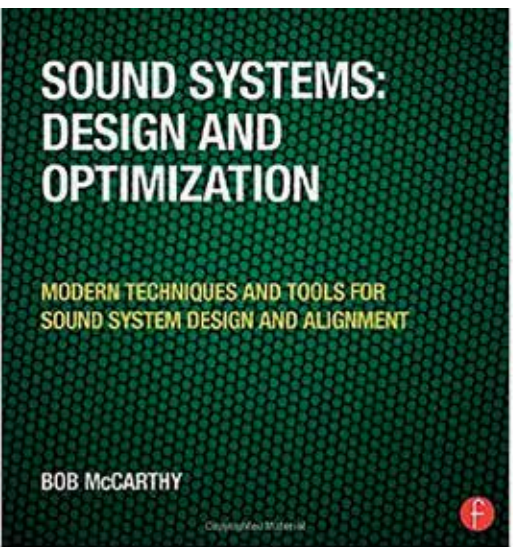
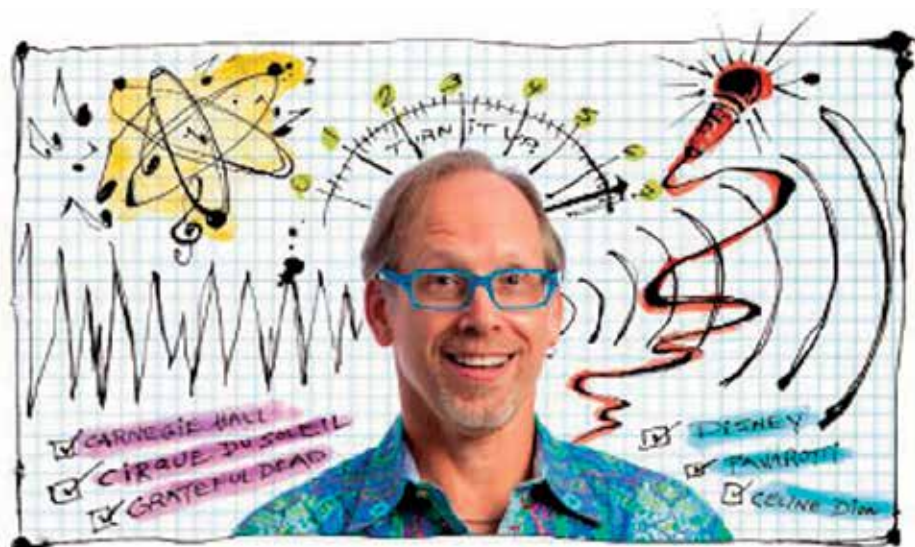




DREAM(HOME)THEATER
 • ทพ. พงศ์พิพจักร์ เชื้อจิตตวงศ์

SCAN & READ IT
ON MOBILE PHONE

UNDERSTANDING PHASE III



“Bob McCarthy จะมาบรรยายที่เมืองไทย” พอได้ยินคำนี้ สิ่งแรกที่คิดออกคือคำว่า “จริงหรือนี่?” ...ถ้าใครเคยได้อ่านบทความเรื่อง Phase ที่ผมเคยเขียนไว้เมื่อหลายปีก่อน คงพอจะนึกออกว่า ผมเคยไปเรียนกับ Bob McCarthy แล้วเอาข้อมูลกลับไปเรียนมาเขียนให้ได้อ่านกัน ทำให้หลายๆ คนหลายๆ ท่านจุดประกายในเรื่อง Phase ของเสียง บางท่านก็ได้มีความเข้าใจในเรื่องของ Phase กันมากขึ้น และบางท่านก็อาจจะงงมากกว่าเดิมก็มี 5555 แต่ไม่เป็นไร อย่างที่ผมบอกไว้ว่าเรื่องของ Phase มีรายละเอียดมากกว่าที่เราเข้าใจกัน Phase ไม่ได้มีแค่ Phase ถูกเสียงดัง Phase ผิดเสียงหาย Phase ไม่ใช่เรื่องง่าย แต่ก็ไม่ใช่เรื่องยากจนเกินที่จะเข้าใจ วันนี้ผมจึงเอาข้อมูลพื้นฐานเรื่องที่มาที่ไปของการวัด Phase ของเสียง อย่างน้อยก็ได้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับใครที่ได้ลงทะเบียนเรียนกับ Bob McCarthy ในกลางเดือนมีนาคมนี้ครับ



