



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위논문

텍스트 기반 음악 장르 구현을 위한
실시간 타이핑 멀티미디어 시스템 연구

-멀티미디어 작품 <The Live Essay: undefined>를 중심으로-

지도교수 김 준

동국대학교 영상대학원 멀티미디어학과

김혜림

2026

석사학위논문

텍스트 기반 음악 장르 구현을 위한
실시간 타이핑 멀티미디어 시스템 연구

-멀티미디어 작품 <The Live Essay: undefined>를 중심으로-

김혜림

지도교수 김준

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함

2025년 12월

김혜림의 음악석사(컴퓨터음악) 학위 논문을 인준함

2026년 1월

위원장 정진현



위원 김정호



위원 김준



동국대학교 영상대학원

목 차

I. 서론	1
1. 연구의 배경	1
1) 기술 물신주의와 미학의 획일화	1
2) 기술 문법의 표피적 모방	3
3) 기술의 투명성과 불투명성	6
2. 연구의 필요성	9
1) 인공지능 시대의 예술과 인간 고유성의 회복	9
2) 텍스트 기반 기존 예술의 한계와 확장 가능성	10
3. 연구의 목적과 의의	18
1) 연주 인터페이스로서의 컴퓨터 키보드	18
2) 텍스트 기반 전자음악 장르: Textronica	20
3) 즉흥성, 비결정성, 탈서사의 미학: Digital Jazz	21
II. 선행 연구 작품 <QWERTY Film>	24
1. 작품 개요	25
2. 시스템 구성 및 데이터 환경	29
3. 인터랙션 시스템	31
1) 미디어 인텍싱 시스템	32
2) 멀티모달 인터랙션 구조	34
4. 의의 및 한계	37

III. 기술 연구	38
1. 시스템 최적화	40
1) Max/MSP/Jitter 환경 최적화	41
2) 렌더링 엔진 최적화	44
3) 모니터링 시스템	44
4) 아카이빙 시스템	46
2. 텍스트 렌더링 아키텍처	52
1) 실시간 타이핑 인터랙션 시스템	52
2) 타이포그래피 구조	54
3) 데이터베이스 기반 자동 생성 시스템	58
4) 움직임 제어 및 변조 알고리즘	60
3. 미디어 인텍싱 시스템	70
1) 비디오 인텍싱	70
2) 이미지 인텍싱	72
3) 비주얼 합성	73
IV. 최종 구현 작품 <The Live Essay: undefined>	76
1. 작품 개요	77
2. 시스템 환경	79
3. 음악적 구조	81
4. 타임라인별 작품 분석	88
1) 장면 1 (00:00-00:46)	88
2) 장면 2 (00:48-01:51)	91
3) 장면 3 (01:51-02:07)	96
4) 장면 4 (02:07-02:55)	97
5) 장면 5 (02:55-03:43)	99

6) 장면 6 (03:43-04:14)	101
7) 장면 7 (04:15-04:47)	103
8) 장면 8 (04:47-05:30)	104
5. 변용적 이용의 법적·미학적 범주	107
V. 결론	108
1. 연구의 요약 및 의의	108
2. 연구의 한계 및 향후 제언	111
참 고 문 헌	114
1. 단행본	114
2. 학술서	116
3. 번역서	117
4. 학술 논문	117
5. 인터뷰	118
6. 웹사이트	119
ABSTRACT	120
부록: 첨부 DVD	124

그림 목 차

[그림 1-1] 료지 이케다의 오디오비주얼 퍼포먼스 전경	4
[그림 1-2] 안소니 맥콜의 작품 <Solid Light Works> 설치 전경	5
[그림 1-3] 코첼라 페스티벌 무대 연출 전경	7
[그림 1-4] 바실리 카멘스키의 작품 <Constantinople> 이미지	11
[그림 1-5] ASCII 아트 예시 이미지	12
[그림 1-6] 제니 홀저의 작품 <For the Guggenheim> 설치 전경	13
[그림 1-7] 맥스 쿠퍼의 웹 기반 인터랙티브 뮤직비디오 장면	15
[그림 1-8] 라이브 코딩 퍼포먼스 전경	16
[그림 1-9] 데스크톱용 유선 컴퓨터 키보드 이미지	19
[그림 2-1] 선행 연구 작품 <QWERTY Film> 실시간 타이핑 장면	25
[그림 2-2] Visual Studio Code를 통한 텍스트 데이터 전처리 과정	29
[그림 2-3] 미디어 인덱싱 시스템 패치	32
[그림 2-4] ASCII 코드 기반 매핑 데이터베이스 목록	33
[그림 3-1] Max/MSP/Jitter 환경의 Audio Status 설정	41
[그림 3-2] jit.world오브젝트 어트리뷰트 최적화 패치	45
[그림 3-3] jit.gl.asyncread오브젝트 기반 내부 모니터링 구조	49
[그림 3-4] Syphon Recorder를 통한 비디오 아카이빙 과정	50
[그림 3-5] sfrecord~오브젝트 기반 오디오 아카이빙 패치	51
[그림 3-6] textedit오브젝트 데이터 흐름도	53
[그림 3-7] jit.gl.text오브젝트 기반 다층 텍스트 렌더링 패치	55
[그림 3-8] umenu오브젝트 기반 데이터베이스 호출 패치	58
[그림 3-9] 텍스트 레이어링 구현 결과	59
[그림 3-10] coll오브젝트 기반 데이터 처리 패치	60
[그림 3-11] 2D 텍스트의 시간 분포 변화	61

[그림 3-12] 3D 텍스트 제어 알고리즘 패치	63
[그림 3-13] <code>jit.gl.camera</code> 오브젝트 제어 패치	64
[그림 3-14] 카메라 시점 변환 구현 결과	64
[그림 3-15] 피드백 및 감마 효과 패치	65
[그림 3-16] 피드백 및 감마 효과 적용 결과	65
[그림 3-17] JavaScript 기반 문자 변조 알고리즘	66
[그림 3-18] JavaScript 알고리즘 구현 결과	67
[그림 3-19] <code>js</code> 오브젝트 데이터 처리 패치	68
[그림 3-20] <code>jit.playlist</code> 오브젝트 기반 비디오 인덱싱 패치	71
[그림 3-21] 비디오 클립과 텍스트의 실시간 합성 결과	72
[그림 3-22] <code>jit.movie</code> 오브젝트 기반 이미지 처리 패치	72
[그림 3-23] 시간차에 따른 이미지 데이터 중첩 결과	73
[그림 3-24] <code>jit.gl.node</code> 오브젝트 기반 렌더링 패치	74
[그림 3-25] 미디어 인덱싱 시스템 기반 최종 구현 결과	75
[그림 4-1] 최종 구현 작품 <The Live Essay: undefined> 퍼포먼스 전경	77
[그림 4-2] 시스템 하드웨어 구성도	80
[그림 4-3] 신스 리드 오스티나토 시퀀싱 패치	81
[그림 4-4] 신스 리드 엔벨로프 제어 패치	82
[그림 4-5] 신스 리드 신호 라우팅 패치	83
[그림 4-6] 콤파터 효과 패치	84
[그림 4-7] 딜레이 효과 패치	85
[그림 4-8] 텍스트 레이어링 시각화 시퀀스	90
[그림 4-9] 비디오 클립과 텍스트의 실시간 합성 시퀀스	92
[그림 4-10] 스포큰 워드 샘플 변조 패치	95
[그림 4-11] JavaScript 알고리즘 기반 비주얼 시퀀스	96
[그림 4-12] 카메라 시점 전환 시퀀스	97
[그림 4-13] 텍스트 댄스 시각화 시퀀스	98
[그림 4-14] 2D 텍스트의 시간 기반 분포 시퀀스	99

[그림 4-15] 2D 텍스트와 원형 기하 패턴의 중첩 시퀀스	101
[그림 4-16] 2D 텍스트와 원형 기하 패턴의 중첩 시퀀스	102
[그림 4-17] 제도적 문서 이미지의 중첩 시퀀스	103
[그림 4-18] 부유하는 제도적 문서 이미지 시퀀스	104
[그림 4-19] 콜라주 필름 시퀀스	105
[그림 4-20] 데이터베이스 시네마 시퀀스	106



I. 서론

1. 연구의 배경

1) 기술 물신주의와 미학의 획일화

디지털 기술의 민주화는 예술 창작의 진입 장벽을 허물었으나, 동시에 기술 물신주의(technological fetishism)와 미학의 획일화(aesthetic homogenization)라는 새로운 위기를 초래하였다. 본 연구가 정의하는 기술 물신주의는 기술을 단순한 도구가 아닌 신비화된 대상(mystified object)으로 숭배함으로써 비판적 사유를 정지시키는 문화적 태도를 지칭한다.

이는 <카를 마르크스>(Karl Marx, 1818-1883)¹⁾가 제시한 상품 물신화(fetishism of commodities)²⁾ 개념에서 출발하며, <베르나르 스티글러>(Bernard Stiegler, 1952-2020)³⁾가 규명한 외재화(exteriorization)⁴⁾ 개념을 통해 확장된다. 스티글러는 과도한 외재화가 인간의 성찰 능력을 약화시키며, 프롤레타리아화(proletarianization)⁵⁾를 심화시킨다고 지

1) 독일의 철학자·경제학자

2) K.Marx, *Capital: A Critique of Political Economy*, Vol. 1, trans. B.Fowkes (London: Penguin Books, 1976), p.163.

3) 프랑스의 철학자·미디어 이론가

4) 인간의 기억과 지식이 기술적 매체를 통해 외부로 확장되는 과정. B.Stiegler, *Technics and Time, 1: The Fault of Epimetheus*, trans. R.Beardsworth and G.Collins (Stanford: Stanford University Press, 1998), pp.176-183.

5) 외재화에 의해 인간의 사고 능력이 자동화 시스템으로 이전되고 자율적 사고와

적하였다.

이러한 현상은 시각 예술 분야에서 특히 두드러진다. TouchDesigner⁶⁾나 Unreal Engine⁷⁾과 같은 상용 미디어 저작 도구의 보편화와 Midjourney⁸⁾와 같은 생성형 인공지능(generative AI)⁹⁾의 확산은 고도화된 시각물을 누구나 제작할 수 있는 환경을 조성하였다. 그러나 이와 같은 도구의 확산은 표준화된 튜토리얼¹⁰⁾의 답습과 시각적 유사성의 확산으로 이어지는 역설을 드러낸다.

청각 예술 분야에서도 유사한 흐름이 나타난다. 예컨대 Suno¹¹⁾와 같은 음악 생성 인공지능은 음악 창작의 과정을 프롬프트(prompt)¹²⁾ 입력 절차로 환원함으로써 창작 행위를 언어적 명령의 산출 과정으로 축소시킨다. 그 결과 청각 양식의 획일화가 심화되고 아티스트의 주체적 개입은 점차 약화된다. 나아가 창작 주체의 정체성은 기술의 표면 아래로 은폐된다.

이러한 경향은 소프트웨어를 넘어 하드웨어 영역에서도 관찰된다. 예를 들어 모듈러 신디사이저(modular synthesizer)¹³⁾의 경우 음향적 탐

창조 능력이 상실되는 과정. B.Stiegler, *Taking Care of Youth and the Generations*, trans. S.Barker (Stanford, CA: Stanford University Press, 2010), pp.35-37.

6) 캐나다 Derivative가 개발한 노드 기반 비주얼 프로그래밍 환경

7) 미국 Epic Games, Inc.가 개발한 실시간 3D 콘텐츠 제작 엔진

8) 미국 Midjourney, Inc.가 개발한 프롬프트 기반 이미지 생성형 인공지능 플랫폼

9) 입력 데이터의 구조와 특성을 모사하도록 학습된 인공지능 모델을 통해 새로운 합성 콘텐츠를 생성하는 인공지능 모델의 범주

10) 특정 주제나 기술을 학습자가 따라 할 수 있도록 단계별 지침을 제공하는 교육 자료

11) 미국 Suno AI, Inc.가 개발한 프롬프트 기반 음악 생성형 인공지능 플랫폼

12) 생성형 인공지능 모델이 특정한 결과를 산출하도록 사용자가 입력하는 명령어

13) 음향 신호를 생성·변조·조합하는 독립 모듈들을 케이블로 연결해 구성하는 전자음악 장치. T.Pinch and F.Trocco, *Analog Days: The Invention and Impact*

구라는 본래의 목적보다는 케이블 연결, 즉 패칭(patching) 행위 자체가 시각적 퍼포먼스의 대상으로 소비되는 경향이 두드러진다. 이는 기술적 형식이 본래의 목적을 대체하는 주객전도의 구조를 드러낸다.

2) 기술 문법의 표피적 모방

오디오비주얼(AudioVisual)¹⁴⁾ 및 미디어 아트(media art)¹⁵⁾ 분야에서는 선행 작업의 개념적 맥락을 소거한 채, 시각적·기술적 표피만을 답습하는 실천이 확산되고 있다. 예를 들어 <료지 이케다>(Ryoji Ikeda, 1966-)¹⁶⁾의 데이터 시각화(data visualization)¹⁷⁾와 수학적 미니멀리즘(mathematical minimalism)¹⁸⁾을 형식적으로 모방하거나, <안소니 맥콜>(Anthony McCall, 1946-)¹⁹⁾의 고체 빛(solid light)²⁰⁾ 개념을 차용

of the Moog Synthesizer (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2002), pp. 45-49.

14) 소리와 이미지를 함께 다루며, 두 감각의 관계를 시간과 공간 속에서 탐구하는 예술 형식. M.Chion, *Audio-Vision: Sound on Screen*, trans. C.Gorbman (New York: Columbia University Press, 1994), pp.12-15.

15) 디지털 기술·전자 매체·인터랙티브 시스템 등을 예술의 재료로 사용하는 현대 예술의 한 분야. E.A.Shanken, *Art and Electronic Media* (London: Phaidon Press, 2009), pp.12-14.

16) 일본의 전자음악가·비주얼 아티스트

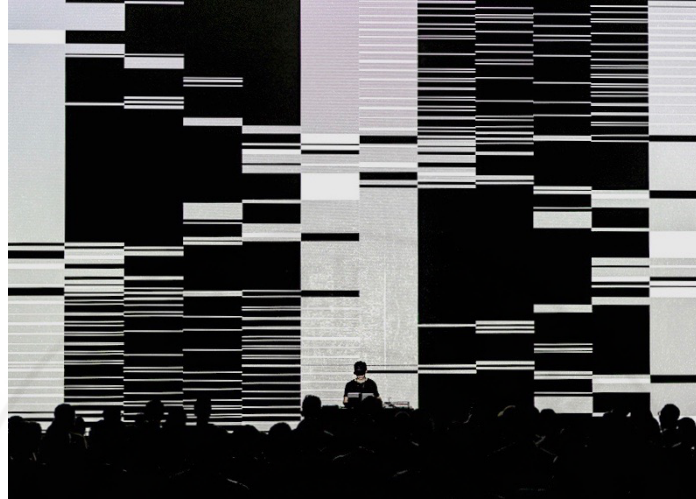
17) 데이터를 시각적 형태로 변환하여 정보의 구조를 직관적으로 보여주는 방식. E.R.Tufte, *The Visual Display of Quantitative Information* (Cheshire, CT: Graphics Press, 1983), pp.9-13.

18) 수학적 알고리즘·수열 등 최소한의 규칙을 바탕으로 구조적 미를 추구하는 예술적 경향. R.Ikeda, quoted in D.Toop (ed.), *Sonic Boom: The Art of Sound* (London: Hayward Gallery, 2000), pp.58-60.

19) 영국 태생의 미국 기반 아방가르드 영화 제작자·미디어 아티스트

20) 영사된 빔이 연기가 채워진 공간을 통과하며 조각적 형태로 지각되는 작품 형

(borrowing)하여 비물질적 공간 조형(immaterial spatial sculpting)²¹⁾을 단순 재현하는 사례가 이에 해당한다.



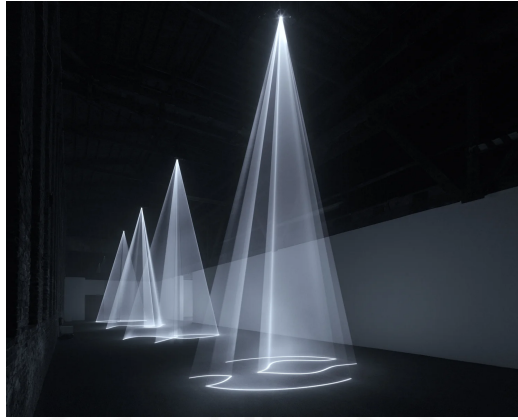
[그림 1-1] 료지 이케다의 오디오비주얼 퍼포먼스 전경²²⁾

이러한 후속 작업들에서는 기술이 사유의 매개(medium)가 아니라 재현의 형식으로 소비된다.

식. A.McCall, “Solid Light Works,” in *Anthony McCall: Solid Light Works*, ed. N.Serota (London: Tate Publishing, 2018), pp.10-13.

21) 물리적 재료 대신 빛 · 시각 · 공간의 상호작용을 통해 형태를 구성하는 조형적 실천. E.A.Shanken, *Art and Electronic Media* (London: Phaidon Press, 2009), p.146-148; E.Suderburg (ed.), *Space, Site, Intervention: Situating Installation Art* (Minneapolis: University of Minnesota Press, 2000), p.232.

22) <https://www.ryojiikeda.com/archive/concerts>



[그림 1-2] 안소니 맥콜의 작품 <Solid Light Works>²³⁾ 설치 전경²⁴⁾

이러한 기술 소비의 양상은 인터랙티브 아트(interactive art)²⁵⁾ 영역에 이르러 상호작용(interaction)의 본질을 기계적 반응(reaction)으로 전락시키는 형태로 변주된다. 특히 관객의 입력은 단순히 시·청각적 효과를 유발하는 기계적 트리거(trigger)로 축소되며, 이로 인해 상호작용의 개념이 기술적 반응과 혼용되는 오류가 발생한다.

가령 센서 기반의 신호 감지가 조명이나 비디오의 표면적 변화만을 유도하는 방식은 시스템과 주체 간의 유기적 피드백(feedback)²⁶⁾ 구조

23) 필름 프로젝션을 통해 물질적 형태로 지각되는 빛의 조각적 성질을 실험한 작품. A.McCall, "Solid State Works," in *Anthony McCall: Solid State Works 1971-1974*, ed. C.Townsend (London: Anthony Reynolds Gallery, 2013), pp.5-9.

24) <https://www.anthonymccall.com/solid-light-works>

25) 인간·기계·환경의 상호작용을 미학적 구조로 확장한 예술 형태. C.Paul, *Digital Art* (London: Thames&Hudson, 2003), p.67.

26) 시스템의 출력 정보가 다시 입력으로 환원되어 시스템의 미래 작동을 제어하거나 수정하는 순환적 메커니즘. N.Wiener, *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine* (Cambridge, MA: MIT Press, 1948), p.p.96-99.

가 결여된 단방향적 자극-반응(stimulus-response) 체계에 머문다. 이러한 한계를 <레프 마노비치>(Lev Manovich, 1960-)27)는 입력과 출력 간의 고정된 매핑 시스템을 단순한 반응으로 규정하였으며28) <데이비드 로크비>(David Rokeby, 1960-)29)는 진정한 상호작용이 피드백 루프(feedback loop)30)를 통한 시스템의 자율적 변형과 그 순환적 인과 구조 내에서만 발현됨을 강조하였다.

결국 이러한 표피적 모방은 기술을 표현의 확장이 아닌 목적 그 자체로 환원시키며 예술 작품 내에서 작동해야 할 사유의 구조를 약화시킨다. 기술이 목적 그 자체로 소비될 때 예술은 기술적 스펙터클(technological spectacle)의 하위 범주로 종속될 뿐이다.

3) 기술의 투명성과 불투명성

이와는 대조적으로 대중문화 영역에서는 기술이 투명성(transparency)31)을 획득한 사례가 나타난다. 예를 들어 코첼라(Coachella)32) 페스티벌의 무대 조명과 시각 시스템은 관객이 기술적 존재를 거의 의식하

27) 러시아 태생의 미국 기반 아티스트·작가·이론가

28) L.Manovich, *The Language of New Media* (Cambridge, MA: MIT Press, 2001), pp.55-61.

29) 캐나다의 미디어 아티스트

30) 시스템과 사용자가 상호작용을 통해 지속적으로 경험을 재구성하는 순환적 구조. D.Rokeby, "The Construction of Experience: Interface as Content," in *Digital Illusion: Entertaining the Future*, ed. C.Dodsworth (Reading, MA: Addison-Wesley, 1998), pp.27-47.

31) J.D.Bolter and R.Grusin, *Remediation: Understanding New Media* (Cambridge, MA: MIT Press, 1999), pp.21-24.

32) 미국 캘리포니아주 코첼라 밸리에서 열리는 북미 최고의 음악 페스티벌

지 못할 정도로 자연스럽게 작동한다.³³⁾



[그림 1-3] 코첼라 페스티벌 무대 연출 전경³⁴⁾

이는 <마크 와이저>(Mark D. Weiser, 1952-1999)³⁵⁾가 제시한 비가시적 기술(invisible technology)³⁶⁾을 구현한 사례로, 기술이 아티스트의 표현을 방해하지 않고 무대의 서사 구조에 내재화(internalization) 될 때 비로소 형성된다.

반면 일부 미디어 아트는 기술을 표현의 매개가 아닌 시각적 스펙터클로 전면화(foregrounding)함으로써 불투명성³⁷⁾의 상태에 머문다. 이

33) S.Reynolds, “The Spectacle of Sound: Festivals, Screens, and the Total Aesthetic,” *Artforum International* 53, no. 7 (March 2015): 210-215.

34) <https://jeffriesagency.com/coachella-travis-scott-rayscorruptedmind>

35) 미국의 컴퓨터 과학자

36) M.Weiser, “The Computer for the 21st Century”, *Scientific American*, Vol. 265, no. 3 (September, 1991), pp.94-104.

37) T.Elsaesser, “The ‘Return’ of 3D: On Some of the Logics and Genealogies of the Image in the Twenty-First Century”, *Critical Inquiry*, Vol. 39, no. 2 (Winter 2013), pp.217-246, here p.231.

러한 경향은 기술적 미완을 개념적 실험으로 포장하거나 생소한 장치의 사용만으로 예술적 권위를 주장하는 사례에서 드러난다.³⁸⁾ 결과적으로 상업 예술은 기술의 내재화를 통해 투명성을 획득하지만 일부 순수 예술은 오히려 불투명성을 심화시키는 역설적 상황에 놓인다.³⁹⁾ 결론적으로 기술은 예술의 본질적 사유를 확장시키는 매개가 될 수도, 그 자체로 사유를 가리는 장막이 될 수도 있음을 보여준다.



38) E.A.Shanken, *Art and Electronic Media* (London: Phaidon Press, 2009), pp. 146-148.

39) C.Bishop, "The Digital Divide", *Artforum International*, September 2012, pp. 435-441.

2. 연구의 필요성

1) 인공지능 시대의 예술과 인간 고유성의 회복

인공지능의 급속한 발전은 기술 중심적 창작 방식의 구조적 한계를 한층 더 선명하게 드러내고 있다. NVIDIA⁴⁰⁾의 최고경영자 <젠슨 황> (Jensen Huang, 1963-)은 인공지능 데이터 센터의 확산이 전기·배관 등 물리적 기술직의 수요를 증가시킬 것이라고 전망하였다.⁴¹⁾ 이는 물리적 실재와 직접적으로 관계 맺는 인간적 역량의 중요성이 다시 부상하고 있음을 시사한다. 예술 또한 기술적 완결성의 추구에서 벗어나 인간 고유의 사유와 질문의 영역으로 이동하고 있음을 보여준다.⁴²⁾

<브라이언 이노>(Brian Eno, 1948-)⁴³⁾는 기술은 단지 도구에 불과하며 예술은 인간의 지각과 해석을 통해 완성된다고 보았다.⁴⁴⁾ 그러나 일부 미디어 아트는 사용된 도구와 기술의 진보 자체를 예술적 성취로 오인하는 경향을 보이며, 그 결과 예술의 근본적 동기와 질문은 점차 소거되고 있다.⁴⁵⁾

40) 미국의 반도체 기업으로 인공지능 연산과 딥러닝에 필수적인 그래픽 처리 장치를 공급하는 핵심 기업

41) J.Huang, "Interview with Channel 4 News", *Channel 4 News* (London: Channel 4, October 30, 2025).

42) J.Huang, "NVIDIA CEO Jensen Huang Keynote at World Government Summit", (Dubai: World Government Summit, February 12, 2024).

43) 영국의 음악가·프로듀서·비주얼 아티스트

44) B.Eno, "The Studio as Compositional Tool", in *Audio Culture: Readings in Modern Music*, eds. C.Cox and D.Warner (New York: Continuum, 2004), pp.127-130.

인공지능이 인간보다 빠르고 정교하게 알고리즘을 생성할 수 있는 시대에 아티스트가 확보해야 할 우위는 기술이 재현할 수 없는 서사적 사고(narrative thinking)에 있다.⁴⁶⁾ 이는 단순히 이야기를 구성하는 능력을 넘어, 인간의 언어와 사유를 예술적 매개로 전환하고 시스템을 주체적으로 운용하는 대안적 창작 방법론의 탐구를 의미한다.

2) 텍스트 기반 기존 예술의 한계와 확장 가능성

<빌렘 플루서>(Vilém Flusser, 1920-1991)⁴⁷⁾는 전통적 글쓰기(writing)가 지닌 선형적(linear) 시간 구조가 텍스트의 즉흥성과 상호작용 가능성을 구조적으로 제약한다고 분석하였다.⁴⁸⁾ 그는 글쓰기를 작가의 내면에서 이루어지는 폐쇄적 행위로 규정한 반면, 악기 연주는 시간의 흐름 속에서 전개되는 사건(event)적 성격을 지닌다고 설명한다. 이러한 속성은 텍스트가 실시간 예술의 영역으로 진입하는 데 있어 진입 장벽으로 작용해왔다.

또한 <W.J.T. 미첼>(W.J.T. Mitchell, 1942-)⁴⁹⁾은 디지털 미디어 환경에서조차 텍스트가 여전히 이미지의 의미를 보조하거나 고정하는 부수적 기능에 머물러 있음을 지적하였다.⁵⁰⁾ 이는 텍스트가 독립적인 표

46) J.Bruner, *Acts of Meaning* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1990), pp.67-73.

47) 체코 태생의 브라질 기반 철학자·작가·저널리스트

48) V.Flusser, *Does Writing Have a Future?*, trans. N.A.Roth (Minneapolis: University of Minnesota Press, 2011), pp.3-5.

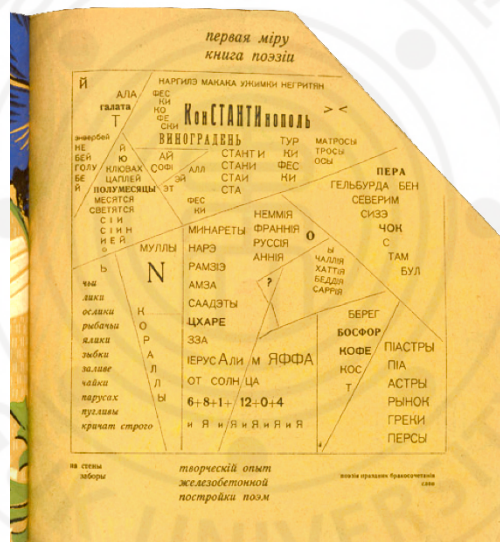
49) 미국의 미술사학자·교수

50) W.J.T.Mitchell, *Picture Theory: Essays on Verbal and Visual Representation* (Chicago: University of Chicago Press, 1994), pp.10-11.

현 주체로서 수행성을 확보하지 못한 채, 타 매체에 종속된 상태로 제한되어 있음을 시사한다. 결과적으로 예술 작품에서 텍스트는 시간적 선형성과 시각적 종속성이라는 굴레에 갇혀 주변화되어 왔다. 이러한 제약은 다양한 예술적 실천 속에서 구체적으로 드러난다.

가. 시각 중심 텍스트 예술의 수행성 부재

텍스트를 시각적 매체로 다루는 초기 시도에는 <바실리 카멘스키> (Vasily Kamensky, 1884-1961)⁵¹⁾의 작품 <Constantinople>⁵²⁾이 있다.



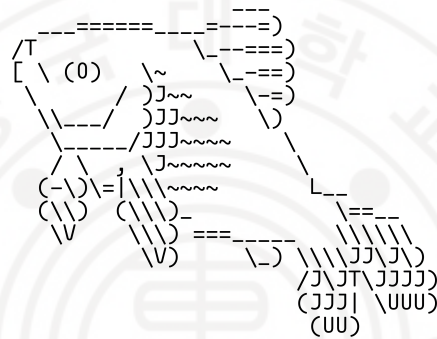
[그림 1-4] 바실리 카멘스키의 작품 <Constantinople> 이미지⁵³⁾

51) 러시아의 미래주의 시인

52) 바실리 카멘스키의 「소와 함께하는 탱고」 (Tango with Cows 1914)에 수록된 철근 콘크리트 시

53) <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Constantinople-kamensky.jpg>

철근 콘크리트 시(ferro-concrete poems)⁵⁴로 명명된 그의 작업은 텍스트를 조형적 요소로 치환함으로써 공간적 배열이 의미 생성의 핵심 기제로 작용하는 구조를 제시하였다. 이러한 시도는 1950년대 <오이겐 고펠링어>(Eugen Gomringer, 1925-2025)⁵⁵의 콘크리트 시(concrete poetry)⁵⁶를 통해 더욱 체계화되었다. 고펠링어는 텍스트를 읽는 대상에서 보는 대상으로 전환하였으며 그의 계보를 잇는 실험들은 ASCII 아트⁵⁷로 확장되었다.



[그림 1-5] ASCII 아트 예시 이미지⁵⁸)

그러나 이러한 시도들은 시간적 흐름이 배제된 정적인 상태에 머물러 있었다. 한편, <솔 배스>(Saul Bass, 1920-1996)⁵⁹는 키네틱 타이

54) 근대 건축의 재료인 콘크리트를 언어 구조의 은유로 차용한 타이포그래픽 시적 실험

55) 볼리비아 태생의 스위스 기반 콘크리트 시인

56) 텍스트의 시각적 배열·형태·물질성을 중심으로 구성되는 시 형식

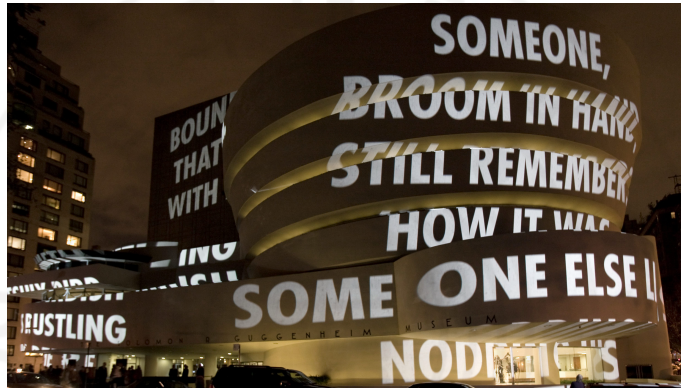
57) 미국 정보 교환 표준 부호인 ASCII(American Standard Code for Information)를 활용하여 문자들을 픽셀(pixel)처럼 조합함으로써 명암과 형상을 표현하는 디지털 그래픽 양식

58) <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fish-shell-logo-ascii-black.svg>

59) 미국의 그래픽 디자이너·영화 제작자

포그래피(kinetic typography)⁶⁰를 통해 텍스트에 물리적 운동성을 부여하며 형식적 확장을 시도하였다. 그럼에도 그의 작업은 사전에 결정된 비디오의 선형적 타임라인에 종속되어 있었으며 텍스트를 실시간 신호나 상호작용적 요소로 전환하는 데에는 이르지 못하였다.

1970년대 이후 <제니 홀저>(Jenny Holzer, 1950-)⁶¹와 <바바라 크루거>(Barbara Kruger, 1945-)⁶²는 텍스트를 사회적·정치적 담론의 시각적 장치로 확장하며 그 위상을 격상시켰다.



[그림 1-6] 제니 홀저의 작품 <For the Guggenheim>⁶³ 설치 전경⁶⁴

그러나 이들 역시 텍스트를 여전히 시각 문법의 틀 안에 고정시켰으며, 결과적으로 생성적 역동성과 시간성은 배제되었다.

60) 문자에 시간적 변화를 부여하여 시각적 운동감을 생성하는 타이포그래피 기법. J.B.Edmonds, "Kinetic Typography in Motion Graphics: Time, Text, and Meaning," *Design Issues*, Vol. 24, no. 4 (Autumn, 2008), pp.64-75.

61) 미국의 신개념주의 아티스트

62) 미국의 신개념주의 아티스트·콜라주 작가

63) 구겐하임 미술관 복원을 기념하여 제니 홀저의 텍스트를 외벽에 대규모로 투사한 텍스트 기반 조명 설치 작품

64) <https://www.guggenheim.org/exhibition/jenny-holzers-for-the-guggenheim>

결론적으로 시각 중심의 텍스트 예술은 창작의 과정성이 소거된 채, 완결된 결과물로서만 존재해왔다. 이러한 구조적 한계는 본 연구가 제안하는 실시간 타이핑 멀티미디어 시스템을 통한 텍스트의 수행성 회복의 필연적 근거를 제공한다.

나. 데이터화된 언어와 의미의 소거

디지털 미디어의 발달 이후 텍스트 기반 예술은 데이터 시각화 및 청각화(sonification)⁶⁵⁾ 기술과 결합하며 새로운 양상을 보였다. 그러나 이 과정에서 텍스트는 종종 데이터 구조나 구문(syntax)⁶⁶⁾ 체계로 환원됨으로써 인간 언어 고유의 의미적 층위가 소거되는 경향이 나타난다. 예를 들어 <하트노트>(Hatnote, 2013-)⁶⁷⁾의 작품 <Listen to Wikipedia>⁶⁸⁾나, 크사베리 키르클레프스키(Ksawery Kirklewski, 1988-)⁶⁹⁾가 뮤직비디오 제작으로 참여한 맥스 쿠퍼(Max Cooper, 1980-)⁷⁰⁾의 작품 <Symphony in Acid>⁷¹⁾는 데이터를 시각적·청각적으로 재구성하여 감각적 경험을 설계한다.

65) 데이터를 청각적 신호로 변환하여 정보를 인지하거나 분석하는 기술. G.Kramer et al., *Sonification Report: Status of the Field and Research Agenda* (Santa Fe, NM: Santa Fe Institute, 1999), p.3.

66) 프로그래밍 언어 내에서 기호와 명령이 결합되는 형식적 규칙 체계

67) 미국의 미디어 아트 컬렉티브

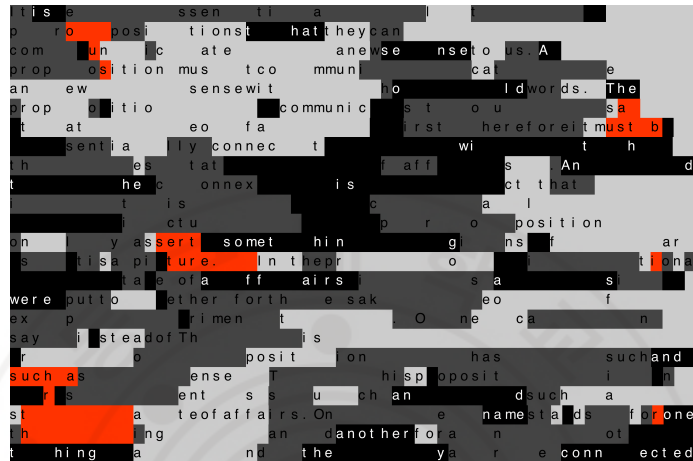
68) 위키피디아의 실시간 편집 데이터를 소리로 변환한 프로젝트. <http://listen.hatnote.com>

69) 폴란드의 그래픽 디자이너·프로그래머

70) 북아일랜드 태생의 영국 기반 전자음악가

71) 철학자 <루트비히 비트겐슈타인>(Ludwig Wittgenstein, 1889-1951)의 문장을 시각적으로 탐색한 웹 기반 인터랙티브 뮤직비디오

그러나 이러한 방식은 특히 텍스트를 단순한 시·청각적 재료로 변환하는 데에 국한하며 언어의 서사적 시간성과 의미 생성의 가능성은 구조적으로 배제된다.



[그림 1-7] 맥스 쿠퍼의 웹 기반 인터랙티브 뮤직비디오 장면⁷²⁾

또한 <알렉스 맥린>(Alex McLean, 1975-) ⁷³⁾으로 대표되는 라이브 코딩(live coding)⁷⁴⁾은 텍스트의 구문 구조와 연산 과정을 실시간으로 다루며 코드 실행 자체를 퍼포먼스의 중심으로 삼는다. 그러나 이들이 사용하는 언어는 인간의 자연어(natural language)가 아닌 기계적 명령 체계로 구성되어 있으며 텍스트는 오로지 연산 실행의 수단으로 기능한다.

72) <https://ksawerykomputery.com/works/max-cooper-symphony-in-acid>

73) 영국의 음악가·연구자·TidalCycles 개발자

74) 프로그래밍 언어를 실시간으로 작성하고 수정하며 음악이나 비디오 등을 생성하는 퍼포먼스 형태. A.McLean, A.F.Blackwell, J.Noble, and J.Rohrhuber, "Live Coding: A User's Manual," *Computer Music Journal*, Vol. 38, no. 1 (2014), pp. 21-35.

이러한 점에서 본 연구가 지향하는 인간의 사유가 담긴 자연어 서사와 시스템의 결합과는 본질적인 방향성을 달리한다.



[그림 1-8] 라이브 코딩 퍼포먼스 전경⁷⁵⁾

다. 수행적 인터페이스의 실천과 서사적 주체성의 한계

<사라 앵글리스>(Sarah Angliss, 1967-)⁷⁶⁾는 타건(keystroke)⁷⁷⁾ 데이터러를 MIDI⁷⁸⁾ 신호로 변환하여 타이핑을 타악기적(percussive) 연주행위로 확장하였고, <톰 머드>(Tom Mudd, 1982-)⁷⁹⁾는 실시간 글쓰기 과정을 사운드 생성 시스템과 연동하는 인터페이스를 설계하였다. 이러한 작업들은 타이핑을 단순한 입력 이상의 물리적 퍼포먼스로 재구성

75) <https://livecodingbook.toplap.org/book>

76) 영국의 작곡가·로보틱스 아티스트

77) 컴퓨터 키보드의 자판을 누르는 물리적 동작

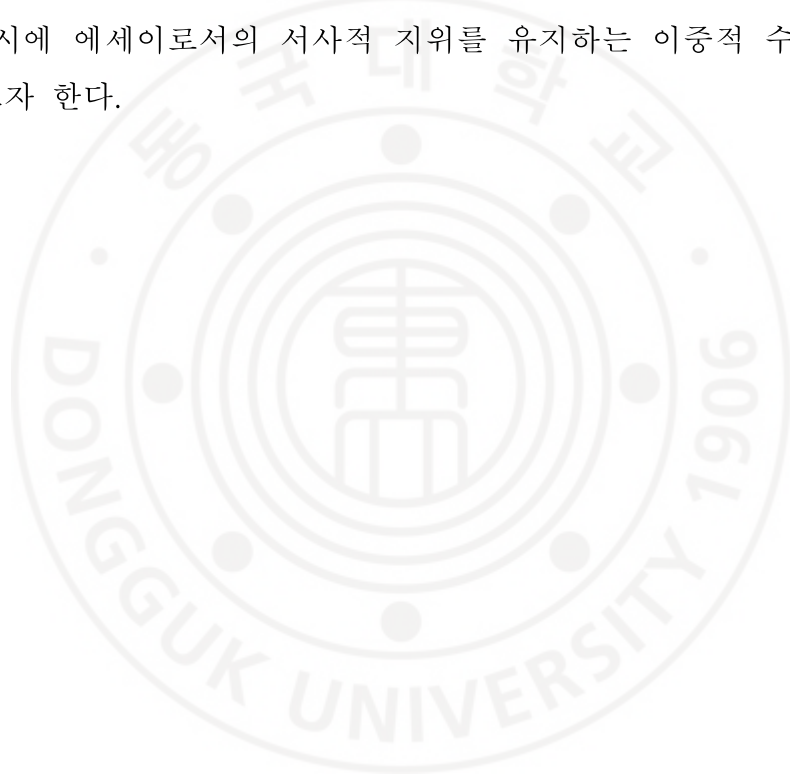
78) Musical Instrument Digital Interface의 약자로, 1983년 제정된 디지털 통신 규약으로 전자 악기 간 연주 데이터를 표준화된 형식으로 전송하기 위한 인터페이스 프로토콜

79) 영국의 작곡가·연구자

하고 신체와 신호 간의 대응 관계를 탐색하였다는 점에서 유의미한 실천이다.

그러나 이 경우에도 텍스트는 주로 사운드를 제어하기 위한 물리적 트리거 혹은 제어 신호로 작동하는 데 그치며 텍스트의 내용이 작품의 주제 의식을 관통하거나 서사를 구성하는 표현의 주체로 기능하지 못한다는 한계를 지닌다.

이에 반해 본 연구는 입력되는 텍스트가 시스템의 트리거로 작동함과 동시에 에세이로서의 서사적 지위를 유지하는 이중적 수행성을 확보하고자 한다.



3. 연구의 목적과 의의

1) 연주 인터페이스로서의 컴퓨터 키보드

신디사이저(synthesizer)⁸⁰⁾ · 드럼머신(drum machine)⁸¹⁾ 등은 전자음악(electronic music)⁸²⁾에서 핵심적인 장치로 기능해왔다. 반면, 가장 일상적이고 보편적인 입력 장치인 컴퓨터 키보드는 텍스트 입력이나 명령 수행을 위한 기능적 도구로만 인식되어 왔다. 본 연구는 이러한 컴퓨터 키보드를 일상적 도구에서 예술적 매체로 전유(appropriation)⁸³⁾함으로써 글쓰기라는 물리적 행위를 음악적 사건으로 확장하는 새로운 수행적 인터페이스를 제안하는 데 목적이 있다.

컴퓨터 키보드는 문자의 생성과 타건이라는 신체적 행위가 동시에 이루어지는 복합적 매체이다. 이는 단순히 의미를 전달하는 언어적 수단을 넘어, 타건의 리듬 · 속도 · 타이밍과 같은 물리적 변수를 통해 실시간으로 시청각적 결과를 생성할 수 있는 투명한 매체로 작동한다. 나

80) 전자 신호를 합성하여 음색과 주파수를 조작함으로써 인공적인 소리를 생성하는 전자악기. T.Holmes, *Electronic and Experimental Music: Technology, Music, and Culture* (New York: Routledge, 2020), p.34.

81) 프로그래밍된 리듬 패턴을 자동으로 재생하는 전자 장치. M.Butler, *Unlocking the Groove: Rhythm, Meter, and Musical Design in Electronic Dance Music* (Bloomington: Indiana University Press, 2006), p.22.

82) 전자적 신호 생성 · 처리 · 변환 기술을 사용하여 소리를 합성하거나 조작하는 음악의 포괄적 장르

83) 기존의 이미지 · 개념 · 기술을 새로운 맥락 속에서 재해석 · 재배치하는 예술적 전략. R.Krauss, *The Originality of the Avant-Garde and Other Modernist Myths* (Cambridge, MA: MIT Press, 1986), p.170.

아가 연주자의 사유와 신체적 반응을 직접적으로 매개하는 수행적 인터페이스로서의 잠재력을 내포한다.



[그림 1-9] 유선 컴퓨터 키보드 이미지⁸⁴⁾

타건 행위는 시스템 내부의 시각적·청각적 트리거로 작동하여 텍스트 입력을 청각적 연주이자 시각적 제스처로 전환한다. 이로써 컴퓨터 키보드는 타이핑이라는 일상적 행위를 예술적 수행으로 재정의하며, 연주자의 사유와 신체 리듬이 실시간으로 매체적 결과를 생성하는 새로운 악기적 인터페이스로 재정의된다.

전통적인 타자기(typewriter)가 기계적 에너지를 물리적 흔적으로 고정하는 기록(recording)의 매체였다면⁸⁵⁾ 컴퓨터 키보드는 동일한 신체 행위를 전기적 신호로 변환하여 실시간 이벤트를 발생시키는 생성적 인터페이스(generative interface)로 기능한다.

이러한 매체적 전환을 통해 타이핑은 더 이상 과거의 흔적을 남기는 기록 행위가 아니라 현재의 시간을 점유하는 생성적 수행으로 전이된다. 이 과정에서 텍스트는 고정된 결과물이 아닌, 흐름 속에서 지속적

84) <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:LenovoKeyboard.jpg>

85) F.A.Kittler, *Gramophone, Film, Typewriter* (Stanford, CA: Stanford University Press, 1999), pp.183-190.

으로 생성되고 사라지는 살아 있는 매체로 전환된다. 따라서 본 시스템 내에서 텍스트는 음표(note), 타이핑은 연주(playing), 컴퓨터 키보드는 악기(instrument)로 재정의된다.

2) 텍스트 기반 전자음악 장르: Textronica

본 연구는 인간의 자연어를 데이터의 원천으로 삼아 텍스트가 전자음악의 음향적 구조에 직접 개입하는 새로운 음악 장르인 Textronica를 제안한다. 이는 본 연구자가 새롭게 창안한 개념으로 텍스트(tex)와 일렉트로니카(electronica) 결합하여 명명되었다. Textronica는 타이핑 행위를 중심축으로 하는 실시간 생성 기반 전자음악(real-time generative electronic music)의 새로운 형식을 의미한다.

Textronica의 개념적 기반이 되는 일렉트로니카는 1990년대 초 영국을 중심으로 형성된 전자음악의 흐름으로, 클럽 중심의 기능적 음악을 넘어 감상을 목적으로 한 전자음악 양식이다.⁸⁶⁾ Textronica는 이러한 일렉트로니카의 미학적 계보를 계승하는 동시에, 텍스트라는 언어적 매개를 실시간 생성 구조에 통합함으로써 서사적 층위를 부여한다.

본 연구가 논문의 제목을 “텍스트 기반 전자음악 장르 구현”이 아닌 “텍스트 기반 음악 장르 구현”으로 명명한 이유는, 본 시스템이 전자음악의 영역에 국한되지 않고 록(rock)⁸⁷⁾·알앤비(R&B)⁸⁸⁾ 등 다양한 비

86) V.Bogdanov and J.Ankeny, *All Music Guide to Electronica: The Definitive Guide to Electronic Music*, 4th ed. (San Francisco: Backbeat Books, 2001), p.634.

87) 1950년대 로큰롤(rock and roll)에서 파생되어 1960년대 이후 발전한 대중음악의 한 갈래

88) 리듬앤블루스(rhythm and blues)의 약칭으로 아프리카계 미국인의 음악적 전

전자음악 장르에서도 텍스트를 리듬·감정·사유의 즉흥적 매개로 확장할 수 있기 때문이다. 나아가 Textronica는 문학·무용 등 타 예술 장르와의 융합을 통해 서사의 다중화(pluralization of narrative)를 실현할 수 있는 잠재적 구조로 기능한다.

Textronica에서 텍스트는 의미(meaning)와 행위(act)가 공존하는 다층적 매체로 작동한다. 즉, 언어적 사유와 음향적 생성이 실시간으로 교차하는 지점에서 인간의 타이핑 행위를 서사적·청각적 수행으로 전환한다. 이러한 구조는 인공지능 시대에 인간 예술가가 보존해야 할 서사적 사고와 언어적 주체성을 회복하는 예술적 실천 방법론으로서 의의를 지닌다.

3) 즉흥성, 비결정성, 탈서사의 미학: Digital Jazz

본 연구는 연구자가 대중음악 현장에서 체감한 형식적 한계에 대한 비판적 성찰에서 출발한다. 대중음악은 일반적으로 작사·작곡·편곡의 절차가 사전에 확정된 후 녹음을 통해 완결되는 매체 예술로서 고정된 서사와 선형적 구조를 전제한다. 이러한 체계는 작품을 기록된 결과물로 규정하며 수용자는 사전에 설계된 감정의 궤적을 따라가도록 유도된다.⁸⁹⁾ 이에 반해 Digital Jazz는 본 연구자가 새롭게 창안한 용어로, 텍스트 입력을 중심으로 음악적 의미와 구조를 실시간으로 변주하는 생성적 창작 방법론을 제시한다.

그 개념적 토대는 재즈(jazz)의 미학에 있다. 재즈는 즉흥 연주(impr

통인 블루스(blues)·가스펠(gospel)·재즈(jazz)가 결합하여 탄생한 대중음악 장르
89) S.Frith, *Performing Rites: On the Value of Popular Music* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1996), pp.72-75.

ovisation)⁹⁰와 상호작용(interplay)⁹¹을 핵심 원리로 삼으며 동일한 악보나 테마라도 연주 순간의 감각·맥락에 따라 끊임없이 변주되는 생성적 구조로 존재한다.⁹² 이러한 즉흥성은 전통적 서사를 부정하는 것이 아니라, 서사를 고정된 결과물에서 시간 속에서 전개되는 과정으로 전환한다는 점에서 의미를 갖는다. 이는 <제롬 브루너>(Jerome Bruner, 1915-2016)⁹³가 제시한 서사적 사고(narrative mode of thought)처럼, 서사는 완결된 구조가 아니라 시간의 흐름 속에서 의미가 생성되는 과정적 체계로 이해되어야 한다.⁹⁴

<백남준>(Nam June Paik, 1932-2006)⁹⁵은 컴퓨터 예술의 핵심을 임의성(randomness)과 반복성(repetition)으로 규정하였고,⁹⁶ <레프 마노비치>는 뉴미디어의 본질을 가변성(variability)⁹⁷으로 설명하였다. 본 연구는 이러한 관점에 기반하여 <존 케이지>(John Cage, 1912-1992)⁹⁸가 제시한 비결정성(indeterminacy)의 개념을 디지털 환경의 알고리즘적 구조 속에서 재구성한다. Digital Jazz는 유한한 알고리즘 구조

90) 창작과 실제 연주가 동시다발적으로 이루어지는 음악적 수행 행위

91) 재즈 앙상블에서 연주자들 간에 이루어지는 즉각적인 상호작용

92) P.Berliner, *Thinking in Jazz: The Infinite Art of Improvisation* (Chicago: University of Chicago Press, 1994), pp.11-15.

93) 미국의 교육 심리학자

94) J.Bruner, *Acts of Meaning* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1990), pp.67-73.

95) 대한민국 태생의 미국 기반 비디오 아트의 창시자·설치 미술가

96) N.J.Paik, "Afterlude to the Exposition of Experimental Television", *Nam June Paik: Video 'n' Videology 1959-1973*, ed. J.Rosebush (Syracuse: Everson Museum of Art, 1974), p.53.

97) L.Manovich, *The Language of New Media* (Cambridge, MA: MIT Press, 2001), pp.36-45.

98) 미국의 실험음악 작곡가·전위 아티스트

내에서 실시간 상호작용과 확률적 변동성(probabilistic variability)이 결합하여 발생하는 디지털 비결정성을 미학적 원리로 채택한다.

<킴 카스콘>(Kim Cascone, 1955-)⁹⁹⁾이 제시한 포스트 디지털(post-digital) 미학은 이를 기술적으로 뒷받침한다. 그는 디지털 시스템의 통제(control)와 실패(failure) 사이에서 발생하는 글리치(glitch)¹⁰⁰⁾·랜덤 프로세스(random process)¹⁰¹⁾·데이터 노이즈(data noise)¹⁰²⁾를 미학적 구성 요소로 제시하며, 완전한 계산 구조 속에서도 예측 불가능한 오류가 창의적 잠재력으로 작동할 수 있음을 강조하였다.¹⁰³⁾

이러한 맥락에서 Digital Jazz는 사용자의 오타(typo)·속도·리듬 등 인간적 변수(variability)와 시스템의 임의성이 결합된 결과를 창의적 비결정성의 산물로 전환한다. 이때 오류와 불완전성은 기술적 결합이 아니라 생성의 조건이자 예술적 자율성을 회복하는 미학적 장치로 기능한다. 궁극적으로 Digital Jazz는 서사를 부정하는 것이 아니라 서사 자체를 실시간으로 생성하고 재구성하는 예술적 시스템으로서, 기술적 구조 안에서 인간적 즉흥성과 시스템적 변동성이 공존하는 새로운 창작 패러다임을 제시한다.

99) 미국의 전자음악가·이론가

100) 디지털 시스템의 오류·결함·데이터 왜곡으로 인해 발생하는 예기치 않은 시각적·청각적 현상

101) 알고리즘 내부에서 랜덤 발생기 등을 통해 예측 불가능한 변수를 생성하는 과정

102) 정보 전달 과정에서 발생하는 불필요하거나 왜곡된 신호

103) K.Cascone, "The Aesthetics of Failure: 'Post-Digital' Tendencies in Contemporary Computer Music," *Computer Music Journal*, Vol. 24, no. 4 (Winter, 2000), pp.12-18.

II. 선행 연구 작품 <QWERTY FiLM>

본 장은 연구 기술의 최종 구현 작품인 <The Live Essay: undefined>의 기술적·미학적 기저를 형성한 전시 형태의 선행 연구 작품 <QWERTY FiLM>을 분석한다. 본 작품은 실시간 타이핑 멀티미디어 시스템의 원형으로서, I 장에서 제시된 연구 목적이 실제 작품의 형식을 통해 어떻게 구체화되는지 논지를 검증하는 실험적 토대가 된다.

나아가 본 장은 <QWERTY FiLM>을 단순한 결과물이 아닌, 이후 퍼포먼스 형식으로 확장되는 <The Live Essay: undefined>의 개념적 매개이자 기술적 전조(prefiguration)로 규정한다. 이를 통해 연구 전반을 관통하는 논리적 연속성을 확보하고 미학적 완결성을 증명하고자 한다.

1. 작품 개요

컴퓨터 키보드와 라디오를 레디메이드(readymade)¹⁰⁴⁾ 오브제(object)¹⁰⁵⁾로 전유한 본 연구자의 선행 작품 <QWERTY Film>은 한국멀티미디어음악학회(SIMM)가 주최한 인터랙티브 미디어 아트 전시 <Resonant Rendez-vous>에 선정되어, 2025년 7월 9일부터 13일까지 갤러리 동국에서 전시되었다.



[그림 2-1] 선행 연구 작품 <QWERTY Film> 실시간 타이핑 장면

본 작품은 관객의 개입과 디지털 알고리즘 간의 상호작용을 통해 실시간으로 생성되는 인터랙티브 설치(interactive installation) 형식으로

104) 일상적인 사물을 예술로 전환한 개념. M.Duchamp, “Apropos of ‘Readymades,’” in *The Essential Writings of Marcel Duchamp*, ed. M. Sanouillet and E. Peterson (London: Thames and Hudson, 1973), pp.141-142.

105) 사물의 기능적 목적을 해체하고 무의식·상징·개념적 의미를 담은 예술적 매개로 확장된 개념. W.Benjamin, *The Arcades Project*, trans. H.Eiland and K. McLaughlin (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1999), pp.9-12.

설계되었다. 작품명에서 QWERTY¹⁰⁶⁾는 컴퓨터 키보드의 표준 자판 배열을 의미하고, FilM은 Film과 FM 라디오의 합성어이다.

이 작품에서 관객은 단순히 이미지의 수용자가 아니다. 관객은 라디오 주파수 다이얼과 컴퓨터 키보드라는 두 가지 인터페이스 조작을 통해 영화의 구조에 직접 개입하며 자신만의 시청각적 흐름을 구축한다. 이는 <페터 바이벨>(Peter Weibel, 1944-2023)¹⁰⁷⁾이 제시한 인터페이스 시네마(interface cinema)의 개념을 실현한 것으로, 스크린 속의 환영(illusion)을 소비하는 것을 넘어 인터페이스의 조작 행위 자체가 영화적 경험의 본질이 되는 구조를 취한다.¹⁰⁸⁾

작품의 서사 구조는 <질 들뢰즈>(Gilles Deleuze, 1925-1995)¹⁰⁹⁾와 <펠릭스 가타리>(Pierre-Félix Guattari, 1930-1992)¹¹⁰⁾가 제시한 리좀적 서사(navigable rhizomatic narration)를 구현한다.¹¹¹⁾ 라디오 방송의 예측 불가능성과 관객의 타이핑 행위 그리고 주파수 다이얼 조작에서 비롯된 우연성은 데이터베이스 알고리즘과 교차하며 비선형 서사(non-linear narrative)¹¹²⁾의 영화를 구성한다. 관객은 이 중심 없는 구조 안

106) <크리스토퍼 쇼레스>(Christopher Latham Sholes, 1819-1890)가 고안한 영문 타자기 자판 배열로 모든 컴퓨터 키보드의 표준

107) 오스트리아의 미디어 아티스트·미디어 이론가

108) P.Weibel, "The Intelligent Image: Neurocinema or Quantum Cinema?," in *Future Cinema: The Cinematic Imaginary after Film*, ed. J.Shaw and P.Weibel (Cambridge, MA: MIT Press, 2003), p.595.

109) 프랑스의 철학자·사회학자

110) 프랑스의 철학자·정신 분석학자

111) 중심과 위계가 있는 수목형(arborescent) 구조에 대비되는 비선형적이고 다중적인 연결망. G.Deleuze and F.Guattari, *A Thousand Plateaus: Capitalism and Schizophrenia*, trans. B.Massumi (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1987), pp.3-25.

112) 사건의 배열이 비연속적이거나 다층적으로 구성되는 서사 형식. L. Manovic

에서 인터페이스 조작을 통해 서사의 흐름을 자유롭게 탐색하고 실시간으로 영화를 만들어낸다.

이때 관객의 타이핑은 단순한 정보 입력이 아닌, 사유를 기록하고 텍스트를 영화적 몸짓(cinematic gesture)으로 전환하는 수행적 리듬으로 작동한다. 타건 행위는 본 연구자가 아카이빙한 텍스트·사운드·이미지 데이터베이스를 실시간으로 병치(juxtaposition)¹¹³⁾하여 콜라주(collage)¹¹⁴⁾ 재료로 활용하며, 라디오 주파수 조작과 결합하여 즉흥적인 연주를 수행한다.

이는 기존 맥락을 해체하고 새로운 의미를 창출하는 콜라주의 핵심 원리를 영화 언어로 실험한 콜라주 필름(collage film)¹¹⁵⁾, 서사적 실험성을 디지털 환경에서 재해석하는 아방가르드 영화(avant-garde film)¹¹⁶⁾ 그리고 영화의 시간적 리듬을 알고리즘 생성 구조로 전환하는 실험영화(experimental film)¹¹⁷⁾의 미학을 계승한다. 나아가 디지털 알

h, *The Language of New Media* (Cambridge, MA: MIT Press, 2001), pp.233-238.

113) 상이한 텍스트·사운드·이미지의 결합을 통해 새로운 의미나 감정적 긴장을 창출하는 서사적 구성 방식. S.Eisenstein, *Film Form: Essays in Film Theory*, trans. J.Leyda (New York: Harcourt Brace, 1949), pp.33-38.

114) 매체적 요소들을 병치하여 새로운 의미 구조를 형성하는 시각적 조합 기법 P.Bürger, *Theory of the Avant-Garde*, trans. M.Shaw (Minneapolis: University of Minnesota Press, 1984), pp.67-72.

115) 파운드 푸티지(found footage)나 이질적인 시각 재료를 재조합하여 새로운 맥락을 생성하는 영화 기법. W.C.Wees, *Recycled Images: The Art and Politics of Found Footage Films* (New York: Anthology Film Archives, 1993), pp.32-45.

116) 1920년대 유럽 전위예술 운동에서 비롯된 비서사적 영화 형식으로, 서사보다 매체의 형식적·시간적 가능성을 탐구한 영화 사조

117) 상업 영화의 선형적 서사와 제작 관습을 거부하고 매체 자체의 시각적·구조적 가능성을 탐구하는 전위적(avant-garde) 영화 양식. P.A.Sitney, *Visionary Film: The American Avant-Garde, 1943-2000* (New York: Oxford University Press, 1997), pp.1-10.

고리즘 환경 속에서 인간의 언어적 사유와 기계적 생성 구조가 공명하는 텍스트 기반 인터랙티브 시스템으로 확장된다.

또한 본 작품은 <세르게이 에이젠슈테인>(Sergei Eisenstein, 1898-1948)¹¹⁸⁾의 몽타주(montage)¹¹⁹⁾ 이론과 개념적 연관성을 지니지만, 서사적 긴장 구조의 재현보다는 다다이즘(dadaism)¹²⁰⁾의 우연성과 즉흥성을 계승한다. 결과적으로 <QWERTY Film>은 관객을 관찰자에서 연주자이자 편집자로 격상시키며 특정한 시간과 공간 속에서만 실현되는 확장 영화(expanded cinema)¹²¹⁾의 개념을 실험적으로 구현한다.

s, 2002), pp.3-15.

118) 소비에트 연방의 영화감독·이론가

119) 샷(shot)의 병치를 통해 의미를 생성하는 영화적 구성 기법. S.Eisenstein, *The Film Sense*, trans. J.Leyda (London: Faber and Faber, 1943), pp.45-58.

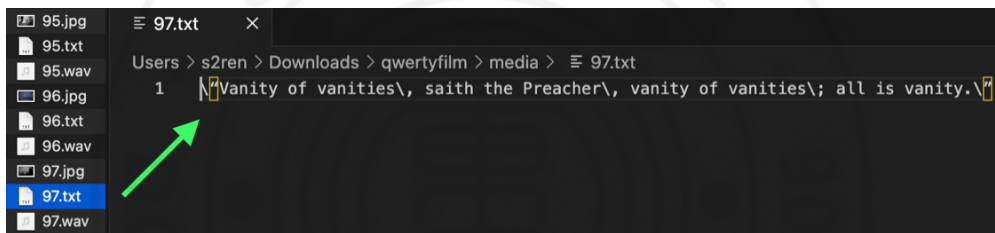
120) 1910년대 초 유럽에서 전개된 반예술적 전위 운동으로 우연성과 비합리성을 창작 원리로 삼음. L.Dickerman (ed.), *Dada: Zurich, Berlin, Hanover, Cologne, New York, Paris* (Washington D.C.: National Gallery of Art / D.A.P., 2005), p.12-15.

121) 영화가 스크린의 물리적 경계를 넘어 실시간 퍼포먼스·설치·사운드·관객 참여 등을 통합하는 확장된 시각 경험으로 확장된 개념. G.Youngblood, *Expanded Cinema* (New York: E.P. Dutton, 1970), pp.41-55.

2. 시스템 구성 및 데이터 환경

하드웨어 시스템은 라디오·컴퓨터 키보드·데스크톱 컴퓨터·오디오 인터페이스·모니터링 스피커·프로젝션 장치 등으로 구성되며, 소프트웨어는 Max/MSP/Jitter¹²²⁾ 환경을 기반으로 구축되었다. 이 시스템은 텍스트·사운드·이미지 간의 데이터 매핑(mapping)¹²³⁾과 실시간 신호 처리를 통합적으로 수행한다.

데이터 관리 및 포매팅(formatting)¹²⁴⁾은 Visual Studio Code¹²⁵⁾를 통합 개발 환경(IDE)¹²⁶⁾으로 채택하였다.



[그림 2-2] Visual Studio Code를 통한 텍스트 데이터 전처리 과정

이는 Max/MSP/Jitter 환경의 파싱(parsing)¹²⁷⁾ 알고리즘이 요구하는

122) 미국 Cycling '74가 개발한 그래픽 기반의 객체 지향 프로그래밍 환경으로 로직 제어를 위한 Max, 실시간 오디오 신호 처리를 위한 MSP(Max Signal Processing), 비디오 및 3D 매트릭스 연산을 위한 Jitter로 구성

123) 입력 제어 신호를 합성 파라미터에 연결하여 실시간 조작성을 부여하는 인터페이스 기술

124) 문자열 데이터를 특정한 규칙이나 형식에 맞추어 배열·출력하는 절차

125) Microsoft가 개발한 소스 코드 편집기로 다양한 프로그래밍 언어의 구문 강조와 디버깅 기능을 지원하는 크로스 플랫폼 개발 도구

126) Integrated Development Environment의 약자로 프로그램 개발에 관련된 모든 작업을 하나의 프로그램 안에서 처리할 수 있도록 제공하는 소프트웨어 환경

인코딩(encoding)¹²⁸⁾ 규격과 줄바꿈 형식을 정밀하게 제어하여 데이터의 무결성(integrity)¹²⁹⁾을 보장하기 위함이다.

또한 쉼표(,)나 세미콜론(;)과 같이 Max/MSP/Jitter 환경에서 시스템 제어 문자로 인식되는 기호들은 별도의 전처리(data preprocessing)¹³⁰⁾ 없이 입력될 경우 데이터 손실이나 오류를 유발할 수 있다. 이를 방지하기 위해 백슬래시(\)를 활용한 이스케이프 시퀀스(escape sequence)¹³¹⁾를 적용하여 해당 기호들을 제어 명령이 아닌 문자열 리터럴(string literal)¹³²⁾로 강제 인식시켰다.

127) 입력된 데이터나 텍스트를 일정한 규칙에 따라 분석하여 의미 단위로 분해하거나 해석하는 과정

128) 정보를 특정한 규칙이나 형식에 따라 다른 표현 형태로 변환하는 과정

129) 데이터가 손상되거나 오류 없이 일관된 상태로 유지되는 시스템적 안정성

130) 원시 데이터(raw data)를 주된 연산이나 분석 단계에 입력 전 시스템이 요구하는 형식이나 규격에 맞게 변환하고 정제하는 예비적 과정

131) 프로그래밍 언어 및 데이터 처리 과정에서 특정 문자와 결합하여 본래의 문자 의미가 아닌 제어 기능이나 특수 기호로 해석되도록 정의된 문자열 조합

132) 프로그래밍 언어에서 큰따옴표로 감싸진 고정된 문자 데이터이자 실행 시 해석되지 않는 텍스트

3. 인터랙션 시스템

1) 미디어 인덱싱 시스템

본 시스템의 핵심 작동 원리는 ASCII¹³³⁾ 기반의 데이터 변환 구조에 있다. 관객의 타이핑 입력은 데스크톱 컴퓨터의 디스플레이에 출력되는 동시에, 내부적으로는 입력된 텍스트가 10진수의 ASCII 코드로 실시간 변환된다. 변환된 값은 문학 작품·영화 대사·광고 문구 등의 다양한 텍스트 데이터와 공간적 이미지를 환기하는 사운드 샘플 그리고 사진가들의 이미지 데이터를 포함한 멀티미디어 데이터베이스를 트리거하는 신호로 활용된다. 특히 마지막으로 입력된 타이핑의 알파벳 값과 수신되는 라디오 주파수에 따라 영화의 시작 장면과 전개 양상이 달라지도록 설계하여, 입력 데이터가 서사의 분기점(branching point)으로 작동하게 하였다.

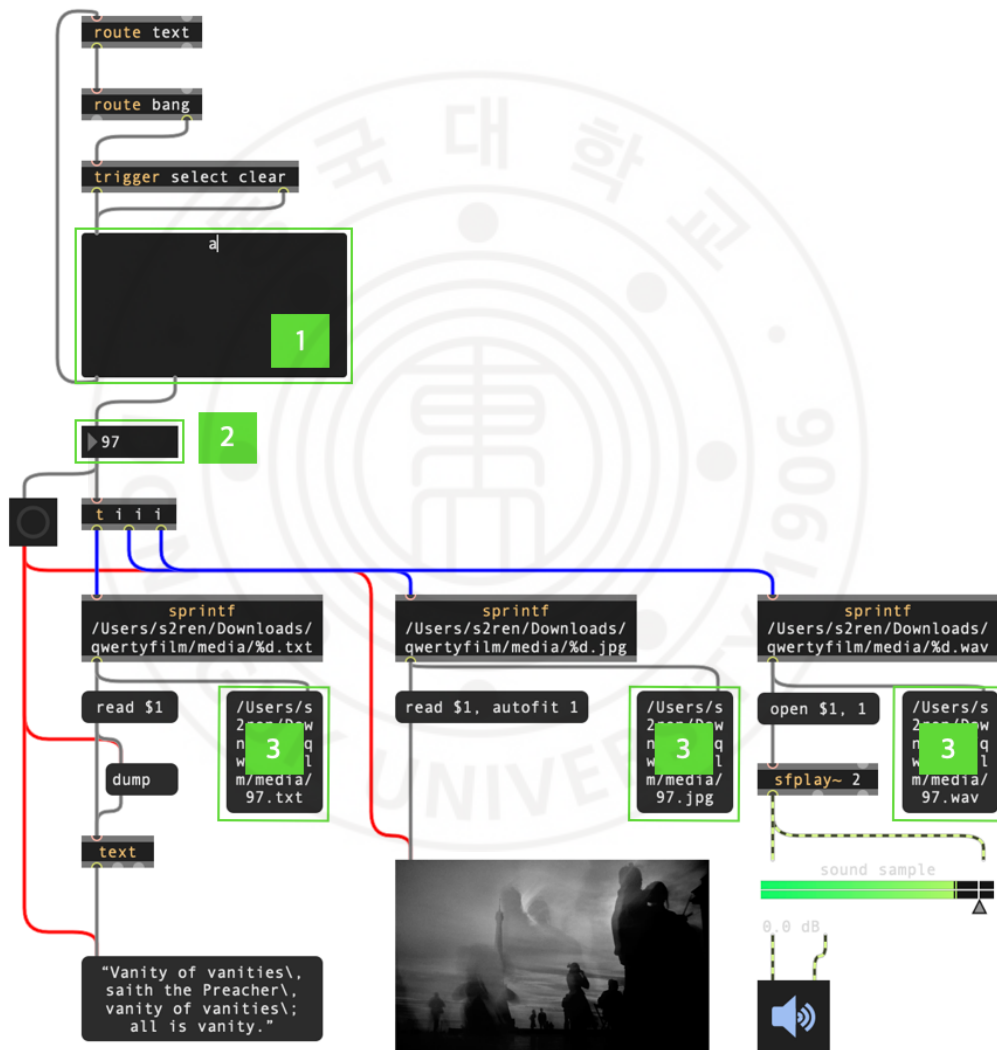
파일 경로의 동적 생성에는 **sprintf** 오브젝트가 사용되었다. **sprintf** 오브젝트는 C언어¹³⁴⁾의 표준 함수인 **printf()**의 포매팅 기능을 Max/MSP/Jitter 환경에서 구현한 오브젝트로, 서식 지정자(format specifier)¹³⁵⁾를 통해 문자·숫자·기호 등의 다양한 데이터 타입을 결합하거나

133) American Standard Code for Information Interchange의 약자로 총 128개의 문자를 0부터 127까지 10진수 값으로 표현하는 컴퓨터 통신을 위한 7비트 표준 문자 인코딩 체계

134) 벨 연구소(Bell Labs)의 연구원 <데니스 리치>(Dennis MacAlistair Ritchie, 1941-2011)가 1970년대 초반 개발한 범용 프로그래밍 언어

135) C언어에서 문자열 포매팅 시 변수의 타입에 따라 출력 형식을 지정하는 기호

특정 형식(format)에 맞춰 출력한다. 예를 들어 `sprintf %s_%d.wav` 오브젝트의 첫 번째 인렛에 `voice`, 두 번째 인렛에 `3`이 들어오면, 최종 출력은 `voice_3.wav`가 된다. 즉, `sprintf` 오브젝트는 입력된 ASCII 코드값을 파일명으로 변환하여 해당 미디어를 즉시 호출하는 경로 지정자(path router) 역할을 수행한다.



[그림 2-3] 미디어 인덱싱 시스템 패치

데이터 변환의 구체적 절차는 다음과 같다. 사용자가 [그림 2-3]의 ①에 해당하는 **textedit** 오브젝트에 소문자 a를 입력하면 시스템은 이를 10진수로 변환하여 ②에 해당하는 **integer** 오브젝트에 ASCII 값 97을 표시한다. 이후 **sprintf** 오브젝트를 통해 이 값은 %d.txt · %d.jpg · %d.wav라는 서식에 대입되어 각각 97.txt · 97.jpg · 97.wav라는 파일명으로 변환된다. 최종적으로 **read \$1** 메시지 또는 **open \$1** 메시지를 통해 해당 파일들이 로드되어 출력되고 ③에 해당하는 **message** 오브젝트에서 경로 결과를 확인할 수 있다.

각 ASCII 코드별 데이터 매핑은 언어 사용 빈도와 자모음 구조의 통계적 특성을 반영하여 설계되었다.

ascii	char	text	writer	sound	photographer
1	SOH	진단명 : 핵리성 기억상실 (F44.0)	진단서	Ambient Pad	Yosigo
4	EOT	커피는 어둠처럼 깊고, 재즈는 선율처럼 따뜻했다.	유라카미 하루키	Jazz Piano	Tania Franco Klein
9	Tab	404 Not Found	오류 코드 (인타넷)	Screaming	Yosigo
11	VT	Before you act, Listen.	Hemingway	Perc Bell FX	Dimitris Makrygiannakis
12	FF	<The Dark Side of the Moon>	Pink Floyd	Synth Pad	NASA
13	Enter	많은 일이 나도 모르게 시작되죠.	50	Ambient Pad	Jeffrey Ladd
27	Escape	꿈은 도망가지 않아. 도망치는 건 항상 내 자신이야.	우소이 요시토	Bell	Henri Cartier-Bresson
28	←	인간보다는 기계가 더 믿음만 하자.	Louis Letierrier	Spaceship	NASA
29	→	나는 도대체 이 높은 곳에서 무엇을 바라보는 걸까요?	Friedrich Nietzsche	Breathe	Phil Penman
30	↑	비올수록 채워진다.	노자	Water Drink	Claudine Doury
31	↓	같은 시간에 우린, 어쩌면 서로를 그리워했는지도 모르네.	유희열	Piano	Sudi
32	Space	나는 아무것도 바라지 않는다. 나는 아무것도 두렵지 않다. 나는 자유다.	Nikos Kazantzakis	Reverse Guitar	Jon Horvath
33	!	빛이 눈을 위한 것이고, 침묵은 귀를 위한 것이다.	Pascal Quinard	Synth Pad	Claudine Doury
34	*	82-10-4775-7436	전화번호	Phone	Tania Franco Klein
35	#	대한민국 헌법 제22조 제1항 "모든 국민은 학문과 예술의 자유를 가진다."	법률	Crowd	Jeffrey Ladd
36	\$	사해안 중심으로 천동-반개 동반한 시간당 30mm 폭우 예상	날씨 예보	Heavy Rain	Hideaki Hamada
37	%	Up to 75% Off - Today Only!	광고	Choir	Tim Walker
38	&	Space dust is made of rock, ice, minerals, or organic compounds.	NASA	Windstorm	Keichi Ito
39	.	빈둥거리는 예열의 시간	Joe Atkins	Summer Bee	Phil Penman
40	(은행가들이 오이면 예술을 논하고, 예술가들이 오이면 돈을 논한다.	Oscar Wilde	Drum Loop	Jeffrey Ladd
41)	용서는 오직 용서할 수 없는 것을 용서하는 것이다.	Jacques Derrida	Vibratphone	Masanori Ikeda
42	*	We are made of star-stuff.	Carl Sagan	Synth Arp	NASA
43	+	존재하는 모든 것은 향기가 있다.	Patrick Suskind	Vibratphone	Hideaki Hamada
44	,	what am i, what was i, what can i be	최유수	Modular FX	Jon Horvath
45	-	죽은 사람에게 말을 건넌다는 것은 얼마나 슬픈 인간의 습성인지요.	가와바타 야스나리	Synth Arp	Jeffrey Ladd
46	.	바다를 헤엄치는 동안 바다를 알 수 없지.	이노우에 다케이코	Ocean	Alex Webb
47	/	가난하다고 해서 공짜로 가난해질 필요는 없어.	라오셴	Synth Pad	Mads Joakim
48	0	"Evil Thrives on apathy and cannot exist without it."	Hannah Arendt	Filter Drum Loop	Phil Penman
49	1	The optimist sees the doughnut, the pessimist sees the hole.	Oscar Wilde	Harp Ambience	Masanori Ikeda
50	2	Voyager 2 made its closest approach to Saturn on Aug. 25, 1981.	NASA	Ham Radio	NASA
51	3	Train to Tokyo is arriving at Platform 3	교통	Platform	Issei Suda
52	4	걱정해야 할 것은 무엇을 하느냐이지, 그것이 어렵나 쉽나 아니다.	David Bayles	Drum Loop	Claudine Doury
53	5	"빛이 어둠에 비치지 어둠이 어찌 빛을 보지 않나?"	요한복음 1:5 (개역개정)	Granular Pad	Claudine Doury
54	6	그 모든 것들은 곧 사라질 텐데.	김연수	Ambient Synth Pad	Masahisa Fukuse
55	7	Seven Deadly Sins : 교만, 인색, 질투, 분노, 섹욕, 탐욕, 나태	가톨릭대사전 <실지움>	Church Bell	Jeffrey Ladd
56	8	Regret is feeling hell while looking at heaven.	Thomas More	Atmos Pad	Yosigo
57	9	Since water is a clue to habitability, water at Europa is so important.	NASA	Underwater	Claudine Doury
58	:	기억 : 시간이 지나도 지속되는 학습의 결과물	사전	Diet Drum Loop	Guy Bourdin
59	;	행복하냐? 우리를 중에 지 하고 싶은 일 하면서 사는 능 너밖에 없잖아.	임순례	Jazz Piano	William Eggleston
60	<	Morality is the same everywhere. Because it came from God.	Voltaire	Filter Modulation	Susan Meiselas
61	=	"나는 알파와 오메가, 곧 처음과 마지막이며 시작과 끝이다."	요한계시록 22:13 (개역개정)	Ocean Waves	Yejin Moon
62	>	이 세상에는 신도 부처도 없단 말인가?	구로사와 아키라	Fireworks	Alex Webb
63	?	결국 나는 혼자였고 두려움은 없었네.	정환영	Cat	Jeffrey Ladd
64	@	기름속에는소리거림스	이상	Synth Brass?	Josh Valcarcel
65	A	예술가는 드러나기 위해 속이며, 사회인은 감추기 위해 속인다.	미시마 유키오	Synth Arp	Guy Bourdin

[그림 2-4] ASCII 코드 기반 매핑 데이터베이스 목록

사용 빈도가 높은 Enter · Space와 같은 기능 키, e · i 등의 알파벳은 서사적 영향력이 낮은 데이터에 매핑되는 반면 & · *와 같은 특수문자는 서사의 변곡점을 만드는 데이터에 매핑된다. 이러한 설계는 텍스트 입력 행위를 단순한 타이핑이 아닌, 텍스트 · 사운드 · 이미지 간의 다층적 감각 연산(multi-sensory computation)으로 확장하는 핵심 인터페이스 기제로 작동한다.

2) 멀티모달 인터랙션 구조

가. 사운드

전시장 내에는 실제 라디오 방송이 송출되며, 이는 작품의 외부적 우연성(external aleatoric factor)으로 작동한다. 라디오 사운드는 내장 스피커로 출력됨과 동시에 Max/MSP/Jitter 환경으로 입력되어 실시간 변조(modulation) 과정을 거친다.

결과적으로 ① 원본 라디오 사운드 ② 변조된 라디오 사운드 ③ 타이핑 리듬에 반응하여 호출되는 데이터베이스 사운드 샘플이 상호 간섭하며 다층적 음향 구조(multilayered sonic structure)를 형성한다. 이는 고정된 음악이 아닌, 현장의 상황과 관객의 즉흥적 개입에 따라 매번 다르게 전개되는 비결정적 사운드스케이프(soundscape)¹³⁶⁾를 구축한다.

136) sound와 landscape의 합성어로 인간이 지각하는 전체 음향 환경. R.Murray Schafer, *The Tuning of the World* (New York: Alfred A.Knopf, 1977), pp.5-11.

나. 비주얼

메인 프로젝션 스크린에서는 관객의 타이핑에 반응하여 호출된 텍스트가 하단 1/3 지점에서 뉴스 티커(news ticker)¹³⁷⁾와 같은 형식으로 출력된다. 이 텍스트는 영화의 스크립트(script)¹³⁸⁾처럼 기능하지만 언어적 의미를 고정된 서사로 수렴시키지 않고 파편화된 시각 요소들의 병치를 통해 콜라주 필름(collage film)¹³⁹⁾의 형식을 취한다.

본 작품은 데스크톱 컴퓨터의 디스플레이와 프로젝션 스크린 간의 이중 시각 구조를 통해, 시청각 경험을 물리적 공간과 가상 연산 시스템의 차원으로 확장한다.

다. 텍스트

관객이 타이핑한 텍스트는 데스크톱 컴퓨터의 디스플레이에 실시간으로 출력된다. 관객은 서사적 문장을 구성할 수도, 무의미한 언어 놀이를 시도할 수도 있다. 그러나 라디오의 예측 불가능성과 데이터베이스의 시·청각적 반응이 결합되면서 창작 환경은 의도와 우연이 혼재된 통제 불가능한 상태로 전환된다.

또한 Enter 키 입력 시 누적된 텍스트는 약 2초간 프로젝션 스크린

137) 방송 화면 하단에 실시간으로 흘러가는 텍스트 스트립 형태의 정보 전달 시스템

138) 영화에서 등장인물의 대사와 장면 지시가 포함된 대본 또드 화면 자막 형태로 표시되는 텍스트

139) 기존의 단편적 이미지를 병치·재조합하여 새로운 의미적 맥락을 구성하는 영화 형식. W.C.Wees, *Recycled Images: The Art and Politics of Found Footage Films* (New York: Anthology Film Archives, 1993), pp.7-12.

에 투사된 후 자동 소멸된다. 이는 텍스트의 찰나성(ephemerality)과 디지털 데이터의 휘발성(volatility)을 은유적으로 재현한 장치이다. 이러한 구조는 타이핑을 단순한 입력 행위가 아니라 리듬·시간·감각이 복합적으로 생성되는 수행적 행위로 전환시킨다.



4. 의의 및 한계

<QWERTY Film>은 실험영화의 문법을 계승하면서 텍스트 중심의 인터랙티브 설치 작품으로 구현된 연구의 초기 프로토타입이다. 라디오 주파수 조절과 컴퓨터 키보드를 통한 타이핑이 결합된 인터페이스 구조를 통해 본 연구가 제안한 Digital Jazz의 즉흥성과 비선형적 서사 구조를 실험적으로 검증하였다. 이러한 접근은 기술을 미학적 스펙터클로 소비하는 태도에 대한 비판적 대안으로서 컴퓨터 키보드라는 일상적 도구를 통해 언어·신체·사유의 개입을 복원하는 예술적 실천으로 기능하였다. 따라서 <QWERTY Film>은 컴퓨터 키보드가 단순한 입력 장치를 넘어 비결정적 창작 시스템의 기반이 될 수 있음을 실증한 연구적 전환점으로서 의의를 지닌다.

다만 수행성과 기술적 완결성 면에서는 한계를 드러냈다. 특히 전시 중심의 형식적 제약으로 인해 실시간 퍼포먼스 체계를 온전히 구현하기 어려웠으며 고해상도의 이미지와 사운드 샘플을 HDD¹⁴⁰⁾ 경로상에서 실시간 호출하는 과정에서 병목(bottleneck)¹⁴¹⁾ 현상이 발생하였다.

이러한 기술적 문제를 해결하기 위해 후속 연구에서는 시스템 아키텍처(architecture)를 전면적으로 재설계하여 실시간 반응성과 미디어를 극대화하는 방향으로 진화하였다.

140) Hard Disk Drive의 약자로 자기 디스크(platter)에 데이터를 기록하는 저장장치

141) 시스템의 전체 처리 속도나 효율을 제한하는 특정 단계 또는 구성 요소를 지칭하는 용어로, 정보 흐름 또는 자원 처리 과정에서의 제약점을 의미

III. 기술 연구

본 장은 실시간 타이핑 멀티미디어 시스템의 기술적 구현 원리와 아키텍처를 기술한다. 본 시스템은 선행 작품 <QWERTY Film>과 동일하게 Max/MSP/Jitter 환경을 기반으로 구축되었으나 전작이 전시형 설치를 위한 기술 구조에 중점을 두었다면, 본 시스템은 제 IV장에서 구현될 라이브 퍼포먼스를 위한 실시간 제어 환경에 최적화되었다는 점에서 설계 목적과 기술적 층위를 달리한다.

이에 따라 본 장은 시스템의 구조 최적화·데이터 매핑 알고리즘·GPU¹⁴²⁾ 기반 렌더링(rendering)¹⁴³⁾ 엔진·신호흐름(signal flow) 설계 등 시스템의 핵심 작동 리를 중심으로 논의를 전개한다. 단, 일반적인 음향 합성(synthesis) 기법이나 오디오 이펙트 처리와 같은 범용적 DSP¹⁴⁴⁾ 기술은 본 시스템의 구조적 독창성이나 인터페이스 설계에 직접적인 영향을 미치지 않으므로 본 논의의 범위에서 제외한다. 이는 본 연구의 목적이 미디어 요소 간의 상호작용과 실시간 제어 메커니즘에 있으며, 범용적인 음향 처리 기술은 독립적으로 운용 가능한 부차적 요소로 간주되기 때문이다.

특히 본 연구가 Max/MSP/Jitter 환경을 선택한 핵심적인 이유는 이종 미디어 간의 동기화 정밀도(synchronization accuracy)에 있다. 일반적인 미디어 시스템은 텍스트 입력·사운드 합성·비디오 처리가 서로

142) Graphic Processing Unit의 약자로 대규모 병렬 연산을 수행하도록 설계된 고성능 프로세서

143) 시각 데이터를 GPU를 통해 픽셀 단위로 연산·출력하는 과정

144) 디지털 환경에서 신호를 수학적 연산을 통해 처리하는 기술적 체계

다른 소프트웨어 간의 통신을 통해 이루어지므로 필연적으로 통신 지연(latency)¹⁴⁵⁾이 발생한다.

반면 Max/MSP/Jitter 환경은 이 모든 프로세스가 단일 DSP 스케줄러 내에서 통합 운용되므로 텍스트의 타이핑 신호가 오디오 신호 처리와 비디오 렌더링을 샘플 단위 혹은 프레임 단위로 즉각 제어할 수 있다. 이는 본 연구와 같이 텍스트 입력이 오디오 필터와 시각적 기하학 변형을 동시에 트리거해야 하는 다층적 시스템에서 필수적인 전제 조건이다.



145) 입력 신호가 처리되어 출력으로 나타나기까지의 시간 간격을 의미

1. 시스템 최적화

실시간 퍼포먼스 시스템의 핵심은 타건이라는 물리적 입력과 시스템의 시청각적 출력 간의 지연을 최소화하고 시간적 정밀도를 확보하는데 있다. 선행 연구 작품 <QWERTY FiLM>에서 발생한 미세한 타건 반응 지연과 고부하 시 프레임 드롭(frame drop)¹⁴⁶⁾ 현상은 주로 고해상도 미디어 데이터의 디스크 I/O 대역폭 제한과 CPU¹⁴⁷⁾와 GPU 간 데이터 전송 병목 현상에 기인하였다.

본 연구는 이러한 물리적 제약을 극복하기 위해 Apple M4 Max 칩(16코어 CPU, 40코어 GPU, 16코어 Neural Engine) 기반의 고성능 연산 환경을 구축하고, 미디어 데이터를 RAM¹⁴⁸⁾에 사전 적재(pre-loading)하는 방식과 고속 SSD¹⁴⁹⁾ 기반의 온디맨드 로딩(on-demand loading)¹⁵⁰⁾ 방식을 병행하여 **jit.world** 오브젝트의 렌더링 처리 속도를 비약적으로 향상시켰다. 또한 SSD의 높은 처리량을 통해 고용량 미디어 클립의 즉각적인 로딩을 가능케 함으로써 체감상 무지연(sub-perceptual latency) 환경을 구현하였다.

이에 더해, 소프트웨어에서는 시스템의 반응성과 연산 안정성을 동시에 향상시키기 위해 다음과 같은 Max/MSP/Jitter 환경 최적화 과정을

146) 비디오 처리 중 프레임이 GPU 또는 CPU의 연산 처리 속도를 초과하여 손실되는 현상

147) Central Processing Unit의 약자로 컴퓨터의 중앙 연산 장치

148) Random Access Memory의 약자로 컴퓨터의 주기억장치

149) Solid State Drive의 약자로 반도체 기반의 비휘발성 저장장치로 플래시 메모리를 이용해 데이터를 전기적으로 저장·읽기·쓰기 하는 저장 매체

150) 시스템 자원을 사전에 전부 로드하지 않고, 사용자의 입력이나 실행 시점에서 필요한 데이터만을 동적으로 불러오는 데이터 처리 방식

수행하였다.

1) Max/MSP/Jitter 환경 최적화

Sampling Rate	48000
I/O Vector Size	256
Signal Vector Size	64
Overdrive	<input checked="" type="checkbox"/>
Scheduler in Audio Interrupt	<input type="checkbox"/>

[그림 3-1] Max/MSP/Jitter 환경의 Audio Status 설정

가. Overdrive 활성화 및 스레드 우선순위 설정

Max/MSP/Jitter 환경의 Overdrive 기능은 이벤트 스케줄러(event scheduler)를 오디오 DSP 처리보다 높은 우선순위로 실행하도록 지정하는 옵션이다. 이는 실시간 이벤트 처리의 정밀도를 향상시키는 데 필수적이다. 기본적으로 Max/MSP/Jitter 환경은 GUI¹⁵¹⁾ 갱신·파일 입출력·이벤트 처리 등 다양한 태스크를 메인 스레드(thread)¹⁵²⁾에서 병렬적으로 처리한다. 이 과정에서 시각적 렌더링 부하가 높아지면 **bang** 오브젝트·**metro** 오브젝트와 같은 시간 기반 오브젝트의 실행 타이밍이 지연되는 현상(timing jitter)이 발생할 수 있다.

따라서 Overdrive 기능을 활성화하면 이벤트 스케줄러가 별도의 고 우선순위 스레드(high-priority thread)를 독립적으로 실행하여 오디오

151) Graphical User Interface의 약자로 사용자가 컴퓨터 시스템과 상호작용할 수 있도록 시각적으로 구성된 인터페이스

152) 하나의 프로그램(프로세스) 내에서 독립적으로 실행되는 명령 흐름

DSP 연산 부하와 관계없이 타건 입력에 대한 즉각적이고 정밀한 타이밍 처리가 보장된다.

나. Scheduler in Audio Interrupt 비활성화 및 스레드 분리

Max/MSP/Jitter 환경의 Scheduler in Audio Interrupt 기능은 이벤트 스케줄러를 오디오 DSP의 인터럽트 루프(interrupt loop)¹⁵³⁾ 내에 통합하여 오디오 신호 처리 주기(signal vector)에 맞춰 이벤트를 동기화하는 방식이다. 즉, 제어 신호의 실행 타이밍을 오디오 샘플 단위로 정밀하게 동기화하는 기능이다. 이 기능을 활성화하면 제어 신호와 오디오 간의 동기화 정밀도는 극대화되나 모든 이벤트 연산이 DSP 루프 내에서 처리되어 CPU 부하가 급격히 증가한다. 특히 복잡한 연산으로 인해 스케줄러 처리가 지연되면 오디오 스트림 전체가 멈추는 드롭아웃(dropout)이나 비디오 처리의 프레임 드롭 현상이 발생하여 시스템에 치명적인 불안정을 초래할 수 있다.

이러한 위험을 방지하기 위해 본 시스템에서는 해당 기능을 비활성화하고 이벤트 스케줄러와 오디오 DSP 처리를 스레드 단위로 분리(decoupling)하였다. 이 구조는 앞서 설정한 Overdrive 기능과 상호보완적으로 작용하여 이벤트 반응성을 유지하는 동시에 과도한 연산 부하로 인한 오디오 끊김 현상을 방지하는 최적의 균형을 제공한다.

153) Max/MSP/Jitter 환경에서 오디오 엔진이 일정한 버퍼 사이즈 단위로 신호를 처리하는 루프 구조

다. Signal Vector Size와 I/O Vector Size 최적화

Max/MSP/Jitter 환경에서 오디오 엔진은 오디오 신호를 샘플 단위가 아닌 벡터(vector)¹⁵⁴⁾ 단위로 묶어 처리한다. 이때 Signal Vector Size는 MSP 내부에서 한 번에 처리되는 샘플의 개수를, I/O Vector Size는 MSP 엔진과 오디오 드라이버 간 데이터 전송 단위를 의미한다. 이 두 파라미터는 실시간 반응성과 CPU 효율성 사이의 트레이드오프(trade-off)¹⁵⁵⁾를 결정하는 핵심 변수이다.

본 연구에서는 타건 리듬과 데이터베이스 출력 간의 정밀한 동기화를 위해 Signal Vector Size를 64 samples로 설정하였다. 48kHz 샘플레이트(sample rate)¹⁵⁶⁾ 기준으로 이는 약 1.33ms의 연산 지연에 해당하며, 인간의 청각적 인지 한계인 약 10ms보다 현저히 짧다. 따라서 콤필터(comb filter)¹⁵⁷⁾ 효과와 같은 미세한 시간 기반 DSP 연산에서도 높은 시간 정밀도를 보장한다.

반면 I/O Vector Size는 시스템의 전체 입출력 지연과 CPU 인터럽트 빈도에 직접적인 영향을 미친다. 이 값이 너무 작으면 잦은 인터럽트로 인해 CPU 오버헤드(overhead)¹⁵⁸⁾가 급증하고, 너무 크면 연주자가 체감하는 지연이 증가한다. 본 연구에서는 이를 256 samples (약 5.

154) Max/MSP/Jitter 환경에서 오디오 엔진이 한 번에 처리하는 샘플 묶음 단위

155) 시스템 최적화 과정에서 상충하는 두 목표 사이의 균형을 맞추기 위한 상관관계

156) 아날로그 신호를 디지털로 변환할 때 1초 동안 취득되는 샘플의 수

157) 입력 신호에 고정 지연 신호를 중첩하여 주파수 스펙트럼에 주기적 노치(notch) 패턴을 형성하는 간섭 기반 필터링 기법

158) 시스템이 특정 작업을 수행하기 위해 부수적으로 소비하는 연산 자원이나 시간 지연

33ms)로 설정하였다. 이는 연주 시 지연을 최소화하는 동시에, Jitter의 비디오 렌더링과 같은 고부하 작업 시 발생할 수 있는 CPU 스케줄링 경쟁(thread contention)을 완화하여 안정적인 오디오비주얼 퍼포먼스 환경을 구축하기 위함이다.

2) 렌더링 엔진 최적화

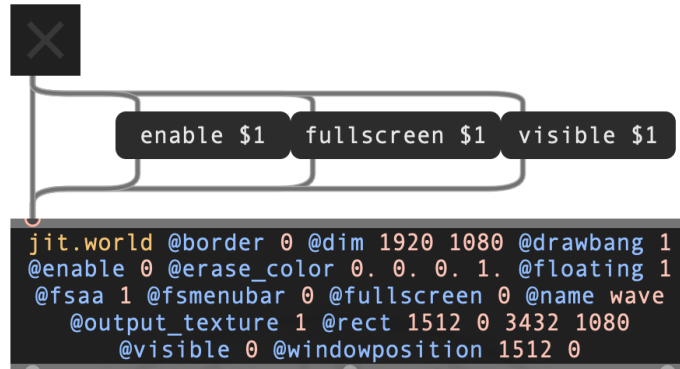
본 시스템의 렌더링 파이프라인은 **jit.world**오브젝트를 중심으로 구축되었다. **jit.world**오브젝트는 Max/MSP/Jitter 환경에서 OpenGL¹⁵⁹⁾ 렌더링 컨텍스트¹⁶⁰⁾와 물리 엔진(physics engine), 그리고 윈도우 입출력을 통합적으로 관리하는 상위 오브젝트이다. 본 연구에서는 이를 통해 텍스트·사운드·이미지 데이터의 동기적 출력과 시각적 합성을 구현하였다.

특히 본 시스템은 13개의 핵심 어트리뷰트(attribute) 최적화를 통해 실시간 타이핑 퍼포먼스에 필수적인 시간적 정밀도와 시각적 안정성을 확보하였다. 이 설정은 Max/MSP/Jitter 환경의 기본 렌더링 구조에서 발생할 수 있는 프레임 지연을 최소화하고, 다중 미디어 요소가 상호 결합된 통합 렌더링 컨텍스트(integrated rendering context)를 제공한다. 따라서 본 시스템 내에서 **jit.world**오브젝트는 내부적으로 **jit.gl.render**오브젝트·**jit.gl.node**오브젝트·**jit.gl.cornerpin**오브젝트·**jit.phys.world**오브젝트 등의 기능을 포괄하며 시각화·시간 동기화·신호 흐름을 통합 관리하는 중앙 렌더링 허브(hub)¹⁶¹⁾로

159) Open Graphics Library의 약자로 GPU 기반 2D·3D 렌더링을 위한 표준 그래픽 API

160) GPU가 시각 데이터를 처리하기 위한 독립적인 실행 환경

기능한다.



[그림 3-2] jit.world 오브젝트 어트리뷰트 최적화 패치

가. 공간 타겟팅 및 좌표 설정

@rect 어트리뷰트는 렌더링 윈도우의 크기와 위치를 픽셀 단위(좌-상-우-하)로 지정하는 속성으로, 본 시스템에는 1512 0 3432 1080으로 설정하여 듀얼 디스플레이 환경에서 외부 프로젝션 스크린의 물리적 해상도(1920x1080)와 위치에 정확히 매핑되도록 좌표를 최적화하였다.

@windowposition 어트리뷰트는 렌더링 윈도우의 전역 시작 좌표를 고정하는 속성으로, 본 시스템에는 이 값을 1512 0으로 설정하여 연주자의 제어 화면(패치 UI)과 관객을 위한 투사 화면(프로젝션)을 물리적으로 분리하고, 시각적 간섭(interference)을 배제하여 실시간 운용의 안정성을 확보하였다.

161) 분산된 개별 모듈들을 하나의 공통된 연산 평면 위에 결합하고 제어하는 중앙 집중식 노드

나. 화면 프레임 및 몰입 환경 구축

@border어트리뷰트는 윈도우 외곽선 표시 여부를 제어하는 속성으로, 본 시스템에는 0으로 설정하여 운영체제(OS)의 테두리 갱신에 따른 오버헤드를 줄이고, 불필요한 GUI 요소를 제거한 몰입형(immersive) 시각 환경을 조성하였다.

@floating어트리뷰트는 렌더링 윈도우를 항상 최상위 레이어(foreground)에 유지하는 속성으로, 본 시스템에는 1로 설정하여 공연 중 타 애플리케이션으로의 포커스 전환에 따른 화면 소실(loss)을 방지하고 시각 출력의 연속성을 보장하였다.

@fsmenubar어트리뷰트는 전체 화면 전환 시 메뉴바의 활성화 여부를 결정하는 속성으로, 본 시스템에는 0으로 설정하여 인터페이스 요소를 완전히 배제한 순수한 시각 공간을 구현하였다.

@fullscreen어트리뷰트는 시스템 초기 구동 시 전체 화면 모드의 활성화 여부를 설정하는 속성으로, 본 시스템에는 0으로 설정하고 이후 **toggle**오브젝트를 통해 **fullscreen \$1** 메시지를 수동으로 제어하는 방식을 채택하였다. 이는 GPU 초기화 과정에서 발생할 수 있는 화면 점멸(flicker)이나 시각적 불연속성을 방지하고 렌더링 시작 시점을 정밀하게 통제하기 위함이다.

다. 시각 품질 및 버퍼 초기화

@fssa어트리뷰트는 안티앨리어싱(anti-aliasing)¹⁶²의 활성화 여부를

162) 대각선이나 곡선의 픽셀 계단 현상을 보정하기 위해 인접 픽셀을 혼합하여 경계를 부드럽게 표현하는 그래픽 처리 기법

제어하는 속성으로, 본 시스템에는 이를 1로 설정하여 텍스트와 벡터 그래픽 요소의 외곽선을 부드럽게 렌더링함으로써 고대비 비주얼 환경에서 발생하기 쉬운 계단 현상(aliasing)¹⁶³⁾을 완화하고 조형적 완결성을 높였다.

@erase_color 어트리뷰트는 매 프레임 렌더링 시작 시 초기화될 색상 버퍼(buffer)¹⁶⁴⁾의 값을 지정하는 속성으로, 본 시스템은 이를 불투명한 검정색 (RGBA: 0, 0, 0, 1)으로 설정하여 텍스트 및 비디오 레이어의 명도 대비를 극대화하기 위한 배경을 구축하였다.

라. 렌더링 파이프라인 및 신호 흐름 설계

@dim 어트리뷰트는 내부 렌더링 텍스처의 해상도(resolution)¹⁶⁵⁾를 정의하는 속성으로 본 시스템에는 1920 1080으로 설정하여 윈도우의 물리적 크기와 내부 해상도를 FHD¹⁶⁶⁾ 표준으로 고정함으로써 프로젝션 매핑 시스템과의 시각적 일관성(consistency)을 유지하였다.

@drawbang 어트리뷰트는 렌더링 완료 직후(post-render) **bang** 오브젝트 신호의 출력 여부를 결정하는 속성으로, 본 시스템에는 1로 설정하여 출력된 신호가 프레임 단위의 로직 연산을 트리거하도록 구성함으로써 텍스트·사운드·비주얼 프로세스 간의 프레임 동기화를 보장

163) 아날로그를 디지털로 변환하거나 디지털 그래픽을 렌더링할 때 발생하는 표본화 주파수의 한계로 인한 왜곡 현상

164) 디지털 렌더링 파이프라인에서 출력될 개별 픽셀의 속성 데이터를 일시적으로 저장하기 위해 할당된 전용 메모리 영역

165) 비디오 또는 이미지의 가로x세로 픽셀 수를 의미하며 픽셀 수가 많을수록 더 세밀하고 선명한 이미지 표현 가능

166) Full High Definition의 약자로 1920×1080 픽셀의 비디오 표준 규격

하였다.

@enable어트리뷰트와 **@visible**어트리뷰트는 초기 상태에서 자동 렌더링과 윈도우 표시의 활성화 여부를 제어하는 속성으로, 본 시스템에는 두 속성 모두 0으로 설정하여 퍼포먼스 시작 전 GPU 리소스를 안정적으로 로드하기 위한 조치를 하였다. 이후 **toggle**오브젝트를 통해 수동으로 활성화함으로써 시스템 시작 시점의 시각적 결함을 방지하였다.

@name wave어트리뷰트는 렌더링 컨텍스트의 고유 식별자를 정의한다. **jit.gl.text**오브젝트 등 시스템 내 다른 GL 오브젝트들은 **@drawto**어트리뷰트를 통해 이 컨텍스트를 참조한다. 이를 통해 다수의 시각 오브젝트가 단일 GPU 리소스를 공유하며 렌더링 파이프라인의 연산 효율성을 최적화하였다.

@output_texture어트리뷰트는 렌더링 결과를 스크린에 직접 출력하는 대신 GPU 내부 텍스처로 캡처할지를 결정하는 속성으로, 본 시스템에는 1로 설정하여 렌더링 데이터가 CPU 메모리(RAM)를 거치지 않고 VRAM(Video RAM) 상에서만 처리되도록 유도하여 데이터 전송 효율을 극대화한다.

3) 모니터링 시스템

내부 모니터링 시스템은 **jit.gl.asyncread**오브젝트를 통해 구현되었다. 이 오브젝트는 GPU에 존재하는 렌더링 텍스처를 CPU 기반 행렬(matrix)¹⁶⁷⁾ 데이터로 비동기적(asynchronous)으로 변환하며, 변환

167) 픽셀 단위 데이터를 저장·처리하기 위한 다차원 배열 구조로, Jitter의 비디오·이미지·수치 데이터의 기본 단위를 구성

된 데이터는 `jit.pwindow` 오브젝트로 출력되어 실시간 미리보기(preview) 환경을 제공한다.

이 비동기 구조는 메인 렌더링 스레드에 부하를 주지 않고, 연주자가 외부 프로젝션 화면을 확인하지 않고도 패치 내에서 실시간 비디오 출력을 검증할 수 있게 한다. 특히 `@mode1` 어트리뷰트는 GPU-CPU 간 버퍼 복사를 비차단(non-blocking) 방식으로 수행하도록 설정되어, 실시간 렌더링 속도의 저하를 방지한다. 미리보기 화면은 원본 비디오의 16:9 종횡비(aspect ratio)¹⁶⁸⁾를 유지한 채 축소된 크기로 배치하여 시각적 직관성과 안정성을 동시에 확보하였다.



[그림 3-3] `jit.gl.asyncread` 오브젝트 기반 내부 모니터링 구조

4) 아카이빙 시스템

가. `jit.gl.syphonserver` 오브젝트 기반 비디오 아카이빙

외부 비디오 송출 및 기록은 `jit.gl.syphonserver` 오브젝트를 통

168) 화면의 가로와 세로의 비율

해 수행된다. 이 오브젝트는 GPU 텍스처 데이터를 무손실로 Syphon Recorder¹⁶⁹⁾와 같은 외부 클라이언트 애플리케이션에 직접 전송한다.

이 방식은 CPU 기반의 비디오 기록 오브젝트인 **jit.record** 오브젝트보다 시스템 부하 측면에서 훨씬 효율적이고 안정적이다. GPU 내부에서 처리된 텍스처를 실시간으로 아카이빙할 수 있으며, 특히 60fps FHD(1920×1080) 환경에서도 프레임 드롭없는 안정적인 데이터 스트리밍을 구현할 수 있다.



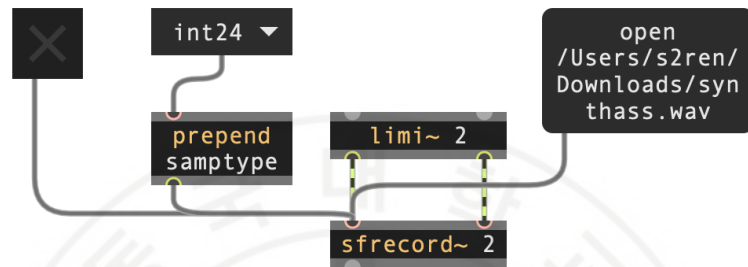
[그림 3-4] Syphon Recorder를 통한 비디오 아카이빙 과정

나. 오디오-비디오 스트림 분리 기록

본 시스템은 비디오 스트림과 오디오 스트림을 분리하여 최종 기록을 처리한다. 비디오는 위에서 기술한 Syphon Recorder를 통해 GPU 기반으로 녹화되고, 오디오는 **sfrecord~** 오브젝트를 통해 별도로 기록

169) macOS 환경에서 오픈프레임(OpenFrameworks) 기반으로 동작하는 비디오 캡처 유틸리티로 Max·TouchDesigner 등의 애플리케이션에서 GPU 텍스처 데이터를 실시간으로 송출·녹화하는 인터페이스를 제공

된다. 오디오 파일 포맷(format)은 **int24**로 설정하여 24bit의 비트딥스 (bit depth)¹⁷⁰⁾를 적용하였고, 샘플레이트는 시스템 전체 설정에 맞춰 48kHz로 설정하였다. 또한 기록 포맷으로 WAV¹⁷¹⁾를 선택하여 데이터 압축으로 인한 음질 손상을 최소화하였다.



[그림 3-5] **sfrecord~**오브젝트 기반 오디오 아카이빙 패치

170) 오디오 또는 비디오 신호의 양자화(quantization) 정밀도를 나타내는 단위로 각 샘플이 가질 수 있는 진폭(amplitude)의 단계를 비트(bit) 수로 표현

171) Waveform Audio File Format의 약자로 Microsoft와 IBM이 공동 개발한 비압축(PCM, Pulse Code Modulation) 기반의 오디오 파일 규격

2. 텍스트 렌더링 아키텍처

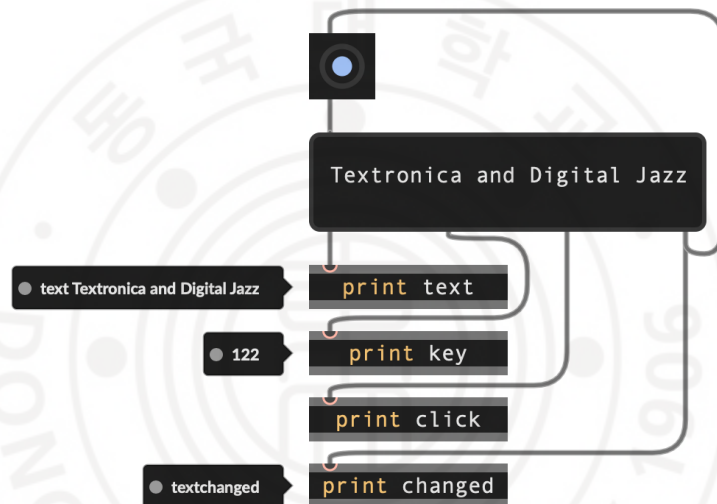
본 절에서는 텍스트의 실시간 생성·변조·해체를 구현하기 위한 다층적 제어 시스템의 기술적 구조를 기술한다.

1) 실시간 타이핑 인터랙션 시스템

본 시스템의 입력부는 선행 작품 <QWERTY Film>과 동일하게 Max/MSP/Jitter 환경의 **textedit** 오브젝트를 중심으로 설계되었다. 사용자의 물리적 타건 행위는 실시간 데이터 이벤트로 변환되며, 이 신호는 텍스트·사운드·이미지 간의 유기적 상호작용을 매개하는 트리거로 기능한다. 선행 작품에서는 **textedit** 오브젝트의 두 번째 아웃렛에서 출력되는 ASCII 코드를 사용하여 각 문자를 데이터베이스의 특정 미디어 인덱스와 일대일로 대응시키는 고정 매핑(static mapping) 방식을 취하였다. 그러나 본 연구는 공연형 퍼포먼스 환경에 적합한 시간 구조를 구현하기 위해 기존의 ASCII 기반 매핑을 순차적 인덱싱 시스템으로 대체하였다.

이를 위해 **counter** 오브젝트를 도입하여 타이핑 이벤트를 문자 고유의 코드값이 아닌 발생 순서에 따른 시간적 인덱스로 변환하도록 설계하였다. 이러한 구조적 전환의 주된 이유는 동일 데이터의 중복 호출 방지와 서사적 리듬의 강화에 있다. 기존 ASCII 매핑 방식은 동일한 문자가 반복 입력될 때마다 똑같은 미디어 데이터가 중첩 호출되는 한계를 지닌다. 이는 정해진 러닝타임 내에서 전개되어야 하는 공연의 서사적 긴장감을 저해하고, 예술적 변주와 즉흥성의 구현을 제약하는 요인으로 작용한다.

반면, 본 시스템의 순차적 호출 방식은 정해진 규칙 내에서 미디어 요소의 전환점들을 유기적으로 배치함으로써 작품의 구조적 응집성을 높인다. 동시에 입력자의 타건 속도·오타 발생·미세한 타이밍 차이는 시스템의 전개 속도에 직간접적인 변수로 작용하여, 비의도적 리듬 변이(unintentional rhythmic variation)를 생성한다. 이는 전시형 설치 작품의 유연성과는 구별되는, 수행자의 실시간 입력에 기반한 **Digital Jazz**를 실현하는 핵심 기제가 된다.



[그림 3-6] **textedit** 오브젝트 데이터 흐름도

이러한 시스템 구조는 최종적으로 연주자와 시스템 간의 사이버네틱(cybernetic)¹⁷²⁾ 피드백 루프를 형성한다. 연주자의 타건 속도 변화나

172) 미국의 수학자·컴퓨터 과학자 <노버트 위너>(Norbert Wiener, 1894-1964)에 의해 정립된 이론으로, 기계와 생명체 내의 제어와 통신의 상호작용적 메커니즘을 탐구하는 학문적 패러다임. N.Wiener, *Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine* (Cambridge, MA: MIT Press, 1948), p.11-15.

우연한 오타는 시스템의 시청각적 출력을 즉각적으로 변화시키고, 이 변화된 출력은 다시 연주자의 심리적 상태와 다음 타건 행위에 영향을 미치며 본 시스템에서 서사를 생성하는 살아있는 변수로 작동한다.

구체적인 신호 흐름을 살펴보면, **textedit**오브젝트의 네 번째 아웃렛은 키 입력 시마다 **textchanged**이벤트를 발생시켜 **bang**오브젝트의 신호를 출력한다. 이 신호는 두 가지 경로로 분기된다.

첫째, **counter**오브젝트의 입력으로 전달되어 실시간 타이핑을 시간적 시퀀스(temporal sequence)로 변환한다. 이 카운트 값은 **random**오브젝트 · **umenu**오브젝트 · **playlist~**오브젝트 · **sfplay~**오브젝트 등을 제어하여 데이터베이스를 순차적 혹은 확률적으로 재생하는 마스터 클럭(master clock)¹⁷³⁾ 역할을 수행한다.

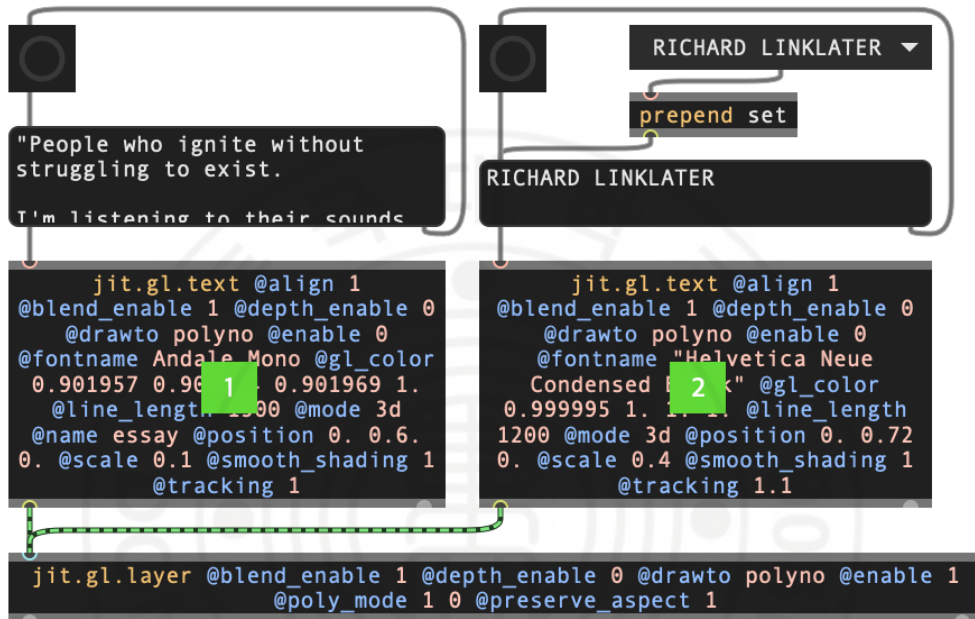
둘째, 이 **bang**오브젝트의 신호는 다시 **textedit**오브젝트의 입력 인렛으로 피드백되어 별도의 수동 트리거 없이 텍스트 출력을 자동 갱신한다. 이러한 피드백 루프 구조는 입력과 출력 간의 지연을 최소화하여 실시간성의 유지에 기여한다.

2) 타이포그래피 구조

본 시스템의 시각적 렌더링 엔진은 **jit.gl.text**오브젝트를 기반으로 구축되었다. 이 오브젝트는 입력된 문자열을 OpenGL 컨텍스트 내에서 2D · 3D · 외곽선(outline) 형태로 변환할 수 있으며, 텍스트의 입력과 동시에 즉각적인 시각적 피드백을 제공한다.

173) 디지털 미디어 시스템 내에서 서로 다른 주기와 연산 속도를 가진 개별 모듈들이 동일한 시간 축 위에서 동기화되도록 기준 신호를 제공하는 전역적 시간 지표

본 연구에서는 두 개의 `jit.gl.text` 오브젝트를 병렬로 배치하여 다층적인 텍스트 레이어를 형성하였다. 각 오브젝트에는 약 77개의 가용 어트리뷰트 중 텍스트의 조형성과 공간적 상호작용을 결정짓는 13개의 핵심 항목을 선별하여 최적화하였다.



[그림 3-7] `jit.gl.text` 오브젝트 기반 다층 텍스트 렌더링 패치

가. 텍스트 렌더러 어트리뷰트 설정

`@align` 어트리뷰트는 텍스트 정렬 방식을 제어하는 속성으로, 두 오브젝트 모두 1로 설정하여 시각적 질서를 화면 중심에 배치하였다.

`@fontname` 어트리뷰트는 폰트 패밀리를 지정하는 속성으로, 두 오브젝트에 서로 다른 폰트를 적용하여 시각적 계층 구조를 형성하였다.

`@line_length` 어트리뷰트는 텍스트의 행 길이를 설정하는 속성으로, 2D 모드에서는 픽셀 단위, 3D 및 outline 모드에서는 OpenGL 단위

로 측정된다. 두 오브젝트 각각 1500과 1200으로 설정하여 자동 줄바꿈(word wrap)을 활성화하였다. 이는 퍼포먼스 중 수동으로 조작하는 부담을 최소화하기 위한 설정이다.

@mode어트리뷰트는 텍스트의 렌더링 형식을 지정하는 속성으로, 두 오브젝트 모두 3D 모드로 설정하여 평면적 텍스트에 공간적 부피감과 조형성을 부여하였다.

@tracking어트리뷰트는 문자 간 간격을 제어하는 속성으로, 두 번째 **jit.gl.text**오브젝트를 1.1로 설정하여 겹쳐진 텍스트 레이어 간의 시각적 간섭을 줄이고 가독성을 확보하였다.

나. OB3D (Object 3D) 상속 어트리뷰트 설정

jit.gl.* 계열의 모든 OpenGL 오브젝트는 OB3D 클래스를 상속받아 공간·조명·재질 등에 관한 공통 어트리뷰트를 공유한다. 본 시스템에서는 텍스트의 물리적·미학적 특성을 구현하기 위해 다음과 같이 설정하였다.

@blend_enable어트리뷰트는 텍스트와 배경 요소 간의 투명도 블렌딩 활성화 여부를 결정하는 속성으로, 두 오브젝트 모두 1로 설정하여 텍스트가 단순한 정보가 아닌, 투명성을 지닌 시각적 질감으로 기능하게 했다.

@depth_enable어트리뷰트는 깊이 버퍼링(depth buffering)의 활성화 여부를 제어하는 속성으로, 두 오브젝트 모두 0으로 설정하여 3D 공간에 위치하지만 시각적으로는 전후 관계에 얽매이지 않고 화면 위에 부유하는 평면적 기호로서의 텍스트 특성을 강조하였다.

@drawto어트리뷰트는 오브젝트가 출력될 OpenGL 렌더링 컨텍스트를 지정하는 속성으로, 두 오브젝트 모두 **polyno**라는 이름의 컨텍스트

로 설정하였다. 본 시스템은 서로 다른 `poly_mode`(채움 방식)를 가진 텍스트 오브젝트들을 분리하여 처리하기 위해, `jit.gl.node` 오브젝트를 활용한 계층적 렌더링 구조를 채택하였다. 이에 대한 상세한 구조는 후술할 노드 기반 렌더링 아키텍처 절에서 다룬다.

`@enable` 어트리뷰트는 오브젝트의 렌더링 활성화 여부를 제어하는 속성으로, 두 오브젝트 모두 0으로 설정하고 `toggle` 오브젝트를 통한 `enable $1` 메시지 제어 방식을 통해 공연의 서사적 전개에 맞춰 텍스트의 등장과 소멸을 실시간으로 연출하였다.

`@name` 어트리뷰트는 GL 오브젝트의 고유 인스턴스명(instance name)을 지정하는 속성으로, 본 시스템에서는 첫 번째 `jit.gl.text` 오브젝트에만 `essay`라는 명칭을 부여하였다. 이는 `jit.anim.drive` 오브젝트와 같은 애니메이션 제어 오브젝트가 `@targetname` 어트리뷰트를 통해 해당 인스턴스를 직접 참조(reference)하게 함으로써 텍스트의 움직임과 좌표 변환을 독립적으로 제어하였다.

`@position` 어트리뷰트는 텍스트 오브젝트의 초기 좌표값을 지정하는 항목으로, 두 오브젝트 각각 상이한 공간 좌표를 설정하여 화면 내에서 텍스트 레이어 간의 공간적 깊이감(depth)을 조성하였다.

`@scale` 어트리뷰트는 텍스트 오브젝트의 3차원 크기를 정의하는 속성으로, 3D 모드에서는 `@fontsize` 어트리뷰트가 적용되지 않으므로 이 `@scale` 어트리뷰트를 통해 텍스트의 크기를 조절하였다.

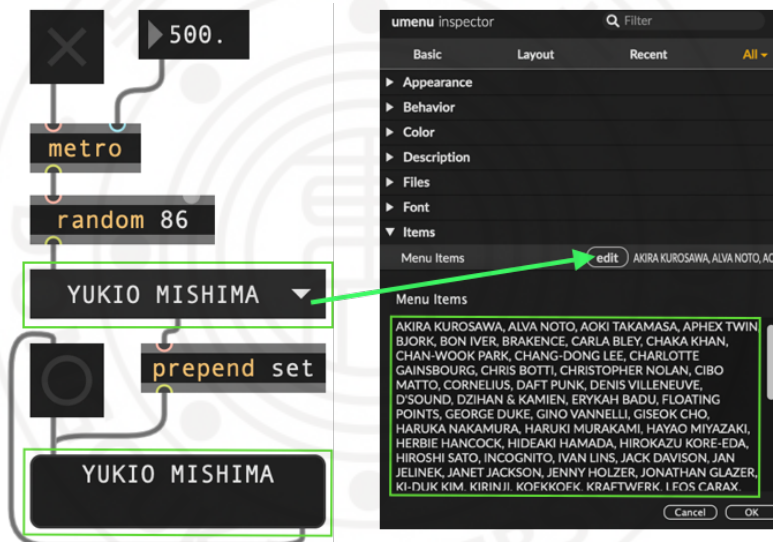
`@smooth_shading` 어트리뷰트는 표면 셰이딩(shading)¹⁷⁴⁾ 방식을 지정하는 속성으로, 두 오브젝트 모두 1을 적용하여 3D 텍스트의 곡면을 부드럽게 표현하고, 빛에 반응하는 유기적인 표면 질감을 구현하였다.

174) 3D 컴퓨터 그래픽스에서 물체 표면에 닿는 빛과 그림자를 계산하여 입체감과 깊이를 부여하는 과정

3) 데이터베이스 기반 자동 생성 시스템

가. umenu오브젝트 기반의 전경 텍스트 자동 호출

시스템의 전경 레이어는 **umenu**오브젝트를 활용하여 구축되었다. 인스펙터(inspector)의 아이템(items) 속성에는 총 86명의 아티스트 명단이 데이터베이스로 저장되며, **metro**오브젝트 및 **random**오브젝트는 주기적으로 난수 인덱스를 생성하여 목록 내의 텍스트를 무작위로 호출한다.



[그림 3-8] umenu오브젝트 기반 데이터베이스 호출 패치

선택된 텍스트는 **prepend set**오브젝트를 통해 **textedit**오브젝트로 전달되며, 이는 즉시 시각적 렌더링 엔진과 사운드 트리거 시스템으로 송출된다. 특히 **textedit**오브젝트의 출력이 다시 입력 단으로 회귀하는 피드백 루프 구조는 시스템의 자율성을 강화한다. 이를 통해 사용자의 수동 개입 없이도 텍스트가 실시간으로 갱신되는 자율적 루프

동기화(autonomous loop synchronization)가 형성되며, 결과적으로 수동 입력(manual)과 자동 생성(auto-generative)이 공존하는 이중적 시각 구조를 실현한다.

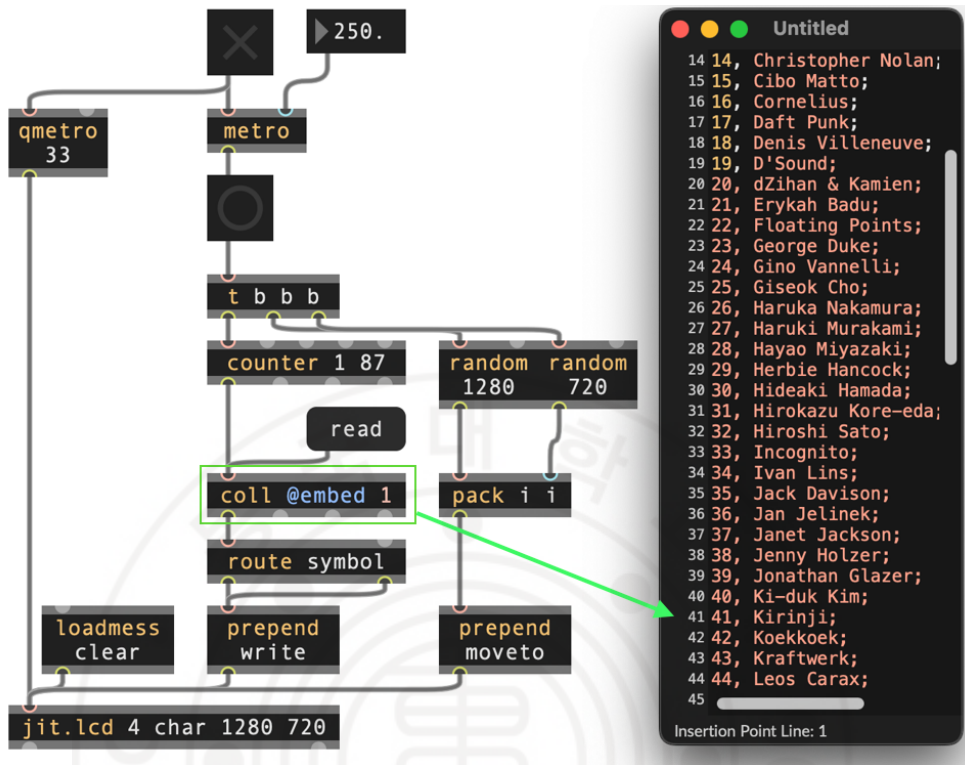


[그림 3-9] 텍스트 레이어링 구현 결과

나. coll오브젝트 기반 시각화 및 위치 렌더링 시스템

배경 레이어는 **coll**오브젝트와 **jit.lcd**오브젝트를 연동하여 2D 평면상의 텍스트 군집(text cloud)을 형성한다. **metro**오브젝트의 주기적 신호는 **counter**오브젝트를 구동하여 순차적 인덱스를 생성하고, **coll**오브젝트는 이에 대응하는 텍스트 데이터를 호출한다.

동시에 **random**오브젝트는 화면 해상도 범위 내에서 무작위 좌표를 생성한다. 이 좌표 데이터는 **prepend moveto**오브젝트를 거쳐 **jit.lcd**오브젝트 상의 텍스트 위치를 프레임 단위로 갱신한다. 또한 **qmetro**오브젝트는 이러한 갱신 주기를 지속적으로 유지하며 **loadmess clear**오브젝트를 통해 초기화 과정을 수행한다. 이 과정에서 **metro**오브젝트의 속도 변화는 텍스트 출력의 밀도와 주기를 가변화하여, 리듬에 따라 유동하는 생성적 타이포그래피 배경을 구축한다.



[그림 3-10] coll 오브젝트 기반 데이터 처리 패치

4) 움직임 제어 및 변조 알고리즘

가. 2D 텍스트의 비결정적 위치 생성

앞서 기술한 2D 배경 레이어의 움직임은 비결정적 위치 생성 알고리즘에 기반한다. `jit.lcd` 오브젝트 기반의 텍스트 입자는 매 프레임마다 갱신되는 무작위 좌표값에 의해 화면 전체에 산발적으로 분포된다. 이러한 확률적 위치 배정은 예측 불가능한 동적 배열을 형성하며, 고정된 레이아웃이 아닌 끊임없이 부유하는 텍스트 클라우드를 생성하여 공간의 밀도를 시각화한다.



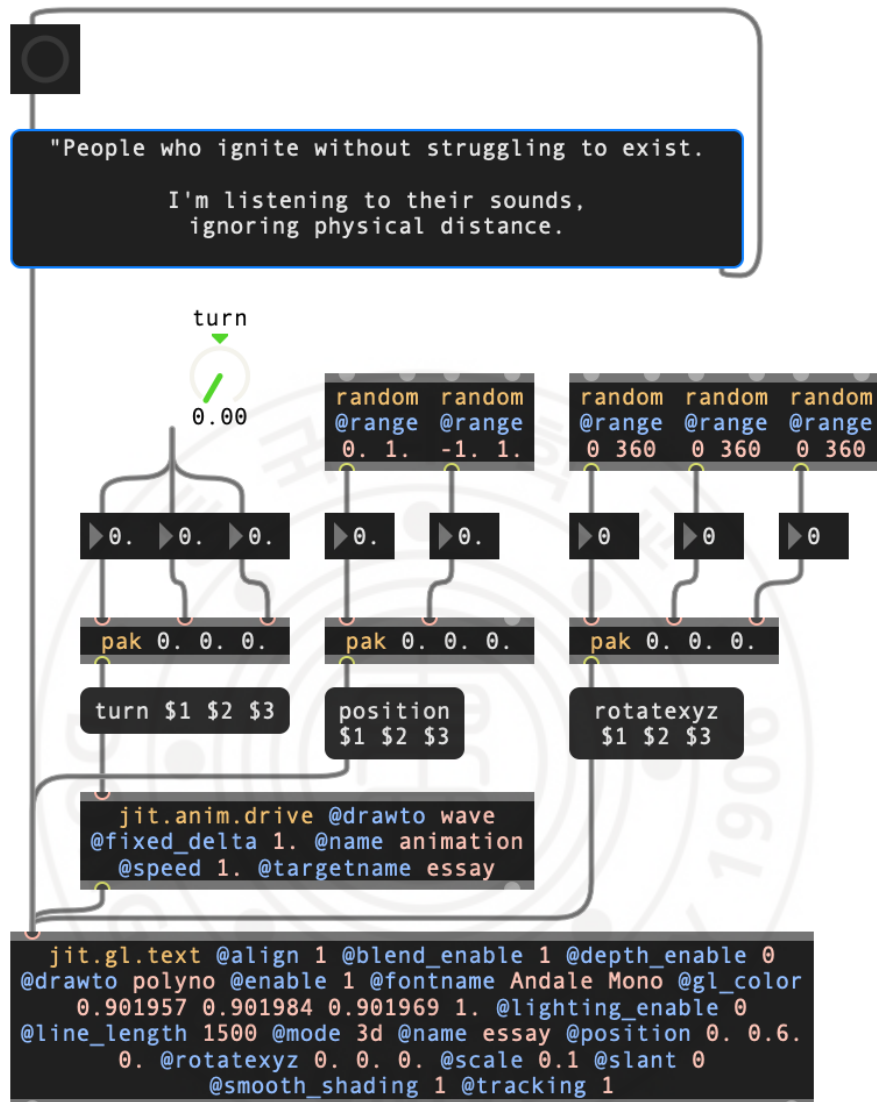
[그림 3-11] 2D 텍스트의 시간 기반 분포 변화

나. 3D 기반 좌표 및 회전 변조

전경 텍스트의 공간적 조형성은 `jit.gl.text` 오브젝트의 `@position` 어트리뷰트 및 `@rotatexyz` 어트리뷰트를 실시간으로 변조함으로써 3D 차원으로 확장된다. 데이터 흐름은 `random` 오브젝트 → `pak` 오브젝트 → `message` 오브젝트(`position $1 $2 $3` 메시지, `rotatexyz $1 $2 $3` 메시지) → `jit.gl.text` 오브젝트의 순서로 연결되어, 매 프레임 새로운 3차원 좌표와 회전각을 갱신한다.

특히 본 시스템의 알고리즘은 무질서한 난수 생성이 아닌 제어된 우연성(controlled aleatoricism)을 지향한다. `counter` 오브젝트를 통한 순차적 데이터 호출은 퍼포먼스의 거시적인 구조를 지탱하며 `random` 오브젝트를 통한 좌표 및 회전 변조는 미시적인 질감의 변화를 담당한다.

이는 정해진 구조 안에서 매 순간 다른 디테일을 생성하는 재즈의 즉흥 연주 원리를 알고리즘적으로 구현한 것이다. 또한 `jit.anim.drive` 오브젝트를 병행 사용하여 무작위 움직임에 물리적 일관성(physical consistency)을 부여하였다. `turn $1 $2 $3` 메시지를 통해 입력된 회전값은 `jit.anim.drive` 오브젝트 내부의 변위 벡터(displacement vector) 구조 내에서 평가된다. 이를 통해 텍스트 오브젝트는 급격한 랜덤 갱신 속에서도 움직임의 관성과 연속성을 유지하며, 유기적인 부유감을 시각화한다.

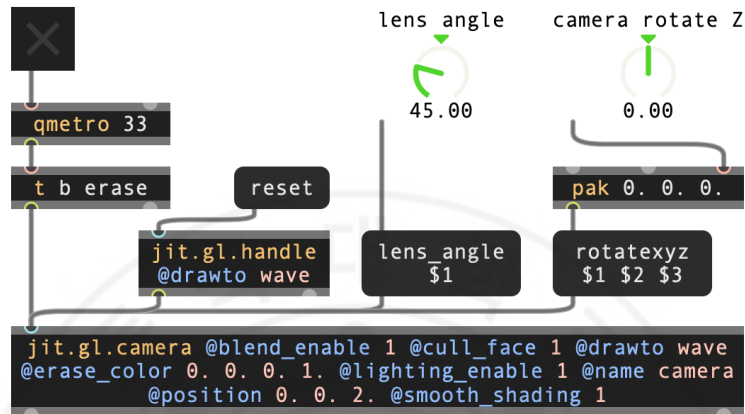


[그림 3-12] 3D 텍스트 제어 알고리즘 패치

다. 가상 카메라 제어 및 시점 변환

시각적 장면의 전환은 **jit.gl.camera** 오브젝트를 활용한 가상 카메라 제어 시스템을 통해 수행된다. 이 카메라는 GL 렌더링 컨텍스트

내의 모든 시각 오브젝트를 포괄하며, **lens_angle \$1** 메시지를 통해 시야각(field of view, FOV)을 제어하여 줌인(zoom in)·줌아웃(zoom out) 효과를 실시간으로 구현한다.



[그림 3-13] **jit.gl.camera** 오브젝트 제어 패치

또한 **rotate \$1 \$2 \$3** 메시지를 분리하여 Z축 회전만을 독립적으로 제어할 수 있도록 설계하였다. 이는 화면 전체의 기울기를 섬세하게 조작하여 불안정하거나 역동적인 시각적 뒀앙스를 연출하는 데 기여한다.

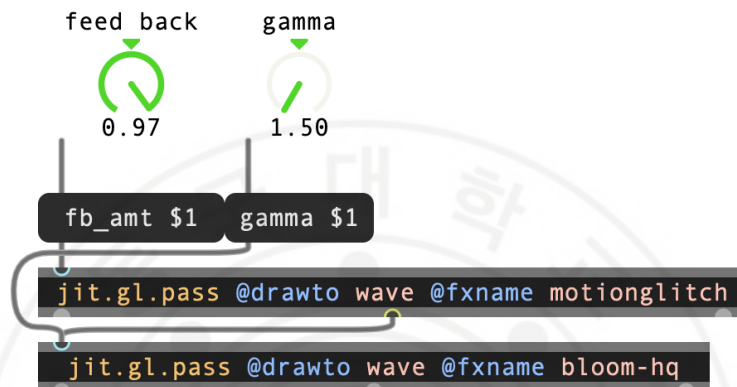


[그림 3-14] 카메라 시점 변환 구현 결과

라. 피드백 및 후처리 효과

장면 간의 시각적 연속성과 시간성의 잔상(afterimage) 효과는 **jit.**

gl.pass 오브젝트를 기반으로 한 후처리 파이프라인을 통해 구현된다. 특히 피드백의 양(amount)과 밝기(threshold)를 제어하는 **fb_amt \$1** 메시지와 **gamma \$1** 메시지는 하드웨어 노브(knob) 인터페이스에 매핑되어 연주자가 실시간으로 시각적 궤적(trajecory)의 밀도를 조정할 수 있다.



[그림 3-15] 피드백 및 감마 효과 패치

나아가 **@fxname** 어트리뷰트를 통해 **motionglitch**, **bloom-hq** 등의 Jitter Shader Pass(.jwp) 파일을 호출하여 렌더링 결과에 최종적인 질감을 부여한다. 이 구조는 단순한 시각 효과를 넘어, 시간의 흐름을 시각화하는 연속적 텍스트 궤적을 생성함으로써 서사적 맥락을 강화한다.



[그림 3-16] 피드백 및 감마 효과 적용 결과

마. JavaScript 기반 텍스트 변조 알고리즘

본 시스템은 문자 단위의 정밀한 변조(modulation) 처리를 위해 Max/MSP/Jitter 내장 스크립팅 엔진인 js오브젝트를 도입하였다. 외부 JavaScript 파일(예: undefined.js)을 로드하여 init()과 execute()함수 구조를 통해 텍스트의 해체와 복원을 제어한다.

```
1|
2| var f = "";
3| var timesArray = [];
4|
5| function init(inputPhrase, maxTimes)
6| {
7|     f = inputPhrase;
8|     timesArray = [];
9|
10|    for (var i = 0; i < f.length; i++) {
11|        timesArray.push(Math.floor(Math.random()*maxTimes));
12|    }
13| }
14|
15| function execute()
16| {
17|     if (f != "")
18|     {
19|
20|         var newString = "";
21|
22|         for (var i = 0; i < f.length; i++) {
23|
24|             timesArray[i]--;
25|
26|             if (timesArray[i] >= 0)
27|             {
28|
29|                 if (f.charCodeAt(i) >= 65 && f.charCodeAt(i) <= 165)
30|                 {
31|                     newString += String.fromCharCode(Math.floor(Math.random()*25) + 97);
32|                 }
33|                 else
34|                 {
35|                     newString += f.charAt(i);
36|                 }
37|             }
38|             else
39|             {
40|                 newString += f.charAt(i);
41|             }
42|         }
43|         outlet(0, newString);
44|     }
45| }
```

[그림 3-17] JavaScript 기반 문자 변조 알고리즘

스크립트의 핵심 알고리즘은 사용자가 입력한 문자열을 개별 문자 단위(character-wise)로 분해 후, 각 문자에 고유한 랜덤 변조 횟수(times)

esArray)를 부여하여 비결정적 전이 상태(transition state)를 생성하는 것이다. init()함수는 입력된 문자열을 배열로 분해하고 각 인덱스에 대응하는 랜덤 반복 횟수를 초기화한다 .execute()함수는 **qmetro**오브젝트의 클릭 신호에 따라 주기적으로 호출된다. 각 문자를 일정 횟수 동안 무작위 알파벳(노이즈)으로 치환한 뒤, 설정된 횟수가 차감되면 원래의 문자(의미)로 복원한다.

```

ijjhpe rfn ykwite sjmhche ptjuoawebg tk eubia.

c'e lryoevgnd eb lcmsr jxxtcl,
icnsrcwc yhesimpp ddiogdhq.

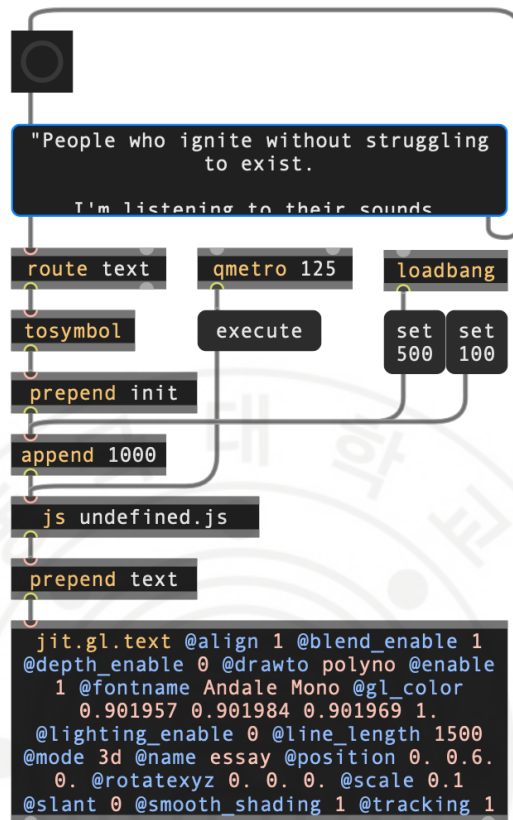
bhj cy tyqofonmp aet kacefvto mll hcncoydmc.
yhat ijr po nustd ywbtue?
ortfors, xfnqing, but ckp fmlng.

howr wik ig thor glfym morfl kye?

```

[그림 3-18] JavaScript 알고리즘 구현 결과

이러한 프로세스는 의미 소거(scrambling)와 의미 회복(deciphering)의 과정을 시각화하며, 언어가 정보로서의 투명성을 잃고 전이적 기호 상태(transitional semiotic state)에 머무르는 순간을 포착한다. 변조된 텍스트는 **prepend text**오브젝트를 통해 **jit.gl.text**오브젝트로 출력되며 최종적으로 다다이즘적 무의미(nonsense)와 조형적 질서가 공존하는 시각적 결과를 도출한다.



[그림 3-19] js오브젝트 데이터 처리 패치

바. 미학적 · 기술적 의의

본 시스템의 텍스트 렌더링 및 변조 아키텍처가 지니는 미학적, 기술적 의의는 다음과 같다.

첫째, 비결정성 기반의 알고리즘 미학을 구현한다. 문자는 독립적으로 변조되며, 동일한 단어라도 입력될 때마다 개별 문자의 복원 타이밍이 상이하게 적용된다. 이는 고정된 텍스트를 실시간으로 유동하는 과정형 텍스트로 전환한다.

둘째, 즉흥성과 통제의 변증법적 병존이다. 입력된 서사는 완결된 결

과물이 아니라 실시간 변형 가능한 재료로 기능하며, 시스템의 알고리즘적 통제와 수행자의 즉흥적 입력이 결합하여 새로운 기호적 맥락을 생성한다.

셋째, 의도적 해체와 가역성(reversibility)을 통한 수행적 기호의 탐구이다. 텍스트는 구조적으로 해체(노이즈)되었다가 다시 서사적 의미로 복원되는 순환 과정을 거친다. 이를 통해 텍스트는 단순한 정보 전달의 수단을 넘어, 그 자체로 생성과 소멸을 반복하는 수행적 주체로 작동한다.

결론적으로 본 시스템은 텍스트를 정적인 정보가 아닌 시간 매체(time-based media)로 재정의하며, 실시간으로 해체되고 재구성되는 인터페이스적 글쓰기의 가능성을 제시한다.

3. 미디어 인덱싱 시스템

본 시스템은 실시간 텍스트 입력에 반응하여 이미지와 비디오 클립을 즉시 호출 및 변조하는 하이브리드 미디어 인덱싱(hybrid media indexing)구조를 기반으로 설계되었다. 특히 미디어의 속성에 따라 처리 방식을 이원화하였다. 고속 재생이 필요한 비디오 클립은 **jit.playlist**오브젝트를 통해 RAM 상주 방식(in-memory)으로 처리하고, 고해상도 정지 이미지는 **jit.movie**오브젝트를 통해 디스크 스트리밍(disk streaming)방식으로 처리함으로써 시스템의 메모리 효율성과 반응 속도 간의 최적 균형을 확보하였다.

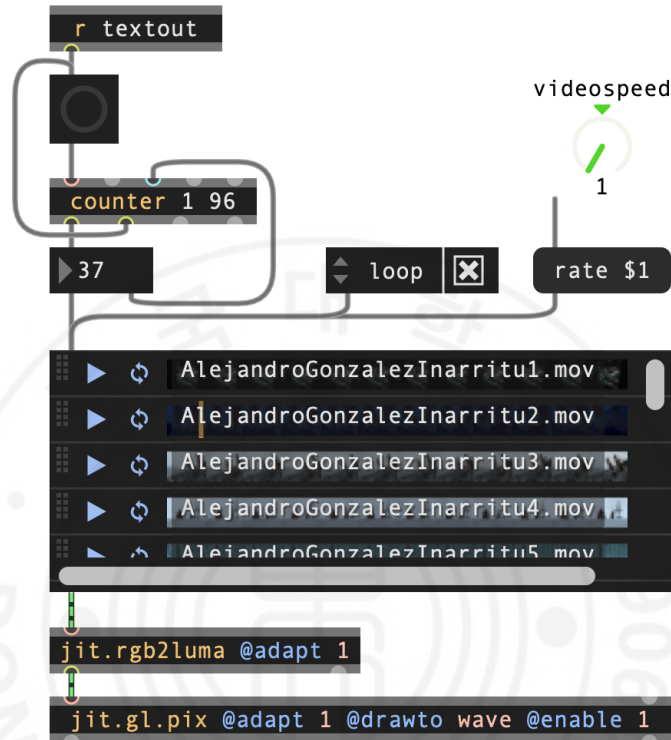
1) 비디오 인덱싱

짧은 루프 단위의 비디오 클립은 즉각적인 반응성을 보장하기 위해 RAM에 미리 로드된 상태에서 **jit.playlist**오브젝트를 통해 무작위 접근 방식으로 재생된다.

텍스트 입력이 완료되는 시점에 **textedit**오브젝트의 네 번째 아웃렛에서 출력되는 **textchanged** 이벤트는 미디어 인덱싱을 위한 마스터 트리거로 기능한다. 이 신호는 **send**오브젝트와 **receive**오브젝트를 통해 전달되는데, 이는 복잡한 패치 코드(patch cord) 연결을 시각적으로 분리하여 신호 흐름의 독립성을 유지하는 비결합 신호 구조(decoupled signal structure)를 형성한다.

이 트리거는 **counter**오브젝트와 결합하여 사전에 아카이빙된 비디오 클립의 인덱스를 순환적으로 생성하며, 해당 정수값은 **jit.playlist**오브젝트로 전달되어 클립 बैं크 내의 소스를 즉시 호출한다. 이때

재생 속도(rate \$1 메시지) 및 루프 활성화 여부 등의 파라미터는 실시간 제어가 가능하도록 설계되었다.



[그림 3-20] `jit.playlist` 오브젝트 기반 비디오 인텍싱 패치

선택된 비디오 클립은 최종 렌더링 파이프라인으로 진입하기 전, `jit.rgb2luma` 오브젝트를 거쳐 색상 정보가 소거되고 휘도(luminance)¹⁷⁵⁾ 정보만 남게 된다. 이는 텍스트의 가독성을 해치지 않기 위한 전처리(pre-processing) 필터로 작동하며, 텍스트와 비디오 클립 간의 시각적 간섭을 최소화한다.

175) 단위 면적당 방출되거나 반사되는 광(光)의 강도를 의미하는 물리량으로, 인간의 시각 체계가 지각하는 밝기의 객관적 지표

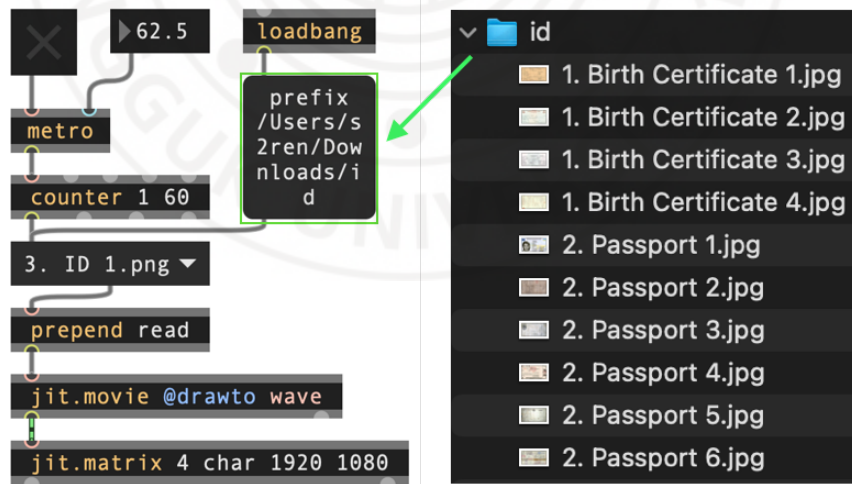
최종적으로 비디오는 `jit.gl.pix` 오브젝트와 `jit.gl.layer` 오브젝트를 통해 텍스트 렌더링 계층과 합성되며 `@blend_mode` 어트리뷰트의 가변적 설정을 통해 시각적 조형성의 유연한 변화를 허용한다.



[그림 3-21] 비디오 클립과 텍스트의 실시간 합성 결과

2) 이미지 인텍싱

용량이 크고 상대적으로 전환 빈도가 낮은 고해상도 정적 이미지는 `jit.movie` 오브젝트를 활용하여 온디맨드 로딩 방식으로 처리된다.

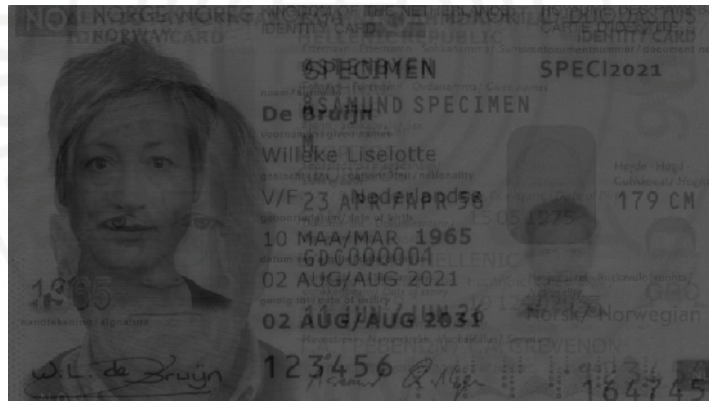


[그림 3-22] `jit.movie` 오브젝트 기반 이미지 처리 패치

jpg, png 등의 이미지 파일은 시스템 디렉터리 내에 인덱스 번호에 따라 저장된다.

본 시스템은 **prefix** 메시지를 사용하여 루트 디렉터리 경로를 고정한 뒤 **prepend read** 오브젝트를 통해 인덱스 번호를 파일명으로 변환하여 **jit.movie** 오브젝트에 전달한다. 이 방식은 필요한 순간에만 디스크에 접근함으로써 I/O 비용을 효율적으로 관리하며, 로드된 이미지는 즉시 GPU 텍스처로 변환되어 지연 없는 시각 전환을 가능하게 한다.

이미지의 전환 타이밍은 **metro** 오브젝트를 활용한 시간 기반 자동 전환과, 연주자의 입력에 따른 이벤트 기반 수동 전환으로 분기된다. 이는 퍼포먼스 상황에 따라 시각 요소의 자율성(autonomy)과 제어 가능성(controllability)사이의 균형을 조절하는 핵심 기제로 작용한다.

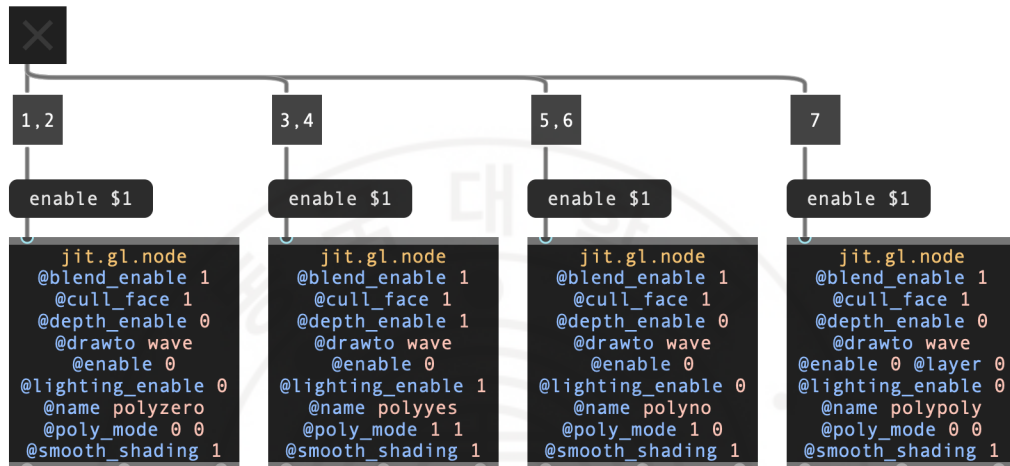


[그림 3-23] 시간차에 따른 이미지 데이터 중첩 결과

3) 비주얼 합성

본 시스템은 **jit.gl.node** 오브젝트와 **jit.gl.layer** 오브젝트를 병행 활용하여 체계적인 시각 통합을 실현한다.

`jit.gl.node` 오브젝트는 독립된 GPU 렌더링 컨텍스트(sub-context)를 생성하여 복수의 하위 오브젝트를 그룹화하고 관리하며 `jit.gl.layer` 오브젝트는 해당 노드 내에서 렌더링 우선순위, 투명도, 블렌딩 모드 등의 세부 속성을 정의한다.



[그림 3-24] `jit.gl.node` 오브젝트 기반 렌더링 패치

본 연구에서는 4개의 `jit.gl.node` 오브젝트를 활용하여 렌더링 구조를 기능별로 분리하였다. 각 노드는 Max/MSP/Jitter 패치 내부의 개별 씬(scene)단위와 매핑되어 있으며, 총 7개의 씬(Scene 1-7)이 구성되어 있다. 사용자는 UI의 토크 인터페이스를 통해 씬 그룹(1-2, 3-4, 5-6, 7)을 개별적으로 활성화하거나 교차 편집할 수 있다.

각 씬에 연결된 `jit.gl.layer` 오브젝트는 유연한 실시간 전환과 시각 효과의 차별화를 위해 기능적으로 분할 선언되었다. 예를 들어, 각 레이어의 `@blend_mode` 어트리뷰트는 `add`(가산 혼합), `exclusion`(제외 혼합) 등으로 다양하게 설정되어 퍼포먼스 중 화면 병합의 스타일을 동적으로 변화시킨다. 이는 실시간 미디어 퍼포먼스에서 층위별 시각적 밀도(density)와 긴장감을 조정하는 데 기여한다.

이러한 다중 레이어 구조는 필연적인 시스템 부하를 유발하는 불필요한 중복이 아니라 렌더링 파라미터의 독립적 제어(independent control)를 위한 기능적 설계이다. 실제 어트리뷰트 값은 초기화 시점에 고정되지 않고 연주자의 실시간 조작 혹은 자동화 루틴에 따라 지속적으로 변조된다.

나아가 여러 개의 씬이 중첩되거나 투명하게 교차 전개되는 구조는 인터페이스 시네마 및 확장 영화의 미학적 전통과 맥을 같이한다. 결론적으로 본 시스템은 이질적인 미디어 데이터들을 통합된 GPU 파이프라인 안에서 합성함으로써 실시간 환경 내에서 서사성과 조형성을 결합하는 퍼포먼스적 실험 구조를 완성한다.



[그림 3-25] 미디어 인덱싱 시스템의 최종 구현 결과

IV. 최종 구현 작품 <The Live Essay: undefined>

본 장은 앞서 논의된 실시간 타이핑 멀티미디어 시스템이 퍼포먼스 작품 <The Live Essay: undefined>로 구체화되는 과정을 기술한다. 본 연구에서 제안하는 텍스트 기반 음악 장르 구현은 특정 스타일의 작곡법에 국한되지 않는다. 이는 전자음악 및 테이프 음악(tape music)¹⁷⁶이라는 기저(base) 위에 실시간 텍스트 타이핑이라는 수행적 변수가 개입하여 새로운 시청각적 구조를 생성하는 Textronica의 범용적 가능성을 제시하는 데 목적이 있다.

따라서 본 장은 기술적 매뉴얼의 단순한 나열을 지양하고, 서론에서 제기한 기술 물신주의에 대한 비판적 대안으로서 본 작품이 인간의 서사적 사고와 텍스트 기반 음악 장르를 실현했는지를 중심으로 논의를 전개한다.

176) 자기 테이프(magnetic tape)에 기록된 음향 소스를 컷팅(cutting)·루핑(looping)·스플라이싱(splicing)·리버스(reverse) 등의 물리적 편집 기법으로 조작하고 재조합하여 구성하는 초기 전자음악의 작곡 양식

1. 작품 개요

본 연구의 기술적·미학적 성취가 집약된 최종 작품 <The Live Essay: undefined>는 2025년 11월 8일 이해랑예술극장 대극장에서 초연되었다.



[그림 4-1] 최종 구현 작품 <The Live Essay: undefined> 퍼포먼스 전경

<마르틴 하이데거>(Martin Heidegger, 1889-1976)¹⁷⁷⁾가 언어를 존재의 집이라 명명했듯¹⁷⁸⁾, 본 작품은 텍스트를 단순한 데이터가 아닌 존재의 증명으로 다룬다. 작품명에서 undefined는 프로그래밍 언어인 JavaScript¹⁷⁹⁾에서 값이 할당되지 않은 변수를 지칭하는 용어이자 아직 정

177) 20세기 실존주의와 현상학을 대표하는 독일의 철학자

178) M.Heidegger, "Letter on Humanism", Basic Writings, ed. D.F.Krell (New York:Harper & Row, 1977), p.193.

179) 웹 브라우저 내에서 동적인 기능을 구현하기 위해 Netscape가 개발한 객체 기반의 스크립트 프로그래밍 언어

의되지 않은 실존적 상태를 의미한다. 이는 여권·신분증·학위증 등 제도적 문서로 고정되는 정체성에 대한 저항이며, 끊임없이 자신을 재정의(re-define)해 나가는 유동적 주체(fluid subject)에 대한 은유이다.

퍼포먼스 과정에서 연구자는 실시간 타이핑을 통해 내면의 사유를 기록하고, 영감을 준 아티스트들의 이름을 호출한다. 이때 타이핑은 단순한 정보 입력을 넘어, 언어의 리듬을 통해 스스로의 존재를 증명하는 수행적 인지 행위(performance of cognition)로 격상된다. 이는 인공지능이 생성하는 결과물과 대비되는 인간 고유의 실시간 서사적 사고 과정을 무대 위에서 가시화하며 기술 시대에 아티스트가 확보해야 할 주체성을 천명한다.

나아가 본 작품은 일상적이고 보편적인 도구인 컴퓨터 키보드를 연주 인터페이스로 채택하여 기술의 존재를 의식하지 않게 하는 투명성(transparency)을 확보한다. 이는 관객이 연구자의 사유와 행위에 온전히 몰입하게 함으로써 인간 고유의 서사성을 회복하고자 하는 연구 목적을 반영한다.

또한 선행 연구 <QWERTY Film>이 다수의 관객이 개입하는 설치 형식을 통해 리즘적(rhizomatic) 유연성을 실험했다면, 본 작품은 단일 수행자(soloist) 중심의 퍼포먼스 형식을 통해 Textronica와 Digital Jazz의 미학을 완성한다. 사전 녹음된 결과물로서 고정된 서사를 강요하는 기존 대중음악 체계와 달리, 본 작품은 테이프 음악을 재즈의 리드 시트(lead sheet)¹⁸⁰와 같은 구조적 프레임으로 활용한다. 그 위에서 펼쳐지는 실시간 타이핑은 예측 불가능한 즉흥 연주로 기능하며 결과적으로 실시간 생성의 미학을 실천한다.

180) 선율(melody), 코드 진행(chord progression), 가사(lyrics) 등 최소한의 핵심 정보를 기호화하여 제시한 악보 형식

2. 시스템 환경

공연을 위한 하드웨어 시스템은 랩톱 컴퓨터 · 컴퓨터 키보드 · 미디 컨트롤러(MIDI Controller)¹⁸¹⁾ · 오디오 인터페이스로 구성되며, 스피커 및 프로젝션 시스템은 이해랑예술극장의 상설 장비를 활용하였다.

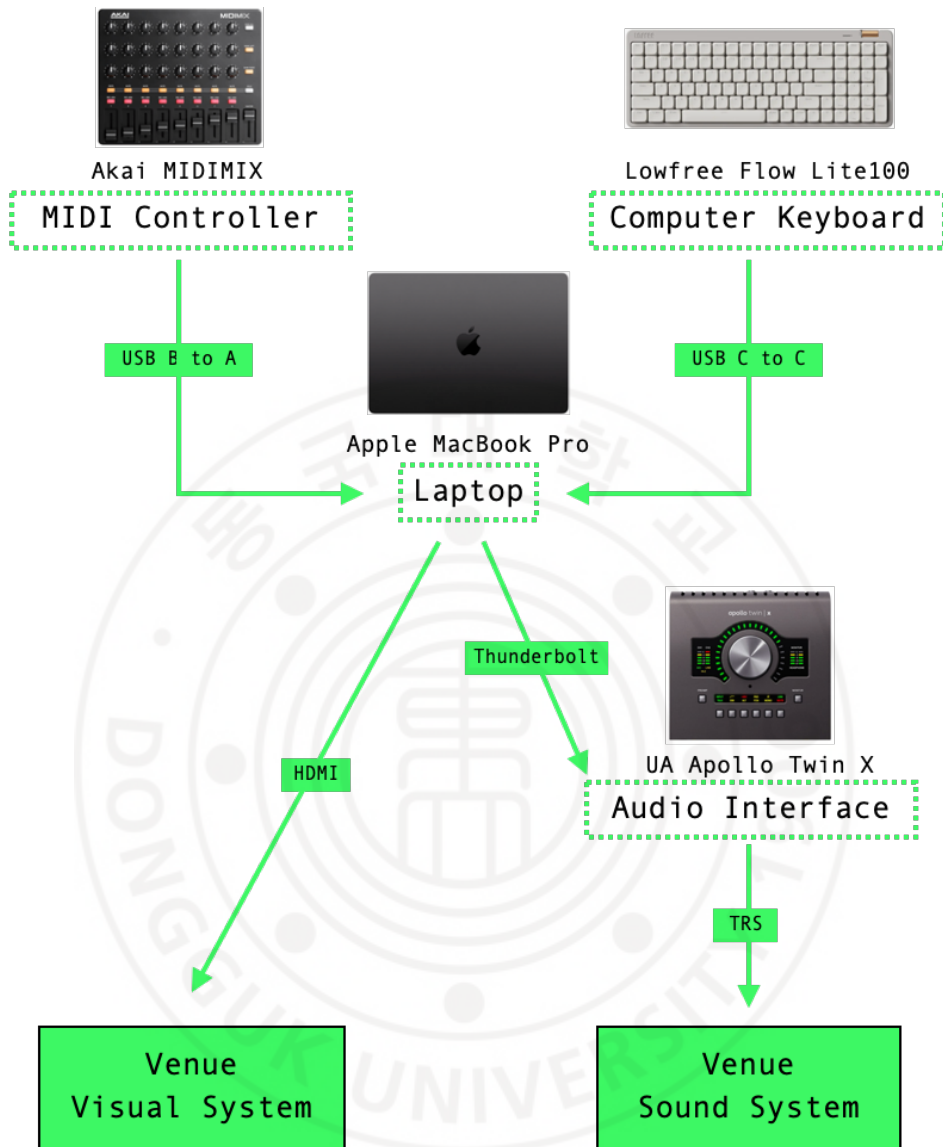
소프트웨어는 Max/MSP/Jitter 환경을 기반으로 구축되어 텍스트 · 사운드 · 이미지 간의 데이터 매핑과 실시간 신호 처리를 통합적으로 수행하였다. 또한 테이프 음악 제작을 위한 샘플 편집은 Steinberg¹⁸²⁾의 DAW¹⁸³⁾인 Cubase¹⁸⁴⁾ 14 Pro가 사용되었다. 데이터 관리 및 포맷팅 과정은 선행 연구와 동일하게 Visual Studio Code를 통합 개발 환경으로 채택하여 데이터의 무결성을 확보하였다.

181) 연주자의 물리적 입력을 MIDI 신호로 변환하여 외부 음원 모듈, 소프트웨어 신시사이저 또는 DAW를 제어하는 장치

182) 1984년 독일 함부르크에서 설립된 음악 소프트웨어 및 하드웨어 개발사

183) Digital Audio Workstation의 약자로 디지털 오디오의 녹음 · 편집 · 믹싱 · 재산을 통합 제어하는 음악 제작 소프트웨어 환경

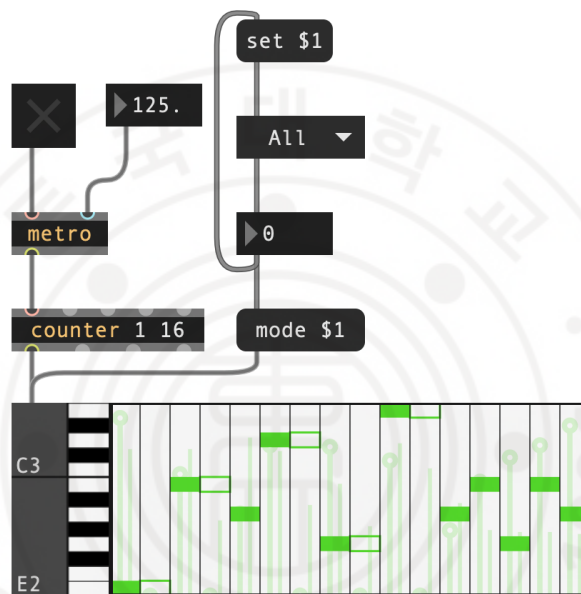
184) Steinberg가 1989년에 개발한 DAW



[그림 4-2] 시스템 하드웨어 구성도

3. 음악적 구조

본 작품의 음악적 골격은 E 마이너 펜타토닉 스케일(E minor pentatonic scale)의 구성음(E, G, A, B, D)으로 이루어진 신스 리드(synth lead) 리프(riff)¹⁸⁵를 중심으로 구축되었다.



[그림 4-3] 신스 리드 오스티나토 시퀀싱 패치

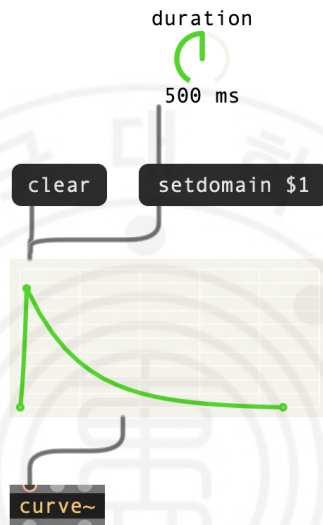
120BPM(beats per minute)¹⁸⁶의 4/4박자 구조 위에서 반복되는 오스티나토(ostinato)¹⁸⁷는 곡의 시작부터 끝까지 단 한 번도 중단되지

185) 대중음악이나 재즈에서 반복적으로 연주되는 짧고 인상적인 악절(phrase)로 곡의 리듬감과 정체성을 형성하는 핵심적인 선율적 모티브

186) 1분 동안 연주되는 4분 음표의 개수를 기준으로 음악의 속도를 나타내는 정량적 단위

187) 악곡 전체 혹은 특정 구간에서 동일한 음형이나 리듬 패턴이 끊임없이 반복되는 기법

않고 모든 파트에 등장한다. 이는 끊임없이 변화하는 외부 환경 속에서도 변치 않는 연구자의 자아를 상징하는 음악적 기표이다. 리프는 멜로디뿐만 아니라 리듬 섹션의 역할도 동시에 수행하므로 **function** 오브젝트와 **setdomain \$1** 메시지를 통해 엔벨로프(envelope)¹⁸⁸⁾를 조정하여 짧고 명료한 플럭(pluck)¹⁸⁹⁾ 사운드를 구현하였다.



[그림 4-4] 신스 리드 엔벨로프 제어 패치

또한 신스 리드의 음색을 만들기 위해 사인파(sine wave)¹⁹⁰⁾와 사각파(square wave)¹⁹¹⁾를 기반으로 하는 두 개의 오실레이터(oscillato

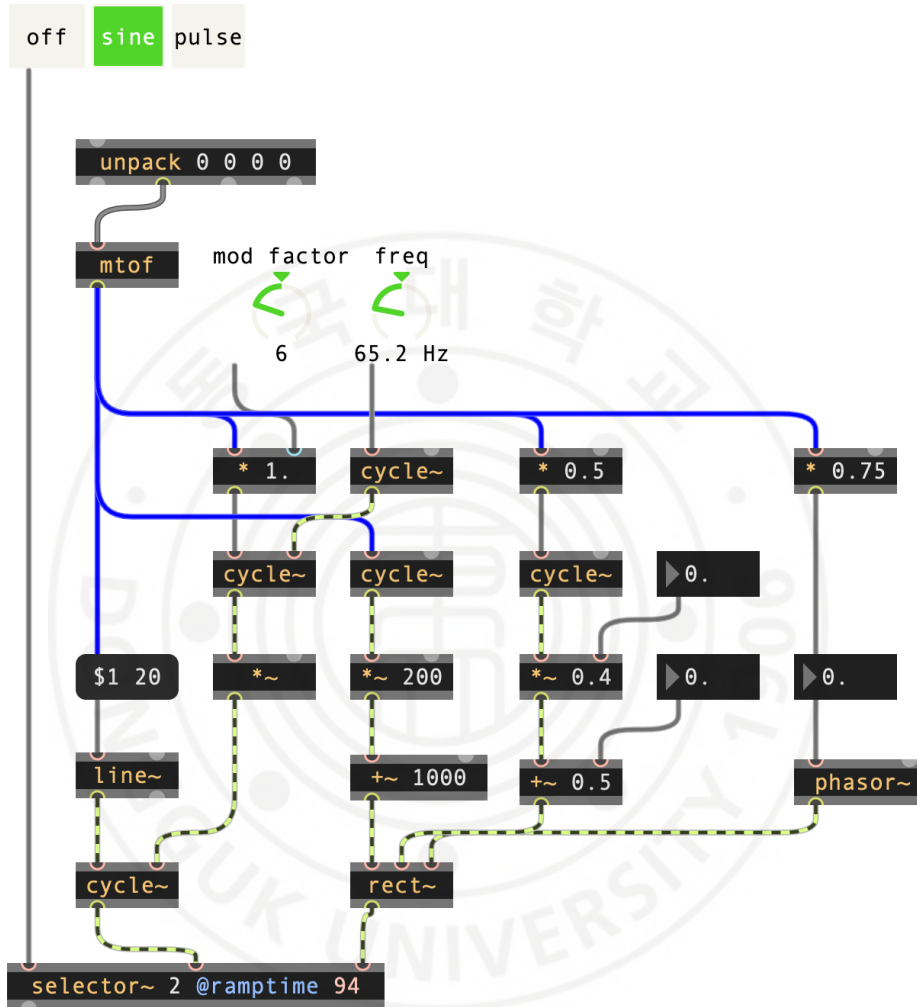
188) 시간의 흐름에 따른 소리의 변화를 나타내는 그래프로 attack time, decay time, sustain level, release time의 네 단계로 구성

189) 현악기의 줄을 뜯는 물리적 행위를 모사하거나 그와 유사한 짧은 감쇠형 음색을 합성하는 사운드 생성 기법

190) 가장 기본적인 파형으로 진폭이 시간에 따라 사인함수의 형태로 변화하는 주기적 신호

191) 일정한 주기 동안 최대 진폭과 최소 진폭을 번갈아가며 출력하는 파형으로 기본 주파수의 홀수 배음(odd harmonics)만을 포함

r)192)를 **selector~**오브젝트로 분기하여 곡의 전개에 따라 선택적으로 운용할 수 있도록 설계하였다.

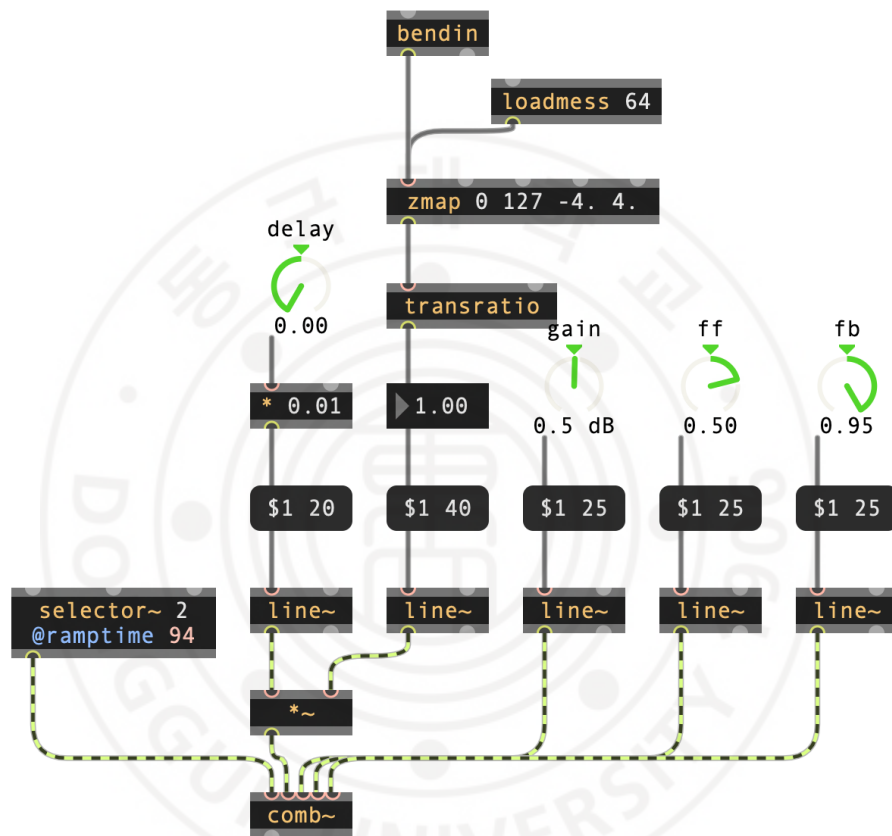


[그림 4-5] 신스 리드 신호 라우팅 패치

합성된 신호는 **comb~**오브젝트로 전송되어 실시간 변조 과정을 거친

192) 전자 회로 또는 디지털 알고리즘을 통해 주기적 전기 신호를 생성하는 장치

다. 이 과정에서 딜레이 시간(delay time) · 게인(gain) · 피드포워드(feedforward)¹⁹³⁾ · 피드백 등의 파라미터를 미디 컨트롤러와 매핑하여 실시간으로 제어함으로써 정적인 오스티나토에 위상 변화(phasing)¹⁹⁴⁾와 금속성의 공명(resonance)¹⁹⁵⁾을 부여한다.



[그림 4-6] 콤필터 효과 패치

193) 입력 신호를 지연(delay) 또는 변형 없이 직접 출력 경로로 전달하여 신호 처리를 수행하는 방식으로 주로 필터 설계나 신호 안정화에 사용

194) 동일한 신호를 미세하게 시간 지연시켜 중첩함으로써 위상 간섭(phase interference)을 발생시키는 음향 효과

195) 특정 주파수 또는 주파수 대역에서 신호의 진폭이 현저히 증폭되는 현상

이프 음악과 실시간 타이핑에 의한 인터랙티브 사운드로 구성된다. 테이프 음악이 악보와 같이 시간적 구조와 정서적 배경을 제공한다면, 실시간 타이핑에 의한 사운드는 그 위에서 자유롭게 유평하는 즉흥 연주로 기능한다. 이 두 층위가 교차하며 발생하는 구조적 틈새에서 본 연구가 제안하는 Digital Jazz의 미학이 발현된다.

단, Digital Jazz의 개념은 단순히 사운드의 결합에만 국한되지 않는다. 본 연구의 제명이 실시간 타이핑 멀티미디어 시스템 연구인 만큼 I II장에서 기술한 바와 같이 타이핑의 트리거에 의해 다양한 데이터베이스가 실시간으로 인덱싱되고 재조합되는 총체적 과정을 의미한다.

테이프 음악의 장르는 다운템포(Downtempo)¹⁹⁸⁾ · 칠아웃(Chill Out)¹⁹⁹⁾ · 뉴재즈(Nu Jazz)²⁰⁰⁾ · 라운지(Lounge)²⁰¹⁾ · 덩 테크노(Dub Techno)²⁰²⁾ · 발레아릭 앰비언트 등 1990-2000년대의 코스모폴리탄 사운드스케이프(cosmopolitan soundscape)²⁰³⁾를 재구성한다. 이는 <존 오스왈

198) 1990년대 초 영국 클럽의 칠아웃 룬과 스페인 이비자에서 태동한 장르로 느린 템포의 리듬 위에 전자음과 어쿠스틱 사운드를 결합하여 감상과 휴식을 유도하는 전자음악 스타일

199) 2000년대 초 스페인 이비자의 카페 델 마르(cafe del mar)를 중심으로 태동한 장르로, 재즈 · 클래식 · 뉴에이지 등을 앰비언트 하우스와 결합한 이지 리스닝(easy listening) 및 전자음악 스타일

200) 1990년대 말 유럽을 중심으로 형성된 전자음악과 재즈의 융합 장르

201) 1950-60년대 엑조티카(exotica)와 이지 리스닝에서 유래하여 1990년대 이후 전자음악과 결합된 양식으로 청각적 방(auditory room)을 형성하는 공간적 음악 스타일

202) 1990년대 초 독일의 전자음악 그룹 <베이직 채널>(Basic Channel, 1993-)이 정립한 장르로 미니멀 테크노의 4/4 비트 구조에 덩(dub) 음악 특유의 딜레이 · 리버브 효과를 결합하여 공간의 공명과 시간의 잔향을 강조하는 전자음악 양식

203) 1990년대 이후 라운지 음악이 형성한 전 지구적 청각 문화 현상으로 파리 · 이비자 · 런던 등 특정 도시의 세련된 정서를 소비하고 보편적인 도시적 감각과 이국적 취향을 청각적으로 구조화한 음향 환경

드>(John Oswald, 1953-)204)의 플런더포닉스(plunderphonics)205) 개념을 현대적으로 변주한 것으로, 연구자의 정체성을 형성해 온 이질적인 장르들을 병치함으로써 자기 정의(self-definition)를 실천하는 음향적 자서전(sonic auto-ethnography)으로 기능한다.



204) 미국의 작곡가·미디어 아티스트

205) 기존의 오디오 녹음물을 창작의 재료(raw material)로 삼아 원본을 노골적으로 차용하고 변형하여 새로운 청각적 맥락을 생성하는 샘플링 기반의 음악 양식. J.Oswald, “Plunderphonics, or Audio Piracy as a Compositional Prerogative,” in *Audio Culture: Readings in Modern Music*, ed. C.Cox and D.Warner (New York: Continuum, 2004), p.138.

4. 타임라인별 작품 분석

본 작품은 총 8개의 장면(scene)으로 구성되며 전체 러닝타임(running time)은 약 5분 30초이다.

1) 장면 1 (00:00-00:46)

도입부에서 신스 리드 리프의 단독 등장은 조성을 E 마이너 키(key)로 착각하게 유도한다. 이러한 청각적 전환 구조는 영화 <Three... Extremes>(2004)²⁰⁶에서 <박찬욱>(Park Chan-wook, 1963-)의 연출작 <Cut>의 오프닝 시퀀스와 미학적으로 상응한다. 해당 장면에서 관객은 등장인물의 행위를 실제 상황으로 인식하지만, 카메라가 후퇴하며 촬영 세트 전체를 드러내는 순간 그것이 영화 속 연기임이 밝혀진다. 이러한 전환은 서사 내부에서 재현의 틀을 스스로 해체하는 방식으로 본 연구의 음악적 서사 구조 역시 이와 유사하게 청각적 인식의 전환을 통해 연주 행위와 청취 행위 사이의 경계를 드러내며 시스템 내부의 즉흥적 변화를 하나의 서사적 사건으로 제시한다.

연구자는 E 마이너 펜타토닉 리프를 조성적(tonal) 프레임 속이는 장치로 활용하여 관객이 무의식적으로 규정하는 장르적 기대를 배반하고 프레임의 한계를 인지하도록 유도한다.

실제로 이 곡의 화성 구조는 기능적 화성(functional harmony)이 아

206) 홍콩·일본·한국 3국의 감독 <프루트 찬>(Fruit Chan, 1959-), <박찬욱>(Park Chan-wook, 1963-), <미이케 다카시>(Takashi Miike, 1960-)이 각각 연출한 2004년 유니버스 영화로, 독립된 세 단편이 병렬적으로 구성된 형식을 취함

닌 기능하지 않는 도리안 모달리티(non-functional dorian modality)를 따른다. 00:15초부터 등장하는 신스 패드(synth pad)는 A, B, E를 루트(root)로 하는 도리안(dorian)²⁰⁷⁾ 모드(mode)²⁰⁸⁾가 병치되는 구조이다. 즉, 도리안 모드의 분위기는 유지되지만 루트가 계속 변화하며 조성이 부유한다.

특히 신스 리드의 리프와 신스 패드 보이싱(voicing)²⁰⁹⁾에서 도리안 모드의 특징음(character note)인 13음을 의도적으로 배제하여 도리안 모드인지 에올리안(aeolian)²¹⁰⁾ 모드인지 구별이 쉽지 않도록 모호하게 처리하였으나, 주변 샘플들의 구성을 통해 도리안 모드의 색채를 유지한다. 이는 에올리안 모드보다 밝고 메이저보다 어두운 중간 영역의 분위기를 형성하여, 본 연구자가 지향하는 다운템포 및 라운지 장르 특유의 모호한 분위기를 구현한다.

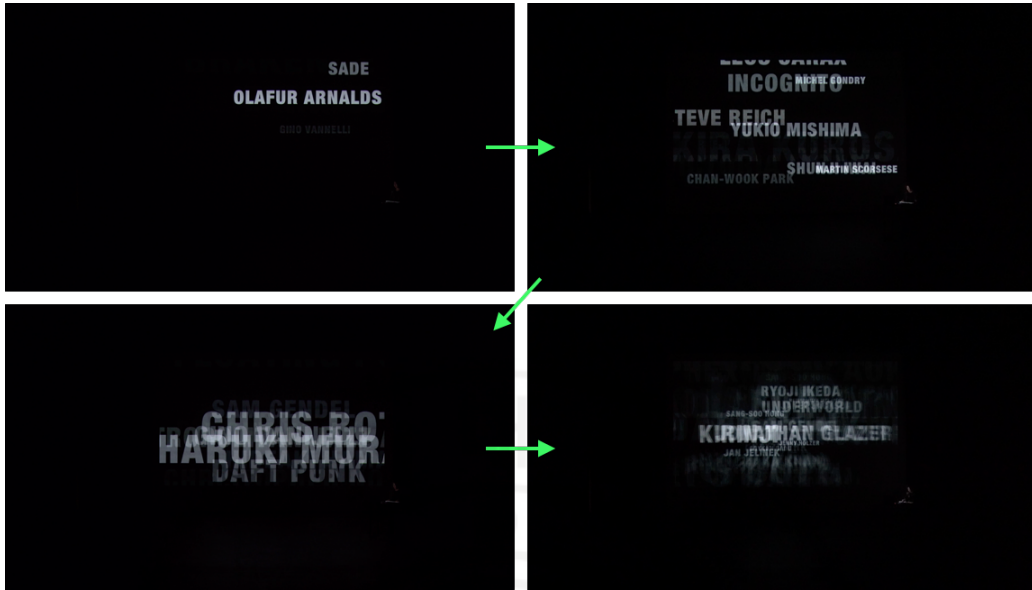
이러한 조성적 모호함은 연구자가 좋아하는 아티스트들의 이름이 나열되듯, 특정 조성으로 규정되지 않는 연구자의 혼종적 정체성을 청각적으로 대변한다.

207) 고대 그리스 선법 중 하나로, 장음계(major scale)의 두 번째 음부터 시작하는 음계 구조

208) 서양 음악에서 음계의 중심음을 기준으로 한 선법적 구조를 지칭하는 개념

209) 화음의 구성음을 배치하는 방식 혹은 음의 배열을 의미

210) 고대 그리스 선법 중 하나로, 장음계의 여섯번째 음부터 시작하는 음계 구조



[그림 4-8] 텍스트 레이어링 시각화 시퀀스

① 0:00-00:15 : **umenu**오브젝트를 통해 아카이빙된 86명의 아티스트 이름이 화면에 천천히 등장한다. 초기에는 **metro**오브젝트의 인터벌(interval) 값이 여유롭게 설정되어 있어 텍스트가 서서히 부유하듯 나타난다. 동시에 신스 리드 리프가 페이드 인(fade-in) 되며 곡의 시작을 알린다.

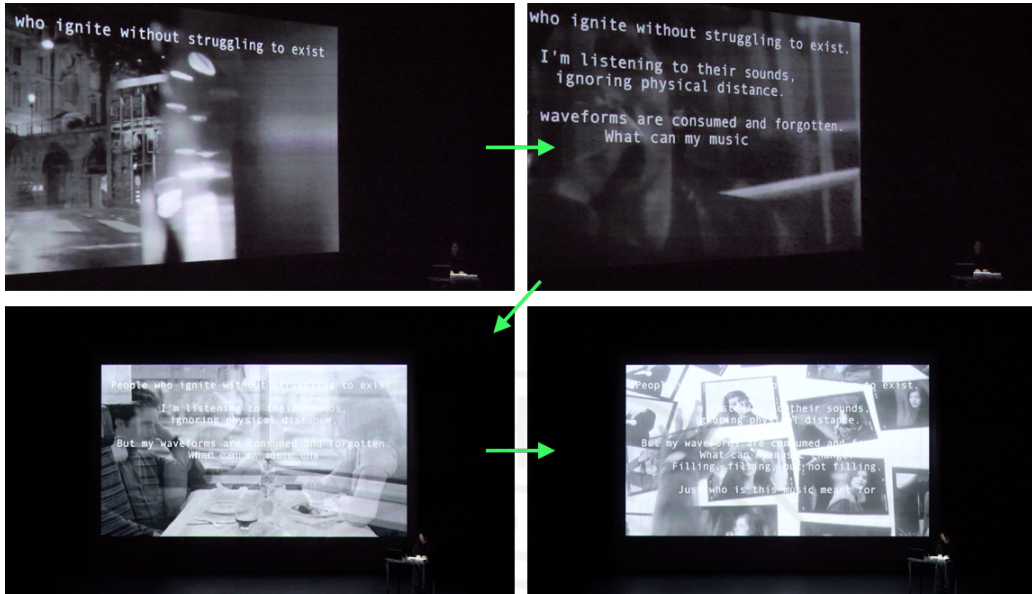
② 00:15-00:30 : **metro**오브젝트의 오른쪽 인렛에 입력되는 수치가 점차 낮아짐에 따라 텍스트의 등장 간격이 가속화된다. 이때 **jit.gl.pass**오브젝트의 피드백 파라미터가 적용되어 있어, 텍스트는 즉시 소멸하지 않고 잔상(afterimage)을 남기며 서서히 사라진다. 또한 가속화된 등장 속도로 인해 미처 소멸되지 않은 텍스트들이 서로 중첩되며 몽환적인 시각적 혼종을 형성한다. 음악적으로는 신스 패드가 등장하며 Am7(9,11) - Bm7(9,11) - Am7(9,11) - Em7(9,11)의 코드 진행을 제시한다.

③ 00:30-00:46 : 일렉트릭 베이스(electric bass)가 등장하며 화성적 구조를 명확히 한다. 신스 패드의 코드 진행은 Am7(9,11) - Bm7(9,11) - Am7(9,11) - Bm7(9)/E로 전개되지만 베이스 라인은 Am7 이라는 하나의 코드로 지속되는 페달 포인트(pedal point)²¹¹⁾ 주법을 사용하여 조성적 긴장감을 형성한다.

2) 장면 2 (00:48-01:51)

연구자의 내면적 사유가 실시간 타이핑을 통해 직접적으로 표출되는, 작품의 제목인 라이브 에세이가 본격적으로 수행되는 구간이다. 선행 작품 <QWERTY Film>이 전시형 설치로서 관객의 참여를 유도했다면, 본 장면은 공연형 퍼포먼스로서 연구자(수행자)의 실시간 개입이 서사를 주도한다.

211) 일정한 음이 지속되거나 반복되는 동안 그 위(또는 아래)에서 화성이 변화하는 음악적 기법



[그림 4-9] 비디오 클립과 텍스트의 실시간 합성 시퀀스

장면 2는 <QWERTY Film>과 같이 인터페이스 시네마를 구현하였다. 바이벨은 영화가 보여지는 것이 아닌 작동하는 것이어야 한다고 주장하며 물리적 공간과 알고리즘적 작동, 실시간 상호작용이 통합된 확장 영화를 제안했다. 물론 **counter** 오브젝트로 순서를 제어하지만, 타이핑 속도와 오타라는 인간적 변수가 개입하여 매 공연마다 다른 서사를 생성하는 Digital Jazz 즉, 다다이즘의 우연성과 즉흥성이 공존한다.

특히 비디오의 편집점이 서사가 아닌 타건의 리듬에 의해 결정된다는 점은 시각적 리듬과 추상적 움직임을 중시했던 절대 영화(absolute film)²¹²⁾의 미학을 알고리즘적으로 변주한 것으로 해석할 수 있다.

각 타이핑이 불러오는 짧은 비디오 클립은 해체된 몽타주이며, 관객

212) 구체적인 서사나 대상의 재현을 배제하고 기하학적 형태의 움직임과 빛의 리듬을 통해 음악적 구조를 시각화하려는 추상 영화의 한 갈래

은 이를 통해 무엇이 이야기인가를 묻는 서사적 독해에서 벗어나 무엇이 지금 일어나고 있는가를 지각하는 현상학적 체험(phenomenological experience)을 하게 된다.

또한 타이핑과 동시에 타이핑의 트리거가 다양한 비디오 클립을 보여주는 것과 동시에 음향적 재료로 전환하기 위해, 연구자의 사유가 담긴 문장을 TTS(text-to-speech)²¹³⁾ 기술을 통해 인공지능 음성 샘플로 변환하였다.

① 00:48-01:19 : 연구자의 사유를 담은 타이핑 퍼포먼스 중 타이핑 신호에 맞춰 즉각 TTS 조각 샘플을 트리거한다. 단어 단위(예: 'I', 'am')로 파편화된 스포큰 워드(spoken word)²¹⁴⁾ 샘플과 비디오 클립은 <윌리엄 버로우즈>(William S. Burroughs, 1914-1997)²¹⁵⁾의 컷업 기법(cut-up technique)²¹⁶⁾처럼 무작위적이고 비선형적으로 등장한다. 컷업 기법을 통해 쓰이는 다다 시(dada poem)가 내용의 전개가 없는 것처럼 느껴지듯, 스포큰 워드 샘플은 파편화되어 무작위로 재생되므로 의미 전달보다는 리듬적 요소로 인식된다.

즉, 이때 타이핑은 단순한 텍스트 입력 행위를 넘어, 스포큰 워드의 재생 타이밍과 리듬을 결정하고 데이터베이스를 호출하는 음악적 트리거로 기능한다. 텍스트와 비디오 클립 간의 내용적 연관성은 배제되어

213) 문자 데이터를 음성 신호로 변환하는 합성 기술

214) 시나 소설 등의 문학적 텍스트를 수행적으로 발화하여 언어가 가진 음성적 질감과 리듬감을 극대화하는 예술의 형태

215) 비트 세대의 주요 인물로서 기존의 선형적 서사 구조를 파괴하고 언어의 통제 기제를 해체하기 위해 컷업 기법을 문학적 실험의 전면에 도입한 미국의 소설가이자 에세이스트

216) 텍스트를 물리적으로 오려내고 무작위로 재배열하여 새로운 의미와 연관성을 생성하는 우연성 기반의 창작 기법

있으며, 이러한 무작위적 병치는 실험영화의 오라주 미학을 계승한다. 타건 트리거는 음성 샘플들을 무작위 혹은 순차적으로 재생하며, **metro** 오브젝트에 적용된 시간 간격에 따라 샘플의 재생 빈도와 리듬의 밀도가 결정된다. 이 과정에서 언어는 문법적 기능을 상실하고, 리듬과 질감으로만 작동하는 음소의 파편(phonetic fragments)으로 환원된다. 이는 커팅·루핑(looping)·타임스트레칭(time stretching) 등의 기술로 청각적 지각을 왜곡했던 1960년대 샘플델리아(sampledelia)²¹⁷의 미학을 반영하며 동시에 비트 세대(Beat Generation)²¹⁸의 재즈 포이트리(Jazz Poetry)²¹⁹의 개념을 디지털 알고리즘 환경으로 확장한 시도로 해석할 수 있다.

이는 <트리스탄 차라>(Tristan Tzara, 1896-1963)²²⁰의 다다이즘적 우연성 실험이나 음성 낭독(voice recitation)의 반복과 변형을 통해 언어 구조를 음악적 질서로 전환한 <아놀드 드레이블랫>(Arnold Dreyblatt, 1953-)²²¹의 앨범 Who's Who in Central & East Europe 1933(1991)의 미학적 맥락과 궤를 같이 한다.

음성 샘플은 **biquad**~오브젝트를 통한 주파수 필터링(filtering)과 콤파터·딜레이(delay)²²²·플랜저(flanger)²²³ 등의 이펙터 체인을 통과

217) sample과 psychedelia의 합성어로 기존의 음향 자료를 디지털 샘플링하여 재조합함으로써 새로운 청각적 몽타주를 구성하는 전자음악의 미학적 경향을 의미

218) 1940년대 말에서 1950년대 미국 뉴욕과 샌프란시스코를 중심으로 형성된 문학·예술 운동

219) 1950년대 미국 비트 세대의 시인들이 재즈 즉흥 연주와 함께 시를 낭송하던 형식에서 비롯된 문학·음악 융합 장르.

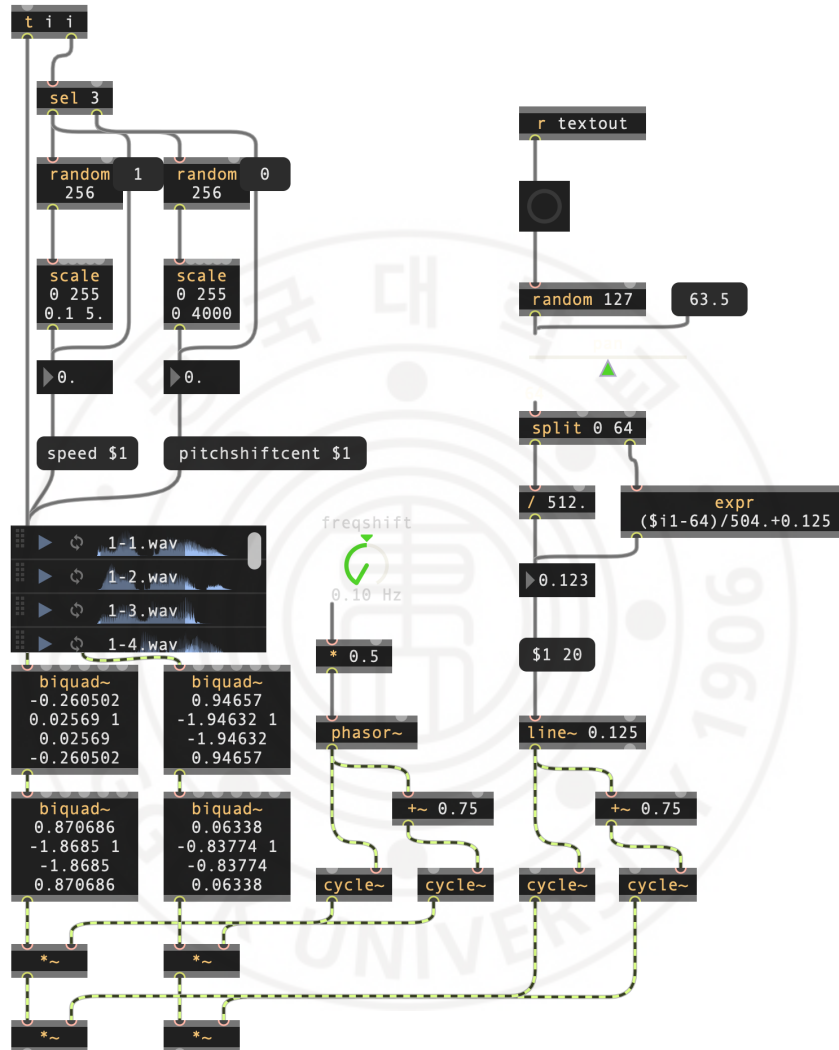
220) 루마니아의 시인·다다이즘의 공동 창립자 중 한 명

221) 미국의 작곡가·비주얼 아티스트

222) 입력 신호를 일정 시간 지연시켜 반복적 잔향을 생성하는 오디오 처리 기법

223) 지연 시간을 저주파발진기(low frequency oscillator)로 변조하여 주파수 응답

하며, 단순한 언어 정보 전달을 넘어 악기적 질감(texture)을 갖도록 가공된다.



[그림 4-10] 스포큰 워드 샘플 변조 패치

에 스위프(sweep)되는 노치 패턴을 생성하는 변조 기반 오디오 처리 기법

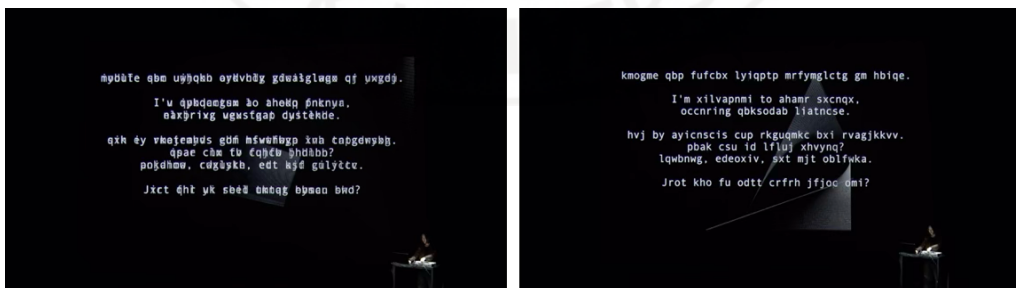
음악적으로는 Dm7(9,11) 코드가 지속적으로 유지되며 D 도리안 모드를 나타내고, 화성적 변화를 최소화하여 관객의 주의를 음악적 배경에서 연구자의 실시간 타이핑 퍼포먼스로 집중시킨다.

② 01:19-01:35 : 신스 패드가 소거되고 덤 스타일의 드럼 리듬 패턴이 등장한다. 화성 악기가 배제된 상태에서 신스 리드 리프와 드럼만이 남게 되어, 장면 1의 E 도리안 모드를 잠시 환기시킨다.

③ 01:35-01:51 : 다시 신스 패드가 등장하되, Gm7(9,11)과 Dm7(9,11)이 교차하며 G 도리안 모드와 D 도리안 모드가 공존한다. 타이핑 퍼포먼스와 스포큰 워드는 이 구간에서도 지속된다.

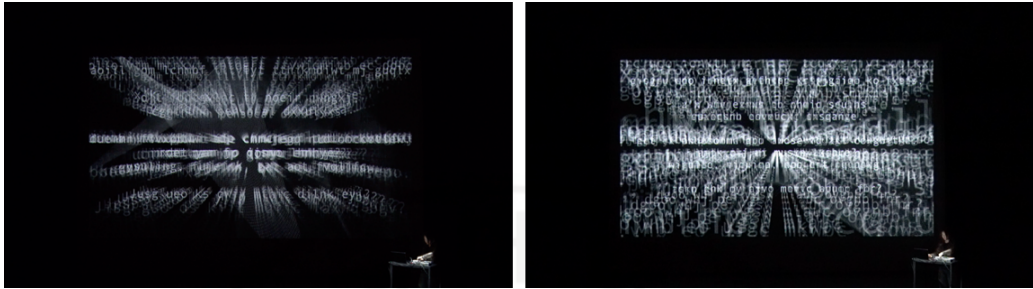
3) 장면 3 (01:51-02:07)

장면 4로 넘어가기 위한 전이(transition) 구간으로 의미의 해체를 시도하는 퍼포먼스 전용 시퀀스이다. 또한 텍스트를 조형적 이미지로 전환함으로써 관객의 지각을 의미의 차원에서 감각의 차원으로 이동시킨다. 이는 전시 형태에서는 구현하기 힘든, 오직 실시간 공연의 시간성을 활용한 극적 전환 장치이다. 지금까지 작성된 에세이 텍스트들의 알파벳이 JavaScript 알고리즘(undefined.js)에 의해 무작위로 치환된다.



[그림 4-11] JavaScript 알고리즘 기반 비주얼 시퀀스

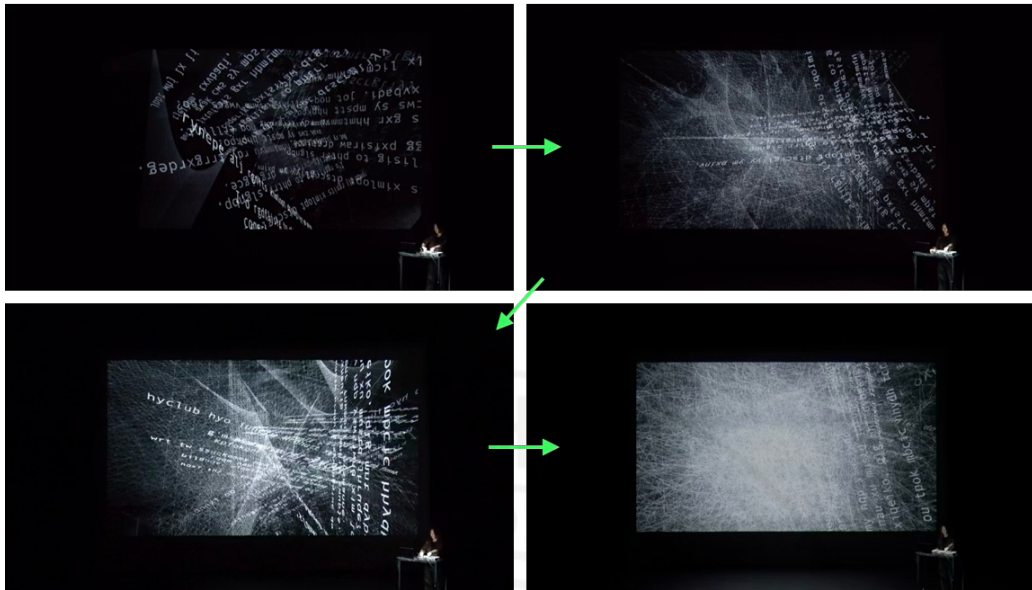
동시에 `jit.gl.camera` 오브젝트가 텍스트를 급격하게 줌인(zoom-in), 줌아웃(zoom-out)하고, `jit.gl.pass` 오브젝트의 피드백 양을 최대로 늘려 강렬한 잔상을 남긴다.



[그림 4-12] 카메라 시점 전환 시퀀스

4) 장면 4 (02:07-02:55)

Textronica라는 장르적 정체성을 시각적으로 구현하는 장면이다. 텍스트의 의미를 완전히 소거하고 리듬에 반응하는 오브젝트로만 활용함으로써, 텍스트가 음악의 시각적 동기화 장치로 기능하는 텍스트 댄스를 연출한다. 이는 5-6분의 러닝타임 안에서 공연적 긴장감을 유지하기 위한 퍼포먼스적 형식이다.



[그림 4-13] 텍스트 댄스 시각화 시퀀스

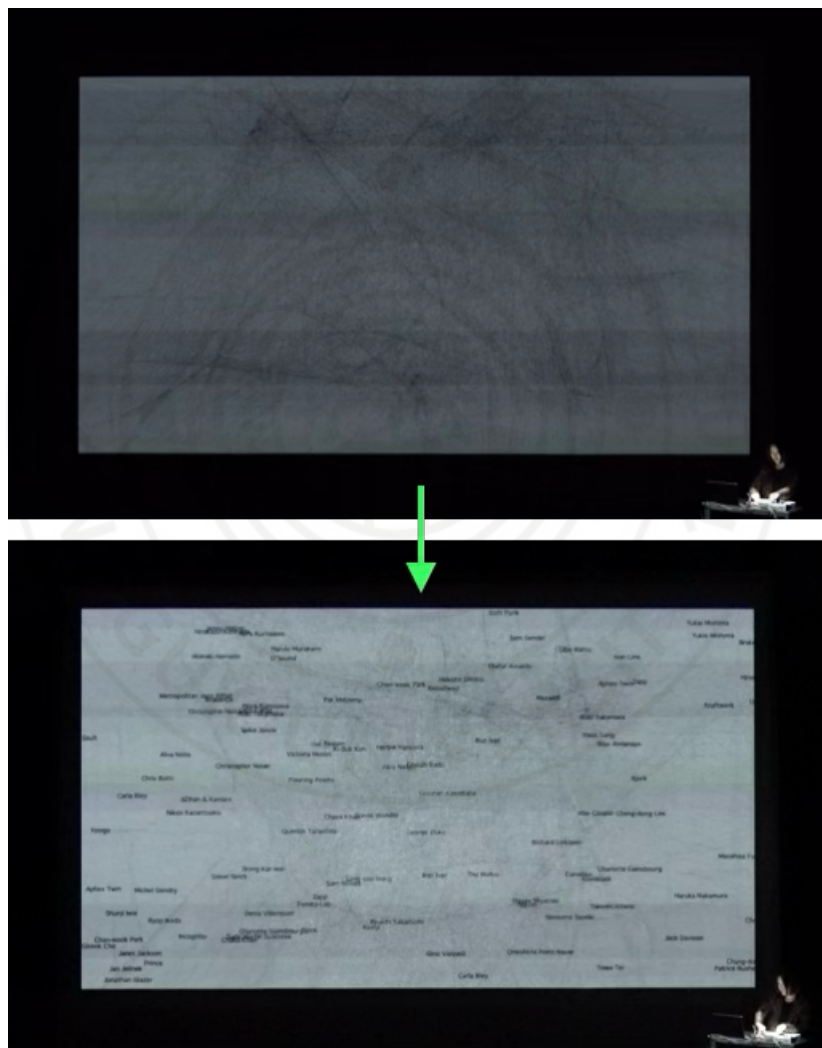
① 02:07-02:40 : 강력한 4-on-the-floor²²⁴⁾ 킥 드럼(kick drum)과 함께 덩 테크노가 전개된다. 장면 3에서 무작위로 변환된 텍스트들은 음악의 템포에 맞춰 설정된 **metro** 오브젝트에 설정된 인터벌에 따라 춤을 추듯 움직인다. **jit.gl.pass** 오브젝트의 감마(gamma) 값 또한 음악의 다이내믹에 반응하여 변동한다. 화성은 Dm7(9,11)이 지속되며 D 도리안 모드로 분석된다.

② 02:40-02:55 : 4-on-the-floor 킥이 멈추고 덩 드럼만 남으며 에너지를 식힌다. 다시 **umenu** 오브젝트를 통해 아카이빙된 아티스트 이름들이 등장하여 춤추는 텍스트들과 중첩되며 화면을 가득 채운다. 화성은 Gm7(9,11)이 지속되며 G 도리안 모드로 분석된다.

224) 하우스·테크노·디스코 등의 장르에서 사용되는 기본 리듬 패턴으로, 4/4박자에서 킥 드럼이 매 박마다 규칙적으로 타격되는 비트 구조를 의미

5) 장면 5 (02:55-03:43)

① 02:55-03:28 : 노이즈 배경 위로 **coll**오브젝트에 저장된 아티스트 이름들이 **jit.lcd**오브젝트를 통해 무작위 좌표에 지속적으로 쌓인다. 화면을 지우지 않고 계속 덧칠함으로써 배경은 점차 텍스트로 뒤덮인다.



[그림 4-14] 2D 텍스트의 시간 기반 분포 시퀀스

신스 리드 리프는 **selector~**오브젝트를 통해 사인파에서 사각파로 전환되며 거친 질감과 콤팩트 변화를 드러낸다. 텍스트 등장 시점에 맞춰 장면 2의 스포큰 워드 샘플도 다시 재생된다.

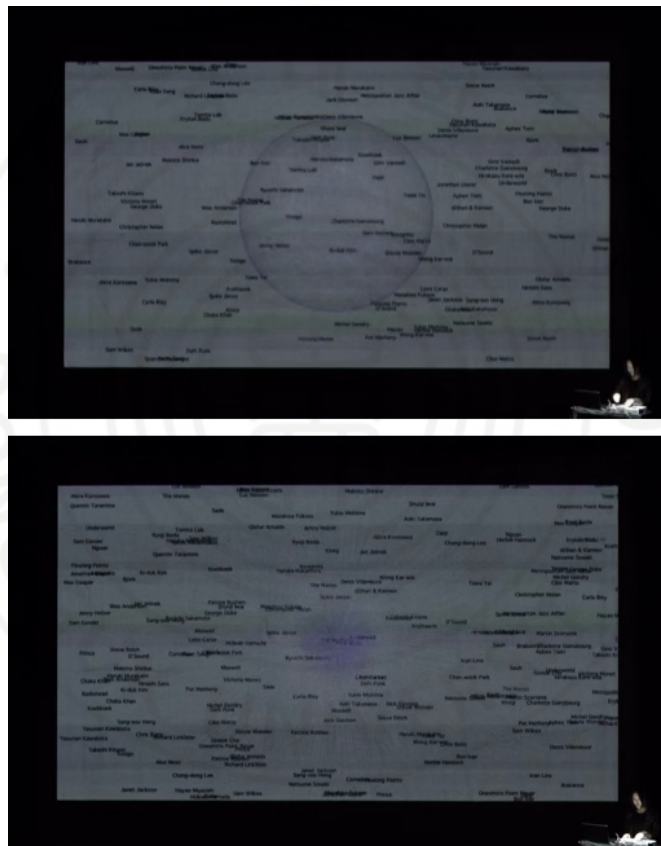
② 03:28-03:43 : 스포큰 워드의 주파수가 미디 컨트롤러 및 **biquad~**오브젝트와 연동되어 급격하게 변조되며 기계적이고 이질적인 목소리로 변한다. 장면 2의 목소리와 달리 의도적으로 왜곡된 음색을 사용하여 <빅토르 쉬클로프스키>(Viktor Shklovsky, 1893-1984)²²⁵)가 제시한 낯설게하기(Defamiliarization)²²⁶) 개념을 차용하였다. 텍스트가 쌓여갈수록 목소리 또한 미디컨트롤러에 매핑된 노브 조작을 통해 변조된다. 3:35부터는 4-on-the-floor 리듬이 잠시 등장하며 다음 장면으로의 전환을 예고한다.

225) 러시아의 형식주의 이론가

226) 일상적 인식의 자동화를 해체하고 사물과 언어를 새롭게 지각하도록 만드는 예술 기법. V.Shklovsky, "Art as Technique," in *Russian Formalist Criticism: Four Essays*, trans. L.T.Lemon and M.J.Reis (Lincoln: University of Nebraska Press, 1965), p.12.

6) 장면 6 (03:43-04:14)

나일론 기타의 보사노바 패턴과 덩 드럼이 혼재된 라운지, 뉴재즈, 시부야케이(Shibuya-kei)²²⁷ 등의 장르가 혼종된 스타일이 전개된다. **counter** 오브젝트의 빠른 간격으로 쌓이는 텍스트 위로, Jitter로 생성된 원형의 기하학적 패턴이 음악에 반응하며 맥동한다.

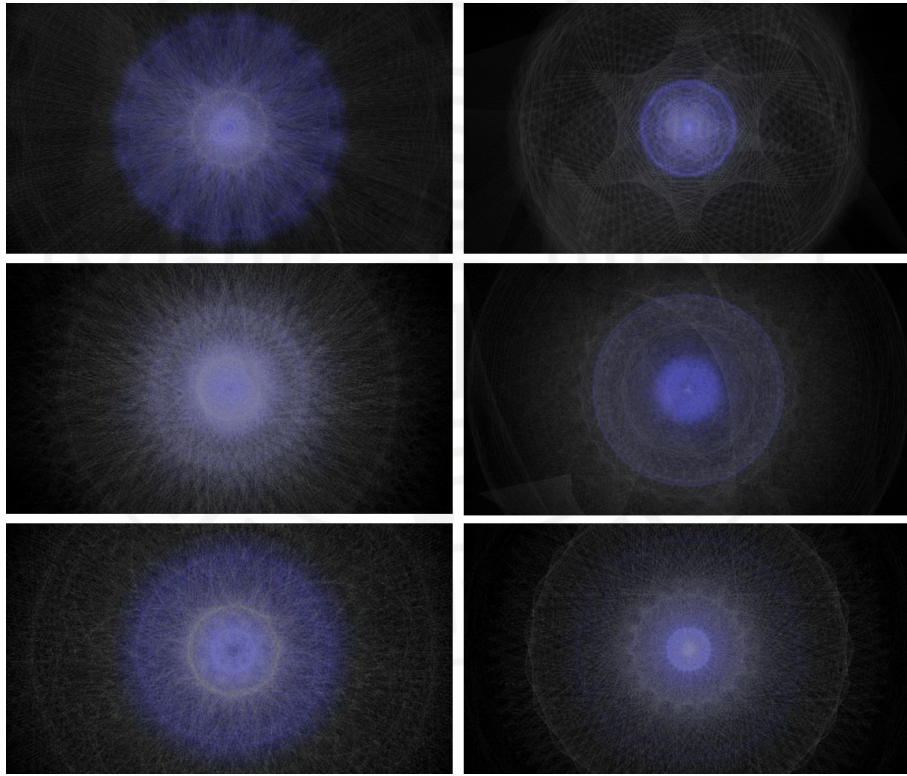


[그림 4-15] 2D 텍스트와 원형 기하 패턴의 중첩 시퀀스

227) 1990년대 초 일본 도쿄 시부야 지역을 중심으로 형성된 음악적 경향으로, 프렌치 팝(french pop) · 보사노바(bossa nova) · 일렉트로니카를 결합한 장르

화성은 Dm7(9,11)로 전개되어 D 도리안 모드로 분석된다. 03:59부터는 텍스트가 사라지고 기하학적 패턴만이 남아 시각적 몰입을 유도한다.

이는 진 영블러드(Gene Youngblood, 1942-2021)²²⁸⁾가 주창한 확장 영화를 실현하는 과정이다. 관객은 원형의 배경이 맥동하는 흐름 속에서 단순한 관람을 넘어선 몰입적 감각 체험을 경험하게 되며, 이는 공식 문서가 아닌 사유와 취향으로 자아를 규정하겠다는 본 연구의 주제 의식을 시각화한 생성적 꽃(generative flower)으로 발현된다.



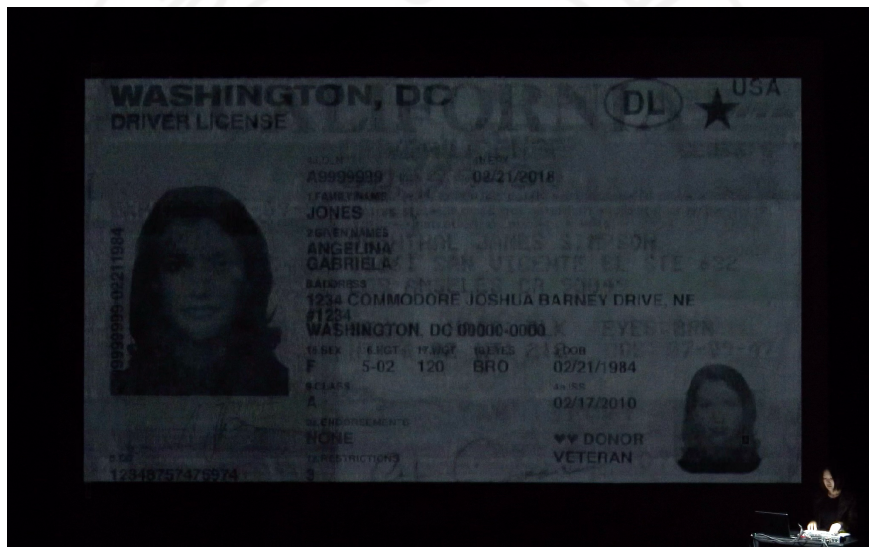
[그림 4-16] 사이버네틱 시네마 시퀀스

228) 미국의 미디어 이론가·비평가

7) 장면 7 (04:15-04:47)

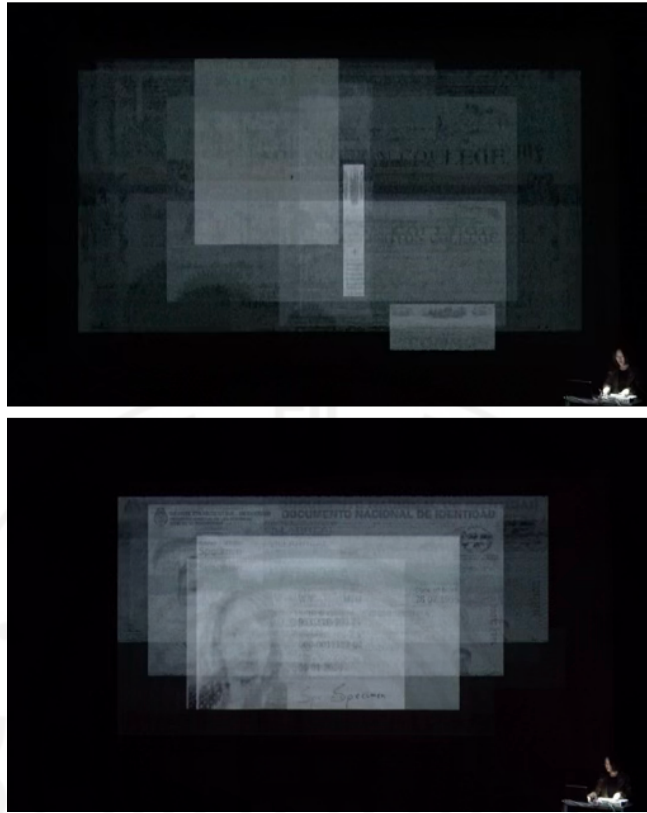
자아를 규정하는 여권·신분증·학위증 등 제도적 문서, 인증서 등을 시각적으로 호출하고 해체한다. 실험영화와 콜라주 필름의 기법을 통해 권위적인 이미지들을 리듬의 도구로 전락시킴으로써 고정된 정체성에 저항하는 undefined의 주제 의식을 시각적 해체로 표현한다.

① 04:15-04:31 : **jit.movie**오브젝트를 통해 호출된 공식 문서 샘플 이미지 (저작권 및 개인정보가 없는 샘플)들이 **metro**오브젝트의 인터벌 속도에 맞춰 빠르게 플래시 컷(flash cut)된다.



[그림 4-17] 제도적 문서 이미지의 중첩 시퀀스

② 04:31-04:47 : 이미지들이 화면에 가득 차는 대신 사방으로 부유하고 짝을 이루며 분해된다. 이는 제도적 문서로 규정되는 자아의 붕괴를 시각화한다. 화성은 Am7(9,11)이 지속되며 A 도리안 모드이다.



[그림 4-18] 부유하는 제도적 문서 이미지 시퀀스

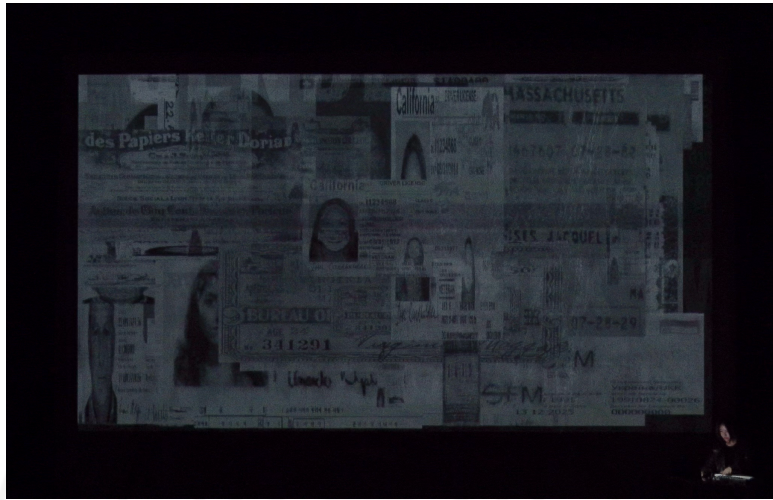
8) 장면 8 (04:47-05:30)

모든 요소가 결합되는 대단원이다. 이는 캐롤리 슈니먼(Carolee Schneemann, 1939-2019)²²⁹⁾의 영화 <Viet Flakes>(1965)²³⁰⁾와 같은 사운드 콜라주 미학을 계승하며 파편화된 자아의 다양한 조각들에 해당하

229) 미국의 미디어 아티스트

230) 베트남 전쟁 당시 신문과 잡지에서 수집한 이미지를 급속한 몽타주로 병치하여 전쟁의 폭력성과 시각 소비의 윤리를 비판한 콜라주 필름의 대표작

는 테이프 음악·타이핑 텍스트·비디오 클립·문서 이미지 등을 병치하며 이 모든 파편들은 곧 나(I am)라는 자아 증명의 서사를 완성한다.



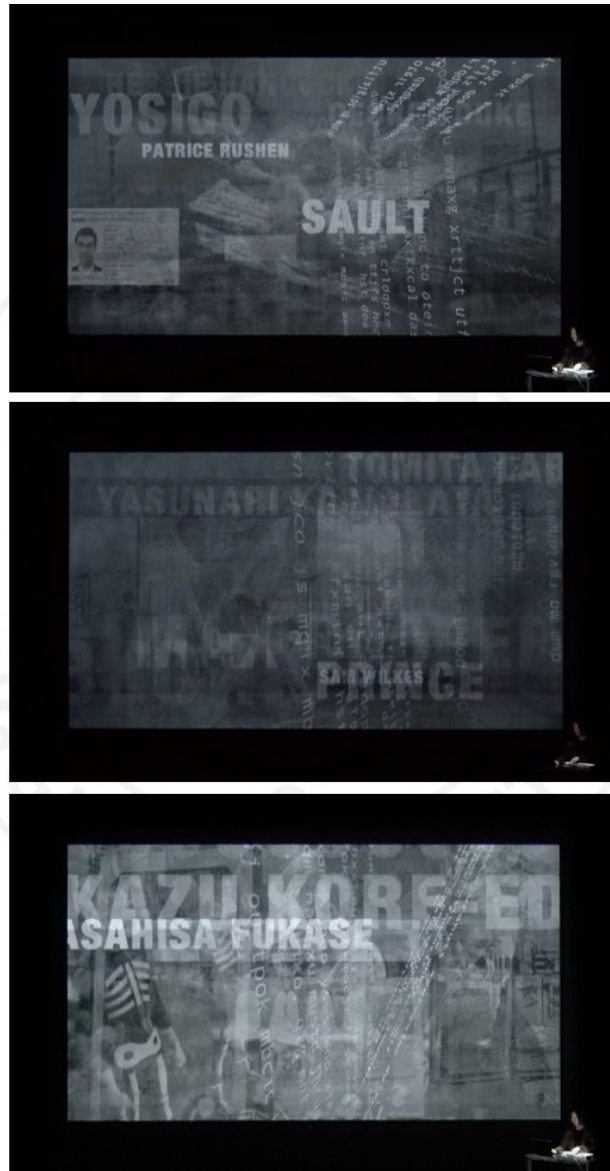
[그림 4-19] 콜라주 필름 시퀀스

곡의 조성이 도리안 모드라는 FM7(9)/G 코드²³¹⁾의 사용으로 인해 G 믹솔리디안(mixolydian)²³¹⁾으로 전환되어 밝고 개방적인 분위기로 해소된다. 화면에는 지금까지 등장했던 모든 요소들(아티스트 이름·비디오 클립, 문서 이미지·텍스트 등)이 동시에 부유하며 거대한 데이터베이스 시네마(database cinema)²³²⁾를 형성한다. 이 모든 파편들은 자아 증

231) 고대 그리스 선법 중 하나로, 장음계의 일곱 번째 음을 낮춘 구조를 지닌 선법

232) 디지털 시대의 영화가 선형적 서사보다 데이터의 축적과 선택, 조합을 중심으로 구성되는 새로운 서사 구조를 의미한다. 즉, 영화는 더 이상 고정된 이야기의 흐름이 아니라, 데이터베이스 내 요소들의 알고리즘적 배열로 정의된다. L.Manovich, *The Language of New Media* (Cambridge, MA: MIT Press, 2001), pp.218-243.

명의 서사를 완성하며, 화려한 변화 속에서도 멜로디의 변화 없이 끝까지 유지되는 신스 리드 리프(자아)는 연구의 주제 의식을 관통하는 핵심 기표로 남는다.



[그림 4-20] 데이터베이스 시네마 시퀀스

5. 변용적 이용의 법적·미학적 범주

본 연구의 선행 작품 <QWERTY Film>과 최종 구현 작품 <The Live Essay: undefined>는 기존의 시청각적 미디어를 데이터베이스화하여 샘플링하고 재조합하는 과정을 포함한다. 이에 연구자는 시스템 설계 단계에서부터 저작권적 쟁점을 명확히 인식하고 모든 미디어 활용을 공정 이용(fair use)과 변용적 이용(transformative use)의 법리적·미학적 틀 안에서 수행하였다.

본 시스템에 활용된 정지 이미지·비디오 클립·텍스트 등은 원본 저작물의 서사적 감상을 목적으로 하지 않으며, 모든 미디어는 수행자의 타이핑 속도와 타이밍에 따라 약 1-3초 내외의 짧은 단위로 파편화(fragmentation)되어 출력된다. 이러한 이용 방식은 미국 저작권법 제107조(U.S. Code, Title 17 §107)가 제시하는 공정 이용의 네 가지 판단 기준-① 이용의 목적과 성격(비영리 예술 창작) ② 저작물의 성격(비상업적 학술적 인용) ③ 이용된 양과 실질성(원본의 일부에 한정된 단편적 사용) ④ 시장 가치에 미치는 영향(상업적 대체 효과 부재)-을 충족한다.

나아가 본 시스템의 핵심은 단순한 차용이 아닌 창작적 변용의 실현에 있다. 시스템은 원본 미디어가 지닌 기존의 서사적·정서적 맥락을 해체하고, 이를 텍스트적 사유 단위인 데이터 원자(atom)로 환원하여 재배열함으로써 새로운 의미론적 구조를 생성한다. 이 과정에서 수행자의 타이핑 행위는 원본의 맥락을 전복하고 새로운 감각적 층위를 창출하는 실시간 수행 행위로 작동한다. 결과적으로 본 연구에서의 미디어 활용은 원본 저작물에 새로운 미학적 가치를 부여하는 창작적 변용이다.

V. 결론

1. 연구의 요약 및 의의

본 연구는 디지털 기술의 민주화가 초래한 기술 물신주의와 미학의 획일화 그리고 인공지능이 인간의 사유 능력을 점차 대체해가는 시대적 상황 속에서 예술이 인간의 실존적 사유 행위로서 본질을 어떻게 회복할 것인가라는 근원적 질문에서 출발하였다. 오늘날 미디어 아트의 상당수는 표현의 내용보다 도구와 기술의 진보에 매몰되는 경향을 보이며, 이로 인해 예술의 근본적 동기와 사유의 궤적은 점차 소거되고 있다. 이에 본 연구는 기존의 파편화된 기술을 단순 나열하거나 보편화된 전자음악 기법을 답습하는 차원을 넘어, 어떠한 음악적 양식 위에서도 실시간 타이핑 멀티미디어 시스템을 통해 텍스트를 매개로 새로운 사유의 구조를 구축할 수 있는 보편적 창작 시스템을 제안하고자 하였다. 본 연구가 전자음악이라는 특정 매체에 국한되지 않고 음악 장르 전반을 아우르는 구현 모델을 지향한 이유 역시 여기에 있다.

특히 연구자는 대중음악 현장에서의 경험을 바탕으로 사전에 확정된 서사와 선형적 구조에 고착된 대중음악의 형식적 한계를 극복하고자 하였으며 인간의 자연어를 예술의 매개로 결합함으로써 예술의 본질을 재정의하는 새로운 창작 패러다임을 탐구하였다. 이 시스템은 록·알앤비 등 어떠한 음악 장르 위에서도 실시간으로 서사가 집필되는 비선형적 서사를 실현한다. 그 결과로 텍스트 기반 음악 장르인 Textronica와 Digital Jazz를 제안하였으며 전시형 선행 연구 작품인 <QWERTY Film>과 그 한계를 보완한 퍼포먼스형 최종 구현 작품 <The Live Essay: undefined>를 통해 이를 실험적으로 검증하였다.

Max/MSP/Jitter 환경에서 구현된 본 시스템은 **textedit** 오브젝트를 중심으로 입력된 텍스트를 실시간으로 시각화하며 **jit.movie** 오브젝트, **jit.playlist** 오브젝트, **coll** 오브젝트 등을 통해 다층적인 멀티미디어 데이터를 트리거한다. 수행자의 타이핑 행위는 즉각적인 시청각 이벤트로 전환되며 타건의 속도와 타이밍, 오타의 발생과 삭제라는 우연적 요소들은 **random** 오브젝트와 **counter** 오브젝트의 확률적 알고리즘과 결합하여 예측 불가능한 변주를 생성한다. 이는 동일한 텍스트조차 수행의 매 순간 서로 다른 사운드와 비디오의 앙상블로 구축함으로써 즉흥성과 탈서사의 미학이 공존하는 Digital Jazz의 수행 원리를 실시간으로 구현한다.

본 연구에서 타이핑은 단순한 입력을 넘어선 하나의 언어적 사건이다. 멀티미디어 예술의 역사 속에서 텍스트는 시간적 선형성과 시각적 종속성이라는 이중의 굴레에 갇혀 주변화되어 왔으나 본 연구는 고정된 텍스트를 실시간적 사건으로 전환함으로써 텍스트를 독립적인 수행적 주체로 격상시켰다. 각 타건은 사운드·이미지·텍스트를 동시에 변형시키는 서사적 리듬의 단위로 작동하며 이러한 구조는 <The Live Essay: undefined>가 단순한 오디오비주얼 퍼포먼스를 넘어 실시간으로 쓰여지고 연주되는 라이브 에세이로서 존재할 수 있는 근거를 제공한다.

이러한 실천은 확장 영화, 인터페이스 시네마, 콜라주 필름, 아방가르드 영화 등 실험영화의 개념을 계승하는 동시에, 그 경험적 층위를 텍스트 기반의 인터랙션 시스템으로 확장한 현대적 수행이다. 특히 Digital Jazz는 오류와 오차의 창의적 전환을 핵심 원리로 삼으며 타이핑 과정에서 발생하는 불완전성이 서사의 다층성을 발생시키는 생성의 조건으로 전환된다.

이러한 개념적 토대는 존 케이지의 비결정성, 백남준의 임의성, 레프

마노비치의 가변성 담론을 디지털 연산 환경 속에서 재구성한 결과이며, 나아가 인간과 시스템이 서로의 불완전성을 매개로 공진하는 디지털 즉흥의 미학을 제시한다.

결국 본 연구를 통해 컴퓨터 키보드는 보편적 기능의 입력 장치를 넘어 인간의 사유와 감각을 연주하는 악기로 재정의된다. 이에 따라 텍스트는 읽히는 대상을 넘어 연주되는 존재로 변화하며, 인간은 서사를 해석하는 존재임과 동시에 스스로 서사를 생성하는 주체로 복귀한다. 결론적으로 Textronica와 Digital Jazz는 인간의 언어적 사유가 디지털 기술과 공존할 수 있음을 증명하는 예술적 선언이다.

2. 연구의 한계 및 향후 제언

본 연구는 텍스트 기반 음악 장르 구현을 위한 실시간 타이핑 멀티미디어 시스템을 안정적으로 구축하고 그 미학적 가능성을 입증하였으나 실연 환경과 시스템 구조 측면에서 몇 가지 유의미한 과제를 도출하였다. 이는 연구의 완결성을 제고하는 동시에, 다음과 같이 단계적으로 확장될 후속 연구를 위한 논리적 지향점이 된다.

우선 구조적 즉흥성과 수행적 변수의 상관관계에 있어 본 연구의 최종 실연은 사전에 확정된 텍스트 시나리오를 기반으로 수행되었다. 이는 연구의 미학적 검증 과정을 부록 DVD 등 학술 자료로 아카이빙하기 위한 재현의 안정성과 기록의 정밀성을 확보하기 위한 방법론적 선택이었다. 특히 학내 공동체 내에서 이루어지는 기록 절차상 시스템의 반응성과 시청각적 동기화의 충실도를 객관적으로 증명하기 위해서는 제어된 실험 설계로서의 고정 시나리오 채택이 필수적이었다. 다만 향후 연구에서는 이러한 기록의 제약에서 벗어나 시스템의 반응성과 안정성을 극한의 범주까지 확장하는 완전 즉흥형 모델을 통해 디지털 즉흥의 자율성을 심화할 필요가 있다.

또한 공간적 구현의 관점에서 본 연구는 학내 공연장의 규격화된 프로젝션 환경에서 수행됨에 따라 몰입형 공간(immersive space) 경험을 물리적으로 구현하는 데 환경적 제약이 수반되었다. 텍스트가 공간을 점유하는 물성(materiality)으로 전이되기 위해서는 후속 연구에서 다면 프로젝션(multiscreen projection) 설계를 포함한 확장된 공간 설계가 요구된다. 이러한 공간적 확장은 관객이 사유의 흐름 속으로 직접 진입하여 이를 공감각적으로 체험하게 함으로써 확장 영화의 이상을 실현하는 실천적 근거가 될 것이다.

결국 본 연구가 지향하는 궁극적인 진화적 도달점은 앞서 언급한 시스템적 자율성과 공간적 확장성이 결합된 디지털 재즈 트리오(digital jazz trio) 형식의 다성적(polyphonic) 협업 모델로의 수렴이다. 이는 단일 수행자의 연주를 넘어 세 명의 연주자가 각기 리듬, 하모니, 멜로디의 기능을 담당하는 텍스트를 실시간으로 입력하고 상호 반응하는 집단적 창작 구조를 의미한다. 구체적으로는 타이핑을 통해 서사를 전개함과 동시에 타건 리듬으로 드럼 및 퍼커션을 제어하는 리듬 텍스트 연주자, 신스 패드의 코드 진행과 비주율을 제어하는 하모닉 텍스트 연주자 그리고 스포큰 워드 샘플과 주선율을 제어하며 타이포그래피 모션을 변형하는 멜로디 및 보이스 텍스트 연주자로 역할을 분담하여 Digital Jazz의 근본 미학을 집단적 창작 구조로 전환하는 실험이 될 것이다.

이러한 협업 구조는 음악가들 간의 앙상블에 국한되지 않고 시인이거나 무용가 등 타 장르 예술가와의 콜라보레이션으로 확장될 수 있는 개방적 인터페이스를 지향한다. 시적 서사를 전개하는 행위가 곧 음악적 구조와 비선형적 내러티브를 결정짓는 방식은 록·알앤비 등 어떠한 음악 장르에서도 작동할 수 있는 보편적 창작 프레임워크로서의 가능성을 시사한다. 나아가 이러한 다중 입력 구조는 네트워크를 통한 원격 협업 시스템이나 생성형 인공지능을 제4의 연주자로 참여시키는 연구구로까지 확장될 수 있으며, 이를 통해 본 시스템은 개인의 수행을 넘어 집단적 사유와 생성이 공존하는 예술적 장으로 진화할 것이다.

결론적으로 본 연구는 인간의 언어적 행위를 시각적·청각적 생성으로 확장한 수행적 실험으로서 그 미학적 유효성을 입증하였으며 동시에 향후 단계적 발전을 위한 명확한 이정표를 남긴다. 단순한 기술적 튜토리얼의 복제가 아닌 인간의 타이핑 행위를 중심으로 한 언어적 사유가 디지털 환경 속에서 지속 가능한 예술적 체계로 정착하는 데 본

연구가 핵심적인 기여를 할 수 있기를 기대한다.

Keyword (검색어):

텍스트로니카(Textronica)
디지털 재즈(Digital Jazz)
실시간 타이핑(Real-time Typing)
라이브 에세이(Live Essay)
컴퓨터 키보드(Computer Keyboard)
맥스/엠에스피/지터(Max/MSP/Jitter)
컴퓨터음악(Computer Music)
전자음악(Electronic Music)
오디오비주얼(AudioVisual)
인터랙티브 아트(Interactive Art)
미디어아트(Media Art)
멀티미디어 퍼포먼스 (Multimedia Performance)
확장 영화(Expanded Cinema)

E-mail: sirenizm@gmail.com

참 고 문 헌

1. 단행본

1) Berliner, Paul Frederick. *Thinking in Jazz: The Infinite Art of Improvisation*. Chicago: University of Chicago Press, 1994.

2) Bogdanov, Vladimir, and Jason Ankeny. *All Music Guide to Electronica: The Definitive Guide to Electronic Music*. 4th ed. San Francisco: Backbeat Books, 2001.

3) Butler, Mark Jonathan. *Unlocking the Groove: Rhythm, Meter, and Musical Design in Electronic Dance Music*. Bloomington: Indiana University Press, 2006.

4) Frith, Simon. *Performing Rites: On the Value of Popular Music*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1996.

5) Holmes, Thom. *Electronic and Experimental Music: Technology, Music, and Culture*. New York: Routledge, 2020.

6) Kramer, Gregory, et al. *Sonification Report: Status of the Field and Research Agenda*. Santa Fe, NM: Santa Fe Institute, 1999.

7) Paik, Nam June. "Afterlude to the Exposition of Experimental Television." In *Nam June Paik: Video 'n' Videology 1959-1973* (Exhibition Catalogue), edited by J. Rosebush, 53. Syracuse: Everson Museum of Art, 1974.

8) Pinch, Trevor, and Frank Trocco. *Analog Days: The Invention and Impact of the Moog Synthesizer*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2002.

9) Shanken, Edward A. *Art and Electronic Media*. London: Phaidon Press, 2009.

10) Suderburg, Erika, ed. *Space, Site, Intervention: Situating Installation Art*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2000.

11) Tufte, Edward R. *The Visual Display of Quantitative Information*. Cheshire, CT: Graphics Press, 1983.

12) Wees, W.C. *Recycled Images: The Art and Politics of Found Footage Films*. New York: Anthology Film Archives, 1993.

13) Weibel, Peter. "The Intelligent Image: Neurocinema or Quantum Cinema?" In *Future Cinema: The Cinematic Imaginary after Film*, edited by Jeffrey Shaw and Peter Weibel. Cambridge, MA: MIT Press, 2003.

14) Youngblood, Gene. *Expanded Cinema*. New York: E.P. Dutton, 1970.

2. 학술서

1) Bolter, Jay David, and Richard Grusin. *Remediation: Understanding New Media*. Cambridge, MA: MIT Press, 1999.

2) Bruner, Jerome Seymour. *Acts of Meaning*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1990.

3) Kittler, Friedrich A. *Gramophone, Film, Typewriter*. Stanford, CA: Stanford University Press, 1999.

4) Krauss, Rosalind Elisabeth. *The Originality of the Avant-Garde and Other Modernist Myths*. Cambridge, MA: MIT Press, 1986.

5) Manovich, Lev. *The Language of New Media*. Cambridge, MA: MIT Press, 2001.

6) Mitchell, W.J.T. *Picture Theory: Essays on Verbal and Visual Representation*. Chicago: University of Chicago Press, 1994.

7) Paul, Christiane. *Digital Art*. London: Thames & Hudson, 2003.

8) Wiener, Norbert. *Cybernetics: or Control and Communication in*

n the Animal and the Machine. Cambridge, MA: MIT Press, 1948.

3. 번역서

1) Flusser, Vilém. *Does Writing Have a Future?* Translated by Nancy Ann Roth. Minneapolis: University of Minnesota Press, 2011.

2) Marx, Karl. *Capital: A Critique of Political Economy.* Vol. 1. Translated by Ben Fowkes. London: Penguin Books, 1976.

3) Stiegler, Bernard. *Technics and Time, 1: The Fault of Epimetheus.* Translated by Richard Beardsworth and George Collins. Stanford, CA: Stanford University Press, 1998.

4) Stiegler, Bernard. *Taking Care of Youth and the Generations.* Translated by Stephen Barker. Stanford, CA: Stanford University Press, 2010.

4. 학술 논문

1) Bishop, Claire. "The Digital Divide." *Artforum International*, September 2012.

2) Cascone, Kim. "The Aesthetics of Failure: 'Post-Digital' Tendencies in Contemporary Computer Music." *Computer Music Journal*

24, no. 4 (Winter 2000).

3) Edmonds, John Benjamin. “Kinetic Typography in Motion Graphics: Time, Text, and Meaning.” *Design Issues* 24, no. 4 (Autumn 2008).

4) Elsaesser, Thomas. “The ‘Return’ of 3D: On Some of the Logics and Genealogies of the Image in the Twenty-First Century.” *Critical Inquiry* 39, no. 2 (Winter 2013).

5) McLean, Alex, Andrew F. Blackwell, James Noble, and Julian Rohrer. “Live Coding: A User’s Manual.” *Computer Music Journal* 38, no. 1 (2014).

6) Reynolds, Simon. “The Spectacle of Sound: Festivals, Screens, and the Total Aesthetic.” *Artforum International* 53, no. 7 (March 2015).

7) Weiser, Mark. “The Computer for the 21st Century.” *Scientific American* 265, no. 3 (September 1991).

5. 인터뷰

1) Huang, Jensen. “Interview with Channel 4 News.” *Channel 4 News*. London: Channel 4, October 30, 2025.

2) Huang, Jensen. “NVIDIA CEO Jensen Huang Keynote at World Government Summit.” Dubai: World Government Summit, February 12, 2024.

3) Ikeda, Ryoji. Quoted in David Toop, ed. *Sonic Boom: The Art of Sound*. London: Hayward Gallery, 2000.

6. 웹사이트

1) Cycling '74. <https://cycling74.com/>

2) MARTE Lab. <http://marte.dongguk.edu/>

ABSTRACT

A Study on Real-time Typing Multimedia Systems
for the Implementation of Text-Based Music Genre
-Focusing on the Multimedia Work
<The Live Essay: undefined>-

Kim, Hye Rim

Department of Multimedia
Graduate School of Digital Image and Contents
Dongguk University

This study originates from a critical inquiry into the rise of technological fetishism and aesthetic homogenization brought about by the ubiquity of digital technology and the acceleration of artificial intelligence. As automation increasingly replaces the cognitive processes of human creativity, this research argues that the act of thinking, w

riting, and speaking—embodied in natural language—must be reasserted as the essential source of artistic generation. The decision to reintroduce text as a central artistic medium is therefore not a nostalgic return to linguistic art, but a philosophical practice aimed at recovering language as an act of cognition in an era where technology threatens to subsume human narrative.

In response, this study constructs a novel text-based performance system that treats linguistic expression—specifically typing—as an artistic process, thereby realizing a new musical paradigm grounded in real-time interaction. Two conceptual frameworks organize this system. The first, *Textronica*, combines ‘text’ and ‘electronica’ to propose a form of real-time generative text-based music, where language, rhythm, sound, and image intersect as mutually generative structures. The second, *Digital Jazz*, extends the aesthetics of improvisation, indeterminacy, and post-narrativity into the digital domain, transforming human errors, hesitations, and rhythmic variations into creative variables that drive emergent AudioVisual outcomes.

The system was implemented in the Max/MSP/Jitter environment. Centered on the `textedit` object, the performer’s typing is visualized in real time while simultaneously triggering multimedia data through `jit.movie` object, `jit.playlist` object and `coll` object. Probabilistic algorithms utilizing `random` object and `counter` object generate unique outcomes for every iteration, ensuring that no input is ever repeated. The rhythm, speed, and temporal spacing of keystrokes, as well as typos and deletions, operate as performative parameters that transform textual input into a narrative rhythm—a structure

in which text functions as both linguistic and sonic material. Through this process, typing transcends its conventional role as data entry and becomes an AudioVisual act of thinking in real time.

The final work, <The Live Essay: undefined>, embodies the integration of *Textronica* and *Digital Jazz* as an experimental performance. The term ‘undefined,’ borrowed from JavaScript, alludes to the notion of an open, non-fixed human subjectivity. The work inherits the lineage of Expanded Cinema, Interface Cinema, Collage Film, and Avant-garde Film, yet reconfigures their principles through a text-driven interactive system. Here, the performer’s typing visualizes performed thought, converting language into a live, improvisational essay where narrative unfolds as an event rather than a pre-written structure.

The aesthetic achievement of this research lies not in technological spectacle but in redefining the computer keyboard as an instrument of cognition—a medium through which human rhythm, perception, and error are rendered audible and visible. Technology, in this context, is reframed not as a substitute for human creation but as an extension of cognition, a tool that amplifies the interplay between thought and expression. Within the discontinuity of digital on/off logic, moments of chance, intention, and hesitation become the generative conditions of art.

Ultimately, this study restores the agency of the *homo scriptus*—the writing human—within digital systems. By transforming typing into a performative synthesis of language, sound, and image, *Textronica* and *Digital Jazz* establish a new artistic paradigm in which the

rhythm of thought itself becomes the medium of creation. Through this work, the research redefines the relationship between technology and humanity, proposing a humanistic framework for art in the age of generative computation.



부록: 첨부 DVD

1. 공연 기록

2025년 11월 8일에 진행된 멀티미디어 작품
<The Live Essay: undefined>의 실연 영상

2. 자료 파일

멀티미디어 작품 <The Live Essay: undefined>에 사용된
Max/MSP/Jitter 구동 패치 및 미디어 데이터베이스