

บทที่ 4

ผลการออกแบบของโปรแกรม

4.1 ภาพรวมของการแบ่งพื้นที่ส่วนติดต่อกับผู้ใช้งาน

การทำงานของโปรแกรมมีการแบ่งพื้นที่ใช้งานเป็น 6 ส่วนหลักๆ ตามกลุ่มของคำสั่งที่ใช้ควบคุมการทำงานและการแสดงผล โดยพื้นที่ใช้งานทั้ง 8 ส่วนนี้จะมีการ แสดงหรือซ่อน แตกต่างกันไป ในแต่ละหมวดของการคำนวณ โดยโปรแกรมจะซ่อนส่วนของคำสั่งที่ยังไม่เกี่ยวข้องกับผลลัพธ์ในหมวดที่เลือกไว้ก่อนเพื่อให้ผู้ใช้ทำงานกับเฉพาะตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับค่าผลลัพธ์และสามารถลำดับการใช้งานได้ง่ายไม่สับสน โดยมีจะมีส่วนประกอบโดยสังเขปบนหน้าจอดังนี้

1.ส่วนเลือกระดับการคำนวณ	2.ส่วนสำหรับตั้งค่าตัวแปร ที่จะนำไปใช้ในการคำนวณ (TAB สลับคำสั่งได้)	6A.ส่วนแสดงผลลัพธ์ (RT)
5.ส่วนควบคุมการคำนวณ		6B.ส่วนแสดงผลลัพธ์ (dB. & Echo)
3.ส่วนพื้นที่ทำงานและแสดงผลหลัก (Work Space)		
4.ส่วนควบคุมการแสดงผลของ Work Space		6C.ส่วนแสดงผลลัพธ์ (Echogram)

รูปที่ 4.1 แสดงแนวคิดในการแบ่ง Interface เบื้องต้น

4.1.1 ส่วนการเลือกระดับการคำนวณ เป็นส่วนที่ให้ผู้ใช้งานกำหนดผลลัพธ์ที่ต้องการคำนวณ เมื่อเลือกการคำนวณในแต่ละหมวด ก็จะมีการเปลี่ยนแปลงการแสดงผลและซ่อน Interface ที่เหลือทั้งหมด เพื่อให้เหมาะสมกับการทำงาน สามารถเลือกได้ 4 หมวดด้วยกันตามประเภทของผลลัพธ์ที่ผู้ใช้งานต้องการทราบ

4.1.2 ส่วนสำหรับตั้งค่าตัวแปรที่จะนำไปใช้ในการคำนวณ เป็นส่วนที่รวบรวมคำสั่งและตัวแปรเริ่มต้นที่ผู้ใช้งานจะต้องตั้งค่าก่อนการคำนวณทั้งหมด ซึ่งชุดคำสั่งและตัวแปรเหล่านี้มีหลายหมวดหมู่และมีปริมาณค่อนข้างมาก ดังนั้นหากนำคำสั่งทั้งหมดมาแสดงพร้อมกันบนพื้นที่ใช้งาน ก็เสียพื้นที่ไปเป็นจำนวนมาก และทำให้ Interface สับสน การแก้ปัญหาจึงทำโดยการการรวมตัวแปรเหล่านี้เข้าเป็นกลุ่มๆ ตามหัวข้อต่างๆแล้วจัดอยู่ใน TAB ซึ่งสามารถเรียกสลับเปิดดูทีละกลุ่มได้ เพื่อให้จัดวางบนพื้นที่ได้เพียงพอรวมทั้ง Interface ที่เกิดขึ้นจะดูเรียบร้อยเป็นหมวดหมู่ ผู้ใช้งานจะสามารถเรียงลำดับการใช้งานได้ดีขึ้น ไม่สับสนว่ากำลังทำงานอยู่กับหัวข้อใด

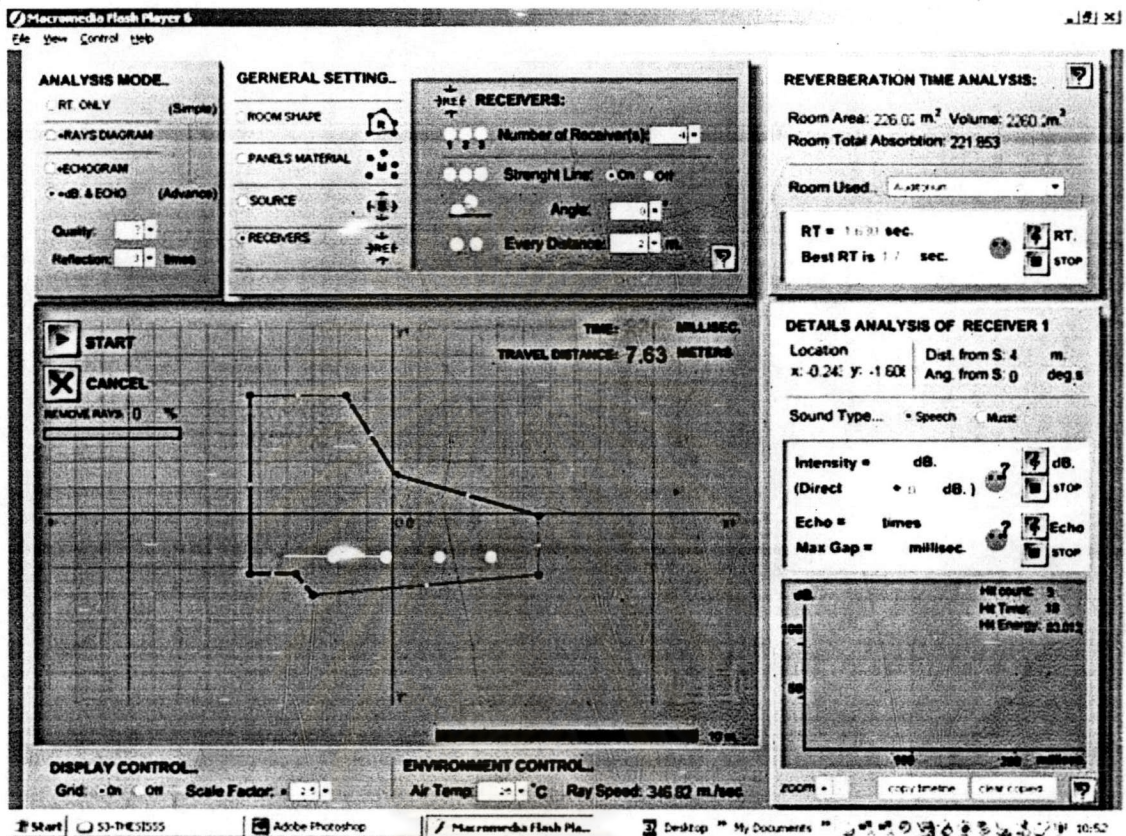
4.1.3 ส่วนพื้นที่ทำงานและแสดงผลหลัก หรือ Work Space ใช้สำหรับสร้างจัดตำแหน่งและแสดงผล ภาพรูปร่างของห้องรวมทั้งวัตถุอื่นๆทั้งหมด โดยการสร้างจัดวางและควบคุมวัตถุที่อยู่ใน Work Space นี้จะใช้ การใช้ Mouse Select และ Drag เป็นหลักซึ่งแตกต่างจาก ซึ่งแตกต่างจากการตั้งค่าใน Interface ส่วนอื่นๆซึ่งจะใช้การกำหนดค่าเป็นตัวเลข

4.1.4 ส่วนควบคุมการแสดงผลของ พื้นที่ทำงานหลัก ได้แก่การปรับ Scale ของพื้นที่ทำงาน การเปิดปิด Grid ที่ใช้อ้างอิงในการทำงานบน นอกจากนั้นในหมวดการคำนวณที่มีจำลองการเคลื่อนที่ของเสียง ก็จะมีการเพิ่มเติมการตั้งค่าสภาพแวดล้อมซึ่งได้แก่อุณหภูมิอากาศเพิ่มเติมอีกด้วย

4.1.5 ส่วนควบคุมการคำนวณและแสดงสถานะ การทำงานของโปรแกรม เป็นส่วนที่รวมคำสั่งเกี่ยวกับการเริ่ม หยุด หรือยกเลิกการคำนวณต่างๆ รวมทั้งแสดงสถานะของการคำนวณเช่น Status เวลา ระยะทางที่เสียงเดินทางได้ หรือเวลาที่ต้องใช้ในการคำนวณ ซึ่งจะมีรายละเอียดต่างกันไปในแต่ละหมวดการทำงาน

4.1.6 ส่วนแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ พื้นที่ส่วนนี้สามารถแบ่งเป็น 3 ส่วนย่อย ซึ่งจะมีการปิดเปิดแตกต่างกันออกไป ตามหมวดการคำนวณ แต่ละส่วนย่อยจะประกอบด้วย การแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ การเลือกตัวแปรที่จะใช้ประเมินผลลัพธ์ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนหลังจากการคำนวณเสร็จสิ้นแล้วได้ และการแสดงผลการประเมินว่าผลลัพธ์มีความเหมาะสมตามเกณฑ์ที่เลือกไว้หรือไม่ พื้นที่ 3 ส่วนย่อยดังกล่าว แต่ละส่วนก็จะแสดงผลลัพธ์ในแต่ละหมวดการคำนวณ ซึ่งได้แก่ Reverberation Time, Echogram, Intensity & Echo ส่วนการแสดงผลลัพธ์ของหมวด Ray Diagram นั้นจะแสดงภายใน Workspace โดยตรง

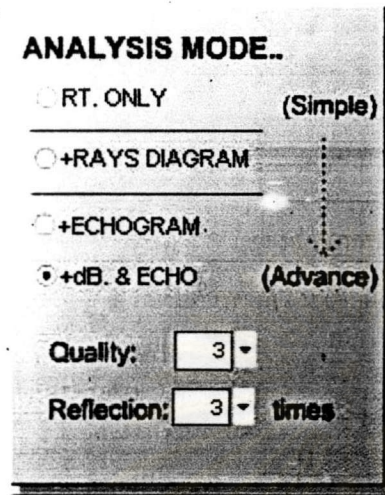
4.2 รายละเอียดของพื้นที่ติดต่อกับผู้ใช้งานแต่ละส่วน



รูปที่ 4.2 แสดงส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานของโปรแกรมขั้นสมบูรณ์

- A. ส่วนการเลือกระดับการคำนวณ (Analysis Mode)
- B. ส่วนสำหรับตั้งค่าตัวแปรที่จะนำไปใช้ในการคำนวณ (General Setting)
- C. ส่วนพื้นที่ทำงานและแสดงผลหลัก (Work Space)
- D. ส่วนควบคุมการแสดงผลของพื้นที่ทำงานหลัก (Display Control/ Environment Control)
- E. ส่วนควบคุมการคำนวณและแสดงสถานะการทำงาน (Calculation Control & Status)
- F-1. ส่วนแสดงผลลัพธ์ Reverberation Time
- F-2. ส่วนแสดงผลลัพธ์ Intensity & Echo
- F-3. ส่วนแสดงผลลัพธ์ Echogram

4.2.1 ส่วนการเลือกระดับการคำนวณ (Analysis Mode)



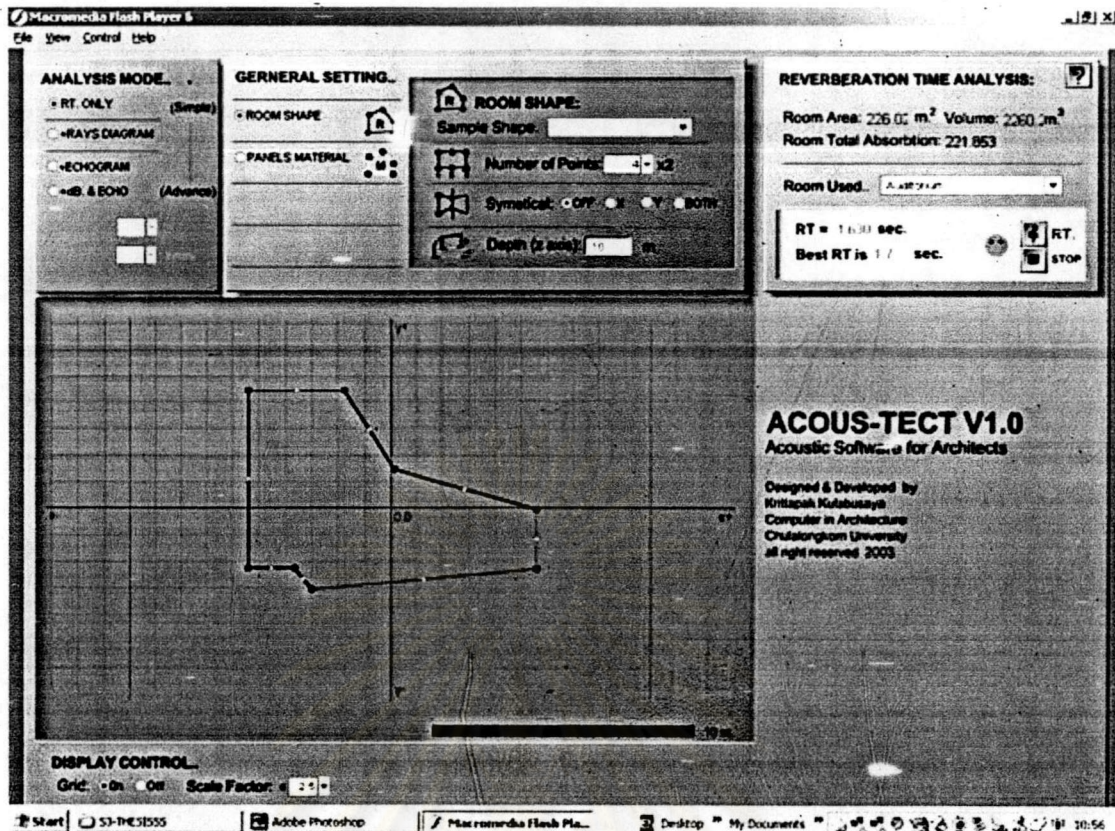
รูปที่ 4.3 แสดงส่วนการเลือกระดับการคำนวณ (Analysis Mode)

ผู้ใช้สามารถเลือกลักษณะการคำนวณผลลัพธ์ ได้ 4 หมวดด้วยกัน ได้แก่ Reverberation Time (RT), Ray Diagram, Echogram, Intensity(dB.) & Echo ซึ่งแต่ละหมวดจะมีวัตถุประสงค์ วิธีการคำนวณ และการตั้งค่าตัวแปรต่างกันไป ซึ่งจะมีผลให้โปรแกรมแสดงหรือซ่อน Interface ส่วนอื่นๆที่เหลือแตกต่างกันอีกด้วย โดยการเลือกทำงานในแต่ละหมวดมีรายละเอียดดังนี้

Reverberation Time (RT)

การวิเคราะห์ค่าความก้องของเสียงภายในห้อง (Reverberation Time, RT.) โดยการคำนวณตามทฤษฎีจากความสัมพันธ์ของปริมาตร (Volume) และค่าการดูดซับโดยรวมของห้อง (Total Absorption) นี่เป็นการหาผลลัพธ์จากสูตรทางทฤษฎีโดยตรงทำให้มีการแสดงผลแบบ Real Time การเลือกหมวดการทำงานนี้จะมีชุดคำสั่งและตัวแปรที่เกี่ยวข้องน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับหมวดอื่นๆ โดยมีกลุ่มของคำสั่งและตัวแปรที่แสดงเพื่อให้ผู้ใช้ตั้งค่าได้ดังนี้

- ส่วนสำหรับตั้งค่าตัวแปรที่จะนำไปใช้ในการคำนวณ (General Setting)
 - การควบคุมรูปร่างห้อง (Room Shape Tab)
 - การสร้างวัสดุสำหรับด้านต่างๆของ ห้อง (Material of Panel Tab)
- ส่วนพื้นที่ทำงานและแสดงผลหลัก (Work Space)
- ส่วนควบคุมการแสดงผลของพื้นที่ทำงานหลัก (Display Control/ Environment Control)
 - (เฉพาะส่วน Display Control เท่านั้น)
- ส่วนแสดงผล Reverberation Time

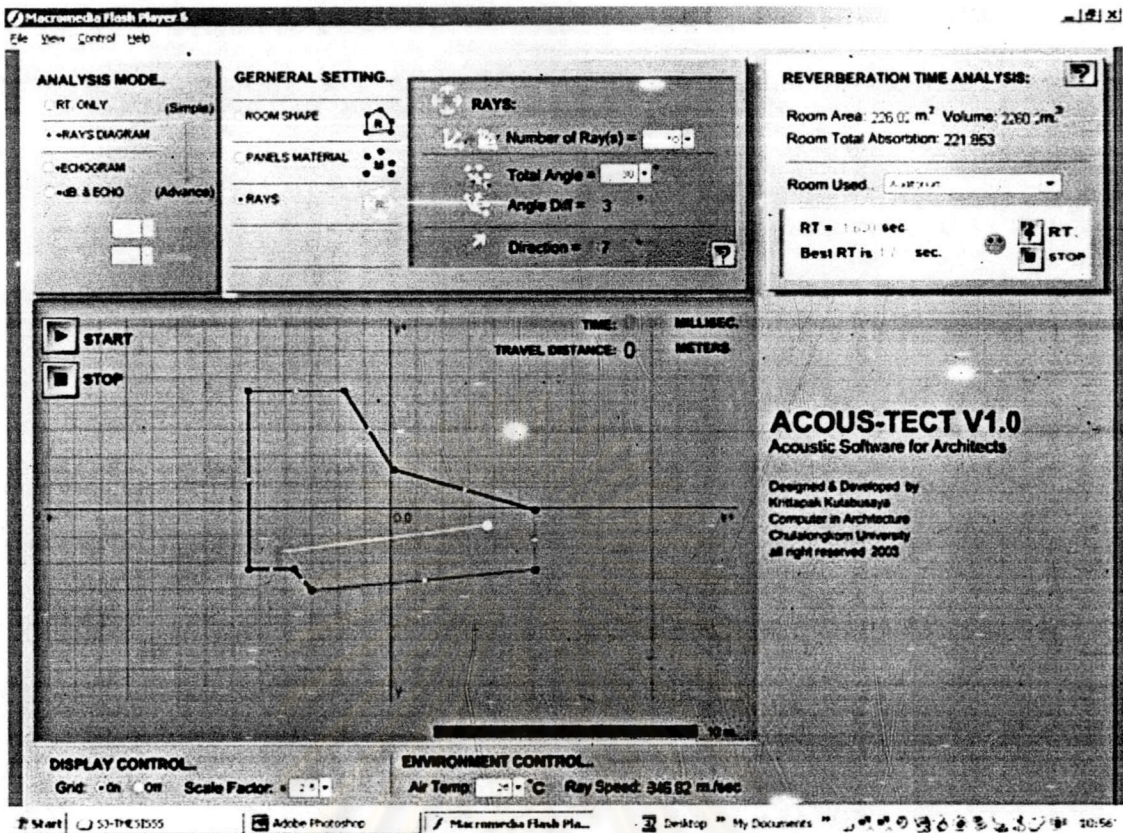


รูปที่ 4.4 แสดง Interface ของการทำงานใน Reverberation Time (RT) Mode

Ray Diagram

การวิเคราะห์ของเสียงโดยอาศัยการแสดงทิศทางเคลื่อนที่ของ Ray ที่สะท้อนไปมาระหว่างด้านต่างๆ มาวิเคราะห์พฤติกรรมการรวมและกระจายของเสียง (Sound Concentration & Distribution) ของห้อง การวิเคราะห์ตั้งแต่หมวดนี้ขึ้นไปจะเป็นการใช้การจำลองการเคลื่อนที่ของเสียงด้วยการยิง Ray จะมีการตั้งค่าคุณสมบัติของ Ray และการควบคุมต่างๆที่เพิ่มขึ้นมา รวมดังนี้

- ส่วนสำหรับตั้งค่าตัวแปรที่จะนำไปใช้ในการคำนวณ (General Setting)
 - การควบคุมรูปร่างห้อง (Room Shape Tab)
 - การสร้างวัสดุสำหรับด้านต่างๆของ ห้อง (Material of Panel Tab)
 - การควบคุมปริมาณและองศาการกระจาย Ray (Rays Tab)
- ส่วนพื้นที่ทำงานและแสดงผลหลัก (Work Space)
- ส่วนควบคุมการแสดงผลของพื้นที่ทำงานหลัก (Display Control/ Environment Control)
- ส่วนควบคุมการคำนวณและแสดงสถานะการทำงาน (Calculation Control & Status)
 - (เป็นรูปแบบการเริ่มและหยุดการคำนวณโดยผู้ใช้)
- ส่วนแสดงผลลัพธ์ Reverberation Time



รูปที่ 4.5 แสดง Interface ของการทำงานใน Ray Diagram Mode

Echogram

การวิเคราะห์พฤติกรรมของเสียงโดยละเอียด ณ จุดต่างๆภายในห้อง โดยใช้ การจำลองการเคลื่อนที่ของเสียงด้วยการยิง Ray แต่จะมีการเพิ่ม Receiver หรือ ตัวรับ เพื่อตรวจสอบการตกกระทบของ Ray ในตำแหน่งที่ผู้ใช้ต้องการภายในห้อง ผลลัพธ์ที่ได้คือกราฟ Echogram ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและพลังงานที่ตกกระทบ จะมีการตั้งค่าคุณสมบัติของ Receiver , Source และการควบคุมต่างๆที่เพิ่มขึ้นมา รวมดังนี้

- ส่วนสำหรับตั้งค่าตัวแปรที่จะนำไปใช้ในการคำนวณ (General Setting)

- การควบคุมรูปร่างห้อง (Room Shape Tab)
- การสร้างวัสดุสำหรับด้านต่างๆของ ห้อง (Material of Panel Tab)
- การกำหนดคุณสมบัติแหล่งกำเนิด (Source Tab)
- การกำหนดคุณสมบัติตัวรับ (Receivers Tab)

- ส่วนพื้นที่ทำงานและแสดงผลหลัก (Work Space)

- ส่วนควบคุมการแสดงผลของพื้นที่ทำงานหลัก (Display Control/ Environment Control)

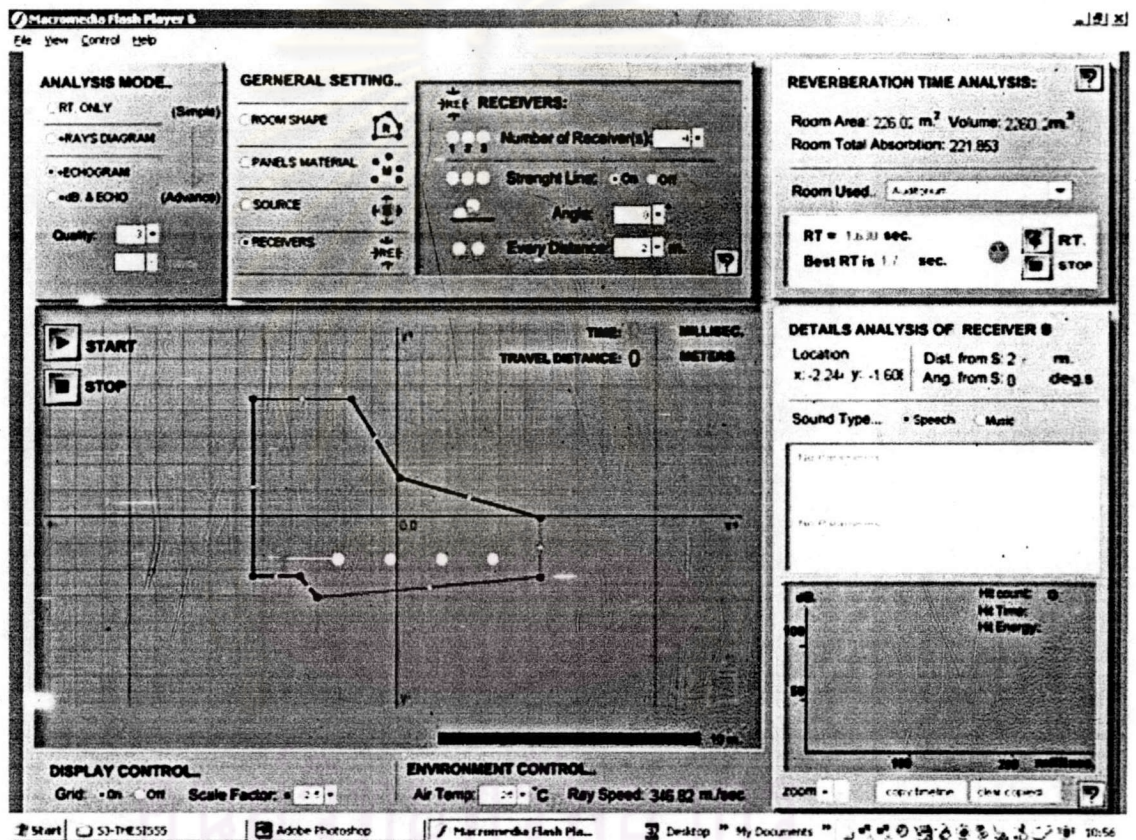
- ส่วนควบคุมการคำนวณและแสดงสถานะการทำงาน (Calculation Control & Status)

(เป็นรูปแบบการเริ่มและหยุดการคำนวณโดยผู้ใช้)

-ส่วนแสดงผลรีเวิร์บ Reverberation Time

-ส่วนแสดงผลรีเวิร์บ Echogram

การควบคุมปริมาณและองศาการกระจาย Ray (Rays Tab) นั้นจะหายไปเนื่องจาก เพื่อให้การคำนวณมีความถูกต้องเชื่อถือได้ จึงต้อง Fix ทิศทางและจำนวน Ray เอาไว้ให้มากพอ ทั้งนี้ผู้ใช้จะสามารถกำหนดความมากน้อยของจำนวน Ray ผ่านทาง Quality Control ซึ่งเพิ่มขึ้นมาใน Analysis Mode ได้ 4 ระดับ (Quality = 1 ความละเอียดน้อย, Quality = 4 ความละเอียดมากและใช้เวลามาก) แทนการกำหนดจำนวน Ray โดยตรงเพื่อให้การทำงานสะดวกขึ้น



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.6 แสดง Interface ของการทำงานใน Echogram Mode

Intensity(dB.) & Echo

การวิเคราะห์ ค่า Intensity Level หรือระดับความดัง และ ค่าช่วงต่างของ Time Gap ซึ่งใช้ในประเมินเสียงสะท้อนที่ก่อให้เกิดปัญหาในการรับฟังหรือ Echo ณ ตำแหน่งต่างๆภายในห้อง โดยใช้ Receiver เป็นตัวรับการตกกระทบของ Ray การคำนวณในหมวดนี้แตกต่างจากหมวดอื่นคือจะหยุดโดยอัตโนมัติเมื่อได้ผลลัพธ์ตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้กำหนด เป็นการวิเคราะห์ที่มีจำนวนตัวแปรที่ผู้ใช้ต้องตั้งค่ามากที่สุด มีการควบคุมต่างๆที่เพิ่มขึ้นมา รวมดังนี้

- ส่วนสำหรับตั้งค่าตัวแปรที่จะนำไปใช้ในการคำนวณ (General Setting)

- การควบคุมรูปร่างห้อง (Room Shape Tab)
- การสร้างวัสดุสำหรับด้านต่างๆของ ห้อง (Material of Panel Tab)
- การกำหนดคุณสมบัติแหล่งกำเนิด (Source Tab)
- การกำหนดคุณสมบัติตัวรับ (Receivers Tab)

- ส่วนพื้นที่ทำงานและแสดงผลหลัก (Work Space)

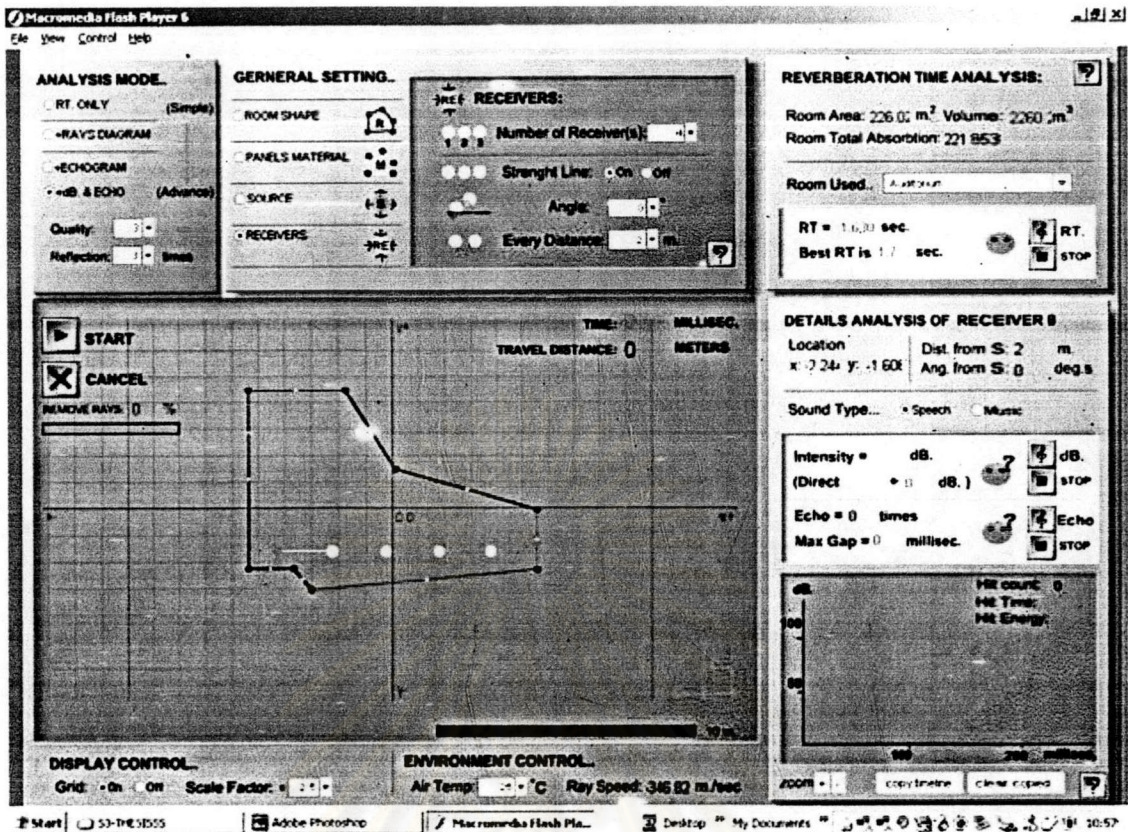
- ส่วนควบคุมการแสดงผลของพื้นที่ทำงานหลัก (Display Control/ Environment Control)

- ส่วนควบคุมการคำนวณและแสดงสถานะการทำงาน (Calculation Control & Status)

(เป็นรูปแบบการหยุดการคำนวณโดยอัตโนมัติ)

- ส่วนแสดงผลลัพธ์ Reverberation Time
- ส่วนแสดงผลลัพธ์ Echogram
- ส่วนแสดงผลลัพธ์ Intensity(dB.) & Echo

การคำนวณในหมวดนี้จะมีการกำหนด Quality ได้เช่นเดียวกัน และเนื่องจากในหมวดการทำงานนี้ โปรแกรมยังหยุดการคำนวณโดยอัตโนมัติเมื่อได้ผลลัพธ์อีกด้วย ดังนั้นเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นในการคำนวณมากขึ้น โปรแกรมจึงให้ผู้ใช้สามารถกำหนดเงื่อนไขการหยุดการคำนวณที่มีความละเอียดมากน้อยต่างกันได้ โดยวิธีกำหนดจากจำนวนครั้งการสะท้อนของ Ray ที่จะนำมาคิดคำนวณ ใน Reflection Time Control ที่เพิ่มขึ้นมา โดย กำหนดค่าต่ำสุดไว้ที่ การสะท้อน 3 ครั้ง (Reflection = 3 Times) และเพิ่มขึ้นได้มากที่สุด = 9 ครั้ง ซึ่งการเพิ่มจำนวนครั้งของการสะท้อนนี้ก็จะมีส่วนให้ความแม่นยำที่เพิ่มขึ้น รวมทั้งระยะเวลาที่ใช้ในการคำนวณก็จะเพิ่มขึ้นด้วย



รูปที่ 4.7 แสดง Interface ของการทำงานใน Intensity(dB.) & Echo Mode

4.2.2 ส่วนสำหรับตั้งค่าตัวแปรที่จะนำไปใช้ในการคำนวณ (General Setting)

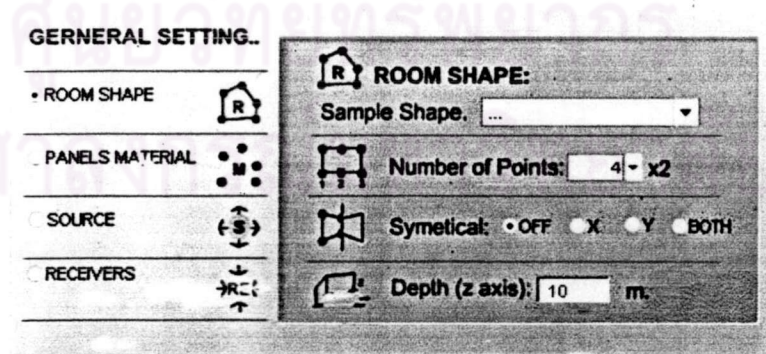
เป็นส่วนที่ใช้ตั้งค่าตัวแปรและค่าการควบคุมการคำนวณต่างๆเพื่อนำไปใช้ในการคำนวณ ผู้ใช้จะต้องตั้งค่าก่อนที่จะสั่งให้โปรแกรมประมวลผล พื้นที่การทำงานส่วนนี้จะมีลักษณะเป็น Tab Panel แยกตามหัวข้อของชุดคำสั่งต่างๆ ผู้ใช้สามารถเลือกเปลี่ยนสลับการแสดงผลชุดคำสั่งได้เพื่อเป็นการ

ประหยัดพื้นที่ เนื่องจากตัวแปรและชุดคำสั่งที่เกี่ยวข้อง มีปริมาณค่อนข้างมาก โดยในแต่ละหมวดการทำงาน Tab ที่ปรากฏขึ้นมาให้ผู้ใช้เลือกนั้นก็แตกต่างกันออกไป โดยจะแสดงเฉพาะชุดคำสั่งที่เกี่ยวข้องเท่านั้น โดยมีรายละเอียดของแต่ละ Tab ดังนี้

การควบคุมรูปร่างห้อง (Room Shape Tab)

เป็น Tab ที่ใช้ตั้งค่าตัวแปรเกี่ยวกับการควบคุมรูปร่างห้อง แสดงในทุกหมวดการคำนวณ มีส่วนประกอบดังนี้

- Sample Shape: ใช้ในการ Load ตัวอย่างห้องที่มีอยู่ในโปรแกรมได้ เพื่อใช้เป็นตัวอย่าง หรือเลือกห้องที่มีลักษณะใกล้เคียงนำมาปรับเปลี่ยนเพื่อ ให้ไม่ต้องเริ่มสร้างตั้งแต่เริ่ม
- Number of Point: การกำหนดจำนวนของจุด Control Point หรือจุดควบคุมรูปร่างห้อง ซึ่งจะแสดงผลบน Work Space สามารถ Drag เพื่อควบคุมเส้นรอบรูปของห้องให้เป็นไปตามที่ต้องการ สามารถตั้งค่าได้ระหว่าง 2x2 จนถึง 10x2 points
- Symmetrical: ใช้ในการเลือก รูปแบบความสมมาตรของห้อง เพื่อช่วยในการสร้างห้องให้สะดวกรวดเร็วขึ้น สามารถเลือกสร้างห้องเพียงซีกใดซีกหนึ่งและให้โปรแกรมสร้างด้านที่เหลือให้ในลักษณะสมมาตรโดยอัตโนมัติ สามารถปรับให้สมมาตรทั้ง แกน x แกน y ทั้ง 2 แกน หรือ ไม่มีความสมมาตรก็ได้ เมื่อเลือกการสมมาตรตามแกนใดก็จะมี การแสดงพื้นที่ที่สามารถ Drag Control Point ได้บน Work Space ด้วย
- Depth Z: การกำหนดความลึกตามระยะแกน z ของห้อง ในหน่วยเมตร ซึ่งค่าตัวแปรนี้จะมีผลเฉพาะกับการคำนวณ RT เท่านั้น



รูปที่ 4.8 แสดง Room Shape Tab

การสร้างวัสดุสำหรับด้านต่างๆของ ห้อง (Material of Panel Tab)

Tabที่ใช้สร้างและปรับคุณสมบัติของ Material เพื่อการนำไปกำหนดให้ระนาบแต่ละด้านของห้อง โดยการใส่วัสดุให้กับด้านต่างๆนี้ ผู้ใช้จะต้องทำการเลือกด้านของห้องที่อยู่บน Work Space เสียก่อน โปรแกรมจึงจะนำคุณสมบัติทางวัสดุของด้านนั้นๆขึ้นมาแสดง แล้วผู้ใช้จึงทำการปรับค่าให้ตรงตามความต้องการ Tab นี้จะแสดงในทุกหมวดการคำนวณเช่นกัน มีส่วนประกอบดังนี้

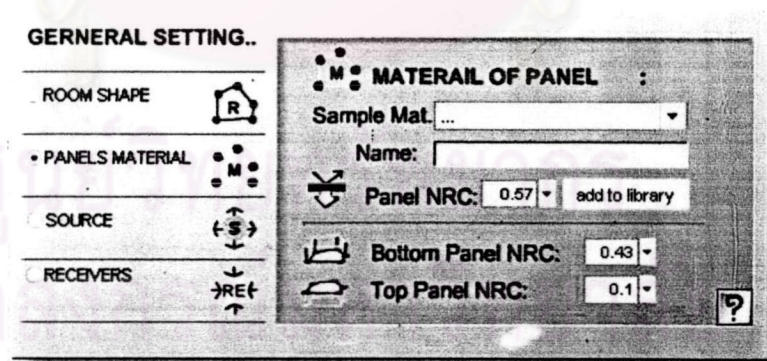
-Sample Mat: ใช้ในการ Load ตัวอย่างวัสดุจากรายการ โปรแกรมจะทำการเรียกค่า NRC ตามมาตรฐานของวัสดุมาใส่ให้กับด้านที่ผู้ใช้เลือก

-Name: ใช้แสดงชื่อของ Material ของด้านที่ผู้ใช้เลือก จะมีการเปลี่ยนแปลงตาม Material ที่ Load มาจากตัวอย่าง และสามารถตั้งชื่อเองเพื่อใช้สำหรับเพิ่มวัสดุเข้าไปในรายการได้อีกด้วย

- Panel NRC: การแก้ไขปรับแต่งค่าการดูดซับเสียงของวัสดุหรือ Noise Reduction Coefficient ของด้านที่ผู้ใช้เลือก มีค่าระหว่าง 0 (ไม่มีการดูดซับพลังงาน) ถึง 1 (ดูดซับพลังงานทั้งหมด) NRC จะมีการแสดงผลโดยใช้ความเข้มหรือจางของด้านนั้นๆบน Work Space อีกด้วย

-Add to Library : การบันทึกคุณสมบัติวัสดุ (ชื่อ และ NRC) เข้าไปในรายการวัสดุ เพื่อให้สามารถเรียกใช้ได้สะดวกในกรณีที่ต้องใส่วัสดุนั้นๆให้กับหลายระนาบ

-Bottom & Top Panel NRC : เป็นการกำหนดค่า NRC ของระนาบที่วางตัวในแนว XY ซึ่งไม่สามารถเลือกบน Work Space ซึ่งค่าตัวแปรนี้จะมีผลเฉพาะกับการคำนวณ RT เท่านั้น



รูปที่ 4.9 แสดง Material of Panel Tab

การควบคุมปริมาณและองศาการกระจาย Ray (Rays Tab)

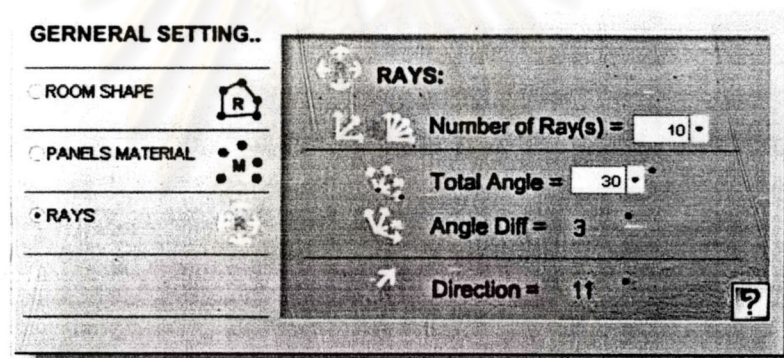
เป็น Tab ที่ใช้ในการควบคุมคุณสมบัติด้านต่างๆของ Ray ซึ่ง Tab นี้จะแสดงเฉพาะในการคำนวณหมวด Ray Diagram เท่านั้น (ในระดับ Echogram และ Intensity & Echo จะใช้กำหนดจำนวน Ray จาก Quality ในการคำนวณแทน) มีส่วนประกอบดังนี้

-Number of Ray(s): จำนวน Ray ทั้งหมดที่ใช้ สามารถกำหนดได้ตั้งแต่ 1 ถึง 180 Rays โดยหากจำนวน Ray มากขึ้นการคำนวณจะช้าลงแต่จะเห็นแนวทางการเคลื่อนที่ของเสียงได้ละเอียดชัดเจนขึ้น

-Total Angle: มุมองศาความกว้างทั้งหมดที่ยิง Ray ออกไป กำหนดค่าได้ตั้งแต่ 1 ถึง 360 องศา

-Angle Diff: องศาห่าง Ray แต่ละตัว ซึ่งเป็นผลจาก จำนวน Ray และมุมองศาทั้งหมดที่ผู้ใช้ตั้งเอาไว้

-Direction: แสดงทิศทางของแนวกึ่งกลางที่ Ray จะถูกยิงออกไป เป็นองศาที่เทียบกับแกน X โดยทิศทางการยิงนี้จะควบคุมโดยใช้การลากจุด Control บน Workspace โดยตรง



รูปที่ 4.10 แสดง Rays Tab

การกำหนดคุณสมบัติแหล่งกำเนิด (Source Tab)

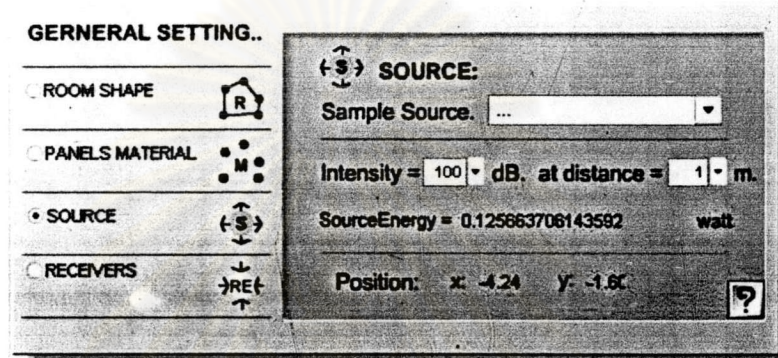
เป็น Tab ใช้ในการกำหนดคุณสมบัติของแหล่งกำเนิด (โปรแกรมมีแหล่งกำเนิดได้ 1 แหล่งเท่านั้น) ซึ่งจะแสดงเฉพาะในหมวดการคำนวณ Echogram และ Intensity & Echo เท่านั้น มีส่วนประกอบของ Tab ดังนี้

-Sample Source: การ Load ตัวอย่างระดับความดัง แหล่งกำเนิดประเภทต่างๆ

-Intensity at Distance: การกำหนดระดับความดังของแหล่งกำเนิด (1 ถึง 130dB.) ที่ระยะใดๆรอบๆแหล่งกำเนิด (0.5 ถึง 20 เมตร) โดยกำหนดให้ระดับความดังนี้เท่ากันในทุกทิศทางเท่ากันรอบแหล่งกำเนิด

-Source Energy: แสดงพลังงานของ Source ในหน่วย Watt. ที่จะนำไปใช้ในการคำนวณ ซึ่งได้จากการคำนวณความสัมพันธ์ระหว่าง Intensity และระยะห่างที่ผู้ใช้กำหนดนั่นเอง

-Position: การแสดงตำแหน่งของ Source บน Workspace เทียบกับกึ่งกลางของพื้นที่ทำงาน ซึ่งการเปลี่ยนตำแหน่งของ Source จะใช้การ Drag Source Point ไปบนพื้นที่ทำงานโดยตรง



รูปที่ 4.11แสดง Source Tab

การกำหนดคุณสมบัติตัวรับ (Receivers Tab)

เป็น Tab ที่ใช้กำหนดคุณสมบัติของ Receiver ซึ่งจะใช้เป็นตัววัดคุณสมบัติของเสียงที่เกิดขึ้น ณ ตำแหน่งต่างๆ ภายในห้อง สามารถกำหนดคุณสมบัติต่างๆ ได้ดังนี้

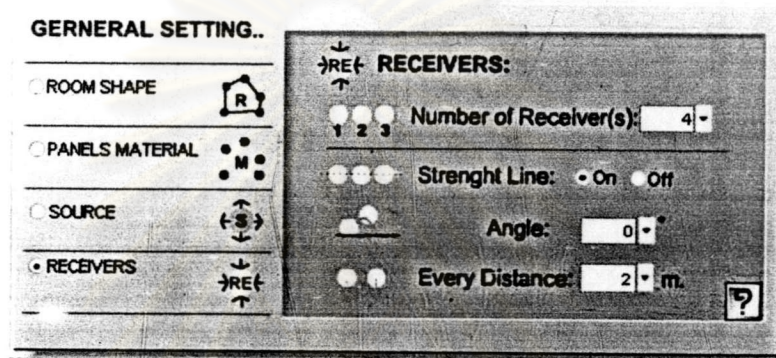
-Number of Receiver(s): กำหนดจำนวน Receiver ตามจำนวนจุดที่ต้องการตรวจสอบคุณสมบัติของเสียงได้

-Strength Line: กำหนดหมวดการจัดวางตำแหน่งของ Receiver เมื่ออยู่ที่ตำแหน่ง On จะเป็นการเรียกใช้คำสั่งช่วยจัดตำแหน่งของ Receiver บน Work Spaceให้อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันโดยอัตโนมัติ เพื่อให้การทำงานสะดวกรวดเร็วขึ้น หากอยู่ในตำแหน่ง Off การจัดตำแหน่งของ Receiver นี้จะทำโดยผู้ใช้โดยใช้การ Drag บน Work Space โดยตรง

-Angle : ใช้ในการกำหนดองศาที่ทำมุมกับแกน X ของแนวจัดวาง Receiver ในหมวดการแสดงผลจัดวางอัตโนมัติ กำหนดได้ตั้งแต่ 0 -360 องศา

-Every Distance: ใช้ในการกำหนดระยะห่างของ Receiver ตามแนวเส้นตรงที่จัดวาง ในหมวดการแสดงผลจัดวางอัตโนมัติ กำหนดได้ตั้งแต่ 1-50 เมตร

คุณสมบัติที่กำหนดใน Receiver Tab จะเป็นค่ากลางรวมๆของ Receiver ทุกตัว ส่วนค่าคุณสมบัติอีกส่วนหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับ Receiver ก็คือคุณสมบัติของ Receiver แต่ละตัว ซึ่งจะแสดงอยู่ในส่วนแสดงผลที่ใกล้กับ Intensity & Echo และจะแสดงออกมาต่อเมื่อมีการเลือกที่ Receiver ตัวใดตัวหนึ่ง คุณสมบัติเหล่านี้ได้แก่ ตำแหน่งพิกัด x y อ้างอิงกับจุดศูนย์กลาง , ระยะห่างจากแหล่งกำเนิดในหน่วยเมตร และองศาที่ทำมุมกับแหล่งกำเนิด ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้ จะช่วยให้ผู้ใช้อ้างอิงผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับตำแหน่งจริงภายในห้องได้



รูปที่ 4.12 แสดง Receivers Tab.

DETAILS ANALYSIS OF RECEIVER 0

Location	Dist. from S: 2	m.
x: -2.24 y: -1.60	Ang. from S: 0	deg.s

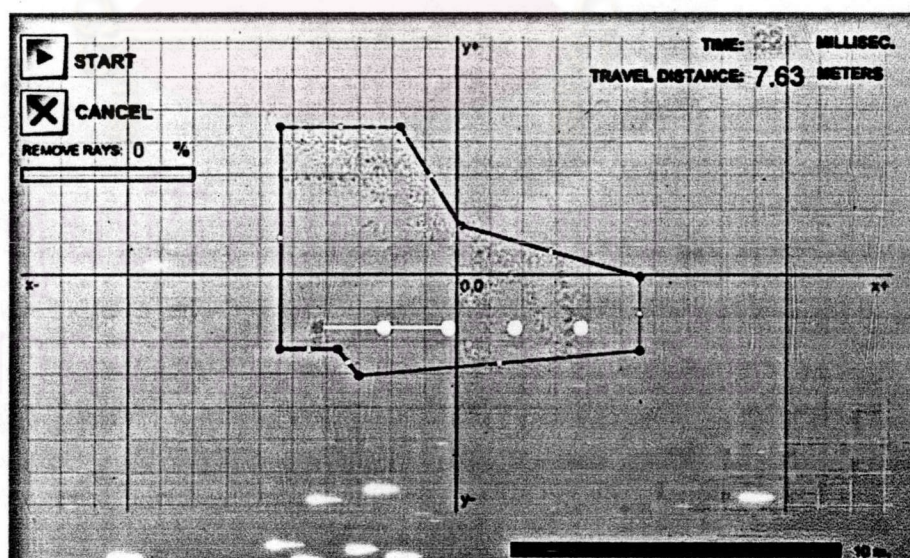
รูปที่ 4.13 แสดง ส่วนแสดงคุณสมบัติเฉพาะตัวของ Receiver ที่ผู้ใช้เลือก

4.2.3 ส่วนพื้นที่ทำงานและแสดงผลหลัก (Work Space)

คือ พื้นที่การทำงาน มีconcept จากกระดาษ 2 มิติ การใช้งานเป็นลักษณะ Sketch ใช้สำหรับสร้างจัดตำแหน่งและแสดงผลของวัตถุทั้งหมด เพื่อทดสอบพฤติกรรมของเสียง โดยการสร้างจัดวางและความคมวัตถุที่อยู่ใน Work Space นี้จะใช้ การใช้ Mouse Select และ Drag เป็นหลักซึ่งแตกต่างจากส่วนควบคุมอื่นๆซึ่งจะทำการป้อนค่าเป็นตัวเลข ผู้ใช้สามารถใช้ Mouse Drag and Drop วัตถุต่างๆได้ซึ่งสามารถจำแนกการทำงานกับวัตถุบน Work Space ได้ดังนี้

- การกำหนดลักษณะห้องและปรับแก้รูปร่างของห้อง โดยการ Drag Control Point และการแสดงรูปร่างของห้อง
- เลือกด้านต่างๆของห้องเพื่อทำการกำหนดคุณสมบัติของวัสดุ และแสดงผลค่าวัสดุบนด้านนั้นๆ
- กำหนด และแสดงตำแหน่งของ Source ภายในห้อง
- กำหนดและแสดงตำแหน่งของ Receiver ในห้อง
- กำหนดทิศทางที่ยิง Rays ออกไป โดยการกำหนดตำแหน่ง Target ใน Work space
- แสดงผลการเคลื่อนที่ของ Rays

โดยคุณสมบัติการควบคุมและการแสดงวัตถุเหล่านี้จะแตกต่างบ้างเล็กน้อยในแต่ละหมวดการคำนวณ และเมื่อผู้ใช้ทำการเลือกวัตถุบนใดก็ตามที่อยู่บนพื้นที่ทำงาน โปรแกรมจะมีการเรียก Tab ที่เกี่ยวข้องกับวัตถุนั้นๆ ขึ้นมาแสดงโดยอัตโนมัติ เพื่อให้เกิดความสะดวกรวดเร็วในการทำงานอีกด้วย



รูปที่ 4.14 แสดง ส่วนพื้นที่ทำงานและแสดงผลหลัก (Work Space)

4.2.4 ส่วนควบคุมการแสดงผลของพื้นที่ทำงานหลัก (Display Control/ Environment Control)

เป็นส่วนที่ใช้ควบคุมการปิดเปิดและแสดงผลต่างๆบนพื้นที่ทำงานหลัก ได้แก่

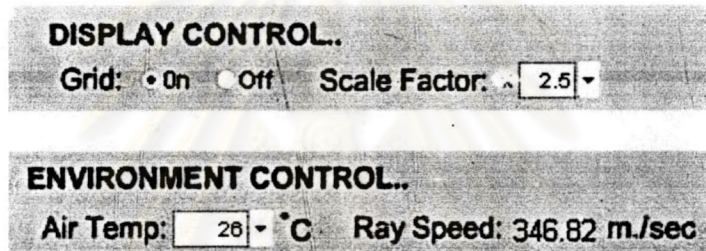
- Grid: การเปิดปิด Grid อ้างอิงของพื้นที่ทำงาน เพื่อช่วยให้สร้างห้องได้ขนาดตรงตามต้องการ

- Scale Factor: การปรับ Scale Factor เพื่อเพิ่มหรือลดขนาดของพื้นที่ใช้งานให้เหมาะสมกับห้องที่จะสร้าง

นอกจากนั้นในหมวดการทำงานที่มีการจำลองการเคลื่อนที่ของเสียงโดยใช้ Ray ทุกหมวด จะมี การแสดงคำสั่งที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมอีกส่วนหนึ่ง ก็คือ Environment Control ซึ่งประกอบด้วย

-Air Temp: การกำหนดอุณหภูมิอากาศ ซึ่งจะมีผลต่อความเร็วเสียง

-Ray Speed: การแสดงความเร็วของเสียง



รูปที่ 4.15 แสดง ส่วนควบคุมการแสดงผลของพื้นที่ทำงานหลัก
(Display Control/ Environment Control)

4.2.5 ส่วนควบคุมการคำนวณและแสดงสถานะการทำงาน(CalculationControl& Status)

ส่วนควบคุมการคำนวณและแสดงสถานะการทำงานของโปรแกรม จะวางอยู่บน Work Space ให้เห็นเด่นชัดที่สุด เป็นส่วนที่รวมคำสั่งเกี่ยวกับการเริ่ม และหยุดคำนวณต่างๆ รวมทั้งแสดงสถานะของการคำนวณเช่น Status เวลา ระยะทางที่เสียงเดินทางได้เป็นต้น คำสั่งในหมวดนี้จะแสดงผลเฉพาะในหมวด Ray Diagram , Echogram และ Intensity & Echo

ปุ่มควบคุมการคำนวณ

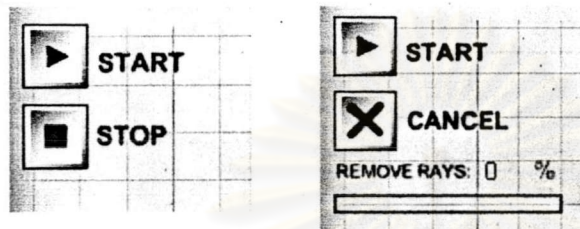
- Start เริ่มต้นการคำนวณ

- Stop หยุดการคำนวณ (แสดงเฉพาะในหมวด Ray Diagram และ Echogram ซึ่งหยุดการใช้งานโดยผู้ใช้)

- Cancel ยกเลิกการคำนวณและผลลัพธ์ (แสดงเฉพาะในหมวด Intensity & Echo ซึ่งมีการหยุดการคำนวณแบบอัตโนมัติ)

การแสดงผลสถานะของการประมวลผล คือสถานะปัจจุบันของการคำนวณบน Work Space

- Time คือเวลาที่ผ่านไป (ทุกๆ 1 รอบของโปรแกรม เวลาจะเพิ่ม 1 millisecond)
- Travel Distance คือระยะทางของเสียงที่เดินไปแล้ว ในหน่วย เมตร
- Removed Rays คือการแสดงผลจำนวน Ray ที่ทำการลบไปแล้ว เป็นเปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้ทราบถึงเวลาที่ยังต้องใช้ในการคำนวณต่อไปคร่าวๆได้



รูปที่ 4.16 ส่วนควบคุมการคำนวณ และแสดงสถานะการทำงาน

(CalculationControl & Status)

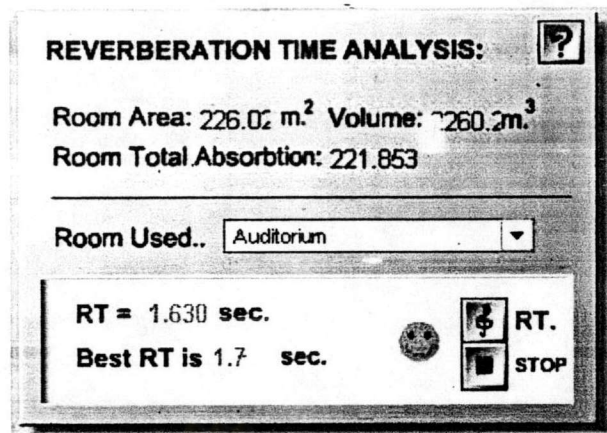
TIME: MILLISEC.
TRAVEL DISTANCE: 7.63 METERS

4.2.6 ส่วนแสดงผลลัพธ์ของโปรแกรม

เป็นส่วนที่ใช้ แสดงค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ การเลือกตัวแปรที่จะใช้ประเมินผลลัพธ์ และการแสดงผลการประเมินว่าผลลัพธ์มีความเหมาะสมตามเกณฑ์หรือไม่ มีการแบ่งพื้นที่เป็น 3 ส่วนย่อย แต่ละส่วนก็จะแสดงค่าผลลัพธ์ไปแต่ละหมวดการคำนวณแต่ละหมวด ซึ่งจะแสดงเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องตามหมวดของผลลัพธ์ที่ผู้ใช้เลือกเท่านั้น ประกอบด้วย Reverberation Time, Echogram, Intensity & Echo ส่วนการแสดงผลลัพธ์ของหมวด Ray Diagram นั้นจะแสดงภายใน Workspace โดยตรง

ส่วนแสดงผลลัพธ์ Reverberation Time ประกอบด้วย

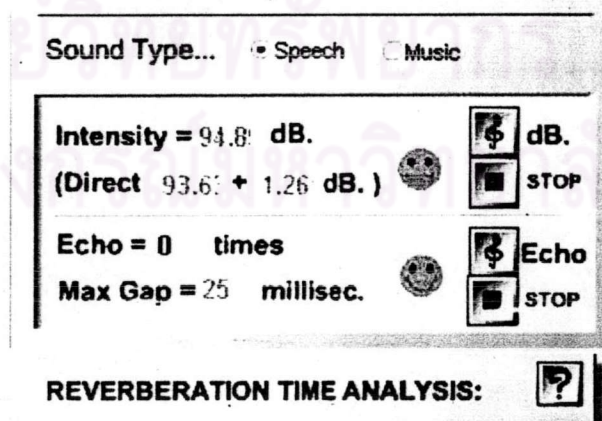
- การแสดงค่าพื้นที่ ปริมาตรของห้อง และ Total Room Absorption ที่เกิดจากการปรับรูปร่างและวัสดุภายในห้อง ซึ่งเป็นตัวแปรต้นที่จะมีผลต่อค่า RT
- การกำหนดการใช้งานของห้อง (Room Used) ว่าห้องนั้นใช้เพื่อทำกิจกรรมใด เช่นห้องประชุม ห้องบันทึกเสียง ฯลฯ เพื่อนำไปใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินความเหมาะสมของค่า RT ที่คำนวณได้ โดยห้องแต่ละประเภทก็จะมีค่า RT ที่เหมาะสมนี้แตกต่างกันไป
- การแสดงผลลัพธ์ค่า RT ที่ได้จากการคำนวณ
- การแสดงค่า RT ที่เหมาะสมสำหรับห้องประเภทนั้นๆ
- การประเมินความเหมาะสมของผลลัพธ์ เมื่อผลลัพธ์เหมาะสมจะแสดงหน้ายิ้ม
- การเล่นและหยุดตัวอย่างเสียงที่มีค่าตรงกับผลลัพธ์



รูปที่ 4.17 แสดง ส่วนแสดงผลรีเวอร์เบชัน Reverberation Time

ส่วนแสดงผลรีเวอร์เบชัน Intensity & Echo ประกอบด้วย

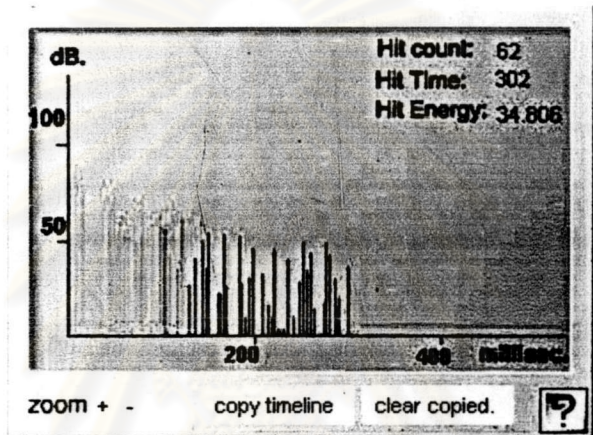
- การกำหนด ประเภทของแหล่งเสียง (Sound Type) ระหว่าง Speech หรือ Music เพื่อนำไปเป็นเงื่อนไขเวลาในการรวมพลังงานตกกระทบเพื่อหาค่า Intensity
 - การแสดงผลรีเวอร์เบชันค่า Intensity Level(dB.) ที่ได้จากการคำนวณ
 - การแสดงแยกรายละเอียดของ Intensity Level(dB.) ที่เกิดจากจาก Direct Sound และ Reflected Sound
 - การแสดงผลระยะห่างของเวลาดตกกระทบที่มากที่สุด ซึ่งได้จากการคำนวณ
 - การแสดงผลจำนวนครั้งของการ Echo ที่เกิดขึ้น ซึ่งคิดจากจำนวนของช่วงห่างการตกกระทบที่มากกว่าระยะเวลาที่กำหนด
 - การประเมินความเหมาะสมของผลลัพธ์ทั้ง 2 ค่า เมื่อผลลัพธ์เหมาะสมจะแสดงหน้า
- ยิ้ม
- การเล่นและหยุดตัวอย่างเสียงที่มีค่าตรงกับผลลัพธ์ทั้ง 2 ค่า



รูปที่ 4.18 แสดง ส่วนแสดงผลรีเวอร์เบชัน Intensity & Echo

ส่วนแสดงผลลัพธ์ Echogram ประกอบด้วย

- ข้อมูลกระทบของ Ray ครึ่งล่างสุด บน Receiver ที่ผู้ใช้เลือก ได้แก่จำนวนครั้งที่ตกกระทบ เวลาที่ตกกระทบ และ พลังงานที่ตกกระทบ
- การแสดง Echogram ของแต่ละ Receiver
- การ Zoom time in out เพื่อแสดงผลได้ครบถ้วนทุกช่วงเวลา
- การ Copy Echogram เก็บเอาไว้เพื่อใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ บน Timeline เดิม รวมทั้งลบ Echogram ที่ Copy ออก



รูปที่ 4.19 แสดง ส่วนแสดงผลลัพธ์ Echogram

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย