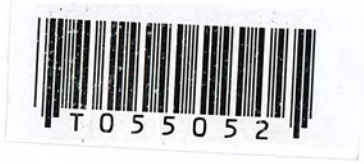
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบการผลิตแบบโฮโลนิค

HOLONIC MANUFACTURING SYSTEM



นายปรีดิ์ รัตนสัญญา

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 55052
วัน,เดือน,ปี 7 มิ.ย. 2548

b.....
i.....

HOLONIC MANUFACTURING SYSTEM

PREE RATANASANYA

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERING

DEPARTMENT OF INSTRUMENTATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2003

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์ ระบบการผลิตแบบโฮโลนิค

HOLONIC MANUFACTURING SYSTEMS

นักศึกษาผู้จัดทำ นายปรีดิ์ รัตนสัญญา **รหัสประจำตัว** 43010261

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมการวัดคุม

ปีการศึกษา 2546

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ. ทวีพล ซื่อสัตย์	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ วันอังคารที่ 20 เมษายน พ.ศ. 2547

สถานที่สอบ ณ ห้องสอบปริญญานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม

ภาควิชารับรองแล้ว

(รศ.ประสิทธิ์ จุลเสรีวงศ์)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ระบบการผลิตแบบโฮโลนิค	
	HOLONIC MANUFACTURING SYSTEMS	
นักศึกษาผู้จัดทำ	นายปรีดิ์	รัตนสัญญา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ทวีพล	ซื่อสัตย์
ปีการศึกษา	2546	

บทคัดย่อ

ระบบการผลิตแบบโฮโลนิค (Holonic Manufacturing Systems) เป็นการนำเอาทฤษฎีทางสังคมและการบริหารองค์กร มาตีความเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในระบบการผลิตของอุตสาหกรรมสมัยใหม่ ที่ต้องการความคล่องตัวสูง ทั้งทางความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ และปริมาน รวมไปถึงการคำนึงถึงการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just In Time) โดยระบบการผลิตแบบโฮโลนิค จะเกิดจากการร่วมมือกันทำงานของหน่วยย่อยๆ ที่มีชื่อเรียกว่าโฮลอน ซึ่งการร่วมมือนี้ มิได้เป็นไปในลักษณะของความสัมพันธ์แบบนายและบ่าว (Master – Slave) แต่อย่างใด ในขณะที่ตัวโฮลอนแต่ละตัว ก็จะมีความฉลาดอยู่ในระดับหนึ่ง

ในโครงงานนี้ เป็นการศึกษาทฤษฎีของโฮโลนิคและนำเอาความรู้ที่ได้ มาออกแบบพัฒนาระบบการผลิตเดิมที่มีอยู่ ซึ่งเป็นระบบการผลิตแบบยืดหยุ่นได้ (Flexible Manufacturing Systems) ให้มีความคล่องตัวมากขึ้น สามารถใช้งานเครื่องจักรได้อย่างคุ้มค่ามากขึ้น และเป็นการบริหารทรัพยากรที่สูงขึ้นอีกขั้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Holonic Manufacturing Systems
Author	Mr. Pree Ratanasanya
Thesis Advisor	Asst. Prof. Taweepol Suesut
Year	2003

ABSTRACT

The production of Holonic Manufacturing Systems is the process of combining the theory of socialization and organization management to imply for the uses of new industrial production, which needs agility for products variation and products volume. Including the concern of the just in time system. As the Holonic system which formed by sub-ordinate parts called Holon is not a master-slave relation but it is a coperative system.

The study of this project is to adap the knowledge from the Hilonic theory and to develop the original system, Flexible Manufacturing Systems, to be more effective and it is the higher level of resources management.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยดีเพราะได้รับความเมตตาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทวีพล ซื่อสัตย์ ที่ได้ให้คำแนะนำแก่ผู้ทำปริญญานิพนธ์ตลอดมา อีกทั้งยังเอื้อเฟื้ออุปกรณ์และเอกสารต่าง ๆ ในการทำปริญญานิพนธ์นี้ ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ คุณสัญชัย อัจฉริยวิริยะ คุณภาวิณี สุขุมรัตนาพร คุณยศพนธ์ ตั้งเพิ่มพูน คุณวสุ เอื้อวิไลเลิศ ที่ได้ให้คำแนะนำ และความช่วยเหลืออันเป็นประโยชน์ยิ่งต่อการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณครอบครัวของข้าพเจ้าทุกคน ที่เป็นห่วง และให้ความสนับสนุนในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้จัดทำ ขอบมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VII

สารบัญรูป.....VIII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและเหตุจูงใจของการวิจัย.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์.....1

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์.....1

1.4 รายละเอียดของปริญญานิพนธ์.....1

บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ PLC.....2

2.1 หน่วยประมวลผลกลาง(CPU).....2

2.2 หน่วยความจำ (Memory Unit) 3

2.2.1 RAM(Random Access Memory).....3

2.2.2 EPROM(Erasable Programmable Read Only Memory).....3

2.2.3 EEPROM(Electrical Erasable Programmable Read Only Memory).....3

2.3 ส่วนที่เป็นอินพุท/เอาท์พุท(I/O Unit).....3

2.4 อุปกรณ์ติดต่อภายนอก(Peripheral Device).....4

2.5 ความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์กับ PLC.....5

บทที่ 3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพีซีลิงค์ (PC Link).....6

3.1 ระบบการติดต่อสื่อสารแบบพีซีลิงค์ (PC Link System).....6

3.2 การแบ่งพื้นที่ความจำในระบบ PC Link.....8

3.3 ชุด PC Link ของเครื่องควบคุม C200HS.....10

3.3.1 ส่วนแสดงผล.....10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3.2 การตั้งสวิทซ์และการกำหนดจุดพีซีลิงค์.....10

บทที่ 4 ทฤษฎีโฮโลนิค.....12

4.1 กล่าวนำ.....12

4.2 ความเป็นมาของHolonic.....13

4.3 นิยามต่างๆที่สำคัญในระบบการผลิตแบบโฮโลนิค.....14

4.4 ความต้องการของผู้ใช้ในอนาคต(New Users Requirements).....14

4.5 ส่วนประกอบหลักของ HMS 15

4.6 ชนิดพื้นฐานของHolon และการปฏิสมพันธ์(Basic Holon Types and Interactions)...16

4.6.1 ชนิดพิ้นฐานของ Holon.....16

4.6.2 การปฏิสัมพันธ์แบบพื้นฐาน.....17

บทที่ 5 การนำทฤษฎีโฮโลนิคมาออกแบบระบบการผลิต.....18

5.1 การนำเอาทฤษฎีโฮโลนิคมาใช้.....18

5.1.1 กรณีศึกษาที่ 1 19

5.1.2 กรณีศึกษาที่ 2 20

5.1.3 กรณีศึกษาที่ 3 21

บทที่ 6 การทดลองและผลการทดลอง 23

6.1 CIM MODE 23

6.2 OPTIMIZE MODE 24

6.3 HMS MODE 24

6.4 ผลการทดลอง 24

6.4.1 การทดลองที่ 1 24

6.4.2 การทดลองที่ 2 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 7 สรุปผลการทำงานของโครงงานและแนวทางการพัฒนา.....29

6.1 สรุปผลการทำงานของโครงงาน.....29

6.2 แนวทางการพัฒนา.....29

บรรณานุกรม.....30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 แสดงประเภทหน้าที่ของอุปกรณ์ติดต่อภายนอก....4

3.1 แสดงการจัดแบ่งหน่วยความจำ LR ของชุด PC Link ในเครื่องควบคุม C200H,C1000H หรือ C2000....9

3.2 ส่วนของ LEDs Indicator....10

3.3 แสดงการตั้งค่า DIP SWITCH....11

3.4 แสดงการตั้ง AR เพื่อกำหนดพื้นที่หน่วยความจำ....11

3.5 แสดงการเลือกจำนวน WORD สำหรับการเชื่อมโยงข้อมูล....11

4.1 ตารางเปรียบเทียบระหว่างระบบ CIMS และ ระบบ HMS....15

4.1 ตารางเปรียบเทียบระหว่างระบบ CIMS และ ระบบ HMS (ต่อ)....15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

3.1 การต่อแบบ Serial link.....7

3.2 การต่อแบบ Parallel link.....7

3.3 การแบ่งพื้นที่สำหรับ PC Link System.....8

3.4 ส่วนแสดงผล.....10

4.1 การปฏิสัมพันธ์พื้นฐานระหว่าง Holon ชนิดต่างๆ.....17

5.1 แสดงโครงสร้างของระบบเดิม.....18

5.2 ระบบ FMS และ CIMS ที่มีการสมมติหน่วยการผลิตเพิ่มเติม.....19

5.3 ระบบที่เพิ่มเติมการติดต่อสื่อสารในแนวนอนระหว่างหน่วยการผลิต.....20

5.4 ระบบการผลิตแบบที่มี Common Line เพื่อช่วยในการแยกประเภทวัตถุดิบ.....21

6.1 user interface ของโปรแกรมจำลองระบบการผลิต.....23

6.2 หน้าจอการทำงาน เมื่อทำการป้อนอินพุทตามที่กำหนด.....25

6.3 การทดลองที่ 1 เมื่อคำนวณด้วยโหมด CIM.....25

6.4 การทดลองที่ 1 เมื่อคำนวณด้วยโหมด OPTIMIZE.....26

6.5 การทดลองที่ 1 เมื่อคำนวณด้วยโหมด HMS.....26

6.6 การทดลองที่ 2 เมื่อคำนวณด้วยโหมด CIM.....27

6.7 การทดลองที่ 2 เมื่อคำนวณด้วยโหมด OPTIMIZE.....28

6.8 การทดลองที่ 2 เมื่อคำนวณด้วยโหมด HMS.....28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและเหตุจูงใจของการวิจัย

ในยุคปัจจุบันการแข่งขันกันทางด้านธุรกิจมีสูงขึ้น และมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านการตลาดอย่างรวดเร็วทั้งทางด้านปริมาณและชนิดของสินค้า ระบบการผลิตจึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุง เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลง โดยในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้ทำการศึกษาทฤษฎีโฮโลนิค เพื่อนำมาพัฒนาระบบการผลิตเดิมที่มีอยู่ ให้สามารถรองรับความต้องการในยุคนี้ได้มากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. เพื่อศึกษาทฤษฎีทางโฮโลนิค
2. เพื่อนำทฤษฎีทางโฮโลนิคมาประยุกต์ใช้กับระบบการผลิตเดิมที่มีอยู่

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์ชิ้นนี้จะเป็นการศึกษาถึงความเป็นมาของโฮโลนิค ทฤษฎีโฮโลนิค การนำเอาทฤษฎีทางโฮโลนิคมาประยุกต์ใช้ และเขียนโปรแกรมจำลอง เพื่อทดสอบการออกแบบระบบ

1.4 รายละเอียดของปริญญานิพนธ์

ในปริญญานิพนธ์นี้ได้ทำ

1. ศึกษาความเป็นมาและทฤษฎีทางโฮโลนิค
2. นำทฤษฎีที่ศึกษา มาออกแบบระบบการผลิต
3. เขียนโปรแกรมจำลอง เพื่อทดสอบการออกแบบระบบการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการ PLC

โปรแกรมเมเบิ้ลลอจิก คอนโทรลเลอร์ (PLC) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับควบคุมเครื่องจักร หรือระบบกระบวนการให้ทำงานตามคำสั่งของผู้ใช้ และข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับจากหน่วย อินพุท และเอาท์พุทของ PLC การทำงานของ PLC เป็นได้ทั้งการทำงานตามช่วงเวลา ตามลำดับขั้นตอน ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์และอื่นๆ

การใช้ PLC สำหรับควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีข้อได้เปรียบมากกว่าการใช้ระบบของรีเลย์ (Relay) ซึ่งจำเป็นจะต้องเดินสายไฟ หรือที่เรียกว่า Hard-Wired ฉะนั้นเมื่อมีความจำที่ต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิต หรือลำดับการทำงานใหม่ ก็จะต้องเดินสายไฟใหม่ ซึ่งเสียเวลาและค่าใช้จ่ายสูง แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้ PLC แล้ว การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต หรือลำดับการทำงานใหม่นั้นทำได้โดยการเปลี่ยนใหม่เท่านั้น นอกจากนี้แล้ว PLC ยังใช้ระบบโซลิดสเตท ซึ่งมีความน่าเชื่อถือกว่าระบบเดิม การกินกระแสไฟฟ้าก็น้อยกว่า และสะดวกกว่าเมื่อต้องการขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

ส่วนประกอบของ PLC แบ่งได้เป็น 4 ส่วนด้วยกัน คือ

1. ส่วนที่เป็นหน่วยประมวลผลกลาง (Central Proceesing Unit : CPU)
2. หน่วยความจำ (Memory Unit)
3. ส่วนที่เป็นอินพุท / เอาท์พุท (Input/Output)
4. ส่วนที่เป็นอุปกรณ์การโปรแกรม (Programming Device)

2.1 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)

หน่วยประมวลผลกลางเป็นส่วนมันสมองของระบบ โดยภายในประกอบด้วยวงจร Logic Gate ชนิดต่าง ๆ หลายชนิด และมี Microprocessor-base ใช้สำหรับแทนอุปกรณ์จำพวกรีเลย์ (Relay) เคาท์เตอร์ (Counter)ไทเมอร์ (Timer) และซีเควนเซอร์ (Sequencer) เพื่อให้ผู้ออกแบบใช้วงจรรีเลย์ แลดเดอร์ลอจิก (Relay Ladder Logic) เข้าไปได้

หน่วยประมวลผลกลาง จะรับข้อมูล (Read Input Data) จากอุปกรณ์ให้สัญญาณ (Sensing Device) ต่างๆ จากนั้นจะปฏิบัติการเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำและส่งข้อมูลที่เหมาะสมถูกต้องไปยังอุปกรณ์ควบคุม (Control Device) แหล่งของกระแสไฟฟ้าตรง (DC Current) สำหรับสร้างแรงดันไฟฟ้าต่ำๆ (Low Level Voltage) ซึ่งใช้โดยโปรเซสเซอร์ (Processor) และ I/O Module ซึ่งแหล่งจ่ายไฟนี้จะเก็บไว้ที่หน่วยประมวลผลกลางหรือแยกออกไปติดตั้งที่จุดอื่น ๆ ก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประมวลผลของหน่วยประมวลผลกลางจากโปรแกรมทำได้โดยรับข้อมูลจากหน่วยอินพุทเข้ามาทำการประมวลผล แล้วส่งข้อมูลที่ได้ไปยังเอาท์พุทจากนั้นก็วกกลับไปรับข้อมูลเข้ามาอีก การทำในลักษณะนี้เรียกว่าการสแกน (Scan Tine)

2.2 หน่วยความจำ (Memory Unit)

เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของระบบเพราะใช้เป็นที่เก็บโปรแกรมและข้อมูล ขนาดของหน่วยความจำจะเป็นสิ่งกำหนดความสามารถของระบบ ระบบที่มีหน่วยความจำมากจะทำให้ผู้ใช้สามารถเขียนโปรแกรมที่มีความซับซ้อนได้มากขึ้น

หน่วยความจำของ PLC ประกอบด้วยหน่วยความจำชนิด RAM และ ROM หน่วยความจำชนิด RAM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้และข้อมูลสำหรับที่ใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC ส่วน ROM ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของ PLC ตามโปรแกรมของผู้ใช้ คำว่า ROM ย่อมาจาก Read Only Memory สามารถโปรแกรมได้แต่ลบไม่ได้ถ้าชำรุดแล้วซ่อมไม่ได้ หน่วยความจำชนิดต่างๆ

2.2.1 RAM (Random Access Memory)

หน่วยความจำประเภทนี้จะมีแบตเตอรี่เล็ก ๆ ต่อไว้เพื่อใช้เลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับ การอ่านและการเขียนโปรแกรมลงใน RAM ทำได้ง่ายมากจึงเหมาะกับการใช้งานในระยะทดลองเครื่องที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขโปรแกรมบ่อยๆ

2.2.2 EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)

หน่วยความจำชนิดนี้จะต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนโปรแกรม การลบโปรแกรม ทำได้โดยใช้แสงอุลตร้าไวโอเลตหรือตากแดดร้อน เป็นเวลานานมีข้อดีตรงที่ไม่ต้องการเปลี่ยนโปรแกรม

2.2.3 EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory)

หน่วยความจำชนิดนี้ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนและลบโปรแกรม โดยใช้วิธีทางไฟฟ้าเหมือนกับ RAM นอกจากนั้นไม่จำเป็นจะต้องมีแบตเตอรี่สำรองไฟไว้ เมื่อไฟดับซึ่งมีราคาแพงกว่าแต่จะรวมคุณสมบัติที่ดีของ RAM และ EPROM เอาไว้ด้วยกัน

2.3 ส่วนที่เป็นอินพุท/เอาท์พุท (I/O Unit)

หน่วยอินพุทจะทำหน้าที่รับสัญญาณจากอุปกรณ์ภายนอกที่เป็นสวิตซ์ และ ตัวตรวจจับชนิดต่าง ๆ ของเครื่องจักรและกระบวนการ แล้วแปลงสัญญาณเป็น AC หรือ DC ที่เหมาะสมเพื่อส่งให้แก่หน่วยประมวลผลกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของเอาท์พุท จะทำหน้าที่รับค่าสภาวะที่ได้จากการประมวลผลของหน่วยประมวลผลกลาง แล้วนำค่าที่ได้ไปขยายสัญญาณออกให้มีขนาดใหญ่พอจะขับอุปกรณ์ภายนอก เช่น รีเลย์,โซลินอยด์ หรือ หลอดไฟ, มอเตอร์, วาล์ว, ปั๊ม เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วยังทำหน้าที่แยกสัญญาณของหน่วยประมวลผลกลางออกจากอุปกรณ์เอาท์พุท เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นได้

โดยปกติเอาท์พุทนี้จะสามารถขับโหลดได้ด้วยกระแสไฟฟ้าประมาณ 1-2 แอมแปร์ ถ้าโหลดต้องการกระแสไฟฟ้ามากกกว่านี้ จะต้องต่อเข้ากับอุปกรณ์ขับหรือขยายอีกทีหนึ่ง เช่น รีเลย์,โซลิดสเตทรีเลย์ และคอนแทรกเตอร์ เป็นต้น

2.4 อุปกรณ์ติดต่อภายนอก (Peripheral Device)

เป็นอุปกรณ์ต่างๆ ที่อำนวยความสะดวกในการพัฒนาโปรแกรม หน้าที่ของอุปกรณ์ภายนอกได้แก่

- ป้อนโปรแกรมเข้าไปใน Memory ของระบบ
- ใช้ในการแก้ไข (Debug) โปรแกรม
- ใช้ในการเก็บรักษาโปรแกรม
- ใช้ในการพิมพ์โปรแกรม
- ใช้ในการแสดงสภาวะการควบคุม

ตารางที่ 2.1 แสดงประเภทหน้าที่ของอุปกรณ์ติดต่อภายนอก

อุปกรณ์ต่อร่วม	หน้าที่การใช้งานเกี่ยวกับโปรแกรม				
	ป้อน	แก้ไข	โหลดใหม่	พิมพ์	สภาวะ
1.Programming Console	*	*			*
2.EPROM Writer			*		
3.Printer				*	
4.Graphic Programming	*	*			*
5.CRT Monitor	*	*			*
6.Audio Cassette			*		
7.Ladder Software	*	*	*	*	*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ความแตกต่างระหว่างคอมพิวเตอร์กับ PLC

2.5.1 PLC ถูกออกแบบมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ความร้อน ความเย็น ระบบไฟฟ้ารบกวน การสั่นสะเทือน

2.5.2 การใช้โปรแกรมของ PLC จะไม่ยุ่งยากเหมือนของคอมพิวเตอร์ เนื่องจาก PLC มีระบบตรวจสอบตัวมันเอง ทำให้ใช้งานง่ายและบำรุงรักษาง่าย

2.5.3 PLC ทำงานตามที่โปรแกรมไว้เพียงโปรแกรมเดียว ทำให้ไม่ยุ่งยาก แต่คอมพิวเตอร์จะทำงานที่โปรแกรมหลายๆ โปรแกรมพร้อมกันจึงมีความยุ่งยากมากกว่า

2.5.4 PLC ใช้ควบคุมการผลิตทุกชนิด ทั้งแบบอนาล็อกและแบบลอจิก (ON-OFF)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพีซีลิ้งค์ (PC Link)

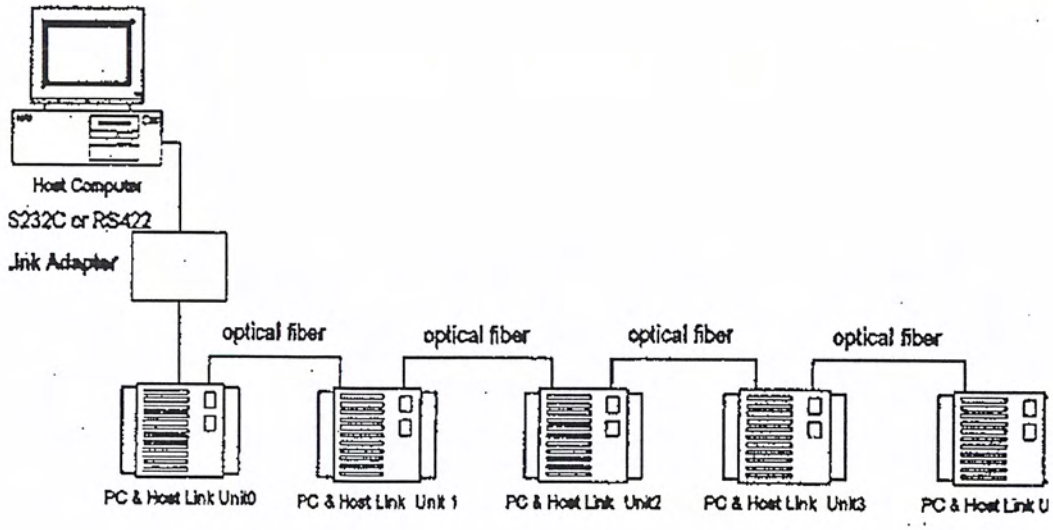
ในการควบคุมเครื่องจักรกลทางอุตสาหกรรม โดยทั่วไปแล้วมักจะอาศัยเครื่องควบคุม PC (Programmable Controller) เครื่องหนึ่ง ต่อ เครื่องจักรกลเครื่องหนึ่งด้วย ซึ่งเป็นการควบคุมแบบหนึ่งต่อหนึ่ง แต่ปัจจุบันเทคโนโลยี การสื่อสารข้อมูลมีความก้าวหน้าอยู่มากในการที่จะทำให้เครื่องควบคุม PC สามารถติดต่อสื่อสารกันได้หลาย ๆ เครื่องนับว่าเป็นสิ่งที่ดีและสามารถทำได้ภายใต้ระบบการจัดการและ บริหารข้อมูลเดียวกัน เพื่อบริหารเครื่องควบคุมทั้งหมดที่ติดตั้งอยู่ในระบบทำให้สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบที่มีการทำงานตามที่กล่าวมาเรียกว่า ***ระบบพีซีลิ้งค์ (PC Link)*** จะประกอบด้วยเครื่องควบคุม PC และ PC Link ชุดหนึ่งเป็นเครื่องควบคุมหลักเรียกว่า ***ชุด สำรวจ (Polling Unit)*** เครื่องควบคุม PC และ PC Link ย่อยที่เหลือทั้งหมด เรียกว่า ***ชุด ถูกสำรวจ (Polled Unit)*** ทุกชุดของเครื่องควบคุมจะอาศัยโมดูล PC Link เป็นฮาร์ดแวร์ในการสื่อสารข้อมูล โดยมีมาตรฐานการสื่อสารข้อมูลเดียวกัน โดยสำหรับการบริหารข้อมูลนั้นจะอาศัยหน่วยความจำภายในพื้นที่ของ LR (Link relay) ของแต่ล่ะเครื่องควบคุมให้เป็นข้อมูลส่วนกลางและจัดสัดส่วนให้เหมาะสมเพื่อใช้ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน การทำงานในระบบ PC Link นั้นโดยมาก บริษัทผู้ผลิตจะพยายามทำให้ใช้งานได้ง่าย โดยระบบจัดการในชุดควบคุมหลักจะบริหารข้อมูลของเครื่องควบคุมทุกๆเครื่องที่ติดตั้งภายใต้ระบบ ให้ได้รับการแลกเปลี่ยนกันเองโดยอัตโนมัติ เครื่องควบคุมทุกรุ่นทุกยี่ห้อโดยมากจะมีระบบเชื่อมต่อและส่งถ่ายข้อมูลในลักษณะไม่แตกต่างกันมากนัก มีเพียงบางอย่างเท่านั้นที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะ ได้แก่ มาตรฐานการสื่อสารข้อมูล หรือโปรโตคอล ที่บริษัทผู้ผลิตจะออกแบบไว้ให้เหมาะกับผลิตภัณฑ์นั้น ๆ

3.1 ระบบการติดต่อสื่อสารแบบพีซีลิ้งค์ (PC Link System)

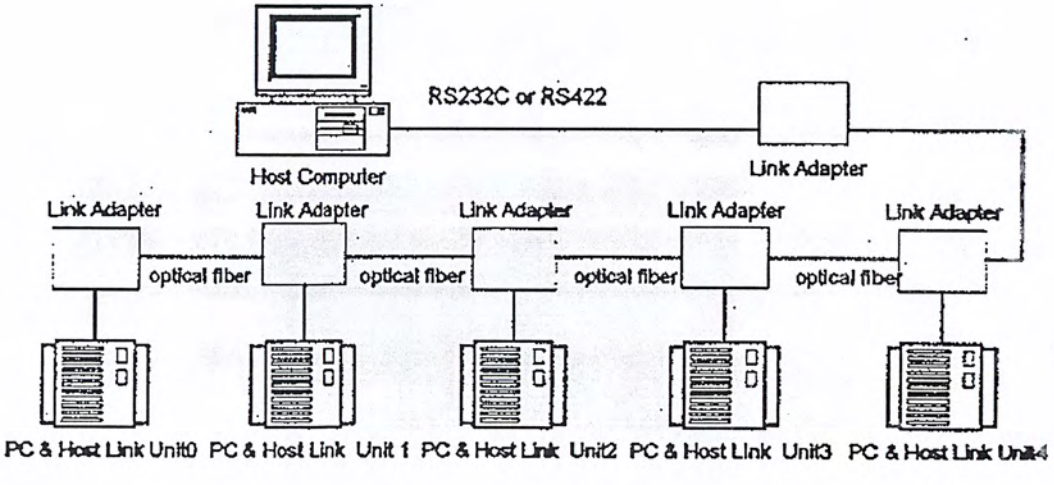
เป็นการเชื่อมโยงสื่อสารข้อมูลในลักษณะของการแบ่งพื้นที่ในการอ่านเขียนของ PLC/PC แต่ละตัว เครื่องควบคุม PLC/PC แต่ละตัวสามารถรับรู้ข่าวสารซึ่งกันและกันได้มาตรฐานในการสื่อสารข้อมูลชนิดนี้มักจะเป็นแบบ RS422A หรือเป็นรูปแบบการสื่อสารผ่านสายใยแก้วนำแสง (Fiber optic) หรือผ่านสายโคแอคเชียล

โดยจะมีตัว Link Adapter เป็นตัวแปลงรูปแบบข้อมูลให้เป็น มาตรฐานตรงกันอาจจะมีการเชื่อมโยงกับเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ามาในระบบการลิ้งค์ เพื่อสนับสนุนการทำงานของเครื่องควบคุม PLC/PC ซึ่งจะเรียกว่า โฮสคอมพิวเตอร์ (Host Computer) มีลักษณะการต่อวงจร ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 การต่อแบบ Serial link

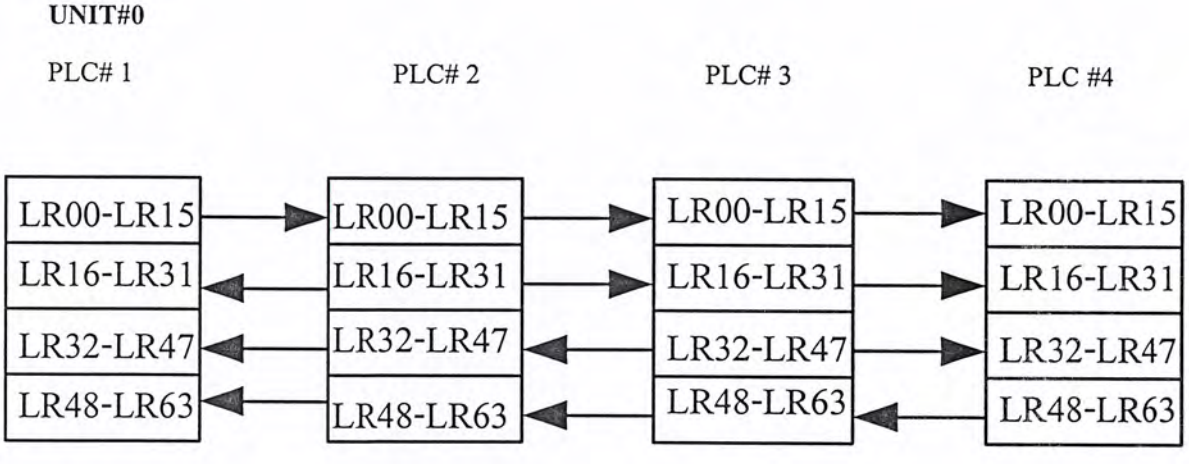


รูปที่ 3.2 การต่อแบบ Parallel link

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การแบ่งพื้นที่หน่วยความจำในระบบ PC Link

ตัวอย่างการจัดแบ่งพื้นที่ของเครื่องควบคุม PLC/PC กำหนดให้มีเครื่องควบคุมจำนวน 4 ชุด เชื่อมโยงในเครื่องควบคุม แต่ละเครื่องจะมีพื้นที่ของรีเลย์ที่ทำหน้าที่ในการเชื่อมโยงข้อมูล (Link–Relay) ถ้ามีเครื่องควบคุมที่เชื่อมต่อในระบบมากพื้นที่จะถูกแบ่งออกไปตามจำนวน เช่น 4 ชุด พื้นที่จะถูกแบ่งออกเป็น 4 ส่วนเช่น เครื่องควบคุมมีพื้นที่ของ ลิ้งค์รีเลย์จำนวน 64 Word ก็จะถูกแบ่งเป็นส่วนละ16 Word ส่วนแรกจะเป็นพื้นที่ของเครื่องควบคุมตัวที่ 1 ส่วนที่สองจะเป็นของเครื่องควบคุมตัวที่ 2 , 3 และ 4 ตามลำดับ โดยพื้นที่ส่วนอื่นจะถูกกันไว้ไม่ให้สามารถเขียนข้อมูลลงไปได้ ยกเว้นพื้นที่ของตัวเอง (Read only) ดังนั้นถ้า PLC/PC เครื่องที่ 1 ต้องการรับข้อมูลของ PLC เครื่องที่ 3 ก็สามารถอ่านได้จากพื้นที่ของเครื่องควบคุมส่วนที่สาม และถ้าต้องการส่งข้อมูลให้ก็เขียนลงในพื้นที่ของส่วนแรก แล้ว PLC ตัวที่ 3 จะทำการอ่านข้อมูลในส่วนแรก ก็จะสามารถทราบข้อมูลของเครื่องควบคุม PLC ตัวที่ 1 ได้ เราสามารถแสดงตัวอย่างการแบ่งหน่วยความจำพื้นที่ LR ได้ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 การแบ่งพื้นที่สำหรับ PC Link System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางการจัดแบ่งหน่วยความจำ LR

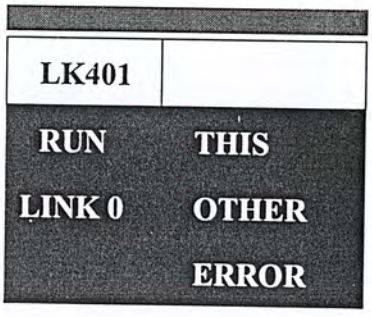
ตารางที่3.1 แสดงการจัดแบ่งหน่วยความจำ LR ของชุด PC Link ในเครื่องควบคุม C200H,C1000H หรือ C2000

No. of PC Link Unit	17 to 32	9 to 16	5 to 8	3 to 4	2
LR Word LR Bits/Unit	32	64	128	256	512
LR00-LR01	Unit #0	Unit #0	Unit # 0	Unit #0	Unit #0
LR02-LR03	Unit #1				
LR04-LR05	Unit #2	Unit #1			
LR06-LR07	Unit #3				
LR08-LR09	Unit #4	Unit #2	Unit #1		
LR10-LR11	Unit #5				
LR12-LR13	Unit #6	Unit #3			
LR14-LR15	Unit #7				
LR16-LR17	Unit #8	Unit #4	Unit #2	Unit #1	
LR18-LR19	Unit #9				
LR20-LR21	Unit #10	Unit #5			
LR22-LR23	Unit #11				
LR24-LR25	Unit #12	Unit #6	Unit #3		
LR26-LR27	Unit #13				
LR28-LR29	Unit #14	Unit #7			
LR30-LR31	Unit #15				
LR32-LR33	Unit #16	Unit #8	Unit #4	Unit #2	Unit #1
LR34-LR35	Unit #17				
LR38-LR37	Unit #18	Unit #9			
LR38-LR39	Unit #19				
LR40-LR41	Unit #20	Unit #10	Unit #5		
LR42-LR43	Unit #21				
LR44-LR45	Unit #22	Unit #11			
LR46-LR47	Unit #23				
LR48-LR49	Unit #24	Unit #12	Unit #6	Unit #3	
LR50-LR51	Unit #25				
LR52-LR53	Unit #26	Unit #13			
LR54-LR55	Unit #27				
LR56-LR57	Unit #28	Unit #14	Unit #7		
LR58-LR59	Unit #30				
LR60-LR62	Unit #31	Unit #15			
LR63-LR63	Unit #32				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ชุด PC Link ของเครื่องควบคุม C200HS

3.3.1 ส่วนแสดงผล



รูปที่ 3.4 ส่วนแสดงผล

ตารางที่3.2 ส่วนของ LEDs Indicator

LED	Function/Meaning
RUN	Lit when PC Link Units are operating
LINK 0	Lit when PC Link Units#0 (polling unit) is operating property. Nc Lit When an error has occurred
THIS	Lit when PC Link Units is operating property. Not lit When an error has occurred.
OTHER	Lit when PC Link Units are operating property. Not lit When an error has occurred.
ERROR	Light when a unit number is set incorrectly ; flashes when an error has occurred on the links between #0 or other and this PC Link unit. Not lit during normal operation
ALL LEDs not lit	All LEDs will go out when an error occurs in the PC

3.3.2 การตั้งสวิทช์ และการกำหนดชุดพีซีลิ้งค์

เครื่อง PLC จำนวน 2 ชุดขึ้นไป ทำการต่อสายโคแอกเชียลเข้าที่ SYSMAC LINK โมดูล ทำการตั้งหมายเลขประจำเครื่อง (Unit Number) ให้ต่างกันเริ่มจาก 1,2,3,....16 ตามลำดับโดยใช้ไขควงขนาดเล็กหมุนที่โรตารี่สวิทช์ทั้งสองหลักตั้งค่าบน DIP SWICHS ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 แสดงการตั้งค่า DIP SWITCH

หมายเลข DIP SW	รายละเอียดในการกำหนดค่า	
	ON	OFF
1	Start Test	Stop Test
2	Start Link	Stop Link
3	Operating on Level 0	Operating on Level 1
4	Not Use	Not Use

<u>หมายเหตุ</u>-SW1 OFF, SW2 ON, SW3 ON

ทำการตั้งหน่วยความจำสำรอง Auxiliary Relay (AR) เพื่อกำหนดพื้นที่หน่วยความจำโดยใช้ Programming Console ดังข้อมูลในตาราง

ตารางที่ 3.4 แสดงการตั้ง AR เพื่อกำหนดพื้นที่หน่วยความจำ

Operation Level 0		Operation Level 1		Memory Setting
AR700	AR701	AR704	AR705	
0	0	0	0	No meaning
1	0	1	0	LR area only
0	1	0	1	DM area only
1	1	1	1	LR area DM

