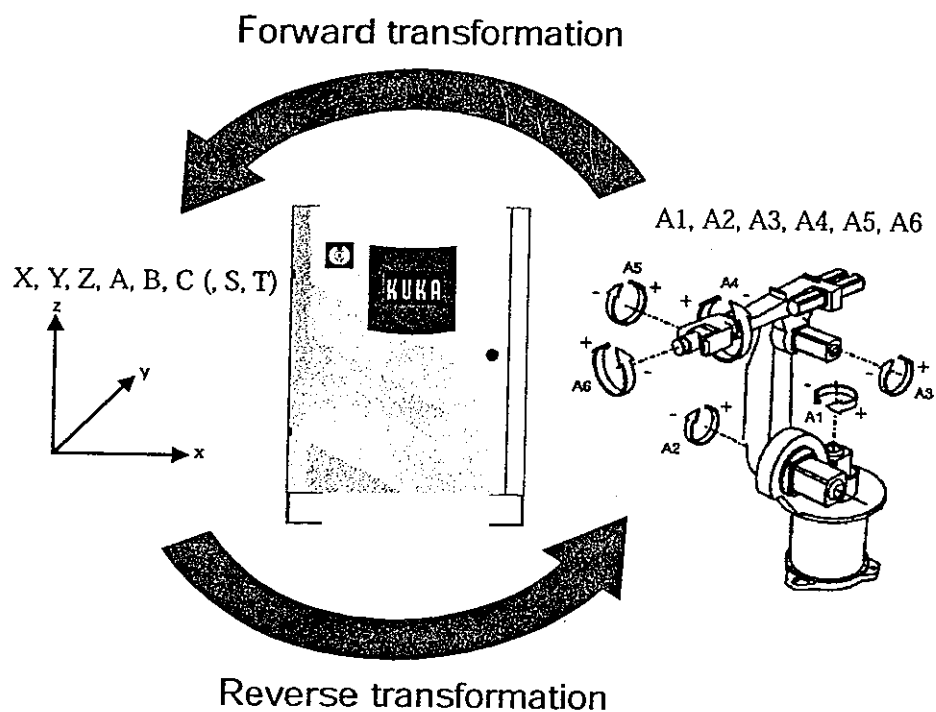


บทที่ 5

การวิเคราะห์และสรุปผลโครงการงาน

5.1 วิเคราะห์และสรุปผลโครงการงาน



รูปที่ 5.1 แสดงความสัมพันธ์ของ Forward transformation และ Inverse transformation

จากการวิจัยเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม KUKA KRC 125/2 ซึ่งเป็นหุ่นยนต์ 6 แขนง จะได้ว่าการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์มีลักษณะสัมพันธ์กันทุกแกน ซึ่งการหาความสัมพันธ์ของการเคลื่อนที่ที่จะหาได้จากสมการฟอร์เวิร์ดคิเนเมติกส์ (Forward kinematics) และสมการอินเวิร์ดคิเนเมติกส์ (Inverse kinematics) โดยลักษณะการคำนวณจะเป็นการหาสมการของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแต่ละแกนซึ่งได้แก่ ค่า $p_x, p_y, p_z, \theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \theta_5, \theta_6$ โดยที่เรทราบบค่าของตัวแปร คือ $\alpha_{i-1}, a_{i-1}, d_i$ และตำแหน่งพิกัด p_x, p_y, p_z ของปลายแขนของหุ่นยนต์ จุดประสงค์ของการหาค่าของตัวแปรเหล่านี้ คือ การหาค่า $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \theta_5, \theta_6$ ซึ่งเป็นค่าที่แสดงขนาดของมุมในแต่ละแกนที่เคลื่อนที่ไป เพื่อนำมาหาความสัมพันธ์ของการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์

ทั้งนี้ เราจะสามารถควบคุมความเร็วและอัตราเปลี่ยนแปลงทิศทางของแต่ละข้อต่อของหุ่นยนต์ที่กำหนดขึ้น ภายใต้ข้อกำหนดเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของแต่ละข้อต่อของหุ่นยนต์ ได้จากสมการคิวิต โพลีโนเมียลได้ โดยกำหนดเวลา และตำแหน่งพิกัดเริ่มต้นและพิกัดสุดท้ายที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของแต่ละข้อต่อของหุ่นยนต์ ซึ่งจะทำให้เราทราบถึงการเคลื่อนที่ของแต่ละข้อต่อของหุ่นยนต์ที่ราบเรียบที่สุด

