บทที่ 1

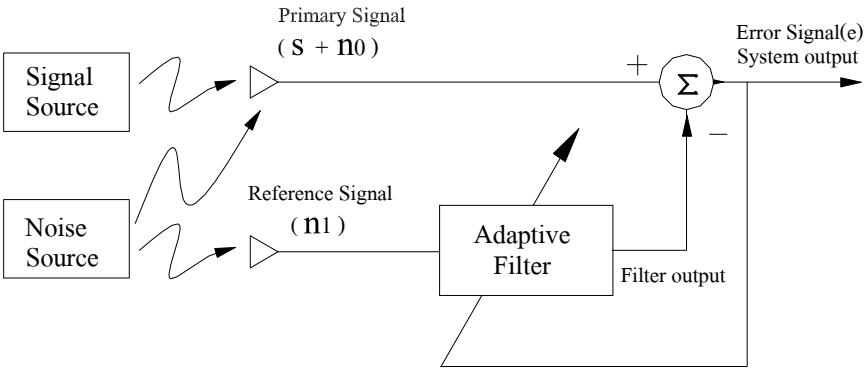
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

สัญญาณไฟฟ้าต่าง ๆ ของร่างกายมีความสำคัญมากในการนำมาวิเคราะห์ความผิดปกติของระบบประสาทและกล้ามเนื้อเช่นสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อลาย (Surface Electromyography : SEMG) หรือการวัดระดับสัญญาณคลื่นสมองของมนุษย์ (Electro Encephalo Graph : EEG) ซึ่งในการวัดสัญญาณไฟฟ้าต่าง ๆ จากร่างกายนั้นมักจะพบว่ามีสัญญาณรบกวนเกิดขึ้นเสมอ ไม่ว่าจะเป็นสัญญาณรบกวนความถี่ 50 เฮิรตซ์ของระบบไฟฟ้า สัญญาณรบกวนฮาร์โมนิคของความถี่ 50 เฮิรตซ์ หรือสัญญาณรบกวนที่เกิดจากการแพร่กระจายของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในพื้นที่ใกล้เคียง ซึ่งจะทำให้สัญญาณที่ต้องการเกิดความผิดเพี้ยนไปจากเดิม หรือสัญญาณรบกวนบดบังสัญญาณที่ต้องการ แนวทางในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นนี้ มีหลายวิธีที่จะกำจัดหรือลดสัญญาณรบกวนให้น้อยลงหรือให้หายไปได้ เช่นวงจรกรองความถี่ (Filter Circuit) แต่วิธีนี้จะทำให้สูญเสียข้อมูลสำคัญบางส่วนไป

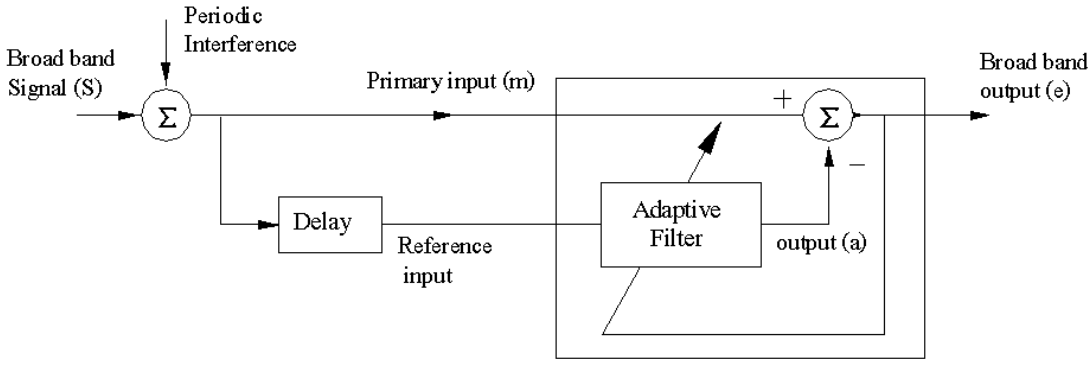
จากรายงานการวิจัยพบว่าการนำโครงข่ายประสาทชนิด ADALINE ที่ไม่ใช้สัญญาณอ้างอิงจากภายนอก มีความเหมาะสมที่สุดในการประยุกต์ใช้เป็น Adaptive Filter เพื่อลดหรือกำจัดสัญญาณรบกวน (รักกฤตว์ ดวงสร้อยทอง.,2544) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบโครงข่าย ADALINE กับโครงข่าย Back Propagation แม้จะมีจำนวนรอบในการลู่เข้าสู่ค่าเสถียรที่ใกล้เคียงกันก็ตาม แต่หากพิจารณาเวลาที่ใช้คำนวณ จะพบว่าโครงข่าย ADALINE ใช้เวลาในการคำนวณน้อยกว่า ทั้งนี้เนื่องจากโครงข่าย ADALINE มีเพียงชั้นอินพุตและชั้นเอาท์พุตเท่านั้น รวมทั้งเป็นการคำนวณแบบป้อนไปข้างหน้าอย่างเดียว

การกำจัดสัญญาณรบกวนโดยใช้ Adaptive Filter ชนิดใช้สัญญาณอ้างอิงจากภายนอกมีหลักการดังแสดงในภาพประกอบ 1-1



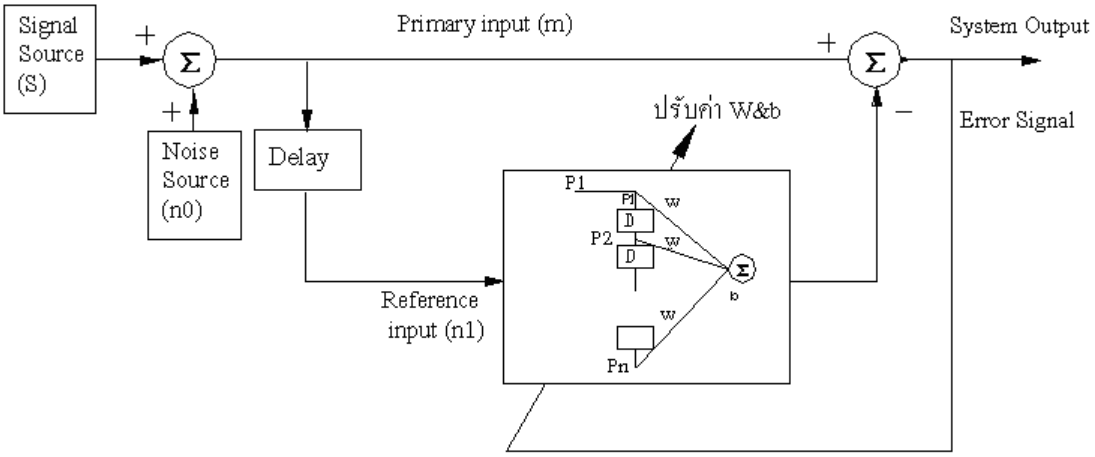
ภาพประกอบ 1-1 Adaptive Filter ชนิดที่ใช้สัญญาณอ้างอิงจากภายนอก

เป็นการป้อนสัญญาณอ้างอิงจากภายนอกให้แก่ Adaptive Filter ซึ่งในกรณีนี้จะกำจัดสัญญาณรบกวนได้ดีก็ต่อเมื่อทราบคุณสมบัติของสัญญาณที่มารบกวน แต่มีหลายกรณีที่สัญญาณถูกรบกวนด้วยสัญญาณรบกวนที่เป็นคาบ (Periodic Interference) แต่ไม่ทราบถึงคุณลักษณะของสัญญาณรบกวน หรือกล่าวคือ ไม่สามารถผลิตสัญญาณอ้างอิงจากภายนอกเพื่อป้อนให้แก่ Adaptive Filter ได้ ซึ่งในกรณีเช่นนี้เราสามารถใช้วิธีการหน่วงเวลา ที่มีช่วงเวลาในการหน่วงคงที่ค่าหนึ่ง (Fixed Delay) ของสัญญาณที่วัดได้ ให้ทำหน้าที่เป็นสัญญาณอ้างอิง (Reference Signal) เพื่อป้อนให้แก่ Adaptive Filter ดังภาพประกอบ 1-2