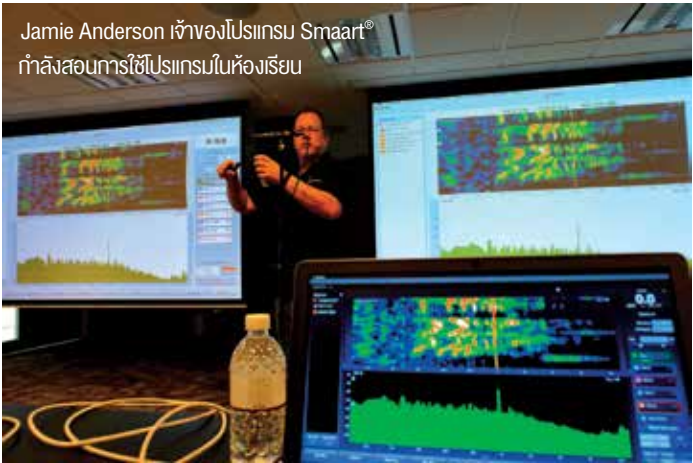
การบรรยายโดย Bob McCarthy ที่เมืองไทย

ทำไมผมถึงรู้สึกตื่นเต้นที่ Bob McCarthy จะมาบรรยายที่เมืองไทย ก่อนอื่นต้องขอเล่าให้รู้จักตัวเขาก่อนว่า เขาคือใคร? มีความสำคัญอย่างไร? Bob McCarthy ผู้ที่ได้ชื่อว่าเป็นบุคคลที่รู้เรื่อง Sound Phase ดีที่สุดของโลกคนหนึ่งในยุคปัจจุบัน ผลงานของเขาที่เด่นๆ ก็เช่น ได้ Tuning เสียงในสวนสนุกต่างๆ ทั่วโลก ไม่ว่าจะเป็น Disneyland California, Hong Kong Disneyland, Walt Disney World, The Disney Wonder, The Disney Magic, Sea World รวมถึงในสเตเดียมต่างๆ Concert Hall ใหญ่ๆ หลายแห่งในอเมริกา ที่สำคัญ... เขาแต่งหนังสือเรื่อง “Sound Systems: Design and Optimization: Modern Techniques and Tools for Sound System Design and Alignment” หนังสือที่มีการแปลไปกว่า 10 ภาษาทั่วโลก ระดับ Professor หลายคนก็แปลหนังสือของเขาเพื่อใช้ในการสอน ซึ่งถ้าใครสนใจในเรื่องทางด้านลึกของ Phase ผมแนะนำให้อ่านเลย หนังสือเล่มนี้คนในวงการเครื่องเสียง PA บางคนถึงกับเรียกว่า Green Bible กันเลยทีเดียว นอกจากนี้เชื่อไหมว่า ครั้งหนึ่งหนังสือเล่มนี้เคยได้รางวัลผลิตภัณฑ์เครื่องเสียงดีเด่นด้วย ทั้งๆ ที่ปกตรางวัลนี้เขามอบให้แต่อุปกรณ์เครื่องเสียงเท่านั้น



หนังสือ Sound Systems: Design and Optimization ที่มีการแปลไปทั่วโลกมากกว่าสิบภาษา ตอนนี้ตีพิมพ์เป็นครั้งที่สามแล้ว

สำหรับประวัติการทำงาน เขาได้ทำงานด้าน Design และ Analysis ในเรื่องของเสียงมากกว่า 30 ปี โดยทำงานด้าน R&D ที่บริษัท Meyer Sound ด้วย เขาเป็นคนที่พัฒนาการวัดเสียงโดยใช้เครื่องมือระบบ SIM จากในห้อง Laboratories ให้สามารถนำไปใช้จริงทั้งใน Theater, Arenas และ Stadiums พูดถึงระบบของ SIM บางคนอาจจะไม่คุ้นหู แต่ถ้าพูดถึงโปรแกรมวัดเสียง Smaart® (System Measurement Acoustic Analysis Real-time) หรือ Smaart® Live หลายคนคงนึกได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นโปรแกรมวัดและวิเคราะห์เสียงที่นิยมใช้กันทั่วโลก ในเมืองไทยก็มีคนนิยมใช้กันมากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากง่ายไม่ยุ่งยาก และที่สำคัญราคาสมเหตุสมผล ความจริงแล้วคนที่เป็นเจ้าของและทำโปรแกรม Smaart® ก็คือ คุณ Jamie Anderson ผมเคยเข้าคอร์สเรียนกับเขาหลายปีมาแล้วเช่นกัน เขาเองก็ได้บอกไว้ว่า ก่อนหน้าที่จะมาทำโปรแกรมนี้นั้นเคยทำงานร่วมกับ Bob McCarthy และเป็นอาจารย์สอนการใช้โปรแกรม SIM อยู่หลายปี ดังนั้นจึงพูดได้ว่า โปรแกรม Smaart® พื้นฐานก็มาจากระบบของ SIM System นี่เอง เพียงแต่มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้สามารถนำไปใช้ได้ ในราคาที่คนทั่วไปจับต้องได้ เพราะราคา SIM System เองนั้น ก็ว่ากันระดับห้าหกแสนบาทไปแล้ว



Jamie Anderson เจ้าของโปรแกรม Smaart® กำลังสอนการใช้โปรแกรมในห้องเรียน

สำหรับ Bob McCarthy นั้น ผมก็ไม่ค่อยเห็นว่าแกะจะออกไปสอนข้างนอกประเทศมากเท่าไร ในปัจจุบัน ส่วนมากจะเป็นเพื่อนร่วมงานแถมที่มาสอน คราวนี้รับว่าจะมาสอนเองที่เมืองไทย เลยทำให้มีความรู้สึกตื่นเต้นว่าจะได้เรียนกับเจ้าพ่อตัวจริง เสียงจริง อีกครั้งหนึ่ง ทางบริษัท น้ำทิพย์ จำกัด ผู้ที่ดำเนินการจัดติดต่อให้ผู้บรรยายมาพูดได้บอกกับผมว่า กว่าจะติดต่อ



Meyer Sound SIM 3 Audio Analysis Workstation

ให้ Bob McCarthy มาได้นี้ ต้องใช้เวลากว่าสามปี เขาถึงจะตอบตกลงว่าจะมาบรรยาย ตอนแรกก็จะส่งคนอื่นมาแทน แต่ทางบริษัทก็ยืนยันว่าต้องการให้ Bob มาเอง ก็นับว่าต้องใช้เวลาและความอดทนในการติดต่อการบรรยายในครั้งนี้ นับว่าเป็นโอกาสอันดีของคนไทยจะได้ไม่ต้องข้ามน้ำข้ามทะเลไปเรียนไกลเหมือนผม ซึ่งถ้าใครยังไม่ได้ลงทะเบียนเรียนก็สามารถเข้าไปลงทะเบียนได้เลยที่ <https://meyersound.com/training/>



บรรยากาศในห้องเรียน Sound Systems Design and Optimization ที่ประเทศเกาหลี



การสอนของ Bob McCarthy ในห้องเรียน



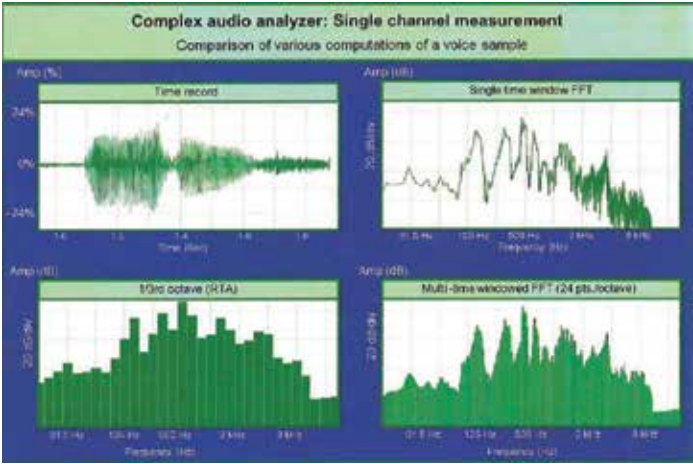
SIM3 ตัวจริงเสียงจริง

ตอนผมเรียน Sound Systems Design and Optimization ในครั้งนั้นจำได้แม่น คำแรกที่ Bob พูดใน Class ก็คือบอกว่า “This is a science class not an Art Class.” เนื่องจากเขาเป็นผู้ที่เชื่อในการใช้หลักของวิทยาศาสตร์เพื่อปรับแต่ง หรือ Tuning เสียง และ Bob ก็เล่าว่า เมื่ออดีตสามสี่สิบปีที่แล้ว คนทั่วไปคิดว่าเขาบ้าที่หอบคอมพิวเตอร์ตัวใหญ่ๆ ไป Tuning เสียงงานคอนเสิร์ต แต่ตอนนี้ทุกคนก็คงเห็นเป็นที่ประจักษ์แล้วว่า... เขาบ้าจริงๆ ฮ่า ฮ่า ฮ่า (แกว่งงั้นเองนะ) โดยในอดีตช่วงปี 1970s การปรับเสียงส่วนใหญ่จะใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Real-Time Analyzer หรือที่เรียกกันง่ายๆ ว่า RTA ร่วมกับการใช้ Graphic Equalizer ซึ่ง RTA ก็จะแสดงถึง Amplitude หรือระดับพลังงานเสียงในแต่ละช่วงความถี่ที่แบ่งความถี่ออกเป็น 1/3 octave แล้วก็ทำการปรับ Equalizer ดันขึ้นดันลงให้ตรงข้ามกับ RTA จนได้เส้นตรงออกมา Bob บอกว่า... การทำแบบนี้แทบจะไม่ได้ใช้ความรู้ การวิเคราะห์ และความเข้าใจอะไรมาเลย ประมาณว่าลืงก็ยังสามารถทำได้ และผลงานเสียงที่ออกมาก็เหมือนที่ลืงทำนั่นแหละ แต่ในช่วงเวลานั้นเครื่องมือแบบนี้ก็ถือได้ว่าเป็นมาตรฐาน เนื่องจากยังไม่มีเทคโนโลยีอื่นที่ทำได้ดีกว่านี้ แต่ RTA ก็ถือว่ามีข้อจำกัดอยู่มาก และข้อจำกัดเหล่านั้นนำไปสู่การเข้าใจ

DREAM(HOME)THEATER

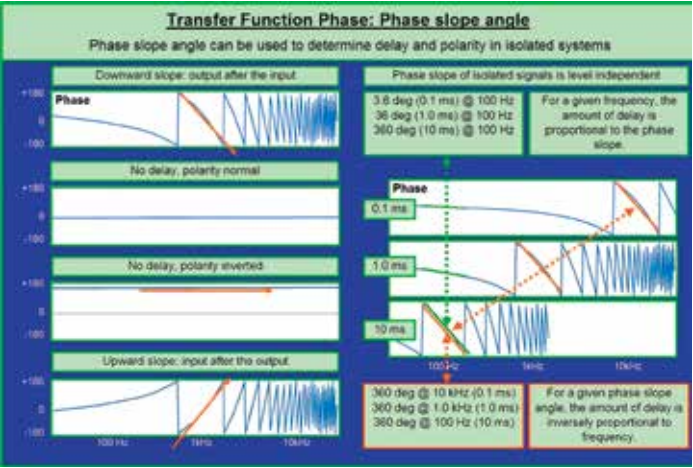
ที่ผิดๆ เรื่องการInteraction ระหว่างลำโพงกันเอง และระหว่างลำโพงกับห้อง หรือการสะท้อนกับผนัง การทำ Alignment ระหว่างลำโพงจึงมีความผิดพลาดสูง เหตุผลอย่างแรกก็เนื่องจาก RTA ไม่ได้ใช้ข้อมูลในเรื่องของการตอบสนองต่อช่วงเวลา ไม่มีข้อมูลในเรื่องของ Phase และลำดับการมาถึงของพลังงานที่ยังไม่ควัดเสียง ทำให้ RTA แยกไม่ได้ว่าเสียงนี้เป็นเสียงที่เป็น Direct Sound หรือเสียงที่มาจากการสะท้อน หรือแยกไม่ได้ว่าเสียงนี้มาจากลำโพงเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างลำโพงเอง หรือเป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างลำโพงกับห้อง ดังนั้น RTA จึงไม่ได้ช่วยอะไรมากในเรื่องของการหาตำแหน่งลำโพง, การตั้งค่า Delay, Acoustics ของเสียงกับสภาพห้อง, สภาพสิ่งแวดล้อมต่างๆ อีกอย่างหนึ่ง RTA ไม่ได้ใช้ข้อมูลเสียงอ้างอิงจากแหล่งกำเนิดเพื่อเปรียบเทียบกับเสียงที่มาถึงไม่ควัดเสียงว่าแตกต่างกันอย่างไร เป็นเพียงการวัดพลังงานเสียงที่ตรงไม่คล้ายเดียว จึงเป็นการยากที่จะหาสาเหตุของการเกิด Peak และ Dip ของเสียง เพราะ Peak และ Dip ก็อาจจะมาจากมาเจอกันของ Direct Sound กับ Early Room Reflections หรือ Interaction ระหว่างลำโพงกันเอง โดย Peak และ Dip ที่เกิดจากสาเหตุเหล่านี้ก็ไม่สามารถแก้ไขได้จากการใช้ Equalizer เนื่องจากยิ่งเพิ่มพลังงานเพื่อแก้ไข Dip หรือเสียงที่มันหายไป มันก็จะไปเพิ่มพลังงานเสียงที่สะท้อนออกมา Peak หรือ Dip ก็ยังคงอยู่เช่นเดิม อย่างที่สอง... การตอบสนองของเสียงที่ไม่Smooth บน RTA นั้นก็อาจจะเกิดจาก Late reflections, เสียงคานห้องที่ล้นค้างอยู่ หรือเสียงกวนจากมอดเตอร์ไซด์แวนกลางถนน ก็เป็นไปได้หมด ซึ่ง Equalizer ปรับยังโงคงแก้ไขเสียงแวนมอดเตอร์ไซด์หรือเสียงคานล้นไม่ได้ ซึ่ง RTA ก็ไม่สามารถให้ข้อมูลได้ละเอียดว่าเสียงพวกนี้คือเสียงที่ต้องมีการแก้ไขโดย Equalizer หรือไม่ ประการที่สาม... การวัดความละเอียด RTA ที่ 1/3Octave ไม่ละเอียดเพียงพอที่ช่วยตัดสินใจได้ว่า ควรจะทำการปรับแต่ง Equalizer หรือไม่ ความละเอียดที่สามารถจะบอกได้ก็ควรละเอียดกว่าความละเอียด Filter ที่จะใส่เข้าไปซักสามเท่า เพื่อที่จะวิเคราะห์เรื่องของความถี่ที่มีปัญหา ขนาดความกว้างของความถี่ที่มีปัญหา และระดับความดังของความถี่นั้น ทำให้เห็นภาพและใช้ Equalizer ในการแก้ไขได้ถูกต้องมากขึ้น 1/3RTA บอกอะไรไม่ได้มากไปกว่าว่า Peak นี้กว้างกว่า Octave นี้ไหม ถ้าเจอ Peak ที่แคบกว่านี้ก็บอกไม่ได้ก็ว่าอยู่ตรงส่วนไหนของ 1/3Octave หรือถ้าเจอ Peak ไป 2/3Octave มันก็ไม่ได้หมายถึงมัน Peak ทั้ง 2Octave จริงๆ อาจจะ Peak แค่ตรงรอยต่อระหว่าง Octave เท่านั้น ซึ่งถ้าได้ข้อมูลแบบนี้มา การใช้ Equalizer ก็ตัดสินใจยากละ และเพราะจากการขาดข้อมูลที่สำคัญแบบนี้ก็ทำให้คนปรับหลงคิดว่า Equalization คือสิ่งสำคัญในการทำ Alignment เพียงอย่างเดียว ทำให้หลายครั้ง Equalizer จึงถูกเอาไปใช้แก้ไขในสิ่งที่ Equalizer แก้ไขไม่ได้ เช่น การปฏิสัมพันธ์ระหว่างห้องกับลำโพง แต่ปรากฏว่ามันกลับทำให้ปัญหาแย่งไปอีก (คล้ายกับนิทานเรื่องคุณยายหาเข็มเย็บผ้า ที่คุณยายไปออกมาหาเข็มเย็บผ้าอยู่กลางถนน ทั้งๆที่เข็มตกอยู่ในบ้าน เพียงแต่กลางถนนมันสว่างกว่า คุณยายเลยออกมาหาตรงนี้ ทำให้คุณยายหาเข็มไม่เจอ) ด้วยเหตุผลเหล่านี้ นักฟังหลายท่านจึงมีความรู้สึกไม่ติดต่อการใช้ Audio Analyzer อยู่ในระบบ นักปรับหลายคนจึงสรุปว่า การฟังด้วยหูเขาเอง ร่วมกับ Common sense ให้ผลในการปรับดีกว่าการใช้ Analyzer ที่ไม่ละเอียดแบบนี้ ที่สุดในสมัยนั้น RTA เลยเอาไว้อ่านเสียงมากกว่าเอาไปใช้ประโยชน์จริงๆ

ต่อมาในช่วงปี ค.ศ. 1980 ได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีการวัดเสียงอีกสองแบบ ได้แก่ Time Delay Spectrometry (TDS) และ Dual-Channel FFT (FFT ย่อมาจาก Fast Fourier Transform อ่านว่า ฟาสต์ฟูริเยทรานสฟอร์ม) โดยทั้งสองแบบได้เพิ่มความสามารถในการวัด Phase Response ความสามารถในการแยกแยะเสียงที่เป็น Echoes และสามารถแสดงผล Frequency Response ที่มีรายละเอียดสูงได้ คนที่ทำการวิเคราะห์ข้อมูล



รูปแบบการวัดเสียงแบบต่างๆ

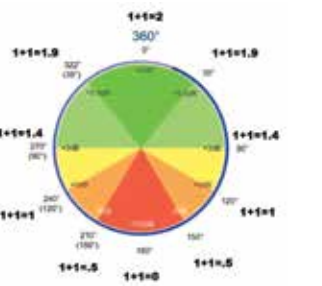
ก็ต้องมีความรู้และเข้าใจในตัวโปรแกรมถึงจะทำได้ วิศวกรก็จะต้องใช้เครื่องมือมากขึ้นในการแก้ไขความผิดปกติของเสียง ไม่ได้แต่เฉพาะ Equalizer อย่างเดียว แต่ต้องใช้ทั้งการปรับ Delay, ตำแหน่งการวางลำโพง, การปรับ Crossover และการแก้ไขโดยใช้ Acoustic Treatment ต่างๆ โดยโปรแกรมทั้งสองตัวสามารถวิเคราะห์การ Interaction ของเสียงต่างๆ ได้ เช่น Interaction ระหว่างลำโพงกับลำโพงที่บางทีก็สามารถใช้ Equalizer แก้ปัญหาได้ แต่ Interaction ระหว่างลำโพงกับห้องที่ส่วนมากแล้ว Equalizer จะไม่สามารถแก้ไขปัญหานี้ได้อย่างที่ได้กล่าวมาแล้วเช่นกัน อย่างโปรแกรม TDS ก็จะใช้ Sine Frequency Sweep และการตรวจวัด Delay ของเสียง เพื่อแยกแยะได้ว่า นี่เป็นเสียงที่เกิดจากการสะท้อน หรือเสียงที่เกิดจาก Interaction ระหว่างลำโพงกับลำโพง ทำให้สามารถแก้ปัญหาได้ตรงจุดมากขึ้น แต่ TDS ก็มีปัญหาย่อยที่ว่า มันเหมาะกับความถี่ในระดับกลางถึงสูงมากกว่า แต่ถ้าเป็นความถี่ต่ำกลับทำได้ไม่ได้ เนื่องจากว่าความถี่ต่ำจะมีช่วงเวลาครบรอบของคลื่นความถี่ที่มากกว่าความถี่สูง ดังนั้น การใช้ Sweep ของเสียงที่เร็วจะไม่สามารถบันทึก และเอาข้อมูลมาคำนวณได้ทั้งหมด แต่การวัดแบบ Dual-Channel FFT จะใช้การบันทึกช่วงเวลาที่ไม่ตายตัว แต่จะเปลี่ยนช่วงเวลาการบันทึกข้อมูลตามความความยาวคลื่นแทน เช่น ในความถี่สูงๆ ก็จะบันทึกในช่วงเวลาที่สั้น เมื่อความยาวคลื่นมากขึ้นในความถี่ต่ำ Dual-Channel FFT ก็จะบันทึกข้อมูลยาวขึ้น เพื่อนำข้อมูลที่บันทึกไปคำนวณ จึงทำให้การวัดแบบนี้เหมาะสมในความถี่ต่ำมากกว่า



การวัดเสียงแบบ Transfer Function เพื่อดู Phase ของเสียง



สอการอ่าน Phase

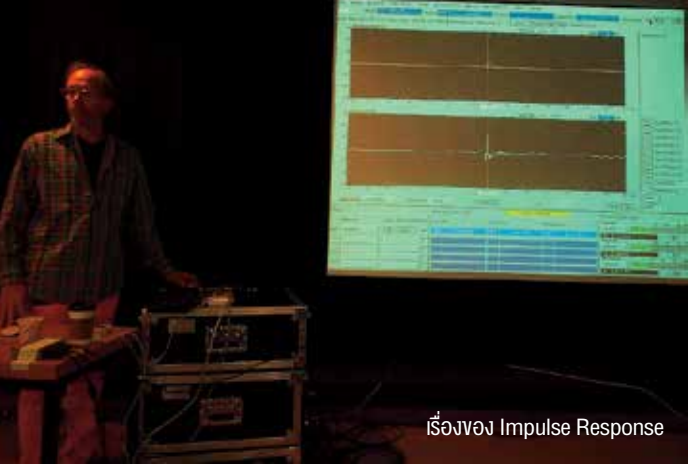


การที่ Phase ของเสียงไม่ตรงกับทำให้ไปโดนของ Acoustics 1+1 จึงไม่เท่ากับ 2 เสมอไป

สรุป พูดให้เห็นภาพง่ายหน่อยก็คือ การวัดแบบ RTA เป็นการวัดระดับความดัง Amplitude ในแต่ละความถี่ที่แบ่งเป็น Octave ตามลักษณะการได้ยินของมนุษย์ นับว่าเป็นการวัดแบบง่ายๆ และเข้าใจได้ทันทีว่า ความถี่ที่ Octave นี้มีระดับความดังขนาดไหน ส่วนการวัดแบบ Dual-Channel FFT จะเป็นการวัดที่มีมิติเรื่องของเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง คือนอกจากมันจะเป็นเรื่องของความถี่ หรือ Frequency Domain มันยังเป็นเรื่องของ Time Domain จึงได้ใช้หลักการแปลงรูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่า FFT แยกเสียงที่ได้ยินในช่วงระยะเวลาหนึ่งๆ (Time Domain) ให้มีการกระจายความดังของเสียงในแต่ละความถี่ (Frequency Domain) ออกมา จึงทำให้สามารถวิเคราะห์ความถี่เสียงได้แม่นยำมากขึ้นกว่า RTA และที่เรียกว่าเป็น Dual-Channel ก็เนื่องจากการพัฒนาการวัดจากเดิมที่วัดได้แค่ Channel เดียว ก็ให้สามารถมีการเปรียบเทียบกันสอง Channels เรียกว่า Dual Channel FFT โดยบางคนก็อาจจะเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Transfer Function ทำให้เราสามารถเปรียบเทียบสัญญาณจากต้นกำเนิด (Reference) และสัญญาณปลายทาง (Measurement) ได้ว่ามี Level, Phase, Tme และ Complex Frequency Response เหมือนหรือแตกต่างกันกับต้นฉบับอย่างไร นับว่าเป็นการวัดเสียงที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในปัจจุบัน เพราะนอกจากจะรู้ว่าเสียงที่เราได้ยินมีความผิดเพี้ยนตรงไหนบ้างแล้ว เนื่องจากว่ามันมีตัวเปรียบเทียบจากต้นฉบับ การวัดแบบ Transfer Function จึงไม่ได้รับผลกระทบจาก Noise ของระบบ (Noise Immunity) สามารถแยกเสียงที่เกิดจากการการสั่นของคาน เสียงมอดเตอร์ไซด์กลางถนน เสียงสะท้อนของห้อง เสียงที่เกิดจากการ Interaction กันระหว่างลำโพง ฯลฯ ออกไปจากการวัดได้



แสดงให้เห็นถึงการ Interaction ระหว่างลำโพงกับห้อง และ Acoustics ภายในห้อง



เรื่องของ Impulse Response



ไมค์ที่ใช้วัดเสียง



แค่มีลายเซ็นบนหนังสือก็ทำให้รู้สึกว่าการวัดเสียงเป็นเรื่องที่ง่าย



ทั้งหมดนี้ก็เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับพื้นฐานการวัดเสียงที่ Bob McCarthy เคยอธิบายไว้ และผมก็คิดว่าเป็นพื้นฐานการวัดเสียงที่ Calibrator ควรจะต้องศึกษาและเรียนรู้ไว้เพื่อต่อยอดในการเรียนรู้สิ่งที่ยุ่ยากขึ้นไปมากกว่านี้ ส่วนใครที่จะเข้าเรียนกับ Bob McCarthy ในช่วงวันที่ 18-20 มีนาคม ที่มหาวิทยาลัยกรุงเทพ รังสิต นี้ ก็อย่าลืมหันไปหาเนื้อหาเกี่ยวกับ Phase & Time Alignment จะได้สามารถตามทันในเนื้อหาวิชาการที่ค่อนข้างยาก จำได้ว่าตอนที่ผมไปเรียนครั้งแรกนั้น Bob ไม่ค่อยได้พูดถึงในส่วนพื้นฐานนี้เท่าไร แต่พูดข้ามไปส่วน Advanced เลยครับ ยังไงทำวันนี้ยากฝากไว้เหมือนเดิมว่า May the phase be with you! VDP