ตารางที่ 3.5 แสดงการเลือกจำนวน WORD สำหรับการเชื่อมโยงข้อมูล

Operation Level 0		Operation Level 1		Word per Node		Max
AR702	AR703	AR706	AR707	LR	DM	Node
0	0	0	0	4	8	16
1	0	1	0	8	16	8
0	1	0	1	16	32	4
1	1	1	1	32	64	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ทฤษฎีโฮโลนิค

ระบบการผลิตแบบโฮโลนิค (Holonic Manufacturing Systems) เป็นการนำเอาทฤษฎีทางสังคมและการบริหารองค์กร มาตีความเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในระบบการผลิตของอุตสาหกรรมสมัยใหม่ ที่ต้องการความคล่องตัวสูง ทั้งทางความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ และปริมาณ รวมไปถึงการคำนึงถึงการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just In Time) โดยระบบการผลิตแบบโฮโลนิค จะเกิดจากการร่วมมือกันทำงานของหน่วยย่อยๆ ที่มีชื่อเรียกว่าโฮลอน ซึ่งการร่วมมือนี้ มิได้เป็นไปในลักษณะของความสัมพันธ์แบบนายและบ่าว (Master – Slave) แต่อย่างใด ในขณะที่ตัวโฮลอนแต่ละตัว ก็จะมีความฉลาดอยู่ในระดับหนึ่ง

ในโครงงานนี้ เป็นการศึกษาทฤษฎีของโฮโลนิคและนำเอาความรู้ที่ได้ มาออกแบบพัฒนาระบบการผลิตเดิมที่มีอยู่ ซึ่งเป็นระบบการผลิตแบบยืดหยุ่นได้ (Flexible Manufacturing Systems) ให้มีความคล่องตัวมากขึ้น สามารถใช้งานเครื่องจักรได้อย่างคุ้มค่ามากขึ้น และเป็นการบริหารทรัพยากรที่สูงขึ้นอีกขั้นด้วย

4.1 กล่าวนำ

ระบบการผลิตแบบโฮโลนิค (Holonic Manufacturing Systems) เป็นระบบที่ได้พัฒนามาจาก ระบบคอมพิวเตอร์ในงานอุตสาหกรรม (Computer Integrated Manufacturing Systems:CIMS) และระบบการผลิตที่ยืดหยุ่นได้ (Flexible Manufacturing System:FMS) โดยอาศัยความคิดของ นักปรัชญาชาวฮังกาเรียนชื่อ Arthur Koestler ที่ได้บัญญัติคำใหม่ขึ้นมา คือคำว่า "HOLON" คำๆนี้มาจากภาษากรีก 2 คำ คือ holos และ on ซึ่งความคิดที่ว่านี้ ถูกนำมาใช้ในการจัดการจัดองค์กรจนกระทั่งถึงปลายศตวรรษที่ 20 จึงถูกเริ่มนำมาตีความและดัดแปลงเพื่อให้ใช้กับระบบการผลิตในอุตสาหกรรมได้ โดยความร่วมมือระหว่างประเทศอุตสาหกรรมต่างๆ อันประกอบไปด้วย ออสเตรเลีย แคนาดา กลุ่มประเทศยุโรป (European Community:EC) สมาคมการค้าเสรียุโรป (European Free Trade Association :EFTA) ญี่ปุ่น และอเมริกา

กลุ่มประเทศดังกล่าวได้ตกลงที่จะทำการวิจัยร่วมกัน ในเรื่อง Intelligent Manufacturing Systems (IMS) ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 หัวข้อใหญ่ๆด้วยกันคือ

1. Clean Manufacturing In The Process Industry.

2. Global Concurrent Engineering.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Globeman 21: Enterprise Integration For Global Manufacturing Towards The 21st Century.

4. Rapid Product Development.

5. Holonic Manufacturing Systems: System Components Of Autonomous Modules And Their Distributed Control.

6. Knowledge Systematization: Configuration Systems For Design And Manufacturing (Gnosis).

โดยในที่นี้ จะพูดถึงหัวข้อที่ 5 คือ Holonic Manufacturing Systems หรือ HMS โดยระบบ HMS จะรวมเอาข้อดีของโครงสร้างแบบ hierarchical ("top down") และแบบ heterarchical ("bottom up") เอาไว้ด้วยกัน โดยที่ระบบจะมีความเสถียรเหมือนแบบ hierarchy และมีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลงเหมือนแบบ heterarchy

4.2 ความเป็นมาของ Holonic

เมื่อประมาณ 30 ปีที่แล้ว Arthur Koestler ได้บัญญัติศัพท์คำว่า Holon ขึ้น โดยอาศัยคำจากภาษากรีก 2 คำ นำมาสนธิกัน คือคำว่า Holos ซึ่งแปลว่า ทั้งหมด กับคำว่า On ที่แปลว่า เป็นส่วนหนึ่งของบางสิ่ง Koestler ได้สังเกตว่าในองค์กรทางสังคม หรือในสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ นั้น ไม่มีส่วนไหน ที่ไม่มีการปฏิสัมพันธ์ต่อส่วนอื่นเลย ส่วนที่สามารถระบุได้ทุกส่วนล้วนประกอบไปด้วยส่วนย่อยๆลงไปอีกที เช่น เซลล์ ประกอบไปด้วยพลาสมา นิวเคลียส หรือหน่วยในทางสังคม เช่น ครอบครัว ก็จะประกอบไปด้วยผู้ปกครอง และผู้อยู่อาศัย เป็นต้น ในขณะเดียวกันนั้น หน่วยต่าง ๆ เหล่านี้ ก็จะประกอบกันเป็นหน่วยซึ่งใหญ่กว่าอีกที เช่น เซลล์ ประกอบกันเป็นเนื้อเยื่อ หรือกล้ามเนื้อ ครอบครัวหลายครอบครัว ก็จะกลายเป็นหมู่บ้าน ดังนั้นโดยคำว่า Holon ตามที่ Koestler ได้บัญญัติไว้นั้น ก็จะหมายถึง ส่วนที่ระบุได้ของระบบซึ่งมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว โดยจะประกอบไปด้วยส่วนย่อยๆภายใน ในขณะเดียวกันตัวมันเอง ก็จะถือว่าเป็นส่วนย่อยของระบบที่ใหญ่กว่าด้วย

ข้อดีของ ระบบโฮโลนิค (Holarchy) คือ สามารถสร้างระบบที่ซับซ้อน ให้สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ รวมไปถึงสิ่งรบกวนทั้งจากภายนอกและภายใน ลักษณะดังกล่าวสามารถสังเกตเห็นได้จากทางสังคม และทางชีววิทยา

เสถียรภาพของ Holon และ Holarchy นั้นเกิดจากการที่ Holon สามารถดำเนินงานได้ด้วยตัวของมันเอง โดยไม่ต้องอาศัยความช่วยเหลือจาก Holon ในระดับที่สูงกว่า แต่มันก็สามารถที่จะรับคำแนะนำ คำร้องขอ หรือคำสั่งจาก Holon ในระดับที่สูงกว่าได้ จากความสามารถที่ Holon พึ่งพิงตัวเองได้นั้นเอง ที่ทำให้เกิดเสถียรภาพขึ้น รวมไปถึงสามารถจะรอดพ้นจากสิ่งรบกวนต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ อีกทั้งการที่ Holon สามารถทำตามที่ Holon ระดับสูงกว่าร้องขอได้นั้นทำให้มั่นใจได้ว่าระบบใหญ่จะมีประสิทธิภาพอย่างแน่นอน

4.3 นิยามต่างๆ ที่สำคัญในระบบการผลิตแบบโฮโลนิค

คณะกรรมการที่รับผิดชอบการวิจัยและพัฒนาโครงการ HMS ได้ให้คำนิยามเกี่ยวกับคำพื้นฐานของ HMS เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย ดังนี้

Holon: คือบล็อคที่สามารถสั่งงานได้ด้วยตัวเอง สามารถติดต่อทำงานร่วมกันกับบล็อตอื่น ๆ ได้ ซึ่งเป็นของระบบการผลิต สำหรับการขนส่ง ขนถ่าย จัดเก็บ ตรวจสอบข้อมูล ตรวจวัสดุ โดยที่ Holon มีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ

- Information processing part ส่วนประมวลผลข้อมูล
- Physical processing part ส่วนประมวลผลทางกายภาพ

โดยที่ Holon หนึ่งๆ อาจเป็นส่วนหนึ่งของอีก Holon

Autonomy: คือความสามารถภายในของ Holon หนึ่ง ๆ ในการสร้างและควบคุม อีกทั้งจัดแผนงานของ Holon เอง

Cooperation: คือ กระบวนการที่กลุ่มของ Holon พัฒนาแผนงาน และปฏิบัติแผนงานนั้นร่วมกัน

Holarchy: คือ ระบบของ Holon ที่ทำงานร่วมกันเพื่อบรรลุเป้าหมาย โดย Holarchy ก็ต้องขึ้นอยู่กับกฎพื้นฐานของ Autonomy และ Cooperative

Holonic Manufacturing Systems: คือ Holarchy ที่รวมกิจกรรมทุกอย่างของระบบการผลิต ตั้งแต่สั่งจอง ออกแบบ ผลิต และการตลาดเพื่อความคล่องตัวของธุรกิจ

4.4 ความต้องการของผู้ใช้ในอนาคต (New Users Requirements)

คณะกรรมการผู้รับผิดชอบ HMS ได้ทำการสำรวจและทำนายเทคโนโลยีที่ผู้ใช้ต้องการในระบบการผลิต รวมไปถึง เทคโนโลยีทางด้าน batch processes, continuous processes, machining, assembly, welding และการขนส่ง ซึ่งจากผลการสำรวจนั้น ไม่ว่าจะเป็นส่วนไหนของโลกก็ตามแต่ล้วนมีความต้องการที่ไม่แตกต่างกัน สิ่งที่ผู้ใช้ต้องการอย่างมากที่สุดจากระบบการผลิตในศตวรรษที่ 21 นั้น คือระบบการผลิตที่สามารถรองรับความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ ได้ในระบบการผลิตเดียว

จุดอ่อนจุดใหญ่ของระบบการผลิตที่มีอยู่ในปัจจุบันคือ สามารถทำงานได้ในสภาวะที่กำหนดเท่านั้น ถ้าสิ่งแวดล้อมไม่ได้เป็นไปตามข้อกำหนดศักยภาพของระบบจะลดลงอย่างมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างเช่น ในระบบการผลิตแบบรวม ถ้าหากมีเครื่องจักรตัวใดตัวหนึ่งเกิดการขัดข้องขึ้น ระบบจำเป็นต้องหยุดทั้งระบบ จนกว่าเครื่องจักรนั้นจะซ่อมเสร็จ

4.5 ส่วนประกอบหลักของ HMS

ส่วนประกอบหลักๆของ HMS ได้แก่ Holon,คน,ระบบการสื่อสาร,ขั้นตอนในการใช้ทรัพยากรร่วมกัน รวมไปถึงขบวนการติดต่อสื่อสาร และการใช้ทรัพยากรร่วมกัน

ตารางที่ 4.1 ตารางเปรียบเทียบระหว่างระบบ CIMS และ ระบบ HMS

Computer Integrated manufacturing Systems	**Holonic Manufacturing Systems**
Hierarchical (systems based) จุดมุ่งหมายของงานจะรับรู้แค่แถวบนของโครงสร้างเท่านั้น แล้วจึงส่งงานลงยังโครงสร้างชั้นล่างในลักษณะของการมอบหมายงาน (task)	Holarchical (function based) จุดมุ่งหมายของงานจะถูกรับรู้โดยแถวบนของโครงสร้าง และแจกจ่ายไปยังระดับล่างในลักษณะของการแบ่งงานเป็นส่วนย่อย(sub-goals)
การทำงานร่วมกันจะอยู่ระหว่างชั้นที่ N กับชั้นที่ N-1 ในลักษณะของการสั่งงาน	การร่วมกันทำงาน จะอยู่ระหว่างชั้น N โดยผ่าน cooperation และของHolon
ความสัมพันธ์จะเป็นแบบMaster(N) Slave(N-1)	ความสัมพันธ์จะเป็นแบบ Peer (N) to Peer(N) และแบบ Customer(N) –Supplier(N-1)
One (N) to many (N-1) communications -- Logical Tree Topology	Many (N) to many (N) horizontal communications -- Logical Bus Topology Many (N) to many (N+1) vertical communications -- Logical Bus Topology
โครงสร้างจะแข็งเกร็ง และไม่ยืดหยุ่น โดยความสามารถ จะขึ้นอยู่กับลำดับชั้น	โครงสร้างจะยืดหยุ่น programmable and dynamic
การสื่อสารมีรูปแบบที่ตายตัว	การสื่อสารมีรูปแบบที่หลากหลาย
การฟื้นฟูระบบจากการล้ม ทำได้ยากเนื่องจากโครงสร้างมีลักษณะตายตัว	สามารถฟื้นตัวจากการล้มได้ไว เนื่องจากมีโครงสร้างที่ยืดหยุ่น สารมารถจัดรูปแบบใหม่ ๆ ได้เสมอ
ความฉลาดของระบบ จะอยู่แค่ด้านบนเท่านั้น	ความฉลาดจะถูกกระจายออกไปให้เท่าๆกัน โดยขึ้นอยู่กับ กระบวนการผลิต และความสามารถที่เหมาะสมของ Holon

