สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

# รายงานผลการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2539

เสนอคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

เรื่อง

# ระบบเฝ้ามองและติดตามผลของขบวนการโดยผ่านเครือข่ายโทรศัพท์

# PROCESS MONITORING AND DATA ACQUISITION WITH MODEM

RCH
TK
5105
ส๔๒๘ช
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 28362
วัน, เดือน, ปี 15 ก.ย. 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**รายงานผลการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2539**

**เสนอคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ**

**เรื่อง**

# ระบบเฝ้ามองและติดตามผลของขบวนการโดยผ่านเครือข่ายโทรศัพท์

# PROCESS MONITORING AND DATA ACQUISITION WITH MODEM

**นาย สุพรรณ กุลพาณิชย์ หัวหน้าโครงการ**
**ภาควิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม**
**คณะวิศวกรรมศาสตร์**
**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

**เป็นบทความที่จัดเตรียมไว้เพื่อนำส่งลงในการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า 10 สถาบัน ครั้งที่ 20 ปีพศ. 2540 จัดโดยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และได้แนบบทความเป็นผลการวิจัยมาด้วย**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# ระบบเฝ้ามองและติดตามผลของขบวนการโดยผ่านเครือข่ายโทรศัพท์

# (PROCESS MONITORING AND DATA ACQUISITION WITH MODEM)

ทวีพล ซื่อสัตย์ *  ผศ. สุพรรณ กุลพาณิชย์ **

**บทคัดย่อ**

ในอดีตที่ผ่านมา การควบคุมเครื่องจักรหรือขบวนการทางอุตสาหกรรมในระยะไกล ทำได้ยาก และสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูง ปัจจุบันอปกรณ์สื่อสารโทรคมนาคมได้มีการพัฒนาประสิทธิภาพการส่งข้อมูลทั้งความถูกต้อง และ ระยะทางไกล บทความนี้ ขอเสนอวิธีการควบคุมระยะไกลโดยผ่านระบบเครือข่ายโทรศัพท์อาศัยโมเด็มเป็นฮาร์ดแวร์เชื่อมต่อเพื่อสื่อสารและส่งผ่านข้อมูล โดยผู้ควบคุมสามารถควบคุมขบวนการได้ทั้งสถานที่ต้นทางและปลายทาง ซึ่งนับได้ว่ามีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการควบคุมในรูปแบบระบบอุตสาหกรรมอัตโนมัติ

ในการประยุกต์ใช้งานได้ออกแบบระบบควบคุมขบวนการโดยทำเป็นแบบจำลองของแวร์เฮ้าส์(Ware House) คลังเก็บสินค้าและวัสดุที่ควบคุมด้วยเครื่องควบคุม PLC ณ.ตำแหน่งปลายทางและมีคอมพิวเตอร์เป็นเทอร์มินอล ณ.ตำแหน่งต้นทาง ทั้งสองตำแหน่งนี้มีการสื่อสารข้อมูลผ่านโมเด็มร่วมกับระบบเครือข่ายโทรศัพท์ ซึ่งนับว่าเป็นระบบที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพอีกวิธีหนึ่ง

**Abstract**

Former, The remote control system of the machinery and industial process usually have high cost and difficulty for implementation . In present.,the communication technology have a higher development to long distance and accuracy.

Therefore this paper present the remote control system through telephone line network . The operator can be control the process everywhere. The process is the automatic warehouse model which have used the programmable logic control (PLC) for control at destination and the terminal computer for monitoring and control at control room

---

* นักศึกษาปริญญาโท วิศวกรรมไฟฟ้า สจล.

**อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาเทคโนโลยีการวัดคุมทางอุตสาหกรรม สจล.

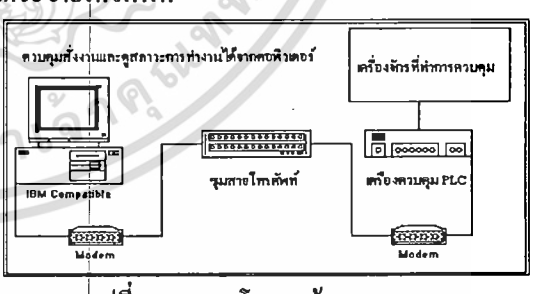
## 1. บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านการสื่อสาร พัฒนาไปมาก เช่น การสื่อสารผ่านดาวเทียม เครือข่ายคอมพิวเตอร์ และเครือข่ายโทรศัพท์ ทำให้ระบบดังกล่าวมีความน่าเชื่อถือสูงมากขึ้น นับว่าเป็นผลดีอย่างยิ่งที่จะนำระบบการสื่อสารดังกล่าวมาประยุกต์ใช้กับระบบอุตสาหกรรมโรงงานอัตโนมัติ

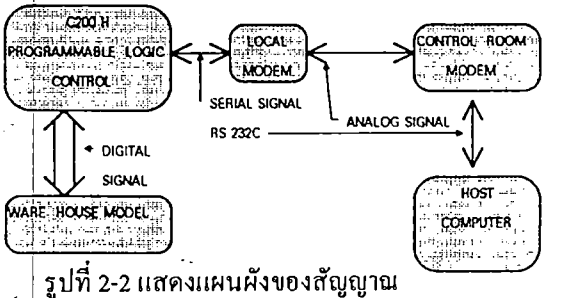
ในบทความนี้ได้กล่าวถึงการนำเครื่องควบคุม PLC ที่โปรแกรมได้ กับอุปกรณ์พิเศษมาใช้ควบคุมขบวนการของเครื่องจักร โดยที่สามารถควบคุมและตรวจสอบสภาวะการทำงานของขบวนการได้ทั้งที่บริเวณต้นทางซึ่งเป็นเครื่องควบคุมโดยตรงและบริเวณปลายทางซึ่งเป็นคอมพิวเตอร์ควบคุมที่อยู่ไกลออกไปคนละพื้นที่กัน การสื่อสารข้อมูลกระทำได้โดยผ่านระบบเครือข่ายโทรศัพท์ร่วมกับโมเด็ม

การควบคุมจำเป็นต้องมีโปรแกรมที่ออกแบบขึ้นมาใช้งานเฉพาะซึ่งประกอบด้วยส่วนหลักหลายส่วนด้วยกัน แต่ละส่วนมีหน้าที่การทำงานที่แตกต่างกันและจะได้กล่าวรายละเอียดในลำดับต่อไป

## 2.โครงสร้างของระบบเฝ้ามองและติดตามผลของขบวนการโดยผ่านเครือข่ายโทรศัพท์




รูปที่ 2-1 แสดงโครงสร้างของระบบ




รูปที่ 2-2 แสดงแผนผังของสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบจำลองการทำงานนี้ออกแบบมาเพื่อใช้ในการควบคุมแบบจำลองแวร์เฮ้าส์คลังเก็บสินค้า ซึ่งออกแบบโปรแกรมควบคุมการทำงานหลักเป็น 3 ส่วนด้วยกันดังนี้

*2.1 โปรแกรมแลดเดอร์ไดอะแกรม(ladder diagram)* บนเครื่องควบคุม PLC ใช้สำหรับควบคุมการทำงานมอเตอร์ของระบบขับเคลื่อนแวร์เฮาส์

*2.2 โปรแกรมการสื่อสารข้อมูล* เป็นโปรแกรมภาษาเบสิกที่เขียนบนโมดูลแอสกี้(ASCII UNIT)ซึ่งเป็นฮาร์ดแวร์เฉพาะบนเครื่องควบคุม PLC ที่ใช้สำหรับตอบรับอัตโนมัติให้กับโมเด็มปลายทางขณะที่มีการเรียกเพื่อติดต่อจากคอมพิวเตอร์ต้นทางอีกกรณีหนึ่งใช้สื่อสารข้อมูลหน่วยความจำภายในเครื่องควบคุม PLC กับไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปแสดงผลทางด้านกราฟฟิก

*2.3 โปรแกรม VISUAL BASIC* บนไมโครคอมพิวเตอร์ใช้กำหนดตำแหน่งปลายทางที่ต้องการไปถึง และ แสดงผลแบบกราฟฟิก ของแวร์เฮาส์ขณะที่กำลังทำงานอยู่

**3. การออกแบบโปรแกรมหลักในแต่ละส่วนของระบบ**

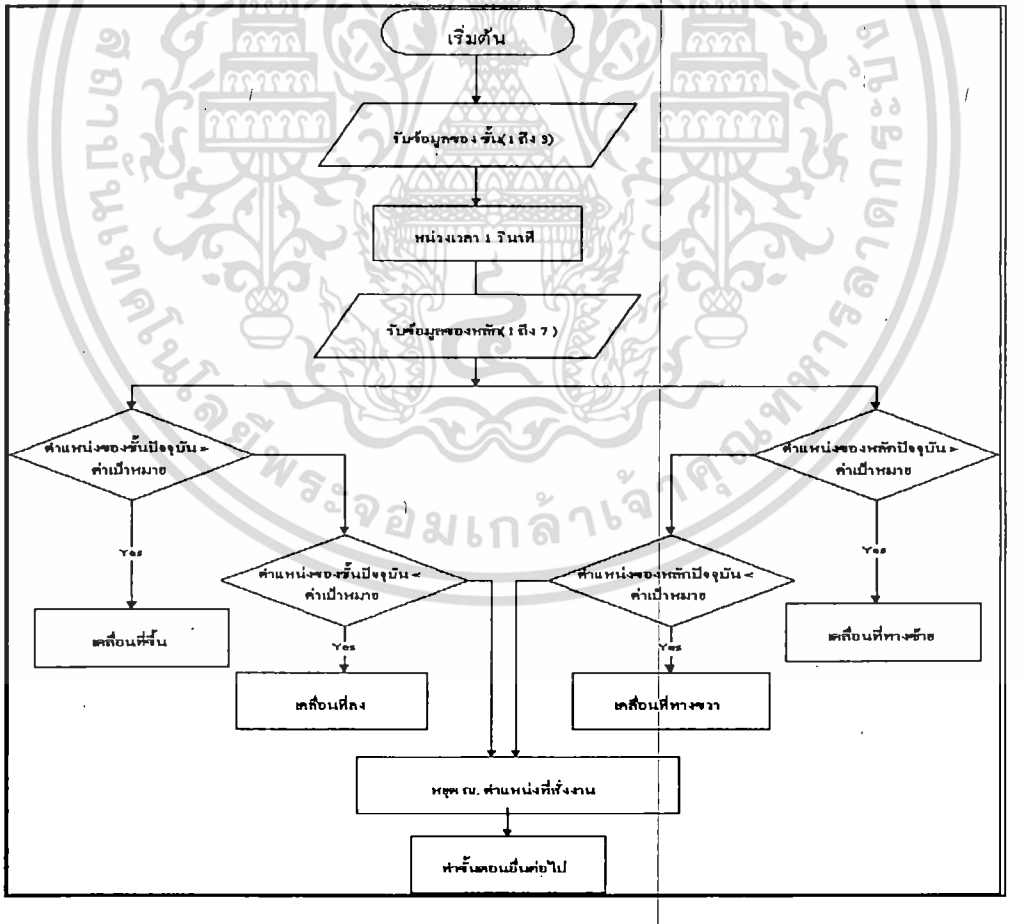
การประยุกต์ใช้งานเพื่อควบคุมขบวนการในรูปแบบอื่นที่อาศัยการสื่อสารข้อมูลในแบบเดียวกันก็สามากระทำได้แต่จะแตกต่างที่ลักษณะของขบวนการซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะตัวดังนั้นโปรแกรมที่ใช้ควบคุมก็จะเป็นโปรแกรมเฉพาะเช่นเดียวกัน

*3.1 การออกแบบโปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงานของคลังเก็บสินค้าจำลอง (ware house)*

เป็นโปรแกรม Ladder Diagram บนเครื่องควบคุม PLC แบบระบบการควบคุมออกเป็น 3 โหมด หลักด้วยกันดังนี้

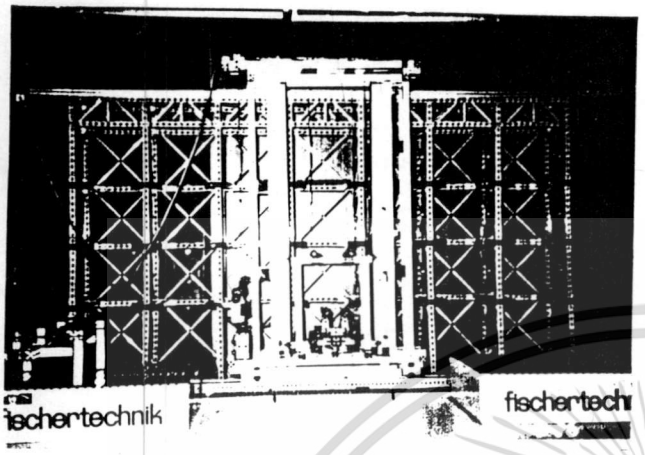
1. โหมดรับ คือ รับของจากสายพานลำเลียงจากภายนอกและนำไปเก็บช่องของตำแหน่งที่กำหนด
2. โหมดส่งคือ ส่งของจากตำแหน่งที่กำหนดออกมาเพื่อนำไปยังเป้าหมายภายนอก
3. โหมดย้ายคือ เคลื่อนย้ายของจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่งภายในแวร์เฮาส์ด้วยกัน

ซึ่งการทำงานของโปรแกรมส่วนนี้สรุปเป็นผังการทำงานดังนี้




รูปที่ 3-1 แสดงผังการทำงานของ LADDER DIAGRAM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



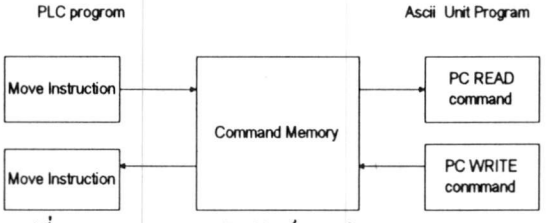

รูปที่ 3-2 แสดงคลังเก็บสินค้าอัตโนมัติจำลอง

นอกจากนี้ยังมีส่วนของโปรแกรมที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูลการเคลื่อนที่ของแวร์เฮาส์ ลงสู่หน่วยความจำในพื้นที่ของ DATA MEMORY(DM) โดยอาศัยตัวตรวจจับที่เป็นลิมิตสวิทช์ (Limit Switch) ตรวจจับการเคลื่อนที่ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน ซึ่งจะได้กล่าวรายละเอียดต่อไป

*3.2 การออกแบบโปรแกรมสื่อสารข้อมูล* ระหว่างเครื่องควบคุม PLC กับโมเด็มและการส่งข้อมูลแบบ ASCIIให้กับไมโครคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ทRS232 C

ในการติดต่อระหว่างเครื่องควบคุม PLC จะต้องใช้ฮาร์ดแวร์พิเศษที่เรียกว่า ASCII UNIT ทำหน้าที่เป็นคอมพิวเตอร์ควบคุมที่ติดตั้งบนสล๊อตของ PLC โดยตรงและเขียนด้วยโปรแกรม ASCII UNIT BASIC PROGRAM โดยอาศัยไมโครคอมพิวเตอร์ภายนอกเป็นเทอร์มินอลเพื่อเป็นเครื่องมือสำหรับพัฒนาโปรแกรม ภาษา BASIC นี้สามารถคำนวณ จัดเก็บหรือส่งผ่านข้อมูล ได้เหมือนกับ ภาษา BASIC ทั่วไป แต่มีคำสั่งพิเศษบางคำสั่งเป็นคำสั่งเฉพาะที่ใช้งานซึ่งแตกต่างออกไป

ข้อมูลที่อ่านหรือเขียนโดย ASCII UNIT กับหน่วยความจำของ PLC นี้จะได้ข้อมูลชนิด WORD ซึ่งเป็นข้อมูลเลขฐานสิบหกขนาดสี่หลักดังนั้นเมื่อนำค่าดังกล่าวมาแปลงเป็นเลขฐานสองก็จะทำให้ทราบถึงสภาวะเป็น BITได้ โดยที่ “1” หมายถึงสภาวะ ON และ “0” หมายถึงสภาวะ “OFF” การอ่านหรือเขียนข้อมูลจะมีความสัมพันธ์กันดังรูป




รูปที่ 3-2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง PC DATA CODE และ ASCII UNIT PROGRAM

*รูปแบบคำสั่งของอุปกรณ์พิเศษ(ASCII UNIT BASIC PROGRAM)ที่ต่างจากภาษาเบสิกทั่วไป*

OPEN #[PORT No.] , อุปกรณ์ต่อพ่วง : ( สภาวะการสื่อสาร + Effective Signal)

เป็นคำสั่งเปิดพอร์ทอนุกรมมือยู่ด้วยกัน 2 พอร์ท และตามหมายเลขของพอร์ท I/O ของ ASCII อุปกรณ์ต่อพ่วงตาม Accessory Nameเพื่อระบุประเภทว่าเป็นอินพุทหรือเอาท์พุทที่นำมาต่อร่วมด้วยทั้งนี้เพื่อความถูกต้องเมื่อมีการเรียกใช้คำสั่ง ส่วนการเลือกอุปกรณ์ต่อพ่วงให้สัมพันธ์กับคำสั่งสังเกตุได้จากตารางดังนี้

| Accessory | Accessory Name | Output จาก Ascii Unit | Input เข้าสู่ Ascii Unit |
|---|---|---|---|
| Terminal | TERM: | Yes | Yes |
| Keyboard | KYBD: | No | Yes |
| Display | SCRN: | Yes | No |
| Printer | LPRT: | Yes | No |
| RS 232 C | COMU: | Yes | Yes |

INPUT #[PORT No.],[Variable Name] (,VariableName...)

ทำการอ่านข้อมูลเข้าทางพอร์ทที่กำหนด แล้วแทนด้วยตัวแปรซึ่ง Variable Name เป็นตัวแปรของข้อมูลเลขจำนวนเต็ม Integer สามารถกำหนดสูงสุดได้ถึง 32 ชุดตัวแปร และแต่ละตัวแปร นั้นจะแบ่งแยกด้วยเครื่องหมาย Space Comma(,) CRที่จัดเป็นมาตรฐานเอาไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในกรณีของตัวแปรอักขระ(Character Variable) และแต่ละตัวแปร นั้นจะแบ่งแยกด้วยเครื่องหมาย Space Comma(,) CR เช่นเดียวกัน และข้อมูลแต่ละชุดจะถูกนับเป็นตัวแปรหนึ่งๆ ที่แยกจากกัน รูปแบบคำสั่งเป็นดังนี้

LINE INPUT #[PORT No] , [Character Variable Name]

ตัวแปรอักขระ 1 ชุด หรือ 1 หน่วย มีความยาวของข้อความไม่เกิน 255 ไบท์ และถูกแบ่งแยกด้วย CR code + LF code และถูกอ่านนำเข้ามาผ่านทางพอร์ทที่ระบุ ข้อมูลที่ต้องการอ่านสามารถแบ่งเป็นส่วนๆ และแต่ละส่วนนั้นจะแบ่งแยกด้วยเครื่องหมาย Space Comma(,) CR เช่นเดียวกัน

INPUT $ ([Character No],#[PORT No])

เป็นการอ่านข้อมูลแบบอักขระเช่นเดียวกัน แต่จะแตกต่างจากคำสั่ง LINE INPUT # ที่ข้อมูลที่ได้นั้นถูกอ่านเข้ามาทั้งหมดไม่มีแบ่งแยกข้อมูลอีก ยกเว้นเมื่อมีการกด Stop Key หรือ CTRL + C โปรแกรมก็จะออกจากคำสั่ง

*คำสั่งสำหรับอ่านข้อมูลจาก PLC ในหน่วยความจำ DATA MEMORY (PC READ) มีรูปแบบดังนี้*

PCREAD "@D,[ตำแหน่งที่เริ่มต้น],[จำนวน Channel],[ชนิดของข้อมูล],[ตัวแปรที่กำหนดขึ้นมาเพื่อเก็บข้อมูล]

*ตัวอย่าง* คำสั่ง

PC READ "@D,0,1,I4";A

เป็นคำสั่งที่ใช้อ่านค่าจาก PLCในส่วนของ CPU มาเก็บยังตัวแปร A ของชุด ASCII UNIT ข้อมูลเป็นแบบเลขจำนวนเต็ม INTEGERขนาด 4 หลัก เริ่มต้น และ สิ้นสุดที่ DM 00 เพียง Channel เดียว

*คำสั่งสำหรับเขียนข้อมูลจาก ASCII UNIT ลงในหน่วยความจำ DATA MEMORY ของ PLC(PC WRITE)*

มีรูปแบบดังนี้

PC WRITE "@D,[ตำแหน่งที่เริ่มต้น],[จำนวน Channel],[ชนิดของข้อมูล],[ข้อมูลหรือข้อมูลภายในตัวแปรที่ต้องการนำไปเขียน]

*ตัวอย่าง* โปรแกรม

PC WRITE "@D,0,2,H4";A,B

เป็นคำสั่งทีใช้ในการเขียนข้อมูลของ PLC จากชุด ASCII UNIT ลงยังส่วนของ CPU โดยตัวแปร A เขียนลง DM00 และตัวแปร B เขียนลง DM01 ชนิดของข้อมูลเป็นแบบเลขฐาน 16 ขนาด4 หลัก เริ่มต้นที่ DM00 และ สิ้นสุดที่ DM 01จำนวน 2 Channel

คำสั่ง PC READ และ PC WRITE นั้นจะมีรูปแบบที่ไม่แตกต่างกัน ข้อมูลที่ใช้ส่งผ่านร่วมกับ CPU จะเป็นชนิดเลขฐานสิบจำนวนเต็มหรือเลขฐานอื่นก็ได้ และที่หน่วยความจำพื้นที่ใดก็ได้ ขึ้นอยู่ที่การกำหนดแต่ต้องไม่อยู่นอกเหนือจากหน่วยความจำของ CPU ที่มองเห็นอยู่ สำหรับคำสั่งอื่นๆ บน ASCII UNITที่เป็น SUB COMMAND เช่นเดียวกันสามารถปฏิบัติงานเป็นอิสระโดยไม่ขึ้นอยู่กับโปรแกรมแลดเดอร์ของ PLC เลย ดังนั้นส่วนควบคุมโปรแกรมการทำงานทั้งของ ASCII UNIT และ PLC จึงมีการทำงานที่เป็นอิสระต่อกันแต่ถูกเชื่อมโยงด้วยหน่วยความจำภายในเช่น หน่วยความจำ พื้นที่ IR , HR , AR, LR, TC, DM เป็นต้น

*ตารางแสดงหน่วยความจำภายในของ PLC ที่ชุด ASCII UNIT ติดต่อ ในรูปของ @FORM SUB COMMAND*

| | Channel |
|---|---|
| @R | I/O Relay (IR)<br>Internal Aux Relay Area<br>0000 => 0255 PC READ<br>0000 => 0252 PC WRITE |
| @H | Holding Relay Area (HR)<br>HR0000 => HR0099 |
| @A | Aux.Memory Relay Area (AR)<br>AR0000 => AR0027 |
| @L | Link Relay Area (LR)<br>LR0000 => LR0063 |
| @G | TIM,CNT (TIMMER/COUNTER)<br>TIM/CNT 0000 => TIM/CNT 0511 |
| @D | Data MemoryArea<br>DM0000 => DM1999 |

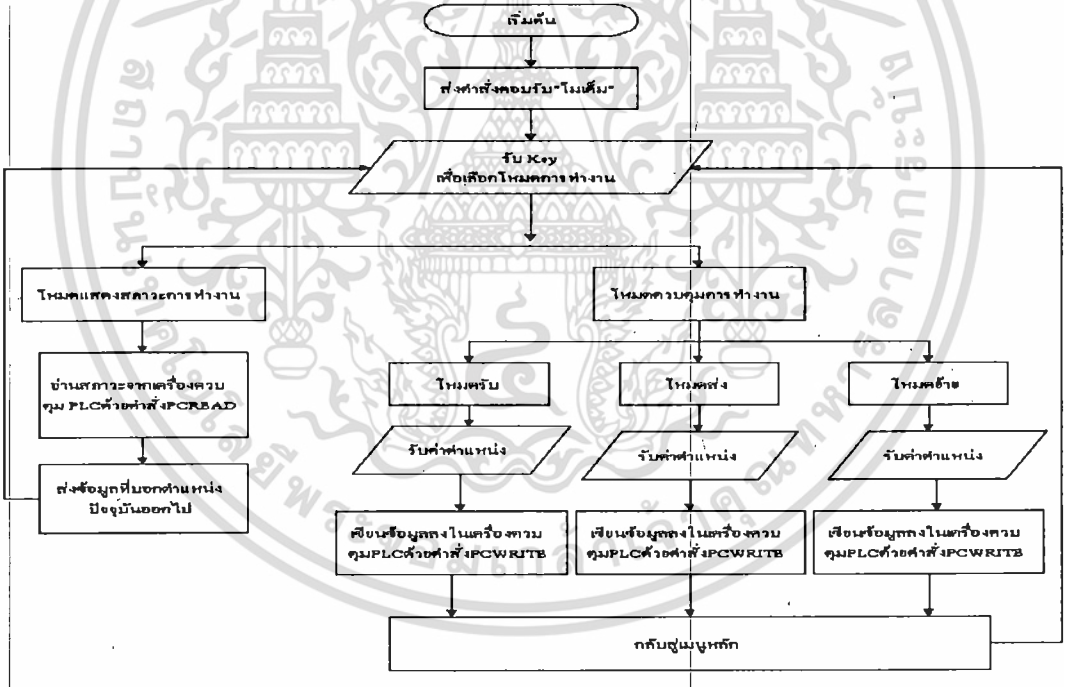
*ตัวอย่าง* @R,0,123 แสดงข้อมูลหน่วยความจำ IR ตั้งแต่ CH0000(Channel 0000) เป็นจำนวน 123 Channel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

*ตารางแสดง ชนิดและจำนวนข้อมูลที่ ASCII UNIT ติดต่อกับ PLC ตามรูปแบบคำสั่ง (Instruction Format)*

| รูปแบบ | ความหมาย | ชนิดข้อมูล |
|---|---|---|
| mI n | แสดงข้อมูลเลขฐานสิบ หลักที่ n จำนวน m Channel | I Format |
| mHn | แสดงข้อมูลเลขฐานสิบหก หลักที่ n จำนวน m Channel | H Format |
| mOn | แสดงข้อมูลเลขฐานแปด หลักที่ n จำนวน m Channel | O Format |
| | | |
| | | |
| mAn | แสดงข้อมูลASCII Code โดย n จำนวน m Channel | A Format |
| SmXn | แสดงข้อมูลหลักที่ n ที่กำหนดโดย X จำนวน m Channel | S Format |
| mBn | แสดงข้อมูลเลขฐานสอง หลักที่ n จำนวน m Channel | B Format |

การออกแบบโปรแกรมสำหรับ อุปกรณ์พิเศษ (ASCII UNIT) พอสรุปได้ เป็นผังการทำงานได้ดังนี้




รูปที่ 3- 3 แสดงผังการทำงานของโปรแกรม ส่วนควบคุมขบวนการ และ เชื่อมโมเด็ม บน ACSII UNIT

*3.3 การออกแบบโปรแกรมส่วนที่แสดงสภาวะ และควบคุมการทำงานโดยผ่านโมเด็ม*

สำหรับการติดต่อกับโมเด็มนั้นต้องศึกษาคำสั่งมาตรฐานของโมเด็ม เพื่อใช้เขียนโปรแกรมให้กับ ASCII UNIT และโปรแกรมส่วนที่ทำงานบนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ เช่น การตอบรับการหมุนเลขหมายแบบอัตโนมัติเป็นต้น ซึ่งสามารถศึกษารายละเอียดได้จากคู่มือการใช้งานของโมเด็ม ในที่นี้จะขอกล่าวโดยสรุปเกี่ยวกับหน้าที่การใช้งานไว้ดังนี้

โมเด็ม(MODEM)เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการสื่อสารข้อมูลทั้งรับและส่ง โมเด็มต้นทางจะรับข้อมูล ASCII จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมโครคอมพิวเตอร์ต้นทางที่ส่งมาทางพอร์ทอนุกรม RS 232 C แล้วแปลงสัญญาณดิจิตอลให้กลายเป็นสัญญาณอนาล็อก แล้วส่งออกไปตามสายขั้นตอนนี้เรียกว่าการ มอดดูเลท เมื่อสัญญาณถึงปลายทาง โมเด็มปลายทางก็จะรับและแปลงสัญญาณอนาล็อกที่ได้ให้เป็นดิจิตอลเช่นเดิมส่งผ่านมาทางพอร์ทอนุกรม RS 232 C ให้กับเครื่องควบคุม PLC ขบวนการนี้เรียกว่า การดีมอดดูเลท ซึ่งการสื่อสารลักษณะดังกล่าวทำให้สามารถรับ-ส่งข้อมูลดิจิตอลได้ในระยะทางที่ไกลมากๆ เท่าที่ระบบเครือข่ายโทรศัพท์ไปถึง ส่วนความถูกต้องของข้อมูลขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของระบบโทรศัพท์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบชุมสายโทรศัพท์ที่ทันสมัยในปัจจุบันเป็นแบบ ISDN มีสายรับสัญญาณเป็นใยแก้วนำแสงก็ย่อมทำให้การสื่อสารข้อมูลมีความถูกต้อง ใช้เวลาในการส่งที่สั้น

บริษัท Hayes Microcomputer Products Inc. เป็นผู้ผลิตโมเด็มได้ออกแบบชุดคำสั่งขึ้นมาใช้งานและได้รับความนิยมจนถือเป็นมาตราฐาน เรียกว่ามาตราฐานคำสั่ง Hayes Command Set หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า AT Command เช่น

-ATA เป็นคำสั่งให้โมเด็มตอบรับสัญญาณโทรศัพท์ที่เรียกเข้ามา

-ATD เป็นคำสั่งให้โมเด็มหมุนเลขหมายโทรศัพท์ มี 2 แบบ คือ

ATDT [เบอร์โทรศัพท์] เป็นการหมุนโทรศัพท์ระบบ Tone

ATDP [เบอร์โทรศัพท์] เป็นการหมุนโทรศัพท์ระบบ Pulse

-ATH เป็นคำสั่งให้โมเด็ม วางสายโทรศัพท์

-ATZ เป็นคำสั่งที่เซ็ตให้โมเด็ม อยู่ในสภาวะปกติ

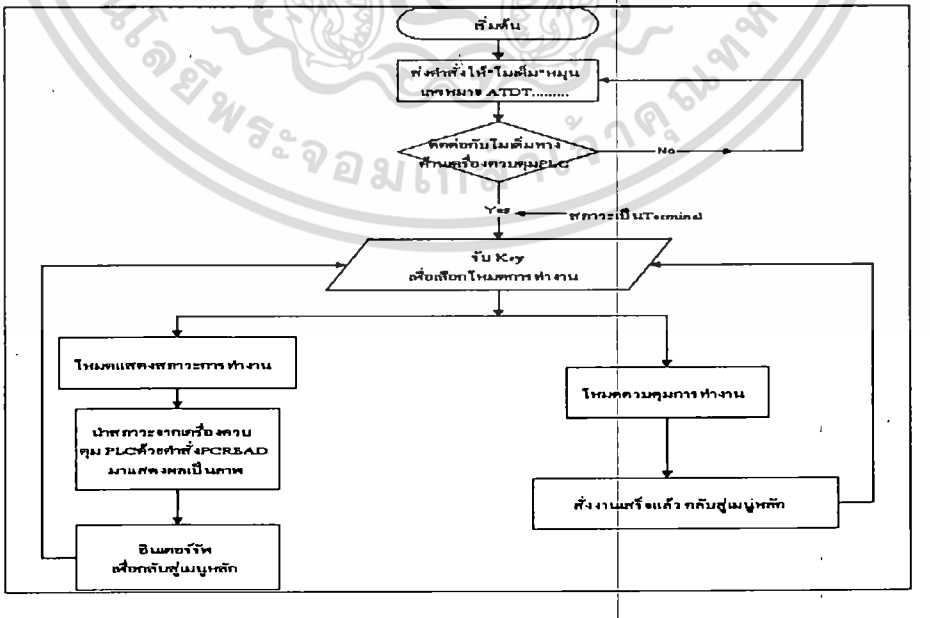
-ATS ใช้สำหรับเปลี่ยนแปลงค่า S-Register ซึ่งเป็นที่เก็บพารามิเตอร์ในการทำงานต่างๆ

เช่น ATS0 = 1 คือ การตั้งกริ่งโทรศัพท์จำนวน 1 ครั้ง ในการตอบรับอัตโนมัติ

เนื่องจากคำสั่งมีจำนวนมาก รายละเอียดต่าง ๆ จะศึกษาได้จาก เอกสารอ้างอิงในบทความนี้จะถือคำสั่งหลัก ๆ ที่ใช้งาน

สำหรับโปรแกรมที่ออกแบบ เป็น SOFTWARE ที่เขียนขึ้นจาก Microsoft Visual Basic For Window Version 3.0 ทำหน้าที่ติดต่อกับโมเด็มและรับ-ส่งข้อมูลเพื่อเฝ้ามองและติดตามการทำงานได้บนจอคอมพิวเตอร์ ตามเวลาจริง (Real Time) ลักษณะการทำงานของโปรแกรมจะให้คอมพิวเตอร์เป็นเทอร์มินัล และเครื่องควบคุม PLCใช้ควบคุมขบวนการส่งผ่านข้อมูลด้วย ASCII UNIT ไปยังคอมพิวเตอร์โดยผ่านโมเด็มและสายโทรศัพท์ ข้อมูลที่ส่งผ่านเข้ามามีขนาด 1 byte แต่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาตามขบวนการที่เปลี่ยนไป โปรแกรมส่วนนี้ ก็จะทำหน้าที่นำข้อมูลดังกล่าวแปลงเป็นรูปภาพ

ซึ่งสรุปเป็นผังการทำงานได้ดังนี้



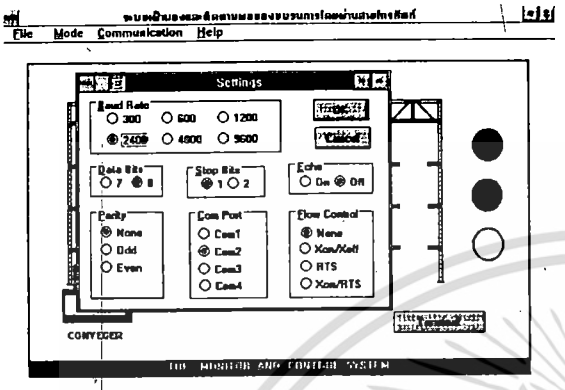

รูปที่ 3-3 แสดงผังการทำงานของโปรแกรมบนไมโครคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

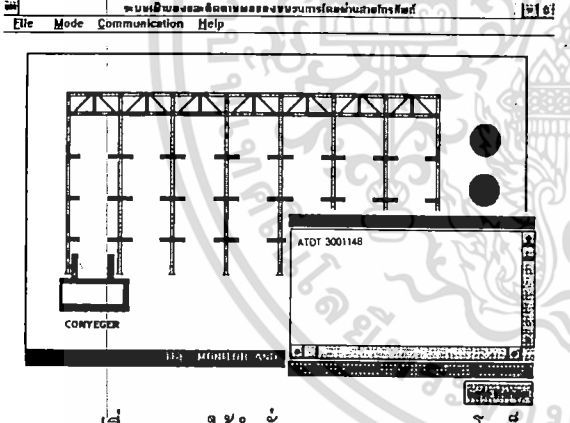
## 4.ผลการทดลองและสรุป

ในการทดลองระบบเฝ้ามองและติดตามผลของขบวนการโดยผ่านคู่สายโทรศัพท์ สามารถใช้งานได้จริง โดยสรุปเป็นขั้นตอนได้ ดังนี้



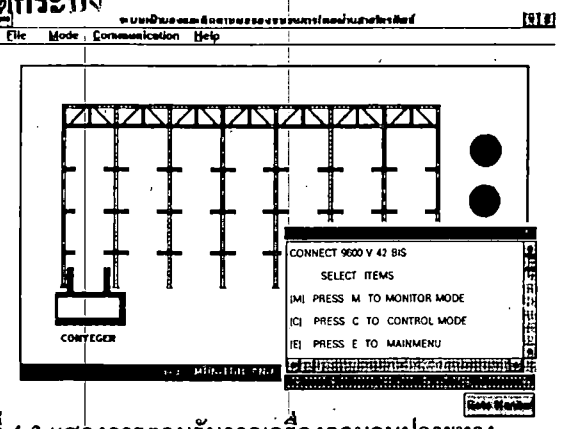

รูปที่ 4-1 ตั้งค่าพารามิเตอร์ ต่างๆ สำหรับ การสื่อสารข้อมูล

การหมุนเลขหมายทำได้2แบบคือจากเมน "Communicatiol - Dial phone number" หรือโดยการคลิกที่ปุ่ม "Terminal" แล้วป้อนคำสั่งดังรูป

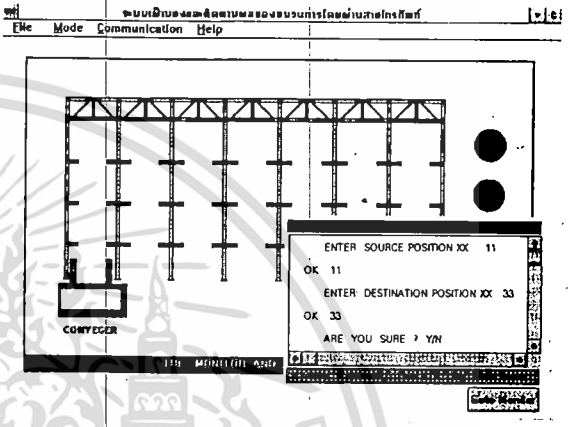



รูปที่ 4-2 การใช้คำสั่งหมุนเลขหมายของโมเด็ม

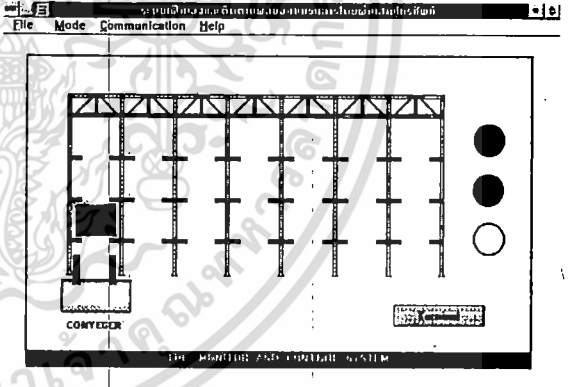
เมื่อสามารถติดต่อกับโมเด็มที่อยู่กับเคร่องควบคุม PLC ได้แล้ว จะขึ้นข้อความดังรูป และถ้าต้องควบคุมการทำงาน ป้อน "C" สมมุติว่าต้องการเคลื่อนย้ายวัตถุจากชั้นที่ 1 หลักที่ 1 ไปยัง ชั้นที่ 3 หลักที่ 3 แล้วกลับไปดูสภาวะการทำงาน คลิกที่ " Goto Monitor "




รูปที่ 4-3 แสดงการตอบรับจากเครื่องควบคุมปลายทาง

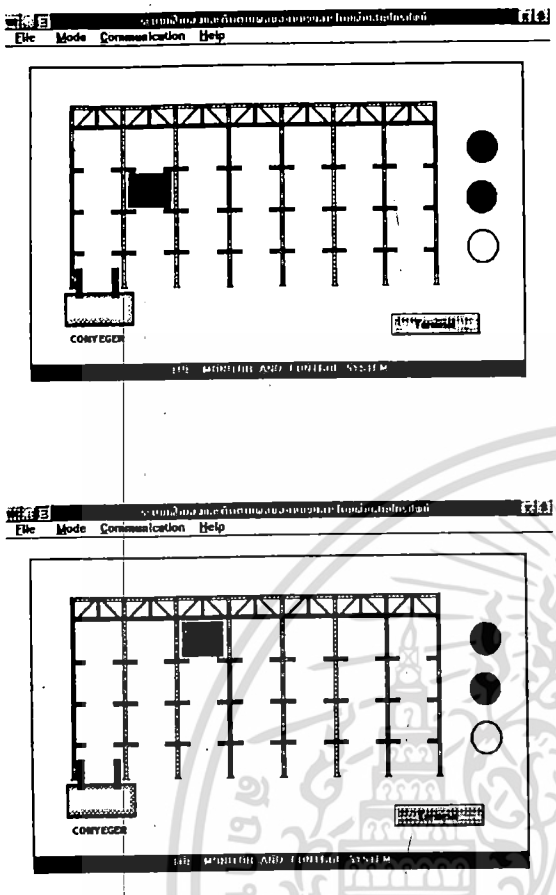



รูปที่ 4-4 แสดงการสั่งงานจากเครื่องคอมพิวเตอร์




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

28362




รูปที่ 4-5 แสดงการติดตามผลของขบวนการ

**บทสรุป**

จากการทดลองร่วมกับชุดจำลองการทำงาน WARE HOUSE การควบคุมขบวนการสามารถกระทำได้ดีเป็นที่น่าพอใจความแม่นยำในการควบคุมเป็นที่น่าเชื่อถือได้ระดับหนึ่ง อาจขาดช่วงอยู่บางทั้งนี้เพราะระบบชุมสายโทรศัพท์ที่ใช้ในการทดลองยังมีไม่ดีเท่าที่ควร นอกจากนี้ยังได้นำระบบดังกล่าวไปประยุกต์ควบคุมกับขบวนการอื่นๆ อีก เช่น ระบบควบคุมระยะไกลของการควบคุมอาคารอัตโนมัติ ร่วมโทรศัพท์ติดตามตัวระบบดิจิตอล ผลการควบคุมก็สามารถกระทำได้เช่นเดียวกันแต่อาจจะไม่เหมาะกับการควบคุมเท่าที่ควรทั้งนี้เนื่องจากอัตราค่าโทรศัพท์ที่สูงประการหนึ่งและสัญญาณอาจขาดหายได้อีกประการหนึ่ง จากผลการทดลองนี้ให้เป็นแนวคิดเพื่อใช้เป็นแนวทางในการทำวิจัยลักษณะนี้ต่อไปในอนาคต

**เอกสารอ้างอิง**

[1] สุพจน์ ปุณณชัยยะ , MODEM , บริษัท ด่านสุทธา การพิมพ์ , 2521

[2] สุพรรณ กุลพาณิชย์ , เครื่องควบคุมแบบตรรกที่โปรแกรมได้ , คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง , 2535

[3] S.Andrew Silvert,ASCII UNIT Operation Manual , OMRON Japan , 1990

[4] Joe Campbell , C Programmer's Guide to Serial Communication Second Edition , Sams Publishing , 1994

[5] Paul Bonner , PC Magazine Visual Basic Utilitys, Ziff Davis Press Emeryu Ville , California , 1993

[6] Mark S. Burgess , Advance Visual Basic , Addison - Wesley Publishing Co.,ltd. , 1994

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้