กรมชลประทาน
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

รายละเอียดผลการปฏิบัติงานลำดับที่ 2

เรื่อง

การออกแบบระบบประชุมทางไกลผ่านจอภาพ (VDO Conference) กรมชลประทาน สามเสน (พ.ศ. 2555)

โดย

นายเกรียงไกร ภูมิสิงหราช
ตำแหน่งวิศวกรไฟฟ้าสื่อสารชำนาญการพิเศษ
(ตำแหน่งเลขที่ 7278)
ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

เพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร
(ด้านวางแผนและโครงการ)
วิศวกรไฟฟ้าสื่อสารเชี่ยวชาญ
(ตำแหน่งเลขที่ 7278)
ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

สารบัญ

หน้า

คำนำ

สารบัญ

สารบัญรูป

การออกแบบระบบประชุมทางไกลผ่านจอภาพ (VDO Conference) กรมชลประทาน สามเสน 1

ระยะเวลาที่ดำเนินการ 1

ความรู้ทางวิชาการหรือแนวความคิดที่ใช้ในการดำเนินการ

1. อุปกรณ์ประกอบที่สำคัญของ Video conference 2
2. การประมวลผลภาพวีดีโอ 2
3. มาตรฐานระบบวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ 3
4. มาตรฐานด้านภาพ 4
5. มาตรฐานด้านเสียง 5
6. การทดสอบหลังจากติดตั้งใช้งานระบบวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ 6

สรุปสาระและขั้นตอนการดำเนินการ 35

1. ระบบประชุมทางไกลผ่านจอภาพ 36
2. อุปกรณ์ในการติดตั้งระบบ 37
3. การติดตั้งระบบ 38
4. ประโยชน์ของการใช้ระบบการประชุมทางไกล 38
5. อุปกรณ์ประกอบที่สำคัญของ Video Conference 39
6. ตัวอย่างโปรแกรมที่มีการนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการประชุมส่วนบุคคล 40
7. ยี่ห้อต่างๆ ของอุปกรณ์ประชุมทางไกลที่นิยมในตลาด 41
8. ข้อดี – ข้อเสีย ของวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ 41
9. ศึกษาเครื่องเสียง – ระบบเสียงประชุม 41
10. ศึกษาเรื่องมิกเซอร์ (Mixer) ที่เกี่ยวกับระบบห้องประชุม 43
11. ศึกษาเกี่ยวกับจอแสดงผล 49
12. ศึกษาเกี่ยวกับเครื่องคอมพิเตอร์แม่ข่าย 50

ส่วนของงานที่ผู้เสนอเป็นผู้ปฏิบัติ 52

ผลสำเร็จของงาน 53

การนำไปใช้ประโยชน์ 53

ความยุ่งยากในการดำเนินการ / ปัญหา / อุปสรรค 54

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ข้อเสนอแนะ 54

เอกสารอ้างอิง

ภาคผนวก

- ขอบเขตของงานโครงการจัดทำระบบ VDO Conference เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการติดตามสถานการณ์เพื่อการบริหารจัดการน้ำ

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	แสดง Diagram การเชื่อมต่อระบบประชุมทางไกลแบบบูรณาการ Mobile Conference	7
2	แสดงอุปกรณ์ควบคุมการประชุม MCU Scopia Elite 5110 และ Scopia Mobile	8
3	แสดงเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย HP DL380 G6 และ Scopia Desktop	8
4	แสดงอุปกรณ์สำหรับประชุม (End Point) Scopia XT1000	9
5	แสดงจอภาพ LED ขนาด 64 นิ้ว Sony Bravia 65HX925	9
6	แสดงการเชื่อมต่อระบบกับอุปกรณ์เครื่องเสียงภายในห้องประชุม 300	10
7	แสดงจอภาพ การเชื่อมต่อระบบกับอุปกรณ์เครื่องเสียงภายในห้องประชุม 300	10
8	แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ที่ห้องประชุม 300 และห้อง Server ชั้น 3	11
9	แสดงโปรแกรม SCOPIA Mobile V.3	12
10	แสดงหน้าต่างการกำหนดค่าเบื้องต้นของโปรแกรม SCOPIA Mobile V.3	12
11	แสดงตัวอย่างการกำหนดค่าสำหรับการเชื่อมต่อกับ Server กรมชลประทาน สามเสน	13
12	แสดงหน้าจอการเลือกห้องประชุม	14
13	แสดงตัวอย่างหน้าจอเมื่อเข้าร่วมประชุม	14
14	แสดงตัวอย่างการแสดงภาพเพื่อ Presentation ในการดำเนินการประชุม	15
15	แสดงตัวอย่างหน้าจอแสดงผลหลังจากกดปุ่ม	15
16	แสดงหน้าจอเพื่อกำหนดค่าสำหรับการเลือกบันทึกการประชุม	16
17	แสดงการเปิดจาก web Brower เพื่อเข้าร่วมประชุม	17
18	แสดงหน้าต่างการดาวน์โหลดโปรแกรมและองค์ประกอบที่จำเป็น	18
19	แสดงหน้าต่างตรวจสอบระบบภาพและเสียงก่อนเข้าสู่ห้องประชุม	19
20	แสดงการตั้งค่าในการทดสอบเสียง	19
21	แสดงการตั้งค่าการแสดงผลภาพ	20
22	แสดงการกำหนดหน้าต่าง Network	20
23	แสดงภาพการกำหนดเข้าร่วมประชุม	21
24	แสดงการเลือกเปิด – ปิดไมค์โครโฟน	22
25	แสดงการเปิด – ปิดลำโพง	22
26	แสดงการปรับเปลี่ยน Lay Out	22
27	แสดงการส่งภาพจากคอมพิวเตอร์ไปยังผู้เข้าร่วมประชุมอื่น	23
28	แสดงตัวอย่างการส่งภาพ Presentation สำหรับการประชุม	23

รูปที่ **หน้า**

29	แสดงการใช้งานเพื่อเน้นข้อความสำหรับอธิบายงาน Presentation	24
30	แสดงหน้าต่างการเลือกข้อมูลการสนทนาแบบข้อความ	24
31	แสดงการเชิญผู้เข้าร่วมประชุมตาม IP Address	25
32	แสดงการควบคุมโดยการเปิด – ปิดไมค์โครโฟน	26
33	แสดงการควบคุมโดยการเปิด – ปิดไมค์โครโฟน	26
34	แสดงการเปิด – ปิดภาพของผู้เข้าร่วมประชุม	27
35	แสดงการตัดการเชื่อมต่อของผู้เข้าร่วมประชุม	27
36	แสดงการกำหนดให้ถ่ายทอดภาพของการประชุม	28
37	แสดงการเลือกเพื่อเข้ารับชมการประชุม	28
38	แสดงการเริ่มต้นในการบันทึก	29
39	แสดงการเลือกเพื่อเริ่มบันทึกการประชุม	29
40	แสดงการเลือกใส่รายละเอียดเพื่อเลือกชมการประชุม	30
41	แสดงการเลือกไฟล์ในการเลือกชมการประชุมที่บันทึกไว้	30
42	แสดงการตรวจเช็คสถานะเครือข่ายระหว่างประชุม	31
43	แสดงการเลือกออกจากห้องประชุม	31
44	แสดงการเลือกปิดประชุม	32
45	แสดงหน้าจอระหว่างจัดประชุมทางไกลผ่านระบบ Mobile Conference ของสำนักงานจัดรูปที่ดินกลาง	33
46	แสดงการประชุมผ่านระบบประชุมทางไกล	36
47	แสดงอุปกรณ์ในการติดตั้งระบบอย่างง่าย	37
48	แสดง Config diagram ระบบ VDO conference	38
49	แสดงอุปกรณ์ประชุมทางไกลยี่ห้ออื่นๆ	41
50	แสดงรูปไมโครโฟน	42
51	แสดงไมโครโฟนแบบมีสาย	43
52	แสดงรูปพีคมิเตอร์	45
53	แสดงการปรับ EQ	46
54	แสดงเฟดเดอร์	46

คำนำ

การออกแบบระบบประชุมทางไกลผ่านจอภาพ (VDO Conference) กรมชลประทาน สามเสน ฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อประกอบการพิจารณาให้ดำรงตำแหน่งผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร (ด้านวางแผนและโครงการ) วิศวกรไฟฟ้าสื่อสารเชี่ยวชาญ (ตำแหน่งเลขที่ 7278) ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

ปัจจุบันกรมชลประทานได้มีการนำเอาระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและระบบเครือข่าย VPN เข้ามาใช้ในองค์กร ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงเครือข่ายความเร็วสูงเฉพาะกรมชลประทาน ทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาค ทำให้การแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างหน่วยงานภายในองค์กรเริ่มมีการพัฒนาขึ้นเป็นลำดับ เช่น ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตซึ่งเป็นการสื่อสารภายในเครือข่ายสามารถให้บริการได้หลายรูปแบบไม่ว่าจะเป็นอีเมล์ กระดานข่าว การถ่ายทอดสดการประชุมผู้บริหารกรมชลประทาน การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ระหว่างหน่วยงาน และยังพัฒนาด้านการสื่อสารทางเสียงได้แก่ ระบบ Voice Over IP (VoIP) เป็นต้น มีผลทำให้องค์กรสามารถพัฒนาการทำงานได้อย่างต่อเนื่อง

เนื่องจากระบบเครือข่าย VPN นี้เป็นระบบเชื่อมโยงเครือข่ายสารสนเทศและการสื่อสารความเร็วสูง ที่สามารถพัฒนาต่อยอดให้รองรับการใช้งานด้านมัลติมีเดียได้ จึงดำเนินการออกแบบและนำระบบประชุมทางไกลผ่านจอภาพ (Video Conference System) เข้ามาใช้ภายในกรมชลประทาน เพื่ออำนวยความสะดวกในการประชุมร่วมกันระหว่างหน่วยงาน ทั้งในส่วนกลางและส่วนภูมิภาคซึ่งมีที่ตั้งกระจายอยู่ตามจังหวัดต่าง ๆ ทั่วประเทศ โดยระบบนี้จะช่วยให้การสั่งการต่าง ๆ ของผู้บริหารระดับสูงไปยังเจ้าหน้าที่ของกรมชลประทานในทุกที่ที่ติดตั้งระบบดังกล่าว เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการสื่อสารภายในองค์กร และสามารถใช้ประโยชน์ในการพัฒนาไปสู่องค์กรแห่งการเรียนรู้ ซึ่งประยุกต์ระบบประชุมทางไกลผ่านจอภาพมาใช้การเรียน-การสอนทางไกล ปัจจุบันระบบประชุมทางไกลผ่านจอภาพ (VDO Conference) กรมชลประทาน สามเสน สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี สนับสนุนภารกิจของกรมชลประทานได้อย่างสมบูรณ์

เกรียงไกร ภูมิสิงหราช
พฤษภาคม 2557

การออกแบบระบบประชุมทางไกลผ่านจอภาพ (VDO Conference)
กรมชลประทาน สามเสน

ระยะเวลาที่ดำเนินการ ปี พ.ศ. 2555

ความรู้ทางวิชาการหรือแนวความคิดที่ใช้ในการดำเนินการ

ระบบประชุมทางไกลผ่านจอภาพ (VDO Conference) คือ ระบบการติดต่อสื่อสารชนิดหนึ่งที่สามารถรับ - ส่งข้อมูลภาพ (ผู้ร่วมประชุมและเอกสารที่นำเสนอ) และข้อมูลเสียง ระหว่างจุดต่อจุด หรือจุดต่อหลาย ๆ จุด โดยผ่านระบบสื่อสาร (IP หรือ ISDN) ซึ่งจะเป็นลักษณะของการโต้ตอบซึ่งกันและกันแบบสองทาง หรือก็คือระบบประชุมทางไกลที่ผสมผสานระหว่างภาพ ข้อมูล และเสียง ให้เปรียบเสมือนมีการประชุมอยู่ในห้องเดียวกัน

วีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ที่ใช้กันอยู่ในขณะนี้ มีหลายระดับหลายรูปแบบและหลายเทคนิค วีดีโอ-คอนเฟอร์เรนซ์ทั่วไป มีหลักการที่จะต้องลดขนาดภาพและเสียงลงให้เหลือเพียงไม่มาก แล้วส่งในสายสัญญาณที่มีแถบกว้างไม่มากนัก ช่องสื่อสารที่ใช้เป็นช่องสื่อสารแบบสองทิศทาง (ฟูลดูเพล็กซ์) ซึ่งมีความเร็วจำกัด โดยมีอุปกรณ์เข้ารหัสที่สำคัญเรียกว่าโคเด็กซ์ เป็นตัวเข้ารหัสสัญญาณที่ส่งต่อ

1. อุปกรณ์ประกอบที่สำคัญของ Video Conference กรมชลประทาน สามเสน ได้แก่

1. CODEC เป็นคำย่อมาจาก Code และ Decode เป็นตัวเข้ารหัสสัญญาณภาพและเสียงและข้อมูลที่ได้จากกล้อง ไมโครโฟน และคอมพิวเตอร์ ส่งผ่านเส้นทางสื่อสารไปยังอีกฝั่งหนึ่ง รวมถึงถอดรหัสสัญญาณที่ได้รับมาจากอีกฝั่งให้กลับเป็นสัญญาณภาพ เสียง และข้อมูลการนำเสนอแสดงบนจอและลำโพง เส้นทางสื่อสาร (Bandwidth) ขนาด 256 Kbps ขึ้นไป สามารถให้คุณภาพในระดับที่ยอมรับได้ สำหรับอุปกรณ์ประชุมที่เป็น Hardware ภายใต้การบีบอัดสัญญาณตามมาตรฐาน H.264 H.264 High Profile หรือ H.264 SVC โดยหลักการทำงานของ CODEC จะแปลงสัญญาณทั้งภาพและเสียงให้เป็นสัญญาณดิจิตอล และจะบีบสัญญาณให้เล็กลงเพื่อใช้ปริมาณ Bandwidth น้อยที่สุด แต่ยังได้คุณภาพสูงที่สุดในการใช้งาน ดังนั้น CODEC จึงเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญที่สุดของระบบหลักการทำงาน ซึ่งอุปกรณ์ในแต่ละยี่ห้อ (Brand) ก็จะมีความสามารถในการพัฒนา CODEC ที่แตกต่างกันตามความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ ซึ่งเป็นตัวชี้วัดถึงคุณสมบัติและความสามารถของตัวอุปกรณ์เป็นหลัก

2. กล้อง (Camera) เป็นกล้องทีวีที่ใช้ในการจับภาพผู้เข้าร่วมประชุมที่คุณภาพสูง (HD) เพื่อส่งเข้า CODEC แปลงและบีบอัดสัญญาณ มีระบบเซอร์โวเพื่อควบคุมมาจากระยะไกลให้ปรับมุมเงย มุมก้มส่วนซ้ายขวาและซูมภาพได้ ปกติจะมาพร้อมชุดอุปกรณ์ CODEC โดยปัจจุบันในอุปกรณ์แต่ละยี่ห้อเริ่มมีการเปิดกว้างให้กับจุดเชื่อมต่อ เพื่อให้ผู้ใช้งานมีโอกาสเลือกใช้กล้องคุณภาพสูงต่าง ๆ มาต่อใช้งานร่วมกับระบบประชุมทางไกล โดยปัจจุบันเกือบทุกยี่ห้อมุ่งเน้นไปที่การเชื่อมต่อผ่าน HDMI Interface

3. จอภาพ (Monitor) แสดงภาพของผู้เข้าร่วมประชุมทั้งจากระบบต้นทางและปลายทาง เป็นจอภาพที่ใช้กับระบบ PAL หรือ NTSC ภาพที่ปรากฏมีระบบรวมสัญญาณเพื่อแบ่งจอภาพเป็นจอเล็ก ๆ เพื่อดูปลายทางแต่ละด้านหรือดูภาพของตนเอง ระบบจอภาพอาจขยายเป็นจอใหญ่ขนาดหลายร้อยนิ้วก็ได้ ซึ่งจำเป็นต้องมีลำโพงในตัว แต่ถ้าหากมีการต่อใช้งานกับโปรเจคเตอร์ ผู้ใช้งานจำเป็นต้องจัดหาลำโพงเพื่อใช้ถ่ายทอดเสียงให้กับระบบ

4. ไมโครโฟน (Microphone) ทำหน้าที่รับเสียงจากผู้เข้าร่วมประชุม เพื่อส่งผ่านสัญญาณเสียงเข้าสู่ระบบ และส่งไปยังระบบเสียงปลายทาง

5. รีโมทคอนโทรล (Remote Control) แป้นควบคุมทำหน้าที่ควบคุมการส่าย มุมก้ม มุมเงยของกล้อง ควบคุมเสียง และเลือกสัญญาณเข้าต่าง ๆ จากแหล่งต่าง ๆ ไปยังระบบปลายทาง เช่น ควบคุมการปรับมุมกล้องที่ปลายทางระยะห่างไกลได้ การ Call เพื่อเข้าสู่ห้องประชุม การเลือกการติดต่อปลายทาง การปรับระดับเสียง ปรับมุมมองของหน้าจอแสดงผล ปรับระบบสื่อสารต่าง ๆ หรือคุณสมบัติอื่น ๆ ที่แต่ละยี่ห้อมีการพัฒนาเข้าไปไว้

6. Multipoint Control Unit (MCU) เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่รวบรวม ประมวลผล และควบคุมการประชุมที่มากกว่า 2 การประชุมขึ้นไป อุปกรณ์ชนิดนี้มีทั้งแบบฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ซึ่งโดยส่วนใหญ่ MCU ที่ใช้ Software Base จะทำงานบนระบบปฏิบัติการวินโดว์ ในปัจจุบันนี้ MCU ที่เป็นลักษณะ Hardware Base จะมีความสามารถสูงกว่า Software Base เช่น คุณภาพของภาพและเสียงของ Hardware Base จะดีกว่า รวมทั้งความสามารถอื่น ๆ ที่มากกว่า เช่น ความสามารถแบ่งหน้าจอในการทำ Conference ได้มากกว่า และรองรับ Session ในการทำ Conference พร้อม ๆ กันได้มากกว่าบางครั้ง MCU ที่เป็นลักษณะ Hardware Base สามารถเชื่อมต่อกับระบบ Network ได้หลายแบบ เช่น ISDN PRI , VPN เป็นต้น

7. Gate Keeper เป็นอุปกรณ์ (ส่วนมากมีโครงสร้างเป็นซอฟต์แวร์) ที่ทำหน้าที่ในการแปลความหมายของการเรียก หรือการสร้าง Session ของการทำวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ ระหว่าง Endpoint ใด หมายเลข IP อะไร หรือกล่าวคือเป็นตัวกลางในการแปลความหมายของการ Dial หรือหมุนเลขหมายเบอร์ Extension ที่ง่ายต่อการจดจำของผู้ใช้งาน เช่น จาก 1234 ไปเป็น 230.199.2.18 ซึ่งเป็นหน้าที่หลัก แต่ในปัจจุบัน Gate keeper บางยี่ห้อ สามารถแปลจากชื่อ Station จากหมายเลข จาก Email Address ไปเป็น 230.199.2.18 หรือทำงานร่วมกับ Authentication Server เช่น RADIUS , LDAP ในการกำหนดรายละเอียดหรือสิทธิ์ของผู้ใช้ในการใช้ Video Conference

8. H.323 Gateway เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการแปลงการทำวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ในรูปแบบ H.323 (VDO over IP) ให้เป็นการทำวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ในรูปแบบ H.320 (VDO Over ISDN) โดยมากแล้วอุปกรณ์ตัวนี้จะเป็น Hardware ที่มี Interfaces หรือ Physical Port ในการเชื่อมต่อระหว่าง IP Network (LAN Interfaces) กับ ISDN Network (BRI หรือ PRI Interfaces) หรือ Leased Line Networks (V.35 Interfaces) กล่าวคือโดยหน้าที่หลักแล้วจะทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์ Video Conference Over IP สามารถคุยกับอุปกรณ์ Video Conference Over ISDN ได้นั่นเอง

2. การประมวลผลภาพวีดีโอ

การประมวลผลภาพวีดีโอ การแพร่ภาพวีดีโอหรือการส่งสัญญาณโทรทัศน์ มีมากว่าห้าสิบปีแล้ว พัฒนาการของการแพร่ภาพเริ่มต้นจากการส่งภาพขาวดำ ต่อมานำสัญญาณสีมาใช้ร่วม แต่เมื่อคอมพิวเตอร์เจริญก้าวหน้าขึ้น การประมวลผลสัญญาณก็เริ่มเปลี่ยนจากอนาล็อกมาเป็นดิจิตอล ภาพวีดีโอที่เห็นเป็นภาพขนาด 625 เส้น ที่จะต้องส่งให้ได้ไม่น้อยกว่า 25 เฟรมในหนึ่งวินาที และถ้าต้องการเปลี่ยนสัญญาณภาพแบบอนาล็อกให้เป็นดิจิตอลจะต้องใช้แถบสัญญาณดิจิตอลถึง 90 ล้านบิตต่อวินาที การที่จะส่งสัญญาณดิจิตอลที่เป็นข้อมูลขนาด 90 เมกะบิตต่อวินาที จึงไม่ใช่เรื่องง่าย เพราะข่ายสื่อสารส่วนใหญ่เป็นข่ายสัญญาณข้อมูลความเร็วต่ำ

การประมวลผลสัญญาณดิจิตอลและเทคนิคทางคณิตศาสตร์ ผนวกกับความก้าวหน้าในการผลิตชิพ หรือ ULSI ที่ทำงานความเร็วสูง มีพัฒนาการที่รวดเร็วและก้าวหน้าจนในปัจจุบัน สามารถผลิตชิพที่ทำงานตามอัลกอริทึมได้ซับซ้อนยิ่งจนระบบวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์เป็นจริงขึ้นได้

CODEC คือ การเข้ารหัสและการถอดรหัสจากข้อมูลภาพที่มีจำนวนเส้น 625 เส้น 25 เฟรมต่อวินาที (กรณีสัญญาณ PAL) เมื่อแปลงเป็นสัญญาณดิจิตอลแล้ว จะต้องเปลี่ยนกลับเป็นพิกเซลหรือจุดสี ปัญหามีอยู่ว่าจะใช้พิกเซลเท่าไรดี ตามมาตรฐาน CCITT H.261 ซึ่งเป็นมาตรฐานสำคัญที่กำหนดในเรื่องการเข้ารหัสกำหนดจำนวนเส้นใช้เพียง 288 เส้น แต่ละเส้นมีความละเอียด 352 พิกเซล นั่นหมายถึงได้ความละเอียดเท่ากับ 352 x 288 พิกเซล เรียกฟอร์แมตการแสดงผลนี้ว่า Common Intermediate format และยังยอมให้ใช้ความละเอียดแบบหนึ่งในสี่ คือ ลดจำนวนเส้นเหลือ 144 เส้น และพิกเซลเหลือ 176 พิกเซล ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของจอภาพ ถ้าใช้จอภาพขนาดเล็กจำนวนพิกเซลก็ลดลงไปได้ เมื่อจำนวนพิกเซลลดลงความละเอียดของภาพก็ลดลง โดยยังลดอัตราการแสดงภาพไว้เพียง 10 - 15 ภาพต่อวินาที ด้วยอัตราเหล่านี้จะทำให้ภาพเกิดการสั่นกระพริบ จึงจำเป็นต้องใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ ช่วยในการใช้หลักการประมาณค่าและสร้างภาพเสริมเพื่อให้ภาพนิ่ง ทฤษฎีการประมาณค่าทำให้ภาพต่อเนื่อง และดูสมจริงสมจังเหมือนของเดิม

ที่สำคัญอยู่ที่หลักการการบีบอัดข้อมูลภาพ การบีบอัดข้อมูลภาพทำให้ลดขนาดข้อมูลภาพได้มาก แต่ต้องทำอย่างรวดเร็วเพื่อภาพที่ส่งจะไม่มีการหน่วงเวลา การประมวลผลภาพนี้ จึงมีวิธีการทั้งทางด้านการประมวลผลขั้นต้น และการประมวลผลชดเชยไปยังด้านรับ ที่สำคัญคือใช้หลักการเปรียบเทียบภาพสองเฟรมติดกัน แยกส่วนแตกต่างแล้วจึงนำส่วนแตกต่างเข้ารหัสแล้วส่งไป การแยกส่วนแตกต่างของสองเฟรมติดกันนี้ ทำให้ลดขนาดข้อมูลภาพลงไปได้มาก เพราะภาพวีดีโอที่เป็นภาพเคลื่อนไหว จะมีส่วนต่างของข้อมูลภาพในสองเฟรมติดกันไม่มาก และวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ก็เป็นภาพที่ไม่ตัดต่อจากหลายกล้องนัก จึงทำให้วิธีการประมวลผลโดยแยกความแตกต่างจึงเป็นสิ่งที่เหมาะสม มีการสร้างชิพเพื่อกระทำในเรื่องการเข้ารหัสเฉพาะเพื่อความรวดเร็ว

การประมวลผลสัญญาณภาพด้วยเทคนิคทางคณิตศาสตร์ มีหลักการมากมาย เช่น การหาค่าของความเข้มเฉลี่ยของหลายพิกเซล การหาค่าประมาณเพื่อการชดเชยภาพเคลื่อนไหว ที่อาจดูเป็นชิ้นให้มีการเคลื่อนไหวที่ต่อเนื่องดีขึ้น

นอกจากนี้ ในเรื่องของเสียงก็มีการบีบอัดสัญญาณ ปกติเสียงที่ส่งในสัญญาณโทรศัพท์หนึ่งช่องเสียง ใช้อัตราสุ่ม 2 เท่าของแถบกว้างสัญญาณเสียง แถบกว้างสัญญาณเสียง 4 กิโลเฮิร์ตซ์ จึงใช้อัตราสุ่ม 8 กิโลเฮิร์ตซ์ ใช้การแปลงอนาล็อกเป็นดิจิตอลแบบ 8 บิต ดังนั้น ช่องเสียงหนึ่งช่วงใช้แถบกว้าง 64 กิโลบิต การบีบอัดสัญญาณเสียงมีหลายเทคนิค เช่น ADPCM (Adaptive Pulse Code Modulation) การบีบอัดบางแบบ เช่น ที่ใช้ในโทรศัพท์มือถือสามารถลดแถบกว้างสัญญาณเสียงลดลงได้ถึงประมาณ 8 เท่า

การส่งสัญญาณวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์เป็นการโต้ตอบกันสองทิศทาง ดังนั้นจะมีเสียงสะท้อนเกิดขึ้นอย่างมากมาย การสะท้อนเกิดจากการป้อนกลับของสัญญาณไปมา เช่น เสียงจากลำโพงป้อนกลับเข้าไมโครโฟนกลับไปมา คำที่เราได้ยินเสียงหอนในห้องประชุม ดังนั้น การประมวลผลสัญญาณจะมีเทคนิคพิเศษที่เรียกว่า การกำจัดเสียงสะท้อน (Echo Cancellation)

3. มาตรฐานระบบวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์

ระบบวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ เป็นระบบสื่อสารเชื่อมโยงกันเป็นระบบ ดังนั้นเรื่องมาตรฐานเป็นสิ่งที่จำเป็น มิฉะนั้นแล้วการใช้ผลิตภัณฑ์ต่างยี่ห้อจะไม่สามารถใช้งานร่วมกันได้เลย มาตรฐานที่สำคัญเป็นมาตรฐานในกลุ่ม CCITT ซึ่งแบ่งกลุ่มมาตรฐานที่สำคัญ ได้แก่

H.261 เป็นมาตรฐานโคเด็กซ์ที่ใช้กับความเร็วของสื่อสารขนาด N x 64 กิโลบิต และถ้าเต็ม E1 (2048) จะได้ภาพเคลื่อนไหวเต็มที่ H.261 เป็นมาตรฐานการบีบอัดการประมวลผลบนโคเด็กซ์ที่ทำให้การเชื่อมโยงผลิตภัณฑ์ระหว่างยี่ห้อเกิดขึ้นได้

H.221 เป็นมาตรฐานเกี่ยวกับการกำหนดเฟรม เพื่อให้รายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างภาพแต่ละเฟรม

H.230 เป็นระบบสัญญาณที่ใช้ในการควบคุมการส่งสัญญาณและรับสัญญาณระหว่างโคเด็กซ์

H.242 เป็นโปรโตคอลการสื่อสารระหว่างโคเด็กซ์ เพื่อการเชื่อมโยงและสื่อสารระหว่างกัน

H.230 เป็นมาตรฐานเพื่อกำหนดรายละเอียดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในระบบวีดีโอ - คอนเฟอร์เรนซ์

H.233 เป็นมาตรฐานการเข้ารหัสเพื่อการเอ็นคริปชันและดีคริปชัน เพื่อความปลอดภัยเกี่ยวกับการส่งสัญญาณภาพและเสียงในเครือข่าย

H.231 และ H.243 เป็นมาตรฐานเพื่อการกำหนดการทำงานแบบวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์หลาย ๆ ชุด โดยมีการสวิตชิ่งและกำหนดช่องเวลาในระบบมัลติเพล็กซ์สัญญาณหลายช่อง

H.261 เป็นมาตรฐานระบบที่เพิ่มเติมเข้าไปโดยที่เทคโนโลยี อาจพัฒนาให้ดีขึ้นจนสามารถส่งภาพรายละเอียดสูงได้

H.320 เป็นมาตรฐานที่ใช้ในเครือข่ายงานบริเวณกว้าง (WAN) มีความเหมาะสมในการใช้เชิงธุรกิจ รองรับเครือข่ายได้หลายประเภท เช่น ISDN (Intergrated Service Digital Network) วงจรเช่า (Leased Line) รวมทั้งวงจรเช่าอื่นๆ (Satellite, Microwave) มาตรฐาน H.320 นี้เป็นที่นิยมใช้โดยทั่วไป เนื่องจากให้คุณภาพในระดับที่ดีง่ายต่อการติดต่อ อีกทั้งค่าใช้จ่ายก็ไม่สูงโดยเฉพาะเมื่อใช้กับเครือข่าย ISDN

H.321 และ H.310 เป็นมาตรฐานที่รองรับระบบเครือข่าย ATM เพื่อให้ได้คุณภาพของภาพและเสียงในระดับสูงสุด โดยทั่วไปจะใช้ในอาคาร

H.323 เป็นมาตรฐานที่ใช้ในเครือข่าย เครือข่ายงานบริเวณที่เฉพาะ หรือเครือข่ายงานบริเวณกว้างที่ส่งข้อมูลโดยใช้ IP โพรโทคอลเป็นหลัก มีคุณภาพในระดับเดียวกับ H.320 มาตรฐานนี้มีแนวโน้มที่จะได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

H.324 เป็นมาตรฐานที่ใช้ในเครือข่ายโทรศัพท์ (POTS : Plain Old Telephone System) มีคุณภาพค่อนข้างต่ำ ไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในเชิงธุรกิจ

อย่างไรก็ดี การพัฒนาของระบบวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ในปัจจุบัน สามารถสร้างชิพโคเด็กซ์ที่ลดสัญญาณลงเหลือขนาด 64 กิโลบิตได้ แต่ราคาโคเด็กซ์มาตรฐาน H.261 ยังมีราคาแพง จึงทำให้ระบบวีดีโอ-คอนเฟนร์เรนซ์มีราคาสูง แต่สิ่งที่น่าจับตายิ่งคือ ปัจจุบันมีการสร้างชิพ VCSI ที่ทำงานทางวีดีโอและโคเด็กซ์ได้ดีมีแนวโน้มที่ถูกลง

4. มาตรฐานด้านภาพ

1. การบีบอัดข้อมูลภาพ ประกอบด้วย 2 มาตรฐานหลัก ได้แก่ H.261 และ H.263 (H.263+ หรือ H.263 V2) H.263 เป็นมาตรฐานที่ออกมาภายหลังเพื่อปรับปรุงให้สามารถบีบอัดสัญญาณภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในขณะที่ใช้ Bandwidth น้อยลง

2. ขนาดของภาพ โดยทั่วไปในระบบ Video conference จะมีวิธีการสร้างภาพอยู่ 2 วิธี คือ FCIF หรือ CIF และ QCF ซึ่งขนาดของภาพที่ปรากฏบนจอภาพจะมีขนาดเท่ากัน แต่จะมีความละเอียดแตกต่างกัน โดยภาพแบบ FCIF จะมีความละเอียดกว่า เพราะมีจุดที่ประกอบเป็นรูปภาพ 352 x 288 จุด ในขณะที่ภาพแบบ QIF จะมีจุดที่ประกอบเป็นรูปภาพเสียง 176 x 144 จุด (ขนาดของภาพเมื่อเปรียบเทียบจากปริมาณของจุดจะเท่ากับ 1/4 ของ FCIF)

นอกจากนี้ ล่าสุดทางบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์ Video conference ได้พัฒนานวัตกรรมใหม่ทำให้ระบบ Video conference สามารถรองรับความละเอียดทางด้านภาพได้สูงสุดในระดับ XGA (1024 x 768) ทำให้ภาพที่ได้มีความละเอียดและคมชัดมากกว่ามาตรฐานทั่วไป

3. ความเร็วในการสร้างภาพ (Frame Rate) คือ จำนวนภาพที่ปรากฏบนหน้าจอใน 1 วินาที ซึ่งหากมีจำนวนภาพยิ่งมาก ก็จะทำให้คุณภาพของภาพเคลื่อนไหวที่ปรากฏเป็นไปอย่างราบรื่นไม่กระตุกในระบบ Video conference จะใช้อยู่ 2 ระดับ คือ 15 ภาพต่อวินาที (15 frame/sec หรือ fps) และ 30 ภาพต่อวินาที (30 frame/sec) โดยภาพที่มี frame rate สูง ก็จำเป็นที่จะต้องใช้ Bandwidth สูงตามไปด้วย ซึ่งที่ 30 fps จะใช้ Bandwidth อย่างต่ำ 384 Kbps อย่างไรก็ตามด้วยเทคโนโลยีของทางผู้ผลิตบางรายซึ่งได้ทำการศึกษาค้นคว้าวิจัย และพัฒนาจนสามารถส่งภาพที่ความเร็ว 30 fps โดยใช้ Bandwidth เพียง 256 Kbps ได้

5. มาตรฐานด้านเสียง

1. Narrowband เป็นคุณภาพของเสียงในระดับเดียวกับเครื่องโทรศัพท์ โดยมีความถี่อยู่ในช่วง 300 KHz – 3.4 KHz โดยมาตรฐานที่อยู่ในย่านนี้มี ดังนี้

มาตรฐาน G.711 Bandwidth ที่ใช้ 64 Kbps

มาตรฐาน G.728 Bandwidth ที่ใช้ 16 Kbps

2. Wideband คุณภาพเสียงที่ได้มีความชัดเจนกว่า Narrowband ซึ่งมีความถี่อยู่ในช่วง 300 KHz – 7 KHz ทำให้เสียงมีความสดใส และชัดเจนกว่ามาตรฐานในย่านนี้มี ดังนี้

มาตรฐาน G.722 Bandwidth ที่ใช้ 48 หรือ 56 Kbps

มาตรฐาน PT724 Bandwidth ที่ใช้ 24 Kbps

มาตรฐาน PT716 Bandwidth ที่ใช้ 16 , 24 หรือ 32 Kbps

มาตรฐาน G.722.1 Bandwidth ที่ใช้ 16 , 24 หรือ 32 Kbps

3. Super Wideband เป็นมาตรฐานใหม่ที่ให้คุณภาพเสียงดีที่สุด โดยมีความถี่สูงถึง 14 KHz ทำให้คุณภาพที่ได้รับมีคุณภาพดีเทียบเท่ากับเสียงที่มาจากเครื่องเล่น CD

นอกจากนี้ ยังมีมาตรฐานที่ใช้ในการแชร์ข้อมูลระหว่างการประชุม คือ มาตรฐาน T.120 ซึ่งสามารถทำการรับส่งแฟ้มข้อมูล (File Transferring) การใช้แอปพลิเคชั่นร่วมกัน (application Sharing) การส่งข้อความระหว่างกัน (massage) การควบคุมระยะไกล (remote controlling) และการใช้คลิบบอร์ดร่วมกัน (shared clipboard)

Power Consumption Configuration Details

Configuration Details of Server:

Name	model	Maximum Heat Dissipation (Watts)	Maximum Current (Amps)
Server			
เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย	HP DL180 G6	460.00	2.09
MCU			
อุปกรณ์ควบคุมการประชุม	Scopia Elite 5110	400.00	1.82
Total Power Consumption		**860.00**	**3.91**

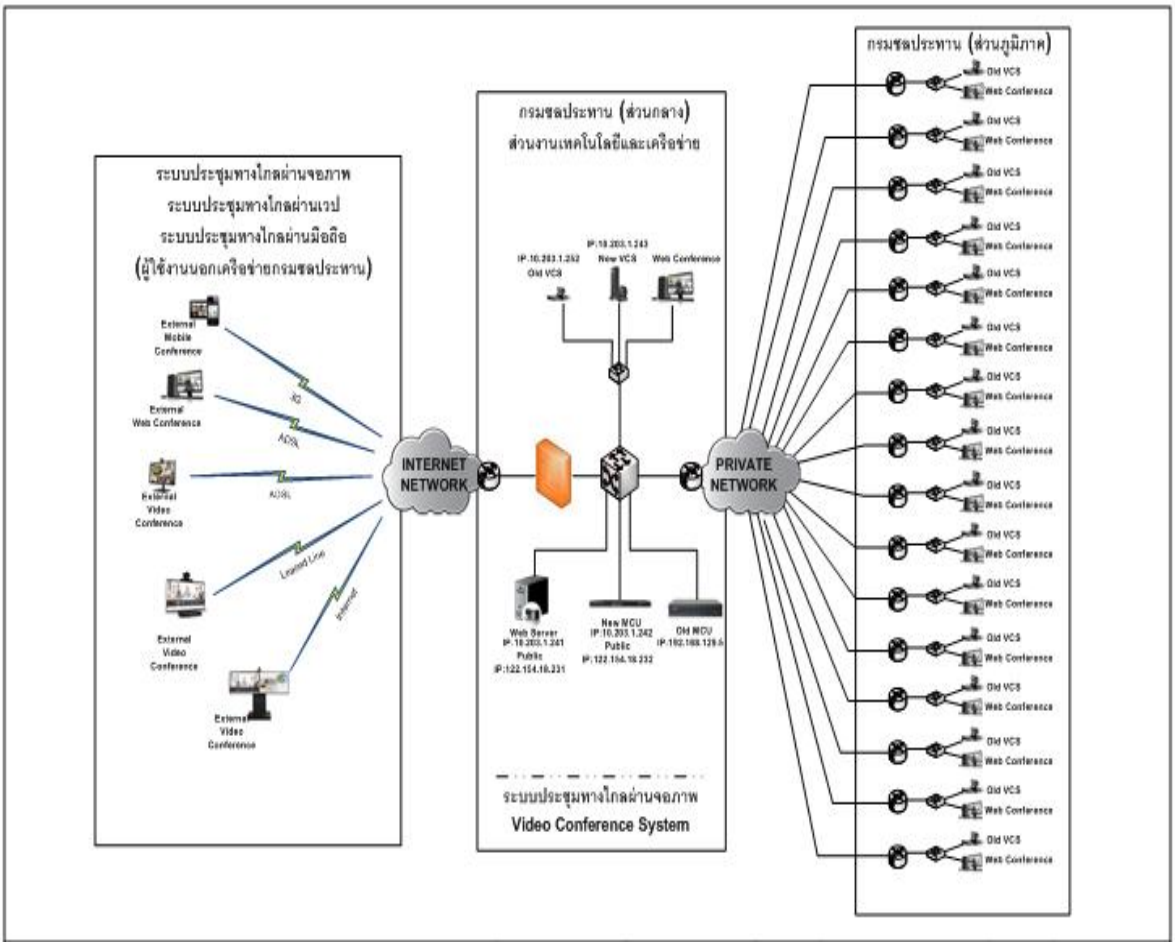
Power Supply Details

- Maximum Current Draw: 3.91 Amp
- Maximum Power Consumption: 860 Watts

No	Room-Type	Maximum Current Draw	Maximum Power Consumption
Server room			
1	Server Room	3.91	860.00

6. การทดสอบหลังจากติดตั้งใช้งานระบบวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์กรมชลประทาน สามเสน

ทดสอบอุปกรณ์ระบบ Mobile Conference ทั้งระบบภาพและเสียงให้สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ชุด VDO Conference เดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขั้นตอนนี้ต้องทำการศึกษาภาพรวมของระบบเครือข่ายที่ติดตั้งอุปกรณ์ระบบ Mobile Conference และการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ VDO Conference เดิม ที่ติดตั้งอยู่ในสำนักชลประทานในส่วนภูมิภาคทั้ง 17 สำนัก จากนั้นทดสอบการรับ – ส่งข้อมูลทั้งภาพและเสียงในรูปแบบของการจัดประชุมร่วมระหว่างอุปกรณ์ โดยใช้อุปกรณ์ VDO Conference เดิม เชื่อมกับอุปกรณ์สมาร์ทโฟน IPAD และคอมพิวเตอร์ Notebook ซึ่งจากการศึกษาระบบเครือข่ายทำให้ทราบรูปแบบการติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดพบว่ามีรูปแบบการติดตั้งตาม Diagram ต่อไปนี้



รูปที่ 1 แสดง Diagram การเชื่อมต่อระบบประชุมทางไกลแบบบูรณาการ Mobile Conference

จากรูปแสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์ Mobile Conference เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ VDO Conference ที่ติดตั้งในสำนักชลประทานทั้ง 17 สำนัก ผ่านเครือข่าย VPN (Virtual Private Network) ของกรมชลประทาน สามเสน ผ่านเครือข่ายวงจรเช่าของผู้ให้บริการทั้งบริษัท กสท โทรคมนาคม จำกัด (มหาชน) และบริษัท ทีโอที จำกัด (มหาชน) เป็นตัวกลางในการสื่อสารข้อมูลภาพและเสียง ส่วนทางอุปกรณ์ Mobile Conference เชื่อมต่อกับอุปกรณ์สมาร์ทโฟน IPAD และคอมพิวเตอร์ Notebook ผ่านเครือข่ายผู้ให้บริการโทรศัพท์มือถือ หรือผู้ให้บริการเครือข่ายภายนอกได้อย่างบูรณาการ ซึ่งจากการทดสอบสามารถใช้ประชุมได้โดยการจัดประชุมจริง ซึ่งมีผู้เข้าร่วมประชุมพร้อมกันได้สูงสุด 39 ผู้เข้าร่วมประชุม จากคุณสมบัติของอุปกรณ์ Mobile Conference ที่มีผู้เข้าร่วมประชุมทางไกลได้สูงสุด 40 จุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสามารถดำเนินการประชุมพร้อมกันได้จำนวนมาก

ชุดอุปกรณ์ควบคุมการประชุมของระบบ VDO Conference (MCU) เป็นอุปกรณ์ควบคุมการประชุมแบบหลายจุดของระบบ VDO Conference เพื่อให้สามารถทำการประชุมทางไกลแบบหลายจุดพร้อม ๆ กันในเวลาเดียวกัน และสามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่าน web browser ได้ อีกทั้งยังสามารถรองรับการประชุมผ่านระบบ Web Conference และ Mobile Conference ได้

รูปที่ 2 แสดงอุปกรณ์ควบคุมการประชุม MCU Scopia Elite 5110 และ Scopia Mobile

ชุดอุปกรณ์สำรองข้อมูลสำหรับบันทึกการประชุม เป็นอุปกรณ์เพื่อบันทึกการประชุมทางไกลผ่านระบบ VDO Conference ได้ โดยสามารถทำการบันทึกการประชุมได้ 3 ห้องประชุมพร้อมกัน

รูปที่ 3 แสดงเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย HP DL380 G6 และ Scopia Desktop

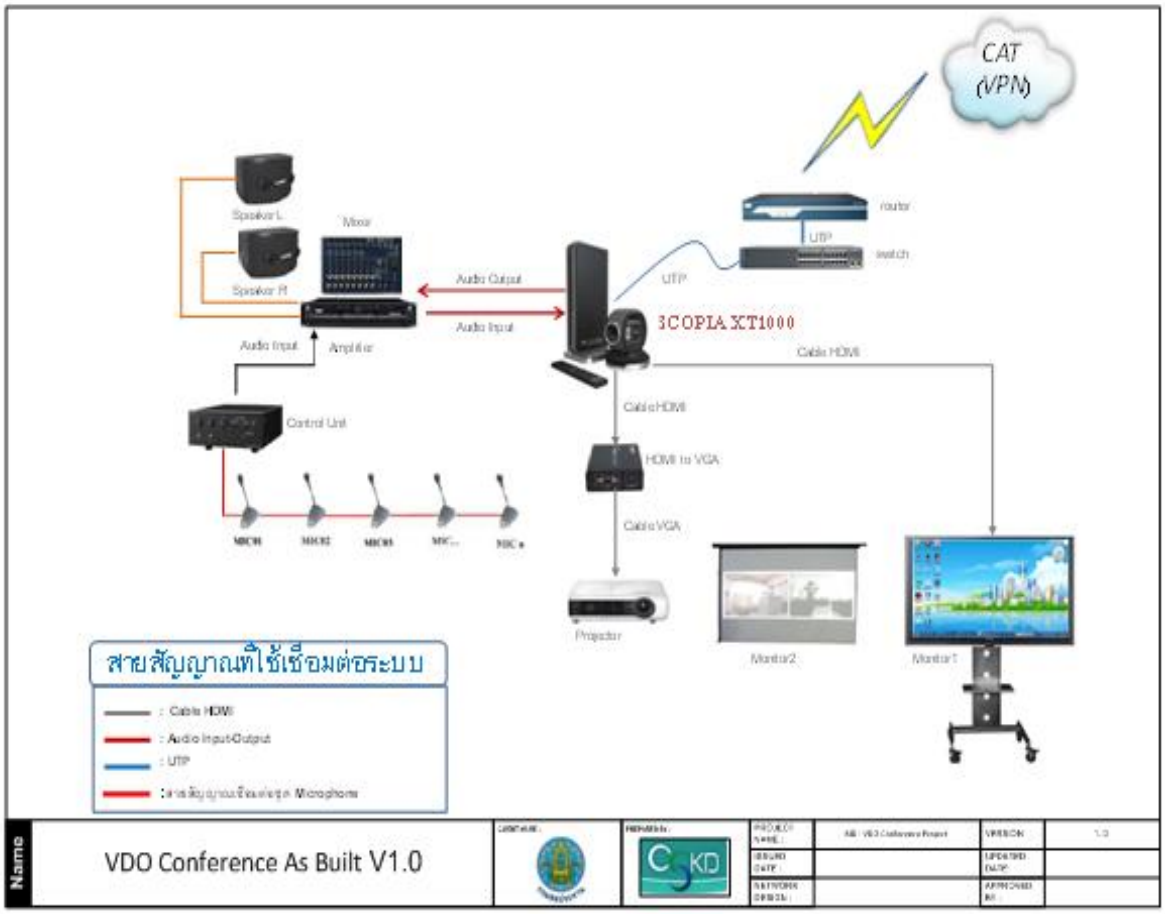
ชุดอุปกรณ์สำหรับประชุม (End Point) เป็นอุปกรณ์ประชุมทางไกลผ่านระบบ VDO conference แบบ HD รองรับการทำงานและแสดงภาพความละเอียดสูงแบบ Full HD ได้

รูปที่ 4 แสดงอุปกรณ์สำหรับประชุม (End Point) Scopia XT1000

จอแสดงผล LED ขนาดไม่น้อยกว่า นิ้ว เป็นจอแสดงผลแบบ 64LED ขนาด 65” สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ Wifi ได้ และรองรับการแสดงผลภาพแบบสามมิติ ติดตั้งเพื่อให้สามารถทำงานร่วมกับระบบประชุมทางไกลแสดงผลภาพแบบ Full HD ได้

รูปที่ 5 แสดงจอภาพ LED ขนาด 64 นิ้ว Sony Bravia 65HX925

หลังจากนั้นได้ติดตั้งอุปกรณ์กับชุดเครื่องเสียงห้องประชุมที่ห้อง 300 เพื่อทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ทั้งหมดโดยมีรายละเอียดการเชื่อมต่ออุปกรณ์แสดงดังภาพ



รูปที่ 6 แสดงการเชื่อมต่อระบบกับอุปกรณ์เครื่องเสียงภายในห้องประชุม 300

รูปที่ 7 แสดงจอภาพ การเชื่อมต่อระบบกับอุปกรณ์เครื่องเสียงภายในห้องประชุม 300

รูปที่ 8 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ที่ห้องประชุม 300 และห้อง Server ชั้น 3

การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการใช้งานให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยหลังจากที่ติดตั้งอุปกรณ์และทดสอบระบบจากการใช้งานจริง ให้สามารถใช้ร่วมกันได้ทั้งอุปกรณ์ชุดประชุมทางไกลเดิม (VDO Conference) ที่ติดตั้งที่สำนักชลประทานทั้ง 17 สำนัก และอุปกรณ์สมาร์ทโฟน IPAD และ Computer Notebook แล้ว พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นมี ดังนี้

ปัญหาเรื่องเสียงที่เกิดระหว่างการจัดประชุมมีอยู่ 2 ลักษณะด้วยกัน

- ระดับเสียงไม่เท่ากัน เช่น ดังเกินไปหรือเบาเกินไป ปัญหาเกิดจากชุดเครื่องเสียงในห้องประชุมได้มีการปรับเปลี่ยนไปจากที่เคยตั้งค่าเดิม ซึ่งจะเกิดเฉพาะห้องประชุมสำนักชลประทาน ที่ไม่ได้มีเครื่องเสียงเฉพาะสำหรับการจัดประชุม แต่ก็สามารถแก้ไขปัญหาได้โดยการปรับเพิ่ม / ลดระดับความดังชุดเครื่องเสียงห้องประชุมสำนักชลประทานที่เกิดปัญหาแล้วทำการทดสอบเสียงก่อนการประชุม ให้ระดับเสียงสามารถรับฟังได้ชัดเจน ซึ่งในระยะยาวแนะนำให้มีการติดตั้งระบบเสียงประจำที่ตามรูปแสดงจอภาพ การเชื่อมต่อระบบกับอุปกรณ์เครื่องเสียงภายในห้องประชุม 300 เช่นเดียวกับที่กรมชลประทาน สามเสน

- ไม่ได้ยินเสียง อาจเกิดจากอุปกรณ์ถูกกำหนดค่าเบื้องต้นให้ปิดเสียงไว้ โดยให้แก้ไขโดยการกำหนดค่าเริ่มต้นใหม่ตามวิธีการที่แนบในคู่มือหัวข้อ 4.3

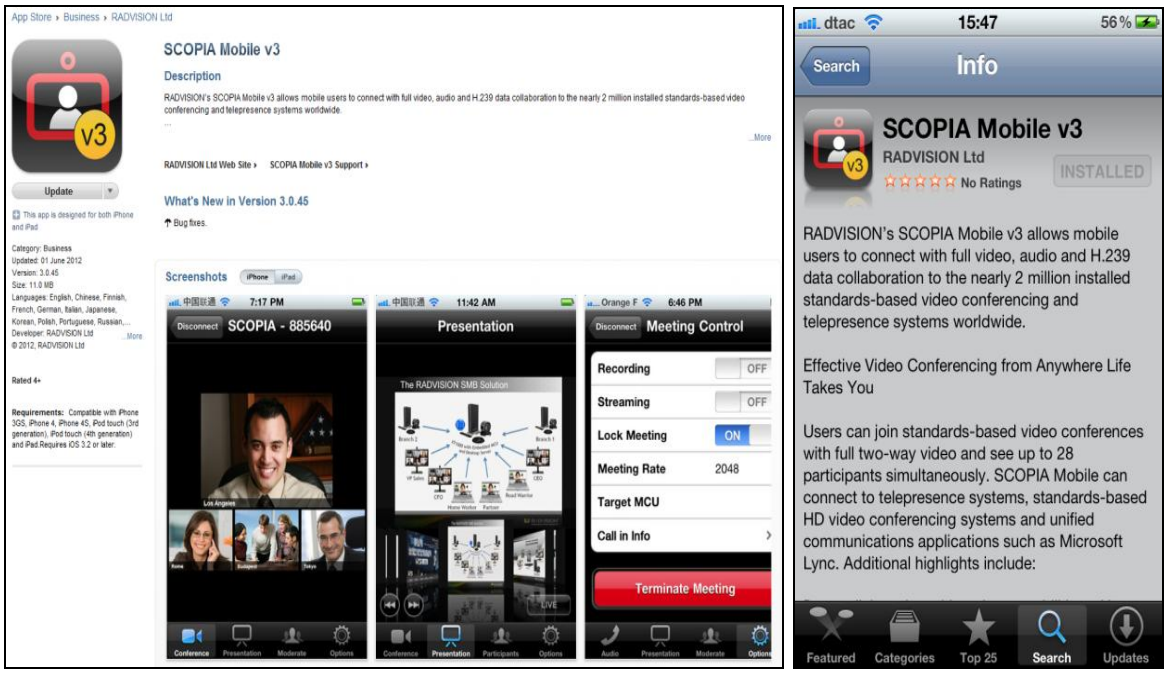
ปัญหาเรื่องภาพกระตุก อาจเกิดจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการประชุมหรือระบบเครือข่ายในขณะนั้นมีปัญหา เนื่องจากไวรัสคอมพิวเตอร์รบกวนการทำงานของระบบ การแก้ปัญหาสามารถทำได้โดยเปลี่ยนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการประชุม หรือเช็คระบบเครือข่ายว่ามีการใช้งานว่าที่สามารถเชื่อมต่อกับ Server ได้หรือไม่

การใช้งานอุปกรณ์ระบบ Mobile Conference สำหรับการใช้งานระบบชุดประชุมนั้นมีรูปแบบการประชุมทางไกลใน 2 ลักษณะด้วยกัน ซึ่งมีคู่มือการใช้งาน ดังนี้

การใช้งานแบบชุดประชุมทางไกลจัดการประชุมโดยเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ SmartPhone หรืออุปกรณ์ IPAD และ Tablet PC ซึ่งการใช้งานในลักษณะนี้ อาจแบ่งย่อยได้ตามระบบปฏิบัติการได้อีก 2 ประเภท คือ ระบบปฏิบัติการ IOS และระบบปฏิบัติการแบบ Andoid

ระบบปฏิบัติการแบบ IOS ปกติเป็นระบบปฏิบัติการที่ใช้ในอุปกรณ์ IPAD และ IPHONE การจัดประชุมทางไกลผ่าน Mobile Conference ต้องอาศัยโปรแกรมที่ช่วยในการเชื่อมต่อกับ Server ที่ติดตั้งไว้

ที่กรมชลประทาน สามเสน โปรแกรมนี้มีชื่อว่า SCOPIA Mobile V.3 ซึ่งสามารถ Download Application นี้ได้ฟรีจาก Apple Store สำหรับระบบปฏิบัติการแบบ Android ซึ่งติดมากับ SmartPhone อื่น ๆ ก็สามารถ Download Application โปรแกรมนี้ฟรีได้จาก http://db.tt/qAJ9OMaX เช่นเดียวกัน



รูปที่ 9 แสดงโปรแกรม SCOPIA Mobile V.3

โดยที่โปรแกรม SCOPIA Mobile V.3 นี้มีการใช้งานเหมือนกันทั้งระบบปฏิบัติการ IOS และ Android ซึ่งมีการกำหนดค่าเบื้องต้นสำหรับการใช้งาน ดังนี้

รูปที่ 10 แสดงหน้าต่างการกำหนดค่าเบื้องต้นของโปรแกรม SCOPIA Mobile V.3

การกำหนดค่าเบื้องต้นสำหรับอุปกรณ์ SmartPhone , IPAD , IPHONE หรือ Tablet PC มีดังนี้

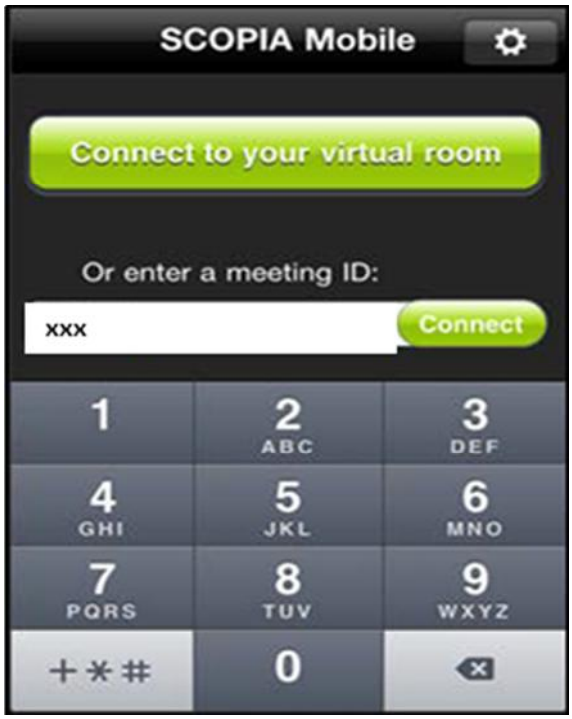
1. Mute Microphone : สามารถปรับ On / Off เพื่อกำหนดให้เปิดและปิดเสียงเมื่อเข้าห้องประชุม
2. Block Camera : สามารถปรับ On / Off เพื่อกำหนดให้เปิดและปิดภาพที่แสดงในห้องประชุม
3. Video Profile : เป็นการกำหนดความละเอียดของหน้าจอตามความเหมาะสมของผู้ใช้งาน
4. Custom Rates : แสดงความเร็วในการเชื่อมต่อของเครือข่ายระหว่างประชุม
5. Show Call Statistics : แสดงและซ่อนสถานะการเชื่อมต่อ
6. Demo Mode : แสดงการเลือกโหมดสาธิตเพื่อทดสอบการใช้งาน
7. Presentation Only : แสดงการเลือกเปิด / ปิดแสดงภาพบรรยายเพียงอย่างเดียว

หลังจากที่กำหนดค่าต่าง ๆ ตามความเหมาะสมแล้ว ก็จำเป็นต้องตั้งค่าเรียกไปยัง Server ของกรมชลประทาน สามเสน ที่ vcs.rid.go.th ซึ่งใช้แทนเลข IP ของ Server ที่กำหนดไว้เพื่อให้อุปกรณ์สามารถติดต่อรับส่งข้อมูลผ่าน Server ของกรมชลประทาน สามเสน ได้

รูปที่ 11 แสดงตัวอย่างการกำหนดค่าสำหรับการเชื่อมต่อกับ Server กรมชลประทาน สามเสน

ในที่นี้ช่องที่เขียนว่า sdserver.radvision.com ให้กำหนดค่าเป็น vcs.rid.go.th แทน ซึ่งเป็นเลข IP Server ของอุปกรณ์ชุด Mobile Conference จากนั้นกำหนดค่า Username และ Password ตามที่กรมชลประทาน สามเสน กำหนดให้ (สามารถสอบถามได้จาก admin) จากนั้นกดปุ่ม Done เพื่อเข้าสู่กระบวนการเลือกห้องประชุมต่อไป

การเลือกห้องประชุมสามารถกำหนดได้ดังนี้



รูปที่ 12 แสดงหน้าจอการเลือกห้องประชุม

การเข้าห้องประชุมให้กดหมายเลขห้องประชุม ตัวอย่างเช่น 2000 ซึ่งเป็นห้องประชุมที่กรมชลประทาน สามเสน กำหนดให้สำหรับทดสอบ จากนั้นกด Connect เพื่อเข้าห้องประชุมทันที เมื่อเข้าห้องประชุมแล้วจะปรากฏรูปหน้าจอดังนี้

รูปที่ 13 แสดงตัวอย่างหน้าจอเมื่อเข้าร่วมประชุม

เมื่ออุปกรณ์ SmartPhone , IPAD , IPHONE หรือ Tablet PC เข้าสู่หน้าจอสำหรับประชุม เราสามารถกำหนดค่าหน้าต่าง (Layout) เพื่อแสดงภาพบนหน้าจอของเราได้ตามที่ต้องการ ส่วนการดูภาพบรรยายเอกสารหรือภาพ Presentation นั้น สำหรับอุปกรณ์ IPAD นั้น ภาพจะแสดงขึ้นแบบอัตโนมัติ ส่วนอุปกรณ์สื่อสารอื่นต้องการกำหนดค่าดังนี้

รูปที่ 14 แสดงตัวอย่างการแสดงภาพเพื่อ Presentation ในการดำเนินการประชุม

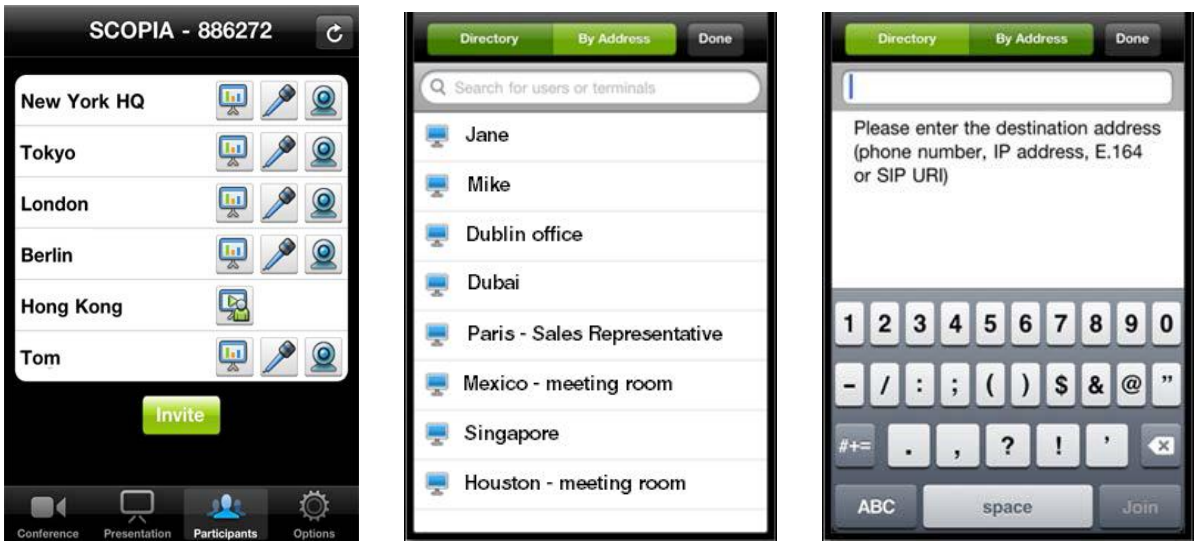
1. กดเลือกปุ่มที่มีสัญลักษณ์

2. ถ้าต้องการดูเอกสารก่อนหน้านี้สามารถใช้นิ้วสัมผัสเลือกได้ตามต้องการ
3. ถ้าต้องการกลับมาดูเอกสารที่บรรยายอยู่ให้กด LIVE

เพียงเท่านี้เราก็สามารถประชุมพร้อมแสดงไฟล์เอกสารงาน ในรูปแบบการนำเสนอแบบ PowerPoint หรือแสดงเอกสารประกอบคำอธิบายอื่น ๆ เปรียบเสมือนประชุมอยู่ในห้องประชุมเดียวกันได้

สำหรับการจัดประชุมผ่านระบบ Conference นั้น บางครั้งต้องเชิญผู้อื่นเข้าร่วมประชุม เปรียบเสมือนการใช้โทรศัพท์ติดต่อไปยังผู้ที่ต้องการให้เข้าร่วมประชุมด้วย ซึ่งมีวิธีการดังนี้

1. ขณะที่ประชุมอยู่แล้วต้องการเชิญผู้อื่นเข้าร่วมประชุมให้เลือกปุ่มที่มีสัญลักษณ์ เพื่อเปิดหน้าจอตามแสดงในภาพ



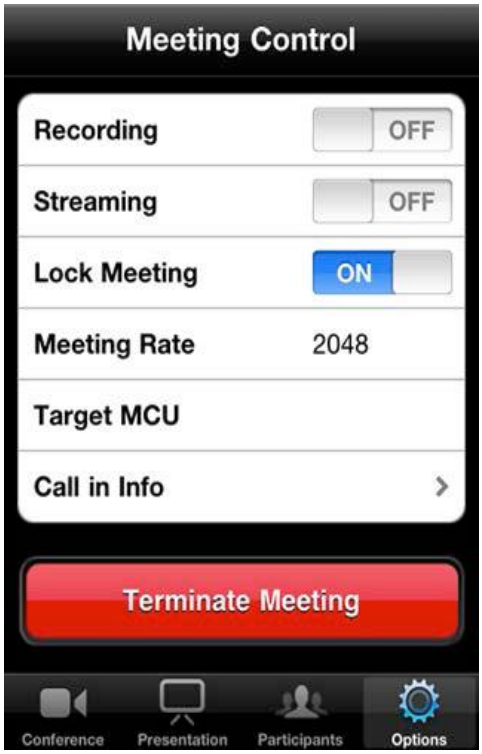
รูปที่ 15 แสดงตัวอย่างหน้าจอแสดงผลหลังจากกดปุ่ม

2. กดปุ่ม Invite เพื่อเลือกผู้เข้าร่วมประชุม

3. การเลือกผู้เข้าร่วมประชุม สามารถทำได้โดยเลือกผู้เข้าร่วมประชุมจากรายชื่อ หรือ ใส่หมายเลข IP Address โดยกดเลือกที่ปุ่ม By Address เพื่อใส่หมายเลข IP Address หลังจากเชิญผู้เข้าร่วมประชุมแล้วสามารถกำหนดควบคุมการประชุมได้ดังนี้

1. ถ้าต้องการปิดเสียง ให้กดปุ่ม
2. ถ้าต้องการปิดภาพ ให้กดปุ่ม
3. ถ้าต้องการตัดสาย ให้นิ้วเลื่อนที่ชื่อที่ต้องการ จากนั้นกดปุ่ม Delete
4. ถ้าต้องการเปลี่ยนรูปแบบการแสดงผล ให้เลือกชื่อที่ต้องการ จากนั้นกดปุ่มเลือกรูปแบบที่ต้องการ

สำหรับชุด Mobile Conference นี้ สามารถเลือกการบันทึกการประชุมเพื่อเป็นหลักฐานหรือดูย้อนหลังได้พร้อมกับการประชุม อีกทั้งยังสามารถเลือกถ่ายทอดการประชุมพร้อมจำกัดสิทธิห้องประชุมไม่ให้ผู้อื่นเข้าร่วมการประชุมเพิ่มได้โดยการเลือกปุ่ม แล้วจะเข้าหน้าจอให้กำหนดค่าตามต้องการ



รูปที่ 16 แสดงหน้าจอเพื่อกำหนดค่าสำหรับการเลือกบันทึกการประชุม

การใช้งานชุดประชุมทางไกลจัดการประชุม โดยเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ Computer Notebook หรือคอมพิวเตอร์ประจำที่ สำหรับการใช้งานในลักษณะนี้เราเรียกว่าการใช้งานแบบ Web Conference ซึ่งหลักการเป็นการกำหนดให้ประชุมร่วมกับชุดประชุมทางไกลในระบบเดิม หรืออุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่แบบอื่นได้ หากแต่ว่าอุปกรณ์ที่เราใช้งานนั้น ต้องสามารถเชื่อมต่อเครือข่าย internet ภายนอกได้ (สามารถเปิด Web Brower ได้นั่นเอง) จากนั้นต้องกำหนดค่าในการเข้าถึง URL: Server ของอุปกรณ์ชุดประชุม Mobile Conference เพื่อเข้าประชุมโดยมี Server ที่ติดตั้งภายในกรมชลประทาน สามเสน เป็นอุปกรณ์กลางที่ทำหน้าที่จัดการ

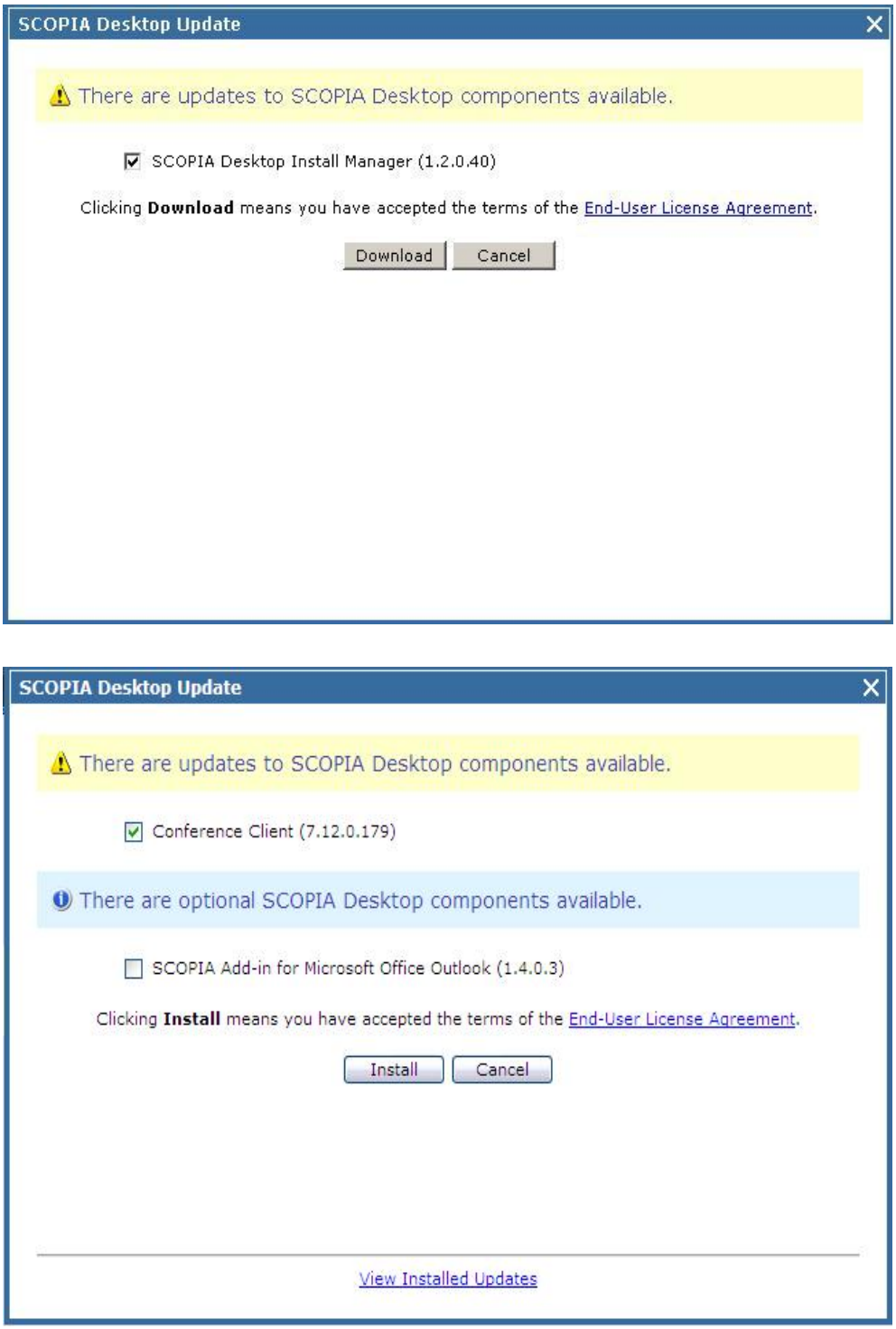
รับ - ส่งข้อมูลระหว่างการประชุม อีกทั้งยังเป็นอุปกรณ์ที่บันทึกทั้งภาพและเสียงระหว่างการประชุม เพื่อให้สามารถกลับมาดูย้อนหลังได้ ซึ่งการใช้งานในรูปแบบ Web Conference วิธีการมี ดังนี้

การเข้าใช้งาน Scopia Desktop ครั้งแรก

1. เปิดโปรแกรม Internet Explorer ขึ้นมา
2. พิมพ์ URL ในช่อง Address ดังนี้
   - vcs.rid.go.th

รูปที่ 17 แสดงการเปิดจาก web Brower เพื่อเข้าร่วมประชุม

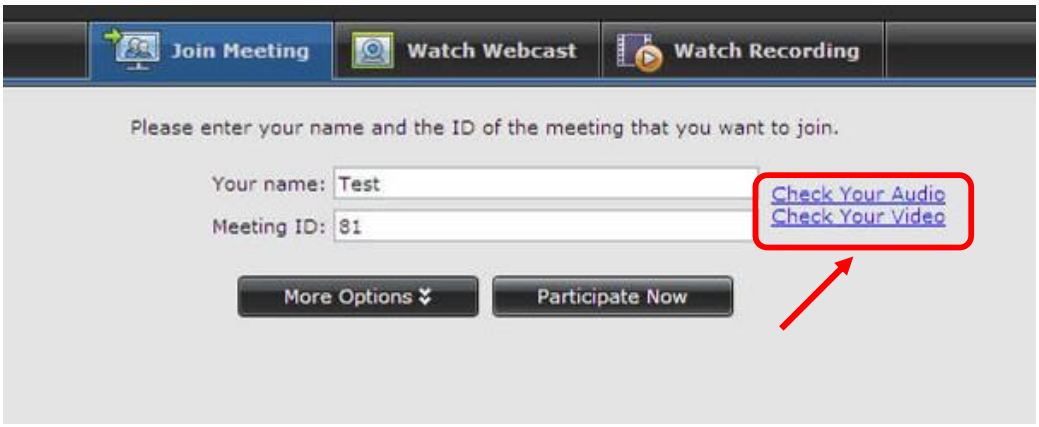
ในการใช้งานครั้งแรก ให้ทำการดาวน์โหลด Scopia Desktop Component ตามลิงค์ด้านล่าง โปรแกรมจะติดตั้ง Component ต่าง ๆ ดังนี้ Scopia Desktop Install Manager , Conference Client ดังรูปที่ 17



รูปที่ 18 แสดงหน้าต่างการดาวน์โหลดโปรแกรมและองค์ประกอบที่จำเป็น

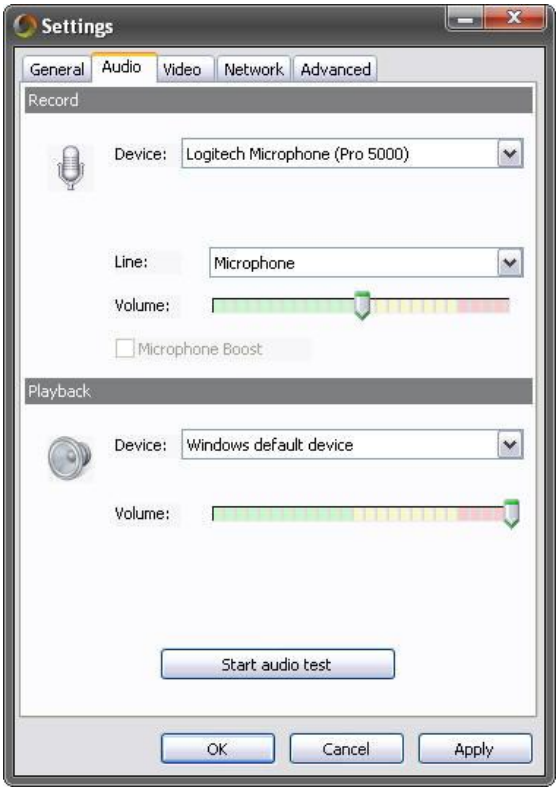
การตั้งค่าต่างๆ ก่อนการใช้งาน

ก่อนการใช้งานโปรแกรม Scopia Desktop ควรตรวจสอบการตั้งค่าต่าง ๆ ก่อนการใช้งาน เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ให้คลิ๊กที่ลิงค์ตามรูปเพื่อทำการตรวจสอบการตั้งค่าภาพและเสียง



รูปที่ 19 แสดงหน้าต่างตรวจสอบระบบภาพและเสียงก่อนเข้าสู่ห้องประชุม

การตั้งค่าเสียงในส่วนของ Record ควรเลือก Device ให้ถูกต้อง และเลือก Line เป็นแบบ Microphone และในส่วนของ Playback ให้เลือก Device ให้ถูกต้อง โดยสามารถทำการทดสอบการตั้งค่าได้โดยการคลิ๊กที่ปุ่ม Start audio test ถ้าการตั้งค่าถูกต้องจะได้ยินเสียงตัวเองขณะพูดทดสอบ

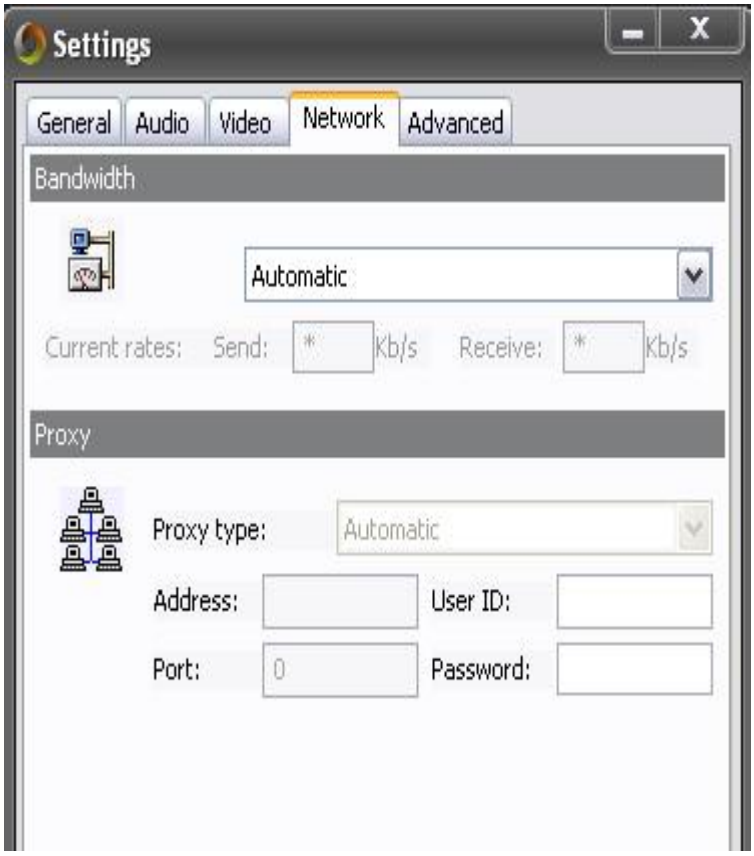


รูปที่ 20 แสดงการตั้งค่าในการทดสอบเสียง

การตั้งค่าภาพควรเลือก Device ที่ใช้อยู่ให้ถูกต้อง โดยสามารถทำการทดสอบการตั้งค่าได้โดยการคลิ๊กที่ปุ่ม Preview ถ้าการตั้งค่าถูกต้องจะได้เห็นภาพจากกล้องเว็บแคมตามที่เลือก

รูปที่ 21 แสดงการตั้งค่าการแสดงผลภาพ

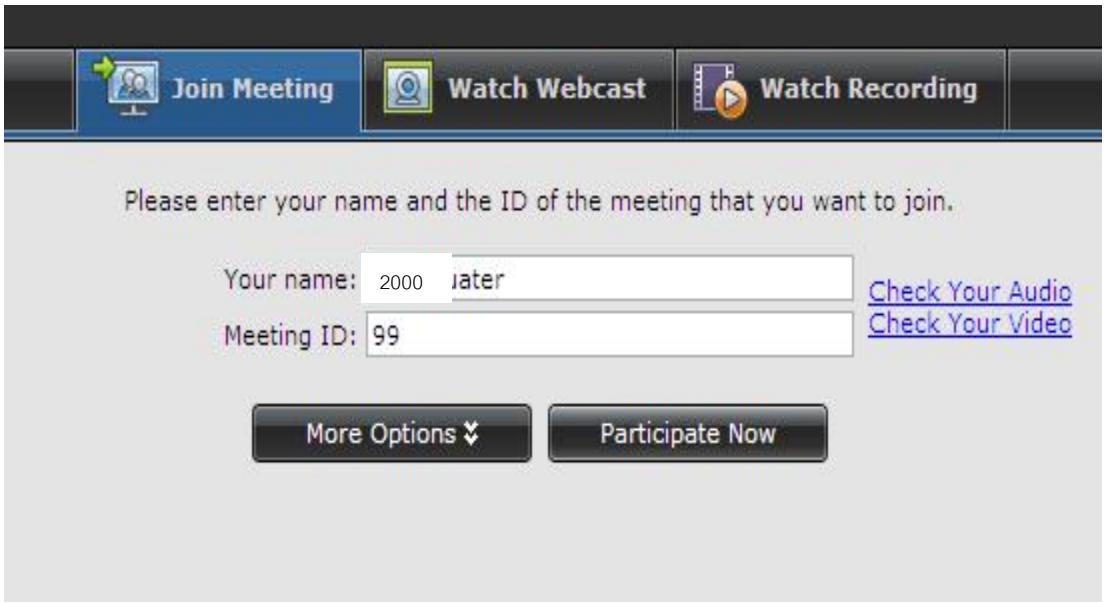
ในส่วนของ Network ให้กำหนดเป็น Automatic



รูปที่ 22 แสดงการกำหนดหน้าต่าง Network

การเข้าร่วมการประชุม

เมื่อตั้งค่าต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว ให้เข้ามาที่หน้าแรกของโปรแกรม ที่แท็ป Join Meeting จากนั้นใส่ชื่อเป็นภาษาอังกฤษในช่อง Your Name โดยให้ใส่ชื่อผู้ร่วมประชุม จากนั้นใส่หมายเลขของห้องประชุมในช่อง Meeting ID = 2000 ห้องประชุม 2000 ใช้ประชุมตามที่กรมชลประทานกำหนดไว้เบื้องต้น ดังรูป จากนั้น คลิ๊กที่ปุ่ม Participate Now เพื่อเข้าร่วมประชุม



รูปที่ 23 แสดงภาพการกำหนดเข้าร่วมประชุม

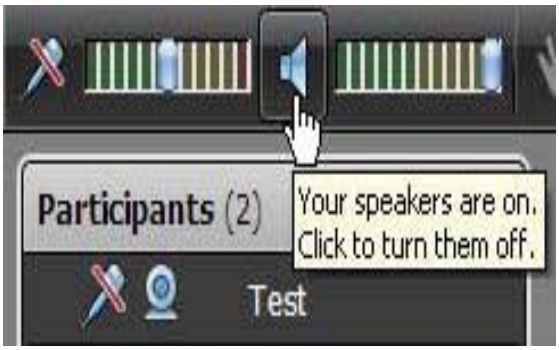
เมื่อเข้ามายังห้องประชุม จะปรากฏหน้าต่างโปรแกรมดังรูป

การใช้งานปุ่มต่างๆ ระหว่างการประชุม

1. การเปิด – ปิด ไมค์โครโฟน

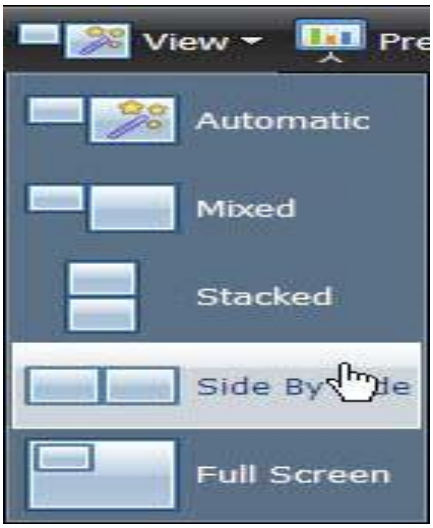
รูปที่ 24 แสดงการเลือกเปิด - ปิดไมค์โครโฟน

2. การเปิด – ปิด ลำโพง



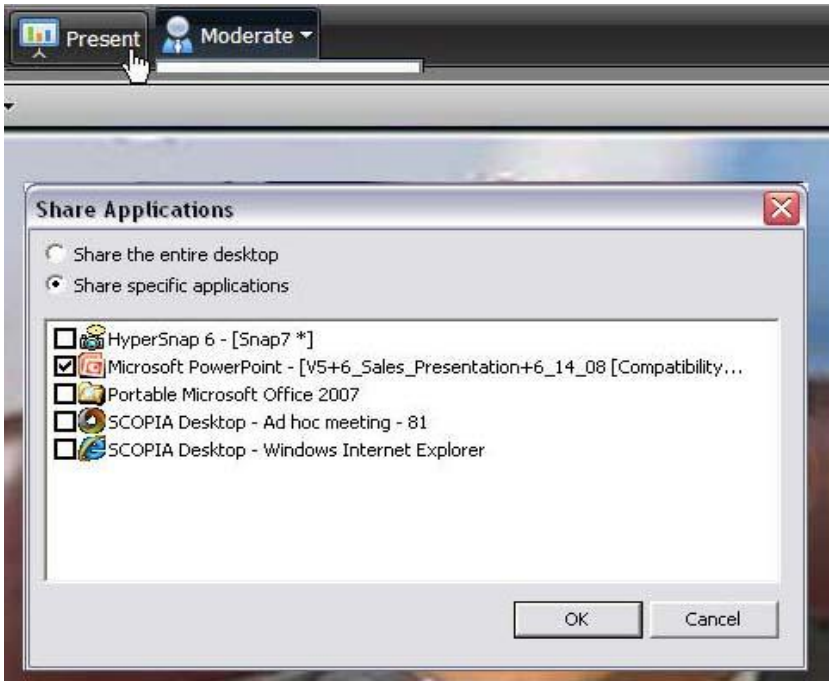
รูปที่ 25 แสดงการเปิด - ปิดลำโพง

3. การปรับเปลี่ยน Lay Out

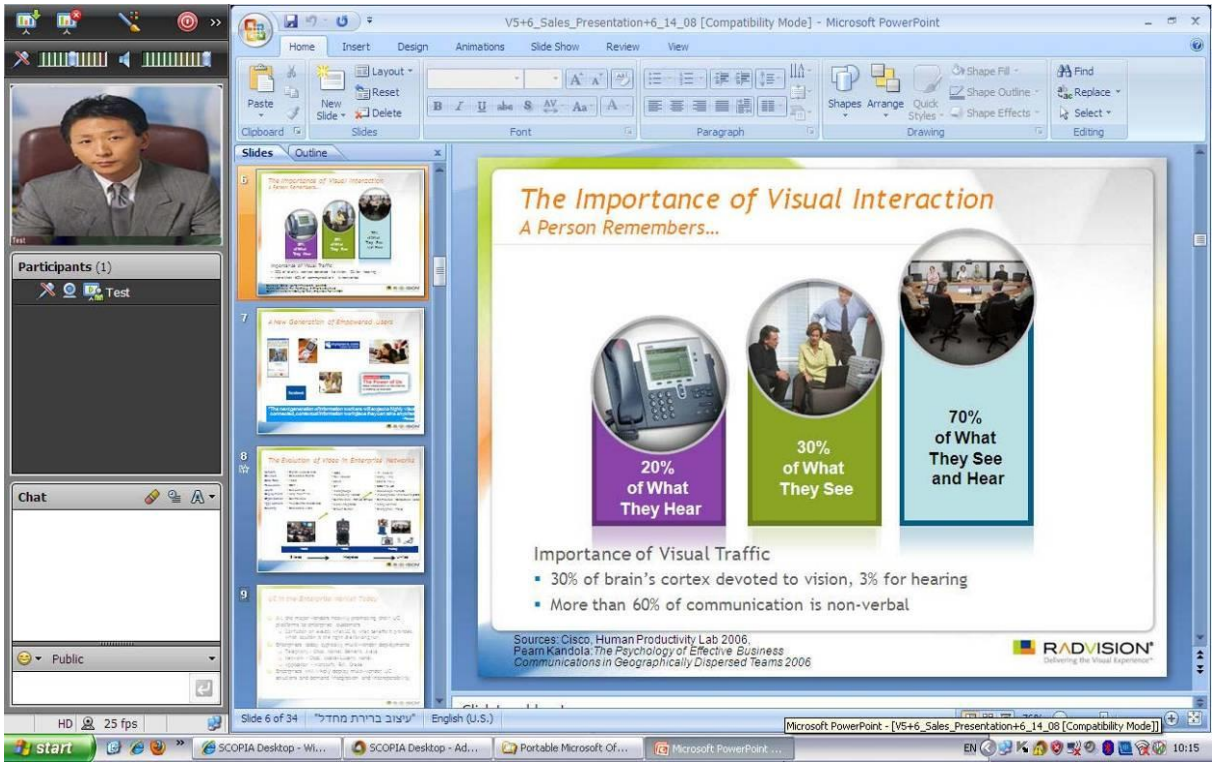


รูปที่ 26 แสดงการปรับเปลี่ยน Lay Out

4. การส่งภาพ Presentation จากคอมพิวเตอร์ไปยังปลายทาง คลิ๊กที่ปุ่ม Present จากนั้นเลือกโปรแกรมที่ต้องการส่งไปยังปลายทาง



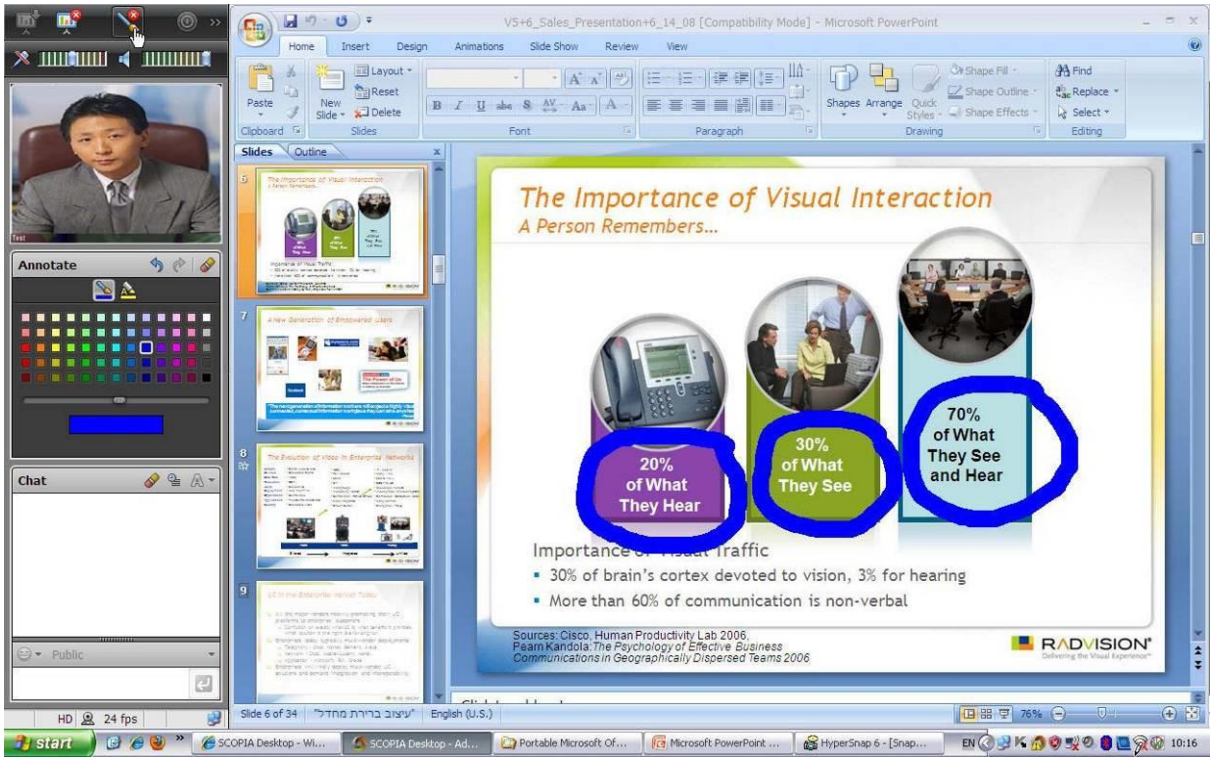
รูปที่ 27 แสดงการส่งภาพจากคอมพิวเตอร์ไปยังผู้เข้าร่วมประชุมอื่น



รูปที่ 28 แสดงตัวอย่างการส่งภาพ Presentation สำหรับการประชุม

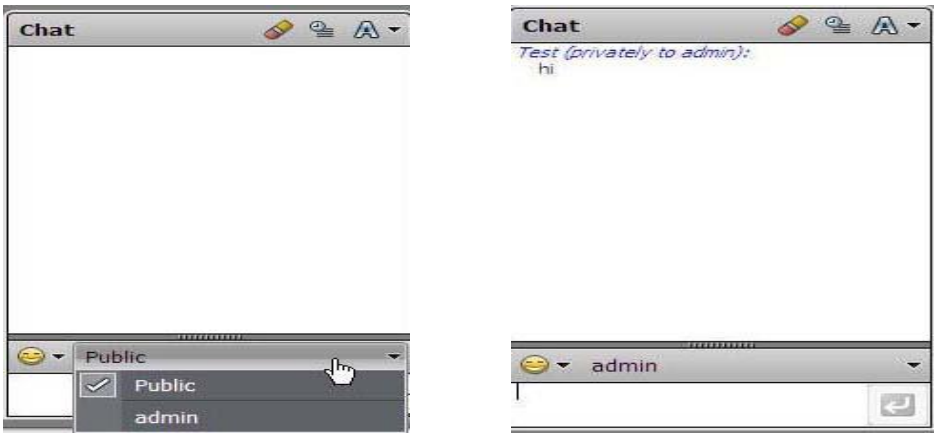
สำหรับการ Presentation เราสามารถดำเนินการควบคุมการประชุมและกำหนดสิทธิการใช้งานและรูปแบบของผู้เข้าร่วมประชุมได้ ดังนี้

1. การใช้เครื่องมือ Annotation ในการเขียนข้อความลงบนภาพ Presentation
   - คลิ๊กที่ปุ่ม Annotation ที่ด้านบนของหน้าต่างดังรูป แล้วเลือกสีของปากกาที่ต้องการ



รูปที่ 29 แสดงการใช้งานเพื่อเน้นข้อความสำหรับอธิบายงาน Presentation

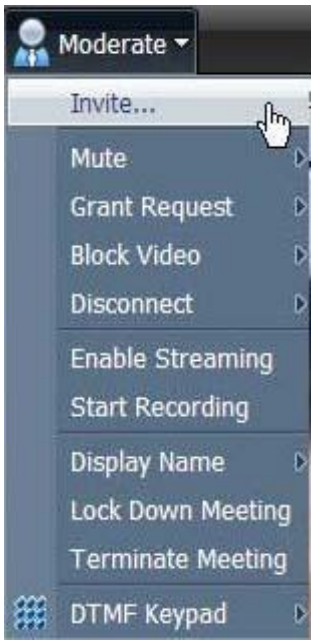
2. การใช้งานบทสนทนาโต้ตอบ (Chat)
   - คลิ๊กเลือกรูปแบบในการใช้งาน โดยสามารถเลือกได้ 2 แบบ คือ
     1) Public สนทนากับผู้เข้าร่วมประชุมทั้งหมด
     2) Private เลือกรายชื่อผู้เข้าร่วมประชุมที่ต้องการจะสนทนาด้วย

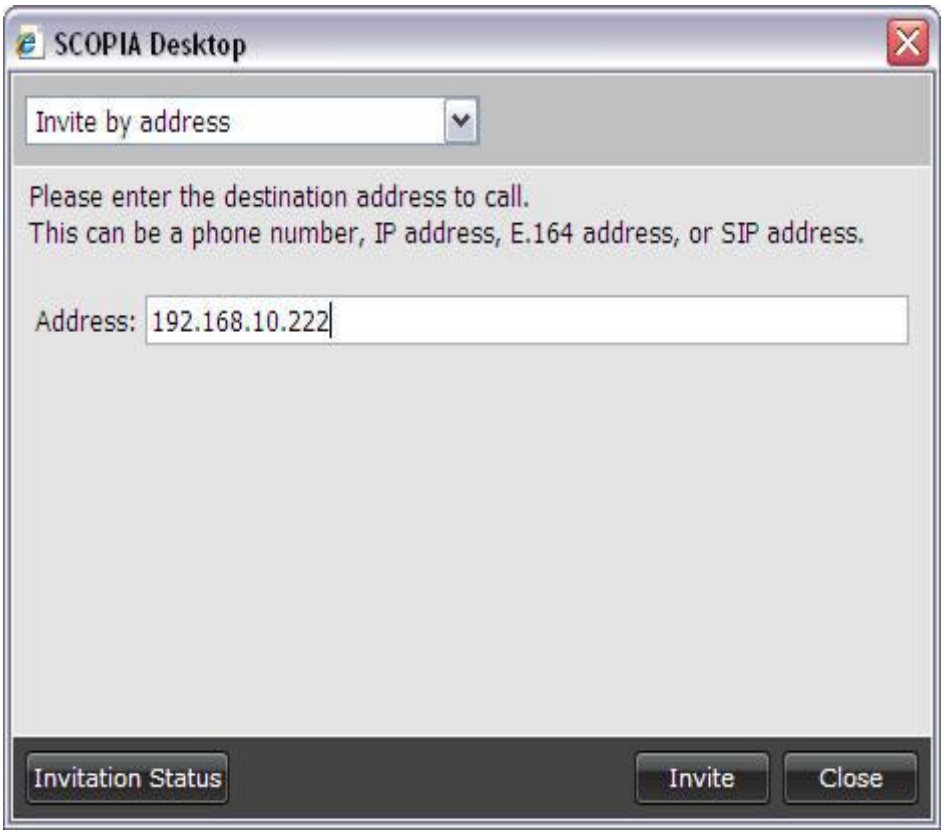


รูปที่ 30 แสดงหน้าต่างการเลือกข้อมูลการสนทนาแบบข้อความ

3. การเชิญผู้เข้าร่วมประชุมเพิ่มเติมขณะกำลังประชุม (Invite Participant)

- ผู้ควบคุมการประชุมสามารถเชิญผู้เข้าร่วมประชุมเพิ่มเติมขณะกำลังประชุมได้ โดยคลิ๊กที่ปุ่ม Invite จากเมนู Moderate จากนั้นใส่หมายเลขปลายทางที่ต้องการเชิญ ดังรูปที่ 31

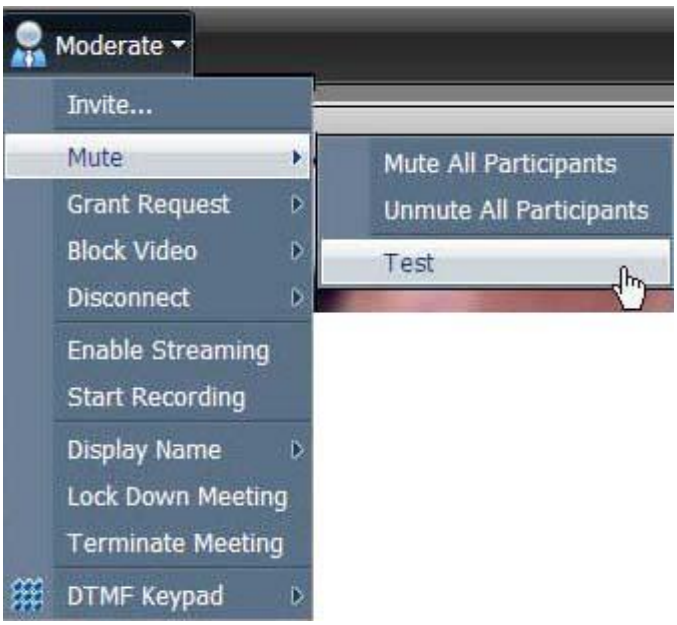




รูปที่ 31 แสดงการเชิญผู้เข้าร่วมประชุมตาม IP Address

4. การปิดไมค์โครโฟนผู้เข้าร่วมประชุมอื่นๆ (Mute)

- ผู้ควบคุมการประชุมสามารถปิดไมค์โครโฟนผู้เข้าร่วมประชุมอื่นๆ โดยการคลิ๊กที่ปุ่ม Mute จากเมนู Moderate จากนั้นเลือกรายชื่อผู้เข้าร่วมประชุมที่ต้องการปิดไมค์โครโฟน



รูปที่ 32 แสดงการควบคุมโดยการเปิด - ปิดไมค์โครโฟน

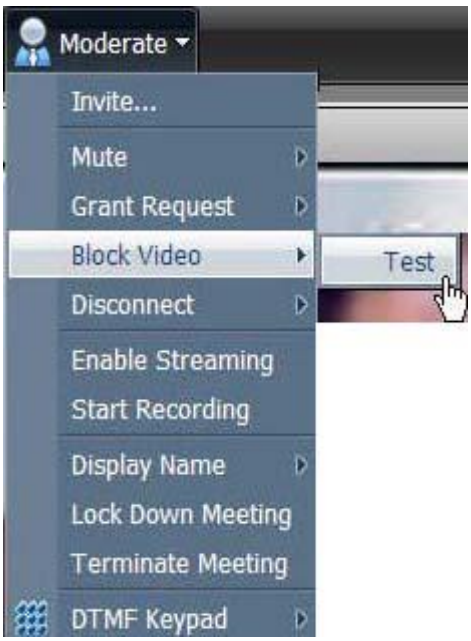
5. การให้สิทธิในการควบคุมการประชุมไปยังผู้เข้าร่วมประชุมอื่น (Grant Request)

- ผู้ควบคุมการประชุมสามารถให้สิทธิในการควบคุมการประชุมไปยังผู้เข้าร่วมประชุมอื่นได้ โดยการคลิ๊กที่ปุ่ม Grant Request จากเมนู Moderate จากนั้นเลือกรายชื่อผู้เข้าร่วมประชุมที่ต้องการให้สิทธิการควบคุม ดังรูปที่ 33

รูปที่ 33 แสดงการควบคุมโดยการเปิด - ปิดไมค์โครโฟน

6. การปิดภาพกล้องของผู้เข้าร่วมประชุมอื่นๆ (Blocking Video)

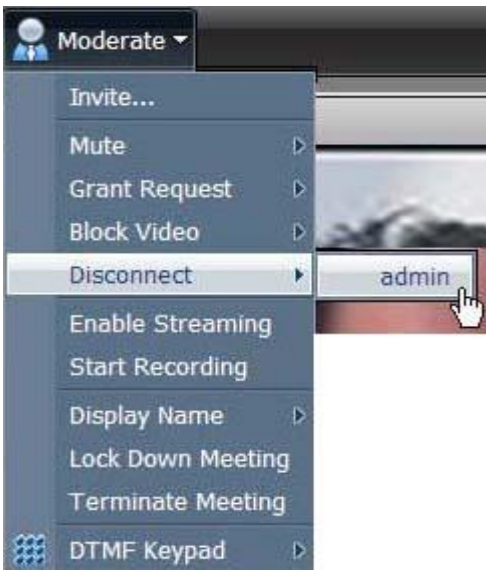
- ผู้ควบคุมการประชุมสามารถปิดภาพกล้องของผู้เข้าร่วมประชุมอื่นๆ ได้ โดยการคลิ๊กที่ปุ่ม Block Video จากเมนู Moderate จากนั้นเลือกรายชื่อผู้เข้าร่วมประชุมที่ต้องการปิดภาพ ดังรูปที่ 34



รูปที่ 34 แสดงการเปิด - ปิดภาพของผู้เข้าร่วมประชุม

7. การตัดการเชื่อมต่อผู้เข้าร่วมประชุมอื่นๆ (Disconnecting)

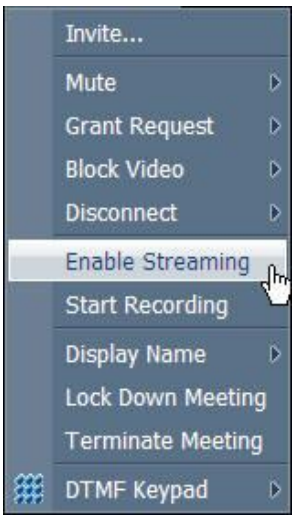
- ผู้ควบคุมการประชุมสามารถตัดการเชื่อมต่อผู้เข้าร่วมประชุมอื่น ๆ ได้ โดยการคลิ๊กที่ปุ่ม Disconnect จากเมนู Moderate จากนั้นเลือกรายชื่อผู้เข้าร่วมประชุมที่ต้องการตัดการเชื่อมต่อ ดังรูปที่ 35



รูปที่ 35 แสดงการตัดการเชื่อมต่อของผู้เข้าร่วมประชุม

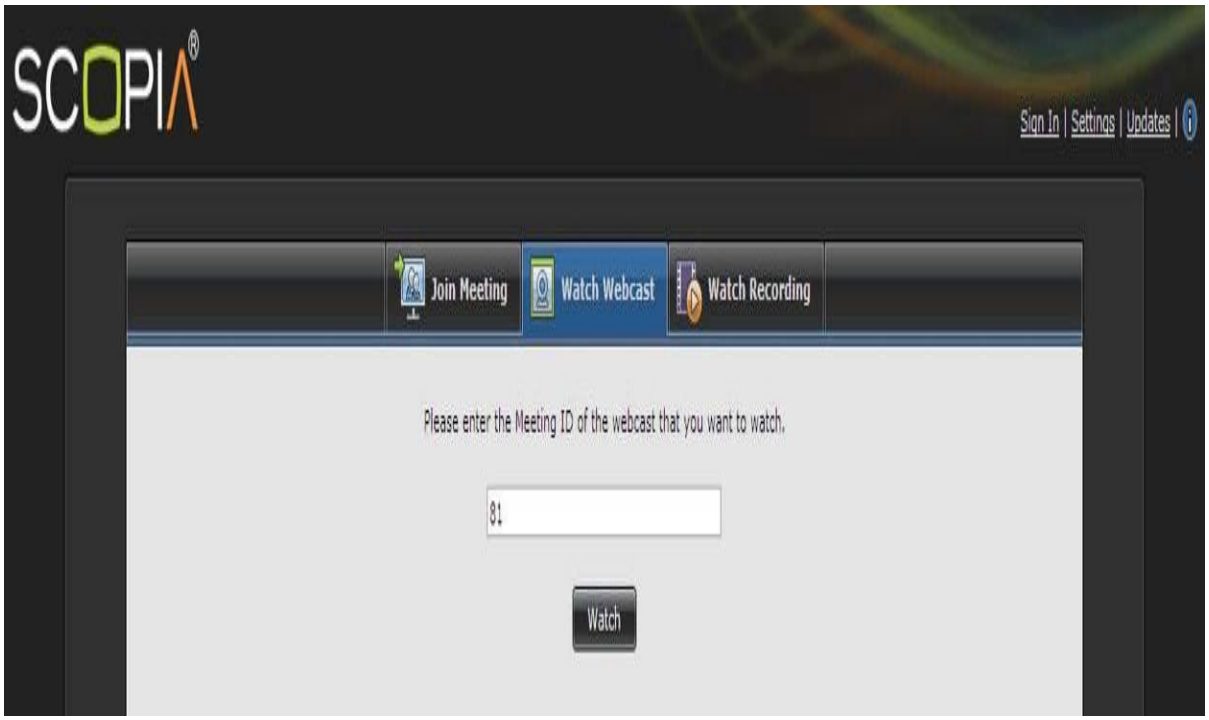
8. การถ่ายทอดการประชุม (Streaming)

- คลิ๊กที่ปุ่ม Enable Streaming จากเมนู Moderate ดังรูปที่ 36



รูปที่ 36 แสดงการกำหนดให้ถ่ายทอดภาพของการประชุม

- การเข้าชมการถ่ายทอดการประชุม (Streaming) สามารถเข้าได้จากแท็ป Watch Webcast โดยใส่หมายเลขห้องประชุมที่ต้องการเข้าชม ดังรูปที่ 37

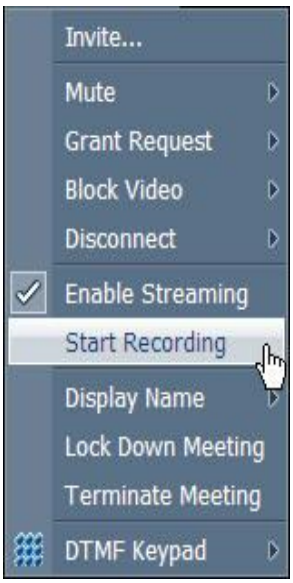


รูปที่ 37 แสดงการเลือกเพื่อเข้ารับชมการประชุม

- การเข้าชมการถ่ายทอดการประชุม (Streaming) จะสามารถรับชมได้เพียงอย่างเดียว ไม่สามารถพูดโต้ตอบกับผู้เข้าร่วมประชุมได้

9. การบันทึกการประชุม (Recording) - Optional

- คลิ๊กที่ปุ่ม Start Recording จากเมนู Moderate ดังรูปที่ 38



รูปที่ 38 แสดงการเริ่มต้นในการบันทึก

- เมื่อคลิ๊กที่ Start Recording จะปรากฏหน้า Login ให้ใส่

Username : **rid (กรมชลประทานเป็นผู้กำหนด)**

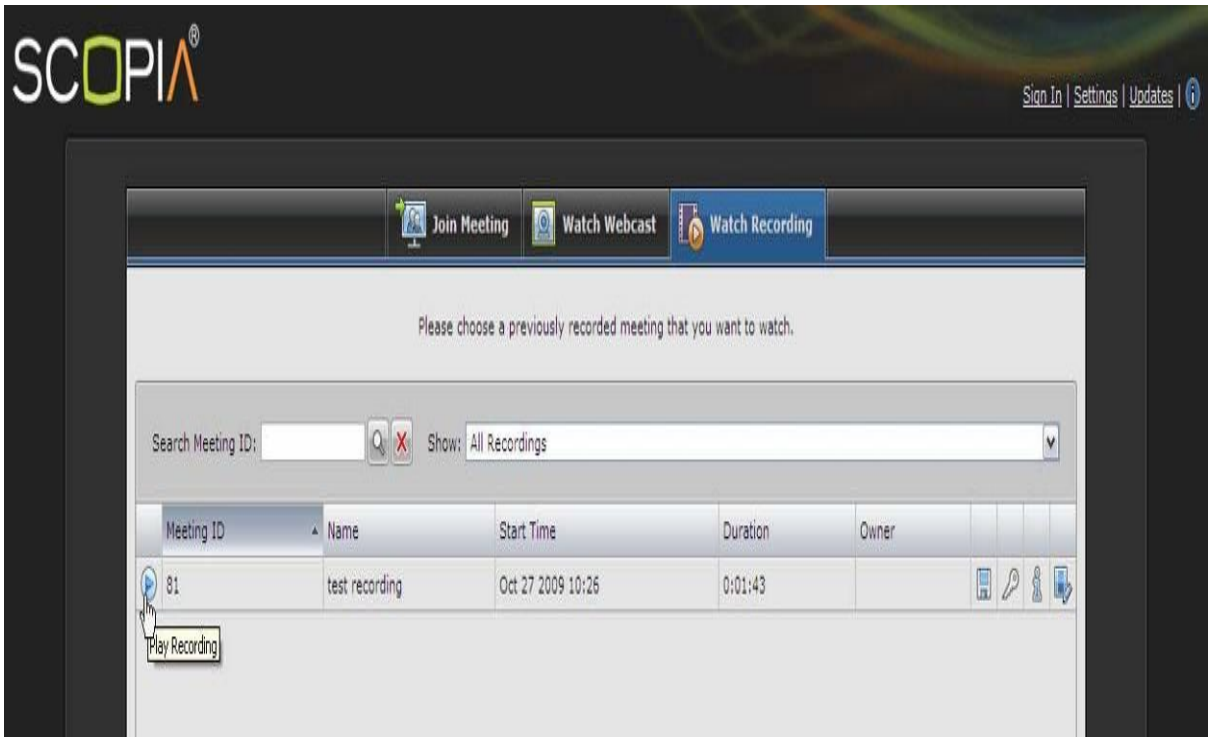
Password : **xxxx (กรมชลประทานเป็นผู้กำหนด)**

รูปที่ 39 แสดงการเลือกเพื่อเริ่มบันทึกการประชุม

- จากนั้นให้ใส่รายละเอียดของการประชุม ดังรูปที่ 40

รูปที่ 40 แสดงการเลือกใส่รายละเอียดเพื่อเลือกชมการประชุม

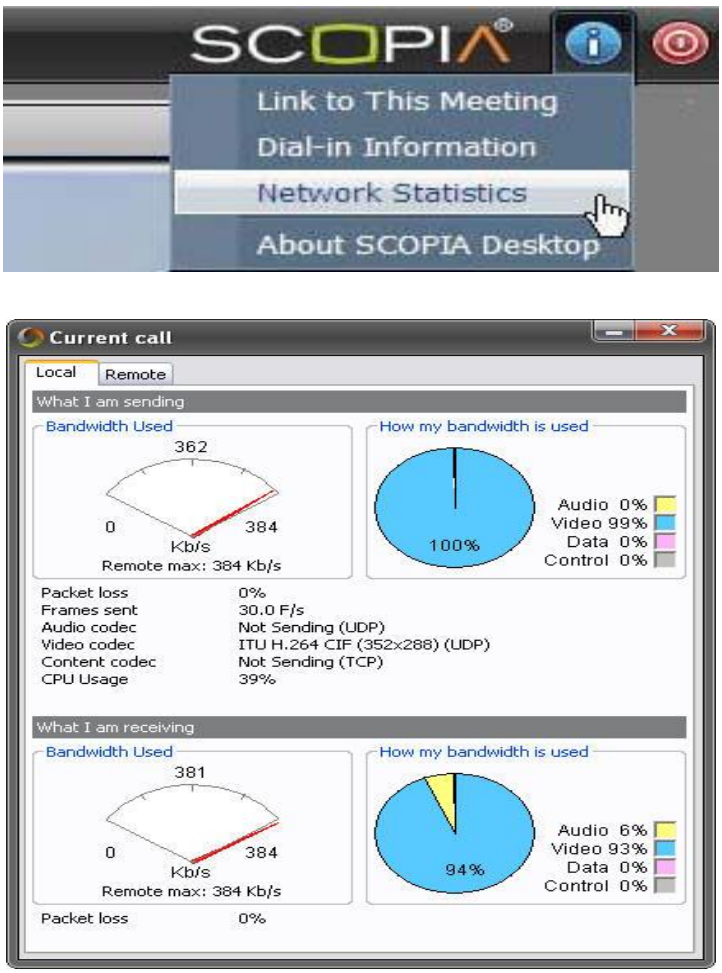
- การเลือกชมการประชุมที่บันทึกไว้ ให้คลิ๊กที่แท็ป Watch Recording จากนั้นเลือกหมายเลขการประชุมที่ต้องการชม ดังรูปที่ 41



รูปที่ 41 แสดงการเลือกไฟล์ในการเลือกชมการประชุมที่บันทึกไว้

10. การตรวจสอบสถานะการเชื่อมต่อระหว่างการประชุม (Network Statistic)

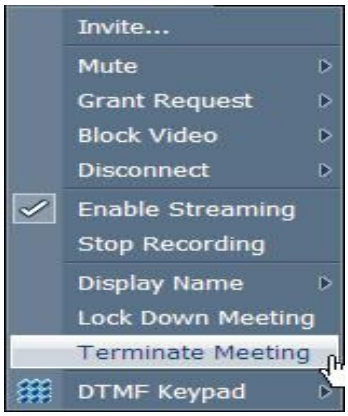
- คลิ๊กที่ปุ่ม Network Statistic ที่ปุ่มทางด้านบนขวา ดังรูปที่ 42



รูปที่ 42 แสดงการตรวจเช็คสถานะเครือข่ายระหว่างประชุม

11. การออกจากการประชุม (Terminate Meeting)

- คลิ๊กที่ปุ่ม Terminate Meeting จากเมนู Moderate ดังรูปที่ 43



รูปที่ 43 แสดงการเลือกออกจากห้องประชุม

- หรือคลิ๊กที่ปุ่ม Leave Meeting ที่ปุ่มทางด้านบนขวา ดังรูปที่ 44

รูปที่ 44 แสดงการเลือกปิดประชุม

สรุป การใช้งานอุปกรณ์ระบบ Mobile Conference สำหรับการประชุม มีรายละเอียดดังนี้ การใช้งานร่วมกับระบบชุดประชุมที่เราติดตั้งไว้ที่สำนักชลประทานทั้ง 17 สำนัก สามารถใช้ร่วมกับอุปกรณ์ Mobile Conference ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถบันทึกการประชุมและดูย้อนหลังได้ ภาพที่ได้มีความคมชัด ระดับเสียงอยู่ในเกณฑ์ที่ดี สามารถจัดประชุมพร้อมกันได้สูงสุด 40 จุดพร้อมกัน และบุคลากรของกรมชลประทานสามารถเข้าร่วมประชุมได้ทุกที่ เพียงแค่มีอุปกรณ์ SmartPhone , Tablet PC หรือ Computer Notebook หรืออุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่แบบอื่น ๆ ที่มี Application Scopia Mobile เพื่อติดต่อกับ Server ที่กรมชลประทาน สามเสน ผ่านทางเครือข่าย VPN หรือผู้ให้บริการอินเตอร์เน็ตอื่น รวมไปถึงผู้ให้บริการเครือข่ายโทรศัพท์มือถือทุกค่าย และผลการใช้งานได้สอบถามไปยังสำนักงานจัดรูปที่ดินกลาง ซึ่งใช้ในการประชุมระหว่างหน่วยงานส่วนกลางและต่างจังหวัด ด้วยอุปกรณ์ Mobile Conference ทำให้ทราบว่าอุปกรณ์ในระบบ Mobile Conference ของศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ที่ติดตั้งให้หน่วยงานในกรมชลประทานใช้นั้น ถือว่าเป็นนวัตกรรมการสื่อสารที่ดีมาก ทำให้มีช่องทางเพิ่มขึ้นสำหรับการจัดประชุม เนื่องจากสำนักงานจัดรูปที่ดินกลางต้องจัดประชุมร่วมกับหน่วยงานที่อยู่ในต่างจังหวัดอย่างสม่ำเสมอ แต่ก่อนเช่าใช้ระบบ Web Conference จากหน่วยงานภายนอกทำให้เสียค่าใช้จ่าย และประสิทธิภาพด้านเสียงและภาพไม่ดีเท่าระบบ Mobile Conference ของกรมชลประทาน ซึ่งสามารถนำเสนอในรูปแบบไฟล์ Presentation ในที่ประชุมได้อย่างสะดวก และสามารถดูย้อนหลังได้ด้วยระบบบันทึก โดยจะแนะนำให้หน่วยงานอื่น ๆ ใช้งานระบบ Mobile Conference ของกรมชลประทานต่อไป

รูปที่ 45 แสดงหน้าจอระหว่างจัดประชุมทางไกลผ่านระบบ Mobile Conference ของสำนักงานจัดรูปที่ดินกลาง

สามเสน2
คน.1
สจจ.อุดรธานี
คน.15
สามเสน
สจจ.ขอนแก่น
คน.7
สจจ.ลำปาง
คน.5
สจจ.สิงห์บุรี
mahasarakam
สจจ.ชัยนาท
แผน สจก
ฝก.จก.
พระนครศรีอยุธ
สจจ.นครศรีธรรม

1 Share Vision
2 Team Learning
3 Personal Mastery
4 Mental Models
5 System Thinking
(Learning Organization)
สามเสน
ประธาน
สามเสน2

รูปที่ 45 (ต่อ)

สรุปสาระและขั้นตอนการดำเนินการ

1. ศึกษารวบรวมข้อมูล รูปแบบการใช้งาน ให้มีความเหมาะสมในแบบของกรมชลประทาน

รวบรวมข้อมูลของระบบที่ทันสมัยและมีคุณภาพ ที่เหมาะสมกับกรมชลประทาน และศึกษาเทคโนโลยีปัจจุบัน ซึ่งเทคโนโลยีของระบบจะเป็นระบบ Mobile Conference โดยที่อยู่ที่ไหนก็สามารถเข้าร่วมประชุมได้ ด้วยการติดตั้งโปรแกรมที่เครื่องคอมพิวเตอร์ หรือโทรศัพท์มือถือ การแสดงผลที่คมชัดและสามารถบันทึกการประชุมได้ทั้งภาพและเสียง

2. ศึกษาโครงสร้างพื้นฐานและสภาพแวดล้อม ความเป็นไปได้ในการดำเนินการ

2.1 สำรวจโครงสร้างพื้นฐานที่มีอยู่สามารถรองรับระบบประชุมทางไกลผ่านจอภาพ

(1) ระบบ Virtual Private Network (VPN) เป็นระบบสื่อสารข้อมูลในการเชื่อมต่อส่วนกลางกับสำนักงานภูมิภาค มีรองรับเพียงพอหรือไม่

(2) ระบบสาธารณูปโภค ไฟฟ้า และระบบปรับอากาศ เพื่อรองรับระบบประชุมทางไกลผ่านจอภาพ VDO conference ดังกล่าวมีรองรับหรือไม่ โดยที่กรมชลประทาน สามเสน ใช้ห้องประชุม 300 ตึกศูนย์วิศวกรรมการชลประทาน

(3) สำนักงานภูมิภาคสามารถใช้ห้องประชุมของสำนักงานเหล่านั้นได้อย่างสมบูรณ์หรือไม่

3. วิเคราะห์และพิจารณาเทคโนโลยีระบบประชุมทางไกลที่มีอยู่ในปัจจุบัน ว่ามีเทคโนโลยีอะไรบ้าง การติดตั้งใช้งานและงบประมาณ

4. ตรวจสอบโครงสร้างพื้นฐาน อุปกรณ์เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

5. ออกแบบและคำนวณระบบประชุมทางไกลผ่านจอภาพ VDO conference

5.1 การคำนวณ Bandwidth ใช้งานระบบวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์กรมชลประทาน สามเสน

ระบบวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ของกรมชลประทาน สามเสน สามารถรองรับผู้เข้าร่วมประชุมพร้อมกันได้ 40 Site โดยได้ตั้งค่าความต้องการใช้งาน Bandwidth ที่ 384 kbps ต่อ Site หากรวมทุก Site จะต้องใช้ Bandwidth ประมาณ 384 kbps x 40 site = 15,360,000 bps = 15.36 Mbps ซึ่งระบบ VPN ของกรมชลประทาน สามเสน ปัจจุบันสามารถรองรับได้อย่างสมบูรณ์

5.2 การคำนวณหน่วยบันทึกข้อมูลที่ใช้สำหรับระบบดังกล่าว

ขนาดภาพต่อครั้งประมาณ 512K ไบท์ต่อวินาที ถ้ารองรับได้ประมาณ 30 วัน ต้องมีหน่วยความจำ ดังนี้ 512K ไบท์ต่อวินาที x 60 วินาที x 60 นาที x 24 ชม. x 30 วัน = 1.3 เทร่าไบท์ ซึ่งโครงการดังกล่าวเสนอหน่วยบันทึกข้อมูล 1 เทร่าไบท์ สรุปได้ว่าระบบสามารถบันทึกข้อมูลได้ประมาณ 1 เดือน ถือได้ว่ามีระบบบันทึกข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ

5.3 การออกแบบ MCU ให้สามารถรองรับการใช้งานกับ End Point ได้หลายยี่ห้ออย่างมีประสิทธิภาพ และมีความคมชัดระดับ High Definition

5.4 การออกแบบให้อุปกรณ์สื่อสารชนิดเคลื่อนที่เช่น Tablet หรือ Smart Phone สามารถเข้าใช้งานระบบประชุมทางไกลได้ เสมือนนั่งอยู่ในห้องประชุมเดียวกัน ในกรณีเช่น ไม่สามารถเข้าห้องประชุมทันเวลา ก็สามารถ Mobile Conference ได้

5.5 การออกแบบจอแสดงผลให้เป็นแบบ LED เพื่อความแสดงผลที่คมชัดและประหยัดไฟ และมีความคมชัดระดับ High Definition

5.6 การออกแบบระบบเสียงให้สามารถตัดเสียงก้องได้ (Echo Canceller)

6. ศึกษาทางด้านเทคนิคและชนิดของเทคโนโลยีระบบวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ ความต้องการใช้งาน ให้มีความเหมาะสมเกิดประโยชน์สูงสุดมาใช้งานภายในกรมชลประทาน

1. ระบบการประชุมทางไกลผ่านจอภาพ (video conference system) คือ ระบบที่มีการนำเอาอุปกรณ์เทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาใช้งานร่วมกัน เช่น คอมพิวเตอร์ กล้องโทรทัศน์ ลำโพง ไมโครโฟน และระบบสื่อสารโทรคมนาคม ผสมผสานเป็นการประชุมที่ผู้ร่วมประชุมอยู่ต่างสถานที่กัน แต่สามารถเจรจาสื่อสาร หรือประชุมโต้ตอบกันได้โดยไม่จำเป็นต้องเดินทางไปอยู่ในสถานที่เดียวกัน สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ทั้งทางข้อความและรูปภาพ ภาพกราฟฟิกต่าง ๆ ซึ่งมีช่องทางการส่งสัญญาณได้หลายช่องทาง ทั้งทางสายโทรศัพท์ คลื่นไมโครเวฟ สายไฟเบอร์ออฟติกของระบบเครือข่าย และส่งสัญญาณผ่านดาวเทียม ทำให้ผู้เข้าร่วมประชุมสามารถมองเห็นภาพและได้ยินเสียงโต้ตอบกันไปมาระหว่างการประชุม แม้จะอยู่กันคนละสถานที่ก็ตาม สามารถประชุมร่วมกันได้ทั้งในระดับผู้บริหาร ผู้ปฏิบัติการ หรือพนักงานทั้งในระดับเดียวกัน คนละระดับ คนละสายงาน

รูปที่ 46 แสดงการประชุมผ่านระบบประชุมทางไกล

ในปัจจุบันมีการแข่งขันกันทางธุรกิจเป็นอย่างมาก ซึ่งต้องอาศัยเทคโนโลยีและอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความทันสมัยเข้ามาช่วยเพื่อความสะดวกและรวดเร็ว เป็นการเพิ่มโอกาสและขีดความสามารถทางการแข่งขันให้กับธุรกิจและองค์กรของตนเอง ในการใช้ระบบการประชุมทางไกลนี้ ก็เป็นอีกช่องทางหนึ่งที่องค์กรและบุคลากรภายในองค์กรจำเป็นต้องใช้ เพื่อช่วยลดต้นทุนทั้งทางตรงและทางอ้อม เป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลาในการเดินทางเพื่อไปเข้าร่วมประชุม ลดความไม่สะดวกในด้านของอาหารและที่พัก ผู้เข้าร่วมประชุมสามารถประเมินสถานการณ์ระหว่างการประชุมได้ ทำให้สามารถตัดสินใจได้รวดเร็ว และเป็นการเปิดโอกาสให้สามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่ มีการถ่ายทอดและกระจายข้อมูลให้ผู้เข้าร่วมประชุมหลาย ๆ คนในเวลาเดียวกัน และยังเป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้แก่องค์กร ที่มีการนำเทคโนโลยีที่มีความทันสมัยเข้ามาใช้ ช่วยสร้างความเชื่อมั่นในสายตาของลูกค้าด้วย

ระบบการประชุมทางไกลสามารถใช้งานได้ทุกเวลาและทุกสถานที่ เพราะผู้เข้าร่วมประชุมทุกคนไม่จำเป็นต้องอยู่ในเวลาหรือสถานที่เดียวกันก็สามารถเข้าประชุมพร้อมกันได้ ซึ่งระบบการประชุมนี้จะมีประโยชน์มากหากมีการประชุมเร่งด่วนเกิดขึ้น เกิดเหตุการณ์กะทันหันต้องการดำเนินการอย่างรวดเร็ว หรือผู้บริหารติดภารกิจสำคัญไม่สามารถเดินทางไปเข้าร่วมการประชุมได้ ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลา

และเกิดความสะดวกรวดเร็วต่อการตัดสินใจ เรื่องที่ประชุมสามารถประชุมได้ทุกเรื่องตามความต้องการหรือตามกำหนดการประชุมประจำขององค์กร เช่น ประชุมเพื่อสรุปผลการดำเนินงาน ประชุมเพื่อวางแผนประชุมประจำไตรมาสต่อปี เป็นต้น ใช้กับทุกระดับตำแหน่งงาน และทุกคนมีสิทธิ์ในการร่วมประชุมอย่างเท่าเทียมกันทั้งในระดับผู้บริหารด้วยกัน เพื่อกำหนดการวางแผนกลยุทธ์ ระดับผู้บริหารกับพนักงานเพื่อการกำหนดขอบเขตงาน สั่งงาน หรือเพื่อสื่อสารให้ทุกคนเข้าใจตรงกันในระดับพนักงานด้วยกัน เพื่อติดตามความคืบหน้าของงาน เพื่อแสดงความคิดเห็นหรือเสนอแนะ

2. อุปกรณ์ในการติดตั้งระบบ Video Conference

รูปที่ 47 แสดงอุปกรณ์ในการติดตั้งระบบอย่างง่าย

1. ชุดอุปกรณ์ Codec อุปกรณ์เปลี่ยนสัญญาณอนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล ระบบบีบอัดข้อมูลและรับ - ส่งจัดการระบบการประชุม

2. กล้องจับภาพเพื่อแสดงภาพในระหว่างการประชุม

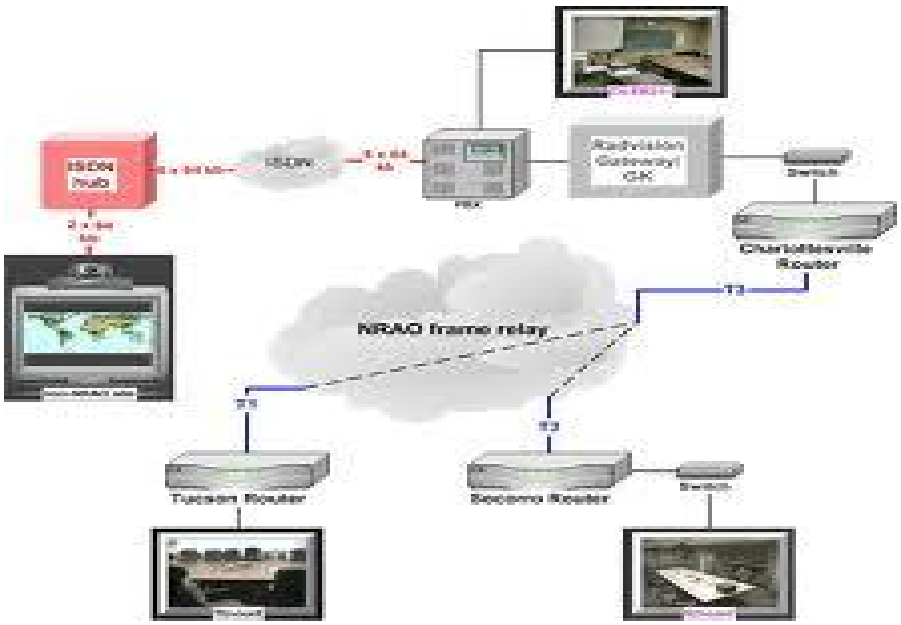
3. กล้องจับภาพ (เสริม) เป็นชนิดกล้องวีดีโอ ใช้ในกรณีของการประชุมที่กล้องไม่สามารถจับภาพได้ทั่วถึงทั้งหมด

4. อุปกรณ์นำเสนอต่าง ๆ เช่น ไมโครคอมพิวเตอร์ เครื่องนำเสนอวัตถุ 3 มิติ เครื่องเล่นวีดิทัศน์ เป็นต้น

5. จอรับภาพ โดยทั่วไปจะเป็นจอฉากใหญ่ที่รับภาพจาก Projector ควรเลือกให้เหมาะสมกับขนาดห้องและจำนวนผู้เข้าร่วมประชุม ประกอบด้วย 4 จอภาพ คือ จอภาพสำหรับนำเสนอ จอภาพผู้พูดฝั่ง Near จอภาพผู้พูดฝั่ง Far และจอภาพบันทึกการประชุม

6. ระบบเครื่องเสียงชุดประชุม ซึ่งมีทั้งเครื่องควบคุม เครื่องขยายเสียง เครื่องผสมสัญญาณเสียง ลำโพงและไมโครโฟนอุปกรณ์ต่าง ๆ

3. การติดตั้งระบบ video conference



รูปที่ 48 แสดง Config diagram ระบบ VDO conference

1. เชื่อมต่อสัญญาณภาพและเสียงอุปกรณ์ทั้งหมด ได้แก่ Codec – Network - กล้องเสริม -จอโทรทัศน์ - Projector - เครื่องนำเสนอ - Computer - เครื่องบันทึก - ระบบเสียงชุดประชุม (ตามความต้องการใช้งาน)

2. เชื่อมต่อ Codec เข้ากับระบบ Network

3. ทดสอบการแสดงผลของภาพและเสียงทั้งในฝั่งของผู้รับและผู้ส่งเพื่อทำการทดสอบ Conference

4. เมื่ออุปกรณ์หรือสัญญาณบกพร่องนำไปปรับปรุงแก้ไขให้มีคุณภาพดีที่สุด

4. ประโยชน์ของการใช้ระบบการประชุมทางไกล video conference ทำให้เกิด QCDM ต่อองค์กร คือ

1. **Quality** ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้แก่องค์กร เนื่องจากการประชุมระบบ video conference นี้สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ไม่จำกัด เมื่อเกิดปัญหาในการทำงานสามารถปรึกษาหารือร่วมกัน แสดงความคิดเห็น และหาแนวทางวิธีการในการแก้ไขปัญหาได้ทันทีและมีประสิทธิภาพ เป็นการส่งเสริมคุณภาพและภาพลักษณ์ขององค์กรให้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากมีการนำเทคโนโลยีที่มีความทันสมัยเข้ามาใช้งาน และยังเป็นการสร้างสัมพันธภาพภายในองค์กร ทำให้เกิดทัศนคติที่ดีในการทำงาน ส่งผลให้งานออกมามีคุณภาพและประสิทธิภาพมากขึ้น

2. **Cost** สามารถช่วยลดค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการประชุมในแต่ละครั้ง เช่น ค่าอาหาร ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ช่วยให้ประหยัดเวลาในการเดินทางจากที่ต่าง ๆ เพื่อเข้าร่วมประชุม และลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเดินทาง

3. **Delivery** ช่วยให้การติดต่อสื่อสารกันได้สะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้นทั้งภายในและต่างประเทศ ข้อมูลข่าวสารสารสนเทศต่าง ๆ ถูกถ่ายทอดไปยังผู้อื่นได้ในเวลาเดียวกันพร้อม ๆ กันด้วย

ความทันสมัย รวดเร็วและสามารถตอบสนองความต้องการของธุรกิจ เนื่องจากผู้เข้าร่วมประชุมสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นโต้ตอบซึ่งกันและกัน ร่วมกันตัดสินใจทำงานเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็ว

4. **Money , Profit** เนื่องจากเป็นการลดต้นทุนด้านค่าใช้จ่ายในการประชุมแล้ว ช่วยให้องค์กรมีผลกำไรจากการดำเนินธุรกิจเพิ่มมากขึ้น เป็นการเพิ่มโอกาสทางธุรกิจให้แก่องค์กร เพราะมีการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาใช้งานในองค์กร ทำให้เป็นที่รู้จักน่าเชื่อถือ และมีชื่อสียงในด้านเทคโนโลยีที่ล้ำหน้า เป็นทางเลือกให้แก่ลูกค้าเลือกที่จะเข้ามาใช้บริการ ทำให้องค์กรมีผลกำไรที่เพิ่มขึ้น

Video Conference คือ ระบบการติดต่อสื่อสารชนิดหนึ่ง ที่สามารถรับ - ส่งข้อมูลภาพ (ผู้ร่วมประชุมและเอกสารที่นำเสนอ) และข้อมูลเสียง ระหว่างจุดต่อจุดหรือจุดต่อหลาย ๆ จุด โดยผ่านระบบสื่อสาร (IP หรือ ISDN) ซึ่งจะเป็นลักษณะของการโต้ตอบซึ่งกันและกันแบบสองทางหรือพูดง่าย ๆ ก็คือ ระบบประชุมทางไกลที่ผสมผสานระหว่างภาพ ข้อมูล และเสียง ให้เปรียบเสมือนมีการประชุมอยู่ในห้องเดียวกัน

5. อุปกรณ์ประกอบที่สำคัญของ Video Conference

1. CODEC เป็นคำย่อมาจาก Code และ Decode เป็นตัวเข้ารหัสสัญญาณภาพและเสียงและข้อมูลที่ได้จากกล้อง ไมโครโฟน และคอมพิวเตอร์ ส่งผ่านเส้นทางสื่อสารไปยังอีกฝั่งหนึ่ง รวมถึงถอดรหัสสัญญาณที่ได้รับมาจากอีกฝั่ง ให้กลับเป็นสัญญาณภาพ เสียง และข้อมูลการนำเสนอแสดงบนจอภาพและลำโพง เส้นทางสื่อสาร (Bandwidth) ขนาด 256 Kbps ขึ้นไป สามารถให้คุณภาพในระดับที่ยอมรับได้สำหรับอุปกรณ์ประชุมที่เป็น Hardware ภายใต้การบีบอัดสัญญาณตามมาตรฐาน H.264 , H.264 High Profile H.264 SVC โดยหลักการทำงานของ CODEC จะแปลงสัญญาณทั้งภาพและเสียงให้เป็นสัญญาณดิจิตอล และจะบีบสัญญาณให้เล็กลงเพื่อใช้ปริมาณ Bandwidth น้อยที่สุด แต่ยังได้คุณภาพสูงที่สุดในการใช้งาน ดังนั้น CODEC จึงเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญที่สุดของระบบหลักการทำงาน ซึ่งอุปกรณ์ในแต่ละยี่ห้อ (Brand) ก็จะมีความสามารถในการพัฒนา Codec ที่แตกต่างกันตามความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ ซึ่งเป็นตัวชี้วัดถึงคุณสมบัติและความสามารถของตัวอุปกรณ์เป็นหลัก

2. กล้อง (Camera) เป็นกล้องทีวีที่ใช้ในการจับภาพผู้เข้าร่วมประชุมที่คุณภาพสูง (HD) เพื่อส่งเข้า CODEC แปลงและบีบอัดสัญญาณ มีระบบเซอร์โวเพื่อควบคุมมาจากระยะไกลให้ปรับมุมเงย มุมก้ม ส่วนซ้ายขวา และซูมภาพได้ ปกติจะมาพร้อมชุดอุปกรณ์ Codec โดยปัจจุบันในอุปกรณ์แต่ละยี่ห้อเริ่มมีการเปิดกว้างให้กับจุดเชื่อมต่อ เพื่อให้ผู้ใช้งานมีโอกาสเลือกใช้กล้องคุณภาพสูงต่าง ๆ มาต่อใช้งานร่วมกับระบบประชุมทางไกล โดยปัจจุบันเกือบทุกยี่ห้อมุ่งเน้นไปที่การเชื่อมต่อผ่าน HDMI Interface

3. จอภาพ (monitor) แสดงภาพของผู้เข้าร่วมประชุมทั้งจากระบบต้นทางและปลายทางเป็นจอภาพที่ใช้กับระบบ PAL หรือ NTSC ภาพที่ปรากฏมีระบบรวมสัญญาณเพื่อแบ่งจอภาพเป็นจอเล็ก ๆ เพื่อดูปลายทางแต่ละด้านหรือดูภาพของตนเอง ระบบจอภาพอาจขยายเป็นจอใหญ่ขนาดหลายร้อยนิ้วก็ได้ ซึ่งจำเป็นต้องมีลำโพงในตัว แต่ถ้าหากมีการต่อใช้งานกับโปรเจคเตอร์ ผู้ใช้งานจำเป็นต้องจัดหาลำโพงเพื่อใช้ถ่ายทอดเสียงให้กับระบบด้วย

4. ไมโครโฟน (Microphone) ทำหน้าที่รับเสียงจากผู้เข้าร่วมประชุมเพื่อส่งไปยังระบบเสียงปลายทาง

5. รีโมทคอนโทรล (Remote Control) แป้นควบคุมทำหน้าที่ควบคุมกล้อง เสียง และเลือกสัญญาณเข้าต่าง ๆ จากแหล่งต่างๆ ไปยังระบบปลายทาง เป็นสิ่งที่ใช้สำหรับการควบคุมระบบ เช่น ควบคุมการปรับมุมกล้องที่ปลายทางระยะห่างไกล การเลือกการติดต่อปลายทาง การปรับเสียง ปรับระบบสื่อสารต่าง ๆ หรือคุณสมบัติอื่น ๆ ที่แต่ละยี่ห้อมีการพัฒนาเข้าไปไว้

6. ตัวอย่างโปรแกรมที่มีการนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการประชุมส่วนบุคคล (Personal Video Conference)

1. Skype เป็นโปรแกรมแชทผ่านกล้องเว็บแคมพร้อมคุยผ่านไมค์กับเพื่อน ๆ ที่ไม่ว่าจะอยู่มุมไหนของโลก ก็สามารถคุยกันได้แบบฟรี ๆ โปรแกรมใช้ระบบการทำงานแบบ P2P ทำให้เราสามารถคุยไปพร้อม ๆ กับมีการแลกเปลี่ยนไฟล์กันได้ สำหรับเวอร์ชั่นใหม่ก็มีการพัฒนาในส่วนของ Group Chat ที่จะทำให้เราสามารถคุยกับเพื่อน ๆ ได้เป็นกลุ่ม ทำให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการประชุมออนไลน์ได้อย่างลงตัว นอกจากนั้นยังมีการเชื่อมต่อหา Facebook ทำให้เราสามารถรับข่าวสารจากเพื่อน ๆ จาก Facebook ได้ทันทีจากตัวโปรแกรมอีกด้วย นับว่าเป็นการพัฒนาไปอีก

โปรดอ่าน >> ความแตกต่างระหว่าง Skype และอุปกรณ์ประชุมทางไกล (Video Conference)

2. Camfrog Video Chat เป็นโปรแกรมแชทผ่านกล้องที่ได้รับความนิยมอย่างสูงสุด โปรแกรมนี้ทำให้เราสามารถคุยกับเพื่อน ๆ ผ่านกล้องและไมค์ได้อย่างง่ายดาย โปรแกรมสามารถทำให้เราคุยได้ทั้งตัวต่อตัวและคุยแบบกลุ่ม เราสามารถเลือกที่จะคุยผ่านไมค์หรือคุยผ่านการพิมพ์ข้อความก็ได้ msn โปรแกรมที่ใช้ในการสนทนา ลักษณะการใช้งานง่าย ไม่ยุ่งยากอะไรมากนัก Facebook เป็นโปรแกรมที่นิยมใช้กันมาก สื่อสารกันได้ทั้งแบบข้อความ เสียง และวีดีโอเรียกได้ว่าครบเลยทีเดียว

3. FaceTime คือบริการสายสนทนาแบบเห็นหน้าเห็นตากันในรูปแบบ Video Call โดยใช้กล้องหน้าของ iPhone นั่นเอง (สามารถเปลี่ยนสลับใช้กล้องหลังได้) แต่ที่แตกต่างจาก Video Call ที่เราเคยรู้จักกันก่อนหน้านี้ ก็เพราะมันใช้รูปแบบการเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายของ Wi-Fi แทน 3G นั่นเอง ที่สำคัญไม่เสียค่าโทรออก

รูปที่ 49 แสดงอุปกรณ์ประชุมทางไกลยี่ห้ออื่นๆ

7. ยี่ห้อต่าง ๆ ของอุปกรณ์ประชุมทางไกลที่เป็นที่นิยมในตลาด (TeleConference)

1. Cisco (from Tandberg)
2. Polycom
3. LifeSize
4. Radvision (Part of Avaya)

8. ข้อดีของวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ (VDO Conference)

1. ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางจากที่ต่าง ๆ เพื่อมาประชุมหรืออบรม
2. สามารถทำการประชุมเพื่อวิเคราะห์ แก้ไขปัญหา และตัดสินใจได้อย่างรวดเร็ว
3. สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนให้ผู้เรียนที่อยู่ห่างไกลสามารถร่วมเรียนด้วยได้
4. สามารถลดความเสี่ยงจากอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นจากการเดินทางได้

ข้อเสียของวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ (VDO Conference)

- ราคาของอุปกรณ์ค่อนข้างสูง

9. ศึกษาเครื่องเสียง ระบบเสียงประชุม

อุปกรณ์เครื่องเสียง การวางระบบเครื่องเสียง อุปกรณ์ห้องประชุม ระบบเสียงเบื้องต้นที่จะต้องใช้ในห้องประชุมเบื้องต้น ดังนี้

1. **Microphone (ไมโครโฟน)**

รูปที่ 50 แสดงรูปไมโครโฟน

- Microphone ไมโครโฟนแบบใช้สาย เช่น ไมโครโฟนแบบสาย พร้อมสาย 4.5 เมตร Dynamic Microphone

รูปที่ 51 แสดงไมโครโฟนแบบมีสาย

- Microphone Cable สายไมโครโฟน และ การต่อสายไมค์

- Wireless Microphone (ไมโครโฟนไร้สาย) หลาย ๆ คนจะเรียก ไมค์ลอย ไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือ ไมค์ลอย ไมค์ไร้สาย ไมโครโฟนแบบไมค์หนีบเสื้อ แบบคลิ๊บ เช่น ไมโครโฟนไร้สาย UHF wireless Vocal microphone

10. ศึกษาเรื่องมิกเซอร์ (mixer) ที่เกี่ยวกับระบบห้องประชุม

มิกเซอร์ (Mixer) คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ทำการรวม (หรือเรียกว่า " ทำการผสม Mixing ") จัดระบบ และเปลี่ยนแปลงความดัง ปรับแต่ง การเคลื่อนไหว (Dynamic) สัญญาณเสียง

มิกเซอร์ สามารถผสมเสียงสัญญาณอนาล็อก (Analog) หรือดิจิตอล (Digital) ตามแต่ชนิดของมิกเซอร์ สัญญาณที่ถูกดัดแปลงแล้ว (โวลท์ Voltages หรือ digital samples) จะถูกรวมกัน (Sum) เพื่อผลิตเป็นสัญญาณออกรวม (Combined output signals)

มิกเซอร์ถูกใช้ในงานอันหลากหลาย ทั้งงานห้องอัดเสียง (recording studios) ระบบเสียงสาธารณะ (Public address systems) ระบบขยายพลัง (Sound reinforcement systems) งานแพร่กระจายเสียง (Broadcasting) ทีวี (Television) และงานตัดต่อหนัง (filmpost - production)

ตัวอย่างการใช้งานง่าย ๆ ของมิกเซอร์ คือ การผสมสัญญาณเสียงจากไมโครโฟนสองตัว ที่แต่ละตัวนักร้องอาจมีการร้องสลับหรือคู่กัน โดยให้เสียงไปออกที่ชุดลำโพงพร้อม ๆ กัน ซึ่งในงานแสดงสดสัญญาณที่ออกจากมิกเซอร์จะถูกส่งตรงไปยังเครื่องขยายเสียง นอกจากมิกเซอร์นั้นมีแอมป์ในตัว (Powered mixer) หรือเป็นการต่อกับลำโพงที่มีแอมป์ในตัว (Powered speakers)

มิกเซอร์ จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ทำหน้าที่ปรุงแต่งสัญญาณที่เข้ามาในแต่ล่ะปุ่ม มิกเซอร์จะแยกหน้าที่การทำหน้าที่การทำงานที่แตกต่างกันออกไป ต่อไปนี้จะเป็นรายละเอียดของปุ่มต่าง ๆ บนมิกเซอร์

- อินพุตแจ็ค (input jacks)

ทำหน้าที่รับสัญญาณจากไมโครโฟนหรือจากเครื่องดนตรีต่าง ๆ ที่เป็นไลน์ (line) ตำแหน่งมักอยู่บนสุดของมิกเซอร์ ลักษณะของเต้ารับสัญญาณ (jack) จะมีอยู่สามแบบคือ (RCA) (-10dBv) และ (XLR) การใช้เต้ารับสัญญาณนั้นขึ้นอยู่กับราคาของเครื่องมิกเซอร์นั้น หากมีราคาแพงเต้ารับสัญญาณจะเป็นแบบ XLR ส่วนมิกเซอร์แบบกึ่งโปรจะใช้เต้าแบบ RCA และแบบ 1/4 นิ้ว

- แฟนทอม (phantom)

ทำหน้าที่จ่ายไฟให้กับไมโครโฟนที่เป็นแบบคอนเดนเซอร์ (condenser) ไฟที่ออกมาจะเป็นไฟ (DC) ซึ่งมีแรงดันระหว่าง 12 - 48 โวลต์ (volt)

- เฟส (phase)

ทำหน้าที่ปรับแก้ไขเฟสที่ไม่ถูกต้องที่อาจเกิดจากการต่อขั้วสายผิดพลาดหรือการวางไมค์ที่ก่อให้เกิดการกลับเฟส (มักเกิดจากการวางไมค์มากกว่าสองตัวขึ้นไป) ให้คืนอยู่ในสภาพปกติ สวิตซ์เฟสนี้จะพบในมิกเซอร์ราคาแพงเท่านั้น

- แพด (pad)

จะพบสวิตช์นี้ในมิกเซอร์ที่มีราคาแพงเท่านั้น ทำหน้าที่ลดความแรงของสัญญาณที่เข้ามาลง 20dB และในมิกเซอร์บางยี่ห้อจะใช้คำว่า MIC ATT (microphone attenuation) ซึ่งทำหน้าที่เหมือนกัน

- สวิตช์เลือกไมค์ ไลน์ เทปอินพุต (mic , line , tape input select)

ทำหน้าที่เป็นตัวเลือกแหล่งสัญญาณที่เข้ามา เพื่อให้ความเหมาะสมของสัญญาณก่อนที่จะป้อนเข้ามาให้เหมาะสมกับภาคปรีแอมป์ (pre-amp) มากที่สุด และเพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดอาการแตกพร่า (distrotion) ในขณะใช้งานเราสามารถปรับระดับสัญญาณได้ด้วยการดูที่มิเตอร์ (vu meter)

- พีคมิเตอร์ (peak meter)

ทำหน้าที่คอยระวังความแรงของสัญญาณที่เข้ามาในแชนเนลนั้น ๆ ของมิกเซอร์ input เพื่อไม่ให้มีค่าที่เกินค่าที่กำหนดไว้โดยไฟจะสว่างขึ้น เมื่อไฟสว่างให้ปรับลดที่เกน (gain) หรืออีคิว

วิธีการดูสัญญาณที่ขึ้นพีคนั้น สามารถช่วยให้สามารถเร่งความแรงของสัญญาณที่เข้ามาได้เต็มที่ ในขณะที่เราวัดจาก vu meter และทำให้ทราบได้ว่ามีช่วงไหนของสัญญาณที่มีความแรงที่สุด

รูปที่ 52 แสดงรูปพีคมิเตอร์

- โลว์พาสฟิลเตอร์ (lowpass - filter)

ทำหน้าที่ตัดสัญญาณความถี่สูงระหว่าง 8 - 10 kHz เพื่อไม่ให้ผ่านไปได้ ยอมให้ความถี่ต่ำผ่านได้โดยสะดวก ซึ่งในเครื่องมิกเซอร์ราคาแพง ๆ สามารถตั้งค่าความถี่สูงที่ต้องการตัดไม่ให้ผ่านได้อีกด้วย

- ไฮพาสฟิลเตอร์ (highpass - filter)

ทำหน้าที่ตัดสัญญาณเฉพาะย่านความถี่ต่ำประมาณ 80 - 100 Hz ไม่ให้ผ่านไปได้ แต่ยอมให้ความถี่สูงผ่านไปได้ ซึ่งในเครื่องมิกเซอร์ราคาแพง ๆ สามารถตั้งค่าความถี่สูงที่ต้องการให้ผ่านได้อีกด้วย

- แชนเนลมิวต์ (channel mute)

ทำหน้าที่ปิด - เปิดสัญญาณที่เข้ามาในแต่ละแชนเนลของมิกเซอร์ ประโยชน์ของปุ่มนี้ช่วยให้กำหนดการปิด - เปิดของสัญญาณที่ได้ยินแต่ล่ะช่องเป็นอิสระ

- อินเสิร์ตแจ็ค (insert jack)

ทำหน้าที่เหมือนสวิตซ์ร่วมที่เชื่อมอุปกรณ์จากภายนอก เพื่อให้เข้ามาผสมกับสัญญาณที่อยู่ในแต่ล่ะแชนเนลของมิกเซอร์ ทำให้แยกสัญญาณจากแชนเนล เพื่อส่งไปเข้าเครื่องมือช่วยปรุงแต่งเสียงต่าง ๆ (signal processor) เช่น คอมเพรสเซอร์ หรือ ดีเลย์ เป็นต้น ได้เป็นอิสระแต่ล่ะช่องเสียง (channel)

- อีควอไลเซอร์ (equalizer)

ทำหน้าที่ปรับความถี่ของสัญญาณที่เข้ามา เพื่อปรับแต่งหาความถูกต้องตามที่ต้องการ เรานิยมเรียกย่อ ๆ ว่า (EQ) ลักษณะการทำงานของอีคิวจะมีตั้งแต่แบบง่าย ๆ สองย่านความถี่ คือ เสียงสูง (treble) และความถี่ต่ำ (bass) ไปจนถึงแบบละเอียดที่มีครบทุกความถี่ (สูงกลางต่ำ) ซึ่งจะเป็นอีคิวแบบที่เรียกว่า พาราเมตริก อีคิว (parametric eq)

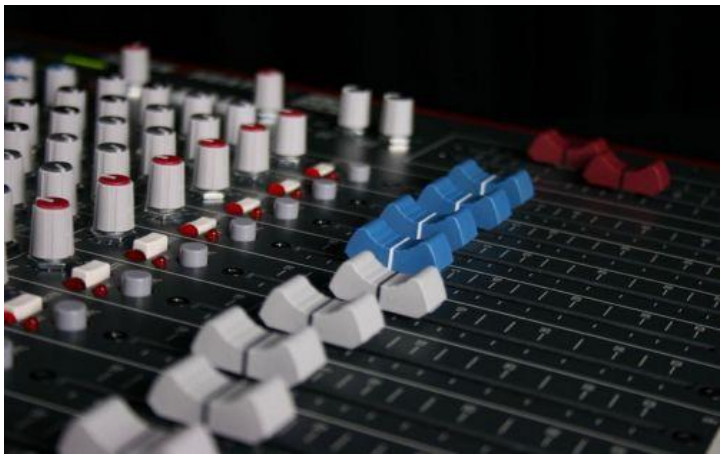
รูปที่ 53 แสดงการปรับ EQ

- อีคิวบายพาส (EQ bypass)

ทำหน้าที่ปิด - เปิดในการใช้อีคิวหรือจะไม่ใช้ ทั้งนี้เพื่อการรับฟังเปรียบเทียบการใช้อีคิว และไม่ใช้ว่าสัญญาณเสียงก่อนใช้อีคิวและหลังใช้จะเป็นอย่างไร

- เฟดเดอร์ (fader)

ทำหน้าที่ปรับเพิ่มระดับสัญญาณที่เข้าและออกไปจากมิกเซอร์ output เพื่อป้อนเข้าสู่เครื่องขยายเสียง บางครั้งเรานิยมเรียกทั่วไปว่าโวลุ่ม (volume)



รูปที่ 54 แสดงเฟดเดอร์

- สตูดิโอเลฟเวล (studio level)

ทำหน้าที่ควบคุมความดังของเสียงที่ออกมาจากมิกเซอร์ เพื่อส่งเข้าไปยังห้องที่บันทึกเสียง เครื่องดนตรีก็คือห้อง studio นั่นเอง

- คอนโทรลรูมเลฟเวล (control room level)

ทำหน้าที่ควบคุมความดังของเสียงที่ได้ยินทั้งหมดจากมิกเซอร์ ที่อยู่ภายในห้องควบคุมเสียง (control room level)

- โซโล (solo)

ทำหน้าที่ตัดสัญญาณแต่ละช่องเสียงออกมา เพื่อการรับฟังโดยอิสระ โดยเราจะได้ยินเฉพาะช่องเสียงที่เรากดปุ่มโซโลใช้งานอยู่เท่านั้น โดยไม่จำเป็นต้องปิดร่องเสียงอื่น ๆ เช่น ในขณะที่กำลังฟังเสียงที่เข้ามาในมิกเซอร์สี่ช่องเสียงพร้อม ๆ กัน และเราต้องการฟังตรวจสอบเสียงจากช่องเสียงที่สองเพียงช่องเดียว เราก็กดปุ่มโซโลลงไป เราจะได้ยินเสียงจากช่องเสียงที่สองเท่านั้น ซึ่งมันจะทำหน้าที่ตัดแยกเสียงในช่องเสียงอื่น ๆ ให้เงียบโดยอัตโนมัติ

- โซโลเลฟเวล (solo level)

ทำหน้าที่ควบคุมสัญญาณของโซโลในช่องเสียงต่าง ๆ บนมิกเซอร์ทั้งหมด ว่าให้อยู่ในระดับความดังเบาที่เท่าไรตามความต้องการของเอ็นจิเนียร์ เพื่อความสมดุลของเสียง เมื่อกดออกเพื่อฟังรวมกับระดับปกติ

- ออกซีไลอะรี่ (auxiliary)

เรียกย่อ ๆ ว่าออกเซนด์ (aux send) ทำหน้าที่เป็นตัวจ่ายสัญญาณที่เข้ามาในแต่ละช่องเสียงเพื่อส่งต่อไปยังอุปกรณ์ปรุงแต่งเสียงต่าง ๆ หรือแหล่งรับสัญญาณอื่น ๆ ตามที่เราต้องการ อ๊อกเซนด์ (aux send) จะมีมาสเตอร์อ๊อก (master aux) ซึ่งควบคุมความแรงของสัญญาณอ๊อกทั้งหมดในทุกช่องเสียงบนมิกเซอร์อีกต่อหนึ่ง

- ปรี (pre)

หมายถึง สัญญาณที่เข้ามาในแชนเนลเสียงมิกเซอร์ จะถูกดักออกมาก่อนที่จะผ่านเข้าสู่เฟดเดอร์หลักที่มิกเซอร์ (เฟดเดอร์นี้มักจะอยู่ล่างสุดและมีลักษณะยาว) ซึ่งเมื่อดึงเฟดเดอร์หลักลงมาเพื่อลดสัญญาณเสียงลง สัญญาณเสียงก็จะไม่เบาตามไปด้วย แต่จะไปดังออกที่ภาคปรี (pre) ซึ่งอาจจะพ่วงต่อไปยังเอฟเฟ็กต์ต่าง ๆ เช่น รีเวอร์บ เป็นต้น ดังนั้นเสียงที่ยังคงได้ยินก็จะเป็นเสียงที่มาจากรีเวอร์บนั่นเอง ผลคือสัญญาณที่เข้ามาจะเป็นอิสระ ไม่ขึ้นกับเฟดเดอร์หลักที่ทำให้สามารถนำสัญญาณนั้น ๆ ไปใช้เพื่อผลทางเสียงได้ตามแต่ต้องการ หรือสร้างสีสรรค์ทางเสียงและมิติได้อีกทางหนึ่ง

- โพสต์ (post)

หมายถึง สัญญาณที่เข้ามาแชนเนลเสียงของมิกเซอร์ จะมีผลดังเบาตามเฟดเดอร์หลัก คือเมื่อเราลดเฟดเดอร์ลงสัญญาณที่เข้ามาก็จะลงตามไปด้วย แม้ว่าสัญญาณจะถูกแยกส่งออกไปยังเอฟเฟกต์อื่น ๆ ก็ตาม

- แพน (pan)

ทำหน้าที่เคลื่อนย้ายตำแหน่งสัญญาณให้ไปทางซ้ายหรือขวา และทำหน้าที่เป็นตัวถ่ายโอนสัญญาณลงร่องเสียง (track) เพื่อป้อนเข้าสู่เครื่องบันทึกเทปอีกด้วย

- กรุ๊ปหรือบัส (group or bus)

ทำหน้าที่รวมสัญญาณที่เข้ามาจากหลายช่องเสียง (channel) เพื่อรวมสัญญาณให้ออกที่ output เดียว เพื่อส่งต่อไปยังเครื่องบันทึกเทปหรือเครื่องขยายเสียง หรือช่องเสียงภายในมิกเซอร์เอง เช่น เราสามารถกรุ๊ปหรือบัสเสียงกลุ่มนักร้องประสานเสียงจากหลาย ๆ ช่องเสียงบนมิกเซอร์ ให้ออกเป็นช่องเสียงเดียวได้ด้วยการควบคุมเฟดเดอร์เพียงตัวเดียว เพื่อสะดวกต่อการควบคุมความดังเบาของสัญญาณทั้งหมด

การส่งสัญญาณบัสหรือกรุ๊ปทำได้ด้วยการใช้แพน (pan) เป็นตัวจ่ายสัญญาณว่าไปทางไหนควบคู่ไปกับช่องเลือกสัญญาณ (track selected)

- **เลือกแทรคเสียง (track selected)**

ในมิกเซอร์ที่มีราคาแพงนั้นจะอยู่บนสุดเป็นส่วนใหญ่ ทำหน้าที่เป็นตัวจ่ายสัญญาณว่าจะให้ออกไปสู่ช่องเสียงใดที่เครื่องบันทึกเทปแบบมัลติแทรค ซึ่งอาจเรียกได้อีกชื่อหนึ่งว่า ไดเร็กต์แอสไซน์ (direct assign)

- **ไดเร็กต์เอาต์พุต (direct output)**

ทำหน้าที่ดักสัญญาณที่เข้ามาโดยไม่ผ่านปุ่มต่าง ๆ บนมิกเซอร์ เพื่อให้สามารถนำสัญญาณสด ๆ นี้ไปพ่วงกับอุปกรณ์ปรุงแต่งเสียง (effects) หรือเครื่องบันทึกเสียงได้โดยตรงตามแต่วัตถุประสงค์

- **เอฟเฟ็กต์เซนด์ (effect send)**

ทำหน้าที่จ่ายสัญญาณออกมาจากตัวมิกเซอร์ในแต่ละช่องเสียงไปสู่เอฟเฟ็กต์ต่าง ๆ เช่น รีเวิร์บ (reverb) หรือดีเลย์ ซึ่งมักใช้ปุ่ม aux เป็นตัวส่งสัญญาณ

- **เอฟเฟ็กต์รีเทอร์น (effect return)**

ทำหน้าที่รับสัญญาณที่ผ่านมาจากอุปกรณ์ต่างๆ ที่ถูกป้อนมาจาก effect send อีกทีหนึ่ง เพื่อการได้ยินเสียงที่ส่งออกมาจากเครื่องเอฟเฟ็กต์

- **สเตอริโอมาสเตอร์แฟดเดอร์ (stereo master fader)**

มีอยู่สองลักษณะคือแบบ สไลด์โวลุ่ม (slide volume) และแบบหมุน (rotarypot) ทำหน้าที่เป็นตัวปรับความดังเบาของสัญญาณทั้งหมดบนมิกเซอร์ทั้งซ้ายและขวา ก่อนที่จะออกไปสู่เครื่องมือต่าง ๆ

- **กรุ๊ปหรือบัสเอาต์พุตแฟดเดอร์ (group or buss output faders)**

บางที่เรียกว่ากรุ๊ปเฟดเดอร์ (supgroup faders) ควบคุมการส่งออกของสัญญาณที่มาจากกรุ๊ปหรือบัสอินพุตแฟดเดอร์ (buss input fader) โดยจะแยกเป็นสเตอริโอ ซึ่งมีแพน (pan) ทำหน้าที่ควบคุมการส่งสัญญาณไปทางซ้ายหรือขวาเพื่อผลของการมิกซ์เสียง (mixdown) หรือการจัดตำแหน่งสัญญาณ

- **สเตอริโอบัสอินพุต (stereo buss input)**

ทำหน้าที่รองรับสัญญาณจากแหล่งสัญญาณอื่นๆ เพื่อให้สามารถนำสัญญาณมาใช้สัญญาณร่วมกัน เช่น กรณีที่ใช้มิกเซอร์สองตัว โดยตัวแรกใช้สำหรับรองรับสัญญาณจากเครื่องดนตรีและเสียงร้อง ส่วนตัวที่สองใช้สำหรับกลุ่มคีย์บอร์ด แต่เราต้องการควบคุมสัญญาณทั้งหมดจากมิกเซอร์ตัวแรก เราสามารถทำได้โดยการส่งสัญญาณจากมิกเซอร์ในตัวที่สองจากภาคเอาต์พุตสเตอริโอ (output stereo) แล้วต่อเข้าที่สเตอริโอบัส (stereo buss) ที่ว่านี้ในมิกเซอร์ตัวแรก ซึ่งจะทำให้สามารถควบคุมระดับความแรงเบาของสัญญาณจากมิกเซอร์ตัวที่สองได้ที่มิกเซอร์ในตัวแรกในภาคสเตอริโอบัสของมิกเซอร์ตัวแรก

- อ๊อกซีไลอะรี่รีเซนด์มาสเตอร์ (auxiliary send masters)

ทำหน้าที่ควบคุมความดังเบาของสัญญาณทั้งหมดที่มาจาก aux จากแต่ละช่องเสียงในมิกเซอร์ หากเราปิด aux send master ถึงแม้เราจะส่งสัญญาณจาก aux ในแต่ล่ะแชนเนล ก็จะไม่มีเสียงดังในทางตรงกันข้ามหากเราเพิ่มระดับความแรงของ aux send master ความแรงของสัญญาณจาก aux ในแต่ละช่องเสียงบนมิกเซอร์ก็จะดังทั้งหมด

11. ศึกษาเกี่ยวกับจอแสดงผล

แอลซีดีทีวี เป็นทีวีที่มีหลักการแสดงภาพโดยใช้หลอด Cold Cathode Fluorescent Lamp (CCFL) ซึ่งเป็นหลอดไฟผอม ๆ ที่มีลักษณะคล้ายกับหลอดฟลูออเรสเซนท์ที่ใช้กันตามบ้านเรือนทั่วไป วางนอนเรียงกันลงมาเป็นตัวกำเนิดแสง และมีผลึกเหลว (Liquid Crystal) ซึ่งเป็นผลึกที่เราสามารถควบคุมให้โมเลกุลภายในบิดตัวเอียงได้ เป็นตัวกำหนดให้แสงจากหลอด CCFL ลอดผ่าน (หรือไม่ผ่าน) ผลึกเหลวนี้ไปยังแผ่นกรองสี (Colour Filter) ที่มีสีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน เรียงกันอยู่ประกอบกันเป็นหนึ่งพิกเซล (Pixel) ซึ่งหน้าจอทีวีหนึ่งก็จะมีพิกเซลต่อเรียงกันอยู่เต็มหน้าจอ สำหรับแสงที่สามารถลอดผ่านผลึกเหลวออกมาได้ก็จะเห็นเป็นสีสว่างสีต่าง ๆ ส่วนแสงที่ไม่สามารถลอดผ่านออกมาได้ก็จะเห็นเป็นสีดำมืดนั่นเอง

เมื่อเราได้รู้จักหลักการของแอลซีดีทีวีกันโดยคร่าวไปแล้ว คราวนี้เราจะมาทำความรู้จักกับพระเอกของงานนี้กันนั่นคือ แอลอีดีทีวี มันมีหลักการทำงานอย่างไร จริง ๆ แล้วหลักการทำงานของแอลอีดีทีวีนั้นแทบไม่มีอะไรแตกต่างจากหลักการทำงานของแอลซีดีทีวีเลย จะต่างกันก็เพียงแค่ตรงในส่วนของการใช้ชนิดของแหล่งกำเนิดแสงคนละชนิดเท่านั้นเอง โดยแอลซีดีทีวีจะใช้หลอด CCFL แต่แอลอีดีทีวีจะใช้หลอดแอลอีดี (LED : Light Emitting Diode) ซึ่งเป็นหลอดไฟขนาดเล็กที่ปัจจุบันเรามักจะพบเห็นกันโดยทั่วไป ทั้งที่อยู่ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบพกพาต่าง ๆ ในของเล่นเด็ก ไฟท้ายรถยนต์รุ่นใหม่ ๆ หรือแม้กระทั่งสัญญาณไฟจราจรก็ตาม ดังนั้น แอลอีดีทีวี ก็คือแอลซีดีทีวีที่ใช้แหล่งกำเนิดแสงเป็นหลอดแอลอีดีแทนที่จะใช้เป็นหลอด CCFL นั่นเอง คำถามที่ตามมาก็คือแล้วการเปลี่ยนเพียงแค่แหล่งกำเนิดแสงนี้มันจะทำให้เกิดผลดีอย่างไร คำตอบก็คือเนื่องจากหลอดแอลอีดีนี้มีขนาดที่เล็กมาก และมีอัตราการบริโภคพลังงานที่น้อยกว่าเมื่อเทียบกับหลอด CCFL ซึ่งถึงแม้ว่าเราจะต้องใช้จำนวนหลอดแอลอีดีมาประกอบเข้าด้วยกันมากกว่าจำนวนหลอด CCFL เพื่อให้ได้ความสว่างที่เท่ากันตามต้องการ การใช้หลอดแอลอีดีก็จะยังคงใช้พื้นที่ที่เล็กกว่าและสิ้นเปลืองพลังงานน้อยกว่าการใช้หลอด CCFL มาก จึงทำให้ขนาดของแอลอีดีทีวีนั้นมีความบางกว่าแอลซีดีทีวีนั่นเอง อย่างไรก็ตามในปัจจุบันแอลอีดีทีวีที่วางขายอยู่ตามท้องตลาดในเวลานี้ จะมีอยู่หลายแบบ ซึ่งแต่ละแอลอีดีแต่ละแบบก็จะมีข้อดีข้อด้อยที่แตกต่างกันไป เราลองมาดูกันว่าแอลอีดีทีวีแต่ละแบบนั้นแตกต่างกันอย่างไร

1. Edge LED TV คือ แอลอีดีทีวีที่มีการวางหลอดแอลอีดีไว้เฉพาะตรงขอบด้านบน ล่าง ซ้าย ขวาของทีวี แอลอีดีทีวีแบบนี้จะมีข้อดีที่เห็นได้เด่นชัดมาก ๆ คือ ความบางของมันเมื่อเทียบกับแอลซีดีทีวีทั่วไป แต่แอลอีดีทีวีแบบนี้จะมีข้อเสียคือไม่สามารถทำการเปิด / ปิดหลอดแอลอีดีเป็นบางจุดอย่างเป็นอิสระจากกัน (Local Dimming) ได้จึงทำให้ภาพที่ได้มีความถูกต้องคมชัดสีสันสมจริงน้อยกว่าเมื่อเทียบกับแอลอีดีแบบอื่น

2. Full LED TV คือ แอลอีดีทีวีที่มีหลอดแอลอีดีวางเรียงกันอยู่เต็มแผงด้านหลังของตัวทีวี ข้อดีของแอลอีดีทีวีแบบนี้ก็คือ ให้ภาพที่มีความถูกต้องคมชัดสีสันสมจริงกว่า Edge LED TV เนื่องจากมันสามารถทำการเปิด / ปิดหลอดแอลอีดีเป็นบางจุดได้ แต่ Full LED TV นี้ก็มีข้อเสียคือมีความหนาของตัวเครื่องเกือบเท่าแอลซีดีทีวีเลย

3. RGB LED TV คือ แอลอีดีทีวีที่ใช้หลอดแอลอีดีแม่สี Red Green Blue วางเรียงกันอยู่เต็มแผงด้านหลังของตัวทีวี สำหรับข้อดีของแอลอีดีทีวีแบบนี้ก็คือ มันสามารถให้สีสันได้ชัดเจนและมีความถูกต้องมากที่สุดเมื่อเทียบกับแอลอีดีทีวีทั้งสองแบบที่กล่าวมาข้างต้น ที่เป็นเช่นนี้ก็เนื่องจากว่าแหล่งกำเนิดแสงนั้นให้กำเนิดแสงออกมาเป็นแม่สีตั้งแต่ต้นทางนั่นเอง ส่วนข้อเสียที่สำคัญของ RGB LED TV ณ ปัจจุบันนี้ก็คือราคาที่สูงมาก

12. ศึกษาเกี่ยวกับเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server)

คำว่า server แปลว่า ผู้ให้บริการ ใช้เรียกเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ทำหน้าที่ให้บริการบางอย่างในระบบเครือข่าย ซึ่งอันที่จริงแล้ว server มีหลายประเภทหลายชนิด แต่เรามักเรียกรวม ๆ ว่า server

server ที่คุ้นเคยกันมาตั้งแต่อดีต คือ File server คือ server ที่ให้บริการแฟ้มข้อมูล ซึ่งมักเก็บแฟ้มข้อมูลในการทำงานไว้ที่ server เพื่อให้ผู้ใช้ในองค์กร (ซึ่งมีมากกว่า 1 คน) สามารถเข้าถึงแฟ้มข้อมูลที่ต้องการได้อย่างทันทีและเป็นปัจจุบัน ในยุคปัจจุบัน server ที่มีจำนวนมากในโลกคือ web server ซึ่งก็คือ server ที่คอยให้บริการข้อมูลผ่านทางเครือข่ายอินเตอร์เน็ต ซึ่งจะเห็นในรูปแบบต่าง ๆ เช่น หน้า web page ของหน่วยงานต่าง ๆ เป็นต้น ในทางความเป็นจริงในเรื่องของการวางระบบเครือข่ายไม่ว่าขนาดใด จำเป็นต้องมี server มากกว่า 1 ชนิดในการให้บริการข้อมูล แต่โดยหลักการสำคัญก็คือ server จะเป็นศูนย์กลางในการให้บริการทรัพยากรต่าง ๆ ในเครือข่ายให้แก่ผู้ใช้ในระบบเมื่อร้องขอ

คำว่า server เป็นคำที่ใช้เรียกส่วนประกอบคอมพิวเตอร์ที่มาทำงานร่วมกัน 2 สิ่ง คือ ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมระบบปฏิบัติการ ซึ่งทั้งสองอย่างมักถูกสร้างมาเพื่อใช้ในการเป็น server โดยเฉพาะ

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็น server อาจต้องมีประสิทธิภาพสูงหรือประสิทธิภาพธรรมดาเหมือนเครื่องตามบ้านก็ได้ ขึ้นอยู่กับการใช้งานด้านใด และมากน้อยเพียงใด หลายคนอาจเข้าใจว่า server คือเครื่องคอมพิวเตอร์วิเศษสุดและมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งในทางความเป็นจริง server เป็นแค่คอมพิวเตอร์ที่มีแค่ความอดทนสูง และมีความเร็วเฉพาะบางเรื่องเท่านั้น ซึ่งโดยทั่วไปผู้ดูแลระบบมักเลือก spec. ด้านใดด้านหนึ่งเท่าที่จำเป็นเพื่อลดค่าใช้จ่าย

จุดมุ่งหมายของ server มีความชัดเจนเฉพาะด้าน คือจะต้องสามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง 7 วันต่อสัปดาห์ได้โดยไม่หยุด และต้องสามารถปกป้องข้อมูลของผู้ใช้ให้ปลอดภัยที่สุด นั่นคือต้นเหตุทำให้ server มีราคาค่าตัวสูงกว่าคอมพิวเตอร์ตามบ้านทั่วไป เนื่องจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายใน server ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้งานในลักษณะดังกล่าวโดยเฉพาะ คือ ทนทาน ชิ้นส่วนจึงต้องใช้วัสดุคุณภาพสูงกว่าปกติ จึงทำให้ราคาสูงขึ้นตาม

เหตุที่อุปกรณ์ server มีราคาแพงเพราะเน้นความรวดเร็ว แม่นยำ และทนทาน เช่น Harddisk ของ server โดยเฉพาะจะเป็นชนิด SCSi หรือเรียกกันติดปากว่า สกัสซี่ มีราคาแพงกว่า Harddisk ทั่วไปประมาณ 4 เท่า เนื่องจาก Harddisk ชนิดนี้ จะมีความเร็วเบื้องต้น (ในทางทฤษฎี) มากกว่า Harddisk ตามบ้านมากกว่า 2 เท่า เพราะ Harddisk ชนิดนี้ สามารถอ่านและเขียนได้ในเวลาเดียวกัน ซึ่งต่างจาก Harddisk ATA ทั่วไป ที่ต้องทำทีละอย่างสลับกันไป

การใช้งาน server ก็แตกต่างจากการใช้งานคอมพิวเตอร์ทั่วไป คือ server มักจะไม่ถูกใช้งานผ่านหน้าเครื่อง ยกเว้นกรณีซ่อมบำรุง หรือติดตั้งโปรแกรมบางอย่างที่ใช้งานบน server เพราะการใช้

งานหน้าเครื่องมีความเสี่ยงด้านความปลอดภัย เช่น อาจติดไวรัสจากแฟลชไดรว์ หรืออาจทำให้โปรแกรมหลักของ server เสียหายโดยไม่ตั้งใจ เป็นต้น

โปรแกรมที่ติดตั้งบน server ก็ไม่ใช่อันเดียวกันกับคอมพิวเตอร์ตามบ้าน หากเป็นตระกูล Windows เราก็จะเห็น Windows XP หรือ Windows 7 ในเครื่องตามบ้าน หากเป็น server ก็จะใช้ Windows 200X server เป็นต้น หรือบางกรณีอาจใช้ Linux แทน หรืออาจเป็น Unix ในระบบใหญ่ ๆ เช่น ธนาคาร เป็นต้น ซึ่งโปรแกรมที่อยู่บน server นอกจากจะเป็นโปรแกรมจัดการระบบ OS แล้ว ยังมีความสามารถในการให้บริการ และควบคุมเครื่องในเครือข่ายได้อีกด้วย

Windows Server 2008 R2 เป็น server OS ที่ได้รับการกล่าวถึงมากในตอนนี้ เนื่องจากมีความสามารถมากมาย สามารถให้บริการได้หลายประเภทในเวลาเดียวกัน โดยไม่ซื้อโปรแกรมเพิ่ม ที่สำคัญ windows server 2008 R2 ตัวนี้ สามารถควบคุมผู้ใช้ได้ครอบคลุมทุกกรณี ไม่ว่าจะย้ายไปทำงานที่เครื่องใด ที่สำคัญที่สุด ก็คือ สามารถควบคุมเครื่องในเครือข่ายได้โดยไม่ต้องไปจัดการที่เครื่องลูกข่ายเลย กำหนดสิทธิ์การเข้าถึงอุปกรณ์ของเครื่องลูกข่ายได้ ไม่ว่าจะเป็นมองไม่เห็นไดร์ว C ไม่สามารถใช้แฟลชไดร์วได้ มองไม่เห็นหรือไม่เห็นคอนโทรลใด ๆ กำหนดเวลาในการเข้าถึงเครือข่าย(LAN) หรืออินเทอร์เน็ตได้เป็นเวลา จนถึงกำหนดหน้าจอเครื่องว่าจะให้ใช้แบคกราวด์แบบใดยังได้เลย

ความสามารถที่กล่าวมาข้างต้น ผู้คิดค้นทำขึ้นมาก็เพื่อความปลอดภัยของข้อมูลในเครือข่าย เพราะการเข้าถึงเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใดเครื่องหนึ่งในเครือข่าย ก็คือมองเห็นประตูทางเข้าสำนักงานอยู่ตรงหน้าแล้วแต่ไม่มีบัตรผ่านเท่านั้นเอง ถ้าเป็นโจรก็คือรอยามเผลอเท่านั้นเอง ความปลอดภัยที่เหนือกว่านั้นคือ ซ่อนทางเข้าไม่ให้ใครรู้ หรือล๊อคทางเข้าไว้เสมอ ซึ่งความปลอดภัยของข้อมูลในเครือข่ายขึ้นอยู่กับผู้ใช้งานทุกระดับที่ต้องช่วยกันระวัง อันได้แก่

1. ตั้ง Password ทุกเครื่อง และต้อง Log Out ออกเสมอเมื่อเลิกใช้งาน
2. เปลี่ยน Password บ่อย ๆ และไม่ควรจด password ไว้ในกระดาษ รวมถึงไม่ควรบอก password ผู้อื่นไม่ว่ากรณีใด
3. ตั้ง User บนเครื่องให้ใช้ของใครของคนนั้น ต่อให้เป็นเครื่องที่ไม่ได้ต่อ network ก็ไม่ควรทำ Auto Log on
4. ทำตัวให้เลิกกลัวระบบ network อินเทอร์เน็ต และเรียนรู้และหัด share ข้อมูลในเครือข่าย และควบคุมข้อมูลของคุณ
5. ควรกำหนดให้เครื่องของคุณเป็นสมาชิกของโดเมน หากทำได้โดยการติดต่อผู้ดูแลระบบของคุณ เพราะการเป็นสมาชิกโดเมนจะได้รับการคุ้มครองโดย server โดยตรง
6. หลีกเลี่ยงการ Log on โดยใช้ use name ว่า administrator และควร Log on โดยใช้ user name ที่มีสิทธิ์น้อยที่สุดที่คุณมี
7. ปิด user name ที่ชื่อว่า Guest เพื่อป้องกันคนแปลกหน้ามาใช้เครื่อง
8. ถ้าเครื่องนั้นมีคนใช้ร่วมกัน พยายามอย่าเก็บข้อมูลไว้ที่อื่นนอกจาก My Document เพราะ My Document จะไม่สามารถมองเห็นได้โดยผู้ใช้อื่น แต่ถ้าเก็บข้อมูลไว้ที่ไดรว์ D ทุกคนจะสามารถเข้าถึงข้อมูลได้โดยอิสระจากหน้าเครื่อง
9. สำหรับผู้ติดตั้ง windows เอง ควรกำหนด password ตอนติดตั้งให้แข็งแรง อย่าใช้เบอร์โทรศัพท์ หรือแม้แต่เลขประจำตัวประชาชน
10. หลีกเลี่ยงการใช้แฟลชไดรว์โดยไม่จำเป็น เพราะไวรัสเก่งกว่าที่คิด ส่วนที่แม้แต่

admin ยังแก้ไขไม่ได้ง่าย ๆ แต่ไวรัสสามารถแก้ไขได้ แม้จะใช้ username ที่มีสิทธิ์น้อยที่สุดก็ตาม ควรหันไปแชร์ข้อมูลผ่านทางเครือข่ายแทน

11. ล๊อคห้องทำงานเสมอถ้าทำได้ และยิ่งมีความจำเป็นมากหากห้องทำงานมี server ตั้งอยู่ เครื่องคอมพิวเตอร์หากสามารถล๊อคกุญแจเคสได้ก็จะดีมาก

12. อย่าทำงานสำนักงานที่หน้าเครื่อง server โดยเด็ดขาด เพราะอาจเป็นผู้ทำ server ล่ม

9. ร่างรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะระบบประชุมทางไกลผ่านจอภาพ VDO conference

ส่วนของงานที่ผู้เสนอเป็นผู้ปฏิบัติ

1. ศึกษาโครงสร้างพื้นฐานระบบเครือข่ายสื่อสารข้อมูล ทำการศึกษารวบรวมข้อมูล รูปแบบการใช้งาน โครงสร้างพื้นฐานและสภาพแวดล้อม โดยสำรวจโครงสร้างพื้นฐานที่มีอยู่สามารถรองรับระบบประชุมทางไกลผ่านจอภาพได้มากน้อยเพียงใด เช่น ศึกษาระบบสื่อสารข้อมูลในการเชื่อมต่อส่วนกลางกับภูมิภาคด้วยระบบ Virtual private Network (VPN) ศึกษาระบบสาธารณูปโภค ไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ และห้องประชุมต่าง ๆ ที่อยู่ในสำนักชลประทาน เพื่อให้สามารถใช้งานระบบ VDO conference ได้อย่างมีประสิทธิภาพ วิเคราะห์และพิจารณาเทคโนโลยีระบบประชุมทางไกลที่มีอยู่ในปัจจุบัน ว่ามีเทคโนโลยีอะไรบ้าง การติดตั้งการใช้งาน อุปกรณ์เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งงบประมาณ เพื่อให้ระบบการประชุมทางไกลผ่านจอภาพ VDO Conference มีความเหมาะสมในการใช้งานของกรมชลประทาน

2. การออกแบบและคำนวณระบบประชุมทางไกลผ่านจอภาพ VDO conference ทำการคำนวณ Bandwidth ใช้งานระบบวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ การคำนวณหน่วยบันทึกข้อมูล การออกแบบ MCU ให้สามารถรองรับการใช้งานกับ End Point การออกแบบให้อุปกรณ์สื่อสารชนิดเคลื่อนที่เช่น Tablet หรือ Smart Phone ให้สามารถเข้าใช้งานระบบประชุมทางไกลได้ เสมือนนั่งอยู่ในห้องประชุมเดียวกัน การออกแบบจอแสดงผลให้เป็นแบบ LED เพื่อความแสดงผลที่คมชัดและประหยัดไฟและมีความคมชัด การออกแบบระบบเสียงให้สามารถตัดเสียงก้องได้

3. ศึกษาด้านเทคโนโลยีระบบประชุมทางไกลและอุปกรณ์ประกอบ ทำการศึกษาระบบในการนำเอาอุปกรณ์เทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาใช้งานร่วมกัน เช่น คอมพิวเตอร์ กล้องโทรทัศน์ ลำโพง จอรับภาพ ไมโครโฟน รีโมทคอนโทรล ระบบสื่อสารโทรคมนาคม อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งระบบ การติดตั้งระบบ VDO Conference ศึกษาทางด้านเทคนิคอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ระบบเครื่องเสียงห้องประชุม และระบบภาพของห้องประชุม ศึกษาและกำหนดจุดติดตั้งอุปกรณ์ที่เป็น Hardware ต่าง ๆ ได้แก่ อุปกรณ์ MCU , จอภาพ CODEC , Camera , Mixer , Server ผสมผสานเพื่อให้ได้ระบบประชุมทางไกลผ่านจอภาพ VDO conference เป็นการประชุมที่ผู้ร่วมประชุมอยู่ต่างสถานที่กัน แต่สามารถเจรจาสื่อสาร หรือประชุมโต้ตอบกันได้โดยไม่จำเป็นต้องเดินทางไปอยู่ในสถานที่เดียวกัน สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ทั้งทางข้อความและรูปภาพ ภาพกราฟฟิกต่าง ๆ ซึ่งมีช่องทางการส่งสัญญาณได้หลายช่องทาง ทั้งทางสายโทรศัพท์ คลื่นไมโครเวฟ สายไฟเบอร์ออฟติกของระบบเครือข่าย และส่งสัญญาณผ่านดาวเทียม ทำให้ผู้เข้าร่วมประชุมสามารถมองเห็นภาพและได้ยินเสียงโต้ตอบกันไปมาระหว่างการประชุม แม้จะอยู่กันคนละสถานที่ก็ตาม โดยคำนึงถึงประโยชน์ที่กรมชลประทานจะได้รับสูงสุด ประสิทธิภาพในการทำงาน การลดค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่าเดินทางมาประชุม การติดต่อสื่อสารทำได้รวดเร็วขึ้น และลดต้นทุนด้านค่าใช้จ่ายในการประชุม

4. เขียนร่างข้อกำหนดคุณลักษณะเฉพาะระบบประชุมทางไกลผ่านจอภาพ VDO conference โดยระบุหลักการความเป็นมา วัตถุประสงค์ คุณสมบัติผู้เสนอราคา ขอบเขตการดำเนินงาน รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์ระบบ VDO conference การรับประกันผลงาน ระยะเวลาการดำเนินการ เงื่อนไขการจ่ายเงิน วงเงินในการจัดหา โดยกำหนดรายละเอียดขอบเขตของงานให้ถูกต้องตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรีว่าด้วยงานพัสดุ เพื่อให้สามารถจัดหาครุภัณฑ์ได้ตรงตามความต้องการ ประหยัดงบประมาณ คุ้มค่า มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เกิดประโยชน์แก่กรมชลประทาน

ผลสำเร็จของงาน (เชิงปริมาณ / คุณภาพ)

1. การออกแบบระบบประชุมทางไกลผ่านจอภาพ (VDO Conference) กรมชลประทาน สามเสน ทำให้กรมชลประทาน สามเสน ได้อุปกรณ์ที่มีคุณภาพและทันสมัย

2. การออกแบบระบบประชุมทางไกลผ่านจอภาพ (VDO Conference) กรมชลประทาน สามเสน ทำให้กรมชลประทาน สามเสน ได้ระบบที่มีประสิทธิภาพใช้งาน

3. การออกแบบระบบประชุมทางไกลผ่านจอภาพ (VDO Conference) กรมชลประทาน สามเสน หลังจากดำเนินการติดตั้งใช้งานแล้ว ทำให้กรมชลประทาน สามเสน สามารถใช้ประโยชน์ในการประชุม ติดต่อสื่อสาร สนับสนุนภารกิจบริหารจัดการน้ำของกรมชลประทาน

4. การออกแบบระบบประชุมทางไกลผ่านจอภาพ (VDO Conference) กรมชลประทาน สามเสน หลังจากดำเนินการติดตั้งใช้งานแล้ว ทำให้กรมชลประทาน สามเสน สามารถใช้ประโยชน์ในการลดค่าใช้จ่าย และลดความเสี่ยงจากอุบัติเหตุในการเดินทางมาประชุม

5. การออกแบบระบบประชุมทางไกลผ่านจอภาพ (VDO Conference) กรมชลประทาน สามเสน หลังจากดำเนินการติดตั้งใช้งานแล้ว ทำให้กรมชลประทาน สามเสน สามารถใช้ประโยชน์ในการให้ความรู้หรือการอบรมทางไกลได้

การนำไปใช้ประโยชน์

1. ทำให้หน่วยงานที่ใช้งานระบบฯ สามารถลดค่าใช้จ่ายในการจัดประชุมและประสานงานนัดหมาย

2. ทำให้หน่วยงานที่ใช้งานระบบฯ สามารถลดค่าใช้จ่ายในการเดินทางเพื่อมาประชุม

3. เพิ่มประสิทธิภาพในการประชุมด้วยฟังก์ชั่นการใช้งานที่หลากหลาย

4. การติดต่อสื่อสารมีประสิทธิภาพช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของงาน

5. เพิ่มการใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์และเครือข่าย VPN ที่มีอยู่แล้วในองค์กรให้เกิดประโยชน์มากขึ้น

6. สามารถประยุกต์ใช้ในการพัฒนาองค์กรและพัฒนาบุคลากรด้วยการฝึกอบรมพนักงานทางไกลออนไลน์ และสามารถดูทบทวน VDO ที่บันทึกได้

ความยุ่งยากในการดำเนินการ / ปัญหา / อุปสรรค

1. การดำเนินการหลังจากติดตั้งใช้งานวีดีโอคอนเฟอร์เรนซ์ให้มีประสิทธิภาพนั้น ขั้นตอนในการทดสอบต้องอาศัยการประสานงาน และความร่วมมือจากหน่วยงานของกรมชลประทานในส่วนภูมิภาค เพื่อเปิด - ปิดอุปกรณ์และทดสอบ Function การทำงานของอุปกรณ์ ตามคำแนะนำของผู้ดำเนินโครงการฯ จัดประชุมทางไกลแบบ Mobile Conference อาทิ เช่น ระบบสัญญาณภาพ และเสียงซึ่งต้องกำหนดและตั้งค่าการทำงานให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสร้างความคุ้นเคยในการใช้งานอุปกรณ์ในระบบให้หน่วยงานในส่วนภูมิภาคสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของโครงการฯ

2. อุปกรณ์ที่ใช้งานในการประชุมมีความหลากหลาย บุคลากรที่ร่วมโครงการทดสอบการใช้งานระบบ Mobile Conference ขาดความเข้าใจในการใช้งาน ทำให้ต้องใช้เวลานานในช่วงแรกเพื่อกำหนดค่าเบื้องต้นของอุปกรณ์ก่อนทดสอบใช้งานจริง

ข้อเสนอแนะ

โครงการบูรณาการระบบประชุมทางไกลแบบ Mobile Conference ให้มีประสิทธิภาพ เป็นโครงการที่จะทำให้บุคลากรของกรมชลประทาน มีความรู้ความสามารถในการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีด้านสารสนเทศและการสื่อสารที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่หน่วยงานภายในกรมชลประทานทุกหน่วยงาน จะต้องให้ความสำคัญและเรียนรู้การใช้งานอุปกรณ์ชุดประชุมทางไกลแบบ Mobile Conference อย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้เกิดความคุ้นเคย และสามารถประยุกต์ใช้งานเพื่อสนับสนุนภารกิจของกรมชลประทานอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

ภาคผนวก

ขอบเขตของงาน
โครงการจัดทำระบบ VDO Conference เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ การติดตามสถานการณ์เพื่อการบริหารจัดการน้ำ

ขอบเขตงาน(TOR)

โครงการจัดทำระบบ VDO Conference เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการติดตามสถานการณ์เพื่อการบริหารจัดการน้ำ

๑. หลักการและความเป็นมา

จากมหาอุทกภัยในปี ๒๕๕๔ ที่ผ่านมาทำให้เกิดความเสียหายทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ในทุกภาคส่วน ซึ่งความเสียหายดังกล่าวทำให้รัฐบาลต้องมีนโยบายฟื้นฟูเศรษฐกิจและสังคมในหลาย ๆ ด้านด้วยกัน และเพื่อป้องกันความเสียหายซ้ำเนื่องจากอุทกภัยในอนาคต กรมชลประทานมีแนวคิดที่จะบริหารจัดการน้ำอย่างเป็นระบบ โดยต้องมีการแลกเปลี่ยนข่าวสารข้อมูลระหว่างกรมชลประทานในส่วนกลาง และสำนักชลประทานในพื้นที่ซึ่งเกิดปัญหาอุทกภัยเพื่อให้ได้แนวทางในการบริหารจัดการน้ำในรูปแบบที่เหมาะสมที่สุด ตามเหตุการณ์และสถานการณ์ได้เกิดขึ้นจริงในพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังต้องประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้มีฐานข้อมูลสถานการณ์น้ำ และให้ทราบถึงแผน นโยบายการบริหารจัดการน้ำที่เป็นแนวทางเดียวกัน สำหรับการดำเนินการป้องกันและบรรเทาภัยอันเกิดจากน้ำได้อย่างบูรณาการ

โครงการจัดทำระบบ VDO Conference เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการติดตามสถานการณ์เพื่อการบริหารจัดการน้ำ เป็นการติดตั้งอุปกรณ์ชุด VDO Conference ที่กรมชลประทานส่วนกลางที่สามเสนเพื่อให้สามารถจัดการประชุมสำหรับติดตาม และบริหารจัดการน้ำร่วมกับสำนักชลประทานพร้อมกันทั้ง ๑๗ สำนักได้อย่างเป็นระบบ มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารเพื่อการบริหารจัดการน้ำได้อย่างรวดเร็ว และทันต่อสถานการณ์ในขณะนั้น ซึ่งอุปกรณ์ในระบบดังกล่าวเป็นพื้นฐานของเครือข่ายระบบประชุมทางไกลที่ผู้เข้าร่วมประชุมสามารถเข้าร่วมประชุมผ่านอุปกรณ์ชุดประชุมประจำที่(End Point) หรืออุปกรณ์จำพวกคอมพิวเตอร์พกพา(Notebook) โทรศัพท์มือถือ (Smart Phone) อุปกรณ์สื่อสาร (IPAD หรือ Tablet PC) ได้ โดยการจัดประชุมต้องสามารถแสดงผลหน้าจอผู้เข้าร่วมประชุมได้ไม่น้อยกว่า ๒๐ ผู้เข้าร่วมประชุม และสามารถบันทึกการประชุม รวมทั้งการเข้าถึงข้อมูลสำหรับเชื่อมต่อการประชุมร่วมกับชุดประชุมที่ติดตั้งอยู่เดิมของกรมชลประทานทั้ง ๑๗ สำนักฯ และหน่วยงานราชการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับภารกิจของกรมชลประทานที่มีชุดประชุม VDO Conference อื่น ๆ ในสถานการณ์เร่งด่วนได้ อาทิเช่น เชื่อมต่อใช้งานร่วมกับชุดประชุมระบบ VDO Conference ของทำเนียบรัฐบาลได้ ทั้งนี้การดำเนินการจัดทำระบบ VDO Conference เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการติดตามสถานการณ์เพื่อการบริหารจัดการน้ำ จะสามารถทำให้การดำเนินการป้องกันและบรรเทาภัยอันเกิดจากน้ำเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพตามพันธกิจของกรมชลประทาน

๒. วัตถุประสงค์

โครงการจัดทำระบบ VDO Conference เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการติดตามสถานการณ์เพื่อการบริหารจัดการน้ำมีวัตถุประสงค์ดังนี้

๒.๑ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการการบริหารจัดการน้ำได้อย่างทันต่อสถานการณ์ผ่านเทคโนโลยีระบบ VDO Conference ของกรมชลประทาน

๒.๒ เพื่อเป็นประโยชน์ในการรับ-ส่งข้อมูล และนโยบายสำหรับติดตามการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่โดยใช้เทคโนโลยีการประชุมซึ่งผู้บริหารสามารถประชุมผ่านระบบ VDO Conference ได้อย่างรวดเร็วทันต่อสถานการณ์ในทุกสถานที่

๒.๓ เพื่อวางรากฐานอุปกรณ์ระบบเครือข่ายสำหรับการประชุมทางไกลระหว่าง ๑๗ สำนักชลประทานและกรมชลประทาน(สามเสน) อีกทั้งยังสามารถเชื่อมโยงกับระบบ VDO Conference กับหน่วยงานราชการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องตามภารกิจ ในทุกสถานที่ตามจุดมุ่งหมายของงานอย่างบูรณาการ รองรับภารกิจการบริหารจัดการน้ำและดำเนินการป้องกันและบรรเทาภัยอันเกิดจากน้ำของกรมชลประทานอย่างมีประสิทธิภาพ

๓. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

๓.๑ ผู้เสนอราคาต้องเป็นผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาซื้อพร้อมสำรวจและออกแบบการติดตั้งพัสดุนั้น

๓.๒ ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานของทางราชการ และได้แจ้งเวียนชื่อแล้วหรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลหรือบุคคลอื่นเป็นผู้ทิ้งงาน ตามระเบียบของทางราชการ

๓.๓ ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกันซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น

๓.๔ ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่น ที่เข้าเสนอราคาให้แก่กรมชลประทาน และไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาซื้อ/จ้างครั้งนี้

๓.๕ ผู้เสนอราคาจะต้องมีประสบการณ์ผลงานการติดตั้งและดำเนินงานด้านการออกแบบ ติดตั้งระบบประชุมหรือระบบเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่มีมูลค่าสัญญาไม่น้อยกว่า ๑ ล้านบาท (ใน ๑ สัญญา) และเป็นผลงานที่เป็นคู่สัญญาโดยตรงโดยแสดงหนังสือรับรองหรือสำเนาเอกสารสัญญาจากส่วนราชการ หรือรัฐวิสาหกิจที่เป็นคู่สัญญา

๓.๖ ผู้เสนอราคาต้องเป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่เสนอราคาหรือต้องได้รับอนุญาตจากบริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ที่เสนอราคาให้เป็นผู้แทนจำหน่าย (Distributor) หรือตัวแทนจำหน่าย (Dealer) ในประเทศไทยหรือได้รับการรับรองจากผู้แทนจำหน่าย (Distributor) ในประเทศไทยเพื่อแสดงที่มาของผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอโดยมีเอกสารประกอบที่เชื่อถือได้แนบมาพร้อมในวันยื่นข้อเสนอ

๓.๗ ผู้เสนอราคาต้องนำอุปกรณ์ที่เสนอมาทดสอบการใช้งานร่วมกับอุปกรณ์เดิมที่มีอยู่ของกรมชลประทานให้คณะกรรมการฯ พิจารณาว่าสามารถใช้งานได้จริงตามวัตถุประสงค์ของกรมชลประทานก่อนพิจารณาด้านราคา

๔. ขอบเขตการดำเนินงาน

ในการดำเนินการโครงการจัดทำระบบ VDO Conference เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการติดตามสถานการณ์เพื่อการบริหารจัดการน้ำนั้น ต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์ระบบชุดประชุมทั้งหมดที่กรมชลประทาน(สามเสน) ตามตำแหน่งที่กรมชลประทานเป็นผู้กำหนดโดยต้องติดตั้งให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์และมีการทดสอบการทำงานของระบบจากคณะกรรมการของกรมชลประทาน เพื่อให้สามารถจัดประชุมเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ระบบ VDO Conference ที่มีอยู่เดิมที่สำนักชลประทานทั้ง ๑๗ สำนักและติดต่อกับส่วนอุปกรณ์สำหรับการประชุมเคลื่อนที่จำพวก โทรศัพท์มือถือ(Smart Phone) อุปกรณ์สื่อสาร (IPAD หรือ Tablet PC) โดยอุปกรณ์ชุดควบคุมการประชุมระบบ VDO Conference ต้องสามารถประชุมให้มองเห็นหน้าจอพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า ๒๐ ชุด โดยอุปกรณ์ทั้งหมดต้องมีการทดสอบการใช้งานให้สามารถเชื่อมต่อกับชุดประชุมของหน่วยงานราชการอื่น ๆ ที่มีอุปกรณ์ระบบ VDO Conference ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๕. คุณลักษณะเฉพาะของวัสดุอุปกรณ์ระบบ VDO Conference

รายการอุปกรณ์ครุภัณฑ์ระบบ VDO Conference

๑. ชุดอุปกรณ์ควบคุมการประชุมของระบบ VDO Conference (MCU)	จำนวน ๑ ชุด
๒. ชุดอุปกรณ์สำรองข้อมูลสำหรับบันทึกการประชุม	จำนวน ๑ ชุด
๓. ชุดอุปกรณ์สำหรับประชุม(End Point)	จำนวน ๑ ชุด
๔. จอแสดงผล LED ขนาดไม่น้อยกว่า ๖๔ นิ้ว	จำนวน ๑ ชุด

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของครุภัณฑ์ระบบ VDO Conference

๕.๑ ชุดอุปกรณ์ควบคุมการประชุมของระบบ VDO Conference (MCU) จำนวน ๑ ชุด

สำหรับชุดอุปกรณ์ควบคุมการประชุมของระบบ VDO Conference (MCU) ประกอบไปด้วยอุปกรณ์ ๒ ส่วนดังนี้

๕.๑.๑ ส่วนการจัดการอุปกรณ์สำหรับควบคุมการประชุม ซึ่งมีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้

๕.๑.๑.๑ เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมาสำหรับใช้งานในระบบประชุมทางไกล (VDO Conference) ที่สามารถเชื่อมต่อและควบคุมอุปกรณ์สำหรับประชุม (End Point) ที่มีอยู่เดิมได้

๕.๑.๑.๒ เป็นอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่อกับชุดประชุมที่ติดตั้งอยู่ที่ทำเนียบรัฐบาลได้ ซึ่งต้องมีการทดสอบการใช้งานหลังจากติดตั้งเสร็จ

๕.๑.๑.๓ เป็นอุปกรณ์ที่สามารถจัดการประชุมและแสดงผลผู้เข้าร่วมประชุมได้พร้อมกัน จำนวนไม่น้อยกว่า ๒๐ ผู้เข้าร่วมประชุมใน ๑ หน้าจอแสดงผล

๕.๑.๑.๔ เป็นอุปกรณ์ที่สามารถควบคุมการประชุมทางไกลแบบหลายจุดได้ โดยเชื่อมต่ออุปกรณ์ชุดประชุม(End Point) ที่ติดตั้งที่สำนักชลประทานทั้ง ๑๗ สำนักชลประทานกับอุปกรณ์ชุดประชุมเคลื่อนที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๕.๑.๑.๕ เป็นอุปกรณ์ที่สามารถประการประชุมทางไกลได้ ตามมาตรฐานไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้ AES, SIP, H.๓๒๓, H.๒๓๙, H.๒๓๕, H.๒๖๓, H.๒๖๔, G.๗๑๑, G.๗๒๒, G.๗๒๒.๑

๕.๑.๑.๖ รองรับความละเอียดของภาพ(Video Resolution)ตามมาตรฐาน QCIF,CIF,๔CIF,VGA,SVGA,XGA,และสามารถรองรับการทำงานแบบ High Definition(HD) ที่ความละเอียด ๗๒๐p(๑๐๒๘ x ๗๒๐ Pixels ได้)และจำนวนเฟรมเลทไม่น้อยกว่า ๒๕ เฟรมต่อวินาทีหรือดีกว่า

๕.๑.๑.๗ ในขณะการประชุมสามารถแสดงภาพรองรับการทำงานแบบ High Definition (HD) ๗๒๐p ได้ พร้อมกันไม่น้อยกว่า ๑๐ จุด

๕.๑.๑.๘ สามารถบริหารจัดการทางไกลผ่านจอภาพ พร้อมกันแบบหลายจุด โดยมีผู้ร่วมประชุมรวมพร้อมกันไม่น้อยกว่า ๓๐ จุด

๕.๑.๑.๙ สามารถเลือกรูปแบบ (Layout) ต่าง ๆ ได้ทันทีในขณะที่มีการประชุม รวมถึงปรับเปลี่ยนรูปแบบการแสดงผลจอภาพตามจำนวนหน่วยที่เชื่อมต่ออยู่ (Automatic Layout) ได้

๕.๑.๑.๑๐ สามารถตัดเสียงและภาพของผู้เข้าร่วมประชุมบางแห่งได้ตามต้องการ(Mute Video and Audio)

๕.๑.๑.๑๑ สามารถกำหนดการประชุมล่วงหน้า(Scheduled Conference)ได้

๕.๑.๑.๑๒ สามารถทำการควบคุมกล้องแสดงของปลายทางได้

๕.๑.๑.๑๓ สามารถทำการส่งภาพ เสียง และข้อมูล(Streaming) ผ่านระบบเครือข่ายได้

๕.๑.๑.๑๔ มี Gatekeeper เพื่อสามารถเรียกติดต่ออุปกรณ์ประชุมทางไกลโดยใช้ชื่อหรือหมายเลขตามมาตรฐานได้

๕.๑.๑.๑๕ สามารถกำหนดรหัสเพื่อป้องกันการลักลอบดักข้อมูลภาพและเสียงในการประชุมได้

๕.๑.๑.๑๖ สามารถทำ QoS(Quality of Service) ได้

๕.๑.๑.๑๗ มี Port Ethernet/LAN ชนิด๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐(RJ๔๕)จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ Port

๕.๑.๑.๑๘ สามารถใช้บริการจัดการและตรวจสอบการทำงานของเครื่องผ่านทาง Web Brower(HTTPS) ได้

๕.๑.๑.๑๙ สามารถแสดงชื่อหรือห้องประชุมหรือห้องบนหน้าจอขณะแบ่งจอภาพเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษได้

๕.๑.๑.๒๐ สามารถจัดประชุมกลุ่มย่อยพร้อมกันในเวลาเดียวกันได้อย่างอิสระ

๕.๑.๒ ส่วนการจัดการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ชุดประชุมเคลื่อนที่ผ่านจำพวก SmartPhone ฯลฯ

๕.๑.๒.๑ ต้องเป็นอุปกรณ์ Hardware หรือ Software ที่ติดตั้งบนคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ซึ่งแยกออกจากอุปกรณ์ควบคุมการประชุมของระบบ VDO Conference (MCU) ที่ติดตั้งใช้งานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๕.๑.๒.๒ ต้องสามารถรองรับการ Register ได้ไม่น้อยกว่า ๑๐๐ account ในการติดต่อแบบ point to point และใช้งานเชื่อมต่อกับ MCU ได้

๕.๑.๒.๓ สามารถทำงานรองรับการเชื่อมต่อตามมาตรฐาน H.๓๒๓ หรือ SIP

๕๑๒.๔ สามารถใช้งานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบปฏิบัติการ Window หรือ Mac OS หรืออื่น ๆ ได้

๕.๑.๒.๕ สามารถใช้งานบนอุปกรณ์สื่อสารระบบปฏิบัติการ iOS หรืออื่น ๆ ได้

๕.๑.๒.๖ สามารถรองรับภาพ Presentation ตามมาตรฐาน H.๒๓๙ ได้

๕.๑.๒.๗ สามารถทำงานตามมาตรฐานภาพแบบ H.๒๖๓,H.๒๖๓+ และ H.๒๖๔ หรือ ดีกว่าได้

๕.๑.๒.๘ สามารถจัดกลุ่มของผู้ใช้งาน(User Group Management) ได้

๕.๑.๒.๙ รองรับระบบเสียงแบบ Full Duplex และมีระบบตัดเสียงสะท้อน Echo Canceller ได้

๕.๑.๒.๑๐ มีระบบบันทึกรายชื่อและเลขหมายติดต่อ(Phonebook หรือ Directory) เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

๕.๒ ชุดอุปกรณ์สำรองข้อมูลสำหรับบันทึกการประชุม จำนวน ๑ ชุด

๕.๒.๑ มีระบบสนับสนุนการแพร่ภาพและบันทึกการประชุมผ่านเครือข่ายไอพีได้

๕.๒.๒ ต้องบันทึกการประชุมได้ไม่น้อยกว่า ๓ ชุดในเวลาเดียวกัน

๕.๒.๓ ต้องรองรับการบันทึกภาพแบบ H.๓๒๓ หรือ SIP ได้

๕๒.๔ มีฮาร์ดดิสก์ขนาดไม่น้อยกว่า ๕๐๐ GB อยู่ภายในและรองรับการเชื่อมต่ออุปกรณ์จัดเก็บภายนอกได้

๕.๒.๕ รองรับการบันทึกการประชุมในรูปแบบ Window Media หรือ Flash หรือ MPEG๔ หรืออื่น ๆ ได้

๕.๒.๖ สามารถ Playback ผ่านอุปกรณ์ EndPoint ที่รองรับโปรโตคอล H.๓๒๓ หรือดีกว่าได้

๕.๒.๗ สามารถทำงานร่วมกับมาตรฐานวีดีโอแบบ H.๒๖๑,H.๒๖๓,H.๒๖๔ หรืออื่น ๆ ได้

๕.๒.๘ รองรับการกระจายสัญญาณภาพ

๕.๒.๙ มี Port Ethernet แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ หรือPort USB อย่างน้อย ๑ Port

๕.๒.๑๐ สามารถบริหารจัดการผ่านเว็บบราวเซอร์ได้

๕.๒.๑๑ รองรับสัญญาณภาพได้ถึง ๓๐ เฟรมต่อวินาที

๕.๓ ชุดอุปกรณ์สำหรับประชุม(End Point) จำนวน ๑ ชุด

๕.๓.๑ รองรับมาตรฐานการทำงานได้ไม่น้อยกว่าดังนี้ H.๓๒๓ ,SIP , H.๒๓๕ , H.๒๔๕, H.๔๖๐ H.๓๕๐, API, BFCP

๕.๓.๒ มีความละเอียดของภาพตามมาตรฐาน CIF,QCIF, ๗๒๐p ,XGA ๑๐๒๔ x ๗๖๘ Pixel หรือดีกว่า

๕.๓.๓ มีกล้องหลักรองรับความละเอียด ๑๙๒๐ x ๑๐๘๐ Pixels หรือดีกว่า สามารถซูมได้ไม่น้อยกว่า ๑๐ เท่า โดยสามารถโปรแกรมตำแหน่งล่วงหน้าได้

๕.๓.๔ มีช่องรับสัญญาณวีดีโอขาเข้า(Video Input) จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ จุด โดยมีช่องรับสัญญาณแบบ HDMI หรือ DVI-I หรือ Component (Y,Pb,Pr) หรือ Composite Video

๕.๓.๕ มีช่องส่งสัญญาณขาออก (Video Output) จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ จุด โดยมีช่องรับสัญญาณแบบ HDMI หรือ DVI-I หรือ Component (Y,Pb,Pr) หรือ Composite Video

๕.๓.๖ สามารถต่อ Computer ผ่านทาง DVI หรือ XGA Port เพื่อทำการ Share หรือแสดงข้อมูลจาก PC เช่น PowerPoint Presentation, Microsoft Word และโปรแกรมอื่นๆ

๕.๓.๗ สามารถส่งภาพสัญญาณวิดีโอพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า ๒ สัญญาณ ตามมาตรฐาน H.๒๓๙

๕.๓.๘ มีไมโครโฟนแบบตั้งโต๊ะซึ่งสามารถตัดเสียงจากไมโครโฟน (Mute) ได้ด้วยการควบคุมจาก Remote Control

๕.๓.๙ มีระบบกำจัดเสียงรบกวน Automatic Noise Reductionหรือ Automatic Noise Suppression, ระบบควบคุมอัตราการขยายสัญญาณแบบอัตโนมัติ Automatic Gain Control, ระบบกำจัดเสียงสะท้อน Acustic Echo Cancellation

๕.๓.๑๐ กำหนดคุณภาพของการติดต่อสื่อสารบนเครือข่ายได้โดย QoS (Quality of Service) ได้

๕.๓.๑๑ มีพอร์ต Ethernet LAN ชนิด ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ (RJ๔๕) ไม่น้อยกว่า ๑ พอร์ท

๕.๓.๑๒ อุปกรณ์ต้องผ่านมาตรฐาน FCC,EN และ UL

๕.๔ จอแสดงผล LED ขนาดไม่น้อยกว่า ๖๔ นิ้ว จำนวน ๑ ชุด

๕.๔.๑ จอแสดงผลชนิด LED ขนาดไม่น้อยกว่า ๖๔ นิ้ว

๕.๔.๒ รองรับความละเอียดหน้าจอแบบ Full HD ๑๙๒๐ x ๑๐๘๐

๕.๔.๓ รองรับการแสดงผลภาพระบบ ๓ มิติ(๓D)

๕.๔.๔ มีช่องต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า ๔ ช่อง และมีช่องต่อ USB

๕.๔.๕ รองรับการเชื่อมต่อแบบไร้สาย WiFi

๕.๔.๖ ต้องสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์สำหรับประชุม(End Point) ได้

๖. การรับประกันผลงาน

ผู้ขายจะต้องรับประกันความชำรุดบกพร่อง หรือขัดข้องของการใช้งานอุปกรณ์ที่ติดตั้งในโครงการจัดทำระบบ VDO Conference เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการติดตามสถานการณ์เพื่อการบริหารจัดการน้ำทั้งหมด เป็นเวลาไม่น้อยกว่า ๑ ปี นับถัดจากวันที่กรมชลประทานได้ตรวจรับครบถ้วนถูกต้อง โดยต้องทำการติดตั้งและทดสอบให้คณะกรรมการของกรมชลประทานพิจารณาประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์ทั้งหมดและทดสอบการใช้งานจริง รวมไปถึงให้ผู้ขายจัดทำคู่มือจำนวนไม่น้อยกว่า ๕ ชุดเพื่ออบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีให้บุคลากรของกรมชลประทานสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งหากอุปกรณ์ในระบบชำรุดเสียหายไม่สามารถใช้งานได้ ผู้ขายต้องนำอุปกรณ์ที่ชำรุดเสียหายไปซ่อมโดยต้องนำอุปกรณ์สำรองมาติดตั้งให้ใช้งานได้ภายใน ๔๘ ชั่วโมง หลังจากได้รับแจ้งตลอดระยะเวลา ๑ ปี โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย

๗. ระยะเวลาการดำเนินการ

๙๐ วันนับจากวันลงนามในสัญญา

๘. เงื่อนไขการจ่ายเงิน

๘.๑ งวดที่ ๑ ให้ผู้ขายนำเสนอรายการครุภัณฑ์และจัดหาแล้วนำมาแสดงเพื่อตรวจสอบเมื่อแล้วเสร็จจ่ายเงินร้อยละ ๕๐ ของราคางาน

๘.๒ งวดที่ ๒ เมื่อผู้ขายทำการติดตั้งอุปกรณ์และทดสอบการใช้งานให้คณะกรรมการของกรมชลประทานตรวจสอบแล้วเสร็จ จ่ายเงินร้อยละ ๔๐ ของราคางาน

๘.๓ งวดที่ ๓ ผู้ขายต้องจัดฝึกอบรมการใช้งานให้ผู้ซื้อสามารถใช้งานอุปกรณ์ในระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพพร้อมทำคู่มือการใช้งานส่งมอบให้คณะกรรมการของกรมชลประทานแล้วเสร็จ โดยจะจ่ายเงินร้อยละ ๑๐ เมื่อครบตามสัญญาของโครงการในวันที่ ๙๐ นับถัดจากวันลงนามในสัญญา

๙. วงเงินในการจัดหา

วงเงินงบประมาณ ๗,๒๐๐,๐๐๐.๐๐ บาท(-เจ็ดล้านสองแสนบาทถ้วน-)

๑๐. ติดต่อสอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่

ที่อยู่เจ้าของงาน/โครงการ : ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ๘๑๑ กรมชลประทาน สามเสน เขตดุสิต กทม. ๑๐๓๐๐

เอกสารอ้างอิง

1.น.ต.ฉัตรชัย สุมามาลย์ **.การสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์และระบบเครือข่าย.**กรุงเทพฯ:มิตรนราการพิมพ์

2.ลัญฉกร วุฒิสิทธิกุลกิจ.**หลักการไฟฟ้าสื่อสาร**.กรุงเทพฯ :สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546

3.ประสิทธิ์ ทีฆพุฒิ.**การออกแบบระบบสื่อสาร.**กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2549

4.พันธศักดิ์ พุฒิมานิตพงศ์.**โทรคมนาคมเบื้องต้น**.กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ

5.รองศาสตราจารย์ ดร. อธิคม ฤกษบุตร.**เส้นใยแก้วและการประยุกต์ใช้งานเบื้องต้น.**กรุงเทพฯ

6.Gerd Keiser .**Optical communications**: McGraw-Hill INTERNATIONAL EDITIONS,คศ.1991

7.สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์.**มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545.**กรุงเทพฯ: สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์,2545