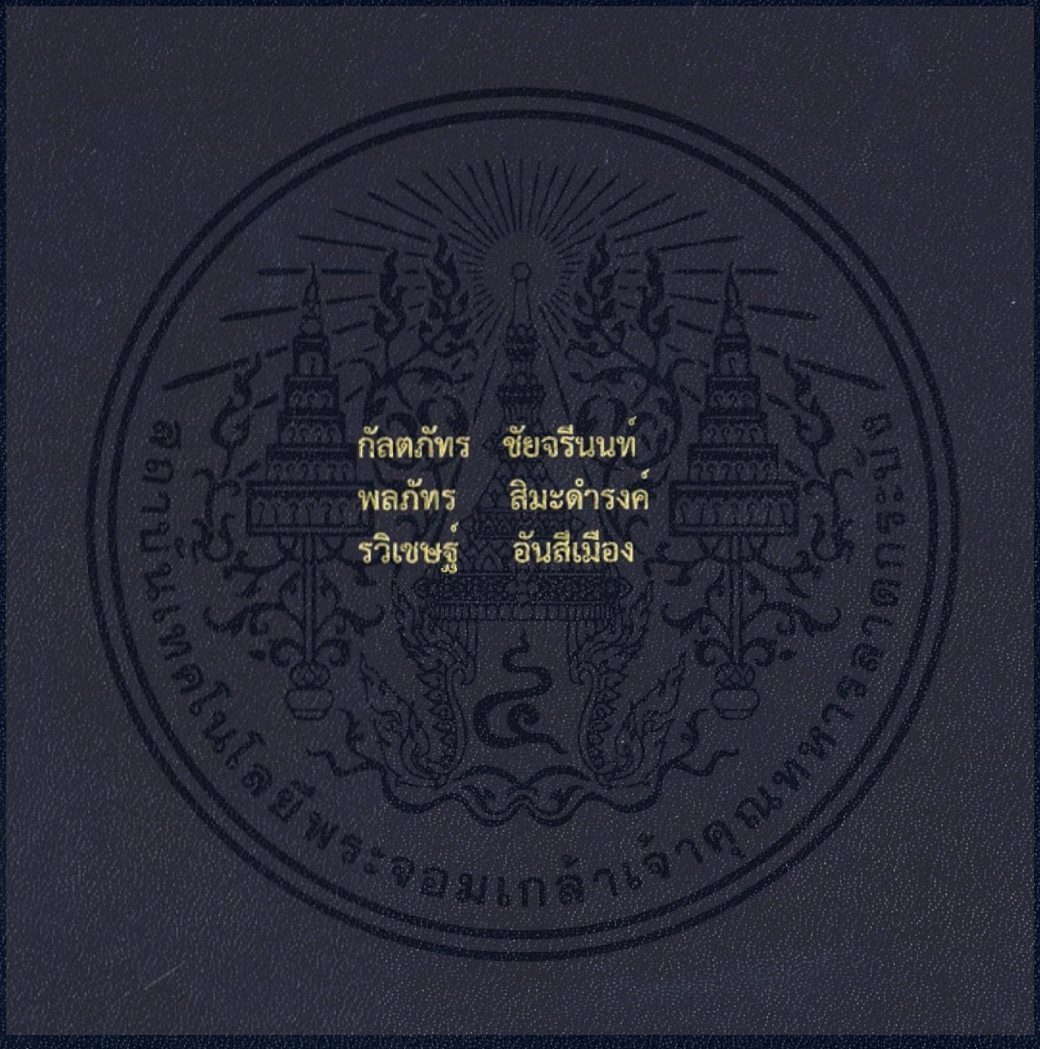
การประยุกต์ใช้โดรนเพื่อการดับเพลิง
APPLYING QUARDROTOR FOR FIREFIGHTER



กัลตภัทร ชัยจรีนนท์
พลภัทร สิมะดำรงค์
รวิเชษฐ์ อันสีเมือง

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

การประยุกต์ใช้โดรนเพื่อการดับเพลิง

APPLYING QUARDROTOR FOR FIREFIGHTER

กัลตภัทร ชัยจรีนนท์

พลภัทร สิมะดำรงค์

รวิเชษฐ์ อันสีเมือง

TB00033

b 0026457 1

i

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APPLYING QUARDROTOR FOR FIREFIGHTER

KANTAPAT CHAIJAREENONT

POLPATRA SIMADAMRONG

RAWICHET UNSIMUENG

THIS THESIS IS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN MECHATRONICS ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2017

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2560

ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การประยุกต์ใช้โดรนเพื่อการดับเพลิง

APPLYING QUARDROTOR FOR FIREFIGHTER

ผู้จัดทำ นายกัลตภัทร ชัยจรีนนท์ 57010065

นายพลภัทร สิมะดำรงค์ 57010854

นายรวิเชษฐ์ อันสีเมือง 57011048

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุมิตร พนาอุดมทรัพย์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประยุกต์ใช้โดรนเพื่อการดับเพลิง

โดย

นายกัลตภัทร	ชัยจรีนนท์	57010065
นายพลภัทร	สิมะดำรงค์	57010854
นายรวิเชษฐ์	อันสีเมือง	57011048

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุมิตร พนาอุดมทรัพย์

ปีการศึกษา 2560

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ แสดงถึงวิธีการเข้าถึงสถานที่เกิดเหตุเพลิงไหม้เพื่อควบคุมสถานการณ์เบื้องต้นได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น โดยได้ประเมินถึงปัญหาของการปฏิบัติการของเจ้าหน้าที่ดับเพลิงที่เป็นไปอย่างล่าช้า อันเนื่องมาจากการจราจรที่ติดขัด หรือสถานที่คับแคบเข้าถึงได้ลำบาก เช่น ตึกอาคารสูง หรือพื้นที่ชุมชนแออัด จึงได้พัฒนาโดรนดับเพลิงขึ้น โดยจะส่งโดรนไปสำรวจยังสถานที่เกิดเหตุก่อน เพื่อหาผู้บาดเจ็บและวัตถุไวไฟ คอยระงับเพลิงไหม้ไม่ให้เกิดการลุกลาม อีกทั้งยังลดความเสี่ยงในการผจญเพลิงของพนักงานดับเพลิงอีกด้วย ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น จึงเป็นเหตุผลที่ได้เลือกหัวข้อนี้มาทำเป็นปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

APPLYING QUARDROTOR FOR FIREFIGHTER

By

Mr. Kantapat Chaijareenont 57010065

Mr. Polpatra Srimadumrong 57010854

Mr. Rawichet Unsimueng 57011048

Advisor

Asst.Prof.Sumit Panaudomsup

Academic Year 2017

ABSTRACT

This thesis is presenting the easier accessible process of fire extinguishment. So we conduce to make out some safety assistance ways, particularly in case of fire on a high building or a hardly accessible areas. We concur to make something that can fly and extinguish fire, therefore, it brings us the quadrotor. Due to make it becomes concrete object. We have researched many of component materials and creation process, they are not exceeded our power and affordable. Then we make a progress of the quadrotor including the other systems as our project.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ประสบความสำเร็จ ไปได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุมิตร พนาอุดมทรัพย์ อาจารย์สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ และอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการร่วมคือ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ให้คำแนะนำและเสนอแนวทางการแก้ปัญหาโครงการนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สุดท้ายนี้คณะผู้จัดทำ ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และบุคคลในครอบครัว ที่ได้ให้ความช่วยเหลือทุกประการ รวมทั้งเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ที่ให้คำแนะนำและกำลังใจตลอดระยะเวลาในการทำโครงงานนี้

ผู้จัดทำ

นายกัลตภัทร ชัยจรีนนท์

นายพลภัทร สิมะดำรงค์

นายรวิเชษฐ์ อันสีเมือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญรูป VI

สารบัญตาราง IX

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์ 1

1.2 วัตถุประสงค์ 1

1.3 ขอบเขตของการศึกษา 1

1.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดหวังจะได้รับ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน 3

2.1 แนวคิดการประยุกต์ใช้อากาศยานไร้คนขับแบบ 4 ใบพัด 3

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน 3

2.3 การออกแบบอากาศยานไร้คนขับที่ใช้ในโครงงาน 14

2.4 เซนเซอร์วัดความเอียง 24

2.5 เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) 24

2.6 การส่งสัญญาณแบบ PPM 28

2.7 ไมโครคอนโทรลเลอร์ 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.8 บอร์ดอาดูโน่ 30

2.9 การวัดระยะทางด้วยเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค 32

2.10 การส่งสัญญาณแบบ Bluetooth 34

บทที่ 3 วิธีการออกแบบและดำเนินงาน 37

3.1 ข้อกำหนดในการออกแบบ 37

3.2 การออกแบบอากาศยาน 4 ใบพัด 38

3.3 วิธีการดำเนินงาน 48

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง 49

4.1 การทดลองการสร้างสัญญาณ PPM ควบคุม Flight Controller ด้วยบอร์ดอาดูโน่ 49

4.2 การทดลองแรงยกของมอเตอร์ 51

4.3 การทดลองการปล่อยลูกในกรณีที่มีท่อและไม่มีท่อ 55

4.4 การทดสอบความแม่นยำในการวัดระยะทางโดยใช้ Ultrasonic Sensor 58

บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง 61

5.1 สรุปผลการทดลอง 61

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไขปัญหา 61

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนา 61

เอกสารอ้างอิง 62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 เอ็มคิว-1 พรีเดเตอร์	4
2.2 ด้านท้ายของเอ็มคิว-1 พรีเดเตอร์	6
2.3 ช่วงการลุกไหม้ของเชื้อเพลิง	9
2.4 การติดตั้งลูกบอลดับเพลิงในสถานที่ต่างๆ	12
2.5 การลอยตัวอยู่กับที่ของอากาศยานแบบ 4 ใบพัด (Hovering)	15
2.6 การบินขึ้นของอากาศยานแบบ 4 ใบพัด (Throttle)	15
2.7 การเอียงตัวทางขวาของอากาศยานแบบ 4 ใบพัด (Roll)	16
2.8 การก้มของอากาศยานแบบ 4 ใบพัด (Pitch)	16
2.9 การหมุนตัวทางซ้ายของอากาศยานแบบ 4 ใบพัด (Yaw)	17
2.10 โครงสร้างตัวลำของอากาศยานแบบ 4 ใบพัด	18
2.11 Omnibus F4 PRO	18
2.12 หลักการทำงาน	19
2.13 โครงสร้างของมอเตอร์	19
2.14 วงจรควบคมการขับเคลื่อน	20
2.15 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิดกับความเร็วรอบ	20
2.16 ใบพัดไม้	21
2.17 ใบพัดโลหะ	22
2.18 การตั้งค่ามุมของใบพัด	22
2.19 ใบพัดชนิดความเร็วรอบคงที่	23
2.20 ส่วนประกอบภายนอก RC Servo Motor	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.21 ส่วนประกอบภายใน RC Servo Motor	26
2.22 การส่งสัญญาณ RC ในรูปแบบ PWM	27
2.23 การทำงานของ RC Servo Motor ตามสัญญาณที่ได้รับ	27
2.24 การกำหนดองศาการหมุนของ RC Servo Motor	28
2.25 รูปแสดงคลื่นสัญญาณ PPM-Sum แทนการสร้างสัญญาณ PWM จำนวน 4 สัญญาณ	29
2.26 Layout & Pin Out Arduino Board (Model : Arduino UNO R3)	31
2.27 Layout & Pin Out Arduino Board (Model : Arduino UNO R3)	31
2.28 การทำงานของเซนเซอร์วัดระยะด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค	33
2.29 ไดอะแกรมการทำงานของเซนเซอร์วัดระยะด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค	34
3.1 การออกแบบระบบขนส่งและปล่อยลูก	38
3.2 การทำงานของระบบปล่อยลูกแบบทีละลูก	39
3.3 การทำงานของระบบปล่อยลูกแบบปล่อยทีเดียวทั้งหมด	39
3.4 สนามแข่งขัน	42
3.5 พลาสติก Filament PLA	44
3.6 ท่อคาร์บอนไฟเบอร์	44
3.7 โครงสร้างส่วนลำตัว	44
3.8 การควบคุมอากาศยานไร้คนขับแบบ 4 ใบพัด	45
3.9 ความผิดพลาดจากการวัดระยะ	46
3.10 การออกแบบอุปกรณ์รักษาระดับ	47
3.11 การทำงานของอุปกรณ์รักษาระดับ	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.1 สัญญาณ PPM ที่ได้รับจากรีโมท	49
4.2 สัญญาณ PPM ที่ได้รับจากอาดูโน่	50
4.3 การเปรียบเทียบสัญญาณจากสองแหล่งที่มา	50
4.4 ใบพัด DALPROP T6045 3 แฉก	52
4.5 มอเตอร์ที่ใช้ E Max รุ่น rs2205	52
4.6 อุปกรณ์ควบคุมความเร็วมอเตอร์	52
4.7 ชุดอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ผ่านสัญญาณวิทยุ	53
4.8 ขอบเขตของการปล่อยลูก	55
4.9 ท่อปล่อยลูก	56
4.10 Ultrasonic Sensors	58
4.11 ขั้นตอนการทดลองวัดระยะทาง	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงถึงชื่อทีมที่เข้าร่วมการแข่งขัน	43
3.2 ตารางแสดงถึงช่วงเวลาการดำเนินงาน	48
4.1 แสดงค่าการทำงานของมอเตอร์	51
4.2 ตารางคำนวณค่าการใช้งาน	53
4.3 ตารางผลการทดสอบแรงยกมอเตอร์	54
4.4 ตารางแสดงค่าความแม่นยำของการปล่อยลูกแบบไร้ท่อที่ระยะความสูง 1 เมตร	56
4.5 ตารางแสดงค่าความแม่นยำของการปล่อยลูกแบบไร้ท่อที่ระยะความสูง 2 เมตร	56
4.6 ตารางแสดงค่าความแม่นยำของการปล่อยลูกแบบมีท่อที่ระยะความสูง 1 เมตร	56
4.7 ตารางแสดงค่าความแม่นยำของการปล่อยลูกแบบมีท่อที่ระยะความสูง 2 เมตร	57
4.8 ตารางแสดงค่าความแม่นยำที่ระยะ 1 เมตร	57
4.9 ตารางแสดงค่าความแม่นยำที่ระยะ 2 เมตร	57
4.10 ตารางแสดงการเปรียบเทียบกับระยะทางที่วัดได้กับระยะทางจริง	59
4.11 ตารางแสดงค่าความแม่นยำของระยะทางที่วัดได้	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปริญญานิพนธ์

ในปัจจุบัน ประเทศไทยเฉยชาต่อเหตุการณ์ฉุกเฉินมากขึ้น ยกตัวอย่างเช่น การให้ทางแก่รถกู้ชีพหรือแม้แต่รถพยาบาล ซึ่งสามารถสังเกตได้จากข่าวตามหน้าหนังสือพิมพ์ หรือสื่อออนไลน์ต่างๆ อีกเหตุการณ์หนึ่งซึ่งสาเหตุมาจากการจราจรบนท้องถนนจนก่อให้เกิดความล่าช้าในการเข้าถึงสถานที่เกิดเหตุ นั่นก็คือเหตุเพลิงไหม้

จากที่กล่าวมาเบื้องต้น จึงตั้งใจพัฒนาวิธีการเข้าถึงจุดเกิดเหตุได้ทันท่วงที จนกลายมาเป็นการประยุกต์ใช้โดรนเพื่อการดับเพลิงเบื้องต้น หน้าที่หลักๆ คือ การส่งโดรนออกไปสำรวจยังที่เกิดเหตุเพื่อตรวจสอบสถานการณ์เบื้องต้น และตรวจหาผู้ประสบภัยหรือวัตถุไวไฟ อีกทั้งยังคอยระงับเพลิงไม่ให้ลุกลามมากขึ้น เป็นการปูทางให้แก่นักดับเพลิงทำงานได้สะดวกยิ่งขึ้น

ดังนั้น ขั้นตอนและวิธีการทำงานจะถูกนำเสนอเป็นเนื้อหาภายในปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เพื่อเป็นแนวทางแก่ผู้ที่มองเห็นถึงความสำคัญของโอกาสในการเข้าถึงเหตุฉุกเฉินได้มากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้โดรนเพื่อการดับเพลิงเบื้องต้น
2. เพื่อศึกษาและทำความเข้าใจด้านการใช้งานอาดูโน่ในการควบคุมส่วนต่างๆ
3. เพื่อศึกษาการเลือกใช้มอเตอร์ รวมไปถึงการควบคุมความเร็วและปรับค่าความเร็วมอเตอร์
4. เพื่อศึกษาการทำงานโดรน ขั้นตอนการควบคุม ส่งต่อข้อมูลไปยังไฟลต์คอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมการบิน

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1. ออกแบบระบบและเลือกใช้อุปกรณ์ในการประกอบโดรน
2. สามารถเขียนโปรแกรมให้ส่วนต่างๆ สามารถทำงานได้ อาทิเช่น อัลตร้าโซนิคเซนเซอร์ และเซอร์โวควบคุมตำแหน่งอุปกรณ์
3. สามารถส่งต่อไปยังรุ่นน้อง เพื่อเป็นกรณีศึกษาเพิ่มเติม หรือสามารถพัฒนาเพิ่มเติมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. วางแผนการดำเนินงาน
2. ศึกษาโครงสร้างทางกล (Mechanics) ของโดรน
3. ออกแบบระบบการทำงาน และการจัดตำแหน่งอุปกรณ์ต่างๆ โดยใช้โปรแกรมโซลิดเวิร์ค (SolidWork)
4. ผลิตชิ้นส่วนและสั่งซื้ออุปกรณ์เพื่อประกอบโดรน
5. ศึกษาการใช้งาน Software เช่น Aduino IDE
6. ศึกษาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่จำเป็นต้องใช้ในโครงงาน
7. เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ
8. ปรับแก้ทั้งส่วนของโปรแกรม และโครงสร้างทางกล (Mechanics) ให้ทำงานควบคู่กันไปได้อย่างเหมาะสม
9. ทดสอบการทำงาน
10. จัดทำสรุปโครงงาน

1.5 ประโยชน์ที่คาดหวังจะได้รับ

1. ได้ใช้ความคิดในการทำโครงงาน เพื่อเป็นการฝึกให้มีการทำงานเป็นระบบ มีความสามัคคี และมีความรับผิดชอบมากขึ้น
2. เข้าใจการใช้โปรแกรม Arduino มากยิ่งขึ้น
3. เข้าใจการทำงานของโดรน และสามารถทำให้โดรนสามารถบินได้ตามวัตถุประสงค์
4. รู้ถึงปัญหาต่างๆ และสามารถรับมือกับปัญหานั้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน

2.1 แนวคิดการประยุกต์ใช้อากาศยานไร้คนขับแบบ 4 ใบพัด

ได้ค้นคว้าเกี่ยวกับกรณีการเกิดเพลิงไหม้ในชุมชนแออัด และได้พบว่าปัญหาเพลิงลุกลามก็เป็นปัญหาหนึ่งที่ทำให้เกิดความเสียหายทั้งชีวิต และทรัพย์สินจำนวนมาก อีกทั้งยังพบว่าการจราจรในชุมชนแออัดเป็นสิ่งที่เป็นอุปสรรคหลักของรถดับเพลิง ที่จะเข้าไปควบคุมสถานการณ์ โดยหลายครั้งที่การเกิดเพลิงไหม้เล็กๆ ลุกลามไปเป็นเพลิงไหม้ที่เกินกว่าจะควบคุมได้ เนื่องจากการลุกลามของเปลวเพลิงไปสัมผัสวัตถุไวไฟ ทำให้เกิดไฟลุกลาม หรือการระเบิด ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้ประสบภัยและนักผจญเพลิงเอง

ในยุคปัจจุบันนี้ (ปี พ.ศ. 2560) เทคโนโลยีปัจจุบันนั้นมีความก้าวหน้ามากขึ้นกว่าอดีตแบบก้าวกระโดด จึงเล็งเห็นว่าการที่ใช้ "โดรน" ขน "ลูกบอลดับเพลิง"เข้าไปวางในจุดที่เป็นวัตถุไวไฟ ก่อนที่ไฟจะลุกลามเข้ามา ทำให้สามารถควบคุมการลุกลามของเพลิงไหม้โดยที่ไม่เอาชีวิตคนเข้าไปเสี่ยง อีกทั้งโดรนนั้นมีขนาดเล็กน้ำหนักเบาจึงมีความสะดวกสบายในการขนย้าย สามารถนำไปที่เกิดเหตุด้วยมอเตอร์ไซค์ หรือถ้าเหตุไฟไหม้อยู่ในรัศมีการทำงานสามารถบินขึ้นไปที่เกิดเหตุจากสถานีดับเพลิงได้

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน

2.2.1 ความหมายของอากาศยานไร้คนขับ

อากาศยานไร้คนขับ หรือ ยูเอวี (อังกฤษ: Unmanned Aerial Vehicle, UAV) หมายถึงอากาศยานที่ไม่มีคนขับ ต่างจากขีปนาวุธตรงที่นำมาใช้ใหม่ได้ เป็นพาหนะไร้คนขับที่สามารถควบคุม ได้รับความเสียหาย บินต่างระดับ และใช้เครื่องยนต์ไอพ่นหรือเครื่องยนต์ลูกสูบ กระนั้นขีปนาวุธก็ไม่ถูกจัดว่าเป็นยูเอวีเพราะว่ามันเหมือนกับขีปนาวุธนำวิถีมากกว่า ซึ่งเป็นอาวุธที่ไม่สามารถนำมาใช้ใหม่ได้ แม้ว่าจะไร้คนขับและถูกควบคุมจากระยะไกลก็ตาม

ยูเอวีนั้นมีรูปร่าง ขนาด รูปแบบ และเอกลักษณ์ที่แตกต่างกันไป ตามหลักแล้วยูเอวีก็คือโดรน (Drone) (เป็นอากาศยานที่ควบคุมจากระยะไกล) แต่การควบคุมอัตโนมัติที่เหมือนกับยูเอวีมากกว่า ยูเอวีมีสองแบบ บ้างควบคุมจากระยะไกลและ บ้างก็บินได้ด้วยตนเองโดยอาศัยการโปรแกรมที่เป็นระบบซึ่งซับซ้อนกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจุบันยูเอวีของทหารนั้นทำหน้าที่สอดแนมและภารกิจโจมตี ในขณะที่โดรนโจมตีมากมายที่ประสบความสำเร็จถูกรายงานว่าพวกมันได้รับความเสียหายได้ง่าย และมักจะมีข้อผิดพลาดยูเอวียังถูกใช้ในจำนวนที่น้อยในทางพลเรือน อย่างการดับเพลิง ยูเอวีนั้นมักจะทำหน้าที่ในภารกิจที่ยากและอันตรายเกินกว่าที่จะใช้เครื่องบินที่มีคนขับทำ

2.2.2 ความเป็นมาของอากาศยานไร้คนขับ

ยูเอวีรุ่นแรกๆ คือ "แอเรียล ทาร์เก็ท" เมื่อปี พ.ศ. 2459 หลังจากนั้นเครื่องบินที่ควบคุมด้วยรีโมตมากมายก็ตามมา รวมทั้งเครื่องบินอัตโนมัติฮีวิตต์-สเปอร์รี่ในสงครามโลกครั้งที่ 1 รวมทั้งพาหนะควบคุมจากระยะไกลหรืออาร์พีวี (Remote Piloted Vehicle, RPV) ที่พัฒนาโดยเรจินัลด์ เดนนี่ ในปีพ.ศ. 2478 มีอีกมายที่สร้างเพราะความเร่งรีบทางเทคโนโลยีในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 พวกมันถูกใช้เพื่อเป็นเป้าฝึกให้กับพลปืนต่อต้านอากาศยานและภารกิจโจมตี เครื่องยนต์ไอพ่นถูกนำมาใช้หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 อย่าง ไฟร์บี 1 ในขณะที่บริษัทอย่างบีคราฟท์ก็สร้างโมเดล 1001 ขึ้นมาให้กับกองทัพเรือสหรัฐในปี พ.ศ. 2498 ถึงกระนั้นไฟร์บี 1 ก็ไม่ต่างจากเครื่องบินควบคุมด้วยรีโมตจนกระทั่งถึงยุคสงครามเวียดนาม

รูปที่ 2.1 เอ็มคิว-1 พรีเดเตอร์

ด้วยเทคโนโลยีที่กำลังก้าวหน้าและเริ่มมีขนาดเล็กลงของทศวรรษที่ 2523 และ 2533 ทำความสนใจในยูเอวีของกองทัพมีมากขึ้น ยูเอวีนั้นดูเหมือนจะถูกกว่า เป็นเครื่องจักรที่สามารถต่อสู้ได้ซึ่งสามารถถูกใช้เพื่อลดความเสี่ยงของลูกเรือ ในรุ่นแรกๆ นั้นมันเป็นเหมือนอากาศยานตรวจตามากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่มีบ้างที่ติดอาวุธ (อย่างเอ็มคิว-1 พรีเดเตอร์) ซึ่งใช้ขีปนาวุธอากาศสู่พื้นเอจีเอ็ม-114 เฮลไฟร์) ยูเอวีที่ติดอาวุธจะถูกเรียกว่าอากาศยานต่อสู้ไร้คนขับหรือยูซีเอวี (Unmanned Combat Air Vehicle, UCAV)

ในอนาคตอันใกล้นั้นจะมีการใช้อากาศยานไร้คนขับในด้านการรุก สำหรับการทิ้งระเบิดและการโจมตีภาคพื้นดิน ในฐานะเครื่องมือสำหรับการค้นหาและช่วยเหลือ ยูเอวีจึงสามารถช่วยคนหามนุษย์ที่หลงป่า ติดอยู่ในซากปรักหักพัง หรือติดอยู่กลางทะเล

ในขณะที่การต่อสู้ทางอากาศยังตกเป็นของนักบินที่เป็นมนุษย์ แต่เมื่อเครื่องบินขับไล่ไร้คนขับมาทำหน้าที่แทน พวกมันจะได้เปรียบมากกว่าเพราะว่ามันจะไม่ได้รับผลกระทบใดๆ จากแรงจี

2.2.3 ชนิดของอากาศยานไร้คนขับ

อากาศยานไร้คนขับสามารถแบ่งออกได้ 6 ประเภทดังนี้

1. เป้าหมายและเป้าล่อ - เป็นเป้าฝึกให้กับพลปืนต่อต้านอากาศยานหรือขีปนาวุธ
2. สอดแนม - เป็นหน่วยข่าวกรองในสมรภูมิ
3. ต่อสู้ - ทำภารกิจโจมตี (ดูที่อากาศยานต่อสู้ไร้คนขับ)
4. ขนส่ง - เป็นยูเอวีที่ออกแบบมาเป็นพิเศษเพื่อการขนส่ง
5. วิจัยและพัฒนา - ใช้เพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีของยูเอวีเพื่อนำไปใช้กับยูเอวีจริง
6. พลเรือนและการตลาด – เป็นยูเอวีที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้โดยพลเรือน

2.2.4 รูปแบบการทำงานของอากาศยานไร้คนขับ

รูปแบบของอากาศยานไร้คนขับสามารถแบ่งออกได้ 6 ประเภทดังนี้

1. ตัวตรวจจับ

การทำงานแบบนี้จะมีทั้งเซนเซอร์แม่เหล็กไฟฟ้า เซนเซอร์ชีวภาพ และเซนเซอร์เคมี แบบที่เป็นเซนเซอร์แม่เหล็กไฟฟ้าจะใช้ทั้งกล้องสเปคตรัมภาพ อินฟราเรด หรือสิ่งที่คล้ายอินฟราเรด เช่นเดียวกับเรดาร์ ตัวตรวจจับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอย่างเซนเซอร์ไมโครเวฟและอัลตร้าไวโอเล็ตนั้นก็ใช้เช่นกัน แต่ไม่มากนัก เซนเซอร์ชีวภาพนั้นสามารถตรวจจับสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กหรือองค์ประกอบทางชีวภาพที่ลอยมาทางอากาศได้ เซนเซอร์เคมีนั้นจะใช้เลเซอร์เพื่อประเมินส่วนประกอบต่างๆ ที่อยู่ในอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การขนส่ง

ยูเอวีสามารถขนส่งวัสดุได้หลายอย่างโดยขึ้นอยู่กับตัวยูเอวีเอง โดยส่วนใหญ่นั้นก็จะเป็นการเก็บวัสดุไว้ภายในโครงสร้าง ในแบบที่เป็นเฮลิคอปเตอร์นั้นจะบรรจุวัสดุไว้ด้านนอกหรือข้างใต้ได้ ในแบบที่เป็นอากาศยานปีกนิ่งจะติดตั้งไว้กับโครงสร้าง แค่อากาศพลศาสตร์ของยูเอวีนั้นอาจด้อยลงไป สำหรับกรณีนั้นวัสดุจะต้องบรรจุในหีบห่อเมื่อต้องทำการขนส่ง

3. การวิจัยทาง

ยูเอวีมีความสามารถที่ไม่เหมือนใครในการเจาะทะลุพื้นที่ ซึ่งอาจอันตรายเกินไปสำหรับนักบิน มันเคยถูกใช้ในการตามหาเฮอร์ริเคนในปี พ.ศ. 2549 ในออสเตรเลียมีการออกแบบและผลิตระบบน้ำหนัก 35 ปอนด์ ซึ่งสามารถบินเข้าไปในพายุเฮอร์ริเคนและให้การสื่อสารเกือบเท่าเวลาจริงกับศูนย์เฮอร์ริเคนในฟลอริดาได้ นอกจากมันจะให้ข้อมูลแรงดันบารอเมตริกแบบมาตรฐานกับข้อมูลอุณหภูมิแล้ว มันยังเข้าใกล้พื้นน้ำได้มากกว่าเคยอีกด้วย การใช้งานในอนาคตสำหรับยูเอวีจะมากขึ้นเมื่อมีการพัฒนาการอำนวยความสะดวกภายในน่านฟ้าสากล

4. การโจมตี

สำหรับบทความหลักในหมวดหมู่นี้ดูอากาศยานต่อสู้ไร้คนขับ

รูปที่ 2.2 ด้านท้ายของเอ็มคิว-1 พรีเดเตอร์

เอ็มคิว-1 พรีเดเตอร์เป็นยูเอวีติดอาวุธด้วยขีปนาวุธเฮลไฟร์ ที่ปัจจุบันถูกใช้เพื่อจัดการเป้าหมายบนพื้นดินในพื้นที่อันตราย พรีเดเตอร์ที่ติดอาวุธถูกใช้ครั้งแรกในปลายปี พ.ศ. 2544 จากฐานในปากีสถานและอุซเบกิสถาน ส่วนมากใช้เพื่อทำการลอบสังหารในอัฟกานิสถาน ตั้งแต่นั้นมาก็มีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายงานจำนวนมากถึงการลอบสังหารที่เกิดขึ้นในปากีสถาน ข้อได้เปรียบจากการใช้ยูเอวีคือ เพื่อหลีกเลี่ยงการทูตที่ว่าเครื่องบินควรถูกยิงตกและนักบินถูกจับ ตั้งแต่มีการทิ้งระเบิดในประเทศเพื่อนบ้านโดยที่ไม่มีการขออนุญาตจากประเทศนั้นๆ

พรีเดเตอร์ที่ตั้งฐานในประเทศเพื่อนบ้านอาหรับ ถูกใช้เพื่อสังหารกลุ่มอัลกออิดะฮ์ในเยเมนเมื่อวันที่ 3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2545 นี้เป็นครั้งแรกที่ใช้พรีเดเตอร์เป็นอากาศยานโจมตีนอกเขตสงครามอย่างอัฟกานิสถาน

มีคำถามเกิดขึ้นเกี่ยวกับความแม่นยำของยูเอวี ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2552 "เดอะ การ์ดเดียน" ได้รายงานว่ายูเอวีติดอาวุธของอิสราเอลได้สังหารชาวปากีสถานไป 48 รายในฉนวนกาซา รวมทั้งเด็กอีกสองคนในสนาม และผู้หญิงกับเด็กผู้หญิงกลุ่มหนึ่งบนถนนในเดือนมิถุนายน กลุ่มสิทธิมนุษยชนได้สืบสวนการโจมตีหกครั้งของยูเอวีซึ่งทำให้พลเรือนเสียชีวิต และพบว่ากองกำลังอิสราเอลไม่สามารถระบุได้ว่าเป้าหมายดังกล่าวคือ ทหารหรือพลเรือน ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2552 มีรายงานว่าการโจมตีของโดรนในปากีสถานโดยสหรัฐ ได้สังหารพลเรือนไป 10 รายต่อทหารทุกหนึ่งนายเอส. อัซเหม็ด ฮัสซัน อดีตทูตปากีสถาน ได้กล่าวในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2552 ว่ายูเอวีของอเมริกาที่ทำการโจมตีทำให้ปากีสถานกลายเป็นศัตรูของสหรัฐ และการโจมตี 35-40 ครั้งฆ่าทหารอัลกออิดะฮ์ไปเพียง 8-9 นายเท่านั้น

5. ค้นหาและช่วยเหลือ

ยูเอวีดูเหมือนจะมีบทบาทมากขึ้นในการค้นหาและช่วยเหลือในสหรัฐ นั่นแสดงให้เห็นชัดเจนเมื่อยูเอวีทำหน้าที่ของมันในเหตุการณ์หลังเฮอริเคนเมื่อปี พ.ศ. 2551 ในการค้นหาผู้คนในหลุยส์เซียน่าและเท็กซัส

ตัวอย่างเช่น พรีเดเตอร์ที่ทำการบินระหว่าง 18,000-29,000 ฟุตเหนือระดับน้ำทะเล จะทำหน้าที่ค้นหาและช่วยเหลือและประเมินความเสียหาย โดยมันจะติดตั้งเซนเซอร์มองและเรดาร์ เรดาร์ของพรีเดเตอร์สามารถทำงานได้ในทุกสภาพอากาศ มันจะให้ภาพที่คมชัดผ่านกลุ่มเมฆ ฝน หรือหมอกและได้ทั้งกลางวันและกลางคืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 ทฤษฎีการเกิดเพลิงไหม้

การเผาไหม้หรือการสันดาป เป็นปฏิกิริยาการคายความร้อนซึ่งเป็นสภาวะที่เกิดจากเชื้อเพลิงไม่ว่าจะเป็นของแข็ง ของเหลว ก๊าซ เมื่อเผาไหม้แล้วก่อเกิดพลังงาน

องค์ประกอบหรือปัจจัยมีอยู่ 4 อย่าง

1. เชื้อเพลิง (Fuel)

2. ออกซิเจน (Oxygen)

3. ความร้อน (Heat)

4. ปฏิกิริยาลูกโซ่ (Chemical Chain Reaction)

ช่วงระดับของการลุกไหม้ของเชื้อเพลิง Flammable Range ตามรูปที่ 2.3

- LEL (Lower Explossive Limit) คือ อัตราส่วนอย่างต่ำที่ทำให้เชื้อเพลิงกับอากาศสามารถจุดติดเป็นเปลวไฟได้

- IM (Ideal Mixture) คือ อัตราส่วนพอเหมาะที่ทำให้เชื้อเพลิง และอากาศเกิดจุดติดอย่างรวดเร็ว และให้อุณภูมิสูงสุด

- UEL (Upper Explosive Limit) คือ อัตราส่วนที่มีสารที่เป็นเชื้อเพลิงมากเกินไปทำให้จุดติดไม่สมบูรณ์

ซึ่งช่วงของการจุดติดเชื้อเพลิงแต่ละประเภทก็จะแตกต่างกันตามกระบวนการคายไอของเชื้อเพลิง Pyrolysis ซึ่งเป็นกระบวนการสลายตัวของสารด้วยความร้อน เช่น ไม้ ($C_6H_{10}O_5$) เมื่อสลายตัวเป็นคาร์บอน, ไฮดรอเจน และทำปฏิกิริยากับออกซิเจน เมื่อได้รับความร้อนจะเกิดก๊าซที่ไม่ติดไฟ ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซค์ (CO_2) และไอน้ำ (H_2O) ก๊าซติดไฟ ได้แก่ คาร์บอนมอนออกไซค์ (CO), เขม่า (C), ออกซิเจน (O_2), ไนโตรเจน (N_2) และอื่นๆ

การเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์เกิดขึ้นเนื่องจากปริมาณของออกซิเจนลดน้อยลง ซึ่งสามารถสังเกตเห็นได้จากสีของเปลวไฟที่เปลี่ยนไป เมื่อมีออกซิเจนในปริมาณที่เหมาะสมเปลวไฟจะมีสีเหลืองสว่าง เมื่อออกซิเจนลดน้อยลงสีของเปลวไฟจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองส้ม ส้มแก่ และเป็นสีแดง เมื่อมีปริมาณออกซิเจนต่ำมากไฟจะเริ่มดับด้วยตนเองได้เนื่องจากขาดออกซิเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

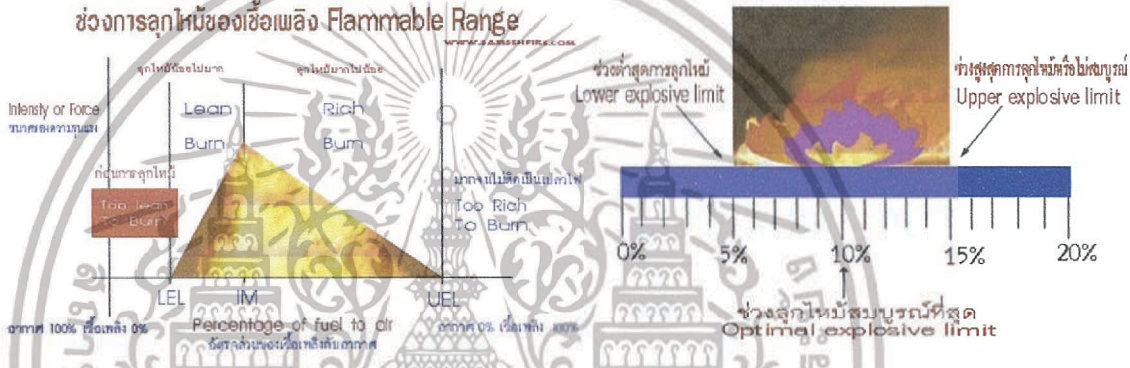
การพัฒนาของไฟ การเผาไหม้ทำให้เกิดก๊าซและควันไฟ ซึ่งแบ่งเป็น 4 ช่วง คือ

1. ช่วงลุกไหม้ Ignition เป็นช่วงของการเริ่มลุกไหม้ที่จุดต้นเพลิง

2. ช่วงขยายตัว Growth เป็นช่วงไฟเริ่มลุกไหม้มากขึ้น มีการลุกลามด้วยวิธีการต่างๆ

3. ช่วงลุกไหม้เต็มที่ Fully Developed เป็นช่วงการลุกไหม้อย่างเต็มที่มีขนาดใหญ่เต็มพื้นที่ของการเกิดเพลิงไหม้

4. ช่วงไฟมอด Decay เป็นช่วงที่ไฟเริ่มขาดปัจจัยในการลุกไหม้ ตามองค์ประกอบของไฟคือ เชื้อเพลิง ความร้อน ออกซิเจน ทำให้ไฟมอดและดับลงในที่สุด



รูปที่ 2.3 ช่วงการลุกไหม้ของเชื้อเพลิง

2.2.6 สาเหตุที่ทำให้เกิดเพลิงไหม้

อัคคีภัยเกิดจากหลายสาเหตุด้วยกัน และที่ผ่านมาก็พบว่าสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากความประมาทและมองข้ามสิ่งเล็กๆ น้อยๆ เช่น ประมาทในการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า การใช้เชื้อเพลิงทั้งน้ำมันและแก๊สหรือโดยเหตุจากธรรมชาติ ล้วนแต่สามารถป้องกันได้ทั้งสิ้นการเผาขยะและหญ้าแห้ง บ่อยครั้งที่สาเหตุเพลิงไหม้ที่สร้างความสูญเสียใหญ่หลวงเกิดจากสิ่งเล็กๆ น้อยๆ อย่างการเผาขยะและหญ้าแห้ง ดังนั้นจึงไม่ควรมองข้าม ไม่ควรเผาขยะในที่ที่มีลมแรงและต้องคอยดูแลอย่างใกล้ชิด ไฟฟ้าลัดวงจรเป็นสาเหตุอันดับต้นๆ ของเพลิงไหม้ เนื่องจากสภาพการใช้งานนาน ขาดการดูแลบำรุงรักษา ทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจร หรือการใช้เครื่องใช้เครื่องไฟฟ้าต่างๆ

ความเสียหายที่เกิดจากอัคคีภัย เป็นการยากที่จะควบคุมและป้องกันมิให้เกิดอัคคีภัยขึ้นได้อย่างเด็ดขาด และเสมอไปเพราะอัคคีภัยนั้นเปรียบเสมือน "ศัตรูที่ไม่รู้จักหลับ" และความประมาทเลินเล่อของผู้ทำงานหรือผู้ประกอบกิจการเป็นจำนวนมาก ย่อมจะเกิดและมีขึ้นได้ไม่วันใดก็วันหนึ่ง จึงเห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควรที่จะต้องช่วยกันป้องกันอัคคีภัย ในการป้องกันอัคคีภัยจะมีสิ่งที่ควรปฏิบัติเฉพาะเรื่องเฉพาะอย่างอีกมากมาย แต่ก็มีหลักการง่ายๆ ในการป้องกันอัคคีภัยอยู่ 5 ประการคือ

1. การจัดระเบียบเรียบร้อยภายในและภายนอกอาคารให้ดี เช่น การขจัดสิ่งรกรุงรังภายในอาคาร บ้านเรือนให้หมดไป โดยการเก็บรักษาสิ่งที่อาจจะเกิดอัคคีภัยได้ง่ายไว้ให้เป็นสัดส่วน ซึ่งเป็นบันได ขั้นต้นในการป้องกันอัคคีภัย

2. การตรวจตราซ่อมบำรุงบรรดาสิ่งที่นำมาใช้ในการประกอบกิจการ เช่น สายไฟฟ้า เครื่องจักรกล เครื่องทำความร้อนให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ และความปลอดภัยก็จะป้องกันมิให้เกิดอัคคีภัย ได้ดียิ่งขึ้น

3. อย่าฝ่าฝืนข้อห้ามที่จิตสำนึกควรพึงระวัง เช่น

3.1 อย่าปล่อยให้เด็กเล่นไฟ

3.2 อย่าจุดธูปเทียนบูชาพระทิ้งไว้

3.3 อย่าวางก้นบุหรี่ที่ขอบจานที่เขี่ยบุหรี่ หรือขยี้ดับไม่หมดทำให้พลัดตกจากจาน หรือสูบบุหรี่บนที่นอน

3.4 อย่าใช้เครื่องต้มน้ำไฟฟ้าแล้วเสียบปลั๊กจนน้ำแห้ง

3.5 อย่าเปิดพัดลมแล้วไม่ปิดปล่อยให้หมุนค้างคืนค้างวัน

3.6 อาจมีเครื่องอำนวยความสุขอย่างอื่น เช่น เปิดโทรทัศน์ แล้วลืมปิด

3.7 วางเครื่องไฟฟ้า เช่น โทรทัศน์ ตู้เย็น ติดฝาผนัง ความร้อนระบายออกไม่ได้

3.8 อย่าหมกเศษผ้าขี้ริ้ว วางไม้กวาดดอกหญ้า หรือซุกเศษกระดาษไว้หลังตู้เย็น บางครั้งสัตว์เลี้ยงในอาคารก็คาบเศษสิ่งไม้ใช้ไปสะสมไว้หลังตู้เย็นที่มีไออุ่นอาจเกิดการลุกไหม้ขึ้น

3.9 อย่าใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ได้มาตรฐานหรือปลอมแปลงคุณภาพ เช่น บาลาสต์ที่ใช้กับหลอดไฟฟ้าฟลูออเรสเซนท์ เมื่อเปิดไฟทิ้งไว้อาจร้อนและลุกไหม้ส่วนของอาคารที่ติดอยู่

3.10 อย่าจุดหรือเผาขยะมูลฝอย หญ้าแห้ง โดยไม่มีคนดูแล เพราะไฟที่ยังไม่ดับเกิดลมพัดลุกขึ้นมาอีก มีลูกไฟปลิวไปจุดติดบริเวณใกล้เคียงได้

3.11 อย่าลืมเสียบปลั๊กไฟฟ้าทิ้งไว้

3.12 อย่าทิ้งอาคารบ้านเรือนหรือคนชราและเด็กไว้โดยไม่มีผู้ดูแล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.13 อย่าสูบบุหรี่ขณะเติมน้ำมันรถ

3.14 ดูแลการหุงต้มเมื่อเสร็จการหุงต้มแล้วให้ดับไฟ ถ้าใช้เตาแก๊สต้องปิดวาล์วเตาแก๊สและถังแก๊สให้เรียบร้อย

3.15 เครื่องเขียนแบบพิมพ์บางชนิดไวไฟ เช่น กระดาษไข ยาลบกระดาษไข อาจเป็นสื่อสะพานไฟทำให้เกิดอัคคีภัยติดต่อคุกคามได้

3.16 ดีดีที สเปรย์ฉีดผม ฉีดใกล้ไฟจะติดไฟและระเบิด

3.17 เกิดไฟฟ้าลัดวงจรในคืนฝนตกหนัก เพราะสายไฟที่เก่าเปื่อย เมื่อวางทับอยู่กับฝ้าเพดาน ไม้ผุที่มีความชื้นย่อมเกิดอันตรายจากกระแสไฟฟ้าขึ้นได้

3.18 เกิดฟ้าผ่าลงที่อาคารขณะมีพายุฝน ถ้าไม่มีสายล่อฟ้าที่ถูกต้องก็ต้องเกิดเพลิงไหม้ขึ้นได้อย่างแน่นอน

3.19 เตาแก๊สหุงต้มในครัวเรือนหรือสำนักงานเกิดรั่ว

3.20 รถยนต์ รถจักรยานยนต์ เกิดอุบัติเหตุหรือถ่ายเทน้ำมันเบนซิน เกิดการรั่วไหลก็น่าเกิดอัคคีภัยขึ้นได้

3.21 ในสถานที่บางแห่งมีการเก็บรักษาเคมีที่อาจก่อให้เกิดอัคคีภัยได้ง่าย อาจลุกไหม้ขึ้นได้เอง สารเคมีบางชนิด เช่น สีน้ำมันและน้ำมันลินสีด เมื่อคลุกเคล้ากับเศษผ้าวางทิ้งไว้อาจลุกไหม้ขึ้นเอง ในห้องทดลองเคมีของโรงเรียนเคยมีเหตุเกิดจากขวดบรรจุฟอสฟอรัสเหลือง (ขวด) พลัดตกลงมาแตกแล้วเกิดการลุกไหม้ขึ้น

3.22 ซ่อมแซมสถานที่ เช่น การลอกสีด้วยเครื่องพ่นไฟ การตัดเชื่อมโลหะด้วยแก๊ส หรือไฟฟ้า การทาสีหรือพ่นสีต้องทำด้วยความระมัดระวัง อาจเกิดไฟลุกไหม้ขึ้นได้

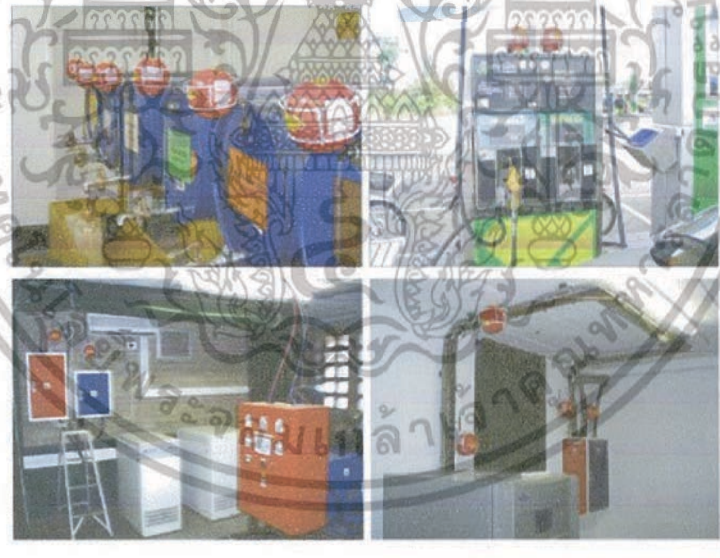
4. ความร่วมมือที่ดีจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำที่เจ้าหน้าที่ดับเพลิง นายตรวจป้องกันอัคคีภัยได้ให้ไว้ และปฏิบัติตามข้อห้ามที่วางไว้เพื่อความปลอดภัยจากสถาบันต่างๆ

5. ประการสุดท้าย จะต้องมีน้ำในตุ่มเตรียมไว้สำหรับสาดรดเพื่อให้อาคารเปียกชุ่มก่อนไฟจะมาถึง เตรียมทรายและเครื่องมือดับเพลิงเคมีไว้ให้ถูกที่ถูกทางสำหรับดับเพลิงชั้นต้น และต้องรู้จักการใช้เครื่องดับเพลิงเคมีด้วย และระลึกอยู่เสมอว่าเมื่อเกิดเพลิงไหม้แล้วจะต้องปฏิบัติดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.7 ลูกบอลดับเพลิง

ลูกบอลดับเพลิงเป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับดับเพลิงโดยมีลักษณะคล้ายลูกบอล ซึ่งเมื่อสัมผัสกับเปลวไฟจะทำปฏิกิริยาระเบิดตัวเอง โดยจะใช้สารเคมีด้านในดันอากาศรัศมี 4 ตารางเมตรออกไป ทำให้เปลวไฟดับในทันที โดยจุดเริ่มต้นมาจากเมื่อ 10 ปีก่อนจากเหตุการณ์ไฟไหม้ที่โรงแรมรอยัล จอมเทียน พัทยา เหตุการณ์นั้นทำให้เกิดความสูญเสียครั้งยิ่งใหญ่ โดยเฉพาะชีวิตนักท่องเที่ยวจำนวนมาก จึงเกิดแนวคิดว่าหากมีอุปกรณ์ที่สามารถใช้ดับเพลิงได้ในเบื้องต้น หรือเฝ้าระวังเพลิงไหม้ได้อาจจะไม่ทำให้เพลิงลุกลามและเกิดความสูญเสียมหาศาล อุปกรณ์ดังกล่าวจะต้องเป็นลูกทรงกลม เพื่อสะดวกในการโยน ทอย หรือกลิ้ง โดยบรรจุเคมีดับเพลิงเมื่อโดนไฟสามารถดับไฟได้อย่างรวดเร็ว จากแนวคิดนี้ทำให้เริ่มคิดค้นและทดสอบอุปกรณ์ดับเพลิงตามการจินตนาการดังกล่าว ซึ่งในเบื้องต้นนั้นเป็นไปด้วยความยากลำบากและต้องใช้เวลาทดสอบอยู่นานเป็นปี หลังจากที่ใช้เวลาคิดค้นอยู่นานจึงประสบความสำเร็จ โดยการทดสอบแล้วปรากฏว่าลูกบอลดับเพลิงที่ประดิษฐ์ขึ้นนั้นสามารถดับเพลิงได้ และมีประสิทธิภาพเป็นอย่างมาก



รูปที่ 2.4 การติดตั้งลูกบอลดับเพลิงในสถานที่ต่างๆ

2.2.7.1 คุณสมบัติลูกบอลดับเพลิง แบ่งได้ดังนี้

1. น้ำหนักเบาเพียง 1.3 กิโลกรัม
2. สัณฐานทรงกลม
3. รัศมีการทำงาน 4 ตารางเมตร
4. อายุการใช้งาน 5 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. สามารถดับเพลิงได้ทั้ง 3 ประเภท คือ ประเภท A, B และ C

A คือ ไฟที่เกิดจากเชื้อเพลิงที่เป็นวัสดุ เช่น ไม้ กระดาษ หรือพลาสติก

B คือ ไฟที่เกิดจากเชื้อเพลิงที่เป็นของเหลว เช่น น้ำมัน แอลกอฮอล์ หรือทินเนอร์

C คือ ไฟที่เกิดจากกระแสไฟฟ้า

6. มีเสียงแตกในระดับเสียงตกกระแทกไม่เกิน 140 เดซิเบล สามารถเป็นเสียงเตือนภัยได้อีกด้วย

7. ภายในลูกบอลมีสารดับเพลิงคือ โมโนแอมโมเนียมฟอตเฟต (Mono Ammonium Phosphate) ซึ่งจะทำงานโดยไปทำการรบกวนปฏิกิริยาลูกโซ่ของการเกิดเพลิงไหม้ ผลักดันไอเชื้อเพลิงระเหยและออกซิเจนให้ออกไปจากบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้ ซึ่งสารนี้มีคุณสมบัติสามารถลอยตัวอยู่ในอากาศได้นาน และทนต่อการเผาไหม้ได้นาน โดยไม่กลายเป็นเชื้อเพลิงเบาเสียเองในภาวะอุณหภูมิสูง นอกจากนี้การลอยตัวในอากาศที่จุดเกิดเพลิงไหม้ ก็จะช่วยขัดขวางการทำปฏิกิริยากันระหว่างไอเชื้อเพลิง และออกซิเจนในอากาศที่จะก่อให้เกิดเปลวไฟอีกทางหนึ่งด้วย

ถ้าหากเป็นกองเพลิงที่มีขนาดเล็กกว่า 4 ตารางเมตร หรือไหม้ภายใน 1-3 นาที จะสามารถดับไฟได้เลยทันทีหรือถ้าหากกองไฟมีขนาดใหญ่ 4 ตารางเมตร หรือไหม้นาน 3 นาที ให้โยกลูกบอลดับเพลิงเข้าไปยังกองไฟพร้อมกัน 2 ลูก จะสามารถหยุดการเผาไหม้ภายในเวลา 3 วินาที

"ลูกบอลดับเพลิงอัตโนมัตินอกจากจะใช้เพื่อการดับเพลิงแล้ว ประสิทธิภาพอีกอย่างคือการเฝ้าระวังเพลิง เพราะเมื่อติดไว้บริเวณจุดเสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้ก็จะทำหน้าที่เฝ้าระวังเมื่อเกิดเพลิงไหม้บริเวณที่มีลูกบอลดับเพลิงติดตั้งอยู่ก็จะทำหน้าที่ดับเพลิงได้เองแม้ไม่มีคนอยู่"

2.2.7.2 วิธีใช้งานลูกบอลดับเพลิง

ใช้โยนเข้าไปในกองไฟ เมื่อเผชิญกับไฟ ท่านเพียงโยนลูกบอลดับเพลิงเข้ากองเพลิง ลูกบอลจะเข้าไปอยู่ที่ฐานของไฟ ซึ่งเป็นตำแหน่งที่สำคัญที่สุดในการดับไฟ และจะทำงานภายใน 3-10 วินาที

ใช้เฝ้าระวังไฟ ด้วยคุณสมบัติที่ยอดเยี่ยมอย่างหนึ่งของลูกบอลดับเพลิงคือ มันสามารถทำงานด้วยตัวเองได้เมื่อเผชิญกับไฟ ดังนั้นเมื่อติดตั้งในบริเวณที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดไฟไหม้สูง มันจะช่วยเฝ้าระวังการเกิดไฟไหม้ได้ เป็นสินค้าที่ปลอดภัยต่อผู้ใช้เหมาะมีไว้ประจำบ้าน อาคาร สำนักงาน และโรงงานอุตสาหกรรม ฯลฯ

2.2.7.3 ลูกบอลดับเพลิงแตกต่างจากถังเพลิงอย่างไร?

- ใช้งานง่าย สามารถใช้งานได้ทันทีแม้ไม่ได้ผ่านการฝึกอบรมมาก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- น้ำหนักเบาเพียง 1.3 กิโลกรัม จึงไม่เป็นอุปสรรคสำหรับ เด็ก สตรี และคนชรา ที่จำเป็นต้องใช้งาน

- หยิบจับง่าย รูปทรงกลม สามารถขว้าง โยน หรือทอยเข้ากองเพลิง โดยที่ไม่ต้องเข้าใกล้กับความร้อน และเปลวไฟ

- ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาตลอดอายุการใช้งาน 5 ปี

- เสียงดังเป็นระดับตกกระแทก จะช่วยเตือนผู้ที่อยู่บริเวณใกล้เคียงทราบว่ามีเพลิงไหม้ในบริเวณนั้น ตามมาตรฐานสากล

- ติดตั้งง่ายด้วยชุดอุปกรณ์มาตรฐาน สามารถติดฝาผนังและวางไว้ในจุดเสี่ยงภัยต่างๆ ของบ้าน

- ทำงานได้ด้วยตนเอง เมื่อเกิดเหตุเพลิงไหม้ขณะที่ท่านไม่อยู่

- ทำงานเองอัตโนมัติเมื่อสัมผัสกับเปลวไฟ

- วัสดุและสารดับเพลิงที่ใช้ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

2.3 การออกแบบอากาศยานไร้คนขับที่ใช้ในโครงงาน

2.3.1 หลักการทำงานของอากาศยานไร้คนขับ

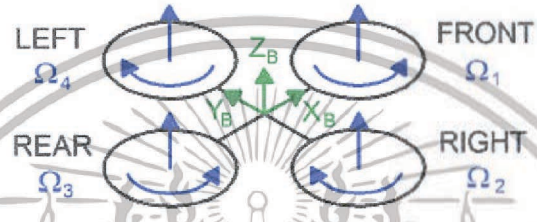
การควบคุมการเคลื่อนที่ของอากาศยานแบบ 4 ใบพัด จะควบคุมโดยการกำหนดให้ความเร็วรอบของใบพัดอากาศยานทั้ง 4 ใบมีความแรงในรูปแบบต่างๆ กัน ซึ่งอุปกรณ์ที่ทำการควบคุมความเร็วรอบของใบพัดอากาศยานนั้น ทุกวันนี้จะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) ซึ่งในปัจจุบันนี้จะมีบอร์ดสำเร็จรูปที่ได้รับการออกแบบและสร้างขึ้นมา สำหรับควบคุมการเคลื่อนที่ของอากาศยานแบบ 4 ใบพัดโดยเฉพาะ ซึ่งนอกจากไมโครคอนโทรลเลอร์แล้ว บนแผงวงจรยังจะมีอุปกรณ์ที่ตรวจจับต่างๆ ที่จำเป็นในการควบคุมอากาศยานอีก เช่น อุปกรณ์วัดความเร่ง (Accelerometer) อุปกรณ์วัดมุมเอียง (Gyroscopic Sensor) อุปกรณ์หาตำแหน่ง (GPS) และอุปกรณ์อื่นๆ ทั้งนี้ทำให้การควบคุมอากาศยานแบบนี้สามารถทำได้ง่ายมากขึ้น สำหรับลักษณะการควบคุมอากาศยานแบบปีกหมุนนั้นเพื่อให้ได้การเคลื่อนที่ตามที่ต้องการ จะประกอบด้วยการเคลื่อนที่หลักๆ ดังนี้

2.3.1.1 การลอยตัวอยู่กับที่ (Hovering)

ทำได้โดยควบคุมให้ความเร็วใบพัดทั้ง 4 ตัวมีความเร็วที่เท่ากัน เพื่อสร้างโมเมนต์บิดที่เกิดจากด้านหนึ่งหักล้างกับโมเมนต์บิดที่เกิดขึ้นจากอีกด้านหนึ่ง ตามที่แสดงในรูปที่ 2.3 โดยกำหนดแกน X ชี้ไปในทิศทางด้านหน้าของอากาศยาน แกน Z อยู่ในทิศทางที่ชี้ขึ้นด้านบน และแกน Y เป็นไปตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

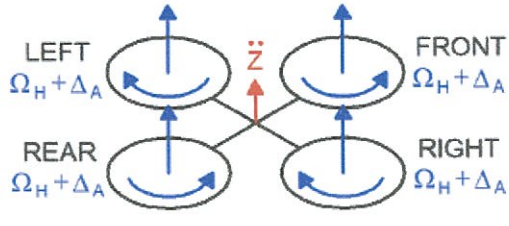
กฎมือขวา สำหรับชื่อของใบพัดทั้ง 4 ก็จะเป็นใบพัดหน้า (Front Rotor) ใบพัดหลัง (Rear Rotor) ใบพัดขวา (Right Rotor) ใบพัดซ้าย (Left Rotor) เพื่อให้อากาศยานลอยหยุดอยู่นิ่งได้ อุปกรณ์ควบคุมจะทำการควบคุมใบพัดที่อยู่ในแนวเส้นทะแยงมุมกันหมุนไปในทิศทางเดียวกันด้วยความเร็วเท่ากัน โดยใบพัดทั้ง 4 จะมีความเร็วรอบเท่ากัน ด้วย Hove Speed Ω_H นั่นคือ Ω_1, Ω_2, Ω_3, Ω_4 การหมุนของใบพัดเช่นนี้จะทำให้โมเมนต์รอบแกน Z ของอากาศยานหักลบกันไปหมด ทำให้อากาศยานหยุดนิ่ง ไม่มีการหมุนรอบแกนใดๆ ถ้าเมื่อแรงยกที่เกิดจากใบพัดทั้ง 4 เท่ากับน้ำหนักของอากาศยาน ก็จะทำให้อากาศยานลอยนิ่งได้



รูปที่ 2.5 การลอยตัวอยู่กับที่ของอากาศยานแบบสี่ใบพัด (Hovering)

2.3.1.2 การทำให้อากาศยานสามารถบินขึ้น-ลง (Throttle)

จากการที่อากาศยานหยุดนิ่งในอากาศได้ เนื่องจากแรงยกเท่ากับน้ำหนักและความเร็วรอบของใบพัดทั้ง 4 เท่ากันที่ Ω_H การที่จะให้อากาศยานยกตัวขึ้น จะสามารถเพิ่มความเร็วรอบให้มากขึ้นกว่า Ω_H ตามที่แสดงในรูปที่ 2.4 โดยเพิ่มความเร็วรอบของใบพัดทั้งสี่ให้เป็น $\Omega_H + \Delta_A$ เท่ากันทั้งหมด การกระทำเช่นนี้จะทำให้โมเมนต์รอบแกน Z ยังคงเท่ากับศูนย์ แต่แรงในแกน Z จะมากขึ้น ทำให้แรงยกมากกว่าน้ำหนักก็จะทำให้อากาศยานยกตัวขึ้น ต่อเนื่องด้วยความเร็วเท่ากับ Z ตามที่แสดงในรูป ส่วนในกรณีที่ต้องการจะลดระดับความสูงก็จะทำในลักษณะเดียวกันเพียงแต่ให้ค่าความเร็วรอบต่ำ ลงเป็น $\Omega_H + \Delta_A$ ก็จะทำให้แรงยกมีค่าน้อยกว่าน้ำหนักอากาศยานจะค่อยๆ เคลื่อนตัวต่ำลงด้วยอัตราเร่ง Z ด้วยวิธีการนี้สามารถที่จะควบคุมการบินขึ้นและลงของอากาศยานได้ ดังรูปที่ 2.6

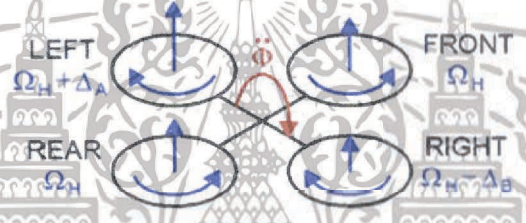


รูปที่ 2.6 การบินขึ้นของอากาศยานแบบสี่ใบพัด (Throttle)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.3 การเอียงตัวซ้าย-ขวา (Roll)

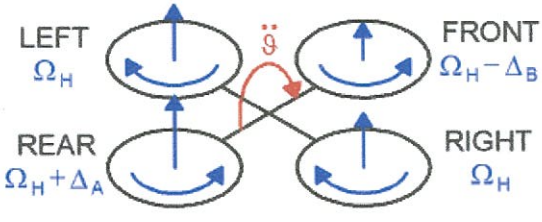
หากต้องการให้อากาศยานหมุนรอบแกน X หรือเรียกว่าการเอียงตัวซ้าย-ขวา สิ่งที่ต้องทำคือ ทำให้แรงบิดรอบแกน X ไม่เป็นศูนย์ เหมือนกับการลอยตัว เพื่อจะได้แรงตามวัตถุประสงค์นี้จะต้องควบคุมใบพัดหน้าและใบพัดหลัง มีความเร็วเท่าเดิม แต่ความเร็วใบพัดซ้ายใบพัดขวาจะเปลี่ยนไป ยกตัวอย่างเช่น ต้องการให้อากาศยานหมุนตัวเป็นมุมบวกรอบแกน X ก็จะกำหนดให้ใบพัดซ้ายหมุนเร็วขึ้นให้มีความเร็วเป็น $\Omega_H + \Delta_A$ เพื่อเพิ่มแรงยกด้านซ้ายในขณะเดียวกับที่ลดความเร็วใบพัดขวาลงให้เป็น $\Omega_H - \Delta_B$ แรงที่มากขึ้นทางด้านซ้ายและลดลงด้านขวา จะทำให้อากาศยานเริ่มหมุนรอบแกน X หมุนตามต้องการ ด้วยความเร่งเชิงมุมเท่ากับ φ โดยการเพิ่มความเร็วทางใบซ้ายด้วยปริมาณ Δ_A และลดความเร็วทางใบพัดขวาด้วยปริมาณ Δ_B นั่นไม่จำเป็นต้องเป็นอัตราเดียวกัน ทั้งนี้ขึ้นกับอัตราเร่งในการหมุนตัวที่ต้องการ ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 การเอียงตัวทางขวาของอากาศยานแบบสี่ใบพัด (Roll)

2.3.1.4 การควบคุมอากาศยานเงยหรือก้ม (Pitch)

การควบคุมนี้จะคล้ายกับการหมุนรอบแกน X หรือ Roll เพียงแต่เปลี่ยนแกนการหมุนให้เป็นแกน Y ตามที่แสดงในรูปที่ 2.8 โดยถ้าหากต้องการจะก้มหน้าอากาศยานจะกำหนดใบพัดซ้ายและขวาให้มีความเร็วรอบเท่ากัน และลดความเร็วรอบของใบพัดหน้าลงให้เป็น $\Omega_H - \Delta_B$ และเพิ่มความเร็วของใบพัดหลังให้เป็น $\Omega_H + \Delta_A$ แรงที่เกิดจากความแตกต่างของแรงยกที่ใบพัดหน้าและหลัง จะทำให้เกิดโมเมนต์รอบแกน Y ขึ้น ทำให้อากาศยานเริ่มหมุนตัวรอบแกน Y ด้วยความเร่ง θ เพื่อเข้าสู่สมดุลใหม่



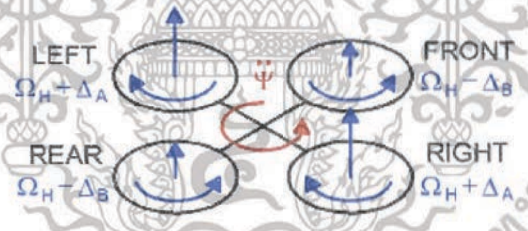
รูปที่ 2.8 การก้มของอากาศยานแบบสี่ใบพัด (Pitch)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อเข้าใจการเคลื่อนที่ของอากาศยานปีกหมุนได้ดีขึ้น ในขณะอากาศยานอยู่ในลักษณะก้มหน้าลง แรงยกที่ได้จากใบพัดนั้นจะไม่อยู่ในแนวดิ่งอีกต่อไป แต่จะอยู่ในแนวที่ทำมุมเอียงเล็กน้อยกับแนวดิ่ง ทำให้แรงจากใบพัดแตกออกได้สองแนวคือ แนวดิ่ง และในแนวระดับ ซึ่งแรงในแนวนี้จะทำหน้าที่ขับเคลื่อนอากาศยานไปข้างหน้า ในขณะที่แรงในแนวดิ่งจะทำหน้าที่สมดุลกับน้ำหนักเพื่อให้อากาศยานลอยตัวในระดับความสูงที่คงที่ จะเป็นการแสดงการเคลื่อนที่ของอากาศยานไปข้างหน้า จะเห็นว่าในขณะเคลื่อนที่ไปข้างหน้านั้น อากาศยานจะอยู่ในลักษณะก้มลงคือ ใบพัดหลังจะสูงกว่าใบพัดหน้าเล็กน้อย ซึ่งจะทำให้แรงที่ได้จากใบพัดสร้างทั้งแรงยกเพื่อให้อากาศยานลอยตัวอยู่ได้และแรงผลักเพื่อให้อากาศยานเคลื่อนที่ไปข้างหน้าพร้อมๆ กัน

2.3.1.5 การหมุนตัว (Yaw)

เป็นการกำหนดให้อากาศยานหมุนตัวรอบแกน Z ของอากาศยาน ซึ่งสามารถทำโดยการกำหนดให้ความเร็วใบพัดหน้าเท่ากับใบพัดหลังและมีความเร็วต่ำ กว่าใบพัดซ้ายและใบพัดขวา เพื่อให้แรงบิดทางด้านซ้ายหรือขวามากกว่าด้านหน้าหรือด้านหลัง จึงทำให้เครื่องบินหมุนตัวรอบแกน Z ด้วยความเร็วเชิงมุมเท่ากับ Ψ ตามที่แสดงในรูปที่ 2.9 การควบคุมนี้จะทำให้อากาศยานหมุนตัวกลับหน้าหลังได้



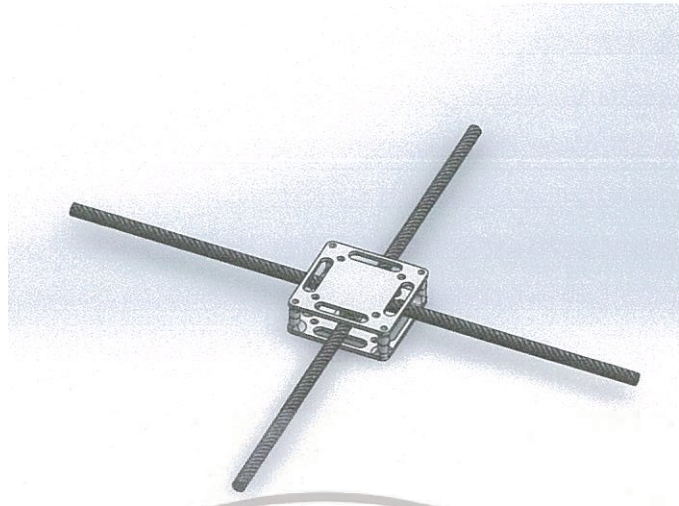
รูปที่ 2.9 การหมุนตัวทางซ้ายของอากาศยานแบบสี่ใบพัด (Yaw)

2.3.2 ส่วนประกอบของอากาศยานแบบสี่ใบพัด

2.3.2.1 ตัวลำ (Frame)

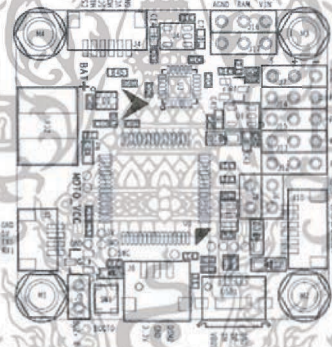
ตัวลำของอากาศยานแบบสี่ใบพัดคือ โครงสร้างหลักของตัวอากาศยานที่มีหน้าที่รับน้ำหนักของอุปกรณ์ต่างๆ สามารถออกแบบได้หลายรูปแบบแต่เน้นความแข็งแรง ด้วยเหตุนี้เองตัวลำของอากาศยานต้องทำด้วยวัสดุที่มีความแข็งแรง เพื่อให้สามารถทนต่อแรงยกและรับแรงบิดของมอเตอร์ได้ดีโดยไม่มีการบิดตัว และสามารถรับแรงสั่นสะเทือนจากมอเตอร์ได้ดี นอกจากตัวลำจะมีความแข็งแรงแล้ว วัสดุที่เลือกใช้จะต้องเป็นวัสดุที่มีน้ำหนักเบา เช่น คาร์บอนไฟเบอร์หรือรูปที่ 2.10 เพื่อลดน้ำหนักของตัวอากาศยานและใช้พลังงานในการยกน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 โครงสร้างตัวลำของอากาศยานแบบสี่ใบพัด

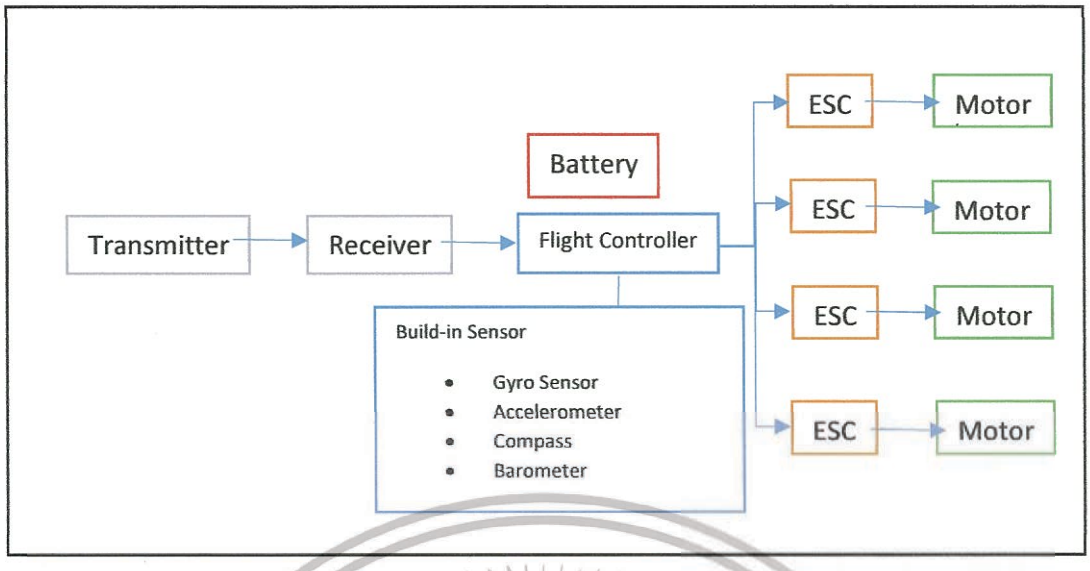
2.3.2.2 ชุดควบคุมการบิน (Flight Controller)



รูปที่ 2.11 Omnibus F4 PRO

ชุดควบคุมการบินถือว่าเป็นหัวใจหลักของอากาศยานสี่ใบพัด ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้บอร์ด “Omnibus F4 PRO” (ดังรูปที่ 2.9) ซึ่งเป็นชุดควบคุมการบินที่ทำหน้าที่ควบคุมเสถียรภาพในการบินทั้งหมด ได้แก่ ควบคุมระดับความเอียง (Attitude Control) ควบคุมความสูง (Altitude Control) ควบคุมตำแหน่ง (Position Control) ควบคุมทิศทาง (Heading Control) และนำทางการบิน (Navigation) นอกจากจะควบคุมการบินแล้ว ชุดควบคุมยังรับคำสั่งการบินจากนักบินผ่านทางวิทยุบังคับทางไกลอีกด้วย ชุดควบคุมการบินใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็ก เป็นส่วนประมวลผลการควบคุมทั้งหมด โดยจะรับสัญญาณจากเซนเซอร์หลายแบบเพื่อใช้ในการควบคุมการบินแบบต่างๆ แสดงได้เป็นหลักการทำงาน ดังรูปที่ 2.12

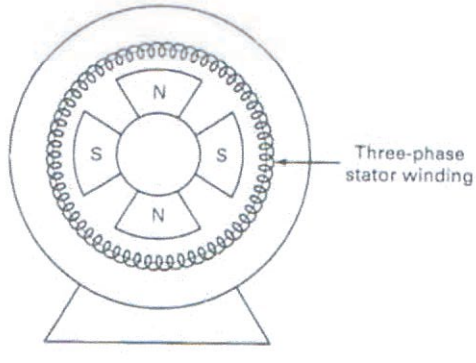
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 หลักการทำงาน

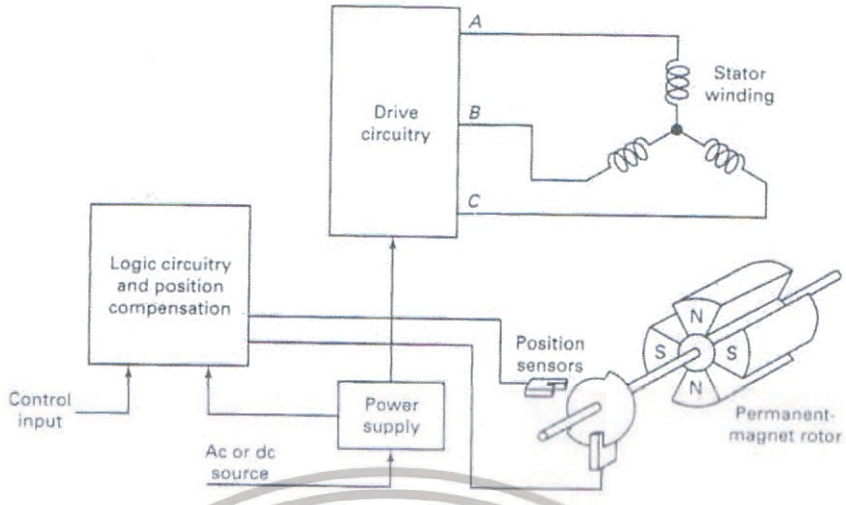
2.3.2.3 ดีซีมอเตอร์แบบไม่มีแปรงถ่าน (Brushless DC Motors)

ดีซีมอเตอร์ชนิดนี้จะนำไปใช้ในสถานที่ที่มีอันตราย ปราศจากการเกิดประกายไฟที่แปรงถ่านสัมผัสกับซี่ของคอมมิวเตเตอร์ นำไปประยุกต์ใช้กับงานที่ขับเคลื่อนด้วยความเร็วคงที่ เช่น ขับเคลื่อนในฮาร์ดดิสก์ มอเตอร์แบบไร้แปรงถ่านมีโครงสร้างประกอบด้วย ตัวอยู่กับที่เป็นขดลวดอาร์เมเจอร์ ส่วนตัวที่เคลื่อนที่เป็นขั้วแม่เหล็กถาวร และที่ขดลวดอาร์เมเจอร์จะต่อเชื่อมเข้ากับวงจรสวิตช์ชิงอิเล็กทรอนิกส์ เป็นผลทำให้ทิศทางการไหลของกระแสในขดลวดอาร์เมเจอร์ เกิดการเปลี่ยนแปลงตามความถี่ของการสวิตช์ของทรานซิสเตอร์กำลัง ทำให้โรเตอร์ที่เป็นแม่เหล็กถาวรหมุนตามการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กที่ขดลวดอาร์เมเจอร์ ส่วนตำแหน่งในการตรวจจับที่เพลาจะใช้ในตอนเริ่มต้น เพื่อให้ได้เวลาในการสวิตช์ที่มีความเหมาะสม ซึ่งวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้กับดีซีมอเตอร์แบบไร้แปรงถ่านเป็นส่วนที่มีความยุ่งยากซับซ้อนพอสมควร อย่างไรก็ตามหลักการทำงานโดยทั่วไปของดีซีมอเตอร์แบบไร้แปรงถ่าน ซึ่งแสดงให้เห็นได้ดังรูปที่ 2.13, รูปที่ 2.14 และรูปที่ 2.15

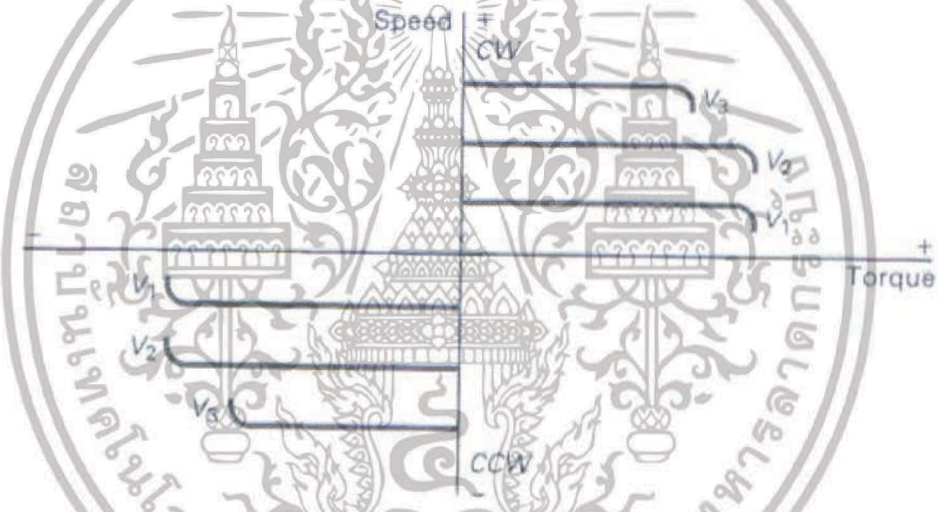


รูปที่ 2.13 โครงสร้างของมอเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 วงจรควบคุมการขับเคลื่อน



รูปที่ 2.15 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงบิดกับความเร็วรอบ

จากรูปที่ 2.14 เป็นระบบการควบคุมดีซีมอเตอร์แบบไร้แปรงถ่านชนิด 3 เฟส ซึ่งประกอบด้วยที่สเตเตอร์มีขดลวดอาร์เมเจอร์จำนวน 3 ชุด โดยได้รับการกระตุ้นจากวงจรขับเคลื่อนอิเล็กทรอนิกส์ และมีสัญญาณตรวจจับตำแหน่งอยู่ที่เพลา ซึ่งโครงสร้างของดีซีมอเตอร์แบบไร้แปรงถ่านมีลักษณะคล้ายกันกับของมอเตอร์ซิงโครนัส จำนวนขั้วแม่เหล็กของขดลวดอาร์เมเจอร์ที่สเตเตอร์จะถูกกำหนดตามจำนวนขั้วของแม่เหล็กถาวรของโรเตอร์ คุณลักษณะของแรงบิดและความเร็วรอบที่ได้ เกิดจากการควบคุมขนาดกระแสของขดลวดอาร์เมเจอร์ และเวลาในการสวิตช์ของชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมอเตอร์ชนิดนี้จะให้ความเร็วรอบที่คงที่ เมื่อเปรียบเทียบกับแรงบิดที่เปลี่ยนแปลง สังเกตได้จากรูปที่ 2.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า KV (Knowledge Vision) ที่แสดงบนมอเตอร์คือ ค่าแรงดันหรือแรงเคลื่อนไฟฟ้า ซึ่งจะแสดงรอบที่ทำได้ต่อแรงดันไฟที่ 1 โวลต์ โดยความเร็วรอบของมอเตอร์คิดเป็นรอบต่อนาที (RPM) หาได้จากการเอาค่าแรงดันของแบตเตอรี่คูณด้วยค่า KV ที่แสดงอยู่บนมอเตอร์ก็จะได้ความเร็วรอบที่มอเตอร์จะสามารถทำได้

2.3.2.4 ใบพัด

ใบพัดเป็นอุปกรณ์ที่ทำให้เกิดแรงยกเมื่อมีการหมุนโดยใช้ความเร็ว ซึ่งแรงยกที่ได้จะมีค่าแปรผันตรงกับพื้นที่ของปีกซึ่งถ้าปีกมีพื้นที่ในการสัมผัสอากาศมากก็จะทำให้เกิดแรงยกสูง

2.3.2.4.1 ชนิดของใบพัด

การออกแบบใบพัดเครื่องบินนั้น ประสิทธิภาพการใช้สำหรับการบินสูงสุด ในทุกสภาพการใช้งานตั้งแต่เริ่มบิน (Takeoff) ไต่ระดับ (Climb) บินระดับ (Cruising) และความเร็วสูงสุด ใบพัดอาจจะแบ่งออกเป็นแบบทั่วๆ ไปดังนี้ :

1. Fixed Pitch : ใบพัดแบบมุมคงที่ ซึ่งสร้างขึ้นเป็นชิ้นๆ เดียวที่มีมุม หรือ Pitch คงที่ และทั่วไปจะเป็นใบพัดที่มีสองกลีบ หรือสองใบ และทำด้วยไม้ หรือโลหะ

Wooden Propellers : ใบพัดไม้ หรือใบพัดที่ทำจากไม้ โดยทั่วไปจะใช้กับเครื่องบินส่วนตัว หรือเครื่องธุรกิจก่อนสงครามโลกครั้งที่สอง ใบพัดไม้ไม่ได้ตัดมาจากไม้ท่อนเดียว เป็นแท่ง แต่สร้างขึ้นมาจากการประกอบกันขึ้น จากชิ้นไม้หลายๆ ชั้น ที่ได้คัดเลือกแล้วได้รับการยอมรับ และใช้ในการทำใบพัด ได้แก่ Yellow Birch, Sugar Mable, Black Cherry, และBlack Walnut การใช้ไม้มาทำเป็นชั้นๆ (Laminated) ก็เพื่อลดโอกาศที่ไม้ หรือใบพัดจะโก่งงอ สำหรับมาตรฐานทั่วๆ ไป ใบพัดหนึ่งใบจะประกอบด้วยไม้เป็นชั้นๆ ประมาณ 5 ถึง 9 ชั้น สำหรับความหนา 3/4 นิ้ว

Fixed-pitch one-piece wood propeller.

รูปที่ 2.16 ใบพัดไม้

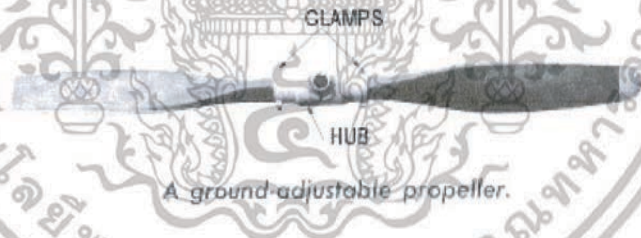
Metal Propellers : ระหว่างปี 1940, ใบพัดที่ทำจากเหล็ก มีใช้แล้วสำหรับทหาร แต่ใบพัดที่ทันสมัยในปัจจุบันใช้ทำมาจากอลูมินัมอัลลอยล์ ที่มีความเหนียว ผ่านกระบวนการชุบแข็งและอัดขึ้นรูป จากอลูมินัมท่อนเดียวตามรูปแบบที่ต้องการ ปัจจุบันใบพัดที่ทำจากโลหะ ได้ใช้กันอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แพร่หลายกับอากาศยานทุกแบบ จากสายตาใบพัดที่ทำด้วยโลหะก็คล้ายกับใบพัดที่ทำด้วยไม้ นอกจากว่าใบพัดที่ทำด้วยโลหะจะบางกว่า

รูปที่ 2.17 ใบพัดโลหะ

2. Ground Adjustable Pitch : การตั้งค่า Pitch หรือมุมของใบพัด สามารถกระทำได้ด้วยเครื่องมือ ขณะที่เครื่องจอดอยู่บนพื้นก่อนที่จะติดเครื่องยนต์ ใบพัดชนิดนี้โดยทั่วไปแล้วที่ HUB จะสามารถแยกออกจากกันได้ มุมของใบพัดจะตั้งค่าเท่าไรนั้น บริษัทผู้สร้างเครื่องบินจะเป็นผู้กำหนด การตั้งค่า Pitch หรือมุมของใบพัด ก็เพื่อชดเชยค่าความสูงของสนามบินแต่ละแห่ง หรือเพื่อคุณลักษณะของเครื่องบินต่างชนิดกัน แต่ใช้เครื่องยนต์แบบเดียวกัน การตั้งมุมของใบพัดโดยการสวมแหวนรัดที่ HUB แล้วก็หมุนใบพัดไปตามมุมที่ต้องการ แล้วก็ขันแหวนรัดให้แน่นดังเดิม



รูปที่ 2.18 การตั้งค่ามุมของใบพัด

3. Two-position : ได้แก่ ใบพัดที่สามารถเปลี่ยน Pitch จากตำแหน่งหนึ่งไปอีกตำแหน่งหนึ่ง โดยนักบินขณะที่กำลังทำการบินอยู่

4. Controllable Pitch: นักบินสามารถที่จะเปลี่ยน Pitch ของใบพัดได้ในขณะที่กำลังทำการบินอยู่ ด้วยระบบการเปลี่ยน Pitch ซึ่งอาจจะเป็นระบบ Hydraulic ก็ได้ และเปลี่ยนมุมได้มากกว่าสองตำแหน่ง

5. Constant Speed : ใบพัดที่หมุนด้วยรอบคงที่จะใช้ระบบ Hydraulically หรือ Electrically ในการเปลี่ยน Pitch ของใบพัด และระบบนี้จะถูกควบคุมโดยอุปกรณ์ที่เรียกว่า Governor การตั้งค่าของ Governor กระทำโดยนักบินผ่านคันบังคับรอบ rpm ในห้องนักบิน ระหว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานใบพัดจะรักษาให้รอบเครื่องยนต์ หรือรอบของใบพัดคงที่อัตโนมัติ โดยการเปลี่ยนมุมของใบพัดให้มากขึ้น หรือน้อยลงเพื่อรักษารอบของเครื่องยนต์เอาไว้ ถ้ากำลังเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น (เช่น ขึ้นที่สูง อากาศเบาบาง) มุมของใบพัดก็จะเพิ่มขึ้น เพื่อให้ใบพัดรับกับแรงของเครื่องยนต์ที่เพิ่มขึ้น rpm ก็จะรักษาให้คงที่ได้ ในทางตรงกันข้ามถ้ากำลังเครื่องยนต์ตกลงไป มุมของใบพัดก็จะลดลงเพื่อทำให้กินอากาศน้อยลง เพื่อรักษารอบเครื่องยนต์ให้คงที่ นักบินจะเป็นผู้เลือกความเร็วรอบเครื่องยนต์ตามที่ต้องการเพื่อให้เป็นไปตามที่กำหนด แต่ละเงื่อนไขที่ต้องการ

6. Full Feathering : ก็คือ ใบพัดชนิดความเร็วรอบคงที่ แต่สามารถที่จะหันสันของใบพัด (Edge) เข้าหาลมเพื่อไม่ให้เกิดแรงต้าน หรือเกิดการหมุนของใบพัดขึ้น ขณะที่เครื่องยนต์มีปัญหา หรือเครื่องยนต์ดับขณะทำการบิน คำว่า Feathering หมายถึงการดำเนินการหมุนกลีบใบพัดเข้าหาลม เพื่อจุดประสงค์หยุดการหมุนของใบพัดเพื่อลดแรงต้าน ดังนั้น Feathered Blade กลีบใบพัดจะประมาณอยู่ในแนวทิศทางของการบิน หรือปรับใบพัดให้อยู่ในตำแหน่งมุมสูงสุด (Turned The Blades To a Very High Pitch) Feathering มีความจำเป็นเมื่อเครื่องยนต์เสียขณะทำการบิน หรือต้องการดับเครื่องยนต์ขณะทำการบิน

รูปที่ 2.19 ใบพัดชนิดความเร็วรอบคงที่

7. Reversing : คือ ใบพัดชนิดความเร็วรอบคงที่ แต่สามารถที่จะบังคับให้มุมของใบพัดอยู่ในตำแหน่ง Negative เพื่อทำให้เกิดแรงถอยหลัง เมื่อมุมของใบพัดอยู่ในตำแหน่ง Reversed กลีบใบพัดก็จะหมุนไปต่ำกว่า มุมที่เป็นบวกจนกระทั่งเป็นมุมลบเพื่อให้ได้มาซึ่ง Negative Thrust นั่นเอง Reverse Thrust โดยปกติจะใช้กับเครื่องบินขนาดใหญ่ในขณะที่ลงจอด เพื่อลดระยะทางในการวิ่งขณะลงจอด

8. Beta Control : คือ ใบพัดที่อนุญาตให้นักบินสามารถปรับตำแหน่งมุมของใบพัดได้มากกว่าตำแหน่ง Limit ปกติ (Normal Low Pitch Stop) ซึ่งโดยปกติจะใช้ เวลา Taxiing ในเครื่องที่ Thrust สามารถควบคุมด้วยการปรับมุมของใบพัดที่คันบังคับ Power

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 เซนเซอร์วัดความเอียง

การควบคุมความอียงเป็นการควบคุมมุมเอียง ในแนวแกนต่างๆ ได้แก่ Roll Pitch และ Yaw ถือเป็นการควบคุมพื้นฐานที่ทำให้อากาศยานบินได้อย่างมีเสถียรภาพ เซนเซอร์พื้นฐานที่ใช้สำหรับการควบคุมมุมเอียง ได้แก่ ไจโรสโคป (Gyroscope)

ในกรณีที่ต้องการควบคุมระดับ Roll กับ Pitch (Level Control) หรือแกน X กับ Y นั้นต้องใช้ไจโรสโคปร่วมกับเซนเซอร์วัดความเร่ง (Accelerometer) เพื่อชดเชยข้อด้อยของเซนเซอร์ทั้งสองการประมาณค่ามุมทำได้ โดยใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์ เช่น Kalman Filter Complementary Filter เป็นต้น หลังจากประมาณค่ามุมต่างๆ ได้แล้ว จึงควบคุมมุมต่างๆ ด้วยเทคนิคการควบคุม เช่น PID (Proportion Integral Derivative Control) การควบคุมแบบฟัซซี่ (Fuzzy Logic Control) เป็นต้น ส่วนการควบคุมทิศทางในแนวแกน Yaw หรือแกน Z ใช้ร่วมกับเซนเซอร์วัดสนามแม่เหล็กโลก (Magnetometer) ปัจจุบันได้มีการรวมเซนเซอร์ทั้งสามเข้าด้วยกัน เรียกว่า Inertial Measurement Unit หรือ IMU การต่อสัญญาณ IMU เข้ากับไมโครคอนโทรลเลอร์ทำได้สองแบบ ได้แก่ แบบอนาล็อก (Analog) และแบบดิจิตอล (Digital)

2.5 เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor)

Servo เป็นคำศัพท์ที่ใช้กันทั่วไปในระบบควบคุมอัตโนมัติ มาจากภาษาละตินคำว่า Sevus หมายถึง “ทาส” (Slave) ในเชิงความหมายของ Servo Motor ก็คือ Motor ที่สามารถสั่งงานหรือตั้งค่า แล้วตัว Motor จะหมุนไปยังตำแหน่งองศาที่สั่งได้เองอย่างถูกต้อง โดยใช้การควบคุมแบบป้อนกลับ (Feedback Control)

Feedback Control คือ ระบบควบคุมที่มีการวัดค่าเอาต์พุตของระบบนำมาเปรียบเทียบกับค่าอินพุตเพื่อควบคุมและปรับแต่งให้ค่าเอาต์พุตของระบบให้มีค่าเท่ากับ หรือใกล้เคียงกับค่าอินพุต

ในงานวิจัยเล่มนี้จะพูดถึง RC Servo Motor ซึ่งนิยมนำมาใช้ในเครื่องเล่นที่บังคับด้วยคลื่นวิทยุ (RC = Radio Controlled) เช่น เรือบังคับวิทยุ รถบังคับวิทยุ เฮลิคอปเตอร์บังคับวิทยุ เป็นต้น

2.5.1 ส่วนประกอบภายนอก RC Servo Motor

ส่วนประกอบของ RC Servo Motor ประกอบไปด้วย 6 ส่วนหลัก ได้แก่

- Case ตัวถัง หรือ กรอบของตัว Servo Motor

- Mounting Tab ส่วนจับยึดตัว Servo กับชิ้นงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Output Shaft เพลาส่งกำลัง

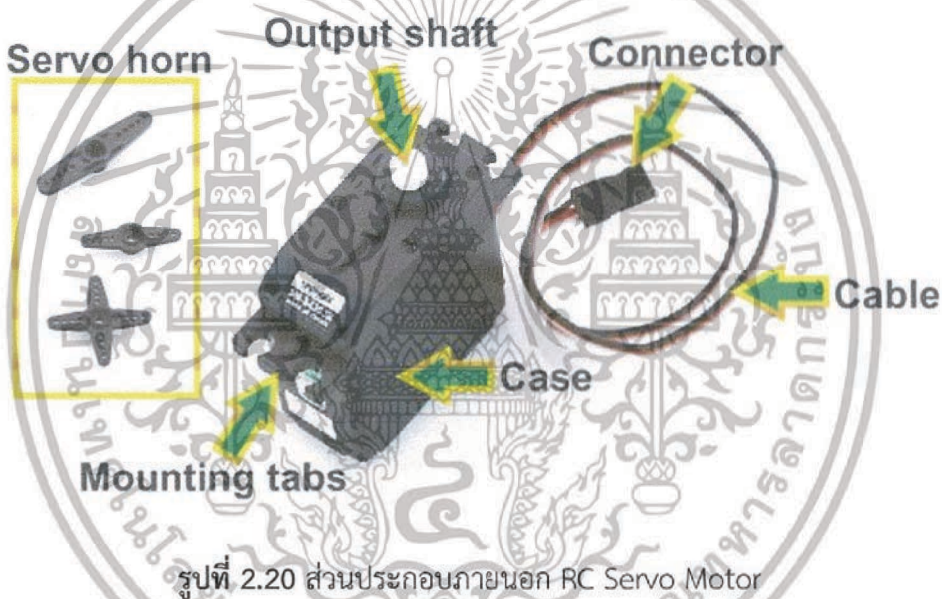
- Servo Horns ส่วนเชื่อมต่อกับ Output Shaft เพื่อสร้างกลไกล

- Cable สายเชื่อมต่อเพื่อจ่ายไฟฟ้าและควบคุม Servo Motor จะประกอบด้วยสายไฟ 3 เส้น และใน RC Servo Motor จะมีสีของสายแตกต่างกันไปดังนี้

- สายสีแดง คือ ไฟเลี้ยง (4.8-6V)

- สายสีดำ หรือ น้ำตาล คือ กราวด์

- สายสีเหลือง (ส้ม ขาว หรือฟ้า) คือ สายส่งสัญญาณพัลซ์ควบคุม (3-5V) - Connector จุดเชื่อมต่อสายไฟ



รูปที่ 2.20 ส่วนประกอบภายนอก RC Servo Motor

2.5.2 ส่วนประกอบภายใน RC Servo Motor

ส่วนประกอบด้านในของ RC Servo Motor ประกอบไปด้วย 4 ส่วนหลักดังรูปที่ 2.21 ได้แก่

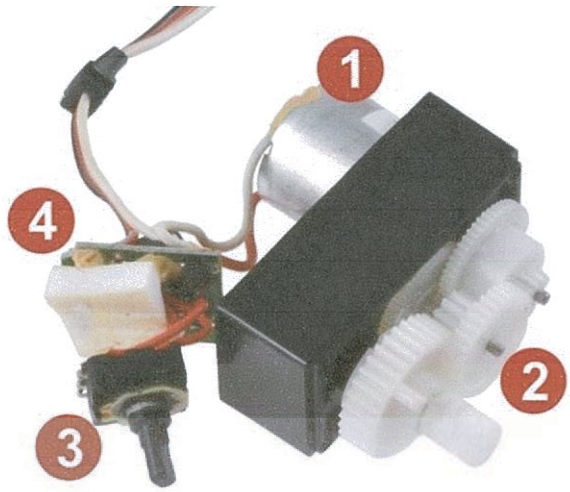
1. Motor เป็นส่วนของตัวมอเตอร์

2. Gear Train หรือ Gearbox เป็นชุดเกียร์ทดแรง

3. Position Sensor เซนเซอร์ตรวจจับตำแหน่งเพื่อหาค่าองศาในการหมุน

4. Electronic Control System เป็นส่วนที่ควบคุมและประมวลผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.21 ส่วนประกอบภายใน RC Servo Motor

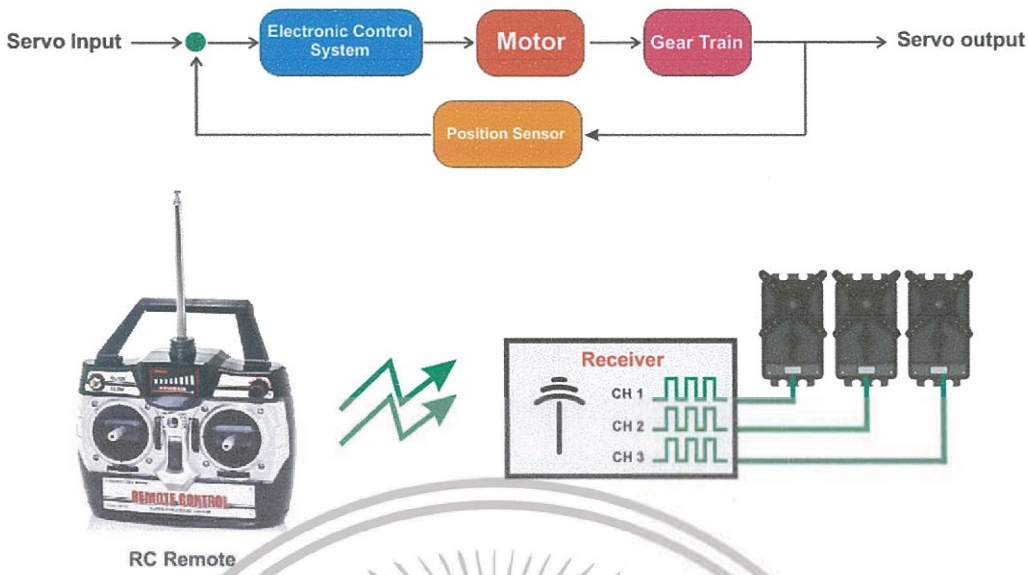
2.5.3 หลักการทำงานของ RC Servo Motor

เมื่อจ่ายสัญญาณพัลซ์เข้ามายัง RC Servo Motor ส่วนวงจรควบคุม (Electronic Control System) ภายใน Servo จะทำการอ่านและประมวลผลค่าความกว้างของสัญญาณพัลซ์ ที่ส่งเข้ามาเพื่อแปลค่าเป็นตำแหน่งองศาที่ต้องการให้ Motor หมุนเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งนั้น แล้วส่งคำสั่งไปทำการควบคุมให้ Motor หมุนไปยังตำแหน่งที่ต้องการ โดยมี Position Sensor เป็นตัวเซนเซอร์คอยวัดค่ามุมที่ Motor กำลังหมุนเป็น Feedback กลับมาให้วงจรควบคุมเปรียบเทียบกับค่าอินพุตเพื่อควบคุมให้ได้ตำแหน่งที่ต้องการอย่างถูกต้องแม่นยำ

2.5.4 สัญญาณ RC ในรูปแบบ PWM

ตัว RC Servo Motor ออกแบบมาใช้สำหรับรับคำสั่งจาก Remote Control ที่ใช้ควบคุมของเล่นด้วยสัญญาณวิทยุต่างๆ เช่น เครื่องบินบังคับ รถบังบังคับ เรือบังคับ เป็นต้น ซึ่ง Remote จำพวกนี้ที่ภาครับจะแปลงความถี่วิทยุออกมาในรูปแบบสัญญาณ PWM (Pulse Width Modulation) ดังรูปที่ 2.22

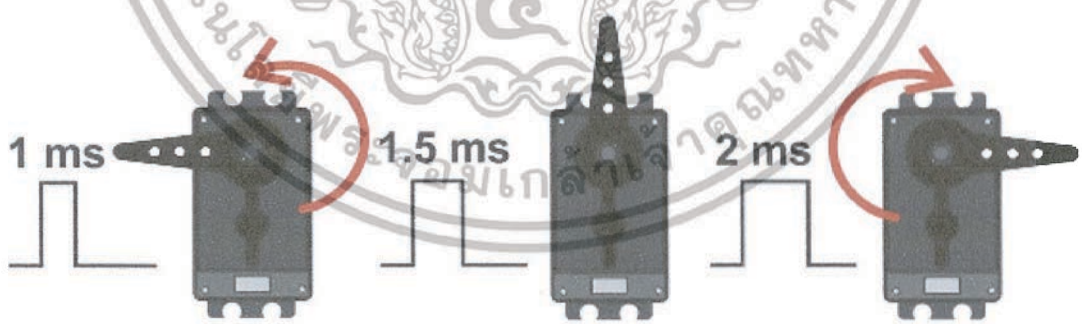
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.22 การส่งสัญญาณ RC ในรูปแบบ PWM

มุมหรือองศาจะขึ้นอยู่กับความกว้างของสัญญาณพัลซ์ ซึ่งโดยส่วนมากความกว้างของพัลซ์ที่ใช้ใน RC Servo Motor จะอยู่ในช่วง 1-2 ms หรือ 0.5-2.5 ms

ยกตัวอย่างเช่น หากกำหนดความกว้างของสัญญาณพัลซ์ไว้ที่ 1 ms ตัว Servo Motor จะหมุนไปทางด้ายซ้ายจนสุด ในทางกลับกันหากกำหนดความกว้างของสัญญาณพัลซ์ไว้ที่ 2 ms ตัว Servo Motor จะหมุนไปยังตำแหน่งขวาสุด แต่หากกำหนดความกว้างของสัญญาณพัลซ์ไว้ที่ 1.5 ms ตัว Servo Motor ก็จะหมุนมาอยู่ที่ตำแหน่งตรงกลางพอดี ดังรูปที่ 2.23

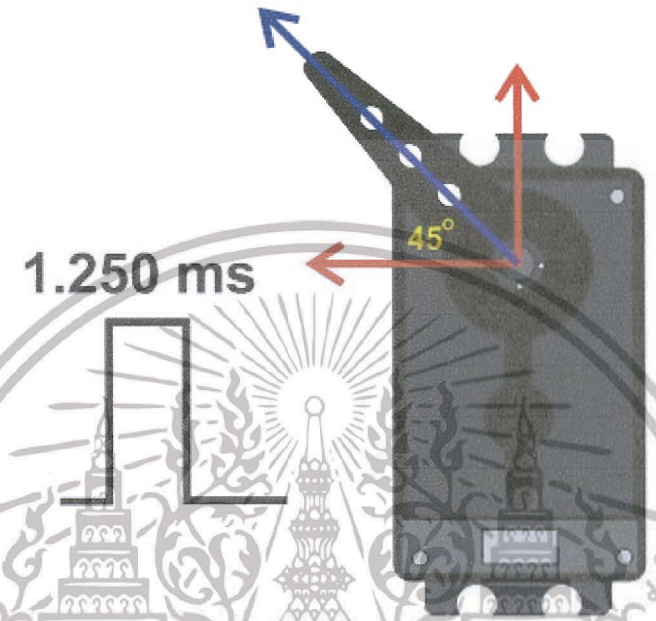


รูปที่ 2.23 การทำงานของ RC Servo Motor ตามสัญญาณที่ได้รับ

ดังนั้นสามารถกำหนดองศาการหมุนของ RC Servo Motor ได้โดยการเทียบค่า เช่น RC Servo Motor สามารถหมุนได้ 180 องศา โดยที่ 0 องศาใช้ความกว้างพัลซ์เท่ากับ 1000 µs ที่ 180 องศา ความกว้างพัลซ์เท่ากับ 2000 us เพราะฉะนั้นค่าที่เปลี่ยนไป 1 องศาจะใช้ความกว้างพัลซ์ต่างกัน (2000-1000)/180 เท่ากับ 5.55 µs

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการหาค่าความกว้างพัลซ์ที่มุม 1 องศาข้างต้น หากต้องกำหนดให้ RC Servo Motor หมุนไปที่มุม 45 องศา จะหาค่าพัลซ์ที่ต้องการได้จาก 5.55 x 45 เท่ากับ 249.75 µs แต่ที่มุม 0 องศาเริ่มที่ความกว้างพัลซ์ 1ms หรือ 1000 us เพราะฉะนั้นความกว้างพัลซ์ที่ใช้กำหนดให้ RC Servo Motor หมุนไปที่ 45 องศา คือ 1000 + 249.75 เท่ากับประมาณ 1250 µs ดังรูปที่ 2.24



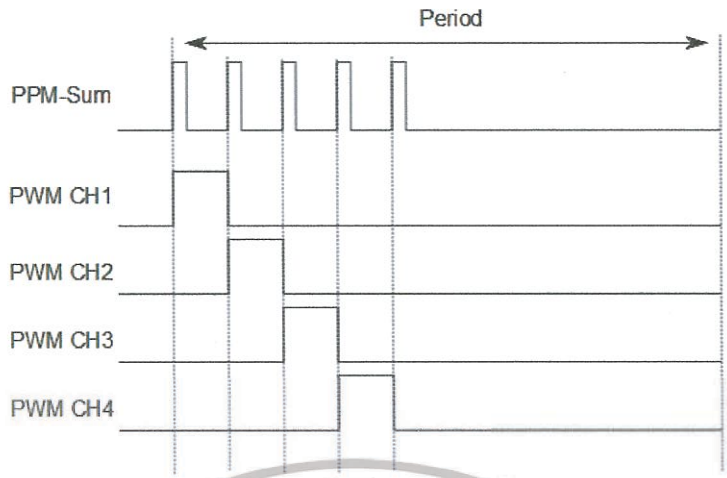
รูปที่ 2.24 การกำหนดองศาการหมุนของ RC Servo Motor

2.6 การส่งสัญญาณแบบ PPM

ในปัจจุบันมีการใช้งานรีโมทไร้สายซึ่งเป็นอุปกรณ์สื่อสารมีสองส่วน คือ ตัวส่ง (Transmitter) ที่สามารถส่งสัญญาณคลื่นวิทยุ เช่น ความถี่ 2.4GHz และอุปกรณ์ตัวรับ (Receiver) เพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์อื่น อย่างเช่น R/C Servo เป็นต้น และสามารถสร้างสัญญาณแบบ PWM ได้หลายช่อง สัญญาณ PWM นี้มีความถี่คงที่ แต่ปรับค่า Duty Cycle ได้ เช่น ความถี่ 50Hz หรือมีคาบสัญญาณเท่ากับ 20ms และมีความกว้างของ Pulse อยู่ในช่วง 1 msec .. 2msec (1000 ถึง 2000 usec) และเพื่อลดจำนวนหรือประหยัดช่องสัญญาณ PWM ของอุปกรณ์ตัวรับ จึงได้มีการออกแบบและใช้สัญญาณที่เรียกว่า PPM (Pulse Position Modulation) โดยใช้สัญญาณเพียงช่องเดียว

การสร้างสัญญาณ PPM เป็นเทคนิคหนึ่งในการใช้สัญญาณเพียงหนึ่งช่อง แต่สามารถนำไปใช้สร้างสัญญาณ PWM สำหรับ R/C (Radio Control) Servo ได้มากกว่าหนึ่งช่องสัญญาณ รูปภาพต่อไปนี้แสดงตัวอย่างของรูปคลื่นสัญญาณ PPM-Sum สำหรับสัญญาณ PWM จำนวน 4 ช่อง ดังรูปที่ 2.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.25 รูปแสดงคลื่นสัญญาณ PPM-Sum แทนการสร้างสัญญาณ PWM จำนวน 4 สัญญาณ

จากรูปที่ 2.25 จะเห็นได้ว่า สัญญาณ PPM-Sum เป็นสัญญาณแบบมีคาบ (Periodic) แต่ละคาบถูกแบ่งออกได้เป็น Pulse ที่มีความกว้างช่วง HIGH คงที่ (เช่น ในช่วง 250..400 usec) แต่ความกว้างช่วง LOW ของ Pulse แต่ละอันอาจไม่เท่ากัน ความกว้างของ Pulse แต่ละอัน (ความกว้างในช่วง HIGH และ LOW โดยรวม) จะเป็นตัวกำหนดค่า Duty Cycle สำหรับสัญญาณ PWM โดยเรียงตามลำดับของช่องสัญญาณ โดยทั่วไปจำนวนของสัญญาณ PWM มักอยู่ในช่วง 6-8 สัญญาณ ในบางกรณีจะใช้สัญญาณ Inverted PPM-Sum คือ เป็นสัญญาณกลับลอจิก (ลอจิกตรงข้าม) ของสัญญาณ PPM

2.7 ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (อังกฤษ : Microcontroller มักย่อว่า µC, uC หรือ MCU) คือ อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู, หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในตัวถังเดียวกัน

2.7.1 โครงสร้างทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์

โครงสร้างโดยทั่วไป ของไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น สามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 ส่วนใหญ่ๆ ดังต่อไปนี้

1. หน่วยประมวลผลกลางหรือซีพียู (CPU : Central Processing Unit)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หน่วยความจำ (Memory) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ หน่วยความจำที่มีไว้สำหรับเก็บโปรแกรมหลัก (Program Memory) เปรียบเสมือนฮาร์ดดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ คือ ข้อมูลใดๆ ที่ถูกเก็บไว้ในนี้จะไม่สูญหายไปแม้ไม่มีไฟเลี้ยง อีกส่วนหนึ่งคือ หน่วยความจำข้อมูล (Data Memory) ใช้เป็นเหมือนกับกระดาษทดในการคำนวณของซีพียู และเป็นที่พักข้อมูลชั่วคราวขณะทำงาน แต่หากไม่มีไฟเลี้ยงข้อมูลก็จะหายไปคล้ายกับหน่วยความจำแรม (RAM) ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วๆ ไป แต่สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สมัยใหม่ หน่วยความจำข้อมูลจะมีทั้งที่เป็นหน่วยความจำแรม ซึ่งข้อมูลจะหายไปเมื่อไม่มีไฟเลี้ยง และเป็นอีอีพรอม (EEPROM : Erasable Electrically Read-Only Memory) ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลได้แม้ไม่มีไฟเลี้ยงก็ตาม

3. ส่วนติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอก หรือพอร์ต (Port) มี 2 ลักษณะคือ พอร์ตอินพุต (Input Port) และพอร์ตส่งสัญญาณหรือพอร์ตเอาต์พุต (Output Port) ส่วนนี้จะใช้ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก ถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญมากใช้ร่วมกันระหว่างพอร์ตอินพุต เพื่อรับสัญญาณ อาจจะด้วยการกดสวิตช์ เพื่อนำไปประมวลผลและส่งไปพอร์ตเอาต์พุต เพื่อแสดงผล เช่น การติดสว่างของหลอดไฟ เป็นต้น

4. ช่องทางเดินของสัญญาณ หรือบัส (BUS) คือ เส้นทางการแลกเปลี่ยนสัญญาณข้อมูลระหว่างซีพียู หน่วยความจำและพอร์ต เป็นลักษณะของสายสัญญาณจำนวนมากอยู่ภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยแบ่งเป็นบัสข้อมูล (Data Bus), บัสแอดเดรส (Address Bus) และบัสควบคุม (Control Bus)

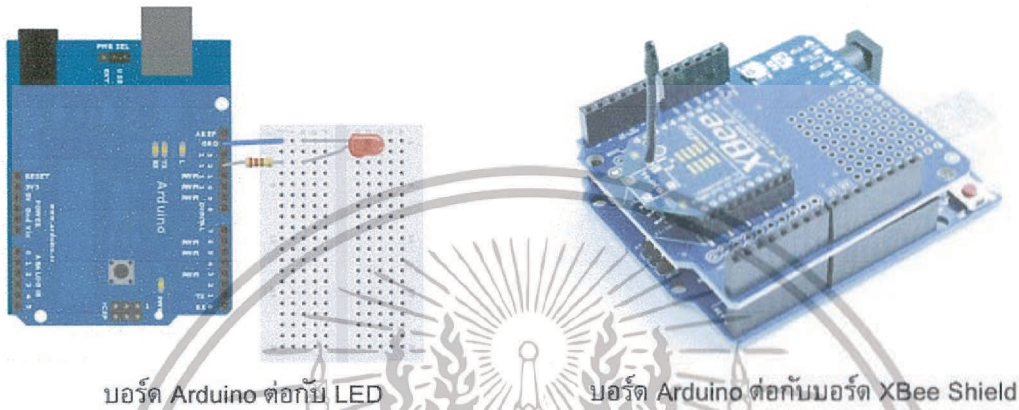
5. วงจรกำเนิดสัญญาณนาฬิกา เป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากอีกส่วนหนึ่ง เนื่องจากการทำงานที่เกิดขึ้นในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ จะขึ้นอยู่กับการกำหนดจังหวะ หากสัญญาณนาฬิกามีความถี่สูงจังหวะการทำงานก็จะสามารถทำได้ถี่ขึ้นส่งผลให้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้น มีความเร็วในการประมวลผลสูงตามไปด้วย

2.8 บอร์ดอาดูโน่

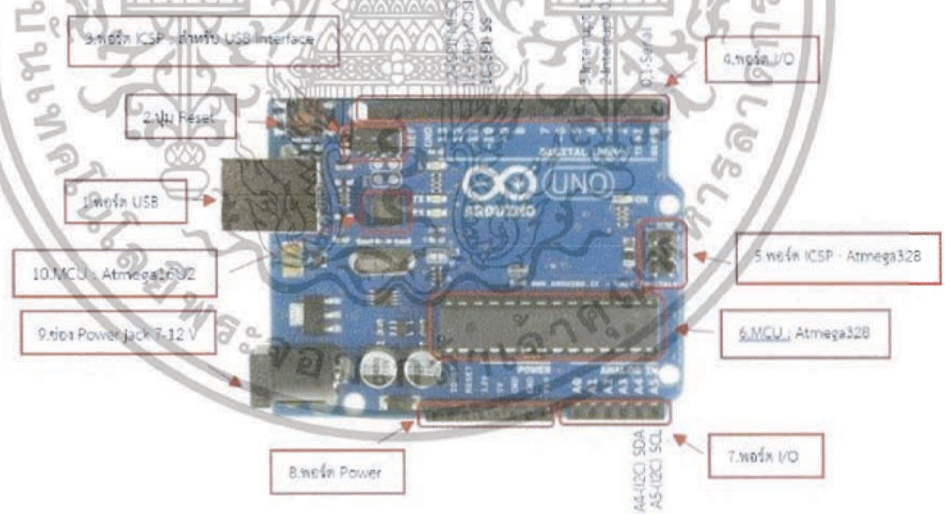
Arduino อ่านว่า (อา-ดู-อิ-โน่ หรือ อาดุยโน่) เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือ มีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัวบอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลง เพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความง่ายของบอร์ด Arduino ในการต่ออุปกรณ์เสริมต่างๆ คือ ผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิคส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด หรือเพื่อความสะดวกสามารถเลือกต่อกับบอร์ดเสริม (Arduino Shield) ประเภทต่างๆ ดังรูปที่ 2.26 เช่น Arduino XBee Shield, Arduino Music Shield, Arduino Relay Shield, Arduino Wireless Shield, Arduino GPRS Shield เป็นต้น มาเสียบกับบอร์ดบนบอร์ด Arduino แล้วเขียนโปรแกรมพัฒนาต่อได้เลย



รูปที่ 2.26 Layout & Pin out Arduino Board (Model: Arduino UNO R3)



รูปที่ 2.27 Layout & Pin out Arduino Board (Model: Arduino UNO R3)

1. USB Port : ใช้สำหรับต่อกับ Computer เพื่ออับโหลดโปรแกรมเข้า MCU และจ่ายไฟให้กับบอร์ด

2. Reset Button : เป็นปุ่ม Reset ใช้กดเมื่อต้องการให้ MCU เริ่มการทำงานใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ICSP Port ของ Atmega16U2 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Visual Com Port บน Atmega16U2

4. I/OPort : Digital I/O ตั้งแต่ขา D0 ถึง D13 นอกจากนี้บาง Pin จะทำหน้าที่อื่นๆ เพิ่มเติมด้วย เช่น Pin 0,1 เป็นขา Tx,Rx Serial, Pin 3,5,6,9,10 และ 11 เป็นขา PWM

5. ICSP Port : Atmega328 เป็นพอร์ตที่ใช้โปรแกรม Bootloader

6. MCU : Atmega328 เป็น MCU ที่ใช้บนบอร์ด Arduino

7. I/O Port : นอกจากจะเป็น Digital I/O แล้วยังเปลี่ยนเป็นช่องรับสัญญาณอนาล็อก ตั้งแต่ขา A0-A5

8. Power Port : ไฟเลี้ยงของบอร์ดเมื่อต้องการจ่ายไฟให้กับวงจรภายนอก ประกอบด้วยขาไฟเลี้ยง +3.3 V, +5V, GND, Vin

9. Power Jack : รับไฟจาก Adapter โดยที่แรงดันอยู่ระหว่าง 7-12 V

10. MCU ของ Atmega16U2 เป็น MCU ที่ทำหน้าที่เป็น USB to Serial โดย Atmega328 จะติดต่อกับ Computer ผ่าน Atmega16U2

2.9 การวัดระยะทางด้วยเซนเซอร์อัลตร้าโซนิค

คลื่นอัลตร้าโซนิค เป็นคลื่นความถี่เหนือความถี่สัญญาณเสียง โดยปกติแล้วมนุษย์จะสามารถได้ยินเสียง หรือรับรู้ได้ที่ความถี่ 20Hz ถึง 20kHz แต่คลื่นอัลตร้าโซนิคนั้น ระบุเพียงว่าเป็นคลื่นที่มีความถี่เหนือคลื่นความถี่เสียง แต่ไม่ได้บอกว่าความถี่เท่าใด

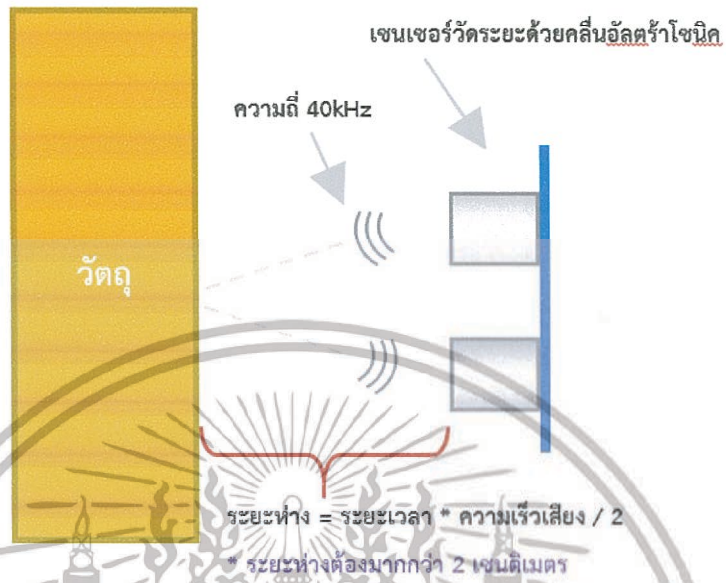
ความถี่อัลตร้าโซนิคนั้น ที่นิยมใช้งานในเซนเซอร์วัดระยะรุ่นต่างๆ จะมีความถี่ที่ประมาณ 40kHz ข้อดีของการใช้ความถี่นี้คือ มีลักษณะของความยาวคลื่นที่สั้น ส่งผลให้คลื่นไม่แตกกระจายออกเป็นวงกว้าง และสามารถยิงคลื่นตรงไปชนวัตถุใดๆ ก็ได้ และนอกจากนี้ความถี่ 40kHz ยังเป็นความถี่ที่มีระยะเดินทางเพียงพอกับการใช้งาน หากใช้ความถี่สูงขึ้นจะทำให้คลื่นเดินทางได้ในระยะทางที่ลดลง ทำให้เมื่อนำมาใช้งานจริงจะวัดระยะได้ในระยะที่สั้น

2.9.1 หลักการวัดระยะด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค

หลักการที่สำคัญของการวัดระยะด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค คือ การส่งคลื่นอัลตร้าโซนิคจำนวนหนึ่งออกไปจากตัวส่ง (Transmitter) เมื่อคลื่นวิ่งไปชนกับวัตถุคลื่นจะมีการสะท้อนกลับมา แล้ววิ่งกลับไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนตัวรับ (Receiver) ด้วยการเริ่มนับเวลาที่ส่งคลื่นออกไป จนถึงได้รับคลื่นกลับมานี้เอง ทำให้สามารถหาระยะห่างระหว่างวัตถุกับเซนเซอร์ได้



รูปที่ 2.28 การทำงานของเซนเซอร์วัดระยะด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค

ระยะเวลาที่ได้จากการวัดช่วงเวลาการเดินทางไปและกลับนี้ สามารถนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับอัตราเร็วที่เสียงสามารถเดินทางได้ไปในอากาศได้เลย โดยอัตราเร็วเสียงที่เดินทางได้ในอากาศสามารถหาได้ตามสูตร

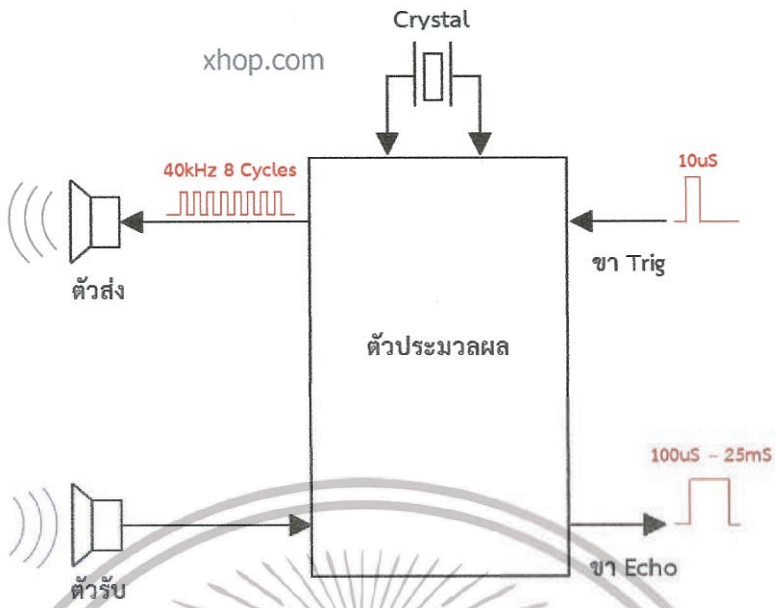
อัตราเร็วของเสียงในอากาศ = 331 + (0.606 * อุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส) m/s

สังเกตุว่า อัตราเร็วของเสียงที่เดินทางในอากาศนั้นจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ณ ขณะนั้นด้วย ดังนั้นในเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคบางรุ่นจึงมีเซนเซอร์วัดอุณหภูมิมาด้วย ทำให้สามารถวัดระยะทางได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น สำหรับในรุ่นที่ไม่มีเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ ท่านสามารถนำเซนเซอร์วัดอุณหภูมิมาต่อเพื่อแก้ค่าความผิดพลาดเองได้ หรือใช้ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีของประเทศไทยได้ โดยอุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยทั้งปีจะอยู่ที่ 27 องศาเซลเซียส

2.9.2 หลักการทำงานของเซนเซอร์วัดระยะด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค

ในโมดูลเซนเซอร์อัลตร้าโซนิคนั้นจะมีวงจรที่แตกต่างกัน เนื่องจากแต่ละรุ่นมีความสามารถที่แตกต่างกัน แต่ยังคงมีหลักการทำงานงานที่สำคัญที่เหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.29 ไดอะแกรมการทำงานของเซนเซอร์วัดระยะด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค

จากรูปที่ 2.29 จะเห็นว่า เมื่อมีการส่งสัญญาณเข้าไปที่ Trig วงจรภายในจะเริ่มสร้างความถี่ 40kHz จำนวน 8 ลูกคลื่นออกไป โดยใช้ความถี่จากคลิสตอลเป็นตัวอ้างอิง แล้วตัวส่งที่เปรียบเสมือนลำโพงจะส่งสัญญาณออกไป จากนั้นเมื่อคลื่นวิ่งกลับมาที่ตัวรับที่เปรียบเสมือนเป็นไมโครโฟน สัญญาณไฟฟ้าจะผ่านตัวประมวลผล แล้วให้ค่าเอาต์พุตออกมาทางขา Echo

2.10 การส่งสัญญาณแบบ Bluetooth

2.10.1 ความหมายของบลูทูธ (Bluetooth)

บลูทูธ (Bluetooth) คือ เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายระยะใกล้แบบเครือข่ายไร้สายส่วนบุคคล (Wireless Personal Area Networks : WPAN) เป็นมาตรฐานที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ไร้สายขนาดเล็ก เช่น เครื่องพีดีเอ (Personal Digital Assistant : PDA) อุปกรณ์สื่อสารแบบพกพาหรือเคลื่อนที่รวมไปถึงการเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านอุปกรณ์ปลายทางที่ให้บริการอุปกรณ์บลูทูธแต่ละตัวจะมีแอดเดรส (Address) หรือการระบุตำแหน่ง ซึ่งเป็นรหัสประจำตัวที่ไม่ซ้ำกับอุปกรณ์ตัวอื่น มีความยาวขนาด 48 บิต เรียกว่า บีดี แอดเดอ (BD_ADDER) ใช้ในการจำแนกอุปกรณ์แต่ละตัวและใช้ในการระบุความถี่ที่ใช้สำหรับอุปกรณ์ตัวนั้นๆ ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.2 หลักการพื้นฐานของบลูทูธ

เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายบลูทูธ ถูกนำมาประยุกต์ใช้งานในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ ทำให้สะดวกต่อการใช้งาน เนื่องจากไม่จำกัดพื้นที่ ไม่ต้องใช้อุปกรณ์ที่เป็นสายสัญญาณ สามารถเชื่อมต่อได้ไกล เช่น การส่งข้อมูลจากโทรศัพท์เคลื่อนที่เครื่องหนึ่งไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่อีกเครื่องหนึ่ง หากส่งผ่านสายสัญญาณ จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์เสริมเพื่อทำให้อุปกรณ์ทั้งสองเชื่อมต่อกันได้ แต่เทคโนโลยีบลูทูธ ช่วยให้การส่งข้อมูลของอุปกรณ์ทั้งสองสะดวกขึ้นโดยการส่งผ่านคลื่นวิทยุ

2.10.3 ความถี่คลื่นวิทยุ

ความถี่มาตรฐานสำหรับเทคโนโลยีบลูทูธประมาณ 2.4 ถึง 2.483 กิกะเฮิรตซ์ (GHz) ซึ่งช่วงความถี่ที่ใช้งานอาจแตกต่างกันบ้างในบางประเทศ เนื่องจากความถี่ที่ใช้สำหรับบลูทูธ เป็นความถี่สาธารณะ (Unlicensed Frequency) ไม่ต้องขออนุญาตการใช้งานความถี่ดังกล่าวจากหน่วยงานกำหนดหรือจัดสรรความถี่ของประเทศนั้นๆ ทำให้การใช้งานความถี่นี้แออัดอาจถูกรบกวนจากสิ่งต่างๆ เช่น คลื่นสัญญาณรบกวนจากเครือข่ายที่อยู่ใกล้กันได้ง่าย ดังนั้นประสิทธิภาพของการใช้งานบลูทูธจึงขึ้นอยู่กับคุณภาพของอุปกรณ์ จำนวนหรือความหนาแน่นของการใช้งานด้วย

2.10.4 ระยะเชื่อมต่อของบลูทูธ

อุปกรณ์บลูทูธถูกแบ่งออกเป็นสามระดับ ตามความสามารถในการส่งข้อมูล ดังนี้

- ระดับหนึ่ง (Class 1) สามารถรับส่งข้อมูลในรัศมี 100 เมตร ใช้พลังงานประมาณ 100 มิลลิวัตต์
- ระดับสอง (Class 2) สามารถรับส่งข้อมูลในรัศมี 10 เมตร ใช้พลังงานประมาณ 2.5 มิลลิวัตต์
- ระดับสาม (Class 3) สามารถรับส่งข้อมูลในรัศมี 1 เมตร ใช้พลังงานประมาณ 1.0 มิลลิวัตต์

2.10.5 มาตรฐานของบลูทูธ

เทคโนโลยีบลูทูธได้กำหนดมาตรฐานหรือรุ่นของระบบการทำงานโดยได้มีการพัฒนาประสิทธิภาพขึ้นเรื่อยๆ ดังนี้

1. บลูทูธ 1.0 และบลูทูธ 1.0B : เป็นบลูทูธรุ่นแรกซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. 2542 (ค.ศ. 1999) แต่ยังคงมีปัญหาอยู่มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. บลูทูธ 1.1 : ได้รับการพัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. 2544 (ค.ศ. 2001) โดยได้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากบลูทูธรุ่นก่อนทำให้บลูทูธรุ่นนี้ทำงานได้ดีขึ้น ใช้มาตรฐาน IEEE Standard 802.15.1 รองรับช่องสัญญาณที่ไม่มีการเข้ารหัส และมีเครื่องมือบอกระดับความแรงของสัญญาณด้วย

3. บลูทูธ 1.2 : ได้รับการพัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. 2546 (ค.ศ. 2003) สามารถทำงานร่วมกับบลูทูธ 1.1 ได้ซึ่งคุณสมบัติที่สำคัญของบลูทูธรุ่นนี้ ได้แก่ การค้นหาสัญญาณและการเชื่อมต่อที่เร็วขึ้น ปรับปรุงความสามารถในการส่งข้อมูล โดยลดสัญญาณรบกวน นอกจากนี้เมื่อเกิดข้อผิดพลาดในการส่งข้อมูล ระบบก็จะส่งข้อมูลนั้นใหม่อีกครั้ง

4. บลูทูธ 2.0 + EDR : บลูทูธรุ่นนี้สามารถทำงานร่วมกับบลูทูธ 1.1 ได้เช่นกัน ถูกพัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. 2547 (ค.ศ. 2004) คุณสมบัติสำคัญเน้นในเรื่องของความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูล ซึ่งสามารถส่งข้อมูลได้เร็วถึง 2.1 เมกกะบิตต่อวินาที ด้วยความเร็วสูงสุดของช่องสัญญาณ 3.0 เมกกะบิตต่อวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการออกแบบและดำเนินงาน

ในงานวิจัยนี้ ได้ออกแบบอากาศยานไร้คนขับแบบ 4 ใบพัด ซึ่งได้ดำเนินงานตามตารางดำเนินงานที่ 3.1 โดยในเดือนสิงหาคม 2017 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2017 ได้พัฒนา “อากาศยานไร้คนขับแบบ 4 ใบพัด Model 1” ซึ่งเป็นแบบสำเร็จรูปโดยได้ออกแบบระบบขนส่งและปล่อยลูก (Carry and Release System) โดยออกแบบเป็นอุปกรณ์ติดกับตัวอากาศยานไร้คนขับแบบ 4 ใบพัด

ทั้งนี้ทางสภาวิศวกรรมแห่งชาติได้จัดงานแข่งขันการใช้โดรนในงานดับเพลิง (Drone for Firefighter 2017) จึงนำ“อากาศยานไร้คนขับแบบ 4 ใบพัด Model 1” ไปลงแข่งขันและได้รับรางวัลชนะเลิศมา แต่ได้พบปัญหาระหว่างการแข่งขัน คือ“อากาศยานไร้คนขับแบบ 4 ใบพัด Model 1” นั้นเป็นแบบสำเร็จรูปทำให้ไม่สามารถปรับเปลี่ยนหรือแก้ไขตัวเครื่องได้ และในการแข่งขันดังกล่าวเป็นพื้นที่ปิดทำให้ระบบ GPS ไม่สามารถทำงานได้

หลังจากทราบและวิเคราะห์ปัญหาดังกล่าว จึงได้ตัดสินใจพัฒนา “อากาศยานไร้คนขับแบบ 4 ใบพัด Model 2” ขึ้นมาโดยการเปลี่ยนจากการใช้สำเร็จรูปมาเป็นแบบประกอบเอง ซึ่งได้กำหนดรูปแบบการทำงานให้สามารถบินตามพิกัดได้โดยอัตโนมัติ และใช้เซนเซอร์วัดระยะทาง (Range Finder) แทนการใช้ระบบ GPS เพื่อการทำงานในกรณีที่เกิดไฟไหม้ในอาคาร

งานวิจัยนี้เป็นเพียงต้นแบบระบบการบินไปตามพิกัดต่างๆ โดยไม่อาศัย GPS ของอากาศยานไร้คนขับแบบ 4 ใบพัด ซึ่งเป็นระบบที่จำเป็นในการทำภารกิจดับเพลิงในเบื้องต้น

3.1 ข้อกำหนดในการออกแบบ

ในการปฏิบัติงานในพื้นที่เพลิงไหม้จำเป็นต้องออกแบบให้ตัวเครื่อง สามารถทนความร้อนได้ แต่งานวิจัยชิ้นนี้ได้ออกแบบระบบการเคลื่อนที่แบบจำลองอย่างเดียว ซึ่งในการออกแบบถือว่าเป็นส่วนที่สำคัญที่สุด เพราะฉะนั้นเพื่อให้การออกแบบออกมาสมบูรณ์แบบตามลักษณะของงานที่กำหนดหรือต้องการจะต้องมีการกำหนดข้อกำหนดที่จะใช้ในการออกแบบ ซึ่งข้อกำหนดนี้เกิดจากความต้องการในการใช้งานจริง และยังเป็นตัวกำหนดข้อจำกัดของการออกแบบและเลือกใช้อุปกรณ์ต่างๆ โดยงานวิจัยนี้มีข้อกำหนดคือ เวลาที่ใช้ในการบินซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดเนื่องจากต้องการทดสอบการบินจึงจำเป็นต้องกำหนดเวลาในการบินอย่างชัดเจน ได้กำหนดเวลาในการบินไว้ที่ 20 นาที ในเพดานบินในการทดสอบประมาณ 1 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบอากาศยาน 4 ใบพัด

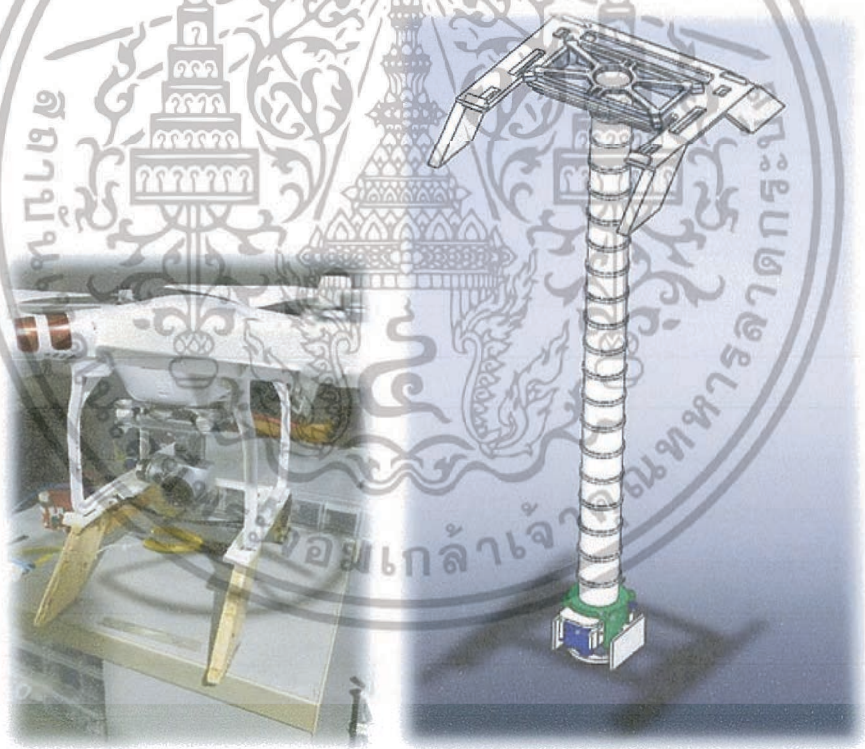
ส่วนของการออกแบบนี้ได้แบ่งการออกแบบเป็น 2 ส่วน ได้แก่

- "อากาศยานไร้คนขับแบบ 4 ใบพัด Model 1"

- "อากาศยานไร้คนขับแบบ 4 ใบพัด Model 2"

3.2.1 การออกแบบ "อากาศยานไร้คนขับแบบ 4 ใบพัด Model 1"

สำหรับการออกแบบ "อากาศยานไร้คนขับแบบ 4 ใบพัด Model 1" นั้นได้ออกแบบระบบขนส่งและปล่อยลูกโดยการทำเป็นอุปกรณ์ติดกับ "DJI PHANTOM 3" ซึ่งใช้ระบบท่อส่ง ดังรูปที่ 3.1 เนื่องจากการใช้ท่อยาวนั้นจะได้เปรียบทางเชิงกล เพราะถ้าใช้ท่อสั้นจำเป็นต้องบังคับเครื่องให้บินต่ำและรักษาระยะ แต่ทว่าถ้าอากาศยานไร้คนขับแบบ 4 ใบพัดนั้นบินต่ำกว่า 50 เซนติเมตร จะทำให้เกิดลมรบกวนที่สะท้อนจากพื้นทำให้ควบคุมยากหรือเรียกว่า "Ground Effect"

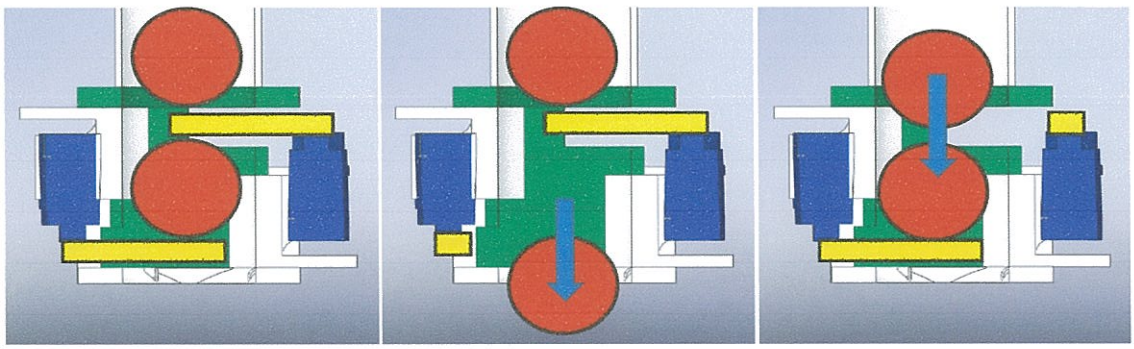


รูปที่ 3.1 การออกแบบระบบขนส่งและปล่อยลูก

โดยที่ปลายท่อนั้นได้ออกแบบให้ใช้เซอร์โวควบคุม 2 ตัวในการปล่อยลูกและรีโหลดลูก (Reload) แบ่งได้เป็น 2 ระบบคือ ปล่อยทีละลูกและปล่อยทีเดียวทั้งหมด

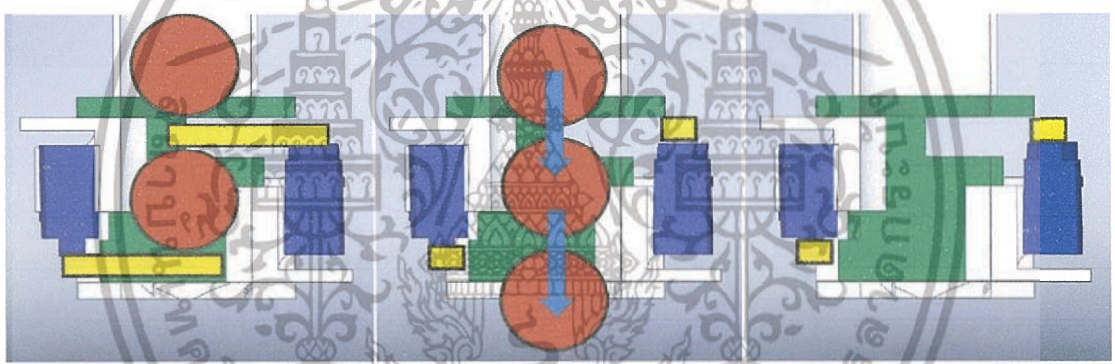
ซึ่งในการปล่อยทีละลูกนั้นจะสั่งให้เซอร์โวตัวล่างปล่อยลูกและปิด จากนั้นจะสั่งให้เซอร์โวตัวบนปล่อยลูกแล้วจึงปิดดังรูปที่ 3.2

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 การทำงานของระบบปล่อยลูกแบบทีละลูก

และการปล่อยลูกอีกประเภทคือ การปล่อยทีเดียวทั้งหมด ซึ่งเป็นระบบที่จำเป็นในกรณีที่ต้องการให้ลูกบอลถูกจ่ายลงในตำแหน่งที่ถูกต้องและแม่นยำ มีการทำงานคือ ให้เซนเซอร์โวทั้ง 2 ตัว เปิดและค้างจนกว่าจะหยุดคำสั่ง ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 การทำงานของระบบปล่อยลูกแบบปล่อยทีเดียวทั้งหมด

3.2.1.1 งานแข่งขัน “Drone for Firefighter”

กติกาการแข่งขันอากาศยานไร้คนขับ กรณีดับเพลิง (Drone for Firefighting)

1. ความเป็นมา

ด้วยอากาศยานไร้คนขับ หรือที่เรียกว่า “โดรน” (Drone) เป็นอุปกรณ์ที่เริ่มมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย ตั้งแต่นำมาใช้เพื่อความสนุกสนาน จนกระทั่งใช้เพื่องานเชิงวิศวกรรมในด้านต่างๆ เช่น การทำแผนที่ และการสำรวจรวมถึงกระทรวงคมนาคมได้มีประกาศเรื่อง “หลักเกณฑ์การขออนุญาตและเงื่อนไขในการบังคับหรือปล่อยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินประเภทอากาศยานที่ควบคุมการบินจากภายนอก พ.ศ. ๒๕๕๘” ออกมาเพื่อควบคุมการใช้งานโดรนให้อยู่ในความปลอดภัย วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ จึงเห็นได้ถึงความสำคัญของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยีโดรนในวงการวิศวกรรมในอนาคต จึงดำริให้จัดการแข่งขันอากาศยานไร้คนขับ โดยจำลองสถานการณ์การบินสำรวจจุดเกิดอัคคีภัย รวมถึงนำวัสดุดับเพลิงขึ้นไปเพื่อดับเพลิงเบื้องต้น ให้เป็นแนวทางต่อยอดการใช้งานจริงต่อไปในอนาคต อีกทั้งการจัดการแข่งขันนี้จะเป็นการเพิ่มทักษะการใช้งานโดรน และเพิ่มนวัตกรรมให้โดรนมีความฉลาดและมีมูลค่าเพิ่ม ตามนโยบายประเทศไทย 4.0

2. กติกาการแข่งขัน

1. ผู้เข้าแข่งขัน 1 ทีมประกอบด้วย สมาชิก 3 คน แบบไม่จำกัดอายุและเพศ

2. สามารถใช้โดรนสำเร็จ หรือประดิษฐ์ขึ้นเองก็ได้ แต่น้ำหนักโดรนรวมแบตเตอรี่อุปกรณ์ร่วมอื่นๆ รวมถึงลูกดับเพลิงจะต้องไม่เกิน 2 กิโลกรัม ขณะทำการแข่งขัน

3. การบังคับโดรนจะเป็นแบบบังคับมือผ่านระบบไร้สาย หรือปล่อยให้ทำการบินแบบอัตโนมัติก็ได้

4. กำหนดภารกิจ 1 รอบ ไม่เกิน 3 นาที

5. แต่ละรอบการแข่งขันกรรมการจะจัดเตรียมลูกดับเพลิงให้จำนวน 30 ลูก

6. แข่งครั้งละ 1 ทีม และนับคะแนนรวมหลังจากหมดเวลา หรือขอยุติการแข่งขัน

7. ทีมเข้าแข่งขันรวมทั้งหมด 16 ทีม

(1) รอบคัดเลือกจับฉลาก แบ่ง 4 สาย (สาย A ถึงสาย D) สายละ 4 ทีม แต่ละทีมจะได้แข่ง 2 ครั้ง คือ ที่ ฝ่ายสีแดง และสีน้ำเงิน โดยยังไม่มีอุปสรรคพัดลม คัดเอาทีมที่ได้คะแนนรวมมากที่สุด 2 ทีม ในแต่ละสายเข้ารอบ 8 ทีมสุดท้าย

(2) รอบ 8 ทีมสุดท้ายจับคู่แข่ง (แดง-น้ำเงิน : A1-B2, B1-A2, C1-D2 และ D1-C2) แบบน็อคเอาท์โดยยังไม่มีอุปสรรคพัดลม แข่งทีละทีมจากนั้นนำคะแนนมาเปรียบเทียบกัน ทีมชนะเข้ารอบรองชนะเลิศ

(3) รอบรองชนะเลิศ ทีมชนะคู่ A1-B2 พบ ทีมชนะคู่ D1-C2 และทีมชนะคู่ B1-A2 พบ ทีมชนะคู่ C1-D2 โดยเพิ่มอุปสรรคพัดลม ทีมที่ชนะเข้ารอบชิงชนะเลิศ ทีมที่แพ้ได้ที่ 3 ร่วม

(4) รอบชิงชนะเลิศ ชนะ 2 ใน 3 แบบสลับสี โดยเพิ่มอุปสรรคพัดลม

8. กำหนดให้ผู้เข้าแข่งขันเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ ของทีมมาเอง ทางผู้จัดจะเตรียม โต๊ะ เก้าอี้ ปลั๊กไฟ และลูกดับเพลิงไว้ให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. การตัดสินของคณะกรรมการถือเป็นที่สุด

3. รูปแบบการแข่งขัน

1. ให้ทีมที่จะเข้าทำการแข่งขันมารอ ณ จุดรอแข่งขัน

2. ให้เวลา 1 นาทีสำหรับเตรียมพร้อมการแข่งขัน

3. เวลาแข่งขันแต่ละรอบ 3 นาที

4. สามารถขอเริ่มใหม่ได้ไม่จำกัดครั้ง แต่จะไม่ทดเวลาให้

5. ลูกดับเพลิงที่ปล่อยออกไปแล้วไม่สามารถเก็บกลับมาใช้ใหม่ได้

6. เมื่อเริ่มทำการแข่งขัน แต่ละทีมจะมีขั้นตอนการแข่งขันดังนี้

(1) แต่ละทีมจะต้องปล่อยลูกดับเพลิงให้ลงที่ถาดสีตนเอง ถาดละ 1 ลูก จำนวน 2 ถาด

(2) หลังจากเสร็จสิ้นภารกิจ (1) แต่ละทีมจะต้องปล่อยสัมภาระลงถาดสีเขียวอย่างน้อย 1 ถาด

(3) หลังจากเสร็จสิ้นภารกิจ (2) แต่ละทีมสามารถปล่อยสัมภาระลงถาดสีใดก็ได้

7. การให้คะแนน

(1) ถาดสีแดงและสีน้ำเงิน จะปล่อยสัมภาระกี่ลูกก็ได้ นับแค่ถาดละ 1 คะแนน

(2) ถาดสีเขียว สัมภาระลูกละ 1 คะแนน

(3) ถาดสีม่วง สัมภาระลูกละ 3 คะแนน

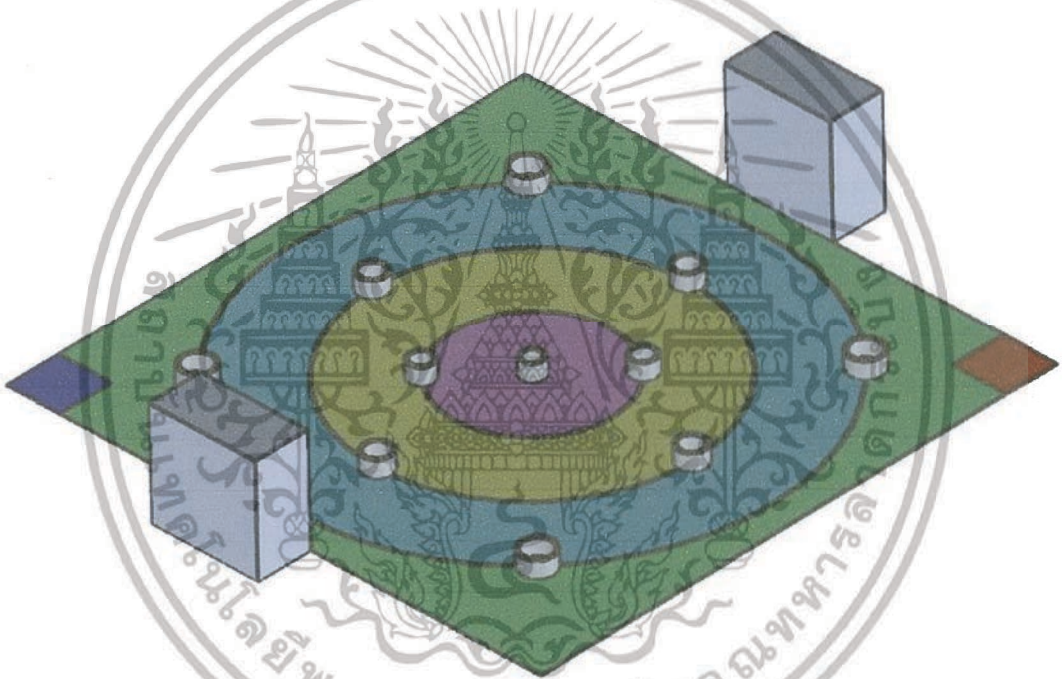
(4) ถาดสีเหลือง สัมภาระลูกละ 5 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ภาพอุปกรณ์และสนามแข่งขัน

1. ลูกดับเพลิง ลักษณะเป็นทรงกลมทำจากไม้ เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2.54 เซนติเมตร (1 นิ้ว) น้ำหนักประมาณ 10 กรัม ปกติใช้ทำเป็นลูกแก่นสำหรับการเล่นเปตอง (แจกเป็นตัวอย่างให้ 2 ลูกเมื่อสมัคร)

2. สนามแข่งขัน ขนาด 10 X 10 เมตร แบ่งเป็นจุดเริ่มต้นของสีแดง และสีน้ำเงิน จุดปล่อยสัมภาระของเฉพาะสีแดง และเฉพาะสีน้ำเงิน จุดปล่อยสัมภาระส่วนกลาง (สีเขียว สีม่วง และสีเหลือง) และจุดติดตั้งพัดลม (พัดลมขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางใบพัด 2 ฟุต และมีกำลังมอเตอร์ 1/3 แรงม้า) มีขนาด และตำแหน่งอื่นๆ ตามรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 สนามแข่งขัน

3.2.1.2 ผลการแข่งขัน "Drone for Firefighter"

ในการแข่งขัน "Drone for Firefighter" ใช้ในชื่อทีม "Yak Drone" ในรอบแบ่งสายทีมของผู้จัดทำได้อยู่ในสาย A ซึ่งมีผลคะแนนในรอบแบ่งสายสูงสุดในงานแข่งขันดังตารางที่ 3.1 ทำให้ผ่านเข้ารอบแพ้คัดออกในที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงถึงชื่อทีมที่เข้าร่วมการแข่งขัน

สาย A	ทีม	RED	BLUE	Score	Rank
A1	Yak Drone	53	123	176	1
A2	AM56	6	3	9	4
A3	สุรนารีทีม	3	38	41	3
A4	SPRC I	86	3	89	2

สาย B	ทีม	RED	BLUE	Score	Rank
B1	CAMT DRONE	58	52	110	2
B2	SIAM ACP ROBOT	23	2	25	4
B3	Pegasus	5	104	109	3
B4	ISAAC UAV JUNIOR II	93	31	124	1

สาย C	ทีม	RED	BLUE	Score	Rank
C1	Quetzal	14	3	17	1
C2	กันเกราโรเตอร์	1	3	4	3
C3	น้องเพรร	8	3	11	2

สาย D	ทีม	RED	BLUE	Score	Rank
D1	SPRC II	98	49	147	1
D2	Fly-Eng-CMU	0	0	0	3
D3	ISAAC UAV JUNIOR I	113	20	133	2

และในรอบแพ้คัดออกได้ทำคะแนนนำทีมคู่แข่งอย่างต่อเนื่อง ทำให้ได้คว้ารางวัลชนะเลิศในการแข่งขัน แต่ทว่ายังเห็นว่า“อากาศยานไร้คนขับแบบ 4 ใบพัด Model 1” ยังมีปัญหาอยู่ซึ่งคือระบบ GPS ไม่สามารถทำงานในพื้นที่ปิดได้ ทำให้ต้องพึ่งฝีมือของคนบังคับค่อนข้างสูง จึงตัดสินใจทำ“อากาศยานไร้คนขับแบบ 4 ใบพัด Model 2” ซึ่งจะเน้นการแก้ไขปัญหาการระบุตำแหน่งในที่ร่มโดยเฉพาะ

3.2.2 การออกแบบ“อากาศยานไร้คนขับแบบ4ใบพัด Model 2”

ในการออกแบบ “อากาศยานไร้คนขับแบบ 4 ใบพัด Model 2” นั้นได้วิเคราะห์ปัญหาจาก“อากาศยานไร้คนขับแบบ 4 ใบพัด Model 1” ดังกล่าวข้างต้น และได้แบ่งส่วนการออกแบบเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. ระบบโครงสร้าง

ระบบโครงสร้างถือว่าเป็นส่วนสำคัญหลักๆ ในการพิจารณา เนื่องจากการออกแบบไม่ดีอาจจะทำให้เกิดการเสียหายในกรณีที่ตก หรือกระแทกวัตถุระหว่างการทดสอบ และถ้าใช้โครงสร้างที่มีน้ำหนักมากจะทำให้มอเตอร์ได้รับโหลดเกินความจำเป็น เพราะฉะนั้นจึงต้องเลือกวัสดุมาทำโครงโดยต้องมีความแข็งแรงและน้ำหนักเบา

ในงานวิจัยนี้ทางทีมผู้วิจัยได้เลือกวัสดุที่มาทำโครงของอากาศยานไร้คนขับแบบ 4 ใบพัด ดังนี้

1.1 ส่วนลำตัว – ใช้เป็น PLA ซึ่งออกแบบจากโปรแกรม SolidWork และดำเนินการปริ้นจากเครื่องปริ้นพลาสติก 3 มิติ สาเหตุที่ใช้ PLA เนื่องจากหาง่ายราคาไม่แพงและมีความแข็งแรงใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

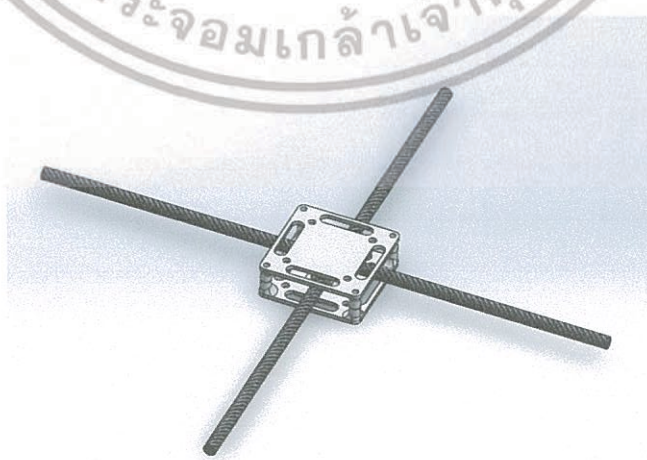
ความหนาระดับหนึ่ง แต่ข้อเสียที่สำคัญคือ สามารถทนความร้อนได้เพียงแค่ประมาณ 60 องศาเซลเซียส แต่ในงานวิจัยนี้ทำการทดลองในห้องแลปทดลอง จึงไม่มีผลกระทบกับการทำภารกิจ

รูปที่ 3.5 พลาสติก Filament PLA

1.2 ส่วนแขน – ในส่วนของแขนได้เลือกวัสดุเป็นท่อคาร์บอนไฟเบอร์ เนื่องจากมีความเบาและแข็งแรงทำให้ตอบโจทย์ในการนำมาใช้งาน

รูปที่ 3.6 ท่อคาร์บอนไฟเบอร์

จากวัสดุที่กล่าวในข้างต้นได้ออกแบบ ดังรูปที่ 3.6



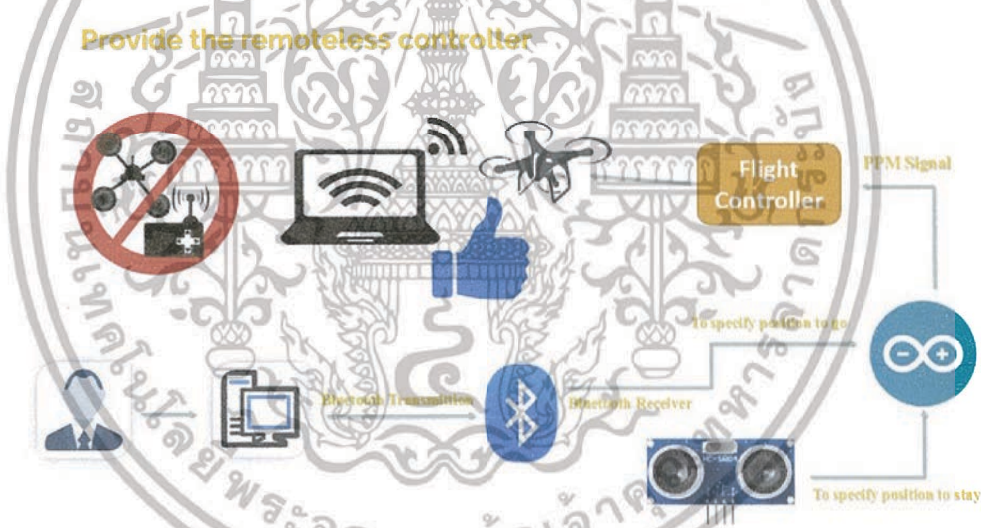
รูปที่ 3.7 โครงสร้างส่วนลำตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระบบควบคุม

ส่วนของระบบควบคุมนั้นจะใช้บอร์ด “Omnibus F4 Pro” ซึ่งเป็น Flight Controller ควบคุมมอเตอร์ทั้ง 4 ตัวโดยส่งสัญญาณ PWM ให้ ESC แล้ว ESC จะควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ตามสัญญาณ PWM ที่ส่งมา

โดยในปกติแล้วจะใช้รีโมทบังคับวิทยุ (RC Controller) ในการส่งสัญญาณ PPM ให้กับบอร์ด“Omnibus F4 Pro” แต่เนื่องจากในงานวิจัยนี้ ต้องการให้อากาศยานไร้คนขับแบบ 4 ใบพัด สามารถบินได้โดยไม่จำเป็นต้องใช้รีโมท จึงใช้บอร์ดอาดูโน่ในการสร้างสัญญาณ PPM จ่ายให้กับบอร์ด “Omnibus F4 Pro” แทน ซึ่งอาศัยการรับค่าเซนเซอร์วัดระยะอัลตร้าโซนิค 2 ตัว ในแกน X และ Y ทำให้รู้พิกัดตำแหน่งของตัวลำในขณะนั้น ดังรูปที่ 3.8 และจะระบุพิกัดเป้าหมายที่ให้เครื่องบินเคลื่อนที่ไป ผ่านการส่งสัญญาณแบบบลูทูธส่งไปให้อาดูโน่

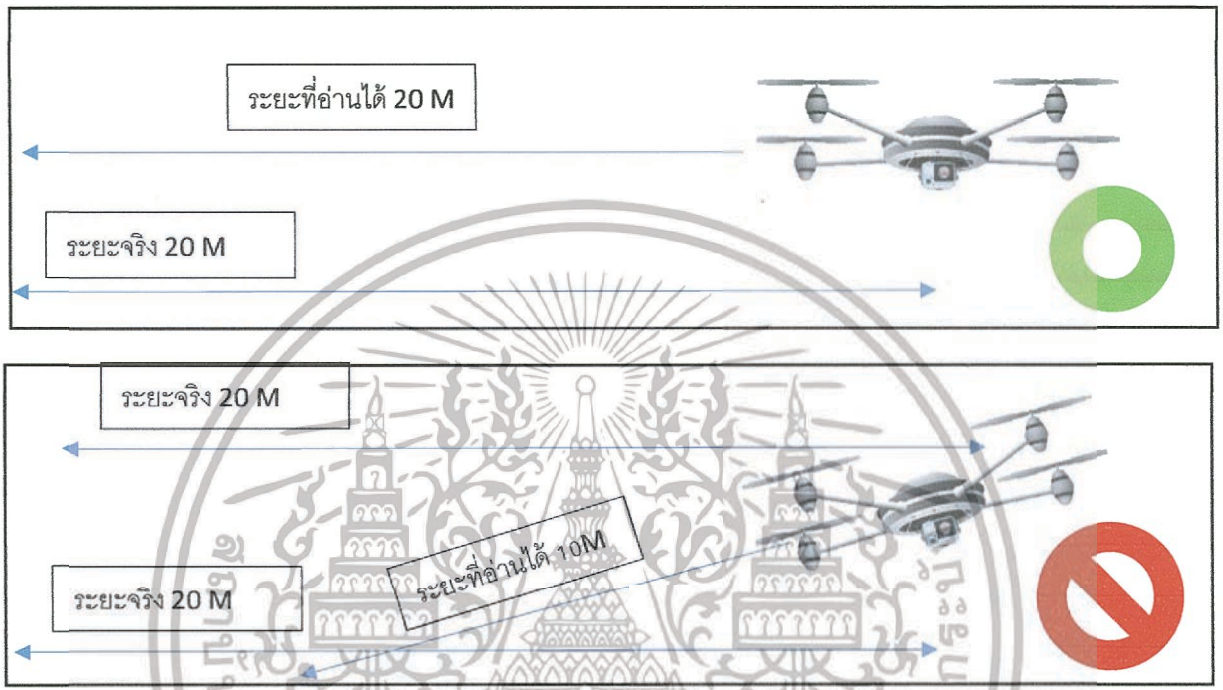


รูปที่ 3.8 การควบคุมอากาศยานไร้คนขับแบบ 4 ใบพัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ระบบรักษาระดับ

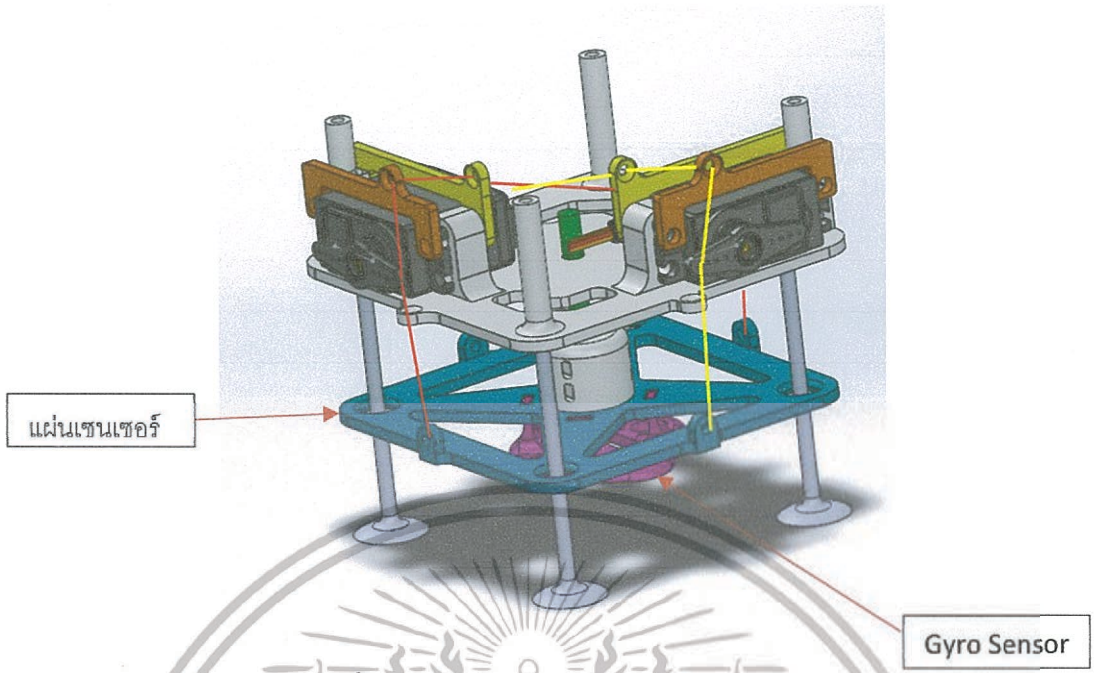
ในส่วนของการวัดระยะทางเล็งเห็นว่าการเคลื่อนที่ของอากาศยานไร้คนขับแบบ 4 ใบพัด นั้นไม่สามารถติดเซนเซอร์วัดระยะไว้ที่ตัวลำได้ เนื่องจากการเคลื่อนที่ของตัวลำนั้นจะใช้การเอียงตัวในการเคลื่อนที่ ทำให้เซนเซอร์วัดระยะวัดระยะที่มีความผิดพลาดสูงได้ดังรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 ความผิดพลาดจากการวัดระยะ

จากความผิดพลาดในข้างต้นจึงได้ออกแบบระบบรักษาระดับที่ติดไว้ด้านล่างของลำตัว มีหน้าที่ในการรักษาระดับของเซนเซอร์โดยใช้ GYRO เซนเซอร์ในการวัดค่ามุมเอียงแล้วส่งไปให้อาดูโน่ทำหน้าที่ประมวลผลแล้วส่งให้เซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) ซึ่งเป็นตัวแก้ไขระดับที่เปลี่ยนไปของระนาบโดยได้ออกแบบ ดังรูปที่ 3.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 การออกแบบอุปกรณ์รักษาระดับ

โดยหลักการคือ จะใช้เซอร์โวเชื่อมกับสายเคเบิลควบคุมแผ่นเซนเซอร์ เมื่อมีการเอียงเกิดขึ้นเซอร์โวจะปรับระนาบให้แผ่นเซนเซอร์ขนานกับพื้นโลกตลอดเวลาตามรูปที่ 3.11

รูปที่ 3.11 การทำงานของอุปกรณ์รักษาระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 วิธีการดำเนินงาน

ในการดำเนินงานได้ดำเนินการตามตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงถึงช่วงเวลาการดำเนินงาน

	กันยายน		ตุลาคม		พฤศจิกายน		ธันวาคม		มกราคม		กุมภาพันธ์		มีนาคม		เมษายน		พฤษภาคม	
	วันที่ 1-15	วันที่ 16-30	วันที่ 1-15	วันที่ 16-31	วันที่ 1-15	วันที่ 16-30	วันที่ 1-15	วันที่ 16-31	วันที่ 1-15	วันที่ 16-31	วันที่ 1-15	วันที่ 16-28	วันที่ 1-15	วันที่ 16-31	วันที่ 1-15	วันที่ 16-30	วันที่ 1-15	วันที่ 16-31
เสนอโอเตีย																		
-ออกแบบและ3D printing -แก้ไขปัญหาการแกว่งของสาย -หาวิธีการสื่อสารกับตัวอุปกรณ์																		
ปรับแก้ส่วน Solidwork																		
ซ้อมบินและปรับแก้ส่วนท่อปล่อย																		
แข่งขัน																		
ทำรายงาน																		
-ออกแบบโครงสร้างใหม่ -จัดหาอุปกรณ์ทำโครง																		
-ประกอบโครง -เซ็ทค่าระบบต่างๆ																		
ทดสอบและแก้ไขข้อผิดพลาด																		
จัดทำเล่มปริญญานิพนธ์																		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดลองการสร้างสัญญาณ PPM ควบคุม Flight Controller ด้วยบอร์ดอาดูโน่

ในการสื่อสารกับ Flight Controller โดยปกติแล้วจะใช้รีโมท (Transmitter) ในการส่งสัญญาณให้กับรีซีฟเวอร์ (Reciever) แล้วรีซีฟเวอร์ส่งสัญญาณให้กับ Flight Controller ซึ่งเป็นสัญญาณ PPM โดยในโครงงานนี้จะควบคุมโดรนเป็นแบบอัตโนมัติ ทำให้จำเป็นต้องใช้อาดูโน่ในการสร้างสัญญาณ PPM เพื่อสื่อสารกับ Flight Controller ซึ่งการทดลองสามารถทดสอบได้ด้วย โปรแกรมINAV ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ร่วมกับ Flight Controller

ขั้นตอนการทดลองที่ 4.1

1. ใช้ Oscilloscope ในการจับสัญญาณ PPM ที่สร้างมาจากรีโมท (Transmitter) แล้วบันทึกผลการทดลอง

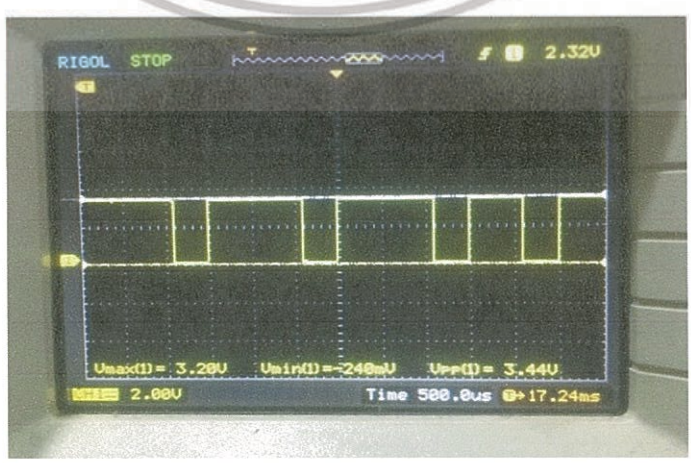
2. ใช้ Oscilloscope ในการจับสัญญาณ PPM ที่สร้างมาจากอาดูโน่แล้วบันทึกผลการทดลอง

3. เทียบสัญญาณ PPM ทั้ง 2 ส่วน แล้วบันทึกผลการทดลอง

4. สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองที่ 4.1

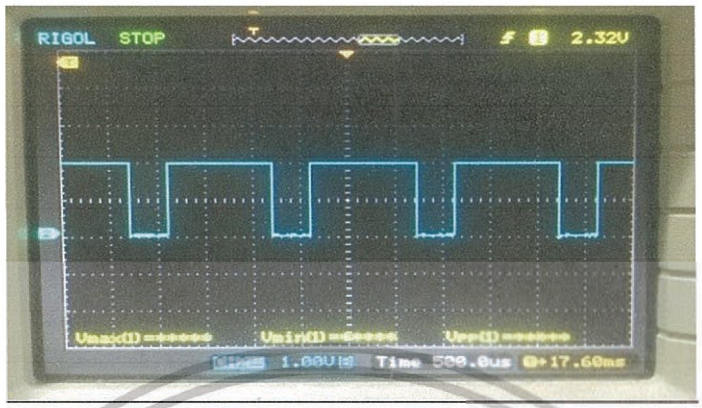
1. การใช้ Oscilloscope ในการจับสัญญาณ PPM ที่สร้างมาจากรีโมท (Transmitter) จะได้กราฟออกมาเป็นดังนี้



รูปที่ 4.1 สัญญาณ PPM ที่ได้รับจากรีโมท

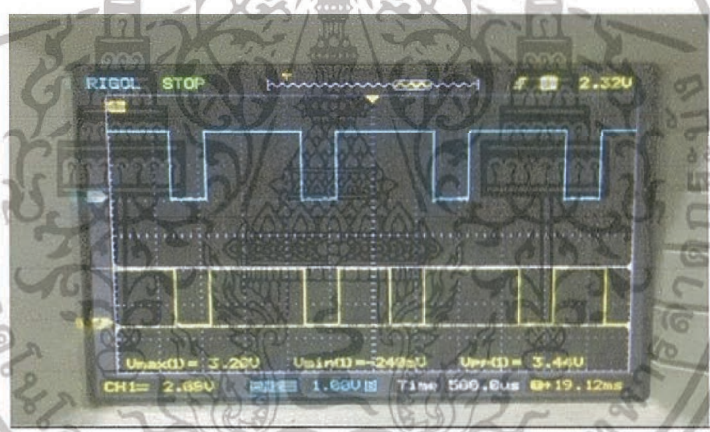
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ใช้ Oscilloscope ในการจับสัญญาณ PPM ที่สร้างมาจากอาดูโน่ จะได้กราฟออกมาเป็นดังนี้



รูปที่ 4.2 สัญญาณ PPM ที่ได้รับจากอาดูโน่

3. เทียบสัญญาณ PPM ทั้ง 2 ส่วน แล้วบันทึกผลการทดลอง



รูปที่ 4.3 การเปรียบเทียบสัญญาณจากสองแหล่งที่มา

สรุปผลการทดลองที่ 4.1

จากผลการทดลองเทียบสัญญาณ PPM ในข้างต้นจะสังเกตเห็นว่าค่า Pulse ของสัญญาณมีค่าใกล้เคียงกัน โดยที่จะสามารถสังเกตได้ที่สัญญาณ Pulse ที่ 3 ที่ไม่ตรงกัน เนื่องจากว่าค่าที่ส่งไปยัง Channel ของทั้ง 2 ตัวมีค่าไม่เท่ากันทำให้ค่าสัญญาณของ Pulse มีค่าไม่ตรงกัน ซึ่งไม่ใช่ปัญหา เพราะจากความกว้างของ Frame Signal มีค่าเท่ากับ 22500 เท่ากันทำให้สรุปได้ว่าสัญญาณ PPM ที่สร้างขึ้นโดยใช้อาดูโน่สามารถควบคุม Flight Controller ของโดรนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดลองแรงยกของมอเตอร์

การจะให้มอเตอร์หมุนได้นั้น จะทำการจ่ายไฟผ่านแบตเตอรี่ ลิเทียมโพลีเมอร์ชนิด 3 เซลล์ โดยจะทำการเชื่อมต่อสปีดคอนโทรลเลอร์กับตัวส่งสัญญาณของรีโมทควบคุม โดยเพิ่มสัญญาณ PWM เพื่อควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ และส่งผลให้ได้ค่าของแรกยกที่เพิ่มมากขึ้น

ขั้นตอนการทดลองที่ 4.2

1. ทำการนำมอเตอร์มาผูกติดกับวัตถุที่มีน้ำหนัก 1 กิโลกรัม
2. ทำการจ่ายไฟให้มอเตอร์เพื่อให้มอเตอร์ทำงาน
3. ตรวจดูน้ำหนักที่เปลี่ยนไปจากในตอนแรก เพื่อหาค่าแรงยกของมอเตอร์
4. จดบันทึกค่าแรงยกของมอเตอร์
5. สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 แสดงค่าการทำงานของมอเตอร์

Motor type	The voltage (V)	Paddle size	current (A)	thrust (G)	power (W)	efficiency (G/W)	speed (RPM)
RS2205-2300KV	12	HQ5045 BN	1	62	12.00	5.17	6400
			3	162	36.00	4.50	10080
			5	236	60.00	3.93	12070
			7	311	84.00	3.70	13730
			9.1	374	109.20	3.42	15100
			11	439	132.00	3.33	16320
			13	490	156.00	3.14	17350
			15.3	548	183.60	2.98	18350
			17.3	611	207.60	2.94	19210
			20.7	712	248.40	2.87	20080
	16	HQ5045 BN	1	76	16.00	4.75	7220
			3	183	48.00	3.81	10790
			5	283	80.00	3.54	13030
			7.1	352	113.60	3.10	14720
			9.1	426	145.60	2.93	16180
			11	497	176.00	2.82	17150
			13	560	208.00	2.69	18460
			15	628	240.00	2.62	19270
			17	692	272.00	2.54	20270
			19	754	304.00	2.48	21060
			21	812	336.00	2.42	21840
			23.3	878	372.80	2.36	22590
			25.4	936	406.40	2.30	23210
			27.3	997	436.80	2.28	23920
			29.9	1024	478.40	2.14	24560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำงาน

1. ใบพัด DALPROP T6045 3 แฉก

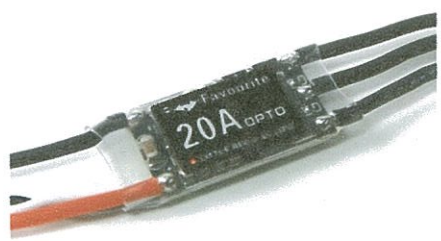
2. มอเตอร์ที่ใช้ E Max รุ่น rs2205

3. อุปกรณ์ควนคุมความเร็วมอเตอร์ขนาด 20 แอมแปร์

4. ชุดอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ผ่านสัญญาณวิทยุ

รูปที่ 4.4 ใบพัด DALPROP T6045 3 แฉก

รูปที่ 4.5 มอเตอร์ที่ใช้ E Max รุ่น rs2205



รูปที่ 4.6 อุปกรณ์ควนคุมความเร็วมอเตอร์ขนาด 20 แอมแปร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.7 ชุดอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ผ่านสัญญาณวิทยุ

ตารางที่ 4.2 ตารางคำนวณค่าการใช้งาน

Current(A)	Speed(RPM)	ω(rad/s)	V(m/s)
1	6400	670.2	23.46
3	10080	1055.58	36.95
5	12070	1263.97	44.24
7	13730	1437.8	50.32
9.1	15100	1581.27	55.34
11	16320	1709.03	59.82
13	17350	1816.89	63.59
15.3	18350	1921.61	67.26
17.3	19210	2011.67	70.41
20.7	20080	2102.77	73.60

สูตรคำนวณแรงยก

$F_L = 1/2\ c_L\ \rho\ v^2\ A$ โดยกำหนดให้ว่า

F_L = แรงยก

C_L = ค่าสัมประสิทธิการยกตัว

ρ = ความหนาแน่นของของเหลว (kg/m^3)

v = ความเร็วการไหล (m/s)

A = พื้นที่ของปีก (m^2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ตารางผลการทดสอบแรงยกมอเตอร์

PWM(ms)	แรงขับมอเตอร์ ตัวที่1 (g)	แรงขับมอเตอร์ ตัวที่2 (g)	แรงขับมอเตอร์ ตัวที่3 (g)	แรงขับมอเตอร์ ตัวที่4 (g)
1.0	0	0	0	0
1.1	26.5	26.4	25	24.2
1.2	59.5	59.1	58.1	57.9
1.3	92.5	91.6	93.4	91
1.4	126.4	124.5	125	123.6
1.5	165.5	161.8	165.3	161
1.6	222	219.2	217.4	214.4
1.7	288.5	277.5	281.5	274.6
1.8	344	335.1	339.3	331.5
1.9	370.5	376.4	380	372
2.0	375	378.5	381.5	376.5

พิจารณาระยะที่เกิดความเร็วเฉลี่ย

ความยาวใบพัดเท่ากับ 70 มิลลิเมตร รัศมีใบพัดเท่ากับ 35 มิลลิเมตร คำนวณหาค่าแรงยกของมอเตอร์ตามสูตรที่ให้มาจะได้เป็น $F_L = (1.7 \times 0.595 \times 10^{-3} \times 1.164 \times 59.82^2) \div 2 = 2.107$ นิวตัน เพราะฉะนั้นมอเตอร์ 4 ตัว จึงได้แรงยกเท่ากับ 8.488 นิวตัน หรือยกได้ 0.859 กิโลกรัม ซึ่งโดรนมีน้ำหนักเพียง 0.765 กิโลกรัม จึงสรุปได้ว่ามอเตอร์สามารถยกโดรนได้

สรุปผลการทดลองที่ 4.2

มอเตอร์ต้องได้รับกระแสได้ตั้งแต่ 11 แอมแปร์ขึ้นไป จึงจะทำให้สามารถยกโดรนได้ แต่มอเตอร์นั้นสามารถรับกระแสไฟได้มากถึง 20 แอมแปร์ เพราะฉะนั้นจึงสามารถบอกได้ว่าโดรนสามารถบินได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองการปล่อยลูกในกรณีมีท่อและไม่มีท่อ

ในการปล่อยลูกบอลดับเพลิงให้แม่นยำลงดังจุดที่ต้องการนั้น นอกจากการที่ต้องใช้ผู้ควบคุมที่มากประสบการณ์แล้ว ยังต้องใช้อุปกรณ์เสริมอีกด้วย

โดยในโครงงานนี้จะควบคุมโดรนเป็นแบบอัตโนมัติ และติดตั้งอุปกรณ์ปล่อยลูกบอลดับเพลิงที่ถูกพัฒนาขึ้น ซึ่งจะเน้นใช้วัสดุที่หาได้ง่าย และมีราคาค่อนข้างถูกมาใช้งาน ดังรูปที่ 4.9สำหรับการทดลองจะวัดค่าความแม่นยำจากการปล่อยลูกลงยังเป้าที่กำหนดไว้ ดังรูปที่ 4.8

ขั้นตอนการทดลองที่ 4.3

1. ปล่อยลูกแบบไร้ท่อ ความสูงจากจุดปล่อยห่างจากพื้น 1 เมตร แล้วบันทึกผลการทดลอง
2. ปล่อยลูกแบบไร้ท่อ ความสูงจากจุดปล่อยห่างจากพื้น 2 เมตร แล้วบันทึกผลการทดลอง
3. ปล่อยลูกแบบมีท่อ ความสูงจากจุดปล่อยห่างจากพื้น 1 เมตร แล้วบันทึกผลการทดลอง
4. ปล่อยลูกแบบมีท่อ ความสูงจากจุดปล่อยห่างจากพื้น 2 เมตร แล้วบันทึกผลการทดลอง
5. เปรียบเทียบการทำงานของทั้ง 2 ส่วน แล้วบันทึกผลการทดลอง
6. สรุปผลการทดลอง

รูปที่ 4.8 ขอบเขตของการปล่อยลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.9 ท่อปล่อยลูก

ผลการทดลองที่ 4.3

จากการทดลองข้างต้น ผลการทดลองในแต่ละกรณี จะถูกแสดงดังตารางด้านล่าง

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงค่าความแม่นยำของการปล่อยลูกแบบไร้ท่อ ที่ระยะความสูง 1 เมตร

ครั้งที่ 1 (เซนติเมตร)	2	2	3	0	1	6	0	1	1	6
ครั้งที่ 2 (เซนติเมตร)	2	1	2	2	0	1	2	2	6	2
ครั้งที่ 3 (เซนติเมตร)	1	1	3	2	2	6	1	2	2	2

ตารางที่ 4.5 ตารางแสดงค่าความแม่นยำของการปล่อยลูกแบบไร้ท่อ ที่ระยะความสูง 2 เมตร

ครั้งที่ 1 (เซนติเมตร)	8	5	6	8	6	6	7	3	5	4
ครั้งที่ 2 (เซนติเมตร)	8	5	6	6	4	6	6	9	4	5
ครั้งที่ 3 (เซนติเมตร)	7	5	6	6	3	8	4	5	5	6

ตารางที่ 4.6 ตารางแสดงค่าความแม่นยำของการปล่อยลูกแบบมีท่อ ที่ระยะความสูง 1 เมตร

ครั้งที่ 1 (เซนติเมตร)	0	1	0	2	1	0	0	1	1	1
ครั้งที่ 2 (เซนติเมตร)	1	1	0	2	1	0	1	0	1	0
ครั้งที่ 3 (เซนติเมตร)	0	2	0	1	0	1	0	1	0	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ตารางแสดงค่าความแม่นยำของการปล่อยลูกแบบมีท่อ ที่ระยะความสูง 2 เมตร

ครั้งที่ 1 (เซนติเมตร)	0	1	0	2	1	0	0	1	1	1
ครั้งที่ 2 (เซนติเมตร)	1	1	0	2	1	0	1	0	1	0
ครั้งที่ 3 (เซนติเมตร)	0	2	0	1	0	1	0	1	0	1

สรุปผลการทดลองที่ 4.3

หลังจากการทดลองที่ได้นำมาสู่ขั้นตอนการคำนวณหาค่าความแม่นยำดังสูตรด้านล่าง และแสดงค่าความแม่นยำของการปล่อยลูก ดังตารางที่ 4.8 และตารางที่ 4.9

สูตรคำนวณ % ความแม่นยำ = 100 – (% ผิดพลาด)

สมการค่าความผิดพลาด = $\left|\frac{X_b - X_a}{X_a}\right|$; X_a = แบบมีท่อ, X_b = แบบไร้ท่อ

ตารางที่ 4.8 ตารางแสดงค่าความแม่นยำที่ระยะ 1 เมตร

1 เมตร	ครั้งที่1	%Error = $\left\|\frac{22-7}{7}\right\|$ = 2.143%	%Accuracy = 97.857%
	ครั้งที่2	%Error = $\left\|\frac{20-7}{7}\right\|$ = 1.875%	%Accuracy = 97.143%
	ครั้งที่3	%Error = $\left\|\frac{22-6}{76}\right\|$ = 2.667%	%Accuracy = 97.330%

ตารางที่ 4.9 ตารางแสดงค่าความแม่นยำที่ระยะ 2 เมตร

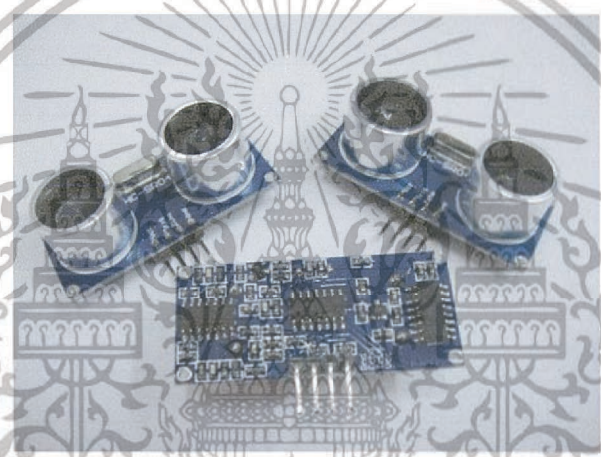
2 เมตร	ครั้งที่1	%Error = $\left\|\frac{58-7}{7}\right\|$ = 7.286%	%Accuracy = 92.714%
	ครั้งที่2	%Error = $\left\|\frac{59-7}{7}\right\|$ = 7.429%	%Accuracy = 92.571%
	ครั้งที่3	%Error = $\left\|\frac{55-6}{76}\right\|$ = 6.857%	%Accuracy = 93.143%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดสอบความแม่นยำในการวัดระยะทางโดยใช้ Ultrasonic Sensor

ในการเคลื่อนที่ของโดรนดับเพลิง เพื่อให้เกิดความปลอดภัยจากผนังและกำแพงรอบข้าง หรืออาจจะเป็นวัตถุกีดขวางต่างๆ จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์วัดระยะทางเพื่อบอกถึงค่าระยะทางที่ห่างจากตัวโดรนถึงวัตถุรอบข้างต่างๆ ได้

โดยในโครงงานนี้จะใช้เป็น Ultrasonic Sensor หรือก็คือ เซนเซอร์วัดระยะทางโดยใช้เสียงเป็นตัววัด ในการใช้งานจะมีค่าความคลาดเคลื่อนค่อนข้างมาก เมื่อเทียบกับการใช้แสงในการวัด แต่เนื่องจากราคาที่สูงมาก จึงกำหนดให้เป็น Ultrasonic Sensor ดังรูปที่ 4.10 สำหรับการทดลองในครั้งนี้



รูปที่ 4.10 Ultrasonic Sensors

ขั้นตอนการทดลองที่ 4.4

1. วัดระยะทางด้วยเซนเซอร์ โดยเปรียบเทียบระยะทางด้วยไม้บรรทัด
2. สรุปผลการทดลอง

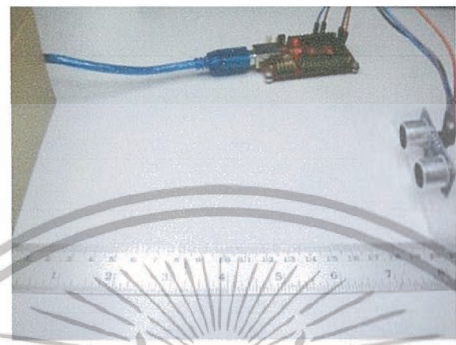
ผลการทดลองที่ 4.4

ผลการทดลองจากการวัดระยะทางเปรียบเทียบกับระยะทางจริง ดังรูปที่ 4.11 ได้ผลดังตารางที่ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ตารางแสดงการเปรียบเทียบกับระยะทางที่วัดได้กับระยะทางจริง

Distance	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
measure	10	20	30	40	50	60	69	79	88	97



รูปที่ 4.11 ขั้นตอนการทดลองวัดระยะทาง

สรุปผลการทดลองที่ 4.4

หลังจากการทดลองที่ได้ นำมาสู่ขั้นตอนการคำนวณหาค่าความแม่นยำดังสูตรด้านล่าง และแสดงค่าความแม่นยำของการวัดระยะทางที่วัดได้ ดังตารางที่ 4.11

สูตรคำนวณ % ความแม่นยำ = 100 – (% ผิดพลาด)

สมการค่าความผิดพลาด = $\left|\frac{X_b - X_a}{X_a}\right|$; Xa = แบบมีท่อ, Xb = แบบไร้ท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ตารางแสดงค่าความแม่นยำของระยะทางที่วัดได้

Distance (Cm)	%Error	% Accuracy
10	$\left\lvert \frac{10-10}{10} \right\rvert = 0$	100%
20	$\left\lvert \frac{20-20}{20} \right\rvert = 0$	100%
30	$\left\lvert \frac{30-30}{30} \right\rvert = 0$	100%
40	$\left\lvert \frac{40-40}{40} \right\rvert = 0$	100%
50	$\left\lvert \frac{50-50}{50} \right\rvert = 0$	100%
60	$\left\lvert \frac{60-60}{60} \right\rvert = 0$	100%
70	$\left\lvert \frac{69-70}{70} \right\rvert = 0.014\%$	99.986%
80	$\left\lvert \frac{79-80}{80} \right\rvert = 0.0125\%$	99.988%
90	$\left\lvert \frac{88-90}{90} \right\rvert = 0.222\%$	99.978%
100	$\left\lvert \frac{97-100}{100} \right\rvert = 0.030\%$	99.970%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองออกแบบโดรนดับเพลิงและทดสอบการปล่อยลูกบอลดับเพลิง ก็สามารถสรุปได้ว่า การจะให้ตัวโดรนสามารถบินขึ้นได้นั้นมีปัจจัยหลายอย่าง ตั้งแต่เรื่องการเลือกมอเตอร์ ใบพัด การจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ หรือแม้กระทั่งโครงสร้างวัสดุที่เลือกนำมาใช้ในการประกอบโดรน จึงได้เลือกอุปกรณ์อย่างเหมาะสมในการทำงาน ส่วนในเรื่องของการปล่อยลูกบอลดับเพลิงนั้น ได้มีการฝึกซ้อมอย่างหนัก เพราะว่าต้องมีการนำไปแข่งขัน ซึ่งผลที่ได้นั้นจะมีความคลาดเคลื่อนหรือตรงเป้าหมายแตกต่างกันไป เนื่องจากปัยจัยทางธรรมชาติที่เป็นลมซึ่งส่งผลต่อการควบคุมลูกบอล หรือแม้แต่การควบคุมเองก็ตาม ดังนั้นจึงต้องมีการฝึกซ้อมกันอย่างหนัก เพื่อให้ได้ผลงานที่ออกมาสมบูรณ์แบบที่สุด

5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไขปัญหา

1. ปัญหาที่พบ

ปัจจุบันโดรนนี้อยู่ในช่วงของการพัฒนา ทำให้ระบบบางอย่างยังมีข้อจำกัดอยู่ อย่างเช่น Ultrasonic Sensor ซึ่งในการนำไปใช้งานจริงๆ นั้น จะมีความคลาดเคลื่อนอยู่พอสมควร และโครงสร้างของตัวโดรนได้ใช้ 3D-PRINTER ในการสร้างซึ่งจะพบว่าโครงสร้างตัวโดรนนั้นไม่สามารถทนความร้อนได้มากพอที่จะนำไปใช้งานจริง

2. แนวทางการแก้ไข

ในส่วนของการแก้ไขปัญหาเพื่อนำมาใช้งานจริงนั้น โครงสร้างที่นำมาใช้นั้นต้องเป็นวัสดุทนไฟ มีน้ำหนักที่เบาและความแข็งแรงสูง และสำหรับตัว Sensor นั้นจะต้องเปลี่ยนมาใช้ Laser Scanners ซึ่งจะมีราคาแพงอยู่มาก

5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนา

ตัวชิ้นงานนี้สามารถนำมาพัฒนาต่อยอดเพื่อให้ใช้งานได้หลากหลายมากขึ้น โดยการปรับโครงสร้างและเปลี่ยนตัว Sensor ให้เป็นรุ่นที่ดียิ่งขึ้น กับโครงสร้างและมอเตอร์ให้ใหญ่มากขึ้น เพื่อที่จะสามารถรองรับน้ำหนักและการทำงานที่มากขึ้นได้เป็นอย่างดี งานวิจัยชิ้นนี้สร้างขึ้นเพื่อเป็นต้นแบบของการนำไปใช้ในงานควบคุมเพลิงเบื้องต้น จะสามารถทำให้ลดความเสียหายต่อการเกิดเหตุการณ์ไหม้ได้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] "**TYPE OF AIRCRAFT PROPELLERS**" (Online). Available :
http://www.thaitechnics.com/propeller/prop_intro_t.html

[2] "**RC Servo motor**" (Online). Available :
https://thaieasyelec.com/article-wiki/review-product-article/

[3] "**PPM**" (Online). Available :
http://cpre.kmutnb.ac.th/esl/learning/index.php?article=ppm-sum-output

[4] "**Arduino**" (Online). Available :
https://www.thaieasyelec.com/article-wiki/basic-electronics

[5] "**ไมโครคอนโทลเลอร์**" (Online). Available :
https://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%84%E0%B8%A1%E0%B9%82%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B8%84%E0%B8%AD%E0%B8%99%E0%B9%82%E0%B8%97%E0%B8%A3%E0%B8%A5%E0%B9%80%E0%B8%A5%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C

[6] "**Elide-fire-ball**" (Online). Available :
http://www.manekionline.com/Elide-Fire-Ball

[7] "**Ultrasonic Sensor**" (Online). Available :
http://www.myarduino.net/article/66/

[8] "**Bluetooth**" (Online). Available :
http://thaitelecomkm.org/TTE/topic/attach/Bluetooth_Technology/

[9] "**ดับเพลิงและกู้ภัย**" (Online). Available :
http://www.samsenfire.com/ดับเพลิงและกู้ภัย/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้