รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

# การประดิษฐ์ขาไมโครโฟนเพื่อการบันทึกเสียงแบบสเตอริโอ
# Fabrication of Microphone Stand for Stereo Recording

นายภวัต วีระเศรษฐกุล

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สาขาวิชาดนตรีและสื่อประสม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

# รายงานสหกิจศึกษาฉบับสมบูรณ์

# การประดิษฐ์ขาไมโครโฟนเพื่อการบันทึกเสียงแบบสเตอริโอ

# Fabrication of Microphone Stand for Stereo Recording


นายภวัต วีระเศรษฐกุล

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สาขาวิชาดนตรีและสื่อประสม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



ปีการศึกษา 2561



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ชื่อโครงงานสหกิจศึกษา** โครงงานประดิษฐ์ขาไมโครโฟนเพื่อบันทึกเสียงแบบสเตอริโอ

**ชื่อ-สกุล นักศึกษา** นายภวัต วีระเศรษฐกุล

**คณะ** วิศวกรรมศาสตร์ **สาขาวิชา** วิศวกรรมดนตรี และสื่อประสม

**ชื่อ-สกุล อาจารย์นิเทศ** นายขจรศักดิ์ กิตติเมธาวีนันท์

นายพลสิทธิ์ ทินกร ณ อยุธยา

**ชื่อ-สกุล ผู้นิเทศงาน** นายณพวัฒน์ ลิขิตวงศ์

**สถานประกอบการ** บริษัท วันคูล โปรดักชั่น จำกัด

## บทคัดย่อ

โครงงานครั้งนี้เกิดจากความตั้งใจในการที่จะแก้ไขปัญหาการบันทึกเสียงภายนอก (Outfield recording ) ของบริษัท วันคูล โปรดักชัน จำกัดเพื่อที่จะหาอุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการบันทึกเสียงภายนอก ที่สามารถลดระยะเวลาและต้นทุนของการทำงานในด้านงาน โพสโปรดักชัน (Post production) ดังนั้นโครงงานนี้จึงทำการศึกษา เรื่อง การประดิษฐ์ขาไมโครโฟนเพื่อทำการบันทึกเสียงเสียงแบบสเตอริโอ สำหรับคุณสมบัติที่ดีของผลิตภัณฑ์ คือ จะต้องมีความแข็งแรงมั่นคง มีราคาถูก และ ต้องใช้งานง่ายสำหรับการบันทึกเสียงภายนอก โดยในการดำเนินงานได้ทำการผลิตผลิตภัณฑ์สองชิ้นเพื่อทำการเปรียบเทียบกับทีบา (T-bar) ที่มีการใช้งานอยู่ในปัจจุบัน ในโครงงานสหกิจครั้งนี้จะทำการทดสอบคุณสมบัติของขาไมโครโฟนที่ประดิษฐ์ขึ้นทั้งหมดสามตัวแปร ได้แก่ ความแม่นยำของมิติของเสียง(Stereo image) ปัญหาของเฟสแคนเซลเลชัน (phase cancellation problem) และความแตกต่างของความดังของไมโครโฟน (difference of loudness between microphones)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Co-operative Title:** Fabrication of microphone stand for stereo recording
**Student Intern Name:** Mister Pawat Weerasethakul
**Faculty:** Engineering **Department:** Music Engineering and Multimedia
**Advisor name:** Kajornsak Kittimathaveenan
Phonlasit Thinnakorn na ayuthaya
**Mentor name:** Nopawat Likitwong
**Company:** Onecool production company Ltd.

# ABSTRACT

This project is based on the intention to solve the problem of outfield recording for the Onecool production company which is to find a suitable equipment for recording outfield session that can reduce time and cost in the post production session. Therefore the Fabrication of microphone stand will be a topic of this study.The quality of the Microphone stand will be evaluated by three important factors; 1) Accuracy of the stereo image, 2) Phase cancellation and 3) Different of loudness.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# กิตติกรรมประกาศ

โครงงานสหกิจศึกษาครั้งนี้ประสบความสำเร็จอันเนื่องมาจาก อาจารย์ขจรศักดิ์ กิตติเมธาวีนันท์ และ อาจารย์พลสิทธิ์ ทินกร ณ อยุธยา ได้ให้ความอนุเคราะห์เป็นที่ปรึกษาของโครงการสหกิจศึกษานี้ และได้ให้คำแนะนำรวมถึงคำปรึกษาอันเป็นประโยชน์ และช่วยแก้ไขข้อบกพร่องในการทำโครงงานในครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ นายนพวัฒน์ ลิขิตวงศ์ ผู้ชำนาญการทางด้านการทำเสียงในภาพยนต์ทั้งในและต่างประเทศ และบุคลากรภายใน บริษัท วันคูล โปรดักชัน จำกัด ที่ได้ให้ข้อมูลอันมีค่าและเป็นประโยชน์อย่างยิ่งแก่โครงงานสหกิจ เป็นผลให้โครงงานสหกิจศึกษานี้ประสบความสำเร็จ

ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบคุณผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูล เป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแล และให้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตของการทำงานจริง ข้าพเจ้าขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

ภวัต วีระเศรษฐกุล
ผู้จัดทำรายงาน
6 ธันวาคม 2561



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ


หน้า

บทคัดย่อ i
ABSTRACT ii
กิตติกรรมประกาศ iii
สารบัญ iv
สารบัญ(ต่อ) v
สารบัญตาราง vi
สารบัญรูป vii
บทที่ 1 1
บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 1
1.3 ขอบเขตของการดำเนินงาน 1
1.4 วิธีการดำเนินงาน 1
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 1
บทที่ 2 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง 2
2.1 การบันทึกเสียงแบบสเตอริโอ (stereo recording) 2
2.1.1 ระบบเสียงโมโน (monaural system) 2
2.1.2 เฟส (phase) 2
2.1.2.1 ตรงเฟส (In Phase) 2
2.1.2.2 กลับเฟส (Out Phase) 3
2.1.2.3 เลื่อนเฟส (Phase shift) 3
2.2 เสียงแบบสเตอริโอ (stereophonic sound) 3
2.3 เทคนิคการบันทึกเสียงแบบสเตอริโอ (stereo miking technics) 4
2.3.1 ไดอะแฟรม(Diaphragm) 4
2.3.1.1 ไมโครโฟนไดนามิค (dynamic microphone) 4
2.3.1.2 ไมโครโฟนแบบคอนเดนเซอร์ (condenser microphone) 5
2.3.2 องศาระหว่างไมโครโฟน 5
2.4 โพล่า แพทเทิร์น (polar pattern) 8
บทที่ 3 9
วิธีการดำเนินงานวิจัย 9
3.1 วางแผนระยะเวลาการดำเนินงานเพื่อกำหนดขอบเขตการทำงาน 9
3.2 ออกแบบผลิตภัณฑ์ 9



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ(ต่อ)

หน้า


3.2.1 แบบจำลองผลิตภัณฑ์รุ่นที่ 1 9

3.2.2 แบบจำลองผลิตภัณฑ์รุ่นที่ 2 10

3.2.3 แบบจำลองผลิตภัณฑ์รุ่นที่ 3 11

3.4 การทดลอง 12

**บทที่ 4 ผลการวิจัย** 15

**บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ** 19

**บรรณานุกรม** 20


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

**ตารางที่ 4.1** ผลการทดลองการวัดค่าความแตกต่างของความดังไมโครโฟน โดยเทคนิค X-Y stereo 15

**ตารางที่ 4.2** ผลการทดลองการวัดค่าความแตกต่างของความดังไมโครโฟนโดยเทคนิค ORTF stereo 16

**ตารางที่ 4.3** ผลการทดลองการวัดค่าความแตกต่างของความดังไมโครโฟน โดยเทคนิค AB stereo 16

**ตารางที่ 4.4** ค่าความแตกต่างของความดังที่สามารถบันทึกได้ 17

**ตารางที่ 4.5** คะแนนความถูกต้องของมิติของเสียง 17

**ตารางที่ 4.6** คะแนนความถูกต้องของมิติของเสียง 18

**ตารางที่ 5.1** เปรียบเทียบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป

รูปที่ หน้า


รูปที่ 2.1 การเคลื่อนที่ของเสียงในเฟสเดียวกัน 2
รูปที่ 2.2 แสดงการเคลื่อนที่ของเสียงในเฟสตรงข้าม 3
รูปที่ 2.3 การเคลื่อนที่ของเสียงในเฟสต่างกัน 3
รูปที่ 2.4 ภาพแสดงการเคลื่อนที่ของเสียงในระบบ strereophonic system 4
รูปที่ 2.5 ภาพแสดงส่วนประกอบของ Dynamic microphone 5
รูปที่ 2.6 ภาพแสดงส่วนประกอบของ Condenser microphone 5
รูปที่ 2.7 ภาพแสดงวิธีการบันทึกเสียงโดยใช้เทคนิค XY สเตอรีโอ 6
รูปที่ 2.8 ภาพแสดงวิธีการบันทึกเสียงโดยใช้เทคนิค ORTF สเตอรีโอ 7
รูปที่ 2.9 ภาพแสดงวิธีการบันทึกเสียงโดยใช้เทคนิค A-B สเตอรีโอ 7
รูปที่ 2.10 ภาพแสดงPolar pattern แบบ cardioid ในการบันทึกเสียงความถี่ต่างกัน 8
รูปที่ 2.11 ภาพแสดงPolar pattern ในการบันทึกเสียงของ microphone 8
รูปที่ 3.1 ภาพแสดงแบบจำลองผลิตภัณฑ์รุ่นที่ 1 9
รูปที่ 3.3 ภาพแสดงส่วนประกอบของชิ้นงาน 11
รูปที่ 3.6 ภาพแสดงแบบจำลองผลิตภัณฑ์รุ่นที่ 3 12
รูปที่ 3.7 ภาพแสดงการทดสอบผลิตภัณฑ์ 12
รูปที่ 3.8 ภาพแสดงระบบของการทดลอง 13
รูปที่ 3.9 ภาพแสดงการทดลอง 13
รูปที่ 3.10 ภาพแสดงการเลื่อนลำโพงจากจุดศูนย์กลาง 14
รูปที่ 3.11 ภาพแสดงการทดลองของผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบ 14
รูปที่ 4.1 แสดงการการเกิดเฟสแคนเซลเลชันในแต่ละระยะ 18
รูปที่ 5.1 งบประมาณที่ใช้ในแบบจำลองผลิตภัณฑ์รุ่นที่ 2 19



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1
# บทนำ

## 1. ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันเสียงที่งานฝ่ายโพสโปรดักชัน (Post Production) ที่เป็นที่ต้องการมากที่สุดคือเสียงบรรยากาศ (Ambient) เนื่องจากเป็นเสียงที่ทำการสังเคราะห์ได้ยากและในแต่ละสถานที่ก็จะมีเสียงที่เป็นเอกลักษณ์ต่างกันซึ่งในการได้มาซึ่งเสียงนั้นจะต้องทำการบันทึกเสียงจากสถานที่ภายนอกเพื่อนำมาใช้ภายในภาพยนต์ต่อไปแต่เนื่องจากการบันทึกเสียงนั้นจำเป็นที่จะต้องใช้อุปกรณ์ที่หลากหลายและเฉพาะเจาะจงทำให้การสรรหาอุปกรณ์ที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานนั้นทำได้จากทางผู้จัดทำจึงเห็นสมควรว่าควรจะทำการศึกษาโครงงานสหกิจเรื่องดังกล่าว

## 2. จุดมุ่งหมายและจุดประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาทฤษฎีของ stereo microphone techniques

2.2 เพื่อลดต้นทุนของงานโพสโปรดักชัน

2.3 เพื่อลดระยะเวลาในงานโพสโปรดักชัน

## 3. ขอบเขตของการทำงาน

ขอบเขตของการทำงานโครงงานสหกิจครั้งนี้คือการสร้างขาไมโครโฟนที่มีความถูกต้องขององค์ประกอบทางทฤษฎีและสามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ได้อย่างถูกต้อง โดยทำการทำการทดสอบ 3 ตัวแปร ได้แก่ 1) ความแตกต่างของความดังของไมโครโฟน 2) ปัญหาของเฟสแคนเซลเลชัน และ 3) ความแม่นยำของมิติของเสียง

## 4. วิธีการดำเนินงาน

4.1 ศึกษารายละเอียดของ ทฤษฎี สเตอรีโอไมโครโฟนเทคนิค (stereo microphone techniques)

4.2 ออกแบบผลิตภัณฑ์โดยสังเขป

4.3 ทดลองประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์ตามที่ออกแบบ

4.4 ทำการทดสอบวัดค่าของอุปกรณ์ตามตัวแปรที่ทำการกำหนด

4.5 สรุปผลและเปรียบเทียบกับอุปกรณ์มาตรฐาน

## 5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ช่วยลดต้นทุนและระยะเวลาของการทำโพสโปรดักชันและเข้าใจทฤษฎี stereo microphone techniques และ stereophonic ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งแรงมั่นคง มีราคาถูก และ ใช้งานง่ายสำหรับการบันทึกเสียงภายนอก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 2
# ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 การบันทึกเสียงแบบสเตอรีโอ (stereo recording)

เป็นเทคนิคในการบันทึกเสียงเพื่อสร้างเสียงแบบสเตอรีโอโดยที่ไมโครโฟนสองตัวถูกวางไว้ในตำแหน่งที่แตกต่างกันเมื่อเทียบจากแหล่งกำเนิดเสียงและทำการบันทึกพร้อมกันทั้งสองช่องสัญญาณที่บันทึกไว้จะคล้ายกันแต่แต่ละช่องสัญญาณจะมีเวลาที่มาถึงและความกดอากาศที่แตกต่างกันระหว่างฟังสมองของผู้ฟังใช้ความแตกต่างในช่วงเวลาและระดับเสียงเพื่อหาตำแหน่งของวัตถุที่บันทึกไว้การบันทึกแบบสเตอริโอมักไม่สามารถเล่นบนระบบเสียงโมโน (monaural systems) เนื่องจากไมโครโฟนแต่ละช่องสัญญาณบันทึกหน้าคลื่น (wavefront) ในเวลาที่แตกต่างกันเล็กน้อยนั้นทำให้ wavefronts จะมีเฟสที่ต่างกัน (out of phase) ดังนั้นการแทรกสอดอาจเกิดขึ้นได้หากทั้งสองแทร็กเล่นบนลำโพงตัวเดียวกันซึ่งอาจทำให้เกิดการหายไปของเสียงหรือ 180˚ out of phase

2.1.1 ระบบเสียงโมโน (monaural system)

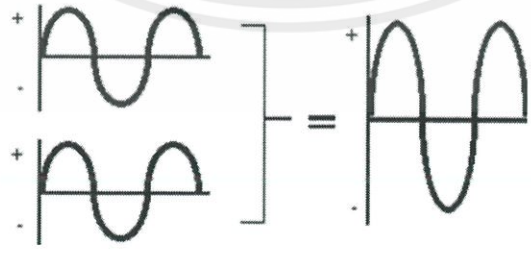
เป็นระบบที่มีการบันทึกเสียงด้วยไมโครโฟนเพียงตัวเดียวและใช้เพียงช่องสัญญาณเดียวในการบันทึก ทำให้การฟังนั้นจะไม่สามารถสร้างสเตอริโออิมเมจได้หลายรูปแบบ เนื่องจากไม่มีความแตกต่างของมิติเสียงเลย แต่ระบบโมโนนั้นสามารถฟังบนระบบสเตอริโอได้โดยที่จะทำให้เสียงของทั้งสองลำโพงดังเท่ากัน จึงทำให้สามารถรู้สึกได้ถึงระยะของเสียงได้เพียงที่เดียวคือด้านหน้า 90 องศาจากผู้ฟัง

2.1.2 เฟส (phase)

คือ ความสัมพันธ์ระหว่างคลื่น 2 คลื่นขึ้นไป กับ เวลา มีหน่วยเป็นองศา (0˚-360°) เมื่อใช้ไมโครโฟนมากกว่าหนึ่งตัววางในตำแหน่งที่ต่างกันทำให้เสียงที่เดินทางมาถึงในไมค์แต่ละตัวในเวลาที่ต่างกันซึ่งอาจมีค่าต่างกันเพียง 1 มิลลิวินาที แต่อาจจะทำให้เกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่า การต่างกันของเฟส (Phase Shift) ได้

2.1.2.1 เฟสตรงกัน (In Phase)

คือ ลักษณะของคลื่นเสียง 2 คลื่นสัญญาณเกิดขึ้นพร้อมกันในเวลาเดียวกันโดยมีทำให้องศาที่เกิดขึ้นตรงกันคือ 0 องศา จะทำให้เสียงนั้นมีความดังของเสียงเพิ่มขึ้น 2 เท่า



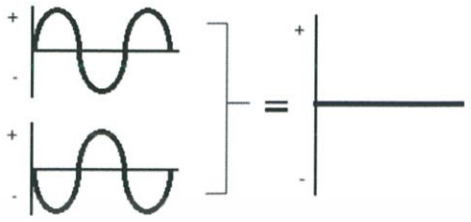

**รูปที่** 2.1 การเคลื่อนที่ของเสียงในเฟสตรงกัน
(**ที่มา:** https://www.liveforsound.com/phase-เฟสเสียง/)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.2 เฟสตรงข้าม (Out of Phase)

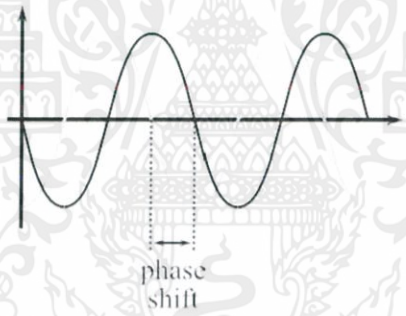
คือ ลักษณะของคลื่นเสียง 2 สัญญาณเกิดในเวลาที่ต่างกันและระยะห่างของจุดกำเนิดคลื่นต่างกัน 180 องศา จะทำให้เสียงนั้นมีความดังเป็น 0 dB หรือทำให้เสียงหายไป



**รูปที่ 2.2** แสดงการเคลื่อนที่ของเสียงในเฟสตรงข้าม
(**ที่มา:**https://www.liveforsound.com/phase-เฟสเสียง/)

2.1.2.3 เฟสต่างกัน ( Phase Shift )

คือ ลักษณะของคลื่นเสียง 2 คลื่นสัญญาณเกิดขึ้นในเวลาที่ต่างกันและระยะห่างจุดกำเนิดคลื่นต่างกันมากกว่า 1 องศา แต่น้อยกว่า 180 องศา ทำให้เสียงบางช่วงก็ดังขึ้นและบางช่วงก็เบาลง ดังนั้น เฟสต่างกันจึงเป็นปรากฏการณ์ที่ทำให้เสียงเกิดมิติของเสียง (Stereo image)



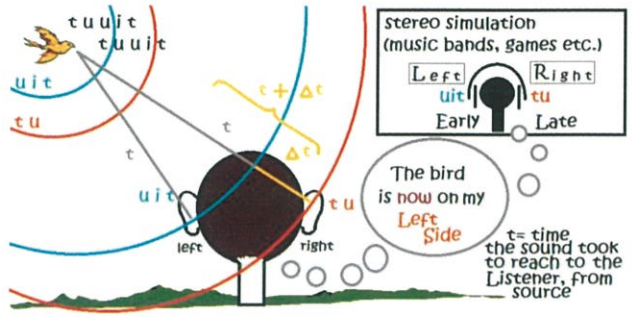

**รูปที่ 2.3** การเคลื่อนที่ของเสียงในเฟสต่างกัน
(**ที่มา:**https://www.liveforsound.com/phase-เฟสเสียง/)

## 2.2 เสียงแบบสเตอริโอ (Stereophonic sound)

เสียงสเตอริโอเป็นการเสียงที่สร้างมิติของเสียงหลายทิศทางโดยการใช้ช่องสัญญาณเสียงสองช่องหรือมากกว่าในลักษณะที่ทำให้เกิดเสียงที่ได้ยินจากทิศทางต่างๆเช่นเดียวกับการได้ยินธรรมชาติในปัจจุบันเสียงสเตอริโอเป็นมาตรฐานของระบบในสื่อบันเทิง เช่น เสียงโทรทัศน์ รายการเพลงและภาพยนตร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่ 2.4** ภาพแสดงการเคลื่อนที่ของเสียงในระบบ strereophonic system โดยอาศัยทฤษฎี different in time

(**ที่มา:** https://commons./File:What_is_stereophonic_effect.png)

## 2.3 เทคนิคการบันทึกเสียงแบบสเตอริโอ (Stereo miking techniques)

มีหลายวิธีในการบันทึกเสียงในแบบสเตอริโอโดยที่แต่ละวิธีจะให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของไมโครโฟน องศาระหว่างไมโครโฟน โพล่า แพทเทิร์น (Polar pattern) ตำแหน่งในการวางไมโครโฟน และ ระยะห่างระหว่างไดอะแฟรม (Diaphragm)

2.3.1 ไดอะแฟรม (diaphragm)

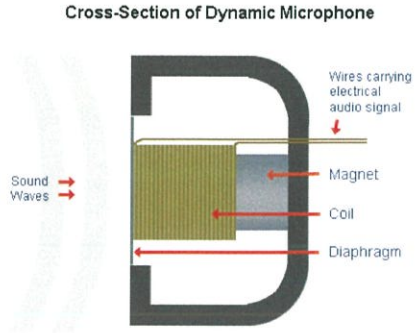
เมื่อคลื่นเสียงชนไดอะแฟรมที่มีความบางจะทำให้เกิดการสั่นสะเทือนหลังจากนั้นไมโครโฟนนำสัญญาณการเปลี่ยนแปลงของความกดอากาศที่ได้นั้นไปเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้าแล้วส่งข้อมูลออกไปผ่านสายไมโครโฟน ไดอะแฟรมของไมโครโฟนมีหลายชนิดโดยที่แต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น ไดนามิค ไมโครโฟน (dynamic microphone) คอนเดนซ์เซอร์ ไมโครโฟน (condenser microphone) เป็นต้น

2.3.1.1 ไมโครโฟนไดนามิค (dynamic microphone)

ไมโครโฟนแบบไดนามิก (หรือที่เรียกว่า moving-coil microphone) เป็นไมโครโฟนที่ไดอะแฟรม (diaphragm) ทำงานผ่านการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า มีราคาไม่แพงและทนต่อความชื้น ขดลวดเหนี่ยวนำขนาดเล็กที่เคลื่อนที่ได้ซึ่งตั้งอยู่ในสนามแม่เหล็กของแม่เหล็กถาวรจะติดกับไดอะแฟรม เมื่อเสียงเข้าผ่าน wind screen ของไมโครโฟน คลื่นเสียงจะทำให้ไดอะแฟรมสั่น เมื่อไดอะแฟรมสั่นสะเทือนขดลวดเคลื่อนที่ไปในสนามแม่เหล็กทำให้เกิดกระแสที่แตกต่างกันในขดลวดโดยการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและ จะทำการเปลี่ยนข้อมูลจากสัญญาณเสียงเป็นสัญญาณไฟฟ้าเพื่อส่งให้เครื่องขยายเสียงหรือเครื่องผสมสัญญาณต่อไป



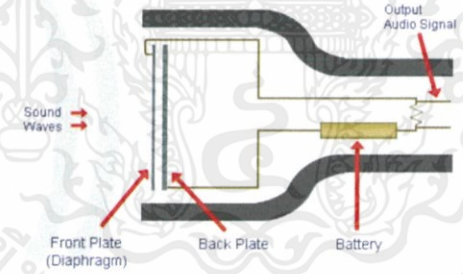
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**รูปที่** 2.5 ภาพแสดงส่วนประกอบของ Dynamic microphone
( **ที่มา:** https://www.electronics-notes.com/articles/audio-video/microphones/moving-coil-dynamic-microphone.php)

2.3.1.2 ไมโครโฟนคอนเดนเซอร์ (Condenser microphone)

ไมโครโฟนคอนเดนเซอร์นี้ต้องมีไฟฟ้า DC แรงดัน 48 โวลท์ ไมโครโฟนคอนเดนเซอร์ใช้หลักการค่าความจุของคาปาซิเตอร์ (Capacitor) เปลี่ยนแปลงโดยเมื่อมีเสียงปะทะที่ไดอะแฟรม จึงจะทำให้เกิดการสั่นไหว ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของระยะห่างของแผ่นเพลทที่เป็นไดอะแฟรมกับแผ่นเพลทแผ่นหลัง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าประจุตามแรงปะทะจากคลื่นเสียง จากนั้นหลังจากจะได้ข้อมูลออกมาเป็นสัญญาณกระแสไฟฟ้าจะทำการส่งไปยังแอมปลิฟาย (Amplifier) เพื่อทำการขยายสัญญาณกระแสไฟฟ้าที่แรงส่งออกไปตามสายนำสัญญาณ ดังนั้น ไมโครโฟนชนิดนี้จึงมีความไวต่อเสียงมาก




**รูปที่ 2.6** ภาพแสดงส่วนประกอบของ Condenser microphone
(**ที่มา**:https://www.mediacollege.com/audio/microphones/condenser.html)

2.3.2 องศาระหว่างไมโครโฟน

ในเทคนิคของการบันทึกเสียงในแบบสเตอริโอนั้นสามารถจัดวางองศาระหว่างไมโครโฟนได้หลายแบบโดยในแต่ละรูปแบบของการจัดวางจะส่งผลให้เสียงที่ได้มีความแตกต่างกันออกไป

2.3.2.1 XY stereo miking techniques

การใช้เทคนิคการบันทึกเสียงสเตอริโอแบบ XY เป็นเทคนิคสเตอริโอที่ใช้ไมโครโฟนสองตัวจัดตำแหน่งของไดอะแฟรมให้อยู่ในจุดเดียวกันหรือใกล้เคียงกันที่สุดโดยการบันทึกเสียงแบบ XY



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนมากจะใช้ปไมโครโฟนคาร์ดิโอยด์สองตัวโดยที่ตัวแรกทำมุม 90 องศากับไมโครโฟนอีกตัวเพื่อสร้างมิติของเสียง

2.3.2.2 ORTF stereo miking techniques

การใช้เทคนิคการบันทึกเสียงสเตอริโอแบบ ORTF เป็นเทคนิคสเตอริโอที่ใช้ไมโครโฟนสองตัวจัดตำแหน่งของไดอะแฟรมห่างกัน 0.17 cm โดยประมาณโดยการบันทึกเสียงแบบ ORTF ส่วนมากจะใช้ไมโครโฟนคาร์ดิโอยด์ (cardiod) สองตัวโดยที่ตัวแรกทำมุม 110 องศากับไมโครโฟนอีกตัวเพื่อสร้างมิติของเสียง

2.3.2.3 A-B stereo miking techniques

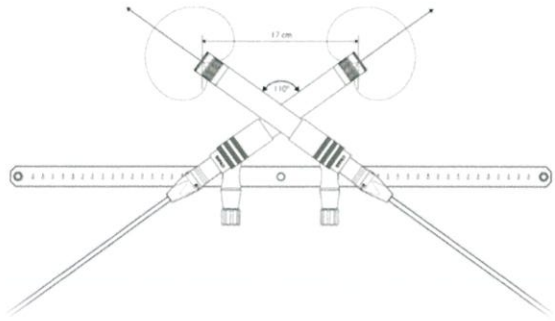
การใช้เทคนิคการบันทึกเสียงสเตอริโอแบบ A-B เป็นเทคนิคสเตอริโอที่ใช้ไมโครโฟนสองตัวจัดตำแหน่งของไดอะแฟรมห่างกันตั้งแต่ 40 - 60 cm โดยประมาณ เพื่อที่จะชดเชยความสามารถ ในการรับเสียงความถี่ต่ำได้และเพื่อป้องการเกินเสียงที่กว้างเกินไปการบันทึกเสียงแบบ A-B ส่วนมากจะใช้ไมโครโฟนรับเสียงทุกทิศทาง (Omnidirectional) สองตัวโดยที่ตัวแรกขนานกับไมโครโฟนอีกตัวเพื่อสร้างมิติของเสียง (stereo image) ที่กว้าง โดยข้อดีของ A-B คือ ได้มิติของเสียงที่กว้างที่สุดเมื่อเปรียบเทียบทั้ง 3 เทคนิค แต่จะมีข้อเสียคือจะมีความสามารถในการเก็บเสียงที่มีความถี่ต่ำ ต่ำกว่าทั้ง 2 เทคนิคที่กล่าวมาข้างต้น

**รูปที่ 2.7** ภาพแสดงวิธีการบันทึกเสียงโดยใช้ XY สเตอริโอเทคนิค

(**ที่มา** :https://www.dpamicrophones.com/mic-university/principles-of-the-xy-stereo-technique)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**ภาพที่ 2.8** ภาพแสดงวิธีการบันทึกเสียงโดยใช้ ORTF สเตอริโอเทคนิค
(**ที่มา :**https://www.dpamicrophones.com/mic-university/principles-of-the-ortf-stereo-technique)

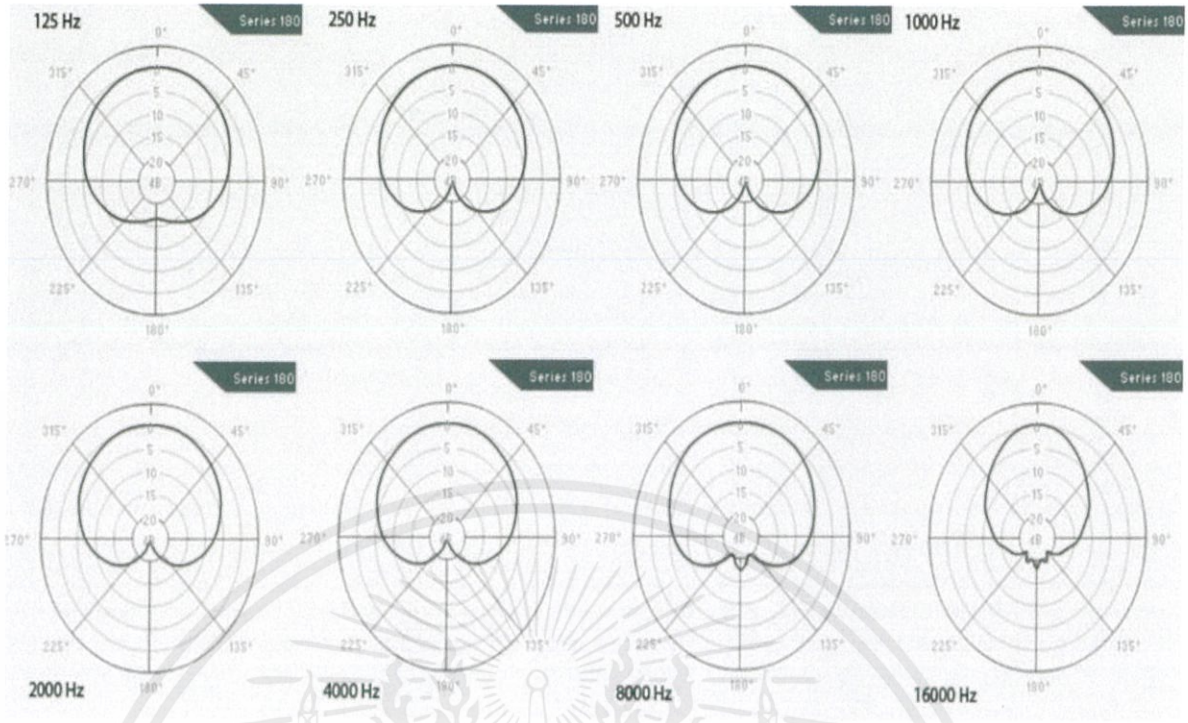
**ภาพที่ 2.9** ภาพแสดงวิธีการบันทึกเสียงโดยใช้ A-B สเตอริโอเทคนิค
**ที่มา:** (https://www.dpamicrophones.com/mic-university/principles-of-the-a-b-stereo-technique)

## 2.4 โพล่า แพทเทิร์น (Polar pattern)

ในแต่ละไมโครโฟนจะมีรูปแบบของการรับเสียงที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับการออกแบบของวิศวกร โดยแต่ละรูปแบบจะมีการใช้งานในงานที่ต่างกันไปโดยในโครงงานสหกิจครั้งนี้ในในเทคนิค XY และ ORTF นั้นจะใช้โพล่า แพทเทิร์นแบบคาร์ดิออยด์ (Cardioid) ส่วนของ AB technique จะใช้ไมโครโฟนรับเสียงทุกทิศทาง (Omni directional) เนื่องจากผลของ proximity effect ที่จะส่งผลให้ระยะห่างของไมโครโฟนจะทำให้ความสามารถในการบันทึกเสียงความถี่ต่ำน้อยลงทำให้ AB technique จะต้องใช้โพล่า แพทเทิร์นในการช่วยชดเชยความถี่ต่ำที่หายไปด้วย



