SWU Engineering Journal (2016) 11(1), 20-27
วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 เดือน มกราคม – มิถุนายน พ.ศ. 2559

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการอ่านป้ายระบุอาร์เอฟไอดีของหุ่นยนต์ในขณะกำลังเคลื่อนที่

Analysis of RFID Tag Reading Performance of aMoving Robot

ศุภกฤต พริ้วไธสง
สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล จ.นครราชสีมา 30000
E-mail: therobot44@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างหุ่นยนต์โดยใช้ล้อและได้นำเอาระบบอาร์เอฟไอดีมาประยุกต์ใช้เพื่อระบุตำแหน่งของหุ่นยนต์เมื่อได้เดินทางไปถึงในพื้นที่เป้าหมาย ในการติดตั้งระบบอาร์เอฟไอดีก็มีความสำคัญไม่แพ้กันกับการสร้างหุ่นยนต์ เนื่องจากว่าตำแหน่งที่ติดตั้งมีระยะห่างเกินไปหรือใกล้เกินไปในการอ่านป้ายระบุ ขณะที่หุ่นยนต์กำลังเคลื่อนที่ก็จะมีผลต่อความสามารถในการอ่านค่าข้อมูลของอาร์เอฟไอดีได้

เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายดังกล่าวจึงได้มีการออกแบบระยะห่างการติดตั้งระบบอาร์เอฟไอดีออกเป็น 4 ระยะ และทำการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์โดยแบ่งออกเป็น 4 ช่วงความเร็วด้วยกัน ผลปรากฏว่าประสิทธิภาพที่ดีที่สุดของการอ่านป้ายระบุอาร์เอฟไอดีในขณะหุ่นยนต์ทำการเคลื่อนที่คือ ติดตั้งที่ระยะ 50มิลลิเมตร โดยกำหนดความเร็วการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ที่ 4 เมตรต่อนาที

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพการอ่านป้ายระบุตำแหน่งหุ่นยนต์ ความเร็วหุ่นยนต์

ABSTRACT

This research aims to build a robot using the wheel and bring RFID systems used to identify the location of the robot on a journey to the target area. In order to install the RFID system, this is simultaneouslyimportant to build robot. Because the installations are too far away or too close to read the tags. While the robot is moving, it will affect the ability to read the data on RFID.

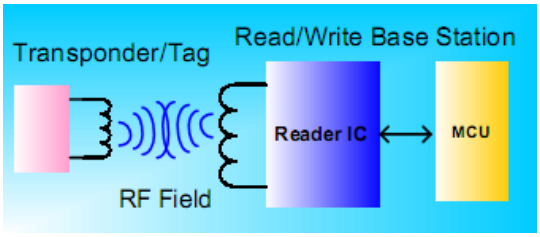
To achieve this purpose, it has designed a distance to install RFID systems into four phases and programming to control the speed of movement of the robot, which is divided into four different speed ranges.The results show that the best performance of the read RFID tags, while the mobile robot is to be installed at a distance of 50 mm by the speed of movement of the robot at 4 m/min.

Keyword: RFID tag reading performance, Robot positioning, Speed robot

1. บทนำ

อาร์เอฟไอดี (Radio Frequency Identification: RFID) คือการบ่งชี้วัตถุโดยใช้คลื่นความถี่วิทยุ ซึ่งเป็นระบบบ่งชี้อัตโนมัติ (Auto-ID) ชนิดหนึ่งที่มีหน้าที่บ่งบอกวัตถุสิ่งของหรือคนโดยอัตโนมัติ ซึ่งมีคอมพิวเตอร์ช่วยในการประมวลผลทำให้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการทำงาน ลดความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากมนุษย์และลดระยะเวลาการจัดเก็บข้อมูล ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่เราส่วนใหญ่มีความเข้าใจมาพอสมควรแล้ว ลักษณะการทำงานของอาร์เอฟไอดี จะมีอุปกรณ์อย่าง

น้อย 2 อย่างคือ ทรานสพอนเดอร์ (Transponder) หรือช่องรับส่งผ่านสัญญาณ หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่าป้ายระบุ (Tag) และทรานสซีพเวอร์ (Transceiver) หรือเครื่องรับส่งหรือที่เรียกสั้นๆ ว่าเครื่องอ่าน (Reader) โดยปกติแล้วเครื่องอ่านจะถูกต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์หรือระบบสมองกลฝังตัวเพื่อนำข้อมูลไปใช้ ดังรูปที่ 1 ซึ่งเครื่องอ่านจะทำการส่งสัญญาณออกไป โดยบริเวณที่สัญญาณสามารถส่งออกไปนี้เรียกว่าพื้นที่ซักถาม (Interrogation Area) สัญญาณพลังงาน (Energy Signal) โดยสัญญาณพลังงานนี้ได้ถูกส่งออกไปเพื่อให้ป้ายระบุสามารถทำการเหนี่ยวนำสัญญาณที่อยู่ในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ให้กลายเป็นกระแสไฟฟ้าไปใช้ในการส่งข้อมูลกลับของป้ายระบุ สำหรับป้ายระบุที่จะนำไปติดตั้งนั้นมีอยู่หลายขนาดและรูปร่างแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของวัตถุที่จะนำไปติด [2] ดังรูปที่ 2



รูปที่ 1 การสื่อสารกันด้วยเคลื่อนความถี่วิทยุของอาร์เอฟไอดี

รูปที่ 2 รูปร่างภายนอกของป้ายระบุแบบต่างๆ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อหาประสิทธิภาพการอ่านป้ายระบุอาร์เอฟไอดีของหุ่นยนต์ด้วยการออกแบบระยะการติดตั้งป้ายระบุที่เหมาะสมและการพัฒนาโปรแกรมควบคุมความเร็วการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ได้

2. การประยุกต์ใช้อาร์เอฟไอดี

ในปัจจุบันย่านความถี่ที่ใช้ในระบบอาร์เอฟไอดี จะอยู่ในย่านความถี่พลเรือน ISM (Industrial-Scientific Medical) ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่ใช้งานในเชิงการแพทย์ วิทยาศาสตร์และอุตสาหกรรมย่านความถี่ในการใช้งาน RFID แบ่งออกเป็น 4 ย่านความถี่ใหญ่ๆ [3] ได้แก่

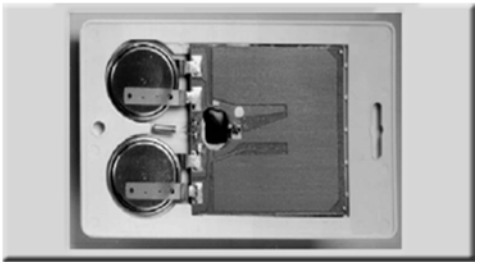
1) ย่านความถี่ต่ำ (Low Frequency: LF) ต่ำกว่า 150 กิโลเฮิรตซ์ (KHz) ระยะที่อ่านได้น้อยกว่า 1 เมตร

2)ย่านความถี่สูง (High Frequency: HF) 13.56/27.125 เมกะเฮิรตซ์ (MHz) ระยะที่อ่านได้น้อยกว่า 1.5 เมตร

3) ย่านความความถี่สูงยิ่ง (Ultra High Frequency: UHF) 433/868/915 เมกะเฮิรตซ์ (MHz) ระยะที่อ่านได้ 2-5 เมตรและ 1-100 เมตร ในกรณีที่เป็น Tag ชนิด Active

4) ย่านความถี่ไมโครเวฟ (Microwave Frequency) 2.45/5.8 กิกะเฮิรตซ์ (GHz) ระยะที่อ่านได้น้อยกว่า 1 เมตร ใน Tag ที่เป็นชนิด Passive และ 1-15 เมตร ใน Tag ที่เป็นชนิด Active

ป้ายระบุชนิดแอ็กตีฟ (Active Tag) ป้ายระบุชนิดนี้จะมีแบตเตอรี่อยู่ภายในซึ่งใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟขนาดเล็กเพื่อป้อนพลังงานไฟฟ้าให้ป้ายระบุทำงานโดยปกติ โดยป้ายระบุชนิดนี้มีฟังก์ชั่นการทำงานทั่วไปทั้งอ่านและเขียนข้อมูลลงในป้ายระบุได้ และการที่ต้องใช้แบตเตอรี่จึงทำให้ป้ายระบุชนิดแอ็กตีฟมีอายุการใช้งานจำกัดตามอายุของแบตเตอรี่ เมื่อแบตเตอรี่หมดก็ต้องนำป้ายระบุไปทิ้งไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ป้ายระบุนี้จะมีหน่วยความจำภายในขนาดใหญ่ได้ถึง 1 เมกะไบต์ มีกำลังส่งสูงและระยะการรับส่งข้อมูลไกลสูงสุดถึง 150 เมตร ซึ่งไกลกว่าป้ายระบุชนิดพาสซีฟ นอกจากนี้ยังทำงานในบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนได้ดี แม้ป้ายระบุชนิดนี้จะมีข้อดีอยู่หลายข้อแต่ก็มีข้อเสียอยู่ด้วยเหมือนกัน เช่น ราคาต่อหน่วยแพง มีขนาดค่อนข้างใหญ่และมีระยะเวลาในการทำงานที่จำกัดขึ้นอยู่กับอายุของแบตเตอรี่ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ป้ายระบุชนิดแอ็กตีฟที่มีแบตเตอรี่ลิเธี่ยม 2 ก้อนอยู่ภายนอก [9]

ป้ายระบุชนิดพาสซีฟ (Passive Tag) ไม่จำเป็นต้องรับแหล่งจ่ายไฟใด ๆ เพราะจะทำงานโดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากตัวอ่านข้อมูล (มีวงจรกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กอยู่ในตัว)หรือที่เรียกว่าอุปกรณ์รับส่งจึงทำให้ป้ายระบุชนิดพาสซีฟมีน้ำหนักเบาและเล็กกว่าป้ายระบุชนิดแอ็กทีฟ ราคาถูกกว่าและมีอายุการใช้งานไม่จำกัด แต่ข้อเสียก็คือระยะการรับส่งข้อมูลใกล้ซึ่งสามารถส่งข้อมูลได้ไกลสุดเพียง 1.5 เมตร มีหน่วยความจำขนาดเล็กประมาณ 32 ถึง 1024 ไบต์ และตัวเครื่องอ่านข้อมูลจะต้องมีความไวและกำลังที่สูง นอกจากนี้ป้ายระบุชนิดพาสซีฟมักจะมีปัญหาเมื่อนำไปใช้งานในสิ่งแวดล้อมที่มีสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนสูงอีกด้วย แต่ข้อได้เปรียบในเรื่องราคาต่อหน่วยที่ต่ำกว่าป้ายระบุชนิดแอ็กทีฟและอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าทำให้ป้ายระบุชนิดพาสซีฟนี้เป็นที่นิยมมากกว่า ไอซีของป้ายระบุชนิดพาสซีฟที่มีการผลิตออกมาจะมีทั้งขนาดและรูปร่างเป็นได้ตั้งแต่แท่งหรือแผ่นขนาดเล็กจนแทบไม่สามารถมองเห็นได้ ไปจนถึงขนาดใหญ่จนสะดุดตา ซึ่งต่างก็มีความเหมาะสมกับชนิดงานที่แตกต่างกันดังรูปที่ 4

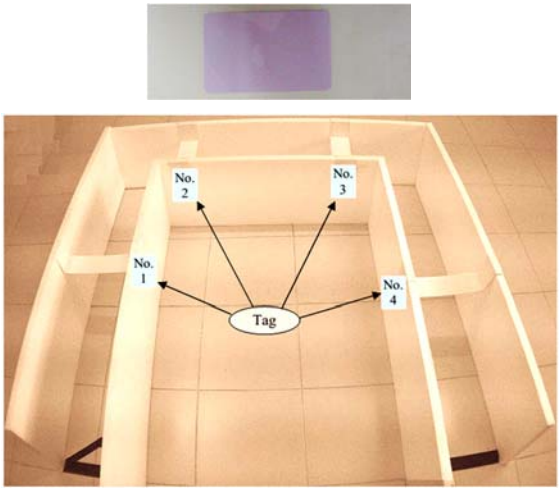
รูปที่ 4 ป้ายระบุชนิดพาสซีฟ

การนำเอาอาร์เอฟไอดีมาประยุกต์ใช้กับหุ่นยนต์ โดยใช้เป็นอุปกรณ์ระบุตำแหน่งที่อยู่ของหุ่นยนต์เมื่อได้เดินทางไปถึงในพื้นที่เป้าหมาย ซึ่งในปัจจุบันได้มีการนำหุ่นยนต์มาใช้งานมากขึ้นและกว้างขวางขึ้น โดยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทตามลักษณะการใช้งาน [1] คือ

1) หุ่นยนต์ชนิดที่ติดตั้งอยู่กับที่ (Fixed robot) เป็นหุ่นยนต์ที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ไปไหนได้ด้วยตัวเองมีลักษณะเป็นแขนกล สามารถขยับและเคลื่อนไหวได้เฉพาะแต่ละข้อต่อภายในตัวเองเท่านั้น มักนำไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม เช่นโรงงานประกอบรถยนต์

