บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมา

ในช่วงเวลาร่วม 20 ปีที่ผ่านมา ทฤษฎีเวฟเล็ตได้ถือกำเนิดขึ้นในวงการนักคณิตศาสตร์ประยุกต์และได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางในเวลาอันรวดเร็ว และในช่วง 7-8 ปีนี้ได้มีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเวฟเล็ตในหลาย ๆ แขนงทั้งทางวิทยาศาสตร์และทางวิศวกรรมศาสตร์ ทั้งในทางทฤษฎีและการประยุกต์ใช้งาน

ในปี 1982 Morlet ได้นำเสนอการแปลงเวฟเล็ต (Wavelet Transform) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์สัญญาณ ถัดมาในปี 1984 Grossman ได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการแปลงเวฟเล็ตชนิดต่อเนื่อง (Continuous Wavelet Transform) จนกระทั่งปี 1986 Daubechies, Grossman และ Meyer ก็ได้คิดค้นเกี่ยวกับการแปลงเวฟเล็ตชนิดไม่ต่อเนื่อง (Discrete Wavelet Transform) ขึ้น ในช่วงนั้นเองก็มีการค้นพบ orthogonal bases ของเวฟเล็ตและมีการคิดค้นการสร้าง orthogonal bases อย่างเป็นระบบ ซึ่ง Daubechies ได้เผยแพร่ผลงานทางด้านนี้จนมีชื่อเสียงในปี 1988 [1]

หลังจากนั้นมา ได้มีการศึกษาและพัฒนาทฤษฎีเวฟเล็ตกันอย่างกว้างขวาง มีการนำไปประยุกต์ใช้งานในหลาย ๆ แขนงเช่น การวิเคราะห์ภาพ (image analysis) ประยุกต์ในระบบการสื่อสาร (communication systems) ใช้ในการสร้างภาพในระบบชีวะ (biomedical imaging) ระบบเรดาร์ (radar) ในการทหารและการบิน รวมทั้งในระบบควบคุม (control systems)

มีการประยุกต์ใช้ทฤษฎีเวฟเล็ตในระบบควบคุม ดังเช่น Pati และ Krishnaprasad [2] ใช้เวฟเล็ตแทน (represent) ระบบพลวัตเชิงเส้นที่ไม่แปรผันตามเวลา (linear time-invariant dynamic system), Elias-Juarez และ Kantor [3] รวมทั้ง Lee [4] ใช้เวฟเล็ตในการควบคุมแบบทำนายผล (Model Predictive Control)

ในปี 1992 Zhang และ Benveniste [5] รวมทั้ง Bakshi และ Stephanopoulos [6] ได้พัฒนาการแปลงแบบเวฟเล็ตเพื่อใช้ในการประมาณฟังก์ชันไม่เชิงเส้น (nonlinear functions) ใด ๆ

ด้วยโครงข่ายเวฟเล็ต (Wavelet Networks หรือ Wave-Net) เพื่อใช้แทนโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks) ซึ่งทำให้ได้ประสิทธิภาพในการประมาณที่ดีกว่า

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้เสนอการนำโครงข่ายเวฟเล็ตมาใช้เป็นตัวชดเชยในระบบปรับตัวได้โดยตรง โดยจะขอยกเป็นตัวอย่างที่ใช้ในการควบคุม 2 ตัวอย่าง วัตถุประสงค์ในการควบคุมเพื่อให้พฤติกรรมของกระบวนการที่มีพารามิเตอร์ต่างไปจากแบบจำลองให้มีผลตอบใกล้เคียงกับผลตอบจากแบบจำลองให้มากที่สุด

จุดประสงค์ของวิทยานิพนธ์

1. เพื่อศึกษาทฤษฎีเวฟเล็ตซึ่งกำลังเป็นศาสตร์ที่กำลังได้รับความสนใจอย่างแพร่หลาย
2. เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการนำทฤษฎีเวฟเล็ตมาประยุกต์กับระบบควบคุม

ขอบเขตของงานวิทยานิพนธ์

งานวิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาทฤษฎีเวฟเล็ตและนำมาประยุกต์กับระบบควบคุมแบบปรับตัวเองได้ (Adaptive Control System) โดยใช้การจำลองบนคอมพิวเตอร์ (digital simulation) ในการวัดผล

ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน

1. ศึกษาทฤษฎีเวฟเล็ต
2. ประยุกต์ทฤษฎีเวฟเล็ตกับระบบควบคุมที่เป็นแบบปรับตัวเองได้โดยใช้การจำลองบนคอมพิวเตอร์ (digital simulation)
3. เขียนและเรียบเรียงรายงานวิทยานิพนธ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เนื่องจากทฤษฎีเวฟเล็ตกำลังเป็นทฤษฎีที่มีผู้สนใจทำการทดลองและวิจัยกันอย่างกว้างขวาง รวมทั้งการประยุกต์ใช้งานในระบบควบคุม งานวิทยานิพนธ์นี้จะเป็นแนวทางใหม่อีกแนวทางหนึ่งในการนำทฤษฎีเวฟเล็ตมาใช้ในระบบควบคุม