แขนหุ่นยนต์บอกพิกัด

SET ROBOT

ชวพล ดิเรกวัฒนะ วีระชัย เดชกล้า และ ผศ.ดร.จักรกฤษณ์ สุทรากรณ์*

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยมหิดล

25/25 ถ.พุทธมณฑลสาย4 ต.ศาลายา อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม 73170

** Corresponding Author อีเมล์ egjst@mahidol.ac.th โทร 02-889-2138 ต่อ 6446*

บทคัดย่อ

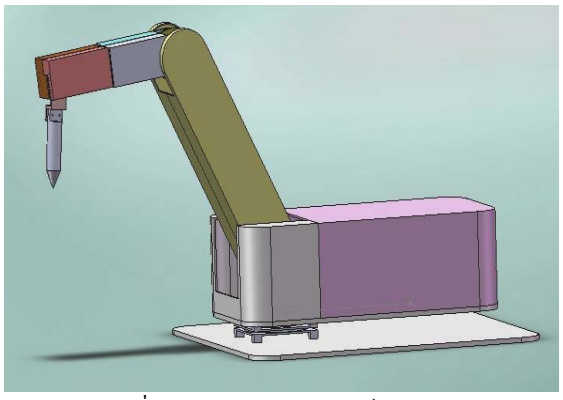
บทความนี้เสนอการพัฒนาสร้างแขนหุ่นยนต์บอกพิกัดต้นแบบขนาดเล็กที่มีชุดขับเคลื่อนที่เรียกว่า Wire Drive โดยการใช้เส้นลวดสลิง การส่งถ่ายกำลังและการทำงานที่แตกต่างจากแขนหุ่นยนต์ทั่วไป โดยอาศัยแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสและความตึงของลวดเป็นผลให้เกิดการเคลื่อนที่ขึ้นซึ่งต่างจากหุ่นยนต์ขับเคลื่อนด้วยระบบนิวเมตริก และระบบมอเตอร์ไฟฟ้า แขนหุ่นยนต์บอกพิกัด(SET Robot) เป็นแขนหุ่นยนต์แบบอกัมมันต์ (Passive Robot) โดยมือจับให้แขนเคลื่อนที่ไปยังจุดต่างๆตามต้องการ ทั้งนี้ แขนหุ่นยนต์จะส่งข้อมูลการบอกพิกัดของปลายแขน(End-Effector) ไปยังเคลื่องคอมพิวเตอร์ผ่านระบบตรวจวัด(Sensor System) และระบบควบคุมด้วยไมโครคอนโทรเลอร์

1.บทนำ

หุ่นยนต์เป็นเครื่องจักรกลชนิดหนึ่งที่ออกแบบมาให้ทำงานแทนมนุษย์ โดยมีลำดับการทำงานเป็นลำดับ หุ่นยนต์จึงมีการทำงานที่แตกต่างในด้านต่างๆ แล้วแต่การออกแบบใช้งาน การใช้หุ่นยนต์แทนมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อมและในงานที่เสี่ยงอันตรายที่มนุษย์ไม่สามารถทำได้ ล้วนทำให้เกิดความคล่องแคล่วในการทำงาน โดยหุ่นยนต์จะมีลักษณะการทำงานทั้งด้วยตัวเองหรือแบบอัตโนมัติ และแบบถูกมนุษย์ควบคุม ซึ่งหุ่นยนต์สามารถทำงานได้หลากหลาย เช่น หุ่นยนต์แขนกลผ่าตัด หุ่นยนต์สำรวจใต้น้ำ หุ่นยนต์ที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม และ หุ่นยนต์กู้ภัย เป็นต้น ซึ่งจากที่กล่าวมาเป็นประโยชน์ของหุ่นยนต์ที่สามารถนำมาใช้งานจริงได้ในปัจจุบัน ซึ่งการพัฒนาเทคโนโลยีหุ่นยนต์นั้นมีอย่างต่อเนื่องเพื่อการนำหุ่นยนต์มาใช้ร่วมกับงานต่างๆ ให้งานเหล่านั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไป

หุ่นยนต์นั้นมีหลายรูปแบบการทำงานแตกต่างกัน แต่หุ่นยนต์ประเภทติดตั้งอยู่กับที่นั้นมีใช้ในอุตสาหกรรมมากมาย ซึ่งมีความหลากหลายในการทำงาน หุ่นยนต์ประเภทนี้ได้แก่ แขนกล หรือ แขนหุ่นยนต์ แขนกลผ่าตัด เป็นต้น จากระบบของแขนหุ่นยนต์ที่มีอยู่นั้น จะมีให้เห็นที่ใช้กันอย่างแพร่หลายได้แก่ ระบบนิวเมตริก ที่ทำให้แขนหุ่นยนต์เคลื่อนที่ไปมาด้วยกระบอกลม และระบบมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งจะติดมอเตอร์ไฟฟ้าไว้ที่ตำแหน่งที่จุดหมุนซึ่งถ้าแขนหุ่นยนต์ดังที่กล่าวมานี้ต้องรับภารน้ำหนักทั้งตัวแขนหุ่นยนต์เองและน้ำหนักที่ยกมากแล้วนั้น ทำให้โครงสร้างของแขนหุ่นยนต์นั้นต้องมีขนาดที่ให้ใหญ่รองรับกับอุปกรณ์ที่จะต้องนำมารับภาระน้ำหนักด้วย เช่น ถ้าแขนหุ่นยนต์รับน้ำหนักมากในแบบระบบส่งกำลังแบบลมนั้น กระบอกสูบลมนั้นก็จะต้องมีขนาดที่ใหญ่ขึ้นเพื่อรองรับแรงดันมากขึ้นในการยกภาระน้ำหนักต่างๆ ระบบส่งกำลังจึงต้องมีการเพิ่มการส่งกำลังมากขึ้น และในแบบมอเตอร์ไฟฟ้านั้นที่จุดหมุนมอเตอร์จะต้อรับภาระน้ำหนักมากขึ้นทำให้ระบบชุดขับเคลื่อนส่งกำลังต้องมีขนาดที่ใหญ่ขึ้น เพื่อสร้างแรงขับเคลื่อนที่มากขึ้น แขนหุ่นยนต์จึงมีน้ำหนักที่มากขึ้น ความต้องการการใช้พลังงารที่สูงมากขึ้นในการเคลื่อนที่ และการเคลื่อนย้ายทำได้ลำบากมาก

ขึ้น ถ้าแขนหุ่นยนต์นั้นมีน้ำหนักที่น้อยแต่สามารถทำงานได้เท่ากับแขนหุ่นยนต์ที่มีน้ำหนักมาก นั่นจึงเป็นผลดีที่จะพัฒนาทำให้เป็นผลดังที่กล่าวมาได้



