

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำโครงงาน การฟื้นคืนสภาพของชุดทดลองพีแอลซี รุ่น FMS 50 และพัฒนาการควบคุมด้วยระบบสกาตา นั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาถึงหลักการทำงานและจัดเตรียมข้อมูลทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาประกอบในการจัดทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งรวบรวมจากเอกสาร งานเขียน และปริญญานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง โดยมีหัวข้อครอบคลุมดังนี้

- 2.1 ชุดทดลอง
- 2.2 อุปกรณ์พื้นฐานในระบบนิวแมติกส์
- 2.3 พีแอลซี (Programmable Logic Controller : PLC)
- 2.4 สกาตา (Supervisory Control And Data Acquisition : SCADA)
- 2.5 เอเอส-ไอ (Actuator Sensor Interface : AS-i)
- 2.6 พร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ (Proximity Sensor)
- 2.7 หุ่นยนต์ในงานอุตสาหกรรม
- 2.8 ปริญญานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง

2.1 ชุดทดลอง

2.1.1 ความหมายของชุดทดลอง

จากการศึกษาค้นคว้ารายละเอียดเกี่ยวกับความหมายของชุดทดลองนั้น นักการศึกษาได้ให้ความหมายของชุดทดลองไว้ดังนี้

มนต์ชัย (2530 : 67) ชุดทดลอง (Experiment Set) เป็นอุปกรณ์ที่ช่วยสอนที่ใช้ประกอบการสอนเพื่อแสดงเนื้อหาที่เป็นกฎ สูตร หรือทฤษฎีที่กำหนดไว้แล้ว หรือใช้เพื่อทดลองหาความสัมพันธ์สร้างเกณฑ์ขึ้นใหม่ โดยแสดงผลให้เห็นจริงได้ปัจจุบันได้มีการใช้ชุดทดลองในลักษณะของ การสาธิตหน้าชั้นเรียน หรือเป็นชุดฝึกสำหรับการเรียนรายบุคคล กันแพร่หลาย โดยเฉพาะการเรียนการสอนในวิชาทดลอง (Laboratory) เนื่องจากผู้สอนได้เล็งเห็นประโยชน์ที่แท้จริงของชุดทดลองที่มีต่อการเรียนการสอน ว่าทำให้การเรียนรู้เห็นจริงได้นอกจากนั้นยังทำให้ผู้เรียนมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนค่อนข้างสูงด้วย

เสาวนีย์ (2528 : 144) การทดลองหรือการปฏิบัติการ หมายถึง การกระทำที่เป็นประสบการณ์ตรงกับวัสดุหรือข้อเท็จจริง ดังนั้นการสอนแบบทดลองหรือปฏิบัติการหมายถึงกระบวนการสอนที่ใช้ประสบการณ์ตรงเพื่อให้ได้ผลผลิตหรือข้อเท็จจริง

สุชาติ (2526 : 32) การทดลองหรือการประลองเป็นการปฏิบัติอย่างหนึ่งที่มีให้ผู้เรียนได้เรียนรู้หลักการและข้อเท็จจริงจากการที่คนอื่น ๆ ได้ค้นพบไว้แล้วเป็นการทบทวนและย้ำว่ามันเป็นไปตามที่ได้มีผู้ศึกษาแล้วไว้อย่างไรบ้าง เป็นการพิสูจน์ทฤษฎีที่ได้ศึกษามาแล้วในชั้นเรียนและส่วนใหญ่จะฝึกปฏิบัติในสิ่งที่คนอื่นฝึก

ฝ่ายสื่อการเรียนการสอน สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ได้กล่าวถึงรูปแบบของชุดทดลองไว้ในคู่มือปฏิบัติงานเรื่องการออกแบบและสร้างต้นแบบชุดทดลองและชุดสำริด (2543 : 1-4) ว่าการออกแบบชุดทดลองสามารถทำได้หลายลักษณะ เช่น แผงทดลอง (Experimental Panels) โมดูลเสียบ (Plug-in Modules) และอุปกรณ์เสียบ (Plug-in Components)

ก) แผงทดลอง (Experimental Panels)

เป็นชุดที่ใช้สอนหรือฝึกในเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ อาจเป็นชุดที่ติดตั้งอยู่บนโต๊ะหรือ ขวบนอยู่บนฝา หรือตั้งบนพื้นหน้าห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนทั้งห้องสามารถมองเห็นได้ แผงทดลองทำด้วยแผ่นพลาสติก หรือเบกาไลต์ที่มีความหนา 5 มม. สูง 297 มม. กว้าง 130 มม. หรือมากกว่า ด้านหลังมีฝาปิดแผงทดลองที่ต้องการความแข็งแรง เช่น การควบคุมนิวแมติกส์ อาจทำด้วยแผ่นอลูมิเนียม อุปกรณ์จะยึดติดกับแผ่นด้านหลังหรือฝังอยู่ด้านหน้า การต่อวงจรไฟฟ้าจะใช้ปลั๊กนิรภัย (Safety Sockets) ขนาด 4 มม. หรือ 2 มม. ยึดติดด้านหน้าแผ่นสัญลักษณ์และคำอธิบายจะพิมพ์บนด้านบนด้านหน้าแผ่นและไม่สามารถลบออกได้

ข) โมดูลเสียบ (Plug-in Modules)

เป็นชุดอุปกรณ์ที่ต่อกันเป็นชุด หรือวงจรสำเร็จรูปประกอบอยู่ในกล่องหรือกระป๋องสามารถเคลื่อนย้ายได้ด้วยมือเวลาใช้งานจะถอดฝาออก ภายในฝาเป็นที่เก็บอุปกรณ์สำหรับทดลอง ด้านล่างของกล่องโมดูลมีขาเสียบขนาด 4 มม. ที่สามารถเสียบลงบนแผ่นกริด (Grid Pattern) ที่มีระยะห่างระหว่างช่องเสียบ 19 มม. ได้โมดูลทำด้วยพลาสติกหรืออลูมิเนียม โดยพิมพ์สัญลักษณ์ของวงจรได้ด้านบนกล่อง

ค) อุปกรณ์เสียบ (Plug-in Modules)

มีความเป็นไปได้ที่การทดลองนั้นจำเป็นต้องมี การเปลี่ยนอุปกรณ์ทดลองทีละตัว เช่น ตัวต้านทาน คาปาซิเตอร์ เป็นต้น เพื่อให้ง่ายและสะดวกรวดเร็วในการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมอุปกรณ์จึงประกอบไว้ในกล่องพลาสติกใสที่ขาเสียบขนาด 4 มม.

สรุปได้ว่า ชุดทดลอง หมายถึง เครื่องมือหรือสื่ออุปกรณ์ช่วยสอนชนิดหนึ่งที่ใช้สำหรับประกอบการเรียนการสอน โดยเน้นให้นักศึกษาลงมือปฏิบัติเพื่อที่จะพิสูจน์ทฤษฎีที่ได้ศึกษามาแล้วในชั้นเรียน

เหตุผลที่เลือกใช้

ก) ต้องการพิสูจน์ข้อเท็จจริง

ข) ทำให้ผู้เรียนหรือผู้รับการฝึกได้เห็นปรากฏการณ์จากการทดลองปฏิบัติจริง

ค) ต้องการแสดงกระบวนการหรือขั้นตอนต่าง ๆ ของผลลัพธ์ที่ต้องการ

ง) กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนหรือผู้รับการฝึกได้ดี

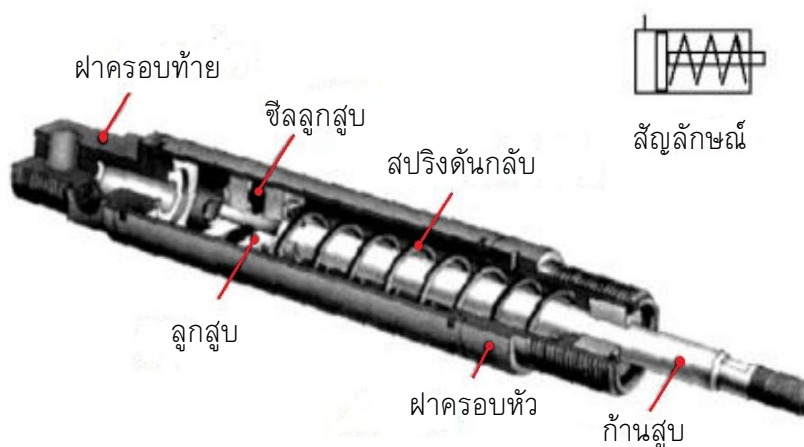
กิจกรรมในการเรียนการสอน

- ก) สามารถใช้กับการสอนหรือการฝึกได้หลายวิธี
 - ข) ผู้สอนหรือผู้ฝึกเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ และวัสดุต่าง ๆ ที่ต้องใช้สำหรับการทดลอง
 - ค) ผู้สอนหรือผู้ฝึกให้คำปรึกษาแนะนำระหว่างบทเรียนหรือการฝึกได้ตลอด
 - ง) ผู้เรียนหรือผู้รับการฝึกมีกิจกรรมร่วมระหว่างบทเรียนหรือการฝึก
- ลักษณะทางเทคนิค
- ก) ต้องใช้เวลาในการเตรียมตัวค่อนข้างมาก
 - ข) มีขนาดใหญ่ น้ำหนักค่อนข้างมาก และเคลื่อนย้ายไม่สะดวก
 - ค) อุปกรณ์ประกอบมีราคาแพง
 - ง) ต้องการสถานที่ในการจัดเก็บและบำรุงรักษา

2.2 อุปกรณ์พื้นฐานในระบบนิวแมติกส์

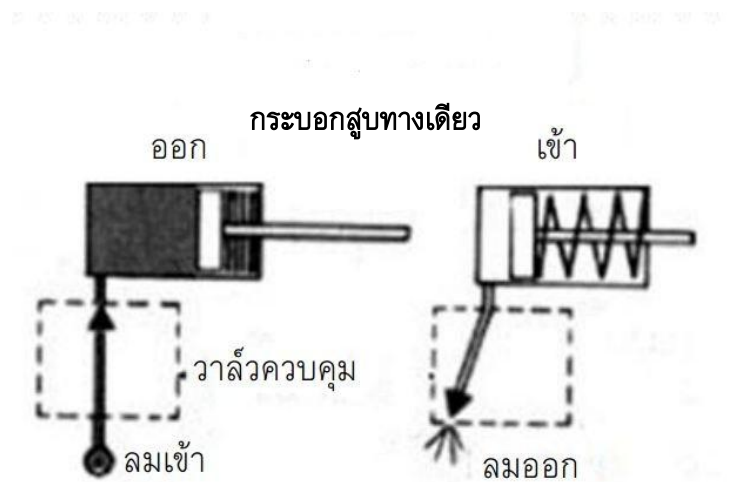
ระบบนิวแมติกส์ (Pneumatics System) หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ลมอัดเป็นต้นกำลังในการทำงานและถูกควบคุมการเคลื่อนที่ ด้วยวาล์วควบคุมทิศทางของลมอัดที่จ่ายให้แก่อุปกรณ์ทำงานวิธีการควบคุมวาล์วควบคุมทิศทาง นั้นสามารถเลือกใช้ได้หลายรูปแบบ เช่น ลมอัด ไฟฟ้า แรงเชิงกล เป็นต้น

2.2.1 กระบอกสูบทางเดียว (Single - acting cylinder) เป็นอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอกภายในกลวงและมีก้านสูบที่เคลื่อนที่ไปตามแกนกลาง ที่ปลายก้านสูบมีซีลกันลมรั่ว และมีสปริงอยู่ระหว่างก้านสูบกับกระบอกสูบ



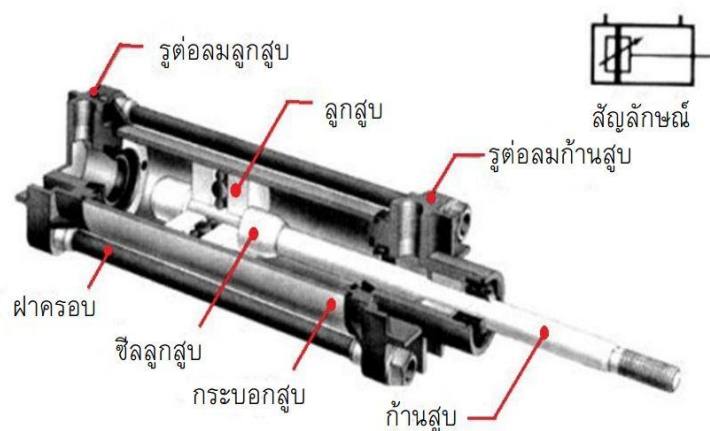
ภาพที่ 2-1 โครงสร้างภายในของกระบอกสูบทางเดียว

การสั่งงานให้ก้านสูบเคลื่อนที่ได้เพียงทิศทางเดียว ด้วยการจ่ายลมอัดเข้ากระบอกสูบในทิศทางด้านกับแรงกระทำของสปริงเพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่และเมื่อหยุดจ่ายลมอัดให้กระบอกสูบ ก้านสูบจะเคลื่อนที่กลับมามีตำแหน่งปกติด้วยแรงกระทำจากสปริง



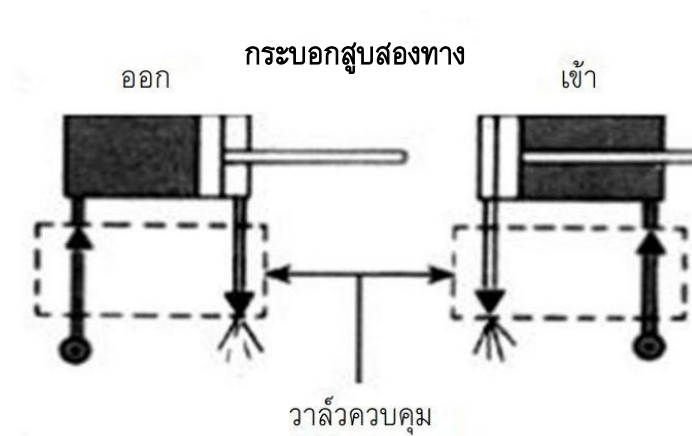
ภาพที่ 2-2 หลักการทำงานของกระบอกสูบทางเดียว

2.2.2 กระบอกสูบสองทาง (Double acting cylinder) กระบอกสูบชนิดนี้จะมีลักษณะการทำงานและรูปลักษณ์ภายนอกเช่นเดียวกับกระบอกสูบทางเดียวแต่แตกต่างกันเฉพาะภายใน



ภาพที่ 2-3 โครงสร้างภายในของกระบอกสูบสองทาง

สามารถสั่งงานด้วยการจ่ายลมอัดเข้าที่ด้านหัวกระบอกสูบหรือ ที่ด้านท้ายกระบอกสูบ จะทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่เข้าหรือออก เมื่อจ่ายลมอัดเข้าที่ท้ายกระบอกสูบจะทำให้ก้านสูบเคลื่อนที่ออกและเกิดการระบายลมที่ค้างในกระบอกสูบออกทางด้านหัวกระบอกสูบ แต่ถ้าไม่มีการจ่ายลมให้กระบอกสูบก้านสูบจะหยุดค้างอยู่ ณ ตำแหน่งสุดท้ายที่เคลื่อนที่และสามารถใช้มือดึงก้านสูบให้เคลื่อนที่ไปมาได้โดยอิสระ



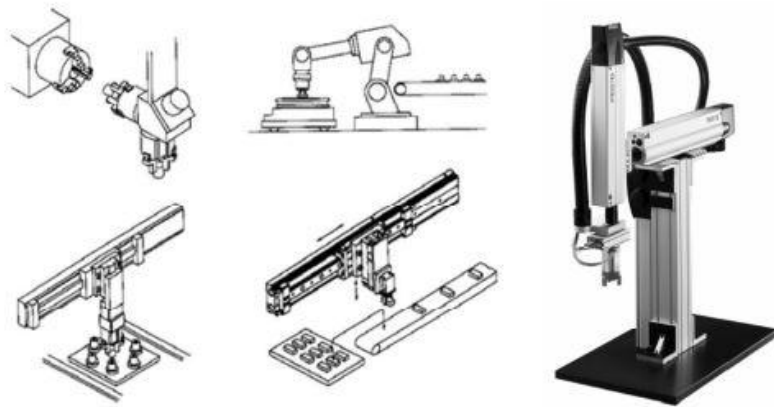
ภาพที่ 2-4 หลักการทำงานของกระบอกสูบสองทาง

2.2.3 กระบอกสูบโรตารี (Rotary actuator) กระบอกสูบชนิดนี้เมื่อทำการจ่ายลมอัดเข้าภายในก้านสูบจะเกิดการหมุนไปมาได้ แต่ไม่สามารถหมุนรอบตัวมากกว่า 360 องศาได้ สามารถควบคุมการหมุนได้ทั้งสองทิศทาง คือ ตามเข็มและทวนเข็มในการเลือกใช้งานสามารถกำหนดมุมในการกวาดด้วยการปรับตั้งสลักที่ฐานหมุน

2.2.4 อุปกรณ์หยิบจับ (Grippers) เป็นอุปกรณ์ในการจับยึดชิ้นงานโดยใช้กลไก และกระบอกสูบทำงานร่วมกัน สามารถหยิบจับชิ้นงานในรูปทรงต่าง ๆ ได้ ดังภาพที่ 2-5 และนิยมใช้งานร่วมกับพวกระบบอัตโนมัติและหุ่นยนต์อุตสาหกรรม ดังภาพที่ 2-6



ภาพที่ 2-5 ตัวอย่างอุปกรณ์หยิบจับชนิดต่าง ๆ

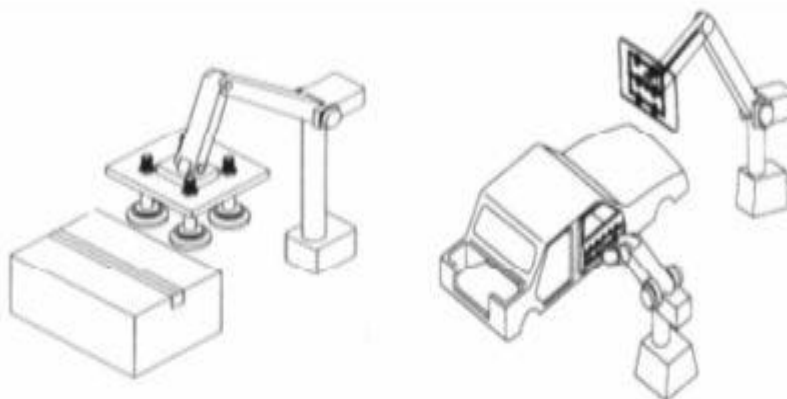


ภาพที่ 2-6 ตัวอย่างการประยุกต์อุปกรณ์หยิบจับร่วมกับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

2.2.5 อุปกรณ์จับยึดด้วยระบบสุญญากาศ (Vacuum Generator & Suction Cup)
 อุปกรณ์ดูดจับชิ้นงานที่มีผิวเรียบ โดยการใช้ถ้วยยางกดลงบนพื้นผิวแล้วสร้างสภาพสุญญากาศภายในถ้วยยางด้วย Vacuum Generator ที่มีลักษณะคล้ายท่อสามทางที่ปลายด้านล่างยึดกับถ้วยยางเมื่อมีลมอัดผ่านช่องทางลมด้านบน จะเกิดแรงดูดอากาศภายในถ้วยยางออกทำให้เกิดสภาพสุญญากาศภายในถ้วยยาง ข้อจำกัดในการใช้งานคือ ผิวของชิ้นงานที่ต้องการดูดจับต้องเป็นผิวเรียบซึ่งผิวเรียบที่สามารถดูดจับได้นั้นนอกจากเป็นระนาบแล้ว ยังสามารถดูดจับวัตถุทรงกลมได้โดยการเลือกใช้ถ้วยยางที่เหมาะสม



ภาพที่ 2-7 ตัวอย่างอุปกรณ์จับชิ้นงานชนิดต่าง ๆ



ภาพที่ 2-8 ตัวอย่างการประยุกต์อุปกรณ์ควบคุมด้วยสัญญาณไฟฟ้ากับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

2.3 พีแอลซีและการทำงาน

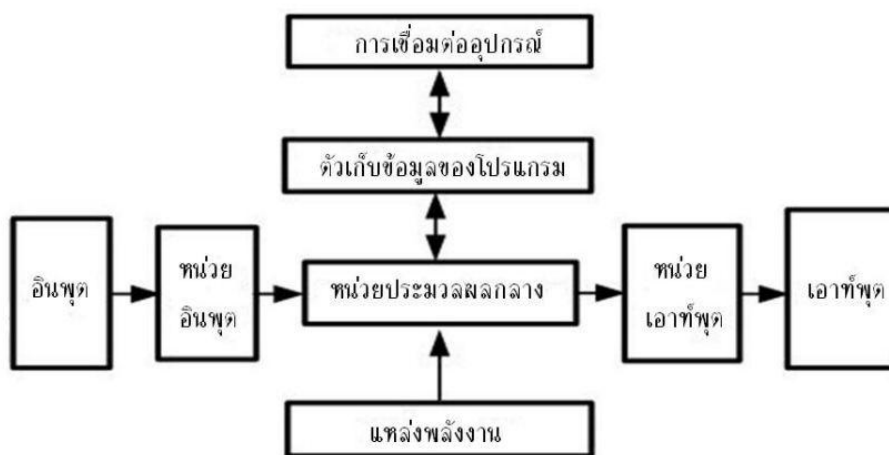
2.3.1 พีแอลซี (Programmable Logic Controller : PLC)

พีแอลซีเป็นอุปกรณ์ชนิดโซลิดสเตต (Solid State) ที่ทำงานแบบลอจิก การออกแบบการทำงานของพีแอลซีจะคล้ายกับหลักการทำงานของคอมพิวเตอร์จากหลักการพื้นฐานแล้วพีแอลซีจะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า โซลิดสเตตดิจิทัลลอจิกอิเลเมนต์ (Solid-State Digital Logic Elements) เพื่อให้ทำงานและตัดสินใจ ลอจิกพีแอลซีใช้สำหรับควบคุมกระบวนการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในโรงงานอุตสาหกรรม การใช้พีแอลซีสำหรับควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม จะมีข้อได้เปรียบกว่าการใช้ระบบของรีเลย์ ซึ่งจำเป็นต้องเดินสายไฟฟ้า ฉะนั้นเมื่อมีความจำเป็นที่ต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่ก็ต้องเดินสายไฟฟ้าใหม่ซึ่งเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายสูง แต่เมื่อเปลี่ยนมาใช้พีแอลซีแล้วการเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่นั้นทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมใหม่เท่านั้น นอกจากนี้ยังใช้โซลิดสเตตซึ่งน่าเชื่อถือกว่าระบบเดิม การกินกระแสไฟฟ้าน้อยกว่าและสะดวกกว่าเมื่อต้องการขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร

2.3.2 โครงสร้างโดยทั่วไปของพีแอลซี

พีแอลซีเป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์สำหรับใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม พีแอลซีประกอบด้วยหน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูล หน่วยส่งข้อมูล และหน่วยป้อนโปรแกรม พีแอลซีขนาดเล็ก ส่วนประกอบทั้งหมดของพีแอลซีจะรวมกันเป็นเครื่องเดียว แต่ถ้าเป็นขนาดใหญ่สามารถแยกออกเป็นส่วนประกอบย่อยๆ ได้หน่วยความจำของพีแอลซี ประกอบด้วยหน่วยความจำชนิดแรม (Random Access Memory : RAM) และรอม (Read Only Memory : ROM) หน่วยความจำชนิดแรมทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ใช้ และข้อมูลสำหรับการปฏิบัติงานของพีแอลซี ส่วนรอมทำหน้าที่เก็บโปรแกรมสำหรับใช้ในการปฏิบัติงานของพีแอลซีตามโปรแกรมของผู้ใช้ซึ่งสามารถโปรแกรมได้แต่ลบไม่ได้ ถ้าชำรุดแล้วซ่อมไม่ได้

2.3.2.1 หน่วยประมวลผล (Central Processing Unit : CPU) ทำหน้าที่คำนวณและควบคุมซึ่งเปรียบเสมือนสมองของพีแอลซีที่ใช้ในการประมวลผลของโปรแกรมและโครงสร้างภายในประกอบด้วยวงจรลอจิกหลายชนิด และมีไมโครโปรเซสเซอร์เบส (Micro Processor Based) ใช้แทนอุปกรณ์จำพวก Relay Counter Timer และ Sequencer เพื่อให้ผู้ใช้สามารถออกแบบวงจรโดยใช้ Relay Ladder Diagram ได้ตัวประมวลผลจะยอมรับข้อมูลจากอุปกรณ์อินพุตต่างๆจากนั้นจะทำการประมวลผล และเก็บข้อมูลโดยใช้โปรแกรมจากหน่วยความจำหลังจากนั้นจะส่งข้อมูลที่เหมาะสม และถูกต้องออกไปยังอุปกรณ์เอาต์พุต



ภาพที่ 2-9 ลักษณะโครงสร้างภายในของพีแอลซี

2.3.2.2 หน่วยความจำ (Memory Unit) ทำหน้าที่เก็บรักษาโปรแกรมและข้อมูลที่ใช้ในการทำงาน โดยขนาดของหน่วยความจำจะถูกแบ่งออกเป็นบิตข้อมูล (Data Bit) และภายในหน่วยความจำที่มีค่า 1 บิต ก็จะมีค่าสภาวะทางลอจิกเป็น 0 หรือ 1 และมีความแตกต่างกันแล้วแต่คำสั่ง

2.3.2.3 แรม (Random Access Memory : RAM) ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมของผู้ที่ใช้งานและข้อมูลที่ใช้ในการปฏิบัติงานของพีแอลซี หน่วยความจำประเภทนี้จะมีแบตเตอรี่เล็กๆ ต่อไว้เพื่อใช้เป็นไฟเลี้ยงข้อมูลเมื่อเกิดไฟดับ การอ่าน และการเขียนข้อมูลลงในแรมทำได้ง่าย เพราะฉะนั้นจึงเหมาะกับการใช้งานในระยะทดลอง

2.3.2.4 รอม (Read Only Memory : ROM) ทำหน้าที่เก็บโปรแกรมสำหรับไว้ใช้ในการปฏิบัติงานของพีแอลซีตามที่โปรแกรมของผู้ใช้ หน่วยความจำแบบรอมซึ่งยังสามารถแบ่งได้เป็นอีพียรอม (EPROM) ซึ่งจะต้องใช้อุปกรณ์พิเศษในการเขียน และลบโปรแกรม เหมาะกับการใช้งานที่ไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงโปรแกรมนอกจากนี้ยังมีแบบอีอีพียรอม (EEPROM) หน่วยความจำประเภทนี้

ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษในการเขียนและลบบโปรแกรมสามารถใช้งานได้เหมือนกับแรม แต่ไม่ต้องใช้แบตเตอรี่สำรองแต่ราคาจะแพงกว่าเนื่องจากรวมคุณภาพของรอมและแรมไว้ด้วยกัน

2.3.2.5 อินพุตและเอาต์พุต (Input Output Unit) หน่วยอินพุตทำหน้าที่รับสัญญาณจากภายนอกแล้วแปลงสัญญาณให้เป็นสัญญาณที่เหมาะสม แล้วส่งให้หน่วยประมวลผลต่อไป หน่วยเอาต์พุตทำหน้าที่รับข้อมูลจากตัวประมวลผล แล้วส่งต่อข้อมูลไปควบคุมอุปกรณ์ภายนอกเช่นควบคุมหลอดไฟมอเตอร์และวาล์ว เป็นต้น

2.3.2.6 แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply) ทำหน้าที่จ่ายไฟฟ้าและรักษาระดับของแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้กับหน่วยซีพียู (Central Processing Unit :CPU) หน่วยความจำ และหน่วยอินพุตและเอาต์พุต

2.3.3 ภาษาโปรแกรมที่ใช้งาน

2.3.3.1 LD (Ladder Diagram) เป็นภาษาที่เขียนอยู่ในรูปของกราฟิก ซึ่งมีพื้นฐานมาจากวงจรควบคุมแบบรีเลย์และวงจรไฟฟ้า จะประกอบด้วยราง (Rail) ทั้งซ้ายและขวาของไดอะแกรมเพื่อใช้สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่เป็นลวดชี้หน้าสัมผัส เพื่อเป็นทางผ่านของกระแสและมีขดลวด หรือคอยด์เป็นเอาต์พุต

2.3.3.2 FBD (Function Block Diagram) เป็นภาษาที่แสดงการทำงานในรูปของกราฟิกและเชื่อมต่อกันเป็นโครงข่ายโดยการเขียนโปรแกรมในรูปของฟังก์ชัน บล็อกไดอะแกรม โดยมีพื้นฐานมาจากลอจิกไดอะแกรม

2.3.3.3 IL (Instruction List) เป็นภาษาที่เขียนอยู่ในรูปของข้อความและมีลักษณะคล้ายกับภาษาแอสเซมบลีและภาษาเครื่องซึ่งภายในหนึ่งคำสั่งควบคุมจะประกอบด้วยส่วนปฏิบัติการและส่วนที่ถูกดำเนินการ

2.3.3.4 ST (Structure Text) เป็นภาษาในระดับสูง โดยมีพื้นฐานมาจากภาษาปาสคาลประกอบไปด้วย นิพจน์ และ คำสั่ง โดยคำสั่งทั่วไปจะอยู่ในรูปของคำสั่งเกี่ยวกับการเลือกทำงาน เช่น if.....then.....else หรือคำสั่งการทำงานวนซ้ำ เช่น for, while เป็นต้น

2.3.3.5 SFC (Sequential Function Chart) เป็นภาษาที่รองรับการเขียนโปรแกรมที่มีโครงสร้างการทำงานเป็นแบบลำดับขั้น ซึ่งส่วนประกอบของ SFC จะประกอบไปด้วยคำสั่งในการปฏิบัติการในแต่ละขั้นตอน (Step) และเงื่อนไขที่กำหนดให้กระทำคำสั่งในแต่ละขั้นตอน (Transition) นอกจากนี้ยังสามารถกำหนดลักษณะการทำงาน เช่น Alternative Step Sequence และ Parallel Step Sequence เป็นต้น และสำหรับพีแอลซีที่ใช้ในการทำโครงงานนี้ จะใช้พีแอลซีทั้งหมด 2 ยี่ห้อเนื่องจากว่าพีแอลซีเดิมที่เป็นของ SIEMENS รุ่น S7-300 นั้นเกิดการชำรุดเสียหายขึ้นหลายตัว ทำให้ต้องนำพีแอลซีของ MITSUBISHI รุ่น FXON-40MR-DS

นั้นเข้ามาใช้แทน ซึ่งก็สามารถนำใช้ทดแทนกันได้โดยไม่เกิดปัญหาและพีแอลซีของ MITSUBISHI รุ่น FX0N-40MR-DS ที่นำมาใช้ทดแทนนั้น ได้นำมาปรับเปลี่ยนใช้กับสถานีกระบวนการ (Processing Station), สถานีหยิบจับชิ้นงาน (Handling Station) และสถานีตรวจสอบชิ้นงาน (Testing Station) หลังจากที่ได้ดำเนินการปรับเปลี่ยนก็สามารถใช้งานได้ตามปกติ



ภาพที่ 2-10 พีแอลซี SIEMENS รุ่น S7-300



ภาพที่ 2-11 พีแอลซี MITSUBISHI รุ่น FX0N-40MR-DS

2.4 ระบบสกาตา (SCADA System)

สกาตา (Supervisory Control And Data Acquisition : SCADA) เป็นระบบตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลแบบเวลาจริง (Real Time) ใช้ในการตรวจสอบสถานะตลอดจนถึงควบคุมการทำงานของระบบควบคุม ในอุตสาหกรรมและงานวิศวกรรมต่างๆ เช่น งานด้านโทรคมนาคม สื่อสาร การประปา การบำบัดน้ำเสีย การจัดการด้านพลังงาน อุตสาหกรรมการกลั่นน้ำมัน และก๊าซอุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ การขนส่ง กระบวนการนิวเคลียร์ ในโรงไฟฟ้า เป็นต้น

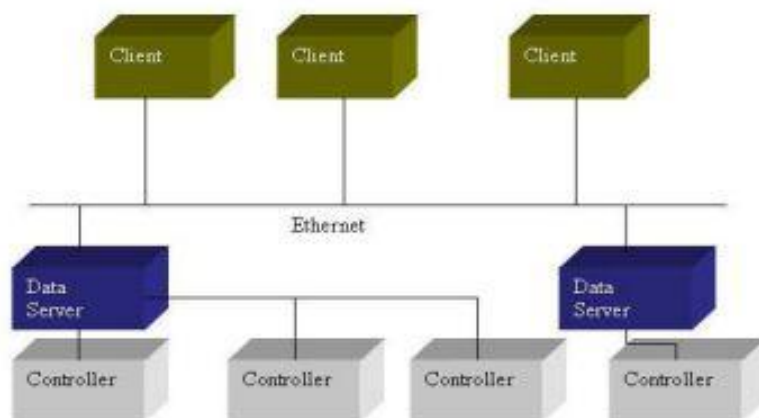
ตัวอย่างการใช้งาน เช่น ใช้สกาตาตรวจสอบข้อมูลการรั่วไหลของของเหลวที่เกิดขึ้นในท่อขนส่ง จากตัวตรวจจับแล้วส่งสัญญาณแจ้งเตือนให้พนักงานทราบ โดยส่งข้อมูลสู่ส่วนกลางของระบบสกาตาเป็นต้น นอกจากนี้สกาตาอาจทำหน้าที่คำนวณ และประมวลผลข้อมูลที่ได้จากฮาร์ดแวร์ต่างๆ แล้วแสดงข้อมูลทางหน้าจอหรือส่งสัญญาณควบคุมฮาร์ดแวร์ดังกล่าว เช่น หากอุณหภูมิของอุปกรณ์สูงเกินพิกัดให้ทำการปิดอุปกรณ์นั้นเป็นต้น โดยส่งงานผ่านพีแอลซีหรือคอนโทรลเลอร์ (Controller) ที่ติดต่ออยู่ทั้งนี้ระบบของสกาตาก็ยังสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากระบบควบคุมทั้งหมดไว้ในฐานข้อมูลเพื่อให้พนักงานหรือโปรแกรมอื่นๆ สามารถนำไปใช้งานได้สกาตานั้นเข้าไปมีส่วนในงานควบคุมทั้งเล็กและใหญ่ที่ต้องการแสดงผล แลกเปลี่ยนข้อมูล หรือควบคุมระบบต่าง ๆ จากส่วนกลางเพื่อการทำงานของระบบรวมทั้งสัมพันธ์กัน มองเห็นภาพรวมได้อย่างชัดเจนและมีความรวดเร็วต่อเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นระบบสกาตา ในปัจจุบันมีความสามารถในการสื่อสารควบคุมและประมวลผลข้อมูลจาก อินพุต และเอาต์พุต ของอุปกรณ์ได้ถึงระดับที่เกินหนึ่งแสน อินพุตและเอาต์พุต และได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถรองรับความต้องการใหม่ของผู้ใช้งานอย่างต่อเนื่องตลอดมา

2.4.1 โครงสร้างของสกาตา

2.4.1.1 โครงสร้างด้านฮาร์ดแวร์

สกาตาแบ่งตามโครงสร้างฮาร์ดแวร์ได้สองระดับ คือ ไคลเอนต์ (Client) และข้อมูลของเซิร์ฟเวอร์ (Data Server) หรือเรียกสั้นๆ ว่าเซิร์ฟเวอร์ (Server) โดยที่ไคลเอนต์คือ คอมพิวเตอร์ที่รับและส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ โดยฝั่งนี้ไคลเอนต์จะแสดงผลการทำงานของระบบควบคุม เช่น แสดงเป็นกราฟิก กราฟแบบต่อเนื่อง หรือระบบแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินหรือต้องการการแจ้งเตือน เป็นต้น โดยที่ไคลเอนต์สามารถส่งงานควบคุมไปยังเซิร์ฟเวอร์เพื่อส่งสัญญาณไปยังพีแอลซี หรือคอนโทรลเลอร์อีกทอดหนึ่ง ส่วนเซิร์ฟเวอร์จะทำหน้าที่ติดต่อกับพีแอลซี หรือRTU (Remote Terminal Unit) ต่างๆ เพื่อรับสัญญาณและส่งสัญญาณไปยัง

ไคลเอนต์และรับการร้องขอจากไคลเอนต์เพื่อควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์ส่วนใหญ่ติดต่อกันผ่านระบบเครือข่ายอีเทอร์เน็ต (Ethernet)



ภาพที่ 2-12 โครงสร้างแบบฮาร์ดแวร์ของระบบสกาตา

2.4.1.2 โครงสร้างด้านซอฟต์แวร์

ระบบสกาดานั้นมีข้อที่ต้องทราบคือ ระบบสกาดาใช้เทคโนโลยีในการสื่อสารกับฮาร์ดแวร์ต่างๆ กันไปตามผู้ผลิตในปัจจุบันมีการกำหนดมาตรฐานกลาง คือ OPC ขึ้นมาเพื่อยุติปัญหาการใช้เทคโนโลยีเฉพาะด้านในการสื่อสาร นอกจากนั้นยังมีความสามารถในการบริการข้อมูลที่รวดเร็วและมีเสถียรภาพ

ในส่วนของระบบสกาดาการติดต่อกับพีแอลซีหรือคอนโทรลเลอร์นั้น ทำได้ทั้งผ่านไดรฟ์เวอร์ (Driver) หรือ OPC โดยที่ OPC และไดรฟ์เวอร์สามารถรับคำสั่งเพื่ออ่านข้อมูลจากพีแอลซีหรือเขียนข้อมูลเพื่อสั่งงานไปยังพีแอลซีได้

ระบบสกาดาจะทำหน้าที่จัดการข้อมูล RTDB (Real Time Data Base) ที่ได้จากพีแอลซีแล้วส่งให้กับไคลเอนต์ โดยที่เซิร์ฟเวอร์บางประเภทสามารถติดต่อกับไคลเอนต์ผ่าน DDE Server ซึ่งทำให้สามารถนำเข้าข้อมูลจากพีแอลซีเข้าสู่ โปรแกรม เช่น MS Excel หรือโปรแกรมไคลเอนต์อื่นๆ ที่สามารถติดต่อได้

ระบบสกาดาจะออกแบบให้ทำหน้าที่ ตรวจจับการแจ้งเตือน (Alarm) และเก็บไว้ใน Alarm DB หรือเก็บข้อมูลที่เป็นประวัติการใช้งาน (Historian) ไว้ใน Log DB เป็นต้น เพื่อส่งให้ Alarm Display และ Log Display ทางฝั่งของไคลเอนต์ต่อไป

สำหรับส่วน Development Environment นั้นจะขึ้นอยู่กับการออกแบบของสกาดาภายในซอฟต์แวร์นั้นๆ ซึ่งโดยทั่วไปก็จะมีเครื่องมือในการสร้างและจัดการกราฟิก (Graphic Editor) เครื่องมือในการจัดการงานที่สร้างขึ้นมา (Project Editor) มีเครื่องมือ

ในการนำเข้าและส่งออก ไฟล์ตัวอักษร (Text file) ที่เก็บค่าที่ตั้งของการติดต่อกับไดรฟ์เวอร์ (Driver) หรือ OPC Server ไว้

2.4.1.3 โครงสร้างด้านการสื่อสาร (Communications) การสื่อสารระหว่างไคลเอนต์ (Client) กับเซิร์ฟเวอร์ (Server) จะสื่อสารผ่านโพรโตคอลโดยทั่วไป เช่น TCP/IP โดย Client จะติดต่อกับพารามิเตอร์หรือแท็ก (Tag) ภายในเซิร์ฟเวอร์ที่บริการข้อมูลด้วยรูปแบบที่แตกต่างกันไปตามผู้ผลิต เช่น มีการส่งค่าจากเซิร์ฟเวอร์เมื่อค่าของอินพุต/เอาต์พุตของพีแอลซีมีการเปลี่ยนแปลง

การสื่อสารกับอุปกรณ์นั้น เซิร์ฟเวอร์จะทำการตรวจสอบค่าจากอุปกรณ์ตามช่วงเวลาที่ใช้ใช้งานกำหนดไว้ (Defined polling rate) โดยอาจจะต่างกันไปตามพารามิเตอร์ประเภทต่างๆ โดยตัวคอนโทรลเลอร์จะส่งค่าตัวแปรตามที่ถูกร้องขอให้กับเซิร์ฟเวอร์พร้อมค่าเวลาในขณะนั้น (Time Stamp) การสื่อสารกับอุปกรณ์ของเซิร์ฟเวอร์นั้นอาจเป็นการสื่อสารแบบ MODBUS, PROFIBUS, CANBUS เป็นต้น ขึ้นอยู่กับมาตรฐานการสื่อสารของอุปกรณ์

ในปัจจุบันมีการสร้าง OPC Server ที่สนับสนุนการติดต่อด้วยมาตรฐานต่างๆ เพิ่มขึ้นมากมายจนครอบคลุมอุปกรณ์ทุกประเภท และมีการพัฒนาให้ทั่วถึงไปยังอุปกรณ์ใหม่ๆ อย่างต่อเนื่อง

2.4.1.4 โครงสร้างอินเตอร์เฟส (Interface) การติดต่อระหว่างเซิร์ฟเวอร์กับอุปกรณ์ระหว่างเซิร์ฟเวอร์กับเซิร์ฟเวอร์หรือระหว่างเซิร์ฟเวอร์กับไคลเอนต์ นั้นมีการผลิตเป็นไดรฟ์เวอร์ออกมามากมายตามเทคนิคเฉพาะของแต่ละผู้ผลิต ต่อมาจึงมีการกำหนดมาตรฐานของอินเตอร์เฟสขึ้นมาเป็น OPC (OLE for Process Control) ซึ่งมีความรวดเร็วในการสื่อสารและบริการข้อมูลโดยมีการจัดตั้ง OPC Foundation ขึ้นเป็นองค์กรหลักในการกำหนดมาตรฐานและถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่สมาชิก OPC จึงเป็นมาตรฐานกลางที่เปิดกว้างมากที่สุด

การติดต่อกับฐานข้อมูลภายนอกของซอฟต์แวร์ของสกาดานั้น มีการสร้างให้สามารถติดต่อได้ผ่าน ODBC (Open Data Base Connectivity), OLEDB (Object Linking and Embedding Data Base), DDE (Dynamic Data Exchange) เป็นต้น เพื่อให้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือทำการเก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูลรูปแบบต่างๆ

2.4.1.5 โครงสร้าง (Scalability)

ความสามารถในการขยายระบบคือความสามารถในการรองรับและต่อขยายระบบสกาดากับส่วนต่างๆ เช่น อินพุตและเอาต์พุตของอุปกรณ์คอนโทรลเลอร์และจำนวนไคลเอนต์ที่เพิ่มขึ้นหรือการต่อพ่วงกับระบบสกาดาของยี่ห้ออื่นๆ เป็นต้น ถ้าหากเซิร์ฟเวอร์เป็นแบบไดรฟ์เวอร์ที่สร้างด้วยเทคโนโลยีเฉพาะ ในการติดต่อกับอุปกรณ์ก็เป็นเรื่องลำบากในการต่อขยายเพราะ

ไอร์แลนด์บางประเภทสามารถติดต่อได้ในบางยี่ห้อเท่านั้น ปัญหานี้จึงเป็นที่วิพากษ์วิจารณ์กันอย่างกว้างขวางซึ่งในปัจจุบันได้หันมาใช้มาตรฐานกลางคือ โอพีซีเพื่อแก้ไขปัญหา

2.4.1.6 โครงสร้างการสำรองระบบ (Redundancy)

ซอฟต์แวร์สภาคาสส่วนใหญ่แล้วนั้นมีความสามารถในการทำสำรองระบบของเซิร์ฟเวอร์โดยที่เมื่อเกิดความขัดข้องก็จะสั่งงานให้อีกตัวหนึ่งทำงานแทนที่ โดยจะมีการตั้งค่าไว้ที่ไคลเอนต์ว่าจะให้เลิกติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์ตัวใด เมื่อเกิดความขัดข้องขึ้น

ในบางครั้ง โมดูลที่ทำหน้าที่ จัดการด้านการสำรองระบบนี้อาจจะทำหน้าที่อีกประการหนึ่ง คือ เป็นจุดพักข้อมูลที่รับมาจากเซิร์ฟเวอร์เพื่อนำไปส่งให้กับไคลเอนต์ต่างๆ เพราะในกรณีที่มีไคลเอนต์จำนวนมากติดต่อกับเซิร์ฟเวอร์ตัวเดียวนั้น อาจมีความล่าช้าในการบริการข้อมูลเพราะต้องให้บริการข้อมูลไคลเอนต์ ให้ครบจำนวนก่อนที่จะไปรับข้อมูลใหม่จากอุปกรณ์มาได้ ดังนั้นโมดูลที่ทำหน้าที่สำรองระบบ จึงทำหน้าที่เป็นจุดรับข้อมูลแล้วช่วยส่งต่อให้ไคลเอนต์ต่างๆ อีกทอดหนึ่งโดยที่เซิร์ฟเวอร์จะได้ทำหน้าที่บริการข้อมูล ให้แก่จุดเชื่อมต่อเพียงจุดเดียวจึงมีความรวดเร็วในการบริการข้อมูล

2.4.2 หน้าที่การทำงาน (Functionality)

การเข้าถึงพารามิเตอร์ของอุปกรณ์ หมายถึง ความสามารถในการเข้าถึงกลุ่มของพารามิเตอร์ในอุปกรณ์ เช่น อินพุต/เอาต์พุตของพีแอลซี เป็นต้น ความสามารถของเซิร์ฟเวอร์ในการกำหนดว่าตัวแปรใดอ่านได้อย่างเดียว เขียนได้อย่างเดียว หรือได้ทั้งอ่าน และเขียน เป็นต้น

2.4.2.1 ระบบแสดงผลแบบ MMI (Man Machine Interface) คือ ความสามารถในการแสดงผลการทำงานของอุปกรณ์ในรูปแบบกราฟิก ข้อความ สัญลักษณ์ แผนภาพ เป็นต้น โดยสามารถเชื่อมโยงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของกราฟิก เหล่านี้กับค่าตัวแปรจากเซิร์ฟเวอร์ได้ ความสามารถในการสั่งงานผ่านระบบกราฟิก เช่น การปิด/เปิด สวิตช์บนจอมอนิเตอร์ ส่งผลไปยังอินพุตและเอาต์พุตของพีแอลซี เป็นต้น ความสามารถในการจัดการกราฟิก เช่น การย่อ ขยาย การกำหนดการเคลื่อนไหวแบบต่างๆ เช่น การหมุน การเคลื่อนที่แบบสลับฟันปลา ตามสัญญาณของเซิร์ฟเวอร์ การแสดงผลสัญญาณในรูปแบบมิเตอร์และเกจวัดแบบต่าง ๆ การนำเข้ากราฟิกประเภทต่างๆ การจัดแบ่งเลเยอร์ (Layer) ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นข้อเปรียบเทียบความสามารถของซอฟต์แวร์สภาคาสทั้งสิ้น

2.4.2.2 ระบบแสดงกราฟสัญญาณแบบต่อเนื่อง (Trending)

เป็นความสามารถในการพล็อตกราฟต่อเนื่องกัน ไปบนจอภาพเพื่อแสดงค่าสัญญาณจากเซิร์ฟเวอร์ โดยอาจจะสามารถพล็อตสัญญาณได้หลายสัญญาณเพื่อให้สามารถเปรียบเทียบสัญญาณที่พล็อตได้ และไม่จำกัดว่าจะสร้างหน้าต่างพล็อตจำนวนเท่าใดระบบแสดง

กราฟสัญญาณแบบต่อเนื่องอาจมีความสามารถในการขยายสัญญาณที่พล็อต และหยุดการพล็อต เพื่อเลื่อนดูค่าที่พล็อตในแต่ละช่วงเวลาได้ด้วยตัวของผู้ใช้งานเองนอกจากนั้นการพล็อตอาจสามารถเลือกได้ว่าจะให้เป็นการพล็อตแบบใด เช่น Time plot, Logarithmic plot, Strip Chart, Bar Chart, Circular, X-Y plot เป็นต้น นอกจากนั้นบางผู้ผลิตยังสามารถนำค่าประวัติการทำงาน (Historian) หรือ ข้อมูลสัญญาณที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลออกมาพล็อตได้อีกด้วย โดย Trending Module นี้อาจเป็นแบบ ActiveX Control คือสามารถนำไปใช้งานในแอปพลิเคชันอื่นที่สนับสนุนการนำเข้า ActiveX Control ได้

2.4.2.3 ระบบแจ้งเตือน (Alarm) ซอฟต์แวร์สกาตาส่วนใหญ่มีระบบแจ้งเตือนโดย การแสดงผลการแจ้งเตือนจะรับสัญญาณมาจาก Alarm DB ในฝั่งสกาตาเซิร์ฟเวอร์ (SCADA Server) โดย Alarm DB สามารถที่จะทำการกำหนดคอนฟิกเรชั่นว่าจะนำสัญญาณตัวใดมาเป็นตัว พารามิเตอร์ในการแจ้งเตือนบ้าง และมีการแบ่งระดับของ Priority, Limit อย่างไร เป็นต้น ระบบแจ้งเตือนยังสามารถที่จะเก็บข้อมูลการแจ้งเตือนไว้ในฐานข้อมูลประเภทต่าง ๆ ได้ เช่น MS SQL Server, MS Access, Oracle, MS Excel เป็นต้น และบางยี่ห้อสามารถแสดงออกมาเป็น รายงานในรูปแบบตารางหรือแผนภูมิได้อีกด้วย

