

การพัฒนาไม้เท้านำทางเพื่อความปลอดภัยของผู้พิการทางสายตา

Development of a Guiding Cane for the Safety of the Visually Impaired

ธนดล รัตนวงศ์¹ อภิชาติ แสนนาม² ณรงค์ฤทธิ์ ชาญคำ³ เกียรติศักดิ์ โยธาทุล⁴ และชฎารัฐ ขวัญนา^{5*}

Tanadon Rattanawong¹ Apichat Saennam² Nalonglit Chankham³

Kiattisak Yothathun⁴ and Chadarat Khwunnak^{5*}

^{1,2,3,4} สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาลัยพณิชยบัณฑิต

^{5*} สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศสื่อดิจิทัล คณะวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยพณิชยบัณฑิต

^{1,2,3,4} Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Pitchayabundit College

^{5*} Department of Information Technology and Digital Media, Faculty of Science, Pitchayabundit College

*Corresponding author. E-mail: Kkikkaa300@gmail.com

Received:

November 6, 2025

Revised:

December 18, 2025

Accepted:

December 24, 2025

Available online:

December 27, 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องไม้เท้านำทางเพื่อความปลอดภัยของผู้พิการทางสายตา มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาไม้เท้าที่สามารถตรวจจับสิ่งกีดขวางได้อย่างแม่นยำ โดยใช้เทคโนโลยีไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก ระบบสั่นสะเทือน และออกเสียง เพื่อช่วยเพิ่มความปลอดภัยในการเดินทางของผู้พิการทางสายตา ระบบควบคุมหลักใช้บอร์ด Arduino Uno R3 ในการประมวลผลสัญญาณจากเซ็นเซอร์และสั่งการอุปกรณ์แจ้งเตือน

ผลการทดลองจากการตรวจจับวัตถุจำนวน 30 ครั้ง พบว่าเซ็นเซอร์สามารถตรวจจับวัตถุได้ครบทุกครั้ง คิดเป็นร้อยละ 100 โดยมีการแจ้งเตือนทั้งเสียงและการสั่น แสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเสถียร เหมาะสมต่อการใช้งานจริงในการช่วยเหลือผู้พิการทางสายตา

จากผลการวิจัยสรุปได้ว่าไม้เท้าที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ได้ครบถ้วน และควรมีการพัฒนาต่อยอด เช่น การเพิ่มเซ็นเซอร์เพื่อการตรวจจับรอบทิศทาง การปรับปรุงระบบแจ้งเตือนให้แยกระยะทางสิ่งกีดขวางได้ชัดเจน และการบูรณาการเทคโนโลยี GPS หรือระบบไร้สาย เพื่อเพิ่มศักยภาพและยกระดับคุณภาพชีวิตของผู้พิการทางสายตาให้ดียิ่งขึ้น

คำสำคัญ: ไม้เท้านำทาง ผู้พิการทางสายตา เซ็นเซอร์อัลตราโซนิก ไมโครคอนโทรลเลอร์
ระบบสั่นสะเทือน ออกเสียง

Abstract

The research titled Guiding Cane for the Safety of the Visually Impaired aims to design and develop a cane capable of accurately detecting obstacles by integrating microcontroller technology with ultrasonic sensors, a vibration system, and a buzzer. The system is designed to enhance safety and confidence for visually impaired individuals during mobility. The Arduino Uno R3 board serves as the main controller for signal processing and operation of the alert components.

Experimental testing of the ultrasonic sensor was conducted 30 times. The results showed that the sensor successfully detected obstacles in every trial, achieving 100 % accuracy, with both sound and vibration alerts responding effectively. These findings indicate that the developed cane performs efficiently, demonstrating high stability and reliability suitable for real-world applications in assisting the visually impaired.

In conclusion, the developed guiding cane successfully meets the research objectives in terms of design, functionality, and performance. Future improvements may include integrating additional sensors for omnidirectional detection, enhancing the alert system to distinguish obstacle distances more precisely, and incorporating technologies such as GPS or wireless connectivity to further increase usability and improve the quality of life for visually impaired individuals.

Keywords: guiding cane, visually impaired, ultrasonic sensor, microcontroller, vibration system, buzzer.

