

การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์สังหารระบบเครือข่ายไร้สายแบบแอดฮอค ที่ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

THE DESIGN AND CONSTRUCTION OF WIRELESS LAN SYSTEM MODEL ADHOC KILLER ROBOT CONTROLLED BY MICROCONTROLLER

ชัยพร อัดโดดดร¹ และนิติคม อริยพิมพ์^{2*}

Chaiporn Addoddorn¹ and Nitikom Ariyapim^{2*}

Received: 19 June 2021

Revised: 18 November 2021

Accepted: 27 December 2021

¹อาจารย์ประจำ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ขอนแก่น

²อาจารย์ประจำ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ขอนแก่น

*Corresponding author, Email: nitikom.ari@neu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์สังหารแบบไร้สายที่ควบคุมด้วยระบบเครือข่ายไร้สายแบบแอดฮอคด้วยโปรโตคอล TCP/IP ให้สามารถเคลื่อนที่ สอดแนม เล็งและยิงเป้าหมาย ในสภาพแวดล้อมที่ต้องการและเป็นอันตรายต่อมนุษย์ได้ โดยรับคำสั่งมาจากคีย์บอร์ดของคอมพิวเตอร์ซึ่งใช้ภาษา Visual C# .NET ในการเขียนโปรแกรมควบคุมการสื่อสารระหว่างคีย์บอร์ดคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้งานและคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กในตัวหุ่นยนต์ แล้วส่งต่อไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877 ที่อยู่ในตัวหุ่นยนต์แบบไร้สายผ่านพอร์ตอนุกรม RS232 เป็นตัวควบคุมอีกทีหนึ่ง ซึ่งใช้ภาษา C ในการเขียนโปรแกรมควบคุมระบบทั้งหมด ซึ่งจากการทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์นี้สามารถส่งคำสั่งจากคีย์บอร์ดคอมพิวเตอร์ไปยังหุ่นยนต์ได้ประมาณ 30 เมตร และไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถรับคำสั่งจากคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กมาประมวลผลและควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ได้ทุกฟังก์ชัน อาทิเช่น เดินหน้า ถอยหลัง หยุด เลี้ยวขวา เลี้ยวซ้าย สอดแนม เล็งและยิงเป้าหมาย ได้ตามที่ต้องการ หุ่นยนต์นี้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงสุด 1.12 เมตรต่อวินาที และพบว่าความแม่นยำของการยิงในระยะ 13 เมตร โดรนเป้าติดออกมาเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 53.33 % จากผลลัพธ์ที่ได้ เราสามารถนำการออกแบบหุ่นยนต์นี้ไปเพิ่มศักยภาพเพื่อใช้เป็นหุ่นยนต์สอดแนมทางทหารและเป็นหุ่นยนต์สังหารข้าศึกในทางการทหารได้ โดยไม่ต้องเกิดการสูญเสียกำลังพลในการสู้รบ

คำสำคัญ: หุ่นยนต์สังหาร, ระบบเครือข่ายไร้สาย, แอดฮอค, ทีซีพี/ไอพี, ไมโครคอนโทรลเลอร์.

ABSTRACT

This paper presents the design and construction of wireless killer robot controlled by wireless LAN control model Adhoc with the use of protocol TCP/IP. The robot able to move, spy, point and shoot the target in the desired environments or in the environments that are dangerous to humans. It obtains a command from the computer keyboard and the control software is written with Visual C# .NET language for controlling the communication system as well as the microcontroller PIC16F877 through the serial port RS232. In the actual test, the robot could be wirelessly controlled by the computer keyboard from the maximum distance of 30 meters and the microcontroller is able to receive the instruction from the small computer for processing and controlling all robot functions, such as

forward, backward, stop, turn right, turn left, spy, point, and shoot the target as desired. This robot can move at the maximum speed of 1.12 m/s and the accuracy of shooting at 13 meters is 53.33%. From the experiment results, it can be seen that the design of this robot can be further enhanced for use as military spy robot and killer robot in the battle field without the loss of manpower.

Keywords: Killer Robot, Wireless LAN Control, Adhoc, TCP/IP, Microcontroller.

1. บทนำ

ปัจจุบันนี้เทคโนโลยีไร้สายได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของมนุษย์เป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นวิทยุ โทรศัพท์ โทรศัพท์มือถือ ดาวเทียม ยานอวกาศ ระบบสื่อสาร หรือแม้แต่คอมพิวเตอร์ ซึ่งล้วนแต่มีความจำเป็นต่อมนุษย์ทั้งสิ้นเพื่ออำนวยความสะดวกสบายในการดำรงชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์และให้ก้าวหน้าโลกทันสมัยตลอดเวลา ซึ่งเหตุผลหลักที่ต้องใช้แบบไร้สายก็เพื่อความคล่องตัวในการใช้งาน นั่นเอง และเมื่อนำเทคโนโลยีไร้สายนี้มาประยุกต์ใช้กับหุ่นยนต์ เราก็จะได้หุ่นยนต์ควบคุมแบบไร้สาย และสิ่งที่เป็นตัวควบคุมหุ่นยนต์นี้ ก็คือ มนุษย์ ดังนั้นไม่ว่าเราจะอยู่ที่ไหนในโลกก็สามารถควบคุมหุ่นยนต์นี้ได้ โดยเราสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานต่างๆ ทางทหารแทนมนุษย์ได้ อาทิเช่น หุ่นยนต์สังหาร หุ่นยนต์สอดแนม หุ่นยนต์กู้ภัย [1] เป็นต้น ซึ่งประโยชน์ของการใช้หุ่นยนต์ควบคุมแบบไร้สายแทนมนุษย์นี้ก็คือ ลดความเสี่ยงในบริเวณพื้นที่ที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และแรงงานของมนุษย์ อีกทั้งยังลดความเสี่ยงจากอันตรายของสารพิษ สารเคมีต่างๆ และแสงแดดจัดในบริเวณดังกล่าวได้อีกด้วย ในขณะที่แนวเดียวกันก็สามารถนำพัฒนาการของหุ่นยนต์เหล่านี้มาเพิ่มศักยภาพให้มีการสอดแนมและเป็นหุ่นยนต์ในการโจมตีข้าศึกในทางการทหารได้ โดยไม่ต้องเกิดการสูญเสียกำลังพลในการสู้รบ และมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาและสร้างหุ่นยนต์สังหารต่อต้านผู้ก่อการร้ายให้สามารถเคลื่อนที่และใช้อาวุธปืนในการเล็งยิงเป้าหมาย และสามารถสอดแนมการเคลื่อนไหวต่างๆ ทางทหาร เพื่อให้สอดคล้องกับการทำหุ่นยนต์ทางการทหารหรือเป็นตัวแทนทหารที่สามารถสอดแนมและจัดการกับศัตรูได้ โดยใช้ระบบเครือข่ายไร้สายแบบแอดฮอค [2] ซึ่งเป็นเทคโนโลยีการสื่อสารแบบสองทิศทางและเป็นเทคโนโลยีที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ตั้งแต่สองตัวขึ้นไปเข้าด้วยกันด้วยวิธีการกระจายสัญญาณแบบไร้สายโดยใช้คลื่นวิทยุ ต้นทุนต่ำเมื่อเทียบกับระบบเครือข่ายไร้สายแบบอื่น ผู้ควบคุมจะสามารถนำพาหรือเคลื่อนย้ายคอมพิวเตอร์ไปยังพื้นที่ใดก็ได้ที่มีสัญญาณ และใช้อาวุธที่ติดไปกับหุ่นยนต์ (ในที่นี้จะใช้ปืนบีบีกันเป็นอาวุธในการติดตั้ง) และใช้กล้องในการเล็งเป้าหมายและสำรวจพื้นที่ที่เป็นอันตรายด้วย หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้ มีลักษณะเหมือนรถถัง ติดปืน [3] ซึ่งสามารถให้ลาดตระเวนในพื้นที่ที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ และสามารถยิงใส่อะไรก็ได้ที่พิจารณาแล้วว่าเป็นภัยคุกคาม การใช้อาวุธประเภทนี้ ส่งผลให้ลดการสูญเสียต่อชีวิตของพลเรือนได้มากกว่าการใช้ทหารที่เป็นมนุษย์ การส่งหุ่นยนต์ลงไปในสนามรบหมายถึงว่าคุณแค่เสี่ยงกับหุ่นยนต์เท่านั้น ไม่เป็นการเสี่ยงต่อมนุษย์แต่อย่างใด และหุ่นยนต์สามารถทำภารกิจที่ยาก ลำบากกว่ามนุษย์ได้ สามารถเข้าไปในเขตของศัตรูได้มากกว่า หรือเผ่าย่อยติดตามรอเวลาจนกระทั่งเป็นที่มั่นใจแน่นอนแล้วว่าเป็นเป้าหมายที่ต้องการชัดเจน

2. ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเชื่อมโยงระบบแบบ Adhoc

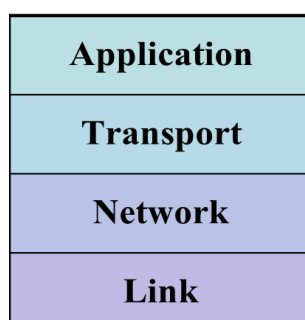
โครงสร้างการเชื่อมโยงแบบ Adhoc หรือ Peer to Peer [4,5] เป็นการสื่อสารข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ไร้สายและอุปกรณ์ต่างๆ ตั้งแต่สองเครื่องขึ้นไป โดยที่ไม่มีศูนย์กลางควบคุมอุปกรณ์ทุกเครื่องสามารถสื่อสารข้อมูลถึงกันเอง ตัวส่งจะใช้วิธีการแพร่กระจายคลื่นออกไปในทุกทิศทางโดยไม่ทราบจุดหมายปลายทางของตัวรับว่าอยู่ที่ใด ซึ่งตัวรับจะต้องอยู่ในขอบเขตพื้นที่ให้บริการที่คลื่นสามารถเดินทางมาถึงแล้วคอยเช็คข้อมูลว่าใช่ของตนหรือไม่ ด้วยการตรวจสอบค่า Mac address ผู้รับปลายทางในแฟรมข้อมูลที่แพร่กระจายออกมา ถ้าใช่ข้อมูลของตนก็จะนำข้อมูลเหล่านั้นไปประมวลผล

ต่อไป การเชื่อมโยงเครือข่ายที่ใช้โครงสร้างการเชื่อมโยงแบบ Adhoc ไม่สามารถเชื่อมโยงเข้าสู่ระบบเครือข่ายอีเธอร์เน็ตได้ เนื่องจากบนระบบไม่มีการใช้สัญญาณเลย Adhoc เป็นการเชื่อมต่อที่ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป ติดตั้งการ์ดไวเลสแลน (หรือ Centrino Notebook) ทำการเชื่อมต่อสื่อสารกันโดยตรง ไม่ต้องผ่านอุปกรณ์กระจายสัญญาณ (Access Point) โดยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อวิธีนี้สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลกันได้เช่น การแชร์ไฟล์ การแชร์เครื่องพิมพ์ หรืออุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ การสนทนาแบบวิดีโอคอนเฟอเรนซ์ (VDO Conference) และการเล่นเกมสลับวงแลนได้ ซึ่งช่วยให้เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถเชื่อมต่อกันได้โดยไม่ต้องมีสายสัญญาณ ขณะที่การเชื่อมต่อแบบ Adhoc จะไม่สามารถติดต่อสื่อสารกับเครือข่ายมีสายสัญญาณได้ นอกจากจะทำการติดตั้งอุปกรณ์ Access Point เพื่อให้ Access Point ทำการเชื่อมต่อและส่งข้อมูลไปเครือข่ายมีสายอีกครั้งหนึ่ง สรุปก็คือ ประโยชน์ของ Adhoc network คือ การที่สามารถสร้างขึ้นได้อย่างรวดเร็ว สามารถสร้างขึ้นได้ทันที โดยไม่ต้องมีโครงสร้างของสถานีฐานและไม่ต้องมีผู้ดูแลระบบเครือข่าย ทำให้ช่วยประหยัดงบประมาณลงไปได้พอสมควรทีเดียว

2.2 โปรโตคอล TCP/IP

2.2.1 TCP (Transmission Control Protocol) เป็นหนึ่งในโปรโตคอลหลักในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ หน้าที่หลักของทีซีพี คือ ควบคุมการรับส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์ในเครือข่าย เพื่อใช้แลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกัน เปรียบเสมือนเป็นท่อส่งข้อมูลระหว่างกัน โดยตัวโปรโตคอลจะรับประกันความถูกต้อง และลำดับของข้อมูลที่ส่งผ่านระบบเครือข่าย นอกจากนั้นทีซีพียังช่วยจำแนกข้อมูลให้ส่งผ่านไปยังแอปพลิเคชันที่ทำงานอยู่ให้ถูกต้องด้วย TCP มีส่วนประกอบที่สำคัญคือ Port และ Socket เป็นช่องทางสำหรับกำหนดทิศทางของการรับส่งข้อมูล โดยวิธีการกำหนดหมายเลข Port ของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างกัน เช่น Port 80