2.4.2.4 การทำงานอัตโนมัติ (Automation) เป็นความสามารถที่สกาตาทำหน้าที่ ต่างๆ ตามกำหนด เช่น ส่งอีเมลล์ แสดงข้อความแบบ Instant Message เปิดไปยังหน้าจออื่นๆ เก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล เปิด/ปิดโปรแกรม หรือรันคำสั่งตามสัญญาณที่ได้รับจากเซิร์ฟเวอร์และ ข้อกำหนดอื่นๆ ที่สร้างขึ้น

2.4.3 การสร้างและพัฒนา (Application Development)

2.4.3.1 การกำหนดการตั้งค่าการกำหนดการตั้งค่า ขั้นแรกต้องมีการกำหนดว่าจะ ติดต่อกับตัวแปร หรือ Tag ใดบ้างจาก Data Server ดังนั้นจะต้องทำการกำหนด (Define) หรือสร้างแท็ก (Tag) ที่เซิร์ฟเวอร์ก่อนว่าแท็กแต่ละตัวหมายถึงตำแหน่ง (Address) ที่เท่าใด ของอุปกรณ์โดยทั่วไปสามารถทำการนำเข้าไฟล์การตั้งค่าที่สร้างไว้ก่อนเข้ามาได้ และสามารถ ส่งออกไปยังเซิร์ฟเวอร์อื่นๆ ได้จากนั้นโปรแกรมย่อยอื่นๆ ของซอฟต์แวร์สกาตาฝั่งไคลเอนต์จึงทำ การกำหนดค่าตามหน้าที่การทำงานของตนเอง เช่น โมดูลที่มีหน้าที่กำหนดว่ากราฟิกนั้นๆ จะ เชื่อมโยงกับแท็กใดจากเซิร์ฟเวอร์ ส่วนโมดูลที่ทำหน้าที่แจ้งเตือนก็ต้องทำการกำหนดค่าว่าจะนำ Tag ใด มาเป็นสัญญาณแจ้งเตือน และกำหนดระดับสัญญาณลิมิต เป็นต้น

2.4.3.2 เครื่องมือในการพัฒนา (Development Tool)

เครื่องมือในการสร้างและพัฒนาระบบสกาตาโดยทั่วไปจะประกอบด้วย

- (1) เครื่องมือในการสร้างระบบกราฟิก ที่ ประกอบด้วยเครื่องมือวาดภาพ

เครื่องมือกำหนดลักษณะพิเศษต่างๆ ตัวแบบกราฟิกสำเร็จรูปของงานอุตสาหกรรมด้านต่าง ๆ

(2) เครื่องมือในการสร้างกราฟสัญญาณแบบต่อเนื่อง (Trending)

(3) เครื่องมือในการสร้างระบบการแจ้งเตือน (Alarm)

(4) เครื่องมือในการกำหนดการติดต่อกับฐานข้อมูลเพื่อทำการเก็บ

รวบรวมข้อมูลการสร้างกราฟสัญญาณแบบต่อเนื่อง และข้อมูลการแจ้งเตือนลงไว้ในฐานข้อมูล

(5) เครื่องมือในการช่วยสร้างต้นฉบับ (Script) เช่น Java Script

(6) เครื่องมือจัดการด้านความปลอดภัย การแบ่งระดับของผู้ใช้งานและขอบเขตการใช้งานของผู้ใช้

(7) เครื่องมือสร้างโปรแกรมประยุกต์บนเว็บ (Web Application)

เพื่อให้สามารถควบคุม และตรวจสอบระบบควบคุมผ่านเว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) ได้

2.5 เอเอสอินเตอร์เฟส (Actuator Sensor Interface : AS-i)

เอเอสอินเตอร์เฟส เป็นระดับการสื่อสารของข้อมูล ที่ ระดับเซนเซอร์แอคชูเอเตอร์ที่ถือว่าเป็นระบบการสื่อสารระดับต่ำสุดในระบบสื่อสารทางอุตสาหกรรม ระบบเอเอสอินเตอร์เฟสใช้สำหรับส่งข้อมูลผ่านข้อมูลระหว่างเซนเซอร์และแอคชูเอเตอร์กับคอนโทรลเลอร์พีแอลซี โดยใช้สายแบบ 2 แกนซึ่งมีคุณสมบัติ เป็นมาสเตอร์ ทู สเลฟ (Master to Slave) ซึ่งเป็นสัญญาณมาสเตอร์ (Single Master) ที่สามารถรองรับโครงข่ายการสื่อสารได้ระยะทาง 100 เมตร และสามารถส่งข้อมูลได้สูงสุดในการส่งระยะสูงสุด 300 เมตร

2.5.1 ความหมายของ AS-i

เอเอส-อินเตอร์เฟส คือ ระบบบัส หรือ เครือข่ายเชื่อมต่อเหล่าอุปกรณ์เซนเซอร์และแอคชูเอเตอร์เข้ากับระบบควบคุมตามมาตรฐาน IEC 62026-2 "Actuator Sensor Interface (AS-i)" ของสถาบันมาตรฐาน International Electrotechnical Commission (IEC) ใช้ตัวกลางนำสัญญาณเป็นบัส ข้อมูลจำนวน 2 เส้น ที่สามารถใช้เป็นทั้งสายไฟจ่ายแรงดันไฟฟ้าเลี้ยงวงจรควบคุมการทำงานและใช้เป็นสายสัญญาณรับส่งข้อมูล สามารถเดินสายบัสได้ระยะทางยาวสูงสุด 100 เมตร โดยสามารถเพิ่มระยะทางให้ไกลขึ้นอีกได้ โดยใช้ตัวกระตุ้นย้าสัญญาณ (Repeater AS-i BUS) เป็นบัสที่มีโครงสร้างระบบและรูปแบบการทำงานที่ถูกออกแบบให้ใช้รับส่งสัญญาณข้อมูลลอจิกที่มีเพียง 2 สถานะ คือ 0 กับ 1 เอเอส-อินเตอร์เฟส ได้รับการออกแบบมาเพื่อใช้กับการรับส่งข้อมูลลอจิกแบบง่ายๆ จึงมีความสามารถน้อยกว่าฟิลด์บัส (Field Bus) แบบอื่นๆ เอเอส-ไอ บัส กับการเชื่อมต่อเซนเซอร์และแอคชูเอเตอร์แบบลอจิก ที่ต้องการเพียงแค่การรับส่งข้อมูลลอจิกเพียง 1 บิตส่วนอุปกรณ์อื่นๆ ที่มีความซับซ้อนมากกว่าก็ให้เลือกใช้กับฟิลด์บัส

2.5.2 ที่มาของระบบเอเอส-อินเตอร์เฟส

เอเอส-อินเตอร์เฟส ถูกเริ่มต้นพัฒนาในปี ค.ศ. 1993 โดยบริษัทจากประเทศเยอรมัน และสวิตเซอร์แลนด์ 11 บริษัทร่วมกันจัดตั้ง “สมาคม ASI” (ASI Consortium) และได้รับการสนับสนุนด้านเงินทุน จากกระทรวงวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีของ ประเทศเยอรมัน (BMBF) เทคโนโลยี AS-i เป็นมาตรฐาน IEC 947 ซึ่งมีสมาชิกมากกว่า 80 องค์กรในทวีปยุโรป อเมริกาเหนือและประเทศญี่ปุ่น ปัจจุบันมีสินค้า ASI มากกว่า 200 ชนิดจากผู้ผลิตมากกว่า 30 บริษัท ASI ย่อมาจากคำว่า **Actuator Sensor Interface** เป็นระบบที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ทำงาน (Actuator) และเซ็นเซอร์ (Sensor) เข้ากับคอนโทรลเลอร์ อย่างเช่น พีแอลซี (PLC) , NC (Numerical Controller) , RC (Robot Controllers) หรือ PC (Personal Computers)

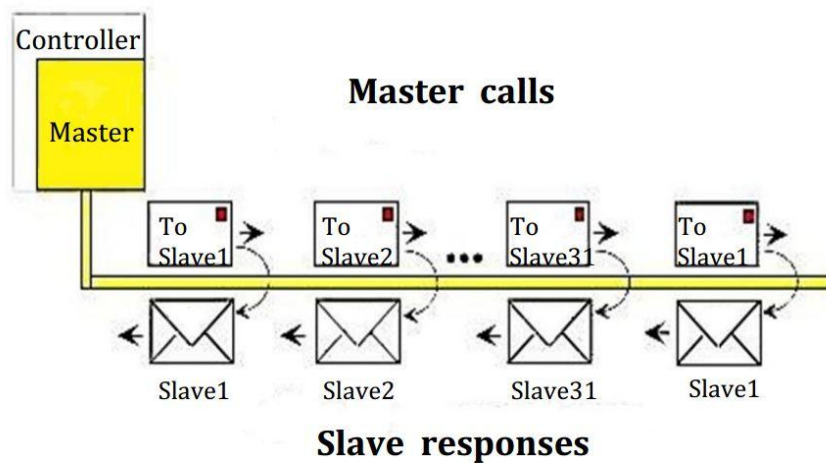
จุดประสงค์ เพื่อมาแก้ปัญหาเรื่องการติดตั้งแบบเก่า (Traditional Cable Tree) ซึ่งจะใช้สายไฟฟ้าเพียงแค่ 2 เส้นเท่านั้น ซึ่งสามารถป้อนสัญญาณควบคุม (Signal) และพลังงานไฟฟ้า (Power) ในเวลาเดียวกันทำให้สามารถลดจำนวนสายไฟได้มากซึ่งประหยัดทั้งต้นทุนของสายไฟและงานติดตั้งรวมถึงช่วยให้การดูแลและซ่อมบำรุงระบบเป็นไปได้ง่ายอีกด้วย



ภาพที่ 2-13 ลักษณะและโครงสร้างภายในของสาย เอเอส-อินเตอร์เฟส

2.5.3 โครงสร้างของ AS-i BUS

การสื่อสารด้วย AS-i BUS ใช้รูปแบบมาสเตอร์/สเลฟ คือ มีอุปกรณ์ 1 ตัวทำหน้าที่เป็นมาสเตอร์ ควบคุมการสื่อสารรับส่งข้อมูลภายในระบบทั้งหมด ที่เหลือเป็นสเลฟ คอยรับคำสั่ง และสื่อสารตอบโต้กับมาสเตอร์ โดยมาสเตอร์มีได้เพียง 1 ตัว สำหรับสเลฟมีได้มากที่สุด 31 ตัว รูปแบบของเครือข่ายที่ใช้ AS-i BUS สามารถเลือกใช้ได้หลากหลายรูปแบบดังแสดงในรูปที่มีทั้งแบบ Star, แบบ Line, แบบ Branch Lines และแบบ Tree ส่วนจะเลือกใช้โครงสร้างแบบใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะงาน ความสะดวกพื้นที่ติดตั้ง รวมทั้งความต้องการระดับอัตราเร็วในการสื่อสาร



ภาพที่ 2-14 การรับส่งข้อมูลของ เอเอส-อินเตอร์เฟส

2.5.4 ส่วนประกอบของ AS-i BUS

ระบบ AS-i BUS มีส่วนประกอบสำคัญอยู่ด้วยกัน 4 ส่วน ได้แก่

2.5.4.1 สายสัญญาณ ประกอบด้วยสายไฟฟ้าย่อยจำนวน 2 สาย คือ AS-i + และ AS-I - สามารถเลือกใช้สายไฟชนิดใด มีหรือไม่มีชีลด์ก็ได้โดยที่ตัวนำไฟฟ้าภายในสายมีขนาด 1.5 ตารางมิลลิเมตร เป็นอย่างต่ำหรืออาจเลือกใช้สายสัญญาณที่มีคุณสมบัติตรงตามมาตรฐาน IEC 62026-2 เป็นสายแบบลีเหลืองก็ได้ ทั้งนี้จำนวนของสายสัญญาณที่ใช้ทั้งหมด อาจมีมากกว่า 2 เส้นก็ได้ ขึ้นอยู่กับลักษณะในการใช้งานและความสามารถพิเศษของอุปกรณ์นั้นๆ

2.5.4.2 สเลฟ (Slave) คือ อุปกรณ์ที่เชื่อมต่อเข้ากับ เอเอส-ไอ เพื่อสื่อสารรับส่งข้อมูลกับอุปกรณ์ตัวอื่นๆ ภายในบัสโดยไม่ได้ทำหน้าที่ควบคุมระบบแต่อย่างใด เช่น เซนเซอร์และแอคชูเอเตอร์ชนิดต่าง ๆ อุปกรณ์สเลฟที่เข้ากับเอเอส-อินเตอร์เฟส อาจเป็นอุปกรณ์ที่ได้รับการออกแบบให้มีจุดต่อโดยเฉพาะ หรือเป็นเพียงอุปกรณ์เช่น เซนเซอร์แอคชูเอเตอร์ธรรมดาทั่วไปก็ได้ โดยใช้โมดูล AS-i Slave เป็นตัวกลางเชื่อมต่อกับ AS-i BUS ก็ทำให้เซนเซอร์แอคชูเอเตอร์แบบธรรมดาสามารถเชื่อมต่อเป็นสเลฟใน AS-i BUS ได้

