หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของวิทยานิพนธ์

ปัจจุบันแขนกลเริ่มมีบทบาทสำคัญมากขึ้นในอุตสาหกรรมการผลิต ความแม่นยำของการควบคุมตำแหน่งของแขนกล จึงเป็นข้อพิจารณาที่สำคัญในการใช้งาน ในทางปฏิบัติแขนกลทำงานอยู่ในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงของพารามิเตอร์ อันได้แก่ มวลของโหลด ตำแหน่งของจุดศูนย์กลางมวลและโมเมนต์ความเฉื่อย เป็นต้น สภาวะที่เปลี่ยนแปลงเหล่านี้ทำให้เกิดความผิดพลาดในการควบคุมตำแหน่งของแขนกล แนวทางการแก้ปัญหาได้มีการพัฒนามาหลายวิธี ได้แก่ การควบคุมแบบไถล (Sliding Mode Control) โดย Spong(1989) Song(1991) และ Slotine(1991) การควบคุมแบบปรับได้ (Adaptive Control) โดย Spong(1989) Johanson(1990) และ Slotine (1991) การควบคุมแบบโรบัส(Robust Control)โดย Spong(1989) และ Spong (1992)

จากการพัฒนาแบบจำลองเครือข่ายนิวรอล(Neural Network หรือ NN) ซึ่งมีความสามารถในการเรียนรู้และสร้างความสัมพันธ์ในรูปฟังก์ชันขึ้นได้จากข้อมูลที่ป้อนให้เรียนรู้ การประยุกต์ใช้ NN จึงเป็นทางเลือกใหม่ในการควบคุม ซึ่งมีผู้นำมาประยุกต์ใช้งาน ได้แก่ การประยุกต์ใช้ NN ควบคุมกระบวนการทางเคมีโดยใช้วิธีพยากรณ์แบบจำลอง (Model Predictive Control) โดย Bhat(1990) และ Psidogios(1991) การประยุกต์ใช้ NN ควบคุมกระบวนการทางเคมีโดยวิธีพยากรณ์แบบจำลองชนิดปรับได้โดย Ydstie(1990) การประยุกต์ใช้ NN ควบคุมระบบไม่เชิงเส้นโดยวิธีใช้แบบจำลองภายใน (Internal Model Control) โดย Hunt(1991) และ Nahas(1992) การประยุกต์ใช้ NN เรียนรู้การควบคุมป้อนกลับ (Feedback Control) และการควบคุมตามติด (Tracking Control) ของระบบไม่เชิงเส้นโดย Levin(1992) การประยุกต์ใช้ NN เรียนรู้การควบคุมตำแหน่งแขนกลโดย Yabuta(1992) และ Fukuda(1992) การประยุกต์ใช้ NN เรียนรู้การชดเชย(Compensation)ตำแหน่งแขนกลในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์โดย Ishiguro(1992) การประยุกต์ใช้ NN ควบคุมแบบปรับได้กับระบบ

เทอร์โบเจนเนอเรเตอร์โดย Wu(1992) และกับระบบเพนดูลัมคู่โดย Nordgren(1993) การประยุกต์ใช้ NN ควบคุมแบบปรับโดยตรง(Direct Adaptive Control)กับระบบไม่เชิงเส้นโดย Sanner และ Slotine(1992) การประยุกต์ใช้ NN ควบคุมตามติดแบบปรับโดยตรง(Direct Adaptive Tracking Control)กับระบบไม่เชิงเส้นโดย Jin(1993)

สำหรับแนวทางการแก้ปัญหาความผิดพลาดของการควบคุมตำแหน่ง อันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ ในวิทยานิพนธ์ได้เสนอการประยุกต์ใช้ NN ชนิด Backpropagation (BNN)กับการชดเชยแบบปรับได้(Adaptive Compensation) โดยใช้ NN เรียนรู้ฟังก์ชันมูลฐาน(Basis Functions)ของแบบจำลองความผิดพลาดของแขนกลซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงของค่าพารามิเตอร์ การชดเชยแบบปรับได้ทำโดยการปรับค่าพารามิเตอร์(ค่าน้ำหนักชั้นนอกสุด)ของ BNN เพื่อให้ค่าความผิดพลาดของตำแหน่งลดลงเข้าใกล้ศูนย์ นอกจากนี้ได้ปรับปรุงผลตอบสนองของค่าความผิดพลาดให้ดีขึ้นโดยใช้การเลือกค่าอัตราการเรียนรู้ด้วยกฎ (Rule) ข้อดีของการชดเชยแบบปรับได้ด้วยวิธีนี้คือ

1) โครงสร้างตัวชดเชยค่อนข้างง่าย และมีความซับซ้อนในการใช้งานน้อย
2) สามารถชดเชยแบบปรับได้ตามเส้นทางใดๆ ภายในขอบเขตการเรียนรู้ของ BNN ในขณะที่การชดเชยด้วย NN ที่พัฒนามาถูกจำกัดเฉพาะเส้นทางที่เรียนรู้
3) เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ BNN ไม่ต้องเรียนรู้ใหม่ ในขณะที่การชดเชยด้วย NN ของวิธีอื่นๆจำเป็นต้องเรียนรู้ใหม่
4) การชดเชยด้วย BNN ตามวิธีที่เสนอไม่ต้องใช้ค่าความเร่ง แต่การชดเชยของวิธีอื่นๆ จำเป็นต้องประมาณค่าความเร่งป้อนให้แก่ NN

จุดประสงค์ของวิทยานิพนธ์

1) เพื่อศึกษาคุณสมบัติและการทำงานของ NN ชนิด Backpropagation
2) เพื่อประยุกต์ใช้ BNN เรียนรู้และชดเชยแบบปรับได้สำหรับการควบคุมตำแหน่งแขนกล 2 ข้อต่อ ซึ่งทำงานอยู่ในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ อันได้แก่ มวลของโหลด ตำแหน่งของจุดศูนย์กลางมวล และค่าโมเมนต์ความเฉื่อย

ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

1) พัฒนาโปรแกรมจำลองการเรียนรู้และการทำงานของ BNN
2) จำลองการชดเชยแบบปรับได้ด้วย BNN กับแขนกล 2 ข้อต่อ ซึ่งอยู่ในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ค่าต่างๆ
3) เปรียบเทียบผลการชดเชยตามวิธีที่เสนอกับวิธีการควบคุมแบบปรับได้ ในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ค่าต่างๆ

วิธีการดำเนินงาน

1) สำรวจความเป็นมาของการพัฒนา NN และการประยุกต์ใช้งาน NN
2) ศึกษาคุณสมบัติและการทำงานของ NN ชนิด Backpropagation (BNN) พร้อมกับพัฒนาโปรแกรมจำลองการเรียนรู้และการทำงานของ BNN
3) ศึกษาการใช้ BNN ชดเชยแบบปรับได้กับแขนกล 2 ข้อต่อ ซึ่งทำงานอยู่ในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ค่าต่างๆ
4) จำลองการชดเชยแบบปรับได้ด้วย BNN ในการควบคุมตำแหน่งของแขนกล 2 ข้อต่อ ซึ่งอยู่ในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ค่าต่างๆ

ประโยชน์ที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์

ประโยชน์ที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้แก่

1) ได้เรียนรู้ถึงทฤษฎี คุณสมบัติและการใช้งานของเครือข่ายนิวรอลชนิด Backpropagation
2) ได้เรียนรู้ถึงทฤษฎีและเทคนิคการควบคุมแขนกล ซึ่งทำงานอยู่ในสภาวะที่มีการเปลี่ยน แปลงค่าพารามิเตอร์
3) ได้รับความรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ BNN ชดเชยแบบปรับได้กับแขนกล ซึ่งทำงานอยู่ในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าพารามิเตอร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย