



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14
The 14th STOU National Research Conference

การพัฒนาระบบรับ-ส่งภาพแบบ Real-time ของหุ่นยนต์ตรวจจับความเสียหายของเส้นทางรถไฟ
ด้วยกล้อง IP camera

Development of a Real-time Image Transmission System of Robots Detecting Damage to Railway
Lines Using IP Cameras

ภูวภัทร สายแก้ว (Phuwaphat saikaeo)¹ ฮัสซัน ดาโอ๊ะ(Hassan Dao)²

นัตพงษ์ โชติพันธ์ (Nattapong Chotipan)³ ปรุฬห์ มะยะเฉียว (Paroon Mayacheaw)⁴

กรสิรินัฐ โรจนวรรณ (Kornsirinut Rothjanawan)⁵

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบรับ-ส่งภาพแบบ Real-time ของหุ่นยนต์ตรวจจับความเสียหายของเส้นทางรถไฟ ด้วยกล้อง IP camera โดยออกแบบเพื่อให้หุ่นยนต์ตรวจจับความเสียหายของเส้นทางรถไฟ ที่สามารถรับและส่งภาพ พร้อมทั้งแจ้งเตือนหากพบสิ่งผิดปกติหรือความเสียหายของผิวรางรถไฟ ไปยังนายตรวจทาง ทำให้ช่วยลดเวลาในการตรวจสอบด้วยการใช้รถตรวจสอบและลดกำลังนายตรวจทางในการตรวจสอบเส้นทางรถไฟ โดยประยุกต์ใช้ระบบกล้องแบบ IP camera และใช้ระบบควบคุมการรับส่งด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ และแสดงข้อมูลบนแอปพลิเคชันในสมาร์ทโฟนด้วยระบบ Node-RED งานวิจัยจึงได้ทำการทดสอบการจับภาพและส่งภาพ ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินโดยใช้แบบสอบถามในด้านต่างๆ พบว่า ด้านที่ 3 คือการใช้งาน มากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.8 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.09 เนื่องจาก ในการใช้งาน ได้มีการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ทำให้มีความสะดวก เหมาะกับการควบคุมการทำงานและการเคลื่อนที่ได้ 3 สถานะ เดินหน้า ถอยหลัง หยุด และสามารถดูภาพแบบ Real-time ผ่านสมาร์ทโฟนไปพร้อมกัน และด้านที่ผู้ประเมินคะแนนน้อยคือ ด้านที่ 1 คือด้านโครงสร้างหุ่นยนต์ มีคะแนนค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.16 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.66 เนื่องจากหุ่นยนต์ของผู้วิจัยยังออกแบบโครงสร้างที่ยังไม่มีความเหมาะสมมากนัก และยังมีน้ำหนักที่มาก เนื่องจากอุปกรณ์โครงสร้างที่ใช้หลักเป็นส่วนใหญ่ และยังไม่มีความสะดวกในการพกพา เพราะยังมีขนาดใหญ่ จึงทำให้ผู้ประเมินเห็นควรให้มีการพัฒนาต่อไป เพื่อให้ใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ ระบบรับ-ส่งภาพแบบ Real-time หุ่นยนต์ตรวจจับความเสียหาย ผิวรางรถไฟ กล้อง IP camera

¹ นักศึกษาหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อาจารย์สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ Email: hassan@pnu.ac.th

³ อาจารย์สาขาภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ Email: n.chotipan@pnu.ac.th

⁴ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อาจารย์สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ Email: paroon.m@pnu.ac.th

⁵ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อาจารย์สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ Email: kornsirinut.r@pnu.ac.th



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14

The 14th STOU National Research Conference

Abstract

This research aims to develop a real-time image-receiving-transmission system for a robot to detect railway damage using an IP camera. It is designed to detect railway damage, which can receive and send images, and notify the inspector if any abnormalities or damages to the railway surface are found. This helps reduce inspection time by using inspection vehicles and reduce the number of inspectors who inspect railway routes by applying an IP camera system and a microcontroller-controlled system to control and transmit images, and display data on a smartphone application with the Node-RED system. Therefore, the research has tested image capturing and transmission for experts to evaluate using questionnaires in various aspects. It was found that aspect 3, which is usability, has the highest score, with an average score of 4.8 and a standard deviation of 0.09, because in use, technology has been used to make it convenient, suitable for controlling operations and movement in 3 states: forward, backward, stop, and can view images in real time via a smartphone at the same time. The aspect that the assessors scored the lowest on was aspect 1, which is the robot structure, with an average score of 3.16 and a standard deviation of 0.66 because the researcher's robot has not yet designed a structure that is very suitable and is also heavy because most of the structural equipment uses steel. And it is not convenient to carry because it is still large in size. Therefore, the evaluators suggest that it should be further developed for efficient use.

Keywords: Real-time image transmission system, Damage detection robot, Railway surface, IP camera



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14 The 14th STOU National Research Conference

บทนำ

ปัจจุบันในการเดินทางและการขนส่งในประเทศหรือต่างประเทศ มีการพัฒนาให้มีความทันสมัย เพื่อลดต้นทุนในการขนส่งมากขึ้น ในการเดินทางรถไฟจึงมีความสำคัญที่ผู้วางแผนและผู้ออกแบบเนื่องจากเป็นระบบที่มีผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศและมีหลายโครงการเกิดขึ้นดังนั้นความปลอดภัยในระบบบริการด้านระบบขนส่งทางราง ควรให้ความสำคัญควบคู่กับการบำรุงรักษาเส้นทางรถไฟ (กรมการขนส่งทางราง,2564)

ระบบขนส่งทางรางในการดูแลรักษาและซ่อมบำรุงรักษาสิ่งที่สำคัญคือเส้นทางรถไฟเนื่องจากการใช้งานอยู่สม่ำเสมอ สาเหตุหลักๆที่จะทำให้เส้นทางรถไฟเกิดความเสียหาย (จรัสพงษ์ ไพยราช,2565) เช่น การสึกหรอของรางรถไฟ เนื่องจากการรองรับน้ำหนักและแรงกระแทกของล้อรถไฟ การสึกหรอที่เกิดจากรอยเชื่อมแตกหัก การสึกหรอจาก E-type หลุดหาย การลักขโมยอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องต่าง ในการตรวจสอบเส้นทางรถไฟจึงถือว่าเป็นแนวทางปฏิบัติเพื่อหาจุดบกพร่องที่อาจนำไปสู่การเกิดอุบัติเหตุ โดยหลักการตรวจสอบเส้นทางรถไฟมีวิธีการตรวจสอบ อุปกรณ์ต่างๆชำรุด ที่สามารถตรวจสอบภายนอกด้วยสายตาหรือการตรวจสอบด้วยกล้องถ่ายภาพ เช่น การตรวจสอบการสึกหรอของราง การตรวจสอบรอยเชื่อมรางที่เกิดจากการแตกหัก อุปกรณ์ยึดเหนี่ยวราง



ภาพที่ 1 การตรวจสอบเส้นทางรถไฟด้วยรถตรวจราง

ที่มา: <https://www.youtube.com/watch?v=9L330QHaqPs>

เนื่องจากรางรถไฟเป็นเส้นทางที่มีความยาวอย่างมาก (ธีพงษ์ ฉิมเพชร,2562) ทำให้ในการตรวจสอบสภาพผิวรางรถไฟในเบื้องต้นต้องใช้ระยะเวลานานเพื่อทำการตรวจสอบ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาหุ่นยนต์ตรวจสอบผิวรางรถไฟแบบควบคุมได้จากระยะไกลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต และตรวจสอบภาพด้วยกล้อง IP Camera สำหรับการตรวจสอบภายนอกเบื้องต้น เพื่อตรวจสอบรอยแตกร้าว รอยเชื่อม และรอยสึกหรอของรางรถไฟในเบื้องต้น ซึ่งช่วยลดภาระในการทำงานของผู้ตรวจสอบ โดยทำการออกแบบในลักษณะของตัวหุ่นยนต์ โดยมีลักษณะเป็นหุ่นยนต์เคลื่อนที่บนรางรถไฟ ในการควบคุมหรือสั่งการการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ในรูปแบบการสื่อสาร ซึ่งมีการรับสัญญาณและควบคุมหุ่นยนต์ผ่านสัญญาณอินเทอร์เน็ตในการทำหน้าที่ตรวจสอบสภาพผิวของรางรถไฟภายนอกและส่งข้อมูลกลับมาอยู่ที่จอคอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์ เพื่อนำภาพที่ได้มาจากกล้อง IP Camera วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและทำการบำรุงเส้นทางต่อไป



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14 The 14th STOU National Research Conference

สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้สร้างหุ่นยนต์ตรวจสอบสภาพผิวรางรถไฟด้วยกล้อง IP Camera เพื่อช่วยในการในการตรวจสอบผิวรางรถไฟ มีความสะดวกต่อการใช้งาน และลดภาระในการขนย้าย โดยการประกอบชิ้นส่วนของหุ่นยนต์ตรวจสอบสภาพผิวรางรถไฟ ถือเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบสภาพผิวรางในเบื้องต้น ที่จะช่วยลดระยะเวลาในการตรวจสอบสภาพผิวรางรถไฟภายนอกเบื้องต้นได้ และช่วยลดภาระในการทำงานของผู้ตรวจสอบ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาระบบรับ-ส่งภาพแบบ Real-time ของหุ่นยนต์ตรวจจับความเสียหายของเส้นทางรถไฟด้วยกล้อง IP camera
2. ประเมินการรับ-ส่งภาพ Real-time จากกล้อง IP camera ของหุ่นยนต์ตรวจจับความเสียหายของเส้นทางรถไฟจากนายตรวจทาง เพื่อเปรียบเทียบกับ การตรวจจับความเสียหายของเส้นทางรถไฟแบบดั้งเดิม

ระเบียบวิธีวิจัย

1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.1 ระบบรางรถไฟ

ขนาดความกว้างของรางรถไฟที่ใช้มากที่สุดในโลกมี 3 ขนาด ได้แก่ 1). รางกว้าง 1.435 เมตร ซึ่งมีการใช้งานคิดเป็นร้อยละ 60 ของรถไฟทั่วโลกจะใช้รางมาตรฐานนี้เป็นหลัก โดยเรียกรางกว้างนี้ว่า European standard gauge บางครั้งจะเรียกว่า standard gauge 2). รางกว้างขนาด 1.067 เมตร ใช้มากเป็นอันดับ 2 โดยเรียกรางกว้างนี้ว่า Caps gauge มีใช้เฉพาะประเทศที่เป็นเกาะในทวีปเอเชีย 3). รางกว้าง 1.00 เมตร โดยเรียกรางกว้างนี้ว่า Metr gauge จะใช้อยู่ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ บางประเทศในทวีปแอฟริกา อเมริกาใต้ และในบางเส้นทางทวีปยุโรป ปัจจุบันทางรถไฟของไทยที่ใช้กันทั่วประเทศ มีขนาดความกว้าง 1.00 เมตร ซึ่งพัฒนามาจาก 1.435 เมตร เพื่อให้สะดวกต่อการขนส่งระบบรางที่มีขนาดเดียวกันโดยมีระยะทางรวมของเส้นทางเดินรถประมาณ 4000 กิโลเมตร ซึ่งก่อนการเดินรถจะมีการตรวจสอบความพร้อมของรางจากเจ้าหน้าที่แขวงบำรุงรักษาทางระบอบาณัติสัญญาณ และโทรคมนาคมอยู่เป็นประจำ ซึ่งลักษณะการตรวจสอบจะอาศัยรถตรวจการทางราง หรือเรียกกันว่า รถตอก ที่สามารถวิ่งบนรางรถไฟใช้เป็นภาพหนะในการเดินทางไปตรวจสอบความเสียหายที่เกิดขึ้นกับรางรถไฟ และเส้นทางรถไฟ (กรมการรถไฟแห่งประเทศไทย 2560)

1.2 การตรวจสอบเส้นทางรถไฟลักษณะการชำรุดของรางรถไฟ

มาตรฐานการตรวจสอบความเสียหายของรางรถไฟนี้ ประกอบไปด้วยความเสียหายของรางรถไฟ แต่ละประเภท โดยความเสียหายของรางรถไฟจะถูกกำหนดรหัสตามตำแหน่งที่เกิดความเสียหาย พร้อมคำอธิบายวิธีการตรวจพบความเสียหาย คำแนะนำตลอดจนมาตรการที่ควรดำเนินการเมื่อตรวจพบ ความเสียหาย พร้อมรูปภาพประกอบ ความเสียหายของราง บางชนิดอาจรุนแรงมากขึ้นเมื่อระยะเวลาผ่านไป ในกรณีดังกล่าว คำแนะนำ จะมีหลายกรณีซึ่งครอบคลุมอันตรายของความเสียหายในแต่ละระยะของการชำรุด อย่างไรก็ตาม ในทุกกรณี ความเสียหายจำเป็นต้องมีการสังเกตเฝ้าระวังอย่างเสมอ และคำแนะนำต่างๆ จะยังมีผลจนกว่าการชำรุดดังกล่าวจะหายไป

1.2.1 การตรวจสอบโดยอัลตราซาวด์ สามารถใช้สำหรับ ตรวจหาความเสียหาย และตรวจสอบความรุนแรงของความเสียหายภายในบางชนิดตามช่วงระยะเวลา รวมไปถึงตรวจสอบการลุกลามภายในของความเสียหายที่เกิดขึ้นจากผิวราง



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14 The 14th STOU National Research Conference

1.2.2 การตรวจสอบด้วยกระแสเอ็ดดี้ (Eddy Currents) สามารถใช้สำหรับ ตรวจสอบความเสียหาย และตรวจสอบความรุนแรงของความเสียหายภายในบริเวณใกล้เคียงผิวราง ตามช่วงระยะเวลา

1.2.3 การตรวจสอบด้วยตาเปล่า สามารถใช้สำหรับ ตรวจสอบ และตรวจสอบความรุนแรงของความเสียหายซึ่งเกิดที่บริเวณผิวตามช่วงระยะเวลา รวมไปถึงตรวจสอบความเป็นไปได้ที่ความเสียหายของรางจะลุกลามเพิ่มเติม (มาตรฐานการตรวจสอบความเสียหายของรางรถไฟ 2564)

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

2.1 ตรวจจับความเสียหายของเส้นทางรถไฟด้วยกล้อง IP camera

ออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ตรวจจับความเสียหายของเส้นทางรถไฟด้วยกล้อง IP camera เป็นลักษณะยานพาหนะที่สามารถวิ่งอยู่บนรางรถไฟขนาด 1.00 เมตร โครงสร้างทำด้วยเหล็กกล่องสี่เหลี่ยม โดยมีขนาดความกว้าง 70 เซนติเมตร ความยาว 145 เซนติเมตร และออกแบบล้อทั้ง 4 ให้ใช้งานกับขนาดราง Metre gauge 1.00 เมตร ซึ่งใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับเป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนโดยใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ 12 โวลต์ ระบบควบคุมจะประกอบไปด้วย สมาร์ทโฟน แอปพลิเคชัน IoT Remote ไมโครคอนโทรลเลอร์ รุ่น ESP8266 วงจรควบคุมมอเตอร์ BTS7960 H-Bridge DC Motor Drive อุปกรณ์รับ-ส่งสัญญาณ WIFI อุปกรณ์ระบุตำแหน่ง GPS กล้อง IP Camera Color Full HD 8 ล้านพิกเซล



ภาพที่ 2 หุ่นยนต์ตรวจจับความเสียหายของเส้นทางรถไฟด้วยกล้อง IP camera

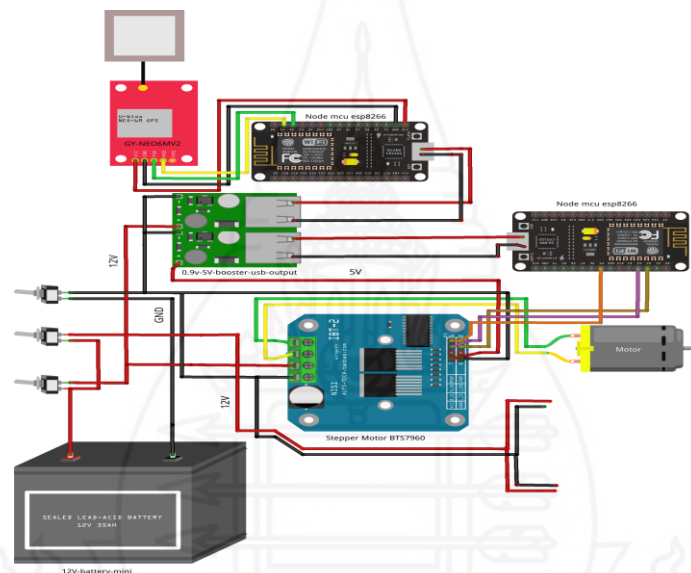
2.2 การทำงานระบบรับ-ส่งภาพแบบ Real-time

หุ่นยนต์ตรวจจับความเสียหายของเส้นทางรถไฟ และสภาพผิวรางรถไฟด้วยกล้อง IP Camera มีลักษณะเป็นหุ่นยนต์ สามารถเคลื่อนที่บนรางรถไฟ โดยสามารถควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ 3 สถานะ คือ เดินหน้า



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14
The 14th STOU National Research Conference

(Forward) หยุด (STOP) และกลับ (Backward) สามารถควบคุมความเร็วการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ได้ผ่านคอมพิวเตอร์ ในการควบคุมหรือสั่งการการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์จะส่งผ่านแอปพลิเคชัน IoT Remote โดยมีไมโครคอนโทรลเลอร์ รุ่น ESP8266 จะทำหน้าที่ รับคำสั่งจากคอมพิวเตอร์และทำการส่งคำสั่งควบคุมหุ่นยนต์ผ่านสัญญาณไวไฟ และผู้ใช้งานทำการเก็บข้อมูลหรือดูภาพแบบ Real-time แล้วส่งข้อมูลผ่านสัญญาณอินเทอร์เน็ต จากนั้น ไมโครคอนโทรลเลอร์ รุ่น ESP8266 ถูกติดตั้งอยู่ที่หุ่นยนต์ ได้รับคำสั่งการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ผ่านสัญญาณอินเทอร์เน็ตจึงสั่งให้วงจรควบคุมมอเตอร์ BTS7960 H-Bridge DC Motor Drive ทำการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้า 12 V เพื่อขับเคลื่อนแกนล้อของหุ่นยนต์ และใช้สัญญาณอินเทอร์เน็ตเป็นศูนย์กลางในการรับส่งข้อมูลต่างๆ



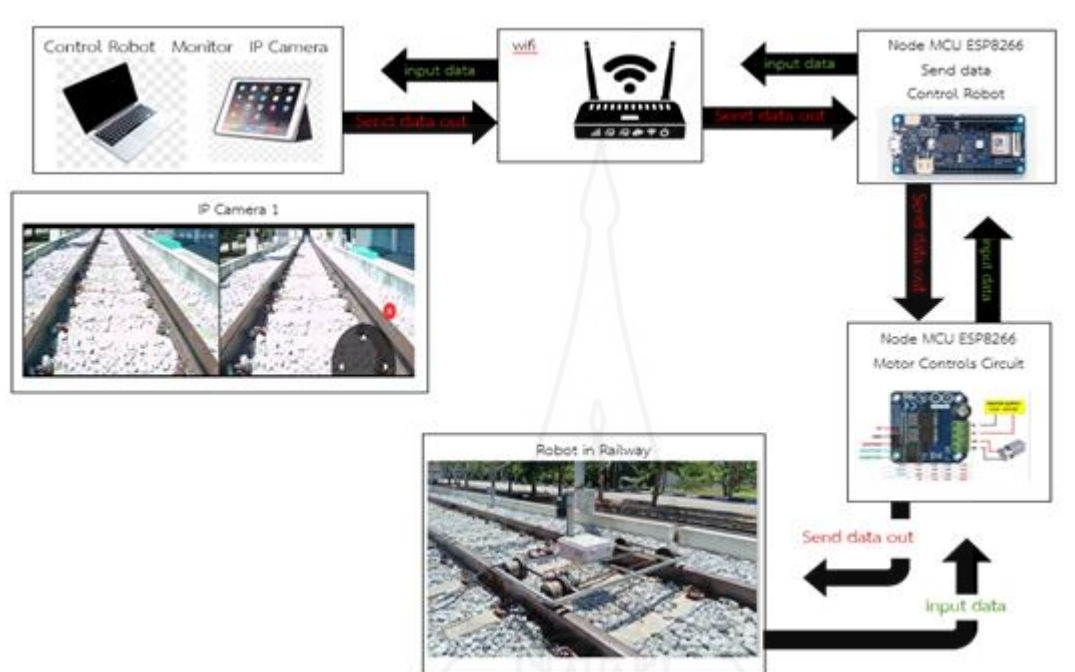
ภาพที่ 3 วงจรควบคุมหุ่นยนต์ตรวจจับความเสียหายของเส้นทางรถไฟด้วยกล้อง IP camera

2.3 การทดสอบการทำงาน

หุ่นยนต์ตรวจสอบเส้นทางรถไฟ เพื่อใช้ในการสำรวจเส้นทางรถไฟ โดยการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ โดยควบคุมการเคลื่อนที่ผ่านสมาร์ทโฟน โดยมีฟังก์ชัน การเคลื่อนที่ เดินหน้า ถอยหลัง หยุด และในการสำรวจเส้นทางรถไฟจะติดตั้งกล้อง IP Camera ในการสำรวจไปตามเส้นทาง ระบบรับ-ส่งภาพแบบ Real-time พร้อมใช้ GPS ระบุตำแหน่งที่เกิดการชำรุดหรือความเสียหาย



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14
The 14th STOU National Research Conference

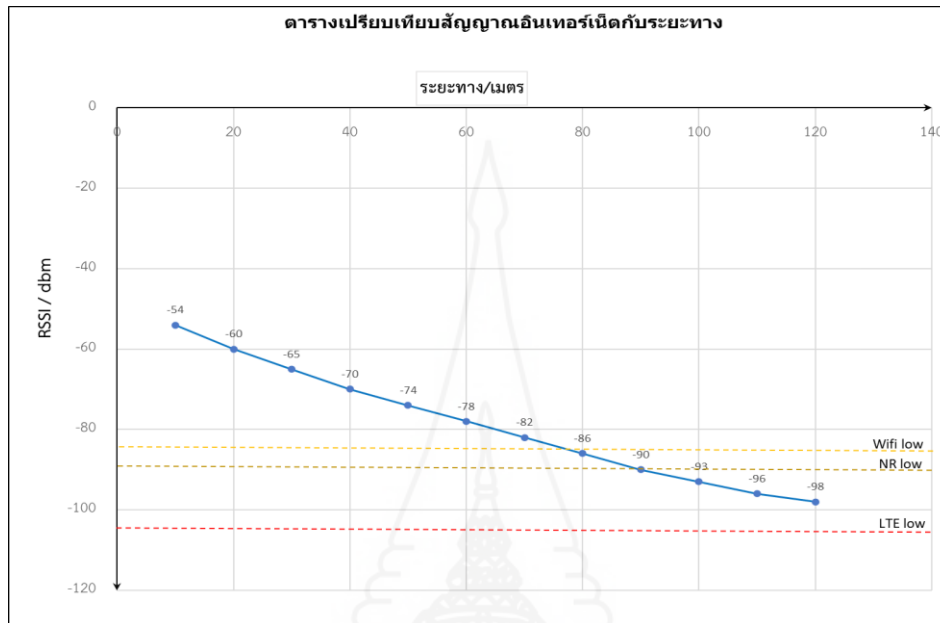


ภาพที่ 4 แสดงหลักการทำงานของหุ่นยนต์ตรวจจับความเสียหายเส้นทางรถไฟด้วยกล้อง IP Camera

การติดตั้งกล้อง IP Camera ในการทำหน้าที่ตรวจสอบสภาพผิวของรางรถไฟที่ติดตั้งอยู่ตรงกลาง ส่งข้อมูลกลับมายังหน้าจคอมพิวเตอร์ เพื่อนำผลที่ได้จากการตรวจสอบผิวรางรถไฟมาวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา และทำการบำรุงรักษาเส้นทางต่อไป โดยหุ่นยนต์ที่มีการติดตั้งกล้อง IP Camera เพื่อตรวจจับความเสียหายของเส้นทางรถไฟมีลักษณะ ดังภาพที่ 4 และจากภาพที่ 5 จะเป็นการแสดงกราฟสถานะสัญญาณอินเทอร์เน็ต และระยะทางการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ จะเห็นได้ว่าเมื่อหุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปตามเส้นทางรถไฟในแต่ละระยะทางที่ห่างกันออกไปสัญญาณอินเทอร์เน็ตก็จะลดลงไปตามระยะทาง และเมื่อหุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปถึงระยะทางที่ 86 เมตรขึ้นไป สัญญาณอินเทอร์เน็ตก็จะไม่มีความเสถียร ทำให้การเคลื่อนที่ไม่เสถียร และกล้องมีความเบลอ ไม่สามารถจับภาพได้



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14
The 14th STOU National Research Conference



ภาพที่ 5 กราฟแสดงการเปรียบเทียบสัญญาณอินเทอร์เน็ต

2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพ

2.4.1 แบบประเมินแสดงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญใช้ในการประเมินผลการพัฒนาระบบรับ-ส่งภาพแบบ Real-time ของหุ่นยนต์ตรวจจับความเสียหายของเส้นทางรถไฟ ด้วยกล้อง IP camera ทั้ง 5 ด้านคือ ด้านโครงสร้างหุ่นยนต์ , ด้านโครงสร้างอุปกรณ์ควบคุม ด้านการใช้งาน ด้านความคุ้มค่า การใช้นวัตกรรมกรรมด้านคุณค่า

2.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลได้นำผลการทดสอบหาสมรรถนะ และการทดลองใช้งานการพัฒนาระบบรับ-ส่งภาพแบบ Real-time ของหุ่นยนต์ตรวจจับความเสียหายของเส้นทางรถไฟ ด้วยกล้อง IP camera มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

ผลการวิจัย

1. การประเมินประสิทธิภาพโดยรวมของหุ่น

ในการประเมินการวิเคราะห์ภาพจากกล้อง IP camera ของหุ่นยนต์ตรวจจับความเสียหายของเส้นทางรถไฟ จากนายตรวจทาง เพื่อเปรียบเทียบกับ การตรวจจับความเสียหายของเส้นทางรถไฟแบบดั้งเดิมจะใช้แบบประเมินซึ่งได้ออกแบบให้มีรายละเอียดครอบคลุมทั้งข้อกำหนดทางวิศวกรรม รูปแบบ และความสะดวกในการใช้งาน และจากแบบประเมินการวิเคราะห์ภาพจากกล้อง IP camera ของหุ่นยนต์ตรวจจับความเสียหายของเส้นทางรถไฟ จากนายตรวจทาง เพื่อเปรียบเทียบกับ การตรวจจับความเสียหายของเส้นทางรถไฟแบบดั้งเดิมนั้น ผู้วิจัยได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ อาจารย์สาขาเครื่องกล อาจารย์สาขาไฟฟ้า หัวหน้าวิศวกรรถไฟ ซึ่งทั้ง 3 ท่านได้ให้ความเห็นว่าสามารถนำแบบประเมินนี้ใช้ในการประเมินหุ่นยนต์ตรวจจับความเสียหายของเส้นทางรถไฟได้ ผู้วิจัยจึงได้นำหุ่นยนต์ตรวจจับ



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14
The 14th STOU National Research Conference

ความเสียหายของเส้นทางรถไฟไปให้นายตรวจ และผู้เชี่ยวชาญทางการสำรวจเส้นทางรถไฟจำนวน 10 ท่านทดลองใช้งาน ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 การทดลองใช้งานหุ่นยนต์

จากการทดลองใช้ ได้ให้นายตรวจทางทั้ง 10 ท่าน ทำแบบประเมินการวิเคราะห์ภาพจากกล้อง IP camera ของหุ่นยนต์ตรวจจับความเสียหายของเส้นทางรถไฟ เปรียบเทียบกับการตรวจจับความเสียหายของเส้นทางรถไฟแบบดั้งเดิมได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงประเมินการทดลองการใช้งานของหุ่นยนต์ตรวจสอบเส้นทางรถไฟ

	(คะแนนเต็ม 100คะแนน)	ผู้เชี่ยวชาญประเมิน										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย
ลักษณะการใช้งาน												
1.ด้านโครงสร้างหุ่นยนต์												
- มีการออกแบบที่มีความเหมาะสม		4	4	3	3	4	2	4	2	3	3	3.2
- วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้มีความแข็งแรง		4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3.3
- ขนาดของหุ่นยนต์มีความเหมาะสม		3	4	2	3	3	2	3	3	3	4	3
รวม/เฉลี่ยรวม												3.16
2.ด้านโครงสร้างอุปกรณ์ควบคุม												
- อุปกรณ์ที่ใช้มีความเหมาะสม		4	3	4	3	4	4	3	3	4	3	3.5
- ชุดInput/Output ของอุปกรณ์ที่ใช้มีความเหมาะสม		3	4	3	4	4	4		4	4	4	3.8
รวม/เฉลี่ยรวม												3.65



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14
The 14th STOU National Research Conference

ตารางที่ 1 (ต่อ)

	(คะแนนเต็ม 100คะแนน)	ผู้เชี่ยวชาญประเมิน										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย
ลักษณะการใช้งาน												
3.ด้านการใช้งาน												
- มีความสะดวกในการใช้งาน		4	4	5	4	5	5	4	5	5	4	4.5
- ควบคุมการเคลื่อนที่ เดินหน้า/ถอยหลัง/หยุด		5	5	5	4	5	4	4	5	4	4	4.5
- อุปกรณ์Input/Outputใช้งานสะดวก		5	5	5	4	4	5	4	5	5	4	4.6
- มีการระบุตำแหน่งที่ชัดเจนจาก GPS		4	4	4	5	4	3	5	4	3	4	4
- สามารถปรับความเร็วในการเคลื่อนที่		5	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4.3
- สามารถดูภาพแบบ Real-time		4	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4.6
- ความชัดของภาพในการส่งสัญญาณภาพ		4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4.1
- ระยะในการควบคุม		4	4	4	3	4	5	4	5	4	5	4.2
- มีระบบที่ปลอดภัย		3	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4
- ง่ายต่อการซ่อมแซมและบำรุงรักษา		5	4	5	4	5	5	4	5	4	4	4.5
- ระยะเวลาในการทำงาน		5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4.8
รวม/เฉลี่ยรวม												4.37
4.ด้านความคุ้มค่า												
- อุปกรณ์ที่ใช้มีราคาที่เหมาะสม		5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	4.7
- ระยะเวลาที่ใช้ในการทำงานของหุ่นยนต์		4	4	5	5	4	5	4	5	5	5	4.6
-อุปกรณ์หาซื้อได้ง่าย		5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4.2
รวม/เฉลี่ยรวม												4.5
5.การใช้นวัตกรรมกรรมด้านคุณค่า												
- หุ่นยนต์ตรวจสอบเส้นทางรถไฟสามารถใช้งานได้จริง		3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3.70
รวม/เฉลี่ยรวม												3.70
รวมทั้งหมด (100)		83	82	86	81	83	83	82	85	85	84	

หมายเหตุ ระดับคะแนนความพึงพอใจ ดีมาก = 5- ดี = 4 พอใช้ = 3 ปรับปรุง = 2 ไม่ยอมรับ = 1

สรุปได้ว่าผลการประเมินการทดลองใช้งานหุ่นยนต์ตรวจสอบความเสียหายของเส้นทางรถไฟ ด้วยกล้อง IP camera ในแต่ละด้านของนายตรวจ และผู้เชี่ยวชาญทางการสำรวจเส้นทางรถไฟจำนวน 10 ท่านทดลองใช้งาน จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านมีความเห็นแตกต่างกัน ดังตารางที่ 2



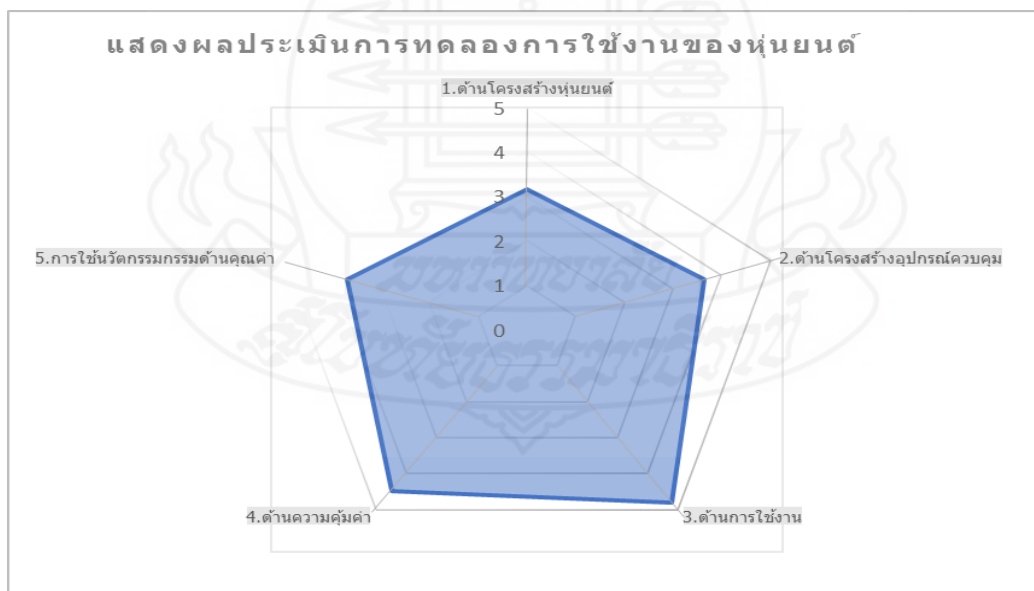
การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14
The 14th STOU National Research Conference

ตารางที่ 2 ตารางค่าเฉลี่ยการทดลองใช้งาน

ลักษณะการใช้งานในแต่ละด้าน	$\bar{X}$	S.D.
1.ด้านโครงสร้างหุ่นยนต์	3.16	0.66
2.ด้านโครงสร้างอุปกรณ์ควบคุม	3.65	0.07
3.ด้านการใช้งาน	4.8	0.09
4.ด้านความคุ้มค่า	4.5	0.04
5.การใช้นวัตกรรมกรรมด้านคุณค่า	3.70	0.48

จากตารางที่ 2 เห็นได้ว่า

ผลทดลองได้ประเมินด้านที่ 3 คือการใช้งานมีคะแนนอยู่ที่ 4.8 ระดับความพึงพอใจ ดี
ผลทดลองได้ประเมินด้านที่ 4 คือการใช้งานมีคะแนนอยู่ที่ 4.5 ระดับความพึงพอใจ ดี
ผลทดลองได้ประเมินด้านที่ 5 คือการใช้งานมีคะแนนอยู่ที่ 3.70 ระดับความพึงพอใจ พอใช้
ผลทดลองได้ประเมินด้านที่ 2 คือการใช้งานมีคะแนนอยู่ที่ 3.65 ระดับความพึงพอใจ พอใช้
ผลทดลองได้ประเมินด้านที่ 1 คือการใช้งานมีคะแนนอยู่ที่ 3.16 ระดับความพึงพอใจ พอใช้



ภาพที่ 10 แสดงผลการประเมินการทดลองหุ่นยนต์



การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 14 The 14th STOU National Research Conference

อภิปรายผลการวิจัย

จากแผนภูมิเรดาร์การประเมินของผู้ทดลองใช้งานหุ่นยนต์ตรวจจับความเสียหายของเส้นทางรถไฟ ด้วยกล้อง IP camera ทั้ง 5 ด้านจะพบได้ว่าผลทดลองได้ประเมินด้านที่ 3 คือการใช้งาน มากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.8 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.09 เนื่องจากในการใช้งาน ได้มีการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้ทำให้มีความสะดวก เหมาะกับการควบคุมการทำงานและการเคลื่อนที่ได้ 3 สถานะ เดินหน้า ถอยหลัง หยุด และสามารถดูภาพแบบ Real-time ผ่านสมาร์ตโฟนไปพร้อมกัน และด้านที่ผู้ประเมินมีคะแนนน้อยคือด้านที่ 1 คือด้านโครงสร้างหุ่นยนต์ มีคะแนนค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3.16 ความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.66 หุ่นยนต์ของผู้วิจัยยังออกแบบโครงสร้างที่ยังไม่มีความเหมาะสมมากนัก และยังมีน้ำหนักที่มาก เนื่องจากอุปกรณ์โครงสร้างที่ใช้หลักเป็นส่วนใหญ่ และยังไม่มีความสะดวกในการพกพา เพราะยังมีขนาดที่ใหญ่ จึงทำให้ผู้ประเมินเห็นควรให้มีการพัฒนาต่อไป เพื่อให้ใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

ในงานวิจัยถัดไปควรออกแบบโครงสร้างหุ่นยนต์ให้สามารถพับเก็บได้ และใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีความแข็งแรง มีน้ำหนักเบา รวมไปถึงการออกแบบล้อที่สามารถเข้าประแจสับรางรถไฟได้

เอกสารอ้างอิง

- กรมการขนส่งทางราง. (2564). มขร. - C - 003 - 2564 มาตรฐานการตรวจสอบ ความเสียหายของรางรถไฟ. ข้อมูลจาก วันที่สืบค้นข้อมูล 10 พฤษภาคม 2567 <https://www2.drt.go.th/>
- กรธรรม สิริกุล. (2564). การพัฒนาและทดสอบระบบตรวจสอบทางรถไฟสำหรับงานซ่อมบำรุงทาง. วารสารผลงานวิชาการ กรมวิทยาศาสตร์บริการ. ปีที่ 10. ฉบับที่ 10. ข้อมูลสืบค้น 14 พฤษภาคม 2567
- การรถไฟแห่งประเทศไทย. (2560). ทางตัดผ่านเครื่องกั้นถนน สืบค้น 26 ตุลาคม 2567
- จรัสพงษ์ ไพยราช. (2565). เทคโนโลยีการตรวจสอบรางรถไฟในปัจจุบันรอยต่างๆบนรางรถไฟ. วันที่สืบค้นข้อมูล 12 พฤษภาคม 2567
- จีพงษ์ ฉิมเพชร. (2562). การพัฒนาเครื่องตรวจสอบและแจ้งเตือนความผิดปกติทางรถไฟแบบอัตโนมัติ. วันที่สืบค้นข้อมูล 10 มิถุนายน 2567 <https://riss.rmuts.ac.th/upload/doc/>
- นายณัฏฐณ สันตยากร. (2561). การเพิ่มความสามารถในการติดตามบุคคลของระบบกล้องวงจรปิดด้วยระบบกล้องได้. วันที่สืบค้นข้อมูล 12 พฤษภาคม 2567 <https://cuir.car.chula.ac.th/bitstream>
- ธิดินันท์ รวมทรัพย์. (2563). การประเมินความเสี่ยงการชำรุดของประแจรางรถไฟ. ข้อมูลสืบค้น 15 พฤษภาคม 2567
- อรธพล เก่าประเสริฐ. (2564). เอกสารความปลอดภัยของโครงสร้างพื้นฐานการขนส่งระบบราง. ข้อมูลสืบค้น 12 พฤษภาคม 2567