บทความวิจัย

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

อุปกรณ์สำหรับผู้พิการทางตาโดยใช้อัลตราโซนิก

The Equipment for a Visually Impaired Using Ultrasonic

นภัทร์ศรา พรหมศรี (Napasara Promsri)

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

บทคัดย่อ

โครงงานปริญญานิพนธ์นี้มีจุดประสงค์พัฒนาอุปกรณ์ สำหรับผู้พิการทางสายตาโดยใช้อัลตราโซนิกเพื่อช่วยให้ผู้พิการทางสายตามีการดำเนินชีวิตได้สะดวก และความปลอดภัยในการใช้ชีวิต ประจำวันการพัฒนาอุปกรณ์ทำจะให้ผู้พิการทางสายตาไม่ต้องใช้ไม้เท้า และอุปกรณ์ที่เป็นแบบเข็มขัดสวมใส่อยู่ที่เอวของผู้ใช้ งานโดยใช้เซนเซอร์อัลตราโซนิก HC-SR04 โดยเป็นตัวตรวจจับสิ่งกีดขวาง และควบคุมการท งานโดยใช้ไมโคร คอน โทรเลอร์ Arduino Uno R3 ทำหน้าที่ประมวลผลกลางมี โดยการทำงานของอุปกรณ์สำหรับผู้พิการทางสายตาจะแจ้งเตือนผู้พิการทางสายตา

โดยใช้โมดูล Serial MP3 Player เป็นตัวที่แจ้งเตือนเสียงมีการแจ้งเตือนเสียง 3 ระดับ คือ ระยะทาง 0-50 , 50-100 และมากกว่า 100 เซนติเมตร เขียนโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์เมื่อมีสิ่งกีดขวางอยู่ห่างจากผู้พิการทางสายตาจะทำการแจ้งเตือนเสียงเช่น “ระวังคนพลุ่งพล่าน” “ อีกหนึ่งก้าวระวังด้านซ้าย” ตามลำดับของตัวระยะทาง

คำสำคัญ:ผู้พิการทางสายตา, อัลตราโซนิก เซนเซอร์, Serial MP3 Player, Arduino

1.บทนำ

ปัจจุบันจำนวนประชากรในประเทศไทยมี 69.04 ล้านคน จากการสำรวจพบว่าสถิติผู้พิการทางสายตาด้วยในประเทศไทยเฉพาะ ผู้ที่ถือบัตรประจำตัวผู้พิการทางสายตาจำนวน 192,604 คน (จำนวนผู้พิการทางสายตาที่ยังไม่ได้รวมกับปีอื่น) ข้อมูลล่าสุดจากกรมส่งเสริม และพัฒนาคุณภาพชีวิตคนพิการ ประจำเดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2562 ข้อมูลย้อนหลัง 2 ปีทั้งนี้ปัญหาการใช้ชีวิตของผู้พิการทางสายตาในสังคมมีข้อจำกัดหลายอย่างในการดำเนินชีวิตประจำวัน เช่น การเดินทาง การทำงาน การเรียน เป็นต้น

การเดินทางโดยปกติทั่วไปจะใช้ไม้เท้าสำหรับผู้พิการทางสายตา มีการนำสุนัขมาช่วยนำทางไป และมีบุคคลที่ทำการช่วยเหลือในการนำทางการทำงานมีแค่ประมาณ 5% ผู้พิการที่สามารถเข้าถึงได้รับโอกาสประกอบอาชีพที่สามารถดูแลเลี้ยงดูคนในครอบครัว

เมื่อผู้พิการต้องเดินทางออกจากบ้านไปข้างนอกเพื่อไปทำงาน หรือไปเรียนก็ต้องใช้อุปกรณ์คือไม้เท้าในการช่วยนำทางเพื่อให้ไปถึง ที่ถึงแม้ไม้เท้าจะช่วยการนำทาง แต่ไม้เท้าก็อุปสรรคในการนำทางเช่นหากพื้นไม่เรียบ กิ่งไม้ หรือแม้กระทั่งก้อนหิน อาจทำให้ชน สะดุด เกิดอุบัติเหตุได้

จากปัญหาที่กล่าวมาจึงเป็นสาเหตุจูงใจให้ผู้จัดทำโครงงานมีแนวคิดที่จะทำอุปกรณ์ที่เป็นแบบพกพาโดยใช้ อัลตราโซนิกสำหรับผู้พิการทางสายตา โดยใช้ทฤษฎีของอัลตราโซนิกมาช่วยและหวังว่าจะเป็นทาง เลือกหนึ่งทางที่จะ

Computer Science Department Faculty of Informatics, Mahasarakham University

ทำให้ผู้พิการทางสายตาสะดวกในการดำเนินชีวิตและรวดเร็วยิ่งขึ้น

2.ทฤษฎีดีที่เกี่ยวข้อง

คลื่นอัลตราโซนิกคือคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงเกินกว่าที่หูมนุษย์จะได้ยิน โดยทั่วไปแล้วหูของมนุษย์ โดยเฉลี่ยจะได้ยินเสียงสูงถึงเพียงแค่ประมาณ 15 KHz เท่านั้น แต่พวกที่อายุยังน้อย ๆ อาจจะได้ยินเสียงที่มีความถี่สูงกว่านี้ได้ ดังนั้นโดยปกติแล้วคำว่า“อัลตราโซนิก” จึงมักจะคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงกว่า 20 KHz ขึ้นไป จะสูงขึ้นจนถึงเท่าใดไม่ได้ระบุจำกัดเอาไว้ สาเหตุที่มีการนำเอาคลื่นย่านอัลตราโซนิก มาใช้เพราะว่าเป็นคลื่น ที่มีทิศทางทำให้เราสามารถเล็งคลื่นเสียงไปยังเป้าหมายที่ต้องการได้โดยเจาะจงเรื่องนี้

เป็นคุณสมบัติของคลื่นอย่างหนึ่งยิ่งคลื่นมีความถี่สูงขึ้นความยาวคลื่นก็จะยิ่งสั้นลง ถ้าความยาวคลื่นยาวกว่าช่องเปิด (ที่ให้เสียงนั้นออกมา) ของตัวกำเนิดเสียงความถี่นั้นเช่นคลื่นความถี่ 300 Hz ในอากาศจะมีความยาวถึงประมาณ 1 เมตรเศษ ๆ ซึ่งจะยาวกว่าช่องที่ให้คลื่นเสียงออกมา จากตัวกำเนิดเสียงโดยทั่วไปมากมาย คลื่นจะหักเบนที่ขอบด้านนอกของตัวกำเนิดเสียงทำให้เกิดการกระจายทิศทางคลื่น

แต่ถ้าความถี่สูงขึ้นมาอัลตราโซนิกอย่างเช่น 40KHz จะมีความยาวคลื่นในอากาศเพียงประมาณ 8 mm.เท่านั้นซึ่งเล็กกว่ารูเปิดของตัวที่ให้กำเนิดเสียงความถี่นี้มาก คลื่นเสียงจะไม่มีการเลี้ยวเบนที่ขอบจึงพุ่งออกมาเป็นลำแคบ ๆ หรือที่เราเรียกว่า มีทิศทาง

[1]โดยสูตรคำนวณได้:

$$fe - fr = 2\,fe\,(v / c)\cos(A): S = ct / 2$$

สูตรการคำนวณ

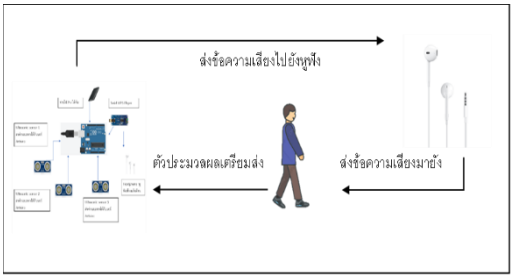
Fig. 1. Ultrasonic Sensor - HC-SR04

ภาพประกอบที่ 1 อัลตราโซนิกเซนเซอร์

3.การดำเนินงาน

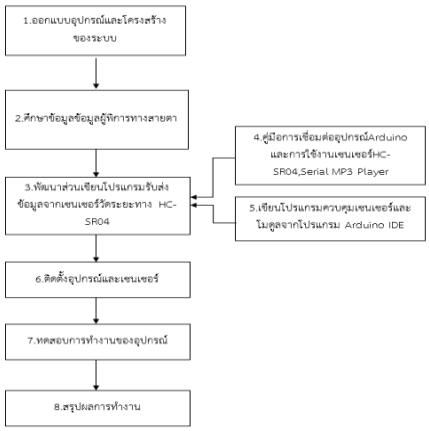
การดำเนินงานมีดังนี้ เริ่มออกแบบแต่ละส่วนในขั้นตอนการดำเนินงาน บล็อกไดอะแกรมการทำงานของ อุปกรณ์นำทางสำหรับผู้พิการทางสายตา ประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก 2 ส่วน หลักคือ (1) ส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์ (Hardware) และ (2) ส่วนที่เป็นซอฟต์แวร์ (Software)

เริ่มออกแบบอุปกรณ์และโครงสร้างของระบบศึกษาข้อมูลผู้พิการทางสายตาพัฒนาส่วนเขียนโปรแกรมรับส่งข้อมูลจากเซนเซอร์เพื่อวัดระยะทาง Ultrasonic Sensor HC-SR04ศึกษาข้อมูลการเชื่อมต่ออุปกรณ์ Arduino และการใช้งานอัลตราโซนิกเซนเซอร์ HC-SR04 โมดูล Serial MP3 Player เขียนโปร แกรมควบ คุมเซนเซอร์และโมดูลจากโปรแกรม Arduino IDE ด้วยภาษา C ทำการติดตั้ง และประกอบอุปกรณ์ และเซนเซอร์ตามการออกแบบของอุปกรณ์ ทำการทดสอบอุปกรณ์ความแม่นยำการใช้งานของอุปกรณ์สรุปผลการทำงานของอุปกรณ์



ภาพประกอบที่ 2 ภาพรวมของระบบ

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University



ภาพประกอบที่ 3 กรอบการดำเนินงาน

1.ส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์ (Hardware)

การออกแบบพัฒนาอุปกรณ์สำหรับผู้พิการทางสายตาโดยใช้อัลตราโซนิกเซนเซอร์ 3 ตัวใช้เป็นโมดูลวัดระยะตรวจจับสิ่งกีดขวางเพื่อติดตั้งเซนเซอร์บนเข็มขัดด้านหน้า ด้านซ้าย ด้านขวา ติดตั้งห่างกันตัวละ 10 เซนติเมตร และติดกล่องควบคุมระบบทางด้านขวาด้านข้างลำตัวกับแบตเตอรี่ และต่อหูฟังจากกล่องควบคุมอุปกรณ์จะอยู่ด้านข้างขวาของผู้พิการทางสายตาดังภาพประกอบที่ 4

ภาพประกอบที่ 4 ติดตั้งอุปกรณ์เสร็จ

2.ส่วนที่เป็นซอฟต์แวร์ (Software)

การเขียนโปรแกรมโดยใช้โปรแกรม Arduino IDE [2]เพื่อที่จะเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ไปที่บอร์ด Arduino เซนเซอร์ และโมดูลเล่นเสียง

```
#include <SoftwareSerial.h>
#define ARDUINO_RX 10 //should connect to TX of the Serial MP3 Player module
#define ARDUINO_TX 11 //connect to RX of the module
SoftwareSerial mySerial(ARDUINO_RX, ARDUINO_TX);
static int8_t Send_buf[8] = {0} ;

#define CMD_SEL_DEV 0X09
#define DEV_TF 0X02
#define CMD_PLAY_W_VOL 0X22


int trigPin1 = 8;
int echoPin1 = 9;
int trigPin2 = 2;
int echoPin2 = 3;
int trigPin3 = 5;
int echoPin3 = 6;

float duration_us, distance_cm,RightSensor,FrontSensor,LeftSensor;

```

ภาพประกอบที่ 5 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรมเชื่อมต่ออุปกรณ์และโค้ด

4.ผลการทดสอบ

1.ผลการทดการตรวจจับวัตถุด้านซ้าย ด้านหน้า และ ด้านขวา ระยะการตรวจจับมีดังนี้ระยะ 0-50 เซนติเมตร 50-100 เซนติเมตร และมากกว่า 100 เซนติเมตร พบว่าอุปกรณ์สำหรับผู้พิการทางสายตามีความผิดพลาดทางการจตรวจจับวัตถุเฉลี่ยที่ 5.34%

Actual Distance(cm)	Measured Distance (cm)			Average	Accuracy (%)	Error (%)
	Right Sensor	Front Sensor	Left Sensor			
0-50	50.24	52.54	52.17	51.65	96.88	3.12
50-100	100.16	97.11	105.45	100.97	98.06	1.94
มากกว่า100	195.44	200.55	202.33	199.44	99.72	0.28
รวมค่าเฉลี่ย						5.34

ภาพประกอบที่ 6 การทดสอบระยะทาง

2.ทดสอบการตรวจจับวัตถุ

การทดสอบระดับ	ผลการทดสอบ		
	การส่งเสียงแจ้งเตือน (5ครั้ง)		ระยะห่าง
ระดับพื้น	ได้รับเสียงแจ้งเตือน	เซนเซอร์ด้านหน้า	50 ซม.
ระดับเอว	ได้รับเสียงแจ้งเตือน	เซนเซอร์ทั้ง 3 ตัว	100 ซม.
ระดับสายตา	ได้รับเสียงแจ้งเตือน	เซนเซอร์ด้านหน้า	100 ซม.

ภาพประกอบที่ 7 การทดสอบระดับ

การทดสอบระตามระดับ ระดับพื้นกับระดับเอวสามารถทำงานและแจ้งเตือนได้อย่างแม่นยำ แต่ระดับสายเมื่ออยู่ใกล้ระยะน้อยกว่า 50 เซนติเมตรลงมาไม่ค่อยได้รับการแจ้งเตือน

ว่ามีสิ่งกีดขวางอยู่ด้านหน้าหากระยะทางมากกว่า 100 จะได้รับการแจ้งเตือน

3.ทดสอบการแจ้งเตือนเสียง

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบการแจ้งเตือนด้วยเสียง

เสียงการแจ้งเตือน	ระยะการแจ้งเตือน			ผลการทดสอบ	
	0-50	50-100	มากกว่า 100	ความถูกต้อง	ความผิดพลาด
1.ยกหนึ่งก้าวระวังข้างหน้า	√			100%	0%
2.ยกหนึ่งก้าวระวังด้านซ้าย	√			100%	0%
3.ยกหนึ่งก้าวระวังด้านขวา	√			100%	0%
4.ระวังข้างหน้า			√	98%	2%
5.ระวังด้านซ้าย			√	98%	2%
6.ระวังด้านขวา			√	98%	2%
7.ระวังคนพลุ่งพล่าน	√	√	√	98%	2%
8.เดินได้		√	√	95%	5%
ค่าเฉลี่ย				100%	2%

ภาพประกอบที่ 8 ตารางทดสอบการแจ้งเตือนเสียง

ในการทดสอบเสียงแจ้งเตือนเมื่อเซนเซอร์จับระยะได้จะมี การแจ้งเตือนของเสียงผลการทด สอบด้านล่างเป็นการทดสอบในพื้นที่ และอุณภูมิปกติจากตารางถือว่าแจ้งเตือนได้แม่นยำและผิดพลาด 2% อาจมีการแจ้งเตือนคลาดเคลื่อนบ้างตามสิ่งแวดล้อม

4.ผลการทดสอบแบตเตอรี่

การทดสอบ(ชม)	ผลการทดสอบ (อุปกรณ์ทำงานตลอด)
1. ใช้งานต่อเนื่อง 1 ชั่วโมง	แบตเตอรี่ยังใช้งานได้
2. ใช้งานต่อเนื่อง 3 ชั่วโมง	แบตเตอรี่ยังใช้งานได้
3. ใช้งานต่อเนื่อง 5 ชั่วโมง	แบตเตอรี่ยังใช้งานได้(แบตเตอรี่เริ่มอ่อน)

ภาพประกอบที่ 9 ตารางทดสอบแบตเตอรี่

5.ผลการทดสอบในพื้นที่รบกวนคลื่นเสียง

การทดสอบในพื้นรบกวนคลื่นเสียง	ผลการทดสอบ(10ครั้ง)	
	แจ้งเตือน/ไม่แจ้งเตือน	ความผิดพลาด
ระยะ 0-50 เซนติเมตร	แจ้งเตือน	2 ครั้ง
ระยะ 50-100 เซนติเมตร	แจ้งเตือน	3 ครั้ง
ระยะมากกว่า 100 เซนติเมตร	ไม่แจ้งเตือน	5 ครั้ง

ภาพประกอบที่10 ตารางทดสอบในพื้นที่รบกวน คลื่นเสียง

ทำการทดสอบสถานที่มีเสียงดังโดยการเปิดเพลงเสียงดังรบกวนด้วยคลื่นเสียง และ วันฝนตกที่มีอากาศชื้นมาก

ภาพประกอบที่ 11 ทดลองใช้งานอุปกรณ์และตรวจจับวัตถุระดับพื้น

5.สรุปผลและการอภิปราย

ผลการวิจัยพบว่าอุปกรณ์สำหรับผู้พิการทางสายตาที่พัฒนาขึ้นมาสามารถใช้งานได้จริง โดยเริ่มเตือนเมื่อเจอสิ่งกีดขวางตามระยะตั้งแต่ 0-50,50-100,มากกว่า 100 เซนติเมตร การแจ้งเตือนมีเสียงจากเซนเซอร์ทั้งหมด 3 ตัว ระยะ 0-50 มีความแม่นยำในการตรวจจับ 100 % ระยะ 50-100 มีความแม่นยำ 95 % ระยะ 100 มีความแม่นยำ 90 % การแจ้งเตือนเสียงยังช้าอยู่บ้างเนื่องจากเซนเซอร์ทำงานพร้อมกันที่ 3 ตัว

แต่จากการทดสอบของอุปกรณ์พบว่าส่วนของอุปกรณ์ยังไม่สะดวกต่อการใช้งาน และการแจ้งเตือนยังคลาดเคลื่อนอยู่ และนำอุปกรณ์ชุดนี้ไปพัฒนาเพิ่มเติมทำให้อุปกรณ์สามารถใช้งานได้มีความสวยงามและสะดวกต่อการใช้งานมากขึ้นในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

[1]https://arduinogetstarted.com/tutorials/arduino-ultrasonic-sensor

[2]https://www.theengineeringprojects.com/2015/02/interfacing-multiple-ultrasonic-sensor-arduino.html

Computer Science Department Rajabhat Maha Sarakham University