บทที่ 4
ผลการศึกษาและวิเคราะห์ผล

ผลการศึกษาการนำระบบควบคุมอัตโนมัติมาประยุกต์ใช้กับรถนั่งผู้พิการ ให้เป็นรถนั่งผู้พิการไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติ และดำเนินการจัดสร้างรถนั่งผู้พิการไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติ ขึ้นมา 1 คัน เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชุมชน มีลำดับขั้นตอนในการจัดสร้าง และการวิเคราะห์ผลดังต่อไปนี้

4.1 ลำดับขั้นตอนในการติดตั้งอุปกรณ์รถนั่งผู้พิการไฟฟ้ากึ่งอัตโนมัติ

4.1.1 อุปกรณ์รถนั่งผู้พิการ

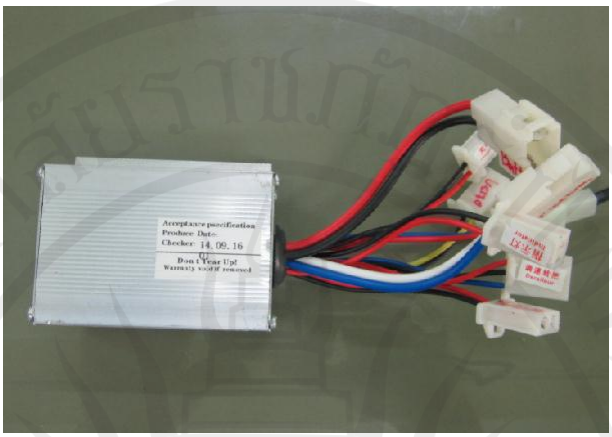
ใช้รถนั่งผู้พิการที่มีใช้อยู่ในโรงพยาบาล ซึ่งมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย เนื่องจาก มีความแข็งแรงทดทาน ราคาถูก และซ่อมบำรุงได้ง่าย แสดงดังภาพที่ 4.1

ภาพที่ 4.1 แสดงรถนั่งผู้พิการแบบมือบังคับการเคลื่อนที่

4.1.2 ระบบควบคุม

เป็นอุปกรณ์ที่รับสัญญาณแรงดันจากก้านควบคุม 0 – 5 VDC แล้วนำสัญญาณไปประมวลผลในไมโครคอนโทรลเลอร์ หลังจากประมวลผลเสร็จจะส่งสัญญาณออกไปควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์เพื่อส่งกำลังขับเคลื่อนล้อให้เคลื่อนที่ในทุกทิศทาง แสดงดังภาพที่ 4.2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพที่ 4.2 อุปกรณ์ควบคุมการเคลื่อนที่

4.1.3 อุปกรณ์ก้านควบคุม

ก้านควบคุมใช้ระบบการสร้างแรงดันไฟฟ้าที่เปลี่ยนแปลงระหว่าง 0VDC – 5 VDC เพื่อใช้ในการควบคุมการเคลื่อนที่ ก้านควบคุมสามารถเคลื่อนที่ได้อิสระในทุกทิศทางทำให้สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของรถนั่งผู้พิการได้ทุกทิศทางเช่นกัน แสดงดังภาพที่ 4.3

ภาพที่ 4.3 แสดงก้านควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

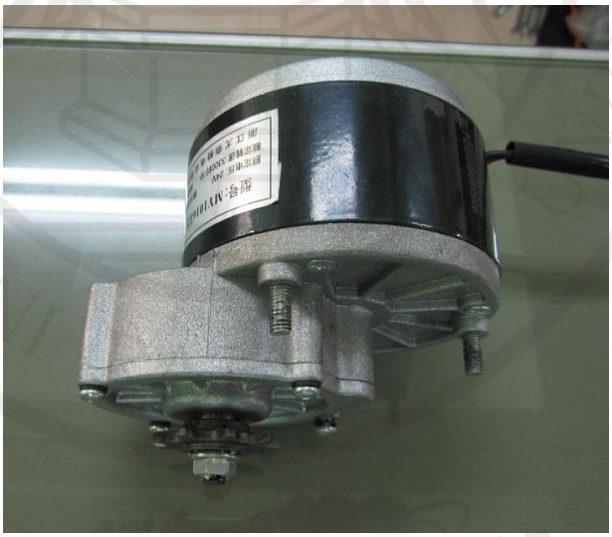
4.1.4 การออกแบบระบบส่งกำลัง

จากการศึกษาระบบส่งกำลังชนิดต่างๆที่มีใช้อยู่ทั่วไป เช่น ระบบเพลาบิด ระบบเฟืองขบทดรอบ ระบบสายพาน รวมถึง การต่อมอเตอร์โดยตรงกับล้อหมุนเป็นต้น ระบบโซ่เป็นระบบที่สามารถรับภาระแรงดึงได้ค่อนข้างสูง และราคาถูก อีกทั้งยังสามารถซ่อมบำรุงได้ค่อนข้างง่าย จึงถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยนี้ แสดงดังภาพที่ 4.4