โครงการวิจัยนี้ เราสามารถสร้างโปรแกรมให้เห็นลักษณะของ การเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม KUKA KRC 125/2 บนคอมพิวเตอร์ เพื่อให้สามารถเห็นการเคลื่อนไหวของแต่ละแกน โดยที่เราสามารถกำหนดตำแหน่งจุดปลายที่เราต้องการให้เคลื่อนที่ไปได้

จาก โปรแกรมควบคุมและ โปรแกรมแสดงผลการควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์อุตสาหกรรม KUKA KRC 125/2 นี้ เราสามารถสรุปและวิเคราะห์ผลโปรแกรมที่ได้ ดังต่อไปนี้

1. โปรแกรมนี้สามารถรองรับการทำงานได้ ทั้งในส่วนของการสั่งค่า $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \theta_5, \theta_6$ เป็นสั่งค่า ไปสู่ตัวหุ่นยนต์ เพื่อให้หุ่นยนต์แสดงลักษณะการเคลื่อนที่ในตำแหน่งที่ต้องการ และยังสามารถทำงานในแบบการรับค่า $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \theta_5, \theta_6$ จากหุ่นยนต์เพื่อมาหาตำแหน่งของหุ่นยนต์

2. โปรแกรมนี้ได้ใช้หุ่นยนต์อุตสาหกรรม KUKA KRC 125/2 เป็นต้นแบบในการเขียนโปรแกรม แต่โปรแกรมนี้ผู้ดำเนินโครงการได้ออกแบบให้มีรูปแบบการทำงานอย่างกว้างๆสามารถนำโปรแกรมนี้ไปใช้กับหุ่นยนต์อื่นๆ ได้ โดยเพียงแค่เปลี่ยนสมการคิเนเมติกส์ และค่าจำเพาะต่างๆของหุ่นยนต์

3. โปรแกรมมีลักษณะที่ง่ายต่อการใช้งาน และมีเมนูช่วยเหลือ (Help) ไว้สำหรับแสดงขั้นตอนการใช้งานเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจถึงวิธีการใช้งานที่ถูกต้อง อีกทั้งยัง มีการกำหนดช่วงของค่าพิกัดและค่ามุมที่คำนวณได้ ให้อยู่ในช่วงที่หุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้ พร้อมทั้งแสดงการตรวจสอบค่าพิกัดจากมุมให้ผู้ใช้เห็น ด้วย

4. โปรแกรมมีคุณสมบัติรองรับการใช้งานจริง เช่น มีชุดควบคุม (Manual control) ที่จะใช้ควบคุมหุ่นยนต์สำหรับการใช้งานจริง เมื่อผู้ใช้ทราบตำแหน่งแต่ไม่ทราบพิกัดที่จะให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่ไป ก็สามารถเลื่อนปุ่มในชุดควบคุม (Manual control) ให้หุ่นยนต์ไปอยู่ในตำแหน่งที่ต้องการได้และยังสามารถเก็บค่า (Save) ค่ามุมและค่าพิกัดไว้ได้ จึงช่วยให้ลดความยุ่งยาก เมื่อมีการทำงานซ้ำๆ กันเพราะว่าผู้ใช้จะไม่ต้องป้อนค่าเดิมทุกๆ ครั้งที่จะใช้งาน แต่สามารถเปิดข้อมูล (File) จากที่ได้เก็บค่า (Save) ไว้แล้ว มาใช้ได้ทันที

5. การแสดงแบบจำลองของหุ่นยนต์โดยใช้กราฟ ทำให้เราสามารถวิเคราะห์การเคลื่อนที่ ความเร็วและความเร่งของหุ่นยนต์ ได้สะดวกและชัดเจน เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของหุ่นยนต์

6. โปรแกรมที่ใช้งานมีขนาดเล็ก และสามารถใช้กับคอมพิวเตอร์ได้ทุกเครื่อง โดยไม่จำเป็นต้องมีโปรแกรม Delphi 5 อยู่ในเครื่องจึงสะดวกในการใช้งาน

7. โปรแกรมที่ได้ ไม่สามารถเห็นผลจากการคำนวณในรูปแบบ 3 มิติ ได้ เนื่องจากจะต้องมีความรู้เรื่องการเชื่อมต่อโปรแกรม Delphi 5 กับโปรแกรม 3D studio max อย่างแท้จริง

8. โปรแกรมที่ได้ ไม่สามารถระบุตำแหน่งของลำดับการเคลื่อนที่ ลงไปในกราฟแสดงการเคลื่อนที่ได้ เนื่องจากเป็นข้อจำกัดของโปรแกรมที่ไม่สามารถจะทำได้

9. โปรแกรมที่ได้ มีรูปแบบการเขียนโปรแกรมแบบ Visual programming ซึ่งสามารถเห็นผลลัพธ์การทำงานไปพร้อมๆ กับการลงมือสร้างแอปพลิเคชันได้ อีกทั้ง ผลงานที่ได้ ออกมารวดเร็ว, สะดวกสบาย และสามารถสร้างแอปพลิเคชันที่หลากหลายได้

5.2 ปัญหา ข้อเสนอแนะ และแนวทางการแก้ไข

ในการทำโครงงานครั้งนี้สิ่งที่เป็นปัญหา ก็คือ

5.3.1 เนื่องจากลักษณะของโครงงานนี้ เป็นการหาสมการทางคณิตศาสตร์ ที่มีความซับซ้อน จึงควรมีการนำโปรแกรมอื่นมาช่วยในการหาสมการ เพื่อลดเวลาและความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นได้ โดยในโครงงานนี้เราได้นำโปรแกรม Mathcad (ผลการคำนวณของโปรแกรม Mathcad อยู่ในภาคผนวก ค) มาช่วยในการหาสมการและตรวจสอบสมการด้วย

5.3.2 เนื่องจากลักษณะของโปรแกรมที่เขียนมีความซับซ้อน ดังนั้นผู้ดำเนินโครงงานจะต้องมีความเข้าใจในลักษณะของภาษาที่เขียนอย่างแท้จริง เพื่อที่จะไม่เกิดปัญหาจากการคำนวณที่ผิดพลาดหรือผลที่ได้ตรงตามที่เราต้องการ

5.3.3 เนื่องจากการเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรม Delphi กับโปรแกรม 3D studio max มีความซับซ้อนมาก ดังนั้นจึงใช้เวลาศึกษามาก จึงแสดงเป็นภาพการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์อุตสาหกรรมได้แบบคร่าวๆ ซึ่งผู้ดำเนินโครงงานควรที่จะมีเวลาศึกษามากกว่านี้

5.3.4 โปรแกรมที่ได้ มีการแสดงลักษณะการเคลื่อนที่ในรูปแบบของกราฟ แต่เนื่องจากคู่มือที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมภาษา Delphi 5 ที่มีอยู่ทั่วไป มีข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างกราฟน้อยมาก จึงทำให้เกิดความยุ่งยาก ในการสร้างกราฟ โดยเราจะต้องใช้ข้อมูลเอกสารซึ่งเป็นภาษาอังกฤษ ซึ่งจะไม่เข้าใจความหมายที่ชัดเจน ดังนั้นควรที่จะหาโปรแกรมอื่นที่สามารถสร้างกราฟได้ง่ายและแสดงผลได้ดีมาใช้ร่วมด้วย

5.3 เป้าหมายในอนาคต

ในลักษณะของโครงการวิจัยนี้ เป็นเพียงพื้นฐานของการศึกษาการควบคุมหุ่นยนต์อุตสาหกรรมเท่านั้น ดังนั้นเป้าหมายในอนาคต ก็คือ การที่สามารถนำไปควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์อุตสาหกรรมจริง พร้อมกับการแสดงภาพการเคลื่อนที่ในคอมพิวเตอร์ได้

ซึ่งแนวทางของการศึกษาของโครงการในอนาคต คือ

- 5.4.1 ผู้ที่จะทำโครงการในเรื่องนี้ จะต้องศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์ชนิดนี้ให้เข้าใจ
- 5.4.2 ต้องมีหุ่นยนต์ที่มีอุปกรณ์พร้อมที่จะทำการวิจัย คือ ทำการตรวจสอบอุปกรณ์การเดินเครื่อง เพื่อดูความพร้อม
- 5.4.3 จะต้องมี Card controller เพื่อให้สามารถควบคุมหุ่นยนต์ โดยใช้คอมพิวเตอร์โดยตรงได้
- 5.4.4 เขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ไปตามที่เรากำหนด โดยเริ่มจากการเคลื่อนที่แบบง่ายๆ ก่อน และพยายามให้สามารถควบคุมให้เป็นการเคลื่อนที่ของทุกแกนพร้อมกัน
- 5.4.5 สามารถนำการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์นี้ไปประยุกต์ให้สามารถทำงานชนิดต่างๆ ได้
- 5.4.6 สามารถนำพัฒนาโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ ให้ดียิ่งขึ้น
- 5.4.7 สามารถสร้างและพัฒนาโปรแกรมการจำลองการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ ให้ดีขึ้น
- 5.4.8 การทำโครงการวิจัยนี้ ได้แบ่งเป็น 3 ช่วง คือ
 1. พัฒนาโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ KUKA KRC 125/2
 2. พัฒนาโปรแกรมการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์กับหุ่นยนต์ KUKA KRC 125/2
 3. ทดลองสร้างหุ่นยนต์ขึ้นมาเอง