บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความนำ

ปัจจุบันนี้ระบบควบคุมที่ใช้สั่งงานให้เครื่องจักรทำงานได้โดยอัตโนมัติ ได้มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ตัดสินใจ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้นั้นมีข้อได้เปรียบหลายประการคือ มีความแม่นยำสูง เป็นระบบที่มีความยืดหยุ่นสูง เป็นระบบที่สามารถโปรแกรมได้ สามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงได้ง่ายโดยการเขียนซอฟต์แวร์ใหม่เท่านั้น ในยุคแรกใช้คอมพิวเตอร์เป็นระบบรวมศูนย์ (Centralized System) [6] คือใช้คอมพิวเตอร์เครื่องเดียวทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหลายเครื่อง กล่าวคือ คอมพิวเตอร์จะหมุนเวียนตรวจสอบและสั่งการไปยังจุดการทำงานแต่ละจุดตามลำดับ หากจำนวนจุดมีมากหรือการทำงานของแต่ละจุดมีความสลับซับซ้อนมากคอมพิวเตอร์จะทำงานไม่ทัน จึงได้มีการพัฒนาเป็นระบบควบคุมแบบเวลาจริง (Real Time System) [12] จุดเด่นของการทำงานระบบนี้คือ คอมพิวเตอร์สามารถตอบสนองต่อการร้องขอของจุดทำงานได้ทันท่วงทีโดยเฉพาะในกรณีฉุกเฉิน แต่ระบบเวลาจริงอย่างเดียวก็มีข้อเสียคือหากอุปกรณ์ที่มีหน้าที่ร้องขอการอินเตอร์รัพต์ (Interrupt) เกิดเสียหายขึ้นมาคอมพิวเตอร์ก็จะขาดการติดต่อและไม่สามารถควบคุมจุดการทำงานนั้นได้ ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอรูปแบบเครือข่ายระบบควบคุมกระจายแบบเวลาจริง (Real Time Distributed Control System Network) โดยนำไมโครคอมพิวเตอร์มาต่อเป็นระบบเครือข่ายร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-96 สำหรับการติดต่อสื่อสารในเครือข่ายใช้การสื่อสารแบบอนุกรม โดยใช้มาตรฐาน RS-485 ซึ่งสามารถติดต่อ ควบคุม แสดงผลการทำงาน และ เหตุฉุกเฉินได้ โดยใช้สายสัญญาณเพียงสองเส้น ผลที่ได้รับคือระบบควบคุมที่มีประสิทธิภาพสูงและเอื้ออำนวยต่อการผลิตแบบยืดหยุ่น (Flexible Manufacturing)

1.2 ที่มาของปัญหา

ระบบควบคุม คือระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้สั่งงานให้เครื่องจักรทำงานได้โดยอัตโนมัติ แต่เดิมนั้นใช้วงจรแอนะล็อก (Analog) ซึ่งทำงานโดยอาศัยหลักการการป้อนกลับ (Feedback) ต่อมาได้มีการนำ ดิจิตอลคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการตัดสินใจ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้นั้นมีข้อได้เปรียบหลายประการคือ นอกจากความแม่นยำที่เหนือกว่าวงจรแอนะล็อกแล้วยังเป็นระบบที่มีความยืดหยุ่นสูง โดยเป็นระบบที่สามารถโปรแกรมได้ (Programmable) กล่าวคือสามารถแก้ไขเปลี่ยนแปลงได้ง่ายโดยการเขียนซอฟต์แวร์ใหม่เท่านั้นแทนที่จะต้องรื้อวงจรสร้างใหม่เหมือน

วงจรแอนะล็อก ในยุคแรกๆนั้นใช้คอมพิวเตอร์เป็นระบบรวมศูนย์ [7] กล่าวคือ ใช้คอมพิวเตอร์เครื่องเดียวทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหลายเครื่อง ซึ่งอาจต้องกระจายอยู่ที่หลายจุด วิธีการควบคุมก็เป็นแบบเวียนตรวจสอบ (Polling) กล่าวคือคอมพิวเตอร์จะหมุนเวียนตรวจสอบและสั่งการไปยังจุดการทำงานแต่ละจุดตามลำดับ วิธีนี้มีข้อเสียเปรียบคือ หากจำนวนจุดมีมากหรือการทำงานของแต่ละจุดมีความสลับซับซ้อนมาก หรือจุดใดจุดหนึ่งทำให้เกิดการรอขึ้นมา การทำงานของคอมพิว เตอร์จะทำงานไม่ทันอาจทำให้การควบคุมเสียไป จึงได้มีการทำงานระบบเวลาจริงเกิดขึ้นเพื่อแก้ไขจุดบกพร่องนี้ ในระบบเวลาจริง การติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับจุดการทำงานใช้วิธีการที่เรียกว่า อินเตอร์รัพต์ ซึ่งในระบบรวมศูนย์จะเป็นการอินเตอร์รัพต์ทิศทางเดียว กล่าวคืออุปกรณ์ปลายทางจะเป็นฝ่ายร้องขอให้เกิดการอินเตอร์รัพต์ขึ้น และคอมพิวเตอร์จะมาให้บริการ (Service) ตามระดับความสำคัญ (Priority) จุดเด่นของระบบนี้คือ คอมพิวเตอร์สามารถตอบสนองการร้องขอของจุดการทำงานได้ทันท่วงที โดยเฉพาะในกรณีฉุกเฉินซึ่งเป็นกรณีที่กำหนดให้มีระดับความสำคัญสูง ข้อเสียของระบบเวลาจริงคือ หากอุปกรณ์ที่มีหน้าที่ร้องขออินเตอร์รัพต์เกิดชำรุดขึ้นมา คอมพิวเตอร์ก็จะขาดการติดต่อและไม่สามารถควบคุมจุดการทำงานนั้นได้อีกต่อไป

วิวัฒนาการอีกอย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นในปี 1980 [5] คือ ไมโครโปรเซสเซอร์ (Microprocessor) ซึ่งก็คือ คอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่บรรจุไว้ในชิปไอซีเพียงตัวเดียว แต่มีสมรรถนะที่สูงไม่แพ้มินิคอมพิวเตอร์ของทศวรรษก่อนหน้านี้ และในครึ่งหลังของปี 1980 มีการผลิตไมโครโปรเซสเซอร์ชนิดพิเศษที่มีความเหมาะสมสำหรับงานควบคุมโดยเฉพาะ ทั้งนี้โดยการรวมเอาวงจรพิเศษต่างๆที่ใช้กับระบบควบคุมไว้ในชิปไอซีนั้นด้วย เรียกชื่อไมโครโปรเซสเซอร์นี้ว่า ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) การนำไมโครคอนโทรลเลอร์มาใช้ในระบบควบคุม อาจใช้ควบคุมเฉพาะจุด หรืออาจใช้ควบคุมหลายจุดโดยใช้การทำงานแบบเวียนตรวจสอบหรือแบบเวลาจริงก็ได้ แต่เนื่องจากไมโครคอนโทรลเลอร์มีราคาถูกมาก จึงอาจใช้แต่ละตัวควบคุมจุดการทำงานแต่ละจุดแล้วต่อเชื่อมระบบทั้งหมดเข้าด้วยกันเป็นเครือข่าย (Network)

จากที่มาของปัญหาดังกล่าวข้างต้นจึงเกิดแนวความคิดว่าควรนำข้อดีของหลักการและวิธีการต่างๆ มาใช้ผสมผสานกันเพื่อให้ได้ระบบควบคุมที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ระบบที่นำเสนอมีชื่อว่า *เครือข่ายระบบควบคุมกระจายแบบเวลาจริง* ซึ่งเกิดจากหลักการของระบบเครือข่าย หลักการของระบบเวลาจริง [13] ซึ่งใช้วิธีอินเตอร์รัพต์ และหลักการของการควบคุมแบบรวมศูนย์ ซึ่งใช้วิธีเรียกขาน โดยผสมผสานข้อดีของหลักการต่างๆไว้ในระบบที่พัฒนาขึ้นใหม่นี้

ระบบที่พัฒนาขึ้นใหม่นี้ นอกจากจะเป็นระบบควบคุมที่มีประสิทธิภาพแล้วเป็นระบบควบคุมที่เอื้ออำนวยต่อการผลิตแบบใหม่ที่เรียกว่า การผลิตแบบหยืดหยุ่น (Flexible Manufacturing) อีก

ด้วย ทั้งนี้เพราะการปรับเปลี่ยนโปรแกรมควบคุมที่จุดทำงานแต่ละจุดสามารถทำได้ง่ายและรวดเร็วโดยการส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายนั่นเอง

1.3 ผลงานวิจัยและงานที่เกี่ยวข้อง

จากการสำรวจงานวิจัยในด้านนี้ในประเทศไทยพบว่ามีการพัฒนาดังต่อไปนี้ สุเจตน์ จันทรังษ์ และคณะ [4] ได้นำเสนอวิธีการขยายระบบซึ่งควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ นำมาต่อเป็นลักษณะเครือข่าย ทำให้รักษาเวลาที่ใช้ในการติดต่อคงเดิม แต่เพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เบอร์ 8031 ตระกูล MCS-51 ของบริษัทอินเทลนำมาต่อเป็นเครือข่าย สามารถต่อเข้ากับอุปกรณ์ตัวตรวจจับ และรีเลย์ และต่อระบบสื่อสารเป็นระบบบัสโดยผ่านพอร์ตอนุกรม สามารถทำงานเป็นแบบกระจายการทำงาน ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลงระบบ

นอกจากนี้ สุนทร วิริยะ และคณะ [3] ได้มีการพัฒนาของระบบเครือข่ายไมโครคอนโทรลเลอร์ ในงานระบบแจ้งภัยภายในอาคารสูง นำไมโครคอนโทรลเลอร์มาต่อเป็นลักษณะเครือข่าย โดยใช้มาตรฐานการสื่อสารข้อมูลแบบอนุกรม RS-485 มาทำการติดต่อสื่อสารข้อมูลระหว่างไมโครคอนโทรลเลอร์กับไมโครคอนโทรลเลอร์ จะมีจุดแจ้งเหตุฉุกเฉิน 4 จุด ควบคุมการปิดเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า ได้ 10 จุด อีกทั้งรับสัญญาณตรวจสอบแบบดิจิตอลจากตัวตรวจสอบได้ 8 ช่องสัญญาณ

ผลงานวิจัยทั้งสองที่กล่าวมาแล้วนั้นใช้วิธีเวียนตรวจสอบ การทำงานเป็นลักษณะการเวียนตรวจสอบ (Polling) คือมีลักษณะการทำงานในแบบที่ตัวแม่ข่าย (Master Station) จะทำการเวียนตรวจสอบการทำงานของลูกข่าย (Slave Station) ขณะทำงานปกติ วิธีการนี้จะมีข้อเสียคือไม่สามารถตอบสนองได้ทันท่วงทีในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน เช่นกรณีเครื่องจักรที่ถูกควบคุมเกิดการติดขัดหรือเป็นอันตรายต่อคน นอกจากนี้วิธีการเวียนตรวจสอบยังไม่สามารถตอบสนองต่อสายการผลิตแนวใหม่ที่เรียกว่า การผลิตแบบยืดหยุ่น

1.4 วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้นำเสนอรูปแบบเครือข่ายระบบควบคุมกระจายแบบเวลาจริง โดยนำไมโครคอมพิวเตอร์มาต่อเป็นระบบเครือข่ายร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล MCS-96 สำหรับการติดต่อสื่อสารในเครือข่ายใช้การสื่อสารแบบอนุกรม โดยใช้มาตรฐาน RS-485 ซึ่งสามารถติดต่อควบคุม แสดงผลการทำงาน และเหตุฉุกเฉินได้ ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

1.4.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อออกแบบและสร้างเครือข่ายระบบควบคุมกระจายแบบเวลาจริงโดยเลือกโพรโทคอลที่เหมาะสม
2) เพื่อศึกษาการทำงานไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับประยุกต์ในงานควบคุมแบบเครือข่ายที่ใช้การสื่อสารภายใต้มาตรฐาน RS-485 กับไมโครคอนโทรลเลอร์
3) เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ในงานควบคุมระบบต่างๆ

1.4.2 ขอบเขตของการวิจัย

สร้างต้นแบบเครือข่ายระบบควบคุมกระจายแบบเวลาจริงซึ่งมีขอบเขตและข้อกำหนดดังนี้

1) สร้างไมโครคอนโทรลเลอร์ลูกข่ายมีจุดการทำงานจำนวนจุด 3 จุด (ขยายได้ถึง 32 จุด)
2) ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ต่อเป็นเครือข่ายโดยอิงมาตรฐานสื่อสารแบบ RS-485
3) ใช้วงจรการรับส่งข้อมูลภายใต้มาตรฐาน RS-232 และ RS-485
4) ใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเป็นเครื่องแม่ข่ายสามารถตรวจสอบการทำงานเครือข่ายระบบควบคุมกระจายแบบเวลาจริง

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา

1.5.1 เข้าใจการทำงานของเครือข่ายระบบควบคุมกระจายแบบเวลาจริง
1.5.2 เข้าใจการทำงานไมโครคอมพิวเตอร์สำหรับประยุกต์ในงานควบคุมแบบเครือข่ายกับไมโครคอนโทรลเลอร์
1.5.3 สามารถสร้างวงจรการรับส่งข้อมูลภายใต้มาตรฐาน RS-232 และ RS-485
1.5.4 สามารถพัฒนาการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ในงานควบคุมระบบต่างๆ