

การลดคนในสายการผลิตงานเชื่อมด้วยหุ่นยนต์

Reducing Manpower in Welding Suspension Line by Robot

อิสริย์ พรจันทร์, ชัยวัฒน์ ชินเขว้า และ รัตติกรณ์ เสาร์แดน*

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลและอุตสาหกรรม

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

2 ถนนนางลิ้นจี่ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120

Isaree Pornchan, Chaiwat Chinkwao and Rattikorn Saodaen*

Industrial Engineering, Department of Mechanical and Industrial Engineering,

Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Krungthep

2 Nanglinchi Rd., Thungmahamek, Sathorn, Bangkok, 10120

*Corresponding author Email: Rattikorn.s@mail.rmutk.ac.th

(Received: March 01, 2024 / Revised: June 04, 2024 / Accepted: June 28, 2024)

บทคัดย่อ

การเชื่อมด้วยหุ่นยนต์มีความสำคัญในกระบวนการประกอบชิ้นส่วนขึ้นต่าง ๆ ในอุตสาหกรรมยานยนต์ หรืออุตสาหกรรมอื่นๆที่เกี่ยวข้อง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขั้นตอนและวิธีการเชื่อมสำหรับปัญหาข้อขัดข้อง การปฏิบัติงานของคนโดยใช้หุ่นยนต์ช่วยในกระบวนการผลิตในสายการผลิตงานเชื่อม กรณีศึกษาบริษัทฯ ซึ่ง มุ่งเน้นที่การลดจำนวนแรงงานและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยศึกษาขั้นตอนและเวลาการทำงานของ ชิ้นส่วน Center Hanger 450 และ Center Hanger 515 ของพนักงานและหุ่นยนต์ และทำการวิเคราะห์ ข้อมูลด้วยแผนภูมิ YAMAZUMI CHART เพื่อแสดงเวลาการทำงานของพนักงานและหุ่นยนต์ในแต่ละขั้นตอน การดำเนินงาน ผลการศึกษาพบว่า การนำหุ่นยนต์ รุ่น Yaskawa Motoman มาใช้ในการเชื่อมชิ้นส่วน Center Hanger 450 และ Center Hanger 515 ในขั้นตอนการเชื่อมแบบเดิมเวลา สามารถลดเวลาการทำงานในกระบวนการเชื่อมชิ้นส่วน Center Hanger 450 ซึ่งลดเวลาได้ 6 นาที 50 วินาที และชิ้นส่วน Center Hanger 515 ลดเวลาได้ 12 นาที 15 วินาที เมื่อเปรียบเทียบกับกรปฏิบัติงานเชื่อมโดยใช้คน การใช้ หุ่นยนต์เข้ามาช่วยในสายการผลิตงานเชื่อมชิ้นส่วนดังกล่าวสามารถลดภาระงาน ความเสี่ยงด้านความ ปลอดภัยในการปฏิบัติงาน และลดต้นทุนการผลิตจากแรงงานคน และสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง มีความ แม่นยำ และทำงานได้มีประสิทธิภาพในอนาคต

คำสำคัญ: สหกิจศึกษา, ประสิทธิภาพ, กระบวนการผลิต, การเชื่อมด้วยหุ่นยนต์, กระบวนการเชื่อม

Abstract

Robotic welding is crucial for the assembly of various parts in the automotive and related industries. The objective of this study was to examine welding procedures and

methods for addressing bottlenecks caused by manual operations through the use of robots in the welding production line. This study aimed to examine the processes and methods employed to reduce labor costs and enhance productivity. The study examined the steps and working times of employees and robots using the Center Hanger 450 and Center Hanger 515. The data was analyzed using a YAMAZUMI CHART to display the working times of employees and robots at each step of the process. The study found that using the Yaskawa Motoman robot to weld the Center Hanger 450 and Center Hanger 515 in the full-time welding process reduced the welding time for the Center Hanger 450 by 6 minutes and 50 seconds and for the Center Hanger 515 by 12 minutes and 15 seconds, compared to manual welding. Using robots to assist in the welding of these parts can reduce workload and safety risks and reduce production costs associated with manual labor. Furthermore, continuous, accurate, and efficient operations are possible in the future.

Keywords: Cooperative Education, Efficiency, Manufacturing, Robotic Welding, Welding Process

1. บทนำ

อุตสาหกรรมการผลิตในปัจจุบันทั้งในระดับชาติและระดับนานาชาติ กำลังเผชิญกับการแข่งขันในด้านการผลิตที่กำลังเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เช่น ความต้องการของตลาด มาตรฐานของสินค้า และต้นทุนการผลิต เป็นต้น จึงทำให้ผู้ประกอบการต้องแสวงหานวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อยกระดับขีดความสามารถในการแข่งขัน หนึ่งในกระบวนการผลิตที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง คือ กระบวนการประกอบ โดยเฉพาะกระบวนการเชื่อมประกอบ (Welding Assembly) ที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรมยานยนต์และชิ้นส่วน เช่น ระบบช่วงล่าง (Suspension System) ซึ่งต้องการความแข็งแรง ความทนทาน และความแม่นยำสูง เป็นต้น (Perret, 2011), (Beik, 2019) ในสายการผลิตงานโดยเฉพาะขั้นตอนกระบวนการเชื่อมยังต้องอาศัยแรงงานคนเป็นหลัก และถูกพบข้อจำกัดหลายประการ เช่น ความไม่สม่ำเสมอของคุณภาพงานเชื่อมหรือรอยเชื่อมพบข้อบกพร่องต่างๆ เนื่องจากทักษะและประสบการณ์ของแรงงานแตกต่างกัน ปัญหาความเหนื่อยล้า ซึ่งอาจทำให้เกิดความผิดพลาดตามมา อีกทั้งยังอาจส่งผลกระทบต่อความเสี่ยงด้านความปลอดภัย เนื่องจากงานเชื่อมเกี่ยวข้องกับความร้อนสูง ประกายไฟ และควันโลหะ เป็นต้น (Kumar, 2022), (Liu, 2014) ในปัจจุบันได้นำเอาเทคโนโลยีหุ่นยนต์อุตสาหกรรมมาใช้ในสายการผลิตจึงเป็นแนวทางที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะหุ่นยนต์เชื่อม (Robotic Welding) สามารถตอบโจทย์ความต้องการของอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีข้อดี ได้แก่ ความแม่นยำและความสม่ำเสมอของรอยเชื่อม ความสามารถในการทำงานต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง การลดการพึ่งพาแรงงานคนและเพิ่มความปลอดภัยในการทำงาน การเพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพโดยรวมของสายการผลิต นอกจากนี้ การประยุกต์ใช้หุ่นยนต์ยังสอดคล้องกับแนวโน้มของอุตสาหกรรม 4.0 (Industry 4.0) ซึ่งเน้นการใช้ระบบอัตโนมัติเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการผลิต เพื่อเชื่อมโยงกระบวนการผลิตเข้าด้วยกันอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้สายการผลิตสามารถเก็บข้อมูล วิเคราะห์

และปรับปรุงกระบวนการผลิตได้อย่างต่อเนื่อง (Kumar, 2022) แม้ว่าการใช้หุ่นยนต์เชื่อมในสายการผลิตช่วงล่างของชิ้นส่วนยานยนต์ จะแสดงให้เห็นถึงประโยชน์ในหลาย ๆ ด้าน อย่างชัดเจน ทั้งในด้านประสิทธิภาพ คุณภาพ และการลดต้นทุน แต่ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับแรงงานมนุษย์ ยังคงมีการศึกษาอย่างต่อเนื่องในแต่ละสายการผลิต เพื่อผลประโยชน์ที่แตกต่างกันในด้านการผลิต ซึ่งการเปลี่ยนแปลงจากการเชื่อมด้วยแรงงานคนไปสู่การใช้ระบบหุ่นยนต์ ไม่เพียงแต่เป็นการลดจำนวนพนักงานหรือแรงงานเท่านั้น แต่ยังส่งผลรูปแบบการทำงานและทักษะที่จำเป็นของพนักงานเชื่อมที่จะต้องปรับตัวให้สามารถทำงานร่วมกับเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องได้อย่างเชี่ยวชาญ เช่น การเขียนโปรแกรม การตรวจสอบ และการบำรุงรักษาระบบอัตโนมัติ เป็นต้น (Erden, 2011), (Pothamsetti, 2024) จากการตรวจสอบและศึกษาวรรณกรรมก่อนหน้านี้พบว่ามีการเรียน การศึกษาตัวอย่างประเด็นที่ทำให้พบปัญหาสำคัญเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะใหม่ (Reskilling/Up-skilling) การปรับตัวของแรงงานและผลกระทบต่อการทำงานระยะยาวในสายงานผลิตเกี่ยวกับกระบวนการเชื่อม ประกอบในภาคอุตสาหกรรมการผลิตด้านต่าง ๆ ดังนั้น จึงยังมีความจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลกระทบของการลดกำลังคนด้วยหุ่นยนต์เชื่อมทั้งในมิติด้านแรงงานและต้นทุนการผลิต การศึกษาวิจัยในประเด็นนี้จะช่วยสร้างองค์ความรู้ที่นำไปสู่การพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตที่มีความก้าวหน้า ควบคู่กับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์อย่างยั่งยืน (Asai, 2012), (Yunus, 2011)

การศึกษานี้ จึงมุ่งเน้นด้านการศึกษานโยบายการลดกำลังคนในสายการเชื่อมช่วงล่างด้วยหุ่นยนต์ โดย จะทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเชื่อมแบบดั้งเดิมที่ใช้แรงงานคนกับกระบวนการเชื่อมที่ใช้หุ่นยนต์ วิเคราะห์ผลลัพธ์ด้านคุณภาพ ประสิทธิภาพการผลิต และการใช้ทรัพยากรแรงงาน รวมถึงการ ประเมินศักยภาพของการนำระบบอัตโนมัติมาใช้ในภาคอุตสาหกรรม เพื่อยืนยันว่าหุ่นยนต์เชื่อมไม่เพียงช่วย ลดต้นทุนแรงงาน แต่ยังเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตไทยให้ก้าวสู่มาตรฐานสากลได้ อย่างยั่งยืน

2. วิธีการดำเนินงาน

2.1 ศึกษาข้อมูล

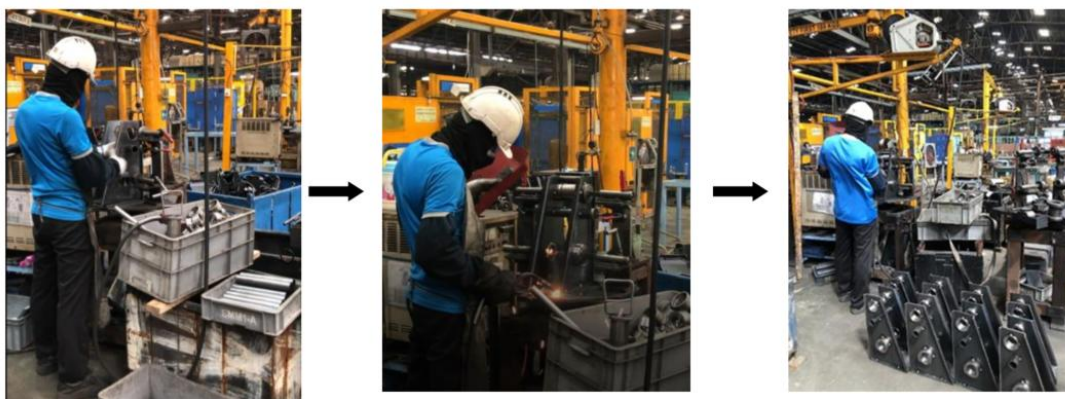
ข้อมูลได้รับการสนับสนุนจากบริษัทฯ การศึกษานี้มุ่งเน้นการปรับปรุงกระบวนการเชื่อมชิ้นงาน Center Hanger 450 และ Center Hanger 515 ในสายการผลิต Line Suspension ของบริษัทฯ

2.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ศึกษาขั้นตอนการทำงานของ Part Center Hanger 450 และ Part Center Hanger 515 มี กระบวนการทำงานดังนี้

1) ขั้นตอน Tack Weld เป็นการเชื่อมเป็นจุดๆ เพื่อยึดชิ้นงานให้ติดกัน

พนักงานจะนำชิ้นงาน (Part) ชิ้นส่วนวางบนอุปกรณ์จับยึด (Jig) ล็อคชิ้นส่วนเพื่อไม่ให้ชิ้นส่วนขยับ และทำการ Tack Weld ชิ้นส่วนประกอบกัน จากนั้นจะยกชิ้นงาน (Part) วางเพื่อรอไปขั้นตอนการ Full Weld ต่อ แสดงดังรูปที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

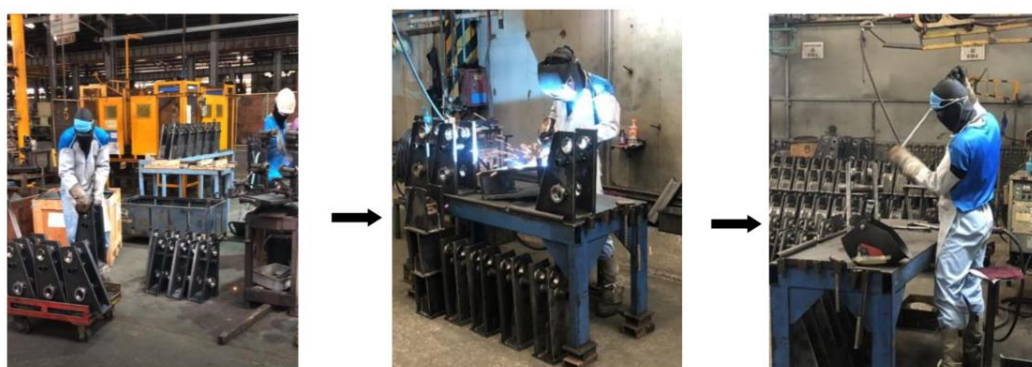


รูปที่ 1 ขั้นตอน Tack Weld



รูปที่ 2 ชิ้นส่วน (Part) หลังจากทำการ Tack Weld

2) ขั้นตอน Full Weld เป็นการเชื่อมตามร่องขอบที่ประกบกันให้เต็ม เพื่อให้ชิ้นส่วน (Part) สมบูรณ์ หลังจากทำการ Tack Weld เสร็จ พนักงานจะไปเอาชิ้นส่วน (Part) มาเชื่อม Full Weld โดยเชื่อมตามร่องขอบที่ประกบกันให้เต็มและเชื่อมเก็บมุมให้หมด และทำการเคาะสแล็ค จากนั้นนำไปวางไว้ตรงที่เก็บเพื่อรอดำเนินการในขั้นตอนต่อไป แสดงดังรูปที่ 3 และ 4 ตามลำดับ



รูปที่ 3 ขั้นตอน Full Weld



รูปที่ 4 ชิ้นส่วน (Part) หลังจากทำการ Full Weld

3) ทำการจับเวลาการทำงานของคนและหุ่นยนต์เพื่อนำมาดูเวลาการทำงานของแต่ละกระบวนการและบันทึกเวลา ซึ่งมีขั้นตอนมีการเชื่อม Tack Weld และ Full Weld ดังนี้

3.1) ชิ้นส่วน Center Hanger 450

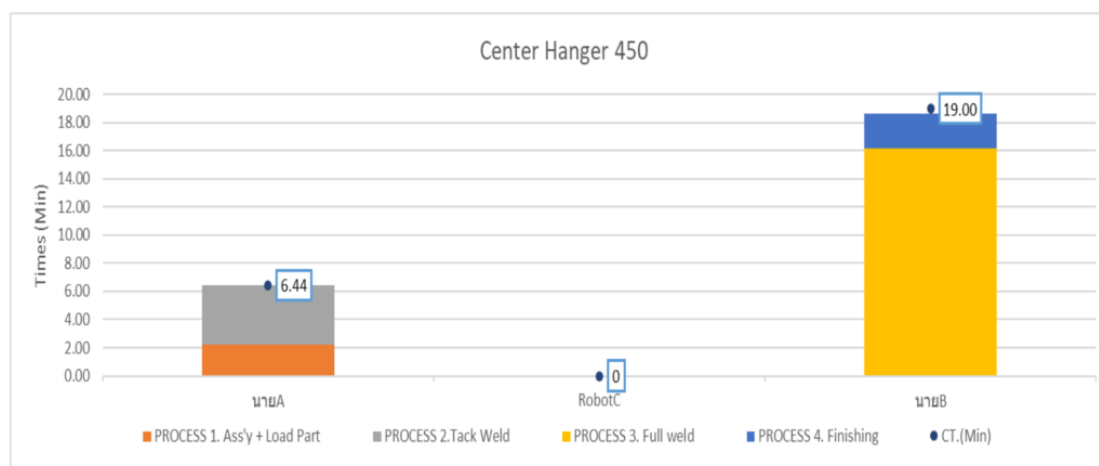
ขั้นตอนและเวลาการทำงานของพนักงานและหุ่นยนต์เชื่อม แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขั้นตอนและเวลาการทำงานของพนักงานและหุ่นยนต์ของ Part Center Hanger 450

ผู้รับผิดชอบ	Process (Part Center Hanger 450)				CT (min)
	1) Ass's + Load Part	2) Tack Weld	3) Full Well	4) Finishing (เคาะสแล็ค)	
นาย A	2.22	4.22	-	-	6.44
หุ่นยนต์ (Rotbot) C	-	-	-	-	0.00
นาย B	-	-	16.18	2.42	19.00

จากตารางที่ 1 นาย A ทำหน้าที่ Load Part เข้าอุปกรณ์จับยึด (Jig) เพื่อทำการ Tack Weld ใช้เวลา 2 นาที 22 วินาที และใช้เวลาในการ Tack Weld 4 นาที 22 วินาที เวลาการทำงานของนาย A ได้ 6 นาที 44 วินาที และหุ่นยนต์ไม่ได้ทำงาน จากนั้นนาย B จะไปเอาชิ้นส่วน (Part) มาเชื่อม Full Weld เก็บงาน ใช้เวลา 16 นาที 18 วินาที และเคาะสแล็คใช้เวลา 2 นาที 42 วินาที เวลาการทำงานของนาย B เท่ากับ 19 นาที

สร้างแผนภูมิ YAMAZUMI CHART โดยใช้ข้อมูลเวลาการทำงานของพนักงานและหุ่นยนต์เชื่อมมาแสดงเป็นแผนภูมิดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 แผนภูมิ YAMAZUMI CHART แสดงเวลาการทำงานของพนักงาน และหุ่นยนต์ของ Part Center Hanger 450

ปัญหาที่พบ : จากแผนภูมิเวลาการทำงานของพนักงานและหุ่นยนต์เชื่อม จะเห็นได้ว่า นาย B ใช้เวลานานที่สุดในกระบวนการ ทำให้เกิดคอขวดตรงจุดนี้และหุ่นยนต์ว่างงานเกิดความสูญเปล่า

3.2) ชิ้นส่วน Center Hanger 515

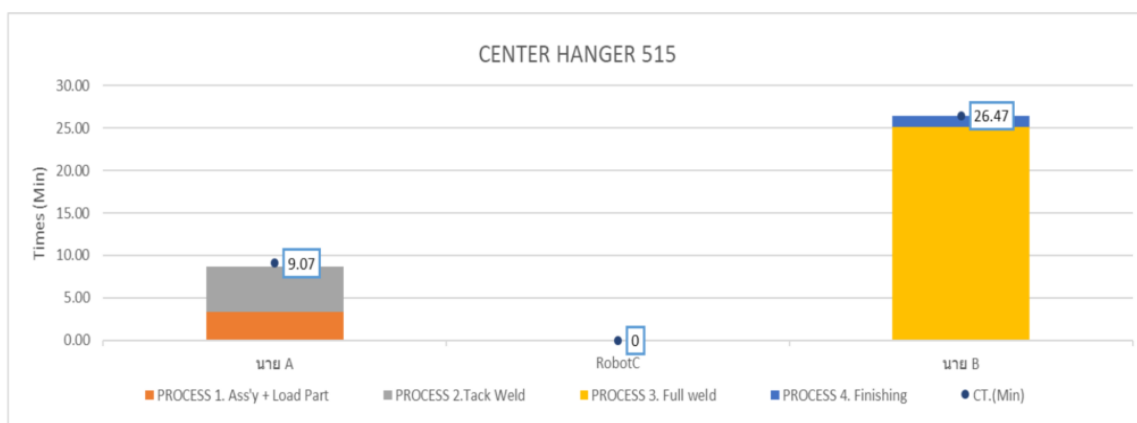
ขั้นตอนและเวลาการทำงานของพนักงานและหุ่นยนต์เชื่อม Part Center Hanger 515 แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ขั้นตอนและเวลาการทำงานของพนักงานและหุ่นยนต์เชื่อมของ Part Center Hanger 515

ผู้รับผิดชอบ	Process (Part Center Hanger 515)				CT (min)
	1) Ass's + Load Part	2) Tack Weld	3) Full Well	4) Finishing (เคราะห์สแล็ค)	
นาย A	3.37	5.30	-	-	9.07
หุ่นยนต์ (Rotbot) C	-	-	-	-	0.00
นาย B	-	-	25.12	1.35	26.47

จากตาราง นาย A ทำหน้าที่ Load Part เข้าอุปกรณ์จับยึด (Jig) เพื่อทำการ Tack Weld ใช้เวลา 3 นาที 37 วินาที และ Tack Weld ใช้เวลา 5 นาที 30 วินาที เวลาการทำงานของนาย A ได้ 9 นาที 7 วินาที และหุ่นยนต์เชื่อมไม่ได้ทำงาน จากนั้นนาย B จะไปเอา part มาเชื่อม Full Weld เก็บงาน ใช้เวลา 25 นาที 12 วินาที และเคาะสแล็คใช้เวลา 1 นาที 35 วินาที เวลาการทำงานของนาย B เท่ากับ 26 นาที 47 วินาที

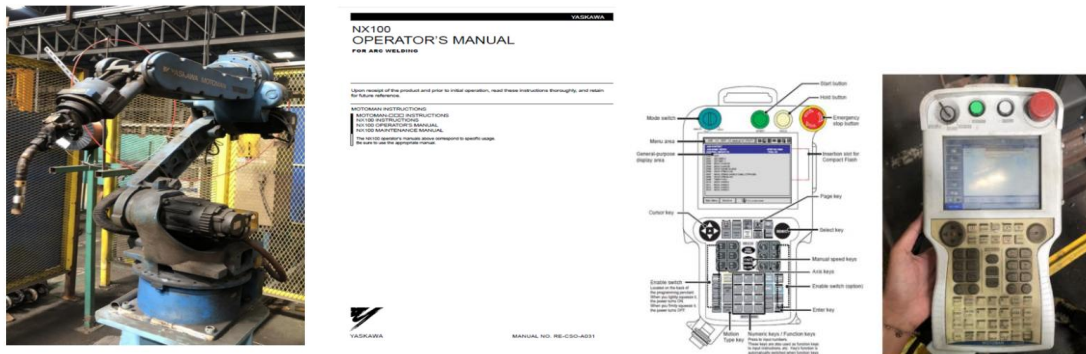
สร้างแผนภูมิ YAMAZUMI CHART โดยใช้ข้อมูลเวลาการทำงานของพนักงานและหุ่นยนต์เชื่อม มาแสดงเป็นแผนภูมิแสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 แผนภูมิ YAMAZUMI CHART แสดงเวลาการทำงานของพนักงาน
และหุ่นยนต์ของ Part Center Hanger 515

วิเคราะห์เวลาการทำงานของพนักงานและหุ่นยนต์เชื่อมที่เป็นคอขวด และเครื่องจักรที่ว่างงานจากการศึกษาขั้นตอนและจับเวลาการทำงานของพนักงานของ Part Center Hanger 450 และ Center Hanger 515 พบว่าขั้นตอนการเชื่อม Full Weld ของพนักงานใช้เวลาทำงานนานทำให้เกิดคอขวดในขั้นตอนนี้ และหุ่นยนต์เชื่อมว่างงาน จึงทำให้เวลาการทำงานของหุ่นยนต์เชื่อมเป็นศูนย์ ทำให้เกิดความสูญเสียเปล่าสาเหตุที่ Part Center Hanger ไม่มีการใช้หุ่นยนต์เชื่อม เนื่องจากไม่ได้ Teach โปรแกรมหุ่นยนต์เชื่อมไว้และเป็นรุ่นเร่งด่วนจึงนำไปให้พนักงานเชื่อมแทน จากปัญหาที่เกิดขึ้นมีการใช้เวลาทำงานนานทำให้เกิดคอขวดและหุ่นยนต์เชื่อมว่างงานทำให้เกิดความสูญเสียเปล่า จึงแก้ปัญหาโดยจะนำหุ่นยนต์เชื่อมมาใช้งาน จึงทำการศึกษาการทำงานและการใช้งานของหุ่นยนต์เชื่อมและนำ Part Center Hanger 450 และ Center Hanger 515 มาทำการ Teach โปรแกรมตามรอยแนวเชื่อมจนครบและเก็บมุมส่วนที่เหลือและทดลองเชื่อมจนกว่าจะได้แนวเชื่อมที่ดี จากนั้นจะจับเวลาการทำงานของหุ่นยนต์เชื่อม และจัดทำ Condition Robot Welding ของ Part Center Hanger 450 และ Center Hanger 515 ไว้ เพื่อใช้ในการผลิตต่อไปศึกษาการใช้งานของหุ่นยนต์เชื่อม (Robot Yaskawa Motorman) และระบบการทำงานหุ่นยนต์เชื่อม (Welding Robot) เป็นหุ่นยนต์ที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในระบบการเชื่อมต่อวัสดุโลหะหรือวัสดุอื่นๆ มีระบบควบคุมอัตโนมัติที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูงเพื่อควบคุมกระบวนการเชื่อม โดยสามารถตั้งโปรแกรมและปรับแต่งกระบวนการเชื่อมตามความต้องการของงาน เช่น การกำหนดรูปแบบการเชื่อม ความเร็วการเชื่อมและความแม่นยำของจุดเชื่อม เป็นต้น โดยที่หุ่นยนต์ระบบงานเชื่อม นั้น มีความสามารถในการเชื่อมด้วยความเร็วที่มีความแม่นยำสูง เป็นไปอย่างอัตโนมัติ ช่วยลดเวลาในการดำเนินงานพร้อมกับความปลอดภัยที่มีมากขึ้นอีกด้วย Welding Robot Yaskawa Motorman Welding Robot คือ แขนกลเชื่อมอาร์คถูกออกแบบมาใช้เฉพาะในงานเชื่อมที่ชิ้นงานไม่ต้องเคลื่อนย้ายและงานเชื่อมบนสายการผลิตต่าง ๆ ทำงานโดยการเขียนโปรแกรมผ่าน Teach Pendant โดยใช้คำสั่งพื้นฐานเป็นภาษาซี และมีตัวควบคุมการทำงานและประมวลผลคำสั่ง (Controller) แสดงตัวอย่างคู่มือการใช้งานหุ่นยนต์เบื้องต้น (User Manual Robot Yaskawa Motorman) และอุปกรณ์ที่ใช้ป้อนคำสั่งโดยผู้ควบคุมและผู้ใช้งาน (Programming Pendant) ที่บริษัท ฯ ใช้สำหรับการเชื่อมประกอบ ซึ่งการใช้งานของ Teach Pendant ทำงานโดยการปิดกุญแจ

ไปที่ Mode Tech เพื่อเขียนโปรแกรมหรือ ManualRobot ให้เคลื่อนที่หากบิดถูกยูแจกลับไปที่ Mode Auto หุ่นยนต์จะทำงานตามโปรแกรมอัตโนมัติที่เขียนไว้ แสดงดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 คู่มือการใช้งานหุ่นยนต์เบื้องต้น (User Manual Robot Yaskawa Motorman)

สำหรับชุดควบคุม (Controller) คือ ส่วนที่ทำหน้าที่ในการรับคำสั่งจากผู้ใช้งาน ผ่าน Programming Pendant และนำมาประมวลผล เพื่อทำการควบคุมหรือสั่งการทำงานของหุ่นยนต์ต่อไป แสดงลักษณะชุดควบคุม (Controller) ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 ชุดควบคุม (Controller)

- ดำเนินการทดลองเขียนโปรแกรม Robot ของ Part Center Hanger 450 และ Center Hanger 515 และทดลองเชื่อมจนกว่าจะได้รอยเชื่อมหรือแนวเชื่อมที่ดี แสดงดังรูปที่ 9 และ 10 ตามลำดับ

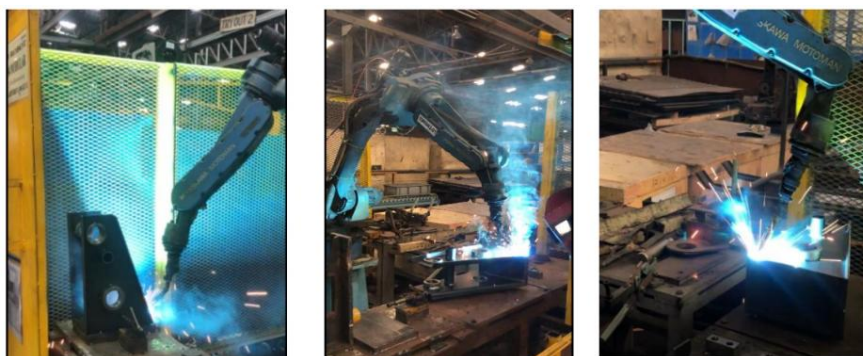


รูปที่ 9 Part Center Hanger 450 และ Center Hanger 515 ที่ Tack weld เสร็จเรียบร้อยแล้ว



รูปที่ 10 การ Teach โปรแกรมหุ่นยนต์ตามร่องขอบให้ครบบนชิ้นงาน (Part)

- ทดลองเชื่อมและปรับปรุงข้อผิดพลาดการเชื่อม จนกว่าจะได้แนวเชื่อมที่ดี แสดงตัวอย่างการเชื่อมด้วยหุ่นยนต์ตามรูปที่ 11



รูปที่ 11 หุ่นยนต์กำลังเชื่อมชิ้นงาน (Part)

จุดที่เชื่อมของ Part Center Hanger 450 ทั้ง 3 อุปกรณ์จับยึด (Jig) ดังนี้
จุดที่ 1 Teach โปรแกรมเพิ่มตรงวงกลมด้านบน แสดงดังรูปที่ 12



ก่อนปรับปรุง



หลังปรับปรุง

รูปที่ 12 รอยเชื่อมตรงวงกลมด้านบนก่อน – หลังปรับปรุง

จุดที่ 2 Teach โปรแกรมเพิ่มตรงมุมขอบทั้งสองข้าง แสดงดังรูปที่ 13



ก่อนปรับปรุง



หลังปรับปรุง

รูปที่ 13 รอยเชื่อมตรงมุมขอบด้านล่างก่อน – หลังปรับปรุง

จุดที่ 3 Teach โปรแกรมเพิ่มตรงขอบด้านล่างและด้านในทางยาว แสดงดังรูปที่ 14



ก่อนปรับปรุง

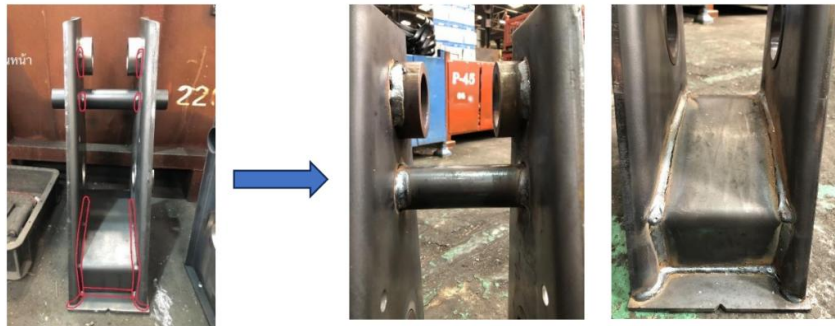


หลังปรับปรุง

รูปที่ 14 รอยเชื่อมตรงมุมขอบด้านล่างและด้านในทางยาว

จุดที่เชื่อมของ Part Center Hanger 515 ทั้ง 3 อุปกรณ์จับยึด (Jig) ดังนี้

1) อุปกรณ์จับยึด (Jig) ที่ 1 ด้านหน้า (ข้างใน) แสดงดังรูปที่ 15



รูปที่ 15 Jig 1 ด้านหน้า

2) อุปกรณ์จับยึด (Jig) ที่ 2 ด้านข้าง แสดงดังรูปที่ 16

3) อุปกรณ์จับยึด (Jig) ที่ 3 ด้านหลังและด้านข้าง แสดงดังรูปที่ 17



รูปที่ 16 Jig 2 ด้านข้าง



รูปที่ 17 Jig 3 ด้านหลังและด้านข้าง

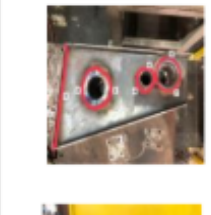
- หลังจากทดลองเชื่อมแล้วจึงนำชิ้นตอนที่ถูกต้องและไม่เกิดข้อผิดพลาดมาทำ Condition Robot Welding เพื่อใช้ในการผลิตครั้งต่อไป

3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

จากการศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการเชื่อมในสายการผลิตชิ้นงาน Center Hanger 450 และ Center Hanger 515 พบว่าขั้นตอน Full Weld ที่ดำเนินการโดยพนักงานใช้เวลานานที่สุดเมื่อเทียบกับขั้นตอนอื่น โดยใช้เวลาเฉลี่ย 19 นาที และ 26 นาที 47 วินาทีตามลำดับ ส่งผลให้กระบวนการผลิตเกิดคอขวด (Bottleneck) และสร้างภาระงานที่มากเกินไปแก่พนักงาน นอกจากนี้ยังพบว่าหุ่นยนต์เชื่อมไม่ได้ถูกนำมาใช้งาน ส่งผลให้เครื่องจักรเกิดความสูญเปล่า (Waste) และประสิทธิภาพของสายการผลิตลดลง

เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว จึงได้ดำเนินการพัฒนาและสอนโปรแกรมการเชื่อมให้กับหุ่นยนต์อุตสาหกรรม Yaskawa Motoman โดยทำการทดลองเชื่อม ปรับแก้รอยเชื่อม และกำหนดเงื่อนไขการเชื่อม

(Condition Robot Welding) ให้สอดคล้องกับชิ้นงานทั้งสองรุ่น ผลการทดลองหลังการปรับปรุง พบว่าหุ่นยนต์สามารถทำการเชื่อมแทนพนักงานได้อย่างสมบูรณ์ โดยใช้เวลา 12 นาที 10 วินาทีสำหรับ Center Hanger 450 ซึ่งลดเวลาการทำงานลงได้ 6 นาที 50 วินาที และใช้เวลา 14 นาที 32 วินาทีสำหรับ Center Hanger 515 ซึ่งลดเวลาลงได้ 12 นาที 15 วินาที ซึ่งสามารถลดปัญหาคอขวดจากการปฏิบัติงานของหุ่นยนต์เมื่อเปรียบเทียบกับกรปฏิบัติงานของคน แสดงดังรูปที่ 18

Robot Welding Condition										ผู้เขียน	Rev (02)	วันที่ (03-60)		
Center Hanger 450	Step Welding	MOV1	MOV2	MOV3	V	result						AM	V	MPa
						V1 CURRENT(30-500A)	V2 VCL TAG(11-45 A)	T.ACBOT PAUSE TIME (sec)	SFO (ROBOT SPEED) (cm/min)					
	จุดที่ 1		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (1) ARC OFF ASPW (2)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 2		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (2) ARC OFF ASPW (2)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 3		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (1) ARC OFF ASPW (1)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 4		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (2) ARC OFF ASPW (2)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 5		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (1) ARC OFF ASPW (1)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 6		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (2) ARC OFF ASPW (2)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 7		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (1) ARC OFF ASPW (1)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 1		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (1) ARC OFF ASPW (2)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	เชื่อมจบ		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (1) ARC OFF ASPW (1)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 2		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (1) ARC OFF ASPW (1)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 3		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (2) ARC OFF ASPW (2)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 4		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (2) ARC OFF ASPW (2)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 5		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (1) ARC OFF ASPW (1)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 6		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (1) ARC OFF ASPW (1)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 7		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (1) ARC OFF ASPW (2)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 8		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (1) ARC OFF ASPW (1)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 9		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (2) ARC OFF ASPW (2)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 10		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (1) ARC OFF ASPW (1)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 11		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (1) ARC OFF ASPW (1)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 12		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (2) ARC OFF ASPW (2)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 13		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (1) ARC OFF ASPW (1)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 1		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (1) ARC OFF ASPW (2)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	เชื่อมจบ		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (1) ARC OFF ASPW (1)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 2		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (1) ARC OFF ASPW (1)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 3		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (1) ARC OFF ASPW (1)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 4		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (2) ARC OFF ASPW (2)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 5		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (1) ARC OFF ASPW (1)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 6		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (2) ARC OFF ASPW (2)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 7		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (2) ARC OFF ASPW (2)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 8		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (1) ARC OFF ASPW (1)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 9		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (2) ARC OFF ASPW (2)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 10		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (1) ARC OFF ASPW (1)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 11		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (1) ARC OFF ASPW (1)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 12		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (2) ARC OFF ASPW (2)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		
	จุดที่ 13		●		V1=80			0	80			25		
	ARC ON ASPW (1) ARC OFF ASPW (1)		●	●	V=30	180	18	0	80	18	180	25		

รูปที่ 18 กำหนดเงื่อนไขการเชื่อม (Condition Robot Welding)

ผลการทดลองดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าการนำหุ่นยนต์เชื่อมเข้ามาแทนที่แรงงานมนุษย์ในขั้นตอน Full Weld สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน ลดความสูญเสียเปล่าของเครื่องจักร และลดภาระงานของพนักงานได้อย่างชัดเจน อีกทั้งยังช่วยลดต้นทุนการผลิตจากการจ้างผู้รับเหมาภายนอก นอกจากนี้ หุ่นยนต์ยังสามารถทำงานได้ต่อเนื่อง มีความแม่นยำสูง และลดความเสี่ยงด้านความปลอดภัยที่เกิดขึ้นกับแรงงานมนุษย์ อันเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยยกระดับประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตในเชิงอุตสาหกรรมอย่างเป็นรูปธรรม

4. สรุปผล

1) การลดคนในสายการผลิตงานเชื่อมด้วยหุ่นยนต์ สามารถลดเวลาการทำงานในกระบวนการเชื่อมชิ้นส่วน Center Hanger 450 ซึ่งลดเวลาได้ 6 นาที 50 วินาที และชิ้นส่วน Center Hanger 515 ลดเวลาได้ 12 นาที 15 วินาที เมื่อเปรียบเทียบกับการปฏิบัติงานเชื่อมโดยใช้พนักงาน

2) การใช้หุ่นยนต์เข้ามาช่วยในสายการผลิตงานเชื่อมชิ้นส่วน Center Hanger 450 และ Center Hanger 515 สามารถลดภาระงาน ความเสี่ยงด้านความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน ลดต้นทุนการผลิตจากแรงงานคน และมีประสิทธิภาพเมื่อเปรียบเทียบกับการปฏิบัติงานเชื่อมด้วยพนักงาน

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ บริษัทฯและพี่เลี้ยงในการฝึกปฏิบัติงานในสถานประกอบการ ตำแหน่งวิศวกรประจำแผนก Production Technology Development และอาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา/อาจารย์นิเทศ ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำ และติดตามการดำเนินงานอย่างใกล้ชิด

และ ขอขอบคุณทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องในการสนับสนุนโครงการนี้ จนสามารถนำผลลัพธ์ไปใช้ประโยชน์ได้จริง ซึ่งถือเป็นการบูรณาการความรู้จากห้องเรียนสู่การใช้ประโยชน์ในเชิงปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรม

6. เอกสารอ้างอิง

- Asai, S., Ogawa, T., & Takebayashi, H. (2012). Visualization and digitization of welder skill for education and training. *Welding in the World*, 56(9), 26–34.
- Beik, V., Marzbani, H., & Jazar, R. (2019). Welding sequence optimisation in the automotive industry: A review. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science*, 233(17), 5945-5952.
- Erden, M. S., & Marić, B. (2011). Assisting manual welding with robot. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 27(4), 818–828.
- Kumar, K., & Babu, B. S. (Eds.). (2022). *Industrial automation and robotics: Techniques and applications*. CRC Press.
- Liu, Y., & Zhang, Y. (2014). Control of human arm movement in machine-human cooperative welding process. *Control Engineering Practice*, 32, 161-171.

- Perret, W., Schwenk, C., Ethmeier, M. R., Raphael, T. R., & Alber, U. (2011). Case study for welding simulation in the automotive industry. *Welding in the World*, 55(11), 89-98.
- Pothamsetti, S. S. (2024). Comparative study of robotic and manual welding in a low volume–high mix manufacturing environment: Case study of lift ring (Master’s thesis, Minnesota State University, Mankato).
- Yunus, F. A. N., Baser, J. A., Masran, S. H., Razali, N., & Rahim, B. (2011). Virtual reality simulator developed welding technology skills. *Journal of Modern Education Review*, 1(1), 57–62.