

การประยุกต์ใช้หุ่นยนต์อุตสาหกรรมในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเครื่องยนต์

Application of Industrial Articulated Robots in Engine Parts Manufacturing Process

สารัช พงษ์พานิช^{1*} ชีรภัทร์ ทองศิริ¹ และ วัชร ส่องเสริม¹

¹สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์และระบบการผลิตอัตโนมัติ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
1381 ถนนประชาราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร E-mail: puekimmor@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบระบบควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรมเพื่อใช้ในขนย้ายชิ้นงานแบบอัตโนมัติเข้าเครื่องจักร โดยควบคุมการทำงานของระบบด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรล ในขั้นตอนสายการผลิตของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนเครื่องยนต์ โดยมีเป้าหมายเพื่อลดรอบเวลาการผลิตแบบเดิมที่ใช้พนักงานในการทำการผลิต โดยในรอบเวลาการทำงานแบบเดิมจะให้เวลา 70 วินาที และลดความผิดพลาดในขั้นตอนการทำงาน โดยงานวิจัยนี้เลือกประยุกต์ใช้หุ่นยนต์อุตสาหกรรมที่มีจุดเคลื่อนที่จำนวน 6 แกน แบบอาทิลูเลทโดยปลายแขนหุ่นยนต์จะขนย้ายชิ้นงานด้วยกริปเปอร์ เพื่อขนย้ายชิ้นงานจากสายพานขาเข้าจากสายพานขาเข้าไปยังเครื่อง เจาะชิ้นงาน และหยิบชิ้นงานออกจากเครื่องเพื่อส่งต่อไปยังเครื่องมาร์ค แล้วหยิบชิ้นงานออกไปยังสายพานการผลิตขาออก และได้ทำการปรับปรุงสายพานการผลิตแบบเดิมให้สามารถทำงานร่วมกับหุ่นยนต์ที่นำมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งผลจากการปรับปรุงสายการผลิตทำให้สามารถทำงานได้ตรงตามเป้าหมายที่ต้องการ และสามารถลดพนักงานที่ใช้ในกระบวนการผลิต โดยเวลาในการผลิตต่อรอบการทำงานเท่ากับ 59.2 วินาที ทำให้ประสิทธิภาพด้านเวลาการผลิตเพิ่มขึ้น 15.42 เปอร์เซ็นต์ ลดความผิดพลาดจากการทำงานลงได้ 92.74 เปอร์เซ็นต์ และนอกจากนี้ยังสามารถลดอันตรายจากการทำงานลงได้

คำสำคัญ: หุ่นยนต์ขนย้ายชิ้นงานแบบอัตโนมัติ, หุ่นยนต์อุตสาหกรรม, หุ่นยนต์อาทิลูเลท

Abstract

This research has the objective for designing the system of controlling industrial robots for using in moving automated pick and place robot into the machine which will control the working of the system with the programmable logic controller. In the procedure of the pulley production line of the production process of engine parts which will have the target to reduce the cycle time of the former working and this will use the time of 70 minutes and this will reduce the mistake in the

working procedure. By this research, this will select to apply to use the industrial robot that will have the moving point for 6 axles in the form of the articulated robot which will have the robot arm to move engine parts with the gripper for moving engine parts from the incoming belt to the punching machine and this will catch engine parts from the punching machine in order to send to the marking machine and then this will catch engine parts out from the production line of the outgoing belt. And this will do the adjustment of the former production line to be able to work together with the robot that is brought to use efficiently. For the result of the adjustment of the production line, this will make to be able to work according to the required target. And this can reduce staffs that are used in the production process. By the production time for the working round will be equal to 59.2 seconds. This will make the efficiency of the production time to increase by 15.42%. This will reduce the mistake from working by 92.74% and Besides, this will be able to reduce the danger from working also.

