

## ขอบเขตของงาน ( Terms of Reference : TOR )

ประกวดราคาจัดซื้อระบบโสตทัศนูปกรณ์ห้องประชุมใหญ่ชั้น1อาคารพิทยพัฒน์พร้อมติดตั้งจำนวน 1 ระบบ  
ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์(e-bidding)

### 1. ความเป็นมา

ห้องประชุมใหญ่ชั้น1 อาคารพิทยพัฒน์ เป็นห้องประชุมเก่าแก่ดั้งเดิมของอาคาร มีการใช้งานเป็นห้องประชุมอเนกประสงค์ที่สามารถรองรับการจัดประชุม บรรยาย สัมมนา การจัดงานเลี้ยงและงานแสดงต่างๆ ซึ่งระบบโสตทัศนูปกรณ์ของห้องประชุมใหญ่ชั้น1อาคารพิทยพัฒน์ ติดตั้งมาตั้งแต่ปีงบประมาณ 2530 เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน กิจกรรมประสบการณ์วิชาชีพ การอบรมเข้ม ชุดวิชาต่างๆ การประชุม การบรรยาย การอภิปราย รวมทั้งกิจกรรมอื่นๆของมหาวิทยาลัย อุปกรณ์ในระบบทั้งหมดผ่านการใช้งานอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 29 ปี ในระหว่างนั้นมีการปรับปรุงเพิ่มเติมอุปกรณ์ในระบบเพื่อการบำรุงรักษาให้สามารถใช้งานอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน แต่เนื่องจากอุปกรณ์หลักในระบบเสียงเช่นเครื่องขยายเสียง เครื่องผสมสัญญาณเสียง และลำโพง ระบบภาพเช่นอุปกรณ์ฉายภาพและจอ ระบบแสงเช่นชุดโคมไฟและอุปกรณ์หรีไฟ ไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงเลยทำให้อุปกรณ์ดังกล่าวหมดอายุการใช้งานลง จึงมีความจำเป็นต้องจัดซื้อระบบโสตทัศนูปกรณ์ห้องประชุมใหญ่อาคารพิทยพัฒน์ระบบใหม่ทดแทนระบบเดิมทั้งหมด

### 2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อจัดซื้อระบบเสียงสำหรับห้องประชุมพร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ระบบ
- 2.2 เพื่อจัดซื้อระบบภาพสำหรับห้องประชุมพร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ระบบ
- 2.3 เพื่อจัดซื้อระบบแสงสำหรับห้องประชุมพร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ระบบ
- 2.4 เพื่อปรับปรุงซ่อมบำรุงวัสดุพื้น ผนัง และเพดานห้องควบคุมระบบอุปกรณ์ของห้องประชุม

### 3. คุณสมบัติผู้เสนอราคา

- 3.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลที่มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาจัดซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์
- 3.2 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้วหรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ
- 3.3 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่น และ/หรือต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันระหว่างผู้เสนอราคากับผู้ให้บริการตลาดกลางอิเล็กทรอนิกส์ ณ วันประกาศประกวดราคาจัดซื้อด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม
- 3.4 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกันซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.5 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาจะต้องปฏิบัติตามประกาศคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการจัดทำและแสดงบัญชีรายการรับจ่ายของโครงการที่บุคคลหรือนิติบุคคลเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐพ.ศ. 2554 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 5 พ.ศ.2557)
- 3.6 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายการรับจ่ายหรือแสดงบัญชีรายการรับจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ
- 3.7 บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้างด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์(e-Government Procurement: e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ
- 3.8 คู่สัญญาต้องรับจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การรับจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาท คู่สัญญาอาจรับจ่ายเป็นเงินสดก็ได้

3.9 อุปกรณ์หลักในระบบได้แก่ เครื่องผสมสัญญาณเสียง เครื่องขยายเสียงพร้อมลำโพงหลักแบบ LINE array loudspeaker system จะต้องมียี่ห้อแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือผู้นำเข้าโดยตรง เสนอพร้อมข้อเสนอทางเทคนิค

3.10 ผู้เสนอราคาจะต้องมีผลงานการติดตั้งระบบโสตทัศนูปกรณ์ในวงเงินไม่น้อยกว่า 3,400,000 บาท ไม่นเกิน 5 ปี

#### 4. ข้อกำหนดเกี่ยวกับเอกสารที่ต้องนำมายื่นในวันยื่นเอกสารประกวดราคา (เพิ่มเติม)

##### 4.1 การยื่นเอกสารประกอบการตรวจสอบคุณลักษณะเฉพาะ

1) ผู้เสนอราคาต้องทำการจัดทำเอกสารเพื่อเสนอต่อมหาวิทยาลัย เช่น Datasheet หรือเอกสารที่พิมพ์จาก Web Site ของผลิตภัณฑ์ที่เสนอราคา หรือเอกสารประกอบอื่น ๆ ที่แสดงให้เห็นข้อมูลที่ชัดเจนสำหรับประกอบการพิจารณา ในกรณีที่ยังอ้างอิงตาม Datasheet หรือเอกสารที่พิมพ์จาก Web site ของผลิตภัณฑ์ที่เสนอราคา หรือเอกสารประกอบอื่น ๆ ผู้เสนอราคาต้องนำข้อมูลล่าสุด (Update) โดยมีที่มาและรายละเอียดจากสำนักงานใหญ่หรือสำนักงานประจำประเทศไทยของบริษัทผู้ผลิต โดยต้องแสดงให้เห็นชัดเจนเพื่อประกอบการพิจารณา การเสนอรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ต้องทำการอ้างอิง ต้องระบุหัวข้อและขีดเส้นใต้ หรือทำแถบสีข้อความลงในเอกสารต่าง ๆ ที่นำมาแสดงให้เห็นอย่างชัดเจน และระบุข้อกำหนดให้ครบถ้วน

2) ผู้เสนอราคาต้องทำการเปรียบเทียบรายการที่เสนอทุกข้อกำหนด ดังตัวอย่างในตารางที่ 1 โดยข้อกำหนดของมหาวิทยาลัยทุกข้อ ถือเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำสุดที่ผู้เสนอราคาจะต้องปฏิบัติ และมหาวิทยาลัยถือเป็นสาระสำคัญในการพิจารณาและเพื่อประโยชน์ของผู้เสนอราคา

##### ตารางที่ 1 ตัวอย่างการเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะ

ข้อกำหนดของมหาวิทยาลัย	ข้อเสนอของบริษัท	หน้าที่อ้างอิง
1. สามารถติดตั้งได้ในตู้ Rack ขนาด 19 นิ้ว	ตรงตามข้อกำหนด	หน้าที่ 7 จาก 99
2. สามารถส่งผ่านข้อมูลที่ความเร็ว 1 Mpps ได้	ตรงตามข้อกำหนด	หน้าที่ 8 จาก 99
3. สามารถทำงานจัดการผ่าน SNMP ได้	ดีกว่าข้อกำหนด	หน้าที่ 9 จาก 99

3) ในกรณีที่ต้องมีการรับรองคุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิคหรือเอกสารประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ เพื่อประกอบการพิจารณาหรือการตรวจรับ ต้องรับรองโดยสำนักงานใหญ่หรือสำนักงานประจำประเทศไทยของบริษัทผู้ผลิตเท่านั้น

4) ในกรณีการเสนอรายละเอียดต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ เพื่อประกอบการพิจารณา มหาวิทยาลัยจะพิจารณา ณ วันที่เสนอราคาเป็นเกณฑ์หลัก

##### 4.2 ผู้เสนอราคาต้องส่งเอกสารที่เกี่ยวข้องกับ

###### 1) แผนการปฏิบัติงาน โดยระบุระยะเวลาอย่างน้อยดังนี้

1.1 ส่งรายละเอียดอุปกรณ์ในการติดตั้งเพื่อตรวจรับอุปกรณ์ตามสัญญา

1.2 การดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์แล้วเสร็จ

1.3 การทดสอบระบบอุปกรณ์

1.4 การวัดระบบสัญญาณ

1.5 การฝึกอบรม

1.6 การส่งมอบงานเพื่อตรวจรับงานแล้วเสร็จ

###### 2) รูปแบบของการเชื่อมต่อระบบ (Wiring diagram) และ System design ให้คณะกรรมการพิจารณา

ในวันพิจารณาผลด้วย และถือว่าเป็นสาระสำคัญในการพิจารณา หากไม่มีรายละเอียดแนบมาจะไม่ได้รับการพิจารณา

5. ระยะเวลาการดำเนินการ ปีงบประมาณ 2559

6. ระยะเวลาส่งมอบ

กำหนดส่งของพร้อมติดตั้งอุปกรณ์แล้วเสร็จจนสามารถใช้งานได้ร่วมกันทุกรายการภายใน 150 วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญา

7. วงเงินในการจัดซื้อ

ในวงเงินงบประมาณ 8,500,000 บาท (แปดล้านห้าแสนบาทถ้วน) ซึ่งรวมภาษีมูลค่าเพิ่มไว้ด้วยแล้ว

#### หมายเหตุ

ประชาชนผู้สนใจสามารถพิจารณาข้อคิดเห็น หรือข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับร่างขอบเขตของงานนี้ (Term of Reference : TOR) เป็นลายลักษณ์อักษร โดยทางไปรษณีย์ตอบรับด่วนพิเศษ (EMS) ส่งไปที่กองพัสดุ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เลขที่ 9/9 หมู่ 9 ถนนแจ้งวัฒนะ ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี 11120 หรือทางโทรสารหมายเลข 0-2503-3560, 0-2503-2598 หรือทาง E-mail : pm.proffice@stou.ac.th โดยระบุชื่อที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้

#### รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

- ระบบโสตทัศนอุปกรณ์ประจำห้องประชุมใหญ่ชั้น 1 อาคารพิทยพัฒน์ พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ระบบ ประกอบด้วย
- |                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| 1 ระบบเสียงสำหรับห้องประชุม | จำนวน 1 ระบบ |
| 2 ระบบภาพสำหรับห้องประชุม   | จำนวน 1 ระบบ |
| 3 ระบบแสงสำหรับห้องประชุม   | จำนวน 1 ระบบ |
| 4 อุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง   |              |

#### ข้อกำหนดทางเทคนิค

1. ระบบเสียงสำหรับห้องประชุม ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

- |   |                  |
|---|------------------|
| 1.1 เครื่องผสมสัญญาณเสียง   | จำนวน 1 ชุด      |
| 1.2 เครื่องควบคุม และปรับแต่งสัญญาณเสียงระบบดิจิตอล                 | จำนวน 1 เครื่อง  |
| 1.3 เครื่องขยายเสียงพร้อมลำโพงหลักแบบ Line array Loudspeaker System | จำนวน 1 ชุด      |
| 1.4 เครื่องขยายเสียงพร้อมลำโพงมอนิเตอร์บนเวที                       | จำนวน 4 ชุด      |
| 1.5 เครื่องขยายเสียงพร้อมลำโพงเพดาน                                 | จำนวน 1 ชุด      |
| 1.6 ไมโครโฟนมือถือชนิด Condenser mic.                               | จำนวน 10 ชุด     |
| 1.7 ไมโครโฟนมือถือชนิด Dynamic mic.                                 | จำนวน 10 ชุด     |
| 1.8 ไมโครโฟนไร้สายชนิดมือถือ  | จำนวน 4 ชุด      |
| 1.9 ไมโครโฟนไร้สายชนิดหนีบ  | จำนวน 6 ชุด      |
| 1.10 ไมโครโฟนสำหรับโปเดียม พร้อมฐานตั้ง                             | จำนวน 2 ชุด      |
| 1.11 เครื่องบันทึกเสียงแบบ Solid State Recorder                     | จำนวน 1 เครื่อง  |
| 1.12 วิทยุสื่อสารแบบพกพา  | จำนวน 10 เครื่อง |
| 1.13 เครื่องคอมพิวเตอร์ Notebook                                    | จำนวน 1 เครื่อง  |

## 1.1 เครื่องผสมสัญญาณเสียง จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

### 1.1.1 เครื่องผสมสัญญาณเสียง จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

#### คุณลักษณะทั่วไป

- F.1) เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียง Live digital mixing console แบบ 32 Fader หรือมากกว่า
- F.2) มีช่อง Analog input ไม่น้อยกว่า 32 ช่อง และ Analog output ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- F.3) สามารถทำ Automatic microphone mixing ได้ไม่น้อยกว่า 16 ช่องสัญญาณ
- F.4) มี Channel display แสดงตัวอักษร และกำหนดสีของไฟในแต่ละช่องได้
- F.5) มีช่องต่อ USB Flash Drive ใช้สำหรับบันทึกเสียงได้
- F.6) สามารถทำ Virtual processing rack ไม่น้อยกว่า 24 Rack
- F.7) มี Scene memory สำหรับเก็บค่าการปรับแต่งและสามารถเรียกกลับมาใช้งานใหม่ได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 300 scene
- F.8) สามารถปรับค่า Input and Output delays ได้ตั้งแต่ 0 ms – 1000 ms หรือดีกว่า
- F.9) มีจอแสดงภาพแบบ Touch panel ขนาดไม่น้อยกว่า 10 นิ้วเพื่อแสดงผลการทำงาน และ ปรับแต่งเสียง
- F.10) มีระบบเชื่อมต่อเพื่อทำงานร่วมกับเครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องควบคุมและปรับแต่งสัญญาณเสียงดิจิทัล
- F.11) มีโปรแกรมเพื่อการควบคุม และแสดงผลบนเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เสริม Wireless LAN เพื่อการควบคุมแบบไร้สาย ผ่าน iPad™ และ Notebook ได้
- F.12) มีอุปกรณ์ iPad™ หรือ Notebook แบบจอสัมผัสสำหรับควบคุมการทำงานแบบไร้สาย
- F.13) มีหูฟังแบบ Studio monitoring

#### คุณสมบัติทางเทคนิค

- S.1) Sampling frequency rate (Internal) : 44.1 kHz หรือ 48 kHz
- S.2) Signal delay : 2.5ms หรือดีกว่า
- S.3) Total harmonic distortion : 0.05% 20Hz-20kHz หรือดีกว่า
- S.4) Frequency response : +1.5dB, -1.5dB 20 Hz-20kHz หรือดีกว่า
- S.5) Dynamic range : 100 dB หรือดีกว่า
- S.6) Analog input connector : XLR type
- S.7) Crosstalk : -100dB หรือดีกว่า

### 1.1.2 ลำโพงสำหรับเครื่องผสมสัญญาณเสียงระบบดิจิทัล จำนวน 1 คู่ มีรายละเอียดดังนี้

#### คุณลักษณะทั่วไป

- F.1) เป็นลำโพงชนิดที่มีชุดขยายเสียงในตัวพร้อมอุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง สำหรับใช้ในห้องผลิตรายการหรือห้องบันทึกเสียงโดยเฉพาะ
- F.2) มีลำโพงเสียง Bass ขนาดไม่เกิน 4.5 นิ้ว
- F.3) ต้องเป็นลำโพงชนิดที่มีระบบป้องกันการแพร่สนามแม่เหล็กออกมาภายนอก

#### คุณลักษณะทางเทคนิค

- S.1) Frequency response : 65 Hz – 20 kHz หรือดีกว่า
- S.2) Output power : 20 W (total) หรือดีกว่า
- S.3) Input : XLR หรือ ¼ TRS

### 1.1.3 ลำโพงสำหรับห้อง control room จำนวน 1 คู่ มีรายละเอียดดังนี้

#### คุณลักษณะทั่วไป

- F.1) เป็นลำโพงชนิดที่มีชุดขยายเสียงในตัวพร้อมอุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง สำหรับใช้ในห้องผลิตรายการหรือห้องบันทึกเสียงโดยเฉพาะ
- F.2) เป็นลำโพงชนิดที่มีภาคขยายเสียงในตัวแยกขับเสียงทุ้มเสียงแหลม
- F.3) มีลำโพงเสียง Bass ขนาดไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว
- F.4) ต้องเป็นลำโพงชนิดที่มีระบบป้องกันการแพร่สนามแม่เหล็กออกมาภายนอก

#### คุณลักษณะทางเทคนิค

- S.1) Frequency response : 45 Hz – 20 kHz หรือดีกว่า
- S.2) Output power : 60 W (total) หรือดีกว่า
- S.3) Input : XLR หรือ ¼ TRS

### 1.2 เครื่องควบคุมและปรับแต่งสัญญาณเสียงดิจิทัล จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

#### คุณลักษณะทั่วไป

- F.1) เป็นเครื่องผสมสัญญาณและควบคุมเสียงระบบดิจิทัลขนาดไม่น้อยกว่า 8 IN/ 8 OUT
- F.2) มีโปรแกรมเพื่อการออกแบบ ควบคุมและปรับเปลี่ยนรูปแบบอุปกรณ์ภายในได้ตามต้องการ
- F.3) แสดงผลได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแบบ Windows®
- F.4) มีช่องต่อแบบ GPI เพื่อสามารถควบคุมระบบได้ไม่น้อยกว่า 8 IN/ 8 OUT
- F.5) มีระบบเชื่อมต่อเพื่อทำงานร่วมกับคอมพิวเตอร์ และเครื่องผสมสัญญาณเสียง
- F.6) มีฟังก์ชันต่างๆ ในระบบเสียงอย่างน้อยดังนี้ Speaker Processing, Matrix Mixers, Auto Gain Control , Room Combiner, Ambient Noise Compensation

#### คุณลักษณะทางเทคนิค

- S.1) Sampling frequency : 48 kHz หรือดีกว่า
- S.2) Signal processing : 32 Bit หรือดีกว่า
- S.3) A to D : 24 Bit หรือดีกว่า
- S.4) Frequency response : +1.5dB, -1.5dB 20 Hz-20kHz หรือดีกว่า
- S.5) Total Harmonic Distortion : 0.05 % หรือน้อยกว่า
- S.6) Signal delay : 0.8 ms หรือน้อยกว่า

### 1.3 เครื่องขยายเสียงพร้อมลำโพงหลักแบบ Line array Loudspeaker System จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

1.3.1 เครื่องขยายเสียงสำหรับลำโพงหลักแบบ Line array Loudspeaker System จำนวนอย่างน้อย 6 เครื่องมีรายละเอียดดังนี้

#### คุณลักษณะทั่วไป

- F.1) เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน หรือเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อและรุ่นที่ระบุสำหรับใช้งานร่วมกับลำโพงหลักแบบ Line array Loudspeaker System ที่เสนอราคา
- F.2) มีภาคขยายกำลังเสียงไม่น้อยกว่า 2 ภาคขยายเสียง
- F.3) มี Digital Signal Processor หรือ DSP หรือ Speaker processing
- F.4) มีระบบป้องกันอย่างน้อยดังนี้ Power switch on/off ,DC detection, thermal หรือ Power Amp overheat protection , current limitingหรือ shorted outputs, clip limiting, Short circuit protection, Fan speed control

F.5) มีช่องสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ และมีช่องสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ

F.6) มีหน้าจอสำหรับแสดงผลเมนูและมี LED เพื่อแสดงสถานะในการทำงาน

**คุณลักษณะทางเทคนิค**

- S.1) Frequency Response : +0.5dB, -0.5dB 20 Hz-20kHz หรือดีกว่า  
 S.2) Dynamic range : 105 dB หรือดีกว่า  
 S.3) Total Harmonic Distortion (THD) : 0.5% หรือ ดีกว่า  
 S.4) Output Power : ไม่น้อยกว่า 650 W 8Ω

1.3.2 ตู้ลำโพงหลักแบบ Line array Loudspeaker System จำนวนอย่างน้อย 10 ตู้ มีรายละเอียดดังนี้

**คุณลักษณะทั่วไป**

F.1) เป็นลำโพง Line array Loudspeaker System เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน หรือ ยี่ห้อและรุ่นระบุสำหรับใช้งานร่วมกับเครื่องขยายเสียง ข้อ1.3.1

F.2) ตู้ลำโพงประกอบด้วยดอกลำโพงเสียงต่ำ (MF/LF) แบบ Neodymium driver ขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว และดอกลำโพงเสียงสูง (HF) ขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว

F.3) รูปทรงตู้ลำโพงเป็นลักษณะ Trapezoid มีอุปกรณ์จับยึดและสามารถติดตั้งใช้งานแบบ Line Arrays ได้

F.4) ในกรณีที่ลำโพงระบุว่าจะต้องใช้งานร่วมกับ Electronic controller ที่เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน หรือ ยี่ห้อและรุ่นที่ระบุสำหรับใช้งานร่วมกับตู้ลำโพงที่เสนอราคา ผู้เสนอราคาต้องจัดหาติดตั้งใช้งานโดยอุปกรณ์ดังกล่าวต้องใช้งานร่วมกับลำโพง (Matched) ได้อย่างสมบูรณ์

F.5) เลือกใช้งานได้ทั้ง แบบ Passive mode หรือ แบบ Biamp mode ได้

**คุณลักษณะทางเทคนิค**

- S.1) Frequency Response : 75 Hz – 17 kHz ± 3dB หรือดีกว่า  
 S.2) Sensitivity (norminal) : 95 dB SPL (1W@1m) หรือดีกว่า  
 S.3) Nominal impedance : 16 Ω หรือน้อยกว่า  
 S.4) Power rating (passive mode) : ไม่น้อยกว่า 800 วัตต์ (ที่ 8 โอห์ม)

1.3.3 ลำโพงเสียงต่ำแบบ Line array Loudspeaker System จำนวน 2 ตู้ มีรายละเอียดดังนี้

**คุณลักษณะทั่วไป**

F.1) ตู้ลำโพงประกอบด้วยดอกลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 18 นิ้ว

F.2) เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน หรือ เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อและรุ่นระบุสำหรับใช้งานร่วมกับเครื่องควบคุมและปรับแต่งสัญญาณเสียงดิจิตอล ข้อ1.2 ได้

**คุณลักษณะทางเทคนิค**

- S.1) Frequency response : 50 Hz - 120 Hz หรือดีกว่า  
 S.2) Continuous power rating : 400W หรือมากกว่า  
 S.3) Max.SPL : 130dB SPL หรือดีกว่า  
 S.4) input / output : XLR หรือ Speakon

#### 1.4 เครื่องขยายเสียงพร้อมลำโพงมอนิเตอร์บนเวที จำนวน 4 ชุด แต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้

##### คุณลักษณะทั่วไป

- F.1) เป็นเครื่องขยายเสียงพร้อมลำโพงสำหรับ Stage หรือ Floor monitoring แบบ 2-way speaker system
- F.2) ตู้ลำโพงประกอบด้วยดอกลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว และดอกลำโพงเสียงสูงขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
- F.3) มีภาคขยายเสียง แบบ Class D หรือดีกว่าพร้อม DSP processing และ Protection function
- F.4) มุมกระจายเสียงในแนวระนาบไม่น้อยกว่า 90 องศาและแนวตั้งไม่น้อยกว่า 50 องศา
- F.5) เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน หรือ เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อและรุ่นที่สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องควบคุมและปรับแต่งสัญญาณเสียงดิจิตอล ข้อ 1.2 ได้

##### คุณลักษณะทางเทคนิค

- S.1) Frequency response : 75 Hz – 17 kHz หรือดีกว่า
- S.2) Continuous power rating : 250W หรือมากกว่า
- S.3) Max.SPL : 128 dB SPL หรือดีกว่า
- S.4) Line input / output ports : XLR หรือมากกว่า

#### 1.5 เครื่องขยายเสียงพร้อมลำโพงเพดาน จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย

##### 1.5.1 เครื่องขยายเสียงสำหรับลำโพงเพดาน จำนวนไม่น้อยกว่า 3 เครื่องมีรายละเอียดดังนี้

##### คุณลักษณะทั่วไป

- F.1) มีภาคขยายกำลังเสียงไม่น้อยกว่า 2 ภาคขยายเสียงแบบ Line voltage operation
- F.2) สามารถเลือกการทำงานได้ทั้งแบบ 70V line และ 100V line
- F.3) เลือกปรับ High pass filter roll-off ได้ไม่น้อยกว่าสองค่าความถี่
- F.4) มีระบบ Protection อย่างน้อยดังนี้ Load protection, Amplifier protection, Power supply protection
- F.3) เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันและ/หรือ เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อและรุ่นที่สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องควบคุมและปรับแต่งสัญญาณเสียงดิจิตอล ข้อ 1.2 ได้
- F.4) เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน หรือเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อและรุ่นที่สามารถใช้งานร่วมกับลำโพงเพดานที่เสนอราคา

##### คุณลักษณะทางเทคนิค

- S.1) Frequency Response : +1.5dB, -1.5dB 80 Hz-20kHz หรือดีกว่า
- S.2) S/N Ratio : 100 dB หรือ ดีกว่า
- S.3) Total Harmonic Distortion (THD) : 0.5% หรือ ดีกว่า
- S.4) Voltage gain : 35 dB หรือดีกว่า (70V/100V)
- S.5) Output Power : ไม่น้อยกว่า 200 W x 2

##### 1.5.2 ลำโพงเพดานสำหรับในห้องประชุม จำนวน 12 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

##### คุณลักษณะทั่วไป

- F.1) เป็นลำโพง Two-Way Loudspeaker System ที่ใช้สำหรับการติดตั้งบนฝ้าเพดาน
- F.2) ตัวลำโพงประกอบด้วยดอกลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว และดอกลำโพงเสียงสูงขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว
- F.3) มีมุมกระจายเสียงที่ 100° conical หรือแคบกว่า
- F.4) มี internal transformer สำหรับเลือกปรับค่า Line voltage และ impedance ในการใช้งาน
- F.5) สามารถติดตั้งบนฝ้าเพดานที่มีความหนาระหว่าง 5 มม. -35 มม.ได้

**คุณลักษณะทางเทคนิค**

- S.1) Frequency range : 60 Hz – 20 kHz หรือดีกว่า  
 S.2) Max. power rating : 350 W หรือมากกว่า  
 S.3) Sensitivity : 90 dB SPL หรือดีกว่า  
 S.4) Nominal impedance : ไม่น้อยกว่า 8Ω  
 S.5) Transformer taps (Line voltage operation) : ใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 2 ตำแหน่งที่ 70V และ 100 V

## 1.5.3 ลำโพงเพดานสำหรับห้องโถงหน้าห้องประชุม จำนวน 8 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

**คุณลักษณะทั่วไป**

- F.1) เป็นลำโพง Two-Way Loudspeaker System ที่ใช้สำหรับการติดตั้งบนฝ้าเพดาน  
 F.2) ตัวลำโพงประกอบด้วยดอกลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว และดอกลำโพงเสียงสูงขนาดไม่น้อยกว่า 0.5 นิ้ว  
 F.3) มีมุมกระจายเสียงที่ 110° conical หรือแคบกว่า  
 F.4) มี internal transformer สำหรับเลือกปรับค่า Line voltage และ impedance ในการใช้งาน  
 F.5) สามารถติดตั้งบนฝ้าเพดานที่มีความหนา ระหว่าง 5 มม. -35 มม.ได้

**คุณลักษณะทางเทคนิค**

- S.1) Frequency range : 60 Hz – 20 kHz หรือดีกว่า  
 S.2) Max. power rating : 300 W หรือมากกว่า  
 S.3) Sensitivity : 85 dB SPL หรือดีกว่า  
 S.4) Nominal impedance : ไม่น้อยกว่า 8Ω  
 S.5) Transformer taps (Line voltage operation) : ใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 2 ตำแหน่งที่ 70V และ 100 V

## 1.6 ไมโครโฟนมือถือชนิด Condenser mic. จำนวน 10 ชุด แต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้

**คุณลักษณะทั่วไป**

- F.1) เป็นไมโครโฟนมือถือชนิด Condenser ที่มีทิศทางการรับเสียงเสียงแบบ Super cardioid หรือมากกว่า  
 F.2) มีความเหมาะสมกับการใช้งานประเภท Sound reinforcement, broadcasting และ studio recording  
 F.3) มีระบบป้องกันภายในอย่างน้อยดังนี้ shock mount, wind and pop filter  
 F.4) ใช้งานกับแหล่งจ่ายไฟแบบ phantom power supply ขนาด 48 V ได้  
 F.5) มีขั้วต่อแบบ XLR type และ มีสายสำหรับต่อใช้งานไม่น้อยกว่า 15 เมตร  
 F.6) มีขาตั้งไมโครโฟนแบบตั้งโต๊ะฐานกลมพร้อมท่อนคออ่อนความยาวประมาณ 13 นิ้ว มีแผ่นยางรอง ไมล์มหรือ กัมมอเมื่อติดตั้งไมโครโฟนใช้งาน

**คุณลักษณะทางเทคนิค**

- S.1) Frequency Response : 50 to 20,000 Hz หรือดีกว่า  
 S.2) Open Circuit Voltage : -52 dBV/Pa at 1,000 Hz หรือดีกว่า(1 Pa = 94 dB SPL)  
 S.3) Max. sound pressure level : 140 dB หรือดีกว่า  
 S.4) S/N ratio : 70 dB หรือดีกว่า  
 S.5) Output impedance : 250 ohms หรือ น้อยกว่า



### 1.7 ไมโครโฟนมือถือชนิด Dynamic mic. จำนวน 10 ชุด แต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้

#### คุณลักษณะทั่วไป

- F.1) เป็นไมโครโฟนมือถือชนิดไมโครโฟนมือถือชนิด Dynamic ที่มีทิศทางการรับเสียงแบบ cardioid หรือมากกว่า
- F.2) มีความเหมาะสมกับการใช้งานประเภท speech หรือ vocals
- F.3) มีขั้วต่อแบบ XLR type และ มีสายสำหรับต่อใช้งานไม่น้อยกว่า 15 เมตร
- F.4) มีขาตั้งไมโครโฟน Stainless แบบตั้งพื้น 3 ขาที่สามารถปรับระดับความสูงของขาไมโครโฟน พร้อมแขน Boom

#### คุณลักษณะทางเทคนิค

- S.1) Frequency Response : 50 to 15,000 Hz หรือดีกว่า
- S.2) Open Circuit Voltage : -54 dBV/Pa at 1,000 Hz หรือดีกว่า (1 Pa = 94 dB SPL)
- S.3) Output impedance : 350 ohms หรือ น้อยกว่า

### 1.8 ไมโครโฟนไร้สายชนิดมือถือ จำนวน 4 ชุด แต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้

#### คุณลักษณะทั่วไป

- F.1) เป็นชุดไมโครโฟนไร้สายชนิดตัวเครื่องส่งที่มีระบบจ่ายไฟและระบบสายอากาศพร้อมใช้งาน
- F.2) ตัวเครื่องรับสามารถยึดติด Rack มาตรฐาน 19 นิ้วได้ด้วยอุปกรณ์เสริม
- F.3) ตัวเครื่องส่งมีไมโครโฟนแบบ Dynamic ทิศทางการรับเสียงแบบ Cardioid หรือดีกว่าพร้อมด้วยระบบส่งสัญญาณ
- F.4) มีระบบการส่งสัญญาณเสียงย่านความถี่ UHF
- F.5) สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 20 ชุด ในพื้นที่เดียวกัน
- F.6) ที่ตัวเครื่องส่งและตัวเครื่องรับมีจอแสดงผลข้อมูลช่องความถี่ใช้งาน
- F.7) อุปกรณ์ประกอบการใช้งานดังนี้คือ วินด์สกรีน สายอากาศ

#### คุณลักษณะทางเทคนิค

- S.1) Frequency Response : 70 Hz – 15 KHz หรือดีกว่า
- S.2) Dynamic range : 98 dB หรือ มากกว่า
- S.4) Audio output : XLR balanced
- S.5) Antenna reception : แบบ Diversity
- S.6) Tx. Power Output : 10 mW. หรือ มากกว่า

### 1.9 ไมโครโฟนไร้สายชนิดหนีบ จำนวน 6 ชุด แต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้

#### คุณลักษณะทั่วไป

- F.1) เป็นชุดไมโครโฟนไร้สายที่มีระบบจ่ายไฟ และระบบสายอากาศทั้งเครื่องส่ง และเครื่องรับ
- F.2) ตัวเครื่องรับสามารถยึดติด Rack มาตรฐาน 19 นิ้วได้ด้วยอุปกรณ์เสริม
- F.3) ตัวเครื่องส่งมีไมโครโฟนแบบหนีบหูใช้หัวไมโครโฟนแบบ Condenser พร้อมสาย
- F.4) มีระบบการส่งสัญญาณเสียงย่านความถี่ UHF
- F.5) สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 20 ชุด ในพื้นที่เดียวกัน
- F.6) ที่ตัวเครื่องส่งและตัวเครื่องรับมีจอแสดงผลข้อมูลช่องความถี่ใช้งาน
- F.7) มีอุปกรณ์กันลม (Windscreen) คลิปหนีบเข็มขัด สายอากาศ

**คุณลักษณะทางเทคนิค**

S.1) Frequency response	: 60 Hz – 15 KHz หรือดีกว่า
S.2) Dynamic range	: 98 dB หรือ มากกว่า
S.3) Microphone:	: Omni-directional
S.4) Audio output	: XLR balanced
S.5) Reception type	: Diversity
S.6) Tx. power output	: 10 mW. หรือ มากกว่า

**1.10 ไมโครโฟนสำหรับโพเดียมพร้อมฐานตั้ง จำนวน 2 ชุด แต่ละชุดมีรายละเอียดดังนี้****คุณลักษณะทั่วไป**

- F.1) เป็นไมโครโฟนชนิด Condenser gooseneck microphone สำหรับใช้งานกับโพเดียม ความยาวไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว
- F.2) สามารถรับมุมมองศรบริเวณก้านไมโครโฟนและสามารถถอดแยกตัวไมโครโฟนออกจากฐานไมค์ได้
- F.3) มีปุ่มกดสำหรับตัดเสียงพูด (Mute switch) และไฟ LED แสดงที่ตัวไมโครโฟนเมื่อใช้งาน
- F.4) มีฐานตั้งไมโครโฟนที่มีสีเดียวกับตัวไมค์พร้อมสายต่อและขั้วต่อแบบ XLR ที่สามารถถอดหรือต่อเชื่อมกับตัวไมโครโฟนได้
- F.5) ใช้งานกับแหล่งจ่ายไฟแบบ phantom power supply ขนาด 48 V ได้

**คุณลักษณะทางเทคนิค**

S.1) Microphone Directional	: แบบ cardioid หรือ Super cardioid หรือ ดีกว่า
S.2) Output Impedance	: 150 $\Omega$ หรือมากกว่า
S.3) open circuit voltage at 1 kHz	: -33 dBV/Pa (22 mV) หรือดีกว่า
S.4) Dynamic Range	: 90 dB หรือดีกว่า

**1.11 เครื่องบันทึกเสียงแบบ Solid State Recorder จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้****คุณลักษณะทั่วไป**

- F.1) สามารถบันทึกเสียงลง SD/SDHC, CF ,USB memory และ CD-R/CD-RW ได้
- F.2) มีช่องต่อสัญญาณเสียง Output ระบบ digital และแบบ analog
- F.3) มีระบบสืบค้นและจดจำหาตำแหน่งแทรค
- F.4) มีปุ่มหมุนแบบ Jog เพื่อตั้งตำแหน่งคิวเล่นที่ต้องการได้
- F.5) มีระบบปรับ pitch control

**คุณลักษณะทางเทคนิค**

S.1) Sampling Rate	: 44.1 KHz หรือ ดีกว่า
S.2) Signal Processing	: 16 bit หรือ ดีกว่า
S.3) Frequency response	: +/- 2 dB at 20Hz-20KHz หรือดีกว่า
S.4) Total Harmonic Distortion (THD)	: 0.05 % หรือ ดีกว่า
S.5) S/N	: 90 dB หรือ มากกว่า
S.6) Record and Playback formats	: WAV, MP3, CD-DA หรือมากกว่า

### 1.12 วิทยุสื่อสารแบบพกพา จำนวน 10 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

#### คุณลักษณะทั่วไป

- F.1) เป็นเครื่องรับ-ส่งวิทยุ VHF FM ชนิดมือถือ ( VHF FM Portable Radio)
- F.2) สามารถใช้งานย่านความถี่ 245 MHz และมี Channel Spacing ไม่เกิน 16 KHz กำลังส่งไม่เกิน 5 วัตต์
- F.3) รองรับการทำงานในระบบ Trunk
- F.4) มีจอแสดงผลแบบ Backlit Dot Matrix LCD หรือดีกว่า
- F.5) สามารถแสดงสถานะของสัญญาณ (RSSI Indicator), Battery Level และ การรับ-ส่ง
- F.6) ไม่มีไมโครโฟน และลำโพงอยู่ในตัวเครื่อง และสามารถต่อใช้งานกับชุด Headset ได้
- F.7) มีอุปกรณ์มาตรฐานประกอบการใช้งานครบชุด และเป็นยี่ห้อเดียวกันกับเครื่องรับส่งวิทยุ ดังนี้ แบตเตอรี่แบบ Li-ion ขนาด 1,900 mAH หรือดีกว่า, สายอากาศแบบยาง, สายอากาศแบบสไลด์, Belt Clip, Earphone with Mic, ซองป้องกัน, Battery Charger แบบตั้งโต๊ะ

#### คุณลักษณะทางเทคนิค

- S.1) Frequency Stability :  $\pm 2.5$  ppm หรือ  $\pm 0.00025$  % หรือดีกว่า
- S.2) Max.transmitter RF Power Output : 5 W.
- S.3) Receiver Sensitivity at 12 dB SINAD : 0.2  $\mu$ V ที่ 25 KHz หรือดีกว่า

### 1.13 เครื่องคอมพิวเตอร์ Notebook จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

#### คุณลักษณะทั่วไป

- F.1) มีระบบปฏิบัติการ windows 64 bit และ Microsoft Office ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง
- F.2) มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย Network Interface (แบบ 10/100/ 1000 Base-T) หรือดีกว่า
- F.3) มี Display port หรือ HDMI port สำหรับเชื่อมต่อขยายจอแสดงผลภายนอก
- F.4) เชื่อมต่อกับเครือข่ายแบบไร้สายได้
- F.5) สามารถติดตั้งใช้งานโปรแกรมที่ Bundle มากับเครื่องผสมสัญญาณเสียงข้อ 1.1 ได้

#### คุณลักษณะทางเทคนิค

- S.1) CPU : Intel® Core™ i7, 2.4 GHz หรือดีกว่า
- S.2) VGA : 4 GB หรือดีกว่า
- S.3) HDD : 1 TB 5400 rpm SATA หรือดีกว่า
- S.4) RAM : 8 GB DDR3 หรือดีกว่า
- S.5) ขนาดจอ : 15 นิ้ว หรือดีกว่า
- S.6) External optical drive : DVD-RW drive หรือดีกว่า

## 2. ระบบภาพสำหรับห้องประชุม ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

2.1 เครื่องโปรเจ็คเตอร์	จำนวน 1 เครื่อง
2.2 จอรับภาพแบบมอเตอร์	จำนวน 1 จอ
2.3 เครื่องเลือกสัญญาณภาพ	จำนวน 1 เครื่อง
2.4 LED TV ขนาดไม่น้อยกว่า 32 นิ้ว	จำนวน 4 เครื่อง
2.5 LED TV ขนาดไม่น้อยกว่า 60 นิ้ว	จำนวน 2 เครื่อง
2.6 เครื่องผสมสัญญาณกล้อง	จำนวน 1 เครื่อง
2.7. เครื่องแปลงสัญญาณ HDMI เป็น SDI	จำนวน 2 เครื่อง
2.8 เครื่องนำเสนอภาพแบบไร้สาย	จำนวน 1 ชุด
2.9 เครื่องเล่น Blu-ray	จำนวน 2 เครื่อง
2.10 เครื่องนำเสนอภาพแบบสามมิติ	จำนวน 1 เครื่อง
2.11 กล้องวงจรปิดชนิดโดม	จำนวน 3 ตัว
2.12 เครื่องควบคุมกล้องวงจรปิด	จำนวน 1 เครื่อง
2.13 คอมพิวเตอร์ Notebook	จำนวน 1 เครื่อง

### 2.1. เครื่องโปรเจ็คเตอร์ จำนวน 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

#### คุณสมบัติทั่วไป

- F.1 ต้องเป็นเครื่อง Projector ที่มีชุดกำเนิดแสงแบบ Laser/Phosphor หรือ Laser Light Source
- F.2 รองรับสัญญาณภาพที่ความละเอียด 4K x 2 K ได้
- F.3 รองรับสัญญาณภาพ HDBaseT
- F.4 สามารถปรับภาพแบบ Cornerstone, 3D และ Geometric Correction ได้เป็นอย่างดีน้อย
- F.5 สามารถฉายภาพบนจอรับภาพ ที่อัตราส่วน 16:9 ได้

#### คุณสมบัติทางเทคนิค

- S.1 ขนาดความสว่างไม่น้อยกว่า 12,000 lm
- S.2 มีเลนส์แบบ short throw
- S.3 มีขนาด DMD ไม่น้อยกว่า 0.65 นิ้ว
- S.4 มีค่า Native Resolution ไม่น้อยกว่า 1080p หรือ 1,920 X 1080
- S.5 สามารถรองรับสัญญาณภาพได้สูงสุดที่ 4096 x 2160 (4k)
- S.6 ใช้หลอดภาพ หรือ ตัวกำเนิดแสง แบบ Laser Light Source มีอายุการใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 20,000 ชั่วโมง
- S.7 มีค่า Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 10,000:1
- S.8 มี Shift Lens ได้ใน Vertical และ Horizontal
- S.9 สามารถแก้ไขมุมของภาพ Cornerstone ได้ทั้ง horizontal และ vertical
- S.10 มีช่องต่อสัญญาณเข้าอย่างน้อยดังนี้
  - S.10.1 HDBase T แบบ RJ45 จำนวน 1 ช่อง
  - S.10.2 HDMI จำนวน 1 ช่อง

### 2.2 จอรับภาพแบบมอเตอร์ จำนวน 1 จอ มีรายละเอียดดังนี้

#### คุณสมบัติทั่วไป

- F.1 เป็นจอรับภาพแบบ Wide screen สามารถม้วนเก็บได้ พร้อม Tab-Tension เพื่อรักษาความตึงของจอ
- F.2 ขนาดจอ (วัดตามแนวเส้นทะแยงมุม) ไม่น้อยกว่า 298 นิ้ว
- F.3 มีเนื้อจอแบบ Matt White หรือ เทียบเท่า

F.4 มีผ้าฆ่าเชื้อพร้อมรางมอเตอร์ จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

คุณสมบัติทั่วไป

F.4.1 ตัวฆ่าเป็นชนิดผ้ากำมะหยี่เปิดปิดผ่านด้วยระบบมอเตอร์

F.4.2 มีสวิทช์ควบคุมการใช้งาน

F.4.3 แรงบิด 1.5-2 Nm หรือดีกว่า

F.4.4 ความเร็วรอบ 85 – 76 rpm. หรือ ดีกว่า

## 2.3 เครื่องเลือกสัญญาณภาพ จำนวน 1 เครื่อง

คุณสมบัติทั่วไป

F.1 เป็น Digital Matrix Switcher แบบ Modular ขนาด 16 x 16 ช่องสัญญาณ

F.2 รองรับสัญญาณภาพที่ความละเอียด 4K ultra high-definition AV

F.3 มีช่องสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า ดังนี้

F.3.1 มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง

F.3.2 มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ HDBaseT ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง

F.4 มีช่องสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า ดังนี้

F.4.1 มีช่องสัญญาณขาออกแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง

F.4.2 มีช่องสัญญาณขาออกแบบ HDBaseT ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง

คุณสมบัติทางเทคนิค

S.1 รองรับสัญญาณ HD AV ในรูปแบบสายสัญญาณ twisted-pair wire หรือ fiber

S.2 สามารถส่งสัญญาณ Video, Audio และ Control รวมกันไปในสายเดียวกันได้

S.3 รองรับ HDMI 3D,4K และ high-bitrate 7.1 encoded audio

S.4 สามารถต่อสายสัญญาณภาพในรูปแบบ HDBaseT ได้ไม่น้อยกว่า 100 เมตร

S.5 มีระบบ QuickSwitch HD เพื่อรองรับ HDCP keys

S.6 มีระบบ Auto-Locking เพื่อรองรับการสลับสัญญาณภาพ

S.7 มี Data Rate ไม่น้อยกว่า 12.5 Gbps

S.8 รองรับสัญญาณภาพในรูปแบบ EDID และสัญญาณควบคุมในรูปแบบ CEC

S.9 มี Ethernet Switch กับ Gigabit LAN port อยู่ในตัวเครื่อง

S.10 มี High-Definition Scalers อยู่ในตัวเครื่อง

S.11 มีปุ่มควบคุมด้านหน้าของเครื่อง

## 2.4 เครื่อง LED TV ขนาดไม่น้อยกว่า 32 นิ้ว จำนวน 4 เครื่อง

คุณสมบัติทั่วไป

F.1 เป็นทีวีชนิดจอแบนขนาดไม่น้อยกว่า 32 นิ้ว full HD พร้อมภาครับสัญญาณแบบ Digital

F.2 สามารถเชื่อมต่อสัญญาณอินพุทแบบ HDMI ได้

F.3 พร้อมขาจับติดผนังหรือเพดาน

## 2.5 เครื่อง LED TV ขนาดไม่น้อยกว่า 60 นิ้ว จำนวน 2 เครื่อง

คุณสมบัติทั่วไป

F.1 เป็นทีวีชนิดจอแบนขนาดไม่น้อยกว่า 60 นิ้ว full HD พร้อมภาครับสัญญาณแบบ Digital

F.2 สามารถเชื่อมต่อสัญญาณอินพุทได้ทั้ง HDMI

F.3 พร้อมแท่นวางเครื่อง LED TV แบบมีล้อเลื่อนปรับความสูงได้ไม่น้อยกว่า 1.30 เมตร

## 2.6 เครื่องผสมสัญญาณกล้อง จำนวน 1 เครื่อง

### คุณสมบัติทั่วไป

- F.1 เป็น HD digital video switcher
- F.2 มีช่องสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า ดังนี้
  - F.2.1 มีช่องสัญญาณภาพขาเข้าแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
  - F.2.2 มีช่องสัญญาณภาพขาเข้าแบบ SDI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
  - F.2.3 มีช่องสัญญาณเสียง ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- F.3 มีช่องสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า ดังนี้
  - F.3.1 มีช่องสัญญาณภาพขาออกแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - F.3.2 มีช่องสัญญาณภาพขาออกแบบ SDI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

### คุณสมบัติทางเทคนิค

- S.1 รองรับสัญญาณภาพ HD ที่ 1080i/50, 1080i/59.94, 1080i/60, 720p/50, 720p/59.94, 720p/60 เป็นอย่างน้อย
- S.2 มีค่า Video Sampling และ Color Precision ที่ 4:2:2 10 bit หรือดีกว่า
- S.3 มี Effects เป็นอย่างน้อย
  - S.3.1 แบบ HD Chroma Key & Linear/Luma Key
  - S.3.2 แบบ Picture-In-Picture รองรับ Chroma Key และ Luma Key
  - S.3.3 แบบ Traditional Mix & Cut Transitions

## 2.7 เครื่องแปลงสัญญาณ HDMI เป็น SDI จำนวน 2 เครื่อง

### คุณสมบัติทั่วไป

- F.1 เป็นเครื่อง แปลงสัญญาณ HDMI เป็น SDI
- F.2 มีช่องต่อสัญญาณภาพขาเข้าแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- F.3 มีช่องต่อสัญญาณภาพขาออกแบบ SDI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

### คุณสมบัติทางเทคนิค

- S.1 รองรับสัญญาณภาพ ที่ 1080P เป็นอย่างน้อย
- S.2 รองรับ สัญญาณ PAL และ NTSC

## 2.8 เครื่องนำเสนอภาพแบบไร้สาย จำนวน 1 ชุด

### คุณสมบัติทั่วไป

- F.1 เป็นเครื่องส่งสัญญาณภาพไร้สาย ผ่าน WiFi
- F.2 มีช่องต่อสัญญาณภาพขาออกแบบ analog และ digital
- F.3 ใช้ระบบการส่งสัญญาณ Dual-Band WiFi 802.11b/g/n Dual band 2.4 GHz และ 5 GHz
- F.4 มีระบบ Virtual Whiteboard

### คุณสมบัติทางเทคนิค

- S.1 มีระบบ Security แบบ IEEE Standard 64/128 bit WEP / WPA / WPA2-PSK / WPA-Enterprise
- S.2 มีระบบ Management แบบ Web-based configuration, SNMP V3
- S.3 รองรับสัญญาณภาพแบบ analog และ digital
- S.4 รองรับ Operation System แบบ Windows, Mac OS, Android, iOS

## 2.9 เครื่องเล่น Blu-ray จำนวน 2 เครื่อง

### คุณสมบัติทั่วไป

- F.1 สามารถเล่นแผ่น Blu-ray, CD, DVD และ MP3 ได้
- F.2 มีรีโมทควบคุมการทำงาน

## 2.10 เครื่องนำเสนองานแบบสามมิติ จำนวน 1 เครื่อง

### คุณสมบัติทั่วไป

- F.1. เป็นเครื่องถ่ายทอดสัญญาณภาพวัตถุสามมิติ
- F.2 อุปกรณ์สร้างสัญญาณภาพชนิด CMOS ขนาดไม่น้อยกว่า 1/3 นิ้ว
- F.3 มีความละเอียด ไม่น้อยกว่า 1,384 (H) x 1,076 (V)
- F.4 ระบบไฟส่องสว่างเป็นแชนโคมไฟ ชนิด LED จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- F.5 ระบบปรับความคมชัดอัตโนมัติ (Auto Focus)
- F.6 มีฟังก์ชันสำหรับการนำเสนอให้เลือกใช้ดังนี้
  - F.6.1 White balance แบบ Auto / One-Push / Manual
  - F.6.2 Edge enhancement
  - F.6.3 Color/B&W selection
  - F.6.4 Freeze
- F.7 สามารถบันทึกภาพผ่าน SDHC Memory Card ได้
- F.8 มีช่องรับสัญญาณ RGB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง,
- F.9 มีช่องส่งสัญญาณ RGB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง และ DVI-D ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

### คุณสมบัติทางเทคนิค

- S.1 สัญญาณภาพ (RGB Output) มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 800 TV-Line
- S.2 มีอัตราการแสดงภาพ (Frame rate) สูงสุด 30 ภาพต่อวินาที
- S.3 พื้นที่มองภาพ (Shooting Area) ไม่น้อยกว่า 405 x 248 มม. หรือ WXGA
- S.4 ระบบการซูมภาพ ไม่น้อยกว่า 16x Optical Zoom และ 8x Digital Zoom

## 2.11 กล้องวงจรปิดชนิดโดม จำนวน 3 ตัว

### คุณสมบัติทั่วไป

- F.1 เป็นกล้องวงจรปิดชนิดโดม มีขนาดหน่วยรับภาพ (Image Sensor) ขนาดไม่น้อยกว่า 1/3 นิ้ว
- F.2 มีความละเอียดของสัญญาณภาพไม่น้อยกว่า 1920(H) x 1080(V) หรือ 2Megapixels
- F.3 มีโหมด PTZ แบบ 5 pattern, 8 Tour ,Auto Pan และ Auto Scan เป็นอย่างน้อย
- F.4 สามารถตั้งค่า preset ได้อย่างน้อย 100 preset

### คุณสมบัติทางเทคนิค

- S.1 เลนส์สามารถปรับซูมได้ไม่น้อยกว่า Optical 20x
- S.2 สามารถปรับ Focus ได้แบบ Auto และ แบบ Manual
- S.3 มีค่า S/N Ratio ไม่น้อยกว่า 50dB
- S.4 มีช่องต่อ Video Output แบบ HD-SDI หรือ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- S.5 มีระบบควบคุมกล้อง
- S.6 สามารถ Pan ได้ไม่น้อยกว่า 0° ถึง 360° และ Tilt ได้ไม่น้อยกว่า -15° ถึง 90°

### 2.12 เครื่องควบคุมกล้องวงจรปิด จำนวน 1 เครื่อง คุณสมบัติทั่วไป

- F.1 เป็นเครื่องควบคุมกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดหมุนสายชุม แบบ Joystick
- F.2 มีช่องต่อ RS232 / RS485 และ Network
- F.3 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกันกับกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดหมุนสายชุม

### 2.13 คอมพิวเตอร์ Notebook จำนวน 1 เครื่อง คุณสมบัติทั่วไป

- F.1 ใช้ CPU ชนิด Intel ไม่ต่ำกว่า Core i7 ความถี่ไม่น้อยกว่า 3.2 GHz
- F.2 Ram memory ไม่น้อยกว่า 4 GB
- F.3 มี Hard Disk ไม่น้อยกว่า 500 GB
- F.4 หน้าจอขนาดไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว
- F.5 มี Port USB ไม่น้อยกว่า 3 พอร์ต
- F.6 มีกล้องในตัวความละเอียดไม่น้อยกว่า 720p
- F.7 มีระบบปฏิบัติการ windows และ Microsoft Office ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง

## 3. ระบบไฟเวที 1 ระบบ ประกอบด้วย

- 3.1 เครื่องควบคุมไฟ จำนวน 1 เครื่อง
- 3.2 ไฟพาร์ชนิด LED จำนวน 20 โคม
- 3.3 ไฟมูฟวิงเฮด แบบ Spot จำนวน 4 ตัว
- 3.4 ไฟสโตนไลท์ จำนวน 2 ตัว
- 3.5 ไฟเคคเลเซอร์แบบ 4 หัว จำนวน 2 ชุด
- 3.6 ไฟเลเซอร์ จำนวน 1 ชุด
- 3.7 เครื่องพ่นหมอกควัน จำนวน 2 ชุด
- 3.8 ราวจับโคมไฟ ยาว 4 เมตร จำนวน 2 ชุด
- 3.9 ราวจับโคมไฟ ยาว 1 เมตร จำนวน 2 ชุด
- 3.10 เครื่องกระจายสัญญาณ DMX จำนวน 1 เครื่อง
- 3.11. แผงส่งสัญญาณ DMX จำนวน 8 แผง

### 3.1 เครื่องควบคุมไฟ จำนวน 1 เครื่อง

#### คุณสมบัติทั่วไป

- F.1 เป็นเครื่องควบคุมไฟแบบ อย่างน้อย 1024 ช่อง และมี 4 ช่อง ขาออกแบบ DMX
- F.2 สามารถ Playback ได้ 600 Playbacks, และสามารถควบคุม 15 Playback faders อย่างน้อย 40 pages
- F.3 สามารถจัด Group ได้อย่างน้อย 200 group
- F.4 มี Fixture อย่างน้อย 800 ชุด ในระบบ Library
- F.5 มี Freely-editing อย่างน้อย 210 preset

### 3.2. ไฟพาร์ชนิด LED จำนวน 20 โคม

#### คุณสมบัติทั่วไป

- F.1 เป็นไฟ LED PAR 3 วัตต์ จำนวน 54 หลอด แบบ RGBW 4:1
- F.2 มีมุมกระจายแสงไม่น้อยกว่า 25 องศา
- F.3 ควบคุมการทำงานด้วย DMX 8 CHS
- F.4 โครงสร้างภายนอกทำจาก Aluminium



### 3.3 ไฟผูฟวิ่งเฮด แบบ Spot จำนวน 4 ตัว

#### คุณสมบัติทั่วไป

- F.1 เป็นไฟผูฟวิ่งเฮด แบบ Sport
- F.2 มีแหล่งกำเนิดแสงแบบ LED light source ขนาด 150 วัตต์
- F.3 มี color wheel กับ 8 colors เป็นอย่างน้อย
- F.4 มี fixed gobos ไม่น้อยกว่า 7 ชุด และ rotating gobos ไม่น้อยกว่า 7 ชุด
- F.5 มีมุมกระจายแสง 14 องศา ถึง 30 องศา หรือกว้างกว่า
- F.6 มี prism แบบ 3-facet ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- F.7 สามารถปรับ Iris: ได้ 5°-100° linearly adjustable with macro หรือ กว้างกว่า
- F.8 สามารถหรี่แสง หรือ Dimmer ได้ตั้งแต่ 0-100 % linearly
- F.9 มี Strobe แบบ electronic strobe ความถี่ 0.3~20F.P.S หรือดีกว่า
- F.10 ควบคุมการทำงานด้วย DMXshort mode จำนวนไม่มากกว่า 14 ช่อง
- F.11 ควบคุมการทำงานด้วย DMX จำนวนไม่มากกว่า 23 ช่อง
- F.12 สามารถ Pan/Tilt rotation 540°/ 270° หรือ กว้างกว่า

### 3.4 ไฟสโตนไลท์ จำนวน 2 ตัว

#### คุณสมบัติทั่วไป

- F.1 ไฟ LED แบบ Strobe มี LED Unit 132 ชุดหรือดีกว่า
- F.2 ควบคุมการทำงานด้วย DMX 521

### 3.5 ไฟเลเซอร์แบบ 4 หัว จำนวน 2 ชุด

#### คุณสมบัติทั่วไป

- F.1 เป็น Laser แบบ RG ขนาด 4 หัวหรือดีกว่า
- F.2 มีจำนวน Laser diode ขนาด R100mW+G50mW หรือดีกว่า
- F.3 ควบคุมการทำงานด้วย DMX 521
- 3.5.4. Scanning system 1.8°stepper motor

### 3.6 ไฟเลเซอร์ จำนวน 1 ชุด

#### คุณสมบัติทั่วไป

- F.1 เป็น Laser แบบ RGB Dynamic Laser Light
- F.2 มีจำนวน Laser diode ขนาด R200mW+G100mW+B200mW
- F.3 ควบคุมการทำงานด้วย DMX 521
- F.4 Scanning system 15K ±30°

### 3.7 เครื่องพ่นหมอกควัน จำนวน 2 ชุด

#### คุณสมบัติทั่วไป

- F.1 สามารถจุน้ำยาได้ไม่น้อยกว่า 2 ลิตร
- F.2 เวลาในการเตรียมใช้งานไม่เกิน 8 นาที
- F.3 มีมุมกระจายไม่น้อยกว่า 180 องศา
- F.4 มีน้ำยามาพร้อมกับสินค้าไม่น้อยกว่า 10 ลิตร

### 3.8 ราวจับโคมไฟ ยาว 4 เมตร จำนวน 2 ชุด

คุณสมบัติทั่วไป

- F.1 เป็นโครงอลูมิเนียม Truss ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 4 เมตร
- F.2 เส้นผ่าศูนย์กลางท่อหลัก ขนาด ไม่น้อยกว่า 50 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 3 มม.
- F.3 เส้นผ่าศูนย์กลางท่อสาขาไม่น้อยกว่า 20 มม.

### 3.9 ราวจับโคมไฟ ยาว 1 เมตร จำนวน 2 ชุด

คุณสมบัติทั่วไป

- F.1 เป็นโครงอลูมิเนียม Truss ขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร
- F.2 เส้นผ่าศูนย์กลางท่อหลัก ขนาด ไม่น้อยกว่า 50 มม. ความหนาไม่น้อยกว่า 3 มม.
- F.3 เส้นผ่าศูนย์กลางท่อสาขาไม่น้อยกว่า 20 มม.

### 3.10 เครื่องกระจายสัญญาณ DMX จำนวน 1 เครื่อง

คุณสมบัติทั่วไป

- F.1 เป็นเครื่องกระจายสัญญาณ DMX แบบ เข้า 1 ออก 8
- F.2 ใช้ขั้วต่อชนิด XLR

### 3.11. แผงส่งสัญญาณ DMX จำนวน 8 แผง

คุณสมบัติทั่วไป

- F.1 เป็นแผงรับสัญญาณ อลูมิเนียม สำหรับสัญญาณ DMX
- F.2 มีช่องต่อแบบ DMX หรือ XLR จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

## 4. อุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง ประกอบด้วย

### 4.1 Console สำหรับเจ้าหน้าที่เสียง มีคุณลักษณะดังนี้

- มีโครงสร้างทำจากเหล็กหรือโลหะอื่นที่แข็งแรงเทียบเท่า มีการป้องกันการเกิดสนิมและมีสีตามที่กำหนด เมื่อติดตั้งลงพื้นหรือฐานรองจะต้องมั่นคงแข็งแรงสามารถรับน้ำหนักอุปกรณ์ทั้งหมดได้โดยไม่มีการยุบ หรือแอ่นตัว
- มีโครงสร้างของพื้นผิว Console ที่แข็งแรง สามารถรับน้ำหนักของ อุปกรณ์เสียงต่าง ๆ ได้โดยไม่มีการยุบหรือแอ่นตัว
- มีจำนวนช่องสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ขนาดมาตรฐาน 19 นิ้ว (U Standard) ด้านบนที่เพียงพอสำหรับการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมด
- มี Cable Guide สำหรับการเดินสายภายในโดยรูปแบบและตำแหน่งการติดตั้งของ Cable Guide จะต้องไม่เป็นอุปสรรคในการเข้าปฏิบัติงานภายใน Console
- มี Ground Bus ที่ทำมาจากทองแดงหรือเทียบเท่ายึดติดอยู่กับโครงสร้างภายในของ Console เพื่อใช้เชื่อมต่อกับ Ground ของอุปกรณ์ทั้งหมดและเชื่อมเข้ากับระบบ Ground ภายนอกด้วย
- มี AC Outlet แบบรางที่ได้มาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้าพร้อมจำนวน Outlet ที่เพียงพอสำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ ของ Console โดยตำแหน่งการติดตั้งจะต้องไม่เป็นอุปสรรคในการเข้าปฏิบัติงานภายใน Console

### 4.2 Standard Rack 19 นิ้ว มีคุณลักษณะดังนี้

1. เป็น Standard Rack 19 นิ้ว แบบปิดพร้อมระบบระบายอากาศ ที่ฐานมีล้อเลื่อนแบบหมุนรอบตัว และขาตั้งปรับระดับได้ มีความสูงไม่เกิน 45 U และความลึกไม่น้อยกว่า 80 ซม.หรือเมื่อเปิดฝาลังของ Rack แล้วจะต้องไม่ชนกับสายที่ต่ออยู่กับตัวอุปกรณ์ภายใน Rack
  2. มีฝาปิดด้านข้างและด้านหลังที่สามารถปลดออกตัว Rack ได้ โดยฝาปิดด้านหลังต้องเป็นแบบบานสวิงสามารถล็อกและปลดล็อกได้สะดวก
  3. มี Cable Guide สำหรับเดินสายภายในทั้งแนวตั้งและแนวนอน โดยมีรูปแบบและตำแหน่งการติดตั้งของ Cable Guide ต้องไม่เป็นอุปสรรคในการเข้าปฏิบัติงานภายใน Rack
  4. มี Ground Bus ที่ทำมาจากทองแดงหรือเทียบเท่ายึดติดอยู่กับโครงสร้างภายในของ Rack ในแนวตั้งจากบนถึงล่างสุดเพื่อใช้เชื่อมต่อกับ Ground ของอุปกรณ์ทั้งหมดและเชื่อมเข้ากับระบบ Ground ภายนอกด้วย
  5. มีโครงสร้างทำมาจาก Electro Galvanized Sheet Steel โดยทุกชิ้นส่วนประกอบจะต้องมีการป้องกันการเกิดสนิมและมีสีตามที่กำหนด
  6. เมื่อติดตั้งลงพื้นหรือฐานรองจะต้องมั่นคงแข็งแรง ไม่โยกคลอน กรณีมีการติดตั้ง Rack หลายตัวติดกันเป็นแถวจะต้องมีชุดยึด Rack ให้ติดกันที่ได้มาตรฐาน
  7. มีป้ายชื่อของ Rack ติดไว้บริเวณส่วนบนทั้งด้านหน้าและด้านหลัง โดยมีขนาดของตัวป้ายและตัวอักษรที่มองเห็นได้อย่างชัดเจน
  8. กรณีอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็กกว่าช่อง 19 นิ้วของ Rack จะต้องมีการ Adapter มาช่วยในการติดตั้ง ให้แน่นหนา ปลอดภัยและไม่ลดประสิทธิภาพการระบายอากาศของ Rack
  9. มี AC Outlet แบบรางที่ได้มาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้าพร้อมจำนวน Outlet ที่เพียงพอสำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ ของ Rack โดยตำแหน่งการติดตั้ง AC Outlet ต้องไม่เป็นอุปสรรคในการเข้าปฏิบัติงานภายใน Rack
  10. มี AC Outlet Panel ขนาดไม่เกิน 2 RU หรือเป็น AC Outlet แบบรางที่ได้มาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้าพร้อมจำนวน Outlet ไม่น้อยกว่า 2 Outlet ติดตั้งอยู่ด้านหน้าส่วนล่างของ Rack
- 4.3 มีเก้าอี้ล้อเลื่อนที่มีความแข็งแรงสำหรับผู้ปฏิบัติงานตามที่กำหนด จำนวน 6 ตัว
- 4.4 จะต้องติดตั้ง Software ป้องกัน Virus ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องให้กับเครื่อง Computer ครบทุกเครื่อง
- 4.5 มี UPS สำหรับจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับระบบอุปกรณ์ทั้งหมดโดยมีคุณลักษณะดังนี้

#### คุณลักษณะทั่วไป

- F.1) เป็นเครื่องสำรองกระแสไฟฟ้าขนาดไม่น้อยกว่า 20 KVA
- F.2) เป็นชนิด True online double conversion ควบคุมการทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์
- F.3) มีระบบป้องกัน Surge, Spike, Short Circuit, และ Over Load
- F.4) มี Control display แบบ LCD หรือดีกว่า
- F.5) มีแบตเตอรี่ เป็นแบบ Sealed lead acid (Maintenance free) หรือดีกว่า
- F.6) สามารถสำรองไฟได้ไม่น้อยกว่า 30 นาที ที่โหลดเต็มกำลัง 100% หลังจากไฟฟ้าดับ
- F.7) สามารถรองรับการ Overload ที่ 125% ได้ไม่น้อยกว่า 10 นาที หรือดีกว่า
- F.8) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานอย่างน้อยดังนี้ UL หรือ ISO 9001 หรือ ISO 14001 หรือ มอก. 1291-2545 หรือดีกว่า

#### คุณลักษณะทางเทคนิค

- S.1) Input voltage: 380 V AC, 3 Phase
- S.2) Output voltage: 220/380 V AC  $\pm$ 1% หรือดีกว่า

- S.3) Output frequency : Pure sine wave 50 Hz  $\pm 0.1\%$  หรือดีกว่า
- S.4) Efficiency : 91% หรือดีกว่า
- S.5) Acoustical noise (1 Meter): 60 dB A หรือดีกว่า
- S.6) Voltage distortion (THD): 2%, On Linear load หรือดีกว่า

#### 4.6 การติดตั้งสายสัญญาณ Video, Audio, Control และ Network

1. การติดตั้งสายสัญญาณใน Rack และ Console จะต้องเดินสายไปตาม Cable Guide และจัดให้เป็นระเบียบแล้วรัดด้วย Cable tie สายที่เดินเข้าตัวเครื่องจะต้องไม่ตึงหรือหย่อนจนเกินไปสามารถใส่และถอดได้สะดวก
2. การติดตั้งสายในรางเดินสายที่พื้นจะต้องจัดสายให้เป็นระเบียบ ไม่ตึงจนเกินไปแล้วรัดด้วย Cable tie
3. สายสัญญาณจะต้องไม่มีการเชื่อมหรือต่อสายระหว่างทางโดยเด็ดขาด มีป้าย (TAG) ติดที่ปลายสายทุกเส้นและไม่หลุดง่าย มีการระบุต้นทางและปลายทางของปลายสายโดยชัดเจน เช่น ตัวอักษรสีดำ = ไปที่ xxxx, ตัวอักษรสีแดง = มาจาก xxxx เป็นต้น
4. มี Connector terminal หรือ Video patching หรือ audio patching เป็นจุดรวมของการต่อสายสัญญาณ Video, Audio ที่จะเดินเข้าและออกจาก Rack, Console โดยจะแยกออกเป็นกลุ่ม Input และ Output พร้อมมี Name Plate บอกลำดับ Connector และรายละเอียดของสัญญาณที่ Connector
5. การติดตั้งสายสัญญาณควบคุมระหว่างอุปกรณ์สามารถเชื่อมต่อได้โดยตรงไม่ต้องผ่าน Connector terminal ยกเว้นมีการแยกสายไปควบคุมอุปกรณ์หลายชุดจะต้องแยกสายควบคุมโดยใช้ Connector terminal หรืออุปกรณ์สำหรับกระจายสายควบคุมโดยเฉพาะ
6. สายสัญญาณภาพ สายสัญญาณเสียง ขั้วต่อสัญญาณภาพ ขั้วต่อสัญญาณเสียง ที่ใช้ในการติดตั้งต้องได้มาตรฐานการใช้งานกับสัญญาณ มีคุณภาพไม่ต่ำกว่ามาตรฐาน 22/07/59 ฐานผลิตภัณฑ์ของ Canare, Belden, Link, Neutrik, Fisher, Hosiwell, Olflex, OPVC
7. Gigabit Network ที่เชื่อมโยงสัญญาณผ่านสาย Fiber หรือ UTP/CAT6 เข้ากับอุปกรณ์ที่เสนอทั้งระบบ โดยใช้สายที่ได้มาตรฐาน (สาย Fiber ได้รับมาตรฐาน TIA/EIA568 หรือ IEEE802.3 และ สาย UTP ได้รับมาตรฐาน TIA/EIA 568-B2 หรือ ISO/IEC11801) หรือดีกว่า
8. มีเครื่อง Wireless-N Access Point จำนวน 1 เครื่อง สำหรับงานนำเสนอแบบไร้สายหน้าเวที

#### 4.7 การติดตั้งระบบ Power (AC. Line และ Ground)

1. จะต้องออกแบบระบบ AC Power ทั้งระบบให้มีความเหมาะสม ปลอดภัย และเพียงพอสำหรับการใช้งาน
2. สาย AC Line จะต้องไม่มีการเชื่อมหรือต่อสายระหว่างทางโดยเด็ดขาด และมีป้าย (TAG) ผูกหรือติดที่ปลายสายทุกเส้น เหมือนกับสายสัญญาณ Video, Audio, Control
3. การเดินสายตามจุดต่างๆต้องเป็นระเบียบและไม่ตึงหรือหย่อนจนเกินไป หากมีการแยกไปหลายจุดจะต้องใช้ AC. Terminal ที่ได้มาตรฐานและปลอดภัย เป็นตัวแยก
4. สาย AC. Line ทั้งหมดจะต้องเป็นแบบ 3 แกน (Line, Neutral, Ground) และมีสีที่ต่างกันชัดเจน
5. สายและอุปกรณ์ต่างๆสำหรับระบบ Power ที่นำมาติดตั้งจะต้องได้มาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้า และมีขนาด ชนิดตามที่กำหนด
6. ติดตั้ง ตู้ Load center ชนิด main 3 phase ขนาดไม่น้อยกว่า 24 ช่องภายในห้องควบคุมเพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ทุกชุด พร้อมติดตั้งสายดิน (ground) ให้ถูกต้องตามมาตรฐาน

7. ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเกิน (Surge arrester protection) ชนิด 4 pole ที่ตู้ Low voltage distribution board โดยติดตั้งขนานระหว่าง L-PE และ N-PE โดยมี Back up Fuse ขนาด 125 A
8. ติดตั้ง UPS สำหรับจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับระบบอุปกรณ์ทั้งหมด

4.8 ในกรณีที่มีการใช้ Network Switch สำหรับการควบคุมอุปกรณ์ (control) และ การใช้สำหรับ File transfer Network Switch ต้องมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

**คุณลักษณะทั่วไป**

- F.1 เป็นอุปกรณ์ต่อเชื่อมเครือข่ายแบบ Ethernet Switch ที่มีจำนวนพอร์ตต่อเชื่อมแบบ Gigabit Ethernet ไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต
- F.2 เป็นอุปกรณ์ Switching ที่สามารถทำงานแบบ Layer 2 switching ได้
- F.3 อุปกรณ์ต้องผ่านการรับรองมาตรฐานความปลอดภัยจากสถาบัน เช่น UL หรือ FCC หรือสถาบันอื่นๆ เช่นในประเทศยุโรป สหรัฐอเมริกา แคนาดา ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ ญี่ปุ่น จีน เป็นต้น
- F.4 สามารถติดตั้งกับ Rack มาตรฐาน 19 นิ้ว

**คุณลักษณะทางเทคนิค**

- |  |                      |
|--|----------------------|
| S.1 Switch fabric capacity (Full Duplex) | : 48 Gbps หรือดีกว่า |
| S.2 Forward rate                         | : 35 mpps            |
| S.3 Power supply (internal)              | : 220VAC หรือดีกว่า  |

4.9 ชุดรับ / ส่งสัญญาณ HDMI บนสาย Twisted Pair จำนวน 8 เครื่อง

**คุณสมบัติทางเทคนิค**

- F.1 ใช้การส่งสัญญาณ HDBaseT
- F.2 รองรับความละเอียดสัญญาณ 800x600 ~ 1920x1200 เป็นอย่างน้อย
- F.3 ระยะทางการส่งสัญญาณ ไม่น้อยกว่า 70 เมตร สำหรับ 1080p
- F.4 รองรับ HDMI รุ่น 1.4 และอุปกรณ์ที่มี HDCP เป็นอย่างน้อย
- F.5 สามารถส่งไฟเลี้ยงไปยังเครื่องรับได้ (PoE)
- F.6 มีแผงรับสัญญาณออลูมิเนียมสำหรับสัญญาณ HDMI จำนวน 4 แผง

4.10 งานติดตั้งเครื่องปรับอากาศ (18,000 BTU) จำนวน 2 เครื่อง

**คุณสมบัติทั่วไป**

- F.1 เป็นแอร์ติดผนัง มีขนาด BTU อย่างน้อย 18,000 BTU
- F.2 ได้มาตรฐานประหยัดไฟเบอร์ 5

**5.ข้อกำหนดการติดตั้งงานระบบเสียงและระบบภาพ**

1. ผู้ขายจะต้องนำอุปกรณ์ในระบบเสียง ระบบภาพ ไปติดตั้งที่ห้องประชุม 104 อาคารพิทยพัฒน์
2. ผู้ขายจะต้องจัดทำ Shop drawing Diagram แผนผังการต่ออุปกรณ์ระบบเสียง ระบบภาพ เสนอคณะกรรมการตรวจรับพิจารณาอนุมัติก่อนลงมือทำงานโดยมีเงื่อนไขที่ต้องพิจารณาในการจัดทำดังนี้
  - 2.1 ชนิดของห้อง เพื่อกำหนดอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบเพื่อให้ระบบมีความสมบูรณ์สอดคล้องกับการใช้งาน
  - 2.2 ตำแหน่งการติดตั้งลำโพงในแต่ละจุดรวมถึงระดับความสูง มุมการติดตั้ง การเดินสาย จุดเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ รวมไปถึงความสะดวกในการใช้งาน และการเลือกสรรวัสดุติดตั้งต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องนำเสนอตัวอย่าง หรือ catalog ที่ จะใช้งานติดตั้งจริงให้คณะกรรมการพิจารณาความเหมาะสม เมื่อมีการร้องขอจากคณะกรรมการพิจารณา

2.3 แบบรายละเอียดการติดตั้งโครงสร้างรับจอฉายภาพ ลำโพงหลัก เครื่องฉายภาพ ต้องมีวิศวกรโยธารับรองความปลอดภัยในการติดตั้งและใช้งาน

2.4 ผู้ขายต้องจัดหาโต๊ะคอนโซล และเก้าอี้ปฏิบัติงาน โดยเสนอรูปแบบรายละเอียดต่อคณะกรรมการตรวจรับพิจารณา ก่อนดำเนินการ

3. สายสัญญาณเสียงที่ใช้ในงานติดตั้งจะต้องมีคุณภาพเทียบเท่ายี่ห้อ Belden, Canare, Hosiwell, Amphenol, Olflex, OPVC หรือดีกว่า

4. หัว Connector ต่างๆ ที่ใช้ในงานติดตั้งจะต้องมีคุณภาพเทียบเท่ายี่ห้อ Belden, Canare, Neutrik หรือดีกว่า

5. สายสัญญาณ และ Connector ต่างๆ ที่ใช้ในการติดตั้งทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนหรือเป็นของเก่าเก็บค้างสต็อก หรือของเหลือใช้

6. สายไฟฟ้า และสัญญาณต่างๆ ที่ต้องลากผ่านฝ้าเพดาน หรือผนังห้องจะต้องร้อยท่อ และวางร้อยสายให้เรียบร้อยพร้อมทำสัญลักษณ์แสดงที่มาและที่ไปให้ชัดเจนและเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้านครหลวง

7. ผู้ขายจะต้องร้อยจุด Inlet สัญญาณเสียง เช่น Microphone, Audio เดิมบนเวทีออกแล้วติดตั้งใหม่ โดยติดตั้งช่องรับสัญญาณไมค์แบบมัลติคอร์ บนเวที จำนวนไม่น้อยกว่า 10 ช่องต่อ 1 ชุด ที่บริเวณด้านซ้าย และจำนวนไม่น้อยกว่า 10 ช่องต่อ 1 ชุด ด้านขวาของเวที รวมถึงติดตั้งช่องรับสัญญาณไมค์แบบ 2 ช่องต่อชุด ที่บริเวณด้านล่างซ้ายของเวที, ด้านล่างขวาของเวที, และ กลางห้องซ้าย และขวา แบบ 2 ช่องต่อชุดรวม 8 ชุด พร้อมสายไมโครโฟนความยาวไม่น้อยกว่า 7 เมตร จำนวน 15 เส้น และความยาวไม่น้อยกว่า 10 เมตร จำนวน 10 เส้น

8. ผู้ขายจะต้องทำการติดตั้งจุดเชื่อมต่อสัญญาณภาพ HDMI และ RGB ที่เวที โดยติดตั้งบริเวณด้านซ้าย ตรงกลาง และด้านขวาของเวที ด้านละ 1 ชุด รวม 3 ชุด พร้อมสายเชื่อมต่อแบบ HDMI ความยาวไม่น้อยกว่า 8 เมตร จำนวน 2 เส้น และสายเชื่อมต่อแบบ RGB ความยาวไม่น้อยกว่า 10 เมตร จำนวน 2 เส้น

9. ระบบเสียงจะต้องสามารถเลือกถ่ายทอดสัญญาณเสียงจากห้องประชุมใหญ่ไปยังโถงทางเข้าได้ด้วย

10. ระบบภาพจะต้องสามารถควบคุมในการ เปิด ปิด เครื่องฉายภาพ การเลือกช่องสัญญาณทางเข้า (Input) การปรับแต่งลักษณะภาพจากห้องควบคุมเสียงได้

11. ฝ้าผ่านหน้าจอฉายภาพจะต้องสามารถควบคุมการเปิด - ปิด จากห้องควบคุมเสียงได้ ทั้งนี้ผู้ขายจะต้องนำเสนอสีของฝ้าผ่านให้คณะกรรมการตรวจรับพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

12. ระบบภาพจะต้องสามารถถ่ายทอดสัญญาณภาพจากแหล่งกำเนิดสัญญาณภาพ จากบนเวที หรือจากห้องควบคุมเสียง

13. ระบบภาพจะต้องสามารถถ่ายทอดสัญญาณภาพไปยังโถงทางเข้าได้ โดยเปิดเป็นช่องกระจายสัญญาณภาพที่โถงทางเข้า 2 ชุด บนเวที 1 ชุด และหลังห้องประชุม 2 ชุด รวม 5 ชุด

14. ระบบเสียงจะต้องสามารถเลือกถ่ายทอดสัญญาณเสียงจากห้องประชุมใหญ่ไปยังโถงทางเข้าและรองรับการถ่ายทอดเสียงไปยัง OB Van ได้

15. ระบบเสียงจะต้องทำงานสัมพันธ์กับระบบภาพได้เป็นอย่างดี

16. จะต้องสามารถทำการบันทึกเสียง ในห้องประชุม ในรูปแบบ file ลงบน Flash Drive ได้

17. ระบบสามารถปรับเสียง ได้ทั้งจากด้านล่าง และด้านบนภายในห้องควบคุม ทั้งนี้การปรับเสียงสามารถปรับจาก IPAD หรือ Notebook แบบหน้าจอสัมผัสได้ เพื่อฟังเสียงจริงขณะมีการแสดงสด

18. ระดับความดังของเสียงในการประชุมหรือบรรยายบริเวณที่นั่งส่วนใหญ่ในห้องประชุมต้องมีระดับความดังไม่น้อยกว่า 85 dB SPL และระดับความดังของเสียงในการแสดงดนตรี สาระสังสรรค์ งานเลี้ยงและเต้นรำต้องมีระดับความดังไม่น้อยกว่า 100 dB SPL รับฟังเสียงได้จากทิศทางด้านหน้าเวทีและบนเพดานโดยระดับความดังในบริเวณดังกล่าวจะต้องแตกต่างกันไม่เกิน 3 dB และต้องไม่มีการ Feed back หรือ Reverberation หรือเสียง Hum หรือเสียง HISS ไม่ว่าจะใช้

ไมโครโฟนในตำแหน่งใดๆ ของเวที หรือบริเวณที่นั่ง ทั้งนี้ ผู้ขายจะต้องเป็นผู้นำอุปกรณ์ในการตรวจระดับความดังของเสียงและพิมพ์รายงานผลการตรวจสอบเสนอคณะกรรมการตรวจรับ

19. ผู้ขายจะต้องรับผิดชอบในการป้องกัน และแก้ไขการรบกวนอันเนื่องมาจากคลื่นวิทยุ ไฟฟ้ากระแสสลับ เสียง HUM และ เสียง HISS รวมถึงการรบกวนกันเองในระบบเสียง และระบบภาพ และจะต้องจัดให้มีการระบายความร้อนสำหรับอุปกรณ์ในระบบที่ติดตั้งอย่างเพียงพอและต้องไม่รบกวนระบบเสียง และระบบภาพ ทั้งนี้ผู้ขายจะต้องเป็นผู้นำอุปกรณ์ในการตรวจสอบสัญญาณรบกวนทั้งระบบเสียงและภาพ และพิมพ์รายงานผลการตรวจสอบเสนอคณะกรรมการตรวจรับ

20. ตำแหน่งการติดตั้งเครื่อง Projector จะต้องไม่เกินขอบเวทีด้านหน้า

21. ผู้ขายจะต้องคำนึงถึงอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบ ตามรายการอุปกรณ์อ้างอิงข้างต้น ที่จะต้องใช้ในการติดตั้ง รวมถึงอุปกรณ์ใดๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ในรายการ และรายละเอียด แต่จำเป็นต้องมีเพื่อความสมบูรณ์ของระบบเสียง ระบบภาพ ระบบแสงเวที และระบบแสงสว่าง รวมถึงความปลอดภัย ความมั่นคงแข็งแรง ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้ขายจะต้องจัดหา

#### 6. ข้อกำหนดการติดตั้งงานระบบแสงเวที

1. ผู้ขายจะต้องนำอุปกรณ์ในระบบแสงเวทีไปติดตั้งที่ห้องประชุม 104 อาคารพิทยพัฒน์
2. ผู้ขายจะต้องจัดทำ Shop drawing Diagram แผนผังการต่ออุปกรณ์ระบบแสงเวที เสนอคณะกรรมการตรวจรับพิจารณาอนุมัติก่อนลงมือทำงาน
3. ระบบไฟเวทีผู้ขายจะต้องเสนอแบบรายละเอียดการติดตั้งราวแขวนโคมไฟ อุปกรณ์ความปลอดภัยเช่น ความสามารถในการรับน้ำหนักของราวแขวนโคมไฟ, Clamp ยึดโคมไฟไว้กับราวแขวน, มีสาย Safety สำหรับเสริมความมั่นคงในการแขวนโคมไฟไว้กับราวแขวน โดยต้องมีวิศวกรโยธารับรองความปลอดภัยในการติดตั้งและการใช้งาน
4. สายสัญญาณควบคุมต้องเป็นชนิดที่ฉนวนหุ้ม 2 ชั้น ยี่ห้อไม่ต่ำกว่า Canare , Amphenol ,Belden หรือดีกว่า
5. สายไฟที่ใช้ต่อพ่วงอุปกรณ์ต้องเป็นชนิดฉนวน 2 ชั้นขนาดไม่ต่ำกว่า 3x4 Sq.mm. ยี่ห้อไม่ต่ำกว่า Thai yasaki , Bangkok Cable , Thai Union Ware
6. ปลั๊กและเต้ารับไฟที่ใช้มีคุณภาพสูงไม่น้อยกว่ายี่ห้อ Panasonic , Eagle , COOPER ,Bticino
7. สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (Circuit Breaker) ต้องมีคุณภาพสูงไม่น้อยกว่า ABB , Bticino , SquareD , Schneider
8. ตัดป้ายชื่อ (Wire Maker) ที่หัวสายและปลายสายของสายนำสัญญาณและสายไฟทุกชุดที่เชื่อมต่ออยู่ในระบบ เพื่อความสะดวกและง่ายสำหรับการซ่อมแซมและบำรุงรักษา
9. สายสัญญาณและสายไฟทุกชนิดต้องร้อยสาย หรือ รวางเดินสาย(Wire Way)โดยพันสีเพื่อระบุชนิดของสายสัญญาณในท่อเพื่อความสะดวกและง่ายสำหรับการซ่อมแซมและบำรุงรักษา
10. สายสัญญาณภาพและเสียง จะต้องร้อยท่อแยกจากท่อสายไฟฟ้า กรณี ข้อต่อ ข้อต่อต่างๆของรางเดินสายไฟ ต้องเป็นแบบสำเร็จรูป ห้ามใช้วิธีการตัดต่อหักฉากทุกกรณี
11. ผู้เสนอราคาต้องรับผิดชอบจัดหาอุปกรณ์เพิ่มเติมให้ครบถ้วน และติดตั้งระบบให้เรียบร้อยพร้อมใช้งาน เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์

#### 7. ข้อกำหนดการติดตั้งงานติดตั้งเครื่องปรับอากาศ

. ติดตั้งเครื่องปรับอากาศใหม่ชนิดติดผนัง ในห้องควบคุมเสียงอาคารพิทยพัฒน์ โดยให้ผู้ขายจะต้องนำเสนอขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

### 8. งานปรับปรุงซ่อมบำรุงวัสดุพื้น ผนัง และเพดานห้องควบคุมระบบอุปกรณ์ของห้องประชุม

- 1) วัสดุแผ่นวัสดุปูพื้นเก่าของห้องควบคุมออกทั้งหมด
- 2) ปูแผ่นกระเบื้องใหม่ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.5 มม. ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของ Armstrong หรือ Starflex หรือ Dynoflex
- 3) ทาสีผนังห้องโดยใช้สีที่มหาวิทยาลัยกำหนด
- 4) วัสดุฝ้าเพดานเก่าออกแล้วเปลี่ยนเป็นฝ้าเพดานยิบซั่มฉาบเรียบพร้อมทำช่องเซอร์วิสไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- 5) เปลี่ยนประตู พร้อมอุปกรณ์ลูกบิดและกุญแจ จำนวน 2 บาน
- 6) ทำความสะอาด และลงน้ำยาเคลือบเงาพื้นกระเบื้องยาง
- 7) ติดตั้งไฟส่องสว่างแบบ Down light บริเวณคอนโซลควบคุมระบบภาพและระบบเสียง และระบบไฟแสงสว่าง

ในห้องควบคุมตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด

### 9. ข้อกำหนดการส่งมอบงาน

1. ผู้ขายจะต้องดำเนินการติดตั้งให้แล้วเสร็จ และส่งมอบงานพร้อมอุปกรณ์ทั้งหมดภายใน 150 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยแจ้งส่งมอบงานเป็นหนังสือล่วงหน้าไม่น้อยกว่า 5 วันทำการ
2. หากการทดสอบเพื่อการตรวจรับมอบงานข้อใดข้อหนึ่งไม่ผ่าน ผู้ขายจะต้องทำการแก้ไข และดำเนินการตรวจรับใหม่ ทั้งนี้ให้รวมอยู่ในระยะเวลาส่งมอบงานตามข้อ 1 ด้วย
3. ผู้ขายจะต้องจัดทำเอกสารส่งมอบดังต่อไปนี้
  - 3.1 คู่มือการใช้งานอุปกรณ์ในระบบ (Manual) จำนวน 2 ชุด
  - 3.2 Wiring diagram พร้อมแนวทางการเดินท่อร้อยสาย ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ (As Built Drawing) ของระบบเสียง ระบบภาพ และระบบไฟเวที จำนวน 2 ชุด
  - 3.3 บันทึกลง CD ในรูปแบบ file ของคู่มือ และ As Built Drawing จำนวน 1 ชุด

### 10. การฝึกอบรม

ผู้ขายจะต้องฝึกอบรมการใช้งาน และการบำรุงรักษาให้แก่เจ้าหน้าที่โสตทัศนศึกษาให้สามารถใช้งานการแก้ไขปัญหา และการบำรุงรักษาได้อย่างถูกต้อง

### 11. การรับประกัน

1. ผู้ขายต้องรับประกันอุปกรณ์และค่าแรง (Parts & Labor) เป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
2. ในระหว่างการรับประกันผู้ขายจะต้องจัดให้มีการตรวจสอบ และบำรุงรักษาทุกๆ 6 เดือน
3. อุปกรณ์หลักในระบบได้แก่ เครื่องผสมสัญญาณเสียง เครื่องขยายเสียงพร้อมลำโพงหลักแบบ LINE array loudspeaker system เครื่องโปรเจ็คเตอร์ เครื่องควบคุมไฟ รับรองการสำรองอะไหล่ของสินค้าไม่น้อยกว่า 3 ปี นับถัดจากวันตรวจรับงาน