

บทที่ 7

สรุป

ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอการประดิษฐ์รถเข็นที่มีการควบคุมด้วยสัญญาณกล้ำมเนื้อ ซึ่งประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วนคือ 1. วงจรวัดสัญญาณกล้ำมเนื้อ 2. ระบบแยกแยะสัญญาณกล้ำมเนื้อ และ 3. รถเข็นพร้อมระบบควบคุมการเคลื่อนที่ ซึ่งสามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังต่อไปนี้

1. ในส่วนของวงจรวัดสัญญาณกล้ำมเนื้อนั้น ออกแบบให้สามารถวัดสัญญาณในช่วงความถี่ 5-5000 Hz โดยมีอัตราขยายเท่ากับ 8400 เท่า และมีนอชพีลเตอร์สำหรับตัดสัญญาณรบกวน 50 Hz ในการวัดสัญญาณได้ใช้อิเล็กทรอนิกส์แบบตัวผสม 1 ช่องสัญญาณ ทำการวัดที่ตำแหน่งไบเซ็ปส์
2. ในส่วนของระบบแยกแยะสัญญาณกล้ำมเนื้อนั้น ได้ใช้บอร์ด DSK-TMS320C50 ทำการแปลงสัญญาณกล้ำมเนื้อที่เป็นสัญญาณแอนะล็อกให้เป็นสัญญาณดิจิทัลเพื่อนำไปประมวลผลต่อไป ในการเก็บสัญญาณได้ทำการสุ่มเก็บด้วยอัตราสุ่ม 4000 จุดข้อมูลต่อวินาที และทำการเก็บข้อมูล 7000 จุดข้อมูล แต่นำไปใช้ 4000 จุดข้อมูล และสุดท้ายใช้แค่ 1000 จุดข้อมูล จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้นำมาทำการหาตัวแทนของสัญญาณ โดยการแปลงข้อมูลในเชิงเวลาให้เป็นสัญญาณในเชิงความถี่ด้วยวิธีการแปลงฟูริเยร์อย่างรวดเร็ว และตัวกรองสัญญาณดิจิทัลแบบ FIR โดยได้แบ่งสัญญาณในเชิงความถี่ออกเป็น 7 ย่านความถี่คือ 1-20, 20-40, 40-60, 60-100, 100-200, 200-300, 300-500 Hz แล้วจึงนำเอาผลรวมของขนาดของสัญญาณในแต่ละย่านความถี่ มาเป็นตัวแทนสัญญาณเพื่อนำไปทำการวิเคราะห์โดยใช้ระบบเครือข่ายประสาทแบบเคลื่อนที่ ซึ่งมีอินพุต 7 โหนด ชั้นซ่อน 50 โหนด ชั้นเอาต์พุตเป็น 2 และ 3 โหนด โดยได้ทำการแปรชนิดของฟังก์ชันถ่ายโอน และจำนวนอิริยาบถที่ต้องการแยกแยะ

จากการศึกษาพบว่า

- 2.1 การใช้เอาต์พุต 3 โหนด ให้ผลการแยกแยะ(สูงประมาณ 78%) ดีกว่าการใช้ 2 โหนด (ประมาณ 60%) ซึ่งคาดว่าอาจจะเป็นผลของความยืดหยุ่นของระบบมีมากกว่า
- 2.2 การใช้ฟังก์ชันถ่ายโอนแบบ $\text{logsigmoid}(60\%)$ ให้ผลดีกว่าแบบ $\text{tansigmoid}(40\%)$ และพบว่าข้อมูลขาเข้าของฟังก์ชันถ่ายโอนมีค่ามากกว่า 1 และน้อยกว่า -1 มากๆ จึงทำให้สามารถใส่ฟังก์ชัน hardlimit แทน logsigmoid ได้ โดยจะได้ความสามารถในการแยกแยะเท่ากับ 70 %

- 2.3 ในการแยกแยะอิริยาบถพบว่าสามารถแยกแยะอิริยาบถปกติ, เกร็งท่อนแขน, ชกของหนัก ออกจากกันได้โดยมีความถูกต้อง 70 % และพบว่าไม่สามารถแยกแยะอิริยาบถปกติ กับการกำมือออกจากกันได้ง่าย
3. ในส่วนของรถเข็น และระบบควบคุมนั้น ได้ประดิษฐ์รถเข็นไฟฟ้าชนิดใช้ แบตเตอรี่ 12 V 2 ชุด ต่ออนุกรมกัน เพื่อทำการขับเคลื่อนมอเตอร์ไฟฟ้าตรง 2 ตัว ในการควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ได้ นำเอาผลการแยกแยะสัญญาณกล้ามเนื้อที่ได้มาทำการควบคุมรีเลย์ที่ต่อเชื่อมกับมอเตอร์โดยให้มีความสามารถในการเคลื่อนที่ 5 ลักษณะคือ หยุด, เดินหน้า, ถอยหลัง, เลี้ยวซ้าย, เลี้ยวขวา .
- เพื่อความสะดวกในการสั่งการควบคุมได้ออกแบบให้มีไฟแสดงสถานะ โดยมีไฟแสดงเตือนการเก็บข้อมูลสัญญาณกล้ามเนื้อ และไฟแสดงผลการแยกแยะ

จากการทดลองการใช้งานจริงพบว่า อิริยาบถแบบปกติสามารถแยกแยะได้สูงประมาณ 90 % ส่วนอิริยาบถแบบถือของหนัก 4 kg ได้ประมาณ 80 % อิริยาบถแบบเกร็งแขนได้ประมาณ 50 % ในการใช้งานแรกๆเป็นไปด้วยความลำบาก คือระบบยังแยกแยะได้ไม่ดี แต่เมื่อเริ่มฝึกไปสักพัก ก็จะเริ่มรู้ว่าควรจะเกร็งแขนแบบไหนถึงจะถูก และระบบมีความสามารถในการแยกแยะสูงขึ้นตามลำดับ

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

1. ขนาดของสัญญาณที่วัดแต่ละครั้งไม่เหมือนกัน เพราะขึ้นอยู่กับสภาพของผิวหนัง และตำแหน่ง ดังนั้นก่อนการวัดในแต่ละครั้งควรมีการทำความสะอาดผิวหนังด้วยการขูดผิวหนังเบาๆ และเช็ดด้วยแอลกอฮอล์ ส่วนอิเล็กโทรดนั้นให้รวมอิเล็กโทรดเป็นแผ่นเดียวกัน เพื่อให้มีระยะห่างของอิเล็กโทรดคงที่
2. วงจรวัดสัญญาณกล้ามเนื้อยังสามารถจะพัฒนาให้ดีขึ้นอีก เช่นการลดสัญญาณรบกวน 50 Hz
3. การแยกแยะสัญญาณให้ได้ผลดีขึ้นมีหลายวิธีเช่น เพิ่มจำนวนช่องสัญญาณ และการใช้วิธีการแยกแยะสัญญาณแบบอื่นๆนอกจากระบบเครือข่ายประสาท เช่น ฟิชชี่โถจิก เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย