วารสารเทคโนโลยีการผลิตและการจัดการ
ปีที่ 4 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม – ธันวาคม 2568

การพัฒนาระบบอัตโนมัติเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจวัดชิ้นงานด้วยภาพ

Development of an Automated System to Improve the Efficiency of Vision Measuring Machines

ดอน แก้วดก[1] กวี บุญสุวรรณ[2] สงคราม เวชการ[2] ภานุภพ ศรีสม[1] และ เทอดศักดิ์ ใจงาม[1*]
[1]สาขาวิชาวิศวกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติแบบลีน คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น 1771/1 ถนนพัฒนาการ เขตสวนหลวง กทม. 10250
[2]มิตูโตโย ประเทศไทย 2327 ถนนอ่อนนุช แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง กรุงเทพมหานคร 10250
Don Kaewdook[1] Kawee Boonsuwan[2] Songkram Vechkarn[2] Phanuphop Srisom[1] and Therdsak Jaingam[1*]
[1]Robotics and Lean Automation Engineering Program, Faculty of Engineering,
Thai-Nichi Institute of Technology, 1771/1 Pattakarn Rd, Khwaeng Suan Luang, Suan Luang, Bangkok 10250
[2]Mitutoyo (Thailand) Company, 2327 On Nut Rd, Khwaeng Suan Luang, Suan Luang, Bangkok 10250
[*]Corresponding author Email: therdsak@tni.ac.th
(Received: November 15, 2025; Revise: December 22, 2025; Accepted: December 23, 2025)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการพัฒนาระบบอัตโนมัติสำหรับกระบวนการตรวจวัดชิ้นงานด้วยภาพ โดยประยุกต์ใช้กับ Vision Measuring Machine ซึ่งเป็นเครื่องมือวัดที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อเสริมศักยภาพภาคอุตสาหกรรมโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการวัดผ่านการบูรณาการเทคโนโลยีระบบควบคุมอัตโนมัติ เพื่อลดการพึ่งพาการทำงานของพนักงาน และแก้ไขปัญหาความล่าช้าและความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานด้วยพนักงาน ระบบที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยแอคชูเอเตอร์ไฟฟ้าเชิงเส้นควบคุมด้วย PLC และโปรแกรมเฉพาะทางสำหรับการตรวจวัดชิ้นงานด้วยภาพ ซึ่งสนับสนุนการทำงานแบบเรียลไทม์อย่างมีประสิทธิภาพ ออกแบบโครงสร้างกลไกของระบบด้วยโปรแกรมเขียนแบบด้วยคอมพิวเตอร์ การพัฒนาโปรแกรมควบคุมใช้โปรแกรมเฉพาะทางเพื่อเชื่อมโยงคำสั่งการทำงานให้กับอุปกรณ์ ผลการทดลองเปรียบเทียบเวลาการทำงานระหว่างการทำงานด้วยพนักงานและระบบอัตโนมัติ พบว่าระบบอัตโนมัติสามารถลดระยะเวลาเฉลี่ยต่อรอบจาก 172 วินาที คงเหลือ 58 วินาที คิดเป็นประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น 66.28% นอกจากนี้ยังสามารถลดต้นทุนการทำงานต่อรอบ 7.56 บาท คืนทุนได้ภายในระยะเวลา 4 เดือน ผลการดำเนินงานสะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพของระบบอัตโนมัติในการเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุนแรงงาน และยกระดับมาตรฐานกระบวนการวัดในภาคอุตสาหกรรม

คำสำคัญ: ระบบอัตโนมัติ การวัดด้วยภาพ การควบคุมแบบเรียลไทม์ และ การเพิ่มประสิทธิภาพ

Abstract

This research presents the development of an automated system for vision-based measurement using the Vision Measuring Machine, an innovative measuring tool for the industrial sector. The goal is to improve the accuracy and efficiency of the measurement process through automated control technologies, thereby reducing labor cost, time delays and errors caused by manual operation. The system includes electric actuators, a PLC control device, and specialized software for component measurements utilizing an imaging system, supporting efficient real-time operation. Apply computer-aided design software to the

mechanical design of the system. The control program's development utilizes specialized software for communicating operating commands to the equipment. The experimental results indicated that the automation system decreased the average cycle time from 172 seconds to 58 seconds, providing a 66.28% increased efficiency compared to manual operation. In addition, it has the potential to decrease the cost of labor per round by approximately 7.56 baht. The analysis showed a four-month return on investment. The performance outcomes demonstrate the capability of automation systems to enhance productivity, diminish labor expenses, and improve measurement process standards in the industrial sector.

