**บทที่ 3**

**การออกแบบและการจัดทำโครงงาน**

**3.1 การออกแบบการทำงานของกลยุทธ์โดยรวม**

ในงานวิจัยนี้ทางผู้จัดได้แนวคิดในการแก้ไขปัญหาแบ่งออกเป็น 2 กลยุทธ์ คือกลยุทธ์รุกและ  
กลยุทธ์รับ ซึ่งสามารถแสดงแผนภาพการทำงานได้ดังรูปที่ 12 ซึ่งทางผู้จัดทำได้ออกแบบให้หุ่นยนต์มีสวิตช์ 1 ตัวที่คอยทำหน้าที่สลับกลยุทธ์ไปมา โดยกำหนดให้กลยุทธ์รุกนั้นมีค่าของ Switch เท่ากับ 0 และกลยุทธ์รับนั้นมีค่า Switch เท่ากับ 1 ก่อนเริ่มทำการแข่งขันทางผู้จัดทำจะตรวจสอบค่าของ Switch ก่อนเสมอ

ค่า switch = 0

กลยุทธ์รุก

กลยุทธ์รับ

Yes

No

Start

ตรวจสอบค่าของ Switch

รูปที่ 12 Flow Chart กลยุทธ์รุกและกลยุทธ์รับ

**3.2 การออกแบบการทำงานของกลยุทธ์รุก**

ทางผู้จัดทำได้วางแผนการทำงานไว้ดังรูปที่ 13 โดยมีหลักการทำงานดังต่อไปนี้ เมื่อทางผู้จัดทำมั่นใจแล้วว่าทีมเป็นฝ่ายรุกทางผู้จัดทำจะทำการกด Switch เพื่อปรับเป็นกลยุทธ์รุก โดยจะเริ่มให้หุ่นยนต์ตรวจค่าของสนามกล่าวคือ ให้หุ่นยนต์ตรวจสอบเซ็นเซอร์ตรวจสอบทั้ง 3 ตัวที่ทางผู้จัดทำได้ติดตั้งไว้มี ด้านหน้า (Field=1) ด้านซ้าย (Field=2) และด้านขวา (Field=3) ว่ามีวัตถุเข้ามาใกล้หรือชนอะไรหรือไม่ (Field=0) จะสามารถแบ่งออกเป็น 2 กรณีดังนี้

ในกรณีที่ 1. ใช่ (ไม่พบอะไรเลย Field=0) หุ่นยนต์จะตรวจสอบค่าของ Ultrasonic กล่าวคือ ตรวจสอบว่าสิ่งกีดขว้างที่อยู่ด้านหน้าด้านหน้าหรือไม่ ในกรณี ที่ไม่พบ (No) จะให้หุ่นยนต์วิ่งไปด้านหน้าเรื่อย ๆ จนกว่าจะหุ่นยนต์จะตรวจพบ ในกรณีที่ เจอ (Yes) จะให้อ่านค่าของ Sensor ตรวจจับวัตถุ กล่าวคือให้ทำการตรวจสอบเซ็นเซอร์ทั้ง 2 ตัว โดยเริ่มจาก Sensor A กล่าวคือการตรวจเซ็นเซอร์ทางซ้ายในกรณีที่ ใช่ (พบวัตถุทางซ้าย) จะให้เคลื่อนที่ไปทางซ้ายแล้วไปตรวจสอบค่าของ Ultrasonic จนกว่าจะพบว่า ไม่ แล้วจึงเคลื่อนที่ไปต่อไปข้างหน้า ในกรณีตรวจเซ็นเซอร์ทางซ้ายแล้วพบว่า ไม่ (ไม่พบวัตถุทางซ้าย) ก็จะตรวจสอบ Sensor B กล่าวคือ เซ็นเซอร์ทางขวาต่อไป เมื่อเซ็นเซอร์ตรวจสอบเซ็นเซอร์ทางขวาแล้วพบว่า ใช่ (พบวัตถุทางขวา) จะให้เคลื่อนที่ไปทางขวาแล้วไปตรวจสอบค่าของ Ultrasonic จนกว่าจะพบว่า ไม่ แล้วจึงเคลื่อนที่ไปต่อไปข้างหน้าต่อ ในกรณีที่ตรวจสอบเซ็นเซอร์ทางขวาพบว่า ไม่ (ไม่พบวัตถุทางขวา) จะทำการหยุดแล้วจะตรวจสอบค่าของสนามตั้งแต่เริ่มต้นต่อไป

ในกรณีที่ 2 ไม่ (พบวัตถุหรือสามารถตรวจสอบค่าได้) หุ่นยนต์จะทำการตรวจสอบค่าของสนามกล่าวคือ หุ่นยนต์ตรวจสอบเซ็นเซอร์ตรวจสอบทั้ง 3 ตัวที่ทางผู้จัดทำได้ติดตั้งไว้มี ด้านหน้า ด้านซ้าย และด้านขวา โดยจะเริ่มจากจากการตรวจสอบเส้นชัย (Field=1) ในกรณี ใช่ จะให้หุ่นยนต์ถอยหลัง 1 วินาที วนกลับ 180 องศา แล้วให้ตรวจสอบค่าของสนามใหม่ตั้งแต่เริ่มต้นอีกครั้ง ในกรณี ไม่ หุ่นยนต์จะทำการตรวจสอบเซ็นเซอร์ด้านขวาต่อไป เมื่อเซ็นเซอร์ตรวจสอบทางขวา (Field=2) แล้วพบว่า ใช่ จะให้หุ่นยนต์ทำการเคลื่อนที่ไปทางซ้ายแล้วตรวจสอบค่าของสนามใหม่ตั้งแต่เริ่มต้นอีกครั้ง ในกรณีตรวจสอบเซ็นเซอร์ทางขวาแล้วพบว่า ไม่ หุ่นยนต์จะทำการตรวจสอบเซ็นเซอร์ด้านซ้ายต่อไป เมื่อเซ็นเซอร์ตรวจสอบทางซ้าย (Field=3) แล้วพบว่า ใช่ จะให้หุ่นยนต์ทำการเคลื่อนที่ไปทางขวาแล้วตรวจสอบค่าของสนามใหม่ตั้งแต่เริ่มต้นอีกครั้ง ในกรณีตรวจสอบเซ็นเซอร์ทางซ้ายแล้วพบว่า ไม่ หุ่นยนต์จะทำการหยุดแล้วทำการตรวจสอบค่าสนามใหม่ตั้งแต่เริ่มอีกครั้ง

**3.3 การออกแบบการทำงานของกลยุทธ์รับ**

ทางผู้จัดทำได้วางแผนการทำงานไว้ดังรูปที่ 14 โดยมีหลักการทำงานดังต่อไปนี้ เมื่อทางผู้จัดทำมั่นใจแล้วว่าทีมเป็นฝ่ายรับทางผู้จัดทำจะทำการกด Switch เพื่อปรับเป็นกลยุทธ์รับโดยจะเริ่มให้หุ่นยนต์ตรวจค่าของสนามกล่าวคือ ให้หุ่นยนต์ตรวจสอบเซ็นเซอร์ตรวจสอบทั้ง 3 ตัวที่ทางผู้จัดทำได้ติดตั้งไว้มี ด้านหน้า (Field=1) ด้านซ้าย (Field=2) และด้านขวา (Field=3) ว่ามีวัตถุเข้ามาใกล้หรือชนอะไรหรือไม่ (Field=0) จะสามารถแบ่งออกเป็น 2 กรณีดังนี้ว่ามีวัตถุเข้ามาใกล้หรือชนอะไรหรือไม่ หากวัตถุไม่ชนกับขอบสนามด้านใดเลย (Field=0) จะสามารถแบ่งออกเป็น 2 กรณีดังนี้

