บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในโรงงานอุตสาหกรรมโดยทั่วไป จะเห็นได้ว่า ระบบซีเอ็นซีเข้ามีมามีส่วนช่วยในกระบวนการผลิตมากยิ่งขึ้น เพราะเครื่องจักรกลที่ควบคุมด้วยระบบซีเอ็นซีเป็นระบบอัตโนมัติที่สามารถทำงานได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ ทำให้สามารถประยุกต์เพื่อการใช้งานได้อย่างกว้างขวางและมีประสิทธิภาพ แต่กระนั้น เครื่องจักรซีเอ็นซียังมีข้อจำกัดการใช้งานอยู่บ้าง ทำให้ไม่สามารถตอบสนองความต้องการในกระบวนการผลิตได้ทั้งหมด ในบางครั้งผู้ควบคุมหรือวิศวกรจำเป็นต้องทำการปรับแก้ไขการทำงานของเครื่องจักร แต่การแก้ไขดัดแปลงนั้นทำได้ยากเนื่องจากผู้ผลิตเครื่องจักรซีเอ็นซีซึ่งส่วนใหญ่เป็นผู้ผลิตจากต่างประเทศไม่อนุญาตให้ทำการปรับแต่งหรือแก้ไขได้ จึงทำให้สามารถทำงานได้ตามที่ผู้ผลิตเครื่องจักรกำหนดมาเท่านั้น

ในระบบควบคุมเครื่องจักรซีเอ็นซีนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาควบคุมระบบ การใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล สามารถตอบสนองการทำงานได้อย่างกว้างขวาง แต่เมื่อนำมาใช้ในการควบคุมเครื่องจักรซีเอ็นซี เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลจะทำหน้าที่ควบคุมเครื่องจักรเพียงอย่างเดียว ทำให้เสียทรัพยากรและค่าใช้จ่ายเมื่อต้องจัดให้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทำงานควบคุมระบบซีเอ็นซีเพียงงานเดียว ดังนั้น การเลือกใช้คอมพิวเตอร์แบบแผงวงจรเดี่ยวจึงเป็นทางเลือกที่ทำให้การสร้างอุปกรณ์ควบคุมมีความสะดวก ประหยัด เพราะคอมพิวเตอร์แบบแผงวงจรเดี่ยวมีขนาดเล็กกระทัดรัด มีความทนทาน ไม่มีส่วนที่เคลื่อนไหวเพราะเป็นอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด สามารถทำงานได้โดยไม่จำเป็นต้องมีระบบระบายความร้อน สามารถทำงานได้โดยที่ไม่จำเป็นต้องมีคีย์บอร์ดและจอภาพ รวมทั้งยังสามารถพัฒนาขีดความสามารถของระบบควบคุมได้เท่าเทียมกับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในการควบคุมเครื่องจักรซีเอ็นซี

อนึ่ง ในการสร้างซอฟแวร์ที่ใช้ควบคุมการทำงานของระบบ การเลือกใช้โปรแกรมภาษาปาสคาลทำให้มีข้อได้เปรียบในด้านการใช้งาน เนื่องจากภาษาปาสคาลเป็นภาษาโครงสร้างที่มีความสะดวกต่อการทำความเข้าใจ การใช้ การปรับปรุง และการแก้ไขปัญหา นอกจากนี้ การแปลภาษาของโปรแกรมภาษาปาสคาลเป็นแบบคอมไพล์เลอร์ ที่จะทำการแปลภาษาทั้งหมดก่อนทำงาน ซึ่งสามารถช่วยลดข้อผิดพลาดที่จะก่อให้เกิดความเสียหายกับเครื่องจักรได้เป็นอย่างดี รวมทั้งโปรแกรมภาษาปาสคาล เป็นโปรแกรมที่ทางบริษัทผู้สร้าง ได้อนุญาตให้ผู้ใช้ดาวน์โหลดโปรแกรม

ภาษามาจากระบบอินเตอร์เนตได้โดยไม่ต้องขอลิขสิทธิ์ ทำให้ผู้ใช้สามารถพัฒนาโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาได้อย่างอิสระ และสามารถนำไปเผยแพร่ได้อย่างถูกกฎหมาย

1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาการสร้างระบบควบคุมเครื่องจักรซีเอ็นซี ได้ทำการศึกษาผลงานการวิจัยและบทความต่าง ๆ ดังนี้