Keywords: Automated System, Vision-Based Measurement, PLC Control, and Increased Efficiency

1. บทนำ

ในยุคปัจจุบันที่อุตสาหกรรมการผลิตมุ่งสู่ระบบอัตโนมัติและการผลิตอัจฉริยะ (Smart Manufacturing) การวัดและตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานถือเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการควบคุมคุณภาพและการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต [1] อย่างไรก็ตามการดำเนินงานวัดด้วยพนักงานในกระบวนการแบบดั้งเดิมยังคงประสบปัญหาในด้านความแม่นยำ ความสม่ำเสมอ และระยะเวลาที่ใช้ในการวัด ซึ่งส่งผลให้เกิดความสูญเสียทั้งในด้านเวลาและต้นทุน บริษัท มิตูโตโย (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งเป็นผู้นำด้านเครื่องมือวัดอุตสาหกรรม [2] ได้พัฒนาเครื่อง Vision Measuring Machine (VMM) ซึ่งเป็นเครื่องวัดแบบไม่สัมผัสที่อาศัยระบบการมองเห็นด้วยกล้อง โดยสามารถวัดชิ้นงานขนาดเล็กถึงระดับไมครอนได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ อย่างไรก็ตาม ในการใช้งานจริง การจัดวางชิ้นงานและการเริ่มต้นกระบวนการวัดยังคงต้องอาศัยแรงงานมนุษย์ ซึ่งเป็นข้อจำกัดสำคัญที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพโดยรวมของระบบ การบูรณาการระบบควบคุมอัตโนมัติ เข้ากับ VMM โดยใช้แอคชูเอเตอร์ไฟฟ้า, หน่วยควบคุม PLC และซอฟต์แวร์เฉพาะทาง เช่น QVPAK และ QVEio ช่วยให้สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของชิ้นงานและเริ่มต้นกระบวนการวัดได้อย่างต่อเนื่องแบบเรียลไทม์ โดยไม่จำเป็นต้องพึ่งพาการปฏิบัติงานของพนักงาน ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนากระบวนการผลิตในยุคอุตสาหกรรม 4.0 [3–5]

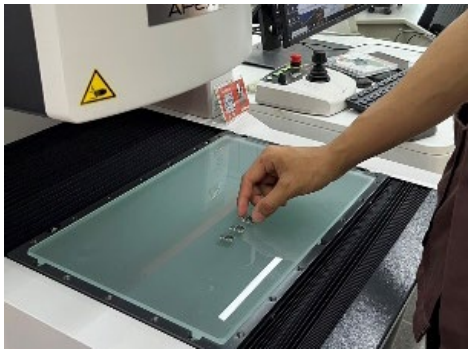
งานวิจัยนี้มุ่งพัฒนาระบบอัตโนมัติที่สามารถเชื่อมโยงกับเครื่อง VMM เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการวัด โดยมีเป้าหมายเพื่อลดระยะเวลาในการทำงาน ต้นทุนต่อรอบ และศึกษาผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมจากการนำระบบอัตโนมัติมาใช้แทนแรงงานมนุษย์ในกระบวนการตรวจวัดชิ้นงาน

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยนี้เริ่มต้นจากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของเครื่องมือวัดแบบใช้ภาพ QMM และระบบควบคุมอัตโนมัติที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาระบบอัตโนมัติสำหรับกระบวนการวัด โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็นลำดับ ดังนี้

2.1. หลักการทำงานของเครื่อง VMM

เครื่องวัดชิ้นงานด้วยภาพ VMM ดังแสดงในรูปที่ 1a เป็นระบบวัดชิ้นงานที่ใช้เทคโนโลยีการมองเห็นด้วยกล้อง (Vision-Based Measurement) ทำงานโดยอาศัยการประมวลผลภาพถ่ายจากกล้องความละเอียดสูงร่วมกับซอฟต์แวร์ควบคุม เพื่อคำนวณค่าขนาด รูปร่าง ตำแหน่ง และมุมต่าง ๆ ของชิ้นงาน โดยไม่ต้องสัมผัส กับวัตถุโดยตรง ซึ่งเหมาะอย่างยิ่งสำหรับการวัดชิ้นส่วนขนาดเล็กที่ต้องการความละเอียดและความแม่นยำสูง [6–7] การทำงานของเครื่อง VMM สามารถตั้งโปรแกรมการทำงานอัตโนมัติแบบ CNC ได้ สามารถวัดงานด้วยความเร็วสูง ปรับโฟกัสภาพอัตโนมัติ มีฟังก์ชัน Point From Focus (PFF) ช่วยให้สามารถวัดชิ้นงาน 3 มิติ ภาพตัดขวางได้หลายภาพที่ความสูงต่างกัน