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ตารางเปรียบเทียบระหว่างระบบ CIMS และ ระบบ HMS (ต่อ)

Computer Integrated manufacturing Systems	**Holonic Manufacturing Systems**
มีประสิทธิภาพสูง กับระบบการผลิตที่ต้องการจำนวนสินค้ามากๆ แต่มีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์น้อย	มีประสิทธิภาพสูงกับทั้งระบบที่มีปริมาณการผลิตตั้งแต่น้อยถึงมาก และมีความหลากหลายมาก
คนจะถูกทดแทนด้วยระบบอัตโนมัติ	แรงงานจะถูกเติมเต็มให้มีประสิทธิภาพสมบูรณ์ขึ้น ด้วยระบบอัตโนมัติ

4.6 ชนิดพื้นฐานของ Holon และการปฏิสัมพันธ์(Basic Holon Type and Interaction)

จากความคิดพื้นฐานเกี่ยวที่กับสถาปัตยกรรมทาง Holonic จะทำให้สามารถแบ่งชนิดของ Holon ออกเป็น 3 ชนิดดังนี้ คือ Product, Order และ Resource Holon ซึ่งต่อไปนี้ เราจะกล่าวถึงรายละเอียดของ Holon แต่ละชนิด และกริยาสัมพันธ์ระหว่างชนิดอย่างคร่าว ๆ

4.6.1 ชนิดพื้นฐานของโฮลอน

1. Product Holon (PH)

Product Holon จะเป็นตัวเก็บโครงสร้างของข้อมูล ซึ่งข้อมูลนั้นจะเป็นข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอน กระบวนการของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด ข้อมูลของผลิตภัณฑ์นี้ จะถูกเก็บอยู่ในรูปของ Bill of material (BOM) โดยความสัมพันธ์ระหว่าง BOM กับผลิตภัณฑ์ จะเป็นความสัมพันธ์แบบ 1-1 function คือ BOM จะเป็นตัวบอกว่าผลิตภัณฑ์นั้นคืออะไร ในทางกลับกัน ผลิตภัณฑ์ใด ๆ ก็จะมี BOM เป็นของตัวเอง เป็นตัวบอกขั้นตอนและวัตถุดิบที่ต้องใช้ในการผลิต

กล่าวโดยสรุป Product Holon จะเป็นตัวเก็บ BOM และการวางแผนการผลิตของผลิตภัณฑ์ทางกายภาพ และ Product Holon จะเป็นตัวให้คำแนะนำเกี่ยวกับขั้นตอนต่อไปของการผลิต หรือวัตถุดิบที่ต้องใช้และมีอยู่

2. Order Holon (OH)

Order Holon จะเป็น Holon ที่มีหน้าที่ เหมือนผู้จัดการ คือจะเป็นตัวกำกับให้ผลิตภัณฑ์ที่มันควบคุมอยู่ผลิตจนสำเร็จได้ โดยตัวมันจะต้องทำงานร่วมกันกับ Resource Holon โดยที่ Order Holon จะเป็นผู้ที่บอกให้ Resource Holon เข้าจัดกลุ่มตามแผนการผิตที่ได้มาจาก Product Holon

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

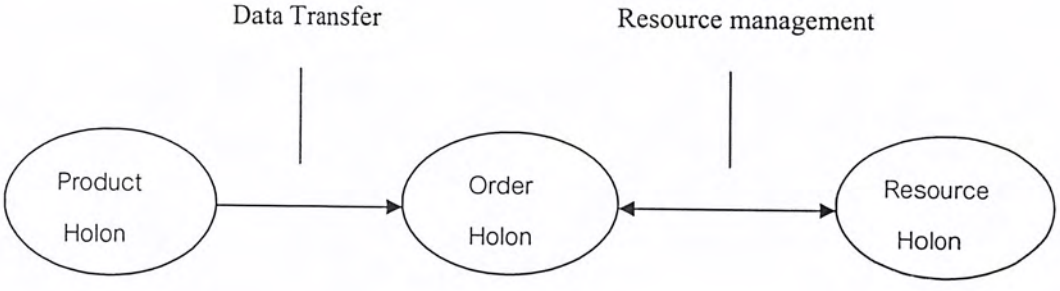
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3. Reource Holon (RH)

Resource Holon จะแทนทรัพยากรทางกายภาพ เช่นหุ่นยนต์,เครื่องกัด,เครื่องกลึงหรือเจาะ ,ส่วนเคลื่อนย้ายของระบบ โดยที่ Resource Holon จะประสานงานกันกับ Order Holon เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของผลิตภัณฑ์

4.6.2 การปฏิสัมพันธ์แบบพื้นฐาน

ตามรูปที่ 4.1 จะแสดงให้เห็นถึงการปฏิสัมพันธ์ระหว่าง Holon พื้นฐานทั้ง 3 ชนิด โดยที่ Product Holon จะส่งข้อมูลจำเพาะของผลิตภัณฑ์ และขั้นตอนการทำ(BOM) มาให้กับ Order Holon จากนั้น Order Holon และ Resource Holon จะทำงานร่วมกัน ในลักษณะของการบริหารทรัพยากร เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ



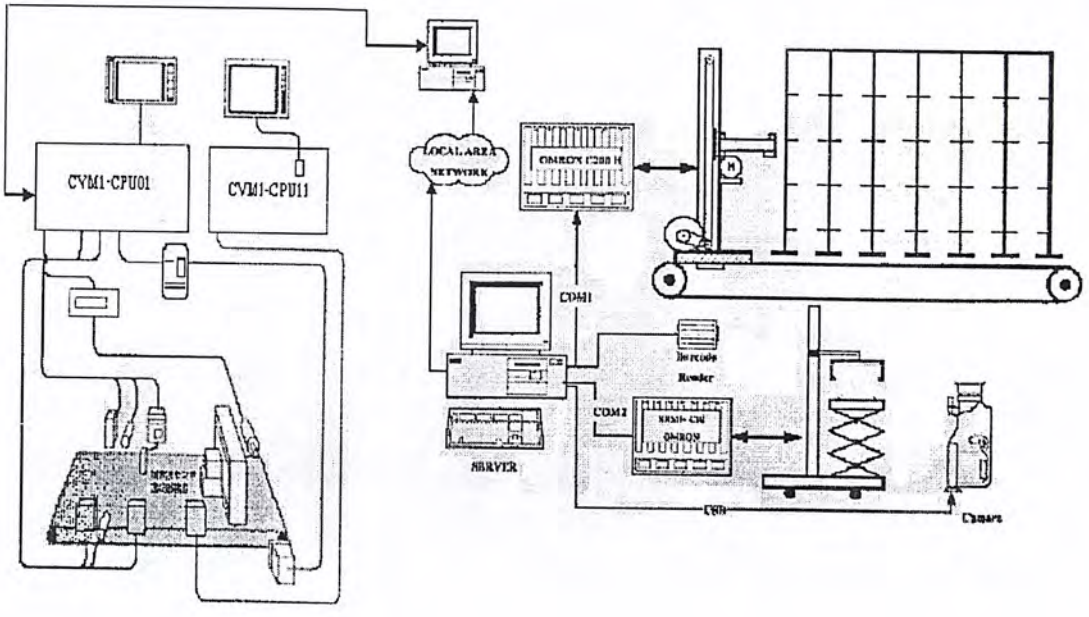
รูปที่ 4.1 การปฏิสัมพันธ์พื้นฐานระหว่าง Holon ชนิดต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
55052

บทที่ 5
การนำทฤษฎีโฮโลนิคมาออกแบบระบบการผลิต

5.1 การนำเอาทฤษฎี Holonic มาใช้

จากระบบการผลิตเดิมที่มีอยู่ ซึ่งเป็น CIMS และ FMS ซึ่งมีโครงสร้างและภาพรวมของระบบดังนี้



รูปที่ 5.1 แสดงโครงสร้างของระบบเดิม

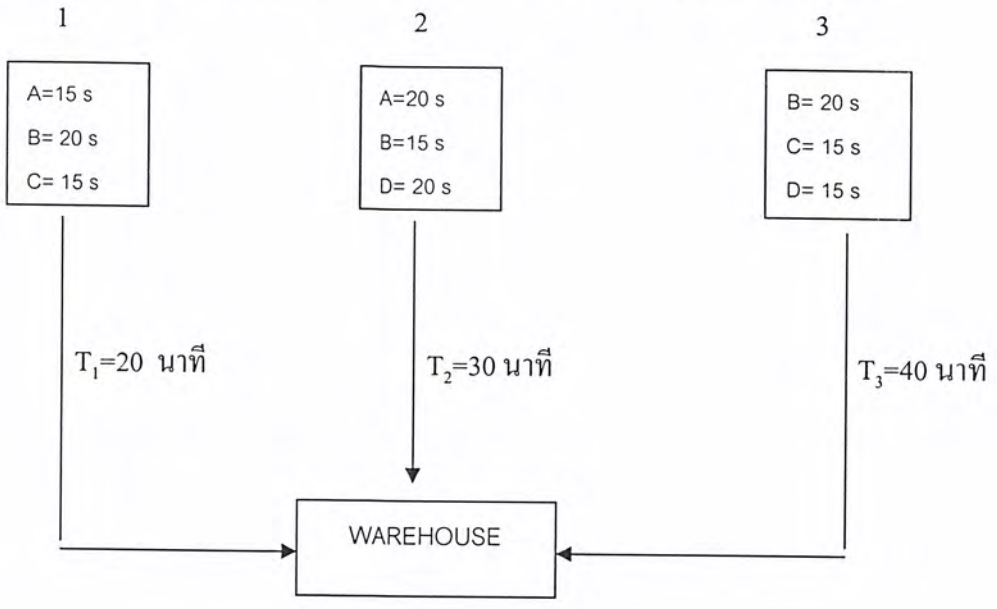
จากรูป เป็นระบบการผลิตแบบยืดหยุ่นซึ่งทำงานร่วมกับระบบจัดเก็บผลิตภัณฑ์อัตโนมัติ ซึ่งระบบประกอบด้วย เครื่องจัดเก็บผลิตภัณฑ์ และรถโฟล์คลิฟท์ ซึ่งถูกควบคุมด้วยเครื่องควบคุมพีแอลซี (Programmable Logic Controller: PLC) และคอมพิวเตอร์รวมถึง ID-Sensor สำหรับทำหน้าที่ในการจัดทำฐานข้อมูล และการควบคุมการผลิตเพื่อจัดเก็บตลอดจนส่งสัญญาณการควบคุมผ่านพอร์ทควบคุม RS 232 ไปยังเครื่องควบคุมพีแอลซี การปฏิบัติงานในแต่ละส่วนของระบบที่สามารถทำงานได้สัมพันธ์กันโดยอัตโนมัติ

ในส่วนของการผลิตนั้นจะประกอบด้วยเครื่อง PLC 2 เครื่อง เครื่องแรกรับคำสั่งการผลิตจากการจัดเก็บคลังสินค้าผ่าน Local Area Network (LAN) เพื่อจะทำการระบุชนิดของสินค้ารวมถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดอื่น ๆ โดยใช้ ID-Sensor เขียนลงบนแผ่นแม่เหล็กซึ่งอยู่บนสินค้าแต่ละชิ้นหลังจากนั้น PLCเครื่องที่สองจะทำการอ่านข้อมูลจากแผ่นแม่เหล็กเพื่อสั่งการให้ชุดแขนกลทำการผลิต