รวิ อุตตมธนินทร์ (2541) ได้ทำการศึกษาและสร้างต้นแบบส่วนควบคุมเครื่องกัดแนวดิ่งซีเอ็นซี ในการสร้างได้แยกส่วนการควบคุมเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนควบคุมมอเตอร์ ส่วนของการติดต่อกับ PLC และส่วนติดต่อกับคอมพิวเตอร์ ในส่วนควบคุมมอเตอร์เลือกใช้การ์ดควบคุมที่มีแผงวงจรรวม (IC) สำเร็จรูป HCTL-1100 ในการควบคุมมอเตอร์แต่ละตัว ซึ่งการ์ดนี้ส่งข้อมูลผ่านทางพอร์ทขนานขนาด 8 บิตเพื่อให้วงจร D/A แปลงเป็นสัญญาณไฟฟ้าเพื่อใช้ขับมอเตอร์ โดยใช้การ์ดควบคุมมอเตอร์จำนวน 4 ชุดซึ่งแยกการทำงานสำหรับแกน X,Y,Z และหัวหมุนออกจากกัน ซึ่งแต่ละชุดจะทำงานโดยการสั่งงานของซอฟแวร์เพื่อจัดลำดับการทำงานของมอเตอร์แต่ละตัวให้สัมพันธ์

ส่วนของการติดต่อกับ PLC ทำการสั่งงานผ่านพอร์ท I/O 8255 ซึ่งตรวจสอบสถานะทางลอจิกที่จะใช้เป็นค่าอ้างอิงการทำงานของชุดควบคุมโดยรับสัญญาณมาจากการทำงานของ PLC ในการกำหนดตำแหน่งเริ่มต้น (Zero Set) และตำแหน่งสุดท้าย (Final Set) ของแต่ละแกน

ส่วนติดต่อกับคอมพิวเตอร์ ในการใช้งานใช้คอมพิวเตอร์ IBM PC ที่มีช่องผ่านข้อมูลแบบ XT ซึ่งเป็นช่องผ่านข้อมูลแบบ 8 บิต เพื่อเป็นตัวเชื่อมระบบคอมพิวเตอร์เข้ากับระบบควบคุมการเคลื่อนที่ในแต่ละแกน และเชื่อมเข้ากับสวิทซ์รีเลย์ที่ควบคุมเครื่องจักรอีกทีหนึ่ง

จิตตกร ทรงต่อศรีสกุล (2543) ได้ทำการพัฒนาระบบควบคุมเครื่องกลึงซีเอ็นซีโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ในการพัฒนาครั้งนี้ได้สร้างโปรแกรมสำหรับควบคุมเครื่องกลึงซีเอ็นซีที่มีชื่อว่า Lathe2000 โดยเขียนขึ้นจากโปรแกรม Visual C++ ในระบบที่ได้สร้างขึ้นใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในการสั่งการและควบคุมการทำงานของเครื่องกลึง โดยสื่อสารข้อมูลและคำสั่งผ่านทางการ์ดอินเตอร์เฟส I/O 8255 และ D/A เพื่อควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น อินดักชั่นมอเตอร์ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมความเร็วของสปินเดิล เซอร์โวมอเตอร์ซึ่งใช้ควบคุมการเคลื่อนที่ของแท่นจับชิ้นงาน ลิมิตสวิทซ์ใช้ควบคุมระยะในการเคลื่อนที่ของแท่นจับชิ้นงาน ในการทดสอบการทำงานของโปรแกรม สามารถควบคุมเครื่องกลึงซีเอ็นซีแบบตั้งโต๊ะขนาดเล็ก โดยให้ทำการตัดเฉือนชิ้นงานตาม G-code และสามารถวัดผลการกลึงชิ้นงานทดสอบตาม G-code ที่ป้อนให้กับ

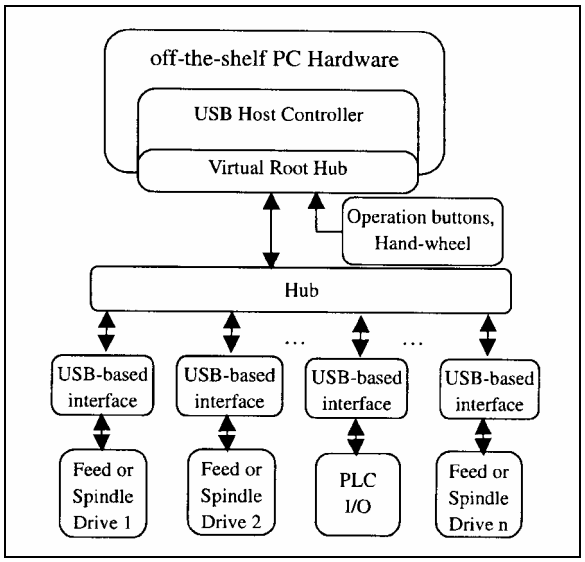
โปรแกรม ผลที่ได้สามารถวัดค่าความผิดพลาดของขนาดชิ้นงานทดสอบ เปรียบเทียบกับโค้ดที่ป้อนให้กับโปรแกรมมีค่าสูงสุดไม่เกิน 0.069 มิลลิเมตร ค่าความละเอียดในการเคลื่อนที่น้อยที่สุด 0.0039 มิลลิเมตร และค่าความผิดพลาดเนื่องจากการทำซ้ำมีค่าสูงสุด 0.004 มิลลิเมตรต่อ 30 รอบการทำงาน

เกรียงศักดิ์ บุญเสริมสุวงศ์ (2545) ได้กล่าวถึงข้อได้เปรียบในการใช้ภาษาปาสคาลหรือภาษาซีที่มีโครงสร้างการทำงานคล้ายคลึงกันเพื่อสั่งงานไปยังอุปกรณ์ภายนอก หรือไมโครคอนโทรลเลอร์ ว่ามีเหตุผลหลัก 7 ประการ คือ

1. เป็นภาษาที่มีความเร็วในการทำงานสูง ซึ่งหมายถึงความเร็วของโปรแกรมที่ทำงาน ซึ่งถือว่าใกล้เคียงกับภาษาแอสเซมบลีมากที่สุด
2. เป็นภาษาที่ยังคงเชื่อมต่อกับแอสเซมบลีได้อย่างกลมกลืน โดยปกติภาษาปาสคาลและภาษาซีจะแปลภาษาเป็นภาษาแอสเซมบลีอีกที เพราะฉะนั้นเรายังคงสามารถปรับปรุงในส่วนของภาษาแอสเซมบลีได้ นอกจากนี้ในบางกรณียังสามารถเขียนภาษาปาสคาลหรือภาษาซีผสมผสานไปกับภาษาแอสเซมบลีอีกด้วย
3. เป็นภาษาโครงสร้าง การเขียนโปรแกรมมีส่วนฟังก์ชั่นที่ชัดเจน ลำดับการทำงานเป็นระเบียบ ทำให้สามารถวิเคราะห์โปรแกรม หรือปรับปรุงได้ง่าย
4. เป็นภาษาที่มีซอร์สโค้ดสั้นลงมาก เมื่อเปรียบเทียบกับการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาแอสเซมบลี
5. เป็นภาษาที่มีความเป็นมาตรฐานสูง
6. เป็นภาษาที่เหมาะสมกับทรัพยากรในระดับไมโครคอนโทรลเลอร์ มีการใช้ตัวแปรต่าง ๆ ในโปรแกรม มีการจัดเนื้อที่ที่เหมาะสม ทำให้ใช้หน่วยความจำในการจัดเก็บโปรแกรมน้อย
7. เป็นภาษาที่มีอิสระจากตระกูลชิปจากผู้ผลิตทุกราย

Dong-Il Kim, Jin-Il Song, และ Sungkwun Kim (2002) ได้กล่าวถึงการออกแบบสัญญาณดิจิตอลที่ใช้สำหรับการควบคุมซีเอ็นซีว่า การควบคุมการเคลื่อนที่ของแกนต่าง ๆ บนเครื่องซีเอ็นซีนั้นอยู่บนพื้นฐานของตัวประมวลสัญญาณดิจิตอล (DSP) ที่ได้รับการพัฒนาเพื่อสามารถใช้ได้ในการเร่งความเร็ว / ลดความเร็ว การควบคุมการเคลื่อนที่ โดยเป็นกระบวนการที่จัดการโดยซอฟแวร์ ซึ่งจะมีข้อได้เปรียบเช่น จะสามารถใช้โครงสร้างทางฮาร์ดแวร์ที่ไม่สลับซับซ้อน และมีความยืดหยุ่นในการจัดการและออกแบบระบบควบคุมการเคลื่อนที่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสมรรถนะของตัวประมวลสัญญาณดิจิตอล

Chengrui Zhang, Heng Wang และ Jingkun Wang (2003) ได้ทำการออกแบบระบบควบคุมซีเอ็นซีโดยรับ/ส่งข้อมูลผ่านทางพอร์ท USB (Universal Serial Bus) โดยทำการออกแบบและพัฒนาแผงวงจรรวมที่ใช้ควบคุมสเต็ปปิ้งมอเตอร์แต่ละตัวเพื่อใช้ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของแกนต่าง ๆ ระบบซอฟแวร์ควบคุมการทำงานจะส่งข้อมูลไปยังตัวควบคุมหลักของ USB เพื่อทำการสร้างสัญญาณแล้วส่งผ่านมายังพอร์ท ข้อมูลเหล่านั้นจะส่งผ่าน Hub ไปยังตัวเชื่อมต่อและอ่านสัญญาณเพื่อสร้างสัญญาณไฟฟ้าไปขับมอเตอร์ที่ใช้หมุนแกนต่าง ๆ ของแท่นจับชิ้นงาน ในส่วนควบคุม PLC สำหรับลิมิทสวิทซ์นั้นจะทำการสื่อสารไปยังเครื่องควบคุมด้วยการส่งผ่านข้อมูลทางพอร์ท USB ด้วยเช่นกัน ซึ่งระบบการทำงานต่าง ๆ แสดงไว้ดังรูป 1.1



รูป 1.1 แสดงการควบคุมของระบบซีเอ็นซีผ่านทางพอร์ท USB

การทำงานของระบบซีเอ็นซีที่รับ/ส่งข้อมูลผ่านทางพอร์ท USB ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Linux หรือ RT-Linux ซึ่งสามารถใช้การสื่อสารข้อมูลผ่านทางพอร์ท USB ระหว่างส่วนควบคุมและส่วนเครื่องมือได้อย่างเต็มรูปแบบ

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนาระบบควบคุมเครื่องกัดซีเอ็นซีด้วยคอมพิวเตอร์แบบแผงวงจรเดี่ยว มีวัตถุประสงค์ในการจัดทำวิจัยดังนี้

1.3.1 เพื่อทำการศึกษาวิธีการสั่งงานและควบคุมเครื่องกัดซีเอ็นซี

1.3.2 เพื่อสร้างระบบควบคุมเครื่องกัดซีเอ็นซีโดยใช้ซอฟแวร์ซึ่งเขียนจากโปรแกรมภาษาปาสคาลและ สามารถเผยแพร่โปรแกรมต้นฉบับแก่ผู้ที่สนใจได้อย่างถูกกฎหมาย

1.3.2 เพื่อสร้างระบบควบคุมเครื่องกัดซีเอ็นซีโดยใช้คอมพิวเตอร์แบบแผงวงจรเดี่ยว เพื่อความสะดวกและสามารถลดค่าใช้จ่ายในการสร้างระบบควบคุม

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ใช้เครื่องกัดซีเอ็นซีแบบแนวดิ่ง SHERLINE รุ่น 5410

1.4.2 ใช้คอมพิวเตอร์แบบแผงวงจรเดี่ยวชนิด PC /104 รุ่น Mity-Mite และ VGA Module

1.4.3 ใช้แผงวงจรควบคุมสเต็ปปิ้งมอเตอร์ของ SILA Research รุ่น EX-STEPM พร้อมอุปกรณ์ประกอบ

1.4.4 ใช้สเต็ปปิ้งมอเตอร์ในการขับเคลื่อนชิ้นงาน

1.4.5 สร้างซอฟแวร์ควบคุมการทำงานด้วยภาษาปาสคาล

1.4.6 ไม่มีการเปลี่ยนหัวเครื่องมือ (ใช้เฉพาะหัวกัดเท่านั้น)

1.4.7 สามารถทำงานตามคำสั่งจากแฟ้มโปรแกรมเอ็นซีที่สร้างจากรูปสามมิติที่สร้างโดยโปรแกรมสร้างรูปสามมิติ เช่น โปรแกรม SolidWork หรือโปรแกรม AutoCAD