การบังคับรถควบคุมผ่านคอมพิวเตอร์ด้วยระบบจีพีเอสแบบไร้สาย
Monitoring Controlled Car via a Computer with Wireless GPS System

ศุภวุฒิ เนตรโพธิ์แก้ว[1] อภิวัฒน์ หวังสอาด[2]* ศิริศักดิ์ ศรีแจ่ม[3] และวสันต์ โปรดประโคน[4]

[1]อาจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพฯ 10800
[2,3,4]นักศึกษา สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพฯ 10800

บทคัดย่อ

โครงงานการบังคับรถควบคุมผ่านคอมพิวเตอร์ด้วยระบบจีพีเอสแบบไร้สาย จัดสร้างขึ้นเพื่อบังคับรถผ่านคอมพิวเตอร์ด้วยระบบจีพีเอสและสามารถส่งพิกัดกลับมายังผู้ควบคุมได้ เมื่อรถเคลื่อนที่ถึงพิกัดที่ต้องการ ทั้งนี้เป็นการสื่อสารแบบไร้สาย เริ่มจากการศึกษารายละเอียดและอุปกรณ์ควบคุมรถบังคับ ศึกษาระบบจีพีเอส ศึกษาการโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยทำการประยุกต์สร้างรถบังคับควบคุมผ่านคอมพิวเตอร์ด้วยระบบจีพีเอสแบบไร้สาย และทำการเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ผลการศึกษา พบว่า การบังคับรถควบคุมผ่านคอมพิวเตอร์ด้วยระบบจีพีเอสแบบไร้สาย สามารถเคลื่อนไปยังพิกัดที่ต้องการด้วยคอมพิวเตอร์ และส่งพิกัดกลับมายังผู้ควบคุมเมื่อรถเคลื่อนที่ไปถึงจุดหมาย

Abstract

The monitoring of controlled car via a computer with wireless GPS system project was invented to monitor a car via a computer with wireless GPS system that could send a car's coordination back to the controller when the car reached the specified position. All was done through a wireless communication.

This project started by studying details and equipment of controlled car, GPS system and programming of Micro Controller. These were applied in building a car which could be controlled via a computer with wireless GPS system. The Micro Controller program was also written.

As a result of the project, a controlled car could be monitored via a computer with wireless GPS system. The car could be moved by the computer to the specified coordination and coordination was sent back to the controller when the car reached its destination.

คำสำคัญ : ระบบไร้สายจีพีเอส รถบังคับ ตัวควบคุมขนาดเล็ก
Keywords : Wireless GPS System, Controlled Car, Micro Controller

* *ผู้นิพนธ์ประสานงานไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ supawud.n@rmutp.ac.th โทร. 08 9443 2163*

1. บทนำ

ในอดีตมนุษย์เรามีความพยายามที่จะสร้างเครื่องมือเพื่อบอกให้ได้ว่า เรากำลังอยู่ที่ใด เพื่อป้องกันการหลงทางและสามารถกลับไปยังจุดเดิมได้ ซึ่งในการเดินเรือสมัยแรก ๆ ก็มีการใช้ดวงดาวเป็นการบอกตำแหน่งและทิศทาง เมื่อเทคโนโลยีทันสมัยมากขึ้นก็ได้มีการคิดค้นประดิษฐ์เข็มทิศและเครื่องวัดระยะทางหาเส้นรุ้ง (Latitude) และเส้นแวง (Meridian) ขึ้นมา ต่อมาได้มีการพัฒนาระบบการส่งสัญญาณวิทยุมาใช้งานกันมากขึ้น โดยทั้งเรือและเครื่องบิน จะใช้ระบบการรับ-ส่งสัญญาณวิทยุจากสถานีภาคพื้นดิน เป็นตัวนำทางการส่งสัญญาณวิทยุ

ทั้งนี้ทางผู้วิจัยจึงได้นำหลักการมาประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ทดสอบ ซึ่งได้เลือกนำเอารถบังคับวิทยุมาใช้ในการทดสอบเพื่อเป็นต้นแบบในการศึกษาและพัฒนาต่อยอดในเรื่อง GPS

1.1 วัตถุประสงค์

1.1.1 เพื่อศึกษาเกี่ยวกับรถบังคับ และ GPS ว่ามีหลักการทำงานอย่างไร

1.1.2 เพื่อศึกษาเกี่ยวกับ Sensor ตรวจจับสิ่งกีดขวางว่านำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างไร

1.1.3 เพื่อเข้าใจถึงการใช้โปรแกรม Microcontroller (Delphi 7) ในการควบคุม

1.1.4 เพื่อนำระบบการบอกตำแหน่งผ่านดาวเทียม หรือ GPS มาประยุกต์ใช้ ให้เกิดประโยชน์ได้

1.2 ความรู้เกี่ยวกับ GPS

กระทรวงกลาโหม ประเทศสหรัฐอเมริกาได้ดำเนินการโครงการ Global Positioning System หรือ “GPS” ขึ้น โครงการนี้จะใช้ดาวเทียมจำนวน 24 ดวง โคจรอยู่ในระดับสูงเพื่อให้พ้นจากคลื่นวิทยุรบกวนของโลก และด้วยวิธีการนี้สามารถให้ความถูกต้อง เพียงพอที่จะใช้ชี้บอกตำแหน่งได้ทุกแห่งบนโลก ตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งความแม่นยำที่ได้จากการใช้งานจริงจะมีความถูกต้องสูง โดยที่ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตำแหน่งในทางราบ จะมีค่าต่ำกว่า 50 เมตร และถ้ารังวัดแบบวิธี “อนุพันธ์” (Differential) จะให้ความถูกต้องถึงระดับเซนติเมตร จากการพัฒนาทางด้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ทำให้สามารถผลิตเครื่องรับ GPS ที่มีขนาดเล็กลง และมีราคาถูกลงกว่าเครื่องรับแบบ TRANSIT เดิม ๆ เป็นอันมาก

ปัจจุบันมีการนำ GPS มาใช้งานในหลาย ๆ สาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง อาทิเช่น ภูมิศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ สิ่งแวดล้อม เป็นต้น ตัวอย่างเช่น การนำ GPS มาใช้ในการกำหนดขอบเขตและจุดที่แน่นอนของเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติหรืออุทยานแห่งชาติ เพื่อใช้ในการบอกตำแหน่งออกงานวงรอบ (TRAVERSING) การใช้ GPS ในการสำรวจภูมิประเทศเพื่อทำแผนที่เส้นชั้นความสูง (Contour) และงานถนน หรือแม้แต่การนำ GPS มาใช้ตรวจสอบรายละเอียดความถูกต้องของงานโครงข่ายสามเหลี่ยม เป็นต้น

ระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลกโดยใช้กลุ่มดาวเทียมนาฟสตาร์ หรือ GPS เป็นตัวระบุตำแหน่งโดยการส่งคลื่นวิทยุจากดาวเทียมในอวกาศ มายังภาคพื้นดิน และใช้เวลาในการรับสัญญาณมาช่วยในการคำนวณหาตำแหน่ง GPS

จะแสดงตำแหน่ง, ความเร็ว และเวลา (Position, Velocity, Time) ให้กับผู้ใช้งานได้อย่างไม่จำกัด ทั้งทางบก, ทะเล, อากาศ และอวกาศ

ตามปกติ GPS จะมีการบรรจุลักษณะพิเศษ ซึ่งจะจำกัดค่าความถูกต้อง แม่นยำ ของการใช้งานอย่างเต็มที่ให้กับผู้ที่ได้รับอนุญาตของทางการเท่านั้น และมีการป้องกันจากการปลอมแปลงของศัตรูในการสู้รบ GPS ประกอบด้วย 3 ระบบหลัก คือ

1.2.1 ส่วนของกลุ่มดาวเทียม (Space Segment) ประกอบด้วย ดาวเทียมนาฟสตาร์ 24 ดวง ในวงโคจร เซมิซิงโครนัส (Semi-Synchronous Orbit) ดาวเทียมจะถูกจัดใน 6 ระนาบวงโคจร ซึ่งจะมีดาวเทียม 4 ดวง ในแต่ละระนาบ ระนาบวงโคจรจะมีมุมเอียง (Inclination Angle) 55 องศา สัมพันธ์กับเส้นศูนย์สูตร (Equator) ของโลก และดาวเทียมจะมีความสูงเฉลี่ยของการโคจร 20,200 กิโลเมตร (10911 Nautical Miles) เหนือผิวโลก แสดงดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 กลุ่มดาวเทียม GPS

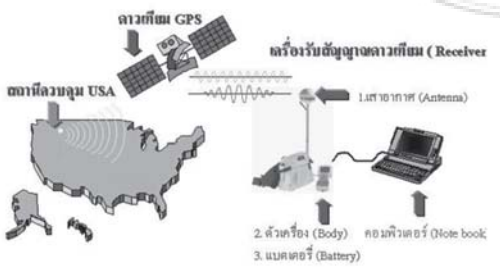
ดาวเทียมจะโคจรครบ 1 รอบ โดยใช้เวลาประมาณ 11 ชั่วโมง 58 นาที ดาวเทียมจะวนซ้ำตามเส้นทาง เหนือพื้นผิวโลกซ้ำกันทุก ๆ 23 ชั่วโมง 56 นาที แต่ดาวเทียมจะขึ้น และตกเร็วขึ้น 4 นาที ในแต่ละวัน เนื่องจากผลต่าง 4 นาทีของเวลาที่โลกหมุนรอบตัวเอง เท่ากับ 2 เท่าของเวลาที่ดาวเทียมโคจรครบ 1 รอบ ดาวเทียมถูกวางตำแหน่งในระนาบวงโคจร ที่จะให้ดาวเทียม 4 ดวงขึ้นไป ซึ่งมีความสัมพันธ์ทางเรขาคณิตที่ดีสำหรับการบอกตำแหน่ง จะถูกสังเกตได้ ณ ทุก ๆ ที่บนโลก

ดาวเทียมจะส่งสัญญาณเพื่อวัดระยะทาง (Ranging Signal) บน 2 ความถี่ D-band : Link 1 (L1) ที่ 1575.42 MHz และ Link 2 (L2) ที่ 1227.6 MHz สัญญาณดาวเทียมจะถูกส่งโดยใช้เทคนิคสเปรดสเปกตรัม (Spread-Spectrum) โดยใช้รหัสที่แตกต่างกันอยู่ 2 อย่าง คือ รหัส C/A (Coarse/Acquisition Code) ที่มีความถี่ 1.023 MHz บน L1 และรหัส P (Precision Code) ความถี่ 10.23 MHz ทั้งบน L1 และ L2 ทั้งรหัส C/A และรหัส P สามารถถูกใช้เพื่อบอกระยะทางระหว่างทางการเท่านั้น รหัส P ที่ถูกนำไปเข้ารหัสอีกครั้งจะเรียกว่า รหัส Y ส่วนข่าวสารการนำร่อง (Navigation Message) คือ ข้อมูลไบอัสสัญญาณนาฬิกาของดาวเทียม (Satellite Clock-Bias Data), ข้อมูลอิฟิเมอริส (Satellite Ephemeris Data)

1.2.2 ส่วนของสถานีควบคุม ประกอบด้วยเครือข่ายสำหรับการติดตามดาวเทียม (Network of Monitoring) และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการควบคุม ซึ่งใช้ในการจัดการวงโคจรของดาวเทียมและอัพเดท (Update) ข้อมูลข่าวสารการนำร่องของดาวเทียม ส่วนสถานีควบคุมมีหน้าที่รับผิดชอบการทำงานของดาวเทียม GPS เช่น การรักษาตำแหน่งดาวเทียม (Station Keeping), ตรวจสภาพ และสถานะของระบบต่าง ๆ บนดาวเทียม, แผงเซลแสงอาทิตย์ (Solar

Cell), ระดับพลังงานของแบตเตอรี่, การเปิดดาวเทียมสำรอง, ปรับปรุงข้อมูลเวลา, ข้อมูลอิฟิเมอริส (Ephemeris), ข้อมูลอัลมาเนค (Almanac) และตัวชี้ ค่าอื่น ๆ ในข่าวสารการนำร่องวันละครั้งหรือตามแต่ความจำเป็นค่าอิฟิเมอริสพารามิเตอร์ (Ephemeris Parameter) คือ ข้อมูลที่แม่นยำของวงโคจรดาวเทียมซึ่งจะกระทำทุก ๆ 4 ถึง 6 ชั่วโมง

1.2.3 ส่วนของผู้ใช้ ประกอบด้วย เครื่องรับสัญญาณ ข้อมูลการนำร่อง ซึ่งถูกออกแบบเพื่อรับ, ถอดรหัส และประมวลผลสัญญาณจากดาวเทียม GPS ซึ่งจะทำให้เครื่องรับ GPS สามารถจัดเวลาในการเดินทางของสัญญาณและสามารถคำนวณระยะทางระหว่างดาวเทียมแต่ละดวงกับเครื่องรับได้ข้อมูลข่าวสารการนำร่องทำให้เครื่องรับสามารถคำนวณตำแหน่งของดาวเทียมแต่ละดวงได้ ซึ่งการคำนวณจะคล้ายกับการคำนวณระยะทางในอุปกรณ์นำร่องอื่น ๆ โดยหลักการแล้ว คือ ระยะทางที่ได้จากการวัด จะทำให้ได้ทรงกลม ที่มีศูนย์กลางที่ดาวเทียมแต่ละดวง จุดตัดของทรงกลมที่ได้บนพื้นผิวหรือใกล้เคียงกับพื้นผิวโลก คือ ตำแหน่ง ของเครื่องรับสัญญาณ GPS สำหรับการบอกตำแหน่งโดยใช้ GPS ต้องการดาวเทียมอย่างน้อยที่สุด 4 ดวง