Keywords: automated pick and place robot, industrial robot, articulated robot

1. บทนำ

ในปัจจุบันภาคอุตสาหกรรมการผลิต เข้าสู่ยุค 4.0 การให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีและนวัตกรรมในการผลิตกลายเป็นพันธกิจสำคัญในการแข่งขัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ไทย ที่จำเป็นต้องปรับตัวรับความเปลี่ยนแปลงการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ที่เคยมีแรงงานคนเป็นพันธกิจสำคัญได้เกิดความเปลี่ยนแปลง ซึ่งเป็นผลกระทบจากการขาดแคลนองค์ความรู้และแรงงานที่มีทักษะความสามารถ อัตราค่าจ้างแรงงานที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ต้นทุนด้านพลังงานและวัตถุดิบที่สูง การเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ทำให้ระบบอัตโนมัติ (Automation System) กลายเป็นทางเลือกที่มีความคุ้มค่าทั้งในด้านคุณภาพชิ้นงาน ปริมาณการผลิต การบริหารจัดการทรัพยากร รวมถึงความเชื่อมั่นจากผู้ใช้งานอีกด้วย ซึ่งบริษัทกรณีศึกษาเป็นบริษัทที่ผลิต

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 4
Proceedings of the 4th RMUTP Conference on Engineering and Technology

ชิ้นส่วนของเกียร์รถยนต์ ซึ่งมี พูลเลย์ (Pulley) เป็นชิ้นส่วนหนึ่งในเกียร์รถยนต์ ซึ่งจะทำงานร่วมกับสายพานโกละทำหน้าที่ส่งถ่ายทอกลำงับระหว่างพูลเลย์ เพื่อทำหน้าที่ในการเปลี่ยนอัตราทดเกียร์และส่งแรงขับเคลื่อน ซึ่งในกระบวนการผลิต พูลเลย์ นั้นมีขั้นตอนการผลิตหลายขั้นตอน โดยใช้คนในการหยิบชิ้นงานเพื่อไปทำการผลิตในแต่ละขั้นตอน

2. งานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีการผลิต

ทฤษฎีการผลิตเป็นการศึกษาทางด้านอุปทานหรือผู้ผลิต โดยศึกษาพฤติกรรมของผู้ผลิตในการผลิตสินค้าและบริการออกมาขาย ณ ราคาค่าต่าง ๆ ว่าผู้ผลิตควรเลือกใช้ปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดอย่างไร จึงจะทำให้เสียต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด หรือการทำให้ได้ผลผลิตสูงที่สุดภายใต้เงินทุนที่เขามีอยู่อย่างจำกัดทฤษฎีการผลิตจะศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตที่เรียกว่า Input และจำนวนผลผลิตที่ได้รับซึ่งเรียกว่า Output [1]

2.2 ระบบ PLC

PLC คือ อุปกรณ์ควบคุมที่สามารถโปรแกรมได้ เป็นคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่ใช้งานในอุตสาหกรรมมีความทนทานและเหมาะสมกับกระบวนการผลิตหรือหุ่นยนต์ โดยทั่วไปแล้ว PLC ไม่สามารถใช้งานได้หากไม่มีอุปกรณ์อินพุทเอาต์พุทเช่น switch motor inverter servo และ อุปกรณ์อื่น ๆ PLC ถูกพัฒนาครั้งแรกในอุตสาหกรรมยานยนต์เพื่อจัดหาตัวควบคุมที่มีความยืดหยุ่นทนทานและสามารถตั้งโปรแกรมได้ง่าย เพื่อทดแทนรีเลย์และตัวจับเวลาที่ใช้งานได้ยาก หลังจากนั้นมีการใช้งานอย่างกว้างขวางเป็นระบบควบคุมอัตโนมัติที่มีความน่าเชื่อถือสูงเหมาะกับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะกับคนทั่วไป

เมื่อคอมพิวเตอร์กลายมาเป็นอุปกรณ์ที่สามารถนำมาใช้งานได้ทั่วไปจึงถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการควบคุมลอจิกตามลำดับและผสมผสานกับกระบวนการทางอุตสาหกรรม อย่างไรก็ตามคอมพิวเตอร์ต้องใช้โปรแกรมเมอร์ที่เชี่ยวชาญและการควบคุมอุณหภูมิให้คอมพิวเตอร์สะอาดแหล่งจ่ายไฟที่ต้องสม่ำเสมอตลอดเวลาจึงไม่เป็นที่นิยมมากนัก เพื่อตอบสนองความท้าทายเหล่านี้ PLC ได้รับการพัฒนาให้มีคุณสมบัติเฉพาะหลายอย่าง

2.3 ระบบการทำงานของหุ่นยนต์

องค์ประกอบของระบบควบคุมหุ่นยนต์สำหรับองค์ประกอบของระบบในการควบคุมหุ่นยนต์ประกอบด้วย องค์ประกอบหลัก [2] คือ

1) Programming Pendant คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการป้อนคำสั่งโดยผู้ควบคุม

2) Controller คือ ส่วนที่ทำหน้าที่ในการรับคำสั่งจาก User ผ่าน Programming Pendant และนำมาประมวลผล เพื่อทำการควบคุมหรือสั่งการทำงานของหุ่นยนต์

3) Manipulator คือ ตัวหุ่นยนต์ ที่จะทำงานตามคำสั่งที่ผ่านการประมวลผลจากตัวควบคุม

2.4 โปรแกรม MotoSim EG

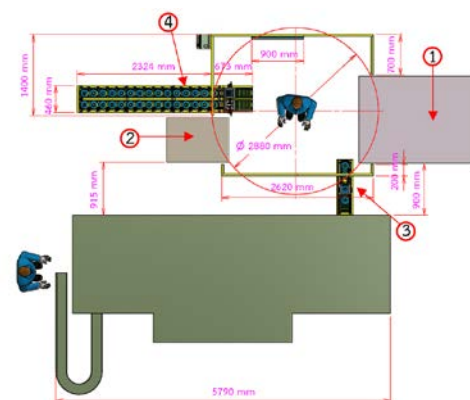
ภาพรวมของ MotoSim EG เป็นซอฟต์แวร์ที่ได้รับการพัฒนาเป็นระบบการสอนแบบออฟไลน์สำหรับ YASKAWA หุ่นยนต์อุตสาหกรรม MOTOMAN series ช่วยลดเวลาในการสอนที่ต้องใช้หุ่นยนต์ตัวจริงสนับสนุนการปรับปรุงประสิทธิภาพ และมั่นใจความปลอดภัยของผู้ประกอบการด้วยการทำให้การสอนหุ่นยนต์บนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล เป็นซอฟต์แวร์แอปพลิเคชันสำหรับ MS-Windows ที่มีการทำงานที่ยืดหยุ่นและข้อดีหลายอย่างเช่นการเรียกใช้แอปพลิเคชันหลายตัวพร้อมกันการใช้งานพื้นฐานของ MotoSim EG และหน้าที่ต่าง ๆ ของ MotoSim EG การประยุกต์ใช้จะใช้เป็นตัวอย่างเพื่อแสดงการสร้างในส่วนต่าง ๆ ของโปรแกรม

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตแบบเดิมที่ใช้คนในการงาน โดยเลือกใช้หุ่นยนต์อุตสาหกรรมมาแทนการทำงานของพนักงาน โดยได้มีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยดังนี้

3.1 ศึกษากระบวนการผลิตแบบเดิม

กระบวนการผลิตจะประกอบด้วย 4 ขั้นตอนการทำงานงาน โดยเริ่มจากนำชิ้นงานเข้าเครื่อง CNC โดยจะเจาะชิ้นงานตามที่ต้องการดังแสดงในรูปที่ 1 (ก) จากนั้นพนักงานจะหยิบชิ้นงานออกจากเครื่อง CNC แล้วไปวางไว้ที่ Conveyor load in เพื่อส่งต่อไปยังเครื่อง Mark และส่งต่อไปยัง Conveyor load out ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ผังการวางเครื่องจักรของการทำงานแบบเดิม

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 4
 Proceedings of the 4th RMUTP Conference on Engineering and Technology



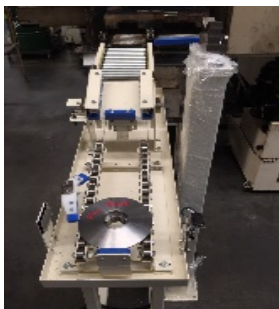
(ก) เครื่อง CNC (Drill)



(ข) Conveyor Load in



รูปที่ 4 การต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ากับพีแอลซี



(ค) เครื่อง Mark



(ง) Conveyor Load out

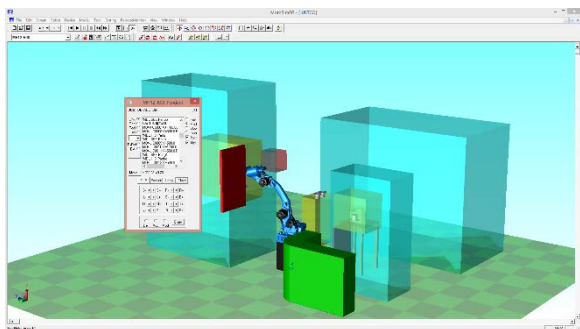
รูปที่ 2 ลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน

3.2 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบ

การเขียน โปรแกรมควบคุมการทำงาน ในส่วนนี้จะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1) การเขียน โปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม เนื่องจากหุ่นยนต์อุตสาหกรรมที่เลือกใช้เป็นหุ่นยนต์ Yaskawa YRC1000 GP12 ดังนั้นงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้โปรแกรม Motosim EG โดยลักษณะการการเขียนโปรแกรมจะเป็นแบบการเขียนแบบออฟไลน์ (Off-line programming) ซึ่งจะช่วยให้สามารถทำการจำลองก่อนนำโปรแกรมไปใช้งานจริง

2) การเขียน โปรแกรมพีแอลซีเพื่อควบคุมการทำงานของแต่ละขั้นตอนให้เป็นลำดับ



รูปที่ 3 การเขียน โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ และจำลองการทำงาน

3.3 ทดสอบการทำงานของระบบ

ส่วนนี้จะทำงานทดสอบการใช้งานโดยระบบจะต้องทำตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ และทำการตรวจสอบเซนเซอร์แต่ละตัวที่จะส่งค่าไปยังพีแอลซี และทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์



รูปที่ 5 การทดสอบการทำงานของระบบ

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

จากการกำหนดขั้นตอนการดำเนินงาน รวมไปถึงการกำหนดรูปแบบการทดลองในบทที่ผ่านมานี้ผู้จัดทำจะดำเนินการทดลองในขั้นตอนต่างๆ ตามที่ได้ออกแบบไว้โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) ผลการทดลองความเป็นไปได้ในการทำงานระหว่างหุ่นยนต์กับเครื่องจักรโดยการ Simulation ผลลัพธ์ที่ได้แสดงดังตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 ผลการทำงานในระยะของเครื่องจักรและหุ่นยนต์

ตำแหน่ง	ระยะห่าง	ระยะที่หุ่นยนต์สามารถทำงานได้	ผลลัพธ์
Robot-m/c1	860 มม.	1440 มม.	ทำงาน
Robot-m/c2	1000 มม.	1440 มม.	ทำงาน
Robot-load in	955 มม.	1440 มม.	ทำงาน
Robot-load out	900 มม.	1440 มม.	ทำงาน

ตารางที่ 2 Payload ของหุ่นยนต์และชิ้นงานจริง

น้ำหนัก			รวม	น้ำหนักที่สามารถรับได้	ผลลัพธ์
กริปเปอร์	อุปกรณ์ต่อรวม	ชิ้นงาน			
2 กก.	1 กก.	4 กก.	7 กก.	12 กก.	ทำงาน

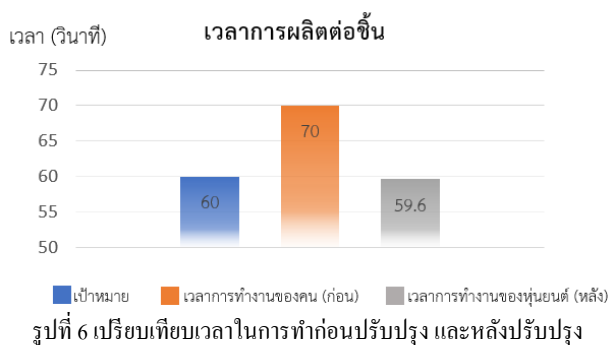
บทความวิจัย

การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มทร.พระนคร ครั้งที่ 4
Proceedings of the 4th RMUTP Conference on Engineering and Technology

2) ผลการทดลองผลการทำงานระหว่างเครื่องจักรกับหุ่นยนต์
ในสถานะที่เซนเซอร์ในจุดต่าง ๆ ON/OFF

จากตารางการทดสอบ สัญญาณ IN จะเป็นสัญญาณที่ส่งออกมาจากเซนเซอร์ที่จุดต่าง ๆ ของเครื่องจักรเพื่อแสดงว่าสถานะตอนนั้น on/off เข้าสู่คอนโทรลของหุ่นยนต์และสัญญาณ OUT จะเป็นสัญญาณที่ส่งออกจากคอนโทรลหุ่นยนต์ออกไปเพื่อควบคุมหรือสั่งให้ส่วนอื่น ๆ ทำงาน ซึ่งสัญญาณที่ได้ดังตารางเป็นการทดสอบว่าการทำงานระหว่างเครื่องจักรและหุ่นยนต์รับส่งสัญญาณ ได้ถูกต้องหรือไม่เพราะเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งที่ทำให้หุ่นยนต์ทำงานได้ตรงตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ โดยอ้างอิงจากสัญญาณเหล่านี้มาควบคุม

3) ผลการจับเวลาในการทำงาน



5. สรุปผลการวิจัย

จากการปรับปรุงสายการผลิตจากเดิมที่ใช้แรงงานคนในการทำงานและเปลี่ยนมาใช้หุ่นยนต์เพื่อทดแทนแรงงานคนในการทำงานในกระบวนการทำงานซ้ำ ๆ จากการที่เราได้เป้าหมายที่คาดหวังว่าจะต้องทำงานใน 1 Cycle time ในเวลา 60 วินาที ได้ทำการทดลอง Simulation การทำงานในสภาพการทำงานจริงเพื่อหาความเป็นไปได้ต่าง ๆ ด้วยโปรแกรม MotoSim EG เพื่อเป็นแนวทางในการทำงานจริงในสายการผลิต และหลังจากเราทำการติดตั้งหุ่นยนต์ และทำโปรแกรมหุ่นยนต์เรียบร้อยแล้วจะเห็นได้ว่าการทำงานของหุ่นยนต์นั้นสามารถทำงานได้ในทุกตำแหน่งการทำงานของเครื่องจักรและเวลาที่ได้จากการทำงานใน 1 Cycle time เท่ากับ 59.2 วินาที ซึ่งเมื่อเทียบกับการทำงานเดิมของแรงงานคนโดยเฉลี่ย ใน 1 Cycle time เท่ากับ 70 วินาที จะเห็นได้ว่าสามารถลดเวลาที่เสียไปโดยสูญเปล่าได้และเป็นกำไรของโรงงานต่อไปในอนาคตได้

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ บริษัทรถยนต์ศึกษาสำหรับงบประมาณทั้งหมดในการวิจัยนี้ และสาขาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์และระบบการผลิตอัตโนมัติ โดยผลของการวิจัยได้ก่อให้เกิดความร่วมมือระหว่างสถาบันการศึกษาและภาคเอกชน และองค์ความรู้ด้านการพัฒนาที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย

เอกสารอ้างอิง

- [1] อุทิศ สมบูรณ์. 2546. การใช้ทฤษฎีการผลิตกับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์. สารนิพนธ์ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- [2] สุรพล ทิพยกานนท์. 2542. หุ่นยนต์ขับเคลื่อนด้วยระบบเซอร์โวมอเตอร์. วิทยานิพนธ์ปริญญา สาขาไฟฟ้า คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- [3] กาญจนา สิงหนานิช. 2520. การเปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์ชนิดของข้อมูลสถิติ วิทยานิพนธ์ปริญญาพาณิชยศาสตร์ สาขาวิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



นายสารัช พงษ์พาณิชย์

สาขาวิชา วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
ประวัติส่วนตัว เกิดวันที่ 13 มิถุนายน พ.ศ. 2539
บ้านเลขที่ 12/6 หมู่ 8 ซอยท่าเรือ 42 ตำบลท่าเรือ
อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80290
อีเมล puekimmor@hotmail.com



นายธีรภัทร์ ทองศิริ

สาขาวิชา วิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์
ประวัติส่วนตัว เกิดวันที่ 31 มกราคม พ.ศ. 2540
บ้านเลขที่ 118/245 ตำบลเขานิเวศน์ ถนนท่าเมือง
อำเภอเมือง จังหวัดระนอง 85000
อีเมล st.theerapat@hotmail.com