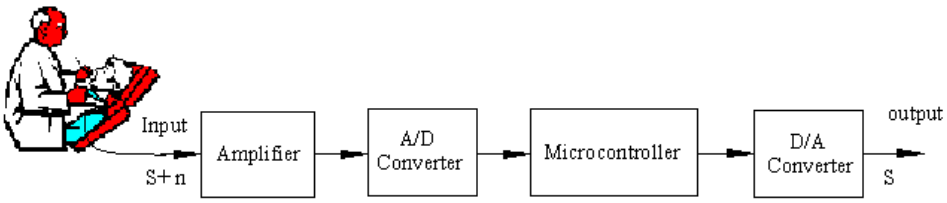
ภาพประกอบ 1-2 แสดง Adaptive Filter ชนิดที่ไม่ต้องใช้สัญญาณอ้างอิงจากภายนอก

การประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเป็น Adaptive Filter นั้นสามารถทำได้โดยการแทนที่ Adaptive Filter ด้วยโครงข่ายประสาทชนิด ADALINE โดยสัญญาณที่วัดได้จะถูกทำการหน่วงเวลาเพื่อกำหนดให้เป็นสัญญาณอ้างอิงของโครงข่าย จากนั้นจึงป้อนสัญญาณอ้างอิงนี้เป็นสัญญาณอินพุตของโครงข่ายและโครงข่ายจะทำการคำนวณหาค่าเอาท์พุตซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกับสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้น และนำไปหักล้างกับสัญญาณที่วัดได้ซึ่งมีทั้งสัญญาณรบกวนและสัญญาณไฟฟ้าของร่างกาย ก็จะเหลือเฉพาะสัญญาณไฟฟ้าของร่างกาย โดยจะถือว่าสัญญาณที่ได้จากการหักล้างระหว่างสัญญาณที่วัดได้กับสัญญาณจากเอาท์พุตของโครงข่ายเป็นสัญญาณความผิดพลาด (Error Signal) และนำสัญญาณความผิดพลาดนี้ไปทำการปรับค่าน้ำหนักตามกฎการเรียนรู้ของโครงข่ายเพื่อใช้ในการคำนวนในรอบถัดไป ดังแสดงในภาพประกอบ 1-3



ภาพประกอบ 1-3 แสดงการประยุกต์ใช้โครงข่าย ADALINE เป็น Adaptive Filter (แบบที่ไม่ใช้สัญญาณอ้างอิงจากภายนอก)

จากข้อมูลที่ผ่านมา ทำให้เกิดแนวคิดในการนำไมโครคอนโทรลเลอร์มาประยุกต์ใช้เป็นโครงข่ายประสาทชนิด ADALINE ทำหน้าที่กำจัดหรือลดทอนสัญญาณรบกวน เพื่อให้เครื่องมือวัดทางการแพทย์สามารถวัดสัญญาณไฟฟ้าของร่างกายได้ดีขึ้น ปราศจากสัญญาณรบกวนที่จะเกิดขึ้น โดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะมีการรับสัญญาณผ่านเข้ามาทางวงจรแปลงสัญญาณอะนาลอกเป็นสัญญาณดิจิตอล (Analog to Digital Converter) และนำสัญญาณที่ได้มาทำการประมวลผลภายในตัวของมันเองด้วยวิธีการเรียนรู้ของโครงข่าย ADALINE และจะส่งสัญญาณที่ถูกกำจัดสัญญาณรบกวนออกไปแล้วให้เป็นอินพุตของวงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอะนาลอก (Digital to Analog Converter) และเอาท์พุตของวงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นอะนาลอกซึ่งเป็นสัญญาณไฟฟ้าของร่างกายที่ถูกลดทอนสัญญาณรบกวนหรือถูกกำจัดออกไปแล้วจะเป็นสัญญาณอินพุตให้กับเครื่องมือวัดอื่น ๆ ต่อไปดังแสดงในภาพประกอบ 1-4



ภาพประกอบ 1-4 แสดงโครงสร้างการใช้ไมโครคอนโทรเลอร์เป็นโครงข่ายประสาทเพื่อลดสัญญาณรบกวน

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นโครงข่ายประสาท ทำหน้าที่เป็น Adaptive Filter เพื่อลดทอนสัญญาณรบกวนที่มีลักษณะเป็นคาบ

1.2.2 เพื่อให้ได้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิก ส์ ที่ใช้ลดทอนสัญญาณรบกวนความถี่ 50 เฮิรตซ์ที่เกิดจากการวัดสัญญาณต่าง ๆ ของร่างกาย

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1.3.1 สัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อลายที่ใช้ในการทดสอบเป็นชนิด Surface Electromyograph ซึ่งทำการวัดที่บริเวณแขน

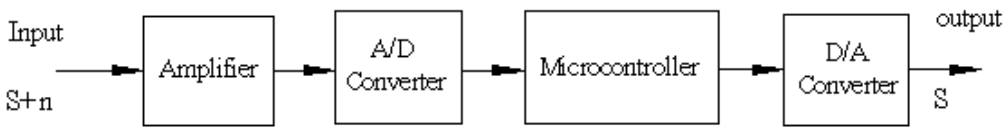
1.3.2 โครงข่ายประสาทเทียมที่ใช้ในการกำจัดสัญญาณรบกวนเป็นโครงข่าย ADALINE ซึ่งทำหน้าที่เป็น Adaptive Filter ชนิดไม่ใช้สัญญาณอ้างอิงจากภายนอก

1.3.3 ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ทำหน้าที่เป็นโครงข่ายประสาท ADALINE

1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

1.4.1 ศึกษาการลดสัญญาณรบกวนโดยใช้โครงข่ายประสาทเป็น Adaptive Filter

1.4.2 ออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ซึ่งลักษณะการทำงานของระบบดังแสดงในภาพประกอบ 1-5



ภาพประกอบ 1-5 แผนผังการประยุกต์ใช้โครงข่าย ADALINE เป็น Adaptive Filter

1.4.3 สร้างวงจรขยายสัญญาณและวงจรแปลงสัญญาณดิจิตอลเป็นสัญญาณอะนาลอก

1.4.4 ออกแบบบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ และทำการทดสอบระบบ

1.4.5 ออกแบบอัลกอลิทึมและเขียนโปรแกรมด้วยวิธีการโครงข่ายประสาทชนิด ADALINE ที่ไม่ใช้สัญญาณอ้างอิงจากภายนอก

1.4.6 ทดสอบการกำจัดสัญญาณรบกวน

1.4.7 วิเคราะห์ ปรับปรุงแก้ไขวงจรและโปรแกรม

1.4.8 ทดสอบวงจรการทำงานของ Adaptive Filter โดยทดสอบกับสัญญาณรบกวนที่เกิดจากการวัดสัญญาณไฟฟ้าของกล้ามเนื้อลายจริง

1.4.9 วิเคราะห์ปรับปรุงประสิทธิภาพ สรุปผล และ เขียนรายงาน

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1.5.1 ได้ต้นแบบเครื่องกำจัดสัญญาณรบกวน ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานด้านการแพทย์

1.5.2 ได้องค์ความรู้ในการประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาท เทคนิคการลดทอนสัญญาณรบกวนและการประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์