รูปที่ 1 แบบจำลองแขนหุ่นยนต์บอกพิกัด

จากแขนหุ่นยนต์ปกตินั้นจะเป็นแขนหุ่นยนต์ที่มีการตั้งโปรแกรมการทำงานไว้หรือมีมนุษย์ควบคุมการทำงานระยะไกลผ่านสายต่างๆ โดยที่ไม่สามารถจะใช้มนุษย์บังคับให้แขนหุ่นยนต์นั้นเคลื่อนที่ไปมาตามที่เราต้องการได้ ดังนั้นถ้าแขนหุ่นยนต์นั้นทำงานได้เหมือนแขนหุ่นยนต์ทั่วไป และยังสามารถที่จะบังคับแขนหุ่นยนต์ไปตามที่เราต้องการได้ในการใช้งาน จากแนวคิดดังกล่าวจึงได้นำมาพิจารณาในการสร้างแขนหุ่นยนต์ที่มีความสามารถรวมกันทั้งสองระบบจากที่กล่าวไว้แล้ว ซึ่งระบบส่งกำลังนั้นจะต้องมีสถานะที่อิสระได้ในตัว หรือระบบขับเคลื่อนสามารถตอบสนองการทำงานแบบ Slipได้ ระบบส่งกำลังที่มีอยู่ทั่วๆไป เช่น ระบบเฟือง ระบบสายพาน ที่มีใช้อยู่ทั่วไปเห็นได้ในชีวิตประจำวัน แต่มีอีกรูปแบบหนึ่งคือระบบสายสลิง หรือ Wire Drive ที่สามารถส่งกำลังได้เช่นกัน จึงนำระบบ Wire Drive มาใช้ในระบบขับเคลื่อนซึ่งการใช้สลิงนั้นเนื่องจากสลิงมีความกลมเทียบเท่ากันตลอดเส้นมากกว่า ข้อดีของสลิงคือ ดัดงอได้ง่าย ทนความร้อนได้ดี และเมื่อนำมาใช้เป็นระบบขับเคลื่อนนั้น ตัวแขนหุ่นยนต์หรือระบบอื่นๆสามารถปรับเปลี่ยนให้โครงสร้างนั้นมีขนาดเล็กลงได้ เนื่องจากระบบ Wire Drive หรือสลิงขับเคลื่อนนั้นสามารถนำมาใช้ทำชุดการเคลื่อนที่ที่มีขนาดเล็ก ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน เช่น กรรไกรที่ใช้ในการผ่าตัด หรือ เครน ที่แม้จะมีขนาดใหญ่แต่พื้นที่การทำงานนั้นมากกว่าขนาดเครนมาก จากระบบขับเคลื่อนดังกล่าวจึงได้นำมาเป็นชุดระบบขับเคลื่อนในโครงงานแขนหุ่นยนต์ จากการที่แขนหุ่นยนต์นั้นสามารถทำให้มีขนาดเล็กได้ซึ่งน้ำหนักก็จะเบาตามด้วยนั้น ทำให้การคิดออกแบบการทำงานของแขนหุ่นยนต์นั้นจะเหมือนเครื่อง CMM (Coordinate Measuring Machines) ที่มีลักษณะคล้ายแขนหุ่นยนต์แต่ไม่สามารถเคลื่อนที่ไปเองฟได้ เป็นเครื่องมือที่สามารถวัดค่าตำแหน่งของจุดต่างๆ เมื่อบันทึกค่าที่หลายๆ ตำแหน่งนั้นผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ถอดแบบเป็นโครงสร้างเสมือนจริงได้ ซึ่งจะต้องมีผู้ทำการวัดค่าเหล่านั้นด้วย เมื่อรวมความสามารถเข้ากับแขนหุ่นยนต์น้นั้นที่สามารถตั้งโปรแกรมกาทำงานในการเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งต่างๆได้นั้น ซึ่งรวมกับชุดขับเคลื่อนที่ขับเคลื่อนด้วยสลิงแล้วแขนหุ่นยนต์ที่สามารถทำงานได้ทั้งสองรูปแบบ จากรูปแบบการทำงานทั้งสองรูปแบบนั้นทำให้แขนหุ่นยนต์นี้เพิ่มความสามารถเป็นสองเท่าในแขนหุ่นยนต์ตัวเดียว เมื่อทำการพัฒนาสร้างแขนหุ่นยนต์นี้เป็นสองชุดที่ต่อเข้าด้วยกันแล้วนั้นโดยกำหนดการทำงานของแขนหุ่นยนต์นี้ให้เป็นกาทำงานที่สอดคล้องกันคือการเคลื่อนที่เสมือนกันหรือเคลื่อนที่พร้อมกันในการบังคับตัวหลักและตัวรองขยับตาม ซึ่งทั้งสองตัวนั้นสามารถจะทำงานแทนกันได้เนื่องจาโครงสร้างของระบบนั้นเหมือนกันทั้งสองอุปกรณ์

จากที่กล่าวมาแล้วถึงระบบและรูปแบบการทำงานนั้นนำมาทำเป็นแขนหุ่นยนต์ต้นแบบที่มีการทำงานทั้งแบบ Wire Drive และแบบมอเตอร์ที่ตำแหน่ง Joint นั้นซึ่งแขนหุ่นยนต์ สามารถวัดค่าตำแหน่งพิกัดเทียบกับจุดอ้างอิงของแขนหุ่นยนต์ได้ ในรูปแบบการทำงานแบบมนษย์บังคับ ซึ่งจะพัฒนาต่อให้มีการทำงานแบบหุ่นยนต์ที่เป็นนการตั้งปรแกรมไว้ด้วย ซึ่งจะทำให้แขนหุ่นยนต์นี้มีความสามารถในการทำงานที่หลากหลายได้มากขึ้นแขนหุ่นยนต์มีการเคลื่อนที่และการหมุนซึ่งใช้สมการ Homogeneous Transformation Matrix ซึ่งเป็น Special Euclidean Group จึงเป็นที่มาของ

ชื่อแขนหุ่นยนต์ที่สามารถเคลื่อนที่ไปยังพิกัดต่างๆ และวัดตำแหน่งต่างๆ ได้เป็น SET Robot (Special Euclidean Tracking Robot)

2.แนวความคิด (Conceptual Design)

แขนหุ่นยนต์ปกตินั้นที่พบเห็นจะเคลื่อนที่ได้โดยอาศัยระบบทางกล เช่น ระบบนิวเมตริก และระบบมอเตอร์จะมีระบบขับเคลื่อนอยู่ภายในขับเคลื่อนที่จุดหมุนของแขนหุ่นยนต์ซึ่งระบบขับเคลื่อนนั้นจะมีชุดทดกำลังเพื่อรองรับกับน้ำหนักตัวแขนหุ่นยนต์ หรือน้ำหนักที่แขนหุ่นยนต์ได้รับไว้ ซึ่งมีทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็ก โดยแขนหุ่นยนต์นั้นมีน้ำหนักที่มาก เคลื่อนที่ได้ยากหากไม่มีการควบคุมจ่ายไฟหรือ ระบบควบคุม ในการควบคุมหุ่นยนต์ที่ต้องการชุดควบคุมและ การโปรแกรมการทำงานตามที่ต้องการได้ โดยที่เห็นทั่วไปจะเป็นในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ซึ่งจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์มาช่วย จากรูปแบบทั่วไปสู่แนวคิดใหม่ในการพัฒนาสร้างแขนหุ่นยนต์ที่มีรูปแบบการขับเคลื่อนส่งกำลังที่มีการทำงานเหมือนกับแขนหุ่นยนต์ทั่วไปได้ โดยการควบคุมการงาน การตั้งโปรแกรม ในการทำงานตามต้องการและ ยังสามารถทำงานได้อีกรูปแบบหนึ่งคือการทำงานลักษณะคล้ายกับแขนของมนุษย์ โดยการใช้งานควบคุมการเคลื่อนที่ด้วยมือแทนการเคลื่อนที่ด้วยมอเตอร์หรือระบบขับเคลื่อนอื่น โดยระบบขับเคลื่อนในแบบนั้นจะขับเคลื่อนและส่งกำลังด้วย สายสลิง (Wire Drive) ที่อาศัยแรงเสียดทาน บนตำแหน่งผิวของเส้นสลิงและผิวที่สัมผัสกับสลิง ซึ่งสลิงและผิวสัมผัสจะต้องมีแรงเสียดทานที่เพียงพอหรือมากกว่าน้ำหนักที่ได้รับ ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ได้ โดยตำแหน่งของพื้นที่สัมผัสของสลิงและผิวสัมผัสนั้นจะไม่มีการยึดถาวรเพื่อขับเคลื่อน แต่จะอาศัยแรงเสียดทานระหว่างผิววัสดุทั้งสอง จึงทำให้สลิง และวัสดุที่สัมผัสนั้นสามารถเกิดการลื่นไถล (Slip)ได้ ดังที่กล่าวไปแล้ว ซึ่งจากการใช้ระบบขับเคลื่อนดังกล่าวนั้น จะมีผลต่อขนาดและน้ำหนักของแขนหุ่นยนต์ซึ่งสามารถพัฒนาให้แขนหุ่นยนต์ไม่ว่ารูปแบบใดก็ตาม สามารถพัฒนาให้มีขนาดเล็กได้เนื่องจากการใช้สลิงนั้นไม่ได้ใช้พื้นที่ในการติดตั้งมากนัก และ ในส่วนของน้ำหนักที่น้ำหนักของสลิงนั้นมีน้ำหนักไม่มาก ทำให้น้ำหนักของแขนหุ่นยนต์นั้นน้อยกว่าเดิมได้ ซึ่งยังผลให้การทำงานและประสิทธิภาพของแขนหุ่นยนต์นั้นยังมีประสิทธิภาพที่เทียบเท่ากับแขนหุ่นยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ได้

