สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานผลโครงการวิจัย

เรื่อง

ระบบควบคุมการติดตามวัตถุอัตโนมัติโดยใช้ข้อมูลภาพ
Automatic Control System of Object Following by using Image Data

โดย

นาย ทรงชัย วีระทวีมาศ

ภาควิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2539

RCH
TJ
223
.P5
ท1337
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน....28207
วัน, เดือน, ปี 23 ก.ค. 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมการติดตามวัตถุอัตโนมัติโดยใช้ข้อมูลภาพ
Automatic Control System of Object Following by using Image Data

บทคัดย่อ

ในระบบรักษาความปลอดภัยที่ใช้กล้องตรวจจับวัตถุแปลกปลอม ไม่สามารถให้มนุษย์เป็นผู้เฝ้ามองตลอดเวลาได้ เพราะมนุษย์มีการอ่อนล้า ดังนั้นหากให้กล้องสามารถติดตามวัตถุได้โดยอัตโนมัติ ระบบจะมีความแน่นอนมากขึ้น

ระบบควบคุมกล้องติดตามวัตถุอัตโนมัติโดยใช้ข้อมูลภาพ ประกอบด้วยมอเตอร์ควบคุมการเคลื่อนที่ของขากล้อง โดยนำสัญญาณภาพที่ได้ในกล้องจริง ๆ ไปผ่านวงจรดิจิไตเซอร์ แล้วนำข้อมูลภาพนี้ไปประมวลผลเพื่อตรวจหาวัตถุแปลกปลอมที่เข้ามา โดยตรวจสอบว่าวัตถุนั้นเคลื่อนที่ไปทิศทางใด แล้วส่งสัญญาณไปควบคุมมอเตอร์ให้เคลื่อนกล้องติดตามวัตถุนั้นโดยอัตโนมัติ

Abstract

In monitoring systems, watcher hasn't been able to work all the time because of tiredness. Therefore when camera automatically tracks moving to follow object, system can work with more reliability.

Automatic control camera follows object system by using image data. Working with video signal sends to digitizer, and then processing image data for detect object coming, and then checking direction of that object and then sends signal to motor to move camera leg to follow object.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

1.บทนำ	1
2.การทำงานของระบบ	1
3.ชุดควบคุมการเคลื่อนที่ของมอเตอร์	2
3.1 โปรแกรมบนไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51	2
3.2 ส่วนประกอบของตัวเครื่อง	3
4. โปรแกรมบนไมโครคอมพิวเตอร์	7
4.1 การประมวลผลข้อมูลภาพ	7
4.11 การใช้ข้อมูลภาพ	7
4.12 การตรวจสอบว่าภาพมีการเปลี่ยนแปลง	7
4.13 การเปรียบเทียบภาพสองภาพเพื่อหาความแตกต่าง	10
4.2 การเปลี่ยนความแตกต่างของภาพเป็นทิศทาง และจำนวนพัลซ์เพื่อหมุนสเตปปิ้งมอเตอร์	10
4.21 การหาทิศทาง	10
4.22 การหาจำนวนพัลซ์ในการหมุนสเตปปิ้งมอเตอร์	11
5.การทดลอง	13
6.สรุปผล	13
7.หนังสืออ้างอิง	14
ภาคผนวก ก. โฟล์ชาร์ทโปรแกรมตามวัตถุ	15
ภาคผนวก ข. โฟล์ชาร์ทการเปรียบเทียบภาพ	16
ภาคผนวก ค. โฟล์ชาร์ทการหาจุดกึ่งกลางวัตถุ	17
ภาคผนวก ง. โฟล์ชาร์การ Threshold	18
ภาคผนวก จ. งานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีได้เจริญก้าวหน้าไปมาก แต่สังคมก็ยังมีความแตกต่างกันมาก ก่อให้เกิดมิจฉาชีพในรูปแบบต่าง ๆ เป็นเหตุให้เกิดความไม่ปลอดภัยทั้งในชีวิตและในทรัพย์สิน จึงทำให้ต้องมีระบบรักษาความปลอดภัยมากขึ้น อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบรักษาความปลอดภัยได้ถูกพัฒนาขึ้นมากมาย ส่วนใหญ่เป็นระบบตรวจจับสิ่งแปลกปลอมหรือสิ่งเคลื่อนไหว อุปกรณ์เหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญมาก และที่นิยมใช้มากก็คือกล้อง CCD เพื่อบันทึกภาพสิ่งที่แปลกปลอมเข้ามา แต่ข้อเสียในระบบนี้คือ หากสิ่งแปลกปลอมผ่านเข้ามาแล้วหายไปจากกล้อง กล้องนั้นก็ไม่สามารถติดตามวัตถุดังกล่าวได้ และไม่สามารถตรวจเช็คได้ว่าวัตถุนั้นมีรูปร่างหน้าตาอย่างไร และไปทิศทางใด แต่ถ้าหากให้มนุษย์นั่งเฝ้ากล้องตลอดเวลาคงเป็นไปไม่ได้ เนื่องจากมนุษย์มีการอ่อนล้า ต้องเปลี่ยนอริยาบท ทำให้บางช่วงขาดหายไปได้ ระบบจึงไม่มีความแน่นอน

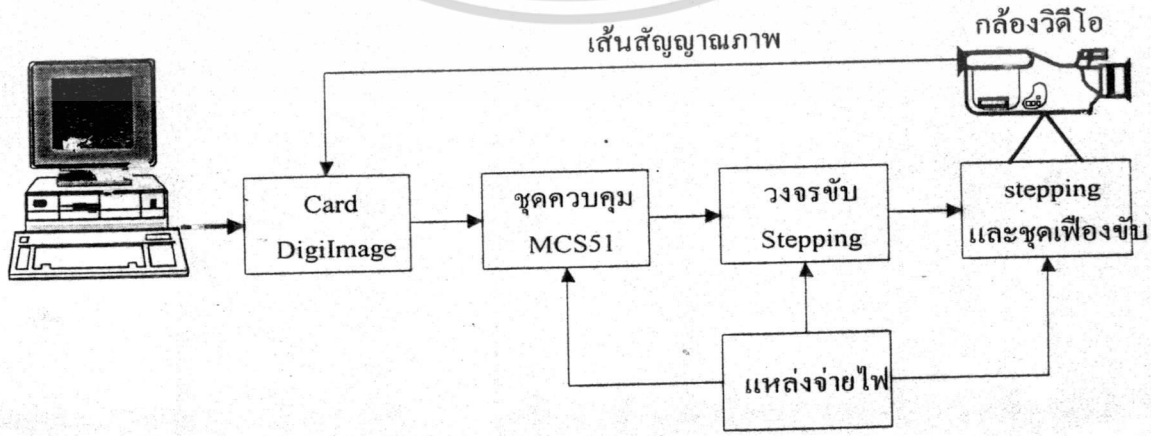
ดังนั้นหากให้กล้องสามารถติดตามวัตถุที่เข้ามาได้โดยอัตโนมัติ ก็จะทำให้ระบบมีความแน่นอนมากขึ้นและเป็นการประหยัดแรงงานมนุษย์ได้อีกด้วย

ในระบบควบคุมกล้องติดตามวัตถุอัตโนมัติโดยใช้ข้อมูลภาพ ประกอบด้วยมอเตอร์ควบคุมการเคลื่อนที่ขากล้อง แล้วนำสัญญาณภาพที่ได้ในกล้องจริง ๆ ไปผ่านวงจร digitizer เพื่อเปลี่ยนสัญญาณจากอนาล็อกไปเป็นสัญญาณดิจิตอล แล้วนำข้อมูลดิจิตอลไปประมวลผลเพื่อตรวจหาวัตถุแปลกปลอมที่เข้ามา โดยตรวจสอบว่าวัตถุนั้นเคลื่อนที่ไปทิศทางใด แล้วส่งสัญญาณไปควบคุมมอเตอร์ให้เคลื่อนกล้องไปตามวัตถุที่เคลื่อนที่นั้นโดยอัตโนมัติ

2. การทำงานของระบบ

รูปที่ 1 แผนภาพแสดงการต่อใช้งานและขั้นตอนการทำงานของระบบที่พัฒนาขึ้น ส่วนควบคุมหลัก ๆ มีอยู่สองส่วน คือ คอมพิวเตอร์กับชุดควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ ในตระกูล MCS-51 เบอร์ 8031 โดยทั้งสองส่วนจะต้องทำงานสัมพันธ์กัน

ชุดควบคุมคอมพิวเตอร์ การทำงานในบล็อกนี้เป็นส่วนที่ใช้ในการประมวลผลการเปรียบเทียบภาพที่เปลี่ยนแปลงตามการเคลื่อนที่ของวัตถุ คอมพิวเตอร์จะรับข้อมูลจาก Card DigiIMAGE [3] เป็นข้อมูลภาพที่ได้จากการถ่ายภาพของกล้องโทรทัศน์ Card DigiIMAGE ทำหน้าที่แปลงข้อมูลจากอนาล็อกเป็น



รูปที่ 1 แผนภาพแสดงการทำงานของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดิจิตอลส่งให้กับคอมพิวเตอร์ ข้อมูลที่อ่านจาก Card DigiIMAGE จะอ่านมาสองครั้ง ครั้งแรกเป็นข้อมูลของภาพต้นแบบใช้เป็นภาพอ้างอิง ภาพที่สองเป็นข้อมูลที่กล้องถ่ายต่อหลังภาพแรก จากนั้นนำข้อมูลภาพทั้งสองมาเปรียบเทียบกันได้เป็นข้อมูลภาพใหม่ขึ้น ถ้าข้อมูลภาพใหม่ที่ได้มีจุดดำปรากฏอยู่ แสดงว่าข้อมูลภาพทั้งสองแตกต่างกัน แต่ถ้าภาพใหม่เป็นสีขาวหมด แสดงว่าภาพทั้งสองเหมือนกัน และจะต้องนำภาพที่สองเข้ามาเปรียบเทียบอีก ถ้าภาพที่ถ่ายมาใหม่ยังเหมือนกันอีก คอมพิวเตอร์จะไปทำใหม่อีกครั้ง จนกว่าภาพจะไม่เหมือนกัน จากนั้นก็จะส่งสัญญาณไปให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อควบคุมให้สเตปปิ้งมอเตอร์หมุนตามวัตถุนั้น โดยส่งสัญญาณไปทางพอร์ท RS-232

Card DigiIMAGE เป็น Card ที่ใช้เสียบลง Expansion Slot ของคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่รับสัญญาณภาพ และแปลงสัญญาณภาพให้เป็นข้อมูลดิจิตอลแล้วเก็บข้อมูลนั้นไว้ รอการ อ่านไปใช้งานจากคอมพิวเตอร์ โดย Card นี้จะมีวงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอลและมีหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลที่ได้จากการแปลงสัญญาณภาพ Card นี้สามารถควบคุมการแปลงภาพได้ทั้งภาพสีและภาพขาวดำขึ้นอยู่กับกล้องโทรทัศน์และการสั่งงานจากคอมพิวเตอร์ แต่ที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นแบบขาวดำ

ชุดควบคุม MCS-51 มีหน้าที่รับสัญญาณควบคุมจากคอมพิวเตอร์ โดยผ่านทางพอร์ท RS-232 ข้อมูลที่รับมาจะมีสองค่า คือ ทิศทางการหมุนและจำนวนพัลซ์ที่จะต้องป้อนให้กับสเตปปิ้งมอเตอร์ จากนั้นชุดควบคุม MCS-51 จะกำเนิดพัลซ์ที่มีทิศทางตามข้อมูลที่คอมพิวเตอร์บอก ป้อนให้กับชุดขับสเตปปิ้งมอเตอร์ เพื่อให้มอเตอร์หมุนตามต้องการ

ชุดขับสเตปปิ้งมอเตอร์ เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่ขยายสัญญาณและขับกระแสไฟฟ้าให้มีค่าสูงขึ้นเพียงพอกับความต้องการของสเตปปิ้งมอเตอร์ ชุดขับนี้จะใช้ทรานซิสเตอร์สองตัวต่อดาริงตันกัน มีสี่ชุดสำหรับขับสเตปปิ้งมอเตอร์สี่เฟส

กล้องโทรทัศน์ กล้องที่ใช้เป็นกล้องขนาดเล็ก (CCD) เพื่อความสะดวกในการควบคุม เป็นกล้องชนิดถ่ายภาพขาวดำ เหตุผลที่เลือกเป็นกล้องขาวดำขนาดเล็กเพราะมีน้ำหนักเบาควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ได้ง่าย และทำให้การทำงานรวดเร็ว

3.ชุดควบคุมการเคลื่อนที่ของมอเตอร์

3.1 โปรแกรมบนไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

โปรแกรมในส่วนนี้ทำหน้าที่ควบคุมให้ชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 ควบคุมการหมุนของสเตปปิ้งมอเตอร์ โดยชุด MCS-51 จะรับข้อมูลจากคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ทอนุกรม RS-232 ข้อมูลที่รับมานี้จะเป็นข้อมูลที่บอกว่า ให้สเตปปิ้งมอเตอร์หมุนไปทางด้านซ้ายหรือขวาและหมุนไปเป็นจำนวนสเตปเท่าไหร่ นำข้อมูลที่รับมาได้กำเนิดเป็นพัลซ์ในทิศทางตามที่กำหนด ป้อนให้กับชุดขับสเตปปิ้งมอเตอร์ ให้หมุนไปยังตำแหน่งที่ต้องการ ดังแสดงในโฟล์ชาร์ทในรูปที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

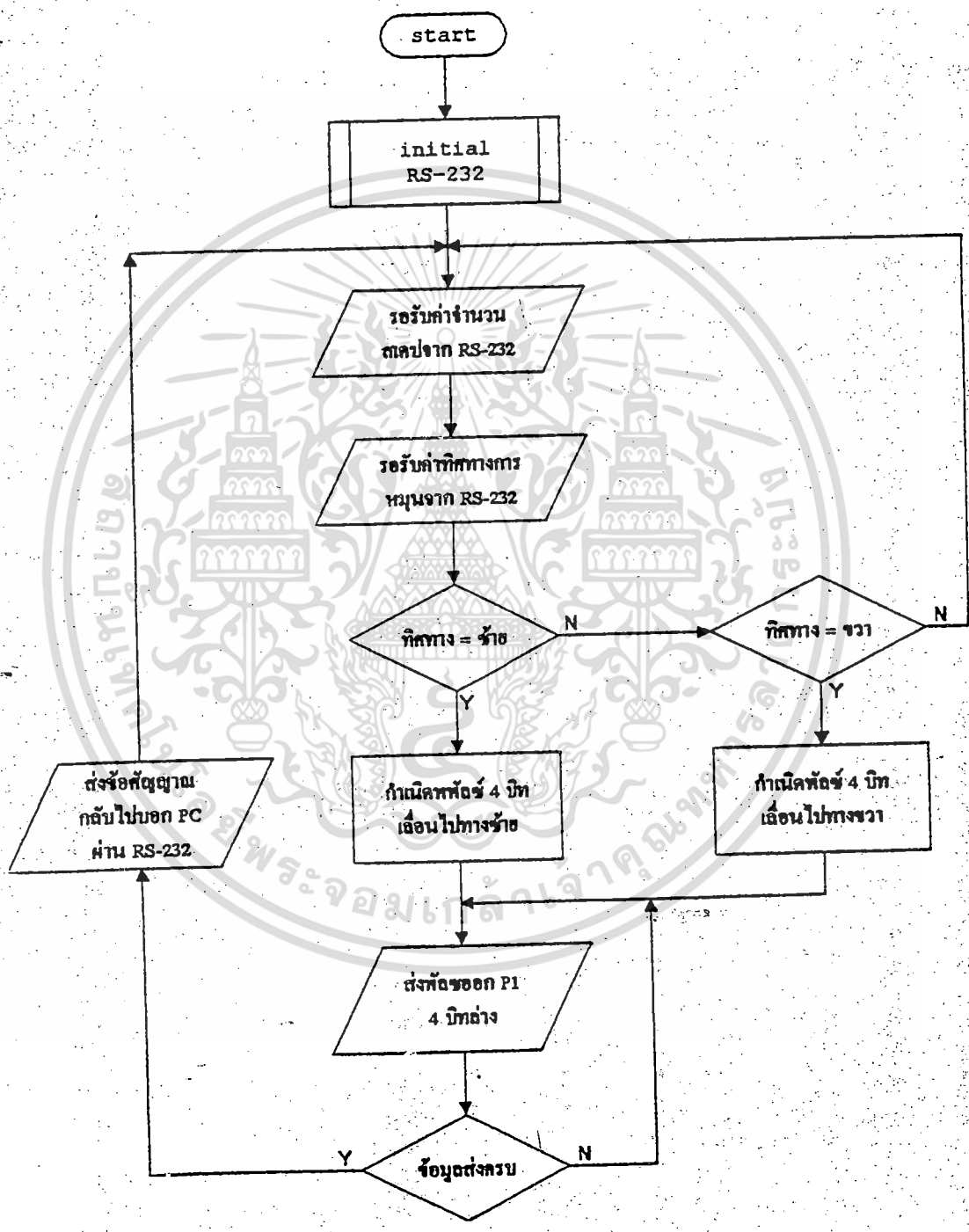
3.2 ส่วนประกอบของตัวเครื่อง

ชุดควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นชุดควบคุมแบบสำเร็จรูปที่นำมาเขียนโปรแกรมประยุกต์ใช้งานได้ทันที อยู่ในตระกูล MCS-51 เบอร์ 8031 รุ่น V-31 ของบริษัทศิลารีเสิร์ช วงจรแสดงในรูปที่ 3 เอาท์พุทที่ต่อเข้ากับชุดขับสเตปปิ้งมอเตอร์ ต่อออกทางพอร์ท 1 (P1)

ชุดขับสเตปปิ้งมอเตอร์ ทำหน้าที่ขับกระแสให้สูงขึ้น เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของสเตปปิ้งมอเตอร์ โดยใช้ทรานซิสเตอร์ต่อแบบดาริงตันกัน 4 ชุด สำหรับขับสเตปปิ้ง 4 เฟส ดังแสดงในรูปวงจรที่ 4

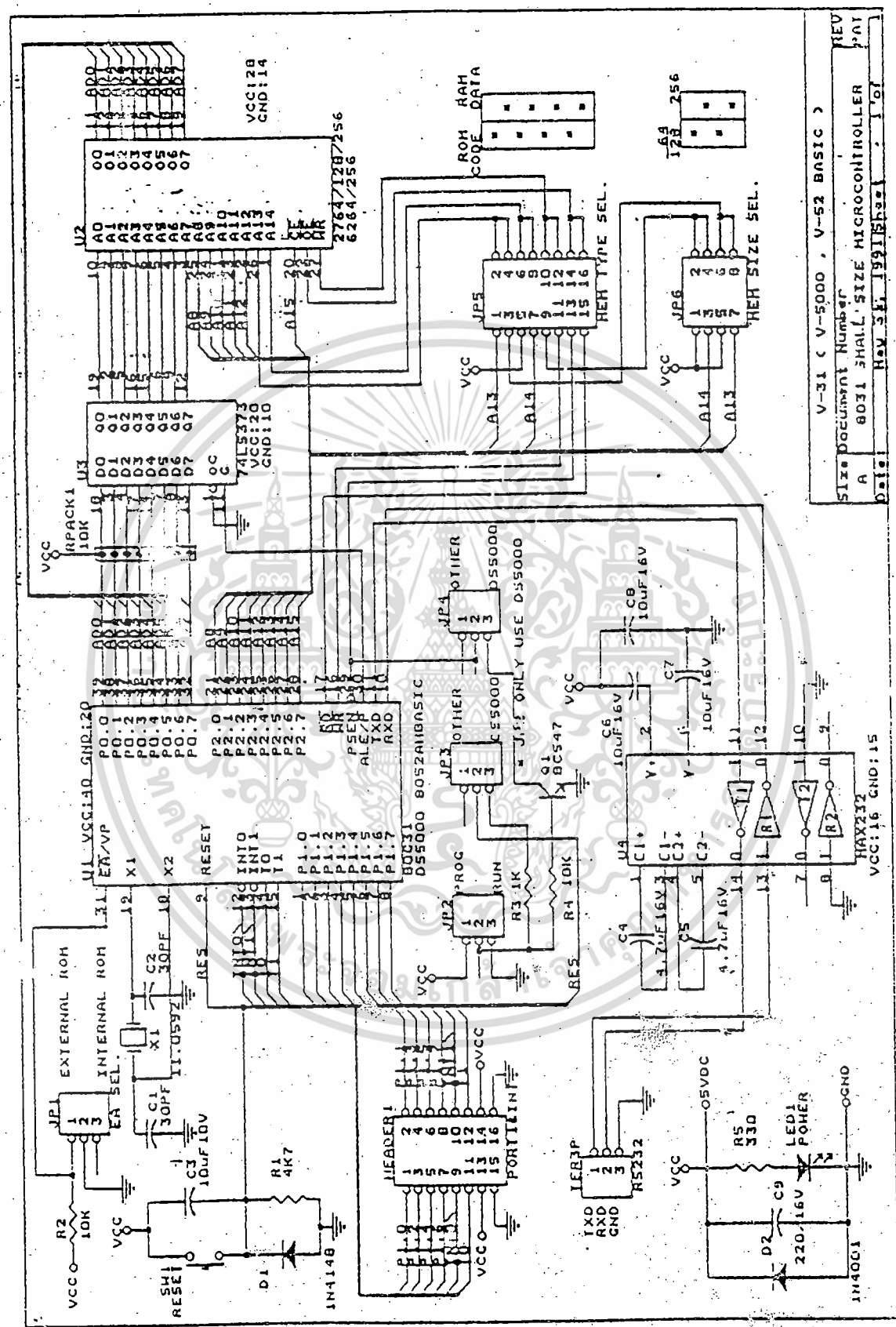
ชุดแหล่งจ่ายไฟ แหล่งจ่ายไฟจะจ่ายออกมาสองค่า คือ 12 โวลท์สำหรับจ่ายให้กับชุดขับสเตปปิ้งมอเตอร์และสเตปปิ้งมอเตอร์ และ 5 โวลท์จ่ายให้กับชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 วงจรแสดงในรูปที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



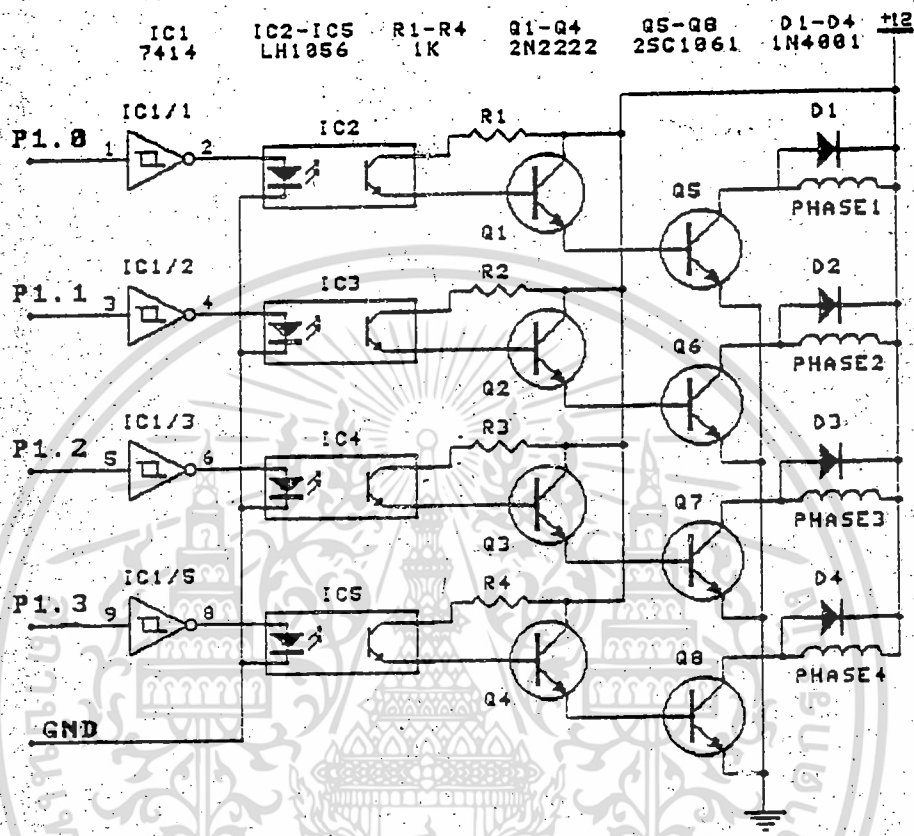
รูปที่ 2 แสดงผังการทำงานของไมโครคอนโทรลเลอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

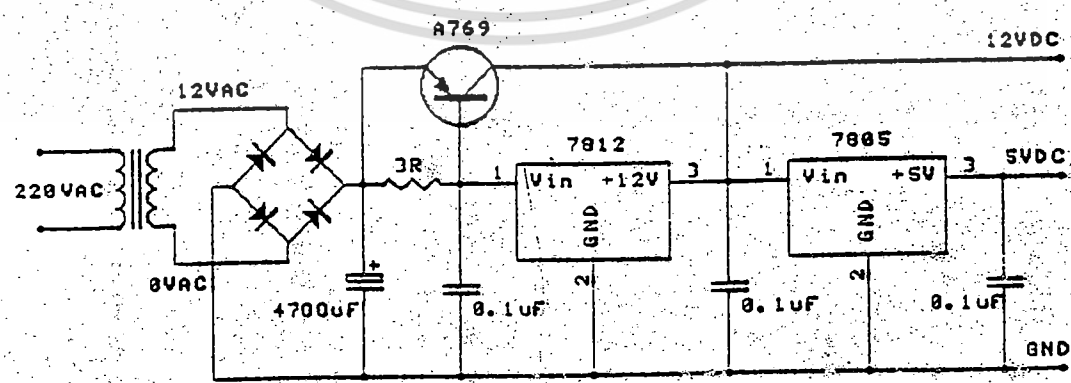


รูปที่ 3 แสดงวงจร V-31 วงจรควบคุมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 แสดงวงจรขับสเตปปิ้งมอร์เตอร์ 4 เฟส



รูปที่ 5 แสดงวงจรแหล่งจ่ายไฟ

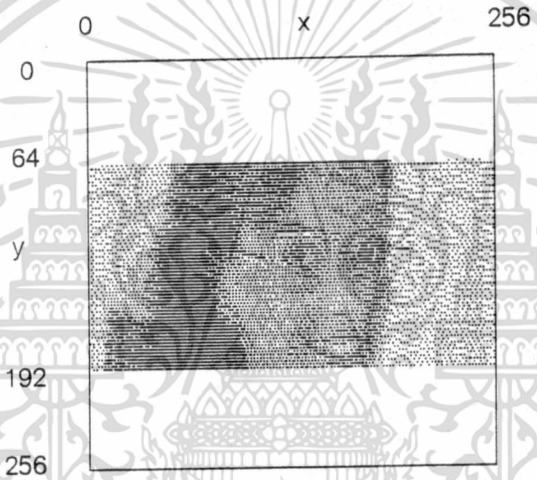
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. โปรแกรมบนไมโครคอมพิวเตอร์

4.1 การประมวลผลข้อมูลภาพ

4.11 การใช้ข้อมูลภาพ

ข้อมูลภาพที่ได้จาก card digiIMAGE เป็นข้อมูลภาพ 1 จุดภาพมีขนาด 1 ไบต์ มีระดับเทา 64 ระดับ ขนาด 256 * 256 แต่ในที่นี้จะใช้ข้อมูลในแนวแกน y ไม่ครบ 256 เป็นการลดจำนวนข้อมูลลงเพื่อให้การทำงานเร็วขึ้น โดยจะใช้แกน y เริ่มที่เส้น scan line ที่ 64 จนถึง 192 ในช่วงนี้จะเว้นสลับเส้นกันดังรูปที่ 6

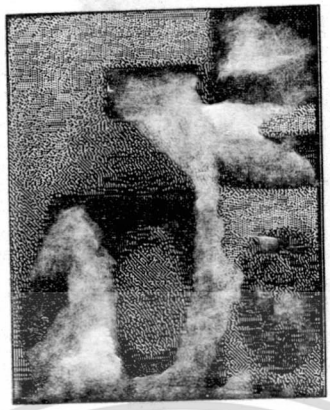


รูปที่ 6 การใช้ข้อมูลตามแนวแกน y ไม่ครบทุกเส้น scan line

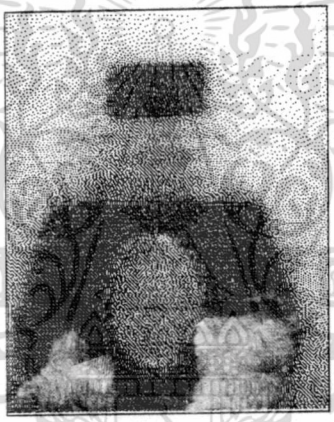
4.12 การตรวจสอบว่าภาพมีการเปลี่ยนแปลง

การเปรียบเทียบภาพที่เปลี่ยนแปลงตามการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยสั่งงานให้คอมพิวเตอร์รับข้อมูลจาก Card DigiIMAGE มา 2 ครั้ง ข้อมูลครั้งแรกเป็นข้อมูลภาพต้นแบบ ข้อมูลครั้งที่สองเป็นภาพที่ถ่ายต่อจากภาพต้นแบบ (ช่วงเวลาการสู่มระหว่าง 2 ภาพประมาณ 100 ms) นำข้อมูลภาพทั้งสองนั้นมาเปรียบเทียบกัน[1] ซึ่งอาจจะเป็นภาพที่เหมือนกับภาพต้นแบบหรืออาจจะไม่เหมือน ขึ้นอยู่กับว่าในการถ่ายภาพครั้งที่สองในขณะนั้นมีวัตถุเคลื่อนที่ผ่านเข้ามาหรือไม่ ข้อมูลใหม่ที่ได้จากการเปรียบเทียบจึงมี 2 ลักษณะคือ ถ้าภาพทั้งสองเหมือนกันจะได้ภาพใหม่เป็นสีขาวหมด (แสดงดังรูปที่ 8(ค)) แต่ถ้าภาพทั้งสองไม่เหมือนกัน ตรงบริเวณตำแหน่งภาพที่แตกต่างกันจะเป็นสีดำ บริเวณที่เหมือนกันจะเป็นสีขาว (แสดงดังรูปที่ 7(ค)) ในที่นี้ได้กำหนดระดับตัดสินใจว่า ภาพแรก และภาพที่สองเหมือนกันหรือไม่ เพราะว่าในภาพอาจมีสัญญาณรบกวนที่ไม่ถือว่าเป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก. ภาพต้นแบบ

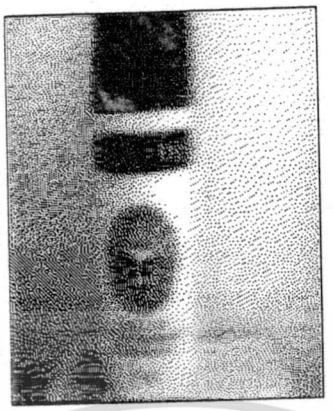


ข. ภาพที่นำมาเปรียบเทียบ

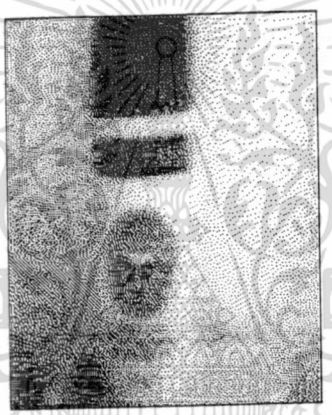
ค. ภาพที่ได้จากการเปรียบเทียบ

รูปที่ 7 แสดงถึงการเปรียบเทียบภาพ 2 ภาพที่แตกต่างกัน

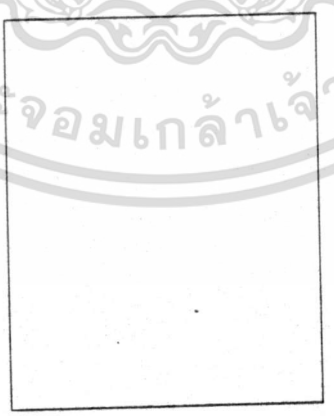
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ก. ภาพต้นแบบ



ข. ภาพที่นำมาเปรียบเทียบ



ค. ภาพที่ได้จากการเปรียบเทียบ

รูปที่ 8 แสดงถึงการเปรียบเทียบภาพ 2 ภาพที่เหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.13 การเปรียบเทียบภาพสองภาพเพื่อหาความแตกต่าง

จุดมุ่งหมายของการเปรียบเทียบภาพสองภาพ เพื่อให้รู้ถึงตำแหน่งที่เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในภาพ แล้วจึงเคลื่อนมอเตอร์ให้กล้องติดตามตำแหน่งนั้น ซึ่งบางครั้งจุดที่เปลี่ยนแปลงอาจเกิดได้มากกว่าหนึ่งแห่ง ดังนั้นจึงจำเป็นที่ต้องตัดสินใจว่าจุดไหน หรือตำแหน่งใดควรจะเป็นจุดอ้างอิง เพื่อให้กล้องติดตามได้ถูกต้อง ในที่นี้จะใช้วิธีการหาจุดศูนย์ถ่วง (center of gravity)[2] โดยการนำผลในรูปที่ 7(ค) หรือ 8(ค) มาหาจุดศูนย์ถ่วง ตามสมการต่อไปนี้

$$Ix = \frac{\sum_j \sum_i I.F(i,j)}{\sum_j \sum_i F(i,j)} \qquad (1)$$

เมื่อ F(i,j) คือจุดใด ๆ บนข้อมูลภาพที่มีค่าเป็น 0 หรือ 1

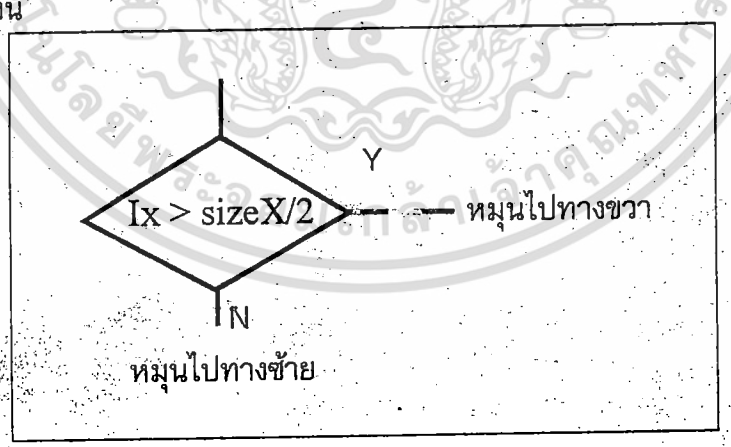
Ix คือตำแหน่งของจุดศูนย์ถ่วงในแนวแกน x

ในที่นี้ใช้เฉพาะแกน x เพราะว่าใช้มอเตอร์หมุนกล้องแนวแกน x เพียงแกนเดียว

4.2 การเปลี่ยนความแตกต่างของภาพเป็นทิศทาง และจำนวนพัลซ์เพื่อหมุนสเตปปิ้งมอเตอร์

4.21 การหาทิศทาง

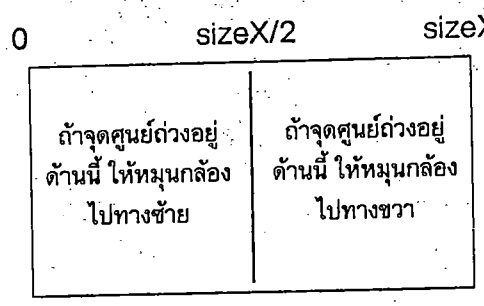
นำตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงมาหาค่าทิศทางว่าจะให้มอเตอร์หมุนไปทางซ้ายหรือขวา ซึ่งสามารถเขียนได้ตามผังการตัดสินใจดังนี้



รูปที่ 9 ผังงานการหาทิศทาง

จากรูปที่ 9 sizeX หมายถึงจำนวนจุดภาพทั้งหมดในแนวแกน X ซึ่งถ้าเขียนเป็นรูปให้ชัดเจนแล้วได้ดังรูปที่ 10

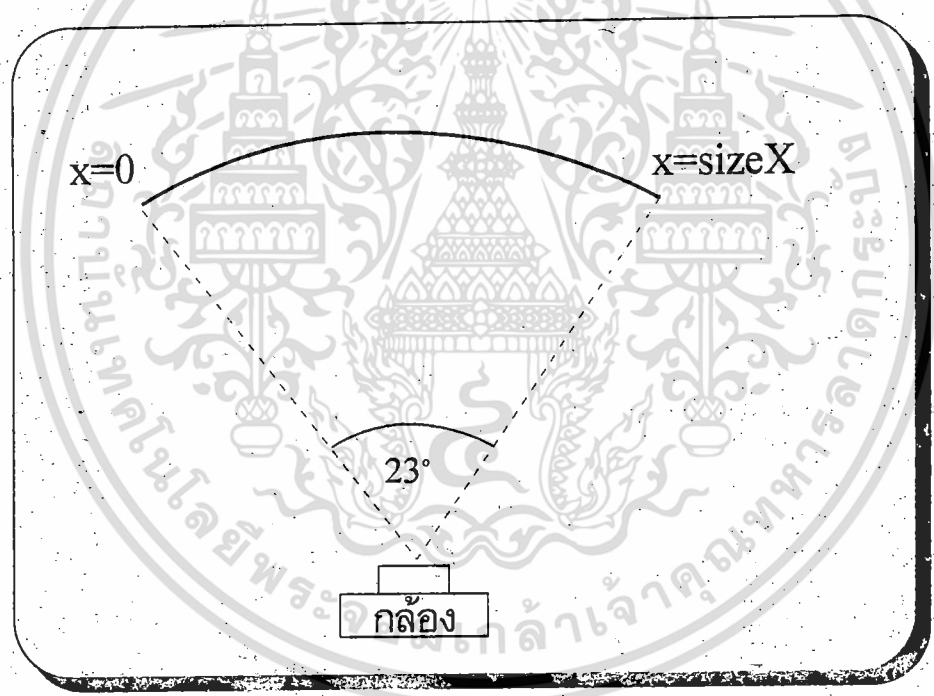
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 10 แสดงการตัดสินใจเพื่อกำหนดทิศทางการหมุนกล้อง

4.22 การหาจำนวนพัลซ์ในการหมุนสเตปปิ้งมอเตอร์

กล้องที่ใช้นี้มีมุมรับภาพจากจุด X = 0 จนถึง X= sizeX เท่ากับ 23 องศา สเตปปิ้งมอเตอร์หมุน 1 สเตปเท่ากับ 1.8 องศา และมีเฟืองแบบชุดเฟืองหนอน (worm gear set)[4] สามารถทดรอบที่ขากล้องให้มีอัตราทดเท่ากับ 20:1 รอบ



ดังนั้นสามารถหาจำนวนพัลซ์ที่จะส่งไปให้สเตปปิ้งมอเตอร์เพื่อหมุนกล้องจาก X = 0 จนถึง X = sizeX ได้ตามสมการดังนี้

$$Np = \theta \, \alpha \, Ng \qquad (2)$$

เมื่อ Np คือ จำนวนพัลซ์ที่ทำให้มอเตอร์หมุนกล้องจาก
X = 0 ถึง X = sizeX

θ คือ มุมการรับภาพของกล้องที่ใช้

α คือ มุมของมอเตอร์เมื่อหมุน 1 สเตป

Ng คือ จำนวนรอบเฟืองทด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นเมื่อแทนค่าตามสมการที่ (2) จะได้

$$Np = 23*1.8*20$$
$$= 828 \text{ ลูก}$$

เมื่อ sizeX ในที่นี้มีขนาด 256 ถ้าต้องการหาพัลซ์ที่ต้องส่งไปให้มอเตอร์หมุนกล้องไป 1 จุดภาพจะได้ดังสมการดังนี้

$$P = Np / sizeX \quad (3)$$

เมื่อ P คือ จำนวนพัลซ์ที่ทำให้มอเตอร์หมุนกล้องไป 1 จุดภาพ

ดังนั้นเมื่อแทนค่าจะได้

$$P = 828 / 256$$
$$= 3.234 \text{ ลูก}$$

เมื่อจุดศูนย์ถ่วงอยู่ด้านซ้าย จำนวนพัลซ์ที่จะต้องส่งไปหมุนมอเตอร์เป็นดังนี้

$$Pl = (sizeX/2 - lx) P \quad (4)$$
$$= (sizeX/2 - lx) * 3.234$$

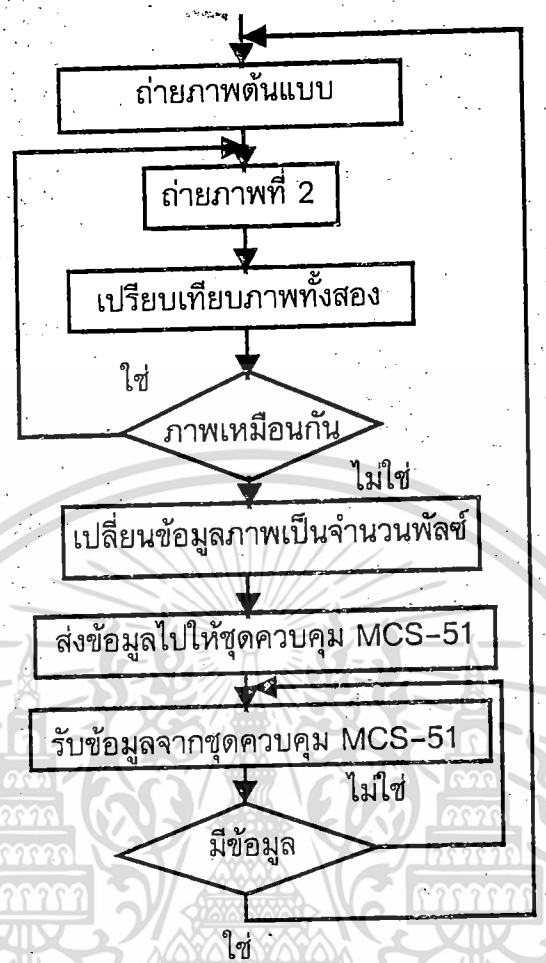
และด้านขวาจะได้

$$Pr = (lx - sizeX/2) P \quad (5)$$
$$= (lx - sizeX/2) * 3.234$$

เมื่อ Pl และ Pr คือ จำนวนพัลซ์ที่ทำให้มอเตอร์หมุนกล้อง 1 จุดภาพไปทางซ้ายและขวาตามลำดับ

หลังจากได้ทิศทางและได้จำนวนพัลซ์แล้ว คอมพิวเตอร์จะส่งทั้งทิศทางและจำนวนพัลซ์ไปให้ ชุดควบคุม MCS-51 แล้วจะรอสัญญาณตอบรับเพื่อให้แน่ใจว่า ชุดควบคุมรับคำสั่งถูกต้องและหลังจากนั้นก็จะกลับไปเริ่มถ่ายภาพต้นแบบอีกครั้งหนึ่ง
ผังการทำงานทั้งระบบ แสดงได้ดังรูปที่ 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 11 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบทั้งหมด

5.การทดลอง

จากผลการทดลองใช้งานของระบบ ในห้องที่มีสภาพเต็มไปด้วยวัตถุที่มีสีสันแตกต่างกันเป็นจำนวนมาก ระบบจะใช้ได้ดีกับที่ปิดหรือมีแสงภายนอกส่องเข้ามาได้น้อย การทดลองได้ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 40 วัตต์ ภายในห้อง 3.5 x 5 เมตร ถ้าภายในห้องนั้นมีการเคลื่อนที่ของวัตถุเพียงสิ่งเดียวและเคลื่อนที่ไม่เร็วจนเกินไป (ประมาณ 1 เมตร/3 วินาที) ผลของการหมุนกล้องตามวัตถุได้เกือบ 100 % แต่สีของวัตถุและสีของฉากควรมีความแตกต่างกันพอสมควร หรือวัตถุที่เป็นคนอาจต้องใส่เสื้อลายขาวดำ

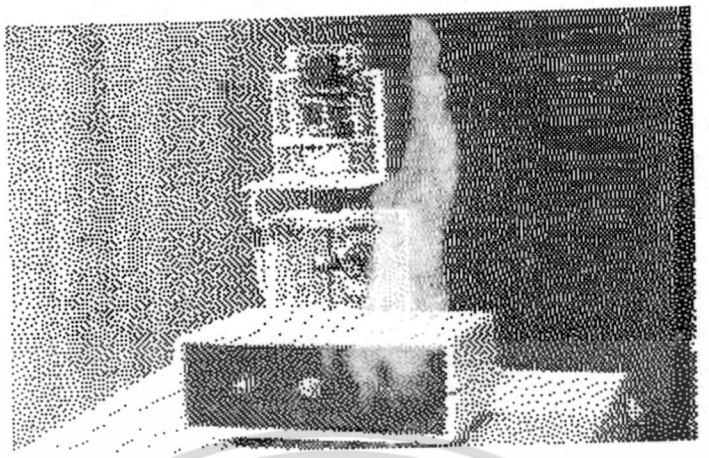
ถ้าการเคลื่อนที่ของวัตถุมีมากกว่าหนึ่งสิ่ง จะทำให้กล้องเกิดการสับสน

แสงจากภายนอกจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทำให้ภาพที่รับได้เปลี่ยนแปลงไปด้วย แม้จะไม่มีวัตถุเคลื่อนที่ก็ตาม

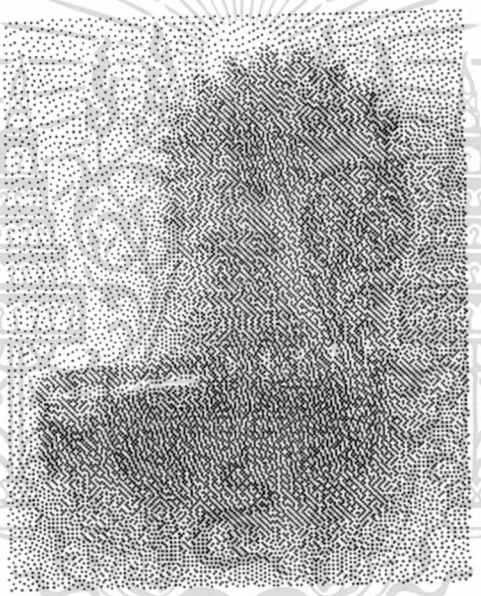
6.สรุปผล

ระบบนี้จะใช้ได้ดีในที่ไม่มีแสงจากภายนอก และวัตถุที่เคลื่อนที่มีเพียงวัตถุเดียวหรือทิศทางเดียว สีของวัตถุควรมีความแตกต่างกับฉากและการเคลื่อนที่ของวัตถุไม่เร็วมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 12 แสดงภาพของต้นแบบที่สร้างขึ้น



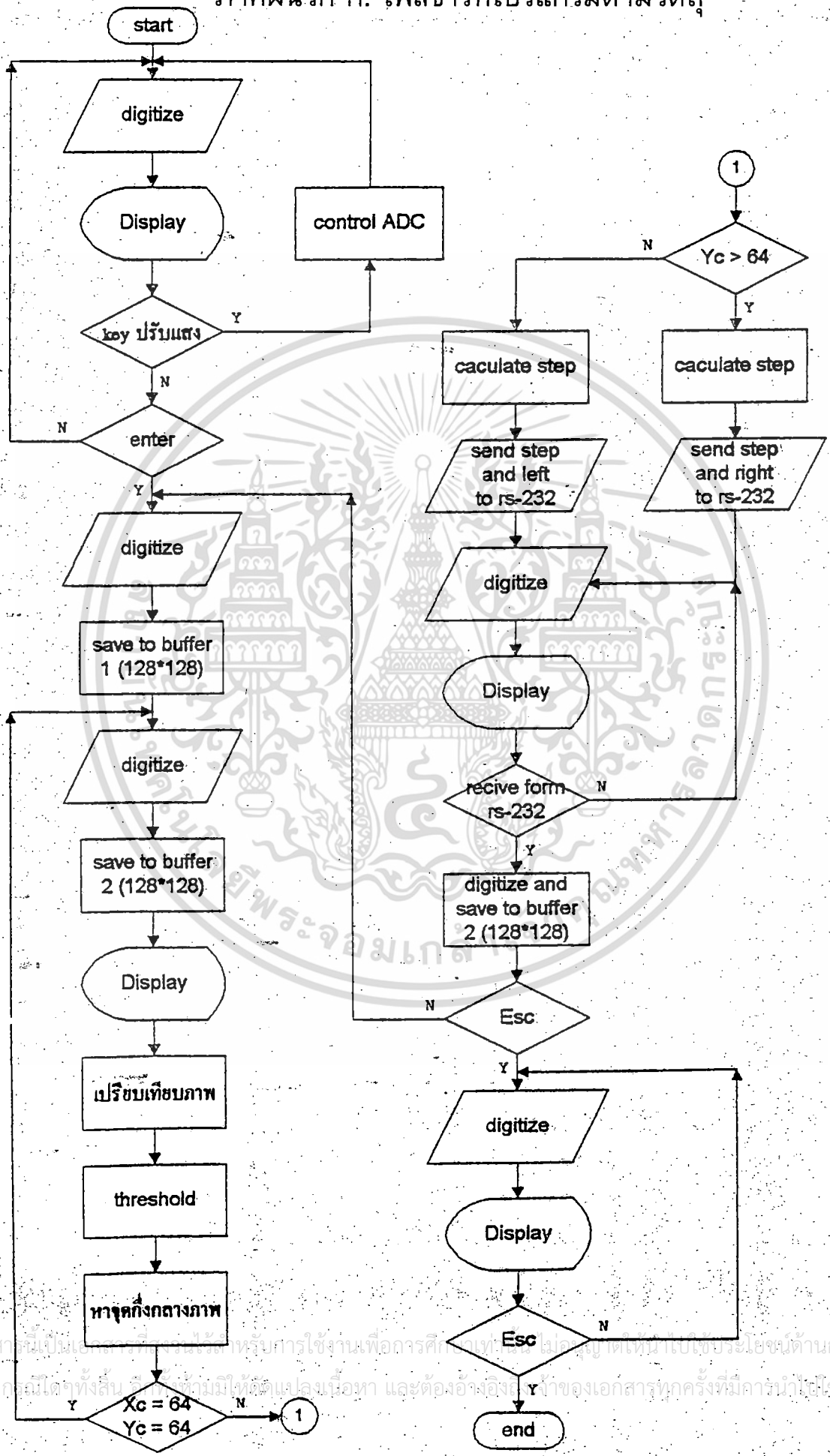
รูปที่ 13 แสดงเฟืองที่ใช้

7.หนังสืออ้างอิง

1. Jain R. "Dynamic Scence Analysis Using Pixel-Based Processes." *Computer,* Vol.14, no.8, pp.12-18, 1981.
2. สุรสิทธิ์ ราตรี, ชม กิ้มปาน "การจดจำรูปแบบตัวพิมพ์อักษรภาษาไทยโดยใช้คุณสมบัติทางเรขาคณิตของตัวอักษร", *วิศวกรรมสารลาดกระบัง*, ปีที่ 8, ฉบับที่ 1 มิถุนายน 2529
3. R&D Computer System Co,.Ltd., *คู่มือการใช้ DigiIMAGE card model DZ-II.*
4. วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ และ ชาญ ถนัดงาน *"การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 2"* บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด
5. ETT Co.,Ltd., *"MCS-51 microcontrollers"*

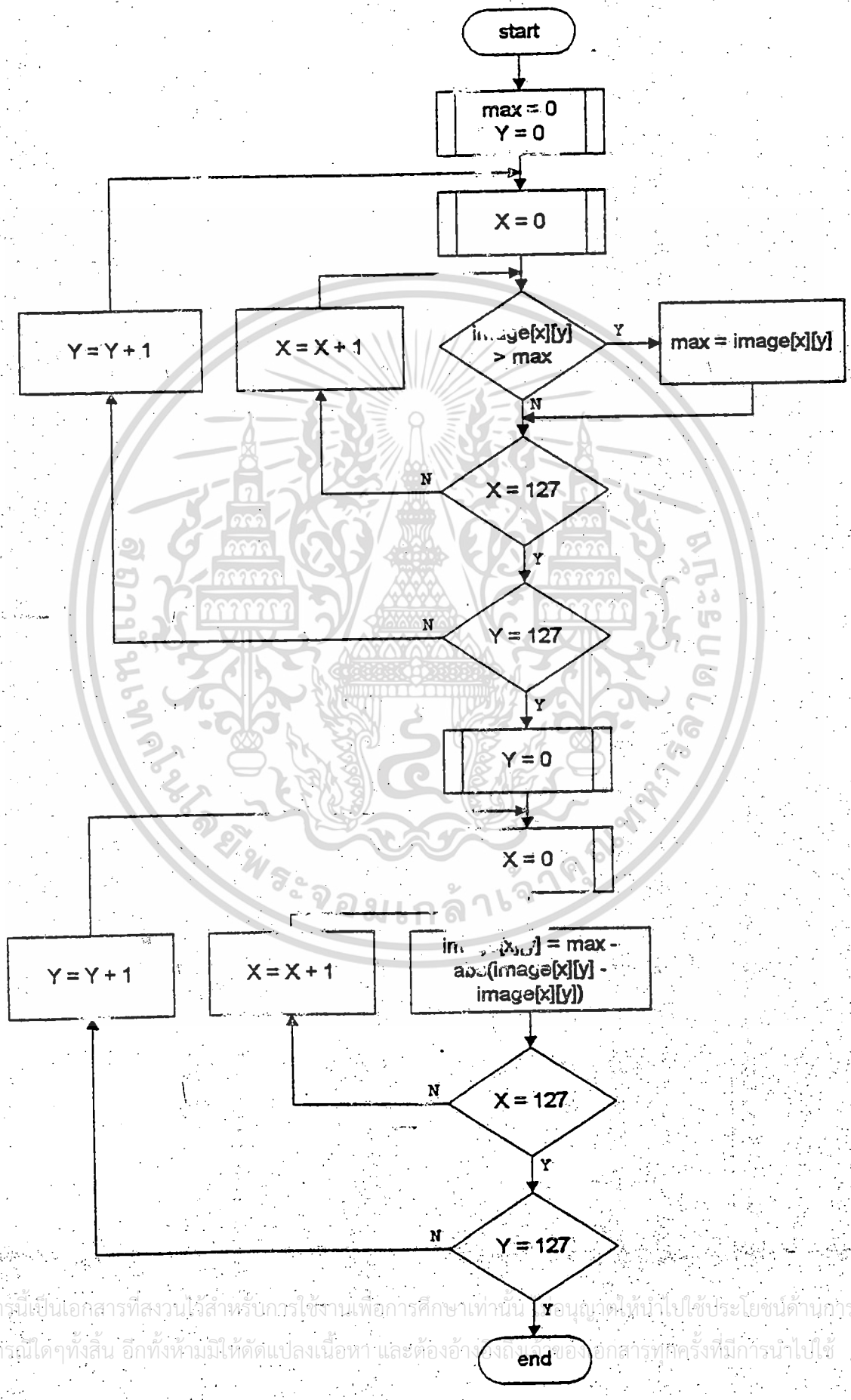
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก. โฟล์ชาร์ทโปรแกรมตามวัตถุ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

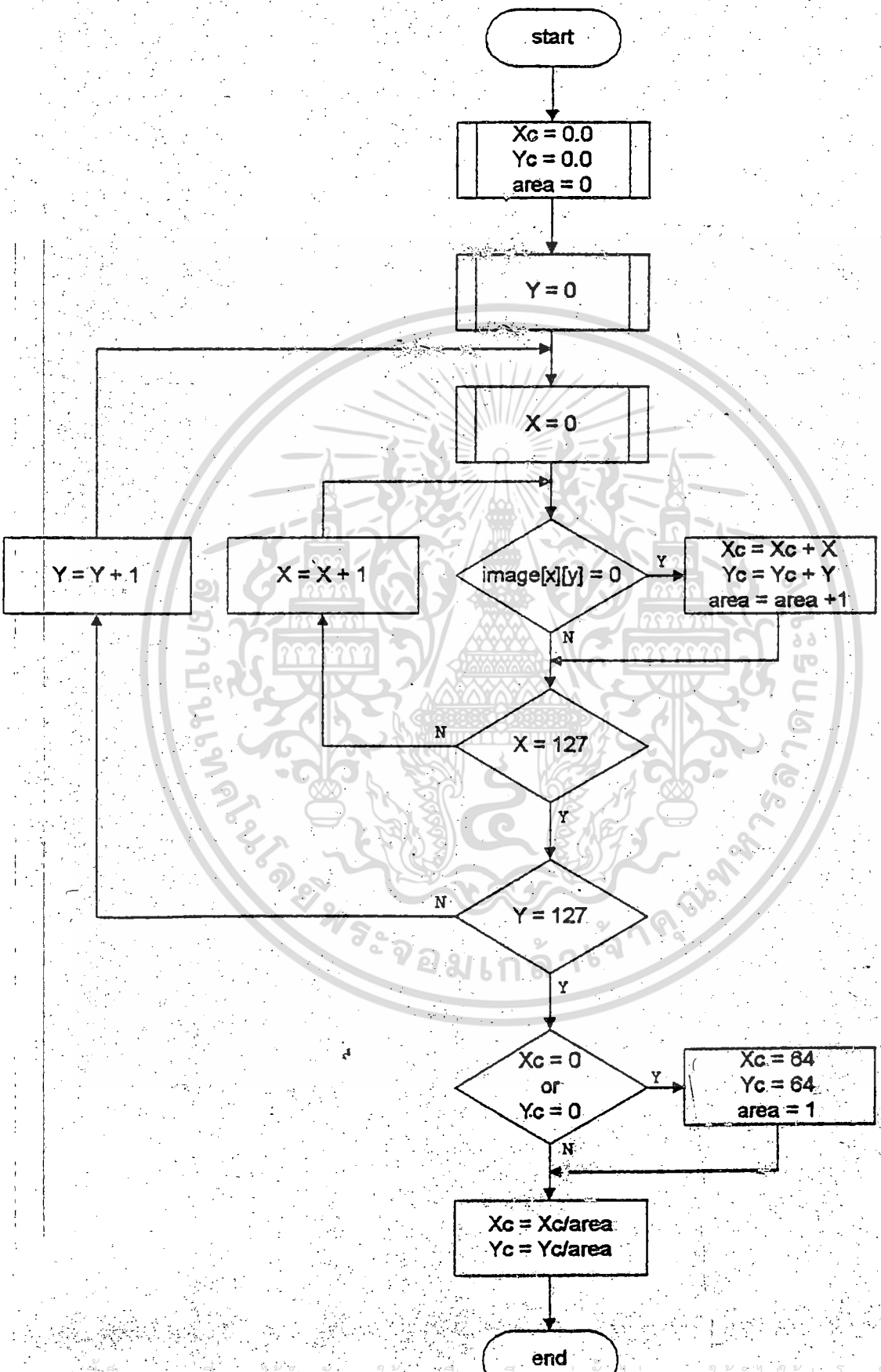
ภาคผนวก ข. โฟล์ชาร์ทการเปรียบเทียบภาพ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

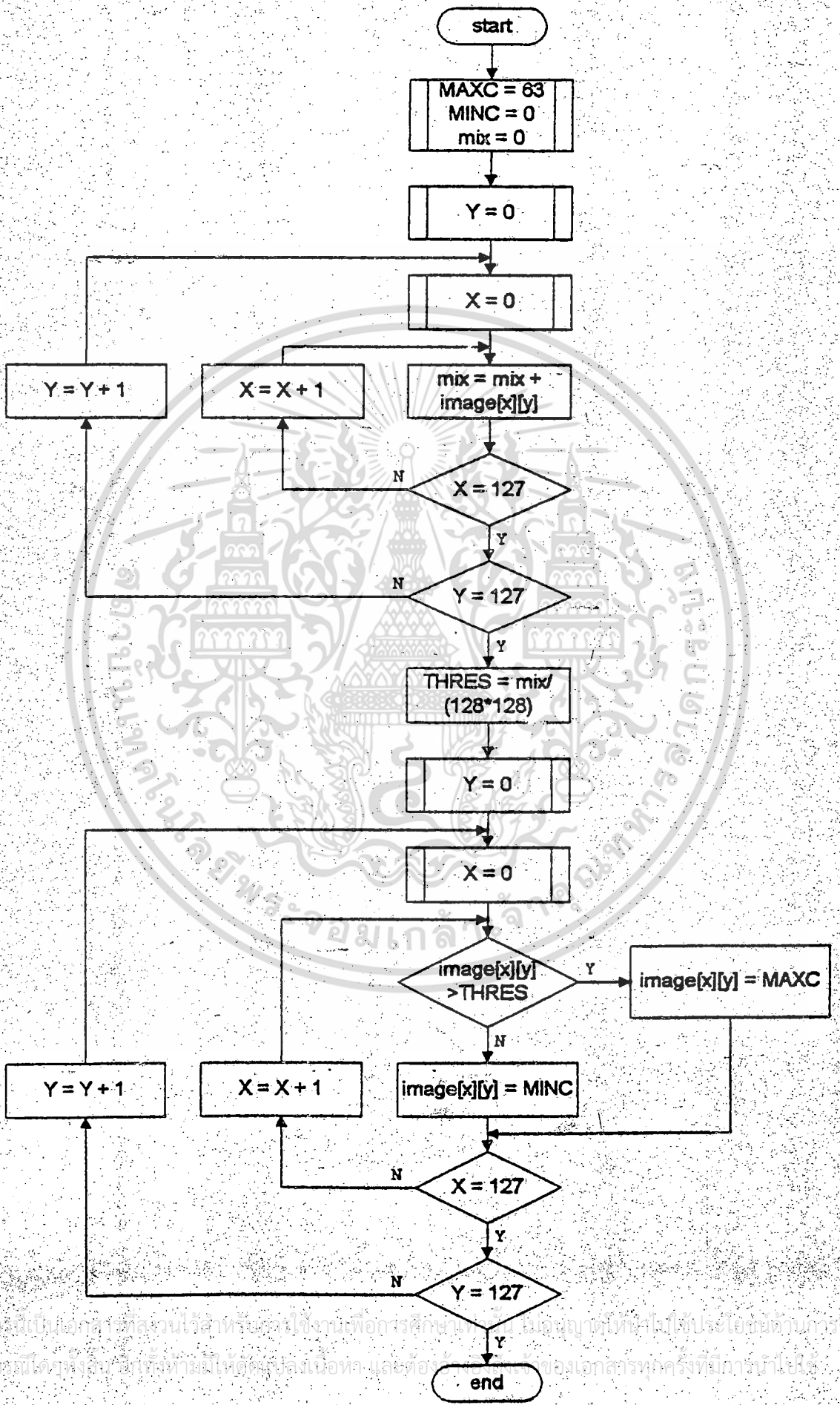
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ภาคผนวก ค. โฟล์ชาร์ทการหาจุดกึ่งกลางวัตถุ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง. โฟล์ชาร์การ Threshold



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ. งานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์

การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 19

The 9th Conference of Electrical Engineering

7-8 พฤศจิกายน 2539

ณ โรงแรมเจริญธานีปริ๊นเซส จ.ขอนแก่น

ดำเนินการจัดการประชุมโดย

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. เครื่องควบคุมแบบ PID หลายชุดโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ 68HC11 CT-52
วิทยา ทิพย์สุวรรณพร เสรี ชื่นอารมณ์

11. ระบบควบคุมการติดตามวัตถุอัตโนมัติโดยใช้ข้อมูลภาพ CT-60
ทรงชัย วีระทีวมาศ

12. เครื่องควบคุมอุณหภูมิแบบ PID โดยอาศัยหลักการเฟสล็อคลูป CT-65
วิทยา ทิพย์สุวรรณพร เสน่ห์ ไมตรีจิตร์

13. การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในการจำลองกระบวนการ CT-71
วิทยา ทิพย์สุวรรณพร วิริยะ กองรัตน์ ยุทธพงศ์ ทัพผดุง

14. การพัฒนาและประยุกต์ใช้ตัวควบคุมชนิดคาดคะเนล่วงหน้าที่สามารถปรับตั้งค่าโดยอัตโนมัติ CT-78
คมสัน ภู่มาลี สุชสันต์ นุ่นงาม

15. แนวทางใหม่ในการเปลี่ยนอุณหภูมิผลต่างให้เป็นความถี่ CT-84
วรรณญา งามขำ ทิพย์ แม้นเมฆ วรากร บุณยะกาญจน์

16. ระบบควบคุมเวกเตอร์แบบใหม่ที่คงทนสำหรับมอเตอร์เหนี่ยวนำ CT-87
โสภณ สมัยรัฐ สมบูรณ์ แสงวงค์วาณิชย์

17. การหาลักษณะสมบัติในระบบวงรอบปิดสำหรับระบบกลที่มีความยืดหยุ่น CT-93
ภาณุวัฒน์ วรวงศ์ทัต สมบูรณ์ แสงวงค์วาณิชย์

18. ระบบควบคุมเวกเตอร์ไร้เซ็นเซอร์วัดความเร็วปราศจากความซ้ำซ้อนของแบบจำลองมอเตอร์ CT-98
เหนี่ยวนำ
สุรพงศ์ สุวรรณกวิน สมบูรณ์ แสงวงค์วาณิชย์

19. วิธีปรับค่าคงที่ทางโรเตอร์แบบออนไลน์สำหรับการควบคุมมอเตอร์เหนี่ยวนำแบบเวคเตอร์ CT-104
ที่ปราศจากตัววัดความเร็ว
กนกเวทย์ ตั้งพิมลรัตน์ วีระพล โมนยะกุล พันธ์ศักดิ์ ศิริรัชตพงษ์

20. การตกตะกอนโปรตีนในน้ำเสียโดยการใช้วงจรทวีแรงดันแบบครึ่งคลื่น CT-109
อุดมชัย จินะดิษฐ์ อิศราวุธ สีดาดาน คมเพชร ปักคำวงศ์สังข์ สมชาย เชื้อเพชร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบควบคุมกล้องติดตามวัตถุอัตโนมัติโดยใช้ข้อมูลภาพ

Automatic Control Camera Follows Object System by using Image Da

ทรงชัย วีระทวีมาศ
ภาควิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

ในระบบรักษาความปลอดภัยที่ใช้กล้องตรวจจับวัตถุแปลกปลอม ไม่สามารถให้มนุษย์เป็นผู้เฝ้ามองตลอดเวลาได้ เพราะมนุษย์มีการอ่อนล้า ดังนั้นหากให้กล้องสามารถติดตามวัตถุได้โดยอัตโนมัติ ระบบจะมีความแน่นอนมากขึ้น

ระบบควบคุมกล้องติดตามวัตถุอัตโนมัติโดยใช้ข้อมูลภาพ ประกอบด้วยมอเตอร์ควบคุมการเคลื่อนที่ของชากล้อง โดยนำสัญญาณภาพที่ได้ในกล้องจริง ๆ ไปผ่านวงจรดิจิไตเซอร์ แล้วนำข้อมูลภาพนี้ไปประมวลผลเพื่อตรวจหาวัตถุแปลกปลอมที่เข้ามา โดยตรวจสอบว่าวัตถุนั้นเคลื่อนที่ไปทิศทางใด แล้วส่งสัญญาณไปควบคุมมอเตอร์ให้เคลื่อนกล้องติดตามวัตถุนั้นโดยอัตโนมัติ

Abstract

In monitoring systems, watcher hasn't been able to work all the time because of tiredness. Therefore when camera automatically tracks moving to follow object, system can work with more reliability.

Automatic control camera follows object system by using image data. Working with video signal sends to digitizer, and then processing image data for detect object coming, and then checking direction of that object and then sends signal to motor to move camera leg to follow object.

1.บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีได้เจริญก้าวหน้าไปมาก แต่สังคมก็ยังมีความแตกต่างกันมาก ก่อให้เกิดมิจฉาชีพในรูปแบบต่าง ๆ เป็นเหตุให้เกิดความไม่ปลอดภัยทั้งในชีวิตและในทรัพย์สิน จึงทำให้ต้องมีระบบรักษาความปลอดภัยมากขึ้น อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบรักษาความปลอดภัยได้ถูกพัฒนาขึ้นมากมาย ส่วนใหญ่เป็นระบบตรวจจับสิ่งแปลกปลอมหรือสิ่งเคลื่อนไหว อุปกรณ์เหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญมาก และที่นิยมใช้มากก็คือกล้อง CCD เพื่อบันทึกภาพสิ่งที่แปลกปลอมเข้ามา แต่ข้อเสียในระบบนี้คือ หากสิ่งแปลกปลอมผ่านเข้ามาแล้วหายไปจากกล้อง กล้องนั้นก็ไม่สามารถติดตามวัตถุดังกล่าวได้ และไม่สามารถตรวจเช็คได้ว่าวัตถุนั้นมีรูปร่างหน้าตาอย่างไร และไปทิศทางใด แต่ถ้าหากให้มนุษย์นั่งเฝ้ากล้องตลอดเวลาคงเป็นไปไม่ได้ เนื่องจากมนุษย์มีการอ่อนล้าต้องเปลี่ยนอริยาบท ทำให้บางช่วงขาดหายไปได้ ระบบจึงไม่มีความแน่นอน

ดังนั้นหากให้กล้องสามารถติดตามวัตถุที่เข้ามาได้โดยอัตโนมัติ ก็จะทำให้ระบบมีความแน่นอนมากขึ้น และเป็นการประหยัดแรงงานมนุษย์ได้อีกด้วย

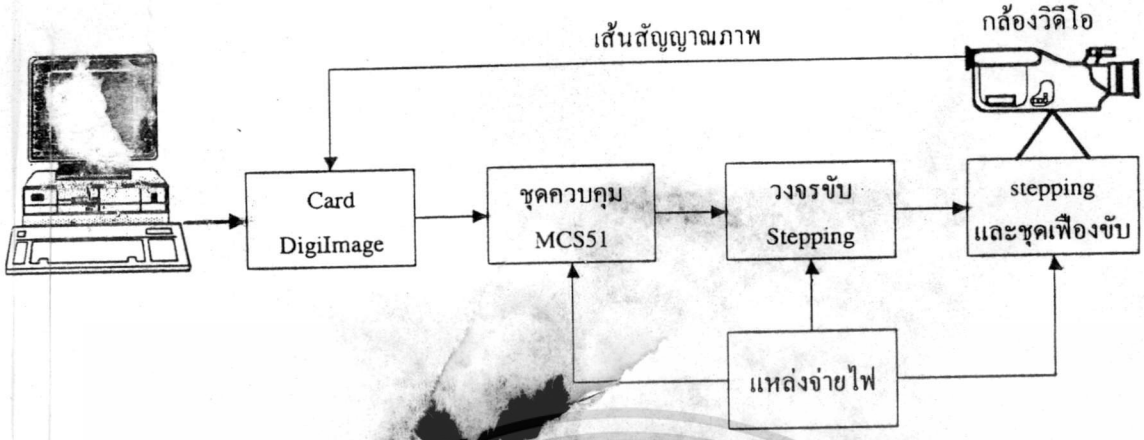
ในระบบควบคุมกล้องติดตามวัตถุอัตโนมัติโดยใช้ข้อมูลภาพ ประกอบด้วยมอเตอร์ควบคุมการเคลื่อนที่ชากล้อง แล้วนำสัญญาณภาพที่ได้ในกล้องจริง ๆ ไปผ่านวงจร digitizer เพื่อเปลี่ยนสัญญาณจากอนาล็อกไปเป็นสัญญาณดิจิตอล แล้วนำข้อมูลดิจิตอลไปประมวลผลเพื่อตรวจหาวัตถุแปลกปลอมที่เข้ามา โดยตรวจสอบว่าวัตถุนั้นเคลื่อนที่ไปทิศทางใด แล้วส่งสัญญาณไปควบคุมมอเตอร์ให้เคลื่อนกล้องไปตามวัตถุที่เคลื่อนที่นั้นโดยอัตโนมัติ

2 การทำงานของระบบ

รูปที่ 1 แผนภาพแสดงการต่อใช้งานและขั้นตอนการทำงานของระบบที่พัฒนาขึ้น ส่วนควบคุมหลัก ๆ มีอยู่สองส่วน คือ คอมพิวเตอร์กับชุดควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ ในตระกูล MCS-51 เบอร์ 8031 โดยทั้งสองส่วนจะต้องทำงานสัมพันธ์กัน

ชุดควบคุมคอมพิวเตอร์ การทำงานในบล็อกนี้เป็นส่วนที่ใช้ในการประมวลผลการเปรียบเทียบภาพที่เปลี่ยนแปลงตามการเคลื่อนที่ของวัตถุ คอมพิวเตอร์จะรับข้อมูลจาก Card DigilMAGE [3] เป็นข้อมูลภาพที่ได้จากการถ่ายภาพของกล้องโทรทัศน์ Card DigilMAGE ทำหน้าที่แปลงข้อมูลจากอนาล็อกเป็นดิจิตอลส่งให้กับคอมพิวเตอร์ ข้อมูลที่อ่านจาก Card DigilMAGE จะอ่านมาสองครั้ง ครั้งแรกเป็นข้อมูลของภาพที่ใช้เป็นภาพอ้างอิง ภาพที่สองเป็นข้อมูลที่กล้องถ่ายต่อจากภาพแรก จากนั้นนำข้อมูลภาพทั้งสองมาเปรียบเทียบกันได้เป็นข้อมูลภาพใหม่ขึ้น ถ้าข้อมูลภาพใหม่ที่ได้มีจุดดำปรากฏอยู่ แสดงว่าข้อมูลภาพทั้งสองแตกต่างกัน แต่ถ้าภาพใหม่เป็นสีขาวหมด แสดงว่าภาพทั้งสองเหมือนกัน และจะต้องนำภาพที่สองเข้ามาเปรียบเทียบอีก ถ้าภาพที่ถ่ายมาใหม่ยังเหมือนกันอีก คอมพิวเตอร์จะไปทำใหม่อีกครั้ง จนกว่าภาพจะไม่เหมือนกัน จากนั้นก็จะส่งสัญญาณไปให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อควบคุมให้สเตปปิ้งมอเตอร์หมุนตามวัตถุนั้น โดยส่งสัญญาณไปทางพอร์ท RS-232

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ แผนภาพแสดงการทำงานของระบบ

Card DigiIMAGE เป็น Card ที่ใช้เสียบลง Expansion Slot ของคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่รับสัญญาณภาพ และแปลงสัญญาณภาพให้เป็นข้อมูลดิจิตอลแล้วเก็บข้อมูลนั้นไว้ รอการอ่านไปใช้งานจากคอมพิวเตอร์ โดย Card นี้จะมีวงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอลและมีหน่วยความจำสำหรับเก็บข้อมูลที่ได้จากการแปลงสัญญาณภาพ Card นี้สามารถควบคุมการแปลงภาพได้ทั้งภาพสีและภาพขาวดำ ขึ้นอยู่กับกล้องโทรทัศน์และการสั่งงานจากคอมพิวเตอร์ แต่ที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นแบบขาวดำ

ชุดควบคุม MCS-51 มีหน้าที่รับสัญญาณควบคุมจากคอมพิวเตอร์ โดยผ่านทางพอร์ท RS-232 ข้อมูลที่รับมาจะมีสองค่า คือ ทิศทางการหมุนและจำนวนพัลซ์ที่จะต้องป้อนให้กับสเตปปิ้งมอเตอร์ จากนั้นชุดควบคุม MCS-51 จะกำเนิดพัลซ์ที่มีทิศทางตามข้อมูลที่คอมพิวเตอร์บอก ป้อนให้กับชุดขับสเตปปิ้งมอเตอร์ เพื่อให้มอเตอร์หมุนตามต้องการ

ชุดขับสเตปปิ้งมอเตอร์ เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ทำหน้าที่ขยายสัญญาณและขับกระแสไฟฟ้าให้มีค่าสูงขึ้นเพียงพอกับความต้องการของสเตปปิ้งมอเตอร์ ชุดขับนี้จะใช้ทรานซิสเตอร์สองตัวต่อดาริงตันกัน มีสี่ชุดสำหรับขับสเตปปิ้งมอเตอร์สี่เฟส

กล้องโทรทัศน์ กล้องที่ใช้เป็นกล้องขนาดเล็ก (CCD) เพื่อความสะดวกในการควบคุม เป็นกล้องชนิดถ่ายภาพขาวดำ เหตุผลที่เลือกเป็นกล้องขาวดำขนาดเล็กเพราะมีน้ำหนักเบาควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ได้ง่าย และทำให้การทำงานรวดเร็ว

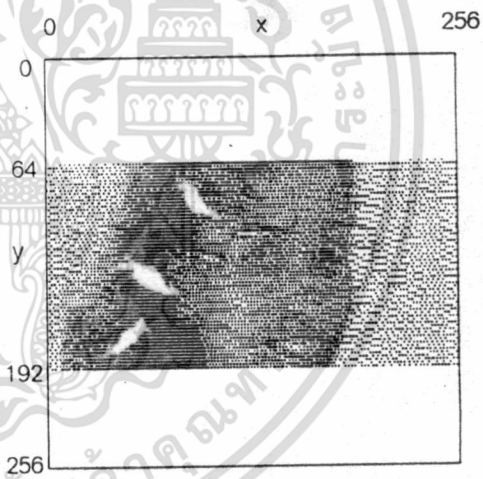
3. การทำงานของโปรแกรม

ในบทความนี้ ส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ และวงจรขับสเตปปิ้งมอเตอร์ จะไม่ขอนำมากล่าวในรายละเอียด เพราะจะทำให้บทความยาวเกินไป แต่จะกล่าวถึงส่วนโปรแกรมการทำงานของระบบมากกว่า

3.1 การประมวลผลข้อมูลภาพ

3.11 การใช้ข้อมูลภาพ

ข้อมูลภาพที่ได้จาก card digiIMAGE เป็นข้อมูลภาพ 1 จุดภาพมีขนาด 1 ไบต์ มีระดับเทา 64 ระดับ ขนาด 256 * 256 แต่ในที่นี้จะใช้ข้อมูลในแนวแกน y ไม่ครบ 256 เป็นการลดจำนวนข้อมูลลงเพื่อให้การทำงานเร็วขึ้น โดยจะใช้แกน y เริ่มที่เส้น scan line ที่ 64 จนถึง 192 ในช่วงนี้จะเว้นสลับเส้นกันดังรูปที่ 2



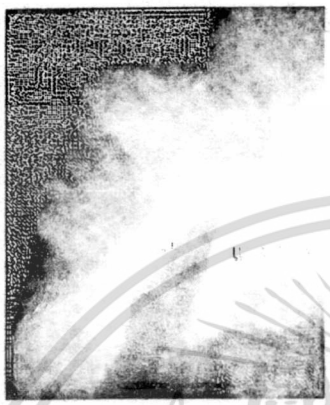
รูปที่ 2 การใช้ข้อมูลตามแนวแกน y ไม่ครบทุกเส้น scan line

3.12 การตรวจสอบว่าภาพมีการเปลี่ยนแปลง

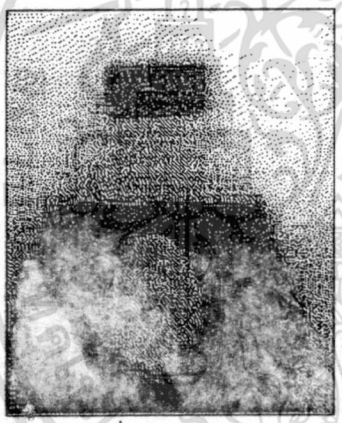
การเปรียบเทียบภาพที่เปลี่ยนแปลงตามการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยสั่งงานให้คอมพิวเตอร์รับข้อมูลจาก Card DigiIMAGE มา 2 ครั้ง ข้อมูลครั้งแรกเป็นข้อมูลภาพต้นแบบ ข้อมูลครั้งที่สองเป็นภาพที่ถ่ายต่อจากภาพต้นแบบ (ช่วงเวลาการสุ่มระหว่าง 2 ภาพประมาณ 100 ms) นำข้อมูลภาพทั้งสองนั้นมาเปรียบเทียบกัน[1] ซึ่งอาจจะเป็นภาพที่เหมือนกับภาพต้นแบบหรืออาจจะไม่เหมือน ขึ้นอยู่กับว่าในการถ่ายภาพครั้งที่สองในขณะนั้นมีวัตถุเคลื่อนที่ผ่านเข้ามาหรือไม่ ข้อมูลใหม่ที่ได้จากการเปรียบเทียบจึงมี 2 ลักษณะคือ ถ้าภาพทั้งสองเหมือนกันจะได้ภาพใหม่เป็นสีขาวหมด (แสดงดังรูปที่ 4(ค)) แต่ถ้าภาพทั้งสองไม่เหมือนกัน ตรงบริเวณตำแหน่งภาพที่แตกต่างกันจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

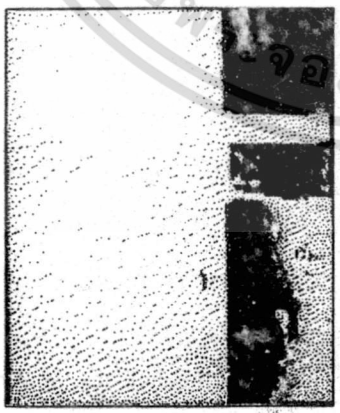
เป็นสีดำ บริเวณที่เหมือนกันจะเป็นสีขาว (แสดงดังรูปที่ 3(ค)) ในที่นี้ได้กำหนดระดับตัดสินใจว่า ภาพแรก และภาพที่สอง เหมือนกันหรือไม่ เพราะว่าในภาพอาจมีสัญญาณรบกวนที่ไม่ถือว่าเป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุ



ก. ภาพต้นแบบ

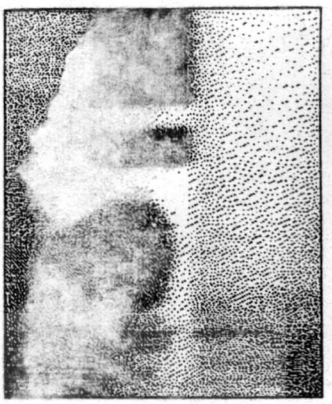


ข. ภาพที่นำมาเปรียบเทียบ

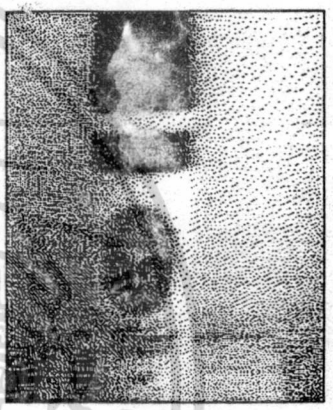


ค. ภาพที่ได้จากการเปรียบเทียบ

รูปที่ 3 แสดงถึงการเปรียบเทียบภาพ 2 ภาพที่แตกต่างกัน



ก. ภาพต้นแบบ



ข. ภาพที่นำมาเปรียบเทียบ

ค. ภาพที่ได้จากการเปรียบเทียบ

รูปที่ 4 แสดงถึงการเปรียบเทียบภาพ 2 ภาพที่เหมือนกัน

3.13 การเปรียบเทียบภาพสองภาพเพื่อหาความแตกต่าง

จุดมุ่งหมายของการเปรียบเทียบภาพสองภาพ เพื่อให้รู้ถึงตำแหน่งที่เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในภาพ แล้วจึงเคลื่อนมอเตอร์ให้กล้องติดตามตำแหน่งนั้น ซึ่งบางครั้งจุดที่เปลี่ยนแปลงอาจเกิดได้มากกว่าหนึ่งแห่ง ดังนั้นจึงจำเป็นที่ต้องตัดสินใจว่าจุดไหน หรือตำแหน่งใดควรจะเป็นจุดอ้างอิง เพื่อให้กล้องติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามได้ถูกต้อง ในที่นี้จะใช้วิธีการหาจุดศูนย์ถ่วง (center of gravity)[2] โดยการนำผลในรูปที่ 3(ค) หรือ 4(ค) มาหาจุดศูนย์ถ่วง ตามสมการต่อไปนี้

$$Ix = \frac{\sum_j \sum_i I.F(i,j)}{\sum_j \sum_i F(i,j)} \quad (1)$$

เมื่อ F(i,j) คือจุดใด ๆ บนข้อมูลภาพที่มีค่าเป็น 0 หรือ 1

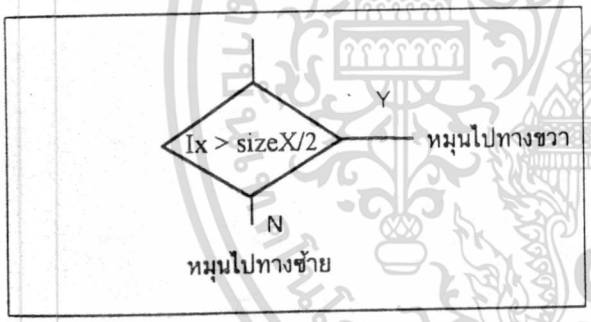
Ix คือตำแหน่งของจุดศูนย์ถ่วงในแนวแกน x

ในที่นี้ใช้เฉพาะแกน x เพราะว่าใช้มอเตอร์หมุนกล้องแนวแกน x เพียงแกนเดียว

3.2 การเปลี่ยนความแตกต่างของภาพเป็นทิศทางและจำนวนพัลซ์เพื่อหมุนสเตปปิ้งมอเตอร์

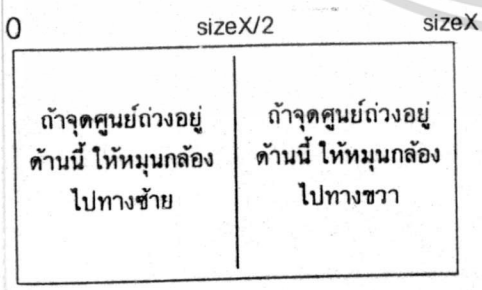
3.21 การหาทิศทาง

นำตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงมาหาค่าทิศทางว่าจะให้มอเตอร์หมุนไปทางซ้ายหรือขวา ซึ่งสามารถเขียนได้ตามผังการตัดสินใจดังนี้



รูปที่ 5 ผังงานการหาทิศทาง

จากรูปที่ 5 sizeX หมายถึงจำนวนจุดภาพทั้งหมดในแนวแกน X ซึ่งถ้าเขียนเป็นรูปให้ชัดเจนแล้วได้ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 แสดงการตัดสินใจเพื่อกำหนดทิศทางการหมุนกล้อง

3.22 การหาจำนวนพัลซ์ในการหมุนสเตปปิ้งมอเตอร์

กล้องที่ใช้นี้มีมุมรับภาพจากจุด X = 0 จนถึง X= sizeX เท่ากับ 23 องศา สเตปปิ้งมอเตอร์หมุน 1 สเตปเท่ากับ 1.8 องศา และมีเฟืองแบบชุดเฟืองหนอน (worm gear set)[4] สามารถทดรอบที่ขากล้องให้มีอัตราทดเท่ากับ 20:1 รอบ

ดังนั้นสามารถหาจำนวนพัลซ์ที่จะส่งไปให้สเตปปิ้งมอเตอร์เพื่อหมุนกล้องจาก X = 0 จนถึง X = sizeX ได้ตามสมการดังนี้

$$Np = \theta \alpha Ng \quad (2)$$

เมื่อ Np คือ จำนวนพัลซ์ที่ทำให้มอเตอร์หมุนกล้องจาก X = 0 ถึง X = sizeX

θ คือ มุมการรับภาพของกล้องที่ใช้

α คือ มุมของมอเตอร์เมื่อหมุน 1 สเตป

Ng คือ จำนวนรอบเฟืองทด

ดังนั้นเมื่อแทนค่าตามสมการที่ (2) จะได้

Np = 23*1.8*20

= 828 ลูก

เมื่อ sizeX ในที่นี้มีขนาด 256 ถ้าต้องการหาพัลซ์ที่ต้องส่งไปให้มอเตอร์หมุนกล้องไป 1 จุดภาพจะได้ดังสมการดังนี้

$$P = Np / sizeX \quad (3)$$

เมื่อ P คือ จำนวนพัลซ์ที่ทำให้มอเตอร์หมุนกล้องไป 1 จุดภาพ

ดังนั้นเมื่อแทนค่าจะได้

P = 828 / 256

= 3.234 ลูก

เมื่อจุดศูนย์ถ่วงอยู่ด้านซ้าย จำนวนพัลซ์ที่จะต้องส่งไปหมุนมอเตอร์เป็นดังนี้

$$Pl = (sizeX/2 - Ix) P \quad (4)$$

$$= (sizeX/2 - Ix) * 3.234$$

และด้านขวาจะได้

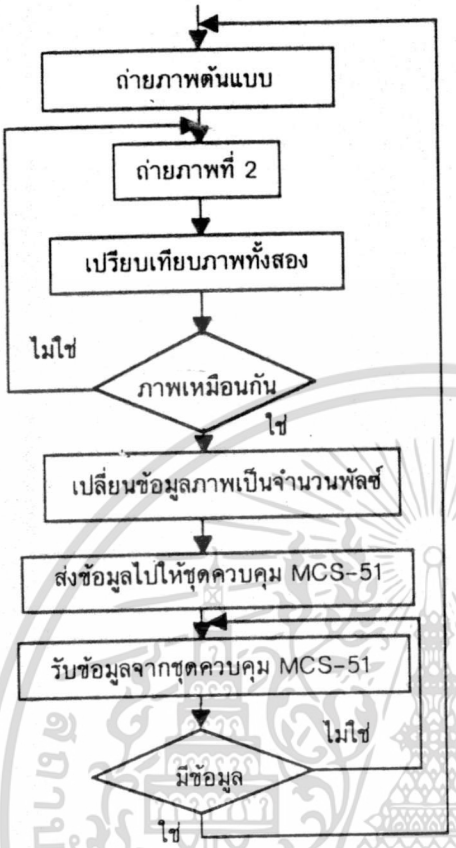
$$Pr = (Ix - sizeX/2) P \quad (5)$$

$$= (Ix - sizeX/2) * 3.234$$

เมื่อ Pl และ Pr คือ จำนวนพัลซ์ที่ทำให้มอเตอร์หมุนกล้อง 1 จุดภาพไปทางซ้ายและขวาตามลำดับ

หลังจากได้ทิศทางและได้จำนวนพัลซ์แล้ว คอมพิวเตอร์จะส่งทั้งทิศทางและจำนวนพัลซ์ไปให้ ชุดควบคุม MCS-51 แล้วจะรอสัญญาณตอบรับเพื่อให้แน่ใจว่า ชุดควบคุมรับคำสั่งถูกต้อง และหลังจากนั้นก็จะกลับไปเริ่มถ่ายภาพต้นแบบอีกครั้งหนึ่ง ผังการทำงานทั้งระบบ แสดงได้ดังรูปที่ 7

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ห้ามทำซ้ำเพื่อการศึกษาเท่านั้น ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 7 แสดงขั้นตอนการทำงานของระบบทั้งหมด

4.การทดลอง

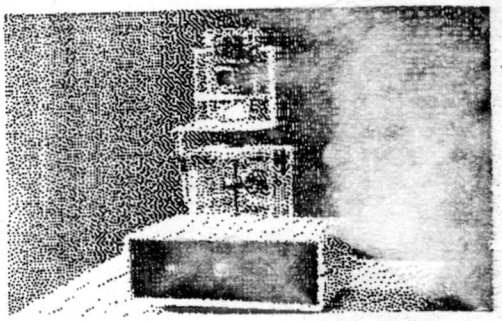
จากผลการทดลองใช้งานของระบบ ในห้องที่มีสภาพเต็มไปด้วยวัตถุที่มีสีสันแตกต่างกันเป็นจำนวนมาก ระบบจะใช้ได้ดีกับที่ปิดหรือมีแสงภายนอกส่องเข้ามาได้น้อย การทดลองได้ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 40 วัตต์ ภายในห้อง 3.5 x 5 เมตร ถ้าภายในห้องนั้นมีการเคลื่อนที่ของวัตถุเพียงสิ่งเดียวและเคลื่อนที่ไม่เร็วจนเกินไป (ประมาณ 1 เมตร/3 วินาที) ผลของการหมุนกล้องตามวัตถุได้เกือบ 100 % แต่สีของวัตถุและสีของฉากควรมีความแตกต่างกันพอสมควร หรือวัตถุที่เป็นคนอาจต้องใส่เสื้อลายขาวดำ

ถ้าการเคลื่อนที่ของวัตถุมีมากกว่าหนึ่งสิ่ง จะทำให้กล้องเกิดการสับสน

แสงจากภายนอกจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทำให้ภาพที่รับได้เปลี่ยนแปลงไปด้วย แม้จะไม่มีวัตถุเคลื่อนที่ก็ตาม

5.สรุปผล

ระบบนี้จะใช้ได้ดีในที่ไม่มีแสงจากภายนอก และวัตถุที่เคลื่อนที่มีเพียงวัตถุเดียวหรือทิศทางเดียว สีของวัตถุควรมีความแตกต่างกับฉากและการเคลื่อนที่ของวัตถุไม่เร็วมากนัก



รูปที่ 8 แสดงภาพของต้นแบบที่สร้างขึ้น

6.กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ นายธีรวัฒน์ มณีวงค์ นายวิเชียร เชิดชู และนายสุทธิพงศ์ ศรีปทุมานุรักษ์ ที่ช่วยทำให้โครงงานนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนในการวิจัย

7.หนังสืออ้างอิง

1. Jain R. "Dynamic Scence Analysis Using Pixel-Based Processes." *Computer*, Vol.14, no.8, pp.12-18, 1981.
2. สุวสิทธิ์ วาตรี, ชม กิ้มปาน "การจดจำรูปแบบตัวพิมพ์อักษรภาษาไทยโดยใช้คุณสมบัติทางเรขาคณิตของตัวอักษร", *วิศวกรรมสารลาดกระบัง*, ปีที่ 8, ฉบับที่ 1 มิถุนายน 2529
3. R&D Computer System Co,.Ltd., *คู่มือการใช้ DigiIMAGE card model DZ-II.*
4. วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ และ ชาญ ถนัดงาน *"การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 2"* บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด
5. ETT Co.,Ltd., *"MCS-51 microcontrollers"*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้