

สถาปัตยกรรม แรงบันดาลใจ และเครื่องดนตรี

Architecture Inspiration and Musical Instruments

ญาณิชา ประดับทอง / Yathicha Pradubthong¹

Received: Feb. 28, 2024 Revised: Apr. 19, 2024 Accepted: Jun. 18, 2024

บทคัดย่อ

ปัจจุบันนี้มีสถาปัตยกรรมจำนวนมากที่มีการใช้เสียงมาช่วยสื่อสารความหมายของงาน ไม่ว่าจะเป็นเสียงที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น เสียงลมพัด เสียงต้นไม้ที่เสียดสีกัน หรือเสียงที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของมนุษย์ เช่น เสียงพูดคุย เสียงเดินของคน ฯลฯ เสียงดนตรีเป็นเสียงอีกประเภทหนึ่งที่มีส่วนร่วมในงานสถาปัตยกรรม ซึ่งสามารถเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือเกิดจากการกระทำของมนุษย์ “เครื่องดนตรี” จึงเป็นส่วนสำคัญในการสร้างผลลัพธ์ทางเสียงซึ่งแตกต่างกันขึ้นอยู่กับประเภทการใช้งาน ทั้งนี้ส่วนประกอบทางกายภาพของเครื่องดนตรีล้วนมีผลต่อการแสดงออกของเสียงในแง่การรับรู้ของผู้ใช้งาน เครื่องดนตรีจึงมีบทบาทคล้ายกับสถาปัตยกรรมบางประเภทที่มีการใช้เสียงเข้ามาเกี่ยวข้อง เพราะต้องใช้องค์ประกอบทางกายภาพในการควบคุมผลลัพธ์ทางเสียงที่เกิดขึ้นเพื่อให้ตรงตามจุดประสงค์ของการใช้งาน

วัตถุประสงค์ของบทความนี้ คือศึกษาสถาปัตยกรรมที่ได้รับแรงบันดาลใจจากเครื่องดนตรี หรือสถาปัตยกรรมที่มีความสัมพันธ์กับเครื่องดนตรีและทำงานร่วมกับเสียง โดยมุ่งเน้นไปที่ประเด็นการแสดงออกของเครื่องดนตรีในสถาปัตยกรรม พฤติกรรมที่ตอบสนองและการรับรู้ของ

¹คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

¹Faculty of Architecture, Silpakorn University

มนุษย์ที่เกิดขึ้นในพื้นที่นั้น ๆ สถาปัตยกรรมในบทความนี้ จึงเป็นการพูดถึง “สถาปัตยกรรมที่มีการใช้เสียงมาเกี่ยวข้อง” ทั้งหมด ประเด็นดังกล่าวจึงทำให้เกิดข้อสงสัยเบื้องต้นว่า เครื่องดนตรีมีวิธีการแสดงออกหรือมีบทบาทอย่างไรในงานสถาปัตยกรรม รวมทั้งสถาปัตยกรรมที่มีแนวความคิดมาจากเครื่องดนตรี ช่วยสร้างประสบการณ์และการรับรู้ให้ผู้ใช้งานในรูปแบบที่ต่างไปจากสถาปัตยกรรมที่ไม่มีแนวคิดจากเครื่องดนตรีมาเกี่ยวข้องอย่างไรบ้าง

ผลการศึกษาพบว่า เครื่องดนตรีสามารถแสดงออกในสถาปัตยกรรมได้ทั้งเชิงกายภาพ คือมนุษย์สามารถมองเห็นและจับต้องได้ และการแสดงออกเชิงนามธรรม คือการแสดงออกด้านระบบการทำงาน ซึ่งวิธีการแสดงออกของเครื่องดนตรีที่แตกต่างกันนี้ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการออกแบบและประเภทการใช้งานของสถาปัตยกรรม นอกจากนี้ ยังพบว่าสถาปัตยกรรมที่มีแนวความคิดมาจากเครื่องดนตรี มีศักยภาพในการสร้างการมีส่วนร่วมระหว่างผู้ใช้งานกับพื้นที่ได้มากกว่าสถาปัตยกรรมที่ไม่มีแนวคิดจากเครื่องดนตรี

คำสำคัญ : สถาปัตยกรรม เครื่องดนตรี แร้งบันดาลใจ การแสดงออก

Abstract

Nowadays, there are many architectures that use sound to communicate the meaning of the work such as natural sound including sound of the wind and trees rubbing against each other or synthesized sound produced by human such as human talking and walking. Music is another type of sound that often participates in architecture. It either exists naturally or is generated by human actions. Therefore, "music instruments" are an important part of creating a variety of sounds depending on each different function. All physical elements of each instrument affect the expression of sound. In terms of user perception, the instrument plays a role similar to some types of architectures in which sound is involved.

This is because physical elements are required to control the sound that occurs to meet the purpose of the function.

The purpose of this article was to study the architecture inspired by music instruments or architecture that is related to the instruments and works with sound, focusing on the issue of instrumental expression in architecture, responsive behavior, and human perception occurring in a particular space. The architecture in this article was therefore discussed under the title, "Architecture in which sound is involved". All the aforementioned issues raised an initial question about how the instruments were expressed or played a role in architecture, as well as how does architecture inspired by music instruments created different experiences and perceptions for users that differed from architecture without such inspiration.

The study found that musical instruments could be expressed in architecture physically, that is, humans can see and sense things while abstract expressions were functional expressions. Such different ways of expressing instruments depended on the purpose of design and function of the architecture. In addition, it was found that the instrumental architecture had more potential to create participation between users and space than the architecture not inspired by music instruments.

Keywords : Architecture, Musical Instrument, Inspiration, Expression

บทนำ

สถาปัตยกรรม คือ ศิลปะแขนงหนึ่งที่ได้รับการถ่ายทอดผ่านการจัดการพื้นที่ว่างในลักษณะ 3 มิติ ซึ่งหากเปรียบเทียบกับงานศิลปะแขนงอื่นแล้วดนตรีเป็นงานศิลปะอีกแขนงหนึ่งที่มียอดประกอบใกล้เคียงกับสถาปัตยกรรม

ดังที่ Johann Wolfgang von Goethe กวีเอกและนักคิดชาวเยอรมันได้กล่าวเปรียบเทียบไว้ว่า “ดนตรีคือสถาปัตยกรรมในรูปแบบที่สามารถลื่นไหล ส่วนงานสถาปัตยกรรมก็เป็นเหมือนเสียงของดนตรีที่ได้รับการคงรูปไว้เช่นกัน” (Grado, 2021) จากคำกล่าวนี้พบว่า สถาปัตยกรรมและเสียงดนตรีมีความคล้ายคลึงกันทั้งในด้านองค์ประกอบ โครงสร้างการทำงาน และผลผลิต นอกจากนี้สถาปัตยกรรมและเสียงดนตรีเป็นศิลปะ 2 แขนง ที่สามารถทำงานร่วมกันได้และยังเป็นเครื่องมือในการช่วยสื่อสารอารมณ์และความรู้สึกได้เป็นอย่างดี เสียงดนตรีที่ขับกล่อมหรือขับขานในพื้นที่สถาปัตยกรรมบางแห่ง ทำให้ผู้ใช้พื้นที่เข้าใจความหมายของงานในลักษณะที่มากกว่า 1 มิติ เพราะนอกจากการมองเห็นและการสัมผัสแล้วยังช่วยเชื่อมต่อผู้ใช้งานกับพื้นที่นั้น ๆ ให้มีความสัมพันธ์หรือเข้าใจชิ้นงานมากขึ้นผ่านการได้ยินเสียง เช่น สถาปัตยกรรมบางประเภทที่มีการใช้เสียงดนตรีเพื่อช่วยสร้างการรับรู้ สร้างประสบการณ์ใหม่ ๆ ให้แก่ผู้ใช้งาน หรือแม้กระทั่งเพื่อถ่ายทอดจุดประสงค์บางอย่างที่เฉพาะเจาะจงต่องานนั้น ๆ สามารถกล่าวได้ว่าเสียงดนตรีในงานสถาปัตยกรรมเป็นเครื่องมือในการสื่อสารความหมายของงานสร้างบรรยากาศ และมิติให้แก่สถาปัตยกรรมในรูปแบบต่าง ๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าทั้งสถาปัตยกรรมและเสียงดนตรีมีความสัมพันธ์กันในหลายมิติ ไม่ว่าจะเป็นในแง่ของวิธีการคิดหรือในแง่ของผลลัพธ์ สถาปัตยกรรมประเภทที่มีการใช้เสียงดนตรีมาเกี่ยวข้อง คือ การทำงานร่วมกันระหว่างองค์ประกอบทางกายภาพ (ของสถาปัตยกรรม) กับเสียงสะท้อนภายในอาคารจำเป็นจะต้องมีลักษณะทางกายภาพที่เฉพาะเจาะจง เพื่อให้ผลลัพธ์ของเสียงที่ออกมาสอดคล้องและเป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ เช่นเดียวกับเครื่องดนตรี ที่มีลักษณะทางกายภาพเฉพาะ เครื่องดนตรีที่มีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกันหรือแหล่งกำเนิดเสียงที่แตกต่างกันด้วยรูปทรงจะส่งผลให้ผลลัพธ์ทางเสียงแตกต่างกันด้วยหน้าที่ที่สำคัญของเครื่องดนตรีคือการผลิตและรังสรรค์การเรียบเรียงเพลงดนตรีให้มีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันออกไป เครื่องดนตรีมีองค์ประกอบทางกายภาพและระบบการทำงานที่ชัดเจนที่ส่งผลต่อพฤติกรรมเสียงดนตรีที่แสดงออกมา ดังนั้น หน้าที่ขององค์ประกอบทาง

กายภาพของสถาปัตยกรรมจึงไม่ต่างจากเครื่องดนตรี เพราะโครงสร้างรูปทรง ช่วยสร้างผลลัพธ์ทางเสียงที่แตกต่างให้มีลักษณะเฉพาะตัว เพื่อตอบสนองต่อ จุดประสงค์ที่ผู้ออกแบบได้ตั้งใจไว้ให้ได้มากที่สุด นอกจากนี้สถาปัตยกรรมที่ได้รับ แรงบันดาลใจจากเครื่องดนตรียังช่วยให้เกิดการรับรู้ของผู้ใช้ซึ่งแตกต่างไปจาก เดิมได้ รวมถึงการแสดงออกของเครื่องดนตรีในงานสถาปัตยกรรม ทั้งที่จับต้องได้ และจับต้องไม่ได้ ล้วนมีผลต่อการรับรู้และการตอบโต้ของผู้ใช้งานทั้งสิ้น

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อวิเคราะห์บทบาทของเครื่องดนตรีในงานสถาปัตยกรรม รวมถึง ศึกษาความแตกต่างในแง่การรับรู้และพฤติกรรมของมนุษย์ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ ระหว่างสถาปัตยกรรมที่ได้รับแรงบันดาลใจจากเครื่องดนตรีกับสถาปัตยกรรม ที่ไม่ได้รับแรงบันดาลใจจากเครื่องดนตรี (ไม่เกี่ยวข้องกับเครื่องดนตรี) แต่ทำงานร่วมกับเสียงเช่นเดียวกัน

คำจำกัดความในการศึกษา

1. แรงบันดาลใจ

หมายถึง การยึดถือหรือการนำเอาสิ่งหนึ่งมาใช้เป็นแนวคิดหรือนำมามีส่วนร่วมในการกระทำ เช่น “สถาปัตยกรรมที่ได้รับแรงบันดาลใจจากเครื่องดนตรี” หมายความว่า สถาปัตยกรรมนั้นมีการนำแนวคิดส่วนใด ส่วนหนึ่งของเครื่องดนตรีมาใช้ เพื่อให้เกิดประโยชน์และเพิ่มประสิทธิภาพ การทำงานของสถาปัตยกรรม

2. การแสดงออก

หมายถึง สิ่งที่แสดงออกมา ทั้งในเชิงนามธรรมและรูปธรรม ทำให้เกิดการรับรู้ของมนุษย์ขึ้น เช่น “การแสดงออกของเครื่องดนตรีในงานสถาปัตยกรรม” ทำให้เราสามารถรับรู้ความเป็นเครื่องดนตรีในงานสถาปัตยกรรมได้

3. องค์ประกอบทางกายภาพ

หมายถึง สิ่งแวดล้อม พื้นที่ หรือโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นรูปธรรม สามารถมองเห็นและจับต้องได้ เช่น “องค์ประกอบทางกายภาพในงานสถาปัตยกรรม” คือ รูปทรงของอาคาร หรือรูปทรงของโครงสร้างต่าง ๆ

4. เครื่องดนตรี

หมายถึง องค์ประกอบทางกายภาพที่มีศักยภาพในการรังสรรค์เสียงดนตรี เช่น กีตาร์ ทรัมเปต ไวโอลิน ฯลฯ

5. ระบบการทำงาน

หมายถึง วิธีดำเนินการและโครงสร้างของระบบต่าง ๆ เช่น “ระบบการทำงานของเครื่องดนตรี” หมายความว่า กระบวนการในการผลิตเสียงอาจรวมไปถึงวิธีการที่เสียงนั้น ทำงานกับองค์ประกอบทางกายภาพ

เสียงสู่เครื่องดนตรี

สถาปัตยกรรมและเครื่องดนตรีมีหน้าที่ที่ใกล้เคียงกันอย่างมาก ในมุมมองของการทำงานร่วมกับเสียง สถาปัตยกรรมนำเสียงดนตรีมาใช้ในการสร้างอารมณ์และความรู้สึกด้วยการใช้องค์ประกอบทางเสียงเป็นเครื่องมือในการสื่อสารความหมายขึ้นงาน ซึ่งในส่วนนี้เป็นการศึกษากระบวนการกำเนิดเสียงและการรับรู้เสียงของมนุษย์ เพื่อให้ทราบถึงตัวแปรที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำงานของเสียงและองค์ประกอบต่าง ๆ

กำเนิดเสียง

เสียงเกิดขึ้นเมื่อวัตถุหรือแหล่งกำเนิดเสียงมีการสั่นสะเทือน ส่งผลให้โมเลกุลของอากาศเหล่านั้นเคลื่อนที่จากตำแหน่งแหล่งกำเนิดเสียงไปชนกับโมเลกุลของอากาศที่อยู่ถัดออกไป และเกิดการถ่ายโอนโมเมนตัม หลังจากนั้นโมเลกุลที่ชนกันจะแยกออกจากกัน โดยโมเลกุลของอากาศที่เคลื่อนที่มาชนจะถูกดึงกลับไปยังตำแหน่งเดิมด้วยแรงปฏิกิริยา และโมเลกุลที่ได้รับการถ่ายโอนพลังงาน จะเคลื่อนที่ต่อไปและไปชนกับโมเลกุลของอากาศที่อยู่ถัดไป เมื่อเกิดกระบวนการนี้ซ้ำ ๆ จะทำให้เกิดเป็นคลื่นเสียงออกมา

การรับรู้ของมนุษย์

การรับรู้ หมายถึง การแปลความหมายจากการสัมผัส โดยเริ่มจากการมีสิ่งเร้ามากระทบกับอวัยวะรับสัมผัสทั้ง 5 และส่งกระแสประสาทไปยังสมอง เพื่อการแปลความ ทั้งนี้กระบวนการรับรู้ของมนุษย์ เป็นกระบวนการที่คาบเกี่ยวระหว่างความเข้าใจ การคิด (Thinking) การรู้สึก (Sensing) ความจำ (Memory) การเรียนรู้ (Learning) และการตัดสินใจ (Decision Making) กระบวนการรับรู้ของมนุษย์จะเกิดขึ้นได้ จะต้องมียอดประกอบ ดังต่อไปนี้

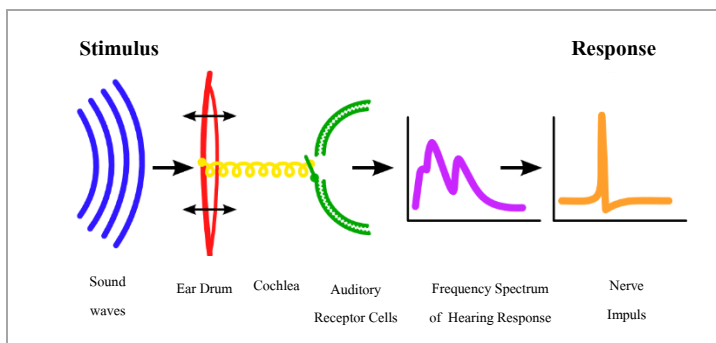
1. สิ่งเร้า (Stimulus) ที่จะทำให้เกิดการรับรู้ เช่น มนุษย์ ธรรมชาติ หรือสิ่งแวดล้อมรอบตัวเรา
2. ประสาทสัมผัส (Sense Organs) ที่ทำให้เราเกิดความรู้สึกต่าง ๆ เช่น การมองเห็น การได้ยิน
3. ประสบการณ์ (Experience) หรือสิ่งที่เคยพบเจอในอดีตที่นำมาประมวลผลร่วมกับการรับรู้
4. การแปลความหมาย (Interpretation) หรือการตีความข้อมูลที่ได้รับของสมอง

กระบวนการรับรู้ของมนุษย์เริ่มจากมีสิ่งเร้ามากระทบอวัยวะสัมผัส จากนั้นกระแสประสาทสัมผัสจะเดินทางไปยังระบบประสาทส่วนกลาง ซึ่งมีศูนย์อยู่ที่สมองเพื่อสั่งการ ทำให้เกิดการรับรู้ หลังจากนั้น สมองจะแปลความหมายออกมาเป็นความรู้ความเข้าใจ โดยอาศัยความรู้เดิม ประสบการณ์ ทำให้เกิดการตอบสนองอย่างใดอย่างหนึ่ง

กระบวนการรับรู้เสียง

การได้ยินเสียงประกอบด้วย 4 กลไก ได้แก่ การรับเสียง (Reception) การรับรู้ว่าเป็นเสียงได้ยิน (Perception) การรู้ความหมายของเสียงเป็นคำพูด (Interpretation) และการสื่อสารหรือการโต้ตอบ (Expression) กระบวนการการได้ยินเสียงของมนุษย์เริ่มจากใบหูที่รวบรวมคลื่นเสียงที่ผ่านมาจากอากาศเข้าไปในช่องหูทำให้เกิดการสั่นสะเทือนขึ้นที่เยื่อแก้วหู และมีแรงสั่นสะเทือนส่งต่อไปยังกระดูกอ่อนสามชิ้น (กระดูกค้อน กระดูกทั่ง กระดูกโกลน) ภายในหู

ชั้นกลางและหูชั้นใน ทั้งนี้แรงสั่นสะเทือนจะทำให้ของเหลวที่อยู่ในหูชั้นในเกิดการเคลื่อนไหวย่วมกับการเกิดปฏิกิริยาทางเคมี ทำให้เกิดสัญญาณคลื่นไฟฟ้าส่งต่อไปยังสมองเพื่อให้ทำหน้าที่แปลผล ทำให้มนุษย์รับรู้และเข้าใจความหมายของเสียงที่ได้ยิน การได้ยินเสียงจากการนำเสียงทางอากาศ (Airborne Conduction Noise) เกิดจากการเปลี่ยนแปลงความดันบรรยากาศที่ทำให้มนุษย์มีช่วงความถี่ที่ได้ยินประมาณ 20-20,000 Hz และระดับความดันเสียงที่ประมาณ 0-130 dB (บริษัทนิวเทคอินซูเลชั่น, 2563)



ภาพที่ 1 กระบวนการรับรู้เสียง

(ที่มา : Kiff, 2006)

ดังนั้น การรับรู้เสียงของมนุษย์จึงเป็นเครื่องมือในการสื่อสารอีกรูปแบบหนึ่ง ที่ทำให้สามารถสื่อสารต่อสิ่งเร้ารอบตัวได้ เช่น เราใช้เสียงในการพูดคุย ทำความเข้าใจกับผู้อื่น หรือแม้กระทั่งเราใช้เสียงดนตรีเพื่อบ่งบอกอารมณ์แทนคำพูด เสียงดนตรีนั้นมีหลายประเภท ซึ่งแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับประเภทการใช้งานและลักษณะของเครื่องดนตรี รวมถึงวิธีในการกำเนิดเสียง

การเกิดเสียงของเครื่องดนตรี

การจัดประเภทเครื่องดนตรีด้วยระบบของ Sachs Hornbostel แบ่งประเภทเครื่องดนตรีโดยให้ความสำคัญเกี่ยวกับกระบวนการเกิดเสียง ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่

เครื่องเคาะ เป็นเครื่องดนตรีที่สร้างเสียงส่วนใหญ่จากการสั่นสะเทือนของเครื่องดนตรีชนิดเดียวกัน (ของตัวมันเอง) โดยไม่อาศัยการไหลของอากาศ เช่น การเกิดเสียงของฉาบ ซึ่งเกิดจากการสัมผัสกันของฉาบจำนวน 2 ชิ้น ด้วยน้ำหนักหรือแรงกระทำของมนุษย์ การที่รูปร่างของฉาบซึ่งมีลักษณะเป็นวงกลม แบนเรียบ ประกบกันด้วยพื้นผิวที่พอดีกัน ทำให้เกิดเป็นเสียงดนตรีขึ้นมา

เครื่องหนัง เป็นเครื่องดนตรีที่สร้างเสียงได้จากการสั่นสะเทือนของหนังที่ขึงตึงอยู่บนตัวถัง เครื่องดนตรีประเภทนี้มีการเจาะจงคุณสมบัติและรูปร่างของวัสดุมากขึ้น หนังดังกล่าวมีลักษณะเป็นแผ่นบาง ๆ ให้ความยืดหยุ่นสูง เมื่อได้รับการขึงให้ตึงบนตัวถังที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอกที่มีความลึก และเกิดการสัมผัสกัน เช่น การตีหรือการออกแรงกระทำไปที่หนัง จะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของโมเลกุลอากาศภายในและเกิดเป็นเสียงของเครื่องดนตรีชนิดนั้น ๆ ออกมา เช่น เครื่องดนตรีประเภทกลองต่าง ๆ เป็นต้น

เครื่องสาย เป็นเครื่องดนตรีที่สร้างเสียงจากการสั่นของสาย ลวด เชือก เอ็น หรือในลอน ทั้งนี้การสั่นสะเทือนของสายอาจทำได้โดยการสี หรือการดีด เช่น การเกิดเสียงของกีตาร์ เกิดจากการสัมผัสออกแรงดีดไปที่สายซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นกลม บาง และยาว มีความยืดหยุ่นของวัสดุสูง ทำให้สายดังกล่าวเกิดการเคลื่อนที่ได้ง่ายและเกิดเป็นคลื่นเสียงออกมา

เครื่องลม เป็นเครื่องดนตรีที่สร้างเสียงจากการสั่นของอากาศโดยตรง เช่น ทรัมเป็ต การเกิดเสียงของทรัมเป็ต เกิดจากการที่มนุษย์ออกแรงเป่าลมเข้าไปในตัวเครื่องดนตรี ซึ่งมีลักษณะคล้ายท่อยาวทรงกระบอก จากนั้นใช้นิ้วในการกดปุ่มวาล์ว (Valve) เพื่อเป็นการบังคับความสั้นยาวของท่อ หรือที่เรียกว่า

ช่องอากาศ ซึ่งอยู่ภายในเครื่องดนตรี กระบวนการนี้จะเป็นกระบวนการที่ทำให้ผลลัพธ์ทางเสียงหรือโทนเสียงที่ออกมามีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป



ภาพที่ 2 การจัดประเภทเครื่องดนตรีด้วยระบบของ Sachs Hornbostel
(ที่มา : Zhang and Su, 2023)

นอกจากกระบวนการเกิดเสียงที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกประเภทเครื่องดนตรี สิ่งที่สำคัญในการสร้างเสียงที่แตกต่างกันของเครื่องดนตรีแต่ละประเภท คือลักษณะทางกายภาพ ซึ่งลักษณะทางกายภาพมีผลอย่างมากต่อการแสดงออกทางพฤติกรรมเสียง เพราะมีหน้าที่สำคัญในการพยายามสนับสนุนพฤติกรรมเสียงนั้นให้มีคุณภาพและออกมามีผลลัพธ์ให้ตรงกับจุดประสงค์การใช้งานมากที่สุด

ลักษณะทางกายภาพของเครื่องดนตรีประกอบไปด้วยโครงสร้างเฉพาะซึ่งมีหน้าที่ในการผลิตเสียงสามารถกล่าวได้ว่ามีรูปแบบและระบบของโครงสร้างที่ใกล้เคียงกับองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรม เพียงแต่เครื่องดนตรีมีขนาดเล็กและสัดส่วนที่เล็กกว่า ในส่วนถัดไป จึงเป็นการศึกษาสถาปัตยกรรมที่ได้รับแรงบันดาลใจมาจากเครื่องดนตรี ทั้งด้านแนวความคิด ระบบการทำงาน และองค์ประกอบทางกายภาพ

สถาปัตยกรรมที่ได้รับแรงบันดาลใจจากเครื่องดนตรี

ในส่วนนี้เป็นการศึกษาเพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างและระบบการทำงานร่วมกันขององค์ประกอบทางกายภาพระหว่างเครื่องดนตรีกับสถาปัตยกรรม รวมถึงข้อจำกัดและศักยภาพในการทำงานร่วมกับเสียง โดยเนื้อหาต่อไปนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ เป็นการศึกษาเชิงเปรียบเทียบระหว่างสถาปัตยกรรมที่มีแรงบันดาลใจจากเครื่องดนตรีกับสถาปัตยกรรมที่ไม่ได้มีแรงบันดาลใจจากเครื่องดนตรี แต่ทำงานร่วมกับเสียงเช่นเดียวกัน เพื่อให้เห็นความแตกต่างของเครื่องมือที่ใช้ในการทำงานร่วมกับเสียง และเพื่อให้ทราบถึงระบบวิธีการแสดงออกของเสียงจากสถาปัตยกรรมทั้ง 2 ประเภท

การแสดงออกของเครื่องดนตรีในงานสถาปัตยกรรม

เครื่องดนตรีสามารถผลิตเสียงดนตรีที่มีความซับซ้อนและแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิงได้ แม้จะเป็นเครื่องดนตรีประเภทใกล้เคียงกัน เนื่องจากมีลักษณะทางกายภาพที่เฉพาะเจาะจงต่อให้มีรูปร่างที่ใกล้เคียงกันมาก แต่จะมีบางส่วนที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับการใช้งานและผลลัพธ์ทางเสียง

สิ่งเหล่านี้ที่ได้กล่าวไป สามารถหยิบมาแสดงออกในงานสถาปัตยกรรมได้ทั้งสิ้น โดยวิธีการต่าง ๆ เหล่านี้จะส่งผลต่อการรับรู้ของผู้ใช้งานให้แตกต่างกันออกไป รูปแบบของการแสดงออกของเครื่องดนตรีในงานสถาปัตยกรรมนั้นได้รับการแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ การแสดงออกทางกายภาพและการแสดงออกทางการใช้งาน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

การแสดงออกด้านกายภาพ (Physical Expression)

การแสดงออกของเครื่องดนตรีในงานสถาปัตยกรรมทางกายภาพนั้นเป็นการหยิบยกเอาส่วนประกอบทางโครงสร้าง รวมถึงรูปร่างและรูปทรงของเครื่องดนตรี มาใช้ถ่ายทอดผ่านพื้นที่ในงานสถาปัตยกรรม ผู้ใช้งานมักเกิดการรับรู้ได้โดยตรงจากประสาทสัมผัสตาหรือการมองเห็น ยกตัวอย่างงาน Piano House จากสถาปนิก Huainan Fangkai Decoration Interior ซึ่งเป็นสถาปัตยกรรมที่ได้แรงบันดาลใจจากเครื่องดนตรีโดยตรง โดยเครื่องดนตรีได้รับการแสดงออกผ่านรูปร่างของสถาปัตยกรรม ที่มีลักษณะคล้ายไวโอลิน

และเปียโนวางคู่กันอยู่ การแสดงออกในลักษณะนี้ทำให้ผู้ใช้งานสามารถรับรู้ความหมายของเครื่องดนตรีแต่ละประเภทโดยตรง แม้ว่าการใช้งานด้านนี้อาจไม่เกี่ยวข้องกับเสียงดนตรี

จากที่กล่าวไปข้างต้นนั้น แรงบันดาลใจในเชิงกายภาพที่เกิดขึ้นในงาน Piano House ทำให้ผู้ใช้งานสามารถสัมผัสและสัมผัสกับความเป็นเครื่องดนตรีได้จากรูปทรงภายนอกของอาคารเป็นส่วนใหญ่ เพราะเนื่องจากไม่ได้มีการนำองค์ประกอบหรือโครงสร้างของเครื่องดนตรี เข้าไปใช้ภายในอาคารด้วย จึงทำให้ผู้ที่ใช้งานบริเวณพื้นที่ด้านใน อาจไม่ได้สื่อสารกับความเป็นเครื่องดนตรีเท่าที่ควร



ภาพที่ 3 Piano House

(ที่มา : Leonel, 2016)

แต่ก็มีสถาปัตยกรรมบางประเภทที่ได้แรงบันดาลใจเชิงกายภาพมาจากเครื่องดนตรี และการใช้งานยังสัมพันธ์กับเสียงอีกด้วย เช่นงาน House of Music ของสถาปนิกบริษัท Mario Cucinella Architects สถาปัตยกรรมชิ้นนี้ได้รับแรงบันดาลใจทางแนวคิดจากวงออร์เคสตรา ซึ่งเป็นวงดนตรีที่ประกอบด้วยเครื่องดนตรีหลายชนิดรวมกัน ผู้ออกแบบจึงนำแนวความคิดดังกล่าวมาสื่อสารในเชิงพื้นที่ โดยออกแบบอาคารให้มีลักษณะเป็นวงกลม 9 วง และทุกพื้นที่ภายในอาคารหลังนี้สามารถเชื่อมต่อกันได้ ซึ่งเปรียบเสมือนวงดนตรีหลาย ๆ วง

ที่รวมอยู่ด้วยกันอย่างวงออร์เคสตรา โดยสถาปัตยกรรมนี้มีการใช้งานที่สัมพันธ์กับเสียง พื้นที่ภายในถูกออกแบบให้มีการใช้งานเป็นห้องซ้อมดนตรี ซึ่งมีความสัมพันธ์และทำงานร่วมกับองค์ประกอบทางกายภาพ โดยพื้นที่ลักษณะทรงกลมดังกล่าวนี้ จะช่วยสนับสนุนการเดินทางของเสียงภายในพื้นที่ ทำให้เสียงของดนตรีที่เกิดขึ้นในโครงการนี้มีคุณภาพมากขึ้น



ภาพที่ 4 House of Music

(ที่มา : Kwok, 2017)

องค์ประกอบทางกายภาพของอาคารที่มีลักษณะเป็นทรงกลม ช่วยให้เสียงเดินทางได้ดีในพื้นที่ดังกล่าว ทำให้คุณภาพและผลลัพธ์ทางเสียงมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับการที่พื้นที่ได้รับการออกแบบให้มีการใช้งานเป็นห้องซ้อมดนตรี กระบวนการในลักษณะนี้เป็นความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่กับการใช้งาน โดยเสียงอาจไม่ได้ทำงานกับการรับรู้โดยตรง กล่าวคืออาจไม่ได้สร้างประสบการณ์หรือสื่อสารความหมายของชิ้นงานผ่านพื้นที่ ซึ่งแตกต่างจากงาน Piano House ที่ผู้ใช้งานสามารถรับรู้ถึงเครื่องดนตรีเปียโนได้ จากรูปทรงของอาคาร

การแสดงออกด้านระบบการทำงาน (Functional Expression)

เครื่องดนตรีมีระบบโครงสร้างและการทำงานที่เฉพาะเจาะจงสำหรับดนตรีแต่ละประเภท เพื่อสร้างเสียงที่แตกต่างกันตามการใช้งาน การแสดงออกของเครื่องดนตรีในงานสถาปัตยกรรมในรูปแบบของระบบการทำงานนั้น

สถาปัตยกรรมมักนำระบบหรือองค์ประกอบทางกายภาพบางอย่างมาใช้ในการผลิตเสียง กล่าวคือสถาปัตยกรรมสามารถรังสรรค์เสียงได้ด้วยตัวเอง ด้วยวิธีการทำงานต่าง ๆ ไม่ว่าจะอาศัยมนุษย์หรือแม้แต่ธรรมชาติ เช่น งาน Aeolus at The Eden Project ที่ประเทศอังกฤษ มีการดึงธรรมชาติมาช่วยสร้างเสียงดนตรีให้เกิดขึ้นในสถาปัตยกรรม โดยได้แรงบันดาลใจจากระบบการทำงานของพิณจากลม (Aeolian Harp) โดยสถาปัตยกรรมชิ้นนี้ผลิตเสียงจากการซึ่งเส้นเชือกที่บริเวณหัวเสาไว้กับท่อโลหะที่ได้รับการจัดวางเป็นลักษณะโค้งครึ่งวงกลม ขณะที่ลมจากธรรมชาติพัดผ่าน เส้นเชือกนี้จะเกิดการสั่นและเคลื่อนไหวตามทิศทางของลม ทำให้เกิดเป็นคลื่นเสียงออกมา คลื่นเสียงดังกล่าวเคลื่อนที่เข้าสู่ท่อโลหะ และเดินทางมายังพื้นที่ภายในชั้นงาน และเดินทางสู่ใบหูของผู้ใช้งาน

ลักษณะทางกายภาพมีผลอย่างมากต่อเสียงดนตรีที่ผู้ใช้งานจะได้รับ รูปทรงกระบอกโปร่ง ซึ่งทำจากโลหะและมีความสั้นยาวไม่เท่ากัน ทำให้เกิดโทนเสียงที่แตกต่างกันได้จากระยะการไหลของอากาศภายในท่อ และเมื่อได้รับการจัดวางในลักษณะโค้งครึ่งวงกลม ทำให้ผู้ใช้งานอยู่ในลักษณะเป็นศูนย์กลาง (Center) ของพื้นที่ ทำให้มีความสามารถในการรับลมและได้ยินเสียงลมจากหลายระดับและหลายทิศทาง ยิ่งสนับสนุนทำให้เกิดโทนเสียงที่ต่างกันมากขึ้นไปกว่าเดิม ท่อโลหะจำนวนมากในลักษณะนี้จึงเปรียบเสมือนตัวกลางในการนำพาเสียงให้เคลื่อนที่ผ่านมายังผู้ใช้งาน และยังเปรียบเสมือนเครื่องขยายเสียง (Amplifier) ของลม ทำให้ได้ยินเสียงลมที่เคลื่อนที่ผ่านไปมาชัดเจนขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์ของผู้ออกแบบที่กล่าวไว้ว่าต้องการให้ผู้ที่ใช้งานพื้นที่นี้ สามารถมองเห็นสายลมที่พัดเปลี่ยนไปตลอดเวลา จากเสียงและจากการตีความของผู้ใช้งานเอง

จากที่กล่าวไปข้างต้น เครื่องดนตรีได้รับการแสดงออกผ่านระบบการทำงานและกระบวนการผลิตเสียง ผู้ใช้งานสามารถรับรู้ความเป็นเครื่องดนตรีได้จากการมองเห็น การสัมผัส รวมถึงการได้ยิน ทำให้เกิดการปฏิสัมพันธ์และการมีส่วนร่วมระหว่างผู้ใช้งานกับพื้นที่มากขึ้น ประสบการณ์

และการรับรู้ที่ได้จึงแตกต่างกันไปตามตำแหน่งการยืนของผู้ใช้งาน แต่เนื่องจากชิ้นงานตั้งอยู่ในพื้นที่โล่งแจ้ง ไม่มีองค์ประกอบหรือโครงสร้างซึ่งกำหนดขอบเขตที่ชัดเจน อาจทำให้เสียงที่ผู้ออกแบบตั้งใจจะสื่อสารกับเสียงบรรยากาศรอบ ๆ ตีกัน จนทำให้การรับรู้ผิดเพี้ยนไปจากจุดประสงค์ได้



ภาพที่ 5 Aeolus at The Eden Project
(ที่มา : Satherley, 2011)

นอกจากที่ได้กล่าวไปข้างต้น สถาปัตยกรรมที่ได้รับแรงบันดาลใจจากเครื่องดนตรี ในด้านระบบการทำงาน (Functional Expression) ซึ่งมีการใช้งานที่เฉพาะเจาะจงและสัมพันธ์กับเสียงโดยตรง อาจทำให้ผู้ใช้งานมีจุดมุ่งหมายในพื้นที่นั้นมากกว่า งาน The Sea Organ ที่สาธารณรัฐโครเอเชีย กระบวนการเกิดเสียง เกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของน้ำทะเลที่ดันอากาศให้ไหลเข้าไปยังบริเวณท้องบันได ซึ่งประกอบไปด้วยช่องสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ จำนวนมาก เมื่ออากาศถูกดันด้วยคลื่น อากาศจะเคลื่อนที่ผ่านท่อที่มีความยาวแตกต่างกันซึ่งวางเรียงอยู่ด้านในของบันได การเคลื่อนที่ของอากาศภายในลักษณะทางกายภาพเช่นนี้ ทำให้เกิดเป็นคลื่นเสียงออกมา ด้วยจำนวนของท่อและความสั้นยาวที่แตกต่างกันจากการกำหนดขึ้น โดยอ้างอิงจากตัวโน้ตทางดนตรี ทำให้เสียงที่เกิดขึ้นในพื้นที่มีลักษณะเหมือนทำนองเพลงที่ไล่โน้ตสูงต่ำไปมา สอดคล้องกับจุดประสงค์ของผู้ออกแบบที่ต้องการให้พื้นที่ดังกล่าว

เป็นพื้นที่สำหรับการพักผ่อนหย่อนใจ ไม่ว่าจะเป็นจากทัศนียภาพหรือจากผลลัพธ์ทางเสียง



ภาพที่ 6 The Sea Organ

(ที่มา : Sullivan, 2018)

สถาปัตยกรรมที่ได้รับแรงบันดาลใจจากเครื่องดนตรีซึ่งแสดงออกด้านระบบการทำงาน มักมีแหล่งกำเนิดเสียงจากธรรมชาติและสถาปัตยกรรมมีศักยภาพในการผลิตเสียงด้วยตัวเอง ในงาน The Sea Organ นั้นมีแหล่งกำเนิดเสียงหลักคืออากาศที่ถูกผลักเข้าไปใต้บันได และแหล่งกำเนิดเสียงธรรมชาติอื่น เช่นเสียงน้ำทะเลกระทบเพื่่อม หรือแม้กระทั่งเสียงลม ซึ่งเป็นเสียงจากธรรมชาติที่สอดคล้องกัน ทำให้เกิดจังหวะผ่อนเบา เสียงหนึ่งเกิดขึ้น เสียงหนึ่งเบาลง ทำให้ผู้ใช้งานมีประสบการณ์ที่ต่อเนื่องและเกิดการโฟกัสกับพื้นที่มากขึ้น

ดังนั้น ความแตกต่างระหว่างสถาปัตยกรรมที่ได้รับแรงบันดาลใจจากเครื่องดนตรีในทางกายภาพกับทางระบบการทำงาน มีผลต่อการรับรู้และประสบการณ์ที่เกิดขึ้นของผู้ใช้ทั้งสิ้น การแสดงออกของเครื่องดนตรีทางระบบการทำงานนั้น สถาปัตยกรรมสามารถผลิตเสียงได้และทำให้ผู้ใช้งานเกิดทางเลือกในการรับรู้ระหว่างการใช้งานมากขึ้น ผู้ใช้งานสามารถนำประสบการณ์ของแต่ละบุคคลมาเชื่อมโยงกับเสียงที่เกิดขึ้นในงานได้ แตกต่างจากการแสดงออกทางด้านกายภาพ ที่ผู้ใช้งานสามารถรับรู้ประสบการณ์ทางเครื่องดนตรีจากการมองเห็นและการสัมผัสเท่านั้น ไม่สามารถเข้าใจชิ้นงานผ่านเสียงได้

สถาปัตยกรรมที่ไม่ได้รับแรงบันดาลใจจากเครื่องดนตรี

ในส่วนนี้เป็นการศึกษาสถาปัตยกรรมที่ไม่ได้รับแรงบันดาลใจจากเครื่องดนตรี ซึ่งเป็นสถาปัตยกรรมที่ไม่มีความเกี่ยวข้องกับเครื่องดนตรี แต่มีการทำงานร่วมกับเสียงและมีการใช้เสียงเพื่อช่วยสื่อสารความหมายของงานเช่นเดียวกับสถาปัตยกรรมในประเภทก่อนหน้านี้ เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นถึงความแตกต่างของการใช้เครื่องมือและวิธีการกำเนิดเสียง รวมถึงบทบาทของเครื่องดนตรีว่ามีอิทธิพลต่อสถาปัตยกรรมที่ทำงานร่วมกับเสียงมากน้อยเพียงใด

สถาปัตยกรรมที่ทำงานร่วมกับเสียงแต่ไม่ได้มีแนวคิดมาจากเครื่องดนตรี มีแหล่งกำเนิดเสียงได้หลายรูปแบบ เช่น งาน Teshima Art Museum ของสถาปนิก Ryue Nishizawa และงาน Le Cylindre Sonore ของสถาปนิก Bernhard Leitner ทั้งนี้แหล่งกำเนิดเสียงของงานแรกอาศัยการเคลื่อนไหวของธรรมชาติอย่างลมที่พัดผ่าน การเสียดสีกันของใบไม้ และใช้องค์ประกอบทางกายภาพของอาคารในการช่วยสนับสนุนการทำงานของเสียงให้เสียงมีความชัดเจนและเดินทางสู่ใบหูของผู้ฟัง (ผู้ใช้งาน) ได้มากขึ้น ด้วยการออกแบบอาคารให้มีลักษณะอิสระและเจาะช่องเปิดบริเวณด้านบนของอาคารใกล้กับตำแหน่งที่แหล่งกำเนิดเสียงอยู่

ขณะที่งานที่สองมีจำนวนและประเภทของแหล่งกำเนิดเสียงค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับงานแรก ประกอบไปด้วยแหล่งกำเนิดเสียงจากธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็นเสียงป่าไผ่ที่เสียดสีกันบริเวณรอบ ๆ ขึ้นงาน เสียงน้ำที่ไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ รวมทั้งแหล่งกำเนิดเสียงจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์นั้นคือลำโพงจำนวน 24 ตัว ที่ทำการเปิดเสียงน้ำ เสียงนกร้อง เสียงใบไม้เคลื่อนไหว การเพิ่มปริมาณและความดังของเสียงจากธรรมชาติ เนื่องจากสถาปัตยกรรมนี้ตั้งอยู่ใจกลางเมืองซึ่งมีความวุ่นวาย ผู้ออกแบบมีเจตนาที่อยากให้ผู้ใช้งานได้รับความสงบและแยกตัวเองออกจากเมืองอันวุ่นวาย จึงเป็นสาเหตุที่จะต้องมีแหล่งกำเนิดเสียงหลายรูปแบบ นอกจากนี้อองค์ประกอบของสถาปัตยกรรมที่ได้รับการออกแบบเพื่อการทำงานร่วมกับเสียงด้วยรูปทรงและขนาดปริมาตรของอาคารที่มีลักษณะ

เป็นทรงกลม และประกอบไปด้วยผนังคอนกรีต 2 ชั้นชิดติดกัน ทำให้เสียงเกิดการสะท้อนไปมาในพื้นที่ได้เป็นอย่างดี จึงเกิดความสอດคล้องและยังช่วยสร้างผลลัพธ์ทางเสียงที่ตอบจุดประสงค์ของผู้ออกแบบที่ตั้งไว้อีกด้วย



ภาพที่ 7 Teshima Art Museum
(ที่มา : Matrix, 2010)



ภาพที่ 8 Le Cylindre Sonore
(ที่มา : Lucarelli, 2012)

จากที่กล่าวมาข้างต้น สถาปัตยกรรมทั้ง 2 ชั้น มีกระบวนการผลิตเสียงที่อาศัยธรรมชาติเป็นแหล่งกำเนิดเสียงหลัก และมืองค์ประกอบทางกายภาพสนับสนุนผลลัพธ์ทางเสียงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้ตัวแปรทั้งสองมีหน้าที่

แยกออกจากกัน ธรรมชาติเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นเป็นคลื่นเสียง และสถาปัตยกรรมทำหน้าที่กระตุ้นให้เสียงมีคุณภาพ ซึ่งมีความแตกต่างจากสถาปัตยกรรมที่ได้รับแรงบันดาลใจจากเครื่องดนตรีด้านระบบการทำงาน (Functional Expression) ที่ได้กล่าวไปนั้น ทั้งธรรมชาติ (แหล่งกำเนิดเสียง) และองค์ประกอบทางกายภาพต่างมีหน้าที่เดียวกันในการผลิตเสียง กล่าวคือ ลักษณะทางกายภาพทำให้เสียงในพื้นที่เกิดขึ้นโดยตรง ลักษณะเช่นนี้ทำให้สถาปัตยกรรมมีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้น ในด้านการสื่อสารความหมาย นอกจากนี้องค์ประกอบทางกายภาพของสถาปัตยกรรมที่ได้รับแรงบันดาลใจจากระบบการทำงานของเครื่องดนตรี ยังทำให้เสียงที่เกิดขึ้นสะท้อนความเป็นพื้นที่นั้น ๆ ได้ชัดเจนขึ้นอีกด้วย

บทสรุป

แท้จริงแล้วสถาปัตยกรรมที่ทำงานร่วมกับเสียงและเครื่องดนตรีนั้นมีระบบขององค์ประกอบทางกายภาพที่ใกล้เคียงกัน แต่ด้วยข้อจำกัดเรื่องขนาดทำให้สถาปัตยกรรมมีความสามารถในการห่อหุ้มและสร้างขอบเขตให้แก่ผู้ใช้งาน ทำให้ผู้ใช้งานสามารถรับรู้เสียงได้จากทั้งภายนอกและภายในพื้นที่ ทำให้ได้ยินเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงเดียวกัน แต่เกิดความรู้สึกและบรรยากาศที่ต่างกัน ซึ่งแตกต่างจากกายภาพของเครื่องดนตรีที่ทำหน้าที่เป็นเพียงตัวกลางให้เสียงเดินทางผ่านเท่านั้น ทำให้ผู้ฟังไม่สามารถเกิดกระบวนการรับรู้เสียงจากภายในพื้นที่เครื่องดนตรีได้ ข้อจำกัดดังกล่าวมีผลต่อการรับรู้โดยตรงของผู้ใช้ไม่ว่าจะเป็นบรรยากาศ สิ่งเร้าอื่นซึ่งอยู่รอบ ๆ บริเวณชิ้นงาน และตำแหน่งของผู้ฟังล้วนมีผลต่อประสบการณ์ที่ผู้ฟังจะได้รับและการตีความหมายของงานทั้งสิ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น สถาปัตยกรรมและเครื่องดนตรีต่างมีวิธีการนำเสนอผลลัพธ์ทางเสียงที่แตกต่างกันออกไป สถาปัตยกรรมที่ได้รับแรงบันดาลใจจากเครื่องดนตรีทางด้านกายภาพ (Physical Expression) มีกระบวนการซึ่งนำเสนอความเป็นเครื่องดนตรีผ่านรูปทรงและโครงสร้างซึ่งแตกต่างจากสถาปัตยกรรมที่ได้รับแรงบันดาลใจจากเครื่องดนตรีทางด้าน

ระบบการทำงาน (Functional Expression) ที่ขึ้นงานมีศักยภาพในการผลิตเสียงได้เอง ทำให้ผู้ใช้งานสามารถมีส่วนร่วมกับกระบวนการผลิตเสียงและพื้นที่ได้มากขึ้น อีกทั้งยังได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับเครื่องดนตรีผ่านประสาทสัมผัสที่มากกว่าการมองเห็นและการสัมผัส และสามารถนำประสบการณ์ในอดีตมาช่วยตีความขึ้นงานได้

สถาปัตยกรรมที่มีการแสดงออกของเครื่องดนตรีทางด้านระบบการทำงานจำเป็นจะต้องอาศัยธรรมชาติในการกำเนิดเสียง เนื่องจากธรรมชาติมีศักยภาพในการเคลื่อนไหวด้วยตัวเอง จึงทำให้เกิดข้อจำกัดของรูปแบบพื้นที่มากขึ้น โดยจากการศึกษาลักษณะของพื้นที่ที่สถาปัตยกรรมตั้งอยู่จะต้องเป็นพื้นที่โล่งที่ไม่มีขอบเขตปิดกั้นชัดเจน เพื่อให้อากาศ ลม น้ำ หรือแหล่งกำเนิดเสียงจากธรรมชาติอื่น ๆ สามารถเคลื่อนที่และเกิดเป็นคลื่นเสียงได้ ทำให้ลักษณะทางกายภาพที่เกิดขึ้นมีรูปแบบค่อนข้างจำกัด เนื่องจากกายภาพที่ทำงานร่วมกับเสียงนั้นจะต้องสนับสนุนการเคลื่อนที่ของแหล่งกำเนิดเสียง เพื่อสร้างผลลัพธ์ทางเสียงให้ออกมามีประสิทธิภาพมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- Grado, R. (2021). Analogous Analysis. Retrieved May 10, 2024. From <https://gradolabs.com/blogs/news/analogous-analysis>
- Kiff, J. (2006). *Auditory Perception*. [Picture]. Retrieved December 3, 2023. From https://psychology.fandom.com/wiki/Auditory_perception
- Kwok, N. (2017). *MCA completes house of music in Italy as nine circular pavilions*. [Picture]. Retrieved May 12, 2024. From <https://www.designboom.com/architecture/mario-cucinella-architects-mca-house-of-music-italy-06-02-2017/>
- Leonel. (2016). *Piano House in China*. [Picture]. Retrieved November 28, 2023. From <https://magazine.world-pass.com/en/piano-house-in-china/>
- Lucarelli, F. (2012). *Bernhard Leitner's Le Cylindre Sonore, 1987*. [Picture]. Retrieved March 8, 2024. From <https://socks-studio.com/2012/01/21/bernhard-leitners-le-cylindre-sonore-1987/>
- Matrix. (2010). *Teshima Art Museum*. [Picture]. Retrieved February 10, 2024. From <https://benesse-artsite.jp/en/art/teshima-artmuseum.html>
- บริษัทนิวเทคอินซูเลชั่น. (2563). *ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเสียง*. Retrieved January 22, 2024. From <https://www.noisecontrol365.com/aboutnoise/Detail/0-8-ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเสียง>
- Satherley, J. (2011). *Singing in the wind: Giant 10-tonne Aeolian harp brings haunting music to the Eden Project*. [Picture]. Retrieved December 3, 2023. <https://www.dailymail.co.uk/>

news/article-2040380/Singing-wind-Giant-10-tonne-Aeolian-harp-brings-music-Eden-Project.html

Sullivan, J. (2018). *Aeolian Harps and Wave Organs*. [Picture]. Retrieved February 10, 2024. From <https://artistsandclimatechange.com/2018/09/26/aeolian-harps-and-wave-organs/>

Zhang, F., Su, Y. (2023). *Sachs Hornbostel Musical Instrument Types*. [Picture]. In *Crossing the Border: Cultural Identity and Historical Integration of National Music and Popular Music*. [PHD., Musicology International College Krirk University].