จากระบบเดิม เราจะทำการสมมติหน่วยการผลิต และข้อจำกัดบางอย่างเพิ่มเติม



รูปที่ 5.2 ระบบ FMS และ CIMS ที่มีการสมมติหน่วยการผลิตเพิ่มเติม

5.1.1 กรณีศึกษาที่ 1 (STUDY CASE #1)

สมมติว่ามีการระบบการผลิต อยู่ 3 หน่วย (เพิ่มเติมจากเดิม 2 หน่วย) โดยแต่ละชุดมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน และผลิตสินค้าได้ทั้งเหมือนกันและต่างกัน ระยะเวลาที่จะส่งสินค้าที่ทำเสร็จแล้วไปยังโกดัง ก็ต่างกัน โดยบางครั้งก็จะมีระยะเวลาที่ระบบการผลิตไม่ว่างอยู่ และต้องรอเพื่อจะผลิตสินค้าชนิดอื่น ๆ ได้

จากทฤษฎี Holonic เรานำมาตีความ และประยุกต์ใช้ดังนี้
ให้หน่วยการผลิตทั้ง 3 สามารถติดต่อระหว่างกันได้

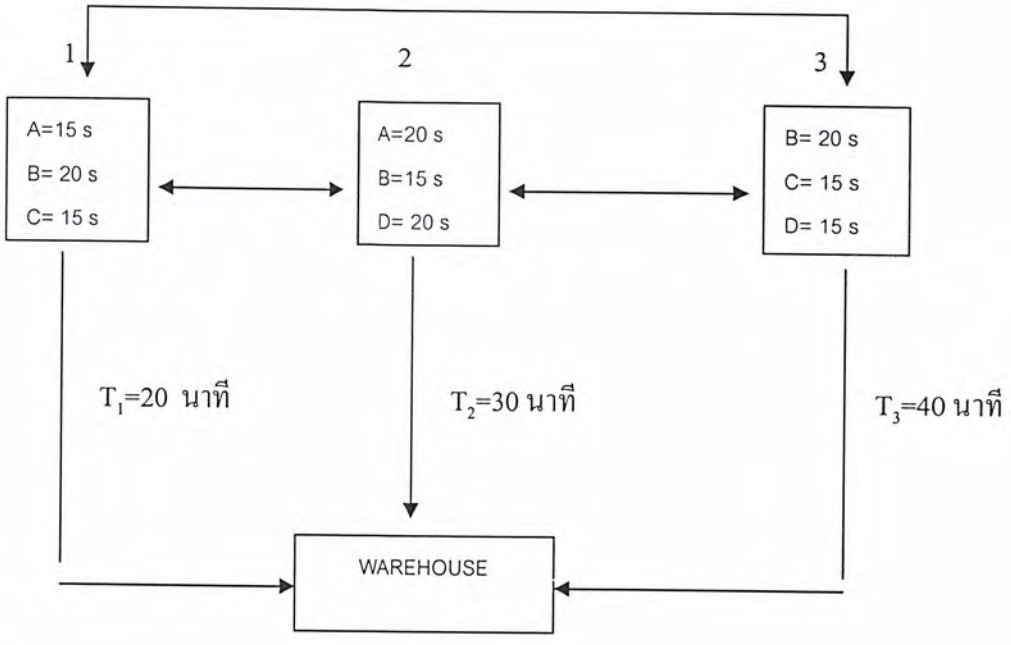
เมื่อปริมาณสินค้าที่โกดัง ลดลงจนถึงจุดที่จะต้องสั่งใหม่ จะต้องมีขั้นตอนดังนี้

1. ส่งข้อมูลของชนิด และปริมาณของสินค้าที่ต้องการ ไปยังหน่วยการผลิตทุกหน่วย
2. ให้หน่วยการผลิตแต่ละหน่วย ส่งข้อมูลกลับมา เพื่อบอกว่า สามารถผลิตได้ในกี่นาที รวมถึงเวลาที่จะขนส่งมายังโกดัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. โกดังจะเป็นผู้ตัดสินใจ ว่าจะให้หน่วยไหนเป็นหน่วยที่จะผลิตสินค้าชนิดนี้(โดยปกติจะเลือกหน่วยการผลิตที่ผลิตได้เร็วที่สุด) และส่งคำขอไปยังหน่วยการผลิตนั้น ๆ

จากกระบวนการข้างต้น จะเห็นได้ว่า ขั้นตอนการตัดสินใจ จะมีลักษณะเหมือนการประมูลสินค้า จึงทำให้มีความคล่องตัวมากขึ้น



รูปที่ 5.3 ระบบที่เพิ่มเติมการติดต่อสื่อสารในแนวนอนระหว่างหน่วยการผลิต

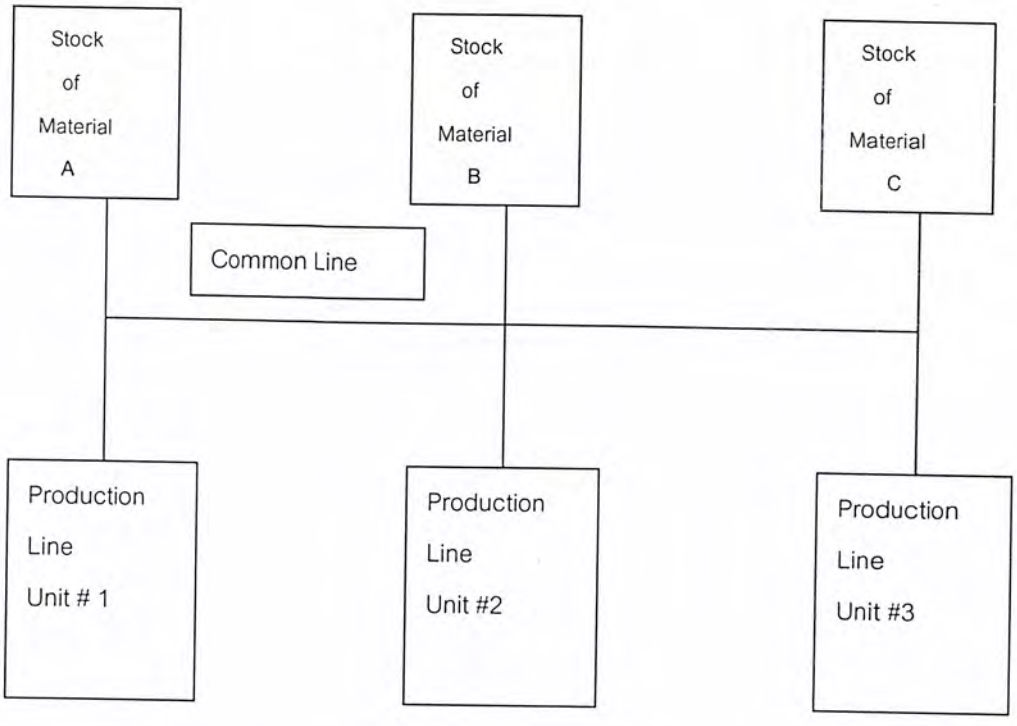
แต่ในความเป็นจริง มักจะมีการสั่งสินค้าหลายชนิดพร้อม ๆ กัน ถ้าเป็นกรณีนี้ เราจะมีกาดำเนินการเพิ่มเติมดังนี้

5.1.2 กรณีศึกษาที่ 2 (STUDY CASE #2)

1-2 เหมือนกับในกรณีแรก

3. ให้โกดังเป็นผู้ตัดสินใจ โดยเอาเวลาที่น้อยที่สุดของแต่ละชนิดผลิตภัณฑ์ เป็นหลัก หากมีการซ้ำกัน ให้เลือกจากสินค้าชนิดอื่น แล้วจึงส่งคำขอไปยังหน่วยผลิตแต่ละหน่วย บางครั้ง จะมีกรณีที่ว่า หน่วยการผลิตที่ 1 และ 2 ได้ทำการผลิตสินค้าในคำขอของตัวเองเสร็จสิ้นแล้ว แต่หน่วยที่ 3 นั้นยังทำการผลิตไม่เสร็จ เราจะให้หน่วยการผลิตที่ 1 และ 2 ที่ผลิตเสร็จแล้ว ทำการแบ่งจำนวนที่เหลือ ที่ต้องผลิตของหน่วยการผลิตที่ 3 เพื่อทำให้ได้สินค้าเร็วขึ้น ซึ่งจุดนี้เป็นเป็นการใช้นิยามของ Cooperation จากที่ได้กล่าวไปข้างต้น ส่วนนิยามของ Autonomy นั้น แต่ละหน่วยการผลิตล้วนสมบูรณ์ในตัวอยู่แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.4 ระบบการผลิตแบบที่มี Common Line เพื่อช่วยในการแยกประเภทวัตถุดิบ

5.1.3 กรณีศึกษาที่ 3 (STUDY CASE #3)

จากรูป เป็นระบบการผลิตที่เราสมมติให้ มีหน่วยการผลิตทั้งหมด 3 หน่วย และทุกหน่วยมีศักยภาพในการผลิตเท่ากัน ผลิตสินค้าได้ 3 ชนิดเช่นกัน คือ A,B และ C คลังจัดเก็บวัตถุดิบของสินค้าแต่ละประเภท นั้นจะแยกกันอยู่ และจะมีเส้นทางขนส่งจากคลังที่เก็บวัตถุดิบ A ไปยัง หน่วยการผลิตที่ 1 จากคลังจัดเก็บวัตถุดิบ B ไปยังหน่วยการผลิตที่ 2 และจากคลังจัดเก็บวัตถุดิบ C ไปยังหน่วยการผลิตที่ 3 แต่ก่อนที่จะเข้าสู่หน่วยการผลิตแต่ละหน่วยนั้น จะมี Common Line รออยู่ก่อนเพื่อจะทำการแยกประเภทของวัตถุดิบ ในกรณีที่หน่วยการผลิตนั้น ๆ ไม่ได้ใช้วัตถุดิบในสายการผลิตของตัวเองทั้งนี้ เพื่อเป็นการสะดวกต่อการแบ่งงานออกเป็นส่วนย่อย ๆ ดังจะกล่าวต่อไป ดังนี้

ในกรณีศึกษานี้ เพื่อความสะดวกเราจะยังไม่คำนึงถึงระยะทางจากหน่วยการผลิตไปยังโกดังเก็บสินค้าที่ผลิตเสร็จแล้ว และจะให้ละหน่วยการผลิตนั้น มีศักยภาพเท่ากันทุกประการ ตามที่ได้กล่าวไปข้างต้น เมื่อมีการสั่งผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะสั่งที่หน่วยการผลิตใดก็ได้ ในที่นี้เราจะกำหนดให้สั่ง A,B และ C อย่างละ 100,80,50 ชิ้น ตามลำดับ โดยที่หน่วยการผลิตที่ 1,2 และ 3 จะผลิตสินค้า A,B และ C ตามลำดับเช่นกัน เบื้องต้น เราจะกำหนดให้ ความเร็วในการผลิตเป็น 1 ชิ้น ต่อ 10 วินาที ทุกผลิตภัณฑ์ทุกหน่วยการผลิต นั่นก็คือที่วินาทีที่ 500 หน่วยการผลิตที่ 3 จะผลิตเสร็จแล้ว แต่หน่วยการผลิตที่ 1 และ 2 ยังไม่เสร็จ ก็จะให้หน่วยการผลิตที่ 3 ไปแบ่งจำนวนที่ยังเหลือของหน่วยการผลิตที่เหลือมากที่สุด ซึ่งในที่นี้ก็คือ หน่วยการผลิตที่ 1 ซึ่งเหลืออยู่ 50 ชิ้น ที่ยังไม่ได้ผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากมีศักยภาพเท่ากัน ก็จะแบ่งจำนวนที่จะต้องผลิตใหม่คือ 25 ชิ้น เท่ากันทั้งสองหน่วยการผลิต ซึ่งในขณะที่หน่วยการผลิตแต่ละหน่วย กำลังผลิตอยู่นั้น วัตถุดิบแต่ละชนิดจะต้องมารออยู่ก่อนจะถึง Common Line โดยที่เมื่อถึงเวลาที่ชิ้นที่ผลิตอยู่กำลังจะเสร็จ จึงจะให้วัตถุดิบเริ่มเข้ามายังหน่วยการผลิตได้ ดังนั้น เมื่อมีการแบ่งจำนวนกันเกิดขึ้น ก็จะให้วัตถุดิบชนิด A ถูกเคลื่อนย้ายผ่าน Common Line มายังหน่วยการผลิตที่ 3 ในจำนวนหนึ่ง เพื่อจะทำการช่วยกันผลิต โดยขั้นตอนของการแบ่งจำนวนนี้ จะให้หน่วยการผลิตที่ 3 เป็นผู้แบ่ง ซึ่งหน่วยการผลิตที่ 3 จะต้องเป็นผู้ตรวจสอบดูหน่วยการผลิตอื่นๆ เมื่อตัวมันเองผลิตเสร็จแล้ว และทำการติดต่อสื่อสาร และส่งข้อมูลเพื่อทำงานร่วมกันกับหน่วยการผลิตที่มันจะต้องทำงานร่วมด้วย อนึ่ง เรื่องของจำนวนของวัตถุดิบจำนวนที่จะให้ถูกเคลื่อนย้ายมายังหน่วยการผลิตที่ 3 และเวลาที่เหลือของเวลาการผลิตชิ้นงาน ที่จะให้วัตถุดิบชิ้นต่อไปเคลื่อนที่เข้ามายังหน่วยการผลิต ก็เป็นเรื่องที่จะต้องพิจารณากันอีกเรื่องหนึ่งในเรื่องของการสร้างบัฟเฟอร์จัดเก็บ

เมื่อพิจารณาต่อจะเห็นว่า ขณะที่หน่วยการผลิตที่ 1 และ 3 ทำการผลิตเสร็จแล้ว หน่วยการผลิตที่ 2 จะเหลือสินค้าที่ต้องผลิตอีก 5 ชิ้น ในกรณีนี้ เราอาจจะไม่จำเป็นที่จะต้องมีการแบ่งงานเพื่อลดเวลาในการผลิต ซึ่งค่าของเวลาหรือจำนวนชิ้นงานที่น้อยที่สุดที่จะให้หน่วยการผลิตเริ่มเกิดการแบ่งงานกันนั้น ก็ขึ้นอยู่กับว่าเราจะให้มันมีค่ามากน้อยเพียงใด ตามความเหมาะสมของสภาวะแวดล้อม เช่น ความเร่งด่วนของสินค้าหรือความต้องการของสินค้า เป็นต้น

แต่หากว่า จำเป็นหรือเห็นสมควรว่าจะต้องมีการแบ่งจำนวนการผลิต เพื่อลดเวลาในการผลิตลง ในกรณีนี้เราจะให้หน่วยการผลิตที่ 1 เป็นตัวหลักในการแบ่งจำนวนสิ้นค้าให้กับทุกหน่วย กล่าวคือ หากหน่วยใดที่เคยเป็นตัวนำในการแบ่งจำนวนการผลิตไปแล้ว จะไม่มีโอกาสได้เป็นตัวหลักในการแบ่งอีก จนกว่าทุกหน่วยการผลิตจะผลัดกันเป็นตัวหลักในการแบ่งแล้ว หรือว่าเริ่มการผลิตชุดต่อไป

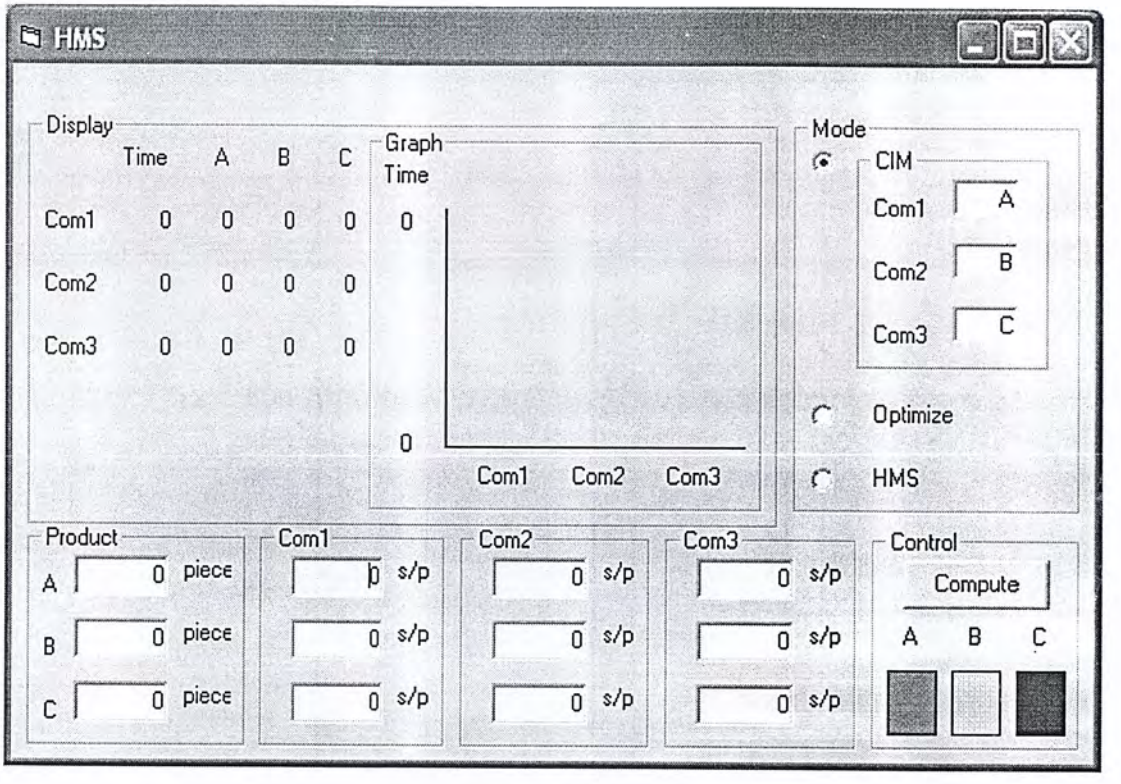
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

การทดลองและผลการทดลอง

จากระบบที่ได้ออกแบบไว้แล้วนั้น ได้ทำการเขียนโปรแกรม เพื่อจำลองระบบการผลิตด้วยโปรแกรม visual basic 6.0

ซึ่งมีส่วนติดต่อกับผู้ใช้(user interface)เป็นดังนี้



รูปที่ 6.1 user interface ของโปรแกรมจำลองการทำงานของระบบการผลิต

โดยโปรแกรม จะมี อยู่ 3 โหมด คือ โหมด CIM ,OPTIMIZE และ HMS ซึ่งแต่ละโหมดจะมีการทำงานที่ต่างกันดังนี้

6.1 CIM MODE

จะเป็นโหมดการทำงานที่จำลองระบบการผลิตแบบเดิม คือ การแจกจ่ายคำสั่งผลิตจะไม่คำนึงถึงศักยภาพและความเหมาะสมของแต่ละหน่วยการผลิต หรือมนุษย์จะเป็นผู้กำหนดตามใจชอบ ว่าจะให้หน่วยการผลิตไหน ทำการผลิตสินค้าอะไร โดยไม่มีการคำนวณหาความเหมาะสมก่อนล่วงหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.2 OPTIMIZE MODE

เป็นโหมดการทำงานที่คำนึงถึงความสารมารถของระบบการผลิตแต่ละหน่วย โดยที่จะมีการคำนวณก่อนว่า หน่วยการผลิตไหน เหมาะสมจะผลิตสินค้าชนิดใด โดยจะเอาจากเวลาที่น้อยที่สุดของแต่ละผลิตภัณฑ์เป็นหลัก (อ้างอิงจาก study case# 1 ในบทที่ 5)

6.3 HMS MODE

เป็นโหมดการทำงานที่จะทำงานช่วงแรกเหมือนกับ OPTIMIZE MODE แต่เมื่อมีหน่วยการผลิตใดผลิตสินค้าของตัวเองเสร็จแล้ว จะต้องไปเลือกช่วยหน่วยการผลิตอื่น ๆ โดยจะต้องมีการคำนวนเปรียบเทียบว่า เลือกช่วยหน่วยการผลิตใดจะทำให้ได้เวลาที่น้อยที่สุด และ ทำการคำนวณด้วยว่า จะต้องแบ่งจำนวนสินค้ามากี่หน่วย

โดยทั้ง 3 โหมด เมื่อทำการคำนวณ (compute) เสร็จแล้ว จะแสดงผลเป็นทั้งตัวเลข และกราฟแท่ง ว่าหน่วยไหน ทำการผลิตอะไร และใช้เวลาเท่าไหร่

6.4 ผลการทดลอง

จากโปรแกรมที่เขียน ได้ทดลองสุ่มค่าตัวเลข ทั้งจำนวนการผลิต และ ศักยภาพของระบบการผลิต ดังนี้

6.4.1 การทดลองที่ 1

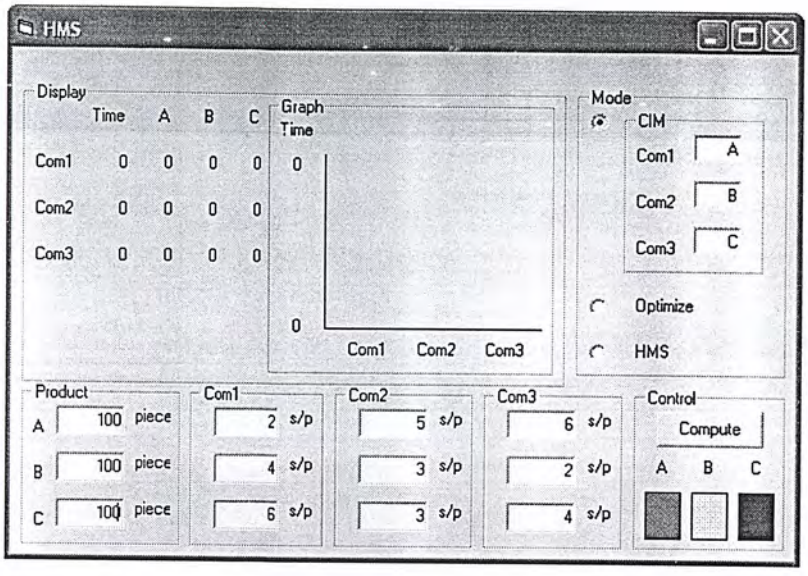
ศักยภาพของ หน่วยการผลิตที่ 1
ผลิตสินค้า A ใช้เวลา 2 วินาที/ชิ้น
ผลิตสินค้า B ใช้เวลา 4 วินาที/ชิ้น
ผลิตสินค้า C ใช้เวลา 6 วินาที/ชิ้น

ศักยภาพของ หน่วยการผลิตที่ 2
ผลิตสินค้า A ใช้เวลา 5 วินาที/ชิ้น
ผลิตสินค้า B ใช้เวลา 3 วินาที/ชิ้น
ผลิตสินค้า C ใช้เวลา 3 วินาที/ชิ้น

ศักยภาพของ หน่วยการผลิตที่ 3
ผลิตสินค้า A ใช้เวลา 6 วินาที/ชิ้น
ผลิตสินค้า B ใช้เวลา 2 วินาที/ชิ้น
ผลิตสินค้า C ใช้เวลา 4 วินาที/ชิ้น

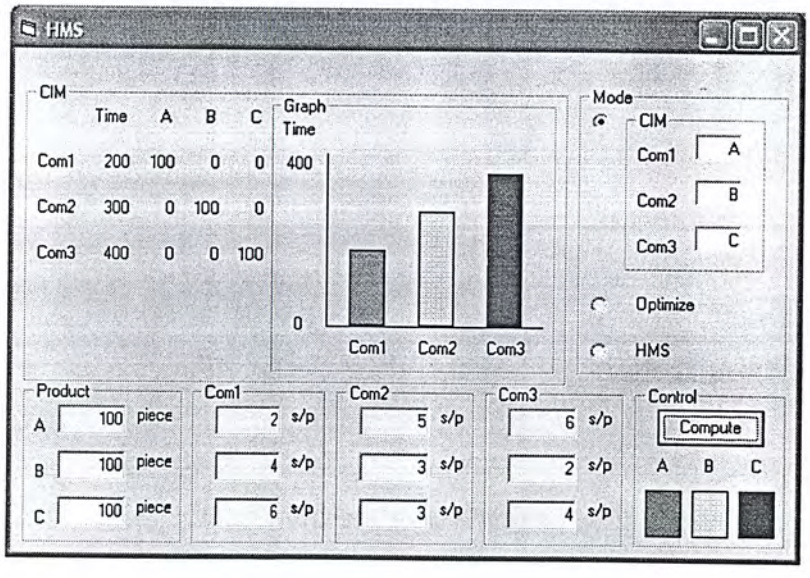
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และสั่งสินค้า อย่างละ 100 ชิ้นเท่ากัน จะได้หน้าจอดังรูป



รูปที่ 6.2 หน้าจอการทำงาน เมื่อทำการป้อนอินพุทตามที่กำหนด

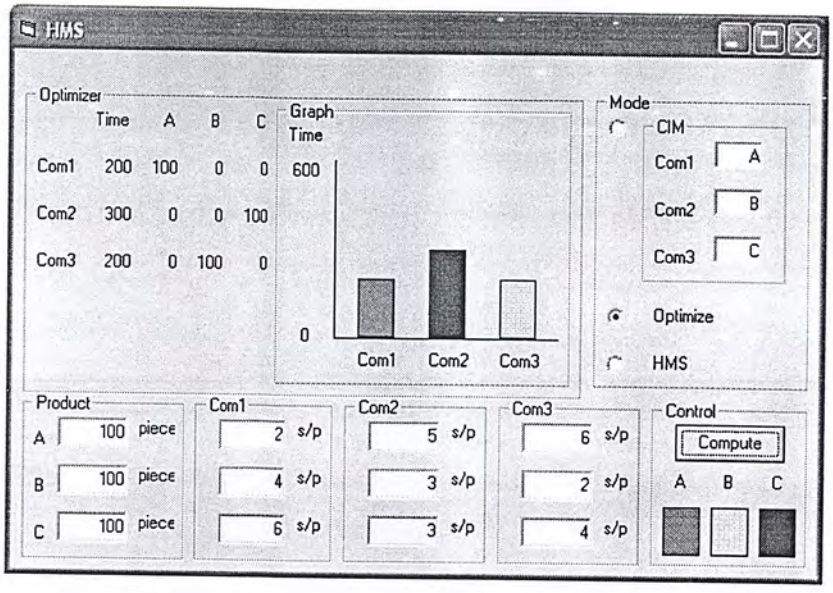
จากนั้น เมื่อทำการ สั่งให้โปรแกรมคำนวณ โดยใช้โหมด CIM จะได้ผลดังรูป



รูปที่ 6.3 การทดลองที่ 1 เมื่อคำนวณด้วยโหมด CIM

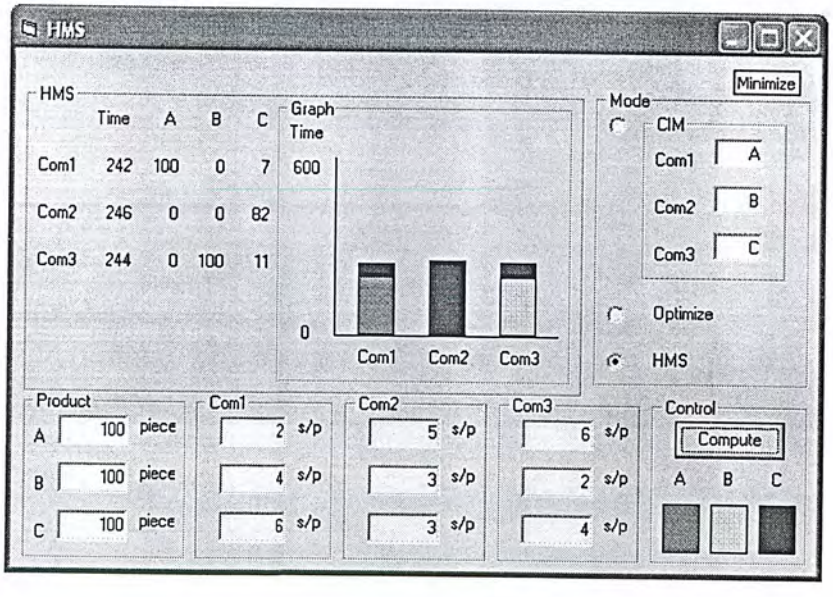
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อสั่งให้ทำการคำนวนในโหมด OPITIMIZE จะได้ผลดังนี้



รูปที่ 6.4 การทดลองที่ 1 เมื่อคำนวณด้วยโหมด OPTIMIZE

ต่อไป เมื่อสั่งให้ทำการคำนวณในโหมด HMS จะได้ผลดังนี้



รูปที่ 6.5 การทดลองที่ 1 เมื่อคำนวณด้วยโหมด HMS

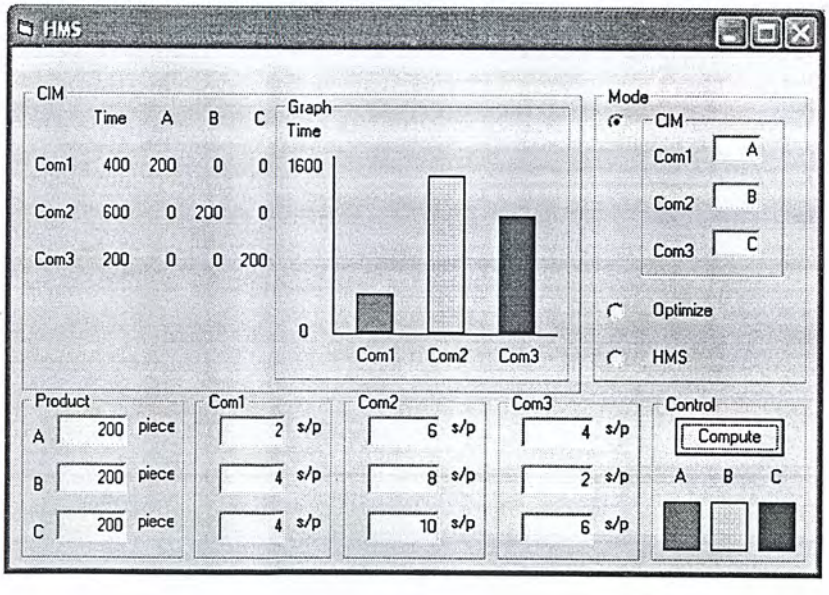
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.4.2 การทดลองที่ 2

ศักยภาพของ หน่วยการผลิตที่ 1
ผลิตสินค้า A ใช้เวลา 2 วินาที/ชิ้น
ผลิตสินค้า B ใช้เวลา 4 วินาที/ชิ้น
ผลิตสินค้า C ใช้เวลา 4 วินาที/ชิ้น

ศักยภาพของ หน่วยการผลิตที่ 2
ผลิตสินค้า A ใช้เวลา 6 วินาที/ชิ้น
ผลิตสินค้า B ใช้เวลา 8 วินาที/ชิ้น
ผลิตสินค้า C ใช้เวลา 10 วินาที/ชิ้น

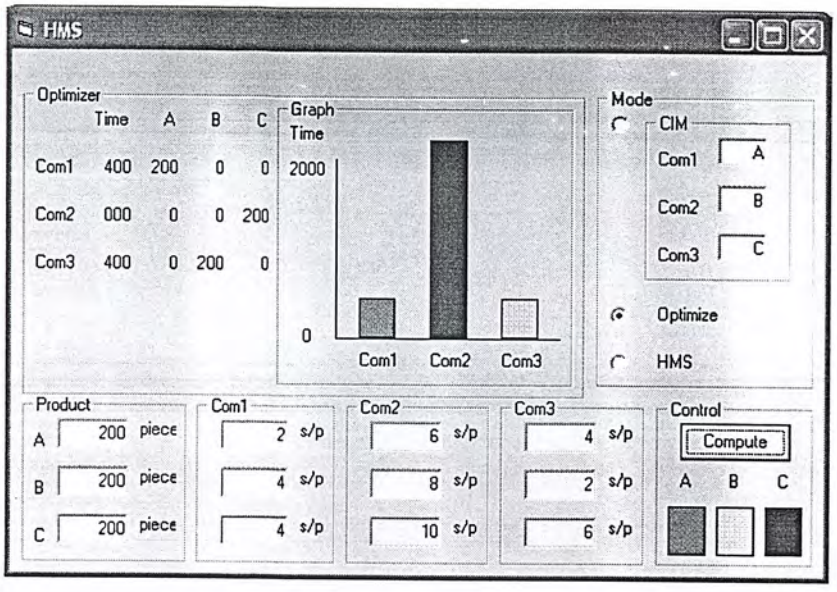
ศักยภาพของ หน่วยการผลิตที่ 3
ผลิตสินค้า A ใช้เวลา 4 วินาที/ชิ้น
ผลิตสินค้า B ใช้เวลา 2 วินาที/ชิ้น
ผลิตสินค้า C ใช้เวลา 6 วินาที/ชิ้น
และสั่งสินค้า อย่างละ 200 ชิ้นเท่ากัน และทำการคำนวณในโหมด CIM จะได้หน้าจอดังรูป



รูปที่ 6.6 การทดลองที่ 2 เมื่อคำนวณด้วยโหมด CIM

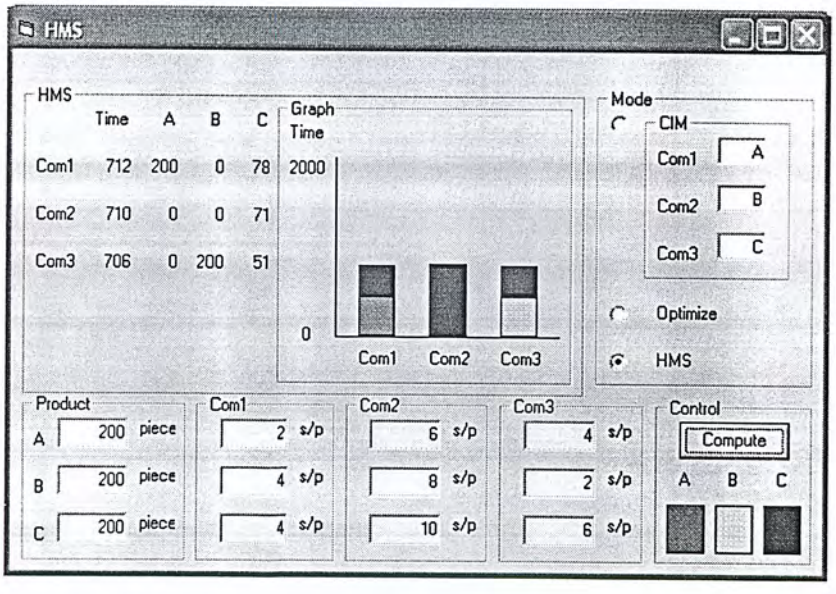
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อไป เมื่อทำการคำนวณในโหมด OPTIMIZE



รูปที่ 6.7 การทดลองที่ 2 เมื่อคำนวณด้วยโหมด OPTIMIZE

เมื่อทำการคำนวณในโหมด HMS จะได้ผลเป็น



รูปที่ 6.8 การทดลองที่ 2 เมื่อคำนวณด้วยโหมด HMS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7
สรุปผลการทำงานของโครงงานและแนวทางการพัฒนา

7.1 สรุปผลการทำงานของโครงงาน

1. ระบบที่ออกแบบ มีการทำงานเป็นไปอย่างที่ได้ออกแบบไว้
2. การทำงานในโหมด HMS จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์เร็วกว่าในโหมด CIM และ OPTIMIZE

7.2 แนวทางการพัฒนา

1. นำระบบ และโปรแกรมที่ออกแบบไว้แล้วนี้ ไปปรับเปลี่ยนเป็นแลดเดอร์ไดอะแกรม เพื่อที่จะได้ทราบปัญหาของการทำงานจริง
2. ควรจะมีการคำนึงถึงระยะเวลาอื่นๆและปัจจัยอื่นๆ เพิ่มเติม นอกจากนี้ เพื่อที่จะได้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริงมากขึ้น
3. ควรจะสามารถเชื่อมต่อกับระบบจัดเก็บผลิตภัณฑ์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

1. http://hms.ifw.uni-hannover.de/
2. R.W. Brennan,M.Fletcher and D.H. Norrie "Reconfiguring realtime Holonic Manufacturing Systems" Department of Mechanical and Manufacturing Engineering University of Calgary.
3. A. KOESTLER, The Ghost in the Machine, Arkana Books, 1989.
4. Jo WYNS,"Reference Architecture for Holonic Manufacturing Systems",Katholike University.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้