

ประเมินประสิทธิภาพและผลสำรวจความพึงพอใจชุดหัวลากไฟฟ้าสำหรับรถเข็นคนพิการ Performance Evaluation and Satisfaction Survey of Electric Handcycle for Wheelchair

เกียรติศักดิ์ ใจโต^{1*}, สุระศักดิ์ ศรีปาน²

^{1,2} สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
kiattisak.j@mail.rmutk.ac.th^{1*}, surasak.s@rmutk.ac.th²

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ประเมินประสิทธิภาพและสำรวจความพึงพอใจชุดหัวลากไฟฟ้าสำหรับรถเข็นคนพิการที่สร้างขึ้น ประกอบไปด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 350 W แบตเตอรี่ 48 V 30 Ah ปรับความเร็วได้ 3 ระดับ จากผลการทดลองพบว่า ชุดหัวลากไฟฟ้าสามารถลากน้ำหนักบรรทุกได้ไม่เกิน 100 kg ผู้พิการทางการเคลื่อนไหวทางการเดินสามารถถอดประกอบชุดหัวลากไฟฟ้ากับรถเข็นใช้เวลา 6 s วิ่งด้วยความเร็วเฉลี่ย 3.05 m/s รถเข็นวิ่งได้ระยะทางสะสม 69 km ใช้เวลา 360 min ต่อการชาร์จแบตเตอรี่ 1 ครั้ง ผลสำรวจความพึงพอใจของผู้พิการจำนวน 3 ท่าน แบ่งออกเป็น 3 ด้าน ด้านความคล่องตัวและการใช้งานผลประเมินอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ด้านการออกแบบลวดลายสัญลักษณ์ผลประเมินอยู่ในเกณฑ์ดี ด้านความเหมาะสมและราคาของการใช้งานชุดหัวลากไฟฟ้า ผลประเมินอยู่ในเกณฑ์ดี และความพอใจโดยรวมเป็นที่น่าพอใจ ผู้พิการสามารถนำชุดหัวลากไฟฟ้าไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ เป็นอุปกรณ์ช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้พิการและเพิ่มประสิทธิภาพการเดินทางได้มากขึ้น ช่วยประหยัดเวลาเพิ่มระยะทางในการเดินทางและลดการใช้แรงหรือคนเข็นรถเข็นได้

คำสำคัญ : ชุดหัวลากไฟฟ้า, รถเข็น, ผู้พิการทางการเคลื่อนไหว

Abstract

This research was carried out to performance evaluation and satisfaction survey of electric handcycle for wheelchair created, it consists of a 350 W electric motor, 48 V 30 Ah battery, 3 speed settings. The electric handcycle for wheelchair unit can haul a load of not more than 100 kg. People with walking disabilities can disassemble the electric handcycle unit with a wheelchair in 6 s running with an average speed of 3.05 m/s. The wheelchair travels a cumulative distance of 69 km. It takes 360 min to charge the battery once. The satisfaction survey of 3 persons with disabilities is divided into 3 aspects. The mobility and usability aspect is very good. In terms of design and appearance, the evaluation results are good. The suitability and price of the use of electric handcycle The evaluation results are good. And overall satisfaction is satisfactory. People with disabilities can use the electric tow bar in their daily lives. It is a device to help people with disabilities and increase walking efficiency. This saves time, increases the distance traveled and reduces the need for manual labor or a wheelchair.

Keywords : Electric rickshaw, wheelchair, mobility-impaired person

1. บทนำ (Introduction)

คนพิการนับว่าเป็นผู้บกพร่องทางร่างกาย ซึ่งอาจเกิดความผิดปกติเหล่านี้ได้ตั้งแต่กำเนิด หรือเกิดขึ้นในภายหลังก็ได้ ปัจจุบันประเทศไทยได้ตระหนักถึงความเท่าเทียม และโอกาสหรือสิทธิต่าง ๆ ในการใช้ชีวิตประจำวัน ทำให้มีการพัฒนานำใช้เทคโนโลยีมาใช้ในการสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้พิการ เพื่อลดข้อจำกัดหรือข้อบกพร่องของผู้พิการในการใช้ชีวิตประจำวันหรือเข้าไปมีส่วนร่วมกิจกรรมทางสังคมได้อย่างบุคคลทั่วไป ลดความเหลื่อมล้ำและเพิ่มคุณค่าของผู้พิการ ประเทศไทยกำหนดผู้พิการออกเป็น 7 ประเภท จากรายงานข้อมูลสถานการณ์ด้านคนพิการในประเทศไทยพบว่าผู้พิการทางด้านการเคลื่อนไหวมีจำนวน 1,061,096 คน เป็นลำดับที่หนึ่งของประเภทการพิการ กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ (2565) ดังนั้นรถเข็นสำหรับผู้พิการจึงเป็นอุปกรณ์อำนวยความสะดวกของผู้พิการทางการเคลื่อนไหวได้รับความสนใจพัฒนาเพื่อให้ผู้พิการได้รับความสะดวกสบายมากขึ้น อีกทั้งปัจจุบันประเทศไทยมีอัตราผู้สูงอายุจะเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 18.1 ในปี 2563 เป็นร้อยละ 31.4 ในปี 2583 จำนวนผู้สูงอายุจะเพิ่มขึ้นเกือบเท่าตัวจาก 12 ล้านคน เป็น 20.5 ล้านคน มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย (2564) ด้วยข้อจำกัดของผู้สูงอายุผู้นั้นอาจมีอุปสรรคในการดำเนินชีวิต

เช่น การเดินทางไปสถานที่ต่าง ๆ จึงต้องมีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการใช้ชีวิตประจำวัน ศักขญาส์ (2561) กล่าวไว้ว่า ปัจจุบันสังคมไทยมีผู้ใช้วีลแชร์เยอะขึ้น และได้รับการอำนวยความสะดวกมากขึ้นผ่านสัญลักษณ์รณรงค์คนพิการตามสถานที่ต่าง ๆ เช่นห้างสรรพสินค้า สถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ ป้ายนำ盲人ส่งมวลชล และอื่น ๆ รถวีลแชร์ซึ่งมีลักษณะเป็นเก้าอี้ล้อเป็นอุปกรณ์เคลื่อนย้ายจึงเป็นที่นิยมลำดับต้น ๆ ของผู้พิการและกลุ่มผู้สูงอายุที่มีข้อจำกัดทางการเคลื่อนไหว ชาติรส (2564) กล่าวไว้รถเข็นคนพิการถูกเรียกตามกลุ่มผู้ใช้งาน เช่นรถเข็นคนพิการ รถเข็นผู้สูงอายุ รถเข็นผู้ป่วยหรือจำแนกตามลักษณะภายนอกและวัตถุประสงค์การใช้งาน เช่น เก้าอี้รถเข็น รถเข็นเดินทาง รถนั่งอาบน้ำ เป็นต้นจะเห็นได้ว่ามีบุคคลทั่วไป เด็ก ผู้ใหญ่ ผู้สูงอายุ ที่มีข้อจำกัดในการเดินทางและได้ประโยชน์จากรถเข็นคนพิการมีกลุ่มผู้ใช้งานหลากหลาย การใช้งานรถวีลแชร์ จะต้องอาศัยกำลังจากแขนทั้งสองข้างหรือกำลังจากบุคคลอื่นในการช่วยเข็นเพื่อเคลื่อนที่ ซึ่งให้เกิดความเมื่อยล้าปวดแขน และยังเป็นข้อจำกัดของผู้พิการหรือผู้ป่วยที่มีปัญหาลำตัวส่วนบนไม่แข็งแรงไม่สามารถใช้รถวีลแชร์ที่ใช้กำลังจากแขนทั้งสองข้างได้ ทำให้เกิดความไม่สะดวกต่อการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ วิโรจน์ (2562) ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดพัฒนารถเข็นผู้พิการที่มีการใช้งานสะดวกสบายมากขึ้น สามารถ

ถอดประกอบขึ้นส่วนที่ขับเคลื่อนได้ และใช้งานได้หลากหลายโอกาส หลากกลุ่มผู้ใช้งาน

พลังงานที่ได้ 1400 W เลือกแบตเตอรี่ 48 V

$$I = \frac{1400}{48} = 29.16$$

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

2.1 วัสดุและอุปกรณ์

ในงานวิจัยนี้ใช้รถเข็น (Wheelchair) (ภาพที่ 1) เป็นรถเข็นยี่ห้อ SOMA รุ่น 105 น้ำหนักตัวรถเข็น 14.5 kg สามารถบรรทุกน้ำหนัก 100 kg วัสดุทำจากอลูมิเนียมสามารถพับได้



ภาพที่ 1 รถเข็น (Wheelchair)

ออกแบบชุดหัวลากรถเข็นคนพิการ คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหาข้อมูล วีระยุตน์และคณะ (2562) ทำกำลังของมอเตอร์สำหรับรถสามล้อไฟฟ้าเพื่อคนพิการทางการเดินจากสมการ

$$P = T \times \omega \quad (1)$$

โดยที่ P คือกำลังไฟฟ้า (W)

T คือแรงบิด (N-m)

ω คืออัตราเร็วเชิงมุม

จากการคำนวณหาขนาดกำลังของมอเตอร์ที่ได้คือ 255.23 W จึงเลือกใช้มอเตอร์ขนาด 350 W 48 V และนำไปเลือกชุดแบตเตอรี่ขนาด โดยคำนวณจากสมการ

$$E = Pt \quad (2)$$

$$P = IV$$

$$\text{ดังนั้น } E = IVt \quad (3)$$

มอเตอร์ ขนาด 350 W ออกแบบให้ใช้งานต่อเนื่องได้ 4 h

$$E = 350 \times 4$$

ดังนั้นเลือกขนาดแบตเตอรี่ 48 V 30 Ah วรวิศ (2558) ชุดชาร์จเจอร์ขนาด 48 V และกล่องควบคุมความเร็ว 48 V ปรับความเร็วได้ 3 ระดับและ สามารถเคลื่อนที่ถอยหลังได้ มีระบบไฟส่องสว่างทั้งด้านหน้าและด้านหลัง มีระบบกันสั่นสะเทือนแบบใช้คอปู่ ระบบดิสก์เบรกเดี่ยว การออกแบบและพัฒนาชุดหัวลากไฟฟ้าสำหรับคนพิการเพื่อให้สอดคล้องและเหมาะสมกับผู้พิการ โดยชุดหัวลากไฟฟ้าสามารถถอดประกอบออกจากชุดรถเข็นได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ง่ายต่อการบำรุงรักษา แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงส่วนประกอบชุดหัวลากไฟฟ้า

2.2 ทดสอบและประเมินประสิทธิภาพชุดหัวลากไฟฟ้าสำหรับคนพิการ

ทดสอบการถอดประกอบชุดหัวลากไฟฟ้าสำหรับรถเข็นคนพิการ โดยผู้พิการทางด้านเดินจำนวน 3 ท่าน ท่านละ 3 ครั้ง จับเวลาหาค่าเฉลี่ยในการถอดประกอบ บันทึกข้อมูล

ทดสอบหาความเร็วของชุดหัวลากไฟฟ้าสำหรับรถเข็นคนพิการ ทดสอบที่ระยะทางการเคลื่อนที่ 100 m ผู้ขับขี่มีน้ำหนัก 52, 68, 82 kg ใช้บุคคลทั่วไปในการทดสอบ คนละ 3 ครั้ง ทำการจับเวลาบันทึกข้อมูล นำไปหาค่าความเร็วเฉลี่ยของแต่ละความเร็ว โดยชุดหัวลากไฟฟ้าสามารถปรับได้ 3 ระดับความเร็ว

ทดสอบหาระยะทางการบรรจุแบตเตอรี่ 1 ครั้ง ใช้ความเร็วการเคลื่อนที่ระดับที่ 1 ในการทดสอบ โดยใช้ผู้ขับขี่ที่น้ำหนัก 82 kg ใช้บุคคลทั่วไป บันทึกผล

ทดสอบประเมินความเร็วใช้งานของผู้พิการจำนวน 3 ท่านที่ใช้ในกิจกรรมประจำวัน บันทึกผล

ประเมินการพัฒนาชุดหัวลากไฟฟ้าสำหรับรถเข็นคนพิการ ทำการประเมินโดยผู้พิการทางด้านการเดิน 3 ท่าน ใช้แบบประเมินในรูปแบบของลิเคิร์ต (Likert-Scale) ละเอียดยและคณะ (2562) เป็นการประเมินโดยใช้มาตราประมาณค่า 1-5 ระดับ โดยประเมินความพึงพอใจของการใช้งานชุดหัวลากไฟฟ้าสำหรับคนพิการในหัวข้อดังต่อไปนี้ 1. ด้านความคล่องตัวและขั้นตอนการใช้งาน 2. ด้านการออกแบบและรูปลักษณ์ 3. ด้านความเหมาะสมและราคาของการใช้งานชุดหัวลากไฟฟ้าสำหรับรถเข็นคนพิการ

3. ผลการวิจัย (Results)