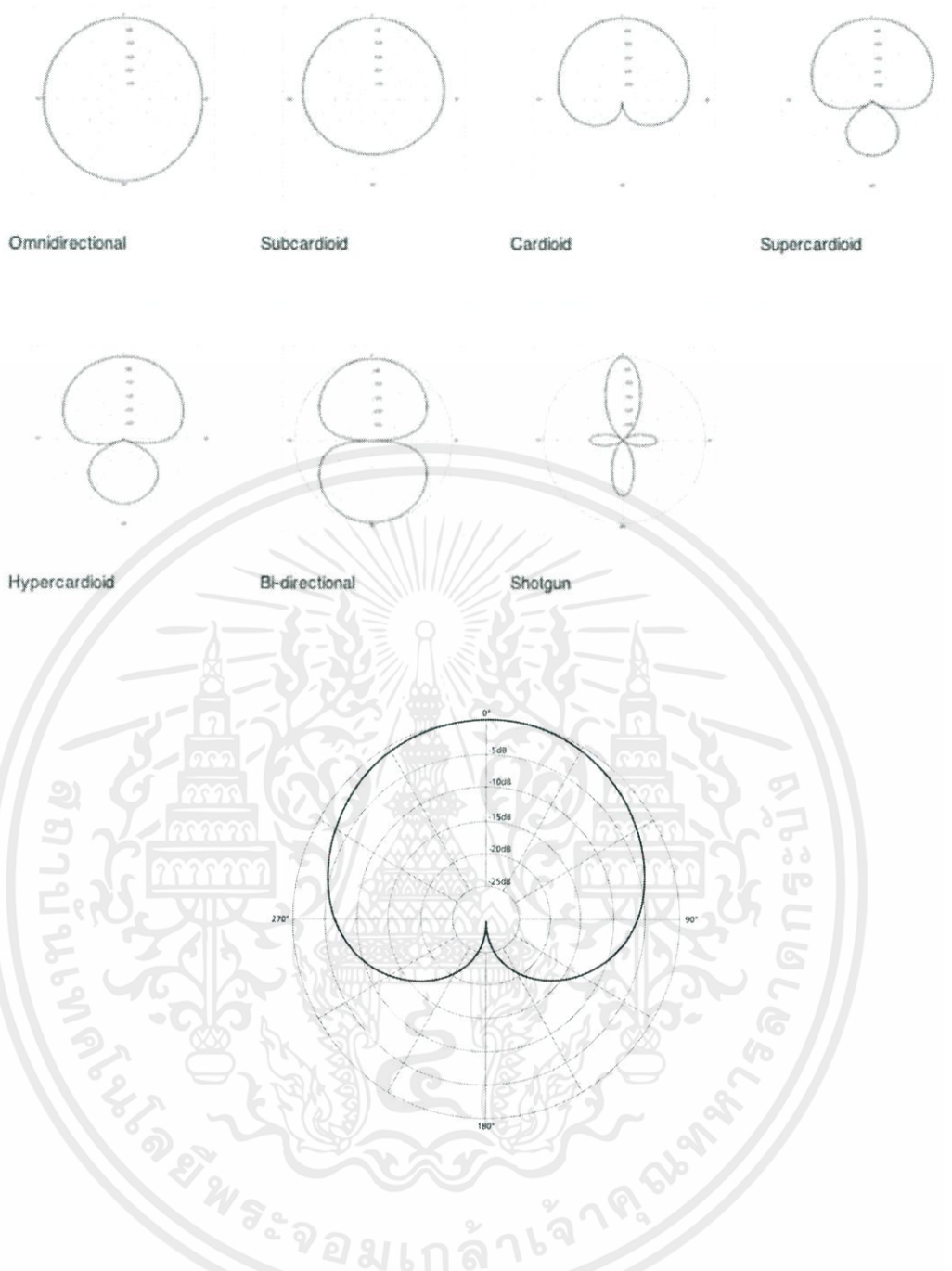
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 2.10** ภาพแสดงโพล่า แพทเทิร์นแบบคาร์ดิออยด์ในการบันทึกเสียงความถี่ต่างๆกัน
(**ที่มา:** http://www.daviddarling.info/encyclopedia_of_music/P/polar_pattern.html)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้




**ภาพที่ 2.11** ภาพแสดงโพล่า แพทเทิร์นในการบันทึกเสียงของ microphone
(**ที่มา:**http://www.daviddarling.info/encyclopedia_of_music/P/polar_pattern.html)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 3
# วิธีการดำเนินงาน

## 3.1 วางแผนระยะเวลาการดำเนินงานเพื่อกำหนดขอบเขตการทำงาน

3.1.1 ศึกษาและกำหนดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่ดี

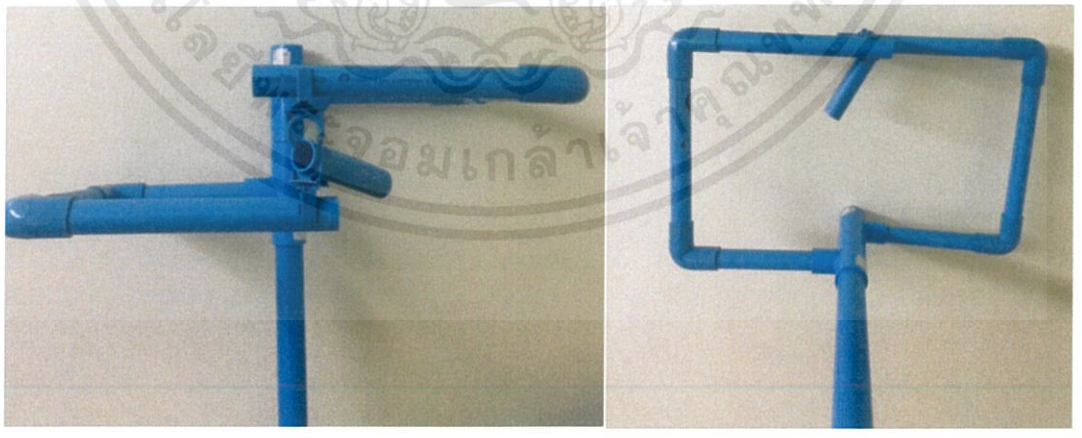
จากการค้นคว้าข้อมูลและการสอบถามจากวิศวกรทางที่บริษัทนั้นมีความเห็นตรงกันหลายประการได้แก่ มีความถูกต้องของมิติของเสียง (stereo image) มีน้ำหนักที่เบาเพื่อยืดระยะเวลาของการทำงาน ใช้งานง่าย มีความมั่นคงแข็งแรงมี คุณภาพที่เหมาะสมกับราคาเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์มาตรฐาน **โดยทำการทำการทดสอบ 3 ตัวแปร ได้แก่ 1) ความแตกต่างของความดังของไมโครโฟน 2) ปัญหาของเฟสแคนเซลเลชัน และ 3) ความแม่นยำของมิติของเสียง**

3.1.2 ออกแบบผลิตภัณฑ์

เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติตามต้องการ การออกแบบผลิตภัณฑ์จึงเริ่มมาจากการเลือกวัสดุที่มีความแข็งแรงคงทนเพื่อเหมาะกับการใช้งานพื้นที่ภายนอก (outfield recording) โดยที่จะต้องมีน้ำหนักเบาและใช้งานง่ายผู้จัดทำจึงเห็นว่าวัสดุที่ใช้ควรเป็น ท่อ PVC เนื่องจากตรงกับข้อกำหนดที่ได้กำหนดมาจากเบื้องต้น

3.1.2.1 แบบจำลองผลิตภัณฑ์รุ่นที่ 1

โดยที่ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวนั้นจะต้องสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบสเตอริโอเทคนิค (stereo miking techniques) ได้หลายรูปแบบเพื่อความสะดวกและความหลากหลายในการใช้งาน



**รูปที่ 3.1** ภาพแสดงแบบจำลองผลิตภัณฑ์รุ่นที่ 1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยแบบจำลองผลิตภัณฑ์รุ่นที่ 1 นั้นทางผู้จัดทำได้ออกแบบเสร็จสิ้นแต่ได้พบปัญหาถึงความมั่นคงและความถูกต้อง ระหว่างการใช้งานเนื่องจากข้อต่อของท่อ PVC นั้นสามารถหมุนได้เพราะความต้องการของผู้จัดทำให้มีความสามารถในการปรับเปลี่ยนได้แต่ตามมาด้วยข้อเสีย คือ ความถูกต้องขององศา เนื่องจากในการบันทึกเสียงในแต่ละครั้ง ผู้ใช้งานจะต้องทำการวัดองศาของไมโครโฟนใหม่ทุกครั้งทำให้ผู้จัดทำจึงต้องจัดทำผลิตภัณฑ์ชิ้นใหม่ขึ้นมาเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

3.1.2.2 แบบจำลองผลิตภัณฑ์รุ่นที่ 2

เพื่อแก้ปัญหาการปรับองศาของไมโครโฟนในแบบจำลองผลิตภัณฑ์รุ่นที่ 2 นี้ผู้จัดทำได้ทำการเปลี่ยนวัสดุเป็นท่อทองเหลืองเนื่องจากมีข้อต่อที่หลากหลายรูปแบบเหมาะสมที่จะใช้ประดิษฐ์เป็นรูปร่างต่างๆได้หลากหลายและมีความคงทนมั่นคงแข็งแรงซึ่งแตกต่างจาก PVC ที่สามารถแตกหักได้ง่าย โดยที่มีความยาวระหว่างไมโครโฟนที่ห่างกันที่สุดอยู่ที่ 67 เซนติเมตร เนื่องจากต้องการความกว้างของ มิติของเสียงและจะมีการทำรอยสัญลักษณ์ไว้ที่ข้อต่อเพื่อบอกตำแหน่งที่ถูกต้องในการตั้งองศาของไมโครโฟน โดยผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องปรับวัดก่อนใช้งานโดยใชชิ้นงานนี้สามารถใช้ได้กับที่จับไมโครโฟน ได้หลายชนิด เนื่องจากมีการใช้เกลียวทดทองเหลืองเพื่อทำการปรับข้อต่อให้ตัวจับไมโครโฟนสามารถต่อกับขาไมโครโฟนได้โดยที่ใช้อุปกรณ์มาตรฐานทั่วไปได้

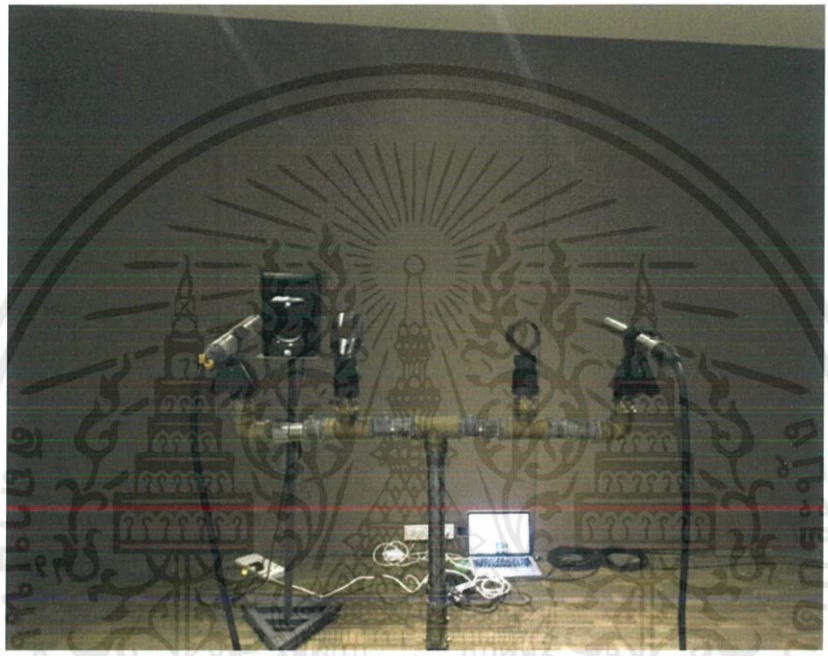
**รูปที่ 3.3** ภาพแสดงส่วนประกอบของชิ้นงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.3 แบบจำลองผลิตภัณฑ์รุ่นที่ 3

ในแบบจำลองผลิตภัณฑ์ชิ้นนี้ทางผู้จัดทำได้ทำการลดความกว้างของผลิตภัณฑ์ลงให้เหลือเพียง 40 เซนติเมตร เนื่องจากในผลิตภัณฑ์ที่ 2 นั้นเสียงที่สามารถบันทึกได้นั้นมีความรู้สึกกว้าง มากเกินไปหรือเกินความไม่สมจริงของเสียงที่ได้ทำให้ผู้จัดทำทำการแก้ไขและลดระยะลงให้มีระยะเหลือน้อยที่สุดที่สามารถทำการบันทึกเสียงในเทคนิค AB stereo techniques ได้



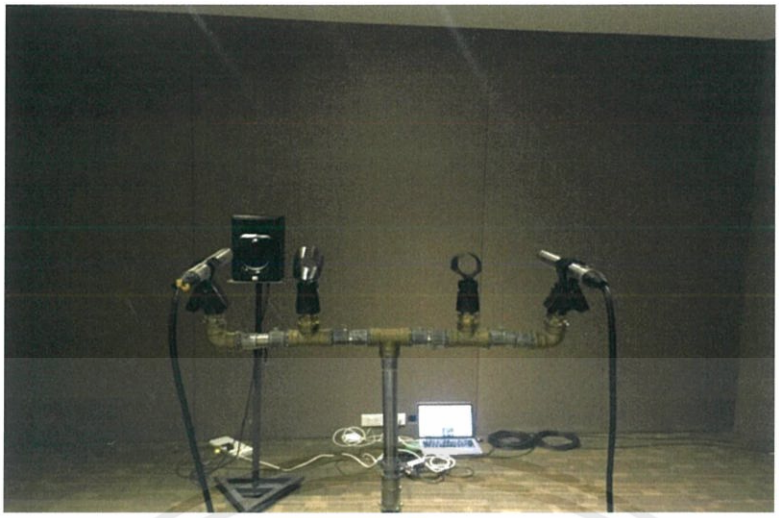
**รูปที่ 3.6** ภาพแสดงผลิตภัณฑ์ชิ้นที่ 2.2

## 3.4 การทดลอง

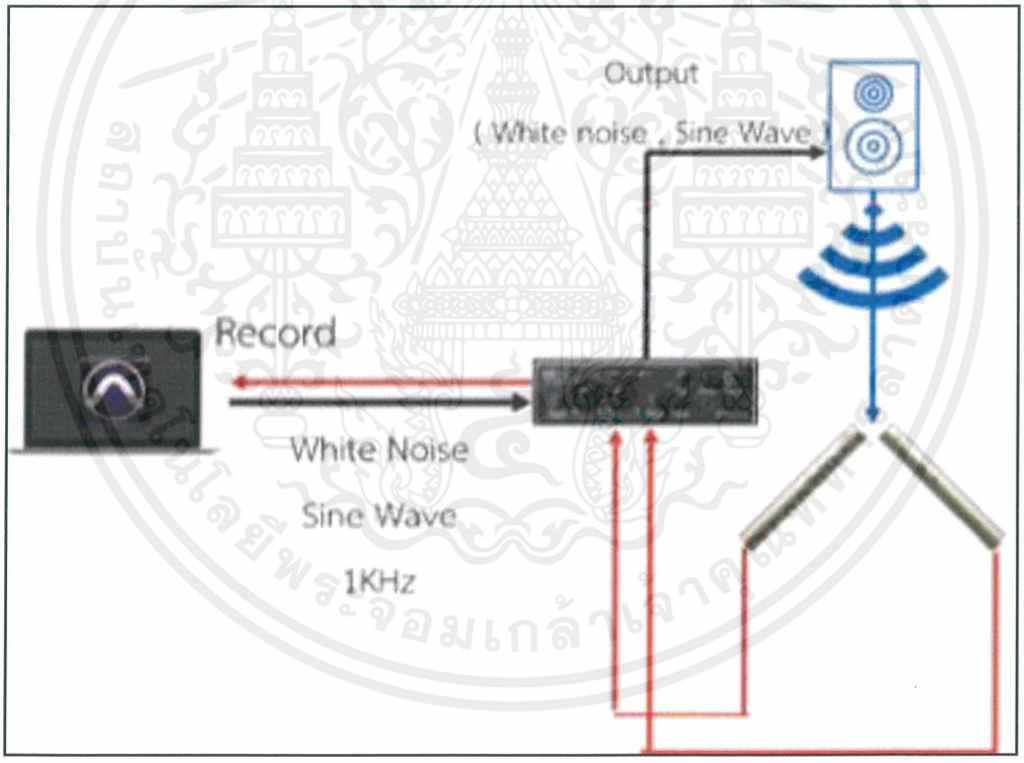
การทดลองจะทำการทดสอบคุณสมบัติ 3 ข้อ เพื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบ ได้แก่ 1) ความแตกต่างของความดังระหว่างไมโครโฟนสองตัวซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงตวามชัดเจนของ 2) มิติของเสียง(Stereo image) 3) ปัญหาเฟสแคนเซลเลชัน (Phase cancellation problem) ถูกทดสอบโดยการใช้ คลื่นเสียงไซน์(Sinewave)ซึ่งเป็นค่าซึ่งบ่งบอกถึงความแม่นยำของเทคนิคไมโครโฟนสเตอริโอเทคนิคเพื่อเปรียบเทียบกับ อุปกรณ์มาตรฐาน ความถูกต้องของมิติของเสียง (Stereo image) ถูกทดสอบโดย การทดสอบโดยการปิดตา (Blind-test) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของทิศทางของเสียงที่มาจากลำโพงโดยจะวัดผลจากการให้คะแนนความถูกต้อง 1 คือถูกต้องที่สุด 2 คือมีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อย 3 คือไม่ถูกต้อง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



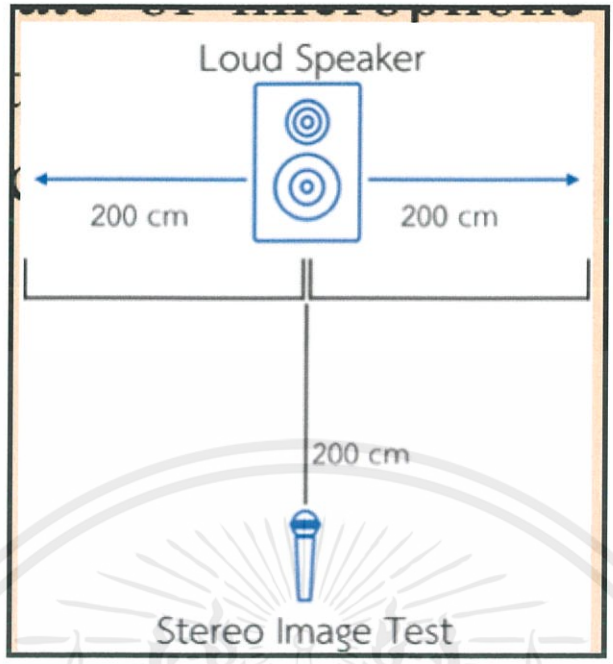
**รูปที่** 3.7 ภาพแสดงการทดสอบผลิตภัณฑ์



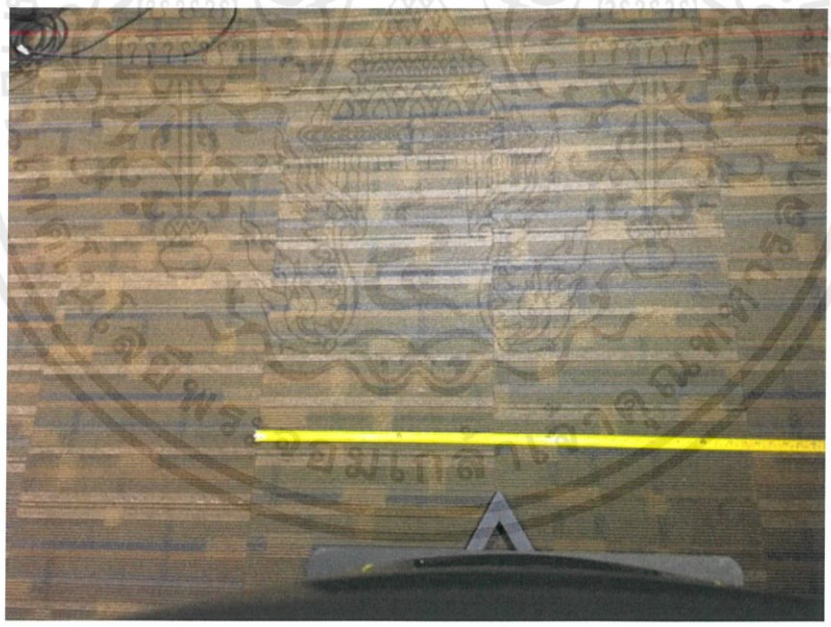

**รูปที่** 3.8 ภาพแสดงระบบของการทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



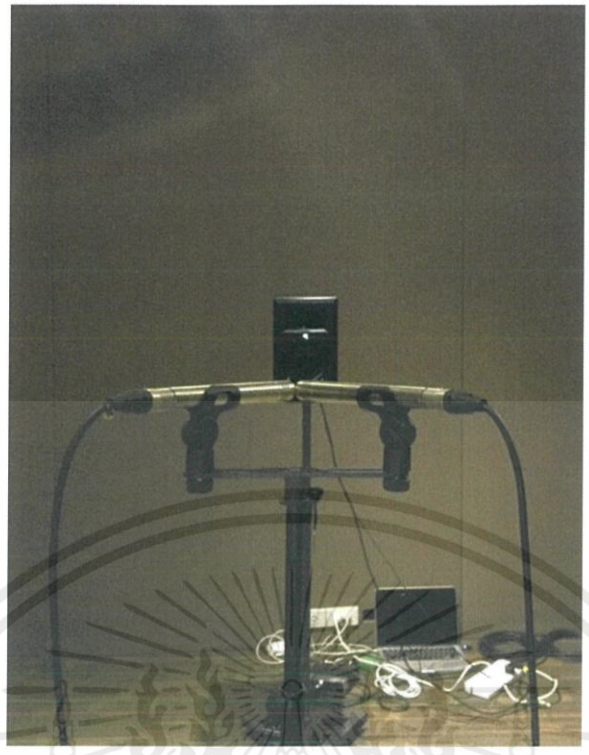

**รูปที่** 3.9 ภาพแสดงรูปแบบการทดลอง



**รูปที่ ที่** 3.10 ภาพแสดงการเลื่อนลำโพงจากจุดศูนย์กลาง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**รูปที่ 3.11** ภาพแสดงการทดลองของผลิตภัณฑ์เปรียบเทียบ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 4
# ผลการวิจัย

จากการทดลองพบว่าเทคนิค AB เป็นเทคนิคที่มีความชัดเจนของสเตอริโออิมเมจมากที่สุด เนื่องจากมีความต่างของความดังมากที่สุด ส่วนปัญหาเฟสเคลเซลเลชัน (Phase cancellation problem) พบในระยะ 100 เซนติเมตรจากจุดศูนย์กลางแต่ในเทคนิค AB นั้นจะพบปัญหาที่ระยะ 150 เซนติเมตร จากจุดศูนย์กลางด้วย ด้านความถูกต้องของมิติของเสียง (stereo image) ได้ทำการเปรียบเทียบกับอุปกรณ์มาตรฐานพบว่าผลออกมาเป็นที่น่าพอใจ

**ตารางที่ 4.1** ผลการทดลองการวัดค่าความแตกต่างของความดังไมโครโฟนโดยเทคนิค X-Y stereo

| ระยะจากจุดศูนย์กลาง (cm) | X-Y เคลื่อนที่ทางซ้าย(dB) | | | | X-Y เคลื่อนที่ทางขวา(dB) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | L | R | L | R | L | R | L | R |
| 0 | -34.9 | -34.7 | -34.1 | -34.1 | -32.9 | -34.5 | -35.1 | -35.3 |
| 50 | -32.0 | -30.1 | -32.1 | -30.1 | -31.2 | -35.1 | -33.1 | -35.1 |
| 100 | -33.4 | -30.7 | -33.1 | -28.1 | -32.4 | -35.5 | -31.1 | -35.5 |
| 150 | -34.9 | -29.2 | -34.5 | -28.9 | -32.1 | -35.7 | -35.1 | -37.1 |
| 200 | -36.0 | -29.7 | -33.1 | -29.4 | -31.1 | -31.9 | -34.1 | -36.1 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.2** ผลการทดลองการวัดค่าความแตกต่างของความดังไมโครโฟนโดยเทคนิค ORTF stereo

| ระยะจากจุดศูนย์กลาง (cm) | ORTF เคลื่อนที่ทางซ้าย(dB) | | | | ORTF เคลื่อนที่ทางขวา(dB) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | L | R | L | R | L | R | L | R |
| 0 | -31.9 | -31.9 | -31.9 | -31.9 | -31.9 | -31.9 | -31.9 | -31.9 |
| 50 | -33.7 | -31.9 | -34.9 | -31.9 | -31.1 | -33.9 | -31.9 | -32.9 |
| 100 | -35.6 | -32.6 | -35.9 | -32.9 | -33.7 | -35.5 | -33.9 | -34.9 |
| 150 | -37.2 | -33.1 | -37.9 | -33.9 | -34.2 | -36.8 | -32.9 | -34.7 |
| 200 | -37.5 | -34.3 | -38.2 | -34.9 | -34.7 | -38.0 | -34.9 | -38.9 |

**ตารางที่ 4.3** ผลการทดลองการวัดค่าความแตกต่างของความดังไมโครโฟนโดยเทคนิค AB stereo

| ระยะจากจุดศูนย์กลาง (cm) | AB เคลื่อนที่ทางซ้าย(dB) | | | | AB เคลื่อนที่ทางขวา(dB) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | L | R | L | R | L | R | L | R |
| 0 | -31.9 | -31.6 | -30.0 | -30.0 | -31.9 | -31.9 | -31.6 | -31.9 |
| 50 | -30.9 | -31.9 | -34.9 | -31.9 | -31.8 | -28.6 | -31.9 | -30.9 |
| 100 | -32.9 | -33.6 | -35.9 | -32.9 | -33.7 | -31.3 | -33.6 | -32.9 |
| 150 | -33.7 | -32.4 | -37.9 | -33.9 | -35.8 | -33.3 | -32.4 | -33.7 |
| 200 | -34.9 | -31.9 | -38.2 | -34.9 | -35.7 | -34.2 | -34.9 | -34.9 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.4** ค่าความแตกต่างของความดังที่สามารถบันทึกได้

| ระยะ (cm) / เทคนิค | 50 | 100 | 150 | 200 |
|---|---|---|---|---|
| AB | 2.9 dB | 4.0 dB | 0.35 dB | 0.55 dB |
| ORTF | 2.0 dB | 3.05 dB | 4.3 dB | 3.5 dB |
| XY | 2.6 dB | 2.75 dB | 3.9 dB | 3.2 dB |
| XY T-bar | 2.8 dB | 2.4 dB | 3.2 dB | 1.45 dB |

**ตารางที่ 4.5** คะแนนความถูกต้องของมิติของเสียง (stereo image)

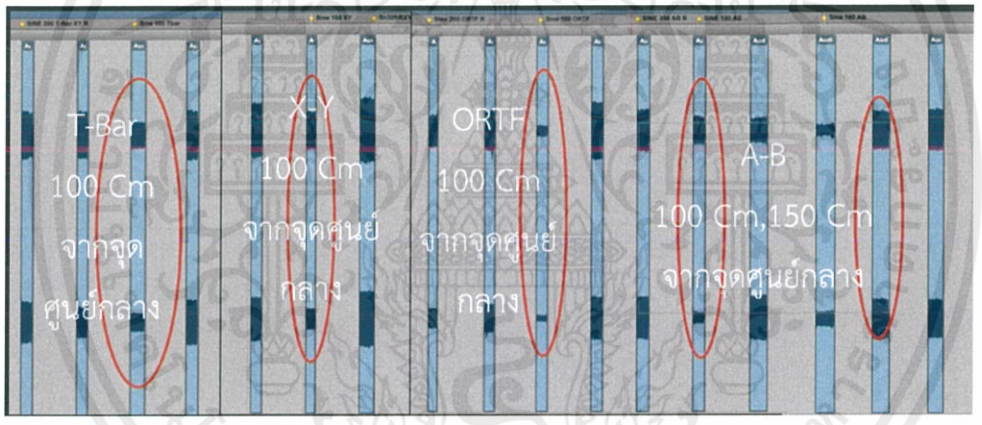
| ระยะห่างจากจุดศูนย์กลาง (cm) | Stereo Techniques | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | X-Y | | ORTF | | A-B | |
| | R | L | R | L | R | L |
| 0 | 1 | | 1 | | 1 | |
| 50 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 100 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 150 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 200 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 4.6** คะแนนความถูกต้องของมิติของเสียง (stereo image)

| ระยะห่างจากจุดศูนย์กลาง cm | AKG H50 T-bar | | ระยะห่างจากจุดศูนย์กลาง cm | Stereo microphone stand | |
|---|---|---|---|---|---|
| | X-Y | | | X-Y | |
| | R | L | | R | L |
| 0 | 1 | | 0 | 1 | |
| 50 | 1 | 1 | 50 | 1 | 1 |
| 100 | 1 | 1 | 100 | 1 | 2 |
| 150 | 1 | 1 | 150 | 1 | 1 |
| 200 | 2 | 2 | 200 | 2 | 2 |




**รูปที่ 4.1** แสดงการการเกิดเฟสแคนเซลเลชันในแต่ละระยะ

จากการทดลองพบว่า เทคนิค AB มีความชัดเจนของ มิติของเสียงมากที่สุดเนื่องจากมีค่าของความแตกต่างของไมโครโฟนมากที่ในกรณีของ เทคนิค XY จะพบปัญหาเฟสแคนเซลเลชันที่ระยะ 100 เซนติเมตรจากจุดศูนย์กลางแต่ เทคนิค AB จะพบที่ระยะ 150 เซนติเมตรด้วย หลังจากนำค่าความถูกต้องของมิติของเสียงมาเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์มาตรฐานพบว่ามีพบออกมาเป็นที่น่าพอใจ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่5
# สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าโครงงานสหกิจการประดิษฐ์ขาไมโครโฟนเพื่อทำการบันทึกเสียงแบบสเตอริโอสามารถลดจำนวนอุปกรณ์ในการบันทึกเสียง ต้นทุน และระยะเวลาในขั้นตอนโพสโปรดักชันได้

| Description | | Price (THB) |
|---|---|---|
| ท่อทองเหลือง 3 ทาง X 3 | | 150.00 |
| ท่อทองเหลืองทางงอ X 2 | | 70.00 |
| ข้อต่อทองเหลืองเกลียวทด X 4 | | 100.00 |
| ท่อทองเหลืองเกลียวใน 2 ด้าน | | 10.00 |
| เกลียวทดทองเหลือง X 4 | | 200.00 |
| ตัวล็อคข้อต่อและเหล็กจำนวน 10 ตัว | | 35.00 |
| ที่จับไมโครโฟน X4 | | 150.00 |
| ท่ออลูมิเนียม | | 68.00 |
| Total | | **783.00** |

**รูปที่** 5.1 งบประมาณที่ใช้ในแบบจำลองผลิตภัณฑ์รุ่นที่ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 5.1** เปรียบเทียบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์

| ข้อเปรียบเทียบ / ชื่อผลิตภัณฑ์ | สเตอริโอเทคนิค | การเตรียมอุปกรณ์ | วัสดุ | ราคา(บาท) |
|---|---|---|---|---|
| AKG H50 T-bar | 1 | จำเป็นต้องทำการวัดองศาใหม่ทุกครั้งก่อนการใช้งาน | เหล็ก | 800 |
| Rode stereo bar | 3 | มีองศากำหนดไว้บนผลิตภัณฑ์ | พลาสติก | 1,956 |
| Stereo microphone stand | 3 | มีองศากำหนดไว้บนผลิตภัณฑ์ | สแตนเลสท่อทองเหลือง | 783 |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บรรณานุกรม


[1] Tian Hejia **"Visualisation of BS Stereo microphone system Cardioid/cardioid 90° Mic spacing 25 cm Equivalence stereo"**. [Online]. Available : http://www.sengpielaudio.com/Visualization-EBS-E.htm **(15ตุลาคม2561)**

[2] **"Stereophonic sound"**. [Online]. Available : https://commons File:What_is_ stereophonic_effect.png (15 ตุลาคม 2561)

[3] DPA microphone **"XY-stereo microphone technigue"**. [Online]. Available : https://www.dpamicrophones.com/mic-university/principles-of-the-xy-stereo-technique (15 ตุลาคม 2561)

[4] DPA microphone **"ORTF-stereo microphone technigue"**. [Online]. Available : https://www.dpamicrophones.com/mic-university/principles-of-the-ortf-stereo-technique (16 ตุลาคม 2561)

[5] DPA microphone **"AB-stereo microphone technigue"**. [Online]. Available : https://www.dpamicrophones.com/mic-university/principles-of-the-a-b-stereo-technique (16 ตุลาคม 2561)

[6] AVIOM. [Online]. Available : http://www.aviom.com/blog/adding-ambience-to-your-in-ear-mix-part-2 (20 ตุลาคม 2561)

[7] Stereo Phonic effect . [Online]. Available : https://en.wikipedia.org/wiki/Stereophonic _sound#/media/File:What_is_stereophonic_effect.png (31 ตุลาคม 2561)

[8] Phase. [Online]. Available : https://www.liveforsound.com/phase-เฟสเสียง/ (1พฤศจิกายน2561)

[9] AB miking technique. [Online]. Available : https://www.sweetwater.com/sweetcare/ articles/b-stereo-miking-technique/ (1 พฤศจิกายน 2561)

[10] Vergleich einiger Aquivalenz-Mikrofonsysteme. [Online]. Available : http://www.sengpielaudio.com/VergleichAequivalenzMikrofonSyst.pdf (1 พฤศจิกายน 2561)




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้