1. บทนำ

ประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่สังคมสูงวัยอย่างรวดเร็ว โดยจำนวนผู้สูงอายุเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ส่งผลให้เกิดความจำเป็นในการพัฒนานวัตกรรมที่ช่วยส่งเสริมคุณภาพชีวิตและความเป็นอิสระในการดำเนินชีวิตของผู้สูงอายุและผู้พิการทางสายตา การสนับสนุนด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมสำหรับกลุ่มดังกล่าวจึงมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มความปลอดภัย ความมั่นใจในการดำรงชีวิตประจำวัน และลดความเหลื่อมล้ำทางสังคม [1]

ผลงานวิจัยด้านไม้เท้าอัจฉริยะ (Smart Cane) ได้รับความสนใจอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ช่วยเดินที่สามารถตรวจจับสิ่งกีดขวางและแจ้งเตือนผู้ใช้แบบเรียลไทม์ ช่วยเพิ่มความปลอดภัยและลดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุระหว่างการเดิน โดยงานวิจัยก่อนหน้านี้ได้รายงานว่ไม้เท้าอัจฉริยะสามารถตรวจจับสิ่งกีดขวางได้อย่างมีประสิทธิภาพ [2-4] นวัตกรรมดังกล่าวมักบูรณาการเทคโนโลยีไมโครคอนโทรลเลอร์ เซ็นเซอร์อัลตราโซนิก ระบบสั่นสะเทือน และเสียงเตือนเพื่อแจ้งเตือนผู้ใช้เมื่อพบสิ่งกีดขวางหรืออุปสรรคต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้น [5-6]

นอกจากนี้ ยังมีการพัฒนาไม้เท้าอัจฉริยะที่สามารถเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน เช่น LINE Application เพื่อส่งข้อความแจ้งเตือนสถานะของไม้เท้าและแจ้งเหตุฉุกเฉินที่อาจเกิดขึ้น [7-8] จากการศึกษา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าไม้เท้าอัจฉริยะสามารถตรวจจับสิ่งกีดขวางได้ด้วยความแม่นยำสูงกว่าร้อยละ 97 และช่วยให้ผู้พิการทางสายตาสามารถเดินได้อย่างมั่นใจยิ่งขึ้น รวมถึงสามารถตรวจจับพื้นที่เปียกหรือมีน้ำขังได้ ซึ่งช่วยเพิ่มความปลอดภัยในการใช้งานจริง [3-4], [6]

ผลการทดสอบต้นแบบกับผู้สูงอายุและอาสาสมัครที่ปิดตาแสดงให้เห็นว่าไม้เท้าอัจฉริยะช่วยลดการชนสิ่ง กีดขวางและเพิ่มระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานด้านการเดินทางอย่างมีนัยสำคัญ [8], [6] อย่างไรก็ตาม งานวิจัยที่ผ่านมา ยังพบข้อจำกัดบางประการ เช่น การระบุทิศทาง การตรวจจับตำแหน่งแบบเรียลไทม์ และความทนทานของวัสดุ จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาระบบที่บูรณาการเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) ปัญญาประดิษฐ์ (AI) และเซ็นเซอร์หลายชนิด เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น [3-7]

งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการออกแบบและพัฒนาต้นแบบไม้เท้าอัจฉริยะโดยบูรณาการเทคโนโลยี ไมโครคอนโทรลเลอร์ เซ็นเซอร์อัลตราโซนิก ระบบสั่นสะเทือน และออกเสียง เพื่อเพิ่มความปลอดภัย ความ สะดวกในการใช้งาน และความมั่นใจในการดำรงชีวิตประจำวันของผู้พิการทางสายตา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด นวัตกรรมทางสังคม (Social Innovation) ที่มุ่งยกระดับคุณภาพชีวิตและสร้างความเท่าเทียมในสังคม [1]

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาการออกแบบและการทำงานของไม้เท้าสำหรับผู้พิการทางสายตา ที่สามารถตรวจจับสิ่งกีด ขวางได้อย่างแม่นยำ

2.2 เพื่อนำความรู้ด้านไมโครคอนโทรลเลอร์และเซ็นเซอร์อัลตราโซนิกมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาไม้เท้า ช่วยเดินสำหรับผู้พิการทางสายตา

2.3 เพื่อพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเซ็นเซอร์ ระบบสั่นสะเทือนและออกเสียง ให้เกิดประโยชน์และ เพิ่มความปลอดภัยในการดำเนินชีวิตประจำวันของผู้พิการทางสายตา

3. สมมติฐานของการวิจัย

งานวิจัยนี้กำหนดสมมติฐานการวิจัยในรูปแบบที่สามารถทดสอบเชิงปริมาณได้ ดังนี้

3.1 เซ็นเซอร์อัลตราโซนิกที่ติดตั้งในไม้เท้าสามารถตรวจจับสิ่งกีดขวางได้ด้วยความแม่นยำ ไม่น้อย กว่าร้อยละ 95

3.2 ระบบแจ้งเตือนด้วยการสั่นสะเทือนและออกเสียงสามารถตอบสนองต่อการตรวจจับสิ่งกีดขวางได้ ภายในเวลา ไม่เกิน 0.5 วินาที หลังจากตรวจพบวัตถุ

4. ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการศึกษาและพัฒนาไม้เท้าช่วยเดินสำหรับผู้พิการทางสายตา โดยใช้เซ็นเซอร์อัลตราโซนิกในการตรวจจับสิ่งกีดขวาง และแจ้งเตือนผู้ใช้งานผ่านระบบสั่นสะเทือนและเสียง เพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการเดินทาง ระบบควบคุมหลักใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับอุปกรณ์ตรวจจับและแจ้งเตือน การทดสอบประสิทธิภาพของต้นแบบดำเนินการภายในอาคารที่จัดเตรียมสิ่งกีดขวาง เพื่อประเมินความแม่นยำในการตรวจจับและความเหมาะสมในการใช้งานจริง

5. ทฤษฎีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนนี้เป็นการศึกษาทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาไม้เท้าช่วยเดินสำหรับผู้พิการทางสายตา โดยมุ่งเน้นการรวบรวมและวิเคราะห์องค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีไมโครคอนโทรลเลอร์ เซ็นเซอร์อัลตราโซนิก ระบบสั่นสะเทือน และระบบแจ้งเตือนด้วยเสียง ซึ่งถูกนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนาต้นแบบไม้เท้าอัจฉริยะให้มีความเหมาะสมต่อการใช้งานจริง

โสภิตา ท่วมมี และคณะ ได้พัฒนาไม้เท้าอัจฉริยะสำหรับช่วยเหลือผู้พิการทางสายตาโดยใช้เซ็นเซอร์อัลตราโซนิกในการตรวจจับสิ่งกีดขวางร่วมกับระบบแจ้งเตือนแบบสั่นสะเทือนและเสียงเตือน ผลการทดสอบพบว่าอุปกรณ์สามารถตรวจจับสิ่งกีดขวางได้อย่างมีประสิทธิภาพและช่วยเพิ่มความปลอดภัยในการเดินของผู้ใช้งานอย่างมีนัยสำคัญ งานวิจัยดังกล่าวสะท้อนให้เห็นถึงบทบาทสำคัญของเซ็นเซอร์ตรวจจับระยะทางและระบบแจ้งเตือนในการพัฒนาอุปกรณ์ช่วยเดินสำหรับผู้พิการทางสายตา [2]

วดีนาถ วรณสวัสดิ์กุล ได้นำเสนอแนวทางการพัฒนาไม้เท้าอัจฉริยะโดยบูรณาการเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT) และปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) เพื่อเพิ่มความสามารถในการตรวจจับและวิเคราะห์สิ่งกีดขวางในสภาพแวดล้อมจริง งานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าการใช้เทคโนโลยีขั้นสูงสามารถเพิ่มความแม่นยำในการตรวจจับ ลดความผิดพลาด และเพิ่มศักยภาพในการนำไปใช้งานจริงในชีวิตประจำวันของผู้พิการทางสายตา [3]

อธิปดี มหาวาน และคณะ ได้พัฒนาไม้เท้าอเนกประสงค์ที่สามารถเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชัน LINE เพื่อใช้ในการแจ้งเตือนและติดตามตำแหน่งของผู้ใช้งานแบบเรียลไทม์ โดยระบบดังกล่าวช่วยเพิ่มความปลอดภัยและอำนวยความสะดวกให้กับทั้งผู้ใช้งานและผู้ดูแล งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการผสานเทคโนโลยีการสื่อสารเข้ากับอุปกรณ์ช่วยเหลือผู้พิการ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดูแล ลดความเสี่ยงในกรณีฉุกเฉิน [7]

สุภาณี พุกแก้ว ได้ศึกษาการใช้เทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวกในการเดินทางของผู้พิการทางสายตา โดยเน้นการวิเคราะห์ปัจจัยด้านความสะดวก ความปลอดภัย และการยอมรับของผู้ใช้งาน ผลการศึกษาพบว่าอุปกรณ์ช่วยเดินที่มีระบบแจ้งเตือนและการออกแบบที่เหมาะสมสามารถช่วยเพิ่มความมั่นใจและความเป็นอิสระในการเดินทางของผู้พิการทางสายตา งานวิจัยนี้สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการออกแบบที่คำนึงถึงผู้ใช้งานเป็นศูนย์กลาง (User-centered Design) [9]

ธนพล แก้วคำแจ้ง และคณะ ได้ศึกษาความพึงพอใจของผู้สูงวัยต่อไม่เท่าอัจฉริยะที่มีระบบแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน LINE ผลการวิจัยพบว่าผู้ใช้งานมีระดับความพึงพอใจสูงทั้งในด้านความปลอดภัย ความสะดวกในการใช้งาน และประโยชน์ที่ได้รับในชีวิตประจำวัน งานวิจัยนี้ช่วยสนับสนุนแนวคิดว่า การบูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัลเข้ากับอุปกรณ์ช่วยเดินสามารถเพิ่มคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุและผู้พิการทางสายตาได้อย่างมีประสิทธิภาพ [8]

จากการทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น พบว่าแนวโน้มการพัฒนาไม่เท่าอัจฉริยะมุ่งเน้นไปที่การเพิ่มความแม่นยำในการตรวจจับสิ่งกีดขวาง การปรับปรุงระบบแจ้งเตือนให้ตอบสนองได้รวดเร็ว และการเชื่อมต่อกับเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อเพิ่มความปลอดภัยในการใช้งาน ซึ่งเป็นแนวทางสำคัญที่ถูกนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนาต้นแบบไม่เท่าอัจฉริยะในงานวิจัยนี้

5.1 กรอบแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านเทคโนโลยี

การสำรวจกรอบแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านเทคโนโลยีในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์เชิงระบบขององค์ประกอบทางเทคโนโลยีที่มีศักยภาพในการนำมาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาไม่เท่าช่วยเดินสำหรับผู้พิการทางสายตา โดยให้ความสำคัญกับประเด็นด้านความเหมาะสมของเทคโนโลยีต่อบริบทการใช้งานจริง ความปลอดภัยในการใช้งาน และความสะดวกของผู้ใช้เป็นสำคัญ การพิจารณาดังกล่าวครอบคลุมทั้งระบบตรวจจับสิ่งกีดขวาง ระบบแจ้งเตือน และระบบการสื่อสารข้อมูล ซึ่งล้วนเป็นองค์ประกอบหลักที่ส่งผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพของอุปกรณ์ช่วยเดิน [7-8]

อธิติ มหาวัน และคณะ ได้นำเสนอแนวทางการพัฒนาไม่เท่าอเนกประสงค์ที่ผสมผสานการทำงานของระบบตรวจจับสิ่งกีดขวางเข้ากับระบบการสื่อสารผ่านแอปพลิเคชัน LINE เพื่อใช้ในการแจ้งเตือนและติดตามผู้ใช้งานแบบเรียลไทม์ ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการบูรณาการเทคโนโลยีการสื่อสารเข้ากับอุปกรณ์ช่วยเดินสามารถเพิ่มระดับความปลอดภัยของผู้ใช้งานได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะในสถานการณ์ฉุกเฉินที่ต้องอาศัยการรับรู้ข้อมูลและการตอบสนองอย่างรวดเร็วจากผู้ดูแล [7]

ในทำนองเดียวกัน ธนพล แก้วคำแจ้ง และคณะ ได้ศึกษาระดับความพึงพอใจของผู้สูงวัยต่อการใช้งานไม่เท่าอัจฉริยะที่มีระบบแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน LINE ผลการวิจัยสะท้อนให้เห็นว่าการเชื่อมต่ออุปกรณ์ช่วยเดินเข้ากับเทคโนโลยีดิจิทัลไม่เพียงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการแจ้งเตือนเท่านั้น แต่ยังส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance) และความเชื่อมั่นของผู้ใช้งานต่ออุปกรณ์ในระยะยาว ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อความยั่งยืนของการนำเทคโนโลยีไปใช้งานจริง [8]

จากการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องด้านเทคโนโลยีดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่าแนวโน้มการพัฒนาไม่เท่าช่วยเดินสำหรับผู้พิการทางสายตาในปัจจุบันมุ่งเน้นไปที่การบูรณาการระบบตรวจจับสิ่งกีดขวางเข้ากับระบบแจ้งเตือนและระบบการสื่อสารข้อมูล เพื่อเพิ่มความปลอดภัย ความแม่นยำในการรับรู้สภาพแวดล้อม และความเชื่อมั่นในการใช้งานจริง กรอบแนวคิดดังกล่าวจึงถูกนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบและพัฒนาต้นแบบไม่เท่าอัจฉริยะในงานวิจัยนี้ โดยมุ่งเน้นการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับบริบทการใช้งานจริงและตอบสนองต่อความต้องการของผู้พิการทางสายตาอย่างเป็นรูปธรรม

5.2 เทคโนโลยีอุตสาหกรรม

เทคโนโลยีอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุปกรณ์ช่วยเดินสำหรับผู้พิการทางสายตา ประกอบด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติ ไมโครคอนโทรลเลอร์ และเซ็นเซอร์ตรวจจับระยะทาง ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักที่กำหนดประสิทธิภาพ ความแม่นยำ และความปลอดภัยของระบบโดยรวม งานวิจัยด้านนี้ทำให้อัจฉริยะส่วนใหญ่ได้นำไมโครคอนโทรลเลอร์มาใช้เป็นหน่วยประมวลผลกลาง เพื่อควบคุมการทำงานของเซ็นเซอร์และระบบแจ้งเตือนให้สามารถตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมได้แบบเรียลไทม์ [2], [4]

เซ็นเซอร์อัลตราโซนิกเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในการตรวจจับสิ่งกีดขวาง เนื่องจากมีโครงสร้างระบบที่ไม่ซับซ้อน ต้นทุนต่ำ และสามารถวัดระยะทางได้อย่างแม่นยำในระยะใกล้ถึงระยะปานกลาง งานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศรายงานว่าเซ็นเซอร์อัลตราโซนิกสามารถตรวจจับวัตถุได้อย่างมีประสิทธิภาพในสภาพแวดล้อมการเดินจริง และเหมาะสมต่อการนำมาประยุกต์ใช้ในอุปกรณ์ช่วยเดินสำหรับผู้พิการทางสายตา [2], [4-9]

นอกจากนี้ การพัฒนาไม้อัจฉริยะในระยะหลังยังมุ่งเน้นการบูรณาการเทคโนโลยีดิจิทัลและระบบการสื่อสารข้อมูลเข้ากับระบบควบคุม เช่น การเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันบนสมาร์ตโฟน เพื่อใช้ในการแจ้งเตือน ติดตามตำแหน่ง หรือรายงานสถานะของผู้ใช้งานแบบเรียลไทม์ งานวิจัยของ อธิบัติ มหาวັນ และคณะ รวมถึง ธนพล แก้วคำแจ้ง และคณะ แสดงให้เห็นว่าการผสมผสานระบบตรวจจับสิ่งกีดขวางเข้ากับแพลตฟอร์มการสื่อสารช่วยเพิ่มความปลอดภัยและความมั่นใจของผู้ใช้งาน โดยเฉพาะในกลุ่มผู้สูงอายุและผู้พิการทางสายตา [7-8]

ในเชิงแนวโน้มเทคโนโลยี งานวิจัยล่าสุดได้เริ่มนำเทคโนโลยี Internet of Things (IoT) และปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI) มาประยุกต์ใช้ เพื่อเพิ่มความสามารถในการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและลดความผิดพลาดในการตรวจจับสิ่งกีดขวาง วดีนารถ วรรณสวัสดิ์กุล รายงานว่าเทคโนโลยีดังกล่าวช่วยเพิ่มความแม่นยำและศักยภาพของระบบในการใช้งานจริง อย่างไรก็ตาม ระบบที่มีความซับซ้อนสูงอาจส่งผลต่อการใช้พลังงานและความสะดวกในการใช้งาน จึงจำเป็นต้องมีการออกแบบที่สมดุลระหว่างประสิทธิภาพของระบบและความเหมาะสมต่อผู้ใช้ [3]

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าเทคโนโลยีอุตสาหกรรมที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาไม้อัจฉริยะควรประกอบด้วยระบบควบคุมที่มีความเสถียร เซ็นเซอร์ตรวจจับระยะทางที่มีความแม่นยำ และระบบแจ้งเตือนที่ตอบสนองได้รวดเร็ว ทั้งนี้ การเลือกใช้เทคโนโลยีจำเป็นต้องคำนึงถึงบริบทการใช้งานจริง ความปลอดภัยของผู้ใช้ และความง่ายต่อการนำไปใช้งานในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นแนวคิดหลักที่ถูกนำมาใช้เป็นฐานในการออกแบบและพัฒนาต้นแบบไม้อัจฉริยะในงานวิจัยนี้

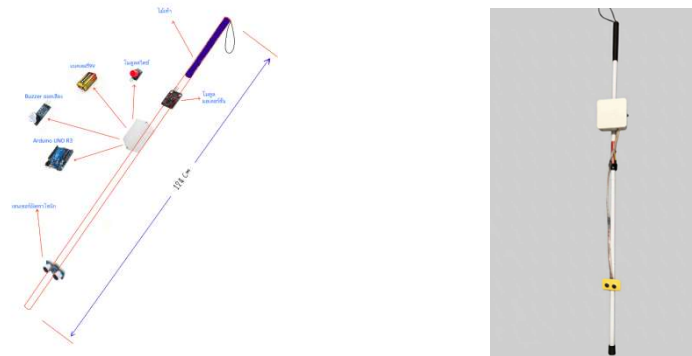
6. ขั้นตอนวิธีการดำเนินงานวิจัย

6.1 การดำเนินงานวิจัย

การดำเนินงานวิจัยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับไม้อัจฉริยะสำหรับผู้พิการทางสายตา โดยรวบรวมแนวคิดและเทคโนโลยีที่ปรากฏในงานวิจัยก่อนหน้านี้ เช่น

ไมโครคอนโทรลเลอร์ เซ็นเซอร์อัลตราโซนิก ระบบสั่นสะเทือนและออกเสียง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาต้นแบบไม้เท้าช่วยเดินสำหรับผู้พิการทางสายตาที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งาน

6.2 ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบและพัฒนาต้นแบบการออกแบบระบบแบ่งออกเป็นสองส่วนหลัก ได้แก่ ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ประกอบด้วยอัลตราโซนิกเซ็นเซอร์ มอเตอร์สั่น และออกเสียง โดยใช้บอร์ด Arduino Uno R3 เป็นตัวควบคุมหลัก เพื่อรองรับจำนวนอุปกรณ์และช่องสัญญาณ I/O ที่ต้องใช้ และด้านซอฟต์แวร์ (Software) เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ด้วยภาษา C++ ผ่าน Arduino IDE สำหรับแจ้งเตือนด้วยเสียงและการสั่น



ภาพที่ 1 การออกแบบ ไม้เท้านำทางเพื่อความปลอดภัยของผู้พิการทางสายตา

6.3 การทดสอบระบบและการกำหนดเงื่อนไขการทดลอง

ในการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของไม้เท้านำทาง ได้ทำการทดสอบการตรวจจับสิ่งกีดขวางของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก โดยกำหนดระยะการตรวจจับในช่วง 20 เซนติเมตร ซึ่งเป็นระยะที่เหมาะสมต่อการใช้งานจริงของผู้พิการทางสายตา เซ็นเซอร์ถูกติดตั้งบริเวณส่วนหน้าของไม้เท้าในระดับความสูงประมาณ 30 เซนติเมตรจากพื้น เพื่อให้สามารถตรวจจับสิ่งกีดขวางที่อยู่ในระดับลำตัวและระดับขาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การทดสอบมุมการตรวจจับของเซ็นเซอร์ดำเนินการในช่วงมุม 30 องศา จากแนวแกนตรงของไม้เท้า เพื่อประเมินความสามารถในการตรวจจับสิ่งกีดขวางด้านหน้าและด้านเฉียงเมื่อใช้เซ็นเซอร์อัลตราโซนิกเพียงตัวเดียว การทดลองดำเนินการในสภาพแวดล้อมภายในอาคาร โดยจัดเตรียมสิ่งกีดขวางที่มีลักษณะและวัสดุแตกต่างกัน เพื่อให้ผลการทดสอบครอบคลุมสภาพการใช้งานจริง

6.4 การวัดค่าระยะทางและเวลาตอบสนองของระบบ

ในการทดลอง ได้ทำการวัดค่าระยะทางที่เซ็นเซอร์อัลตราโซนิกตรวจจับได้จริงเปรียบเทียบกับระยะทางที่กำหนดไว้ โดยใช้เครื่องมือวัดมาตรฐานเพื่อคำนวณค่าความคลาดเคลื่อน (Error) ของการตรวจจับในแต่ละครั้ง นอกจากนี้ ได้ทำการวัดเวลาตอบสนองของระบบตั้งแต่เซ็นเซอร์ตรวจพบสิ่งกีดขวางจนถึงการทำงานของระบบแจ้งเตือนด้วยเสียงและการสั่น

การทดลองดำเนินการทั้งหมดจำนวน 30 ครั้ง จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณค่าเฉลี่ย (Average) ของระยะการตรวจจับ เวลาในการตอบสนอง และอัตราความคลาดเคลื่อน เพื่อใช้ในการประเมินความแม่นยำและความเสถียรของระบบ

7. ผลการวิจัย

จากการทดลองไม่เท่านั้นทางเพื่อความปลอดภัยของผู้พิการทางสายตา โดยทำการทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก (Ultrasonic Sensor) ในการตรวจจับวัตถุจำนวน 30 ครั้ง ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 1 พบว่าในทุกครั้งที่ทำการทดสอบ เซ็นเซอร์สามารถตรวจจับวัตถุได้อย่างถูกต้องและมีการตอบสนองทั้งในรูปแบบเสียง (Buzzer) และการสั่น (Vibration Motor) อย่างสมบูรณ์ครบทุกครั้ง จากการทดสอบในเงื่อนไขระยะและมุมการตรวจจับที่กำหนด พบว่าเซ็นเซอร์อัลตราโซนิกสามารถตรวจจับสิ่งกีดขวางได้อย่างถูกต้องในทุกครั้งของการทดลอง โดยระบบแจ้งเตือนด้วยเสียงและการสั่นสามารถทำงานได้อย่างสอดคล้องกับการตรวจจับวัตถุ แสดงให้เห็นว่าแม้จะใช้เซ็นเซอร์เพียงตัวเดียว ระบบยังสามารถครอบคลุมการใช้งานพื้นฐานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมต่อการใช้งานจริงของผู้พิการทางสายตา



ภาพที่ 2 การทดลองเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุ

ตารางที่ 1 ผลการทดลองการตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก

ครั้งที่	การทดลอง	ผลการทดลอง	
		เสียง	สั่น
1	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓
2	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓
3	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓
4	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓
5	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓
6	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓
7	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓
8	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓
9	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓
10	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ครั้งที่	การทดลอง	ผลการทดลอง	
		เสียง	สั่น
11	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓
12	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓
13	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓
14	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓
15	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓
16	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓
17	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓
18	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓
19	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓
20	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓
21	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓
22	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓
23	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓
24	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓
25	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓
26	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓
27	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓
28	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓
29	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓
30	การตรวจจับวัตถุของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก	✓	✓

จากการทดลองทั้งหมดจำนวน 30 ครั้ง พบว่าเซ็นเซอร์อัลตราโซนิกสามารถตรวจจับสิ่งกีดขวางได้ครบทุกครั้ง คิดเป็นความแม่นยำของระบบเท่ากับ ร้อยละ 100 โดยมีช่วงระยะการตรวจจับที่มีประสิทธิภาพอยู่ที่ 20 เซนติเมตร

ระบบแจ้งเตือนด้วยการสั่นสะเทือนและออกเสียงมีเวลาตอบสนองเฉลี่ย น้อยกว่า 0.5 วินาที หลังจากตรวจพบสิ่งกีดขวาง ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ ผลการทดลองเชิงตัวเลขดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าไม้นำนำทางที่พัฒนาขึ้นมีความแม่นยำ รวดเร็ว และเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานจริงเพื่อเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ผู้พิการทางสายตา

8. สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดลองพบว่า เซ็นเซอร์อัลตราโซนิกที่ติดตั้งในไม้เท้านำทางสามารถตรวจจับวัตถุได้อย่างมีประสิทธิภาพ คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวนการทดลองทั้งหมด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเซ็นเซอร์มีความแม่นยำสูง และสามารถทำงานได้อย่างเสถียร เหมาะสมต่อการนำไปใช้งานจริงเพื่อช่วยเพิ่มความปลอดภัยในการเดินทางของผู้พิการทางสายตา

ไม้เท้านำทางต้นแบบใช้แหล่งจ่ายพลังงานจากแบตเตอรี่แบบชาร์จไฟได้ โดยจากการทดสอบการใช้งานต่อเนื่องพบว่าสามารถใช้งานได้ประมาณ 4 ชั่วโมงต่อการชาร์จหนึ่งครั้ง ทั้งนี้ระยะเวลาการใช้งานขึ้นอยู่กับความถี่ในการตรวจจับสิ่งกีดขวางและการทำงานของระบบแจ้งเตือนด้วยเสียงและการสั่น

9. ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยเรื่อง ไม้เท้านำทางเพื่อความปลอดภัยของผู้พิการทางสายตา ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาไม้เท้าที่สามารถตรวจจับสิ่งกีดขวางได้อย่างแม่นยำโดยใช้เทคโนโลยีไมโครคอนโทรลเลอร์ร่วมกับเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก ระบบสั่นสะเทือน และออกเสียง พบว่าอุปกรณ์ต้นแบบสามารถตรวจจับวัตถุได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง คิดเป็นร้อยละ 100 ของการทดลองทั้งหมด แสดงให้เห็นถึงความแม่นยำและความเสถียรของระบบในการทำงานจริง นอกจากนี้ ควรมีการศึกษาพัฒนาเพิ่มเติมในด้านระบบจัดการพลังงาน เช่น การเลือกใช้แบตเตอรี่ที่มีความจุสูงขึ้น หรือการออกแบบระบบแจ้งเตือนสถานะแบตเตอรี่ เพื่อเพิ่มระยะเวลาการใช้งานและความสะดวกในการชาร์จพลังงาน ซึ่งจะช่วยเพิ่มความเหมาะสมในการใช้งานจริงในชีวิตประจำวันของผู้พิการทางสายตา อย่างไรก็ตามเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความเหมาะสมในการใช้งานจริง ควรมีการพัฒนาต่อยอดในด้านต่าง ๆ ได้แก่ การเพิ่มจำนวนเซ็นเซอร์ให้สามารถตรวจจับสิ่งกีดขวางได้รอบทิศทาง การปรับปรุงระบบแจ้งเตือนให้สามารถแยกแยะระยะห่างของสิ่งกีดขวางได้อย่างชัดเจน และการออกแบบโครงสร้างไม้เท้าให้มีน้ำหนักเบา ทนทาน และเหมาะสมต่อการใช้งานของผู้พิการทางสายตาในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ ควรมีการทดสอบใช้งานจริงกับกลุ่มผู้พิการทางสายตาในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย เพื่อประเมินประสิทธิภาพ ความสะดวก และความปลอดภัยในการใช้งาน รวมทั้งควรศึกษาการพัฒนาเพิ่มเติมโดยบูรณาการเทคโนโลยีอื่น เช่น ระบบ GPS หรือการเชื่อมต่อแบบไร้สาย เพื่อเพิ่มขีดความสามารถของอุปกรณ์และยกระดับคุณภาพชีวิตของผู้พิการทางสายตาให้ดียิ่งขึ้นในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความร่วมมือและการสนับสนุนจากคณะผู้บริหารและคณาจารย์ทุกท่านจากวิทยาลัยพณิชยบัณฑิต ซึ่งได้ให้คำแนะนำทางวิชาการ ข้อเสนอแนะที่มีคุณค่า และแนวทางในการดำเนินงานวิจัย รวมถึงให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิดในทุกขั้นตอนของการพัฒนาและดำเนินการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] ทรงศักดิ์ รักพวง และภุชงค์ เสนานุช. (2562). นวัตกรรมทางสังคมสำหรับผู้สูงอายุ: ความสำคัญต่อสังคมผู้สูงอายุในประเทศไทย. วารสารวิชาการนวัตกรรมสื่อสารสังคม, 7(2), 205-215.

- [2] โสภิตา ท่วมมี, หทัยรัตน์ เกตุมนิชัยรัตน์, ฌลลิกา เพชรมนิธิไส และ พศวัต พันธโสธถ. (2565). ไม้เท้าอัจฉริยะสำหรับช่วยเหลือผู้พิการทางสายตา. วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, 10(2), 22-39.
- [3] วดีนาถ วรรณสวัสดิ์กุล. (2568). ไม้เท้าอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของทุกสรรพสิ่งและปัญญาประดิษฐ์ในการตรวจจับสิ่งกีดขวาง. วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์, 10(2), 213–224.
- [4] Wahab, M. H. A., Talib, A. A., Kadir, H. A., Johari, A., Noraziah, A., Sidek, R. M., & Mutalib, A. A. (2011). Smart Cane: Assistive Cane for Visually-impaired People. IJCSI International Journal of Computer Science Issues, 8(4), 2, 21-27.
- [5] Shiizu, Y., Hirahara, Y., Yanashima, K., & Magatani, K. (2007). The development of a white cane which navigates the visually impaired. In Proceedings of the 29th Annual International Conference of the IEEE EMBS (pp. 1-10). 23–26 August, 2007, Lyon, France.
- [6] Yang, C.-M., Jung, J.-Y., & Kim, J.-J. (2021). Development of Walking Assistive Cane for Obstacle Detection and Location Recognition for Visually Impaired People. Sensors and Materials, 33(10), 3623–3633.
- [7] อธิปติ มหาวัน, กฤตคม ศรีจิรานนท์ และณัฐชยพงศ์ อธิ์ชตระกูล. (2565). วอคอะโก: ไม้เท้าอเนกประสงค์สำหรับช่วยเหลือและติดตามผู้ใช้งานผ่านแอปพลิเคชัน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งรัตนโกสินทร์, 4(2), 10-18.
- [8] ธนพล แก้วคำแจ้ง, กัมปนาท บุญคง, ภาณุวัฒน์ ศีลาละจิ และ นิติพัทธ์ บัวเก่า. (2563). การศึกษาความพึงพอใจไม้เท้าของผู้สูงอายุแ้วงเตือนผ่านทางไลน์แอปพลิเคชัน. วารสารวิจัยและนวัตกรรมการอาชีวศึกษา, 4(1), 29-37
- [9] สุภาณี พุกแก้ว. (2567). การใช้เทคโนโลยีสิ่งอำนวยความสะดวกในการเดินทางของคนพิการทางการเห็น: กรณีศึกษาสมาชิกสมาคมคนตาบอดแห่งประเทศไทย. วารสารวิจัยสังคมและปริทัศน์, 46(1), 1–23.