บทประพันธ์เพลง หักเห สำหรับเดี่ยวคลาริเน็ต เครื่องลมไม้ 8 ชิ้น อิเล็คทรอนิกส์และภาพเคลื่อนไหว

โดย
นายกัมปนาท จันธิมา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรดุริยางคศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสังคีตวิจัยและพัฒนา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทประพันธ์เพลง หักเห สำหรับเดี่ยวคลาริเน็ต เครื่องลมไม้ 8 ชิ้น อิเล็คทรอนิกส์และภาพเคลื่อนไหว

โดย
นายกัมปนาท จันธิมา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรดุริยางคศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสังคีตวิจัยและพัฒนา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

REFRACT FOR SOLO CLARINET, WOODWIND OCTET, ELECTRONICS, AND VISUALS.

By

MR. Kampanart CHANTIMA

A Thesis Submitted in partial Fulfillment of Requirements

for Master of Music (Music Research and Development)

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2017

Copyright of Graduate School, Silpakorn University

หัวข้อ	บทประพันธ์เพลง หักเห สำหรับเดี่ยวคลาริเน็ต เครื่องลมไม้ 8 ชิ้น อิเล็คทรอนิกส์และภาพเคลื่อนไหว
โดย	กัมปนาท จันธิมา
สาขาวิชา	สังคีตวิจัยและพัฒนา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	อาจารย์ ดร. Jean-David Stephane Caillouet

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรดุริยางคศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปานใจ ธารทัศนวงศ์)

พิจารณาเห็นชอบโดย

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศักดิ์ศรี วงศ์ธราดล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(อาจารย์ ดร. Jean-David Stephane Caillouet)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ ดร. ยศ วณีสอน)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(อาจารย์ ดร. จิรเดช เสตะพันธุ)

57701308 : สังคีตวิจัยและพัฒนา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
คำสำคัญ : การประพันธ์เพลง, แสง, การเปลี่ยนแปลงของแสง, เลนส์

นาย กัมปนาท จันธิมา: บทประพันธ์เพลง หักเห สำหรับเดี่ยวคลาริเน็ต เครื่องลมไม้ 8 ชิ้น อิเล็คทรอนิกส์และภาพเคลื่อนไหว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : อาจารย์ ดร. Jean-David Stephane Caillouet

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการสำรวจกระบวนการหักเหของแสง (Refraction of Light) ผ่านเลนส์ทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ 1) เลนส์นูน (Convex Lens) 2) เลนส์เว้า (Concave Lens) และ 3) ปริซึม (Prism) โดยมีการสำรวจปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เช่น ชนิดของแสง ทิศทางของแสง ความเข้มของแสง ความยาวของคลื่นและจุดรวมแสงเป็นต้น งานวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการประยุกต์ปรากฏการณ์ทางกายภาพของแสงไปสู่มุมมองแห่งเสียงผ่านการพัฒนาด้านทิศทางของเสียง (Gesture) รูปแบบพื้นผิว (Texture) สีสันของเสียงเครื่องดนตรี (Timbre) และลักษณะของเสียง (Articulations)

วงดนตรีที่ใช้บรรเลงผลลัพธ์ด้านเสียงของงานวิจัยประกอบไปด้วยเครื่องดนตรีทั้งหมด 9 ชิ้น ได้แก่ แนวเดี่ยวคลาริเนต ฟลูต 2 เครื่อง Bb คลาริเน็ต 2 เครื่อง Bb เบสคลาริเนต 2 เครื่อง, Eb อัล-โตแซกโซโฟน และ Bb เทเนอร์แซกโซโฟน นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์อิเล็คทรอนิกส์ที่ใช้ประกอบการแสดงสดและการประมวลผลของเสียงที่ผ่านการบันทึกไว้ล่วงหน้าเพื่อขยายโลกแห่งเสียงที่เหนือกว่ากระบวนทัศน์ด้านอะคูสติก (Acoustic Paradigm)

องค์ประกอบของภาพที่ใช้ในการแสดงเผยให้เห็นลักษณะคู่ขนานระหว่างเสียงและแสง การทดลองการกำหนดตำแหน่งระหว่างนักดนตรีและผู้ชมเป็นการจำลองการเคลื่อนไหว ทิศทางและรูปร่างของการหักเหแสงด้วยการเคลื่อนไหวของเสียง

ผลงานการประพันธ์เพลงซึ่งเป็นผลจากงานวิจัยมีจุดมุ่งหมายเพื่อนำเสนองานวิจัยด้านโสตทัศน์ในชื่อ “หักเห” บทเพลงนำเสนอการสำรวจปรากฏการณ์การเดินทางของแสงผ่านเลนส์ทั้ง 3 เลนส์ และนำไปสู่บทประพันธ์ทั้ง 3 ท่อน ได้แก่ 1) Convex 2) Concave 3) Prism

57701308 : Major (Music Research and Development)
Keyword : COMPOSITION, LIGHT, TRANSFORMATION OF LIGHT, LENS

MR. KAMPANART CHANTIMA : REFRACT FOR SOLO CLARINET, WOODWIND OCTET, ELECTRONICS, AND VISUALS. THESIS ADVISOR : JEAN-DAVID STEPHANE CAILLOUET, Ph.D.

This research explores the process of transformation of light through 3 types of lenses: 1) Convex Lens; 2) Concave Lens; 3) Prism. The phenomenon explored are: light type, light direction, intensity, wavelength and focal point. The research focuses on the application of those physical phenomenon to the world of sound through the development of sonic gestures, textures, timbres and articulations.

The music ensemble performing the musical outcome of this research includes 9 instruments: 1 solo Bb clarinet, 2 flutes, 2 Bb clarinets, 2 bass Bb clarinets, 1 Eb alto saxophone and 1 Bb tenor saxophone. Additionally, live electronics and prerecorded electronically processed sources are used to extend the sound world beyond the acoustic paradigm.

A visual element in the form of live projections is also incorporated within the work to further expose the parallels between sound and light. Experiments with the relative positioning of musicians and audience members also enable the creation of audible gestures simulating the movements and shapes of light refraction.

The music composition entitled ‘Refract’ as a result of the research aims at presenting this audio-visual research through a set of musical studies culminating in the piece. The piece explores the phenomenon of light traveling through 3 lenses and is appropriately divided into 3 movements: a) Convex Lens b) Concave Lens c) Prism.

กิตติกรรมประกาศ

บทประพันธ์เพลง Refract. เป็นผลงานที่เกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์ในหัวข้อ “REFRACT FOR SOLO CLARINET, WOODWIND OCTET, ELECTRONICS, AND VISUALS.” บทประพันธ์เพลง หักเห สำหรับเดี่ยวคลาริเน็ต เครื่องลมไม้ 8 ชิ้น อิเล็คทรอนิกส์และภาพเคลื่อนไหว” ได้รับความเมตตา กรุณาจากคณาจารย์และผู้ที่ให้ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน อันได้แก่

อาจารย์ ดร. Jean-David Caillouët อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ให้ความรู้และคำแนะนำในด้านเทคนิคการประพันธ์เพลง รวมถึงเป็นผู้เปิดโลกทัศน์ทางดนตรีที่หลากหลายให้กับผู้วิจัย อีกทั้งยังเสียสละเวลาเพื่อให้คำปรึกษาช่วยเหลือในทุกด้านตั้งแต่ผู้วิจัยเริ่มศึกษาค้นคว้า จนกระทั่งสามารถแต่งบทประพันธ์เพลงชิ้นนี้ได้เสร็จสมบูรณ์

อาจารย์ ดร. ยศ วณีสอน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ให้ความรู้และคำแนะนำในด้านเทคนิคการบรรเลงคลาริเนต รวมถึงข้อมูลในทุก ๆ ด้านเป็นอย่างดีเพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ อีกทั้งยังเสียสละเวลาเพื่อให้คำปรึกษาช่วยเหลือผู้วิจัย

ผศ. ดร. ศักดิ์ศรี วงศ์ธราดล ประธานสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ให้ความรู้และคำแนะนำในด้านเทคนิคการประพันธ์เพลงและแก้ไขเล่มวิทยานิพนธ์จนแล้วเสร็จสมบูรณ์

อาจารย์ ดร. จิรเดช เสตะพันธุ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ให้ความรู้และคำแนะนำในด้านเทคนิคการประพันธ์เพลงและแก้ไขเล่มวิทยานิพนธ์ อีกทั้งยังเสียสละเวลาเพื่อให้คำปรึกษาจนกระทั่งการสร้างสรรค์บทประพันธ์เพลงนี้เสร็จสมบูรณ์

สำหรับความช่วยเหลือในเรื่องอุปกรณ์ด้านการบันทึกภาพ เสียงและคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ในงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้แก่ คุณพลัฏฐ์ ปวราธิสันต์ คุณธัชวงศ์ ศิริสวัสดิ์ คุณธเนศ รัศมี คุณพงศธร ศรีวิเศษ และคุณอุกฤษฎ์ โป๊ะลำพงษ์

รวมไปถึงนักดนตรีและศิลปินสร้างภาพเคลื่อนไหว ได้แก่ นายสุภัค วิทยานุกูลลักษณ์ นายสิรภพ ไมตรีสิริมงคล นางสาวภัทรภร ปรีชานนท์ นายสุทธิลักษณ์ พวงสุวรรณ นายกิตติวัฒน์ มูลเดช นายนิติรัชน์ จันทร์ศิริ นายกรณธนัตถ์ ประวังญาณวัฒน์ นายคีตะ โชติเลอศักดิ์ นายอภิวัฒน์ ศุภธนสินเขษม และนางสาวกนกกร ฉิมทิน

ท้ายนี้หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จักมีประโยชน์และคุณค่าทางการศึกษาต่อนักเรียน นักศึกษา และผู้ที่สนใจ ผู้วิจัยขอยกความดีทั้งหมดแด่ท่านคณาจารย์และผู้ที่มีส่วนร่วมในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ทุกท่าน รวมทั้งกราบขอบพระคุณบิดา มารดาและผู้มีพระคุณที่ได้อบรมเลี้ยงดู ให้ความรู้ ความเมตตา แก่ผู้วิจัย ตลอดจนผู้เขียนหนังสือและบทความต่าง ๆ ที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัย แต่หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความบกพร่องประการใด ผู้วิจัยขอน้อมรับความผิดพลาด ไว้แต่เพียงผู้เดียว

กัมปนาท จันธิมา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ซ

สารบัญภาพ ..... ฎ

สารบัญตาราง ..... ณ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 ขอบเขตวิจัย 2

1.3 ประโยชน์ของการวิจัย 2

1.4 วัตถุประสงค์ 2

1.5 คำสำคัญ 2

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย 3

2.1.1. ทฤษฎีของ Ibn Sahl (ประมาณ ค.ศ. 940 - 1000) 3

2.1.2. ทฤษฎีของ Willebrord Snellius (ค.ศ. 1580 - 1626) 4

2.1.3. ทฤษฎีของ Sir Isaac Newton (ค.ศ. 1642 - 1727) 5

2.2 ทฤษฎีทางดนตรีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย 9

2.2.1. Hyperprism ประพันธ์โดย Edgard Varèse (ค.ศ. 1883 - 1965) 9

2.2.2. Treatise ประพันธ์โดย Cornelius Cardew (ค.ศ. 1936 – 1981) 12

2.2.3. Clarinet Concerto ประพันธ์โดย Magnus Lindberg (ค.ศ. 1958) 12

บทที่ 3 การจัดเตรียมวัสดุเพื่อการศึกษากระบวนการหักเหแสง 15
3.1 การทดลองเรื่องการหักเหแสง 15
3.2 การเลือกใช้เครื่องดนตรีและเทคนิค 18
3.2.1 การเลือกเครื่องดนตรี 18
3.2.2 การเลือกเทคนิค 19
3.3 ขั้นตอนทำเสียงตัวอย่าง (Pre-recorded Sound) 33
3.4 ขั้นตอนจัดเตรียมเสียง(Pre-recorded Sound / Electronic Sound) 34
3.5 ขั้นตอนทำภาพ (Visuals) 40
3.6 Signal Flow และแผนผังตำแหน่งที่ใช้ในการแสดง 44
บทที่ 4 อรรถาธิบายบทประพันธ์ “หักเห” (Refract) 46
4.1 ลักษณะทั่วไปของงาน 46
4.2 แนวคิดกระบวนการหักเหแสง 47
4.3 มุมมองการเชื่อมโยงระหว่างแสง เสียงและความคิด 48
4.4 รายละเอียดทางเทคนิค 50
4.5 การวิเคราะห์บทประพันธ์และเทคนิค 51
4.5.1 การวิเคราะห์บทประพันธ์ท่อนที่ 1). Convex Lens 51
4.5.2 การวิเคราะห์บทประพันธ์ท่อนที่ 2). Concave Lens 65
4.5.3 การวิเคราะห์บทประพันธ์ท่อนที่ 3). Prism 72
4.6 วิเคราะห์การทำงานรูปแบบอิเล็คทรอนิกส์และภาพเคลื่อนไหว 81
4.6.1 วิเคราะห์การทำงานรูปแบบอิเล็คทรอนิกส์ 81
4.6.2 วิเคราะห์รูปแบบของภาพเคลื่อนไหว 83
บทที่ 5 อภิปรายผล 94
5.1 อภิปรายผล 94
5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น 95

5.3 คำแนะนำ 95
รายการอ้างอิง 97
ภาคผนวก 99
โน้ตเพลง Inside Ray 100
โน้ตเพลง Refract 111
ประวัติผู้เขียน 175

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ภาพของ Ibn Sahl ผู้เขียนตำราเล่มแรกเกี่ยวกับการหักเหแสง 4

ภาพที่ 2 แสดงภาพ Color Wheel 6

ภาพที่ 3 แสดงสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและความยาวคลื่นแสงที่สามารถมองเห็นในความถี่ 390 – 780 นาโนเมตรต่อวินาที (nm/s) 7

ภาพที่ 4 แสดงถึงความเร็วในการเคลื่อนที่ของสีต่าง ๆ ด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน 8

ภาพที่ 5 ตัวอย่างบทประพันธ์เพลง Hyperprism 11

ภาพที่ 6 ตัวอย่างบทประพันธ์เพลง Treatise 12

ภาพที่ 7 เทคนิค Overtone Glissandi 13

ภาพที่ 8 เทคนิค Glissando with teeth on the reed 13

ภาพที่ 9 เทคนิค Multiphonics 14

ภาพที่ 10 เทคนิค “Horn” effect with fingering B 14

ภาพที่ 11 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่องการหักเหแสง 15

ภาพที่ 12 การทำงานของเลนส์นูน 16

ภาพที่ 13 การทำงานของเลนส์เว้า 16

ภาพที่ 14 การเกิดจุดรวมแสง (Focal Point) ของเลนส์เว้า 17

ภาพที่ 15 การทำงานของปริซึม 17

ภาพที่ 16 แสดงช่วงเสียงของเครื่องดนตรีที่เลือกใช้ในบทประพันธ์ 18

ภาพที่ 17 แสดงอนุกรมเสียง (Overtone Series) 19

ภาพที่ 18 เทคนิค Multiphonics 20

ภาพที่ 19 Multiphonic Glissando 20

ภาพที่ 20 เทคนิค Overtone Glissandi 21

ภาพที่ 21 รูปแบบเทคนิค Overtone Glissandi ในบทประพันธ์เพลง Refract..... 21
ภาพที่ 22 การบันทึกเทคนิคการรูดเสียง (Glissando) 22
ภาพที่ 23 เทคนิคการรัวลิ้น (Flutter Tonguing)..... 23
ภาพที่ 24 เทคนิค Slap Tonguing..... 24
ภาพที่ 25 เทคนิค Air Sound..... 24
ภาพที่ 26 เทคนิค Two –Tone Effect 25
ภาพที่ 27 ระบบครึ่งเสียงหรือ Semi Tone (บน) และระบบเสี้ยวเสียงหรือ Quarter Tone (ล่าง) 25
ภาพที่ 28 การบันทึกเทคนิค Teeth Tone ในบทประพันธ์เพลง Clarinet Concerto..... 26
ภาพที่ 29 การพัฒนาการบันทึกเทคนิค Teeth Tone 26
ภาพที่ 30 เทคนิค Whisper Tones รูปแบบการบันทึกโน้ตในบทประพันธ์เพลง Sonate (in)solit(air)e for Flute Solo. 27
ภาพที่ 31 เทคนิค Whisper Tones ในบทประพันธ์เพลง Refract..... 27
ภาพที่ 32 สัทศาสตร์ (Phonetic) 28
ภาพที่ 33 รูปแบบการบันทึก Phonetic..... 29
ภาพที่ 34 การบันทึกโน้ต Provoke Technique รูปแบบที่ 1). 29
ภาพที่ 35 การบันทึกโน้ต Provoke Technique รูปแบบที่ 2). 30
ภาพที่ 36 เทคนิค “Horn” effect with fingering B 30
ภาพที่ 37 การพัฒนารูปแบบเทคนิค “Horn” effect with fingering B 31
ภาพที่ 38 เทคนิค Randomly Staccato..... 31
ภาพที่ 39 เทคนิค Wah–Wah Effect..... 32
ภาพที่ 40 แสดงตัวอย่างบทประพันธ์เพลง Inside Ray..... 33
ภาพที่ 41 รูปแบบการทำงานของเอ็ฟเฟ็กต์ประเภทกรองเสียง (Filter)..... 35
ภาพที่ 42 ตัวอย่างเอ็ฟเฟ็กต์ Filter..... 36
ภาพที่ 43 ตัวอย่างเอ็ฟเฟ็กต์ Delay..... 37

ภาพที่ 44 ตัวอย่างเอ็ฟเฟ็กต์ Reverberation 38
ภาพที่ 45 ตัวอย่างเอ็ฟเฟ็กต์ Modulation 39
ภาพที่ 46 ตัวอย่างเอ็ฟเฟ็กต์ Distortion 40
ภาพที่ 47 เครื่องฉายภาพ (Overhead Projector) 42
ภาพที่ 48 ผงสีน้ำทึบแสง สีผสมอาหารและหลอดดูดสี 42
ภาพที่ 49 กล่องกระจกและกล่องพลาสติก 43
ภาพที่ 50 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่องการหักเหแสง 43
ภาพที่ 51 แสดงการเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างอุปกรณ์ 45
ภาพที่ 52 แสดงโครงสร้างที่ได้จากการทดลองกระบวนการหักเหแสง 47
ภาพที่ 53 โปรแกรม Ableton Live (Version 9) 51
ภาพที่ 54 แสดงแผนผังตำแหน่งท่อนที่ 1). Convex Lens 53
ภาพที่ 55 การจัดรูปแบบและตำแหน่งเครื่องดนตรีในท่อนที่ 1). Convex Lens 55
ภาพที่ 56 รูปแบบการเขียนโน้ตโดยมีรูปแบบจากลำแสงเลเซอร์ 56
ภาพที่ 57 รูปแบบการพัฒนาวัตถุดิบหลักและรูปแบบการใช้ Quarter Tone และ Phonetic 57
ภาพที่ 58 ลูกศรบอกทิศทางและรูปแบบของการบรรเลง 57
ภาพที่ 59 การพัฒนาวัตถุดิบเสียงในช่วง B 58
ภาพที่ 60 เทคนิคการรูดเสียง (Glissando) และการใช้ลมเป่าผ่านเครื่อง (Air blowing) 59
ภาพที่ 61 มุมมองเรื่องของการกระจายตัวของแสงไปสู่เสียง 60
ภาพที่ 62 การสะท้อนกลับภายในเลนส์ (Total Reflection) 61
ภาพที่ 63 เทคนิค Multiphonic Glissando และ Overtone Glissando 61
ภาพที่ 64 รูปแบบเสียงที่สมมาตรทั้ง 2 ฝั่ง (Symmetrical) 62
ภาพที่ 65 การพัฒนาทำนองในช่วง A' 63
ภาพที่ 66 การพัฒนารูปพรรณทางดนตรี (Musical Shape) ด้วยการลดความหนาของมวลเสียง 64

ภาพที่ 67 การบิดมวลเสียงด้วยเทคนิค Phonetic 64
ภาพที่ 68 แสดงแผนผังตำแหน่งท่อนที่ 2). Concave Lens 66
ภาพที่ 69 การใช้พื้นที่ (Space) และเวลา (Time) ในการพัฒนาทำนอง 67
ภาพที่ 70 การกระจายของเสียงอย่างสมมาตร 67
ภาพที่ 71 การพัฒนาแนวความคิดจากแสงไปสู่เสียง 69
ภาพที่ 72 การตีความเศษฝุ่นละอองไปสู่เสียง 70
ภาพที่ 73 การเตรียมเทคนิค Multiphonic Glissando ไปสู่ท่อนที่ 3). Prism 71
ภาพที่ 74 แสดงแผนผังตำแหน่งท่อนที่ 3). Prism 73
ภาพที่ 75 การพัฒนาเทคนิค Multiphonic Glissando 74
ภาพที่ 76 การตีความสีที่แตกต่างกัน 75
ภาพที่ 77 การด้นสดผ่านเครื่องฉายภาพ (Overhead Projector) 75
ภาพที่ 78 แนวความคิดจากปริซึมชิ้นที่สอง 76
ภาพที่ 79 การสุ่มโน้ตโน้ตในอนุกรมเสียงผ่านการบันทึกโน้ตในรูปแบบกล่อง 77
ภาพที่ 80 การทดลองการเกิดสเปกตรัม (Spectrum Phenomenon) 78
ภาพที่ 81 พื้นหลังและการทับซ้อนชั้นของเสียง 78
ภาพที่ 82 การเกิดการหักเหในรูปแบบของเสียงอคูสติก (Acoustic refraction) 79
ภาพที่ 83 ตัวอย่างเทคนิค Provoke 80
ภาพที่ 84 การพัฒนารูปแบบทำนองที่มีจังหวะ 80
ภาพที่ 85 การฉายแสงผ่านเลนส์ในท่อนที่ 1). Convex Lens 84
ภาพที่ 86 การฉายแสงผ่านเลนส์ในท่อนที่ 2). Concave Lens 84
ภาพที่ 87 การเคลื่อนไหวของสีผ่านเครื่องฉายภาพ (Overhead Projector) ที่ฉายไปยังผนัง 87
ภาพที่ 88 การหยดผงสีน้ำทึบแสงในน้ำ 88
ภาพที่ 89 การผสมกันของผงสีน้ำทึบแสงในน้ำ 88
ภาพที่ 90 การหยดสีโดยแนบปลายหลอดดูดสีให้แนบกับผนังของกล่องพลาสติกใส 89

ภาพที่ 91 การเคลื่อนไหวของสีผ่านเครื่องฉายภาพ (Overhead Projector) ที่ฉายไปยังผนัง.... 91
ภาพที่ 92 ตำแหน่งการจัดวางตู้กระจกใส..... 92
ภาพที่ 93 การทดลองหยดสี..... 92
ภาพที่ 94 การเกิดสเปกตรัม..... 93

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงความเร็วในแต่ละสีในรูปแบบความยาวคลื่นและความถี่ 9

ตารางที่ 2 แสดงช่วงเสียงและความถี่ของเครื่องดนตรีที่เลือกใช้ในบทประพันธ์ 19

ตารางที่ 3 แสดงย่านความถี่ในแต่ละตัวโน้ต..... 34

ตารางที่ 4 แสดงโครงสร้างของท่อนที่ 1). Convex Lens..... 52

ตารางที่ 5 แสดงโครงสร้างของท่อนที่ 2). Concave Lens..... 65

ตารางที่ 6 แสดงโครงสร้างของท่อนที่ 3). Prism..... 72

มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

แสงเป็นพลังงานที่ให้แสงสว่างและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของเราตลอดเวลาอีกทั้งยังเป็นหนึ่งในปัจจัยหลักที่ทำให้สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ บนโลกนี้ดำรงอยู่ได้ มนุษย์ได้ใช้ประโยชน์จากแสงในหลายรูปแบบตั้งแต่ก่อนพุทธกาลจวบจนปัจจุบัน กระทั่งในปัจจุบันมนุษย์เป็นผู้สร้างสรรค์และคิดค้นวิทยาการทางด้านวิทยาศาสตร์ก้าวหน้าไปไกลโดยได้มีการนำเอาแสงมาใช้กับเครื่องมือ อุปกรณ์ที่จำเป็นต่อวิถีชีวิตและด้วยความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฟิสิกส์จึงเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องกับการคำนวณ ระยะทาง ทิศทาง ปริมาณมวลสารต่าง ๆ และบันทึกไว้เป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อให้ข้อมูลเป็นข้อมูลที่แม่นยำและจับต้องได้มากที่สุด นอกจากนี้ยังมีศาสตร์ด้านอื่นที่ได้นำเรื่องแสงเข้ามามีส่วนในการสร้างงานในด้านศิลปะทั้งในส่วนของงานทัศนศิลป์ งานภาพถ่าย งานประติมากรรม งานแกะสลัก งานจัดวาง ฯลฯ โดยแสงและสีมีความสำคัญอย่างขาดไม่ได้ในการสร้างสรรค์งานโดยแสงเป็นหนึ่งในองค์ประกอบของงานศิลป์เหล่านี้ รวมถึงงานดนตรีที่มีการนำแสงและสีมาใช้ประกอบชิ้นงานอย่างกว้างขวางด้วยเทคนิคที่น่าสนใจ

งานวิจัยฉบับนี้ มุ่งศึกษาการเปลี่ยนแปลง รูปแบบ ทิศทางของแสง ในมุมมองของการหักเหแสงผ่านตัวกลางที่แตกต่างกันและสังเกตเห็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในลักษณะที่แตกต่างกัน จากการสังเกตนำไปสู่ที่มาของคำถามในการวิจัยว่าเหตุใดแสงจึงเปลี่ยนทิศทาง? เปลี่ยนรูปแบบได้อย่างไร? อะไรคือปัจจัยที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ดังกล่าว? รวมไปถึงการตีความไปสู่มุมมองทางด้านดนตรีนั้นได้อย่างไร ออกมาในลักษณะใดบ้างและเพื่อให้ออกมาในรูปแบบผลงานประพันธ์ที่เป็นผลลัพธ์ของงานวิจัยนี้ การศึกษาและค้นคว้าวิจัยจึงเป็นเหตุผลและโอกาสที่ดีในการที่จะสร้างผลงานชิ้นนี้ขึ้น คำถามต่าง ๆ เหล่านี้นำไปสู่การตีความเพื่อใช้เป็นแนวทางในการประพันธ์เพลงใหม่จากกระบวนการหักเหของแสงสู่การหักเหเสียงผ่านเครื่องดนตรีทั้ง 9 ชิ้น เสียงอิเล็กทรอนิกส์และภาพเคลื่อนไหวที่จะเปิดโลกทัศน์ให้กับผู้ที่เข้าชมงานประพันธ์และเป็นแรงบันดาลใจให้กับผู้ที่สนใจศึกษางานวิจัยและงานประพันธ์ชิ้นนี้

1.2 ขอบเขตวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้ศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของแสงที่สามารถมองเห็นได้และแสงจากการทดลองด้วยเครื่องมือต่าง ๆ ดังนี้ 1). แสงไฟจากกล่องไฟ 2). แสงเลเซอร์สีเขียวผ่านกระบวนการทำงานของตัวกลางดังนี้ 3). เลนส์นูน 4). เลนส์เว้า 5). ปริซึม เพื่อศึกษากระบวนการทำงานของแสงและเสียง ประยุกต์ใช้เทคนิคและการตีความเพื่อให้ได้มาซึ่งบทประพันธ์สร้างสรรค์ในชื่อ “หักเห” ซึ่งเป็นการนำเสนอในด้วยเครื่องดนตรีทั้งหมด 9 ชิ้น ดังนี้ เดี่ยวคลาริเน็ต / ฟลูต 2 ตัว / Bb คลาริเน็ต 2 ตัว / Bb เบสคลาริเน็ต 2 ตัว / Eb อัลโตแซกโซโฟน 1 ตัว / Bb เทเนอร์แซกโซโฟน 1 ตัว / อิเล็กทรอนิกส์และภาพเคลื่อนไหว

1.3 ประโยชน์ของการวิจัย

- วิธีการประยุกต์ใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่นำไปสู่การวางโครงสร้างและองค์ประกอบสำคัญในการสร้างบทประพันธ์เพลงใหม่
- ผู้ที่สนใจสามารถนำแนวทางการประพันธ์ครั้งนี้ไปพัฒนาและต่อยอดองค์ความรู้ได้

1.4 วัตถุประสงค์

- พัฒนาทักษะการตีความทางดนตรีผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลงของแสง
- ค้นหาเทคนิคการประพันธ์เพลงและเสียงในรูปแบบใหม่จากการทดลองการหักเหแสง

1.5 คำสำคัญ

- Musical Material หรือวัตถุดิบทางดนตรี ได้แก่ โน้ต รูปร่างของโน้ต สัดส่วนของโน้ต และสัญลักษณ์ต่างที่เกิดขึ้น
- Effect หรือเอ็ฟเฟ็กต์ คือ ผลที่ขึ้นจากการทดลอง
- Phonetic คือศาสตร์ว่าด้วยรูปแบบการออกเสียง
- Mass คือมวลเสียง
- Grain คือลักษณะมวลเสียงขนาดเล็กประกอบกันขึ้นจนกลายเป็นมวลเสียงขนาดใหญ่ เช่น เสียงเมล็ดข้าว เสียงฝน เสียงใบไม้กระทบกัน เป็นต้น
- Partials พาร์เชียว คือระดับเสียงที่ประกอบกันเป็นระดับเสียงที่ได้ยินเพียงครั้งเดียว

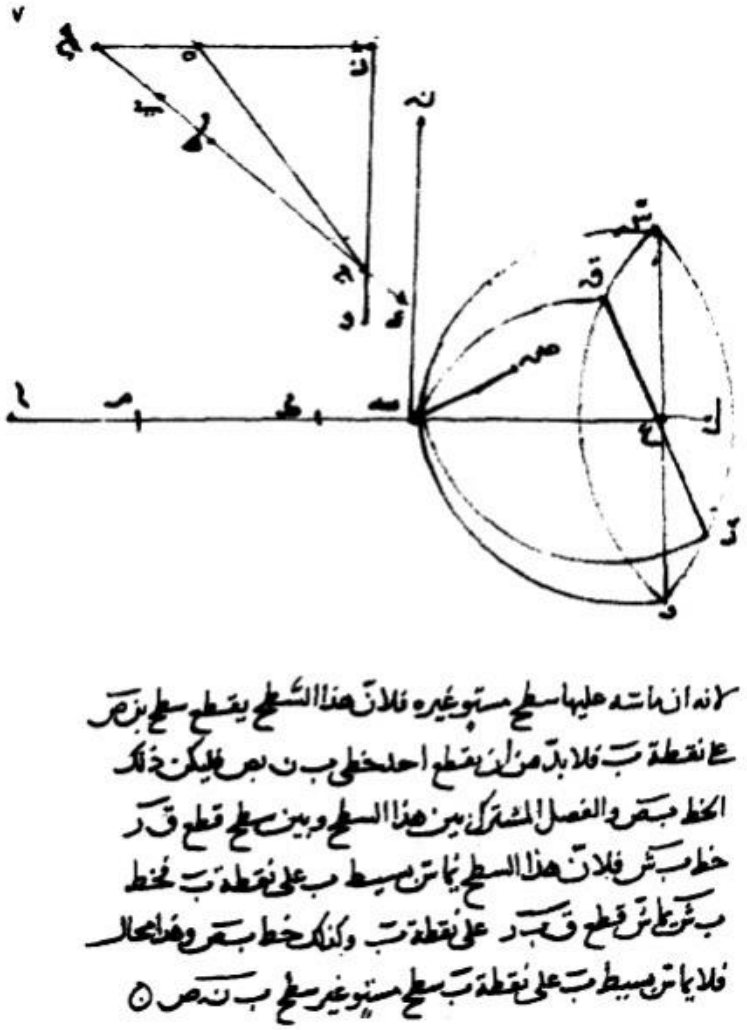
บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

นักวิจัยได้เริ่มศึกษาทฤษฎีเรื่องแสงและรูปแบบของแสงที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยโดยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และงานประพันธ์เพลงที่เกี่ยวข้องในช่วงศตวรรษที่ 10 เป็นต้นมา โดยแบ่งหัวข้อต่าง ๆ ได้ดังนี้

2.1 ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

2.1.1. ทฤษฎีของ Ibn Sahl (ประมาณ ค.ศ. 940 – 1000)

นักฟิสิกส์ชื่อ Ibn Sahl ชาวเปอร์เซียที่อยู่ในช่วงยุคแห่งความรุ่งเรืองของชาวมุสลิม Sahl เป็นทั้งนักฟิสิกส์และวิศวกรด้านการมองเห็น (Iqbal, 2016, p. 466) ได้ค้นพบเกี่ยวกับการหักเหแสงผ่านการโค้งงอของกระจกสะท้อนแสง ซึ่งถูกเขียนในตำราว่าด้วยการหักเหแสงเล่มแรกของโลกที่มีการบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษรไว้และด้วยตัวทฤษฎีที่ Sahl ค้นพบ ทำให้เขากลายเป็นบุคคลแรกที่ค้นพบกฎของการหักเหแสง โดย Sahl ได้อธิบายในรูปภาพผ่านรูปทรงสามเหลี่ยมเรขาคณิต (ภาพที่ 1) เพื่อให้เกิดการผิดเพี้ยนน้อยที่สุด ลักษณะของกฎการหักเหแสงที่ถูกค้นพบได้ถูกใช้คำนวณการหักเหแสงที่มีขนาดเล็กเพราะด้วยข้อจำกัดของวัสดุและอุปกรณ์ในยุคนั้นรวมถึงข้อจำกัดในการทดลองต่าง ๆ ด้วย อย่างไรก็ตาม การทดลองผ่านตัวเลนส์รวมไปถึงกฎของ Sahl เป็นที่รู้จักในชื่อ เลนส์อนาคลาสติค (Anaclastic Lens)



ภาพที่ 1 ภาพของ Ibn Sahl ผู้เขียนตำราเล่มแรกเกี่ยวกับการหักเหแสง

ที่มา : (Iqbal, 2016, p. 467)

2.1.2. ทฤษฎีของ Willebrord Snellius (ค.ศ. 1580 – 1626)

Willebrord Snellius นักดาราศาสตร์และนักคณิตศาสตร์ชาวดัตช์ รวมถึงเป็นผู้คิดค้นกฎเพื่อใช้ในการคำนวณหาค่าคงที่ของการหักเหแสงโดยผ่านตัวกลางที่แตกต่างกันในชื่อ กฎของสเนลล์ (Snell's law)[1] เนื่องด้วยกฎของสเนลล์เป็นกฎที่สามารถหาค่าดัชนีจากตัวกลางโปร่งแสงที่แตกต่างกันและให้ผลที่ครอบคุมมากกว่ากฎการหักเหแสงของ Sahl สเนลล์ได้กล่าวถึงเรื่องดัชนีความหนาแน่นของตัวกลางที่มีผลต่อดัชนีการหักเหของแสงที่ผ่านตัวกลางนั้น ๆ ซึ่งสเนลล์ได้ทดลองหาค่าดัชนีของตัวกลางผ่านการทดลองกับเส้นแสงที่ผ่านผนังบล็อกแก้ว

[1] คำว่า Snellius (สเนลเลียส) คือชื่อในภาษาดัตช์ (Dutch) ส่วนคำว่า Snell (สเนลล์) คือชื่อในภาษาอังกฤษ ซึ่งเป็นที่นิยมเรียกกันโดยทั่วไป

ผลที่ได้คือการเบนของเส้นแสงที่ทำให้เกิดมุมองศาขึ้น รวมถึงความเร็วแสงที่ลดลงทำให้ได้มาซึ่งค่าดัชนีของการหักเหแสง ซึ่งไม่เพียงแต่แสงเท่านั้น สเนลล์ยังกล่าวถึงเรื่องการรับรู้ด้วยการมองเห็น (Visual Perception) ผ่านรูปแบบต่าง ๆ เช่น การมองเห็นปลาที่อยู่ใต้น้ำ ดินสออยู่ในแก้วน้ำที่โปร่งแสงเป็นต้น

ถึงแม้ว่าสเนลล์จะเป็นบุคคลที่ค้นพบการหาค่าดัชนีการหักเห แต่บุคคลที่นำงานของสเนลล์ออกเผยแพร่ต่อสาธารณะก็คือ René Descartes (ค.ศ. 1596 – 1650) เผยแพร่ในปี ค.ศ. 1637 ได้เขียนในตำราเล่มสั้น ๆ ในชื่อ La Dioptrique โดยในตำราดังกล่าวมีบทความสั้น ๆ ในหัวข้อ Discourse on the Method by Rene Descartes ซึ่งกล่าวถึงปรากฏการณ์ของคลื่นแสงและกฎของสเนลล์ไว้ ซึ่งกฎที่ว่าคือ

$$n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2$$

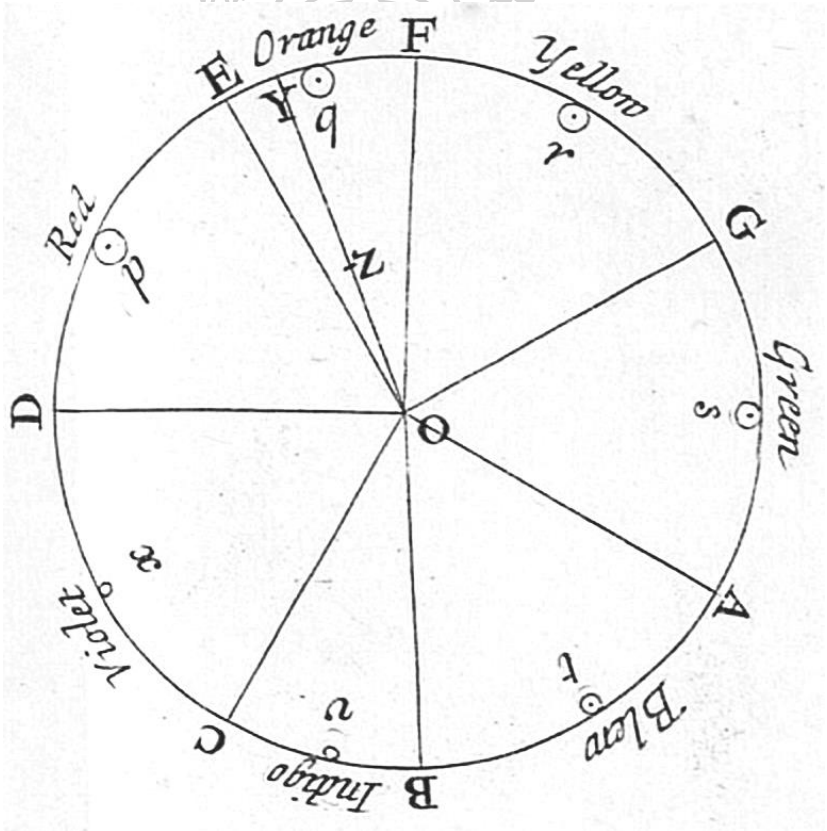
นั่นหมายถึง อัตราส่วนค่าไซน์ของมุมตกกระทบไปหามุมหักเหมีค่าคงที่เมื่อรังสีเดินทางจากตัวกลางหนึ่งมายังอีกตัวกลางหนึ่ง

2.1.3. ทฤษฎีของ Sir Isaac Newton (ค.ศ. 1642 – 1727)

เซอร์ ไอแซก นิวตัน (Maury, 1992, p. 12) เป็นนักวิทยาศาสตร์และนักคณิตศาสตร์ชาวอังกฤษ ในปี ค.ศ. 1666 นิวตันได้ทดลองเจาะรูฝาผนังในห้องมืดเพื่อให้แสงอาทิตย์ผ่านเข้ามาเป็นเส้น จากนั้นได้นำแท่งปริซึมไปวางตรงเส้นแสง ผลที่ได้คือแสงเกิดการหักเหโดยเกิดเป็นสีต่าง ๆ ของสีแสงทั้ง 7 สี ได้แก่ สีม่วง สีน้ำเงิน สีฟ้า สีเขียว สีเหลือง สีส้มและสีแดง ในการทดลองนี้นิวตันได้ตั้งข้อสังเกตว่า สีเป็นสมบัติของแสง รวมไปถึงการเคลื่อนที่ของแสงสีแดงที่เร็วกว่าสีม่วงและในปี ค.ศ. 1670 – 1672 นิวตันได้บรรยายในมหาวิทยาลัยแคมบริดจ์ในเรื่องของการมองเห็นและทดลองให้เห็นว่า สเปกตรัมหลากสีเกิดจากปริซึมสามารถถูกจัดสีได้ใหม่จากปริซึมชิ้นแรกและสามารถกลับมาเป็นสีขาวเหมือนเดิมจากปริซึมชิ้นที่สอง โดยจากการทดลองนี้ นิวตันได้ค้นพบว่า แสงสีขาวผสมไปด้วยแสงสีที่แตกต่างกัน (Maury, 1992, p. 15) และความเร็วของแสงที่เกิดขึ้นนั้นต่างกันเมื่อผ่านปริซึม โดยนิวตันได้อธิบายเรื่องของทฤษฎีสีไว้ว่า สีคือผลของวัตถุที่มีปฏิสัมพันธ์กับสีที่มีอยู่แล้วแทนที่จะเป็นวัตถุที่สร้างสีได้เอง ด้วยการอธิบายปรากฏการณ์ของสเปกตรัมที่ทำให้เกิดทฤษฎีสีลงในหนังสือ “Opticks” ที่มีการเผยแพร่

ในปี ค.ศ. 1704[2] โดยนิวตันได้เขียนความสัมพันธ์ของสีต่างจากการเกิดสเปกตรัมและด้วยความสัมพันธ์ดังกล่าวทำให้เกิดเป็นวงล้อสี (Color Wheel) (Shevell, 2003, p. 4) ที่อธิบายสีที่เป็นนามธรรมด้วยการจัดเฉดสี (Color Hues) ให้เป็นวงกลมเพื่อทำให้เห็นความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของสี ดังนี้

1. สีขั้นที่ 1 หรือแม่สี (The Primary Colors) ได้แก่ สีน้ำเงิน สีแดงและสีเหลือง
2. สีขั้นที่ 2 หรือสีขั้นปฐมภูมิ (Secondary Colors) ได้แก่ สีเขียว สีส้มและสีม่วง
3. สีขั้นที่ 3 (Tertiary Colors) ได้แก่ สีแดงกับสีส้ม สีแดงกับสีม่วง สีเหลืองกับสีส้ม สีเหลืองกับสีเขียว สีน้ำเงินกับสีม่วงและสีน้ำเงินกับสีเขียว



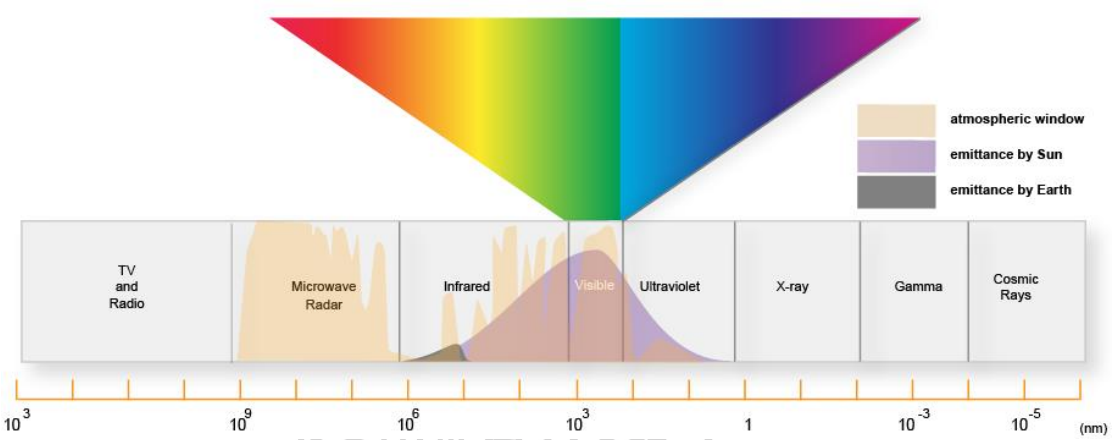
ภาพที่ 2 แสดงภาพ Color Wheel

ที่มา : (Newton, 1704, p. 147)

[2] หนังสือที่เขียนโดย Isaac Newton ในชื่อ Opticks: or, a treatise of the reflexions, refractions, inflexions and colours of light. Also two treatises of the species and magnitude of curvilinear figures.

2.1.4. ทฤษฎีของ Visible Light

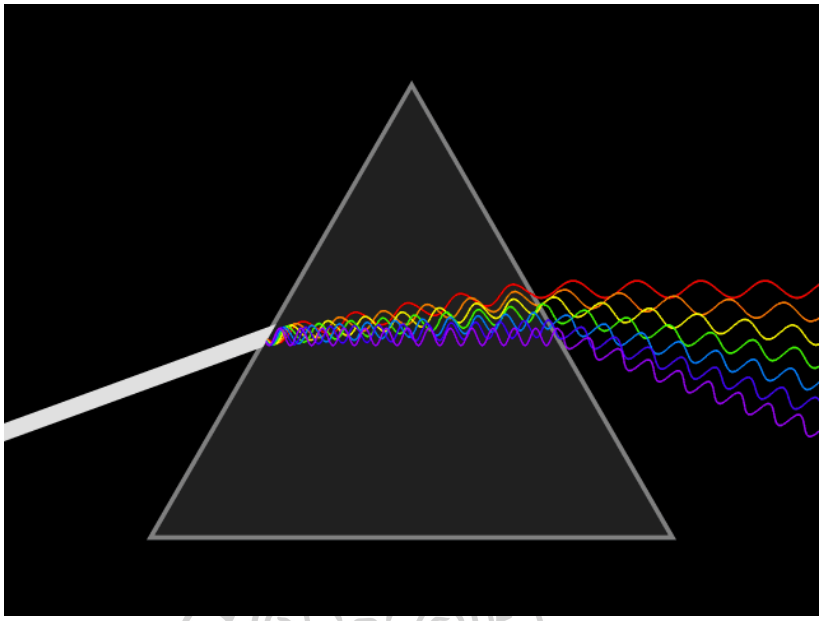
Visible Light คือแสงที่สามารถมองเห็นได้ซึ่งอยู่ในรูปแบบหนึ่งของรังสีแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Radiation)[3] เดินทางในลักษณะของคลื่นเช่นเดียวกับเสียง โดยรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงคลื่นที่แตกต่างกัน ดังนี้ ช่วงคลื่นวิทยุ (Radio Waves) ช่วงคลื่นไมโครเวฟ (Micro Waves) ช่วงคลื่นอินฟาเรด (Infrared Radiation) ช่วงคลื่นแสง (Visible Light) ช่วงคลื่นอัลตราไวโอเลต (Ultraviolet Radiation) ช่วงรังสีเอ็กซ์ (X–rays) และช่วงรังสีแกรมมา (Gamma Rays) โดยสามารถจำแนกรูปแบบของการวัดค่าได้ทั้งความยาวคลื่น (Wavelength) และความถี่ (Frequency) ได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและความยาวคลื่นแสงที่สามารถมองเห็นในความถี่ 390 – 780 นาโนเมตรต่อวินาที (nm/s)

ที่มา : (John A. Dutton e–Education Institute., 2017)

[3] รังสีแม่เหล็กไฟฟ้าหรือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Radiationor Wave) ถูกค้นพบโดย เจมส์ เคลิร์ก แม็กซ์ เวลล์ (James Clerk Maxwell ค.ศ. 1831 – 1879) โดยค้นพบประจุไฟฟ้าระหว่างแม่เหล็กทั้ง 2 ฝั่งจากการทดลองและได้วางทฤษฎีพื้นฐานของแม่เหล็กไฟฟ้าไว้ในปี ค.ศ. 1860



ภาพที่ 4 แสดงถึงความเร็วในการเคลื่อนที่ของสีต่าง ๆ ด้วยความเร็วที่แตกต่างกัน

ที่มา : (Barbosa, 2007)

อัตราเร็วของแสง (Speed of Light) ซึ่งอัตราเร็วของแสงในสุญญากาศมีนิยามเท่ากับ 299,792,458 เมตรต่อวินาที เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางใด ๆ ที่มีค่าดัชนีความหนาแน่นแตกต่างกัน ความเร็วแสงจะลดลงตามค่าดัชนีของตัวกลางนั้น ๆ ซึ่งสามารถอธิบายในส่วนทฤษฎีสีของนิวตันที่ว่า “สี คือผลของวัตถุที่มีปฏิสัมพันธ์กับสีที่มีอยู่แล้วแทนที่จะเป็นวัตถุที่สร้างสีได้เอง” หรือ “สี คือสมบัติของแสง” ดังนั้น เมื่อกล่าวถึงรูปแบบรังสีแม่เหล็กไฟฟ้า กลุ่มสีหรือสเปกตรัมที่อยู่แบบของแสงที่สามารถมองเห็นได้ (Visible Light) จะมีความยาวคลื่น ความถี่และความเร็วเข้ามามีส่วนทำให้เกิดเป็นสีต่าง ๆ โดยเรียงตามความยาวคลื่นและความถี่ตามรูปแบบรังสีแม่เหล็กไฟฟ้าได้ดังตารางที่ 1

สีของสเปกตรัม	**ความยาวคลื่น** (nm)	**ความถี่** (Hz)
ม่วง	380 – 420	788927.52105263–713791.56666667380
ฟ้า	420 – 460	713791.56666667–651722.73478261
น้ำเงิน	460 – 490	651722.73478261–611821.34285714380
เขียว	490 – 580	611821.34285714–516883.54827586380
เหลือง	580 – 590	516883.54827586–508122.81016949380
ส้ม	590 – 650	508122.81016949–461219.16615385380

แดง	650 – 700	461219.16615385–428274.94

ตารางที่ 1 แสดงความเร็วในแต่ละสีในรูปแบบความยาวคลื่นและความถี่

จากตารางข้างต้นจะเห็นได้ว่า แสงที่มีความยาวคลื่นไม่เท่ากันจะทำให้เกิดการหักเหไม่เท่ากัน ผลพิสูจน์จากทฤษฎีของ แม็กซ์ พลังค์ (Max Planck) ทำให้สรุปความสัมพันธ์ของความยาวคลื่น ความถี่ ความเร็วและพลังงานของคลื่นได้ว่า

"ความยาวคลื่นมาก ความถี่น้อย พลังงานคลื่นน้อย"

"ความยาวคลื่นน้อย ความถี่มาก พลังงานคลื่นมาก"

หรือ

"พลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความถี่ของคลื่นนั้น"[4]

2.2 ทฤษฎีทางดนตรีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

อาจารย์ ดร.ชองน์ เดวิด คายูเอต (JEAN–DAVID CAILLOUËT) ได้กล่าวถึงนิยามของ "Transformation" และ "Devolopment" ไว้ว่า

"Transformation is development and development is transformation"[5]

Transformation คือ การเปลี่ยนรูปหรือการแปรรูป ในรูปแบบต่าง ๆ สามารถเป็นสิ่งที่จับต้องได้หรือไม่ได้ก็ตาม แต่จะใช้ในบริบทของการใช้ชีวิตประจำวันหรือสิ่งจำเป็นในการใช้ชีวิต หรือแม้แต่การทดลองก็เช่นเดียวกัน

Development คือ การเจริญหรือการพัฒนา ในรูปแบบต่าง ๆ สามารถเป็นสิ่งที่จับต้องได้หรือไม่ได้ก็ตามแต่ ซึ่งในทางดนตรี คำว่า Development ถูกใช้ในทิศทางการพัฒนาวัตถุดิบ เสียง ทำนอง รูปแบบ เพื่อสร้างความเป็นเอกภาพ (Unity) ของตัวบทประพันธ์

2.2.1. Hyperprism ประพันธ์โดย Edgard Varèse (ค.ศ. 1883 – 1965)

เป็นงานประพันธ์สำหรับเครื่องลมไม้ เครื่องทองเหลืองและเครื่องประกอบจังหวะ โดยประพันธ์ขึ้นในปี ค.ศ. 1922 และแก้ไขเสร็จสิ้นในปี ค.ศ. 1923 งานชิ้นนี้พูดถึงการเปลี่ยนแปลง

---

[4] มักซ์ คาร์ล แอนสต์ ลุดวิก พลังค์ (Max Karl Ernst Ludwig Planck ค.ศ. 1858 – 1947) นักฟิสิกส์รางวัลโนเบลชาวเยอรมัน ผู้บุกเบิกแนวคิดควอนตัมฟิสิกส์ จากความสนใจในเรื่องของการแผ่รังสีของวัตถุดำ

[5] อาจารย์ประจำคณะดุริยางคศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร รวมถึงเป็นนักประพันธ์บทเพลงในรูปแบบสื่อผสม

รูปแบบของแสงผ่านปริซึมโดยใช้ขั้นตอนของแสงที่ผ่านตัวกลางมาตีความในทางดนตรี ขั้นตอนของแสงที่ว่ามานั้นเริ่มจากแสงเป็นแสงสีขาวเคลื่อนเข้าสู่ปริซึมและโดยเกิดเป็นสีต่าง ๆ จากการเดินทางของสีในแสงที่ไม่เท่ากัน งานประพันธ์นี้มีจุดเด่นในเรื่องของ พื้นผิว (Texture) ที่สร้างความแตกต่างกันในแต่ละส่วนในบทประพันธ์ ความหลากหลายในการเลือกใช้เสียงของเครื่องดนตรีเพื่อสร้างพื้นผิวของตัวดนตรีให้มีความน่าสนใจมากขึ้น การจัดการด้านเสียงโดยใช้ทฤษฎีการเรียบเรียงเสียงเครื่องดนตรีจากมุมมองของความงดงามของการจัดการและจัดวางรูปแบบเสียงด้วยตัวเขาเอง แนวคิดทางดนตรีของ Varèse ได้สะท้อนให้เห็นถึงมุมมองของเสียงที่เปลี่ยนไปโดยเปรียบเสมือนสสารหรือรูปแบบของแสงนั่นเอง รวมไปถึงพื้นผิวของตัวดนตรีเปรียบเสมือนพื้นที่ว่างเปล่าหรือสุญญากาศและด้วยเหตุผลที่ Varèse ใช้แนวคิดทางฟิสิกส์ในการประพันธ์เพลงเนื่องจากแสงสามารถเดินทางไปได้ในทุกพื้นที่รวมถึงสุญญากาศด้วย โดยยกเว้นพื้นที่ทึบแสง ทำให้ Varèse ริเริ่มความคิดที่จะทำให้ดนตรีเป็นพื้นที่ในการเปลี่ยนแปลงและเคลื่อนย้ายรูปแบบเสียงในพื้นที่และบริบทที่แตกต่าง ดังนั้นการพัฒนาแสงไปสู่เสียงในมุมมองของ Varèse ได้ผ่านการพัฒนาเทคนิครูปแบบของจังหวะในลักษณะการสวนทางกัน การขยาย (Augmentation) การหดตัว (Diminution) ความซับซ้อน (Complexity) รวมไปถึงเทคนิคการใช้ระบบครึ่งเสียง (Chromatic System) เพื่อสร้างการเคลื่อนที่ของทำนองให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น

มหาวิทยาลัยศิลปากร

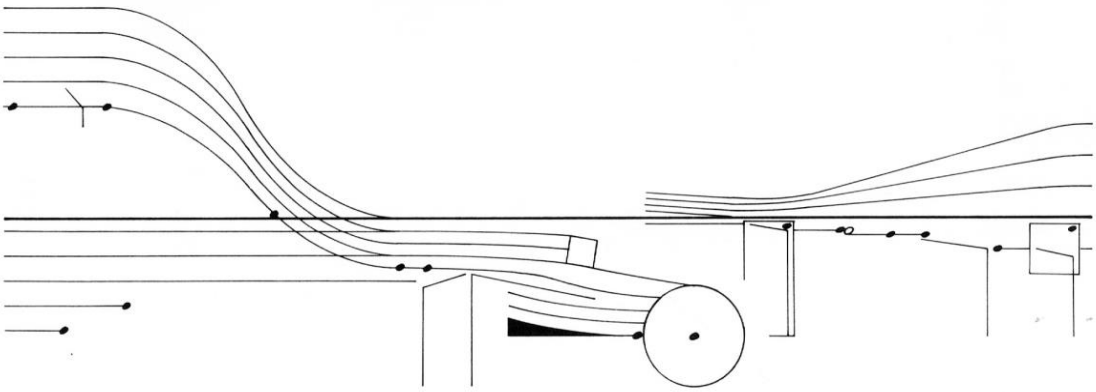
HYPERPRISM

ภาพที่ 5 ตัวอย่างบทประพันธ์เพลง Hyperprism

ที่มา : (Varèse, 2013, p. 1)

2.2.2. Treatise ประพันธ์โดย Cornelius Cardew (ค.ศ. 1936 – 1981)

บทประพันธ์นี้เป็นรูปแบบของภาพกราฟฟิก (Graphic Score) ว่าด้วยการตีความรูปภาพกราฟฟิกอย่างอิสระด้วยตัวนักดนตรี โดยอาศัยกระบวนการทางความคิดประสบการณ์จัดเรียงเทคนิคและรูปแบบเสียงในการตีความ สิ่งที่น่าสนใจในบทประพันธ์เพลงนี้คือการพัฒนารูปแบบภาพกราฟฟิกแบบเส้น สัญลักษณ์ รูปทรงเลขาคณิต เพื่อหลีกเลี่ยงสัญลักษณ์รูปแบบดนตรีดั้งเดิม ซึ่งในตัวบทประพันธ์ไม่ได้กำหนดโน้ต เครื่องดนตรีที่ใช้ รูปแบบเสียง ความช้าเร็ว สังคีตลักษณ์ของเพลง แต่สิ่งที่กำหนดนั้นเป็นลักษณะของทิศทางที่เกิดขึ้น ความหนาบาง สัญลักษณ์ที่แตกต่างกันออกไป ผลงาน Treatise กลุ่มผู้ชมได้แสดงความคิดเห็นในมุมมองเรื่องมวลของเสียงที่เกิดขึ้นและช่วงเวลาของเหตุการณ์ในแต่ละเหตุการณ์ ทำให้เกิดเสียงในทิศทางที่ไม่เหมือนกัน ดังนั้น เสียงที่เกิดขึ้นจะกลายเป็นสิ่งที่ไม่คาดคิดหรือเกินความคาดหมายในลักษณะการด้น (Improvisation) ผ่านกระบวนการเลียนแบบ (Imitation) ของผู้เล่นนั่นเอง



ภาพที่ 6 ตัวอย่างบทประพันธ์เพลง Treatise

ที่มา : (Cardew, 1967, p. 31)

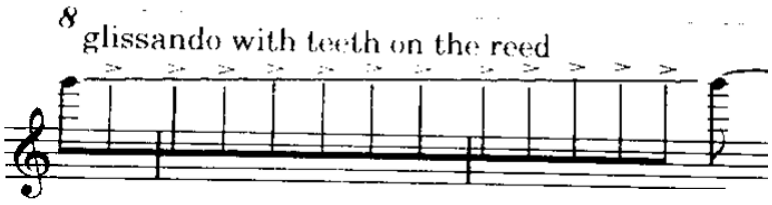
2.2.3. Clarinet Concerto ประพันธ์โดย Magnus Lindberg (ค.ศ. 1958)

บทประพันธ์เพลง Clarinet Concerto ประพันธ์ในปี ค.ศ. 2001 โดย Magnus Lindberg (ค.ศ. 1958) ให้กับนักคลาริเน็ต Kari Kriikku บรรเลงร่วมกับวง Finnish Radio Symphony Orchestra บรรเลงครั้งแรกในปีค.ศ. 2002 ซึ่งบทประพันธ์เพลงนี้มีโครงสร้างเพียง 1 ท่อน ประกอบไปด้วย 5 ส่วน โดยในแต่ละส่วนมีความแตกต่างกันตามรูปแบบของการพัฒนาทำนองและยังคงทำนองหลักของช่วงต้นบทประพันธ์ไว้อย่างสมบูรณ์ สำหรับเทคนิคการประพันธ์

Lindberg ได้กล่าวถึงเรื่องของการเกิดขึ้นของเหตุการณ์เสียงในแต่ละช่วงเวลาผ่านการเคลื่อนที่ของมวลเสียงขนาดใหญ่ด้วยรายละเอียดขนาดเล็กที่ประกอบกันขึ้นมา สิ่งที่น่าสนใจในบทประพันธ์เพลงนี้คือเรื่องของเทคนิคในการเรียบเรียงเสียงของเครื่องดนตรี (Orchestration) อย่างซับซ้อนเพื่อให้ได้ผลของเสียงที่ใหม่และมีความแตกต่างของเสียงอย่างอิสระในแต่ละท่อนของบทประพันธ์ รวมไปถึงเทคนิคพิเศษ (Extended Technique) สำหรับเครื่องในวงออร์เคสตราเพื่อใช้ในการสร้างสีสันของบทประพันธ์และการใช้เทคนิคพิเศษบนเครื่องคลาริเน็ตอย่างเหมาะสมในลักษณะการนำเสนอความสามารถของผู้เล่นหรือแม้กระทั่งการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักคลาริเน็ตกับวงออร์เคสตรา สำหรับเทคนิคพิเศษบนคลาริเน็ต ได้แก่ การรูดเสียงโอเวอร์โทน (Overtone Glissandi) การใช้ฟันกัดไปที่ลิ้นของเครื่องดนตรี (Glissando with Teeth on the Reed) การใช้เสียงควบ (Multiphonics) การเล่นเสียง G ด้วยการใช้นิ้วกดเสียง B (Horn Effect with Fingering B) นักวิจัยได้ศึกษารูปแบบของเสียงที่ใช้ รวมไปถึงการบันทึกโน้ตในรูปแบบที่แตกต่างกัน เพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นของการนำไปใช้และการแสดงของนักดนตรี

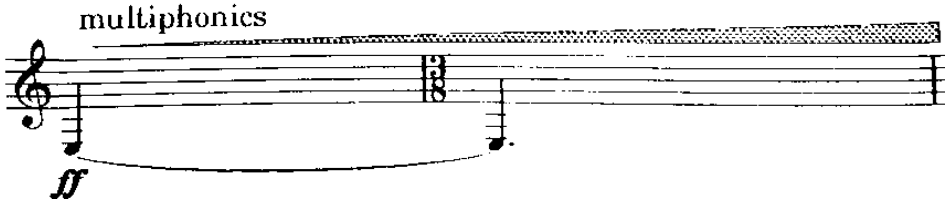
ภาพที่ 7 เทคนิค Overtone Glissandi

ที่มา : (Lindberg, 2002, p. 112)



ภาพที่ 8 เทคนิค Glissando with teeth on the reed

ที่มา : (Lindberg, 2002, p. 115)



ภาพที่ 9 เทคนิค Multiphonics

ที่มา : (Lindberg, 2002, p. 32)

ภาพที่ 10 เทคนิค "Horn" effect with fingering B

ที่มา : (Lindberg, 2002, p. 72)

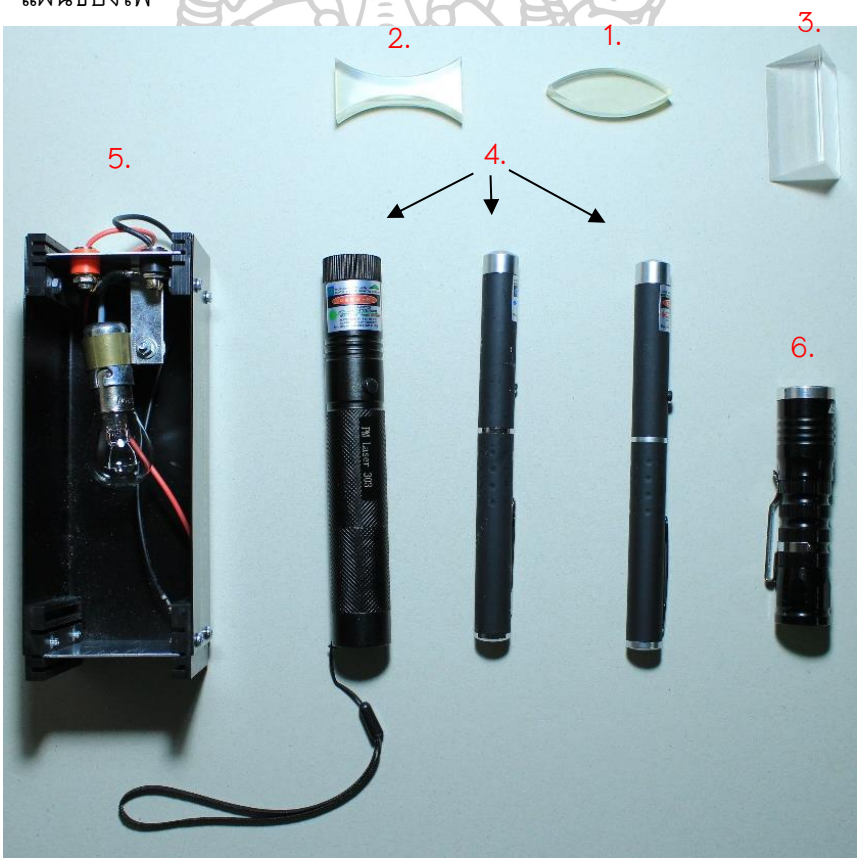
มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทที่ 3
การจัดเตรียมวัสดุเพื่อการศึกษากระบวนการหักเหแสง

3.1 การทดลองเรื่องการหักเหแสง

นักวิจัยเริ่มหาข้อมูลเพื่อทำการทดลองจากอุปกรณ์จริง โดยมีอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

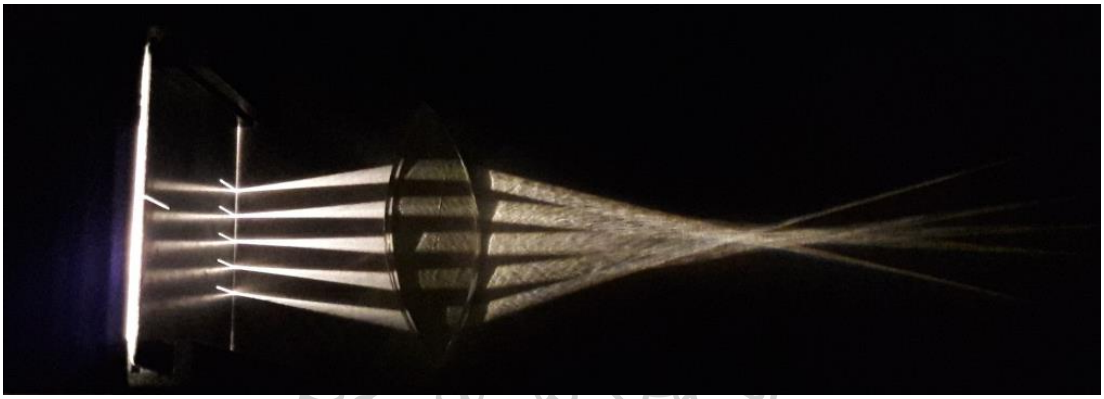
1. เลนส์นูน (Convex Lens)
2. เลนส์เว้า (Concave Lens)
3. ปริซึม (Prism)
4. เลเซอร์ ทั้งหมด 3 สี ได้แก่ สีเขียว สีแดง สีม่วง
5. กล่องแสง
6. แผ่นช่องไฟ



ภาพที่ 11 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่องการหักเหแสง

จากอุปกรณ์ที่มีอยู่สามารถนำมาสู่การทดลองและได้ผลดังนี้

เลนส์นูน (Convex Lens) ทำให้แสงที่ผ่านตัวเลนส์เบนเข้าหาเส้นปกติ โดยจะเห็นได้ชัดจากแสงที่ผ่านเลนส์นี้มีมากกว่า 2 แสงขึ้นไป ซึ่งจะทำให้เกิดการตัดผ่านกันของแสงหรือจุดรวมแสง (Focal Point) ด้านหลังเลนส์ ดังภาพที่ 12

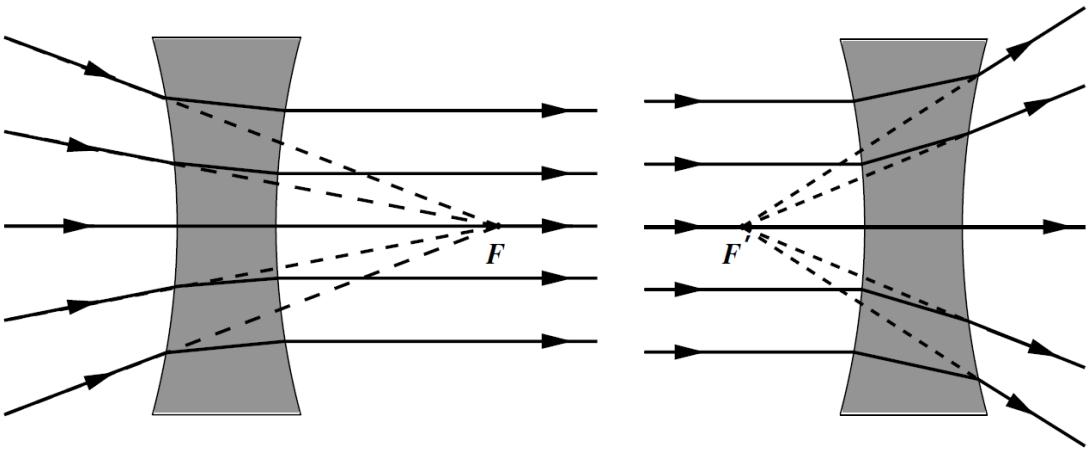


ภาพที่ 12 การทำงานของเลนส์นูน

เลนส์เว้า (Concave Lens) ทำให้แสงที่ผ่านตัวเลนส์เบนออกจากเส้นปกติหรือแยกออกจากกันโดยเกิดขึ้นบริเวณหลังเลนส์ ดังภาพที่ 13

จะเห็นได้ชัดจากแสงที่ผ่านเลนส์นี้มีมากกว่า 2 แสงขึ้นไป ซึ่งจะทำให้เกิดการตัดผ่านกันของแสงหรือจุดรวมแสง (Focal Point) ข้างหน้าเลนส์โดยคำนวณจากแสงที่เบนออกจากเส้นปกติบริเวณด้านหลังของเลนส์ ดังภาพที่ 14

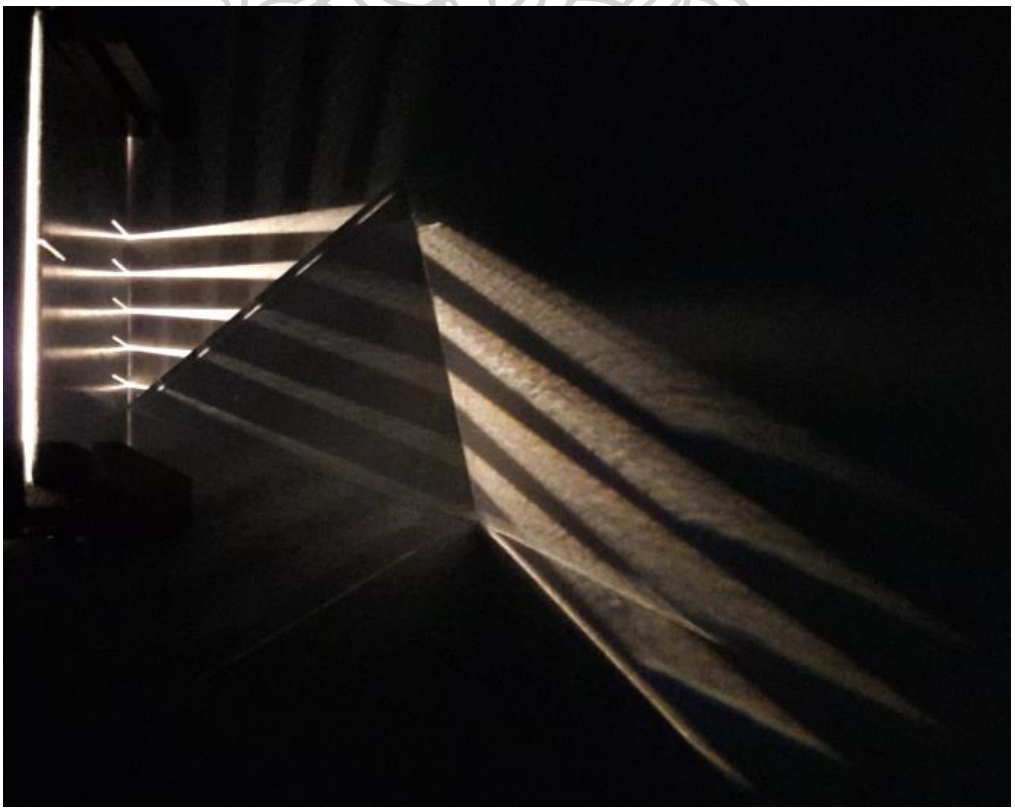
ภาพที่ 13 การทำงานของเลนส์เว้า



ภาพที่ 14 การเกิดจุดรวมแสง (Focal Point) ของเลนส์เว้า

ที่มา : (Sharma, 2006, p. 171)

ปริซึม (Prism) ทำให้แสงที่ผ่านตัวเลนส์เบนเข้าหาเส้นปกติตามความหนาของตัวกลาง (Sharma, 2006, pp. 44-45) ดังภาพที่ 15 และถ้าฉายแสงสีขาวจะทำให้เกิดสเปกตรัม (Spectrum) ที่มี 7 สี ได้แก่ สีม่วง สีน้ำเงิน สีฟ้า สีเขียว สีเหลือง สีส้มและสีแดง



ภาพที่ 15 การทำงานของปริซึม

จากผลการทดลองเรื่องการหักเหแสงพบว่า เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นมาก แสงจะเดินทางได้ช้าลง ความเข้มแสงน้อยลงและเกิดมุมองศาหักเหมากขึ้น

3.2 การเลือกใช้เครื่องดนตรีและเทคนิค

3.2.1 การเลือกเครื่องดนตรี

เครื่องดนตรีที่ใช้ได้แก่

คลาริเน็ต 1 ตัว (ใช้สำหรับบรรเลงเดี่ยว) (Solo Clarinet)

ฟลูต 2 ตัว (2 Flutes)

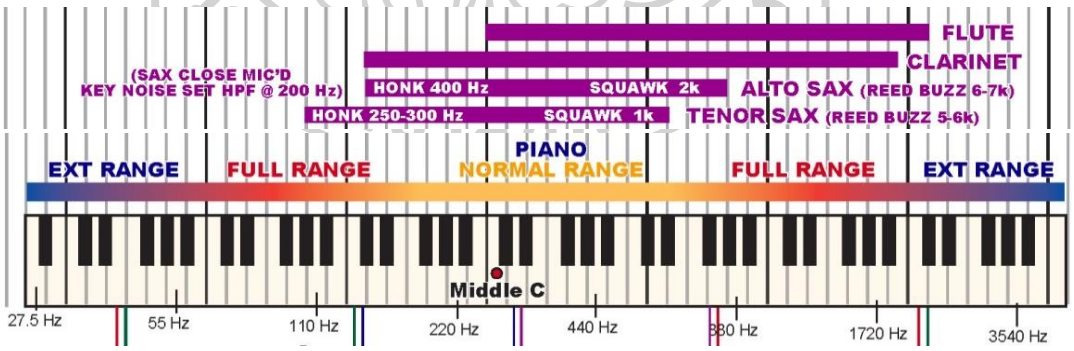
Bb คลาริเน็ต 2 ตัว (2 Bb Clarinets)

Bb เบสคลาริเน็ต 2 ตัว (2 Bb Bass Clarinets)

Eb อัลโตแซกโซโฟน 1 ตัว (1 Eb Alto Saxophone)

Bb เทเนอร์แซกโซโฟน 1 ตัว (1 Bb Tenor Saxophone)

นักวิจัยได้ศึกษาช่วงเสียงของเครื่องดนตรี เทคนิคที่เครื่องดนตรีแต่ละชนิดสามารถทำได้ในแต่ละช่วงเสียง สีสันและความดัง – เบาที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเสียง สีสันของแต่ละเครื่องดนตรี รวมไปถึงสีสันของการรวมกันระหว่างเครื่องดนตรี ซึ่งช่วงเสียงที่จะใช้ในบทประพันธ์เพลงนี้จะอ้างอิงจากภาพที่ 16 และตารางที่ 2



ภาพที่ 16 แสดงช่วงเสียงของเครื่องดนตรีที่เลือกใช้ในบทประพันธ์

ที่มา : (Carter, 2003)

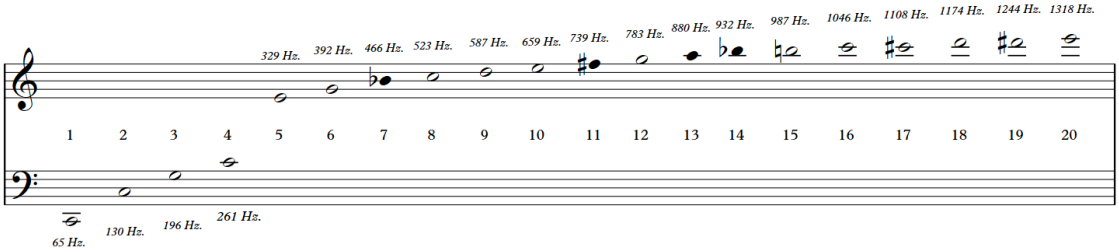
จากกราฟนี้สามารถจำแนกเครื่องดนตรี ช่วงเสียงและความถี่ ได้ดังนี้

เครื่องดนตรี (Instruments)	**ช่วงเสียง** (Range)	**ความถี่** (Frequency)/Hz.
ฟลูต (Flute)	C4 – Eb7	261.63 – 2489.0 Hz.
คลาริเน็ต (Clarinet)	D3 – Bb6	146.83 – 1864.7 Hz.
เบสคลาริเน็ต (Bass Clarinet)	Bb1 – Bb5	58.270 – 932.33 Hz.
อัลโตแซกโซโฟน (Alto Saxophone)	Db3 – Ab5	138.59 – 830.61 Hz.
เทเนอร์แซกโซโฟน (Tenor Saxophone)	Ab2 – Eb5	103.83 – 622.25 Hz.

ตารางที่ 2 แสดงช่วงเสียงและความถี่ของเครื่องดนตรีที่เลือกใช้ในบทประพันธ์

ในส่วนของช่วงเสียงโดยรวมที่ได้คือ 66 คีย์ระหว่าง Bb1 – Eb7 และความถี่เสียงโดยรวมที่ได้คือ 58.270 – 2489.0Hz. และช่วงเสียงที่ทุกเครื่องสามารถเล่นโน้ตเดียวกันได้ คือ C4 – Eb5 รวมไปถึงเสียงที่เป็นศูนย์กลางของเครื่องทั้งหมด คือ G4

อนุกรมเสียง (Overtone Series) (ณัชชา พันธุ์เจริญ., 2554, p. 267) ได้นำมาใช้เพื่อสร้างความต่อเนื่องของเสียงรวมถึงการสร้างมวลเสียงผ่านรูปแบบโน้ตในอนุกรมเสียงด้วยการใช้เสียงจริงของโน้ตฐาน (Fundamental Note / Tone) (ณัชชา พันธุ์เจริญ., 2554, p. 143) นั้น ๆ ดังภาพที่ 17



ภาพที่ 17 แสดงอนุกรมเสียง (Overtone Series)

3.2.2 การเลือกเทคนิค

สำหรับเทคนิคของเครื่องดนตรีที่ใช้ในการสร้างงานประพันธ์นี้ ได้แก่

1. Multiphonics

เสียงควบ (Multiphonics) (ณัชชา พันธุ์เจริญ., 2554, p. 240) คือการสร้างเสียงให้เกิดขึ้นพร้อมกันหลายเสียง โดยทั่วไปสามารถสร้างเสียงควบได้จากเครื่องที่เล่นได้ทีละโน้ต เช่น เครื่องที่อยู่ในตระกูลเครื่องลมไม้ ได้แก่ ฟลูต โอโบ คลาริเน็ต แซกโซโฟนและบาสซูน ฯลฯ

การสร้างเสียงควบของเครื่องลมไม้สามารถทำได้โดยการเปลี่ยนรูปปากหรือการกำหนดรูปแบบของนิ้วเพื่อให้เกิดโน้ตตามที่กำหนดไว้ ซึ่งนักวิจัยได้นำเทคนิคเสียงควบไปใช้ทั้ง 2 รูปแบบ รวมถึงการพัฒนาไปสู่การเล่นเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นในการสร้างเสียงที่รูปแบบต่าง ๆ โดยได้กำหนดการเขียนโน้ตในอีกรูปแบบคือ Multiphonic Glissando ซึ่งพัฒนาจากบทประพันธ์เพลง Clarinet Concerto ประพันธ์โดย Magnus Lindberg ดังภาพที่ 18

ภาพที่ 18 เทคนิค Multiphonics

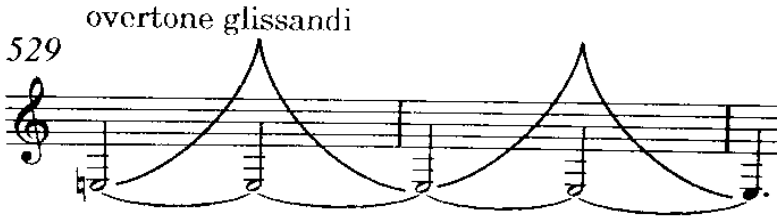
ที่มา : (Lindberg, 2002, p. 32)

ภาพที่ 19 Multiphonic Glissando

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 42)

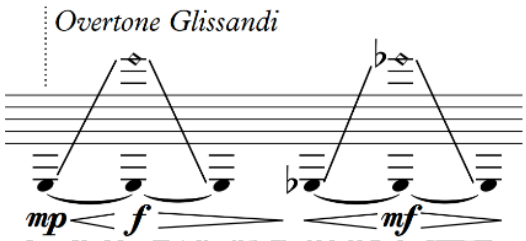
2. Overtone Glissandi

อนุกรมเสียง (Overtone Series) (ณัชชา พันธุ์เจริญ., 2554, p. 267) เป็นรูปแบบของโน้ตที่เกิดขึ้นจากโน้ตตัวที่ต่ำที่สุดเรียกว่า โน้ตฐานหรือ Fundamental Note / Tone (ณัชชา พันธุ์เจริญ., 2554, p. 143) หรือจากโน้ตข้างเคียงทั้งนี้ชุดโน้ตอนุกรมอาจแตกต่างกันขึ้นอยู่กับรูปทรงของเครื่องดนตรีนั้น ๆ (Riemann, 1908, p. 143) ดังนั้น การเลือกใช้เทคนิค Overtone Glissandi จึงเป็นลักษณะของการรูดเสียงอย่างรวดเร็วผ่านโน้ตอนุกรมเสียงของโน้ตฐาน โดยการเลือกใช้กับแนว Bb คลาริเน็ตและแนว Bb เบสคลาริเน็ตเป็นหลัก ซึ่งรูปแบบการบันทึกโน้ตของเทคนิคนี้ได้แนวคิดมาจากบทประพันธ์เพลง Clarinet Concerto ประพันธ์โดย Magnus Lindberg ดังภาพที่ 20



ภาพที่ 20 เทคนิค Overtone Glissandi

ที่มา : (Lindberg, 2002, p. 112)



ภาพที่ 21 รูปแบบเทคนิค Overtone Glissandi ในบทประพันธ์เพลง Refract

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 9)

3. Glissando

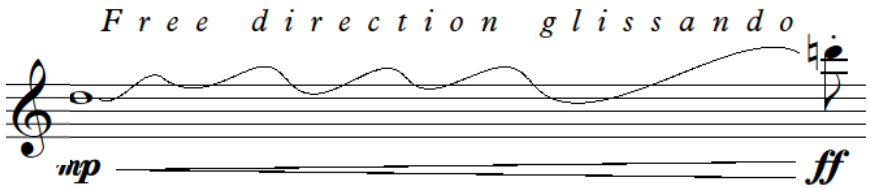
Glissando หรือการรูดเสียง คือการเคลื่อนที่จากเสียงหนึ่งไปยังอีกเสียงหนึ่งอย่างรวดเร็ว (ณัชชา พันธุ์เจริญ., 2554, p. 151) สำหรับเทคนิคนี้สามารถทำได้ในทุกเครื่องดนตรี ด้วยลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันในแต่ละเครื่องดนตรี โดยนักวิจัยได้เลือกเทคนิคนี้มาใช้กับทุกเครื่องดนตรีในบทประพันธ์ด้วยการเล่นที่แตกต่างกัน ดังนี้

สำหรับฟลูตจะใช้วิธีการเปลี่ยนทิศทางของรูปปากพร้อมกับการหมุนปากเป่า (Head Joint) เครื่องเข้าออกและการเปิด – ปิดรูกดนิ้วของฟลูตในเวลาเดียวกัน ซึ่งเทคนิคนี้สำหรับฟลูตสามารถทำได้ในขั้นคู่ที่แคบ ดังนั้นการทำขั้นคู่ที่กว้างจึงจำเป็นต้องอาศัยเทคนิค Whisper Tone เข้ามาช่วย

สำหรับคลาริเน็ตจะใช้ลักษณะการค่อย ๆ เปิดนิ้วไปพร้อม ๆ กับการเปลี่ยนลักษณะของคอและตำแหน่งลิ้น ซึ่งนักวิจัยได้ทดลองเล่นเทคนิครูดเสียงผ่านคลาริเน็ตและพบว่าการเปิดครึ่งรูจะช่วยให้การเล่นเทคนิคนี้มีความยืดหยุ่นมากขึ้น ดังนั้นนักวิจัยจึงได้บันทึกคำว่า “Free Glissando” ให้กับคลาริเน็ตเพื่อให้สามารถเล่นเทคนิคนี้ได้อย่างอิสระมากยิ่งขึ้น

เบสคลาริเน็ตและแซกโซโฟนจะใช้การเปิด – ปิดคีย์ของเครื่องพร้อมกับการเปลี่ยนรูปแบบของลิ้นและคอ ข้อสังเกตของเทคนิคการรูดเสียง (Glissando) คือเทคนิคพิเศษเกี่ยวกับ

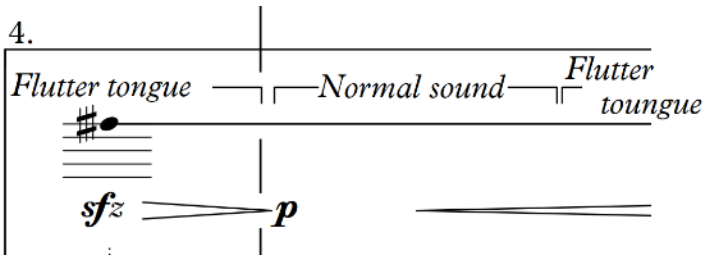
เสียงที่เกิดการเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่องของเสียงหรือระหว่างโน้ตหนึ่งไปหาอีกโน้ตหนึ่ง โดยมีคำศัพท์ด้านเทคนิคที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคการรูดเสียง (Glissando) เช่น Pitch Bending, Slide และ Portamento เป็นต้น ด้วยการใช้งานที่แตกต่างกันของเทคนิคจึงนำไปสู่รูปแบบการใช้คำที่แตกต่างกันออกไปเพื่อให้สอดคล้องกับเครื่องดนตรีหรือลักษณะในการใช้งาน อีกทั้งยังไม่มีงานวิจัยที่ค้นคว้าอย่างจริงจังในเรื่องเทคนิคการรูดเสียง (Glissando) จึงทำให้การนิยามความหมายของคำแบบเฉพาะเจาะจงยังไม่มีอย่างเป็นทางการ (Dimpker, 2013, p. 79) ดังนั้นการเลือกใช้เทคนิคการรูดเสียงในบทประพันธ์จะใช้สัญลักษณ์เพื่อบอกทิศทางการเคลื่อนที่ของเสียง ดังภาพที่ 22



ภาพที่ 22 การบันทึกเทคนิคการรูดเสียง (Glissando)
ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 52)

4. Flutter Tonguing

การรัวลิ้น (Flutter Tonguing) คือเทคนิคการเป่าลม ใช้ลิ้นรัวเหมือนกำลังออกเสียง “ร” มักใช้กับฟลูต (ณัชชา พันธุ์เจริญ., 2554, p. 135) เนื่องจากความคล่องตัวในการเล่นเทคนิคของฟลูตด้วยที่ปากเป่า (Head joint) เป็นลักษณะของการวางรูปปากบน Lip Plate ซึ่งอยู่บริเวณด้านหน้าของริมฝีปากจึงทำให้ทำเทคนิคการรัวลิ้นได้ง่ายขึ้นและคล่องตัวมากกว่าเครื่องที่ปากเป่า (Mouthpiece) อยู่บริเวณด้านในของปาก ลักษณะของลิ้นในการรัวจึงแตกต่างกัน โดยนักดนตรีที่เล่นเครื่องนั้น ๆ จำเป็นต้องฝึกซ้อมและหาตำแหน่งในการรัวลิ้นเพื่อให้เกิดความแม่นยำในการเล่น ถึงอย่างไรก็ตาม เทคนิคการรัวลิ้นยังจัดเป็นเทคนิคที่ได้รับความนิยมสำหรับนักประพันธ์หลายท่านอีกด้วย (Dimpker, 2013, p. 64) ดังภาพที่ 23



ภาพที่ 23 เทคนิคการรัวลิ้น (Flutter Tonguing)

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 38)

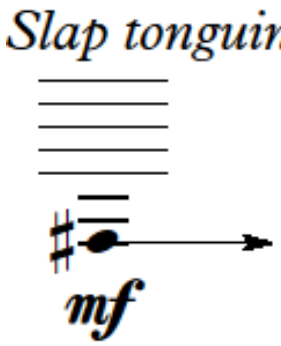
5. Slap Tonguing

Slap Tonguing เป็นลักษณะของการออกเสียงเกิดขึ้นระหว่างลิ้น (Tongue) และลิ้น (Reed) โดยการดึงออกจากกันจะเกิดเป็นเสียงจากการสั่นของลิ้น (Reed) ผ่านตัวเครื่อง (Body) ชั่วขณะ สำหรับลักษณะของ Slap Tonguing สามารถสรุปได้ 3 แบบ ดังนี้

1). Secco Slap เป็นการสร้างเสียงให้เกิดขึ้นระหว่างลิ้น (Tongue) และลิ้น (Reed) โดยดูดลม ลักษณะของเสียงที่เกิดขึ้นจะเป็นลักษณะคล้ายเครื่องเคาะจังหวะ (Percussive)

2). Standard Slap เป็นการสร้างเสียงให้เกิดขึ้นระหว่างลิ้น (Tongue) และลิ้น (Reed) ด้วยการเป่าลมผ่านเครื่อง โดยเสียงที่เกิดขึ้นมีลักษณะของระดับเสียงรวมถึงหางเสียงที่เกิดขึ้นในช่วงสั้น ๆ และเสียงที่เกิดจากหัวเสียงของการ Slap อย่างชัดเจน

3). Open Slap เป็นการสร้างเสียงให้เกิดขึ้นระหว่างลิ้น (Tongue) และลิ้น (Reed) ด้วยการเป่าลมผ่านเครื่อง โดยเสียงที่เกิดขึ้นมีลักษณะของระดับเสียงไปจนถึงหางเสียงที่ปล่อยลากยาวไว้จากการปล่อยขากรรไกร รูปปากและเสียงที่เกิดจากหัวเสียงของการ Slap อย่างชัดเจน (Dimpker, 2013, p. 67) ซึ่งในบทประพันธ์นี้ใช้ลักษณะของการทำ Slap Tonguing แบบมาตรฐานเป็นหลัก ดังภาพที่ 24

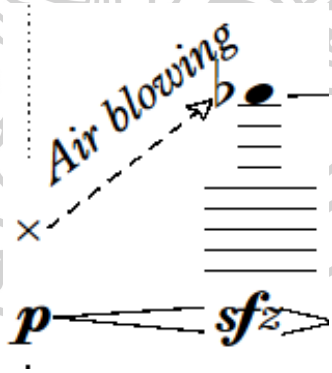


ภาพที่ 24 เทคนิค Slap Tonguing

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 50)

6. Air Sound

เสียงลม (Air Sound) เป็นรูปแบบของการเป่าลมผ่านเครื่องดนตรี โดยนักวิจัยได้ทดลองนำรูปแบบของการออกเสียง (Phonetic) ในลักษณะการเปลี่ยนทิศทางของลิ้นรวมถึงรูปปากด้วยคำว่า “อา – อี” เพื่อสร้างระดับเสียงสูงต่ำให้เกิดขึ้น สำหรับการบันทึกโน้ตจะใช้การบันทึกเป็นสัญลักษณ์ลูกศรทิศทางสูงต่ำและคำว่า “Air Blowing” ดังภาพที่ 25



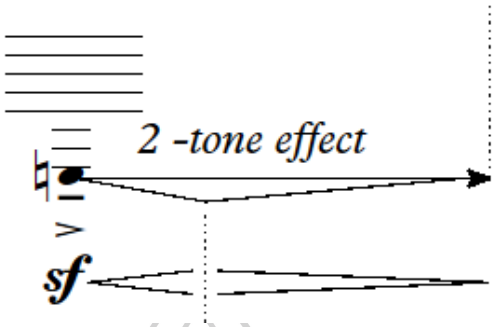
ภาพที่ 25 เทคนิค Air Sound

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 4)

7. Two –Tone Effect

Two –Tone Effect คือลักษณะที่เกิดจากการสั่นสะเทือนของลิ้น (Reed) ที่ไม่เท่ากัน โดยการคลายรูปปาก ลักษณะของเสียงที่เกิดขึ้นเป็นปรากฏการณ์ของคลื่นเสียง 2 เสียงที่มีความถี่ต่างกันและเกิดขึ้นพร้อมกันโดยเรียกว่า “Beat” (ณัชชา พันธุ์เจริญ., 2554, p. 34) ซึ่งเสียงที่ใช้ในเทคนิคนี้จะใช้เสียงต่ำของเครื่องดนตรีเป็นหลัก (Fundamental Tone) และด้วยที่

เทคนิค Two –Tone Effect นี้เกิดจากการสั่นสะเทือนของลิ้น (Reed) นักวิจัยจึงเลือกใช้กับคลาริเน็ต เบสคลาริเน็ตและแซกโซโฟน โดยมีรูปแบบการบันทึกโน้ต ดังภาพที่ 26



ภาพที่ 26 เทคนิค Two –Tone Effect

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 38)

8. Quarter Tone

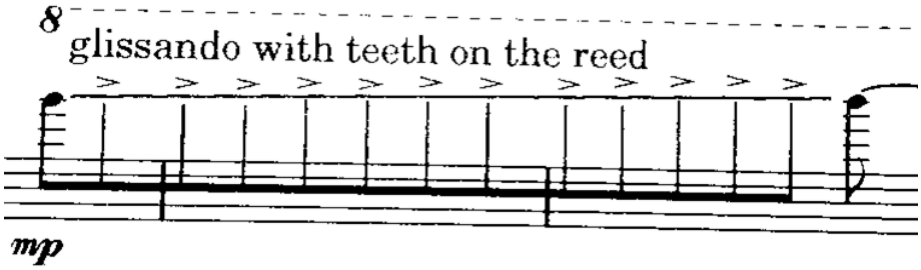
เสี้ยวเสียง (Quarter Tone) (ณัชชา พันธุ์เจริญ., 2554, p. 304) คือรูปแบบของระบบเสียง ซึ่งโดยทั่วไปของดนตรีคลาสสิกจะใช้ระบบครึ่งเสียง (Semi Tone) แบ่งเป็น 12 เสียงและเสียงที่ 13 ของระบบครึ่งเสียงจะเป็นคู่ 8 หรือทบรอบของเสียงใหม่อีกครั้งหนึ่ง สำหรับระบบเสี้ยวเสียงจะแบ่งเป็นอีกครึ่งของระบบครึ่งเสียง โดยแบ่งได้ 24 เสียงและเสียงที่ 25 ของระบบเสี้ยวเสียงจะทบรอบของเสียงใหม่อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งรูปแบบของการใช้เทคนิคเสี้ยวเสียงเป็นการสร้างความถี่เสียงที่มีความละเอียดมากกว่าระบบครึ่งเสียงโดยมีการบันทึกโน้ต ดังภาพที่ 27

ภาพที่ 27 ระบบครึ่งเสียงหรือ Semi Tone (บน) และระบบเสี้ยวเสียงหรือ Quarter Tone (ล่าง)

9. Teeth Tone

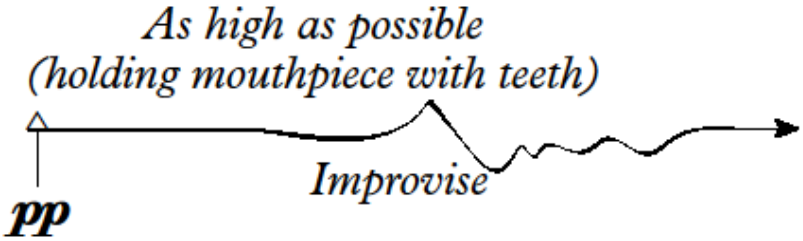
ลักษณะของเทคนิคนี้เป็นการใช้ฟันกัดไปที่ลิ้น (Reed) ซึ่งเสียงที่ได้จะเป็นเสียงที่แหลมและสูงที่สุดของคลาริเน็ตเท่าที่จะสามารถทำได้ สำหรับรูปแบบการเขียนจะใช้คำว่า As high as possible (holding mouthpiece with teeth) ส่วนการใช้รูปแบบการกัดลิ้น (Reed) และสไลด์ไปตามทิศทางของลิ้นเพื่อสร้างความแตกต่างของระดับเสียงที่เกิดขึ้น เทคนิคนี้ยากต่อการควบคุม

ระดับเสียงที่เกิดขึ้นเนื่องมาจากหลายปัจจัย เช่น รูปปาก ลักษณะของฟันและลิ้น (Reed) รูปแบบการใช้ลม เป็นต้น สำหรับเทคนิคนี้ นักวิจัยได้ศึกษารูปแบบการบันทึกโน้ต รวมไปถึงเสียงที่เกิดขึ้นจากบทประพันธ์เพลง Clarinet Concerto ประพันธ์โดย Magnus Lindberg ในภาพที่ 28 ซึ่งนักวิจัยได้นำมาปรับใช้และพัฒนารูปแบบการบันทึกโน้ตเพื่อให้เกิดความยืดหยุ่นและคล่องตัวสำหรับนักดนตรี ดังภาพที่ 29



ภาพที่ 28 การบันทึกเทคนิค Teeth Tone ในบทประพันธ์เพลง Clarinet Concerto

ที่มา : (Lindberg, 2002, p. 115)

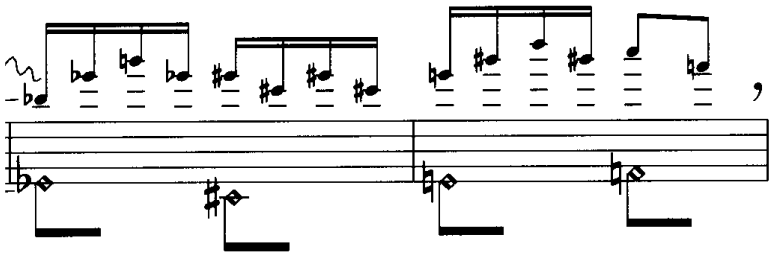


ภาพที่ 29 การพัฒนาการบันทึกเทคนิค Teeth Tone

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, pp. 50–54)

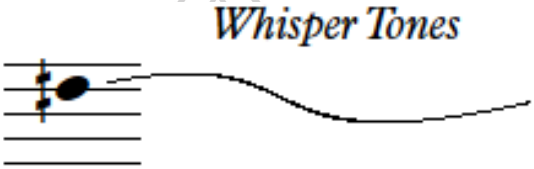
10. Whisper Tones

Whisper Tones (Dimpker, 2013, p. 89) การสร้างเสียงสูงที่เกิดจากการเปลี่ยนช่วงเสียงของโน้ตพื้นฐาน (Fundamental Tone) โดยรูปแบบของเสียงสูงจะเกิดขึ้นบนพื้นฐานของอนุกรมเสียงและด้วยที่เทคนิคนี้เป็นลักษณะพิเศษที่สามารถทำได้บนฟลูต ซึ่งเสียงที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะเบาและสามารถเล่นได้นานขึ้น นักวิจัยจึงได้อ้างอิงรูปแบบการเขียนโน้ตจากบทประพันธ์ในชื่อ Sonate (in)solit(air)e for Flute Solo ประพันธ์โดย Heinz Holliger และนำรูปแบบการบันทึกโน้ตมาพัฒนารูปแบบการเล่นของนักดนตรีให้มีอิสระในการเล่นมากขึ้น ด้วยรูปแบบการบันทึกโน้ตหลักและสัญลักษณ์ทิศทาง ดังภาพที่ 30



ภาพที่ 30 เทคนิค Whisper Tones รูปแบบการบันทึกโน้ตในบทประพันธ์เพลง Sonate (in)solit(air)e for Flute Solo.

ที่มา : (Holliger, 1995, p. 13)

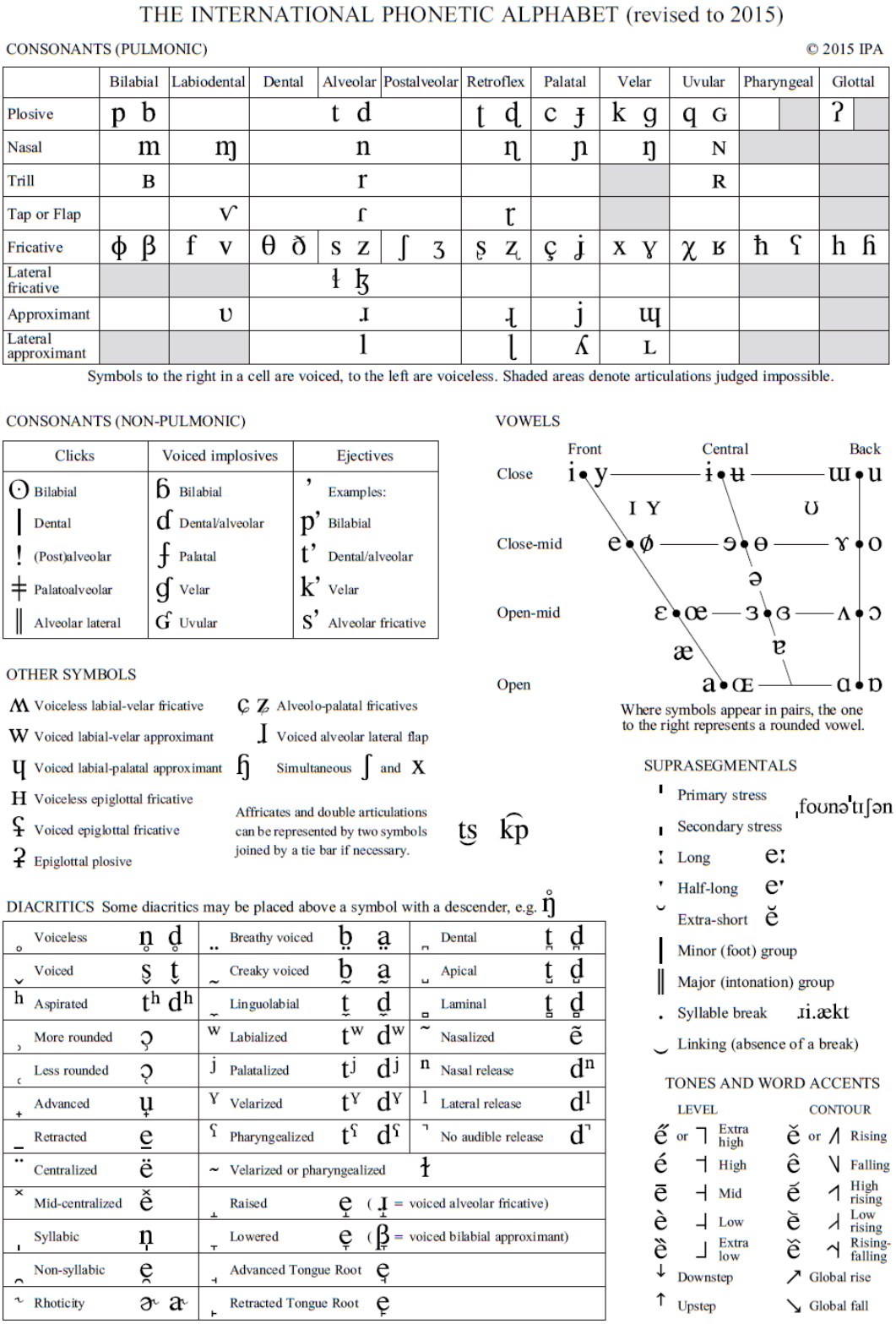


ภาพที่ 31 เทคนิค Whisper Tones ในบทประพันธ์เพลง Refract

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017)

11. Vowel Sound

สัทศาสตร์ (Phonetic) คือการศึกษาธรรมชาติของการออกเสียงและการเปล่งเสียงพูด เป็นรูปแบบการออกเสียงผ่านการใช้ตัวอักษรในรูปแบบต่าง ๆ โดยพื้นฐานของการใช้ตัวอักษรจะอ้างอิงจากรูปแบบการออกเสียงจากสระ ซึ่งเป็นมาตรฐานของตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ที่มักใช้กัน ดังนั้นนักวิจัยจึงใช้รูปแบบการออกเสียงผ่านตัวอักษรจากสระในภาษาอังกฤษ คือ **A, E, I, O, U** โดยเลือกเฉพาะ **A, E, O** และเลือกใช้คำเพื่อสร้างเสียงเฉพาะขึ้นมา ได้แก่ **Ki** และ **Si** ซึ่งจากรูปแบบของตัวอักษรส่งผลโดยตรงในการเปลี่ยนรูปปาก (Embouchure) ได้แก่ คอ ลิ้น และริมฝีปาก ผ่านการบันทึกตัวอักษรไว้ด้านบนของตัวโน้ต ดังภาพที่ 34



THE INTERNATIONAL PHONETIC ALPHABET (revised to 2015)

CONSONANTS (PULMONIC) © 2015 IPA

	Bilabial	Labiodental	Dental	Alveolar	Postalveolar	Retroflex	Palatal	Velar	Uvular	Pharyngeal	Glottal
Plosive	p b			t d		ʈ ɖ	c ɟ	k g	q ɢ		ʔ
Nasal	m	ɱ		n		ɳ	ɲ	ŋ	ɴ		
Trill	ʙ			r					ʀ		
Tap or Flap		ⱱ		ɾ		ɽ					
Fricative	ɸ β	f v	θ ð	s z	ʃ ʒ	ʂ ʐ	ç ʝ	x ɣ	χ ʁ	ħ ʕ	h ɦ
Lateral fricative				ɬ ɮ							
Approximant		ʋ		ɹ		ɻ	j	ɰ			
Lateral approximant				l		ɭ	ʎ	ʟ			

Symbols to the right in a cell are voiced, to the left are voiceless. Shaded areas denote articulations judged impossible.

CONSONANTS (NON-PULMONIC)

Clicks	Voiced implosives	Ejectives
ʘ Bilabial	ɓ Bilabial	ʼ Examples:
ǀ Dental	ɗ Dental/alveolar	pʼ Bilabial
ǃ (Post)alveolar	ʄ Palatal	tʼ Dental/alveolar
ǂ Palatoalveolar	ɠ Velar	kʼ Velar
ǁ Alveolar lateral	ʛ Uvular	sʼ Alveolar fricative

VOWELS

Where symbols appear in pairs, the one to the right represents a rounded vowel.

OTHER SYMBOLS

ʍ Voiceless labial-velar fricative
ɕ ʑ Alveolo-palatal fricatives
w Voiced labial-velar approximant
ɺ Voiced alveolar lateral flap
ɥ Voiced labial-palatal approximant
ʡ Simultaneous ʃ and x
ʜ Voiceless epiglottal fricative
ʢ Voiced epiglottal fricative
ʡ Epiglottal plosive

Affricates and double articulations can be represented by two symbols joined by a tie bar if necessary.

t͡s k͡p

SUPRASEGMENTALS

ˈ Primary stress ˌfoʊnəˈtɪʃən
ˌ Secondary stress
ː Long eː
ˑ Half-long eˑ
˘ Extra-short ĕ
| Minor (foot) group
‖ Major (intonation) group
. Syllable break ɹi.ækt
‿ Linking (absence of a break)

DIACRITICS Some diacritics may be placed above a symbol with a descender, e.g. ŋ̊

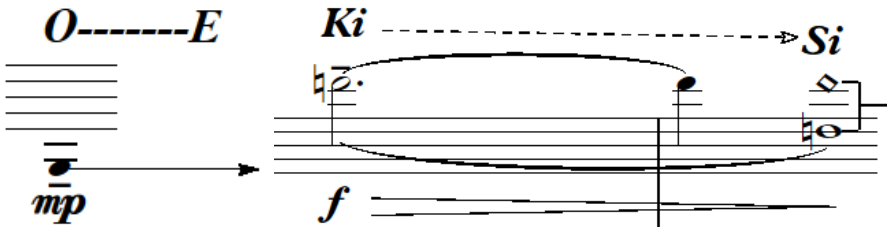
◌̥ Voiceless	n̥ d̥	◌̤ Breathy voiced	b̤ a̤	◌̪ Dental	t̪ d̪
◌̬ Voiced	s̬ t̬	◌̰ Creaky voiced	b̰ a̰	◌̺ Apical	t̺ d̺
◌ʰ Aspirated	tʰ dʰ	◌̼ Linguolabial	t̼ d̼	◌̻ Laminal	t̻ d̻
◌̹ More rounded	ɔ̹	◌ʷ Labialized	tʷ dʷ	◌̃ Nasalized	ẽ
◌̜ Less rounded	ɔ̜	◌ʲ Palatalized	tʲ dʲ	◌ⁿ Nasal release	dⁿ
◌̟ Advanced	u̟	◌ˠ Velarized	tˠ dˠ	◌ˡ Lateral release	dˡ
◌̠ Retracted	e̠	◌ˤ Pharyngealized	tˤ dˤ	◌̚ No audible release	d̚
◌̈ Centralized	ë	◌̴ Velarized or pharyngealized	ɫ		
◌̽ Mid-centralized	e̽	◌̝ Raised	e̝ (ɪ̝ = voiced alveolar fricative)		
◌̩ Syllabic	n̩	◌̞ Lowered	e̞ (β̞ = voiced bilabial approximant)		
◌̯ Non-syllabic	e̯	◌̘ Advanced Tongue Root	e̘		
◌˞ Rhoticity	ɚ a˞	◌̙ Retracted Tongue Root	e̙		

TONES AND WORD ACCENTS

LEVEL		CONTOUR	
e̋ or ˥	Extra high	ě or ˧˥	Rising
é ˦	High	ê ˥˧	Falling
ē ˧	Mid	e᷄ ˦˥	High rising
è ˨	Low	e᷅ ˨˩	Low rising
ȅ ˩	Extra low	e᷈ ˩˨	Rising-falling
↓	Downstep	↗	Global rise
↑	Upstep	↘	Global fall

ภาพที่ 32 สัทศาสตร์ (Phonetic)

ที่มา : (International Phonetic Association., 1999, p. ix)



ภาพที่ 33 รูปแบบการบันทึก Phonetic

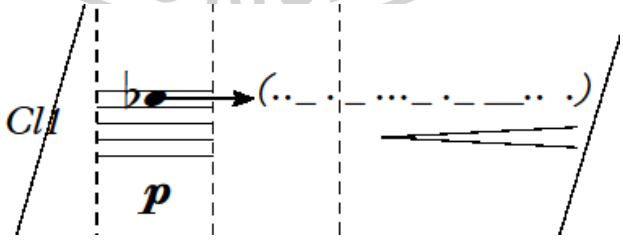
ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, pp. 50–53)

12. Provoke Technique

การสะกิดหรือกระตุ้น (Provoke) (สอ เสถบุตร., 2521, p. 590) เป็นเทคนิคที่นักวิจัยค้นพบจากรูปแบบการด้น โดยการเล่นโน้ตหลักพร้อมกับการเล่นโน้ตที่อยู่รอบโน้ตหลักคล้ายการเล่นโน้ตสะบัดหรือ Grace Note (ณัชชา พันธุ์เจริญ., 2554, p. 154) รวมไปถึงการเป่าลมผ่านเครื่องอย่างรวดเร็วเพื่อให้เกิดเสียงดังกะทันหันและเสียงที่มัวหรือเกิดจากการคลายรูปปาก สำหรับการบันทึกโน้ต นักวิจัยได้สร้างรูปแบบการบันทึกโน้ตไว้ 2 รูปแบบคือ

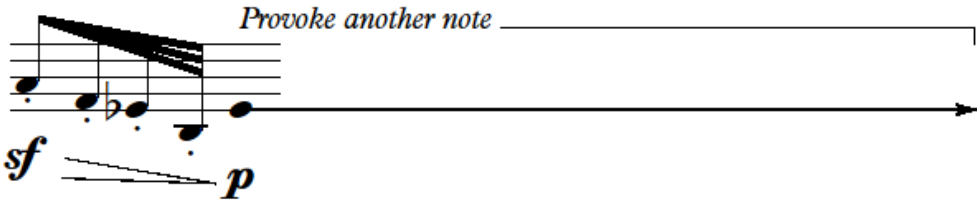
1). (_..._._.._.._...._ . _) เป็นรูปแบบการเล่นสั้นยาว ซึ่งขึ้นอยู่กับการตีความในรูปแบบของเสียงที่เกิดขึ้นจากการด้นของนักดนตรี โดยรูปแบบของเสียงที่นักวิจัยต้องการคือผลของเสียงที่เกิดจากการเล่นผ่านเครื่องดนตรีมากกว่า 2 เครื่องขึ้นไป ดังภาพที่ 36

2). Provoke Another Note เป็นการให้อิสระในการเล่นให้กับนักดนตรีในการตีความเทคนิคผ่านการเลือกใช้เสียงและรูปแบบของเสียงที่นักดนตรีต้องการ ดังภาพที่ 37



ภาพที่ 34 การบันทึกโน้ต Provoke Technique รูปแบบที่ 1).

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 25)



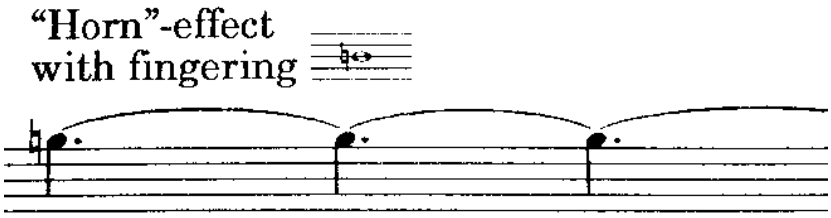
ภาพที่ 35 การบันทึกโน้ต Provoke Technique รูปแบบที่ 2).

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 48)

13. “Horn” –effect with fingering B

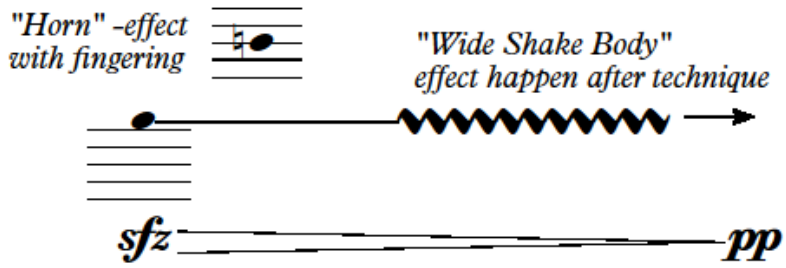
เป็นเทคนิคการเล่นโน้ตอนุกรมเสียงของคลาริเน็ตด้วยการกดโน้ต B4 บนคลาริเน็ตหรือคอนเสิร์ต A4 และเล่นโน้ตอนุกรมเสียงเสียง G5 ซึ่งการกดโน้ต B4 คือการปิดรูทั้งหมดยกเว้น Register Key ของเครื่อง (Richard Williams and Jeff King., 1998, p. 345) ดังนั้น เสียงที่เกิดจะมีความดังกังวานมากกว่าเสียงปกติลักษณะคล้ายกับเสียงของฮอร์น (Horn) และเนื่องด้วยลักษณะทางกายภาพของคลาริเน็ต การเกิดอนุกรมเสียงบนคลาริเน็ตจะแตกต่างจากเครื่องลมชนิดอื่น โดยอนุกรมเสียงจะเริ่มจากคู่ 12 ไปหาคู่ 6 คู่ 3 และคู่ 2 ตามลำดับ

สำหรับการบันทึกโน้ต นักวิจัยได้อ้างอิงรูปแบบการบันทึกโน้ตจากบทประพันธ์เพลง Clarinet Concert ประพันธ์โดย Magnus Lindberg เป็นหลักในการนำมาพัฒนาและปรับใช้กับบทประพันธ์เพลง Refract ดังภาพที่ 38 และ 39



ภาพที่ 36 เทคนิค “Horn” effect with fingering B

ที่มา : (Lindberg, 2002, p. 72)

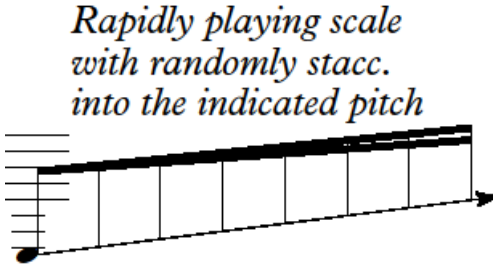


ภาพที่ 37 การพัฒนารูปแบบเทคนิค “Horn” effect with fingering B

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 41)

14. การตัดลิ้น (Tonguing)

การตัดลิ้น (Tonguing) เป็นเทคนิคพื้นฐานของเครื่องลมทุกชนิด โดยปกติแล้วรูปแบบของโน้ตทั่วไปมักเขียนให้โน้ตสัมพันธ์กับการตัดลิ้นหรือการเปลี่ยนโน้ตด้วยลิ้นด้วยสัญลักษณ์หรือเทคนิคที่แตกต่างกัน เช่น Tenuto, Staccato หรือการเล่นโน้ตหลาย ๆ ตัว โดยนักดนตรีมักจะซ้อมเทคนิคที่กล่าวมาเพื่อการตัดลิ้นหรือแยกเสียงให้มีความสัมพันธ์กันและเกิดความแม่นยำในการเล่น สำหรับการทดลองเทคนิค นักวิจัยได้ทดลองเปลี่ยนรูปแบบการเล่นโดยให้นักดนตรีเปลี่ยนโน้ตไม่พร้อมกับการตัดลิ้น ซึ่งนักดนตรีจะมีอิสระในการเล่นมากขึ้นโดยไม่ต้องคำนึงถึงโน้ตที่ออกมา แต่จะใช้สัญลักษณ์ของทิศทางในการกำหนดโน้ตระหว่างจุดเริ่มต้นของเสียงไปหาจุดที่เสียงสิ้นสุด โดยนักดนตรีสามารถเลือกเสียงได้ด้วยตัวเอง เช่น บันไดเสียง (Scale) และคอร์ด (Chord) เป็นต้น สำหรับรูปแบบการบันทึกโน้ตในบทประพันธ์จะใช้สัญลักษณ์ของส่วนโน้ต สัญลักษณ์ทิศทางในการเล่นและคำอธิบาย “Rapidly playing scale with random stacc. into the indicated pitch.” ดังภาพที่ 40



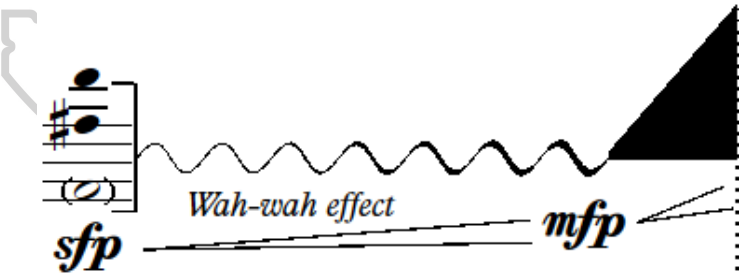
ภาพที่ 38 เทคนิค Randomly Staccato

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 38)

15. Wah–Wah Effect

Wah–Wah Effect โดยพื้นฐานมาจากเทคนิคดนตรีอิเล็กทรอนิกส์ (Dimpker, 2013, p. 94) ซึ่งต้องใช้อุปกรณ์ในการควบคุมเสียงด้วยการลดหรือเพิ่มย่านความถี่ต่าง ๆ โดยมีชื่อเรียกที่แตกต่างกันออกไป เช่น การลดย่านความถี่สูงเพื่อให้ย่านความถี่ต่ำผ่าน (Low–pass) หรือการลดย่านความถี่ต่ำเพื่อให้ย่านความถี่สูงผ่าน (High–pass) เป็นต้น

สำหรับ Wah–Wah Effect เป็นลักษณะของการกรอง ซับเสียงหรือ Mutes (ณัชชา พันธุ์เจริญ., 2554, p. 246) ซึ่งเทคนิคนี้ไม่ใช่เทคนิคสำหรับเครื่องลมไม้ แต่เป็นเทคนิคที่นิยมใช้กับเครื่องทองเหลืองเป็นหลักด้วยการใช้อุปกรณ์ซับเสียงหรือที่เรียกว่า Mute (Dimpker, 2013, p. 91) ดังนั้น การใช้เทคนิคการกรองหรือซับเสียงกับเครื่องลมไม้จึงเป็นเทคนิคพิเศษที่ใช้รูปแบบอื่นในการควบคุม เช่น การบีบและคลายรูปปาก การเล่นโน้ตที่ออกจากการควบคุมเสียง (Residual Tones) การใช้กระดาษอุดที่ปลายของเครื่องดนตรีหรือใช้ต้นขาหนีบที่ปากลำโพง เป็นต้น โดยนักวิจัยได้เลือกใช้เทคนิคนี้กับเครื่องดนตรีที่ใช้ลิ้น (Reed) ด้วยการบีบหรือคลายรูปปาก การเปลี่ยนรูปแบบของคอของผู้เล่น การขยับตำแหน่งของปากเป่า (Mouthpiece) ผ่านรูปแบบการบันทึกโน้ตที่กำหนดสัญลักษณ์เพื่อความชัดเจนในการมองเห็นไปจนถึงการตีความรูปแบบการเล่น ดังภาพที่ 41



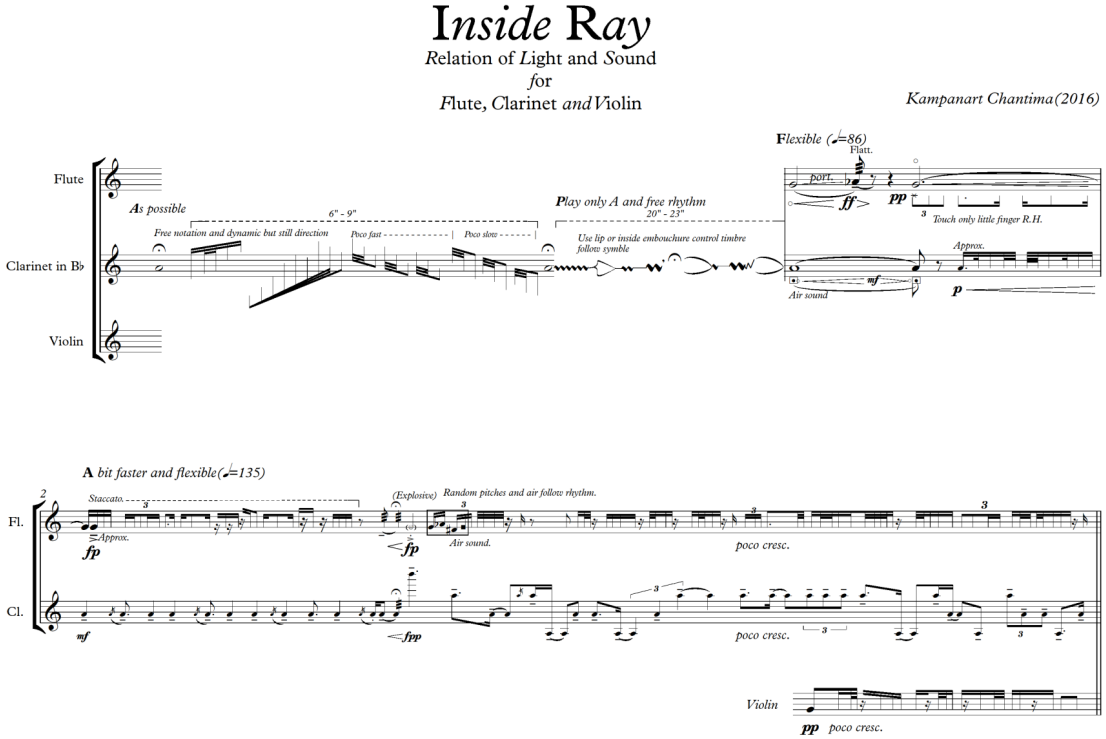
ภาพที่ 39 เทคนิค Wah–Wah Effect

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 48)

เทคนิคที่กล่าวมานั้น ได้นำไปใช้ตามความเหมาะสมกับเครื่องดนตรีแต่ละชนิดเพื่อสร้างสีสันที่น่าสนใจ สร้างความท้าทายในการเล่นบทประพันธ์ รวมไปถึงการตีความทางดนตรีที่หลากหลายให้กับนักดนตรี

นอกจากนี้ นักวิจัยได้ทดลองประพันธ์บทเพลงที่มีความยาวเพียง 6 นาที เพื่อทดลองการบันทึกโน้ตและการใช้เสียงในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งผลลัพธ์ของเสียงที่ต้องการ

รวมถึงความเป็นไปได้ในการบรรเลง การพัฒนาเทคนิคของผู้เล่นโดยผ่านการตีความในรูปแบบที่แตกต่างกัน จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ทำให้เกิดบทประพันธ์เพลงที่ชื่อว่า Inside Ray สำหรับเครื่องดนตรี ฟลูต คลาริเน็ตและไวโอลิน บรรเลงโดยวง Ensemble Multilatérale



ภาพที่ 40 แสดงตัวอย่างบทประพันธ์เพลง Inside Ray

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2016, p. 1)

3.3 ขั้นตอนทำเสียงตัวอย่าง (Pre-recorded Sound)

ระดับเสียงที่ใช้นั้นขึ้นอยู่กับช่วงเสียงของเครื่องดนตรี โดยความถี่เสียงที่ใช้จะอ้างอิงจากตารางของการเทียบระดับเสียงและความถี่เสียงดังนี้

Note\Octave	1	2	3	4	5	6	7	8
C	32.703	65.406	130.81	261.63	523.25	1046.5	2093.0	4186.0
C#/Db	34.648	69.296	138.59	277.18	554.37	1108.7	2217.5	4434.9
D	36.708	73.416	146.83	293.66	587.33	1174.7	2349.3	4698.6
D#/Eb	38.891	77.782	155.56	311.13	622.25	1244.5	2489.0	4978.0
E	41.203	82.407	164.81	329.63	659.26	1318.5	2637.0	5274.0
F	43.654	87.307	174.61	349.23	698.46	1396.9	2793.8	5587.7
F#/Gb	46.249	92.499	185.00	369.99	739.99	1480.0	2960.0	5919.9

G	48.999	97.999	196.00	392.00	783.99	1568.0	3136.0	6271.9
G#/Ab	51.913	103.83	207.65	415.30	830.61	1661.2	3322.4	6644.9
A	55.000	110.00	220.00	440.00	880.00	1760.0	3520.0	7040.0
A#/Bb	58.270	116.54	233.08	466.16	932.33	1864.7	3729.3	7458.6
B	61.735	123.47	246.94	493.88	987.77	1975.5	3951.1	7902.1

ตารางที่ 3แสดงย่านความถี่ในแต่ละตัวโน้ต

ที่มา : (Hamilton, 1912, p. 56)

ช่วงเสียงที่เกิดจากการบันทึกเสียงเพื่อให้ได้โน้ตที่ต้องการ นำมาผ่านกระบวนการประมวลผลเพื่อให้ได้รูปแบบเสียงใหม่ในการนำกลับไปใช้ในบทประพันธ์อีกครั้งในลักษณะของท่อนเชื่อม (Transition) หรือเป็นสะพาน (Bridge) ระหว่างเสียงเครื่องดนตรีจริงผ่านกระบวนการควบคุมในขณะทำการแสดงและปลายทางของเสียงผ่านลำโพง 4 ตัวรอบทิศทาง

3.4 ขั้นตอนจัดเตรียมเสียง(Pre–recorded Sound / Electronic Sound)

หลังจากทดลองเทคนิคต่าง ๆ กับเครื่องดนตรีที่เป็นอะคูสติกแล้ว ผู้วิจัยจึงได้นำเทคนิคที่กล่าวมานั้นมาทดลองบันทึกเสียงด้วยเครื่องบันทึกเสียง Zoom รุ่น H6 เพื่อให้ได้สัญญาณเสียงแบบดิจิตอลมาผ่านกระบวนการดัดแปลงสัญญาณเสียงดิจิตอลบนคอมพิวเตอร์ด้วย DAW[6] โดยนักวิจัยเลือกใช้โปรแกรม Nuendo เวอร์ชั่น 4.3 โดยใช้เครื่องมือในการดัดแปลงสัญญาณเสียงผ่านเอ็ฟเฟ็กต์ (Effect) หรือ Plug – in รูปแบบต่าง ๆ หรือกระบวนการดัดแปลงสัญญาณเสียง (Audio Processing) ได้แก่ Filters, Delay& Echo, Reverb, Modulation, Distortion และ Pitch Shifting เพื่อให้ได้สีสันของรูปแบบเสียงที่หลากหลาย น่าสนใจและแตกต่างกันออกไป ดังนี้

1. เอ็ฟเฟ็กต์ Filter (Dimpker, 2013, pp. 271–273)

   เป็นเอ็ฟเฟ็กต์ว่าด้วยเรื่องของการกรองเสียง (Audio Filter) ที่ขึ้นกับการทำงานของ

[6] DAW หรือ Digital Audio Workstation เป็นซอฟแวร์และฮาร์ดแวร์ที่ใช้ทำงานเกี่ยวกับการบันทึก การแก้ไข การปรับแต่งและการมาสเตอร์เสียงบนคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้ DAW มีจุดประสงค์หลัก ๆ ในการทำงานเพื่อให้เสียงออกมาอย่างมีคุณภาพและน่าฟังมากยิ่งขึ้น สำหรับตัวอย่างของ DAW ที่นิยมใช้กัน อาทิเช่น Pro tools, Logic, Cubase, Nuendo, Garage Band, Reaper และ Ableton Live เป็นต้น

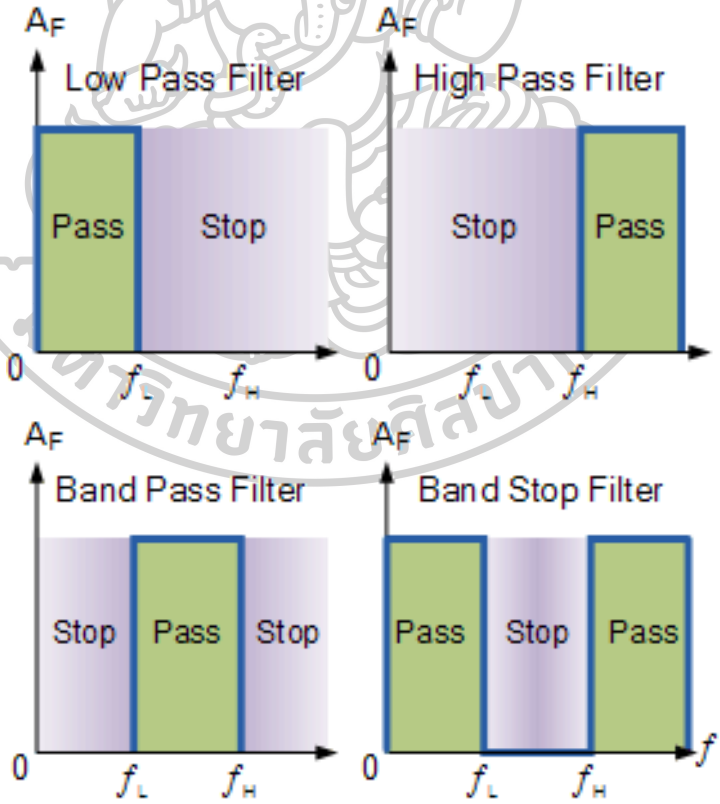
ความถี่ (Frequency) ตั้งแต่ 0 เฮิร์ต ถึง 20 กิโลเฮิร์ต สำหรับการทำงานของตัวกรองเสียงนี้สามารถขยาย เพิ่ม ลดทอนหรือตัดบางช่วงความถี่ (Tutorials., 2017) โดยแบ่งตามลักษณะต่าง ๆ ได้ดังนี้

Low-pass Filter เป็นลักษณะของการตัดหรือลดย่านความถี่สูง เพื่อให้ย่านความถี่ต่ำทำงาน โดยทั่วไปสัญญาณเสียงที่ได้มักใช้กับลำโพง Subwoofer

High-pass Filter เป็นลักษณะของการตัดหรือลดย่านความถี่ต่ำ เพื่อให้ย่านความถี่สูงทำงาน โดยทั่วไปสัญญาณเสียงที่ได้มักใช้กับลำโพง Tweeter

Band-pass Filter เป็นลักษณะของการตัดหรือลดย่านความถี่สูงและต่ำหรือการใช้ Low-pass Filter และ High-pass Filter เพื่อให้เหลือช่วงเสียงกลางเพียงอย่างเดียว

Band-rejection Filter เป็นลักษณะของการตัดหรือลดย่านความถี่เสียงกลาง มีลักษณะการทำงานตรงข้ามกับ Band-pass Filter



ภาพที่ 41 รูปแบบการทำงานของเอ็ฟเฟ็กต์ประเภทกรองเสียง (Filter)

ที่มา : (Tutorials., 2017)

ภาพที่ 42 ตัวอย่างเอ็ฟเฟ็กต์ Filter

ที่มา : (Bachmann, 2008, pp. 22–27)

2. เอ็ฟเฟ็กต์ Delay & Echo (Sweetwater, 2015)

ด้วยที่ทั้ง 2 คำนี้เป็นคำที่ถูกใช้งานสลับ ซึ่งคำว่า Echo จัดเป็นคำที่อยู่ในหมวดหมู่ของ Delay ที่ว่าด้วยเรื่องของเวลาในการจับที่มาของสัญญาณทำให้สัญญาณเสียงช้าลง (Time–shifts) ด้วยการย้อนกลับของสัญญาณหลาย ๆ ครั้ง โดยกำหนดการตั้งค่าความยาวของคลื่นเสียงหรือจำนวนครั้งของคลื่นเสียงที่เกิดขึ้นไว้ล่วงหน้า ดังภาพที่ 45

ภาพที่ 43 ตัวอย่างเอ็ฟเฟ็กต์ Delay

ที่มา : (Bachmann, 2008, pp. 6–9)

3. เอ็ฟเฟ็กต์ Reverberation (Dimpker, 2013, pp. 279–281)

เป็นเอ็ฟเฟ็กต์ที่ว่าด้วยเรื่องการจับที่มาของสัญญาณทำให้สัญญาณเสียงช้าลง เช่นเดียวกับเอ็ฟเฟ็กต์ Delay แต่เนื่องด้วย Reverberation คือการสะท้อนของเสียง จึงมีพื้นที่ (Space) และรูปพรรณของพื้นที่ (Shape) เข้ามาเกี่ยวข้องกับการสะท้อน (Reverb) โดยการจำลองขนาดของพื้นที่นั้น ๆ ที่เกิดการสะท้อนกลับของเสียง ดังนั้น เอ็ฟเฟ็กต์ที่ใช้ในโปรแกรมนี้จะมีตัวเลือกในการตั้งค่าที่เกี่ยวข้องกับการปรับขนาดของพื้นที่ เวลาเกิดการสะท้อน ความยาวของการสะท้อนและหางเสียงที่หายไป ดังภาพที่ 46

ภาพที่ 44 ตัวอย่างเอ็ฟเฟ็กต์ Reverberation

ที่มา : (Bachmann, 2008, pp. 41–42)

4. Modulation

Modulation คือรูปแบบของกลุ่มเอ็ฟเฟ็กต์ที่สร้างรูปแบบการเคลื่อนไหวและมิติด้านลึกของเสียงเพื่อทำให้ตัวเสียงเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางใหม่เกิดเป็นรูปแบบเสียงใหม่ โดยมีเอ็ฟเฟ็กต์ย่อยในการทำงานแตกต่างกันและปรับเปลี่ยนรูปแบบเสียงให้แตกต่างกัน ดังนี้

1. Chorus เป็นรูปแบบเอ็ฟเฟ็กต์ที่ให้พื้นหลังของเสียงในลักษณะของการนำเสียงเดิมมาวางซ้อนกันเพื่อให้เกิดมิติด้านลึกของเสียง คล้ายกับการร้องประสานเสียงที่มีแนวร้อง 1 แนว
2. Flanger เป็นรูปแบบการเปลี่ยนลักษณะการสั่นของเสียงผสมกับเอ็ฟเฟ็กต์ Chorus โดยสามารถปรับความถี่ในการสั่น รวมไปถึงการเปลี่ยนลักษณะเฉพาะของเสียง (Sound Character)

3. Phaser เป็นเอ็ฟเฟ็กต์ที่มีลักษณะการแกว่งหรือการสั่นขึ้นลงระหว่างย่านความถี่
4. Auto Pan เป็นการสุ่มรูปแบบการเคลื่อนที่ของเสียงทิศทางซ้ายและขวาของลำโพง
5. Rotary เป็นเอ็ฟเฟ็กต์ที่มีลักษณะการแกว่งหรือการสั่นไปมาระหว่างซ้ายและขวาของลำโพง

ภาพที่ 45 ตัวอย่างเอ็ฟเฟ็กต์ Modulation

ที่มา : (Bachmann, 2008, pp. 29–35)

5. Distortion

Distortion เป็นรูปแบบของการประมวลผลสัญญาณในลักษณะการปรับเปลี่ยนเสียงของเครื่องดนตรีไฟฟ้าด้วยการเพิ่ม Gain หรือสัญญาณขาเข้าให้มากขึ้นกว่าเดิม ซึ่งทำเกิดโทนเสียง Fuzzy, Growling หรือ Gritty[7] อยู่ในรูปแบบเสียงพร่าแตก ดังภาพที่ 48

ภาพที่ 46 ตัวอย่างเอ็ฟเฟ็กต์ Distortion

ที่มา : (Bachmann, 2008, pp. 9–10)

3.5 ขั้นตอนทำภาพ (Visuals)

ในส่วนขั้นตอนในการทำภาพ ผู้วิจัยได้ศึกษากระบวนการทำงานกับสี การใช้สี การปรับรูปแบบสี รวมถึงพื้นผิวของสีผ่านการเคลื่อนที่ด้วยของเหลวผ่านแสงจาก เครื่องฉาย

[7] Fuzzy, Growling หรือ Gritty คือรูปแบบเสียงที่ไม่สะอาดหรือเสียงคำราม ซึ่งจัดอยู่ในส่วนของเสียงแตก ดังนั้น รูปแบบเสียงดังกล่าวจึงเหมาะสมในการใช้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีการขยายเสียงด้วยความดัง ซึ่งเป็นรูปแบบเสียงที่ใช้กับเพลงร็อค เมทัล เป็นหลัก

(Overhead Projector) บิว แฮม (Bill Ham)[8] โดยใช้บทประพันธ์เพลง Refract นักวิจัยได้นำกระบวนการดังกล่าวมาปรับใช้กับเรื่องสีที่เกิดขึ้น โดยการทดลองใช้สีผสมอาหารฉีดลงไปในกระจกตู้ปลาขนาดเล็กเพื่อทดลองการผสมของสี รวมถึงการเปลี่ยนแปลงมวลของสีในรูปแบบที่แตกต่างกัน

รวมไปถึงการนำอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองลองเรื่องของแสง ได้แก่ เลนส์นูน เลนส์เว้า ปริซึม เลเซอร์ ไฟฉายแสงสีขาว มาปรับใช้กับรูปแบบของงานเพื่อให้ถึงโครงสร้างและการทำงานของแสงในรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป

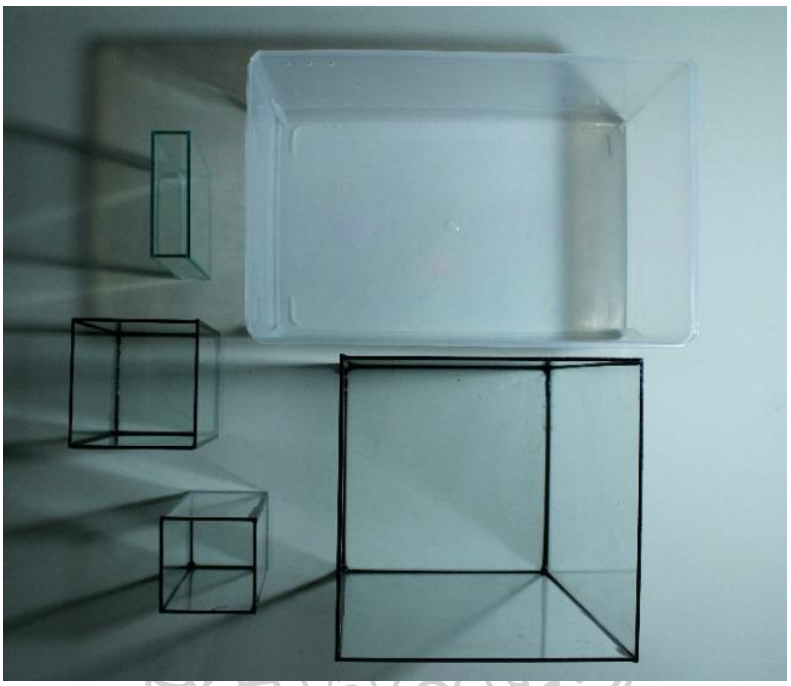
สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ทำการทดลองและทำการแสดง มีดังนี้

1. กล่องพลาสติกใส
2. ผงสีน้ำทึบแสง
3. เครื่องฉายภาพ (Overhead Projector)
4. หลอดดูดสี (ที่ปากหลอดดูดสีได้ใช้หลอดที่นำมาจากไส้ขวดน้ำหอมเพื่อให้มีความยาวมากขึ้นและดูดสีหยดสีได้ง่ายขึ้น)
5. สีผสมอาหาร
6. กระจกตู้ปลา 4 ตู้
7. ไฟฉาย แสงสีขาว
8. เลเซอร์ 3 สี ได้แก่ สีเขียว สีแดง สีม่วง
9. เลนส์นูน เลนส์เว้า ปริซึม

[8] Bill Ham คือผู้ริเริ่มการนำเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ มาประยุกต์ใช้ในงานศิลปะผ่านเทคนิค Multi-image Projection (Ham, 2017)

ภาพที่ 47 เครื่องฉายภาพ (Overhead Projector)

ภาพที่ 48 ผงสีน้ำทึบแสง สีผสมอาหารและหลอดดูดสี



ภาพที่ 49 กล่องกระจกและกล่องพลาสติก

ภาพที่ 50 แสดงอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเรื่องการหักเหแสง

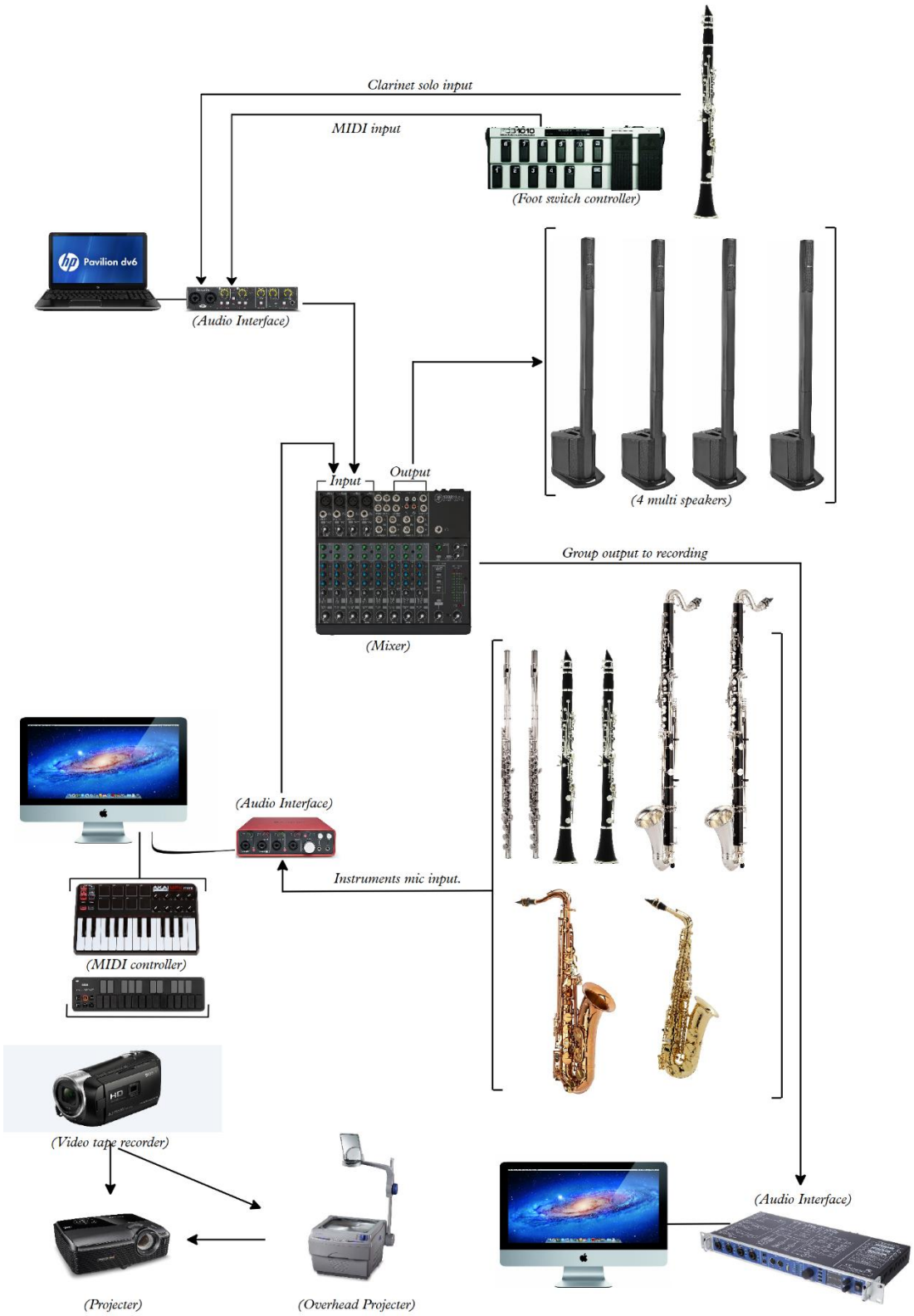
3.6 Signal Flow และแผนผังตำแหน่งที่ใช้ในการแสดง

การจัดวางรูปแบบของวงดนตรีที่ประกอบไปด้วยการเดี่ยวคลาริเน็ตกับวงเครื่องลมไม้ 8 ชิ้น โดยมีแผนผังตำแหน่งที่นั่งของนักดนตรีทั้ง 3 ท่อนเพลง ตำแหน่งที่นั่งของผู้ฟังที่อยู่ในระหว่างเครื่องดนตรี เพื่อให้ได้ผู้ฟังได้ยินตำแหน่งของการเปลี่ยนแปลงเสียงทั้ง 3 ส่วน รวมไปถึงมิติของเสียงอะคูสติกและเสียงอิเล็กทรอนิกส์ทั้งใกล้และไกล รวมไปถึงการจัดวางลำโพงทั้ง 4 ตัว (Quadraphonic Sound หรือ 4.0 Surround Sound) เพื่อให้ผู้ชมได้ยินกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเสียงในทุก ๆ ทิศทางตามลักษณะการเดินทางของแสง ตั้งแต่ต้นทางของแสงผ่านเลนส์ไปยังจุดสิ้นสุดที่ปลายทางของแสง

สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ทำการแสดงมีดังนี้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์แล็ปท็อป 1 เครื่อง
2. เครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ 2 เครื่อง
3. Audio Interface 3 เครื่อง
4. Mixer 1 เครื่อง
5. Midi Keyboard 2 ตัว
6. Foot Switch Controller 1 เครื่อง
7. ไมค์โครโฟนสำหรับเครื่องดนตรี 9 ตัว
8. ลำโพง 4 ตัว

มหาวิทยาลัยศิลปากร



ภาพที่ 51 แสดงการเชื่อมต่อสัญญาณระหว่างอุปกรณ์

บทที่ 4
อรรถาธิบายบทประพันธ์ “หักเห” (Refract)

4.1 ลักษณะทั่วไปของงาน

บทประพันธ์นี้ได้นำกระบวนการเปลี่ยนแปลงของแสงผ่านตัวกลางหรือเลนส์ทั้ง 3 ได้แก่ เลนส์นูน เลนส์เว้าและปริซึม มาทดลองผ่านการสำรวจในด้านของเสียง โดยจะใช้กระบวนการของแสงซึ่งจะมีทั้ง ความเร็วแสง (Speed) จุดรวมแสง (Focal Point) ทิศทางของแสง (Direction) ความเข้มแสง (Intensity) การเกิดสเปกตรัม (Spectrum) ซึ่งจากการทดลองกระบวนการหักเหของแสง สามารถสรุปเป็นกระบวนการแบบ 3 ขั้นตอนคือ

1). กระบวนการต้นทาง (Input)

2). กระบวนการประมวลผล (Process)

3). กระบวนการปลายทาง (Output)

ทั้งนี้กระบวนการของการหักเหแสงจะถูกตีความเพื่อสร้างแนวคิดด้านดนตรีโดยการใช้เทคนิคทางด้านการประพันธ์ การเรียบเรียงจัดวางเสียง รวมไปถึงผลที่เกิดจากการทดลองในรูปแบบต่าง ๆ ของเลนส์

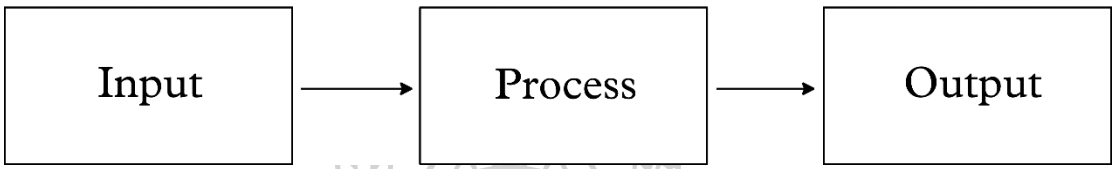
นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้นำกระบวนการข้างต้นไปเป็นแนวทางในด้านการตีความของนักดนตรีในมุมมองของการเลือกใช้โน้ต การเลือกใช้รูปแบบของเสียง การบรรเลงเทคนิคที่แตกต่างจากรูปแบบการอ่านโน้ตแบบทั่วไป การเลือกใช้พื้นที่และเวลาในการบรรเลง การตีความและเลียนเสียงที่ได้ยิน การตีความภาพเคลื่อนไหวเป็นเสียง

จากกระบวนการแบบ 3 ขั้นตอน ยังนำไปสู่การเปลี่ยนความคิดของการรับรู้ของผู้ชมการแสดงผ่านการจัดตำแหน่งรูปแบบวงดนตรีและผู้ชมแตกต่างกันไปในแต่ละท่อนของบทประพันธ์ (กล่าวในหัวข้อต่อไป) สำหรับลักษณะของการนำเสนอบทประพันธ์สร้างสรรค์ในชื่อ “หักเห” ผ่านศิลปะการแสดงสด (Performing Art) ในลักษณะพื้นที่เปิด (Open Space) รูปแบบการแสดงกลางแจ้ง ซึ่งผู้ชมสามารถเลือกที่นั่งตามตำแหน่งที่กำหนดไว้

4.2 แนวคิดกระบวนการหักเหแสง

จากการทดลองในเรื่องแสง นักวิจัยได้ทำการสังเกตและทดลองการใช้แสง เพื่อหาข้อสรุปในการนำกระบวนการแสงมาประยุกต์ใช้กับเสียง รวมไปถึงองค์ประกอบด้านการจัดตำแหน่งของนักดนตรีและการรับรู้ของผู้ชมในตำแหน่งที่แตกต่างกัน

ซึ่งนักวิจัยได้สรุปกระบวนการหักเหแสงสามารถสรุปเป็น 3 กระบวนการ ดังนี้



ภาพที่ 52 แสดงโครงสร้างที่ได้จากการทดลองกระบวนการหักเหแสง

1). กระบวนการต้นทาง (Input)

เป็นกระบวนการช่วงต้นทางหรือจุดเริ่มต้นของแสง เช่น แสงเลเซอร์ กล่องไฟ ไฟฉายสีขาว เป็นต้น ในส่วนของนักดนตรี นักวิจัยได้ใช้รูปแบบของการบันทึกโน้ตเพื่อให้นักดนตรีได้รับข้อมูลของรูปแบบการบรรเลงอย่างอิสระ โดยได้ทดลองบันทึกโน้ตด้วยระบบการเขียนรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป เพื่อเป็นทางเลือกมุมมองในการนำรูปแบบของแสงมาใช้ในบทประพันธ์ และในส่วนของผู้ชมได้กำหนดตำแหน่งที่นั่งไว้ 3 ส่วนแตกต่างกัน เพื่อทำให้เกิดการรับรู้ในแต่ละตำแหน่งไม่เหมือนกัน เนื่องจากการจัดพื้นที่การแสดงตามกระบวนการหักเหของแสงโดยผู้ชมในกระบวนการนี้เมื่อเทียบกับกระบวนการหักเหแสง ผู้ชมจะนั่งอยู่ระหว่างแสงต้นทางไปหาเลนส์ ดังนั้นเมื่อการรับรู้ในส่วนของกระบวนการต้นทางไม่เหมือนกันจะทำให้กระบวนการประมวลผลแตกต่างกันออกไปเช่นกัน

2). กระบวนการประมวลผล (Process)

เป็นกระบวนการประมวลผลข้อมูล โดยในส่วนของแสงจะใช้เลนส์เป็นตัวกลางในการประมวลผลของความเร็ว ความเข้มและทิศทางของแสง เพื่อเปลี่ยนและพัฒนารูปแบบของแสงเพื่อให้เกิดอีกมุมมองขึ้น ในส่วนของนักดนตรี นักวิจัยได้ให้แนวทางเรื่องกระบวนการในการประมวลผลของการตีความและการเลียนเสียง ผ่านการรับรู้ด้านการฟังและการมองเห็น เมื่อการประมวลผลจากการรับรู้ของนักดนตรีแตกต่างกัน ผลที่ได้จากการตีความและเลียนเสียง

คือรูปแบบเสียงและการบรรเลงของนักดนตรีจะแตกต่างกันออกไปด้วย ในส่วนของผู้ชม เนื่องจากตำแหน่งที่นั่งต่างกันทำให้ผลในการรับรู้ในด้านเสียงจะแตกต่างกัน ทำให้เกิดประสบการณ์การรับชมที่น่าสนในแบบที่แตกต่างกันออกไป

3). กระบวนการปลายทาง (Output)

ส่วนนี้เป็นกระบวนการปลายทางของข้อมูลการหักเหโดยผ่านกระบวนการที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งแสงที่เกิดขึ้นบริเวณหลังเลนส์ทำให้ความเร็วลดลง ความเข้มของแสงลดลงและทิศทางของแสงเปลี่ยนรูปแบบทำให้เกิดปรากฏการณ์สีรุ้งหรือสเปกตรัมหรือรูปแบบอื่น ๆ ของแสงที่เปลี่ยนแปลงไปจากช่วงกระบวนการต้นทาง (Input) ซึ่งในส่วนของนักดนตรีจะออกมาในลักษณะการบรรเลงผ่านเครื่องดนตรี โดยตีความจากภาพที่เกิดขึ้น กราฟฟิกที่ได้บันทึกลงไปในตัวบทประพันธ์ การเลียนเสียงรูปแบบการบรรเลงของเครื่องดนตรีอื่น ๆ และสำหรับผู้ชม การที่นักวิจัยได้ทดลองจัดตำแหน่งที่นั่งแตกต่างกัน ทำให้กระบวนการทางความคิดของผู้ชมผ่านรูปแบบการได้ยินและมองเห็นภาพเกิดเป็นจินตนาการที่แตกต่างไปตามประสบการณ์ส่วนบุคคลของผู้ชม

4.3 มุมมองการเชื่อมโยงระหว่างแสง เสียงและความคิด

ในมุมมองด้านการหักเหของแสงผ่านการทดลองจริงไปสู่บทประพันธ์ ซึ่งนักวิจัยได้เชื่อมโยงเทคนิคที่ได้จากการทดลองเรื่องแสงมาตีความในแง่มุมของเสียงและเทคนิคของเครื่องดนตรี เพื่อพัฒนารูปแบบของเสียงต่าง ๆ ให้มีความชัดเจน รวมไปถึงการพัฒนาทำนองหลักไปสู่การพัฒนาแนวความคิดการจัดวางเสียง ในรูปแบบงานประพันธ์ โดยนักวิจัยได้เชื่อมโยงเทคนิคแสง เสียงและความคิดไว้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน ดังนี้

1. แสงเลเซอร์ (Laser) เชื่อมโยงกับรูปแบบของการบันทึกโน้ต (Notational System) และแนวเดี่ยวคลาริเน็ต (Solo Clarinet)

รูปแบบของแสงเลเซอร์ที่นักวิจัยได้ทดลองนั้นมีลักษณะเป็นลำแสงขนาดเล็ก มีความเข้มแสงมาก เมื่อฉายผ่านอากาศจะมีลักษณะเป็นเส้นตรง ระยะทางของแสงเลเซอร์ค่อนข้างไกลและความเข้มของแสงจะลดลงเมื่อทะลุตัวกลางที่แตกต่างกัน ดังนั้นการเลือกใช้ระบบในการบันทึกโน้ตจะมีลักษณะเป็นตัวโน้ตและใช้ลูกศรเพื่อบอกค่าความยาวที่เกิดขึ้นบนตัวโน้ตนั้น

2. ทิศทางแสง (Direction of Light) เชื่อมโยงกับทิศทางเสียง (Direction of Sound)

สำหรับลักษณะของการทดลองใช้เลเซอร์ในการฉายผ่านเลนส์ที่มีรูปแบบแตกต่างกัน พบว่าทิศทางของแสงเปลี่ยนไปตามความหนาของตัวกลาง อีกทั้งการทดลองฉายเลเซอร์ไปยังพื้นที่รอบ ๆ ทำให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของแสงในรูปแบบที่แตกต่างกันผ่านการตกกระทบของแสงบนวัตถุนั้น ๆ ซึ่งทำให้เกิดการสะท้อน เปลี่ยนทิศทางรูปแบบของแสงในลักษณะที่แตกต่างกัน ดังนั้นเมื่อนำมาทดลองในด้านเสียงพบว่า ระบบการบันทึกโน้ตในรูปแบบนี้สามารถทำให้เห็นถึงทิศทางที่ควบคุมได้ของแสงผ่านลูกศรบอกทิศทางในแนวเส้นตรงทั้งการเฉียงขึ้นและลงของลูกศร รวมถึงทิศทางที่เกิดการสะท้อน เปลี่ยนทิศทางและรูปแบบของแสงผ่านวัตถุตกกระทบนั้นเป็นการบันทึกโน้ตด้วยรูปแบบการใช้หางโน้ตที่ไม่ระบุตัวโน้ต ซึ่งนักดนตรีสามารถตีความเสียงที่ต้องการได้ด้วยตัวเอง

3. ความเร็วแสง (Speed of Light) เชื่อมโยงกับเสียงสูงต่ำของช่วงเสียงเครื่องดนตรี (Range)

ความเร็วแสงซึ่งมีความเร็วเท่ากับ 299,792,458 เมตรต่อวินาที สามารถเปลี่ยนแปลงความเร็วได้จากปัจจัยของตัวกลางหรือสสารที่แสงทะลุผ่าน เช่น บรรยากาศโลก อากาศ ก้อนเมฆและน้ำ เป็นต้น เสียงที่เกิดจากเครื่องดนตรีก็เช่นเดียวกันและสามารถทะลุสสารได้เช่นกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวกลางหรือสสารนั้น ๆ โดยในบทประพันธ์นี้ได้กล่าวถึงเสียงสูงต่ำของช่วงเสียงเครื่องดนตรี ซึ่งเสียงสูงสามารถทะลุอากาศได้เร็วกว่าเสียงต่ำ เสียงต่ำสามารถทะลุอากาศได้ช้ากว่าเสียงสูง แต่เนื่องจากเสียงสูงมีมวลของเสียงน้อยกว่าเสียงต่ำ จึงทำให้เสียงต่ำเดินทางในอากาศได้ไกลกว่าเสียงสูง จากข้อมูลข้างต้นเป็นที่มาของการเลือกเครื่องดนตรี โดยมีแนวความคิดในเรื่องสีสันของเสียงไปในทิศทางเดียวกัน

4. จุดรวมแสง (Focal Point) เชื่อมโยงกับโน้ตเสียงซอล (G4)

จุดรวมแสง คือจุดที่แสงรวมตัวกันที่จุดเดียว โดยรูปแบบของการเกิดจุดรวมแสงคือปัจจัยของเลนส์จากการเบี่ยงเบนและหักเหของแสง ถ้าเป็นเลนส์นูนจุดรวมแสงจะอยู่ด้านหลังของเลนส์ เลนส์เว้าจุดรวมแสงจะอยู่ด้านหน้าของเลนส์ สำหรับการนำมาปรับใช้กับบทประพันธ์ จุดรวมแสงจะอยู่ในบริบทของเสียงที่อยู่ตรงกลางของเสียงเครื่องดนตรีทั้งหมดในบท

ประพันธ์คือ G4 ผู้วิจัยจึงกำหนดให้เสียง G4 เป็นเสียงหลัก (Tonal Center) ของบทประพันธ์

5. เลนส์ (Lens) เชื่อมโยงกับตำแหน่งการจัดตำแหน่งการนั่งของนักดนตรี (Seating) กับกระบวนการหักเห (Process)

เลนส์เป็นลักษณะของตัวกลางที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของแสง โดยในโครงสร้างของแสง เลนส์จะอยู่ในส่วนที่เป็นกระบวนการ (Process) เมื่อนำมาปรับประยุกต์ใช้กับบทประพันธ์ ส่วนที่เป็นเลนส์จะถูกใช้ในลักษณะของตำแหน่งการจัดวงเช่นตำแหน่งการนั่งของนักดนตรี รวมไปถึงรูปแบบกระบวนการทางความคิดของนักดนตรีและผู้ชม

6. สเปกตรัม (Spectrum) เชื่อมโยงกับอนุกรมเสียง (Overtone Series)

สเปกตรัมของแสงเกิดจากแสงสีขาวที่เดินทางด้วยความเร็วไม่เท่ากัน กลายเป็นแสงสีต่าง ๆ โดยวิธีการในการแยกสีด้วยปริซึม สิ่งที่น่าสนใจคือความหนาของปริซึมไม่เท่ากัน แสงที่เกิดการหักเหและตัวกลางในการสร้างมุมหักเหน้อยคือ สีแดง แสงที่เกิดการหักเหและตัวกลางในการสร้างมุมหักเหมากคือ สีม่วง

ในมุมมองด้านเสียงมีการเลือกใช้อนุกรมเสียงเป็นแนวคิดหลัก เนื่องจากใน 1 โน้ตประกอบไปด้วยโน้ตที่ซ้อนขึ้นไปหลายพาร์เชียว (Partials) เป็นลักษณะของอนุกรมเสียงของโน้ตนั้น ๆ

4.4 รายละเอียดทางเทคนิค

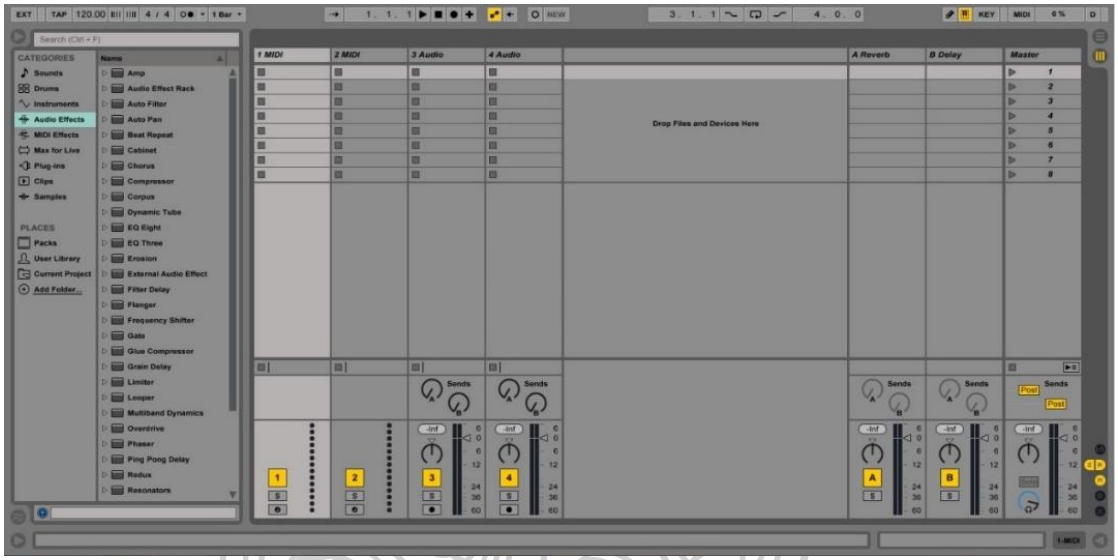
บทประพันธ์เพลง “หักเห (Refract)” ตามกระบวนการหักเหของแสง แบ่งเป็น 3 ท่อน จากการทดลองผ่านเลนส์ทั้ง 3 รูปแบบเลนส์ ได้แก่ Convex Lens (เลนส์นูน) Concave Lens (เลนส์เว้า) และ Prism (ปริซึม) ความยาวทั้งสิ้น 43 นาที

เครื่องดนตรีที่ใช้ประกอบไปด้วย Bb คลาริเน็ตในแนวเดี่ยวคลาริเน็ต (Solo Clarinet) 1 ตัว / ฟลูต (Flute) 2 ตัว / Bb คลาริเน็ต (Clarinet) 2 ตัว / Bb เบสคลาริเน็ต (Bass Clarinet) 2 ตัว / Eb อัลโตแซกโซโฟน (Alto Saxophone) 1 ตัวและ Bb เทเนอร์แซกโซโฟน (Tenor Saxophone) 1 ตัว

นักวิจัยได้ทดลองใช้การผสมผงสีและสีผสมอาหารในกล่องพลาสติกใสที่วางบนเครื่องฉายภาพ (Overhead Projector) รวมถึงการใช้แสงเลเซอร์กับเลนส์นูน เลนส์เว้าและปริซึม ผ่าน

การจับภาพระยะใกล้ด้วยกล้องวิดีโอที่ฉายผ่านโปรเจคเตอร์และการใช้ไฟฉายสร้างลำแสงสีขาวฉายผ่านปริซึม

กระบวนการประมวลผลของเสียงในขณะทำการแสดง (Real Time Process) ผ่านการสังเคราะห์เสียงโดยใช้โปรแกรม Ableton Live (Version 9) ด้วยเอ็ฟเฟ็กต์ (Effect) เสียงในรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป รวมไปถึงการนำเสียงที่ได้บันทึกไว้ เปิดในแต่ละช่วงที่ได้บันทึกและจัดวางในบทประพันธ์



ภาพที่ 53 โปรแกรม Ableton Live (Version 9)

4.5 การวิเคราะห์บทประพันธ์และเทคนิค

4.5.1 การวิเคราะห์บทประพันธ์ท่อนที่ 1). Convex Lens

1). ลักษณะโดยรวมของท่อน

สำหรับท่อนนี้ได้ใช้เลนส์นูนเป็นต้นแบบในการสร้างสรรค์ผลงาน โดยใช้ลักษณะทางกายภาพคือ จุดรวมแสง (Focal Point) ซึ่งเกิดขึ้นบริเวณด้านหลังของเลนส์หรือที่เห็นกันทั่วไปคือลักษณะของแว่นขยายนั่นเอง สำหรับมุมมองการนำมาใช้กับเสียงคือการตัดผ่าน การแยกออกจากกันของเสียง การเบนเข้าหากันของเสียง

ท่อนนี้ จะแบ่งสัดส่วนได้ทั้งหมด 4 ส่วน แบ่งเป็นลักษณะของการวิเคราะห์ตามตัวอักษรต่าง ๆ ดังตารางที่ 5

อักษร	A	B	C	A’
หน้า	1–3	4–9	9–13	14–16
เวลา (นาที)	2.20	3.20	3.10	2
รวม 10.05 นาที				

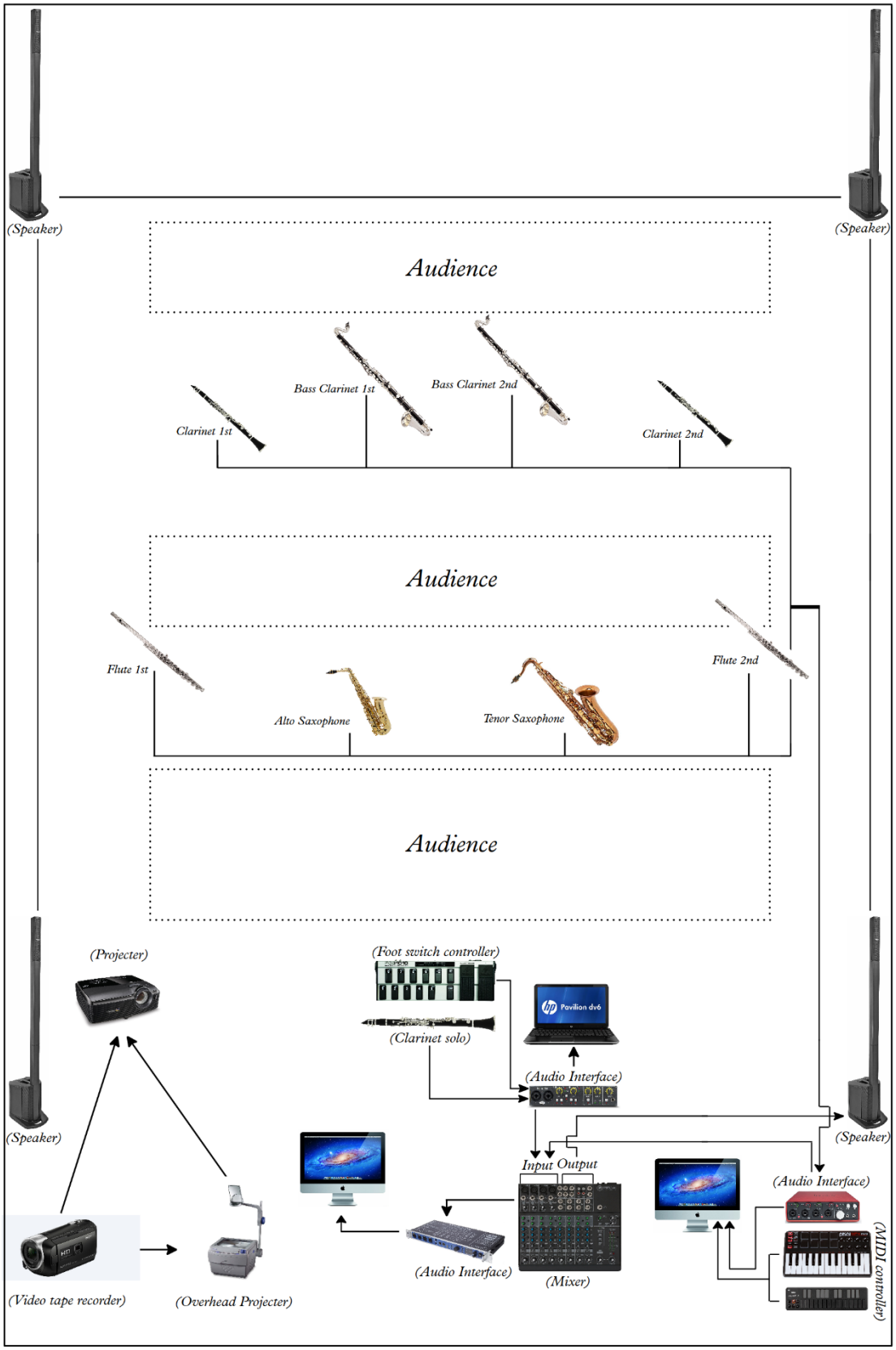
ตารางที่ 4 แสดงโครงสร้างของท่อนที่ 1). Convex Lens

สำหรับการจัดวางรูปแบบเครื่องดนตรี นักวิจัยได้จัดรูปแบบของเครื่องดนตรีตามลักษณะการทำงานของแสงที่เดินทางจากต้นทางไปสู่เลนส์และผ่านเลนส์ออกมาในทิศทางที่แตกต่างจากแสงต้นทาง โดยรูปแบบของเครื่องดนตรีได้จัดตำแหน่งของเครื่องแนวเดี่ยวคลาริเน็ตอยู่ด้านหน้าของวงและหันหน้าไปหาทิศทางของวง ซึ่งตำแหน่งของแนวเดี่ยวคลาริเน็ตจะแทนรูปแบบของแสงต้นทาง สำหรับรูปแบบการจัดตำแหน่งของวงได้ใช้ลักษณะของเลนส์นูนในการจัดวางตำแหน่งของเครื่องดนตรีในวง โดยให้เครื่องเสียงต่ำอยู่บริเวณตรงกลางและเครื่องเสียงสูงอยู่บริเวณขอบทั้ง 2 ฝั่ง ซึ่งด้านหน้าของเลนส์เป็นแซกโซโฟนและฟลูต ด้านหลังของเลนส์เป็นเบสคลาริเน็ตและคลาริเน็ต ดังภาพที่ ทั้งนี้นักวิจัยได้ให้โทนเสียง (Tone Color) และมวลเสียง (Sound Mass) ของเครื่องดนตรีเป็นหลักในการจัดวางตำแหน่ง ดังภาพที่ 56

สำหรับตำแหน่งที่นั่งของผู้ชมได้จัดไว้ทั้ง 3 ตำแหน่งได้แก่ 1.ระหว่างแนวเดี่ยวคลาริเน็ตและวง 2.อยู่ในวง 3.อยู่ด้านหลังของวง ทั้งนี้ก็เพื่อให้รูปแบบเสียงที่ผู้ชมได้ยิน เกิดความแตกต่างในการรับรู้ด้านเสียงและตีความในมุมมองที่เกิดขึ้นไม่เหมือนกันทั้ง 3 ตำแหน่ง ดังภาพที่ 56

รูปแบบการจัดวางไมค์โครโฟนสำหรับเครื่องดนตรีทั้ง 9 ชิ้น เพื่อส่งไปให้เครื่องมือควบคุมอิเล็คทรอนิกส์ที่อยู่ด้านหลังของแนวเดี่ยวคลาริเน็ต ทั้งนี้ก็เพื่อควบคุมรูปแบบของเสียงที่เกิดขึ้นด้วย Effect ที่แตกต่างกันผ่านโปรแกรม Ableton Live (Version 9) ไปสู่ลำโพงทั้ง 4 ตัว (Quadraphonic Sound หรือ 4.0 Surround Sound) รอบพื้นที่การแสดง สำหรับแนวเดี่ยวคลาริเน็ตจะใช้ที่ควบคุมแยกอิสระด้วย Foot Switch Controller ดังภาพที่ 56

สำหรับอุปกรณ์สร้างภาพเคลื่อนไหวจะใช้แสงเลเซอร์ทั้ง 3 สี ได้แก่ สีเขียว สีแดง สีม่วง ในการฉายผ่านเลนส์นูนและจับภาพระยะใกล้ด้วยกล้องวิดีโอที่ฉายผ่านโปรเจคเตอร์ไปยังผนังของพื้นที่การแสดง โดยตำแหน่งของการจัดพื้นที่จะออกมาในลักษณะดังภาพที่ 56



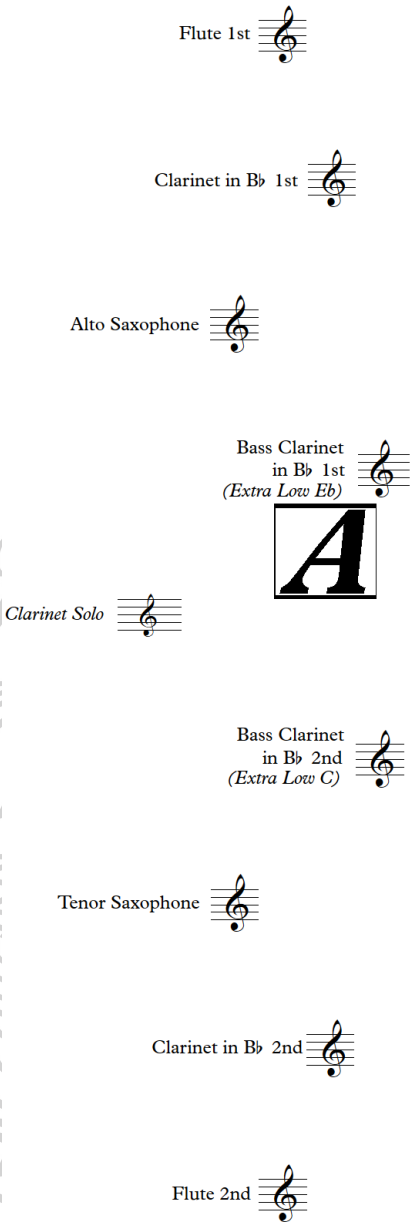
ภาพที่ 54 แสดงแผนผังตำแหน่งท่อนที่ 1). Convex Lens

2). วิเคราะห์รูปแบบเสียงอะคูสติกและการบันทึกโน้ต

ช่วงแรกของบทประพันธ์ การบันทึกตำแหน่งของการจัดเครื่องดนตรีในรูปแบบเลนส์นูนตามตำแหน่งของการนั่ง ซึ่งเครื่องดนตรีจะใช้การจัดแบบสมมาตร (Symmetry) ทั้งสองฝั่งเนื่องด้วยรูปแบบของเลนส์ที่มีความหนาอยู่ในช่วงบริเวณส่วนกลางของเลนส์ โดยจากทฤษฎี “ความเร็วเสียง” ได้ให้คำนิยามเรื่องความถี่และมวลของเสียงไว้ดังนี้ “เสียงสูงมีความถี่มาก มวลเสียงน้อย เสียงต่ำมีความถี่น้อยมวลเสียงมาก จึงทำให้เสียงสูงทะลุอากาศได้เร็วกว่าเสียงต่ำ หากมีระยะเดินทางของเสียงสั้นกว่า” (National Aeronautics and Space Administration., n.d., pp. 2–5)

ดังนั้นการจัดรูปแบบเครื่องดนตรีจึงมีความสัมพันธ์กับมวลเสียงเป็นสำคัญ ดังนั้นรูปแบบการบันทึกตำแหน่งของเครื่องดนตรีในตอนต้นของบทประพันธ์จึงใช้รูปแบบการจัดวงด้วยลักษณะเดียวกับชนิดของเลนส์ ดังนี้ แซกโซโฟนทั้ง 2 ตัวและเบสคลาริเน็ตทั้ง 2 ตัวจะอยู่บริเวณส่วนกลางของรูปแบบเลนส์ โดยแซกโซโฟนทั้ง 2 ตัวจะอยู่ด้านหน้าของวงและเบสคลาริเน็ตทั้ง 2 ตัวจะอยู่ด้านหลังของวง สำหรับฟลูตทั้ง 2 ตัวและคลาริเน็ตทั้ง 2 ตัวจะอยู่บริเวณส่วนขอบทั้ง 2 ฝั่งของรูปแบบเลนส์ โดยฟลูตทั้ง 2 ตัวจะอยู่บริเวณด้านหน้าของบริเวณขอบทั้ง 2 ฝั่งของเลนส์และคลาริเน็ตทั้ง 2 ตัวจะอยู่บริเวณด้านหลังของบริเวณขอบทั้ง 2 ฝั่งของเลนส์ ดังภาพที่ 57

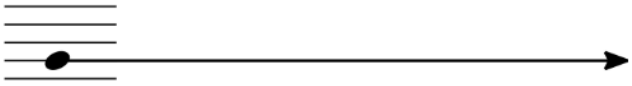
มหาวิทยาลัยศิลปากร



ภาพที่ 55 การจัดรูปแบบและตำแหน่งเครื่องดนตรีในท่อนที่ 1). Convex Lens

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 1)

รูปแบบของโน้ตและเสียงหลักที่ใช้การประพันธ์เพื่อเทียบเคียงกับแสงเลเซอร์ที่มีลักษณะเป็นลำแสงขนาดเล็กมีทิศทางเป็นเส้นตรง ซึ่งเสียงหลัก ของบทประพันธ์คือ G4 ดังภาพที่ 58

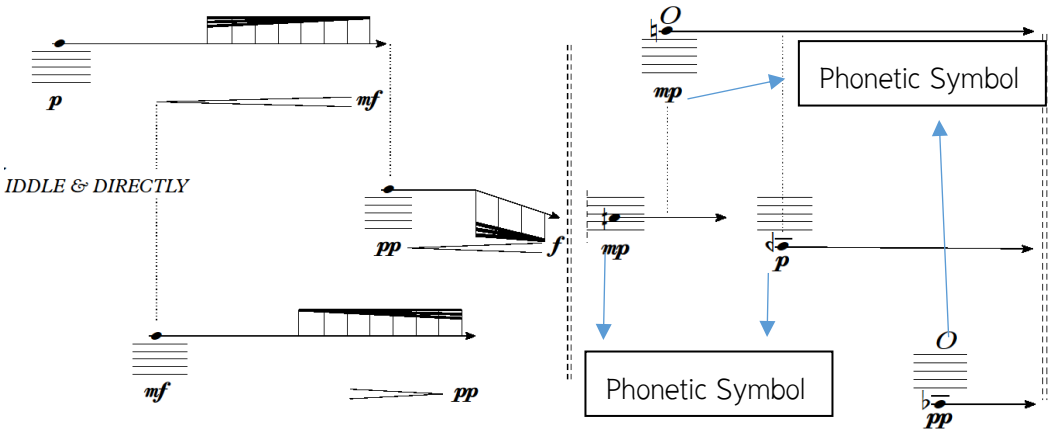


ภาพที่ 56 รูปแบบการเขียนโน้ตโดยมีรูปแบบจากลำแสงเลเซอร์

ช่วง **A** ในท่อนแรก คือการนำแนวความคิดในเรื่องของแสงเลเซอร์มาปรับใช้กับเรื่องเสียงและรูปแบบการพัฒนาแนวทำนองด้วยการตีความของนักดนตรีผ่านจังหวะ (Rhythm) และความดัง – เบา (Dynamic) ผ่านระยะเวลาที่ได้กำหนดไว้ในบทประพันธ์เป็นประโยคเพลงขนาดใหญ่ ซึ่งการตีความของนักดนตรีในแต่ละกลุ่มโน้ตสามารถตีความจาก

1. คำอธิบาย (Text) เพื่อบอกลักษณะการบรรเลง
2. เวลา (Time) เพื่อบอกความยาวในการบรรเลงของแต่ละประโยค
3. ลำดับ (Cue) เพื่อบอกลำดับในการเริ่มและจบของเครื่องดนตรีในแต่ละตำแหน่ง
4. เส้นพักประโยค (Bar Line) เพื่อแสดงให้เห็นถึงการบรรเลงโน้ตในแต่ละกลุ่ม

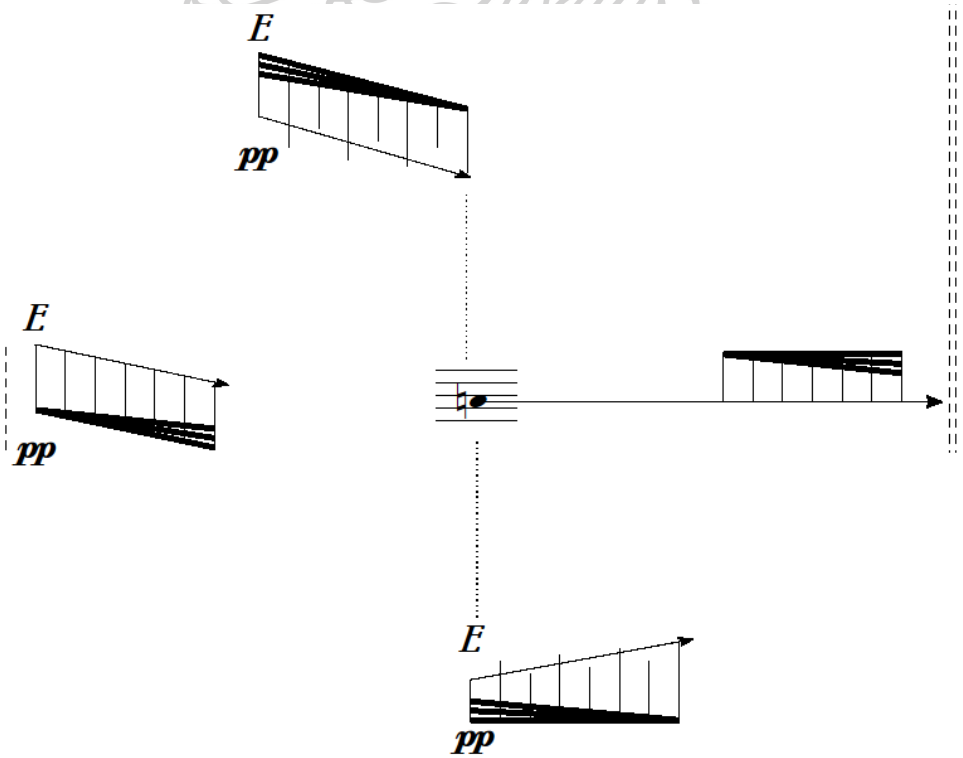
ด้วยแนวความคิดในการพัฒนาวัตถุดิบทางดนตรีในช่วงแรกของช่วง **A** ด้วยการเปลี่ยนรูปแบบการบรรเลง การเปลี่ยนสีสันและเปลี่ยนมวลเสียงจากเครื่องดนตรี 1 ชิ้นไปหาเครื่องดนตรีอีก 1 ชิ้น โดยการพัฒนาด้วยการใช้ Beam accel./ Beam rit. การใช้ความแตกต่างของความดัง – เบา (Dynamic Contrast) ในการเชื่อมโยงระหว่างเสียงและการสร้างรูปพรรณทางดนตรี (Musical Shape) ที่แตกต่างกันออกไปในช่วง **A** ของท่อนแรก รวมไปถึงการใช้เทคนิคเสี้ยวเสียง (Quarter Tone) เพื่อพัฒนาวัตถุดิบหลักจากความถี่ที่แตกต่าง โดยเป็นรูปแบบการสั่นของเสียงที่เกิดเป็นจังหวะ (Beat) แตกต่างกันและรูปแบบว่าด้วยการออกเสียง (Phonetic) ตามลักษณะของตัวอักษรที่กำหนดมาเพื่อเปลี่ยนสีสันของเสียงเครื่องดนตรีนั้น ๆ ดังภาพที่ 59



ภาพที่ 57 รูปแบบการพัฒนาวัตถุดิบหลักและรูปแบบการใช้ Quarter Tone และ Phonetic

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 1)

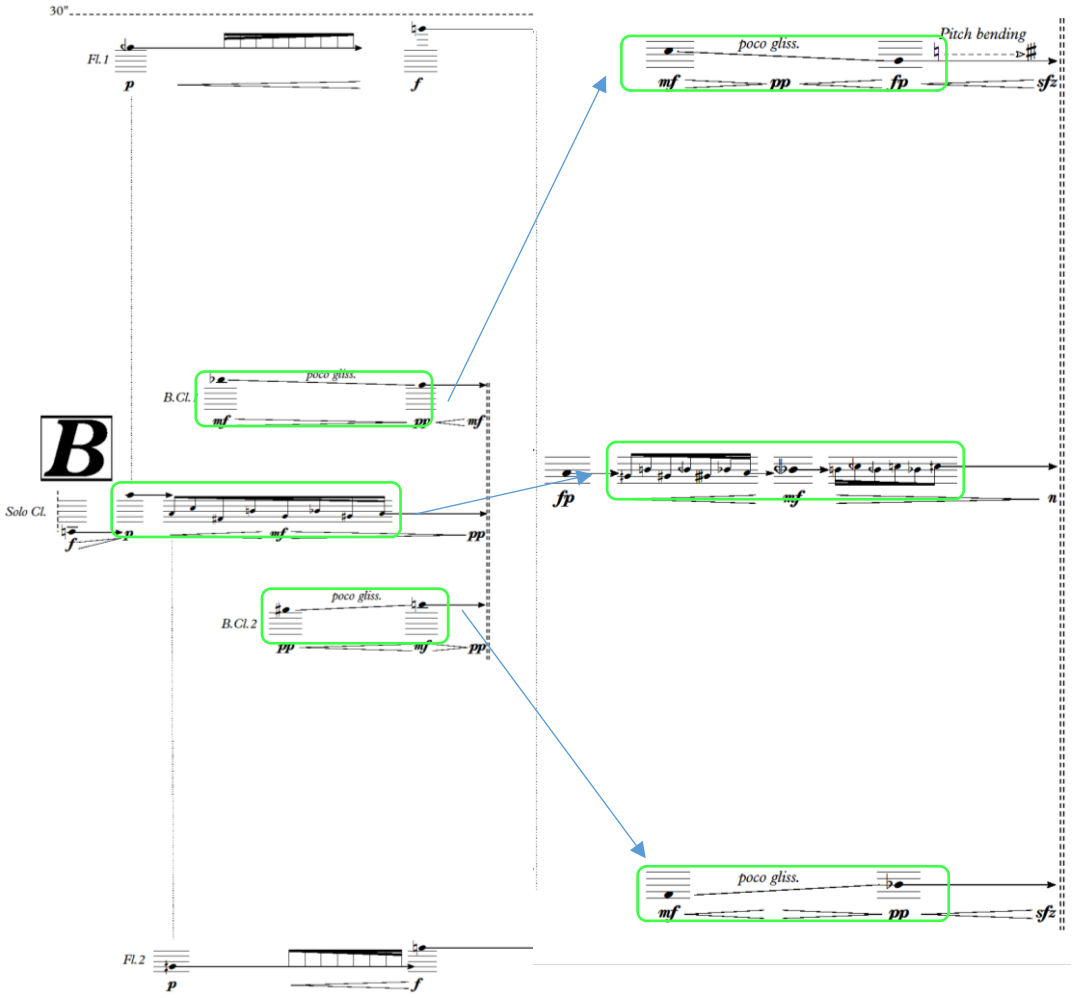
ลักษณะของการเปลี่ยนหรือเลียนแบบหรือแปลงเสียง จากการให้นักดนตรีตีความสิ่งที่จะบรรเลงผ่านลูกศรและผ่านหางโน้ต (Stem) เพื่อบอกทิศทางของเสียงที่จะเกิดขึ้น เช่น โน้ตขึ้นหรือลง โน้ตกระโดดข้ามไปมา เป็นต้น โดยลูกศรบอกทิศทางและรูปแบบของหางโน้ตจะใช้ในแต่ละกลุ่มดังภาพที่ 60



ภาพที่ 58 ลูกศรบอกทิศทางและรูปแบบของการบรรเลง

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 2)

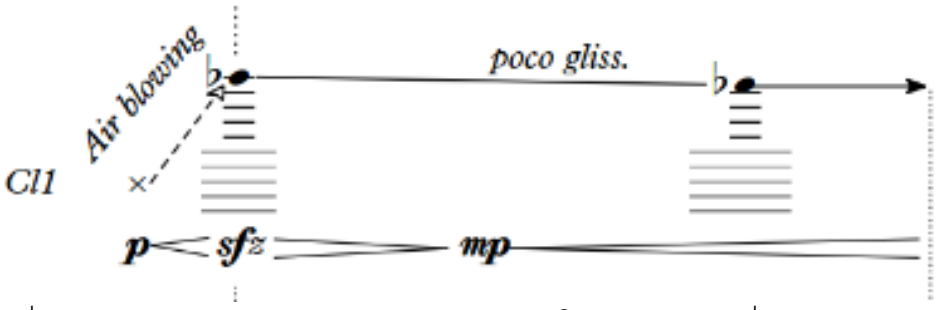
ช่วง **B** เกี่ยวข้องกับการขยายแนวความคิดในรูปแบบการพัฒนาวัตถุดิบทางดนตรีที่ใช้ระบบครึ่งเสียง (Semi Tone) ด้วยการใช้ระบบเสี้ยวเสียง (Quarter Tone) และการพัฒนาวัตถุดิบรูปพรรณด้านความดังเบาของเสียง (Dynamic Shape) เพื่อสร้างสีสันของเสียงให้เกิดขึ้นในทุก ๆ ระดับความดังและเบาด้วยการกระจายวัตถุดิบทางดนตรีไปยังเครื่องดนตรีอื่น ๆ เปลี่ยนทิศทาง รวมถึงทำให้สั้นลงและยาวขึ้น ทั้งนี้เพื่อสร้างทิศทางรูปพรรณทางดนตรี (Musical Shape) ของพื้นผิว (Musical Texture) ดังภาพที่ 61



ภาพที่ 59 การพัฒนาวัตถุดิบเสียงในช่วง B

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 4)

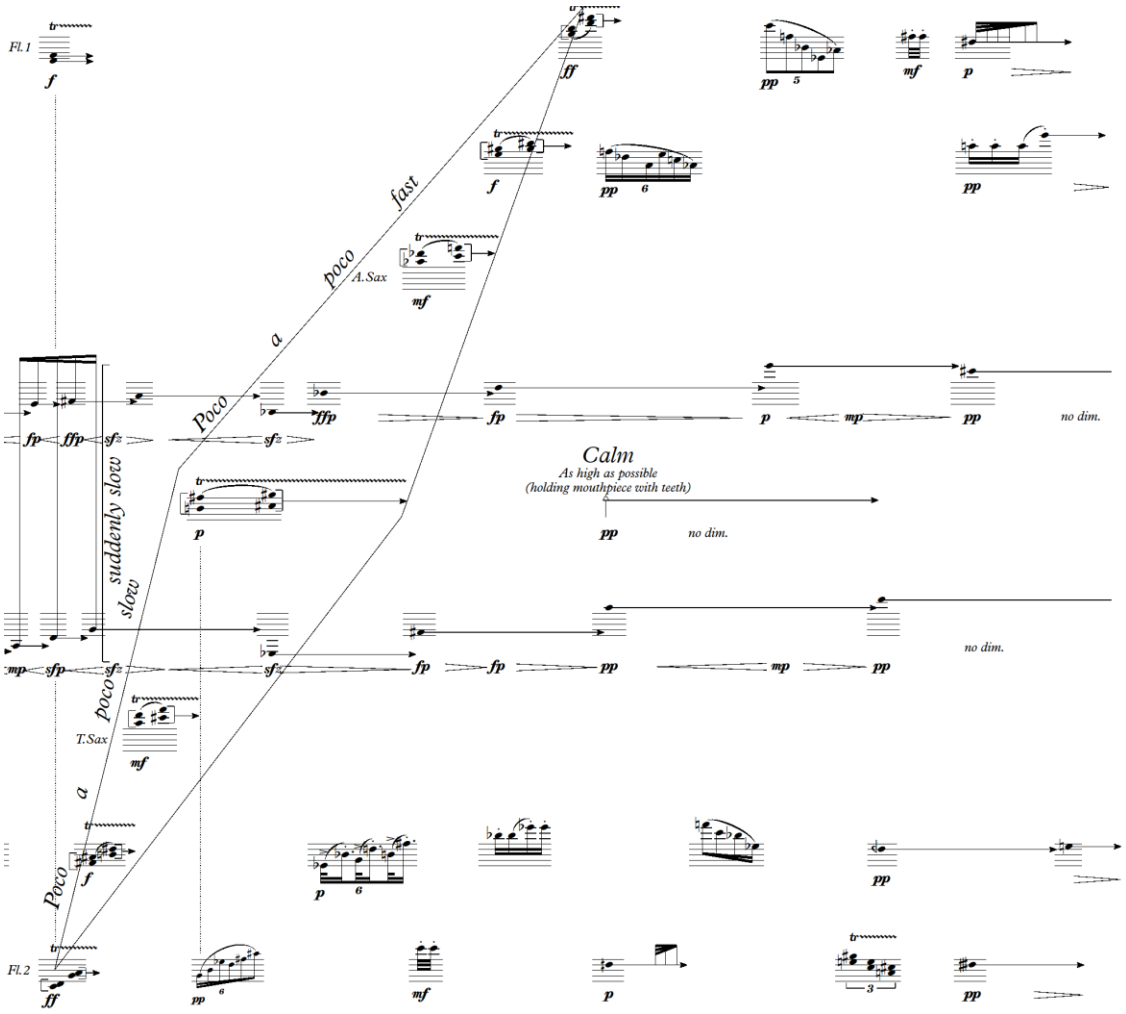
ในช่วง **B** นักวิจัยได้เพิ่มเทคนิคการรูดเสียง (Glissando) และการเป่าลมผ่านเครื่องดนตรี (Air Blowing) เพื่อการสร้างเอ็ฟเฟ็กต์ (Effect) ในลักษณะการเชื่อม (Transition) ไปยังเสียงหลัก ดังภาพที่ 62



ภาพที่ 60 เทคนิคการรูดเสียง (Glissando) และการใช้ลมเป่าผ่านเครื่อง (Air blowing)
ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 4)

การตีความจากการสังเกตและทดลองฉายแสงเลเซอร์ผ่านเลนส์ซึ่งนอกเหนือจากลำแสงที่ผ่านการหักเห ยังพบว่า เอ็ฟเฟ็กต์ (Effect) ของการกระจายออกของแสงรอบบริเวณลำแสงเช่นกัน เนื่องจากการกระจายดังกล่าวสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าจึงทำให้มองเห็นเศษฝุ่นละอองในอากาศลอยผ่านแสงที่กระจายตัวออกอย่างชัดเจนผ่านการหักเหและการสะท้อนกลับของลำแสง ทำให้แสงเป็นประกายมีความระยิบระยับ

จากข้อมูลดังกล่าวนำมาสู่กระบวนการตีความด้านเสียง โดยให้รูปแบบแสงเลเซอร์เป็นการบันทึกโน้ตด้วยการใช้วัตถุดิบทางดนตรีในช่วงแรกของบทประพันธ์บรรเลงผ่านเบสคลาริเน็ต สำหรับเทคนิคการรัวนิ้ว (Tremolo) แทนลักษณะของเลนส์นูน ในส่วนของวัตถุดิบทางดนตรีขนาดเล็กซึ่งบรรเลงโดยฟลูตและ Bb คลาริเน็ตใช้แทนการสะท้อนของแสงที่เกิดจากประกายระยิบระยับของเศษฝุ่นละอองที่ลอยผ่านแสง ดังตัวอย่างในภาพที่ 63



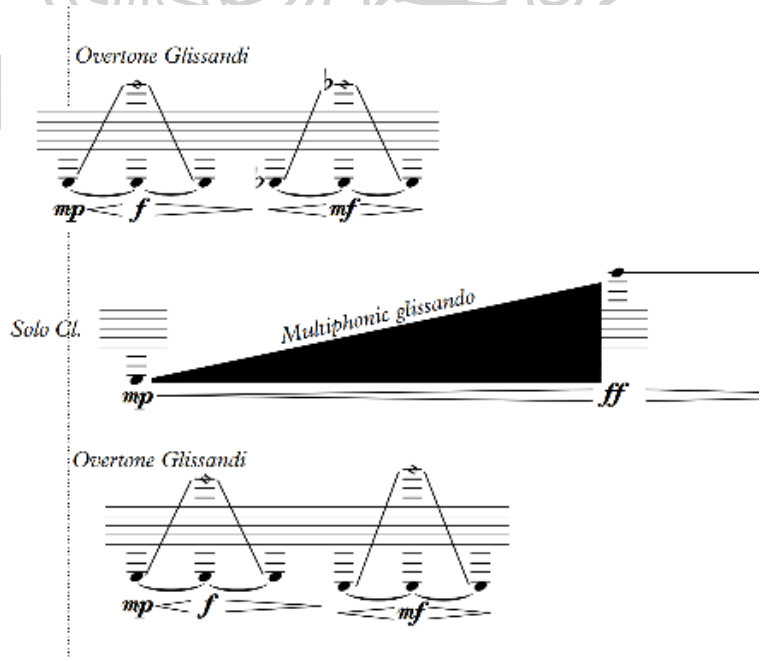
ภาพที่ 61 มุมมองเรื่องของการกระจายตัวของแสงไปสู่เสียง

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 6)

สำหรับความเชื่อมโยงระหว่างเสียงและแสงในช่วงนี้ เมื่อนักวิจัยได้ทดลองฉายแสงเลเซอร์ผ่านเลนส์พบว่า ลำแสงที่เกิดขึ้นเมื่อฉายไปยังปลายสุดของเลนส์จะเกิดการสะท้อนกลับมาทั้งหมด (Total Reflection) ภายในตัวเลนส์จะมีแสงสว่างเกิดขึ้นมากกว่าปกติ (ภาพที่ 64) ดังนั้นนักวิจัยจึงได้นำรูปแบบของแสงที่เกิดขึ้นมาประยุกต์ใช้กับเทคนิค Multiphonic Glissando และ Overtone Glissando ดังภาพที่ 65 ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาใกล้เคียงกัน โดยนักวิจัยได้ทดลองรูปแบบเสียงที่เกิดขึ้นด้วยเอ็ฟเฟ็กต์ (Effect) ที่เกิดจากเทคนิคของเครื่องดนตรีมากกว่า 1 ชิ้นขึ้นไปจนกลายเป็นเอ็ฟเฟ็กต์ (Effect) เสียงใหม่ซึ่งขึ้นอยู่กับรูปแบบการบรรเลง ณ เวลานั้นและด้วยที่เทคนิคนี้จะถูกใช้ครั้งเดียวในท่อนที่ 1 เป็นท่อนเชื่อม (Transition) ไปสู่ช่วง **C**

ซึ่งการเลือกใช้เทคนิคดังกล่าวเป็นการสร้างความเป็นเอกภาพของบทประพันธ์ (Unity) โดยการเกริ่นนำเทคนิคและวัตถุดิบทางดนตรีที่ปรากฏอีกครั้งในท่อนที่ 2 และท่อนที่ 3

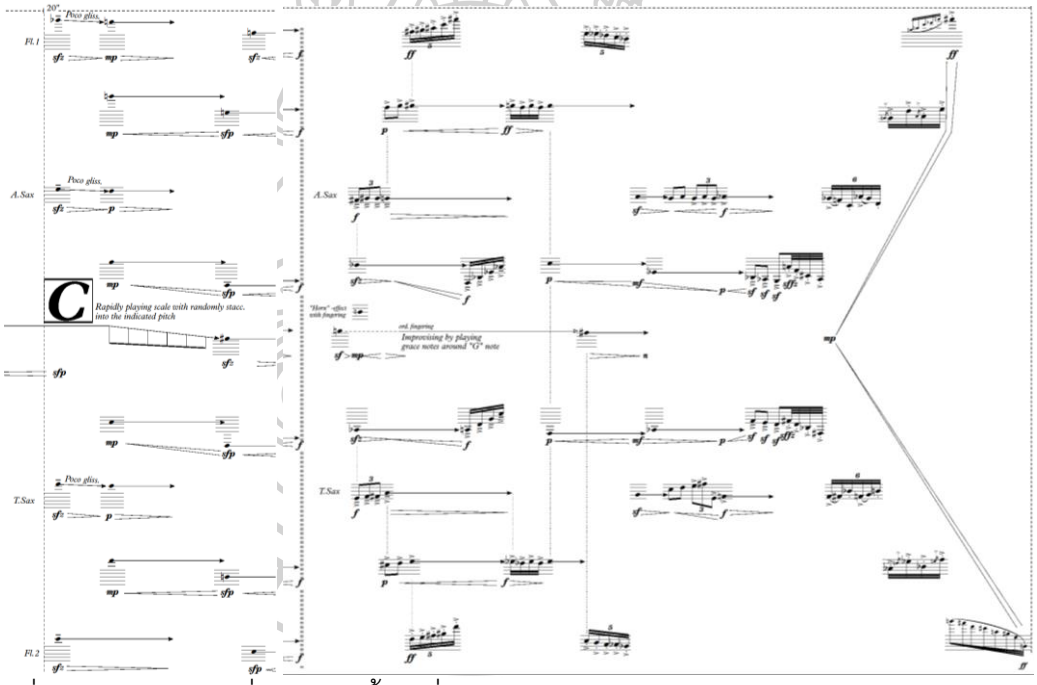
ภาพที่ 62 การสะท้อนกลับภายในเลนส์ (Total Reflection)



ภาพที่ 63 เทคนิค Multiphonic Glissando และ Overtone Glissando

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 9)

ช่วง **C** ว่าด้วยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างแสงและเสียง รายละเอียดเรื่องแสงในช่วงนี้จะกล่าวถึงการใช้แสงเลเซอร์ทั้ง 3 สี ได้แก่ สีแดง สีเขียว สีม่วง ด้วยการวางขนานกันและทำการฉายผ่านเลนส์ในลักษณะเส้นตรงทะลุเลนส์ โดยผลที่เกิดขึ้นคือลำแสงที่อยู่ตรงกลางไม่เกิดการหักเหและลำแสงที่อยู่บริเวณขอบทั้ง 2 ฝั่งเกิดการหักเหด้วยการเบนเข้าหาเส้นปกติและตัดผ่านกันบริเวณด้านหลังของเลนส์และด้วยการวางเลเซอร์ในลักษณะนี้ แสงจะกระจายอยู่ภายในเลนส์ในลักษณะสมมาตรทั้ง 2 ฝั่ง ซึ่งสามารถนำไปตีความในรูปแบบของเสียงได้โดยเครื่องดนตรีทุกชิ้นจะถูกจัดวางรูปแบบการบรรเลงแบบสมมาตรทั้ง 2 ฝั่ง (Symmetrical) ด้วยวัตถุดิบทางดนตรีหลักและวัตถุดิบทางดนตรีขนาดเล็ก (Grain) ที่ประกอบขึ้นเป็นรูปพรรณของมวลเสียงขนาดใหญ่ (Sound Mass) ดังภาพที่ 66

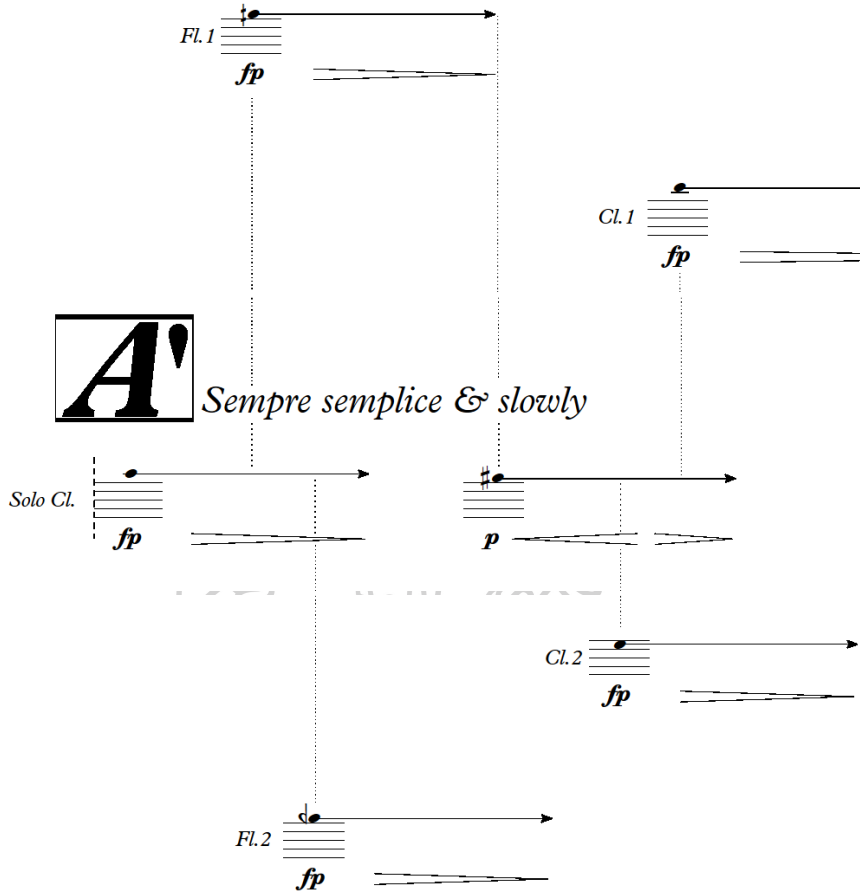


ภาพที่ 64 รูปแบบเสียงที่สมมาตรทั้ง 2 ฝั่ง (Symmetrical)

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, pp. 9–10)

ในช่วง **A'** นักวิจัยได้นำวัตถุดิบทางดนตรีในช่วง **A** กลับมาพัฒนาอีกครั้งด้วยการย้ายขึ้นไป 1 ช่วงเสียงหรือคู่แปด (Octave) และการใช้เทคนิคเสี้ยวเสียง (Quarter tone) ซึ่งโครงสร้างของ **A'** มีมวลเสียงโดยรวมจากน้อยหรือบางไปหามากหรือหนาและกลับมาใช้มวลเสียงหลักเหมือนช่วงต้นของช่วง **A** สำหรับแนวทางการตีความด้วยอารมณ์ความรู้สึก (Musical

Expression) ของ **A'** ได้ใช้คำอธิบาย Suddenly Fast และ Suddenly Slow เพื่อสร้างทิศทางการเคลื่อนของกลุ่มเสียงในแต่ละกลุ่ม ดังภาพที่ 67

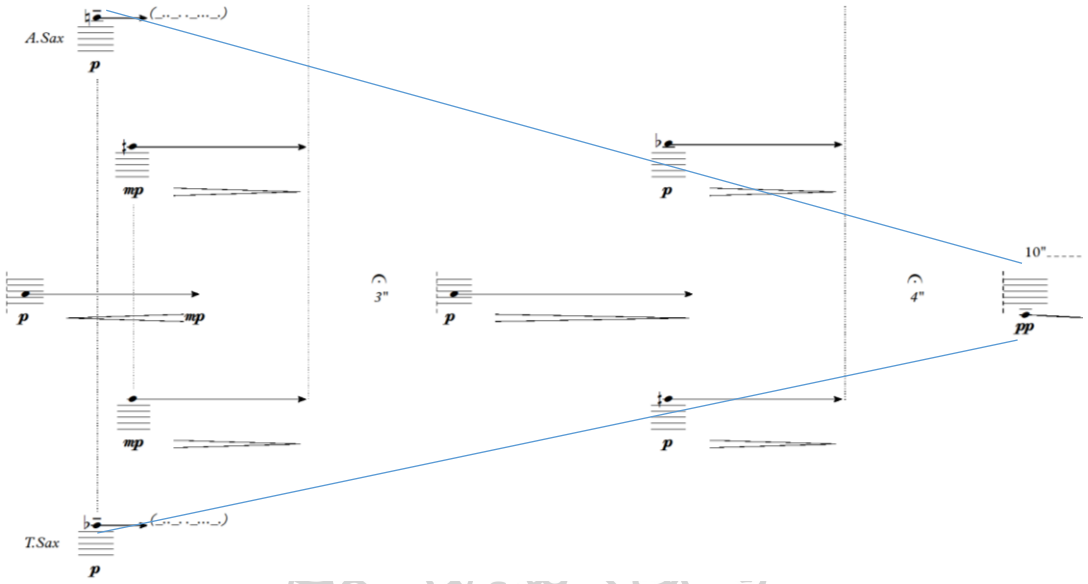


ภาพที่ 65 การพัฒนาทำนองในช่วง A'

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 13)

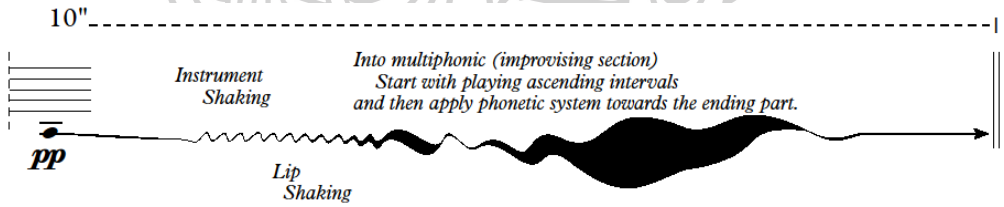
ช่วงสุดท้ายของ **A'** นักวิจัยได้ลดความหนาของมวลเสียงจนกระทั่งเหลือเพียงเสียงเดียวด้วยแนวเดี่ยวคลาริเน็ต (Solo Clarinet) ดังภาพที่ 68 และนำรูปแบบของการเปลี่ยนสีสันของเสียงผ่านคำอธิบายการบรรเลงเทคนิค Phonetic โดยนำกลับมาใช้เป็นครั้งสุดท้ายในท่อน 1). Convex Lens สำหรับเทคนิค Phonetic ในช่วงท้ายของท่อนมีลักษณะของการบิดมวลเสียงจนกระทั่งเกิดเป็นรูปแบบเสียงในลักษณะคล้าย Multiphonic เนื่องจากชุดอนุกรมเสียง (Overtone Series) มีการทับซ้อนกันเกิดขึ้น อีกทั้งรูปแบบการบันทึกโน้ตในลักษณะนี้ยังถูกนำกลับมาใช้อีกครั้งในท่อน 3). Prism รวมไปถึงการบันทึกโน้ตในลักษณะนี้มีความเป็นเอกลักษณ์ในการสร้างสรรค์รูปแบบเสียงผ่านการมองเห็นและตีความของนักดนตรีที่สร้างความเป็น

เอกภาพ (Unity) ของตัวบทประพันธ์นี้ด้วยรูปพรรณทางดนตรี (Musical Shape) ที่เกิดขึ้น ดังภาพที่ 69



ภาพที่ 66 การพัฒนารูปพรรณทางดนตรี (Musical Shape) ด้วยการลดความหนาของมวลเสียง

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 16)



ภาพที่ 67 การบิดมวลเสียงด้วยเทคนิค Phonetic

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 16)

4.5.2 การวิเคราะห์บทประพันธ์ท่อนที่ 2). Concave Lens

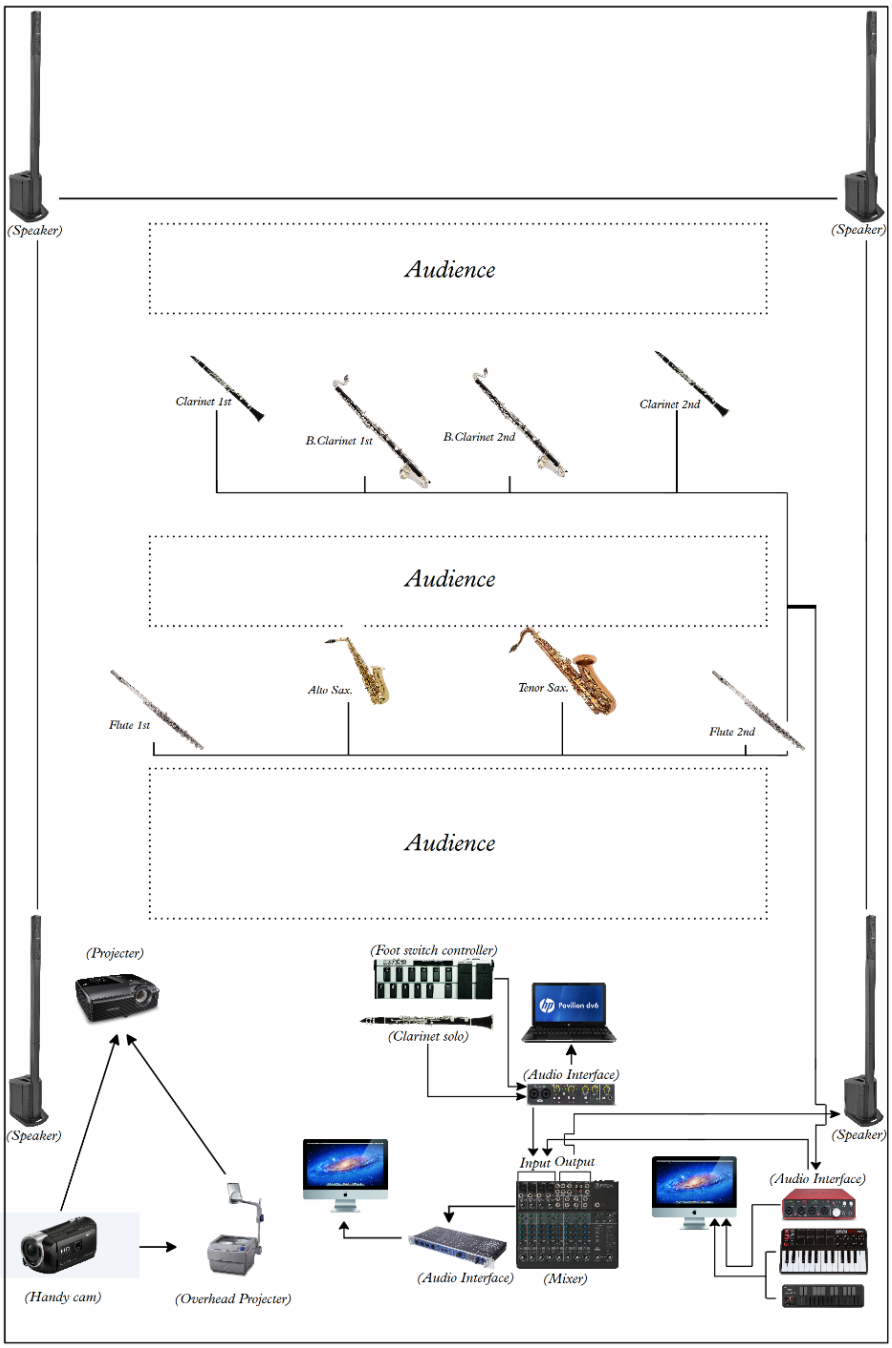
1). ลักษณะโดยรวมของท่อน

แนวคิดในการประพันธ์ท่อน 2 เน้นกระบวนการของแสงที่เดินทางผ่านเลนส์เว้า เมื่อมีแสงผ่านเลนส์ แสงจะเกิดการแยกออกจากกัน ซึ่งจะมีจุดรวมแสงอยู่ด้านหน้าของเลนส์ นักวิจัยได้นำลักษณะทางกายภาพของเลนส์เว้ามาตีความในท่อนนี้ด้วยการการใช้พื้นที่ (Space) และเวลา (Time) เพื่อจัดวางในแต่ละเสียงซึ่งออกมาในรูปแบบของท่อนช้า

ท่อนนี้ จะแบ่งสัดส่วนได้ทั้งหมด 5 ส่วน แบ่งเป็นลักษณะของการวิเคราะห์ตามตัวอักษรต่าง ๆ ดังตารางที่ 6

อักษร	**(Intro)**	**A**	**B**	**C**	**A'**
หน้า	1	1–5	6–10	11–12	12–15
เวลา (นาที)	0.20	4.15	4.00	1.30	2.00
รวม 12.05 นาที					

ตารางที่ 5 แสดงโครงสร้างของท่อนที่ 2). Concave Lens

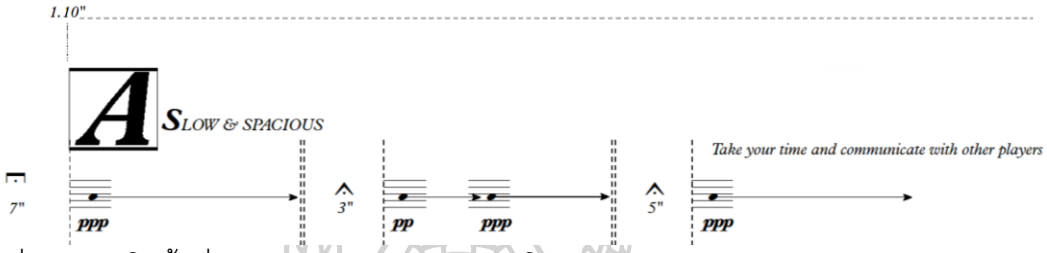


ภาพที่ 68 แสดงแผนผังตำแหน่งท่อนที่ 2). Concave Lens

2). วิเคราะห์รูปแบบเสียงอะคูสติกและการบันทึกโน้ต

การเรียบเรียงเสียงใน **A** จะใช้พื้นที่ (Space), เวลา (Time) และการใช้ความแตกต่างของความเข้มของเสียง (Dynamic Contrast) ในการลำดับการจัดวางในแต่ละเสียงและการพัฒนาวัตถุดิบทางดนตรีอย่างช้า ๆ ด้วยการใช้เส้นแบ่งเวลา (Timeline) เพื่อกำหนดระยะเวลา

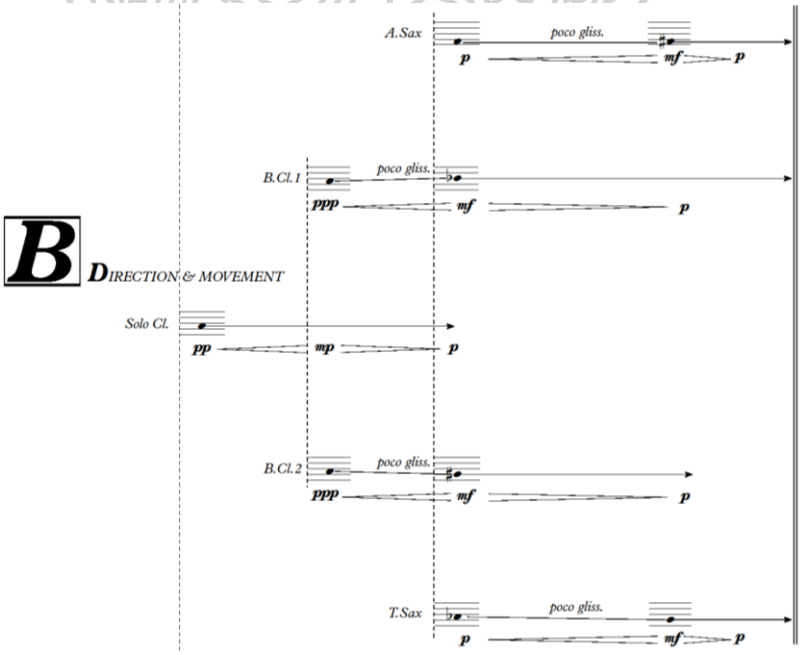
การบรรเลงในแต่ละประโยคเพลง รวมถึงการแยกเสียงออกจากกันโดยใช้เลขบอกเวลาเป็นวินาทีและเครื่องหมายเฟอร์มาตาหรือเครื่องหมายยืดจังหวะ (Fermata) ทำให้เห็นได้ว่าวัตถุดิบทางดนตรีที่เกิดขึ้นด้วยโน้ต 1 โน้ต มีพื้นที่ให้เสียงได้ทำงานอย่างอิสระด้วยการกำหนดเวลาในแต่ละช่วงของการบรรเลง ดังภาพที่ 71



ภาพที่ 69 การใช้พื้นที่ (Space) และเวลา (Time) ในการพัฒนาทำนอง

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 17)

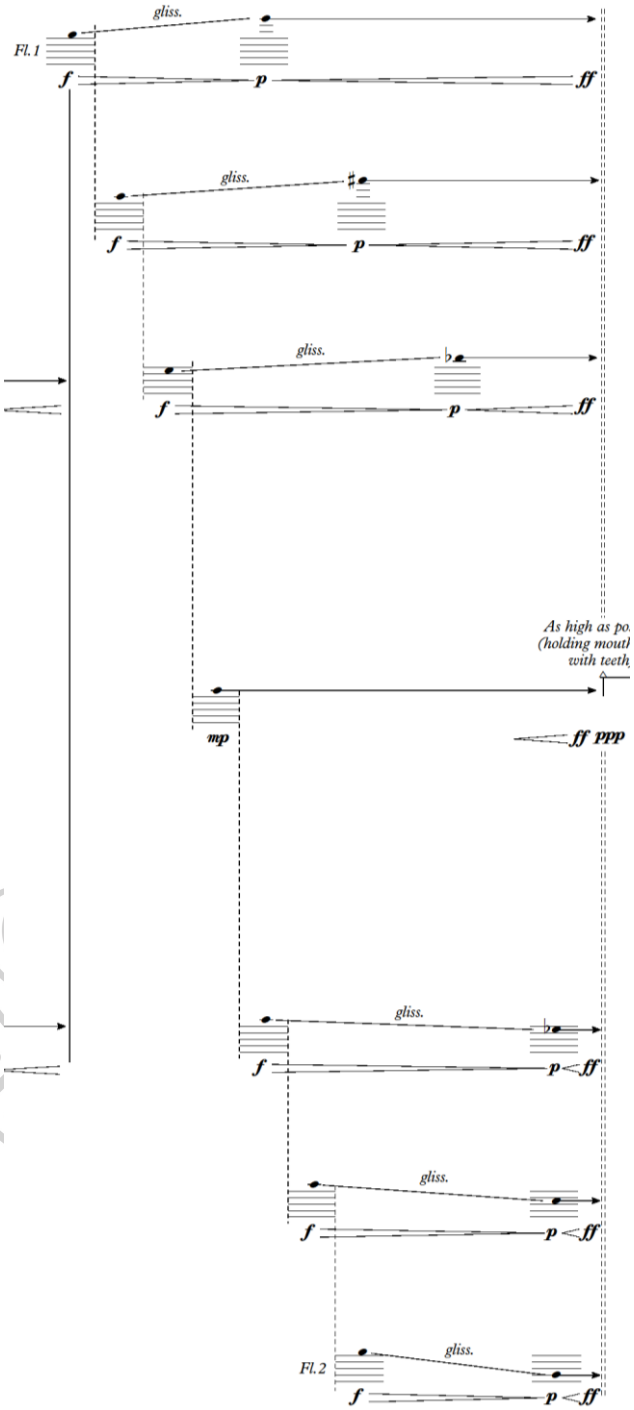
ในส่วนรูปแบบการจัดวางการแนวทำนองผ่านการจัดวางรูปแบบของเสียง (Orchestration) ใน **B** ด้วยทิศทางของการกระจายเสียงอย่างสมมาตร (Symmetry) ทั้งในส่วนของความเข้มเสียง (Intensity) และรูปพรรณของทำนอง (Melodic Shape) ดังภาพที่ 72



ภาพที่ 70 การกระจายของเสียงอย่างสมมาตร

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 20)

การทดลองและสังเกตรูปแบบทิศทางของแสงที่แตกต่างกันทั้งในส่วนของการเปลี่ยนทิศทางของแสงเลเซอร์และการหมุนเลนส์ ได้ผลคือการเกิดปรากฏการณ์แสงที่แตกต่างกันจึงกลายเป็นมุมมองของรูปแบบเสียงในลักษณะการพัฒนาต่อยอดแนวความคิดการเบี่ยงเบนแสงไปสู่การเบี่ยงเบนหรือดัดเสียงด้วยเทคนิคการรูดเสียง (Glissando) ดังภาพที่ 73



ภาพที่ 71 การพัฒนาแนวความคิดจากแสงไปสู่เสียง

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 23)

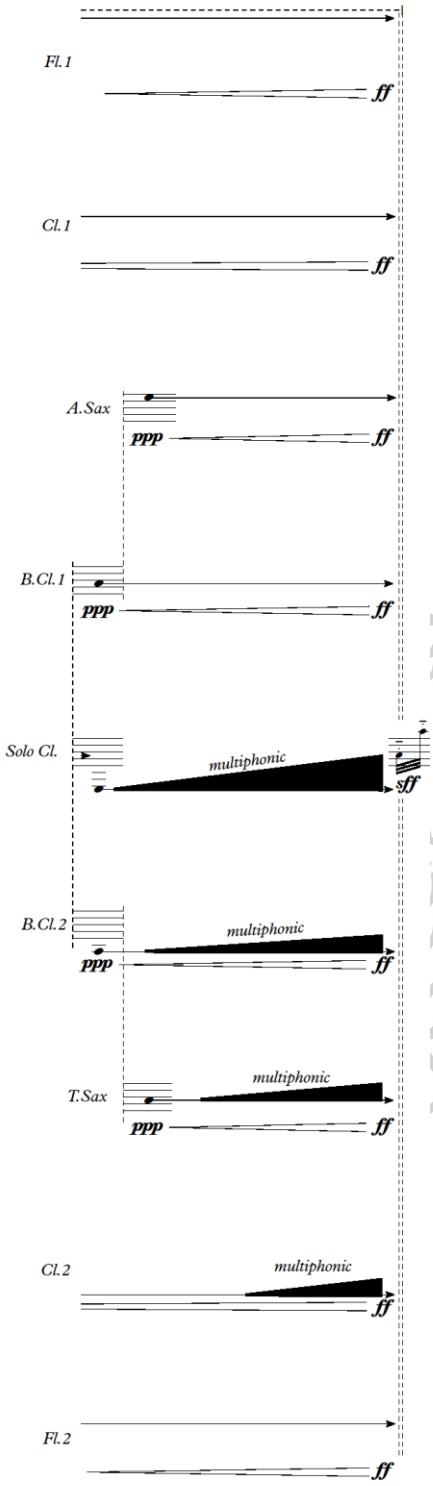
การพัฒนาแนวคิดจากบริบทรอบด้านของการทำงานของแสง ในกรณีนี้เป็นลักษณะของฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ลอยผ่านลำแสงเลเซอร์ โดยนักวิจัยทดลองลำแสงฉายเลเซอร์และ

สังเกตเห็นปรากฏการณ์ดังกล่าวจึงนำมาปรับประยุกต์ใช้ในบริบทของเสียงและรูปแบบการบันทึกโน้ตด้วยการใช้เทคนิค Provoke ของแนวเดี่ยวคลาริเน็ตในการด้น (Improvisation) ดังภาพที่ 74

ภาพที่ 72 การตีความเศษฝุ่นละอองไปสู่เสียง

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 24)

ช่วงท้ายของท่อนที่ 2 เป็นการประยุกต์ใช้แนวคิดจากการแยกออกจากกันของลำแสงด้านหลังเลนส์เว้านำไปสู่การแยกออกจากกันของการจัดวางรูปแบบเสียง (Orchestration) รวมไปถึงการเตรียมเทคนิค Multiphonic Glissando และความแตกต่างของ Dynamic ไปสู่การพัฒนาวัตถุดิบทางดนตรี เทคนิคและแนวคิดแตกต่างกันออกไปในท่อนที่ 3 ดังภาพที่ 75



ภาพที่ 73 การเตรียมเทคนิค Multiphonic Glissando ไปสู่ท่อนที่ 3). Prism

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 31)

4.5.3 การวิเคราะห์บทประพันธ์ท่อนที่ 3). Prism

1). ลักษณะโดยรวมของท่อน

ในท่อนนี้นักวิจัยใช้ลักษณะมุมมองของปริซึมทรงสามเหลี่ยมเป็นแนวคิดหลัก โดยใช้ลักษณะทางกายภาพทั่วไปของการเดินทางของแสงด้วยความเร็วที่แตกต่างในปริซึม โดยเกิดเป็นลักษณะของแสงสีต่างกันหรือสีรุ้ง (Rainbow) ซึ่งนักวิจัยได้นำกระบวนการของปรากฏารณ์ของการเกิดแสงในรูปแบบดังกล่าวมาใช้และพัฒนาในรูปแบบของการตีความในรูปแบบที่แตกต่างกัน

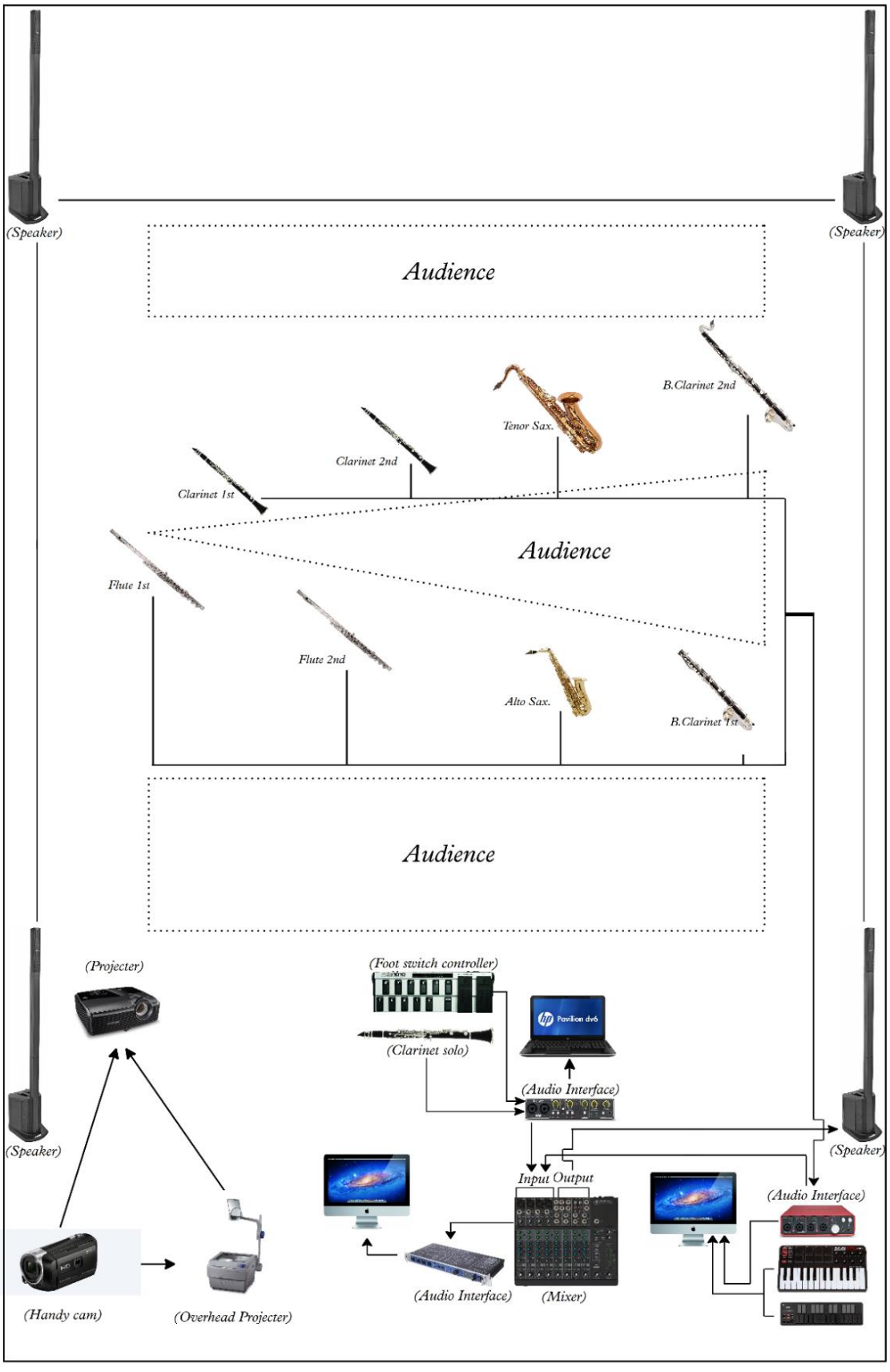
กระบวนการของการตีความผ่านโครงสร้างทั้ง 3 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นกระบวนการต้นทาง (Input) กระบวนการประมวลผลข้อมูล (Process) และกระบวนการปลายทาง (Output) ดังที่กล่าวไว้ช่วงต้น โดยกระบวนการที่กล่าวมานั้นเป็นลักษณะของการตีความด้วยตัวนักดนตรีศิลปินสร้างภาพเคลื่อนไหว รวมไปถึงผู้ชมในแต่ละตำแหน่งที่นั่ง เพื่อให้ได้การรับรู้ข้อมูลที่แตกต่างกันผ่านประสบการณ์การฟังและการประมวลผลของแต่ละบุคคลนำไปสู่แนวคิดส่วนบุคคลที่มีต่องานชิ้นนี้

สำหรับรูปแบบการบันทึกโน้ตในท่อนนี้ได้ผสมผสานรูปแบบของการบันทึกโน้ตแบบดั้งเดิม (Traditional System) รูปแบบการตัดสกอร์ (Cut-out Score) และรูปแบบสกอร์กราฟฟิก (Graphic Score) เพื่อตีความให้เกิดแนวคิดสร้างสรรค์ที่มีความหลากหลายของนักดนตรี

ท่อนนี้ จะแบ่งสัดส่วนได้ทั้งหมด 7 ส่วน แบ่งเป็นลักษณะของการวิเคราะห์ตามตัวอักษรต่าง ๆ ดังตารางที่ 7

อักษร	**(Intro)**	**A**	**B**	**C**	**D**	**Cadenza**	**Final**
หน้า	1	1–4	5–9	10–14	14–19	19	20–24
เวลา (นาที)	0.10	3.25	3.15	3.55	3.11	5.02	2.19
รวม 20.39 นาที							

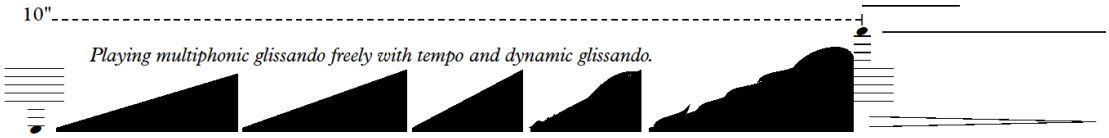
ตารางที่ 6 แสดงโครงสร้างของท่อนที่ 3). Prism



ภาพที่ 74 แสดงแผนผังตำแหน่งท่อนที่ 3). Prism

2). วิเคราะห์รูปแบบเสียงอะคูสติกและการบันทึกโน้ต

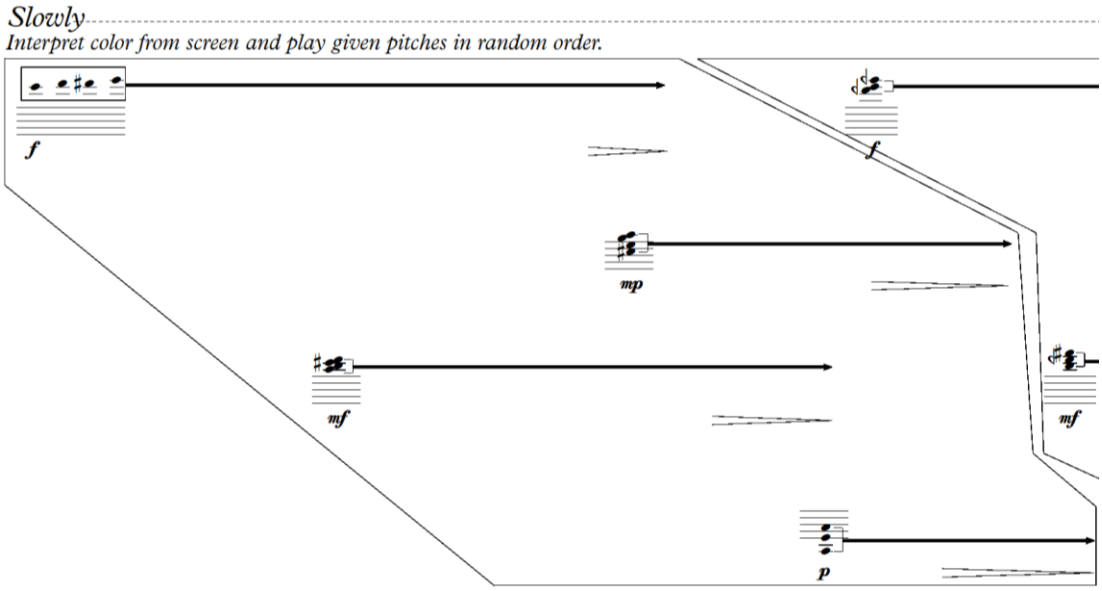
รูปแบบการพัฒนาเทคนิค Multiphonic Glissando ได้ถูกใช้ในช่วงต้นของท่อนเพลงในลักษณะการเกริ่นนำแนวความคิดเพื่อการพัฒนาเทคนิคการเล่นที่หลากหลายโดยเริ่มจากโน้ตเสียงเดียว ดังภาพที่ 77



ภาพที่ 75 การพัฒนาเทคนิค Multiphonic Glissando

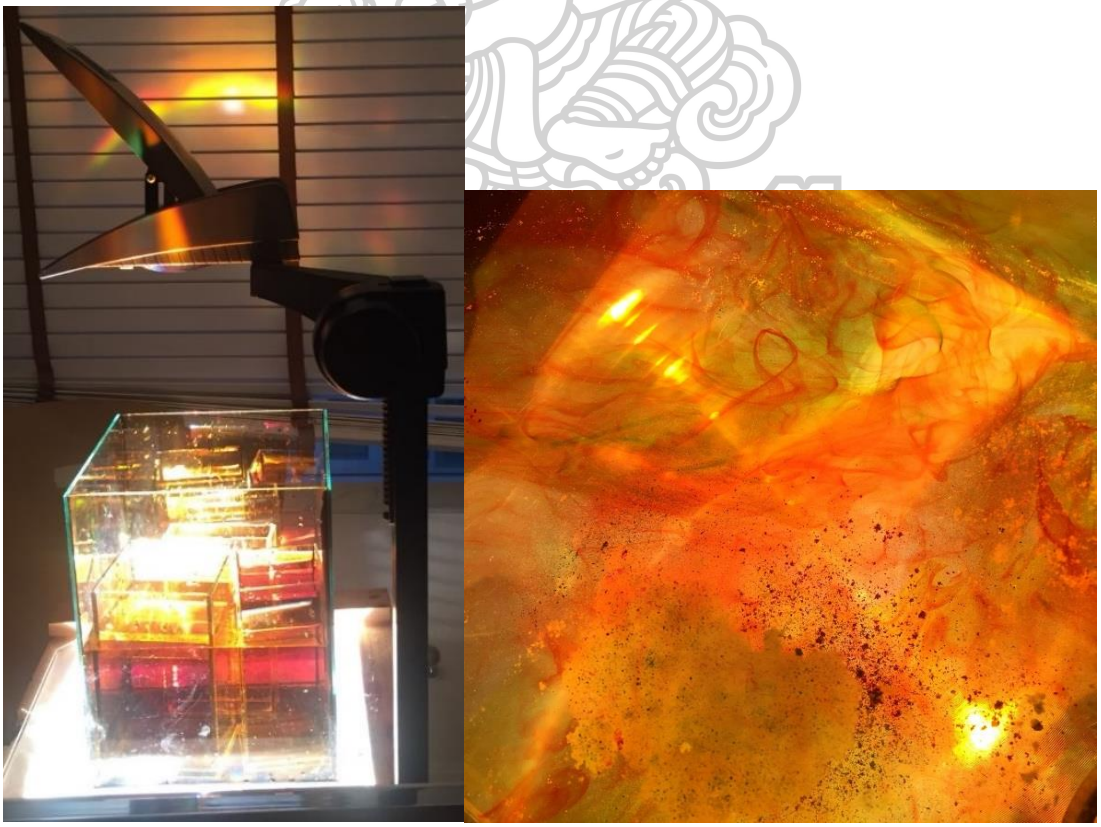
ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 32)

ใน A นักวิจัยได้ให้แนวคิดกับนักดนตรีผ่านการสร้างภาพเคลื่อนไหวจากการค้นของศิลปินสร้างภาพเคลื่อนไหวจากเครื่องฉายภาพ (Projector) ในรูปแบบของวัตถุดิบสี มวลของสีด้วยการเกิดปรากฏการณ์สีที่แตกต่างกัน (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมใน บทที่ 2 : 2.1.3. ทฤษฎีของ Isaac Newton (ค.ศ. 1642–1727), หน้าที่ 6) สำหรับรูปแบบสีได้ใช้สีจากสเปกตรัมเป็นหลัก ดังนั้นกระบวนการต้นทางคือการให้ข้อมูลด้านการทำงานของภาพเคลื่อนไหวกับนักดนตรี ในส่วนกระบวนการประมวลผลของนักดนตรี นักวิจัยได้นำรูปแบบอนุกรมเสียงของเสียงมาแยกออกจากกันโดยจัดวางฟลูตและคลาริเน็ต ซึ่งกระบวนการปลายทางจะให้นักดนตรีบรรเลงโน้ตในอนุกรมเสียงที่ได้กำหนดไว้โดยให้เปลี่ยนรูปแบบอนุกรมเสียงไปทีละนิดด้วยการเล่นโน้ตแบบเสี้ยวเสียง (Quarter Tone) เพื่อให้เกิดการทับซ้อนกันของเสียงที่หลากหลายด้วยรูปแบบการด้นผ่านเทคนิคที่นักดนตรีสามารถเลือกใช้ได้อย่างอิสระ การกำหนดความยาวในการบรรเลง ความเข้มเสียงที่แตกต่างกันและตำแหน่งในการบรรเลงที่แตกต่างกัน ดังภาพที่ 78



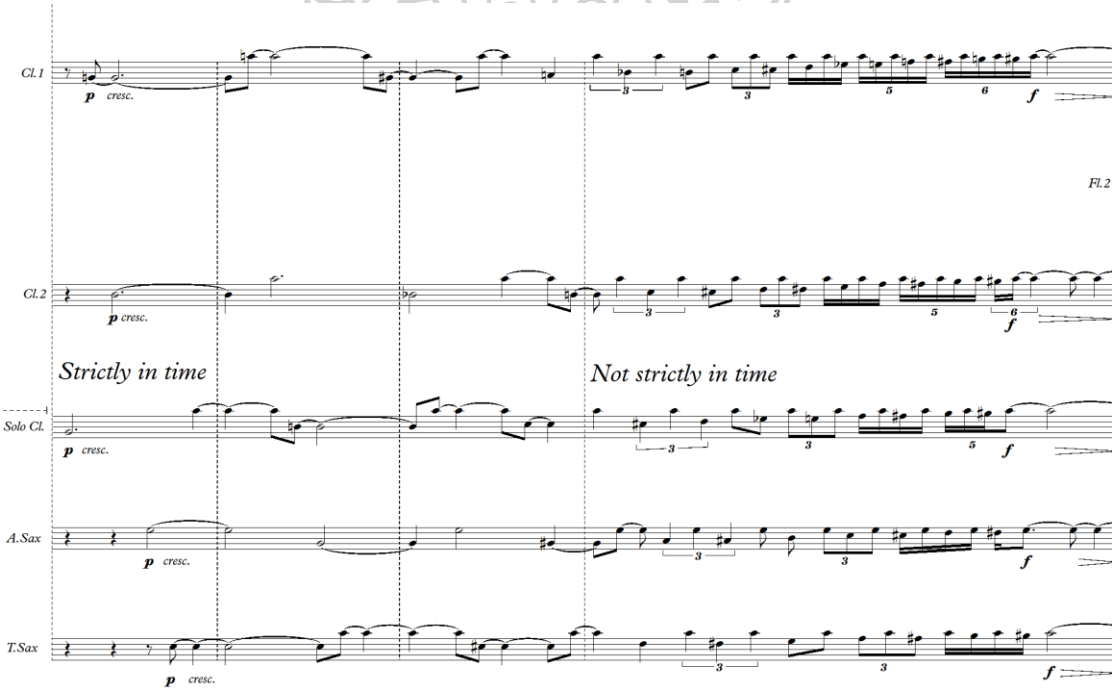
ภาพที 76 การตีความสีที่แตกต่างกัน

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 32)



ภาพที่ 77 การด้นสดผ่านเครื่องฉายภาพ (Overhead Projector)

การแยกแสงสีที่ต่างกันเกิดจากความเร็วของการเดินทางของแสงที่อยู่ในปริซึมที่ไม่เท่ากัน ดังนั้นเมื่อนำปริซึมชิ้นที่สองมาว่างต่อกันจะทำให้ได้แสงที่แยกออกเป็นสีจะกลับมารวมกันเป็นแสงสีขาวดังเดิม ในมุมมองด้านเสียง การเลือกใช้ขั้นคู่เสียง (Intervals) จากขั้นคู่กว้างมาสู่ขั้นคู่ที่แคบหรือขั้นคู่หนึ่ง (Unison) ด้วยการย่อส่วนของจังหวะ (Diminution) ไปสู่เสียงหลักหรือ Concert G และเนื่องด้วยความเร็วแสงถูกทำให้ช้าลงด้วยปริซึม ความเข้มของแสงจึงถูกลดทอนลงเช่นเดียวกันและในอีกนัยเมื่อแสงที่ถูกลดทอน การนำปริซึมชิ้นที่สองมาวางต่อกัน แสงสีที่ต่างกันจะกลับมารวมกันอีกครั้งเป็นแสงสีขาว (ดูหน้าที่ 6) ความเข้มของแสงจะมากขึ้นแต่ความเข้มแสงจะน้อยกว่าแสงสีขาวชุดแรก ดังนั้นเมื่อนำแนวความคิดดังกล่าวมาตีความในมุมมองของเสียง การเลือกใช้ความเข้มของเสียง (Dynamic) จากน้อยไปมากจึงเป็นส่วนสำคัญของการตีความนี้ โดยสังเกตได้จากภาพที่ 80



ภาพที่ 78 แนวความคิดจากปริซึมชิ้นที่สอง

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 35)

ช่วง **B** เป็นรูปแบบของการตีความการด้นสดของการทดลองปรากฏการณ์สเปกตรัมด้วยแสงสีขาวฉายผ่านปริซึมในลักษณะการหมุนปริซึมในแนวขวาง นักวิจัยได้บันทึกโน้ตด้วยการบรรเลงในรูปแบบกล่องโดยการสุ่มโน้ตในอนุกรมเสียงและค่อย ๆ พัฒนารูปแบบให้

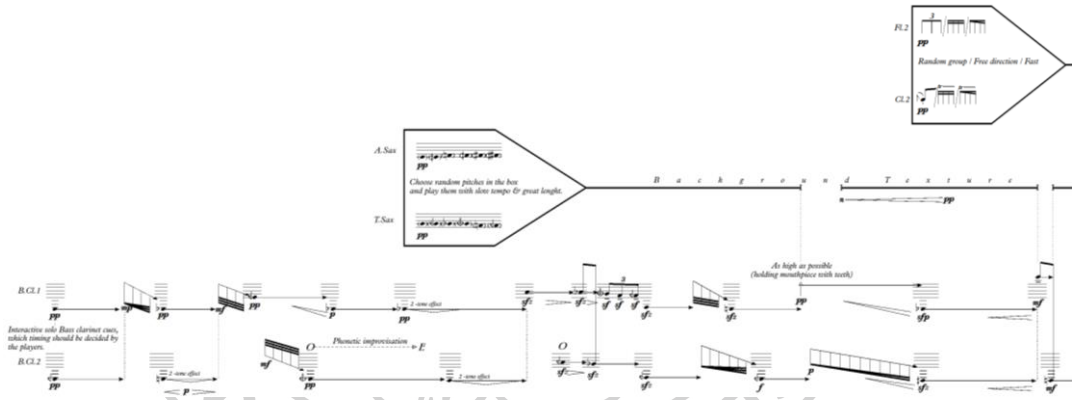
หลากหลายมากขึ้น เพื่อสร้างมุมมองการเกิดสเปกตรัมในลักษณะการเคลื่อนที่ของการหักเหแสง ดังภาพที่ 81

ภาพที่ 79 การสุ่มโน้ตโน้ตในอนุกรมเสียงผ่านการบันทึกโน้ตในรูปแบบกล่อง

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 37)

ภาพที่ 80 การทดลองการเกิดสเปกตรัม (Spectrum Phenomenon)

การพัฒนารูปแบบทำนองหลักในแนวเบสคลาริเน็ตทั้งสองแนวในลักษณะของการสื่อสารกันโดยมีพื้นหลังเป็นแซกโซโฟน ฟลูตแนวสองและ Bb คลาริเน็ตแนวสอง เพื่อสร้างระดับความลึก (Layer) ของพื้นผิวในท่อนนี้ ดังภาพตัวอย่าง

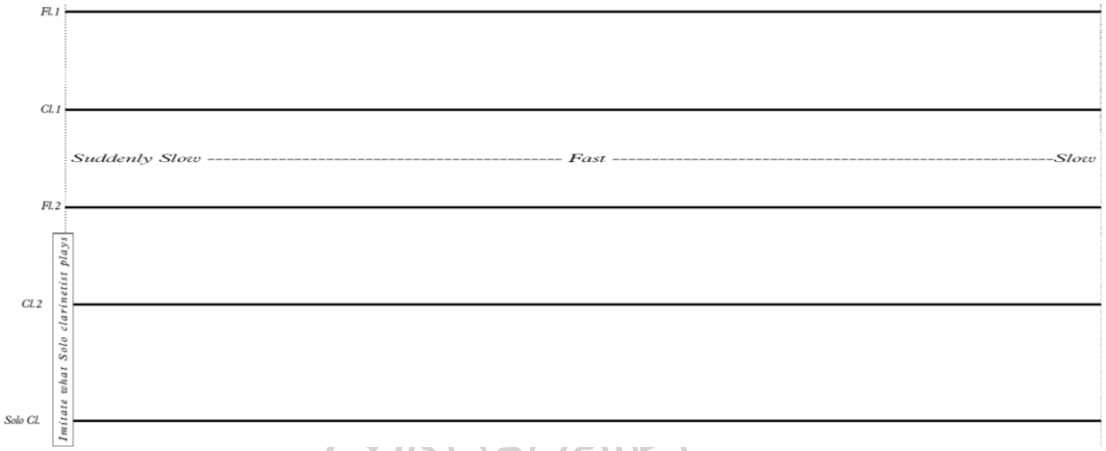


ภาพที่ 81 พื้นหลังและการทับซ้อนชั้นของเสียง

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 38)

ในรูปแบบโครงสร้างของแสงทั้ง 3 ส่วน นักวิจัยได้ทดลองและพัฒนาแนวความคิดการทับซ้อนของโครงสร้างแสง ด้วยการให้แนวเดี่ยวคลาริเน็ตนำเสนอกระบวนการต้นทางด้วยเทคนิคการดัดเสียง (Bending) การรูดเสียง (Glissando) การไถล (Slide) ด้วยกระบวนการประมวลผลผ่านกระบวนการทางความคิดและนำเสนอกระบวนการปลายทางผ่านการการด้น (Improvisation) โดยมีการทับซ้อนของโครงสร้างอีก 1 ชุด คือ ให้แนวฟลูตและแนว Bb คลาริเน็ตนำเสนอกระบวนการต้นทางโดยใช้เทคนิคการคัดลอก (Copy) และเลียนแบบ (Imitation) ผ่านกระบวนการประมวลผลด้วยการตีความ (Interpretation) และนำเสนอกระบวนการปลายทางผ่านการการด้น (Improvisation) ดังนั้นผลที่ได้จากการทดลองนี้คือเกิดการหักเหในรูปแบบ

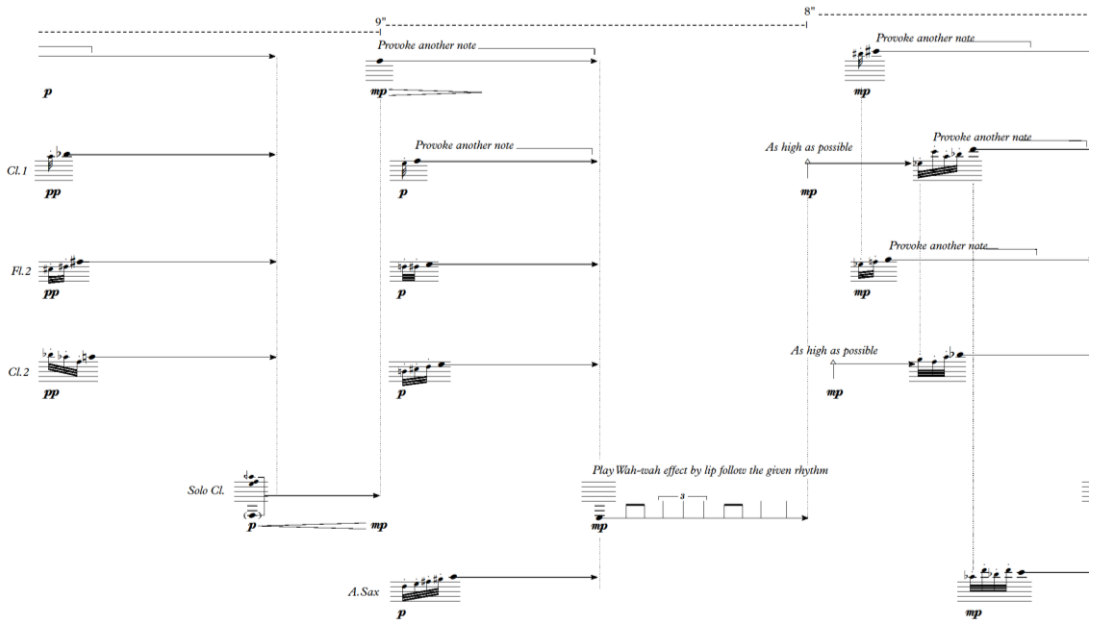
ของเสียงอคูสติก (Acoustic Refraction) โดยลักษณะเสียงของแนวฟลูตและแนว Bb คลาริเน็ต จะมาช้ากว่าเสียงแนวเดี่ยวคลาริเน็ต ดังภาพที่ 84



ภาพที่ 82 การเกิดการหักเหในรูปแบบของเสียงอคูสติก (Acoustic refraction)

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 41)

จากการทดลองฉายแสงเลเซอร์และแสงสีขาวเพื่อค้นหาปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นกับแสง ซึ่งค้นพบว่า ระหว่างลำแสง (Light Beam) จะมีฝุ่นละอองในอากาศลอยผ่านตลอดเวลา มีฝุ่นละอองบางส่วนสะท้อนทำให้เห็นแสงระยิบระยับและบางส่วนเป็นรูปแบบของเงาทำให้เห็นเส้นของเงาที่เกิดขึ้น โดยจากปรากฏการณ์ดังกล่าวทำให้เกิดมุมมองที่น่าสนใจในการนำมาปรับประยุกต์ใช้กับบทประพันธ์ ซึ่งนักวิจัยเลือกใช้เป็นเทคนิค Provoke ในการบรรเลงกับโน้ตอื่น ๆ ซึ่งเป็นลักษณะของโน้ตประดับ (Ornament) ดังภาพที่ 85



ภาพที่ 83 ตัวอย่างเทคนิค Provoke

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 45)

ในส่วน **Final** ซึ่งเป็นส่วยท้ายของท่อน 3 นักวิจัยได้นำรูปแบบของทำนองหลักมาพัฒนาในรูปแบบที่มีจังหวะ การพัฒนาอนุกรมเสียงและใช้เทคนิคระฆังเสียง (Bell Tone) ในการพัฒนาชั้นเสียง (Layer) ให้มีความลึกซึ้งมากขึ้น ดังภาพที่ 86

ภาพที่ 84 การพัฒนารูปแบบทำนองที่มีจังหวะ

ที่มา : (กัมปนาท จันธิมา., 2017, p. 55)

4.6 วิเคราะห์การทำงานรูปแบบอิเล็คทรอนิกส์และภาพเคลื่อนไหว

4.6.1 วิเคราะห์การทำงานรูปแบบอิเล็คทรอนิกส์

การใช้เสียงอิเล็คทรอนิกส์ประกอบเพื่อทำการแสดงมี 2 รูปแบบคือ การประมวลของเสียงแบบ Real Time Processing หรือ Live Electronic และการประมวลของเสียงที่บันทึกไว้ล่วงหน้าหรือ Pre-recorded ซึ่งมีอุปกรณ์ดังนี้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์แล็ปท็อป
2. เครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ
3. ไมค์โครโฟน
4. Foot Switch Controller
5. Audio Interface
6. Ableton Live 9
7. Midi Keyboard
8. Midi Controller
9. Mixer
10. ลำโพง 4 ตัว

ทั้ง 2 รูปแบบมีการทำงานที่แตกต่างกันดังนี้

การประมวลของเสียงแบบ Real Time Processing หรือ Live Electronic เป็นรูปแบบการประมวลผลของเสียงโดยใช้อุปกรณ์ควบคุมขณะทำการแสดง ซึ่งมีอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1. ไมค์โครโฟน
2. Foot Switch Controller
3. Audio Interface
4. Ableton Live 9
5. เครื่องคอมพิวเตอร์แล็ปท็อป
6. Midi Keyboard
7. Midi Controller

รูปแบบการควบคุมการทำงานของเอ็ฟเฟ็กต์ในโปรแกรม Ableton Live 9 ผ่านการเชื่อมต่อไมค์โครโฟนสำหรับรับเสียงจากนักดนตรีในวงจำนวน 8 คน โดยการควบคุมเสียงเอ็ฟเฟ็กต์ด้วย Midi Keyboard และ Midi Controller ซึ่งเป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับการปรับตั้งค่าการควบคุมเสียงในเอ็ฟเฟ็กต์แต่ละแบบเพื่อส่งไปยังลำโพงทั้ง 4 ตัว ที่แยกการควบคุมอย่างอิสระ ซึ่งนักวิจัยได้ใช้โครงสร้างการทดลองกระบวนการของการหักเหแสงทั้ง 3 กระบวนการมาประยุกต์กับการควบคุมเสียง โดยให้รูปแบบเสียงที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงของบทประพันธ์รวมถึงรูปแบบของภาพเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นบนผนังเป็นกระบวนการต้นทางและให้รูปแบบการประมวลผลของเสียงไปจนถึงรูปแบบของเอ็ฟเฟ็กต์ที่ใช้ในแต่ละส่วนของบทประพันธ์เป็นกระบวนการประมวลผล ขั้นตอนสุดท้ายของการควบคุมด้วยการด้น (Improvisation) จากการเอ็ฟเฟ็กต์เพื่อให้ได้รูปแบบเสียงที่เกิดขึ้นเป็นกระบวนการปลายทาง รวมถึงการใช้ Foot Switch Controller เพื่อควบคุมการทำงานของเอ็ฟเฟ็กต์ด้วยนักดนตรีแนวเดี่ยวคลาริเน็ต (Solo Clarinet) ด้วยการด้นอย่างอิสระ (Free Improvisation) รวมถึงการด้นกับไมค์โครโฟน เช่น การขูด ถู ปัดหรือการเป่าลมผ่านไมค์โครโฟน โดยนักดนตรีสามารถตีความรูปแบบการบรรเลงรวมถึงการใช้เอ็ฟเฟ็กต์ได้ด้วยตัวนักดนตรีผ่านโครงสร้างการทดลองกระบวนการของแสงทั้ง 3 กระบวนการเช่นเดียวกัน (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมใน บทที่ 3 : 3.4 ขั้นตอนจัดเตรียมเสียง (Pre-recorded Sound / Electronic Sound), หน้าที่ 31)

การประมวลของเสียงที่บันทึกไว้ล่วงหน้าหรือ Pre-recorded ใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ได้แก่

1. Midi Keyboard
2. Midi Controller
3. Audio Interface
4. Ableton Live 9
5. เครื่องคอมพิวเตอร์แล็ปท็อป

รูปแบบทำงานจากการเปิดเสียงที่บันทึกไว้ ซึ่งจัดวางใน Midi Keyboard และ Midi Controller ใช้เปิดเสียงผ่านการควบคุมการทำงานในโปรแกรม Ableton Live (Version 9) โดยการบันทึกเสียงจะใช้การบันทึกเป็นรายบุคคลและบันทึกผ่านการซ้อมบทประพันธ์ ซึ่งเสียงที่ได้จะนำมาผ่านกระบวนการสังเคราะห์เสียงในโปรแกรม Nuendo (Version 4.3) ด้วยเอ็ฟเฟ็กต์ที่มีอยู่ในโปรแกรม ผ่านเทคนิคการตัดเสียง การยืด-หดเสียง การทับซ้อนของเสียงและการ

ดัดแปลงเสียง โดยหลังจากได้เสียงที่ต้องการ นักวิจัยได้นำเสียงดังกล่าวมาจัดวางตามตำแหน่งของ Midi Keyboard และ Midi Controller ในโปรแกรม Ableton Live 9 เพื่อส่งสัญญาณเสียงไปยังลำโพงทั้ง 4 ตัว แยกการควบคุมอิสระ (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมใน บทที่ 3 : 3.3 ขั้นตอนการทำเสียงตัวอย่าง (Pre–recorded Sound), หน้าที่ 30)

4.6.2 วิเคราะห์รูปแบบของภาพเคลื่อนไหว

1). Convex Lens และ 2). Concave Lens

รูปแบบการสร้างภาพเคลื่อนไหวสำหรับท่อน 1). Convex Lens ซึ่งมีอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1. เลเซอร์ 3 สี ได้แก่ สีเขียว สีแดง สีม่วง
2. เลนส์นูน
3. กล้อง DSLR
4. เครื่องฉายภาพ (Projector)

รูปแบบการสร้างภาพเคลื่อนไหวสำหรับท่อน 2). Concave Lens ซึ่งมีอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

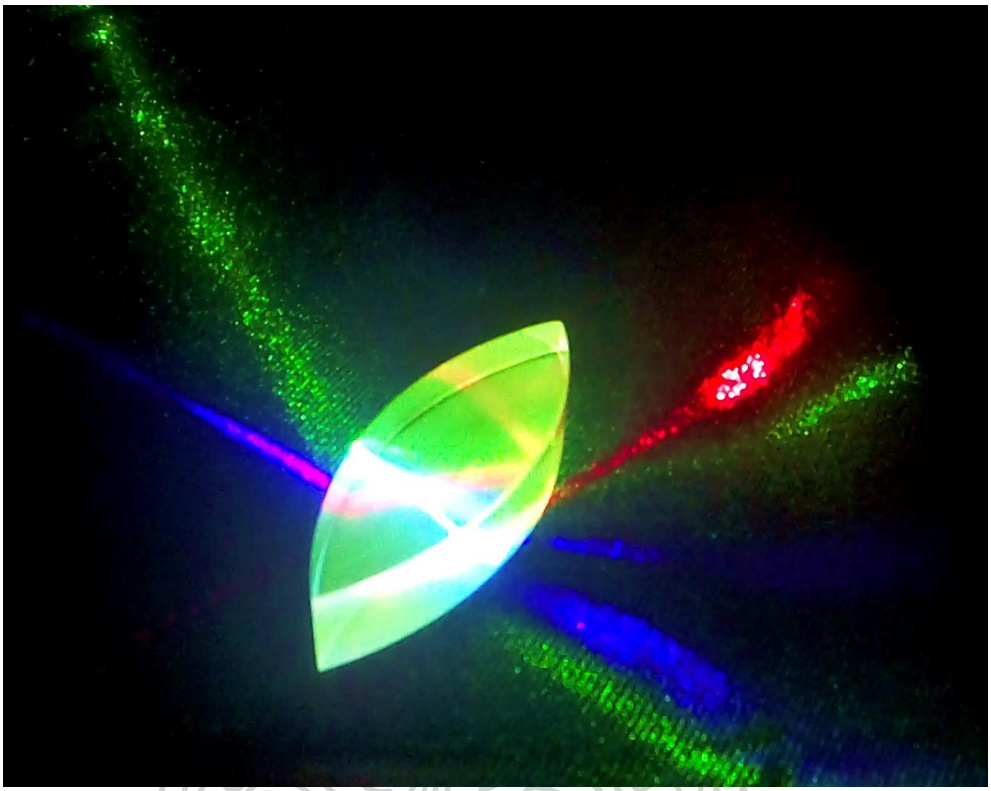
1. เลเซอร์ 3 สี ได้แก่ สีเขียว สีแดง สีม่วง
2. เลนส์เว้า
3. กล้อง DSLR
4. เครื่องฉายภาพ (Projector)

สำหรับวิธีการสร้างภาพเคลื่อนไหวได้แบ่งเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. เตรียมกล้อง DSLR ประกอบพร้อมขาตั้งกล้อง เชื่อมต่อด้วยสาย HDMI ไปยังเครื่องฉายภาพ (Projector) หันไปทางผนังของพื้นที่ทำการแสดง
2. เปิดกล้อง DSLR และเครื่องฉายภาพ (Projector) เพื่อเช็คทิศทางของมุมกล้องและเครื่องฉายภาพ
3. จัดวางเลนส์นูนและเลนส์เว้าในตำแหน่งหรือมุมที่ต้องการ
4. ฉายแสงเลเซอร์ทั้ง 3 สี ได้แก่ สีเขียว สีแดง สีม่วงให้ผ่านเลนส์ด้วยทิศทางที่

แตกต่างกัน

5. หมุนเลนส์และทดลองฉายแสงเลเซอร์อีกครั้ง



ภาพที่ 85 การฉายแสงผ่านเลนส์ในท่อนที่ 1). Convex Lens

ภาพที่ 86 การฉายแสงผ่านเลนส์ในท่อนที่ 2). Concave Lens

รูปแบบการสร้างภาพเคลื่อนไหวโดยศิลปินสร้างภาพเคลื่อนไหวตีความสีเลเซอร์ทั้ง 3 สี ซึ่งทำงานแตกต่างกันดังนี้

1. สีแดง ใช้กับเสียงสูงที่เป็นเสียงเดียวหรือเสียงสูงหลายเสียงรวมกัน
2. สีเขียว ใช้กับเสียงกลางที่เป็นเสียงเดียวหรือเสียงกลางหลายเสียงรวมกัน
3. สีม่วง ใช้กับเสียงต่ำที่เป็นเสียงเดียวหรือเสียงต่ำหลายเสียงรวมกัน

ทั้งนี้การใช้แสงเลเซอร์ในการแสดงจะขึ้นอยู่กับบริบทที่เกิดขึ้นกับดนตรีหรือรูปแบบเสียงโดยผ่านการตีความทางอารมณ์และความรู้สึกผ่านศิลปินสร้างภาพเคลื่อนไหว ซึ่งรูปแบบการสร้างภาพเคลื่อนไหวจะใช้หลักจากโครงสร้างที่ได้จากการทดลองกระบวนการของแสงทั้ง 3 กระบวนการ โดยให้รูปแบบของเสียงที่เกิดขึ้นเป็นกระบวนการต้นทางผ่านความคิด การตีความและการตัดสินใจของศิลปินที่สร้างภาพเคลื่อนไหวซึ่งเป็นกระบวนการในการประมวลผลและกระบวนการปลายทางเป็นรูปแบบการเล่นผ่านเลเซอร์และเลนส์ด้วยเทคนิคการเคลื่อนที่ของแสงโดยศิลปินจะทำการด้น (Improvisation) ตอบสนองต่อเสียงที่เกิดขึ้น

3). Prism

นักวิจัยได้ให้ศิลปินสร้างภาพเคลื่อนไหวเป็นผู้ตีความเพื่อนำเสนอกระบวนการทำงานของภาพเคลื่อนไหวด้วยตัวเองผ่านการสื่อสารกับนักดนตรี สำหรับท่อน 3). Prism นักวิจัยได้ให้ข้อมูลด้านเสียงและแสงกับศิลปินสร้างภาพเคลื่อนไหวเพื่อทำการทดลองกับอุปกรณ์สร้างภาพเคลื่อนไหวทั้งหมดและนำไปใช้ทำการแสดงในบทประพันธ์ด้วยการแบ่งอุปกรณ์ไว้ 2 ชุด สำหรับทำการแสดง ดังนี้

ชุดที่ 1 ประกอบไปด้วย

1. เครื่องฉายภาพ (Overhead Projector)
2. กล่องพลาสติกใส
3. ผงสีน้ำทึบแสง
4. หลอดดูดสี
5. สีผสมอาหาร
6. กระจกตู้ปลา 4 ตู้

7. กล้อง DSLR
8. เครื่องฉายภาพ (Projector)

ชุดที่ 2 ประกอบไปด้วย

1. ไฟฉายแสงสีขาว
2. แท่งปริซึม

อุปกรณ์ชุดที่ 1 แบ่งอุปกรณ์เป็น 2 ส่วน ในส่วนแรกมีอุปกรณ์ดังนี้

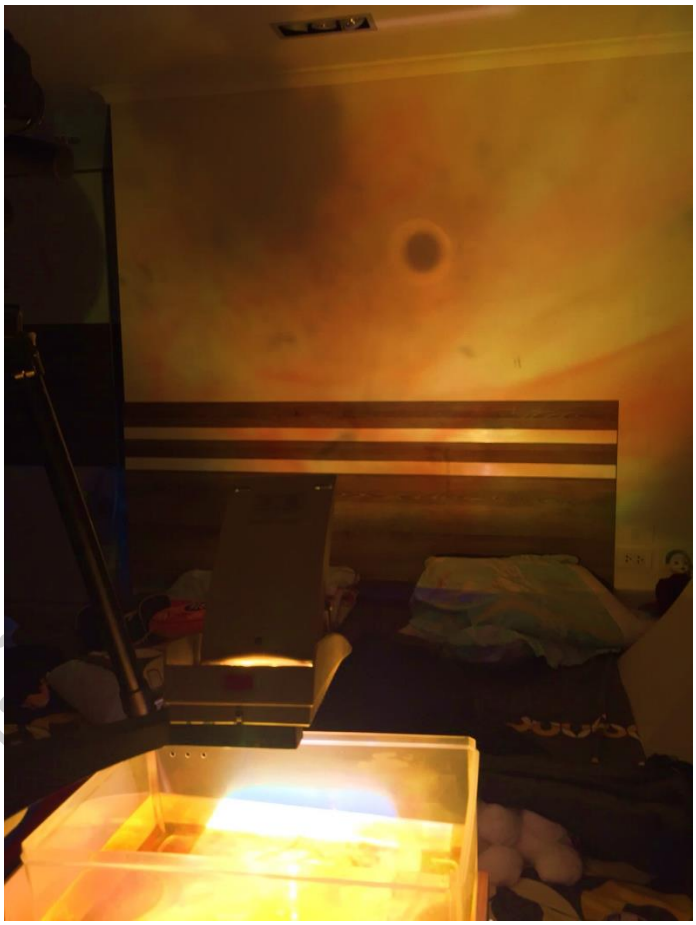
1. เครื่องฉายภาพ (Project)
2. กล่องพลาสติกใส
3. ผงสีน้ำทึบแสง
4. หลอดดูดสี
5. สีผสมอาหาร

เพื่อสร้างการเคลื่อนไหวของสีผ่านเครื่องฉายภาพ (Overhead Projector) โดยฉายไปยังผนังของพื้นที่ทำการแสดง (ภาพที่ 89) สำหรับวิธีการสร้างภาพเคลื่อนไหวได้แบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

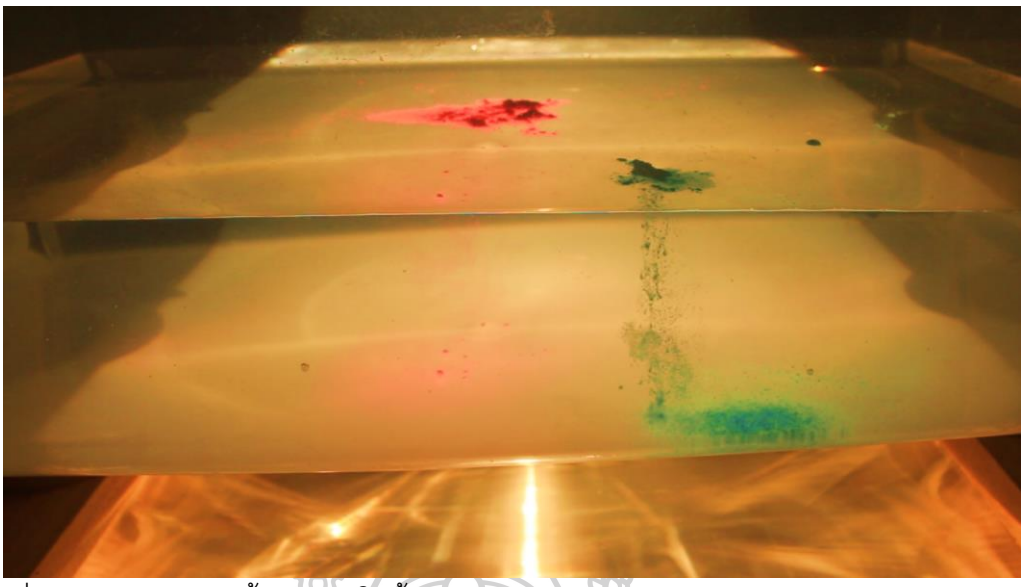
1. เริ่มจากการเตรียมกล่องพลาสติกใสวางไว้ที่เครื่องฉายภาพ (Overhead Projector) และทำการบรรจุน้ำปริมาณสามในสี่ส่วนของกล่องเพื่อให้ระดับน้ำไม่มากหรือน้อยเกินไปในการมองเห็นเทคนิคพิเศษ
2. เปิดเครื่องฉายภาพ (Overhead Projector) เพื่อให้แสงสว่างส่องมายังกล่องพลาสติกใสที่ใส่น้ำไว้
3. หยดผงสีน้ำทึบแสงอย่างช้า ๆ และเปลี่ยนสีเรื่อย ๆ เพื่อให้เกิดสัดส่วนของสีเกิดความต่างและทิ้งไว้สักพักให้สีเคลื่อนตัวระดับนึง (ภาพที่ 90)
4. ใช้หลอดดูดสีที่ต่อหลอดเพื่อให้หยดสีง่ายขึ้นโดยดูดสีจากขวดสีผสมอาหาร ด้วยหลอดดูด 1 สีต่อ 1 หลอด
5. ค่อย ๆ หยดแต่ละสีลงไปยังผิวน้ำเพื่อสร้างรูปร่างและทิศทางของสี รวมถึงการ

เปลี่ยนทิศทางในการหยดสีเพื่อสร้างมวลสีในแต่ละตำแหน่งที่หยดสี โดยเมื่อหยดหนึ่งสีแล้วต้องปล่อยให้สีผสมกัน (ภาพที่ 91)

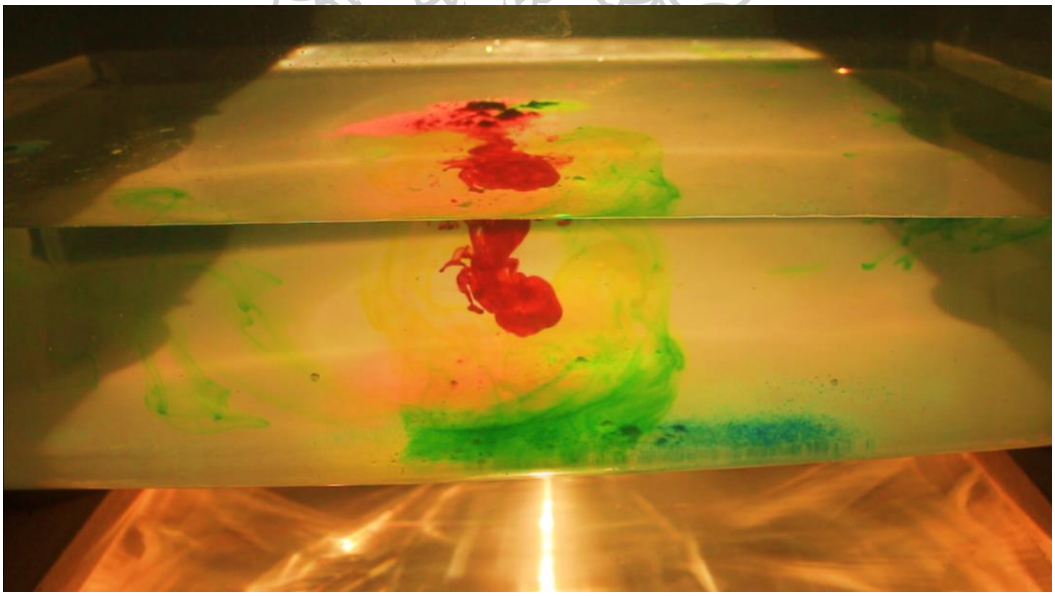
6. การหยดสีโดยแนบปลายหลอดดูดสีให้แนบกับผนังของกล่องพลาสติกใส โดยผลที่ได้จะคล้ายกับฝนตก มีทิศทางการไหลของหยดสีก่อนที่จะตกลงบนผิวน้ำแล้วค่อย ๆ กระจายตัวตามธรรมชาติของสี (ภาพที่ 92) ดังภาพต่อไปนี้



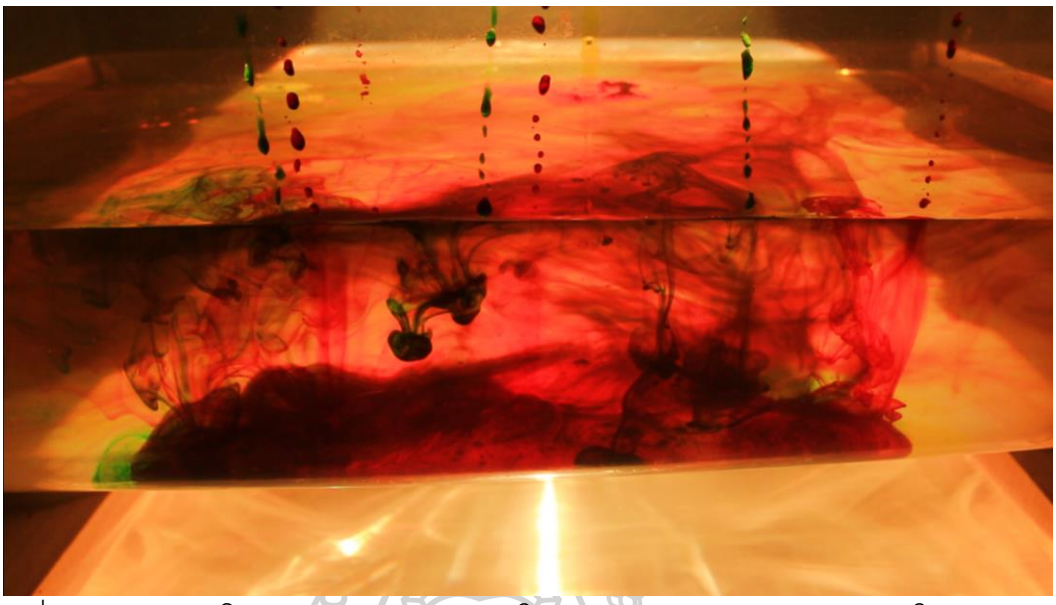
ภาพที่ 87 การเคลื่อนไหวของสีผ่านเครื่องฉายภาพ (Overhead Projector) ที่ฉายไปยังผนัง



