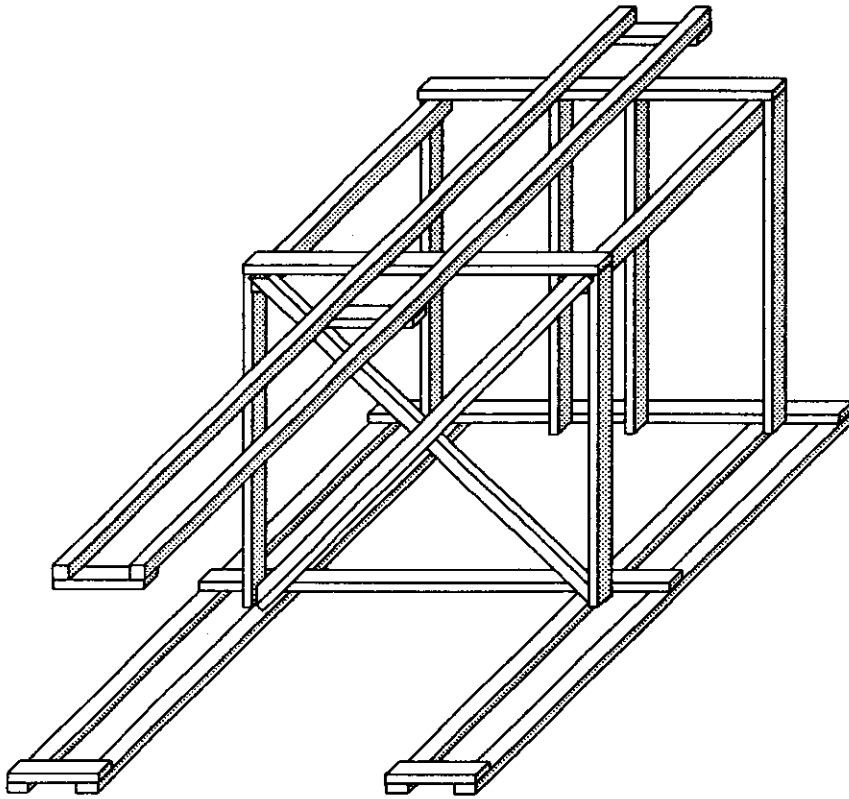
บทที่ 4
ขั้นตอนการดำเนินงาน

4.1 โครงสร้างหุ่นยนต์

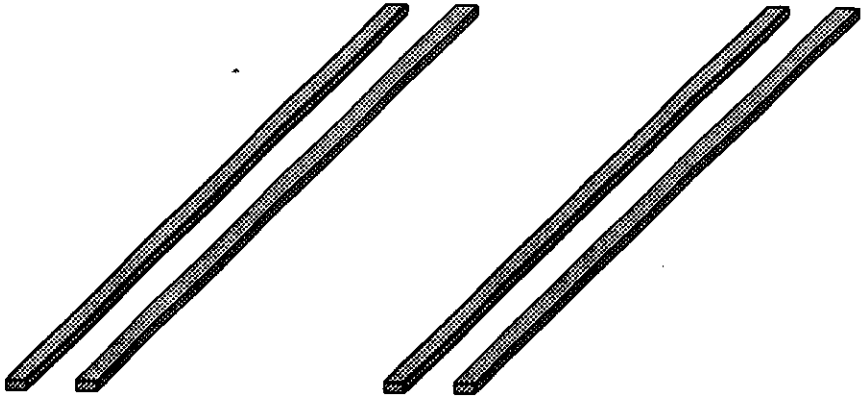
โครงสร้างหุ่นยนต์ทำจากอลูมิเนียมฉากที่มีความหนา 6 มิลลิเมตร โดยโครงสร้างหุ่นยนต์สามารถแบ่งออกเป็นส่วน ๆ ได้ดังนี้

4.1.1 โครงสร้างหลัก



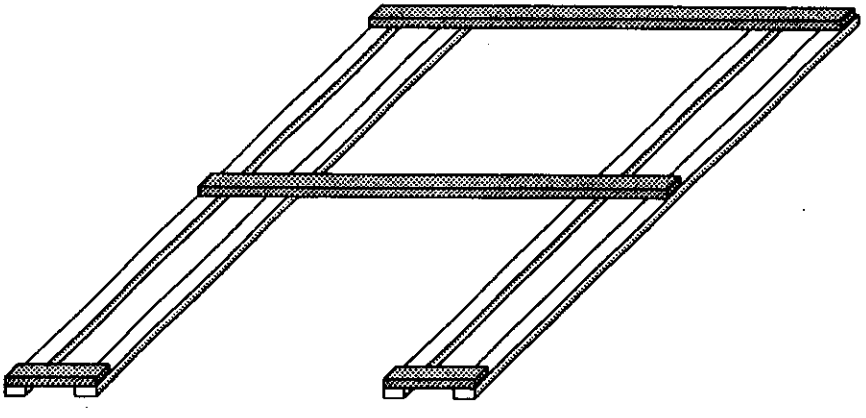
รูปที่ 4.1 แสดงโครงสร้างหลัก

ขั้นตอนที่ 1 ตัดอะลูมิเนียมฉากยาว 150 เซนติเมตรจำนวน 4 ชิ้น



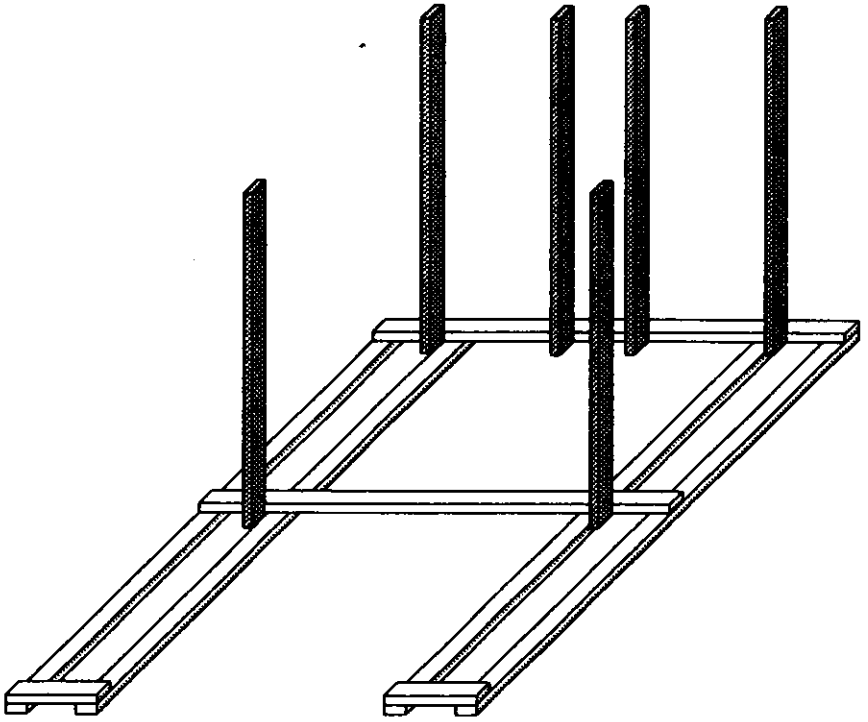
รูปที่ 4.2 แสดงขั้นตอนที่ 1 ในการประกอบโครงสร้างหลัก

ขั้นตอนที่ 2 ตัดอะลูมิเนียมฉากยาว 22 เซนติเมตรจำนวน 2 ชิ้น และอะลูมิเนียมฉากยาว 120 เซนติเมตรจำนวน 2 ชิ้น นำอะลูมิเนียมทั้งหมดมาติดบนอะลูมิเนียม 4 ชิ้นจากขั้นตอนที่ 1



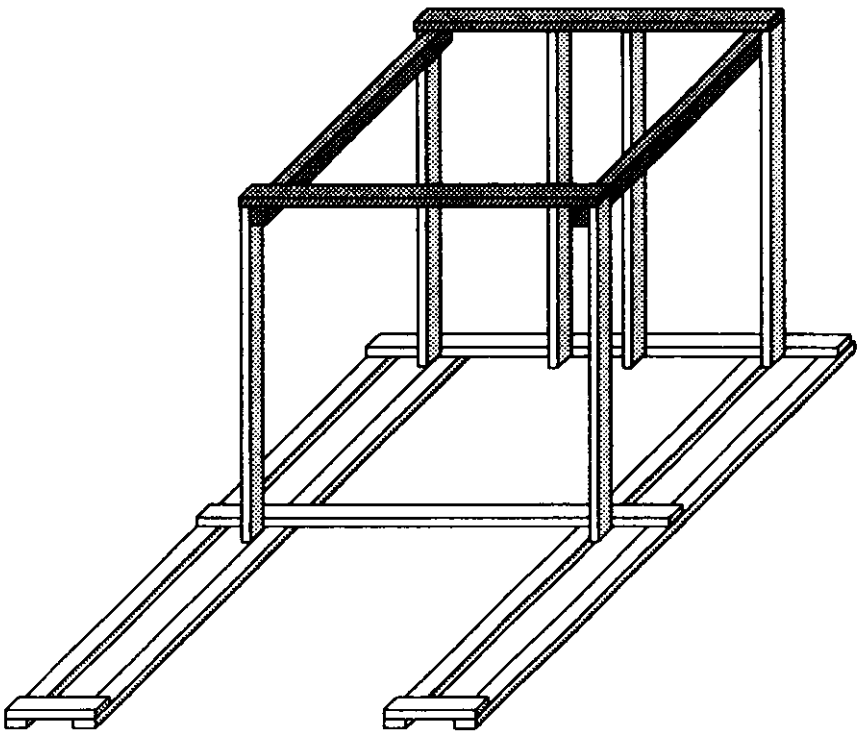
รูปที่ 4.3 แสดงขั้นตอนที่ 2 ในการประกอบโครงสร้างหลัก

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> ตัดอะลูมิเนียมฉากยาว 98 เซนติเมตรจำนวน 6 เส้น นำมาติดในแนวตั้งเพื่อทำเป็นเสาค้ำโครงหุ่นยนต์ด้านบน



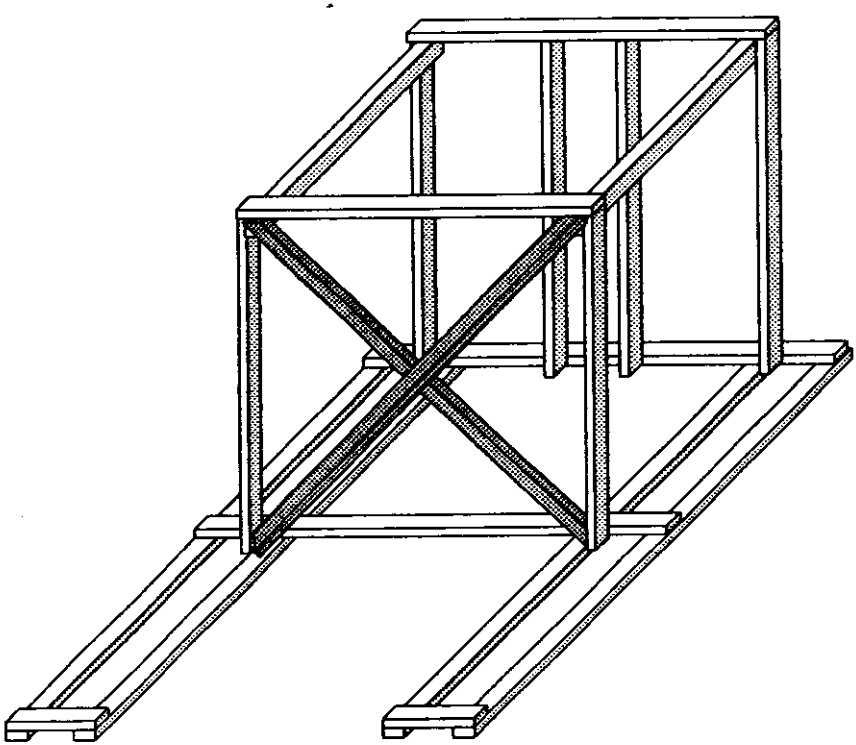
รูปที่ 4.4 แสดงขั้นตอนที่ 3 ในการประกอบโครงสร้างหลัก

<u>ขั้นตอนที่ 4</u> ตัดอะลูมิเนียมฉากยาว 96 เซนติเมตรจำนวน 2 ชิ้นนำมาวางตามแนวขวางของตัวหุ่นยนต์ และอะลูมิเนียมฉากยาว 71 เซนติเมตรจำนวน 2 ชิ้นนำมาวางตามแนวยาวของหุ่นยนต์



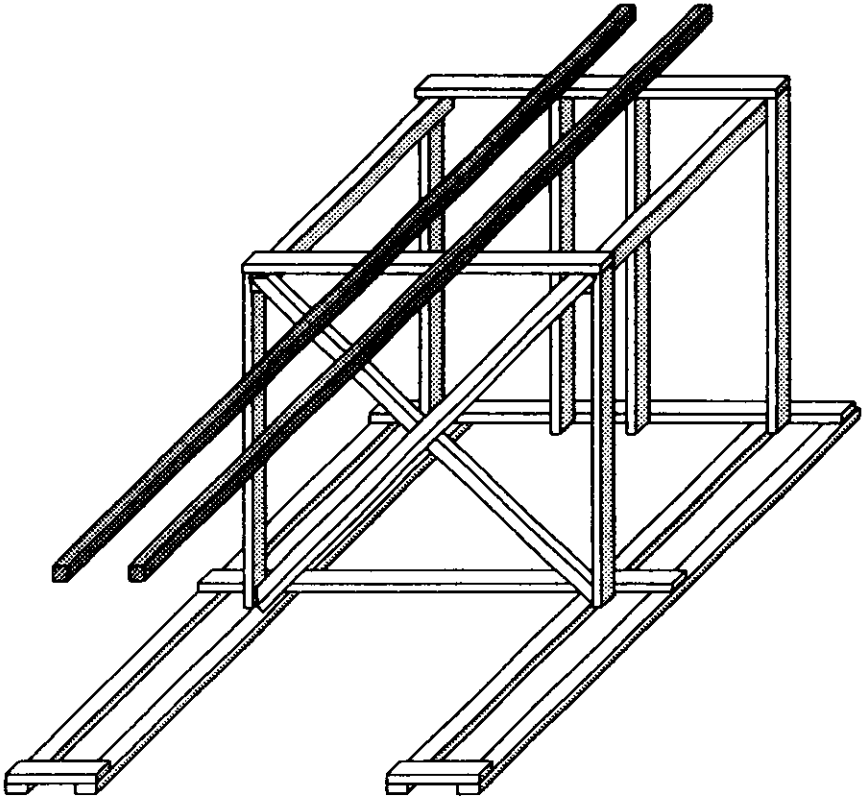
รูปที่ 4.5 แสดงขั้นตอนที่ 4 ในการประกอบโครงสร้างหลัก

<u>ขั้นตอนที่ 5</u> ตัดอะลูมิเนียมฉากยาว 125.5 เซนติเมตรจำนวน 2 ชิ้น นำมาวางในแนวทแยงตามรูปที่ 4.6 เพื่อเสริมความแข็งแรงให้กับโครงหุ่นยนต์



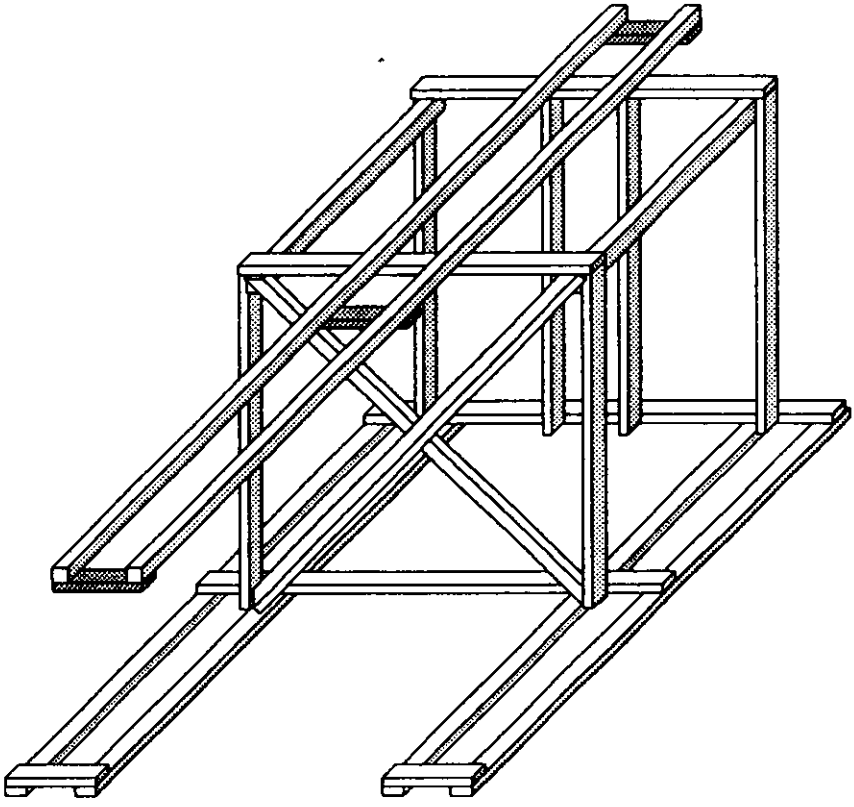
รูปที่ 4.6 แสดงขั้นตอนที่ 5 ในการประกอบโครงสร้างหลัก

<u>ขั้นตอนที่ 6</u> ตัดอะลูมิเนียมฉากยาว 225 เซนติเมตรจำนวน 2 ชิ้นเพื่อนำมาเป็นคานเพื่อใช้ในการยกยาง นำมาติดตั้งดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 แสดงขั้นตอนที่ 6 ในการประกอบโครงสร้างหลัก

ขั้นตอนที่ 7 ตัดอะลูมิเนียมยาว 14 เซนติเมตรจำนวน 3 ชิ้นนำมาติดตั้งดังรูปที่ 4.8

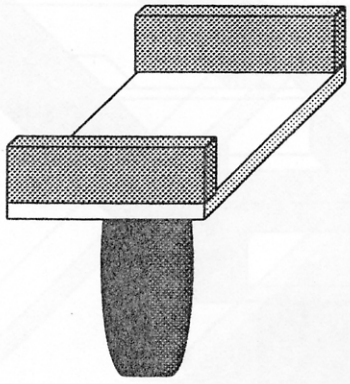


รูปที่ 4.8 แสดงขั้นตอนที่ 7 ในการประกอบโครงสร้างหลัก

ฝ่ายหอสมุด
คุณหญิงหลง อรรถกระวีสุนทร

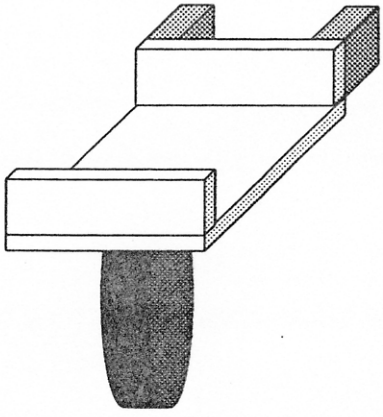
4.1.2 ล้อหน้า

ขั้นตอนที่ 1 ตัดอะลูมิเนียมฉากยาว 12 เซนติเมตรจำนวน 2 ชิ้นนำมาติดตั้งบนฐานของล้อขนาด 8 นิ้ว



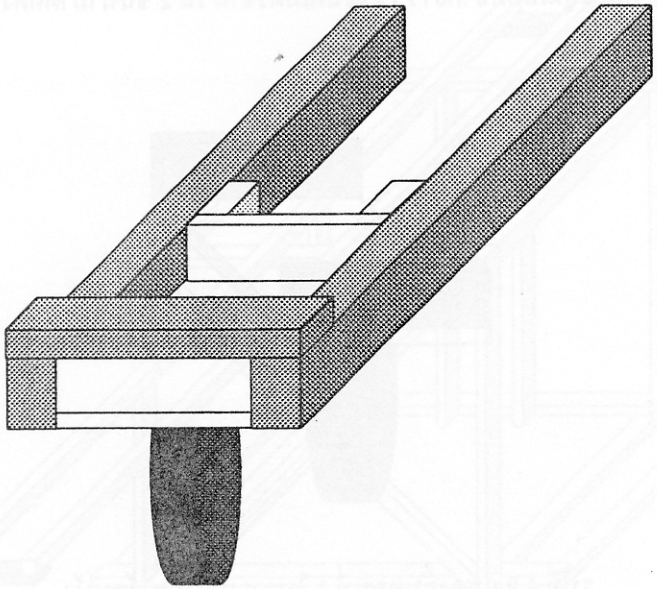
รูปที่ 4.9 แสดงขั้นตอนที่ 1 ในการประกอบล้อหน้า

ขั้นตอนที่ 2 ตัดอะลูมิเนียมยาว 6 เซนติเมตรจำนวน 2 ชิ้นนำมาติดตั้งดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 แสดงขั้นตอนที่ 2 ในการประกอบล้อหน้า

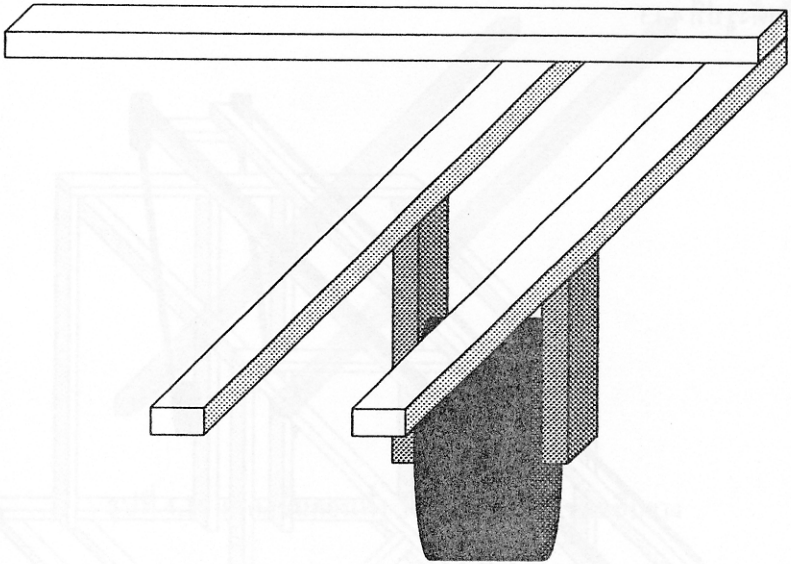
ขั้นตอนที่ 3 นำล้อหน้าที่ประกอบเสร็จมาติดตั้งกับโครงสร้างหลักดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 แสดงการติดตั้งล้อหน้ากับโครงสร้างหลัก

4.1.3 ล้อหลัง

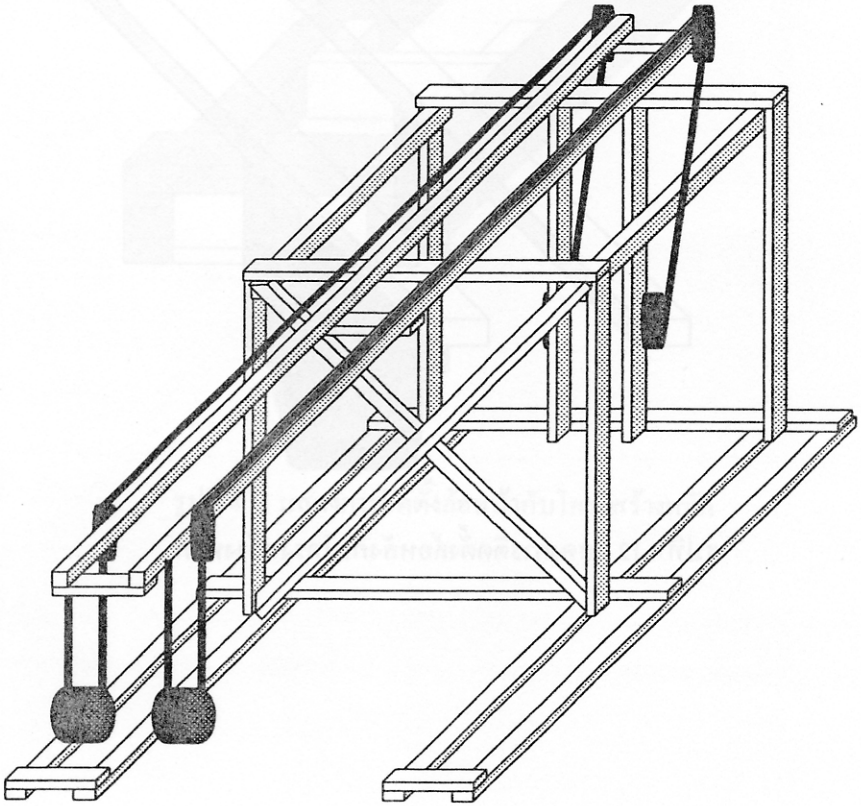
<u>ขั้นตอนที่ 1</u> ตัดอะลูมิเนียมฉากยาว 20 เซนติเมตรจำนวน 2 ชิ้นเพื่อยึดล้อหลังดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 แสดงการติดตั้งล้อหลังกับโครงสร้างหลัก

4.1.4 ชุดรอก

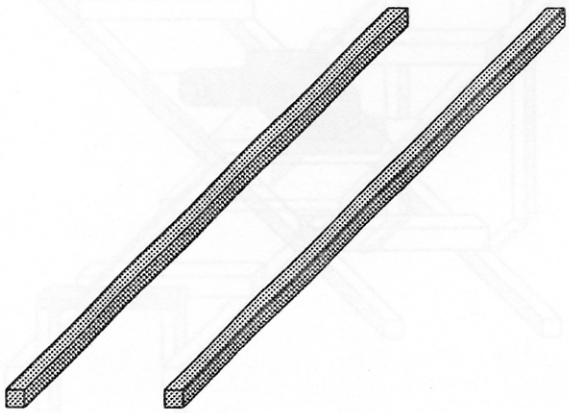
ชุดรอกเป็นล้อเหล็กรูปตัว U ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว จำนวน 8 ตัวนำมาติดตั้งบนโครงสร้างหลักดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 แสดงการติดตั้งชุดรอกบนโครงสร้างหลัก

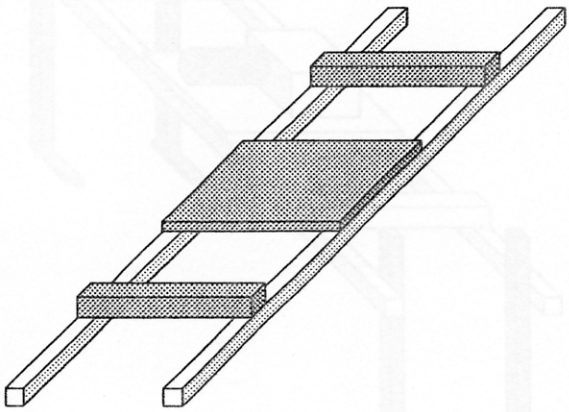
4.2 ชุดหยิบยาง

ขั้นตอนที่ 1 ตัดอะลูมิเนียมแท่งสี่เหลี่ยมกลวงยาว 73 เซนติเมตรจำนวน 2 ชิ้น



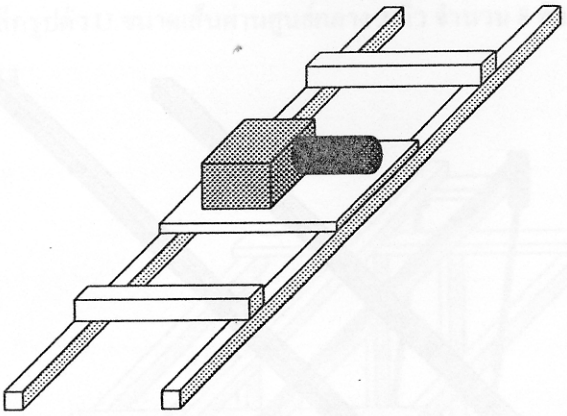
รูปที่ 4.14 แสดงขั้นตอนที่1 ในการประกอบชุดหยิบยาง

ขั้นตอนที่ 2 ตัดอะลูมิเนียมแท่งสี่เหลี่ยมกลวงยาว 25 เซนติเมตรจำนวน 2 ชิ้นและแผ่นเหล็กหนา 2 มิลลิเมตรขนาด 13x25 เซนติเมตรจำนวน 1 แผ่น



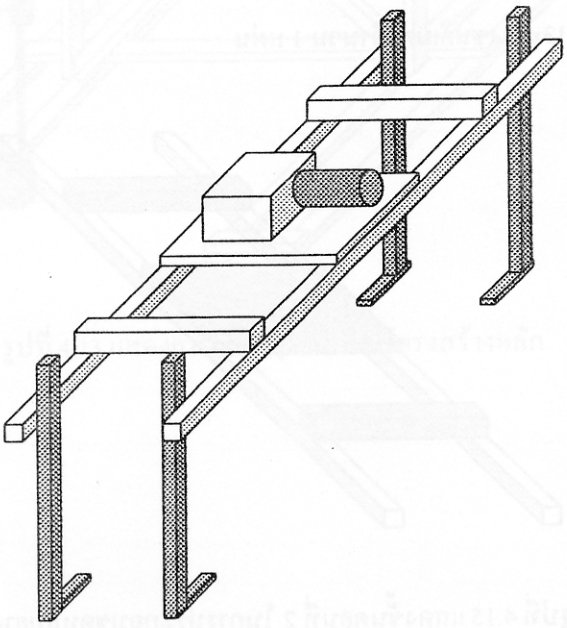
รูปที่ 4.15 แสดงขั้นตอนที่ 2 ในการประกอบชุดหยิบยาง

ขั้นตอนที่ 3 นำมอเตอร์กระจกไฟฟ้าของรถยนต์มาติดบนแผ่นเหล็ก



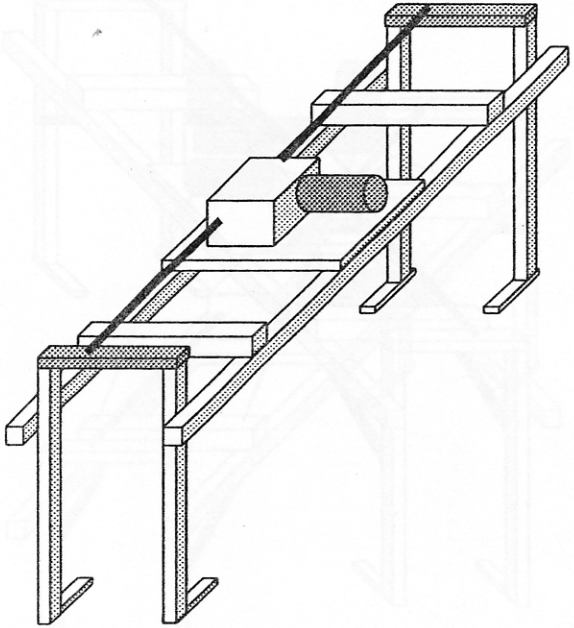
รูปที่ 4.16 แสดงขั้นตอนที่ 3 ในการประกอบชุดหยิบยาง

ขั้นตอนที่ 4 นำก้านจับยางยาว 40 เซนติเมตรจำนวน 4 ชิ้นมาติดตั้งดังรูปที่ 4.17



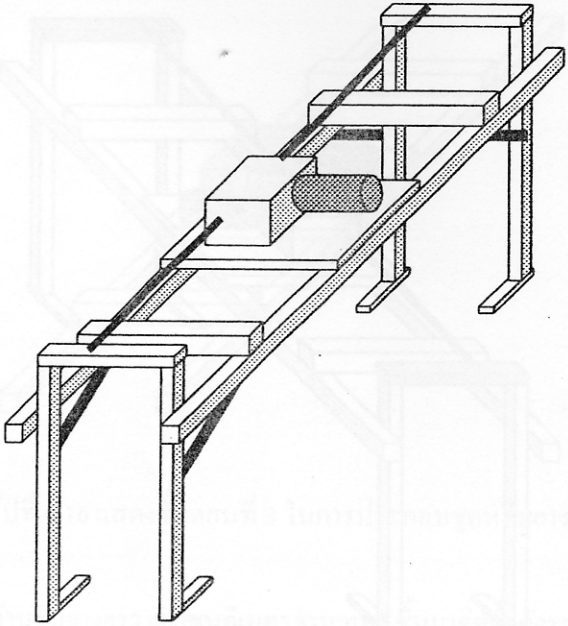
รูปที่ 4.17 แสดงขั้นตอนที่ 4 ในการประกอบชุดหยิบยาง

ขั้นตอนที่ 5 นำเหล็กแผ่นยาว 24 เซนติเมตรติดบนก้านจับยาง พร้อมทั้งนำสลิงจากมอเตอร์ยึดบนแผ่นเหล็กดังกล่าว



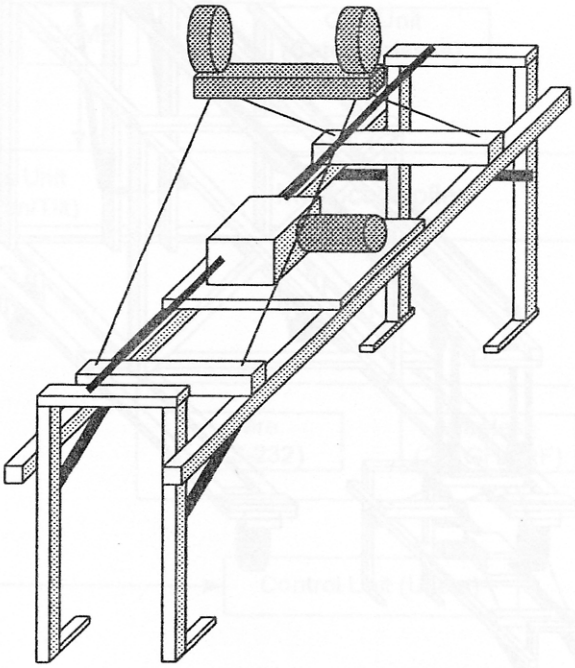
รูปที่ 4.18 แสดงขั้นตอนที่ 5 ในการประกอบชุดหยิบยาง

ขั้นตอนที่ 6 นำสปริงมาติดตั้งบริเวณก้านจับยางดังรูปที่ 4.19

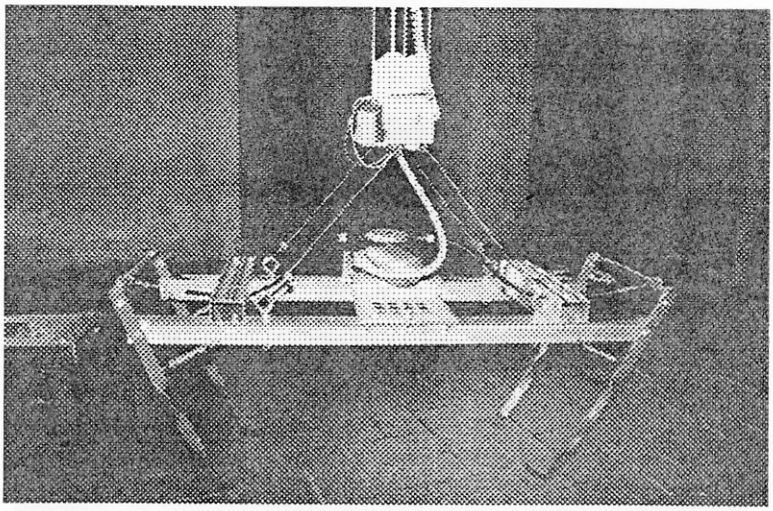


รูปที่ 4.19 แสดงขั้นตอนที่ 6 ในการประกอบชุดหยิบยาง

ขั้นตอนที่ 7 นำรอกและอะลูมิเนียมฉากยาว 25 เซนติเมตรมาใช้ทำเป็นรอกสำหรับยก โดยใช้สลิงยึดกับชุดหยิบยาง

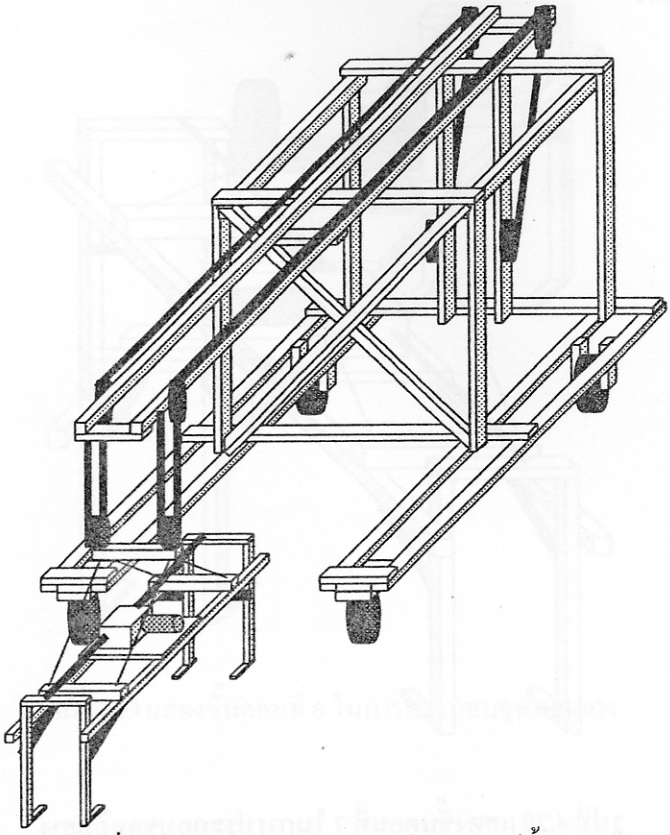


รูปที่ 4.20 แสดงขั้นตอนที่ 7 ในการประกอบชุดหยิบยาง

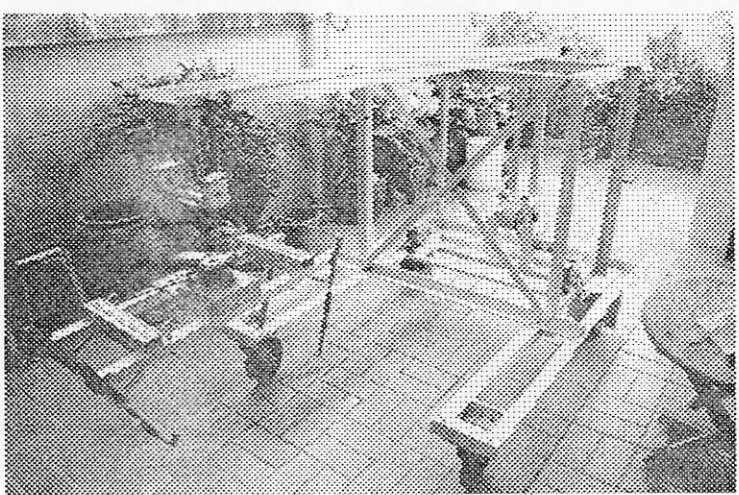


รูปที่ 4.21 แสดงชุดหยิบยางเมื่อประกอบเสร็จ

เมื่อนำชุดหยิบยางมาติดตั้งกับโครงสร้างหลัก ทำให้ได้โครงสร้างของหุ่นยนต์ที่เสร็จสมบูรณ์ แต่ยังคงเหลือส่วนประกอบที่เกี่ยวกับวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความสำคัญมาก



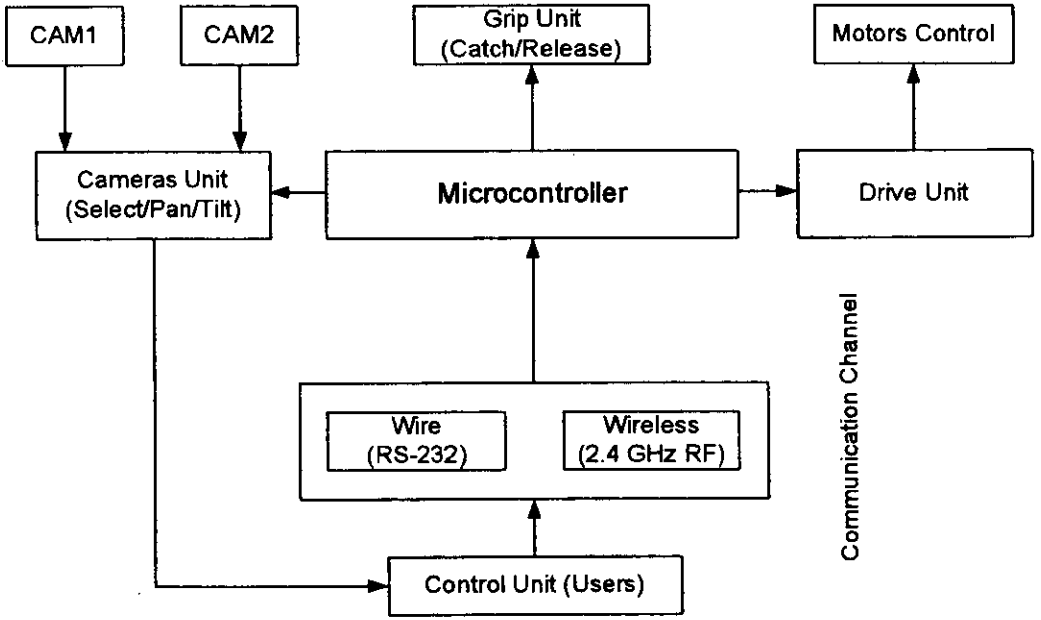
รูปที่ 4.22 แสดงภาพร่างโครงสร้างหุ่นยนต์ทั้งหมด



รูปที่ 4.23 แสดงโครงสร้างหุ่นยนต์ทั้งหมด

4.3 ชุดควบคุม

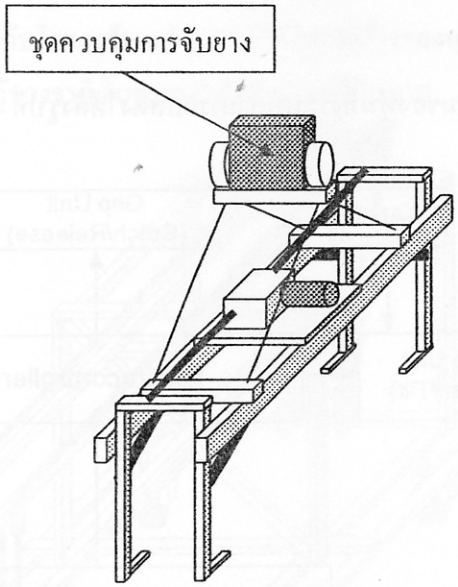
ระบบการควบคุมของหุ่นทั้งระบบสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.24 และสามารถแบ่งได้เป็น 4 ส่วนดังนี้



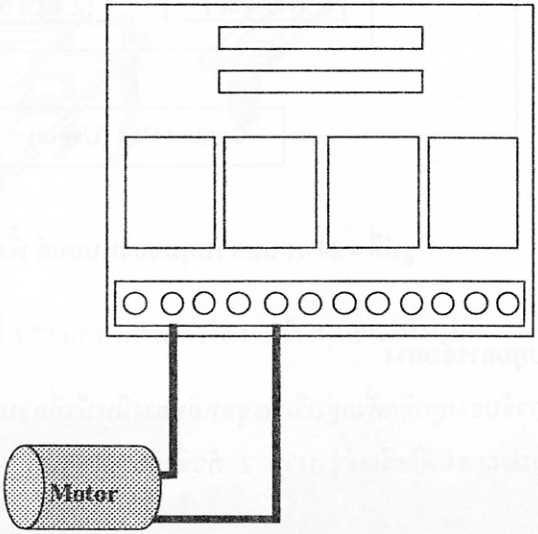
รูปที่ 4.24 ระบบควบคุมของหุ่นยนต์ ทั้งระบบ

4.3.1 ชุดควบคุมการจับยาง

ชุดควบคุมการจับยางถูกติดตั้งอยู่บริเวณชุดหยิบยางมีหน้าที่ควบคุมแขนที่ใช้ในการจับยาง โดยภายในชุดควบคุมประกอบด้วยรีเลย์จำนวน 2 ตัวซึ่งต่อวงจรแบบ H-bridge ทำหน้าที่ควบคุมการหมุนของมอเตอร์



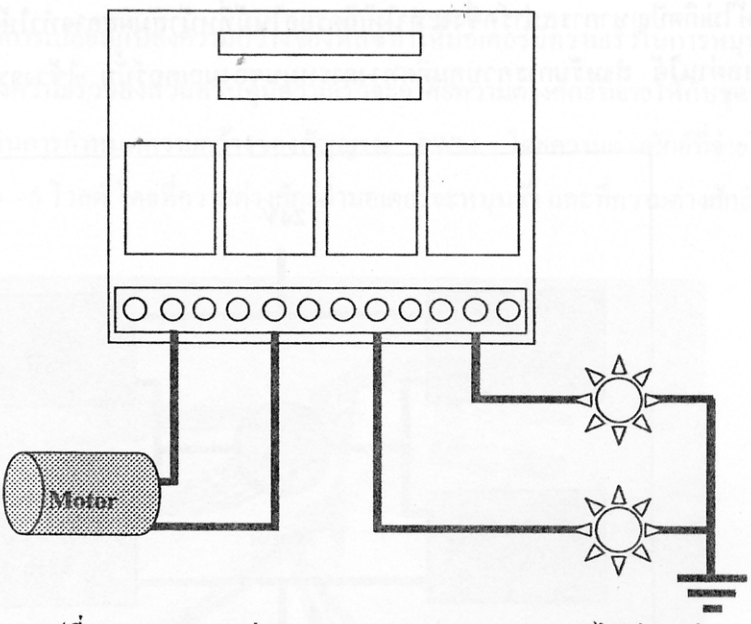
รูปที่ 4.25 แสดงตำแหน่งของชุดควบคุมการจับยาง



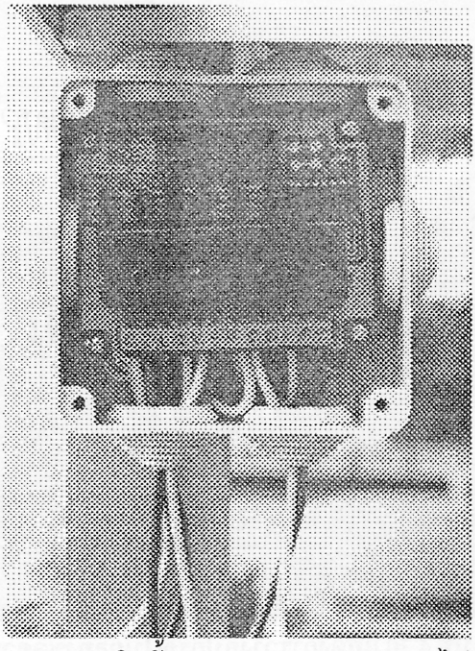
รูปที่ 4.26 แสดงการต่อวงจรชุดควบคุมการจับยาง

4.3.2 ชุดควบคุมการยกยางและไฟส่องสว่าง

ชุดควบคุมการยกยางและไฟส่องสว่างมีหน้าที่ในการควบคุมมอเตอร์ที่ใช้ในการยกยาง และหลอดไฟที่ติดตั้งบนหุ่นยนต์ ภายในชุดควบคุมประกอบด้วยรีเลย์จำนวน 4 ตัว โดยแบ่งเป็นรีเลย์ 2 ตัว ใช้สำหรับควบคุมการเปิดปิดหลอดไฟ และรีเลย์อีก 2 ตัวควบคุมมอเตอร์โดยต่อวงจรแบบ H-bridge



รูปที่ 4.27 แสดงการต่อวงจรชุดควบคุมการยกยางและไฟส่องสว่าง

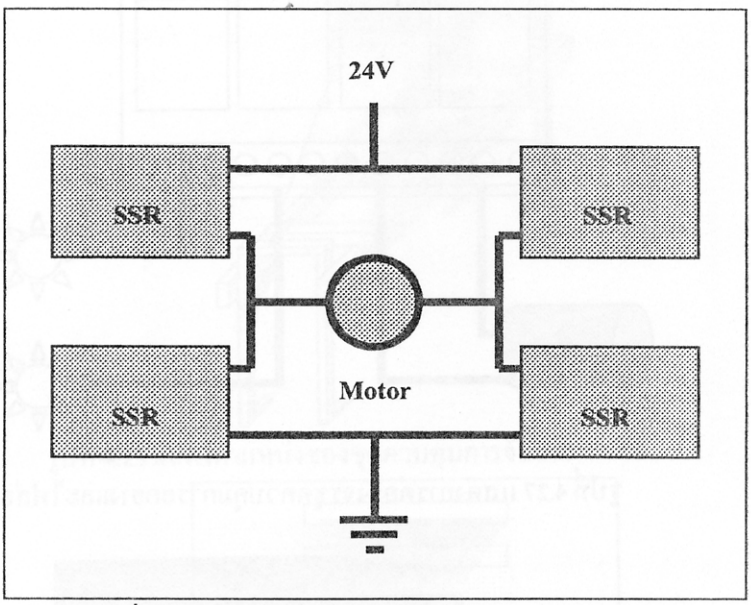


รูปที่ 4.28 แสดงการติดตั้งชุดควบคุมการยกยางและไฟส่องสว่าง

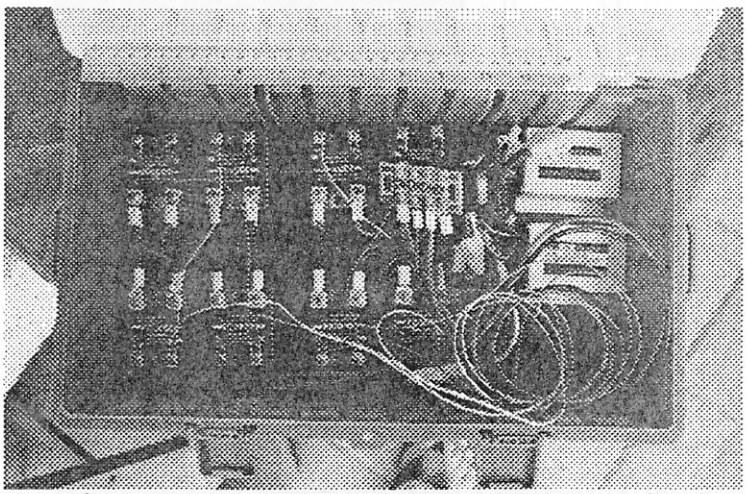
4.3.3 ชุดควบคุมการเคลื่อนที่

ชุดควบคุมการเคลื่อนที่มีหน้าที่ในการควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ใช้มอเตอร์ขนาด 250 วัตต์ ในการขับเคลื่อนของหุ่นยนต์ ซึ่งจำเป็นจ่ายกระแสสูงมากทำให้ไม่สามารถใช้รีเลย์ขนาดเล็กได้ จึงจำเป็นต้องใช้ Solid State Relay (SSR) ซึ่งสามารถทนกระแสได้สูงมาก และไม่มีหน้าสัมผัสแบบรีเลย์

ทั่วไปทำให้ไม่เกิดปัญหาการสปาร์คซึ่งจะทำให้เกิดรอยไหม้ที่หน้าสัมผัสอาจทำให้กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านได้ สำหรับการควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์นั้น ใช้วงจร H-Bridge ในการควบคุม



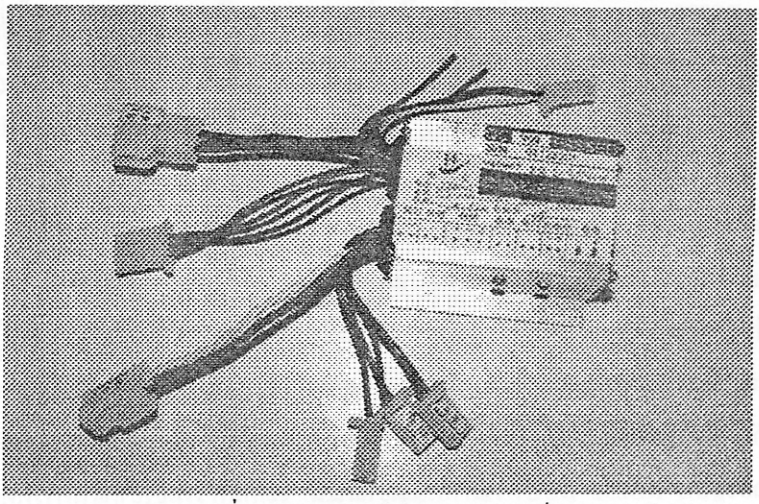
รูปที่ 4.29 แสดงการต่อวงจร H-bridge ควบคุมมอเตอร์



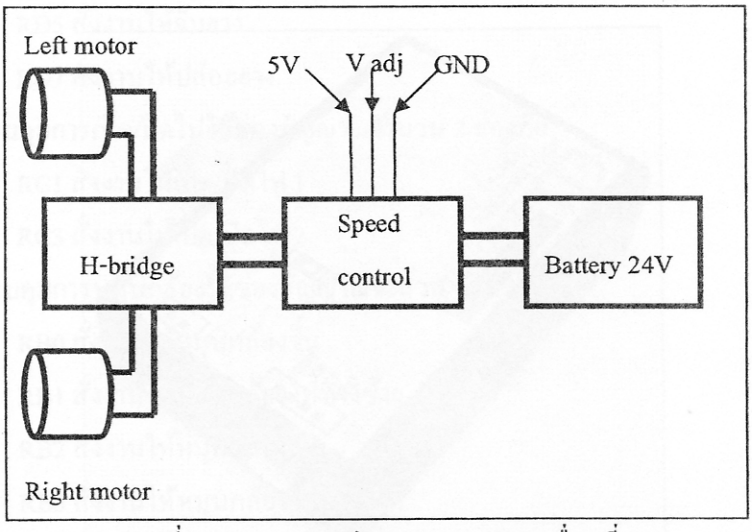
รูปที่ 4.30 แสดงการวางอุปกรณ์ในกล่องชุดควบคุมการเคลื่อนที่

ในชุดควบคุมการเคลื่อนที่นั้นยังมีส่วนสำคัญอีกหนึ่งส่วนนั่นคือ ส่วนควบคุมความเร็วของมอเตอร์ โดยใช้ชุดควบคุมความเร็วมอเตอร์สำเร็จรูปของรถจักรยานไฟฟ้า ซึ่งบรรจุอยู่ในกล่องอะลูมิเนียม สามารถควบคุมมอเตอร์ที่มีขนาดไม่เกิน 350 วัตต์ และมอเตอร์ที่ใช้ต้องมีความต่างศักย์ 24 โวลต์ การควบคุมความเร็วของวงจรสำเร็จรูปดังกล่าวจะใช้หลักการของ Pulse Width Modulator

(PWM) ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงความกว้างของพัลซ์ทำให้มอเตอร์มีความเร็วในการหมุนเปลี่ยนไป โดยการเปลี่ยนแปลงความเร็วของส่วนควบคุมความเร็วจะอาศัยความต่างศักย์ที่จ่ายให้กับชุดกล่องควบคุมความเร็ว ในการกำหนดความกว้างของสัญญาณ PWM โดยความต่างศักย์ที่จ่ายให้กับวงจรดังกล่าวมีค่าตั้งแต่ 0 – 5 โวลต์ โดยที่ความต่างศักย์ต่ำมอเตอร์จะหมุนช้า และที่ความต่างศักย์สูงมอเตอร์จะหมุนเร็ว



รูปที่ 4.31 แสดงชุดควบคุมความเร็ว



รูปที่ 4.32 แสดงการต่อชุดควบคุมการเคลื่อนที่

4.3.4 ชุดควบคุมหลัก

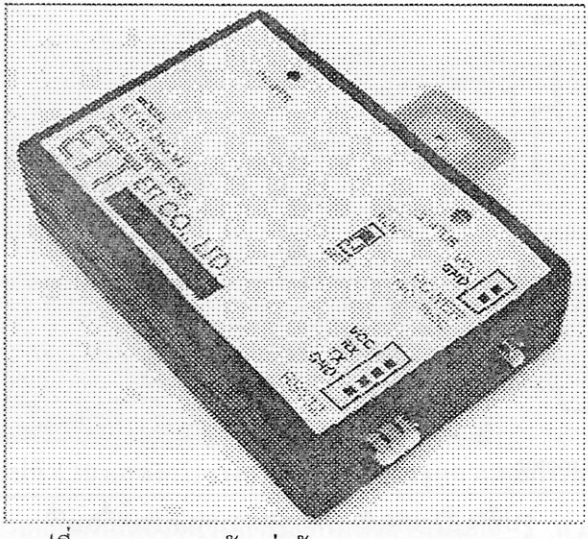
ชุดควบคุมหลักมีหน้าที่รับสัญญาณจากตัวรับสัญญาณ ซึ่งสัญญาณจะถูกส่งมาจากชุดรีโมทซึ่งส่งสัญญาณผ่านคลื่นวิทยุความถี่ 2.4 GHz แบบอนุกรม ดังนั้นตัวรับสัญญาณก็จะรับสัญญาณมาใน

รูปแบบอนุกรมเช่นกัน จากนั้นสัญญาณอนุกรมเหล่านี้จะถูกคัดแยกด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ว่าสัญญาณในแต่ละลักษณะทำหน้าที่อะไร โดยในชุดควบคุมหลักจะประกอบด้วย

A. ชุดรับสัญญาณ

ET-RF24G V1.0 เป็นชุด Signal Converter สำหรับใช้แปลงสัญญาณระหว่าง RS232 และ RF-Wireless โดยในโหมดการทำงานของการส่งข้อมูล (Transmitter) จะทำหน้าที่รอรับข้อมูลจากพอร์ตสื่อสารอนุกรม RS232 จากขา RX แล้วแปลงเป็นสัญญาณความถี่ (GFSK) ส่งออกไปในอากาศ และในทางกลับกันในโหมดการทำงานแบบรับ (Receiver) ชุด ET-RF24G V1.0 ก็จะทำหน้าที่คอยตรวจจับข้อมูลที่อยู่ในรูปของสัญญาณความถี่ (GFSK) จากด้าน RF เพื่อแปลงกลับเป็นข้อมูลแบบ RS232 ส่งออกไปทางขา TX ได้ด้วย

ซึ่งจะเห็นได้ว่าชุดแปลงสัญญาณ ET-RF24G V1.0 นั้น สามารถนำไปต่อใช้งานร่วมกับพอร์ตสื่อสารอนุกรม แบบ RS232 เพื่อใช้งานในลักษณะของการสื่อสารอนุกรมแบบไร้สาย (Wireless Transceiver) ได้โดยตรง โดยจะมีข้อดีกว่า คือ สามารถรับส่งข้อมูลกันได้ในระยะทางที่ไกลกว่า RS232 หลายเท่าตัว และประการสำคัญ คือ ไม่จำเป็นต้องใช้สายสัญญาณที่เป็นตัวนำสัญญาณทางไฟฟ้าในการสื่อสารข้อมูลกัน ทำให้สามารถเปลี่ยนแปลง หรือเคลื่อนย้ายจุดรับส่งข้อมูลได้ตลอดเวลา ซึ่งถ้าเป็นการรับส่งข้อมูลด้วยระบบ RS232 แบบที่ใช้สายสัญญาณนั้น จะเกิดความยุ่งยากในการติดตั้งสายสัญญาณเป็นอย่างมาก



รูปที่ 4.33 แสดงชุดรับ/ส่งสัญญาณ ET-RF24G V1.0

B. ไมโครคอนโทรลเลอร์

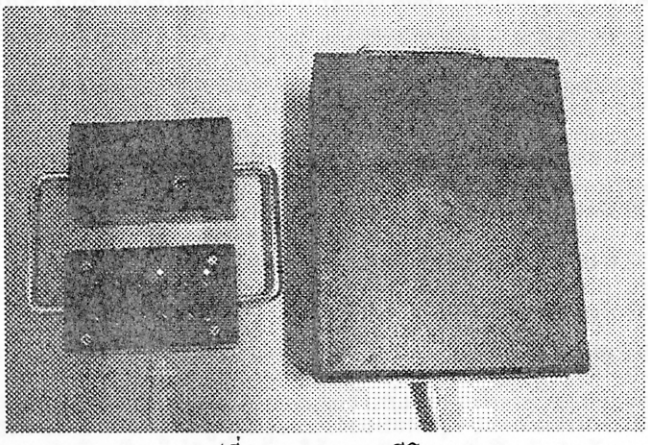
หลังจากชุดรับสัญญาณสามารถรับสัญญาณได้ก็จะทำการส่งต่อไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อที่จะทำการจำแนกสัญญาณที่ได้รับมาว่าสั่งให้หุ่นยนต์ทำอะไร สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์ที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้คือ PIC 18F458 โดยมาในชุดสำเร็จรูปของบริษัท ETT จำกัด ชื่อรุ่นว่า "CP-PIC V4.0" ซึ่งมีขาสัญญาณที่จะใช้เชื่อมต่อจำนวน 34 ช่องสัญญาณ

ช่องสัญญาณที่ใช้ในหุ่นยนต์สามารถแบ่งได้เป็น

1. ควบคุมทิศทางของหุ่นยนต์และการเคลื่อนที่ใช้ช่องสัญญาณจำนวน 4 ช่องคือ
   - RD0 สั่งงานให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปข้างหน้า
   - RD2 สั่งงานให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปข้างหลัง
   - RD4 สั่งงานให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปทางขวา
   - RD6 สั่งงานให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปข้างซ้าย
2. ควบคุมการยกขึ้น/ลงของชุดหยิบยางใช้ช่องสัญญาณจำนวน 2 ช่องคือ
   - RD1 สั่งงานให้ยกชุดหยิบยาง
   - RD3 สั่งงานให้วางชุดหยิบยาง
3. ควบคุมการจับ/ปล่อยยางของชุดหยิบยางใช้ช่องสัญญาณจำนวน 2 ช่องคือ
   - RD5 สั่งงานให้จับยาง
   - RD7 สั่งงานให้ปล่อยยาง
4. ควบคุมการเปิด/ปิดไฟใช้ช่องสัญญาณจำนวน 2 ช่องคือ
   - RC1 สั่งงานให้เปิด/ปิดไฟ 1
   - RC3 สั่งงานให้เปิด/ปิดไฟ 2
5. ควบคุมการหมุนกล้องใช้ช่องสัญญาณจำนวน 4 ช่องคือ
   - RB0 สั่งงานให้หมุนกล้องขึ้น
   - RB1 สั่งงานให้หมุนกล้องไปทางซ้าย
   - RB2 สั่งงานให้หมุนกล้องลง
   - RB3 สั่งงานให้หมุนกล้องไปทางขวา
6. ควบคุมการเปิด/ปิดกล้องใช้ช่องสัญญาณจำนวน 2 ช่องคือ
   - RC0 สั่งงานให้เปิด/ปิดกล้อง 1
   - RC2 สั่งงานให้เปิด/ปิดกล้อง 2
7. รับสัญญาณใช้ช่องสัญญาณจำนวน 2 ช่องคือ RC6 และRC7

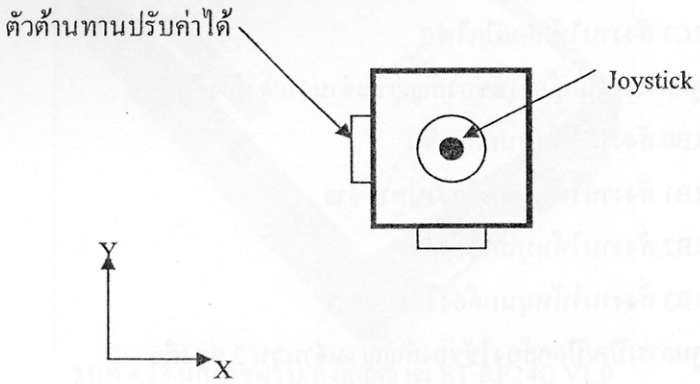
4.3.5 ชุดรีโมท

ชุดรีโมทเป็นชุดที่ใช้สำหรับสั่งงานหุ่นยนต์ โดยจะมีปุ่มและจอยสติกเพื่อใช้ในการสั่งงานไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งมีหน้าที่รับสัญญาณจากปุ่มต่าง ๆ เพื่อแปลงเป็นสัญญาณแบบอนุกรมไปยังหุ่นยนต์ และชุดส่งสัญญาณแบบอนุกรมไร้สาย



รูปที่ 4.34 แสดงชุดรีโมท

ในการรับสัญญาณของไมโครคอนโทรลเลอร์ของชุดรีโมท จะแบ่งการรับสัญญาณออกเป็นการรับสัญญาณแบบดิจิตอลคือรับสัญญาณจากปุ่มต่าง ๆ และการรับสัญญาณแบบอนาลอกคือรับสัญญาณจากจอยสติก ซึ่งจอยสติกจะประกอบด้วยตัวต้านทานปรับค่าได้จำนวน 2 ตัวติดไว้ตั้งฉากกันเพื่อไว้ควบคุมในแนวแกน X และแกน Y



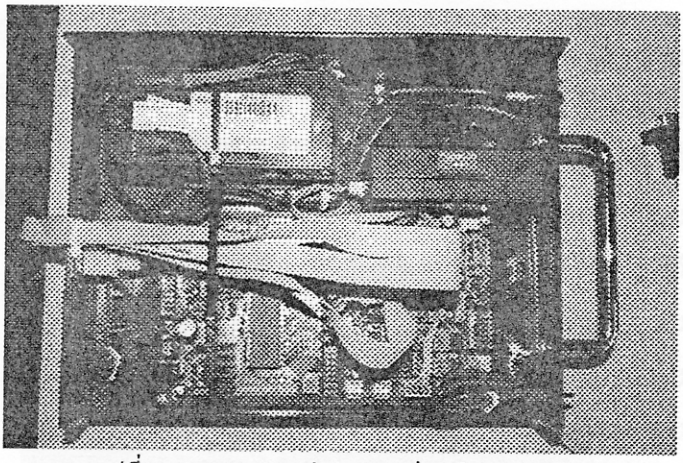
รูปที่ 4.35 แสดงองค์ประกอบของจอยสติก

ช่องสัญญาณที่ใช้ในชุดรีโมทสามารถแบ่งได้ดังนี้

1. ช่องสัญญาณอนาลอกจำนวน 4 ช่องสัญญาณคือ

- RA0 ควบคุมการเคลื่อนที่ซ้าย/ขวา
- RA1 ควบคุมการเคลื่อนที่หน้า/หลัง
- RA2 ควบคุมกล้องหมุนซ้าย/ขวา
- RA3 ควบคุมกล้องหมุนขึ้น/ลง

2. ช่องสัญญาณดิจิตอลจำนวน 16 ช่องสัญญาณคือ
   - RB0 ควบคุมการเปิดกล้องตัวที่ 2
   - RB1 ควบคุมการปิดกล้องตัวที่ 2
   - RB2 ควบคุมการเปิดกล้องตัวที่ 1
   - RB3 ควบคุมการปิดกล้องตัวที่ 1
   - RC0 แสดงสถานะกล้องตัวที่ 2
   - RC1 แสดงสถานะกล้องตัวที่ 1
   - RD0 ควบคุมการเปิดไฟดวงที่ 2
   - RD1 ควบคุมการปิดไฟดวงที่ 2
   - RD2 ควบคุมการเปิดไฟดวงที่ 1
   - RD3 ควบคุมการปิดไฟดวงที่ 1
   - RC2 แสดงสถานะไฟดวงที่ 2
   - RC3 แสดงสถานะไฟดวงที่ 1
   - RD4 ควบคุมการยกยาง
   - RD5 ควบคุมการวางยาง
   - RD6 ควบคุมการจับยาง
   - RD7 ควบคุมการปล่อยยาง

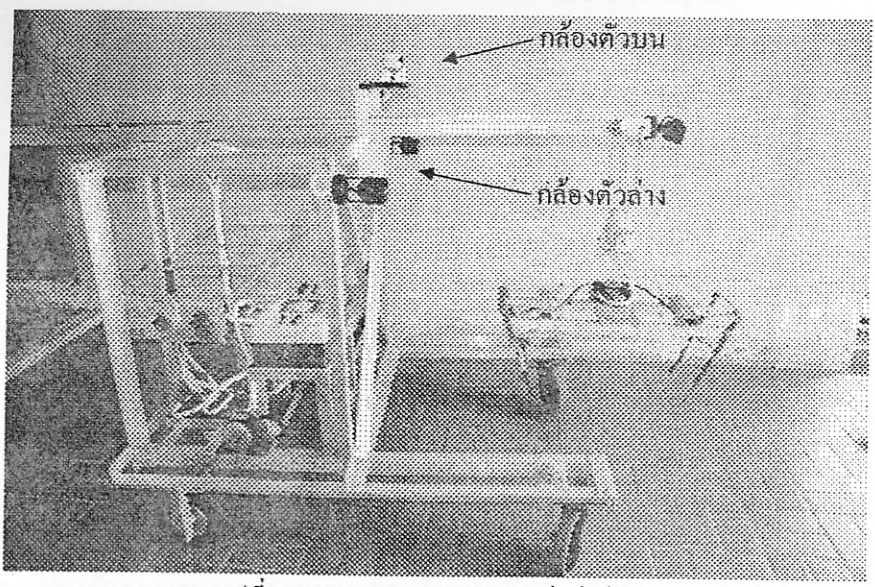


รูปที่ 4.36 แสดงการต่ออุปกรณ์ภายในชุดรีโมท

ชุดรีโมทที่ทำการสร้างขึ้นสามารถทำการชาร์จไฟได้โดยมีช่องสำหรับเสียบชุดชาร์จไฟ และถ้าต้องการควบคุมหุ่นยนต์โดยการใช้สายก็สามารถทำได้โดยต่อสายเข้าที่ด้านข้างของชุดรีโมท

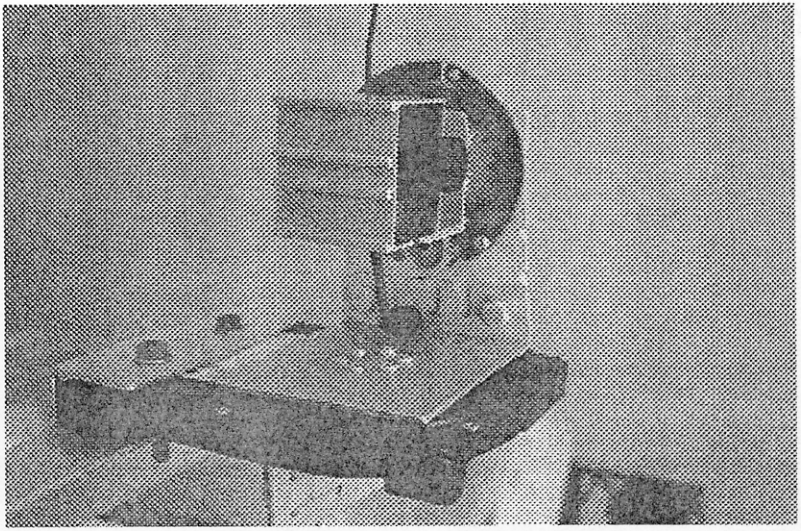
4.4 ชุดกล้องไร้สาย

ชุดกล้องไร้สายที่ติดตั้งมีจำนวน 2 ตัว มีหน้าที่แตกต่างกันคือ ตัวแรกซึ่งติดตั้งอยู่บริเวณส่วนล่างของคานมีหน้าที่ในการดูยางขณะทำการยก/วางยาง และการจับ/ปล่อยยาง และอีกหนึ่งตัวติดตั้งอยู่บริเวณส่วนบนของคานมีหน้าที่ในการดูสภาพแวดล้อมขณะทำการเคลื่อนที่ และการหาตำแหน่งของวัตถุระเบิด



รูปที่ 4.37 แสดงตำแหน่งของกล้องไร้สาย

กล้องไร้สายตัวบนจะสามารถควบคุมให้หมุนซ้าย/ขวา และขึ้น/ลงได้ โดยใช้มอเตอร์ขนาดเล็กจำนวน 2 ตัว ใช้วงจร H-bridge ควบคุมการหมุนของมอเตอร์โดยในวงจรจะประกอบด้วยรีเลย์จำนวน 4 ตัวเพื่อใช้ในการควบคุมมอเตอร์ 2 ตัว และเนื่องจากกล้องที่ใช้มีความถี่ที่ตรงกันทำให้ ขณะใช้งานจำเป็นต้องมีการใช้งานครั้งละ ตัว โดยจะต้องมีวงจรที่ใช้ในการตัดไฟที่เลี้ยงกล้อง วงจรที่ใช้ตัดไฟประกอบด้วยรีเลย์จำนวน 2 ตัวทำหน้าที่เป็นสวิทช์เพื่อใช้เปิด/ปิดกล้อง



รูปที่ 4.38 แสดงลักษณะกล้องตัวบน