ผลการออกแบบและพัฒนาชุดหัวลากไฟฟ้าสำหรับรถเข็นคนพิการแสดงดังภาพที่ 3 หมายเลข 1 คือชุดมอเตอร์ไฟฟ้า 350 W ติดอยู่กับส่วนล้อของชุดหัวลาก หมายเลข 2 แบตเตอรี่ 48 V 30 Ah หมายเลข 3 จุดเชื่อมต่อระหว่างชุดหัวลากไฟฟ้ากับรถเข็น สามารถถอดออกจากกันได้เพียงโยกคันโยกไปข้างหน้า หมายเลข 4 รถเข็นคนพิการ



ภาพที่ 3 แสดงส่วนประกอบชุดหัวลากไฟฟ้าสำหรับรถเข็นคนพิการ

ผลการทดสอบเวลาที่ใช้ในการถอดประกอบของชุดหัวลากไฟฟ้ากับรถเข็นคนพิการแสดงดัง ตารางที่ 1 พบว่าการเวลาประกอบชุดหัวลากไฟฟ้ากับรถเข็นคนพิการของคนที่ใช้เวลาเฉลี่ยอยู่ที่ 6 s และเวลาถอดที่ 4 s ซึ่งใช้ระยะเวลามากที่สุด การประกอบและการถอดชุดหัวลากขึ้นอยู่กับสภาพร่างกายของแต่ละบุคคล แต่อย่างไรก็ตามเวลาที่ใช้ประกอบและถอดชุดหัวลากของผู้พิการทางด้านการเดินใช้

ระยะเวลาสั้น ซึ่งแสดงว่าผู้พิการสามารถถอดประกอบชุดหัวลากได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

ตารางที่ 1 แสดงเวลาถอดประกอบชุดหัวลากไฟฟ้ากับรถเข็นคนพิการจำนวน 3 คน

| คนที่ | ชุดหัวลากกับรถเข็น เวลาเฉลี่ย (s) | |
|-------|-----------------------------------|-----|
| | ประกอบ | ถอด |
| 1 | 6 | 4 |
| 2 | 4.4 | 3.5 |
| 3 | 3.7 | 3.1 |

ผลการทดสอบหาความเร็วของชุดหัวลากไฟฟ้า 3 ระดับที่ระยะทาง 100 m และน้ำหนักบรรทุกของรถเข็น 3 น้ำหนักพบว่าระดับที่ 1 มีความเร็วอยู่ที่ 5.59 m/s ระดับที่ 2 มีความเร็วอยู่ที่ 6.53 m/s และระดับที่ 3 ความเร็วอยู่ที่ 6.76 m/s จากผลการทดสอบที่แสดงดังตารางที่ 2 พบว่าน้ำหนักบรรทุกของรถเข็นคนพิการ ไม่เกิน 100 kg ไม่ส่งผลต่อความเร็วของชุดหัวลากไฟฟ้ารถเข็นคนพิการอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 2 แสดงความเร็วของชุดหัวลากไฟฟ้าสำหรับรถเข็นคนพิการกับน้ำหนักบรรทุก

| Weight (kg) | Speed (m/s) | | |
|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 1 | 2 | 3 |
| 52 | 5.68 ^a | 6.51 ^a | 6.72 ^a |
| 68 | 5.54 ^a | 6.53 ^a | 6.79 ^a |
| 82 | 5.56 ^a | 6.56 ^a | 6.78 ^a |
| เฉลี่ย | 5.59 | 6.53 | 6.76 |

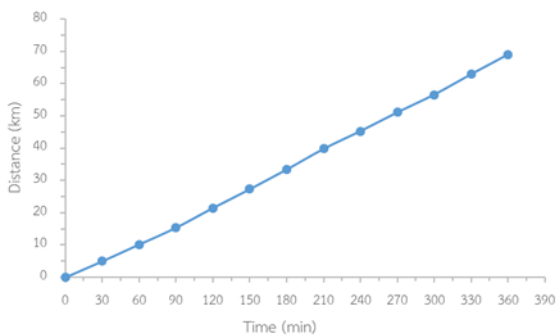
^a อักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันหมายถึง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ (p>0.05)

ผลการบันทึกการใช้งานของผู้พิการที่ใช้รถเข็นหัวลากคนพิการในชีวิตประจำวัน เช่น เดินทางไปห้างสรรพสินค้า โรงพยาบาล สวนสาธารณะ และอื่น ๆ จำนวน 3 ท่าน พบว่าความเร็วที่ผู้พิการใช้ชุดหัวลากรถเข็นคนพิการในชีวิตประจำวันมีความเร็วเฉลี่ยที่ 1 – 4 m/s ดังนั้นชุดหัวลากไฟฟ้าที่พัฒนาขึ้นมีความเร็วระดับที่ 1 ที่ความเร็ว 5.59 m/s ผู้ใช้งานสามารถใช้ชุดหัวลากไฟฟ้าสำหรับรถเข็นคนพิการ

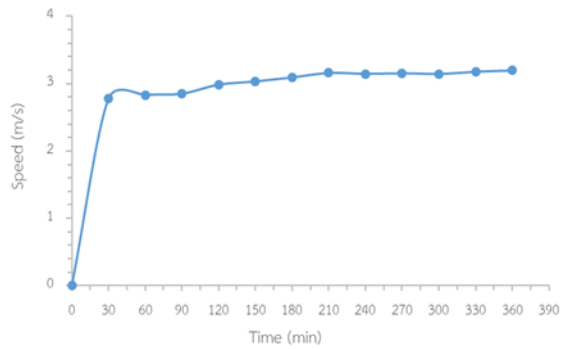
ได้ผลการทดสอบการชาร์จแบตเตอรี่ 1 ครั้งสามารถใช้งานชุดหัวลากไฟฟ้าสำหรับรถเข็นคนพิการต่อเนื่อง ที่ความเร็วเฉลี่ย 3.05 m/s สามารถเคลื่อนที่ได้ระยะทางสะสมที่ 69 km ใช้เวลาในการเคลื่อนที่ 360 นาที คิดเป็น 6 h จากการออกแบบให้ใช้งานได้ 4 h สามารถใช้งานได้ยาวนานกว่าเนื่องจากตอนออกแบบคิดจากพลังงานมอเตอร์ที่ 350 W แต่จากการใช้งานจริงทำการวัดกระแสไฟฟ้าและโวลต์นำมาคำนวณกำลังเฉลี่ยมีค่า 217 W ของแบตเตอรี่พบว่าขณะใช้

$$\text{งาน} \quad t = \frac{48 \times 30}{217} = 6.64 \text{ h} \quad \text{การ}$$

คำนวณพบว่าสามารถใช้งานชุดหัวลากไฟฟ้าสำหรับคนพิการได้ 398 นาที ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองที่สามารถเคลื่อนที่ได้ 360 นาที กองถ่ายทดและเผยแพร่เทคโนโลยีกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2562) จากรูปที่ 4 พบว่าระยะทางเพิ่มขึ้นเวลาเพิ่มขึ้นแบบเส้นตรง และจากรูปที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลาที่ชุดหัวลากเคลื่อนที่พบว่าความเร็วที่ใช้ทดสอบมีความสม่ำเสมอ เจนศักดิ์ (2558) ได้พัฒนารถสามล้อสำหรับคนพิการแบบถอดประกอบได้ รุ่งด้วยความเร็ว 6.19 m/s ระยะทางสะสม 20 km ใช้เวลา 1.15 h ทั้งนี้ระยะทางและเวลาขึ้นอยู่กับแหล่งพลังงานของรถแบตเตอรี่ แหล่งพลังงานสูงราคาและขนาดจะสูงตามไปด้วย ควรออกแบบให้เหมาะสมกับลักษณะของการใช้งานแต่ละประเภท



ภาพที่ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่



ภาพที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่

ผลการประเมินความพึงพอใจและประสิทธิภาพการใช้งานชุดหัวลากไฟฟ้าสำหรับรถเข็นคนพิการทั้ง 3 ท่าน พบว่าด้านความคล่องตัวและการใช้งาน ผลประเมินอยู่ที่ 4.6 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก เนื่องจากผู้ใช้งานสามารถถอดประกอบได้อย่างคล่องตัวแม้จะมีอุปสรรคทางด้านร่างกาย และขั้นตอนการใช้งานบำรุงรักษาไม่ยุ่งยาก ด้านการออกแบบและรูปลักษณ์ ผลประเมินอยู่ที่ 4.3 อยู่ในเกณฑ์ดี เนื่องจากรูปลักษณ์สวยงาม ทำจากวัสดุที่เหมาะสมแข็งแรงทนทาน ด้านความเหมาะสมและราคาของการใช้งานชุดหัวลากไฟฟ้า ผลประเมินอยู่ที่ 4.1 อยู่ในเกณฑ์ดี เนื่องจากชุดหัวลากไฟฟ้าที่จัดทำขึ้นราคาประมาณ 13,000 บาท ด้วยผู้พิการเองยังประเมินให้ราคาสูง แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเทียบกับราคาของรถเข็นไฟฟ้า ราคาชุดหัวลากต่ำกว่าหลายเท่า ส่วนความพอใจโดยรวม เป็นที่น่าพอใจแต่รูปร่างของชุดหัวลากค่อนข้างยาวควรปรับการออกแบบให้มีความกระชับรัดมากขึ้นเพื่อลดพื้นที่ที่ใช้ในการเคลื่อนที่ให้น้อยลง ลดการรบกวนผู้อื่นที่ใช้ชีวิตร่วมกัน

4. สรุปผล (Conclusion)

จากการประเมินประสิทธิภาพและผลสำรวจความพึงพอใจชุดหัวลากไฟฟ้าสำหรับรถเข็นคนพิการพบว่า รถเข็นสามารถเคลื่อนที่ได้ระยะทางสะสมที่ 69 km เวลาในการเคลื่อนที่ 360 นาที ต่อการชาร์จแบตเตอรี่ 1 ครั้งที่ความเร็วเคลื่อนที่เฉลี่ย 3.05 m/s เกณฑ์การประเมินจากผู้พิการอยู่ในเกณฑ์ดี ชุดหัวลากที่สร้างขึ้นผู้พิการสามารถนำไปใช้งานในชีวิตประจำวันได้

5. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
กรุงเทพที่ให้สถานที่ในการทดสอบ และนายณัฐพร ฤมพล
กรัง นางสาวเบญจวรรณ พูนปาน และผู้พิการทางการเดิน 3
ท่าน เป็นผู้ทดสอบสมรรถนะชุดหัวลากไฟฟ้า

- [10] วรวิศ กอปรสิริพัฒน์, 2558. สารพันความรู้ด้าน พลังงาน.
วารสารเทคโนโลยีวัสดุ, ฉบับที่ 77 หน้า 51-57
- [11] ศัชชญาส์ ดวงจันทร์, ภูริพจน์ แก้วย่อง, 2561.
เทคโนโลยีสนับสนุนการใช้งานของผู้ใช้วีลแชร์. วารสาร
วิทยาลัยราชสุดา, ปีที่ 14 หน้า 104-117

6. เอกสารอ้างอิง (References)

- [1] กระทรวงการพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์,
2565. รายงานข้อมูลสถานการณ์ด้านคนพิการใน
ประเทศไทย. กรมส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคน
พิการ.
- [3] กองถ่ายทดและเผยแพร่เทคโนโลยี กรมพัฒนาพลังงาน
ทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2562. การผลิตไฟฟ้าจาก
พลังงานแสงอาทิตย์. กระทรวงพลังงาน
- [4] เจนศักดิ์ เอกบุรณะวัฒน์, 2558. รถสามล้อไฟฟ้าสำหรับ
คนพิการแบบถอดประกอบได้. รายงานวิจัย มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
- [5] ชาติรส ภาวะเวก, ัญศรา เข้มแน่นหมัด, ปริญญา วิลา
หวาน, 2564. การพัฒนากระเป๋าเสริมรถนั่งคนพิการ.
วารสารวิจัยรำไพพรรณี ปีที่ 15 ฉบับที่ 2 หน้า 5-16
- [6] มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย (มส.ผส.).
(2564). สถานการณ์ผู้สูงอายุไทย พ.ศ. 2563. นครปฐม:
สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล
- [7] ละเอียด คีลน้อย, กันทิมาลย์ จินดาประเสริฐ, 2562.
การใช้มาตรฐานค่าในการศึกษาวิจัยทาง
สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ การโรงแรม และการ
ท่องเที่ยว. วารสารบริหารศาสตร์ มหาวิทยาลัย
อุบลราชธานี, ปีที่ 8 เล่มที่ 15 ; หน้า 112-126
- [8] วิโรจน์ บัวงาม, ฮานิล ม่วงพูล, 2562. การพัฒนาต้นแบบ
ระบบควบคุมรถวีลแชร์อัตโนมัติด้วยสัญญาณสมองและ
การเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์. วารสารโครงการวิทยาการ
คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ, ปีที่ 5 ฉบับที่ 1
หน้า 33-41
- [9] วีรยุทธ เต็มสวัสดิ์, จักรกฤษณ์ จันทศิริ, 2562. การ
พัฒนารถสามล้อไฟฟ้าเพื่อคนพิการทางขา. รายงานการ
วิจัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม