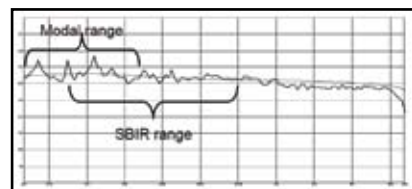
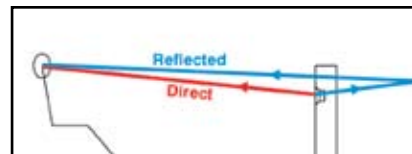




S B I R

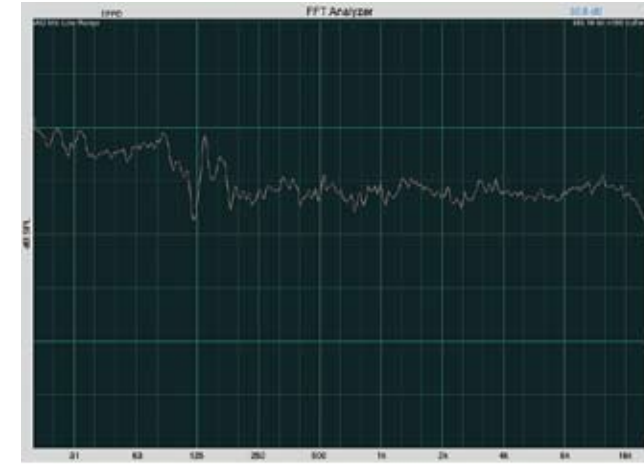
พูดถึง Room Mode มาหลายฉบับละ วันนี้ขอพูดถึง Acoustic distortion อีกแบบหนึ่งที่ชื่อว่า Speaker-Boundary Interference Response หรือเรียกสั้นๆ ว่า SBIR ก็ได้ เจ้าตัว SBIR เกิดขึ้นจากการที่คลื่นเสียงที่สะท้อนจากผนัง (indirect sound) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสะท้อนครั้งแรก (1st reflection) ไม่ว่าจากพื้น เพดาน ผนังด้านต่างๆ แล้วกลับมาบวกกับคลื่นเสียงตรงๆ จากลำโพง (direct sound) ในที่นี้จะเน้นที่สะท้อนจากผนังด้านหลัง เพราะมักเจอว่าเป็นปัญหามั้ยๆ และเห็นภาพได้ชัดเจน

จุดที่จะเป็นปัญหาก็คือ เมื่อสะท้อนจากผนังด้านหลังลำโพงกลับมาแล้ว phase ของคลื่นเสียงอยู่ตรงข้ามกันพอดี (Out of Phase) หรืออยู่ที่ 180 องศา จึงเกิด phase cancellation ขึ้น ผลที่ตามมาก็คือ dips หรือ notch ที่บางที่อาจรุนแรงถึง 6 - 25dB ขึ้นอยู่กับ Amplitude กับ phase ของ direct sound กับ indirect sound นั้นๆ นอกจากนี้ยังพบว่า SBIR ส่วนมากอยู่บริเวณความถี่



ต่ำจนถึง midrange ซึ่งต่างจาก Standing Wave ที่มีเป็นปัญหาอยู่ในช่วงความถี่ต่ำเท่านั้น

จากกราฟ FFT Analysis ให้สังเกตที่ประมาณ 125Hz ตัว SBIR กราฟ ก็จะออกมาลักษณะประมาณนี้ คือ... อาจมี peak แล้วตามด้วย dip หรือ มี dip ก่อนแล้วตามด้วย peak เชื่อมต่อกัน และบางที notch ก็จะมีมากกว่านี้มาก



พิมพ์มาถึงตรงนี้ แฟนผมเห็นผมพิมพ์สัปดาห์ที่แล้วมาอยู่ข้างหลัง และบอกเสียงแข็งๆ (เสียงปกติ) ว่ามีแต่กราฟ ใครจะอยากอ่าน เป็นนิตยสารนะ เขาต้องการความบันเทิง ดังนั้นด้วยความที่ผมเชื่อฟังภรรยา ผมเลยบอกว่า กราฟพอละก็ได้ ขอไปต่อที่สูตร Physics ละกันนะ (เมื่อสนุกกว่ากราฟ อี อี)



ว่าแล้วมาที่สูตรหาถิ่นประจำเลย

ความถี่ (frequency) = ความเร็วเสียง/ความยาวคลื่น (λ)

น่าจะเป็นสูตรที่ลูกสาวผมอยู่ชั้นประถมคงได้เรียนเร็วๆ นี้ เพราะเดี๋ยวนี้เห็นเด็กมัธยมเอาหนังสือเด็กมาลัยมาเรียน ส่วนเด็กประถมก็เรียนเนื้อหาของเด็กมัธยมกันหมดแล้ว เด็กประเทศไทยเรานี้ก็เก่งกันจริงๆ เรียนล้าหน้ากว่าหลักสูตรจริงๆ ไปมาก เรียนพิเศษก็มาก อาทิตย์หนึ่งเรียนพิเศษกันทุกวัน (แต่สงสัยหน่อยว่าทำไปประเทศเราก็พัฒนาไม่เท่าประเทศพัฒนาแล้ว ที่เด็กของเขาเวลาเรียนน้อยกว่าบ้านเรามาก... เอ้อ แปลกจริงหนอ)

กลับมาที่สูตรของเราต่อ คราวนี้เราลองแทนค่าลงไป เมื่อเราคิดหน่วยเป็นเมตร ก็จะได้เป็น...

$$f = 172 / x$$

โดยที่ x คือ ระยะทาง (reflected - direct) และเราต้องการความยาวคลื่นแค่ครึ่งเดียว เพราะเป็นระยะที่ phase อยู่ตรงข้ามกัน คราวนี้ลองดูตัวอย่างเช่น ถ้าเราคิดที่ความถี่ 80Hz เราจะได้พบว่า มันจะเป็นปัญหา SBIR เมื่อเราวางลำโพงห่างผนัง 1.075 เมตร (ระยะทางไปและกลับของ 2.15 เมตร) ดังนั้น แสดงว่าถ้าเราวางลำโพงห่างผนังเกิน 1.075 เมตรขึ้นไป ปัญหา SBIR ก็จะเกิดที่ความถี่ต่ำกว่า 80Hz

และถ้าเราวางลำโพงห่างผนังน้อยกว่า 1.075 เมตร ปัญหา SBIR ก็จะเกิดที่ความถี่มากกว่า 80Hz

จุดนี้เองทำให้ระบบ Home Theater ได้ใช้ประโยชน์ในเรื่องแยกลำโพง Main และลำโพง Subwoofer ออกจากกัน เพราะเมื่อเราตัด Crossover ที่ 80Hz และเราตั้งลำโพง Main ให้ห่างจากผนังเกิน 1.075 เมตร ปัญหา SBIR ก็จะเกิดที่ต่ำกว่า 80Hz ซึ่งเราได้ตัดให้ Subwoofer ไปแล้ว เช่นเดียวกับกับ Subwoofer เมื่อเราวาง Subwoofer ห่างจากผนังน้อยกว่า 1.075 เมตร ปัญหา SBIR ก็จะเกิดที่ความถี่สูงกว่า 80Hz ที่เราตัดไปให้ Main แล้วเช่นกัน Subwoofer เลยไม่มีปัญหา SBIR

ดังนั้น เราจึงเห็นคำแนะนำบ่อยๆ ว่าให้ตั้งลำโพง Main ห่างออกมาจากผนังมากขึ้นแล้ว Sub อยู่ชิดผนัง เหตุผลหนึ่งก็เป็นเพราะเรื่อง SBIR นี่แหละครับ



สังเกตดูจะเห็นว่า ต่างประเทศนิยมทำเป็นลำโพงฝังผนังกัน ซึ่งนอกจากได้เรื่องความสวยงามแล้ว เราลองแทนค่าลงในสูตร ก็จะพบว่า เมื่อระยะทางเป็น x = 0 (ลำโพงฝังใน baffle) ค่าความถี่ที่ได้ก็จะเป็น infinity ซึ่งก็คือ ไม่มีปัญหาเรื่อง SBIR แต่ปัญหาเรื่อง Mode, Slap echo, Reverberation time และอื่นๆ ยังอยู่ครบ ก็ต้องแก้กันอยู่ครับ



อย่างที่พูดไปในย่อหน้าก่อนๆ ว่า room mode มักเกิดในความถี่ที่ต่ำกว่า SBIR และทำให้เกิดเสียงบวม หรือการหายไปของเบสบางช่วงขึ้น ส่วน SBIR มักเกิดในความถี่ระดับ midrange ซึ่งความถี่ระดับนี้เป็นตัวสำคัญในการทำให้เกิด imaging ของเสียง ดังนั้น การที่ระบบ home theater ทำแยกลำโพงเสียงเบสกับเสียงอื่นๆ ก็เพื่อป้องกันการเพี้ยนของลำโพงหลักขณะต้องรับ load สูงๆ ในตอนที่



เบสกระแทกแรงๆ หรือมี Dynamic สูงมากๆ ลำโพง Subwoofer ซึ่งออกแบบมาเฉพาะเสียงเบส จึงทำหน้าที่นี้ดีกว่า ทั้งยังป้องกันความเสียหายของ ลำโพงหลักด้วย เพราะหมั่นบางเรื่องอาจบันทึกเสียง เบสมาเต็มสเต็มกว่า 115dB



นอกจากนี้ การที่ตัดความถี่ต่ำออกเฉพาะ Subwoofer ที่จุด crossover และปล่อยความถี่ที่สูงกว่านั้นออกที่ลำโพง Main หรือตั้งให้เป็น Small จึงทำให้ความยืดหยุ่นในการปรับจูนเสียงเพื่อให้เกิดทั้ง Smooth Frequency Response และ ทำให้เกิด Sound Imaging ได้ดีกว่า เพราะว่าทั้ง SBIR และ Room Mode เป็นปรากฏการณ์ที่ Independent ต่อกัน ดังนั้น ตำแหน่งที่เกิด Imaging ของเสียงดี ก็อาจจะไม่ใช่ตำแหน่งที่มีเสียง เบสที่ดี ซึ่งถ้าเราปรับให้เสียงทั้งหมดออกลำโพง Main ก็อาจจะเจอปัญหาเสียงเบสที่บูมที่ตำแหน่ง Sound Imaging ที่ดี หรือเสียง Lower Midrange ก็อาจหายไปตำแหน่งเสียงเบสที่ไม่บูม ลองสังเกต ได้จากห้อง Recording Studio ที่ได้มาตรฐานต่างๆ ปัญหาเรื่อง SBIR เป็นปัญหาที่ต้องระวังมาก เนื่องจาก กลั้วเสียงที่มาจาก off axis ต่างๆ ที่จะมีผลต่อเสียง จริง ดังนั้น เขาจึงมักแยกใช้ลำโพงวางหิ้ง หรือขนาด ไม่ใหญ่เกินไปเป็น monitor แล้วใช้ subwoofer วาง ไว้กับพื้น ดังนั้น ความถี่ต่ำของ subwoofer จึงไม่ ทำให้เกิด SBIR ที่สะท้อนมาจากพื้น เนื่องจากระยะ สูงของ sub คงน้อยกว่าเมตร ความถี่ SBIR ที่จะเกิด ก็สูงกว่า 80Hz ที่เรารัดที่ Crossover แล้ว ทั้งยัง สามารถปรับลำโพง Main เพื่อให้เกิด Imaging ได้ อย่างอิสระมากขึ้น โดยที่ไม่ต้องห่วงเรื่อง Room Mode กับ SBIR ของเบสมาเกินไป หรือไม่มี ฟัง ลำโพงไว้เลย จะได้ตัดปัญหา SBIR

การแก้ปัญหา SBIR นี้ก็อย่างที่บอกไปแล้ว คง ต้องขยับลำโพง Main ให้ห่างผนังเกินสัก 1 เมตร (ถ้าตัดที่ 80Hz) และระยะห่างระหว่างลำโพงกับผนัง



ด้านหลังกับผนังด้านข้างก็ไม่ควรเท่ากัน เพราะถ้า เท่ากันความถี่ที่จะเกิด SBIR ก็เป็นความถี่เดิม มันยิ่ง ไปเพิ่มความรุนแรงของ SBIR ความถี่นั้นๆ ขึ้นมา แต่ ถ้าขยับลำโพงไม่ได้ก็อาจใช้วัสดุ Acoustic treatment ต่างๆ วางไว้ด้านหลังลำโพงเพื่อลด amplitude ของ reflection sound ลง ก็จะส่งผล ให้ SBIR ลดลง แต่ที่เข้าใจผิดกันบ่อยๆ คือ การใช้ EQ เพื่อเพิ่ม level บริเวณที่เป็น dip จาก SBIR เพราะบางคนอาจคิดว่าๆ ว่า มันเป็น dip เราก้ EQ เพิ่ม level ตรงที่มันเป็นหลุมตรงความถี่นั้นเลย แต่ พอเพิ่มจริงๆ กลับพบว่า dip ตรงนั้นไม่หายไป หรือ บางทีดันขึ้น แต่ก็ขึ้นน้อยมาก ขนาดว่าเพิ่มไป full scale แล้ว ที่เป็นอย่างนี้ก็เพราะว่า เมื่อเราใช้ EQ เพิ่ม level ที่ช่วงความถี่หนึ่งๆ อย่าลืมนะเจ้าตัว reflection sound มันก็ต้องมี level เพิ่มตามไป ด้วยเสมอ และเมื่อมันไปรวมกับ direct sound ที่ถึง แม้มันมี amplitude ที่สูงขึ้น แต่เจ้าตัว indirect มันก็มี amplitude ที่สูงขึ้นเช่นเดียวกัน สรุปมันก็ยังเกิด phase cancellation ได้เหมือนเดิม

สิ่งที่พิสูจน์เรื่องนี้ได้เป็นอย่างดีก็คือ การใช้ Auto Calibration ตามเครื่อง AVR หรือ Pre Processor ต่างๆ ที่พบว่า บ่อยครั้งพอทำเสร็จ เสียง มันแย่งลงกว่าเดิม เสียงเบสบางมาก หรือเพี้ยนไป นั้นส่วนหนึ่งก็เป็นเพราะเครื่องเหล่านี้มันคิดไม่ได้ว่า ใ้ amplitude ที่มัน peak หรือ dip พวกนี้เกิดจาก อะไร มันถูกสั่งมาว่า ถ้าเจอ peak ก็ให้ใส่ filter ลด level เข้าไป ถ้ามันเป็น dip ก็ใส่ level เพิ่มเข้าไป

พอใส่แล้วไม่เพิ่มขึ้น มันก็จะใส่จนเต็ม scale พอไม่ เห็นมันสูงขึ้น มันก็ไม่สนใจปล่อยให้ filter มันอยู่ สูงสุดอย่างนั้น พอเอากาแฟมาชิม เราก็ยังเห็นเป็น dip อยู่ แต่เสียงเพี้ยนมาก ความถี่บางความถี่หายไป ไม่เฉพาะความถี่ที่เป็น SBIR ทั้งนี้เพราะการใช้ filter ที่มากเกินไปทำให้เกิด distortion ของความถี่อื่นๆ ตามไปด้วย ซึ่งความจริง ถ้าเราแค่ขยับลำโพง ใส่ absorber หรือใส่ bass trap หลังลำโพงก็แก้ได้แล้ว ดังนั้น ผมจึงมักบอกเสมอว่า การใช้ Auto Calibration จะให้ผลที่ดีก็ต่อเมื่อค่าต่างๆ พื้นฐานต้องดี ก่อน ทั้งเรื่องของห้อง ตำแหน่งลำโพง ตำแหน่งนั่งฟัง ตำแหน่งการวางไม้ การ treatment ห้อง ฯลฯ ถ้าไม่ อย่างนั้น โอกาสน้อยที่ทำได้มาแล้วเสียงดีครับ



เป็นไงครับ มันกันบ้างหรือยัง สำหรับ SBIR ยัง ใจเรื่องที่ผมเคยนำเสนอในนิตยสาร Videophile เกี่ยวกับ Acoustics บางทีเนื้อหาอาจจะเข้าใจยาก บ้าง แต่ถ้าไม่เข้าใจตรงไหน หรือต้องการพูดคุยกับ ผมในเรื่อง Home Theater ก็สามารถ Add มาทาง facebook ตามชื่อภาษาไทยผมเลยก็ได้ หรืออีกช่องทางก็สามารถพูดคุยใน Line ที่ชื่อ pongtippajuk ก็ได้เช่นเดียวกันครับ ถ้าผมตอบได้ ก็จะตอบให้เลย แต่ถ้าตอบไม่ได้ก็จะพยายามหาคำตอบจากแหล่ง ความรู้ต่างๆ มาให้ครับ หรือเพื่อนๆ สนใจในเรื่อง ใหน อยากให้ผมเอามาคุยในเรื่องไหนก็บอกมาได้ นะ ครับ ยินดีที่จะได้รู้จักพูดคุยกับเพื่อนๆ คอเดียวกัน ทุกท่านครับผม สวัสดีครับ. VDP