

การออกแบบและพัฒนาต้นแบบวีลแชร์ไฟฟ้าสำหรับทุกสภาพพื้นผิว เพื่อการใช้งานในพื้นที่ชนบท

ศุภชัย สมบัติหา^{1*}, จักรพันธ์ ด้วงคำจันทร์¹ และ อาทิตย์ ยิ่งยืน¹

¹คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*supsom@kku.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการออกแบบและพัฒนาต้นแบบวีลแชร์ไฟฟ้า สำหรับทุกสภาพพื้นผิว ที่เหมาะสมกับการใช้งานในพื้นที่ชนบทของประเทศไทย ที่พบปัญหาในการเดินทางผ่านเส้นทางที่ขรุขระ ถนนดินลูกรัง เนินชะลอความเร็ว และทางลาดชัน ซึ่งวีลแชร์มาตรฐานทั่วไป ไม่สามารถรองรับการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมุ่งเน้นการพัฒนานวัตกรรมต้นแบบ วีลแชร์แบบไฟฟ้า ที่มีระบบกันสะเทือน ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าความเร็วรอบต่ำมีแหล่งจ่ายพลังงานจากแบตเตอรี่ นอกจากนี้ยังสามารถเคลื่อนที่ภายในและภายนอกอาคาร ที่ออกแบบและก่อสร้างตามกฎหมายกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2564 ได้

ระเบียบวิธีวิจัยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ประกอบด้วย (1) การวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการของผู้พิการในพื้นที่ชนบท (2) การออกแบบเชิงเมคานิกส์และสร้างต้นแบบจำลองด้วยโปรแกรมการออกแบบใช้คอมพิวเตอร์ช่วย (3) การสร้างต้นแบบและการทดสอบในสภาพแวดล้อมจริงเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพ โดยประยุกต์ใช้แนวคิดการออกแบบที่ยั่งยืน ที่เน้นความทนทาน ประหยัด สามารถซ่อมบำรุงและดูแลรักษาได้ โดยช่างในพื้นที่ของชุมชน

จากการออกแบบและพัฒนา จึงได้สร้างต้นแบบวีลแชร์ไฟฟ้าที่มีต้นทุนต่ำและมีประสิทธิภาพดี เมื่อเทียบวีลแชร์ไฟฟ้าที่มีขายทั่วไปในประเทศไทย โดยต้นแบบวีลแชร์ไฟฟ้ามีขนาด ความกว้าง 70 เซนติเมตร ความยาว 106 เซนติเมตร ความสูง 84 เซนติเมตร และมีน้ำหนัก 38.6 กิโลกรัม โดยมี 2 ล้อหน้า ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงพร้อมเฟืองทดรอบปรับความเร็วได้ 3 ระดับ ขนาด 24 โวลต์ 250 วัตต์ ความเร็วเริ่มต้น 75 รอบต่อนาที ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ขนาด 24 โวลต์ 8 แอมป์ต่อชั่วโมง พร้อมระบบรองรับแรงกระแทก และมี 2 ล้อหลังช่วยพยุงและควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ มีระบบควบคุมด้วยมือข้างเดียวในการบังคับทิศทางการเคลื่อนที่ ผลการทดสอบ ผู้ทดสอบมีน้ำหนัก 80 กิโลกรัม สามารถเคลื่อนที่เดินทางได้ไกล 3 กิโลเมตร ต่อการชาร์จแบตเตอรี่เต็ม 1 รอบ ในพื้นที่ชนบททั่วไป วัดระยะทางโดยใช้ระบบระบุตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์บนพื้นโลกด้วยสัญญาณดาวเทียม สามารถเคลื่อนที่ขึ้นทางลาดชัน 15 องศาได้ สามารถเคลื่อนที่ผ่านเส้นทางมูมฉาก ความกว้าง 90 เซนติเมตร ได้ และมีรัศมีวงเลี้ยวแคบกว่า ที่กฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2564 ได้กำหนดไว้

วีลแชร์ไฟฟ้าต้นแบบสามารถเดินทางผ่านเส้นทางขรุขระ ถนนดินลูกรัง ดินทราย พื้นที่ในชนบทได้อย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยเหลือให้ผู้พิการช่วงล่างในพื้นที่ชนบทของประเทศไทย สามารถเดินทางไปในพื้นที่เพื่อทำกิจกรรมต่างๆ ได้ดีขึ้น

คำสำคัญ: วีลแชร์ไฟฟ้าสำหรับทุกสภาพพื้นผิว นวัตกรรมเพื่อการเคลื่อนที่ การเข้าถึงในพื้นที่ชนบท การออกแบบที่ยั่งยืน เทคโนโลยีช่วยเหลือ



Design and Development of an All-Terrain Electric Wheelchair Prototype for Rural Areas

Supachai Sombatha^{1*}, Jakraphan Duangkhamjan¹ and Artit Yangyuen¹

¹Faculty of Engineering, Khon Kaen University

*supsom@kku.ac.th

Abstract

This research aims to design and develop an all-terrain electric wheelchair prototype specifically tailored for rural areas in Thailand. Conventional wheelchairs often lack the efficiency required to navigate the challenging environmental conditions of these regions, such as rugged terrains, laterite roads, speed bumps, and steep inclines. To address these limitations, this study focuses on innovating an electric-powered prototype integrated with a robust suspension system. The vehicle is driven by low-speed electric motors powered by a battery system and is designed to comply with the Ministerial Regulation on Facilities in Buildings for Persons with Disabilities and the Elderly (No. 2) B.E. 2564.

The methodology follows the engineering design process, consisting of: (1) an analysis of user needs and problems within rural contexts; (2) conceptual design and modeling using Computer-Aided Design (CAD) software; and (3) prototype fabrication followed by real-world field testing for performance optimization. The design prioritizes sustainability, emphasizing durability, cost-effectiveness, and ease of maintenance by local community technicians.

The resulting prototype measures 70 cm in width, 106 cm in length, and 84 cm in height, with a total weight of 38.6 kg. It features a two-wheel front-drive system powered by 24V, 250W DC geared motors, which offer three adjustable speed levels and a baseline starting speed of 75 RPM, powered by a 24V 8Ah battery. The system includes a shock-absorption mechanism and two rear wheels for stability and directional control, operated via a single-handed joystick. Experimental results, involving a test subject weighing 80 kg, demonstrated a travel range of 3 kilometers per full charge on rural terrains, verified by Global Positioning System (GPS). The prototype successfully ascended 15-degree slopes and navigated through 90 cm wide right-angle corridors. Furthermore, its turning radius outperformed the minimum standards mandated by the 2021 Ministerial Regulation.

This all-terrain electric wheelchair effectively navigates rough, laterite roads, and sandy paths, significantly enhancing the mobility and social participation of individuals with lower-limb disabilities in rural Thailand.

Keywords: All-Terrain Electric Wheelchair, Mobility Innovation, Rural Accessibility, Sustainable Design, Assistive Technology.

1. บทนำ

คนพิการ หมายถึง บุคคลที่มีข้อจำกัดในการปฏิบัติกิจกรรมในชีวิตประจำวันหรือเข้าไปมีส่วนร่วมทางสังคม เนื่องจากมีความบกพร่องทางการเห็น การได้ยิน การเคลื่อนไหว การสื่อสาร จิตใจ อารมณ์ พฤติกรรม สติปัญญา การเรียนรู้ หรือความบกพร่องอื่นใด ประกอบกับมีอุปสรรคในต่าง ๆ และมีความจำเป็นพิเศษที่จะต้องได้รับความช่วยเหลือด้านหนึ่งด้านใด เพื่อให้สามารถปฏิบัติกิจกรรมในชีวิตประจำวันหรือเข้าไปมีส่วนร่วมทางสังคมได้บุคคลทั่วไป [1] [2] (อ้างอิงตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ พ.ศ. 2550 และ แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2556)

ในประเทศไทยมีประชากรที่มีความพิการลงทะเบียน จำนวน 2,186,769 คน คิดเป็น ร้อยละ 3.31 ของประชากรทั้งหมด โดยมีผู้พิการทางการเคลื่อนไหวของร่างกาย จำนวน 1,106,553 คน คิดเป็น ร้อยละ 50.60 ของคนพิการทั้งหมด ข้อมูล ณ วันที่ 30 เมษายน 2569 จากกรมส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ พบว่าในเขตพื้นที่ชนบทมีสัดส่วนของผู้พิการทางการเคลื่อนไหวของร่างกาย สูงกว่าพื้นที่ในเขตชุมชนเมือง เกิดจากข้อจำกัดในการเข้าถึงบริการทางการแพทย์ การฟื้นฟูสมรรถภาพ และอุปกรณ์ช่วยเหลือทางการเคลื่อนไหว ซึ่งสะท้อนถึงปัญหาความท้าทายในการดำรงชีวิต โดยเฉพาะการเดินทางและการเข้าถึงทรัพยากรพื้นฐานที่เหมาะสม

ปัญหาสำคัญที่ผู้พิการทางการเคลื่อนไหวในพื้นที่ชนบทต้องเผชิญคือ การขาดแคลนอุปกรณ์ช่วยเหลือที่สามารถรองรับสภาพแวดล้อมที่ท้าทาย วิลแชร์มาตรฐานที่ใช้ในเขตเมือง ได้รับการออกแบบมาสำหรับพื้นผิวเรียบ เช่น ถนนลาดยาง หรือพื้นคอนกรีต ซึ่งไม่เหมาะกับพื้นที่ชนบทที่มีเส้นทางถนนดินลูกรัง พื้นดินขรุขระ สนามหญ้า และสภาพพื้นที่ที่เต็มไปด้วยสิ่งกีดขวางทางธรรมชาติ ทำให้ผู้พิการหลายคนต้องพึ่งพาผู้อื่นในการเดินทาง หรือถูกจำกัดการเข้าถึงโอกาสทางสังคมและเศรษฐกิจ ปัจจุบันแม้ว่าจะมีการพัฒนาวิลแชร์ไฟฟ้าสำหรับทุกสภาพพื้นผิว (All-Terrain Electric Wheelchair) ในต่างประเทศ แต่ผลิตภัณฑ์เหล่านี้มักมีราคาสูง และไม่สามารถเข้าถึงได้ง่ายในกลุ่มผู้พิการที่มีรายได้น้อย งานวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายในการออกแบบและพัฒนาต้นแบบวิลแชร์ไฟฟ้าสำหรับทุกสภาพพื้นผิว ที่มีต้นทุนต่ำ ใช้งานง่าย และสามารถใช้ในท้องถิ่น และสามารถผลิตได้ในท้องถิ่น และใช้งานได้ดีในสภาพแวดล้อมชนบทของประเทศไทย เพื่อเพิ่มความสะดวก สำหรับผู้ที่มีภาวะอ่อนแอหรือมีข้อจำกัดในการใช้แขน และรองรับการเดินทางระยะไกล ไม่เพียงแต่ช่วยให้ผู้พิการทางการเคลื่อนไหว สามารถเคลื่อนที่ได้สะดวกขึ้นและดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างอิสระมากขึ้น ยังช่วยลดภาระของครอบครัวและผู้ดูแล ส่งเสริมให้สามารถประกอบอาชีพ มีรายได้ และเข้าถึงโอกาสทางเศรษฐกิจและสังคมได้มากขึ้น

ในการออกแบบและพัฒนาต้นแบบวิลแชร์ไฟฟ้าสำหรับทุกสภาพพื้นผิวนี้นี้ ใช้แนวคิดการออกแบบเพื่อทุกคน (Universal Design) [3] เป็นหลักการที่มุ่งเน้นให้ผลิตภัณฑ์ สิ่งก่อสร้าง และระบบต่างๆ สามารถใช้งานได้โดยบุคคลทุกกลุ่ม โดยที่ไม่ต้องมีการปรับแต่งเพิ่มเติม แนวคิดนี้ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อส่งเสริมความเสมอภาคในการเข้าถึงและลดข้อจำกัดสำหรับบุคคลที่มีความต้องการพิเศษ โดยเฉพาะผู้สูงอายุและผู้พิการ โดยมีหลักสำคัญ 7 ประการ ได้แก่ (1) การใช้งานอย่างเท่าเทียม (2) ความยืดหยุ่นในการใช้งาน (3) ความเรียบง่ายและเข้าใจง่าย (4) เข้าใจข้อมูลได้ง่าย (5) ลดความเสี่ยงและข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น (6) ใช้ความพยายามน้อยที่สุด ออกแรงไม่มาก และ (7) มีขนาดและพื้นที่ที่เหมาะสม

นอกจากนี้ยังใช้หลักการออกแบบเทคโนโลยีช่วยเหลือ (Assistive Technology) [4] ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่มุ่งพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้พิการ ให้พ้นจากอุปสรรค ที่ทำให้ผู้พิการ มีสมรรถนะ ที่ด้อยกว่าคนปกติ ทั้งในด้านการดำเนินชีวิตประจำวัน การศึกษา และการประกอบอาชีพ จึงต้องคำนึงถึง สภาพความพิการ อันได้แก่ ความพิการทางกาย ทางตา ทางหู ทางสติปัญญา และทางการเรียนรู้ ในการสร้างสิ่งอำนวยความสะดวก ให้ตรงกับความต้องการเฉพาะของผู้พิการแต่ละประเภท การพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวก จำเป็นต้องอาศัยความร่วมมือของผู้ที่เกี่ยวข้องหลายสาขา การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ต้องคำนึงถึงส่วนติดต่อใช้งานกับผู้พิการ [5] ซึ่งมีความต้องการพิเศษ ช่วยให้ผู้พิการสามารถทำกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้ด้วยตัวเอง โดยไม่ต้องพึ่งพาผู้อื่น ตัวอย่างเช่น ผู้ใช้วิลแชร์ไฟฟ้าสามารถเดินทางไปไหนมาไหนได้สะดวก ช่วยให้ผู้พิการมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น มีความสุข และมีศักดิ์ศรี สามารถใช้ชีวิตอิสระโดยไม่ต้องพึ่งพาผู้อื่น และมีส่วนร่วมทางสังคมมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้ภาพรวมสังคมและเศรษฐกิจมีความหลากหลายและเป็นธรรมมากขึ้น [6]