จากแนวคิดการบังคับควบคุมและการเคลื่อนที่ของแขนหุ่นยนต์นั้นจึงเป็นไปได้อย่างคล่องตัว เพื่อประโยชน์ในการทำงาน เช่น การติดตั้งเครื่องมือไว้ที่ตำแหน่งปลายแขนหุ่นยนต์เพื่อนำไปใช้ในงานต่างๆ โดยมนุษย์นั้นสามารถควบคุมการทำงานได้อย่างใกล้ชิดได้ แม้การทำงานของเครื่องมือนั้นมีการทำงานที่ผิดพลาดผู้ควบคุมการทำงานที่ตำแหน่งหน้างานสามารถออกแรงต้านแขนหุ่นยนต์ที่มีการทำงานที่ผิดพลาดได้ เช่น เมื่อแขนหุ่นยนต์มีการเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่เราไม่ได้สั่งงานไว้ หรือ เมื่อแขนหุ่นยนต์นั้นกำลังเคลื่อนที่ไปชนกับสิ่งของต่างๆ ซึ่งการทำงนแบบนี้ส่งผลให้เกิดความเสียหายได้ง่าย ดังนั้นระบบนี้จึงเป็นส่วนที่เพิ่มความปลอดภัยของการทำงานได้มากขึ้น

3.การออกแบบ (Design)

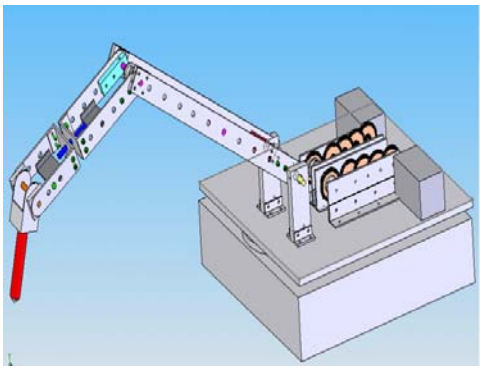
การสร้างแขนหุ่นยนต์ SET Robot โดยในหุ่นยนต์นี้จะประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก ดังนี้

1. โครงสร้างหุ่นยนต์ SET Robot
2. แผงวงจรสำหรับควบคุมการทำงานต่างๆ
3. โปรแกรมการคำนวณค่าด้วยโปรแกรม MALAB

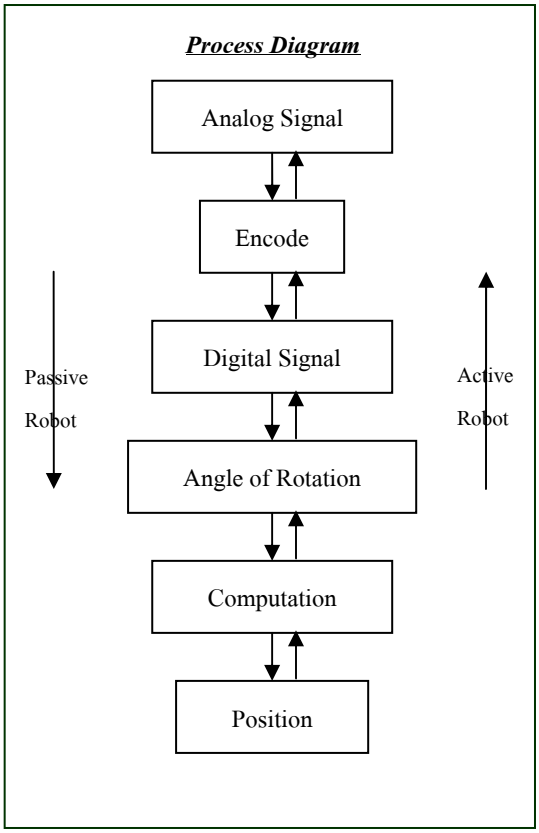
การออกแบบแขนหุ่นยนต์ SET Robot เป็นแขนหุ่นยนต์ต้นแบบที่ใช้บอกตำแหน่งพิกัด จากการออกแบบแขนหุ่นยนต์จะมีพื้นที่การทำงานอยู่ในช่วงแขนขอมนุษย์ที่ทำการควบคุมแขนหุ่นยนต์ ดังนั้นแขนหุ่นยนต์ต้นแบบ SET Robot จึงมีขนาดความยาวไม่แตกต่างจากแขนมนุษย์มากนัก จึงถือได้ว่าแขนหุ่นยนต์นั้นมีขนาดเล็ก ซึ่งแขนหุ่นยนต์นั้นจะมี 5 Degree of Freedom หรือ แกนอิสระหมุนได้ 5 แกน โดยแกนที่ 1

คือส่วนฐานหมุนได้ 180 องศา แกนที่ 2 หมุนได้ 90 องศา แกนที่ 3 หมุนได้ 110 องศา แกนที่ 4 หมุนได้ 180 องศา แกนที่ 5 หมุนได้ 90 องศา แขนหุ่นยนต์จะต้องมีน้ำหนักเบา ชุดขับเคลื่อนเป็นแบบชุดเฟืองทดรอบ และชุดขับเคลื่อนด้วยสลิง (Wire Driven) ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า โดยเน้นในการเลือกวัสดุที่มีน้ำหนักเบาและแข็งแรง และราคาเหมาะสม มาเป็นวัสดุในการทำแขนหุ่นยนต์ โดยการทำงานของแขนหุ่นยนต์นั้นจะมีรูปแบบการทำงานอยู่ 2 รูปแบบ คือ

1.การทำงานแบบบังคับด้วยมือ (Active Robot)
2.การทำงานแบบตั้งโปรแกรม (Passive Robot)



รูปที่ 2 แสดงแบบจำลองแขนหุ่นยนต์บอกพิกัด



รูปที่ 3 แสดงไดอแกรมโครงสร้างการทำงาน

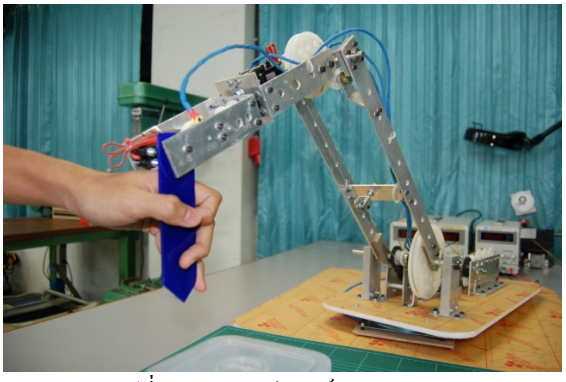
รูปที่ 2 การทำงานแบบบังคับด้วยมือ (Active Robot) นั้น ขั้นตอนการทำงานเริ่มด้วย เมื่อมีการบังคับการทำงานด้วยมือนั้น แขนหุ่นยนต์เริ่มหมุนไปยังที่ตำแหน่งองศาต่างๆ โดยที่ตำแหน่งจุดหมุนนั้นได้ทำการติดตั้งระบบตรวจวัด เพื่อรับค่าความเปลี่ยนไปความต่างศักย์ที่ตัวต้านทานปรับค่าได้นั้น เมื่อเกิดการเปลี่ยนค่าความต่างศักย์ ค่าจากระบบตรวจวัด ที่ได้จะเป็นค่าสัญญาณ Analog แต่ในการติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์นั้นจำเป็นต้องแปลงค่า Analog ให้เป็นสัญญาณ Digital โดยการใช้ Microcontroller ตระกูล PIC รหัส 18f2431 หรือรหัสอื่นที่มี Analog to Digital ตามความต้องการ ซึ่งมีตัวแปลงสัญญาณ Analog เป็น สัญญาณ Digital หรือที่เรียกว่า A2D ที่รับ Analog เพียงพอกับ 5 อินพุต ซึ่งเหมาะสมกับแขนหุ่นยนต์ SET Robot ที่มี 5 Degree of Freedom เมื่อ Microcontroller ทำการแปลงค่าแล้วนั้น ค่าที่ได้จะถูกส่งไปที่ขาสัญญาณขาออก หรือ TX ของ Microcontroller ในการต่อสายสัญญาณเข้าคอมพิวเตอร์

นั้นจะใช้สาย Serial Port ซึ่งใช้สำหรับการรับส่งค่าของมูลได้ ซึ่งจำเป็นต้องมี IC อีกตัวหนึ่งที่ชื่อว่า MAX 232 ที่ทำการรับสัญญาณเข้าเพื่อใช้ติดต่อสื่อสารส่งสัญญาออกไปด้วย Serial Port โดยการต่อสายสัญญาณรับส่งจาก Microcontroller ไปยัง Max232 แล้วต่อสาย Serial Port กับ MAX232 ซึ่งใช้ร่วมกันกับโปรแกรม HyperTerminal ที่มีอยู่ในระบบปฏิบัติการ WINDOWS ตรวจสอบค่าที่ได้จาก Serial Port ว่ามีการส่งสัญญาณมาหรือไม่ หรือตรวจสอบค่า A2D ว่าค่าที่ได้นั้นเป็นเท่าใด และในการทำงานแบบ(Passive Robot) เป็นการทำงานแบบย้อนกลับแบบ (Active Robot)

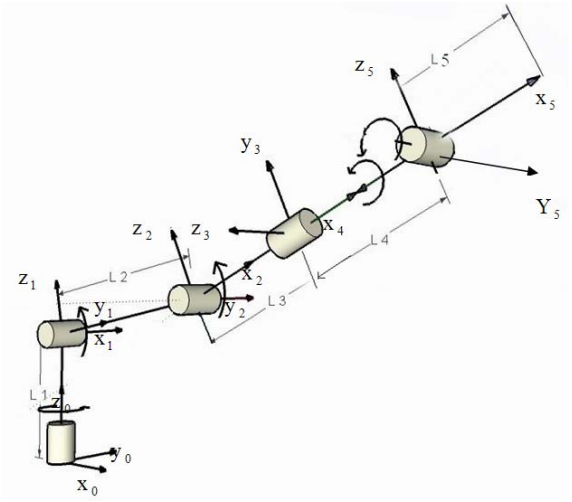
4.การพัฒนาสร้าง

การออกแบบโครงสร้างแขนหุ่นยนต์ให้มีน้ำหนักเบาโดยใช้อลูมิเนียมและติดตั้งระบบตรวจวัดองศาการหมุนทุกตำแหน่งการหมุนต่อกับไมโครคอนโทรเลอร์แปลงสัญญาณเข้าคอมพิวเตอร์ต่อด้วยพอร์ตอนุกรม และคำนวณค่าพิกัดด้วยโปรแกรมMATLAB และแสดงผล

การทดลองนั้นเป็นการวัดค่าตำแหน่งและองศา จากการทดลองโดยนำมาเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรม MATLAB ซึ่งค่าที่ได้นั้นมีความแตกต่างกันมากเพียงใด



รูปที่ 4 แสดงแขนหุ่นยนต์ SET Robot



รูปที่ 5 แสดงแบบจำลองแกนและการหมุนของแขนหุ่นยนต์ SET Robot

5.ผลการทดลองและการวิเคราะห์

ตารางที่ 1 แสดงค่าตำแหน่ง X, Y, Z ที่วัดจริงและค่าที่คำนวณจาก MATLAB ครั้งที่ 1

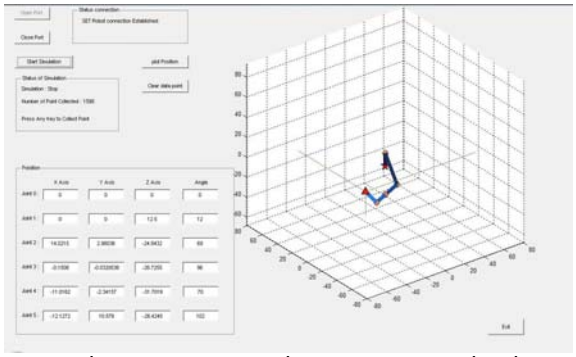
Axis (cm.)	ค่าจริง (cm.)	ค่าเฉลี่ย (cm.)	% error
X	47.5	50.21	5.71
Y	20	19.74	-1.28
Z	14	14.38	2.70

ตารางที่ 2 แสดงค่าตำแหน่ง X, Y, Z ที่วัดจริงและค่าที่คำนวณจาก MATLAB ครั้งที่ 2

Axis (cm.)	ค่าจริง (cm.)	ค่าเฉลี่ย (cm.)	% error
X	32.50	35.73	9.94
Y	10.00	10.34	3.37
Z	14.00	14.84	5.96

ตารางที่ 3 แสดงค่าตำแหน่ง X, Y, Z ที่วัดจริงและค่าที่คำนวณจาก MATLAB ครั้งที่ 3

Axis (cm.)	ค่าจริง (cm.)	ค่าเฉลี่ย (cm.)	% error
X	47.5	46.65	9.77
Y	-10	-9.07	-9.31
Z	14	14.31	2.23



ภาพที่ 1 ผลการวัดและภาพที่แสดงตำแหน่งการเคลื่อนที่ของแขนหุ่นยนต์

จากค่าที่ได้จากการทดลองค่าที่ได้จากการคำนวณจากคอมพิวเตอร์ได้ผลค่าตำแหน่ง X,Y,Z ออกมา ซึ่งจากค่าตำแหน่ง X นั้นจากการวัดค่าจริงนั้นจะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของตำแหน่ง X นั้นมากกว่าค่าจริงอื่น ค่าตำแหน่งตำแหน่ง Y และตำแหน่งตำแหน่ง Z ผิดพลาดน้อย ค่าตำแหน่งตำแหน่ง X นั้นจะผิดพลาดมากเป็นผลจากเมื่อมีการหมุนของ Joint 1 เมื่อมีการหมุนที่ Joint 1 นั้น ทำให้ค่าตำแหน่ง Y มีค่าเพิ่มขึ้นหรือ ไม่เท่ากับ 0 ดังนั้นค่าในตำแหน่ง 3 มิตินั้น ทำให้ค่าตำแหน่ง X เปลี่ยนไปมาก หรือคิดจาก สามเหลี่ยมมุมฉาก ทั้งนี้ค่ามุมที่ผิดพลาดเพียงเล็กน้อยทำให้ ค่าตำแหน่ง X นั้น มีค่าที่ผิดพลาดเกิดขึ้น

6. สรุป

บทความวิจัยนำเสนอการออกแบบการพัฒนาสร้างการทดสอบทดลองและผลการวิเคราะห์ของแขนหุ่นยนต์บอกพิกัด(SET Robot) เพื่อสามารถนำไปใช้ประยุกต์ใช้งานบอกพิกัด ทั้งนี้แขนหุ่นยนต์บอกพิกัดดังกล่าวเป็นแขนหุ่นยนต์แบบอกัมมันต์ (Passive Robot) โดยมือจับให้แขนเคลื่อนที่ไปยังจุดต่างๆตามต้องการ ทั้งนี้ แขนหุ่นยนต์จะส่งข้อมูลการบอกพิกัดของปลายแขน (End-Effector) ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านระบบตรวจวัด (Sensor System) และระบบควบคุมดวยไมโครคอนโทรเลอร์ ซึ่งค่าที่ได้จากการทดลองและการใช้โปรแกรมนั้นจะมีค่าความผิดพลาดเกิดขึ้น

7. บรรณานุกรม

1. M.F. Spotts, T.E. Shoup and L.E. Hornberger. Design of Machine Elements. 8th Edition, Pearson Education International, Inc., USA, 2004

2. Dr. John (Jizhong) Xiao. Introduction to ROBOTICS. Department of Electrical Engineering City College of New York

3. Mark W. Spong, Seth Hutchinson, M.Vidyasagar. Robot Modeling and Control. Wiley, USA, 2005

4. Ittichote Chuckpaiwong. Lecture Note: ME424 Robotics. Mahidol University