



รายงานการวิจัย

การพัฒนาเทคโนโลยีสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เตือนภัย
สำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน

**The Development Wristband Electronics Technology Warning with
Hearing Impairments.**

นางสาววาสนา วงศ์ษา และคณะ
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2561

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การพัฒนาเทคโนโลยีสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เตือนภัย
สำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน

**The Development Wristband Electronics Technology Warning
with Hearing Impairments.**

นางสาววาสนา วงศ์ษา

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยี
อุตสาหกรรม

นางสาวศิริวรรณ พลเศษ

สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยี
อุตสาหกรรม

ทุนอุดหนุนโดยงบประมาณแผ่นดินที่พิจารณาจากโดยผ่านความเห็นชอบจาก

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ประจำปีงบประมาณ 2561

ชื่องานวิจัย	การพัฒนาเทคโนโลยีสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เตือนภัยสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน The development wristband electronics technology warning with hearing impairments
ผู้วิจัย	วาสนา วงศ์ษา
ผู้ร่วมวิจัย	ศิริวรรณ พลเศษ
สาขาวิชา	สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2561

บทคัดย่อ

ปัจจุบันโดยผู้บกพร่องทางการได้ยินมักจะประสบปัญหาเกี่ยวกับสิ่งกีดขวางหรือสิ่งที่กำลังเคลื่อนที่มาด้านข้างตัวของเขา ควรที่จะได้รับความปลอดภัยมากขึ้นเพื่อสำหรับการเตือนภัยอันตรายหรือสิ่งที่กำลังเคลื่อนที่มาด้านข้างตัว จึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์เพื่อตรวจจับสิ่งกีดขวาง จากปัญหาที่กล่าวข้างต้นมีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน เพื่อวัดระยะทางและใช้คลื่นเสียงสำหรับพัฒนาสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์ตรวจจับสิ่งกีดขวางด้านข้างตัวของผู้บกพร่องทางการได้ยิน วิธีการวิจัยในครั้งนี้ได้ออกแบบวงจรขนาดเล็กกระทัดรัดเหมาะสำหรับข้อมือบุคคลทั่วไป และประยุกต์ใช้เซ็นเซอร์อัลตราโซนิกเป็นเครื่องมือในการวัดระยะทาง โดยคลื่นอัลตราโซนิกไม่สามารถรบกวนสายรัดข้อมือของบุคคลอื่น การวิจัยครั้งนี้ได้ติดตั้งเซ็นเซอร์อัลตราโซนิกไว้ที่สายรัดข้อมือและจะแสดงผลการสั่นสะเทือน ทุกครั้งเมื่อพบสิ่งกีดขวางช่วงระยะ 3 เมตร เข้ามาใกล้ตัวของผู้บกพร่องทางการได้ยิน โดยการทดสอบการวิจัยในครั้งนี้คือให้บุคคลปกติสวมใส่สายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เดินผ่านสิ่งกีดขวาง เช่น ผนังปูน รถยนต์ รถจักรยานยนต์ เสา และต้นไม้ ด้วยลักษณะการเดินแบบปกติเพื่อตรวจสอบความแม่นยำของสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์ ผลการทดสอบสามารถสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์มีความแม่นยำในการตรวจจับสิ่งกีดขวางช่วงระยะ 3 เมตร ได้ทดสอบจำนวน 40 ครั้งมีประสิทธิภาพแสดงผลโดยสั่นสะเทือนอยู่ที่ 92.50 เปอร์เซ็นต์ และ ผลการทดลองวัดความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถามการทดลองสวมใส่ชุดสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน พบว่าผู้ทดลองมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.16$) และ (S.D. = 0.85)

คำหลัก การวัดระยะทาง, สายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์, คลื่นอัลตราโซนิก, อุปกรณ์รองทางการได้ยิน

Research Title : The development wristband electronics technology warning with hearing impairments

Researcher : Wassana Wongsas.

Co-Researcher : Siriwan Pholset.

Program : Computer Engineering.
Faculty of Agricultural Technology and Industrial Technology.
Phetchabun Rajabhat University, 2561

Abstract

Abstract : The present by the human hearing impairments will have been seeing problem with barrier or moving things come in beside body of the human's hearing impairments. They are will have been safety up more than normal human for warn danger or moving things come in beside body human's hearing impairments will have to tool for detect barrier. From the problem had been purpose for development wristband electronics for warning with hearing impairments by measuring distance and use sound wave for wristband electronics a detect with barrier or moving things come in beside body of the human's hearing impairments. This is research method for design small size a circuit appropriately normal human wristband and apply sensor ultrasonic is tool for measuring distance. By a sound wave cannot for disturbing human others wristbands. The research has been setting sensor ultrasonic in the wristband and meet quake every time if a sensor sees barrier period 3 meter come in near body of human hearing impairments. Because this is a testing by normal person has testing walk by wearing electronics wristband such as wall, car, motorcycle, pillar and tree. From the feature normal walk for detecting accuracy of electronics wristband. The research result can test electronics wristband and have been accurately with barrier detect. The efficiency by vibrator system in fact with 92.50%

Keyword : Measuring distance, wristbands electronics, Ultrasonic waves, hearing impairments

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยการแนะนำต่างๆ ได้ให้ประสบการณ์และข้อคิดเห็นจากบุคคลากรในมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์และมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์ ที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่ายที่ได้เสียสละเวลาให้คำแนะนำคำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณ สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเป็นอย่างสูง ไปจนถึงสถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนในการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

วาสนา วงศ์ษาและคณะ

4 ธันวาคม 2561

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ฅ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 จุดประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	4
1.4 ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 เสี่ยง	6
2.2 การรับรู้แหล่งกำเนิดเสียงของคน	20
2.3 คนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน	24
2.4 ฮาร์ดแวร์	26
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	32
3.1 หลักการทำงานของวงจรสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เตือนภัย	32
3.2 อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และการออกแบบวงจรควบคุม	34
3.3 การออกแบบสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เตือนภัย	36
3.4 การออกแบบแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ	39
บทที่ 4 ผลการทดลองการวิจัย	41
4.1 ผลการวิจัยการพัฒนาสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน	41
4.2 ผลการทดลองระบบ	41

สารบัญ (ต่อ)

4.3	ผลการศึกษาความพึงพอใจ	42
บทที่ 5	บทสรุปและข้อเสนอแนะ	43
5.1	สรุปผลการดำเนินงาน	43
5.2	การอภิปรายผล	44
5.3	ข้อเสนอแนะ	44
บรรณานุกรม		46
ประวัติคณะผู้วิจัย		48

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.3	ระดับการได้ยินกับลักษณะอาการ	25
3.1	แบบฟอร์มการบันทึกผลการทดสอบ จำนวน 40 ครั้ง	39
4.1	ผลการทดสอบประสิทธิภาพ	41
4.2	แสดงผลการประเมินของชุดสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน	42

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 เครื่องช่วยฟังสำหรับผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน	2
1.2 โครงสร้างปัญหาการรับรู้เสียงและการเคลื่อนไหวของผู้บกพร่องทางการได้ยิน	4
2.1 การเคลื่อนที่ของเสียง	6
2.2 ส่วนประกอบของหูคน	7
2.3 การเคลื่อนที่ของโมเลกุลของอากาศเทียบกับลักษณะของคลื่น	8
2.4 จำนวน โมเลกุลของอากาศกับแอมพลิจูดของคลื่นเสียง	9
2.5 การเคลื่อนที่ของเสียงในอากาศ	9
2.6 ตัวอย่างแหล่งกำเนิดเสียง	11
2.7 การทดลองของโรเบิร์ตบอยล์	12
2.8 การพิจารณาค้นการกระจัด	15
2.9 การพิจารณารูปคลื่นความดัน	15
2.10 การเปรียบเทียบระหว่างคลื่นการกระจัดกับคลื่นความดัน	16
2.11 ทิศทางแหล่งกำเนิดเสียงด้านต่างๆ	20
2.12 การเกิดเสียง	21
2.13 ภาพการได้ยินเสียง	23
2.14 บอร์ด ATtiny85	26
2.15 เซ็นเซอร์แม็กโซนาร์	27
2.16 มอเตอร์สั่น	28
3.1 โครงสร้างพื้นฐานของวงจรสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์	33
3.2 อุปกรณ์ อินพุต, ประมวลผล และ เอาท์พุท	34
3.3 วงจรของระบบควบคุมการทำงาน	35
3.4 แบบขึ้นงานสามมิติ(ฝากรอบ)	36
3.5 แบบขึ้นงานสามมิติ(บล็อกสำหรับวงจร)	36
3.6 สายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์(ด้านหน้า)	37
3.7 สายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์(ด้านหลัง)	38

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยในปัจจุบันมีจำนวนผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน เพิ่มมากขึ้นทุกๆปี ไม่ว่าจะเป็นในเมืองใหญ่หรือในชนบท ซึ่งนับวันจะทวีจำนวนมากขึ้นเรื่อยๆ ทั้งนี้เพราะสาเหตุมาจากโรคภัยไข้เจ็บ กรรมพันธุ์ อุบัติเหตุ มลภาวะจากสิ่งแวดล้อม ความยากจน และการรักษาพยาบาลที่ไม่ถูกวิธี เป็นต้น บุคคลที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน คือ บุคคลที่สูญเสียการได้ยินตั้งแต่ระดับรุนแรงจนถึงระดับน้อย แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ 1) คนหูหนวก คือ คนที่สูญเสียการได้ยินมากจนไม่สามารถรับข้อมูลผ่านทาง การได้ยิน ไม่ว่าจะใส่หรือไม่ใส่เครื่องช่วยฟังก็ตาม โดยทั่วไปหากตรวจการได้ยินจะสูญเสียการได้ยินประมาณ 90 เดซิเบลขึ้นไป 2) คนหูตึง คือ คนที่มีการได้ยินเหลืออยู่พอเพียงที่จะรับข้อมูลผ่านทาง การได้ยินโดยทั่วไปจะใส่เครื่องช่วยฟังและหากตรวจการได้ยินจะพบว่าการสูญเสียการได้ยินน้อยกว่า 90 เดซิเบล ลงมาจนถึง 26 เดซิเบล คือ เมื่อเปรียบเทียบกับระดับเริ่มได้ยินเสียงของเด็กปกติ เมื่อเสียงดังไม่เกิน 25 เดซิเบล เด็กหูตึงจะเริ่มได้ยินเสียงที่ดังมากกว่า 26 เดซิเบลขึ้นไปจนถึง 90 เดซิเบล

เทคโนโลยีในยุคปัจจุบันผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินได้มีอุปกรณ์เครื่องช่วยฟัง ซึ่งเป็นเครื่องขยายเสียงขนาดเล็กสามารถใส่ติดไว้ที่หู เพื่อช่วยทำหน้าที่ขยายเสียงพูดและเสียงจากสิ่งแวดล้อมภายนอก ทำให้ผู้ฟังได้ยินเสียงดังขึ้นคล้ายๆกับหูฟัง แต่มีระบบวงจรภายในคล้ายๆลำโพง แอมป์ เครื่องขยายเสียงในปัจจุบัน ทำหน้าที่ให้ได้ยินเสียงได้ชัดเจน ปราศจากเสียงรบกวน เป็นสิ่งอำนวยความสะดวกให้กับผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินในการสนทนา การติดต่อสื่อสาร และการดำเนินชีวิตในด้านต่างๆ แต่เครื่องช่วยฟังยังไม่ได้ออกแบบระบบเตือนภัยสำหรับผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน เพราะภัยอันตรายสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ถ้าผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินขาดการระมัดระวังในเหตุการณ์ดำเนินชีวิตประจำวัน



รูปที่ 1.1 เครื่องช่วยฟังสำหรับผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

เนื่องจากผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินนั้น จะมีอุปสรรคในการดำเนินชีวิตประจำวันเรื่องการสื่อสารในทุกด้านและมีความจำเป็นจะต้องได้รับความช่วยเหลือในด้านการสื่อสารด้านเสียง เพื่อให้สามารถปฏิบัติกิจกรรมในชีวิตประจำวันหรือเข้าไปมีส่วนร่วมในสังคมได้อย่างคนทั่วไป กรณีการดำเนินชีวิตประจำวันในแต่วันเมื่อเจอกับอันตรายเกิดขึ้น จากด้านขวา ด้านซ้าย และด้านหลัง ซึ่งมาใกล้กับตัวเรา โดยคนปกติทั่วไปสามารถแยกแยะภัยอันตรายจากเสียงได้และทำการหลบหลีกได้ แต่ผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินเมื่อได้รับภัยอันตรายดังกล่าวจะไม่สามารถรับรู้เสียงนั้นได้จึงนำไปสู่อุบัติเหตุได้จากเสียงอันตรายนั้น จากที่กล่าวมานี้แสดงให้เห็นถึงประโยชน์ของการรับรู้เสียงภัยอันตรายซึ่งผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจะไม่สามารถรู้ถึงตำแหน่งเสียงที่มาใกล้กับตัวหรือไม่สามารถรับรู้เสียงอันตรายได้ ผู้วิจัยจึงได้คิดค้นการพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขึ้น เพื่อช่วยเตือนภัยอันตรายต่อผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดพัฒนาเทคโนโลยีสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เตือนภัยสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน ซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวนี้จะต้องมีขนาดเล็กเพื่อจะได้สะดวกกับการติดตามลำตัวของผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจะมีความทำงาน คือ รับรู้สัญญาณตำแหน่งเสียงและการเคลื่อนไหวจากรูปแบบ ด้านขวา ด้านซ้าย และด้านหลัง ในแนวระนาบ โดยมีการวางเซ็นเซอร์ตรวจจับการตำแหน่งเสียงและการเคลื่อนไหวไว้ที่สายรัดข้อมือ ซึ่งจะมีผลตอบสนองโดยระบบสั่นสะเทือนที่สายรัดอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อได้รับสัญญาณเคลื่อนไหวในระยะ 4 - 10 เมตร ทั้งนี้ ระบบสั่นสะเทือนจะตอบสนองกับเหตุการณ์ดังกล่าว

1.2 จุดประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เตือนภัยสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน
- 1.2.2 เพื่อออกแบบและพัฒนาสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เตือนภัยสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยินให้มีขนาดกะทัดรัดเหมาะกับการใช้งาน
- 1.2.3 เพื่อศึกษาถึงข้อจำกัด ปัญหาและอุปสรรคในการพัฒนาเทคโนโลยีสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เตือนภัยสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยินให้ตรงตามเหตุการณ์ชีวิตจริง
- 1.2.4 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพความแม่นยำเทคโนโลยีสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เตือนภัยสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน
- 1.2.5 เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ในเรื่องการพัฒนาเทคโนโลยีสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เตือนภัยสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

- 1.3.1 ขอบเขตของการศึกษา
 - 1.3.1.1 เก็บข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาจากเหตุการณ์ปัจจุบันของผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน การได้รับอุบัติเหตุหรือสิ่งอันตรายมาใกล้ตัว วิเคราะห์ช่วงเหตุการณ์ใดเป็นช่วงเวลาที่มีโอกาสได้รับอุบัติเหตุมากที่สุด และวิเคราะห์โอกาสการเกิดอุบัติเหตุแบบใดมีจำนวนครั้งมากที่สุด โดยศึกษาข้อมูลปัญหาต่างๆจากโรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดเพชรบูรณ์
- 1.3.2 ขอบเขตการออกแบบ
 - 1.3.2.1 ออกแบบสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เตือนภัยสำหรับผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินสามารถสวมใส่ได้ทั้งด้านซ้ายและด้านขวา โดยมีขนาดเล็กกะทัดรัดให้ผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินได้สวมใส่คล้อยลักษณะนาฬิกาข้อมือ
 - 1.3.2.2 ออกแบบสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เตือนภัยสำหรับผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินสามารถรับรู้ตำแหน่งเสียงและตำแหน่งเคลื่อนไหวโดยมีช่วงระยะ 0 - 3 เมตร ทั้งด้านซ้าย ด้านขวา และด้านหลัง
 - 1.3.2.3 การตอบสนองการออกแบบสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เตือนภัยสำหรับผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินด้วยระบบการสั่นสะเทือน เป็นระบบสั่นสะเทือน 3 รูปแบบในตัวของสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์

1.3.2.4 คุณภาพสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เตือนภัยสำหรับผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินจำเป็นต้องกันน้ำทนทุกสภาพอากาศ กรณีผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินอยู่ในที่โล่งแจ้ง

1.3.3 ขอบเขตของการทดสอบและประเมินประสิทธิภาพการใช้งาน

1.3.3.1 ทดสอบประสิทธิภาพสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เตือนภัยสำหรับผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ในที่โล่งไม่มีสิ่งกีดขวางในช่วงระยะ 0 - 3 เมตร ทั้งด้านซ้าย ด้านขวา และด้านหลัง

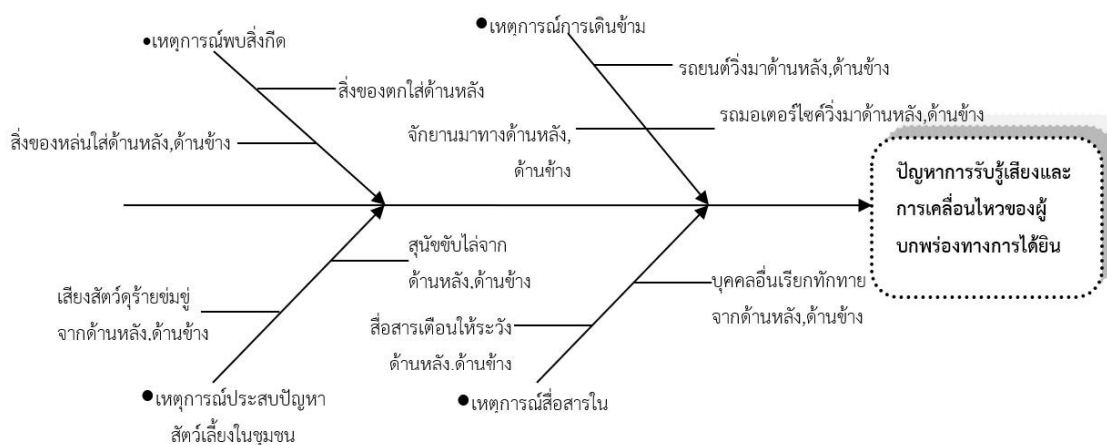
1.3.3.2 ทดสอบประสิทธิภาพสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เตือนภัยสำหรับผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน กำหนดการใช้เวลาทดสอบ 3 – 7 วัน เพื่อทดสอบหาข้อบกพร่องของอุปกรณ์ด้านอิเล็กทรอนิกส์

1.3.3.3 กลุ่มเป้าหมายการถ่ายทอด โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดเพชรบูรณ์ และผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินทั่วไป

1.4 ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

กรอบของปัญหาวิจัย

จากปัญหาของผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินประสบปัญหาจากอุบัติเหตุรอบตัว เพราะไม่สามารถรับรู้เสียงรอบข้างได้ชัดเจนจึงไปสู่อุบัติเหตุขึ้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดพัฒนาเทคโนโลยีสายรัดข้อมือเตือนภัยสำหรับผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินนั้น เป็นการนำเทคโนโลยีมาช่วยเหลือคนผู้ที่มีความบกพร่องการรับรู้เสียงจากรอบตัวเราทำให้เกิดการระมัดระวังขึ้น ซึ่งมีทฤษฎีการทำงานของปัญหาแบบก้างปลา ดังนี้



รูปที่ 1.2 โครงสร้างปัญหาการรับรู้เสียงและการเคลื่อนไหวของผู้บกพร่องทางการได้ยิน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้อุปกรณ์ต้นแบบเทคโนโลยีสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เตือนภัยสำหรับผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

1.5.2 ได้องค์ความรู้ใหม่เกี่ยวกับการประยุกต์ในงานเทคโนโลยีช่วยเหลือสังคมในปัจจุบัน

1.5.3 สามารถนำองค์ความรู้นี้ไปเผยแพร่โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดเพชรบูรณ์ และผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินทั่วไป

1.5.4 สามารถพัฒนาด้านเทคโนโลยีต้นทุนต่ำโดยไม่กระทบกับเศรษฐกิจในปัจจุบัน

1.5.5 ผู้วิจัยได้ช่วยเหลือและรับทราบถึงปัญหาของผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินนำเทคโนโลยีมาแก้ปัญหาได้ตรงจุด

1.5.6 ได้ช่วยลดอุบัติเหตุในเหตุการณ์ชีวิตประจำวันของผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาเทคโนโลยีสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เตือนภัยสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน นั้นจำเป็นต้องใช้หลักการและทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วนของหลักการทำงานของอุปกรณ์ วิธีการวัดระยะทางในการตรวจจับเสียง จึงจำเป็นต้องใช้หลักการและทฤษฎีต่างๆดังต่อไปนี้

- 2.1 เสียง
- 2.2 การรับรู้แหล่งกำเนิดเสียงของคน
- 2.3 คนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน
- 2.4 ฮาร์ดแวร์
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เสียง

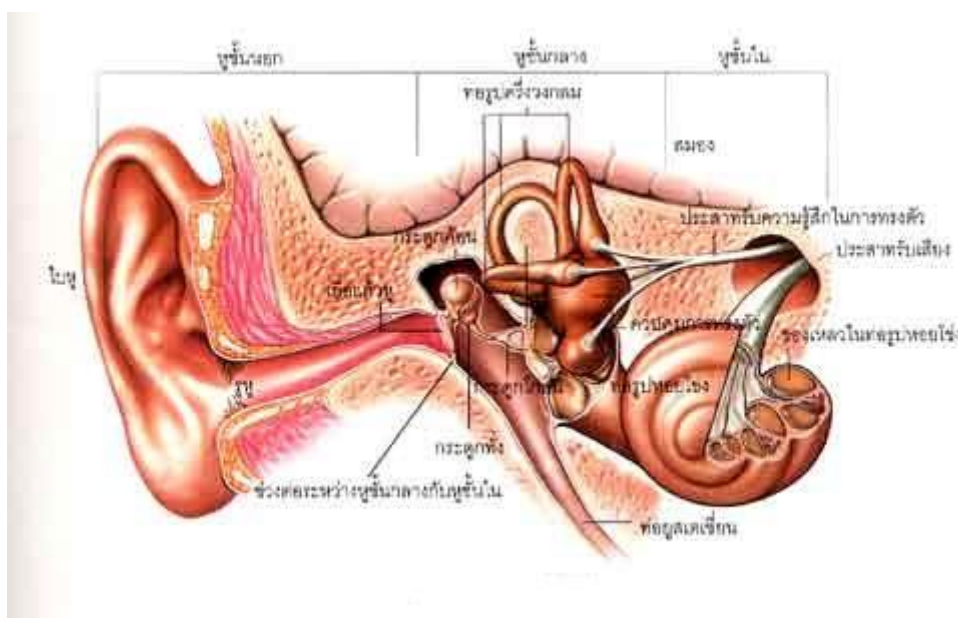


รูปที่ 2.1 การเคลื่อนที่ของเสียง

มนุษย์สามารถได้ยินเสียงต่างๆที่อยู่รอบตัวโดยอาศัยหูเป็นอวัยวะ [9] ในการรับฟังเสียงซึ่งเกิดจากการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง และพลังงานจากการสั่นนั้นเคลื่อนที่ผ่านอากาศมาถึงหู หูจะทำหน้าที่เปรียบเสมือนตัวเก็บรวบรวมข้อมูลของเสียงที่เข้ามา แล้วส่งต่อไปยังสมอง เพื่อพิจารณาเสียงที่ได้ยินว่าเป็นเสียงอะไร มีความดังมากหรือน้อยอย่างไร ในส่วนนี้จะกล่าวถึงการเกิดของเสียง แหล่งกำเนิดเสียงที่มนุษย์สามารถได้ยิน ซึ่งจะกล่าวถึงแต่เพียงเสียงพูดของมนุษย์ (voice) และเสียงจากเครื่องดนตรีประเภทเครื่องเป่า อธิบายส่วนประกอบของหู และการได้ยินเสียง ทำให้เห็นถึง

ความสัมพันธ์ของเสียงที่เกิดขึ้นจริงกับความรู้สึกของการได้ยิน นอกจากนี้เราได้ใช้ไมโครโฟนเป็นอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณเสียง ไมโครโฟนให้การแปลงเสียงเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า

การสั่นสะเทือนของแหล่งกำเนิดเสียงทำให้ตัวกลาง (สื่อนำเสียง) เกิดการสั่นแล้วถ่ายโอนพลังงานให้แก่อนุภาคของตัวกลางถัดไป โดยที่อนุภาคของตัวกลางมีการสั่นกลับไปกลับมา ทำให้เกิดคลื่นเสียงขึ้นวัตถุที่มีมวลมากจะสั่นช้ากว่าวัตถุที่มีมวลน้อยทำให้ความถี่ของเสียงต่ำกว่าวัตถุที่มีมวลน้อยกว่า

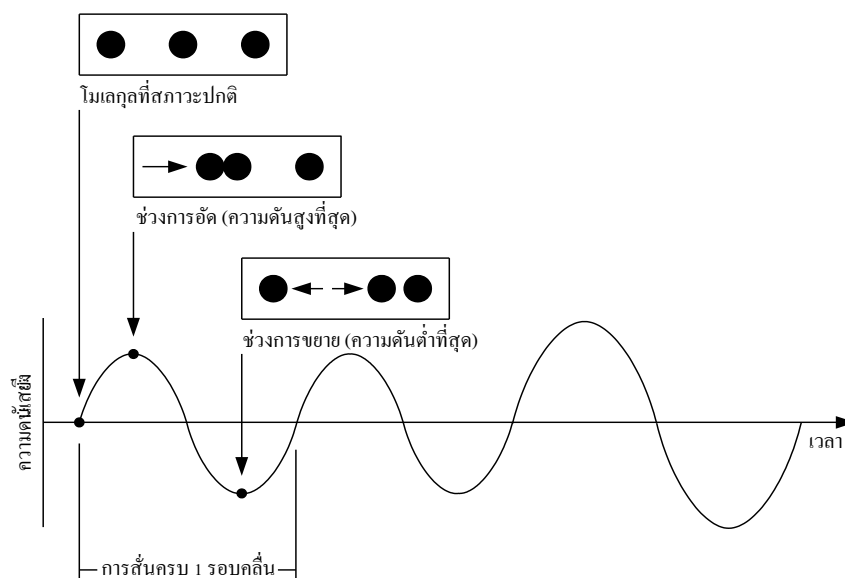


รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบของหูคน

2.1.1 การเกิดเสียง

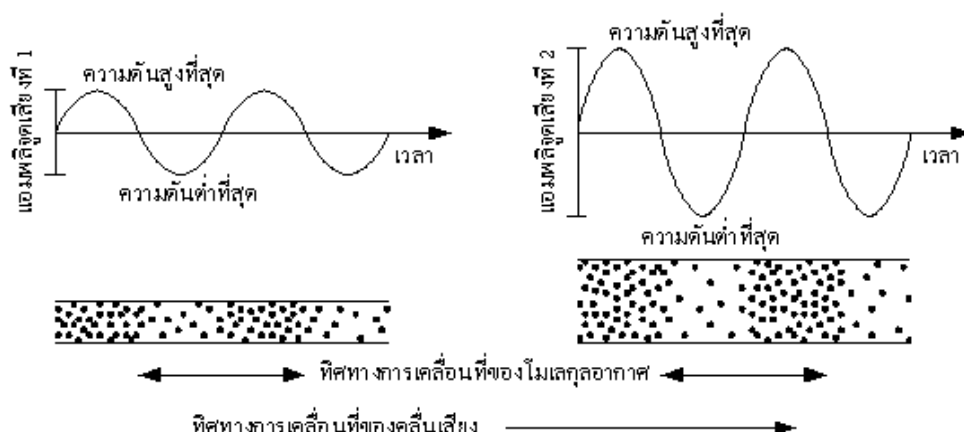
เสียงเริ่มเกิดขึ้นเมื่อวัตถุหรือแหล่งกำเนิดเสียงมีการสั่นสะเทือน [1] ส่งผลต่อการเคลื่อนที่ของโมเลกุลของอากาศที่อยู่โดยรอบ กล่าวคือโมเลกุลของอากาศเหล่านี้จะเคลื่อนที่จากตำแหน่งเดิม ไปชนกับโมเลกุลที่อยู่ถัดไป ก่อให้เกิดการถ่ายโอนโมเมนตัม จากโมเลกุลที่มีการเคลื่อนที่ให้กับโมเลกุลที่อยู่ในสภาวะปกติ จากนั้นโมเลกุลที่ชนกันนี้จะแยกออกจากกัน โดยโมเลกุลที่เคลื่อนที่ที่จะถูกดึงกลับไปยังตำแหน่งเดิมด้วยแรงปฏิกิริยา และโมเลกุลที่ได้รับการถ่ายโอนพลังงานจะเคลื่อนที่ไปชนกับโมเลกุลที่อยู่ถัดไป ปรากฏการณ์นี้จะเกิดขึ้นสลับกันไปมาได้เมื่อ

สื่อกลาง (ในที่นี้คืออากาศ) ที่มีคุณสมบัติของความยืดหยุ่น การเคลื่อนที่ของโมเลกุลของอากาศนี้จึงเกิดเป็นคลื่นเสียง รูปที่ 2.8 แสดงการเคลื่อนที่ของโมเลกุลของอากาศ เทียบกับลักษณะของคลื่น เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงมีการสั่นสะเทือน สังเกตได้จากภาพว่า ขณะที่แหล่งกำเนิดเสียงไม่มีการสั่นสะเทือน หรือโมเลกุลของอากาศอยู่ในสภาวะปกติ ความดันเสียง (sound pressure) ในขณะนี้จะคงที่ที่ค่าหนึ่ง เมื่อโมเลกุลของอากาศมีการชนกัน ความดันอากาศจะมีค่าเพิ่มมากขึ้นจากปกติ ส่งผลให้ความดันเสียง ณ ช่วงเวลานี้เพิ่มมากขึ้นด้วยเสมือนเป็นช่วงการอัด (compression) เกิดเป็นยอดคลื่นที่มีความดันเสียงสูงที่สุดในคลื่นเสียง และเมื่อโมเลกุลของอากาศแยกออกจากกัน ความดันอากาศจะมีค่าลดลงจากปกติ ส่งผลให้ความดันเสียง ณ ช่วงเวลานี้ลดลงด้วย เสมือนเป็นช่วงการขยาย (rarefaction) เกิดเป็นจุดที่มีความดันเสียงต่ำที่สุดในคลื่นเสียง

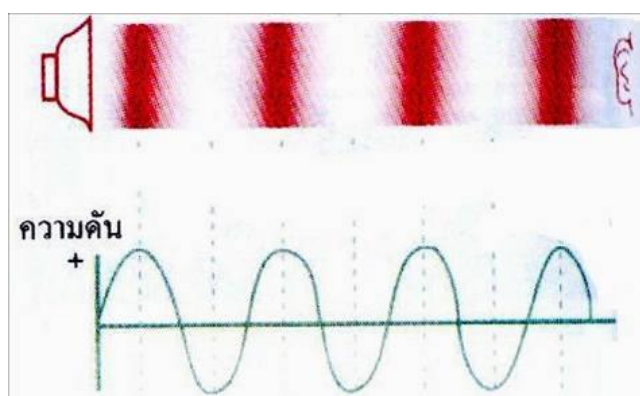


รูปที่ 2.3 การเคลื่อนที่ของโมเลกุลของอากาศเทียบกับลักษณะของคลื่น

ดังนั้น การสั่นสะเทือนของแหล่งกำเนิดเสียงจากช่วงการอัดถึงช่วงการขยาย จึงเปรียบได้กับการเคลื่อนที่ครบหนึ่งรอบ (cycle) ของคลื่น ซึ่งจำนวนรอบในเวลาหนึ่งวินาทีนี้หมายถึงความถี่ (frequency) ของคลื่นเสียง มีหน่วยเป็นเฮิรตซ์ (Hz) หรือรอบต่อวินาที (cps) และนอกจากนี้จำนวนโมเลกุลของอากาศที่เคลื่อนที่ทั้งในช่วงการอัดและช่วงการขยายของโมเลกุลของอากาศ ยังหมายถึงแอมพลิจูด (amplitude) ของคลื่นเสียงด้วย เช่นถ้าจำนวนโมเลกุลของคลื่นเสียงที่หนึ่ง น้อยกว่าของคลื่นเสียงที่สอง ยอดคลื่นของเสียงที่หนึ่ง ย่อมจะต่ำกว่ายอดคลื่นของเสียงที่สอง ซึ่งทำให้แอมพลิจูดของเสียงที่หนึ่ง ต่ำกว่าแอมพลิจูดของเสียงที่สอง



รูปที่ 2.4 จำนวนโมเลกุลของอากาศกับแอมพลิจูดของคลื่นเสียง



รูปที่ 2.5 การเคลื่อนที่ของเสียงในอากาศ

เมื่อพิจารณาจากภาพดังกล่าวจะเห็นได้ว่าเสียงเป็นคลื่นตามยาว (longitudinal wave) เนื่องจากโมเลกุลของอากาศเคลื่อนที่ในทิศทางเดียวกันกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง คลื่นเสียงจะเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิดเสียงมีลักษณะคล้ายกับคลื่นที่เกิดขึ้นเมื่อโยนก้อนหินลงในน้ำ รูปคลื่นที่ใช้แทนคลื่นเสียงจากรูปที่ 2.8, 2.9 และ 2.10 นั้นเป็นรูปคลื่นไซน์ ประกอบด้วยพลังงานที่มีเพียงความถี่เดียว จึงเรียกว่าเสียงบริสุทธิ์ (pure tones) ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว เสียงที่มนุษย์ได้ยินมิใช่ในรูปของเสียงบริสุทธิ์ แต่อยู่ในรูปของคลื่นความถี่ต่างๆผสมกัน เพราะเสียงที่มนุษย์สามารถได้ยิน เกิดจากแหล่งกำเนิดเสียงที่มีการสั่นในหลายลักษณะหรือมีหลายความถี่รวมกัน ทำให้รูปคลื่นที่เกิดขึ้นมีความซับซ้อนมากกว่าคลื่นรูปไซน์

2.1.2 แหล่งกำเนิดเสียง

เสียงที่มนุษย์ได้ยินนั้นมีอยู่มากมาย อาจเกิดจากมนุษย์เองหรือเกิดจากสิ่งแวดล้อม [1] เสียงที่เกิดจากมนุษย์มีทั้งที่เป็นเสียงพูด ไม่เป็นเสียงพูด บ้างก็เป็นเสียงที่สื่อความหมายได้ บ้างก็ไม่ได้สื่อความหมายใดๆ เสียงพูดของมนุษย์เริ่มต้นจากการหดตัวของกล้ามเนื้อหน้าอก ซึ่งเป็นผลของอากาศจากปอดที่ดันขึ้นมา ผ่านไปยังคู่สายเสียง (vocal cords) ที่อยู่ในกล่องเสียง (larynx) ทำให้มีการสั่นสะเทือนที่บริเวณดังกล่าว เกิดเป็นเสียงที่ออกมาจากลำคอ แล้วใช้อวัยวะในช่องปากปรับให้กลายเป็นเสียงพูด ได้แก่เสียงพูดทั้งพยัญชนะและสระรวมทั้งเสียงร้องเพลง ส่วนเสียงที่ไม่ใช่เสียงพูดอาจยกตัวอย่างได้ เช่น เสียงถอนหายใจ เสียงผิวกาย เป็นต้น และถ้าพิจารณาถึงรูปคลื่นที่เกิดขึ้นเมื่อแหล่งกำเนิดเสียงมีการสั่นสะเทือน แหล่งกำเนิดเสียงที่ทำให้รูปคลื่นที่มีความซับซ้อนมากและมีลักษณะไม่เป็นระเบียบ (random) เสียงที่เกิดขึ้นนี้จะถูกเรียกว่าเสียงรบกวน (noise) ซึ่งให้ความรู้สึกไม่น่าฟังและไม่มีความหมาย เสียงดนตรีเป็นเสียงอีกชนิดหนึ่งที่มนุษย์ให้ความสนใจศึกษารายละเอียด เสียงที่ถูกสร้างขึ้นโดยเครื่องดนตรีส่วนมากเกิดจากการสั่นเชิงกลของตัวสั่น (oscillator) ที่ได้รับการกระตุ้นในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง เช่น ดิด ดี ดี เป่า เป็นต้น ส่งผลให้ส่วนต่างๆ ของเครื่องดนตรีสั่น เสียงดนตรีจึงเกิดขึ้นจากการสั่นของส่วนประกอบทั้งหมดที่รวมกันเป็นเครื่องดนตรี สำหรับเครื่องดนตรีประเภทเครื่องเป่า เช่น ขลุ่ยทั้งของฝรั่งและของไทย การสั่นของลำอากาศในการเกิดเสียงเป็นการสั่นตามยาว กล่าวคือ เมื่อเป่าลมเข้าไปในช่องว่างที่อยู่ภายในกระบอกโมเลกุลของอากาศที่อยู่ภายในจะเคลื่อนที่กลับไปกลับมาตามความยาวของกระบอกเกิดเป็นเสียงขึ้น เสียงดังกล่าวหากเราวัดรูปคลื่นได้ พบว่ามีลักษณะของรูปคลื่นใกล้เคียงกับรูปคลื่นไซน์ และการเปลี่ยนระดับเสียงของเครื่องดนตรีชนิดนี้ยังสามารถทำได้โดย การเปลี่ยนแปลงความยาวของลำอากาศ ด้วยวิธีปิดเปิดนิ้วมือของผู้เล่นเครื่องดนตรีนั้นเนื่องจากเสียงที่มนุษย์ได้ยินมาจากแหล่งกำเนิดเสียงที่มีหลายความถี่รวมกัน คุณภาพของเสียงจึงขึ้นอยู่กับความเข้มของความถี่เหล่านี้ ในทางฟิสิกส์คุณภาพของเสียงจะขึ้นอยู่กับสเปกตรัมที่เกิดขึ้น แต่สำหรับในทางดนตรีนั้น คุณภาพของเสียงจะเรียกว่าทิมเบร่ (timbre) หรือน้ำเสียง (tone color) ซึ่งหมายถึงคุณลักษณะเฉพาะของเสียง ตัวอย่างเช่น นำเครื่องดนตรีชนิดต่างๆ มาเล่นโน้ตตัวเดียวกันด้วยความดังเท่ากัน จะพบว่าเสียงที่ได้ยินจากเครื่องดนตรีแต่ละชนิดไม่เหมือนกัน เป็นต้น



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างแหล่งกำเนิดเสียง

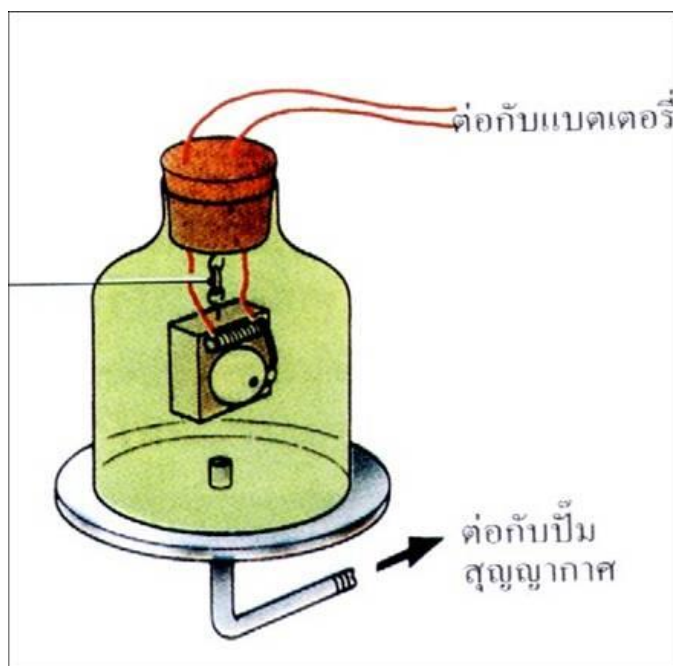
2.1.3 ตัวกลางของเสียง

คลื่นเสียงจะเดินทางถึงผู้ฟังได้ ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่เช่นขณะที่นักเรียนพูดกับเพื่อนเสียงเดินทางผ่านอากาศมาถึงหูเพื่อนจึงจะได้ยินเสียงหรือเมื่อคนงานซ่อมรางรถไฟเอาหูแนบกับรางรถไฟฟังเสียงว่ามีรถไฟมาหรือไม่ นั่นแสดงว่าเสียงต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่คือเหล็ก รางรถไฟตัวกลางของเสียงมี

1. ของแข็ง เช่น โลหะต่าง ๆ
2. ของเหลว เช่น น้ำ
3. ก๊าซ

เสียงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางต่าง ๆ ได้ดีไม่เท่ากันตัวกลางต่างชนิดกันซึ่งมีอุณหภูมิเท่ากันจะมีอัตราเร็วต่างกัน และในตัวกลางชนิดเดียวกันเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไปจะทำให้ความเร็วของเสียงเปลี่ยนไปด้วย

การทดลองของโรเบิร์ตบอยล์



รูปที่ 2.7 การทดลองของโรเบิร์ตบอยล์

นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้ทดลองนำกระดิ่งไฟฟ้า (Electric bell) ใส่ในภาชนะแก้วปิด (Bell Jar) แล้วต่อสายกระดิ่งไฟฟ้ากับแบตเตอรี่ ให้กระดิ่งไฟฟ้าทำงาน ขณะเดียวกันก็สูบอากาศออกโดยใช้มอเตอร์ (Motor) จะได้ยินเสียงกระดิ่งไฟฟ้าเบาลงเรื่อยๆ จนกระทั่งสูบอากาศออกหมดทำให้ภายในครอบแก้วเป็นสุญญากาศจะไม่ได้ยินเสียงกระดิ่งไฟฟ้าเลยการทดลองนี้บอกได้ว่าเสียงไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านสุญญากาศได้ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่อัตราเร็วของเสียงในตัวกลางต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีค่าแตกต่างกันดังในตารางที่ 2.1 ความเร็วเสียงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสของตัวนำต่างๆ

ตารางที่ 2.1 1 ความเร็วเสียงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสของตัวนำต่างๆ

ตัวกลาง	อัตราเร็ว(m/s)
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	272
อากาศ	346
ก๊าซไฮโดรเจน	1,339

น้ำ	1,498
น้ำทะเล	1,531
แก้ว	4,540
อะลูมิเนียม	5,000
เหล็ก	5,200

จากตารางบอกได้ว่าเสียงจากแหล่งกำเนิดเดียวกันเดินทางในตัวกลางที่เป็นของแข็งจะเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าตัวกลางที่เป็นของเหลว และตัวกลางที่เป็นของเหลวเสียงจะเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าตัวกลางที่เป็นก๊าซซึ่งในชีวิตประจำวันเราได้ยินเสียงต่างๆ โดยเสียงเดินทางผ่านอากาศเป็นส่วนใหญ่

2.1.4 อัตราเร็วของเสียง

อัตราเร็วของคลื่นเสียง คือระยะทางที่เสียงเคลื่อนที่ได้ในเวลา 1 วินาที

อัตราเร็วของเสียงขึ้นอยู่กับ

1. ความหนาแน่นความหนาแน่นมาก อัตราเร็วมาก
2. ความยืดหยุ่น ความยืดหยุ่นมาก อัตราเร็วมาก
3. อุณหภูมิ อุณหภูมิสูงอัตราเร็วมาก

$$V = S / t \quad V = \text{อัตราเร็ว (m/s)} \quad S = \text{ระยะทาง (m)} \quad t = \text{เวลา (s)}$$

2.1.4.1 อัตราเร็วของเสียงในอากาศ

สิ่งใดที่ทำให้ความหนาแน่นของอากาศเปลี่ยนแปลง โดยไม่ทำให้ความดันเปลี่ยนแปลง สิ่งนั้นย่อมเป็นเหตุให้อัตราเร็วของเสียงเปลี่ยน"อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงสามารถมีผลกระทบต่ออัตราเร็วของเสียงได้ถ้าอุณหภูมิของอากาศเพิ่มขึ้น ณ ความดันคงที่อากาศย่อมขยายตัวออกตามกฎของชาร์ลและจะมีความหนาแน่นลดลงทำให้อัตราเร็วของเสียงเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิอัตราเร็วของเสียงในอากาศจะแปรผันโดยตรงกับอุณหภูมิ(อุณหภูมิเคลวิน)สามารถสรุปความสัมพันธ์ได้เป็น

$$v \propto \sqrt{T}$$

$$v = k \sqrt{T}$$

เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิที่แตกต่างกันระหว่าง T_1 และ T_2 จะได้

$$V_1 / V_2 = \sqrt{T_1 / T_2} \quad T \text{ คืออุณหภูมิหน่วยเป็นเคลวิน}$$

เสียงมีคุณสมบัติเป็นคลื่นดังนั้นอัตราเร็วของเสียงสามารถหาจากสูตร

$$V = f \lambda \quad V = \text{อัตราเร็วของเสียง (m / s)}$$

$$f = \text{ความถี่ (Hz, 1 / s)}$$

$$\lambda = \text{ความยาวคลื่น (m)}$$

ตัวอย่าง

1. อัตราเร็วของเสียงในอากาศที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสจะเร็วเท่าไร

คิดวิเคราะห์ : อัตราเร็วของเสียงในอากาศขึ้นอยู่กัอุณหภูมิ

วิธีทำ จาก $v = 331 + 0.6 t$: t มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส

$$\begin{aligned} V &= 331 + 0.6 \times 25 \\ &= 331 + 15 \\ &= 346 \text{ m/s} \end{aligned}$$

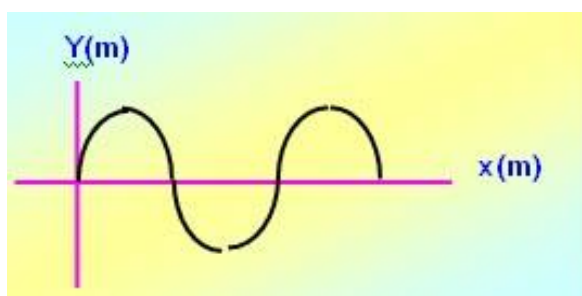
ตอบความเร็ว 346 m/s

หมายเหตุ ความถี่เสียงที่มนุษย์ได้ยินจะมีความถี่ในช่วง 20-20000 Hz (เฮิรตซ์) เสียงที่มนุษย์ไม่ได้ยินมีความถี่เสียงที่สูงกว่ามนุษย์รับฟังได้เป็นเสียงที่มีความถี่ มากกว่า 20000 Hz ซึ่งหูของสัตว์บางชนิดได้ยินเช่น ค้างคาว สุนัข ฯ ส่วนเสียงที่มีความถี่ต่ำกว่ามนุษย์ได้ยินมีความถี่ต่ำกว่า 20 Hz

2.1.5 ลักษณะของคลื่นเสียง

คลื่นเสียง [5] สามารถเขียนได้ 2 ลักษณะคือ

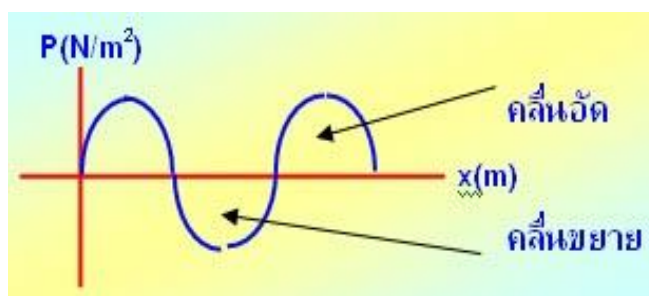
1. คลื่นการกระจัดพิจารณาจากการเคลื่อนที่ของอนุภาคตัวกลาง (คลื่นการกระจัดจะพิจารณาเรื่องการสะท้อน การหักเห)



รูปที่ 2.8 การพิจารณาคลื่นการกระจัด

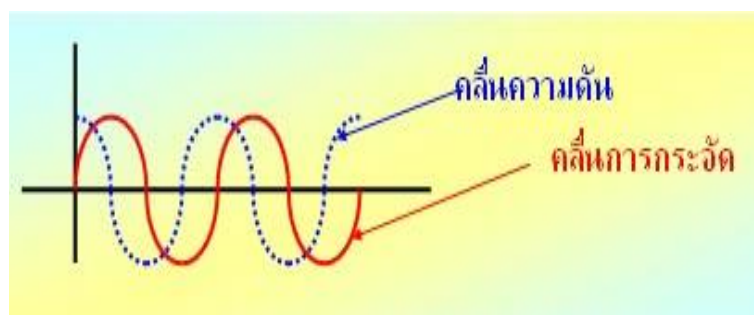
2. คลื่นความดันพิจารณาจากความดันของตัวกลาง ซึ่งประกอบด้วย

- 2.1. คลื่นอัดคือส่วนที่อนุภาคของตัวกลางเคลื่อนที่ในทิศเดียวกับการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงจะมีความดันสูงกว่าความดันปกติ
- 2.2. คลื่นขยายคือส่วนที่อนุภาคของตัวกลางเคลื่อนที่ในทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียงและมีความดันต่ำ ดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.9 การพิจารณารูปคลื่นความดัน

คลื่นความดันจะพิจารณาเรื่องพลังงานของเสียงและบริเวณที่ความดันต่างไปจากความดันปกติเราเรียกความดันนั้นว่าความดันเกจ (Pressure Gage) ความดังของเสียงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอัมพลิจูดคลื่นเสียงที่มีอัมพลิจูดสูงจะมีความดังมากกว่าคลื่นเสียงที่มีอัมพลิจูดต่ำคลื่นความดันและคลื่นการกระจัดจะมีเฟสต่างกัน 90 องศา



รูปที่ 2.10 การเปรียบเทียบระหว่างคลื่นการกระจัดกับคลื่นความดัน

2.1.6 ความเข้มเสียง

ความเข้มเสียง [12] คือ พลังงานของเสียงที่ตกกระทบตั้งฉากกับพื้นที่ 1 ตารางหน่วย ในระบบ S.I. จะมีหน่วยเป็น วัตต์ต่อตารางเมตร (W/m^2) ซึ่งสามารถสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้ $I = P/A$ แต่ในความเป็นจริงการปล่อยพลังงานเสียงออกจากแหล่งกำเนิดเสียงจะมีลักษณะกระจายเสียงออกโดยรอบเป็นทรงกลมดังนั้นพื้นที่จึงมีค่าเท่ากับ $4\pi R^2$ จะได้

$$I = P/(4\pi R^2)$$

$$I = \text{ความเข้มของเสียง (W/m}^2\text{)}$$

$$P = \text{กำลังของเสียง (W)}$$

$$R = \text{ระยะห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง (m)}$$

ความเข้มเสียงที่มนุษย์ทนฟังได้โดยไม่เกิดอันตรายต่อหูคือ 1 W/m^2

ความเข้มเสียงที่เบาที่สุดที่มนุษย์ยังคงได้ยินคือ 10^{-12} W/m^2

ระดับความเข้มเสียงคือการบอกค่าอัตราส่วนของความเข้มเสียงขณะนั้นต่อความเข้มเสียงที่เบาที่สุด

การบอกค่าอัตราส่วนของความเข้มเสียงขณะนั้นต่อความเข้มเสียงที่เบาที่สุดใช้สัญลักษณ์เป็น β

กำหนดให้เสียงที่เบาที่สุดที่มนุษย์ได้ยิน คือ 0 เบล

ดังนั้น ถ้าความเข้มเพิ่มเป็น 10 เท่า (10^1) ระดับความเข้มเสียงจะเป็น 1 เบล

ถ้าความเข้มเพิ่มเป็น 100 เท่า (10^2) ระดับความเข้มเสียงจะเป็น 2 เบล

ถ้าความเข้มเพิ่มเป็น 10 เท่า (10^x) ระดับความเข้มเสียงจะเป็น x เบล

และ 1 เบลมีค่าเท่ากับ 10 เดซิเบล

2.1.7 ระดับเสียง

การได้ยินเสียงนอกจากขึ้นอยู่กับความเข้มเสียงแล้วยังขึ้นอยู่กับความถี่ของเสียงปกติเราจะได้ยินเสียงในช่วงความถี่ตั้งแต่ 20 - 20000 Hz เรียกว่า Audible Frequency และถ้าความถี่ต่ำกว่า 20 Hz เรียกว่า Infrasonic Frequency (ไม่สามารถได้ยินได้) แต่ถ้าความถี่มากกว่า 20000 Hz เรียกว่า Ultrasonic Frequency เป็นความถี่เหนือเสียง (ไม่สามารถได้ยิน) และการได้ยินเสียงของสิ่งมีชีวิตในช่วงความถี่ต่าง ๆ ไม่เท่ากันดังตัวอย่างใน

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างช่วงความถี่เสียงที่สิ่งมีชีวิตได้ยิน

สิ่งมีชีวิต	ช่วงความถี่ที่ได้ยินเสียง(Hz)
มนุษย์	20-20000
สุนัข	15-50000
ค้างคาว	1000-120000
ปลาโลมา	150-150000

หมายเหตุ ระดับเสียงสูงต่ำขึ้นอยู่กับความถี่ ความถี่ต่ำ เสียงจะทุ้มความถี่สูงเสียงจะแหลมคุณภาพเสียงเป็นคุณสมบัติเฉพาะตัวของแหล่งกำเนิดเสียง คุณภาพของเสียงทำให้เราแยกประเภทของแหล่งกำเนิดเสียง ได้ว่าเป็นเสียงกีตาร์เสียงขลุ่ย เสียงกลอง

2.1.8 คุณสมบัติของเสียง

เสียง เป็นคลื่นตามยาวชนิดหนึ่ง เกิดจากการสั่นสะเทือนของแหล่งกำเนิดแล้วส่งพลังงานการสะเทือนให้อนุภาคของตัวกลาง เช่น อากาศ แสดงให้เห็นว่าคลื่นเสียง อาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ความสูงต่ำของเสียงความสูงต่ำของเสียง เป็นตัวบ่งบอกเสียงสูงหรือต่ำได้โดยขึ้นอยู่กับความถี่ของคลื่นเสียงที่ส่งออกมา

ความเข้มของเสียงความเข้มเสียง เป็นพลังงานของเสียงที่ถูกส่งผ่าน พื้นที่หนึ่งๆ ในทิศตั้งฉาก ใน 1 หน่วยวินาที โดยจะสามารถวัดระดับความเข้มเสียงได้ในหน่วย เดซิเบล(dB) ซึ่งมนุษย์เราจะได้ยิน เสียงที่ระดับความเข้มเสียงระหว่าง 0 - 120 เดซิเบล

การสะเทือนของคลื่นเสียงการสะเทือนของคลื่นเสียง เกิดได้โดยมีลักษณะการเกิดเหมือนคลื่นทั่วไปแต่สิ่งที่เป็นตัวกลางของการสะเทือนจะต้องมีขนาดเท่ากับความคลื่นเสียงและการสะเทือนของเสียงเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ตัวอย่างเช่นการเกิดเสียงก้องเมื่อตะ โคนในพื้นที่ที่กว้างขวาง เช่น ตะ โคนบนยอดเขา

การหักเหของคลื่นเสียงการหักเหของคลื่นเสียง เกิดจากคลื่นเสียงเดินทางในตัวกลางที่ต่างสภาวะกัน เช่นเห็นฟ้าแลบแต่ไม่ได้ยินฟ้าร้อง เพราะในบริเวณที่เกิดฟ้าแลบจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าบริเวณอื่น คลื่นเสียงจึงเดินทางจากบริเวณที่อุณหภูมิต่ำเมื่อเดินทางมาถึงบริเวณที่อุณหภูมิสูงแล้วจะเกิดการหักเหในมุมที่สามารถเกิดการสะท้อนกลับหมดคลื่นเสียงจึงไม่เดินทางมาถึงหูเรา

การแทรกสอดของคลื่นเสียง การแทรกสอดของคลื่นเสียง เกิดจากคลื่นเสียง 2 ลูก ที่เหมือนกันทุกประการเดินทางมาชนกัน ทำให้เกิดเสียงที่ดัง เมื่อสันคลื่นของคลื่นทั้ง 2 ลูกชนกันทำให้สันคลื่นสูงขึ้น และเกิดเสียงค่อย เมื่อสันคลื่นของคลื่นลูกหนึ่งและท้องคลื่นของคลื่นอีกลูกหนึ่งพบกัน ทำให้สันคลื่นและท้องคลื่นหายไปจึงเกิดเสียงดังและค่อยสลับกันไปมา

การเลี้ยวเบนของคลื่นเสียง การเลี้ยวเบนของคลื่นเสียงเกิดจากคลื่นเสียงเดินทางอ้อมสิ่งกีดขวางทำให้คลื่นเสียง สามารถเข้าถึงได้ทุกที่เช่น เราอยู่หลังกำแพงแต่ยังได้ยินเสียงเพลงที่ดังมาจากห้องข้าง

2.1.9 การนำเสียงไปใช้ประโยชน์

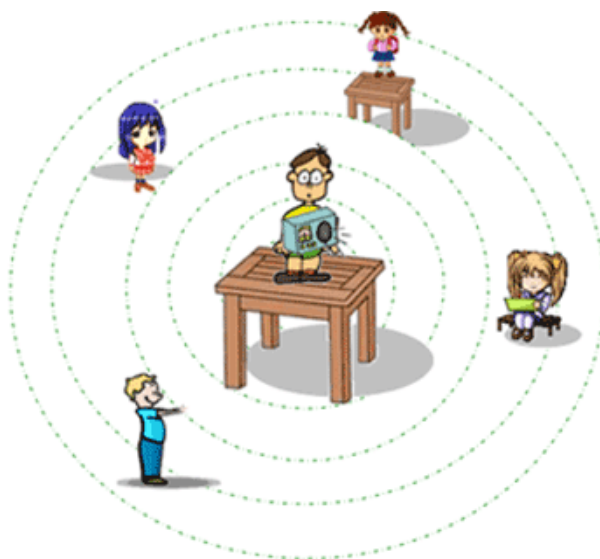
นอกจากใช้ในการสื่อสารระหว่างมนุษย์ด้วยกันและสัตว์อื่น ๆ แล้วยังนำไปใช้ประโยชน์อีกหลายอย่าง เช่นการบำบัดหรือรักษาโรคด้วยเสียงดนตรี การใช้เสียงดนตรีที่นุ่มนวลน่าฟังเปิดเสียงแรงให้พืชเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตที่มีคุณภาพการใช้เสียงเจียบย่านความถี่อัลตราโซนิกในการตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์เช่น การตรวจหาเนื้องอกในร่างกาย , ตรวจลักษณะความสมบูรณ์และเพศของทารกในครรภ์ , ใช้ในการทำความสะดวกขึ้นส่วนวัสดุขนาดเล็ก ๆ ด้วยคลื่นอัลตราโซนิก รวมไปถึงการใช้คลื่นชนิดนี้ในการตรวจหาฝูงปลาและสิ่งแปลกปลอมกีดขวางภายใต้ทะเลลึกและการวัดความลึกของท้องทะเลโดยใช้หลักการของการสะท้อนเสียง ซึ่งเรียกกันว่า "ระบบโซนาร์"

เสียงด้านวิศวกรรมและอุตสาหกรรมวิศวกรรมใช้คลื่นเหนือเสียงในการตรวจสอบรอยร้าวหรือรอยตำหนิในโลหะ แก้วหรือเซรามิก โดยการส่งคลื่นเสียงที่มีความถี่ในช่วง 500 กิโลเฮิร์ตซ์ ถึง 15 เมกะเฮิร์ตซ์ผ่านเข้ามา ในชิ้นงาน ที่ต้องการตรวจสอบ แล้ววิเคราะห์ลักษณะของคลื่นสะท้อนหรือวิเคราะห์ลักษณะ คลื่นที่รบกวนในคลื่นที่ผ่านออกไป วิธีนี้นอกจากจะใช้ตรวจสอบชิ้นงานประเภทโลหะหล่อ หรือเซรามิกแล้วยังถูกนำไปใช้ตรวจสอบยางรถยนต์ที่ผลิตใหม่ด้วย เครื่องมือวัดความหนาของแผ่นโลหะหรือวัสดุที่มีความแข็งอื่นๆ สามารถทำได้โดย ใช้คลื่นเหนือเสียงแม้คลื่นจะไม่สามารถทะลุถึงอีกด้านหนึ่งของผิวหน้าแผ่นโลหะนั้นได้ก็ตาม เช่นการตรวจสอบความหนาของหม้อต้มน้ำความดันสูงสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น

คลื่นเหนือเสียงพลังงานสูงยังถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวางในการทำความสะอาดผิวของเครื่องใช้ขนาดเล็กเช่น ชิ้นส่วนในนาฬิกาข้อมือและแว่นตา เป็นต้นเพื่อให้อนุภาคสกปรกที่จับเกาะผิวด้วยพลังงานของคลื่นเหนือเสียงเพราะความถี่ธรรมชาติของอนุภาคสกปรกตามปกติไม่เท่ากันกับความถี่ธรรมชาติชิ้นส่วนโลหะคลื่นจึงทำให้อนุภาคสกปรกเหล่านั้นหลุดจากผิวโลหะไปลอยปะปนไปในของเหลวที่โลหะแช่อยู่ในการทหารก็มีการใช้คลื่นเหนือเสียงติดต่อสื่อสาร และตรวจจับความเคลื่อนไหวของเรือใต้น้ำและตอร์ปิโดและใช้เสียงจับตำแหน่งของเป้าหมายเป็นต้น การศึกษาการสะท้อนของคลื่นนักวิทยาศาสตร์จึงได้นำความรู้นี้มาประยุกต์กับการเดินเรือเพื่อค้นหา หินโสโครก ผงปลาหรือเรือใต้น้ำที่ขวางอยู่ ถ้าสิ่งกีดขวางนั้นมีขนาดใหญ่กว่าหรือเท่ากับความยาวคลื่นเสียง จะเกิดการสะท้อนกลับมายังเครื่องรับบนเรือที่ส่งคลื่นออกไปการจับช่วงเวลาที่ยังคลื่นออกไปและรับคลื่นสะท้อนกลับมายังช่วยให้เรากำหนดหาระยะทางระหว่างตำแหน่งของเรือกับสิ่งกีดขวางได้

2.2 การรับรู้แหล่งกำเนิดเสียงของคน

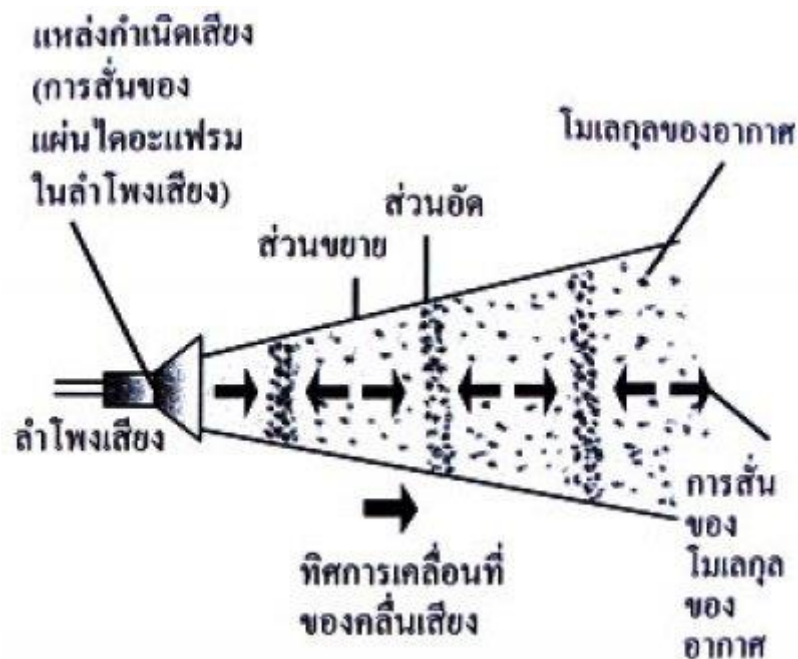
ธรรมชาติสร้างหูคนเรา มี 2 หู เพื่อประโยชน์ในการฟังเสียงทำให้เราทราบทิศทาง [12] ของต้นกำเนิดเสียงได้ว่ามาจากไหน ปกติแล้วถ้าเราหันหน้าไปทางต้นกำเนิดเสียง เสียงก็จะเข้าหูทั้งสองพร้อมๆกันเพราะคลื่นเสียงเคลื่อนที่มาในระยะที่เท่ากัน แต่ถ้าเปลี่ยนไปยืนทิศทางที่ต่างกัน คลื่นเสียงก็จะกระทบหูไม่พร้อมกัน เหตุที่เป็นเช่นนั้นเพราะว่า ระยะทางจากต้นกำเนิดเสียงมาถึงหูไม่เท่ากัน แต่อาศัยประสบการณ์การทำงานของสมอง ทำให้สามารถบอกได้ว่ามาจากไหน สังเกตได้จากกรณีที่มีคนเรียกเรา เรามักหันขวับไปทางเสียงเรียกนั้นทันที ถ้ามาจากทางขวาก็แสดงว่าหูขวาเราได้ยินก่อน



รูปที่ 2.11 ทิศทางแหล่งกำเนิดเสียงด้านต่างๆ

2.2.1 สาเหตุที่มนุษย์รู้ทิศทางเสียง

เรามีการรับรู้ทางของเสียงในแบบ 3 มิติเหมือนกับการมองเห็น ซึ่งต้องอาศัยอวัยวะเหมือนกัน 1 คู่ เพื่อจะทำให้เกิดการวัดเปรียบเทียบ ตา 2 ตาจะรับภาพไม่เหมือนกัน ยิ่งมีความแตกต่างกันมาก สมองก็จะยิ่งแปลความแตกต่างให้มากด้วย ส่วนในทางเสียงนั้นยิ่งเวลาในการรับฟังระหว่างหูทั้งสองต่างกันเท่าใด ก็แสดงว่าแหล่งเสียง [4] นั้นจะอยู่ห่างไปทางประสาทสมองด้านนั้นมากขึ้น และแม้ช่วงเวลาดังกล่าวจะมีค่าเพียง 0.00003 วินาที ประสาทมนุษย์ก็ยังสามารถรับรู้ได้ว่าวัตถุนั้นเปลี่ยนที่ไปจากหน้าของเรา 3 องศาที่ความถี่สูง เครื่องรับรู้เสียงของคนจะทำการประเมินความแตกต่างไม่เฉพาะแค่เวลา แต่จะรวมถึงความหนาแน่น(ความดัง-ค่อย)ของเสียงด้วย ส่วนที่ความถี่ต่ำกว่า 1,000 Hz เสียงจะเริ่มไม่มีทิศทาง ยิ่งถ้าเป็นเสียงที่ความถี่ต่ำกว่านี้มาก ๆ เราก็ไม่สามารถรับรู้ตำแหน่งของมันได้คลื่นเสียงนั้นเป็นคลื่นของความดัน ดังนั้นมันจึงทำให้ระบบเสียงเกิดการ “แกว่งไปมา” (Oscillate) ขึ้น ทำให้เกิดการก้องสะท้อนที่ตัวผู้ ฟันงของแผงลำโพงหลัง ค่าการแกว่งไปมานี้จะแรงเป็นพิเศษเมื่อความถี่เสียงนั้นมีความถี่เดียวกันกับความถี่ที่ก้องสะท้อน อาทิเช่น ลำโพงที่แผงลำโพงหลังจะมีการกระแทกกระทั้นที่ปิดเบือนได้ หากว่ามีเสียงแกว่งไปมาอยู่ที่ความถี่ 60 Hz ในขณะเดียวกันกับที่ท่านได้เพิ่มเสียงเบสจากกราฟฟิค-อีคิว หรือปุ่มหุ้มแหลม ที่ความถี่ 60 Hz ด้วย ซึ่งก็เท่ากับเป็นการกระตุ้นค่าการก้องสะท้อนของระบบ มีผลทำให้เกิดการ “แกว่งไปมา” อย่างรุนแรง

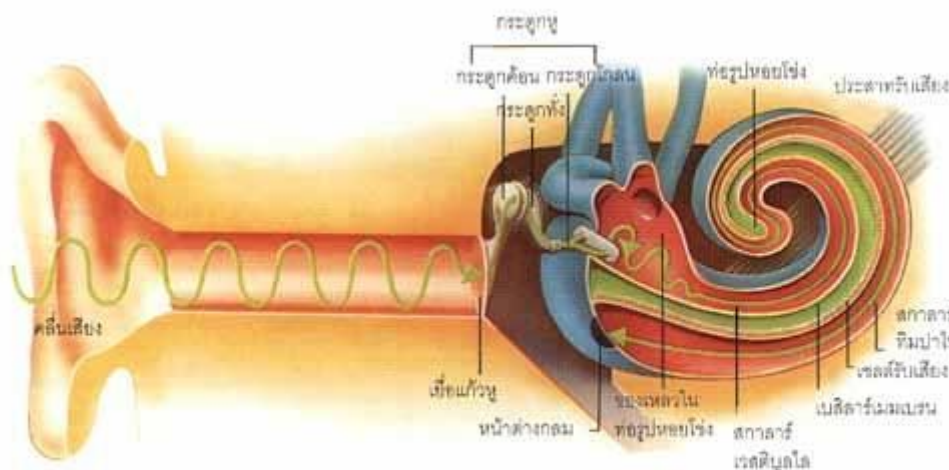


รูปที่ 2.12 การเกิดเสียง

อย่างไรก็ดี เราก็คงอาศัยการแหว่งไปมานี้เพื่อทำให้เครื่องดนตรีหลายๆชนิดเกิดเสียงขึ้นมา ตัวโครงของไวโอลินจะทำหน้าที่ช่วยขยายโทนเสียงที่อ่อนมาจากการใช้คันชักสีผ่านสายไวโอลิน ทำให้เสียงนั้นดังกังวานขึ้น แต่การแหว่งไปมาของระบบเสียงนี้นั้นกลับไม่เป็นที่ปรารถนา เพราะทำให้เกิดการเปลี่ยนไปจากเสียงต้นกำเนิดเดิม จึงไม่เหมือนกับเครื่องดนตรี เพราะชุดเครื่องเสียงโดยเฉพาะ “ลำโพง” ไม่ควรจะมีลักษณะเสียงที่เป็นเอกภาพเฉพาะตัว แต่ควรจะให้เสียงทุกๆเสียงที่เป็นรูปเป็นร่างตามความเป็นจริง การแหว่งไปมานี้จะสามารถทำให้ลดลงหรือควบคุมได้ด้วยการ “ยับยั้ง” ที่มีอยู่ในระบบลำโพงจำนวนระดับความดังจาก 1 ถึง 1,000,000 ความถี่จาก 16 Hz – 20,000 Hz เราสามารถจัดการกับมันอย่างไร ถ้าคุณจำเรื่องของ “ลอการิทึม”(logarithm) ได้ นั่นคือเสียงนั้นจะต้องการค่าคงที่ที่เพิ่มขึ้น มากขึ้นเป็น 2 เท่า เพื่อให้ได้ค่าเพิ่มขึ้นอีกเท่าๆกัน ในเรื่องของเสียงสูง-ต่ำนั้นเป็นเรื่องของการแบ่งย่านความถี่เสียงเป็นออกเตปๆความดัง เราวัดเป็นเดซิเบล หรือเขียนง่ายๆเป็น dB ซึ่งทุกๆครั้งถ้าเราจะให้เสียงมีความเข้มเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า จะต้องเพิ่มความดังของเสียงอีก 3 dB ที่ความถี่ 1,000 Hz เป็นอาณานิคมของความเร็วในการรับเสียงสูงสุด จะมีสเกลของฟอนทำหน้าที่แทน ซึ่งเหมือนกับ สเกลของเดซิเบลเพิ่มขึ้นเท่านั้น ฟอนนั้นเป็นหน่วยของการวัดการรับรู้ความดัง โดยมีค่าศูนย์ฟอนเมื่อถึงความดังที่เริ่มได้ยิน และ 120 ฟอน เมื่อถึงความดังที่เริ่มทนไม่ไหว

2.2.2 กลไกการได้ยินเสียงของมนุษย์

คลื่นเสียง [1] เกิดจากการอัดและขยายของตัวกลาง การอัดขยายนี้จะส่งต่อ ๆ กันไป จนถึงหูของผู้ฟังแล้วส่งต่อไปยังสมองในเทอม ของระดับเสียง ความดัง และคุณภาพของเสียง โดยปกติหูคนเราไวต่อการรับรู้เสียงที่มีความถี่สูงมากกว่าเสียงที่มีความถี่ต่ำ เมื่อ เสียงนั้นมีระดับความเข้มเสียงเท่ากัน นอกจากนี้ความไวต่อการรับรู้เสียงของคนเรายังขึ้นอยู่กับอายุ โดยพบว่าเด็กมีความรู้สึกไว ต่อช่วงความถี่สูงมากกว่าผู้ใหญ่ความไวต่อการได้ยินเสียงของคนจะลดลงเมื่ออายุมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าความไวต่อการ ได้ยินเสียง จะลดลงด้วยสาเหตุอื่น ๆ อีกเช่น การได้รับฟังเสียงดังมากเกินไปเป็นระยะเวลานาน ๆ หรือจากการใช้ยาบางชนิด



รูปที่ 2.13 ภาพการได้ยินเสียง

หูของคนเราเป็นอวัยวะของร่างกายที่ใช้รับเสียง แบ่งออกได้ 3 ส่วน ได้แก่ หูส่วนนอก หูส่วนกลาง และหูส่วนใน

1. หูส่วนนอก ประกอบด้วยใบหู ช่องหูหรือรูหู (Auditory canal) และเยื่อแก้วหู (tympanic membrane) โดยใบหูจะทำหน้าที่ ในการรับเสียง สำหรับในสัตว์บางชนิด หูส่วนนี้จะมีขนาดใหญ่ เพื่อใช้หาทิศทางของแหล่งกำเนิดเสียง ส่วนช่องหูมีลักษณะเป็นท่อยาว ดังนั้นความดันของเสียงตอนปลายท่อด้านในที่ปิดอยู่จึงมีมากกว่าปากท่อด้านนอก ความดันที่เพิ่มขึ้นนี้จะเกิดเมื่อความยาวของ คลื่นเสียงยาวกว่าความยาวท่อ 4 เท่า คือความดังเมื่อผ่านช่องหูจะเพิ่มขึ้น 12 เดซิเบล ในช่วงความถี่ 2,400 - 4,000 Hz แต่ถ้าความยาวคลื่นต่ำกว่าหรือสูงกว่านี้ ความดังเมื่อผ่านช่องหูจะเพิ่มเพียง 5 เดซิเบล ในช่วงความถี่ 2,000 - 6,000 Hz ช่องหูทำหน้าที่ในการกำทอนเสียง

(resonance)ซึ่งสั่นด้วยความถี่ประมาณ 3000เฮิรตซ์ แล้วส่งไปยังเยื่อแก้วหู นอกจากนี้แล้ว ช่องหูยังช่วย ในการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นให้มีค่าคงที่ และยังเป็นเครื่องป้องกันอันตรายให้แก่หูอีกด้วย เยื่อแก้วหูเป็นส่วนกั้น ระหว่างหูชั้นนอกกับหูชั้นกลาง โดยแยกอากาศในช่องหูชั้นนอกไม่ให้ติดต่อกับหูชั้นกลาง เยื่อแก้วหูทำหน้าที่เป็นเครื่องรับความดันเสียง

2. หูส่วนกลาง ทำหน้าที่ปรับคลื่นเสียงเพื่อให้เข้าไปกระตุ้นหูชั้นใน โดยการเปลี่ยนพลังงานเสียงจากอากาศให้ผ่าน ช่องหูชั้นกลาง เข้าไป เป็นการสั่นสะเทือนของของเหลว ภายในหูชั้นกลางประกอบด้วยกระดูกสามชิ้น (Ossicles)คือกระดูกรูปฆ้อง กระดูกรูปทั่ง และกระดูกรูปโกลนซึ่งยึดกันอย่างสมดุลด้วยระบบคานาคิดคานางัด (lever system)ตรงบริเวณปลายกระดูกรูปโกลนจะติดต่อกับ หน้าต่างรูปไข่ กระดูกทั้งสามทำหน้าที่เปลี่ยนคลื่นเสียงที่มากระทบแก้วหูให้เป็นคลื่นของเหลวขึ้นในหูส่วนใน หูส่วนกลางนี้ติดต่อกับ โพรงอากาศผ่านหลอดยูสเทเชียน (eustachian)ปกติช่องนี้จะปิด แต่ในขณะที่เคี้ยวหรือกลืนอาหารท่อนี้จะเปิด อากาศภายในหูส่วนกลาง จึงสามารถติดต่อกับภายนอกได้ เป็นการปรับความดัน2ด้านของเยื่อแก้วหูให้เท่ากัน ทำให้การได้ยินดีขึ้น

3. หูส่วนใน ประกอบด้วยหลอดครึ่งวงกลม 3หลอด (semicircular canals)ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการสมดุลของร่างกาย และกระดูก รูปหอย (cochlea)ซึ่งเป็นช่องมีลักษณะคล้ายหอยโข่ง ภายในบรรจุของเหลวมีเยื่อบาซิลาร์ (basilar)ซึ่งอยู่เกือบตลอดความยาว ยกเว้นปลายสุด ตรงปากทางเข้าเป็นช่องเปิดรูปไข่และวงกลม ตลอดความยาวของเยื่อบาซิลาร์มีปลายประสาทที่ไวต่อเสียงที่มีความถี่ต่ำ ๆ กันเรียงรายอยู่ ปลายประสาทที่อยู่กันก่อนไปทางช่องเปิดรูปไข่จะไวต่อเสียงที่มีความถี่สูง ส่วนปลายประสาทที่อยู่ลึก เข้าไปข้างในจะไวต่อเสียงที่มีความถี่ต่ำ

2.3 คนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

บุคคลที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน [13] หมายถึงบุคคลที่มีความสามารถในการรับฟังเสียงต่าง ๆ บกพร่องหรือสูญเสียไป เป็นเหตุให้ได้ยินเสียงต่าง ๆ ไม่ชัดเจน ในกรณีที่สูญเสียการได้ยินเพียงเล็กน้อย เรียกว่า หูตึง และไม่ได้ยินเสียงพูด ในกรณีที่สูญเสียการได้ยินมาก เรียกว่า หูหนวก

2.3.1 ประเภทของบุคคลที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน

เด็กหูหนวก [13] หมายถึง เด็กที่สูญเสียการได้ยิน 90เดซิเบลขึ้นไป วัดด้วยเสียงบริสุทธิ์ ณ ความถี่ 500,1,000และ 2,000เฮิรตซ์ ในหูข้างที่ดึกว่าเด็กไม่สามารถใช้การได้ยินให้เป็นประโยชน์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพอาจ เป็นผู้ที่สูญเสียการได้ยินมาแต่กำเนิดหรือสูญเสียการได้ยินภายหลังก็

ตามเด็กหูตึง หมายถึง เด็กที่สูญเสียการได้ยินระหว่าง 26-89เดซิเบล วัดด้วยเสียงบริสุทธิ์ ณ ความถี่ 500,1000 และ2,000เป็นเด็กที่สูญเสียการได้ยินเล็กน้อยไปจนถึงการ สูญเสียการได้ยินขั้นรุนแรง ระดับอาการของหูมนุษย์

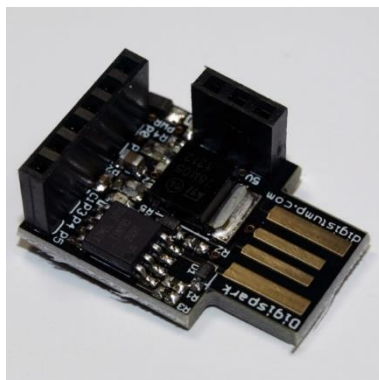
ตารางที่ 2.3 ระดับการได้ยินกับลักษณะอาการ

ระดับการได้ยิน	วัดการได้ยิน	ลักษณะอาการ
ระดับที่ 1 หูปกติ	0 – 25 เดซิเบล	ได้ยินเสียงพูดกระซิบเบาๆ
ระดับที่ 2 หูตึงเล็กน้อย	26– 40 เดซิเบล	ไม่ได้ยินเสียงพูดเบาๆ แต่ได้ยินเสียงพูดปกติ อาจใช้เครื่องช่วยฟังบางโอกาส เช่น เรียน หนังสือ
ระดับที่ 3 หูตึงปานกลาง	41 – 55 เดซิเบล	ไม่ได้ยินเสียงปกติ ต้องพูดดังกว่าปกติจึงจะได้ยิน จำเป็นต้องใช้เครื่องช่วยฟังขณะพูดคุย
ระดับที่ 4 หูตึงมาก	56– 70 เดซิเบล	พูดเสียงดังแล้วยังไม่ได้ยิน จำเป็นต้องใช้เครื่องช่วยฟังตลอดเวลา
ระดับที่ 5 หูตึงรุนแรง	71– 90 เดซิเบล	ต้องตะโกนหรือใช้เครื่องขยายเสียงจึงจะได้ยิน แต่ได้ยินไม่ชัด
ระดับที่ 6 หูหนวก	91 เดซิเบลขึ้นไป	ตะโกนหรือใช้เครื่องขยายเสียงแล้วยังไม่ได้ยิน และไม่เข้าใจความหมาย

2.4 ฮาร์ดแวร์

2.4.1 บอร์ด ATtiny85

บอร์ดนี้สร้างขึ้นเพื่อใช้งาน Arduino ที่มีขนาดเล็กที่สุดและมีราคาถูก ขนาดเพียง 17.5mm x 19mm. ได้เลือกใช้ Arduino ATTiny85 เป็นไอซีขับเคลื่อน ใช้การเขียนโปรแกรมแบบ USB ในลักษณะ Software จำลองให้เป็น USB ดังนั้นการต่อใช้งานจึงต้องลงโปรแกรมเสริม ตามที่ผู้พัฒนาได้จัดเตรียมไว้ให้ ดาวน์โหลดได้จากที่นี่ <http://handshake.co.za/2014/digispark-the-micro-sized-affordable-arduino-enabled-usb-development-board>



รูปที่ 2.14 บอร์ด ATtiny85

คุณสมบัติเฉพาะ :

- การสนับสนุน Arduino IDE 1.0+ (OSX / Win / Linux)
- พลังงานผ่านทาง USB หรือแหล่งภายนอก - 5v หรือ 7-35v (แนะนำ 12v หรือน้อยกว่าโดยอัตโนมัติ)
- ตัวควบคุมบนตัวเครื่อง 500 mA 5V
- USB ในตัว
- 6 I / O Pins (2 ใช้สำหรับ USB เท่านั้นหากโปรแกรมของคุณสื่อสารกับ USB อย่างมากมีเช่นนั้น
- คุณ • สามารถใช้ทั้ง 6 ได้แม้ว่าคุณจะเขียนโปรแกรมผ่าน USB)
- หน่วยความจำแฟลช 8k (ประมาณ 6 กิโลไบต์หลังจากที่บูตโหลด)
- I2C และ SPI (ต่อ USI)
- PWM บนหมุด 3 ตัว (สามารถใช้งานได้กับซอฟต์แวร์ PWM)
- ADC 4 ขา
- LED เพาเวอร์และ LED ทดสอบ / สถานะ

2.4.2 เซ็นเซอร์แม่เหล็กฮอลล์



รูปที่ 2.15 เซ็นเซอร์แมกโซนาร์

LV-MaxSonar-EZ4 คือ Ultrasonic เซ็นเซอร์ ขนาดเล็กที่มีความแม่นยำสูง และใช้งานง่าย โดยจะวัดได้อย่างแม่นยำในช่วง 0 - 6.45 เมตร ความละเอียดระดับ 2.5 ซม. และแทบจะไม่มี dead zone เลย เซ็นเซอร์มีอัตราการรายงานค่าที่ 20Hz โดยใช้กระแส 2mA

เปรียบเทียบ EZ0 - EZ4

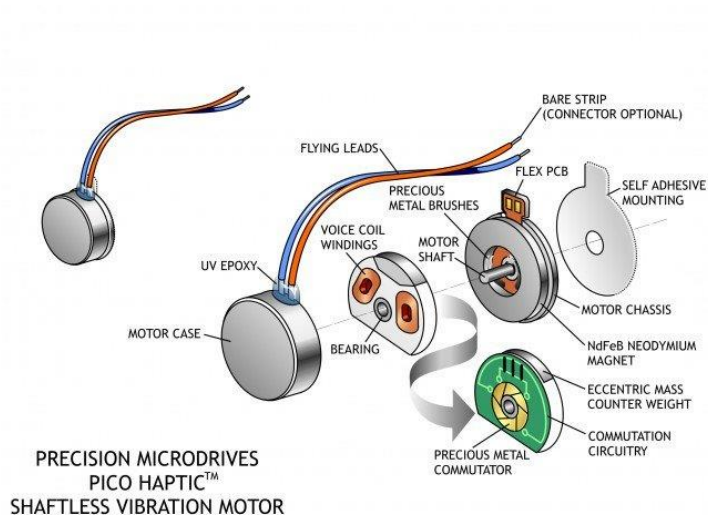
- LV-MaxSonar-EZ0 - มุมตรวจจับ "กว้างมาก" เหมาะสำหรับใช้ตรวจจับคน
- LV-MaxSonar-EZ1 - มุมตรวจจับ "กว้าง" เหมาะสำหรับใช้ตรวจจับคน
- LV-MaxSonar-EZ2 - มุมตรวจจับ "กว้างปานกลาง" เป็นรุ่นที่ประนีประนอม sensitivity กับความสามารถในการตรวจจับวัตถุด้านข้าง
- LV-MaxSonar-EZ3 - มุมตรวจจับ "แคบ" และทนต่อสัญญาณรบกวนได้ "สูง"
- LV-MaxSonar-EZ4 - มุมตรวจจับ "แคบมาก" และทนต่อสัญญาณรบกวนได้ "สูงมาก"

คุณสมบัติ :

- 42kHz อัลตราโซนิกเซนเซอร์
- ใช้งานได้ตั้งแต่ 2.5-5.5V
- กระแสไฟต่ำ 2mA
- อัตราการอ่าน 20Hz
- พอร์ตอนุกรม RS232 - 9600bps
- เอาต์พุตอนาล็อก - 10mV / นิ้ว
- เอาท์พุท PWM - 147uS / นิ้ว

- โมดูลขนาดเล็กน้ำหนักเบา

2.4.3 มอเตอร์สั่น (Vibration motor)



รูปที่ 2.16 มอเตอร์สั่น

มอเตอร์สั่น ขนาดเล็ก จากโทรศัพท์มือถือ สั่นเบาๆ สำหรับต้องการออกแบบวงจรต่างๆ และแฉงเตอนดว้การสั่น มอเตอร์ตัวนี้ตอบโจทย์ ได้ดี มีขนาดเล็กน้ำหนักเบา กินไฟน้อย ใช้แรงดันเพียง 3V เหมาะสำหรับท่านที่ต้อการนำไปประกยุดำใช้งานในการแฉงเตอนดว้วิธีการสั่น เช่นไม้เท้าหลบลิ่งกรีดขวางแฉงเตอนดว้การสั่นเบาๆ เป็นต้น

ข้อมูลเพิ่มเติม

- มอเตอร์รุ่น 408
- ขนาด 4*8 mm
- รองรับแรงดัน 1.5V - 3V (แนะนำ 1.5V-2.5V)
- แรงดัน 1.5V กระแสอยู่ที่ 0.09A
- แรงดัน 3V กระแสอยู่ที่ 0.17A

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เทียนชัย สิริไสดา [19] ได้กล่าวไว้ว่า การพัฒนาหุ่นยนต์มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจจับหาแหล่งกำเนิดเสียงในระบบ 2 มิติ โดยบอกตำแหน่ง ทิศทาง และมีติดตามพิกัดของแหล่งกำเนิดเสียง การออกแบบหุ่นยนต์และสร้างชุดค้นแบบหุ่นยนต์ ให้สามารถเลียนแบบการได้ยินเสียงของนกเค้าแมว ชุดค้นแบบที่สร้างขึ้นมาในงานวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นส่วนของการออกแบบวงจรตรวจจับเสียงที่รับเข้ามา เพื่อบอกตำแหน่ง ส่วนที่สองเป็นส่วนที่ใช้ในการควบคุมการหันซ้าย หันขวา การก้ม การเงย ออกแบบโดยใช้โปรแกรมภาษา Basic โดยใช้ไมโครโทรลเลอร์ เบอร์ PIC 16F877 ทำหน้าที่ควบคุม Servo Motor ในการหมุนหาตำแหน่ง และทำหน้าที่ในการบังคับทิศทางเพื่อบอกตำแหน่งของต้นกำเนิดของเสียง ผลการวิจัยพบว่าชุดค้นแบบหุ่นยนต์ที่ออกแบบและสร้างขึ้นมานี้ สามารถบอกตำแหน่งของต้นกำเนิดของเสียงในระบบ 2 มิติได้อย่างอัตโนมัติ

ปิยะวัฒน์ สุธา [20] ได้กล่าวไว้ว่า การออกแบบชุดทดสอบความบกพร่องทางการได้ยิน และการชดเชย เพื่อให้ผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินสามารถทดสอบและใช้งานเครื่องช่วยฟังที่มีความเหมาะสมกับสภาพความบกพร่องทางการได้ยินได้ด้วยตัวเอง ซึ่งในการทดสอบได้ทำการทดสอบตลอดย่านความถี่มาตรฐาน (250Hz – 8kHz) โดยชุดทดสอบจะทำการสร้างสัญญาณชายน์แบบดิจิทัลในแต่ละความถี่ตามช่วงของความถี่มาตรฐาน ให้ผู้บกพร่องทางการได้ยินฟังและวัดหาระดับความดังที่ผู้บกพร่องทางการได้ยินสามารถรับรู้ได้ ซึ่งค่าระดับความดังในแต่ละความถี่ที่ได้จากการทดสอบจะถูกนำไปเก็บบันทึกเป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการออกแบบและสร้างตัวกรองสำหรับการทำการชดเชยให้ผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน สามารถได้ยินเสียงในแต่ละความถี่ที่มีระดับของความดังที่ใกล้เคียงกัน

ศิวาณี นุชิตประสิทธิ์ชัย [21] ได้ออกแบบโปรแกรมแปลงเสียงพูดเป็นภาษามือเพื่อการติดต่อสื่อสารกับผู้บกพร่องทางการได้ยิน เนื่องจากปัญหาและอุปสรรคในการติดต่อสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของผู้บกพร่องทางการได้ยินพบว่า การพัฒนาทางเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อช่วยเหลือผู้บกพร่องทางการได้ยินนั้นยังมีข้อจำกัด จึงได้ทำการพัฒนาโปรแกรมแปลงเสียงพูดเป็นภาษามือเพื่อการติดต่อสื่อสารกับผู้บกพร่องทางการได้ยิน เป็นการช่วยเหลือในการติดต่อสื่อสารเบื้องต้นหรือใช้ในการศึกษา เรียนรู้ภาษามือด้วยตนเอง โดยทำการคัดเลือกคำศัพท์มาจากหนังสือสมาคมคนหูหนวกที่ใช้อยู่ในชีวิตประจำวันพื้นฐานจำนวน 100 คำ สามารถแบ่ง

ออกได้เป็น 8 หมวดด้วยกัน ซึ่งโปรแกรม จะต้องมียระบบรู้จำเสียงเพื่อทำการแปลงเสียงพูดให้กลายเป็นข้อมูลดิจิทัลไปตรวจสอบว่าเป็นคำศัพท์คำใดและทำการแสดงภาพภาษามือ 3 มิติโดยเริ่มจากการนำสัญญาณเสียงทั้งต้นแบบและแบบทดสอบมาหาจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด เพื่อนำไปหาค่าพารามิเตอร์สัมประสิทธิ์เซปทรัลตามความถี่เมลล์ (MFCC) และคาบเวลาพิตช์ หลังจากนั้นนำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าความแตกต่างน้อยที่สุดจากการทดสอบระบบรู้จำเสียงที่มีต้นแบบและแบบทดสอบอย่างละ 1 ชุด พบว่าอัตราส่วนที่ส่งผลให้อัตราความถูกต้องในการรู้จำเฉลี่ยสูงสุดจากการสุ่มเก็บบันทึกเสียงจำนวน 10 คน เป็นชาย 5 คน หญิง 5 คน ๆ ละ 3 ชุด ๆ ละ 100 คำ คือ MFCC:0.3 Pitch Period ของเพศชาย 90% และหญิง 89% และเมื่อเพิ่มจำนวนต้นแบบเป็น 2 ชุด พบว่าอัตราความถูกต้องในการรู้จำที่ MFCC:0.3 Pitch Period ของเพศชายเป็น 95.2% และหญิง 91.8% เพิ่มขึ้นจากเดิม 2.4% และ 2.8% ตามลำดับ

สมคิด แยกคำ [21] ได้กล่าวไว้ว่า การพัฒนาระบบการรับรู้ตำแหน่งของแหล่งกำเนิดเสียงแบบสองมิติคือ แนวระดับ (Elevation) และแนวระนาบ (Azimuth) โดยใช้ตัวรับสัญญาณเสียงหรือไมโครโฟน (ไมค์) เพียง 2 ตัว สำหรับการตรวจจับแหล่งกำเนิดเสียงในแนวระดับ (Elevation) จะใช้การตรวจจับความแตกต่างของระดับเสียง (IID) ซึ่งมีหลักการสำคัญคือการจัดวางไมค์ทั้งสองข้างให้มีระดับที่แตกต่างกันโดยให้ไมค์ด้านขวาอยู่สูงกว่าด้านซ้ายเล็กน้อยและให้ไมค์ด้านขวาหันไปทางด้านบนเพื่อให้การรับเสียงที่มาจากด้านบนนั้นดังกว่าที่มาจากด้านล่าง ส่วนไมค์ด้านซ้ายจะติดตั้งในทิศทางที่ตรงกันข้ามกับด้านขวา การจัดวางในลักษณะนี้ได้เลียนแบบโครงสร้างตำแหน่งหูของนกเค้าแมว (หูขวาจะอยู่สูงกว่าหูซ้าย) เพื่อทำให้เกิดความแตกต่างของระดับเสียงมีมากขึ้น ส่วนการตรวจจับแหล่งกำเนิดเสียงในแนวระนาบ (Azimuth) จะใช้การตรวจจับการมาถึงก่อนหลังของสัญญาณเสียง (ITD) โดยสัญญาณเสียงที่มาจากทางด้านซ้ายจะมาถึงไมค์ด้านซ้ายก่อน ในทำนองเดียวกันเสียงที่มาจากด้านขวาจะมาถึงไมค์ด้านขวาก่อน ระบบนี้ได้ถูกทดสอบโดยการใช้แหล่งกำเนิดเสียงที่ผลิตความถี่เสียงขนาด 4 กิโลเฮิรตซ์ ที่ความเข้มเสียง 90 เดซิเบล เมื่อวัดห่างจากแหล่งกำเนิดเสียง 1 เมตร โดยแบ่งทิศทางทดสอบของแหล่งกำเนิดเสียงออกเป็น 9 เขตคือ ด้านบนซ้าย, ด้านบนตรงกลาง, ด้านบนขวา, ตรงกลางซ้าย, ตรงจุดกึ่งกลาง, ตรงกลางขวา, ด้านล่างซ้าย, ด้านล่างตรงกลาง และด้านล่างขวา โดยแหล่งกำเนิดเสียงจะถูกวางไว้ห่างจากระบบประมาณ

1 เมตร ผลของการทดสอบระบบพบว่าระบบสามารถตรวจจับตำแหน่งของแหล่งกำเนิดเสียงได้อย่างถูกต้องประมาณ 93.33 เปอร์เซ็นต์

เอก ศิริลาภพานิช [22] ได้กล่าวไว้ว่า เทคนิคไมโครโฟนคู่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการวัดความเข้มเสียงซึ่งสามารถให้ค่าได้ทั้งค่าขนาดและทิศทางของพลังงานเสียง งานวิจัยนี้ทำการศึกษาการควบคุมเพื่อติดตาม (tracking control) การเคลื่อนที่ของแหล่งกำเนิดเสียง และใช้ผลลัพธ์เป็นสัญญาณป้อนกลับสำหรับการควบคุม ค่ามุมบอกตำแหน่งของแหล่งกำเนิดเสียงหาได้จากการทำ cross – power spectrum ของสัญญาณที่วัดมาจากไมโครโฟนทั้งคู่ โดยที่การคำนวณ cross – power spectrum ดำเนินการแบบเวลาจริง (real - time) ด้วย DSP (digital signal processor) ส่วนตัวควบคุมนั้นเป็นแบบดิจิตอลโดยใช้กฎการควบคุมแบบ PI (Proportional plus Integral) ผลลัพธ์จากการศึกษาพบว่า ในการคำนวณหาค่ามุนั้น ค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการทำ cross – power spectrum มีความสัมพันธ์อย่างเป็นเชิงเส้นกับค่ามุมของแหล่งกำเนิดเสียง ยกเว้นในกรณีที่แหล่งกำเนิดเสียงอยู่ใกล้ผนังห้องซึ่งมีผลกระทบจากการสะท้อนของเสียง ในส่วนการควบคุมนั้น ตัวควบคุมสามารถติดตามการเคลื่อนที่ของแหล่งกำเนิดได้ แต่ยังคงมีความผิดพลาดของขนาดเนื่องจากผลของ directivity ของแหล่งกำเนิดเสียง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในบทที่ 3 นี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนาเทคโนโลยีสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เตือนภัยสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน เมื่อผู้ที่บกพร่องทางการได้ยินได้สวมใส่สายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์ เดินตามท้องถนนและถ้าเดินผ่านสิ่งกีดขวางหรือกำแพงทางด้านข้างในระยะ 3 เมตร ชุดสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์จะสามารถตรวจจับสิ่งกีดขวางด้วยรูปแบบคลื่นเสียงอัลตราโซนิกและทำการประมวลผลคลื่นเสียงนั้นจากทางด้านข้าง หลังจากทีระบบประมวลผลได้แล้วระบบจะแสดงผลผ่านการสั่นสะเทือนที่ตัวสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ผู้สวมใส่ได้รู้สึกตัวและรับรู้สภาพแวดล้อมด้วยระบบแจ้งเตือนนี้ได้

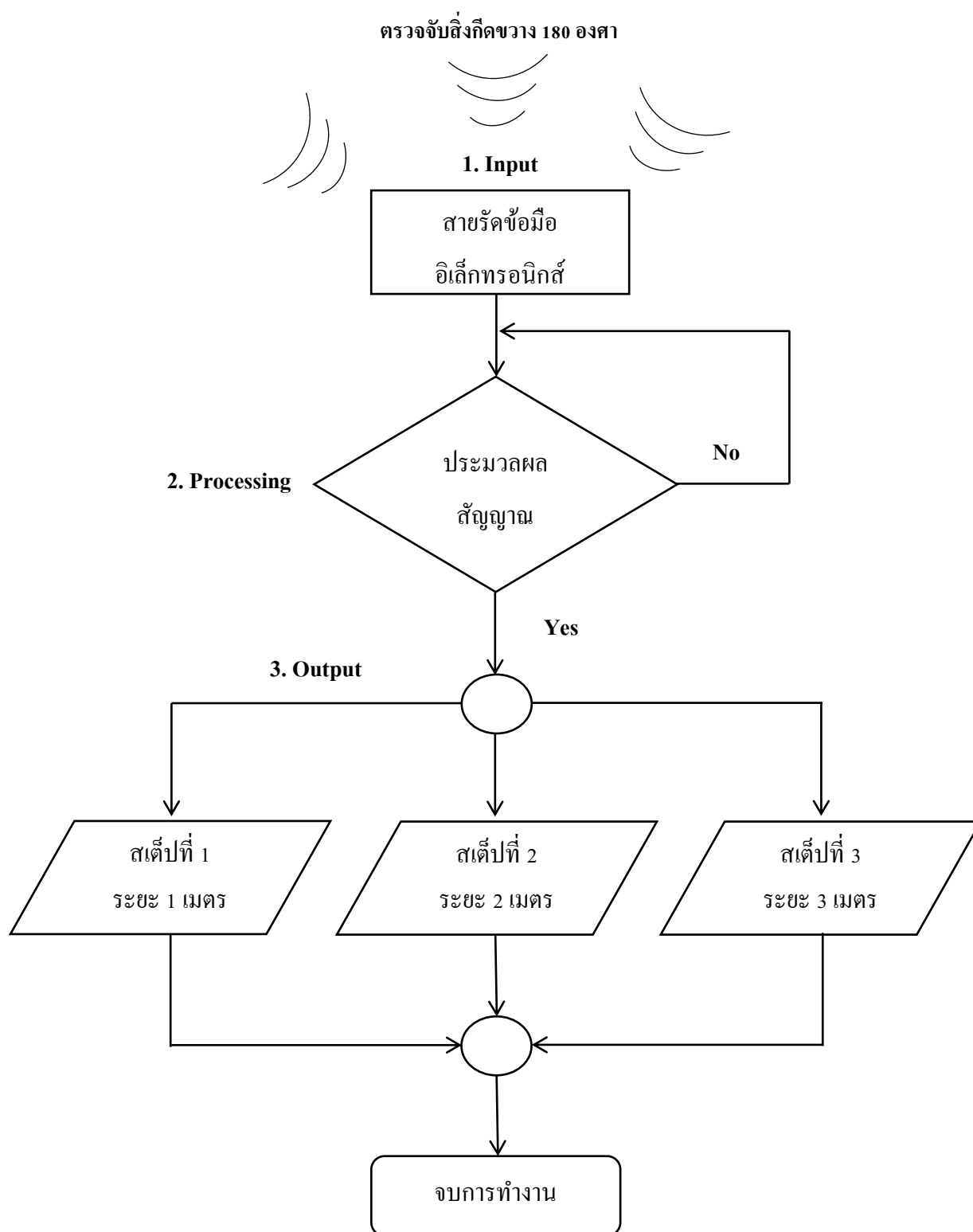
3.1 หลักการทำงานของวงจรสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เตือนภัย

เพื่อให้ระบบสามารถทำได้ตามแนวคิดที่กล่าวไว้ในข้างต้นของระบบที่แสดงไว้ดังรูป 3.1 จึงถูกออกแบบเพื่อใช้สำหรับตรวจจับคลื่นเสียงอัลตราโซนิก โดยมีหลักการทำงานโดยแบ่งเป็น 3 ภาคส่วนดังนี้

ภาคส่วนที่ 1 คือ อินพุต (Input) การตรวจจับสัญญาณของเซ็นเซอร์คลื่นเสียงอัลตราโซนิก (Ultrasonic) สามารถตรวจจับ 180 องศา เมื่อวัตถุเข้าใกล้กับสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์ด้วยระยะ 3 เมตร เป็นการรับสัญญาณด้วยคลื่นเสียงที่มนุษย์ไม่สามารถได้ยิน

ภาคส่วนที่ 2 คือ ประมวลผล (Processing) ของคลื่นสัญญาณอัลตราโซนิก (Ultrasonic) เพื่อประมวลผลสัญญาณแบบดิจิทัล ถ้าภาคอินพุต (Input) ตรวจจับในระยะที่กำหนด หน่วยประมวลจะส่งสัญญาณดิจิทัลไปยังภาคเอาต์พุต (Output) แต่ถ้าภาคอินพุต (Input) ไม่สามารถจับในคลื่นเสียงในระยะ 3 เมตรได้ กำหนด หน่วยประมวลจะส่งสัญญาณดิจิทัลจะยังไม่ทำงาน แล้วจะประมวลผลแบบวนรอบเพื่อตรวจจับคลื่นอีกครั้ง

ภาคส่วนที่ 3 คือ เอาท์พุต หรือ ภาคแสดงผลโดยการแสดงจะแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 คือเมื่อเซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวางด้วยระยะ 1 เมตร ระบบสั่นจะทำงาน 1 ครั้ง , ขั้นตอนที่ 2 คือ เมื่อเซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวางด้วยระยะ 2 เมตร ระบบสั่นจะทำงาน 2 ครั้งติดกัน และ ขั้นตอนที่ 3 เมื่อเซ็นเซอร์ตรวจจับสิ่งกีดขวางด้วยระยะ 3 เมตร ระบบสั่นจะทำงาน 3 ครั้งติดกัน ดังรูปที่ 3.1



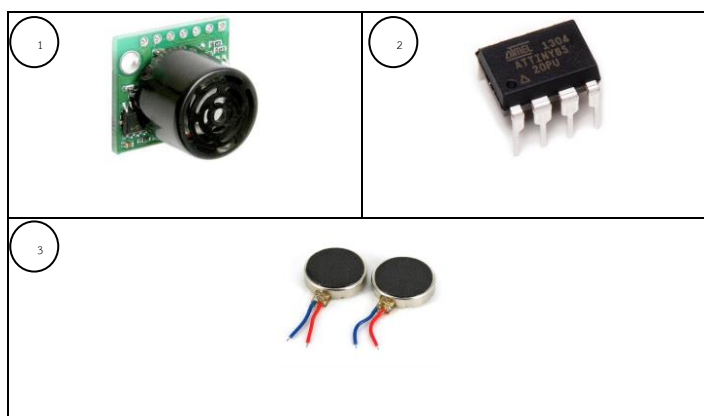
รูปที่ 3.1 โครงสร้างพื้นฐานของวงจรสายรัดข้อมืออัลตราโซนิกส์

จากโครงสร้างพื้นฐานของวงจรสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์ในรูปที่ 3.1 อธิบายหลักการทำงานได้กล่าวคือ อุปกรณ์สายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์รับอินพุตสัญญาณจากบริเวณโดยรอบเมื่อได้รับสัญญาณจะทำการประมวลผล และทำการควบคุมการแจ้งเตือนด้วยการสั่นตามระดับระยะทางที่เซ็นเซอร์ตรวจจับได้ และอุปกรณ์จะไม่ทำงานหากไม่มีการตรวจจับสัญญาณใดๆได้ในระยะที่กำหนดคือ 3 เมตร

3.2 อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และการออกแบบวงจรควบคุม

3.2.1 อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์หลัก

ชุดสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์จะประกอบด้วย เซ็นเซอร์วัดระยะทาง (Ultrasonic) ไมโครคอนโทรลเลอร์ (ATtiny85) มอเตอร์สั่น (Vibrate) รูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 อุปกรณ์ อินพุต, ประมวลผล และ เอาท์พุต

รูปที่ 3.2 วงจรของระบบควบคุมการทำงานประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ดังนี้

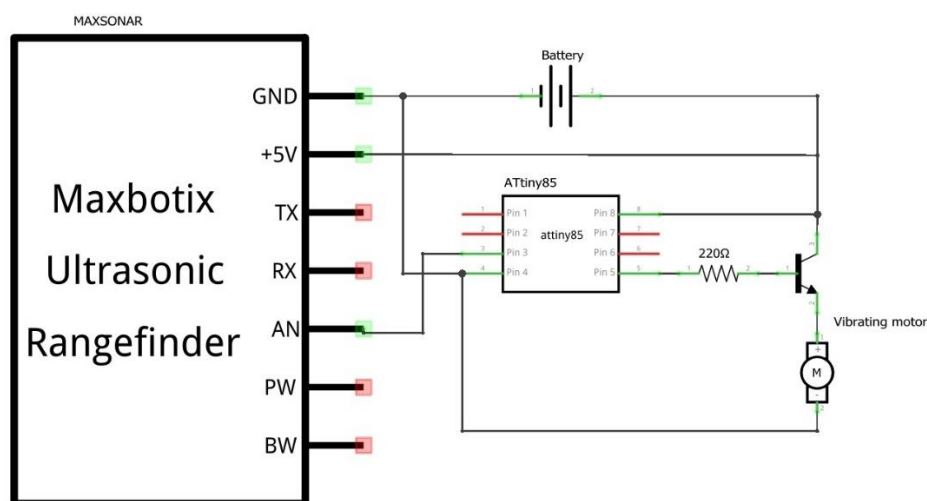
1) อินพุต คือ เซ็นเซอร์อัลตราโซนิก (Ultrasonic) ทำหน้าที่ เซ็นเซอร์โมดูลสำหรับตรวจจับวัตถุ และวัดระยะทางแบบไม่สัมผัส โดยใช้คลื่นอัลตราโซนิก ซึ่งเป็นคลื่นเสียงความถี่สูงเกินกว่าการได้ยินของมนุษย์ วัดระยะได้ตั้งแต่ 1 เซนติเมตร ถึง 3 เมตร

2) ภาควิธีการประมวลผล คือ ไมโครคอนโทรลเลอร์ (ATtiny85) ทำหน้าที่ ประมวลผลซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กของ Atmel ในตัวถึง 8 ขา มีทั้ง Digital , Analog , PWM กินไฟต่ำถึง 1.8 โวลต์

3) เอาท์พุท คือ มอเตอร์(Vibrate) ทำหน้าที่ แสดงผลด้วยการสั่นสะเทือนให้ป็นจังหวะตามระยะทาง

3.2.2 การออกแบบวงจรควบคุม

การออกแบบวงจรมีความสำคัญมากในการทำงานเนื่องจากวงจรเป็นเส้นทางให้สัญญาณต่างๆผ่านจากอุปกรณ์ตัวหนึ่งไปไปยังอุปกรณ์ตัวอื่นๆ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องออกแบบให้เหมาะสมและถูกต้อง ครบถ้วนจึงจะทำให้วงจรทำงานได้อย่างถูกต้อง จากโครงสร้างการทำงานของระบบทำให้สามารถออกแบบวงจรได้ดังในรูปที่ 3.3

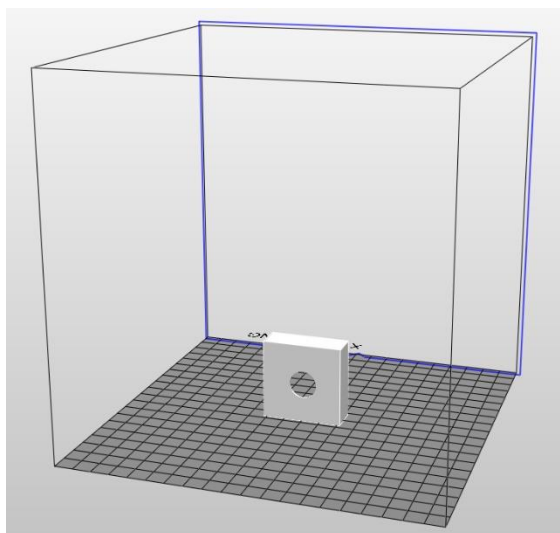


รูปที่ 3.3 วงจรของระบบควบคุมการทำงาน

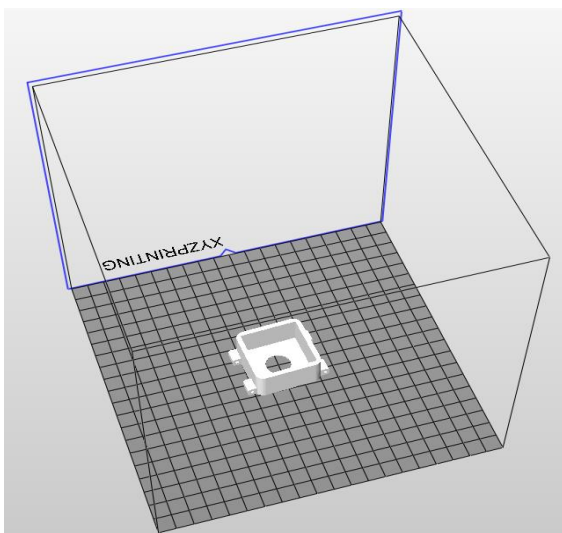
จากภาพที่ 3.3 การทำงานวงจรของระบบควบคุมเมื่อมีสิ่งกีดขวางเข้าใกล้เซ็นเซอร์อัลตราโซนิก(Ultrasonic) ระยะ 1 เมตร , ระยะ 2 เมตร และ 3 เมตร จะส่งสัญญาณอนาล็อกไปยัง ไมโครคอนโทรลเลอร์(ATtiny85) เพื่อประมวลผลสัญญาณส่งไปยัง มอเตอร์(Vibrate) เพื่อแสดงผลด้วยรูปแบบสั่นสะเทือน

3.3 การออกแบบสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เตือนภัย

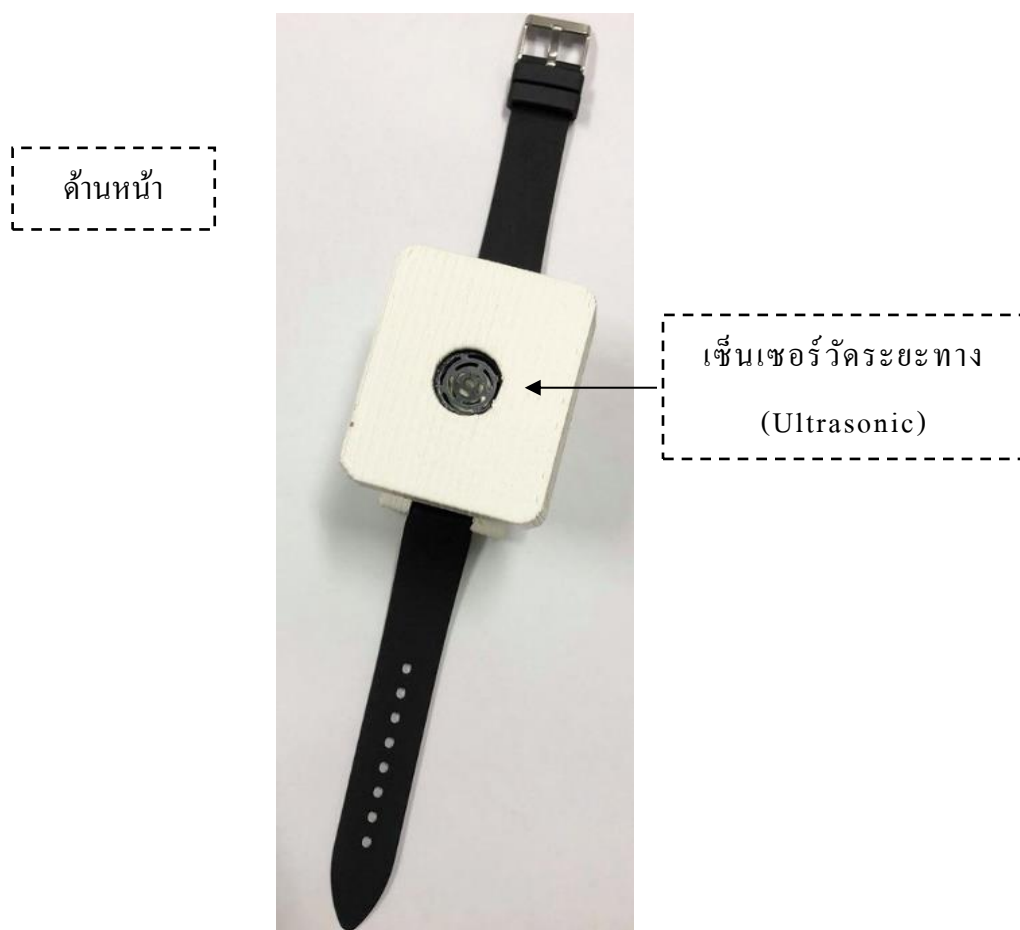
แนวทางในการออกแบบสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เตือนภัย โดยได้ออกแบบโครงสร้างคล้ายกับนาฬิกาข้อมือคัสาน โปรแกรมสามมิติ และปรี้นด้วยเครื่องปรี้นสามมิติเพื่อสะดวกกับผู้ใช้งาน ดังรูปที่ 3.4 และ 3.5



รูปที่ 3.4 แบบชิ้นงานสามมิติ(ฝาครอบ)



รูปที่ 3.5 แบบชิ้นงานสามมิติ(บล็อกสำหรับวงจร)



รูปที่ 3.6 สายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์ (ด้านหน้า)

จากภาพที่ 3.6 การวางตำแหน่งเซ็นเซอร์วัดระยะทาง(Ultrasonic) วางไว้ด้านหลัง เพื่อตรวจจับสิ่งกีดขวาง 180 องศา ด้วยระยะ 1 เซนติเมตร ถึง 3 เมตร



รูปที่ 3.7 สายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์ (ด้านหลัง)

จากภาพที่ 4 การวางตำแหน่งมอเตอร์ (Vibrate) วางไว้ด้านหลังเพื่อให้สัมผัสกับ
ข้อมือ การแสดงผลนั้นมอเตอร์ทำการสั่นเป็นจังหวะเช่นเซอร์อัลตราโซนิกส์
(Ultrasonic)

3.4 การออกแบบแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ

การทดลองชุดสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เตือนภัยสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน ข้างต้นนี้โดยมีแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่เป็นเครื่องมือในการประเมินภาพรวม โดยมีการออกแบบ ดังนี้

- 3.4.1 ศึกษาแนวคิด เนื้อหาสาระ ระบบงานที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ
- 3.4.3 สร้างขอบเขตข้อมูลทั่วไปของผู้มาทดลองชุดสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เตือนภัยสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน
- 3.4.4 สร้างแบบทดสอบประสิทธิภาพชุดสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เตือนภัยสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยินมีคำถามทั้งหมด 3 ระดับ โดยทำการทดสอบระดับละจำนวน 40 ครั้ง ดังนี้

ตารางที่ 3.1 แบบฟอร์มการบันทึกผลการทดสอบ จำนวน 40 ครั้ง

ระดับวัดระยะทาง	ความถูกต้อง	ความผิดพลาด	สรุปผล(%)
1 เมตร			
2 เมตร			
3 เมตร			
ผลรวม			

3.4.5 สร้างแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่มีต่อภาพรวมชุดสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เตือนภัยสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยินมีคำถามทั้งหมด 5 ข้อโดยกำหนดแบบสอบถามออกเป็น 5 ระดับตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ดังนี้

ให้คะแนนระดับ 5	หมายถึง	พอใจในระดับมากที่สุด
ให้คะแนนระดับ 4	หมายถึง	พอใจในระดับมาก
ให้คะแนนระดับ 3	หมายถึง	พอใจในระดับปานกลาง
ให้คะแนนระดับ 2	หมายถึง	พอใจในระดับน้อย
ให้คะแนนระดับ 1	หมายถึง	พอใจในระดับน้อยที่สุด

เมื่อทำการประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจแล้ว นำมาแปลผลโดยใช้วิธีหาค่าเฉลี่ยหาความพึงพอใจ แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้หลักเกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด ดังนี้ (ที่มา : บุญชม ศรีสะอาด. 2543, หน้า 101) ดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย

$$\text{หาค่าเฉลี่ยจากสมการ } \bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของแบบประเมินความพึงพอใจ

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนแบบประเมินความพึงพอใจ

n แทน จำนวนคน

การแปลความหมาย

การแปลผลของความคิดเห็นพิจารณาจากค่าเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์ของ เบสท์ มีรายละเอียดดังนี้ (ที่มา : Best. 1981, หน้า 82) แปลผลค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับต่างๆตามค่าเฉลี่ยผลประเมินคะแนนดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง ดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง ดี

ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง น้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง น้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 ผลการวิจัยการพัฒนาสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน

การพัฒนาสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยินจะประกอบไปด้วยเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก(Ultrasonic) ภาครับสัญญาณ ตัวควบคุมซึ่งจะทำหน้าที่ประมวลผลการตรวจจับสิ่งกีดขวางและแสดงผลด้วยระบบสั่นสะเทือนด้วย ระยะ 1 เมตร , ระยะ 2 เมตร และ ระยะ 3 เมตร ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ในบทที่ 1

4.2 ผลการทดลองระบบ

ในหัวข้อนี้จะแสดงผลการทดสอบระบบเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน เพื่อทดสอบการตรวจจับสิ่งกีดขวางทั้ง 3 ระยะ จากคลื่นเสียงอัลตราโซนิก โดยมีการทดสอบดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพ

ระดับวัดระยะทาง	ความถูกต้อง	ความผิดพลาด	สรุปผล(%)
1 เมตร	38 ครั้ง	2 ครั้ง	95.00%
2 เมตร	37 ครั้ง	3 ครั้ง	92.50%
3 เมตร	36 ครั้ง	4 ครั้ง	90.00%
ผลรวม	111 ครั้ง	9 ครั้ง	92.50%

จากตารางที่ 4.1 ผลที่ได้คือชุดสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยินสามารถตรวจจับสิ่งกีดขวาง 180 องศา การทดสอบประสิทธิภาพได้ทำการทดสอบจำนวน 40 ครั้งต่อการวัดระยะทาง คือ ระยะ 1 เมตร มีความแม่นยำ 95.00% ระยะ 2 เมตร มีความแม่นยำ 92.50% ระยะ 3 เมตร มีความแม่นยำ 90.00% โดยผลรวมมีความถูกต้อง 111 ครั้ง ความผิดพลาด 9 ครั้ง สรุปผลรวม 92.50%

4.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจ

ผลการทดลองสวมใส่ชุดสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน โดยประเมินวัดความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างบุคคลทั่วไปแบบปกติ จำนวน 10 คน ได้ประเมินส่วนต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4.2 ดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการประเมินของชุดสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน

ข้อ	รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
		$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1	ความเหมาะสมในการแสดงผลระบบสั่งของชุดสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน	4.3	1.39	ดี
2	ท่านสามารถหันไปตามทิศทางของตามระบบเตือนภัย	3.9	0.73	ดี
3	มีความเสถียรภาพในการตรวจจับสิ่งกีดขวางอย่างต่อเนื่อง	4.1	0.87	ดี
4	นำเทคโนโลยีมาช่วยเหลือคนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน	4.4	0.69	ดี
5	ความง่ายของการใช้งาน	4.1	0.56	ดี
ผลการประเมินรวม		4.16	0.85	ดี

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าผู้ทดลองมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ที่มีต่อชุดสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน โดยการประเมินข้อที่ได้ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างสูงสุด คือ ข้อ 4 นำเทคโนโลยีมาช่วยเหลือคนที่มีความบกพร่องในการได้ยิน มีค่าเฉลี่ย 4.4 อยู่ในระดับดี

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน ได้มีการพัฒนาเพื่อให้ผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินได้รับรู้ทิศทางจากสิ่งกีดขวางทางด้านข้าง และระบบจะแจ้งเตือนด้วยการสั่นสะเทือนด้วยกัน 3 รูปแบบ จึงได้รวบรวมและสามารถสรุปผลของการดำเนินงานและข้อเสนอแนะได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

การพัฒนาเทคโนโลยีสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน โดยใช้เซ็นเซอร์อัลตราโซนิก(Ultrasonic) วางไว้ที่ฝ่าด้านหน้าเพื่อใช้ตรวจจับสิ่งกีดขวางด้านข้าง 180 องศา ด้วยระยะตรวจจับสิ่งกีดขวางด้วยคลื่นเสียงอัลตราโซนิกโดยสามารถกำหนดตรวจจับได้ 3 ระยะ และติดตั้งมอเตอร์ขนาดเล็กหรือมอเตอร์สั่น ติดด้านหลังของตัวเก็บอุปกรณ์เพื่อให้มอเตอร์ได้สัมผัสกับผิวหนัง เมื่อมีการแสดงผลสั่นสะเทือนจะทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกตัว การแสดงผลการใช้งานสรุปได้ดังนี้

- เมื่อตรวจพบสิ่งกีดขวาง ระยะ 1 เมตร จะแสดงผลระบบสั่นสะเทือน 1 ครั้ง
- เมื่อตรวจพบสิ่งกีดขวาง ระยะ 2 เมตร จะแสดงผลระบบสั่นสะเทือน 2 ครั้ง ติดกัน
- เมื่อตรวจพบสิ่งกีดขวาง ระยะ 3 เมตร จะแสดงผลระบบสั่นสะเทือน 3 ครั้ง ติดกัน

การพัฒนาเทคโนโลยีสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยินครั้งนี้ ได้ใช้ไฟเลี้ยงภายในวงจร 5 โวลต์ ซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อผู้สวมใส่ โดยหลักการของเซ็นเซอร์อัลตราโซนิก(Ultrasonic) ซึ่งใช้ตรวจจับสิ่งกีดขวางด้านข้างครั้งนี้ทำหน้าที่เปรียบเสมือนตาทางด้านข้างสำหรับช่วยช่วยผู้พิการทางหูหรือผู้พิการทางสายตา

5.2 การอภิปรายผล

การวิจัยเพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน ครั้งนี้เป็นการศึกษาประสิทธิภาพของผลการทดลอง และประเมินความพึงพอใจจากการทดลอง โดยมีขอบเขตการทดลองชุดสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน ดังนี้ 1) ชุดสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์โดยใช้เซ็นเซอร์อัลตราโซนิค (Ultrasonic) ซึ่งตรวจจับสิ่งกีดขวางจากทางด้านข้างลำตัวเท่านั้น 2) ระบบสันสะท้อนในตัวของชุดสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์ สามารถแสดงผลได้ 3 รูปแบบ ตามระยะที่สามารถตรวจพบสิ่งกีดขวาง 3) ชุดวงจรควบคุมใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR

ผลการหาประสิทธิภาพการทดสอบการวิจัยในครั้งนี้คือให้บุคคลปกติสวมใส่ชุดสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เดินผ่านสิ่งกีดขวาง โดยการทดสอบวัดความแม่นยำได้ 3 ระดับ ดังนี้

1) ระดับระยะห่าง 1 เมตร	ความแม่นยำ	95.00%
2) ระดับระยะห่าง 2 เมตร	ความแม่นยำ	92.50%
3) ระดับระยะห่าง 3 เมตร	ความแม่นยำ	90.00%

ด้วยลักษณะการเดินแบบปกติเพื่อตรวจสอบความแม่นยำของสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์ ผลการทดสอบสามารถสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์มีความแม่นยำในการตรวจจับสิ่งกีดขวางช่วงระยะ 3 เมตร โดยทดสอบระยะละ 40 ครั้ง วัดระดับประสิทธิภาพแสดงผลโดยสันสะท้อนอยู่ที่ 92.50 เปอร์เซ็น

ผลการทดลองวัดความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถามการทดลองสวมใส่ชุดสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์ พบว่าผู้ทดลองมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.16$) และ ($S.D. = 0.85$)

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้งาน

เพื่อการนำไปใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นจึงควรดำเนินการดังต่อไปนี้

- ควรมีการพัฒนาชุดสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์รูปแบบตำแหน่ง GPS เพื่อความสะดวกสบายของผู้ใช้งานและคนในครอบครัวของผู้พิการ
- ควรพัฒนาเพิ่มเพื่อให้ระบบสามารถค้นหาตำแหน่งสิ่งกีดขวางได้แบบสามมิติโดยสามารถบอกได้ทั้งทิศทางและระยะห่างของสิ่งกีดขวาง

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการพัฒนาต่อไป

- การใช้อุปกรณ์สื่อสารเช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เป็นอุปกรณ์แสดงผลโดยการสั่น
 - สามารถนำหลักการนี้ไปพัฒนาเป็นชุดตรวจจับสัญญาณคลื่นเสียงความถี่สูงที่มีระยะในการตรวจจับที่ไกลมากยิ่งขึ้น ความละเอียดในการตรวจจับสัญญาณมากยิ่งขึ้น เพื่อนำไปตรวจจับผู้บุกรุกในเขตหวงห้ามได้
 - สามารถพัฒนาเป็นระบบค้นหาตำแหน่งของสิ่งกีดขวางพร้อมติดกล้องบันทึกสัญญาณภาพเพื่อดูว่ามีอะไรเกิดขึ้นในตำแหน่งที่เกิดเสียง
 - ควรพัฒนาให้เป็นรูปแบบที่เล็กและกระทัดรัดให้สามารถใช้งานได้ทุกวัย

บรรณานุกรม

- A. Zamora, 2012, “**Anatomy and Structure of Human Sense Organs**”, [On-Line]
Available: <http://www.scientificpsychic.com/workbook/chapter2.htm>.
- A.Moiseff, 1989, **Bi-Coordinate Sound Localization By the Barn Owl**, Journal of Comparative Physiology A, 164:637-644.
- B. Adams, C. Breazeal, R.A. Brooks, B. Scassellati, 2000, **Humanoid robots: A new kind of tool**, IEEE Intelligent Systems 15 (4), 25–31.
- B. G. Ferguson, L. G. Criswick and K. W. Lo, 2002, **Locating far-field impulsive sound sources in air by triangulation**, Journal of the Acoustical Society of America, no. 1, pp. 104-116.
- B.Hartman, 1999, **How We Localize Sound, Physics Today on the Web**.
- C. I. Cheng, G. H. Wakefield, 2001, **Introduction to Head random Related Transfer Functions** (HRTFs): Representations of HRTFs in Time, Frequency, and Space, J. Audio Eng. Soc., Vol. 49, No. 4.
- E.I. Knudsen and M.Konishi, 1979, **Mechanisms of sound localization in the barn owl (Tyto alba)**, Journal of Comparative Physiology A 133:13-21.
- E.I. Knudsen, G.G. Blasdel and M.Konishi, 1979, **Sound Localization by the Barn Owl (Tyto Alba) Measured with the Search Coil Technique**, Journal of Comparative Physiology A, 133:1-11.
- H. Buchner and W. Kellermann, 2001, **An acoustic human-machine interface with multi-channel sound reproduction**, in Proceedings of IEEE Fourth Work-shop on Multimedia Signal Processing, (Cannes, France), pp. 359 -364, October 3-5.
- J. Desloge, W. Rahinowitz and P. Zurek, 1997, **Microphone-may hearing aids with binaural output - part I : Fixed-processing systems**, IEEE Transactions on Speech and Audio Processing, no. 6 , pp. 529 -542.
- J. Huang, T. Supaongprapa, I. Terakura, N. Ohnishi and N. Sugie, 1997, **Mobile robot and sound localization**, in Proceedings of the IEEURSI International Conference on Intelligent Robots and Systems, (Grenoble, France), pp. 683-689.
- J. W. L. Stmmt, 1907, **On our perception of sound direction**, Philos. Mag, pp. 214-232.

- Johnson, Ann-Christin, 2009, **Occupational exposure to chemicals and hearing impairment – the need for a noise notation**, Karolinska Institutet, pp.1–48.
- S. S. Ge, A.P. Loh and E Guan, 2003, **Sound Localization Based on Mask Diffraction**, Proceedings of the 2003 IEEE International Conference on Robotics & Automation, Taipei, Taiwan, September 14-19.
- S.Suksakulchai,2008, **“Sound Localization Based on a Barn Owl’s Auditory System”**, International Conference on Control, Automation and Systems 2008, Seoul, Korea, Oct. 14-17.
- Y. Weng and K. Y. Guentchev, 2001, **Three-dimensional sound localization from a compact noncoplanar array of microphones using tree-based learning**, Journal of the Acoustical Society of America, no. 1, pp. 31 & 323.
- กาญจนา สุขพงษ์(2539) **“การศึกษาการรับรู้ระยะทางในภาพ 2 มิติ ของเด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน”** การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา, สำนักห้องสมุดมหาวิทยาลัยบูรพา,
- ปิยะวัฒน์ สุธา(2551) **“การออกแบบชุดทดสอบความบกพร่องทางการได้ยินและการชดเชย”** มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ
- ภควัฒน์ ดับ โสภ(2553) **“การพัฒนาต้นแบบระบบสื่อสารไร้สายดิจิทัลในห้องเรียนสำหรับผู้ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน”** วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมคอมพิวเตอร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ศิริวรรณ พลเศษ(2554)**“การพัฒนาหมวกบอกทิศทางของแหล่งกำเนิดเสียงสำหรับคนที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน”**วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต(วิศวกรรมไฟฟ้า), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี,
- สมคิด แสงคำ(2552) **“การพัฒนาระบบรับรู้ตำแหน่งกำเนิดเสียงแบบ 2 มิติ”** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ
- เอก ศิริลาภพานิช(2554) **“การควบคุมติดตามแหล่งกำเนิดสัญญาณเสียงโดยใช้เทคนิคไมโครโฟนคู่”** การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย, ครั้งที่ 16, 14-15 ตุลาคม 2554, มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ – นามสกุล นางสาววาสนา วงศ์ษา
Miss WASSANA WONGSA

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 1679800004605

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ (พนักงานมหาวิทยาลัยสายวิชาการ)

4. ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์

5. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก

สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยี
อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67110
โทรศัพท์. 0-5671-7151 โทรสาร. 0-5671-7151 e-mail:
wassanaw@gmail.com

6. ประวัติการศึกษา

วศ.บ. (วิศวกรรมคอมพิวเตอร์)

มหาวิทยาลัยนเรศวร

วท.ม. (เทคโนโลยีสารสนเทศ)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

การประมวลผลภาพ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

การพัฒนาแอปพลิเคชันแอนดรอยด์และซอฟต์แวร์

8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

โครงการวิจัย เรื่อง การออกแบบและพัฒนาสื่อวีดิทัศน์เพื่อถ่ายทอดความรู้
เรื่องไอซีทีในชีวิตประจำวัน พ.ศ. ๒๕๕๘

โครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะการเขียนแอปพลิเคชันด้วยเทคนิคการ
สาธิต และกรณีตัวอย่างพ.ศ. ๒๕๕๕

โครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนาเทคโนโลยีสายรัดข้อมืออิเล็กทรอนิกส์เตือนภัย
สำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน พ.ศ. ๒๕๖๑

9. ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

การออกแบบและพัฒนาสื่อวีดิทัศน์เพื่อถ่ายทอดความรู้ เรื่องไอซีทีในชีวิตประจำวัน ได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ทุนอุดหนุนงานวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชนและท้องถิ่น งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๘ ตีพิมพ์เผยแพร่ ในการประชุมวิชาการระดับชาติ ประจำปี 2558 "การจัดการความรู้และการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21" วันที่ 3 - 4 ธันวาคม 2558 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์

การพัฒนาทักษะการเขียนแอปพลิเคชันด้วยเทคนิคการสาธิต และกรณีตัวอย่างพ.ศ. ๒๕๕๙ ได้รับทุนภายในคณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ตีพิมพ์เผยแพร่ –

แอปพลิเคชันแนะนำร้านอาหารในอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ ตีพิมพ์เผยแพร่ในการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 4 วันที่ 10 มีนาคม 2560 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ – นามสกุล นางสาวศิริวรรณ พลเศษ
Miss SIRIWAN POLSET
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 1160100152080
3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์
4. ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์
5. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก

สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยี
อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67110
โทรศัพท์. 0-5671-7151 โทรสาร. 0-5671-7151
e-mail: cheezecake2529@gmail.com

6. ประวัติการศึกษา

วท.บ. เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ค.อ.ม. วิศวกรรมไฟฟ้า

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

7. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

ไมโครคอนโทรลเลอร์ อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ

8. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย

2556 ออกแบบระบบ เปิด-ปิด ไฟฟ้าภายในอาคารด้วยระบบสมาร์ตโฟน

2557 การพัฒนาเข็มขัดตรวจจับแหล่งกำเนิดเสียงสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน

9. ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

2557 ออกแบบระบบ เปิด-ปิด ไฟฟ้าภายในอาคารด้วยระบบสมาร์ตโฟน ในการประชุมสัมมนาวิชาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ครั้งที่ 7

2558 การพัฒนาเข็มขัดตรวจจับแหล่งกำเนิดเสียงสำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน - การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ครั้งที่ 8 วันที่ 3 – 5 มิถุนายน 2558

2559 พัฒนาวัดกรรมเครื่องสื่อสารแบบไร้สาย เพื่อส่งเสริมการค้าการส่งออกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ตำบลคงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ - การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 3

2560 การพัฒนาระบบคำสั่งเสียงผ่านสมาร์ตโฟนเพื่อควบคุมไฟภายในบ้านแบบเครือข่ายไร้สายสำหรับผู้สูงอายุ - การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 4