

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความสามารถในการบังคับควบคุมรถยนต์ของมนุษย์นั้นมีข้อจำกัดจากหลายสาเหตุ ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากสภาพร่างกายของผู้ขับที่ไม่พร้อม เช่น อาการอ่อนเพลียจากการพักผ่อนไม่พอ การมีระดับแอลกอฮอล์ในเลือดสูง การหย่อนประสิทธิภาพของอวัยวะต่างๆ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดจากสภาพถนนขณะขับขี่ ที่ทำให้ทัศนวิสัยไม่ดี การขับขี่ในเส้นทางที่ไม่คุ้นเคย หรือข้อจำกัดจากการขับรถในบริเวณที่เสี่ยงอันตราย เช่น บริเวณที่มีปัญหาความไม่สงบ หรือบริเวณที่มีสารพิษอันตราย เป็นต้น โครงการวิจัยนี้ต้องการลดความเสี่ยงของมนุษย์อันเนื่องมาจากการขับขี่ และต้องการช่วยผู้พิการให้สามารถเดินทางได้ด้วยตนเอง จึงเสนอให้ใช้ระบบอัตโนมัติในการควบคุมสั่งการรถ แทนการใช้มนุษย์ในการบังคับควบคุม

งานวิจัยครั้งนี้มีเป้าหมายหลักในการพัฒนารถยนต์ ให้สามารถขับเคลื่อนไปบนถนนในเส้นทางที่กำหนด โดยไม่ต้องมีคนขับและไม่มีการบังคับจากระยะไกล รถอัตโนมัตินี้จะได้รับการติดตั้งระบบตรวจจับ เพื่อรับข้อมูลจากสภาพแวดล้อม ซึ่งจะทำการส่งต่อไปยังหน่วยประมวลผล เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจ และสั่งการให้รถเคลื่อนที่ไปในทิศทางและความเร็วที่เหมาะสม

ทั้งนี้เป้าหมายของงานวิจัยในระยะยาว คือ ต้องการให้รถเคลื่อนที่ได้อย่างอัตโนมัติในสภาพถนนจริง ผู้วิจัยได้แบ่งโครงการออกเป็นงานวิจัยหลายระยะต่อเนื่องกัน เพื่อให้สามารถดำเนินการได้เสร็จภายในระยะเวลาประมาณ 8 – 12 เดือน ทั้งนี้ผลลัพธ์ของแต่ละช่วงจะได้อัตโนมัติที่มีความสามารถเพิ่มขึ้น โดยเริ่มจากการเคลื่อนที่อัตโนมัติในสภาพแวดล้อมที่ไม่ซับซ้อน จนถึงสภาพการใช้งานบนถนนจริง

เทคโนโลยีทางด้านหุ่นยนต์และระบบควบคุมอัตโนมัติได้รับความสนใจและการสนับสนุนเป็นอย่างมากในกลุ่มนักวิจัยต่างประเทศ [1-3] จนพัฒนาให้สามารถควบคุมรถยนต์เคลื่อนที่ไปตามเส้นทางที่กำหนดได้โดยไม่มีคนบังคับ [4-6] ซึ่งในระยะแรกนั้น จะทำการพัฒนาโดยออกแบบให้รถเคลื่อนที่อยู่ด้านหลังตามรถนำคันหน้าซึ่งถูกบังคับโดยมนุษย์ [7] ระยะต่อมาจึงพัฒนาให้รถตัดสินใจเคลื่อนที่เองทั้งหมดในสภาพแวดล้อมปิด เช่น สนามแข่งรถที่ไม่มีรถคันอื่นอยู่บนถนน [4, 8] การออกแบบให้รถทำตามป้ายจราจร [9] การขับขี่ระยะไกลในทะเลทราย และการขับขี่ในเมือง [4]

นอกจากการพัฒนาารถอัตโนมัติในต่างประเทศแล้ว ยังมีงานวิจัยทางด้านนี้จากมหาวิทยาลัยชั้นนำของประเทศไทย ซึ่งในเบื้องต้นนักวิจัยในประเทศไทยสามารถพัฒนาารถอัจฉริยะให้เคลื่อนที่ได้โดยอัตโนมัติ ในเส้นทางที่ไม่ซับซ้อนมากนัก และทำตามเครื่องหมายจราจรเบื้องต้นได้ [10-12]

เป้าหมายหลักของงานวิจัยครั้งนี้ ในระยะแรกนี้ คือ การพัฒนาารถอัตโนมัติให้เคลื่อนที่ได้โดยไม่มีคนบังคับ ในสภาพเส้นทางที่ไม่ซับซ้อน เช่น เส้นทางตรงหรือทางแยกที่มีมุมเลี้ยวกว้าง มีสิ่งกีดขวางขนาดใหญ่ต่อการตรวจจับ โดยรถสามารถทำตามสัญญาณจราจรเบื้องต้น เช่น สัญญาณเขียวซ้าย เขียวขวา หรือสัญญาณไฟจราจรได้

รถที่ถูกพัฒนาขึ้นนั้น นอกจากจะเป็นการส่งเสริมการทำวิจัยและพัฒนาองค์ความรู้แล้ว ยังสามารถนำไปประชาสัมพันธ์มหาวิทยาลัยได้ทั้งการส่งเข้าแข่งขันในระดับประเทศ และการสาธิตการทำงานของรถในงานนิทรรศการต่างๆ นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาต่อเนื้อหาให้รถมีความอัตโนมัติมากขึ้น เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงขึ้น ในเส้นทางที่ซับซ้อนมากขึ้น เมื่อรถต้นแบบมีคุณลักษณะที่เหมาะสมต่อการใช้งานจริงแล้ว เราสามารถประยุกต์ใช้รถอัตโนมัติในโรงงาน อุตสาหกรรม สนามกอล์ฟ สถานที่ท่องเที่ยว สนามบิน หรือในบริเวณที่มีความเสี่ยงภัย

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาดัดแปลงยานยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า ให้สามารถถูกควบคุมสั่งการได้ในระยะไกล (เพิ่มความปลอดภัยระหว่างการพัฒนาในกรณีที่ระบบอัตโนมัติทำงานไม่สมบูรณ์ จะได้มีระบบสำรองสามารถบังคับรถได้ทันทั่วทั้งที่) โดยรถสามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยความเร็ว 10 กิโลเมตร/ชั่วโมง (2.78 เมตร/วินาที) ก่อนที่จะพัฒนาให้รถสามารถเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่สูงขึ้น หรือประยุกต์ใช้กับรถที่ใช้น้ำมันหรือแก๊สต่อไป
2. เพื่อพัฒนาระบบและอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการตรวจจับ ประมวลผล และสั่งการให้รถเคลื่อนที่ไปในทิศทางและความเร็วที่ต้องการ
3. เพื่อออกแบบและพัฒนาส่วนซอฟต์แวร์สำหรับตรวจจับสัญญาณจากภายนอก คิดวิเคราะห์สัญญาณสำหรับสั่งการควบคุมรถ
4. เพื่อออกแบบและพัฒนาส่วนการเชื่อมต่อระหว่างรถ อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ และส่วนวิเคราะห์สั่งการ เพื่อให้รถสามารถขับเคลื่อนอย่างอัตโนมัติไปในเส้นทางที่ต้องการ

### 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. งานวิจัยนี้จะพัฒนารถเคลื่อนที่อย่างอัตโนมัติด้วยความเร็วประมาณ 10 กิโลเมตร/ชั่วโมงเท่านั้น
2. งานวิจัยนี้จะใช้รถไฟฟ้าขนาดกว้างประมาณ 1 เมตรและยาวประมาณ 2 เมตร เพื่อใช้เป็นรถสำหรับทดลอง เพราะง่ายต่อการตัดแปลง ควบคุม และสามารถนำไปสาธิตการทำงานภายในอาคารได้ดี (เมื่อเทียบกับรถที่ใช้น้ำมัน)
3. งานวิจัยนี้จะทำการศึกษาเฉพาะการเคลื่อนที่อย่างอัตโนมัติในสภาพแวดล้อมตอนกลางวันที่ไม่มีฝนตกหรือน้ำขังเท่านั้น
4. งานวิจัยนี้จะทำการศึกษาเฉพาะการหลบหลีกสิ่งกีดขวางขนาดกว้างและสูงไม่น้อยกว่า 1 เมตร และปฏิบัติตามสัญญาณจราจรเบื้องต้นได้

### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อพัฒนาระบบรถอัตโนมัติต้นแบบที่สามารถเคลื่อนที่ได้ โดยไม่มีคนบังคับบนเส้นทางที่กำหนด
2. เพื่อนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้กับรถหรืองานที่สามารถกำหนดเส้นทางการเคลื่อนที่อย่างแน่นอน เช่น สนามกอล์ฟ การนำบุคคลเที่ยวชมสถานที่ การรับส่งผู้โดยสารในสนามบิน
3. เพื่อใช้เป็นองค์ความรู้ในการพัฒนางานวิจัยด้านหุ่นยนต์และระบบควบคุมอัตโนมัติต่อไป
4. เพื่อใช้เป็นตัวอย่งหรือกรณีศึกษาให้นักศึกษา คณะวิศวกรรมศาสตร์ ได้เห็นตัวอย่างและเข้าใจกระบวนการทำงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านหุ่นยนต์และระบบควบคุมอัตโนมัติ
5. เพื่อส่งเสริมภาพลักษณ์ทางด้านวิชาการของมหาวิทยาลัย ซึ่งถือว่าการประชาสัมพันธ์คณะและมหาวิทยาลัย
6. เพื่อสร้างแรงบันดาลใจให้นักศึกษาให้พัฒนานวัตกรรม ที่เป็นประโยชน์กับสังคมและประเทศชาติต่อไป

### 1.5 วิธีการทดสอบระบบการทำงาน

1. ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ จะทดสอบโดยการสั่งงานผ่าน Serial Port RS 232 ระหว่างคอมพิวเตอร์กับ บอร์ด ไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อตรวจสอบอัตราการตอบสนองและความแม่นยำ
2. ระบบระบุขอบทาง ใช้กล้องในการจับภาพของถนนแล้วทำการประมวลผลภาพที่

ได้มา เพื่อวิเคราะห์หาขอบทาง สำหรับให้รถรู้ขอบเขตที่ควรเคลื่อนที่ไป

3. ระบบระบุสิ่งกีดขวาง ใช้ Laser Range Finder ตรวจหาวัตถุที่อยู่หน้ารถ โดยการนำสิ่งกีดขวางมาวางไว้บนถนน เพื่อทดสอบการทำงานของระบบ

4. ระบบวิเคราะห์สัญญาณป้ายจราจร ทำการประมวลผลภาพที่ถ่ายได้จากกล้องดิจิทัล โดยใช้เทคนิคถ่ายภาพประสาทเทียมเพื่อรู้จำสัญลักษณ์ของป้ายจราจร

5. ระบบระบุตำแหน่ง ทดสอบโดยการติดตั้ง GPS ไว้บนรถแล้วเขียน โปรแกรมให้สามารถอ่านค่าพิกัด ละติจูด และลองจิจูดแล้วนำมาคำนวณหาตำแหน่งค่าสัมพันธ์ (x,y) เทียบกับตำแหน่งของแผนที่ แล้วแสดงลงยังสเกลแผนที่ เพื่อให้รู้วาระขณะนั้นๆ อยู่ที่ตำแหน่งใด

6. ระบบระบุทิศทางด้วยแผนที่ จะนำค่าพิกัดบนแกน (x,y) จากระบบระบุตำแหน่งมาใช้เป็นตัวบอกถึงบริเวณที่ต้องการเคลื่อนที่ไปยังเส้นทางที่ผู้ใช้กำหนด

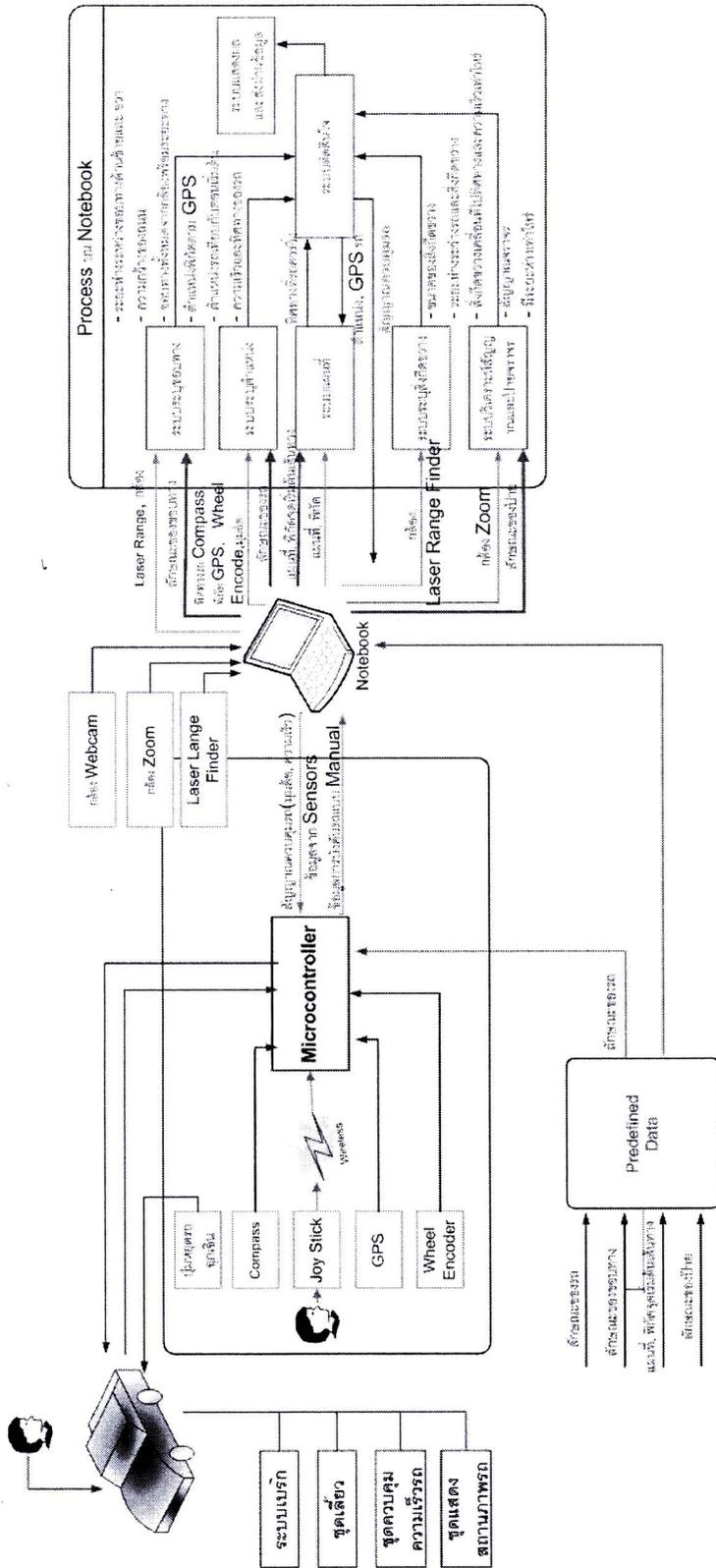
7. ส่วนรวมของระบบทั้งหมด นำแต่ละส่วนมาทำงานร่วมกัน โดยให้รถวิ่งไปตามถนนรอบสนามเองจากการสั่งงานของระบบตัดสินใจกลาง

## 1.6 การออกแบบระบบในภาพรวม

ในการพัฒนาระบบรถอัตโนมัติ จะเริ่มจากการดัดแปลงรถกอล์ฟ ให้สามารถควบคุมได้ด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งรถกอล์ฟที่ใช้ในการทดลองแสดงในรูปที่ 1.1 ทั้งนี้รถดังกล่าวจำเป็นที่จะต้องติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม สำหรับใช้ในการตรวจวัดสภาพแวดล้อม ประมวลผล และสั่งการควบคุมรถ ดังแสดงในรูปที่ 1.2



รูปที่ 1.1 รถกอล์ฟไฟฟ้าที่ใช้ในการพัฒนา



รูปที่ 1.2 ระบบการทำงานของรถอัจฉริยะในภาพรวม

หลักการที่นำมาใช้ คือ การตรวจวัดค่าจากสภาพแวดล้อมแล้วนำข้อมูลที่ได้มา วิเคราะห์ เพื่อให้รถสามารถวิ่งไปตามเส้นทางที่กำหนดได้ โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นตัวกลางในการรับส่งสัญญาณระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับและคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้ในส่วนประมวลผลเพื่อตัดสินใจ นั้นจะต้องรับค่าจากอุปกรณ์ที่ติดตั้งไว้ที่ตัวรถ ซึ่งได้แก่ กล้องเว็บแคม อุปกรณ์ GPS และ Encoder ที่ใช้ในการระบุตำแหน่งของตัวรถ Laser Range Finder เพื่อใช้ในการตรวจสอบสิ่งกีดขวาง และอื่นๆ ที่จำเป็นต่อระบบตัดสินใจ

ในส่วนของระบบแผนที่จะเป็นส่วนที่ติดต่อกับระบบตัดสินใจกลาง เพื่อตรวจสอบว่ารถนั้นวิ่งได้ตรงตามเส้นทางหรือไม่ โดยจะทำงานควบคู่กับระบบระบุตำแหน่ง และระบบวิเคราะห์ขอบทาง ทั้งนี้ระบบแผนที่จะถูกเรียกใช้เมื่อรถวิ่งมาถึงทางแยก โดยระบบตัดสินใจจะมีการร้องขอว่าจะให้รถเคลื่อนที่ไปทิศทางใด ซึ่งจะส่งตำแหน่งในแผนที่และGPS ของรถในขณะนั้น เมื่อได้รับการร้องขอแล้วระบบแผนที่จะคำนวณทิศทางและส่งข้อมูลให้กับระบบตัดสินใจต่อไป

### 1.7 อุปกรณ์ และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก Acer Aspire 4736 สำหรับติดตั้งในรถ
2. รถกอล์ฟ : ใช้ในการดัดแปลงเป็นรถอัจฉริยะ
3. Laser Range Finder รุ่น UTM-30LX : ใช้ในการตรวจสอบสิ่งกีดขวาง
4. GPS รุ่น GM-82 : ใช้ในการระบุตำแหน่งของรถ
5. Webcam : ใช้ในการถ่ายภาพเพื่อวิเคราะห์หาป้ายจราจรและขอบทาง
6. Board AVR ATMEGA64 : ใช้ในการรับค่า และควบคุมการทำงานของมอเตอร์
7. Digital Compass : ใช้ในการอ่านค่าทิศทางของรถ
8. Wheel Encoder : ใช้สำหรับประมาณการเคลื่อนที่ของรถ
9. ระบบปฏิบัติการ Windows XP
10. โปรแกรม MATLAB R2008a: ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมให้กับระบบตัดสินใจ
11. โปรแกรม AVR studio 4: ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมให้กับ Board AVR

### 1.8 โครงสร้างของรายงานวิจัย

**บทที่ 2** เป็นการอธิบายในส่วนของงานวิจัยและทฤษฎีที่ต่างๆที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะกล่าวในเรื่องของ การพัฒนาหุ่นยนต์อัตโนมัติ การพัฒนารถยนต์อัตโนมัติ อุปกรณ์ตรวจจับที่ใช้ การวิเคราะห์ภาพ การประมาณการเคลื่อนที่ และไมโครคอนโทรลเลอร์

**บทที่ 3** เป็นการออกแบบและขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ซึ่งในบทนี้จะเป็นการวางแผนขั้นตอนการทำงานของระบบทั้งหมด เช่น การวิเคราะห์หาขอบทาง การตรวจจับสิ่งกีดขวาง การระบุตำแหน่ง และระบบตัดสินใจกลาง

**บทที่ 4** ผลการดำเนินงาน คือ ส่วนที่ได้จากการทดลองหรือการดำเนินงาน ของแต่ละระบบ คือ ส่วนของการควบคุมรถด้วยมือ ส่วนของการควบคุมรถผ่านคอมพิวเตอร์ ส่วนของการวิเคราะห์สัญญาณภาพ ส่วนของการวิเคราะห์สัญญาณ GPS ส่วนของการบอกทิศทางโดยใช้แผนที่ ส่วนของการวิ่งอัตโนมัติในสนามฟุตบอล

**บทที่ 5** เป็นการวิเคราะห์การทดลอง ในเรื่องของสมรรถนะของรถที่ดัดแปลง และระบบควบคุมอัตโนมัติ

**บทที่ 6** สรุปผลการวิจัย