2.2.2 IP (Internet Protocol) คือ หมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ในการรับส่งข้อมูลในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์จะถูกกำหนดและอ้างอิงด้วยหมายเลขประจำเครื่องนั้น ในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ จำเป็นจะต้องมีหมายเลข IP กำหนดไว้ให้กับคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่ต้องการ IP ทั้งนี้เวลาที่มีการโอนย้ายข้อมูล หรือส่งงานใดๆ จะสามารถทราบตำแหน่งของเครื่องที่เราต้องการส่งข้อมูลไป จะได้ไม่ผิดพลาดเวลาส่งข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยตัวเลข 4 ชุด มีเครื่องหมายจุดขึ้นระหว่างชุด เช่น 192.168.100.1 หรือ 172.16.10.1 เป็นต้น TCP/IP แบ่งออกเป็น 4 เลเยอร์ ดังนี้



รูปที่ 1 การแบ่งชั้นของ TCP/IP

1. Link Layer ในเลเยอร์นี้จะเป็นดีไวซ์ใดเวอร์ที่ทำงานอยู่บนระบบปฏิบัติการแต่ละระบบทำหน้าที่รับผิดชอบในการรับส่งข้อมูลตั้งแต่ระดับกายภาพ สัญญาณไฟฟ้า จนถึงแปลงความจากระดับสัญญาณไฟฟ้าจนเป็นข้อมูลทางคอมพิวเตอร์ โปรโตคอลระดับนี้ เช่น Ethernet และ SLIP (Serial Line Internet Protocol)

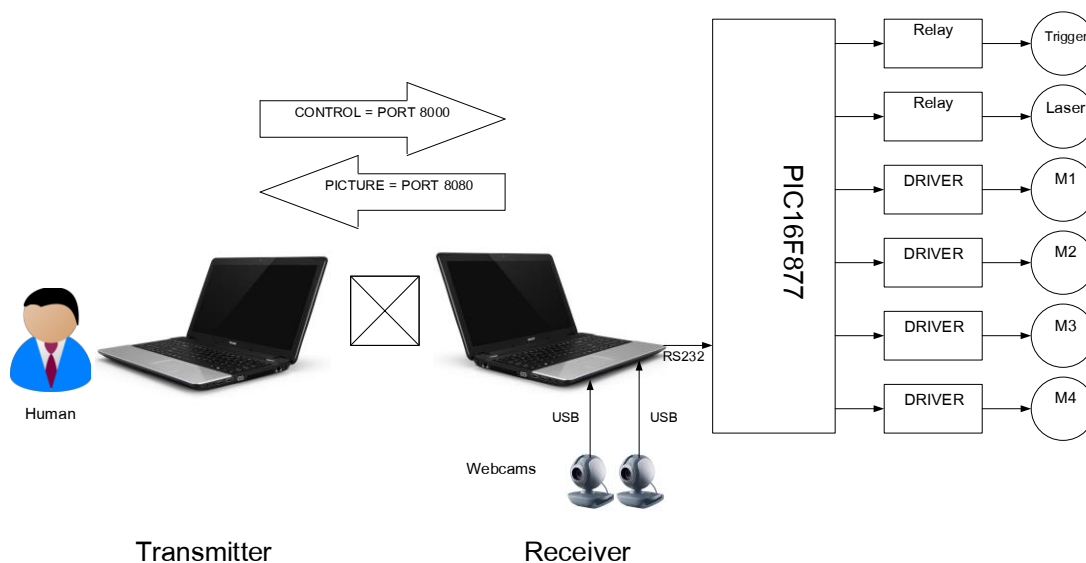
2. Network Layer รับผิดชอบในการรับ ส่ง ข้อมูลเน็ตเวิร์ค ส่งต่อข้อมูลไปจนถึงจุดหมายปลายทาง โปรโตคอลระดับนี้ ได้แก่ IP ICMP IGMP

3. Transport Layer รับผิดชอบในการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องหนึ่ง (Host) ไปยังอีกโฮสต์หนึ่ง และจะส่งข้อมูลขึ้นไปให้ Application Layer นำไปใช้งานต่อ มีโปรโตคอลที่จัดอยู่ในเลเยอร์นี้คือ TCP และ UDP ซึ่งมีลักษณะในการรับส่งข้อมูลที่แตกต่างกันออกไป

4. Application Layer เป็นเลเยอร์ที่เป็นแอปพลิเคชันเรียกใช้โปรโตคอลระดับล่าง ๆ ลงไป เพื่อวัตถุประสงค์แตกต่างกัน

3. การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์สังหารระบบเครือข่ายไร้สาย

