สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การควบคุมตำแหน่งทางมิติของเสียง

Spatial Imaging of Sound

โดย

นางสาวเบญจลักษณ์ ยุติศรี

นายปฏิพล ตรีโรจน์พร

เลขหมู่ 83077
ลงทะเบียน - 5 ส.ค. 2551
b 11964170
i

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SPATIAL IMAGING OF SOUND

BY

MISS BENJALUCK YUTTISEE

MR. PATIPOL TREEROJPORN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF

THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR IN DEPARTMENT OF INFORMATION ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2007

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การควบคุมตำแหน่งทางมิติของเสียง	
ชื่อนักศึกษา	นางสาวเบญจลักษณ์ ยุติศรี	รหัสประจำตัว 47010411
	นายปฏิพล ตรีโรจน์พร	รหัสประจำตัว 47010413
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. ดลชัย สุขเจริญผล	
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต	
	สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ	
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ	
ปีการศึกษา	2550	

โครงงานนี้ได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาให้เข้าทำการสอบวิชาโครงงาน 2 ได้

.....

(ผศ. ดลชัย สุขเจริญผล)

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การควบคุมตำแหน่งทางมิติของเสียง
ชื่อนักศึกษา	นางสาวเบญจลักษณ์ ยุติศรี รหัสประจำตัว 47010411
	นายปฏิพล ตรีโรจน์พร รหัสประจำตัว 47010413
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. ดลชัย สุขเจริญผล
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
	สาขาวิศวกรรมสารสนเทศ
ภาควิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2550

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการออกแบบ และสร้างส่วนติดต่อผู้ใช้เพื่อควบคุมตำแหน่งของสัญญาณเสียงในระบบเสียงรอบทิศทางด้วยโปรแกรม Max/MSP ในการควบคุมตำแหน่งของเสียงผ่านส่วนติดต่อนี้ ผู้ใช้สามารถมองเห็นภาพรวมของระบบได้ทั้งหมดด้วยภาพกราฟฟิก ทำให้การควบคุมสามารถทำได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นการลดขั้นตอนที่ซับซ้อนของการบันทึกเสียงแบบ Multi-track และช่วยเพิ่มความสะดวกในการใช้งาน โดยโครงงานนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานด้าน sound effects สำหรับสร้างเสียงประกอบในงานโฆษณาหรือภาพยนตร์รวมทั้ง home entertainment ได้ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Spatial Imaging of Sound
Student	Miss Benjaluck Yuttisee ID. 47010411
	Mr. Patipol Treerojporn ID. 47010413
Advisor	Asst. Prof. Dolchai Sukjareunpol
Graduate Level	Bachelor Degree of Information Engineering
Department	Information Engineering
Academic Year	2007

ABSTRACT

In this project described the designing of GUI for controlling the spatial imaging of sound in the surround sound environments using Max/MSP program. For controlling the position of the spatial imaging of sound, user can view the whole environment image and easy to control the parameters. In sound engineering applications, this program is useful for designing both single-track and multi-track recording which a sound designer can control each sound source as independently. In additional, this program can reduce the complexity of the sound edit and design for multi-track recorded. Therefore, it can be applying to sound effects creation of soundtracks in advertising, movie, etc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยคำแนะนำสั่งสอนและความเมตตากรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์คลชัย สุขเจริญผล ตลอดจนการชี้แนะแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ของการดำเนินงาน อีกทั้งการดูแลและความเอาใจใส่ ซึ่งทำให้บรรยากาศการทำงานเต็มไปด้วยความอบอุ่น

ขอขอบคุณ พี่วีระวัฒน์ วีระประเสริฐศักดิ์ (พี่เพิร์ช ITE#3) สำหรับแนวคิด ความรู้ และประสบการณ์ที่ถ่ายทอดให้ รวมถึงตัวอย่างโปรแกรมให้ทดลองใช้ และคำแนะนำดีๆ ที่มีให้เสมอ

ขอบคุณ ท่านโก้ ประทีป เทียนชัยอนันต์ สำหรับการค้นพบที่แสนสำคัญ และความช่วยเหลือทุกอย่างที่เต็มใจมอบให้เสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณพ่อ แม่ ที่ให้ลูกได้มีโอกาสกำเนิดมาบนโลกใบนี้ ขอบพระคุณที่เลี้ยงดูและให้โอกาสทางการศึกษาอย่างไม่มีข้อแม้ ขอบคุณทุกคนในครอบครัวสำหรับคำสั่งสอน คำปรึกษา ความห่วงใยที่มอบให้ด้วยความรัก จนทำให้มีวันนี้

ท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และอยู่เคียงข้างกันเสมอมา

คณะผู้จัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 แนวคิดเริ่มต้นในการทำโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	1
1.4 สถาปัตยกรรมของระบบ	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ระบบเสียง	4
2.1.1 ระบบเสียงแบบ Monaural	4
2.1.2 ระบบเสียงแบบ Stereophonic sound	4
2.1.3 ระบบเสียงแบบ Surround	5
2.1.3.1 การสร้างเสียงรอบทิศทาง (Creating Surround Sound)	6
1) Ambisonics	6
2) Ambiophonics	6
2.1.3.2 ระบบเสียงรอบทิศทางแบบต่างๆ (Surround Sound Specifications)	9
1) ระบบ 3.0 Channels Surround (analog matrixed: Dolby Surround)	9
2) ระบบ 4.0 Channels Surround (analog matrixed/discrete: Quadraphonic)	9
3) ระบบ 4.0 Channels Surround (analog matrixed: Dolby Pro Logic)	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง หน้า

4) ระบบ 5.1 Channels Surround 10
(analog matrixed: Dolby Pro Logic II)
5) ระบบ 5.1 Channels Surround 10
(digital discrete: Dolby Digital, DTS,SDDS)
6) ระบบ 6.1 Channels Surround 11
(analog matrixed: Dolby Pro Logic IIx)
7) ระบบ 6.1 Channels Surround 11
(digital partially discrete:Dolby DigitalEX)
8) ระบบ 6.1 Channels Surround 12
(digital discrete: DTS-ES)
9) ระบบ 7.1 Channels Surround 12
(digital discrete: Dolby Digital Plus, DTS-HD)
10) ระบบ 10.2 Channels Surround 13
11) ระบบ 22.2 Channels Surround 14
2.2 Program Max/MSP 14
2.3 ทฤษฎีพื้นฐานของวงจรกรองความถี่แบบดิจิตอล
2.3.1 ความหมายของวงจรกรองความถี่แบบดิจิตอล 15
2.3.2 ชนิดของตัวกรองดิจิตอล 15
2.3.2.1 ตัวกรองอิมพัลส์จำกัด (Finite Impulse Response: FIR) 16
2.3.2.2 ตัวกรองอิมพัลส์ไม่จำกัด (Infinite Impulse Response: IIR) 16
2.4 Equalizer 16
2.4.1 Passive Equalizer 17
2.4.1.1 Narrow-Band (Notch) Equalizer 17
2.4.1.2 1/3 Octave Equalizer 17
2.4.2 Active Equalizer 17
2.4.2.1 Graphic Equalizer 18
2.4.2.2 Rotary Equalizer 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2.4.2.3 Parametric Equalizer	18
2.4.2.4 Transversal Equalizer	18
2.5 Program Macromedia Flash	18
2.4.1 ActionScript	20
2.4.2 XMLSocket Class	20
2.6 FlashSever	22
บทที่ 3 หลักการออกแบบโครงงาน	
3.1 แผนผังการทำงานของส่วนติดต่อผู้ใช้	23
3.1.1 การวางตำแหน่งในมิติเสียง (Panning)	23
3.1.2 การบันทึก (Recording)	24
3.2 วิธีการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้	24
3.2.1 ส่วนนำเข้าและส่งออกสัญญาณเสียง (IO patch)	24
3.2.2 ส่วนกำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียงด้วยภาพจำลองตำแหน่ง	25
3.2.3 ส่วนปรับระดับของสัญญาณ Low Frequency Effect	26
3.2.4 ส่วนปรับระดับความดังของสัญญาณเสียงโดยรวม	26
3.2.5 ส่วนควบคุมระดับความดังของแต่ละช่องสัญญาณ	27
3.2.6 ส่วนประมวลผลตำแหน่งของสัญญาณเสียง (Panner)	27
3.2.7 ส่วนกำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียงด้วยสมการทางคณิตศาสตร์	29
3.2.8 ส่วนกำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียงจากโปรแกรม Flash	30
3.2.9 ส่วนปรับแต่งสัญญาณเสียง (Equalizer)	32
3.2.10 ส่วนแสดงระดับสัญญาณ (Signal level meter)	33
3.2.11 ส่วนส่งออกสัญญาณ	33
3.2.12 ส่วนบันทึกสัญญาณ	34
บทที่ 4 หลักการออกแบบโครงงาน	
4.1 การกำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียงโดยตรง	38
4.1.1 กำหนดโดยการปรับตำแหน่งของวัตถุในภาพจำลองตำแหน่ง	38
- ทำการนำเข้าสัญญาณเสียง	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
- ปรับตำแหน่งของเสียงแต่ละเสียงให้ดัง ณ ตำแหน่งที่ต้องการ	39
- บันทึกข้อมูลของสัญญาณเสียงที่ปรับตำแหน่งแล้ว	40
- ทดลองเล่นไฟล์ที่ได้ทำการบันทึกไว้	40
4.1.2 กำหนดโดยสมการทางคณิตศาสตร์	40
4.2 การกำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียงด้วยภาพเคลื่อนไหวจากโปรแกรม Flash	40
บทที่ 5 สรุป	
5.1 สรุปการพัฒนาโครงงาน	45
5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น	45
5.3 ข้อจำกัดของโครงงาน	45
5.4 แนวทางในการพัฒนาต่อ	45
บรรณานุกรม	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

ภาพ หน้า

รูปที่ 1.1	สถาปัตยกรรมของระบบ	1
รูปที่ 2.1	Monaural System	4
รูปที่ 2.2	Stereo System	5
รูปที่ 2.3	Serround System	5
รูปที่ 2.4	Stereo Dipole reproduction through cross-talk cancelling digital filters.	7
รูปที่ 2.5	Virtual Ambisonics reproduction by convolution with two sets of 3D impulse responses.	7
รูปที่ 2.6	Cross-talk cancelling scheme.	8
รูปที่ 2.7	ระบบ 3.0 Channels Surround	9
รูปที่ 2.8	ระบบ 4.0 Channels Surround	10
รูปที่ 2.9	ระบบ 5.1 Channels Surround	11
รูปที่ 2.10	ระบบ 6.1 Channels Surround	12
รูปที่ 2.11	ระบบ 7.1 Channels Surround	13
รูปที่ 2.12	ระบบ 10.2 Channels Surround	14
รูปที่ 2.13	ประเภทของ Equalizer	17
รูปที่ 2.14	ภาพการส่งข้อมูลระหว่าง Client และ Server	21
รูปที่ 3.1	แผนผังการทำงานของส่วนติดต่อผู้ใช้	23
รูปที่ 3.2	แผนผังการทำงานของส่วนวางตำแหน่งในมิติเสียง	23
รูปที่ 3.3	แถบเครื่องมือของโปรแกรม Max/MSP	24
รูปที่ 3.4	(a) ส่วนนำเข้าและส่งออกสัญญาณเสียงใน Edit mode	24
	(b) ส่วนนำเข้าและส่งออกสัญญาณเสียงใน User mode	24
รูปที่ 3.5	ส่วนกำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียงด้วยภาพจำลองตำแหน่ง	26
รูปที่ 3.6	ส่วนปรับระดับของสัญญาณ Low Frequency Effect	26
รูปที่ 3.7	ส่วนปรับระดับความดังของสัญญาณเสียงโดยรวม	26
รูปที่ 3.8	ส่วนควบคุมระดับความดังของแต่ละช่องสัญญาณ	27
รูปที่ 3.9	โครงสร้างภายในของส่วนควบคุมระดับความดังของแต่ละช่องสัญญาณ	27
รูปที่ 3.10	ส่วนประมวลผลตำแหน่งของมิติเสียง (Panner)	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

ภาพ หน้า

รูปที่ 3.11 โครงสร้างภายในของส่วนประมวลผลตำแหน่งของมิติเสียง (Panner) 28

รูปที่ 3.12 (a) ส่วนกำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียงด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ใน Edit mode 29

(b) ส่วนกำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียงด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ใน User mode 29

รูปที่ 3.13 ส่วนกำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียงจากโปรแกรม Flash 31

รูปที่ 3.14 ส่วนปรับแต่งสัญญาณเสียง 32

รูปที่ 3.15 ส่วนแสดงระดับสัญญาณ 33

รูปที่ 3.16 ส่วนส่งออกสัญญาณ 33

รูปที่ 3.17 ส่วนบันทึกสัญญาณ 34

รูปที่ 3.18 โครงสร้างการเชื่อมต่อภายในส่วนควบคุมการกำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียง 35

รูปที่ 3.19 ส่วนติดต่อผู้ใช้ใน user mode 36

รูปที่ 4.1 การนำเข้าสัญญาณเสียง 38

รูปที่ 4.2 การกำหนดตำแหน่งให้กับสัญญาณเสียงกลอง 39

รูปที่ 4.3 การกำหนดตำแหน่งให้กับสัญญาณเสียงเบส 39

รูปที่ 4.4 การกำหนดตำแหน่งให้กับสัญญาณเสียงเปียโน 40

รูปที่ 4.5 การกำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียงด้วยภาพเคลื่อนไหวจากโปรแกรม Flash 41

รูปที่ 4.6 การกำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียงด้วยภาพเคลื่อนไหวจากโปรแกรม Flash โดยใช้มากกว่าหนึ่งวัตถุในการควบคุมสัญญาณเสียงหลายสัญญาณ 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 แนวคิดเริ่มต้นในการทำโครงงาน

ในปัจจุบันระบบเสียงรอบทิศทาง (surround sound) เป็นที่นิยมและแพร่หลาย โดยส่วนมากเป็นระบบเล่นกลับ (sound reproduction) จากภาพยนตร์ และเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างมีราคาสูง ซึ่งส่วนใหญ่ทำในสตูดิโอ ดังนั้นในโครงงานนี้เป็นการพัฒนาสร้างโปรแกรมควบคุมและแต่งเสียงสำหรับระบบที่บันทึกทั้งแทร็คเดี่ยวหรือหลายแทร็ค ให้สามารถควบคุมการเคลื่อนที่ของตำแหน่งของเสียงตามวัตถุในภาพเคลื่อนไหวได้ตามต้องการ โดยผ่านส่วนเชื่อมต่อผู้ใช้ GUI

ในส่วนของการกำหนดค่าต่างๆผู้ใช้สามารถกำหนดได้อย่างอิสระและมีส่วนของเครื่องมือช่วยในการแต่งเสียงตามที่ผู้ใช้ต้องการอย่างเพียงพอและลดความซับซ้อนในการทำงาน เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกและลดความซับซ้อนของการกำหนดค่าต่างๆ ทำให้การควบคุมระบบนั้นทำได้ง่ายขึ้น และเพื่อให้ผู้ใช้สามารถควบคุมระบบผ่านส่วนติดต่อโดยเสมือนว่าได้ทำการควบคุมที่ตัวระบบโดยตรงมากที่สุด และนอกจากนี้ผู้ใช้สามารถเรียนรู้วิธีการสร้างเครื่องมือพื้นฐานในการแต่งเสียงแล้วยังสามารถนำไปพัฒนาสร้างฟังก์ชันการแต่งเสียงแบบอื่นได้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาการควบคุมสัญญาณเสียงในระบบ surround sound

1.2.2 เพื่อศึกษาวิธีการกำหนดตำแหน่งให้กับเสียง multi-track แต่ละเสียง ให้มีการเคลื่อนที่อย่างสัมพันธ์กับการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุแต่ละวัตถุในภาพเคลื่อนไหว

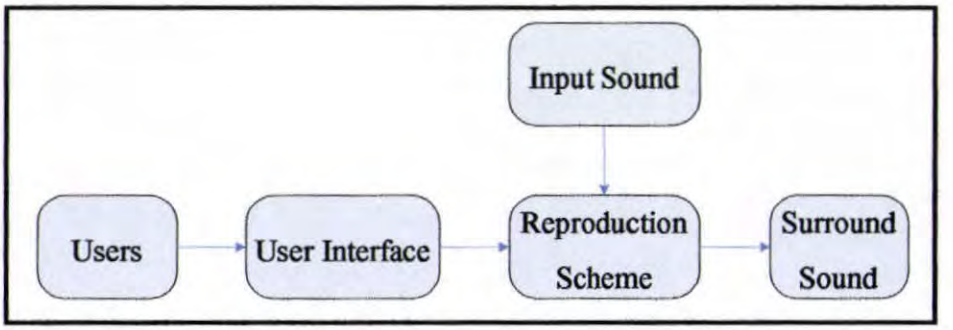
1.2.3 เพื่อพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้ เพื่อทำให้การควบคุมระบบสามารถทำได้สะดวกมากขึ้น

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. สามารถเข้าใจกระบวนการส่งสัญญาณเสียงในระบบเสียงรอบทิศทาง รวมทั้งปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อคุณภาพสัญญาณ และวิธีการควบคุมปัจจัยเหล่านั้น
2. สามารถพัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้เพื่อใช้ควบคุมตำแหน่งของสัญญาณเสียงในระบบเสียงรอบทิศทางได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 สถาปัตยกรรมของระบบ



รูปที่ 1.1 สถาปัตยกรรมของระบบ

Users	หมายถึงผู้ใช้งานระบบ
User Interface	หมายถึงส่วนที่เชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้งานระบบกับตัวระบบ
Input Sound	หมายถึงสัญญาณเสียงที่บันทึกไว้ ซึ่งต้องการจะนำมาสร้างเป็นสัญญาณเสียงรอบทิศทาง
Reproduction Scheme	หมายถึงกระบวนการสร้างเสียงรอบทิศทางขึ้นใหม่จากสัญญาณเสียงที่บันทึกไว้
Surround Sound	หมายถึงสัญญาณเสียงรอบทิศทาง

ผู้ใช้สามารถใช้งานระบบผ่านส่วนติดต่อ เพื่อควบคุมกระบวนการสร้างเสียงรอบทิศทาง โดยการนำสัญญาณเสียงที่บันทึกไว้ เข้าสู่ระบบ แล้วทำการกำหนดตำแหน่งมิติของเสียง จากนั้นทำการบันทึก จะได้สัญญาณเสียงรอบทิศทางที่สามารถนำไปเล่นผ่านการ์ดเสียงและแสดงผลออกทางลำโพงได้

1.5 ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

1. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโครงงาน ค้นคว้าและทำความเข้าใจทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และจำเป็นต้องนำมาประยุกต์ใช้กับโครงงาน
2. ออกแบบโครงงาน
3. ทดสอบการใช้งานและแก้ไขปรับปรุงให้สมบูรณ์
4. สรุปผล
5. ทำปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการดำเนินโครงงาน	ระยะเวลาการทำงาน (2550-2551)								
	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
1. ศึกษาข้อมูล ค้นคว้าและทำความเข้าใจ	●	—						●	
2. ออกแบบโครงงาน		●	—	—	—	—	—	●	
3. ทดสอบการใช้งานและแก้ไขปรับปรุง		●	—	—	—	—	—	●	
4. สรุปผล							●	●	
5. ทำปริญญานิพนธ์							●	—	●

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

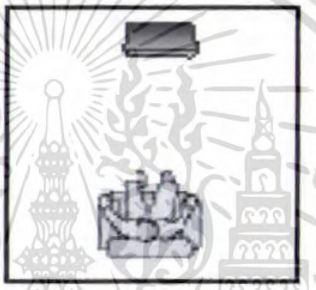
บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบเสียง

2.1.1 ระบบเสียงแบบ Monaural

หรือที่รู้จักกันในชื่อสั้นๆ ว่า Mono เป็นระบบที่มีช่องทางเสียง (channel) เพียงช่องเดียวเท่านั้น สำหรับการฟังระบบเสียง Mono โดยปกติมักประกอบด้วย microphone และ ลำโพงอย่างละหนึ่ง แต่ก็มีบางกรณีที่ใช้ลำโพงหลายตัว หรือกรณี headphone ในระบบนี้สัญญาณที่ส่งไปยัง device แต่ละตัวจะเป็นสัญญาณเพียง สัญญาณเดียว

แม้ว่าระบบ Monaural นี้จะถูกแทนที่โดยระบบที่ดีกว่าในส่วนของ entertainment applications อย่างไรก็ตามทุกวันนี้ยังคงใช้ Monaural สำหรับบางระบบเช่น ระบบโทรศัพท์



รูปที่ 2.1 Monaural System

2.1.2 ระบบเสียงแบบ Stereophonic sound

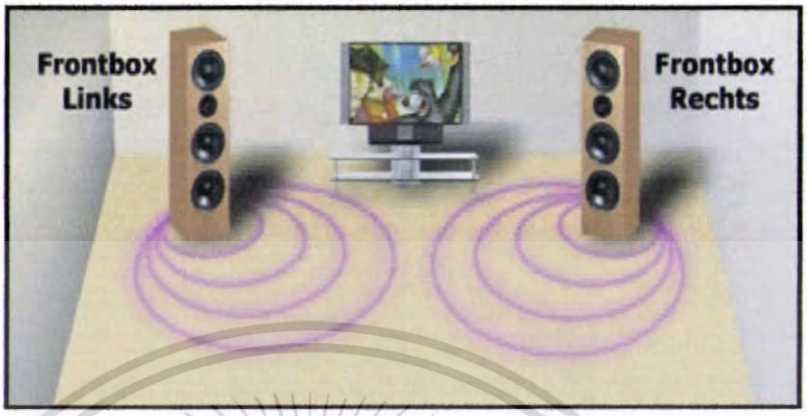
ระบบเสียง Stereo เป็นระบบเสียงที่ประกอบด้วยช่องทางเสียง 2 ช่อง สำหรับการฟังจะต้องใช้ลำโพง 2 ตัว แต่ละตัวจะให้เสียงในแต่ละช่องทาง ระบบเสียง Stereo นี้ จุดฟัง ควรจะอยู่กึ่งกลางระหว่างลำโพงทั้งสอง เพื่อให้ได้มิติของเสียง หากอยู่ใกล้ลำโพงตัวใดตัวหนึ่งมากเกินไป ความดังของลำโพง จะทำให้มิติของเสียงจากลำโพงอีกตัวหายไป

การสร้างสัญญาณเสียงจากไฟล์เสียงที่บันทึกด้วยระบบนี้เรียกว่า Stereo Dipole โดยสัญญาณเสียงจะถูกบันทึกโดยใช้ microphone เพียงตัวเดียว และจะถูกสังเคราะห์ออกทางลำโพงที่มีการทำงานแบบ 2 แชนแนล ซึ่งจะมีเสียงออกทั้งทางซ้ายและทางขวาเท่านั้น สัญญาณเสียงที่ได้ส่วนมากจะเป็นสัญญาณ เสียงแบบแอนะล็อก

ขั้นตอนหลักของระบบนี้ประกอบด้วย Headphone reproduction, Loudspeaker reproduction และ cross-talk cancellation ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้จะไวต่อทั้งลักษณะรูปร่างและทิศทางของ microphone ที่ใช้ในการบันทึก และตำแหน่งของผู้ฟัง หากสองตัวแปรนี้ไม่สัมพันธ์กันอย่างเหมาะสมจะทำให้สัญญาณเกิดการผิดเพี้ยนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

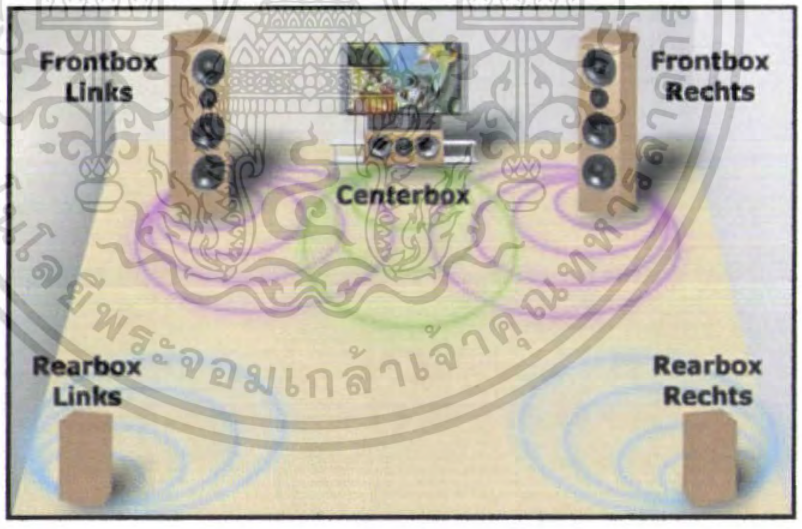
ข้อดีของระบบนี้ คือต้องการช่องสัญญาณสำหรับบันทึกและส่งสัญญาณเพียงสองช่องเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ระบบ Stereo ยังถือว่าเป็นระบบเสียงที่ให้เสียงที่ไม่ดีมากนัก ถ้าเปรียบเทียบกับระบบเสียงในปัจจุบันนี้ แต่ก็ถือว่าดีที่สุดแล้วเมื่อหลายปีที่ผ่านมา



รูปที่ 2.2 Stereo System

2.1.3 ระบบเสียงแบบ Surround

เป็นระบบที่มีการใช้หลายช่องสัญญาณเสียงประกอบกันเป็นสัญญาณ surrounding รอบผู้ฟัง ทำให้สามารถรับรู้ถึงมิติของเสียงได้ทุกทิศทาง



รูปที่ 2.3 Surround System

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.1 การสร้างเสียงรอบทิศทาง (Creating Surround Sound)

1) Ambisonics

เป็นระบบที่ใช้ในการสร้างเสียงขึ้นใหม่ (reproduction) หรือการเลียนเสียง (simulation) โดยพิจารณาถึงตำแหน่งของเสียงในทุก ๆ ทิศทาง ซึ่งจะไม่มีการจำกัดจำนวนของช่องสัญญาณในการส่ง

ข้อมูลของสัญญาณเสียงจะถูกเข้ารหัสเป็น 4 ช่องสัญญาณ W, X, Y และ Z เรียกรูปแบบของสัญญาณแบบนี้ว่า B-format โดยช่องสัญญาณ W จะส่งสัญญาณแบบ mono ส่วนช่องสัญญาณ X, Y และ Z จะเป็นส่วนประกอบของสัญญาณในสามมิติ สัญญาณที่จะส่งออกจากลำโพงนั้นได้จากการรวมเชิงเส้น (linear combination) ของสัญญาณทั้งสี่ ซึ่งขึ้นอยู่กับตำแหน่งของลำโพงที่สัมพันธ์กับตำแหน่งรับฟัง

อย่างไรก็ตาม การใช้สัญญาณรูป B-format เพียงอย่างเดียวยังไม่สามารถนำมาสร้างแสียงในทุกทิศทาง (periphonic (full-sphere) reproduction) ได้โดยสมบูรณ์ ดังนั้นการเข้ารหัสแบบ UHJ จึงถูกพัฒนาขึ้น

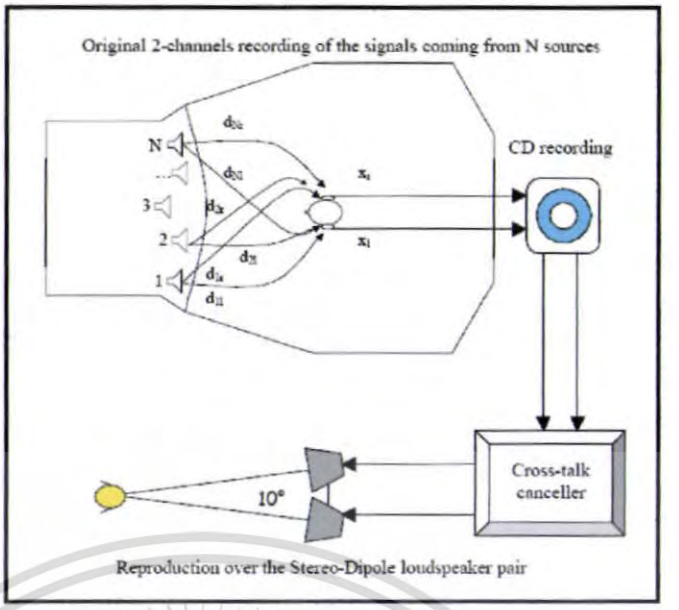
ระบบ Universal HJ (UHJ) เป็นระบบของการเข้ารหัสเสียงในทุกทิศทาง ไม่ว่าจะเป็น 2, 3, หรือ 4 ช่องสัญญาณ ช่องสัญญาณพื้นฐานก็ได้แก่ ช่องสัญญาณซ้าย (L) และขวา (R) ซึ่งใช้ในระบบ stereo ส่วนช่องสัญญาณที่เพิ่มเติมมาก็ได้แก่ ช่องสัญญาณ T ซึ่งช่วยเพิ่ม resolution ในด้านทิศทางตามเสียงแนวนอน และช่องสัญญาณ Q สำหรับการสร้างเสียงขึ้นใหม่แบบ periphonic (full-sphere)

2) Ambiophonics

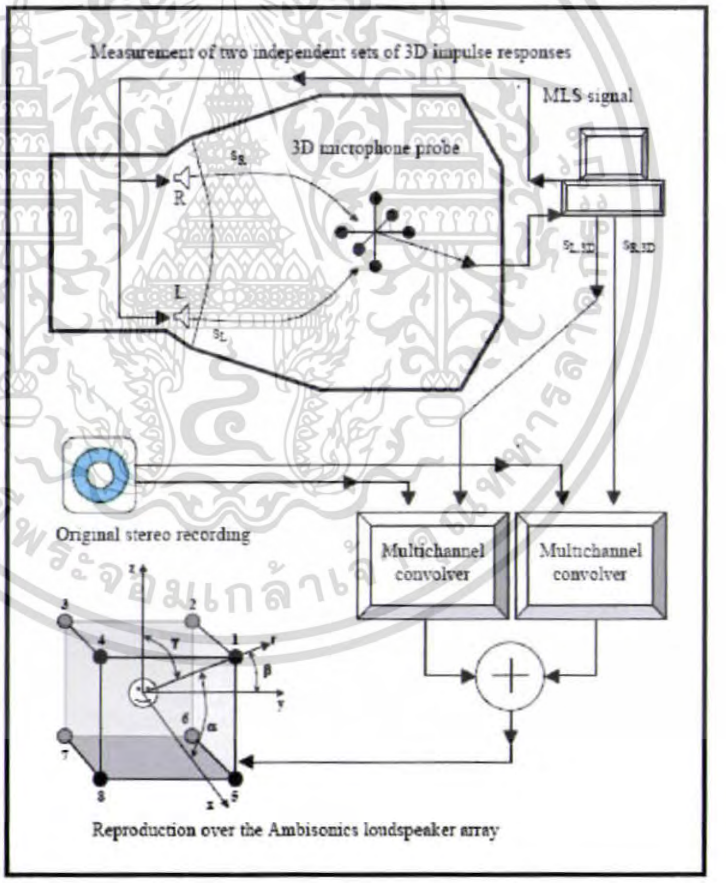
ระบบนี้ถูกสร้างขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการส่งสัญญาณเสียง ทั้งของระบบ stereo และ 5.1 surround sound ข้อดีของระบบนี้คือไม่มี cross-talk เกิดขึ้นในขั้นตอนการบันทึก (แต่จะเกิดเมื่อสัญญาณถูกส่งผ่านลำโพง stereo)

ระบบนี้เป็นการรวมการทำงานของ cross-talk cancelled reproduction ร่วมกับ approximate wavefront reconstruction ซึ่งอาศัย ambisonics array ดังแสดงในรูปที่ 2.4 และ 2.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 Stereo Dipole reproduction through cross-talk cancelling digital filters.

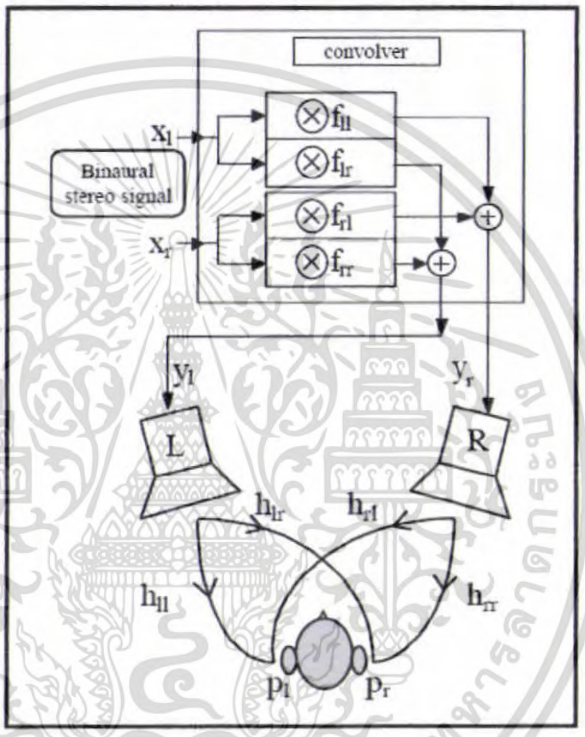


รูปที่ 2.5 Virtual Ambisonics reproduction by convolution with two sets of 3D impulse responses.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การ reproduction ใน Ambiophonics นี้ สัญญาณของช่องสัญญาณ surround แต่ละช่องได้มาจากการ convolution จากสองช่องสัญญาณหลัก โดยอาศัยการ processing สัญญาณ B-format recording

สำหรับกระบวนการ cross-talk cancellation นั้น เป็นการกำจัดสัญญาณรบกวนซึ่งเกิดจากการที่ลำโพงแต่ละตัวปล่อยสัญญาณออกมา แล้วสัญญาณเหล่านั้นเดินทางไปในทิศทางที่ไม่ต้องการ เช่น การที่สัญญาณเสียงจากลำโพงด้านซ้ายเดินทางไปยังหูขวาของผู้ฟัง เป็นต้น สัญญาณดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของเสียงในระบบ ดังนั้นจึงต้องมีกระบวนการเพื่อกำจัดสัญญาณเหล่านี้



รูปที่ 2.6 Cross-talk cancelling scheme.

จากการรวมข้อดีของทั้งสองระบบข้างต้น ทำให้ Ambiophonics มีคุณภาพดีที่สุดในสามระบบ ตามด้วย Stereo Dipole และ Ambisonics ตามลำดับ

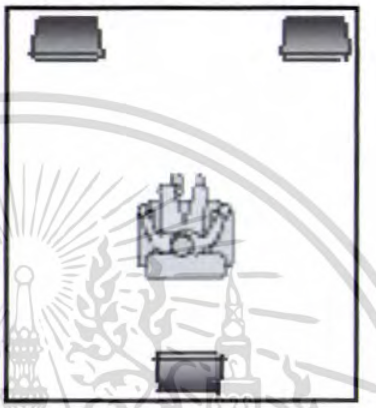
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.2 ระบบเสียงรอบทิศทางแบบต่างๆ (Surround Sound Specifications)

1) ระบบ 3.0 Channels Surround (analog matrixed: Dolby Surround)

ดึงสัญญาณ audio 3 ช่องสัญญาณ จาก 2 ช่องสัญญาณแหล่งกำเนิด

- 2 ช่องสัญญาณสำหรับลำโพงด้านหน้า ซ้าย และ ขวา
- 1 ช่องสัญญาณสำหรับลำโพง surround หรือลำโพงด้านหลัง
- ลำโพงแต่ละตัวจะถูกวางรอบจุดรับฟัง โดยวางห่างจากจุดรับฟังเท่าๆ กัน



รูปที่ 2.7 ระบบ 3.0 Channels Surround

2) ระบบ 4.0 Channels Surround (analog matrixed/discrete: Quadraphonic)

ดึงสัญญาณ audio 4 ช่องสัญญาณ จาก 2 หรือ 4 ช่องสัญญาณแหล่งกำเนิด

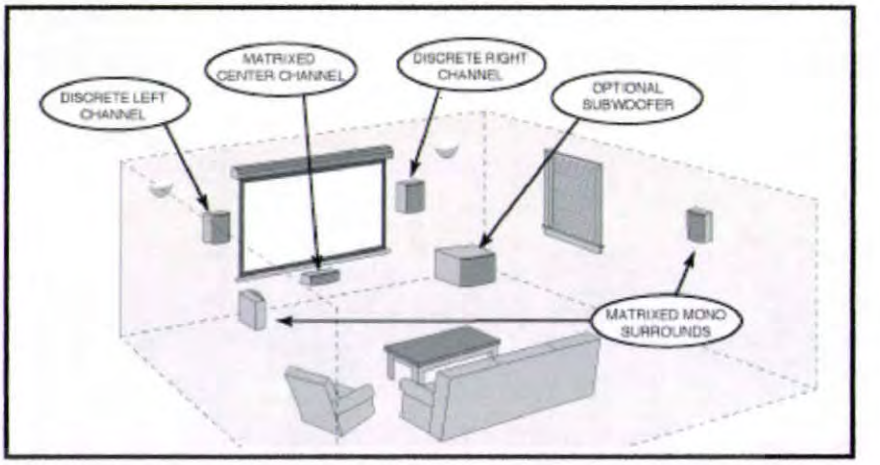
- 2 ช่องสัญญาณสำหรับลำโพงด้านหน้า ซ้าย และ ขวา
- 2 ช่องสัญญาณสำหรับลำโพง surround ที่ด้านหลัง surround left และ surround right

3) ระบบ 4.0 Channels Surround (analog matrixed: Dolby Pro Logic)

ดึงสัญญาณ audio 4 ช่องสัญญาณ จาก 2 ช่องสัญญาณแหล่งกำเนิด

- 2 ช่องสัญญาณสำหรับลำโพงด้านหน้า ซ้าย และ ขวา
- 1 ช่องสัญญาณสำหรับลำโพง center
- 1 ช่องสัญญาณสำหรับลำโพงด้านหลังทั้งซ้ายและขวา นั่นคือ ช่องสัญญาณเป็น mono surround ที่ด้านหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 ระบบ 4.0 Channels Surround

4) ระบบ 5.1 Channels Surround (analog matrixed: Dolby Pro Logic II)

ดึงสัญญาณ audio 5 ช่องสัญญาณ จาก 2 ช่องสัญญาณแหล่งกำเนิด

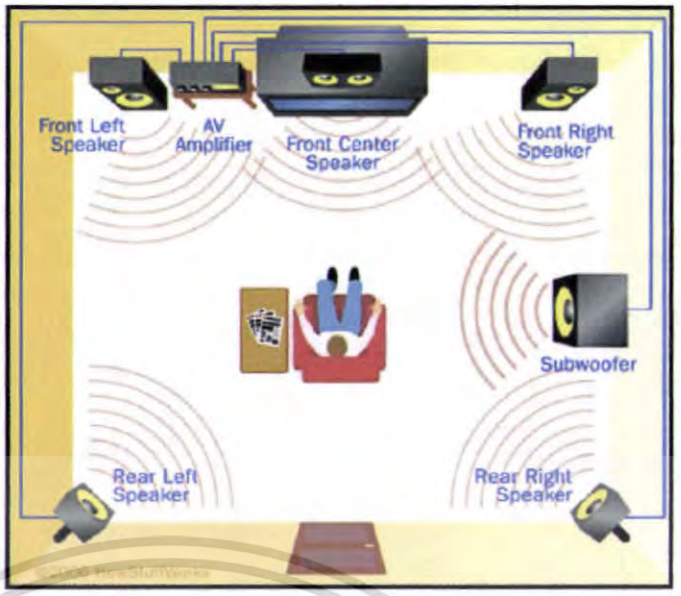
- 2 ช่องสัญญาณสำหรับลำโพงด้านหน้า ซ้าย และ ขวา
- 1 ช่องสัญญาณสำหรับลำโพง center
- 2 ช่องสัญญาณสำหรับลำโพง surround ที่ด้านหลัง surround left และ surround right
- 1 ช่องสัญญาณ low-frequency effects (LFE)

5) ระบบ 5.1 Channels Surround (digital discrete: Dolby Digital, DTS, SDDS)

ดึงสัญญาณ audio ไม่ต่อเนื่อง 5 ช่องสัญญาณ และ ช่องสัญญาณ LFE จาก 6 หรือ 4 ช่องสัญญาณแหล่งกำเนิด

- 2 ช่องสัญญาณสำหรับลำโพงด้านหน้า ซ้าย และ ขวา
- 1 ช่องสัญญาณสำหรับลำโพง center
- 2 ช่องสัญญาณสำหรับลำโพง surround ที่ด้านหลัง surround left และ surround right
- 1 ช่องสัญญาณ low-frequency effects (LFE)
- DTS จะใช้อัตรา sampling สูงกว่า Dolby Digital แต่ใช้การบีบอัดน้อยกว่า ซึ่งจะทำให้มีความถูกต้องมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 ระบบ 5.1 Channels Surround

6) ระบบ 6.1 Channels Surround (analog matrixed: Dolby Pro Logic IIx)

ดึงสัญญาณ audio 6 ช่องสัญญาณ และ 1 ช่องสัญญาณความถี่ต่ำ จาก 2 ช่องสัญญาณแหล่งกำเนิด

- 2 ช่องสัญญาณสำหรับลำโพงด้านหน้า ซ้าย และ ขวา
- 1 ช่องสัญญาณสำหรับลำโพง center
- 2 ช่องสัญญาณสำหรับลำโพง surround ที่ด้านข้าง side left และ side right
- 1 ช่องสัญญาณสำหรับลำโพง surround ด้านหลัง
- 1 ช่องสัญญาณความถี่ต่ำสำหรับกระตุ้นการทำงานของ sub-woofer

7) ระบบ 6.1 Channels Surround (digital partially discrete: Dolby Digital EX)

ส่งสัญญาณ audio 5 ช่องสัญญาณ และดึง 1 ช่องสัญญาณ LFE จาก 6 ช่องสัญญาณแหล่งกำเนิด

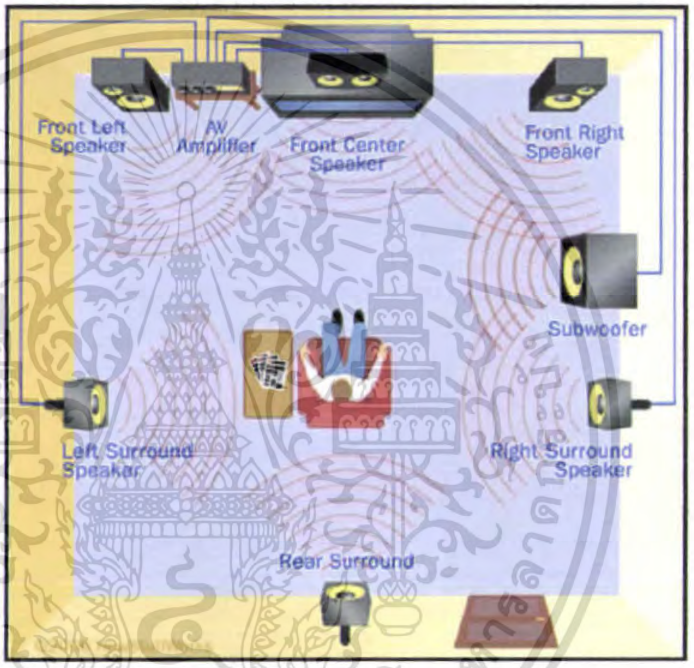
- 2 ช่องสัญญาณสำหรับลำโพงด้านหน้า ซ้าย และ ขวา
- 1 ช่องสัญญาณไม่ต่อเนื่องสำหรับลำโพง center
- 2 ช่องสัญญาณสำหรับลำโพง surround ที่ด้านหลัง left surround และ right surround
- 1 ช่องสัญญาณสำหรับลำโพง surround ด้านหลัง
- 1 ช่องสัญญาณความถี่ต่ำสำหรับกระตุ้นการทำงานของ sub-woofer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) ระบบ 6.1 Channels Surround (digital discrete: DTS-ES)

ส่งสัญญาณ audio 5 ช่องสัญญาณ, ดึง 1 ช่องสัญญาณ audio และ 1 ช่องสัญญาณ LFE จาก 6 ช่องสัญญาณแหล่งกำเนิด

- 2 ช่องสัญญาณสำหรับลำโพงด้านหน้า ซ้าย และ ขวา
- 1 ช่องสัญญาณไม่ต่อเนื่องสำหรับลำโพง center
- 2 ช่องสัญญาณสำหรับลำโพง surround ที่ด้านข้าง side left และ side right
- 1 ช่องสัญญาณสำหรับลำโพง surround ด้านหลัง
- 1 ช่องสัญญาณ low-frequency effects (LFE)



รูปที่ 2.10 ระบบ 6.1 Channels Surround

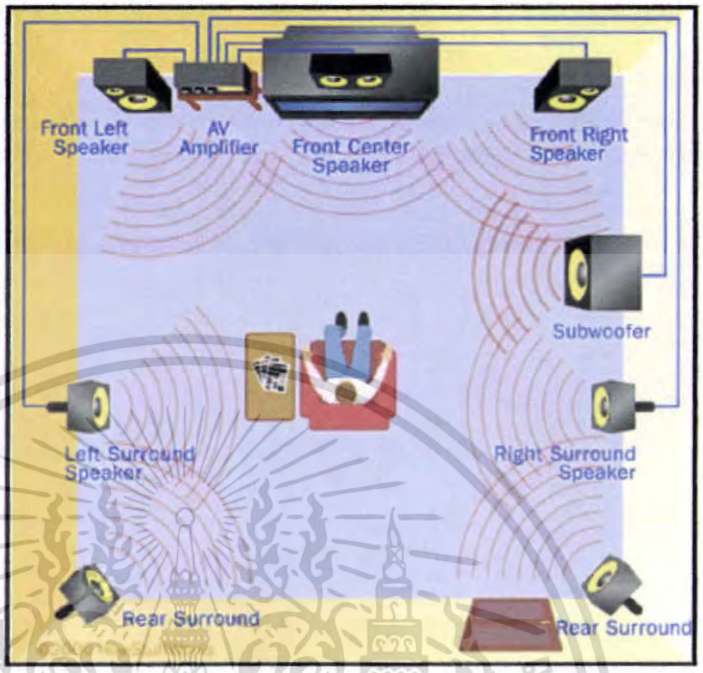
9) ระบบ 7.1 Channels Surround (digital discrete: Dolby Digital Plus, DTS-HD)

ส่งสัญญาณ audio 7 ช่องสัญญาณ และ 1 ช่องสัญญาณ LFE จาก 8 ช่องสัญญาณ แหล่งกำเนิด

- 2 ช่องสัญญาณสำหรับลำโพงด้านหน้า ซ้าย และ ขวา
- 1 ช่องสัญญาณไม่ต่อเนื่องสำหรับลำโพง center
- 2 ช่องสัญญาณสำหรับลำโพง surround ที่ด้านข้าง side left และ side right

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2 ช่องสัญญาณสำหรับลำโพง surround ที่ด้านหลัง left surround และ right surround
- 1 ช่องสัญญาณ low-frequency effects (LFE)



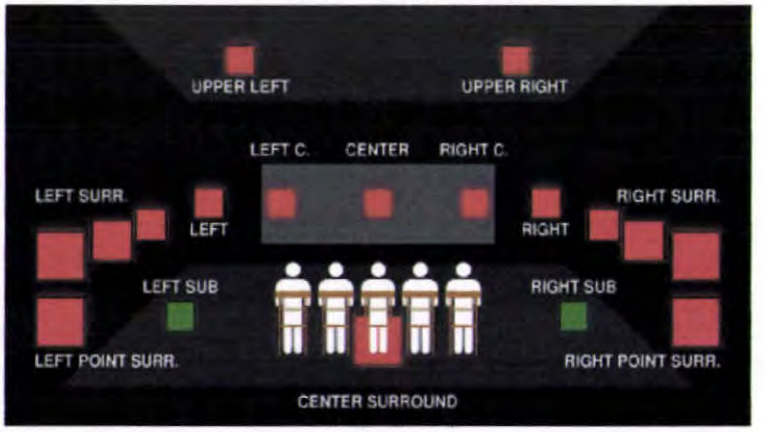
รูปที่ 2.11 ระบบ 7.1 Channels Surround

10) ระบบ 10.2 Channels Surround

ที่เรียกว่า 10.2 นั้นเนื่องจากต้องการเน้นว่าระบบนี้มีประสิทธิภาพเป็นสองเท่าของระบบ 5.1 โดยสามารถสร้างเสียงรอบทิศทางได้ 360 องศา รอบผู้ฟัง ระบบนี้ประกอบด้วย

- 5 ช่องสัญญาณสำหรับลำโพงด้านหน้ากลาง, หน้ากลางซ้าย, หน้ากลางขวา, หน้าซ้าย และหน้าขวา
- 5 ช่องสัญญาณสำหรับ Left Surround Diffuse, Left Surround Direct, Back Surround, Right Surround Diffuse and Right Surround Direct
- 2 ช่องสัญญาณสำหรับ LFE Left และ LFE Right
- 2 ช่องสัญญาณสำหรับ Left Height, Right Height

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.12 ระบบ 10.2 Channels Surround

11) ระบบ 22.2 Channels Surround

จะใช้ลำโพงทั้งหมด 24 ตัว โดยแบ่งเป็น 3 Layers

- 10 ตัวสำหรับ Middle layer
- 9 Upper สำหรับ layer
- 3 Lower สำหรับ layer
- 2 sub-woofers

2.2 Program Max/MSP

Max/MSP คือเครื่องมือสำหรับการสร้างโปรแกรมโดยที่เราไม่ต้องเรียนรู้ภาษา (Syntax) ใด ๆ การเขียนโปรแกรมเป็นเพียงการนำอุปกรณ์ (Object) ที่มีหน้าที่ต่าง ๆ กันตามชื่อของมัน มาเชื่อมต่อกันเพื่อให้โปรแกรมทำงานตามที่เราต้องการ ซึ่งชื่อ Max/MSP ประกอบไปด้วย 2 ส่วนคือ Max กับ Msp แยกกันตามหน้าที่ ซึ่งมาอยู่ในโครงสร้างเดียวกัน จึงเรียกรวมกันว่า Max/MSP

โดย Max คือกลุ่มของ Object ที่จัดการด้าน Midi เกิดขึ้นเพราะความต้องการของผู้ใช้ ที่ต้องการ Interactive Music (ดนตรีแบบตอบโต้ระหว่างผู้เล่นกับคอมพิวเตอร์)

Max สร้างในปี 1986 ที่ IRCAM (Institut de Recherche et de Coördination Acoustique/Musique) ซึ่งเป็นสถาบันวิจัยด้านอะคูสติกและดนตรีในปารีส โดยนาย Miller Puckette เพื่อนำมาใช้งานด้าน Interactive Music และนำออกมาจำหน่ายโดย Opcode Systems และพัฒนาต่อด้วยความร่วมมือกันของ Puckette และ David Zicarelly ในปี 1991 โดย Cycling'74 เป็นผู้พัฒนาและจำหน่าย

เราสามารถที่จะใช้ Max ควบคุมอุปกรณ์ MIDI อย่างที่เราต้องการได้ทุกอย่าง เพราะ Max ทำงานแบบ Real time เราจึงสามารถใช้ Max เขียนโปรแกรมเพื่อการ Composing, Improvising และเตรียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Accompaniment สำหรับการเล่น หรือเอาไว้ใช้ส่งคำสั่งไปที่เครื่อง Synthesizer หรือจะปรับแต่ง Patch ของเครื่อง Synth หรือสร้างแนวคิดใหม่ ๆ เกี่ยวกับ MIDI เท่าที่จินตนาการที่ไม่มีที่สิ้นสุดของมนุษย์จะไปถึง

MSP คือกลุ่ม Object ด้าน Signal Processing (การประมวลผลสัญญาณ) เกิดขึ้นในปี 1997 หลังจากที่คอมพิวเตอร์ Macintosh เร็วพอที่จะประมวลผลด้านสัญญาณเสียงได้ เพื่อจัดการด้าน Digital Audio โดยตรง เนื่องจาก Max จัดการได้แค่ MIDI เท่านั้น จึงจำเป็นต้องใช้ MSP ร่วมด้วย

2.3 ทฤษฎีพื้นฐานของวงจรกรองความถี่แบบดิจิตอล

2.3.1 ความหมายของวงจรกรองความถี่แบบดิจิตอล

วงจรกรองความถี่แบบดิจิตอล คือกระบวนการที่ไปดัดแปลงของสัญญาณให้มีสเปกตรัมเป็นไปตามข้อกำหนดที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นการเพิ่มค่าหรือลดทอนค่าขนาดของสัญญาณในแถบความถี่ที่กำหนดให้ ซึ่งในการวิเคราะห์ และ สังเคราะห์วงจรนั้น ต้องใช้เครื่องมือพื้นฐานทางคณิตศาสตร์เข้าช่วย ดังนั้นเราจึงเรียกว่า วงจรกรองความถี่เชิงเลข

สาเหตุที่วงจรกรองความถี่เชิงเลขมีการนำมาประยุกต์ใช้งานกันอย่างกว้างขวาง อาจมาจากข้อได้เปรียบหลายประการดังต่อไปนี้

1. คุณสมบัติของวงจรกรองความถี่ที่ออกแบบ เมื่อสร้างแล้วจะไม่ขยับเลื่อน ไปตามสภาพแวดล้อมหรือตามอุณหภูมิ หรือตามระยะเวลาการใช้งาน
2. วงจรกรองความถี่เชิงเลข สามารถใช้งานในย่านความถี่ต่ำได้เป็นอย่างดี
3. ผลตอบสนองทางความถี่ของวงจรกรองความถี่นั้น สามารถที่จะออกแบบให้มีความใกล้เคียงกับผลตอบสนองความถี่ที่กำหนดให้ หรือผลตอบสนองความถี่ที่ต้องการได้
4. การประยุกต์ใช้งานเป็นวงจรกรองความถี่แบบปรับตัวได้ (Adaptive filter) ทำได้ง่าย
5. ถ้าพิจารณาในแง่มุมของเสถียรภาพของวงจรกรองความถี่ ความเชื่อถือได้ ราคา หรือขนาดของวงจรกรองความถี่เชิงเลข ซึ่งสิ่งเหล่านี้กำลังได้รับการพัฒนาและปรับปรุง และมีแนวโน้มว่าจะให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าวงจรกรองความถี่แบบแอนะลอก (Analog filter)

2.3.2 ชนิดของตัวกรองดิจิตอล

ตัวกรองดิจิตอลอาจจะแสดงในรูปสมการความแตกต่าง

$$y(n) = -a(1)y(n-1) + b(0)x(n) + b(1)x(n-1)$$

ซึ่งเป็น สมการความแตกต่างอันดับที่หนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรืออยู่ในรูป ฟังก์ชันถ่ายโอน (Transfer function)

$$H(z)=\frac{B(z)}{A(z)}=\frac{\sum_{k=0}^{q} b(k)z^{-k}}{1+\sum_{k=1}^{p} a(k)z^{-k}}$$

วงจรกรองสัญญาณดิจิตอลสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ตามลักษณะของผลตอบสนองอิมพัลส์

1. วงจรกรองความถี่ดิจิตอลแบบผลตอบสนองอิมพัลส์จำกัดผลตอบสนองอิมพัลส์ (FIR)
2. วงจรกรองความถี่ดิจิตอลแบบผลตอบสนองอิมพัลส์ไม่จำกัดผลตอบสนองอิมพัลส์ (IIR)

2.3.2.1 ตัวกรองอิมพัลส์จำกัด (Finite Impulse Response: FIR)

ตัวกรอง FIR จะให้ผลตอบสนองเชิงความถี่ที่มีเฟสแบบเชิงเส้นโดยสมบูรณ์ตลอดช่วงแถบผ่าน มักเป็นตัวกรองที่ไม่มีการป้อนกลับเป็นวงจรที่มีโครงสร้างง่ายๆ มีเสถียรภาพที่ดี และมีความทนทานดีกว่าต่อความคลาดเคลื่อนจากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ และความคลาดเคลื่อนจากการคำนวน แต่มีข้อเสียที่จะให้วงจรกรองความถี่ที่อันดับสูง ถึงแม้จะต้องการให้มีลักษณะทางความถี่ที่ง่ายๆ ก็ตาม

$$H(z)=B(z)=\sum_{k=0}^{q} b(k)z^{-k}$$

2.3.2.2 ตัวกรองอิมพัลส์ไม่จำกัด (Infinite Impulse Response: IIR)

เป็นตัวกรองที่มีการป้อนกลับ เป็นวงจรที่ใช้อันดับต่ำกว่าวงจรกรองแบบ ผลตอบสนองอิมพัลส์จำกัด ที่ความต้องการลักษณะทางความถี่เหมือนกันแต่การกรองจะยุ่งยากกว่า และมีปัญหาเรื่องความเสถียรภาพไม่ดีนัก

$$H(z)=\frac{B(z)}{A(z)}=\frac{\sum_{k=0}^{q} b(k)z^{-k}}{1+\sum_{k=1}^{p} a(k)z^{-k}}$$

2.4 Equalizer

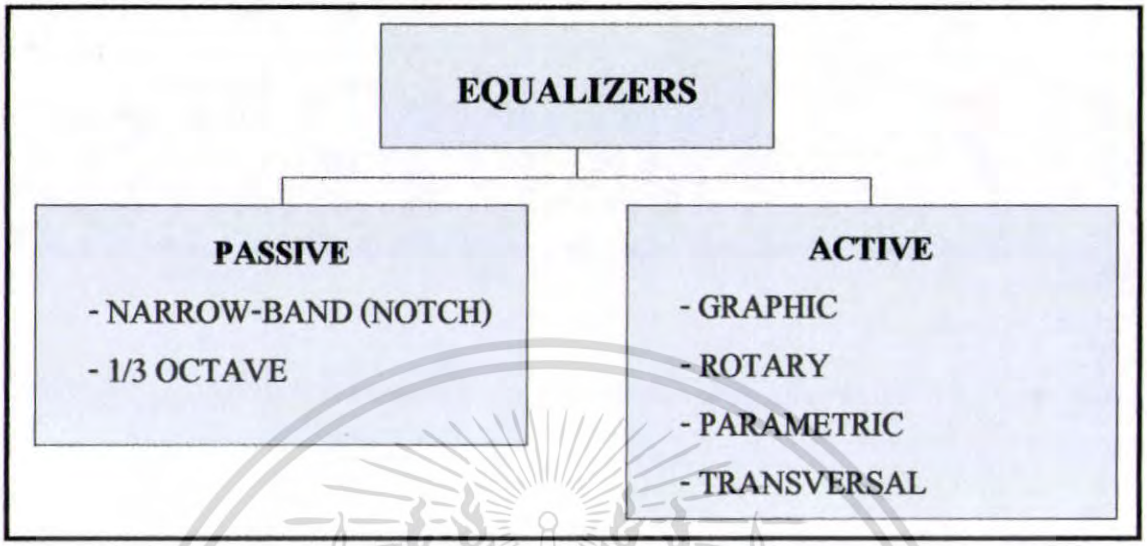
Equalizer จะทำหน้าที่เหมือนกับ Tone Control ที่มีการปรับเสียงอย่างละเอียด ในช่วงความถี่ต่ำ-กลาง-สูง ซึ่งแต่ละช่วงจะแบ่งย่อยออกเป็นแถบค่าความถี่ที่เรียกว่า BAND ยิ่งจำนวนแบนด์มากเท่าไหร่ การปรับแต่งเสียงก็จะยิ่งมีความละเอียดมากขึ้น มีผลกระทบต่อความถี่เสียงข้างเคียงน้อย โดยปกติแล้ว Equalizer นั้นจะเพิ่มหรือลดความดังของย่านความถี่ในย่านต่างๆ โดยมีฟิวเตอร์เป็นตัวกรองสัญญาณความถี่ออกเป็นย่าน ตามหลักการทฤษฎีของตัวกรองสัญญาณไบควอด (Biquad Filter) ซึ่งสามารถให้ผลตอบสนอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ความถี่ 3 รูปแบบในเวลาเดียวกัน คือ กรองความถี่ต่ำผ่าน (Lowpass) กรองความถี่สูงผ่าน (Highpass) และกรองแถบความถี่ผ่าน (Bandpass)

สามารถแบ่งเป็นประเภทหลักๆ ได้ดังนี้



รูปที่ 2.13 ประเภทของ Equalizer

2.4.1 Passive Equalizer

เป็น Equalizer ที่ไม่ต้องการพลังงานป้อนเพื่อใช้ในการทำงาน ประกอบด้วยตัวนำ ตัวเก็บประจุ และตัวต้านทาน ที่ไม่ต้องการพลังงานป้อนทั้งหมด Equalizer ชนิดนี้จะไม่มีสัญญาณรบกวน มีช่วงการแกว่งของแรงดันกว้าง มีความน่าเชื่อถือ มีการรบกวนจากคลื่นวิทยุความถี่ต่างๆ น้อย แต่มีข้อเสียคือ ราคาสูง ขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก และมีการสูญเสียของสัญญาณ

2.4.1.1 Narrow-Band (Notch) Equalizer

มีการปรับความเน้นของ filter ตรงจุด Cutoff สูง จึงให้แถบความถี่ที่แคบกว่า 1/3 octave

2.4.1.2 1/3 Octave Equalizer

ทำงานที่ย่านความถี่ตามมาตรฐาน ISO โดยแบ่งความถี่เป็น 1/3 octave

2.4.2 Active Equalizer

เป็น Equalizer ที่ต้องการพลังงานป้อน ใช้ได้กับโครงร่าง และการออกแบบที่หลากหลาย มีราคาถูก น้ำหนักเบา สามารถขยายสัญญาณได้ แต่มีข้อเสียคือมีสัญญาณรบกวนเกิดขึ้น ช่วงการ

83077
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แกว่งของแรงดันถูกจำกัด ความน่าเชื่อถือต่ำกว่า Passive Equalizer และสามารถถูกรบกวนโดยความถี่คลื่นวิทยุ

2.4.2.1 Graphic Equalizer

ใช้แถบเลื่อนในการควบคุมการปรับแต่ง amplitude โดยทำการสร้างกราฟของความถี่ตอบสนองที่ต้องการ center frequency จะถูกกำหนดตายตัวไว้ที่ตำแหน่งตามมาตรฐาน ISO ส่วน bandwidth โดยปกติแล้วจะตั้งไว้ที่ 2/3 หรือ 1/3 ของความกว้าง octave

2.4.2.2 Rotary Equalizer

ใช้การหมุนเพื่อควบคุมการปรับแต่ง amplitude ส่วน center frequency และ bandwidth จะถูกกำหนดตายตัว

2.4.2.3 Parametric Equalizer

ชื่อของ Equalizer ชนิดนี้ได้มาจากการที่พารามิเตอร์สำคัญทั้งสามของฟิลเตอร์ได้แก่ center frequency, amplitude และ bandwidth สามารถปรับเปลี่ยนได้อย่างสมบูรณ์และเป็นอิสระต่อกัน ทำให้ผู้ใช้สามารถเลื่อน center frequency และความกว้างของพื้นที่ที่ต้องการทำการปรับแต่ง Parametric Equalizer มีความยืดหยุ่นสูงและค่าใช้จ่ายต่ำ แต่สามารถให้ผลการปรับแต่งอย่างถูกต้องแม่นยำที่ 5 ถึง 8 จุดความถี่ต่อการปรับแต่ง 1 ครั้งเท่านั้น

2.4.2.4 Transversal Equalizer

ใช้ tapped time delay line ในการเลือกความถี่ เนื่องจากราคาสูง จึงมีการใช้งานในห้องทดลองเท่านั้น

2.5 Program Macromedia Flash

Flash เป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดยบริษัท Macromedia มีความสามารถในการสร้างภาพเคลื่อนไหวแบบ 2 มิติ ที่สวยงาม และมีความสามารถอื่นอีกมากมาย เช่น ใช้สร้างเว็บไซต์ การสาธิตสินค้า สื่อการเรียนการสอน เกม เป็นต้น ซึ่ง Flash เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างงานมัลติมีเดียที่ได้รับความนิยมสูงอยู่ในขณะนี้ เพราะสามารถสร้างงานได้หลากหลายรูปแบบ โดยกราฟิกที่สร้างจาก Flash จะอยู่ในรูปแบบของภาพเวคเตอร์ที่สามารถย่อหรือขยายได้โดยไม่สูญเสียความคมชัด นอกจากนี้ไฟล์ยังมีขนาดเล็กจึงแสดงผลบนเว็บไซท์ได้อย่างรวดเร็ว โปรแกรม Flash สามารถเขียนคำสั่งต่างๆ ได้เหมือนภาษา JAVA ,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

C/C++, C#.NET หรือภาษาอื่นๆ โดยมีชุดคำสั่งที่เรียกว่า ActionScript หรือการเขียนโปรแกรมเพื่อใช้ควบคุมภาพเคลื่อนไหว หรือสิ่งที่เรานำเข้าไปใน Flash เพื่อให้โต้ตอบการทำงานกับผู้ใช้ได้ ActionScript ของ Flash นั้นมีการพัฒนาขีดความสามารถขึ้นเรื่อยๆ ทำให้ยิ่งมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น Flash จึงสามารถประยุกต์ ใช้งานในวงกว้าง

Flash สามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรมภาษาอื่นได้อีกด้วย เช่น

- PHP
- JSP
- ASP,ASP.NET
- C/C++
- C# , C#.NET
- VB , VB.NET
- JAVA
- Etc...

โดย Flash มีคำสั่งที่ใช้ในการ ติดต่อสื่อสารกับ Program ภาษาต่างๆ ทำให้ Flash ได้รับความนิยมในการประยุกต์ Flash รวมกับ Program ภาษาต่างๆ มากมาย เพราะนำข้อดีของการสร้างภาพเคลื่อนไหวที่สวยงาม สร้างง่าย และมีความยืดหยุ่นกว่าเครื่องมือในการสร้างภาพเคลื่อนไหวตัวอื่นๆ บวกกับความสามารถของ Program ภาษาต่างๆ ทำให้ Application ดูมีความสวยงาม ชีวิตชีวา ยกตัวอย่างเช่น การพัฒนาเว็บไซต์ โดยใช้ Flash+PHP , Flash+ASP.NET , Flash+JSP เป็นต้น

ข้อดีของ Flash

- สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้
- ภาพเคลื่อนไหวที่สร้างขึ้นโดย Flash มีความสวยงาม
- ไฟล์ที่ได้มีขนาดเล็ก
- สร้างง่าย เข้าใจง่าย
- มีความยืดหยุ่น สามารถพัฒนางานต่างๆ ได้หลากหลาย
- สามารถเชื่อมต่อกับโปรแกรมภาษาต่างๆ ได้หลากหลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 ActionScript

ActionScript เป็นภาษาสำหรับเขียนโปรแกรมแบบ script language เพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของภาพเคลื่อนไหวให้สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ โดยจะมีลักษณะการเขียนโปรแกรมในเชิงวัตถุ(object-oriented programming) ที่คล้ายคลึงกับภาษา JavaScript สำหรับใน Flash 8 มีการพัฒนาภาษา ActionScript มาถึงเวอร์ชัน 3.0 ที่ทำให้การเขียนโปรแกรมในเชิงวัตถุมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ActionScript จะเพิ่มความสามารถในการโต้ตอบกับผู้ใช้ให้กับโปรแกรม Flash เช่น การสร้างการตอบสนองตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เป็นต้น โดย ActionScript เปรียบเสมือนตัวกลางสำหรับการติดต่อสื่อสารระหว่าง Movie กับผู้เขียนโปรแกรม

2.5.2 XMLSocket Class

XMLSocket Object เป็นตัวสร้างการติดต่อสื่อสารระหว่าง Client กับ Server เหมาะกับโปรแกรมที่ต้องการให้มี latency น้อยๆ โดยที่ฝั่ง Server ต้องรันโปรแกรมภาษาอะไรก็ได้ที่สามารถเปิด socket และติดต่อกันได้

XMLSocket Class เป็น Built-In Class ที่ ActionScript ได้จัดเตรียมไว้เพื่อให้ Client กับ Server หรือคอมพิวเตอร์ 2 เครื่องที่อยู่บนเครือข่ายเดียวกันสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ผ่านทาง Socket โดยใช้โปรแกรม Flash และข้อมูลที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารจะอยู่ในรูปแบบของ XML ประโยชน์ของการเชื่อมต่อแบบ Socket Connection คือสามารถนำไปใช้เพื่อสร้าง Application แบบ Real-Time ได้อย่าง มีประสิทธิภาพ โดยจะนำ XMLSocket Class ไป Implement กับ Client Socket ทำให้เครื่องที่เป็น Client สามารถติดต่อกับ Server ได้ โดยการระบุ IP Address หรือ Domain Name

คุณสมบัติของ XMLSocket

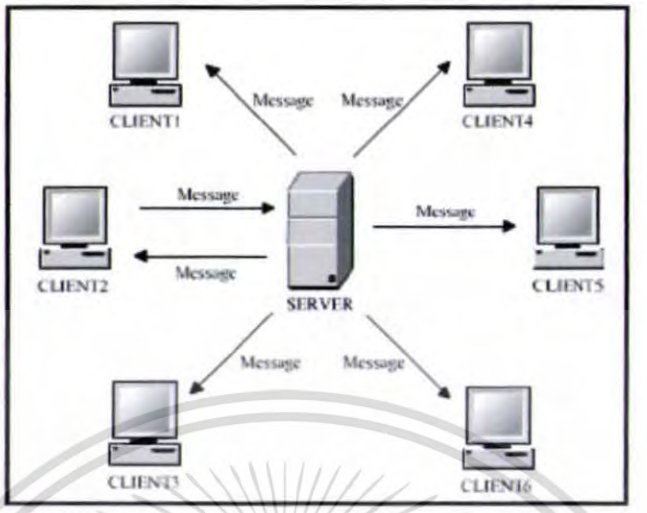
- การส่งข้อมูลจะเป็นการส่งแบบ stream
- ถ้าข้อมูลเป็น 0 ไบต์จะหยุดการรับ XML นั้นๆ
- สามารถส่งข้อมูล (messages) มากเท่าใดก็ได้ใน XMLSocket
- พอร์ทที่ทำการติดต่อต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 1024

หลักการทำงานของ XMLSocket Class

การติดต่อสื่อสารกันระหว่าง Client และ Server ด้วยวิธี XML Socket นั้น ฝั่ง Server จะตรวจสอบข้อมูลขาเข้าของตัวเองอยู่ตลอดเวลา เพื่อรอฝั่ง Client ส่งข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของ XML มาที่ฝั่ง Server ผ่านทาง Socket และเมื่อ Server ต้องการส่งข้อมูลให้กับ Client ก็จะใช้วิธีการกระจาย (Broadcast) ข้อมูลไปยังทุกๆ Client ที่อยู่ในระบบทำให้ทุกๆ Client ได้รับข้อมูลที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมือนกัน โดย Client จะรอรับข้อมูลจาก Server อยู่ตลอดเวลา เมื่อฝั่ง Client ได้รับข้อมูลแล้ว ก็จะนำข้อมูลดังกล่าวมาตรวจสอบและนำไปใช้งานต่อไป



รูปที่ 2.14 ภาพการส่งข้อมูลระหว่าง Client และ Server

Method ของ XMLSocket Class

- connect(host,port)

ใช้สำหรับติดต่อกับ server โดยพารามิเตอร์ "Host" คือ IP Address หรือ Host Name ของเครื่อง Server ที่ติดต่อ และ "Port" คือ หมายเลขของพอร์ตที่ใช้เป็นช่องทางในการติดต่อสื่อสารระหว่างฝั่ง Client กับ Server โดยเมธอดดังกล่าวจะคืนค่าชนิด Boolean ซึ่งขึ้นอยู่กับผลลัพธ์จากการเชื่อมต่อ โดยจะคืนค่า true เมื่อการเชื่อมต่อกับ Server เป็นผลสำเร็จ และคืนค่า false เมื่อไม่สามารถเชื่อมต่อกับ Server ได้

- send(xmlObject)

ใช้สำหรับส่งข้อมูลให้กับ Server โดยพารามิเตอร์ "xmlObject" เป็นอ็อบเจ็กต์สำหรับเก็บข้อมูลซึ่งอยู่ในรูปแบบ XML

- close()

ใช้สำหรับปิดการติดต่อระหว่าง Client และ Server

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Event ของ XMLSocket Class

- onClose()

เป็น Event ที่เกิดขึ้นหลังจากการเชื่อมต่อถูกปิดโดย Server ใช้สำหรับควบคุมการทำงานหลังจากการติดต่อถูกปิดลง

- onConnect()

เป็น Event ที่เกิดขึ้นหลังจากการเชื่อมต่อด้วยเมธอด connect() รูปแบบการใช้งาน onConnect() จะมีพารามิเตอร์ 1 ตัวชื่อ "success" ซึ่งมีชนิดข้อมูลเป็น Boolean โดยรับค่ามาจากเมธอด connect() ถ้าการเชื่อมต่อเสร็จสมบูรณ์พารามิเตอร์ success จะรับค่า true แต่ถ้าไม่สามารถเปิดการเชื่อมต่อได้พารามิเตอร์ success จะรับค่า false

- onDate()

เป็น Event ที่ถูกเรียกใช้เมื่อมีการโหลดข้อมูลซึ่งอยู่ในรูปแบบของ XML จาก Server

- onXML() เป็น Event ที่ถูกเรียกใช้งานโดย Flash Player เมื่อมีการรับข้อมูลจาก Server

2.6 FlashSever

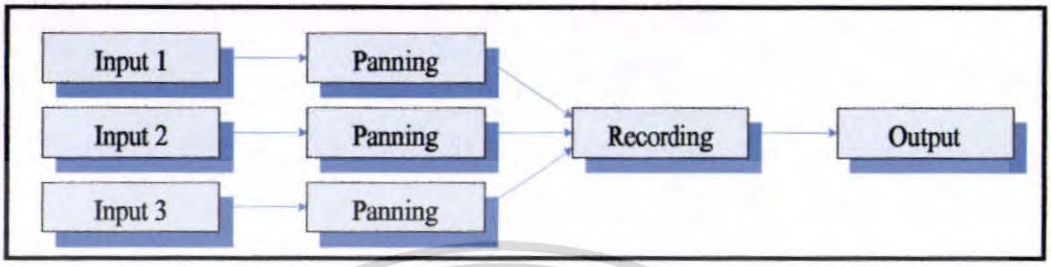
เป็น Plug in ของโปรแกรม Max/MSP โดยฟังก์ชันพื้นฐานของ FlashSever คือการสร้างการเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรม Flash กับโปรแกรม Max/MSP โดยใช้ TCP/IP socket ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลของสองโปรแกรมดังกล่าว การเชื่อมต่อนี้สามารถส่งข้อมูลจากเครื่องหนึ่งไปยังหลายเครื่องได้ ทั้งการเชื่อมต่อใน LAN และ Internet โดยเมื่อทำการเชื่อมต่อแล้ว จะทำให้โปรแกรมหนึ่งสามารถส่งค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของเสียงหรือภาพเคลื่อนไหว ไปยังอีกโปรแกรมหนึ่งได้

FlashSever สามารถใช้งานได้ดีกับ multi-user web interfaces และการทำงานผ่านเครือข่ายอื่นๆ เนื่องด้วยความสามารถในการแพร่กระจายข้อมูลไปยังทุกเครื่องลูกข่ายที่ต่อเชื่อมอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
หลักการออกแบบโครงงาน

3.1 แผนผังการทำงานของส่วนติดต่อผู้ใช้

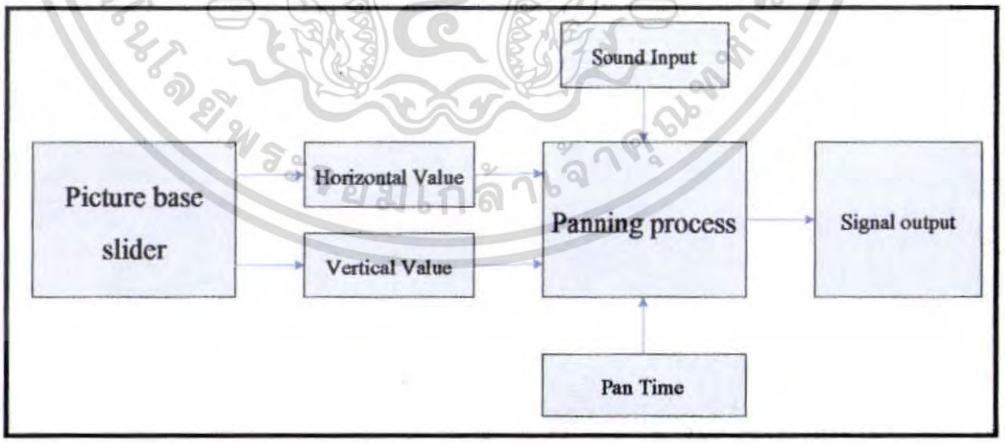


รูปที่ 3.1 แผนผังการทำงานของส่วนติดต่อผู้ใช้

จากแผนผังการทำงาน จะเห็นได้ว่าส่วนติดต่อผู้ใช้ประกอบด้วย

3.1.1 การวางตำแหน่งในมิติเสียง (Panning)

เป็นการจัดการเกี่ยวกับการกำหนดตำแหน่งของเสียง โดยอาศัยหลักการพื้นฐานของระบบเสียงรอบทิศทางแบบ 5.1 ช่องสัญญาณ นั่นคือ เสียง ณ ตำแหน่งต่างๆ จะเกิดจากทิศทางของสัญญาณเสียงจากลำโพงแต่ละตัว การวางตำแหน่งในมิติเสียงจึงเป็นการกำหนดตำแหน่งที่เสมือนว่าเป็นแหล่งกำเนิดเสียง ผู้ฟังจะรู้สึกว่าเสียงมีจุดกำเนิดมาจากตำแหน่งนั้น แต่ที่จริงแล้วเกิดจากการส่งสัญญาณที่สัมพันธ์กันของลำโพงรอบทิศทาง



รูปที่ 3.2 แผนผังการทำงานของส่วนวางตำแหน่งในมิติเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 การบันทึก (Recording)

เมื่อได้ทำการกำหนดตำแหน่งของเสียงแต่ละเสียงแล้ว ขะเข้าสู่ขั้นตอนการบันทึกเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลของเสียงทุกเสียงเป็นไฟล์เดียว พร้อมที่จะนำไปเล่นกับระบบเสียงรอบทิศทางต่อไป

3.2 วิธีการออกแบบส่วนควบคุมการกำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียง

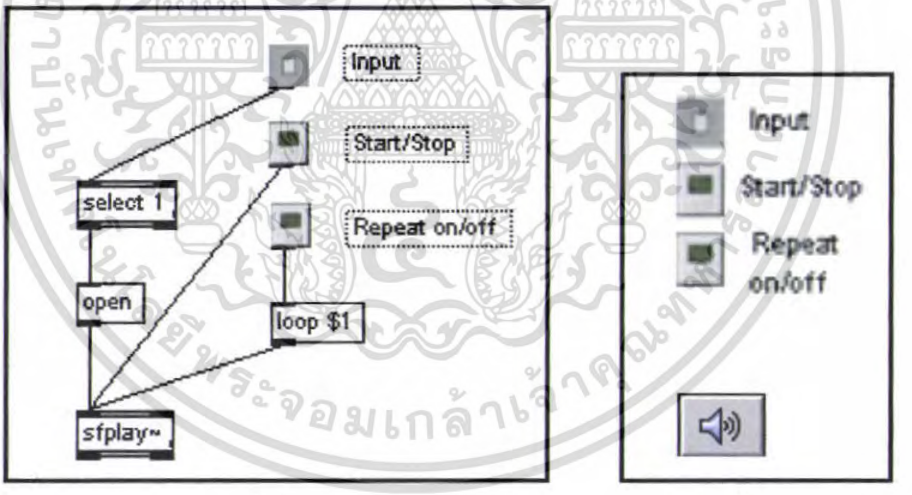
การออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้โดยใช้โปรแกรม Max/MSP สามารถทำได้โดยการเลือกอุปกรณ์จากแถบเครื่องมือของหน้าต่างทำงาน

รูปที่ 3.3 แถบเครื่องมือของโปรแกรม Max/MSP

ซึ่งอุปกรณ์ที่ถูกเลือกมาใช้เป็นส่วนประกอบของส่วนติดต่อผู้ใช้มีดังนี้

3.2.1 ส่วนนำเข้าสัญญาณเสียง

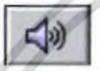
เป็นส่วนที่ใช้นำเข้าสัญญาณเสียง โดยสามารถเลือกชนิดของไฟล์เสียง ปรับระดับความดังและเลือกรูปแบบการเล่นไฟล์ได้



รูปที่ 3.4 (a) ส่วนนำเข้าและส่งออกสัญญาณเสียงใน Edit mode
(b) ส่วนนำเข้าและส่งออกสัญญาณเสียงใน User mode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟังก์ชันการทำงานของส่วนต่างๆ มีดังนี้

	รับข้อมูลร้องขอการเปิดไฟล์จากปุ่มอินพุท แล้วส่งข้อมูลไปกระตุ้นการทำงานของ message open
	ส่ง message open เพื่อไปกระตุ้นการทำงานของ sfplay
	ส่วนประมวลผลการเล่นไฟล์เสียง
	ใช้เลือกเปิดไฟล์เสียง
	เริ่ม/หยุดการเล่นไฟล์
	ใช้เลือกรูปแบบการเล่นแบบวนซ้ำ
	ส่วนปิด/เปิดช่องสัญญาณเสียง

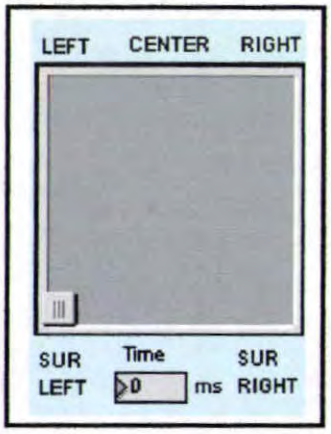
3.2.2 ส่วนกำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียงด้วยภาพจำลองตำแหน่ง (Picture base slider)

เป็นส่วนที่ใช้กำหนดตำแหน่งของเสียง โดยคำนวณจากค่าพิกัดในแนวตั้งและแนวนอนของตำแหน่งของวัตถุในภาพ ตำแหน่งของสัญญาณเสียงจะเปลี่ยนแปลงตามตำแหน่งของวัตถุ

พื้นที่ทั้งหมดของ Picture base slider จะถูกแบ่งเป็นส่วนๆ คือส่วนของลำโพงหน้าซ้าย, หน้าขวา, หน้ากลาง, หลังซ้าย และหลังขวา ถ้านำวัตถุไปวางในส่วนของลำโพงใด เสียงก็จะดังออกทางลำโพงนั้น

ค่าพิกัดในระนาบจะถูกส่งเข้ามาประมวลผลในส่วน Patcher Panner โดยสามารถกำหนดค่าของเวลา Pan ซึ่งเป็นตัวกำหนดว่า delay ของการ Pan จะเป็นเท่าใด นั่นคือต้องใช้เวลาเท่าใดสัญญาณเสียงจึงจะเกิดการ Pan ตามการเคลื่อนที่ของวัตถุบน Picture base slider

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 ส่วนกำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียงด้วยภาพจำลองตำแหน่ง

3.2.3 ส่วนปรับระดับของสัญญาณ Low Frequency Effect

รูปที่ 3.6 ส่วนปรับระดับของสัญญาณ Low Frequency Effect

3.2.4 ส่วนปรับระดับความดังของสัญญาณเสียงโดยรวม

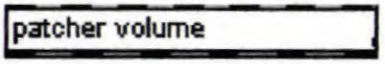
ส่วนนี้จะส่งค่าไปเป็นข้อมูลขาเข้าตัวที่เจ็ดของ patcher volume โดยข้อมูลนี้จะควบคุมระดับความดังของสัญญาณของทุกๆ ช่องสัญญาณ ให้มีการเพิ่มหรือลดอย่างเท่าๆ กันทุกช่อง

รูปที่ 3.7 ส่วนปรับระดับความดังของสัญญาณเสียงโดยรวม

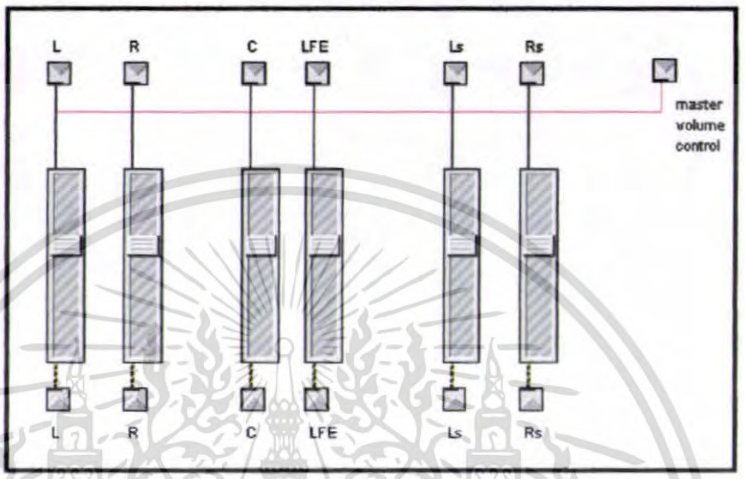
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 ส่วนควบคุมระดับความดังของแต่ละช่องสัญญาณ

จะรับข้อมูลจากส่วนปรับระดับความดังของสัญญาณเสียงโดยรวม แล้วใช้ข้อมูลนั้นในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงของระดับสัญญาณในแต่ละช่องให้เป็นไปอย่างเท่าๆ กัน



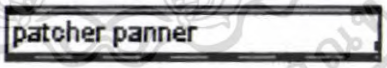
รูปที่ 3.8 ส่วนควบคุมระดับความดังของแต่ละช่องสัญญาณ



รูปที่ 3.9 โครงสร้างภายในของส่วนควบคุมระดับความดังของแต่ละช่องสัญญาณ

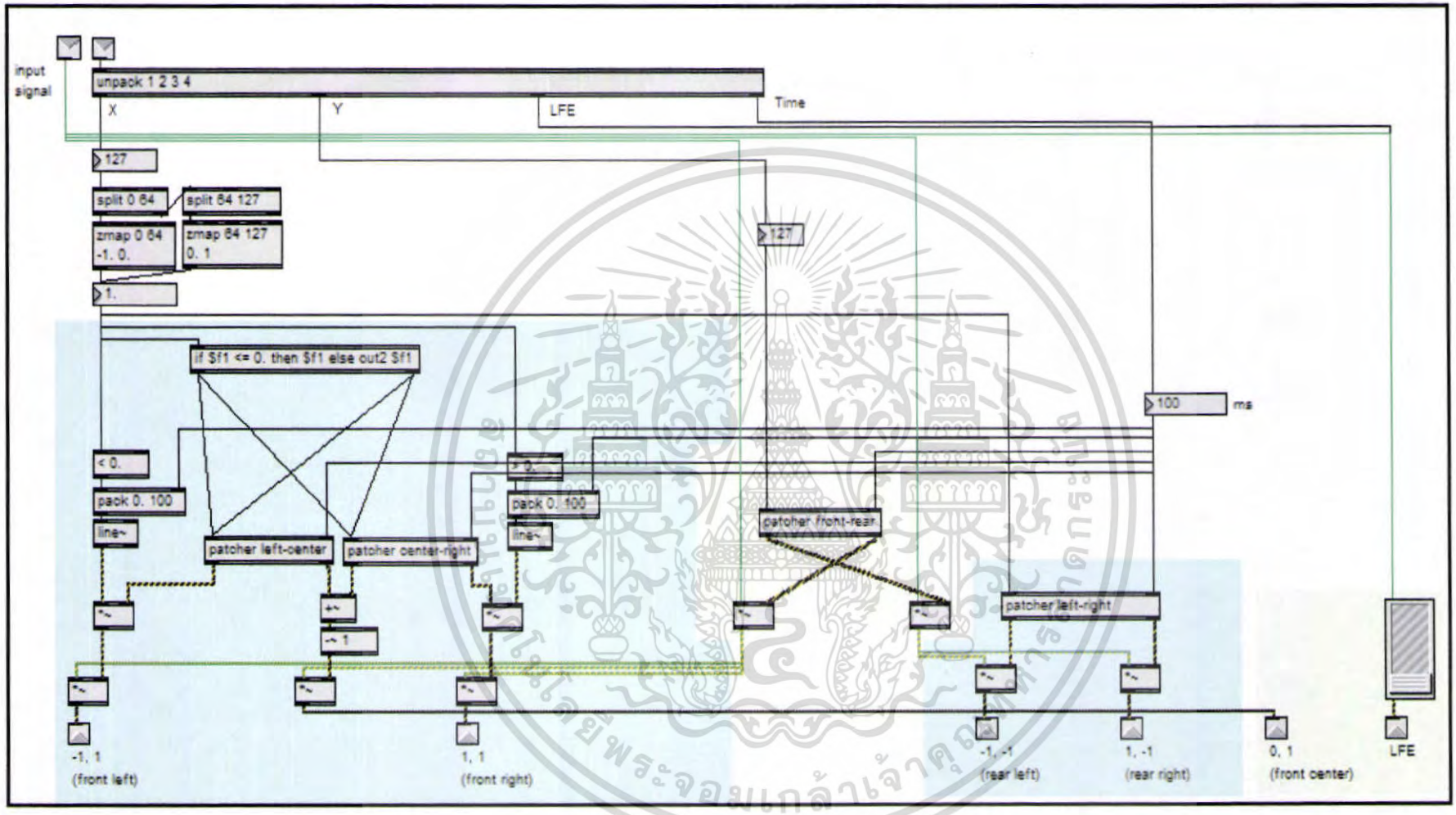
3.2.6 ส่วนประมวลผลตำแหน่งของสัญญาณเสียง (Panner)

ส่วนนี้จะรับข้อมูลไฟล์เสียง, การปรับแต่งจาก Equalizer และค่าพิกัด x, y จากแผนภาพจำลองตำแหน่ง แล้วทำการประมวลผลตำแหน่งของสัญญาณเสียงในแต่ละช่องสัญญาณ จากนั้นส่งออกไปให้ patcher volume เพื่อทำการประมวลผลระดับของสัญญาณรวมต่อไป



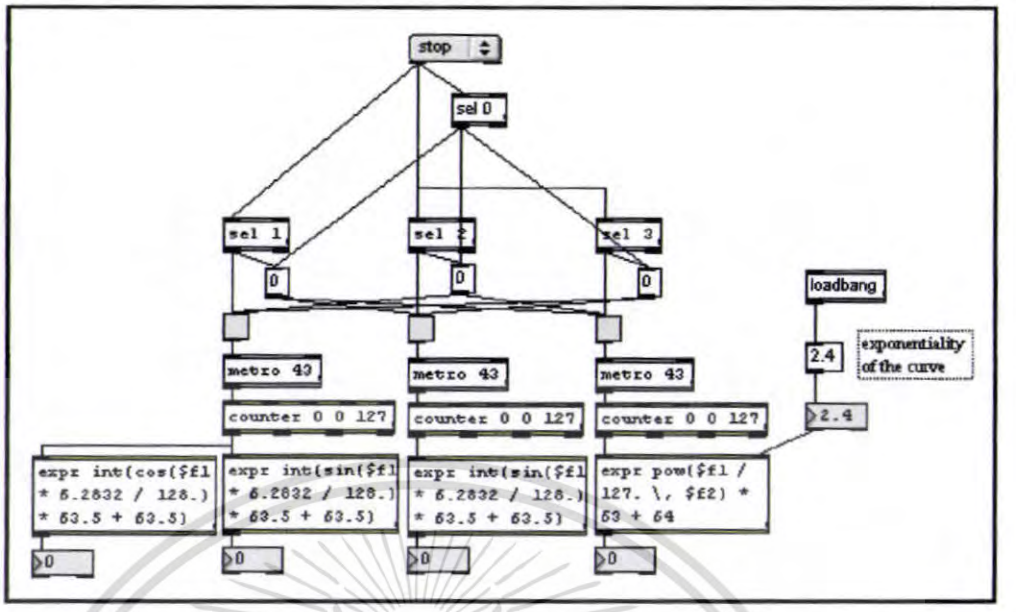
รูปที่ 3.10 ส่วนประมวลผลตำแหน่งของมิติเสียง (Panner)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

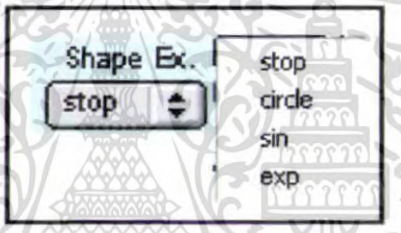


รูปที่ 3.11 โครงสร้างภายในของส่วนประมวลผลตำแหน่งของมิติเสียง (Panner)

3.2.7 ส่วนกำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียงด้วยสมการทางคณิตศาสตร์



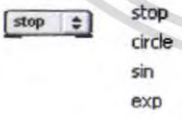
(a)



(b)

รูปที่ 3.12 (a) ส่วนกำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียงด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ใน Edit mode
(b) ส่วนกำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียงด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ใน User mode

ฟังก์ชันการทำงานของส่วนต่างๆ มีดังนี้



ปุ่มเลือก : ข้อมูลตัวเลือกแต่ละข้อมูลจะส่งค่าเป็นตัวเลขตามลำดับจากบนลงล่าง คือถ้าเลือกข้อมูลแรก ค่าศูนย์จะถูกส่งออกไป ถ้าเลือกข้อมูลที่สอง ค่าหนึ่งจะถูกส่งออกไป เป็นต้น

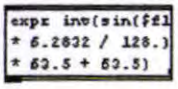
Select : ถ้าได้รับข้อมูลตัวเลขตรงตามกำหนด จะส่งข้อมูล bang ออกไป ทาง outlet ซ้าย เพื่อไปกระตุ้นการทำงานของวัตถุที่เชื่อมต่ออยู่กับ outlet นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Toggle : ทุกครั้งที่ได้รับข้อมูล จะทำการเปิดและปิดการทำงานสลับกันไป

ส่ง message bang เป็นช่วง ๆ อย่างสม่ำเสมอ

นับค่าของตัวแปรในสมการตั้งแต่ 0-127



สมการคณิตศาสตร์ที่จะใช้กำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียง

เมื่อทำการเลือกข้อมูล stop ค่า 0 จะถูกส่งออกไป ทำให้ select 0 ทำงาน คือกระตุ้นให้มีการส่งข้อมูลศูนย์ไปหยุดการทำงานของทุกๆ ฟังก์ชัน

เมื่อทำการเลือกข้อมูล circle ค่า 1 จะถูกส่งออกไป ทำให้ select 1 ทำงาน คือกระตุ้นให้มีการส่งข้อมูลไปกระตุ้นการทำงานของฟังก์ชันสร้างการเคลื่อนที่แบบวงกลม

เมื่อทำการเลือกข้อมูล sin ค่า 2 จะถูกส่งออกไป ทำให้ select 2 ทำงาน คือกระตุ้นให้มีการส่งข้อมูลไปกระตุ้นการทำงานของฟังก์ชันสร้างการเคลื่อนที่แบบ sine

เมื่อทำการเลือกข้อมูล exp ค่า 3 จะถูกส่งออกไป ทำให้ select 3 ทำงาน คือกระตุ้นให้มีการส่งข้อมูลไปกระตุ้นการทำงานของฟังก์ชันสร้างการเคลื่อนที่แบบ exponential

3.2.8 ส่วนกำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียงจากโปรแกรม Flash

ส่วนนี้จะเป็นการกำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียง ให้มีการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับตำแหน่งของภาพเคลื่อนไหวในโปรแกรม Flash

การที่จะสร้างการเชื่อมต่อระหว่างสองโปรแกรมดังกล่าว ต้องมีการสร้าง XML socket ขึ้นเพื่อใช้ส่งข้อมูลระหว่างโปรแกรม ซึ่ง XML socket นี้จะถูกสร้างในโปรแกรม Flash โดยมีคำสั่งในการสร้างดังนี้

```
max = new XMLSocket();
max.connect("localhost", 31337);   /* establish a connection */
max.onConnect = onMaxConnect;  /* function to be called when the connection has been made */
max.onClose = onMaxClose;          /* function to be called when the connection closes */
max.onData = onMaxData;            /* function to be called whensome data arrives */
function onMaxConnect(success) {
```

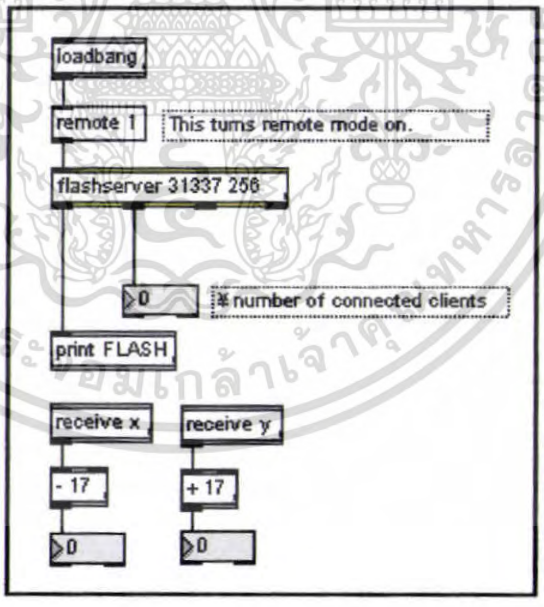
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
        if (success) {
                msg = "Connection established!";
        } else {
                msg = "Connection failed!";
        }
}
function onMaxClose() {
        msg = "Lost connection to server!";
}
function onMaxData(doc) {
        msg = "Received data from server: "+doc;
}
```

และคำสั่งในการส่งค่าพิกัดตำแหน่งของวัตถุคือ

```
max.send("; x "+this._x+";");
max.send("; y "+this._y+";");
```

ส่วนการเรียกใช้ flashserver ในโปรแกรม Max/MSP ต้องทำการเชื่อมต่อดังนี้



รูปที่ 3.13 ส่วนกำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียงจากโปรแกรม Flash

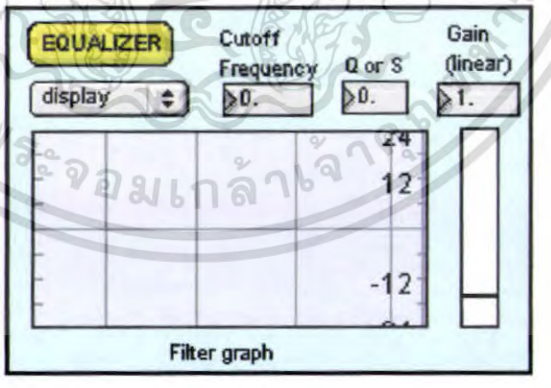
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟังก์ชันการทำงานของส่วนต่างๆ มีดังนี้

loadbang	ส่งข้อมูล bang โดยอัตโนมัติเมื่อเริ่มการทำงาน
remote 1	เปิดการทำงานของ remote เพื่อให้สามารถส่งข้อมูลแบบระบุวัตถุปลายทางเป้าหมายได้
flashserver 31337 256	เป็น plug in ที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างโปรแกรม Max/MSP กับโปรแกรม Flash ผ่านพอร์ท 31337 ซึ่งเป็นพอร์ทเริ่มต้น (default) ของ flashsever โดยรองรับจำนวนผู้ใช้งานสูงสุด 256 เครื่อง
print FLASH	ให้มีการแสดงข้อความเมื่อการเชื่อมต่อสำเร็จ ที่หน้าต่าง Max
receive x receive y	วัตถุ receive จะรับค่าจากวัตถุ send ที่มีชื่อเดียวกัน ในที่นี้จะรับค่า x และ y จากฟังก์ชัน send ของโปรแกรม Flash
- 0	ทำการแปลงค่าพิกัดของสองโปรแกรมให้ตรงกัน

3.2.9 ส่วนปรับแต่งสัญญาณเสียง (Equalizer)

ในส่วนนี้ ผู้ใช้จะสามารถปรับแต่งสัญญาณเสียงได้อิสระตามต้องการ



รูปที่ 3.14 ส่วนปรับแต่งสัญญาณเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟังก์ชันการทำงานของส่วนต่างๆ มีดังนี้

เลือกชนิดของฟิลเตอร์

กำหนดความถี่ศูนย์กลาง

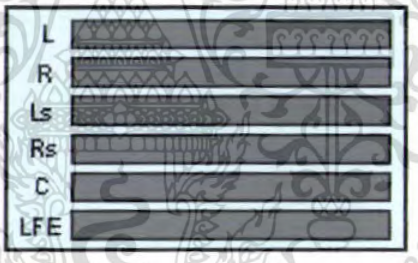
กำหนดความคม(sharpness)ของฟิลเตอร์

กำหนดอัตราการขยาย

แสดงกราฟผลตอบสนองของฟิลเตอร์ตามที่กำหนด

3.2.10 ส่วนแสดงระดับสัญญาณ (Signal level meter)

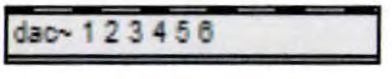
ส่วนนี้จะรับข้อมูลจาก patcher volume แล้วแสดงผลเป็นระดับของสัญญาณ



รูปที่ 3.15 ส่วนแสดงระดับสัญญาณ

3.2.11 ส่วนส่งออกสัญญาณ

ส่วนนี้จะรับข้อมูลจาก patcher volume เพื่อแปลงเป็นข้อมูล แล้วส่งออกไปยังการ์ดเสียง และลำโพงเพื่อทำการเล่น

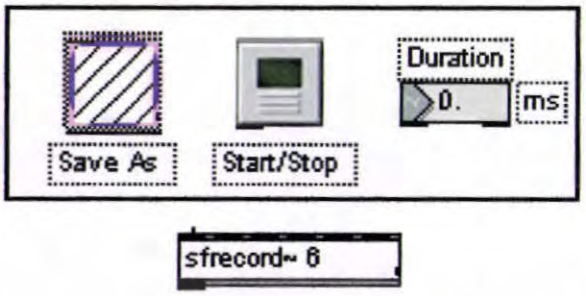


รูปที่ 3.16 ส่วนส่งออกสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

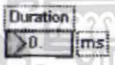
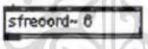
3.2.12 ส่วนบันทึกสัญญาณ

ใช้สำหรับบันทึกค่าต่างๆ ที่ได้ทำการกำหนดให้กับไฟล์เสียง เพื่อนำไปใช้งานต่อไป



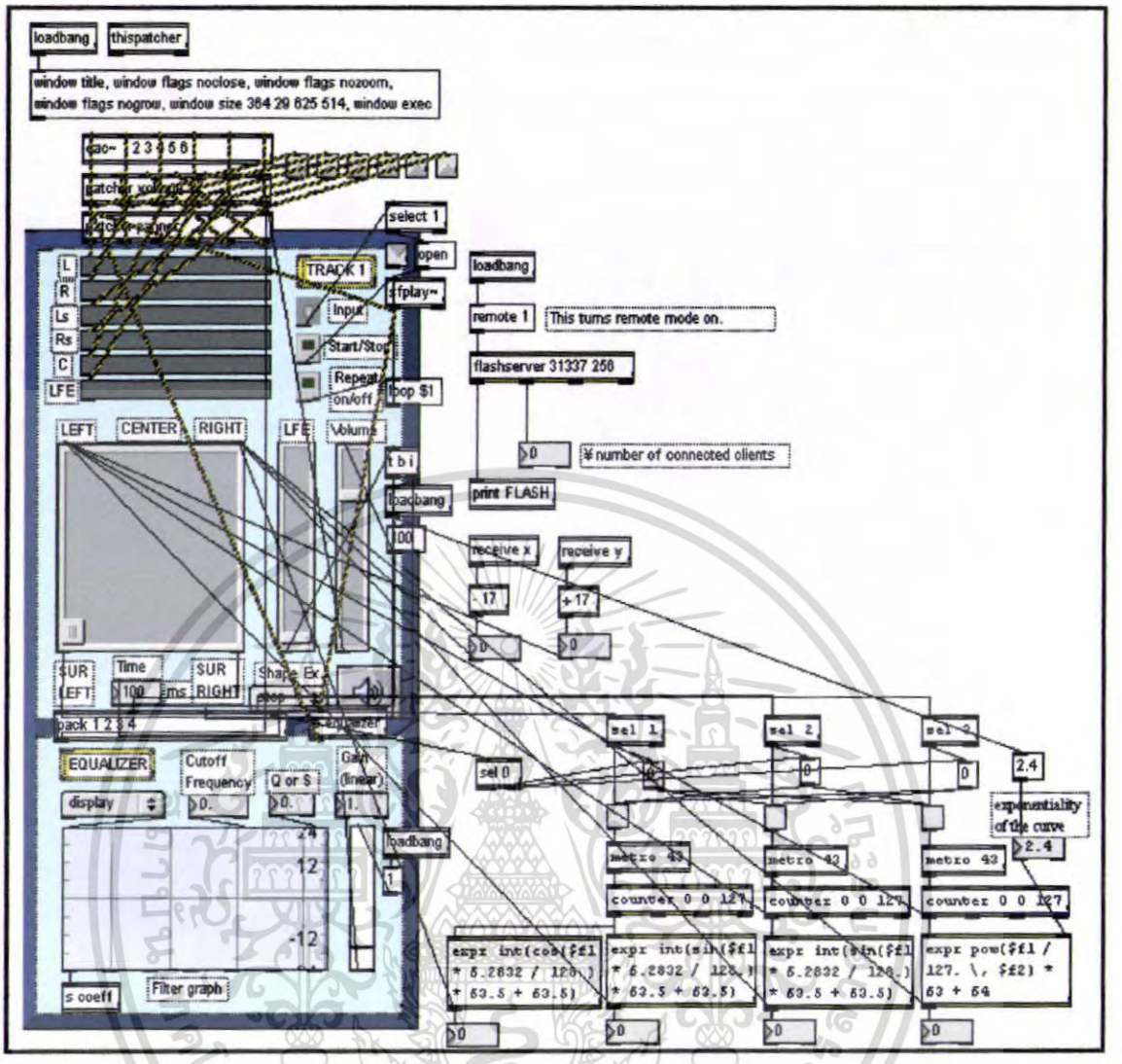
รูปที่ 3.17 ส่วนบันทึกสัญญาณ

ฟังก์ชันการทำงานของส่วนต่างๆ มีดังนี้

	ใช้เลือกแหล่งเก็บข้อมูลหลังทำการบันทึก
	เริ่มและหยุดการบันทึก
	แสดงเวลาที่ผ่านไปเมื่อทำการบันทึก
	ส่วนประมวลผลในการบันทึก

อุปกรณ์แต่ละชิ้นจะมีการส่งข้อมูลระหว่างกันผ่านสายส่งข้อมูล ซึ่งการเชื่อมต่อสายนั้นต้องทำผ่านส่วนรับข้อมูลและส่วนส่งข้อมูล

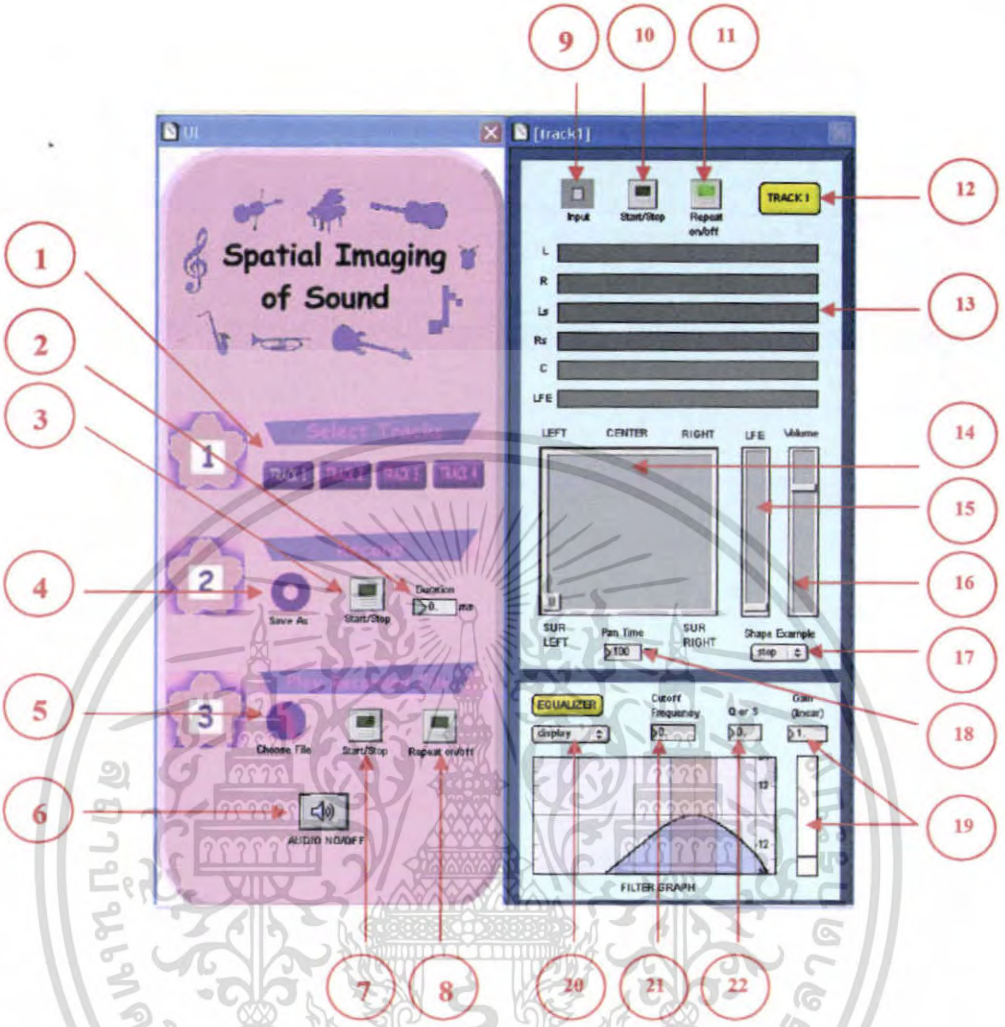
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.18 โครงสร้างการเชื่อมต่อภายในส่วนควบคุมการกำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อทำการออกแบบเสร็จสมบูรณ์แล้ว จะได้ลักษณะของส่วนติดต่อผู้ใช้ดังรูปที่ 3.19



รูปที่ 3.19 ส่วนติดต่อผู้ใช้ใน user mode

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟังก์ชันการทำงานของส่วนต่างๆ มีดังนี้

1. เลือกแทร็คที่ต้องการทำการปรับแต่ง
2. แสดงเวลาที่ผ่านไปขณะทำการบันทึก
3. เริ่ม/หยุดการบันทึก
4. เลือกพื้นที่เก็บไฟล์หลังทำการบันทึก
5. เลือกไฟล์ที่ต้องการเล่น
6. ปิด/เปิดช่องสัญญาณเสียง
7. เริ่ม/หยุดการเล่นไฟล์เสียง
8. เปิด/ปิดการเล่นแบบวนซ้ำ
9. เลือกไฟล์เสียงเพื่อนำเข้า
10. เริ่ม/หยุดการเล่นไฟล์เสียงในแทร็คนั้น
11. เปิด/ปิดการเล่นแบบวนซ้ำ
12. แสดงหมายเลขแทร็คที่กำลังทำการปรับแต่งอยู่
13. แสดงระดับของสัญญาณเสียงในแต่ละลำโพง
14. กำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียง
15. ปรับระดับความดังของสัญญาณความถี่ต่ำ
16. ปรับระดับความดังของสัญญาณเสียงทุกลำโพง
17. เลือกรูปแบบการเคลื่อนที่ด้วยสมการทางคณิตศาสตร์
18. เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนตำแหน่งของสัญญาณเสียง
19. ปรับระดับอัตราการขยายสัญญาณ
20. เลือกชนิดของฟิลเตอร์
21. กำหนดค่าความถี่ศูนย์กลาง
22. กำหนดความคมของฟิลเตอร์

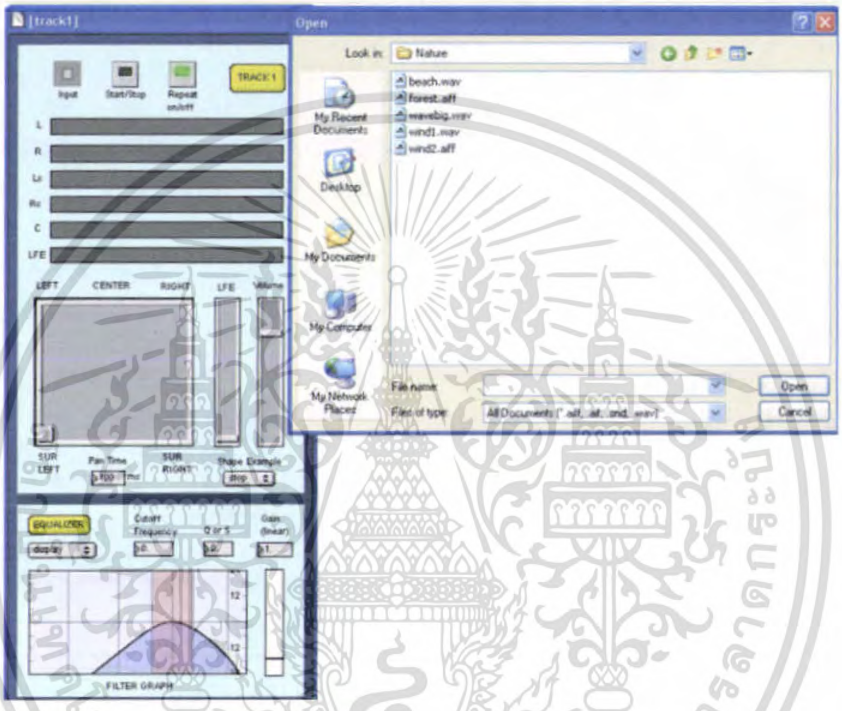
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ตัวอย่างการใช้งานและการทดลอง

4.1 การกำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียงโดยตรง

4.1.1 กำหนดโดยการปรับตำแหน่งของวัตถุในภาพจำลองตำแหน่ง

- ทำการนำเข้าสัญญาณเสียง

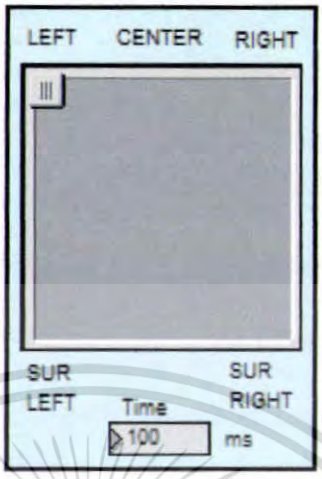


รูปที่ 4.1 การนำเข้าสัญญาณเสียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

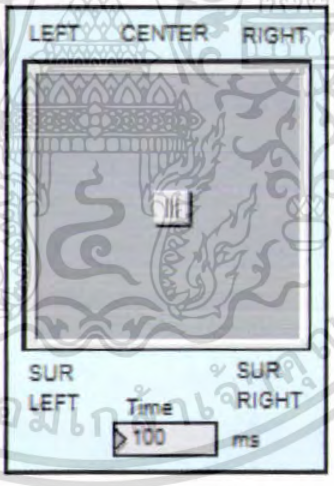
- ปรับตำแหน่งของเสียงแต่ละเสียงให้ดัง ณ ตำแหน่งที่ต้องการ

1) สัญญาณเสียงกลอง ให้ดัง ณ ตำแหน่งหน้าซ้าย



รูปที่ 4.2 การกำหนดตำแหน่งให้กับสัญญาณเสียงกลอง

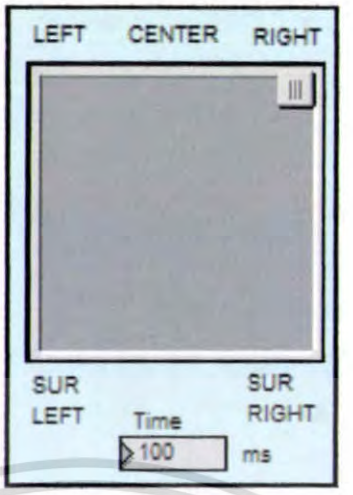
2) สัญญาณเสียงเบส ให้ดัง ณ ตำแหน่งกลาง



รูปที่ 4.3 การกำหนดตำแหน่งให้กับสัญญาณเสียงเบส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) สัญญาณเสียงเปียโน ให้ดัง ณ ตำแหน่งหน้าขวา



รูปที่ 4.4 การกำหนดตำแหน่งให้กับสัญญาณเสียงเปียโน

- บันทึกข้อมูลของสัญญาณเสียงที่ปรับตำแหน่งแล้ว

1) เลือกพื้นที่เก็บข้อมูล

2) ทำการบันทึก

- ทดลองเล่นไฟล์ที่ได้ทำการบันทึกไว้

สัญญาณเสียงของเครื่องดนตรีแต่ละชนิดดังตามตำแหน่งที่กำหนดไว้

4.1.2 กำหนดโดยสมการทางคณิตศาสตร์

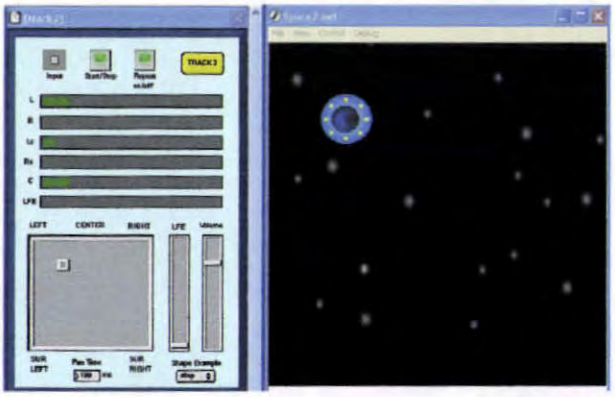
โดยการเลือกรูปแบบสมการการเคลื่อนที่จาก pop-up menu

4.2 การกำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียงด้วยภาพเคลื่อนไหวจากโปรแกรม Flash

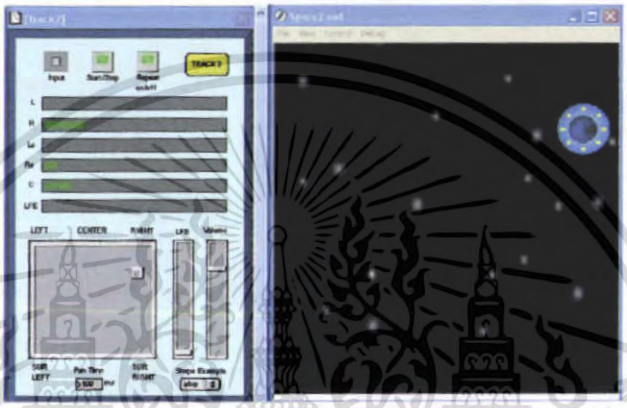
โดยการสร้าง XML socket เพื่อสร้างการเชื่อมต่อระหว่างโปรแกรม Flash และ Max/MSP จากนั้นเขียนคำสั่งให้มีการส่งข้อมูลพิกัดตำแหน่งของภาพจากโปแกรม Flash ไปให้โปรแกรม Max/MSP

เมื่อทำการเล่นภาพเคลื่อนไหว จะพบว่าวัตถุในแผนภาพจำลองตำแหน่งของโปรแกรม Max/MSP มีการเปลี่ยนตำแหน่งอย่างสัมพันธ์กับวัตถุในโปรแกรม Flash ซึ่งเป็นการควบคุมให้เสียงมีการเปลี่ยนตำแหน่งอย่างสัมพันธ์กับภาพนั่นเอง

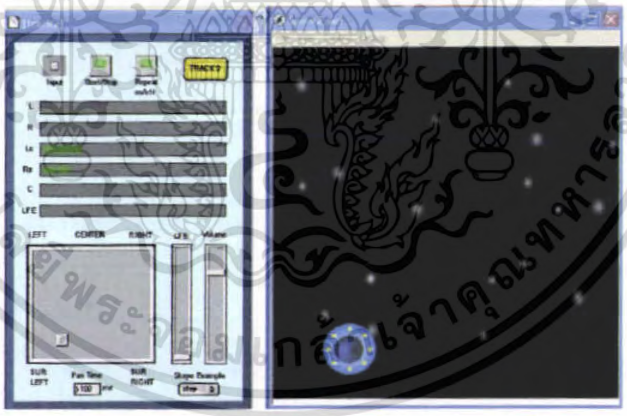
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เมื่อภาพยานอวกาศเคลื่อนไปทางหน้าซ้าย วัตถุในแผนภาพก็เคลื่อนที่ไปทางหน้าซ้าย



เมื่อภาพยานอวกาศเคลื่อนไปทางหน้าขวา วัตถุในแผนภาพก็เคลื่อนที่ไปทางหน้าขวา



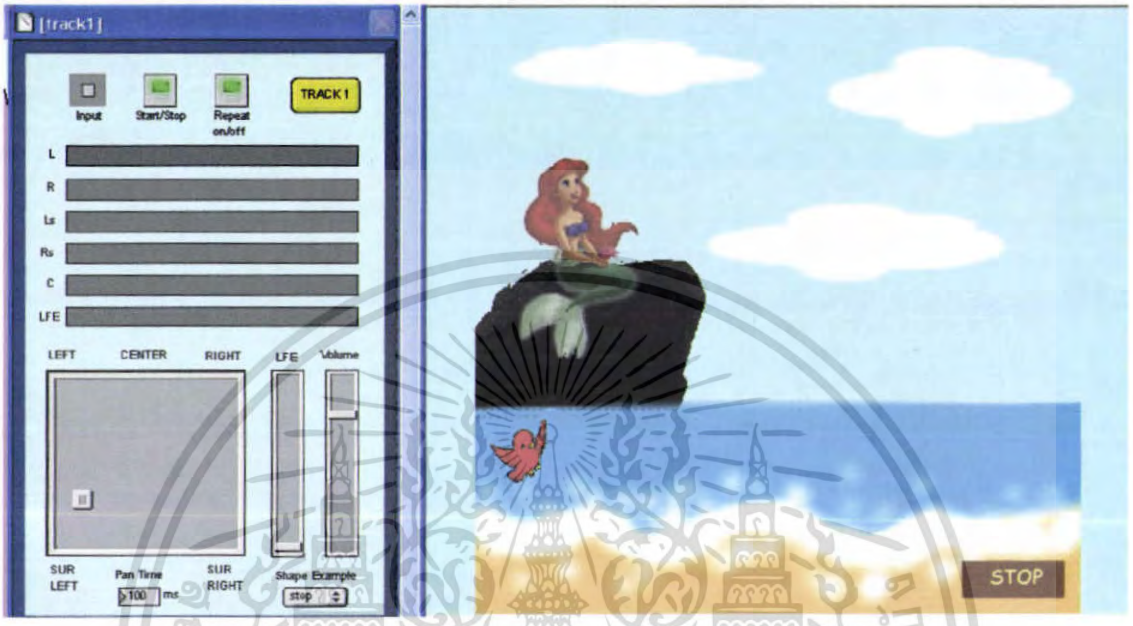
เมื่อภาพยานอวกาศเคลื่อนไปทางด้านหลัง วัตถุในแผนภาพก็เคลื่อนที่ไปทางด้านหลัง

รูปที่ 4.5 การกำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียงด้วยภาพเคลื่อนไหวจากโปรแกรม Flash

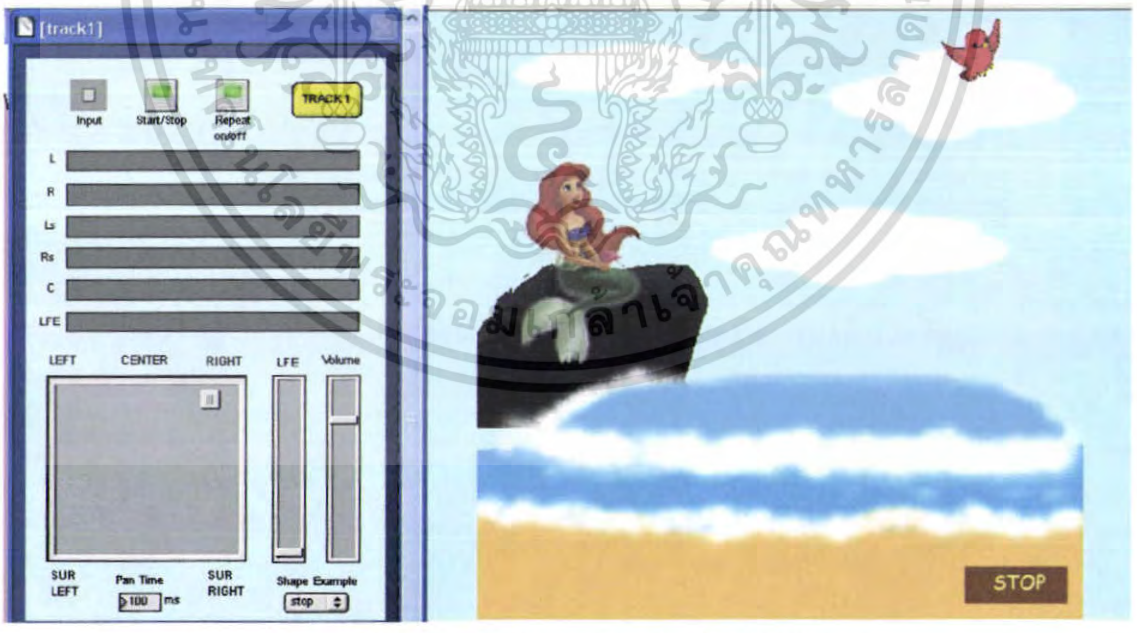
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียงด้วยภาพเคลื่อนไหวจากโปรแกรม Flash นั้น สามารถใช้วัตถุหนึ่งหรือมากกว่าเพื่อทำการกำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียงมากกว่าหนึ่งสัญญาณเสียงได้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

Track 1 กำหนดตำแหน่งโดยภาพนก



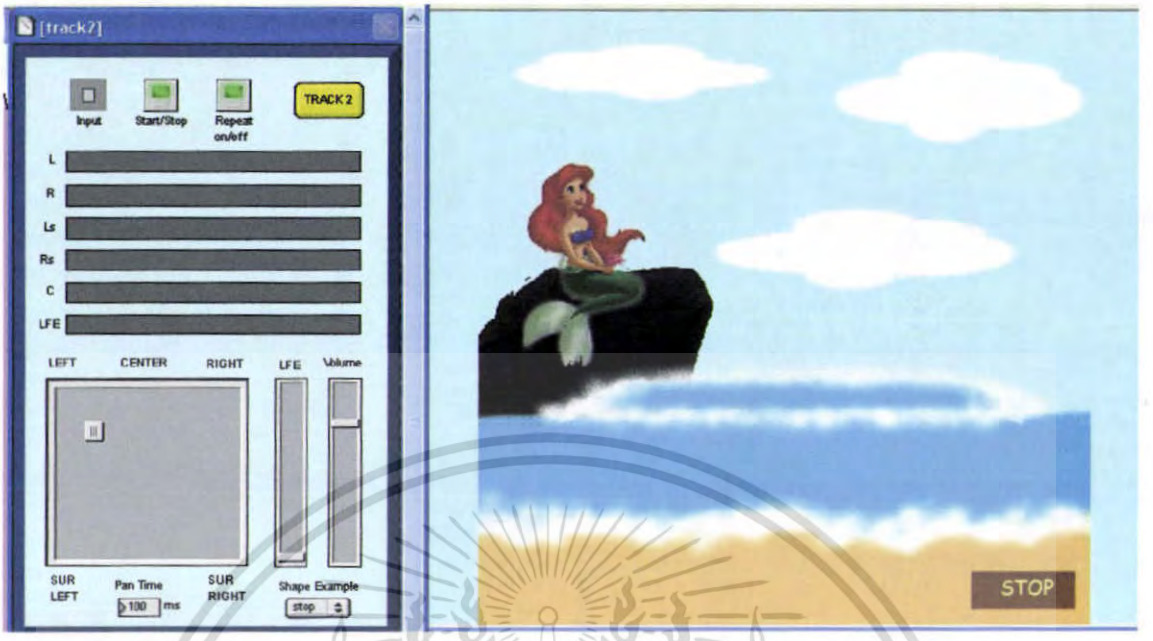
เมื่อนกอยู่ที่ด้านซ้าย วัตถุในแผนภาพก็เคลื่อนที่ไปด้านซ้าย



เมื่อนกอยู่ที่ด้านขวา วัตถุในแผนภาพก็เคลื่อนที่ไปด้านขวา

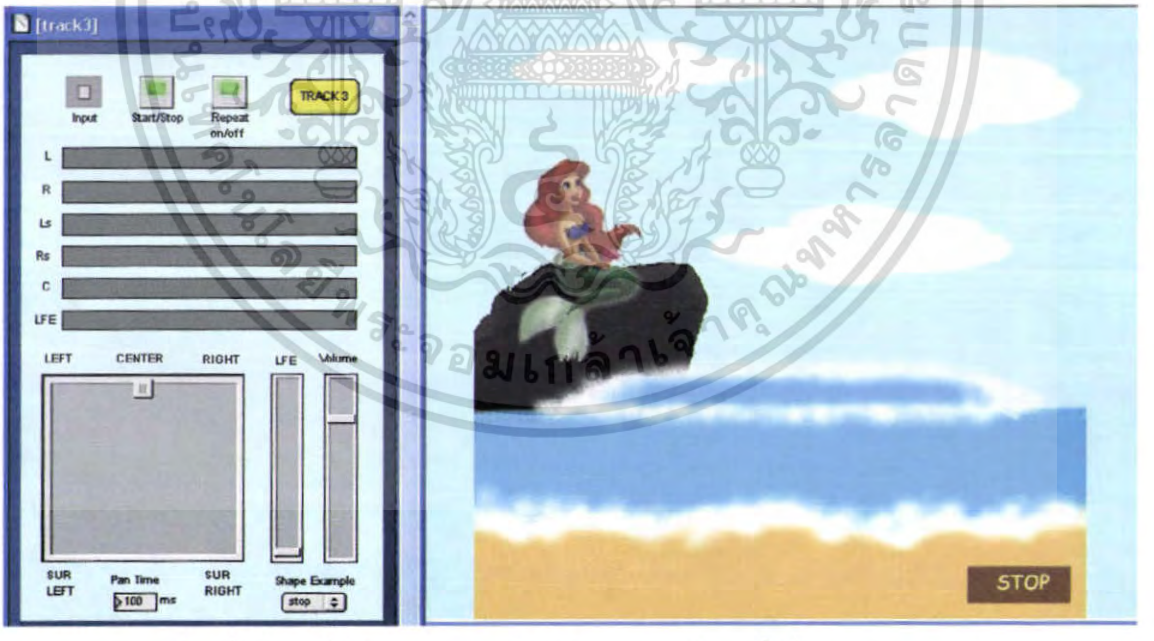
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Track 2 กำหนดตำแหน่งโดยภาพนางเงือก



เมื่อนางเงือกหยุดนิ่งอยู่ที่ด้านซ้าย วัตถุในแผนภาพก็หยุดนิ่งที่ด้านซ้าย

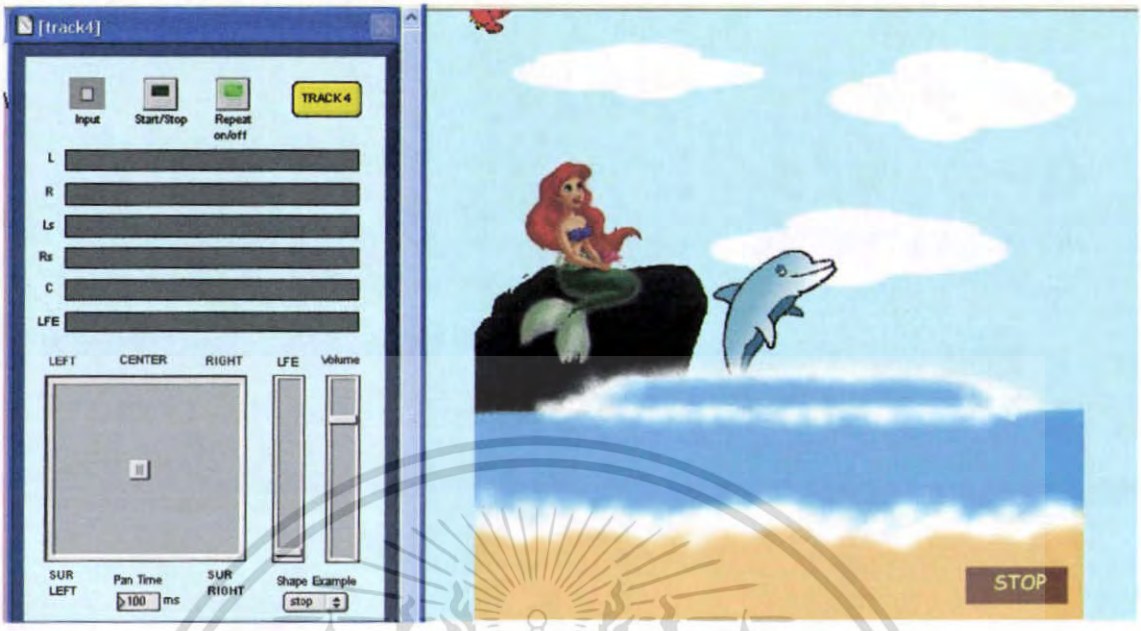
Track 3 กำหนดตำแหน่งโดยภาพคลื่นทะเล



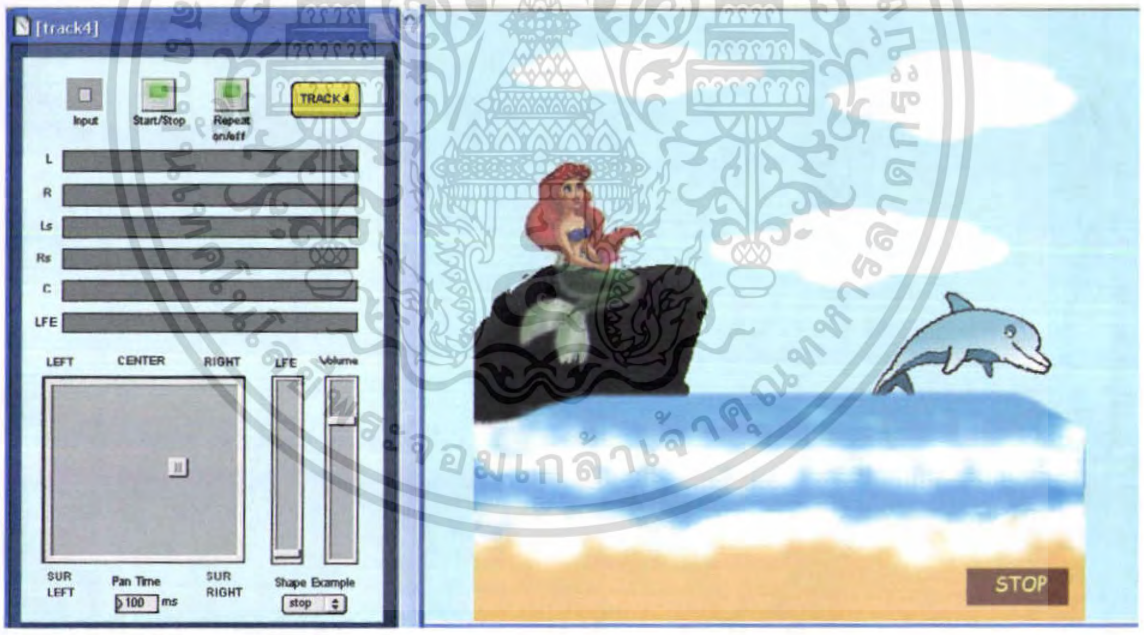
เมื่อคลื่นซัดลงที่บริเวณตรงกลาง วัตถุในแผนภาพก็หยุดนิ่งที่บริเวณตรงกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Track 4 กำหนดตำแหน่งโดยภาพโลมา



เมื่อโลมาอยู่ที่ด้านซ้าย วัตถุในแผนภาพก็อยู่ที่ด้านซ้าย



เมื่อโลมาอยู่ที่ด้านขวา วัตถุในแผนภาพก็อยู่ที่ด้านขวา

รูปที่ 4.6 การกำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียงด้วยภาพเคลื่อนไหวจากโปรแกรม Flash โดยใช้มากกว่าหนึ่งวัตถุในการควบคุมสัญญาณเสียงหลายสัญญาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุป

5.1 สรุปการพัฒนาโครงงาน

โครงงานนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาการควบคุมตำแหน่งทางมิติของสัญญาณเสียง ในระบบเสียงรอบทิศทาง โดยพิจารณาถึงจำนวนช่องสัญญาณและตำแหน่งทางมิติของเสียง เพื่อนำมาสร้างเป็นส่วนติดต่อผู้ใช้ ซึ่งจะสามารถใช้อำนวยความสะดวกในการบันทึกเสียงแบบ multi-track ให้ทำได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถควบคุมตำแหน่งของสัญญาณเสียงให้สอดคล้องภาพเคลื่อนไหว ซึ่งสามารถพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์ในการสร้างเสียงประกอบสำหรับงานภาพยนตร์, โฆษณา หรืองานอื่นๆ และเมื่อนำส่วนติดต่อผู้ใช้ที่สร้างขึ้นมาทดลองใช้งาน พบว่าสามารถใช้ควบคุมการกำหนดตำแหน่งของเสียงรอบทิศทางได้จริง

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น

1. การส่งข้อมูลระหว่างโปรแกรม Flash และโปรแกรม Max/MSP ในบางครั้งเกิดความผิดพลาดโดยไม่สามารถหาสาเหตุได้ เนื่องจากเป็นฟังก์ชันการทำงานภายในของตัวโปรแกรม

2. พิกัดตำแหน่งของภาพในโปรแกรม Flash ไม่ตรงกับพิกัดในโปรแกรม Max/MSP จึงทำให้เกิดความผิดเพี้ยนของความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณภาพและสัญญาณเสียง

5.3 ข้อจำกัดของโครงงาน

ส่วนติดต่อผู้ใช้ที่พัฒนาขึ้น สามารถใช้ได้กับโปรแกรม Max/MSP เท่านั้น

5.4 แนวทางในการพัฒนาต่อ

1. พัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้ให้สามารถใช้ควบคุมการทำงานของระบบได้ความสะดวกยิ่งขึ้น เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานระบบได้ง่าย และเพิ่มกราฟฟิกเพื่อความสวยงามน่าใช้มากขึ้น

2. พัฒนาความสามารถของส่วนติดต่อผู้ใช้ในการกำหนดตำแหน่งของสัญญาณเสียงให้สามารถควบคุมได้สามมิติ

3. พัฒนาส่วนติดต่อผู้ใช้ให้สามารถรองรับจำนวนช่องสัญญาณที่จะทำการการควบคุมได้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

[1] Rumsey, F. 2006. **Spatial Sound Techniques**. New York : Audio Engineering Society.

[2] Alkin, G. 1996. **Sound recording and reproduction**. Third Edition. Oxford : Read Educational and Professional Publishing Ltd.

[3] Bohn, D. and Pennington, T. 1987. **Constant-Q Graphic Equalizers**. USA : Rane Corporation.

[4] Bohn, D. 1990. **Operator Adjustable Equalizers**. USA : Rane Corporation.

[5] อวยพร โกมลวิจิตรกุล. 2007. **Flash 8.** กรุงเทพฯ : Provision.

[6] PassionSound, "รู้จักกับ Max/MSP"
http://www.passionsound.com/content/view/76/48/

[7] Howstuffworks, "Which Surround-sound Format"
http://electronics.howstuffworks.com/home-theater5.htm

[8] Wikipedia, "Surround sound"
http://wikipedia.org

[9] AODTO : Flash ActionScript, "ActionScript คืออะไร"
http://wannapong.wordpress.com

[10] GotoKnow, "XML socket"
http://gotoknow.org

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้