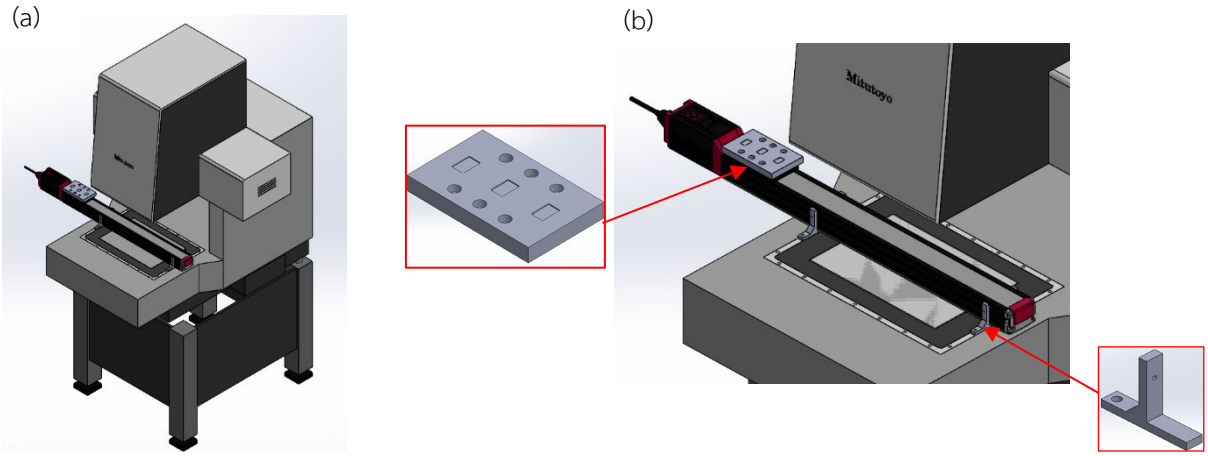


(1) กล้องตรวจวัดภาพ (2) ระบบขับเคลื่อนแกน X-Y-Z
(3) แผงควบคุมการทำงาน (4) ระบบไฟส่องสว่าง
(5) คอมพิวเตอร์ควบคุม (6) ซอฟต์แวร์ตรวจวัด

รูปที่ 1 (a) เครื่องวัด VMM ผลิตโดย บริษัท Mitutoyo และ (b) การวางชิ้นงานในกระบวนการวัด [4]

2.2. การออกแบบระบบอัตโนมัติ

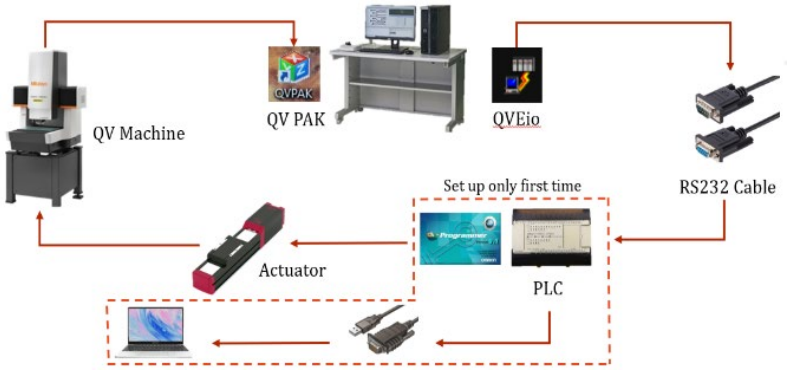
การปฏิบัติงานวัดแบบเดิม พนักงานจะจัดเรียงชิ้นงานบนภาชนะและวางลงบนพื้นผิวโต๊ะดังรูปที่ 1b ซึ่งต้องใช้เวลาในการจัดวางและมีความไม่แน่นอนของตำแหน่งชิ้นงาน [8] เพื่อแก้ปัญหาจึงได้ออกแบบระบบการจัดวางชิ้นงานใหม่ด้วยโปรแกรม SolidWorks ดังแสดงในรูปที่ 2



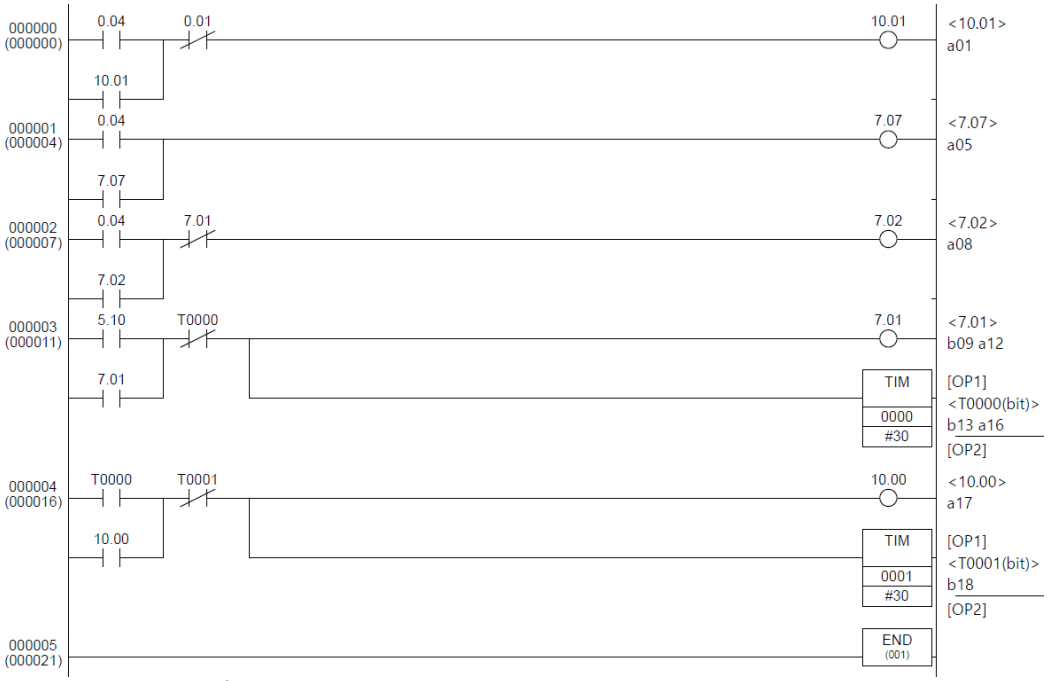
รูปที่ 2 (a) ตำแหน่งติดตั้งระบบอัตโนมัติบนเครื่อง VMM (b) ถาดวางชิ้นงานติดตั้งบนแอคชูเอเตอร์เชิงเส้น

2.3 โปรแกรมควบคุมการทำงาน

การควบคุมระบบอัตโนมัติ ถูกเขียนโปรแกรมกำหนดลำดับการทำงานและการติดต่อกับแกนแอคชูเอเตอร์ไฟฟ้าทำหน้าที่เคลื่อนย้ายชิ้นงานแนวเส้นตรงไปยังตำแหน่งที่ต้องการวัดอย่างแม่นยำบนเครื่อง VMM โดยแผนผังการเชื่อมต่อของระบบการทำงานดังรูปที่ 3 โปรแกรมควบคุมระบบโดยใช้ Ladder Diagram เพื่อกำหนดเงื่อนไขการกระตุ้นอุปกรณ์แต่ละชนิด รวมถึงโมดูลอินพุต/เอาต์พุตและตัวตั้งเวลาภายในระบบควบคุม ช่วยให้กระบวนการทำงานเป็นไปตามลำดับที่ออกแบบไว้ โดยมีการหน่วงเวลาเพื่อป้องกันการทำงานผิดลำดับและเพิ่มความปลอดภัยของระบบอัตโนมัติ



รูปที่ 3 แผนผังการเชื่อมโยงการทำงานระบบอัตโนมัติ

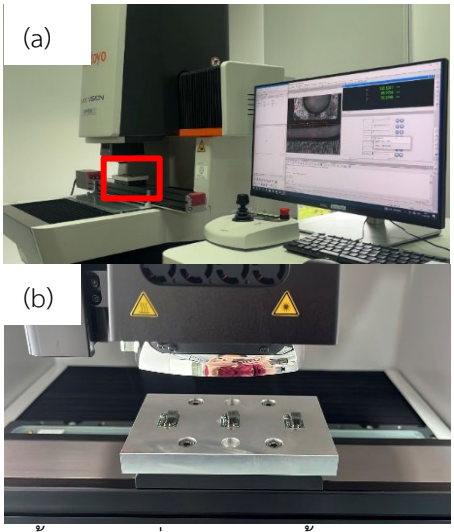


รูปที่ 4 โปรแกรมควบคุมระบบอัตโนมัติในรูปแบบ Ladder Diagram

การควบคุมการทำงาน PLC Omron ใช้โปรแกรม CX-Programmer ในการเขียนโปรแกรมควบคุมการสั่งการทำงานให้กับอุปกรณ์แอคชูเอเตอร์เคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการดังแสดงในรูปที่ 4 [9–10]

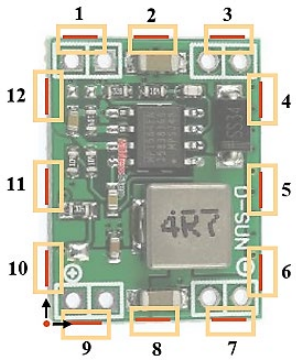
2.4 การติดตั้งและทดสอบระบบ

การประกอบติดตั้งอุปกรณ์ระบบอัตโนมัติที่ออกแบบเข้ากับเครื่อง VMM ดังแสดงในรูปที่ 5 ทำการทดสอบเก็บข้อมูลการทำงานของระบบเปรียบเทียบกับการทำงานของพนักงานในเงื่อนไขเดียวกันทั้งในด้านเวลา ความแม่นยำ และความเสถียรของระบบ การทดสอบประกอบด้วยการจำลองสถานการณ์การวัดชิ้นงานตามกระบวนการที่ใช้จริง โดยระบบอัตโนมัติจะต้องสามารถควบคุมการเคลื่อนย้ายชิ้นงานและเริ่มต้นกระบวนการวัดได้โดยอัตโนมัติ และทำงานได้ต่อเนื่องโดยไม่ต้องพึ่งพาการทำงานของพนักงาน

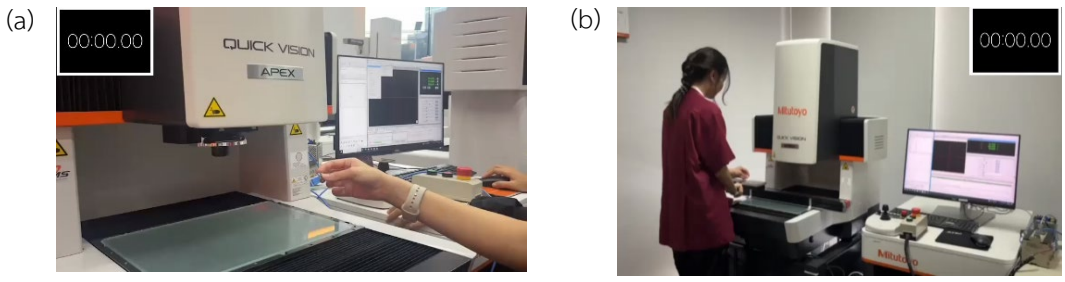


รูปที่ 5 (a) ตำแหน่งหยุดถาดวางชิ้นงานบนเครื่อง VMM (b) ชิ้นงานถูกจัดเรียงเพื่อถ่ายภาพสำหรับตรวจวัด

การทดสอบประสิทธิภาพการวัดใช้ชิ้นงานตัวอย่างเป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กดังแสดงในรูปที่ 6 โดยมีตำแหน่งการวัด 12 ตำแหน่งต่อชิ้นงาน ผลจากการทดสอบจะถูกบันทึกอย่างเป็นระบบ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างระบบอัตโนมัติและการทำงานโดยพนักงาน ซึ่งจะช่วยยืนยันความสามารถของระบบในด้านความรวดเร็วและความคุ้มค่าในการใช้งานในสภาพแวดล้อมจริง ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 6 แผ่นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กสำหรับทดสอบ



รูปที่ 7 เก็บข้อมูลการวัด (a) ชิ้นงานจัดวางด้วยพนักงาน (b) การนำเข้าชิ้นงานด้วยระบบอัตโนมัติ

3. ผลการวิจัย

การทดสอบการทำงานของระบบอัตโนมัติสำหรับเครื่อง VMM พบว่าระบบสามารถทำงานร่วมกับเครื่องมือวัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเก็บข้อมูลออกแบบจำนวนการทดลองซ้ำในงานวิจัยนี้อ้างอิงตามหลักของสถิติพรรณนา สำหรับการประเมินค่าเฉลี่ยและแนวโน้มของกระบวนการ [11–12] สำหรับข้อมูลเชิงเปรียบเทียบเบื้องต้น

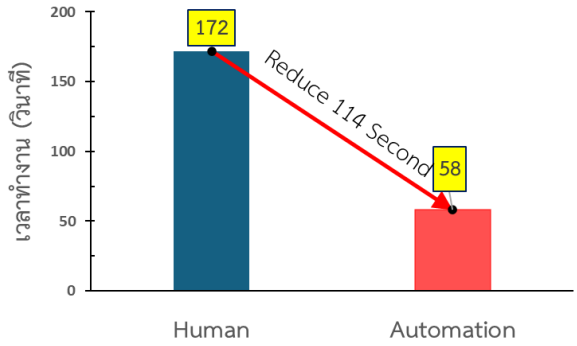
ตารางที่ 1 กิจกรรมการวัดงาน 1 รอบการทำงาน

ลำดับ	กิจกรรมการวัดงาน	เวลาการการวัดด้วยพนักงาน (วินาที)	เวลาการวัดงานด้วยระบบอัตโนมัติ (วินาที)
1	จัดวางชิ้นงานบนเครื่อง VMM	10	3
2	วัดขนาดชิ้นงาน	156	45
3	นำชิ้นงานออกจากเครื่อง	5	3
	เวลารวม	**171**	**58**

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยในการตรวจวัดชิ้นงานระหว่างการทำงานด้วยพนักงานและระบบอัตโนมัติ

รอบการวัดงาน	เวลาการตรวจวัดด้วยพนักงาน (วินาที)	เวลาตรวจวัดด้วยระบบอัตโนมัติ (วินาที)
1	173	57
2	172	59
3	171	59
4	171	60
5	171	60
6	172	57
7	173	57
ค่าเฉลี่ย	**171.857**	**58.429**

ผลการวิเคราะห์พบว่า เวลาเฉลี่ยในการตรวจวัดชิ้นงานด้วยพนักงานเท่ากับ 171.86 วินาที ขณะที่ระบบอัตโนมัติใช้เวลาเฉลี่ยเพียง 58.43 วินาทีต่อรอบการทำงาน แสดงให้เห็นว่าการใช้ระบบอัตโนมัติสามารถลดเวลาในการตรวจวัดได้ ร้อยละ 66 เมื่อเปรียบเทียบกับการทำงานด้วยพนักงาน ดังแสดงในตารางที่ 1, 2 และรูปที่ 8 นอกจากนี้ค่าความแปรปรวนของเวลาในการตรวจวัดด้วยระบบอัตโนมัติเท่ากับ 1.95 วินาที^{2} สูงกว่าการตรวจวัดงานด้วยพนักงานซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.81 วินาที^{2} โดยระบบอัตโนมัติมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.40 วินาที เมื่อเปรียบเทียบกับ 0.90 วินาที ของการตรวจวัดงานด้วยพนักงาน



รูปที่ 8 ความแตกต่างของเวลาในการทำงานระหว่างพนักงานกับระบบอัตโนมัติ

เมื่อพิจารณาทางด้านเศรษฐศาสตร์ สำหรับกรณีศึกษาของการทำงาน 1 วัน มีเวลางาน 8 ชั่วโมง หรือ 28,800 วินาที ความแตกต่างของจำนวนชิ้นงานที่ตรวจวัดได้ต่อวันสามารถคำนวณได้ดังนี้

การทำงานด้วยแรงงานพนักงาน

$$\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ต่อวัน} = \frac{T_{total}}{T_{cycle}}$$

$$= \frac{28800 \text{ วินาที}}{172 \text{ วินาที}} = 167 \text{ ชิ้น}$$

การทำงานด้วยระบบอัตโนมัติ

$$\text{จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ต่อวัน} = \frac{T_{total}}{T_{cycle}}$$

$$= \frac{28800 \text{ วินาที}}{58 \text{ วินาที}} = 496 \text{ ชิ้น}$$

จากผลการทดลองพบว่าการทำงานด้วยระบบอัตโนมัติทำงานได้มากกว่าการการวัดด้วยพนักงาน 496 – 167 = 329 ชิ้น หรือคิดเป็น 1.97 เท่า ดังนั้นการทำงานด้วยระบบอัตโนมัติมีประสิทธิภาพสูงกว่าการทำงานด้วยแรงงานมนุษย์ 66.28% ประสิทธิภาพของระบบที่เพิ่มขึ้นสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$\text{Efficiency Imp.}(\%) = \left(\frac{T_{manual} - T_{auto}}{T_{manual}}\right) \times 100$$

T_{manual} = เวลาเฉลี่ยการทำงานต่อรอบของพนักงาน (วินาที)

T_{auto} = เวลาเฉลี่ยการทำงานต่อรอบด้วยระบบอัตโนมัติ (วินาที)

$$\text{Efficiency Imp.}(\%) = \left(\frac{172\text{-}58}{172}\right) \times 100$$

กรณีศึกษาเพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ ระบบอัตโนมัติมีต้นทุนค่าอุปกรณ์ ค่าโปรแกรมและการประกอบติดตั้งรวมทั้งหมด 89,763.60 บาท

พิจารณาการทำงานด้วยแรงงานพนักงาน

การทำงาน 1 ปี มีวันทำงาน 220 วัน ทำงานวันละ 8 ชั่วโมง ค่าแรงงานวิศวกร 30,000 บาทต่อเดือน คิดเป็นต้นทุนค่าแรงงาน 360,000 บาทต่อปี

$$\text{ค่าแรงงาน} = \frac{360{,}000 \text{ บาท}}{220 \text{ วัน}} = 1{,}636.36 \text{ บาทต่อวัน} = 204.54 \text{ บาทต่อชั่วโมง}$$

$$\text{เวลาการวัดต่อรอบ} = \frac{172 \text{ วินาที}}{3600 \text{ วินาที}} = 0.04 \text{ ชั่วโมง}$$

ดังนั้นพิจารณาต้นทุนการวัดชิ้นงานต่อรอบได้ดังนี้

$$\text{ค่าแรงงานการวัดต่อรอบ} = 204.54 \times 0.04 = 9.77 \text{ บาท}$$

พิจารณาการทำงานด้วยระบบอัตโนมัติ ระบบที่ติดตั้งจะมีการคิดอายุการใช้งานเพื่อพิจารณาค่าเสื่อมสภาพตามมาตรฐานของหน่วยงานคิดที่ระยะเวลา 10 ปี ดังนั้น จะมีต้นทุนค่าดำเนินการคิดเป็น 8,976.36 บาทต่อปี ทำงาน 1 ปี มีวันทำงาน 220 วัน เวลาที่ใช้ในการวัดชิ้นงานอ้างอิงการทำงานของพนักงานที่ 172 วินาที หรือ 2.87 นาที คิดจำนวนครั้งในการวัดได้เท่ากับ 36740 ครั้ง เจ้าหน้าที่ปฏิบัติงานจัดเรียงชิ้นงานสามารถใช้แรงงานทั่วไปทำงานวันละ 8 ชั่วโมง ค่าแรงงาน 18,000 บาทต่อเดือน คิดเป็นต้นทุนค่าแรงงาน 216,000 บาทต่อปี

$$\text{ค่าแรงงาน} = \frac{216{,}000 \text{ บาท}}{220 \text{ วัน}} = 981.82 \text{ บาทต่อวัน}$$

$$= 122.73 \text{ บาทต่อชั่วโมง}$$

$$\text{เวลาการวัดต่อรอบ} = \frac{58 \text{ วินาที}}{3600 \text{ วินาที}} = 0.016 \text{ ชั่วโมง}$$

ดังนั้นพิจารณาต้นทุนการวัดชิ้นงานต่อรอบได้ดังนี้

$$\text{ค่าแรงงานการวัดต่อรอบ} = 122.73 \times 0.016 = 1.96 \text{ บาท}$$

$$\text{ต้นทุนค่าระบบอัตโนมัติต่อรอบ} = \frac{8{,}976.36 \text{ บาท}}{36{,}740 \text{ บาท}} = 0.24 \text{ บาท}$$

$$\text{ต้นทุนค่าดำเนินการสุทธิ} = 0.24 + 1.96 = 2.20 \text{ บาท}$$

$$\text{ต้นทุนที่สามารถลดลงได้สุทธิ} = 9.77 - 2.20 = 7.56 \text{ บาท}$$

$$= 277{,}901.36 \text{ บาทต่อปี}$$

พิจารณาระยะเวลาในการคืนทุน (ROI) จากสมการ

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{ต้นทุนระบบอัตโนมัติ}}{(\text{ต้นทุนพนักงาน} - \text{ต้นทุนระบบอัตโนมัติ})} = \frac{89{,}763.60 \text{ บาท}}{277{,}901.36 \text{ บาท}} = 0.323 \text{ ปี}$$

4. อภิปรายผล

จากผลการทดลองพบว่าระบบอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้นสามารถลดระยะเวลาในการวัดชิ้นงานได้อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ความสามารถในการทำงานต่อเนื่องและความสม่ำเสมอของผลลัพธ์จากการวัดยังสะท้อนถึงประโยชน์ด้านคุณภาพ (Quality) และความแม่นยำ (Accuracy) ที่สูงกว่าการวัดโดยพนักงาน ซึ่งมีความเสี่ยงต่อข้อผิดพลาดจากความเหนื่อยล้าความไม่สม่ำเสมอของมนุษย์ [13] อย่างไรก็ตามในการใช้งานจริงการติดตั้งและใช้งานระบบอัตโนมัติยังต้องพิจารณาด้านความพร้อมของอุปกรณ์ พื้นที่ และทักษะของผู้ใช้งานประกอบหากมีการวางแผนระบบให้เหมาะสมตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ ก็จะช่วยให้สามารถประยุกต์ใช้ระบบนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในบริบทของโรงงานหรือสายการผลิตที่หลากหลาย

5. สรุปผลวิจัย

จากการดำเนินงานวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบอัตโนมัติสำหรับเครื่องวัดด้วยภาพ (VMM) โดยใช้แอคชูเอเตอร์ไฟฟ้าเชิงเส้นควบคุมด้วย PLC และซอฟต์แวร์ควบคุมเฉพาะทาง พบว่าระบบอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้นสามารถทำงานร่วมกับเครื่องมือวัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้กระบวนการวัดดำเนินไปอย่างต่อเนื่องแบบเรียลไทม์โดยไม่ต้องพึ่งพาการทำงานของพนักงาน ผลการทดลองเปรียบเทียบระหว่างการทำงานของพนักงานและระบบอัตโนมัติพบว่า ระบบอัตโนมัติสามารถลดระยะเวลาเฉลี่ยในการทำงานจาก 172 วินาที เหลือเพียง 58 วินาทีต่อรอบ คิดเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพถึง 66.28% และสามารถลดต้นทุนต่อรอบการวัดงานได้ 7.56 บาท เมื่อวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์พบว่าการทำงานของระบบอัตโนมัติสามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลา 4 เดือน ระบบที่พัฒนาขึ้นยังแสดงให้เห็นถึงความสม่ำเสมอในการวัดที่ดีกว่าการทำงานโดยพนักงาน ช่วยลดความผิดพลาดที่เกิดจากมนุษย์ และส่งผลให้การควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิตมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ การนำระบบอัตโนมัติมาใช้ยังเป็นการเตรียมความพร้อมของภาคอุตสาหกรรมต่อการเข้าสู่ยุคการผลิตอัจฉริยะอย่างยั่งยืน

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการออกแบบและผลิตขั้นสูง คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น และบริษัท มิตูโตโย (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้การสนับสนุนเครื่องมือ อุปกรณ์ และสถานที่ในการดำเนินงานวิจัย ซึ่งมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อความสำเร็จของงานวิจัยนี้

7. เอกสารอ้างอิง

[1] Sumipol Corporation Co., Ltd., “Factory Automation Solution,” accessed Apr. 12, 2025. [Online]. Available: https://www.sumipol.com/service/factory-automation-solution/. (in Thai)

[2] Mitutoyo, “Mitutoyo Thailand,” 2024, accessed Aug. 5, 2024. [Online]. Available: https://www.mitutoyo.co.th/th-en. (in Thai)

[3] Sumipol, “Quick Vision Hyper QVH4 Pro CNC,” 2024, accessed Apr. 2, 2025. [Online]. Available: https://www.sumipol.com/product/qvh4-pro-cnc/

[4] Mitutoyo Corporation, “CNC Vision Measuring System: Quick Vision Series” (Catalog No. E4317-363), Mitutoyo, 2022. [Online]. Available: https://www.mitutoyo.com

[5] M. Patil, Y. Toporovsky, L. Hmurcik, and T. Sobh, “Integration of Vision System, Intelligent ROBO Actuator, HMI and PLC to Design a Universal Quality Inspection or Control Machine,” *i-manager’s J. Mech. Eng.*, vol. 2, no. 3, pp. 5–13, 2012.

[6] W. Chen et al., “Deep Learning-Based Dimensional Measurement for Industrial Parts Using a Single Image,” *IEEE Trans. Ind. Informat.*, vol. 19, no. 2, pp. 1024-1033, 2023.

[7] K. Nakamura et al., “High-Speed 3D Surface Measurement System Using Structured Light for Factory Automation,” *Meas. Sci. Technol.*, vol. 34, no. 5, 055401, 2023.

[8] A. Müller et al., “Labor Productivity vs. Automation Costs: A Cross-Industry Study,” *IEEE Trans. Eng. Manage.*, vol. 70, no. 4, pp. 1567-1580, 2023.

[9] T. Yamashita, “Implementation of Automated Optical Inspection at Toyota Production System,” *J. Adv. Manufact. Technol.*, vol. 17, no. 3, pp. 45-62, 2024.

[10] Mitutoyo Technical Report, “Accuracy Improvement Techniques for Quick Vision Machines,” 2023 Edition.

[11] K. Ploypanichcharoen, *Measurement System Analysis (MSA)*. Bangkok, Thailand: Technology Promotion Association (Thailand-Japan), 1999. (in Thai)

[12] P. Suthat Na Ayutthaya and P. Luangphibul, *Engineering Statistics*. Bangkok, Thailand: Top Publishing Co., Ltd., 2016. (in Thai)

[13] M. Tanaka and H. Suzuki, “Cost-Benefit Analysis of Automation in Asian Electronics Manufacturing,” *Int. J. Prod. Econ.*, vol. 255, 108663, 2023.