บทที่ 7

สรุปผลการวิจัย และ ข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยครั้งนี้ ได้แสดงให้เห็นถึงวิธีการโปรแกรมหุ่นยนต์ ในระบบการผลิตอัตโนมัติ MPS (Modular Production System) แบบ OFF-LINE PROGRAMMING โดยใช้ประโยชน์จากการจำลองการทำงานบนโปรแกรมทางด้าน CAD เพื่อเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ วางแผนและควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ในอุตสาหกรรม โดยจะมีรายละเอียดของขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ขั้นตอนการวิเคราะห์ วางแผน และจำลองการทำงาน ได้แสดงให้เห็นถึงการนำเอาโปรแกรม CATIA ROBOT MODULE ซึ่งเป็นโมดูลหนึ่งใน CATIA มาใช้ในการจำลองลักษณะการทำงานของหุ่นยนต์ Mitsubishi ภายในระบบ MPS โดยในส่วนของการวิเคราะห์ และวางแผนการทำงานนั้น ในการวิจัยได้แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ที่เกิดจาก การตรวจสอบการชนกันของวัตถุในเซลการทำงาน โดยทำการตรวจสอบการชนกันระหว่างหุ่นยนต์ และเสาในขณะที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ และทำการสร้างจุดทางเดินใหม่ เพื่อหลีกเลี่ยงการชนกันดังกล่าว การตรวจสอบหาตำแหน่งการวางของหุ่นยนต์ในเซลการผลิต โดยจะแสดงให้เห็นถึงค่าตำแหน่งและค่าทิศทางของแกนที่ฐานของหุ่นยนต์ ที่ใช้วางหุ่นยนต์ภานในระบบ MPS เพื่อให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปยังจุดทำงานต่างๆได้ครบทุกจุด การตรวจสอบหาค่าตัวแปรต่างๆ เช่น แรงหรือโมเมนต์ที่เกิดขึ้นเพื่อทำให้หุ่นยนต์สมดุลทางสถิตศาสตร์ ความเร็ว ความเร่ง และเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ ซึ่งจะสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวในการเลือกใช้หุ่นยนต์ และวางแผนการทำงานของหุ่นยนต์แต่ละประเภทต่อไป จากที่กล่าวมาทั้งหมดได้แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการทำการจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ ซึ่งเมื่อนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม ก็จะสามารถช่วยเพิ่มปริมาณและคุณภาพในการผลิตให้เพิ่มสูงขึ้นได้

2) ขั้นตอนการเขียนโพสต์โปรเซสเซอร์ ขั้นตอนนี้แสดงให้เห็นถึงการแปลงไฟล์ข้อมูลลักษณะทางเดินของหุ่นยนต์ที่ได้จากการจำลองการทำงานให้เป็นภาษาควบคุมของหุ่นยนต์ MITSUBISHI (ภาษา MRL) และตำแหน่งการเคลื่อนที่ โดยใช้โพสต์โปรเซสเซอร์ที่ได้พัฒนาขึ้นโดยได้ทดลองแปลงทั้งไฟล์ทางเดินแบบพื้นฐาน ซึ่งเป็นการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เพียงลำพัง และไฟล์ทางเดินแบบขั้นสูง ซึ่งจะแสดงการเคลื่อนที่และขั้นตอนการทำงานที่สัมพันธ์กันกับอุปกรณ์ภายนอกในเซลการทำงาน ปรากฏว่าหุ่นยนต์สามารถทำการเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่ง

ต่างๆได้ตามการจำลองการทำงาน แต่ถึงกระนั้นก็อาจจะเกิดความผิดพลาดของตำแหน่งได้ ถ้าลักษณะงานต้องการค่าความเที่ยงตรง โดยมีค่า tolerance ± 1 mm. ซึ่งจะสามารถทำการปรับปรุงตัวควบคุมหุ่นยนต์ได้ โดยใช้วิธี ROBOT CALIBRATION ดังจะได้อธิบายในส่วนของข้อเสนอแนะ