ภาพที่ 88 การหยดผงสีน้ำทึบแสงในน้ำ



ภาพที่ 89 การผสมกันของผงสีน้ำทึบแสงในน้ำ



ภาพที่ 90 การหยดสีโดยแนบปลายหลอดดูดสีให้แนบกับผนังของกล่องพลาสติกใส

ข้อควรระมัดระวังในการเลือกใช้สี โดยศิลปินสร้างภาพเคลื่อนไหวจะเลือกใช้สีหรือผงสีอ่อนก่อนเสมอ เนื่องจากสีที่ใช้เป็นลักษณะของสารสีซึ่งเมื่อสารสีผสมกันจะกลายเป็นสีดำ ดังนั้นการผสมสารสีจึงต้องใช้ความระมัดระวังในการเติมสี

สำหรับตัวศิลปินสร้างภาพเคลื่อนไหวจะใช้อุปกรณ์ในส่วนแรกของชุดที่ 1 นำไปใช้ในช่วง A (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมใน บทที่ 4 : 4.5.3.2 วิเคราะห์รูปแบบเสียงอะคูสติกและการบันทึกโน้ต, หน้าที่ 68) ซึ่งเป็นรูปแบบการตีความเสียงด้วยตัวนักดนตรีผ่านการสร้างภาพเสมือน (Visuals) จากหยดสี นักดนตรีจะดูภาพเคลื่อนไหวที่เกิดขึ้นบนผนังและบรรเลงวัตถุดิบทางดนตรีที่นักวิจัยบันทึกไว้ในโน้ตเพลงด้วยการด้น (Improvisation) จากเทคนิคที่กำหนดโดยนักวิจัยผ่านการบรรเลงของนักดนตรี ซึ่งตัวศิลปินสร้างภาพเคลื่อนไหวจะทำหน้าที่ในการสร้างพื้นผิว (Texture) ที่แตกต่างกันด้วยสี ดังนั้นนักดนตรีจะมองเห็นรูปแบบการเคลื่อนที่ของสี มวลของสีและการทับซ้อนกันของสี รวมถึงรายละเอียดขนาดเล็ก เช่น หยดน้ำ การกระเพื่อมของน้ำหรือเกร็ดของผงสี เป็นต้น

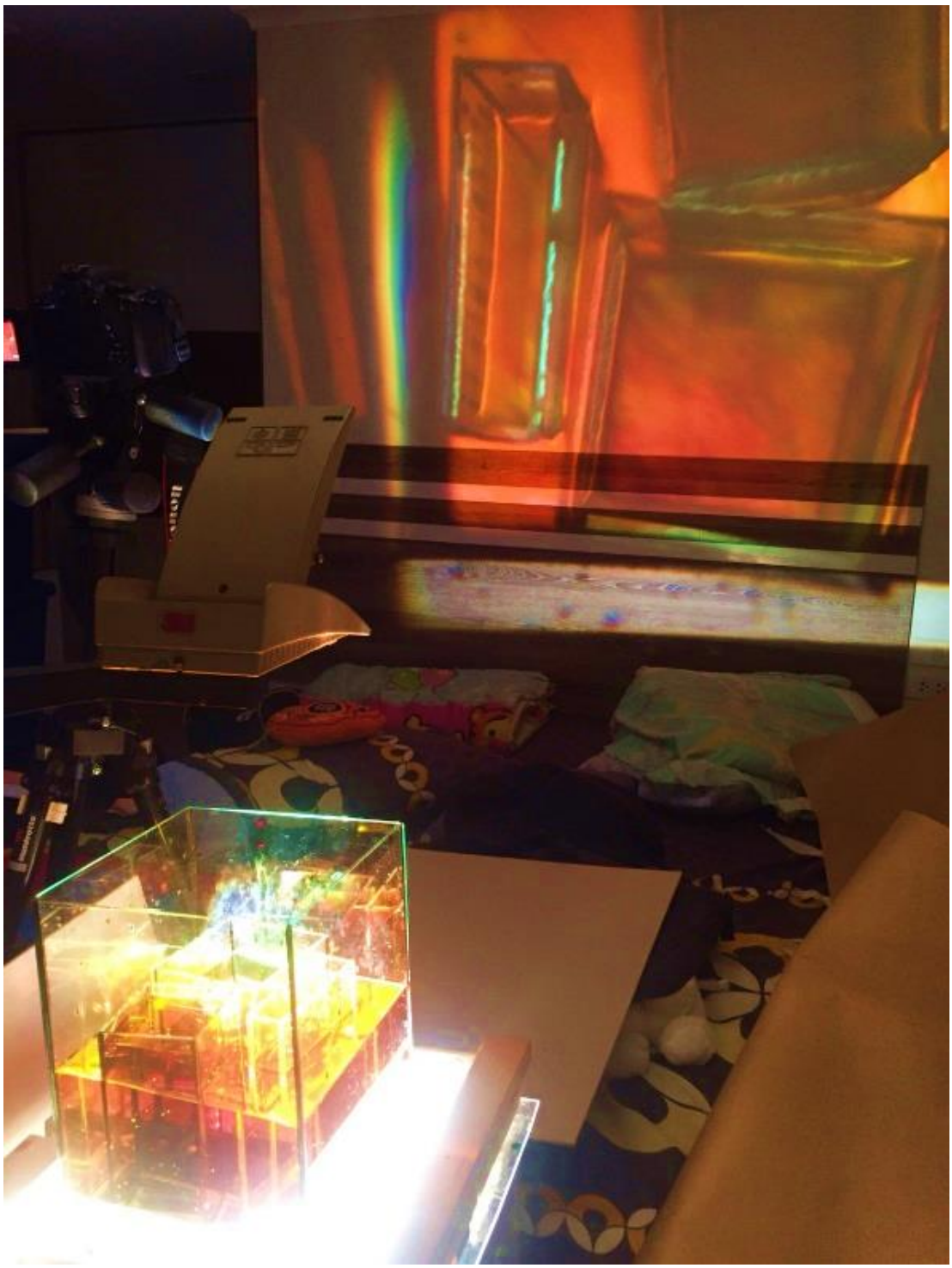
อุปกรณ์ชุดที่ 1 ที่ใช้ในการทดลองส่วนที่สองจะใช้

1. เครื่องฉายภาพ (Overhead Projector)
2. กล่องพลาสติกใส

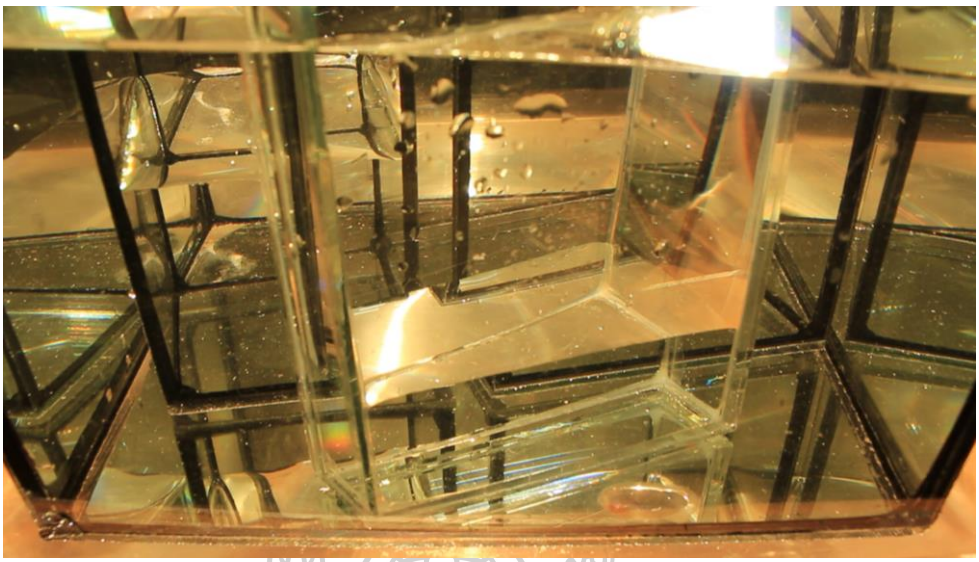
3. ผงสีน้ำทึบแสง
4. หลอดดูดสี
5. สีผสมอาหาร
6. กระจกตู้ปลา 4 ตู้
7. กล้อง DSLR
8. เครื่องฉายภาพ (Projector)

เพื่อสร้างการเคลื่อนไหวของสีผ่านเครื่องฉายภาพ (Overhead Projector) และเครื่องฉายภาพ (Projector) ฉายไปยังผนังทั้ง 2 ฝั่งของพื้นที่ทำการแสดง (ภาพที่ 93) สำหรับวิธีการสร้างภาพเคลื่อนไหวได้แบ่งเป็นขั้นตอน ดังนี้

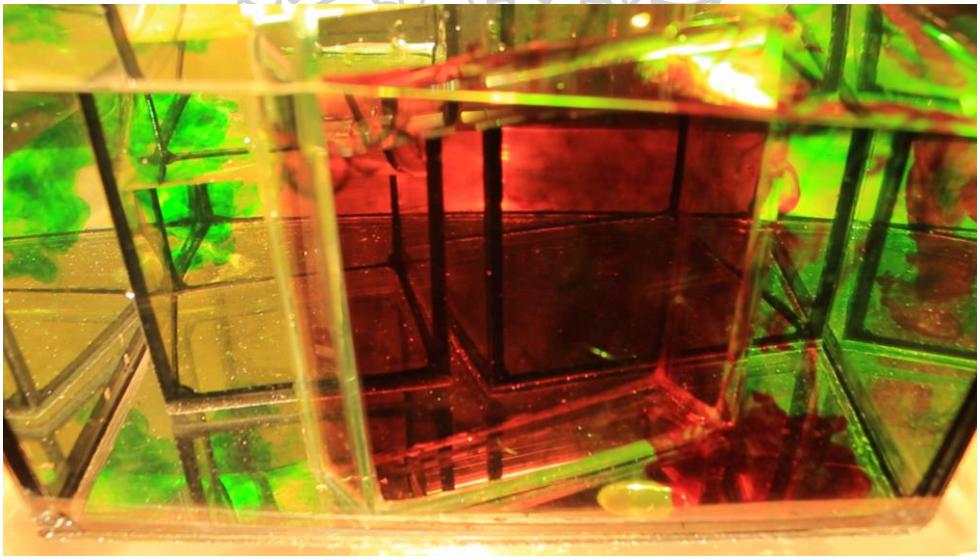
1. วางตู้กระจกทั้ง 3 ขนาดลงในตู้กระจกที่มีขนาดใหญ่ที่สุด โดยจัดวางให้สวยงาม
2. เติมน้ำในแต่ละตู้กระจกไม่เท่ากันและเติมในตู้กระจกใหญ่สุดให้สูงกว่าตู้กระจกอื่น แต่ระดับน้ำต้องไม่เลยปากขอบของตู้อื่น ซึ่งต้องเติมน้ำในปริมาณที่พอดีเพราะถ้าใส่น้ำมากเกินไปจะทำให้ตู้อื่น ๆ ลอย สิ่งที่น่าสนใจ คือ มีหนึ่งตู้ที่รั่วทำให้เกิดเทคนิคใหม่เพิ่มขึ้นมา (ภาพที่ 94)
3. เปิดเครื่องฉายภาพ (Overhead Projector) เพื่อให้แสงสว่างส่องมายังตู้กระจกที่ใส่น้ำไว้
4. เทน้ำในตู้กระจกที่รั่วออกให้หมดแล้วใส่ตู้กระจกที่รั่วลงไปในตู้กระจกใหญ่อีกรอบด้วยการเทน้ำลงไปเพื่อให้ตู้กระจกไม่ลอย ซึ่งสามารถสังเกตเห็นระดับน้ำในตู้กระจกใหญ่ถูกดันเข้ามาในตู้กระจกที่รั่วอย่างรวดเร็ว
5. ทดลองหยดสีลงในที่ต่าง ๆ ด้วยเวลาที่แตกต่างกัน (ภาพที่ 95)



ภาพที่ 91 การเคลื่อนไหวของสีผ่านเครื่องฉายภาพ (Overhead Projector) ที่ฉายไปยังผนัง



ภาพที่ 92 ตำแหน่งการจัดวางตู้กระจกใส



ภาพที่ 93 การทดลองหยดสี

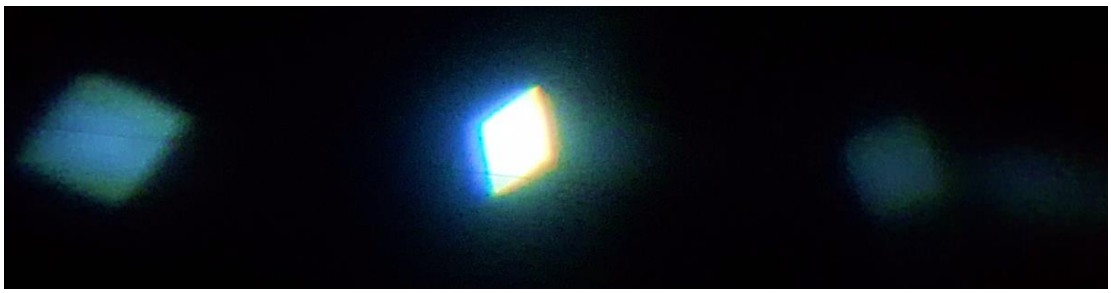
จากการทดลองด้านอุปกรณ์พบว่าการหยดสีแดงในตู้กระจกใบใหญ่โดยมีตู้กระจกขนาดเล็กวางไว้ด้านในและหนึ่งในนั้นมีตู้กระจกที่รั่วอยู่ ทำให้ได้ผลลัพธ์คือสีแดงเริ่มกระจายในตู้กระจกที่รั่วและลอยสูงขึ้นเรื่อย ๆ โดยก่อนที่ระดับน้ำเพิ่มสูงขึ้นจนกระทั่งหยุดนิ่ง ศิลปินสร้างภาพเคลื่อนไหวได้ทดลองหยดสีเขียวลงในตู้กระจกใบใหญ่ (น้ำในตู้กระจกใบใหญ่คือรอบนอกของตู้กระจกเล็กทุกตู้) ได้ผลลัพธ์คือ รูปแบบการทับซ้อนกันของสีจะเพิ่มมากขึ้น ลักษณะของภาพเคลื่อนไหวที่ปรากฏคือ สีแดงกับสีเขียวเคลื่อนมาปิดทับกันแต่ไม่ได้ผสมกัน เนื่องด้วย

ลักษณะที่เป็นสารสีจึงไม่สามารถผสมในลักษณะของเนื้อสีได้ แต่เป็นการทับซ้อนกันของชั้นสีที่เกิดขึ้นผ่านระยะเวลาของการเคลื่อนที่ของสี

ศิลปินสร้างภาพเคลื่อนไหวจะใช้อุปกรณ์ในส่วนที่สองของชุดที่ 1 นำไปใช้ในช่วง **C–D** เพื่อสร้างกระบวนการรับรู้ด้านการมองเห็นด้วยรูปแบบการตีความจากภาพเสมือน (Visuals) ที่เกิดขึ้นของนักดนตรี โดยรูปแบบการบรรเลงในช่วง **C–D** เป็นลักษณะการบรรเลงเทคนิคต่าง ๆ ภายใต้เวลาที่กำหนดโดยนักวิจัยในแต่ละประโยค ทำให้นักดนตรีสามารถด้น (Improvisation) รูปแบบเสียงที่เกิดขึ้นภายใต้เทคนิคหรือรูปแบบโน้ตที่กำหนดให้ในระหว่างช่วงเวลาของแต่ละประโยคเพลงได้โดยผ่านการตีความผ่านภาพเสมือน (Visuals)

อุปกรณ์ชุดที่ 2 ประกอบไปด้วยไฟฉายแสงสีขาวและแท่งปริซึมเพื่อสร้างรูปแบบการเกิดสเปกตรัมด้วยการฉายไปยังผนังของพื้นที่ทำการแสดง สำหรับวิธีการสร้างภาพเคลื่อนไหวโดยการฉายไฟฉายจากมือ 1 ข้างไปยังแท่งปริซึมที่จับด้วยมืออีก 1 ข้าง การจับแท่งปริซึมจะใช้การจับที่หัวและท้ายของแท่งด้วยนิ้วโป้งและนิ้วกลาง ส่วนนิ้วชี้จะใช้ในการหมุนแท่งเพื่อให้องศาของแท่งปริซึมเปลี่ยน (ภาพที่ 96) ซึ่งลักษณะของภาพเคลื่อนไหวที่ออกมาจะเป็นรูปแบบการสะท้อนและหักเหของแสงในทิศทางระนาบเป็นเส้นตรง ส่วนที่สะท้อนจะเป็นลักษณะของแสงสีขาวปกติแต่เปลี่ยนรูปร่างตามทิศทางการหมุนแท่งปริซึมและในส่วนที่หักเหจะเกิดเป็นสเปกตรัมของสีซึ่งทับซ้อนกันเป็นชั้น

เพื่อความสะดวกในการใช้งานอุปกรณ์ นักวิจัยจึงให้ศิลปินสร้างภาพเคลื่อนไหวใช้อุปกรณ์ชุดนี้ในการตอบสนองรูปแบบการบรรเลงของนักดนตรีหรือรูปแบบของเสียงที่เกิดขึ้นในช่วง **B**



ภาพที่ 94 การเกิดสเปกตรัม

บทที่ 5
อภิปรายผล

5.1 อภิปรายผล

จากการศึกษาและทดลองกระบวนการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของการหักเหแสงเพื่อให้ได้แนวคิด โดยการสรุปและได้กระบวนการจากการทดลองด้านแสงทั้งหมด 3 ส่วน ได้แก่ 1). กระบวนการต้นทาง (Input) 2). กระบวนการประมวลผลข้อมูล (Process) 3). กระบวนการปลายทาง (Output) นำไปสู่บทประพันธ์ในชื่อ “Refract” ประกอบไปด้วย 3 ท่อน ได้แก่1). Convex Lens 2). Concave Lens 3). Prism โดยใช้เครื่องดนตรีทั้งหมด 9 ชิ้นได้แก่ แนวเดี่ยวคลาริเน็ต / ฟลูต 2 เครื่อง / Bb คลาริเน็ต 2 เครื่อง / Bb เบสคลาริเน็ต 2 เครื่อง / Eb อัลโตแซกโซโฟน 1 เครื่อง / Bb เทเนอร์แซกโซโฟน 1 เครื่อง / อุปกรณ์อิเล็คทรอนิกส์และภาพเคลื่อนไหว

จากการทดลองสามารถเทียบเคียงเทคนิคแสงและเสียงไปสู่เทคนิคการประพันธ์เพลงได้ดังนี้

1. แสงเลเซอร์ (Laser) เชื่อมโยงกับรูปแบบของการบันทึกโน้ต (Notation System) / เดี่ยวคลาริเน็ต (Solo Clarinet)
2. ทิศทางแสง (Direction of Light) เชื่อมโยงกับทิศทางเสียง (Direction of Sound)
3. ความเร็วแสง (Speed of Light) เชื่อมโยงกับเสียงสูงต่ำของช่วงเสียงเครื่องดนตรี (Range)
4. จุดรวมแสง (Focal Point) เชื่อมโยงกับโน้ตเสียงซอล (G4)
5. เลนส์ (Lens) เชื่อมโยงกับตำแหน่งการจัดตำแหน่งกำรนั่งของนักดนตรี (Seating) กับกระบวนการหักเห (Process)
6. สเปกตรัม (Spectrum) เชื่อมโยงกับอนุกรมเสียง (Overtone Series)

รวมไปถึงการพัฒนาเทคนิคพิเศษทางด้านการประพันธ์ในบทเพลง ด้วยรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

1. การใช้เทคนิคของ Electroacoustic / Live Electronic / Performing Art
2. การจัดตำแหน่งพื้นที่ในการแสดง
3. รูปแบบสกอร์มีลักษณะเป็น Cut-out Score / Traditional Score / Graphic Score

4. การใช้เทคนิค Bell Tone การพัฒนารูปแบบมวลเสียง การทับซ้อนของเสียง การพัฒนาเทคนิคไปสู่การเล่นของนักดนตรีด้วยการเปลี่ยนสีสันของเสียง

5. การเล่นเทคนิคในรูปแบบที่แตกต่าง ได้แก่ Multiphonic Glissando / Two-tone Effect / Quarter Tone / Provoke Technique

6. การตีความผ่านการปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักดนตรี อิเล็คทรอนิกส์และภาพเคลื่อนไหวผ่านความคิดไปสู่บทประพันธ์

รวมถึงการเข้าไปมีส่วนร่วมในความคิดของผู้ชมผ่านกระบวนการของโครงสร้างทั้ง 3 ส่วนในการให้แนวความคิดการตีความของบทประพันธ์ด้วยอิสระทางความคิดแก่ผู้ชม

ซึ่งจากการสำรวจและทดลองกระบวนการเปลี่ยนแปลงของแสงผ่านรูปแบบทางความคิดไปสู่มุมมองด้านเสียง ด้วยการสร้างโน้ตเพลงรูปแบบของการผสมผสานระหว่าง 1. Cut-out Score 2. Traditional Score 3. Graphic Score โดยจุดประสงค์หลักคือ การตีความของนักดนตรีและรูปแบบของเสียงที่ได้ในแบบที่นักวิจัยต้องการ ทั้งนี้เพื่อพัฒนาเทคนิคด้านการประพันธ์สร้างสรรค์ผลงาน การตีความผ่านมุมมองการหักเหของแสงไปสู่เสียง

5.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น

เนื่องจากงานวิจัยชิ้นนี้เป็นลักษณะการตีความแสงไปสู่เสียง จึงทำให้บทประพันธ์ออกมาในลักษณะการเขียนสกอร์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น 1. Cut-out Score / 2. Traditional Score / 3. Graphic Score ซึ่งเป็นปัญหาสำหรับนักดนตรีในการฝึกซ้อมและการแสดง เนื่องจากสกอร์เพลงค่อนข้างใช้เวลาในการทำความเข้าใจพอสมควรจากรูปแบบของสกอร์รูปภาพ ที่นักดนตรีแต่ละคนต้องอ่านโน้ตในแนวของตนจากสกอร์ส่งผลให้เกิดปัญหาในการเปลี่ยนหน้า จึงเป็นการยากที่จะบรรเลงบทเพลงตั้งแต่ต้นจนจบได้ในคราวเดียว

5.3 คำแนะนำ

จำเป็นต้องปรับปรุงโน้ตเพลงเพื่อให้ง่ายต่อการอ่าน โดยการเพิ่มเครื่องหมายกำหนดจังหวะและทำโน้ตเพลงให้มีรูปแบบดั้งเดิม (Tradition Score) ซึ่งจะช่วยให้ผู้อำนวยเพลงสามารถกำกับรายละเอียดในการแสดงและสื่อสารกับนักดนตรีได้ง่ายยิ่งขึ้น

นักวิจัยได้แง่คิดสำคัญในส่วนของการทำสกอร์เพลงโดยเฉพาะสกอร์รูปภาพที่แม้จะมีความสวยงามด้วยการจัดวางตำแหน่งของโน้ตและรูปภาพต่าง ๆ ตามทฤษฎีและกระบวนการ

คิดที่มีความลึกซึ้งก็ตาม หากแต่ความสำคัญของการประพันธ์เพลงคือ การที่บทเพลงนั้น ๆ ได้ถูกแสดงบ่อยครั้ง ในแต่ละครั้งย่อมเกิดแนวคิดใหม่ ๆ จากประสบการณ์ที่มีความเป็นเอกลักษณ์ของนักดนตรีและวาทยากร ดังนั้นการปรับปรุงโน้ตเพลงให้สามารถสื่อสารกับนักดนตรีให้ได้ประสิทธิภาพมากที่สุดและใกล้เคียงกับผลลัพธ์ทางเสียงของผู้ประพันธ์มากที่สุด

ดังนั้นผู้วิจัยได้ตระหนักในความสำคัญของรูปแบบสกอร์เพลงที่จะทำการแก้ไขปรับปรุงให้สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายยิ่งขึ้นในโอกาสต่อไป

รายการอ้างอิง

Bachmann, C. e. (2008). *Nuendo 4: Advanced Audio and Post Production System.* (C. Bachmann, Heiko Bischoff, Marion Bröer and Sabine Pfeifer., Ed.). Germany: Steinberg Media

Barbosa, L. V. (2007). Light dispersion conceptual waves. Retrieved September 4 http://www.kurzweilai.net/infrared-light-based-wi-fi-network-is-100-times-faster

Cardew, C. (1967). *Treatise.* U.S.A.: Gallery Upstairs Press.

Carter, J. (2003). *The Frequency Spectrum, Instrument Ranges and EQ Tips.* n.p.: Waterline Media.

Dimpker, C. (2013). *Extended notation: the depiction of the unconventional.* Germany: LIT Verlag.

Ham, B. (2017). Billhamlights. Retrieved December 15. http://billhamlights.com/history/

Hamilton, C. G. (1912). *Sound and its Relation to Music.* Boston: Oliver Ditson Company.

Holliger, H. (1995). *Sonate (in)solit(air)e for Flute Solo.* Germany: Schott Music.

International Phonetic Association. (1999). *Handbook of the International Phonetic Association: A guide to the use of the International Phonetic Alphabet.* U.K.: Cambridge University.

Iqbal, M. e. (2016). *New perspectives on the history of Islamic science. Volume 3: Islam and science: historic and contemporary perspectives.* (Vol. 3). U.S.A.: Routledge.

John A. Dutton e-Education Institute. (2017). Geography 160: Mapping our Changing World: 7.2 Electromagnetic Radiation. . Retrieved December 21. https://www.e-education.psu.edu/geog160/node/1958

Lindberg, M. (2002). *Clarinet Conerto.* London: Boosey & Hawkes.

Maury, J.-P. (1992). *Newton: understanding the cosmos.* U.K.: Thames and Hudson.

National Aeronautics and Space Administration. (n.d.). *Speed of Sound*. n.p.: Aeronautics Research Mission Directorate.

Newton, I. (1704). *Opticks or, a treatise of the reflexions, refractions, inflextions and colours of light: also two treatises of the species and magnitude of curvilinear figures.* London: Samuel Smith and Benjamin Walford.

Richard Williams and Jeff King. (1998). *Foundations for Superior Performance: Warm-up & Technique for Band: Conductor Score.* U.S.A.: Neil A. Kjos.

Riemann, H. (1908). *Dictionary of music.* (J. S. Shedlock., Trans.). London: Augener.

Sharma, K. K. (2006). *Optics Principles and Applications.* U.S.A.: Academic.

Shevell, S. K. e. (2003). *The science of color.* (S. K. Shevell Ed.). U.K.: Elsevier.

Tutorials., E. (2017). Ideal filter response curves. . Retrieved November 14 http://www.electronics-tutorials.ws/filter/filter_2.html

Varèse, E. (2013). *Hyperprism.* Italy: Casa Ricordi.

กัมปนาท จันธิมา. (2016). *Inside Ray: Relation of Light and Sound for Flute, Clarinet and Violin.* Bangkok: n.p.

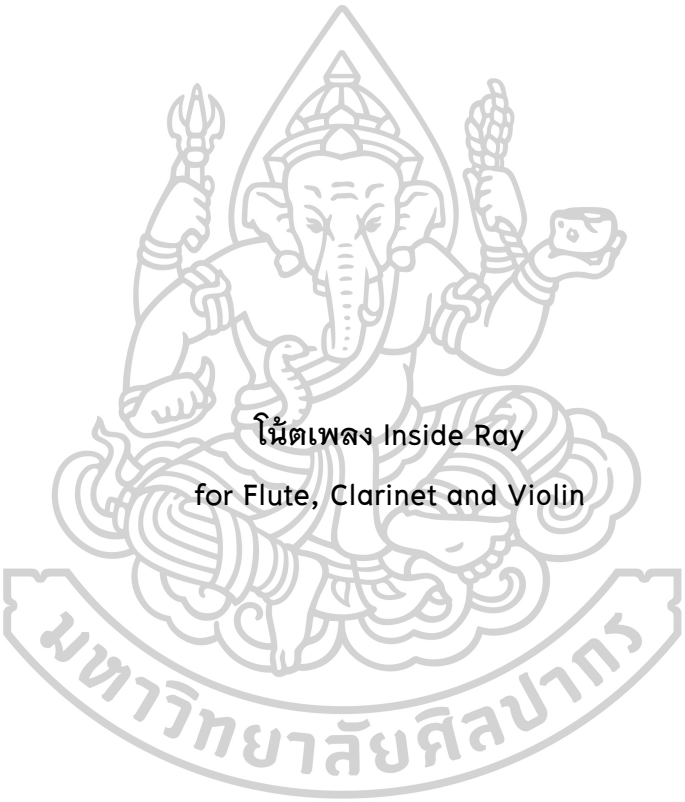
กัมปนาท จันธิมา. (2017). *Refract for Solo Clarinet, Woodwind Octet, Electronics, and Visuals.* Bangkok: n.p.

ณัชชา พันธุ์เจริญ. (2554). พจนานุกรมศัพท์ดุริยางคศิลป์. กรุงเทพฯ: เกศกะรัต.

สอ เสถบุตร. (2521). *New Model English-Thai dictionary.* กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

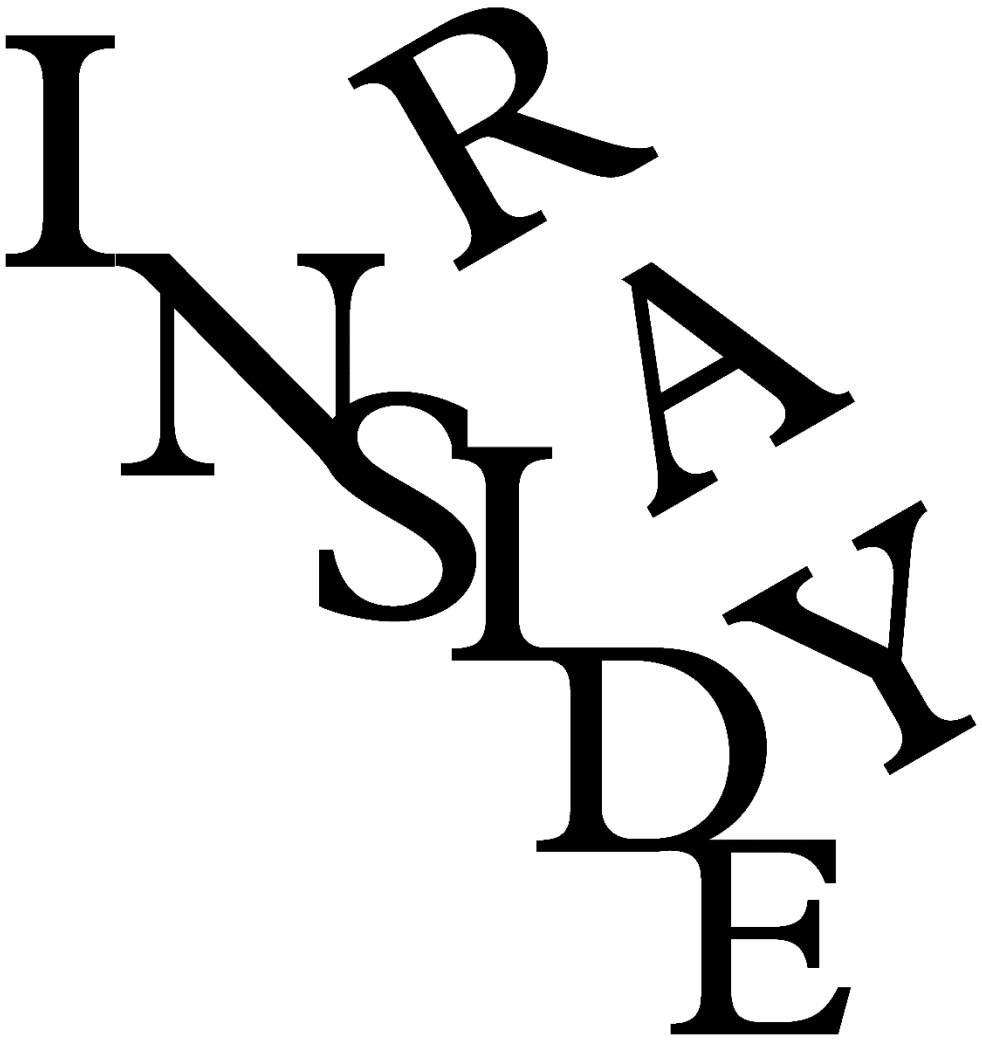
มหาวิทยาลัยศิลปากร

ภาคผนวก



โน้ตเพลง Inside Ray

for Flute, Clarinet and Violin



KAMPANART CHANTIMA

duration: 6 minute

Performance Note

Inspiration

This piece is experimental that will be relate between sound and light (focus on ray) with 3 acoustic instrumentals techniques thru interpretation of musicians into many sounds that happen in this piece.

Instrumentation

Flute

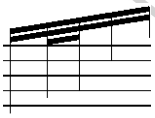
Bb Clarinet

Violin

Explanation

The first, technical text in this piece have explained in each session about how to play. And about timing in each session depend on 1) Seconds thus explain on range between playing per section but just approximate. By the way, you can interpret what happened in that time. 2) Length of note value. Here will use quarter note and tempo to make sure the clear speed.

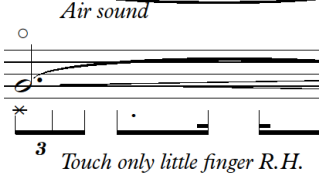
The second is heading note, direction and graphic wrote to explained to make difference of playing and exactly! The technical text still important. All of these, including:



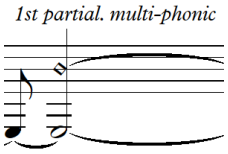
Direction and note value (approximate).

1) Balancing of pitch and air sound following dynamic.

2) Square heading note means air sound.

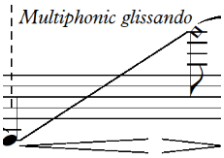


Cross heading note using with hit, slap, touch and click.



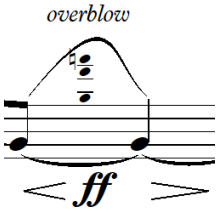
Specific multi-phonic (get that sound or pitch).

*Specific on Clarinet.



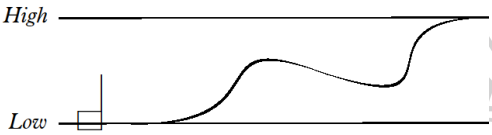
Make a multi-phonic from fundamental into overtone (keep fundamental when you play overtone).

*Specific on Clarinet.



Blow the fastest air through the instrument.

*Specific on Flute.



Square heading notes and system means Direction of air sound. You can make it by speed of blowing or inside your mouth to change frequency of air sound.

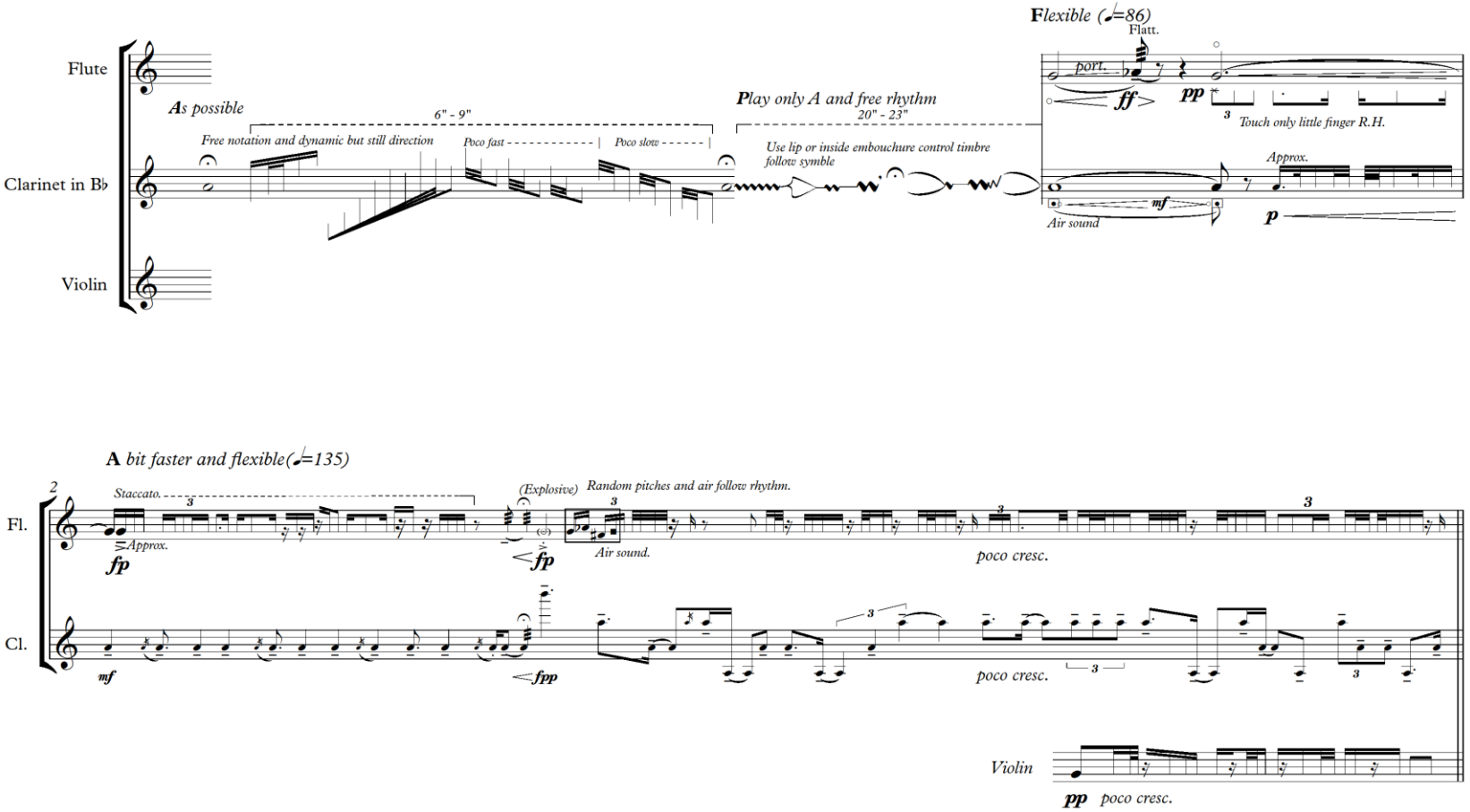
*Specific on Flute and Clarinet.

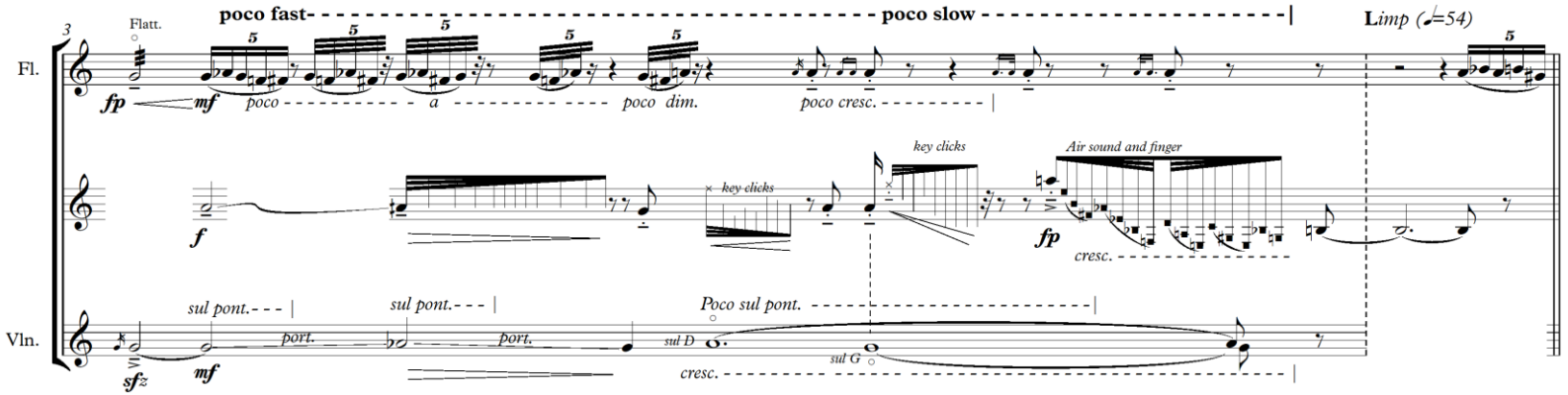
มหาวิทยาลัยศิลปากร

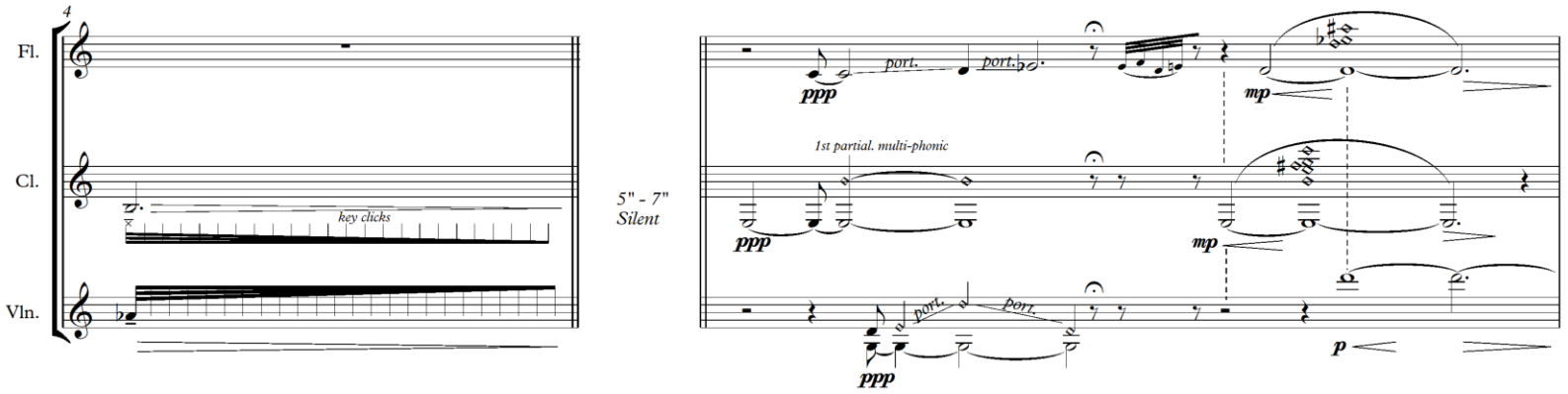
*I*nside *R*ay

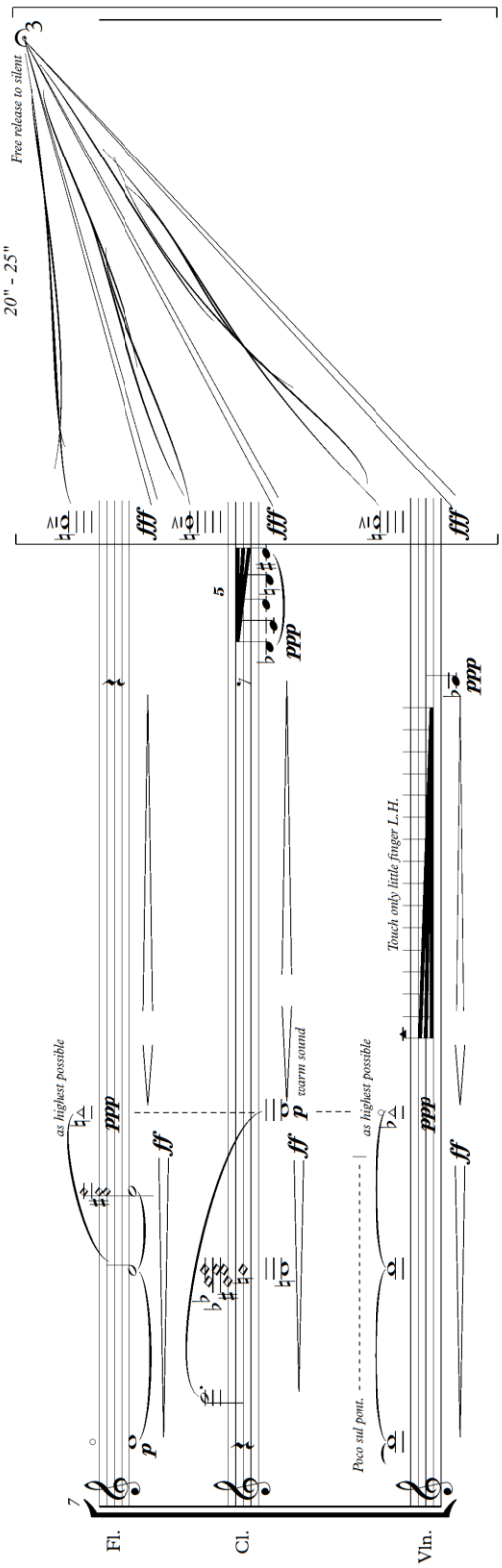
*R*elation of *L*ight and *S*ound
*f*or
*F*lute, *C*larinet *and V*iolin

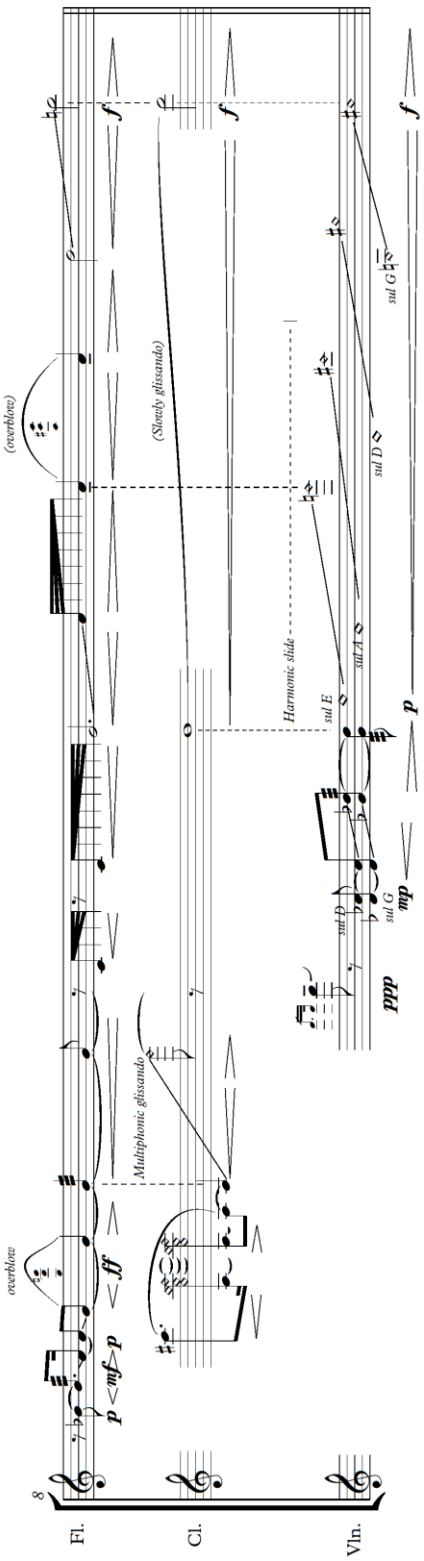
Kampanart Chantima (2016)




3
Flatt.
poco fast
poco slow
Limp (♩=54)
Fl.
fp
mf
poco
a
poco dim.
poco cresc.
key clicks
Air sound and finger
f
fp
cresc.
Vln.
sul pont.
port.
sul pont.
port.
Poco sul pont.
sul D
sul G
sfz
mf
cresc.

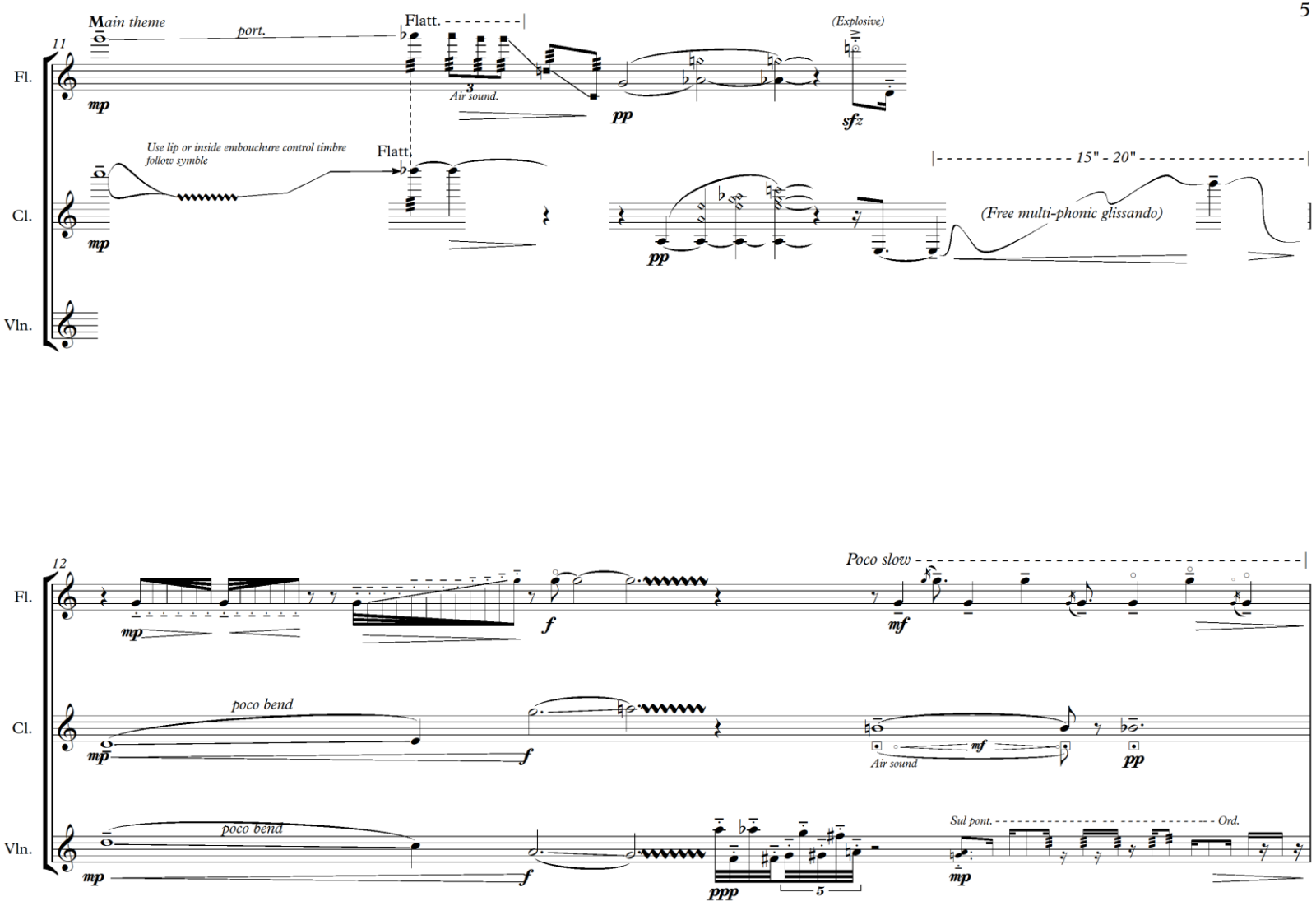

4
Fl.
Cl.
Vln.
key clicks
5" - 7"
Silent
port.
port.
ppp
mp
1st partial. multi-phonic
ppp
mp
port.
port.
ppp
p


Free release to silent
20" - 25"
as highest possible
warm sound
Poco sul pont.
as highest possible
Touch only little finger L.H.
Fl.
Cl.
Vln.

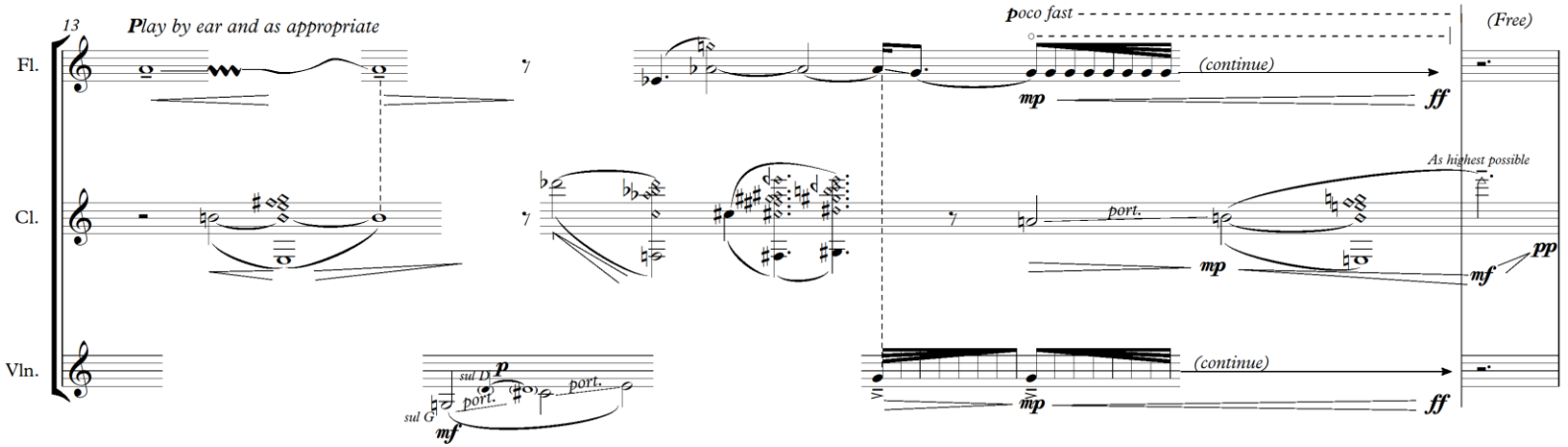

(overblow)
(Slowly glissando)
overblow
Multiphonic glissando
Harmonic slide
sul D
sul G
sul E
sul A
sul D
sul G
Fl.
Cl.
Vln.

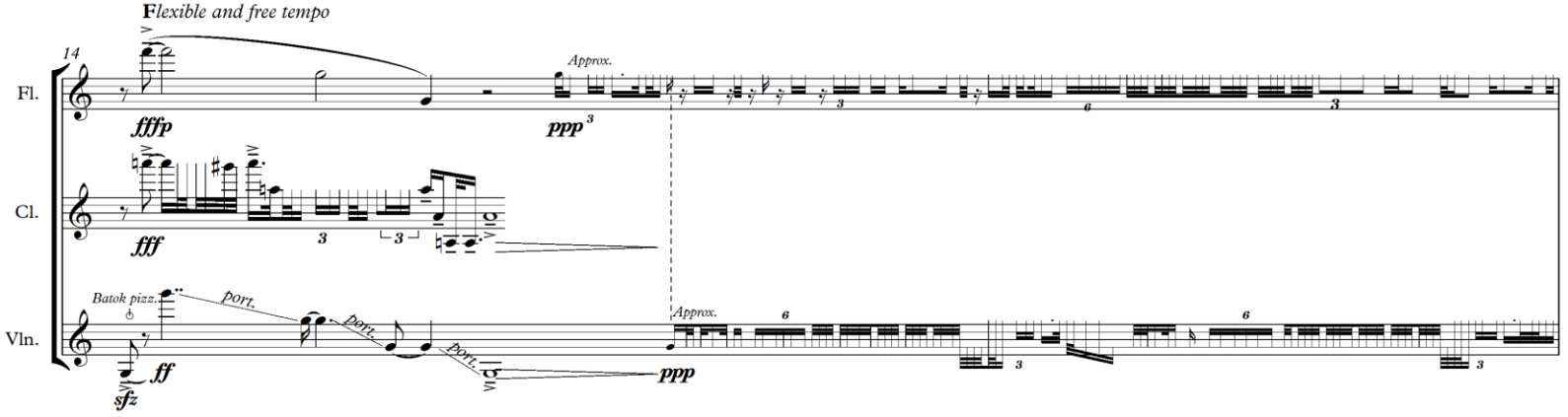
4

Choral (♩ = 61)
9
Fl.
Cl.
Vln.
mp
pp
sfp
ff
port.
Free finger R.H. to change timbre
High
Air sound follow direction
Low
Two sound both.
10
ppp
poco cresc.
3
High.
Low.
Ord.
Sul pont.
Ord.

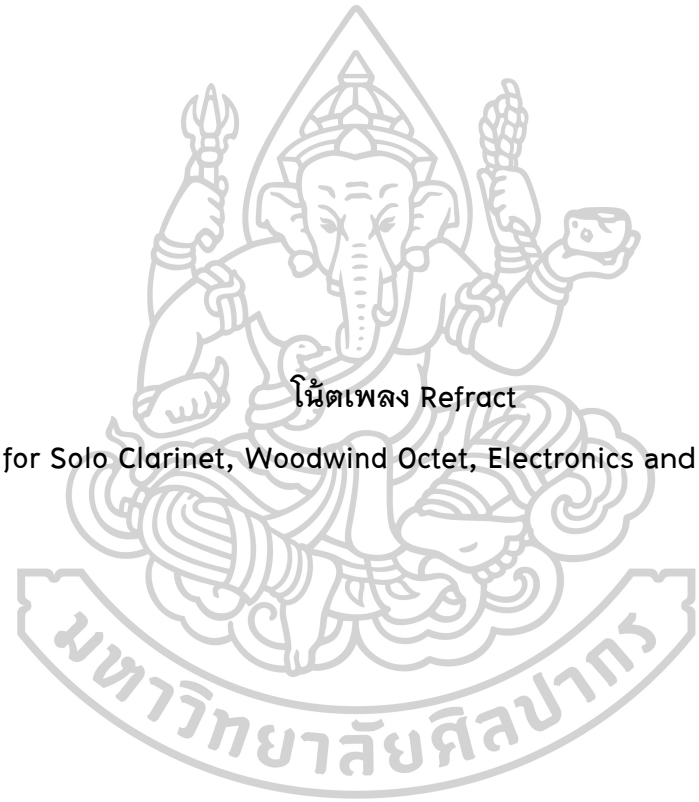

11
Main theme
port.
Flatt.
(Explosive)
Fl.
mp
3
Air sound.
pp
sfz
Use lip or inside embouchure control timbre
follow symble
Flatt.
15" - 20"
Cl.
mp
pp
(Free multi-phonic glissando)
Vln.
12
Poco slow
Fl.
mp
f
mf
poco bend
Cl.
mp
f
mf
Air sound
pp
poco bend
Vln.
mp
f
ppp
5
Sul pont.
Ord.
mp

6


13
Play by ear and as appropriate
poco fast
(Free)
(continue)
mp
ff
As highest possible
Fl.
Cl.
Vln.
port.
mp
mf
pp
sul D
sul G
p
mf
(continue)
mp
ff


Flexible and free tempo
14
Approx.
fffp
ppp
fff
Batok pizz.
port.
Approx.
ff
sfz
ppp

7
15
Fl.
Cl.
Vln.
Poco slowly until the end
fp
poco dim.
mf
(Free embouchure changing in A note)
Pizz.
Arco.
mp



โน้ตเพลง Refract

for Solo Clarinet, Woodwind Octet, Electronics and Visuals

for Solo Clarinet,
Woodwind Octet,
Electronics and Visuals.

KAMPANART CHANTIMA (2016-2017)

Duration: 40 minute

Performance Note

Inspiration

The music composition entitled 'Refract' as a result of the research aims at presenting this audio-visual research through a set of musical studies culminating in the piece. The piece explores the phenomenon of light traveling through 3 lenses and is appropriately divided into 3 movements: a) Convex Lens b) Concave Lens c) Prism.

The music ensemble performing the musical outcome of this research includes 9 instruments: 1 solo Bb clarinet, 2 flutes, 2 Bb clarinets, 2 bass Bb clarinets, 1 Eb alto saxophone and 1 Bb tenor saxophone. Additionally, live electronics and prerecorded electronically processed sources are used to extend the sound world beyond the acoustic paradigm.

A visual element in the form of live projections is also incorporated within the work to further expose the parallels between sound and light. Experiments with the relative positioning of musicians and audience members also enable the creation of audible gestures simulating the movements and shapes of light refraction.

Kampanart Chantima

Instrumentation

2 Flutes

1 Solo Bb Clarinet

2 Bb Clarinets

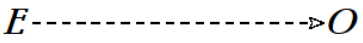
2 Bb Bass Clarinets

1 Alto Saxophone

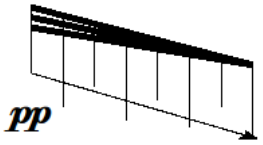
1 Tenor Saxophone

Explanation

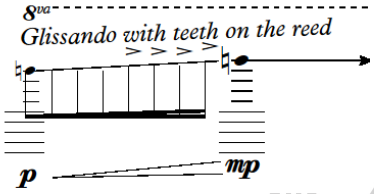
This composition has given sequence to play for musician. The subject of the description above or below of the musical materials have already been wrote on already. Timeline of playing is some approximate seconds and some musical techniques will be explained include:



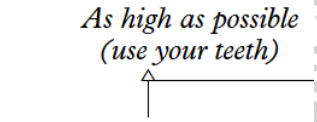
Phonetic for change a musical timbre.



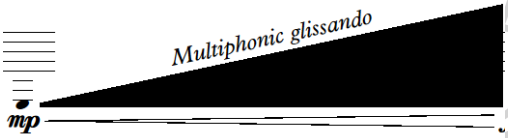
Playing that specific on speed from beam and direction from narrow



Using teeth bit on the reed with change position of teeth



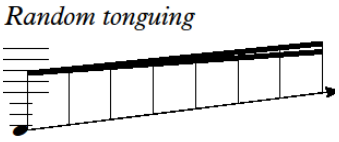
Using teeth bit on the reed



Play multiphonic from fundamental and gradually glissando to highest overtone with keep a fundamental note

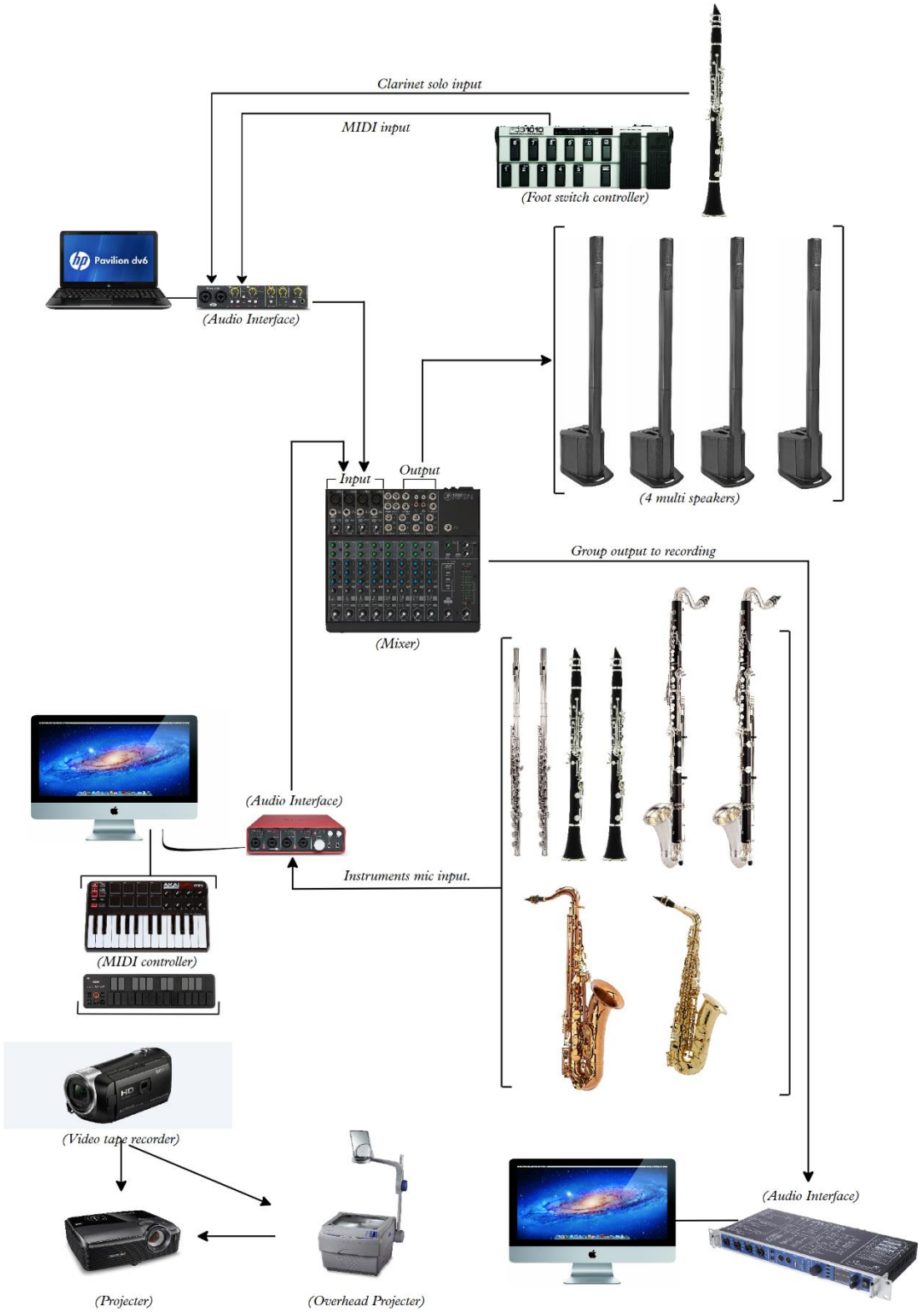
Play fastest with the same technique a multiphonic glissando

Change a shape following explanation text



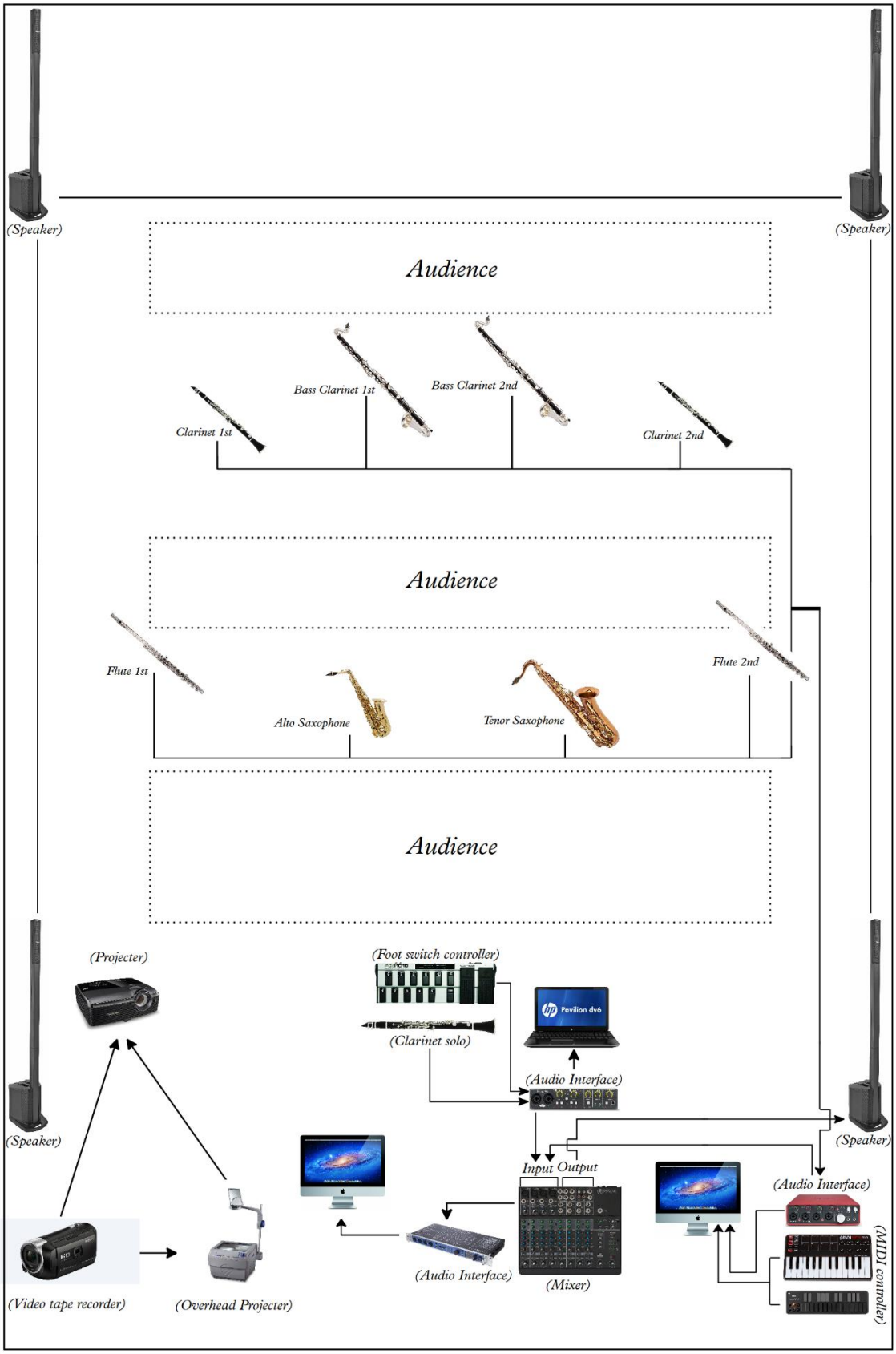
Random tonguing (no both with pitches)

Signal Flow System

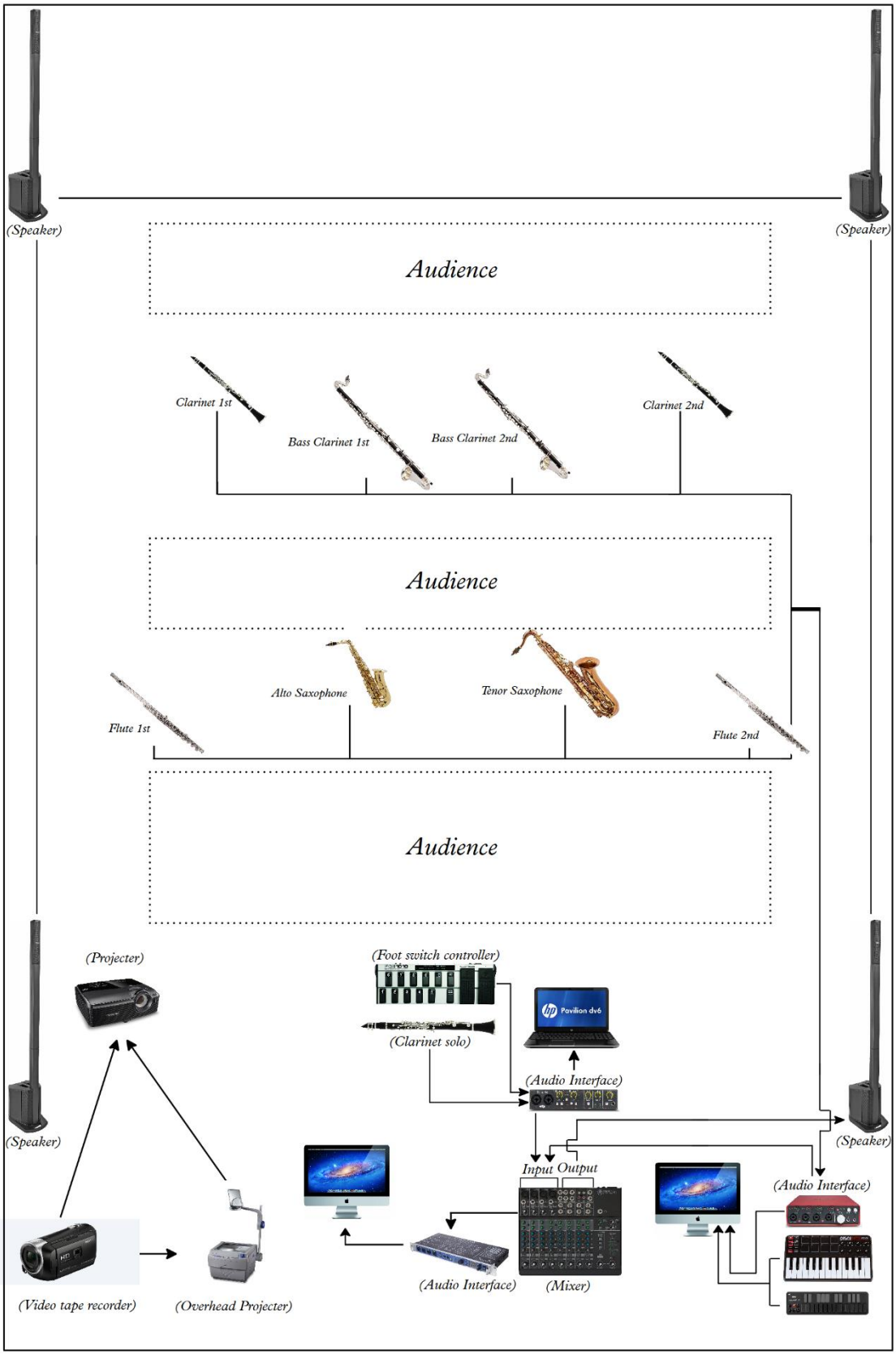


มหาวิทยาลัยศิลปากร

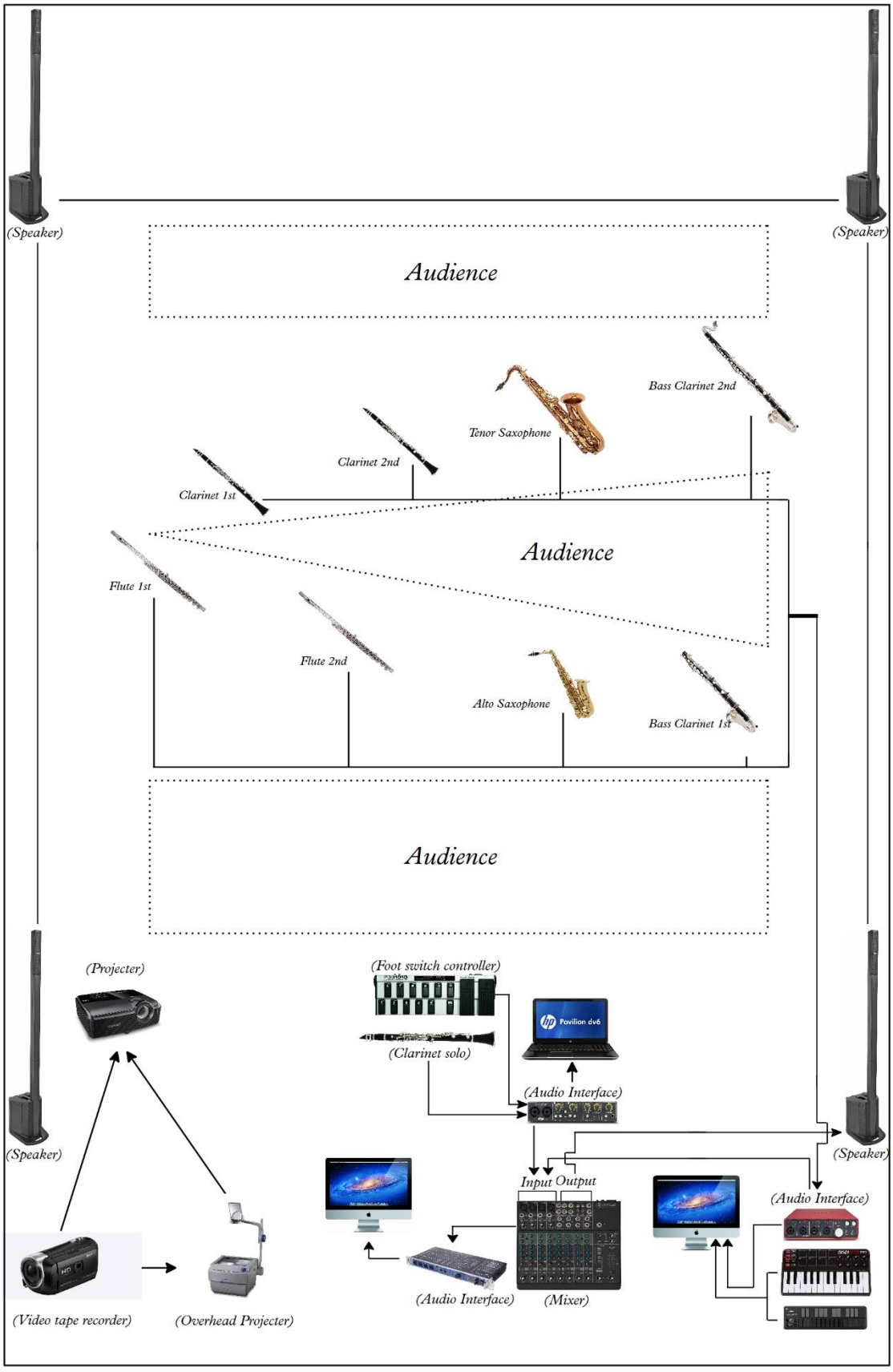
I. *Convex Lense*



II. *Concave Lense*



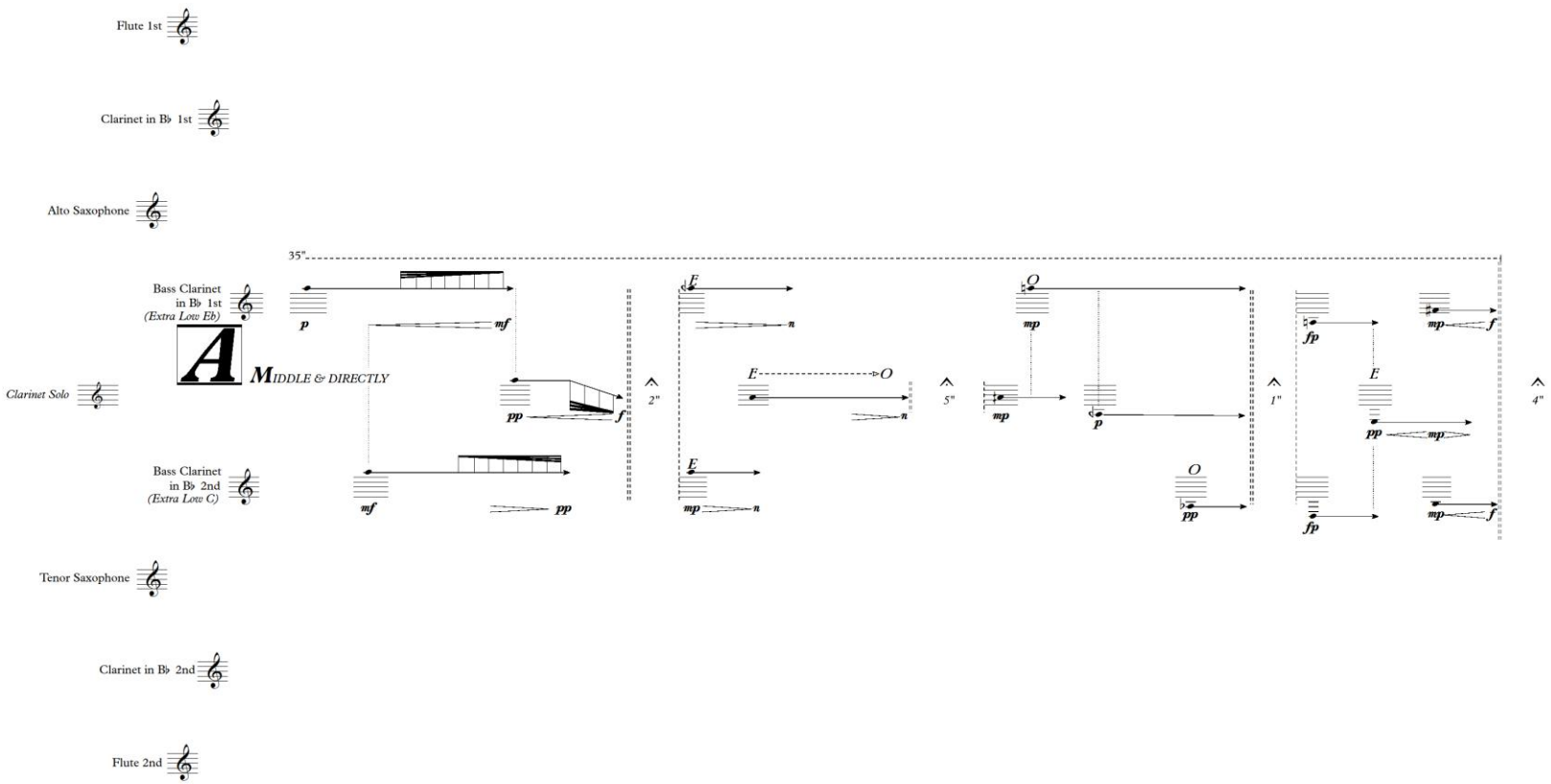
III. *Prism*

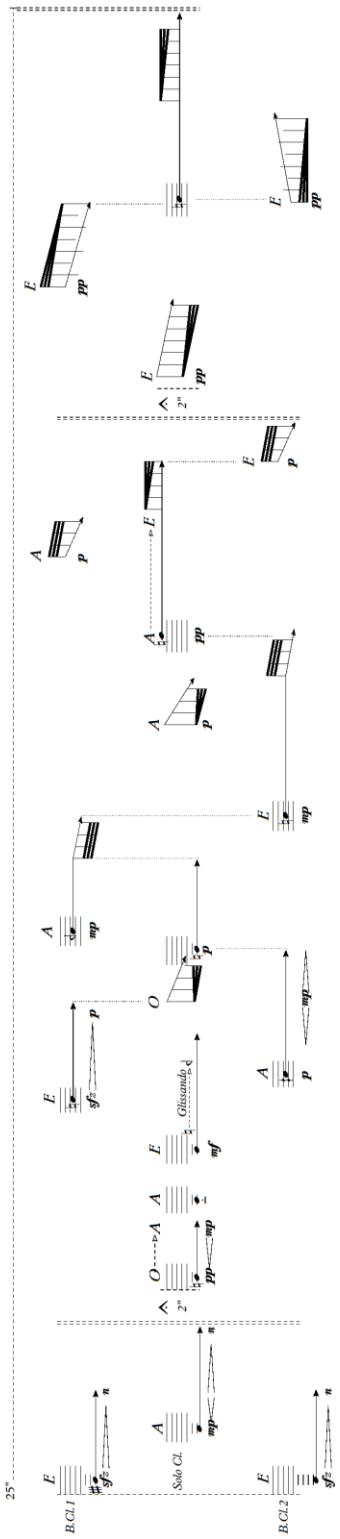

(Speaker)
(Speaker)
Audience
Bass Clarinet 2nd
Tenor Saxophone
Clarinet 2nd
Clarinet 1st
Audience
Flute 1st
Flute 2nd
Alto Saxophone
Bass Clarinet 1st
Audience
(Projecter)
(Foot switch controller)
(Clarinet solo)
(Audio Interface)
(Speaker)
(Speaker)
Input Output
(Audio Interface)
(Video tape recorder)
(Overhead Projecter)
(Audio Interface)
(Mixer)

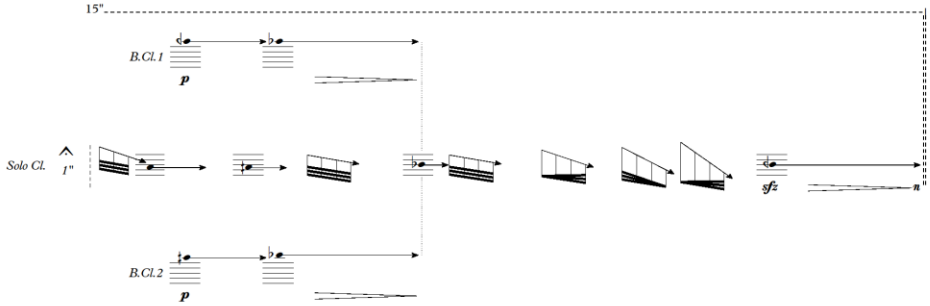
REFRACT
I. *CONVEX LENS*

Original Composition Wrote in 2016-2017
KAMPANART .C (1991)

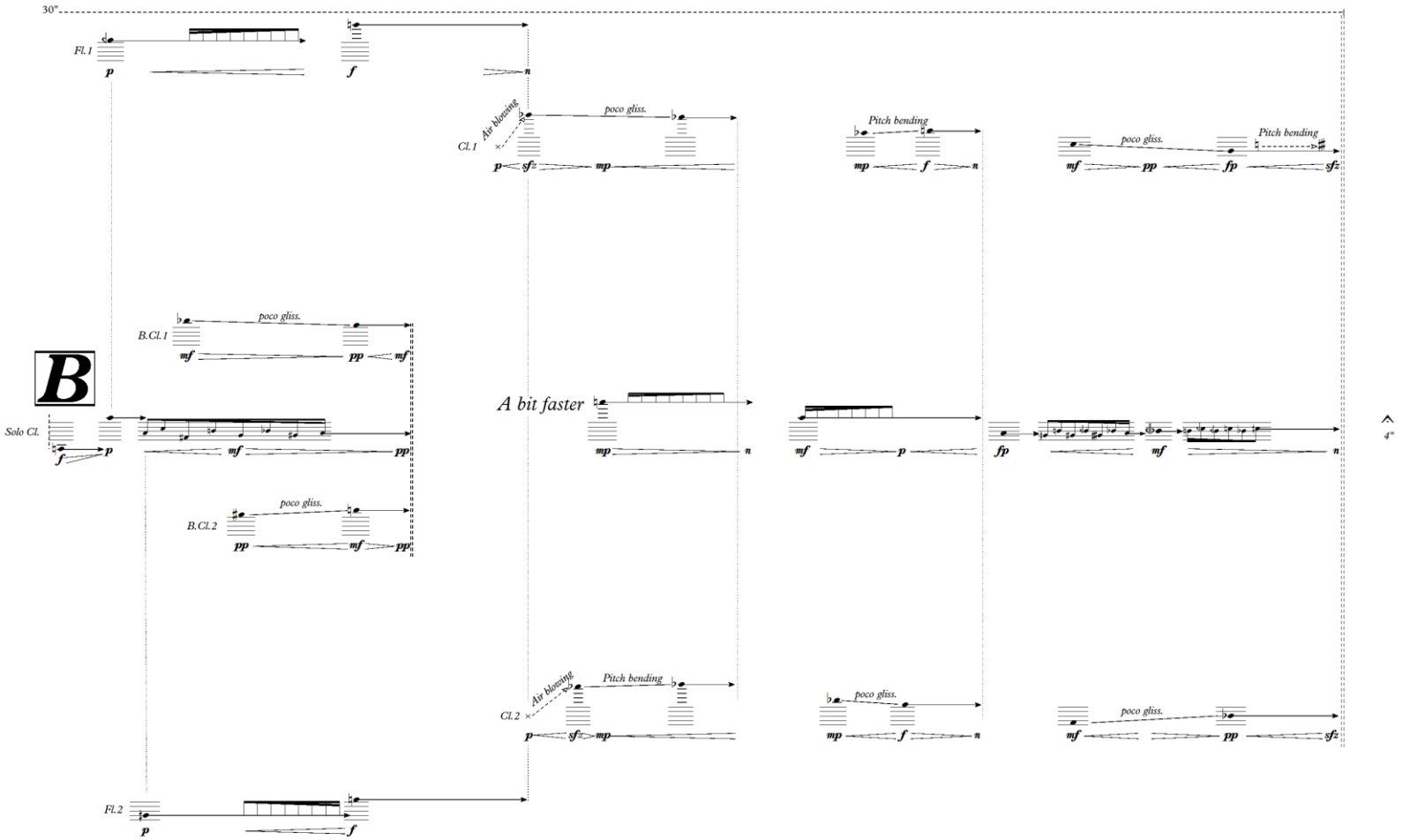
***T**est a beam of light*
Solo clarinet playing against the ensemble

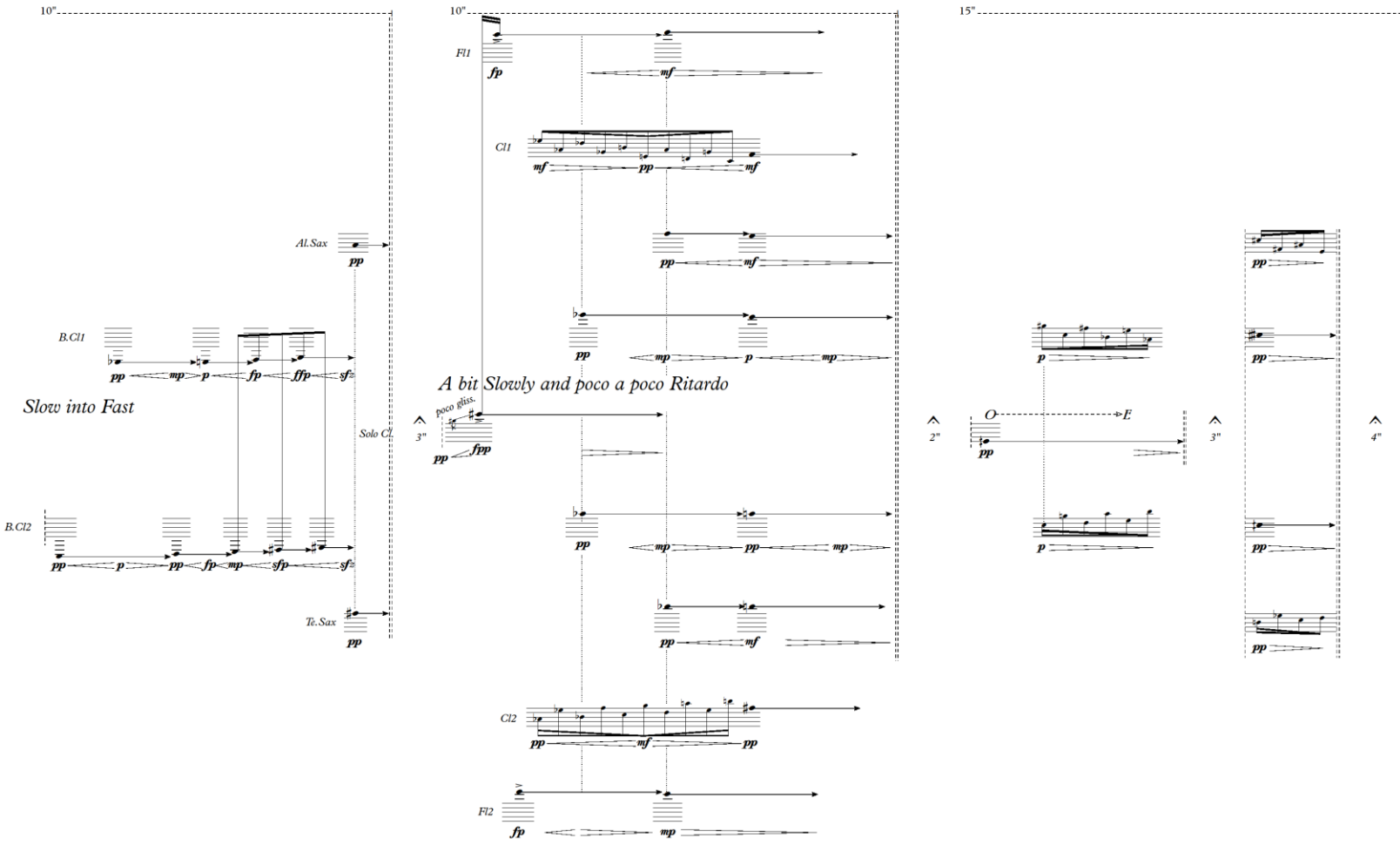


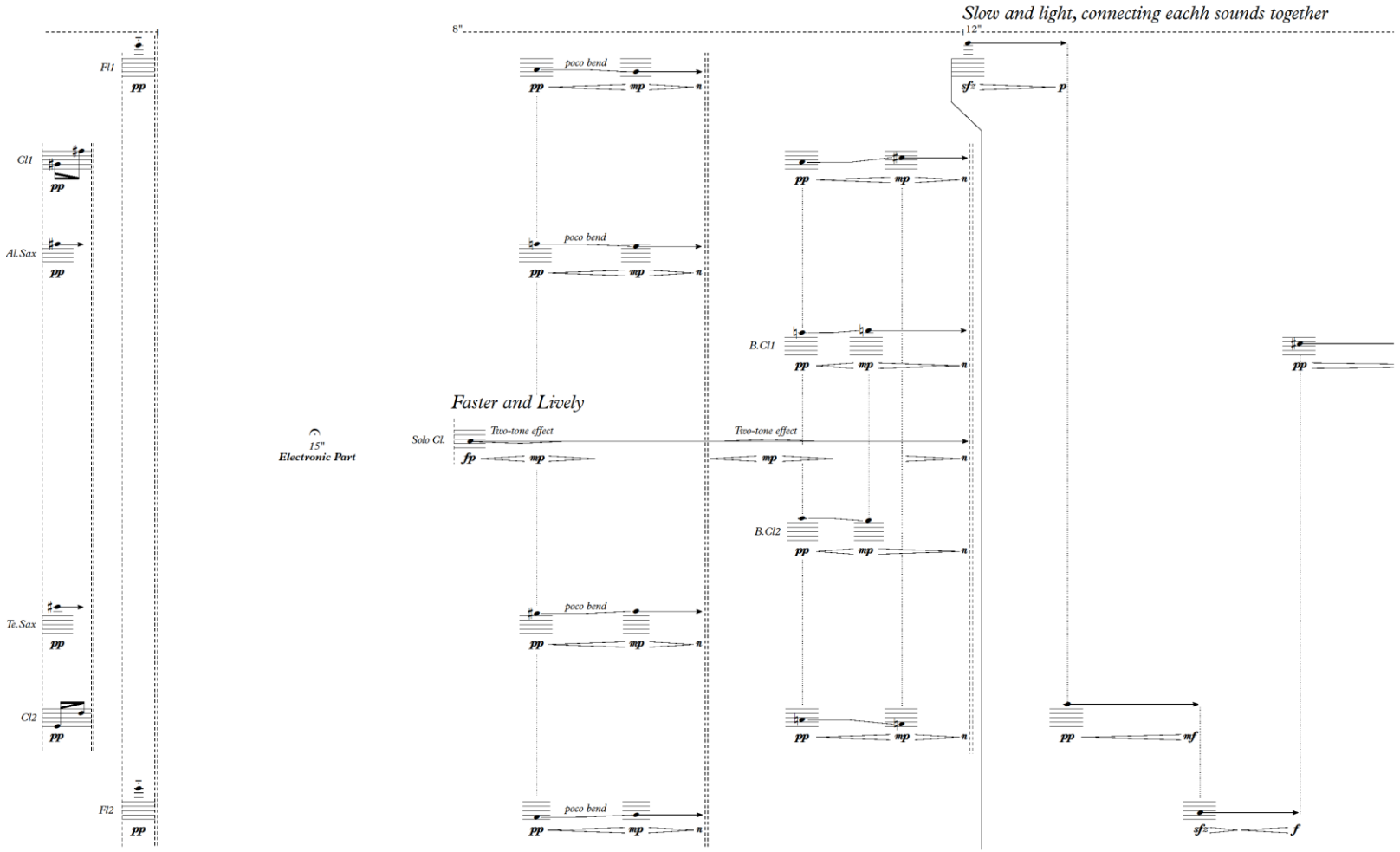

25"
B.Cl.1
Solo Cl.
B.Cl.2
Glissando
2"

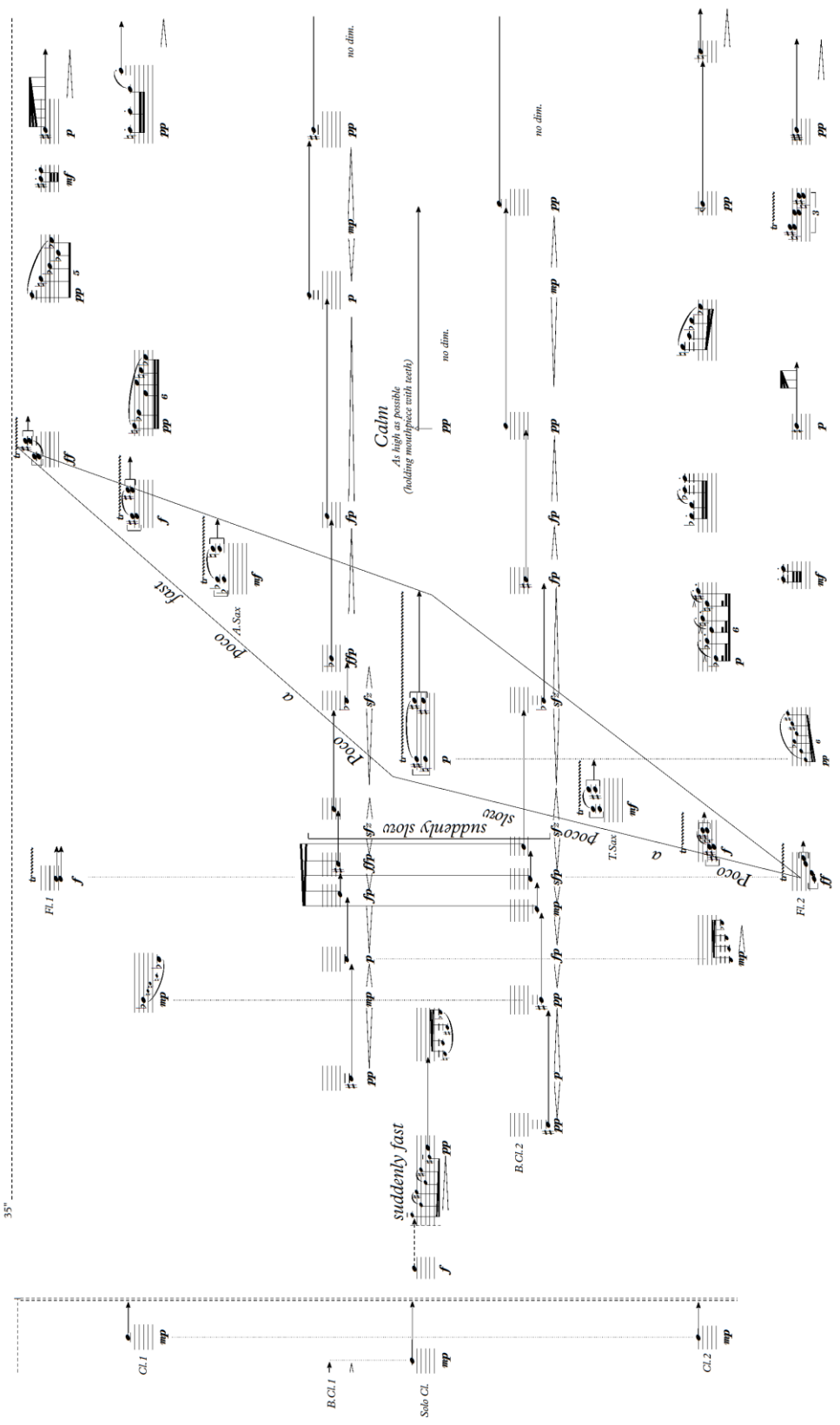


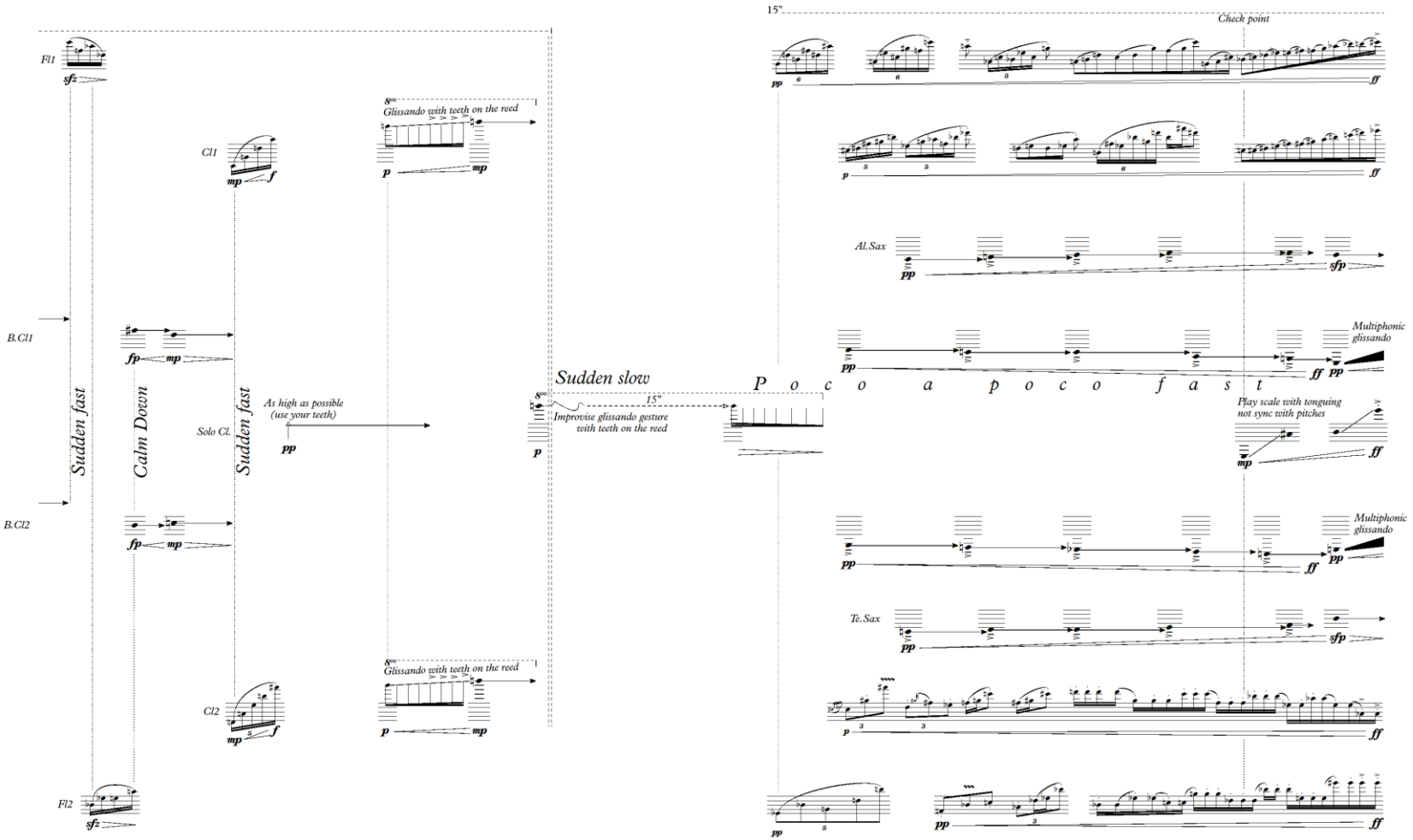
30"
Pre - recorded

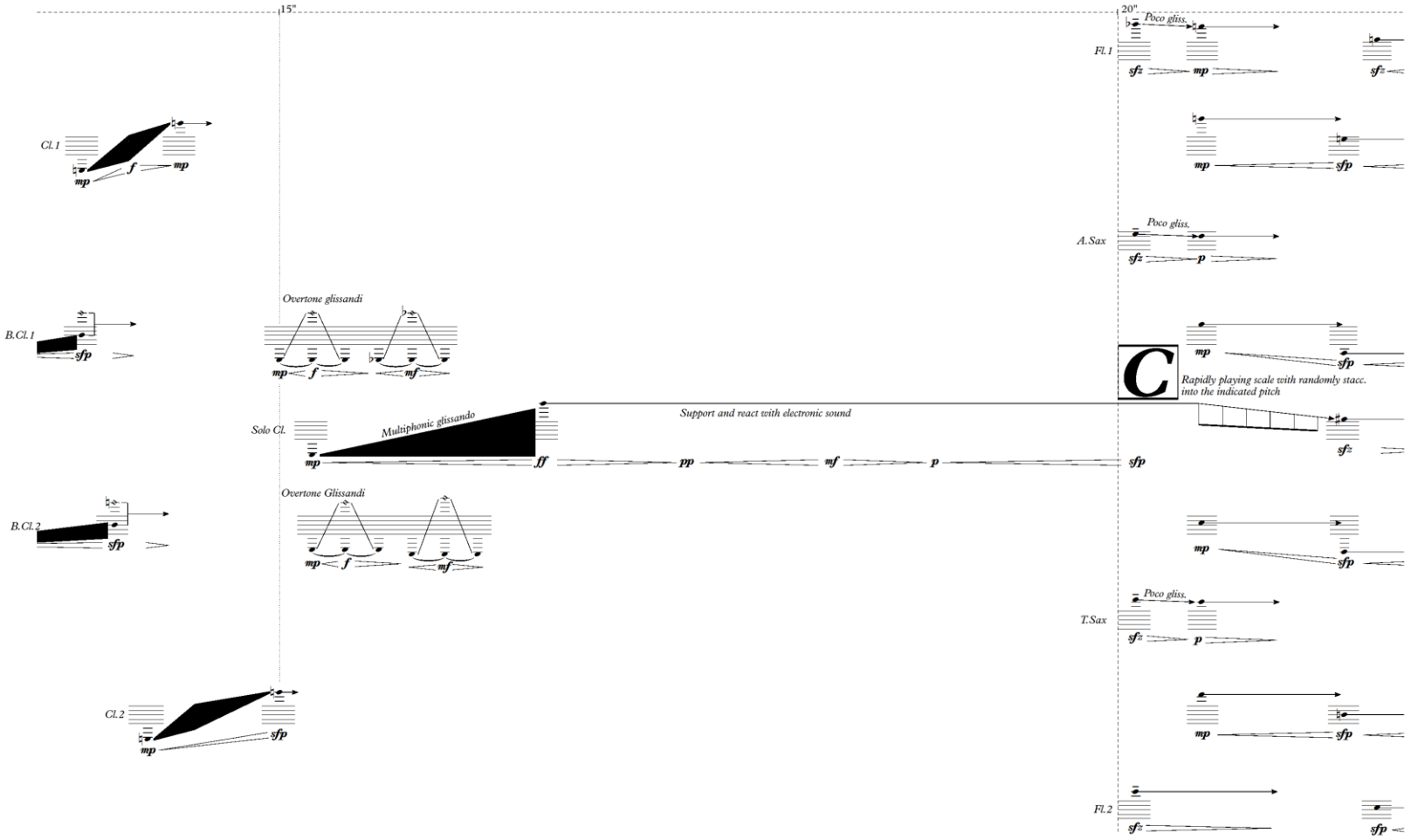

30"
Fl. 1
p
f
n
Cl. 1
Air blowing
poco gliss.
p
sfz
mp
Pitch bending
mp
f
n
poco gliss.
Pitch bending
mf
pp
fp
sfz
B
B. Cl. 1
poco gliss.
mf
pp
mf
Solo Cl.
f
p
mf
pp
A bit faster
mp
n
mf
p
fp
mf
n
B. Cl. 2
poco gliss.
pp
mf
pp
Cl. 2
Air blowing
Pitch bending
p
sfz
mp
poco gliss.
mp
f
n
poco gliss.
mf
pp
sfz
Fl. 2
p
f
4"

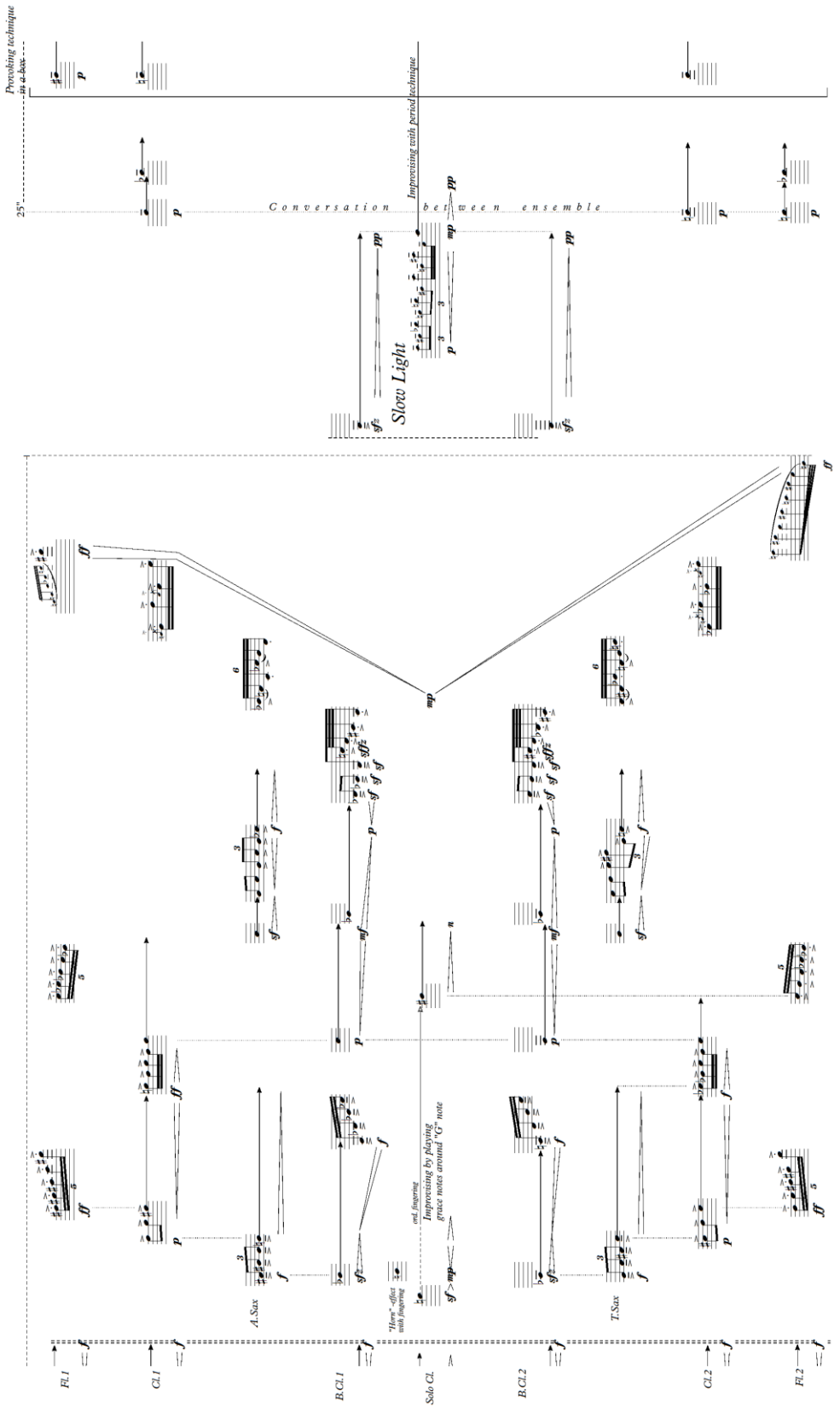

10"
10"
15"
Fl1
Cl1
Al.Sax
B.Cl1
Slow into Fast
A bit Slowly and poco a poco Ritardo
poco gliss.
Solo Cl.
B.Cl2
Te.Sax
Cl2
Fl2
O
E
3"
2"
3"
4"

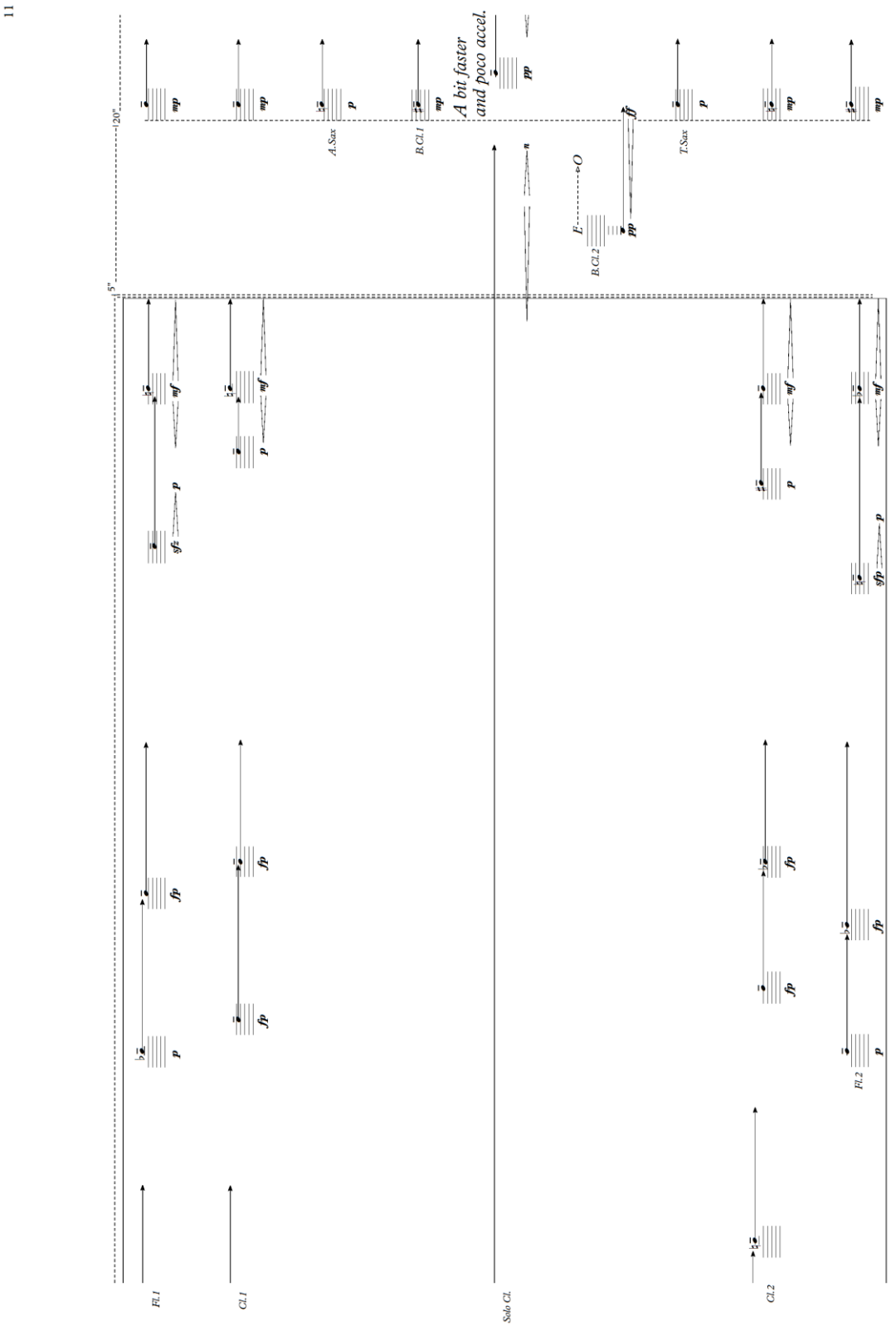

Slow and light, connecting eachh sounds together
8"
12"
Fl1
Cl1
Al.Sax
Te.Sax
Cl2
Fl2
poco bend
B.Cl1
B.Cl2
Faster and Lively
15"
Electronic Part
Solo Cl.
Two-tone effect

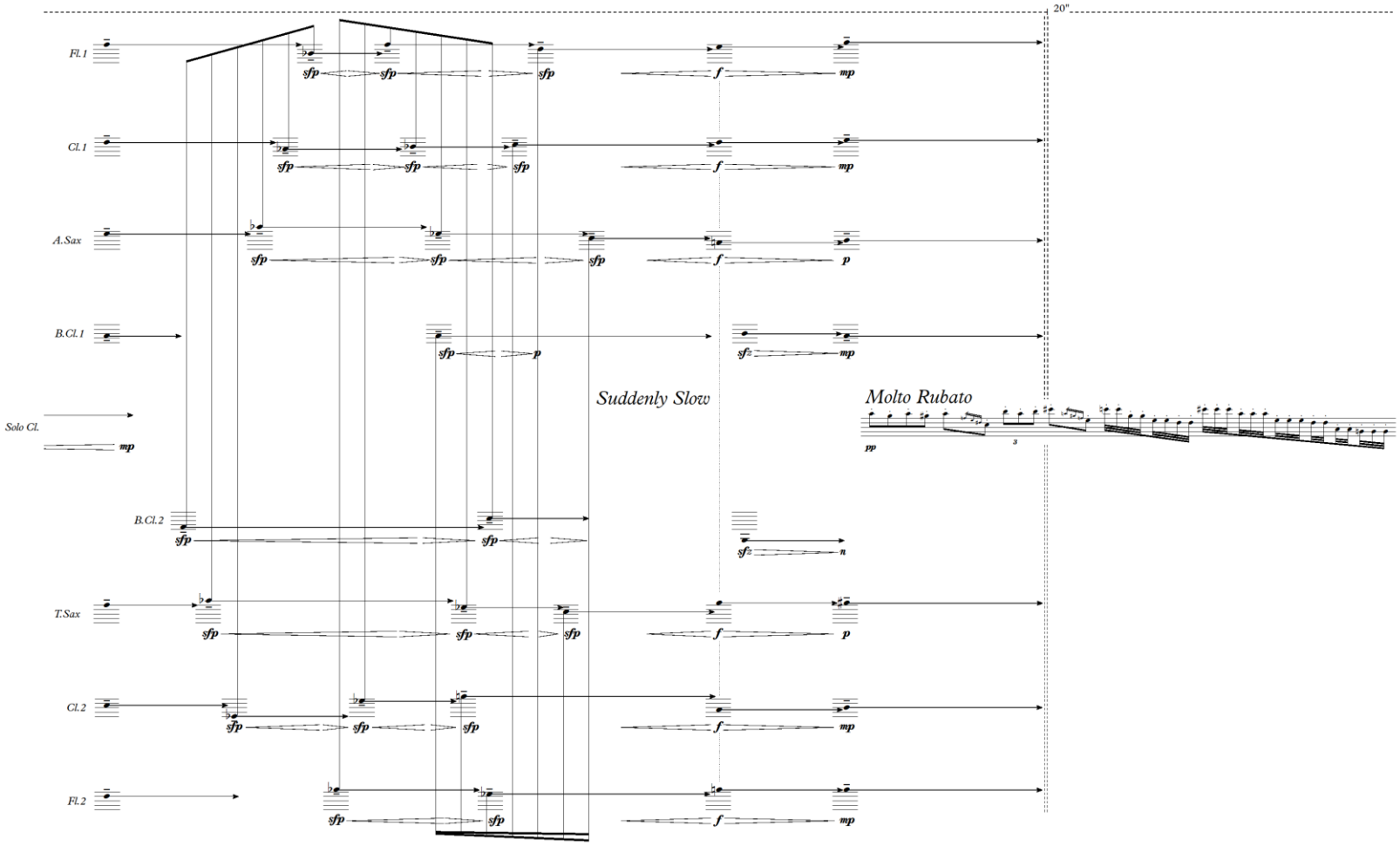

7
35"
Fl.1
A.Sax
T.Sax
Fl.2
B.Cl.2
Cl.1
B.Cl.1
Solo Cl.
Cl.2
Calm
As high as possible
(holding mouthpiece with teeth)
no dim.
suddenly fast
Poco
a
fast
slow
suddenly slow

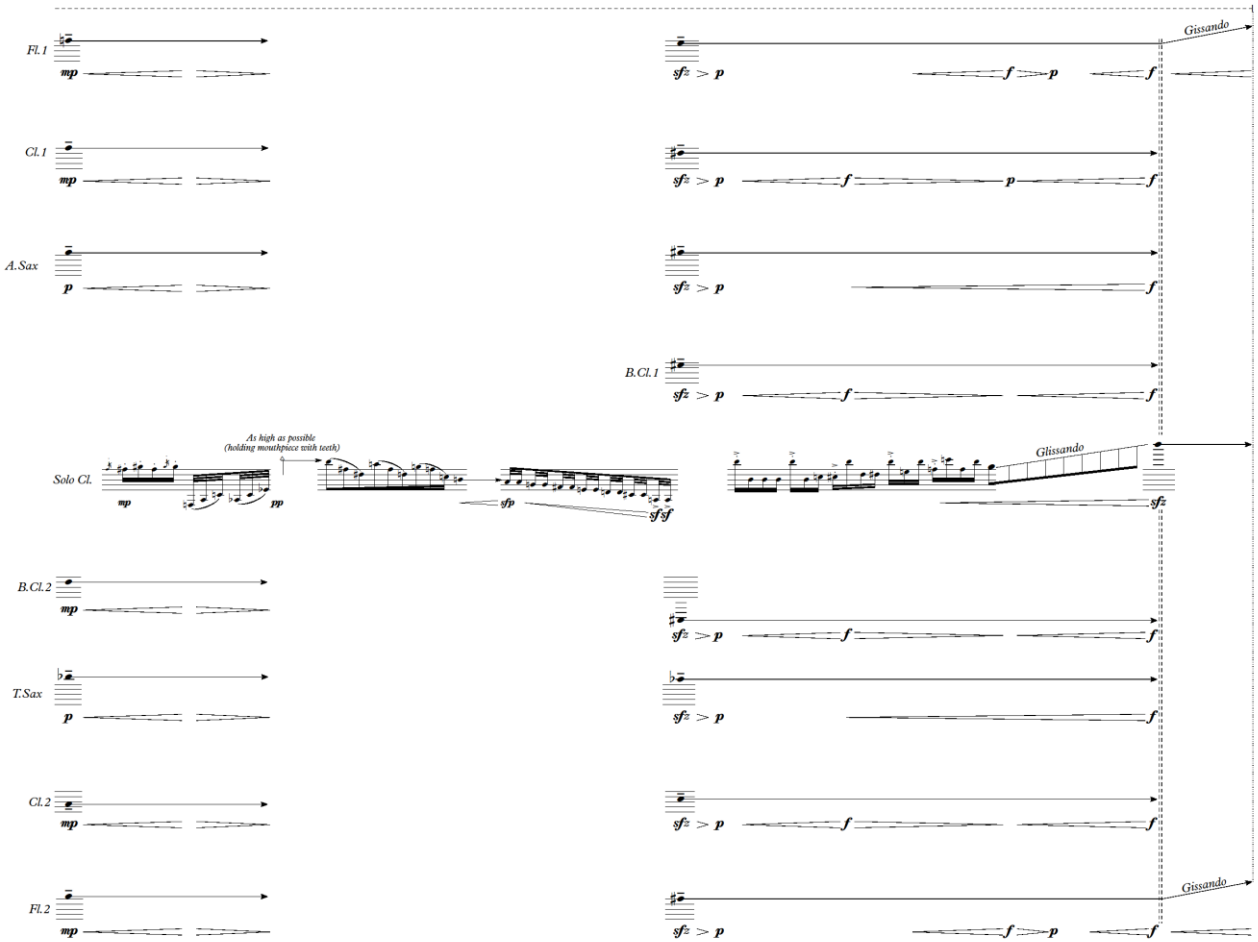

Fl1
sfz
Cl1
mp
f
8va
Glissando with teeth on the reed
p
mp
B.Cl1
fp
mp
Sudden fast
Calm Down
Sudden fast
Solo Cl.
As high as possible
(use your teeth)
pp
B.Cl2
fp
mp
Cl2
mp
f
8va
Glissando with teeth on the reed
p
mp
Fl2
sfz
Sudden slow
8va
15"
Improvise glissando gesture
with teeth on the reed
p
15"
Check point
P o c o a p o c o f a s t
pp
ff
Al.Sax
pp
sfp
Multiphonic
glissando
pp
ff
pp
Play scale with tonguing
not sync with pitches
mp
ff
Multiphonic
glissando
pp
ff
pp
Te.Sax
pp
sfp
p
ff
pp
ff
pp
ff

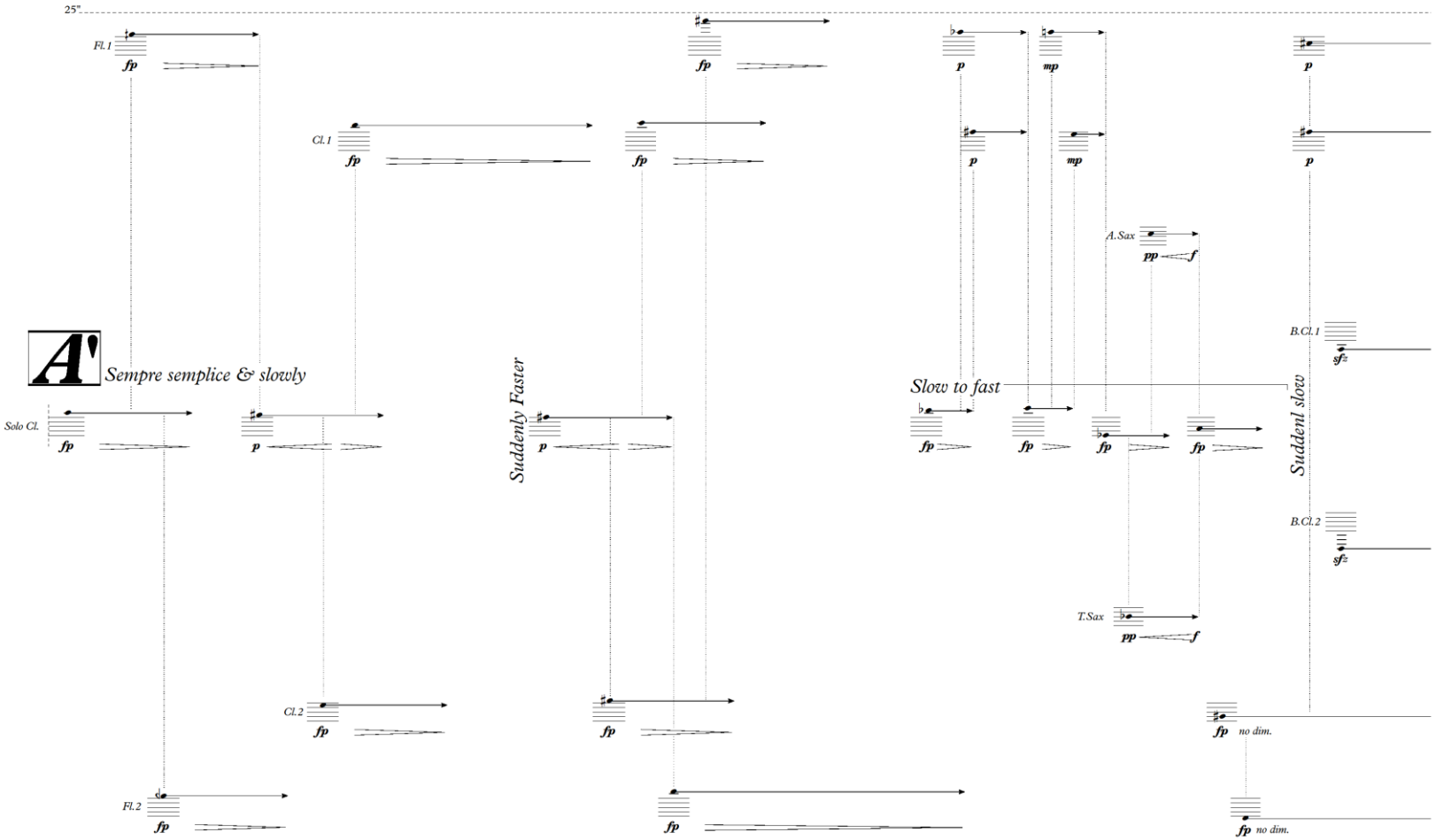

15"
20"
Fl.1
Poco gliss.
sfz
mp
sfp
Cl.1
f
A.Sax
p
B.Cl.1
Overtone glissandi
mf
C
Rapidly playing scale with randomly stacc.
into the indicated pitch
Solo Cl.
Multiphonic glissando
Support and react with electronic sound
ff
pp
B.Cl.2
Overtone Glissandi
T.Sax
Cl.2
Fl.2

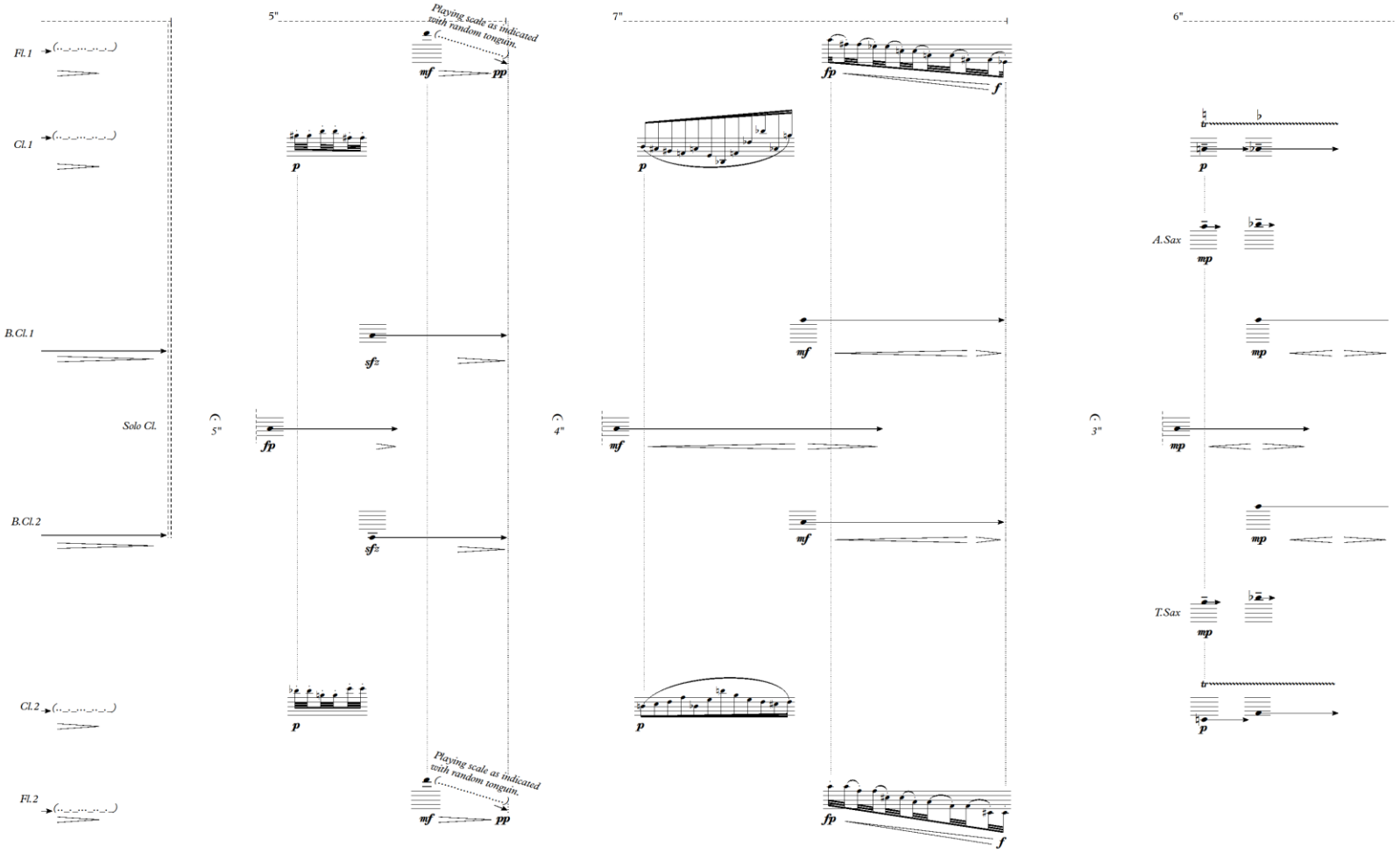

Provoking technique
Improvising with period technique
Conversation between ensemble
Slow Light
"Harp" effect with fingering
ord. fingering
Improvising by playing grace notes around "G" note
A.Sax
T.Sax
Fl.1
Cl.1
B.Cl.1
Solo Cl.
B.Cl.2
Cl.2
Fl.2

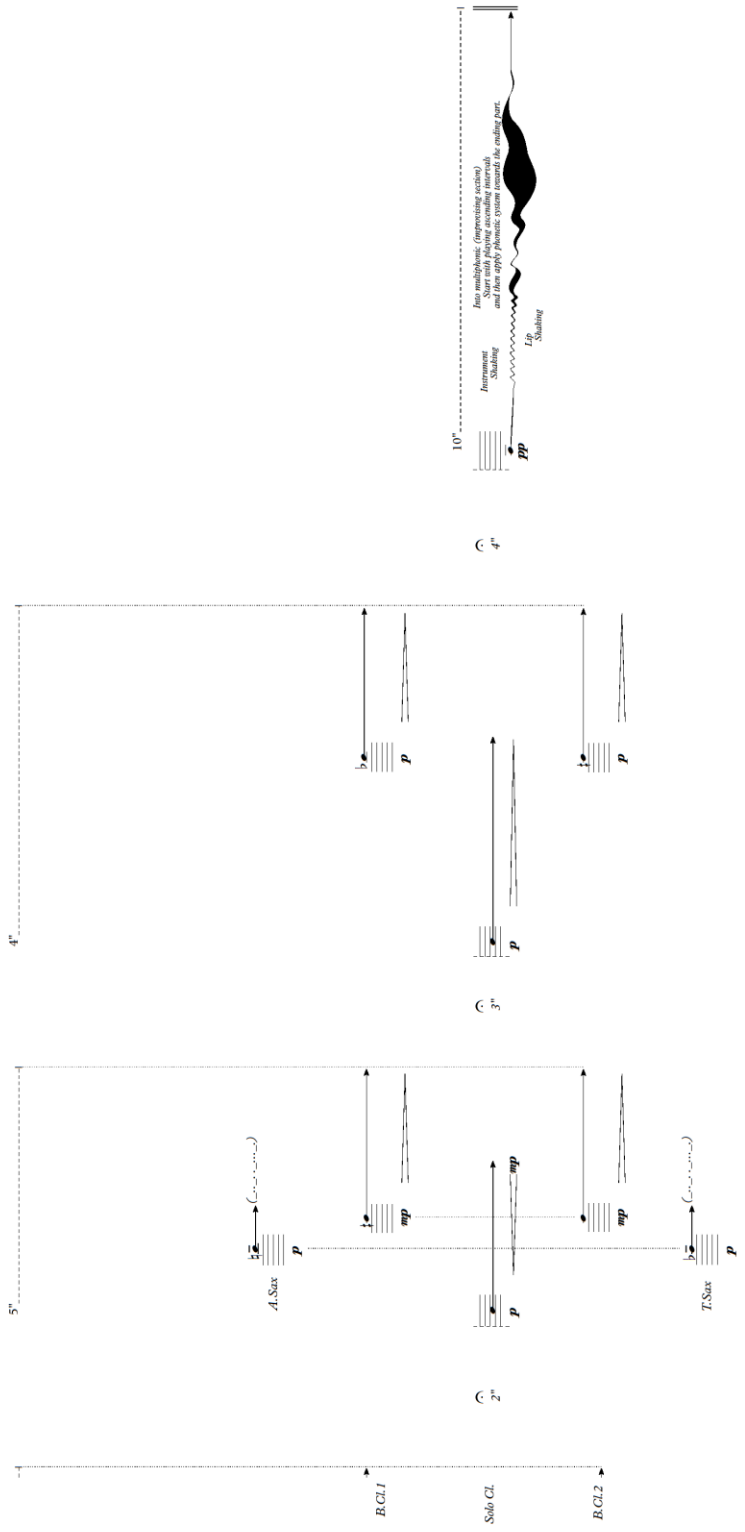

11
5"
120"
A bit faster
and poco accel.
A.Sax
B.Cl.1
B.Cl.2
T.Sax
Fl.1
Cl.1
Solo Cl.
Cl.2
Fl.2


20"
Fl.1
Cl.1
A.Sax
B.Cl.1
Solo Cl.
B.Cl.2
T.Sax
Cl.2
Fl.2
Suddenly Slow
Molto Rubato

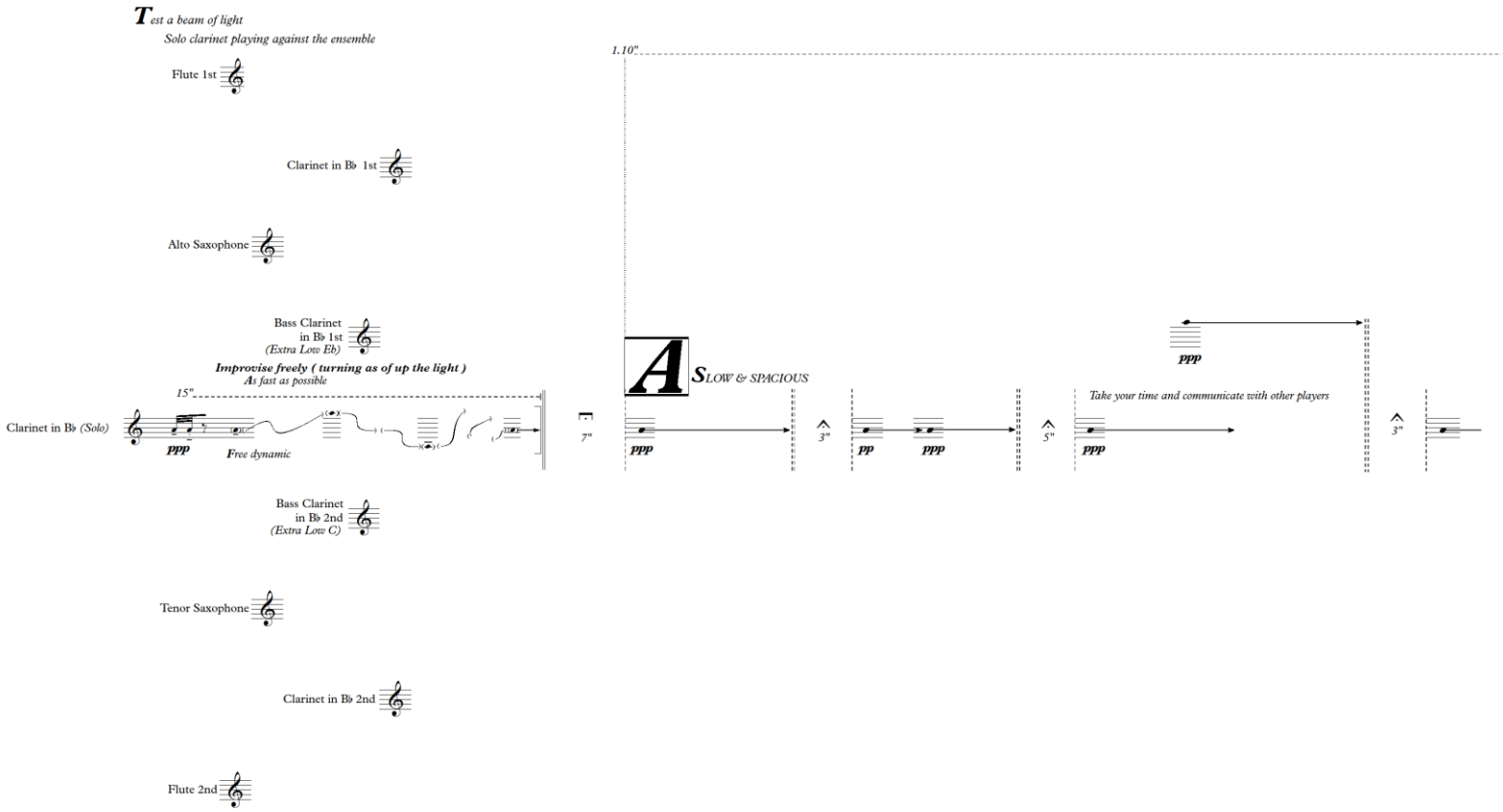

Fl.1
Cl.1
A.Sax
B.Cl.1
Solo Cl.
As high as possible
(holding mouthpiece with teeth)
Glissando
B.Cl.2
T.Sax
Cl.2
Fl.2
Gissando
14"
Pre - recorded

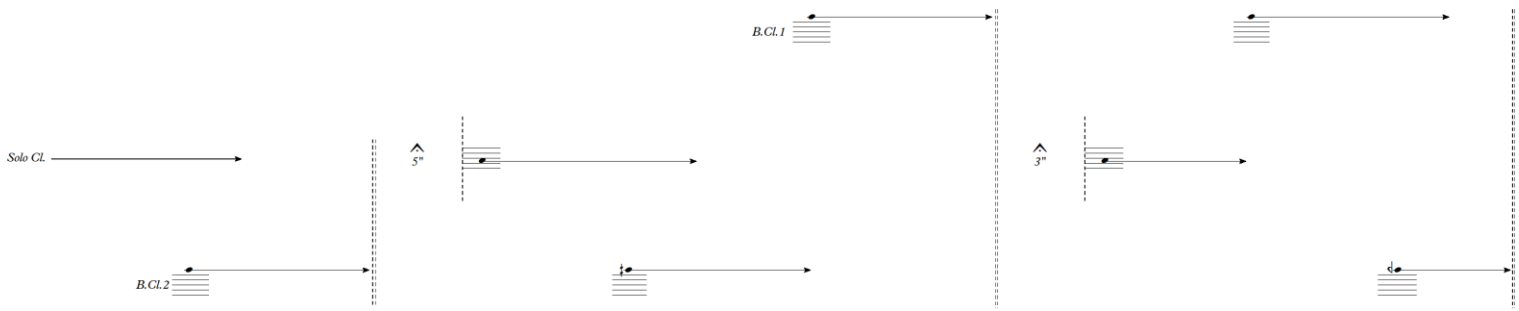

25"
Fl.1
fp
Cl.1
fp
fp
p
mp
p
mp
p
p
A. Sax
pp
f
A'
Sempre semplice & slowly
Solo Cl.
fp
p
Suddenly Faster
p
Slow to fast
fp
fp
fp
fp
Suddenl slow
B.Cl.1
sfz
B.Cl.2
sfz
T.Sax
pp
f
Cl.2
fp
fp
Fl.2
fp
fp
fp no dim.
fp no dim.

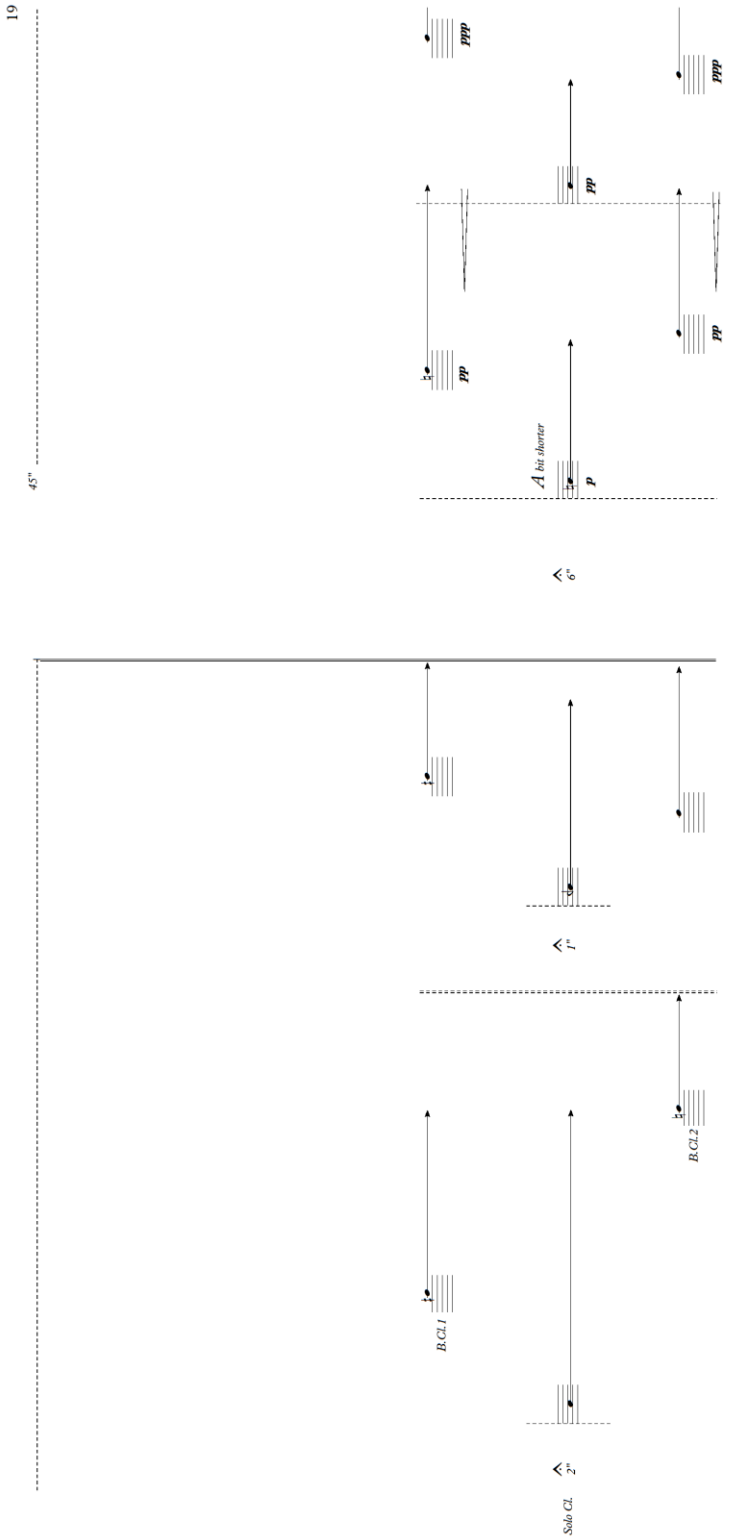

Fl.1
Cl.1
B.Cl.1
Solo Cl.
B.Cl.2
Cl.2
Fl.2
A.Sax
T.Sax
5"
7"
6"
5"
4"
3"
Playing scale as indicated with random tonguin.
Playing scale as indicated with random tonguin.

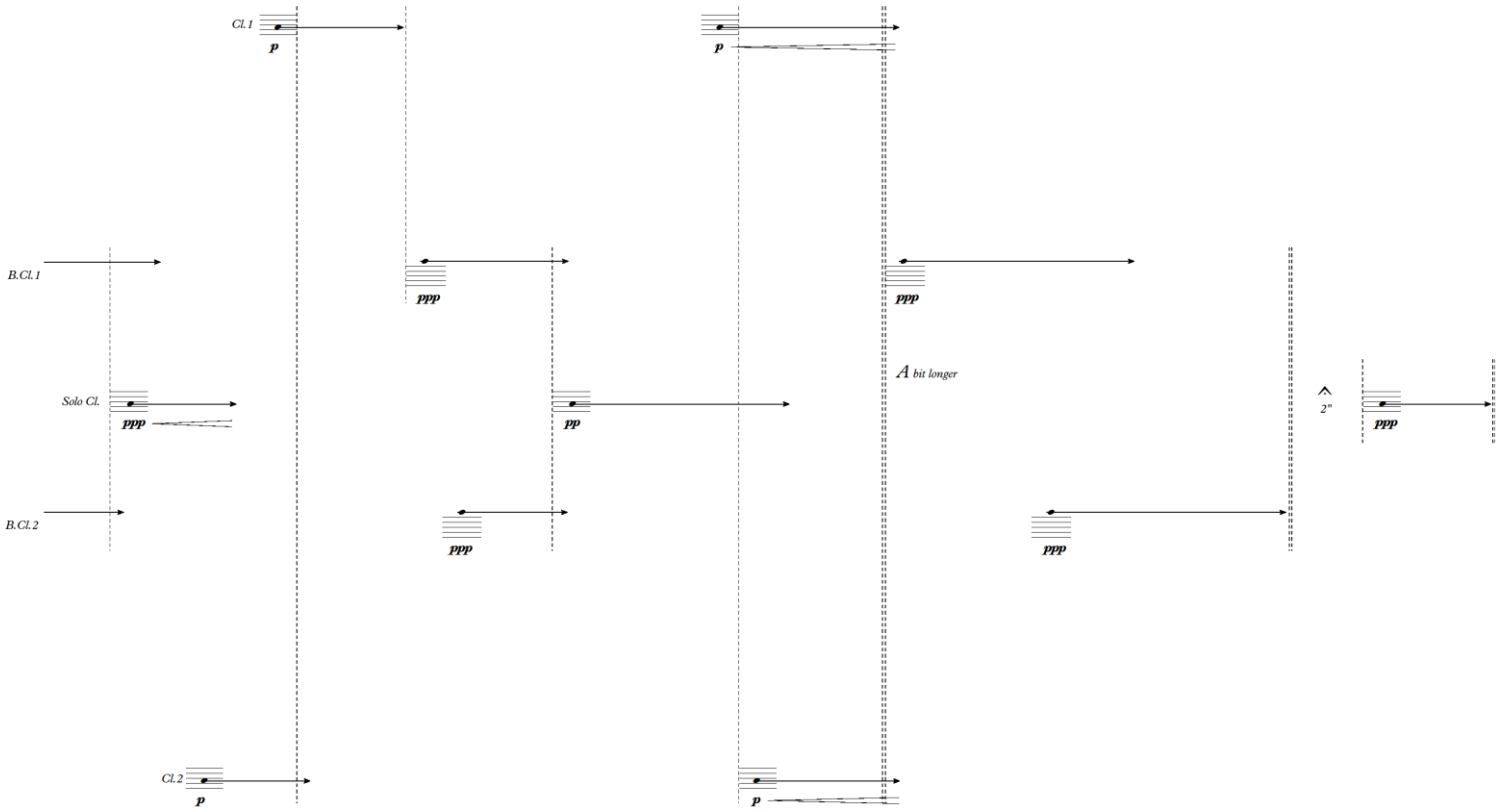

B.Cl.1
Solo Cl.
B.Cl.2
A.Sax
T.Sax
5"
4"
3"
2"
10"
4"
p
mp
pp
Instrument Shaking
Lip Shaking
Into multiphonic (imprecising section)
Start with playing ascending intervals
and the apply phonetic consonants at the ending part.

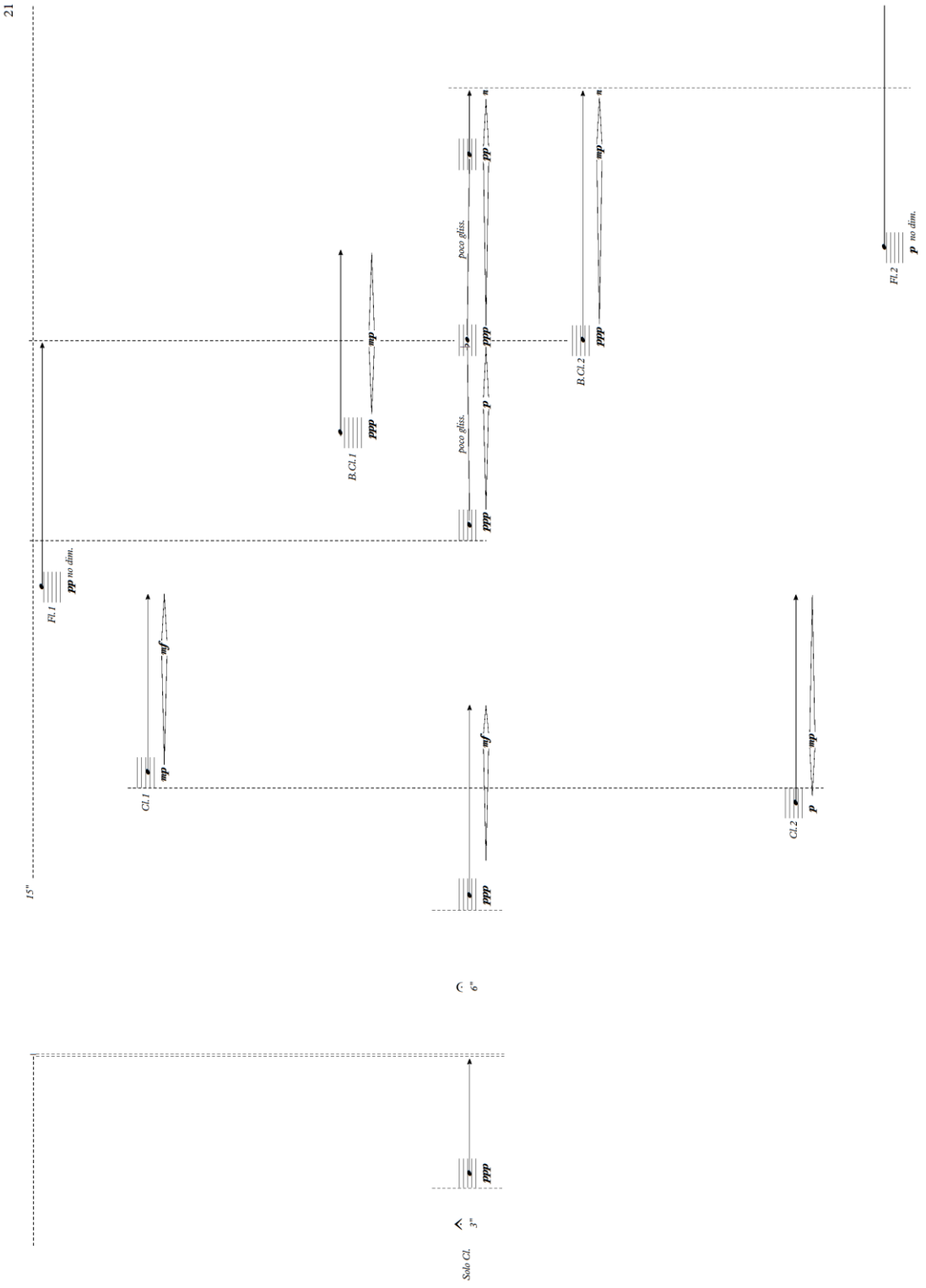
II. *CONCAVE LENS*

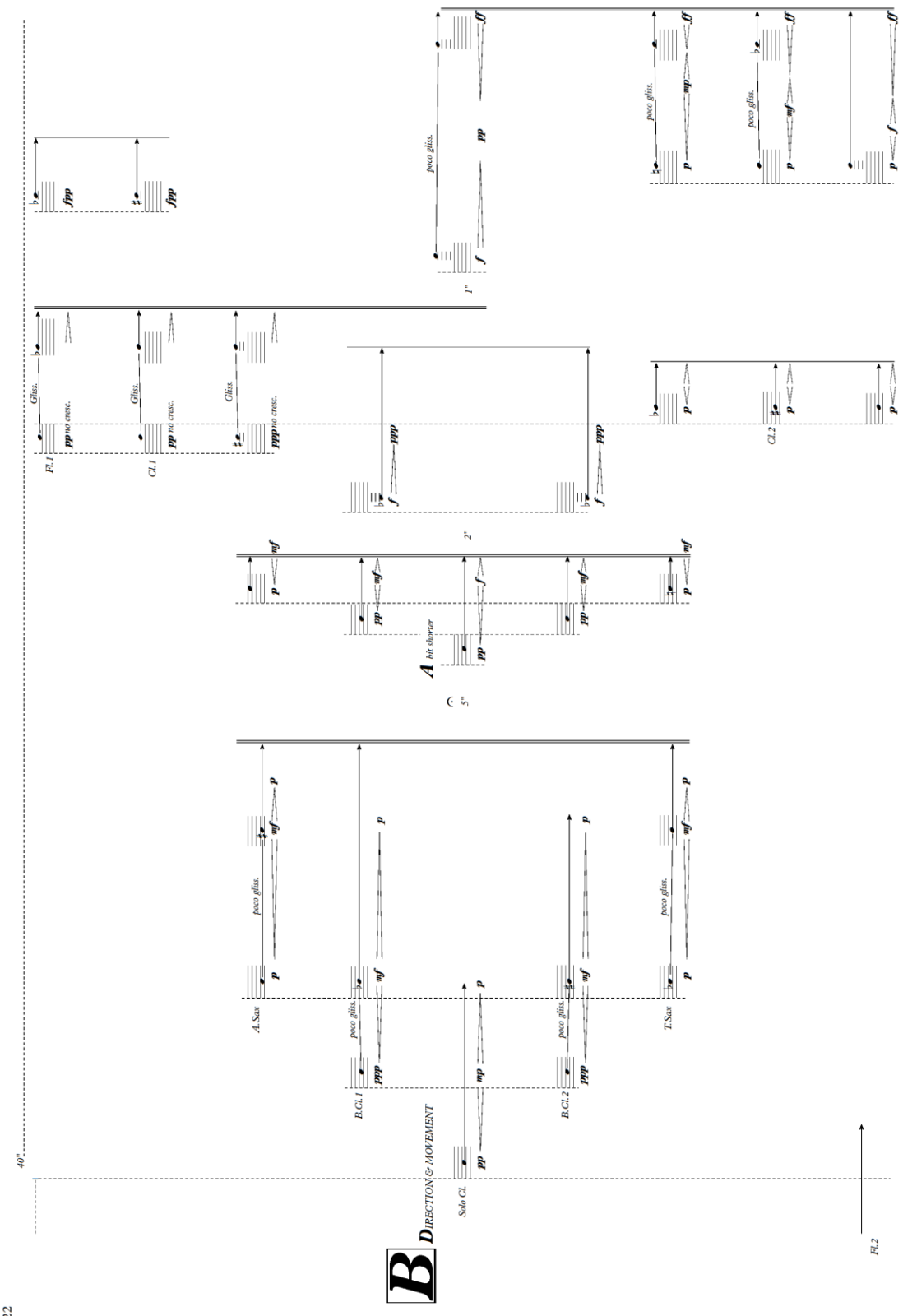


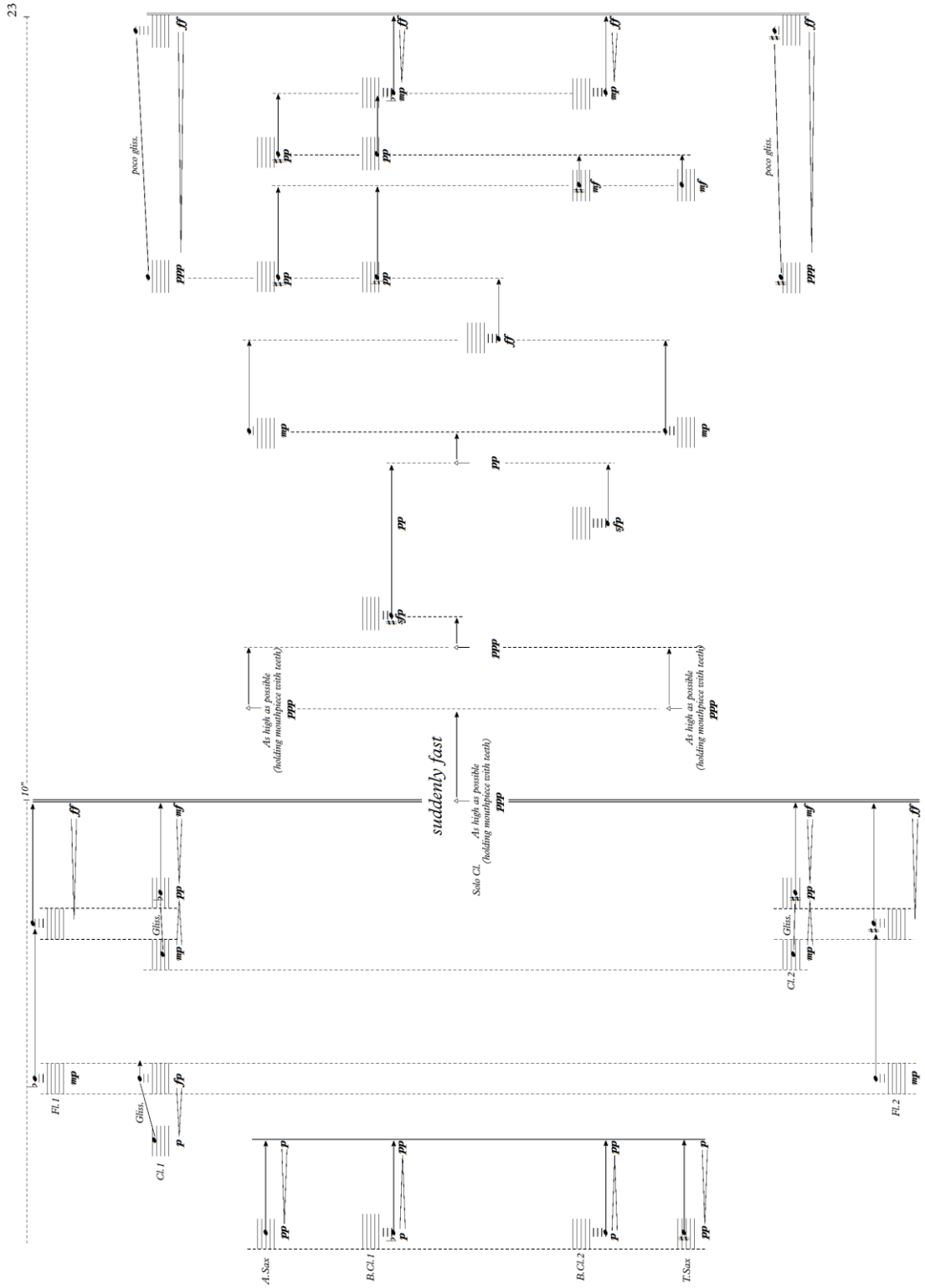

Solo Cl.
B.Cl.2
5"
B.Cl.1
3"

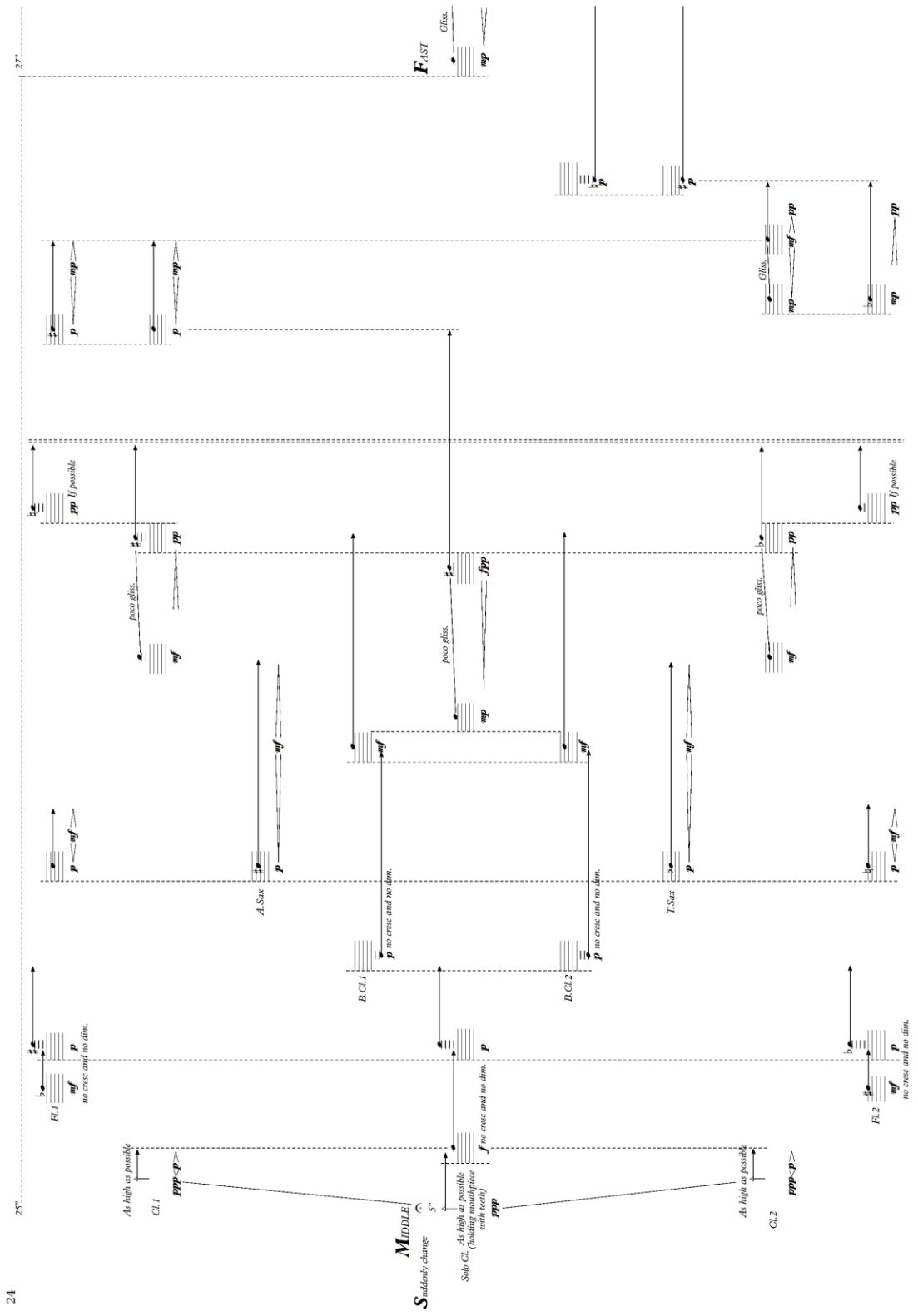

19
45"
ppp
pp
pp
A bit shorter
p
6"
1"
B.Cl.1
2"
Solo Cl.
B.Cl.2

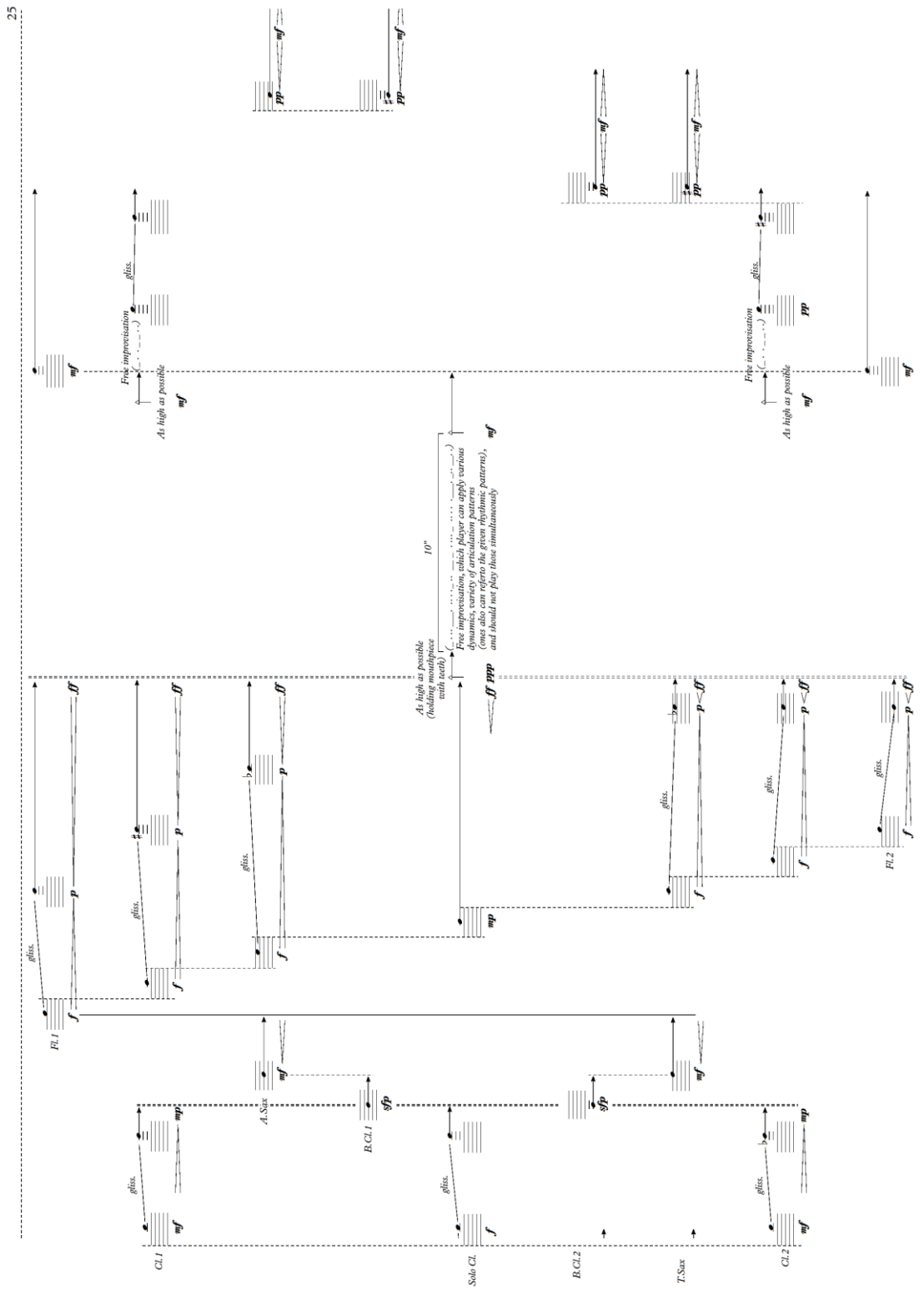

Cl.1
p
B.Cl.1
Solo Cl.
ppp
B.Cl.2
Cl.2
p
ppp
pp
ppp
p
ppp
A bit longer
p
2"
ppp

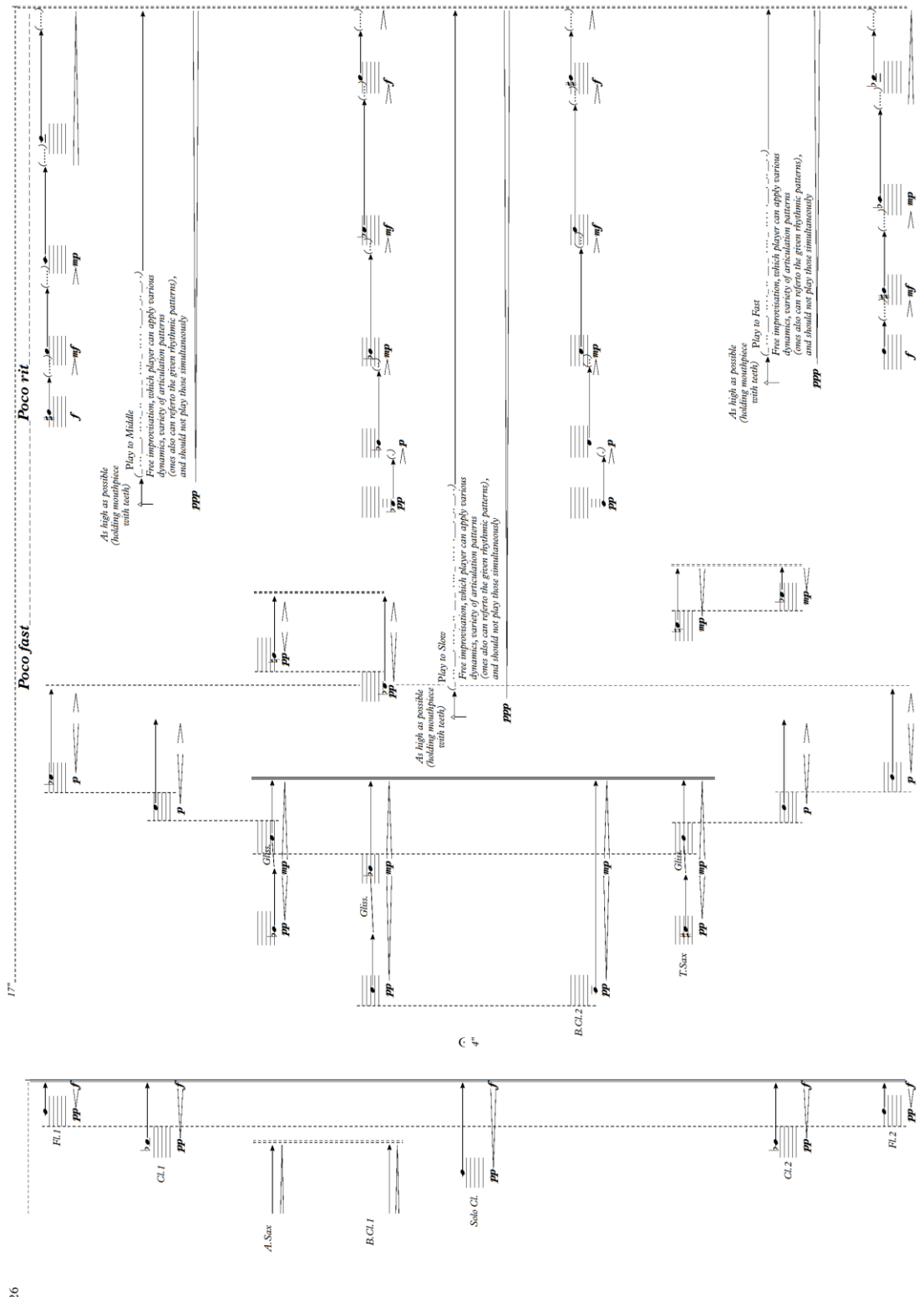

21
15"
Fl.1
pp no dim.
Cl.1
mp
mf
B.Cl.1
ddd
mp
poco gliss.
ppp
ddd
p
poco gliss.
ppp
ddd
B.Cl.2
ddd
mp
mf
Cl.2
p
mp
Fl.2
p no dim.
6"
ppp
mf
3"
ppp
Solo Cl.


22
40"
B DIRECTION & MOVEMENT
Fl.2
Solo Cl.
B.Cl.1
B.Cl.2
A.Sax
T.Sax
poco gliss.
bit shorter
A
1"
2"
5"
Fl.1
Cl.1
Cl.2
Gliss.

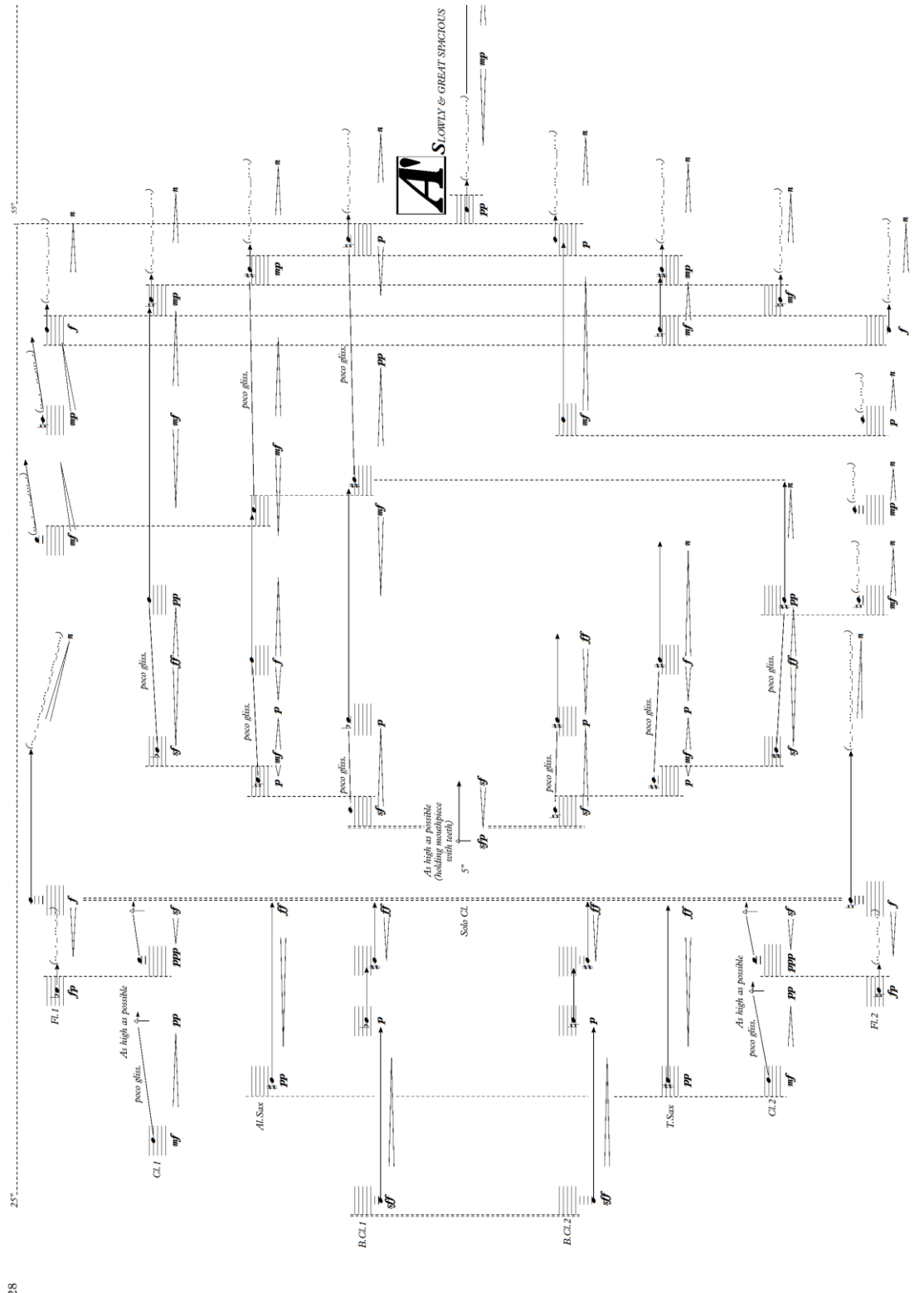

23
10"
poco gliss.
poco gliss.
As high as possible
(holding mouthpiece with teeth)
As high as possible
(holding mouthpiece with teeth)
suddenly fast
Solo Cl.
As high as possible
(holding mouthpiece with teeth)
Gliss.
Gliss.
Gliss.
Cl. 2
Fl. 1
Fl. 2
Cl. 1
A.Sax
B.Cl. 1
B.Cl. 2
T.Sax

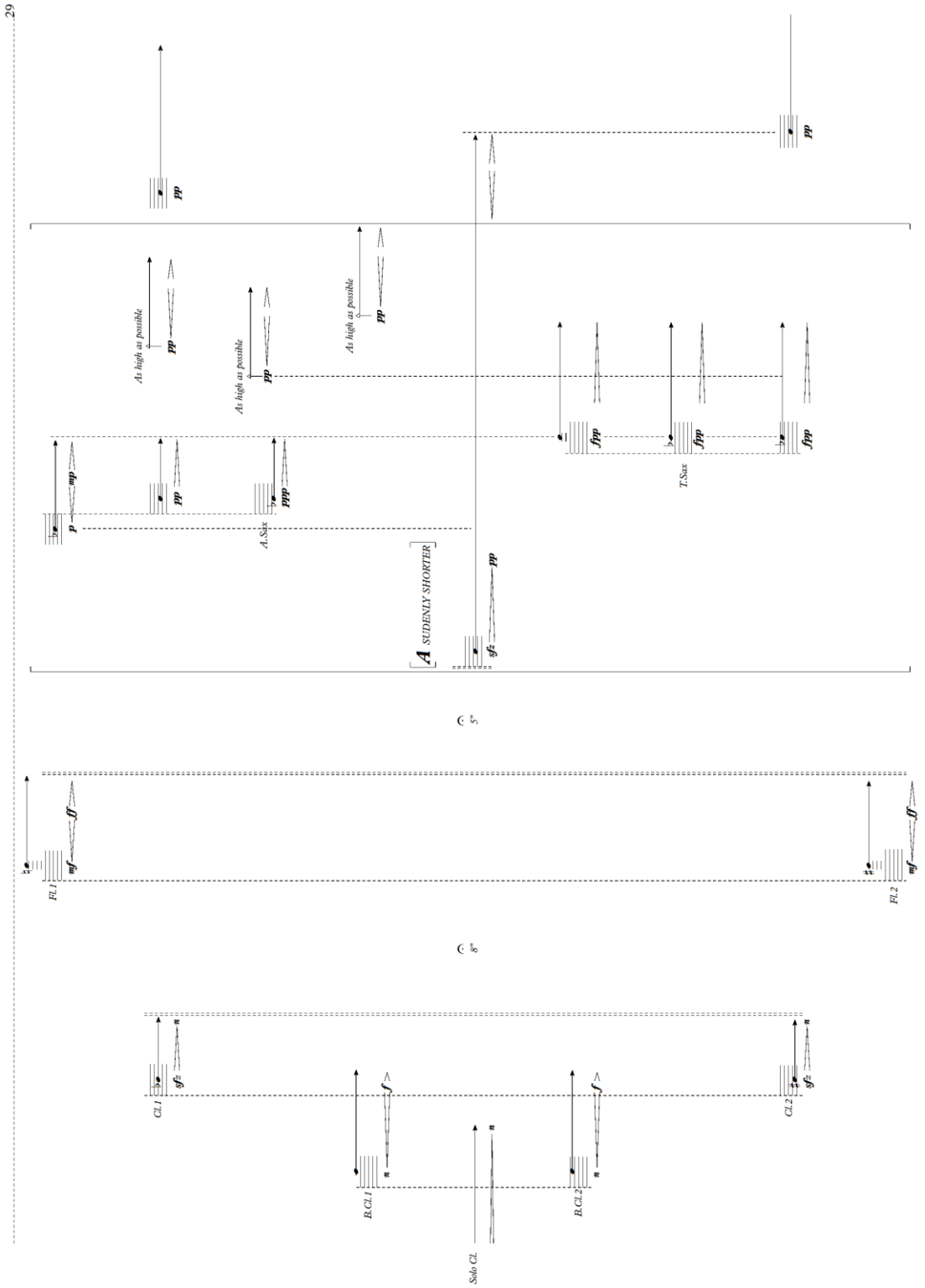

24
25"
27"
MIDDLE
Suddenly change
5"
Solo Cl.
As high as possible (holding mouthpiece with teeth)
ppp
f no cresc and no dim.
As high as possible
Cl.1
ppp<p>
As high as possible
Cl.2
ppp<p>
Fl.1
Fl.2
mf
p
no cresc and no dim.
A.Sax
B.Cl.1
B.Cl.2
T.Sax
mf
p
no cresc and no dim.
poco gliss.
fpp
mp
FAST
Gliss.
mp
pp If possible
pp
mf
Gliss.
mp
mf
pp

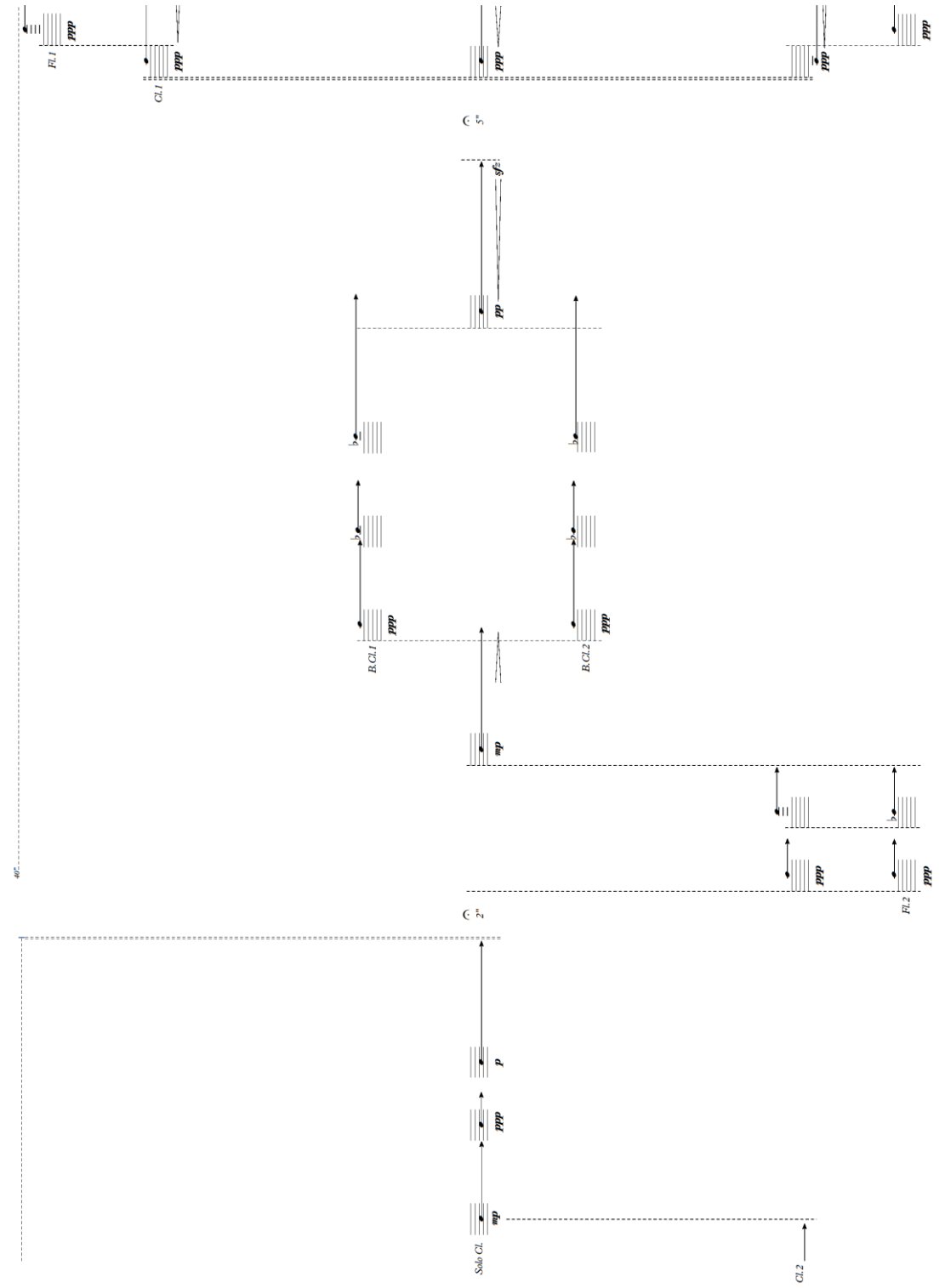

25
Fl.1
A.Sax
B.Cl.1
Cl.1
Solo Cl.
B.Cl.2
T.Sax
Cl.2
Fl.2
gliss.
Free improvisation
As high as possible
10"
As high as possible (holding mouthpiece with teeth)
Free improvisation, which player can apply various dynamics, variety of articulation patterns (ones also can referto the given rhythmic patterns), and should not play those simultaneously

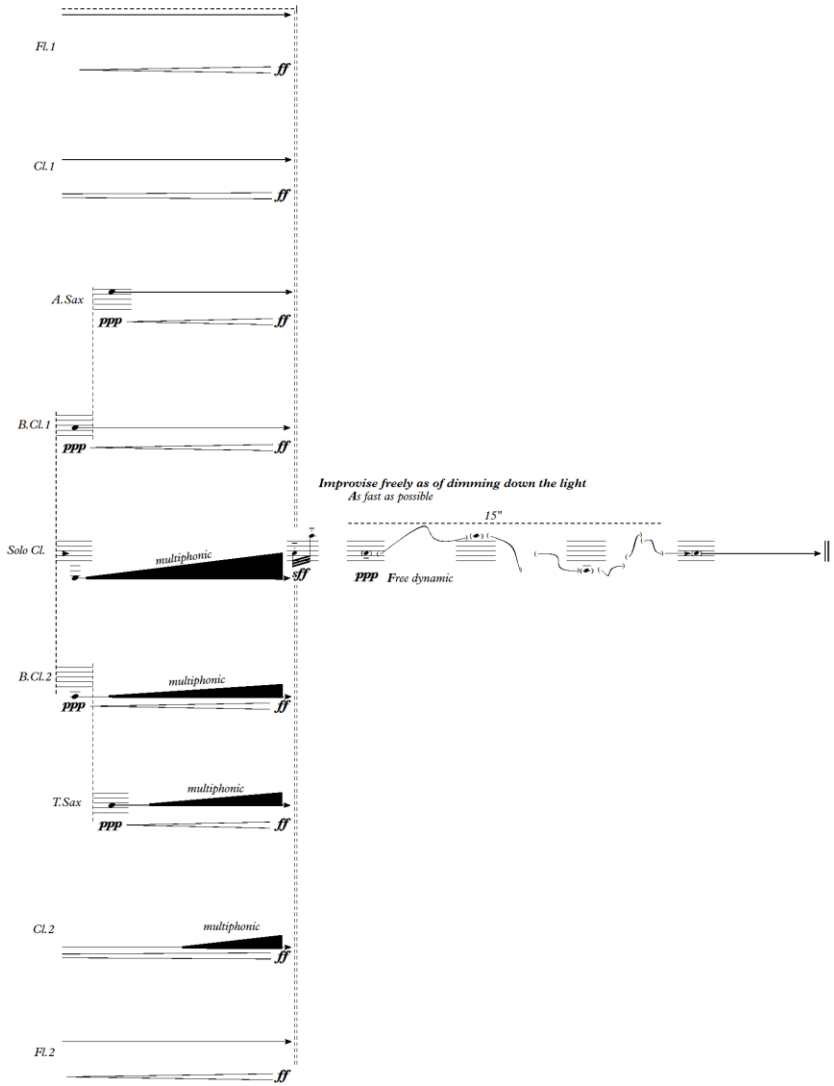

Poco fast
Poco rit
17"
Fl.1
Cl.1
A.Sax
B.Cl.1
Solo Cl.
B.Cl.2
T.Sax
Cl.2
Fl.2
Gliss.
As high as possible (holding mouthpiece with teeth)
Play to Middle
Play to Slow
Play to Fast
Free improvisation, which player can apply various dynamics, variety of articulation patterns (ones also can refer to the given rhythmic patterns), and should not play those simultaneously
4"
26

27
8"
2"
10"
SWEEDILY
SLOW & LIGHTLY
10"
SLOW CHORAL & GREAT SPACIOUS
SLOWLY
FAST
Fl.1
Cl.1
A.Sax
B.Cl.1
B.Cl.2
T.Sax
Cl.2
Fl.2
3"
Solo Cl.

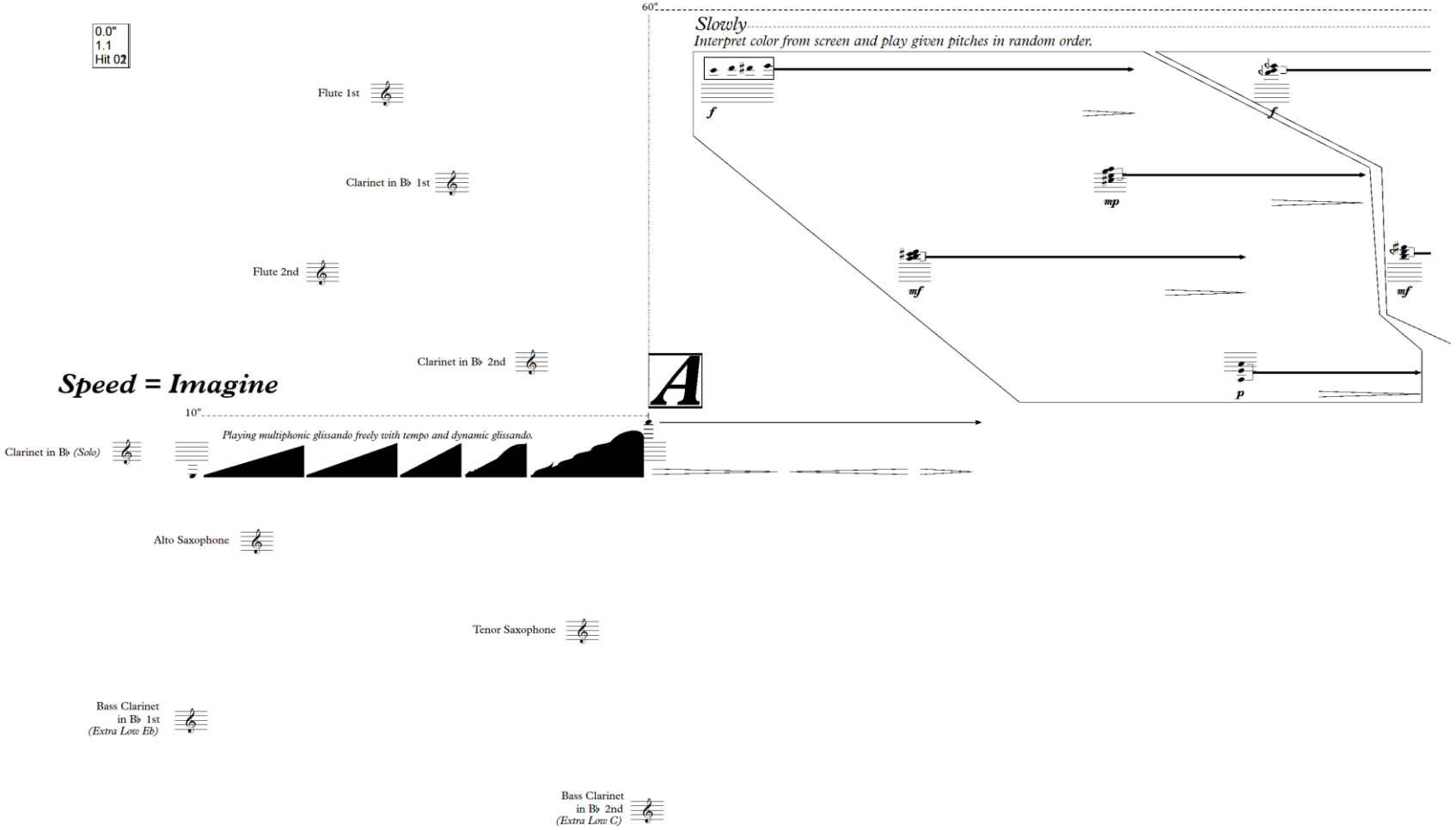

25"
55"
28
A
SLOWLY & GREAT SPACIOUS
Fl.1
Cl.1
Al.Sax
B.Cl.1
Solo Cl.
B.Cl.2
T.Sax
Cl.2
Fl.2
As high as possible
poco gliss.
As high as possible (holding mouthpiece with teeth)
5"

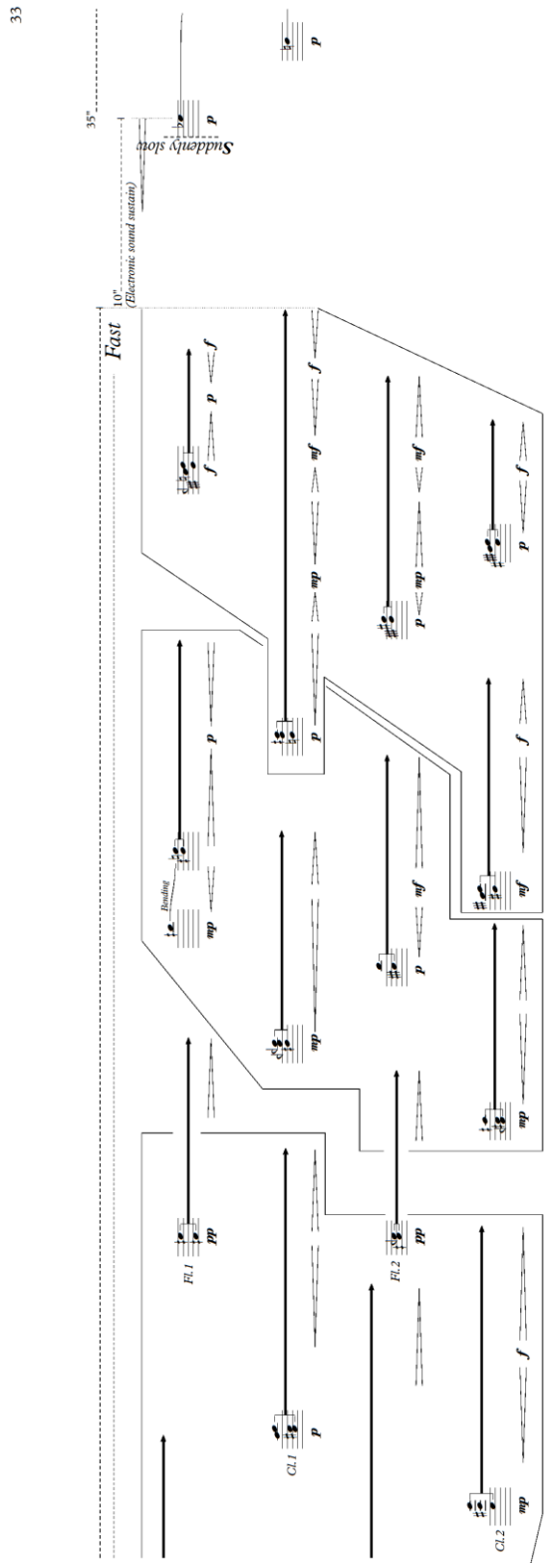

29
As high as possible
As high as possible
As high as possible
A.Sax
T.Sax
A SUDDENLY SHORTER
Fl.1
Fl.2
Cl.1
Cl.2
B.Cl.1
B.Cl.2
Solo Cl.

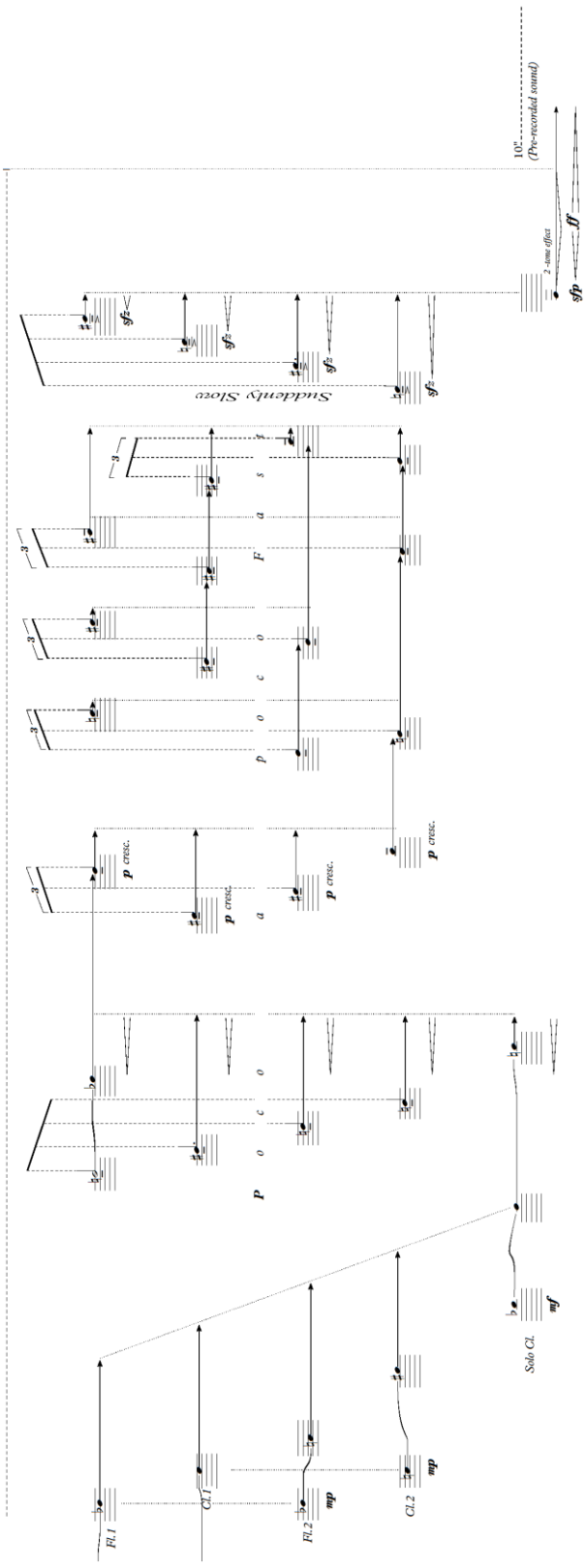

Fl. 1
Cl. 1
B. Cl. 1
B. Cl. 2
Solo Cl.
Cl. 2
Fl. 2

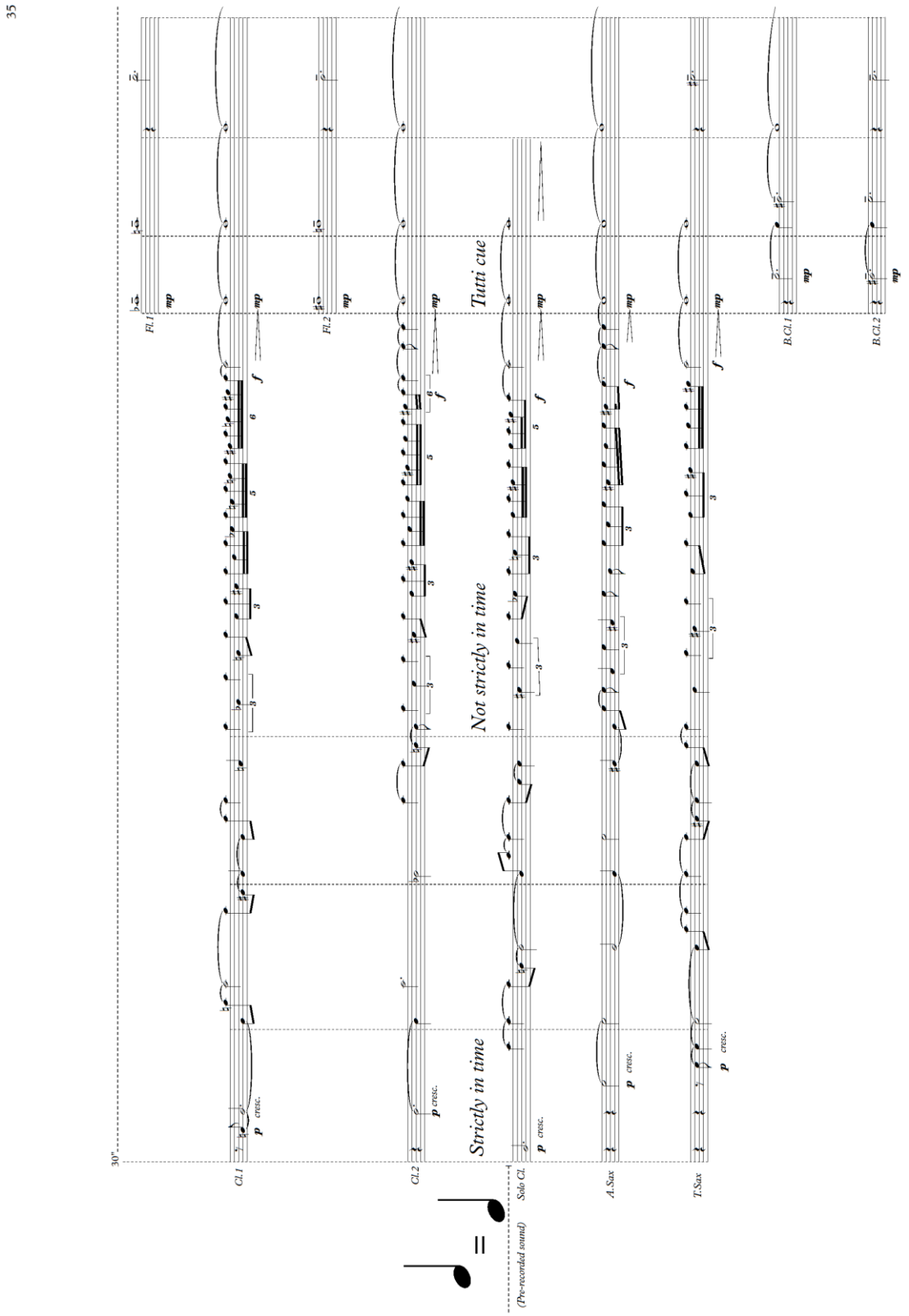

Fl.1
ff
Cl.1
ff
A.Sax
ppp
ff
B.Cl.1
ppp
ff
Improvise freely as of dimming down the light
As fast as possible
15"
Solo Cl.
multiphonic
ff
ppp
Free dynamic
B.Cl.2
multiphonic
ppp
ff
T.Sax
multiphonic
ppp
ff
Cl.2
multiphonic
ff
Fl.2
ff

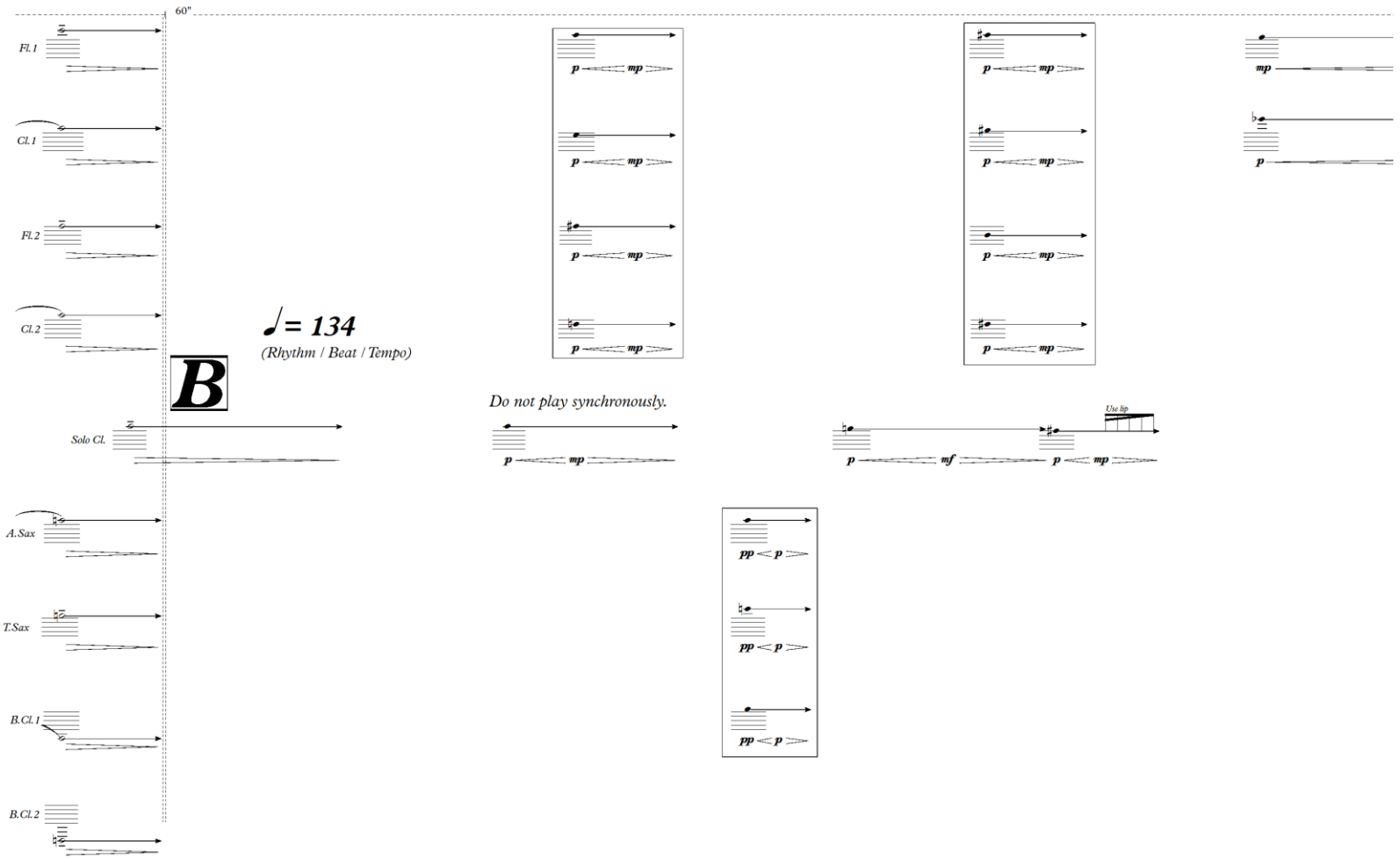
III. *PRISM*

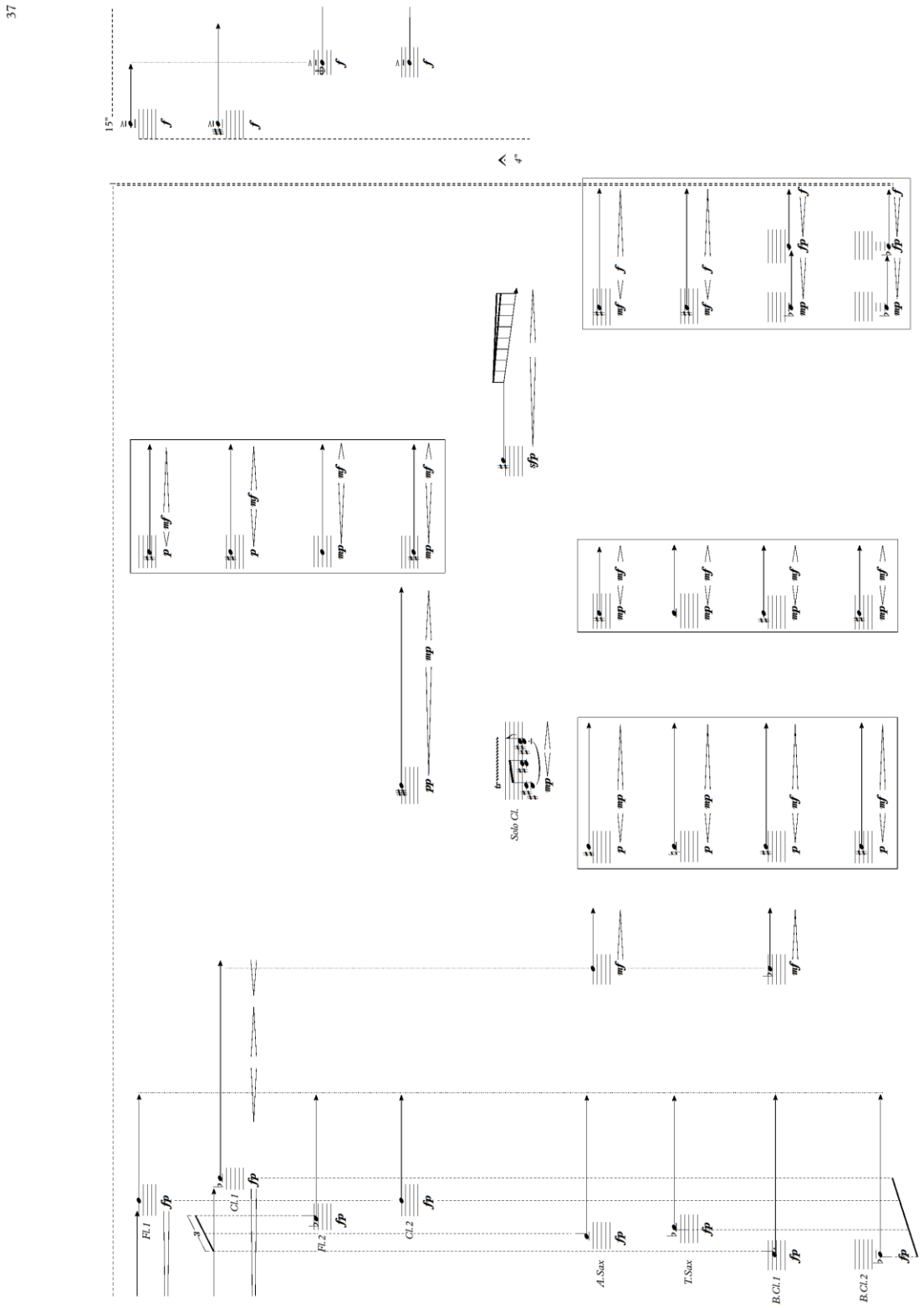

0.0"
1.1
Hit 02
60"
Slowly
Interpret color from screen and play given pitches in random order.
Flute 1st
Clarinet in B♭ 1st
Flute 2nd
Clarinet in B♭ 2nd
Speed = Imagine
A
10"
Playing multiphonic glissando freely with tempo and dynamic glissando.
Clarinet in B♭ (Solo)
Alto Saxophone
Tenor Saxophone
Bass Clarinet in B♭ 1st (Extra Low Eb)
Bass Clarinet in B♭ 2nd (Extra Low C)

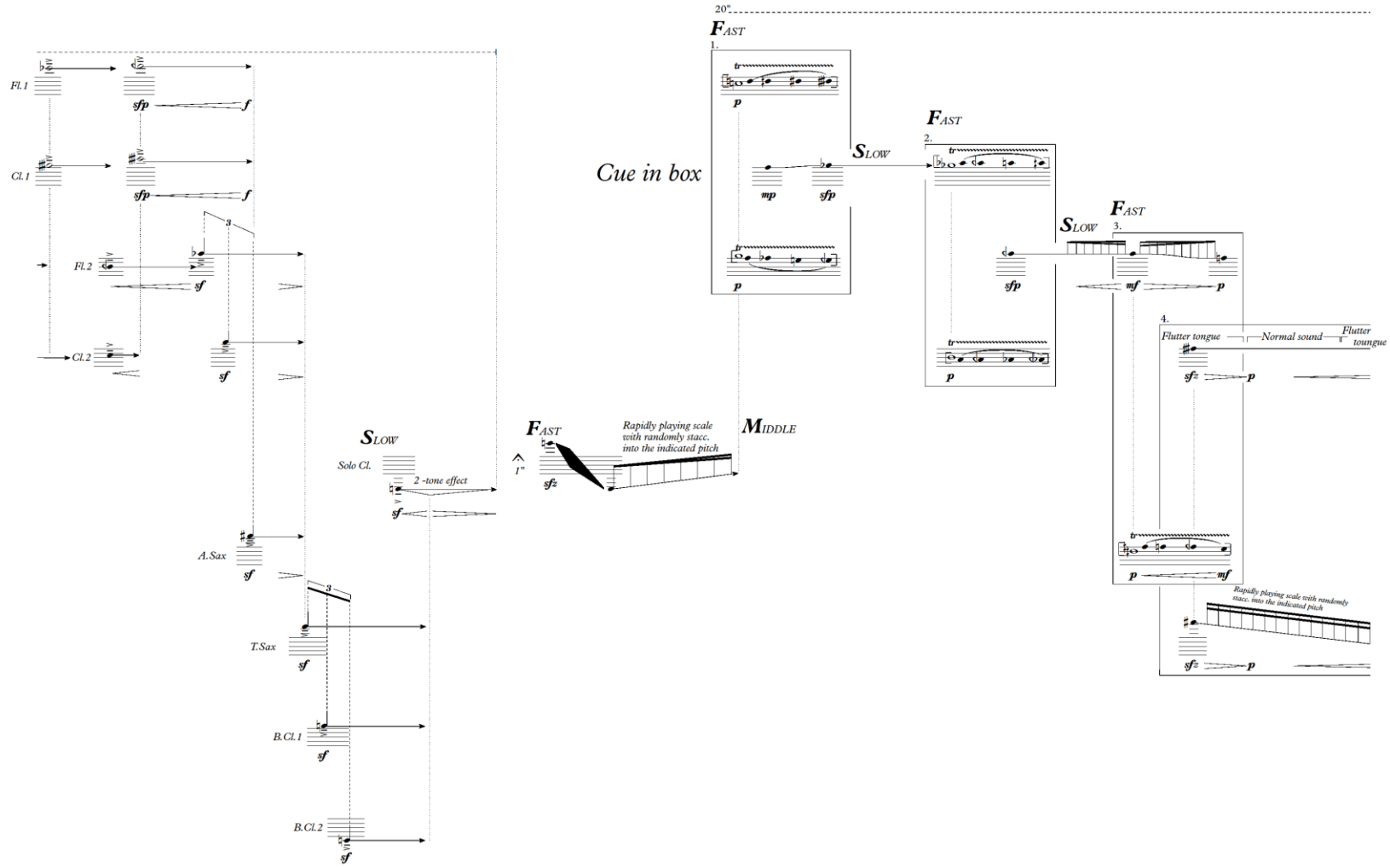

33
35"
10"
(Electronic sound sustain)
Suddenly slow
Fast
Reading
Fl.1
Fl.2
Cl.1
Cl.2

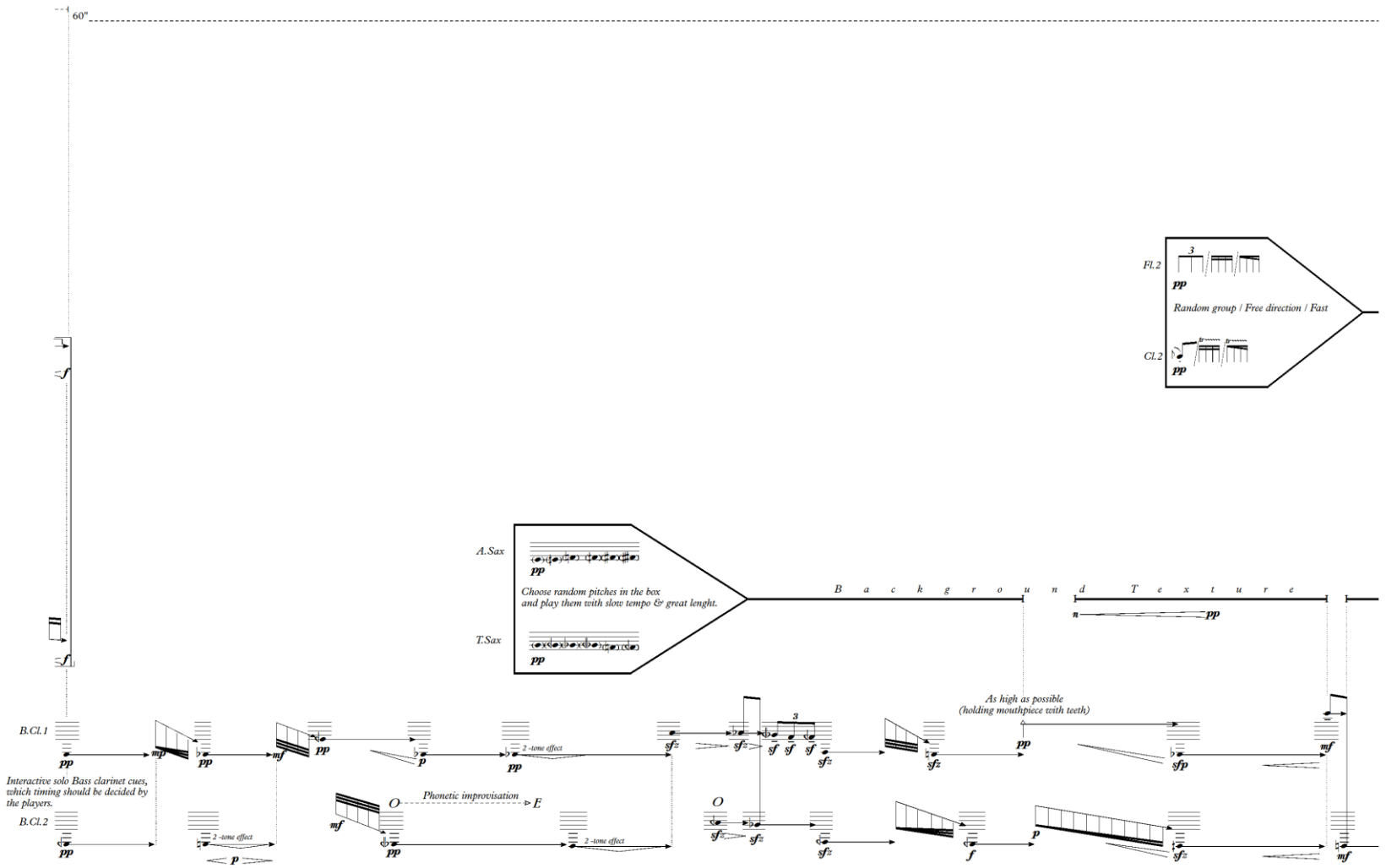

10"
(Pre-recorded sound)
2 -tone effect
sfp
ff
Suddenly Slow
sfz
Fl.1
Cl.1
Fl.2
mp
Cl.2
mp
Solo Cl.
mf
P
p cresc.
F
34

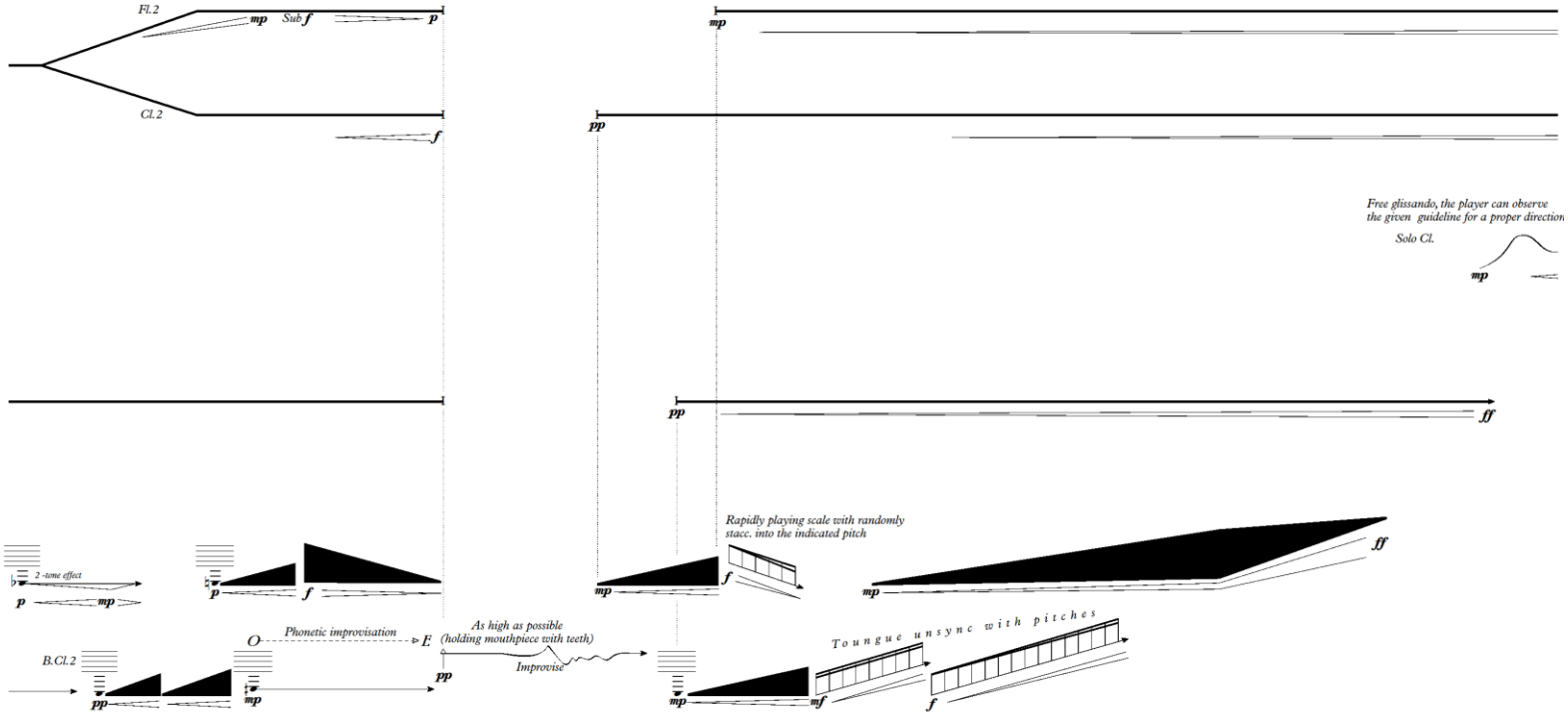

35
30"
Fl.1
Fl.2
B.Cl.1
B.Cl.2
Cl.1
Cl.2
Solo Cl.
A.Sax
T.Sax
(Pre-recorded sound)
Strictly in time
Not strictly in time
Tutti cue
mp
p cresc.
f

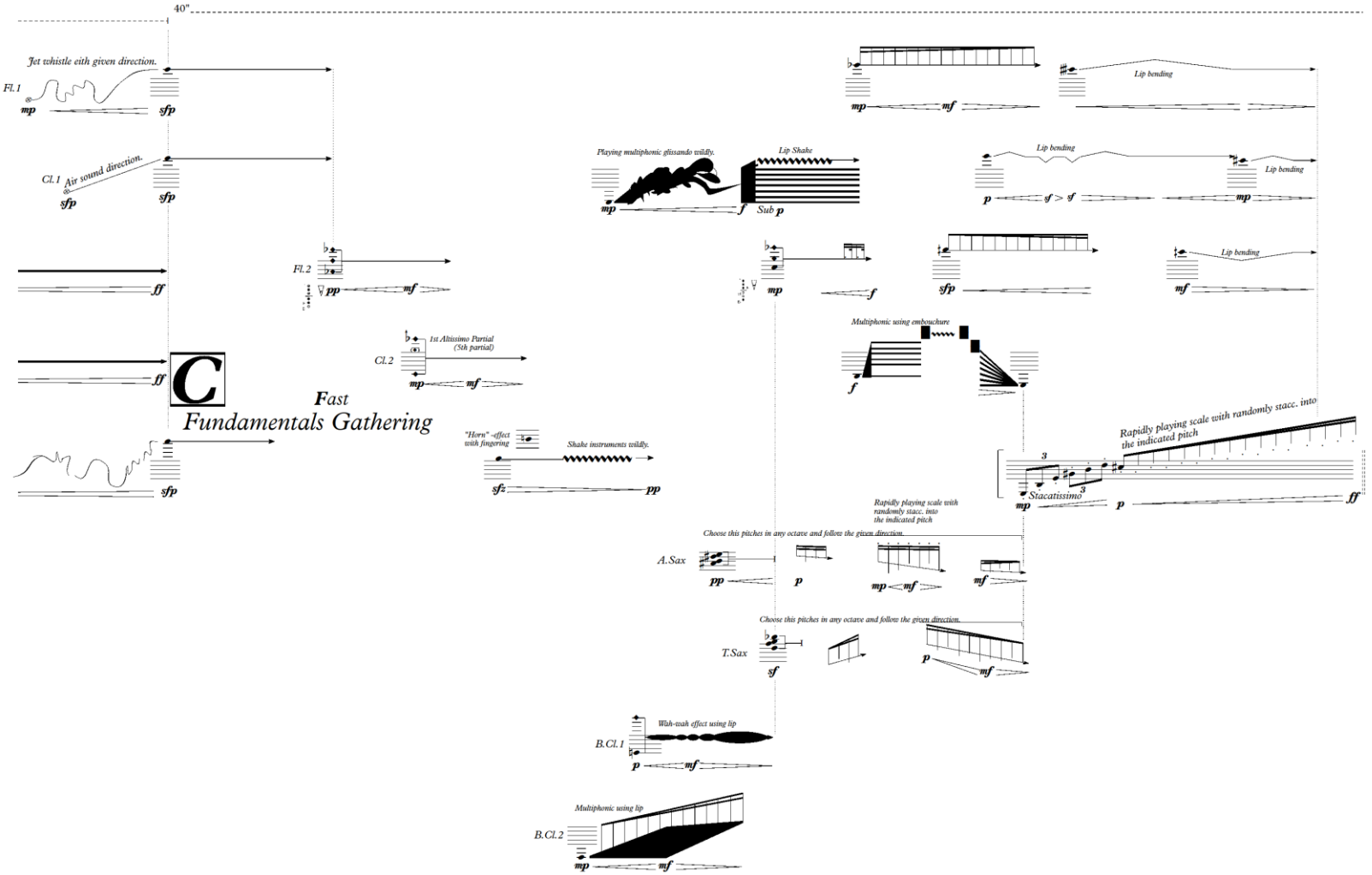

60"
Fl.1
Cl.1
Fl.2
Cl.2
B
♩= 134
(Rhythm / Beat / Tempo)
Solo Cl.
A.Sax
T.Sax
B.Cl.1
B.Cl.2
Do not play synchronously.
Use lip
p
mp
mf
pp

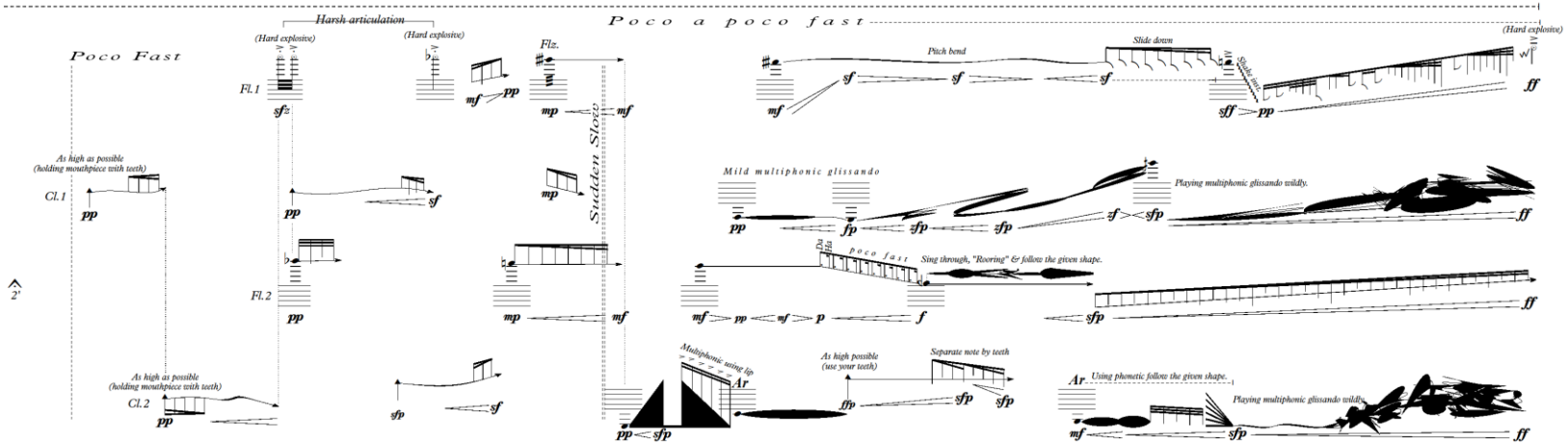

37
15"
4"
Fl.1
Cl.1
Fl.2
Cl.2
A.Sax
T.Sax
B.Cl.1
B.Cl.2
Solo Cl.

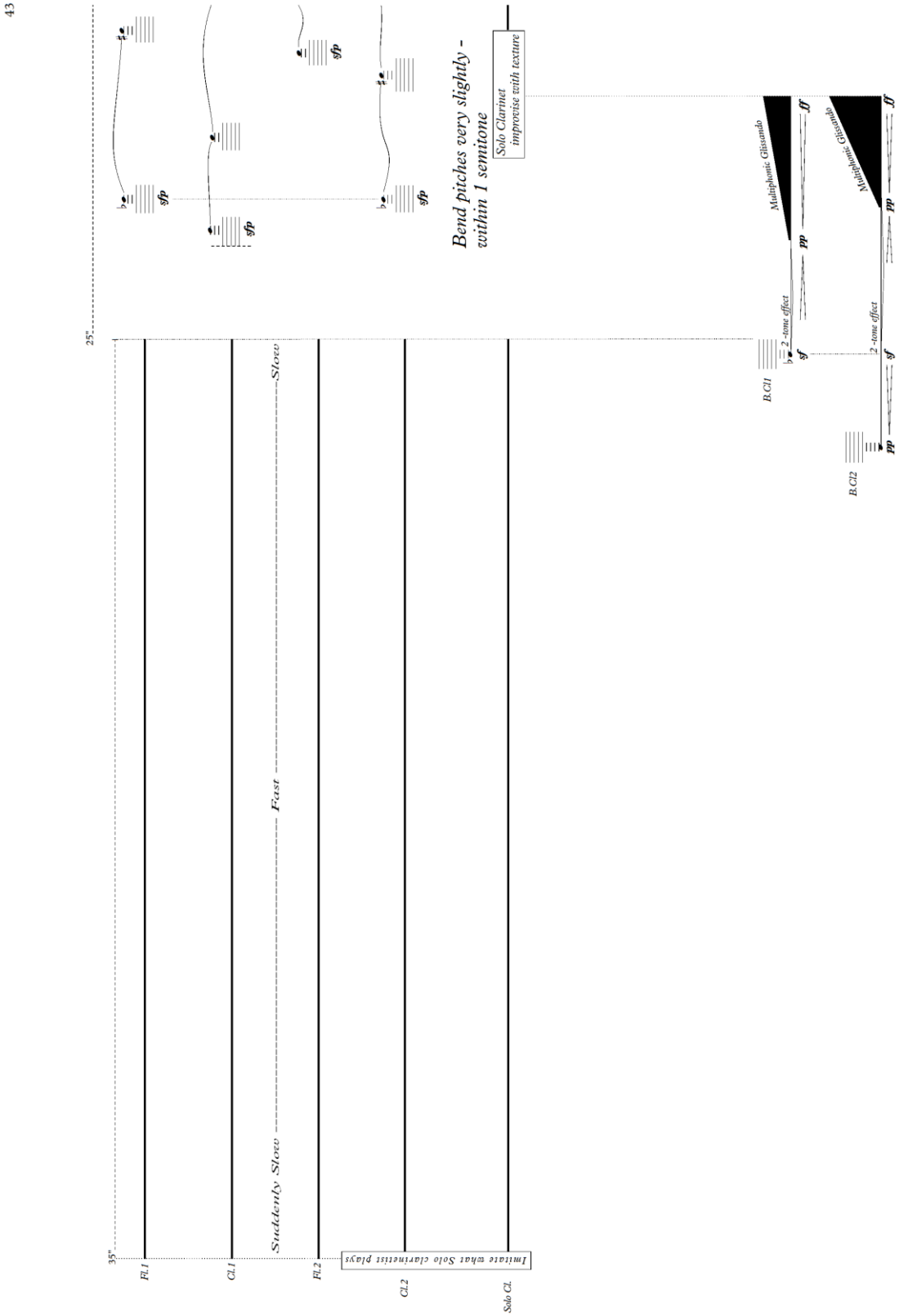

Fl.1
sfp
f
Cl.1
sfp
f
Fl.2
sf
Cl.2
sf
A.Sax
sf
T.Sax
sf
B.Cl.1
sf
B.Cl.2
sf
SLOW
Solo Cl.
2 -tone effect
sf
FAST
1"
sfz
Rapidly playing scale with randomly stacc. into the indicated pitch
MIDDLE
Cue in box
20"
FAST
1.
p
mp
sfp
p
SLOW
FAST
2.
sfp
p
SLOW
FAST
3.
mf
p
4.
Flutter tongue
Normal sound
Flutter toungue
sfz
p
p
mf
Rapidly playing scale with randomly stacc. into the indicated pitch
sfz
p

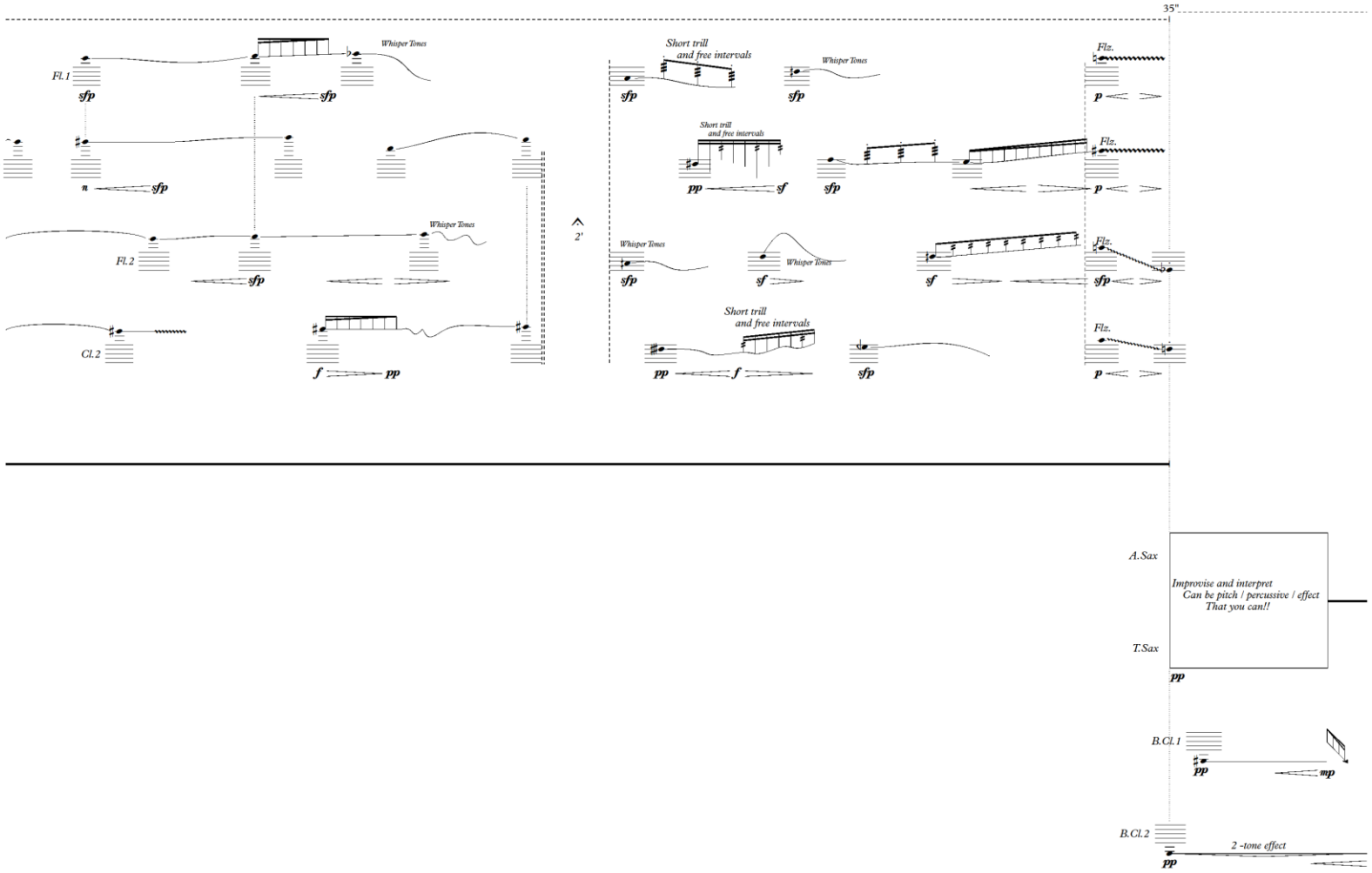

60"
Fl.2
3
pp
Random group / Free direction / Fast
Cl.2
pp
A.Sax
pp
Choose random pitches in the box
and play them with slow tempo & great lenght.
T.Sax
pp
B a c k g r o u n d T e x t u r e
pp
B.Cl.1
pp
mf
pp
mf
pp
p
pp
2 -tone effect
sfz
3
sf sf sf
sfz
As high as possible
(holding mouthpiece with teeth)
pp
sfz
sfp
mf
Interactive solo Bass clarinet cues,
which timing should be decided by
the players.
B.Cl.2
pp
2 -tone effect
p
mf
O
Phonetic improvisation
E
pp
2 -tone effect
O
sfz
sfz
sfz
f
p
sfz
mf

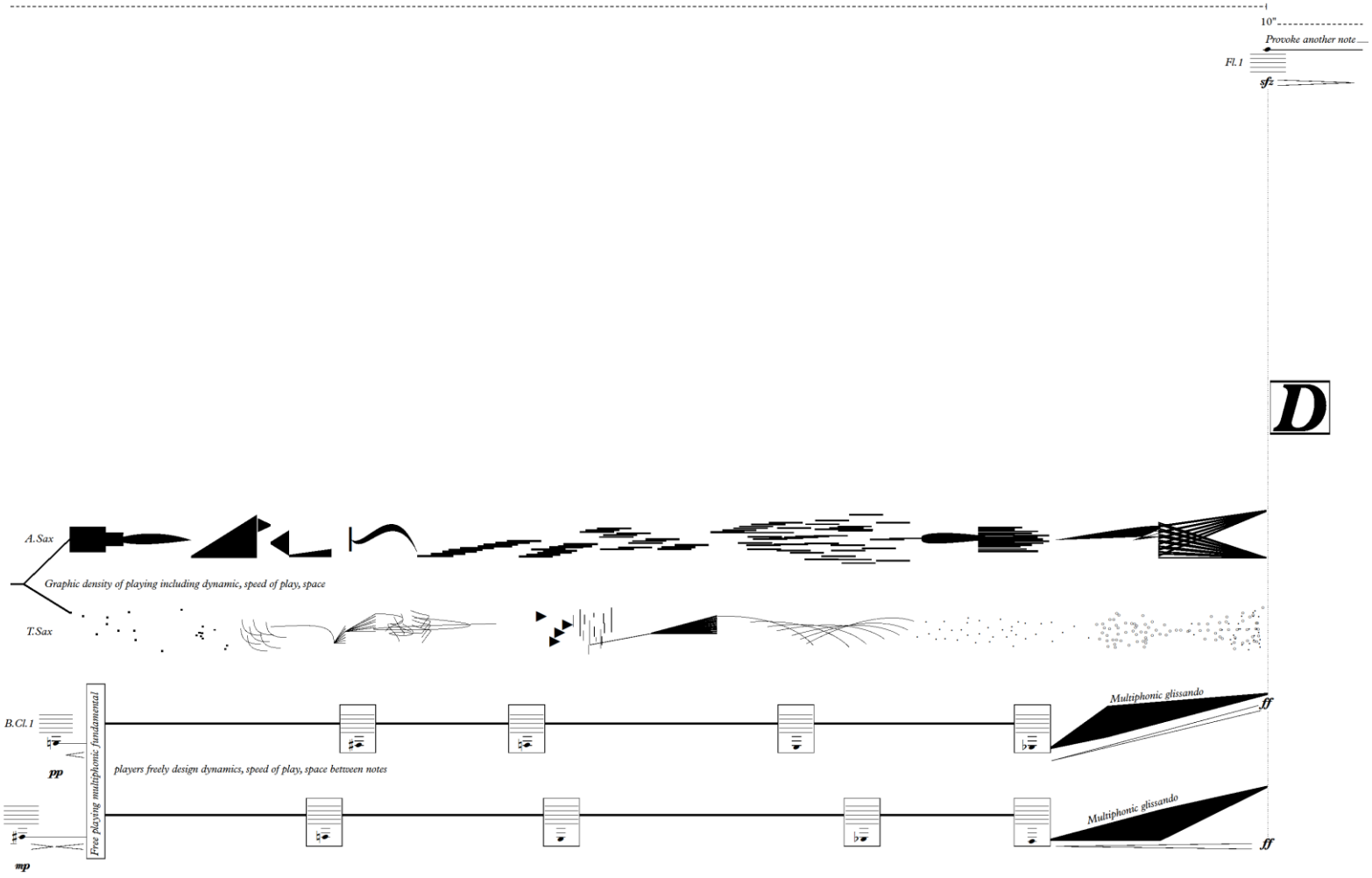

Fl.2
mp
Sub f
p
Cl.2
f
mp
pp
Free glissando, the player can observe
the given guideline for a proper direction
Solo Cl.
mp
pp
ff
B.Cl.1
2 -tone effect
p
mp
p
f
Rapidly playing scale with randomly
stacc. into the indicated pitch
mp
f
mp
ff
O
Phonetic improvisation
E
As high as possible
(holding mouthpiece with teeth)
Improvise
B.Cl.2
pp
mp
pp
Toungue unsync with pitches
mp
mf
f

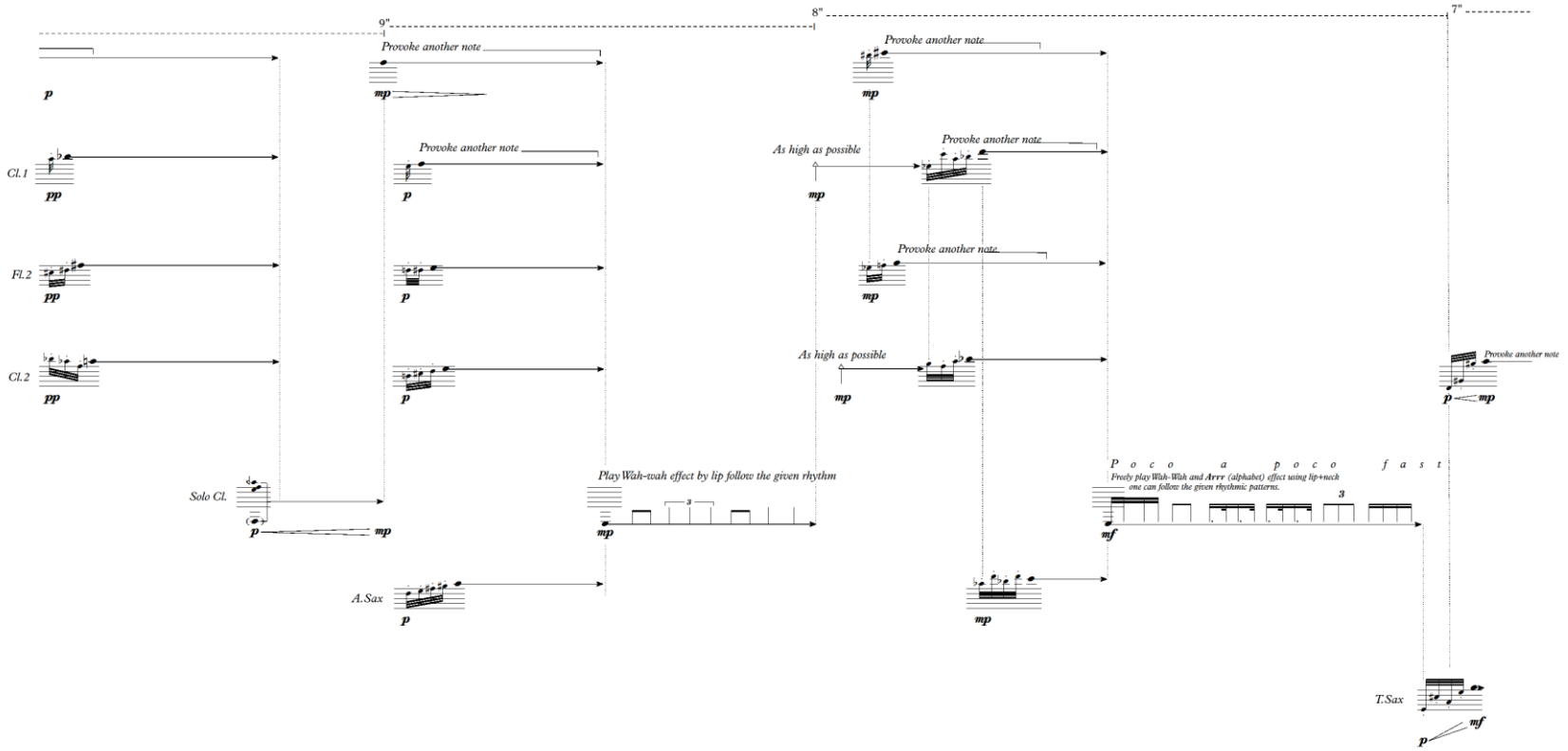

40"
Jet whistle eith given direction.
Fl.1
mp
sfp
Cl.1
Air sound direction.
sfp
sfp
ff
Fl.2
pp
mf
ff
1st Altissimo Partial
(5th partial)
Cl.2
mp
mf
C
Fast
Fundamentals Gathering
sfp
"Horn" -effect
with fingering
Shake instruments wildly.
sfz
pp
Playing multiphonic glissando wildly.
Lip Shake
mp
f
Sub p
mp
mf
Lip bending
p
sf > sf
Lip bending
mp
Lip bending
mp
f
sfp
mf
Multiphonic using embouchure
f
Rapidly playing scale with randomly stacc. into
the indicated pitch
3
3
Stacatissimo
mp
p
ff
Rapidly playing scale with
randomly stacc. into
the indicated pitch
Choose this pitches in any octave and follow the given direction.
A.Sax
pp
p
mp
mf
mf
Choose this pitches in any octave and follow the given direction.
T.Sax
sf
p
mf
Wah-wah effect using lip
B.Cl.1
p
mf
Multiphonic using lip
B.Cl.2
mp
mf

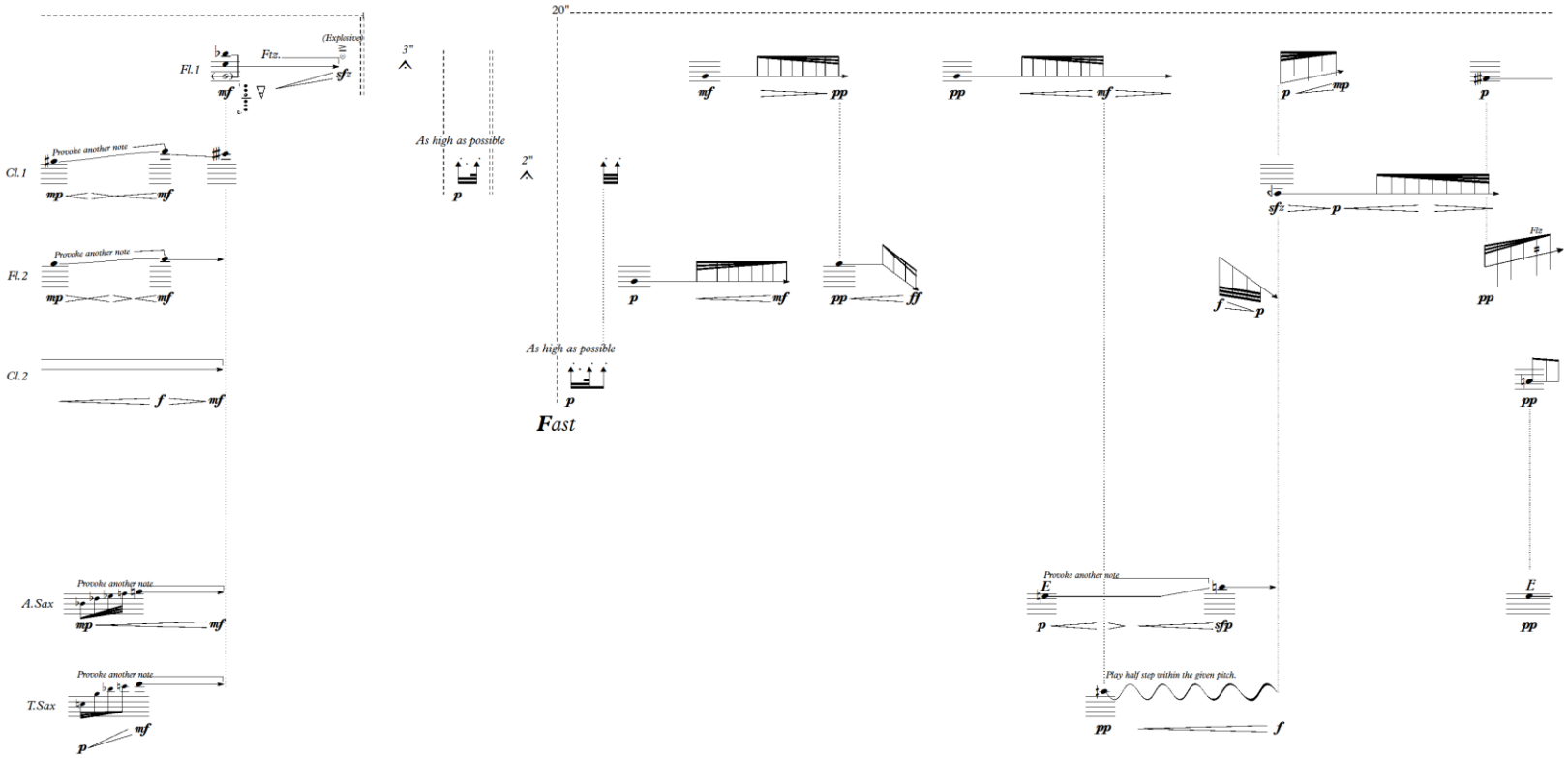

Poco Fast
Harsh articulation
(Hard explosive)
(Hard explosive)
Fl.1
Flz.
Sudden Slow
Poco a poco fast
Pitch bend
Slide down
Slide up
(Hard explosive)
As high as possible
(holding mouthpiece with teeth)
Cl.1
Mild multiphonic glissando
Playing multiphonic glissando wildly.
Fl.2
poco a poco fast
Sing through, "Rooring" & follow the given shape.
Multiphonic using lip
As high possible
(use your teeth)
Separate note by teeth
Ar
Using phonetic follow the given shape.
Playing multiphonic glissando wildly.
As high as possible
(holding mouthpiece with teeth)
Cl.2

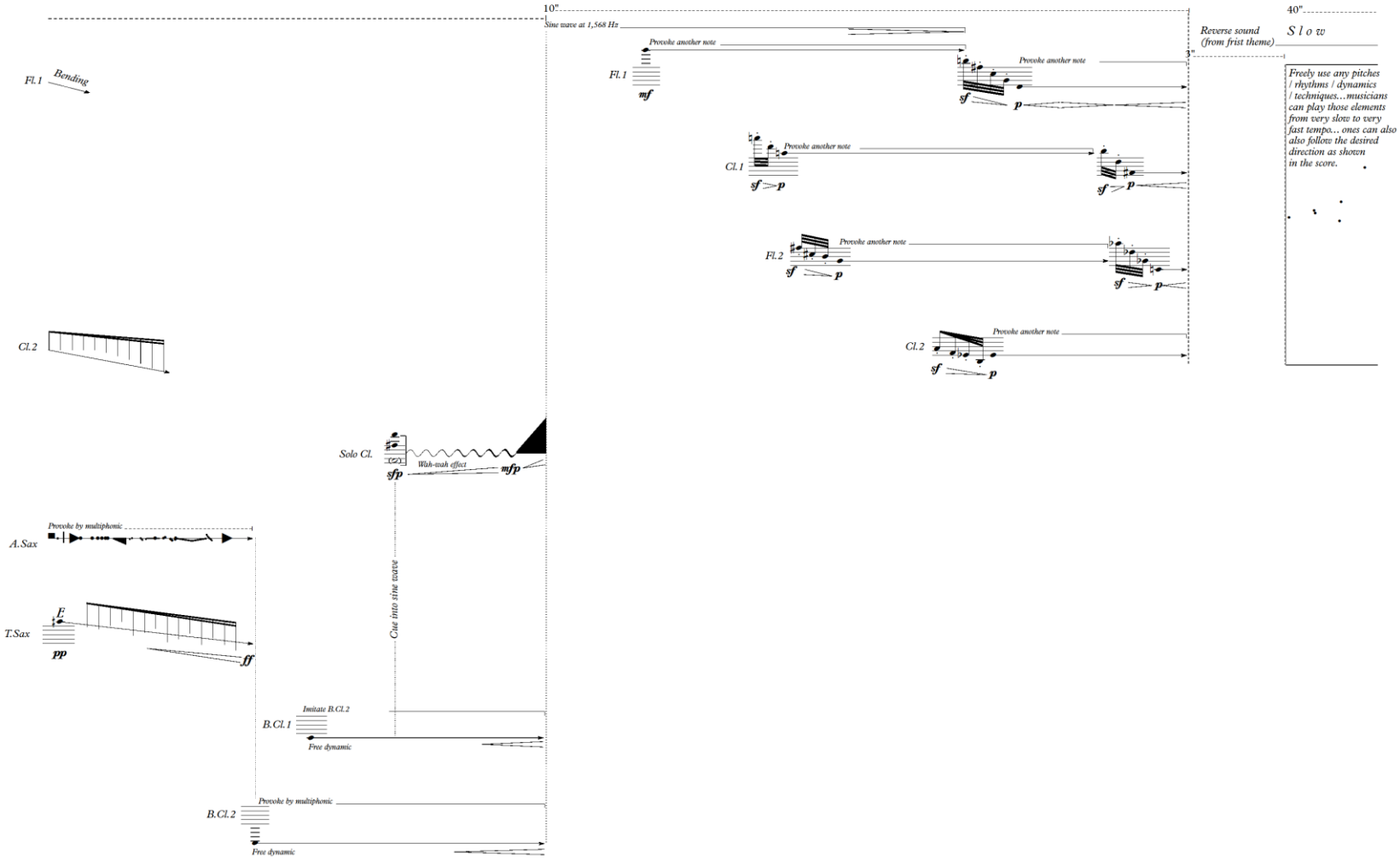

43
25"
35"
Fl.1
Cl.1
Fl.2
Cl.2
Solo Cl.
Suddenly Slow
Slow
Fast
Imitate what Solo clarinetist plays
Bend pitches very slightly - within 1 semitone
Solo Clarinet improvise with texture
sfp
B.Cl1
B.Cl2
Multiphonic Glissando
2 -tone effect
sf
pp
ff

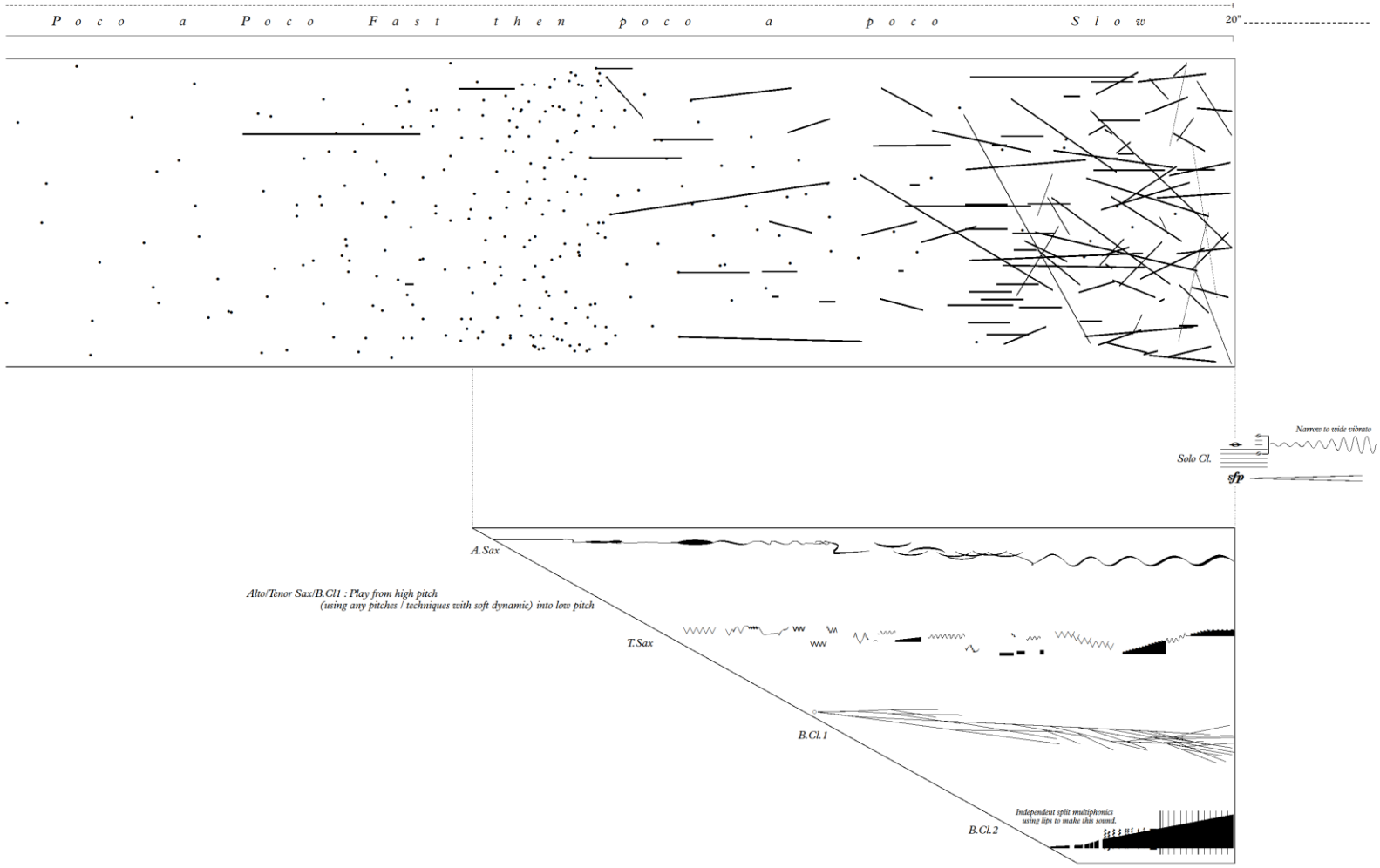

35"
Fl.1
Whisper Tones
sfp
Cl.1
Fl.2
Cl.2
2'
Short trill
and free intervals
Flz.
p
pp
sf
f
A.Sax
Improvise and interpret
Can be pitch / percussive / effect
That you can!!
T.Sax
B.Cl.1
mp
B.Cl.2
2 -tone effect

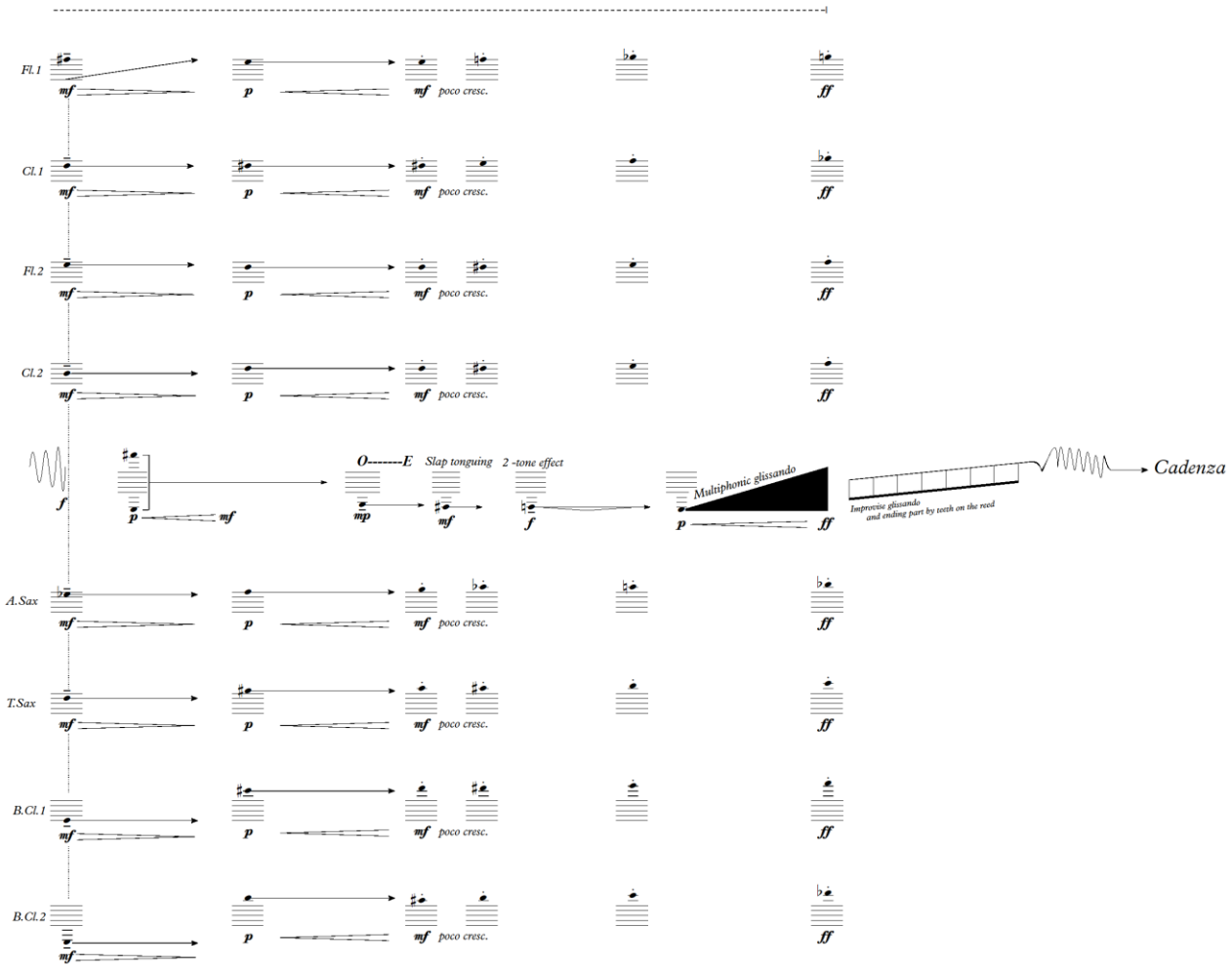

10"
Provoke another note
Fl.1
sfz
D
A.Sax
Graphic density of playing including dynamic, speed of play, space
T.Sax
B.Cl.1
pp
Free playing multiphonic fundamental
players freely design dynamics, speed of play, space between notes
Multiphonic glissando
ff
B.Cl.2
mp
Multiphonic glissando
ff


9"
8"
7"
Provoke another note
Provoke another note
Provoke another note
As high as possible
Provoke another note
Provoke another note
As high as possible
Provoke another note
Cl.1
Fl.2
Cl.2
Solo Cl.
A.Sax
Play Wah-wah effect by lip follow the given rhythm
P o c o a p o c o f a s t
Freely play Wah-Wah and Arrr (alphabet) effect using lip+neck
one can follow the given rhythmic patterns.
T.Sax

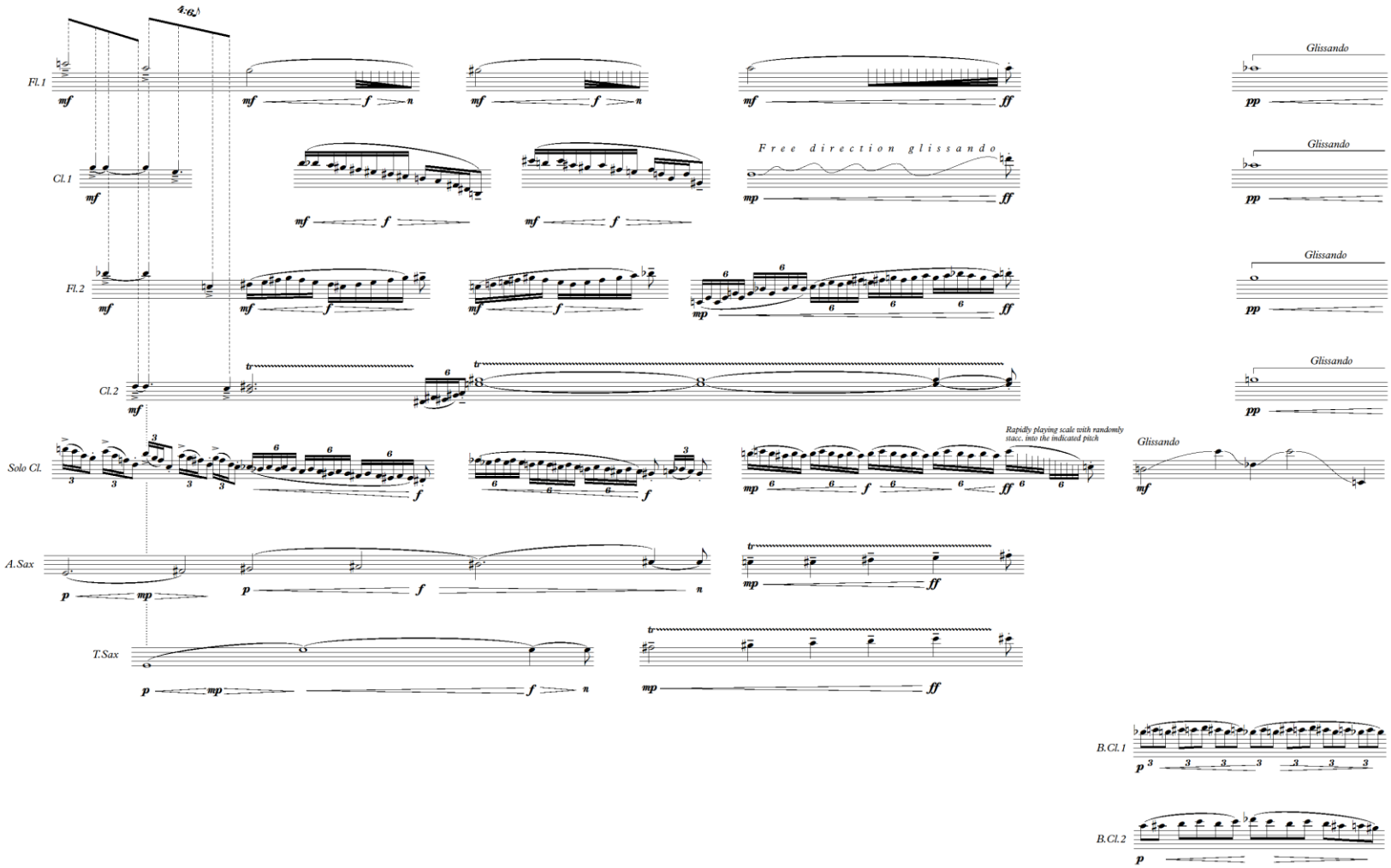

Fl.1
Ftz.
(Explosive)
sfz
mf
3"
As high as possible
p
2"
20"
Cl.1
Provoke another note
mp
mf
Fl.2
Provoke another note
mp
mf
Cl.2
f
mf
As high as possible
p
Fast
mf
pp
pp
mf
p
mf
pp
ff
p
mp
p
sfz
p
Ftz
pp
f
p
pp
A.Sax
Provoke another note
mp
mf
T.Sax
Provoke another note
p
mf
Provoke another note
E
p
sfp
Play half step within the given pitch.
pp
f
E
pp

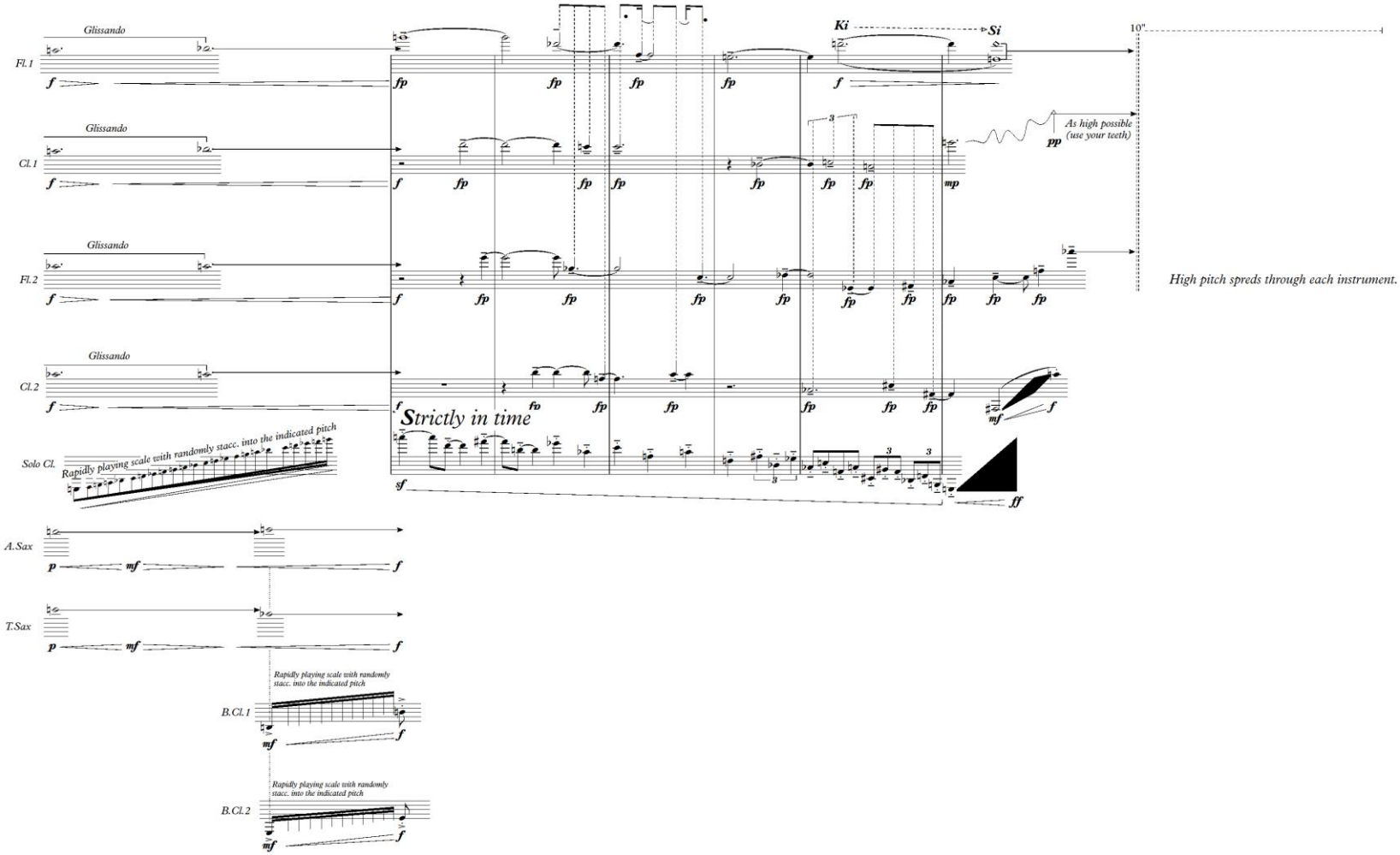

10"
Sine wave at 1,568 Hz
40"
Reverse sound
(from frist theme)
S l o w
3"
Freely use any pitches / rhythms / dynamics / techniques…musicians can play those elements from very slow to very fast tempo… ones can also also follow the desired direction as shown in the score.
Fl.1
Bending
Provoke another note
mf
sf
p
Cl.1
sf p
Fl.2
Cl.2
Solo Cl.
Wah-wah effect
sfp
mfp
Provoke by multiphonic
A.Sax
T.Sax
E
pp
ff
Cue into sine wave
Imitate B.Cl.2
B.Cl.1
Free dynamic
B.Cl.2


P o c o a P o c o F a s t t h e n p o c o a p o c o S l o w
20"
Narrow to wide vibrato
Solo Cl.
sfp
A.Sax
Alto/Tenor Sax/B.Cl1 : Play from high pitch
(using any pitches / techniques with soft dynamic) into low pitch
T.Sax
B.Cl.1
Independent split multiphonics
using lips to make this sound.
B.Cl.2

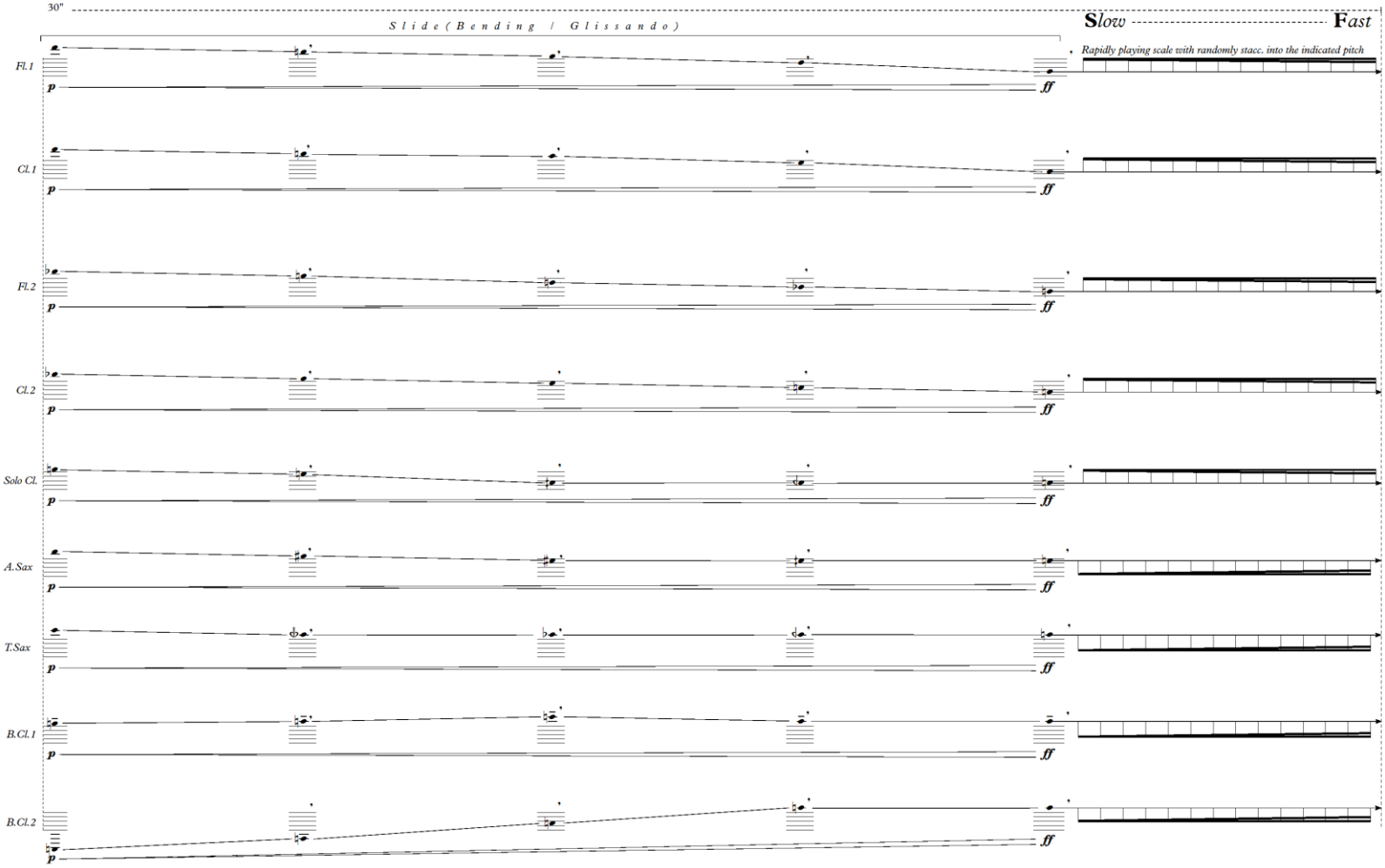

Fl.1
Cl.1
Fl.2
Cl.2
A.Sax
T.Sax
B.Cl.1
B.Cl.2
mf
p
mf poco cresc.
ff
f
O-------E
Slap tonguing
2 -tone effect
mp
Multiphonic glissando
Improvise glissando
and ending part by teeth on the reed
Cadenza

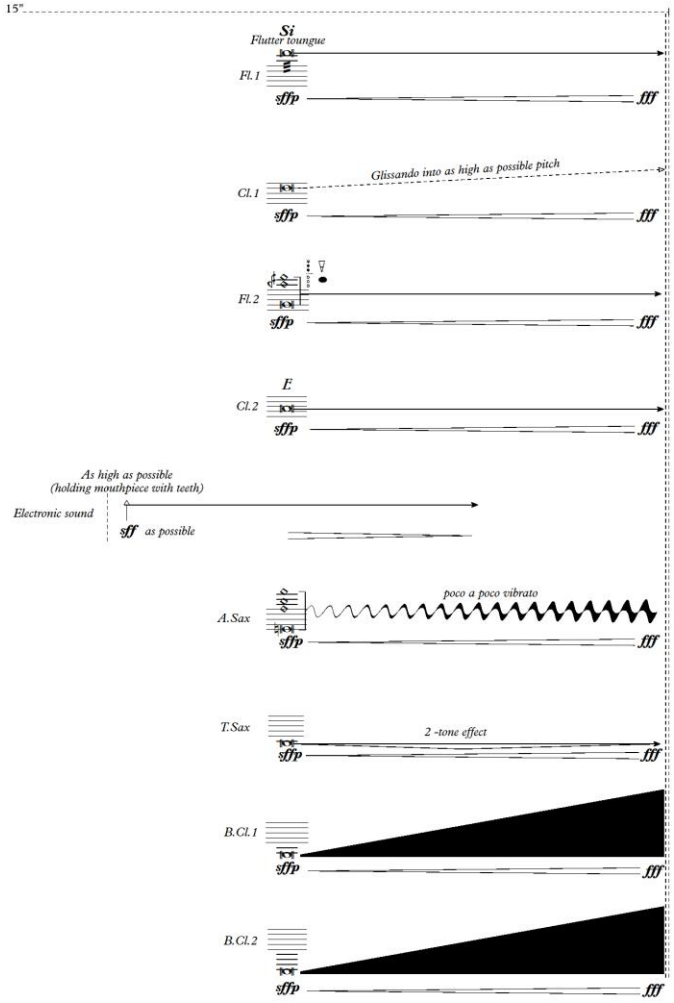
Final Bell Tone Gathering
Appro. 70 sec.
♩=136
Fl.1
Cl.1
Fl.2
Cl.2
Solo Cl.
A.Sax
T.Sax
B.Cl.1
B.Cl.2


4:6♪
Fl.1
Cl.1
Fl.2
Cl.2
Solo Cl.
A.Sax
T.Sax
B.Cl.1
B.Cl.2
Free direction glissando
Glissando
Rapidly playing scale with randomly stacc. into the indicated pitch



High pitch spreds through each instrument.


30"
Slide(Bending / Glissando)
Slow
Fast
Rapidly playing scale with randomly stacc. into the indicated pitch
Fl.1
Cl.1
Fl.2
Cl.2
Solo Cl.
A.Sax
T.Sax
B.Cl.1
B.Cl.2
p
ff



Electronic / pre-recorded sound

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายกัมปนาท จันธิมา
วัน เดือน ปี เกิด	28 ตุลาคม 2534
สถานที่เกิด	บ้านเลขที่ 11 ถนนห้าธันวามหาราช ตำบลในเมือง อำเภอเมืองยโสธร จังหวัดยโสธร 35000
วุฒิการศึกษา	พ.ศ.2541 ระดับประถมศึกษา ป.1 - 6 โรงเรียนเทศบาล 2 สามัคคีวัฒนา พ.ศ.2547 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ม.1 - ม.3 โรงเรียนยโสธรพิทยาคม พ.ศ.2550 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ม.4 - ม.6 โครงการศิลป์ - ดนตรี โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ.2553 ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยศิลปากร คณะดุริยางคศาสตร์ สาขาการแสดงดนตรี เครื่องมือเอกคลาริเน็ต พ.ศ.2557 ระดับปริญญาโท มหาวิทยาลัยศิลปากร คณะดุริยางคศาสตร์ สาขาสังคีตวิจัยและพัฒนา
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 11 ถนนห้าธันวามหาราช ตำบลในเมือง อำเภอเมืองยโสธร จังหวัดยโสธร 35000
ผลงานตีพิมพ์	หัวข้อ REFRACT: A Musical Exploration of the Process of Transformation of Light for Solo Clarinet, Wind Octet, Electronics & Visual. นำเสนอในรายการ Princess Galyani Vadhana Institute of Music International Symposium 2016 'Music and Socio - Cultural Developments of the ASEAN'
รางวัลที่ได้รับ	-