รูปที่ 2 แสดงส่วนประกอบของดาวเทียม

2. วิธีการทดลอง

การประยุกต์สร้างรถบังคับควบคุมผ่านคอมพิวเตอร์ด้วยระบบจีพีเอสแบบไร้สาย จะต้องทำการประยุกต์สร้างรถบังคับควบคุมผ่านคอมพิวเตอร์และเขียนโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อบอกพิกัดด้วยระบบ GPS

2.1 การประยุกต์สร้างรถบังคับควบคุมผ่านคอมพิวเตอร์ด้วยระบบจีพีเอสแบบไร้สาย

2.1.1 อุปกรณ์

ก. รถบังคับวิทยุจำนวน 1 คัน

ข. Sensor หลบหลีกชนิดอัลตร้าโซนิค จำนวน 1 ชุด

ค. Single chip 2.4 GHz Transceiver nRF2401A

ง. Microcontroller board MCS-51 บอร์ดควบคุมรถบังคับ

จ. GPS Module

ฉ. แบตเตอร์รี่ Lithium polymer 11.1 V 2200mAh 20C และ แบตเตอรี่ Lithium polymer 11.1V 1000mAh 20C

ช. แผ่นอะครีลิค

ซ. Compass Sensor

ฌ. กล้องสำรวจ

2.1.2 โครงสร้างและอุปกรณ์

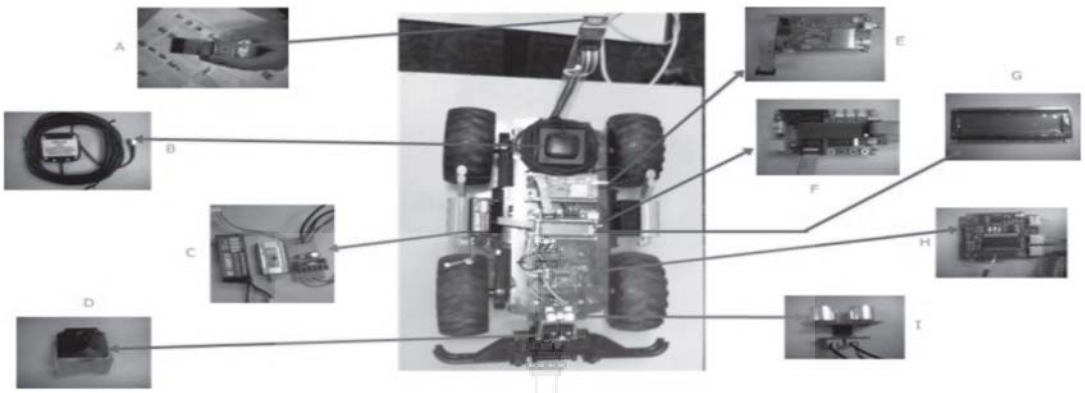
A คือ RF Module TRW-2.4 GHz

B คือ GPS Module

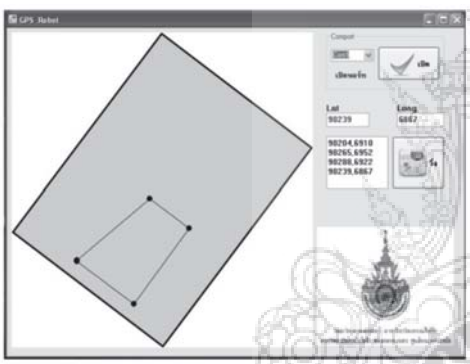
C คือ ชุดแบตเตอรี่ของกล้องสำรวจ

D คือ กล้องสำรวจ

E คือ Board GPS แปลงสัญญาณเข้า Micorcontroller



รูปที่ 3 โครงสร้างรถบังคับควบคุมผ่านคอมพิวเตอร์ด้วยระบบจีพีเอสแบบไร้สาย



รูปที่ 4 รูปแบบหน้าต่างโปรแกรมที่ใช้ควบคุมรถบังคับ

F คือ Microcontroller Board MCS-51

G คือ LCD Module

H คือ Compass Sensor

I คือ Sensor Ultrasonic

2.1.3 หลักการทำงาน

1. เปิดหน้าต่างโปรแกรม GPS Robot ขึ้นมา

2. เลือกที่ Comport ไปที่ Com1 แล้วกดเปิด จะทำให้พอร์ท 1 เปิด

3. กำหนดพิกัดจุดแรกด้วยการคลิกขวาและกำหนดจุดต่อไปโดยการคลิกซ้าย

4. แล้วกดวิ่งที่ตัวโปรแกรม

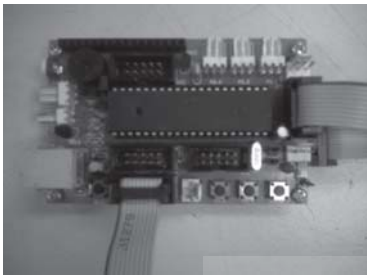
5. พิกัดจะถูกส่งไปที่ RF Module TRW-2.4 GHz

6. จากนั้นตัว GPS Module จะคำนวณหาพิกัดเป้าหมาย

7. ส่งต่อไปยัง Microcontroller Board MCS-51 และเคลื่อนที่ไปยังเป้าหมาย

2.2 Hardware ที่ใช้ในการรับส่งสัญญาณ GPS

2.2.1 Microcontroller ตระกูล MCS-51 เบอร์ P89V51RD2 ของบริษัท Philips มีหน่วยความจำโปรแกรม 64 Kbyte หน่วยความจำข้อมูล 1 Kbyte ที่โปรแกรมภายในวงจรสามารถเขียนและลบได้ถึงพันครั้ง มีหน่วยความจำชั่วคราว (ROM) ภายในขนาด 128 ไบต์หรือ 256 กิโลไบต์ ทำงานที่ความถี่สัญญาณ 11.0592 MHz



รูปที่ 5 Board Microcontroller

2.2.2 LCD Module

รูปที่ 6 LCD Module

LCD Module แสดงตัวเลขและตัวอักษร เพื่อแสดงข้อความและสถานะต่าง ๆ ที่ต้องการ เป็น LCD ขนาด 16 ตัวอักษร 2 บรรทัด ติดต่อข้อมูลขนาด 4 บิต

2.2.3 RF Module

รูปที่ 7 RF Module TRW-24G

RF Module เบอร์ TRW-2.4G ส่งได้ไกล 50 เมตร ในที่โล่งไม่มีสิ่งกีดขวาง สามารถเป็นทั้งตัวรับและตัวส่งได้ในตัว NRF24014 เป็น chip ที่ใช้ส่งข้อมูลผ่านคลื่นวิทยุ โดยใช้ความถี่ 2.4-2.5 GHz ISM โดยใช้ระบบต่าง ๆ ดังนี้

- fully integrated frequency synthesizer
- power amplier
- crystal oscillator and a modulator

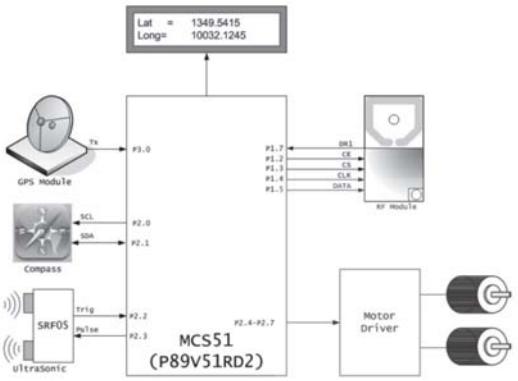
จากสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ทำให้สามารถควบคุมและโปรแกรมค่ากำลังขยายความถี่, ช่องสัญญาณ โดยผ่าน สาย 3 เส้น และอุปกรณ์นี้กินกำลังไฟเพียง 10.5 มิลลิแอมป์แล้ว กำลังขยายสัญญาณ ได้ถึง -5 dBM ในขณะที่ Stand by นั้นก็จะลดการใช้พลังงานลงอีก

2.2.4 GPS Module

Module รับดาวเทียม GPS เพื่อคำนวณหาพิกัด วันเวลาปัจจุบัน ความเร็ว ส่งไปให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อเอาไปแยกแยะข้อมูลที่ต้องการ โดยใช้ GPS Module GR-83 ใช้ chip SIRF Star lll ในการควบคุม สามารถรับดาวเทียมพร้อมกันได้สูงสุด 20 ดวง ทำงานที่ความถี่ 5 Volt ใช้ร่วมกับโปรแกรมแผนที่หรือนำทาง แถมยังสามารถพัฒนาโปรแกรมบนคอมฯ PC หรือไมโครคอนโทรลเลอร์ MCU

รูปที่ 8 GPS Module

2.3 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบ GPS



รูปที่ 9 บล็อกไดอะแกรมการทำงานของ GPS

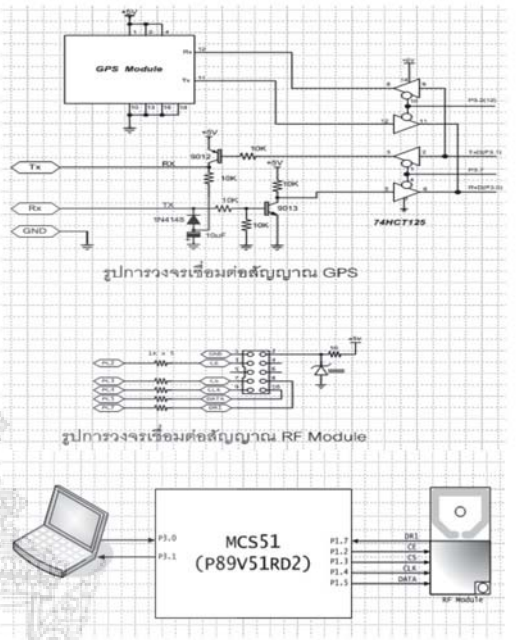
หลักการทำงาน

2.3.1 GPS Module เซตไว้ที่ 38.4 bit/sec จะรับสัญญาณพิกัดตำแหน่งปัจจุบันจากดาวเทียม ส่งสัญญาณที่ได้รับเข้าไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS- 51 โดยใช้ Port เป็นตัวรับสัญญาณ โดยเซตสัญญาณ Port ให้เป็น 38.4 bit/sec

2.3.2 MCS- 51 จะตรวจจับสัญญาณ GPS ว่ามีการส่งข้อมูลมาหรือไม่ ถ้ามีการส่งข้อมูลมา MCS- 51 จะทำการรับข้อมูลเป็นระบบพิกัด ละติจูด และลองติจูดส่งสัญญาณผ่าน Port C ไปยังตัว TRW RX 2.4G เพื่อส่งสัญญาณ wireless ไปยังตัวรับ

2.3.3 TRW TX 2.4G จะรับสัญญาณมาจากตัวส่ง และจะส่งเข้าไปยัง MCS- 51 แล้วจะทำการตรวจสอบสัญญาณว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้าถูกต้อง ละติจูด และลองติจูด จะมาบอกพิกัดบนจอ LCD

2.4 โครงสร้างของวงจรภาคส่งสัญญาณ



รูปที่ 10 โครงสร้างของวงจรภาคส่งสัญญาณ

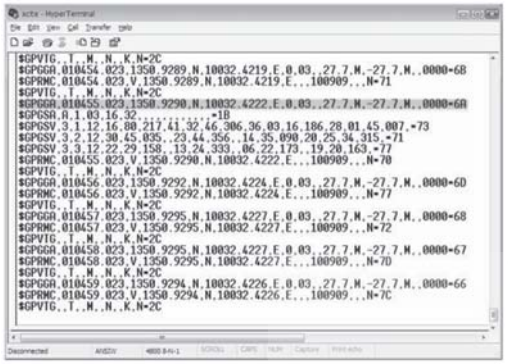
หลักการทำงาน

2.4.1 จาก GPS Module จะมีขา 4 ขา คือ GND คือ กราวด์, ไฟเลี้ยง 5 V, ขา Rx รับข้อมูล, ขา Tx ส่งข้อมูล

2.4.2 นำ Output จากขา Tx ที่ส่งข้อมูลมา Output ที่ขา PD0 ของตัวบอร์ด MCS- 51

2.4.3 นำข้อมูล GPS ที่รับสัญญาณได้ Output ออกจาก Port C ของบอร์ด MCS- 51 Input เข้าไปที่ตัว TRW-2.4 GHz

2.4.4 รูปแบบสัญญาณที่ส่งมาจาก GPS Module จะส่งสัญญาณออกมาหลายรูปแบบ เช่น ความเร็ว ทิศทาง ละติจูด ลองติจูด จำนวนดาวเทียม เป็นต้น แต่ข้อมูลที่จะนำมาแสดงผล คือ ละติจูด และลองติจูด เลือกสัญญาณที่ส่งมาแบบ **$**GPGGA



รูปที่ 11 สัญญาณที่ส่งมาจาก GPS Module

3. ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

3.1 การทดสอบประสิทธิภาพการเคลื่อนที่ของรถ

ตารางที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพการเคลื่อนที่ของรถ

จุดที่	ระยะทางต่อจุด (เมตร)	ระยะเวลาที่ใช้ (วินาที)	หมายเหตุ
1.	6.45	6.45	
2.	9.73	43.11	
3.	16.65	22.23	ระยะเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ไปถึงจุดที่กำหนดขึ้นอยู่กับ
4.	4.76	14.81	การหลบหลีกสิ่งกีดขวาง
5.	16.50	16.36	

3.2 ระบบบอกพิกัดด้วย GPS

เมื่อ GPS Module รับสัญญาณพิกัดจากดาวเทียมจะทำการส่งสัญญาณ Wireless เพื่อระบุพิกัดละติจูดและลองติจูด โดยทดสอบสัญญาณ Wireless ที่ระยะ 1-50 เมตรในที่โล่ง ปรากฏว่าที่ระยะ 1-40 เมตร สามารถรับ-ส่งสัญญาณ GPS ได้ดี แต่เมื่อเลยระยะ 40 เมตรขึ้นไป สัญญาณ Wireless จะเริ่มขาด รับสัญญาณได้ไม่ต่อเนื่อง

ตารางที่ 2 การทดสอบพิกัดที่กำหนดกับพิกัดที่ตัวรถ

จุดที่	พิกัดที่กำหนด		พิกัดที่ตัวรถ		ค่าความผิดพลาด	
	Lat	Long	Lat	Long	Lat	Long
1.	90198	6905	90230	6932	232	27
2.	90266	6956	90297	6927	31	29
3.	90296	6922	90281	6919	15	3
4.	90233	6862	90233	6862	0	0
5.	90234	6861	90241	6876	9	15

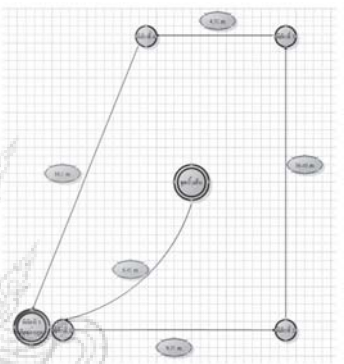
3.3 ระบบรับ-ส่งสัญญาณภาพ

ตารางที่ 3 การทดสอบระบบรับ-ส่งสัญญาณ

พิกัดการเคลื่อนที่	ระยะทาง	ผลการทดลอง
จากพิกัดเริ่มต้น ถึงพิกัดที่ 1	6.45 เมตร	สัญญาณภาพชัดเจน
จากพิกัดที่ 1 ถึงพิกัดที่ 2	9.73 เมตร	สัญญาณภาพชัดเจน
จากพิกัดที่ 2 ถึงพิกัดที่ 3	16.65 เมตร	สัญญาณภาพชัดเจน
จากพิกัดที่ 3 ถึงพิกัดที่ 4	4.76 เมตร	สัญญาณภาพชัดเจน
จากพิกัดที่ 4 ถึงพิกัดที่ 5	16.50 เมตร	สัญญาณภาพชัดเจน

3.4 การเคลื่อนที่ของรถในสนามทดสอบ

จากจุดเริ่มต้นรถจะวิ่งไปที่พิกัดที่ 1 เป็นระยะทาง 6.45 เมตร รถจะหยุดเป็นเวลา 5 วินาทีเพื่อทำการคำนวณหาพิกัดที่ 2 จากนั้นรถจะวิ่งจากพิกัดที่ 1 ไปพิกัดที่ 2 เป็นระยะทาง 9.73 เมตร รถจะหยุดเป็นเวลา 5 วินาทีเพื่อทำการคำนวณหาพิกัดที่ 3 จากนั้นรถจะวิ่งจากพิกัดที่ 2 ไปพิกัดที่ 3 เป็นระยะทาง 16.65 เมตร รถจะหยุดเป็นเวลา 5 วินาทีเพื่อทำการคำนวณหาพิกัดที่ 4 จากนั้นรถจะวิ่งจากพิกัดที่ 3 ไปพิกัดที่ 4 เป็นระยะทาง 4.76 เมตร รถจะหยุดเป็นเวลา 5 วินาทีเพื่อทำการคำนวณหาพิกัดที่ 5 จากนั้นรถจะวิ่งจากพิกัดที่ 4 ไปพิกัดที่ 5 เป็นระยะทาง 16.50 เมตร พิกัดที่ 5 เป็นจุดสุดท้ายคือจุดหยุดรถ สรุประยะทางนั้นจะใกล้หรือไกลขึ้นอยู่กับการคำนวณพิกัดที่ตัวรถ ถ้ามีสิ่งกีดขวางมากจะทำให้ใช้เวลาในการเคลื่อนที่มากขึ้น



รูปที่ 12 การเคลื่อนที่ของรถในสนามทดสอบ

3.5 การทดลองจริงทั้งระบบ

ตารางที่ 4 การทดลองจริงทั้งระบบ

ครั้งที่ทดสอบ	สภาพการทำงาน		ระยะระหว่างจุดแรกกับจุดสุดท้าย (เมตร)	เวลาที่เคลื่อนที่จากจุดแรกไปยังจุดสุดท้าย (วินาที)	การปรับตั้งเซ็นเซอร์
	การหลบหลีก	GPS			
1.	หลบไม่พ้น	ปกติ	0.5	79.35	ตั้งเซ็นเซอร์
2.	หลบหลีกมากเกินไป	ปกติ	2.7	87.12	ตั้งเซ็นเซอร์ให้หลบหลีก 3 เท่า
3.	ปกติ	คลาดเคลื่อน	3	96.32	ตั้งเซ็นเซอร์ให้หลบหลีก 2 เท่า
4.	ปกติ	คลาดเคลื่อนเล็กน้อย	2.5	124.26	ตั้งเซ็นเซอร์ให้หลบหลีก 2 เท่า
5.	ปกติ	ปกติ	1	112.56	ตั้งเซ็นเซอร์ให้หลบหลีก 1.3 เท่า

หมายเหตุ การทดลองทั้งหมด 5 ครั้ง เกิดข้อผิดพลาดขึ้น คือ แบตเตอรี่อ่อน จ่ายไฟไม่เพียงพอ ทั้งยังมีพื้นสนามที่ไม่สม่ำเสมอจึงทำให้เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุผิดพลาดทำให้รถไม่สามารถหลบหลีกสิ่งกีดขวางได้ในการทดสอบครั้งที่ 1-4 ส่วนการทดสอบครั้งที่ 5 ผ่านไปได้ด้วยดี และเวลาที่ใช้ในการทดสอบจะต้องมีสภาพอากาศที่ปลอดโปร่ง ไม่มีเมฆมาก ซึ่งถ้ามีเมฆมากในบริเวณที่ทดสอบจะทำให้ค่าพิกัดจีพีเอสเกิดความคลาดเคลื่อนได้

4. สรุป

จากการประยุกต์สร้างรถบังคับควบคุมผ่านคอมพิวเตอร์ด้วยระบบจีพีเอสแบบไร้สาย เป็นไปตามวัตถุประสงค์ กล่าวคือ สามารถควบคุมรถผ่านคอมพิวเตอร์ โดยการโปรแกรมไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อบอกพิกัดส่งผ่านข้อมูลด้วยระบบ GPS รถสามารถเคลื่อนที่ไปยังพิกัด ที่ต้องการได้รวมทั้งสามารถหลบหลีกสิ่งกีดขวาง เมื่อรถเคลื่อนที่ไปถึงพิกัดที่ต้องการแล้วจะส่งพิกัดตัวรถและสัญญาณภาพที่เห็นเป็นแบบ Real Time มายังอุปกรณ์ภาครับได้ ในขอบเขตที่กำหนด ความคมชัดของภาพขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ ประโยชน์ที่ได้รับจะเห็นได้ว่าในสมัยอดีตเราใช้การควบคุมด้วยรีโมตธรรมดา ถูกจำกัดด้วยระยะทางระหว่างเครื่องรับกับเครื่องส่ง ถ้าระยะทางห่างมาก ๆ อาจไม่สามารถควบคุมได้ แต่ถ้าเป็นระบบ GPS นี้สามารถควบคุมจากระยะทางไกล ๆ ได้ และสามารถกำหนดพิกัดเป้าหมายที่ต้องการ เพื่อให้รถบังคับวิ่งไปหาเป้าหมายนั้นได้อย่างถูกต้องแม่นยำอีกด้วย

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ ที่ได้กรุณาตรวจสอบและแก้ไขเนื้อหาจนสำเร็จเรียบร้อยด้วยดี จนทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงโดยสมบูรณ์

6. เอกสารอ้างอิง

ธีรวัฒน์ ประกอบผล. 2537. **การพัฒนาไมโครคอนโทรลเลอร์ด้วยภาษาซี** สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

บุญเลิศ เอี่ยมทัศนา. 2539. **การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Delphi 7).**

ประพันธ์ จิระมงคล. 2536. **คู่มือไอซีไมโครโปรเซสเซอร์และไอทีที่เกี่ยวข้อง.** กรุงเทพฯ. บริษัท ซีเอ็ดเคชั่น จำกัด.

ประสิทธิ์ ทีฆพุฒิ. 2547. **การสื่อสารดาวเทียม** จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิชัย คังขจันทรานนท์. 2540. **ควบคุมเครื่องกลไฟฟ้า ด้วยอิเล็กทรอนิกส์กำลัง.** สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

สุวัฒน์ รอดผล. 2544. **ดิจิตอลและการออกแบบวงจรลอจิก.** สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

อุดม จีนประดับ. 2541. **ไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51.** สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

Ronald J. Tocci and Frank J. Ambrosio. 1997. **Microprocessor and Microcomputer Pearson Education International.** U.S.A.: Mishawaka.