

การออกแบบและสร้างเครื่องจ่ายเจลแอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ Design and Construction of Automatic Alcohol Gel Dispenser

อนุชา ดีผาง^{1*} และ นิตikom อริยพิม²
Anucha Deeaphang^{1*} and Nitikom Ariyapim²

^{*12}สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ขอนแก่น 40000

^{*12}Department of Electrical Engineering Faculty of Engineering Northeastern University Khonkaen 40000

Received : 2020-10-08 Revised : 2020-10-14 Accepted : 2020-11-24

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนองานวิจัยเชิงนวัตกรรมโดยวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องจ่ายเจลแอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ โดยคำนึงถึงรูปแบบการใช้งานตามอาคารสำนักงานต่าง ๆ ที่มีผู้คนเข้าออกตลอดทั้งวัน การออกแบบจึงเน้นไปที่ความทนทานต่อการใช้งานแบบต่อเนื่อง ตัวเครื่องมีความสูง 1 เมตร ทำจากเหล็กกล่องขนาด 1 นิ้ว มีอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุแบบอินฟราเรดสำหรับตรวจจับมือที่ยื่นเข้ามาจับเจลแอลกอฮอล์เพื่อผู้ใช้งานไม่ต้องสัมผัสกับอุปกรณ์เป็นการลดความเสี่ยงต่อการสัมผัสเชื้อโรคต่าง ๆ ใช้เซ็นเซอร์บีมนขนาดเล็กทำหน้าที่ดูดและจ่ายเจลแอลกอฮอล์ ควบคุมปริมาณเจลแอลกอฮอล์เพื่อไม่ให้จ่ายเจลแอลกอฮอล์มากหรือน้อยจนเกินไปโดยการกำหนดระยะเวลาทำงานของเซ็นเซอร์บีม จากการทดลองในอาสาสมัครจำนวน 20 คน พบว่า ปริมาณเจลแอลกอฮอล์ ที่ผู้ทดลองส่วนใหญ่พอใจอยู่ที่ปริมาณ 1 มิลลิกรัม ซึ่งใช้เวลาในการทำงานของบีมจ่ายเจลแอลกอฮอล์เท่ากับ 158 มิลลิวินาที มีหลอดแอลอีดีแสดงสถานะขณะเครื่องทำงานและขณะกำลังจ่ายเจลแอลกอฮอล์ควบคุมและประมวลผลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์อาร์ดูโนนาโน

ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้วยแบบประเมินที่มีเกณฑ์การให้คะแนนความพึงพอใจและแบบตอบคำถามปลายเปิด เป็นเครื่องมือพบว่า ผลประเมินได้รับ

คะแนนสูงสุด 2 ข้อ คือ ด้านประสิทธิภาพการทำงาน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5 คะแนน อยู่ในระดับ มากที่สุด และด้านความมีประโยชน์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5 คะแนน อยู่ในระดับ มากที่สุด โดยได้คะแนนน้อยที่สุดในด้านความเหมาะสมสวยงามของตัวเครื่อง 3.00 คะแนน อยู่ในระดับ ปานกลาง และมีคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 4.47 คะแนน อยู่ในระดับ มาก

คำสำคัญ : เครื่องจ่ายเจลแอลกอฮอล์อัตโนมัติ, การประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

Abstract

This paper presents an innovative research, which aimed at designing and building automatic alcohol gel dispensers. Taking into account the usage patterns of various office buildings with people going in and out all day the design therefore focuses on the durability of continuous use. The device is 1 meter high and made of 1-inch box steel. It has an infrared object sensor for detecting the outstretched hand to pick up the alcohol gel so that the user does not have to touch the device. Exposure to various germs use a small DC gear pump to suction and dispense alcohol gel. Control the amount of alcohol gel to avoid dispensing too much or too little alcohol gel by setting the working time of the

*อนุชา ดีผาง

E-mail : anucha.dee@neu.ac.th

DC gear pump. In an experiment on 20 volunteers, the majority of subjects were satisfied with the alcohol gel content of approximately 1 milligram, with 158 milliseconds of operating time of the alcohol gel pump. While the machine is running and while dispensing the alcohol gel Controlled and processed with Microcontroller Arduino Nano.

Expert evaluation with satisfaction scoring and open-ended questionnaires were used as a research instrument. It is found that the evaluation results received the highest score in 2 points: performance the average score of 5 was on the highest level and usefulness. The average score of 5 points is in the highest level, with the least score on the appearance of the device, 3.00 points are moderate and the average satisfaction score of 4.47 points is in the high level

Keywords : Automatic alcohol gel dispenser,
Application of microcontroller

1. บทนำ

ไวรัสโคโรนา (Corona virus) เป็นไวรัสที่ถูกพบครั้งแรกในปี 1960 ไม่ทราบแหล่งที่มาอย่างชัดเจนว่ามาจากที่ใด เป็นไวรัสที่สามารถติดต่อได้ทั้งในมนุษย์และสัตว์ ซึ่งปัจจุบันมีการค้นพบไวรัสสายพันธุ์นี้แล้วทั้งหมด 6 สายพันธุ์ ส่วนสายพันธุ์ที่กำลังแพร่ระบาดหนักทั่วโลกขณะนี้ เป็นสายพันธุ์ที่ยังไม่ถูกค้นพบมาก่อน จึงถูกเรียกว่าเป็นไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ และในภายหลังถูกตั้งชื่ออย่างเป็นทางการว่า โควิด-19 (COVID-19) [3] อาการของผู้ป่วยจากไวรัสโคโรนา-19 ที่สังเกตได้ง่ายๆมี 5 อาการหลักๆ คือ มีไข้ เจ็บคอ ไอ หายใจ น้ำมูกไหล และหายใจเหนื่อยหอบ บางรายมีภาวะแทรกซ้อน เช่น ปอดอักเสบ หากมีอาการหนักมากๆ อาจอันตรายถึงอวัยวะภายในต่างๆ ล้มเหลว

[4] โดยปัจจุบันประเทศไทยมีผู้ป่วยสะสมจนถึงวันที่ 30 กรกฎาคม 2563 จำนวน 3,304 ราย มีผู้เสียชีวิตจำนวน 58 ราย และมีผู้ป่วยสะสมทั่วโลกจำนวนประมาณ 17 ล้านคน [5]

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา-19 ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงความสำคัญและวิธีการป้องกันการติดเชื้อดังกล่าว ซึ่งวิธีการป้องกันการติดเชื้อที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่งคือการทำความสะอาดมือด้วยแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้นอย่างน้อย 70 % ขึ้นไป ปัจจุบันแอลกอฮอล์สำหรับทำความสะอาดมือนั้น มีจำหน่าย 2 รูปแบบ คือ แอลกอฮอล์รูปแบบน้ำและแอลกอฮอล์รูปเจล การใช้แอลกอฮอล์รูปแบบน้ำส่งผลให้ผิวขาดความชุ่มชื้น และเกิดภาวะผิวแห้ง จึงนิยมใช้แอลกอฮอล์ในรูปแบบเจลมากกว่า เนื่องจากแอลกอฮอล์ในรูปแบบเจลมีการเติมมอยเจอร์ไรเซอร์หรือสารบำรุงผิวเข้าไป เพื่อลดผลข้างเคียงของแอลกอฮอล์ ทั้งนี้ยังมีการเติมกลิ่นหรือสี เพื่อให้แอลกอฮอล์มีความน่าสนใจยิ่งขึ้นอีกด้วย เจลแอลกอฮอล์ที่จำหน่ายโดยทั่วไปเป็นแบบขวดปั๊มใช้งานโดยการใช้มือกดหัวขวดเจลแอลกอฮอล์ ซึ่งมีความเสี่ยงในการติดเชื้อเนื่องจากต้องใช้มือสัมผัสหัวขวด จึงได้มีการประดิษฐ์เครื่องเหยียบหัวขวดเจลแอลกอฮอล์แต่ก็ยังไม่สะดวกต่อการใช้งานของผู้ใช้บ้าง ดังนั้นการสร้างอุปกรณ์ที่ทำให้ผู้ใช้ไม่ต้องสัมผัสกับหัวขวดเจลแอลกอฮอล์ จึงเป็นนวัตกรรมที่น่าสนใจ เพื่อให้ทันต่อเหตุการณ์และสถานการณ์ปัจจุบันที่ยังมีการแพร่ระบาดของไวรัสนี้อยู่ทั่วโลก

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องจ่ายเจลแอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ
- 2.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพเครื่องจ่ายเจลแอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ
- 2.3 เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อเครื่องจ่ายเจลแอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ

3. ข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการออกแบบและสร้างเครื่องจ่ายเจล แอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ เพื่อให้ได้นวัตกรรมที่ผู้ใช้งานพึงพอใจ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสำรวจความต้องการของผู้ใช้ในด้านต่าง ๆ รวมทั้งยังศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบการดำเนินงาน ดังนี้

3.1 การออกแบบ

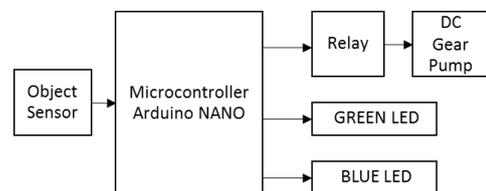
เครื่องจ่ายแอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติที่มีขายในปัจจุบัน มีอยู่ด้วยกัน 2 ประเภท คือ เครื่องจ่ายแอลกอฮอล์รูปแบบน้ำ และเครื่องจ่ายแอลกอฮอล์รูปแบบเจล เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งาน ผู้วิจัยจึงได้สร้างแบบสอบถามความต้องการในด้านรูปแบบของแอลกอฮอล์ที่ผู้ใช้พึงพอใจมากที่สุด พบว่าผู้ตอบแบบสอบถาม ร้อยละ 88 พึงพอใจแอลกอฮอล์รูปแบบเจลมากที่สุด ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะสร้างเครื่องจ่ายแอลกอฮอล์รูปแบบเจล โดยในการออกแบบเครื่องจ่ายแอลกอฮอล์มีอีกประเด็นที่สำคัญ คือ ปริมาณเจลแอลกอฮอล์ที่จ่ายออกมาต่อครั้ง นอกจากนี้จากการศึกษาพบว่าสีและลักษณะการติด-ดับของแสงไฟที่เครื่องจ่ายแอลกอฮอล์ส่งผลดึงดูดใจต่อผู้ใช้งาน [1][2] ในการออกแบบที่ตื้นตันต้องคำนึงถึงความพอใจของผู้ใช้งาน ผู้วิจัยจึงได้ทำการสำรวจโดยแบบสอบถามจำนวน 20 ฉบับ พบว่า ผู้ตอบแบบสำรวจมีความพึงพอใจต่อหัวข้อที่สำรวจดังนี้

3.1.1 ความพึงพอใจต่อปริมาณการจ่ายเจลต่อครั้งในระดับมากที่สุด คือ 1 ml 4.50 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.92 และมีความพึงพอใจต่อปริมาณการจ่ายเจลต่อครั้งในระดับน้อยที่สุด คือ 2.5 ml 1.75 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.25

3.1.2 ความพึงพอใจต่อสีไฟแสดงสถานะขณะเครื่องพร้อมให้บริการ มีความพึงพอใจต่อแสงไฟสีฟ้าในระดับมากที่สุด 4.35 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.85 และมีความพึงพอใจต่อแสงไฟสีแดงในระดับน้อยที่สุด 1.35 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.90

3.1.3 ความพึงพอใจต่อลักษณะการติด-ดับของแสงไฟแสดงสถานะขณะเครื่องพร้อมให้บริการ มีความพึงพอใจต่อแสงไฟแสดงสถานะที่ติดตลอดเวลาในระดับมากที่สุด 4.65 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.57 และมีความพึงพอใจไฟแสดงสถานะที่กระพริบถี่ในระดับน้อยที่สุด 1.94 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.19

ในการออกแบบเครื่องจ่ายแอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติได้ใช้ข้อมูลจากการสำรวจเพื่อกำหนดปริมาณเจลแอลกอฮอล์ที่เหมาะสม สีและลักษณะการติด-ดับของแสงไฟ โดยมีแผนผังการทำงานเป็นดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนภาพการทำงาน

จากแผนภาพการทำงาน ในการแสดงสถานะพร้อมใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งการให้หลอดแอลอีดีสีฟ้าจะติดสว่างตลอดเวลา เพื่อรอรับสัญญาณอินเตอร์รัพท์จากอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุซึ่งจะส่งสัญญาณดิจิทัลขนาด 5 V ให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ เมื่อผู้ใช้งานเครื่องนำมือเข้าไปบัง จากนั้นเมื่อเกิดสัญญาณอินเตอร์รัพท์ไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งการให้หลอดแอลอีดีสีฟ้าดับ พร้อมกับหลอดแอลอีดีสีเขียวติดสว่างและสั่งการผ่านรีเลย์ให้ซีซีเกียร์บีบทำงาน เป็นเวลา 150 มิลลิวินาที และจบการทำงาน

3.2 อุปกรณ์ตรวจจับวัตถุ

เครื่องจ่ายแอลกอฮอล์ที่ออกแบบต้องการให้ทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อมีมือผู้ใช้งานยื่นเข้ามาที่จุดจ่ายแอลกอฮอล์ และต้องการให้สามารถใช้งานได้ทั้งภายในอาคารรวมถึงพื้นที่โล่งที่มีแสงจากธรรมชาติส่องเข้ามาได้ อุปกรณ์ตรวจจับวัตถุแบบอินฟราเรดโดยทั่วไปไวต่อแสงธรรมชาติบางช่วงคลื่นแสง เช่น ช่วงคลื่นแสงย่านอินฟราเรดจากแสงอาทิตย์ เมื่อใช้งานนอกอาคารอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุแบบ

อินฟราเรดแบบนี้จึงถูกรบกวนได้ง่ายทำให้ทำงานผิดพลาด งานวิจัยนี้จึงเลือกใช้อุปกรณ์ตรวจจับวัตถุแบบอินฟราเรด รุ่น E18-D80NK ซึ่งมีฟิลเตอร์ตัดแสงรบกวน เป็นเซนเซอร์ตรวจจับวัตถุที่ใช้หลักการสะท้อนของคลื่นอินฟราเรด สามารถกำหนดระยะในการทำงานได้ ตั้งแต่ 3-80 cm โดยปรับค่าที่ โฟเทนซีอิมิตเตอร์ ให้สัญญาณเอาต์พุตแบบดิจิทัล เวลาการตอบสนอง 2 มิลลิวินาที ระดับไฟเลี้ยง 5 V กินกระแส 25 mA

3.3 ดีซีเกียร์บีม

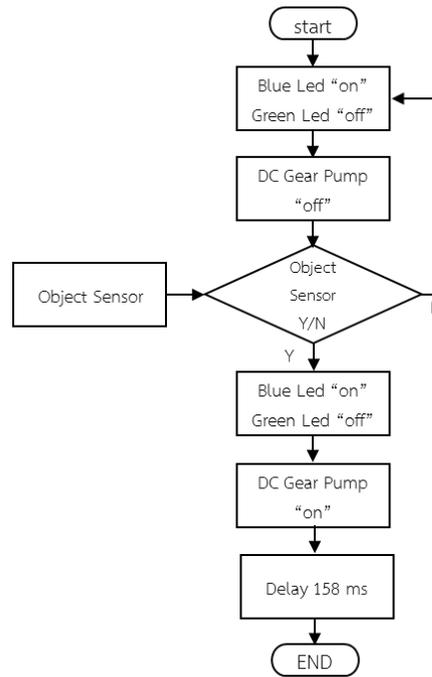
งานวิจัยนี้ออกแบบสำหรับแอลกอฮอล์ที่มีลักษณะเป็นเจล ซึ่งเนื้อสารค่อนข้างมีความหนืดดีซีบีมแบบหมุนเหวี่ยงโดยทั่วไปไม่สามารถดูดแอลกอฮอล์ที่มีลักษณะเป็นเนื้อเจลนี้ขึ้นมาได้ จึงเลือกใช้ดีซีเกียร์บีมซึ่งทำงานในลักษณะดูดและอัด ซึ่งสามารถใช้ดูดสารที่มีเนื้อหนืดหรือข้นได้ ดีซีเกียร์บีมที่เลือกใช้มีขนาด 5 W วัตต์ ใช้กับแรงดันไฟฟ้าในช่วง 3.7-6 V กินกระแสไฟฟ้า 0.6-1 A อัตราการไหล 0.6 ลิตรต่อนาที ระยะดูด 0.4 m ระยะส่ง 6 m โดยประมาณ

การทำงานของดีซีเกียร์บีมเพื่อดูดและจ่ายเจลแอลกอฮอล์ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์อาร์ดูโนนาโน สั่งการผ่านพอร์ตดิจิทัลหมายเลข D8 ไปยังรีเลย์ขนาด 5 V เพื่อทำหน้าที่ตัดต่อการทำงานของดีซีเกียร์บีม

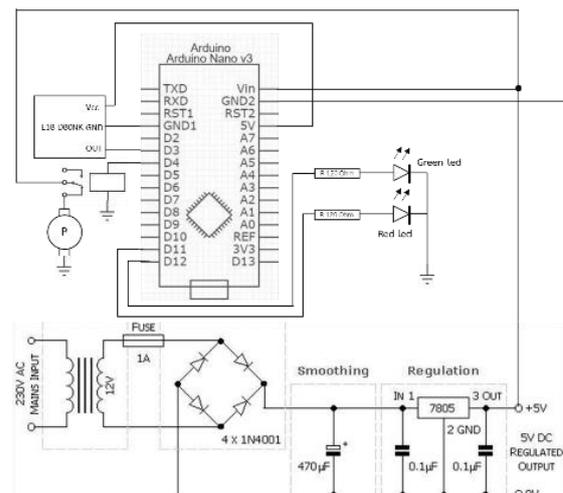
3.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์อาร์ดูโนนาโน

เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กกรราคาประหยัดแต่เต็มไปด้วยประสิทธิภาพ ด้วยจำนวนพอร์ตที่มีไม่มากจึงทำให้มีขนาดเล็กกระทัดรัดแต่ก็เพียงพอต่อการใช้งานสำหรับประมวลผลและควบคุมการทำงานของเครื่องจ่ายเจลแอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ โดยมีผังงานโปรแกรมดังภาพที่ 2 ส่วนของโปรแกรมหลักเริ่มจากการสั่งงานให้หลอดแอลอีดีแสดงสถานะเครื่องพร้อมใช้งานติดสว่าง และรอรับสัญญาณอินเตอร์รัพท์จากอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุอินฟราเรดซึ่งถือว่าเป็นสัญญาณอินเตอร์รัพท์จากภายนอก โดยเลือกใช้ขา 3 ซึ่งเป็นอินเตอร์รัพท์ลำดับที่ 1 (INT1) ของอาร์ดูโนนาโน เพื่อรับสัญญาณ

อินเตอร์รัพท์จากอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุอินฟราเรดนี้ โดยเมื่อเกิดการอินเตอร์รัพท์โปรแกรมเข้าไปทำงานในฟังก์ชันย่อยเพื่อสั่งงานให้ดีซีเกียร์บีมทำงานพร้อมกับหลอดแอลอีดีสีเขียวติดเป็นเวลา 158 มิลลิวินาที เมื่อครบเวลาที่หน่วงเอาไว้โปรแกรมจะกลับไปทำงานที่จุดเดิมโดยมีวงจรการต่อส่วนต่างดังรูปที่ 3



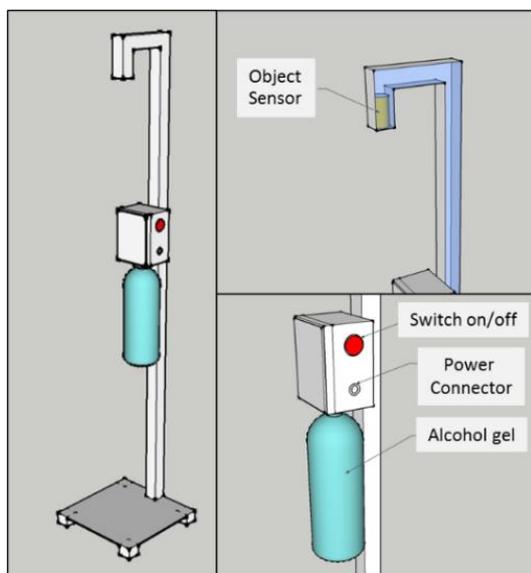
รูปที่ 2 ผังงานเครื่องจ่ายเจลแอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ



รูปที่ 3 วงจรเครื่องจ่ายเจลแอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ

3.5 ส่วนโครงสร้าง

โครงสร้างเครื่องจ่ายเจลแอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติออกแบบให้มีน้ำหนักพอประมาณเพื่อความมั่นคงทนทานเวลานำไปใช้งานในพื้นที่ต่าง ๆ ทั้งในอาคารและนอกอาคาร โดยสร้างจากเหล็กกล่องขนาด 1 นิ้ว ตัวเครื่องมีความสูงประมาณ 1 m จุดจ่ายเจลแอลกอฮอล์ทำเป็นลักษณะหักมุม 90 องศา โดยติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุไว้ภายใน ขวดบรรจุเจลแอลกอฮอล์ใช้เป็นขวดแบบใสเพื่อให้มองเห็นปริมาณเจลแอลกอฮอล์ที่คงเหลือและง่ายในการเติมฐานทำจากเหล็กแผ่นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดกว้าง 20 m ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แบบโครงสร้างและตำแหน่งอุปกรณ์

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการออกแบบและสร้าง

ผลจากการออกแบบและสร้างเครื่องจ่ายเจลแอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติได้เครื่องต้นแบบเป็นดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 เครื่องจ่ายเจลแอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ

4.2 ผลการทดสอบการทำงาน

ผลจากการทดสอบการทำงาน พบว่าอุปกรณ์ตรวจจับวัตถุอินฟราเรดที่นำมาใช้ตรวจจับตำแหน่งมือของผู้ใช้งานมีการติดตั้งและระยะการทำงานที่เหมาะสมสามารถทำงานได้เป็นอย่างดีทั้งในพื้นที่ในอาคารและในพื้นที่นอกอาคาร ในส่วนการทดสอบการควบคุมปริมาณเจลแอลกอฮอล์ที่จ่าย ทำการตรวจวัดโดยใช้กระบอกฉีดยา ดังรูปที่ 6 พบว่า เครื่องสามารถจ่ายเจลแอลกอฮอล์ได้โดยเฉลี่ยประมาณ 1 มิลลิลิตรต่อครั้ง



รูปที่ 6 ปริมาณเจลแอลกอฮอล์ที่เครื่องจ่ายต่อครั้ง

4.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน

จากการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ด้วยแบบประเมินที่มีเกณฑ์การให้คะแนนความพึงพอใจและแบบตอบคำถามปลายเปิดเป็นเครื่องมือ พบว่าเครื่องจ่ายเจลแอลกอฮอล์แบบ อัตโนมัติสามารถทำงานได้เป็นอย่างดี โดยจ่ายเจลแอลกอฮอล์ในปริมาณที่พอเหมาะทุกครั้งที่ทดสอบ และมีประสิทธิภาพตรงตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยได้รับคะแนนสูงสุด 2 ข้อ คือ ด้านประสิทธิภาพการทำงาน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5 คะแนน อยู่ในระดับมากที่สุด และด้านความมีประโยชน์ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5 คะแนน อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีคะแนนน้อยที่สุดในด้านความเหมาะสมสวยงามของตัวเครื่อง 3.00 คะแนน อยู่ในระดับปานกลาง แต่มีข้อคิดเห็นเพิ่มเติมในส่วนรูปร่างของตัวเครื่องที่ยังดูไม่สวยงามเท่าใดนัก แต่ก็ทดแทนด้วยความทนทานที่มีมากกว่าเครื่องที่มีจำหน่ายทั่วไปและมีคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ย 4.47 คะแนน อยู่ในระดับ มาก

4.4 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ในส่วนการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ที่มีต่อเครื่องจ่ายเจลแอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ ผู้วิจัยได้จัดทำเครื่องจ่ายเจลแอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติขึ้นจำนวน 10 เครื่อง แจกจ่ายไปยังหน่วยงานต่าง ๆ ได้แก่ โรงพยาบาลขอนแก่น สถานีวิทยุโทรทัศน์แห่งประเทศไทยขอนแก่น สถานีตำรวจภูธรเมืองขอนแก่น วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สำนักงานจังหวัดขอนแก่น และหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



รูปที่ 7 มอบเครื่องจ่ายเจลแอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติให้กับหน่วยงานต่างในจังหวัดขอนแก่น

โดยผู้วิจัยได้ใช้แบบประเมินความพึงพอใจที่มีเกณฑ์การให้คะแนนความพึงพอใจเป็นเครื่องมือและได้ผ่านการตรวจสอบปรับปรุงแบบประเมินตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเครื่องมือประเมิน 3 ท่านตามหน่วยงานต่าง ๆ ที่นำเครื่องไปทดลองใช้ จำนวน 100 ฉบับ ผลการประเมินความพึงพอใจ เป็นดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

รายการ	ระดับความคิดเห็น		แปลผล
	\bar{X}	S.D.	
1. ความเหมาะสมสวยงามของตัวเครื่อง	3.10	1.17	ปานกลาง
2. ความแข็งแรงทนทาน	4.63	0.61	มากที่สุด
3. ความเหมาะสมของปริมาณเจลแอลกอฮอล์ที่จ่าย	4.25	1.10	มากที่สุด
4. ความสะดวกและเหมาะสมในการใช้งาน	3.92	0.90	มาก
5. ความสะดวกในการเติมเจลแอลกอฮอล์	3.20	1.29	ปานกลาง
6. ความพึงพอใจในประสิทธิภาพการทำงาน	4.66	0.56	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.20	0.77	มาก

5. สรุปและอภิปรายผล

การออกแบบและสร้างเครื่องจ่ายเจลแอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติผู้วิจัยใช้ข้อมูลจากแบบสอบถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบที่มีความเหมาะสมและผู้ใช้งานพึงพอใจ สังเกตได้จากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งาน และขอสรุปเป็น 2 ด้าน ดังนี้

5.1 ด้านประสิทธิภาพการทำงาน

จากการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานโดยผู้เชี่ยวชาญ สรุปได้ว่าเครื่องจ่ายเจลแอลกอฮอล์แบบ

อัตโนมัติสามารถทำงานได้เป็นอย่างดีและมีประสิทธิภาพตรงตามที่ได้ออกแบบไว้

5.2 ด้านความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

จากการสำรวจด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อเครื่องจ่ายเจลแอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติ พบว่า ได้คะแนนความพึงพอใจโดยเฉลี่ยในทุกหัวข้อ 4.20 คะแนน อยู่ในระดับ มาก ข้อที่ได้คะแนนความพึงพอใจสูงสุด คือ ความแข็งแรงทนทาน ได้ 4.63 คะแนน อยู่ในระดับ มากที่สุด ความพึงพอใจในประสิทธิภาพการทำงานได้ 4.66 คะแนน อยู่ในระดับ มากที่สุด ความปลอดภัยในการใช้งาน ได้ 4.87 คะแนน อยู่ในระดับ มากที่สุด และความมีประโยชน์ของเครื่องได้ 4.98 คะแนน อยู่ในระดับ มากที่สุด ข้อที่ได้คะแนนความพึงพอใจน้อยที่สุดคือ ความเหมาะสมสวยงามของตัวเครื่อง ได้ 3.10 คะแนน อยู่ในระดับ ปานกลาง และความสะดวกในการเติมเจลแอลกอฮอล์ได้ 3.20 คะแนน อยู่ในระดับ ปานกลาง

งานวิจัยครั้งนี้มีต้นทุนต่อเครื่อง ประมาณ 700 บาท และอาจน้อยกว่านี้หากผลิตจำนวนมาก และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเครื่องจ่ายเจลแอลกอฮอล์แบบอัตโนมัติที่สร้างขึ้นกับเครื่องจ่ายสบู่เหลวอัตโนมัติในห้างสรรพสินค้า มีข้อดีคือ มีความแข็งแรงทนทานมากกว่าและออกแบบมาสำหรับติดตั้งใช้งานได้ทุกพื้นที่ทั้งในและนอกอาคารโดยไม่ต้องมีโต๊ะหรือผนังสำหรับติดตั้งเครื่อง ข้อด้อยคือ ความสวยงามที่น้อยกว่าเครื่องที่มีจำหน่ายทั่วไป ในส่วนของการพัฒนาต่อไปนอกจากความสวยงามของตัวเครื่องแล้ว ผู้วิจัยเห็นว่าควรพัฒนาให้ตัวเครื่องทำงานร่วมกับแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ ให้สามารถเก็บสถิติผู้ใช้งาน รวมไปถึงการแจ้งเตือนเมื่อเจลแอลกอฮอล์ใกล้หมดผ่านทางแอปพลิเคชัน ซึ่งจะเป็ประโยชน์สำหรับหน่วยงานหรือผู้ที่นำเครื่องไปใช้งานจะได้ทราบโดยไม่ต้องไปดูระดับเจลแอลกอฮอล์ที่ตัวเครื่อง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่มอบทุนสนับสนุนโครงการนี้จนประสบความสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ พลตรี ศาสตราจารย์วินัย คำทวี อาจารย์ศุภรินทร์ คำสุวรรณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธีรยุทธ คุณะโคตร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ถวัลย์ คุณโทถม และอาจารย์ ดร.พิพัฒน์ ดุรงค์ดำรงชัย ในฐานะผู้เชี่ยวชาญที่กรุณาให้ความเห็นและคำแนะนำจนกระทั่งงานวิจัยนี้สำเร็จลงไปด้วยดี

ท้ายที่สุดขอขอบพระคุณผู้ตอบแบบสอบถามจากหน่วยงานทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยทุกท่าน ผู้วิจัยขอน้อมรับในผลการประเมิน และยินดีกับทุกคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานวิจัยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] Babak Rashidi. Effectiveness of an extended period of flashing lights and strategic signage to increase the salience of alcohol-gel dispensers for improving hand hygiene compliance. *American Journal of Infection Control*, 44(7), pp. 782-78, 2014.
- [2] Gianni D'Egidio, Rakesh Patel, and Paul Milgram. A study of the efficacy of flashing lights to increase the salience of alcohol-gel dispensers for improving hand hygiene compliance. *American Journal of Infection Control*, 42(7), 852-855. 2014.
- [3] ดอนสัน ปงนาบ, ไมโครคอนโทรลเลอร์ และการประยุกต์ใช้, พิมพ์ครั้งที่ 8, สำนักพิมพ์ ส.ส.ท., 2553, หน้า 84.
- [4] เดชฤทธิ์ มณิธรรม, คัมภีร์การใช้งาน ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino, พิมพ์ครั้งที่ 1, ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2560, หน้า 52.

- [5] นภัทร วัจนเทพินทร์, อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์, พิมพ์ครั้งที่ 2, ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2545, หน้า 41.
- [6] ศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล, 2563, ความรู้ COVID 19, สืบค้นเมื่อ 22 กรกฎาคม 2563. จาก. <https://www.gj.mahidol.ac.th/main/covid19/covid19is/>.
- [7] องค์การอนามัยโลก, Coronavirus disease (COVID-19) questions and answers, 2563, สืบค้นเมื่อ 22 กรกฎาคม 2563. จาก. <https://www.who.int/thailand/emergencies/novel-coronavirus-2019/q-a-on-covid-19>.
- [8] กรมควบคุมโรค, สถานการณ์โควิดในประเทศไทย, (2563), สืบค้นเมื่อ 30 กรกฎาคม 2563. จาก. <https://ddc.moph.go.th/viralpneumonia/index.php>.