บทที่ 3
การออกแบบ

3.1 การออกแบบกลไกของของขาหุ่นยนต์

ในการออกแบบขาของหุ่นยนต์ ต้องพิจารณาคุณลักษณะในหลายด้านอาทิเช่น

- Volume workspace
- Mass moment of inertia
- Kinematics
- Compact
- Cost

โดย

Volume workspace ในที่นี้หมายถึง อาณาบริเวณที่ปลายขาของหุ่นยนต์สามารถเข้าถึงได้ ซึ่งถ้ามี Volume workspace ใหญ่ก็จะทำให้เข้าถึงได้ในอาณาบริเวณที่กว้าง

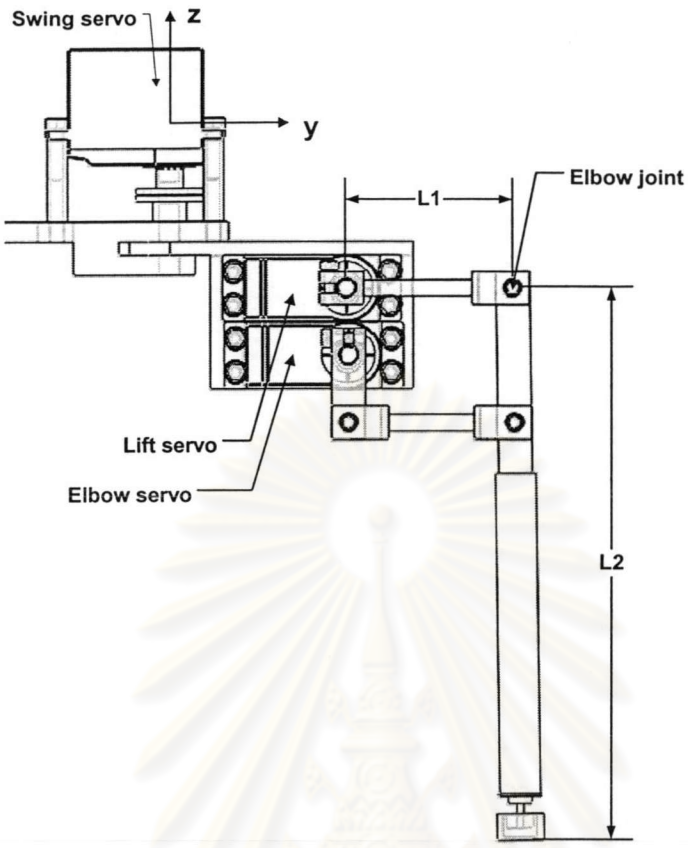
Mass moment of inertia ในที่นี้หมายถึง Polar moment of inertia ของมวลของขาหุ่นยนต์ รอบแกน Z ซึ่งแกน Z ถูกลากผ่านแกนของ Swing servo ดังรูปที่ 3.1

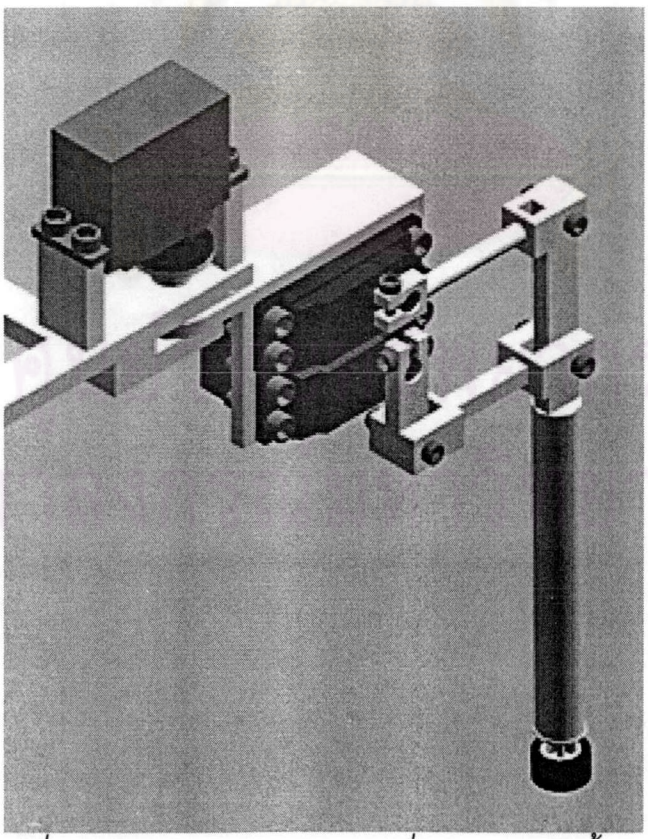
Kinematics ในที่นี้หมายถึง การหาสมการการเลื่อนทางขนาน (Translations) และ สมการการหมุน (Rotations) ที่อธิบายการเคลื่อนที่ของปลายขาหุ่นยนต์ในสามมิติ การที่จะเคลื่อนที่ปลายขาหุ่นยนต์ไปยังตำแหน่ง (x,y,z) ใดๆ ต้องรู้ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งมุมที่หมุนไปของอุปกรณ์ขับดันกับตำแหน่งที่ปลายขาของหุ่นยนต์ ภายในอุปกรณ์ขับดันแต่ละตัวจะมีอุปกรณ์ตรวจวัดมุมประกอบอยู่ภายในทำให้สามารถรู้ตำแหน่งมุมของอุปกรณ์ขับดันได้ ซึ่งจะอธิบายอยู่ในหัวข้อเรื่องอุปกรณ์ขับดัน

Compact ในที่นี้หมายถึง ความกระทัดรัดของหุ่นยนต์ เพื่อการประหยัดพื้นที่และเป็นการประหยัดวัสดุที่ใช้สร้าง ซึ่งมีผลต่อภาระต่อการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

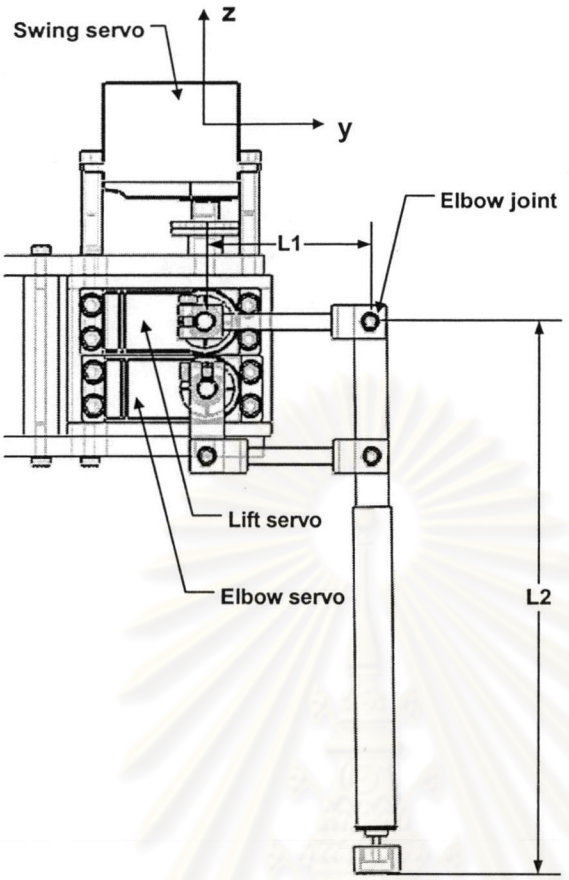
Cost ในที่นี้หมายถึง ค่าใช้จ่ายในการสร้างหุ่นยนต์

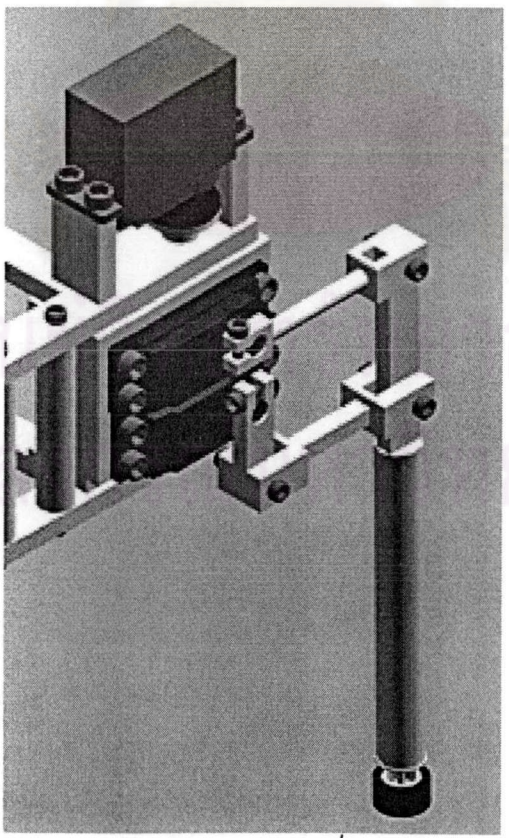
ขาของหุ่นยนต์ถูกออกแบบโดยการสร้างแบบจำลองในคอมพิวเตอร์ ดังรูปที่ 3.1 ซึ่งในการออกแบบขั้นต้นได้สร้างแบบจำลองในคอมพิวเตอร์มา 4 แบบ โดยพิจารณาจากความเป็นไปได้ในการสร้าง แล้งจึงนำมาวิเคราะห์ว่าควรเลือกแบบไหนต่อไป



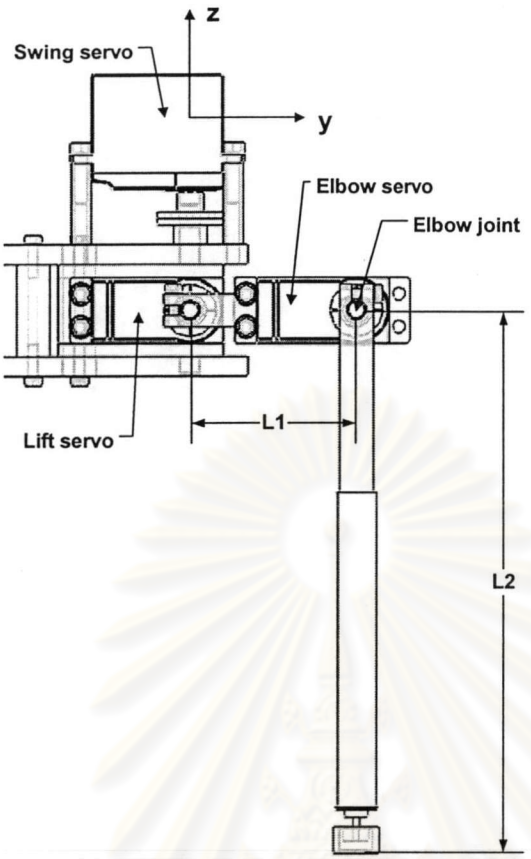


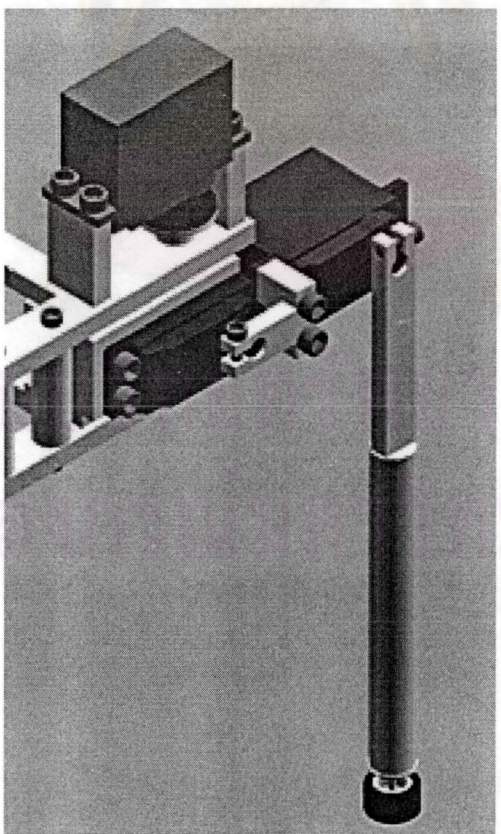
รูปที่ 3.1(a) ขาของหุ่นยนต์แบบ a ที่ถูกออกแบบในขั้นต้น



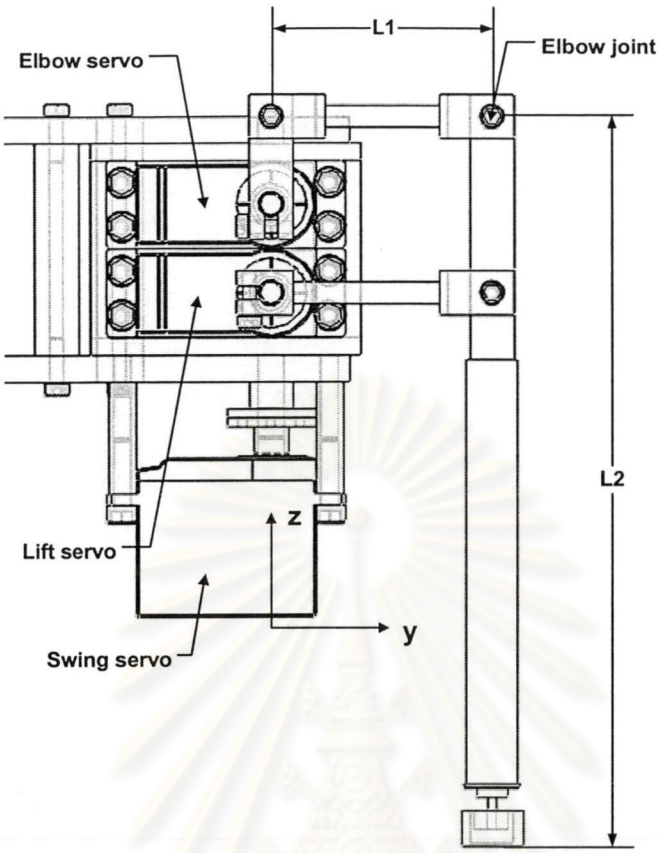


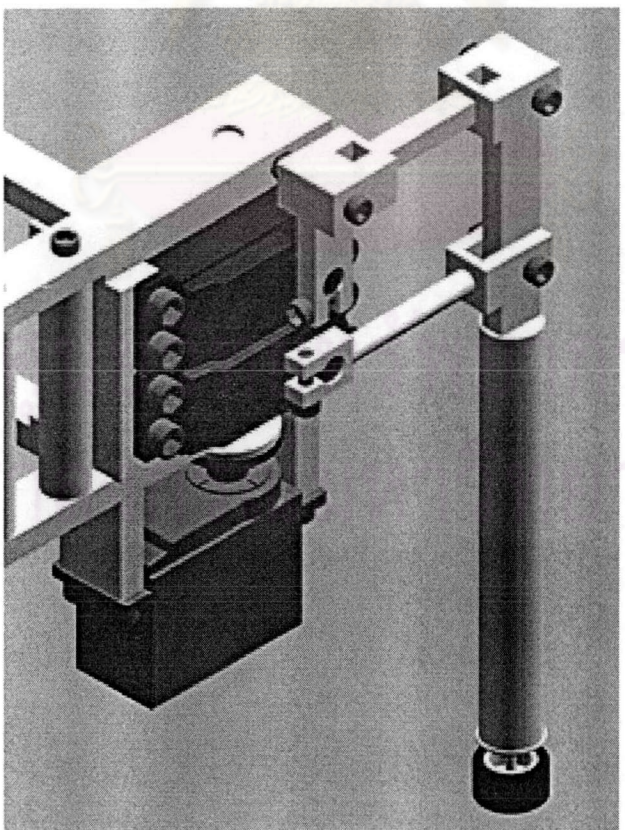
รูปที่ 3.1(b) ขาของหุ่นยนต์แบบ b ที่ถูกออกแบบในขั้นต้น





รูปที่ 3.1(c) ขาของหุ่นยนต์แบบ c ที่ถูกออกแบบในขั้นต้น





รูปที่ 3.1(d) ขาของหุ่นยนต์แบบ d ที่ถูกออกแบบในขั้นต้น

จากรูปที่ 3.1 แสดงถึงขาหุ่นยนต์ที่ออกแบบมา ซึ่งจะพิจารณาข้อดีและข้อเสียดังต่อไปนี้

พิจารณาด้าน Volume workspace

-ขาหุ่นยนต์แบบ a,b และ c มี Workspace ในระนาบ yz เท่ากัน แบบที่ d มี Workspace ในระนาบ yz น้อยที่สุด

-ขาหุ่นยนต์แบบ b,c และ d มี Workspace ในระนาบ xy เท่ากัน แบบที่ a มี Workspace ในระนาบ xy มากที่สุด

เพราะฉะนั้น

สรุปได้ว่าขาหุ่นยนต์แบบ a มี Volume workspace มากที่สุด

พิจารณาด้าน Mass moment of inertia รอบแกน Z ของขาหุ่นยนต์

ขาหุ่นยนต์แบบ b และ d มีโมเมนต์ความเฉื่อยของมวล รอบแกน Z น้อย ขาหุ่นยนต์แบบ c มีโมเมนต์ความเฉื่อยของมวล รอบแกน Z มากกว่าแบบ b และ d ในขณะที่ขาหุ่นยนต์แบบ a มีโมเมนต์ความเฉื่อยของมวลของขาหุ่นยนต์ รอบแกน Z มากกว่าทุกแบบที่กล่าวมาและในแบบ c การนำอุปกรณ์ขับดันไปติดบนขาของหุ่นยนต์จะทำให้น้ำหนักของ Elbow servo ไปเป็นภาระของ Lift servo ทำให้ต้องเลือก Lift servo ที่มีขนาดใหญ่

เพราะฉะนั้น

สรุปได้ว่าขาหุ่นยนต์แบบ b และ d มีโมเมนต์ความเฉื่อยของมวลของขาหุ่นยนต์รอบแกน Z น้อยที่สุด

พิจารณาด้าน Kinematics

- ขาหุ่นยนต์แบบ c มีการหาสมการการเคลื่อนที่ง่ายที่สุด เพราะมุมที่หมุนไปของอุปกรณ์ขับดันก็คือมุมของข้อต่อต่างๆของขาหุ่นยนต์โดยตรง
- ขาหุ่นยนต์แบบ a,b และ d มีการหาสมการการเคลื่อนที่ ที่ซับซ้อนกว่าแบบ c

เพราะฉะนั้น

สรุปได้ว่าขาหุ่นยนต์แบบ c มีการหาสมการการเคลื่อนที่ง่ายที่สุด

พิจารณาด้านความ Compact

- ขาหุ่นยนต์แบบ c ต้องนำอุปกรณ์ขับดันไปติดตั้งไว้บนขาของหุ่นยนต์โดยตรง เป็นการทำให้ขาของหุ่นยนต์ต้องมีขนาดใหญ่เพราะอุปกรณ์ขับดันต้องการพื้นที่ในการติดตั้ง
- ขาหุ่นยนต์แบบ b และ d มีความกระทัดรัดกว่าขาหุ่นยนต์แบบ c เพราะขาของหุ่นยนต์มีขนาดเล็กกว่า แต่ลำตัวของหุ่นยนต์ยังคงมีขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก
- ขาหุ่นยนต์แบบ a มีความกระทัดรัดกว่าทุกแบบแพราะนอกจากขาหุ่นยนต์จะมีขนาดเล็กแล้ว ลำตัวของหุ่นยนต์ก็มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบากว่า

เพราะฉะนั้น

สรุปได้ว่าขาหุ่นยนต์แบบ a มีการความกระทัดรัดที่สุด

ตารางที่ 3.1 เปรียบเทียบคุณสมบัติด้านต่างๆระหว่างขาหุ่นยนต์แบบ a,b,c และ d

แบบที่	Mass moment of Inertia	Workspace	Kinematics	Compact
A	High	Large	Complicated	Good
B	Low	Medium	Complicated	Fair
C	Medium	Medium	Simple	Bad
D	Low	Small	Complicated	Fair

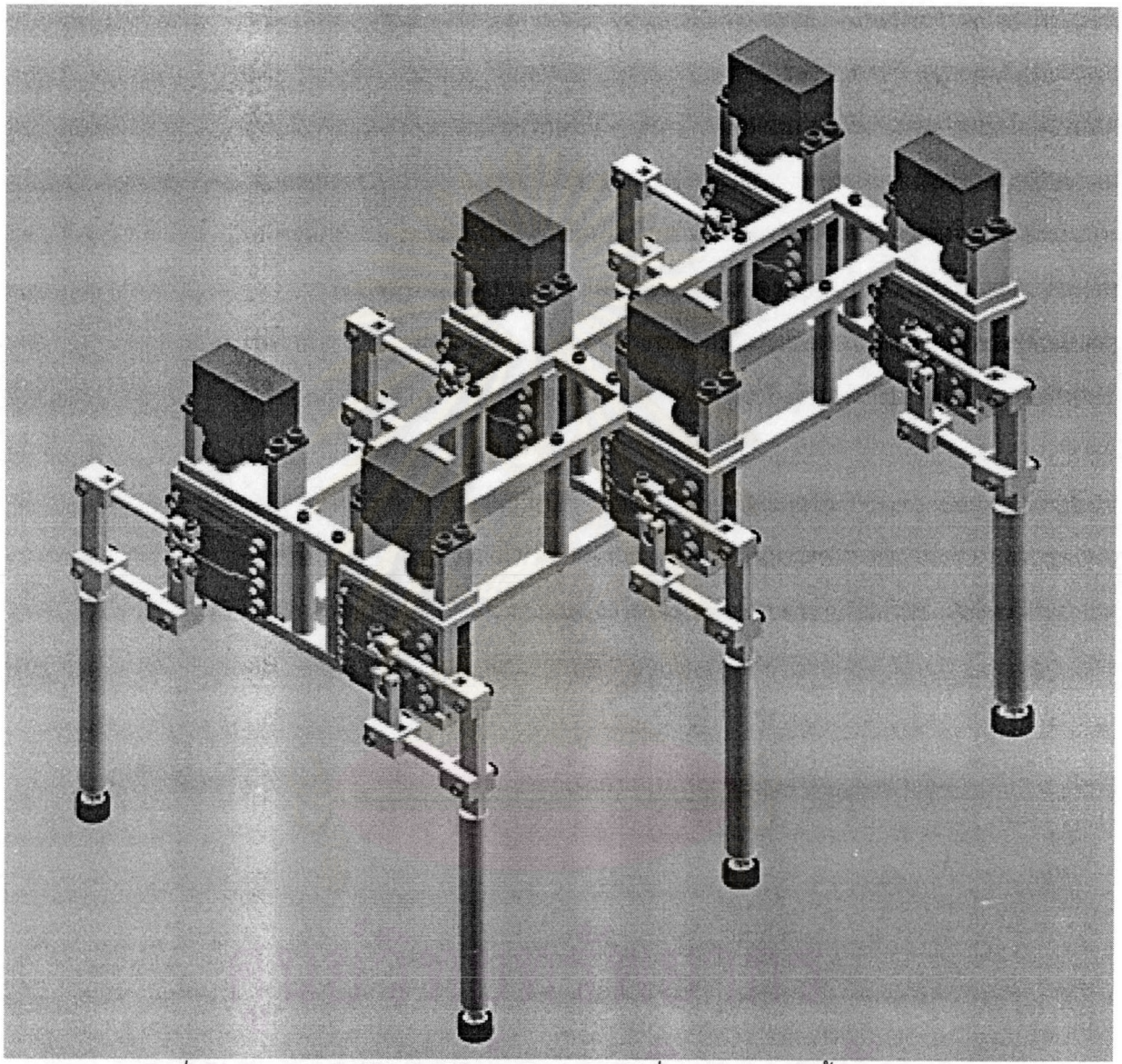
จากตารางที่ 3.1

- ไม่เลือกขาหุ่นยนต์แบบ c เพราะมีโมเมนต์ความเฉื่อยของมวลของขาหุ่นยนต์รอบแกน Z มาก การติดอุปกรณ์ขับดันบนขาของหุ่นยนต์ทำได้ยาก และการนำอุปกรณ์ขับดันไปติดบนขาของหุ่นยนต์จะทำให้น้ำหนักของ Elbow servo ไปเป็นภาระของ Lift servo ทำให้ต้องเลือก Lift servo ที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งจะมีราคาแพง

- ไม่เลือกขาหุ่นยนต์แบบ d เพราะมี Workspace น้อย ขาของหุ่นยนต์ก้าวได้สั้น และมีความสูงจากพื้นน้อย

สำหรับขาหุ่นยนต์แบบ a และแบบ b มีคุณสมบัติด้านต่างๆ คล้ายคลึงกัน แต่แบบ b มีโมเมนต์ความเฉื่อยของมวลของขาหุ่นยนต์รอบแกน Z น้อยกว่าแบบ a และในขณะที่แบบ a มี Volume workspace มากกว่า

แต่เมื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมในเรื่องค่าใช้จ่ายได้เลือกแบบ b เพราะการที่มีโมเมนต์ความเฉื่อยของมวลของขาหุ่นยนต์รอบแกน Z น้อยกว่าทำให้สามารถเลือกซื้อ Swing servo ที่มีขนาดเล็กกว่าและมีราคาถูกได้



รูปที่ 3.2 แบบจำลองในคอมพิวเตอร์ของหุ่นยนต์ที่ถูกออกแบบในขั้นต้น

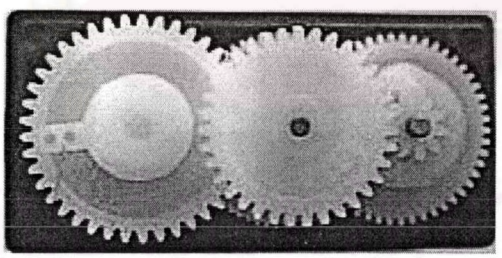
เมื่อได้กลไกของขาหุ่นยนต์แบบ b ดังแสดงในขั้นต้น จากการสร้างแบบจำลองของหุ่นยนต์โดยสร้างแบบจำลองในคอมพิวเตอร์ จะได้แบบจำลองของหุ่นยนต์ดังรูปที่ 3.2

3.2 อุปกรณ์ขับดัน

อุปกรณขับดัน ที่ใช้ในหุ่นยนต์มากที่สุดโดยทั่วไปมี 3 ชนิดคือ นิวเมติกส์, ไฮโดรลิกส์, และมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งแต่ละชนิดก็มีข้อดีและข้อเสียต่างกัน โดยนิวเมติกส์ มีข้อดีคือ สะอาด ความเร็วสูง แต่ก็มีความผิดพลาดสูงเช่นกัน สำหรับไฮโดรลิกส์ มีกำลังมาก ความแม่นยำสูง แต่สกปรกเนื่องจากใช้น้ำมัน และข้อเสียของทั้งสองอย่างคือมีขนาดใหญ่ และน้ำหนักมาก ไม่เหมาะสมกับหุ่นยนต์ที่มีการเคลื่อนที่โดยใช้ขา ถึงแม้ว่าตัว อุปกรณขับดัน เองอาจจะสามารถทำให้มีขนาดเล็กได้ แต่ถึงอย่างไรก็ตาม วาล์ว, เครื่องอัดอากาศ (Compressor), หรือถังเก็บน้ำมันสำหรับระบบไฮโดรลิกส์ ก็มีขนาดใหญ่และหนัก ซึ่งทำให้เกิดข้อจำกัดของระบบอัตโนมัติ

ในปัจจุบันมีตลาดของเครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดเล็กภายในบ้านมากมาย ซึ่งระบบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมีความสำคัญอย่างมากในการสร้างผลิตภัณฑ์เหล่านี้เพื่อผู้บริโภค ตัวอย่างเช่น เครื่องเล่นเทป เครื่องเล่นซีดีแบบพกพาได้ หรือของเล่นบังคับวิทยุต่างๆ ซึ่งถูกสร้างมามากมายและราคาไม่แพงจนเกินไป

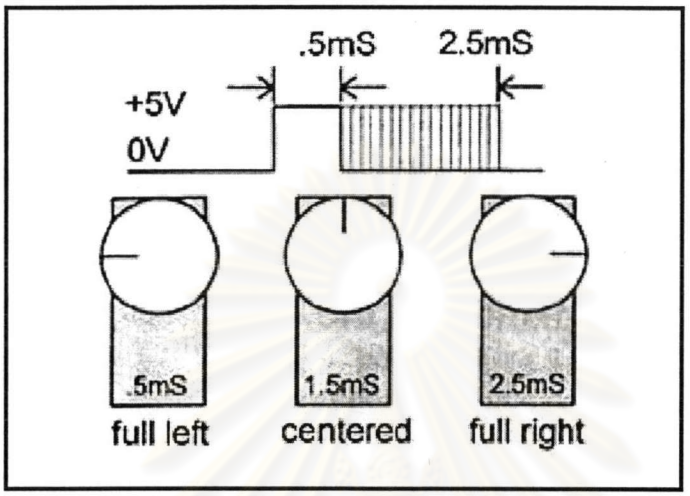
ในวิทยานิพนธ์นี้เลือกใช้ อาร์ซีเซอร์โว (Remote Control Servo) ซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับการขับเคลื่อนหุ่นยนต์หรืองานที่ต้องการการกำหนดการหมุนเป็นช่วงๆ หรือตามองศาที่ต้องการ โดยกำหนดการหมุนในลักษณะครึ่งวงกลมโดยจะรับสัญญาณพัลซ์ (Pulse) ที่ตำแหน่งซ้ายสุด 0.5 mS , กึ่งกลาง 1.5 mS ,และขวาสุด 2.5 mS



รูปที่ 3.3 ชุดเฟืองภายในอาร์ซีเซอร์โว

ภายในตัวอาร์ซีเซอร์โวประกอบด้วยแผงควบคุมซึ่งทำหน้าที่รับสัญญาณจากไมโครคอนโทรลเลอร์มาควบคุมการหมุน หรือเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่ต้องการ ชุดเฟืองที่ติดตั้งไว้ภายในทำหน้าที่เพิ่มกำลังหรือแรงบิดให้กับตัวอาร์ซีเซอร์โว ดังรูปที่ 3.3

การรับสัญญาณพัลซ์ (Pulse) จากไมโครคอนโทรลเลอร์จะรับสัญญาณเพียง 1 I/O (Input/Output) เท่านั้น จึงประหยัดขา I/O ได้มากกว่าการใช้ Stepmotor ทั้งยังติดตั้งง่ายเพราะมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมและมีขนาด 1.6 x 0.8 x 1.4 นิ้ว น้ำหนัก 1.75 oz. (49 g) ใช้ไฟได้ตั้งแต่ 4.8 - 6 Volts DC กินกระแส 9.7 mA. (Idle) 130 mA. (Moving)



รูปที่ 3.4 พัลซ์ (Pulse) แคบสุดและกว้างสุดที่จ่ายให้อาร์ซีเซอร์โว เพื่อให้อาร์ซีเซอร์โวเคลื่อนที่ไปที่ตำแหน่งขวาสุด (Full Right) และ ซ้ายสุด (Full Left) ตามลำดับ

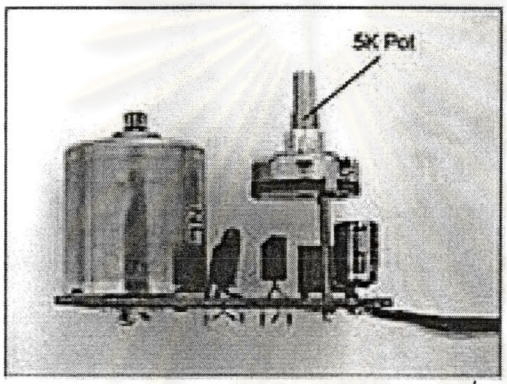
อาร์ซีเซอร์โวจะมีสายไฟออกมา 3 เส้น คือสายไฟเลี้ยง กราวด์ และสายไฟสัญญาณควบคุม โดยสายไฟสัญญาณควบคุมนี้จะรับสัญญาณพัลซ์ (Pulse) จากไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อใช้ในการกำหนดการหมุน สัญญาณพัลซ์ที่มีความกว้าง 1.5 mS จะทำให้อาร์ซีเซอร์โวกลับมาอยู่ที่ตำแหน่งกึ่งกลาง (Centered) ถ้าต้องการให้อาร์ซีเซอร์โวหมุนมาทางขวา (Right) ก็ต้องเพิ่มความกว้างของช่วงพัลซ์จาก 1.5 mS เพิ่มมาเป็น 1.8 , 1.9 , 2.0 , 2.1 อาร์ซีเซอร์โวก็จะหมุนตามมาทางขวาเรื่อยๆ จนกระทั่งเมื่อเพิ่มความกว้างของช่วงพัลซ์ ไปถึง 2.5 mS ซึ่งเป็นตำแหน่งที่อาร์ซีเซอร์โวหมุนไปที่ตำแหน่งขวาสุด (Full Right) ในทำนองกลับกันถ้าต้องการให้อาร์ซีเซอร์โวหมุนไปทางซ้าย (Left) ก็ต้องลดช่วงพัลซ์ให้แคบลงไปเรื่อยๆ จนไปถึง 0.5 mS อาร์ซีเซอร์โวก็จะหมุนมาทางซ้ายสุด (Full Left) ดังรูปที่ 3.4

3.3 อุปกรณ์ตรวจรู้ (Sensor)

ในการควบคุมหุ่นยนต์ต้องทราบสภาวะต่างๆของห่นยนต์ได้แก่ระยะการเคลื่อนที่ของข้อต่อ และ สถานะของสวิตช์ต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลในการควบคุม

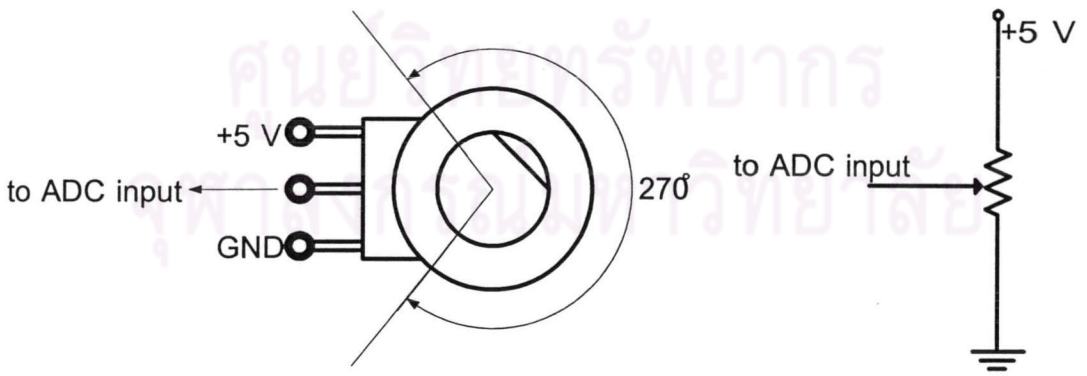
3.3.1 อุปกรณ์วัดตำแหน่งมุมของข้อต่อ

ภายในอาร์ซีเซอร์โวแต่ละตัวจะมีโพเทนชิโอมิเตอร์ (Potentiometer) และ วงจรสร้างระบบควบคุมแบบปิด (Closed loop control system) ติดตั้งมาอยู่แล้ว เพื่อให้การควบคุมนั้นถูกต้อง ดังรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 โพเทนชิโอมิเตอร์ และ วงจรสร้างระบบควบคุมแบบปิดที่ติดตั้งอยู่ภายในอาร์ซีเซอร์โว

โดยตัวโพเทนชิโอมิเตอร์ดังรูปที่ 3.6 สามารถหมุนได้ตั้งแต่ 0 องศา ถึง 270 องศา และมี Output เป็นความต่างศักย์ตั้งแต่ 0 โวลท์ถึง 5 โวลท์

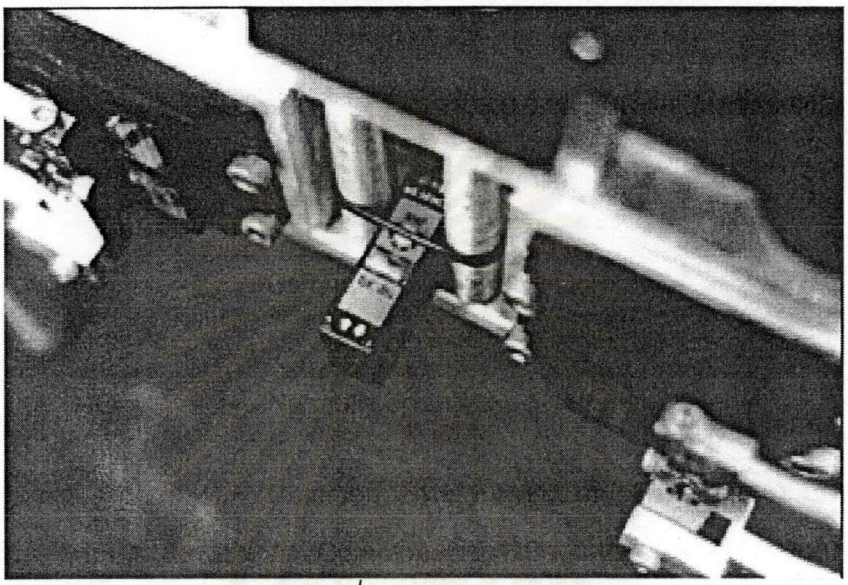


รูปที่ 3.6 โพเทนชิโอมิเตอร์ และ สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า

3.3.2 อุปกรณ์ตรวจรู้ที่ใช้ค้นหาหรือป้องกันการชนสิ่งกีดขวางที่อยู่ข้างหน้า

3.3.2.1 อินฟาเรดเซ็นเซอร์

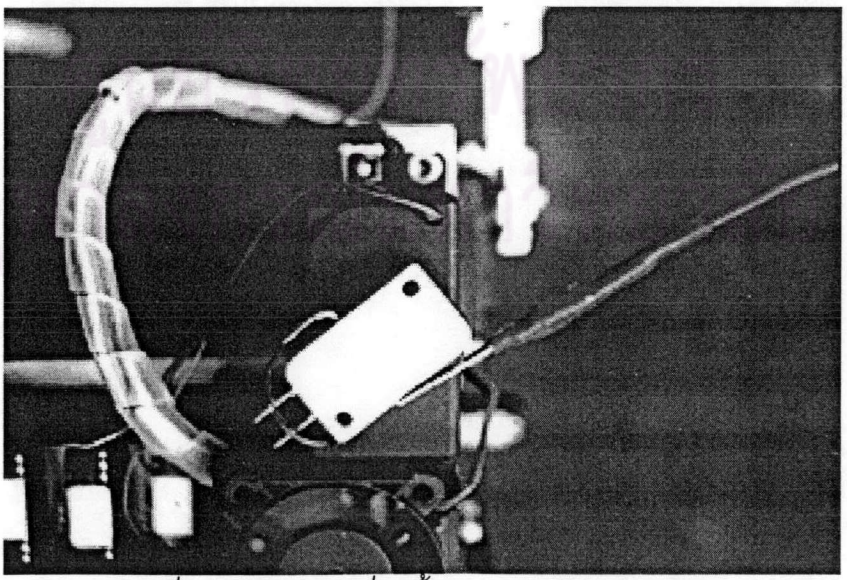
เป็นอุปกรณ์เสริมระบบความปลอดภัยของหุ่นยนต์ ในกรณีที่มีสิ่งกีดขวางอยู่ข้างหน้า ในงานวิจัยนี้ใช้อินฟาเรดเซ็นเซอร์ของ KEYENCE มีตัวรับและตัวส่งในตัว สะท้อนกับวัตถุทุกชนิดที่อยู่ข้างหน้า(ยกเว้นวัตถุโปร่งใส) มีระยะตรวจจับสูงสุด 60 เซนติเมตร ดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 อินฟาเรดเซ็นเซอร์

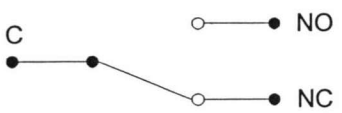
3.3.2.2 ลิมิตสวิตช์

เป็นอุปกรณ์เสริมระบบความปลอดภัยของหุ่นยนต์ ในกรณีที่อินฟาเรดเซ็นเซอร์ไม่สามารถตรวจจับสิ่งกีดขวางที่อยู่ข้างหน้าได้ ดังรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 ลิมิตสวิตช์ที่ติดตั้งอยู่ด้านหน้าของหุ่นยนต์

ลักษณะโดยทั่วไปของลิมิตสวิตช์ได้แก่ลิมิตสวิตช์สองทาง



รูปที่ 3.9 วงจรของลิมิตสวิตช์สองทาง

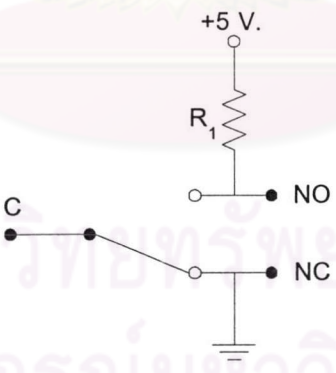
สัญลักษณ์ตัวย่อคือ

C = Common

NC = Normally close

NO = Normally open

Common เป็นขาร่วมดังรูปที่ 3.9 ก่อนกดสวิตช์วงจรระหว่าง Common กับ NC จะปิด และระหว่าง Common กับ NO จะเปิด ในทำนองกลับกัน เมื่อกดสวิตช์ วงจรระหว่าง Common กับ NC จะเปิด และ ระหว่าง Common กับ NO จะปิด การติดต่อกับตัวประมวลผลจะต่อวงจรดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 การต่อวงจรรับสถานะลิมิตสวิตช์

ในกรณีที่ไม่ได้กดสวิตช์ ขา Common จะต่อกับ NC ซึ่งต่อกับ Ground (ศักย์ไฟฟ้า 0 โวลต์) สัญญาณที่ส่งไปยังตัวประมวลผลจะเป็น "0" และเมื่อกดสวิตช์ ขา Common จะต่อกับ NO ซึ่งมีศักย์ไฟฟ้า 5 โวลต์ ดังนั้นสัญญาณจะมีค่า "1" จากรูปตัวต้านทาน R_1 เรียกว่า Pull up register ทำหน้าที่ดึงให้สัญญาณ "1" มีศักย์ไฟฟ้าใกล้เคียง 5 โวลต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.4 คอมพิวเตอร์

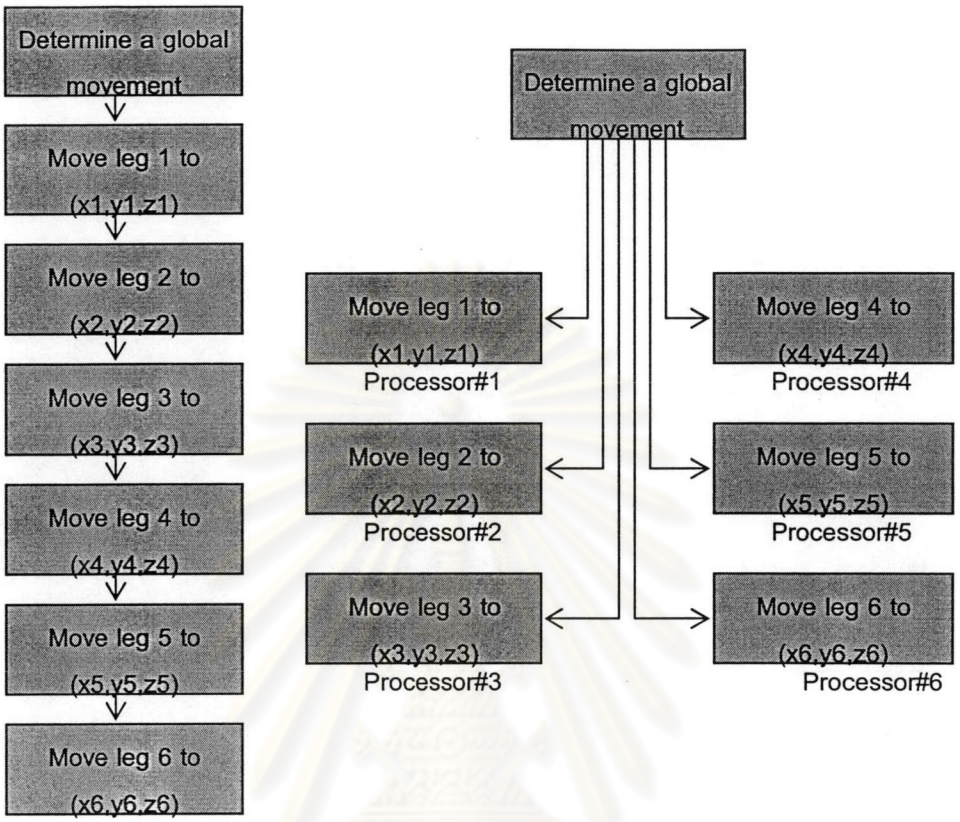
หุ่นยนต์ถูกออกแบบให้ติดตั้งคอมพิวเตอร์ไว้บนตัวหุ่น โดยมีหน้าที่ควบคุมระบบพื้นฐาน (Low level Control) และสามารถติดตั้งอุปกรณ์ตรวจรู้ (Sensor) อื่นๆ เพื่อใช้ในการควบคุมชั้นสูงได้

3.4.1 รูปแบบตัวควบคุม

การควบคุมในงานวิจัยนี้ คือการสั่งให้แต่ละขาของหุ่นยนต์เคลื่อนที่ เพื่อให้ไปถึงเป้าหมายที่กำหนดไว้ แนวทางหนึ่งในการควบคุมหุ่นยนต์อาจทำได้โดยใช้ตัวประมวลผลหลักเพียงตัวเดียวควบคุมขาทั้งหมดส่งคำสั่งไปยังแต่ละขาในลักษณะอนุกรม (Serial Control) ดังแสดงในรูปที่ 3.11(a) วิธีนี้มีข้อเสียคือการใช้ตัวประมวลผลหลักตัวเดียวควบคุมอาร์ซีเซอร์โวทั้งหมด ต้องใช้เวลาในการประมวลผลมาก จึงจำเป็นต้องใช้ตัวประมวลผลหลักที่มีความเร็วสูง แต่ข้อดีของวิธีนี้คือ ความไม่ซับซ้อนในการสร้างวงจร

วิธีการควบคุมอีกแนวทางหนึ่งคือ การใช้ตัวประมวลผลหลายตัว (Multiprocessor) หรือที่เรียกกันว่าการควบคุมแบบขนาน (Parallel Control) ซึ่งขาของหุ่นยนต์ทั้งหมดสามารถเคลื่อนที่ได้โดยแต่ละขามีตัวประมวลผลของตัวเอง ซึ่งตัวประมวลผลของขาแต่ละขาจะถูกควบคุมโดย ตัวประมวลผลหลัก (Main Processor) อีกที ดังแสดงในรูปที่ 3.11(b) ในการควบคุมแบบนี้มีข้อเสียคือต้องใช้ตัวประมวลผลหลายตัว แต่มีข้อดีคือ ทำให้สามารถใช้ตัวประมวลผลที่มีความเร็วต่ำกว่าและ ประหยัด ทั้งยังทำให้ตัวประมวลผลหลักมีเวลาในการคิดคำนวนมากขึ้น เพราะตัวประมวลผลหลักไม่ต้องควบคุมอาร์ซีเซอร์โวทั้งหมด เพียงแต่สั่งการไปยังตัวประมวลผลของแต่ละขา ซึ่งมีหน้าที่ควบคุมอาร์ซีเซอร์โวของแต่ละขาอีกที

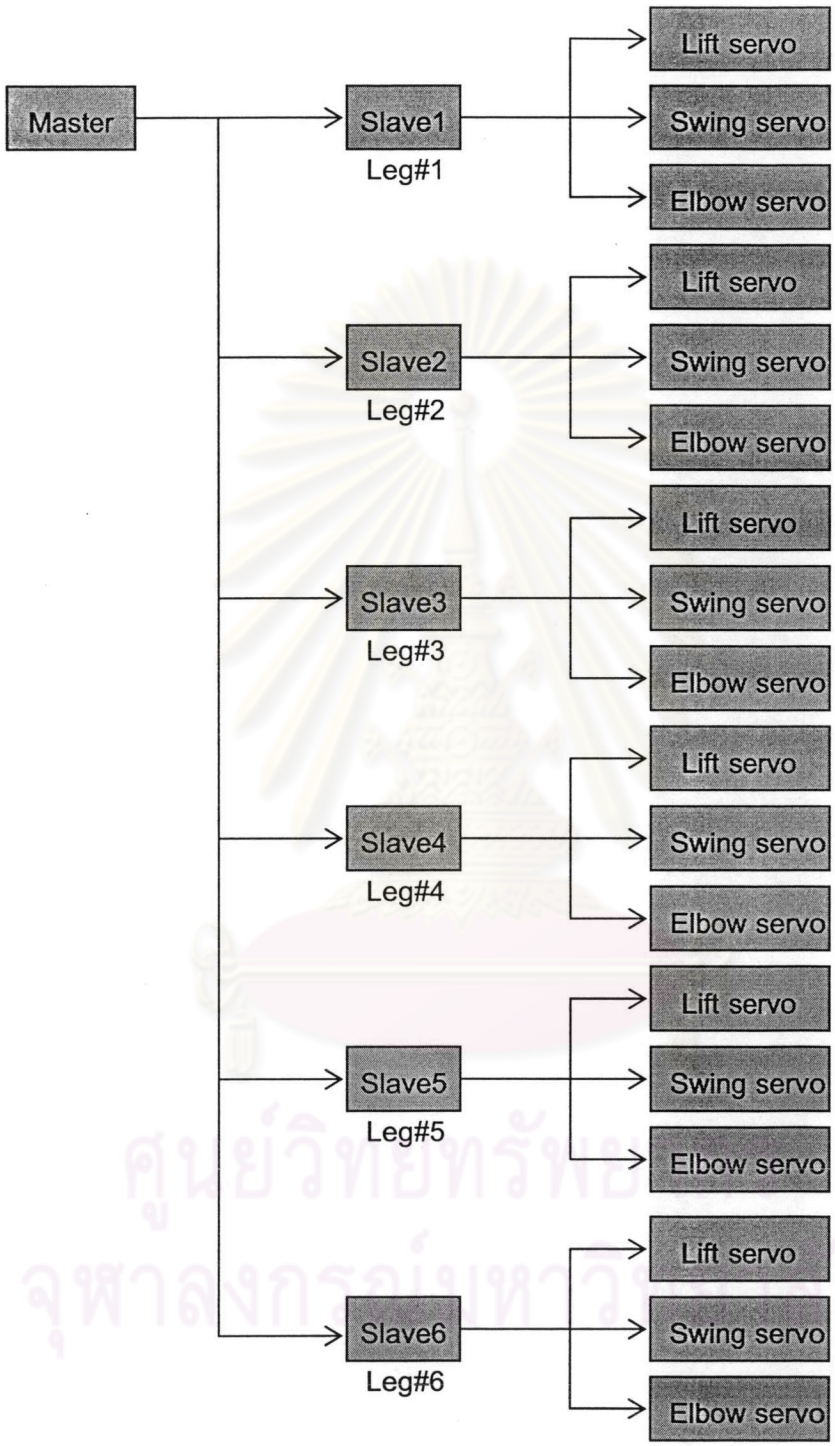
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



(a) การควบคุมแบบอนุกรม *(b) การควบคุมแบบขนาน*

รูปที่ 3.11 การควบคุมแบบอนุกรมและแบบขนาน

ในวิทยานิพนธ์นี้เลือกใช้การควบคุมแบบขนาน โดยใช้ตัวประมวลผลขาละ 1 ตัว (Slave) โดยใช้ทั้งหมด 6 ตัว และมีตัวประมวลผลหลัก (Master) ทำหน้าที่ควบคุมตัวประมวลผลของขาแต่ละขา ดังรูปที่ 3.12



รูปที่ 3.12 การควบคุมหุ่นยนต์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.4.2 ตัวประมวลผล (Processors)

ในปัจจุบันไมโครคอนโทรลเลอร์กำลังเป็นที่นิยมใช้งานกันอย่างแพร่หลาย บริษัทผู้ผลิตชิพไมโครคอนโทรลเลอร์ต่างๆ ก็ได้แข่งขันพัฒนาออกมาจำหน่ายมากขึ้น ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51[6] ก็เป็นตระกูลหนึ่งที่ได้รับความนิยมมาก เพราะมีโครงสร้างที่ง่ายแก่การศึกษาและทำความเข้าใจ มีความอ่อนตัวในการพัฒนา สามารถเพิ่มเติมอุปกรณ์ต่างๆ เข้าไปในระบบเดิมได้โดยง่าย และมีทรัพยากรต่างๆ สนับสนุนการเรียนรู้ครบถ้วนและแพร่หลาย

ตัวประมวลผลที่เลือกมาใช้เป็นตัวประมวลผลหลัก ได้แก่ หมายเลข AT89C51 มีโครงสร้าง และชุดคำสั่งเหมือนตระกูล MCS-51[6] ดั้งเดิม แต่ได้เพิ่ม Flash memory ทำให้เก็บโปรแกรมได้ในตัวเอง จึงสะดวกต่อการใช้งาน

และตัวประมวลผลของแต่ละขาที่ใช้สร้างสัญญาณพัลซ์ (Pulse) ให้แก่อาร์ซีเซอร์โวได้ใช้หมายเลข AT89C1051[6] ซึ่งมีขนาดเล็กกว่า แต่ชุดคำสั่งยังคงเหมือนกัน

รูปที่ 3.13 ตัวประมวลผล หมายเลข 89C51 (ซ้าย) และ 89C1051 (ขวา)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อมูลทางเทคนิคของ AT89C51

- มีโครงสร้างและชุดคำสั่งเหมือนกันกับไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51
- มีหน่วยความจำโปรแกรมชนิด Flash Memory ขนาด 4 Kbytes สามารถโปรแกรมซ้ำได้ 1000 ครั้ง
- ความเร็วสัญญาณนาฬิกา 0 - 24 MHz
- สามารถโปรแกรมข้อมูล เพื่อป้องกันการคัดลอกโปรแกรม ได้ 3 ระดับ
- มีหน่วยความจำชนิด RAM 8-bit ขนาด 128 Bytes (Internal RAM)
- พอร์ต I/O 32 bits
- วงจรนับ และ วงจรไทมเมอร์ขนาด 16 bits 2 ช่อง
- รับสัญญาณอินเตอร์รัปต์ 6 แหล่ง
- พอร์ตสื่อสารแบบอนุกรม 1 ช่อง (UART)
- มีระบบประหยัดพลังงาน (Low Power Idle and Power Down Modes)

ข้อมูลทางเทคนิคของ AT89C1051

- มีโครงสร้างและชุดคำสั่งเหมือนกันกับไมโครคอนโทรลเลอร์ในตระกูล MCS-51
- มีหน่วยความจำโปรแกรมชนิด Flash Memory ขนาด 1 Kbytes สามารถโปรแกรมซ้ำได้ 1000 ครั้ง
- ความเร็วสัญญาณนาฬิกา 0 - 24 MHz
- สามารถโปรแกรมข้อมูล เพื่อป้องกันการคัดลอกโปรแกรม ได้ 2 ระดับ
- มีหน่วยความจำชนิด RAM 8-bit ขนาด 128 Bytes (Internal RAM)
- พอร์ต I/O 15 bits
- วงจรนับ และ วงจรไทมเมอร์ขนาด 16 bits 2 ช่อง
- รับสัญญาณอินเตอร์รัปต์ 6 แหล่ง
- พอร์ตสื่อสารแบบอนุกรม 1 ช่อง (UART)
- มีวงจรเปรียบเทียบสัญญาณอะนาลอก 1 ช่อง
- มีระบบประหยัดพลังงาน (Low Power Idle and Power Down Modes)

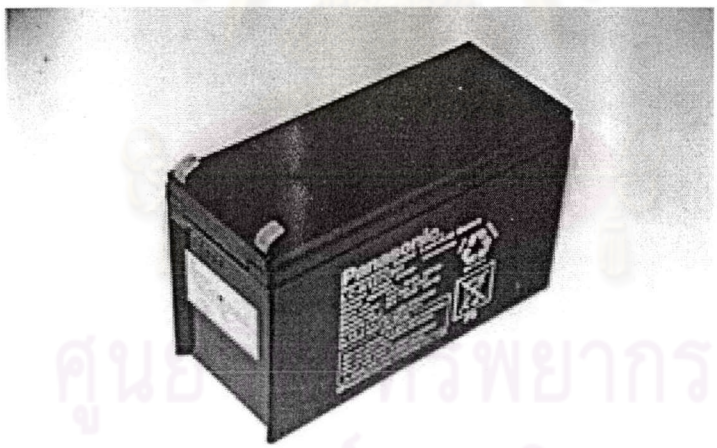
3.5 แหล่งจ่ายพลังงาน

เมื่อพิจารณาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ต่างๆ ทำให้ทราบความต้องการพลังงานดังนี้

- วงจรที่สร้างขึ้นโดยใช้ ไอซี TTL ใช้แรงดัน +5 โวลต์ DC
- อาร์ซีเซอร์โวใช้แรงดัน +6 โวลต์
- ตัวประมวลผล ใช้แรงดัน +5 โวลต์

พลังงานที่จ่ายให้วงจรต่างๆมาจากแบตเตอรี่ หุ่นยนต์ในงานวิจัยนี้ใช้แบตเตอรี่ Panasonics Rechargeable Sealed Lead-Acid ดังรูปที่ 3.14 จ่ายพลังงานที่ 12 โวลต์/7 แอมป์ชั่วโมง น้ำหนัก 2.5 กิโลกรัม วงจรดิจิตอลที่ใช้แรงดัน 5 โวลต์ จะใช้ทรานซิสเตอร์เบอร์ 7805[7] แปลงไฟ 24 โวลต์ เป็น 5 โวลต์ และอาร์ซีเซอร์โวมอเตอร์ที่ใช้แรงดัน 6 โวลต์ จะใช้ทรานซิสเตอร์เบอร์ 7806[7] แปลงไฟ 24 โวลต์ เป็น 6 โวลต์

เหตุที่เลือกใช้แบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรด เพราะมีความจุต่อขนาดสูง มีความทนทาน อายุการใช้งานนาน และสามารถชาร์จไฟใหม่ได้ง่าย ไม่อาศัยวงจรซับซ้อน



รูปที่ 3.14 แบตเตอรี่ Panasonics Rechargeble Sealed Lead-Acid 12V 7.2 Ah

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย