การประเมินประสิทธิภาพของหุ่นยนต์พ่นสี

โกวิทย์ กัลยาทอง[1] ธนา วิชิโต[1] ศิริเทพ เอกทัศน์[1] ปฐวี มะสะกา[1]*

Kowit Kallayathong[1], Tana Wichito[1], Siritep Eakkhated[1], Patavee Masaka[1],*

[1]ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องกล วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[1]Mechanical Engineering Technology Department, College of Industrial Technology,

King Mongkut's University of Technology North Bangkok

Corresponding author, E-mail: Kallayathong@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้จัดทำหุ่นยนต์พ่นสีเพื่อประยุกต์ใช้ในการพ่นสีแหนบรถยนต์ในสายการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ ของโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกด้านความเร็วในการพ่นสีและควบคุมคุณภาพด้านความหนา ที่ผิวแหนบรถยนต์ โดยการนำเอาหลักการของหุ่นยนต์เคลื่อนที่แบบคาร์ทีเซียนมาประยุกต์ใช้กับหุ่นยนต์พ่นสีซึ่งควบคุมการทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำการควบคุมการทำงานผ่านทางหน้าจอสัมผัส

การควบคุมความสม่ำเสมอของความหนาของเนื้อสีที่ผิวของชิ้นงานในระหว่างกระบวนการพ่นสีแหนบรถยนต์ หุ่นยนต์พ่นสีต้องควบคุมระยะห่างระหว่างหัวปืนพ่นสีกับแหนบรถยนต์ให้คงที่ คณะผู้วิจัยได้นำเซอร์โวมอเตอร์มาใช้ ในการขับเคลื่อนกลไกการทำงานเพื่อให้หุ่นยนต์พ่นสีสามารถเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งต่างๆ ของแหนบรถยนต์ที่มีลักษณะเป็นส่วนโค้ง ที่มีรัศมีต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ หุ่นยนต์พ่นสีสามารถปรับตั้งค่าลักษณะของการพ่นสีให้เหมาะสมกับแต่ละด้านของแหนบรถยนต์ที่มีระยะความยาวแตกต่างกันผ่านทางการปรับตั้งค่าและบันทึกค่าการทำงานจากหน้าจอสัมผัสไปยังโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมกลไกการทำงานของหุ่นยนต์พ่นสีเพื่อทำการพ่นสีให้เหมาะสมกับรูปทรงแหนบรถยนต์อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นยังสามารถควบคุมค่าพารามิเตอร์เช่นความเร็วและจำนวนแหนบรถยนต์ในสายการผลิตให้คงที่

ผลจากการวิจัยพบว่าหุ่นยนต์พ่นสีแบบคาร์ทีเซียนมีความเร็วเฉลี่ยในการพ่นสีแหนบรถยนต์ที่มีความยาวต่างๆ กันคือ 0.75 เมตร/วินาที การเปรียบเทียบผลผลิตที่เกิดจากการพ่นสีแหนบรถยนต์ด้วยหุ่นยนต์พ่นสีแบบคาร์ทีเซียนและหัวพ่นแขนกลแบบสวิงอาร์ม พบว่าผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการประยุกต์ใช้หุ่นยนต์พ่นสีแบบคาร์ทีเซียนสามารถเพิ่มผลผลิตได้สูงสุดถึง 70 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับหุ่นยนต์พ่นสีสวิงอาร์มแบบเดิม อัตราการสิ้นเปลืองปริมาณสีต่อปริมาณเหล็กที่ผลิตพบว่า หุ่นยนต์พ่นสีสามารถลดปริมาณการใช้สีลงสูงสุดถึง 7 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับการใช้หัวพ่นกับแขนกลแบบสวิงอาร์ม

คำสำคัญ : หุ่นยนต์,คาร์ทีเซี่ยน

Abstract

This research has developed a painting spray robot to apply the paint leaf spring in the automotive parts production line factory. For facilitate control the speed of the spray paint and thickness by applying the principle of the Cartesian robot to the spray painting robot, which is controlled by the programmable logic controller(PLC) which the operator can control the operation by the touch screen monitor.

Control of the uniformity surface work pieces thickness during the process of spraying the leaf spring. The paint sprayer must control the distance between the spray head and the curve of leaf spring. Researchers have adopted servo motors to drive the mechanism so that the spraying robot can move to different positions. The curves of the leaf spring with the arc radius efficiently. The spraying robot can adjust the spray pattern to suit each side of the leaf spring of varying lengths through adjusting settings and recording the touch screen settings to the programmer value. The logic controller to control the mechanism of the spraying robot to spray paint to suit the shape of the leaf spring effectively. It also controls the parameters such as the speed and number of leaf spring in production lines.

The results show that the cartesian painting robots has an average speed of 0.75 m / s. Cartesian painting robot paint and Swing arm robots It has been found that the output from the application of the Cartesian paint-spraying robot can increase productivity by up to 70 percent compared to the traditional Swing Arm robot. Consumption rate of paint color on the amount of steel produced. Cartesian painting robot can reduce the amount of paint by up to 7 percent compared with the swing arm robot.

Keywords: Cartesian robot, swing arm robot, leaf spring, painting robot

1. บทนำ

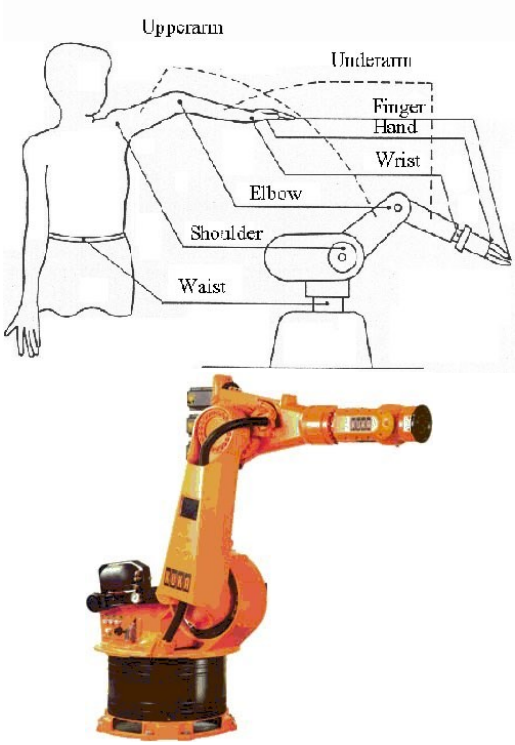
ในอุตสาหกรรมการผลิตต้องเผชิญกับการแข่งขันทางการค้าในตลาดโลก ประเทศที่มีต้นทุนการผลิตราคาถูกย่อมมีความได้เปรียบ ในประเทศอุตสาหกรรมยุคใหม่ทั้งหลายที่มีแนวโน้มที่ต้องพยายามปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตเพื่อให้สามารถแข่งขันในด้านของราคาต้นทุนสินค้า โดยที่สินค้ายังคงมีคุณภาพที่ไม่ลดลงหรือมีคุณภาพที่ดีขึ้นกว่าเดิมนอกเหนือจากเทคนิคของกระบวนการผลิตแล้วยังมีการนำเครื่องจักรอัตโนมัติเข้ามาใช้แทนแรงงานคนซึ่งย่อมเป็นผลดีในด้านของการลดค่าใช้จ่ายด้านแรงงาน คุณภาพของสินค้าที่มีความสม่ำเสมอและลดการสูญเสียต่างๆ ในกระบวนการผลิต ในอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ก็เช่นเดียวกัน ต้องผลิตชิ้นส่วนที่มีความแข็งแรง,คงทนและสวยงามเพื่อให้ได้ตามข้อกำหนดของลูกค้า ในกระบวนการพ่นสีชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กแหนบจำนวนคราวละมากๆ ต้องอาศัยเครื่องจักรมาใช้ในการผลิตซึ่งเครื่องพ่นสีแบบเก่าแขนกลแบบสวิงอาร์ม มีความสามารถในการผลิตไม่ทันต่อความต้องการของลูกค้าในปริมาณมากและมีต้นทุนที่สูญเสียไปกับขั้นตอนการพ่นสี

หุ่นยนต์อุตสาหกรรม [1] เป็นหุ่นยนต์ที่มีโครงสร้างคล้ายกับร่างกายของมนุษย์คือมีเอว ข้อศอก แขนและข้อมือ การออกแบบหุ่นยนต์อุตสาหกรรมเป็นการประยุกต์รวมเอาวิศวกรรมในหลายสาขาที่แตกต่างกันได้แก่วิศวกรรมเครื่องกลและวิศวกรรมอุตสาหกรรมมาออกแบบสร้างหุ่นยนต์ให้มีโครงสร้างกลไกเชื่อมโยงต่อกัน การเลือกวัสดุที่มีความแข็งแรงและวิศวกรรมไฟฟ้าเพื่อเลือกใช้ชนิดของมอเตอร์และการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์เพื่อเชื่อมต่อฮาร์ดแวร์และซอฟแวร์เข้ากับอุปกรณ์ควบคุมเช่นไมโครคอนโทรลเลอร์หรือ PLC ของหุ่นยนต์เพื่อควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ดังแสดงในภาพที่ 1

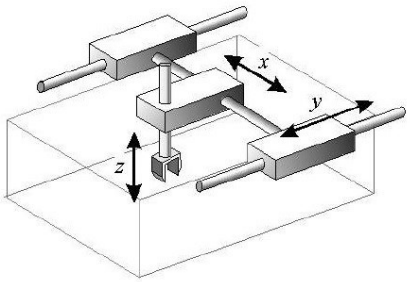
ที่มา:

แขนกลคาร์ทีเซียนหรือ Gentry Robot [1] เป็นหุ่นยนต์ที่มีพื้นฐานการทำงานเป็นลักษณะลูกบาศก์มีการเคลื่อนที่ 3 แกน คือ แกนX, แกน Y และแกน Z รอยต่อเป็นแบบเลื่อน (Prismatic) ดังนั้นจะง่ายต่อการโปรแกรม มีความละเอียด ในการทำงานสูงใช้ในงานหยิบจับและวางชิ้นงาน ประกอบชิ้นงานเครื่อง CNC และงานเชื่อมดังแสดงในภาพที่ 2

 DOI:10.14416/c.fte.2017.11.012



ภาพที่ 1 ตัวอย่างแขนกลของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม



ภาพที่ 2 ลักษณะของหุ่นยนต์แบบคาร์ทีเซียน

ที่มา: ธนา วิชิโต ศิริเทพ เอกทัศน์และปฐวี มะสะกา. (2554). หุ่นยนต์พ่นสี. ปริญญานิพนธ์ วศ.บ. (เทคโนโลยีวิศวกรรมแมกคาทรอนิกส์). กรุงเทพฯ: วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ : 6.

ในงานวิจัยนี้คณะผู้วิจัยจะศึกษาหุ่นยนต์พ่นสีอัตโนมัติโดยการผสมผสานความรู้ด้านกลไกระบบโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์และระบบไฟฟ้ามาใช้ในการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์พ่นสีอัตโนมัติเพื่อใช้ในกระบวนพ่นสีแหนบซึ่งเป็นส่วนรองรับน้ำหนักในช่วงล่างของรถยนต์ซึ่งหุ่นยนต์มีประสิทธิ ภาพในการพ่นสีตามระนาบบนผิวของชิ้นงานอย่าง สม่ำเสมอประหยัดปริมาณสีที่ใช้ต่อชิ้นงานมากขึ้นและได้ปริมาณผลผลิตออกมามากกว่าเครื่องพ่นสีแบบเก่าด้วยการประยุกต์ใช้หลักการนี้ย่อมทำให้ชิ้นงานพ่นสีมีความสวยงามและประหยัดต้นทุนในการผลิตขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ออกแบบและสร้างหุ่นยนต์พ่นสีที่สามารถพ่นสีแหนบรถยนต์ที่มีความยาวต่างๆ กันคือ 1500, 1400, 1300, 1000 และ 500 มิลลิเมตร

2. หุ่นยนต์พ่นสีที่ออกแบบและสร้างสามารถเข้าถึงพื้นผิวของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการเคลือบสีได้ดีกว่าเพิ่มผลผลิตได้สูงกว่าการพ่นสีแบบแขนกลสวิงอาร์ม

3. หุ่นยนต์พ่นสีที่ออกแบบและสร้างมีอัตราการสิ้นเปลืองสีที่ใช้ต่อปริมาณความยาวน้อยกว่าการพ่นสีแบบระบบแขนกลสวิงอาร์ม

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์พ่นสีคณะผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hardware) หรือ ตัวหุ่นยนต์พ่นสีและส่วนของซอฟแวร์ (Software) หรือส่วนการควบคุม

ส่วนของฮาร์ดแวร์ (Hardware) ประกอบไปด้วย ตัวหุ่นยนต์พ่นสีมีลักษณะการเคลื่อนที่ตามแนวแกน X และแกน Z เป็นลักษณะคาร์ทีเซียน แกน X ใช้ระบบสายพานไทม์มิ่งเป็นระบบขับเคลื่อน ในแนวแกน Z ใช้ระบบบอลสกรูและในแนวแกน Y ใช้ระบบแกนหมุนเพื่อหมุนหัวปืนพ่นสี ลักษณะของหุ่นยนต์พ่นสีแสดงดังภาพที่ 3 ก.ส่วนที่สองของฮาร์ดแวร์คือ ตู้คอนโทรลเลอร์และจอระบบสัมผัส (Touch Screen) แสดงดังภาพที่ 3 ข.

 DOI:10.14416/c.fte.2017.11.012

ก. ลักษณะของหุ่นยนต์พ่นสี

ข. ตู้คอนโทรลเลอร์และจอระบบสัมผัส

ภาพที่ 3

ส่วนของซอฟแวร์ (Software) หรือส่วนควบคุมจะใช้ระบบหน้าจอสัมผัส (Touch Screen) และใช้ระบบควบคุมพีแอลซี (PLC) ใน การควบคุมการทำงานพ่นสีชิ้นงาน ในตู้ควบคุมจะใช้อุปกรณ์แมกเนติกคอนแทคเตอร์และรีเลย์ในการควบคุมปิด-เปิดระบบไฟฟ้ากำลัง เงื่อนไขการทำงานต่างๆ ใช้ระบบพีแอลซีควบคุมระบบการทำงานทั้งหมด รวมไปถึงระบบควบคุมตำแหน่งของหุ่นยนต์พ่นสีและการจัดเก็บฐานข้อมูลจากระบบสัมผัสไว้เป็นส่วนควบคุมการทำงานของระบบ

การทดสอบหุ่นยนต์พ่นสีกับแหนบของรถยนต์จะกระทำดังนี้

1. นำหุ่นยนต์พ่นสีไปติดตั้งกับสายการผลิตพ่นสีแหนบรถยนต์โดยชิ้นงานที่อยู่บนสายพานลำเลียงจะมีขนาดที่แตกต่างกันคือ 1500, 1400, 1300, 1000 และ 500 มิลลิเมตร
2. ป้อนข้อมูลขนาดของชิ้นงานให้กับชุดควบคุม จากนั้นหุ่นยนต์พ่นสีจะพ่นสีอย่างอัตโนมัติ
3. บันทึกเวลาที่ใช้ในการพ่นสีกับแหนบแต่ละความยาว
4. ทำการทดสอบกับหัวพ่นสีแบบสวิงอาร์ม (แบบเดิม) เพื่อเปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการผลิต
5. ทำการทดสอบเพื่อพิจารณาอัตราการสิ้นเปลืองสีที่ใช้กับการพ่นด้วยหุ่นยนต์พ่นสีและหัวพ่นแบบแขนกลสวิงอาร์ม

4. ผลการวิจัย

ผลการทดสอบความเร็วของหุ่นยนต์พ่นสีกับแหนบที่ระยะความยาวต่างๆ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบความเร็วของหุ่นยนต์แบบคาร์ทีเชียนพ่นสี

ระยะพ่น (มิลลิเมตร)	เวลาที่ใช้ในการพ่น (วินาที) ครั้งที่ 1	2	3	4	5	เวลาเฉลี่ย (วินาที)	ความเร็วเฉลี่ย (เมตร/วินาที)
1500	2.10	2.00	1.90	2.00	2.00	2.00	0.75
1400	1.80	1.90	2.00	1.80	1.90	1.88	0.74
1300	1.70	1.70	1.80	1.70	1.70	1.72	0.75
1000	1.40	1.30	1.40	1.50	1.30	1.38	0.72
500	0.70	0.60	0.70	0.70	0.80	0.70	0.71

ผลการทดสอบความเร็วของการพ่นสีของแขนกลแบบสวิงอาร์มกับแหนบที่ระยะความยาวต่างๆ

ตารางที่ 2 แสดงผลการทดสอบความเร็วของแขนกลแบบสวิงอาร์ม

ระยะพ่นไป-กลับ (มิลลิเมตร)	เวลาที่ใช้ในการพ่น (วินาที) ครั้งที่ 1	2	3	4	5	เวลาเฉลี่ย (วินาที)	ความเร็วเฉลี่ย (เมตร/วินาที)
1500x2	3.20	3.30	3.10	3.20	3.20	3.20	0.93
1300x2	2.80	2.80	2.90	2.80	2.90	2.80	0.89
1000x2	2.40	2.40	2.30	2.50	2.40	2.40	0.83

ผลการเปรียบเทียบอัตราผลผลิตที่ได้จากการพ่นสีด้วยหุ่นยนต์พ่นสีแบบคาร์ทีเชี่ยนและแขนกลแบบสวิงอาร์มแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบอัตราผลผลิตที่ได้จากการพ่นสีด้วยหุ่นยนต์พ่นสีแบบคาร์ทีเชี่ยนและแขนกลแบบสวิงอาร์ม

อุปกรณ์ที่ใช้พ่นสี	ความยาวของชิ้นงาน (มิลลิเมตร)	เวลาที่ใช้ในหนึ่งรอบการทำงาน (วินาที)	เวลาที่ใช้ในการผลิต (วินาที)	จำนวนครั้งที่ทำงาน (ครั้ง)	ผลผลิตที่ได้ในแต่ละครั้ง (ชิ้น)
หัวพ่นสีหุ่นยนต์	1500	2.00	60	30	120
	1400	1.88	60	31	124
	1300	1.72	60	34	136
	1000	1.38	60	43	172
	500	0.70	60	85	340
หัวพ่นสีสวิงอาร์ม	1500	3.20	60	18	72
	1400	3.20	60	18	72
	1300	3.20	60	18	72
	1000	2.80	60	21	84
	500	2.40	60	25	100

5. สรุปและอภิปราย

จากผลการทดสอบความเร็วในการพ่นสีด้วยหุ่นยนต์พ่นสีแบบคาร์ทีเชี่ยนที่มีระยะความยาวของแหนบแตกต่างกันคือ

 DOI:10.14416/c.fte.2017.11.012

1500, 1400, 1300, 1000 และ 500 มิลลิเมตร พบว่าเวลาที่ใช้ในการพ่นสีคือ 2.00, 1.88, 1.72, 1.38 และ 0.70 วินาทีตามลำดับ ความเร็วเฉลี่ยของการพ่นสีด้วยหุ่นยนต์พ่นสีที่ระยะความยาวต่างๆ พบว่ามีความเร็วเฉลี่ยประมาณ 0.75 เมตร/วินาที เวลาเฉลี่ยที่ใช้สำหรับการพ่นสีด้วยแขนกลแบบสวิงอาร์มที่ระยะการพ่น 1500x2, 1300x2 และ 1000x2 มิลลิเมตรคือ 3.20, 2.80 และ 2.40 วินาที ความเร็วเฉลี่ยที่ได้จากการพ่นสีแบบเดิมคือ 0.93, 0.89 และ 0.83 เมตร/วินาที ตามลำดับ

ความเร็วเฉลี่ยที่เกิดจากการพ่นสีด้วยหุ่นยนต์พ่นสีแบบคาร์ทีเชี่ยนและแขนกลพ่นสีแบบสวิงอาร์มที่ระยะความยาวของแหนบคือ ระยะ 1500 มิลลิเมตรคือ 0.75 และ 0.93 เมตร/วินาที ระยะความยาว 1300 มิลลิเมตรคือ 0.75 และ 0.89 เมตร/วินาที และที่ความยาว 1000 มิลลิเมตรคือ 0.72 และ 0.83 เมตร/วินาที

ผลผลิตที่ได้จากการผลิตแต่ละครั้งในช่วงเวลาการผลิต 60 วินาทีพบว่า การพ่นสีด้วยหุ่นยนต์พ่นสีแบบคาร์ทีเชี่ยนกับแหนบที่ระยะความยาว 1500, 1400, 1300, 1000 และ 500 มิลลิเมตร ได้ผลผลิตในแต่ละครั้งคือ 120, 124, 136, 172 และ 340 ชิ้นตามลำดับ ขณะที่แขนกลพ่นสีแบบสวิงอาร์มให้ผลผลิตจากการพ่นสีแหนบรถยนต์ที่มีความยาว 1500, 1400, 1300, 1000 และ 500 มิลลิเมตร ได้ผลผลิตออกมาในช่วงเวลา 60 วินาทีคือ 72, 72, 72, 84 และ 100 ชิ้นตามลำดับ

เมื่อทำการเปรียบเทียบผลผลิตที่ได้จากการพ่นด้วยหุ่นยนต์พ่นสีแบบคาร์ทีเชี่ยนและแขนกลพ่นสีแบบสวิงอาร์มที่ระยะความยาวของแหนบ 1500, 1400, 1300, 1000 และ 500 มิลลิเมตร หุ่นยนต์พ่นสีแบบคาร์ทีเชี่ยนสามารถให้ผลผลิตสูงกว่าแขนกลพ่นสีแบบสวิงอาร์มคือ 40, 42, 47, 51 และ 70 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

หุ่นยนต์พ่นสีแบบคาร์ทีเชี่ยนมีอัตราการสิ้นเปลืองปริมาณสีที่ใช้ต่อปริมาณเหล็กที่ผลิตต่างกันตามชนิดของสีที่ใช้ Zinc Primer, Thinner Zinc, Graphite Primer และ Thinner Graphite คือ 2.77, 4.14, 1.77 และ 2.96 กิโลกรัม/ตัน ขณะที่การใช้แขนกลพ่นสีแบบสวิงอาร์มมีอัตราการสิ้นเปลืองปริมาณสีที่ใช้ต่อปริมาณเหล็กที่ผลิตคือ 2.80, 4.21, 1.88 และ 3.14 กิโลกรัม/ตัน

เมื่อเปรียบเทียบอัตราการสิ้นเปลืองปริมาณสีที่ใช้ต่อปริมาณเหล็กที่ผลิตระหว่างการพ่นด้วยหุ่นยนต์พ่นสีและ หัวพ่นสวิงอาร์มพบว่าหุ่นยนต์พ่นสีแบบคาร์ทีเชี่ยนมีอัตราการสิ้นเปลืองสีชนิด Zinc Primer, Thinner Zinc, Graphite Primer และ Thinner Graphite น้อยกว่าแขนกลพ่นสีแบบสวิงอาร์มคือ 1.07, 7.00, 5.85 และ 5.73 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

งานวิจัยออกแบบและสร้างหุ่นยนต์พ่นสีเป็นการประยุกต์ใช้หุ่นยนต์ปฏิบัติงานเพื่อทดแทนการใช้แรงงานมนุษย์และให้ได้ผลผลิตที่มีความแม่นยำซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจตุรงค์ ว่านกระ [4] ได้ออกแบบและสร้างหุ่นยนต์เก็บและยิงลูกเทนนิสกึ่งอัตโนมัติซึ่งหุ่นยนต์ดังกล่าวจะทำงานโดยการเก็บลูกเทนนิสจากพื้นและลำเลียงลูกเทนนิสไปยังท่อพักก่อนที่จะทำการยิงซึ่งควบคุมผ่านทางระบบติดต่อแบบไร้สาย (Wireless LAN) ซึ่งผลจากการวิจัยพบว่าสามารถเก็บลูกเทนนิสที่ตกอยู่ตามตำแหน่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและสามารถยิงลูกเทนนิสตามที่ต้องการได้ซึ่งจาก การวิจัยนี้เป็นการอำนวยความสะดวกต่อทีมผู้ฝึกซ้อมการตีเทนนิส เช่นเดียวกับงานวิจัยของสิทธิโชค สะพานทอง [5] ได้ออกแบบและสร้างหุ่นยนต์กู้ภัยโดยหุ่นดังกล่าวจะมีกล้องติดอยู่ที่ตัวหุ่นเพื่อให้ผู้ควบคุมสามารถมองเห็นการเคลื่อนที่และมีกล้องติดอยู่ที่แขนเพื่อให้สามารถมองเห็นทิศทางทางต่างๆ นอกจากนั้นตัวหุ่นยังมีอุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิด้วย จากผลการวิจัยพบว่าหุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ผ่านเส้นทางที่มีความขรุขระ เอียงลาดและขึ้นบันไดได้ นอกจากนั้น ยังสามารถเก็บข้อมูลและส่งต่อมายังผู้ควบคุม การวิจัยดังกล่าวนี้เป็นการส่งเสริมให้เกิดการใช้หุ่นยนต์ในการปฏิบัติงานที่อันตรายและเสี่ยงภัย

6. เอกสารอ้างอิง

[1] บุญธรรม ภัทราจารุกุล. 2556. หุ่นยนต์อุตสาหกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ.

[2] อังคาร ทัศนศร เมธาวุฒิ พันโนและอเนกชัย กาญจนะ. (2554). การควบคุมแขนกลด้วยระบบทางกายภาพ. ปริญญานิพนธ์ วศ.บ. (เทคโนโลยีวิศวกรรมแมกคาทรอนิกส์). กรุงเทพฯ: วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[3] ธนา วิชิโต ศิริเทพ เอกทัศน์และปฐวี มะสะกา. (2554). หุ่นยนต์พ่นสี. ปริญญานิพนธ์ วศ.บ. (เทคโนโลยีวิศวกรรม แมกคาทรอนิกส์). กรุงเทพฯ: วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

 DOI:10.14416/c.fte.2017.11.012

[4] จตุรงค์ ว่านกระแและคณะ. (2553). หุ่นยนต์เก็บและยิงลูกเทนนิส กึ่งอัตโนมัติ. ปริญญานิพนธ์ วศ.บ. (เทคโนโลยีวิศวกรรมแมกคาทรอนิกส์). กรุงเทพฯ: วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[5] สิทธิโชค สะพานทองและคณะ. (2553). หุ่นยนต์กู้ภัย. ปริญญานิพนธ์ วศ.บ. (เทคโนโลยีวิศวกรรมแมกคาทรอนิกส์).กรุงเทพฯ: วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