สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

# รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

## โครงการวิจัย

## หุ่นยนต์เลียนแบบมนุษย์ขนาดเล็ก

## ROBO-ONE


| | |
|---|---|
| หัวหน้าโครงการ | ดร.สกนธ์ คล่องบุญจิต |
| ตำแหน่ง | อาจารย์ |
| หน่วยงาน | ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| ผู้ร่วมโครงการ | อาจารย์พลชัย โชติปรายนุกูล |
| ตำแหน่ง | อาจารย์ |
| หน่วยงาน | ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |


RCH
TJ
211
ส1156ค

เลขหมู่.....
หมายเลขบัญชี 84482
วัน.เดือน.ปี 13 มิ.ย. 2551

b11992924

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**รายงานสรุป**

**โครงการวิจัย**

# หุ่นยนต์เลียนแบบมนุษย์ขนาดเล็ก ROBO-ONE


| | |
|---|---|
| หัวหน้าโครงการ | ดร.สกนธ์ คล่องบุญจิต |
| ตำแหน่ง | อาจารย์ |
| หน่วยงาน | ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ |
| | สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |
| ผู้ร่วมโครงการ | อาจารย์พลชัย โชติปรายนุกูล |
| ตำแหน่ง | อาจารย์ |
| หน่วยงาน | ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ |
| | สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |


**วัตถุประสงค์โครงการวิจัย**

1.เพื่อสร้างหุ่นยนต์เลียนแบบมนุษย์ที่มีการเชื่อมโยงและควบคุมผ่านไมโครคอนโทรเลอร์

2.การนำไมโครคอนโทรลเลอร์ในการติดต่อกับคอมพิวเตอร์ เพื่อไปควบคุมการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์

3.เพื่อเขียนโปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ ซึ่งเป็นโปรแกรมควบคุมให้หุ่นยนต์เคลื่อนไหวคล้ายมนุษย์

**หลักการและเหตุผล**

ในปัจจุบันหุ่นยนต์รูปร่างคล้ายมนุษย์ได้มีการพัฒนาไปอย่างต่อเนื่อง ซึ่งประเทศญี่ปุ่นเป็นผู้คิดริเริ่มและได้มีการแข่งขัน ROBO-ONE GP 2005 ทั้งนี้หุ่นยนต์ประเภทนี้ในเมืองไทยมีการพัฒนาไปในหลายรูปแบบ หุ่นยนต์เริ่มเข้ามามีบทบาทกับชีวิตประจำวันของมนุษย์เรื่อยมา เทคโนโลยีที่ได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องในปัจจุบัน ทำให้ความสามารถของหุ่นยนต์พัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วสามารถทำงานต่างๆ ที่มนุษย์ไม่สามารถทำได้จำนวนมากเช่น ในด้านการแพทย์และการวิจัย งานอุตสาหกรรม ทางผู้จัดทำจึงมีความสนใจที่จะวิจัยและพัฒนาหุ่นยนต์ ROBO-ONE เพื่อสร้างและควบคุมหุ่นยนต์เลียนแบบมนุษย์ขนาดเล็ก โดยใช้โปรแกรมควบคุมเซอร์โวมอเตอร์


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 โดยหุ่นยนต์นี้มีโครงสร้างทำด้วยอลูมิเนียมแผ่นขนาดความหนา 1.5 mm. ใช้เซอร์โวมอเตอร์ขนาดเล็กเป็นตัวข้อต่อในจุดที่ต้องการหมุนต่างๆ และมีการพัฒนาระบบไร้สายในการควบคุม ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์การทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ออกแบบโปรแกรมควบคุมแขนกลหรือระบบอัตโนมัติที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมได้

**ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

ทางผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจ โดยความรู้ที่ได้จากการพัฒนาหุ่นยนต์เลียนแบบมนุษย์ขนาดเล็กจะเป็นประโยชน์ต่อไปในอนาคต หากมีการนำเอาความรู้ที่ได้นำไปใช้ในการการแพทย์ เช่น การนำเอาหุ่นยนต์แขนกลเข้ามามีส่วนร่วมในการช่วยทำการผ่าตัดคนไข้ หรือจะเป็นประโยชน์ในทางงานอุตสาหกรรม ที่นำเอาหุ่นยนต์มาใช้ในกระบวนการผลิต เช่น งานอุตสาหกรรมบางงานไม่สามารถที่จะใช้แรงงานเข้าไปทำได้ ซึ่งบางงานนั้นอันตรายและมีความเสี่ยงเป็นอย่างมาก หรือเป็นงานที่ต้องการความรวดเร็วและแม่นยำในการผลิต รวมทั้งเป็นการประหยัดระยะเวลา ทำให้หุ่นยนต์กลายเป็นทางออกของงานด้านอุตสาหกรรม ในการนำความรู้ที่เรียนมาประยุกต์ใช้งานได้ เป็นการเสริมสร้างและพัฒนาทักษะ เพื่อนำความรู้ไปพัฒนาประเทศในอนาคต

**แนวทางการดำเนินงาน**

**1. การวางแผนการดำเนินงาน**

1.1 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดเบื้องต้นของโครงการ การวางแผนวัสดุที่จะใช้ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดของโครงการ โดยข้อมูลที่มีความจำเป็นในการสร้างหุ่นยนต์ที่มีเซอร์โวมอเตอร์เป็นส่วนของข้อต่อ และการเลือกวัสดุที่นำมาใช้ทำเป็นโครงสร้างของหุ่นยนต์

1.2 การออกแบบและเขียนแบบหุ่นยนต์ ซึ่งจะต้องมีการออกแบบส่วนต่างๆ ของหุ่นยนต์ ไม่ว่าจะเป็นส่วนลำตัว แขน ขา รวมไปถึงการออกแบบส่วนต่างๆ ให้รับกับการทำงานของเซอร์โว

1.3 การติดตั้งประกอบโครงชุดประกอบย่อยกับเซอร์โว และการติดตั้งประกอบโครงชุดประกอบย่อยเข้าด้วยกันเป็นหุ่นเต็มตัว

1.4 การจัดทำวงจรควบคุม ใช้แผ่นวงจรควบคุมของบริษัท Novative ZX-Servo 16 ซึ่งสามารถควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ได้พร้อมกันถึง 16 ตัว

1.5 การจัดทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ควบคุม ใช้ Parallax Servo Controller Interface Version 0.9H Beta

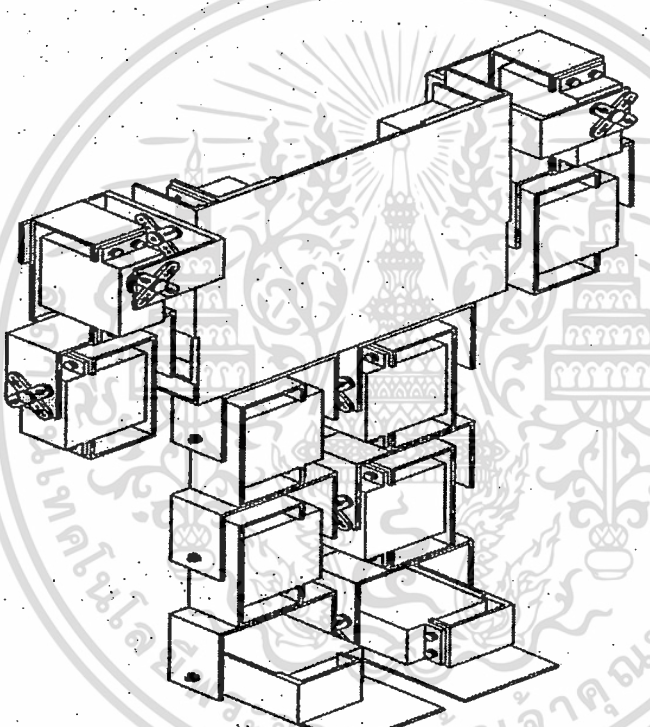
1.6 ทดลองและสรุปผลการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**2. การออกแบบและส่วนประกอบของหุ่นยนต์**

2.1 การออกแบบและเขียนแบบหุ่นยนต์ ในการออกแบบส่วนต่างๆของหุ่นยนต์ ไม่ว่าจะเป็นส่วนลำตัว แขน ขา ซึ่งส่วนต่างๆ จะเป็นข้อต่อ ซึ่งทางผู้จัดทำได้มีการออกแบบให้มีลักษณะเหมือนกับข้อต่อของมนุษย์ หุ่นยนต์นี้สร้างด้วยอลูมิเนียมแผ่นขนาดความหนา 1.5 mm.

2.2 ดำเนินการสร้างหุ่นยนต์ ในขั้นตอนนี้จะเป็นการนำรูปแบบที่ได้ออกแบบไว้มาเป็นแบบในการสร้างส่วนต่างๆ ของหุ่นยนต์ และทำการประกอบส่วนต่างๆ ลำตัว แขน ขา เข้าด้วยกัน โดยใช้เซอร์โวมอเตอร์เป็นตัวข้อต่อในจุดหมุนต่างๆ โดยเซอร์โวมอเตอร์ (Servo Motor) คือมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor) ที่ถูกประกอบรวมกับชุดเกียร์ และส่วนควบคุมต่างๆ ไว้ในโมดูลเดียวกัน หรือภายในกล่องพลาสติกเดียวกัน ซึ่งส่วนประกอบต่างๆ ได้แสดงไว้ดังรูปที่ 1



**รูปที่ 1 แผนภาพแสดงส่วนประกอบต่างๆ ของหุ่นยนต์**

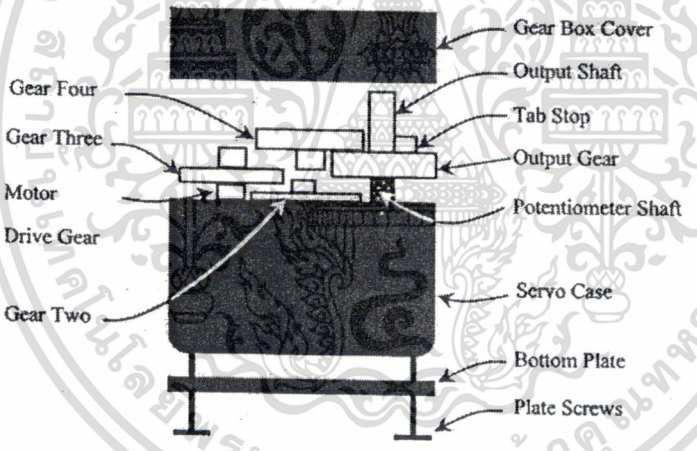
โดยมอเตอร์ชนิดนี้จะมีสายต่อใช้งานเพียง 3 เส้นเท่านั้น คือ VCC, GND และสายสัญญาณควบคุม (Control Line) ซึ่งสามารถควบคุมให้มอเตอร์หมุนซ้าย หรือขวาจากสัญญาณเพียงเส้นเดียว โดยสัญญาณที่ควบคุมนี้จะเป็นสัญญาณพัลส์วิดมอด (PWM) แบบ TTL Level ระดับแรงดันที่จ่ายให้มอเตอร์นี้จะอยู่ในช่วงประมาณ 4 ถึง 6 โวลท์ ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของมอเตอร์แต่ละตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

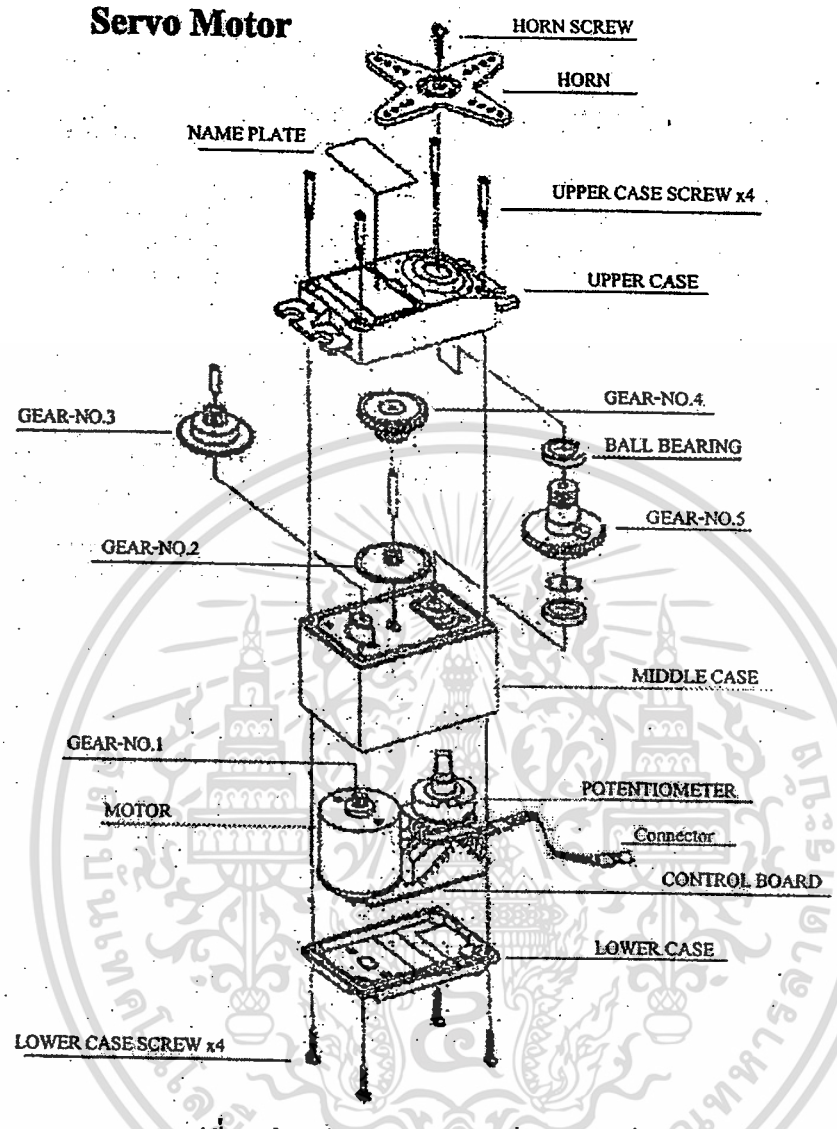
ข้อดีของมอเตอร์ชนิดนี้ก็คือ จะมีขนาดเล็กน้ำหนักเบา ให้แรงบิดสูง กินพลังงานน้อย และสามารถควบคุมด้วยแรงดันลอจิกที่เป็น TTL ได้โดยตรงไม่จำเป็นต้องต่อวงจรขับ (Driver) อื่นๆ เพราะมอเตอร์ชนิดนี้จะมีวงจรควบคุมบรรจุไว้ภายในอยู่แล้ว ซึ่งมอเตอร์ชนิดนี้สามารถควบคุมให้หมุนไปในตำแหน่งหรือทิศทางที่ต้องการได้ โดยอาศัยสัญญาณความกว้างพัลส์ที่ป้อนให้มอเตอร์ แต่เซอร์โวมอเตอร์นี้จะหมุนได้แค่เพียงในช่วงประมาณ 180° หรือครึ่งรอบเท่านั้น หรือบางรุ่นอาจหมุนได้ถึง 210° แต่จะไม่สามารถหมุนเป็นวงรอบได้

ข้อจำกัดของมอเตอร์นี้คือ เนื่องจากโครงสร้างภายในประกอบด้วย ตัวต้านทานชนิดปรับค่าได้ (VR) ที่ทำหน้าที่ตรวจสอบตำแหน่งการหมุนของมอเตอร์ และตัวต้านทานนี้จะถูกยึดติดกับแกนหมุนของมอเตอร์ ดังนั้นเซอร์โวมอเตอร์จึงถูกออกแบบให้หมุนรอบได้ประมาณ 180° หรือครึ่งรอบเท่านั้น เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับตัวต้านทานปรับค่าได้ แต่ถ้าหากเราต้องการให้มอเตอร์หมุนเป็นวงรอบ (360°) นั้นก็สามารถทำได้ โดยจะต้องทำการปรับแต่ง (Modify) ดัดแปลงชิ้นส่วนบางอย่างของมอเตอร์




รูปที่ 2 เซอร์โวมอเตอร์

84482
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 3 ส่วนประกอบของเซอร์โวมอเตอร์**

สำหรับเซอร์โวมอเตอร์ยี่ห้อ GWS และ HITEC นั้นจะใช้ระบบเฟืองที่ต่างกันทำให้มีทิศทางการหมุนที่ต่างกัน โดยจะตรงข้ามกัน เช่นส่งสัญญาณพัลส์ 1 ms มอเตอร์ยี่ห้อ GWS จะหมุนทวนเข็มนาฬิกา ส่วนมอเตอร์ยี่ห้อ HITEC จะหมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกา เป็นต้น

ส่วนการควบคุมมอเตอร์ให้หมุนไปในมุมอื่นๆ นั้นก็สามารถทำได้โดยการป้อนสัญญาณพัลส์เป็นระดับความกว้างต่างๆ โดยอ้างอิงจากจุดทั้ง 3 จุดที่กล่าวมานี้ ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการให้มอเตอร์หมุนไปในทิศทาง -45° ก็จะต้องป้อนสัญญาณพัลส์ที่มีความกว้าง 1.25 ms เป็นต้น และสัญญาณพัลส์นี้จะต้องจ่ายให้มอเตอร์ทุกๆ 20 ms (period) เพื่อรักษาสภาพตำแหน่งของมอเตอร์ไว้

โดยหลักการก็คือ จะอาศัยการเปรียบเทียบช่วงเวลาของความกว้างพัลส์ที่จ่ายให้กับมอเตอร์ทางขาสัญญาณควบคุมกับค่าเวลาวงจร RC ภายในบอร์ดควบคุมในตัวของมอเตอร์ ซึ่งค่าเวลาของวงจร RC นี้จะมีการเปลี่ยนแปลงตามการหมุนของมอเตอร์ เนื่องจากตัวต้านทานปรับค่า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะถูกยึดติดอยู่กับแกนหมุนของมอเตอร์ ซึ่งการหมุนของมอเตอร์จะทำให้ค่าความต้านทานของตัวต้านทานปรับค่า (VR) เปลี่ยนแปลงไป เป็นผลทำให้ค่าเวลาของวงจร RC เปลี่ยนแปลงตามไปด้วย โดยในขณะที่เราป้อนสัญญาณความกว้างพัลส์ให้กับมอเตอร์ทางขาสัญญาณควบคุม สัญญาณนี้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับค่าเวลาของวงจร RC หาค่าทั้ง 2 ไม่เท่ากันมอเตอร์ก็จะหมุนทำให้ค่าเวลาของวงจร RC เปลี่ยนแปลงจนกระทั่งค่าเวลาความกว้างพัลส์ของวงจร RC เปลี่ยนแปลงจนเท่ากับสัญญาณพัลส์ทางควบคุม (Control Line) มอเตอร์จึงจะหยุดหมุน

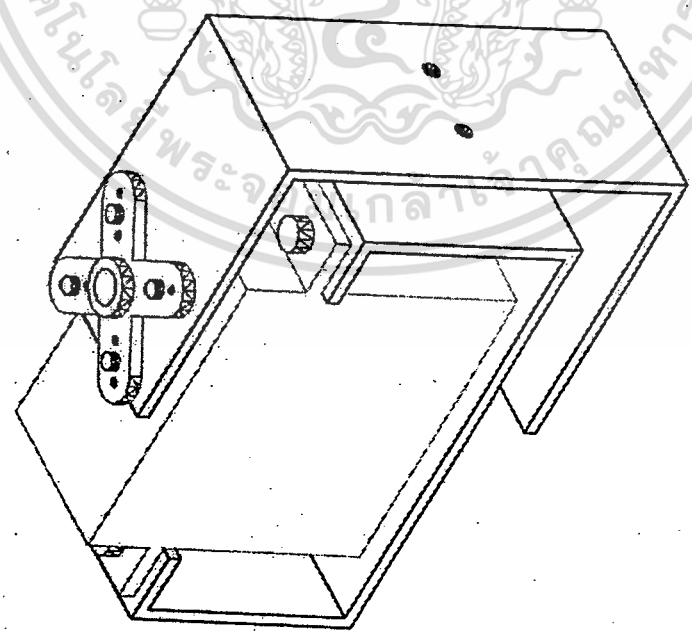
**3. การออกแบบวงจรควบคุมและโปรแกรมการควบคุมการทำงาน**

โดยวงจรควบคุมจะใช้แผ่นวงจรควบคุมของบริษัท Novative ZX-Servo 16 ซึ่งสามารถควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ได้พร้อมกันถึง 16 ตัว

ส่วนโปรแกรมการควบคุมการทำงาน ใช้ Parallax Servo Controller Interface Version 0.9H Beta

**4. ผลการดำเนินงาน**

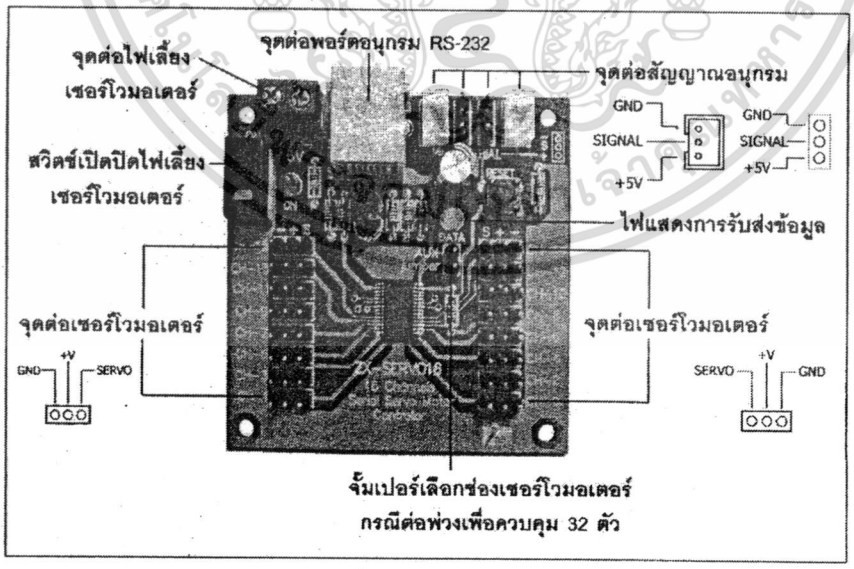
4.1 ด้านฮาร์ดแวร์ ผลการดำเนินงานในด้านฮาร์ดแวร์นี้จะเป็นการสร้างหุ่นยนต์ คือการนำเอาเซอร์โวมอเตอร์มาติดกับอลูมิเนียมแผ่นที่ได้ตัดและพับตามแบบที่ได้ออกแบบไว้ มาประกอบเข้ากันกับส่วนตัว แขน ขา เท้า ตามรูปที่ 3



**รูปที่ 4 การสร้างหุ่นยนต์ด้านฮาร์ดแวร์โดยการประกอบแผ่นอลูมิเนียมเข้ากับเซอร์โวมอเตอร์**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

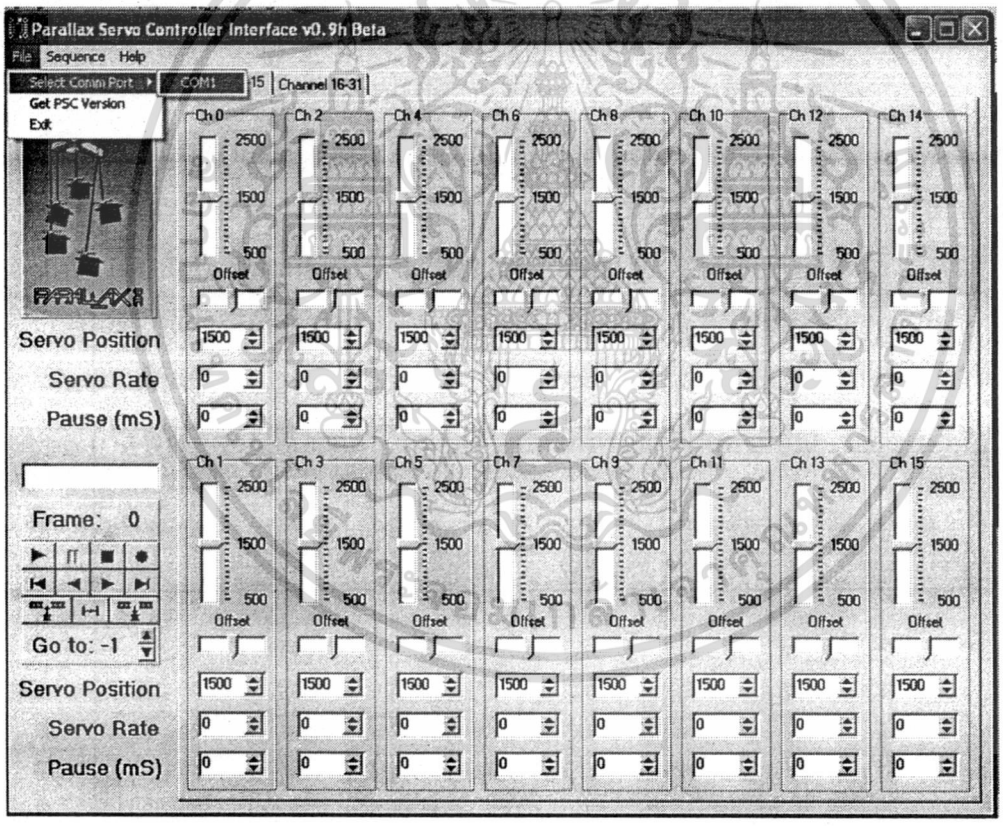
4.2 ด้านวงจรควบคุม ในส่วนวงจรควบคุม ผู้จัดทำได้ใช้แผงวงจรควบคุมสำเร็จรูป ZX-SERVO16 เนื่องจากในการออกแบบวงจรควบคุมเองนั้น ได้พบปัญหาทางเกี่ยวกับไมโครคอนโทรลเลอร์ เนื่องจากไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51 นั้นมีรอบสัญญาณนาฬิกาที่ยาวเกินไปทำให้ไม่สามารถควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ให้ทำงานได้พร้อมกันทั้ง 14 ตัวได้ สำหรับแผงวงจร ZX-SERVO16 นั้นสามารถควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ได้พร้อมกันถึง 16 ตัว โดยตัวแผงวงจรนั้นเป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เชื่อต่อการสั่งงานจากคอมพิวเตอร์และขับเซอร์โวมอเตอร์ซึ่งจำเป็นจะต้องเชื่อต่อกับคอมพิวเตอร์ในขณะที่กำลังใช้งาน แผงวงจรควบคุมนี้จะต้องทำการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ผ่านทางพอร์ตอนุกรมซึ่งต้องใช้ไฟฟ้ากระแสตรงแรงดัน 4.5 โวลท์เท่านั้นจ่ายที่จุดต่อสัญญาณอนุกรมในรูปที่ 4 ซึ่งมีขาต่อสัญญาณอนุกรม 3 ขา 4 ชุด การจ่ายแรงดันจะทำการจ่ายโดยที่ขั้วบวกต่อเข้ากับจุด +5v จุดใดก็ได้ใน 4 จุด และขั้วลบจะทำการต่อเข้ากับจุด GND จุดใดก็ได้ใน 4 จุดของจุดต่อสัญญาณอนุกรมเช่นกัน จากนั้น ทำการจ่ายแรงดัน 4 ถึง 7.5 โวลท์ เข้าที่จุดต่อไฟเลี้ยงเซอร์โวมอเตอร์ในรูป โดยใช้กระแส 120 ถึง 400 mA ต่อเซอร์โวมอเตอร์ 1 ตัว จากนั้นต่อสายสัญญาณจากพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์เข้ากับแผงวงจรควบคุม ส่วนในการต่อมอเตอร์เข้ากับแผงวงจรควบคุม จะต้องต่อเข้าที่จุดต่อเซอร์โวมอเตอร์โดยที่สายไฟสีแดงจะต่อเข้าที่จุด + บนจุดเชื่อต่อเซอร์โวอเตอร์ สายไฟสีดำจะต่อเข้าที่จุด - บนจุดเชื่อมต่อเซอร์โวมอเตอร์ ส่วนสายสีส้มหรือสีขาวนั้นจะต่อเข้าที่จุด s บนจุดเชื่อมต่อสัญญาณเซอร์โวมอเตอร์ จากนั้นเปิดสวิตช์ที่จุดสวิตช์เปิดปิดไฟเลี้ยงเซอร์โวมอเตอร์แล้วจึงสามารถทำการติดต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ได้




**รูปที่ 5 แผงวงจร ZX-SERVO16**

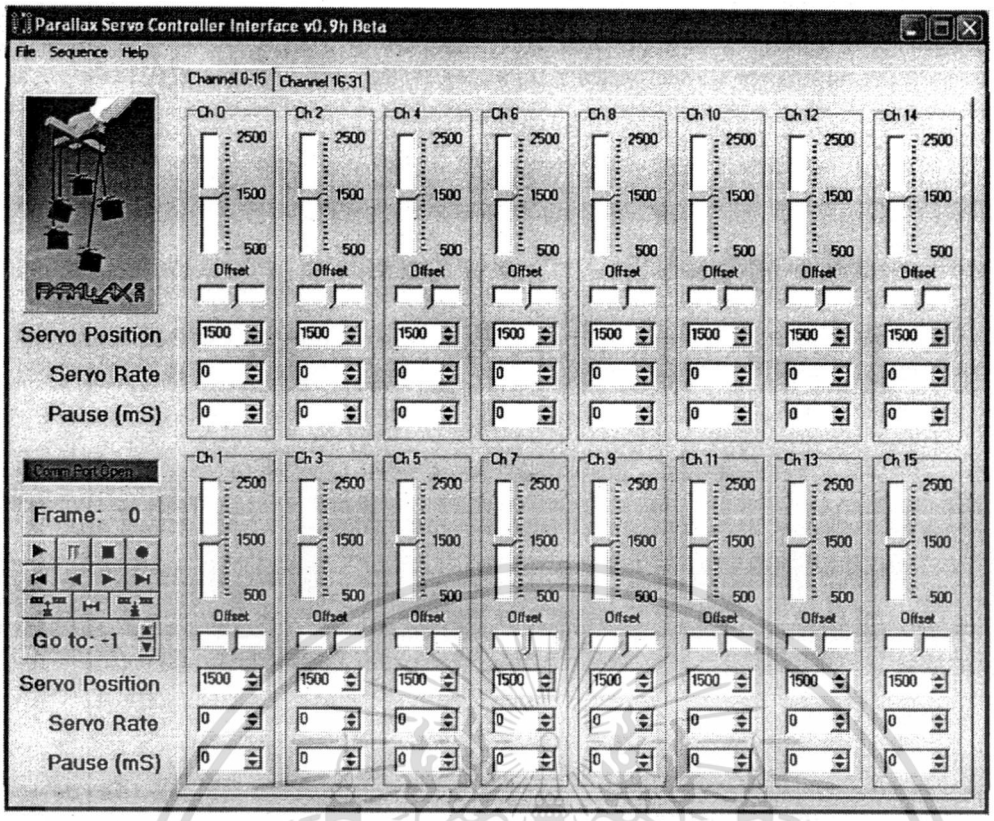
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ด้านซอฟท์แวร์ ด้านการออกแบบซอฟแวร์ผู้จัดทำได้ใช้ซอฟท์แวร์สำเร็จรูป PSCI หรือ Parallax Servo Controller Interface สามารถดาวน์โหลดได้จาก www.inex.co.th หรือ www.parallax.com โดยที่โปรแกรม PSCI นี้เป็นโปรแกรมที่ใช้ติดต่อกับแผงวงจร ZX-SERVO16 โดยเฉพาะ ในการใช้งานโปรแกรมนั้น หลังจากดาวน์โหลดโปรแกรมแล้ว ให้ทำการติดตั้งให้เรียบร้อยก่อน จากนั้นทำการเปิดโปรแกรม PSI โดยหน้าตาของโปรแกรมจะแสดงในรูปที่ 5 จากนั้นเลือกพอร์ตอนุกรมที่เชื่อมต่อด้วย โดยไปที่เมนู File -> Select Com Port แล้วเลือกพอร์ตอนุกรมที่ทำการเชื่อมต่อ หน้าต่างแสดงสถานะของโปรแกรมจะแสดงข้อความ Opening Com Port และ Com Port Open ตามลำดับเพื่อแสดงการเปิดพอร์ตอนุกรมตำแหน่งที่กำหนดเพื่อสื่อสารข้อมูล จากนั้นทำการตรวจสอบเวอร์ชั่นของแผงวงจรควบคุม โดยไปที่ File -> Get PSC Version ถ้าการเชื่อต่อถูกต้องแล้ว หน้าต่างแสดงสถานะจะแสดงข้อมูลเวอร์ชั่นออกมาทางหน้าต่างแสดงสถานะ

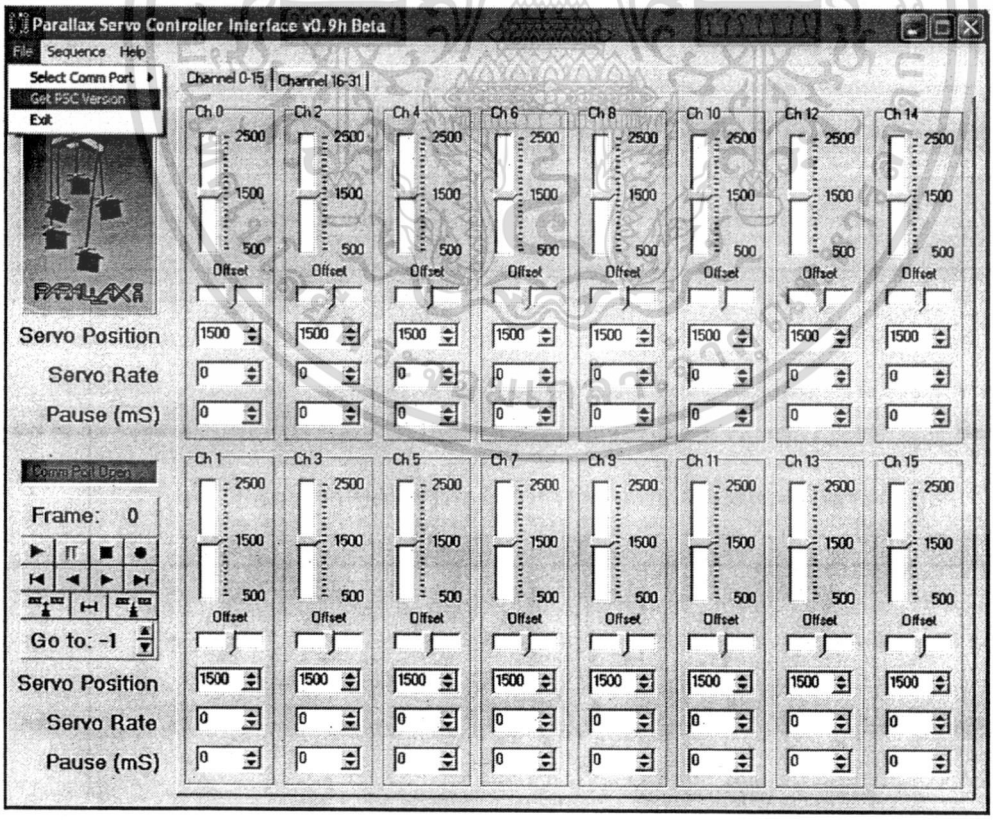



**รูปที่ 6 การเลือก Comm Port**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

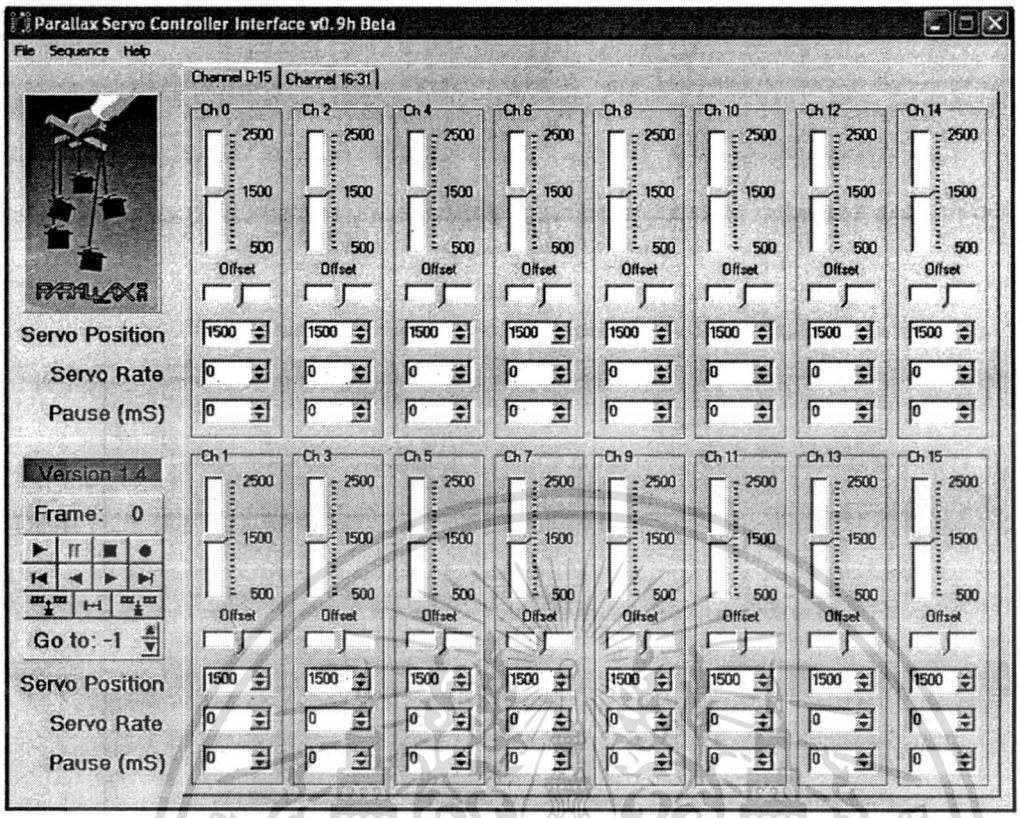



**รูปที่ 7 แสดงการเปิดพอร์ทอนุกรมตำแหน่งที่กำหนดเพื่อสื่อสารข้อมูล**




**รูปที่ 8 แสดงการตรวจสอบ Version ของแผงวงจรควบคุม**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

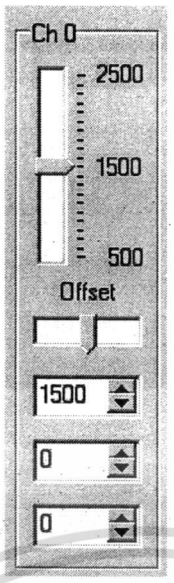



**รูปที่ 9 แสดง Version ของแผงวงจรควบคุม**

PSCI สามารถสั่งงานเซอร์โวมอเตอร์ได้ 2 รูปแบบคือ การสั่งงานโดยตรงแบบทันทีทันใด และสั่งงานผ่านการบันทึกรูปแบบล่วงหน้า ซึ่งทั้ง 2 รูปแบบสามารถควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ได้พร้อมกันถึง 32 ตัว โดยต่อพ่วงบอร์ด ZX-SERVO16 ทั้ง 2 บอร์ดเข้าด้วยกัน แล้วเลือกไม่ต่อจั๊มเปอร์ AUX สำหรับบอร์ดที่กำหนดให้เป็นช่อง 0 ถึง 15 และต่อจั๊มเปอร์ AUX สำหรับบอร์ดที่กำหนดให้เป็นช่อง 16 ถึง 31 ที่จั๊มเปอร์เลือกช่องเซอร์โวมอเตอร์กรณีต่อพ่วงเพื่อควบคุม 32 ตัว ดังรูปที่ 4

การสั่งงานแบบทันทีทันใด การสั่งให้ทำงานแบบนี้ เซอร์โวมอเตอร์จะทำงานทันทีทันใด เมื่อมีการเลื่อนปรับปุ่มที่ใช้แทนตำแหน่งของเซอร์โวมอเตอร์ในโปรแกรมขึ้นลง หรือกำหนดค่าตัวเลขลงในช่อง Servo Position โดยผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจะเกิดกับเซอร์โวมอเตอร์แต่ละตัวจะแยกอิสระต่อออกจากกัน ขึ้นอยู่กับการปรับค่าที่ตำแหน่งเซอร์โวมอเตอร์ นอกจากนี้ยังมีรายละเอียดการปรับแต่งปลีกย่อยอีกดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 10 รูปกรอบควบคุม Ch0 เพื่อควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ในช่อง Ch0**

การปรับค่า Offset

สำหรับเซอร์โวมอเตอร์บางตัว ตำแหน่งกึ่งกลางของเซอร์โวมอเตอร์ไม่ใช่ตำแหน่ง 1,500 ไมโครวินาทีเสมอไป หรือสำหรับเซอร์โวมอเตอร์ที่มีการปรับแต่งให้หมุนได้รอบตัว การปรับค่า Offset ก็เพื่อให้มอเตอร์หยุดนิ่งเมื่อกำหนดตำแหน่งไปที่ 1,500 ไมโครวินาที การกำหนดค่า Offset จะเป็นการเลื่อนตำแหน่งจุดกึ่งกลางจากตำแหน่งเดิม 1,500 ไมโครวินาที มากหรือน้อยกว่าเดิม ขึ้นอยู่กับว่าปรับเลื่อนไปทางด้านซ้ายหรือขวา ถ้าปรับไปทางซ้าย แสดงค่าน้อยลง ถ้าปรับไปทางขวา แสดงว่าค่าเพิ่มขึ้น

การปรับค่า Servo Rate

การเคลื่อนที่ของเซอร์โวมอเตอร์ จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งนั้น ถ้าเป็นการสั่งงานปกติ แกนจองมอเตอร์จะเคลื่อนที่เร็วที่สุดที่เป็นไปได้เพื่อไปยังตำแหน่งที่กำหนด แต่ถ้ามีการกำหนดค่า Rate แกนเซอร์โวมอเตอร์จะเคลื่อนที่ไปอย่างช้าๆ ไปยังตำแหน่งที่กำหนด โดยระบะเวลาการเคลื่อนที่กำหนดได้ตั้งแต่ 0 ถึง 63 เป็นค่าสูงสุดที่ใช้เวลาประมาณ 45 วินาที เพื่อเคลื่อนที่ 180 องศา สำหรับค่า 0 เซอร์โวมอเตอร์จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงสุด

การปรับค่าการหน่วงเวลา Pause (ms)

สำหรับรูปแบบคำสั่งนี้จะเห็นผลก็ต่อเมื่ออยู่ในโหมดบันทึกข้อมูลเท่านั้น โดยจะทำการหน่วงเวลาหลังจากทำคำสั่งในเฟรมนั้นๆ เรียบร้อยแล้ว โดยค่าที่กำหนดเป็นค่าตัวเลขหน่วยเป็นมิลลิวินาทีค่าสูงสุดที่กำหนดได้คือ 65,535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบันทึกรูปแบบการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์

การบันทึกรูปแบบการทำงานของเซอร์โวมอเตอร์ จะช่วยให้สามารถควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ตามขั้นตอนที่กำหนดได้ โดยสามารถควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ได้ทั้ง 32 ตัว

ขั้นตอนการบันทึกรูปแบบของเซอร์โวมอเตอร์

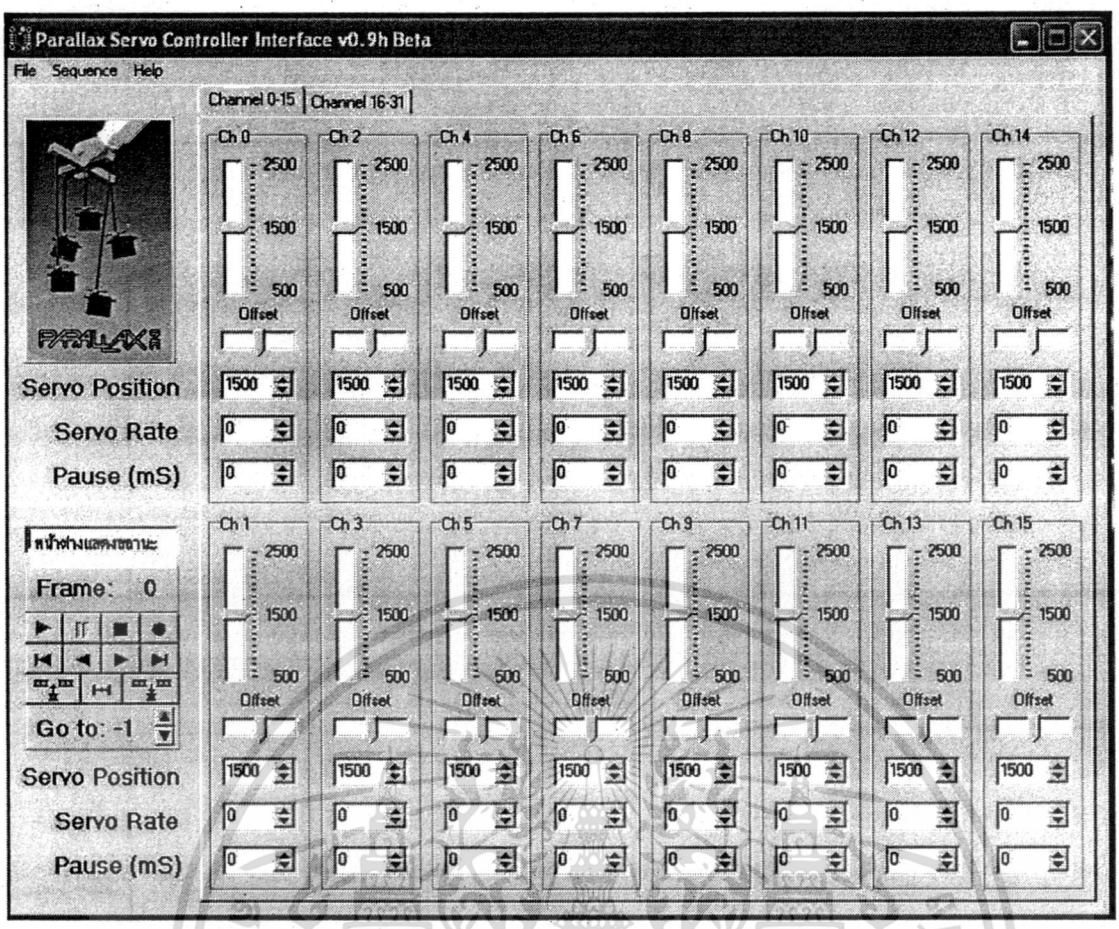
การบันทึกข้อมูลจะบันทึกข้อมูลอยู่ใรูปแบบของเฟรม จำนวนเฟรมสูงสุดที่บันทึกได้คือ 128 (0 ถึง 127) ขั้นตอนการบันทึกเฟรมทำได้ดังนี้

1. เลือกช่องเซอร์โวมอเตอร์ที่ต้องการปรับค่า ปรับตำแหน่งเซอร์โวมอเตอร์, ค่า Srvo Rate และ Pause ตามที่ต้องการ
2. กดปุ่มบันทึก เพื่อบันทึกการปรับตั้งค่าเซอร์โวมอเตอร์ตำแหน่งนั้น
3. ทำปรับตำแหน่งเซอร์โวมอเตอร์ในช่องถัดไป หรือช่องเดิมแต่ปรับแต่งตำแหน่งใหม่ แล้วก็กดปุ่มบันทึกเฟรม จนครบถ้วนเฟรมที่ต้องการ
4. ถ้าต้องการให้การทำงานเป็นแบบวนลูปทำงานซ้ำ ให้กำหนดค่าตำแหน่งของการกระโดดกลับ :Goto โดยจะต้องระบุตำแหน่งเฟรมที่ต้องการกระโดดกลับตามหลังมาด้วย เช่นถ้าต้องการกระโดดกลับมายังตำแหน่งเริ่มต้น ให้กำหนดค่า Goto 0 เป็นต้น

การเล่นกลับรูปแบบที่บันทึกไว้แล้ว

เมื่อต้องการเล่นกลับ สามารถกดปุ่มเล่นกลับ โปรแกรมจะกระโดดไปที่ตำแหน่งเฟรมแรกสุดแล้วเริ่มเล่นกลับจากตำแหน่งนั้น ขณะกำลังเล่นกลับอยู่นั้นถ้าต้องการหยุดชั่วขณะ สามารถกดปุ่มหยุดชั่วขณะ ได้และต้องการให้การทำงานของเฟรมทำงานต่อไปก็กดที่ปุ่ม ถ้าต้องการให้โปรแกรมทำงานต่อจะต้องกดปุ่มเล่นกลับ อีกครั้ง สำหรับการหยุดการทำงานของโปรแกรมจะต้องกดปุ่มหยุด เพื่อหยุดการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 11 โปรแกรม PSCI**

**5. สรุปผลการดำเนินงาน**

โครงงานนี้สามารถทำตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ในขอบเขตคือ การสร้างหุ่นยนต์และการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ได้หลายๆ ตัวพร้อมกันโดยการใช้แผงวงจรควบคุม ZX-SERVO16 โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ PSoC เบอร์ CY8C26443 ในการควบคุม แต่ยังไม่สามารถใช้คอมพิวเตอร์สั่งงานโดยผ่านระบบไร้สาย เนื่องจากข้อจำกัดของแผงวงจรควบคุมและโปรแกรมที่ใช้ในการควบคุม ทั้งนี้หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนไหวได้

แนวทางในการปรับปรุง เนื่องจากการส่งข้อมูลระหว่างคอมพิวเตอร์และแผงวงจรควบคุมยังเป็นแบบใช้สายจึงควรออกแบบแผงวงจรควบคุมและโปรแกรมเพื่อให้สามารถใช้วิธีการส่งสัญญาณแบบไร้สายเพื่อความคล่องตัวในการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ในส่วนโครงสร้างของหุ่นยนต์อาจจะต้องออกแบบให้มีขนาดเล็กลงหรือน้ำหนักเบาลงเพื่อที่จะทำให้เซอร์โวมอเตอร์ไม่ต้องออกแรงต้านกับแรงโน้มถ่วงของโลกในการที่จะพยุงตัวหุ่นยนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้