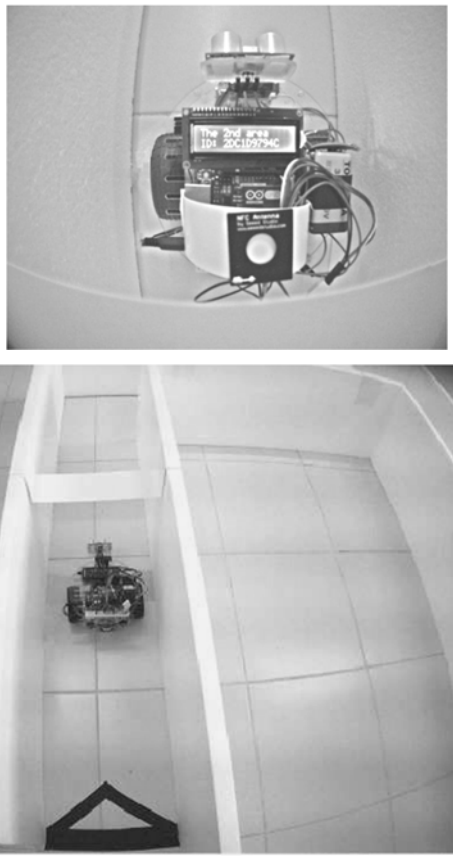
2) หุ่นยนต์ชนิดที่เคลื่อนที่ได้ (Mobile robot) หุ่นยนต์ประเภทนี้จะแตกต่างจากหุ่นยนต์ที่ติดตั้งอยู่กับที่ เพราะสามารถเคลื่อนที่ไปไหนมาไหนได้ด้วยตัวเอง โดยการใช้ล้อหรือการใช้ขา เช่น หุ่นยนต์สำรวจพื้นที่ต่างๆ

ส่วนประกอบที่สำคัญของหุ่นยนต์มีสามส่วนด้วยกันคือ ส่วนการตรวจสอบ (Sensor) ส่วนประเมินผล (Cognition) และส่วนการทำงาน (Action) [6] ในการนำระบบอาร์เอฟไอดีมาใช้เปรียบเสมือนเป็นส่วนตรวจสอบหรือเซนเซอร์ของหุ่นยนต์ ข้อมูลที่ได้มาโดยส่วนใหญ่เป็นข้อมูลปฐมภูมิเพื่อใช้นำมาประมวลผลสั่งการต่อไป



รูปที่ 5 จุดติดตั้งป้ายระบุอาร์เอฟไอดีบนสนามทดสอบจำลอง

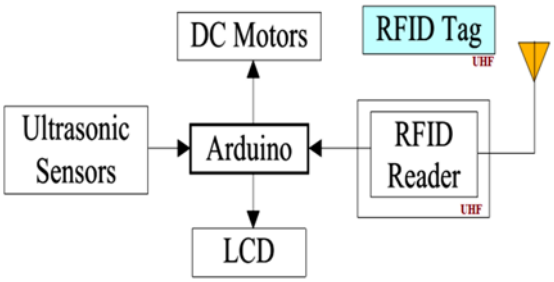
ในการทดลองวิจัยนี้เป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพการอ่านป้ายระบุอาร์เอฟไอดีของหุ่นยนต์ในขณะที่หุ่นยนต์กำลังเคลื่อนที่ เพื่อระบุค่าตำแหน่งเป้าหมายที่ได้ทำการติดตั้งป้ายระบุไว้จำนวน 4 จุดตามทางเดินของหุ่นยนต์ในพื้นที่ที่ได้กำหนดไว้ดังรูปที่ 5 และในรูปที่ 6 เป็นการทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์ในขณะที่เคลื่อนที่ไปข้างหน้าและจะคอยตรวจจับสิ่งกีดขวาง การเข้ามาถึงของสัญญาณความถี่จากป้ายระบุในจุดตำแหน่งต่างๆ



รูปที่ 6 หุ่นยนต์อ่านค่าข้อมูลจากป้ายระบุอาร์เอฟไอดี

3. วิธีดำเนินการวิจัย

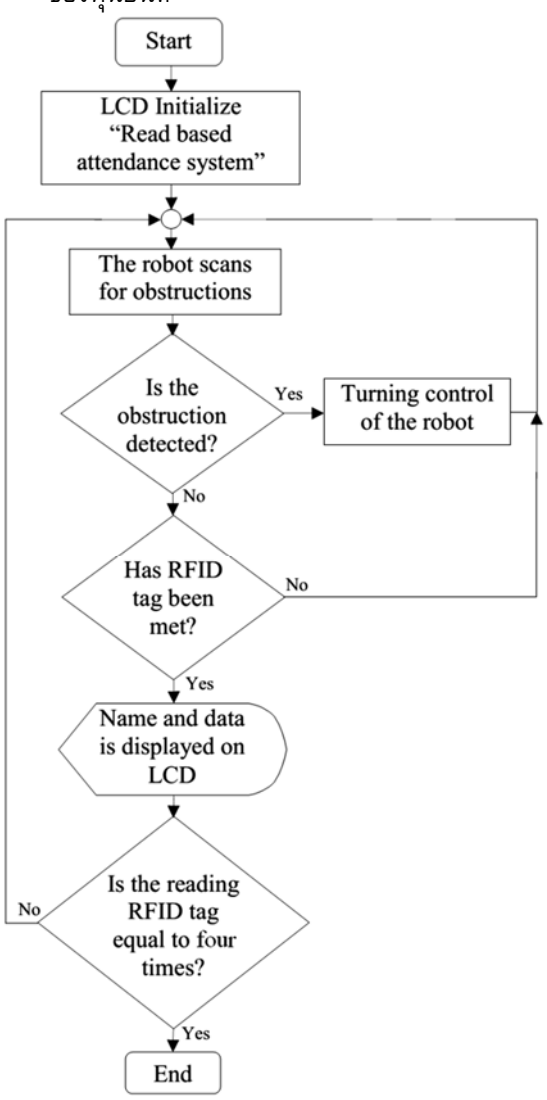
3.1 ออกแบบส่วนประกอบต่างๆ ของหุ่นยนต์ เพื่อใช้ในการทดลองวิจัย ได้แก่ ส่วนประมวลผลและสั่งการ ส่วนควบคุมมอเตอร์ส่วนแสดงผลข้อมูล ส่วนการตรวจจับสิ่งกีดขวาง และส่วนของระบบอาร์เอฟไอดี [4, 5]



รูปที่ 7 บล็อกไดอะแกรมส่วนประกอบต่างๆ ของหุ่นยนต์

จากรูปที่ 7 หัวใจหลักของหุ่นยนต์คือ Arduino [8]ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลและติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์รอบข้าง พร้อมทั้งสั่งการไปยังหน่วยอินพุตและเอาต์พุต โดยเริ่มต้นในส่วนของภาคเซนเซอร์ทำหน้าที่เป็นอินพุตคอยตรวจสอบวัตถุหรือสิ่งกีดขวางในขณะที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไป โดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่าอัลตร้าโซนิกส่วนภาคดีซีมอเตอร์มีจำนวน 2 ตัว จะถูกสั่งจาก Arduino ให้บังคับหมุนซ้ายหรือขวาเพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวางส่วนภาค LCD จะแสดงผลเมื่อหุ่นยนต์กำลังเคลื่อนที่ไปข้างหน้าคือ the robot forwards และแสดงผลตำแหน่งที่อยู่ในพื้นที่ขณะนั้นรวมถึงไอดีของป้ายระบุเมื่อหุ่นยนต์สามารถตรวจจับสัญญาณความถี่ของป้ายระบุได้ เช่น the 2nd area หมายความว่าหุ่นยนต์ได้เคลื่อนที่มาถึงตำแหน่งที่สองของพื้นที่ (จากทั้งหมดมี 4 ตำแหน่ง) และอ่านข้อมูลจากป้ายระบุคือ 2DC1D9794C (ซึ่งไอดีของป้ายระบุจะไม่ซ้ำกัน) ส่วนสุดท้ายคือภาคอาร์เอฟไอดีซึ่งมีทั้งตัวอ่านและป้ายระบุอาร์เอฟไอดีเพื่อติดต่อสื่อสารระหว่างกัน

3.1. การทดสอบระบบอาร์เอฟไอดีกับความเร็วของหุ่นยนต์



รูปที่ 8 โปรแกรมขั้นตอนการทำงานของหุ่นยนต์

จากรูปที่ 8 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมเริ่มต้นคือ กำหนดค่าข้อมูลที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ LCD ต่อมาตรวจสอบสัญญาณอินพุตจากอุปกรณ์เซนเซอร์ว่าพบวัตถุหรือสิ่งกีดขวางข้างหน้าหรือไม่ ถ้าพบตัว Arduino จะประมวลผลข้อมูลว่าอยู่ทางด้านซ้ายหรือขวา แล้วจึงส่งสัญญาณออกไปบังคับเลี้ยวให้มอเตอร์หมุนซ้ายหรือขวาเพื่อหลบหลีกสิ่งกีดขวาง แต่ถ้าไม่พบสิ่งกีดขวางตัว Arduino จะสั่งให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปข้างหน้าและตรวจจับสัญญาณความถี่จากป้ายระบุไปพร้อมกันในขณะที่เคลื่อนที่ไปข้างหน้า ถ้าตรวจพบป้ายระบุให้หุ่นยนต์หยุด 2 วินาที แล้วแสดงข้อความบนตัวอุปกรณ์ LCD คือ the 1st, the 2nd, the 3rd หรือ the 4th area และ ID: XXXXXXXXXXขึ้นอยู่กับตำแหน่งพื้นที่ที่ได้เดินทางไปถึง ต่อจากนั้นหุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปข้างหน้าต่อไปจนกระทั่งอ่านป้ายระบุได้ครบ 4ป้ายระบุตามที่กำหนดไว้แล้วจึงหยุดการทำงานของหุ่นยนต์

4. การทดสอบ

ในการทดสอบเริ่มจากปล่อยหุ่นยนต์ที่จุดสตาร์ทให้เคลื่อนที่ไปตามช่องทางที่กำหนดของสนามทดสอบโดยระยะทางทั้งหมดของสนามทดสอบคือ 4 เมตร และมีป้ายระบุอาร์เอฟไอดีถูกติดตั้งไว้ 4 จุด แต่ละจุดห่างกัน 60 เซนติเมตร ซึ่งตัวหุ่นยนต์จะติดตั้งเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีไว้และหุ่นยนต์สามารถปรับเปลี่ยนความเร็วได้เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการอ่านป้ายระบุอาร์เอฟไอดีที่ดีที่สุด แล้วเลือกจุดติดตั้งอาร์เอฟไอดีที่สัมพันธ์กับความเร็วการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ที่เหมาะสมเพื่อนำไปใช้งานต่อไป โดยมีวิธีการแยกการทดสอบออกมาเป็นส่วนๆ ดังนี้

4.1. การทดสอบระบบอาร์เอฟไอดีกับความเร็วของหุ่นยนต์

อุปกรณ์อาร์เอฟไอดีที่ใช้ในการทดลองคือ MIFARE รุ่น RC522 มีความถี่ 13.56MHz [7] การเลือกใช้งานอุปกรณ์อาร์เอฟไอดีเช่น เครื่องอ่าน ป้ายระบุ และสายอากาศจึงจำเป็นต้องให้เหมาะสมกับความต้องการและความถี่ในการรับส่งต้องตรงกันเพื่อให้เกิดการสื่อสารได้ถูกต้อง เพราะว่าป้ายระบุจะติดอยู่กับวัตถุที่ทำการระบุตัวตนหรือติดตาม ดังนั้นเครื่องอ่านจะต้องติดตั้งให้ถูกที่และใช้คุณสมบัติต่างๆ อย่างเหมาะสม และถ้าใช้ความถี่ที่ต่ำจะมีผลทำให้ถูกรบกวนจากคลื่นวิทยุใกล้เคียงได้ง่ายกว่า เช่น คลื่นจากโทรศัพท์มือถือ คลื่นจากโทรทัศน์ เป็นต้น เพราะป้ายระบุที่ใช้กันอยู่ทั่วไปจะอยู่ในย่านความถี่ 135KHz ,13.56MHz , 27.125MHz ยิ่งถ้าสูงขึ้นจะเป็น 2.45GHz ซึ่งจะทำให้การรบกวนของสัญญาณน้อยลง ดังนั้นหากนำเอาอาร์เอฟไอดีไปใช้งานก็ต้องพิจารณาถึงสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการรบกวนของสัญญาณว่าเป็นอย่างไร เช่นมีการติดตั้งตัวอ่านไว้ใกล้กับเครื่องส่ง

วิทยุหรือใกล้เครื่องรับโทรทัศน์ หรือจากการใช้โทรศัพท์มือถือ ตัวแปรต่าง ๆ เหล่านี้ย่อมมีผลต่อการลดทอนการทำงานของระบบอาร์เอฟไอดีซึ่งอาจทำให้ข้อมูลเกิดความผิดพลาดขึ้นมาได้

ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการทดลองโดยแบ่งระยะห่างระหว่างตัวอ่านกับป้ายระบุอาร์เอฟไอดีที่ได้ทำการติดตั้งไว้ออกเป็น 4 ระยะคือ 30มิลลิเมตร, 40มิลลิเมตร, 50มิลลิเมตร และ 60มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยระยะที่ 60มิลลิเมตร เป็นระยะห่างสูงสุดที่รองรับการทำงานของอาร์เอฟไอดีรุ่นนี้ และมีการแบ่งความเร็วการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์เป็น 4 ช่วงด้วยกัน คือ 4 เมตรต่อนาที, 5 เมตรต่อนาที, 6 เมตรต่อนาที และ 7 เมตรต่อนาที ตามลำดับโดยที่ความเร็ว 7 เมตรต่อนาทีเป็นความเร็วสูงสุดที่ได้ทำการเขียนโปรแกรมเอาไว้

ตารางที่ 1 การทดสอบระบบอาร์เอฟไอดีกับความเร็วของหุ่นยนต์ในรูปแบบต่างๆ

ความเร็ว/ ระยะห่าง RFID		**ครั้งที่**							
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
7 m/min	30 mm.	/	/	X	X	X	X	X	X
	40 mm.	/	X	X	X	/	X	X	X
	50 mm.	/	X	X	X	X	X	X	X
	60 mm.	X	X	X	X	X	X	X	X
6 m/min	30 mm	/	/	X	X	/	/	X	X
	40 mm	/	/	X	X	/	X	X	X
	50 mm	/	X	X	X	/	X	X	X
	60 mm	/	X	X	X	X	X	X	X
5 m/min	30 mm	/	/	/	/	/	/	X	/
	40 mm	/	/	/	X	/	X	/	/
	50 mm	/	/	X	X	/	/	X	X
	60 mm	/	X	X	X	/	X	X	X
4 m/min	30 mm	/	/	/	/	/	/	/	X
	40 mm	/	/	/	/	/	/	/	/
	50 mm	/	/	/	/	/	/	/	/
	60 mm	/	/	X	/	/	/	/	X

หมายเหตุ :

/ คือ สามารถอ่านป้ายระบุได้

X คือ ไม่สามารถอ่านป้ายระบุได้

จากตารางที่ 1 ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของระบบอาร์เอฟไอดีกับความเร็วของหุ่นยนต์ในรูปแบบต่างๆ โดยทำการทดสอบจำนวนสองรอบของสนามทดสอบ ผลปรากฏว่าที่ช่วงความเร็วสูงสุดที่ได้โปรแกรมหุ่นยนต์ไว้คือ 7 เมตรต่อนาที มีประสิทธิภาพการอ่านป้ายระบุค่อนข้างน้อย ยิ่งถ้าระยะห่างของป้ายระบุมากขึ้นคือ 60มิลลิเมตร หุ่นยนต์ก็จะไม่สามารถอ่านป้ายระบุได้เลย และประสิทธิภาพการอ่านป้ายระบุอาร์เอฟไอดี

ของหุ่นยนต์ที่ดีที่สุดจะอยู่ที่ช่วงความเร็วประมาณ 4 เมตรต่อนาที ซึ่งมีระยะห่างของป้ายระบุที่ติดตั้งไว้คือ 40มิลลิเมตร กับ 50มิลลิเมตร เป็นผลทำให้หุ่นยนต์สามารถอ่านป้ายระบุได้ครบทุกป้ายระบุ แต่ถ้าติดตั้งป้ายระบุที่ระยะ 30มิลลิเมตร และ 60มิลลิเมตร ประสิทธิภาพการอ่านจะลดลง อาจเป็นเพราะว่าที่ระยะ 60มิลลิเมตร เป็นระยะการอ่านสูงสุดของอุปกรณ์อาร์เอฟไอดีรุ่นนี้อีกทั้งหุ่นยนต์มีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา ส่วนระยะที่ 30มิลลิเมตร เป็นระยะการอ่านใกล้สุดจึงทำให้ช่วงการสแกนความถี่ของระบบอาร์เอฟไอดีมีขนาดแคบลงในขณะที่หุ่นยนต์มีการเคลื่อนที่ จึงเป็นผลทำให้ประสิทธิภาพการอ่านป้ายระบุลดลงไปบ้าง แต่ก็ยังถือว่าดีกว่าการโปรแกรมหุ่นยนต์ที่ช่วงความเร็วแบบอื่นๆ

5. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการออกแบบและการหาประสิทธิภาพการอ่านป้ายระบุอาร์เอฟไอดีในขณะที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ เพื่อหาระยะการติดตั้งป้ายระบุที่เหมาะสมและการพัฒนาโปรแกรมควบคุมความเร็วการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ให้ดีที่สุดเพื่อให้เกิดความสัมพันธ์กับการอ่านป้ายระบุอาร์เอฟไอดีให้ได้ครบทุกป้ายระบุ จากผลการทดลองในตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าการติดตั้งป้ายระบุ ที่ระยะ 40มิลลิเมตร กับ 50มิลลิเมตร โดยใช้ช่วงความเร็ว 4 เมตรต่อนาที หุ่นยนต์สามารถอ่านป้ายระบุได้ครบทุกป้ายระบุเหมือนกัน จึงได้ทำการวิเคราะห์หาเวลาที่ใช้ในการเดินทางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสิ้นสุดของสนามทดสอบ พบว่าหุ่นยนต์ที่ติดตั้งระยะการอ่านป้ายระบุที่ 50มิลลิเมตร ใช้เวลาน้อยกว่าระยะ 40มิลลิเมตร คือ 58.5 : 61.2 วินาที ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าระยะการสแกนความถี่ของป้ายระบุมีมากกว่าทำให้ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ประมวลผลได้รวดเร็ว ดังนั้นประสิทธิภาพที่ดีที่สุดของการอ่านป้ายระบุอาร์เอฟไอดี ในขณะที่หุ่นยนต์กำลังเคลื่อนที่คือ ระยะ 50 มิลลิเมตร โดยใช้ความเร็ว 4 เมตรต่อนาที

6. ข้อเสนอแนะ

อย่างไรก็ตาม นี่เป็นเพียงการทดสอบในสนามทดสอบเท่านั้น การนำไปใช้งานจริงต้องคำนึงถึงหลายปัจจัย อาทิเช่นการเลือกใช้อุปกรณ์อาร์เอฟไอดี พื้นผิวถนนทางเดินของหุ่นยนต์ พลังงานไฟฟ้าสำรองที่ต้องเพียงพอ รวมถึงสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงานต้องไม่มีสัญญาณความถี่เข้ามารบกวนและความชื้นด้วยและในการออกแบบโครงสร้าง ควรคำนึงถึงจุดยึดติดต่างๆ ว่าสามารถทนต่อแรงกระทำต่างๆ ได้หรือไม่เช่น แรงกดจากน้ำหนักบรรทุก แรงบิดจากมอเตอร์ เป็นต้น

7. เอกสารอ้างอิง

[1] กันตภณ พริ้วไธสง. “เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีกับการพัฒนาหุ่นยนต์”. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล นครราชสีมา*: หน้า 17-24, 2554.

[2] ปิยะ โควินท์ทวีวัฒน์และคณะ.*ระบบบ่งชี้อัตโนมัติด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (RFID system)*. ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค): เพชรเกษมการพิมพ์, (2552).

[3] ประสิทธิ์ ทีฆพุฒิและไพโรจน์ ไววานิชกิจ. *เทคโนโลยี RFID*. กรุงเทพฯ: ดอกหญ้าวิชาการ, (2549).

[4] บุญธรรม ภัทราจารุกุล. *แมคคาทรอนิกส์เบื้องต้น*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, (2554).

[5] ทีมงานสมาร์ทเลิร์นนิ่ง. *Build Your Own Simple Robot สร้างหุ่นยนต์ง่ายๆ ด้วยตัวคุณเอง ฉบับปรับปรุง*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนสามัญสมาร์ทเลิร์นนิ่ง (I-Style), (2558).

[6] Chris Hadley. (2015, Aug. 15). *How to Build a Robot at Home*, [Online] Available:http://www.wikihow.com/Build-a-Robot-at-Home

[7] NXP B.V. (2015, Sep. 25). *MFRC522 Contactless Reader IC*, [Online] Available:http://www.elecrow.com/download/MFRC522%20Datasheet.pdf

[8] Monk, S., “30Arduino Projects for the Evil Genius,” *McGraw-Hill*, New York, 2010.

[9] Gueaieb, W. and Miah, W., “An Intelligent Mobile Robot Navigation Technique Using RFID Technology”. *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*. 2008, Sep. 25., n.p. : pp. 1908 - 1917, (2008).