2.5.4.3 มาสเตอร์ (Master) ทำหน้าที่ควบคุมการรับส่งข้อมูลภายใน เอเอส - ไอ ซึ่งโดยทั่วไปหน้าที่นี้จะถูกบรรจุอยู่ในตัวอุปกรณ์ควบคุมระบบเช่น พีแอลซีที่ทำหน้าที่หลักคือควบคุมการทำงานของระบบเครื่องจักรทั้งหมด และยังเป็นมาสเตอร์ควบคุมเอเอส-ไออีกด้วยหรืออาจเลือกใช้โมดูลพิเศษที่ทำหน้าที่เป็นมาสเตอร์แต่เพียงอย่างเดียวก็ได้ ขึ้นอยู่กับลักษณะงานและงบประมาณที่มี

2.5.4.4 แหล่งจ่ายไฟเลี้ยงระบบทำหน้าที่ จ่ายแรงดันไฟตรงเพื่อสร้างระดับแรงดันไฟตรงระหว่างสายสัญญาณ AS-i + กับ AS-i - ระดับแรงดันสูงสุด มีค่าประมาณ 30 โวลต์ จ่ายกระแสเพื่อขับแรงดันได้สูงสุด 2.8 แอมป์



ภาพที่ 2-15 ระบบ AS-i ของจริง ของชุดทดลองพีแอลซี รุ่น FMS 50

2.6 พร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ (Proximity Sensor)

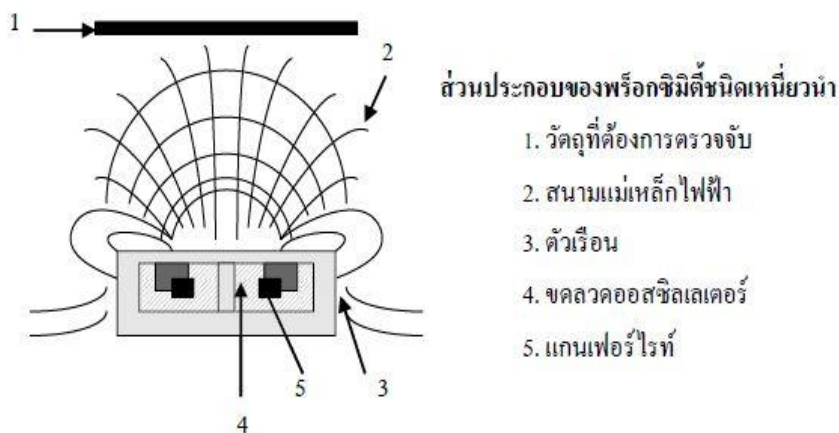
2.6.1 ความหมายของพร็อกซิมีตี้เซนเซอร์

พร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ (Proximity Sensor) หรือ พร็อกซิมีตี้ลิมิตช์ (Proximity Switch) คือ เซนเซอร์ชนิดหนึ่งที่สามารถทำงานโดยไม่ต้องสัมผัสกับชิ้นงานหรือวัตถุภายนอก โดยลักษณะของการทำงานอาจจะส่ง หรือ รับพลังงานรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ดังต่อไปนี้คือ สนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า แสง เลียง และสัญญาณลมน ส่วนการนำเซนเซอร์ประเภทนี้ไปใช้งาน นั้นส่วนใหญ่จะใช้กับงานตรวจจับตำแหน่งระดับ ขนาด และรูปร่าง ซึ่งโดยปกติแล้วจะนำมาใช้แทน ลิมิตสวิตช์ (Limit Switch) เนื่องจากสาเหตุของอายุการใช้งานและความเร็วในการตรวจจับวัตถุ เป้าหมายทำได้ดีกว่าอุปกรณ์ประเภทสวิตช์ซึ่งอาศัยหน้าสัมผัสทางกล

2.6.2 ประเภทของพร็อกซิมีตี้เซนเซอร์

2.6.2.1 อินดักทีฟ พร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ (Inductive Proximity Sensor) ใช้ในการตรวจจับสารหรือวัตถุที่เป็นโลหะ โดยการทำงานจะอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำ ซึ่งส่วนประกอบสำคัญของอินดักทีฟพร็อกซิมีตี้เซนเซอร์ คือ วงจรกำเนิดความถี่ วงจรปรับเปลี่ยนรูปคลื่น และขยายสัญญาณ

หลักการทำงานบริเวณส่วนหัวของเซนเซอร์ จะมีสนามแม่เหล็กซึ่งมีความถี่สูง โดยได้รับสัญญาณมาจากวงจรถ่ายทอดความถี่ ในกรณีที่มิวัตถุหรือชิ้นงานที่เป็นโลหะเข้ามาอยู่ในบริเวณที่สนามแม่เหล็ก สามารถส่งไปถึงจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนำจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทำให้เกิดการหน่วงออสซิลเลท (Oscillate) ลดลงไป หรือบางทีอาจถึงจุดที่หยุดการออสซิลเลท และเมื่อนำเอาวัตถุนั้นออกจากบริเวณตรวจจับ วงจรกำเนิดคลื่นความถี่ก็เริ่มต้นการออสซิลเลทใหม่อีกครั้งหนึ่ง สภาวะดังกล่าวในข้างต้นจะถูกแยกแยะได้ด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่อยู่ภายใน หลังจากนั้นก็จะส่งผลไปยังเอาต์พุตว่าให้ทำงานหรือไม่



ภาพที่ 2-16 แสดงส่วนประกอบของเซ็นเซอร์แบบเหนี่ยวนำ

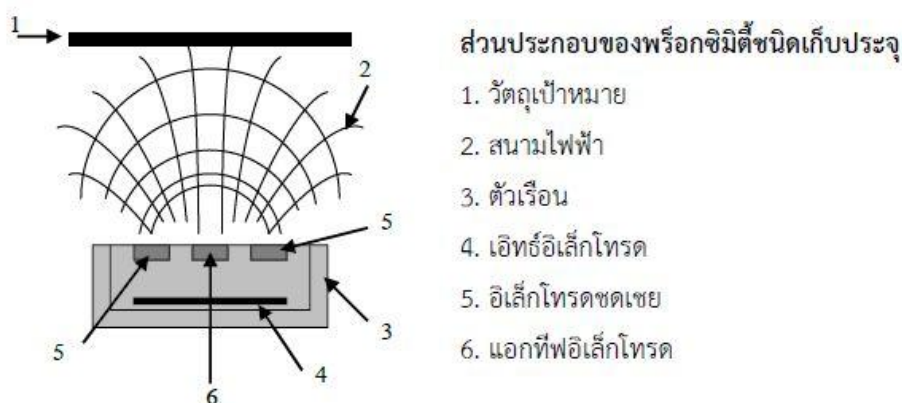
ลักษณะการกระจายตัวของสนามแม่เหล็กไฟฟ้านั้นจะถูกจำกัดอยู่เฉพาะบริเวณด้านหน้าของเซ็นเซอร์แบบเหนี่ยวนำเท่านั้น ซึ่งจะเรียกส่วนนี้ว่าบริเวณส่วนตรวจจับ เมื่อมีโลหะเข้ามาในบริเวณส่วนตรวจจับพลังงานส่วนหนึ่งจะถูกถ่ายเทออกจากวงจรออสซิลเลเตอร์โดยวิธี Eddy Current ซึ่งมีผลทำให้เกิดการหน่วงการออสซิลเลตลงไปมาก หรือบางทีอาจถึงจุดที่หยุดออสซิลเลตเลยก็ได้ และเมื่อวัตถุตัวนำนั้นออกจากบริเวณส่วนตรวจจับออสซิลเลเตอร์ก็จะเริ่มออสซิลเลตอีกครั้งโดยมีแอมพลิจูดเต็มเหมือนเดิมสภาวะที่กล่าวมา คือ ออสซิลเลเตอร์มีการออสซิลเลต (เมื่อไม่มีวัตถุตัวนำอยู่ในบริเวณส่วนตรวจจับ) และออสซิลเลเตอร์ไม่มีการออสซิลเลต (เมื่อมีวัตถุตัวนำอยู่ในบริเวณส่วนตรวจจับ) จะถูกแยกแยะได้ด้วยวงจรวินิจฉัยทรานซิสเตอร์ที่อยู่ภายในและส่งผลไปยังเอาต์พุตให้ ON หรือ OFF โดยขึ้นอยู่กับชนิดของเซ็นเซอร์แบบเหนี่ยวนำนั้นว่าเป็นแบบปกติเปิด (NO) หรือ ปกติปิด (NC) เมื่อเคลื่อนวัตถุตัวนำไฟฟ้าเข้าไปใกล้ด้านหน้าส่วนตรวจจับจนถึงจุดที่สัญญาณเอาต์พุตของเซ็นเซอร์แบบเหนี่ยวนำที่มีการเปลี่ยนแปลง ณ จุดนั้นระยะทางระหว่างด้านหน้าส่วนตรวจจับกับวัตถุตัวนำถูกเรียกว่าระยะตรวจจับระยะตรวจจับมาตรฐาน ของเซ็นเซอร์แบบเหนี่ยวนำนั้นหาได้โดยการใช้แผ่นเหล็กอ่อน (Mild Steel) เป็นวัตถุตัวนำดังนั้นถ้าวัตถุที่ต้องการจะตรวจจับเป็นโลหะชนิดอื่น เช่น อลูมิเนียม, ทองแดง ฯลฯ ระยะการตรวจจับจะไม่ตรงตามมาตรฐานที่แจ้งไว้ในแคตตาล็อก คือ ระยะตรวจจับจะสั้นลง (จะต้องมีการชดเชยด้วยการคูณด้วยระยะตรวจจับมาตรฐาน กับค่าตัวประกอบแก้ไขซึ่งมีอยู่ในตารางคุณสมบัติจะได้เป็นค่าระยะตรวจจับตามวัตถุชนิดนั้นๆ)

2.6.2.2 คาปาซิทีฟ พร็อกซิมิตีเซ็นเซอร์ (Capacitive Proximity Sensor)

เป็นเซ็นเซอร์อีกชนิดหนึ่งที่ใช้สำหรับตรวจจับวัตถุโดยไม่ต้องสัมผัส ใช้ตรวจจับวัตถุได้ทุกชนิดทั้งที่เป็นโลหะและอโลหะเช่น แก้วน้ำ ไม้ พลาสติก กระดาษ และอื่น ๆ โดยความสามารถในการตรวจ

จับขึ้นอยู่กับค่าคงที่ไดอิเล็กตริก (Dielectric Constant) ของวัตถุ พรีอักษิมีตีเซนเซอร์ชนิดเก็บประจุมีลักษณะรูปร่าง และโครงสร้างคล้ายกับพรีอักษิมีตีเซนเซอร์ชนิดเหนี่ยวนำ (Inductive proximity sensor) แต่ใช้หลักการทำงานที่แตกต่างกัน

หลักการทำงาน คือ อาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงค่าความจุเมื่อวัตถุเป้าหมายเคลื่อนที่เข้ามาใกล้สนามไฟฟ้าที่กำเนิด โดยแอทโพอิลิกโทรดและเอทธีอิลิกโทรดการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวขึ้นอยู่กับระยะทาง ระหว่างหน้าพรีอักษิมีตี และวัตถุเป้าหมาย ขนาดและรูปร่างของวัตถุ และชนิดของวัตถุเป้าหมาย (ค่าคงที่ไดอิเล็กตริก) เมื่อค่าความจุเปลี่ยนแปลงจนถึงค่าๆ หนึ่งซึ่งเท่ากับค่าความต้านทานที่ปรับไว้ในตอนเริ่มต้น จะส่งผลให้เกิดการออสซิลเลทสัญญาณขึ้นและส่งต่อไปให้อาต์พุตทำงานเรียกสภาวะที่เกิดขึ้นนี้ว่า อาร์-ซี รีโซแนนซ์



ภาพที่ 2-17 แสดงส่วนประกอบของเซนเซอร์ชนิดเก็บประจุ

เซนเซอร์แบบเก็บประจุสามารถจับวัตถุตัวกลางได้ทั้งที่เป็น โลหะ และ อโลหะ สภาวะ ON และ OFF นั้นเกิดขึ้นจาก เมื่อไม่มีวัตถุอยู่ในบริเวณตรวจจับ การออสซิลเลทจะมีขนาดแอมพลิจูดต่ำ และเมื่อมีวัตถุอยู่ในบริเวณตรวจจับ ขนาดแอมพลิจูดของการออสซิลเลทก็มากขึ้นการแยกแยะสภาวะเอาต์พุตก็จะทำได้จากการตรวจสอบ ว่าวงจรออสซิลเลเตอร์มีการออสซิลเลทหรือไม่มีการออสซิลเลทโดยวิธีการเดียวกันกับเซนเซอร์แบบเหนี่ยวนำ

ระยะการตรวจจับมาตรฐานของเซนเซอร์แบบเก็บประจุหาได้จากการใช้โลหะแผ่นเป็นวัตถุตัวกลางเมื่อตัวกลางเป็นวัตถุชนิดอื่น จะต้องมีการชดเชยระยะการตรวจจับด้วยตัวปรับโพเทนซิโอมิเตอร์มีไว้สำหรับปรับลดทอนระยะการตรวจจับ (ความไว) ลง ซึ่งจะมีประโยชน์ในการปรับให้ไม่ตรวจจับวัตถุบางอย่างที่บังอยู่หน้าวัตถุที่เราต้องการตรวจจับอีกที

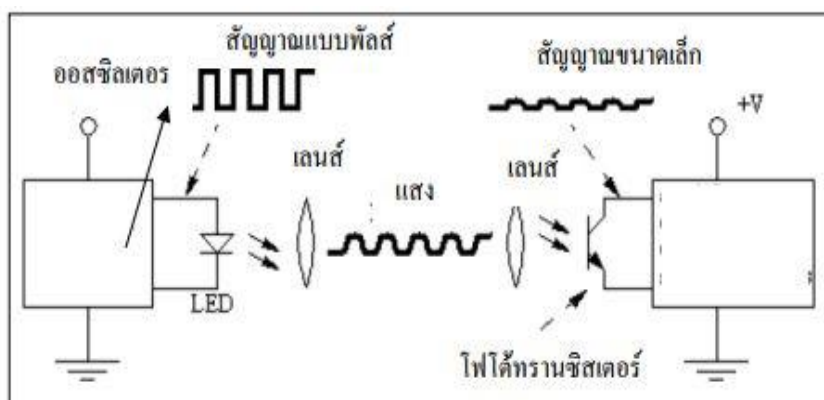
คุณสมบัติของพรีอักษิมีตีทั้ง 2 แบบ มีดังนี้

ก) สามารถตรวจจับได้โดยไม่มีการสัมผัส

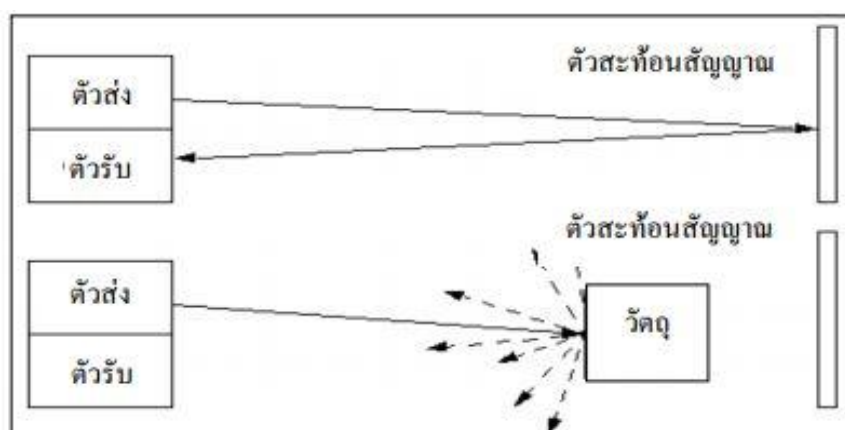
- ข) สามารถใช้งานได้ดีในสภาพแวดล้อมที่เลวร้าย
- ค) ตรวจจับด้วยความแม่นยำ
- ง) ตอบสนองการทำงานได้รวดเร็ว
- จ) สามารถแยกการตรวจจับวัตถุที่เป็นโลหะ อโลหะและแม่เหล็กได้
- ฉ) อายุการใช้งานยาวนาน

2.6.2.3 เซนเซอร์ชนิดใช้แสง (Optical Sensor) เซนเซอร์ชนิดนี้นิยมใช้ตรวจจับชิ้นงานที่มีระยะห่างจากตัวเซนเซอร์ค่อนข้างมาก นอกจากมีคุณลักษณะเด่นในเรื่องของระยะการตรวจจับที่ไกลแล้วเซนเซอร์แบบนี้ยังมีข้อดีอยู่อีกหลายประการด้วยกัน คือ สามารถตรวจจับวัตถุได้เกือบทุกประเภทความเร็วในการตรวจจับสูงมีรุ่นที่สามารถแยกความแตกต่างสีได้

หลักการทำงานคือ เป็นตัวควบคุมแสงที่ใช้ในกระบวนการผลิตอัตโนมัติต่างๆ โดยทำงานตรวจจับแสงที่มองเห็นหรือแสงที่มองไม่เห็น และตอบสนองการทำงานตามการเปลี่ยนแปลงความเข้มของแสงที่ได้รับ



ภาพที่ 2-18 วงจรพื้นฐานของเซนเซอร์ชนิดใช้แสง



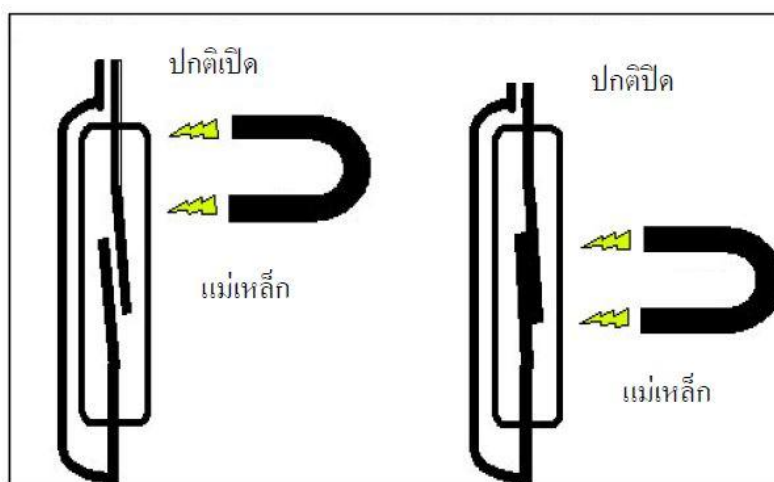
ภาพที่ 2-19 หลักการทำงานของเซนเซอร์ชนิดใช้แสง

2.6.2.4 รีดสวิตช์ (Reed Switch) คือ เซนเซอร์ที่มีลักษณะเป็นแบบหน้าสัมผัสต่อซึ่งโดยปกติทั่วไปแล้ว จะเป็นหน้าสัมผัสแบบปกติเปิด (Normally Open : NO) สวิตช์นี้จะทำงานโดยอาศัยหลักการของสนามแม่เหล็ก ซึ่งอาจจะเป็นแม่เหล็กถาวรหรือแม่เหล็กไฟฟ้า ก็ได้แผ่นหน้าสัมผัสจะทำมาจากสารที่มีผลต่อสนามแม่เหล็ก (Ferromagnetic) และติดตั้งอยู่ภายในกระเปาะแก้วเล็กๆที่มีการเติมก๊าซเฉื่อย เพื่อให้การตัดต่อการส่งกระแสไฟฟ้าได้เร็วยิ่งขึ้น เมื่อมีอำนาจแม่เหล็กมากระทำ จะทำให้ได้รับสัญญาณและ ทำการต่อหน้าสัมผัสให้ทำงาน

การทำงานของรีดสวิตช์

ก) เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่เข้าสู่ อำนาจแม่เหล็กที่ตัวลูกสูบจะไปดึงดูดให้หน้าคอนแทคของรีดสวิตช์ต่อกันซึ่งปกติหน้าคอนแทคจะเป็นหน้าคอนแทคปกติเปิด เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่มาตรงกับตำแหน่งของรีดสวิตช์ รีดสวิตช์ก็จะปิดวงจร

ข) เมื่อลูกสูบเคลื่อนที่ออกไป ตรงกับตำแหน่งของรีดสวิตช์ตัวนอกอำนาจแม่เหล็กของลูกสูบก็จะดึงดูดให้รีดสวิตช์ปิดวงจรเช่นกัน



ภาพที่ 2-20 โครงสร้างภายในและการทำงานของรีดสวิตช์

2.7 หุ่นยนต์อุตสาหกรรม

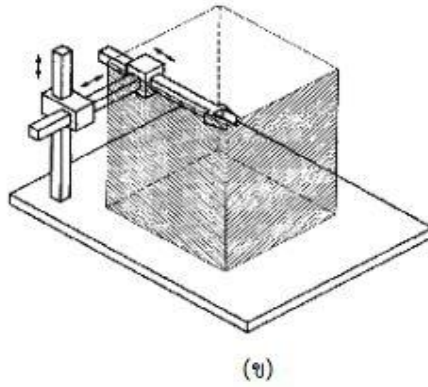
หุ่นยนต์อุตสาหกรรม สามารถแบ่งออกได้หลายวิธีแต่ที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือการแบ่งประเภทตามรูปร่างของขอบเขตพื้นที่การทำงาน ดังต่อไปนี้

2.7.1 หุ่นยนต์แบบคาร์ทีเซียน (Cartesian Coordinates Robot)

เป็นหุ่นยนต์ที่สามารถเคลื่อนที่ไปในทิศทางตามแนวแกน X,Y และ Z ดังนั้นขอบเขตพื้นที่การทำงานของแขนกลจึงมีลักษณะเหมือนกล่องสี่เหลี่ยม ตัวอย่างเช่น แขนกลในอุตสาหกรรม เป็นต้น



(ก)



(ข)

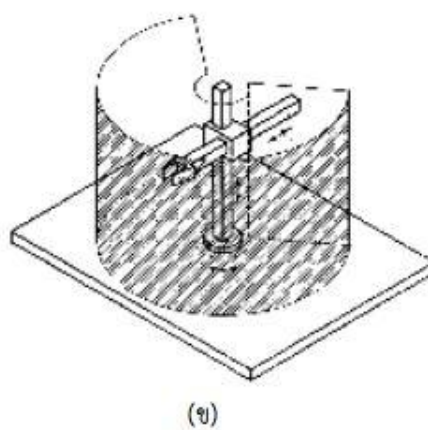
ภาพที่ 2-21 (ก) หุ่นยนต์แบบคาร์ทีเซียน (ข) พื้นที่การทำงานของหุ่นยนต์แบบคาร์ทีเซียน

2.7.2 หุ่นยนต์ทรงกระบอก (Cylindrical Coordinates Robot)

แขนกลสามารถหมุนรอบฐานหรือหัวไหล่ มีแกนเคลื่อนที่ แนวขึ้น-ลง และเข้า-ออก อีก 2 แกน จะเรียกว่า หุ่นยนต์ทรงกระบอก ซึ่งขอบเขตพื้นที่การทำงานจะอยู่ระหว่างทรงกระบอก ด้านในกับทรงกระบอกด้านนอก ตัวอย่างของหุ่นยนต์ลักษณะเช่นนี้ เครื่องก่อสร้างสำหรับตึกสูง เป็นต้น



(ก)

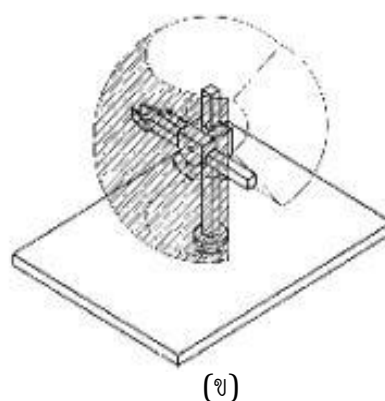
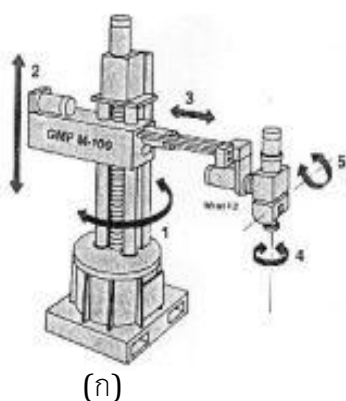


(ข)

ภาพที่ 2-22 (ก) หุ่นยนต์แบบทรงกระบอก (ข) พื้นที่การทำงานของหุ่นยนต์แบบทรงกระบอก

2.7.3 หุ่นยนต์โพลาร์ (Polar Coordinates)

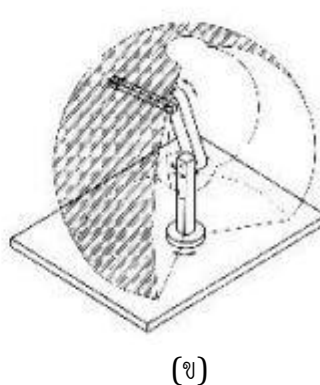
หุ่นยนต์ที่มีพื้นที่การทำงานเป็นทรงกลม โดยที่จุดศูนย์กลางของการหมุนจะมีความสามารถเคลื่อนที่ตามแนวแกนได้และสามารถเคลื่อนที่เข้าออกในแนวจุดศูนย์กลาง การหมุนของหุ่นยนต์ตรงส่วนปลายจะเป็นข้อมือที่สามารถหมุนได้อีกหนึ่งถึงสองแกนเพื่อใช้ในการเปลี่ยนมุมการทำงาน ของกริปเปอร์ (Gripper)



ภาพที่ 2-23 (ก) ลักษณะหุ่นยนต์แบบโพลาร์ (ข) พื้นที่การทำงานของหุ่นยนต์แบบโพลาร์

2.7.4 หุ่นยนต์ข้อต่อ (Jointed Arm Robot)

หุ่นยนต์ข้อต่อนี้จะมีชื่อเรียกอีกคือ (Revolute Coordinates) หรือ (Articulate) หุ่นยนต์ประเภทนี้จะมีลักษณะที่คล้ายกับแขนมนุษย์มากที่สุด แขนกลจะใช้จุดหมุนแบบโรตารี 3 จุดแบ่งออกเป็น ส่วน ๆ จุดต่อของแขนกลซึ่งจะยึดอยู่กับฐานสามารถหมุนได้รอบฐาน และอีก 2 ส่วนที่เหลือจะหมุนในลักษณะของบานพับหุ่นยนต์ชนิดนี้สามารถเข้าถึงชิ้นงานได้เกือบทุกตำแหน่ง



ภาพที่ 2-24 (ก) ลักษณะหุ่นยนต์แบบข้อต่อ (ข) พื้นที่การทำงานของหุ่นยนต์แบบข้อต่อ

2.7.5 หุ่นยนต์สกร่า (SCADA Robot)

SCADA Robot ย่อมาจากคำว่า (Selective Compliance Assembly Robot Arm) เป็นหุ่นยนต์ซึ่งมีความเร็ว และความสามารถในการทำงานแบบซ้ำๆ ดีที่สุดในบรรดาหุ่นยนต์ทั้งหมด ที่กล่าวมาโดยทั่วไปใช้ในงานประกอบชิ้นส่วนของแผ่นวงจรพิมพ์ (Print Circuit Board : PCB) และงานประกอบอุปกรณ์เครื่องกลไฟฟ้าขนาดเล็ก หุ่นยนต์ชนิดนี้จะประกอบไปด้วยแกน 4 แกนดังนี้

2.7.5.1 แกนที่หนึ่ง จะเป็นส่วนการหมุนหลักของหุ่นยนต์จะถูกใช้อย่างมากในหุ่นยนต์ที่ใช้ในงานประกอบ ดังนั้นความเร่งและความเร็วของแกนนี้จะมีอิทธิพลอย่างมากต่อเวลาการทำงานในแต่ละวงรอบ

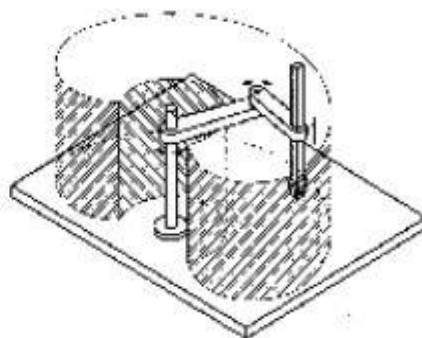
2.7.5.2 แกนที่สอง จะเป็นส่วนการรองหมุน เพื่อเพิ่มพื้นที่ในการเคลื่อนที่

2.7.5.3 แกนที่สาม จะใช้ในการเคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวตั้ง

2.7.5.4 แกนที่สี่ เป็นแกนหมุนที่ใช้ในการเปลี่ยนองศาของชิ้นงาน



(ก)



(ข)

ภาพที่ 2-25 (ก) ลักษณะหุ่นยนต์สกร่า (ข) พื้นที่การทำงานของหุ่นยนต์สกร่า

2.7.6 ข้อดีและข้อเสียของการใช้หุ่นยนต์อุตสาหกรรม

2.7.6.1 เพิ่มผลผลิตประสิทธิภาพรวมถึงความแน่นอนของผลผลิตแต่อาจก่อเกิดปัญหาการว่างงานเมื่อนำหุ่นยนต์มาใช้แทนแรงงานคน

2.7.6.2 สามารถทำงานในที่เสี่ยงอันตรายได้ดีกว่ามนุษย์ แต่หุ่นยนต์ไม่สามารถตอบสนองได้เองเมื่อเกิดสถานการณ์ฉุกเฉิน เว้นแต่จะถูกโปรแกรมเอาไว้

2.7.6.3 สามารถทำงานได้ต่อเนื่อง และทำงานในลักษณะซ้ำๆ ได้ตลอดเวลา

2.8 ปริญญาพันธที่เกียวข้อง

2.8.1 ศิวพงษ์ กิ่งแก้ว, วงศกร ศิริไพศาลศิลป์และสุพิชชา กันทะพันธุ์ (2552) ได้ทำการวิจัยเรื่อง **ชุดสาคิระบบเอเอสอินเอร์เฟส** เป็นการทำการชุดสาคิการใ้ระบบอัตโนมัติในการติดต่อสื่อสารภายในระบบสื่อสารที่เรียกว่าระบบเอเอสอินเอร์เฟส (AS – Interface) เพื่อแก้ปัญหาความยุ่งยากในการสื่อสารกันของอุปกรณ์ภายในระบบ และปัญหาในการติดตั้งอุปกรณ์ที่มีความซับซ้อนรวมถึงการเพิ่มความสามารถของระบบอัตโนมัติ โดยการควบคุมผ่านทางหน้าจอกอมพิวเตอร์หรือที่เรียกกันว่า ระบบสกาตา (SCADA) ซึ่งเป็นระบบที่นิยมในปัจจุบันนี้ และเป็นระบบที่มีการพัฒนาขึ้นโดยแบ่งการทดลองออกเป็นระบบเป็นดังนี้ การทำงานของระบบเอเอสอินเอร์เฟส การทำงานของระบบสกาตาโปรแกรมวินซีซี (WinCC) และโปรแกรม สเตปเซเวน (STEP7) ผลที่ได้ระบบสกาตาสามารถเชื่อมต่อกับชุดสาคิ ระบบเอเอสอินเอร์เฟสได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถเขียนโปรแกรมเชื่อมต่อกับระบบเอเอสอินเอร์เฟสได้อย่างมีประสิทธิภาพเช่นเดียวกัน

2.8.2 ทศธรรม สอนลาย, ไพฑูรย์ สมานชัย และกนกวรรณ พิไลพันธ์(2552) ได้ทำการวิจัยเรื่อง **การควบคุมแบบแยกส่วนโดยพีแอลซี S7-300** โดยเป็นการควบคุมแบบแยกส่วนโดยพีแอลซี S7-300 เข้าแทนที่ของเดิมคือไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมเครื่องป้อนวัสดุผง โครงงานจะใช้วงจรแลตเตอร์และคอมพิวเตอร์ ควบคุมน้ำหนัของข้าวให้กับเครื่องป้อนวัสดุผงซึ่งใช้พีแอลซีในการควบคุมและแสดงผลผ่านคอมพิวเตอร์ เพื่อควบคุมกระบอกลมให้เปิด – ปิด ของลิ้น โดยเซนเซอร์น้ำหนัแบบโหลดเซลล์จะวัดค่าน้ำหนัและสั่งสัญญาณให้กับพีแอลซี จากนั้นพีแอลซีจะประมวลผลสัญญาณไปที่ โปรแกรม SIMATIC Manager ในคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมต่อไป

2.8.3 ศิวพล ขุนอินทร์ และคณะ (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่อง **ระบบสกาตาควบคุมชุดฝึกปฏิบัติจำลองระบบอัตโนมัติ** เป็นการจำลองกระบวนการผลิตระบบอัตโนมัติในงานอุตสาหกรรมที่ทำงานด้วยอุปกรณ์นิวแมติกส์ไฟฟ้าควบคุมด้วยพีแอลซีของซีเมนส์ (SEIMENS) โดยมีขอบเขตการทำงานของแต่ละสถานีที่แตกต่างกันออกไป ที่จะต้องทำการตรวจสอบซ่อมแซมอุปกรณ์การทำงานที่ชำรุดการเขียนโปรแกรมพีแอลซีเพื่อทดสอบการทำงาน และสั่งให้ชุดทดลองแต่ละสถานีทำงานตามขอบเขตการทำงานของตนเองและส่วนที่เพิ่มเติมเข้ามาก็คือการจัดทำระบบสกาตาเพื่อควบคุมและแสดงผลการทำงาน โดยสั่งการทำงานผ่านทางหน้าจอกกราฟิกให้ชุดทดลองทำงานอัตโนมัติสามารถสื่อสารรับส่งข้อมูลกันได้ผ่านทางสายสัญญาณโปรฟิบัส(Profibus)

2.8.4 พนมกร เยี่ยมพาณิชย์กุล, นครินทร์ ไทยทรงธรรม และณพงศ์ นวกิจจริงสรรค์ (2551) ได้ทำปริญญาพันธเรื่อง **สกาตาเพื่อการศึกษา** เป็นการจัดทำเพื่อการศึกษาาระบบสกาตาโดยแบ่งเป็น 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนของการติดตั้งเครื่องสกาตา และส่วนของการจัดทำใบประกอบในส่วนของการติดตั้งเครื่องสกาตานั้นจะประกอบด้วยส่วนประกอบหลักคือ Work Station คือส่วน

ของจอภาพซึ่งเราเรียกว่า **XOS** โดยต่อร่วมกับ 2 ส่วนคือ ส่วนของ **REALTIME** และ **HISTORICAL** คือ **CMX** และ **XIS** จากนั้นเราจึงทำการต่อทั้ง 2 ส่วนนี้เข้ากับ **TERMINAL SERVER** คือตัว **XYPLEX** ก็จะเชื่อมต่อกับ **DIGITAL BRIDGE** แล้วทำการทดลองการทำงานของระบบจากนั้นก็ทำการทดลองและทำใบประลองควบคู่กันไปจำนวน 7 ใบงาน ซึ่งผลการดำเนินงานในส่วนของการติดตั้งเครื่องนั้นสามารถใช้งานได้เป็นปกติ จากการใช้คำสั่งตรวจสอบสถานการณ์ทำงาน ในส่วนของใบงานการประเมินใบงานจากผู้เข้าร่วมทดลองทำคะแนนรวมกันได้เฉลี่ยร้อยละ 76.71 และผลการประเมินใบงานจากผู้เข้าร่วมการทดลอง 10 คน มีผลการประเมินเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง

2.8.5 อนุพล โพชากรณ์ และไชยชนะ สีแก้ว (2556) ได้จัดทำวิทยานิพนธ์เรื่อง **เครื่องทากาวชิ้นงานอัตโนมัติร่วมกับการประมวลผลภาพ** โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 4 ส่วนประกอบไปด้วย ส่วนแรกเป็นการออกแบบและติดตั้งโครงสร้างบอลสกรูแกน X และแกน Y โดยใช้เอ็นโค้ดเดอร์วัดระยะทางของบอลสกรูส่วนที่สองเป็นการออกแบบระบบไฟฟ้าและติดตั้ง ส่วนที่สามเป็นการพัฒนาโปรแกรม (**Image Processing**) เพื่อหาจุดศูนย์กลางของชิ้นงานและส่งค่าตำแหน่งให้พีแอลซี และส่วนสุดท้ายคือพัฒนาโปรแกรมพีแอลซีเพื่อสร้างสัญญาณพัลส์ไปควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ ซึ่งผลจากการทดลองเครื่องสามารถทากาวชิ้นงานได้ทั้งหมด 3 ลักษณะ คือทรงวงกลม วงรี และสี่เหลี่ยม โดยมีความเร็วในการเคลื่อนที่ของบอลสกรูคือ 1 เซนติเมตรต่อวินาที และมีค่าความผิดพลาดในการทากาวขอบชิ้นงานไม่เกิน 0.5 มิลลิเมตร