ภาพที่ 4.4 แสดงลักษณะระบบส่งกำลังโดยโซ่

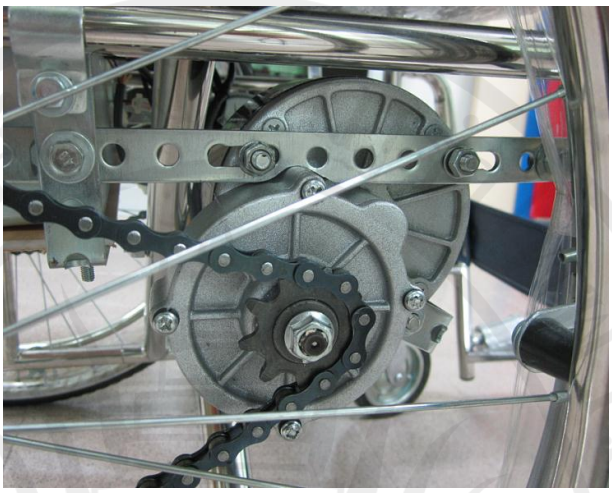
4.1.5 ดีซีมอเตอร์

งานวิจัยนี้ประยุกต์ใช้ดีซีมอเตอร์ขนาด 24V, 250W มีระบบทดรอบในตัว อัตราส่วนทดรอบเฟือง 1 : 10 จึงสามารถรองรับแรงบิดได้สูง มีราคาถูก รวมถึงสามารถซ่อมบำรุงได้ง่าย แสดงดังภาพที่ 4.5 - ภาพที่ 4.7



ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพที่ 4.5 แสดงดีซีมอเตอร์ในระบบส่งกำลัง



ภาพที่ 4.6 ตำแหน่งการติดตั้งดีซีมอเตอร์

ภาพที่ 4.7 ตำแหน่งการติดตั้งดีซีมอเตอร์

4.1.6 การออกแบบระบบควบคุมกำลังไฟฟ้า

ระบบควบคุมกำลังไฟฟ้าใช้ แบตเตอรี่ 12 V 9AH Model GB 12-9A จำนวน 2 ลูก เพื่อให้เพียงพอต่อการใช้งานในการขับเคลื่อนดีซีมอเตอร์ แสดงดังภาพที่ 4.8

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพที่ 4.8 ลักษณะแบตเตอรี่ที่ใช้

4.2 การทดสอบการใช้งาน

การทดสอบการใช้งานระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติสำหรับรถนั่งผู้พิการชนิดมือบังคับการเคลื่อนที่ได้จัดสร้างขึ้นนี้ ก่อนดำเนินการทดสอบจำเป็นต้องทำการตรวจสอบอุปกรณ์ทั้งหมดและตรวจสอบการต่อวงจรไฟฟ้าให้เรียบร้อยเพื่อป้องกันความเสียหายอันเกิดจากข้อผิดพลาดต่างๆที่อาจเกิดขึ้นได้

แบ่งการทดสอบออกเป็น 6 ช่วงของการใช้งานคือจะดำเนินการทดสอบในช่วงความเร็ว 6 ระดับ แสดงรายละเอียดการทดสอบดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงการทดสอบการใช้งานที่ระดับความเร็วต่างๆ

ความเร็ว (เมตร/นาที)	ระยะทางที่สามารถทำได้ (กิโลเมตร)	การะแสไฟฟ้า (แอมป์)	เวลาใช้งาน ชั่วโมง
5	25	11-12	83
10	28	10-11	46
15	31	8-10	34
20	35	5-7	29
25	41	3-4	27
30	48	1-2	26

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

4.3 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

การวิเคราะห์ต้นทุนในการดำเนินการจัดสร้าง ระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติสำหรับรถนั่งผู้พิการชนิดมือบังคับการเคลื่อนที่

ตารางที่ 4.2 สรุปต้นทุนค่าใช้จ่ายการจัดทำระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติสำหรับรถนั่งผู้พิการชนิดมือบังคับการเคลื่อนที่

รายการอุปกรณ์	ราคา / หน่วย	จำนวนที่ใช้	ราคารวม
รถนั่งผู้พิการบังคับด้วยมือ	4,100	1	4,100
ดีซีมอเตอร์	1,400	2	2,800
ชุดควบคุม	1800	1	1,800
ก้านควบคุม	2500	1	2,500
แบตเตอร์รี่	1100	2	2,200
ชุดชาร์จแบตเตอรี่	1500	1	1,500
ชุดส่งกำลัง	500	2	1,000
อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	25,000	1	25,000
รวม			40,900

จากข้อมูลข้างต้นเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับรถนั่งผู้พิการไฟฟ้าที่นำเข้าจากต่างประเทศ จะทำให้ทราบข้อแตกต่างได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น รายละเอียดการเปรียบเทียบแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบรถนั่งผู้พิการแบบต่างๆที่มีใช้ในประเทศไทย

	รถนั่งผู้พิการชนิดมือบังคับการเคลื่อนที่ *(ผลิตในประเทศไทย)*	รถนั่งผู้พิการไฟฟ้า *(นำเข้าจากต่างประเทศ)*	รถนั่งผู้พิการชนิดมือบังคับการเคลื่อนที่ และระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติ *(งานวิจัย)*
ผู้ผลิต	ภายในประเทศไทย	ต่างประเทศ	ภายในประเทศไทย
ราคา	3,000 - 8,000	60,000 – 150,000	15,900
โอกาสในการมีไว้ใช้งานของผู้พิการ	สูง	ต่ำ	ปานกลาง
ระบบควบคุม	ใช้มือบังคับล้อ	ใช้ระบบไฟฟ้า	ใช้ได้ทั้งระบบมือบังคับล้อและระบบไฟฟ้า
ความเหมาะสมกับ	เหมาะสม	ค่อนข้างเหมาะสม	เหมาะสม

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สรีระคนไทย			
การได้รับความสะดวกสบายสำหรับผู้ใช้	ปานกลาง	สูง	สูง
การดูและรักษา	ง่าย	ต้องให้ช่างผู้เชี่ยวชาญ	ดูแลรักษาได้โดยคนไทย
ราคาในการซ่อมบำรุง	ถูก	แพง	ปานกลาง
ขนาดมิติ	เหมาะสม	ค่อนข้างใหญ่	เหมาะสม
น้ำหนัก	เบา	หนัก	ปานกลาง
ความสวยงาม	ปานกลาง	มาก	ปานกลาง

จากการศึกษาข้อมูลถึงอายุการใช้งานวีลแชร์ไฟฟ้าพบว่าโดยทั่วไปมีอายุการใช้งานประมาณ 7 ปี ซึ่งผู้วิจัยได้นำข้อมูลดังกล่าวมาคิดค่าเสื่อมราคาของการจัดสร้างระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติสำหรับรถนั่งผู้พิการชนิดมือบังคับการเคลื่อนที่ โดยการคิดค่าเสื่อมราคาดังกล่าว จะเป็นการคิดค่าเสื่อมราคาโดยเฉลี่ยมูลค่าเฉลี่ยมูลค่าเสื่อมราคาของสินทรัพย์ให้เป็นค่าเสื่อมราคาในแต่ละปีเท่าๆกัน ตลอดอายุการใช้งานของสินทรัพย์ถาวรนั้นๆ

อายุการใช้งานของสินทรัพย์ = 7 ปี
ราคาซาก (รถนั่งผู้พิการ + อุปกรณไฟฟ้า) = 1,000 บาท
ราคาทุนของสินทรัพย์ = 15,900

ค่าเสื่อมราคาต่อปี = ((ราคาทุนของสินทรัพย์ – ราคาซาก) / อายุการใช้งาน)

= ((15,900 – 1,000 บาท) / 7 ปี)

ดังนั้นค่าเสื่อมราคาในแต่ละปี = 2,128 บาท / ปี

4.4 การนำผลงานวิจัยถ่ายทอดเทคโนโลยีลงสู่กลุ่มชุมชน

หลังจากได้ดำเนินการพัฒนาระบบควบคุมกึ่งอัตโนมัติสำหรับรถนั่งผู้พิการชนิดมือบังคับการเคลื่อนที่ และได้ทดสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไขแล้ว จึงได้นำความรู้และเทคโนโลยีที่ได้จากการศึกษาวิจัยดังกล่าวถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดสร้างและส่งเสริมคุณภาพชีวิตให้กับชุมชนในพื้นที่ตำบลรำพัน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี โดยได้ประสานความร่วมมือกับองค์การบริหารส่วนตำบลรำพัน ซึ่งเป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ได้ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีเมื่อวันที่ 18 มีนาคม พ.ศ 2558 ดังภาพที่ 4.9 – ภาพที่ 4.12

ภาพที่ 4.9 บรรยากาศการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับกลุ่มชุมชนตำบลรำพัน

ภาพที่ 4.10 บรรยากาศการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับกลุ่มชุมชนตำบลรำพัน

ภาพที่ 4.11 บรรยากาศการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับกลุ่มชุมชนตำบลรำพัน

ภาพที่ 4.12 บรรยากาศการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับกลุ่มชุมชนตำบลรำพัน