บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันนี้กล่าวได้ว่าเป็นโลกของเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่มีการแข่งขันกันมากทางด้านการผลิต ความรวดเร็วและมีประสิทธิภาพของผลผลิตเป็นสิ่งที่สำคัญเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า ดังนั้นจึงมีความจำเป็นจะต้องมีเครื่องมืออันหนึ่งที่สามารถช่วยให้เพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานได้ จะเห็นได้ว่าในวงการอุตสาหกรรมปัจจุบันนิยมนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการออกแบบและช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ

อย่างไรก็ตามเราไม่สามารถใช้คอมพิวเตอร์ให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพได้ ถ้าหากไม่มีซอฟต์แวร์ที่ดีมาช่วยแก้ไขปัญหาจัดการเกี่ยวกับกระบวนการทำงานให้เป็นระบบ และส่วนการติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้ก็มีความสำคัญ เพราะถ้าส่วนการติดต่อสื่อสารกับผู้ใช้ดี ผู้ใช้ก็สามารถใช้ซอฟต์แวร์ได้โดยง่ายและสะดวกต่อความเข้าใจในขั้นตอนการทำงานของซอฟต์แวร์นั้นได้

ขีดความสามารถของซอฟต์แวร์ในการออกแบบวิเคราะห์และประมวลผลนั้น แต่ละซอฟต์แวร์จะมีไม่เท่ากัน ซอฟต์แวร์ต่างๆ เหล่านี้มีจำหน่ายโดยทั่วไปในท้องตลาด แต่มีราคาสูงมากจึงเป็นสิ่งที่เกินกำลังสำหรับผู้ออกแบบรุ่นใหม่ หรือนักศึกษาโดยทั่วไปที่จะใช้ซอฟต์แวร์นี้เพื่อฝึกฝนหาความรู้และความชำนาญในการออกแบบ หรือจัดหามาเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษา และสาเหตุอีกประการหนึ่งของซอฟต์แวร์ที่มีขายตามท้องตลาดส่วนใหญ่จะเป็นซอฟต์แวร์ที่มีโครงสร้างของข้อมูลภายในที่ไม่ยอมให้ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ได้เข้าถึง หรือจัดการข้อมูลภายในของซอฟต์แวร์นั้นได้ ทำให้ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์ไม่สามารถเข้าไปปรับปรุงแก้ไข หรือเพิ่มเติมความสามารถให้ซอฟต์แวร์นั้นได้เลย แต่ยังมีซอฟต์แวร์อีกประเภทหนึ่งที่ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์สามารถเข้าถึงและจัดการโครงสร้างของข้อมูลภายในได้ คือซอฟต์แวร์ออโตแคด (AutoCAD) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ที่รู้จักกันดีสำหรับผู้ออกแบบและนักศึกษาโดยทั่วไป นอกจากนี้ราคาของซอฟต์แวร์ออโตแคดก็ไม่สูงจนเกินไป ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์จึงสามารถเลือกใช้ซอฟต์แวร์ออโตแคดมาพัฒนาปรับปรุงและจัดการโครงสร้างฐานข้อมูลภายใน เพื่อนำซอฟต์แวร์ออโตแคดมาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการออกแบบกลไกให้สามารถแก้ไขปัญหาตรงกับความต้องการของผู้ใช้ได้มากที่สุด

ดังนั้นผู้วิจัยจึงทดลองใช้ซอฟต์แวร์ออโตแคดมาพัฒนาและจัดการโครงสร้างข้อมูลภายใน ด้วยการใช้ไลบรารี (Library) ของออโตแคด ซึ่งเรียกว่า ออบเจ็กต์เออาร์เอ็กซ์ (ObjectARX)

ในการเข้าถึงโครงสร้างข้อมูลนั้น และใช้เทคนิคการเขียนซอฟต์แวร์ด้วยออบเจ็กต์โอเรียนเท็ด (Object-Oriented) มาใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อช่วยในการออกแบบกลไกให้เหมาะสมกับการใช้งาน และซอฟต์แวร์ที่จะพัฒนาขึ้นมานี้จะทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ออโตแคด

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาการสังเคราะห์และวิเคราะห์กลไกแบบปิด โดยที่กลไก (Mechanisms) นี้หมายถึงเครื่องมือทางกล ซึ่งมีจุดประสงค์ในการส่งผ่านการเคลื่อนที่ (Motion) และหรือแรง (Force) จากแหล่งต้นกำเนิด (Source) ไปสู่ปลายทาง (Output) โดยการนำเอาข้อต่อ (Link) หลายๆ ข้อมาต่อกันเป็นคู่ๆ จนเป็นวงโซ่คิเนแมติกแบบปิด (Closed Kinematic Chain) ซึ่งโดยมากเราจะพิจารณาให้ข้อต่อเป็นวัสดุแข็งเกร็ง (Rigid) และเชื่อมต่อกันด้วยรอยต่อ (Joint) กลไกส่วนมากแล้วจะเป็นโซ่ปิด นั่นคือข้อต่อแต่ละข้อจะต้องต่อกับข้อต่ออื่นๆ ในกลไกนั้นอย่างน้อยสองข้อต่อขึ้นไปเสมอและเคลื่อนที่ได้ เช่นกลไก 4 ข้อต่อ (Four-Bar Linkage) กลไก 6 ข้อต่อ (Six-Bar Linkage) เป็นต้น

ปัญหาส่วนใหญ่ของการสังเคราะห์และวิเคราะห์กลไกโดยทั่วไป คือในการออกแบบกลไกนั้นส่วนใหญ่จะใช้ผู้ออกแบบที่มีความชำนาญ ซึ่งใช้ประสบการณ์และความรู้สึกเข้ามาช่วยในการออกแบบโดยพิจารณาว่า ถ้าลักษณะงานที่ต้องการให้มีการเคลื่อนที่ตามที่กำหนดไว้ล่วงหน้า ผู้ออกแบบจะออกแบบลักษณะกลไกตามประสบการณ์ที่เคยพบมา จึงจะทำงานได้ ซึ่งนักออกแบบที่มีความสามารถดังกล่าวนี้จะต้องใช้เวลาในการสะสมประสบการณ์ในการออกแบบมาอย่างมาก ดังนั้นการที่ผู้ออกแบบรุ่นใหม่ที่ยังมีประสบการณ์ในการออกแบบมาไม่มาก เมื่อต้องการออกแบบกลไกเพื่อตอบสนองลักษณะงานที่ต้องการ อาจจะสับสนว่าจะต้องรู้รายละเอียดเกี่ยวกับค่าที่ใช้ในการออกแบบอย่างไรบ้าง และค่าเหล่านั้นมีความสัมพันธ์ หรือมีความจำเป็นอย่างไรกับลักษณะงานนั้น ซึ่งปัญหาดังกล่าวนี้ทำให้การออกแบบนั้นเสียเวลาค่อนข้างมากเพราะจะต้องทำการลองผิดลองถูก โดยการเปลี่ยนแปลงค่าต่างๆ แล้วคำนวณใหม่ซ้ำไปซ้ำมา โดยวิธีการดังกล่าวนี้ กลไกที่ได้นี้อาจไม่ใช่ระบบกลไกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับงานนั้น แต่เป็นเพียงแค่พอจะใช้งานได้เท่านั้น บ่อยครั้งที่วิธีการสังเคราะห์ชนิดข้อต่อแต่ละชนิดเพื่อให้ได้กลไกที่สามารถตอบสนองความต้องการของงานนั้นถูกมองข้ามไป ซึ่งอาจเป็นเพราะผู้ออกแบบไม่มีความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของกลไก และการทำงานของกลไก ดังนั้นผู้ออกแบบรุ่นใหม่จึงไม่สามารถจะออกแบบกลไกที่จะตอบสนองลักษณะของงานที่ต้องการได้ ตัวอย่าง เช่นเลือกรูปแบบของกลไกที่มีการทำงานด้วยระดับขั้นเสรีเท่ากับ 2 มาใช้กับลักษณะงานที่ต้องการการทำงานที่มีระดับขั้นเสรีเท่ากับ 1 ซึ่งเป็นความผิดพลาดอย่างมาก เพราะตัวแปรอิสระที่ต้องใช้เพื่อกำหนดตำแหน่งสัมพัทธ์ที่แน่นอนระหว่างข้อต่อมีไม่เพียงพอ ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถบอกสภาวะของกลไกอย่างแน่ชัดได้ และค่าที่เกี่ยวข้องต่างๆ เช่นขนาดความยาวของข้อต่อ ชนิดของรอยต่อ ชนิดของข้อต่อ จำนวนของข้อต่อ และอื่นๆ ของกลไกนั้นไม่เหมาะสมกับลักษณะงานที่ต้องการ ดังนั้นถ้าผู้ออกแบบไม่พิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการ

สังเคราะห์ของชนิดข้อต่อแต่ละข้อต่อกับหน้าที่การทำงานของกลไกแล้วก็ยากที่จะนำเอากลไกมาประยุกต์ใช้งาน หรือจะออกแบบกลไกที่ถูกต้องเหมาะสมกับงานนั้นได้ เพราะสิ่งเหล่านั้นเป็นพื้นฐานเพื่อให้สามารถสังเคราะห์เชิงมิติ (Dimension Synthesis) ที่เหมาะสมถูกต้องกับงานที่ต้องการได้

ในการวิเคราะห์คิเนแมติก (Kinematic Analysis) ของกลไกที่ใช้วิธีแบบเก่า (Classical Method) นั้นเป็นวิธีที่ใช้กราฟฟิก (Graphical Method) ซึ่งเป็นเทคนิควิธีที่ง่าย แต่จะเสียเวลามากและยังเหมาะสมที่จะใช้วิเคราะห์ระบบกลไกที่ง่ายๆ ไม่ซับซ้อนเท่านั้นตลอดทั้งความถูกต้องแม่นยำของผลการวิเคราะห์คิเนแมติกก็มีข้อจำกัดด้วย แต่เมื่อเพิ่มวิธีการทางตรีโกณมิติเข้าไปวิเคราะห์ค่าคิเนแมติกแล้วจะเป็นวิธีของเวคเตอร์อัลจีบร้า (Vector Algebra) ซึ่งเป็นวิธีที่เป็นระบบมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีกราฟฟิก เพราะเป็นวิธีที่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าการกระจัด (Displacement) ความเร็ว (Velocity) และความเร่ง (Acceleration) ที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาของข้อต่อที่เป็นข้อต่อส่งเข้า (Input) ของกลไก แล้วคำนวณเพื่อหาการกระจัด ความเร็ว ความเร่งซ้ำได้โดยไม่เปลี่ยนแปลงสมการ แต่การแทนค่าลงไปในสมการแล้วคำนวณด้วยตัวเองนั้น ถ้าเป็นกลไกที่ง่ายๆ ก็สามารถคำนวณได้โดยไม่ลำบากนัก แต่ถ้าเป็นกลไกที่ซับซ้อนขึ้นก็จะเป็นการเสียเวลาและยุ่งยากหากมีการคำนวณซ้ำบ่อยๆ เพื่อหาค่าที่เหมาะสมกับความต้องการมากที่สุด

ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการคำนวณนั้น จะทำให้สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่ก็ยังไม่สามารถนำกลไกที่ออกแบบนี้ไปใช้ได้ทันที เพราะยังไม่ทราบว่ากลไกนี้เมื่อนำไปใช้งานแล้วจะใช้ได้ตรงกับความต้องการหรือไม่ ถ้ามีความผิดพลาดของค่าต่างๆ ที่ใช้คำนวณก็จะไม่ทราบถึงความผิดพลาดนั้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้คิดที่จะให้ซอฟต์แวร์ที่จะสร้างขึ้นนี้จะช่วยในการออกแบบกลไก ซึ่งสามารถทำการสังเคราะห์เชิงมิติ (Dimension Synthesis) และวิเคราะห์คิเนแมติก (Kinematic Analysis) ของกลไก และสามารถจำลองการเคลื่อนที่ของกลไกที่ได้ออกแบบไว้ เพื่อดูการเคลื่อนที่ของกลไกว่าเป็นไปตามที่ต้องการหรือไม่ ก่อนที่จะนำเอากลไกที่ออกแบบได้นี้ไปสร้างใช้งานขึ้นจริง ซึ่งกลไกที่มีขายกันในท้องตลาดนั้นส่วนใหญ่จะทำการวิเคราะห์คิเนดิกเพียงอย่างเดียว โดยที่ผู้ใช้จะต้องวาดกลไกขึ้นมาเอง ซึ่งไม่ได้ทำสังเคราะห์กลไกขึ้นมา

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสร้างซอฟต์แวร์ที่ใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์ออโตแคดเพื่อช่วยในการออกแบบกลไกแบบปิดที่สามารถกำหนดแนวทางการเคลื่อนที่ไว้ล่วงหน้า 3 ตำแหน่ง แล้วจำลองการเคลื่อนที่ของกลไกเหมือนกับการใช้งานจริง

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาการสังเคราะห์และวิเคราะห์กลไกเฉพาะกลไกที่มีการเคลื่อนที่อยู่ในระนาบที่ขนานกัน (Parallel Motion) เท่านั้น

2. ศึกษาเฉพาะกลไกคิเนแมติกที่เป็นแบบปิด (Closed Kinematic Chain)

3. ศึกษาชนิดข้อต่อของกลไก 3 ชนิด คือข้อต่อทวิภาค (Binary Link) ข้อต่อไตรภาค (Ternary Link) และข้อต่อจตุภาค (Quaternary Link) โดยพิจารณาข้อต่อทั้งหมดให้เป็นวัสดุแข็งเกร็ง

4. ศึกษารอยต่อระหว่างข้อต่อเฉพาะรอยต่อแบบคู่สัมผัสหมุน (Revolute Joint) และรอยต่อแบบคู่สัมผัสเลื่อนไถล (Translation Joint)

5. ศึกษาการออกแบบกลไก 4 – 8 ข้อต่อ

6. ศึกษาเฉพาะการเคลื่อนที่ของกลไก โดยไม่คำนึงถึงแรงที่มากระทำเพื่อให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่

7. แสดงผลการจำลองการเคลื่อนที่ของกลไก

8. แสดงกราฟการกระจัด ความเร็ว และความเร่ง ของข้อต่อและตำแหน่งที่สนใจจะพิจารณาบนข้อต่อ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ซอฟต์แวร์ที่ใช้ร่วมกับซอฟต์แวร์ออโตแคด ที่ช่วยในการออกแบบกลไกแบบปิดให้เหมาะสมกับลักษณะงานที่สามารถกำหนดแนวทางการเคลื่อนที่ไว้ล่วงหน้า 3 ตำแหน่ง

2. เป็นแนวทางในการพัฒนาซอฟต์แวร์ใช้งานในด้านต่างๆ ได้ต่อไป

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาการสังเคราะห์เชิงรูปแบบ (Type Synthesis)

2. ศึกษาการสังเคราะห์เชิงมิติ (Dimension Synthesis)

3. ศึกษาการวิเคราะห์คิเนแมติก (Kinematics Analysis)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. ศึกษาการใช้วิธีการจัดการฐานข้อมูลภายในซอฟต์แวร์ออโตแคดรีลีส 14 (AutoCAD Release 14)

5. ศึกษาการเขียนซอฟต์แวร์แบบออบเจ็กต์โอเรียนเท็ด (Object-Oriented)

6. ออกแบบซอฟต์แวร์และวางโครงสร้างซอฟต์แวร์

7. เขียนซอฟต์แวร์และทดสอบ

8. ทดสอบซอฟต์แวร์กับลักษณะงานต่างๆ

9. เขียนวิทยานิพนธ์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย