

การประพันธ์เพลงบนพื้นฐานของการสังเคราะห์เสียงแบบกรานูลาร์

Music Composition Technique Based on Granular Synthesis

ประดิษฐ์ แสงไกร*¹Pradit Saengkrai*¹

บทคัดย่อ

บทความนี้ผู้เขียนมุ่งเน้นจะกล่าวถึง สาระแนวคิดพื้นฐานของการประยุกต์ใช้การสังเคราะห์เสียงแบบกรานูลาร์ เพื่อใช้ในการประพันธ์เพลง โดยกล่าวถึงช่วงเวลาระยะต่างๆ ที่ใช้ในดนตรีและการสร้างมวลเสียงและกลุ่มก้อนเสียงด้วยเทคนิคดังกล่าว โดยเปรียบเทียบการสร้างกลุ่มก้อนเสียงกับลักษณะของเมฆด้วยพารามิเตอร์ต่างๆ บนการสังเคราะห์เสียงแบบกรานูลาร์ พร้อมทั้งยกตัวอย่างบทประพันธ์ที่ใช้วิธีการดังกล่าว กระบวนการดังกล่าวสามารถพบเห็นได้ในบทประพันธ์ของยานนิส เซนาคิสและจอร์จ ลีเกติซึ่งเป็นนักประพันธ์ที่มีผลงานในยุคศตวรรษที่ 20 อาทิ *คอนแควร์ทฟิเอซ*, *บอสอร์ หมายเลข 1*, *เพอร์เซ็ปโพลิส*, *แอทโมสเฟียร์* และ *ลักซ์ เอเทอร์น่า* ผลงานที่กล่าวมานี้ล้วนแล้วแต่รับแนวคิดของการสังเคราะห์เสียงแบบกรานูลาร์ทั้งสิ้น ดังนั้นการศึกษาแนวคิดพื้นฐานของการสังเคราะห์เสียงแบบกรานูลาร์จึงมีบทบาทสำคัญในการวิเคราะห์บทประพันธ์ในศตวรรษที่ 20 ที่ใช้แนวคิดดังกล่าวในการประพันธ์เพลง

คำสำคัญ: การสังเคราะห์เสียงแบบกรานูลาร์ / กลุ่มก้อนเมฆ / มวลเสียง / ดนตรีในศตวรรษที่ 20

Abstract

This article focused on basic concept of granular synthesis application in music composition by emphasizing different level of time scale and building musical texture comparing to the sound mass and texture of clouds with various parameters of

* Corresponding author, email: pradit.s@rsu.ac.th

¹ อาจารย์ประจำ วิทยาลัยดนตรี มหาวิทยาลัยรังสิต

¹ Instructor, Conservatory of Music, Rangsit University

granular synthesis and give examples of music compositions according to this method. The method is found in compositions from Iannis Xenakis and György Ligeti, well-known composers in twentieth century, which the significant compositions are *Concret PH*, *Bohor I*, *Persépolis*, *Atmosphère* and *Lux Aeterna*. These compositions are based on granular synthesis. Thus studying basic idea of granular synthesis is the important role for analysing twentieth century music especially compositions based on this method.

Keywords: Granular Synthesis / Clouds / Sound Mass / Twentieth Century Music

ดนตรีเป็นศิลปะที่ต้องอาศัยพื้นที่และเวลาในการสร้างสรรค์บทประพันธ์และเสพผลงาน ถ้าหากเราวิเคราะห์ลักษณะของเวลาในเชิงทฤษฎีดนตรีแล้วก็จะพบว่าขนาดของเวลาต่างๆ นั้นเองที่เป็นการกำหนดโครงสร้างของบทประพันธ์ หากเราจัดเรียงช่วงเวลาจากยาวที่สุดไปถึงสั้นที่สุดเราจะสามารถจัดเรียงลำดับได้ดังต่อไปนี้²

1. ช่วงเวลาระดับอนันต์ (Infinite Time Scale) คือ ช่วงเวลาที่ไม่มีที่สิ้นสุด
2. ช่วงเวลาระดับซูพรา (Supra Time Scale) คือ ช่วงเวลาที่มีขอบเขตอย่างแน่ชัดในช่วงเวลายาวนาน เช่น ความยาวของเดือน, ปี, ทศวรรษ, ศตวรรษ
3. ช่วงเวลาระดับมาโคร (Macro Time Scale) คือ ช่วงเวลาที่กำหนดองค์ประกอบของ บทประพันธ์หรือรูปแบบของบทประพันธ์ มีหน่วยนับเป็นนาทียี่สิบหรือชั่วโมง หรือในบางกรณีมีหน่วยเป็นวันก็มีให้พบเห็นบ้างแต่น้อยมาก
4. ช่วงเวลาระดับเมโส (Meso Time Scale) คือ ช่วงเวลาของท่อนต่างๆ ซึ่งเกิดจากการรวมกลุ่มของวลีขนาดต่างๆ มีหน่วยนับเป็นนาทียี่สิบหรือวินาที
5. ช่วงเวลาระดับวัตถุเสียง (Sound Object Time Scale) คือ ช่วงเวลาที่เป็นพื้นฐานของโครงสร้างทางดนตรีโดยวัดที่โน้ตหรือเสียงหนึ่งเสียง มีหน่วยนับเป็นเสี้ยววินาทีจนถึงวินาที

² Curtis Roads, *Microsound* (Cambridge, MA: MIT Press, 2001), 3-4.

6. ช่วงเวลาระดับไมโคร (Micro Object Time Scale) คือ ช่วงเวลาระดับอนุภาคของเสียง ไปจนถึงค่าเพดานในการรับรู้เสียงของมนุษย์ มีหน่วยเป็น 1/1,000 วินาที

7. ช่วงเวลาระดับแซมเปิล (Sample Time Scale) คือ ช่วงเวลาในการประมวลผล สัญญาณเสียงแบบดิจิทัลหนึ่งหน่วย มีหน่วยเป็น 1/1,000,000 วินาที

8. ช่วงเวลาระดับซับแซมเปิล (Subsample Time Scale) คือ ช่วงเวลาที่สั้นหรือละเอียด เกินกว่าที่จะบันทึกหรือรับรู้ได้ในระบบดิจิทัล มักจะมีหน่วยเป็น 1/1,000,000,000 วินาทีหรือสั้นกว่า

9. ช่วงเวลาปัจจุบัน (Infinitesimal Time Scale) ข้อสังเกตในดนตรีศตวรรษที่ 20 คือ ผู้ประพันธ์หันมาให้ความสนใจกับองค์ประกอบของดนตรีตั้งแต่ระดับเมโสลงมา ยกตัวอย่างเช่น การใช้สีสันของเสียงที่สร้างจากเครื่องดนตรีชนิดใดชนิดหนึ่งเพื่อสร้างทำนองและการจัดการตำแหน่ง กำหนดของเสียงในพื้นที่ ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดที่สุดคือบทประพันธ์ของจีโอร์จี ลิกเกติ (György Ligeti) ในเพลง *Atmosphère* (1961) และ *Lux Aeterna* (1966) ลักษณะการจัดการเสียงของลิกเกติคือ มักจะใช้กลุ่มเสียงคลัสเตอร์ของเสียงที่ลากยาวไปเรื่อยๆ และเมื่อเสียงประเภทนี้ก่อตัวรวมกับเสียงประเภทเดียวกันของเครื่องดนตรีชิ้นอื่นๆ จึงเกิดเป็นมวลเสียง นักประพันธ์อีกท่านหนึ่งที่ทำให้ความสนใจกับองค์ประกอบระดับเมโสลงมาคือยานนิส เซนาคิส (Iannis Xenakis) แต่งานของเซนาคิสนั้น มักจะใช้เสียงในรูปแบบของคลาวด์ หรือการรวมกลุ่มก้อนของเสียงขนาดสั้นๆ ซึ่งอัตลักษณ์ของกลุ่มก้อนเสียงนี้สามารถเปรียบเทียบได้กับลักษณะของกลุ่มก้อนเมฆซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 5 ประเภทคือ³

1. คุมูลุส (Cumulus) เป็นเมฆที่มีลักษณะคล้ายปุยนุ่ม
2. สตราโตคุมูลุส (Stratocumulus) คือเมฆแบบคุมูลุสที่ถูกลมเปลี่ยนรูปร่างให้ผิวด้านนอกไป
3. สตราตุส (Stratus) เป็นเมฆที่มีลักษณะเป็นเส้นบางๆ
4. นิมโบสตราตุส (Nimbostratus) เป็นเมฆที่มีลักษณะแผ่เป็นแผ่นมีสีเทาหรือขาวและทึบแสง
5. เซอร์รุส (Cirrus) มีลักษณะเป็นแผ่นแต่แยกออกจากกัน

³ Ibid, 16.

รูปภาพที่ 1 เมฆประเภทคิวมูลัส, สตราตัส, นิมโบสตราตัส และเซอรัรัส⁴



เมฆประเภทคิวมูลัส



เมฆประเภทสตราตัส



เมฆประเภทนิมโบสตราตัส



เมฆประเภทเซอรัรัส

บทประพันธ์ที่ถือว่าเป็นตัวอย่างที่ดีในการใช้กลุ่มก้อนของเสียงขนาดสั้นๆ เพื่อสร้างสีสันของเสียงที่น่าสนใจคือ งานชื่อ *Concret PH* (1958), *Bohor I* (1962) และ *Persepolis* (1971) ของ เซนาคิส และ *De natura sonorum* (1975) ของเบอร์นาร์โด พาร์เมอิจานี (Bernard Parmegiani)

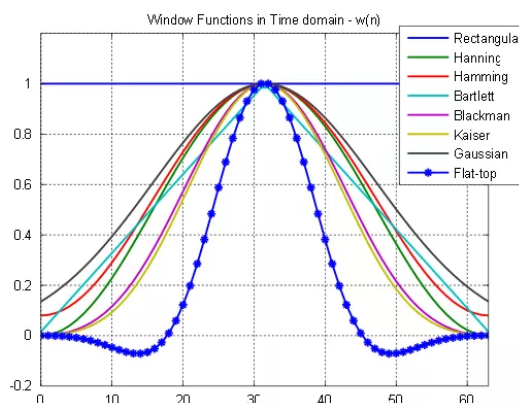
ถ้าเราวิเคราะห์ถึงรูปแบบการใช้คลาวด์เพื่อสร้างเนื้อเสียงแล้ว เราจะสังเกตได้ว่าเมื่อเราเพิ่มความหนาแน่นของกลุ่มเสียงจะทำให้เสียงเด่นชัดขึ้นและเมื่อลดความหนาแน่นลง กลุ่มเสียงเหล่านั้นจะสลายตัวกลายเป็นเสียงสั้นๆ ห่างกันหรือที่เรียกว่าพอยท์ทิลิสติก (Pointilistic) หรือลดหน้าที่ลงไปเป็นเพียงฉากหลังของมิติการรับเสียง ซึ่งการสร้างเสียงแบบคลาวด์นี้เองที่เป็นที่มาของวิธีการสังเคราะห์เสียงแบบกรานูลาร์ ซึ่งมีที่มาจากการใช้เสียงสั้นๆ หรือผงเสียงมาสร้างกลุ่มเสียงเพื่อสร้างเนื้อเสียงที่น่าสนใจ

⁴ “10 most common types of clouds found in the sky,” accessed March 18, 2019, <https://www.worldatlas.com/articles/10-most-common-types-of-clouds-found-in-the-sky.html>

ในเชิงวิทยาศาสตร์ หูของมนุษย์จะรับรู้ความยาวของเสียงได้สั้นที่สุดที่ $1/20$ วินาที ผงของเสียงที่นำมาใช้ในการสังเคราะห์เสียงแบบกรานูลาร์มักจะมีเสียงยาวใกล้เคียงความยาวดังกล่าว ซึ่งมักจะใช้ความยาวที่ $1/1,000$ ถึง $1/10$ วินาที ซึ่งแต่ละผงเสียงจะถูกกำหนดรูปร่างความดังด้วยแอมพลิจูดเอนVELOP (Amplitude Envelope) ซึ่งจะมีรูปร่างหลายแบบตามสมการทางคณิตศาสตร์ในการหาค่ามัธยฐานหรือในเชิงการประมวลผลสัญญาณดิจิทัลจะเรียกว่า วินโดว์ฟังก์ชัน หลังจากนั้นจึงนำมาเล่นต่อกันโดยคำนึงถึงองค์ประกอบเรื่องความยาวของผงเสียงและอัตราความถี่ของการเปลี่ยนแปลงค่าความยาวผงเสียง ซึ่งมีผลลัพธ์ดังต่อไปนี้

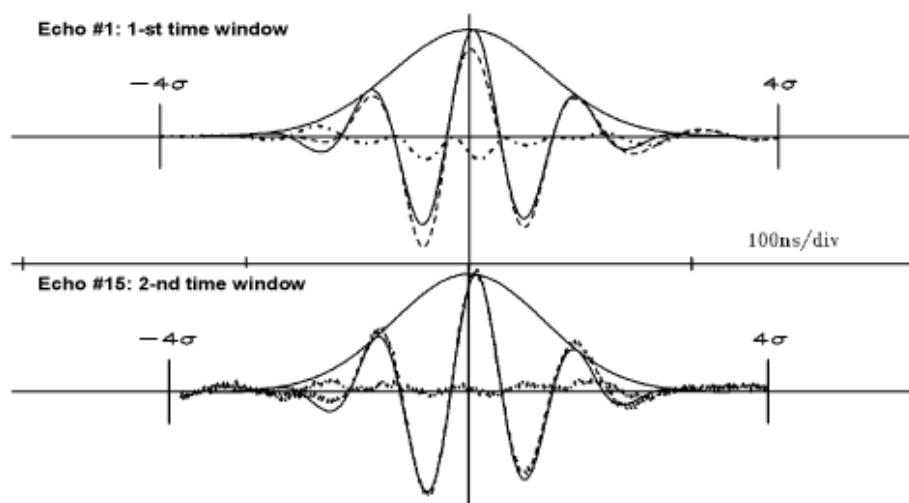
1. ถ้าความยาวของผงเสียงเท่ากับ 200 ไมโครวินาที มีการปรับเปลี่ยนค่าความยาวไปมาที่อัตราความถี่ 5,000 ครั้งต่อวินาที ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นเสียงใกล้เคียงกับนอยส์ (Noise)
2. ถ้าความยาวของผงเสียงเท่ากับ $1/1,000$ วินาที มีการปรับเปลี่ยนค่าความยาวไปมาที่อัตราความถี่ 1,000 ครั้งต่อวินาที ผลลัพธ์ที่ได้คือจะเกิดความคลุมเครือของระดับเสียง
3. ถ้าความยาวของผงเสียงเท่ากับ $1/100$ วินาที มีการปรับเปลี่ยนค่าความยาวไปมาที่อัตราความถี่ 100 ครั้งต่อวินาที ผลลัพธ์ที่ได้คือเสียงแบบกระพือ (Flutter)
4. ถ้าความยาวของผงเสียงเท่ากับ $1/20$ วินาที มีการปรับเปลี่ยนค่าความยาวไปมาที่อัตราความถี่ 20 ครั้งต่อวินาที ผลลัพธ์ที่ได้คือระดับเสียงจะคงที่
5. ถ้าความยาวของผงเสียงเท่ากับ $1/5$ วินาที มีการปรับเปลี่ยนค่าความยาวไปมาที่อัตราความถี่ 5 ครั้งต่อวินาที ผลลัพธ์ที่ได้จะคล้ายคลึงกับเทคนิคเทรโมโล (Tremolo) บนเครื่องเป่า

รูปภาพที่ 2 ตัวอย่างของวินโดว์ฟังก์ชันแบบต่างๆ⁵



⁵ "Window Functions – An Analysis," accessed March 18, 2019, <https://www.gaussianwaves.com/2011/02/window-functions-an-analysis/>

รูปภาพที่ 3 ตัวอย่างผลลัพธ์ของคลื่นเสียงที่ผ่านเอ็นเวลอปแล้ว⁶



การเลือกใช้เสียงเพื่อใช้เป็นผงเสียงถือเป็นส่วนประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่งของการสังเคราะห์เสียงแบบกรานูลาร์ สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการเลือกใช้คือ รูปแบบคลื่นเสียงซึ่งจะเป็นตัวบ่งบอกถึงสีสันทันของคลาวด์ซึ่งสีสันทันของคลาวด์มีความเป็นไปได้อยู่ 3 รูปแบบคือ⁷

1. โมโนโครม (Monochrome) ประกอบไปด้วยรูปแบบคลื่นเพียงรูปแบบเดียว
2. โพลีโครม (Polychrome) ประกอบไปด้วยรูปแบบคลื่นตั้งแต่สองรูปแบบขึ้นไป
3. ทรานส์โครม (Transchome) รูปแบบของคลื่นจะเปลี่ยนจากรูปแบบหนึ่งไปยังอีกรูปแบบหนึ่งตามความยาวของผงเสียง

เมื่อได้สีสันทันของคลาวด์ที่ต้องการแล้วก็จำเป็นจะต้องคำนึงถึงช่วงกว้างของความถี่ ซึ่งจะเป็นปัจจัยที่กำหนดความถี่พื้นฐานของผงเสียง จากที่กล่าวไว้แล้วเรื่องประเภทของเมฆแบบต่างๆ ข้างต้น เราสามารถระบุช่วงกว้างความถี่เพื่อให้ได้เนื้อเสียงแบบที่ต้องการได้ดังต่อไปนี้

1. คุ่มลุ่ม ความถี่ของผงเสียงจะกระจายออกระหว่างย่านความถี่สูงสุดและต่ำสุดในปริมาณเท่าๆ กัน
2. สตราตุส ความถี่ที่ได้จะต้องจำเพาะตามชุดความถี่ที่กำหนดขึ้น

⁶ "Waveform Shaped by Gaussian Envelope," accessed March 18, 2019, <https://www.omicsonline.org/articles-images/2376-130X-2-121-g022.html>

⁷ Curtis Roads, "Introduction to Granular Synthesis," *Computer Music Journal* 12, 2 (1988): 11-13.

จากนั้นจึงกำหนดความหนาแน่นของพยางค์เสียง โดยทั่วไปแล้วเราจะวัดความหนาแน่นของพยางค์เสียงเป็นพยางค์ต่อวินาที ความหนาแน่นจะเป็นตัวกำหนดเนื้อเสียงด้วยเช่นกัน ถ้าหากต้องการเนื้อเสียงมีลักษณะคล้ายเมฆทึบแสงก็จำเป็นต้องใช้จำนวนพยางค์มากหรืออาจจะใช้วิธีการทับซ้อนพยางค์แต่ละพยางค์เพื่อสร้างชั้นของเสียง ในทางกลับกันถ้าหากต้องการให้เนื้อเสียงมีความโปร่งใสก็จำเป็นต้องใช้จำนวนพยางค์น้อยลง ถ้าหากว่าพยางค์เสียงมีความยาว $1/40$ วินาที ผลลัพธ์ในการจัดการความหนาแน่นของพยางค์เสียงจะมีดังต่อไปนี้

1. ถ้าหากน้อยกว่า 15 พยางค์ต่อวินาที จะได้ซีควเอนส์ของจังหวะ
2. ตั้งแต่ 15-25 พยางค์ต่อวินาที จะได้เสียงที่กระพือ ความชัดเจนของจังหวะจะลดลง
3. ตั้งแต่ 25-50 พยางค์ต่อวินาที ความชัดเจนของลำดับการเล่นแต่ละพยางค์เสียงจะหายไป ความชัดเจนของเสียงสูงที่สุดและต่ำสุดของย่านความถี่จะชัดเจนขึ้น
4. ตั้งแต่ 50-100 พยางค์ต่อวินาที เกิดการก่อเนื้อเสียงขึ้น ถ้าหากว่าย่านความถี่กว้างกว่าช่วงหนึ่งเซมิโตน (Semitone) ผู้ฟังจะไม่สามารถระบุความถี่แต่ละความถี่ของแต่ละพยางค์ได้
5. มากกว่า 100 พยางค์ต่อวินาทีขึ้นไป เกิดเสียงซาวด์แมสต่อเนื่อง ช่องว่างระหว่างพยางค์เสียงจะหายไป ในบางกรณีจะใช้ผลลัพธ์จากข้อนี้ใช้สร้างสภาพก้อง

การสังเคราะห์เสียงแบบกรานูลาร์จะเห็นผลชัดเจนขึ้นเมื่อส่งสัญญาณขาออกเป็นมัลติ-แชนแนล โดยที่กำหนดให้แต่ละพยางค์เสียงอยู่ในตำแหน่งที่ต่างกันออกไป เนื่องจากการสังเคราะห์เสียงแบบดังกล่าวมักจะต้องการความกว้างของเสียงเพื่อสร้างมิติในการฟัง ถ้าหากใช้ความหนาแน่นของพยางค์เสียงน้อย ผู้ฟังจะระบุตำแหน่งของแต่ละพยางค์เสียงได้อย่างชัดเจน แต่ถ้าใช้ในปริมาณมากเสียงจะกลืนกันเป็นเนื้อเสียงเนื้อเดียวกันและรวมตัวกว้างขึ้น ส่งผลให้การระบุตำแหน่งของแต่ละพยางค์คลุมเครือ ซึ่งหากมองจากการกลืนกันของพยางค์เสียงเพื่อก่อตัวขึ้นเป็นเนื้อเสียงแล้ว เราก็จะสามารถวิเคราะห์การสร้างเสียงแบบมวลเสียงในงานของลิเกติได้ชัดเจนขึ้น

การนำค่าที่ได้จากการคำนวณทางคณิตศาสตร์ก็เป็นอีกวิธีที่ทำให้ได้ค่าตัวเลขที่น่าสนใจมาใช้ในการประพันธ์เพลง การสังเคราะห์เสียงแบบกรานูลาร์นั้นมองเหตุการณ์ในระดับที่เล็กมาก ดังนั้นทฤษฎีทางคณิตศาสตร์และฟิสิกส์ที่นำมาใช้จึงมักจะเป็นเรื่องของควอนตัมฟิสิกส์หรือการประมวลผลในระดับเล็กมากเช่นกัน ทฤษฎีที่ถูกหยิบยกมาอ้างอิงมากที่สุดทฤษฎีหนึ่งคือทฤษฎีของเดนนิส กาบอร์ (Dennis Gabor) นักประดิษฐ์และวิศวกรชาวฮังการี กาบอร์ได้เขียนทฤษฎีว่าเสียงหรือสัญญาณต่างๆ นอกจากสามารถแยกองค์ประกอบเป็นความถี่ของคลื่นไซน์ภายในเสียงและแอมพลิจูดแล้วยังสามารถแยกองค์ประกอบของเสียงเป็นพยางค์จำนวนตั้งแต่ 1,000 พยางค์ขึ้นไป ซึ่งทฤษฎีของกาบอร์

เป็นหลักการที่ขยายแนวคิดของการแปรสัญญาณด้วยวิธีการของฟูรีเยร์ (Fourier Transform) ในเรื่องของการแปรสัญญาณต่างๆ ออกเป็นค่าแมกนิจูดและองศาของคลื่นอีกด้วย ต่อมาในภายหลัง นักฟิสิกส์ชาวเยอรมันชื่อ เวอร์เนอร์ เมเยอร์ เอฟเพลอร์ (Werner Meyer-Eppler) ซึ่งเป็นผู้ก่อตั้ง สถานีโอสสำหรับดนตรีไฟฟ้าชื่อเวสต์ ดอยเชอร์ รุนด์ฟังก์ (West Deutscher Rundfunk) ในเมือง โคโลญจ์ เขาได้ต่อยอดแนวคิดของกาบอร์เพื่อการประพันธ์ดนตรีไฟฟ้าอีกด้วย

ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการประพันธ์เพลงในปัจจุบันคือการจัดการองค์ประกอบทางดนตรีในช่วง ของเวลาในระดับต่างๆ การประยุกต์ใช้เทคนิคของการสังเคราะห์เสียงแบบกรานูลาร์มาใช้ใน บทประพันธ์เพลงจึงสามารถวิเคราะห์ได้ตามวิธีการดังนี้

1. การใช้ตัวแปรทางด้านความหนาแน่นของผงเสียง
2. ลักษณะการก่อตัวจากผงเสียงขึ้นเป็นกลุ่มก้อนเสียงหรือการแผ่ออกของเสียง
3. การขยายช่วงเวลาเพื่อยืดเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในระดับไมโครไปเป็นระดับที่นานขึ้น
4. การหดช่วงเวลาเพื่อย่อเหตุการณ์ในระยะเวลานานให้เป็นระดับไมโคร
5. การสร้างความหลากหลายของเหตุการณ์เดียวกันโดยใช้ช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกัน
6. การจัดการความโปร่งของกลุ่มก้อนเสียงด้วยการนำเอาสัญญาณที่ถูกหน่วงเวลามาเล่น ซ้อนทับเพื่อสร้างชั้นของเสียง โดยที่การหน่วงเวลาจะเกิดขึ้นในระดับไมโคร
7. การกระจายมิติของผงเสียง
8. การใช้รีเวิร์บที่เกิดจากผงเสียง
9. การจัดการช่วงเวลาที่กำหนดไว้อย่างแน่นอนและแม่นยำ แล้วใช้ช่วงเวลาเป็นตัวกำหนด เวลาในการเกิดของผงเสียง
10. การใช้สภาพการจำลองการเกิดเสียงตามหลักอะคูสติก เช่น การแปลงเสียงของมนุษย์ เพื่อสร้างเนื้อเสียง หลังจากนั้นจึงใช้คลาวด์หลายกลุ่มเพื่อสร้างความถี่จำเพาะและมิติการฟัง
11. การใช้เอ็นเวลอปเพื่อเปลี่ยนแปลงสเปกตรัมของผงเสียง
12. การใช้กาบอร์แมทริกซ์⁸ เพื่อสร้างค่าที่ยากแก่การคาดเดา แล้วนำไปควบคุมพารามิเตอร์ ต่างๆ ของเสียง

⁸ กาบอร์แมทริกซ์ คือ ฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ว่าด้วยความสัมพันธ์ของสัญญาณในเชิงเวลาและสัญญาณในเชิงความถี่

สรุป

การประยุกต์ใช้เทคนิคการสังเคราะห์เสียงแบบกรานูลาร์เพื่อใช้ในการประพันธ์เพลง ไม่ว่าจะเป็ดนตรีอะคูสติคหรือดนตรีไฟฟ้าก็ตาม จะได้ผลลัพธ์ที่น่าสนใจและเป็นการเปิดกว้างสำหรับความเป็นไปได้ในการสร้างเสียงแบบใหม่ แนวคิดโดยรวมของวิธีการดังกล่าวคือการเปรียบเทียบองค์ประกอบต่างๆ ของดนตรีกับช่วงเวลาระยะต่างๆ เพื่อใช้สร้างกลุ่มก้อนเสียง ลักษณะของกลุ่มก้อนเสียงสามารถเปรียบเทียบได้กับลักษณะของเมฆ ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดเนื้อเสียงที่แตกต่างกัน ประกอบไปด้วยความยาวของผงเสียง อัตราการเปลี่ยนแปลง จำนวนผงเสียงต่อวินาที ลักษณะของเอ็นเวลอป และลักษณะของเสียงที่นำมาเป็นต้นแบบของผงเสียง ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่มักนำมาใช้ในการสังเคราะห์เสียงแบบกรานูลาร์ คือ ทฤษฎีกาบอร์แมทริกซ์ของเดนิส กาบอร์ และทฤษฎีของเวอร์เนอร์ เมเยอร์ เอฟเลอร์

บรรณานุกรม

- Campo, Alberto de. "Microsound." In *The Supercollider Book*, edited by Scott Wilson, David Cottle and Nick Collins, 463-478. Cambridge, MA: MIT Press, 2011.
- Gabor, Dennis. "Acoustical Quanta and the Theory of Hearing." *Nature* 159, 4044 (1947): 591-594.
- Lee, Allan S. C., "Granular Synthesis in Csound." In *The Csound Book*. edited by Richard Boulanger, 281-292. Cambridge, MA: MIT Press, 2000.
- Roads, Curtis. "Automated Granular Synthesis of Sound." *Computer Music Journal* 2, 2 (1978): 61-62.
- . "Introduction to Granular Synthesis." *Computer Music Journal* 12, 2 (1988): 11-13.
- . *Microsound*. Cambridge, MA: MIT Press, 2001.
- . *Computer Music Tutorial*. Cambridge, MA: MIT Press, 1966.
- "Window Functions – An Analysis." Accessed March 18, 2019.
<https://www.gaussianwaves.com/2011/02/window-functions-an-analysis/>
- "Waveform Shaped by Gaussian Envelope." Accessed March 18, 2019.
<https://www.omicsonline.org/articles-images/2376-130X-2-121-g022.html>
- "10 most common types of clouds found in the sky." Accessed March 18, 2019.
<https://www.worldatlas.com/articles/10-most-common-types-of-clouds-found-in-the-sky.html>