

การควบคุมไฟเวทด้วยอุปกรณ์พกพา

นายพีรนนท์ วัฒนพงษ์

นายกิตติศักดิ์ เชื้อวเชิงชล

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ปีการศึกษา 2557

Stage Lighting Control using Mobile Device


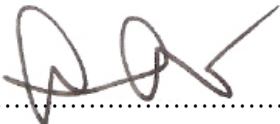
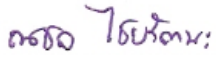

Mr. Peeranon Wattanapong

Mr. Kittisak Chioawcherngchon

A PROJECT REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF COMPUTER ENGINEERING
DEPARTMENT OF ELECTRICAL AND COMPUTER ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S UNIVERSITY OF TECHNOLOGY NORTH BANGKOK
ACADEMIC YEAR 2014

ประโยชน์เรื่อง : การควบคุมไฟเวทด้วยอุปกรณ์พกพา
 ชื่อ : นายพินนัท วัฒนพงษ์
 นักศึกษาคณะ : วิศวกรรมศาสตร์
 สาขาวิชา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
 ภาควิชา : วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
 คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
 อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. วรา วราวิทย์
 ปีการศึกษา : 2557


คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ อนุมัติให้
 ประโยชน์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
 สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์


 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นกมล วิวัชรโกเศศ)	หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า และคอมพิวเตอร์
 (รองศาสตราจารย์ ดร. วรา วราวิทย์)	ประธานกรรมการ
 (รองศาสตราจารย์ ดร. ณชล ไชยรัตน์)	กรรมการ
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรณัฐ วงษ์เสรี)	กรรมการ

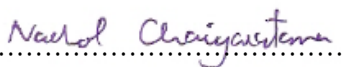
ลิขสิทธิ์ของภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ


Project Report Title : Stage Lighting Control using Mobile Device
Name : Mr. Peeranon Wattanapong
Mr. Kittisak Chioawcherngchon
Major Field : Computer Engineering
Department : Electrical and Computer Engineering
Faculty : Engineering
Project Advisor(s) : Assoc. Prof. Dr. Vara Varavithya
Academic Year : 2013

Accepted by the Faculty of Engineering, King Mongkut's University of Technology North Bangkok in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Bachelor of Computer Engineering


..... Chairperson of Department of Electrical
(Asst. Prof. Dr. Noppadol Wiwatcharagoses) and Computer Engineering


..... Chairperson
(Assoc. Prof. Dr. Vara Varavithya)


..... Member
(Assoc. Prof. Dr. Nachol Chaiyaratana)


..... Member
(Asst. Prof. Dr. Waranyu Wongseree)

Copyright of the Department of Electrical and Computer Engineering, Faculty of Engineering
King Mongkut's University of Technology North Bangkok

บทคัดย่อ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมแสงไฟเพื่อความบันเทิงมีการใช้บอร์ดควบคุมในการควบคุมอุปกรณ์ให้แสงสว่าง บอร์ดที่ใช้ควบคุมมีราคาสูงและน้ำหนักมาก ในอุตสาหกรรมมีการพัฒนาอุปกรณ์ที่ใช้แก้ปัญหาเหล่านี้ เช่น โปรแกรม GrandMA2 onPC ของบริษัท MA Lighting ใช้การควบคุมอุปกรณ์ไฟเวทีผ่านคอมพิวเตอร์ และแอปพลิเคชัน Luminair ของบริษัท Synthe FX มีฟังก์ชันการควบคุมระบบไฟเวทีพื้นฐาน เนื่องด้วยเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ก้าวหน้าขึ้น ทำให้อุปกรณ์พกพา เช่น Smart Phone หรือ Tablet มีประสิทธิภาพสูงขึ้น บริษัท Synthe FX จึงพัฒนาโปรแกรมควบคุมไฟเวทีบนอุปกรณ์พกพาโดยใช้ iPad มาประยุกต์ใช้กับระบบไฟแบบ DMX 512 ที่มีฟังก์ชันการทำงานคล้ายกับบอร์ดควบคุม GrandMA2 เพื่อลดความซับซ้อนและข้อจำกัดในการควบคุม อีกทั้งยังเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของอุปกรณ์ โครงการชิ้นนี้สามารถควบคุมระบบไฟเวทีพื้นฐาน เช่น สี ตำแหน่งไฟที่อุปกรณ์ส่อง และรายละเอียดต่าง ๆ สามารถบันทึกค่าที่ควบคุม และสร้างเป็นการแสดงของคุณได้อีกด้วย ระบบควบคุมไฟเวทีของเราสามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟเวทีได้สูงสุดประมาณ 30 ตัว โครงการชิ้นนี้ยังสามารถพัฒนาต่อไปในด้านของฟังก์ชันการทำงานเฉพาะทางของการโปรแกรมไฟ หรือเรียกว่า Chaser ที่สามารถออกแบบไฟที่มีความซับซ้อนได้ ก็จะช่วยให้การโปรแกรมไฟมีประสิทธิภาพมากขึ้น

Abstract

Light and sound systems are one of essential area in entertainment business. The stage lighting involves thousands of equipment to be controlled. There are several controller boards available for professional lighting stage. However, the size, weight, and expensive cost of these boards prohibit extensive deployment in small projects. The emulator software of professional boards are also available in desktop environment which provide a full set of functions. The proliferation of tablet devices drives a new requirement in this area where the light designer can make use of device mobility to immerse into the stage while working on the light design. In this project, we developed a subset of lighting control functions as an iOS application on the iPad. The subset of functions is chosen from the GrandMA2 console board. The basic lighting control functions which include color, position of light are supported. The iOS application communicates with the control servers to generate control signal to each lighting equipment based on DMX512 protocol. The trace of control values can be saved and crate the sequence of the lighting scene. The maximum number of lighting units is limited to 30 units. The test results are given in this report. This work can help reducing complexity of lighting design and increasing mobility to the design process. In the future, this work can extend to include chaser functions to the application.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. วรา วราวิทย์ อาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งกรุณาสละเวลาให้
ความรู้และคำแนะนำ ตลอดการทำปริญญานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรัญญู วงษ์เสรี อาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งกรุณาสละเวลา
ให้ความรู้ และ คำแนะนำ ตลอดการทำปริญญานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ นายเสกสิริ บางอ้อ พี่ศิษย์เก่าจากบริษัท Lightsource จำกัด นายกิตติพัฒน์
จุฑาวงศ์เจริญ พี่นักศึกษาปริญญาโท ซึ่งกรุณาสละเวลาให้ความรู้และคำแนะนำ ตลอดการทำ
ปริญญานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ บริษัท Lightsource จำกัด ซึ่งกรุณาสละเวลาให้ความรู้และคำแนะนำ อีกทั้ง
ได้เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็น ตลอดการทำปริญญานิพนธ์

ขอขอบคุณ ห้องบริการคอมพิวเตอร์และห้องซอฟต์แวร์และเจ้าหน้าที่ ภาควิชา
วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ได้เอื้อเฟื้อ
วัสดุและสถานที่สำหรับทำปริญญานิพนธ์นี้

ขอขอบคุณ เพื่อน ๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทำปริญญานิพนธ์

ท้ายที่สุด ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่และครอบครัว ผู้เป็นที่รัก ผู้ให้กำลังใจและให้
การศึกษาอันมีค่ายิ่ง ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

พีรนนท์ วัฒนพงษ์

กิตติศักดิ์ เชื้อวเชิงชล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1. บทนำ	1
บทที่ 2. ระบบแสงไฟและDMX 512	4
2.1 ฮาร์ดแวร์สำหรับใช้ทำโครงงาน	4
2.2 ระบบ DMX 512	10
2.3 ซอฟต์แวร์สำหรับใช้ทำโครงงาน	11
บทที่ 3. ระบบควบคุมไฟเวที	12
3.1 การประยุกต์ใช้ iPad ร่วมกับ DMX 512	12
3.2 การเก็บข้อมูลด้วย MySQL	14
3.3 Gap Analysis	15
บทที่ 4. การออกแบบระบบควบคุมไฟเวที	18
4.1 การออกแบบสถาปัตยกรรม	18
4.2 การใช้งานโปรแกรม	30
4.3 ข้อกำหนดของโปรแกรม	39
บทที่ 5. ผลการนำระบบควบคุมไฟเวทีมาใช้กับระบบ DMX 512	40
4.1 การควบคุมอุปกรณ์ไฟเวที	41
4.2 การบันทึกค่า	44
4.3 การเล่นคิว	45
บทที่ 6. สรุปผลการนำระบบควบคุมไฟเวทีมาใช้กับระบบ DMX 512	48
เอกสารอ้างอิง	50
ประวัติผู้แต่ง	51

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 ตารางแสดงคุณลักษณะทางไฟฟ้า	7
3-1 Gap Analysis	16

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2-1	Terbly PT160B-R, Mac2000 Profile และ PR XLED590 ตามลำดับ	5
2-2	โครงสร้างของ Terbly PT160B-R, Mac2000 Profile และ PR XLED590 ตามลำดับ	6
2-3	ทิศทางการเคลื่อนไหวของ Terbly PT160B-R และ Mac2000 Profile ตามลำดับ	8
2-4	การตั้งค่าอุปกรณ์ของ PR XLED590 และ Mac2000 Profile	8
2-5	การเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบ Daisy Chain และสายสัญญาณ XLR	9
2-6	iPad	10
2-7	โปรแกรมที่ใช้ในการทดลอง	11
3-1	โครงสร้างการนำ iPad มาประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบ DMX 512	12
3-2	ระบบการทำงานของ iPad ร่วมกับระบบ DMX 512	13
3-3	ระบบการทำงานของ iPad และฐานข้อมูลร่วมกับระบบ DMX 512	14
3-4	แสดงตัวอย่างโปรแกรมที่หนึ่ง คือ โปรแกรม GrandMA2 on PC เป็นโปรแกรมบน	15
3-5	ภาพตัวอย่างโปรแกรม Luminair	16
4-1	Use Case Diagram ของหน้า Patching	18
4-2	Sequence Diagram ในส่วนของการเพิ่มอุปกรณ์ของหน้า Patching	19
4-3	Sequence Diagram ในส่วนของการลบอุปกรณ์ของหน้า Patching	20
4-4	Use Case Diagram ของหน้า Layout	20
4-5	Sequence Diagram ของหน้า Layout	21
4-6	Use Case Diagram ของหน้า Group Device	22
4-7	Sequence Diagram ในส่วนของการบันทึกกลุ่มของอุปกรณ์ในหน้า Group Device	22
4-8	Sequence Diagram ในส่วนของการลบกลุ่มของอุปกรณ์ในหน้า Group Device	23

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-9 Use Case Diagram ของหน้า All Preset	24
4-10 Sequence Diagram ส่วนของการบันทึกค่าต่าง ๆ ที่ได้ปรับไว้ในหน้า All Preset	25
4-11 Sequence Diagram ส่วนของการเลือกกลุ่มในหน้า All Preset	26
4-12 Sequence Diagram ส่วนของการลบกลุ่มในหน้า All Preset	26
4-13 Use Case Diagram ของหน้า Cue List	27
4-14 Sequence Diagram ในส่วนของการเพิ่มลำดับการโปรแกรมไฟของหน้า Cue List	28
4-15 Use Case Diagram ของหน้า Channel Overview	29
4-16 Sequence Diagram ของหน้า Channel Overview	29
4-17 การเพิ่มอุปกรณ์	30
4-18 การลบอุปกรณ์	31
4-19 การจำลองตำแหน่งของอุปกรณ์ให้แสง (Layout)	32
4-20 หน้าต่างการบันทึกอุปกรณ์ (Group Device)	33
4-21 การลบกลุ่มอุปกรณ์ที่บันทึกไว้	34
4-22 การบันทึกค่าต่าง ๆ ที่ได้ปรับไว้ (All Preset)	34
4-23 การลบกลุ่มของค่าต่าง ๆ ที่ได้ปรับไว้	35
4-24 การโปรแกรมไฟ (Cue List)	36
4-25 หน้าต่างแสดงค่าทั้งหมดของอุปกรณ์ (Channel Overview)	38
5-1 ผลทดสอบการควบคุมอุปกรณ์ให้แสงสว่าง 1 ตัว	42
5-2 ผลทดสอบการควบคุมอุปกรณ์ให้แสงสว่างพร้อมกันหลายตัว	43
5-3 ผลทดสอบเลือกอุปกรณ์จากช่องที่บันทึกอุปกรณ์ไว้	44
5-4 ผลทดสอบเล่นอุปกรณ์ให้แสงสว่างที่ได้บันทึกไว้	45
5-5 ผลทดสอบการเล่นคิวที่ได้บันทึกไว้	46

บทที่ 1

บทนำ

อุปกรณ์ควบคุมแสงไฟในอุตสาหกรรมบันเทิง มีความสำคัญอย่างยิ่งในการทำให้ผู้เข้าร่วมงานเกิดความประทับใจในการแสดงหรือการเปิดตัวสินค้าต่าง ๆ ในการแสดงนั้นจะเป็นจำต้องใช้ อุปกรณ์ควบคุมระบบไฟเวทีที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมบันเทิง ประเทศไทยได้นำเข้าอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟเวทีในปีงบประมาณค่าไม่ต่ำกว่า 3 ถึง 4 พันล้านบาท อุปกรณ์ควบคุมระบบไฟเวทีในปัจจุบันมีขนาดใหญ่ ราคาสูง เคลื่อนย้ายไปมาได้ยาก การพัฒนาองค์ความรู้ทางด้านระบบไฟที่เกี่ยวข้องกับการบันเทิงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ และอุปกรณ์ควบคุมระบบไฟเวทีก็ควรจะได้มีการพัฒนาเช่นกัน แต่ยังไม่ได้รับความสนใจเท่าที่ควร และในประเทศไทยยังอยู่ในระดับผู้ใช้งานเป็นส่วนใหญ่ อีกทั้งในการควบคุมยังมีข้อจำกัดและความซับซ้อนในการทำงาน

การควบคุมระบบแสงไฟสำหรับการบันเทิงนั้น ในอดีตการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ในระบบแสงไฟเป็นไปในรูปแบบของแอนะล็อก (Analog system) ต่อมาในปี พ.ศ.2529 (ค.ศ.1986) ได้มีการจัดตั้งเป็นมาตรฐานโดยคณะกรรมการวิศวกรรม USITT (United Stages Institute for Theatre Technology) เรียกมาตรฐานนี้ว่า ระบบ DMX 512 (Digital Multiplex) เป็นการส่งสัญญาณแบบแพ็คเกจที่สามารถส่งข้อมูลได้ถึง 512 ช่องต่อการเชื่อมต่อสาย 1 ชุด ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีการทำงานร่วมกันทั้งในระดับการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ และการควบคุมอุปกรณ์ที่มาจากผู้ผลิตต่างกัน ดังนั้นจึงทำให้มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในเกือบทุก ๆ อุปกรณ์ อย่างไรก็ตามในระยะหลังมีการนำระบบดังกล่าวมาผนวกใช้กับงานเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สมัยใหม่ เช่น ระบบ WIFI , ระบบ Ethernet รวมถึงการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ใช้ลักษณะของ Service Oriented เช่น Web service rest (API) หรืออื่น ๆ ในการควบคุมระบบไฟ และอุปกรณ์การเชื่อมต่อสมัยใหม่ เช่น Tablet ต่าง ๆ หรืออื่น ๆ ที่น่าจะมีประโยชน์สำหรับการควบคุมไฟในลักษณะนี้

ในปริญญานิพนธ์นี้ได้ศึกษาการควบคุมระบบไฟแบบ DMX 512 เพื่อเชื่อมต่อกับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สมัยใหม่ในปัจจุบัน เพื่อลดความซับซ้อนและข้อจำกัดในการควบคุม อีกทั้งเพิ่ม

ประสิทธิภาพในการทำงานของอุปกรณ์ โดยนำระบบดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบปฏิบัติการ iOS การนำระบบปฏิบัติการ iOS มาประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบ DMX 512 ซึ่งระบบปฏิบัติการนั้นได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยบริษัท Apple Inc. จึงทำให้ระบบปฏิบัติการ iOS มีความนิยมเป็นอย่างสูง มีผู้ใช้งานเป็นจำนวนมาก และมีเสถียรภาพ อีกทั้งระบบนี้มีความยืดหยุ่นในการออกแบบและพัฒนาซอฟต์แวร์ ที่ใช้ในการควบคุมระบบแสงไฟและภายในระบบปฏิบัติการยังรองรับการเชื่อมต่อแบบไร้สาย (Wi-Fi) ตัวอย่างอุปกรณ์ในปัจจุบันที่บรรจุด้วยระบบปฏิบัติการ iOS คือ iPad , iPhone และสินค้าอื่น ๆ ที่บริษัท Apple Inc. เป็นผู้ผลิต ดังนั้นในปฏิญานพนธ์นี้จึงได้นำ iPad มาประยุกต์ใช้กับระบบ DMX 512

เรามุ่งเน้นการสร้างโปรแกรมสำหรับควบคุมไฟเวที โดยใช้ระบบ Touch Screen ร่วมกับระบบ DMX512 ซึ่งผู้ใช้งานสามารถควบคุมอุปกรณ์ให้แสงสว่างผ่านการสัมผัสของนิ้วมือบนหน้าจอแสดงผลของอุปกรณ์ ในส่วนของโปรแกรมสำหรับควบคุมไฟเวทีนั้น ผู้ใช้งานสามารถกำหนดจำนวนช่องของอุปกรณ์ให้แสงสว่างแต่ละตัว (Patching) ด้วยตัวเอง หรือใช้การกำหนดจำนวนช่องของอุปกรณ์ให้แสงสว่างแต่ละตัวโดยอัตโนมัติจากฐานข้อมูลอุปกรณ์ (Library) หรือสามารถสร้างฐานข้อมูลอุปกรณ์เองได้ ทำให้ใช้งานอุปกรณ์ให้แสงสว่างที่มีจำนวนช่องในแต่ละอุปกรณ์ที่แตกต่างกันได้ หลังจากนั้นเราจึงสามารถจัดกลุ่มของอุปกรณ์ให้แสงสว่างได้ เมื่อเลือกอุปกรณ์ให้แสงสว่างตัวใดตัวหนึ่งหรือกลุ่มของอุปกรณ์ให้แสงสว่างแล้ว เราก็สามารถที่จะควบคุมการเคลื่อนไหวในลักษณะแนวกวาด (Pan) และแนวตั้ง (Tilt) ของอุปกรณ์ให้แสงสว่างได้ สามารถกำหนดสีไฟของอุปกรณ์ให้แสงสว่างและเอฟเฟกต์ของอุปกรณ์ให้แสงสว่างนั้น ๆ ได้ เราสามารถบันทึกเป็นฉาก (Scene) ฉากหนึ่งในรายการคิว (Cue list) นั้น ๆ ภายในการลำดับการเล่นนั้นเราสามารถกำหนดลำดับที่ให้กับฉาก สามารถกำหนดระยะเวลาที่จะเล่นฉากนั้น ๆ ได้ และมีฟังก์ชันต่าง ๆ สำหรับการเล่นฉากที่เราสร้างขึ้นมา เช่น เล่น หยุดชั่วคราว หยุด ถอยกลับ ไปข้างหน้า เป็นต้น ในปฏิญานพนธ์นี้ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นมีการมุ่งเน้นการสร้างโปรแกรมสำหรับควบคุมไฟเวทีให้มีลักษณะการทำงานตามอุปกรณ์ควบคุมไฟเวที มีฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพในการทำงานใกล้เคียงกับอุปกรณ์ควบคุมไฟเวที และมีหน้าตาการใช้งานที่สวยงาม

ปฏิญานพนธ์ฉบับนี้ประกอบด้วยเนื้อหาทั้งหมด 5 บท โดยบทที่ 1 กล่าวถึงหลักการและเหตุผลต่าง ๆ รวมถึงขอบเขตทั้งหมดของปฏิญานพนธ์นี้ ซึ่งเหตุผลและหลักการต่าง ๆ ในปฏิญาน

นิพนธ์มีใจความสำคัญเกี่ยวกับปัญหาของระบบ DMX 512 รวมถึงความซับซ้อนของระบบที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน จึงเป็นสาเหตุให้ต้องมีการนำองค์ความรู้ในปัจจุบันมาประยุกต์ร่วมกับระบบดังกล่าว เพื่อลดความซับซ้อนและแก้ไขปัญหของระบบ DMX 512 และในบทที่ 1 ยังกล่าวถึงภาพรวมขององค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการทำปริญญานิพนธ์นี้และผลลัพธ์ที่ได้จากการนำองค์ความรู้มาใช้ บทที่ 2 นั้นกล่าวถึงทฤษฎีระบบแสงไฟและองค์ความรู้โดยละเอียด เช่น รูปแบบและการติดตั้งอุปกรณ์ การใช้งานระบบ DMX 512 และ การพัฒนาโปรแกรมในระบบปฏิบัติการ iOS เป็นต้น และยังกล่าวถึงลักษณะ ขนาด และน้ำหนัก ซึ่งมีความสำคัญต่อการติดตั้งอุปกรณ์ เช่น กรณีที่ต้องการต่ออุปกรณ์ร่วมกันหลาย ๆ เครื่องจำเป็นจะต้องรู้คุณลักษณะทางไฟฟ้าของอุปกรณ์แต่ละชนิดและการเชื่อมต่ออุปกรณ์ด้วยสายสัญญาณ XLR รวมถึงโปรแกรมที่ใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์และการออกแบบซอฟต์แวร์

ในบทที่ 3 กล่าวถึงสถาปัตยกรรมการออกแบบต่าง ๆ และส่วนของ User Interface ที่จะแสดงแบบร่างของโปรแกรม (Mockup) ที่จะบอกถึงหน้าตาของโปรแกรมในแต่ละหน้าอย่างละเอียด รวมถึงรายละเอียดของโปรแกรมในหน้านั้น ๆ ว่าทำงานในส่วนไหนของการควบคุมอุปกรณ์ไฟ บทที่ 4 กล่าวถึงผลการทดลอง จะแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นส่วนของการควบคุมอุปกรณ์ให้แสงสว่าง โดยจะทำการทดลองการควบคุมอุปกรณ์ให้แสงหนึ่งตัว และการควบคุมอุปกรณ์ให้แสงหลายตัวพร้อมกัน ส่วนที่ 2 เป็นการบันทึกค่าต่าง ๆ เช่น การบันทึกอุปกรณ์เป็นกลุ่ม และการบันทึกค่าที่ได้โปรแกรมไว้สำหรับอุปกรณ์แต่ละตัว และส่วนที่ 3 จะแสดงการทำงานของรายการคิว (Cue List) โดยการนำค่าที่บันทึกไว้มาเรียงต่อกันเป็นรายการคิว และสามารถกำหนดค่าการเล่นต่าง ๆ ของแต่ละคิวได้ และแสดงการเล่นต่อกันอีกด้วย

และในบทที่ 5 กล่าวถึงบทสรุปของการทำปริญญานิพนธ์นี้ โดยใจความสำคัญจะกล่าวถึงข้อดีของการนำวิธีการที่ปริญญานิพนธ์นี้ได้นำเสนอว่าก่อให้เกิดผลอย่างไรต่อผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง และมีส่วนช่วยในการแก้ปัญหอย่างไรดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นว่าในปัจจุบันนั้นมีปัญหาเช่นไรเกี่ยวกับการใช้ระบบ DMX 512 ควบคุมอุปกรณ์ให้แสงสว่างในด้านบันทึกซึ่งเป็นการชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ที่ได้จากการนำปริญญานิพนธ์นี้ไปประยุกต์ใช้ในระบบการใช้งานจริง อีกทั้งยังบอกถึงข้อเสียและข้อจำกัดที่ยังจะต้องดำเนินการแก้ไขต่อไป พร้อมบอกถึงปัญหา อุปสรรค และขั้นตอนในการแก้ไขปัญหาลงอุปสรรคนั้นให้สามารถทำงานได้ตามที่วางแผนไว้ในการทำปริญญานิพนธ์นี้

บทที่ 2

ระบบแสงไฟและDMX 512

การนำระบบแสงไฟที่เกี่ยวข้องกับการทดลองในครั้งนี้ จะต้องมียุทธศาสตร์ความรู้ในส่วนของฮาร์ดแวร์และข้อควรระวังในการติดตั้ง ซึ่งจะประกอบไปด้วยส่วนหลัก ๆ คือ หนึ่งองค์ประกอบทางกายภาพของอุปกรณ์แต่ละชนิดว่ามีขนาดและน้ำหนักเท่าใด จำเป็นจะต้องใช้โครงสร้างหลักที่สามารถรองรับน้ำหนักของอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทดลองได้เท่าใด สององค์ประกอบทางไฟฟ้าและความปลอดภัยในการติดตั้งอุปกรณ์จำนวนหลาย ๆ เครื่องซึ่งจะต้องพิจารณาถึงระดับแรงดันและกระแสในประเทศไทย ในการทดลองนั้นจำเป็นต้องมียุทธศาสตร์ความรู้ในส่วนของความหมายและนิยามของ DMX 512 รวมถึงโปรแกรมที่ใช้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์และการออกแบบซอฟต์แวร์

2.1 ฮาร์ดแวร์สำหรับใช้ทำโครงงาน

2.1.1 Moving Head รุ่น Terbly PT160B, Mac2000 Profile และ PR XLED590

อุปกรณ์ที่ใช้ในการแสดงผลหรือแสดงผลการทดลองที่ทำในปริญญานิพนธ์นี้ จะใช้อุปกรณ์ให้แสงสว่างในด้านบันเทิง ซึ่งอุปกรณ์ชนิดนี้มีความนิยมและแพร่หลายในอุตสาหกรรมการบันเทิง การรู้ถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ของอุปกรณ์ เช่น รุ่น ขนาด กำลังไฟ รวมถึงลักษณะในการใช้งานและวิธีการติดตั้ง เป็นต้น ซึ่งจะช่วยให้การทดลองนั้นมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานและอุปกรณ์ อีกทั้งจะส่งผลให้สามารถใช้งานอุปกรณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ



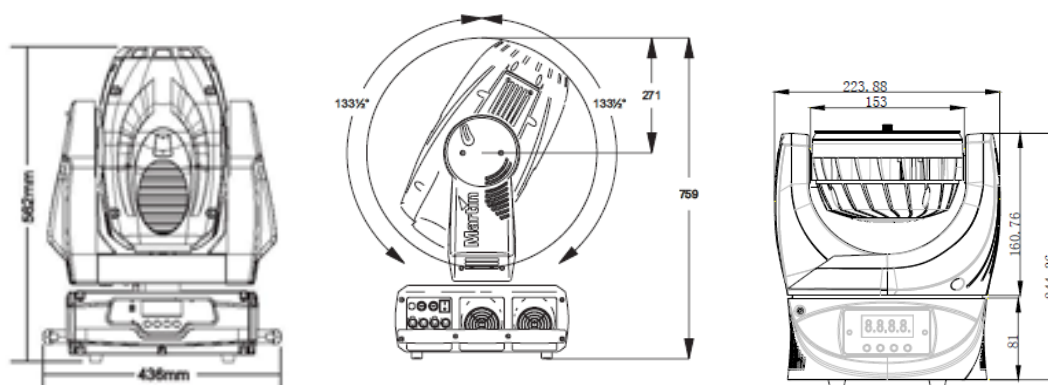
ภาพที่ 2-1 Terbly PT160B, Mac2000 Profile และ PR XLED590 ตามลำดับ

ภาพที่ 2-1 คือ Terbly PT160B, Mac2000 Profile และ PR XLED590 ซึ่งเป็นอุปกรณ์ให้แสงสว่างเพื่อความบันเทิงประเภท Moving Head ลักษณะการใช้งานจะใช้งานในรูปแบบของช่องสัญญาณในการควบคุม (Channel) ซึ่งในแต่ละช่องจะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานในส่วนต่าง ๆ เช่น ทิศทางการเคลื่อนไหว Pan และ Tilt , สีของไฟ และรูปแบบเอฟเฟกต์ต่าง ๆ เป็นต้น

ความแตกต่างของ Moving Head แต่ละรุ่น คือ ลักษณะของลำแสงที่ส่องออกมา โดย Terbly PT160B จะให้ลำแสงที่เป็นลำ (Beam) ส่วน Mac2000 Profile จะให้ลำแสงเป็นลำและสามารถปรับความคมชัดของลำแสงได้ และ PR XLED590 ลำแสงจะมีลักษณะกระจายตัวออก ใช้ย้อมสีฉากหรือพื้นหลัง อีกทั้งยังมีความแตกต่างในส่วนของกำลังไฟที่ส่องออกมา และฟังก์ชันการทำงานต่าง ๆ

2.1.2 ลักษณะทั่วไป (Physical Specifications)

โครงสร้างและลักษณะองค์ประกอบโดยทั่วไปของอุปกรณ์นั้น ส่วนที่สำคัญ คือ ความกว้างและความสูงของอุปกรณ์ รวมถึงน้ำหนักของอุปกรณ์



ภาพที่ 2-2 โครงสร้างของ Terbly PT160B^[1], Mac2000 Profile^[2] และ PR XLED590^[3] ตามลำดับ

ภาพที่ 2-2 แสดงถึงความกว้าง ความสูง และน้ำหนักของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งเป็นข้อมูลที่ใช้ในการติดตั้งอุปกรณ์ โดยทั่วไปแล้วการติดตั้งอุปกรณ์นั้นจะมีอยู่ 2 รูปแบบ คือ การวางอุปกรณ์ในแนวระนาบหรือการวางบนพื้นและการติดตั้งอุปกรณ์ในรูปแบบของการแขวนหรือติดตั้งไว้กับโครงเหล็กที่เรียกว่า โครงเหล็กทรัส (Truss)

2.1.3 ลักษณะทางไฟฟ้า (Electrical Specifications)

องค์ประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการติดตั้งอุปกรณ์ คือ องค์ประกอบลักษณะทางไฟฟ้า เนื่องจากในการทดลองนั้นมีการใช้งานอุปกรณ์ที่มีมากกว่า 1 เครื่อง และในแต่ละรุ่นนั้นมีลักษณะทางไฟฟ้าที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 2-1 ตารางแสดงคุณลักษณะทางไฟฟ้า^{[1],[2],[3]}

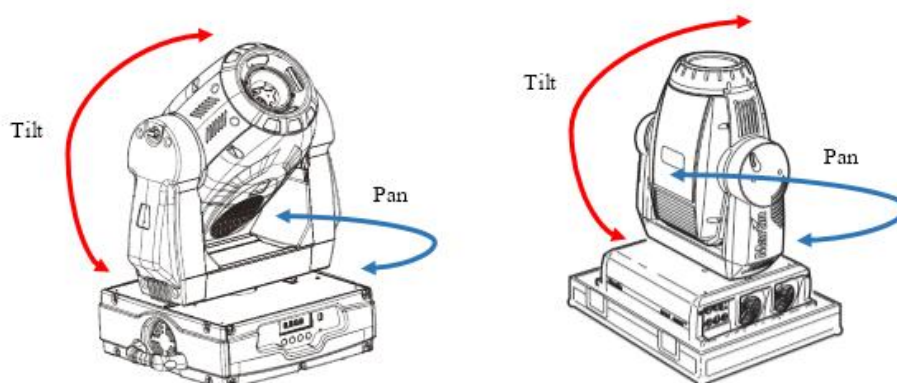
Device	Voltage (V)	Frequency (Hz)	Current (A)
Terbly PT160B (400 W)	100	50	4.00
	120	50	3.33
	230	50	1.74
	100	60	4.00
	120	60	3.33
	208	60	1.92
Mac2000 Profile (1200 W)	208	60	5.77
	230	50	5.22
PR XLED590 (480 W)	120	60	4
	220	50	2.18

ตารางที่ 2-1 แสดงถึงระดับแรงดันและกระแสไฟฟ้า รวมถึงความถี่ของแต่ละอุปกรณ์ ซึ่งจำเป็นต่อการติดตั้งของอุปกรณ์ ในกรณีที่ต้องการติดตั้งอุปกรณ์หลาย ๆ เครื่องและหลายรุ่น ในการติดตั้งอุปกรณ์นั้นจะต้องคำนึงถึงกระแสไฟฟ้าที่อุปกรณ์แต่ละรุ่นต้องการ เช่น กรณี Terbly PT160B ต้องการ 1.74 A, Mac2000 Profile ต้องการ 5.22 A และ PR XLED590 ต้องการ 2.18 A ในระดับแรงดันไฟฟ้าของประเทศไทย

เพื่อความปลอดภัยในการทดลองจะต้องมีการบรรจุฟิวส์ที่มีขนาดเหมาะสม ซึ่งในแต่ละอุปกรณ์จะมีตำแหน่งและขนาดของฟิวส์ที่แตกต่างกัน

2.1.4 ทิศทางการเคลื่อนไหว (Pan,Tilt)

ในการเคลื่อนไหวของอุปกรณ์แต่ละตัว จะมีทิศทางการเคลื่อนไหวที่เหมือนกันในแต่ละอุปกรณ์ ซึ่งทิศทางการเคลื่อนไหวนั้น จะมีอยู่ 2 รูปแบบ คือ การเคลื่อนไหวในแนวกวาดและการเคลื่อนไหวในแนวดิ่ง

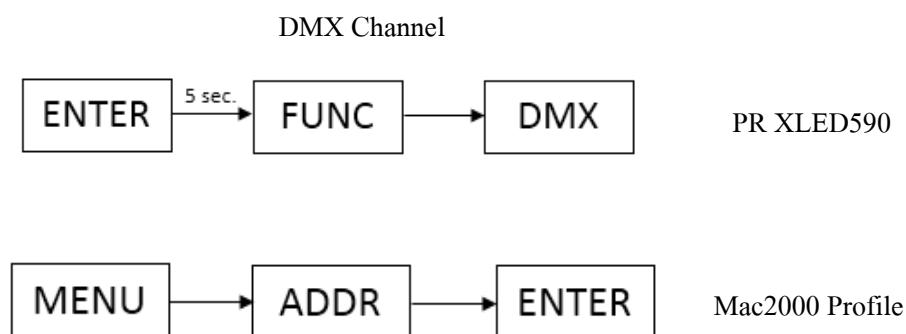


ภาพที่ 2-3 ทิศทางการเคลื่อนไหวของ Terbly PT160B^[1] และ Mac2000 Profile^[2] ตามลำดับ

ภาพที่ 2-3 แสดงถึงทิศทางการเคลื่อนไหวของไฟประเภท Moving Head ซึ่งแต่ละอุปกรณ์จะมีจำนวนองศาการเคลื่อนไหวที่ใกล้เคียงกัน เช่น ในกรณี Terbly PT160B ลักษณะการเคลื่อนไหว Pan หมุนได้ 540° และ Tilt หมุนได้ 270° ส่วนกรณี Mac2000 Profile ลักษณะการเคลื่อนไหว Pan หมุนได้ 540° และการ Tilt หมุนได้ 267°

2.1.5 การตั้งค่าอุปกรณ์แบบ DMX

การใช้อุปกรณ์ในการทดลองนั้น สิ่งแรกที่ต้องทำการตั้งค่า คือ การตั้งค่า เพื่อระบุลำดับของอุปกรณ์ เช่น อุปกรณ์ลำดับที่ 1 อุปกรณ์ลำดับที่ 2 เป็นต้น ซึ่งจะมีการตั้งค่าอยู่ 2 แบบด้วยกัน คือ การตั้งค่าแบบ DMX

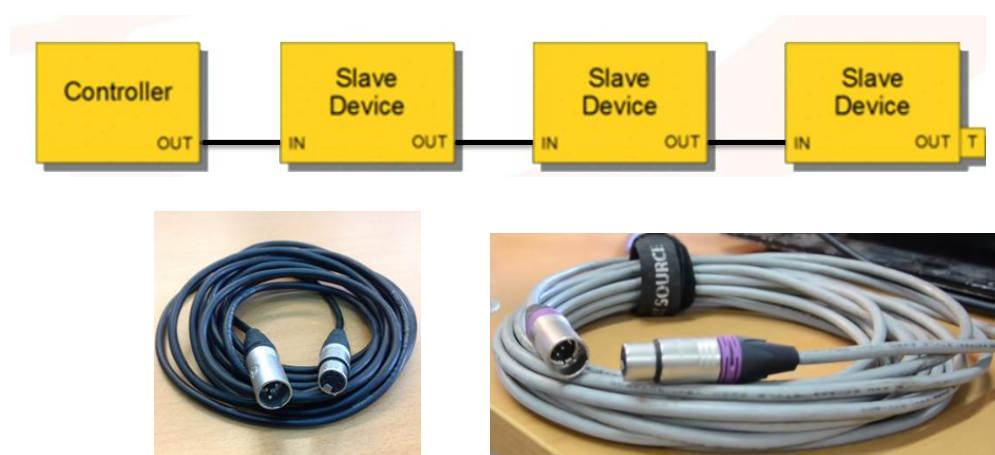


ภาพที่ 2-4 การตั้งค่าอุปกรณ์ของ PR XLED590^[3] และ Mac2000 Profile^[2]

ภาพที่ 2-4 แสดงถึงลำดับและขั้นตอนการตั้งค่าอุปกรณ์ของ PR XLED590 และ Mac2000 Profile ในแบบ DMX Channel ในการตั้งค่าเบื้องต้นนั้น การตั้งค่าแบบ DMX Channel จะหมายถึง การกำหนดลำดับของอุปกรณ์ด้วยเลข 1 ถึง 512 ผู้ใช้จะต้องคำนวณจำนวนช่องเอง

2.1.6 การเชื่อมต่ออุปกรณ์

ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์เพื่อใช้ในการทดลองนั้นจำเป็นจะต้องใช้จำนวนอุปกรณ์มากกว่า 1 เครื่อง ฉะนั้นรูปแบบในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่เป็นมาตรฐานสากลเรียกว่า การเชื่อมต่อแบบ Daisy Chain



ภาพที่ 2-5 การเชื่อมต่ออุปกรณ์แบบ Daisy Chain^[4] และสายสัญญาณ XLR

ภาพที่ 2-5 แสดงถึงการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในระบบ DMX 512 เป็นแบบ Daisy-Chain methodology และสายสัญญาณ XLR แบบ 3 pin และ 5 pin ซึ่งไฟทั้งสามชนิดสามารถรองรับการเชื่อมต่อสายสัญญาณได้ทั้ง 2 แบบ การเชื่อมต่อแบบ Daisy-Chain หมายถึง การนำสายสัญญาณ XLR ต่อเข้ากับอินพุตของอุปกรณ์ตัวที่ 1 และนำเอาต์พุตของอุปกรณ์ตัวที่ 1 ต่อเข้ากับอินพุตของอุปกรณ์ตัวที่ 2 ซึ่งถ้ามีจำนวนอุปกรณ์หลาย ๆ เครื่องก็จะทำการเชื่อมต่อสายในลักษณะนี้ไปเรื่อย ๆ จนถึงอุปกรณ์ตัวสุดท้าย ดังนั้นด้วยวิธีนี้จึงทำให้สามารถต่ออุปกรณ์ได้จำนวนมาก ๆ

ข้อเสียของการต่อแบบ Daisy Chain คือ ถ้ามีการต่อจำนวนอุปกรณ์มาก ๆ จะทำให้สัญญาณที่ส่งออกเกิดความเสียหายซึ่งอาจทำให้ข้อมูลสูญหาย จึงต้องมีการเพิ่มตัวขยายสัญญาณ

2.1.7 iPad

ในการควบคุมอุปกรณ์ไฟเวทีจำเป็นต้องใช้บอร์ดสำหรับควบคุมไฟ ซึ่งการนำ iPad ที่มีซอฟต์แวร์สำหรับควบคุมไฟมาใช้นั้น สามารถตอบสนองต่อการทดลองได้คล้ายกับการใช้บอร์ดควบคุม



ภาพที่ 2-6 iPad

ภาพที่ 2-6 แสดงถึงเครื่อง iPad ซึ่งในการทดลองนี้ได้นำเครื่อง iPad ดังกล่าวมาทำการควบคุมและโปรแกรมผ่านทางซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นมา จากนั้นส่งข้อมูลผ่านทางระบบ WiFi เพื่อนำไปใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ให้แสงสว่างทั้ง 3 รุ่น คือ Terbly PT160B, Mac2000 Profile และ PR XLED590

2.2 ระบบ DMX 512

2.2.1 ความหมาย

DMX 512 เป็นตัวย่อมาจากคำภาษาอังกฤษว่า Digital MultipleX ส่วนคำว่า 512 แสดงจำนวนตำแหน่งที่สามารถควบคุมอุปกรณ์ภายนอกได้ DMX 512 เป็นลักษณะกติกาสื่อสารระหว่างอุปกรณ์หลาย ๆ ตัว ด้วยสายสัญญาณเพียง 2 เส้น ซึ่งถูกออกแบบมาให้ใช้กับระบบแสงและเสียงหรือเรียกตามภาษาอังกฤษว่า Control stage lighting ในการพัฒนากติกาสื่อสารในรูปแบบ DMX 512 ได้ถูกพัฒนาตามองค์กร United States Institute of Theatre Technology (USITT) ซึ่งมีการพัฒนาตั้งแต่ปี 1986 - 1990 และยังมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง^[4]

เพิ่มเติมในการควบคุมรูปแบบ DMX512 ผ่านสายสัญญาณ 2 เส้น จะมีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการเป็นตัวผ่านสัญญาณที่เรียกว่า RS485 เข้ามาเกี่ยวข้อง โดยตามมาตรฐานสัญญาณ RS-485 จะทำให้การส่งสัญญาณควบคุมอุปกรณ์ได้ไกลสูงสุดถึง 800 เมตรโดยไม่ต้องมี

สัญญาณไหลย้อนกลับ ลักษณะของสายที่เป็นสายควบคุม DMX 512 โดยทั่วไปจะเป็นสายสัญญาณ CAT5 หรือสามารถเลือกสายที่มีลักษณะเส้นลวดถักหุ้มโดยรอบ สายสัญญาณโดยส่วนใหญ่ที่นิยมใช้เป็นสายสัญญาณชนิด XLR 3 pin หรือ XLR 5 pin^[5]

2.2.2 วิธีการใช้งาน

ระบบ DMX 512 ส่งสัญญาณเป็นแบบแพ็คเกจที่สามารถส่งข้อมูลได้ถึง 512 แชนแนลต่อการเชื่อมต่อสาย 1 ชุด แต่ละแชนแนลนั้นสามารถควบคุมฟังก์ชันการทำงานที่แตกต่าง ซึ่งแต่ละแชนแนลมีค่าการทำงานระหว่าง 0-255 ระดับที่ 0 หมายถึง off และระดับที่ 255 หมายถึง On 100% ตัวอย่าง เช่น ในกรณีที่ต้องการเปลี่ยนสีของแสงไฟ ในคู่มือการใช้งานของอุปกรณ์แต่ละชิ้น จะกำหนดค่าของแต่ละสีไว้แต่ละช่วงของค่า 0-255 เช่น การปรับความเข้มแสง 100% ของ Mac 2000 Profile จะต้องตั้งค่าช่องสัญญาณที่ 2 เท่ากับ 255 เป็นต้น^[2]

2.3 ซอฟต์แวร์สำหรับใช้ทำโครงการงาน

ในการทดลองครั้งนี้โปรแกรมที่ใช้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการออกแบบและกำหนดการทำงานของ iPad ส่วนที่ 2 เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกับอุปกรณ์ในรูปแบบ DMX 512



ภาพที่ 2-7 โปรแกรมที่ใช้ในการทดลอง

ภาพที่ 2-7 แสดงถึงโปรแกรมต่าง ซึ่งก็คือ Xcode^[6] และ Netbeans^[7] ตามลำดับ ในส่วนของ Xcode จะใช้รุ่น 6.1 ซึ่งจะใช้ในการออกแบบ Interface ของ Application บน iPad และใช้ในการส่งข้อมูลผ่านทาง UDP Protocol ผ่านโมดูลเสริมที่ชื่อว่า CocoaAsyncSocket^[8] ต่อมาในส่วนของ Netbeans จะใช้ในการรับข้อมูลจาก iPad และนำค่าที่ได้มาผ่านกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้ได้ซึ่งค่าในระบบ DMX 512 ที่จะนำไปควบคุมอุปกรณ์

บทที่ 3

ระบบควบคุมไฟเวที

ในการควบคุมอุปกรณ์ให้แสงสว่าง เช่น Terbly PT160B, Mac2000 Profile และ PR XLED590 ซึ่งใช้ในปริญญานิพนธ์นี้จำเป็นต้องมีการออกแบบ และควบคุมอุปกรณ์ให้แสงสว่างด้วยบอร์ดควบคุมไฟเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ การนำอุปกรณ์พกพาสมัยใหม่ เช่น iPad มาประยุกต์ใช้ร่วมกับ DMX 512 ประกอบกับความรู้ทางด้านวิศวกรรมต่าง ๆ เช่น Computer Hardware, Programming และ Database เป็นต้น การนำอุปกรณ์ดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ทำให้สามารถสร้างโปรแกรมควบคุมอุปกรณ์ให้แสงสว่างบน iPad ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้คล้ายคลึงกับบอร์ดควบคุมไฟมากที่สุด อีกทั้งยังลดความซับซ้อนในการใช้งานระบบ DMX 512 อีกด้วย

3.1 การประยุกต์ใช้ iPad ร่วมกับ DMX 512

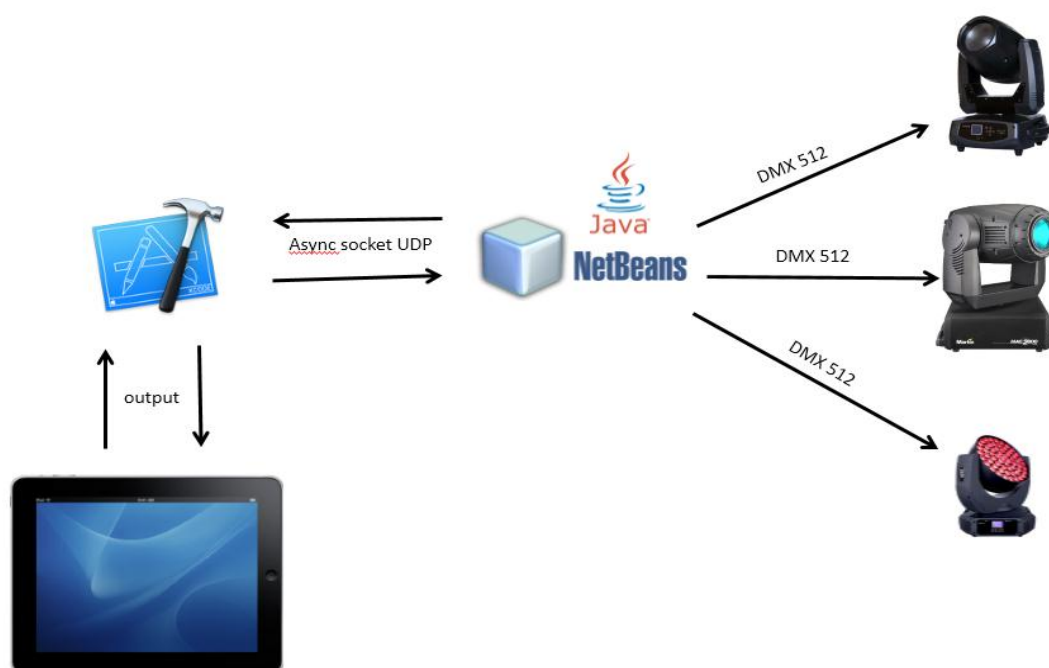
การนำเอาจุดเด่นของแต่ละอุปกรณ์คอมพิวเตอร์สมัยใหม่มาผนวกกับระบบ DMX 512 คือการนำ iPad มาผนวกกับระบบ DMX 512 นั้นจะทำให้ผู้ใช้สามารถควบคุมอุปกรณ์ในการทำงานได้โดยการใช้ระบบ Touch Screen ของ iPad



ภาพที่ 3-1 โครงสร้างการนำ iPad มาประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบ DMX 512

ภาพที่ 3-1 แสดงถึงโครงสร้างในการนำ iPad มาประยุกต์ใช้กับระบบ DMX 512 ในส่วนแรกนั้นจะนำ iPad มาเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผล รับค่าจากอุปกรณ์ iPad และบันทึกลงฐานข้อมูล ในส่วนที่สอง คอมพิวเตอร์จะทำการส่งข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์ผ่านทาง DMX-to-USB Decoder ซึ่งผ่านการปรับเปลี่ยนอัตราส่วนเป็นค่าในระบบ DMX 512 เพื่อไปยังอุปกรณ์ในการทำงาน

ระบบการทำงานของ iPad ศูนย์กลางในการคำนวณนั้นจะใช้คอมพิวเตอร์ในการประมวลผล ซึ่งจะใช้ภาษา Java ในการออกแบบ รวมถึงการแปลงค่าที่ได้จาก iPad โดยการเชื่อมต่อกับ iPad จะใช้ Objective C ในการออกแบบ Application บน iPad จากนั้นทำการติดตั้ง Application บน iPad ด้วย Xcode



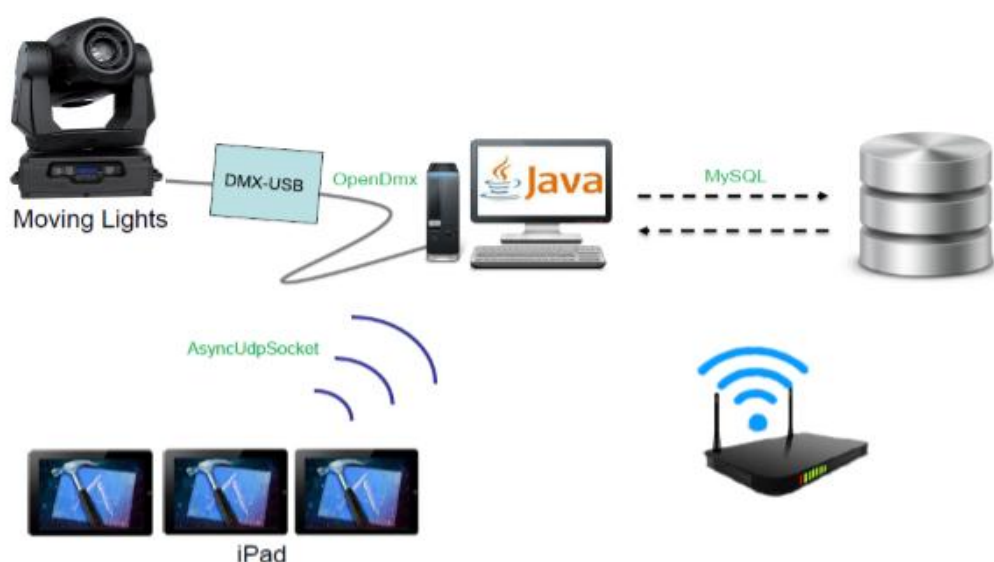
ภาพที่ 3-2 ระบบการทำงานของ iPad ร่วมกับระบบ DMX 512

ภาพที่ 3-2 แสดงถึงการเชื่อมต่อระหว่าง iPad และคอมพิวเตอร์นั้นจะส่งข้อมูลผ่านทางระบบ Wifi ในรูปแบบที่เรียกว่า Async socket UDP ซึ่งจะเป็นรูปแบบหนึ่งในการส่งข้อมูล โดยจะต้องมีการระบุ IP Address และ Port ของผู้รับและผู้ส่งให้ชัดเจน ซึ่งผู้รับและผู้ส่งนั้นจะต้องอยู่ในวง LAN

เดียวกัน เมื่อคอมพิวเตอร์รับค่าที่ได้ผ่านทางระบบ Wifi จากนั้นคอมพิวเตอร์จะนำค่าที่ได้ส่งไปควบคุมอุปกรณ์ในระบบ DMX 512

3.2 การเก็บข้อมูลด้วย MySQL

ในการทำงานจะมีฐานข้อมูลไว้สำหรับเก็บข้อมูลต่าง ๆ เนื่องจากการเก็บข้อมูลจำนวนมากไว้บน iPad จะทำให้การประมวลผลบน iPad ช้าลง จึงใช้คอมพิวเตอร์สร้างฐานข้อมูลขึ้นมา เพื่อช่วยในการเก็บข้อมูลต่าง ๆ โดยเลือกใช้ MySQL เพราะสามารถใช้งานได้กับหลายภาษา และสะดวกในการใช้งาน



ภาพที่ 3-3 ระบบการทำงานของ iPad และฐานข้อมูลร่วมกับระบบ DMX 512

ภาพที่ 3-3 แสดงระบบการทำงานของ iPad และฐานข้อมูลร่วมกับระบบ DMX 512 โดย iPad และคอมพิวเตอร์ต้องเชื่อมต่ออยู่ในวง LAN เดียวกันก่อน เมื่อมีการสั่งการผ่านทาง iPad ข้อมูลจะถูกส่งมายังคอมพิวเตอร์ จากนั้นจะทำการบันทึกค่าลงในฐานข้อมูล ก่อนนำไปประมวลผลออกทางอุปกรณ์ให้แสงสว่างต่อไป เพื่อให้ผู้ใช้สามารถบันทึกข้อมูลการออกแบบไฟต่าง ๆ ไว้ในฐานข้อมูลของตนเองได้ และยังทำให้ระบบรองรับการเชื่อมต่อกับเครื่อง iPad หลาย ๆ เครื่องพร้อมกันได้

3.3 Gap Analysis

ในปัจจุบันมีโปรแกรม และ Application หลายตัวที่มีการทำงานเกี่ยวข้องกับระบบ DMX 512 โดยในการทำปริญญานิพนธ์นี้ผู้จัดทำได้ศึกษาข้อมูลของโปรแกรมไฟต่าง ๆ เพื่อหาข้อดีและข้อเสียของแต่ละโปรแกรม และได้เลือกโปรแกรมที่ใช้ในการเปรียบเทียบมา 2 โปรแกรม ดังนี้



ภาพที่ 3-4 ภาพตัวอย่างโปรแกรม GrandMA2 on PC^[9]

ภาพที่ 3-4 แสดงตัวอย่างโปรแกรมที่หนึ่ง คือ โปรแกรม GrandMA2 on PC เป็นโปรแกรมบน PC ของบริษัท MA Lighting ที่มีฟังก์ชันการทำงานเหมือนกับเครื่อง GrandMA2^[10] ซึ่งบอร์ดควบคุมไฟในระบบ DMX 512 ที่มีประสิทธิภาพสูง ข้อเสียของโปรแกรมคือ ต้องใช้ผู้ที่มีความชำนาญในการใช้งาน เช่น Lighting Operator เนื่องจากมีฟังก์ชันการทำงานที่ซับซ้อน ยากต่อการใช้งาน



ภาพที่ 3-5 ภาพตัวอย่างโปรแกรม Luminair^[11]

ภาพที่ 3-5 แสดงตัวอย่างโปรแกรมที่สอง คือ Luminair ของบริษัท Synthe FX เป็น Application ในระบบปฏิบัติการ iOS บน iPad ซึ่งมีฟังก์ชันการทำงานที่จำเป็นในการใช้งานหลักครบถ้วน และมี Interface ที่สวยงาม เข้าใจง่าย ไม่จำเป็นต้องรู้คำสั่งเฉพาะทางในการโปรแกรมไฟ ก็สามารถทำงานได้

ตารางที่ 3-1 Gap Analysis

	Grand MA2 on PC ^[9]	Luminair ^[11]	LightTouch
Save/load showfiles	✓	✓	✓
Custom group	✓		✓
Effect offset	✓		
External control	✓	✓	
Playback mode	✓	✓	✓
Network connection	✓	✓	✓
Multiscreen	✓		✓
Anyone can use		✓	✓

ตารางที่ 3-1 แสดงการเปรียบเทียบฟังก์ชันของแต่ละโปรแกรม โดยได้ยกหัวข้อการเปรียบเทียบ 8 หัวข้อ ดังนี้

1. Save/load showfiles คือความสามารถในการโหลดหรือบันทึกค่าการโปรแกรมไฟต่าง ๆ ได้ ซึ่งทั้งสามโปรแกรมสามารถทำได้เหมือนกัน
2. Custom group คือสามารถบันทึกกลุ่มต่าง ๆ เช่น กลุ่มของอุปกรณ์ หรือค่าต่าง ๆ ที่ได้ปรับไว้ เพื่อความสะดวกในการเรียกใช้งานได้ โดยโปรแกรม Grand MA2 และ LightTouch สามารถบันทึกกลุ่มต่าง ๆ และเรียกใช้ได้ แต่ Luminair นั้นไม่สามารถบันทึกได้
3. Effect offset คือการสร้าง Effect ให้อุปกรณ์แต่ละดวงมีการเคลื่อนที่หรือให้สีที่สัมพันธ์กัน โดยมีเพียงโปรแกรม Grand MA2 เท่านั้นที่มีระบบนี้
4. External control คืออุปกรณ์ต่อพ่วงที่มีลักษณะเฉพาะ เช่น บอร์ดอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เพื่อให้สามารถทำงานได้สะดวกยิ่งขึ้น และเพิ่มขีดความสามารถของการโปรแกรมไฟได้ เนื่องจากโปรแกรม Grand MA2 เป็นโปรแกรมบน PC จึงมีอุปกรณ์ที่ใช้ USB รองรับมากมาย ส่วนโปรแกรม Luminair มีอุปกรณ์เฉพาะที่ใช้กับโปรแกรม ส่วน LightTouch ยังไม่มีในส่วนนี้
5. Playback mode คือการเล่นไฟในลักษณะที่กำหนดเข้าไปเข้ามา โดยทั้ง 3 โปรแกรมสามารถเล่นซ้ำได้
6. Network connection คือการเชื่อมต่อกับ Internet โดยทั้ง 3 โปรแกรมสามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้
7. Multiscreen คือสามารถใช้งานพร้อมกันได้หลายหน้าจอในเวลาเดียวกัน โดย GrandMA2 มีระบบที่สามารถเปิดหน้าต่างการทำงานได้หลายหน้าต่างภายในโปรแกรมอยู่แล้ว ส่วน LightTouch มี Server ที่สามารถส่งข้อมูลไปยัง iPad แต่ละตัวได้ จึงสามารถใช้งานได้พร้อมกันหลายหน้าจอ แต่ Luminair ไม่สามารถใช้งานหลายหน้าจอพร้อมกันได้
8. Anyone can use คือผู้ใดก็สามารถใช้งานได้ โดยโปรแกรม GrandMA2 ใช้งานยาก ต้องมีความเชี่ยวชาญกับโปรแกรมไฟ ส่วน Luminair และ LightTouch มี Interface ที่สวยงาม เข้าใจง่าย ทำให้ง่ายต่อการใช้งาน

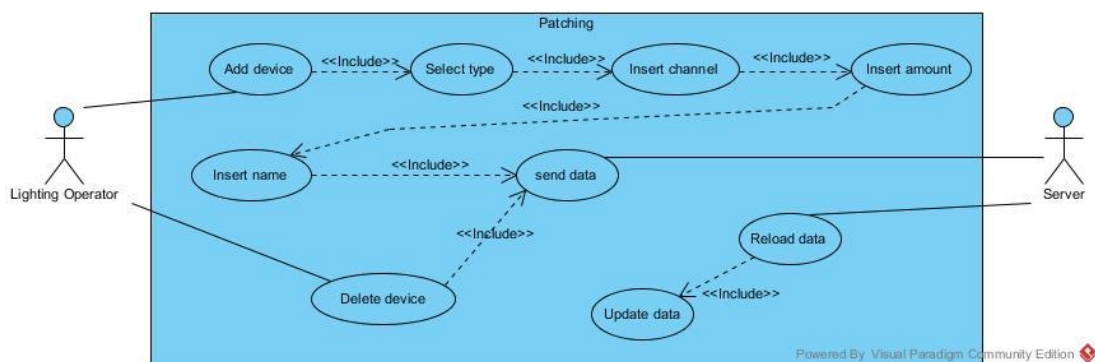
บทที่ 4

การออกแบบระบบควบคุมไฟเวที

จากการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ของโปรแกรมควบคุมไฟ รวมทั้งการศึกษาดูงานกับบริษัท Lightsource ทำให้เกิดการออกแบบแอปพลิเคชันที่มีการทำงานคล้ายคลึงกับโปรแกรมควบคุมไฟ ในอุตสาหกรรมการบันเทิงประเภทไฟเวที มีประสิทธิภาพ และลดข้อจำกัดเรื่องความซับซ้อนในการทำงาน โดยเลือกฟังก์ชันการทำงานที่จำเป็นในการควบคุมและโปรแกรมไฟ 6 ประเภท ได้แก่ ส่วนที่หนึ่ง การจับคู่อุปกรณ์ให้แสงเข้ากับแอปพลิเคชัน (Patching) ส่วนที่สองการจำลองตำแหน่งของอุปกรณ์ให้แสง (Layout) ส่วนที่สามการบันทึกกลุ่มอุปกรณ์ (Group Device) ส่วนที่สี่การบันทึกค่าต่าง ๆ ที่ได้ปรับไว้ (All Preset) ส่วนที่ห้าการโปรแกรมไฟ (Cue List) ส่วนที่หกส่วนแสดงค่าทั้งหมดของอุปกรณ์ในสายสัญญาณ (Channel Overview) และบอกถึงข้อจำกัดของโปรแกรม

4.1 การออกแบบสถาปัตยกรรม

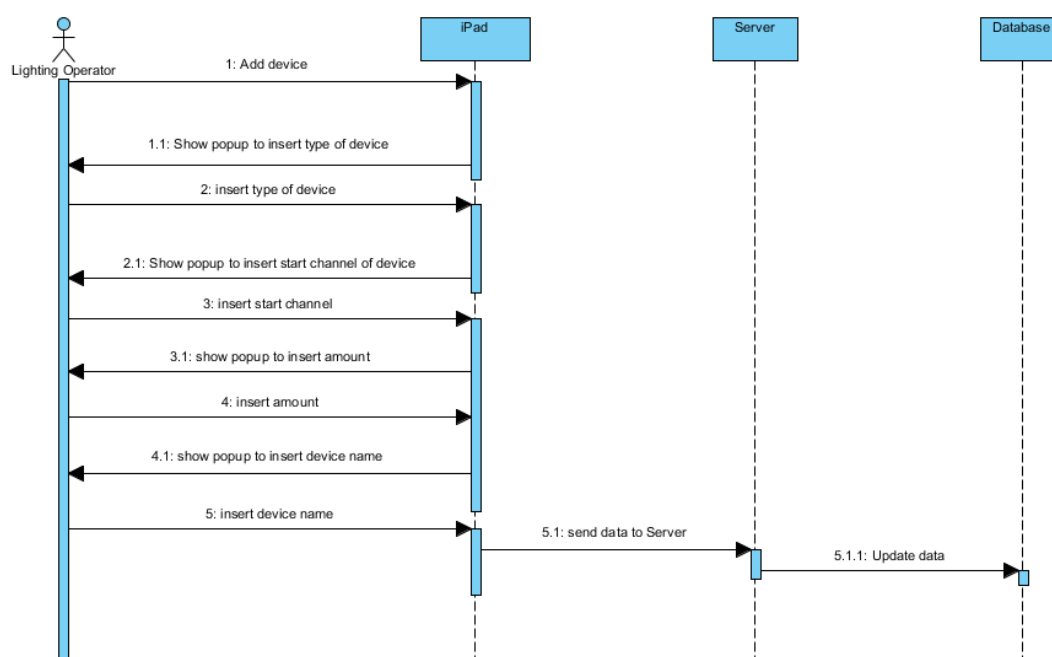
4.1.1 การจับคู่อุปกรณ์ให้แสงเข้ากับแอปพลิเคชัน (Patching)



ภาพที่ 4-1 Use Case Diagram ของหน้า Patching

ภาพที่ 4-1 แสดง Use Case Diagram ของหน้า Patching ว่าผู้ใช้จะต้องทำการจับคู่อุปกรณ์ให้แสงเข้ากับแอปพลิเคชันก่อน โดยการกดปุ่ม Add device จะเป็นการเริ่มต้นการเพิ่มอุปกรณ์ให้แสงลงในแอปพลิเคชันของเรา ผู้ใช้จะต้องเลือกประเภทของอุปกรณ์ให้แสง จากนั้นเลือกช่องที่ต้องการเริ่มต้น แล้วใส่จำนวนของอุปกรณ์ให้แสงที่ต้องการ ซึ่งระบบจะคำนวณช่องให้โดยอัตโนมัติ จากนั้นใส่ชื่อของอุปกรณ์ โดยชื่อของอุปกรณ์จะต่อท้ายด้วยลำดับตามจำนวนตัวที่ผู้ใช้เพิ่มเข้ามา เมื่อเพิ่มอุปกรณ์เสร็จสิ้น iPad จะส่งข้อมูลการเพิ่มอุปกรณ์ไปยัง Server เพื่อเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล หลังจากนั้น iPad จะทำการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลมาปรากฏอยู่บนหน้าจอ

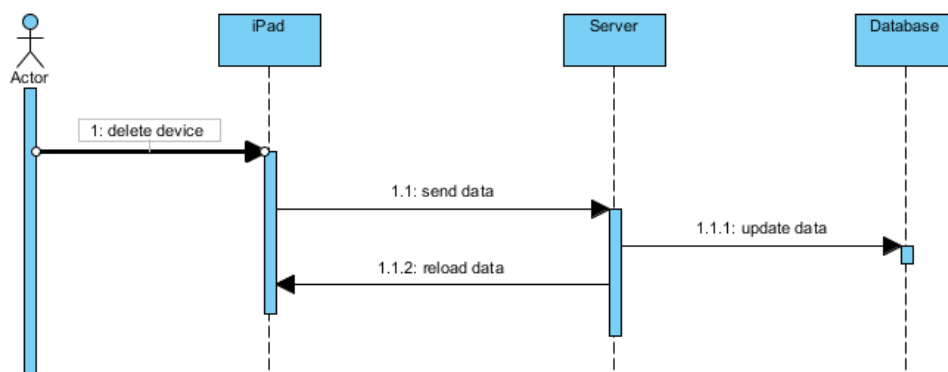
กรณีที่ผู้ใช้ต้องการจะลบอุปกรณ์ให้แสง iPad จะส่งข้อมูลไปยัง Server เพื่อลบอุปกรณ์ตัวนั้น ๆ ออกจากฐานข้อมูล และ iPad ทำการอัปเดตค่าบนหน้าจอต่อไป



ภาพที่ 4-2 Sequence Diagram ในส่วนของการเพิ่มอุปกรณ์ของหน้า Patching

ภาพที่ 4-2 Sequence Diagram ในส่วนของการเพิ่มอุปกรณ์ของหน้า Patching เริ่มต้นเมื่อผู้ใช้กดปุ่ม Add device จากนั้น iPad จะแสดงกล่องที่ประกอบด้วยอุปกรณ์แต่ละชนิดขึ้นมา จากนั้นเมื่อผู้ใช้กดเลือกชนิดของอุปกรณ์แล้ว จะมีกล่องข้อความให้ผู้ใช้กำหนดช่องเริ่มต้นของอุปกรณ์ให้

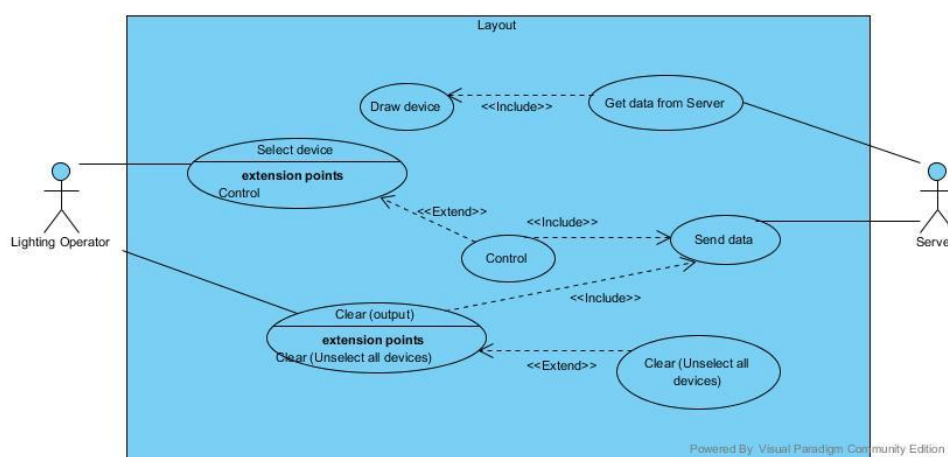
แสงที่จะเพิ่มเข้าไป จากนั้นระบบจะให้ผู้ใช้ใส่จำนวนของอุปกรณ์ที่จะเพิ่ม และสุดท้ายใส่ชื่อของอุปกรณ์นั้น จากนั้น iPad จะส่งข้อมูลเหล่านี้ไปยัง Server เพื่อทำการอัปเดตฐานข้อมูลต่อไป



ภาพที่ 4-3 Sequence Diagram ในส่วนของการลบอุปกรณ์ของหน้า Patching

ภาพที่ 4-3 Sequence Diagram ในส่วนของการลบอุปกรณ์ของหน้า Patching เมื่อผู้ใช้ทำการกด Delete อุปกรณ์ iPad จะทำการส่งข้อมูลไปยัง Server เพื่อทำการลบข้อมูลของอุปกรณ์ตัวดังกล่าวออกจากฐานข้อมูล จากนั้น Server จะส่งข้อมูลไปยัง iPad จากนั้น iPad จะทำการ reload เพื่อแสดงผลบนหน้าจอต่อไป

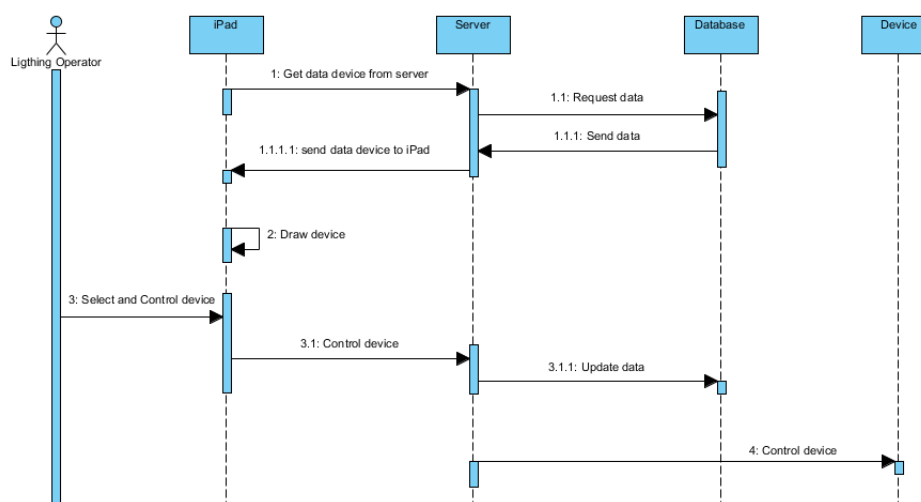
4.1.2 การจำลองตำแหน่งของอุปกรณ์ให้แสง (Layout)



ภาพที่ 4-4 Use Case Diagram ของหน้า Layout

ภาพที่ 4-4 แสดง Use Case Diagram ของหน้า Layout ในหน้านี้ iPad จะทำการดึงข้อมูลการจับคู่อุปกรณ์ให้แสงเข้ากับแอปพลิเคชันที่ได้เพิ่มไว้ในหน้า Patching มาสร้างเป็นอุปกรณ์จำลอง เปรียบเสมือนกระดาดที่เขียนแบบไฟ ผู้ใช้สามารถเลือกอุปกรณ์เพื่อวางตำแหน่งของอุปกรณ์ให้แสงตามแบบไฟ ในการควบคุมไฟนั้น ผู้ใช้จำเป็นต้องเลือกอุปกรณ์ที่ต้องการก่อน จากนั้นจึงจะกดเลือกฟังก์ชันที่ต้องการควบคุมได้ เมื่อผู้ใช้ทำการควบคุมไฟ iPad ก็จะส่งข้อมูลค่าที่ปรับพร้อมทั้งช่องที่ทำการปรับค่าไปยัง Server เพื่อทำการประมวลผลออกไปยังอุปกรณ์ให้แสงและบันทึกลงในฐานข้อมูลต่อไป

ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการกดปุ่ม Clear ครั้งที่หนึ่ง จะเป็นการรีเซตค่าทุกช่องของอุปกรณ์ให้แสงที่เลือกอยู่ และเมื่อกดปุ่ม Clear ครั้งที่สอง จะเป็นการยกเลิกการเลือกอุปกรณ์ให้แสงทั้งหมด

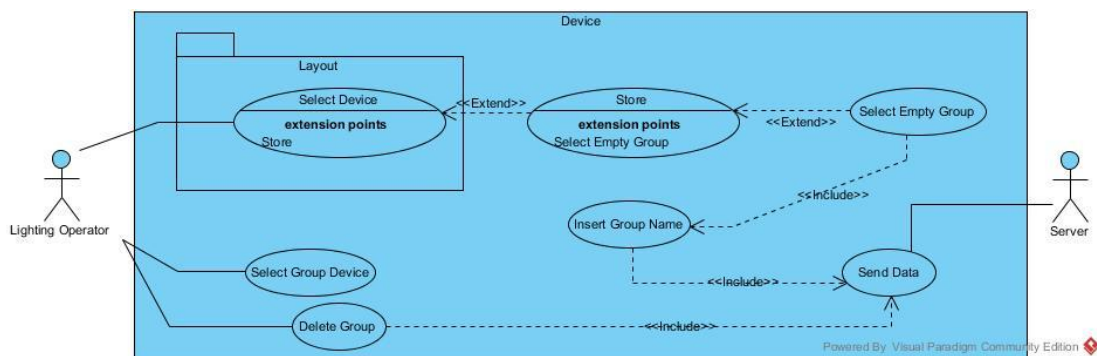


ภาพที่ 4-5 Sequence Diagram ของหน้า Layout

ภาพที่ 4-5 แสดง Sequence Diagram ของหน้า Layout เมื่อผู้ใช้กดที่เมนูมายังหน้า Layout โปรแกรมจะร้องขอข้อมูลอุปกรณ์ที่บันทึกไว้ในหน้า Patching จาก Server ซึ่ง Server จะทำการดึงข้อมูลออกมาจากฐานข้อมูลแล้วส่งกลับไปให้ iPad เพื่อทำการจำลองอุปกรณ์ให้แสงลงบนกระดาน Layout

เมื่อผู้ใช้กดเลือกอุปกรณ์ให้แสงบนหน้า Layout จะสามารถควบคุมอุปกรณ์ตัวดังกล่าวได้ โดยค่าที่ได้ทำการปรับจะถูกส่งไปยัง Server เพื่อบันทึกลงฐานข้อมูลและส่งค่าออกไปยังอุปกรณ์ให้แสงเพื่อแสดงผลในลำดับถัดไป

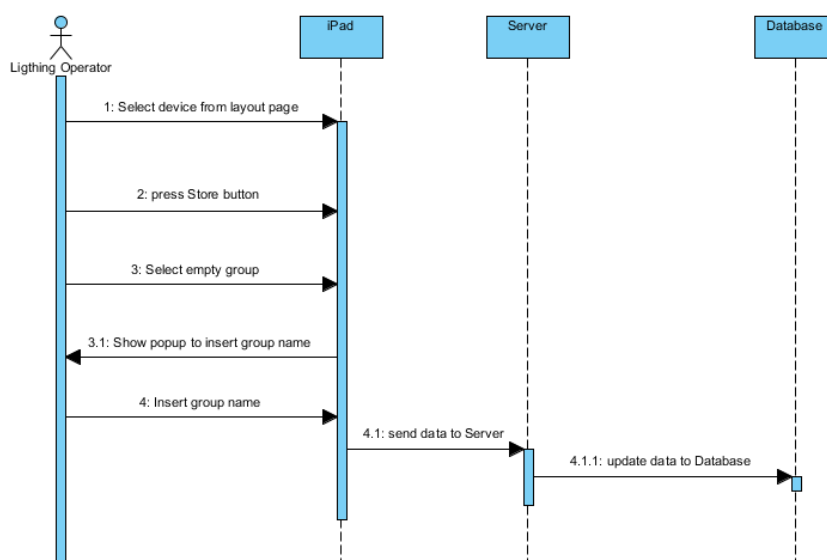
4.1.3 การบันทึกกลุ่มอุปกรณ์ (Group Device)



ภาพที่ 4-6 Use Case Diagram ของหน้า Group Device

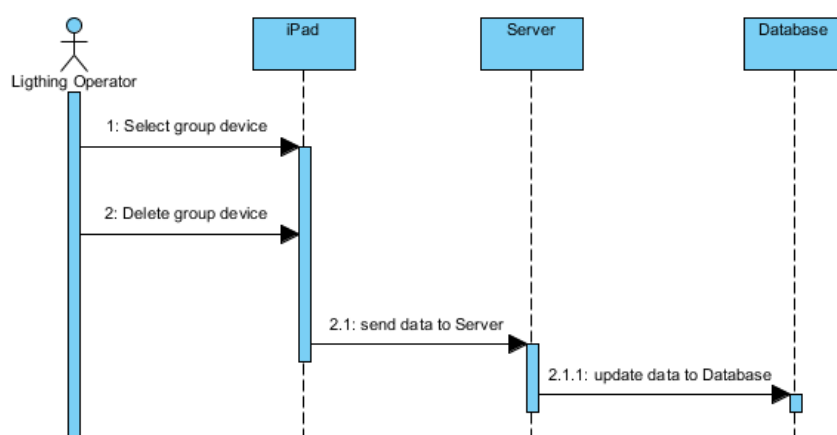
ภาพที่ 4-6 แสดง Use Case Diagram ของหน้า Group Device เมื่อผู้ใช้กดเลือกกลุ่มของอุปกรณ์นั้น ๆ iPad จะทำการเลือกอุปกรณ์ทุกตัวตามกลุ่มของอุปกรณ์ที่ถูกบันทึกไว้ในตำแหน่งนั้น

กรณีที่ผู้ใช้จะทำการบันทึกกลุ่มอุปกรณ์ให้แสง ผู้ใช้จำเป็นต้องทำการเลือกอุปกรณ์ให้แสงในหน้า Layout ก่อน จากนั้นกดปุ่ม Store เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกตำแหน่งที่ต้องการบันทึก iPad จะทำการตรวจสอบว่าข้อมูลในตำแหน่งนี้ว่างหรือไม่ เมื่อตรวจสอบว่างแล้ว จะให้ผู้ใช้กรอกชื่อของกลุ่มอุปกรณ์นี้ และ iPad จะทำการส่งข้อมูลไปยัง Server เพื่อบันทึกลงในฐานข้อมูล กรณีที่ผู้ใช้ลบกลุ่มของอุปกรณ์ iPad จะส่งข้อมูลไปยัง Server เพื่อลบข้อมูลที่ตำแหน่งนี้ออกจากฐานข้อมูล



ภาพที่ 4-7 Sequence Diagram ในส่วนของการบันทึกกลุ่มของอุปกรณ์ในหน้า Group Device

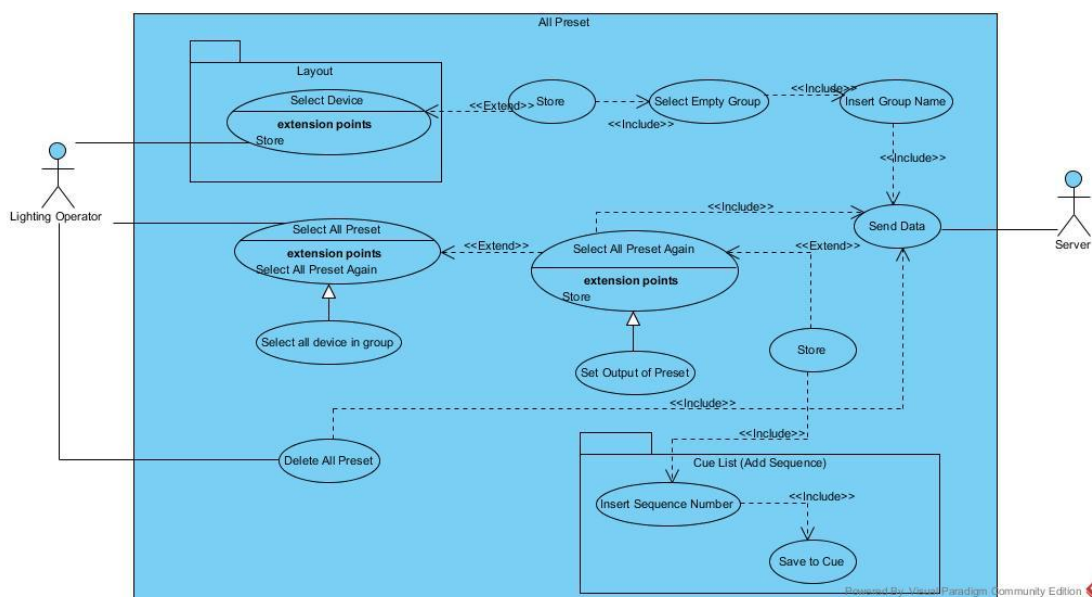
ภาพที่ 4-7 แสดง Sequence Diagram ในส่วนของการบันทึกกลุ่มของอุปกรณ์ในหน้า Group Device หลังจากที่ผู้ใช้เลือกอุปกรณ์จากหน้า Layout แล้ว เมื่อเปิดมาในหน้า Group Device แล้วกดปุ่ม Store จากนั้นเลือกช่องที่ต้องการบันทึก โดย iPad จะแสดงกล่องข้อความขึ้นมาให้ผู้ใช้กรอกชื่อของกลุ่มนั้น หลังจากผู้ใช้กดตกลง iPad จะส่งข้อมูลไปยัง Server เพื่อบันทึกลงในฐานข้อมูลต่อไป



ภาพที่ 4-8 Sequence Diagram ในส่วนของการลบกลุ่มของอุปกรณ์ในหน้า Group Device

ภาพที่ 4-8 แสดง Sequence Diagram ในส่วนของการลบกลุ่มของอุปกรณ์ในหน้า Group Device เมื่อผู้ใช้กดเลือกกลุ่มที่มีการบันทึกข้อมูลค้างไว้เป็นเวลา 1 วินาที iPad จะแสดงตัวเลือกว่าการลบกลุ่มนี้หรือไม่ ถ้าตอบใช่ iPad จะส่งข้อมูลไปยัง Server เพื่ออัปเดตข้อมูลในฐานข้อมูลต่อไป

4.1.4 การบันทึกค่าต่าง ๆ ที่ได้ปรับไว้ (All Preset)



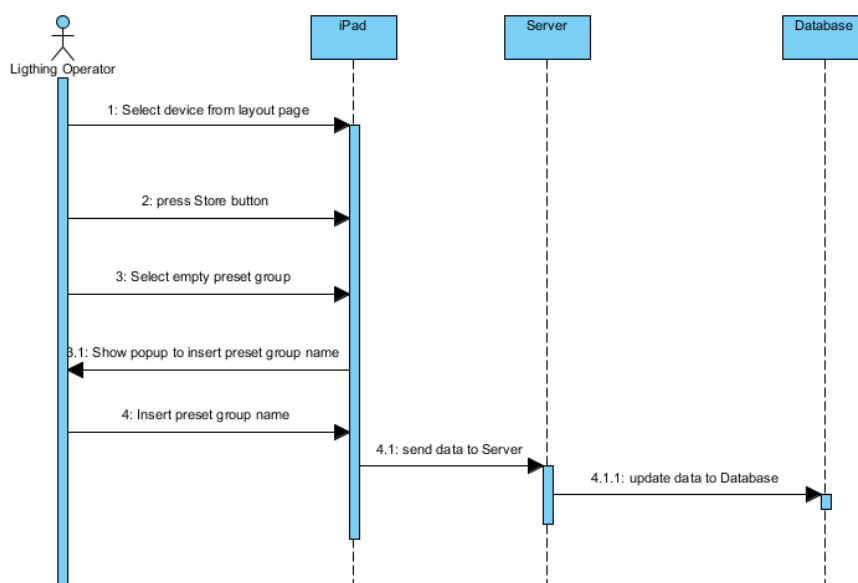
ภาพที่ 4-9 Use Case Diagram ของหน้า All Preset

ภาพที่ 4-9 แสดง Use Case Diagram ของหน้า All Preset การบันทึกค่าต่าง ๆ ที่ได้ปรับไว้ลงใน All Preset ผู้ใช้จำเป็นต้องเลือกอุปกรณ์จากหน้า Layout จากนั้นเมื่อกดปุ่ม Store และทำการเลือกตำแหน่งที่ต้องการบันทึก ระบบจะตรวจสอบว่าตำแหน่งนี้ว่างหรือไม่ เมื่อตรวจสอบว่าว่างแล้ว จะให้ผู้ใช้กรอกชื่อของกลุ่มอุปกรณ์นี้ และ iPad จะทำการส่งข้อมูลไปยัง Server เพื่อบันทึกลงในฐานข้อมูล

กรณีผู้ใช้กดเลือกกลุ่มของค่าที่บันทึกไว้ครั้งที่หนึ่ง iPad จะทำการเลือกอุปกรณ์ทุกตัวตามกลุ่มของอุปกรณ์ที่ถูกบันทึกไว้ในตำแหน่งนั้น ๆ และเมื่อเลือกกลุ่มของค่าที่บันทึกไว้ครั้งที่สอง iPad จะส่งการไปยัง Server เพื่อนำค่าต่าง ๆ ที่ถูกบันทึกลงในกลุ่มนี้ไปแสดงผลให้อุปกรณ์ให้แสดงต่อไป

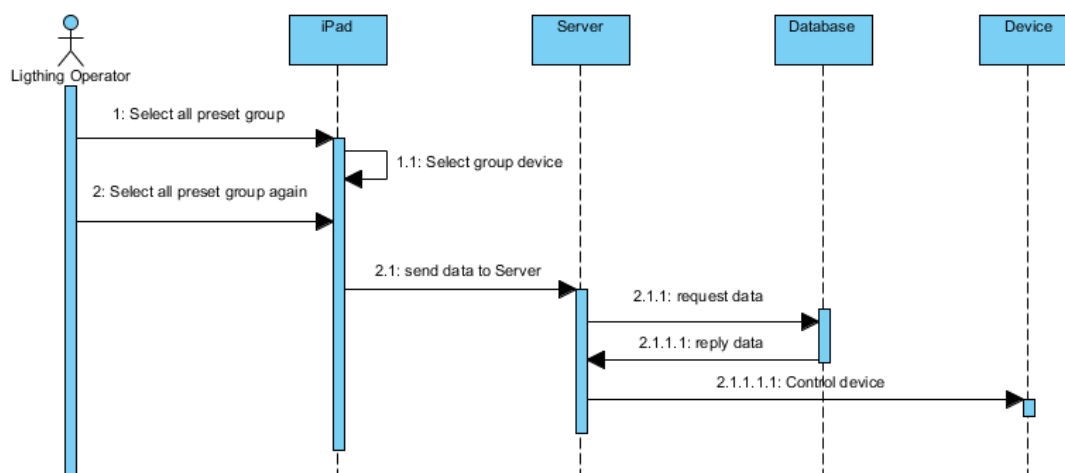
กรณีที่ผู้ใช้ลบกลุ่มของอุปกรณ์ iPad จะส่งข้อมูลไปยัง Server เพื่อลบข้อมูลที่ตำแหน่งนี้ออกจากฐานข้อมูล กรณีที่ผู้ใช้ต้องการเพิ่มลักษณะการทำงานของค่าที่บันทึกอยู่ใน All Preset ลงในลำดับของการโปรแกรมไฟ สามารถทำได้โดยกดปุ่ม Store ค้างไว้ ระบบจะตรวจสอบว่าได้ทำการเลือก All Preset ตำแหน่งนั้น ๆ เป็นครั้งที่สองแล้วหรือไม่ เมื่อตรวจสอบว่าถูกต้องแล้ว ระบบ

จะให้ใส่ลำดับที่ของการโปรแกรมไฟที่ต้องการเพิ่ม จากนั้นจะถูกบันทึกลงในรายการของการโปรแกรมไฟ



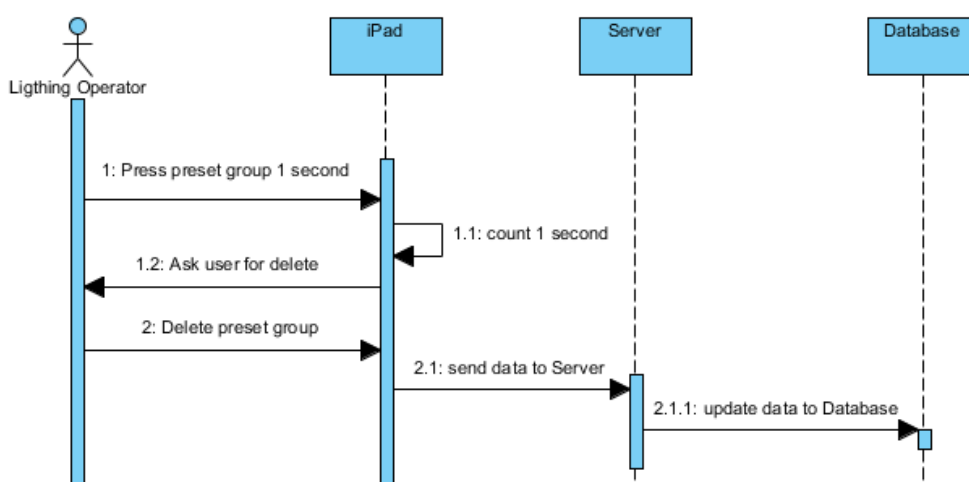
ภาพที่ 4-10 Sequence Diagram ส่วนของการบันทึกค่าต่าง ๆ ที่ได้ปรับไว้ในหน้า All Preset

ภาพที่ 4-10 Sequence Diagram ส่วนของการบันทึกค่าต่าง ๆ ที่ได้ปรับไว้ในหน้า All Preset เมื่อผู้ใช้กดเลือกอุปกรณ์จากหน้า Layout จากนั้นกดที่ปุ่ม Store แล้วเลือกกลุ่มของหน้า All Preset ที่วางอยู่ อุปกรณ์ iPad จะแสดงกล่องข้อความให้ผู้ใช้กรอกชื่อของกลุ่มที่ต้องการจะบันทึก หลังจากผู้ใช้กรอกชื่อของกลุ่มที่บันทึกแล้ว iPad จะส่งข้อมูลไปยัง Server เพื่อให้บันทึกลงในฐานข้อมูลต่อไป



ภาพที่ 4-11 Sequence Diagram ส่วนของการเลือกกลุ่มในหน้า All Preset

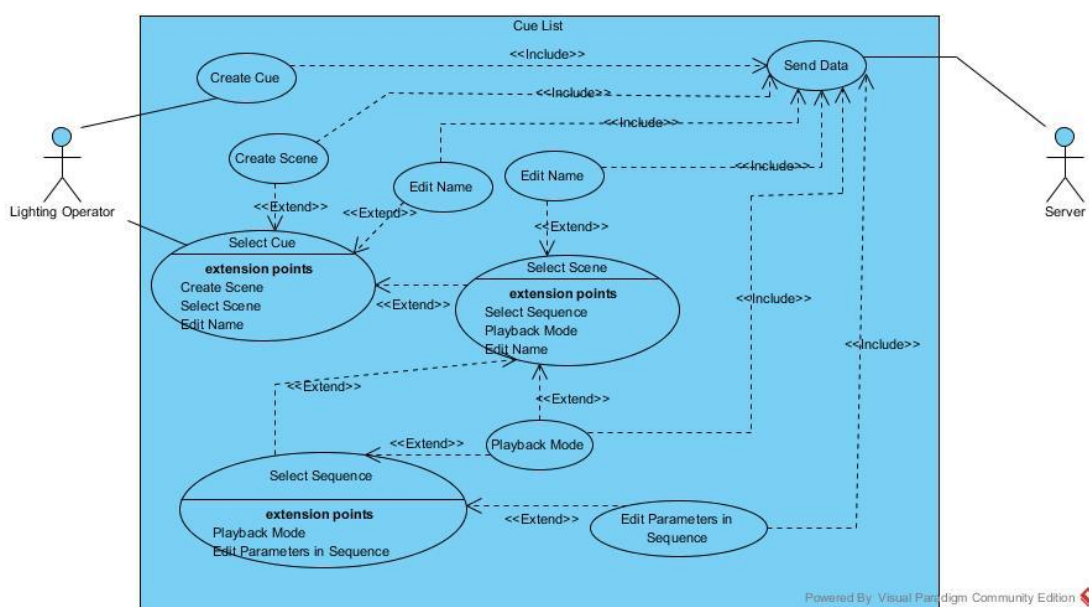
ภาพที่ 4-11 Sequence Diagram ส่วนของการเลือกกลุ่มในหน้า All Preset เมื่อผู้ใช้งานทำการเลือกกลุ่มใด ๆ 1 ครั้ง iPad จะทำการเลือกอุปกรณ์ที่ถูกบันทึกในกลุ่มนั้น เมื่อเลือกกลุ่มเดิมเป็นครั้งที่ 2 iPad จะทำการส่งข้อมูลเลขกลุ่มที่เลือกไปยัง Server เพื่อ query ข้อมูลออกจากรฐานข้อมูล จากนั้นส่งค่าทั้งหมดออกไปยังอุปกรณ์ให้แสง



ภาพที่ 4-12 Sequence Diagram ส่วนของการลบกลุ่มในหน้า All Preset

ภาพที่ 4-12 Sequence Diagram ส่วนของการลบกลุ่มในหน้า All Preset เมื่อผู้ใช้กดเลือกที่กลุ่มของ All Preset ค้างไว้เป็นเวลา 1 วินาที iPad จะปรากฏตัวเลือกบนหน้าจอเพื่อสอบถามผู้ใช้งานว่าการจะลบกลุ่มนี้หรือไม่ ถ้าผู้ใช้กดลบกลุ่ม iPad จะส่งข้อมูลไปยัง Server จากนั้นจะทำการลบกลุ่มนั้นออกจากฐานข้อมูลต่อไป

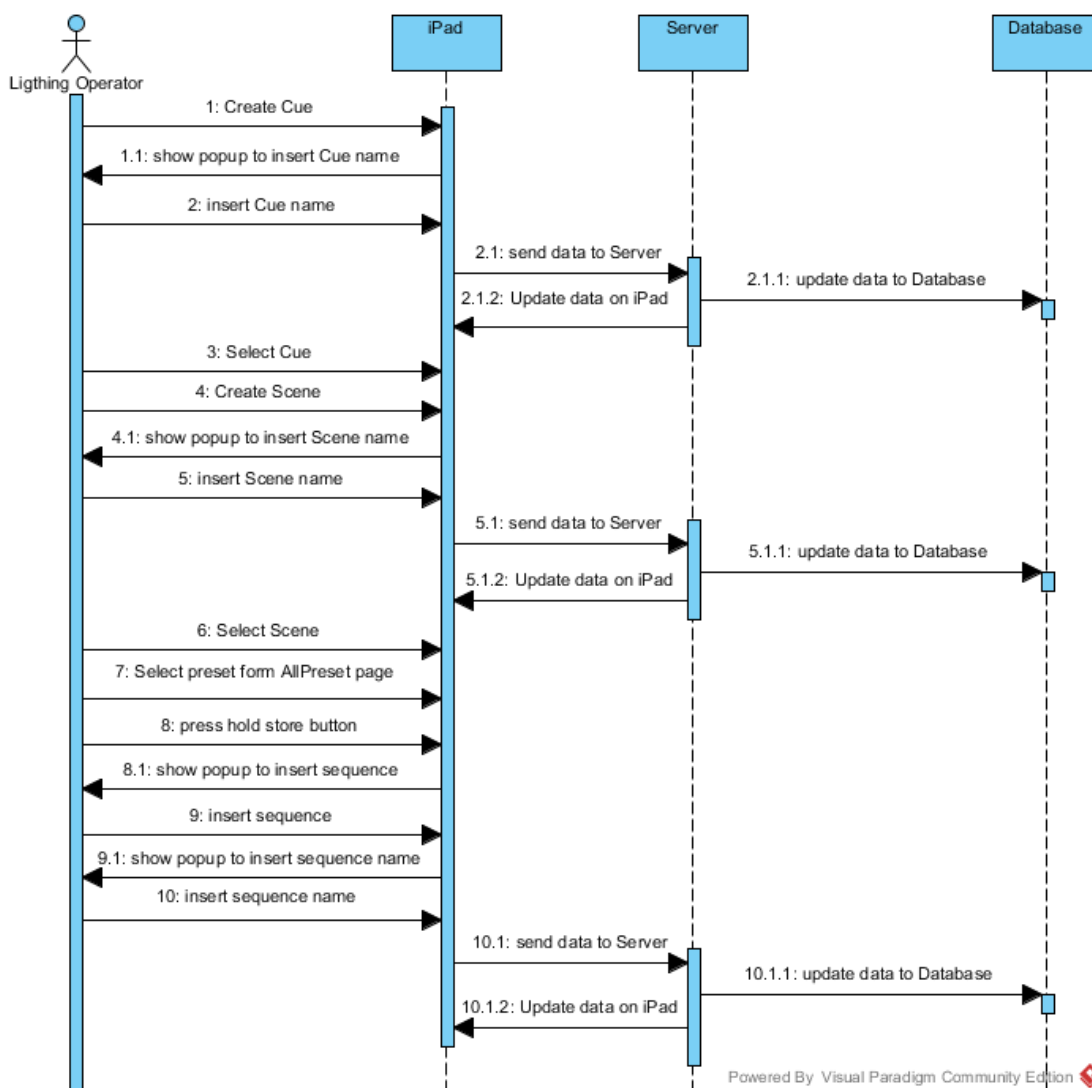
4.1.5 การโปรแกรมไฟ (Cue List)



ภาพที่ 4-13 Use Case Diagram ของหน้า Cue List

ภาพที่ 4-13 แสดง Use Case Diagram ของหน้า Cue List การทำงานในหน้านี้ผู้ใช้จะต้องทำการเพิ่ม Cue ก่อนเป็นอันดับแรก ในการโปรแกรมไฟผู้ใช้จำเป็นต้องเลือก Cue จากนั้น เลือก Scene ที่ต้องการ เพื่อใช้ในการเพิ่มลำดับของไฟที่เราโปรแกรมเอาไว้ (Sequence) เมื่อทำการเลือก Sequence ผู้ใช้จะสามารถปรับค่าต่าง ๆ ภายในลำดับนั้นได้ เช่น รูปแบบการเล่น เวลาที่แสดงผล ความล่าช้าในการแสดงผล เป็นต้น เมื่อมีการปรับค่าต่าง ๆ iPad จะส่งข้อมูลไปยัง Server เพื่อบันทึกลงในฐานข้อมูล

กรณีที่ผู้ใช้ต้องการเล่นไฟที่โปรแกรมไว้ ภายในหน้า Cue List จะมีปุ่มสำหรับการเล่นไฟต่าง ๆ เช่น Play, Stop, Back, Forward เป็นต้น ซึ่งผู้ใช้จำเป็นต้องเลือก Scene หรือ Sequence ที่ต้องการก่อน จึงจะสามารถทำการเล่นไฟได้

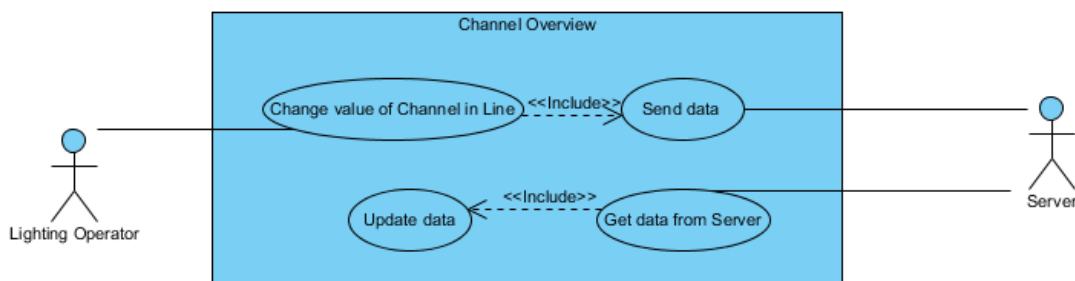


ภาพที่ 4-14 Sequence Diagram ในส่วนของการเพิ่มลำดับการโปรแกรมไฟของหน้า Cue List

ภาพที่ 4-14 แสดง Sequence Diagram ในส่วนของการเพิ่มลำดับการโปรแกรมไฟของหน้า Cue List เมื่อผู้ใช้กดปุ่มสร้าง Cue แล้ว iPad จะแสดงกล่องข้อความให้กรอกชื่อของ Cue เมื่อผู้ใช้กดตกลง iPad จะส่งข้อมูลไปยัง Server เพื่อบันทึกลงในฐานข้อมูลและอัปเดตข้อมูลบนหน้าจอ iPad ต่อไป เมื่อผู้ใช้ต้องการสร้าง Scene ให้กดที่ปุ่มสร้าง Scene จากนั้น iPad จะแสดงกล่องข้อความให้กรอกชื่อของ Scene เมื่อผู้ใช้กดตกลง iPad จะส่งข้อมูลไปยัง Server เพื่อบันทึกลงในฐานข้อมูลและอัปเดตข้อมูลบนหน้าจอ iPad ต่อไป เมื่อผู้ใช้ต้องการเพิ่ม Sequence ให้ทำการเลือก Scene ที่ต้องการ จากนั้นเลือกกลุ่มของค่าต่าง ๆ ที่บันทึกไว้ในหน้า All Preset เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม Store ค้างไว้

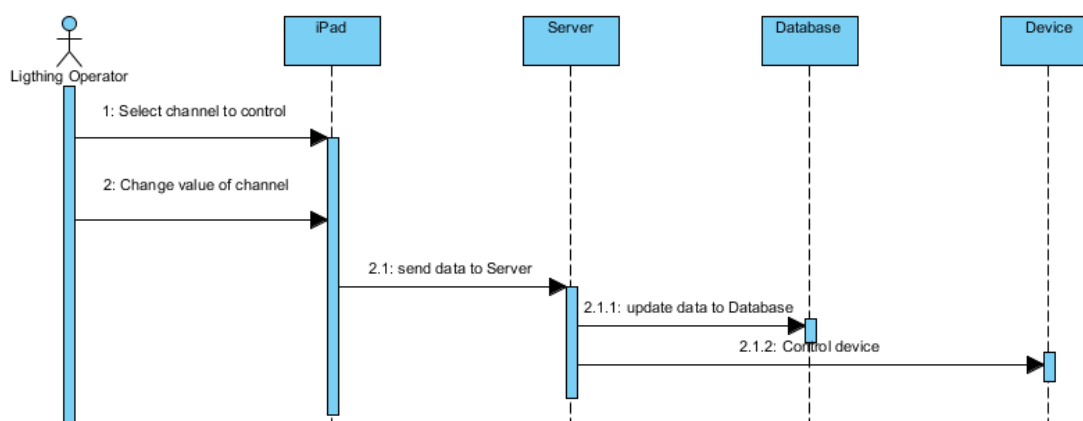
ระบบจะเข้าสู่โหมดการเพิ่ม Sequence ลงใน Scene และ Cue นั้น ๆ ซึ่ง iPad แสดงกล่องข้อความขึ้นมาให้กรอกลำดับของ Sequence ที่ต้องการเพิ่มหรือแทรกลงไป เมื่อผู้ใช้กดตกลง iPad จะส่งข้อมูลไปยัง Server เพื่อบันทึกลงในฐานข้อมูลและอัปเดตข้อมูลบน iPad ต่อไป

4.1.6 ส่วนแสดงค่าทั้งหมดของอุปกรณ์ในสายสัญญาณ (Channel Overview)



ภาพที่ 4-15 Use Case Diagram ของหน้า Channel Overview

ภาพที่ 4-15 แสดง Use Case Diagram ของหน้า Channel Overview โดยสายสัญญาณหนึ่งเส้นสามารถควบคุมได้ทั้งหมด 512 ช่อง ผู้ใช้สามารถปรับค่าแต่ละช่องได้เอง เมื่อผู้ใช้ทำการปรับค่าในแต่ละช่องแล้ว ค่านั้นจะถูกส่งไปยัง server เพื่อทำการส่งค่าออกไปยังอุปกรณ์ให้แสงและทำการบันทึกลงในฐานข้อมูล จากนั้น iPad ก็จะทำการรับค่าที่บันทึกไว้ล่าสุดนั้นมาอัปเดตบน iPad ตามลำดับ



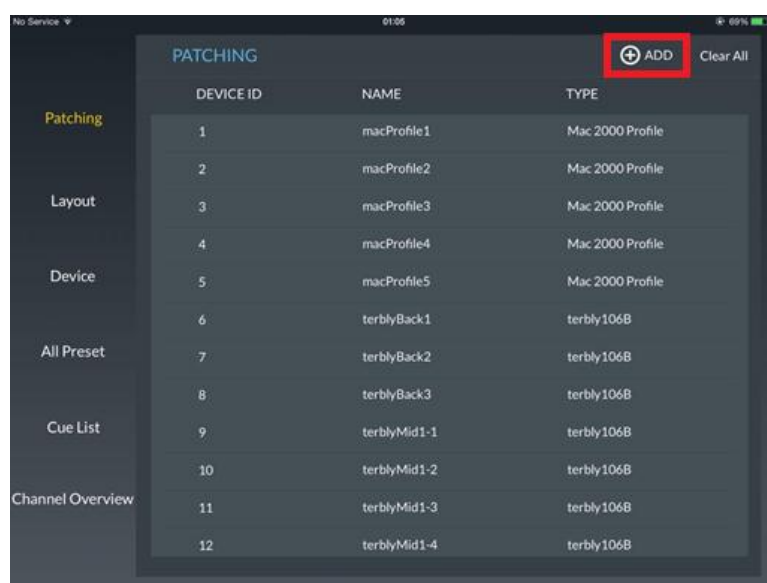
ภาพที่ 4-16 Sequence Diagram ของหน้า Channel Overview

ภาพที่ 4-16 แสดง Sequence Diagram ของหน้า Channel Overview เมื่อผู้ใช้เลือกช่องที่ต้องการปรับค่า iPad จะปรากฏช่องของตัวเลขที่แสดงค่าปัจจุบันและแถบเลื่อนที่สามารถปรับค่าได้ในช่วง 0-255 เมื่อผู้ใช้ทำการปรับค่า iPad จะส่งค่าไปยัง Server เพื่ออัปเดตค่าลงในฐานข้อมูล จากนั้นจึงส่งค่าออกไปยังอุปกรณ์ให้แสงเพื่อแสดงผลต่อไป

4.2 การใช้งานโปรแกรม

ในขั้นแรกจำเป็นต้องเชื่อมต่อกับ Server ให้อยู่ในเครือข่ายเดียวกันก่อนจึงจะใช้งานได้ โดยโปรแกรมแบ่งออกเป็น 6 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่หนึ่ง การจับคู่อุปกรณ์ให้แสงเข้ากับแอปพลิเคชัน (Patching) ส่วนที่สองการจำลองตำแหน่งของอุปกรณ์ให้แสง (Layout) ส่วนที่สามการบันทึกกลุ่มอุปกรณ์ (Group Device) ส่วนที่สี่การบันทึกค่าต่าง ๆ ที่ได้ปรับไว้ (All Preset) ส่วนที่ห้าการโปรแกรมไฟ (Cue List) ส่วนที่หกส่วนแสดงค่าทั้งหมดของอุปกรณ์ (Channel Overview)

4.2.1 การจับคู่อุปกรณ์ให้แสงเข้ากับแอปพลิเคชัน (Patching)

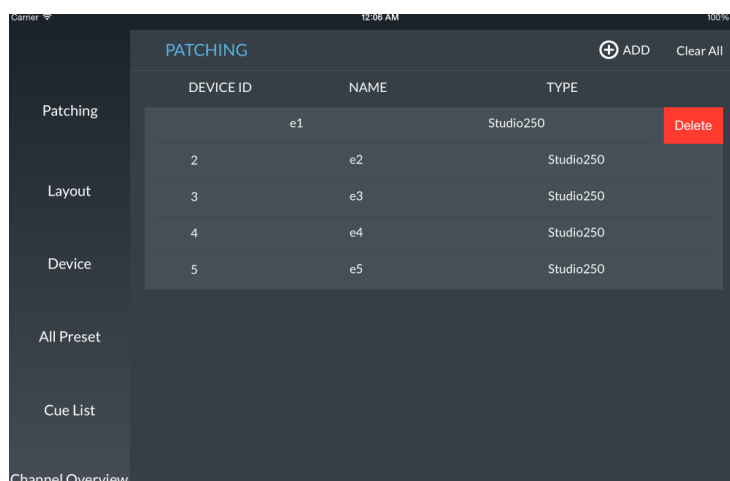


ภาพที่ 4-17 การเพิ่มอุปกรณ์

ภาพที่ 4-17 แสดงการเพิ่มอุปกรณ์ในหน้า Patching ซึ่งมีปุ่ม ADD ทางมุมขวาบน ใช้ในการเพิ่มอุปกรณ์ เมื่อกดปุ่ม ADD จะมีหน้าต่าง popup ขึ้นมาโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. กดปุ่ม ADD

2. เลือกชนิดของอุปกรณ์ให้แสงสว่าง
3. กำหนด Channel เริ่มต้น
4. ใส่จำนวนอุปกรณ์ให้แสงสว่างที่ต้องการเพิ่ม ซึ่ง Server จะทำการคำนวณช่องให้โดยอัตโนมัติ
5. ใส่ชื่ออุปกรณ์ โดยหากเพิ่มอุปกรณ์มากกว่า 1 ตัว จะใช้ชื่อเดียวกันตามด้วยตัวเลขลำดับของอุปกรณ์



ภาพที่ 4-18 การลบอุปกรณ์

ภาพที่ 4-18 แสดงการลบอุปกรณ์ในหน้า Patching ให้เลื่อนช่องอุปกรณ์ที่ต้องการลบไปทางซ้ายมือ จะมีปุ่ม Delete ขึ้นมาให้กดลบอุปกรณ์ เมื่อกดปุ่ม Delete อุปกรณ์ iPad จะส่งข้อมูลไปยัง Server เพื่อลบข้อมูลในส่วนนี้

4.2.2 การจำลองตำแหน่งของอุปกรณ์ให้แสง (Layout)



ภาพที่ 4-19 การจำลองตำแหน่งของอุปกรณ์ให้แสง (Layout)

ภาพที่ 4-19 การจำลองตำแหน่งของอุปกรณ์ให้แสง (Layout) ใช้จำลองการจัดเรียงอุปกรณ์แต่ละตัวตามแบบไฟที่ออกแบบไว้ เพื่อไม่ให้เกิดความสับสนในการใช้งาน และสามารถเรียกใช้งานได้สะดวก โดยปุ่มสีเหลี่ยมแต่ละอันแทนอุปกรณ์แต่ละตัว และเลขในปุ่มสีเหลี่ยมบ่งบอกถึงลำดับของอุปกรณ์ที่เพิ่มไว้ตามลำดับ โดยในการควบคุมไฟจะมีแถบด้านล่างในการควบคุมอุปกรณ์ ประกอบด้วย 7 ฟังก์ชันการทำงานหลัก ดังนี้

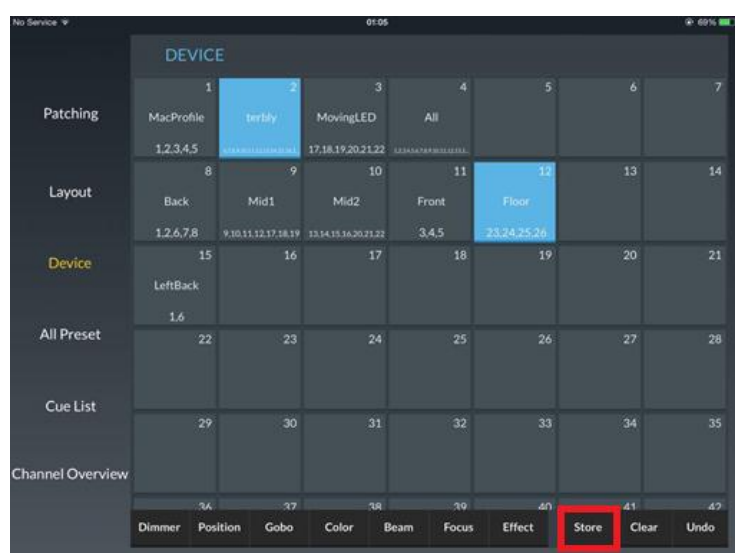
1. Dimmer ปรับความสว่างของไฟ
2. Position ปรับพิกัด Pan หรือ Tilt ที่ต้องการจะส่องไฟ
3. Gobo ปรับลายของไฟ
4. Color ปรับสีของไฟ โดยใช้การผสมสีแบบ CMY และ Static color
5. Beam ปรับการกระพริบ และความกว้างของไฟที่ส่อง
6. Focus ปรับความคมชัดของลำแสง และการซูมไฟ
7. Effect -

ในการควบคุมไฟมีขั้นตอนดังนี้

1. เลือกอุปกรณ์ที่ต้องการควบคุมด้วยการกดปุ่มอุปกรณ์โดยตัวที่เลือกไว้จะมีกรอบสีเหลือง และสามารถเลือกหลายตัวเพื่อควบคุมพร้อมกันได้

2. เลือกฟังก์ชันที่ต้องการควบคุม
3. มีหน้าต่างย่อยให้สามารถปรับเปลี่ยนค่าเพื่อควบคุม

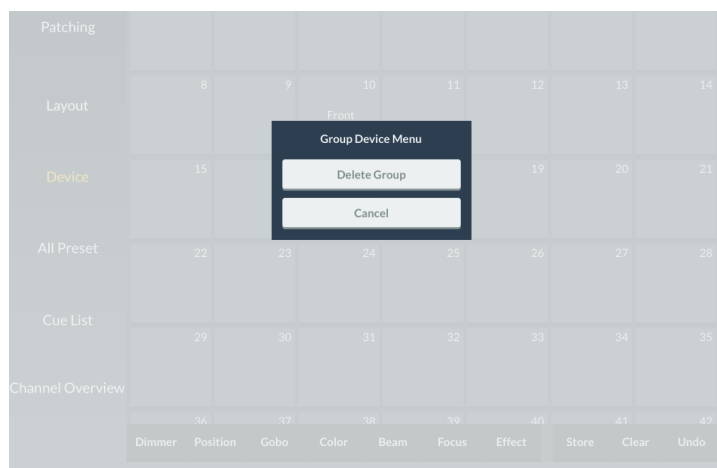
4.2.3 การบันทึกกลุ่มอุปกรณ์ (Group Device)



ภาพที่ 4-20 หน้าต่างการบันทึกอุปกรณ์ (Group Device)

ภาพที่ 4-20 หน้าต่างการบันทึกอุปกรณ์ (Group Device) แสดงหน้าต่างการบันทึกกลุ่มอุปกรณ์ มีช่องสำหรับบันทึกกลุ่มอุปกรณ์เลือกไว้ โดยสามารถตั้งชื่อกลุ่มได้ และจะมีกลุ่มอุปกรณ์ที่ได้บันทึกไว้แสดงอยู่ด้านล่างของช่อง เมื่อกดช่องที่มีการบันทึกกลุ่มอุปกรณ์ไว้แล้ว จะเป็นการเลือกอุปกรณ์ทุกตัวที่บันทึกไว้ในกลุ่ม เพื่อให้ง่ายต่อการควบคุมอุปกรณ์เหล่านั้น เมื่อกลุ่มอุปกรณ์ที่เลือกครอบคลุมกลุ่มอุปกรณ์อื่น ๆ ที่ทำการบันทึกไว้ สีช่องเหล่านั้นจะเปลี่ยนเป็นสีฟ้าดังภาพขั้นตอนในการบันทึกกลุ่มอุปกรณ์มีดังนี้

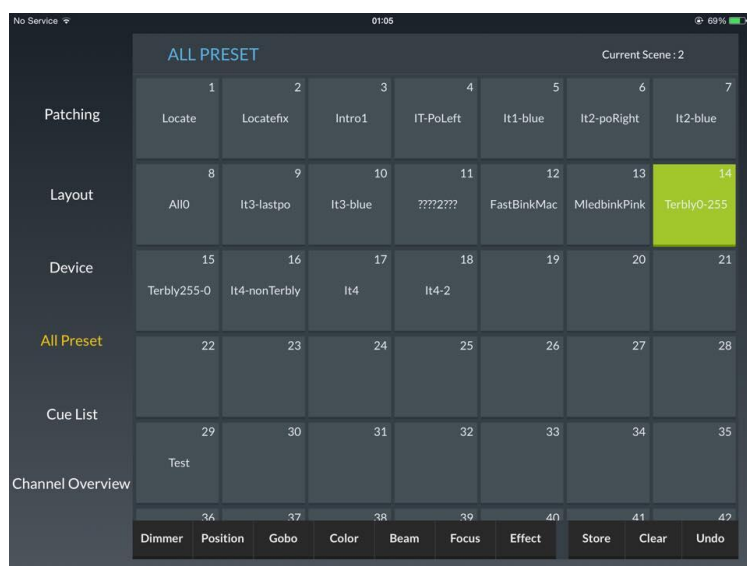
1. เลือกอุปกรณ์ที่ต้องการบันทึกจากหน้า Layout
2. กดปุ่ม Store
3. เลือกช่องที่ต้องการบันทึกในหน้า Group Device
4. ใส่ชื่อกลุ่มตามต้องการ



ภาพที่ 4-21 การลบกลุ่มอุปกรณ์ที่บันทึกไว้

ภาพที่ 4-21 แสดงการลบกลุ่มอุปกรณ์ที่บันทึกไว้ในหน้า Group Device ให้กดช่องที่ต้องการลบทิ้งไว้ จะมีปุ่ม Delete ขึ้นมาให้กดลบกลุ่มนั้น ๆ เมื่อกดลบอุปกรณ์ iPad จะส่งข้อมูลไปยัง Server เพื่อลบข้อมูลในส่วนนี้ต่อไป

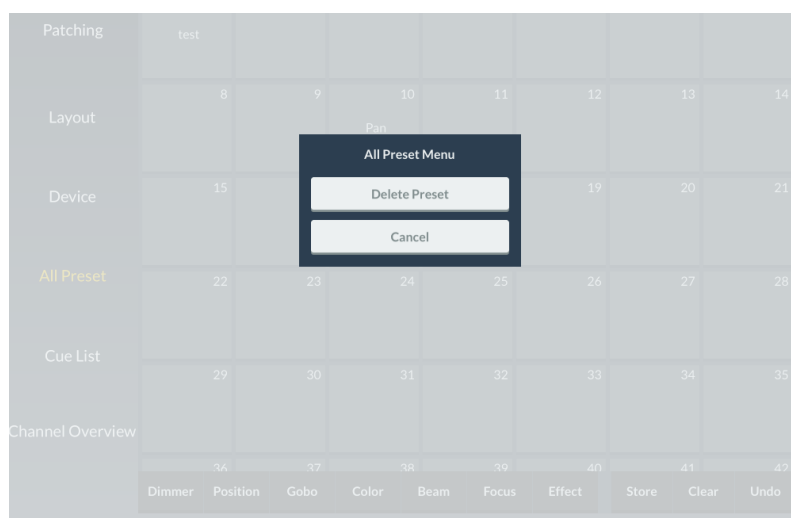
4.2.4 การบันทึกค่าต่าง ๆ ที่ได้รับไว้ (All Preset)



ภาพที่ 4-22 การบันทึกค่าต่าง ๆ ที่ได้รับไว้ (All Preset)

ภาพที่ 4-22 แสดงหน้าต่างการบันทึกค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์แต่ละตัว ณ ขณะที่ทำการบันทึกไว้ในช่องสำหรับบันทึกในหน้า All Preset เมื่อกดที่ช่องครั้งแรกจะเลือกอุปกรณ์ที่ได้บันทึกไว้ในช่องนั้น หากกดครั้งที่สองจะเล่นค่าที่บันทึกไว้ในกลุ่มนั้นออกไปยังอุปกรณ์ให้แสงสว่าง โดยมีขั้นตอนการบันทึกดังนี้

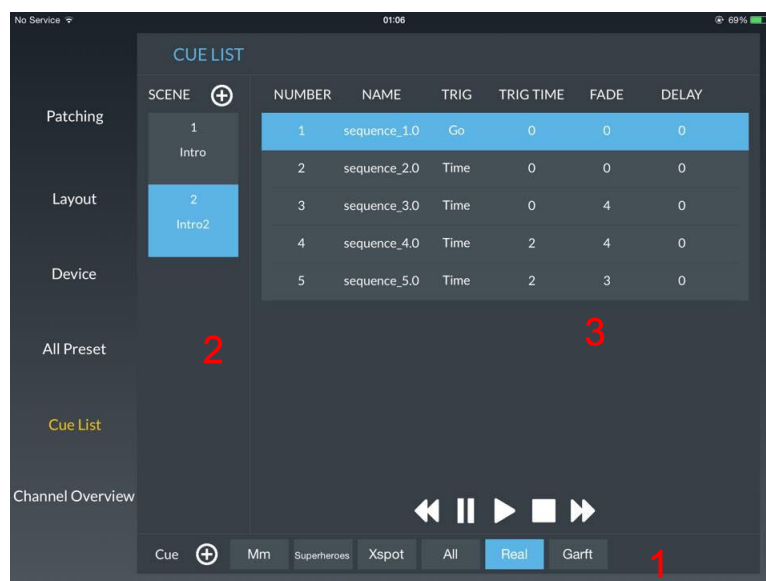
1. เลือกอุปกรณ์จากหน้า Layout หรือ Group Device และปรับค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์แต่ละตัวที่ต้องการบันทึกตามต้องการ
2. กดปุ่ม Store
3. เลือกช่องที่ต้องการบันทึกในหน้า All Preset
4. ใส่ชื่อช่องของค่าที่บันทึกตามต้องการ



ภาพที่ 4-23 การลบกลุ่มของค่าต่าง ๆ ที่ได้ปรับไว้

ภาพที่ 4-23 แสดงการลบกลุ่มของค่าต่าง ๆ ที่ได้ปรับไว้ในหน้า All Preset ให้กดช่องที่ต้องการลบค่าไว้ จะมีปุ่ม Delete ขึ้นมาให้กดลบกลุ่มนั้น ๆ เมื่อกดลบอุปกรณ์ iPad จะส่งข้อมูลไปยัง Server เพื่อลบข้อมูลในส่วนนี้ต่อไป

4.2.5 การโปรแกรมไฟ (Cue List)



ภาพที่ 4-24 การโปรแกรมไฟ (Cue List)

ภาพที่ 4-24 การโปรแกรมไฟ (Cue List) แสดงการโปรแกรมไฟในหน้า Cue List โดยแบ่งเป็น 3 ส่วนดังรูป ส่วนที่หนึ่งแสดง Cue ที่สร้างไว้ สำหรับการแสดงคอนเสิร์ตอาจเปรียบได้เป็นเพลงแต่ละเพลงที่จะแสดง โดยสามารถเพิ่ม Cue ได้ด้วยการกดปุ่มบวก (+) ด้านซ้าย จะมีหน้าต่างขึ้นมาให้ใส่ชื่อของ Cue ส่วนที่สองแสดง Scene แต่ละ Scene ของ Cue ที่เลือก สำหรับการแสดงคอนเสิร์ตอาจเปรียบได้เป็นท่อนแต่ละท่อนของเพลงนั้น เช่น Intro หรือ Hook โดยสามารถเพิ่ม Scene ได้ด้วยการกดบวก (+) ด้านบนจะมีหน้าต่างขึ้นมาให้ใส่ชื่อของ Scene ส่วนที่สามเป็นลำดับการเล่นของค่าต่าง ๆ ที่บันทึกไว้ ในแต่ละ Scene หรือเรียกว่า Sequence โดยจะแสดงรายละเอียดดังนี้

1. NUMBER ลำดับของค่าต่าง ๆ ที่บันทึก
2. NAME ชื่อของค่าต่าง ๆ ที่บันทึก
3. TRIG ลักษณะการเล่น โดยมีให้เลือก 3 อย่างคือ GO เล่นลำดับถัดไปเมื่อมีการกดปุ่ม play , follow เล่นลำดับถัดไปเมื่อลำดับก่อนหน้าเล่นเสร็จ , time ตั้งเวลาสำหรับเล่นลำดับถัดไป

4. TRIG TIME ใช้เมื่อ TRIG เป็น time สำหรับตั้งเวลาในการเล่นลำดับถัดไป (หน่วยเป็นวินาที)
5. FADE ตั้งเวลาให้ลำดับนั้น เล่นเสร็จตามเวลาที่กำหนดไว้ใน fade (หน่วยเป็นวินาที)
6. DELAY ตั้งเวลาให้ลำดับนั้นสำหรับรอเวลาตามที่กำหนดไว้ใน delay ก่อนจึงจะทำการเล่นลำดับนั้น (หน่วยเป็นวินาที)

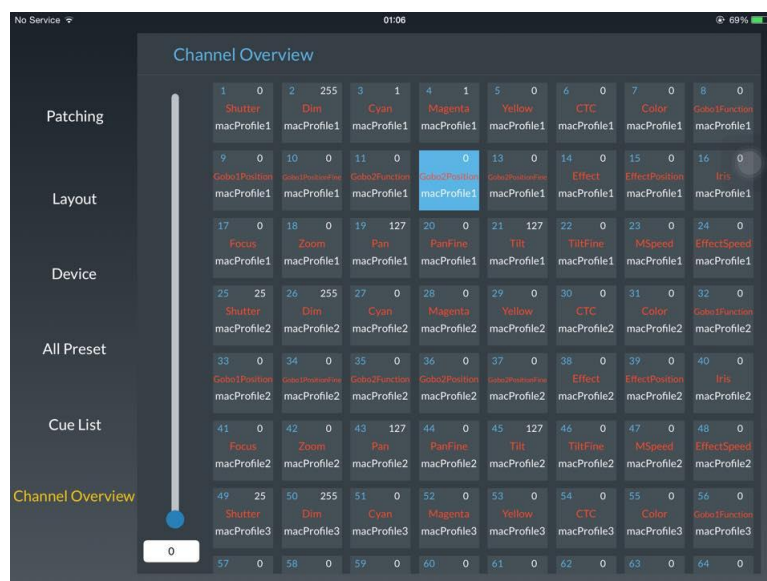
แผงควบคุมการเล่นที่อยู่ทางด้านล่าง จะประกอบไปด้วยปุ่มควบคุมการเล่น Backward, Pause, Play, Stop และ Forward ตามลำดับ โดยการเพิ่มลำดับการเล่นมีขั้นตอนดังนี้

1. เลือก Cue ที่ต้องการบันทึกค่า หากไม่มี Cue หรือต้องการเพิ่มใหม่ ให้กดปุ่มบวก (+) จากนั้นจะมีหน้าต่างย่อยให้ใส่ชื่อของ Cue
2. เลือก SCENE ที่ต้องการบันทึกค่า หากไม่มี Scene หรือต้องการเพิ่มใหม่ ให้กดปุ่มบวก (+) จากนั้นจะมีหน้าต่างย่อยให้ใส่ชื่อของ Scene
3. ไปยังหน้า All Preset เลือกเล่นค่าที่บันทึกไว้ในหน้า All Preset (กดที่ช่องนั้น 2 ครั้ง)
4. กดปุ่ม Store ค้างไว้ จนมีหน้าต่างย่อยขึ้น
5. ใส่ลำดับที่ต้องการเพิ่มลงไป เริ่มต้นจะต่อจากลำดับสุดท้าย โดยสามารถแทรกลำดับได้
6. ใส่ชื่อของลำดับนั้น

และในการเล่นการโปรแกรมไฟ มีขั้นตอนดังนี้

1. เลือก Cue ที่ต้องการเล่น
2. เลือก Scene ที่ต้องการเล่น
3. กดปุ่ม Play อุปกรณ์แต่ละตัวแสดงผลตามที่ได้บันทึกไว้ โดยการเล่นในลำดับถัดไปจะอ้างอิงจาก TRIG ที่กำหนดไว้
4. กดปุ่ม Stop เพื่อหยุดเล่น

4.2.6 แสดงค่าทั้งหมดของอุปกรณ์ (Channel Overview)



ภาพที่ 4-25 หน้าต่างแสดงค่าทั้งหมดของอุปกรณ์ (Channel Overview)

ภาพที่ 4-25 แสดงค่าทั้งหมดของระบบตามลำดับ ทั้งหมด 512 ช่อง สี่เหลี่ยมหนึ่งอันแทนหนึ่งช่อง โดยระบบสามารถรองรับทั้งหมด 512 ช่อง สี่เหลี่ยมแต่ละอันแสดงรายละเอียดดังนี้

1. ตัวเลขด้านซ้ายบนแสดงลำดับของช่อง
2. ตัวเลขด้านขวาบนแสดงค่าที่กำหนดไว้ของช่องนั้น
3. ตัวอักษรตรงกลาง (สีแดง) แสดงชื่อฟังก์ชันของช่องนั้น ๆ
4. ตัวอักษรด้านล่าง แสดงชื่อของอุปกรณ์ตัวนั้น ๆ

ในหน้า Channel Overview นี้สามารถปรับเปลี่ยนค่าของแต่ละช่องได้ตามต้องการด้วย Slider bar ด้านซ้าย หรือจะใส่ค่าในช่องด้านล่างของ Slider bar ได้เช่นเดียวกัน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. เลือกช่องที่ต้องการกำหนดค่า
2. เลื่อน Slider bar ขึ้นหรือลง หรือใส่ค่าที่ต้องการลงในช่องด้านล่าง Slider bar โดยค่าอยู่ระหว่าง 0-255

4.3 ข้อจำกัดของโปรแกรม

การควบคุมระบบไฟเวทีด้วยอุปกรณ์พกพาต้องประกอบด้วยส่วนประกอบต่าง ๆ ที่มาทำงานประสานกันจนเกิดเป็นระบบ การที่ระบบจะทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพนั้นขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น สภาพแวดล้อม ความเร็วของอินเทอร์เน็ต คลื่นรบกวน ขนาดของพื้นที่จัดงาน เป็นต้น สภาพแวดล้อมในการทำงานจะต้องเป็นพื้นที่เปิดโล่งเพื่อให้สัญญาณของอินเทอร์เน็ตทำงานได้ดี ความเร็วของอินเทอร์เน็ตเป็นสิ่งสำคัญในการทำงาน ซึ่งจำเป็นจะต้องส่งข้อมูลค่าของอุปกรณ์ให้แสงต่าง ๆ จำนวนมากไปยัง Server ในสถานที่จริงนั้นเป็นสภาพแวดล้อมแบบเปิดที่มีผู้คนมากมาย ซึ่งแต่ละคนก็จะมีการใช้อินเทอร์เน็ตจากทางโทรศัพท์มือถือ นั่นอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การส่งข้อมูลผิดพลาดได้ ขนาดของพื้นที่จัดงานเป็นเรื่องที่สำคัญในการติดต่อสื่อสารระหว่าง iPad และ Server เพราะเวทีและโซนควบคุมจะมีระยะห่าง 200-400 เมตรโดยประมาณ เมื่อระยะทางยิ่งมากก็จะทำให้สัญญาณอินเทอร์เน็ตนั้นต่ำลง นำมาซึ่งความล่าช้าในการส่งข้อมูลและอาจเกิดการตัดการเชื่อมต่อของอินเทอร์เน็ตลงได้

สำหรับการโปรแกรมไฟของบริษัท Lightsource นั้น จะมีบอร์ดควบคุม GrandMA2 ซึ่งเป็นบอร์ดที่มีการทำงานที่หลากหลายและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมบันเทิงด้านไฟเวที โดยเราก็คงได้เลือกฟังก์ชันการทำงานหลัก ๆ มาเขียนเป็นแอปพลิเคชันบน iPad ซึ่งจะทำงานได้เพียงเบื้องต้นเท่านั้น บอร์ด GrandMA2 นั้นประกอบไปด้วยหน้าต่างระบบสัมผัสจำนวน 3 จอที่ทำงานสัมผัสกันรองรับการใช้งานแบบ Multiscreen ซึ่งตอนนี้แอปพลิเคชันของเรานั้นยังทำงานได้เพียง 1 จอ การทำงานส่วนนี้เราจะทำการพัฒนาต่อไป

ในการเพิ่มอุปกรณ์ให้แสงจำเป็นต้องใช้ Library ของอุปกรณ์ให้แสงชนิดนั้น ๆ อุปกรณ์ให้แสงแต่ละชนิดจะมีฟังก์ชันการทำงานในแต่ละช่องที่ต่างกัน ผู้พัฒนาจึงจำเป็นต้องเพิ่มฟังก์ชันการทำงานนี้ลงไปในฐานะข้อมูลก่อน เราจึงทำไว้แค่อุปกรณ์ให้แสงที่เรามีอยู่เท่านั้น คาดว่าในอนาคตจะมีเว็บที่สามารถให้ผู้ใช้งานเพิ่ม Library ของอุปกรณ์ให้แสงแต่ละตัว เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

และแอปพลิเคชันของเรายังขาดฟังก์ชันการทำงานเฉพาะทางของการโปรแกรมไฟ หรือที่เรียกว่า Chaser ซึ่งเป็นการทำงานหลักที่ใช้กันในอุตสาหกรรมบันเทิง ทำให้การโปรแกรมไฟมีประสิทธิภาพมากขึ้น และสามารถออกแบบไฟที่มีความซับซ้อนได้ เหตุนี้จึงทำให้ตัวโปรแกรมของเรายังไม่สามารถที่จะนำไปใช้งานจริงได้

บทที่ 5

ผลการนำระบบควบคุมไฟเวทีมาใช้กับระบบ DMX 512

การทดสอบประสิทธิภาพของระบบควบคุมไฟเวทีบน iPad มีเป้าหมายเพื่อทดสอบการนำระบบควบคุมไฟเวทีมาใช้กับระบบ DMX512 ที่มีการควบคุมผ่านทาง iPad ว่าสามารถใช้งานได้จริง สั่งการได้อย่างถูกต้อง และมีความเร็วในการตอบสนองที่ดี โดยในการทดสอบนั้นทางผู้จัดทำได้ใช้ระบบควบคุมไฟเวทีที่ถูกสร้างบนระบบปฏิบัติการ iOS และทดลองกับอุปกรณ์ไฟเวทีทั้งหมด 26 ตัว ซึ่งแบ่งเป็น 3 รุ่นดังนี้

- | | |
|----------------------------|--------------|
| 1. Martin Mac 2000 Profile | จำนวน 5 ตัว |
| 2. GoldenSea Terbly PT160B | จำนวน 15 ตัว |
| 3. PR XLED590 | จำนวน 6 ตัว |

ระบบควบคุมไฟเวทีจะให้บริการการควบคุมและการโปรแกรมอุปกรณ์ไฟเวที เมื่อผู้ทำการควบคุมผ่านทาง iPad ที่เชื่อมต่อกับ Server อยู่ในเครือข่ายเดียวกัน ข้อมูลที่ได้จะส่งไปยัง Server เพื่อประมวลผลและเก็บข้อมูลลงในฐานข้อมูล จากนั้นจะทำการส่งข้อมูลไปยัง DMX512 Decoder เพื่อทำการแปลความหมายและส่งเป็นเอาต์พุตไปยังอุปกรณ์ไฟเวทีเพื่อแสดงผลตามที่ผู้ใช้งานต้องการได้อย่างถูกต้อง หรือไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบสนองเลย

ในการเลือกตัววัดประสิทธิภาพของระบบควบคุมไฟเวทีนี้จะสังเกตที่ความเร็วในการแสดงผลข้อมูลหลังจากถูกควบคุมโดยผู้ใช้งานว่าตอบสนองได้ทันทีหรือไม่ และสังเกตความถูกต้องในการแสดงผลของระบบควบคุมไฟเวทีว่ามีการผิดพลาดหรือไม่ พารามิเตอร์ต่าง ๆ ในการทดสอบประสิทธิภาพของระบบควบคุมไฟเวทีในด้านของระบบ ได้แก่ จำนวนอุปกรณ์ไฟเวที จำนวนผู้ใช้งาน จำนวนเครื่อง Server ในด้านของภาระงานนั้นเราต้องการที่จะทดสอบว่าภายหลังจากการควบคุมโดยผู้ใช้งานแล้ว การแสดงผลที่ออกทางอุปกรณ์ให้แสงนั้น อยู่ในความเร็วที่รับได้หรือไม่ ถ้าอุปกรณ์มีจำนวนมากจะเกิดความ

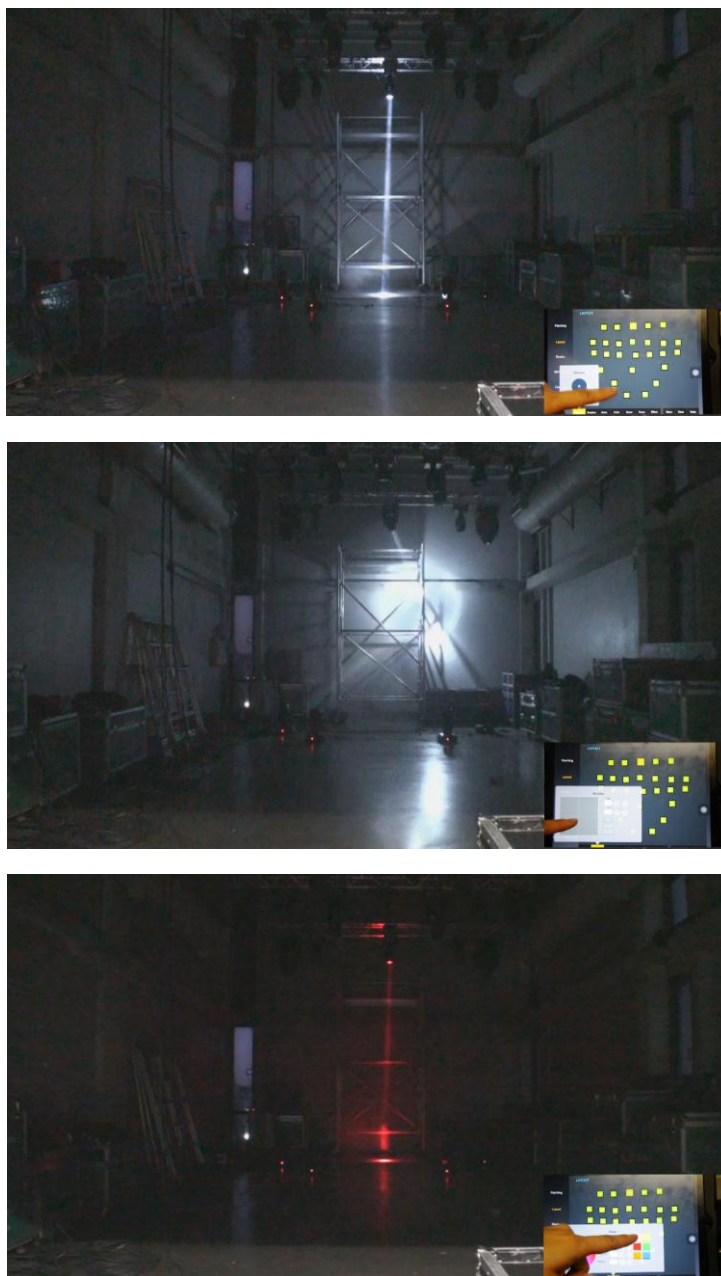
ล่าช้าหรือไม่ จำนวนอุปกรณ์ไฟเวทีที่ใช้ในการทดสอบ ซึ่งจะมีทั้งแบบควบคุมหนึ่งตัว และควบคุมหลายตัว และภาระงานที่สำคัญนั้นคือ ภายหลังจากที่ทำการควบคุมแล้วนั้น ผลลัพธ์ที่ได้ถูกต้องตามที่ผู้ใช้องการหรือไม่

การเลือกแพลตฟอร์มในการศึกษานั้นถูกแบ่งเป็น 3 ส่วน ในส่วนที่หนึ่ง คือสามารถใช้ iPad ควบคุมอุปกรณ์ไฟเวทีได้ ทั้งแบบหนึ่งตัวและหลายตัว เช่น สามารถควบคุมตำแหน่งอุปกรณ์ไฟเวทีที่อุปกรณ์ส่อง ควบคุมสีของอุปกรณ์ไฟเวที และควบคุมการกระพริบของอุปกรณ์ไฟเวทีได้ เป็นต้น ส่วนที่สอง คือการบันทึกค่าต่าง ๆ ทั้งการบันทึกค่าของอุปกรณ์ให้แสงสว่างเป็นกลุ่ม และบันทึกลักษณะของอุปกรณ์ไฟเวทีที่โปรแกรมไว้แล้วได้ถูกต้อง และในที่สุดท้ายสามารถเล่นคิวที่โปรแกรมไว้ได้ คือสามารถเรียงลักษณะของอุปกรณ์ให้แสงสว่างที่ได้บันทึกไว้และสามารถเล่นต่อกันได้อย่างถูกต้อง

เทคนิคที่เราเลือกใช้เป็นการวัดจากระบบจริงที่สร้างขึ้นเอง โดยเราได้ทำการยกอุปกรณ์ไฟเวทีแต่ละตัวไปติดบนแท่นหรือคานยก แล้วทำการติดตั้งระบบตามแบบไฟที่ได้ออกแบบไว้ โดยผลการทดลองต่าง ๆ จะถูกแสดงในหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

5.1 การควบคุมอุปกรณ์ไฟเวที

ในการทดสอบควบคุมอุปกรณ์ให้แสงสว่างนั้น สามารถเลือกควบคุมอุปกรณ์ 1 ตัว หรือมากกว่า 1 ตัวได้ โดยสามารถควบคุมตำแหน่งไฟที่อุปกรณ์ส่อง ควบคุมสีของอุปกรณ์ให้แสงสว่าง ควบคุมการกระพริบ ควบคุมความกว้างของรูรับแสง ควบคุมลายของแสง และความชัดของลายผ่านทางแอปพลิเคชันบน iPad ได้อย่างถูกต้อง



ภาพที่ 5-1 ผลทดสอบการควบคุมอุปกรณ์ให้แสงสว่าง 1 ตัว

ภาพที่ 5-1 แสดงการทดสอบควบคุมอุปกรณ์ให้แสงสว่างจำนวน 1 ตัว โดยเป็นการควบคุมผ่าน iPad ในภาพจะมีการควบคุมอยู่ทางมุมขวาล่างของภาพ และแสดงผลการทดสอบผ่านอุปกรณ์ให้แสงสว่างที่ได้เลือกดังภาพ โดยได้ทำการทดสอบสั่งเปิดอุปกรณ์ให้แสงสว่างอุปกรณ์ตัวที่เลือก

ทดสอบเปลี่ยนตำแหน่งของอุปกรณ์ให้แสงสว่าง และเปลี่ยนสีของอุปกรณ์ให้แสงสว่างตัวที่เลือกได้อย่างถูกต้อง และความเร็วในการแสดงผลที่แสดงผลได้ทันทีหลังจากการควบคุมดังกล่าว

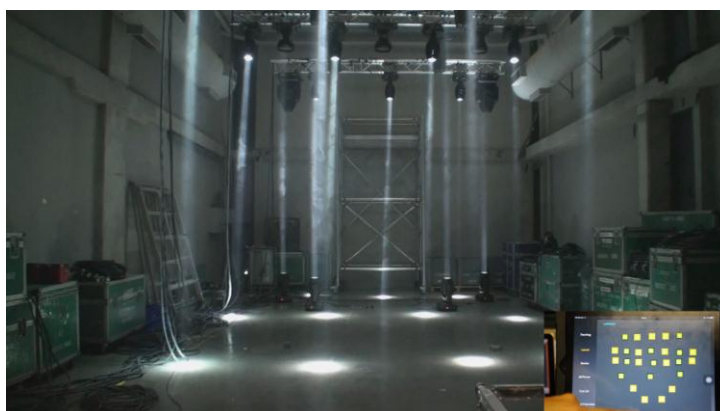


ภาพที่ 5-2 ผลทดสอบการควบคุมอุปกรณ์ให้แสงสว่างพร้อมกันหลายตัว

ภาพที่ 5-2 แสดงการทดสอบควบคุมอุปกรณ์ให้แสงสว่างพร้อมกันหลายตัว โดยเป็นการควบคุมผ่านทางแอปพลิเคชันบน iPad ในภาพจะมีการควบคุมอยู่ทางมุมขวาล่างของภาพ และแสดงผลการทดสอบผ่านอุปกรณ์ให้แสงสว่างที่ได้เลือกตั้งภาพ โดยได้ทำการทดสอบครั้งแรกได้เลือกอุปกรณ์ให้แสงสว่างจำนวน 3 ตัว สามารถสั่งเปิดอุปกรณ์ให้แสงสว่าง เปลี่ยนตำแหน่งและสีของอุปกรณ์ให้แสงสว่างได้อย่างถูกต้อง และแสดงผลได้ทันทีหลังจากการควบคุม ในลำดับถัดมาได้ทดสอบเลือกอุปกรณ์ให้แสงสว่างชนิด Terbly ทุกตัว และมีการควบคุมให้ Terbly ทุกตัวเปลี่ยนสีอุปกรณ์ให้แสงสว่างเป็นสีฟ้า ผลคือสามารถควบคุมพร้อมกันอุปกรณ์ทั้งหมดได้อย่างถูกต้อง และความเร็วในการตอบสนองดีมากหลังจากการควบคุม

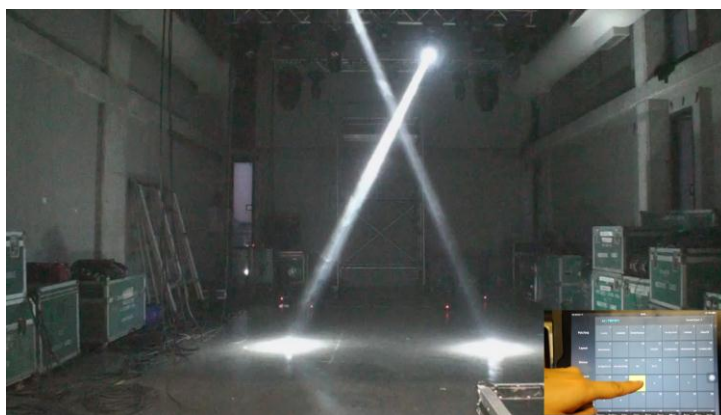
5.2 การบันทึกค่า

ในการทดสอบการบันทึกค่าของอุปกรณ์ให้แสงสว่างแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่งคือ การบันทึกอุปกรณ์ให้แสงสว่างเป็นกลุ่ม เพื่อความสะดวกในการใช้งาน โดยสามารถเลือกอุปกรณ์ที่ต้องการบันทึก และเก็บในช่องสำหรับเก็บกลุ่มของอุปกรณ์ให้แสงสว่าง (Group Device) ส่วนที่สองคือ การบันทึกค่าที่ได้โปรแกรมไว้สำหรับอุปกรณ์แต่ละตัว โดยสามารถบันทึกค่าต่าง ๆ เช่น ตำแหน่งของแสง สีของแสง เป็นต้นในการบันทึกจะบันทึกอุปกรณ์ที่ได้เลือกไว้และค่าต่าง ๆ ที่ได้ปรับไว้ ณ เวลาที่บันทึกลงในช่องสำหรับการเก็บค่าต่าง ๆ (All Preset)



ภาพที่ 5-3 ผลทดสอบเลือกอุปกรณ์จากช่องที่บันทึกอุปกรณ์ไว้

ภาพที่ 5-3 แสดงการเลือกอุปกรณ์จากช่องบันทึกอุปกรณ์ที่ได้ถูกบันทึกไว้ก่อนหน้านี้แล้ว โดยในภาพเป็นการเลือกช่องที่บันทึกอุปกรณ์ไฟเวทีรุ่น Terbly ทุกตัว และทดสอบเปิดอุปกรณ์ให้แสงสว่าง ผลคืออุปกรณ์ไฟเวทีรุ่น Terbly ทุกตัวสามารถเปิดไฟได้ในทันทีและถูกต้องตามที่บันทึกไว้ อีกทั้งยังสามารถควบคุมการทำงานอื่น ๆ ของอุปกรณ์ไฟเวทีกลุ่มนี้ได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องอีกด้วย



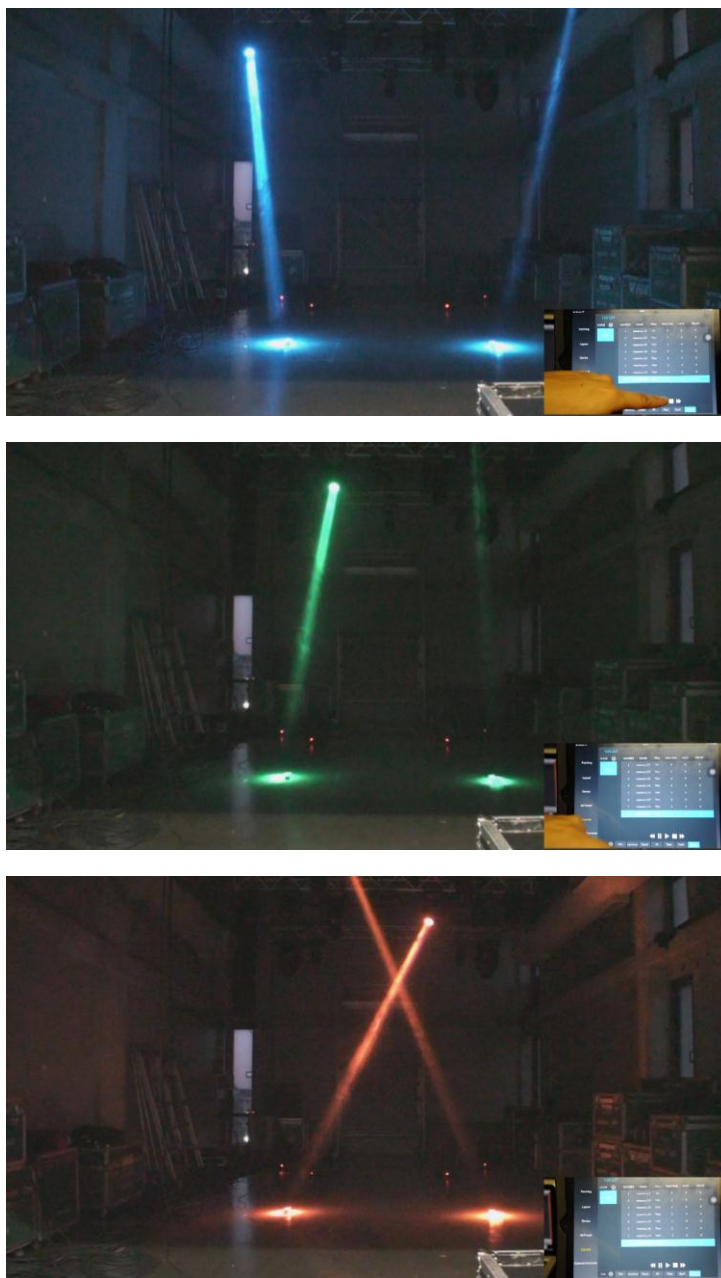
ภาพที่ 5-4 ผลทดสอบเล่นอุปกรณ์ให้แสงสว่างที่ได้ควบคุมและบันทึกไว้

ภาพที่ 5-4 แสดงการเล่นอุปกรณ์ให้แสงสว่างที่ได้ควบคุมและบันทึก โดยในภาพผู้จัดทำได้บันทึกการทำงานของอุปกรณ์ไฟเวทีให้ตำแหน่งที่ส่องของแสงของอุปกรณ์ไฟเวที 2 ตัวมาตัดกัน และได้บันทึกไว้ในช่องสำหรับเก็บค่าของ Group Device โดยสามารถบันทึกตำแหน่งที่ส่อง สีของไฟ ความกว้างของรูรับแสง ความคมชัด และลายของอุปกรณ์ให้แสงสว่างได้อย่างถูกต้อง เมื่อเลือกที่ช่องที่ได้บันทึกค่านั้นไว้เป็นจำนวน 2 ครั้ง อุปกรณ์ 2 ตัวที่ได้บันทึกไว้สามารถแสดงผลตามที่ได้บันทึกไว้ได้อย่างถูกต้องและทันทีอีกด้วย

5.3 การเล่นคิว

ในการทดสอบการเล่นคิว เราได้ออกแบบและบันทึกลักษณะต่าง ๆ ของอุปกรณ์ให้แสงสว่างเอาไว้ จากนั้นนำมาบันทึกลงในรายการคิว (Cue List) ซึ่งเป็นส่วนสำหรับแสดงและใช้เล่นคิวที่ได้บันทึกไว้ต่อ ๆ กันเป็นคิวได้ และเมื่อเล่นลำดับสุดท้ายเสร็จแล้วจะวนกลับไปเล่นคิวลำดับที่หนึ่งใหม่ ผู้ใช้สามารถระบุฟังก์ชันของแต่ละคิวได้ 3 แบบ แบบที่ 1 คือให้เล่นต่อจากคิวก่อนหน้านี้เมื่อกด

ปุ่มเล่น (GO) เท่านั้น แบบที่ 2 คือนับเวลาหลังจากคิวก่อนหน้าเล่นเสร็จ (TIME) และแบบที่ 3 คือเล่นต่อจากคิวก่อนหน้านี้ทันที (FOLLOW)



ภาพที่ 5-5 ผลทดสอบการเล่นคิวที่ได้บันทึกไว้

ภาพที่ 5-5 ผลทดสอบการเล่นคิวที่ได้บันทึกไว้ ในภาพได้บันทึกการโปรแกรมไฟแล้วนำมาเรียงต่อกันทั้งหมด 8 ลำดับ ซึ่งกำหนดการเล่นเป็นแบบนับเวลา (TIME) โดยตั้งเวลาในการเล่นต่อจากแต่ละลำดับไว้ที่ 3 วินาที ผลที่ได้คือ โปรแกรมสามารถแสดงผลของอุปกรณ์ไฟเวทีตามลำดับที่ทำการโปรแกรมไว้ได้ทันทีและถูกต้องตามต้องการ

จากการทดสอบประสิทธิภาพของระบบควบคุมไฟเวทีตามฟังก์ชันการทำงานทั้ง 3 ส่วน ได้แก่ การควบคุมอุปกรณ์ไฟเวที การบันทึกค่า และการเล่นคิว ทั้งแบบเลือกอุปกรณ์ไฟเวที 1 ตัว หรือมากกว่า 1 ตัว พบว่าระบบควบคุมไฟเวทีสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง การประมวลผลและแสดงผลเป็นไปอย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพในการควบคุมที่ดี

บทที่ 6

สรุปผลการนำระบบควบคุมไฟเวทีมาใช้กับระบบ DMX 512

การประยุกต์ DMX 512 ร่วมกับอุปกรณ์พกพา iPad ซึ่งมีระบบปฏิบัติการ iOS โดยใช้ชื่อ Application ว่า LightTouch ซึ่งมีฟังก์ชันการทำงานใกล้เคียงกับบอร์ด DMX ด้วยข้อดีอุปกรณ์พกพา iPad ที่มีน้ำหนักเบา พกพาสะดวก และระบบปฏิบัติการ iOS นั้นมีความเสถียร อีกทั้งมีระบบที่รองรับกับการทำปริญญานิพนธ์นี้ เช่น ระบบ Touch Screen และ WIFI เป็นต้น จึงทำให้การควบคุมอุปกรณ์ให้แสงสว่างนั้นสามารถเคลื่อนไหวได้ตามลักษณะการควบคุมได้ง่าย ซึ่งในปัจจุบันถือเป็นนวัตกรรมใหม่ของการควบคุมระบบแสงไฟสำหรับอุตสาหกรรมการบันเทิง การทำงานของระบบทำได้โดยให้ iPad ทำการเชื่อมต่อผ่านระบบไร้สาย (WIFI) กับ Server ในเครือข่ายเดียวกันที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ไฟด้วยสาย XLR ผ่านกล่อง XLR to USB โดยใช้ข้อดีของ iPad ที่ได้กล่าวมาข้างต้นในการควบคุมอุปกรณ์ให้แสง จากความคล่องตัวของ iPad นี้สามารถแก้ไขข้อบกพร่องในเรื่องของการจำกัดการควบคุมที่ขาดความอิสระให้สามารถควบคุมได้อิสระยิ่งขึ้น

ความสามารถดังกล่าวส่งผลให้แก่ข้อบกพร่องเดิมที่มีอยู่แล้ว ซึ่งมีความซับซ้อนในการควบคุมได้เป็นอย่างมาก ซึ่งฟังก์ชันหลักของแอปพลิเคชันนั้นแบ่งออกเป็น 6 ส่วน ส่วนที่หนึ่งการเพิ่มอุปกรณ์เข้าไปในโปรแกรม (Patching) คือการกำหนดว่าอุปกรณ์ที่ต้องการควบคุมมีกี่ตัว และชนิดอะไรบ้าง โดยโปรแกรมจะมีข้อมูลของอุปกรณ์แต่ละชนิด ซึ่งช่วยให้สามารถเพิ่มอุปกรณ์ได้ง่ายขึ้น ส่วนที่สอง เป็นการจำลองตำแหน่งของอุปกรณ์ให้แสง (Layout) ทำให้สามารถจำลองการจัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์ตามแบบไฟ ผู้ใช้สามารถกำหนดค่าต่าง ๆ ได้ง่ายโดยผ่านระบบหน้าจอสัมผัสเนื่องจากสามารถปรับลดอัตราส่วนของการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์ทั้งในแนวกวาดและในแนวดิ่งได้พร้อมกัน เพราะในการควบคุมด้วยระบบ Touch Screen หน้าจอในการควบคุมการเคลื่อนไหวจะมีลักษณะเป็นตารางซึ่งมีอัตราส่วนเป็น x, y ตามรูปแบบของตารางทั่วไปซึ่ง x จะมีหน้าที่ควบคุมในแนวกวาดและ y จะมีหน้าที่ควบคุมในแนวดิ่ง และการปรับค่าต่างๆ ก็มีการทำงานที่รองรับการควบคุม เช่น การปรับสี ได้ง่ายขึ้นสามารถเลือกจากแถบสีได้เลย โดยแถบสีเป็นระบบ CMY ซึ่งเป็นระบบสีที่ใช้ในอุปกรณ์ให้แสงสว่าง หรือการปรับการกระพริบ , ลายของไฟ หรือความคมชัดของลาย ก็สามารถควบคุมผ่านระบบ Touch Screen ได้ ส่วนที่สาม เป็นการบันทึกกลุ่มของอุปกรณ์ให้แสง (Group Device) ส่วนที่สี่ เป็นการบันทึกกลุ่มของค่าต่าง ๆ ที่ได้ปรับไว้ของอุปกรณ์ให้แสง (All Preset) ส่วนที่ห้า เป็นการโปรแกรมไฟ (Cue List) ผู้ใช้สามารถจัดลำดับ

ลักษณะต่าง ๆ ของอุปกรณ์ให้แสง และส่วนที่หัก เป็นส่วนแสดงค่าทั้งหมดของอุปกรณ์ในสายสัญญาณ (Channel Overview) ผู้ใช้สามารถปรับค่าเฉพาะของแต่ละช่องได้เอง ซึ่งภายในสายสัญญาณ 1 เส้น จะสามารถควบคุมได้ทั้งหมด 512 ช่อง

ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำปริญญานิพนธ์นี้

1. ลดความซับซ้อนในการทำงาน เนื่องจากบอร์ด GrandMA2 มีฟังก์ชันมากมาย จำเป็นจะต้องใช้ผู้ควบคุมที่มีความชำนาญและรู้รายละเอียดเกี่ยวกับการใช้งานของบอร์ดเป็นอย่างดี แต่เมื่อใช้แอปพลิเคชันของเรบน iPad ที่ลดความซับซ้อนของการทำงานลง ทำให้ผู้ใช้งานสามารถควบคุมอุปกรณ์ให้แสงด้วยตนเองได้
2. ความสะดวกในการทำงาน เนื่องจากแอปพลิเคชันออกแบบมาเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งาน และมีส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ (User Interface) ที่สวยงาม ต่างจากบอร์ด GrandMA2 ที่มีปุ่มเยอะ ซึ่งต้องใช้ความชำนาญในการควบคุมสูง
3. เพิ่มความคล่องตัวในการทำงาน เนื่องจากบอร์ด GrandMA2 มีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก เคลื่อนย้ายได้ยาก แต่ iPad สามารถพกพาได้สะดวก จึงเพิ่มอิสระในการทำงานให้กับผู้ใช้งาน

และผู้ที่ได้รับประโยชน์มีดังนี้

1. ผู้ปฏิบัติงานในอุตสาหกรรมแสง เช่น นักออกแบบฉากไฟในคอนเสิร์ตและละครเวที เนื่องจากใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน และมีความคล่องตัวระหว่างการทำงาน
2. เจ้าของธุรกิจ ที่สามารถลดค่าใช้จ่ายจากการซื้อบอร์ด GrandMA2 ซึ่งมีราคาสูง รวมถึงค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา และการเคลื่อนย้ายกรณีมีงานนอกสถานที่อีกด้วย รวมถึงเพิ่มรายได้ให้กับบริษัท เนื่องจากบอร์ด GrandMA2 มีราคาสูง ทำให้ไม่สามารถรับงานขนาดเล็กได้ แต่เมื่อมีแอปพลิเคชันของเรบน iPad จะทำให้บริษัทสามารถรับงานเล็ก ๆ ได้
3. เจ้าของธุรกิจรายย่อยเช่น ร้านอาหาร หรือ ร้านดนตรีที่สามารถควบคุมอุปกรณ์ให้แสงสว่างและปรับแต่งสี ตำแหน่ง ลวดลายและอื่นๆ ตามที่อุปกรณ์ตัวนี้สามารถทำได้อย่างสวยงามเหมือนมืออาชีพ โดยไม่ต้องลงทุนซื้อบอร์ดควบคุมราคาสูงและมีระบบการใช้งานที่ซับซ้อนและเยอะเกินความจำเป็น

อย่างไรก็ตามเนื่องจากยังเป็นแอปพลิเคชันที่อยู่ในช่วงการพัฒนาจึงยังไม่สามารถใช้งานทดแทนบอร์ด GrandMA2 ได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องจากบอร์ด GrandMA2 มีขนาดใหญ่จึงมีปุ่มที่เยอะกว่ารองรับการทำงานที่ต้องใช้การควบคุมจำนวนมาก ๆ ได้ดีกว่า รองรับการทำงานที่ซับซ้อนกว่า และมีอุปกรณ์ที่เอื้อในการทำงานโดยเฉพาะอีกด้วย รวมไปถึงภาพลักษณ์ในการควบคุมด้วย iPad นั้นยังไม่มีค่าน่าเชื่อถือ เมื่อเปรียบเทียบกับระบบการควบคุมทั่วไปที่มีแผงควบคุมขนาดใหญ่

เอกสารอ้างอิง

1. *Terbly PT160B* [Online]. Available:
http://www.terbly.com/en/product_show.asp?dln=&id=9
2. *MAC 2000 Profile User Manual*, Martin Professional A/S, Denmark [Online]. Available:
http://www.contrib.andrew.cmu.edu/~mmackie/manuals/UM_MAC2000Profile_EN_I
3. *PR XLED 590 User Manual*, PR LIGHTING LTD., Guangzhou, China, 2009 [Online].
Available: <https://support.zoho.com/portal/megasystems/helpcenter/articles/pr-xled-590-user-manual>
4. *DMX512* [Online]. Available:
<https://en.wikipedia.org/wiki/DMX512>
5. *DMX 101: A DMX 512 Handbook*, Elation Professional, CA, May. 2008 [Online]. Available:
<http://www.elationlighting.com/pdffiles/dmx-101-handbook.pdf>
6. *Xcode* [Online]. Available:
<https://developer.apple.com/xcode/ide/>
7. *Netbeans* [Online]. Available:
<https://netbeans.org/>
8. Robbie Hanson, *CocoaAsyncSocket* [Online]. Available:
<https://github.com/robbiehanson/CocoaAsyncSocket>
9. MA Lighting Technology GmbH, *grandMA2 onPC Software* [Online] Available:
http://www.lightpower-files.de/Assets/gMA2onPC_v3.1.2.5.exe
10. MA Lighting Technology GmbH, *Online help grandMA2* [Online]. Available:
<http://help.malighting.com/view/>
11. Synthe FX, *Luminair* [Online]. Available:
<https://synthe-fx.com/products/luminair>

ประวัติผู้แต่ง

ปรินญาณพนธ์เรื่อง : การควบคุมไฟเวทิด้วยอุปกรณ์พกพา
 สาขาวิชา : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์
 ภาควิชา : วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์
 คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
 ชื่อ : นายพีรนนท์ วัฒนพงษ์

ประวัติ

เกิดเมื่อวันที่ 3 เดือนเมษายน พ.ศ. 2536 อยู่บ้านเลขที่ 111/372 ซอยเรวัติ 50 ถนนติวานนท์ ตำบลตลาดขวัญ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี 11000 สำเร็จการศึกษาจากโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย จังหวัดกรุงเทพฯ สาขาวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2553 และสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในปีการศึกษา 2557

ชื่อ : นายกิตติศักดิ์ เชี่ยวเชิงชล

ประวัติ

เกิดเมื่อวันที่ 12 เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2536 อยู่บ้านเลขที่ 27/42 ซ.พหลโยธิน34 ถ.พหลโยธิน แขวงเสนานิคม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 สำเร็จการศึกษาจากโรงเรียนสารวิทยา จังหวัด กรุงเทพฯ สาขาวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2553 และสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในปีการศึกษา 2557