3.1 บล็อกไดอะแกรมการทำงาน

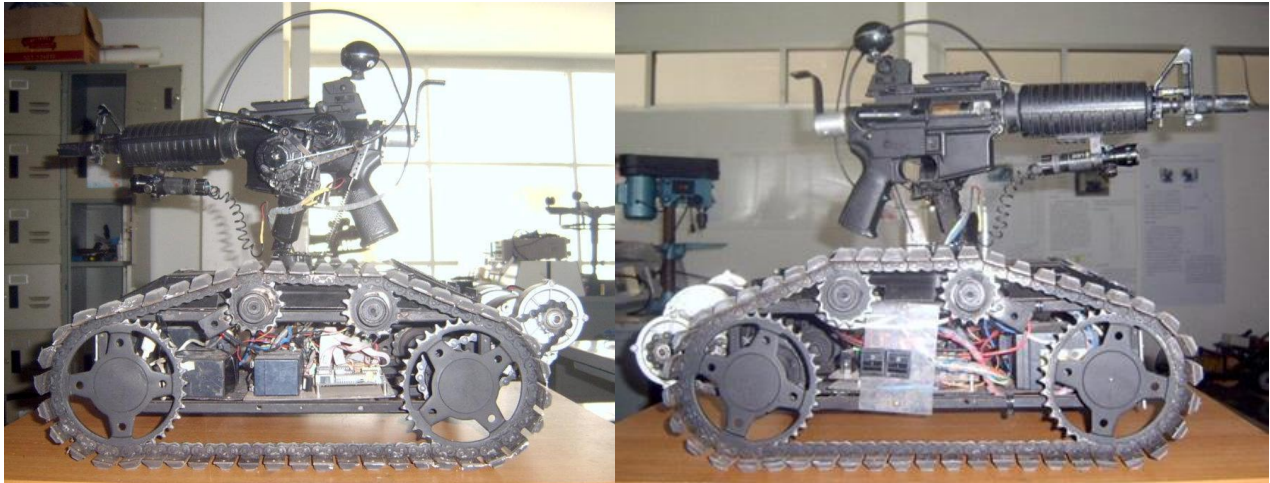


รูปที่ 2 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของหุ่นยนต์

จากบล็อกไดอะแกรมคำสั่งควบคุมของมนุษย์จะถูกส่งมาจากคีย์บอร์ดของคอมพิวเตอร์ แล้วส่งต่อไปยังคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่อยู่ในตัวหุ่นยนต์แบบไร้สายด้วยรหัสสัญญาณคลื่นวิทยุผ่านพอร์ต 8000 แล้วส่งไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ PIC16F877 เพื่อรับคำสั่งมาประมวลผลผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232 และควบคุมการทำงานของมอเตอร์ M1, M2 ซึ่งใช้เป็นตัวขับเคลื่อนหุ่นยนต์โดยผ่านวงจรขับมอเตอร์ ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ M3 ซึ่งใช้เป็นตัวหมุนปืน 360 องศา โดยผ่านวงจรขับมอเตอร์ ควบคุมการทำงานของมอเตอร์ M4 ซึ่งใช้เป็นตัวยกปืนขึ้นลง 30 องศา โดยผ่านวงจรขับมอเตอร์ ควบคุมการทำงานของกลไกปืน โดยผ่านวงจรรีเลย์ และควบคุมการทำงานของเลเซอร์ ซึ่งเป็นตัวชี้เป้าหมาย โดยผ่านวงจรรีเลย์ โดยคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กจะส่งสัญญาณภาพจากกล้องเว็บแคม 2 ตัว กลับมายังคอมพิวเตอร์มนุษย์ผ่านพอร์ต 8080 อีกทีหนึ่ง เพื่อให้มนุษย์ควบคุมหุ่นยนต์ได้ตามที่ต้องการ

3.2 โครงสร้างของหุ่นยนต์

โครงสร้างของหุ่นยนต์นี้จะมีขนาดยาว 75 cm. กว้าง 50 cm. และสูง 45 cm. น้ำหนัก 30 kg. ขับเคลื่อนด้วยล้อหลัง 2 ล้อ โดยใช้แบตเตอรี่ขนาด 12 V 7.50 AH จำนวน 2 ก้อน เป็นตัวจ่ายพลังงานให้กับมอเตอร์ อันได้แก่ DC Motor Gear 250 Watt จำนวน 2 ตัว สำหรับใช้เป็นตัวขับเคลื่อนหุ่นยนต์ มอเตอร์เกียร์กระจัดถยนต์ขนาด 12 V 150 RPM จำนวน 2 ตัว สำหรับใช้เป็นตัวยกและหมุนปืน ใช้แบตเตอรี่ขนาด 12 V 7.5 AH จำนวน 1 ก้อน เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับวงจรควบคุม อันได้แก่ วงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ และใช้แบตเตอรี่ขนาด 12V 7.5 AH จำนวน 1 ก้อน เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับวงจรกำลัง ดังนี้

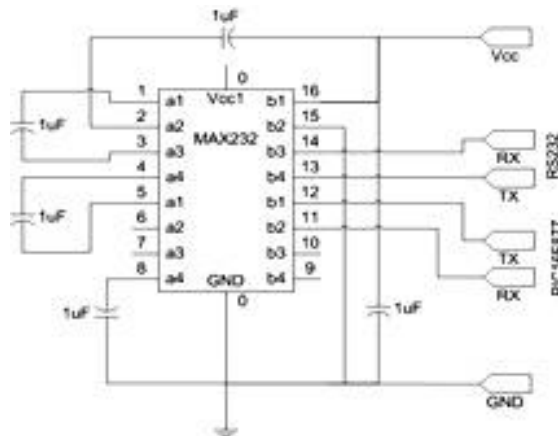


รูปที่ 3 โครงสร้างของหุ่นยนต์สังหารที่ถ่ายจากภาพจริง

ส่วนประกอบของหุ่นยนต์สังหาร จะประกอบด้วย เริ่มจากล่างสุดจะเป็นล้อที่ใช้ในการขับเคลื่อนหุ่นยนต์ จะเป็นล้อลักษณะแบบตีนตะขาบ ส่วนข้างหลังจะเป็นมอเตอร์ที่ใช้ควบคุมการเคลื่อนที่ จะเป็นแบบ DC Motor Gear 250 Watt จำนวน 2 ตัว ตรงกลางจะเป็นที่เก็บแผงวงจรควบคุมและแบตเตอรี่ ส่วนข้างบนจะเป็นอาวุธปืน ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้ปืนเล็กยาว เป็นปืนประเภทบีบีกัน รุ่น Golden Eagle 6671 Fighting MCR 12.5" ส่วนล่างล่องปืนจะติดเลเซอร์เอาไว้สำหรับการเล็งเป้าหมายในการยิง ส่วนบนศูนย์ของปืนจะติดกล้องเว็บแคม 1 ตัว ใช้สำหรับการมองหาเป้าหมาย และด้านหน้าหุ่นยนต์จะติดกล้องเว็บแคมอีก 1 ตัว ใช้ในการสำรวจพื้นที่ที่เป็นอันตราย

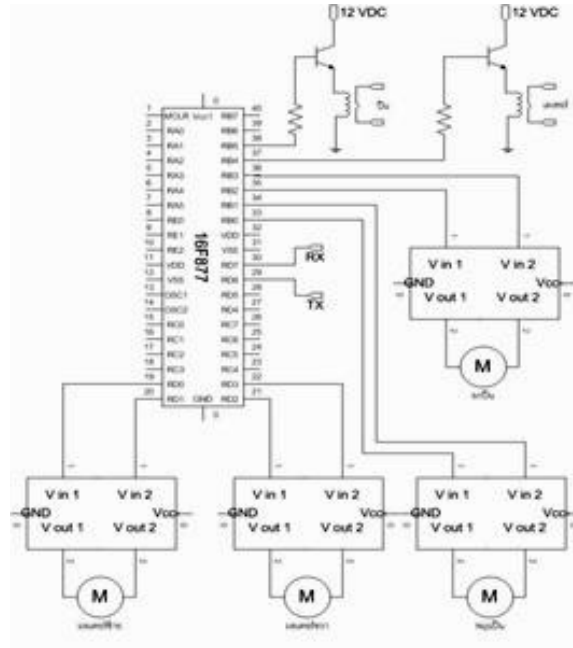
3.3 วงจรควบคุม

วงจรควบคุมในที่นี้จะประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ วงจรแปลงระดับสัญญาณ MAX232 และวงจรควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ซึ่งมีการทำงาน ดังนี้



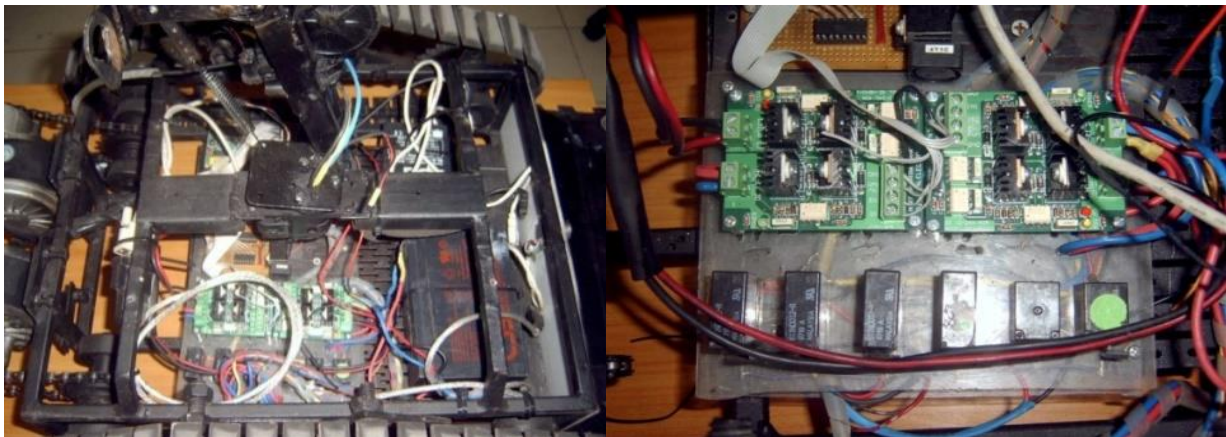
รูปที่ 4 วงจรแปลงระดับสัญญาณ MAX232

วงจรแปลงระดับสัญญาณ MAX232 เป็นวงจรที่ใช้ไอซีแปลงระดับสัญญาณของ RS-232 มาเป็นระดับ TTL และในทำนองเดียวกันก็แปลงระดับสัญญาณ TTL ไปเป็นระดับสัญญาณ RS-232 เพื่อแปลงระดับสัญญาณจากเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กก่อนเข้าสู่วงจรควบคุม



รูปที่ 5 วงจรควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์

ส่วนวงจรควบคุมจะรับคำสั่งจากเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กผ่านทางพอร์ตอนุกรม โดยรับสัญญาณที่แปลงแล้วจากวงจร MAX232 ทำการส่งค่าไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อทำการประมวลผล แล้วทำการส่งค่าไปควบคุมการทำงานของวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์และรีเลย์เพื่อขับเคลื่อนหุ่นยนต์ต่อไป



รูปที่ 6 วงจรควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ที่ถ่ายจากภาพจริง

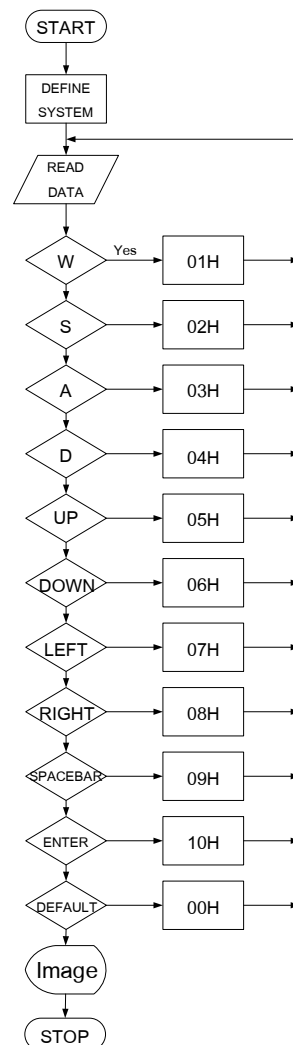
3.4 โปรแกรมควบคุมการทำงาน

โปรแกรมที่ใช้ควบคุมและรับคำสั่งควบคุมถูกพัฒนาขึ้นโดยใช้ภาษา Visual C# .NET เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่สะดวกในการพัฒนา โดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นรีโมทคอนโทรล รับสัญญาณภาพจากหุ่นยนต์ ซึ่งติดกล้องและถ่ายทอดสัญญาณภาพผ่านทางโปรโตคอล HTTP ในรูปแบบภาพนิ่งต่อเนื่อง การส่งสัญญาณระหว่างคอมพิวเตอร์และหุ่นยนต์จะใช้การส่งรหัสสัญญาณผ่านทางเครือข่ายไปยังคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่ติดตั้งบนตัวหุ่นยนต์ แล้วคำสั่งการทำงานจะส่งต่อไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ที่อยู่ในตัวหุ่นยนต์โดยใช้ภาษา C เป็นตัวควบคุมอีกทีหนึ่ง โปรแกรมควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์สังหารจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1) การรับคำสั่งจากคีย์บอร์ด จะรับคำสั่งจากคีย์บอร์ดทั้งหมด 11 คำสั่ง คือ

- กดปุ่มตัวอักษร W กำหนดค่าให้เท่ากับ 01H
- กดปุ่มตัวอักษร S กำหนดค่าให้เท่ากับ 02H
- กดปุ่มตัวอักษร A กำหนดค่าให้เท่ากับ 03H
- กดปุ่มตัวอักษร D กำหนดค่าให้เท่ากับ 04H
- กดปุ่มลูกศร Up กำหนดค่าให้เท่ากับ 05H
- กดปุ่มลูกศร Down กำหนดค่าให้เท่ากับ 06H
- กดปุ่มลูกศร Left กำหนดค่าให้เท่ากับ 07H
- กดปุ่มลูกศร Right กำหนดค่าให้เท่ากับ 08H
- กดปุ่ม Spacebar กำหนดค่าให้เท่ากับ 09H
- กดปุ่ม Enter กำหนดค่าให้เท่ากับ 10H
- กดปุ่มอื่นนอกจากที่กล่าวมาหรือไม่กดปุ่มใดเลย จะกำหนดค่าให้เท่ากับ 00H ดังแสดงในรูปที่

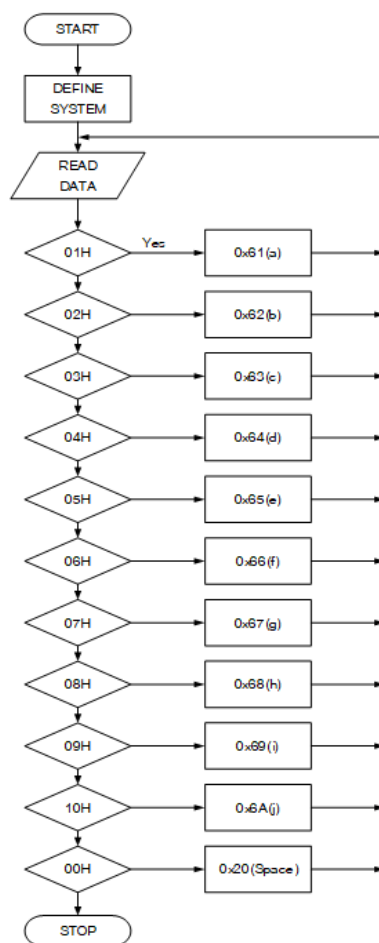
7 ดังนี้



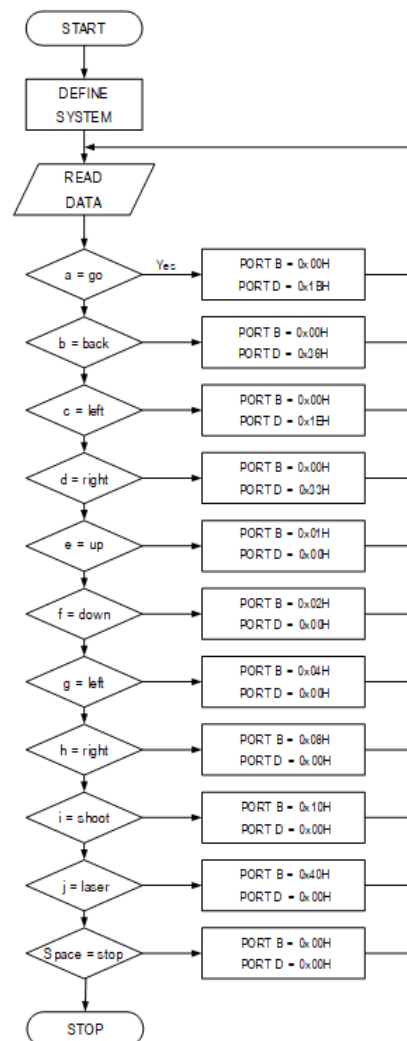
รูปที่ 7 การรับคำสั่งจากคีย์บอร์ดที่ตัวส่ง

2) การรับ-ส่งข้อมูลผ่านโปรโตคอล TCP/IP ส่วนนี้จะทำการรับข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของแพ็กเก็ตผ่านทางโปรโตคอล TCP/IP และทำการแปลงข้อมูลที่ได้รับมาจากคีย์บอร์ดคอมพิวเตอร์ให้อยู่ในรูปแบบของรหัสแอสกี แล้วส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรมผ่าน RS-232 เพื่อนำไปประมวลผลต่อไปในไมโครคอนโทรลเลอร์ ดังแสดงในรูปที่ 8(a)

3) คำสั่งควบคุมหุ่นยนต์ คำสั่งควบคุมหุ่นยนต์สังหารนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของการควบคุมการเคลื่อนที่ (ล้อ) จะมีคำสั่งอยู่ 4 คำสั่ง ได้แก่ คำสั่งเคลื่อนที่ไปข้างหน้า (go), คำสั่งเคลื่อนที่ไปข้างหลัง (back), คำสั่งเคลื่อนที่ไปทางซ้าย (move left) และคำสั่งเคลื่อนที่ไปทางขวา (move right) ส่วนของการควบคุมอาวุธปืนและเลเซอร์ จะมีคำสั่งอยู่ทั้งหมด 6 คำสั่ง ได้แก่ คำสั่งให้อาวุธปืนชี้ขึ้นข้างบน (up), คำสั่งให้อาวุธปืนชี้ลงข้างล่าง (down), คำสั่งให้อาวุธปืนหมุนไปทางซ้าย (left), คำสั่งให้อาวุธปืนหมุนไปทางขวา (right), คำสั่งยิงปืน และคำสั่งยิงแสงเลเซอร์ นอกจากนี้ที่กล่าวมายังมีอีกหนึ่งคำสั่ง คือ ช่องว่าง เป็นการกดปุ่มอื่นๆ หรือว่าไม่กดปุ่มใดๆ เลย จะเป็นการสั่งให้หุ่นยนต์หยุดอยู่กับที่ ดังแสดงในรูปที่ 8(b) ดังนี้



(a)



(b)

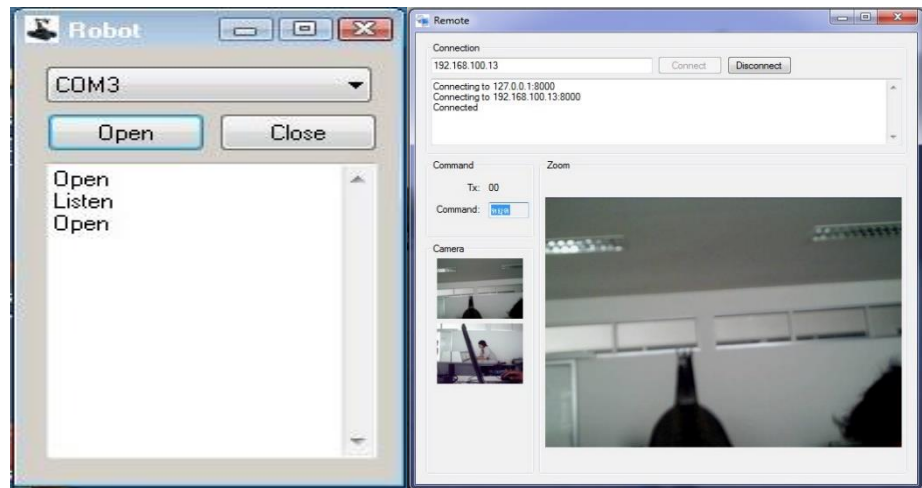
รูปที่ 8 การรับคำสั่งควบคุมหุ่นยนต์ที่ตัวรับ

(a) คำสั่งควบคุมการทำงานในคอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก

(b) คำสั่งควบคุมการทำงานในไมโครคอนโทรลเลอร์

4. ผลการทดสอบ

ส่วนคอมพิวเตอร์ของหุ่นยนต์ให้เปิดโปรแกรม Robot ขึ้นมา จากนั้นทำการเลือก COM Port (หมายเลขพอร์ต USB ที่ใช้เสียบสาย USB to RS-232) แล้วทำการกดปุ่ม Open ดังแสดงในรูปที่ 9(a) ส่วนคอมพิวเตอร์ของผู้ควบคุมให้เปิดโปรแกรม Remote ขึ้นมา จากนั้นให้กรอกหมายเลข IP Address ของคอมพิวเตอร์หุ่นยนต์ (ได้จากการเชื่อมต่อกัน) ลงในช่อง Connection แล้วกดปุ่ม Connect ในส่วนของสัญญาณภาพจะแสดงขึ้นอัตโนมัติเมื่อมีการเชื่อมต่อกันเรียบร้อยแล้ว อันได้แก่ กล้อง 1 กล้อง 2 และกล้อง Zoom ก็สามารถที่จะควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ได้ตามต้องการ ดังแสดงในรูปที่ 9(b) ดังนี้



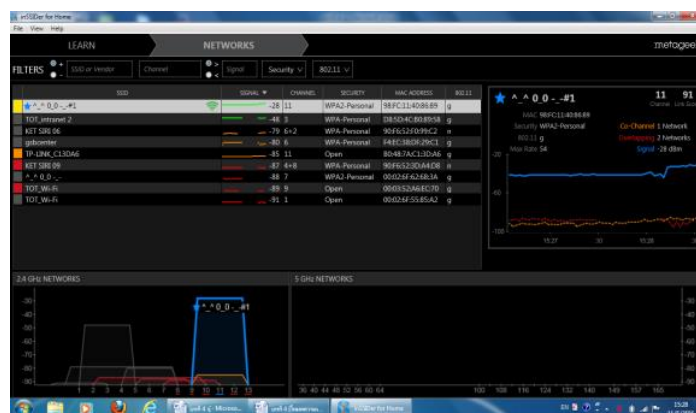
(a) ตัวหุ่นยนต์

(b) ผู้ใช้งาน

รูปที่ 9 หน้าจอควบคุม

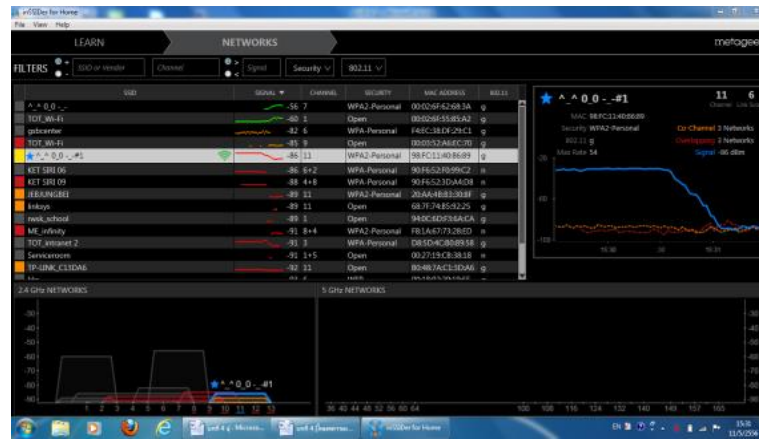
4.1 การทดสอบคลื่น Wireless (Adhoc)

4.1.1 การทดสอบคลื่นเครื่องควบคุม ทำการทดสอบการรับ-ส่งสัญญาณการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ (เครื่องควบคุม) โดยใช้โปรแกรม inSSIDer 3 ในระยะไม่เกิน 1 เมตร ค่าที่ได้ -28 dBm ค่าความถี่ 802.11 G อยู่ในย่านความถี่ 2.4 GHz จะเห็นได้ว่า กราฟที่แสดงสัญญาณ wireless มีเส้นตรงและค่อนข้างเรียบ แสดงว่าเป็นสัญญาณที่ดี



รูปที่ 10 สัญญาณ Wireless จากเครื่องควบคุม (Transmitter)

4.1.2 การทดสอบคลื่นเครื่องควบคุมบนตัวหุ่นยนต์ ทำการทดสอบการรับ-ส่งสัญญาณการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ (เครื่องควบคุมบนตัวหุ่นยนต์) โดยใช้โปรแกรม inSSIDer 3 ในระยะไม่เกิน 30 เมตร ค่าที่ได้ -86 dBm ค่าความถี่ 802.11 G อยู่ในย่านความถี่ 2.4 GHz จะเห็นว่า กราฟที่แสดงสัญญาณ wireless จะตกลง เมื่อออกห่างจากเครื่องส่ง และยังออกห่างมากขึ้น ยิ่งรับและส่งสัญญาณไม่ดี



รูปที่ 11 สัญญาณ Wireless จากเครื่องควบคุมบนตัวหุ่นยนต์ (Receiver)

4.2 การทดสอบความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

4.2.1 สภาพพื้นที่คอนกรีต

ตารางที่ 1 การทดสอบความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในสภาพพื้นที่คอนกรีตเป็นระยะทาง 15 เมตร

ระดับความเร็ว	ครั้งที่	เวลา (sec)	ความเร็ว (m/s)	ความเร็วเฉลี่ย (m/s)
1	1	14	1.15	1.12
	2	13	1.07	
	3	14	1.15	
	4	13	1.07	
	5	14	1.15	

4.2.2 สภาพพื้นที่ที่เป็นดิน

ตารางที่ 2 การทดสอบความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในสภาพพื้นที่ดินเป็นระยะทาง 15 เมตร

ระดับความเร็ว	ครั้งที่	เวลา (sec)	ความเร็ว (m/s)	ความเร็วเฉลี่ย (m/s)
1	1	17	0.88	0.90
	2	17	0.88	
	3	17	0.88	
	4	16	0.93	
	5	16	0.93	

4.2.3 สภาพพื้นที่ที่เป็นหญ้า

ตารางที่ 3 การทดสอบความเร็วในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ในสภาพพื้นที่หญ้าเป็นระยะทาง 15 เมตร

ระดับความเร็ว	ครั้งที่	เวลา (sec)	ความเร็ว (m/s)	ความเร็วเฉลี่ย (m/s)
1	1	19	0.79	0.81
	2	18	0.83	
	3	18	0.83	
	4	19	0.79	
	5	19	0.79	

4.3 การทดสอบความแม่นยำของหุ่นยนต์

การทดสอบความแม่นยำของปืนระยะ 13 เมตร แบ่งออกเป็นการยิง 3 ชุด ชุดละ 5 นัด ขนาดของเป้าหมายเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 ซม. แบ่งการให้คะแนนความแม่นยำตามลำดับ ดังนี้

วงที่ 1 เท่ากับ 5 คะแนน

วงที่ 2 เท่ากับ 4 คะแนน

วงที่ 3 เท่ากับ 3 คะแนน

วงที่ 4 เท่ากับ 2 คะแนน

วงที่ 5 เท่ากับ 1 คะแนน



รูปที่ 12 วงรอบระดับคะแนน



รูปที่ 13 การยิงเป้าในระยะ 13 เมตร

4.3.1 ทดสอบความแม่นยำของปืนระยะ 13 เมตร

ตารางที่ 4 การทดสอบความแม่นยำของปืนระยะ 13 เมตร

ครั้งที่	สี	เข้าเป้า	คะแนน					รวม	คะแนนที่ได้ (%)
			1	2	3	4	5		
1	น้ำเงิน	4	-	-	3	1	-	13	52
2	ดำ	5	-	2	3	-	-	13	52
3	เหลือง	5	-	1	4	-	-	14	56
ค่าเฉลี่ยคะแนนที่ได้ (%)									53.33

ชุดที่ 1 สีน้ำเงิน คะแนนเต็ม 25 คะแนน ได้คะแนน 13 คะแนน คิดเป็นคะแนนที่ได้ 52%

ชุดที่ 2 สีดำ คะแนนเต็ม 25 คะแนน ได้คะแนน 13 คะแนน คิดเป็นคะแนนที่ได้ 52%

ชุดที่ 3 สีเหลือง คะแนนเต็ม 25 คะแนน ได้คะแนน 14 คะแนน คิดเป็นคะแนนที่ได้ 56%

ดังนั้น ค่าเฉลี่ยคะแนนที่ได้ เท่ากับ $(52+52+56)/3 = 53.33\%$

5. บทสรุป

จากการทดสอบการทำงานของหุ่นยนต์สังหารที่ควบคุมด้วยระบบเครือข่ายไร้สายแบบแอตฮอค จะพบว่า การเชื่อมต่อแบบแอตฮอค หุ่นยนต์สามารถตอบสนองได้ภายในเวลา 1 วินาที แต่จะมีระยะห่างที่สามารถส่งคำสั่งจากคีย์บอร์ดคอมพิวเตอร์ไปยังหุ่นยนต์ได้ประมาณ 30 เมตรเท่านั้น และไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถรับคำสั่งจากคอมพิวเตอร์ขนาดเล็กมาประมวลผลและควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ได้ทุกฟังก์ชัน อาทิเช่น เดินหน้า ถอยหลัง หยุด เลี้ยวขวา เลี้ยวซ้าย สามารถสอดแนม เล็งและยิงเป้าหมายได้ตามที่ต้องการ โดยหุ่นยนต์ตัวนี้สามารถเคลื่อนที่ สอดแนม เล็งและยิงเป้าหมายได้ในบริเวณที่ต้องการ อาทิเช่น บริเวณพื้นคอนกรีต พื้นดิน พื่นหญ้า และพื้นที่ในสภาพแวดล้อมที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ได้ อาทิเช่น บริเวณที่มีสารพิษ สารเคมีต่างๆ และแสงแดดจัด เป็นต้น ทำให้ปลอดภัยและประหยัดแรงงานของมนุษย์ได้เป็นอย่างมาก หุ่นยนต์นี้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงสุด 1.12 เมตรต่อวินาที และพบว่าความแม่นยำของการยิงในระยะ 13 เมตร โดนเป้าคิดออกมาเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 53.33 % ในขณะที่แนวเดียวกันก็สามารถนำพัฒนาการของหุ่นยนต์นี้มาเพิ่มศักยภาพให้มีการสอดแนมและเป็นหุ่นยนต์ในการโจมตีข้าศึกในทางการทหารได้ โดยไม่ต้องเกิดการสูญเสียกำลังพลในการสู้รบ และมีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้นอีกด้วย

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] ชัยพร อัดโตดดร ถวัลย์ คุณโทถม กิตติศักดิ์ ดียา และพิพัฒน์ ดุรงค์ดำรงชัย. (2561). การออกแบบและสร้างหุ่นยนต์กู้ภัยแบบไร้สายที่ควบคุมด้วยระบบเครือข่ายไร้สายแบบ Infrastructure เพื่อใช้ในการแข่งขัน. การประชุมวิชาการวิศวกรรมศาสตร์วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสถาปัตยกรรมศาสตร์ ครั้งที่ 9 วันที่ 7 กันยายน 2561 ณ อาคาร 50 ปี เทคนิคไทย-เยอรมัน ขอนแก่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น, หน้า 290-296.
- [2] A.F.T. Winfield, O.E. Holland. (2000). The application of wireless local area network technology to the control of mobile robots, Microprocessors and Microsystems 23, pp. 597–607.
- [3] สิริรัตน์ ไตรวิรัตน์. (2557). หุ่นยนต์สังหาร และการยอมรับจากมวลมนุษยชาติ, วารสารวิชาการโรงเรียนนายเรือด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 สิงหาคม 2557, สมุทรปราการ.

- [4] Akash Gulati, Mohit Sharma, Nikhil Sharma, Dr. Shaveta Bhatia. (2017). Ad-Hoc Network and Their Applications, International Journal of Scientific Engineering and Science, Volume 1, Issue 12, pp. 65-68.
- [5] Pradeep Kumar Jaisal. (2011). Protocols and Applications of Ad-hoc Robot Wireless Communication Networks: An Overview, International Journal of electronics & communication technology, ISSN: 2230-9543 (Print).