ปีการศึกษา 2533

ปริญญานิพนธ์ เรื่อง

VIDEO GRAPHIC ARRAY

โดย

นาย เกียรติกร สุรชัยรัฐกุล No. 31-3004

นาย ชูชัย กฤตยบันลือ No. 31-3007

นาย ธงชัย สีดาคุณ No. 31-3011

นาย พิสิฐ เหล่าวิวัฒน์ No. 31-3017

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร. ไพศาล นาคพิพัฒน์

027883

12 ก.ค. 2534

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2533

ภาควิชา เทคนิคอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง VGA (Video Graphic array)

คณะผู้จัดทำ

เกียรติกร สุรชัยรัฐกล
ชูชัย กฤตยบันลือ
ธงชัย ลีดาคุณ
พิสิฐ เหล่าวิวัฒน์

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ดร. ไพศาล นาคนิพัฒน์)

..... กรรมการสอบ
( )

..... กรรมการสอบ
( )

..... กรรมการสอบ
( )

เลขหมู่ T33050 ก A
เลขทะเบียน 017883
วัน, เดือน, ปี 12 ก.ค. 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

สารบัญ

บทที่	เรื่อง	หน้า
1	ระบบวิดีโอของ IBM จาก PC ถึง PS/2	1
2	VIDEO GRAPHICS ARRAY (VGA)	18
3	ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับ VGA	28
4	การวิเคราะห์แผ่นแสดงผล VGA	36
5	เทคโนโลยีของวีจีเอ	41
6	วีจีเออาร์ดแวร์	52
7	การโปรแกรมใช้งานการ์ดวีจีเอ	69
8	วีจีเอระบบการแสดงผลสำหรับปัจจุบันและอนาคต	92
9	เรื่องราวของการทำ PROJECT เกี่ยวกับ VIDEO GRAPHICS ARRAY	107

----------==========*==========----------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

จากการแสดงผลบนจอโมโนโครมอะแดปเตอร์ หรือการ์ดเฮอร์คิวลิสแล้วพัฒนาต่อมาเป็นการแสดงผลบนจอสีที่เรียกว่า Color Graphic Adaptor (CGA) และ Enhanced Graphic Adapter (EGA) ทั้งหมดนี้ล้วนแล้วแต่เป็นระบบแสดงผลที่เป็นสัญญาณดิจิตอล กล่าวคือสัญญาณที่ออกจากการ์ดแสดงผลที่จะไปควบคุมจอภาพนั้นเป็นสัญญาณดิจิตอล ในระบบนี้การ์ด EGA จะมีความละเอียดสูงสุดคือ 640*350 จุด และแสดงสีได้ 16 สีพร้อมกันจากจำนวนสีทั้งหมด 64 สี

ต่อมามีการพัฒนาระบบแสดงผลแบบใหม่ขึ้นมาเรียกว่า Video Graphic Array (VGA) ซึ่งเป็นสัญญาณอนาลอกควบคุมจอแสดงผลทำให้แสดงจำนวนสีได้มากขึ้น คือสามารถแสดงสีได้ถึง 256 สีพร้อมกันจากจำนวนสีที่เป็นไปได้ทั้งหมด 256*1024 สีและยังมีความละเอียดสูงขึ้นถึง 640*480 จุด ซึ่งภาพที่แสดงออกมาจะเสมือนภาพจริงมาก

ระบบแสดงผลแบบ VGA หรือการ์ด VGA นั้นประกอบด้วยส่วนสำคัญอยู่ 3 ประการคือ

1. หน่วยความจำแสดงผล (Video memory)
2. ชิพ VGA
3. ตัวเปลี่ยนสัญญาณดิจิตอลให้เป็นสัญญาณอะนาลอก (Video DAC)

ในระบบแสดงผลแบบมาตรฐานของไอบีเอ็มนั้นใช้ชิพ 82706 (Video Graphic Array) ซึ่งชิพ 82706 VGA controller เป็นตัวอินเตอร์เฟสระหว่างซีพียูกับหน่วยความจำของการแสดงผล และเป็นตัวส่งข้อมูลของภาพไปยัง video DAC ภายในตัวชิพนี้มีตัวทำงานหลักอยู่ 4 ตัวคือ

- CRT controller
- Graphic controller
- Sequencer
- Attribute controller

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

INTRODUCTION

According to the demonstration on monochrome adaptor screen or herculis card and develop to demonstration on color screen that is Color Graphic Adaptor(CGA) and Enhanced Graphic Adaptor(EGA). All of these are demonstration system on digital signal. In this system EGA card will be high performance(640*350 points) and able to show 16 colors togetherfrom 64 colors.

After that the system development to Video Graphic Array(VGA) that is analog signal control monitor screen to show many of colors. It able to show 256 colors together from the mest of 256 * 1024 colors and there is high performance to 640 * 1024 points. The putureon the screen like a photo puture.

On the VGA card consisted of 3 main parts as follow.

1. Memory chip(Video memory)
2. Chip Controller
3. Digital to Analog Convertor(Video DAC)

On the standard IBM system use 82706 VGA controller chip which is interfactor between CPU & Video memory and tranfer video data to video DAC. The chip is consisted of 4 section as follow:

1. CRT Controller
2. Graphic Controller
3. Sequencer
4. Attribute controller

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

วิวัฒนาการของการแสดงผลของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ในตระกูลไอบีเอ็มเริ่มตั้งแต่ครั้งแรกที่บริษัทไอบีเอ็มได้นำเอา IBM PC เข้าสู่วงการคอมพิวเตอร์ปี 1984 เป็นต้นมา ในครั้งนั้นไอบีเอ็มได้เสนอมาตรฐานของการแสดงผลไว้สองแบบ คือ แบบที่ใช้การ์ดแสดงผลแบบสีเดียว Monochrome Display Adaptor (MDA) ซึ่งใช้งานกับจอสีเขียว (Green Monitor)และแบบที่ใช้การ์ดแสดงผลเป็นสี Color Graphics Adsptor(CGA)

จุดอ่อนของ MDA คือไม่สามารถสร้างภาพกราฟและให้สีสรรไม่ได้ ส่วน CGA แม้สามารถทำภาพสีและทำกราฟได้ แต่ก็มีความละเอียดค่อนข้างต่ำ ยิ่งในโหมดตัวอักษรแล้วยิ่งเห็นความหยาบได้ชัดเจน

ต่อมาได้มีการแก้จุดอ่อนของ MDA โดยเพิ่มความสามารถทางกราฟลงไปด้วย ซึ่งเรียกการ์ดชนิดนี้ว่า Monochrome Graphic Printer Adapter (MGP)และเมื่อความต้องการมาตรฐานของการแสดงผลที่สูง จึงมีการ์ดอีกชนิดหนึ่งเกิดขึ้นคือ Enhance Display Adaptor (EGA) ที่สามารถแสดงผลได้ถึง 640*350 จุด 16 สี ใน 64 สีและล่าสุดที่มาพร้อมกับ PS/2 คือ Video Graphics Array (VGA) ที่กำลังมีบทบาทที่สุดในบรรดาการ์ดแสดงผลในปัจจุบัน เพราะสามารถแสดงรายละเอียดได้ถึง 640 * 480 จุด 16 สีและในโหมดความละเอียดต่ำได้ 320 * 200 จุดยังแสดงสีได้ถึง 256 สีจาก 262,144 สีอีกด้วยซึ่งนับว่าพอเพียงสำหรับงานในระดับธุรกิจทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

ระบบวิดีโอของ IBM จาก PC ถึง PS/2

การก้าวเดินทางเทคโนโลยีของยักษ์ใหญ่อย่างบริษัท ไอบีเอ็ม จำกัด แต่ละครั้งจัดเป็นการปฏิวัติของวงการคอมพิวเตอร์ทีเดียว ดังจะเห็นได้จากการนำเครื่องไอบีเอ็มพีซีเข้าสู่ตลาดเมื่อ 7 ปีก่อน ก็ทำให้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ระดับ 16 บิต กลายเป็นมาตรฐานของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในเวลาอันรวดเร็ว การประกาศเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์รุ่นใหม่ คือตระกูล PS/2 ของบริษัท ไอบีเอ็ม จำกัด เมื่อเมษายนปีที่แล้วจึงเป็นเป้าความสนใจของบรรดาผู้ใช้งานและผู้เกี่ยวข้องกับวงการคอมพิวเตอร์มากมาย นับแต่ว่าเครื่องรุ่นใหม่นี้มีเทคโนโลยีใหม่อะไรบ้าง มีข้อดีและแตกต่างจากเครื่องรุ่นเดิมพีซีอย่างไร จนถึงว่าเครื่องรุ่นใหม่ของไอบีเอ็มนี้ ยังจะคงเป็นแกนนำทางเทคโนโลยีหรือมาตรฐานของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ต่อไปอีกได้หรือไม่

นับจากวันที่บริษัท ไอบีเอ็ม จำกัด ประกาศตัวเครื่องรุ่นใหม่ออกมา ก็ได้มีผู้ทำการวิเคราะห์วิพากษ์วิจารณ์เครื่องรุ่นใหม่นี้ตีพิมพ์ในนิตยสารและวารสารต่าง ๆ ตลอดมาทั้งในแง่ดีและไม่ดีปะปนกันซึ่งส่วนใหญ่ก็ยังเชื่อว่าเครื่องรุ่นใหม่นี้จะเป็นแกนนำทางเทคโนโลยีของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ต่อไปทั้งนี้เพราะเครื่อง PS/2 นี้มีเทคโนโลยีเพิ่มประสิทธิภาพดีขึ้นหลายอย่างคือ

1. มีระบบบัสแบบ Micro channel ที่ดีกว่าระบบบัสที่ใช้บนเครื่อง XT และ AT
2. มีการใช้ระบบวิดีโอใหม่เรียกว่า VGA ที่แสดงตัวอักขระและกราฟิกได้คมชัดดีกว่าของเดิม
3. ใช้ฟลอบปี้ดิสค์ขนาดเล็กลง ขนาด 3 นิ้วครึ่งที่พกได้สะดวก และมีปริมาณความจุข้อมูลและความเชื่อมั่นในการเก็บข้อมูลสูงขึ้น และประการสุดท้าย
4. ได้มีการพัฒนาโปรแกรมจัดระบบงานขึ้นใหม่เรียกว่า OS/2 เพื่อนำมาใช้งานในเครื่อง PS/2 ใหม่นี้ให้สามารถจัดการระบบแบบทำงานหลายอย่างพร้อม ๆ กันได้ (multitasking) และให้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์ทำงานสะดวกขึ้นด้วยระบบ graphic user interface

ในบทความนี้จะเป็นการแนะนำระบบวิดีโอของเครื่องรุ่นใหม่ IBM PS/2 นี้ โดยจะมีการกล่าวถึงเทคโนโลยีเก่าที่ใช้ในเครื่องพีซีเดิม แล้วมาพิจารณาระบบวิดีโอใหม่ เพื่อเปรียบเทียบส่วนที่คล้ายคลึงที่ยังจะต้องคงไว้ให้เกิดคอมแพตทิเบิ้ล คือโปรแกรมที่ใช้งานกับระบบวิดีโอเดิมก็ยังสามารถนำมาใช้กับระบบใหม่ได้ และจะพิจารณาข้อแตกต่างที่ได้รับการพัฒนาให้สามารถแสดงผลบนจอได้ดีขึ้นกว่าเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การ์ด MDA และ CGA

การแสดงผลบนจอภาพของเครื่อง PC จะต้องอาศัยอะแดปเตอร์แสดงผลซึ่งเป็นการ์ดของวงจรอีเล็คโทรนิกส์ที่เสียบเข้าในสล้อตเพื่อการขยายของเครื่อง การ์ดนี้จะเป็นตัวเชื่อมระหว่างคอมพิวเตอร์กับจอภาพผ่านทางชิพไอซีควบคุมจะภาพ CRT Controller เบอร์ 6845 ของโมโตโรลา นอกจากนี้การ์ดยังประกอบด้วยชุดของพอร์ตที่โปรแกรมได้ คาแรกเตอร์เยนฯ และหน่วยความจำจอภาพ (Video RAM) การ์ดของไอบีเอ็มที่ออกมารุ่นแรกมี 2 แบบคือ Monochrome Display adapter เรียกสั้น ๆ ว่า MDA และ Color Graphic Adapter เรียกสั้น ๆ ว่า CGA

การ์ด MDA เป็นการ์ดที่ใช้เพื่อแสดงผลในโหมดข้อความบนจอโมโนโครมเท่านั้น (โหมด 7 ของวีดีโอไบออส) โดยมีรูปแบบเป็นข้อความ 80 ตัวอักษรต่อบรรทัดเป็นจำนวน 25 บรรทัด มีความละเอียด 720 x 350 จุด ทำให้ตัวอักษรแต่ละตัวมีขนาดเต็มเป็น 9 x 14 จุด แต่ตัวอักษรที่สร้างจากคาแรกเตอร์เยนบนบอร์ด จำนวน 256 ตัว มีขนาด 7 x 9 จุด บนการ์ดจะมีหน่วยความจำจอภาพชนิดสแตติกขนาด 4 K ไบต์ เริ่มจาก B0000H ทำหน้าที่เป็นบัฟเฟอร์แสดงผลเก็บระหัสตัวอักขระที่ให้ไปปรากฏที่จอ โดยในไบต์แอสเดรสเลขคู่จะเก็บระหัสแอตทริบิวต์เพื่อควบคุมลักษณะการแสดงผลของตัวอักขระนั้นให้เป็นรีเวิร์สวีดีโอ ตัวเข้ม ขีดเส้นใต้ ไม่แสดงและกะพริบ (ดูรูปที่ 1)

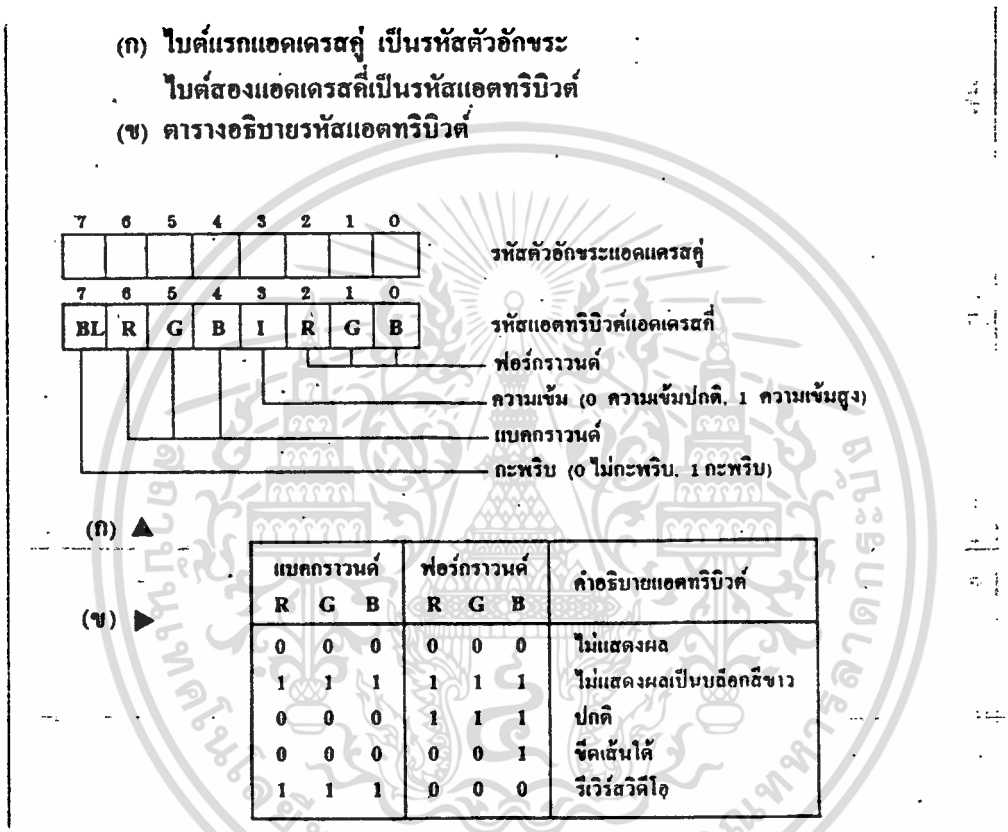
การ์ด MDA นี้จะให้ตัวอักขระในหมวดข้อความบนจอคมชัดมีรายละเอียดสูง ซึ่งเหมาะกับงานในสำนักงานมาก แต่การ์ดนี้ก็มีข้อเสียที่ให้ภาพขาวดำและไม่สามารถใช้งานกราฟิกได้

การ์ด CGA เป็นอะแดปเตอร์กราฟิกสีของ IBM ที่ใช้เพื่อแสดงผลในลักษณะกราฟิกและแสดงสีได้สัญญาณเอาต์พุทที่ส่งออกไปยังจอภาพจะเป็นสัญญาณ RGB หรือสัญญาณสีและสัญญาณวีดีโอคอมโพสิต โดยใช้งานได้ทั้งหมวดข้อความและหมวดกราฟิก ในหมวดข้อความการ์ด CGA นี้จะให้รูปแบบของข้อความเป็น 40 ตัวอักขระต่อบรรทัดจำนวน 25 บรรทัด (โหมด 0,1 ของวีดีโอไบออส) มีความละเอียด 320 x 200 จุด ขนาดตัวอักขระเต็มเป็น 8 x 8 จุด สำหรับจอที่มีความละเอียดต่ำ ส่วนจอที่มีความละเอียดสูงแล้ว รูปแบบของข้อความจะเพิ่มเป็น 80 ตัวอักขระต่อบรรทัดจำนวน 25 บรรทัด (โหมด 2,3 ของวีดีโอไบออส) ความละเอียด 640 x 200 จุด ขนาดตัวอักขระเต็มเป็น 8 x 8 จุด ทั้ง 2 รูปแบบนี้มีตัวอักขระแสดงบนจอขนาด 5 x 7 จุด ในบล็อกขนาด 8 x 8 จุด จึงทำให้ตัวอักขระในหมวดข้อความของการ์ด CGA นี้ หยาบและไม่สวยงาม

บนการ์ด CGA มีหน่วยความจำวีดีโอ 16K ไบต์เริ่มที่ตำแหน่งแอดเดรส B8000H การเก็บข้อความตัวอักขระมีลักษณะเช่นเดียวกับที่ใช้ในการ์ด MDA คือจะใช้ 2 ไบต์มาแทนตัวอักขระ 1 ตัว ไบต์คู่จะเป็นไบต์รหัสตัวอักขระ ไบต์คี่เป็นแอตทริบิวต์ สีที่แสดงบนจอก็มาจากรหัสของแอตทริบิวต์นี้ โดยถ้าใช้จอโมโนโครมแสดงผลสีดำและขาว ก็จะแสดงลักษณะของรีเวิร์สวีดีโอ กะพริบ ตัวเข้ม และไม่แสดงผล แต่ถ้าใช้จอสีจะแสดงได้ถึง 16 สี ด้วยลักษณะของการเก็บ 2 ไบต์ต่อตัวอักขระนี้ การแสดงผลบนจอสำหรับโหมด 40 ตัวอักขระ 25 บรรทัด และโหมด 80 ตัวอักขระ 25 บรรทัด จึง-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้เนื้อที่หน่วยความจำวีดีโอเป็น 2 x 42 x 25 = 2000 ไบต์และ 2 x 80 x 25 = 4000 ไบต์ ตามลำดับ แต่เนื่องจากเนื้อที่หน่วยความจำวีดีโอบนการ์ดมีถึง 16K ไบต์ เราจึงสามารถเก็บข้อมูลบนจอได้มากกว่า 1 จอภาพ โดยโหมด 40 ตัวอักขระ 25 บรรทัด เก็บได้สูงสุด 8 หน้า และโหมด 80 ตัวอักขระ 25 บรรทัด เก็บได้สูงสุด 4 หน้า



รูปที่ 1 แสดงการใช้ 2 ไบต์มาแทนตัวอักขระในหน่วยความจำวิดีโอ ของโหมดข้อความของจอโมโนโครม

โหมดกราฟิกของการ์ด CGA จะแสดงกราฟให้ความละเอียดของภาพได้ 3 โหมด โดยสองโหมดแรกจะเป็นโหมดที่กำหนดไว้ในวีดีโอไบออสแล้วคือ โหมดความละเอียดสูง (โหมด 6) ที่มีจุดภาพเรียกพิกเซลในแนวราบ 640 จุดและแนวดิ่ง 200 จุด (เขียนย่อ ๆ ว่า 640 x 222) และโหมดความละเอียดกลาง (โหมด 4,5) ขนาด 320x200 จุด ส่วนโหมดที่สามจะเป็นโหมดความละเอียดต่ำ 160x100 จุด

โหมดกราฟิกความละเอียดสูง 640 x 200 จะแสดงสีได้เพียงขาวกับดำเท่านั้นเพราะเนื้อที่หน่วยความจำวีดีโอมีเพียง 16K ไบต์ การแทนจุดบนจอทั้งหมดรวม 128,000 จุด อย่างน้อยที่สุดต้องใช้เนื้อที่หน่วยความจำถึง 16000 ไบต์เมื่อใช้ 1 ไบต์มาแทนจุดภาพ 8 จุด ส่วนโหมดกราฟิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความละเอียดปานกลาง 320 x 200 จุด จะใช้ 2 บิตมาแทนจุดภาพได้ 1 จุด(รูปที่2) จึงสามารถที่จะเลือกสีได้จากจำนวน 4 สี สีทั้ง 4 จะถูกกำหนดไว้ในรีจิสเตอร์การเลือกสีผ่าน I/O พอร์ต 3D9H และรหัส 2 บิตที่แทนจุดภาพ ซึ่งสีที่กำหนดอาจมาจากกลุ่มสีของ เขียว แดง น้ำตาล หรือกลุ่มสีของน้ำทะเล บานเย็น ขาว หรือสีพื้นแบคกราวด์ 16 สี

โหมดกราฟิกความละเอียดต่ำ 160 x 100 สามารถเลือกสีของจุดได้จากจำนวนสี 16 สี โดยจุดจะมีขนาดใหญ่กว่าสองโหมดที่ผ่านมาเท่าหนึ่ง ดังนั้นเราจะได้ภาพที่หยาบมากในโหมดความละเอียดต่ำนี้

หน่วยความจำวีดีโอของโหมดกราฟิกของการ์ด CGA จะเริ่มที่ตำแหน่งแอดเดรส B8000H โดยจะมีหลักการแยกหน่วยความจำเป็นสองส่วนใหญ่ ส่วนแรกเริ่มที่ตำแหน่งแอดเดรส B8000H เก็บจุดภาพของแถวคู่ของ 0,2,4...198 และส่วนที่สองจะเริ่มที่ตำแหน่งแอดเดรส BA000H เก็บจุดภาพของแถวคี่ของ1,3,5...199 ซึ่งในแต่ละแถวของจุดภาพจะใช้เนื้อที่ 80 ไบต์ การวาดจุดภาพบนจอก็ต้องมีการสวิตช์อ่านค่าจากหน่วยความจำสองส่วนนี้

(ก) การเลือกสีผ่านรีจิสเตอร์เลือกสีทางพอร์ตอินพุต เอาต์พุต 3D9H
(ข) การแทนจุดภาพ 4 จุด ในหน่วยความจำวีดีโอ 1 ไบต์
(ค) ตารางการเลือกสีตามกลุ่มสีผ่านบิต CS
(ง) ตารางการเลือกสี 16 สี ของแบคกราวนด์

X = ไม่ใช้
CS = การเลือกกลุ่มสี 0 เลือกกลุ่มสีที่ 0 1 เลือกกลุ่มสีที่ 1

(ก) ▶

7	6	5	4	3	2	1	0
X	X	CS	X	I	R	G	B

(ข) ▶

7	6	5	4	3	2	1	0
C1	C0	C1	C0	C1	C0	C1	C0
จุดที่ 0		จุดที่ 1		จุดที่ 2		จุดที่ 3	

(ค) ▶

C1	C0	กลุ่มสีที่ 0	กลุ่มสีที่ 1
0	0	1 ใน 16 สีของแบคกราวนด์	
0	1	เขียว	น้ำทะเล
1	0	แดง	บานเย็น
1	1	น้ำตาล	ขาว

(ง) ▼

I	R	G	B	สี
0	0	0	0	ดำ
0	0	0	1	น้ำเงิน
0	0	1	0	เขียว
0	0	1	1	น้ำทะเล
0	1	0	0	แดง
0	1	0	1	บานเย็น
0	1	1	0	น้ำตาล
0	1	1	1	ขาว
1	0	0	0	เทา
1	0	0	1	ฟ้า
1	0	1	0	เขียวอ่อน
1	0	1	1	น้ำทะเลสด
1	1	0	0	แดงสด
1	1	0	1	ม่วง
1	1	1	0	เหลือง
1	1	1	1	ขาวเข้ม

รูปที่ 2 แสดงการเลือกสีและการแทนจุดภาพของโหมดความละเอียดกลางของ CGA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การ์ดเฮอร์คิวลิส

เนื่องจากการ์ด MDA เหมาะสำหรับงานในสำนักงานที่ให้ตัวอักขระของข้อความที่คมชัดดีบนจอโมโนโครมแต่ให้ภาพลีกราฟิกไม่ได้ และการ์ด CGA จะให้ภาพลีกราฟิกบนจอสี แต่โนโหมดข้อความกลับให้ ตัวอักขระบนจอค่อนข้างหยาบอ่านลำบาก จึงมีบริษัทต่าง ๆ นำจุดอ่อนของการ์ดไอบีเอ็มมาปรับปรุงแก้ไขเป็นการ์ดใหม่ให้สามารถแสดงผลเป็นกราฟิก และให้โหมดข้อความมีตัวอักขระที่สวยงามคมชัดเจนบนจอเดียวกัน ในจำนวนนี้การ์ดของบริษัทเฮอร์คิวลิส ประสบความสำเร็จเป็นอย่างมากจนกลายเป็นมาตรฐานที่บริษัทต่าง ๆ เมื่อผลิตซอฟต์แวร์ออกมาแล้ว จะต้องสนับสนุนการ์ดของเฮอร์คิวลิสด้วย

การ์ดเฮอร์คิวลิสเป็นการ์ดที่แสดงภาพได้ทั้งโหมดข้อความตัวอักขระ และ โหมดกราฟิกที่มีสีขาวดำโดยมีเนื้อที่หน่วยความจำวีดีโอ 64K ไบต์ ตั้งแต่ตำแหน่งแอดเดรส B0000H ถึง BFFFFH ในโหมดตัวอักขระ การ์ดเฮอร์คิวลิสได้ยึดลักษณะเดิมของการ์ด MDA ทุกประการ ส่วนโหมดกราฟิกการ์ดเฮอร์คิวลิสมีความละเอียดของจุดภาพเป็น 720 x 348 ซึ่งละเอียดกว่าโหมดความละเอียดสูงของการ์ด CGA เสียอีกหน่วยความจำวีดีโอในโหมดกราฟิก 64K แบ่งเป็น 2 ส่วนแต่ละส่วนจะแทนภาพบนจอได้ 1 จอ โดยจะใช้ 1ไบต์แทนจุดภาพ 8 จุดเหมือนการ์ด CGA แต่ละจอภาพจะใช้เนื้อที่หน่วยความจำวีดีโอ 32Kไบต์เราสามารถสวิสช์จอภาพทั้งสองสลับกันมาแสดงบนจอได้

การ์ด EGA

เพราะการ์ดรุ่นแรก MDA และ CGA ยังมีสิ่งที่ต้องปรับปรุงอีกมาก บริษัทไอบีเอ็ม จึงได้ออกการ์ด Enhanced Graphic Adapter(EGA) เพื่อใช้งานกับจอโมโนโครมจอสีและจอ Enhanced Color Display (ECD) กับได้ออกการ์ด Personal Graphic Adapter(PGA) เพื่อใช้กับจอ Professional Graphics Display(PGD) ซึ่งไอบีเอ็มต้องการให้มาใช้งานด้าน Computer Aided Design แต่เนื่องจากทั้ง PGA และ PGD มีราคาค่อนข้างสูง จึงไม่นิยมกัน

การ์ด อีจีเอ(EGA) เป็นการ์ดมาตรฐานที่จะใช้แสดงผลได้ทั้งหมวดข้อความและสีกราฟิก โครงสร้างภายในจะเปลี่ยนจากชิพไอซีควบคุมจอ เบอร์ 6845 ไปเป็น customized chip ขนาดสี่เหลี่ยมจัตุรัส ถึงแม้ว่าชิพใหม่นี้จะเลียนแบบการทำงานของโมโตโรลา 6845 บนการ์ด ซีจีเอ(CGA) ไว้แต่ค่าที่กำหนดให้กับ I/O พอร์ตและรีจิสเตอร์บนอีจีเอ (EGA) ต่างกับค่าที่กำหนดบนชิพควบคุม 6845 บนซีจีเอ (CGA) ไปบ้างเล็กน้อย ซึ่งจะเป็นผลทำให้โปรแกรมที่เขียนสั่งงานผ่านไปที่ชิพ 6845 ของซีจีเอโดยตรงทำงานไม่ถูกต้องเมื่อรันด้วยการ์ด อีจีเอ ข้อแตกต่างอีกจุดหนึ่งคือ ไบออส โดยการ์ด อีจีเอ จะมีไบออสที่แตกต่างออกไปจะมีฟังก์ชั่นคอลล์ใหม่ ๆ เพิ่มเข้ามา ไบออสใหม่จะสนับสนุนการโหลดชุดตัวอักขระจากหน่วยความจำ คือผู้ใช้สามารถสร้างตัวอักขระใช้เองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้เกิดการคอมแพตทิเบิลกับการ์ด เอ็มดีเอ(MDA) และการ์ด ซีจีเอ(CGA) เดิมการ์ด อีจีเอ (EGA) จะสนันสนุนโหมด 0 ถึง 7 ของวีดีโอไบออสด้วยการเลียนแบบเป็นการ์ด เอ็มดีเอ หรือการ์ด ซีจีเอ เมื่อการ์ด อีจีเอ ใช้งานกับจอสีจะให้ความละเอียดของภาพเหมือนการ์ด ซีจีเอ แต่ถ้าใช้กับจอใหม่แบบ Enhanced จะให้ความละเอียดของการแสดงจุดในแนวดิ่งสูงขึ้น และเนื่องจากหน่วยความจำวีดีโอบนการ์ด อีจีเอ สูงขึ้นเป็น 64Kไบต์ เป็นอย่างน้อย จำนวนหน้าจอภาพที่เก็บไว้ในหน่วยความจำจะสูงขึ้นกว่าของการ์ด เอ็มดีเอ และ การ์ด ซีจีเอ

การ์ด อีจีเอ ได้ขยายโหมดวีดีโอไบออสไปอีก 4 โหมดคือหมวดกราฟิกของโหมด 0DH, 0EH,0FH และ 10H หมวดกราฟิกนี้จะให้ความละเอียดของภาพดีขึ้น จำนวนสีให้เลือกมากขึ้นและจำนวนหน้าของจอภาพก็จะสูงขึ้นด้วยในโหมด 0FH จะทำให้จอโมโนโครมสามารถออกภาพกราฟิกได้เช่นเดียวกับการ์ดเฮอร์คิวลิส เพียงแต่ความละเอียดต่ำกว่าเล็กน้อย

หน่วยความจำวีดีโอบนการ์ด อีจีเอ จะเริ่มต้นด้วย 64Kไบต์ซึ่งสามารถจะเพิ่มขยายอีกด้วยการนำการ์ดมาเสียบเพิ่ม ขยายได้สูงถึง 256Kไบต์ การขยายหน่วยความจำวีดีโอก็เพื่อที่ให้มีการสร้างตัวอักขระเองได้มีการจัดการแสดงจอภาพได้หลายหน้าและมีการแสดงภาพได้มากสีขึ้น ตำแหน่งแอดเดรสเริ่มต้นของหน่วยความจำวีดีโอสามารถจะเปลี่ยนแปลงได้โดย ขึ้นอยู่กับการทำงานของการ์ด คือ ถ้าการ์ด อีจีเอทำการเลียนแบบการ์ด เอ็มดีเอ ตำแหน่งแอดเดรสเริ่มต้นจะเป็น B0000H ถ้าทำการเลียนแบบการ์ด ซีจีเอ ตำแหน่งแอดเดรสเริ่มต้นจะเป็น B8000H และถ้าการ์ดอีจีเอทำงานในโหมด Enhance Graphic ของตัวมัน ตำแหน่งแอดเดรสเริ่มต้นของหน่วยความจำวีดีโอจะเป็น A0000H

การจัดเก็บข้อมูลในหน่วยความจำวีดีโอของโหมด Enhance graphic จะแตกต่างกับการ์ดซีจีเอ ที่เป็นแบบแยกแถวคี่มาก ในโหมด Enhanced Graphic ของ อีจีเอ จุดภาพของการแสดงจะเก็บเรียงตามลำดับเชิงเส้น เริ่มจากแถวบนสุดจากซ้ายไปขวาแล้วเริ่มแถว 2 จากซ้ายไปขวา เช่นนี้เรื่อยไปจนถึงแถวสุดท้าย จุดภาพมุมซ้ายบนจุดแรกก็คือบิตที่ 7 ของข้อมูลไบต์ตำแหน่ง A0000H ดังนั้นใน 1 แถวของจุดภาพ 640 ต้องใช้เนื้อที่หน่วยความจำ 80 ไบต์ จุดภาพแรกของแถวที่สองคือ บิตที่ 7 ของไบต์ที่ตำแหน่ง A0050H ในหน่วยความจำวีดีโอของ อีจีเอ จะแบ่งออกเป็น 4 bit planes ที่ขนานกัน ตัวอย่างเช่น หน่วยความจำวีดีโอ 64K แบ่งได้เป็น bit planeละ 16K ไบต์ โดยทั้งสี่ชุดจะใช้ตำแหน่งแอดเดรสร่วมกัน ในอีจีเอจะมีวงจรลอจิกมาติดค่าในแต่ละ bit plane มารวมประกบเป็นค่าค่าหนึ่ง ซึ่งค่าที่ได้ก็แทนรหัสของสีของจุดภาพนั่นเอง

ลักษณะการจัดการ bit plane เพื่อมาแทนค่าของจุดภาพจะขึ้นกับขนาดหน่วยความจำวีดีโอที่มีอยู่ในและโหมดกราฟิกที่ใช้งาน ตัวอย่างเช่น การใช้หน่วยความจำวีดีโอ 64Kไบต์ มาแสดงกราฟิกความละเอียด 640 x 350 จุดในโหมดวีดีโอ 10H กรณีนี้จอภาพหนึ่งจะมี 640 x 350 = 224,000 จุดภาพแต่ละ bit plane จะใช้ 224,000/8 = 28,000 ไบต์ (8 จุดภาพต่อไบต์) ซึ่งมากกว่าขนาด bit plane 16K ไบต์ที่กำหนดไว้เดิม วงจรลอจิก อีจีเอ จะจัดเชื่อม bit

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

plane เข้าด้วย (plane2 ต่อกับ plane 0 plane 3 ต่อกับ plane 1) ในลักษณะของการเชื่อม bit plane ทำให้แทนจำนวนสีของภาพน้อยลง ถ้าหากต้องการให้ใช้งานได้จำนวนสีสูงขึ้นต้องการมีการขยายหน่วยความจำวีดีโอขึ้น

โหมด รอมไบออส	ความละเอียด	จำนวน สี	ชนิดของจอ
ODH	320*200	16	สี, enhanced
OEH	640*200	16	สี, enhanced
OFH	640*350	Mono	โมโนโครม
10H	640*350	4	enhanced (EGA RAM = 64K)
10H	640*350	16	enhanced (EGA RAM > 64K)

ตารางที่ 1 Enhanced Graphics Mode

จอภาพของระบบวิดีโอใหม่

ระบบ MCGA และ VGA ต่างกับการ์ดวีดีโออะแดปเตอร์เก่าที่จะให้ภาพบนจอมอนิเตอร์แบบดิจิตอลสัญญาณสี RGB ที่ได้มาอะแดปเตอร์ของ ซีจีเอ และ อีจีเอ เป็นสัญญาณดิจิตอล (เปิดหรือปิด) ดังนั้นจำนวนสีของระบบจึงถูกจำกัดด้วยจำนวนสีอีจีเอ ด้วยสัญญาณ RGB 6 สายจะให้สีต่าง ๆ ได้รวม $2^6 = 64$ สี ตรงกันข้ามกับจอมอนิเตอร์แบบอะนาลอก สัญญาณ R,G,B ที่ใช้จะเป็นระดับแรงดันไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องซึ่งความเข้มของสีจะขึ้นกับแรงดันไฟฟ้า ดังนั้นจอมอนิเตอร์อะนาลอกนี้จึงแสดงสีได้มากมาย

มอนิเตอร์สำหรับ PS/2 สี่แบบคือ แบบ 8503,8512,8513,8514 ซึ่งทั้งสี่แบบสามารถใช้กับ PS/2 รุ่นต่าง ๆได้และสามารถแสดงภาพในโหมดของ วีจีเอ ความละเอียด 640 x 480 จุดได้ มอนิเตอร์เหล่านี้ใช้เทคโนโลยีอะนาลอกของระบบวีดีโอ มีสัญญาณของสี 18 สายโดยแยกเป็นสายชุด R,G,B ชุดละ 6 สาย สามารถให้เกิดสีรวมถึง 256,000 สี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มอนิเตอร์แบบ 8503 เป็นมอนิเตอร์แบบโมโนโครมขนาด 12 นิ้ว แสดงการระบายเงาได้สูงถึง 64 แบบเหมาะสำหรับงานกราฟิกบ้างเล็กน้อยมอนิเตอร์แบบ 8512 และแบบ 8513 เป็นมอนิเตอร์อะนาลอกระดับกลางแบบ 8512 ขนาด 14 นิ้ว มีช่วงห่างระหว่างจุด 0.41 มม. แบบ 8513 ขนาด 12 นิ้ว ถึงแม้จะมีหน้าจอเล็กกว่าแต่จะให้ภาพได้คมชัดกว่าเพราะมีช่วงห่างระหว่างจุด 0.28 มม. ที่ดีกว่า มอนิเตอร์แบบ 8514 เป็นมอนิเตอร์อะนาลอกที่ให้ความละเอียดของภาพสูง 1024 x 767 จุดช่วงห่างระหว่างจด 0.31 มม. จึงให้ภาพที่สวยงามคมชัดมาก (ดูตารางที่ 2)

มอนิเตอร์ปกติที่ใช้กับการ์ดอะแดปเตอร์วีดีโอเดิมจะนำมาใช้กับเครื่อง PS/2 ไม่ได้ ยกเว้นเฉพาะมอนิเตอร์ที่มีโหมด Analog เช่น NEC Multisync และ Sony Multiscan Monitor เมื่อเปลี่ยนสายเคเบิ้ลใหม่ก็นำมาใช้กับ PS/2 ได้ ขณะนี้ก็เริ่มมีบริษัทผลิตจอมอนิเตอร์ใช้ร่วมกับวีจีเอแล้ว

แบบ	ขนาด (นิ้ว)	ความละเอียดของหมวดข้อความ	ความละเอียดของหมวดกราฟิก	การเลือกสี
8503 โมโนโครม	12	720*400	640*480	64 gray shads
8512 สี	14	720*400	640*480	256 สีจากจำนวน 256,000 สี
8513 สี	12	720*400	640*480	256 สีจากจำนวน 256,000 สี
8514 สี	16	1024*768	1024*768	256 สีจากจำนวน 256,000 สี

ตารางที่2 จอมอนิเตอร์ของไอบีเอ็ม

การคอมแพททิเบิ้ล

โปรแกรมที่เขียนให้ทำงานร่วมกับ CGA สามารถนำมาใช้งานร่วมกับ MCGA ได้ ถึงแม้ว่าโปรแกรมนั้นจะไม่เรียกผ่านวีดีโอไบออส แต่ควบคุมฮาร์ดแวร์โดยตรงและเพราะว่า PS/2 รุ่น 30 มีระบบบัสแบบเดียวกับเครื่องพีซีจึงทำให้สามารถนำการ์ด MDA หรือการ์ด เฮอร์คิวลิส มาเสียบทำงานร่วมกับ MCGA ใน PS/2 รุ่น 30 ได้ ทำนองเดียวกันโปรแกรมที่เขียนให้ทำงานร่วมกับ EGA ก็สามารถนำมาใช้งานร่วมกับ VGA เพราะระบบ VGA มีการคอมแพตทิเบิ้ลในระดับฮาร์ดแวร์สูงพอให้ทำงานร่วมกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระหว่าง MCGA และ VGA มีส่วนที่แตกต่างกันการกำหนด I/O พอร์ตใน MCGA และ VGA ก็แตกต่างกันมาก รวมทั้งการจัดวางหน่วยความจำวีดีโอใน 2 ระบบนี้ก็แตกต่างกันดังนั้นโปรแกรมที่เขียนโดยไม่ผ่านวีดีโอไบออสไปควบคุมฮาร์ดแวร์โดยตรงจึงไม่สามารถรันบนทั้ง MCGA และ VGA ได้จนกว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมบางส่วนเสียก่อน

Multi-Color Graphics Array(MCGA)

วงจรหลักของ MCGA ประกอบด้วยเกตอะเรย์ 2 ตัวภายในบอร์ดของระบบตัวแรกเรียกว่า memory controller ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมจอภาพและตัวที่สองเรียกว่า video formatter ซึ่งจะทำหน้าที่ควบคุมการเลือกโหมดของวีดีโอ การกำหนดและเลือกสี

เราสามารถโปรแกรม memory controller ผ่านทางรีจิสเตอร์ขนาด 8 บิตต่าง ๆ (ตารางที่3) โดยขั้นแรกจะต้องบอกหมายเลขรีจิสเตอร์ผ่าน I/O พอร์ตเลข 3D4H และข้อมูลที่จะไปเก็บหรือนำมาจากรีจิสเตอร์นั้นจะผ่านทาง I/O พอร์ตเลข 3D5H รีจิสเตอร์หมายเลข 0 ถึง F รวม 16 ตัวของ memory controller จะเหมือนกับรีจิสเตอร์ของชิพโมโตโรลา 6845 ที่ใช้ในการ์ด CGA

ดังนั้นโปรแกรมที่เขียนใช้งานกับ CGA ที่มีการเรียกรีจิสเตอร์เหล่านี้ จึงสามารถรันบน MCGA ได้แต่เนื่องจากพารามิเตอร์ของจอภาพที่ใช้ใน MCGA กับการ์ด CGA จะแตกต่างกันดังนั้นค่าของรีจิสเตอร์0 ถึง 7 ของ memory controller จะต้องมีการป้องกันการแก้ไขซึ่งเราสามารถสั่งไปที่บิต 7 ของรีจิสเตอร์การควบคุมโหมด (รีจิสเตอร์ 10H) ที่เป็นบิตใช้ควบคุมการป้องกันการเปลี่ยนค่าของรีจิสเตอร์ 0 ถึง 7 ส่วนรีจิสเตอร์ของ memory controller ที่เหลือซึ่งไม่มีการ์ด CGA จะเป็นการควบคุมการเลือกโหมดวีดีโอและการสร้างชุดตัวอักขระขึ้นเอง

เกตอะเรย์ตัวที่สองที่เรียก video formatter จะประกอบด้วยรีจิสเตอร์ควบคุมโหมด (I/O พอร์ต 3D8H) เพื่อควบคุมการเลือกโหมดวีดีโอ รีจิสเตอร์ควบคุมการเลือกสี (I/O พอร์ต 3D9 H) เพื่อการเลือกกลุ่มสี และการเลือกสีแบคกราวด์ของโหมดกราฟิก และรีจิสเตอร์สถานภาพ (I/O พอร์ต 3DAH) ซึ่งจะบอกสถานะของสัญญาณเวลาแนวราบและแนวดิ่งของจอภาพเกตอะเรย์ส่วนนี้จะคอมแพตทิเบิ้ลกับการ์ด CGA

นอกเหนือจากโหมดวีดีโอของการ์ด CGA จากโหมด 0 ถึงโหมด 6 ที่ MCGA สามารถใช้งานเลียนแบบแล้ว MCGA สามารถทำงานในโหมดกราฟิก 11H เลือก 2 สีของความละเอียดภาพ 640 x 480 จุดและในโหมดกราฟิก 13H เลือก 256 สีของความละเอียดภาพ 320 x 200 จุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
027883

Register เลขที่	ฟังก์ชัน
0	Horizontal total
1	Horizontal displayed
2	Start horizontal Sync
3	Sync pulse width
4	Vertical total
5	Vertical total adjust
6	Vertical displayed
7	Start Vertical Sync
8	(Reserved)
9	Scan lines per character
0A	Cursor Start
0B	Cursor end
0C	Start address high
0D	Start address low
0E	Cursor location high
0F	Cursor location low
10	Mode Control
11	Interrupt control
12	Character-generator, Sync polarity
13	Character-generator pointer
14	Character-generator count

ตารางที่ 3 MCGA memory-controller registers
(register 00H ถึง 0FH จะเหมือนกับตัวควบคุมจอภาพใน CGA)

ลักษณะเด่นใหม่ของ MCGA

ลักษณะเด่นของ MCGA เกี่ยวกับการแสดงภาพที่ดีกว่าเดิมคือ ความละเอียดในแนวดิ่งของหมวดข้อความและกราฟิกจะสูงกว่าการ์ดอะแดปเตอร์เดิม (ดูตารางที่ 4) โดยจะมีถึง 400 เส้นสแกนมากกว่าของการ์ด CGA เท่าตัวและมากกว่าการ์ด EGA ที่เป็น 350 เส้นสแกน ในกรณีของตัวอักขระ 25 บรรทัดตัวอักขระตัวหนึ่งในแต่ละบรรทัดจะมีถึง 16 เส้นสแกนซึ่งทำให้การแสดงตัวอักขระคมชัดและสวยงามมาก เมื่อ MCGA เลียนแบบหมวดกราฟิกของการ์ด CGA (โหมด 4,5 ของความละเอียด 320 x 200 โหมด 6 ของความละเอียด 640 x 200) ขนาดของจุดในแนวดิ่งจะเด่นชัดขึ้นเพราะมีการสแกนเส้น 2 ครั้ง (ของการสแกน 400 เส้น)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะเด่นอีกประการของทั้ง MCGA และ VGA คือเราสามารถขยายจำนวนสีที่แสดงได้มาก เพราะภายในระบบวีดีโอใหม่นี้จะมีวงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอะนาลอก (DAC) เพื่อส่งต่อไปยังมอนิเตอร์อะนาลอกภายใน DAC จะมีรีจิสเตอร์ขนาด 18 บิต 256 ตัว ซึ่งขนาด 18 บิตมาจากสีพื้นฐาน 3 สีของแดง,เขียว,น้ำเงิน สีละ 6 บิต วงจร DAC จะแปลงสีพื้นฐาน 6 บิต เป็นระดับแรงดันไฟฟ้าได้ความเข้มของสีเป็น 64 สีและเมื่อรวมสีพื้นฐานเข้ามาก็จะได้จำนวนสีรวม 64^3 = 256 K สี แต่เพราะมีรีจิสเตอร์ 256 ตัวมีสีได้ 256 สีจากจำนวนให้เลือก 256K สี

หมายเลขโหมด	ประเภท	ขนาดจอ (ความละเอียด)	จำนวนสี	ระบบ
0	ข้อความ	40*25 (320*400)	16	MCGA
0	ข้อความ	40*25 (360*400)	16	VGA
2	ข้อความ	80*25 (640*400)	16	MCGA
2	ข้อความ	80*25 (720*400)	16	VGA
11H	กราฟิก	640*480	2	MCGA,VGA
12H	กราฟิก	640*480	16	VGA
13H	กราฟิก	320*200	256	MCGA,VGA

ตารางที่ 4 โหมดวีดีโอไบออสใหม่ใน MCGA และ VGA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิดีโอไบออส

วิดีโอไบออสของเครื่อง PS/2 จะใช้เหมือนในรอม-ไบออสของเครื่องพีซีที่เรียกด้วย INT 10H และส่งพวกพารามิเตอร์ไปยังรูทีนไบออสผ่านทางรีจิสเตอร์ของ CPU ในอินเตอร์รัพต์ 10H จะมีฟังก์ชั่นใหม่สำหรับ MCGA และ VGA เพิ่มขึ้นอีกมากดังในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ฟังก์ชันใหม่ของ INT 10H ที่เพิ่มเข้ามาสำหรับการ์ด MCGA และ VGA

Function 10H: Color-palette interface

AL=3: Toggle alphanumeric intensity/blink state

AL=7: Read individual palette register (VGA only)

AL=8: Read overscan (border color) register (VGA only)

AL=9: Read all palette registers and overscan register (VGA)

AL=10h: Set individual video DAC color register

AL=12h: Set block of video DAC color registers

AL=13h: Select Video DAC color page (VGA only)

AL=15h: Read individual video DAC color register

AL=17h: Read block of video DAC color registers

AL=1Ah: Read video DAC color-page state (VGA only)

AL=1Bh: Perform gray-scale summing

Function 11H: Character-generator interface

AL=4: Load 8 by 16 alphanumeric characters

AL=14h: Set alphanumeric mode using 8 by 16 characters

AL=24h: Load 8 by 16 graphics characters

Function 12H: Alternate select

BL=30h: Select vertical resolution for alphanumeric modes (VGA only)

BL=31h: Enable/disable default palette loading

BL=32h: Enable/disable video addressing

BL=33h: Enable/disable default gray-scale summing

BL=34h: Enable/disable alphanumeric cursor emulation (VGA only)

BL=35h: Display-switch interface

Function 1AH: Display combination code

AL=0: Read display combination code

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AL=1: Write display combination code

Function 1BH: Functionality/state Information

Function 1CH: Save/restore video state (VGA only)

AL=0: Return state buffer size

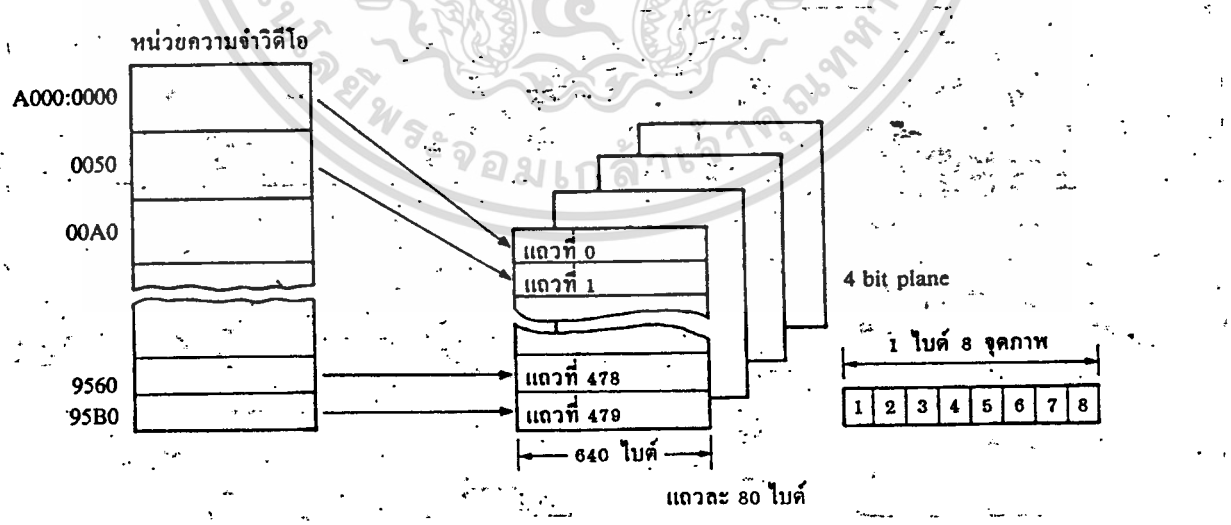
AL=1: Save video state

AL=2: Restore video state

หมวดข้อความและหมวดกราฟิกของ MCGA

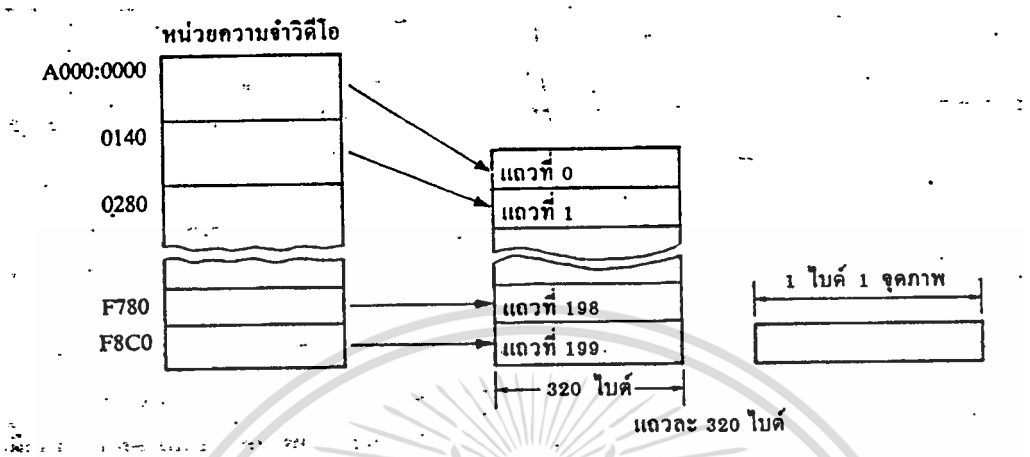
แม้ว่า MCGA จะปรับปรุงความละเอียดของภาพได้สูงขึ้น การโปรแกรมในหมวดข้อความก็เหมือนที่พบในการ์ด CGA จะแตกต่างกันก็เพียงว่าคาแรกเตอร์เยนของ MCGA สามารถแสดงชุดตัวอักขระ 256 ตัวจำนวน 4 ชุด จะจัดเก็บในหน่วยความจำวิดีโอแต่จะมีเพียง 2 ชุดที่จะพร้อมให้เลือกในช่วงเวลาหนึ่งเหมือนในกรณีของ VGA และการ์ด EGA

หมวดกราฟิกของโหมด 4,5,6 ที่เป็น CGA คอมแพตทิเบิ้ล MCGA จะเลียนแบบการ์ด CGA โดยกำหนดตำแหน่งแอดเดรสเริ่มต้นที่ B8000H แยกเป็นสองส่วน แต่สำหรับโหมด 11H และ 13H ตำแหน่งแอดเดรสเริ่มจะอยู่ที่ตำแหน่ง A0000 การจัดเก็บข้อมูลจุดภาพของโหมด 11H จะเป็นแบบเชิงเส้นเรียงตามลำดับจากซ้ายไปขวาและจากแถวบนไปหาแถวล่าง เช่นเดียวกับในโหมด enhanced graphics (ดูรูปที่ 3) แต่การจัดเก็บข้อมูลจุดภาพของโหมด 13H ของความละเอียดภาพ 320 x 200 จำนวน 256 สีใน 1 ไบต์จะเก็บ 1 จุดภาพเท่านั้น เพราะฉนั้นใน 1 แถวของจุดภาพ (320 จุด) ต้องใช้ถึง 320ไบต์ การเรียงหน่วยความจำวิดีโอของโหมด 13H จะเป็นตามรูปที่ 4



รูปที่ 3 ลักษณะการจัดเก็บข้อมูลจอภาพในโหมด 11h และ 12h

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 ลักษณะการจัดเก็บข้อมูลจอภาพในโหมด 13h

Video Graphic Array(VGA)

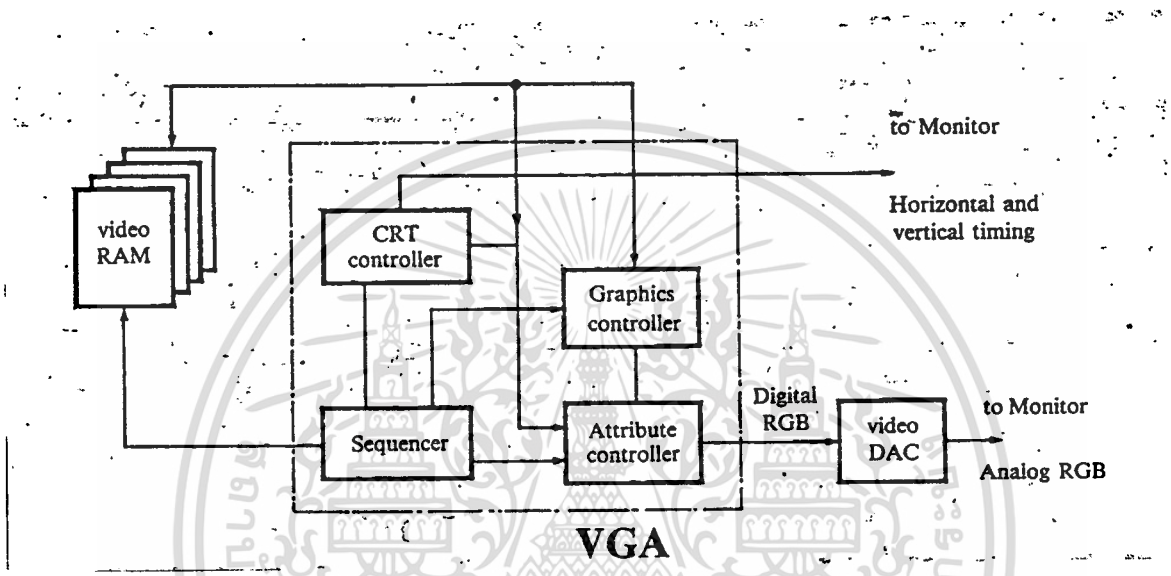
ระบบวีดีโอบน IBM PS/2 รุ่น 50,60,80 จะประกอบด้วย VGA DAC และตัวเชื่อมต่อวีดีโอภายนอกทั้งนี้เพื่อให้อะแดปเตอร์ภายนอกสามารถต่อเข้ากับ DAC แทนที่ช่องทางของ VGA ได้ ซึ่งทั้งหมดนี้จะรวมอยู่ภายในบอร์ดของระบบเรียบร้อย ภายใน VGA เองจะประกอบด้วย VLSI เกตอะเรย์ที่จะทำงานคล้ายกับส่วนประกอบของ EGA ส่วนสำคัญ (รูปที่ 5) จะประกอบด้วย CRT controller(CRTC) Graphics-Data Controller(GDC) Sequencer และ Attribute Controller(ATC)

CRT Controller เป็นส่วนที่ขยายมาจาก EGA แต่มีสัญญาณเวลาในแนวดิ่งและแนวราบที่ต่างกันมีจำนวนจุดแนวดิ่งมากขึ้นเช่นเดียวกับที่พบใน MCGA เราจะติดต่อไปยังรีจิสเตอร์ต่าง ๆ ภายในด้วยการบอกหมายเลขรีจิสเตอร์ผ่าน I/O พอร์ต 3D4H แล้วอ่านหรือเขียนค่าไปยังรีจิสเตอร์นั้นผ่าน I/O พอรต์ 3D5H ใน CRT Controller จะมีรีจิสเตอร์ 25 ตัว Sequencer มี 5 รีจิสเตอร์ติดต่อด้วย I/O พอร์ต 3C4H, 3C5H Graph Ic Controller มี 9 รีจิสเตอร์ผ่าน I/O พอร์ต 3CEH,3CFH และกลุ่ม attribute controller มี 21 รีจิสเตอร์ ติดต่อผ่าน I/O พอร์ต 3COH และ 3C1H

CRTC จะทำหน้าที่ควบคุมจำนวนอักขระต่อบรรทัด จำนวนบรรทัดต่อจอจำนวนเส้นสแกนบนจอและตำแหน่งของเคอร์เซอร์ส่วน GDC จะทำหน้าที่ควบคุมการส่งผ่านข้อมูลระหว่างหน่วยความจำวีดีโอกับ CPU ขณะเดียวกันจะช่วยจัดการจุดภาพของ bit plane 4 ชุดขนานกัน และให้ 4 ชุดทำงานได้พร้อม ๆ กัน Sequencer จะควบคุมการใช้หน่วยความจำวีดีโอและการใช้ font ใน VGA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถเก็บแบบ font ของตัวอักขระถึง 8 ชุดเมื่อเทียบกับ EGA ที่มีได้เพียง 4 ชุด แต่เวลานำไปแสดงจะใช้ได้เพียง 2 ชุด เช่นเดียวกับ EGA Atrribute Controller จะช่วยควบคุมการกำหนดสีให้กับจุดภาพซึ่งหน่วยนี้จะทำหน้าที่แปลไบต์แอตทริบิวต์ของหมวดข้อความด้วย



รูปที่ 5 ส่วนประกอบภายในของ VGA ชิพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โหมด	ประเภท	จำนวนสี	รูปแบบอักขระบนจอ	ตำแหน่งเริ่มของบัฟเฟอร์	ความละเอียดของการแสดงภาพ	ขนาดเต็มของตัวอักขระ	จำนวนหน้าสูงสุด	การ์ดหรือระบบ (ตัวเข้มหมายถึงการคอมแพตทิเบิ้ล)
0,1	ข้อความ	16	40×25	B8000	320×200	8×8	8	CGA, EGA จอสี, VGA
					320×350	8×14	8	EGA จอ Enhanced, VGA
					320×400	8×16	8	MCGA
					360×400	9×16	8	VGA
2,3	ข้อความ	16	80×25	B8000	640×200	8×8	4	CGA
					640×200	8×8	8	EGA จอสี, VGA
					640×350	8×14	8	EGA จอ Enhanced, VGA
					640×400	8×16	8	MCGA
					720×400	9×16	8	VGA
4,5	กราฟิก	4	40×25	B8000	320×200	8×8	1	CGA, EGA จอสี, VGA
6	กราฟิก	2	80×25	B8000	640×200	8×8	1	CGA, EGA จอสี, VGA
7	ข้อความ	Mono	80×25	B0000	720×350	9×14	1	MDA
					720×350	9×14	8	EGA จอ mono, VGA
					720×400	9×16	8	VGA
8	กราฟิก	16	20×25	B8000	160×200	8×8	1	ใช้กับ IBM PCjr ไม่มีใน IBM PS/2
9	กราฟิก	16	40×25	B8000	320×200	8×8	1	
A	กราฟิก	4	80×25	B8000	640×200	8×8	1	
B	(Reserved ไว้ใช้งานภายในสำหรับการโหลด font)							
C								
D	กราฟิก	16	40×25	A0000	320×200	8×8	8	EGA, VGA
E	กราฟิก	16	80×25	A0000	640×200	8×8	4	EGA, VGA
F	กราฟิก	Mono	80×25	A0000	640×350	8×14	2	EGA, VGA
10H	กราฟิก	4/16	80×25	A0000	640×350	8×14	2	EGA, VGA
11H	กราฟิก	2	80×30	A0000	640×480	8×16	1	MCGA, VGA
12H	กราฟิก	16	80×30	A0000	640×480	8×16	1	VGA
13H	กราฟิก	256	40×25	A0000	320×200	8×8	1	MCGA, VGA

ตารางที่ 6 แสดงโหมดต่าง ๆ ของวิดีโอไบออส (INT 10H,Function 0)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมวดข้อความและหมวดกราฟิกของ VGA

VGA สามารถใช้กับโหมดวีดีโอของ VGA ได้ทั้งหมดรวมทั้งโหมดกราฟิก 2 สี ของความละเอียดภาพ 640 x 480 จุด (โหมด 11H) และโหมดกราฟิก 256 สีของความละเอียดภาพ 320 x 200 (โหมด 13H) ที่พบใน MCGA นอกจากนี้จะมีโหมดกราฟิกแยกพิเศษมีเฉพาะใน VGA คือโหมดกราฟิก 16 สีของความละเอียดภาพ 640 x 480 (โหมด 12H)

ในหมวดข้อความจำนวนจุดตามแนวดิ่งของ VGA มีความละเอียดถึง 400 จุดเช่นเดียวกับ MCGA แต่ใน VGA นี้เราสามารถแก้ไข CRT Controller ให้แสดงตัวอักขระในแบบความละเอียดแนวดิ่งของ 200 จุดและ 350 จุดเหมือนในการ์ด CGA และ EGAได้ ซึ่งกรณีนี้จำนวนบรรทัดจะสูงมากกว่า 25 บรรทัดเมื่อขนาดตัวอักขระเล็กลงเป็น 8 x 8 จุด

การใช้งานบนเครื่องรุ่นใหม่ IBM PS/2 จะทำได้ง่ายกว่าเครื่องพีซีมาก เพราะความละเอียดในแนวดิ่งของ MCGA และ VGA สูงขึ้นมากเราสามารถจัดระบบภาษาไทย 25 บรรทัดได้อย่างสวยงาม ขณะเดียวกันเรายังสามารถกำหนด font หรือรูปแบบตัวอักขระภาษาไทยได้ ซึ่งวิธีการจะเป็นเรื่องของซอฟต์แวร์ของการเขียนโปรแกรมระบบ

ในตารางที่ 6 จะเป็นการสรุปโหมดต่างๆของวีดีโอไบออสที่ใช้เรียกด้วยอินเตอร์รัพต์ 10H และฟังก์ชั่น 0H เพื่อให้เปรียบเทียบความสามารถของการ์ด และระบบวีดีโอ ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ ตลอดมา

สรุป

ที่กล่าวมานี้ เป็นการพูดถึงเทคโนโลยีของระบบวีดีโอของการ์ด MDA,CGA,EGA จนถึงระบบที่ใช้ในเครื่อง IBM PS/2 ของ MCGA และ VGA ซึ่งเป็นเพียงบางแง่มุมเท่านั้น รายละเอียดในทางลึกรวมถึงการเขียนโปรแกรมใช้งานยังจะต้องกล่าวถึงต่อไปอีกมาก แต่ถึงอย่างไรก็พอจะสรุปได้ว่า ระบบวีดีโอของ MCGA และ VGA จะเป็นมาตรฐานของเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ในอนาคตต่อไปแน่นอนเพราะนอกจากทั้ง 2 ระบบนี้จะให้จำนวนสีและความละเอียดของภาพมากขึ้นระบบ MCGA ก็มีการเลียนแบบการ์ด CGA ทั้งในด้านการทำงานและในด้านการโปรแกรม ทำนองเดียวกันระบบ VGA ที่คอมแพตทิเบิ้ลกับการ์ด EGA โปรแกรมที่มีอยู่บนเครื่องรุ่นเก่าก็สามารถใช้งานบนเครื่องตระกูลใหม่นี้ได้

เทคโนโลยีวีดีโอของ VGA ได้ขยายเพิ่มสูงขึ้นกว่าการ์ด EGA มาระดับหนึ่งแล้วแต่ยังไม่เป็นที่สบอารมณ์ของผู้สันทัดทั้งหลาย ทั้งในด้านของความเร็วและความละเอียดของภาพ จึงเป็นที่แน่นอนว่าจะมีบริษัทต่าง ๆ ผลิตการ์ดอะแดปเตอร์ของ VGA คอมแพตทิเบิ้ลที่มีคุณลักษณะสูงกว่าระบบเดิมของไอบีเอ็มออกวางขายโดยสามารถเพิ่มขยายกับเครื่องพีซีหรือเอทีหรือ PS/2 ขณะนี้ก็เริ่มมีขายแล้วจริง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

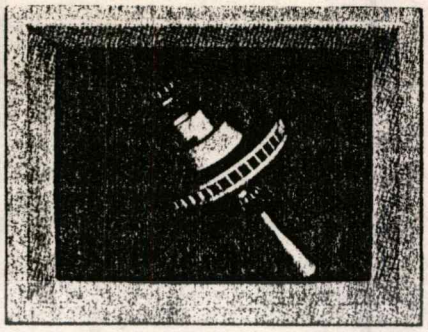
VIDEO GRAPHICS ARRAY (VGA)

ระบบการแสดงผลแบบ โมโนโครม ได้รับการยอมรับเป็นมาตรฐานสำหรับการใช้งานทั่วไปบนเครื่องคอมพิวเตอร์ในตระกูลไอบีเอ็มมาช้านาน ตั้งแต่เริ่มต้นและยังไม่มีท่าที่จะแปรเปลี่ยนไปได้ง่าย ๆ ทั้ง ๆ ที่ไอบีเอ็ม และอีกหลายบริษัทได้ออกแผ่นแสดงผลแบบอื่น ๆ ที่มีความสามารถ รายละเอียดและสีสันดีกว่าขึ้นมาอีกหลายแบบ ยิ่งเมื่อบริษัทเฮอร์คิวลิส ได้ออกแผ่นแสดงผลแบบ โมโนโครมให้สามารถทำภาพกราฟได้ก็ยิ่งเป็นการหน่วงเหนี่ยวให้ผู้ที่คิดหันไปใช้ระบบการแสดงแบบอื่น ต้องคิดทบทวนกันใหม่มากขึ้น จึงเป็นเหตุให้ผู้ใช้จำนวนมากยังยึดติดกับการแสดงผลแบบ โมโนโครมกันต่อไปทั้งนี้เหตุผลสำคัญประการหนึ่งก็คือราคาที่ถูกกว่า

เมื่อไอบีเอ็มนำ พีเอสทูออกสู่ตลาดก็ได้นำเอาระบบการแสดงผลแบบใหม่อันหนึ่งที่ให้รายละเอียดได้ถึง 640 x 480 จุด มีสัญญาณเป็นแบบอะนาลอก ทำภาพกราฟได้ถึง 256 สี เรียกว่า VGA (Video Graphics Array) ติดตั้งมาเป็นอุปกรณ์มาตรฐาน แต่ถึงแม้ วีจีเอจะมีจุดเด่นในตัวเองหลาย ๆ อย่างลำพังเฉพาะวีจีเอที่มาพร้อมกับพีเอสทูคงไม่ทำให้ความนิยมสูงขึ้นอย่างมากมายจนต่อเมื่อบรรดาผู้ผลิตรายอื่น ๆ ได้ทำแผ่นแสดงผลที่คอมแพตกับวีจีเอของไอบีเอ็มขึ้นมาและให้ชักบบรรดาเครื่องตระกูลไอบีเอ็มคอมแพตทั้งหลาย ไม่ว่าจะเป็นระดับเอ็กซ์ที, เอที ตลอดจนที่ใช้ ซีพียู 386, 486 ความนิยมในตัววีจีเอจึงสูงขึ้นเรื่อย ๆ และคาดกันว่าจะมาแทนที่การแสดงผลแบบโมโนโครมดั้งเดิมในไม่ช้านี้

การแสดงจอภาพ VGA Monochrome
ให้ความละเอียดเช่นเดียวกับจอ VGA Color เพียงแต่ไม่มีสีเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การแสดงจอภาพกราฟิกเฮอร์คิวลิส

ทำไมวีจีเอจึงได้รับความนิยม

เหตุผลที่อัตราการใช้วีจีเอมากขึ้น ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับระบบอื่น ๆ ในปัจจุบันมีเหตุผลสำคัญ ๆ หลายประการดังนี้

1. วีจีเอให้สีสันมากกว่า

เมื่อเปรียบเทียบกับการแสดงผลแบบอื่น ๆ เช่น อีจีเอซึ่งให้สีสูงสุด 16 สี ใน 64 สี ยิ่งเป็น ซีจีเอ หรือ เอ็มจีเอแทบไม่ต้องนำมาเปรียบเทียบในขณะที่วีจีเอแสดงสีได้ถึง 256 สี ที่เลือกได้จาก 262,144 สี ในเวลาเดียวกันจึงเหลือเฟือต่องานแทบทุกชนิด

2. ให้รายละเอียดได้ถึง 640x480 จุด

ความละเอียดของวีจีเอตามมาตรฐานของไอบีเอ็มจะให้รายละเอียดได้สูงสุด 640 x 480 จุด 16 สี ซึ่งเพียงพอสำหรับใช้งานทั่ว ๆ ไป ความละเอียดขนาดนี้ถึงแม้ว่าจะมีในแผ่นแสดงผลซุปเปอร์อีจีเอของหลายบริษัท แต่ก็ไม่ได้เป็นมาตรฐานเดียวกัน จึงแทบไม่มีโปรแกรมสนับสนุนเลยไม่เป็นที่นิยมเท่าที่ควร

3. โหลดตัวอักษรได้ถึง 8 ชนิด

งานพิมพ์ที่ต้องการความสวยงามในเท็กซ์โหมด นิยมใช้ตัวอักษรหลาย ๆ แบบ ถ้าใช้ระบบอื่น ๆ จะมีชนิดตัวอักษรเพียงแบบเดียว แต่ในระบบของวีจีเอสามารถแสดงตัวอักษรที่โหลดเอาไว้แล้ว 8 ชนิด ให้แสดงพร้อมกันได้ครั้งละ 2 ชนิด ยิ่งเป็นวีจีเอของบางบริษัทจะสามารถแสดงได้พร้อมกันทั้งหมดถึง 8 แบบ จึงนำไปใช้แสดงสัญญลักษณ์ต่าง ๆ ได้ถึง 2048 ชนิดโดยไม่ซ้ำกัน ในแง่ของการพัฒนาภาษาไทยก็สามารถทำได้ง่ายขึ้นโดยไม่ต้องมีการแก้ไขวงจรดังที่ทำกันมาในอดีต

4. วีจีเอสนับสนุนการทำงานแบบมัลติทาสก์

โครงสร้างภายในของวีจีเอเป็นแบบ อ่านได้เขียนได้ ทำให้โปรแกรมที่ทำงานพร้อม ๆ กันหลาย ๆ งานที่มีโหมดการแสดงผลไม่เหมือนกัน สามารถจดจำสภาวะของการแสดงผลเดิมได้โดยง่าย โดยการอ่านค่ารีจีสเตอร์ต่าง ๆ ไว้ และนำมาเขียนกลับเมื่อมีการสลับการทำงานไปมา การทำงานในลักษณะนี้กำลังมีบทบาทและนิยมใช้กันมากขึ้น ๆ ในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. โครงสร้าง 32 บิต

วีจีเอถูกออกแบบโดยใช้ Custom Chip ที่มีโครงสร้างภายในเป็น 32 บิต เป็นหัวใจในการทำงานจึงทำให้มีการส่งผ่านข้อมูลระหว่างหน่วยความจำมีความน่าเชื่อถือและความเร็วสูงกว่าไม่มีปัญหาในเรื่องการเกิด Snow ขณะเข้าไปอ่านเขียนที่หน่วยความจำโดยตรง

6. แนวโน้มราคาต่อระบบลดลง

ในขณะที่ระบบอื่น ๆ มีราคาต่อระบบลดลงค่อนข้างน้อยหรือแทบจะคงที่ แต่ในส่วนของระบบวีจีเอ แล้วอัตราการลดลงมากขึ้น เช่น ตัวอย่างระบบอีจีเอซึ่งเป็นระบบที่ตายสนิทแล้ว ไม่มีการพัฒนาเพิ่มเติม ราคาจะคงที่หรือลดลงก็เฉพาะกรณีล้างสต็อก ผิดกับระบบวีจีเอที่มีการแข่งขันในตลาดสูงมาก มีการปรับปรุงคุณภาพเพิ่มเติมความสามารถใหม่ ๆ อยู่ตลอดเวลา ในส่วนของอุปกรณ์สนับสนุน เริ่มตั้งแต่จอภาพระบบวีดีโออิมเมจต่าง ๆ ตลอดจนโปรแกรมสนับสนุนเพิ่มมากขึ้นทำให้เกิดการลดราคาแข่งขันกันยิ่งขึ้นทุกขณะ

Display Selection

Display	Compatible Adapters	Colors	Text Resolution	Graphics Resolution	Scan Rates
Mono-chrome	MDA Hercules EGA	2	80×5	604×350 720×350 720×348	Vert-50 Hz. Hor-15.8 KHz
Color	CGA EGA	16	40×25 80×25	320×200 640×200	Vert-60 Hz Hor-15.8 KHz.
Enhanced Color	CGA EGA	16 of 64**	40×25 80×25	320×200 640×200 640×350	Vert-60 Hz Hor-15.8 KHz or 21.8 KHz
Multisync digital*	CGA EGA	16 of 64**	40×25 80×25	320×200 640×200 640×350	Variable
Multisync analog	VGA	256 of 256K	80×25	640×480 800×600	Variable
VGA Color display	VGA	256 of 256K	40×25 80×25	320×400 640×400	Vert-70 Hz Hor-31.5 KHz
VGA Mono display				320×350 320×350 720×350 720×400 640×480	

* Multisync displays from NEC, and similar models from other vendors, offer extended modes with more colors and higher resolutions than the standard EGA can support.

** 16 of 64 means that at most 16 colors can be seen at one time out of a palette of 64 choices

256 of 256K means that up to 256 different colors can be seen out of a palette of 256,000.

MDA = Monochrome Display Adapter.
CGA = Color Graphics Adapter.
EGA = Enhanced Graphics Adapter.
VGA = Video Graphics Array.

ตารางที่ 1 ตารางเปรียบเทียบการแสดงผลระบบต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

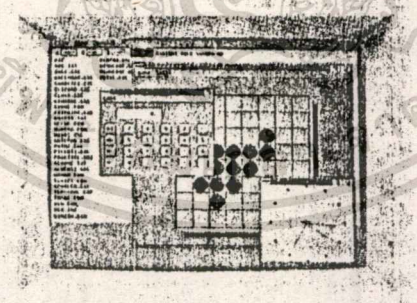
องค์ประกอบของระบบวีจีเอ

ระบบวีจีเอไม่ได้หมายความถึงเฉพาะตัวการ์ดวีจีเอเท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงส่วนของจอภาพและซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้องด้วยการที่จะเข้าใจถึงเรื่องราวของระบบวีจีเอจำเป็นต้องเข้าใจถึงองค์ประกอบและความสัมพันธ์ในแต่ละส่วนเพื่อประโยนช์ในการเลือกซื้อและนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้อง

การ์ดวีจีเอ

เนื่องจากการแสดงผลวีจีเอมีผู้ผลิตกันหลากหลายบริษัทแตกต่างกันไป ทุกคุณภาพ และราคา แต่ละบริษัทก็พยายามอ้างอิงมาตรฐานของไอบีเอ็มเป็นหลัก นอกจากนี้ ยังมีการเพิ่มเติมคุณสมบัติใหม่ ๆ รวมโหมด การแสดงผลที่สูงขึ้นเรียกว่าซุปเปอร์วีจีเอ จึงเป็นการลำบากพอสมควรในการแยกแยะความแตกต่างของการ์ดแต่ละรุ่นการพิจารณาที่จะเลือกใช้แบบใดแบบหนึ่ง ต้องดูที่วัตถุประสงค์ของการใช้งานและงบประมาณเป็นลำดับข้อแตกต่างของแต่ละรุ่นแต่ละบริษัทพอจะแยกแยะได้พอสังเขปดังนี้

-**วีจีเอชิพ** เป็นหัวใจในการทำงานของวีจีเอ บริษัทที่ใช้วีจีเอชิพเหมือนกันย่อมจะมีคุณสมบัติเหมือน ๆ กันบางครั้งการเรียกชื่อวีจีเอการ์ด แทนที่จะเรียกเป็นรุ่นหรือยี่ห้อของผู้ผลิต บ่อยครั้งจะเรียกชื่อวีจีเอชิพที่ใช้แทนวีจีเอชิพที่มีผู้นิยมใช้กันมาก และเป็นที่ยอมรับในเรื่องประสิทธิภาพ ความคอมแพตทิเบิ้ลในปัจจุบัน เช่นของ Paradise, TsengLabs, Chip & Technology, Trident และ Cirrus logic เป็นต้น



การแสดงภาพ Non-interlaced และ Interlaced โหมด 1024 * 768 16 สี

-**โหมดของการแสดงผล** การที่จะแสดงผลในแบบต่าง ๆ ได้ละเอียดและมีสีได้มากเพียงใดขึ้นอยู่กับความสามารถของตัววีจีเอชิพ และขนาดของหน่วยความจำที่ใช้โหมดการแสดงผล ที่นิยมใช้กันนอกจากวีจีเอมาตรฐานก็คือ 640 x 480 256 สี,800 x 600 16 และ 256 สี 1024x768 16 สี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การ์ดบางรุ่นแม้จะเพิ่มหน่วยความจำถึง 512 KB ก็ยังไม่สามารถแสดงผลในโหมด 1024 x 768 16 สีหรือ 800 x 600 256 สีได้ ทั้งนี้เพราะข้อจำกัดของวีจีเอชิพตัวที่ใช้งานอยู่นั่นเองดังนั้นเพื่อความไม่ประมาท ก่อนซื้อควรใช้งานในโหมดที่ต้องการจริงๆ เสียก่อนเพราะบางครั้งแม้ว่าจะใช้ชิพที่มีความสามารถสูง แต่สร้างโหมดที่ต้องการไม่ได้ เนื่องจากไม่สามารถเพิ่มหน่วยความจำบนการ์ดได้อีกแล้ว การ์ดบางรุ่นแสดงผลในโหมดที่เราต้องการได้ แต่ต้องใช้จอภาพแบบพิเศษดังจะได้กล่าวต่อไป

-หน่วยความจำ ขนาดและชนิดของหน่วยความจำที่ใช้การ์ดที่ใช้หน่วยความจำมากกว่า ย่อมแสดงรายละเอียดและสีสันสวยกว่า การ์ดที่ใช้หน่วยความจำแบบ VRAM ย่อมทำงานโดยเฉลี่ยได้ไวกว่าที่ใช้ DRAM ธรรมดาโดยทั่วไปถ้าเป็นวีจีเอมาตรฐานหรือแสดงผลไม่เกิน 800 x 600 16 สี จะใช้หน่วยความจำไม่เกิน 256 KB ที่สูงกว่านี้เช่น ในโหมด 256 สีที่ให้ความละเอียด 640 x 480 หรือ 800 x 600 ตลอดจน 1024 x 768 16 สีจะต้องใช้หน่วยความจำอย่างน้อย 512 KB ปัจจุบันมีการ์ดหลายยี่ห้อที่ใช้หน่วยความจำถึง 1 MB ทำให้ใช้งานในโหมดความละเอียดสูงขนาด 1024x768, 1024 x 1024 256 สีได้

-ขนาดของบัสข้อมูล ถ้าขนาดของ DATA BUS เป็นแบบ 16 บิตย่อมทำงานได้เร็วกว่าแบบ 8 บิต หากการใช้งานต้องการความเร็วในการแสดงผลสูง ก็จำเป็นที่ต้องเลือก แบบ 16 บิต ปกติการ์ดแบบ 8 บิตจะใช้ได้กับสล้อตทั้ง 8 และ 16 บิต ทั้งเครื่องเอ็กซ์ที, เอที และระดับ 386 ส่วนการ์ดแบบ 16 บิตมีเพียงบางยี่ห้อที่นำกลับไปใช้กับ 8 บิต สล้อตได้ การ์ดที่ใช้งานกับสล้อตแบบ MCA หรือ EISA ย่อมมีความเร็วในการส่งผ่านข้อมูลสูงกว่าแบบเอทีบัสทั่วไป สิ่งเหล่านี้ต้องสอบถามหรือทดสอบให้แน่ใจก่อน

-ระบบความถี่ ปกติในโหมดมาตรฐานของวีจีเอ จะมีความถี่ทางด้าน Horizontal ประมาณ 31.46 KHz และระดับ 1024 x 768 แบบ Non-Interlaced จะใช้ความถี่ประมาณ 48.5 50 KHz ส่วนความถี่ทางด้าน Verticalไม่ค่อยมีปัญหามาก ส่วนใหญ่จอภาพทั่วไปจะครอบคลุมอยู่แล้วในช่วงประมาณ 50-70 Hz

-คอนเนคเตอร์ ในการ์ดวีจีเอมาตรฐาน จะใช้หัวต่อสัญญาณกับจอภาพเป็นแบบ 15 ขา มีสัญญาณที่ออกมาเป็นแบบอะนาลอกวีจีเอ การ์ดบางรุ่นจะเพิ่มหัวต่อสัญญาณแบบ TTL ให้อีกอันหนึ่งเพื่อให้ใช้ได้กับจอภาพทีทีแอลมัลติซิงค์รุ่นก่อน หรือเพื่อทำให้ใช้ได้กับจอภาพระบบโมโนโครม, ซีจีเอ หรืออีจีเอแบบเดิม ในกรณีเช่นนี้สภาพของตัวการ์ดวีจีเอก็จะถูกลดระดับลงมาเท่ากับความสามารถของจอภาพนั้น ๆ เช่น เมื่อใช้กับจอโมโนโครมก็จะทำงานได้ ในโหมดโมโนโครมปกติหรือ อีจีเอ โมโนโครมเท่านั้น และในกรณีใช้กับจอภาพทีทีแอลมัลติซิงค์ ถึงแม้จะใช้งานในโหมดความละเอียดของวีจีเอได้ แต่ก็ให้สีได้ไม่ถึง 256 สี นอกจากหัวต่อที่ใช้กับจอภาพแล้ว การ์ดวีจีเอโดยทั่วไปยังมีจุดเชื่อมต่อกับอุปกรณ์พวกวีดิโออิมเมจ หรือการ์ดแสดงผลแบบอื่น ๆ ที่ต้องการสัญญาณต่าง ๆ ของวีจีเอไปใช้งานด้วย สำหรับจุดเชื่อมต่อนี้ไม่ค่อยได้ใช้งานทั่วไป บางบริษัทก็ตัดทิ้งไป การเลือกซื้อก็ควรพิจารณาถึงโอกาสและความจำเป็นในอนาคตด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-ราคา น่าจะเป็นบทสรุปตัวสุดท้ายของการตัดสินใจการ์ดวีจีเอทั่ว ๆ ไปจะมีราคาตั้งแต่ 5,000 บาท จนถึงประมาณ 20,000 บาท ขึ้นอยู่กับตัวแปรต่าง ๆ ตามหัวข้อที่กล่าวมา นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับนโยบายการตลาดของแต่ละบริษัท ยี่ห้อและถิ่นกำเนิดว่าเป็นของยุโรป อเมริกา ญี่ปุ่น หรือไต้หวัน

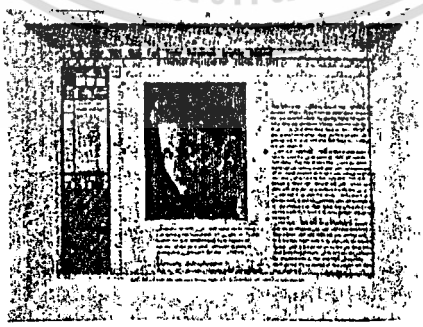
ข้อพิจารณาเพิ่มเติม

คุณสมบัติพิเศษ

เป็นสิ่งที่แถมมาให้เกินมาตรฐานที่มีกันทั่วไปเช่น ระบบเช็คจอภาพอัตโนมัติ ระบบฮาร์ดแวร์วินโดว์/ซูม ระบบปรับเปลี่ยนความถี่ให้จอภาพวีจีเอสามารถใช้งานแบบโมโนโครม,ซีจีเอ หรืออีจีเอได้ ของแถมพวกนี้จะช่วยให้การใช้งานสะดวกคล่องตัวขึ้น เป็นผลกำไรส่วนหนึ่ง แต่ถ้าเราใช้งานแบบปกติทั่วไปก็อาจจะไม่มีประโยชน์มากมายนัก

ความคอมแพทที่เบิลกับไอบีเอ็มวีจีเอ

การ์ดวีจีเอยี่ห้อต่าง ๆ ที่ผลิตกันขึ้นมาภายหลัง เพื่อตัดปัญหาที่จะตามมาให้น้อยที่สุดจึงต้องอ้างอิงและทำให้คอมแพตกับวีจีเอของไอบีเอ็มให้มากที่สุด ทั้งระดับไบออส และรีจิสเตอร์ แต่เนื่องจากการ์ดวีจีเอทั่ว ๆ ไปจะไม่ทำโหมดเหมือนไอบีเอ็ม 100% จะต้องมีส่วนเพิ่มเติมต่าง ๆ เข้ามาเช่น เพิ่มโหมดของการแสดงผลแบบ 132 คอลัมน์ หรือโหมด 800 x 600 จนถึง 1024 x 768 เป็นต้น ดังนั้นแน่นอนในส่วนของรีจิสเตอร์ต่าง ๆ จะต้องแตกต่างกันอยู่บ้าง เพื่อสนับสนุนโหมดต่าง ๆ ดังกล่าว เราจะพบอยู่บ่อย ๆ ว่ามีการอ้างอิงถึงความคอมแพตในระดับรีจิเตอร์ แท้ที่จริงแล้วแทบเป็นไปไม่ได้ เพราะถ้าเป็นจริงแล้วการ์ดนั้น ๆ ก็จะไม่ดีไปกว่าวีจีเอดั้งเดิมจริง ๆ วิธีที่ดีที่สุดในการทดสอบน่าจะเป็นการทดลองกับตัวโปรแกรมที่ต้องการใช้งานจริง ๆ ถ้าทุกโปรแกรมที่ต้องการใช้งานสามารถใช้งานกับการ์ดได้ไม่มีปัญหาก็น่าจะเพียงพอ



การแสดงภาพโมโนโครม gray-scales ให้รายละเอียดจุด 320 x 200 - 1024 x 768 16/64 สี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเร็วของการ์ดวีจีเอ

ความเร็วของการแสดงผลบนจอภาพขึ้นอยู่กับตัวแปรหลายประการ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับลักษณะของงานหรือตัวแอปพลิเคชันที่ใช้ งานบางชนิดความเร็วจะถูกจำกัดที่ซีพียู งานบางชนิดจะมีการโหลดข้อมูลจากฮาร์ดดิสค์บ่อย ๆ ความเร็วของการแสดงผลจะขึ้นอยู่กับความเร็วการเข้าถึงข้อมูลของตัวฮาร์ดดิสค์นั้น ๆ ด้วย ปัจจัยที่เกี่ยวกับความเร็วบนการ์ดจริง ๆ โดยไม่คำนึงถึงชนิดของซีพียู ความเร็วของสัญญาณนาฬิกานั้นน่าจะขึ้นอยู่กับหลายสิ่งดังนี้

-ไบออส การเขียนไบออสของแต่ละบริษัทแตกต่างกันอยู่ที่เทคนิคของแต่ละบริษัท ในส่วนนี้อาจวัดกันค่อนข้างลำบาก แต่สิ่งที่เห็นได้ชัดก็คือด้าต้าพาธ ที่ใช้ในการแอคเซสไบออสนั้นถ้าเป็นบัสแบบ 16 บิต ย่อมจะเร็วกว่าบัสแบบ 8 บิตแน่นอน แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นเราจะเห็นหการแอคเซสผ่านไบออสนั้นแท้ที่จริงคือ การเข้าไปแอคเซสในตัวรอมไบออสบนอะแดปเตอร์นั่นเอง ถ้าเราสามารถโหลดตัวไบออสไปไว้ในแรม การแอคเซสก็จะเร็วกว่าอยู่ในรอมมาก นอกจากนี้การแอคเซสในแรมยังหนีข้อจำกัดของดาต้าพาธที่ต้องผ่านระบบบัสของตัวคอมพิวเตอร์อีกด้วยดังนั้นถ้าเราใช้ซีพียูที่แอคเซสแรมได้แบบ 16 หรือ 32 บิต เราก็สามารถแอคเซสไบออสได้เป็นแบบ 16 หรือ 32 บิตด้วย หลายบริษัทจึงแก้ปัญหานี้โดยการสร้างดีไวซ์ไดรเวอร์ ทำหน้าที่โหลดไบออสไปไว้ในส่วนของแรมทำให้งานที่เรียกใช้ไบออสบ่อย ๆ เร็วขึ้นกว่าเดิมถึง 40% สำหรับเครื่องที่มี Shadow Ram จะเพิ่มความเร็วได้เช่นเดียวกันโดยไม่ต้องใช้ Driver

-ดาต้า พาธ นอกจากจะมีผลตามหัวข้อแรกที่ยังไม่ใช้ดีไวซ์ไดรเวอร์ดังกล่าวแล้ว ดาต้าพาธยังมีผลอย่างมาก ต่อการผ่านข้อมูลจากหน่วยความจำบนวีดีโออะแดปเตอร์ ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับแต่ละแอปพลิเคชันว่าจะมีการส่งผ่านในลักษณะเช่นนี้มากน้อยแค่ไหน

-**หน่วยความจำ** ความเร็วของหน่วยความจำและชนิดของหน่วยความจำที่ใช้บนอะแดปเตอร์ในกรณีการออกแบบที่ใช้กับหน่วยความจำที่มีความเร็วสูงหรือหน่วยความจำที่เป็น **VRAM** ย่อมจะทำให้การส่งข้อมูลเข้าเข้าสู่หน่วยความจำนั้น มีการรอคอยน้อยทำให้เพิ่มความเร็วของการส่งผ่านข้อมูลบนหน่วยความจำในวีดีโอได้เร็วขึ้นอีกด้วย

ผู้แทนจำหน่าย

ปัจจุบันมีการ์ดวีจีเออยู่หลายยี่ห้อที่จำหน่วยในประเทศไทย มีตั้งแต่ที่เป็นตัวแทนอย่างถูกต้องหรือแบบซื้อมาแล้วขายไป สิ่งควรระวังอยู่อย่างหนึ่งคือ วีจีเอของใหม่ ใช้เทคโนโลยีในการออกแบบถึงแม้ปัจจุบันราคาจะไม่แพงมากนัก การซื้อควรพิจารณาถึงบริษัทผู้ขายด้วยว่ามีความรับผิดชอบและมีความชำนาญในเรื่องนี้เพียงใด เพื่อให้มั่นใจว่าสามารถบริการและแก้ไขปัญหาที่อาจจะมีตามมาในภาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังได้ บริษัทที่เป็นตัวแทนอย่างถูกต้องหรือเป็นสาขาย่อมจะมีข้อมูลรายละเอียดตลอดจนการรับประกันได้ดีกว่า

จอภาพ

จอภาพที่ใช้กับมาตรฐานวีจีเอจะต้องเป็นจอภาพแบบรับสัญญาณอะนาลอกได้ มีหัวต่อแบบ 15 ขา (รายละเอียดของหัวต่อเคยลงใน ไมโครฯ ฉบับ 55 โดยกองบรรณาธิการ) ความถี่ทางแนวตั้ง 50-70KHz ทางแนวนอน 31.46 KHz จอภาพแบบนี้จะให้รายละเอียดสูงสุดได้ถึง 640 x 480 จุด ไม่จำกัดสี การ์ดวีจีเอ ปัจจุบันมีหลายยี่ห้อที่มีหัวต่อแบบทีทีแอล หรือ ดิจิตอล ไว้สำหรับใช้กับจอแบบโมโนโครม,ซีจีเอ, อีจีเอ หรือ ดิจิตอล มัลติซิงค์รุ่นแรกเพื่อให้รันกับโปรแกรมเก่า ๆ ที่ยังใช้งานในโหมดเดิมที่ไม่ใช่วีจีเอ จอทีทีแอลเหล่านี้ดังที่กล่าวมาแล้ว ถึงแม้จะต่อกับการ์ดวีจีเอก็ไม่ได้มีคุณสมบัติเป็นวีจีเอเพราะจะได้โหมดสูงสุดเท่าที่จอภาพชนิดนั้น ๆ จะทำได้เท่านั้น

การแสดงภาพ Hardware Window โหมด 640 x 480 16/256 สี เมื่อขยายภาพใช้โหมด 800 x 600 16/256 สี

จอภาพ วีจีเอโมโน

เมื่อพูดถึงจอภาพวีจีเอ ส่วนใหญ่จะนึกถึงแต่จอภาพแบบวีจีเอคัลเลอร์เท่านั้น แท้จริงยังมีจอภาพอีกแบบหนึ่งเรียกว่า **จอวีจีเอโมโนโครม** ไม่ใช่จอโมโนโครมธรรมดาทั่วไป ที่ใช้ต่อกับการ์ดโมโนโครม แต่จอวีจีเอโมโนโครมเป็นจอแบบอะนาลอก ใช้ระบบความถี่และความละเอียดเดียวกันกับจอวีจีเอคัลเลอร์เพียงแต่ไม่มีสีเท่านั้น แต่วีจีเอโมโนโครมจะแสดงออกมาเป็นเงาหรือ Shade ของภาพแทน การ์ดวีจีเอทั่วไป เมื่อต่อกับจอแบบนี้แล้วให้เฉดได้ถึง 64 ระดับ เมื่อเทียบกับโมโนโครมธรรมดาแล้วจะเห็นว่าต่างกันอย่างเทียบไม่ได้ วีจีเอโมโนโครมเหมาะสมและคุ้มค่าอย่างยิ่งสำหรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานที่ไม่ใช้สีบอกความหมาย เพราะนอกจากวีจีเอโมโนโครมจะให้รายละเอียดทุกอย่างเช่นเดียวกับวีจีเอคัลเลอร์แล้ว ราคาของจอวีจีเอโมโนโครมก็ถูกลงมาก ๆ จนเกือบเท่ากับจอโมโนโครมธรรมดาอยู่แล้วคืออยู่ในช่วงประมาณ 4-5 พันบาท เป็นที่คาดกันว่าถ้าราคาของการ์ดวีจีเอถูกลงมาอีกนิดหนึ่ง ระบบวีจีเอโมโนโครมจะเข้ามาแทนที่โมโนโครมธรรมดาอย่างแน่นอน

จอภาพ มัลติซิงค์

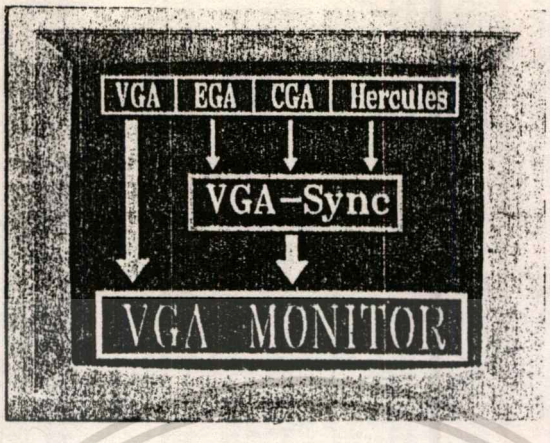
นอกจากจอภาพทั้งสองชนิดแล้วจออีกประเภทหนึ่งที่ใคร ๆ ก็เรียกหาอยากมีไว้ใช้บ้างคือจอแบบ Multisync ความพิเศษของจอแบบนี้ก็คือ มันสามารถรับความถี่ได้หลายความถี่นั่น หมายถึงว่าสามารถนำไปใช้กับการ์ดแสดงผลได้หลายแบบ จอมัลติซิงค์ทั่วไปจะหมายถึง จอแบบสี ปัจจุบันสามารถรับสัญญาณได้ทั้งแบบดิจิตอลและอะนาลอก นอกจากความถี่ที่รับได้ช่วงกว้างขึ้นแล้วจอมัลติซิงค์ยังขยาย Bandwidth หรือให้รายละเอียดได้สูงขึ้นเช่น อาจทำได้ถึง 800 x 600 -1024 x 1024 จุดเป็นต้น การพิจารณาจอมัลติซิงค์ให้ดีที่ความถี่ และความละเอียดที่จอนั้นจะรับได้เป็นหลักมัลติซิงค์บางยี่ห้อ จะรับความถี่ได้ตั้งแต่วีจีเอขึ้นไป จะนำไปใช้กับการ์ดแสดงผลรุ่นก่อน ๆ ไม่ได้ จอบางรุ่นรับได้เพียงสองความถี่ซึ่งน่าจะเรียกว่า Dual Mode VGA ดังจะได้กล่าวกต่อไปมากกว่า การ์ดแสดงผลบางยี่ห้อสามารถปรับความถี่ของการแสดงผลแบบก่อน ให้ใช้ได้กับจอวีจีเอธรรมดา จึงคล้ายกับว่าสามารถทำให้จอวีจีเอธรรมดากลายมาเป็นจอแบบมัลติซิงค์ได้

DUAL MODE VGA

จอประเภทมัลติซิงค์ เป็นจอแบบเอนกประสงค์สามารถใช้งานได้หลายรูปแบบจึงทำให้ราคาค่อนข้างสูงยังมีจออีกประเภทหนึ่งที่ออกแบบมาให้ใช้ได้เพียงสองความถี่ เพื่อลดต้นทุนการผลิต เรามักได้ยินจอประเภทนี้เรียกว่าจอวีจีเอพลัส หรือจอซูเปอร์วีจีเอ บ้างจอ DUAL Mode โหมดนี้จะรับความถี่ตามระบบวีจีเอปกติและโหมด 800 x 600 หรือ 1024 x 768 อย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่าง

ขึ้นอยู่กับแบนด์วิธของจอภาพนั้น ๆ DUAL MODE VGA แบบ 800 x 600 ปัจจุบันราคาไม่ได้ต่างจากจอวีจีเอมากนัก ดังนั้นจึงเป็นไปได้อย่างมากว่าผู้ซื้อจะหันมานิยมจอวีจีเอพลัสแบบนี้ แทนจอวีจีเออย่างเดียว จากการดูความเป็นไปได้ในตลาดการ์ดวีจีเอคอมแพตทั่วไป ต่ำสุดจะเป็นระดับ 800 x 600 แทบทั้งสิ้น นอกจากนี้เมื่อเทียบกับ 1024 x 768 ส่วนใหญ่จะใช้กันแบบ Interlaced ซึ่งยังไม่มีคุณภาพที่เพียงพอ ครั้นจะกระโดดไปใช้แบบ Non-Interlaced ราคาของจอภาพก็ยังสูงมาก ดังนั้นแนวโน้มความนิยมในการใช้โหมด 800 x 600 กับจอภาพประเภทนี้จึงดูสดใส่ยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การแสดงการพัฒนาการของการ์ด EGA, CGA, เฮอร์คิวลิสบนจอภาพ VGA

ซอฟต์แวร์

ในช่วงวีจีเอคลอดใหม่ ๆ นั้นก็มีปัญหาในการหาโปรแกรมใช้งานกันมากพอสมควร แต่ปัจจุบันปัญหานั้นหมดไปแล้ว เพราะบริษัทซอฟต์แวรเฮาส์ต่างก็สนับสนุนอย่างเต็มที่ จะมีก็ในความละเอียดที่เกินมาตรฐานของวีจีเอ เช่น 800 x 600 หรือ 1024 x 768 เป็นต้นดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของบรรดาผู้ผลิตการ์ดวีจีเอ ต่าง ๆ ที่ต้องจัดหาเพื่อให้การสนับสนุนการ์ดของตนเองเราในฐานะผู้ซื้อจึงต้องระวังบ้าง เพราะเมื่อลงทุนซื้อการ์ดและจอภาพอย่างดีเพื่อหวังใช้กับโปรแกรมตัวเก่งที่เราใช้อยู่ในโหมดความละเอียดสูงก็อาจจะใช้ไม่ได้ตามความตั้งใจ เพราะไม่มี Driver สนับสนุน เพื่อความไม่ประมาทก่อนซื้อควรเช็ดและทดสอบให้แน่ใจเพื่อจะได้ใช้งานมันได้สมค่าเงินที่เสียไป

บทสรุป

ระบบการแสดงผลวีจีเอจะเข้ามาแทนที่ระบบอื่น ๆ ได้เร็วเพียงใด ขึ้นอยู่กับความจำเป็นของระบบงาน ความทันสมัยของแต่ละบุคคล การผลักดันของขบวนการตลาด และที่สำคัญก็คือราคาของระบบ อย่างไรก็ตามอุปกรณ์เครื่องใช้ทุกชนิดย่อมเปลี่ยนแปลงไปตามเทคโนโลยีของยุคสมัยนั้น ๆ ในอนาคตเราคงจะมีเครื่องรุ่นใหม่ ระบบการแสดงผลแบบใหม่และอาจไม่รู้จักคำว่าวีจีเอเลยก็เป็นไปได้

มาตรฐานการแสดงผลบนซูเปอร์วีจีเอ-วีจีเอจะไปในแนวทางใดให้ผู้ใช้ได้ประโยชน์สูงสุด

ระยะสามสี่เดือนที่ผ่านมานี้วารสารไมโครคอมพิวเตอร์ ได้ลงบทความที่เกี่ยวกับวีจีเออย่างต่อเนื่องบางเรื่องก็เกี่ยวกับฮาร์ดแวร์บ้าง ซอฟต์แวร์บ้าง บางเรื่องก็เป็นเรื่องทั่วไป อันที่จริงยังมีเรื่องราวต่าง ๆ ในอีกหลายแง่หลายมุมที่สามารถนำเสนอเป็นบทความที่น่าจะเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่าน ในฐานะที่ผู้เขียนมีโอกาสได้คลุกคลีกับวงการแผ่นแสดงผลมาตั้งแต่ต้น เคยพัฒนาระบบภาษาไทยตั้งแต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมัยของเอ็มดีเอชธรรมดา จนกลายเป็นเฮอร์คิวลิส อีจีเอและวีจีเอ จึงพอจะมีความรู้ในเรื่องราวเหล่านี้อยู่บ้าง ก็อยากจะนำมาเล่าสู่กันฟัง เริ่มจากเรื่องพื้นฐานสบาย ๆ จนถึงระดับซิสเต็ม จะลึกซึ้งหรือละเอียดขนาดไหนขึ้นอยู่กับการสะท้อนกลับของผู้อ่าน

ผู้เขียนเป็นคนหนึ่งที่ค่อนข้างจะมั่นใจว่าระบบวีจีเอจะเข้ามาเป็นมาตรฐาน แทนที่การแสดงผลแบบอื่น ๆ ในไม่ช้านี้ สิ่งใดทำให้ผู้เขียนมั่นใจ ที่จริงไม่ใช่ผู้เขียนคนเดียว คนในวงการคอมพิวเตอร์ส่วนใหญ่มีความเชื่อเช่นนั้นด้วย ที่เป็นเช่นนั้นก็เพราะว่าเราทุกคนดำรงชีวิตอยู่ท่ามกลางเทคโนโลยีของยุคสมัยนั้นเหมือนกับที่เราแทบจะหาโทรทัศน์ขาวดำตามบ้านทั่ว ๆ ไปไม่พบเนื่องจากปัจจุบันนี้เป็นยุคของโทรทัศน์สีไม่ใช่ขาวดำ เช่นเดียวกันกับวีจีเอ เทคโนโลยีทำให้การแสดงผลระบบดังกล่าวสามารถแสดงสีได้มากกว่าระบบก่อน ๆ (256 สี) ความละเอียดสูงกว่า (640 x 480) และที่สำคัญเทคโนโลยีผลักดันให้ราคาของวีจีเอถูกลงมาเรื่อย ๆ จนเกือบจะใกล้เคียงกับระบบเดิม

ความเข้าใจเรื่อง VGA

ผู้เขียนขอทำความเข้าใจเพิ่มเติมอีกนิดหนึ่ง หลายคนมักจะเข้าใจผิดกันมากที่ว่าวีจีเอแสดงสีได้ 256 สีนั้น ตามมาตรฐานเดิมของไอบีเอ็มจะแสดงได้ในโหมดความละเอียดต่ำคือ 320 x 200 เท่านั้น แต่ความละเอียด 640 x 480 ตามมาตรฐาน วีจีเอจะแสดงสีได้เพียง 16 สี ส่วนอีกเรื่องหนึ่งก็คือการ์ดวีจีเอแบบโมโนโครมอย่างเดียวนั้นไม่มี บางคนพยายามหาซื้อเพราะคิดว่าไหน ๆ ก็จะนำมาต่อกับวีจีเอโมโนโครมอยู่แล้ว ถ้ามีแบบโมโนโครมอย่างเดียวราคาคงจะถูกลง เราจะใช้การ์ดแบบสีนี้ต่อเข้ากับจอวีจีเอโมโนโครม การใช้งานก็จะมีด้วยกันสองลักษณะคือ โดยทั่วไปถ้าไม่มีการ์ดแสดงผลอื่นใด เมื่อเปิดเครื่องระบบจะแสดงผลในโหมดโมโนโครมธรรมดา (โหมด 7) ต่อเมื่อใช้โปรแกรมเซตสี เช่น คำสั่ง MODE CO80 ของดอส (แอพพลิเคชั่นแพคเกจที่เป็นสีบางโปรแกรมจะเซตเองได้) ตัวการ์ดจึงจะทำงานเป็นระบบวีจีเอสี (โหมด 3) ชนิดไม่มีสี แต่จะแสดงออกมาเป็นเงาต่างระดับ (Shade) กันได้ถึง 64 ระดับไม่ใช่ 256 ระดับเหมือนที่บางคนเข้าใจกัน จนมักมีคำถามอยู่เสมอในเรื่องการแสดงสีของวีจีเอคือคำว่า 256 สีจาก 262, 144 สี หมายความว่าอย่างไร ถ้าจะให้เปรียบเทียบง่าย ๆ ก็เหมือนกับร้านขายของที่มีสินค้าอยู่มากมายแต่ไม่สามารถนำออกมาวางโชว์หน้าร้านพร้อม ๆ กันหมด จึงต้องยกมาเพียงบางส่วน ที่เหลือเก็บเอาไว้หลังร้านไปก่อน เมื่อต้องการนำเอาสินค้าจากหลังร้านมาให้ลูกค้าดู ก็ต้องนำเอาส่วนที่แสดงไว้หน้าร้านเข้าไปเก็บไว้เสียก่อน เช่นเดียวกับสีของวีจีเอ ถึงแม้จะแสดงได้ถึงสองแสนกว่าสีแต่ไม่สามารถแสดงพร้อมกันได้ คงแสดงได้ไม่เกิน 256 สีเท่านั้น ถ้าต้องการแสดงสีอื่นอีกนอกจาก 256 สีนี้ก็ต้องตัดสีใดสีหนึ่งออกไปเสียก่อนจึงจะแสดงสีใหม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUPER VGA

ผู้เขียนเพิ่งจะมีโอกาสได้สัมผัสระบบวีจีเอได้ไม่นานก็มีการ์ดแสดงผลรุ่นใหม่ ๆ ที่สามารถให้ความละเอียดสูงกว่าวีจีเอออกมาแข่งขันกันมากมาย แต่โชคยังดีอยู่บ้างที่การ์ดเหล่านั้นยังไม่ออกนอกลู่นอกทางจนเกินไป ส่วนใหญ่จะอ้างอิงไอบีเอ็มวีจีเอเป็นหลักแล้วเพิ่มเติมการแสดงผลความละเอียดสูงเข้าไป เราจึงเรียกบรรดาการ์ดเหล่านี้ว่าซูเปอร์วีจีเอ หรือวีจีเอพลัส โหมดความละเอียดสูงที่นิยมในซูเปอร์วีจีเอมีดังนี้

640 x 480 จุด จำนวน 256 สี
800 x 600 จุด จำนวน 16 และ 256 สี
1024 x 766 จุด จำนวน 16 และ 256 สี

ปัญหาของซูเปอร์วีจีเอก็คือความไม่มาตรฐาน ถึงแม้ปัจจุบันจะมีข้อตกลงร่วมเพื่อกำหนดมาตรฐานโดย VESA แล้วก็ตาม แต่ในสภาพความเป็นจริงยังไม่บรรลุตามเป้าหมาย บริษัทผู้ผลิตการ์ดเหล่านี้จึงยังต้องพัฒนาโปรแกรมไดรเวอร์ให้กับโปรแกรมสำคัญ ๆ ต่าง ๆ เพื่อให้ใช้งานได้ในโหมดความละเอียดสูงกับการ์ดของตนเองอยู่เสมอ ดังนั้นบ่อยครั้งจึงมักเกิดปัญหาตัวไดรเวอร์ไล่ตามโปรแกรมใหม่ไม่ทัน ต้องรอการปรับปรุงไดรเวอร์นั้นเสียก่อน ถ้าโชคร้ายอาจจะไม่มีไดรเวอร์สำหรับโปรแกรมยอดเก่งของเราเลยก็ได้ เพราะฉะนั้นพึงระลึกไว้เสมอว่าถึงเราจะมีซูเปอร์วีจีเอความละเอียดสูงไว้ใช้งาน แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าเราจะใช้งานในโหมดนั้น ๆ ได้ทันที

เมื่อมีการ์ดแบบซูเปอร์วีจีเอ ก็ต้องมีจอแบบซูเปอร์วีจีเอจึงจะเข้ากันได้ ข้อกำหนดของจอภาพแต่ละรุ่นก็คือความถี่ทางแนวตั้งกับแนวนอนในแต่ละโหมดความกว้างของแบนด์วิดธ์ หรือความละเอียดสูงสุดที่จะแสดงได้ การ์ดซูเปอร์วีจีเอของบริษัทหนึ่งจะใช้งานกับจอภาพซูเปอร์วีจีเอของอีกบริษัทหนึ่งได้หรือไม่ก็ให้ดูที่ความถี่และแบนด์วิดธ์สอดคล้องกันหรือไม่ จอแบบซูเปอร์วีจีเอนี้ถ้าเรียกเป็นภาษาวิชาการหน่อยเราจะเรียกว่าจอภาพแบบ Dual Frequency VGA คือเป็นจอวีจีเอที่รับความถี่ทางแนวนอนได้สองความถี่คือ 31.5 กิโลเฮิรตซ์ และความถี่ในระดับซูเปอร์อีกความถี่หนึ่งโดยทั่วไปอยู่ในช่วง 35-35.5 กิโลเฮิรตซ์

มัลติซิงก์ กับ ซูเปอร์วีจีเอ

ในช่วงก่อน ๆ จอภาพแบบอะนาลอกมัลติซิงก์มีความถี่อย่างน้อยตั้งแต่ 31.5 กิโลเฮิรตซ์นิยมนำไปใช้งานร่วมกับการ์ดซูเปอร์วีจีเอเป็นอันมาก ต่อมาเมื่อมีการผลิตจอภาพแบบซูเปอร์วีจีเอออกมาแข่งขันกันในตลาด ความนิยมที่จะใช้จอแบบนี้จึงเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เพราะราคาถูกกว่าจอแบบมัลติซิงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาก ในขณะที่ความสามารถในการแสดงผลคู่กับการ์ดแบบซูเปอร์วีจีเอเท่า ๆ กัน ยิ่งเมื่อใช้กับการ์ดบางยี่ห้อที่สามารถปรับความถี่ของโหมดแสดงผลรุ่นก่อน ๆ คือเอ็มดีเอ ซีจีเอ และอีจีเอให้ใช้กับความถี่วีจีเอได้ จึงทำให้จอซูเปอร์วีจีเอมีสภาพเป็น Full Range Multisync ไปเลย ดังนั้นเพื่อรักษาสภาพของตัวเอง จอภาพแบบมัลติซิงค์จึงต้องพัฒนาไปอีกระดับหนึ่ง เช่น เพิ่มความสามารถในการจัดภาพอัตโนมัติ เป็นต้น และแน่นอนยังคงรักษาระดับราคาที่สูงลิ่วไว้ต่อไป

8514/A อีกมาตรฐานหนึ่ง

ตอนนี้เราชักจะข้ามขั้นวีจีเอไปเสียแล้ว แต่ต้องนำมาเล่าสู่กัน เพราะมันเกี่ยวกับซูเปอร์วีจีเอของหลาย ๆ บริษัท ถ้าเราลองดูคุณสมบัติของซูเปอร์วีจีเอในระดับ 1024 สักยี่ห้อหนึ่ง ไม่ว่าจะเป็นตัวการ์ดหรือจอภาพ เรามักจะเจอคำว่า 8514 คอมแพตทิเบิ้ลหรืออะไรทำนองนี้ ที่จริงตัว 8514 ก็คือจอภาพรุ่นหนึ่งของไอบีเอ็มที่รับสัญญาณเข้าแบบอะนาลอก เช่นเดียวกับจอภาพวีจีเอแต่ต่างกันที่ความถี่ จอ 8514 จะรับความถี่ทางแนวนอนที่ 31.5 กิโลเฮิรตซ์ และ 35.5 กิโลเฮิตรซ์ โดยแบนด์วิดธ์ของ 8514 จะสูงกว่าวีจีเอ คือสามารถแสดงผลได้ถึง 1024 x 768 และไม่จำกัดสีเราจะเห็นว่า 8514 ก็คือ Dual Frequency VGA ที่เรากล่าวถึงครั้งแรกนั่นเอง ส่วนตัว 8514/A ก็คือการ์ดที่จะใช้แสดงผลคู่กับจอภาพแบบ 8514 ตัว 8514/A ความจริงมันคนละเรื่องเดียวกันกับการ์ดวีจีเอ แต่มักจะเอามาปนเปกันอยู่เสมอ เพราะ 8514/A เองเป็นกราฟิกโคโปรเซสเซอร์บอร์ด ไม่มีชิพวีจีเออยู่ในตัวจึงไม่สามารถใช้งานแบบวีจีเอได้ ตัวมันเองไม่สามารถสร้างความถี่ของวีจีเอธรรมดา เมื่อต้องการทำงานแบบวีจีเอยังต้องอาศัยสัญญาณต่าง ๆ จากการ์ดวีจีเออยู่ (ที่เห็นเป็นหัวต่อด้านบนของการ์ดวีจีเอทั่วไปก็ใช้งานกับกรณีแบบนี้) มาตรฐานของตัว 8514/A ที่ไอบีเอ็มกำหนดไว้ก็คือสามารถแสดงความละเอียดได้ 1024 x 768 จำนวน 256 สี แบบ Interlaced เท่านั้น (35.5 กิโลเฮิรตซ์) เพราะฉะนั้นที่ยกข้ออ้างกันเกี่ยวกับ 8514 ก็คือความถี่ที่เข้ากันได้เท่านั้น ส่วนระบบทั้งทางซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์ภายในนั้นไม่ได้มีส่วนใกล้เคียงกันสักนิดเดียวปัจจุบันการ์ดวีจีเอและกราฟิกบอร์ดหลายยี่ห้อที่มีหน่วยความจำสูงถึง 1 เมกะไบต์ขึ้นไปสามารถแสดงโหมด 1024 x 768 จำนวน 265 สีได้เช่นเดียวกันกับ 8514/A แต่ครั้งนี้ไม่ได้หมายความว่าจะนำไปเปลี่ยนกับ 8514/A ได้ทันที ทั้งนี้เป็นเพราะการ์ดเหล่านั้นไม่ได้คอมแพตทิเบิ้ลทางฮาร์ดแวร์กับ 8514/A นั่นเองจะมีอยู่ก็เพียงไม่กี่เจ้าที่พยายามแกะรอยไอบีเอ็มและออกแบบการ์ดของตัวเองออกมาและอ้างว่าเป็น 8514 คอมแพตทิเบิ้ลซึ่งก็ต้องพิสูจน์กันต่อไป (โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ภายในของ 8514/A ไอบีเอ็มไม่ได้เปิดเผย) การที่บรรดาผู้ผลิตต่าง ๆ ต้องการให้การ์ดของตัวเองคอมแพตทิเบิ้ลกับ 8514/A ก็ทำนองเดียวกันกับวีจีเอ คือไม่เสียเวลามาพัฒนาไดเวอร์ต่าง ๆ เอง เพราะโปรแกรมส่วนใหญ่จะสนับสนุน 8514/A อยู่แล้ว คำถามที่หน้าคิดก็คือเมื่อไอบีเอ็มทำไมไม่เปิดเผยโครงสร้างภายในแล้ว บรรดาผู้ผลิตซอฟต์แวร์จะพัฒนาโปรแกรมกับ 8514/A ได้อย่างไร คำตอบก็คือไอบีเอ็มได้หาคำตอบไว้ให้แล้วโดยสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอินเตอร์เฟสขึ้นมาอันหนึ่ง เรียกว่า แอพพลิเคชั่น อินเตอร์เฟส (Application Interface) ใครก็ตามที่ต้องการพัฒนาโปรแกรมบน 8514/A ต้องเรียกใช้คำสั่งต่าง ๆ ผ่านแอพพลิเคชั่น อินเตอร์เฟสตัวนี้ เข้าทำนองเดียวกันการเรียกใช้ฟังชันในดอสโดยไม่ต้องรู้ว่าที่แท้จริงฮาร์ดแวร์มันเป็นอย่างไรมีโปรแกรมไม่กี่ตัวในปัจจุบันที่ไม่ยอมใช้แอพพลิเคชั่น อินเตอร์เฟส แต่เรียกตรงไปยังรีจิสเตอร์ของ 8514/A โปรแกรมพวกนี้ส่วนใหญ่จะเป็นพวกโอเอสที่พัฒนาโดยไอบีเอ็มเอง เหตุนี้จึงเป็นช่องทางให้ผู้ผลิตการ์ดที่ไม่คอมแพตทิเบิ้ลกับ 8514/A สร้างไดรเวอร์ของตัวเองขึ้นมา โดยมีทางเข้าออกของ - โปรแกรมเหมือนแอพพลิเคชั่นอินเตอร์เฟสทุกประการ โดยเรียกชื่อว่าแอพพลิเคชั่นอินเตอร์เฟสไดรเวอร์ เมื่อรันไดรเวอร์นี้แล้ว บรรดาโปรแกรมทั้งหมดที่รันภายใต้แอพพลิเคชั่น อินเตอร์เฟสจะใช้งานได้กับการ์ดของตัวเองทันที จึงเป็นการสะดวกอย่างยิ่งที่เราไม่ต้องพัฒนาไดรเวอร์ให้กับโปรแกรมพวกนี้อีก ทีนี้ก็เหลือโปรแกรมอีกสามสี่ตัวที่ไม่ยอมเข้าข่าย จึงเป็นกรรมของผู้ผลิตการ์ดที่จะต้องพัฒนาไดรเวอร์ให้กับโปรแกรมนอกทำเนียบเหล่านี้ต่อไปถ้าอยากให้ใช้กับการ์ดของตัวเองได้

วีจีเอกับภาษาไทย

การพัฒนาระบบภาษาไทย 25 บรรทัดในช่วงแรกๆ นั้นค่อนข้างยากลำบาก เพราะต้องลงไปแก้ถึงในส่วนฮาร์ดแวร์ของการ์ดเอ็มดีเอหรือเอฮร์คิวลิสกันเลย หนังสือคู่มือตลอดจนรายละเอียดของวงจรก็หาไม่ได้ กว่าจะแกะกันออกมาได้ก็ต้องลองผิดลองถูกหลายครั้ง ผลที่ได้ก็ออกมาหลาย ๆ แบบอย่างที่พบเห็นกัน มีทั้งสั่นมากสั่นน้อย บางรายก็ไม่สั่นเลย ที่ขยันมากหน่อยก็มีหลายฟอนต์ ทั้งตัวบางตัวหนา ตัวห้อยและยกกำลัง ภาษาไทยในยุคนี้ตัวโปรแกรมจะไม่มีการป้องกันการก๊อบปี้ เพราะถ้าไม่มีตัวการ์ดเสียอย่าง ถึงได้โปรแกรมไปแล้วก็ทำอะไรไม่ได้ แต่พอมาเป็นระบบอีจีเอหรือวีจีเอคราวนี้ชักจะยุ่งเพราะพวกนี้ออกแบบโดยใช้ชิพ VLSI จึงไม่สามารถแก้ไขข้างในได้ การออกแบบตัวไดรเวอร์จึงต้องทำตามมาตรฐานที่มีให้พอใช้ตามมาตรฐานก็เกิดปัญหาว่า ตัวไดรเวอร์ที่อุตส่าห์คิดกันออกมาแทบเป็นแทบตาย ใครที่มีระบบอีจีเอ หรือ วีจีเอก็สามารถนำไปใช้ได้ เพื่อป้องกันนักฉวยโอกาสที่ชอบยืมไดรเวอร์ไปใช้งานฟรี ๆ จึงต้องสร้างระบบป้องกันการก๊อบปี้ขึ้น โดยใช้โปรแกรมจำพวกโปรล็อกบ้าง ซุเปอร์ล็อกบ้าง แต่ที่นิยมกันจริง ๆ จัง ๆ ก็คือการใช้ ฮาร์ดล็อค ตัวฮาร์ดล็อคก็คือฮาร์ดแวร์ ตัวหนึ่งที่ต่ออยู่กับพอร์ตขนานที่เราใช้ต่อกับเครื่องพิมพ์นั่นแหละ โดยก่อนใช้งานจะมีโปรแกรมไปเช็คดูก่อนว่ามีตัวฮาร์ดล็อคที่ต้องการอยู่หรือเปล่า ถ้าไม่มีปฏิเสธการรันโปรแกรมนั้นไปเลย การใช้ฮาร์ดล็อคดูแล้วไม่น่ามีปัญหาอะไร แต่เอาเข้าจริงกับพบว่าอัตราการเสียมีอยู่ไม่น้อย บางครั้งก็ไปรบกวนการทำงานของเครื่องพิมพ์อยู่บ่อย ๆ แต่ก็ยังหาทางออกที่ดีกว่านี้ไม่ได้ โดยทั่วไปถ้าซื้อไดรเวอร์ภาษาไทยบนอีจีเอ หรือวีจีเอชุดหนึ่ง ก็จะมีแผ่นไดรเวอร์ภาษาไทย แผ่นโปรแกรมสำเร็จรูปที่สำคัญสักสองสามโปรแกรม เช่น ดีเบส โลตัส ที่ลืมไม่ได้คือโปรแกรมจำพวกไทยเวิร์ด หนังสือคู่มือ และตัวฮาร์ดล็อคนี่เอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วีจีเอ 720 * 500 มาตรฐานใหม่

ปัญหาของภาษาไทยบนอีจีเอกับวีจีเอก็คือคุณภาพของตัวอักษรที่ปรากฏบนจอ โปรแกรมไดรเวอร์ภาษาไทยเกือบทั้งหมดจะใช้วิธีการโปรแกรมให้แสดงเป็น 50 บรรทัด เพื่อนำไปใช้กับสระบน/ล่าง ดังนั้น 50 บรรทัดที่ได้มา ก็จะใช้แสดงภาษาไทยได้ 25 บรรทัดพอดี ทีนี้ลองมาดูมาตรฐานของเท็กซ์โหมดบนวีจีเอจะมีความละเอียดเพียง 720 x 400 เท่านั้น แสดงว่าตัวอักษรธรรมดาหนึ่งตัวจะมีความละเอียดเพียง 8 เส้น เมื่อขอ 1 เส้นสำหรับเป็นเส้นกั้นระหว่างบรรทัด จึงเหลือความละเอียดเพียง 7 เส้นเท่านั้น ย่อมไม่เพียงพอที่จะใช้แสดงตัวอักษรไทยให้มีคุณภาพได้ วิธีแก้ไขในปัจจุบันก็คือ การแก้ไขพารามิเตอร์ของตาราง CRT บนวีจีเอให้ได้ 750 x 500 โดยยังรักษาความถี่ในแนวนอนไว้ได้ แต่ความถี่ในแนวตั้งจะลดลงจากเดิม 70 เฮิรต์มาเป็น 60 เฮิรต์ ซึ่งก็ยังไม่ผิดกติกาของวีจีเอแต่อย่างใด การที่เรานำจำนวนเส้นถึง 500 เส้น ทำให้เราออกแบบตัวอักษร ได้ละเอียดขึ้นเป็น 9 เส้น ภาพที่ปรากฏบนจอภาพจึงดีกว่าเดิมมาก สำหรับวิธีการเปลี่ยนจำนวนเส้นให้เป็น 500 โดยไม่ต้องไปเปลี่ยนจอภาพวีจีเอเดิมคงจะมีโอกาสนำเสนอกันต่อไป

ครั้งแล้วครั้งเล่าที่ ไอบีเอ็ม ได้ออกมาตรฐานของการแสดงผลแบบใหม่ที่สามารถแสดงผลได้ความละเอียดสูงขึ้น ทำสีได้มากขึ้น แต่จนแล้วจนรอดก็ไม่สามารถเอาชนะความนิยมในการใช้ระบบแสดงผลแบบโมโนโครมธรรมดาไปได้ จากสถิติการใช้จอชนิดอื่น ๆ จะมีเพียง 10% เมื่อเทียบกับการใช้โมโนโครมธรรมดาทั้งนี้สาเหตุสำคัญประการหนึ่งก็คือเรื่องราคา และความจำเป็นของงานซึ่งโดยทั่วไปก็ยังเป็นโหมดตัวอักษร และไม่จำเป็นต้องใช้สีสันแต่ประการใด แต่เหตุใดเล่าจึงจะมีผู้มาพิฆาตระบบนี้ลงไปได้ มันคงจะมีเหตุผลอะไรที่สำคัญสักอย่างเป็นแน่

เราลองมาทบทวนดูก่อนสิว่า อันโมโนโครมธรรมดาที่เราเคยใช้มาเก่าก่อนนั้นมีคุณสมบัติและข้อจำกัดอย่างไร แล้วตัวผู้พิฆาตจะสามารถแก้ปัญหานั้นได้เพียงใด

ไอบีเอ็มได้กำหนดมาตรฐานของโมโนโครมธรรมดาไว้ดังนี้

- ระบบความถี่
  - แนวนอน 18.4 KHz
  - แนวตั้ง 60 Hz
- ความละเอียดโหมดตัวอักษร 720 x 350 จุด ขนาดตัวอักษร 9 x 14 จุด
- สีหรือแอตทริบิวต์โหมดตัวอักษร ประกอบด้วย Normal, Intensity, Blink, Underline,Revers
- สัญญาณภาพเป็นดิจิตอลทีทีแอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขีดจำกัดของจอโมโนโครม

- ปัญหาเรื่องทำกราฟไม่ได้ อันนี้เป็นปัญหาของการ์ดแสดงผลไม่เกี่ยวกับจอ ทางเลี่ยงอันหนึ่งก็คือ การหันไปใช้แผ่นแสดงผลแบบโมโนกราฟิกหรือเฮอร์คิวลิส ซึ่งยอมให้ทำกราฟบนจอภาพโมโนโครมได้ขนาด 720 x 348 จุด 2 สี

- ปัญหาเรื่องความละเอียด ความละเอียดขนาดโมโนโครมธรรดาไม่สามารถให้คุณภาพที่เพียงพอ ยิ่งในกรณีของเมืองไทยที่ต้องทำภาษาไทยด้วยแล้ว หากไม่มีการแก้ไขวงจรก็แทบจะใช้งานไม่ได้

- ปัญหาเรื่องสีและระดับความเข้มของภาพไม่มี หรือมีก็เพียง 2 ระดับ ซึ่งไม่พอเพียงต่องานที่จะนำเสนอข้อมูลหรือรายงานที่เป็นภาพกราฟ หรืองานประเภทออกแบบ

- ปัญหาเรื่องโปรแกรมไม่สามารถใช้งานร่วมกับแบบอื่นที่เห็นสีได้ความยุ่งยากในการตั้งระบบใหม่ทุกครั้งใช้โปรแกรมสลับกับเครื่องชนิดที่เป็นสี

- เรื่องความทันสมัยอันนี้สำคัญเพราะโมโนโครมธรรมดาถือว่า Obsolate แล้วโดยสิ้นเชิงไม่มีการพัฒนาต่ออีกแล้วไม่ว่าในแง่ฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์ สิ่งหนึ่งที่วัดกันด้วยตัวเลขไม่ได้ก็คือความภูมิใจในความเป็นคนทันต่อเทคโนโลยีของแต่ละบุคคล

วีจีเอโมโนโครมเป็นอย่างไร

ระบบการแสดงผลอีกแบบหนึ่งที่เรียกว่า VGA ซึ่งกำลังมีบทบาทและคาดว่าจะมาแทนที่ระบบอื่น ๆ ในไม่ช้านี้ แต่ก็อาจจะมีผู้ยังสงสัยอยู่บ้างว่ามันจะพิฆาตความนิยมของโมโนโครมธรรมดาไปได้อย่างไร เพราะเท่าที่ทราบราคาค่างวดของมันอย่างต่ำ ๆ ก็เกือบสองหมื่นบาทเข้าไปแล้วครับ สิ่งที่เรากำลังจะกล่าวถึงเป็นวีจีเอจริง ๆ แต่ไม่ใช่วีจีเอที่บางคนเข้าใจ แต่เป็นระบบที่เรียกกันว่า วีจีเอโมโนโครม (VGA Monochrome) ระบบ VGA ประกอบด้วยส่วนสำคัญทั้งหมดสามส่วนคือ แผ่นแสดงผลหรือเรียกกันว่า การ์ดวีจีเอ จอ และอันดับสุดท้ายก็คือ ตัวซอฟต์แวร์ ในแง่ของวีจีเอโมโนโครมแผ่นแสดงผลที่ใช้ก็คือ แผ่นแสดงผล VGA ทั่วไปที่ใช้กับสีนั่นเอง ส่วนจอภาพหลัก ๆ ก็คือต้องรับสัญญาณภาพเป็นอะนาลอก มีความถี่ทางแนวนอน 31.5 KHz ทางแนวตั้ง 60/70 Hz เมื่อรับสัญญาณสีมาจะแสดงออกมาเป็นเงาต่างระดับกันได้ถึง 64 ระดับ ตามสเปคเท่าที่สังเกตดูส่วนมากยี่ห้อต่าง ๆจะมองเห็นแค่ 32 ระดับเท่านั้นตัวโปรแกรมที่ใช้ต้องเซตให้เป็นแบบวีจีเอสีทุกประการ จึงนำไปรันสลับกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีของวีจีเอโมโนโครม

เรามาดูสิว่าวีจีเอโมโนโครมมีอะไรที่น่าสนใจพอที่ใครต่อใครแทบจะโยนโมโนโครมธรรมดาทิ้งไป

1. ความละเอียด

แน่นอนร้อยเปอร์เซ็นต์ในขณะที่ โมโนโครมธรรมดาให้ความละเอียดในโหมดตัวอักษรธรรมดาเพียง 720 x 350 จุด มากกว่าถึง 50 เส้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ถึง 14% กว่า จึงทำบล๊อกตัวอักษรได้ 9 x 16 จุดจากของเดิม 9 x 14 จุด ในส่วนการแสดงผลแบบกราฟ โมโนโครมเฮอร์คิวสธรรมดาจะให้ความละเอียดได้เพียง 720 x 348 จุด แต่วีจีเอทำได้ถึง 640 x 480 จุด มากกว่าเดิมถึงห้าหมื่นหกพันกว่าจุดทีเดียว

2. สี

ปกติจอภาพโมโนโครมทั่วไปจะนิยมเป็นสีเขียว ซึ่งในสภาพความเป็นจริงแล้วการทำงานกับจอภาพสีเขียวนาน ๆ จะเกิดอาการล้าของสายตามากแต่วีจีเอโมโนโครมส่วนใหญ่นิยมใช้สีเทาน่ามตามากกว่า นอกจากนี้ยังให้เงาต่างระดับกันได้ถึง 64 ระดับ ในโหมดกราฟิก ในขณะที่โมโนโครมธรรมดาจะทำได้เพียงสองระดับเท่านั้น

3. ซอฟต์แวร์หรือโปรแกรมใหม่ ๆ สนับสนุนการทำงานแบบวีจีเอทั้งสิ้น

นอกจากนี้วีจีเอทั่ว ๆ ไปยังทำงานได้กับโหมดเก่า ๆ ของโมโนโครม ซีจีเอ และ อีจีเอได้อีกด้วย ดังนั้นซอฟต์แวร์จำพวกแกมส์ต่าง ๆ จึงสามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องรันโปรแกรมประเภท HGC หรือ BOOTGAME ยิ่งไปกว่านั้นไอบีเอ็มกำหนดให้วีจีเอเป็นมาตรฐานของระบบแสดงภาพของเครื่องในตระกูล PS/2 จึงมั่นใจว่าจะได้รับการสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นในส่วนของ OS/2 หรือแอพพลิเคชั่นทั่วไป

4. การขยายระบบ

บนแผ่นแสดงผลของวีจีเอจะมีจุดเชื่อมต่ออันหนึ่งเรียกว่า Feature Connectorไว้สำหรับต่ออุปกรณ์ภายนอกที่เกี่ยวกับการประมวลผลทางด้านรูปภาพ (Image Processing Equipment)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ยังนำสัญญาณที่จุดนี้ไปใช้งานร่วมกับ 8524/A แผ่นแสดงผลความละเอียดสูงของไอบีเอ็มและหากใช้แผ่นแสดงผลเป็นแบบซูเปอร์วีจีเอก็ยังขยายขีดจำกัดของมันเช่น 800 x 600 หรือ 1024 x 768 จุด เป็นต้น

๕. การพัฒนาภาษาไทย

อันนี้เป็นข้อดีของแผ่นแสดงผลวีจีเอ ที่สามารถพัฒนาภาษาไทยได้โดยไม่ต้องมีการแก้ไขทางฮาร์ดแวร์ จึงทำให้สะดวกต่อการพัฒนาและซ่อมบำรุง

๖. ราคา

เป็นปัจจัยที่สำคัญมาก ปัจจุบันราคาจอวีจีเอโมโนโครมรวมกับแผ่นแสดงผลแบบวีจีเอเราหาซื้อได้ในราคาไม่เกิน 8,000 บาท เมื่อเทียบกับโมโนโครมธรรมดากับแผ่นแสดงผลภาษาไทย ราคาจะถูกกว่านี้เล็กน้อย แต่คุณภาพเทียบกันแทบไม่ได้ ยิ่งปัจจุบันมีชิพยุหลายยี่ห้อ มีวีจีเอรวมอยู่ในเมนบอร์ดเรียบร้อยแล้วยิ่งทำให้ราคาถูกลงไปอีก ทั้งยังจะให้เกิดความเชื่อถือได้สูงกว่าที่จะนำแผ่นแสดงผลมาเสียบเองภายหลังเป็นเรื่องที่น่าตลกเป็นอันมากที่ยังมีบางคนได้ตัดวีจีเอที่เขาให้มา แล้วมาหาซื้อแผ่นแสดงผลภาษาไทยพร้อมจอภาพโมโนโครมธรรมดามาใส่ แทนที่จะซื้อจอภาพวีจีเอโมโนโครมมาต่อกับวีจีเอที่เขาติดตั้งมาให้ แล้วมาลองใช้ภาษาไทยบนวีจีเอ ที่มีทั้งแบบต้องซื้อเพิ่มและแจกกันฟรี

ทำไมไม่ใช้วีจีเอ

มาถึงตรงนี้อาจจะมีคนถามว่าไหน ๆ ก็ไหน ๆ แล้วทำไมไม่ใช้วีจีเอสีเสียล่ะ ก็ขอเรียนตามตรงว่าหากคุณภาพและความคอมแพตทิเบิ้ลคือสิ่งจำเป็นกว่าสีสรรแล้ว วีจีเอโมโนโครมคือทางเลือกที่คุ้มค่าที่สุดสำหรับคุณและเมื่อเทียบความคมชัดระหว่างวีจีเอโมโนโครมกับวีจีเอสีแล้ว วีจีเอโมโนโครมยังกินขาด เพราะในขณะที่วีจีเอสีต้องใช้จุดสีสามจุดในการแสดงสีหนึ่งจุดจึงใช้เนื้อที่ในการแสดงผลมากกว่า ทำให้ความคมชัดโดยเฉพาะเมื่อมองใกล้ ๆ จะสู้แบบโมโนโครมที่ใช้จุดเพียงจุดเดียวแสดงผลไม่ได้ ข้อดีของจอภาพวีจีเอแบบสีมีเพียงอย่างเดียวคือทำสีได้ ซึ่งในส่วนนี้ทางวีจีเอโมโนโครมก็ได้ชดเชยโดยแสดงเป็นเงาต่างระดับออกมาแทน นอกจากนี้แล้ววีจีเอสีไม่มีอะไรเด่นไปกว่าวีจีเอโมโนโครมเลยรังสีก็กระจายมากกว่าน้ำหนัก อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า ตลอดจนราคาก็สูงกว่าแต่สำหรับท่านที่มีสตางค์หน่อยอาจจะบอกว่า ราคาเป็นเรื่องเล็กน้อย และมีความจำเป็นสุดยอดที่จะใช้จอสีจริง ๆ ล่ะก้อ น่าลองพิจารณาซูเปอร์วีจีเอที่มีความละเอียด 1024 x 768 จุดจะดีกว่าเพราะราคาก็ต่างกับวีจีเอสี (ธรรมดา) เพียงเล็กน้อย แต่ได้จอที่เป็นมาตรฐานขึ้น (จอภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1024 x 768จุด ปกติจะใช้ความถี่ตามมาตรฐานของจอภาพไอบีเอ็ม 8514) นอกจากนั้นยังมีผลพลอยได้สำหรับโหมด 800 x 600 จุดอยู่แล้วยกเว้นจุดสุดยอดแย่บางรุ่นที่หลงเหลืออยู่ยังให้ระดับความเข้มสีไม่ครบอีกด้วยก็ให้ระวังกันไว้หน่อย

การวิเคราะห์แผ่นแสดงผลวีจีเอ

วีจีเอชิพและจำนวนหน่วยความจำ

เมื่อคุณหยิบแผ่นแสดงผลวีจีเอขึ้นมาอันหนึ่ง สิ่งที่คุณจะต้องดูเป็นอันดับแรกที่สุดคือ

วีจีเอชิพที่ใช้เพราะตัววีจีเอเอชิพนี้จะบอกถึงขีดความสามารถโดยรวม และข้อจำกัดของมันได้เป็นอย่างดี แต่จะให้บอกกันตรง ๆ ว่ารุ่นไหนมีข้อบกพร่องอะไรคงบอกไม่ได้ เดี๋ยวผู้ขายเขาจะมาถล่มเอา เอาเป็นว่าส่วนนี้ให้สืบกันเอาเองอยากรู้ข้อบกพร่องของชิพตัวไหนก็โทรไปถามบริษัทที่ไม่ขายวีจีเอที่ใช้ชิพตัวนั้น แต่อย่าไปเชื่อทั้งหมด

ตัวต่อมาที่ต้องดูคือเรื่องหน่วยความจำว่ามีเท่าไร ขยายได้อีกเท่าไรโดยทั่วไปหน่วยความจำบนวีจีเอจะใช้เบอร์ 4464(256 Kbit) หรือ 44256(1Mbit) เพราะฉนั้นถ้ามี 4464 จำนวน 8 ตัวก็ได้ 256KB มี 16 ตัวก็ได้ 512KB ถ้าใช้ 44256 จำนวนจะลดลงสี่เท่าของ 4464 ที่ขนาดเท่ากัน จำนวนของหน่วยความจำเป็นตัวบอกถึงความละเอียดและโหมดการแสดงผลที่ควรจะทำได้ แต่ก็ไม่แน่นอนเสมอไปเราต้องดูตัวกำเนิดความถี่ และตัวชิพ โดยทั่วไปเมื่อเห็นจำนวนหน่วยความจำก็พอเดาได้ว่าจะใช้งานในโหมดต่าง ๆ ดังนี้

```
256KB : VGA/EGA/CGA/MDA
        800 x 600  16 สี
512KB : Mode 256 KB
        640 x 480  256 สี
        800 x 600  256 สี
1024KB : Mode 512 KB
         1024 x 768  256 สี
```

ตัวกำเนิดความถี่

นอกจากตัววีจีเอชิพและหน่วยความจำแล้วสิ่งที่สำคัญไม่แพ้กัน คือ ตัวกำเนิดความถี่ซึ่งจะมีอย่างน้อยสองตัวขึ้นไป ตัวกำเนิดความถี่นี้เป็นตัวแปรสำคัญที่จะสร้างภาพที่ความถี่ต่าง ๆ กัน เพื่อเราจะสามารถจับคู่กับจอภาพได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากตัวกำเนิดความถี่นี้มีมากมายหลายค่า แต่ละรุ่นแต่ละยี่ห้ออาจใช้ไม่ตรงกัน ซึ่งพอจะสรุปหน้าที่ได้ดังตารางที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวกำเนิดความถี่	โหมด	ความถี่ในแนวนอน (KHz)	ความถี่ในแนวตั้ง (Hz)
25.175 MHz	320*200 (VGA&CGA	31.5	70
	640*400 (Double Scanned)	31.5	70
	640*350 (EGA in VGA)	31.5	70
	640*480 (VGA Graphics)	31.5	60
28.322 MHz	720*400 (80*25 Text)	31.5	70
	132*44, 132*25, 132*28 Text	22.7	60
32.000 MHz	640*350 (Digital EGA)	21.85	60
(16.257 MHz)	720*350 (Digital Her/MDA)	18.43	50
36.000 MHz	800*600	35	56
40.000 MHz	132*44, 132*28, 132*25	31.5	70
44.900 MHz	1024*768 (Interlaced)	35.5	43.5
	800*600	38	60
65.000 MHz	1024*768 (Non-Interlaced)	48.5	60

ตารางที่ 1 แสดงตัวกำเนิดความถี่ที่ต่าง ๆ กัน

จากตารางที่ 1 เราจะเห็นว่าถ้าเป็นวีจีเออย่างน้อยต้องมีความถี่ 25.175 MHz และ 28.332 MHz เป็นมาตรฐานนอกนั้นจะเป็นโหมดที่เกินมาตรฐานของจอวีจีเอไป ถ้าเราสังเกตุต่อไป เช่นเมื่อ 9 PIN TTL จะต้องมี 32 MHz อยู่ด้วยถ้าจะดูว่าแผ่นแสดงผลนี้ทำงานที่ 1024 x 766 จุด ก็ดูว่ามี 44.9 MHz หรือ 65 MHz หรือเปล่าค่าของตัวกำเนิดความถี่เหล่านี้เป็นค่าที่เหมาะสมสำหรับแต่ละโหมด หมายความว่า ในแผ่นแสดงผลแต่ละแผ่นจะนำเอาความถี่ที่ได้เหล่านี้มาทำการหารให้ได้เป็นความถี่ทางแนวนอนและแนวตั้งการหารต้องความสัมพันธ์ของขนาดภาพที่เกิดบนจอภาพด้วย หากใช้ตัวกำเนิดความถี่ผิด การหารอาจจะไม่ลงตัว หรืออัตราส่วนของภาพบนจอไม่เหมาะสม เช่น ทำ 800 x 600 จุด แล้วภาพล้นจอหรือหดเล็กลงนิดเดียว จะเห็นว่าถ้าต้องการให้ได้ครบทุกโหมดตามตาราง เราต้องใช้ตัวกำเนิดความถี่ถึง 7 ตัว แต่สภาพความเป็นจริงแทบจะไม่มีแผ่นแสดงผลอันไหนใส่ลงไปทั้งหมด การดูความสามารถของแผ่นแสดงผลแต่ละรุ่นอาจจะดูจากจำนวนของตัวกำเนิดความถี่เหมือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับบางคนดูลำโพงจะดูที่แม่เหล็กว่าใหญ่ขนาดไหน ปัญหาก็มีว่าถ้าไม่สามารถใส่ตัวกำเนิดความถี่ลงไปได้ทั้งหมดจะทำอย่างไรให้ใช้งานได้ครบ ทางออกจะมีด้วยกันสามวิธี

1. ใช้ชิพกำเนิดสัญญาณนาฬิกาวิธีนี้ดีที่สุด แต่ราคาแพงและหาชิพลำบากเราจะเห็นตัวกำเนิดความถี่เพียงหนึ่งหรือสองตัวที่ทำงานร่วมกับชิพกำเนิดสัญญาณนาฬิกา แล้วสามารถสร้างความถี่ขึ้นมาได้เกือบทุกความถี่ที่ต้องการ แต่เราอย่าลืมว่าถึงแม้จะมีความถี่ครบ แต่วีจีเอชิพที่ใช้ความถี่ไม่ถึงก็ไม่สามารถสร้างโหมดต่างๆได้ครบ จึงต้องใช้วิธีข้อต่อไปช่วยจึงจะทำได้

2. ยอมเสียอัตราส่วนของภาพเราอาจจะได้โหมด 1024 x 768 จุดขนาดล้นจอ ต้องคอยปรับปุ่มต่าง ๆ ที่จอภาพเสมอ

3. ยอมเปลี่ยนความถี่ เมื่อปรับไปทางไหนไม่ได้ก็เอาละยอมให้ความถี่เปลี่ยนไปจากที่กำหนดเพราะถือว่าผู้ใช้จำนวนมากใช้จอภาพประเภทมัลติซิงก์ซึ่งรับได้หลายความถี่อยู่แล้ว ความถี่ที่อ้างตารางที่ 1 เป็นความถี่ที่อ้างอิงตามมาตรฐานของไอบีเอ็ม ยกเว้นโหมด 1024 x 768 Non-Interlaced (โหมด 800 x 600 จุด ไอบีเอ็มไม่ได้กำหนด ส่วนใหญ่จะอิงความถี่ของ 8514 เป็นหลัก) แผ่นแสดงผลและจอภาพโดยทั่วไปจะยึดถือตามมาตรฐานนี้ แต่ก็ยังมีจำนวนไม่น้อยที่ต้องออกนอกลู่นอกทางไปเพราะมีขีดจำกัดดังที่ได้กล่าวเราจึงมักจะได้ยินอยู่บ่อย ๆ ว่าแผ่นแสดงผลรุ่นนี้ใช้กับจอรุ่นนั้นไม่ได้เสมอ ๆ

จอภาพ

เตลิดไปไกลเลยสำหรับเรื่องแผ่นแสดงผล ทีนี้ลองกลับมาดูเรื่องของจอภาพอีกครั้งหนึ่งเพื่อจะได้ทราบความสัมพันธ์ต่าง ๆ การพิจารณาจอภาพวีจีเอโมโนโครม (จะนำไปใช้กับสีก็ได้) มีเรื่องที่ควรพิจารณาอยู่ 3 เรื่องคือ

1. วิธีการซิงก์ของจอภาพ (Syncronization Method)

ปกติแล้วเราจะแยกแยะจอภาพออกเป็น 3 ชนิดตามวิธีการซิงก์ก็คือ

- Fixed Frequency VGA คือจอภาพวีจีเอแท้ ๆ ใช้กฎเกณฑ์ทุกอย่างตามไอบีเอ็ม
- Dual Mode VGA เป็นจอภาพที่รับความถี่ได้สองความถี่คือ ตามวีจีเอมาตรฐานและอีกความถี่หนึ่งปกติจะใช้ความถี่แนวนอนที่ 35-35.5 KHz
- Multiscanning สามารถรับความถี่ได้ในช่วงกว้าง เช่น 31-38 KHz เรียกว่าวีจีเอมัลติซิงก์ ถ้าได้กว้างขนาด 15-38 KHz ขึ้นไปก็เป็น Full-Range มัลติซิงก์ไปเลย

2. ความละเอียด (Resolution) หรือแบนด์วิดธ์ (Bandwidth)

เป็นตัวกำหนดว่า เราจะใช้จอภาพนี้แสดงภาพได้ละเอียดและดีขนาดไหนจอภาพที่สามารถแสดงความละเอียดได้ 1024 x 768 จุดขนาดแบนด์วิดธ์ 45 MHz ย่อมจะดีกว่า 40 MHz เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. สีและชนิดของฟอสฟอรัส
มีผู้ตั้งกฎว่า สำหรับการทำงานในที่มืดให้เลือกจอสีเขียว ที่สว่างให้เลือกสีเหลือง (Amber) และ ที่สบายตามากที่สุดคือขาวดำเหมือนกระดาษ ทั้งนี้เท็จจริงอย่างไรต้องทดสอบด้วยตาของท่านเอง นอกจากนี้ฟอสฟอรัสยังเป็นตัวกำหนด Persistance ถ้าจอภาพเป็นแบบ Long Persistance จะให้ภาพที่มีความถี่ทางแนวตั้งต่ำได้นุ่มนวลกว่า แต่ก็อาจจะทำให้เกิดเงาขณะภาพเคลื่อนไหวเร็ว ๆ

4. ขนาดของจอภาพ
ขนาดของจอภาพมีด้วยกันหลายขนาด ตั้งแต่ 10" จนถึง 20" แต่ที่เขาชอบวัดและนำมาเปรียบเทียบกันก็คือการวัดขนาดแนวทแยงของจอภาพจริง ๆ ที่โผล่ออกมาจากกรอบ ซึ่งโดยทั่วไปจะเล็กกว่าขนาดที่ระบุในสเปค เช่น ขนาด 14" พอวัดจริง ๆ อาจจะเหลือแค่ 12" กว่าเท่านั้น

ความสัมพันธ์ระหว่างแผ่นแสดงผลกับจอภาพ

การนำจอภาพไปต่อกับแผ่นแสดงผล สิ่งสำคัญที่สุดที่ต้องคำนึงถึงคือ ความถี่ทางด้านแนวนอนจะต้องเท่ากันปัญหาส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นมักจะเกิดจากความถี่ที่ไม่เท่ากันนั่นเอง
ตัวอย่างปัญหาที่มักเกิดขึ้น

แสดงผล 132 คอลัมน์บนจอวีจีเอไม่ได้

โดยปกติจอวีจีเอจะรับความถี่ทางแนวนอนที่ 31.5 KHz การที่จะสร้างให้ได้ความถี่นี้จะต้องใช้ตัวกำเนิดความถี่ประมาณ 40 MHz หรือใกล้เคียง ในแผ่นแสดงผลบางรุ่นไม่มีตัว 40 MHz นี้อยู่ การทำ 132 คอลัมน์จึงจำต้องไปใช้ตัวกำเนิดความถี่ตัวอื่น เช่น 28.322 MHz ทำให้ได้ความถี่ตามแนวนอนขนาด 22 KHz จึงไม่สามารถนำมาใช้กับจอวีจีเอธรรมดาได้ แต่สามารถนำมาใช้กับจอภาพประเภท FullRange Multisync ได้

แสดงผล 800 x 600 ไม่ได้

เช่นเดียวกับ 132 คอลัมน์ ค่าตัวกำเนิดความถี่ที่เหมาะสมสำหรับโหมด 800 x 600 จุด คือ 36 MHz ในกรณีที่ไม่มีตัว 36 MHz ก็อาจจะสร้างจาก 40 หรือ 44.9 MHz ทำให้ได้ความถี่ทางแนวนอนสูงขึ้นประมาณ 38 KHz ซึ่งในกรณีนี้ไม่สามารถนำมาใช้ได้กับจอภาพประเภทสองความถี่ (31/35 KHz)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผล 1024 x 768 จุดบนจอภาพ 8514 ไม่ได้

จอภาพ 8514 เป็นจอภาพประเภทสองความถี่อย่างหนึ่งที่จะแสดงภาพในโหมด 1024 x 768 จุด ที่ความถี่ทางแนวนอน 35.5 KHz แต่อาจจะมีแผ่นแสดงผลบางรุ่นที่ใช้วีจีเอชิพความถี่ต่ำไม่สามารถทำงานกับตัวกำเนิดความถี่ 44.9 MHz ได้ ต้องลดความถี่ลง จึงทำให้ความถี่ทางแนวนอนลดลงจากมาตรฐานที่ไอบีเอ็มกำหนด เลยไม่สามารถใช้กับจอภาพ 8514 ได้ หรือใช้ได้แต่ภาพมีขนาดอัตราส่วนไม่สวยงาม

สิ่งที่กล่าวมาเป็นปัญหาที่เกี่ยวกับแผ่นแสดงผลให้ความถี่ออกมาไม่มาตรฐาน สำหรับจอภาพที่ไม่มาตรฐานก็มีเหมือนกัน ที่พบในบ้านเราก็มีอยู่ยี่ห้อหนึ่งนิยมใช้กันมากพอสมควร จอภาพรุ่นนี้จะใช้งานในโหมดซุเปอร์วีจีเอกับแผ่นแสดงผลทั่วไปไม่ได้ จึงต้องออกแผ่นแสดงผลรุ่นหนึ่งออกมาขายคู่กัน ถ้าจะซื้อก็ต้องว่ากันให้ครบชุดล่ะ ก็เป็นการแก้ปัญหาวิธีหนึ่งของเขา

บทสรุป

สำหรับผู้ที่ยังใช้ระบบโมโนโครมธรรมดาอยู่ก็จะมีคำถามว่า จะใช้วีจีเอไปทำไมในเมื่อใช้โมโนโครมธรรมดาก็ดีอยู่แล้ว บทความนี้ไม่ได้มุ่งหมายจะยุยงให้ท่านเลิกใช้โมโนโครมธรรมดาที่ท่านมีอยู่เมื่อท่านยังใช้งานมันได้ดี ไม่มีปัญหากับระบบงานที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ก็นับได้ว่าท่านได้ใช้งานมันอย่างคุ้มค่า และเมื่อไม่มีอะไรมากไปกว่านั้นก็จงใช้มันต่อ ๆ ไปด้วยความภูมิใจจนสิ้นอายุขัยของมัน แต่เมื่อไรที่ท่านคิดจะซื้อของใหม่หรือปรับปรุงของเก่าให้ดีขึ้น เมื่อนั้นแหละท่านจะถึงค่อยพิจารณาว่าถึงเวลาหรือยังที่จะปฏิวัติตัวเองกับเขาเสียที.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

เทคโนโลยีวีจีเอ

มาตรฐานการแสดงผล

"เป็นการทบทวนเทคโนโลยีของการ์ดแสดงผลที่เรียกว่าวีจีเอ โดยเน้นในรูปแบบโครงสร้างทั่วไปเพื่อให้เห็นหลักการของเทคโนโลยีนี้ได้ดียิ่งขึ้น"

การแสดงผลบนจอภาพเป็นความต้องการของพื้นฐานของระบบไมโครคอมพิวเตอร์ ที่มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงให้ดีขึ้นตามยุคสมัย มาตรฐานการแสดงผลเริ่มจากที่บริษัทไอบีเอ็มได้กำหนดการแสดงผลในแบบแรกที่เรียกว่า โมโนโครม ที่แสดงตัวอักษรอย่างเดียว และโหมดแสดงกราฟิกที่เรียกว่า ซีจีเอ(CGA) ครั้งเมื่อใช้กับเครื่องไอบีเอ็มพีซีเอกซ์ทีและเอที อย่างไรก็ดีบริษัทเฮอร์คิวลิสก์ได้พัฒนาการ์ดโมโนโครมกราฟิกขึ้นมาและเป็นที่นิยมในกลุ่มเครื่องคอมพิวเตอร์ คอมแพตติเบิ้ลในระยะต่อมา

การเปลี่ยนแปลงยุคต่อมาก็เกิดขึ้นอีกครั้งเมื่อไอบีเอ็มได้พัฒนาระบบพีเอสทู และได้กำหนดมาตรฐานการแสดงผลในรูปแบบใหม่ที่ตรงกับความต้องการผู้ใช้มากยิ่งขึ้น คือ วีดีโอกราฟิกอะเรย์หรือวีจีเอ (VGA) นับเป็นเรื่องที่เหมาะสมและเพิ่มขีดความสามารถของการแสดงผลได้มาก สามารถใช้ในการแสดงภาพสีที่ละเอียดและให้สีมากกว่าเดิมสมกับยุคสมัยของซอฟต์แวร์ที่กำลังก้าวหน้าขึ้นอีกอย่างมาก

บทความนี้เป็นการทบทวนเทคโนโลยีวีจีเอ โดยเน้นในรูปแบบโครงสร้างทั่วไปเพื่อให้เห็นหลักการของเทคโนโลยีนี้ได้ดีขึ้น

เริ่มจากโครงสร้างของพีเอสทู

พีเอสทูมีหลายโมเดลตั้งแต่โมเดลเล็กที่ใช้ซีพียู 8086 เช่น พีเอสทูโมเดล 30 โมเดลเล็กนี้ยังไม่ใช้วีจีเอ แต่ใช้การแสดงผลในโหมดที่เรียกว่า มัลติซีจีเอ หรือ MCGA ซึ่งเป็นการขยายขีดความสามารถของระบบซีจีเอเดิม แต่โมเดลของพีเอสทูที่ใหญ่ขึ้นคือตั้งแต่โมเดล 50 ขึ้นไป ซึ่งได้แก่ โมเดล 50, 50Z, 60, 70, 80เป็นโมเดลที่มีไมโครแชนแนลและการแสดงผลใช้วีจีเอทั้งสิ้น ซึ่งนับได้ว่าเป็นมาตรฐานหลักของการแสดงบนพีเอสทู

พีเอสทูที่แสดงผบแบบวีจีเอจิงเป็นโมเดลที่ใช้ซีพียูตั้งแต่ 80286 เป็นต้นไป โครงสร้างของระบบพีเอสทูได้สร้างบัสพิเศษบนไมโครแชนแนลและวางอยู่บนบอร์ดหลัก (system board) โครง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สร้างระบบพีเอสทูตั้งแต่โมเดล 50 ขึ้นไปมีโครงสร้างระบบดังรูปที่ 1 ตัวควบคุมการแสดงผลวีจีเออยู่บนเมนบอร์ดโดยตรงโดยไม่ต้องขยายเพิ่มต่อด้วยบอร์ดอะแดปเตอร์อีกต่อไป

การแสดงผลของพีเอสทูมาจากวงจรควบคุมการแสดงผลแบบวีจีเอ ในส่วนของวงจรบริเวณนี้ประกอบด้วยหน่วยความจำบัฟเฟอร์สำหรับการแสดงผล วงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลให้เป็นสัญญาณอะนาลอกเพื่อส่งสัญญาณแสดงผลแบบอะนาลอกไปยังจอภาพ

สำหรับหน่วยความจำที่ใช้สำหรับแสดงผลนี้เป็นหน่วยความจำขนาด 8 บิต จำนวน 256 กิโลไบต์โดยแบ่งออกเป็น 4 เพลน แต่ละเพลนใช้หน่วยความจำ 64 กิโลไบต์

การออกแบบวีจีเอ เพื่อแสดงผลได้หลายรูปแบบ

วีจีเอของไอบีเอ็มสามารถแสดงผลในรูปแบบที่ใช้อยู่เดิมได้ทั้งหมด คือ โหมดโมโนโครม ซีจีเอ อีจีเอ และหากต่อกับจอโมโนโครมจะมีข้อดีกว่าเดิมในแง่การแสดงแบบความเข้มต่างกันได้ วีจีเอยังมีรูปแบบการแสดงผลในรูปแบบพิเศษจากของเดิมได้อีกหลายรูปแบบ เช่น เป็นแบบ

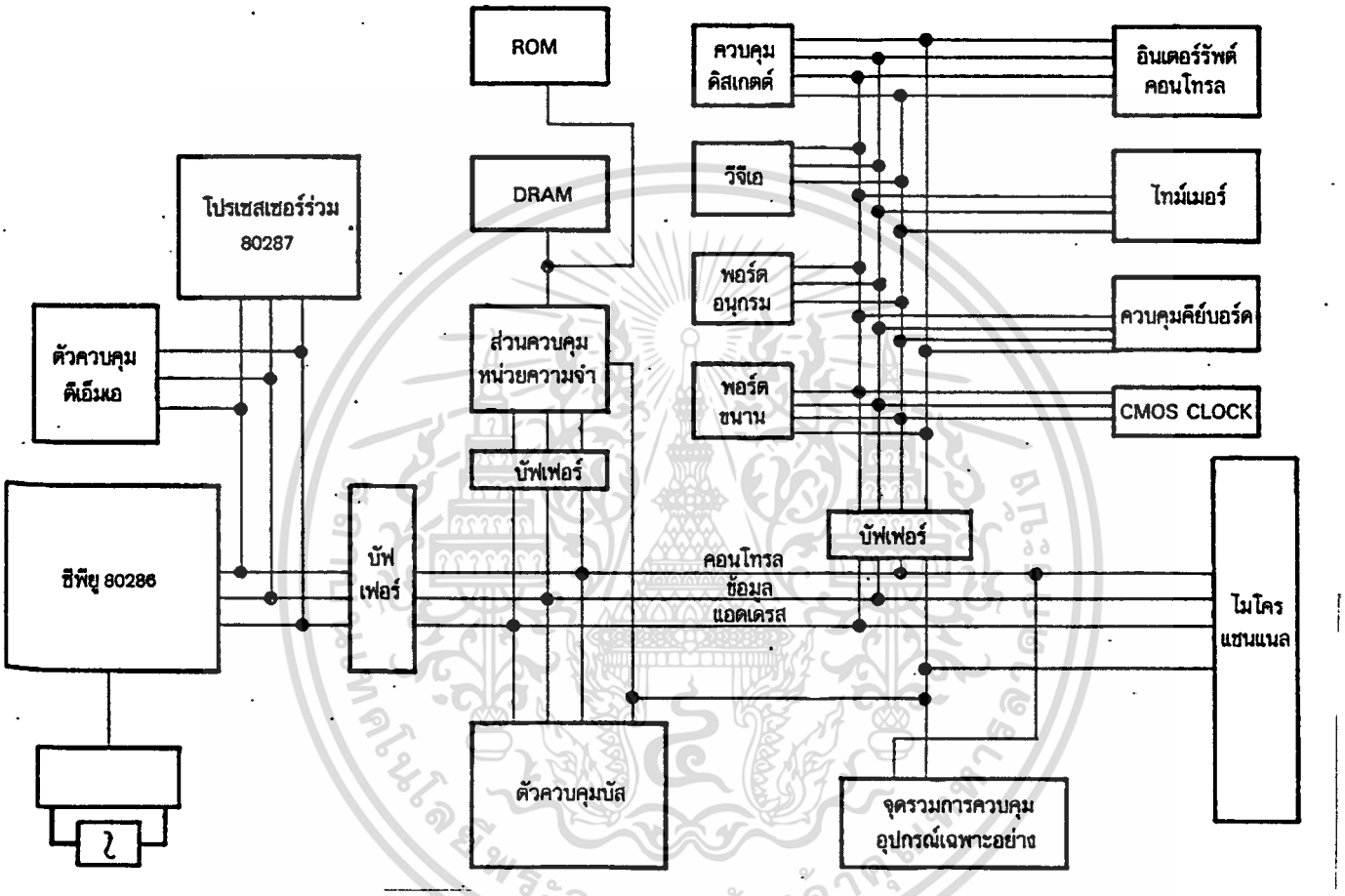
640 x 480 จุด แบบ 16 สีและ 2 สี
720 x 400 จุด 16 สีและโมโนโครมเฉพาะตัวอักษร
360 X 400 จุด 16 สีแบบตัวอักษร
320 x 200 จุด แสดงสีได้ถึง 250 สี

ในโหมดการสแกนแบบ 200 เส้น ข้อมูลแต่ละเส้นจะได้รับการสแกนซ้ำสองครั้ง ซึ่งข้อมูลรายละเอียดภายในจึงเป็นแบบ 400 เส้นเช่นกัน การออกแบบวีจีเอทำให้ซีพียูสามารถติดต่อกับหน่วยความจำได้โดยตรง และโหมดการควบคุมแบบเดิมก็ยังสามารถทำได้เช่นกัน การใช้วีจีเอนี้จะไม่มีภาพกะพริบขณะที่ซีพียูกำลังเขียนหรืออ่านหน่วยความจำวิดีโอ ส่วนแอดเดรสของหน่วยความจำบนวีจีเอก็สามารถได้รับการโปรแกรมให้มีตำแหน่งที่อยู่แตกต่างกันได้ถึงสามแห่ง เพื่อให้สามารถใช้ได้เหมือนในโหมดเดิมได้ โครงสร้างของวีจีเอ แสดงดังรูปที่ 2

โหมดกราฟิกที่แสดงพร้อมหลายสี วีจีเอใช้หน่วยความจำเก็บตามเพลนสีซึ่งเมื่อนำมารวมกันจะได้จำนวนสีมากมายหลายสี ส่วนในโหมดแสดงแบบตัวอักษรก็จะเหมือนแบบเดิม คือ ให้ซีพียูเขียนรหัสแอสกีลงมายังหน่วยความจำแทนสกรีน และวีจีเอจะนำไปแสดงผลโดยนำตัวอักษรจาก ROM มาแสดงผลต่อไป

สำหรับรูปแบบตัวอักษรนั้นมีสามรูปแบบอยู่ใน ROM สองรูปแบบแรกแสดงแบบดอตเหมือนที่ไอบีเอ็มใช้อยู่แล้วในการ์ดแสดงผลแบบอื่น ส่วนอีกรูปแบบ เป็นตัวอักษรขนาด 8 x 16 จุด นอกจากนี้ยังสามารถโหลดตัวอักษรลงในหน่วยความจำ RAM ได้พร้อมกันถึง 8 รูปแบบ โดยแต่ละรูปแบบมีจำนวนตัวอักษร 256 ตัวอักษร แต่ขณะใช้งานจะต้องใช้ทีละรูปแบบเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

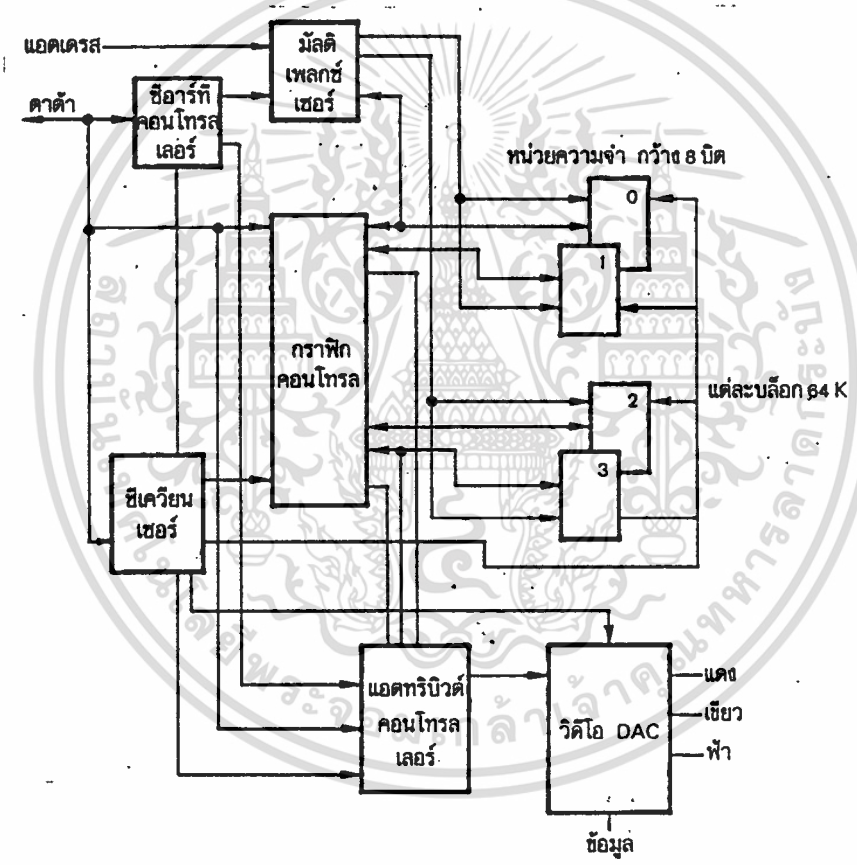


รูปที่ 1 โครงสร้างของเมนบอร์ดของพีเอสทูโมเดล 50

การแสดงผล จะเป็นการนำข้อมูลจากหน่วยความจำ มาจัดใหม่ให้อยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการแสดงผลแล้วจึงให้วงจรแปลงเป็นสัญญาณอะนาลอกของสีแดง เขียว และฟ้าเพื่อส่งต่อให้กับมอนิเตอร์สีอีกครั้ง และ หากต้องการแสดงผลแบบสีเขียว ก็ทำคล้ายกันคือนำข้อมูลทั้งหมดมาจัดฟอร์แมตแล้วให้ DAC แปลงสัญญาณออกทางเอาต์พุตแบบอะนาลอกเฉพาะสีเขียวเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรส่วนใหญ่ของการควบคุมการทำงานของวีจีเออยู่ในชิพวีแอลเอสไอ โดยแยกการ์ดวีจีเอออกเป็นสามส่วนใหญ่ คือ ส่วนวีจีเอชิพ ส่วน ROM ไบออส และส่วนลอจิกสนับสนุน



รูปที่ 2 ส่วนหนึ่งของวีจีเอบอร์ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ROM ไบออส

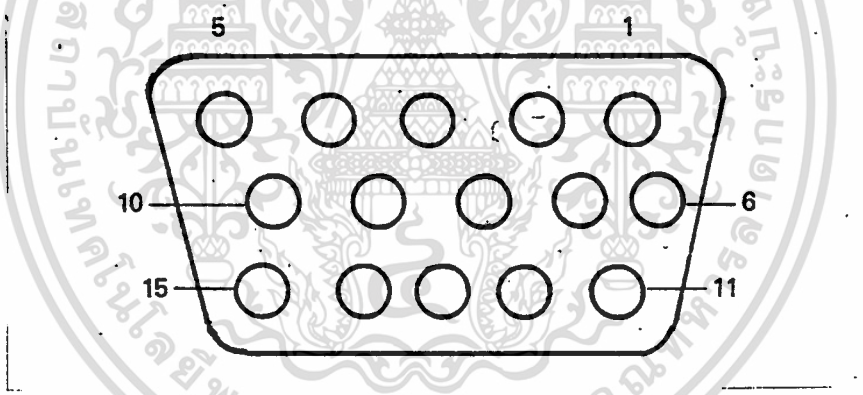
ไบออสในส่วนของวีจีเอเป็นโปรแกรมสนับสนุนการทำงานของโหมดต่าง ๆ ของการแสดงผล ไบออสส่วนนี้ได้เพิ่มเติมการจัดการแสดงผลที่แตกต่างไปจากเดิม ที่ใช้ในซีจีเอหรือโมโนโครมอีกมาก ส่วนของการเก็บรูปแบบตัวหนังสือใน ROM และควบคุมการจัดการรูปแบบตัวหนังสือแบบต่าง ๆ

มาตรฐานหัวต่อของ วีจีเอ

มาตรฐานของวีจีเอทำไว้แบบ 15 ขา โดยสัญญาณการควบคุมการซิงโครไนซ์ทั้งหมดจัดตามมาตรฐานของทีทีแอลคือ 0 กับ 5 โวลต์ ส่วนสัญญาณวิดีโอเป็นสัญญาณบวกขนาด 0-0.7 โวลต์

ลักษณะของหัวต่อวีจีเอเป็นดังรูปที่ 3

รายละเอียดของขาต่าง ๆ เป็นดังรูปที่ 4



รูปที่ 3 การจัดขาของหัวต่อวีจีเอ

วีจีเออะแดปเตอร์กับการพัฒนา

บนพีเอสทูนั้นไอบีเอ็มได้ใช้ไบออสบนตัวพีเอสทูควบคุมการทำงานของวีจีเอโดยตรง ซึ่งทำให้ระบบวีจีเอในระยะแรกดูจะยังมีปัญหา แต่แล้วปัญหาของการสร้างวีจีเออะแดปเตอร์ก็หมดไป เมื่อมีบริษัทต่าง ๆ ได้ผลิตการ์ดของตนเองออกมาขายให้กับเครื่องคอมแพตติเบิ้ลต่าง ๆ และใช้งานได้แม้กระทั่งเครื่องพีซีคอมแพตติเบิ้ลที่ใช้ 8086 เป็นซีพียู บริษัทที่ได้ผลิตการ์ดวีจีเอออกมาในยุคแรกได้แก่ Everex, Inteligence Data Systems, Orchid Technology, Paradise System, Sigma

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Desighs Tatung, Taxan การสร้างการ์ดเหล่านั้นขึ้นมาคอมแพตติเบิ้ลไอบีเอ็มได้ จำเป็นจะต้องรู้การจัดการกับไบออสของไอบีเอ็มเป็นอย่างดี วีจีเอ อะแดปเตอร์ที่พัฒนากันขึ้น จึงยึดหลักให้คอมแพตติเบิ้ลให้ได้ โดยทางบริษัทพยายามเพิ่มขีดความสามารถการแสดงผลเช่น ให้แสดงผลได้ถึง 1000 เส้นก็มี

สิ่งที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ วีจีเอ อะแดปเตอร์เหล่านี้สามารถแสดงผลได้ทั้งเอาต์พุตที่เป็นแบบดิจิตอลและอะนาลอก โดยบางแห่งเพิ่มขีดความสามารถการแสดงผลในโหมดของเออร์คิวลิสการ์ดได้อีกด้วย

ขีดความสามารถมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นไปอีก

บอร์ดวีจีเอที่ใช้งานกันต้องคำนึงถึงความคอมแพตติเบิ้ลกับไอบีเอ็มทั้งในระดับไบออสและในระดับรีจิสเตอร์กล่าวคือ รีจิสเตอร์ทุกตัวบนวีจีเอที่ไอบีเอ็มใช้จะต้องใช้ได้ด้วยเช่นกัน วีจีเอของไอบีเอ็มมีหัวต่อสายแบบ 15 ขา แต่วีจีเออะแดปเตอร์ที่พัฒนากันขึ้นส่วนใหญ่ทำหัวต่อได้ทั้งแบบ 15 ขาและ 9 ขาเพื่อให้ใช้กับจอภาพของเดิมเพื่อใช้งานในโหมดอื่น ๆ

รูปที่ 5 เป็นตัวอย่างอะแดปเตอร์วีจีเอเพื่อแสดงส่วนต่าง ๆ ของอะแดปเตอร์

ขยายต่อเป็น 8514

หลายต่อหลายคนกล่าวว่า วีจีเอยังไม่ดีเพียงพอสำหรับงานประยุกต์บางอย่างเช่น งานทางด้าน CAD สิ่งที่พวกเราต้องการคือความละเอียดต้องสูงขึ้นไปอีก ซึ่งอาจจะเป็น 1024 จุด ตามแนวราบและ 768 เส้นในแนวดิ่ง และให้ได้สีหลาย ๆ สีหรืออย่างน้อยต้อง 256 สีขีดความสามารถที่กล่าวถึงนี้คือมาตรฐาน 8514 ที่ไอบีเอ็มได้วางไว้แล้ว

บนพีเอทู โมเดล 50, 60, 70,และ80 ของไอบีเอ็มสามารถใส่อะแดปเตอร์ 8514/A และหน่วยความจำแสดงผลเพิ่มขึ้นอีก เพื่อให้การแสดงผลแสดงได้ถึง 1024 x 768 จุด และจำนวนสีเป็น 256 สีจาก 262,144 สี 8514/A อะแดปเตอร์จะมีกราฟิกโคโปรเซอร์ทำงานร่วมด้วยเพื่อให้การแสดงผลทางด้านกราฟิกทำงานได้รวดเร็วขึ้น

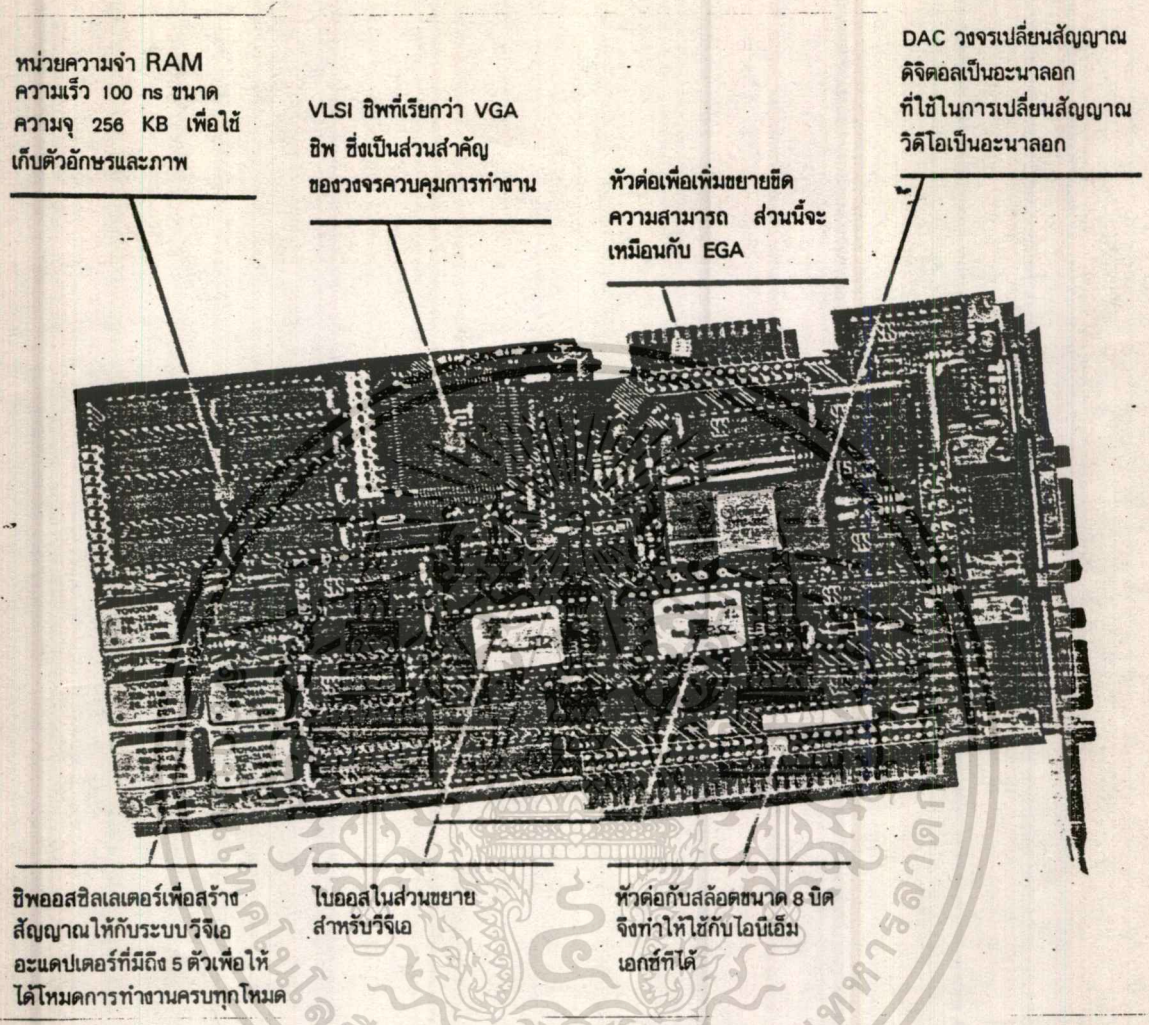
8514 ของการ์ดสองการ์ดประกบติดกัน และใส่ไว้ในสล้อตไมโครแชนแนล 8514 จึงเป็นการ์ดที่มีราคาสูง หากจะใช้ 8514/A ซึ่งรวมจอภาพด้วยจะต้องใช้งบประมาณเพิ่มขึ้นมากพอควร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขา	อินพุต\เอาต์พุต	สัญญาณ	โหมดการแสดงผล	
			แบบโมโนโครม	แบบสี
1	O	Red	ไม่ใช้	Red
2	O	Green	Mono	Green
3	O	Blue	ไม่ใช้	Blue
4	N/A	สงวนไว้	ไม่ใช้	ไม่ใช้
5	N/A	กราวนด์	Self Test	Self Test
6	N/A	Red Ground	Dummy Pin	Red Ground
7	N/A	Green Ground	กราวด์	Green Ground
8	N/A	Blue Ground	ไม่ใช้	Blue Ground
9	N/A	Plug	ไม่ใช้	ไม่ใช้
10	N/A	กราวด์	กราวด์	กราวด์
11	I	Monitor Sense0	ไม่ใช้	กราวด์
12	I	Monitor Sense1	กราวด์	ไม่ใช้
13	O	Hsync	Hsync	Hsync
14	O	Vsync	Vsync	Vsync
15	N/A	Reserved	ไม่ใช้	ไม่ใช้

รูปที่ 4 แสดงรายละเอียดขาต่าง ๆ ของหัวต่อวีจีเอ

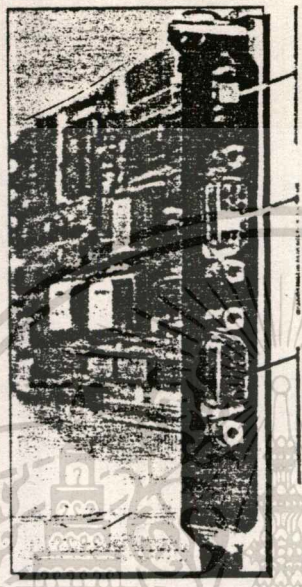
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของวีจีเออะแดปเตอร์

อย่างไรก็ตามไอบีเอ็มได้วางระบบในโอเอสทูเพื่อสนับสนุนระบบ 8514 นี้แล้ว ดังนั้นการใช้ระบบวินโดว์จะทำงานได้รายละเอียดมากขึ้น และจะเปลี่ยนให้ไมโครคอมพิวเตอร์มีขีดความสามารถใกล้เคียงกับเวอร์กสเตชัน ซึ่งจะประยุกต์เข้ากับงานต่าง ๆ ได้กว้างขวางยิ่งขึ้นในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6 แสดงหัวต่อของอะแดปเตอร์วีจีเอที่จะต่อกับมอนิเตอร์

ต้องใช้หน่วยความจำเพิ่มขึ้น

การ์ด 8514/A เป็นการ์ดที่มีหน่วยความจำที่เป็นบัฟเฟอร์สำหรับการแสดงผล 512 กิโลไบต์ แบ่งเป็นหน่วยความจำ 4 แบลงค์ แบลงค์ละ 128 กิโลไบต์ ดังนั้นจึงแสดงสีได้ 16 สี แต่ก็สามารถขยายหน่วยความจำเพิ่มขึ้นอีกเป็น 1 เมกะไบต์ เพื่อให้แสดงสีได้ถึง 256 สี หน่วยความจำขนาด 1 เมกะไบต์ สามารถแสดงสีที่ความละเอียด 1024 x 1024 จุด จำนวน 8 สีได้

8514/A แบ่งโหมดการทำงานออเป็น 4 โหมดคือ 640 x 480 จุด และอีกสามโหมดเป็นโหมดการแสดงผลแบบ 1024 x 768 จุด โดยแต่ละโหมดในกลุ่มนี้เรียกว่า แอดวานซ์ฟังก์ชั่น การแสดงความละเอียดสูงนี้การสแกนยังคงทำได้รวดเร็วมากสแกนได้ถึง 43 ภาพใน 1 วินาที ซึ่งเร็วพอจนไม่มีการสั่นไหวของภาพ

สล้อตของ 8514 บนไมโครแชนแนลจะเป็นสล้อตพิเศษ ซึ่งต้องมีหัวต่อพิเศษเพิ่มเติมจากเมนบอร์ดเพื่อรับสัญญาณวีจีเอจากเมนบอร์ดดังนั้น 8514/A ไม่สามารถแทนวีจีเอบนเมนบอร์ด ดังนั้นผู้ใช้ยังคงใช้ไบออสเพื่อให้เซตการทำงานเป็นแบบ CGA หรือ EGA ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อต่อใช้ 8514/A แล้ว ผู้ใช้สามารถงานในระบบสองจอภาพได้โดยจอภาพที่หนึ่งเป็นการต่อเข้ากับ 8514/A อะแดปเตอร์อีกจอหนึ่งต่อกับเมนบอร์ดเดิม โดยทั้งสองจอภาพจะมีสัญญาณของการแสดงผลออกมาแต่เมื่อไรก็ตามที่มีการเลือกโหมดแอดวานซ์ฟังก์ชันก็จะแยกการทำงานออกจากกันทำให้โปรแกรม CAD บางโปรแกรมแสดงบนจอภาพได้สองจอภาพพร้อมกันในเวลาเดียวกันได้

ความแตกต่างระหว่าง วีจีเอ กับ 8514

ความแตกต่างระหว่างวีจีเอกับ 8514 ที่เห็นได้ชัดคือ 8514 ใช้โคโปรเซสเซอร์สำหรับงานกราฟิกทำให้การทำงานด้านกราฟิกที่ความละเอียดสูงทำงานได้เร็วขึ้น หน่วยความจำของวีจีเอต่อเป็นหน่วยความจำซีพียูมองเห็นได้ โปรแกรมประยุกต์สามารถเขียนข้อมูลลงไปในหน่วยความจำที่ซีพียูมองเห็นได้ โปรแกรมประยุกต์สามารถเขียนข้อมูลลงไปในหน่วยความจำเพื่อกำหนดการแสดงผลแบบตัวอักษรและกราฟิกได้ วิธีการเขียนภาพด้วยวิธีนี้ทำให้แต่ละโปรแกรมเขียนโปรแกรมประยุกต์ด้วยการเขียนหน่วยความจำได้โดยตรง

สำหรับหน่วยความจำบัฟเฟอร์ขนาด 1 เมกะไบต์ของ 8514 นี้ไม่สามารถอ้างอิงด้วยซีพียูได้ ซึ่งบอร์ดจะมีโคโปรเซสเซอร์ช่วยจัดการเรื่องรูปภาพต่าง ๆ ไว้ให้ ดังนั้น โปรแกรมประยุกต์จะติดต่อการเขียนรูปกราฟิกผ่านโคโปรเซสเซอร์ เช่น การเขียนสามเหลี่ยม ก็จะบอกเพียงจุดโคออร์ดิเนตเท่านั้นโคโปรเซสเซอร์จะทำให้ทั้งหมด

เรื่องราวของ PGC

8514 ไม่ใช่เป็นบอร์ดกราฟิกที่มีโปรเซสเซอร์ทางกราฟิกอยู่เป็นครั้งแรก ความจริงแล้วไอบีเอ็มได้เสนอมาตรฐานที่ชื่อ PGC (Professional Graphics Controller) เมื่อตอนแนะนำ EGA ในปี 1984 PGC เป็นระบบกราฟิกที่ต้องอาศัยฮาร์ดแวร์พิเศษและต้องเสียบลงบนสล๊อต AT หรือ XT ถึงสองสล๊อต PGC ให้รายละเอียด 640 x 480 จุด และแสดงสีได้ 256 สีและสามารถอิมูเลตการทำงานแบบ CGA ได้ (แต่ไม่สามารถทำการอิมูเลตแบบ EGA ได้)

PGC เป็นบอร์ดกราฟิกที่ใช้งาน CAD และมีซอฟต์แวร์ทาง CAD หลายโปรแกรมสนับสนุน ขีดความสามารถเด่นของ PGC คือการทำงานการประมวลผลกราฟิกได้ดี มีขีดความสามารถในการเคลื่อนย้ายข้อมูลอย่างรวดเร็วที่เรียกว่า บิตล็อกทรานซ์เฟอร์ การดำเนินการของการเคลื่อนย้ายข้อมูลแบบนี้ทำให้ทำงานร่วมกับโปรแกรมวินโดว์ และโปรแกรมประเภททำภาพหมุนได้ดี

แต่สำหรับ 8514 แล้วมีฟังก์ชันของโปรเซสเซอร์กราฟิกไม่ซับซ้อนมากกว่าของ PGC 8514 จึงจะดูเป็นบอร์ดที่ใช้สำหรับงานกราฟิกก็จะทำเพียงสองแกนหรือรูประนาบเดียว 8514 จึงเหมาะกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมประเภทวินโดว์มากกว่าโปรแกรม CAD ปัจจุบัน 8514 ใช้งานได้กับไมโครซอฟต์วินโดว์ เวอร์ชัน 2.1 และโอเอสทู Presentation Manager

ไอบีเอ็มเตรียมฟังชันการเขียนรูปไว้สำหรับนักพัฒนาซอฟต์แวร์

การควบคุมการเขียนรูปของ 8514 ทำได้ด้วยระดับภาษาสูง เพราะไอบีเอ็มได้เตรียมซอฟต์แวร์ไว้พร้อมแล้ว โดยมีโปรแกรมชื่อ HDLIOAD.EXE ซึ่งเป็นโปรแกรมประเภทเก็บตัวในหน่วยความจำ (memory resident) ภายในโปรแกรมนี้ประกอบด้วยฟังก์ชันการเขียนรูปทั้งหมด 59 ฟังก์ชันค์ ที่ผู้ใช้เรียกได้ในภาษาคอมพิวเตอร์ระดับสูง โดยเรียกผ่านฟังก์ชันอินเตอร์รัพต์ 7 FH

ไอบีเอ็มได้เตรียมคู่มือการเขียนโปรแกรม และตัวอย่างของโปรแกรมแสดงผลไว้แล้วโดยเขียนด้วยภาษาซีการเชื่อมโยงกับ 8514 ก็มีไฟล์เฮดเดอร์ของซีอยู่ 2 ไฟล์ที่ผู้ใช้ได้โดยตรง

ฟังก์ชันการเขียนรูปก็ใช้ชื่อง่าย ๆ เช่น HLINE สำหรับลากเส้น HRECT สำหรับรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า การเขียนโปรแกรมสำหรับ 8514 จึงง่ายกว่าในแบบวีจีเอมาก

การทำงานของ 8514/A ทำงานได้เร็วกว่าวีจีเอมาก โดยปกติความเร็วของการเขียนภาพบน 8514/A จะเร็วกว่าวีจีเอในช่วงประมาณ 3-10 เท่า 8514/A จึงเป็นบอร์ดที่ได้รับการสนใจสำหรับผู้ที่จะใช้ Presentation Manager บนโอเอสทูเพราะเพิ่มความเร็วให้กับระบบได้อีกส่วนหนึ่ง

ถึงแม้จะเป็นวีจีเอต่างบริษัทก็ยังไม่คอมแพตกันร้อยเปอร์เซ็นต์

เนื่องจากโครงสร้างของการแสดงผลแบบวีจีเอ ต้องใช้ฮาร์ดแวร์ที่สลับซับซ้อนขึ้นกว่าเดิมมาก บริษัทที่ทำคอมแพตติเบิ้ลจึงพยายามทำให้ได้ฟังก์ชันเหมือนของไอบีเอ็มมากที่สุด และได้เพิ่มเติมขีดความสามารถ บางอย่างเข้าไปอย่างไรก็ตามการคอมแพตติเบิ้ลในระดับไบออสจึงไม่ค่อยเป็นปัญหา แต่หากโปรแกรมเรียนใช้เข้าไปยังระดับฮาร์ดแวร์โดยตรง ปัญหาในส่วนนี้ยังไม่คอมแพตติเบิ้ลกันได้ทั้งหมด

วีจีเอทางเลือกที่ดีสำหรับคนไทย

สำหรับการใช้งานที่ต้องการภาษาไทย วีจีเอดูจะเป็นทางเลือกที่ดีทางหนึ่งของคนไทย เพราะการ์ดวีจีเอประกอบด้วยเทคโนโลยี วีแอลเอสไอที่ให้การแสดงผลที่ละเอียดได้พอเพียงกับการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้งานภาษาไทย มีการโหลดตัวอักษรไทยลงในหน่วยความจำของวีจีเอได้ การพัฒนาการแก้ไขฮาร์ดแวร์ทำได้ยาก ผู้พัฒนาใช้เพียงแค่ซอฟต์แวร์อย่างเดียวก็เพียงพอ ดังนั้นมาตรฐานของวีจีเอจะยังคงอยู่และสามารถอีมูเลตเป็นตัวอื่นได้เช่น CGA หรือ EGA ผู้ยังคงได้มาตรฐานเดิมโดยไม่ถูกแก้ฮาร์ดแวร์ที่จะมีมาจากต่างประเทศในโอกาสต่อไป

แต่ทางเลือกของวีจีเอก็ยังมีสิ่งที่ต้องพิจารณาคือราคาของระบบจะแพงขึ้น เพราะการ์ดวีจีเอมีราคารวมจอภาพแพงกว่าแบบอื่น ราคาที่แพงขึ้นก็ทำให้ได้ของที่มีขีดความสามารถมากขึ้น วีจีเอจึงเป็นเทคโนโลยีที่กำลังแรง ลองเปรียบเทียบสีสรรและความละเอียดดูแล้วท่านคงบอกได้ว่า วีจีเอจะคุ้มกับเงินที่เสียไปหรือไม่

"แสดงโครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ในระดับรีจิสเตอร์ของการ์ดแสดงผล VGA ที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นมาตรฐานของการแสดงผลบนเครื่อง IBM PS/2"

เปิดโฉม VGA ฮาร์ดแวร์

เทคโนโลยีการแสดงผลบนเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล นับว่ามีการพัฒนาขึ้นมามากทีเดียว จากเดิมซึ่งเป็นการแสดงผลบนจอโมโนโครมที่ใช้การ์ดโมโนโครมอะแดปเตอร์ หรือการ์ดเฮอร์คิวลิส แล้วพัฒนาต่อมาเป็นการแสดงผลบนจอสีที่เรียกว่า COLOR GRAPHIC ADAPTER (CGA) และ ENHANCED GRAPHIC ADAPTER(EGA) ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นระบบแสดงผลที่เป็นสัญญาณดิจิตอล

นั่นก็คือ สัญญาณที่ออกจากการ์ดแสดงผลที่จะไปควบคุมจอภาพนั้นเป็นสัญญาณดิจิตอล ในระบบดิจิตอลนี้การ์ด EGA จะมีความละเอียดสูงสุดคือ มีจำนวนจุด (PIXEL) เท่ากับ 640 X 350 จุดและสามารถแสดงสีได้ 16 สีพร้อมกัน จากจำนวนสีทั้งหมด 64 สี ต่อมาไอบีเอ็มได้พัฒนาระบบแสดงผลแบบใหม่ขึ้นมาอีกที่ เรียกว่า VIDEO GRAPHIC ARRAY(VGA) ซึ่งใช้สัญญาณอะนาลอกควบคุมจอแสดงผล ทำให้แสดงจำนวนสีได้มากขึ้นเพราะว่าคอมบิเนชั่นของสัญญาณอะนาลอกมีมากกว่าสัญญาณดิจิตอล ระบบ VGA จึงสามารถแสดงภาพสีได้ถึง 256 X 1024 สี และยังมีความละเอียดสูงขึ้นถึง 640 X 480 จุดทำให้สามารถแสดงภาพเสมือนจริงได้ซึ่งมีประโยชน์อย่างมากในการใช้คอมพิวเตอร์กับงานด้านต่าง ๆ อาทิเช่นงานออกแบบทางด้านอุตสาหกรรม (CAD/CAM) งานทางการแพทย์งานทางด้านการประมวลผลของรูปภาพ (IMAGE PROCESSING) ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้กับงานต่าง ๆ ได้อย่างมากมาย เนื่องจากข้อดีของระบบแสดงผลแบบ VGA นี้เองไอบีเอ็มจึงรวมการ์ดแสดงผลระบบ VGA ลงบนเมนบอร์ดของเครื่อง IBM PS/2 เช่น PS/2 MODEL 50,60 และ 70 จึงถือได้ว่าเป็นมาตรฐานการแสดงผลของเครื่อง IBM PS/2

ในปัจจุบันนี้มีผู้ผลิตรายอื่นที่ทำการ์ด VGA ให้มีความละเอียดสูงกว่า VGA ของไอบีเอ็มโดยเรียกว่า SUPER VGA ที่มีรายละเอียดถึง 800 X 600 จุด หรือ 1024 X 768 จุด ซึ่งต้องใช้กับจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงผลแบบมัลติซิงค์ หรือจอ VGA ความละเอียดสูง แนวโน้มของการ์ดแสดงผล VGA นับวันจะถูกลงเรื่อย ๆ ทำให้มีผู้หันมานิยมใช้กันมากขึ้น จึงเป็นสิ่งที่เราน่าจะมาศึกษากันดูว่า โครงสร้างคุณลักษณะและความสามารถของการ์ดแสดงผล VGA มีอะไรบ้าง

โครงสร้างของการ์ด VGA

ระบบแสดงผลแบบ VGA หรือที่เรารู้จักดีว่าการ์ด VGA นั้นประกอบด้วยส่วนสำคัญอยู่ 3 ประการด้วยกันคือ

1. หน่วยความจำของส่วนแสดงผล (VIDEO MEMORY)
2. ชิพ VGA
3. ตัวเปลี่ยนสัญญาณดิจิตอลให้เป็นสัญญาณอะนาลอก (VIDEO DAC)

รูปที่ 1 แสดงส่วนประกอบหลักของการ์ด VGA ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

หน่วยความจำแสดงผล

หน่วยความจำของการ์ด VGA ตามมาตรฐานของไอบีเอ็มมีจำนวน 256 กิโลไบต์เป็นไดนามิกแรมที่ถูกแบ่งออกเป็น 4 PLANE ข้อมูลที่ถูกใช้แสดงผลจะถูกเก็บอยู่ในหน่วยความจำนี้ ซึ่งรูปแบบของการเก็บจะแตกต่างกันไป ขึ้นกับโหมดของการแสดงผล ตัวอย่างเช่น การแสดงผลในเท็กซ์โหมด (TEXT MODE) เพลน 0 ซึ่งเป็นหน่วยความจำแอดเดรสคู่จะเก็บข้อมูลที่เป็นรหัสแอสกี และหน่วยความจำแอดเดรสคี่ ซึ่งอยู่ในเพลน 1 จะเก็บค่าแอตทริบิวต์ ส่วนหน่วยความจำเพลน 2 จะสำรองไว้ใช้สำหรับเก็บค่าคาแรกเตอร์เยนเนอเรเตอร์ หน่วยความจำเพลน 3 จะไม่ถูกใช้ ส่วนในโหมดกราฟิกก็จะแตกต่างกันไป ในปัจจุบันการ์ด VGA ที่ถูกผลิตขึ้น มักจะมีความละเอียดในการแสดงผลสูงกว่ามาตรฐานของไอบีเอ็ม ซึ่งจำเป็นจะต้องใช้หน่วยความจำมากขึ้นด้วย เพื่อเก็บข้อมูลภาพที่มากขึ้นนั่นเอง

หน่วยความจำในเท็กซ์โหมด

การแสดงผลในเท็กซ์โหมด (TEXT MODE) มีความซับซ้อนน้อยกว่าการแสดงผลในโหมดกราฟิกมากเพราะว่าเป็นการจัดการกับรหัสแอสกี มิใช่จัดการกับจุดใดจุดหนึ่งบนจอภาพ มาตรฐานของเท็กซ์โหมดแบ่งเป็น 25 บรรทัด 40 คอลัมน์ หรือ 80 คอลัมน์ต่อบรรทัด ในกรณีที่เป็น 80 คอลัมน์ต่อบรรทัด ใน 1 จอภาพสามารถแสดงตัวอักขระได้ทั้งสิ้น 2,000 ตัว แต่การแสดงของตัวอักขระ 1 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องใช้หน่วยความจำ 2 ไมต์ ดังนั้นใน 1 จอภาพจะต้องใช้หน่วยความจำทั้งสิ้น 4,000 ไบต์ แต่หน่วยความจำแสดงผลแบ่งออกเป็น เพจ ๆ ละ 4096 ไบต์ ซึ่งจะเหลือที่ว่าง 96 ไบต์ที่ไม่ถูกใช้

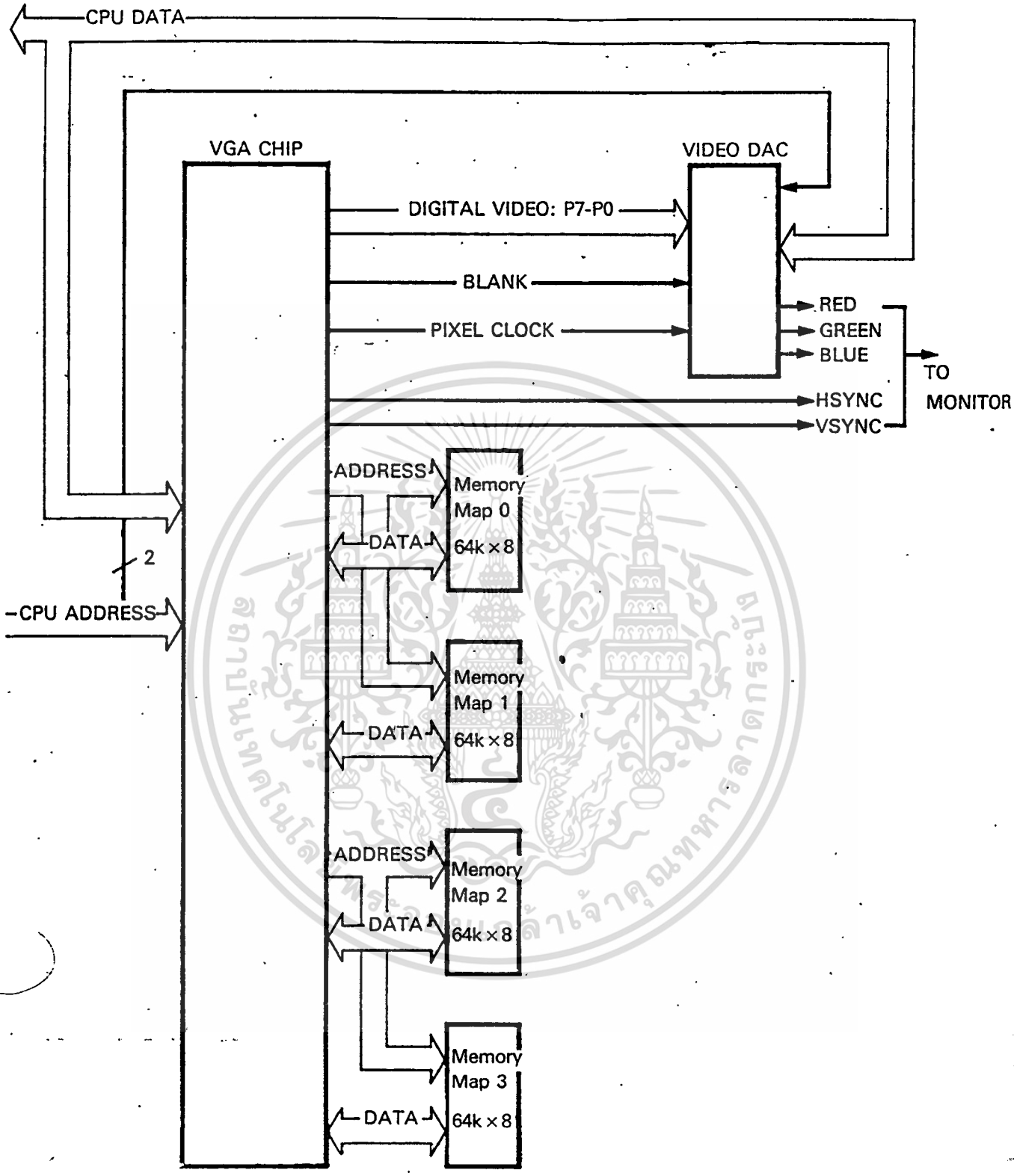
รูปที่ 2 (ก) แสดงรูปแบบของหน่วยความจำแสดงผลในเท็กซ์โหมด

และ (ข) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแอดเดรสของหน่วยความจำกับการจัดหน่วยความจำแบบเพลน

ในการเปลี่ยนรหัสแอสกีไปเป็นจุดที่เรียงกันเป็นตัวอักขระบนจอภาพนั้น จะต้องใช้ตารางการแปลงที่เรียกว่า คาแรกเตอร์เยนเนอเรเตอร์ ในการแสดงผลระบบเดิม เช่น การ์ดโมโนโครม ตารางการแปลงนี้จะเก็บอยู่ในหน่วยความจำที่เป็นชนิด ROM (อ่านได้อย่างเดียว) จึงไม่สามารถแก้ไขรูปแบบของอักขระได้โดยง่าย แต่ใน VGA หรือ EGA ตารางการแปลงนี้จะถูกโหลดลงในเพลนที่ 2 ของหน่วยความจำ (ซึ่งเป็นไดนามิคแรม) ทำให้สามารถแก้ไขรูปแบบตัวอักขระได้ง่าย ใน EGA จะมีตารางการแปลงนี้ได้ถึง 4 ชุด ส่วนใน VGA มีได้ถึง 8 ชุด แต่ละชุดเก็บได้ถึง 256 ตัว

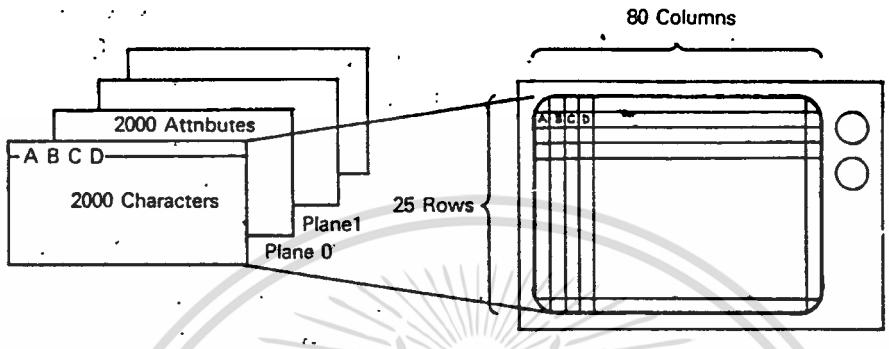
มาตรฐานของตัวอักขระในตารางแปลงนี้ จะมีจำนวนจุด (PIXED) ต่างกันไปขึ้นกับโหมดของการแสดงผล เช่น ในโหมด CGA (การ์ด VGA สามารถทำงานในโหมดที่มีความละเอียดต่ำกว่าได้) ตัวอักขระจะมีขนาด 8 X 8 (กว้าง X สูง) จุดใน EGA จะเป็น 8 X 14 จุดและ 8 X 16 จุด สำหรับ VGA ค่าในตารางการแปลงนี้จะถูกโหลดลงใหม่ทุกครั้งโดยไบออสบนการ์ดเมื่อมีการเปลี่ยนโหมดของการทำงาน รูปที่ 3 แสดงขั้นตอนของการทำให้เกิดตัวอักขระบนจอภาพ จากคุณสมบัติอันนี้ ทำให้การพัฒนาภาษาไทยบนการ์ด VGA ค่อนข้างสะดวก เพราะไม่ต้องดัดแปลงการ์ดเลย แต่อย่างไรก็ตามต้องอาศัยความสามารถทางซอฟต์แวร์มากพอสมควรทีเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

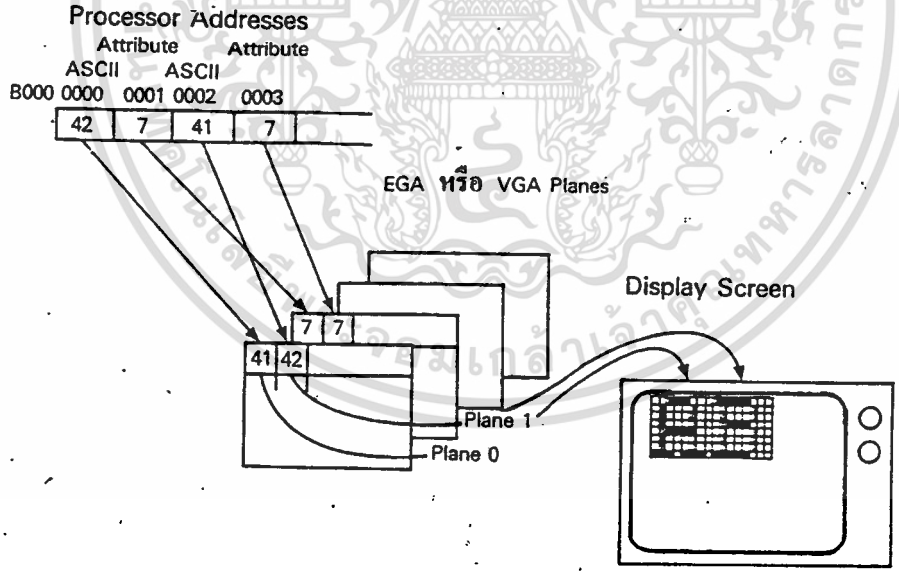


รูปที่ 1 ส่วนประกอบหลักของการ์ด VGA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

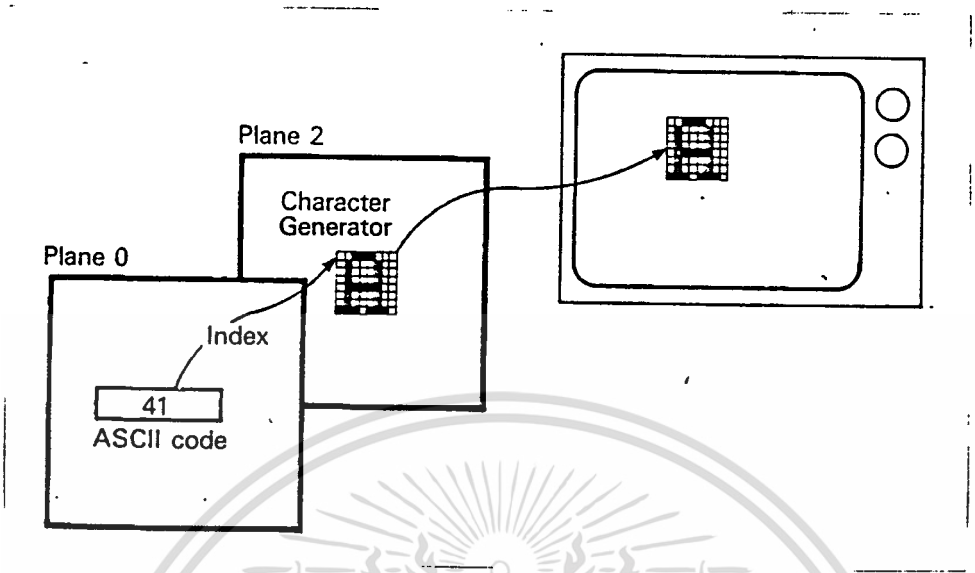


รูปที่ 2 (ก) รูปแบบการจัดหน่วยความจำในเท็กซ์โหมด



รูปที่ 2 (ข) ความสัมพันธ์ระหว่างแอดเดรสกับเพลนของหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3 ขั้นตอนการทำให้เกิดอักขระบนจอภาพ

หน่วยความจำในกราฟิกโหมด

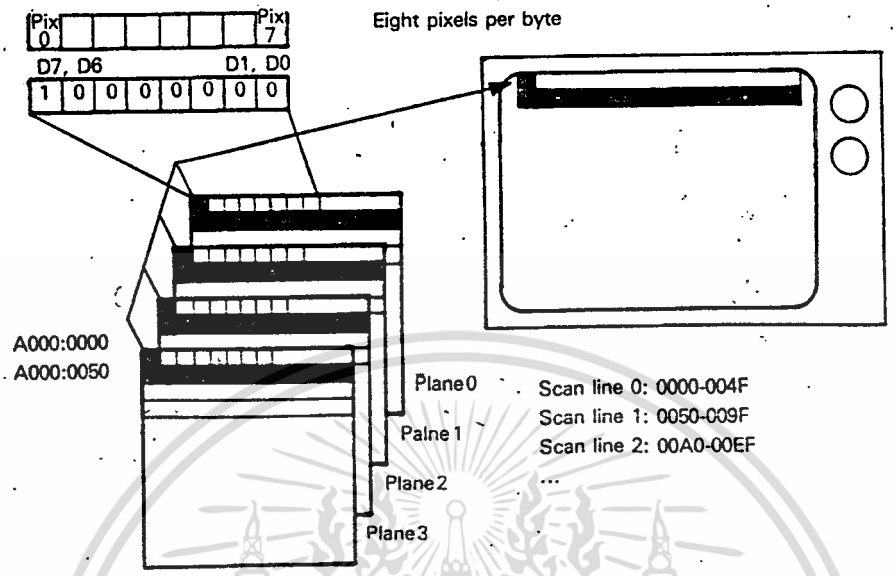
ในโหมดของกราฟิก จุด ๆ หนึ่งบนจอภาพจะแทนด้วยข้อมูลที่มีจำนวนบิทต่าง ๆ กัน เช่น ในโหมด CGA 2 สี (MODE) จะใช้ข้อมูล 1 บิทในการแสดงจุดหนึ่งจุด (8 จุดต่อไบต์) ในที่นี้จะขอกล่าวถึงโหมด ENHANCED COLOR GRAPHICS (MODE 10 H) เท่านั้น ในโหมด 10H นี้เป็นที่นิยมสำหรับการใช้กับงานต่าง ๆ เพราะว่ามีความละเอียดสูงถึง 640 X 350 จุด และแสดงสีได้ 16 สี พร้อมกันในการแทนจุด ๆ หนึ่งบนจอภาพ จะใช้ข้อมูล 4 บิตโดยที่แต่ละบิตมาจากแต่ละเพลนของหน่วยความจำรูปที่ 4 แสดงการจัดของหน่วยความจำการแปลงจากตำแหน่งของจุด (PIXED) บนจอภาพไปเป็นตำแหน่งของบิตในหน่วยความจำ โดยที่ X คือ โคออร์ดิเนตตามแนวนอน ช่วงจาก 0-639 และ Y เป็นโคออร์ดิเนตตามแนวตั้ง ช่วงจาก 0-349 จะแปลงได้โดยใช้สูตร

ตำแหน่งไบต์ที่ = Y * 80 + X/8

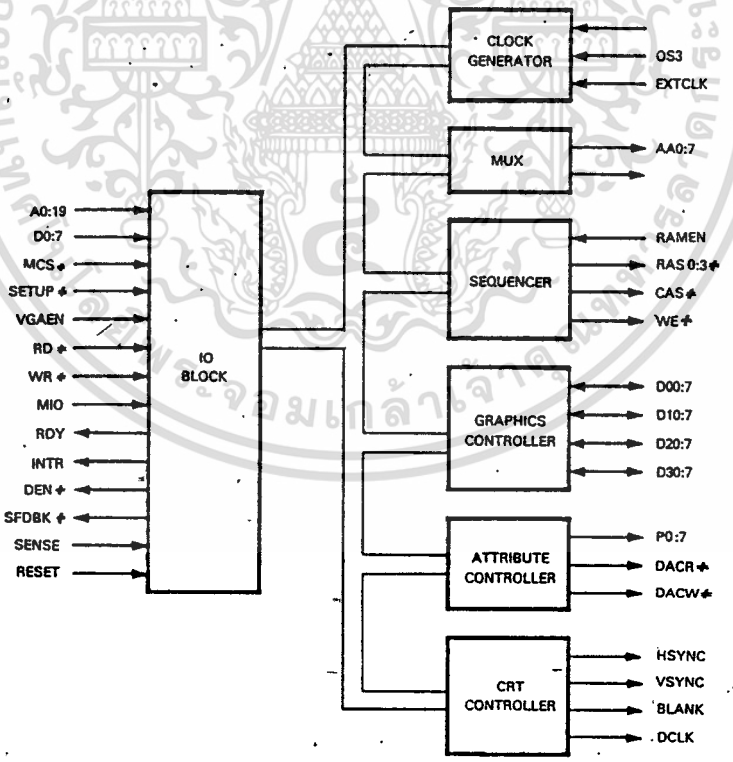
ตำแหน่งบิตที่ (0-7) = Y - (X MOD 8)

โดยที่ MOD คือการหารที่เอาเฉพาะเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 รูปแบบการเก็บข้อมูลในหน่วยความจำสำหรับโหมดกราฟิค



รูปที่ 5 บล็อกไดอะแกรมของชิพ VGA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชิพ VGA

ระบบแสดงผลแบบ VGA มาตรฐานไอบีเอ็มนั้นใช้ชิพ 82706 VIDEO GRAPHIC ARRAY ซึ่งคอมแพตติเบิ้ลระดับไบออสกับระบบเดิมคือ EGA CGA และ MDA บล็อกไดอะแกรมของชิพ VGA แสดงดังรูปที่ 5

82706 VGA CONTROLLER เป็นตัวอินเตอร์เฟสระหว่างซีพียู ซึ่งในที่นี้อาจจะเป็น 8088, 80286 หรือ 80386 กับหน่วยความจำของการแสดงผล (VIDEO MEMORY) และเป็นตัวส่งข้อมูลของภาพไปยัง VIDEO DAC (DIGITAL TO ANALOG CONVERTER) ทำการแปลงข้อมูลขนาด 8 บิ๊ต ซึ่งเป็นสัญญาณดิจิตอลไปเป็นสัญญาณอะนาลอก เพื่อส่งให้จอแสดงผลต่อไป

การแอ็กเซสกับหน่วยความจำของการแสดงผลจะต้องผ่านตัว 82706 เสมอ ซึ่งมีข้อดีก็คือ ซีพียู สามารถแอ็กเซสกับหน่วยความจำขณะที่ทำการรีเฟรชหน่วยความจำ ซึ่งทำให้ซีพียูเขียนหรืออ่านจากหน่วยความจำได้ โดยไม่จำเป็นต้องรอให้ถึงช่วงเวลาการ รีเทรช (RETRACE) ของจอภาพ

82706 ใช้กับหน่วยความจำได้ 256 กิโลไบต์ โดยสามารถโปรแกรมแอดเดรสเริ่มต้นได้ 3 ตำแหน่ง ซึ่งโดยทั่วไปมักจะขึ้นกับโหมดการแสดงผลจากรูปที่ 5 จะเห็นได้ว่า ภายในชิพ 82706 จะมีตัวควบคุมการทำงานหลักอยู่ 4 ตัว คือ

CRT CONTROLLER

ทำหน้าที่กำเนิดสัญญาณที่ใช้ควบคุมการทำงานของจอภาพ เช่น สัญญาณซิงก์ตามแนวนอน สัญญาณซิงก์ตามแนวตั้ง สัญญาณแบล็งกิงค์ แอดเดรสสำหรับรีเฟรชหน่วยความจำ CRT CONTROLLER มีรีจิสเตอร์ 25 ตัว ซึ่งมีบางตัวที่คอมแพตติเบิ้ลกับ 6845 CRT CONTROLLER ที่มีอยู่บนการ์ดแสดงผลแบบโมโนโครม รีจิสเตอร์ต่าง ๆ ของ CRT CONTROLLER แสดงดังตารางในรูปที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Register Name	R/W	Index	Read Port	Write Port
CRT Controller Address	R/W		03?4	03?4
Horizontal Total	R/W	00	03?5	03?5
Horizontal Display Enable	R/W	01	03?5	03?5
Start Horizontal Blanking	R/W	02	03?5	03?5
End Horizontal Blanking	R/W	03	03?5	03?5
Start Horizon. Retrace Pulse	R/W	04	03?5	03?5
End Horizontal Retrace	R/W	05	03?5	03?5
Vertical Total	R/W	06	03?5	03?5
Overflow	R/W	07	03?5	03?5
Preset Row Scan	R/W	08	03?5	03?5
Maximum Scan Line	R/W	09	03?5	03?5
Cursor Start	R/W	0A	03?5	03?5
Cursor End	R/W	0B	03?5	03?5
Start Address High	R/W	0C	03?5	03?5
Start Address Low	R/W	0D	03?5	03?5
Cursor Location High	R/W	0E	03?5	03?5
Cursor Location Low	R/W	0F	03?5	03?5
Vertical Retrace Start	R/W	10	03?5	03?5
Vertical Retrace End	R/W	11	03?5	03?5
Vertical Display Enable End	R/W	12	03?5	03?5
Offset	R/W	13	03?5	03?5
Underline Location	R/W	14	03?5	03?5
Start Vertical Blank	R/W	15	03?5	03?5
End Vertical Blank	R/W	16	03?5	03?5
CRTC Mode Control	R/W	17	03?5	03?5
Line compare	R/W	18	03?5	03?5

NOTE : ? = B in Monochrome Emulation Modes

? = D in Color Emulation Modes *All address are given in Hex*

รูปที่ 6 ตารางแสดงรีจิสเตอร์ต่าง ๆ ใน CRT CONTROLLER

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

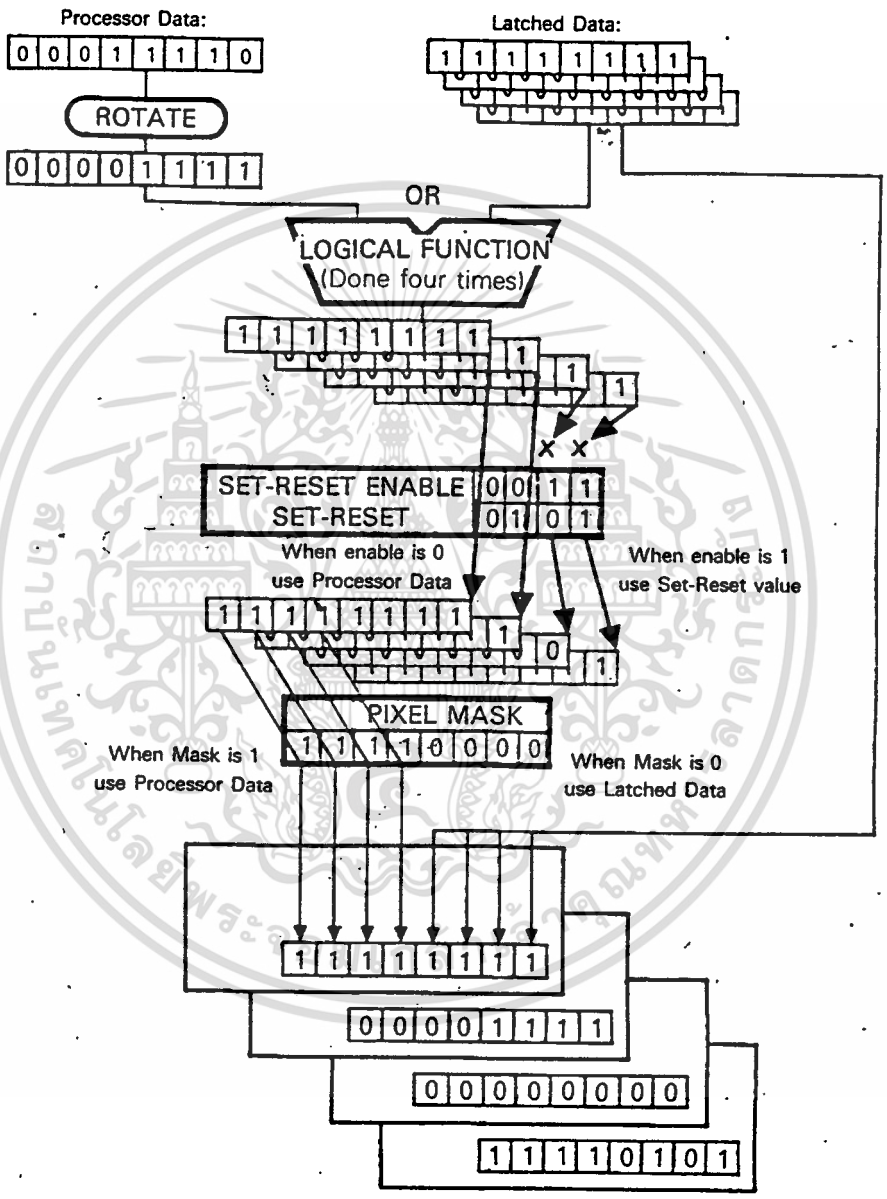
GRAPHIC CONTROLLER

เป็นตัวกลางเชื่อมทางเดินข้อมูลระหว่างหน่วยความจำของการแสดงผลกับตัวโปรเซสเซอร์หลักและยังเป็นตัวเชื่อมระหว่าง ตัวโปรเซสเซอร์หลักกับแอดทริบิวต์คอนโทรลเลอร์ในสภาวะปกติ ข้อมูลจากโปรเซสเซอร์จะสามารถถูกส่งไปยังหน่วยความจำ โดยทะลุกราฟิกคอนโทรลเลอร์ได้โดยตรง แต่ในกรณีอื่นกราฟิกคอนโทรลเลอร์มีฟังก์ชันช่วยในการวาดรูปกราฟิก โดยนำข้อมูลที่ผ่านตัวมันมากระทำฟังก์ชันทางลอจิก ก่อนที่จะเขียนลงไปยังหน่วยความจำ ภายในกราฟิกคอนโทรลเลอร์มีรีจิสเตอร์อยู่ 9 รีจิสเตอร์ดังแสดงในตารางรูปที่ 7 ซึ่งสามารถสรุปการทำงานได้ดังรูปที่ 8 จากรูปจะเห็นว่ามีข้อมูลที่เรียกว่า LATCHED DATA อยู่ 4 ไบต์ (แต่ละไบต์มาจากแต่ละเพลน) ข้อมูลเหล่านี้จะถูกเก็บอยู่ในที่ ๆ หนึ่ง ซึ่งจะเกิดขึ้นทุกครั้งที่มีการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำแสดงผล ข้อมูลจากโปรเซสเซอร์ (PROCESSCER DATA) จะผ่านการ ROTATE ซึ่งอาจจะเป็นการ ROTATE ตั้งแต่ 0 บิต (ไม่มีการ ROTATE) ถึง 7 บิต ทั้งนี้ขึ้นกับค่าในรีจิสเตอร์ DATA ROTATE (บิตที่ 0-2) จากนั้นจะถูกนำมากระทำฟังก์ชันทางลอจิก เช่น OR AND หรือ XOR กับ LATCHED DATA การทำฟังก์ชันใดนั้นขึ้นกับค่าในรีจิสเตอร์ DATA ROTATE (บิตที่ 3-4) ฟังก์ชันทางลอจิกแสดงดังตารางรูปที่ 9

Register Name	R/W	Index	Read Port	Write Port
Graphics Address	R/W		03CE	03CE
Set/Reset	R/W	00	03CE	03CE
Enable Set/Reset	R/W	01	03CE	03CE
Color Compare	R/W	02	03CE	03CE
Date Rotate	R/W	03	03CE	03CE
Read Map Select	R/W	04	03CE	03CE
Graphics Mode	R/W	05	03CE	03CE
Miscellaneous	R/W	06	03CE	03CE
Color Don't Care	R/W	07	03CE	03CE
Bit Mark	R/W	08	03CE	03CE

รูปที่ 7 รีจิสเตอร์ในกราฟิกคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



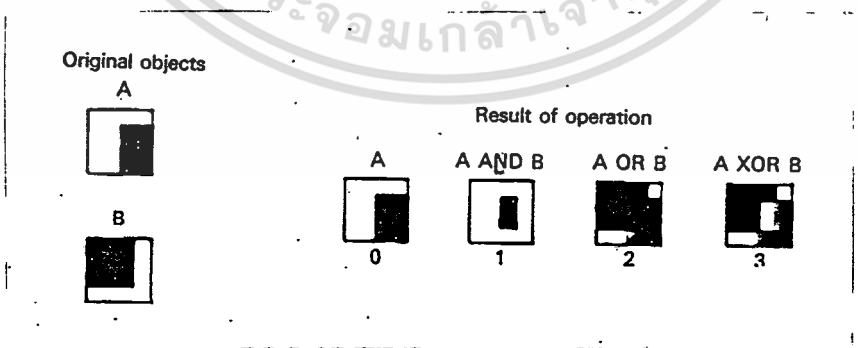
รูปที่ 8 บล็อคไดอะแกรมของกราฟิกคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

D_4 D_3	ฟังก์ชัน
0 0	ข้อมูลจากโปรเซสเซอร์ไม่เปลี่ยนแปลง
0 1	ข้อมูลจากโปรเซสเซอร์ AND กับ Latched Data
1 0	ข้อมูลจากโปรเซสเซอร์ OR กับ Latched Data
1 1	ข้อมูลจากโปรเซสเซอร์ XOR กับ Latched Data

รูปที่ 9 ตารางแสดงฟังก์ชั่นลอจิก

จากนั้นข้อมูลจะผ่านรีจิสเตอร์ 2 ตัวคือ SET/RESET และ SET/RESET ENABLE แต่ละรีจิสเตอร์จะใช้เพียง 4 บิต แต่ละบิตแทนแต่ละเพลนจากรูปบิตที่ 2 และที่ 3 ของรีจิสเตอร์ SET/RESET ENABLE เป็น 0 ดังนั้นข้อมูลเพลนที่ 2 และ 3 จะผ่านไปได้โดยตรง ส่วนบิตที่ 0 และ 1 มีค่าเป็น 1 ต้องพิจารณาในรีจิสเตอร์ SET/RESET เช่น บิตที่ 0 มีค่าเป็น 1 ดังนั้นเพลนที่ 0 จึงมีค่าเป็น 1 ทั้ง 8 บิต ส่วนบิตที่ 1 มีค่าเป็น 0 เพลนที่ 1 จึงมีค่าเป็น 0 ทั้ง 8 บิต จากนั้นข้อมูลจะผ่านรีจิสเตอร์ BIT MASK ถ้าค่าในรีจิสเตอร์เป็น 1 ก็จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่าของข้อมูล แต่ถ้าค่าในรีจิสเตอร์เป็น 0 ข้อมูลในบิตนั้น ๆ จะถูกนำมาจาก LATCHED DATA แทนที่จะเป็นข้อมูลเดิม รีจิสเตอร์ BIT MASK เป็นรีจิสเตอร์สุดท้ายของกราฟิกคอนโทรลเลอร์ที่ทำให้ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลง หลังจากนี้แล้วข้อมูลนี้ยังมิได้ถูกเขียนลงไปยังหน่วยความจำโดยตรง จะต้องผ่านตัวควบคุมอีกตัวหนึ่งเรียกว่า SEQUENCER ซึ่งจะได้กล่าวต่อไป ตัวอย่างของการกระทำฟังก์ชันทางลอจิกของกราฟิกคอนโทรลเลอร์แสดงดังรูปที่ 10 จากรูปจะเห็นว่าเดิมเรามีรูปร่างของ A และ B อยู่ เราสามารถทำให้เกิดรูปร่างอื่น ๆ ขึ้นได้ ซึ่งมีประโยชน์ในการทำให้เกิดภาพต่าง ๆ ในโหมดกราฟิก

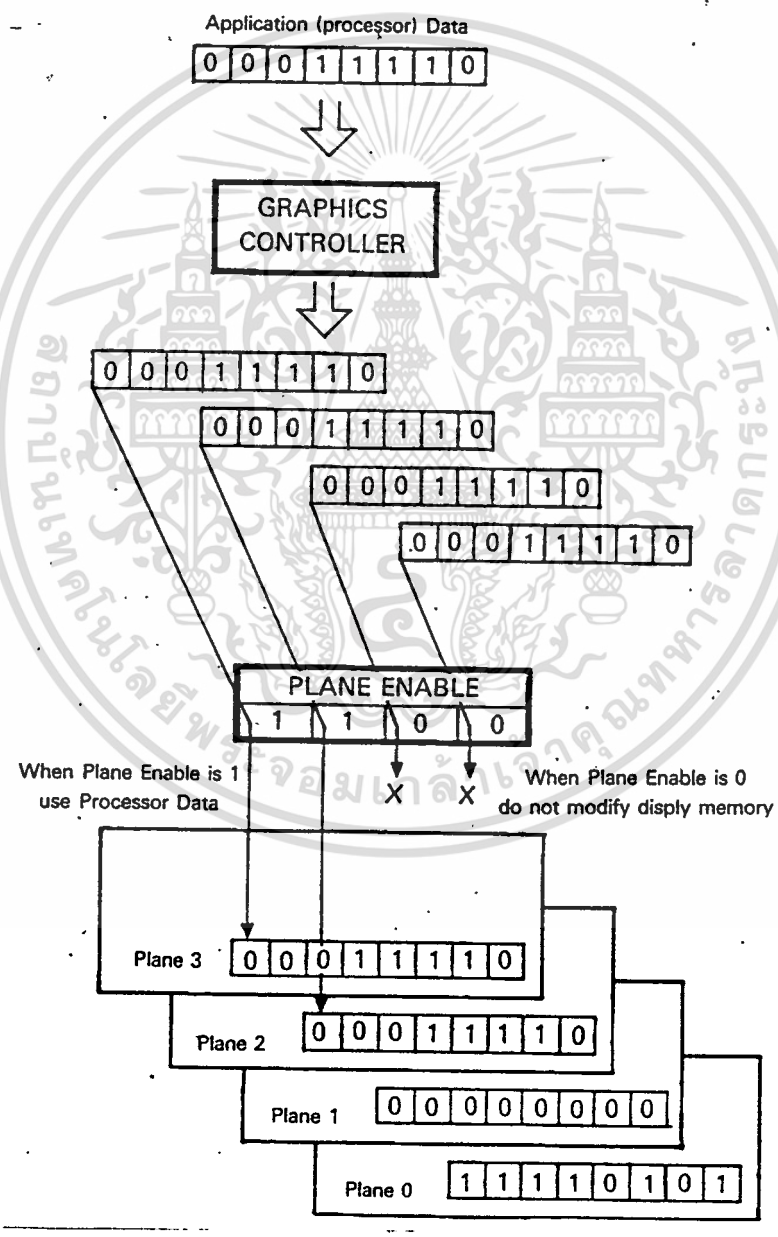


รูปที่ 10 การกระทำฟังก์ชั่นทางลอจิกระหว่างข้อมูล 2 ข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SEQUENCER

ทำหน้าที่กำเนิดสัญญาณนาฬิกาที่ควบคุมการรีเฟรชหน่วยควบคม ช่วงเวลาในการเขียนและอ่านกับหน่วยความจำ และยังมีวงจรลอจิกควบคุมการยอมหรือไม่ยอมให้โปรเซสเซอร์กระทำกับหน่วยความจำเพลนใดเพลนหนึ่ง ซึ่งแสดงดังรูปที่ 11 และตารางที่ 12 แสดงรีจิสเตอร์ต่าง ๆ ของ SEQUENCER จากรูปจะเห็นว่า ถ้าค่าในรีจิสเตอร์ MAP MASK (PLANE ENABLE) เป็น 0 (DO เพลน 0) เพลนนั้นจะไม่สามารถถูกเปลี่ยนข้อมูลได้



รูปที่ 11 การทำงานของรีจิสเตอร์ Map mask (Plane enable)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Register Name	R/W	Index	Read Port	Write Port
Sequencer Address	R/W		03C4	03C4
Reset	R/W	00	03C5	03C5
Clocking Mode	R/W	01	03C5	03C5
Map Mask	R/W	02	03C5	03C5
Character Map Select	R/W	03	03C5	03C5
Memory Mode	R/W	40	03C5	03C5

รูปที่ 12 ตารางแสดงรีจิสเตอร์ใน SEQUENCER

Register Name	R/W	Index	Read Port	Write Port
Address	R/W		03C0	03C0
Palette Registers	R/W	00-FF	03C1	03C0
Attribute Mode Control	R/W	10	03C1	03C0
Overscan Color	R/W	11	03C1	03C0
Color Plane Enable	R/W	12	03C1	03C0
Horizontal PEL Panning	R/W	13	03C1	03C0
Color Select	R/W	14	03C1	03C0

รูปที่ 13 ตารางแสดงรีจิสเตอร์ในแอตทริบิวต์คอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

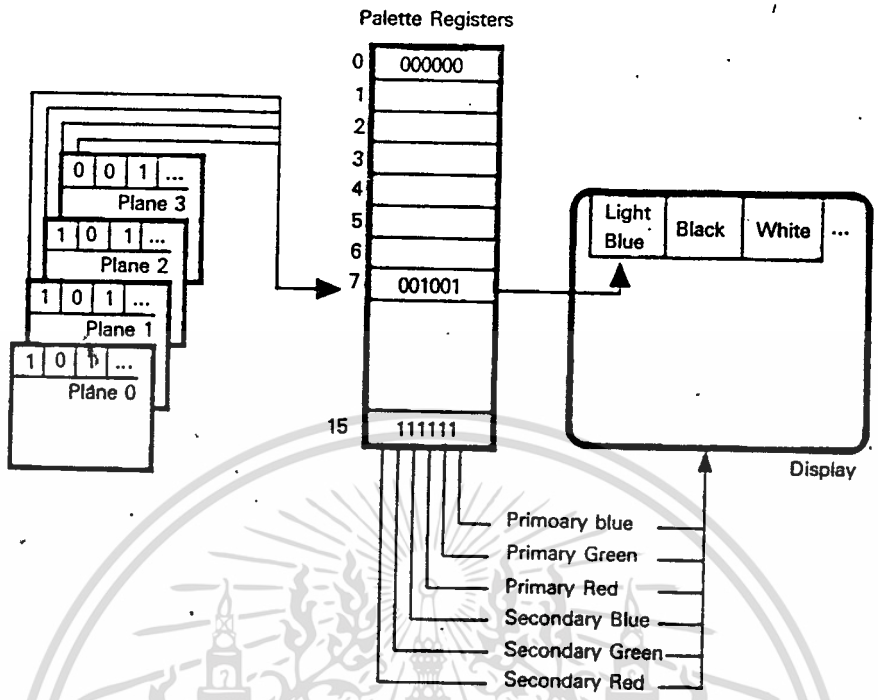
ATTRIBUTE CONTROLLER

ทำหน้าที่ควบคุมแอตทริบิวต์ของการแสดงผล เช่น แอตทริบิวต์ที่เป็นสีต่าง ๆ แอตทริบิวต์ที่แสดงการกระพริบ (BLINKING) หรือการขีดเส้นใต้ (UNDERLINE) แอตทริบิวต์คอนโทรลเลอร์ประกอบด้วยรีจิสเตอร์ 20 รีจิสเตอร์ ดังแสดงในตารางรูปที่ 13 ในการกระทำ (เขียนหรืออ่าน) กับรีจิสเตอร์ของ VGA นั้นจะใช้คำสั่งที่กระทำกับพอร์ตคือ คำสั่ง IN หรือ OUT แต่ละกลุ่มของรีจิสเตอร์จะมีแอดเดรสพอร์ตประจำแต่ละกลุ่ม เช่น กราฟิกคอนโทรลเลอร์จะมีแอดเดรสพอร์ตที่ 3CE เป็นอินเด็กซ์รีจิสเตอร์ และ 3CF เป็น ดาต้ารีจิสเตอร์ ตัวอย่าง เช่น ถ้าต้องการ OUT ค่า 3EH (ฐานสิบหก) ไปที่รีจิสเตอร์ DATA ROTATE ก็ทำได้โดย OUT ค่า 03 ไปที่พอร์ต 3CE (03 เป็นอินเด็กซ์ของ DATA ROTATE) จากนั้นจึง OUT ค่า 3EH ไปที่พอร์ต 3CF สำหรับรีจิสเตอร์อื่นก็ทำนองเดียวกัน แต่สำหรับ แอตทริบิวต์คอนโทรลเลอร์ ซึ่งมีพอร์ตสำหรับการเขียนอยู่แอดเดรสเดียวกัน ไซเกิลของการเขียนจะทำให้มีการเปลี่ยนไปมา ระหว่างอินเด็กซ์รีจิสเตอร์กับดาต้ารีจิสเตอร์ ซึ่งจะสามารถเริ่มต้นได้ด้วยคำสั่ง IN ที่พอร์ต 3DA หลังจากนั้นคำสั่งแรกที่ OUT ไปที่พอร์ต 3C0 จะถูกส่งไปที่อินเด็กซ์รีจิสเตอร์ และคำสั่ง OUT คำสั่งต่อไปจะถูกส่งไปที่ดาต้ารีจิสเตอร์ ในโหมดกราฟิก

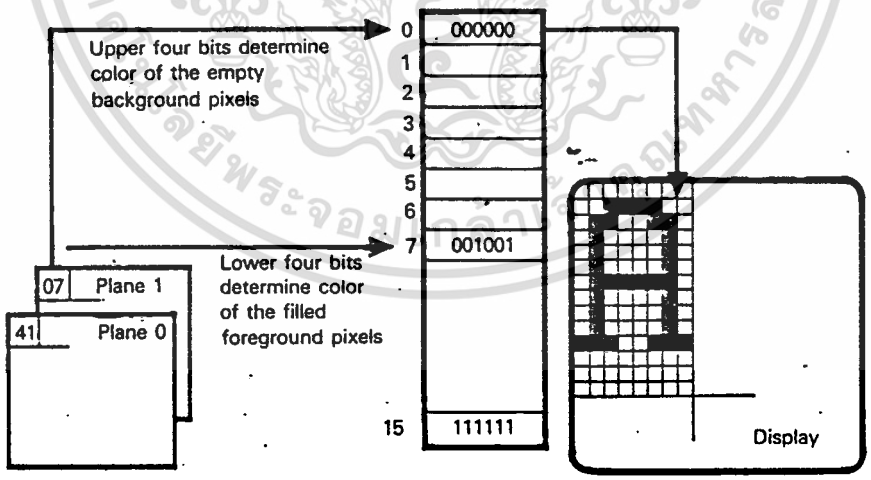
ส่วนสำคัญของแอตทริบิวต์คอนโทรเลอร์อยู่ที่ตารางค้นหาสี (COLOR LOOK-UP TABLE) ซึ่งจะทำการแปลงข้อมูลขนาด 4 บิตที่เก็บในหน่วยความจำของการแสดงผลไปเป็นข้อมูลของสีขนาด 6 บิต ซึ่งจะรวมกับข้อมูลจากรีจิสเตอร์ COLOR SELECT อีก 2 บิต รวมเป็น 8 บิตที่จะส่งให้กับ VIDEO DAC ต่อไป แต่สำหรับ EGA ข้อมูลสี 6 บิตจะถูกส่งไปยังจอแสดงผลโดยตรง ซึ่งมีข้อแตกต่างระหว่างโหมดตัวอักษร (TEXT MODE) กับโหมดกราฟิก

รูปที่ 14 แสดงตารางการค้นหาสีของแอตทริบิวต์คอนโทรลเลอร์ในรูป (ก) นั้นเป็นการแสดงในโหมดกราฟิก ค่าของสีจุด ๆ หนึ่ง (PIXEL) มีค่าเป็น 0111(เท่ากับ 7) ค่าของสีนี้จะถูกใช้เป็นแอดเดรสชี้ไปรีจิสเตอร์ที่ 7 ของตารางค้นหาสี ซึ่งภายในมีค่าเป็น 001001 บิตที่ 0 และบิตที่ 3 แทนสีฟ้าที่มีความเข้มแตกต่างกันดังนั้นจุดของภาพ (DIXEL) จุดแรกจึงมีสีฟ้า ส่วนจุดต่อไปมีค่าเป็น 0000 ซึ่งชี้ไปที่รีจิสเตอร์ 0 และค่าภายในเป็น 0 ดังนั้นจุด (PIXEL) นี้จึงเป็นสีดำในรูปที่ 14 (ข) เป็นการแสดงในโหมดตัวอักขระ จะเห็นว่าเพลน 0 เก็บค่า 41 ซึ่งเป็นรหัสแอสกีของตัวอักษร A เพลน 1 เก็บค่า 07 ซึ่งเป็นแอตทริบิวต์ของตัวอักษร A4 บิตบนของแอตทริบิวต์เป็นตัวกำหนดสีของแบคกราวนด์ และ 4 บิตล่างเป็นตัวกำหนดสีของโฟร์กราวนด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



รูปที่ 14 (ก) แสดงการแปลงข้อมูลจากหน่วยความจำไปเป็นรูป (จุด)

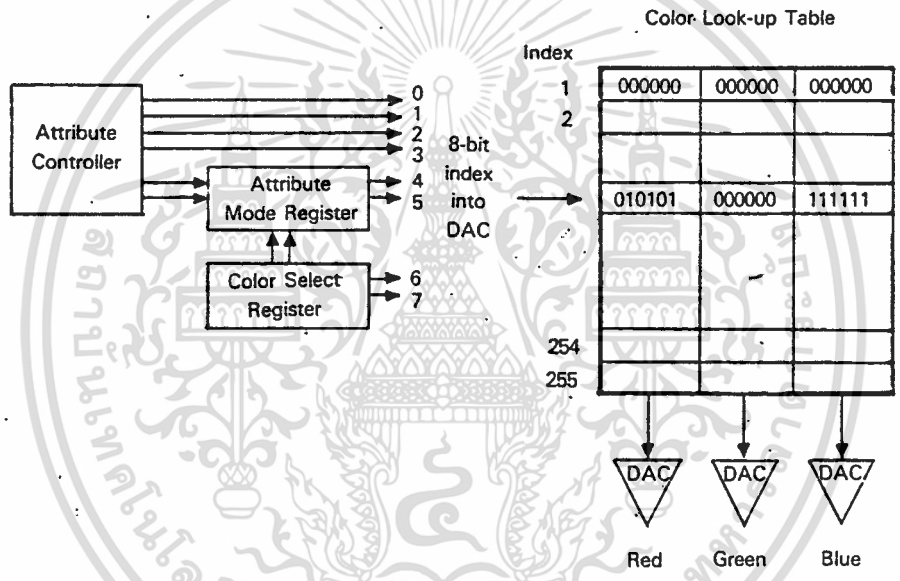


รูปที่ 14 (ข) การแปลงจากรหัสไปเป็นตัวอักขระพร้อมทั้งแอตทริบิวต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

VGA VIDEO DAC

ส่วนประกอบหลักตัวสุดท้ายของระบบแสดงผล VGA ก็คือ VIDEO DAC (DIGITAL TO ANALOG CONVERTER) ตัวแปลงข้อมูลดิจิตอลให้เป็นสัญญาณอะนาลอกเพื่อขับจอแสดงผล ไอบีเอ็มใช้ VIDEO DACของบริษัท INMOS เบอร์ IMSG-171 ภายในประกอบด้วยตัวแปลงสัญญาณ 3 ชุด สำหรับ 3 สี คือ แดง เขียว น้ำเงิน และตารางค้นหาสี (COLOR LOOK-UP TABLE) ที่รับข้อมูลขนาด 8 บิตจากแอดทริบิวต์คอนโทรลเลอร์ มาเป็นชี้รีจิสเตอร์ขนาด 18 บิต 1 ใน 256 รีจิสเตอร์ เพื่อเลือกข้อมูลที่จะนำไปแปลงเป็นสัญญาณอะนาลอกดังแสดงในรูปที่ 15



รูปที่ 15 แสดงการแปลงข้อมูลสีของ DAC

จากรีจิสเตอร์จำนวน 256 รีจิสเตอร์ ทำให้สามารถแสดงสีได้พร้อม 256 สี แต่ภายใน 1 รีจิสเตอร์ ซึ่งมีขนาด 18 บิตจะมีสีต่างกันได้ทั้งสิ้น 2^{18} = 256K สี และนี่คือเหตุผลที่ว่าระบบ VGA สามารถแสดงสีได้ 256 สีพร้อมกันจากจำนวนทั้งสิ้น 256K สี ที่กล่าวมาทั้งหมดคือ โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ของการ์ด VGA จะเห็นว่าภายใน VGA มีรีจิสเตอร์ต่าง ๆ มากมายซึ่งแต่ละตัวก็มีหน้าที่แตกต่างกันไปการที่จะแก้ไขค่าในรีจิสเตอร์นั้น ควรที่จะศึกษาดูก่อนว่ารีจิสเตอร์ตัวนั้นถ้าแก้ไขแล้วจะทำให้เกิดความเสียหายหรือไม่ อย่างเช่น รีจิสเตอร์บางตัวของ CRT CONTROLLER ถ้ามีค่าไม่เหมาะสมจะทำให้จอภาพเสียหายได้ การใช้ฟังก์ชันต่าง ๆ ของการ์ด VGA นอกจากการกระทำกับรีจิสเตอร์โดยตรงแล้วสามารถทำได้โดยเรียกใช้บริการของรอมไบออสบนการ์ด ฟังก์ชันเหล่านี้ได้แก่ เซตโหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของการแสดงผล อ่านโหมดของการแสดงผล เซตพาร์เล็ตรีจิสเตอร์ โหลดค่าลงในตารางแปลงตัวอักขระ เป็นต้น ซึ่งจะได้ยกตัวอย่างในการใช้งานบางฟังก์ชันต่อไป

การโปรแกรมใช้งานการ์ด VGA

หลังจากที่ทราบโครงสร้างพื้นฐานของการ์ด VGA แล้ว การโปรแกรมเพื่อที่จะใช้งานการ์ด VGA เป็นที่สำคัญที่ควรทราบในลำดับถัดไป เนื่องจากการ์ด VGA มีความสลับซับซ้อนมาก การใช้งานก็สามารถทำได้หลายรูปแบบดังนั้นในบทความนี้จะกล่าวถึงวิธีการโปรแกรมใช้งานการ์ด VGA เบื้องต้น โดยจะมีโปรแกรมประกอบเป็นตัวอย่างซึ่งตัวโปรแกรมจะเป็นโปรแกรมสั้น ๆ โดยอาจจะเขียนด้วยแอสเซมบลีซีหรือปาสคาล

โหมดการแสดงผลมาตรฐาน EGA/VGA

ก่อนอื่นใดเราควรจะทำความรู้จักกับโหมดการแสดงที่เป็นมาตรฐาน ซึ่งการ์ดVGA สามารถแสดงได้ในตารางรูปที่ 1 จะแสดงให้เห็นโหมดต่าง ๆ ที่ระบบ VGA สนับสนุนโหมดการแสดงผลของการ์ดแสดงผล MDA และ CGA ในระบบเก่าด้วย

ต่อไปจะขออธิบายรายละเอียดของแต่ละโหมดการแสดงผลดังต่อไปนี้

การแสดงผลโหมด 0 และ 1
(โหมดข้อความมีสี)

สำหรับในโหมดการแสดงโหมดนี้นั้นเป็นของการ์ด CGA บนการ์ด VGA ฟังก์ชันการทำงานทุกอย่างเหมือนกับการ์ด CGA ทุกประการเพียงแต่ไม่มีขั้วต่อสำหรับสัญญาณวิดีโอคอมโพสิต จอภาพที่ใช้ในโหมดนี้จะเป็นจอ COLOR DISPLAY(ECD), จอ VGA หรือจอหลายความถี่ (MULTIFREQUENCY) ที่มีความละเอียด 40 ตัวอักษร 25 บรรทัด ฟอนต์ตัวอักษรในโหมดนี้มีขนาด 8 X 8 จุด โหมดนี้เป็นโหมดข้อความที่มีรายละเอียดต่ำสุด

สำหรับซอฟต์แวร์ที่ทำงานบนระบบ CGA เดิม จะสามารถทำงานบนการ์ด VGA ได้ แต่จะต้องเป็นซอฟต์แวร์ ที่ใช้ฟังก์ชันบริการของไบออสซอฟต์แวร์ ที่กระทำโดยตรงต่อหน่วยความจำแสดงผลหรือติดต่อโดยตรงกับรีจิสเตอร์อินพุต /เอาต์พุตของการ์ดแสดงผล อาจจะมีปัญหาเกิดขึ้นในการทำงาน

การ์ด VGA ในโหมด 0 และ 1 นี้มี 8 เพจ การเลือกเพจสำหรับแสดงผลอาจจะควบคุมผ่านไบออส หรือผ่านทาง START ADDRESS REGISTER ใน CRT CONTROLLER (ซึ่งอธิบายต่อในเรื่องของการโปรแกรมใช้งาน) แต่ละเพจมีตำแหน่งหน่วยความจำดังรูปที่ 2 และ 3

สำหรับเรื่องสีก็เป็นไปตามมาตรฐานคือ จะประกอบด้วย 8 สีตามปกติและอีก 8 สีเมื่อเพิ่มความเข้ม (INTENSITY) ดังตารางรูปที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 1 ตารางแสดงโหมดแสดงผลมาตรฐานของระบบวิดีโอไอบีเอ็ม

Mode	Type	Colors	Resolution	Compatible Displays
0, 1	Color text	16	40×25 8×8 char cell	CD, ED, VGA Multifrequency
0*, 1*	Color text	16	40×25 8×14 char cell	ED, VGA Multifrequency
0+, 1+	Color text	16	40×25 9×16 char cell	VGA Multifrequency
2, 3 ➡	Color text	16	80×25 8×8 char cell	CD, ED, VGA Multifrequency
2*, 3* ➡	Color text	16	80×25 8×14 char cell	ED, VGA Multifrequency
2+, 3+	Color text	16	80×25 9×16 char cell	VGA Multifrequency
4, 5	Color graphics	4	320×200	CD, ED, VGA Multifrequency
6	Color graphics	2	640×200	CD, ED, VGA Multifrequency
7 ➡	Monochrome text	2	80×25 8×14 char cell	Monochrome VGA
7	Monochrome text		80×25 9×16 char cell	VGA only
8, 9, A	PC jr only			
D ➡	Color graphics	16	320×200	CD, ED, VGA Multifrequency
E ➡	Color graphics	16	640×200	CD, ED, VGA Multifrequency
F ➡	Mono graphics		640×350	Monochrome VGA
10 ➡	Color graphics	16	640×350	ED, VGA Multifrequency
11	Color graphics	2	640×480	VGA Multifrequency
12	Color graphics	16	640×4890	VGA Multifrequency
13	Color graphics	256	320×200	VGA Multifrequency

Most multifrequency displays are VGA compatible.
The original NEC Multisync is not.

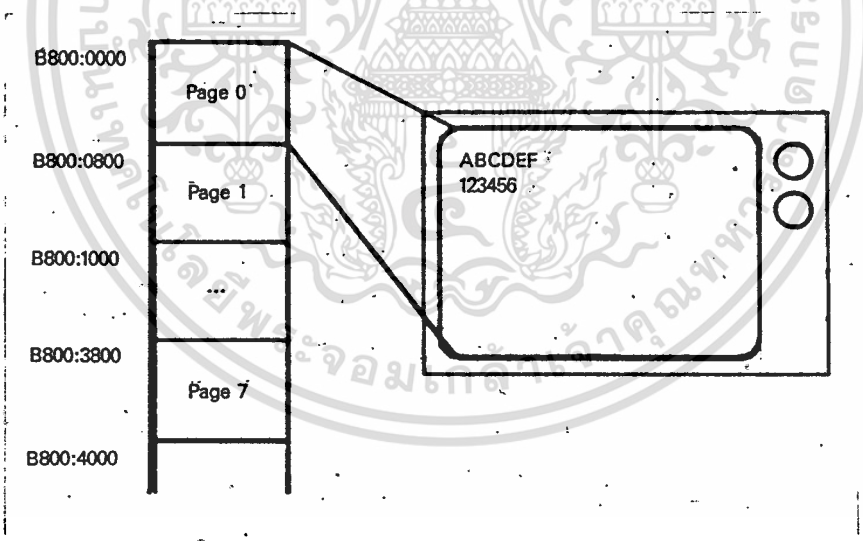
CD = Color Display.
ED = Enhanced Color Display.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ หรือนำไปหาประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพจ 0 ตำแหน่ง B800:0000	เพจ 4 ตำแหน่ง B800:2000
เพจ 1 ตำแหน่ง B800:0800	เพจ 5 ตำแหน่ง B800:2800
เพจ 2 ตำแหน่ง B800:1000	เพจ 6 ตำแหน่ง B800:3000
เพจ 3 ตำแหน่ง B800:1800	เพจ 7 ตำแหน่ง B800:3800

รูปที่ 2

จอ CGA ซึ่งจอ CGA มีความละเอียดต่ำคือ 200 เส้นสแกน แต่ถ้าเป็นจอ VGA ใน 200 เส้นจะถูกสแกน 2 ครั้งเป็น 400เส้นสแกน เรียกเทคนิคนี้ว่า "DOUBLE SCANNING" เทคนิคนี้จะใช้ในโหมด0,1,2,3,4,5,6,D และ E



รูปที่ 3 แสดงตำแหน่งหน่วยความจำแต่ละเพจในโหมด 0 และ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Artribute	Standard Color	Intensified Color
000	Black	Gray
001	Blue	Light Blue
010	Green	Light Green
011	Cyan	Light Cyan
100	Red	Light Red
101	Magenta	Light Magenta
110	Brown	Yellow
111	Gray	White

รูปที่ 4 ตารางแสดงสีของตัวอักษรในโหมดข้อความที่มีสี

การแสดงผลโหมด 0* และ 1* (โหมดข้อความสี)

โหมด 0* และ 1* เป็นโหมดที่เหนือขึ้นมาจากโหมด 0 และ 1 การแสดงผลยังเป็นขนาด 40 ตัวอักษร 25 บรรทัด แต่ขนาดของตัวอักษรซึ่งในโหมดที่ 0 และ 1 มีขนาด 8 X 8 จุดก็จะเป็นขนาด 8 X 14 จุดแทน ดังนั้นในโหมดนี้จอภาพ CD จึงใช้ไม่ได้ โหมดนี้จะใช้ได้กับจอ ECD, VGA หรือจอหลายความถี่ (MULTIFREQUENCY)

เนื่องจากความละเอียดของตัวอักษรที่เพิ่มขึ้น จะทำให้อ่านง่ายขึ้นในเรื่องความคอมแพตติเบิ้ลกับระบบ CGA เดิมก็จะลดลงโดยเฉพาะในเรื่องเกี่ยวกับตัวอักษร เช่น การปรับขนาดของเคอร์เซอร์และการขีดเส้นใต้ของตัวอักษรเช่นเดียวกับโหมด 0 และ 1 โหมด 0* และ 1 *ก็จะมี 8 เพจสำหรับการแสดงผลเช่นกัน โดยแต่ละเพจก็จะมีตำแหน่งหน่วยความจำดังรูปที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพจ 0 ตำแหน่ง B800:0000	เพจ 4 ตำแหน่ง B800:2000
เพจ 1 ตำแหน่ง B800:0800	เพจ 5 ตำแหน่ง B800:2800
เพจ 2 ตำแหน่ง B800:1000	เพจ 6 ตำแหน่ง B800:3000
เพจ 3 ตำแหน่ง B800:1800	เพจ 7 ตำแหน่ง B800:3800

รูปที่ 5

การแสดงผลโหมด 2 และ 3 (โหมดข้อความสี)

เช่นเดียวกันในโหมด 0 กับโหมด 1 คือ ทั้งโหมด 2 กับโหมด 3 การทำงานทั้งสองโหมดเหมือนกันทุกประการ ในโหมดนี้จะมีความละเอียด 80 คอลัมน์ 25 บรรทัด และสำหรับจอภาพที่ใช้กับโหมดนี้คือCD, ECD, VGA หรือจอหลายความถี่ ตัวอักษรที่ปรากฏจะมีขนาด 8 X 8 จุดต่อตัวอักษร

ในโหมดนี้ทั้ง EGA และ VGA สามารถแสดงผลได้ 8 เพจ (ยกเว้นในกรณีที่การ์ด EGA ของไอบีเอ็ม ที่มีหน่วยความจำเพียง 64 กิโลไบต์ จะได้การแสดงผลเพียงแค่ 4 เพจเท่านั้น) การเลือกเพจแสดงผลนั้นสามารถทำได้ โดยผ่านทางไบออสหรือควบคุมผ่านทาง START ADDRESS REGISTER ใน CRT CONTROLLER (ซึ่งกล่าวถึงในภายหลัง) การแสดงผลแต่ละเพจจะมีหน่วยความจำต่างกันดังรูปที่ 6

สีในการแสดงผลก็เช่นเดียวกับในโหมด 0 และ 1 ในตารางในรูปที่ 4

เพจ 0 ตำแหน่ง B800:0000	เพจ 4 ตำแหน่ง B800:4000
เพจ 1 ตำแหน่ง B800:1000	เพจ 5 ตำแหน่ง B800:5000
เพจ 2 ตำแหน่ง B800:2000	เพจ 6 ตำแหน่ง B800:6000
เพจ 3 ตำแหน่ง B800:3000	เพจ 7 ตำแหน่ง B800:7000

รูปที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแสดงผลโหมด 2* และ 3*
(โหมดข้อความสี)

โหมด 2* และ 3* ต่างจากโหมด 2 และ 3 คือ ขนาดของตัวอักษรที่ใช้แสดงจะเป็น 8 X 14 จุดต่อตัวอักษรซึ่งจะทำให้ไม่สามารถใช้กับจอภาพ เช่น CD ได้ แต่ใช้จอภาพแบบ EDC,VGA และจอภาพหลายความถี่เนื่องจากความละเอียดของตัวอักษรมากกว่าในโหมด 2 และ 3 ดังนั้นฟังก์ชันเกี่ยวกับการเปลี่ยนขนาดของเคอร์เซอร์จึงแตกต่างกัน จำนวนเพจสำหรับแสดงผลก็มี 8 เพจ เช่นเดียวกับโหมด 2 และ 3 ตำแหน่งของหน่วยความจำแต่ละเพจก็ตรงกับโหมด 2 และ 3

การแสดงผลโหมด 4 และ 5
(โหมดกราฟิก 4 สี ความละเอียด 320 X 200 จุด)

ในโหมด 4 และ 5 เป็นโหมดแสดงกราฟิกของระบบ CGA ที่นิยมมากที่สุด ดังนั้นจึงไม่ต้องสงสัยเลยว่าในระบบ EGA หรือ VGA จะมีการแสดงผลโหมดนี้ด้วย ความละเอียดของระบบนี้คือ 320 จุดในแนวนอนและ 200 จุดในแนวตั้ง จอภาพที่ใช้กับโหมดนี้คือจอ CD, ECD, VGA และจอภาพหลายความถี่ ในโหมด 4 และ 5 สีที่ใช้แสดงมีอยู่ด้วยกัน 4 สี ซึ่งอาจจะมาจากกลุ่มสี 2 กลุ่ม ดังในตารางรูปที่ 7 สำหรับซอฟต์แวร์บนระบบ CGA เดิมที่มีการสั่งงานหรือควบคุมจอภาพผ่านทางรีจิสเตอร์อินพุต / เอาต์พุต ของการ์ด CGA เมื่อนำมาใช้งานในโหมดนี้บนการ์ดแสดงผล EGA และ VGA อาจจะทำงานได้ไม่ถูกต้อง แต่เป็นซอฟต์แวร์ที่ควบคุมคุณภาพทางไบออสจะทำงานได้ ทั้งนี้เนื่องจากการ์ดแสดงผล EGA และ VGA ไม่คอมแพตทิเบิ้ลกับจอ CGA ทั้งหมด

Standard Color	Alternate Color
Black	Black
Light Cyan	Green
Light Magenta	Red
White	Brown

รูปที่ 7 ตารางแสดงสีมาตรฐานในโหมด 4 และ 5

ในโหมดนี้มีเพจสำหรับแสดงผลเพียงเพจเดียว โดยเริ่มที่ตำแหน่งหน่วยความจำ B800:0000 ข้อมูลของจุดบนจอจะเหมือนในระบบ CGA เดิมทุกประการคือหนึ่งจุดจะแทนด้วย 2 บิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การ์ด CGA รุ่นเก่าซึ่งใช้ชิพของโมโตโรล่า 6845 การสแกนในแนวตั้งจะถูกจำกัดอยู่ที่ 128 เส้นสแกน ดังนั้นเพื่อให้ได้ความละเอียดในแนวตั้งสูงถึง 200 เส้น จึงต้องโปรแกรมให้ CRT CONTROLLER ทำงานในโหมดข้อความโดยมี 100 แถว แต่จำนวนจุดในความสูงของตัวอักษรจะมีเพียง 2 จุดเท่านั้น ดังนั้นสิ่งที่แสดงบนจอภาพจึงได้มาจากรูปร่างของตัวอักษร ซึ่งทำให้ตำแหน่งหน่วยความจำไม่ต่อเนื่องกัน เหมือนตำแหน่งของจุดบนจอภาพ โดยต้องใช้การคำนวณ และจะกล่าวถึงภายหลัง

การแสดงผลโหมด 6
(โหมดกราฟิก 2 สี ความละเอียด 640 X 200 จุด)

โหมด 6 เป็นการแสดงผลที่มีความละเอียดสูงสุดในโหมดกราฟิกของระบบ CGA โดยมีความละเอียด 640 จุดในแนวนอน และ 200 จุดในแนวตั้ง จอภาพที่ใช้ในโหมดนี้คือ จอภาพ CD, ECD, VGA และจอภาพหลายความถี่

เช่นเดียวกันกับโหมดกราฟิกก่อนหน้านี้คือ ซอฟต์แวร์ที่ใช้งานบน CGA อาจจะทำงานได้ไม่ถูกต้องถ้ามาทำงานบนการ์ด EGA หรือ VGA ในกรณีที่ซอฟต์แวร์ตัวนั้นไม่ได้ควบคุมจอภาพผ่านทางไบออส

ดังที่อธิบายในโหมด 4 และ 5 แล้วตำแหน่งของหน่วยความจำจะไม่เรียงต่อกัน และในโหมดนี้จะส่งแสดงผลเพียงเพจเดียวคือที่ตำแหน่ง B800:0000

การแสดงในโหมด 7
(โหมดข้อความของโมโนโครม)

ในโหมด 7 เป็นโหมดของข้อความ ซึ่งมีอยู่ในระบบ MONOCHROME DISPLAY ADAPTER (MDA) จอภาพที่ต้องใช้กับโหมดนี้คือจอโมโนโครมหรือจอ VGA มีความละเอียดของตัวอักษร 80 ตัวอักษรต่อคอลัมน์ 25 แถว หนึ่งตัวอักษรประกอบด้วยจุด 8 x 14 จุด แต่เมื่อแสดงบนจอภาพจะถูกขยายเป็น 9 X 14 จุด (เพื่อให้ได้จำนวนจุดในแนวนอนเป็น 720 จุด) โดยที่บิตที่ 8 หรือบิตสุดท้ายของข้อมูลจะถูกขยายออกไปเป็นบิตที่เก้า ซึ่งช่วยให้การเขียนตัวอักษรที่ใช้สำหรับทำกรอบสี่เหลี่ยม (ตั้งแต่รหัสแอสกี C0 hex ถึง DF hex) มีรอยต่อเชื่อมสนิท อย่างไรก็ตามการขยายบิตที่เก้าสามารถควบคุมได้

โหมดนี้มีเพจสำหรับแสดงผล 8 เพจ (ยกเว้นกรณีของการ์ด EGA ของไอบีเอ็ม ซึ่งมีหน่วยความจำ64 กิโลไบต์จะมี 4 เพจ)โดยแต่ละเพจมีตำแหน่งหน่วยความจำดังรูปที่ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพจ 0 ตำแหน่ง B000:0000	เพจ 4 ตำแหน่ง B000:4000
เพจ 1 ตำแหน่ง B000:1000	เพจ 5 ตำแหน่ง B000:5000
เพจ 2 ตำแหน่ง B000:2000	เพจ 6 ตำแหน่ง B000:6000
เพจ 3 ตำแหน่ง B000:3000	เพจ 7 ตำแหน่ง B000:7000

รูปที่ 8

ส่วนแอตทริบิวต์ของตัวอักษรก็ยังคงเป็นเช่นเดิมในโมโนโครม ซึ่งประกอบด้วย กะพริบเข้ม ขีดเส้นใต้ และรีเวิร์สวิดีโอ

การแสดงผลโหมด D
(โหมดกราฟิก 16 สี 320 x 200 จุด)

ในโหมด D นี้ไม่เหมือนการแสดงผลโหมดต่างๆ ที่ผ่านมา เพราะว่าไม่ใช่ทำเพื่อความคอมแพตติเบิ้ลกับระบบแสดงผลเก่า ถึงแม้ความละเอียดจะเท่ากับโหมด 4 ของ CGA แต่ในโหมด D สามารถแสดงสีได้ถึง 16 สี และเพราะความละเอียดของจอภาพที่จำกัดไว้ที่ 320 x 200 จุด จึงทำให้มีซอฟต์แวร์จำนวนน้อยมากที่ทำงานบนโหมดนี้ สำหรับจอภาพที่ใช้กับโหมดนี้คือจอ CD, ECD, VGA และจอภาพหลายความถี่บางชนิด

สำหรับในการ์ด EGA ที่มีหน่วยความจำ 256 กิโลไบต์ จะมีเพจสำหรับแสดงผลได้ 8 เพจ และสำหรับการ์ด EGA ที่มีหน่วยความจำขนาด 128 กิโลไบต์และ 64 กิโลไบต์ จะมีเพจแสดงเพียง 4 เพจและ 2 เพจตามลำดับ แต่ละเพจอยู่ที่ตำแหน่งหน่วยความจำดังรูปที่ 9

เพจ 0 ตำแหน่ง A000:0000	เพจ 4 ตำแหน่ง A000:4000
เพจ 1 ตำแหน่ง A000:1000	เพจ 5 ตำแหน่ง A000:5000
เพจ 2 ตำแหน่ง A000:2000	เพจ 6 ตำแหน่ง A000:6000
เพจ 3 ตำแหน่ง A000:3000	เพจ 7 ตำแหน่ง A000:7000

รูปที่ 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โหมดนี้นั้นตำแหน่งของจุดกับตำแหน่งหน่วยความจำจะเรียงต่อกันเรื่อยไป และมีสีใช้งาน 16 สีอยู่ในตารางรูปที่ 11

การแสดงผลโหมด E
(กราฟิก 16 สี ขนาด 640 x 200 จุด)

โหมด E กับโหมด 6 จะเป็นกราฟิกความละเอียดเท่ากัน ต่างกันที่โหมด E สามารถแสดงสี 16 สี และเช่นเดียวกับโหมด D เนื่องจากความละเอียดที่ยังไม่ดีพอซอฟต์แวร์สมัยใหม่จึงไม่นิยมทำงานในโหมด E นี้จอที่ใช้สำหรับโหมดนี้คือ CD, ECD, VGA และจอความถี่หลายความถี่

สำหรับการ์ด EGA ที่มีหน่วยความจำเต็มที่ถึง 256 กิโลไบต์ สามารถจะแสดงผลในโหมดนี้ได้ถึง 4 เพจ ถ้ามีหน่วยความจำ 128 กิโลไบต์จะแสดงได้ 2 เพจ และถ้ามีหน่วยความจำเพียง 64 กิโลไบต์ ก็จะแสดงผลได้เพียงเพจเดียว ตำแหน่งหน่วยความจำแต่ละเพจเป็นดังรูปที่ 10

เพจ 0 ตำแหน่ง A000:0000
เพจ 1 ตำแหน่ง A000:4000
เพจ 2 ตำแหน่ง A000:8000
เพจ 3 ตำแหน่ง A000:C000

รูปที่ 10

ในโหมดนี้นั้นตำแหน่งของจุดกับตำแหน่งหน่วยความจำ จะเรียงต่อกันและสีที่ใช้งานจะอยู่ในตารางรูปที่ 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Plane	Full(128k+)	Partial (64 KB)
3 2 1 0	Colors	Colors
0 0 0 0	Black	Black
0 0 0 1	Blue	Blue
0 0 1 0	Green	Black
0 0 1 1	Cyan	Blue
0 1 0 0	Red	Red
0 1 0 1	Magenta	White
0 1 1 0	Brown	Red
0 1 1 1	White	White
1 0 0 0	Dark Gray	Black
1 0 0 1	Light Blue	Blue
1 0 1 0	Light Green	Black
1 0 1 1	Light Cyan	Blue
1 1 0 0	Light Red	Red
1 1 0 1	Light Magenta	White
1 1 1 0	Yellow	Red
1 1 1 1	Intens. White	White

รูปที่ 11 ตารางแสดงสีมาตรฐานในกราฟิก 16 สี

การแสดงผลโหมด F
(โหมดกราฟิก ขาวดำ 640 x 350 จุด)

เฉพาะการ์ด EGA และ VGA เท่านั้นที่สามารถแสดงผลในโหมดนี้เพราะว่าไม่ใช่โหมดการแสดงผลที่สร้างขึ้นมาเพื่อให้คอมแพตทิเบิ้ลกับการ์ดใด ๆ จอภาพที่ใช้กับโหมดนี้คือ จอ MONOCHROME VGA ซึ่งต้องมีความละเอียดในแนวนอน 640 จุด และความละเอียดในแนวตั้ง 350 จุด (จะพบว่าความละเอียดน้อยกว่าโหมดกราฟิกของเฮอร์คิวลิสที่มีความละเอียด 720 x 380 จุด)

ในโหมด F ตำแหน่งของจุดบนจุด ถึงตำแหน่งของหน่วยความจำจะเรียงต่อกัน ไม่เหมือนกับโหมดกราฟิกของเฮอร์คิวลิส การแสดงผลจะมีได้ 2 เพจ ยกเว้นการ์ด EGA ของไอบีเอ็มที่หน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความจำเพียง 64 กิโลไบต์จะมีการแสดงผลได้เพียง 1 เพจตำแหน่งหน่วยความจำของแต่ละเพจเป็นดังรูปที่ 12

เพจ 0 ตำแหน่ง A000:0000
เพจ 1 ตำแหน่ง A000:8000

รูปที่ 12

ส่วนเรื่องของสีนั้นจะเกิดมาจากหน่วยความจำเพลนสี 2 เพลน ซึ่งจะทำให้จุดแต่ละจุดมีแอตตริบิวต์ได้ดังรูปที่ 13

การควบคุมเพลนสีของหน่วยความจำจะกล่าวถึงอีกครั้งหนึ่ง

00	–	ดำ
01	–	ขาว
10	–	กระพริบ
11	–	มีความเข้ม

รูปที่ 13

การแสดงผลโหมด 10H
(โหมดกราฟิกสีแบบ ENHANCED ขนาด 640 x 350 จุด)

ในโหมด 10H เป็นโหมดที่เพิ่มขึ้นใน EGA และ VGA โหมดนี้เป็นโหมดที่นิยมใช้กับสำหรับโปรแกรมกราฟิกทั่วไป ความละเอียดของโหมดจะมีถึง 640 จุดในแนวนอน และ 350 จุดในแนวตั้ง โหมดนี้ จะใช้กับจอภาพชนิด CD ไม่ได้ ต้องใช้กับจอภาพ ECD, VGA หรือ จอหลายความถี่ การควบคุมสีใช้เพลนสีถึง 4 เพลน ดังนั้นสามารถแสดงผลได้ 16 สีในเวลาเดียวกัน ยกเว้นการ์ด EGA ของไอบีเอ็มที่มีหน่วยความจำเพียง 64 กิโลไบต์ ซึ่งจะใช้เพลนสีได้แค่ 2 เพลน

ในโหมด 10H จะแสดงผลได้ 2 เพลน (สำหรับ EGA ที่มี 64 กิโลไบต์จะมีได้ 1 เพจ) โดยหน่วยความจำแต่ละเพจเป็นดังรูปที่ 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพจ 0 ตำแหน่ง A000:0000
เพจ 1 ตำแหน่ง A000:8000

รูปที่ 14

สีที่ใช้แสดงในโหมด 10H อยู่ในตารางรูปที่ 11
โหมดการแสดงต่อไปนี้จะเป็นโหมดการแสดงที่มีเพิ่มขึ้นเฉพาะในระบบ VGA เท่านั้น

การแสดงผลโหมด 0+ และ 1+
(โหมดข้อความ สี)

สำหรับโหมดนี้ก็จะเป็นโหมดที่มีเพิ่มขึ้นมาจากการแสดงผลในโหมด 0 และ 1 ของ CGA ซึ่งความละเอียดของจอจะเป็น 40 ตัวอักษรคอลัมน์และ 25 บรรทัด แต่ชุดตัวอักษรที่ใช้ในโหมดของ CGA ที่เคยมีขนาด 8 x 8 จุดก็จะใช้ชุดตัวอักษรของ VGA แทนซึ่งมีขนาดกว้าง 9 จุดสูง 16 จุด

การแสดงผลโหมด 2+ และ 3+
(โหมดข้อความสี)

โหมดนี้ก็เช่นเดียวกัน เป็นโหมดการแสดงผลเพิ่มขึ้นมาจากโหมด 2 และ 3 ของมาตรฐานระบบ CGA คือมี 80 ตัวอักษรคอลัมน์และ 25 บรรทัด แต่ชุดตัวอักษรจะเป็นชุดของ VGA แทนซึ่งตัวอักษร 1 ตัวมีขนาดกว้าง 9 จุด และสูง 16 จุด

การแสดงผลโหมด 7+
(โหมดข้อความโมโนโครม)

โหมดนี้เป็นโหมดเพิ่มขึ้นมาจากโหมดข้อความของ MDA มาตรฐานโดยชุดตัวอักษรที่ใช้เป็นชุดตัวอักษรของ VGA ขนาด 9 x 16 จุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแสดงผลโหมด 11H
(โหมดกราฟิก 2 สี 640 x 480 จุด)

เป็นโหมดการแสดงผลกราฟิกที่มีความละเอียดสูงสุดแต่แสดงได้เพียง 2 สี ในโหมดนี้สามารถจะใช้แสดงข้อความได้ถึง 30 แถว ๆ ละ 80 คอลัมน์ หน่วยความจำแสดงผลเริ่มต้นที่ A000 :0000

การแสดงผลโหมด 12H
(โหมดกราฟิก 16 สี 640 x 480 จุด)

เป็นโหมดการแสดงผลกราฟิกที่มีความละเอียดสูงสุดและแสดงสีได้ถึง 16 สี พร้อมกันดังในตารางรูปที่ 7 หน่วยความจำแสดงผลเริ่มที่ตำแหน่ง A000:0000

การแสดงผลโหมด 13
(โหมดกราฟิก 256 สี 320 x 200 จุด)

ในกราฟิกโหมดนี้สามารถแสดงสีได้พร้อมกันถึง 256 สีแต่ความละเอียดจะลดลงเหลือเพียง 320 x 200 จุดหน่วยความจำแสดงผลเริ่มที่ตำแหน่ง A000:0000

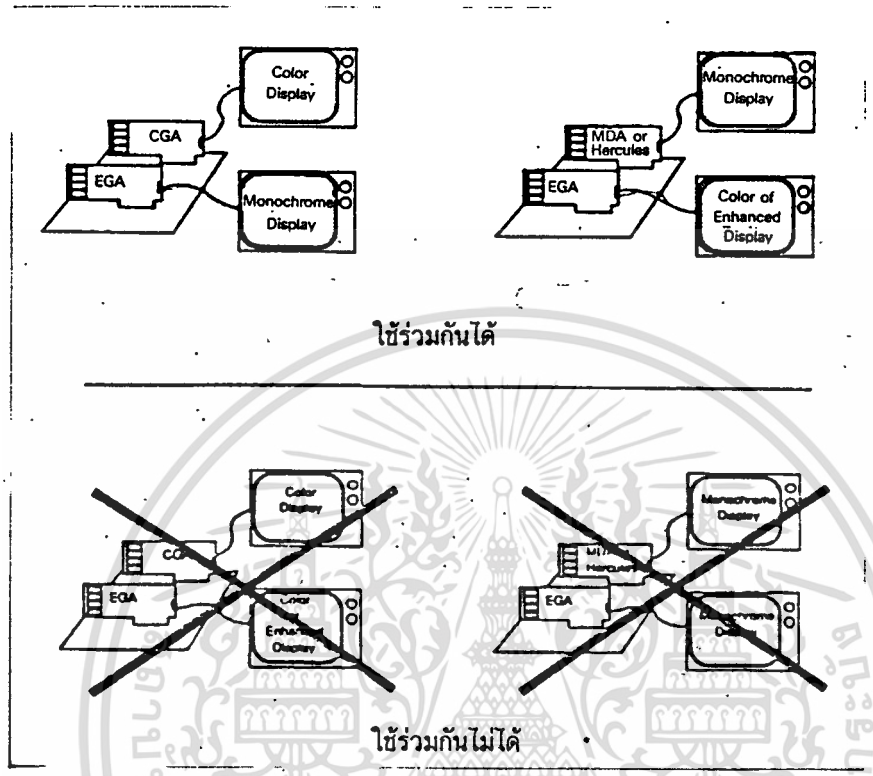
การใช้งาน EGA หรือ VGA ร่วมกับระบบอื่น

VGA และ EGA สามารถที่จะใช้งานร่วมกับการ์ดแสดงผลระบบอื่นได้ ซึ่งต้องเป็นตามกฎนี้ คือ

- การ์ดแสดงผลระบบหนึ่ง จะต้องเป็นโมโนโครมและอีกระบบหนึ่งจะต้องเป็นการแสดงผลแบบมีสี
- การ์ด EGA หรือ VGA จะใช้ร่วมกันเองไม่ได้ เช่นถ้า EGA หรือ VGA แสดงผลในโหมดสี

ระบบแสดงผลที่จะใช้ร่วมจะต้องเป็นระบบ MDA หรือเฮอร์คิวลิสที่ทำงานในแบบโมโนโครม (โดยจะต้องติดตั้งการ์ดเฮอร์คิวลิสให้เป็นโหมด HALF เพราะถ้าเป็น FULL โหมด อีกเพจหนึ่งของเฮอร์คิวลิสในกราฟิกจะทับกับหน่วยความจำของ EGA) หรือ VGA อย่างไรก็ตามมีโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์บางตัวที่ต้องใช้เพจ 1 ของเฮอร์คิวลิสในกรณีจะใช้การ์ดร่วมไม่ได้เลย และถ้าการ์ด EGA หรือ VGA แสดงผลในโหมดโมโนโครมก็สามารถจะใช้งานร่วมกับการ์ด CGA ได้ดังรูปที่ 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

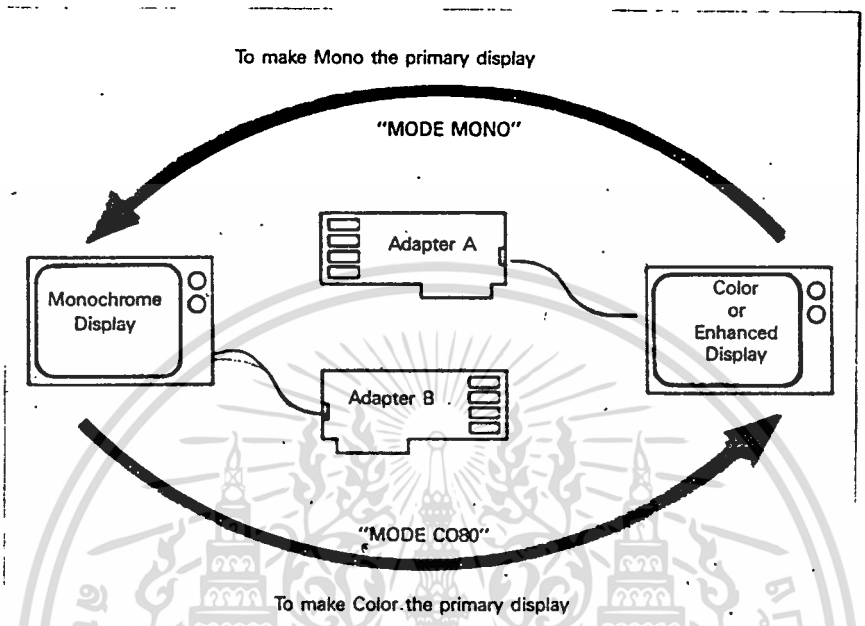


รูปที่ 15 แสดงการใช้งาน EGA ร่วมกับระบบอื่น

ในการใช้งานการ์ดแสดงผลร่วมกัน ซอฟต์แวร์ที่ใช้งานอยู่ส่วนใหญ่จะแสดงผลผ่านทาง CONSOLE DEVICE ซึ่งเราสามารถจะเลือกการแสดงบนระบบใดก็ได้ด้วยโปรแกรมยูทิลิตี้ของดอสคือ MODE แสดงตัวอย่างในรูปที่ 16 ในซอฟต์แวร์บางชนิด เช่น โลตัส 1-2-3 หรือ AUTOCAD จะสนับสนุนและอนุญาตให้ใช้การแสดงผล 2 ระบบอยู่แล้วโดยที่ผู้ใช้ซอฟต์แวร์ไม่ต้องทำเอง

หลังจากที่ทราบถึงโหมดการแสดงแบบต่าง ๆ ที่มีในระบบ EGA และ VGA แล้ว สิ่งควรจะทราบอีกอย่างคือโครงสร้างหรือ ARCHITECHTURE ของ VGA และ EGA ซึ่งได้กล่าวไปบ้างแล้วในเรื่องโครงสร้างพื้นฐานของการ์ด VGA แต่จะขอเสริมอีกดังนี้สำหรับผู้ที่คุ้นเคยกับระบบแสดงผลระบบอื่น เช่น CGA หรือ เฮอร์คิวลิส จะพบว่าในระบบของการ์ดแสดงผล EGA/VGA มีการใช้เทคนิคใหม่ ๆ เข้ามาที่ไม่เหมือนเดิม ซึ่งการใช้งานก็จะต้องทำความเข้าใจเสียก่อน อย่างเช่น ในโหมดกราฟิกเรื่องเพลนสี (COLOR PLANES) เป็นเทคนิคใหม่ที่ใช้ในระบบ EGA / VGA แทนระบบ PACKED PIXELS ที่เป็นระบบเดิมใช้ใน CGA ทั้งสองระบบมีข้อแตกต่างกันดังนี้ (ในการ์ด EGA/VGA ระบบ PACKED PIXELS ก็ยังใช้ในโหมดที่คอมแพตติเบิ้ลกับ CGA)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



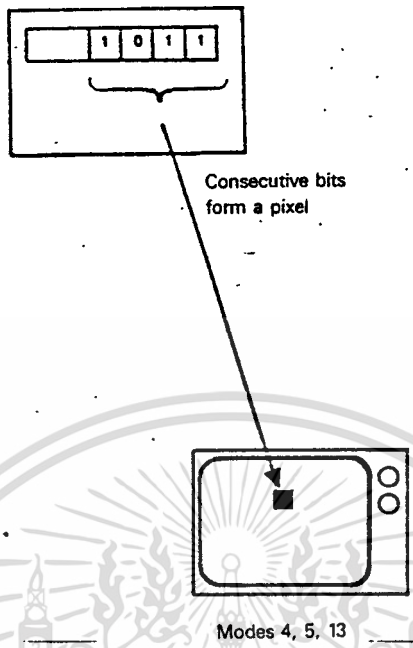
รูปที่ 16 เลือกระบบการแสดงด้วยโปรแกรม mode

ในระบบของ PACKED PIXELS ข้อมูลสำหรับสีของจุด ๆ หนึ่งจะถูกจัดเก็บลงในหน่วยความจำ ซึ่งในกรณีที่ใช้สีจำนวนมากจะต้องเก็บข้อมูลลงในหน่วยความจำ ซึ่งอาจจะมีขนาดหนึ่งเวิร์ด เช่นในโหมดของCGA โหมด 4 และ 5 หนึ่งจุดประกอบด้วยข้อมูล 4 บิต ดังนั้นหนึ่งไบต์ก็จะแทนได้ 2 จุดบนจอภาพดังรูปที่ 17

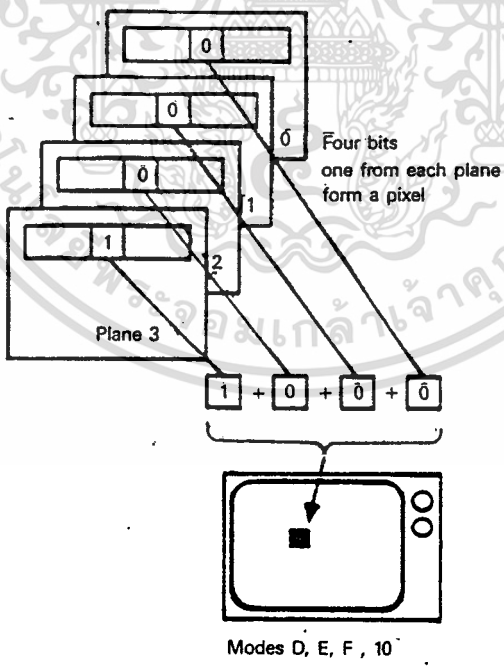
แต่สำหรับระบบ COLOR PLANES หน่วยความจำแสดงผลจะแยกกันอย่างอิสระคนละเพลนสี แต่ละเพลนก็จะควบคุมองค์ประกอบของสีในแต่ละองค์ประกอบ ดังในรูปที่ 18

กรณีของโหมดข้อความในระบบ EGA/VGA ที่แตกต่างไปจากระบบอื่นก็คือ รูปร่างของตัวอักษร (CHARACTER GENERATOR) จะถูกโหลด (ทุกครั้งที่ถูกเปลี่ยนโหมดใหม่) จาก ROM ไปเก็บใน RAM สำหรับแสดงผลหรืออาจจะได้มาจากการดาวน์โหลดโดยซอฟต์แวร์ (เป็นสิ่งที่ทำให้ระบบภาษาไทยของ VGA พัฒนาได้ง่าย) ซึ่งจะถูกจัดเก็บลงที่ เพลนที่ 2 ของหน่วยความจำแสดงผล ส่วนรหัสแอสกีซึ่งอยู่ในเพลนที่ 0 จะเป็นตัวเลือกรูปร่างตัวอักษรในเพลนที่ 2 ไปแสดงออกที่จอภาพพร้อมทั้งแอตทริบิวต์ในเพลนที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 17 แสดงลักษณะการแทนข้อมูลของจุดงานจอภาพในแบบ Packed pixels



รูปที่ 18 แสดงการแทนข้อมูลของจุดบนจอภาพในแบบ Color planes

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยความจำแสดงผลของโหมด 4 และ 5 (กราฟิกของ CGA 4 สี)

ในโหมดกราฟิกนี้หนึ่งจุดจะประกอบด้วยข้อมูล 2 จุดต่อไบต์ และข้อมูลก็จะถูกเก็บไว้ในหน่วยความจำเพลนที่ 0 การเรียงลำดับจุดกับข้อมูลจะเรียงจากบิตสูงสุดไปบิตต่ำ เช่นข้อมูลในบิตที่ 7 และ 6 ของไบต์แรกในเพลน 0 จะแทนจุดบนซ้ายสุดของจอภาพ ในรูปที่ 19 แสดงการจัดคู่กันระหว่างจุดบนจอภาพกับข้อมูลในหน่วยความจำ ซึ่งข้อมูลในหน่วยความจำกับจอภาพจะไม่ต่อเนื่องกัน ครึ่งบนของหน่วยความจำแสดงผลจะเก็บข้อมูลของจุดบนเส้นสแกนเส้นคู่ ส่วนหน่วยความจำแสดงผลครึ่งล่างก็จะเก็บข้อมูลของจุดบนเส้นสแกนเส้นคี่

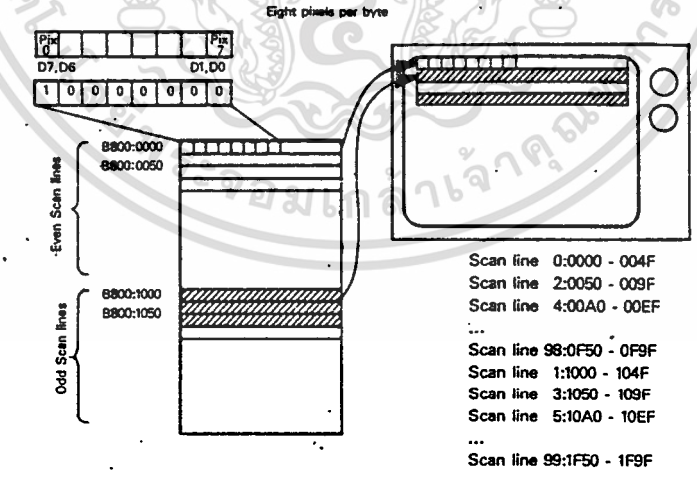
การอ้างอิงข้อมูลในหน่วยความจำแสดงผลจากจุด X , Y ใด ๆ บนจอภาพก็จะสามารถทำได้ โดยอาศัยสูตรดังนี้ (อ้างอิงจุดบนจอภาพ โดยจุดมุมบนซ้ายมือสุดให้เป็นจุด 0,0 และจุดล่างขวามือสุดให้เป็นจุด 319,199) ถ้า Y เป็นเลขคู่

ตำแหน่งของไบต์ = 80 * (Y/2) + (X/4)

ถ้า Y เป็นเลขคี่

ตำแหน่งของไบต์ = 4096 + 80 * ((Y/1)/2) + (X/4)

ตำแหน่งของบิตในไบต์ = (X modulo 2)*2



รูปที่ 19 แสดงการจัดเรียงหน่วยความจำในโหมดกราฟิก 4 และ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยความจำแสดงผลของโหมด 6
(กราฟิกของ CGA 2 สี)

โหมดนี้มีความละเอียด 640 x 200 หนึ่งจุดแทนด้วยหนึ่งบิตหรือ 8 จุดต่อไบต์ ข้อมูลบิตที่เป็นสีดำข้อมูลจะถูกเก็บในหน่วยความจำแสดงผลเพลน 0 เช่นเดียวกับโหมด 4 และ 5 คือ ข้อมูลในหน่วยความจำแสดงผลไม่เรียงต่อเนื่องกันต้องอาศัยการคำนวณ ดังนี้ (อ้างอิงจากจุดซ้ายมือ คือจุด 639,199) ดังรูปที่ 20

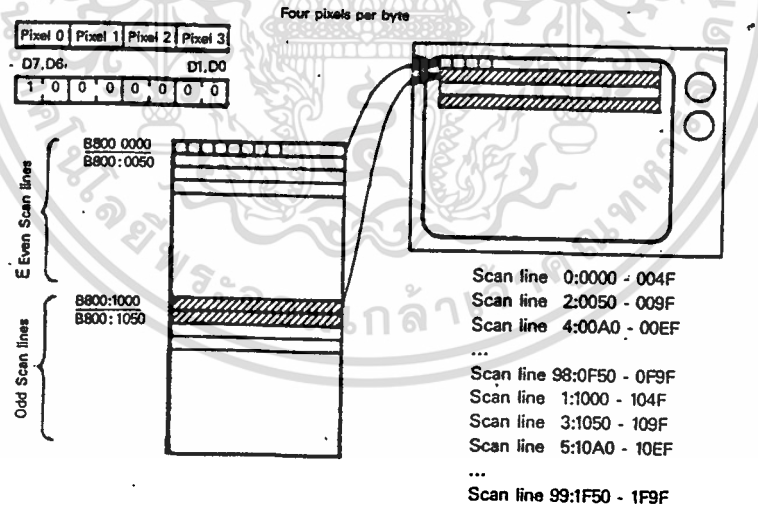
(ในกรณี Y เป็นเลขคู่)

ตำแหน่งของไบต์ = 80 * (Y/2) + (X/8)

(กรณี Y เป็นเลขคี่)

ตำแหน่งของไบต์ = 4096 + 80 * [(Y-1) + (X/8)]

ตำแหน่งบิตในไบต์ = 7 - (X modulo 8)



รูปที่ 20 แสดงการจัดเรียงหน่วยความจำในโหมดกราฟิก 6

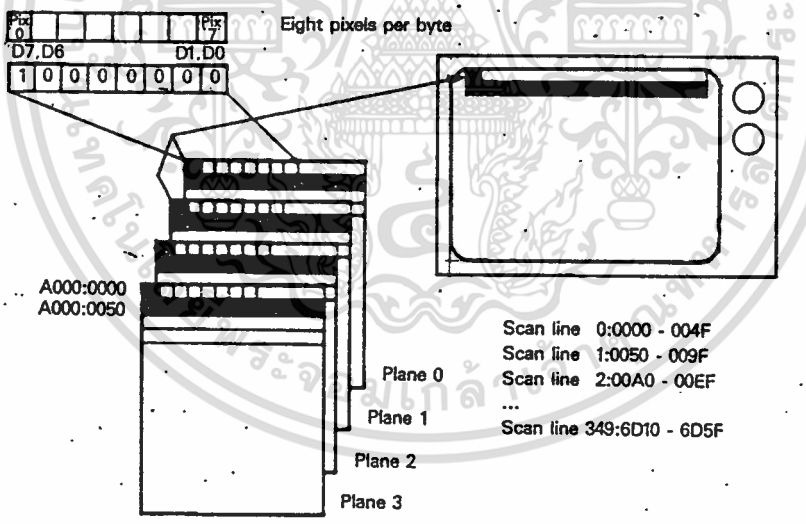
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยความจำแสดงผลในโหมด F (กราฟิกของโมโนโครม)

ในโหมดนี้การจัดเรียงหน่วยความจำแสดงผลจะต่อเนื่องกัน ความละเอียด 640 x 350 จุด หนึ่งจุดบนจอจะถูกแทนด้วยหนึ่งบิตบนเพลนสี (Color plane) คือ เพลน 0 และเพลน 1 ดังนั้นข้อมูลในหนึ่งเพลน 1 ไบต์ถูกแทนได้ 8 จุด สีจะถูกควบคุมโดยบิตเพลน 0 และเพลน 1 ซึ่งจะได้ 4 สีคือ ดำ สว่าง สว่างเข้มและกะพริบ ทั้งสองเพลนสามารถควบคุมได้ทาง Color Write Enable Register ของ Sequencerในรูปที่ 21 แสดงหน่วยความจำที่สัมพันธ์กับจุดบนจอภาพ และการหาตำแหน่งหน่วยความจำจะหาได้จากสูตร (อ้างอิงจากจุดซ้ายมือ 0,0 และจุดล่างขวามือ 639,349)

ตำแหน่งไบต์ = (Y * 80) + (X/8)

ตำแหน่งบิต = 7 - (X modulo 8)



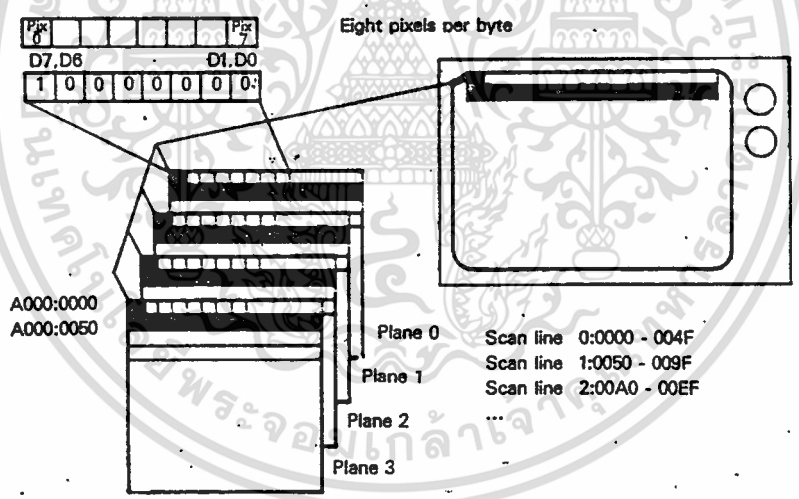
รูปที่ 21 การจัดเรียงหน่วยความจำในโหมดกราฟิก F

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยความจำแสดงผลโหมด 10H
(กราฟิกสี Enhanced)

มีซอฟต์แวร์จำนวนมากที่ทำงานบนโหมดความละเอียดของจอภาพมีขนาด 640 x 350 จุด ข้อมูลที่แทนจุดบนจอภาพอยู่เพลนสีทั้ง 4 เพลน หนึ่งบิตในแต่ละเพลนแทนจุดหนึ่ง ซึ่งสีของจุดจะถูกควบคุมโดยข้อมูลแต่ละบิตทั้ง 4 เพลนสีที่ตรงกัน ดังนั้นจะสามารถแสดงสีได้ 16 สี ในรูปที่ 22 แสดงหน่วยความจำบนเพลนสีทั้งสี่ที่สัมพันธ์กับจุดบนภาพ การหาตำแหน่งของหน่วยความจำจากจุดบนจอภาพหาได้จาก

ตำแหน่งไบต์ = Y * 80 + X/8
ตำแหน่งบิต = 7 - (X modulo 8)



รูปที่ 22 การจัดเรียงหน่วยความจำโหมดกราฟิก D,E,10H,12H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยความจำแสดงผลโหมด D และ E (กราฟิก 16 สี)

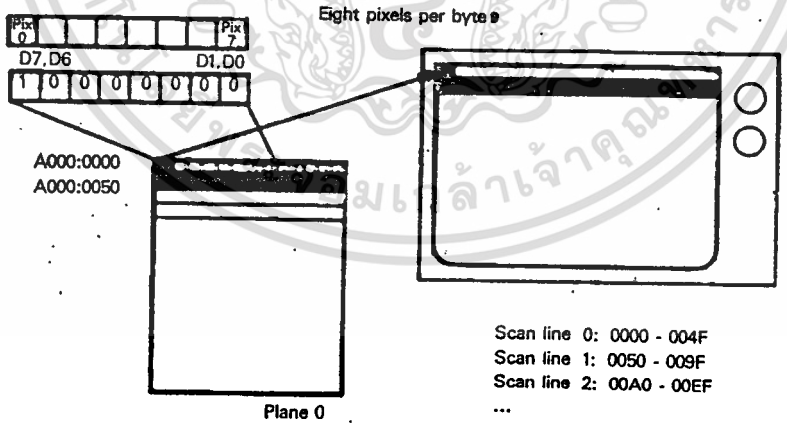
โหมด D และ E จะคล้ายกับโหมด 10 ต่างกันที่จำนวนจุดหรือความละเอียดของจอภาพคือ โหมด D มีความละเอียด 320 x 200 จุดส่วนโหมด E มีความละเอียด 640 x 200 ทั้งสองโหมดมีซอฟต์แวร์ที่ทำงานบนทั้งโหมดน้อย ทั้งนี้เนื่องจากความละเอียดที่น้อยกว่าโหมด 10

หน่วยความจำแสดงผลโหมด 11H (กราฟิก 2 สี)

โหมดนี้มีอยู่บน VGA เท่านั้น โดยมีความละเอียดเป็น 640 * 480 จุด มีความสามารถแสดงสีได้เพียง 2 สีดังกล่าวมาแล้ว ข้อมูลบนหน่วยความจำ 1 บิตจะแทน 1 จุดบนจอภาพ และถูกเก็บอยู่ในเพลน 0 เท่านั้น ข้อมูลบนหน่วยความจำแทนจุดบนจอภาพอย่างต่อเนื่อง การหาตำแหน่งหน่วยความจำหาได้จากสูตร

ตำแหน่งไบต์ = (Y * 80) + (X/8)

ตำแหน่งบิต = 7 - (X modulo 8)



รูปที่ 23 การจัดเรียงหน่วยความจำโหมดกราฟิก 11H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

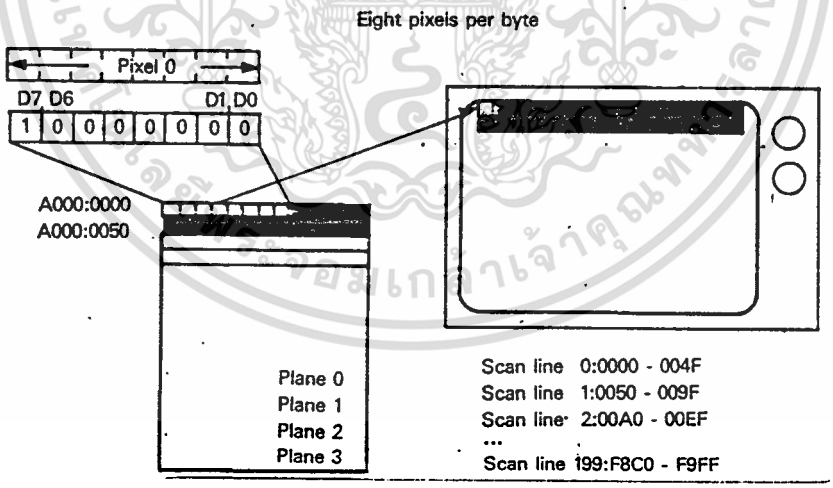
หน่วยความจำแสดงผลโหมด 12H (กราฟิก 16 สี)

โหมด 12H มีลักษณะคล้ายโหมด 10H ต่างกันที่ความละเอียดในแนวตั้งจะเป็น 480 จุด แทน 350 จุด ข้อมูลจะเก็บลงทั้ง 4 เพลนเหมือนโหมด 10H แสดงสีได้ 16 สีพร้อมกัน การจัดเรียงหน่วยความจำคล้ายรูปที่ 22

หน่วยความจำแสดงผลโหมด 13H (กราฟิก 256สี)

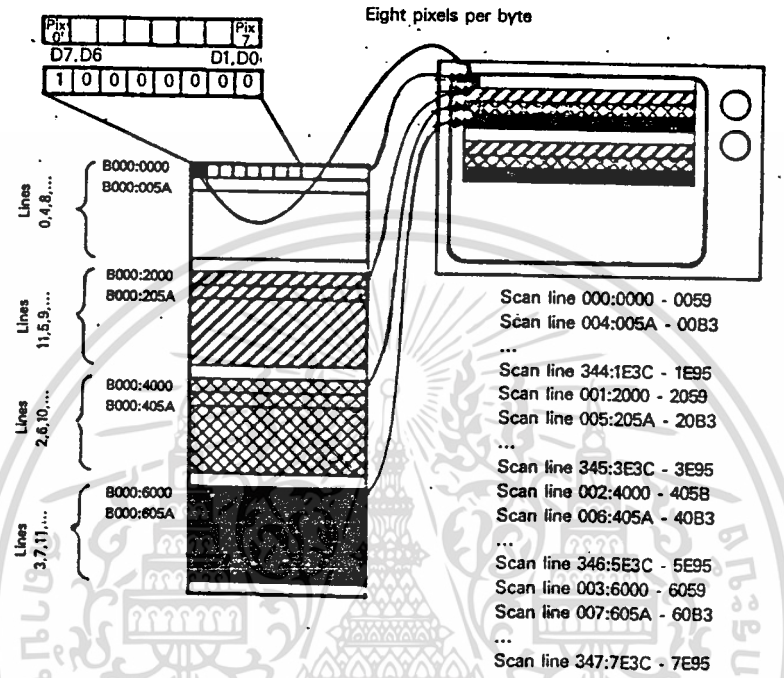
ในโหมด 13H นี้สามารถแสดงสีได้ถึง 256 สีพร้อมกันแต่ความละเอียดต่ำคือ 320 x 200 จุดการจัดเรียงหน่วยความจำอยู่ในรูปที่ 24 1 จุดบนจอภาพจะแทนด้วยข้อมูลขนาด 1 ไบต์ ซึ่งจัดเก็บอยู่บนทั้ง 4 เพลน การหาตำแหน่งของหน่วยความจำจากจุดบนจอภาพหาได้จากสูตร

ตำแหน่งไบต์ = (Y * 320) + X



รูปที่ 24 การจัดเรียงหน่วยความจำโหมดกราฟิก 13H

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 25 แสดงการจัดเรียงหน่วยความจำกราฟิกโหมดของเฮอร์คิวลิสต์

หน่วยความจำแสดงผลของกราฟิกเฮอร์คิวลิส

การแทนข้อมูลหรือหน่วยความจำแสดงผลโหมดสุดท้ายที่จะขอกล่าวถึงคือ โหมดกราฟิกของเฮอร์คิวลิสต์ ซึ่งโหมดนี้ไม่ใช่โหมดแสดงผลมาตรฐานของระบบ EGA คือ VGA แต่เห็นโหมดที่มีในการ์ด EGA บางรุ่นที่สามารถทำงานในโหมดนี้ได้ ความละเอียดของโหมดนี้จะเป็น 720 x 348 จุด แสดงสีเป็นขาวดำ ดังนั้นข้อมูล 1 บิตจะแทนจุด 1 จุดบนจอภาพ ในรูปที่ 25 แสดงการจัดเรียงหน่วยความจำที่สัมพันธ์กับจุดบนจอภาพ และเช่นกันการหาตำแหน่งหน่วยความจำจากจุดบนจอภาพสามารถจะหาได้จาก (อ้างอิงจากจุดบนซ้ายมือ 0,0 และจุดล่างขวามือ 719,347)

ถ้า (Y modulo 4) = 0

ตำแหน่งไบต์ = 90 * (Y/4) + (X/8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้า(Y modulo 4) = 1
ตำแหน่งไบต์ = 8192 + 90 * [(Y-1)/4] + (X/8)
ถ้า (Y modulo 4) = 2
ตำแหน่งไบต์ = 16384 + 90 * [(Y-2)/4] + (X/8)
ถ้า (Y modulo 4) = 3
ตำแหน่งไบต์ = 24576 + 90 * [(Y-3)/4] + (X/8)
ตำแหน่งบิต = 7 - (X modulo 8)

ทั้งหมดนี้เป็นการแนะนำการแสดงผลที่มีอยู่ในระบบ EGA หรือ VGA ทั้งหมดพร้อมทั้งได้กล่าวถึง การแทนข้อมูลบนจอภาพในโหมดที่เป็นเทคนิคใหม่ที่ใช้ในระบบ EGA หรือ VGA ทั้งหมด

VGA
ระบบการแสดงผลบนคอมพิวเตอร์สำหรับปัจจุบันและอนาคต

TsengLabs International (Thailad)Co.,Ltd.

วิวัฒนาการของการแสดงผลของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในตระกูลไอบีเอ็มเริ่มตั้งแต่ครั้งแรกที่บริษัทไอบีเอ็มได้นำเอา IBM PC เข้าส่วงการคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ปี 1984 เป็นต้นมาในครั้งนั้นไอบีเอ็มได้เสนอมาตรฐานของการแสดงผลไว้สองแบบ คือแบบที่ใช้การ์ดแสดงผลแบบสีเดียว Mono chrome Display Adaptor (MDA) ซึ่งใช้งานกับจอสีเขียว (Green Monitor) และแบบที่ใช้การ์ดแสดงผลเป็นสี Color Graphics Adaptor (CGA) ซึ่งต้องใช้กับจอสีของไอบีเอ็มเองเช่นกัน

จุดอ่อนของ MDA คือไม่สามารถสร้างภาพกราฟ และให้สีสรรไม่ได้ ส่วน CGA แม้สามารถทำภาพสีและทำกราฟได้แต่ก็มีความละเอียดค่อนข้างต่ำ (ดูตารางในรูปที่ 1 เปรียบเทียบ) ยิ่งในโหมดของตัวอักษรแล้วยิ่งเห็นความหยาบได้ชัดเจน

เมื่อเครื่องไอบีเอ็มเริ่มติดตลาดหลาย ๆ บริษัทก็ได้เริ่มออกเครื่องเลียนแบบไอบีเอ็มขึ้นมา รวมทั้งบรรดาการ์ดต่าง ๆ ที่ใช้เสียบลงไปในเครื่องด้วย เช่น เดียวกับการ์ดแสดงผล ส่วนใหญ่นอกจากจะสร้างให้ใช้งานได้เหมือนของเดิมได้แล้วยังเพิ่มเติมขีดความสามารถอื่น ๆ เข้าไปอีก การ์ดแสดงผลที่มีชื่อเสียงและมีผู้นิยมใช้กันมากในขณะนั้นอันหนึ่งก็คือการ์ดแสดงผลของบริษัท Hercules ซึ่งได้แก้จุดอ่อนของ MDA โดยเพิ่มความสามารถทางกราฟลงไปด้วย ในที่สุดแม้ Hercules เองก็ถูกเลียนแบบโดยหลาย ๆ บริษัท เช่นกัน จนนิยมเรียกการ์ดแสดงผลแบบนี้ว่า Monochrome Graphics and Printer Adapter (MGP)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อไอบีเอ็มพบว่า ความต้องการของตลาดต้องการมาตรฐานของการแสดงผลที่สูงขึ้นกว่าที่เป็นอยู่จึงได้นำการ์ดแสดงผลอีกชนิดหนึ่งที่เรียกว่า Enhance Display Adaptor (EDA) ที่สามารถแสดงผลได้ถึง 640 x 350 จุด 16 สีใน 64 สี และรายล่าสุดที่มาพร้อมกับไอบีเอ็ม PS/2 คือ Video Graphics Array (VGA) ที่กำลังมีบทบาทที่สุดในบรรดาการ์ดแสดงผลในปัจจุบัน เพราะสามารถแสดงรายละเอียดได้ถึง 640 x 480 จุด 16 สี และในโหมดความละเอียดต่ำ 320 x 200 ยังแสดงสีได้ถึง 256 สี จาก 262,144 สีอีกด้วย ซึ่งนับว่าพอเพียงสำหรับงานในระดับธุรกิจทั่วไป

	MDA	Hercules	CGA	EGA	VGA
Char.size	9*14	9*14	8*8	9*14	9*16
Text Color	2	2	16	16	16
Grap.Color	-	2	4	16	256
Resolution	-	720*348	640*200	640*350	640*480
Signal	TTL	TTL	TTL	TTL	Analog

รูปที่ 1 แสดงตารางเปรียบเทียบความละเอียดของการ์ดแสดงผลชนิดต่าง ๆ

Tseng labs หนึ่งในจ้าวยุทธจักร

บริษัท Tseng Labs Inc. เป็นอีกบริษัทหนึ่ง ที่พัฒนาแก้ไขและออกแบบแผ่นแสดงผลเพื่อให้เข้ากับมาตรฐานทั้งของไอบีเอ็มและเฮอร์คิวลิสมาโดยตลอด จุดเด่นของ Tseng Labs ที่เป็นมาโดยตลอดก็คือการที่ Tseng Labs พยายามเน้นหนักในการใช้เทคโนโลยีชั้นสูงโดยการออกแบบ Video Asic Chip ที่เป็นของตัวเองมาตั้งแต่ต้น จึงมีความคล่องตัวในการปรับปรุงคุณภาพและประสิทธิภาพของสินค้าให้อยู่ในระดับแนวหน้าอยู่เสมอ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้กว่าครึ่งหนึ่งของบริษัทผู้ผลิตการ์ดแสดงผลชั้นนำในอเมริกา นำเอาวิดีโอชิพของ Tseng Labs ไปออกแบบการ์ดแสดงผลของตนเองมาโดยตลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิวัฒนาการ Custom VLSI Chip ของ Tseng Labs เริ่มตั้งแต่ ET1000 ซึ่งเป็น MDA และHercules Compatible มีใช้อยู่ในการ์ดแสดงผลของหลายบริษัทในช่วงแรก ๆ ปัจจุบันได้เลิกการผลิตไปแล้ว สำหรับเมืองไทยก็ยังมีการใช้งานอยู่ในการ์ดแสดงผลภาษาไทยของบริษัท IRC รุ่น STANDDARD ต่อมาก็เป็นรุ่น ET1500 ได้เพิ่มเติมความสามารถของ ET1000 ให้ใช้งานแบบ CGA ได้ อีกรุ่นหนึ่งก็คือ ET2000 รุ่นนี้เป็นรุ่นที่พบว่าเข้ามาในบ้านเราจำนวนมาก ในนามของ EVA/480 บ้าง ตัว ET2000 เป็นชิพเซต 3 ตัว ออกแบบมาเพื่อทำงานแบบ EGA แต่เพิ่มความละเอียดขึ้นไปถึง 640 x 408 จุดใน 16 สีนอกจากนี้ยังมีความสามารถในการทำ Hardware Window /Zoom อีกด้วย

ET3000 หัวใจของการ์ด VGA

ET3000 เป็น ASIC Chip ตัวที่มีบทบาทสำคัญที่สุดของ Tseng Labs เพราะเป็นชิพขนาด 65 MHz ตัวเดียวที่ทำงานได้ตั้งแต่ระดับ 1024 x 768, 800 x 600 VGA, EGA, CGA และเฮอร์คิวลิส นอกจากนี้ยังเพิ่มความสามารถของ Hardware Window and Zoom เช่นเดียวกับตัว ET2000 อีกด้วย เหตุนี้ จึงมีผู้นิยมใช้ ET3000 เป็นจำนวนมาก ทำให้ยอดจำหน่าย ET3000 สูงขึ้นอย่างรวดเร็วจนกระทั่งบริษัท Tseng Labs Inc. ที่อเมริกาสามารถก้าวขึ้นมาเป็นบริษัทชั้นนำได้ในเวลาไม่นานนัก

สำหรับในประเทศไทย ผลิตภัณฑ์ของ Tseng Labs ได้เข้ามาจำหน่ายผ่านทางบริษัทคอมพิวเตอร์แมนเนจเม้นท์ มาตั้งแต่ต้น จนกระทั่งปลายปี พ.ศ.2532 ทางบริษัทในเครือของ Tseng Labs Inc. อเมริกา ได้มีแผนการที่จะมาตั้งสาขาที่เมืองไทย จึงเข้ามาเปิดที่ทำการชั่วคราวอยู่ที่อาคารเกรียงพัฒน์อาคารเดียวกันกับบริษัท CML การเข้ามาในครั้งนี้ได้นำเอาการ์ด EVA VGA เข้ามาแนะนำในตลาดบ้านเราถึง 5 รุ่นพร้อม ๆ กันตั้งแต่ระดับ 1024 x 768 จุดลงมา ทั้ง 8 บิต และ 16 บิต

EVA VGA จาก Tseng Labs

จุดเด่นของ EVA VGA ของ Tseng Labs นอกจากในเรื่องของประสิทธิภาพความน่าเชื่อถือแล้ว Tseng Labs ยังมีคุณสมบัติดีเด่นที่ต่างออกไปจาก VGA Card อื่น ๆ ดังนี้

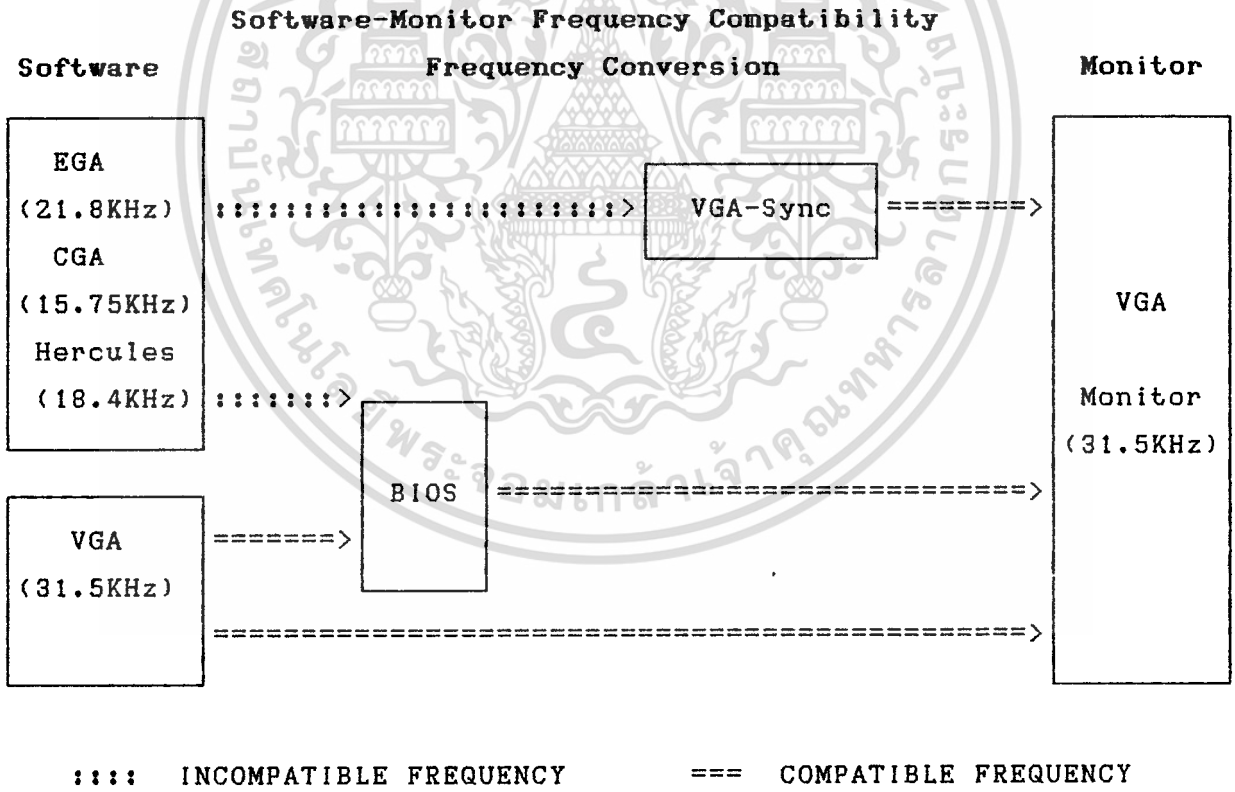
เทคโนโลยี ASIC Chip ซึ่งออกแบบโดย Tseng Labs เอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tseng Labs ได้ออกแบบ ET3000 เพื่อให้ครอบคลุมการใช้งานทุกระบบ ตั้งแต่แบบเออร์คิวลิส CGA, EGA และ VGA ได้ 100% นอกจากนี้ยังสนับสนุนการใช้งานโหมดที่เกิน VGA ขึ้นไปได้อีก คือ ระดับ 800 x 600 ขึ้นไปจนถึงระดับ 1024 x 768 ปัจจุบันมีผู้ใช้งานและติดตั้งไปแล้วกว่า 1 ล้านหน่วย ย่อมเป็นการรับประกันและพิสูจน์ความคอมแพตติเบิ้ลเป็นอย่างดี

รันได้กับทุกซอฟต์แวร์บนจอภาพ VGA

VGA อื่น ๆ เป็นได้แต่เพียงอะแดปเตอร์คอมแพตติเบิ้ล (รันได้ทุกซอฟต์แวร์แต่ออกจอ VGA เฉพาะโปรแกรมที่เขียนขึ้นสำหรับ VGA เท่านั้น) แต่ EVA VGA เป็นได้ทั้งอะแดปเตอร์คอมแพตติเบิ้ล และมอนิเตอร์คอมแพตติเบิ้ล เพราะมีส่วน VGA-Sync ทำหน้าที่เปลี่ยนความถี่ต่าง ๆ มาเป็นความถี่ของ VGA จึงทำให้ EVA VGA รันโปรแกรมทุกโปรแกรมไม่ว่าจะเขียนขึ้นมาสำหรับระบบหนึ่งระบบใดโดยเฉพาะ (MDA Hercules, CGA, EGA, และ VGA) โดยไม่ต้องใช้จอมัลติซิงก์ที่มีราคาแพง ดังรูปที่2



รูปที่ 2 แสดงบล็อกไดอะแกรมของการทำงานส่วน VGA-Sync

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่ม Hardware Window/Zoom

การทำภาพประเภทวินโดว์และซูมในโหมดกราฟิกนั้น หากทำโดยใช้ซอฟต์แวร์แล้ว จะต้องเขียนโปรแกรมกันยืดยาวแถมความเร็วยังช้ามาก ๆ อีกด้วย แต่ใน EVA VGA มี Hardware Window/Zoom พร้อมยูทิลิตี้ การใช้งานทำให้การสร้างภาพดังกล่าวได้อย่างง่ายดายแถมความเร็วยังสูงกว่าเป็นร้อย ๆ เท่าอีกด้วย ประโยชน์ของ Hardware Window/ Zoom นอกจากจะลดความยุ่งยากทางซอฟต์แวร์แล้วยังมีประโยชน์ในการนำเสนอข้อมูลทางกราฟิก การทำ Presentation การแก้ไขข้อมูลที่มีความละเอียดสูงที่ต้องทำกันเป็นจุด ๆ เป็นต้น

256 สีในโหมด 800 x 600

แสดงสี 256 สี จาก 262,144 สี ได้ตั้งแต่โหมด 320 x 200,640 x 480 จนถึงระดับ 800 x 600 ซึ่งไม่พบบ่อยนักในการ์ด VGA ทั่วไป

1024 x 768 ได้ทั้งแบบ Interlaced และ Non-interlaced

การ์ดระดับ 1024 อื่น ๆ ส่วนใหญ่จะทำงานได้ในแบบ Interlaced เท่านั้นแต่ EVA VGA สามารถปรับการใช้งานตามความเหมาะสมได้ทั้งแบบ Interlaced และ Non-Interlaced ซึ่งในโหมด Non-Interlaced นี้ จะต้องใช้คู่กับจอภาพในระดับ 50 KHz ทำให้ได้ภาพที่คมชัดและนิ่งสนิทกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความถี่เป็นมาตรฐาน

ความถี่ที่ผลิตออกมาจาก EVA VGA ทุกรุ่นจะเป็นมาตรฐานของไอบีเอ็มและจอภาพของ NEC เป็นหลัก เพราะฉะนั้นจึงมั่นใจได้เมื่อจะนำเอา EVA VGA ไปต่อกับจอภาพมาตรฐานยี่ห้อต่าง ๆ ความถี่ในโหมดต่าง ๆ แสดงไว้อย่างละเอียดตามตารางในรูปที่ 3 ข้างล่าง

Resolution	Monitor Standard	Frequency (KHz)	Oscillator Speed (MHz)
640*480, 16 colors	IBM PS/2 VGA	31.5 KHz	25.175 MHz
640*480,256 colors	IBM PS/2 VGA	31.5 KHz	28.322 MHz
800*600, 16 colors	NEC MultiSync 1/2/2A	35.0 KHz	35.36 MHz
800*600,256 colors	NEC MultiSync 1/2/2A	35.0 KHz	35.39 MHz
1024*768, 16 colors	IBM 8514*	35.5 KHz	44.9 MHz
1024*768, 16 colors	NEC MultiSync XL	45.48 KHz	60.65 MHz

*Interlaced display mode (a technology that reduces frequency, cost and quality) All other resolutions are non-interlaced display mode.

รูปที่ 3 แสดงตารางความถี่ของจอภาพชนิดต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

OPERATING ENVIRONMENTS

Windows 2/386 by Microsoft
GEM by Digital Research
MetaWindow Plus and MetaWindow Premium by Metagraphics
X-Windows (Unix) by Interactive Systems
Halo by Media Cybernatics

WORD PROCESSING DESKTOP PUBLISHING

WordStar by MicroPro
WordPerfect by WordPerfec
Ventura Publisher by Xerox
PageMaker by Aldus
PagePerfect by IMSI
Publishers Paintbrush by Z-Soft

BUSINESS GRAPHICS/PAINT

. ColorRIX by RIX Sofeworks
. Dr. Halo III and Halo DPE by Media Cybernetics.
. Mirage by Zenographics
. Pixie by Zenographics
. PC Paintbrush by Z-Soft
. GEM Paint by Digital Research
. DRAW! by Micrografx

CAD/CAM

. AutoShade by AutoDesk
. AutoCAD R9/R10 by AutoDesk
. CADKEY by CADKEY Corp.
. CADMAX by Vector Automation
. Designer by Micrografx
. DesignCADD by American Small Business Computers
. FastCAD by Evolution Computing

SPREADSHEETS

.Lotus 1-2-3 by Lotus
.Symphony by Lotus
.Excel by Microsoft
.SuperCALC 5 by Computer Associates

COMUNICATIONS

.Attachmate by Attachmate
.Ideacom by IDE Asscociates
.Irma/Irmax by DCA
.SMARTERM by Persoft

IMAGE CAPTURE AND MANIPULATION

.T-EGA by Videotex
.Inset by Inset
.Hardware Window/Zoom Show by TsengLabs International

รูปที่ 4 รายการซอฟต์แวร์ที่ใช้ได้กับการ์ด EVA VGA ในโหมดความละเอียดสูง และ/หรือ 256 สี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FASTBIOS.SYS เพื่อความเร็ว

เป็นที่ทราบกันว่า การเอ็กเซสหน่วยความจำที่เป็น ROM จะทำได้ช้ากว่าใน RAM ยิ่งเป็น ROM VGA BIOS ที่อยู่บนการ์ดแล้ว นอกจากจะถูกจำกัดโดยความเร็วของระบบบัสของเครื่องแล้ว ยังมีผลกระทบต่อขนาดของ Data Path อีกด้วย Tseng Labs แก้ปัญหานี้โดยพัฒนาไดร์เวอร์ภายใต้ไฟล์ CONFIG.SYS ให้โหลดเอาส่วน VGA BIOS ที่อยู่ใน ROM มาลงในส่วนที่เป็น RAM ทำให้โปรแกรมต่าง ๆ ที่เรียกใช้ VGA BIOS ทำงานได้เร็วยิ่งขึ้นไปอีกหลายเท่า

ไดรเวอร์ในโหมดความละเอียดสูง

ถึงแม้จะมีการ์ดที่ดีแต่หากไม่มีโปรแกรมสนับสนุนก็ไม่สามารถใช้ประโยชน์อันใดได้ Tseng Labs ทราบถึงปัญหานี้ดี จึงติดต่อให้ผู้ผลิตซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ได้รวมไดรเวอร์ของ ET 3000 เข้าไปในตัวโปรแกรมสำเร็จรูปเหล่านั้นเรียบร้อย สำหรับบางโปรแกรมที่ต้องติดตั้งไดร์เวอร์เพิ่มเติมเอง ต่างหากทาง Tseng Labs ก็ได้จัดไดร์เวอร์สำหรับโปรแกรมนั้น ๆ บนแผ่นดิสค์ที่มาพร้อมกับการ์ดทุกแผ่น ตัวอย่างบางส่วนของซอฟต์แวร์ที่ใช้งานได้กับ EVA VGA ดังในรูปที่ 4

ได้รับการสนับสนุนสมบูรณ์แบบจาก Tseng Labs International (Thailand)

ปัญหาของผู้ใช้อย่างหนึ่งก็คือการถูกผู้ขายยัดเยียดสินค้าต่าง ๆ ให้โดยไม่มีความรู้ความเข้าใจในสินค้าที่ตนจำหน่ายอยู่อย่างแท้จริง อันนี้รวมไปถึงระบบ VGA ซึ่งมิได้หมายถึง VGA การ์ดแต่เพียงอย่างเดียวแต่จะรวมถึงมอนิเตอร์ และ ซอฟต์แวร์ด้วย หากผู้ซื้อจะลองสอบถามถึงความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของระบบความถี่ การใช้งานในความสามารถพิเศษต่าง ๆ น้อยรายนักที่จะตอบคำถามได้ ทาง Tseng Labs ได้ตระหนักถึงปัญหาเหล่านี้จึงต้องเข้ามาอบรม ให้ความรู้แก่บริษัทตัวแทนจำหน่าย ให้รายละเอียดสำคัญสำหรับผู้ใช้ธรรมดา ตลอดจนถึงระดับโปรแกรมเมอร์ และ System Software /Hardware เพื่อให้เขาเหล่านั้นมีความรู้ความเข้าใจในตัวสินค้าและสามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพของมัน

ตัวอย่างที่ Tseng Labs ให้การบริการ

- เผยแพร่ความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องกับบุคคลทั่วไป
- อบรมเจ้าหน้าที่ฝ่ายขาย เจ้าหน้าที่เทคนิค กับบริษัทตัวแทนจำหน่าย
- ให้การปรึกษาแนะนำการพัฒนาระบบภาษาไทยบน VGA กับบริษัทผู้ผลิตการ์ดไทยต่าง ๆ
- เผยแพร่ความรู้ทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ที่ใช้กับ VGA แก่ตัวแทนจำหน่ายและสถาบันการศึกษาที่สนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เผยแพร่รายละเอียด ET3000 ซึ่งเป็นหัวใจในการออกแบบการ์ด VGA ของบริษัทผู้ผลิตใหญ่ ๆ กว่า 50 บริษัท

รายละเอียดของ EVA: VGA รุ่นต่าง ๆ

EVA/800 VGA-Sync มาตรฐานของการแสดงผล

เป็น VGA รุ่นเล็กที่สุดของ Tseng Labs เหมาะสำหรับงานที่ใช้ VGA ทั่วไป นอกจากนี้ยังมีโหมด 800 x 600 จุด 16 สี สำหรับผู้มีจอภาพประเภท VGA Plus หรือมัลติซิงก์รุ่นนี้นับว่าเป็นรุ่นที่มีความทนทานและน่าเชื่อถือมาก เพราะมีอุปกรณ์น้อยชิ้นที่สุด

รายละเอียดของการ์ด EVA/800 มีดังรูปที่ 5

Max. Resolution	800 x 600 จุดใน 16 สี
Max. Color	256 สี ที่ 320 x 200 จุด
Max. Memory	256 กิโลไบต์
Data Bus	8 บิต
Monitor	Analog
Special Feature	VGA-Sync, Hardware Window/Zoom

รูปที่ 5 แสดงรายละเอียดของการ์ด EVA/800

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EVGA/1024 กับความประหยัด

เป็นรุ่นที่ออกแบบมาเพื่อให้เกิดความประหยัดสูงสุด ตัด Feature Connector และ VGA -Sync ออกไป มีส่วนที่เพิ่มเติมของหน่วยความจำสองขนาดคือ 256 กิโลไบต์ สำหรับ Low cost VGA หรือ 800 x 600 และ 512 กิโลไบต์ สำหรับ Low cost 1024 x 768

รายละเอียดของการ์ดรุ่นนี้ดังรูปที่ 6

Max. Resolution	1024 x 768 จุด 16 สี Interlaced/Non-Interlaced
Max. Color	256 สี ที่ 800 x 600 ลงมา
Max. Memory	512 กิโลไบต์
Data Bus	8 บิต
Monitor	Analog
Special Feature	Hardware Window/Zoom

รูปที่ 6 แสดงรายละเอียดของการ์ด EVGA/1024

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EVA/1024A ที่เหนือกว่า Super VGA

เป็นรุ่น 1024 x 768 จุดแบบ 8 บิตพร้อมส่วน VGA-Sync และ Feature Connector สามารถเร่งความเร็วโดยใช้ FASTBIOS.SYS โดยไม่จำเป็นต้องใช้ 16 บิต

Max. Resolution	1024*768 จุด 16 สี Intelaced/Non Interlaced
Max. Color	256 สี ที่ 800*600 จุดลงมา
Max. Memory	512 กิโลไบต์
Data Bus	8 บิต
Monitor	Analog
Special Feature	VGA-Sync, Hardware Window/Zoom

รูปที่ 7 แสดงรายละเอียดของการ์ด EVA/1024A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EVA/1024X สมรรถนะแห่งความเร็ว

เป็น 1024 สมบูรณ์แบบ มีพร้อมทั้งส่วน VGA-Sync และ Feature Connector ตลอดจน TTL/Analog Connector ด้วยดาต้าบัส ขนาด 16 บิต จึงไม่ต้องห่วงเรื่องความเร็ว

รายละเอียดของการ์ดรุ่นนี้แสดงในรุ่นที่ 8

Max. Resolution	1024x768 จุด 16 สี Interlaced
Max. Color	256 สี ที่ 800x600 จุดลงมา
Max. Memory	512 กิโลไบต์
Data Bus	8/16 บิต
Monitor	TTL/Analog
Special Feature	VGA-Sync, Hardware Window/Zoom

รูปที่ 8 แสดงรายละเอียดของการ์ด EVA/1024X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EVA/1024XN

นอกจากจะครอบคลุมความสามารถทุกอย่างของ EVA/1024X แล้ว EVA/1024XN ยังเพิ่มความถี่ให้สูงยิ่งขึ้นไปอีก จึงรันโปรแกรมในโหมด 1024 * 768 ได้ทั้ง Interlaced และ Non Interlaced จึงนำไปใช้ร่วมกับมอนิเตอร์ระดับ NEC Multisync XL เป็นอย่างดี

รายละเอียดของการ์ดรุ่นนี้แสดงดังรูปที่ 9

Max. Resolution	1024 x 768 จุด 16 สี Interlaced/Non-Interlaced
Max. Color	256 สี ที่ 800x600 ลงมา
Max. Memory	512 กิโลไบต์
Data Bus	8/16 บิต
Monitor	Analog
Special Feature	VGA-Sync,Hardware Window/Zoom

รูปที่ 9 แสดงรายละเอียดของการ์ด EVA/1024XN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปตารางเปรียบเทียบระหว่าง EVA รุ่นต่าง ๆ

	EVA/800	EVGA/1024	EVA/1024A	EVA/1024X	EVA/1024XN
MEMORY	256	256/512	256/512	512	512
DATA BUS	8	8	8	16	16
ANALOG SIGNAL	Y	Y	Y	Y	Y
TTL SIGNAL	N	N	N	Y	Y
VGA-SYNC FEATURE	Y	N	Y	Y	Y
HARDWARE WIN/ZOOM	Y	Y	Y	Y	Y
FEATURE CONNECTOR	N	N	Y	Y	Y
320x200x16/256	Y	Y	Y	Y	Y
640x480x16	Y	Y	Y	Y	Y
640x480x256	N	N/Y	N/Y	Y	Y
800x600x16	Y	Y	Y	Y	Y
800x600x256	N	N/Y	N/Y	Y	Y
1024x768x16 I	N	N/Y	N/Y	Y	Y
1024x768x16 N	N	N/OPT	N/OPT	N	OPT

I = Intelaced N = Non-Interlaced Opt = Option

EVGA/1024 และ EVA/1024A มีให้เลือกทั้ง 256k และ 512k

ET 4000 VGA chip ที่เร็วที่สุดในโลก

ในช่วงงานคอมพิวเตอร์ไทย 89 หลายคนคงมีโอกาสได้ชมตัวอย่างการ์ด VGA รุ่นใหม่ล่าสุดที่บูทของ Tseng Labs ตรงชั้น Sky Hall VGA รุ่นนี้ใช้หน่วยความจำได้ทั้งแบบ DRAM และ VRAM จำนวน 1 เมกะไบต์ มีตัว ET 4000 chip ตัวใหม่ล่าสุดจาก Tseng Labs เป็นหัวใจในการทำงาน ปัจจุบันยังอยู่ในช่วงพัฒนาโปรแกรมสนับสนุนคาดว่า VGA รุ่นนี้พร้อมที่จะออกสู่ตลาดในต่างประเทศในช่วงต้นปี 1990 ส่วนเมืองไทยคงต้องรอไปถึงช่วงกลางปี ระหว่างรอการพัฒนาซอฟต์แวร์การ์ด VGA ตัวนี้ ได้ตระเวณออกงานแล้วทั่วโลก และได้ทดสอบ Bench Mark แข่งขันกับ VGA ทุกค่ายที่มีอยู่ ผลปรากฏว่าเจ้า ET4000 ชนะขาดในเรื่องความเร็วแม้จะใช้เพียง DRAM ธรรมดา ในขณะที่คู่แข่งใช้ถึงระดับ VRAM รายละเอียดของ ET4000 คงจะมีโอกาสนำเสนอต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 9

PROJECT II
VIDEO GRAPHIC ARRAY (VGA)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของแผ่นแสดงผล VGA
2. เพื่อศึกษา Function การทำงานของแผ่นแสดงผล VGA
3. เพื่อศึกษาหลักการ Interface ระหว่างแผ่นแสดงผล VGA กับ Microcomputer และ Interface ระหว่างแผ่นแสดงผล VGA กับ Monitor
4. เพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้งาน Microcomputer ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด
5. เพื่อศึกษาหลักการทำงานของ Microcomputer
6. เพื่อประโยชน์สำหรับผู้ที่ต้องการค้นคว้า หรือศึกษาเกี่ยวกับวิวัฒนาการของการแสดงผลบน Microcomputer ต่อไป

วัสดุและอุปกรณ์

1. VLSI VGA CHIP CONTROLLER PART NUMBER F82C451 1 EA
2. DAC DIGITAL TO ANALOG CONVERTER PART NUMBER BT476 1 EA
3. DRAM DYNAMIC RAM PATR NUMBER TMS 4464 8 EA
4. OP/AMP PART NUMBER LM339 1 EA
5. OCTAL BUS XCVR PART NUMBER 74LS245 2 EA
6. BUFFER LINE DRIVER PART NUMBER 74LS244 2 EA
7. OR GATE PART NUMBER 74F32 1 EA
8. NAND GATE PART NUMBER 74LS00 1 EA
9. NOT GATE PART NUMBER 74F04 2 EA
10. PART NUMBER 74LS1035P 1 EA
11. PART NUMBER 74LS125 1 EA
12. PART NUMBER 74LS30 1 EA
13. IC LM 334Z 1 EA
14. BIOS EPROM 1 EA
15. CRYSTAL 28.322 MHz 1 EA
16. CRYSTAL 25.175 MHz 1 EA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. ZIP RESISTER 33 OHM 4 EA
18. RESISTER 22 OHM 1 EA
19. RESISTER 220 OHM 1 EA
20. RESISTER 4.7 KOHM 2 EA
21. RESISTER 10 KOHM 1 EA
22. ZIP RESISTER 10 KOHM 1 EA
23. RESISTER 75 OHM 3 EA
24. CAPACITOR 0.0022 MICROFARAD 1 EA
25. CAPACITOR ELECTROLYTIC 6.8 MICROFARAD 1 EA
26. CAPACITOR FILTER 0.1 MICROFARAD 26 EA
27. SMD CAPACITOR FILTER 0.1 MICROFARAD 4 EA
28. INDUCTOR 4.7 MICROHENRY 1 EA
29. DIODE PART NUMBER 1N1440 1EA
30. PIN 13 EA
31. PCB AT 16 BIT 1 EA
32. JUMPER WIRE 100 FT
33. SCHEMATICDIAGRAM
34. IC SOCKET 14 PIN 7 EA
35. IC SOCKET 28 PIN 2 EA
36. IC SOCKET 18 PIN 16 EA
37. IC SOCKET 20 PIN 4 EA

รูปร่างหน้าตา และลักษณะโครงสร้างของ 82C451 CHIPS INTEGRATED VGA

> fully compartible กับ VGA ของบริษัท ไอบีเอ็ม ทั้ง รีจิสเตอร์ภายใน และระดับไบออส
> ลักษณะโครงสร้างต่อกับบัสได้ 2 แบบ คือ PC Bus และ ไมโครแชนแนล (CHIP/250 and CHIP/280)
> มีคุณสมบัติเป็น High Speed Interface ไม่ว่าจะต่อกับระบบ CHIP/250 และ CHIP/280
> Support Digital to Analog Converter สามารถอัพถึง 16 ล้านสี
> Support ทั้ง 8 และ 16 บิท ในการต่อใช้งานร่วมกับหน่วยความจำ และอุปกรณ์ อินพุท เอ้าท์พุท
> เรโซรชั่น อัพถึง 640 x 480 ใน 16 สี 960 x 720 ใน 4 สี และ 1280 x 960 ในโหมดโมโนโครม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

> คอมแพตติเบิ้ลกับ EGA , CGA , Hercules , และ MDA โดยปราศจากการใช้ NMI
> ลักษณะโครงสร้าง ขาต่อใช้งานต่าง ๆ เหมือนกับ 82C452 สามารถใช้แทนกันได้

การต่อร่วมกับ CPU

82C451 มี option เพื่อที่จะเลือกว่าจะต่อร่วมกับ PC Bus หรือ Microchannel สัญญาณควบคุมการทำงานของทั้งสองอินเตอร์เฟสคือ Intrigated circuit ที่อยู่ภายใน Single Chip

82C451 Support ทั้ง 8 และ 16 บิท ถ้าต่อแบบ 16 บิท การดิสชาเบิล และ อีนาเบิล สามารถแยกออกจากกันได้ ไม่ว่าจะเป็นขบวนการอ่านเขียนข้อมูลจากหน่วยความจำจอภาพ หรือขบวนการอ่านเขียนข้อมูลจากอุปกรณ์ อินพุท และ เอ้าท์พุท ในช่วงของการ Reset Chip จะถูกกำหนดให้แอคเซสแบบ 8 บิท ไม่ว่าจะเป็นขบวนการอ่านเขียนข้อมูลจากหน่วยความจำจอภาพ หรือไม่ก็ขบวนการอ่านเขียนข้อมูลจากอุปกรณ์ อินพุท เอ้าท์พุท เช่นกัน แต่ถ้าเป็นการแอคเซสข้อมูลที่เป็น 16 บิทบัส มันจะถูกกำหนดให้ไปยัง index/data pair ของ register และนอกจากนี้ Sequencer(3C4h) Graphic Controller(3CEh), CRT Controller(3B4h), และ Attribute Controller (3C0h) ตลอดจนอุปกรณ์ อินพุท เอ้าท์พุท ทั้งหมด (color palette,etc) Port จะถูกกำหนดให้เป็น แบบ 8 บิทเสมอ ๆ

ถ้าต้องการต่อแบบ 16 บิท จะต้องขึ้นอยู่กับสถานะของ A0 และ BHE/ ที่จะเลือกการ Executed ว่าจะให้เป็นแบบ 8 บิท หรือ 16 บิท แต่ต้องมั่นใจว่า คอมแพตติเบิ้ลกับซอฟต์แวร์เก่า ๆ ด้วย

ในขบวนการอ่านเขียนข้อมูลจากอุปกรณ์อินพุท เอ้าท์พุท จะเสร็จสมบรูณ์โดยปราศจากสถานะ wait states แต่ถ้าเป็นการอ่านเขียนข้อมูลจากหน่วยความจำจอภาพแล้ว จะต้องต่อร่วมกับสถานะ wait states ด้วย

การต่อร่วมกับ ROM BIOS

ในการต่อ 82C451 เข้ากับ PC Bus ของระบบ จะต้องมี Rom Bios รวมอยู่ด้วย พร้อมทั้ง Address Signal ที่ต่อเลือก Rom Bios จะต้องถูก Decode และ สัญญาณ ROMCS/ จะต้องถูก อีนาเบิล จากนั้น Rom จะส่งดาต้า ไปบนบัสของ CPU ส่วนการต่อเข้ากับ ไมโครแชนแนล ระบบไบออส จะรวมไปถึง วิดีโอไบออสด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Display Mode and Resolution

82C451 Support โหมดของจอ VGA ทั้งหมด Support Resolution สามารถอัพถึง 640 x 480 จุด ใน 16 สี 960 x 720 จุด ใน 4 สี และ 1280 x 960 ในโหมด monochrome

Memory Interface

การเข้าไปจัดการกับหน่วยความจำแสดงผล (256 Kbytes) CPU จะแบ่งหน่วยความจำออกเป็น 4 เพลน เสมอ ๆ 2 เพลน สำหรับเท็กซ์โหมด คือ เพลน 0 และ เพลน 1 เพลนที่ 2 สงวนไว้ไม่ได้ใช้ และ เพลนที่ 3 สำหรับ กราฟิกโหมด

สัญญาณที่ใช้ควบคุมหน่วยความจำแสดงผล ได้มาจาก ด๊อทคล๊อค MCLK ใช้สำหรับจัดการกับหน่วยความจำแบบ 16 บิท MCLK ควรจะมีค่าระหว่าง 25-40 MHz

Extended Registers

Functions ทั้งหมดของ registers ใน 82C451 จะถูก ดิสซาเบิล ขณะที่เกิด Reset ก่อนที่ รีจิสเตอร์ จะสามารถทำการเขียน อ่าน ได้ รีจิสเตอร์จะถูก อีนาเบิล โดย 2 บิท ที่ใช้ควบคุม (ดิสซาเบิลบนสัญญาณReset) โปรเซสเซอร์จะทำการ Latches ใน Graphics Controller และ Attribute Flip-Flop จะทำการอ่านเข้าไปในที่ว่างของ Registers

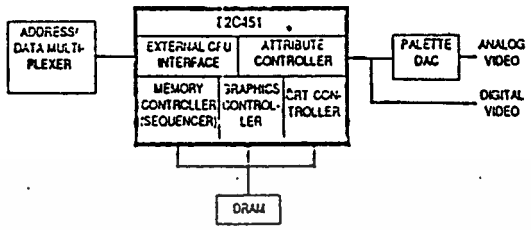
Extended Palette Interface

82C451 Support Programming ของ Palette DAC โดย ซีพียู จะทำการ decode พอร์ตแอสเดรส และ generate สัญญาณ RD/ และ WR/ ไปยัง Palette สำหรับ แอสเดรสของ Extended Palette DAC คือ 3C6-3C9h

High Speed CPU Interface

82C451 Support High Speed CPU Interfaced ไปยังระบบ CHIP/250 และ CHIP/280 โดยการต่อขาพิเศษของ CHIP/250 CHIP/280 และ 82C451 CPU จะทำการแอ๊คเซส ไปยัง 82C451 ทำให้สามารถ Executed เร็วกว่า CPU แอ๊คเซสไปยังอุปกรณ์อื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



82C451 System Diagram

82C451 System Diagram

82C451
Top View

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

82C451 PIN DESCRIPTION

Pin Name	Type	Active	Description
AD0-15	I/O	High	เลือกบัสของแอสเดรสหรือเดต้า ขบวนการ latches จะอยู่ภายใน
A16-18	I	High	เป็นแอสเดรส High byte ขบวนการ latches จะอยู่ภายใน
BHE	I	Low	Byte High Enable ถ้าเป็น Low Byte High จะถูกอินาเบิล ขบวนการ latches จะอยู่ภายใน
ADDHI	O	High	เป็นขาเลือกหน่วยความจำจอภาพ ส่วนบวนการอินพุทจะถูก Ignored
RDLO,RDHI	O	Low	ควบคุมทิศทางของเดต้าที่ส่งไปยัง AD บัส O หมายถึงอ่านจาก 82C451 I หมายถึง เขียนเข้าไปใน 82C451 และเป็นขาอินาเบิลเพื่อกำเนิดสัญญาณ DATAEN
DATAEN	O	Low	ควบคุมการเลือกเดต้าหรือแอสเดรส O หมายถึงเลือกแอสเดรส 1 หมายถึงเลือกเดต้า
M/IO	I	Both	กำหนดใน Microchannel เท่านั้น สัญญาณจะแสดงช่วงการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ หรือ อุปกรณ์อินพุทเอ้าท์พุทเท่านั้น
AEN	I	High	กำหนดเฉพาะ PC Bus เท่านั้น สัญญาณจะแสดงเฉพาะช่วงการอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์อินพุท เอ้าท์พุท เท่านั้น
SO	I	Low	กำหนดเฉพาะ Microchannel เท่านั้น คือสัญญาณการเขียนข้อมูลลงไปในหน่วยความจำ และ อุปกรณ์อินพุทและเอ้าท์พุท
MEMW	I	Low	กำหนดใน PC Bus เท่านั้น คือสัญญาณการเขียนข้อมูลเข้าไปในหน่วยความจำแสดงผล
S1	I	Low	กำหนดใน Microchannel เท่านั้น คือสัญญาณการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำ และ อุปกรณ์อินพุท เอ้าท์พุท
MEMR	I	Low	กำหนดใน PC Bus Interface เท่านั้น คือสัญญาณการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำแสดงผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

82C451 PIN DESCRIPTION (CONTINUED)

Pin Name	Type	Active	Description
VGACMD	I	Low	กำหนดใน Microchannel เท่านั้น แสดงว่าแอสเดรสควรจะถก latches และ เดต้าบัสควรจะถูกอีนาเบิล
IOR	I	Low	กำหนดใน PC Bus Interface เท่านั้น คือสัญญาณการอ่านข้อมูลจากอุปกรณ์อินพุท เอ้าท์พุท
VGASETUP	I	Low	กำหนดใน Microchannel Interface เท่านั้น กำหนดให้ 82C451 อยู่ใน Setup Mode
IOW	I	Low	กำหนดใน PC Bus Interface เท่านั้น คือสัญญาณการเขียนข้อมูลเข้าไปยังอุปกรณ์อินพุท เอ้าท์พุท
VGAENAB	I	High	กำหนดใน Microchannel Interface เท่านั้น เป็นสัญญาณอีนาเบิลหน่วยความจำและอุปกรณ์อินพุท เอ้าท์พุท
REFRESH	I	Low	กำหนดใน PC Bus Interface เท่านั้น สัญญาณจะแสดงการอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำพร้อมกับช่วย REFRESH ที่เป็นจริง 82C451 จะไม่ตอบสนองต่อหน่วยความจำ ถ้าขานี้เป็น Low
VGADS16	O	Low	กำหนดใน Microchannel Interface เท่านั้น สัญญาณจะแสดงการอ่านเขียนข้อมูลจากหน่วยความจำแสดงผลและอุปกรณ์อินพุท เอ้าท์พุท ที่เป็น 16 บิท สามารถ Disable ผ่านทาง Register
MEMCS16	O	Low	กำหนดใน PC Bus Interface เท่านั้น สัญญาณจะแสดงการอ่านเขียนข้อมูลจากหน่วยความจำ ที่เป็น 16 บิท เราสามารถ Disable ผ่านทาง รีจิสเตอร์
VGAREQ	O	Low	กำหนดใน Microchannel Interface เท่านั้น CPU จะทำงานได้เร็วกว่าปกติ ซึ่งปกติ CPU จะต่อตรงไปยังอุปกรณ์ Peripheral ซึ่ง CPU จะเปลี่ยนมาใช้ CHIP/250 และ CHIP/280 แทน
IOCS16	O	Low	กำหนดใน PC Bus Interface เท่านั้น สัญญาณจะแสดงว่าเป็นการอ่านเขียนข้อมูลจากอุปกรณ์ อินพุท เอ้าท์พุท ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

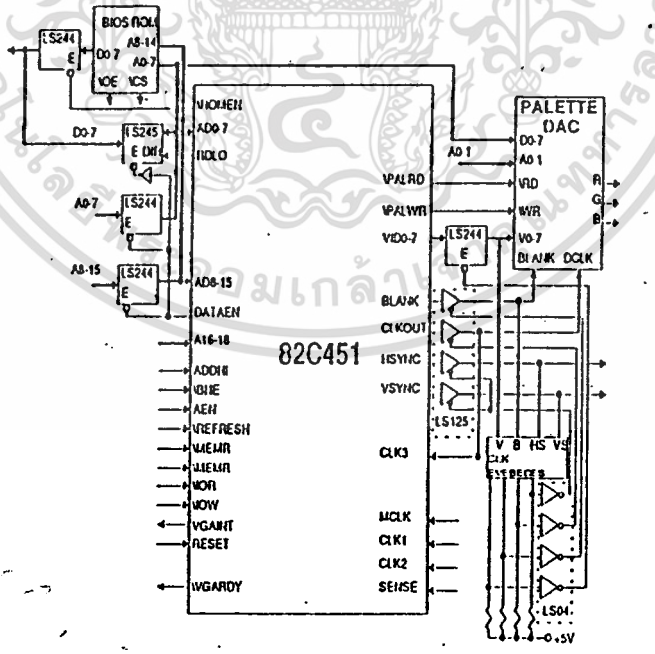
82C451 Pin Description (Continued)

Pin Name	Type	Active	Description
VGAACK	O	Low	เป็น 16 บิท สามารถจะดิสซาเบิลโดยผ่านทางRegister กำหนดใน Microchannel Interface เท่านั้น สัญญาณจะแสดงว่าจะแอคเซสหน่วยความจำ หรือ Registers
RESET	I	High	สัญญาณ Reset ก่อนเข้าสู่สภาวะต่าง ๆ
ROMCS	O	Low	กำหนดใน PC Bus Interface เท่านั้น ถ้าเป็น Low หมายความว่า CPU เลือก แอสเดรส สามารถดิสซาเบิลผ่านทาง Registers
VGARDY	O	Low	เป็นสัญญาณบอกว่าช่วงการทำงานจะเข้าสู่สถานะ Wait State
VGAINT	O	High	จะถูก Set เพื่ออินาเบิลสัญญาณ VSYNC และจะถูกclear โดยการโปรแกรมรีจิสเตอร์ 11h ที่อยู่ใน CRT Controller
CLKO-2	I	High	เป็นคล๊อคของระบบ 3 ตัว จะต้องถูกเลือกผ่านRegister (3C2h)
MCLK	I	High	เป็นคล๊อคของหน่วยความจำ ใช้กำเนิดสัญญาณควบคุมหน่วยความจำจอภาพ
SENSE	I	High	เป็นสัญญาณอินพุทอ่านกับเข้าไปใน CPU Register 0 (3C2h) สามารถใช้ตรวจจับชนิดของ Monitors
PALRD	O	Low	ต่อไปยังขา Read ของ Palette DAC ที่ตำแหน่งแอสเดรส 3C6-3C9h
PALWR	O	Low	ต่อไปยังขา Write ของ Palette DAC ที่ตำแหน่งแอสเดรส 3C6-3C9h
M0D0-7,M1D0-7 M2D0-7,M3D0-7	O	High	เป็นสัญญาณเดต้าของดีแรม A,B,C และ D ตามลำดับ
AA0-7,BA0-7	O	High	เป็นสัญญาณแอสเดรสของดีแรม เพลน 0,1,2 และ 3 ตามลำดับ
RAS	O	Low	เป็นสัญญาณเลือก Rowแอสเดรสสโตรป์ ของหน่วยความจำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

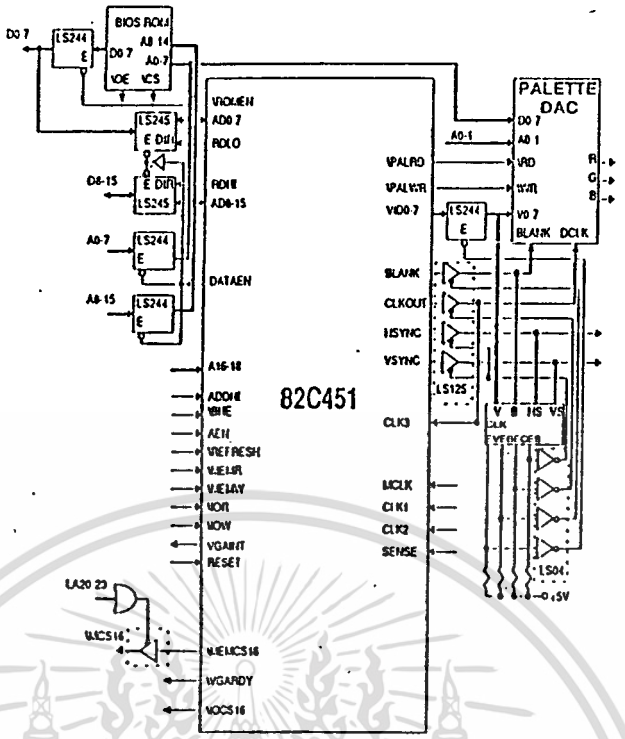
82C451 Pin Description (Continued)

Pin Name	Type	Active	Description
CAS0,CAS1			
CAS2,CAS3	O	Low	เป็นสัญญาณเลือก Columnแอสเดรสสโตรป สำหรับหน่วยความจำ เพลน0,1,2 และ 3 ตามลำดับ
WE	O	Low	เป็นสัญญาณแอคทีฟLow สำหรับสัญญาณการเขียนข้อมูลเข้าไปในหน่วยความจำ
HSYNC,VSYNC	O	Both	เป็นสัญญาณ Horizontal และ Vertical ใช้สำหรับ Monitors
BLANK	O	Both	เป็นสัญญาน Blank สำหรับ Palette DAC สามารถกำหนดสัญญาณอื่นาเบิลการแสดงผลด้วยการโปรแกรมได้
VIDEO0-7	O	High	เป็นสัญญาณวิดีโอเอ้าท์พุทขนาด 8 บิท
CLKOUT	O	High	เป็นสัญญาณเอ้าท์พุทคล็อค สัญญาณวิดีโอเดต้าจะซิงค์กันได้โดยใช้คล็อคนี้
PTMC	I	Both	เป็นสัญญาณเลือก ตัวอินเตอร์เฟส 0:เลือก Microchanel Interface 1:เลือก PC Bus Interface

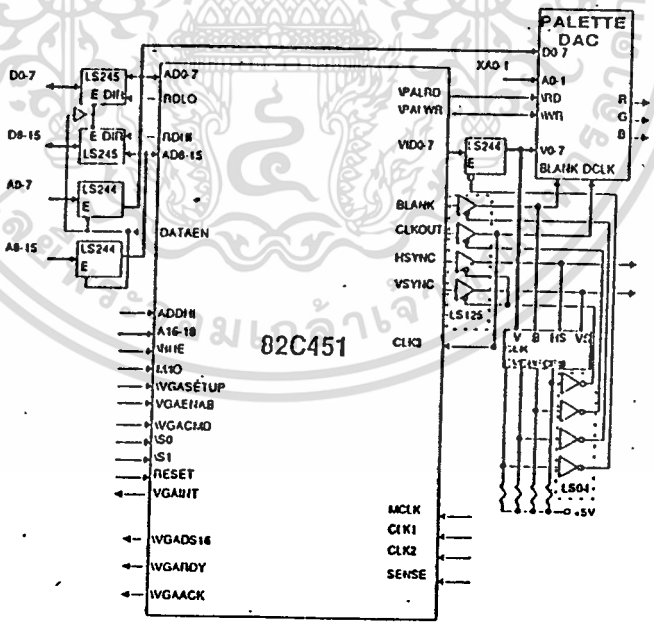


82C451 system Diagram 8 Bit PC Bus Interface

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

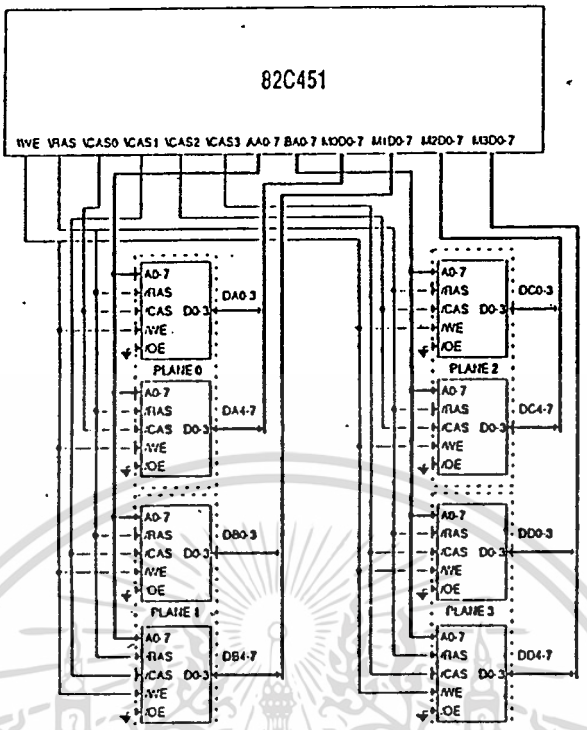


82C451 System Diagram 16 Bit PC-AT Bus Interface

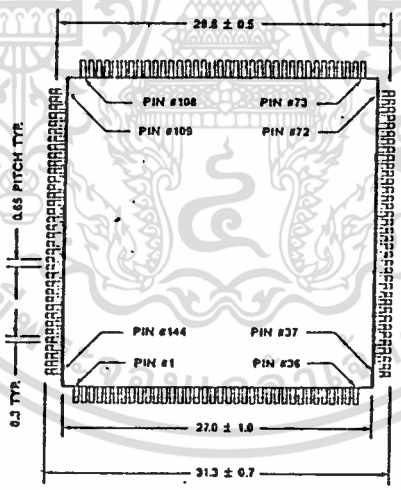


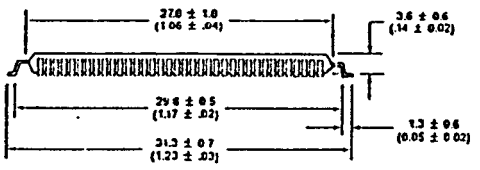
82C451 System Diagram 16 Bit Microchannel Interface

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Interfacing 82C451 to 256 Kbytes DRAM





ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS (INCHES)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะการต่อวงจร

โดยอาศัยวงจรที่ทางหน่วยงานของผู้จัดทำ เป็นต้นแบบ ซึ่งหน่วยงานของผู้จัดทำนี้ ได้ทำการผลิต Microcomputer 16 bit ไม่ว่าจะเป็น 286 , 386/sx , และล่าสุด 386 สำหรับรุ่น 286 จะไม่มีภาคแสดงผล VGA ถ้าต้องการต่อออกจอ จะต้องผ่านการ์ด MDA ซึ่งเป็นการ์ดเพิ่มเข้าไป เมื่อต้องการต่อออกจอ โมโนโครม แต่สำหรับรุ่น 386/sx , 386 เป็นรุ่นที่มาพร้อมกับภาคแสดงผล VGA ซึ่งประกอบอยู่ในเมนบอร์ดร่วมกับ CPU เรียกว่า Built-in Function แต่มีข้อแตกต่างอยู่บ้างระหว่าง 386/sx และ 386 พอที่จะแยกเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

1. 386/sx ใช้หน่วยความจำแบบ DIP เบอร์ 4464 ส่วน 386 ใช้แบบ ZIP เบอร์ 4464
2. 386/sx ใช้อุปกรณ์ต่อร่วมเป็นแบบ Page Through Hole Devive ส่วน 386 ใช้อุปกรณ์ต่อร่วมเป็นแบบ SMD Device
3. 386/sx ใช้ PAL (Programmable Array Logic) เป็นตัว Decode port VGA ส่วน 386 ใช้ ROM Bios เป็นตัว Decode VGA

ซึ่งลักษณะการจัดวงจรของ 386/sx ทางผู้จัดทำไม่สามารถนำสัญญาณ Decode มาใช้ได้เนื่องจากต้องนำสัญญาณมาจากสล๊อตของเมนบอร์ดเท่านั้น แต่ 386 เนื่องจากใช้ Rom Bios เป็นตัว Decode Port VGA ทำให้ง่ายต่อการออกแบบ แต่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ต่อร่วมของ 386/sx ที่เป็นแบบ page through hole device ถ้าเป็นของ 386 ซึ่งอุปกรณ์ต่อร่วมเป็นประเภท SMD Device ทำให้ยากแก่การออกแบบ ไม่เหมาะสมกับการต่อวงจรโดยใช้ Wirewrap ด้วยประการทั้งปวง

และ อีกตัวที่อยากจะกล่าวถึงก็คือ VLSI 82C451 VGA Chip Controller ซึ่งทั้ง 386 และ 386/sx ใช้เบอร์เดียวกันในการออกแบบ ซึ่งเป็นของบริษัท CHIP Technology ซึ่งเป็นชิฟที่มีทั้งหมด 144 ขา เป็น CHIP ที่มีประสิทธิภาพสูง แบ่งเป็น 4 ด้าน ด้านละ 36 ขา เป็นลักษณะ SMD Device มีขาเผื่อไว้ใช้สำหรับต่อเพิ่ม Dot Clock เพื่อขยาย Resolution ถึง 1024 x 768 จุด ก็คือขา 103 ถ้าดูใน Schemetic Diagram นั่นเอง

ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำProjectพอที่จะสรุปเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

1. ใช้สาย Jumper wires ยาวเกินไป ทำให้เกิด Noise
2. ใช้สาย Jumper wires ต่อระหว่างจุดหนึ่ง ไปยังอีกจุดหนึ่ง ทำให้สายขาด ทำให้บอร์ดไม่ทำงาน
3. เกิด Noise เนื่องจากไม่มี C Filter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. หน้า Contact ที่เสียบลงไปในสล๊อตของเมนบอร์ด มีคราบสกปรก ทำให้บอร์ดไม่ทำงาน

การแก้ไขปัญหาแบ่งได้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. จัดวางอุปกรณ์ใหม่หมด เพื่อให้ใช้สาย Jumper wires สั้นลง
2. โอกาสที่สายจะขาดมีบ้างในกรณีที่ใช้สายตึงเกินไป หรือปอกลวดไม่ดีพอ ทำให้ต้องเสียเวลาไปบ้างในการทำการแก้ไข
3. ใส่ C Filter ค่า 0.1 ไมโครฟารัด ระหว่างขา Vcc และ ขา Ground ที่ Ic ทุกตัวที่มีอยู่บนบอร์ด โดยเฉพาะ VLSI CHIP Controller จำเป็นต้องใส่ถึง 4 ตัว เนื่องจาก ขา Vcc และ Ground มีจำนวนมาก ซึ่งเป็น SMD C Filter ค่า 0.1 ไมโครฟารัด เช่นกัน
4. ทำความสะอาดหน้า Contact ด้วย Spray Cleaner พร้อมทั้งคอยระมัดระวังอย่าใช้มือสัมผัสโดยตรง

สรุปผลการปฏิบัติงาน

ผลที่ได้จากการปฏิบัติงานแบ่งได้เป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. ทำให้เกิดความคุ้นเคยกับ VLSI CHIP ซึ่งเป็น High Technology Device
2. เรียนรู้ Functions การทำงานของ VLSI CHIP
3. เข้าใจหลักของการ Interface กับ Microcomputer
4. เพิ่มทักษะในการปฏิบัติงาน
5. ให้รู้จักการทำงานเป็นกลุ่ม

จากผลการปฏิบัติงานและผลงานที่ออกมาทำให้ ทางคณะผู้จัดทำ เกิดทักษะ ความรู้ความเข้าใจ จากวงจรที่มีความสลับซับซ้อน ยิ่งยากในช่วงแรกที่ลงมือทำ แต่หลังจากได้ลงมือทำแล้ว และผลงานได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ทำให้เกิดกำลังใจ และความภาคภูมิใจ อันจะเป็นแนวทางให้สามารถก้าวไปพร้อม ๆ กับ เทคโนโลยีสมัยใหม่ ที่กำลังหลั่งไหลเข้ามาในบ้านเรา ไม่แน่ในอนาคตเราอาจจะสามารถออกแบบ ชิฟที่มียุ่งยากมากกว่านี้ได้ โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างชาติอีกต่อไป อันจะก่อให้เกิดคุณประโยชน์แก่ชาติบ้านเมืองเป็นอย่างมาก อันจะเป็นหนทางให้ประเทศชาติของเราได้ชื่อว่าเป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว ทัดเทียมอารยะประเทศ ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยไม่มีข้อแม้ว่าประเทศจะก้าวไปได้ไกลแค่ไหนก็คือการพัฒนาอุตสาหกรรมนั่นเอง

สวัสดี

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสืออ้างอิง

1. MICROCOMPUTER MAGAZINE ฉบับที่ 40 มิถุนายน-กรกฎาคม 2531 "ซีเอ็ด"
   หน้า 154-165
2. MICROCOMPUTER MAGAZINE ฉบับที่ 55 มกราคม-กุมภาพันธ์ 2533 "ซีเอ็ด"
   หน้า 183-187
   หน้า 262-268
   หน้า 284-294
   หน้า 295-305
3. MICROCOMPUTER MAGAZINE ฉบับที่ 58 พฤษภาคม 2533 "ซีเอ็ด"
   หน้า 238-243
4. MICROCOMPUTER MAGAZINE ฉบับที่ 60 กรกฎาคม 2533 "ซีเอ็ด"
   หน้า 229-233
5. MICROCOMPUTER MAGAZINE ฉบับที่ 61 สิงหาคม 2533 "ซีเอ็ด"
   หน้า 220-225
6. CHIPS ADVANCE INFORMATION
   PUBLICATION NO. 3-451-B
7. PRELIMINARY ET3000-AX/BX DATABOOK "TSENG LABS, INC."
   MAY 1988

----------*----------

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APPENDIX I

AC AND DC SPECIFICATIONS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC/DC SPECIFICATIONS
82C451/452 AC AND DC SPECIFICATIONS

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (82C451)

Parameter	Symbol	Min	Max	Units
Supply Voltage	V_{DD}	-	7.0	V
Input Voltage	V_i	-0.5	V_{DD}+0.5	V
Output Voltage	V_o	-0.5	V_{DD}+0.5	V
Operating Temperature	T_{op}	-25	85	C
Storage Temperature	T_{stg}	-40	125	C

82C451 OPERATING CONDITIONS

Parameter	Symbol	Min	Max	Units
Supply Voltage	V_{DD}	4.75	5.25	V
Ambient Temperature	T_A	0	70	C

82C451 DC CHARACTERISTICS

Parameter	Symbol	Min	Max	Units
Input Low Voltage	V_{IL}		0.8	V
Input High Voltage	V_{IH}	2.0		V
Output Low Voltage IOL = TBD	V_{OL}		0.45	V
Output High Voltage IOH = TBD	V_{OH}	3.5		V
Input Leakage Current	I_{IL}	-100	+100	uA
Power Supply Current @ 28.3 MHz CLKIN, 0C	I_{CC}		150	mA
Output High Impedance Leakage 0.45 < VPIN < VDD	I_{OZ}	-100	+100	uA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRELIMINARY
AC/DC SPECIFICATIONS

NOTE *Max Dot clock = 30MHz*

82C451 AC TIMING CHARACTERISTICS
(T_A = 0C - 70C, V_{DD} = 5V+-5%)

CLOCK TIMINGS (82C451)

Parameter	Symbol	Min(ns)	Max
CLKIN Period	tc	33	
CLKIN High time	tch	tc/2-5%	
CLKIN Low time	tcl	tc/2-5%	
CLKOUT Period	tcout	33	
MCLK Period	tm	31	
MCLK High time	tmh	tm/2-5%	
MCLK Low time	tml	tm/2-5%	

VIDEO TIMINGS (82C451)

Parameter	Symbol	Min(ns)	Max(ns)
VIN,BLANK delay from CLKOUT	tvin	15	
HIN delay from CLKOUT	thin	15	
Video delay from CLKOUT	tvid	5	20

OTHER TIMINGS (82C451)

Parameter	Symbol	Min(ns)	Max(ns)
RESET Pulse Width	t_{rst}	64tc*	

NOTE *In CLKIN/2 mode, t_{rst} must be 128 tc minimum.*

PC BUS INTERFACE

I/O BUS TIMINGS (82C451)

Parameter	Symbol	Min(ns)	Max(ns)
MEMRD,MEMWR Pulse Width	t_1	175	
IOR,IOW Pulse Width	t_2	175	
Address setup to Command	t_3	80	
Address hold from Command signal	t_{3a}	20	
MEMRD,MEMWR hold from RDY (Memory)	t_{4a}	0	
IOCS16# Delay from valid address	t_5		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRELIMINARY
AC/DC SPECIFICATIONS

I/O BUS TIMINGS (82C451)

Parameter	Symbol	Min(ns)	Max(ns)
I/O Read Data delay from IOR	t_6		50
I/O Read Data hold from IOR	t_7	10	40
I/O Write Data setup to IOW	t_8	40	
I/O Write Data hold from IOW	t_9	0	
Memory Read Data delay from MEMR	t_{10}		50
Memory Read Data hold from MEMR	t_{10a}	10	40
Memory Write Data Setup to MEMW	t_{11}	40	
Memory Write Data hold from MEMW	t_{11a}	0	
MEMRD,MEMWR to VGARDY Low delay	t_{12}		25
Memory Read Data setup to VGARDY	t_{13}	25	
Memory Write Data setup to VGARDY	t_{14}	40	
RDY width	t_{15}	$7t_C$	$128t_C$

RDLO/RDHI AND DATAEN TIMINGS (82C451)

Parameter	Symbol	Min(ns)	Max(ns)
DATAEN high from IOR/MEMRD	T_{dnh}		20
DATAEN low from IOR/MEMRD	T_{dnl}		15
RDLO/RDHI low from IOR/MEMRD	T_{rdl}		20
RDLO/RDHI high from IOR/MEMRD	T_{rdh}		20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC/DC SPECIFICATIONS

MCA INTERFACE (82C451)

I/O CYCLES AND MEMORY TIMINGS

Parameter	Symbol	Min(ns)	Max(ns)
Status hold from VGACMD	T_{16}	20	
Status active from address valid	T_{17}	0	
BHE# setup to VGACMD	T_{18}	30	
Address,BHE hold from VGACMD	T_{19}	20	
VGACMD active from Status	T_{20}	45	
VGACMD from address valid	T_{21}	80	
VGACMD Pulse Width	T_{22}	80	
VGACMD inactive to next VGACMD	T_{23}	80	
Write data setup to VGACMD	T_{24}	-5	
Write data hold from VGACMD	T_{25}	10	
Read data valid from VGACMD	T_{26}		50
Read data hold from VGACMD	T_{27}	10	40
Status to Read data valid	T_{28}		125
VGADS16 active from address valid	T_{29}		25
VGADS16 inactive from Status	T_{30}	5	25
VGAACK active from address valid	T_{31}		25
VGAACK inactive from Status	T_{32}	5	25
VGAREQ active from address valid	T_{33}		25
VGAREQ inactive from Status	T_{34}	5	25
VGARDY active to VGACMD high	T_{35}	65	
Read data from VGARDY active(high)	T_{36}		50
VGARDY inactive(low) from Status	T_{37}		25

RDLO/RDHI AND DATAEN TIMINGS

Parameter	Symbol	Min(ns)	Max(ns)
DATAEN high from VGACMD	T_{dnh}		20
DATAEN low from VGACMD	T_{dnl}		15
RDLO/RDHI low from VGACMD	T_{rdl}		20
RDLO/RDHI high from VGACMD	T_{rdh}		20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRELIMINARY
AC/DC SPECIFICATIONS

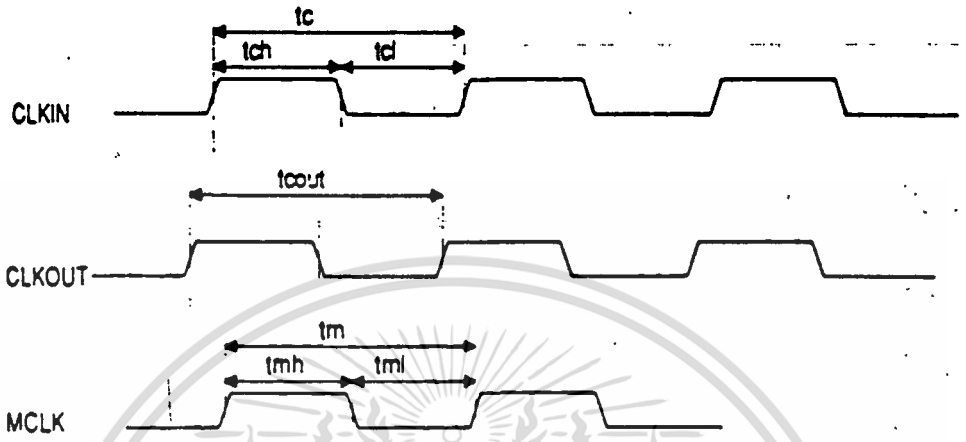
DRAM TIMINGS (82C451)

Parameter	Symbol	Min(ns) 8 dot mode	Max(ns)	Min(ns) 9 dot mode	Max(ns)
Read/Write Cycle time	trc	7tc	----	8tc	----
RAS Pulse Width	tras	4tc-0.5	----	4tc-0.5	----
Column Address from RAS	tar	5tc+1	----	5tc+1	----
RAS precharge	trp	3tc+0.5	----	4tc+0.5	----
CAS to RAS precharge	tcrp	tc+2.5	----	2tc+2.5	----
CAS hold from RAS	tcsh	6tc-2.5	----	6tc-2.5	----
RAS to CAS delay	trcd	2tc-0.7	----	2tc-0.7	----
RAS hold from CAS	trsh	2tc+0.5	----	2tc+0.5	----
CAS Precharge	tcpn	3tc+2	----	4tc+2	----
CAS Pulse Width	tcas	4tc-2	----	4tc-2	----
Row Address Setup to RAS	tasr	2tc-2.5	----	3tc-2.5	----
Column Address setup to CAS	tasc	tc-4.5	----	tc-4.5	----
Row Address hold from RAS	trah	tc+3.7	----	tc+3.7	----
Column Address hold from CAS	tcah	3tc+2	----	3tc+2	----
Data Access time from CAS	tcac	----	3tc	----	3tc
Data Access time from RAS	trac	----	5tc	----	5tc
Read Command Setup time	trcs	2tc-3	----	2tc-3	----
Read Hold Time from RAS	trrh	3tc+2	----	4tc+2	----
Read Hold Time from CAS	trch	tc+4	----	2tc+4	----
WE Pulse Width	twp	7tc+0.5	----	8tc+0.5	----
Write Data Setup to CAS	tds	2tc-7	----	2tc-7	----
Write Data Hold from CAS	tdh	5tc+3	----	6tc+3	----
Write Data Hold from RAS	tdhr	7tc+2.5	----	8tc+2.5	----
WE hold from CAS	twch	5tc+3	----	6tc+3	----
WE setup to CAS	twcs	2tc-2	----	2tc-2	----
WE lead to RAS	trwl	4tc-2	----	4tc-2	----
WE lead to CAS	tcwl	6tc-4.5	----	6tc-4.5	----
WE Hold from RAS	twcr	7tc+2.4	----	8tc+2.4	----

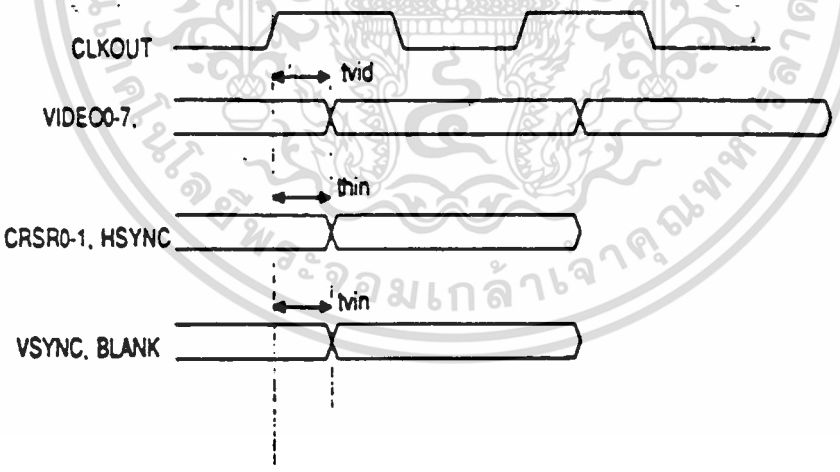
NOTE *100 ns (RAS Access Time) DRAMs will meet all the requirements for up to 40 MHz operation of 82C451.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CLOCK TIMINGS

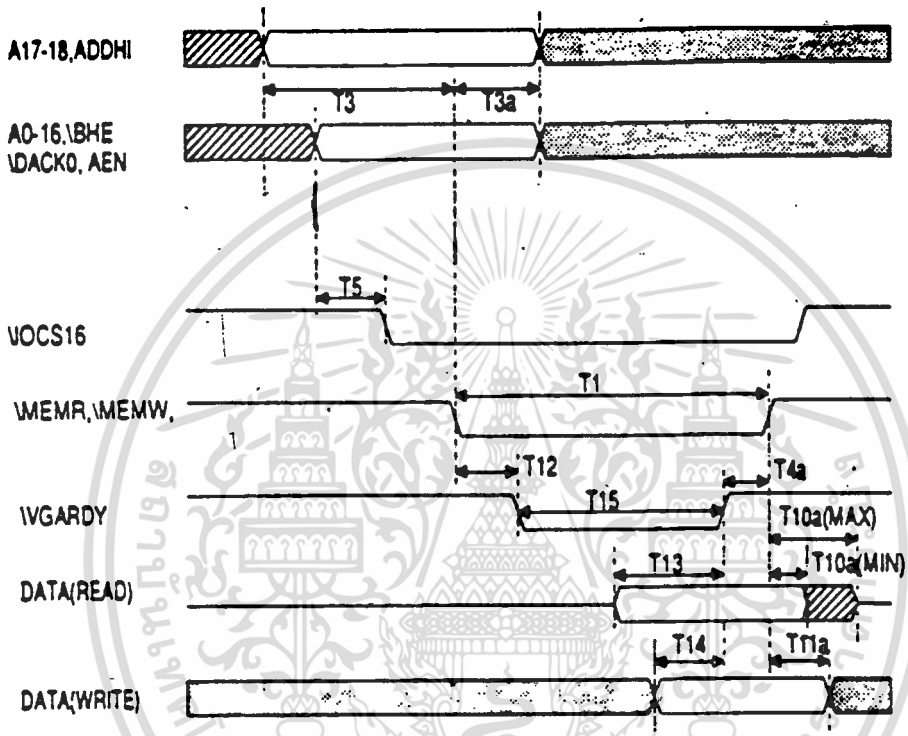


VIDEO OUTPUT TIMINGS



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

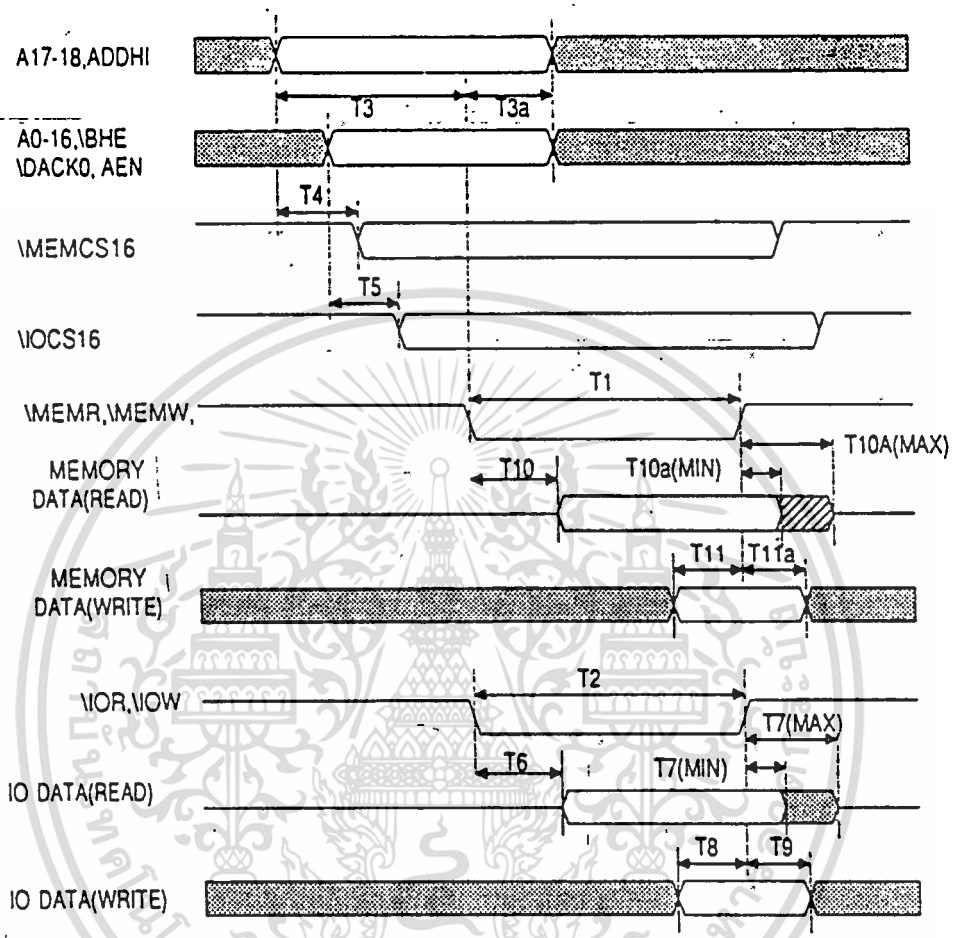
PC BUS INTERFACE
MEMORY CYCLES WITH WAIT STATES



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

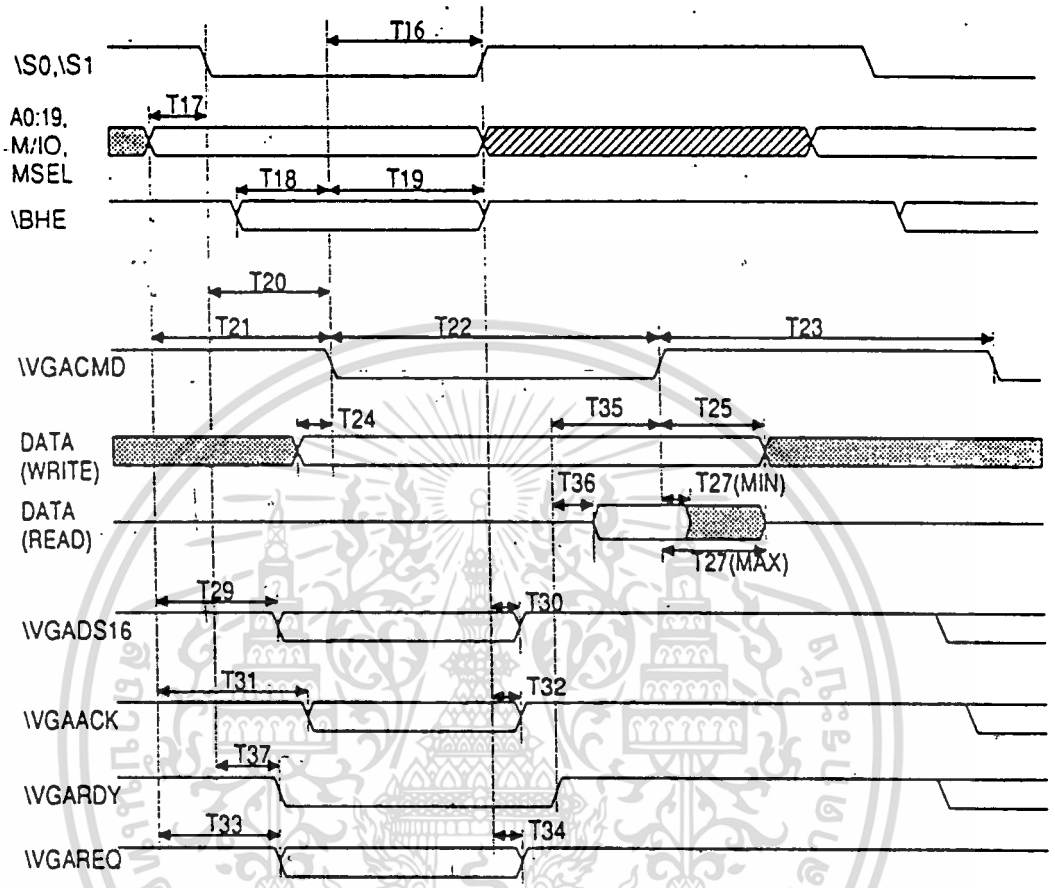
PC BUS INTERFACE

I/O CYCLES AND FAST (NO WAITSTATE) MEMORY CYCLES



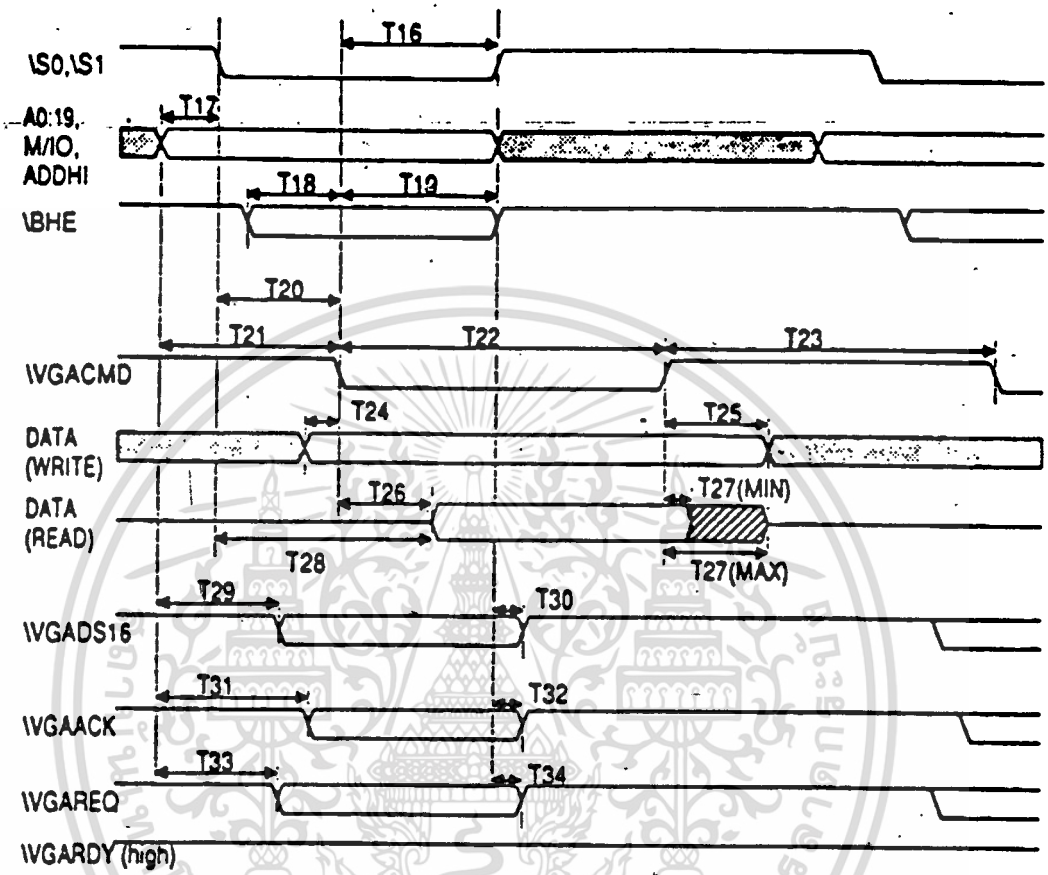
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MICROCHANNEL INTERFACE
ASYNCHRONOUS EXTENDED CYCLE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MICROCHANNEL INTERFACE
I/O CYCLES AND FAST (ZERO WAITSTATE) MEMORY CYCLES



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRELIMINARY
AC/DC SPECIFICATIONS

NOTE *Max Dot clock = 40MHz*

82C451 AC TIMING CHARACTERISTICS
(T_A = 0C - 70C, V_{DD} = 5V+-5%)

CLOCK TIMINGS (82C451 - 40 MHz)

Parameter	Symbol	Min(ns)	Max
CLKIN Period	t_c	25	
CLKIN High time	t_{ch}	t_c/2-5%	
CLKIN Low time	t_{cl}	t_c/2-5%	
CLKOUT Period	t_{cout}	33.	
MCLK Period	t_m	31	
MCLK High time	t_{mh}	t_m/2-5%	
MCLK Low time	t_{ml}	t_m/2-5%	

VIDEO TIMINGS (82C451 - 40 MHz)

Parameter	Symbol	Min(ns)	Max(ns)
VIN,BLANK delay from CLKOUT	tvin		15
HIN delay from CLKOUT	thin		15
Video delay from CLKOUT	tvid	5	10

OTHER TIMINGS (82C451 - 40 MHz)

Parameter	Symbol	Min(ns)	Max(ns)
RESET Pulse Width	t_{rst}	64tc*	

NOTE *In CLKIN/2 mode, t_{rst} must be 128 tc minimum.*

PC BUS INTERFACE

I/O BUS TIMINGS (82C451 - 40 MHz)

Parameter	Symbol	Min(ns)	Max(ns)
MEMRD,MEMWR Pulse Width	t_1	175	
IOR,IOW Pulse Width	t_2	175	
Address setup to Command	t_3	80	
Address hold from Command signal	t_{3a}	20	
MEMRD,MEMWR hold from RDY (Memory)	t_{4a}	0	
IOCS16# Delay from valid address	t_5		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRELIMINARY
AC/DC SPECIFICATIONS

I/O BUS TIMINGS (82C451 - 40 MHz)

Parameter	Symbol	Min(ns)	Max(ns)
I/O Read Data delay from IOR	t6		50
I/O Read Data hold from IOR	t7	10	40
I/O Write Data setup to IOW	t8	40	
I/O Write Data hold from IOW	t9	0	
Memory Read Data delay from MEMR	t10		50
Memory Read Data hold from MEMR	t10a	10	40
Memory Write Data Setup to MEMW	t11	40	
Memory Write Data hold from MEMW	t11a	0	
MEMRD,MEMWR to VGARDY Low delay	t12		25
Memory Read Data setup to VGARDY	t13	25	
Memory Write Data setup to VGARDY	t14	40	
RDY width	t15	7tc	128tc

MCA INTERFACE

I/O CYCLES AND MEMORY TIMINGS (82C451 - 40 MHz)

Parameter	Symbol	Min(ns)	Max(ns)
Status hold from VGACMD	T_{16}	20	
Status active from address valid	T_{17}	0	
BHE# setup to VGACMD	T_{18}	30	
Address,BHE hold from VGACMD	T_{19}	20	
VGACMD active from Status	T_{20}	45	
VGACMD from address valid	T_{21}	80	
VGACMD Pulse Width	T_{22}	80	
VGACMD inactive to next VGACMD	T_{23}	80	
Write data setup to VGACMD	T_{24}	-5	
Write data hold from VGACMD	T_{25}	10	
Read data valid from VGACMD	T_{26}		50
Read data hold from VGACMD	T_{27}	10	40
Status to Read data valid	T_{28}		125
VGADS16 active from address valid	T_{29}		25
VGADS16 inactive from Status	T_{30}	5	25
VGAACK active from address valid	T_{31}		25
VGAACK inactive from Status	T_{32}	5	25
VGAREQ active from address valid	T_{33}		25
VGAREQ inactive from Status	T_{34}	5	25
VGARDY active to VGACMD high	T_{35}	65	
Read data from VGARDY active(high)	T_{36}		50
VGARDY inactive(low) from Status	T_{37}		25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRELIMINARY
AC/DC SPECIFICATIONS

DRAM TIMINGS (82C451)

Parameter	Symbol	Min(ns) 8 dot mode	Max(ns)	Min(ns) 9 dot mode	Max(ns)
Read/Write Cycle time	trc	7tc	---	8tc	---
RAS Pulse Width	tras	4tc-0.5	---	4tc-0.5	---
Column Address from RAS	tar	5tc+1	---	5tc+1	---
RAS precharge	trp	3tc+0.5	---	4tc+0.5	---
CAS to RAS precharge	tcrp	tc+2.5	---	2tc+2.5	---
CAS hold from RAS	tcsh	6tc-2.5	---	6tc-2.5	---
RAS to CAS delay	trcd	2tc-0.7	---	2tc-0.7	---
RAS hold from CAS	trsh	2tc+0.5	---	2tc+0.5	---
CAS Precharge	tcpn	3tc+2	---	4tc+2	---
CAS Pulse Width	tcas	4tc-2	---	4tc-2	---
Row Address Setup to RAS	tasr	2tc-2.5	---	3tc-2.5	---
Column Address setup to CAS	tasc	tc-4.5	---	tc-4.5	---
Row Address hold from RAS	trah	tc+3.7	---	tc+3.7	---
Column Address hold from CAS	tcah	3tc+2	---	3tc+2	---
Data Access time from CAS	tcac	---	3tc	---	3tc
Data Access time from RAS	trac	---	5tc	---	5tc
Read Command Setup time	trcs	2tc-3	---	2tc-3	---
Read Hold Time from RAS	trrh	3tc+2	---	4tc+2	---
Read Hold Time from CAS	trch	tc+4	---	2tc+4	---
WE Pulse Width	twp	7tc+0.5	---	8tc+0.5	---
Write Data Setup to CAS	tds	2tc-7	---	2tc-7	---
Write Data Hold from CAS	tdh	5tc+3	---	6tc+3	---
Write Data Hold from RAS	tdhr	7tc+2.5	---	8tc+2.5	---
WE hold from CAS	twch	5tc+3	---	6tc+3	---
WE setup to CAS	twcs	2tc-2	---	2tc-2	---
WE lead to RAS	trwl	4tc-2	---	4tc-2	---
WE lead to CAS	tcwl	6tc-4.5	---	6tc-4.5	---
WE Hold from RAS	twcr	7tc+2.4	---	8tc+2.4	---

NOTE *100 ns (RAS Access Time) DRAMs will meet all the requirements for up to 40 MHz operation of 82C451.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRELIMINARY
AC/DC SPECIFICATIONS

The 82C452 is designed to work at higher dot clock and memory clock speeds. The following timings do not reflect 65 MHz operation. The CPU timings are same as the 82C451. The relevant clock and memory timings for 82C452 are defined below:

82C452 AC TIMING CHARACTERISTICS
(T_A = 0C - 70C, V_{DD} = 5V+-5%)

CLOCK TIMINGS (82C452)

Parameter	Symbol	Min(ns)	Max
CLKIN Period	tc	20	
CLKIN High time	tch	tc/2-5%	
CLKIN Low time	tcl	tc/2-5%	
CLKOUT Period	tcout	20	
MCLK Period	tm	25	
MCLK High time	tmh	tm/2-5%	
MCLK Low time	tml	tm/2-5%	

VIDEO TIMINGS

Parameter	Symbol	Min(ns)	Max(ns)
VIN,BLANK delay from CLKOUT	tvin		15
HIN delay from CLKOUT	thin		15
Video delay from CLKOUT	tvid	5	8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC/DC SPECIFICATIONS

PRELIMINARY

DRAM TIMNGS FOR 82C452

The DRAM timngs for 82C452 are derived from the MCLK.

DRAM TIMINGS (82C452)

Parameter	Symbol	Min(ns)	Max(ns)
Read/Write Cycle time	t_{RC}	8tm	—
RAS Pulse Width	tras	5tm	
Column Address from RAS	tar	5tm	—
RAS precharge	trp	3tm	
CAS to RAS precharge	tcrp	3tm	—
CAS hold from RAS	tcsh	5tm	
RAS to CAS delay	trcd	2tm	
RAS hold from CAS	trsh	3tm	
CAS Precharge	tcpn	5tm	—
CAS Pulse Width	tcas	3tm	—
Row Address Setup to RAS	tasr	tm	
Column Address setup to CAS	tasc	tm	—
Row Address hold from RAS	trah	tm	—
Column Address hold from CAS	tcah	3tm	
Data Access time from CAS	tcac	—	3tm
Data Access time from RAS	trac	—	5tm
Read Command Setup time	trcs	4tm	—
Read Hold Time from RAS	trrh	3tm	—
Read Hold Time from CAS	trch	3tm	—
WE Pulse Width	twp	7tm	
Write Data Setup to CAS	tds	tm	—
Write Data Hold from CAS	tdh	3tm	—
Write Data Hold from RAS	tdhr	5tm	
WE hold from CAS	twch	4tm	—
WE setup to CAS	twcs	3tm	—
WE lead to RAS	trwl	6tm	—
WE lead to CAS	tcwl	6tm	
WE Hold from RAS	twcr	6tm	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AC/DC SPECIFICATIONS

SLOW PAGE MODE DRAM TIMINGS (82C452)

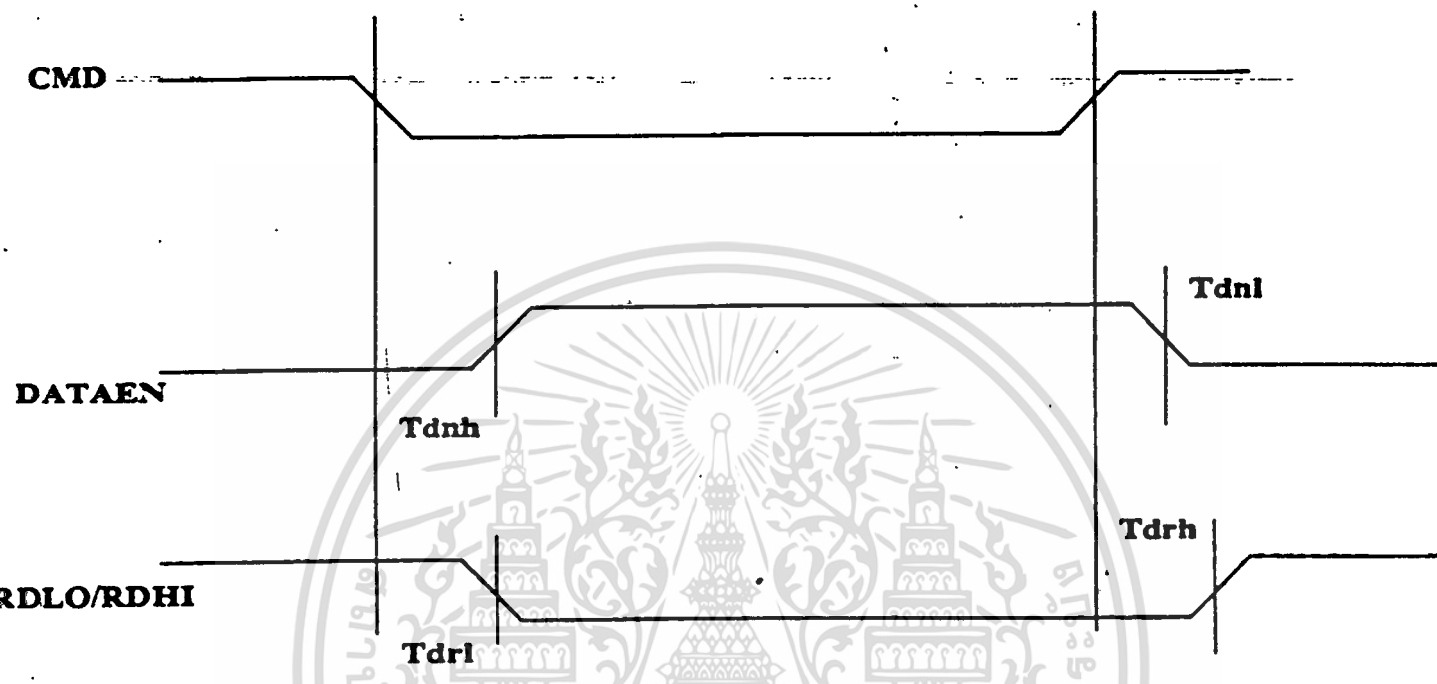
Parameter	Symbol	Min(ns)	Max(ns)
Page Mode Cycle time	t_{pc}	4tm	---
RAS hold from CAS	t_{rsh}	3tm	
CAS Precharge	t_{cp}	2tm	---
CAS Pulse Width	t_{cas}	2tm	---
Column Address hold from CAS	t_{cah}	2tm	
Data Access time from CAS	t_{cac}	---	2tm
Write Data Setup to CAS	t_{ds}	tm	---
Write Data Hold from CAS	t_{dh}	2tm	---
WE hold from CAS	t_{wch}	3tm	---

FAST PAGE MODE DRAM TIMINGS (82C452)

Parameter	Symbol	Min(ns)	Max(ns)
Page Mode Cycle time	t_{pc}	2tm	---
RAS hold from CAS	t_{rsh}	tm	
CAS Precharge	t_{cp}	tm	---
CAS Pulse Width	t_{cas}	tm	---
Column Address hold from CAS	t_{cah}	tm	
Data Access time from CAS	t_{cac}	---	tm
Write Data Setup to CAS	t_{ds}	tm	---
Write Data Hold from CAS	t_{dh}	tm	---
WE hold from CAS	t_{wch}	2tm	---

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

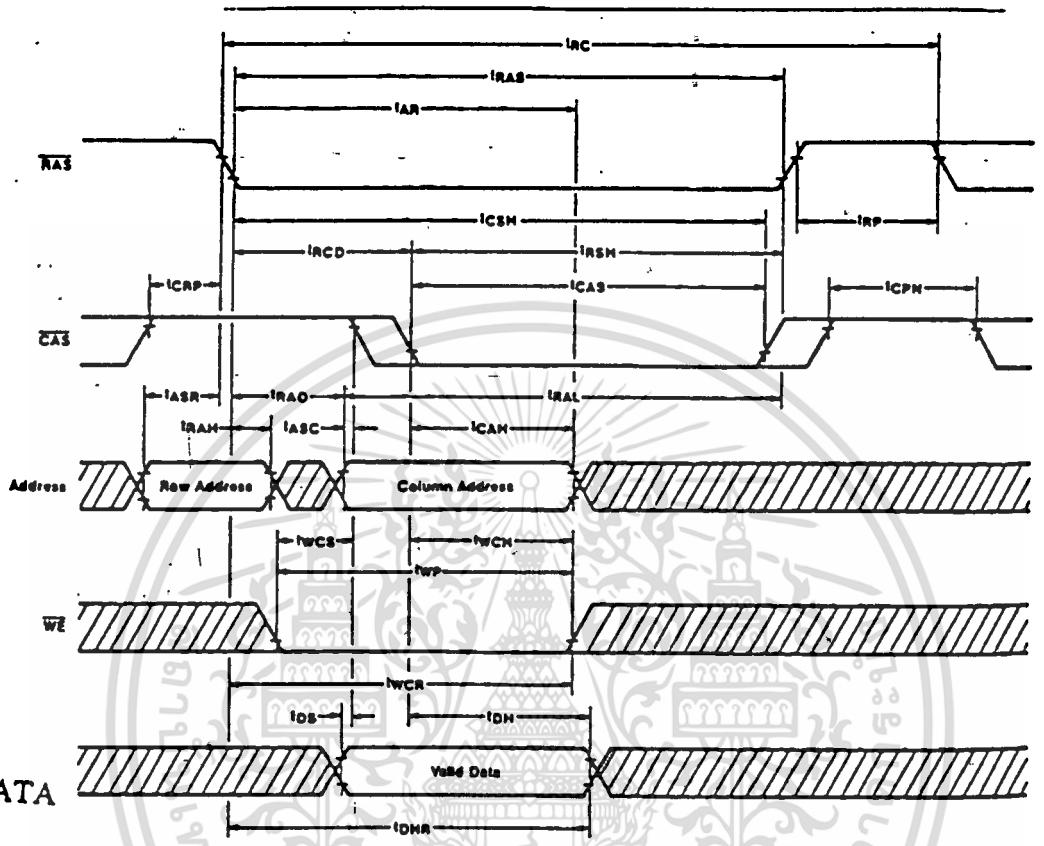
RDLO/RDHI AND DATAEN TIMINGS



CMD - VGACMD in MCA Environmet
- IOR/MEMRD in PC Bus Emvironment

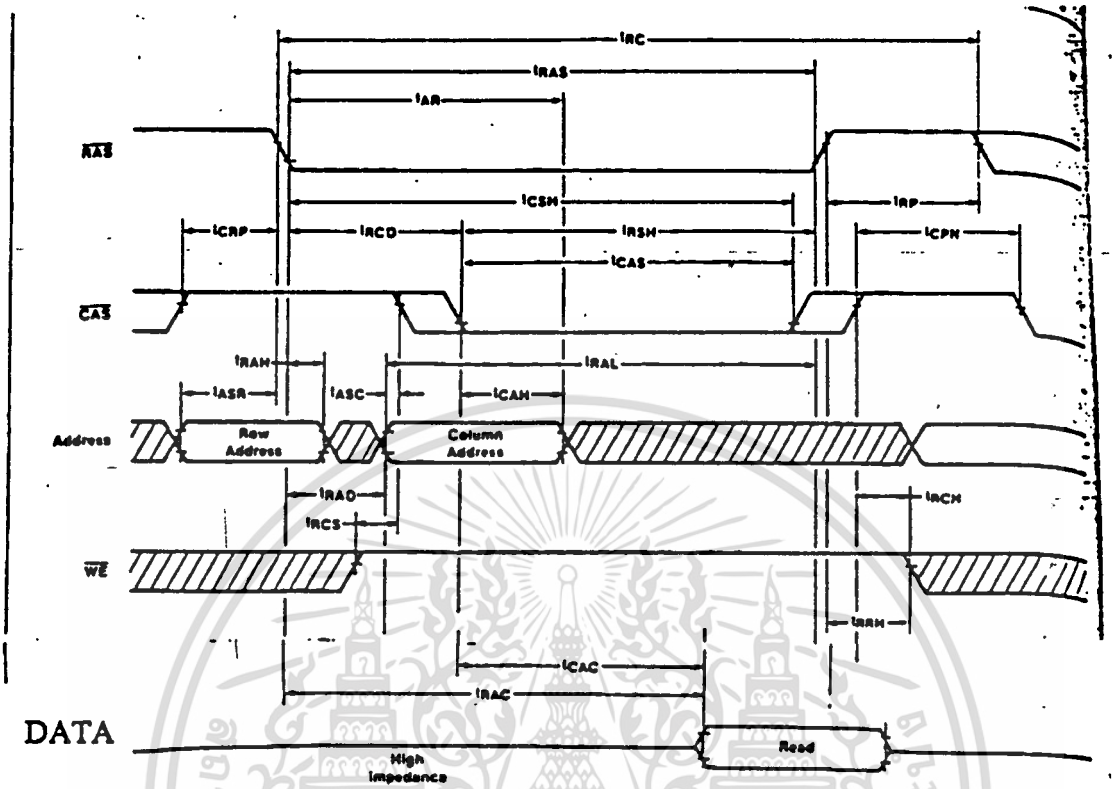
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

WRITE CYCLE



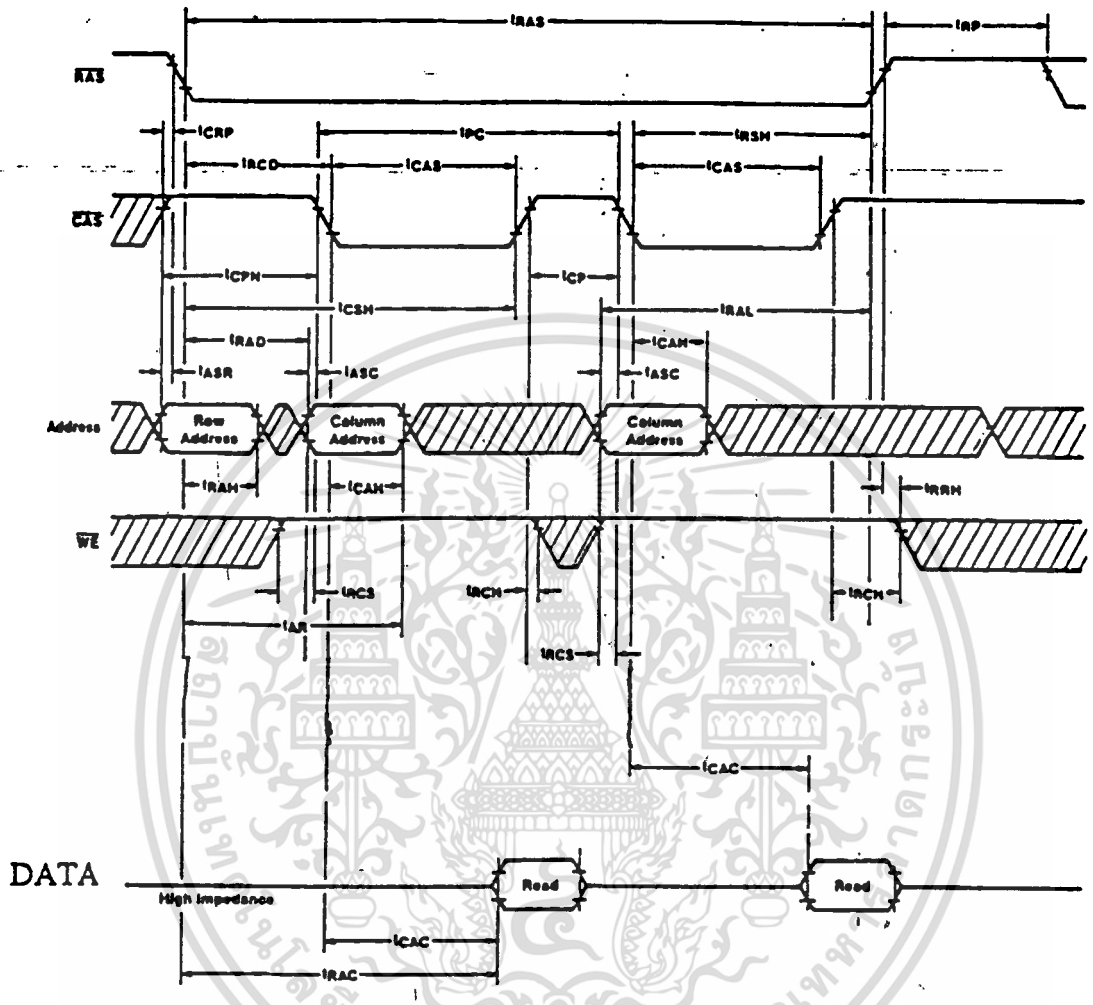
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

READ CYCLE



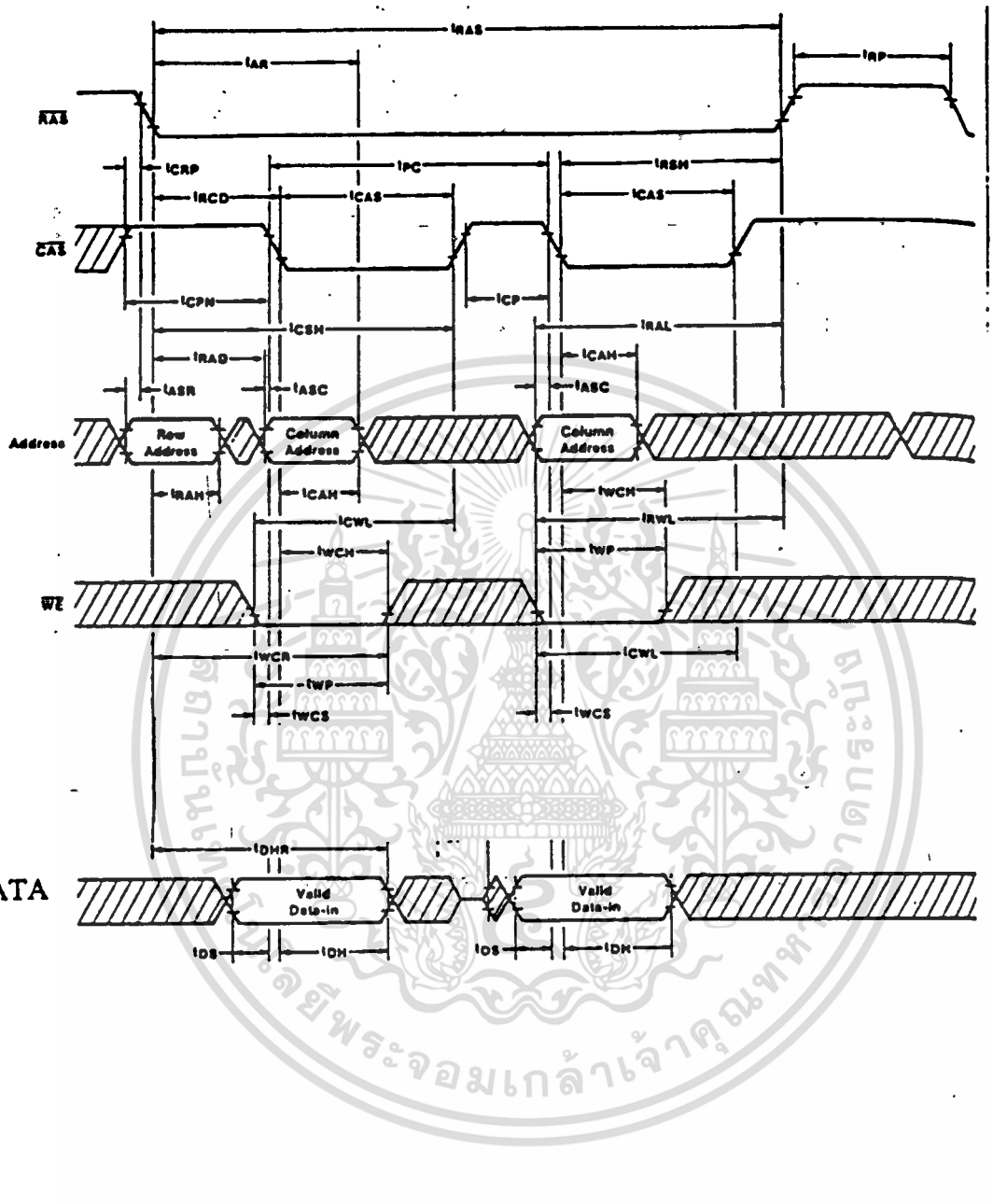
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PAGE MODE READ CYCLE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PAGE MODE WRITE CYCLE



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APPENDIX II

82C451/452 PIN DESCRIPTION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SYMBOL	PIN NO FLATPAK	TYPE	ACTIVE	DESCRIPTION
AD0	63	I/O	High	Multiplexed address and Data bus. Address when \VGACMD is high, Data when \VGACMD is low. Address latched internally.
AD1	62	I/O	High	
AD2	61	I/O	High	
AD3	60	I/O	High	
AD4	59	I/O	High	
AD5	58	I/O	High	
AD6	57	I/O	High	
AD7	56	I/O	High	
AD8	53	I/O	High	
AD9	52	I/O	High	
AD10	51	I/O	High	
AD11	50	I/O	High	
AD12	49	I/O	High	
AD13	48	I/O	High	
AD14	47	I/O	High	
AD15	46	I/O	High	
A16	44	I	High	Multiplexed address and Auxiliary Data bus. High order address when DATAEN is low. These bits are read into bits 0 to 2 of Internal Switch Register when the Switch Register is accessed by the CPU and DATAEN is high. Address latched internally.
A17	43	I	High	
A18	42	I	High	
\BHE	72	I	Low	Multiplexed Byte High Enable and Auxiliary Data bit. BHE when DATAEN is low. BHE low indicates that the high order byte at the current word address is being accessed. This bit is read into bit 3 of Internal Switch Register when the Switch register is accessed by the CPU and \VGACMD is low. Status latched internally on falling edge of \VGACMD.
ADDHI	41	I	High	Multiplexed memory address enable and Auxiliary Data bus. High order memory address enable (decoded A19-A23) when DATAEN is low. This bit is read into bit 4 of Internal Switch Register when the Switch Register is accessed by the CPU and DATAEN is high. Address latched internally. Defines that the current memory address is a valid address for 82C451/52. Ignored for I/O cycles.
DATAEN	67	O	Both	Controls multiplexing of external address/data multiplexers. **0**: Enable address; **1**: Enable Data.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SYMBOL	PIN NO FLATPAK	TYPE	ACTIVE	DESCRIPTION
\RDLO \RDHI	65 64	O O	Low Low	Control direction of external Data Transceivers for the AD bus. 0: read from 82C451/52, 1: write into 82C451/52. Enable for the transceiver is externally generated off DATAEN.
MIO or AEN	71	I	Both	Multiplexed Control and auxiliary data pin. When DATAEN is low, this pin is memory or I/O in MCA interface. 1: memory cycle, 0: I/O cycle. In PC-Bus interface, defines valid I/O address (DATAEN low): 0: valid I/O address, 1: Invalid I/O address. Latched internally. When DATAEN is high, this bit is read into bit 5 of Internal Switch register when the Switch register is accessed by the CPU.
\S0 or \MEMW	69	I	Low	Status 0 for MCA Interface, Memory Write for PC-Bus interface.
\S1 or \MEMR	70	I	Low	Status 1 for MCA Interface, Memory Read for PC-Bus interface.
\VGASETUP or \IOW	79	I	Low	In MCA Interface, indicates that the configuration register at 100-107 should be enabled. All other memory and I/O function is disabled. In PC-BUS interface, active low I/O Write signal.
\VGACMD or \IOR	68	I	Low	In MCA interface, indicates beginning of a command part of a bus cycle. Driven off \CMD on MCA, \VGACMD off CHIPS 250. In PC-Bus interface, active low I/O read signal.
VGAENAB or \REFRESH	80	I	High Low	Multiplexed Control and auxiliary data pin. When DATAEN is low, this pin is: in MCA interface, active high signal indicating that memory and IO cycles are enabled; in PC - Bus interface, active low signal indicating Refresh cycle. When this pin is low, the memory is not accessible. When DATAEN is high, this bit is read into bit 6 of Internal Switch Register when the Switch Register is accessed by the CPU.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SYMBOL	PIN NO FLATPAK	TYPE	ACTIVE	DESCRIPTION
\VGAREQ or \VOCS16	78	O	Low	In MCA interface, this output indicates that a FAST cycle can be executed (can be disabled through a register). In PC-Bus interface, active low signal indicating valid 16 bit I/O cycle.
\VGARDY	74	O	Low	Indicates that current cycle should be extended with wait states.
\VGADS16 or MEN16	77	O	Low	Indicates 16 bit memory and I/O cycles with MCA interface. Indicates 16 bit memory cycle for PC-Bus interface. In case of PC Bus interface this signal is low when 16 bit interface is enabled and high when 16 bit interface is disabled.
\VGAACK or \WR46E8	75	O	Low	In MCA Interface indicates any valid access to 82C451/52. In PC-BUS interface, active low when I/O write to port 46E8h.
VGAINT	113	O	Both	Frame Interrupt output. Polarity is programmable.Set when interrupt on VSYNC is enabled. Cleared by reprogramming register 11h in the CRT Controller.
RESET	114	I	High	Reset signal.
CLK0 CLK1 CLK2	105 104 103	I I I	High High High	3 dot clocks. Selected through Misc Output Register (3C2h). Max spec'd frequency 40MHz in 82C451 and 65MHz in 82C452.
MCLK	101	I	High	Memory Clock. Used to generate display memory control signals. Can be used as display dot clock (internally divided by 1, 2 or 4). Max frequency 40 MHz in 82C451 and 65 MHz in 82C452.
SENSE	108	I	High	Input pin read back to the CPU through Input Status Register 0 (3C2h).
\PALRD	100	O	Low	Connected to Read Input of G171 Palette DAC (or compatible). Asserted when 82C451/52 is enabled and I/O Read at address 3C6-3C9h (including aliased addresses).
\PALWR	99	O	Low	Connected to Write Input of G171 Palette DAC(or compatible). Asserted when 82C451/52 is enabled and I/O Write at address 3C6-3C9h (including aliased addresses).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SYMBOL	PIN NO FLATPAK	TYPE	ACTIVE	DESCRIPTION
M0D0	142	I/O	Both	DRAM Data Bus for plane 0.
M0D1	3	I/O	Both	
M0D2	7	I/O	Both	
M0D3	12	I/O	Both	
M0D4	16	I/O	Both	
M0D5	24	I/O	Both	
M0D6	28	I/O	Both	
M0D7	33	I/O	Both	
M1D0	144	I/O	Both	DRAM Data Bus for plane 1.
M1D1	5	I/O	Both	
M1D2	10	I/O	Both	
M1D3	14	I/O	Both	
M1D4	22	I/O	Both	
M1D5	26	I/O	Both	
M1D6	31	I/O	Both	
M1D7	35	I/O	Both	
M2D0	115	I/O	Both	DRAM Data Bus for Plane 2.
M2D1	118	I/O	Both	
M2D2	120	I/O	Both	
M2D3	122	I/O	Both	
M2D4	124	I/O	Both	
M2D5	128	I/O	Both	
M2D6	130	I/O	Both	
M2D7	132	I/O	Both	
M3D0	116	I/O	Both	DRAM Data Bus for plane 3.
M3D1	119	I/O	Both	
M3D2	121	I/O	Both	
M3D3	123	I/O	Both	
M3D4	125	I/O	Both	
M3D5	129	I/O	Both	
M3D6	131	I/O	Both	
M3D7	133	I/O	Both	
AA0	143	O	Both	DRAM Address Bus for planes 0,1.
AA1	4	O	Both	
AA2	8	O	Both	
AA3	13	O	Both	
AA4	21	O	Both	
AA5	25	O	Both	
AA6	29	O	Both	
AA7	34	O	Both	

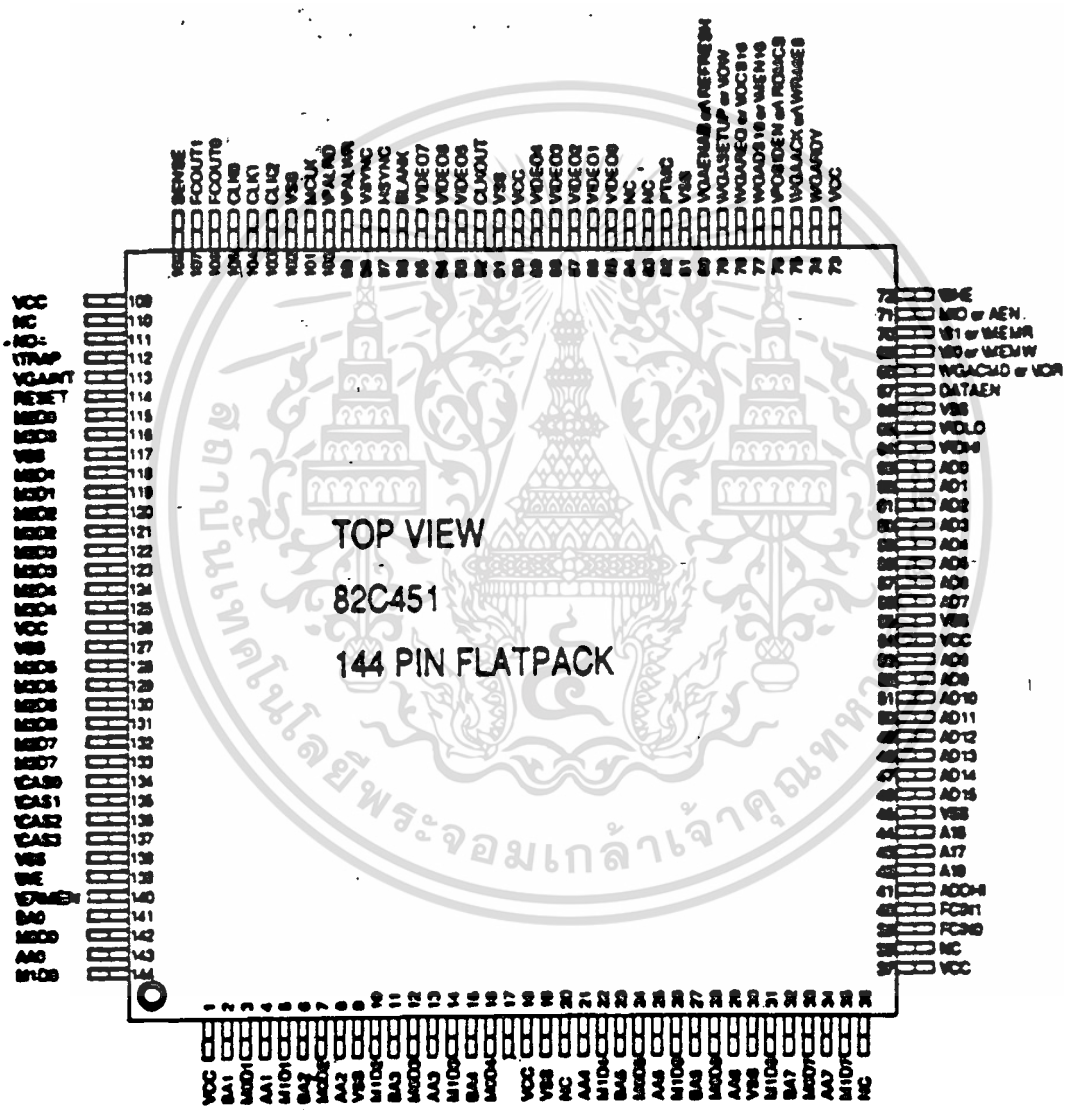
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SYMBOL	PIN NO FLATPAK	TYPE	ACTIVE	DESCRIPTION
BA0	141	O	Both	DRAM address bus for planes 2,3.
BA1	2	O	Both	
BA2	6	O	Both	
BA3	11	O	Both	
BA4	15	O	Both	
BA5	23	O	Both	
BA6	27	O	Both	
BA7	32	O	Both	
AA8	36	O	Both	Ninth address bit for 1 MBit DRAMs. This signal is available in 82C452. In 82C451 this is a no connect pin.
BA8	38	O	Both	Ninth address bit for 1 MBit DRAMs.This signal is available in 82C452. In 82C451 this is a no connect pin.
\RAS	20	O	Low	Row Address strobes for memory banks 0 (all memory in 256K and 1MB mode, first 256 KB of memory in 512 KB mode).
\RAS2	17	O	Low	Row Address strobes for memory bank 1 in 512 KB mode (second 256 Kb of memory). This signal is available in 82C452. In 82C451 this is a no connect pin.
\CAS0	134	O	Low	Active Low. Column Address strobes for memory planes 0, 1, 2 and 3, respectively.
\CAS1	135	O	Low	
\CAS2	136	O	Low	
\CAS3	137	O	Low	
\WE	139	O	Low	Active Low. Write Enable for all memory banks/planes.
HSYNC	97	O	Both	Horizontal and Vertical sync signals for the monitor. Polarity is programmable.
VSYNC	98	O	Both	
BLANK	96	O	Both	Blanking signal for external palette DAC. Polarity is programmable. Can be redefined as the Display Enable signal.
VIDEO0	85	O	High	8 bit Video output.
VIDEO1	86	O	High	
VIDEO2	87	O	High	
VIDEO03	88	O	High	
VIDEO04	89	O	High	
VIDEO05	93	O	High	
VIDEO06	94	O	High	
VIDEO07	95	O	High	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

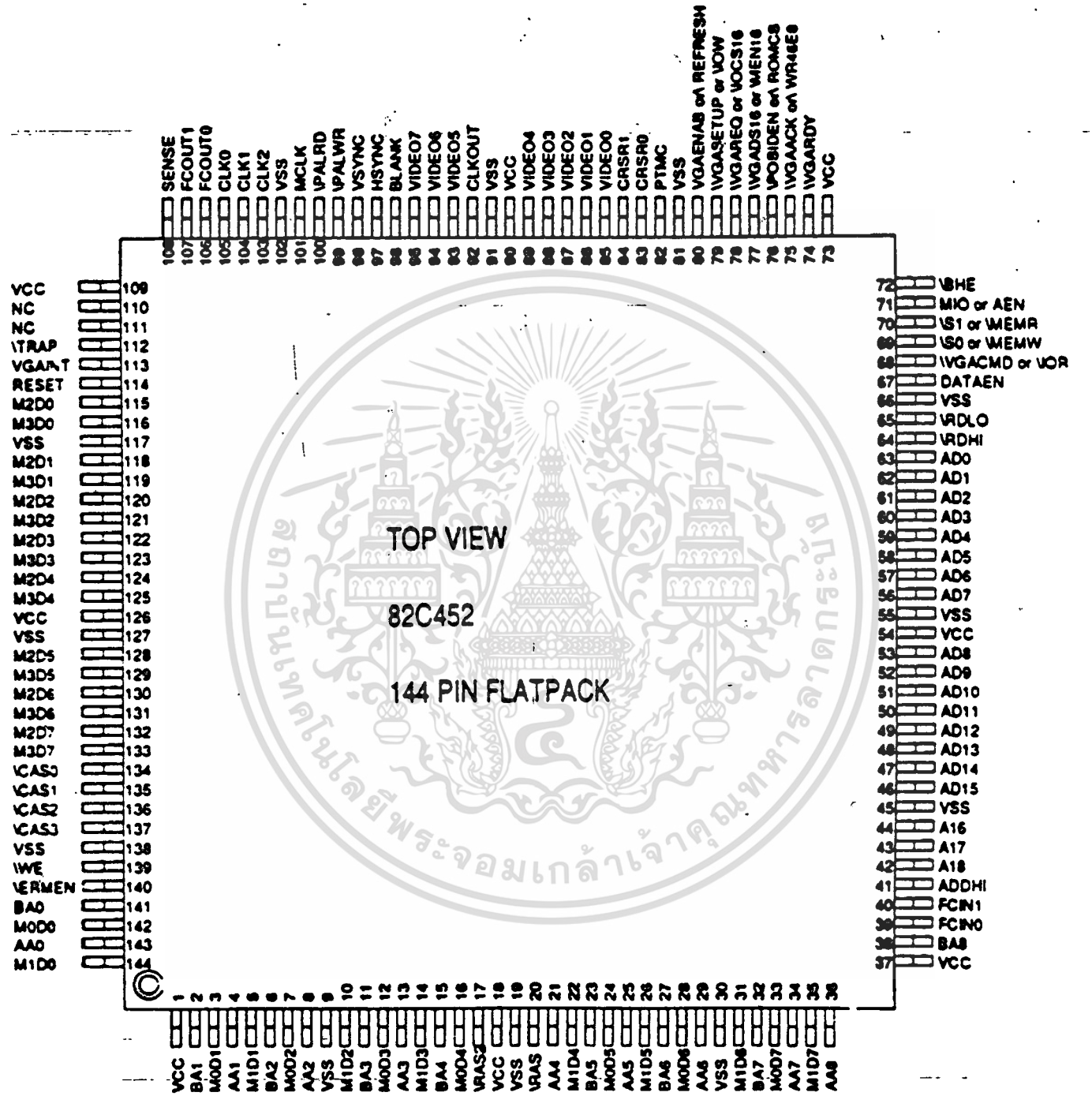
SYMBOL	PIN NO FLATPAK	TYPE	ACTIVE	DESCRIPTION
CRSR0 CRSR1	83 84	O O	High High	2 bit cursor pattern output during graphics cursor valid period. Low when disabled or when graphics cursor is in active. Can be used with Palette DAC like Brooktree Bt471. Can be redefined as General Purpose Output pins.These two signals are available in 82C452. They are no connects in 82C451.
CLKOUT	92	O	High	Output pixel clock. Video data synchronized to this clock.
\ERMEN	140	O	Low	Indicates CRT memory cycle (high) and CPU memory cycle (low). Can be redefined as General Purpose Output pin.
\TRAP	112	O	Low	Indicates TRAP condition requiring special CPU assistance. Can be redefined as General Purpose Output pin.
\POSIDEN \ROMCS	76	O	Low	Indicates access to POS ID registers (address 0,1 and \VGASETUP low) in MCA interface. Indicates access to ROM space in PC-Bus interface.
FCOUT0 FCOUT1	106 107	O O	High High	Two pins indicating the status of bits D0 and D1 of the Feature Control Register.
FCIN0 FCIN1	39 40	I I	High High	Two pins determining the contents of bits D5 and D6 of Input Status Register 0.
PTMC	82	I	Both	Indicates type of CPU Interface: 0: MCA Interface, 1: PC-Bus Interface.
XHSYNC XVSYNC	110 111	I I	Low Low	External Sync. 0: Indicates that the horizontal and vertical counters should be preset to predefined values. 1: Horizontal and Vertical Counters should be free running. These two signals are available in 82C452. In 82C451 they should be pulled high through a 10K resistor.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



82C451 PIN DIAGRAM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



82C452 PIN DIAGRAM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

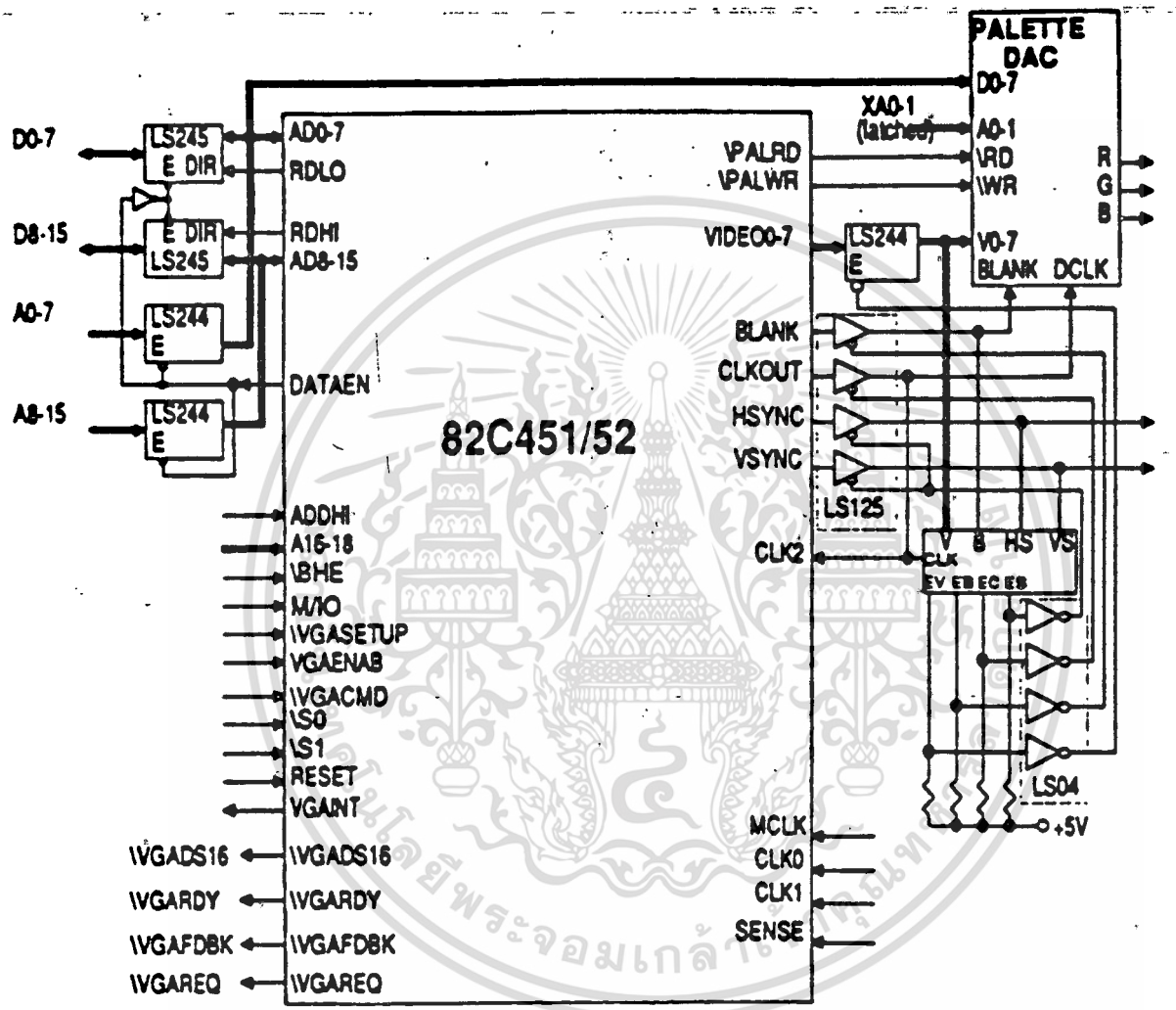


FIGURE 1-- 16 Bit MCA INTERFACE
with ANALOG (Inmos G171) VIDEO INTERFACE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

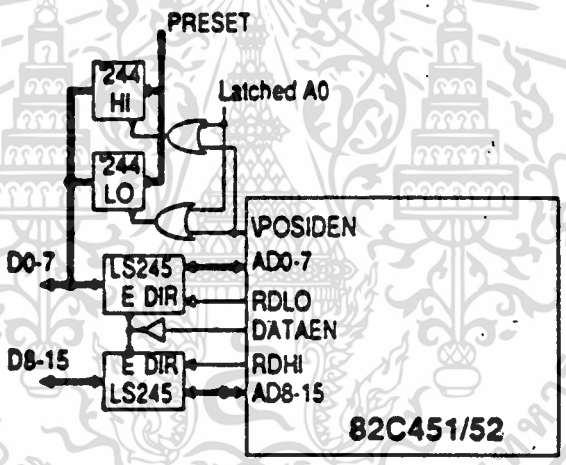


FIGURE 2 – POS ID INTERFACE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

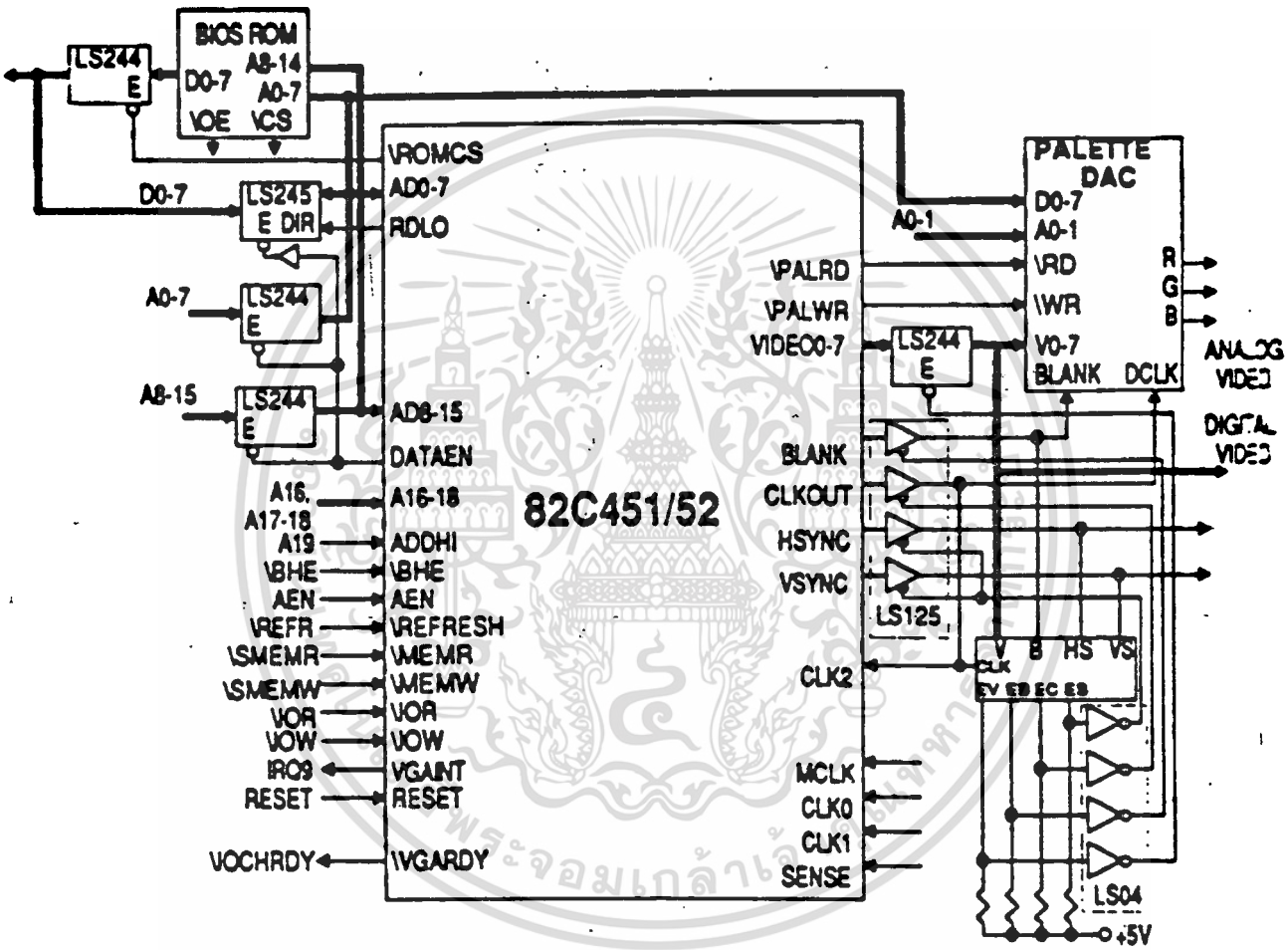


FIGURE 3 – 8 bit PC BUS INTERFACE with DIGITAL & ANALOG (Inmos G171) VIDEO INTERFACE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

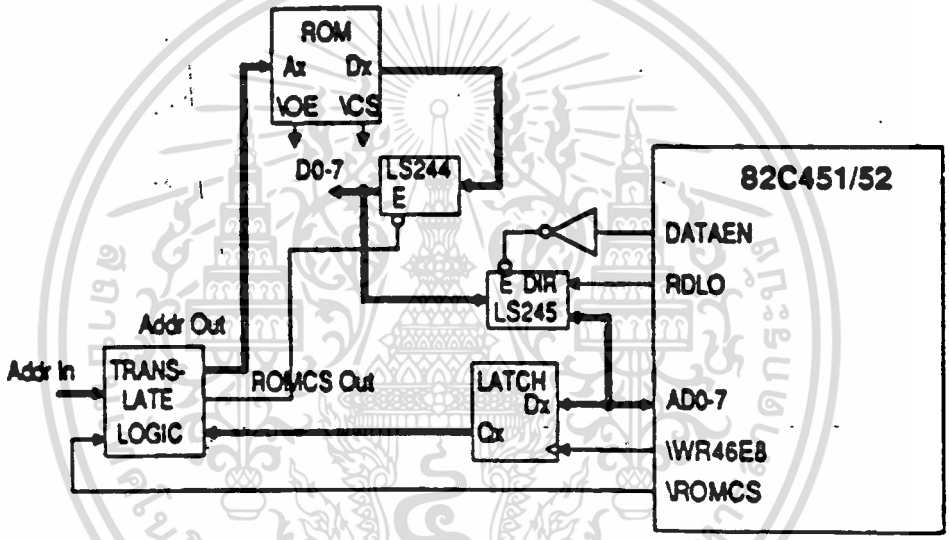


FIGURE 4 – ROM ADDRESS TRANSLATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

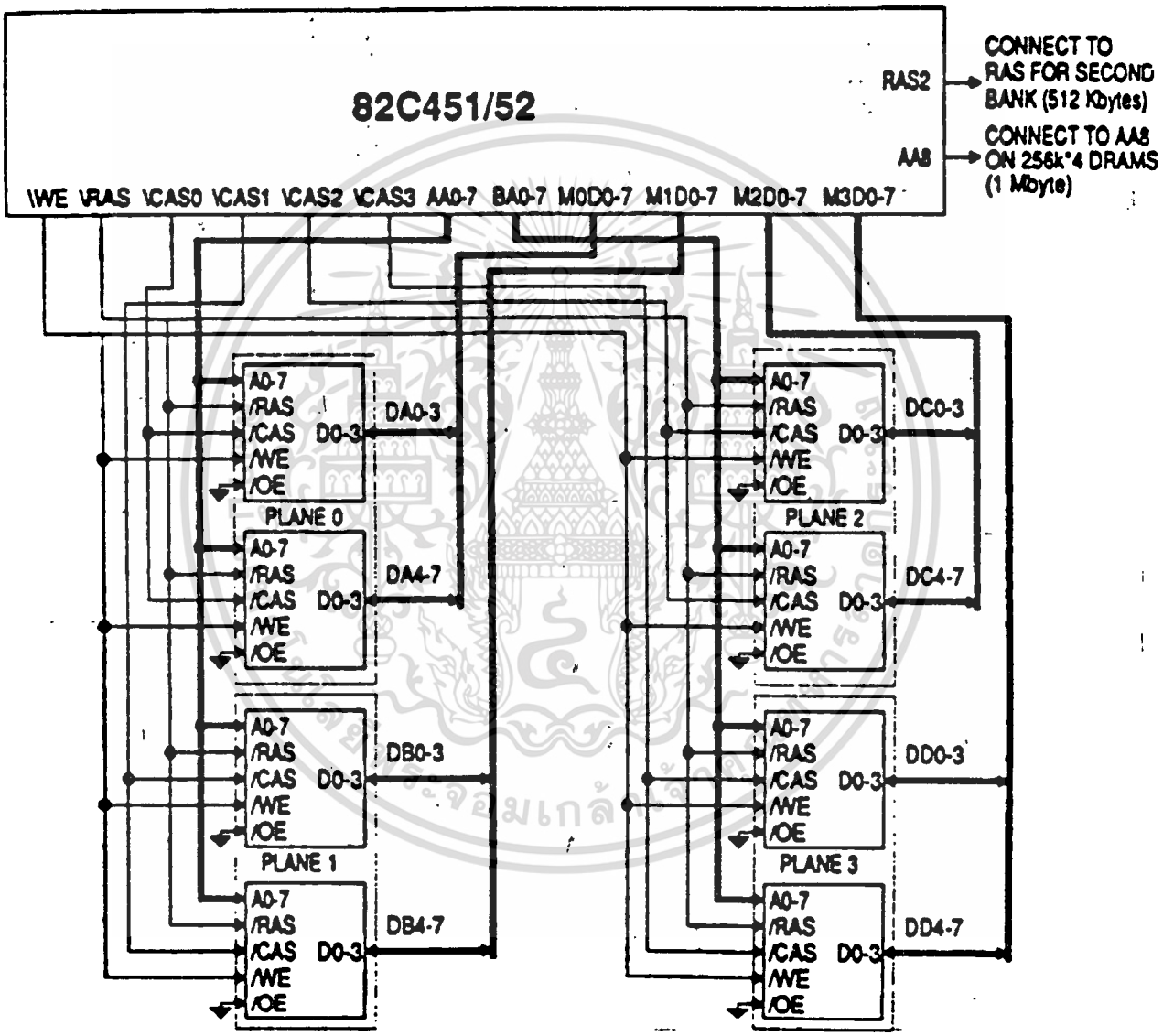


FIGURE 6 – DRAM INTERFACE FOR 256 KBYTES

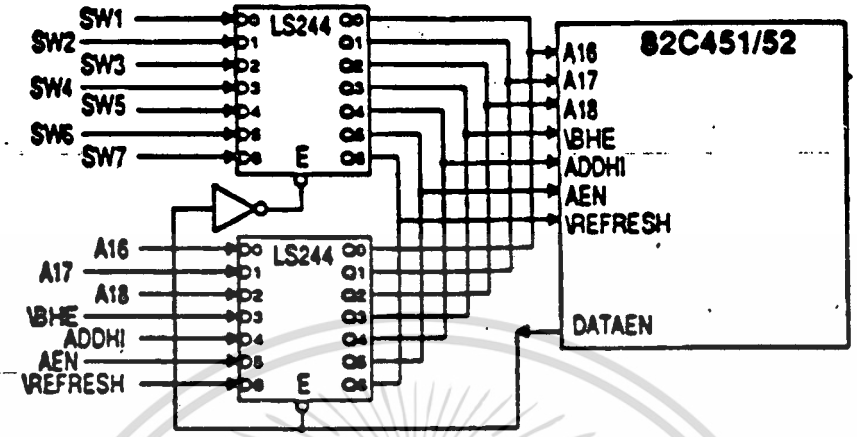


FIGURE 7a -- DIP SWITCH INTERFACE (PC Bus)

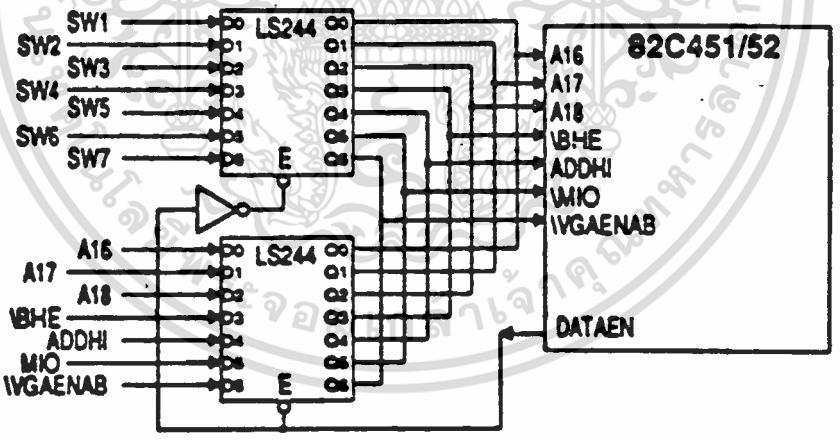
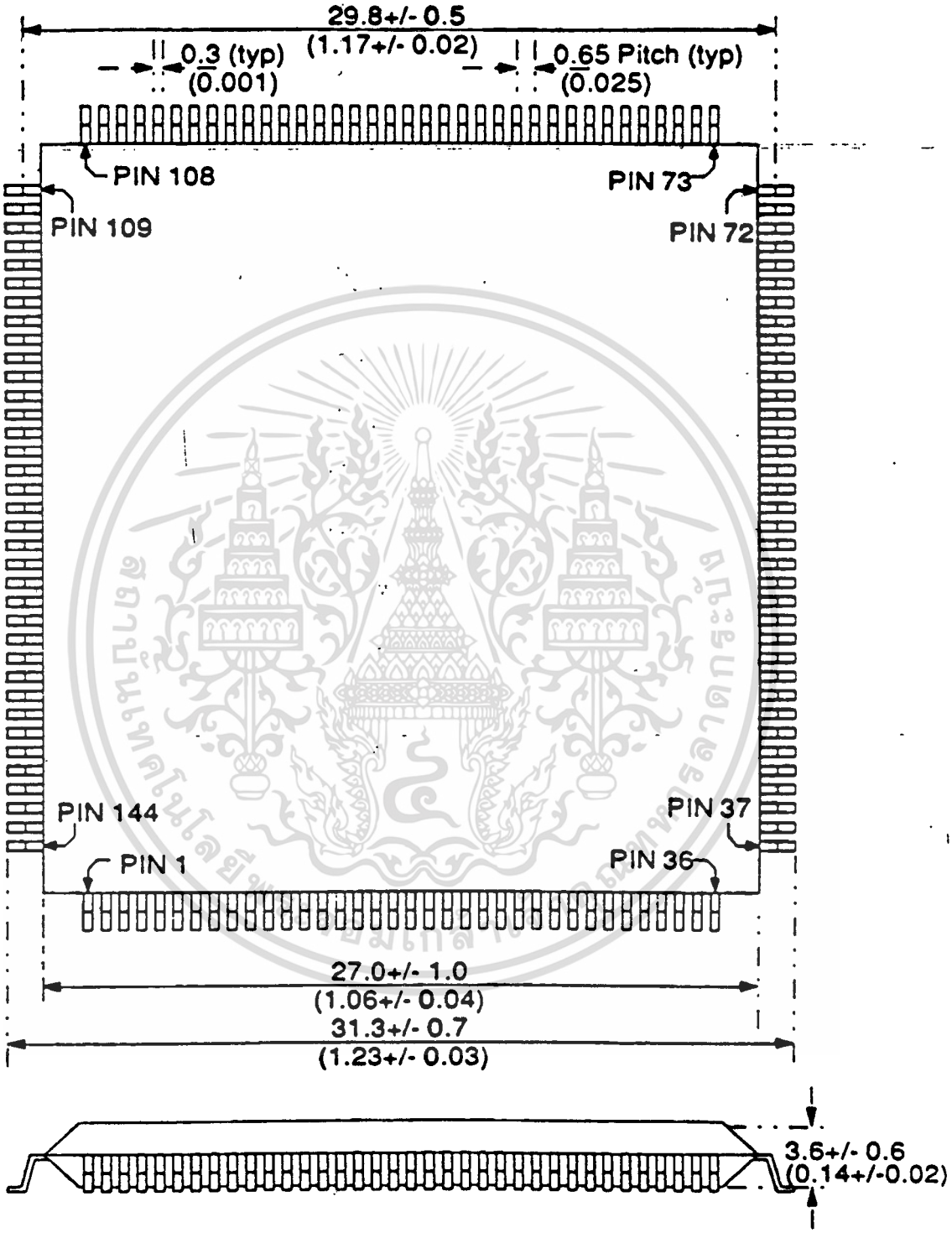


FIGURE 7b -- DIP SWITCH INTERFACE (MCA)

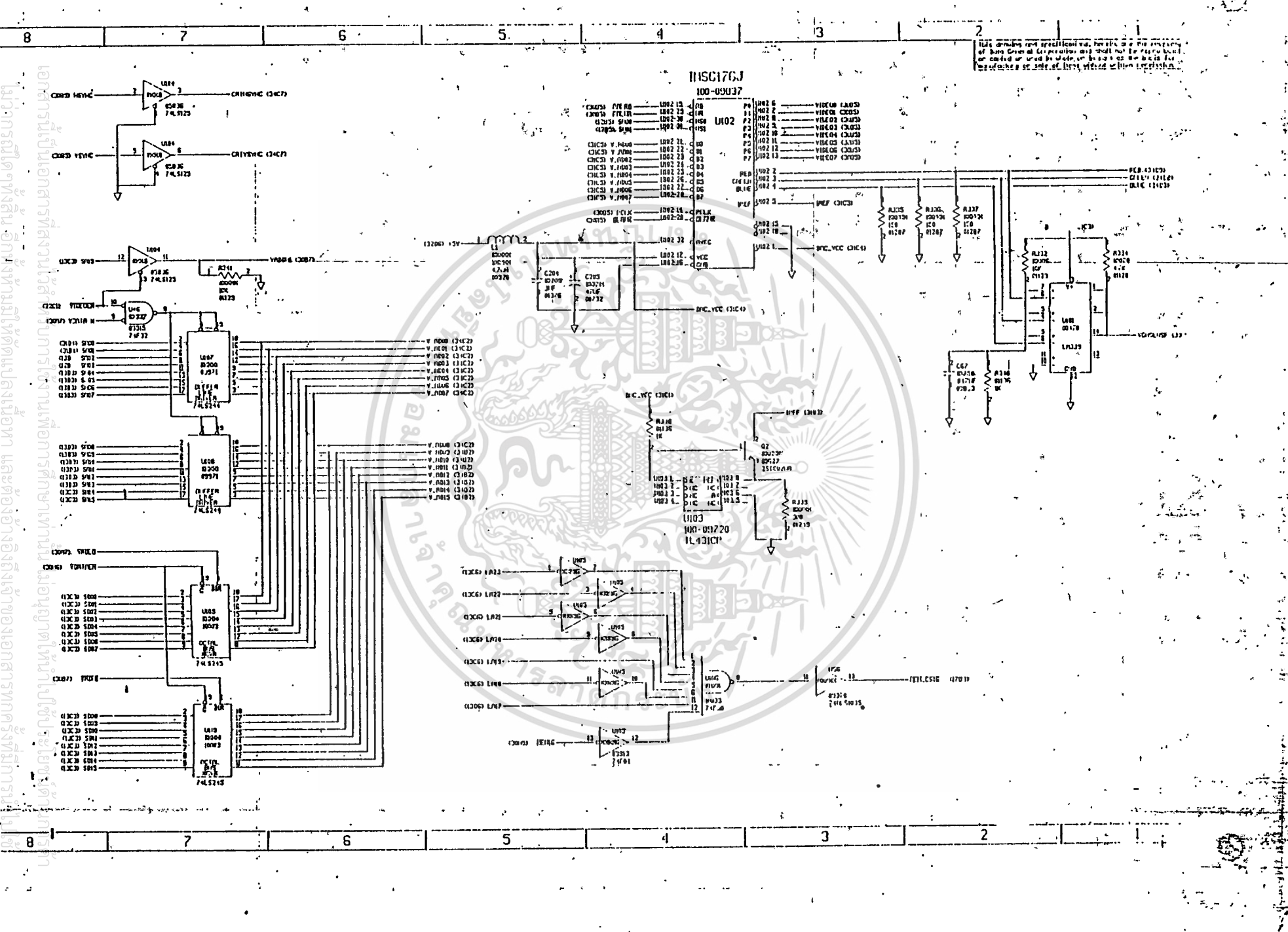
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

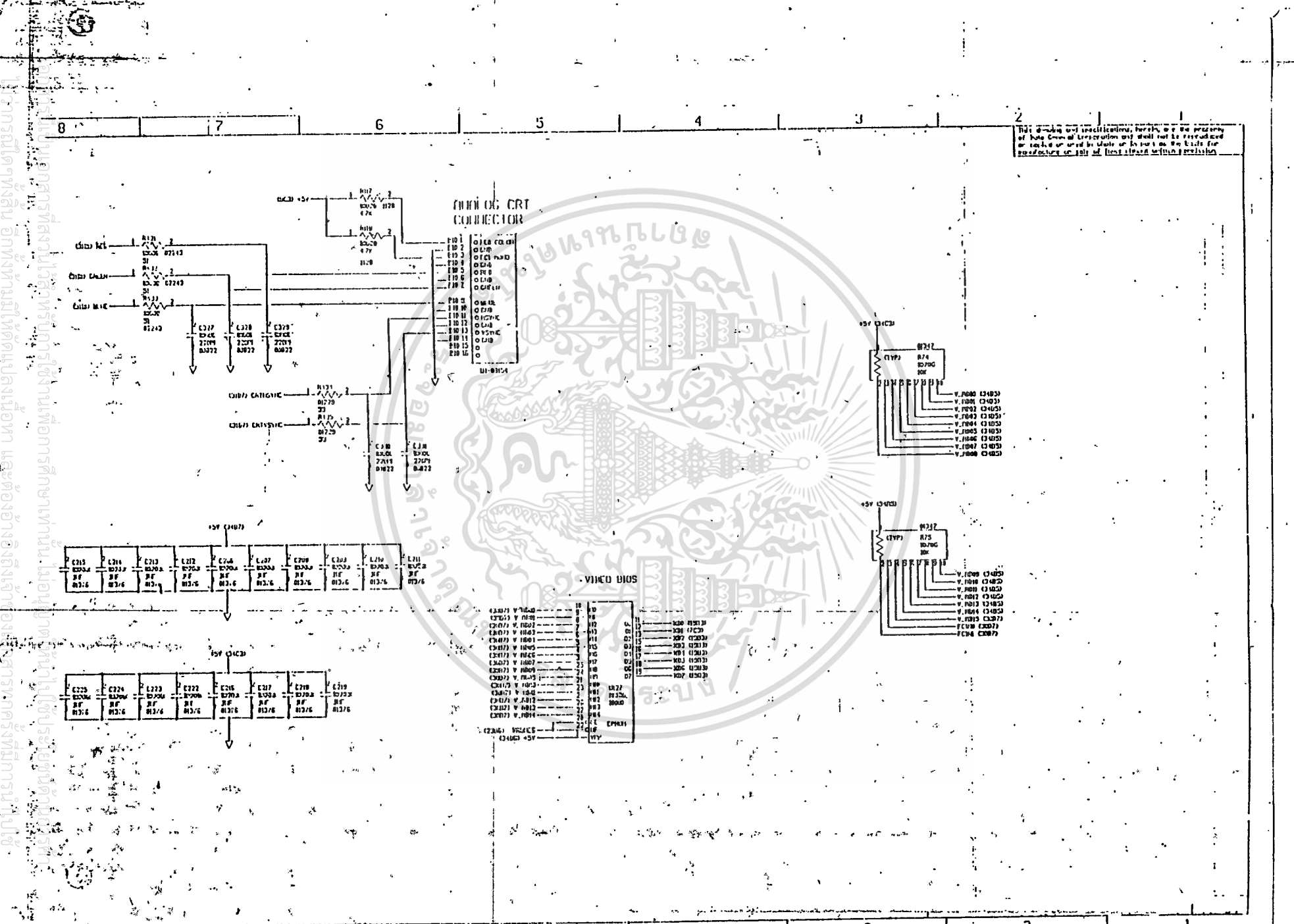


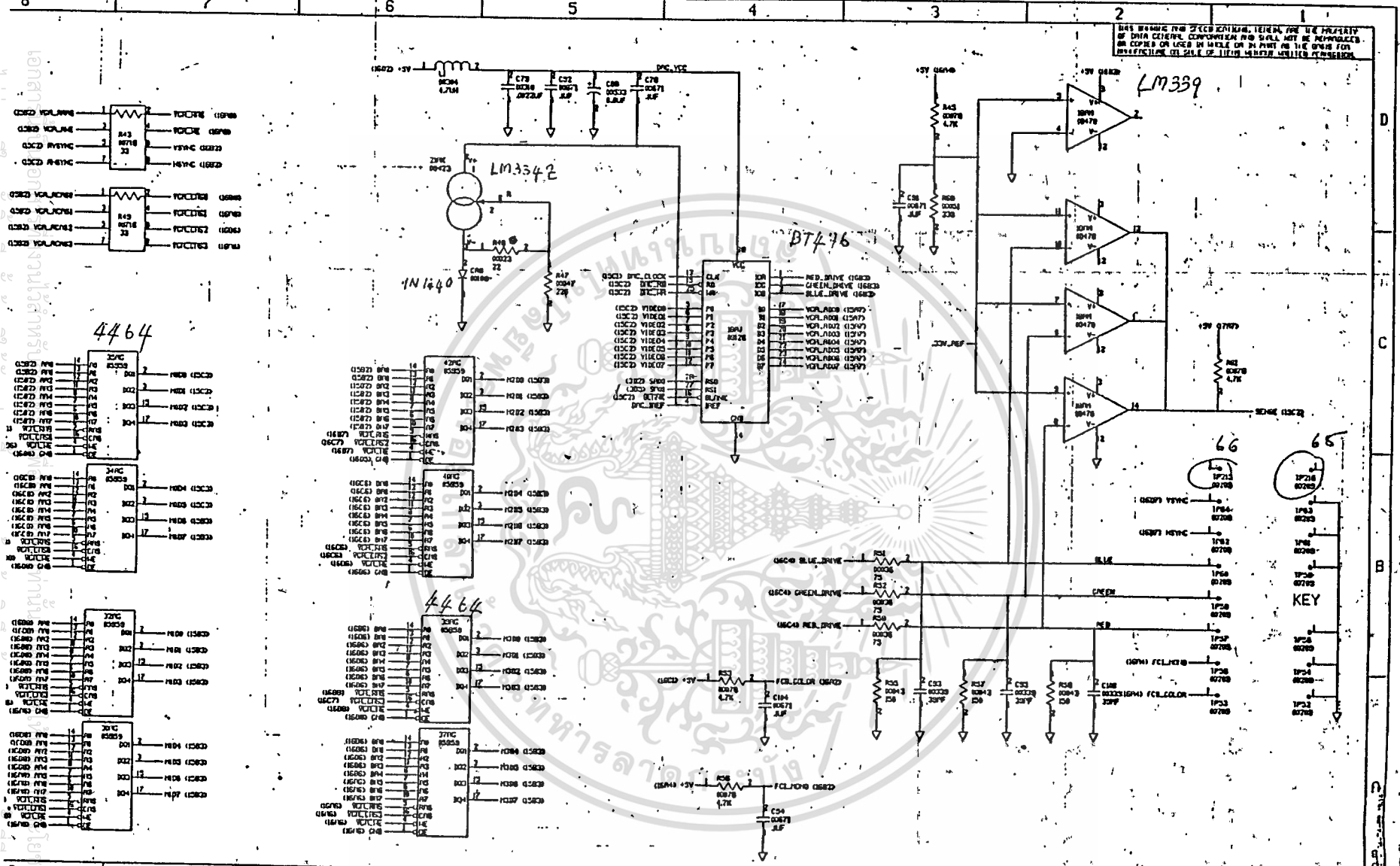
MECHANICAL SPECIFICATION

All dimensions in millimeters (inches)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


8
7
6
5
4
3
2
1
IIISC17GJ
100-09037
U102
U103
100-091720
IL431CP


8
7
6
5
4
3
2
ANALOG CRT CONNECTOR
VIDEO BIOS


LM3342
BT476
LM339
4464
4464
1N1440
KEY
66
65