3) <u>ขั้นตอนการตรวจสอบการทำงานภายในระบบผลิตที่ใช้ PROFIBUS</u> ในการวิจัยครั้งนี้ได้มีการศึกษาถึงการทำงานของระบบผลิตอัตโนมัติที่มีการสื่อสารข้อมูลผ่านระบบโปรฟิบัส และมีหุ่นยนต์ที่ใช้ในการวิจัยเป็นอุปกรณ์ลำเลียงชิ้นงาน โดยข้อมูลที่ส่งภายในระบบโปรฟิบัสดังกล่าวจะเป็นข้อมูลที่บอกถึงลักษณะต่างๆ ของชิ้นงาน เช่น ขนาด สี วัสดุ โดยข้อมูลดังกล่าวจะถูกส่งไปยังหุ่นยนต์เพื่อประโยชน์ในการจัดเก็บและแยกประเภทชิ้นงาน อย่างไรก็ดี ก็พบว่าบางสถานียังไม่สามารถทำงานตามที่ได้กำหนดไว้ จึงทำการตรวจสอบและแก้ไขโปรแกรมการทำงานซึ่งเป็นโปรแกรมภายใน PLC ของสถานีทดสอบชิ้นงาน และ สถานีแยกชิ้นงาน นอกจากนี้ยังทำการแก้ไขโปรแกรมการตรวจสอบข้อมูลของชิ้นงาน ที่ใช้ระบบ VISION (ข้อมูลที่ใช้ตรวจสอบค่า tolerances ของร่อง) ซึ่งเมื่อทำการแก้ไขดังกล่าวก็จะพบว่า ระบบการผลิตที่ใช้ในการวิจัยสามารถตรวจสอบ จัดเก็บและแยกชิ้นงานได้ตามลักษณะต้องการ จากระบบการผลิตอัตโนมัติที่ใช้ในการวิจัยดังกล่าว ได้แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ที่เกิดจากรวบรวม (Integrate) อุปกรณ์อัตโนมัติต่างๆ เช่น หุ่นยนต์ สายพานลำเลียง อุปกรณ์ตรวจสอบสัญญาณ อุปกรณ์นิวแมติก มาเป็นระบบการผลิตอัตโนมัติ รวมไปถึงการพัฒนาการสื่อสารข้อมูลด้วยระบบบัส ซึ่งทำให้ระบบการผลิตสามารถพัฒนาให้ทำงานที่มีความซับซ้อนขึ้นและสะดวกในการเปลี่ยนแปลงการทำงาน อันจะส่งผลให้สามารถลดต้นทุนการผลิตที่ใช้ในอุตสาหกรรมลงได้

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

จากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พบว่า มีข้อควรพิจารณาในการนำวิธีการและโปรแกรมที่พัฒนาในวิทยานิพนธ์ไปใช้ในงานจริง ดังต่อไปนี้

1) เนื่องจากในการจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ บนโปรแกรม CAD นั้น ผู้วิจัยได้ทำการวาดโมเดลขึ้นมาเอง โดยใช้การวัดระยะทางและตำแหน่งของวัตถุในเซลการทำงาน ซึ่งแตกต่างจากวิธีที่ใช้ในอุตสาหกรรม ซึ่งจะเป็นการดึงโมเดลของวัตถุจากฐานข้อมูลซึ่งมีความเที่ยงตรงมากกว่า ดังนั้นจึงมีการผิดพลาดเกิดขึ้นระหว่างจุดในโปรแกรม CAD และจุดที่ใช้ในการทำงานจริง กล่าวคือ จุดที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปทำงานหนึ่งๆ อาจไม่ใช่จุดที่ถูกต้องในสภาพความเป็นจริง นอกจากนี้อีกสาเหตุหนึ่งที่มีผลต่อค่าความเที่ยงตรง (accuracy) ในการทำงานของหุ่นยนต์คือค่า tolerances ในการผลิตหุ่นยนต์แต่ละตัว เมื่อเทียบกับตัวควบคุมหนึ่งๆ ซึ่งอาจจะเกิดข้อผิดพลาดเกี่ยวกับตำแหน่งศูนย์ของหุ่นยนต์ (robot zero position) ความยาว

ของแต่ละลิงค์ของหุ่นยนต์ (robot link lengths) การวางตัวของแกนข้อต่อ (alignment of joint axis) และค่าความผิดพลาดของตำแหน่งเชิงมุมที่เกิดขึ้นเนื่องจากผลของค่า stiffness ของระบบส่งกำลังด้วยเฟืองทดเนื่องจากมีแรงภายนอกและแรงโน้มถ่วงมากระทำ (joint compliance) ซึ่งจะส่งผลให้เกิดค่าความผิดพลาดของตำแหน่งมากกว่า 95% ของค่าความผิดพลาดของตำแหน่งทั้งหมด วิธีแก้ปัญหาข้อผิดพลาดดังกล่าวคือ การทำ ROBOT CALIBRATION ซึ่งเป็นการวัดค่าความผิดพลาดของตำแหน่งและทำการปรับปรุงรูปแบบทางคณิตศาสตร์ของคิเนเมติกส์ของหุ่นยนต์ในตัวควบคุม โดยวิธีดังกล่าวต้องติดตั้งอุปกรณ์ทดสอบเพิ่มเติม (Encoder , Calibration fixtures , Calibration bar) รวมไปถึงซอฟท์แวร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์อีกด้วย