ในกรณีที่ 1. ใช่ (ไม่พบอะไรเลย) หุ่นยนต์จะตรวจสอบค่าของ Ultrasonic กล่าวคือ ตรวจสอบว่าสิ่งกีดขว้างที่อยู่ด้านหน้าด้านหน้าหรือไม่ ในกรณีที่ เจอ (Yes) จะให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปข้างหน้าเพื่อขวางฝ่ายรุกเมื่อไม่พบหุ่นยนต์ของฝ่ายรุกแล้วตรวจสอบค่าของสนามตั้งแต่เริ่มอีกครั้ง ในกรณี ที่ไม่พบ (No)จะให้อ่านค่า Sensor ตรวจจับวัตถุ กล่าวคือหุ่นยนต์ตรวจสอบเซ็นเซอร์ทั้ง 2 ตัวต่อไป โดยเริ่มจาก Sensor A กล่าวคือการตรวจเซ็นเซอร์ทางซ้ายในกรณีที่ ใช่ (พบวัตถุทางซ้าย) จะให้เคลื่อนที่ไปทางซ้ายเพื่อหยุดหุ่นยนต์ของฝ่ายรุกแล้วตรวจสอบค่าของ Ultrasonic อีกครั้งจนกว่าจะพบว่า ไม่แล้วจึงตรวจสอบเซ็นเซอร์อื่นต่อไป ในกรณีตรวจเซ็นเซอร์ทางซ้ายแล้วพบว่า ไม่ (ไม่พบวัตถุทางซ้าย) ก็จะตรวจสอบ Sensor B กล่าวคือ เซ็นเซอร์ทางขวาต่อไป เมื่อเซ็นเซอร์ตรวจสอบเซ็นเซอร์ทางขวาแล้วพบว่า ใช่ (พบวัตถุทางขวา) จะให้เคลื่อนที่ไปทางขวาเพื่อหยุดหุ่นยนต์ของฝ่ายรุกแล้วตรวจสอบค่าของ Ultrasonic อีกครั้งจนกว่าจะพบว่า ไม่ แล้วจึงตรวจสอบเซ็นเซอร์อื่นต่อไปในกรณีที่ตรวจสอบเซ็นเซอร์ทางขวาพบว่า ไม่ (ไม่พบวัตถุทางขวา) จะใช้ฟังก์ชันค้นหา จะเกินขึ้นในกรณีที่ไม่เจออะไรเลยโดยจะให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปขวาสุดก่อน ถ้าเจออะไรก็ให้หยุด แต่เมื่อไม่เจออะไรแล้วก็ให้เคลื่อนที่ต่อไปจนสุดขอบสนาม ให้หุ่นยนต์ถอยหลังกลับ 1 วินาที วนกลับ 180 องศา แล้วให้เคลื่อนที่ต่อไปทางซ้ายสุดถ้าเจออะไรก็ให้หยุด แต่เมื่อไม่เจออะไรแล้วก็ให้เคลื่อนที่ต่อไปจนสุดขอบสนาม

ในกรณีที่ 2 ไม่ (พบวัตถุหรือสามารถตรวจสอบค่าได้) หุ่นยนต์จะทำการตรวจสอบค่าของสนามกล่าวคือ หุ่นยนต์ตรวจสอบเซ็นเซอร์ตรวจสอบทั้ง 3 ตัวที่ทางผู้จัดทำได้ติดตั้งไว้มี ด้านหน้า ด้านซ้าย และด้านขวา โดยจะเริ่มจากจากการตรวจสอบทางขวา (Field=2) แล้วพบว่า ใช่ จะให้หุ่นยนต์ทำการเคลื่อนที่ไปทางซ้ายแล้วตรวจสอบค่าของสนามใหม่ตั้งแต่เริ่มต้นอีกครั้ง ในกรณีตรวจสอบเซ็นเซอร์ทางขวาแล้วพบว่า ไม่ หุ่นยนต์จะทำการตรวจสอบเซ็นเซอร์ด้านซ้ายต่อไป เมื่อเซ็นเซอร์ตรวจสอบทางซ้าย (Field=3) แล้วพบว่า ใช่ จะให้หุ่นยนต์ทำการเคลื่อนที่ไปทางขวาแล้วตรวจสอบค่าของสนามใหม่ตั้งแต่เริ่มต้นอีกครั้ง ในกรณีตรวจสอบเซ็นเซอร์ทางซ้ายแล้วพบว่า ไม่ หุ่นยนต์จะทำการหยุดแล้วทำการตรวจสอบค่าสนามใหม่ตั้งแต่เริ่มอีกครั้ง

**3.4 การออกแบบการทำงานของวงจร**

ทางผู้จัดทำได้ทำการออกแบบวงจรเพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในหุ่นยนต์ดังรูปที่ 15 สามารถอธิบายหลักการทำงานได้ดังนี้ จาก ถ่านชาร์จ Li-ion 18650 สามารถให้แรงดันที่ 3.7-4.2V ซึ่งไม่เพียงพอกับความต้องการของไมโครคอนโทรลเลอร์ (บอร์ด Arduino) ที่ทางผู้จัดทำเลือกใช้จึงต้องทำการต่อวงจาร DC/DC Step-up Converter เพื่อปรับแรงดันให้เป็น 5V เมื่อไมโครคอนโทรลเลอร์ (บอร์ด Arduino) มีแรงดันเพียงพอแล้วจะทำหน้าที่เป็นตัวจ่ายแรงดันไฟฟ้า (Output) ไปยัง มอเตอร์ เซ็นเซอร์ต่าง ๆ ต่อไป โดยมีรายละเอียดในการจ่ายแรงดันดังนี้

1. ขา D2-D5 ที่ต่ออยู่กับไมโครคอนโทรลเลอร์ (บอร์ด Arduino) จะเป็นตัวจ่ายแรงดันไฟฟ้า (Output) จะเข้าไปขา IN1-IN4 ที่เป็นตัวรับแรงดันไฟฟ้า (Input) แล้วจะส่งแรงดันไฟฟ้าผ่าน D/C Motor Driver Module ที่คอยทำหน้าที่แปลงค่าความต้านทาน (R) แรงดันไฟฟ้า (V) และกระแสไฟฟ้า (I) ให้เหมาะสมกับมอเตอร์ A และ มอเตอร์ B

2. ขา D8-D9 ต่ออยู่กับไมโครคอนโทรลเลอร์ (บอร์ด Arduino) จะเป็นตัวรับแรงดันไฟฟ้า (Input) จะทำหน้าที่รับค่าจากการตรวจจับว่าพบวัตถุหรือไม่จากเซ็นเซอร์ A และ B

3. ขา D11 เป็นตัวรับแรงดันไฟฟ้า (Input) ที่รับค่ามาจาก Switch แล้วเมื่อแสงเกิดขึ้น ถ้าขา D11 อ่านได้ว่ามีกระแสไฟฟ้า จะส่งให้ ขา D10 ที่เป็นตัวจ่ายแรงดันไฟฟ้า (Output) แล้ว LED ก็จะสว่างขึ้น ซึ่งทางผู้จัดทำได้ทำมีความประสงค์ที่จะออกแบบวงจรนี้ขึ้นเพื่อให้รู้ว่า เมื่อหลดไฟ LED ติด จะหมายถึงหุ่นยนต์ได้ปรับเป็นกลยุทธ์รับเรียบร้อยแล้ว

4. ขา A0-A1 จะเป็นทั้งตัวรับและตัวจ่ายแรงดันไฟฟ้า (Input & Output) โดยจะสั่งให้ทำงานตามไลบรารี่ของ Ultrasonic (ตัวมันเอง) ตามที่ผู้พัฒนาหรือผู้ผลิตได้กำหนดเอาไว้ ซึ่งทางผู้จัดทำไม่มั่นใจว่าขาใดเป็นขาส่งขาใดเป็นขารับ

5. ขา A3 จะเป็นตัวรับค่าแรงดันไฟฟ้า (Input) โดยจะทำหน้าที่ตรวจค่าสีของสนามที่เป็นเส้นชัย

6. ขา A4-A5 จะเป็นตัวรับค่าแรงดันไฟฟ้า (Input) โดยจะทำหน้าที่ตรวจค่าที่จับได้ทางซ้ายและขวา

หมายเหตุ A0 ในเซ็นเซอร์ TCRT5000 เป็นตัวจ่ายแรงดันไฟฟ้า (Output) ที่ออกจากตัวเซ็นเซอร์เองซึ่งค่าที่ออกมามี 2 แบบคือ A0 และ D0 ทางผู้จัดทำได้เลือกค่าที่เป็น A0 เพราะว่าต้องการข้อมูลที่ได้เป็นแบบ Analog (A) มีความหลากหลายในการใช้งานไม่ใช่แค่เพียงค่า 0 กับ 1 แบบ Digital (D)

รูปภาพประกอบด้วย ข้อความ

คำอธิบายที่สร้างโดยอัตโนมัติ

รูปที่ 15 การออกแบบวงจรเพื่อเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในหุ่นยนต์

เคลื่อนที่ไปด้านหน้า

กลยุทธ์รุก

ตรวจสอบค่าของสนาม

Field =0

ตรวจสอบค่าของ  
Ultrasonic

Yes

No

พบวัตถุ

Yes

No

ตรวจสอบค่าของ  
Sensor วัตถุ

Sensor A

Yes

No

เคลื่อนที่ไปทางซ้าย

Sensor B

No

Yes

เคลื่อนที่ไปทางขวา

หยุด

ตรวจสอบค่าของสนาม

Field =1

No

Yes

วนกลับ

Field =2

Yes

No

เคลื่อนที่ไปทางซ้าย

Field =3

Yes

No

เคลื่อนที่ไปทางขวา

หยุด

รูปที่ 13 Flow Chart กลยุทธ์รุก

เคลื่อนที่ไปข้างหน้าเพื่อขวางฝ่ายรุก

กลยุทธ์รับ

ตรวจสอบค่าของสนาม

Field =0

ตรวจสอบค่าของ  
 Ultrasonic

Yes

No

พบวัตถุ

Yes

No

ตรวจสอบค่าของ  
Sensor วัตถุ

Sensor A

Yes

No

เคลื่อนที่ไปทางซ้ายเพื่อขวางฝ่ายรุก

ตรวจสอบค่าของสนาม

Field =2

No

Yes

Field =3

Yes

No

เคลื่อนที่ไปทางขวา

Sensor B

No

เคลื่อนที่ไปทางขวาเพื่อขวางฝ่ายรุก

Function ค้นหา

เคลื่อนที่ไปทางซ้าย

หยุด

Yes

รูปที่ 14 Flow Chart กลยุทธ์รับ

**3.5 การออกแบบหุ่นยนต์**

ทางผู้จัดทำได้ทำการออกแบบหุ่นยนต์มีโครงสร้างทั้งหมดมีความกว้าง 8.8 เซนติเมตร ความยาว 9.1 เซนติเมตรและความสูง 4.6 เซนติเมตรสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 15 โดยทางผู้จัดทำได้ทำการแบ่งส่วนประกอบของหุ่นยนต์ออกเป็น 4 ส่วนประกอบใหญ่ ๆ ดังนี้

รูปภาพประกอบด้วย ขนาดเล็ก, โต๊ะ, อากาศ, ผู้ชาย

คำอธิบายที่สร้างโดยอัตโนมัติ

รูปที่ 15 โครงสร้างทั้งหมดของหุ่นยนต์

1. การออกแบบโครงหุ่นยนต์หลักที่มีความกว้าง 5.8 เซนติเมตร ความยาว 8.9 เซนติเมตรและความสูง 2.7 เซนติเมตร สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 16 และสามารถอธิบายรายละเอียดของส่วนประกอบโครงหุ่นยนต์หลักได้ดังรูปที่ 17

รูปภาพประกอบด้วย ในอาคาร, โต๊ะ, ขนาดเล็ก, เค้ก

คำอธิบายที่สร้างโดยอัตโนมัติ

รูปที่ 16 โครงหุ่นยนต์หลัก



รูปที่ 17 รายละเอียดของโครงหุ่นยนต์หลัก

2. การออกแบบล้อหน้าและแกนล้อหน้าที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อหน้า 3 เซนติเมตร ความยาวของแกนอยู่ที่ 2.6 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางของแกน 0.5 เซนติเมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อหน้าข้างใน 2.4 เซนติเมตร สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 18 และสามารถอธิบายรายละเอียดของล้อหน้าและแกนล้อหน้าได้ดังรูปที่ 19

รูปภาพประกอบด้วย สีดำ, ผู้ชาย, ของเล่น, ขนาดใหญ่

คำอธิบายที่สร้างโดยอัตโนมัติ

รูปที่ 18 ล้อหน้าและแกนล้อหน้า



รูปที่ 19 รายละเอียดล้อหน้าและแกนล้อหน้า

3. การออกแบบล้อหลังและแกนล้อหลังที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางของล้อหลัง 3 เซนติเมตร ความยาวของแกนอยู่ที่ 7.6 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางของแกนตรงกลาง 0.7 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางของแกนที่เสียบไปในล้อ 0.5 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางของล้อหลังข้างใน 2.4 เซนติเมตรและแกนระหว่างล้อยาว 5.8 เซนติเมตร สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 20 และสามารถอธิบายรายละเอียดของล้อหลังและแกนล้อหลังได้ดังรูปที่ 21

รูปภาพประกอบด้วย กีฬา, เบสบอล, สีดำ, นั่ง

คำอธิบายที่สร้างโดยอัตโนมัติ

รูปที่ 20 ล้อหลังและแกนล้อหลัง



รูปที่ 21 รายละเอียดล้อหลังและแกนล้อหลัง

4. ฐานล้อจะติดตั้งบริเวณล้อและแกนล้อด้านหลังที่มีความกว้าง 2.83 เซนติเมตร ความยาว 5.5 เซนติเมตรและความสูง 0.5 เซนติเมตร สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 22 และสามารถอธิบายรายละเอียดของฐานล้อได้ดังรูปที่ 23

รูปภาพประกอบด้วย สีขาว

คำอธิบายที่สร้างโดยอัตโนมัติ

รูปที่ 22 ฐานล้อ



รูปที่ 23 รายละเอียดฐานล้อ

5. อุปกรณ์ที่ใช้ทั้งหมดภายในหุ่นยนต์มีดังนี้

5.1 เบสบอร์ด 400 ช่องเสียบ ใช้จำนวน 2 ชิ้นติดตั้งบริเวณด้านท้ายของรถ ดังรูปที่ 24

รูปภาพประกอบด้วย ในอาคาร, โต๊ะ, ขนาดเล็ก, นั่ง

คำอธิบายที่สร้างโดยอัตโนมัติ

รูปที่ 24 เบสบอร์ด ที่ติดตั้งกับหุ่นยนต์

5.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ รุ่น Arduino R3 ATMega 328p U ที่ทำหาที่ควบคุมการทำงาน ของหุ่นยนต์ทั้งหมดติดตั้งบริเวณเบสบอร์ด

5.3 IR Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module ใช้จำนวน 2 ชิ้น ติดตั้งบริเวณ หน้ารถทางซ้ายและทางขวา ดังรูปที่ 25

รูปภาพประกอบด้วย ในอาคาร, โต๊ะ, ขนาดเล็ก, นั่ง

คำอธิบายที่สร้างโดยอัตโนมัติ

รูปที่ 25 IR Infrared Obstacle Avoidance Sensor Module ที่ติดตั้งกับหุ่นยนต์

5.4 Ultrasonic Module ใช้จำนวน 1 ชิ้น ติดตั้งบริเวณด้านบน ดังรูปที่ 26

รูปภาพประกอบด้วย ในอาคาร, โต๊ะ, ขนาดเล็ก, นั่ง

คำอธิบายที่สร้างโดยอัตโนมัติ

ที่ 26 Ultrasonic Module ที่ติดตั้งกับหุ่นยนต์

5.5 L298N Dual H-Bridge Motor Controller ที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของ Motor ใช้จำนวน 1 ชิ้นติดตั้งบริเวณเบสบอร์

5.6 Motor ใช้จำนวน 2 ชิ้น ติดตั้งบริเวณล้อด้านหลังทั้ง 2 ข้าง

5.7 TCRT5000 Infrared Reflective sensor ใช้ทั้งหมด 3 ชิ้น ติดทั้งบริเวณด้านหน้า ทางซ้ายและทางขวา ดังรูปที่ 27 และรูปที่ 28

รูปภาพประกอบด้วย ในอาคาร, โต๊ะ, โต๊ะทำงาน, คอมพิวเตอร์

คำอธิบายที่สร้างโดยอัตโนมัติ

ที่ 27 TCRT5000 Infrared Reflective sensor ที่ติดตั้งกับหุ่นยนต์ทางด้านหน้าและทางด้านขวา

รูปภาพประกอบด้วย ในอาคาร, โต๊ะทำงาน, โต๊ะ, คอมพิวเตอร์

คำอธิบายที่สร้างโดยอัตโนมัติ

ที่ 28 TCRT5000 Infrared Reflective sensor ที่ติดตั้งกับหุ่นยนต์ทางด้านหน้า ทางด้านขวาและทางซ้าย

5.8 วงจร DC/DC Step-up ใช้จำนวน 1 ชิ้น ติดตั้งบริเวณเบสเบอร์ดเพื่อปรับแรงดันให้ลาง ถ่านชาร์จ Li-ion 18650 ขนาด 3400 mAh 3.7V ให้มีขนาด 5V