

บทที่ 4

สรุป

วิทยานิพนธ์นี้ศึกษาแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ของแขนกลอ่อนต่อข้อต่อเดียวเมื่อมีการหน่วง โดยอาศัยทฤษฎีของทิมอสเซนโกซึ่งพิจารณาถึงผลกระทบของการเปลี่ยนรูปของคาน โดยการหมุนและโดยความเค้นเฉือน จากการศึกษาพบว่าสูตรที่ได้ครอบคลุมทฤษฎีทิมอสเซนโกเดิมรวมทั้งทฤษฎีของออยเลอร์

จากทฤษฎีพบว่าแนวทางการสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ของแขนกลอ่อนตัวข้อต่อเดียวของหุ่นยนต์โดยสมมติให้แขนกลเป็นบีม ต้องกำหนดคุณสมบัติของบีม โดยให้บีมมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน บีมไม่มีการยึดหุ่น และไม่มีการโค้งงอ

การสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ของแขนกลอ่อนตัวข้อต่อเดียวของหุ่นยนต์ในที่นี้ได้พิจารณาผลกระทบจากความหน่วง 2 ชนิด คือความหน่วงภายใน (Kelvin-Voigt damping) และความหน่วงภายนอก (viscous air damping) แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นจะอยู่ในรูปสมการอนุพันธ์ย่อยของระยะทางกับเวลา ได้คำตอบทั่วไปของสมการอนุพันธ์ย่อยในรูปของฟังก์ชันไซน์และฟังก์ชันโคไซน์

จากการวิเคราะห์คำตอบของสมการอนุพันธ์ย่อยเพื่อหาความหมายทางฟิสิกส์พบว่าการสั่นของบีมที่พิจารณาผลกระทบจากความหน่วงขึ้นกับธรรมชาติของวัสดุที่จะนำมาสร้างบีม โดยต้องเอาข้อมูลจากทฤษฎีเพื่อนำไปสร้างวัสดุที่จะมาทำบีมเพื่อให้บีมมีคุณสมบัติตามที่ต้องการ ผลการวิเคราะห์จากแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์นี้เป็นแนวทางสำคัญที่จะนำไปประยุกต์สร้างแขนกลอ่อนตัวข้อต่อเดียวที่ทำให้ปลายแขนกลไม่สิ้นเวลาทำงานจริง

ในการสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์นี้ได้สร้างชุดทดลองขึ้นมาหนึ่งชุดเพื่อใช้เป็นแนวทางเบื้องต้นในการยืนยันแบบทฤษฎีซึ่งมีรายละเอียดในภาคผนวก ผลการทดลองโดยการวัดรูปคลื่นจากสโตเรสโคป พบว่า มีทั้งคลื่นตกกระทบและคลื่นสะท้อนซึ่งมีเฟสที่ต่างกัน สอดคล้องกับรูปแบบของคณิตศาสตร์ที่หาได้จากทฤษฎี

แม้ว่าผลการคำนวณที่ได้จะให้ภาพการวิเคราะห์สอดคล้องกับผลการทดลองโดยประมาณ ทั้งนี้เพราะ ขาดข้อมูลเกี่ยวกับการหน่วงซึ่งไม่มีเครื่องมือในการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติการที่ใช้ทำ

การทดลอง นอกจากนี้ ปัญหาจากตัวรับรู้ (Strain gauges) ในการทดลองที่ได้ ยังคงต้องการการยืนยันการวัดที่มีความละเอียดกว่าผลการทดลองที่ได้ในภาคผนวก อย่างไรก็ตาม รูปสมการที่ได้กับผลรูปคลื่นสัญญาณที่ได้จากการวัดยังคงยืนยันลักษณะความถูกต้องของแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ที่ได้ในเชิงหยั่งเห็น การยืนยันในเชิงปริมาณยังคงเป็นปัญหาเปิดที่น่าทำการวิจัยเพื่อยืนยันความถูกต้องของอำพันและเฟส รวมทั้งจำนวน โหมดของการสั่นต่อไปในอนาคต