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 ออกแบบและพัฒนาต้นแบบวีลแชร์ไฟฟ้าที่เหมาะสมกับการใช้งานในพื้นที่ชนบท

มุ่งเน้นการออกแบบและพัฒนาต้นแบบวีลแชร์ไฟฟ้า ที่สามารถรองรับการใช้งานในพื้นที่ที่มีพื้นผิวขรุขระ เช่น ถนน ดินลูกรัง ถนนหินคลุก สนามหญ้า หรือพื้นที่ที่มีอุปสรรคทางธรรมชาติ โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าและแบตเตอรี่เพื่อเพิ่มความ สะดวกสบายในการเดินทางระยะไกล

2.2 ใช้แนวคิดการออกแบบเพื่อทุกคน และเทคโนโลยีช่วยเหลือ

ใช้แนวคิดการออกแบบที่ให้ความสำคัญกับ ความสะดวกสบายของผู้ใช้ ความสามารถในการปรับแต่งให้เหมาะสมกับ สรีระ และการรองรับแรงกระแทก เพื่อให้วีลแชร์สามารถใช้งานได้อย่างจริงในพื้นที่ชนบท นอกจากนี้ยังใช้วัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น เพื่อลดต้นทุนและช่วยให้สามารถซ่อมแซมได้ง่าย

2.3 สร้างต้นแบบวีลแชร์ไฟฟ้าและทดสอบการใช้งาน

ต้นแบบวีลแชร์ไฟฟ้าจะถูกสร้างและนำไปทดสอบการใช้งานเบื้องต้นในพื้นที่ชนบทที่มีสภาพแวดล้อมที่ท้าทาย เพื่อ ทดสอบประสิทธิภาพ ความสะดวกในการใช้งาน และความปลอดภัยของอุปกรณ์ ข้อมูลจากการทดสอบจะถูกนำมาวิเคราะห์ และปรับปรุงการออกแบบและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้นต่อไปในอนาคต

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาปัญหาและความต้องการของผู้ใช้

สำรวจข้อมูลของผู้พิการทางการเคลื่อนไหวในพื้นที่ชนบท สัมภาษณ์เก็บข้อมูลด้านพฤติกรรมการเดินทาง ณ ศูนย์ พัฒนาศักยภาพและอาชีพคนพิการ-จังหวัดขอนแก่น และศึกษาข้อจำกัดของวีลแชร์ทั่วไปในสภาพแวดล้อมที่มีพื้นผิวขรุขระ

การใช้งานวีลแชร์ไฟฟ้าในผู้ใหญ่ได้รับอิทธิพลจาก 5 ปัจจัยหลัก ได้แก่ การปรับตัวของบุคคล, สมรรถนะอุปกรณ์, สภาพแวดล้อม, ความร่วมมือของผู้ดูแล และทัศนคติสังคม หากอุปกรณ์ไม่สามารถเอาชนะอุปสรรคด้านสิ่งแวดล้อม เช่น พื้นผิวขรุขระ จะส่งผลให้ผู้ช่วยปฏิเสธการใช้งานและสุขภาพทรุดโทรมลง [7]

3.2 การออกแบบและพัฒนาต้นแบบ

การออกแบบมุ่งเน้นการคำนวณจุดศูนย์ถ่วงเพื่อเพิ่มเสถียรภาพในการปรับเปลี่ยนท่าทาง และการพัฒนาโครงสร้างเพื่อ ช่วยลดความเสี่ยงการเกิดแผลกดทับของผู้ใช้งาน แนวทางการศึกษาดังกล่าวนำเน้นการบูรณาการระบบกลไกและการทรงตัวเพื่อ ยกระดับความปลอดภัยและคุณภาพชีวิตของผู้พิการ [8]

การออกแบบมุ่งเน้นแก้ปัญหาผู้พิการหรือผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ใน พื้นที่ชนบทหรือพื้นที่ห่างไกล (Rural Areas) ซึ่งมัก ต้องเผชิญกับสภาพภูมิประเทศที่ขรุขระ เป็นดินโคลน หรือไม่ราบเรียบ ซึ่งรถเข็นทั่วไปในท้องตลาดมักจะพลิกคว่ำได้ง่ายและ ไม่มีความเสถียรในสภาพแวดล้อมดังกล่าว [9]

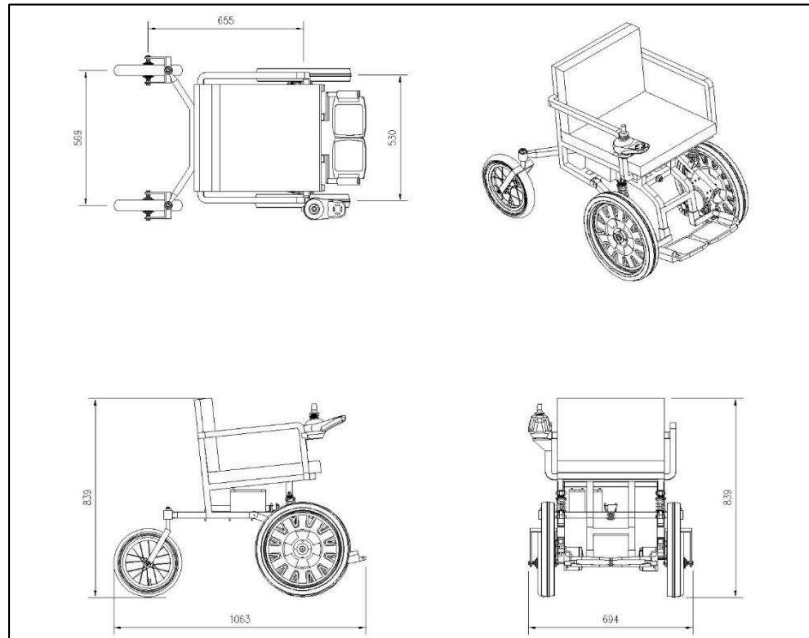
ทำการออกแบบต้นแบบวีลแชร์ไฟฟ้า โดยใช้โปรแกรมการออกแบบใช้คอมพิวเตอร์ช่วย (Computer-Aided Design) Solidworks 2025 (Education version) ในการการออกแบบสร้างต้นแบบวีลแชร์ไฟฟ้า เพื่อแก้ปัญหาให้กับผู้พิการในพื้นที่ สมบุกสมบัน โดยเน้นที่ โครงสร้างทางกล และความคุ้มค่าในการผลิต เพื่อให้ใช้งานจริงได้ในชุมชนหรือพื้นที่ชนบท [10]

3.3 สำนักรวราคาและดำเนินการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์

โดยทำการสำนักรวราคาวัสดุอุปกรณ์ที่มีขายตามร้านค้าในพื้นที่ และช่องทางออนไลน์เพื่อเปรียบเทียบราคา คุณภาพ การรับประกัน ระยะเวลาในการขนส่ง ตามรายการที่กำหนด เพื่อให้ได้ราคาที่เหมาะสม เมื่อได้ข้อมูลครบถ้วนแล้ว จึง ดำเนินการขึ้นตอนจัดซื้อต่อไป

3.4 วางแผนงานและดำเนินการสร้างต้นแบบ

หลังจากที่ได้ดำเนินการจัดซื้อวัสดุอุปกรณ์เสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงวางแผนงานขั้นตอนการดำเนินการสร้างต้นแบบวีลแชร์ไฟฟ้า ตามที่ได้ออกแบบไว้แล้ว



ภาพที่ 1 ภาพจำลองต้นแบบต้นแบบวีลแชร์ไฟฟ้า แบบภาพฉาย 3 ด้าน โดยใช้โปรแกรมการออกแบบใช้คอมพิวเตอร์ช่วย

ตารางที่ 1 รายละเอียดราคาชิ้นส่วนต่างๆในการสร้างต้นแบบวีลแชร์ไฟฟ้า

ลำดับ	ชื่อชิ้นส่วน	ราคาต่อหน่วย(บาท)	จำนวน	ราคารวม(บาท)
1	มอเตอร์ 250 w	900	2 ตัว	1,800
2	จอยสติค	2,150	1 ตัว	2,150
3	ล้อหน้า 16 นิ้ว	1,500	2 ล้อ	3,000
4	ดุมล้อมอเตอร์	340	2 ตัว	680
5	ล้อหลัง 12 นิ้ว	300	2 ล้อ	600
6	เหล็กกล่อง 1*1 นิ้ว	200	1 เส้น	200
7	เหล็กเพลลา 6 หุน	200	1 เส้น	200
8	เหล็กแบน 1 นิ้ว หนา 5 มม.	100	1 เส้น	100
9	เหล็กแผ่นทำชุดประกอบมอเตอร์	200	1 เส้น	200
10	เหล็กกลึงสวมตลับลูกปืน	150	2 ชิ้น	300
11	ลวดสปริง	50	1 เส้น	50
12	ตลับลูกปืน	35	2 ตัว	70
13	น็อต	200	1 กล่อง	200
14	เบาะ	1,500	1 ชุด	1,500
15	โซ่คอป	150	2 ตัว	300
16	ที่พับเท้า	100	2 ชิ้น	200
รวม				11,550

หมายเหตุ หากรวมค่าแรงในการสร้างต้นแบบวีลแชร์ไฟฟ้า จะมีราคาเท่ากับ 15,000 บาท

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบราคาคานแบบวีลแชร์ไฟฟ้ากับตัวอย่างวีลแชร์ไฟฟ้าที่มีขายในปัจจุบัน

ยี่ห้อ รุ่น ราคา ประเภทใช้งาน	
คานแบบวีลแชร์ไฟฟ้า ราคา 15,000 บาท สำหรับทุกสภาพพื้นผิว 	Karma รุ่น Blazer Captain ราคา 108,000 บาท สำหรับทุกสภาพพื้นผิว 
MIKI รุ่น JD-L07 ราคา 21,900 สำหรับพื้นผิวทั่วไป 	Karma รุ่น Saber TR ราคา 158,000 บาท สำหรับทุกสภาพพื้นผิว 

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่า ราคาคานแบบวีลแชร์ไฟฟ้าสำหรับทุกสภาพพื้นผิว เปรียบเทียบกับตัวอย่างวีลแชร์ไฟฟ้าที่มีขายในปัจจุบัน จะมีราคาถูกกว่าถึงประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับวีลแชร์ไฟฟ้าทั่วไป (MIKI รุ่น JD-L07) ที่มีขนาดเล็กใกล้เคียงกัน มีการรับประกัน 1 ปี และจะมีราคาถูกกว่าถึงประมาณ 10 เท่า เมื่อเทียบกับวีลแชร์ไฟฟ้าสำหรับทุกสภาพพื้นผิว (Karma รุ่น Saber TR) ที่มีสมรรถสูงในทุกด้าน ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีความแข็งแรงทนทาน รับประกันยาวนานถึง 5 ปี



ภาพที่ 2 ต้นแบบวีลแชร์ไฟฟ้า

3.4 ทดสอบประสิทธิภาพต้นแบบวีลแชร์ไฟฟ้า

ทำการทดสอบประสิทธิภาพของต้นแบบวีลแชร์ไฟฟ้าบนทางลาดชันจำลองที่ปรับองศาได้ ภายในอาคาร และทดสอบภายนอก ในสภาพพื้นที่จริง 4 แบบ ได้แก่ ถนนลาดยางมะตอย สนามหญ้า ถนนหินคลุก ถนนดินลูกรัง และทางเดินลาดเอียง ที่ออกแบบและก่อสร้าง ตามกฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2564 [5] เพื่อประเมินสมรรถนะเบื้องต้น โดยผู้ทดสอบ มีน้ำหนัก 80 กิโลกรัม



ภาพที่ 3 ทดสอบต้นแบบวีลแชร์ไฟฟ้า ขึ้นลงบนทางลาดชัน ปรับองศาได้



ภาพที่ 4 ทดสอบรีมิ่งเลี้ยว และการเคลื่อนที่ผ่านเส้นทางมุมฉากของต้นแบบวีลแชร์ไฟฟ้า



ภาพที่ 5 ทดสอบต้นแบบวีลแชร์ไฟฟ้า บนถนนลาดยางมะตอยและสนามหญ้า



ภาพที่ 6 ทดสอบต้นแบบวีลแชร์ไฟฟ้า บนถนนหินคลุกและถนนดินลูกรัง



ภาพที่ 7 ทดสอบต้นแบบวีลแชร์ไฟฟ้า ขึ้นลงบนทางเดินลาดเอียง

3.5 ทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานต้นแบบวีลแชร์ไฟฟ้าโดยกลุ่มตัวอย่างผู้พิการ



ภาพที่ 8 กลุ่มตัวอย่างผู้พิการทดสอบต้นแบบวีลแชร์ไฟฟ้า ณ ศูนย์พัฒนาศักยภาพและอาชีพคนพิการ จังหวัดขอนแก่น



4. ผลการทดสอบ

4.1 การทดสอบบนทางลาดชันจำลอง

ผลการทดสอบต้นแบบวีลแชร์ไฟฟ้า บนทางลาดชันจำลองที่ปรับองศาได้ สามารถเคลื่อนที่ขึ้นลง ได้สูงสุด 15 องศา โดยไม่เกิดปัญหาสิ้นโกล หรือสูญเสียการควบคุม

4.2 การทดสอบจำลองรัศมีวงเลี้ยวและพื้นที่มุมฉาก

ผลการทดสอบรัศมีวงเลี้ยว และการเคลื่อนที่ผ่านเส้นทางมุมฉากจำลองของต้นแบบวีลแชร์ไฟฟ้า สามารถเคลื่อนที่ผ่านเส้นทางมุมฉาก ความกว้าง 90 เซนติเมตร ได้ และมีรัศมีวงเลี้ยวแคบกว่า ตามที่กฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2564 กำหนดไว้

4.3 การทดสอบในสภาพพื้นที่จริง

ผลการทดสอบในสภาพพื้นที่จริง 4 แบบ ได้แก่ ถนนลาดยางมะตอย สนามหญ้า ถนนหินคลุก ถนนดินลูกรัง โดยใช้ระยะทาง 50 เมตร จับเวลา 3 ครั้ง มีผลทดสอบดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบต้นแบบวีลแชร์ไฟฟ้าในสภาพพื้นที่จริง

ลักษณะพื้นผิว	ครั้งที่ 1 (วินาที)	ครั้งที่ 2 (วินาที)	ครั้งที่ 3 (วินาที)	ค่าเฉลี่ยเวลา (วินาที)
ถนนยางมะตอย	36.57	36.35	36.48	36.47
ถนนดินลูกรัง	37.42	37.01	37.23	37.22
สนามหญ้า	38.58	39.37	38.67	38.87
ถนนหินคลุก	40.02	39.57	40.63	40.07

4.4 การทดสอบบนทางเดินลาดเอียง

ผลการทดสอบต้นแบบวีลแชร์ไฟฟ้า บนทางเดินลาดเอียง ที่ออกแบบและก่อสร้าง ตามกฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2564 สามารถเคลื่อนที่ผ่านได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.5 การทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างผู้พิการ

การทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างผู้พิการทดสอบต้นแบบวีลแชร์ไฟฟ้า ณ ศูนย์พัฒนาศักยภาพและอาชีพคนพิการ-จังหวัดขอนแก่น โดยการคัดเลือกผู้พิการจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน แต่ละคนจะมีน้ำหนัก ส่วนสูง ความพิการ และความถนัดในการใช้มือไม่เท่ากัน ให้ทดสอบการใช้งานในบริเวณพื้นที่ต่างๆ ของอาคาร ทางเดิน ถนน สนามหญ้า ในศูนย์พัฒนาศักยภาพและอาชีพคนพิการ-จังหวัดขอนแก่น เมื่อทดสอบใช้งานเสร็จแล้ว ให้ตอบแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจด้านต่างๆ ประกอบด้วย 1 ด้านการออกแบบและสรีรศาสตร์ 2 ด้านประสิทธิภาพการใช้งาน 3 ด้านสมรรถนะ 4 ด้านความปลอดภัยและเสถียรภาพ โดยการให้คะแนน 5=พึงพอใจมากที่สุด, 1= พึงพอใจน้อยที่สุด พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพื่อใช้ในการออกแบบพัฒนาต้นแบบรุ่นถัดไปในอนาคตเพื่อให้ได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานจริง ได้ผลการประเมินดังตารางที่ 3-6

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจด้านการออกแบบและสรีรศาสตร์

หัวข้อประเมิน	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	ค่าเฉลี่ย
ความเหมาะสมของขนาดโครงสร้างโดยรวม	3	3	5	4	5	4.0
ความสบายในการนั่ง	3	2	5	5	3	3.6
ตำแหน่งความสูงและระยะของชุดจอยควบคุม	5	5	5	3	5	4.6



ตารางที่ 5 ผลการประเมินความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพการใช้งาน

หัวข้อประเมิน	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	ค่าเฉลี่ย
ความคล่องตัวในการเลี้ยวและหมุนตัวในพื้นที่แคบ	5	5	5	5	3	4.6
การขับเคลื่อนล้อหน้าเมื่อผ่านทางขรุขระ	5	4	4	3	4	4.0
ความนิ่มนวลของระบบรองรับแรงกระแทก	3	5	5	5	4	4.4

ตารางที่ 6 ผลการประเมินความพึงพอใจด้านสมรรถนะ

หัวข้อประเมิน	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	ค่าเฉลี่ย
ความราบรื่นในการออกตัวและการเบรกของมอเตอร์	3	3	5	5	5	4.2
ความเร็วที่ได้มีความเหมาะสมและตอบสนองได้ดี	4	5	5	4	5	4.6

ตารางที่ 7 ผลการประเมินความพึงพอใจด้านความปลอดภัยและเสถียรภาพ

หัวข้อประเมิน	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	ค่าเฉลี่ย
ความรู้สึกร่มแรง ปลอดภัย ไม่เอนเอียง	3	1	5	3	3	3.0
ประสิทธิภาพในการหยุดรถเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ	5	1	5	5	4	4.0
ความแข็งแรงทนทานของวัสดุและรอยเชื่อมประกอบ	5	4	3	5	5	4.4

5. สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการทดสอบเพื่อประเมินสมรรถนะเบื้องต้น โดยผู้ทดสอบเป็นคนปกติ มีน้ำหนัก 80 กิโลกรัม บนพื้นผิวที่แตกต่างกัน 4 ชนิด ได้แก่ ถนนลาดยางมะตอย สนามหญ้า ถนนหินคลุก ถนนดินลูกรัง โดยทำการเก็บข้อมูลซ้ำ 3 ครั้ง ต่อสภาวะพื้นผิว เพื่อลดความคลาดเคลื่อนทางสถิติ การทดสอบใช้ระยะทาง 50 เมตร และใช้ความเร็วระดับเดียวกันในทุกพื้นผิว

จากการทดสอบพบว่า ถนนยางมะตอย คือพื้นผิวที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากมีแรงต้านทานต่ำที่สุด ใช้เวลาน้อยที่สุด ในขณะที่ ถนนหินคลุก เนื่องจากสภาพถนนไม่เรียบ และหินคลุกอัดตัวกันไม่แน่น ใช้เวลามากที่สุด

จากการทดสอบบนทางเดินลาดเอียง ที่ออกแบบและก่อสร้าง ตามกฎกระทรวงกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับผู้พิการหรือทุพพลภาพ และคนชรา ทั้งผู้ทดสอบเป็นคนปกติ และกลุ่มตัวอย่างผู้พิการ ก็สามารถวิ่งผ่านไปได้อย่างดี อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อมูลจากการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างผู้พิการ พบว่าทุกคนไม่เคยใช้วีลแชร์ไฟฟ้ามาก่อน มีความพึงพอใจต่อการใช้งานเป็นอย่างมาก ค่าเฉลี่ยของคะแนน อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ถึงมากที่สุด โดยเฉพาะ ด้านการออกแบบและสรีรศาสตร์ ด้านประสิทธิภาพการใช้งาน ด้านสมรรถนะ ส่วนด้านความปลอดภัยและเสถียรภาพ มีบางหัวข้อที่ได้คะแนนน้อย คือ ความรู้สึกร่มแรง ปลอดภัย ไม่เอนเอียง เนื่องจากร่างกายของผู้พิการมีขนาดที่ต่างกัน ผู้พิการที่ตัวเล็กมาก ก็จะรู้สึกเป็นกังวลเมื่ออยู่บนรถวีลแชร์ไฟฟ้า กลัวว่าจะหล่นลงมาขณะวิ่งเคลื่อนที่ ต้องทำความเข้าใจในการใช้งาน

ข้อมูลจากแบบประเมินความพึงพอใจ มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากกลุ่มตัวอย่างผู้พิการ เพื่อนำไปออกแบบพัฒนาต่อไปในอนาคตดังนี้ การออกแบบให้มีเซตชันรียกป้องกันการตกหล่นจากวีลแชร์ การออกแบบให้ชุดควบคุมสามารถย้ายข้างได้ตามความถนัด ขึ้นลงวีลแชร์จากด้านข้างได้ ปรับขนาดตามร่างกายผู้พิการได้ เบาะและพนักพิงปรับเอียงตามความต้องการได้ เพิ่มขนาดแบตเตอรี่ให้วิ่งได้นานขึ้น เพิ่มล้อเล็กช่วยพยุงเพื่อป้องกันการถลัม เป็นต้น