ในส่วนของการวิจัยนี้ เนื่องจากตำแหน่งที่ใช้ในการวิจัยไม่ต้องการความเที่ยงตรงสูงนัก จึงสามารถปรับปรุงค่าความเที่ยงตรงได้ ด้วยวิธีการโปรแกรมแบบ TEACH-PENDANT เพิ่มเติม ซึ่งก็เพียงพอที่จะให้หุ่นยนต์ทำงานตามต้องการได้

2) ในการเขียนโพสโปรเซสเซอร์ สำหรับระบบผลิตอัตโนมัติที่ใช้ในการวิจัย จะพบว่าโพสต์โปรเซสเซอร์ ที่เขียนขึ้นจะใช้แปลงไฟล์เอาต์พุตที่ได้จากการจำลองการทำงานบนโปรแกรม CATIA ไปเป็นภาษาควบคุมหุ่นยนต์ MITSUBISHI (ภาษา MRL : MITSUBISHI Robot language) ดังนั้น จึงต้องมีการเขียนโพสต์โปรเซสเซอร์ เพิ่มเติม เมื่อจะนำไปใช้งานกับหุ่นยนต์ของบริษัทอื่น ที่มีรูปแบบของภาษาควบคุมแตกต่างกัน (เช่น ภาษา BAPS ของ BOSCH , ภาษา SRCL ของ SIEMEN) ซึ่งแตกต่างกับเครื่อง CNC MACHINE ที่มีมาตรฐานของภาษาที่ใช้ควบคุมเครื่องคือ ภาษา APT และ G-CODES แต่ในปัจจุบันได้มีการกำหนดมาตรฐานของภาษา IRL (Industrial Robot Language) ขึ้น (มาตรฐาน DIN 66313) ซึ่งเป็นภาษาระดับต่ำ (LOW - LEVEL Language) ที่เข้ากันได้กับภาษา ASSEMBLY ขึ้น ภาษาดังกล่าวจะทำให้เกิดความยืดหยุ่นในการควบคุมหุ่นยนต์ โดยสามารถใช้ภาษาระดับสูงหนึ่งๆ กับหุ่นยนต์หลายประเภทได้ และในขณะเดียวกันก็สามารถโปรแกรมหุ่นยนต์หนึ่งๆ ด้วยภาษาระดับสูงหลายๆ รูปแบบได้เช่นกัน

3) ในการจำลองการทำงานของหุ่นยนต์ในระบบผลิตอัตโนมัตินั้น จะพบว่า หุ่นยนต์จะทำงานสัมพันธ์กับอุปกรณ์ประเภทอื่น เช่น สายพานลำเลียง และ โต๊ะกำหนดตำแหน่ง โดยมีการกำหนดการส่งสัญญาณของอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณระหว่างอุปกรณ์ดังกล่าวที่สัมพันธ์กัน ดังนั้น เพื่อให้เกิดประโยชน์เพิ่มขึ้น จึงควรพัฒนาโพสโปรเซสเซอร์ สำหรับอุปกรณ์ประเภทอื่นนอกจากหุ่นยนต์อุตสาหกรรมด้วย โดยจะต้องทำการศึกษาเพิ่มเติมถึงลักษณะการส่งข้อมูลภายในระบบบัส และรูปแบบของวิธีการโปรแกรมควบคุมภายใน PLC (Ladder diagram , Function chart , Statement list) เพื่อใช้ควบคุมอุปกรณ์ในสถานีต่างๆ ต่อไป

4) ในระบบผลิตอัตโนมัติที่ใช้ในการวิจัยนี้ เนื่องจากในแต่ละสถานีมีอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณเป็นจำนวนมากเพื่อตรวจสภาวะต่างๆ ในการทำงาน จึงควรตรวจสอบการทำงานและปรับค่าของอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณทุกตัวให้ทำงานเป็นปรกติ เนื่องจากว่า ถ้ามีความผิดพลาดเกิดขึ้นที่อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณตัวใดตัวหนึ่งก็จะทำให้ระบบการผลิตทั้งหมดหยุดการทำงานหรือมีความผิดพลาดของการส่งข้อมูลระหว่างสถานีเกิดขึ้นได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย