รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ

ระดับชาติ

ราชภัฏหมู่บ้านจอมบึงวิจัย

ครั้งที่ 8

วิจัยแบบบูรณาการ สรรค์สร้างนวัตกรรม ลดความเหลื่อมล้ำของสังคม

ณ อาคารศูนย์ภาษาและคอมพิวเตอร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

วันอาทิตย์ที่ 1 มีนาคม 2563

สถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง และเครือข่ายเจ้าภาพร่วม

ผลการพัฒนาสื่อเสริมการเรียนรู้ดิจิทัลสำหรับหน่วยเรียนรู้ย่อย เรื่อง Cyber Bully รายวิชาอินเทอร์เน็ตและการพัฒนาเว็บของนักศึกษาสาขาวิชาแอนิเมชั่นและดิจิทัลมีเดีย
กัมปนาท คูศิริรัตน์, นุชรัตน์ นุชประยูร 1920

การควบคุมปริมาณคอนกรีตผสมเสร็จในงานก่อสร้างเสาเข็มเจาะระบบเปียกขนาดใหญ่ในเขตกรุงเทพมหานคร
กฤษฎา ภูมี 1929

การประยุกต์ใช้โปรแกรมสนทนาอัตโนมัติเพื่อแสดงผลข้อมูลการเดินทางด้วยระบบรถไฟฟ้า
กรกานต์ วรธรกุล, สมภพ ทองปลิว, ศจีมาจ ณ วิเชียร 1940

การกำจัดไฮโดรเจนซัลไฟด์ด้วยตัวดูดซับทรายผสมปูนซีเมนต์เทา
วสันต์ ปินะเต, ดวงกมล ดังโพนทอง 1951

การผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อใช้ประโยชน์ในชุมชนระดับครัวเรือน ในเขต จ.มหาสารคาม
ดวงกมล ดังโพนทอง, วสันต์ ปินะเต 1960

ระบบตรวจจับความเคลื่อนไหวกรณีมีผู้บุกรุกพื้นที่ส่วนบุคคล และแจ้งเตือนผ่านสมาร์ทโฟน
กมลณิตย์ ภู่สร, สุธี โสมาเกตุ, ชัยยุทธ บรมสุข, ณิชาพัชร์ วัชรปรีชา 1971

การออกแบบรถเข็นุ้ป่วยสำหรับการควบคุมระยะไกล
กมลภพ มีแป้น,ไกรศักดิ์ โพธิ์ทองคำ, วิชชา อุปภัย 1981

การศึกษากลยุทธ์การเปลี่ยนผ่านสู่การเป็นองค์กรดิจิทัล (Digital Transformation Strategy) ด้านสาธารณสุขของประเทศไทย (eHealth Thailand 4.0) กับประเทศกลุ่มความร่วมมือทางเศรษฐกิจเอเชียแปซิฟิก
ศันศนีย์ หิรัญจันทร์ 1990

การประเมินตัวชี้วัดศักยภาพทางโลจีสติกส์ (Logistics Scorecard) ด้านการขนส่งสินค้าต่อเนื่องหลายรูปแบบ (Multimodal transport) ผ่านระเบียงเศรษฐกิจอนุภูมิภาคลุ่มแม่น้ำโขง
นิธิวิทย์ นิธิทักษ์นาคิน 1999

การพัฒนาไซรัปสับปะรดจังหวัดราชบุรี
วรรณรัตน์ เฉลิมแสนยากร, ลักษมี หมื่นศรีธาราม, ชนกภัทร ผดุงอรรถ, สวรรยา ปัญญานันท์ 2009

การผลิตน้ำส้มสายชูหมักสับปะรดด้วยแบคทีเรียน้ำส้มสายชูสำเร็จรูปสู่การต่อยอดเชิงพาณิชย์
สวรรยา ปัญญานันท์, วรรณรัตน์ เฉลิมแสนยากร, ชนกภัทร ผดุงอรรถ, ลักษมี หมื่นศรีธาราม 2020

ชุดงานกิจกรรมการพับพานพุ่ม เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษาครูชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
เพชราภรณ์ มีอิ่ม, พิมพา จันทาแล้ว 2029

ผลการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ-เคมี ของผลสับปะรดหลังการเก็บเกี่ยว:ปัจจัยของบรรจุภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิแช่เย็น
จิราวรรณ มั่นจันทร์, นพดล เชียงกา, ณิชากร ปทุมรังสรรค์ 2040

การออกแบบรถเข็นผู้ป่วยสำหรับการควบคุมระยะไกล

Design of Wheelchair for Remote Control

กมลภพ มีแป้น[1] ไกรศักดิ์ โพธิ์ทองคำ[2] วิชชา อุปภัย[3]

[1] สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

การออกแบบรถเข็นผู้ป่วยสำหรับการควบคุมระยะไกล มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการอำนวยความสะดวกและเคลื่อนย้ายผู้ป่วยที่ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ รถเข็นวีลแชร์โดยทั่วไปนั่นใช้แรงในการเข็นหรือผู้ป่วยใช้มือในการออกแรงผลักล้อเพื่อเคลื่อนที่ไปยังจุดหมายต่าง ๆ ดังนั้นเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ป่วยจึงได้ทำการคิดค้น ออกแบบและสร้างรถเข็นผู้ป่วยสำหรับการควบคุมระยะไกล ประกอบด้วยโครงสร้างกว้าง 500 มิลลิเมตร ยาว 658 มิลลิเมตร สูง 305 มิลลิเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มิลมิเมตร หน้ากว้างขนาด 100 มิลลิเมตร รัดด้วยยางขนาด 4.10/3.5-6 เบาะนั่งสำหรับผู้ป่วยจำนวน 1 ที่นั่ง ใช้มอเตอร์ขับขนาด 24 โวลต์แบบกระแสตรงจำนวน 2 ตัว แหล่งพลังงานจากแบตเตอรี่ 12 โวลต์จำนวน 2 ตัวต่อพวงแบบอนุกรม ส่งกำลังด้วยโซ่และสเตอร์ ควบคุมด้วยรีโมทคอนโทรลรุ่น FLYSKY FS-i6 2.4G 6CH AFHDS สั่งการไปยังรีซีฟเวอร์ในการควบคุมเซอร์โวมอเตอร์ เพื่อทำการหมุนขามอเตอร์ให้ไปกดเปิดปิดหน้าคอนแทคของลิมิตสวิตช์ที่มีหน้าที่สลับขั้วมอตอร์ที่มอเตอร์ไดรฟ์จากนั้นกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จะจ่ายให้กับมอเตอร์ขับล้อ

จากผลการทดสอบรถเข็นผู้ป่วยสำหรับการควบคุมระยะไกลสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผลสรุปของตัวแปรขับเคลื่อนขึ้นอยู่กับน้ำหนักของผู้ป่วยที่โดยสาร น้ำหนักของผู้ป่วยที่มากจะทำให้มอเตอร์ขับเคลื่อนมีการรับภาระมากกว่าผู้ป่วยที่มีน้ำหนักน้อย มีผลทำให้ใช้กระแสไฟฟ้ามากขึ้นและความเร็วช้าลงตามน้ำหนักที่มากขึ้น ความเร็วที่ใช้ในการเคลื่อนที่ไม่เกิน 2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

คำสำคัญ : การออกแบบ การควบคุมระยะไกล โครงสร้าง กระแสไฟฟ้า

ABSTRACT

Design of wheelchair for remote control aimed to develop, facilitate and move patients who cannot help themselves. Wheelchair generally require a helper or patient to push and move the wheel to transport to various destination Therefore, to facilitate the patients, designed wheelchair for remote control. The wheelchair structure consisted of 500 mm width, 685 mm length and 305 mm height with 150 mm wheel diameter and 100 mm wheel width, which strapped with 4.10/3.50-6 sized rubber. There was one seat for patient. There were two 24-volt direct drive motors and two 12-volt batteries as power sources with series connection. The wheel was powered by chains and sprockets. The system was controlled by the remote-control model FLYSKY FS-i6 2.4G 6CH AFHD to direct the

order to receiver for servo motor control and motor pin to press the contact of the limit switch, so motor drive will be supplied to the wheel-driving-motor

From the test, wheelchair for remote control was able to achieve the objectives. In summary, the key drive factors depended on the weight of the patient. The greater weight of the patient will result in more power consumption and less moving speed. Movement speed not over 2 km/hr

Keywords : Design, Remote control, Structure, Electric current

บทนำ

ในปัจจุบันประเทศไทยมีประชากรทั้งหมด 70 ล้านคนและมีผู้ป่วยนอนติดเตียง เช่น โรคอัมพฤกษ์ โรคอัมพาต หรือโรคพากินสัน โดยประชากรต่อ 1 ล้านคนจะมีผู้ป่วยประมาณ 63,000 คน ที่ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้เลย

โรคอัมพาต คือ อาการอ่อนแอของกล้ามเนื้อ สำหรับผู้ป่วยบางรายอาจมีการชาหรือเสียความรู้สึกบริเวณนั้น ๆ ร่วมด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่ามีสภาพอัมพาตอยู่ที่ส่วนใดของร่างกาย อาจอยู่ที่สมอง หรือไขสันหลัง หรือส่วนปลายประสาททำให้ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ โรคพาร์กินสัน เป็นโรคที่เกิดจากความเสื่อมของสมองและระบบประสาทที่พบได้บ่อยเป็นอันดับที่ 2 รองจากโรคอัลไซเมอร์ โดยสถิติผู้ป่วยเป็นโรคพาร์กินสันทั่วโลกอยู่ที่ประมาณร้อยละ 1 ในผู้ที่มีอายุเกิน 65 ปี สำหรับในประเทศไทยมีการเก็บรวบรวมสถิติการเกิดโรคจากสภากาชาดไทยพบว่า โรคพาร์กินสันมีอัตราของผู้ป่วยอยู่ที่ 425 คน ต่อประชากร 100,000 คน ซึ่งพบมากในประชากรแถบภาคกลางของประเทศไทย โรคดังกล่าวล้วนแล้วแต่เป็นโรคที่ผู้ป่วยไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้จึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกสำหรับการเคลื่อนย้ายผู้ป่วย เช่นรถเข็นคนพิการและต้องมีผู้ดูแลอย่างใกล้ชิด ด้วยเหตุนี้จึงได้มีแนวคิดในการประดิษฐ์อุปกรณ์ช่วยอำนวยความสะดวกให้กับผู้ป่วยเหล่านี้ โดยการออกแบบรถเข็นผู้ป่วยสำหรับการควบคุมระยะไกล เพื่อใช้ในการเคลื่อนย้ายผู้ป่วยและมีความสะดวกสะบายกับผู้ดูแลผู้ป่วย เพราะว่ารถเข็นสำหรับผู้ป่วยที่ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ในปัจจุบันส่วนใหญ่แล้วยังมีข้อจำกัดอยู่บางประการ เช่น ผู้ป่วยยังต้องใช้มือในการบังคับทิศทางการเคลื่อนที่ การควบคุมรถเข็นผู้ป่วยจากระยะไกลจะทำให้ผู้ที่ดูแลผู้ป่วยมีความสะดวกสะบายขึ้นโดยไม่จำเป็นต้องเข็นรถเข็นผู้ป่วยตลอดเวลา

(K. Prahlad Rao & Naif D. Alotaibi) ได้พัฒนาระบบนำทางสำหรับรถเข็นผู้ป่วยเพื่อใช้ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของรถเข็นผู้ป่วย โดยการควบคุมการเคลื่อนที่ของรถเข็นผู้ป่วยกระทำผ่านแอพพลิเคชั่นบนโทรศัพท์มือถือแอนดรอยด์ จากการทดสอบระบบนำทางสำหรับรถเข็นผู้ป่วยและการควบคุมการเคลื่อนที่รถเข็นผู้ป่วยทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Kishore Kumar. M & Naveen Kumar. N) ได้ควบคุมการเคลื่อนที่ของรถเข็นผู้ป่วยโดยใช้เสียง อุปกรณ์ที่ใช้รับคลื่นเสียงคือเซนเซอร์อัลตราโซนิค จากนั้นจะส่งสัญญาณไปควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อให้เคลื่อนที่ตามคำสั่งเสียง ซึ่งสามารถควบคุมการเคลื่อนด้วยคำสั่งเสียงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบและสร้างรถเข็นผู้ป่วยสำหรับการควบคุมระยะไกล
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของรถเข็นผู้ป่วยสำหรับการควบคุมระยะไกล

ขอบเขตของการวิจัย

1. **ขอบเขตประชากรและกลุ่มตัวอย่าง**
   1) ผู้ดูแลผู้ป่วยที่ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ ณ พื้นที่หรือโรงพยาบาลใกล้เคียง
   2) กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน โดยใช้วิธีการให้ทดสอบการควบคุมรถเข็นผู้ป่วยแบบไร้สาย

2. **ขอบเขตเนื้อหา**
   1) ระบบต้นกำลังโดยมอเตอร์สองตัวขนาด 24 โวลต์
   2) ระบบส่งกำลังโดยโซ่สเตอร์
   3) โครงสร้างขนาด กว้าง 500 มิลลิเมตร × ยาว 658 มิลลิเมตร × สูง 305 มิลลิเมตร
   4) ขับเคลื่อนสองล้อและน้ำหนักของตัวรถมีน้ำหนักประมาณ 50 กิโลกรัม

3. **ขอบเขตพื้นที่**

การประดิษฐ์รถเข็นผู้ป่วยสำหรับการควบคุมระยะไกลสายครั้งนี้ ได้ถูกออกแบบเพื่อนำไปใช้ในบริเวณพื้นที่โรงพยาบาล สถานสงเคราะห์ หรือสถานที่ส่วนบุคคลที่มีผู้ป่วยที่ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. **เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

การออกแบบโครงสร้างของรถเข็นผู้ป่วยสำหรับการควบคุมระยะไกล ได้ออกแบบโดยใช้การขับเคลื่อนแบบสองล้อและมีล้ออิสระหนึ่งล้ออยู่ด้านหลังของรถเข็นผู้ป่วยสำหรับการควบคุมระยะไกล โดยออกแบบให้มีขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานและการจัดว่างอุปกรณ์ในการควบคุมการทำงานของรถเข็นดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 โครงสร้างการออกแบบรถเข็นผู้ป่วยสำหรับการควบคุมระยะไกล

ในการหากำลังงานที่ใช้ในการขับเคลื่อนรถเข็นผู้ป่วยสำหรับการควบคุมระยะไกล สามารถหาได้โดยการใช้สมการการหากำลังของมอเตอร์ไฟฟ้าดังสมการที่ 1 เพื่อหาแรงบิดของมอเตอร์

$$P = 2\pi T\omega/60 \quad (1)$$

ดังนั้น $$T = (P \times 60)/2\pi\omega \quad (2)$$

โดยที่ P คือ กำลังมอเตอร์, T คือ แรงบิด, ω คือ ความเร็วเชิงมุม, π คือ ค่าคงที่

แรงเสียดทานการหมุน

$$RR = W_{\sigma v} \times C_{rr} \quad (3)$$

แรงเสียดทานเมื่อขึ้นทางลาดชัน

$$GR = W_{\sigma v} sin\theta \quad (4)$$

อัตราเร่ง

$$AF = \frac{W_{\sigma v} \times V_{max}}{g \times t_a} \quad (5)$$

แรงในการขับเคลื่อนของรถทั้งหมด

$$TEE = RR + GR + AF \quad (6)$$

แรงบิดในการขับเคลื่อนล้อ

$$TDW = R_f \times TTE \times R_w \quad (7)$$

โดยที่ RR คือ แรงเสียดทานการหมุน, $W_{\sigma v}$ คือ น้ำหนักรวม, C_{rr} คือ ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน, GR คือ แรงเสียดทานทางราดชัน, R_f คือ แรงเสียดทานระหว่างลูกปืนกับเพลา, R_w คือ รัศมีล้อ

ในการขับเคลื่อนรถเข็นผู้ป่วยอัตโนมัติสำหรับการควบคุมแบบไร้สาย มอเตอร์ไฟฟ้าได้มีติดตั้งเกียร์เพิ่มเพื่อแรงบิดในการเคลื่อน โดยสามารถหาความเร็วรอบของเฟืองตัวที่สองได้จากสมการที่ 8 และแรงบิดของเฟืองตัวที่สองได้จากสมการที่ 9

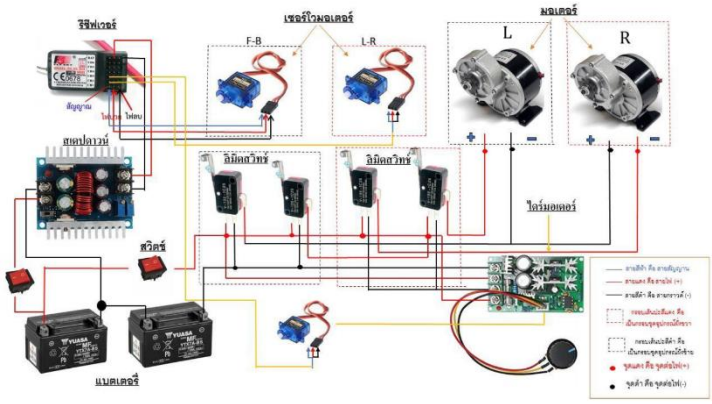
$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} \quad (8)$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} \quad (9)$$

โดยที่ i คือ อัตราทด, ω_1 คือ ความเร็วเชิงมุมของเฟืองตัวที่หนึ่ง, ω_2 คือ ความเร็วเชิงมุมของเฟืองตัวที่สอง, T_1=T

ตารางที่ 1 ค่าพารามิเตอร์ของระบบ

ตัวแปร	ชื่อ	ค่า
$W_{\sigma v}$	น้ำหนักรวม	150 kg
R_W	รัศมีล้อ	0.15 m
R_f	แรงเสียดทานระหว่างลูกปืนกับเพลา	1
V_{max}	ความเร็วสูง	0.83 m/s
t_a	เวลาที่ใช้เร่งถึงความเร็วสูงสุด	6 sec
θ	องศาการปีนสูงสุด	17°
C_{rr}	ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน	0.022
P	กำลังมอเตอร์	250W
i	อัตราทด	9.781
ω=ω_1	ความเร็วเชิงมุมเฟืองตัวที่ 1	3300



รูปที่ 2 แบบวงจรไฟฟ้าของรถเข็นผู้ป่วยสำหรับการควบคุมระยะไกล

การควบคุมการทำงานของรถเข็นผู้ป่วยสำหรับการควบคุมระยะไกลเริ่มการทำงานจากรีซีฟเวอร์เป็นตัวรับสัญญาณจากรีโมทคอนโทรล จากนั้นรีซีฟเวอร์จะส่งสัญญาณที่ได้รับไปยังเซอร์โวมอเตอร์ที่ทำหน้าที่เลือกทิศทางการเคลื่อนที่จากสัญญาณที่ได้รับจากรีซีฟเวอร์ เช่น คำสั่งเดินหน้า-ถอยหลัง เลี้ยวซ้าย-เลี้ยวขวาและเสียงสัญญาณเตือนขณะเคลื่อนที่ โดยที่ขาของเซอร์โวมอเตอร์จะเคลื่อนที่ไปแตะที่ลิมิตสวิทช์ เมื่อขาของเซอร์โวมอเตอร์ไปแตะที่ลิมิตสวิทช์แล้วจะส่งสัญญาณไปที่มอเตอร์ไดร์ฟ จากนั้นมอเตอร์ไดร์ฟจะสั่งให้มอเตอร์หมุนเพื่อให้รถเข็นผู้ป่วยเคลื่อนที่ตามสัญญาณที่ได้รับ

รูปที่ 3 รถเข็นผู้ป่วยสำหรับการควบคุมระยะไกล

2. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลและการทดสอบรถเข็นผู้ป่วยสำหรับการควบคุมระยะไกลแบ่งการทดสอบเป็น 4 วิธีคือ

1) ทดสอบกระแสไฟฟ้าของมอตเอร์ไฟฟ้าของการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

2) ทดสอบกระแสไฟฟ้าของมอตเอร์ไฟฟ้าของการเลี้ยวหมุน 1 รอบ (360 องศา)

3) ทดสอบกระแสไฟฟ้าของมอตเอร์ไฟฟ้าของการเคลื่อนที่ขึ้นทางลาดชัน (17 องศา)

4) ทดสอบกระแสไฟฟ้าของมอตเอร์ไฟฟ้าของการเคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดขวาง

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบมาตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นทำการวิเคราะห์การใช้กระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ความเร็ว 1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง 2 กิโลเมตรต่อชั่วโมงและ 3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยเก็บค่าการใช้กระแสไฟฟ้าสูงสุดและค่าเฉลี่ยของการใช้กระแสไฟฟ้า ขณะไม่มีโหลดบรรทุกและขณะมีโหลดบรรทุกที่ 65 กิโลกรัม

ผลการวิจัย

ผลการทดสอบการใช้กระแสไฟฟ้าของมอตเอร์ไฟฟ้าสำหรับการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการใช้กระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง

ความเร็ว (km/hr)	ไม่มีโหลด		มีโหลด (65 kg)	
	Amp (Max)	Amp (Ave)	Amp (Max)	Amp (Ave)
1 km/hr	1.99	0.84	1.94	1.12
2 km/hr	3.21	2.14	7.39	3.02
3 km/hr	4.3	3.05	16.91	6.25

ผลการทดสอบการใช้กระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับการเคลื่อนที่แบบหมุน 1 รอบ (360 องศา) แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบการใช้กระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับการเคลื่อนที่แบบหมุน 1 รอบ (360 องศา)

ความเร็ว (km/hr)	ไม่มีโหลด		มีโหลด (65 kg)	
	Amp (Max)	Amp (Ave)	Amp (Max)	Amp (Ave)
1 km/hr	1.11	0.62	1.09	0.86
2 km/hr	2.27	1.21	3.82	2.15
3 km/hr	3.92	2.13	10.59	3.89

ผลการทดสอบการใช้กระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับการเคลื่อนที่ขึ้นทางลาดชัน (17 องศา) แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบการใช้กระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับการเคลื่อนที่ขึ้นทางลาดชัน (17 องศา)

ความเร็ว (km/hr)	ไม่มีโหลด		มีโหลด (65 kg)	
	Amp (Max)	Amp (Ave)	Amp (Max)	Amp (Ave)
1 km/hr	0.17	0.15	-	-
2 km/hr	4.54	3.28	7.39	5.82
3 km/hr	16.021	9.475	21.54	11.92

หมายเหตุ - คือ ไม่สามารถวัดค่าได้เนื่องจากไม่สามารถขึ้นทางลาดชันได้

ผลการทดสอบการใช้กระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับการเคลื่อนที่ผ่านสิ่งขีดขว้างแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบการใช้กระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับการเคลื่อนที่ผ่านสิ่งขีดขว้าง

ความเร็ว (km/hr)	ความสูง (cm.)	ไม่มีโหลด		มีโหลด (65 kg)	
		Amp (Max)	Amp (Ave)	Amp (Max)	Amp (Ave)
1 km/hr	1 cm.	2.63	1.67	3.89	2.58
	2 cm.	-	-	-	-
	3 cm.	-	-	-	-
2 km/hr	1 cm.	5.58	3.40	7.57	4.01
	2 cm.	6.2	4.27	8.25	5.78
	3 cm.	7.57	5.22	10.70	7.81
3 km/hr	1 cm.	8.62	4.99	8.97	5.59
	2 cm.	9.25	5.61	10.13	7.64
	3 cm.	12.8	8.49	15.38	11.46

หมายเหตุ - คือ ไม่สามารถวัดค่าได้เนื่องจากไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านสิ่งขีดขว้างได้

สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดสอบพบว่าประสิทธิภาพของรถเข็นผู้ป่วยสำหรับการควบคุมระยะไกลสามารถทำความเร็วได้สูงสุดที่ความเร็ว 3 กิโลเมตรต่อชั่วโมงโดยขึ้นทางลาดชันได้ไม่เกิน 17 องศาและข้ามสิ่งกีดขว้างได้ไม่เกิน 3 เซนติเมตร มีระยะควบคุมได้ไม่เกิน 120 เมตร แรงบิดสูงสุดอยู่ที่ 102 นิวตันเมตร มีกระแสไฟฟ้าสูงสุดเฉลี่ยอยู่ที่ 7.9 แอมป์ อัตราเร่งสูงสุดอยู่ที่ 0-3 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ที่ 5 วินาที

ดังนั้นจากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าความเร็วที่เหมาะสมกับการใช้เคลื่อนย้ายผู้ป่วยมากที่สุดคือ 2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เนื่องจากเคลื่อนที่ได้อย่างราบรื่นที่สุดและเคลื่อนที่ขึ้นทางลาดชันและข้ามสิ่งกีดขว้างได้ตามเงื่อนไขการทดสอบ

อภิปรายผลการวิจัย

การออกแบบรถเข็นผู้ป่วยสำหรับการควบคุมระยะไกล อภิปรายการวิจัยได้ดังนี้

1. การทดสอบการเคลื่อนของรถเข็นผู้ป่วยสำหรับการควบคุมระยะไกลสำหรับการเคลื่อนที่ในแนวตรงและการเคลื่อนที่แบบหมุน 1 รอบ (360 องศา) ทั้งขณะไม่มีโหลดและมีโหลดบรรทุกอยู่ การเคลื่อนที่ของรถเข็นผู้ป่วยสำหรับการควบคุมระยะไกลสามารถเคลื่อนได้ตามคำสั่งของรีโมตคอนโทรล

2. การทดสอบการเคลื่อนขึ้นทางลาดชัน (17 องศา) จะเห็นได้ว่าที่ความเร็ว 1 กิโลเมตรต่อชั่วโมงขณะที่มีโหลดรถเข็นผู้ป่วยสำหรับการควบคุมระยะไกลไม่สามารถเคลื่อนที่ขึ้นทางลาดชัน (17 องศา) ในส่วนของการทดสอบการเคลื่อนที่ผ่านสิ่งขีดขว้างที่ความสูง 2 เซนติเมตรและ 3 เซนติเมตรที่ความเร็ว 1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง รถเข็นผู้ป่วยสำหรับการควบคุมระยะไกลไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านสิ่งกีดได้

ข้อเสนอแนะ

จากการออกแบบและทดสอบรถเข็นผู้ป่วยสำหรับการควบคุมระยะไกลมีข้อเสนอแนะในการปรับปรุงและพัฒนา คือ

1. ในส่วนของการเก็บประจุไฟฟ้าควรเป็นแบตเตอรี่ชนิดรี่ลิเธียม ไอออน เพราะมีน้ำหนักเบา

2. อุปรกรณ์เสริมต่าง ๆ ในเรื่องความปลอดภัยสามารถต่อยอดเพิ่มเติมได้เนื่องจากท่านั่งของผู้ป่วยถูกจำกัดไว้เพียงแค่สรีระเบาะเท่านั่น

เอกสารอ้างอิง

Bader Dakhilallah Samran Alrashdi, K. Prahlad Rao, Naif D. Alotaibi. (2019), **Smart Navigation and Control System for Electric Wheelchair.** American Journal of Engineering Research (AJER), 8, 90-94.

K. Velusamy, ME, MISTE, Kishore Kumar. M, Naveen Kumar. N, Nishanth. E, Ramanasarathi. A. T (2019). **Design and Analysis of Voice Control Wheel Chair,** International Journal of Engineering Science and Computing, 4.

Khagendra Joshi, Rakesh Ranjan, Erukonda Sravya, Mirza Nemath Ali Baig (2018). **Design of Voice Controlled Smart Wheelchair for Physically Challenged Persons.** Emerging Technologies

in Data Mining and Information Security, 3, 79-91.

Nutthanan Wanluk, Aniwat Juhong, Sarinporn Visitsattapongse, C. Pintavirooj (2016). **Smart wheelchair based on eye tracking.** Biomedical Engineering International Conference, 51-54.

Phyo Wai Aung, Wut Yi Win (2014), **Remote Controlled Fire Fighting Robot**, International Journal of Scientific Engineering and Technology Research, 3, 820-826.

Rini Akmeliawati, Faez S. Ba Tis, Umar J. Wani. (2011). **Design and Development of a Hand-glove ControlledWheel Chair.** International Conference on Mechatronics.

William Armstrong, Johan Borg, Marc Krizack, Alida Lindsley, Kylie Mines, Jon Pearlman, Kim Reisinger, Sarah Sheldon. (2018). **Guidelines on the provision of Manual Wheelchairs in less resourced settings.** 13 January, 2020, www.who.int/disabilities/en