บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญและที่มาของวิทยานิพนธ์

ในขณะที่การทำงานทุกวันนี้มีความซับซ้อนมากขึ้น อุตสาหกรรมมีสภาพที่ต้องแข่งขันกันอย่างมาก หุ่นยนต์อุตสาหกรรมโดยส่วนใหญ่ยังใช้วิธีการควบคุมแบบควบคุมตำแหน่ง (position control) เป็นหลักซึ่งเป็นการควบคุมหุ่นยนต์ให้เคลื่อนที่ไปในตำแหน่งและเส้นทางที่ต้องการเท่านั้น ไม่สามารถรับรู้และควบคุมขนาดของแรงที่เกิดขึ้นได้ แต่ในการทำงานบางอย่างซึ่งซับซ้อนยุ่งยากมากขึ้น เช่น การประกอบชิ้นส่วน การขัดถู ฯลฯ ไม่สามารถใช้ระบบควบคุมที่มีแต่ส่วนควบคุมการเคลื่อนที่เพียงอย่างเดียวได้ จำเป็นต้องมีส่วนที่สามารถควบคุมแรงกระทำระหว่างแขนหุ่นยนต์กับสิ่งแวดล้อมด้วย สิ่งที่เราต้องควบคุมเพิ่มเติมขึ้นมานอกเหนือจากตำแหน่งและเส้นทางได้แก่ ขนาดของแรงที่เกิดขึ้นที่ชิ้นงานหรือที่ปลายแขนกล (end effector) ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีอุปกรณ์ที่เรียกว่าอุปกรณ์ตรวจรู้แรงและแรงบิด (force-torque sensor) เพื่อเพิ่มความสามารถของหุ่นยนต์อุตสาหกรรมและระบบจักรกลอัตโนมัติให้สามารถทำงานที่มีความละเอียดอ่อนเช่น การขัดถู ได้

งานวิจัยชิ้นนี้จะทำการศึกษาอุปกรณ์ตรวจรู้แรงและแรงบิดของทางห้องปฏิบัติการหุ่นยนต์อุตสาหกรรมและทำการสร้างแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ กำหนด load condition และ boundary condition แล้วนำไปใช้ในการวิเคราะห์หาค่าความเค้นและความเครียดที่ควรจะเกิดขึ้นบนอุปกรณ์ตรวจรู้แรงและแรงบิด เนื่องจากแรงและหรือโมเมนต์ที่มากระทำ จากนั้นนำผลการวิเคราะห์ที่ได้จากระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์มาเปรียบเทียบกับผลการทดลองจริง เพื่อดูว่าผลที่ได้จากทั้งสองวิธีนี้เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร ถ้าต่างกันก็ทำการปรับปรุงแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์รวมทั้ง load condition และ boundary condition ขึ้นมาใหม่ให้ถูกต้องเหมาะสมกับสภาพการใช้งานจริงของอุปกรณ์ตรวจรู้แรงและแรงบิด หลังจากที่ได้แบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ที่ถูกต้องแล้ว ก็จะทดลองเปลี่ยนลักษณะรูปร่างของอุปกรณ์ตรวจรู้แรงและแรงบิดเพื่อให้ได้อุปกรณ์ตรวจรู้แรงและแรงบิดที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น อุปกรณ์ตรวจรู้แรงและแรงบิดที่ทำการวิจัยจะใช้ตัวตรวจวัดแบบสเตรนเกจ (strain gage) ที่อาศัยหลักการยืดหดตัวของสเตรนเกจซึ่งติดยึดอยู่กับโครงสร้างของอุปกรณ์ตรวจรู้แรงและแรงบิดในการวัดความเค้นและความเครียด โดยที่สเตรนเกจจะต่ออยู่ในวงจรบริดจ์เพื่อที่จะสามารถวัดค่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ ค่าที่วัดได้จะอยู่ในรูปของค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า และจากค่าความต่างศักย์ไฟฟ้านี้ เราก็จะแปลงกลับมาหาได้ว่ามีความเครียดเกิดขึ้นมากน้อยเท่าไหร่ อุปกรณ์ตรวจรู้แรงและแรงบิดจะสามารถวัดแรงและโมเมนต์ในแนวแกน x, y, z ได้

วัตถุประสงค์ของโครงการวิทยานิพนธ์

1. เพื่อหาแบบจำลอง Finite Element Model ที่มีความแม่นยำเพียงพอที่ใช้สำหรับคาดการณ์การทำงานของอุปกรณ์ตรวจรู้แรงและแรงบิด (force-torque .sensor) ที่นำมาประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรม

2. เพื่อศึกษาหาวิธีการเปรียบเทียบระหว่าง force-torque sensor ที่สร้างขึ้นกับ finite element model เพื่อทำการแก้ไขปรับปรุงให้ผลการทำงานของ force-torque sensor มีความถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

1. ศึกษาทำความเข้าใจ Finite Element Method และโปรแกรมประยุกต์สำเร็จรูปของ Finite Element Method เพื่อนำมาประยุกต์ใช้งานกับอุปกรณ์ตรวจรู้แรงและแรงบิดในการวัดค่าความเครียด

2. รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ตรวจรู้แรงและแรงบิดแบบสเตรนเกจ

3. ทำการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ตรวจรู้แรงและแรงบิดตัวเดิม

4. ทำการสร้าง finite element model ขึ้นมาและทำการวิเคราะห์หาผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากแรงชนิดต่างๆที่มากระทำต่อแบบจำลองนั้น

5. เปรียบเทียบผลที่ได้จากแบบจำลองกับผลที่ได้จากอุปกรณ์จริง

6. ทำการปรับปรุง finite element model เพื่อให้ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์มีความถูกต้อง

7. ทำการปรับปรุงอุปกรณ์ตรวจรู้แรงและแรงบิดให้สามารถตรวจรู้แรงได้ดีขึ้นโดยทดลองทำกับแบบจำลองไฟไนต์เอลิเมนต์ก่อน

8. ทดสอบอุปกรณ์ตรวจรู้แรงและแรงบิดที่ทำการปรับปรุง

9. สรุปผลการทดลองและเขียนรายงานวิทยานิพนธ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีความเข้าใจในระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์และการประยุกต์ใช้งาน

2. มีความเข้าใจในการทำงานของอุปกรณ์ตรวจรู้แรงและแรงบิดแบบสเตรนเกจ

3. มีความเข้าใจถึงความแตกต่างระหว่างสิ่งที่เกิดขึ้นในทางทฤษฎีกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงในทางปฏิบัติ เห็นถึงปัจจัยต่างๆที่มีผลทำให้สิ่งที่เกิดขึ้นในทางปฏิบัติไม่ตรงกับสิ่งที่คาดว่าน่าจะเกิดขึ้นในทางทฤษฎี