

바이브 코딩 환경에서 한국어 의태어 AI 모션 프롬프트 전략: 라반 에포트의 매개적 활용

박 고 은*

성균관대학교 디자인학과 겸임교수

AI Motion Prompt Strategies for Korean Mimetic Words in Vibe Coding Paradigm: The Mediating Role of Laban Effort

Goeun Park*

Instructor, Department of Design, Sungkyunkwan University, Seoul 03063, Korea

[요 약]

본 연구는 바이브 코딩(Vibe Coding) 환경에서 한국어 의태어에 내재된 음성상징 정보를 AI 기반 모션 그래픽으로 구현하기 위한 프롬프트 전략을 탐색한다. 의태어의 음운 대립이 내포하는 역학적 질감은 단순한 사전적 번역만으로는 LLM에 충분히 전달되기 어렵다는 문제의식에서 출발하여, 라반 에포트 4축(무게·시간·공간·흐름)을 매개 언어로 활용하는 프롬프트 설계 방법을 제안한다. 3쌍의 한국어 의태어 최소 대립쌍을 대상으로 사전적 번역(조건 1)과 라반 에포트 기반 서술(조건 2)을 비교 실험하였으며, 물리 파라미터 정량 평가와 한국어 모어 화자 32명을 대상으로 한 인간 지각 평가를 병행하였다. 실험 결과, 조건 2가 조건 1보다 높은 구현 정확도를 보이며 각 대립쌍의 핵심 변별 축 구현에서 뚜렷한 차이를 나타냈으며, 인간 지각 평가에서도 전반적으로 조건 2가 우세한 경향이 확인되었으나, 일부 의태어에서는 파라미터 평가와 다른 양상이 나타났다. 이를 통해 라반 에포트 기반의 구조화된 프롬프트 설계가 보다 정밀하고 체계적인 모션 표현의 가능성을 높일 수 있음을 확인하고, 비서구권 언어 고유의 감각적 표현 자원이 AI 창작 환경에서 활용될 수 있는 가능성과 실무적 가이드라인을 제시한다.

[Abstract]

This study explores prompt strategies for implementing sound-symbolic information embedded in Korean mimetic words as AI-based motion graphics within a vibe coding environment. Since dynamic qualities implied by phonemic contrasts are complex to convey to LLMs through simple dictionary translation, this study proposes a prompt methodology utilizing the four axes of Laban effort (weight, time, space, flow) as an intermediary language. A comparative experiment was conducted on three minimal pair sets, contrasting dictionary translation (Condition 1) with Laban effort-based description (Condition 2). Physical parameters extracted from the generated source code were evaluated against pre-defined Laban reference values, alongside a perceptual evaluation with 32 native Korean speakers. Results indicate that Condition 2 achieved a higher implementation accuracy, particularly in realizing primary discriminative axes, which generally aligned with the perceptual evaluation. These findings suggest that Laban-effort-based structured prompt design can enhance the precision and consistency of motion expression, offering practical guidelines for using non-Western linguistic resources in AI-based creative environments.

색인어 : 바이브 코딩, AI 모션 그래픽, 한국어 의태어, 음성상징, 라반 에포트**Keyword** : Vibe Coding, AI Motion Graphics, Korean Mimetic Words, Sound Symbolism, Laban Effort<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2026.27.6.1723>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 29 April 2026; Revised 15 May 2026

Accepted 10 June 2026

*Corresponding Author; Goeun Park

Tel: ※ 개인정보 표시제한

E-mail: goeunpark.work@gmail.com

I. 서론

1-1 연구 배경

2023년 이후 생성형 AI의 급속한 발전은 창작 영역의 진입 장벽을 근본적으로 낮추었다. 특히 안드레이 카파시(Andrey Karpathy)가 제안한 바이브 코딩(Vibe Coding) 개념은 자연어 프롬프트만으로 AI가 코드를 생성·수정하는 새로운 프로그래밍 패러다임을 제시하였다[1]. 이는 전통적으로 고도의 기술적 숙련을 요구하던 모션 그래픽 제작 영역에서도 비전문가의 창의적 실험을 가능하게 하였다. 바이브 코딩을 통해 생성되는 모션은 수치화된 코드에 기반하므로, 실시간 렌더링을 통한 즉각적인 시각적 피드백과 수정이 가능하다. 단순한 일상이 지시만으로도 빠르게 완성도 높은 모션 구현이 가능한 환경이 열린 것이다.

그러나 현재 주류 대규모 언어모델(LLM)은 영어 중심의 학습 데이터에 기반하고 있어, 비서구권 언어의 고유한 표현 체계가 AI의 창작 출력에 어떻게 작용하는지에 대한 연구는 충분히 축적되지 않은 상황이다[2]. 이러한 맥락에서 정교한 의태어 체계를 보유한 한국어는 주목할 만한 가치가 있다. 한국어 의태어는 모음 조화와 자음 삼분 체계를 통해 움직임의 물리적 강도, 속도, 방향, 그리고 에너지의 흐름을 단일 어휘 안에 담아낸다[3]. 예를 들어 '살랑살랑'과 '설렁설렁'은 하나의 음운 차이만으로도 서로 다른 운동 역학을 지시한다. 이는 의태어 자체가 움직임의 미세한 물리적 속성을 내포하고 있음을 시사한다.

관건은 이처럼 풍부한 음성상징 정보를 영어 기반의 LLM에 어떻게 효과적으로 전달할 것인가 하는 점이다. 의태어를 영어의 사전적 정의로 단순 번역할 경우 의미의 외연만을 전달하게 되며, 번역 과정에서 본래 어휘가 지니는 미세한 운동 역학적 질감이 소실될 가능성이 크다. 특히 바이브 코딩 환경에서는 자연어가 유일한 제어 수단이므로, 이러한 복잡한 물리적 속성을 AI가 정확히 인식할 수 있도록 하는 정교한 프롬프트 설계가 더욱 중요해진다.

이에 본 연구는 라반노테이션의 에포트(Effort) 이론을 매개 언어로 활용하는 대안적 전달 전략을 제안한다. 라반 에포트 이론은 움직임의 질적 특성을 무게(Weight), 시간(Time), 공간(Space), 흐름(Flow)이라는 4가지 축으로 분석하는 체계이다[4]. 이는 직관적이거나 모호할 수 있는 움직임의 동적 질감을 시스템화된 차원으로 구조화할 수 있어, 언어적 표현과 디지털 모션 생성을 연결하는 이론적 가교 역할을 수행할 것으로 기대된다.

1-2 연구 목적 및 연구 질문

본 연구는 라반 에포트 체계가 한국어 의태어의 음성상징과 AI의 물리 파라미터 사이를 연결하는 이론적 매개 역할을 수행할 수 있는지를 검증하고자 한다. 이를 통해 바이브 코딩

환경에서 한국어 의태어를 모션 그래픽으로 구현하기 위한 효과적인 프롬프트 전략을 도출하는 것을 목적으로 하며, 다음과 같은 세 가지 연구 질문을 설정했다.

- 1) 한국어 의태어의 음성상징적 특성은 라반 에포트의 무게, 시간, 공간, 흐름 축과 어떻게 체계적으로 대응하는가?
- 2) 바이브 코딩 환경에서 사전적 직역(조건 1)과 라반 에포트 기반 서술(조건 2)은 모션 구현의 정확도와 인간 지각 평가에서 어떤 차이를 보이는가?
- 3) LLM(Claude)은 라반 에포트 4축 중 어느 축을 더 잘 구현하며, 축별 구현 능력의 차이는 어디서 비롯되는가?

1-3 연구 방법 및 범위

본 연구는 한국어 의태어를 사전적 정의로 직역하는 방식(조건 1)과 라반 에포트 4축으로 분석하여 기술하는 방식(조건 2)이 모션 파라미터 구현 정확도에 미치는 차이를 실증적으로 비교한다. 자극물로는 라반 에포트 4축의 변별 특성을 관찰하기에 적합한 한국어 의태어 최소 대립쌍(살랑살랑/설렁설렁, 술술/줄줄, 뱅글뱅글/뽕글뽕글)을 선정하였다. 두 조건의 프롬프트는 Claude Artifacts 환경에서 모션 그래픽 코드로 구현되었으며, 생성된 코드에서 추출한 물리 파라미터와 한국어 음성상징-라반 에포트 간의 이론적 기대치에 대한 일치도를 주요 평가 척도로 활용하였다. 나아가 코드 파라미터 기반 정량 평가가 지닐 수 있는 한계를 보완하고자, 한국어 모어 화자 32명을 대상으로 인간 지각 평가를 병행했다. 최종적으로 이 두 가지 평가 결과를 종합하여 조건별 프롬프트 전략의 효용성과 한계를 분석했다. 자극물 선정 기준, 프롬프트 설계 과정, 파라미터 추출 및 분석 절차 등 구체적인 방법론은 III장에서 상술한다.

II. 이론적 고찰

2-1 한국어 의태어의 음성상징 체계

1) 음성상징과 도상성

음성상징이란 언어 기호의 음성 형식과 그것이 지시하는 의미 사이에 비자의적(non-arbitrary) 대응 관계가 존재하는 현상을 가리킨다[5]. 언어 유형론 연구들은 음성상징이 세계 여러 언어에 걸쳐 광범위하게 존재하는 체계적 현상임을 밝혀왔다[6]. 특히 의태어는 음성상징의 가장 전형적인 실현 형태로, 움직임·소리·감각·감정 등을 음운 구조 자체에 압축적으로 인코딩하는 어휘 범주이다[7].

2) 한국어 의태어의 구조적 특성

한국어는 세계 언어 중 가장 발달한 의태어 체계를 보유한 언어 중 하나로 평가받는다[7]. 국립국어원 표준국어대사전에 등재된 의성어·의태어는 8,000개 이상으로, 다른 언어에

비해 풍부한 어휘 체계를 갖추고 있다. 한국어 의태어의 음성 상징 체계는 다음 세 가지 핵심 기제를 통해 운동 역학 정보를 인코딩한다.

• 모음 조화

한국어는 모음을 양성모음(ㅏ, ㅑ)과 음성모음(ㅓ, ㅕ)으로 구분하는 모음 조화 체계를 갖는다. 의태어에서 양성모음은 작고 가볍고 빠른 움직임을, 음성모음은 크고 무겁고 느린 움직임을 지시하는 경향이 있다[8]. 예를 들어 '살랑살랑'(ㅏ)은 가볍고 섬세한 흔들림을, '설렁설렁'(ㅓ)은 무겁고 느슨한 흔들림을 지시한다.

• 자음 삼분체계

한국어는 평음(ㅏ, ㅑ, ㅓ, ㅕ), 경음(ㅗ, ㅛ, ㅜ, ㅠ), 격음(ㅛ, ㅜ, ㅠ, ㅝ)의 삼분 대립 체계를 갖는다. 이러한 대립은 움직임의 에너지 강도와 긴장감을 체계적으로 구별한다. 평음은 자연스럽게 완만한 움직임을, 경음은 긴장되고 압축된 움직임을, 격음은 폭발적이고 강렬한 움직임을 지시하는 경향이 있다[3]. '뽕글뽕글'(평음 ㅓ)과 '뽕글뽕글'(경음 ㅗ)의 대립은 이 기제의 전형적 사례이다.

• 마찰음과 파찰음

한국어는 조음 방식에 따라 마찰음과 파찰음으로 구분된다. 마찰음(ㅌ, ㅍ, ㅎ)은 기류가 좁은 통로를 통해 지속적으로 배출되며 주변 공간으로 부드럽게 확산하는 특성을 지닌다. 반면 파찰음(ㅈ, ㅊ, ㅌ)은 기류의 폐쇄 후 파열과 마찰이 동시에 일어나며 에너지가 특정 방향으로 집중된다[8]. 이러한 조음 방식의 차이는 의태어에서 기류의 확산과 집중이라는 공간적 방향성의 대립으로 나타난다.

2-2 번역의 한계: 사전적 정의가 포착하지 못하는 것

1) 외연적 의미와 음성상징적 질감의 분리

번역은 본질적으로 기표(signifier)를 교체하는 과정이다. 한국어 의태어를 영어로 번역할 때 사전적 정의는 움직임의 유형이라는 외연적 의미를 전달할 수 있다. 그러나 Dingemanse가 강조한 의태어 특유의 '묘사적 생생함(depictive vividness)'[5], 즉 음운 형식과 의미 사이의 도상적 연결에서 비롯되는 음성상징적 질감까지는 포괄하지 못한다. 움직임이 얼마나 가볍고 빠르며 긴장되어 있는가를 나타내는 운동 역학적 세부 정보가 번역 과정에서 체계적으로 소실되기 때문이다.

예를 들어 '살랑살랑'과 '설렁설렁'은 모두 영어로 "swaying, waving motion"으로 번역될 수 있다. 그러나 이 번역은 ㅏ와 ㅓ 모음이 인코딩하는 무게감과 속도감의 대립을 지워버린다. 사전적 번역이 제공하는 것은 운동의 유형이지, 운동의 역학적 질감(kinetic quality)이 아니다.

2) LLM 환경에서 번역의 추가적 한계

영어 기반 LLM 환경에서는 사전적 번역의 한계가 더욱 두

드러질 수 있다. LLM은 텍스트 패턴의 통계적 분포를 학습하므로, 입력 텍스트의 어휘 선택이 출력 파라미터 생성에 결정적인 영향을 미친다. 가령 'gently and lightly swaying'과 'swaying loosely and heavily'라는 표현은 LLM의 대규모 학습 데이터상에서 유사한 물리적 맥락 내에서 빈번히 등장했을 가능성이 높다. 이로 인해 두 표현은 LLM 내부에서 서로 인접하거나 중첩된 파라미터 분포로 수렴되고, 이는 한국어 의태어가 내포한 미세한 운동 역학적 변별성을 구현하는데 장애 요소로 작용할 수 있다.

2-3 라반 에포트 이론과 디지털 모션

라반노테이션(Labanotation)의 에포트(Effort) 이론은 움직임의 질적 특징을 분석하고 기록하기 위한 개념으로, 무용가이자 동작 분석가인 루돌프 라반(Rudolf Laban)이 프레더릭 찰스 로런스(F.C. Lawrence)와의 협업을 통해 1942년 개발하여 1947년 저서 『Effort』(Macdonald & Evans)로 체계화하였다[4]. 에포트 이론은 단순히 물리적 변위만을 측정하는 기존의 역학 이론과 달리, 동작에 내재된 에너지와 질적 특성, 즉 "어떻게 움직이는가"를 분석 대상으로 삼는다. 라반은 에포트를 네 가지 주요 범주로 구분하고, 각 범주 내에서 상반된 두 가지 성향을 제시하였다. 각 축은 이분법적 대립이 아닌 연속적인 스펙트럼으로 이해되어야 하며, 실제 움직임은 다음 네 가지 요소의 복합적인 조합으로 기술된다.

- 무게(Weight): 강한 에너지를 발산하는 강함(Strong)과 중력을 극복하는 가벼움(Light).
- 시간(Time): 빨라지는 시간(Accelerated)과 느려지는 시간(Sustained)
- 공간(Space): 목표에 집중하는 직접성(Direct)과 여러 방향으로 확산하는 간접성(Indirect).
- 흐름(Flow): 에너지를 억제하는 통제됨(Bound)과 방출하는 자유로움(Free).

표 1. 라반 에포트 4축의 물리적 특징

Table 1. Physical significance of the four laban effort axes

Laban Effort	Polarity	Physical Significance
Weight	Light ↔ Strong	Intensity of kinetic force and its interaction with gravity.
Time	Sustained ↔ Accelerated	The temporal progression of movement, characterized by patterns of acceleration and deceleration.
Space	Indirect ↔ Direct	The spatial trajectory and directionality; the degree of focus versus diffusion.
Flow	Free ↔ Bound	The continuity of energy within the movement; the degree of control versus release/relaxation.

라반 에포트 이론은 본래 무용 분석을 위해 고안되었으나, 현대에 이르러 컴퓨터 애니메이션, 로봇 공학, 인간-컴퓨터

상호작용(HCI) 등 다양한 연구로 확장되어 왔다. 이러한 선행 연구들은 에포트 4축이 디지털 운동 표현 제어에 활용될 수 있으며, 각 축의 질적 특성 또한 모션의 물리적 특징으로 구체화될 수 있음을 시연하였다[9],[10]. 표 1은 이들 선행 연구를 참고하여 각 에포트 축의 물리적 의미를 정리한 것으로, 본 연구에서 파라미터 매핑 체계를 수립하는 이론적 출발점이 된다.

라반 에포트가 한국어 의태어와 LLM 사이의 매개 언어로 적합한 이유는 다음 세 가지로 정리할 수 있다.

첫째, 언어 독립적 운동 기술 체계의 보편성이다. 라반 에포트는 특정 언어에 고착되지 않고 움직임의 본질을 기술하는 보편적 프레임워크이다. 따라서 한국어 의태어의 음성상징을 에포트 축으로 치환하면, 영어 기반 LLM으로 전달되더라도 운동 역학적 정보의 손실 없이 보존될 수 있다.

둘째, LLM의 라반 에포트 학습 가능성이다. 라반 동작 분석(LMA; Laban Movement Analysis)은 학술 및 기술 문헌에서 광범위하게 다루지는 개념으로, LLM은 학습 과정에서 라반 에포트와 물리적 운동 파라미터 사이의 상관관계를 이미 내재화했을 가능성이 높다.

셋째, 수치화된 물리량과의 직접적인 매핑 구조이다. 에포트의 각 축은 구체적인 물리적 변수와 대응되므로, 추상적인 사전적 형용사를 입력하는 것보다 LLM이 정교하고 일관된 코드 파라미터를 생성하는 데 유리한 구조를 제공할 수 있다.

2-4 바이브 코딩과 모션 그래픽

바이브 코딩은 대규모 언어모델(LLM)을 매개로 자연어 기반의 대화형 프롬프트 과정을 통해 코드를 생성·수정·검증하는 프로그래밍 방식이다. 목표와 맥락을 자연어로 설명하면 AI가 이를 해석해 코드 형태로 구현하고 인간은 그 결과를 검토하고 수정하며 반복적으로 개선해 나간다. 즉, 바이브 코딩은 문법이나 명령어 중심의 전통적 코딩이 아니라 언어와 의사소통을 통해 의도한 바를 구현하는 의도 중심 프로그래밍 방식이다[11].

바이브 코딩은 기존의 AI 보조 코딩(AI-assisted coding), 프롬프트 기반 생성(prompt-based generation), 노코드/로우코드(no-code/low-code)와 개념적으로 구별된다. AI 보조 코딩(예: GitHub Copilot, CodeCompose)은 전문 개발자가 코드 작성을 주도하되 AI가 자동완성·리팩토링 등 보완적 역할을 수행하는 방식으로, 코딩 지식이 전제된다[12]. 노코드/로우코드(예: Bubble, Webflow)는 시각적 구성요소와 드래그앤드롭 방식으로 비전문가도 최소한의 코딩으로 애플리케이션을 구축할 수 있는 플랫폼 범주로, 코딩 지식 없이도 기본적인 시각적 구현이 가능하다는 장점이 있다. 그러나 내부 코드를 직접 제어하기 어렵기 때문에 물리 파라미터 수준의 정밀한 모션 제어에는 한계가 있다[13]. 프롬프트 기반 생성(예: ChatGPT, Gemini)이 특정 기능의 코드를 즉시 산출하는 일회성 요청 방식이라면, 바이브 코딩(예: Claude

Artifacts, Cursor)은 원하는 결과의 분위기와 스타일을 자연어로 서술하면 LLM이 이를 해석하여 실행 가능한 코드를 생성하는 방식이다. AI가 전체 코드를 생성하고 인간이 결과를 검토·수정하는 순환 구조 안에서 아이디어를 즉시 작동 가능한 형태로 시각화할 수 있으며, 코딩 지식 없이도 개발자부터 비전문가까지 폭넓게 활용 가능하다는 점에서 다른 패러다임과 차별화된다 [14].

모션 그래픽에서 바이브 코딩의 핵심은 시맨틱-키네틱 매핑(semantic-kinetic mapping)으로, 이 과정에서 프롬프트 내 어휘의 선택과 기술 방식은 최종적으로 도출되는 모션 결과물의 물리적 특성을 규정하는 결정적인 변인으로 작용한다.

LLM 기반 바이브 코딩 환경에서 자연어 프롬프트는 단순한 명령이 아니라 파라미터 공간의 탐색 벡터로 기능한다. LLM은 프롬프트의 어휘와 개념 구조를 해석하여 물리 시뮬레이션 파라미터를 결정하며, 입력 언어의 개념적 정밀도가 출력 파라미터의 정확도에 직접 영향을 미친다. 그러나 비전문가가 '살랑살랑하게', '설렁설렁하게'와 같은 의태어를 그대로 프롬프트에 입력하거나 '가볍게', '느슨하게' 등의 막연한 수식어에 의존할 경우, 모션의 물리적 특성을 구체적으로 제어하는 데 한계가 있다. 보다 정밀한 모션 제어를 위해서는 모션의 물리적 속성을 구조적으로 기술할 수 있는 체계화된 언어가 필요하다.

III. 실험 설계 및 적용

3-1 실험 프로세스

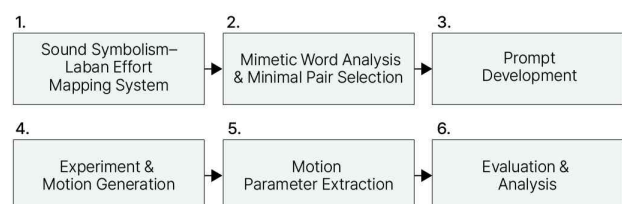


그림 1. 본 연구의 6단계 실험 프로세스

Fig. 1. The six-stage experimental process of this study

본 연구는 그림 1과 같은 여섯 단계로 진행되었다.

- 1) 음성상징과 라반 에포트의 대응 체계를 구축하였다.
- 2) 국립국어원 말뭉치에서 제공하는 의태어 7,140개를 분석하여 단일 음소 차이로 라반 에포트 축 대립이 구현 가능한 3쌍의 최소 대립쌍을 선정하였다.
- 3) 선정된 6개 의태어에 대해 사전적 번역(조건 1)과 라반 에포트 기반 서술(조건 2)의 두 가지 프롬프트를 구축하였다.
- 4) 각 프롬프트를 Claude Artifacts(claude-3-5-sonnet-20241022)에 적용하여 HTML/JavaScript 기반 파티클 모션 그래픽을 생성하였다.

- 5) 생성된 코드의 물리 시뮬레이션 로직을 분석하여 무게(Weight), 시간(Time), 공간(Space), 흐름(Flow) 4축에 해당하는 파라미터를 추출하였다.
- 6) 추출된 파라미터를 라반 에포트 4축 기댓값과 대조하여 조건별 구현 성공 여부를 판정하고, 한국어 모어 화자를 대상으로 인간 지각 평가를 수행하여 결과를 검증하였다.

3-2 한국어 음성상징 → 라반 에포트 매핑 체계 수립

표 2. 한국어 음성상징 - 라반 에포트 매핑 체계

Table 2. Korean sound symbolism - Laban effort mapping system

Phonological Feature	Laban Effort	Polarity
Yang Vowels (ㅏ, ㅑ)	Weight	→ Light
Yin Vowels (ㅓ, ㅕ)	Weight	→ Strong/Heavy
Yang Vowels (ㅏ)/ Tense Consonants	Time	→ Accelerated
Yin Vowels (ㅓ)/ Plain Consonants	Time	→ Sustained
Fricatives (ㅅ, ㅎ)	Space	→ Indirect
Affricates (ㅈ, ㅊ)	Space	→ Direct
Plain Consonants (ㅂ, ㅍ, ㄷ)	Flow	→ Free
Tense Consonants (ㅃ, ㅍ, ㄸ)	Flow	→ Bound

*Korean vowel and consonant symbols (e.g., ㅏ, ㅓ) are retained in Hangeul for clarity.

각 의태어의 라반 에포트 기댓값은 한국어 음성상징 이론의 선행 연구에서 도출된 음운-에포트 대응 규칙에 따라 사전 정의하였다. 축별 근거는 다음과 같다.

무게(Weight) 축은 모음 조화에 따른 경중(輕重) 대립을 근거로 설정하였다. 한국어 의태어에서 양성모음(ㅏ, ㅑ)은 가볍고 빠른 움직임, 음성모음(ㅓ, ㅕ)은 무겁고 느린 움직임을 지시하는 경향이 있다[15],[16]. 이는 교차감각 대응 연구에서도 지지되는데, 후설·개방 모음이 촉각적 무게감과 체계적으로 대응한다는 실험적 증거가 보고된 바 있다[17].

시간(Time) 축은 모음 조화와 자음 강도의 특성을 근거로 설정하였다. 양성모음(ㅏ)은 고주파·압축된 진동의 빠른 시간으로, 음성모음(ㅓ)과 평음의 조합은 저주파·느린 진동의 느린 시간으로 대응하며, 경음(ㅃ 등)은 독립적으로 속도를 강화하는 요인으로 작용한다[18].

공간(Space) 축은 조음 방식의 차이가 공간적 확산성과 연결된다는 근거에 따라 설정하였다. 마찰음(ㅅ, ㅎ)은 기류가 좁은 통로를 통해 주변으로 확산되는 조음 특성상 간접적 공간(Indirect Space)으로, 파찰음(ㅈ, ㅊ)은 기류의 폐쇄 후 집중적 분출 특성상 직접적 공간(Direct Space)으로 대응하였다[19],[20].

흐름(Flow) 축은 한국어 자음 삼분체계의 긴장도, 즉 평음(ㅂ, ㅍ, ㄷ)과 경음(ㅃ, ㅍ, ㄸ)의 대립이 움직임의 결속성이 완성과 대응한다는 근거를 따랐다. 경음은 조음 시 성문 긴장과 기류 압축을 수반하여 통제된 흐름(Bound Flow)으로, 평음은 이완된 기류 흐름으로 인해 자유로운 흐름(Free Flow)

으로 매핑하였다[21]. 이상의 선행 연구를 종합하여 도출한 음운-에포트 대응 체계는 표 2와 같다.

3-3 최소대립쌍 선정

본 연구는 최소 대립쌍 선정을 위해 국립국어원 언어정보 나눔터에서 제공하는 '형태 분석 말뭉치(버전 1.1)'[22]의 의태어 데이터 7,140건을 활용하였다. LLM(Claude)에 표 2의 라반 에포트 매핑 체계를 입력하여 전체 말뭉치를 무게(Weight), 시간(Time), 공간(Space), 흐름(Flow) 4축을 기준으로 1차 분류하였다.

분류 결과는 다음과 같다. 무게(Weight) 축에서는 가벼운 무게(Light Weight) 2,221개(31.1%), 강한 무게(Strong Weight) 4,919개(68.9%), 시간(Time) 축에서는 빨라지는 시간(Accelerated Time) 2,542개(35.6%), 느려지는 시간(Sustained Time) 4,598개(64.4%), 공간(Space) 축에서는 직접적 공간(Direct Space) 5,234개(73.3%), 간접적 공간(Indirect Space) 1,906개(26.7%), 흐름(Flow) 축에서는 통제된 흐름(Bound Flow) 4,334개(60.7%), 자유로운 흐름(Free Flow) 2,806개(39.3%)로 나타났다. 이 분류 결과는 에포트 4축의 양 극단에 해당하는 의태어가 말뭉치 내에 충분히 존재함을 확인한 것으로, 이후 최소 대립쌍 추출에 다음 세 가지 기준을 적용하였다.

첫째, 단일 음운 차이만으로 라반 에포트 축의 대립이 명확히 드러나는 쌍으로 한정하였다. 둘째, 한국어 화자에게 친숙하게 사용되는 의태어를 우선하였으며, 생소하거나 난해한 어휘는 제외하였다. 셋째, '술술/줄줄'과 같은 2음절 반복형(XX형)뿐 아니라 '살랑살랑/설렁설렁'과 같은 4음절 반복형(XYXY형)을 함께 포함하여 의태어의 형태적 다양성을 반영하였다. 이 세 가지 기준을 충족하면서 에포트 4축 대립을 비교할 수 있는 3쌍, 총 6개의 의태어(살랑살랑/설렁설렁, 술술/줄줄, 뱅글뱅글/뽕글뽕글)를 최종 선정하였다. 각 쌍의 음운 대립 구조와 에포트 축 매핑은 표 3에 요약하였다.

표 3. 의태어 최소대립쌍의 음운 및 운동 대립 요약

Table 3. Summary of phonological and kinematic oppositions in mimetic minimal pairs

Word A	Word B	Phonological Opposition	Effort	Kinematic Opposition
Sallang sallang	Seolleong seolleong	Vowels ㅏ ↔ ㅓ (Yang ↔ Yin)	Weight + Time	Light, delicate swaying ↔ Heavy, loose swaying
Solsol	Joljol	Consonants ㅅ ↔ ㅈ (Fricative ↔ Affricate)	Space	Diffuse indirect flow ↔ Directional direct flow
Baeng geul- baeng geul	Ppaeng geul- ppaeng geul	Consonants ㅂ ↔ ㅃ (Plain ↔ Tense)	Flow + Time	Free rotation ↔ Tense bound fast rotation

*Korean vowel and consonant symbols (e.g., ㅏ, ㅓ) are retained in Hangeul for clarity.

1) 살랑살랑/설렁설렁

한국어 모음 조화에 따른 무게(Weight) 축 대립을 중심으로 시간(Time) 축의 상대적 대립도 함께 나타나는 쌍이다. 두 의태어는 단일 모음(ㅏ↔ㅑ)의 차이만으로 물리적 무게감이 뚜렷하게 대비되며, 이는 한국어 음성상징 체계에서 가장 심도 있게 다뤄진 대립 유형이기도 하다[8]. 시간 축에서는 두 의태어 모두 느려지는 시간(Sustained) 범주에 속하나, 양성모음(ㅏ)을 가진 '살랑살랑'이 음성모음(ㅑ)을 가진 '설렁설렁'에 비해 상대적으로 빠른 주기를 형성하여 가볍고 경쾌한 흔들림과 무겁고 느린 출렁임의 질감 차이를 만들어낸다.

2) 술술/줄줄

자음의 조음 방식(마찰음↔과찰음) 대립에 따른 공간(Space) 축의 방향성 차이를 보여주는 쌍이다. 두 의태어는 단일 자음(ㅅ↔ㅈ)의 차이만으로 움직임의 궤적과 집중도가 뚜렷하게 대비된다. 마찰음(ㅅ)을 가진 '술술'은 확산적 특성을 지녀 간접적 공간(Indirect Space)에 대응하는 반면, 과찰음(ㅈ)을 가진 '줄줄'은 통로로 모여 흐르는 집중적 특성을 지녀 직접적 공간(Direct Space)에 대응한다. 이를 통해 두 어휘는 사방으로 흩날리는 가벼운 바람과 한곳으로 모여 흐르는 물줄기의 질감 차이를 만들어낸다.

3) 뱅글뱅글/뽕글뽕글

자음의 세기(평음↔경음) 대립에 따른 흐름(Flow) 축의 긴장감과 시간(Time) 축의 속도 차이가 복합적으로 나타나

는 쌍이다. 두 의태어는 단일 자음(ㅂ↔ㅃ)의 대립만으로 회전 운동에 가해지는 물리적 제어와 억압의 정도가 대비된다. 평음(ㅂ)을 가진 '뱅글뱅글'은 이완된 자유로운 흐름(Free Flow)과 비교적 느린 속도를 형성하는 반면, 경음(ㅃ)을 가진 '뽕글뽕글'은 발음 시 성대의 긴장이 수반되는 특성이 시각적으로 전이되어 통제된 흐름(Bound Flow)과 빠르고 팽팽한 속도(Accelerated Time)를 지시한다.

3-4 프롬프트 설계

본 연구의 프롬프트는 동일한 의태어에 대해 서로 다른 두 가지 언어적 지시 방식을 적용하여 표 4와 같이 설계되었다. 조건 1은 의태어의 의미를 영어 사전적 정의로 번역하여 제시하는 방식으로, 국립국어원 사전 정의를 그대로 옮긴 것이다.

조건 2의 프롬프트는 3-2절에서 수립한 한국어 음성상징-라반 에포트 매핑 체계를 기반으로 설계되었으며, 각 의태어별 라반 에포트 구성은 표 5와 같다. 라반 에포트의 질적 특성을 LLM이 코드 파라미터로 변환할 수 있도록, 각 에포트 축의 운동 감각적 질감에 부합하는 물리적 표현을 포함하였다.

생성 프롬프트는 그림 2와 같은 공통 구조를 유지하되, [움직임 설명] 부분만 실험 조건에 따라 교체하여 적용하였다. 구체적인 형상을 띠는 이미지 생성을 배제하기 위해 추상적인 파티클(Particle) 모션을 활용하였으며, 모션 자체에 집중할 수 있도록 파티클 개수, 크기, 색상 등 시각적 분위기에 영향을 줄 수 있는 요소는 모든 조건에서 동일하게 통제하였다.

표 4. 의태어별 조건 1(사전적 정의)과 조건 2(라반 에포트 기반 기술)의 프롬프트

Table 4. Prompt by condition for each mimetic word: Dictionary definition (condition 1) vs. Laban effort-based description (condition 2)

Word	Cond. 1	Cond. 2
Sallang-sallang	The manner of a slightly cool breeze blowing lightly and continuously.	A motion of light weight with minimal gravitational influence — unfolding in sustained time with slow continuous periodic cycles — wandering multi-directionally through indirect space with gentle, shifting arcs — free flow with zero damping, each arc dissolving seamlessly into the next.
Seolleong-seolleong	The manner of handling a task or moving with a light heart, unconstrained by anything.	A motion of strong weight with a relaxed, unhurried sense of mass — unfolding in sustained time with slow, leisurely cycles — wandering freely through indirect space with wide, loosely committed arcs — free flow with zero tension, each movement leaving only a faint, brief trace to next.
Solsol	The manner of a breeze blowing softly.	A motion of very light weight with barely any gravitational presence — unfolding in sustained time with slow, steady and uninterrupted cycles — diffusing gently through indirect space in multiple soft directions, spreading without a fixed path — free flow with zero resistance, each movement dissolving quietly into the next.
Joljol	The sound or manner of a thin stream of water flowing smoothly and continuously.	A motion of light weight with a steady, downward gravitational pull — unfolding in sustained time with slow, constant velocity and uninterrupted cycles — moving through direct space along a narrow, linear path without deviation — free flow with quiet forward momentum, each movement releasing naturally into the next.
Baenggeul-baenggeul	The manner of a small object spinning smoothly and continuously.	A motion of light weight with minimal gravitational resistance — unfolding in sustained time with slow, smooth and continuously rotating cycles — tracing wide, circular arcs through indirect space without committing to a single direction — free flow with zero interruption, each rotation dissolving effortlessly into the next.
Ppaenggeul-ppaenggeul	The manner of a small object spinning smoothly and continuously. It conveys a stronger /more intense feeling Baenggeul-baenggeul	A motion of light-to-medium weight with noticeable centrifugal momentum — unfolding in quick time with faster, more urgent rotating cycles — tracing tight, continuous circular arcs through indirect space with stronger directional force — bound flow with elastic tension, each rotation snapping back against itself with coiled, restless energy.

실험은 Claude Artifacts(claude-3-5-sonnet-20241022) 환경에서 수행되었으며, 시스템 기본 온도값을 따랐다. 조건 간 맥락 오염을 방지하기 위해 각 의태어의 조건 1과 조건 2 실험은 독립된 대화창에서 각각 수행하였으며, 확정된 프롬프트를 한 번에 입력하는 방식으로 진행하였다. 재생성 없이 최초 생성 결과를 실험 데이터로 사용하였다.

표 5. 각 의태어별 라반 에포트 구성

Table 5. Laban effort configurations of each mimetic word

Word	Weight	Time	Space	Flow
Sallang-sallang	Light	Sustained	Indirect	Free
Seolleong-seolleong	Strong	Sustained	Indirect	Free
Solsol	Light	Sustained	Indirect	Free
Joljol	Light	Sustained	Direct	Free
Baenggeul-baenggeul	Light	Sustained	Indirect	Free
Ppaenggeul-ppaenggeul	Light	Accelerated	Indirect	Bound

다음 설명에 맞는 모션 그래픽을
HTML Canvas와 JavaScript로 구현해주세요.
[파티클 설정]
- 파티클 수: 30개
- 모양: 작은 원형
- 크기: 반지름 4~8px
- 색상: 흰색, 배경 검정
[움직임 설명]
(프롬프트 삽입)
[기술 조건]
- HTML Canvas + JavaScript
- 60fps 애니메이션
- 루프 재생

+

Sonnet 4.6



*Korean text is presented in its original form as the prompt was written in Korean.

그림 2. 프롬프트 구조

Fig. 2. Structure of the prompt

3-5 파라미터 추출 및 분석 방법

라반 에포트 4축과 물리 시뮬레이션 파라미터 간 대응 관계는 컴퓨터 애니메이션 및 로봇 공학 분야의 선행 연구에서 실증적으로 검토된 자료를 근거로 삼았다. Chao et al.은 라반 에포트 시뮬레이터를 개발하면서 무게(Weight) 축을 질량·관성·중력과, 흐름(Flow) 축을 감쇠 계수와 직접 매핑하였고, Chi & Badler는 EMOTE 시스템에서 시간(Time) 축을 속도 및 가속도 프로파일로, 공간(Space) 축을 궤적의 직선성과 곡률로 절차화하였다[23],[9]. 특히 Samadani et al.은 전문 LMA 코더의 평가와 계산된 물리적 특징 간 높은 상

관관계($r > 0.7$)를 확인함으로써 이러한 대응 관계가 실제 인간의 동작 지각과 유의미하게 연결됨을 실증하였다[24]. 본 연구는 이러한 선행 연구의 대응 원리를 HTML/JavaScript 파티클 시뮬레이션 환경에 적용하여 표 6과 같이 각 에포트 축에 대응하는 코드 변수를 정의하였다.

표 6. 라반 에포트의 모션 파라미터 및 코드 변수 매핑

Table 6. Mapping of Laban efforts to motion parameters and code variables

Laban Effort	Parameter	Variable / Code Pattern Example
Weight	Mass Gravity Lag factor	const mass = ... gravity, gravityY lagFactor, inertia
Time	Frequency, Decay Time, Velocity	frequency, period, angularSpeed
Space	Trajectory Type, Direction Vector, Path Constraint	sin/cos trajectory, amplitude, restoring
Flow	Damping Coefficient, Viscous Resistance, Energy Absorption	damping, elasticAmp, snap, drift

파라미터 추출은 다음 4단계 절차에 따라 수행되었다.

1단계에서는 조건별 프롬프트를 LLM(Claude)에 입력하여 HTML/JavaScript 기반의 모션 그래픽을 구현하였다.

2단계에서는 LLM(Claude)에 소스 코드를 입력하여 변수 선언부와 물리 시뮬레이션 로직을 분석하고 핵심 물리 파라미터 수치를 추출하였다.

3단계에서는 추출된 물리 파라미터들을 표 6의 대응 관계에 따라 라반 에포트 4축(Weight, Time, Space, Flow)으로 매핑하여 분류하였다.

4단계에서는 분류된 파라미터 값들을 표 5의 라반 에포트 기댓값과 대조하여 음성상징의 대립 구조가 적절히 반영되었는지 최종 판정하였다.

각 축의 판정 임계값은 표 6의 대응 관계를 참고하여 적용 가능한 파라미터를 선정하고, LLM(Claude)에 각 에포트 축의 질적 특성을 입력하여 HTML/JavaScript 환경에서의 적정 수치 범위를 도출한 후, 연구자의 예비 실험을 통해 시각적으로 구별 가능한 수준으로 나타나는 것을 확인하여 확정하였다. 예를 들어 무게(Weight) 축의 $mass < 1.0$ 기준은 해당 수치 이하에서 입자가 중력과 관성의 영향을 거의 받지 않아 가벼운 무게감(Light Weight)으로 인식된다는 점에 근거하며, 흐름(Flow) 축의 $damping < 0.1$ 기준은 해당 수치 이하에서 에너지 소실이 거의 없어 자유로운 흐름(Free Flow)으로 인식된다는 점에 근거한다. 구체적인 판정 기준은 표 7과 같다. 이 기준은 표 6의 이론적 대응 관계와 선행 연구의 근거를 바탕으로 하되, 보편적으로 합의된 단일 수치 표준이 존재하지 않아 본 실험 환경에 맞추어 사전 정의한 조작적 판정 기준이다. 추출된 수치값은 이 기준에 따라 연구자가 직접 판정하였다.

표 7. 라반 에포트별 물리적 파라미터 구성 및 조작적 판정 기준

Table 7. Physical parameter configurations and operational criteria for Laban effort qualities

Laban Effort	Light / Free / Indirect / Sustained	Strong / Bound / Direct / Accelerated
Weight	mass < 1.0, gravity ≈ 0, lagFactor < 0.005	mass ≥ 1.0, gravity > 0, lagFactor ≥ 0.005
Time	period > 5 sec, frequency < 2 Hz	period ≤ 5 sec, frequency ≥ 2 Hz (or rad/s > 10)
Space	Complex sine wave trajectory, no restoring force, multi-directional	Linear/channel trajectory, restoring force present, uni-directional
Flow	damping < 0.1, no energy dissipation	damping ≥ 0.5, presence of snap/spring coefficient

각 의태어 쌍에 대한 조건별 구현 성공 여부는 다음 기준으로 판정하였다.

성공: 쌍 내 두 의태어의 해당 라반 축 값이 반대 극(예: Light vs Strong)으로 구별되며, 표 5의 사전 정의값과 일치하는 경우

부분 성공: 방향은 일치하나 차이가 미미하거나, 일부 파라미터만 구별되는 경우

실패: 쌍 내 두 의태어의 해당 라반 축 값이 동일하거나 반대 방향으로 구현된 경우

IV. 실험 결과 및 평가

본 장에서는 3쌍의 한국어 의태어 최소 대립쌍을 대상으로 수행한 모션 그래픽 구현 실험의 결과를 제시하고 분석한다. 각 의태어는 조건 1(국립국어원 사전적 정의 영어 번역)과 조건 2(라반 에포트 4축 기반 서술)의 두 가지 프롬프트 조건하에서 Claude Artifacts 환경을 통해 구현되었다. 생성된 모션 그래픽의 파라미터를 무게(Weight), 시간(Time), 공간(Space), 흐름(Flow) 4축을 기준으로 분석하여 기댓값과의 일치 여부를 판정하였으며, 시각적 이해를 돕기 위해 시점별 스냅샷 5개를 투명도를 달리하여 중첩하는 고스트 프레임

(Ghost Frames) 모션 압축 이미지를 함께 수록하였다.

또한 코드 파라미터 기반 평가가 연구자 판정에 의존하는 점을 보완하기 위해 한국어 모어 화자 32명을 대상으로 인간 지각 평가를 병행하였다. 파라미터 분석 결과와 인간 지각 평가를 종합하여 조건별 프롬프트 전략의 효용성과 한계를 도출했다.

4-1 의태어 쌍별 구현 결과 비교

1) 살랑살랑 / 설렁설렁

'살랑살랑'과 '설렁설렁'은 모음 조화(ㅏ↔ㅑ)에 따른 무게(Weight) 축 대립을 중심으로 시간(Time) 축의 상대적 대립도 함께 나타나는 쌍이다. '살랑살랑'은 구현 방식의 차이(조건 1: 단일 사인파, 조건 2: 다중 사인파 기반 리사주 곡선)에도 불구하고 두 조건 모두에서 의도된 라반 에포트 프로파일(Light, Sustained, Indirect, Free)을 충족하였다. 각 조건별 라반 에포트 축 구현 성공 여부와 코드 파라미터는 표 8에 정리하였다.

반면 두 의태어의 핵심 변별 지점인 '설렁설렁'의 무게(Weight) 축에서는 조건별로 뚜렷한 파라미터 차이가 확인되었다. 조건 1은 고정 상승력을 이용한 단순 부유 운동에 그쳤으며, 질량이나 중력 등 물리적 실체를 형성하는 파라미터가 부재하여 강한 무게감(Strong Weight) 도출에 실패하였다. 이와 대조적으로 조건 2는 극히 낮은 지연 계수(lagFactor 0.0003~0.008)와 긴 잔상(Trail)을 생성하여 관성(Inertia)을 구조화함으로써 강한 무게감(Strong Weight)을 구현하였다.

시간(Time) 축에서도 흥미로운 양상이 관찰된다. 두 의태어 모두 느려지는 시간(Sustained Time) 범주에 속하나, 세부 수치에서 두 단어 간 상대적 차이가 나타난다. 조건 2의 경우 '설렁설렁'의 주기(130초)가 '살랑살랑'(30초) 대비 크게 연장되어, 양성모음(ㅏ)의 가볍고 경쾌한 질감과 음성모음(ㅑ)의 무겁고 느린 질감이 시간 축에서도 반영되었다. 이러한 주기 연장은 무게감 구현을 위해 설정된 낮은 지연 계수가 입자의 이동 속도를 늦추고 체류 시간을 늘린 결과로, 무겁고

표 8. '살랑살랑'과 '설렁설렁'의 무게 대립 실험 결과

Table 8. Experimental results of weight opposition between sallang-sallang and seolleong-seolleong

Word	Cond.	Weight	Time	Space	Flow
Sallang sallang	Cond. 1	Success	Success	Success	Success
		Light (0 gravity)	Sustained (10.5~26.2s)	Indirect (sine wave)	Free (damping ≈ 0)
	Cond. 2	Success	Success	Success	Success
		Light (0 gravity)	Sustained (30~71s)	Indirect (Lissajous curve)	Free (damping = 0)
Seolleong- seolleong	Cond. 1	Failure	Partial	Success	Success
		Light (0 gravity) expected Strong	Sustained (1~7s)	Indirect (Lissajous curve)	Free (damping ≈ 0)
	Cond. 2	Success	Success	Success	Success
		Strong (trail 18~34f, lag 0.0003~0.0008)	Sustained (130~350s)	Indirect (async ellipse)	Free (damping = 0)

둔중한 동적 질감을 강화한 것으로 해석된다. 반면 조건 1에서는 '설렁설렁'의 주기(7초)가 '살랑살랑'(26초)보다 오히려 짧게 나타나 역전 현상이 확인되었다.

이러한 파라미터 차이는 시각적으로도 확인된다. 그림 3에서 조건 1과 조건 2를 비교하면, 조건 1의 '설렁설렁'은 '살랑살랑'과 유사한 잔상 패턴을 보이는 반면, 조건 2의 '설렁설렁'은 잔상이 길게 늘어지고 입자 수가 감소하여 두 조건 간 무게감의 차이가 시각적으로 드러난다. 이는 표 8의 lagFactor (0.0003~0.0008) 및 trail(18~34f) 수치와 대응한다.

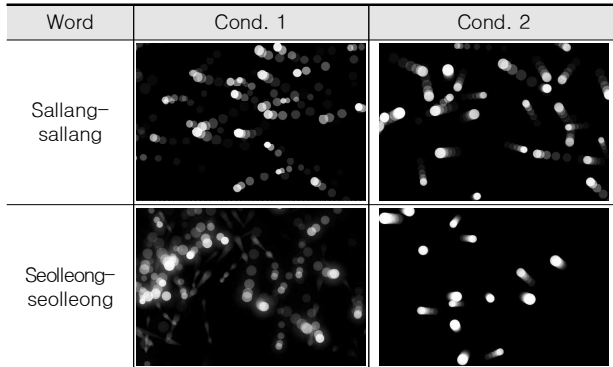


그림 3. '살랑살랑'과 '설렁설렁'의 모션 궤적을 보여주는 중첩 이미지
Fig. 3. Composite image of sallang-sallang and seolleong-seolleong motion trajectories

2) 술술 / 졸졸

'술술'과 '졸졸'은 자음의 조음 방식(마찰음 $\rightarrow$ 파찰음 $\rightarrow$) 차이와 따른 공간적 방향성의 대립을 특징으로 한다. 두 의태어는 가벼운 무게(Light Weight), 느려지는 시간(Sustained Time), 자유로운 흐름(Free Flow)을 공유하나, 공간(Space) 축에서 기류의 확산을 의미하는 간접적 공간(Indirect Space)과 기류의 집중을 의미하는 직접적 공간(Direct Space)으로 대립한다.

표 9. '술술'과 '졸졸'의 공간 대립 결과

Table 9. Experimental results of space opposition between solsol and joljol

Word	Cond.	Weight	Time	Space	Flow
Solsol	Cond. 1	Success	Success	Success	Success
		Light (0 gravity)	Sustained (10.5~26s)	Indirect (Lissajous curve)	Free (damping ≈ 0)
	Cond. 2	Success	Success	Success	Success
		Light (0 gravity)	Sustained (30~71s)	Indirect (sine-wave composite)	Free (damping ≈ 0)
Joljol	Cond. 1	Success	Success	Failure	Success
		Light (0 gravity)	Sustained (5.6~12.5s)	Indirect (curved trajectory)	Free (damping = 0)
	Cond. 2	Success	Success	Success	Success
		Light (0 gravity)	Sustained (1.0~2.3s)	Direct (linear fall, horiz. drift $\pm 0.15\text{px}$)	Free (damping = 0)

실험 결과, 조건 1에서는 두 의태어 간의 공간적 대립이 구현되지 않았다. '술술'은 리사주 곡선을 통해 간접적 공간(Indirect Space)이 도출되었으나, '졸졸'에서는 직선성(Direct)이 반영되지 않고 곡선 궤적으로 매핑되어 두 의태어 모두 간접적 공간 특성을 띠게 됨으로써 의도된 변별력이 나타나지 않았다.

반면 조건 2에서는 파라미터 제어를 통해 공간 축의 대립이 구현되었다. '술술'은 복합 사인파를 활용하여 간접적 공간(Indirect Space) 특성을 유지하였으며, '졸졸'은 수평 드리프트를 미세한 수준($\pm 0.15\text{px}$)으로 제한한 직선 낙하 궤적을 통해 직접적 공간(Direct Space) 특성을 구현하였다. 그림 4에서 조건 1은 두 의태어 모두 유사한 곡선 궤적을 보이는 반면, 조건 2에서는 '술술'의 확산형 궤적과 '졸졸'의 수직 낙하 궤적이 대비되어 공간 축의 차이가 확인된다. 이는 표 9의 Space 판정 및 수평 드리프트 수치($\pm 0.15\text{px}$)와 대응한다.

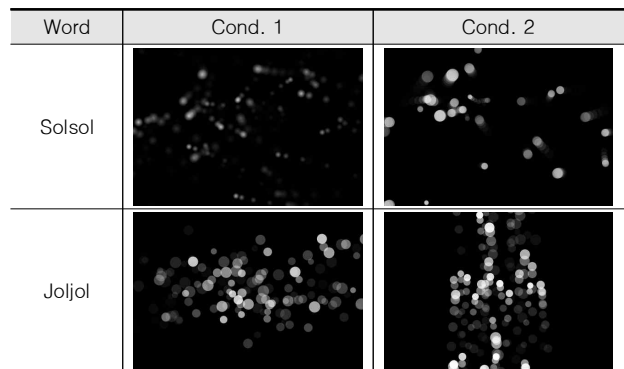


그림 4. '술술'과 '졸졸'의 모션 궤적을 보여주는 중첩 이미지
Fig. 4. Composite image of 'solsol' and 'joljol' motion trajectories

3) 뱅글뱅글 / 뱅글뱅글

'뱅글뱅글'과 '뱅글뱅글'은 자음의 경음화($\rightarrow$)에 따른 회전 속도와 움직임의 구속감 대립을 특징으로 하는 쌍이다. 두 의태어는 가벼운 무게(Light Weight)와 간접적 공간(Indirect Space)을 공유하나, 시간(Time) 축에서는 느린 속도(Sustained Time) 대 빠른 속도(Accelerated Time)로, 흐름(Flow) 축에서는 자유로운 흐름(Free Flow) 대 통제된 흐름(Bound Flow)으로 대립한다.

사전적 번역어 "spinning rapidly"에 의존한 조건 1에서는 흐름(Flow) 축의 변별력이 구현되지 않았다. '뱅글뱅글'은 전 축에서 의도된 파라미터 값이 도출되었으나, '뱅글뱅글'은 빠른 회전 특성(주기 0.36~0.77s.)만 반영되었다. 시각적으로는 입자들이 일정한 동심원 궤도를 따라 운동하여 통제된 흐름(Bound Flow)처럼 보일 수 있으나, 실제 물리 파라미터는 자유로운 흐름(Free Flow)으로 판정되었다. 이는 감쇠(Damping)나 마찰 파라미터가 부재하여 매 프레임 에너지가 보존된 채 궤도를 활주하기 때문이다. 결과적으로 조건 1은 공간적 궤적만 제한되었을 뿐 물리적으로는 에너지를 자유롭게 방출하는 형태에 그쳐, 경음($\rightarrow$) 특유의 억눌린 긴장감을

표 10. '뱅글뱅글'과 '뽕글뽕글'의 흐름 및 시간 대립 결과

Table 10. Experimental results of flow and time opposition between 'baenggeul-baenggeul' and 'ppaenggeul-ppaenggeul'

Word	Cond.	Weight	Time	Space	Flow
Baenggeul-baenggeul	Cond.1	Success	Success	Success	Success
		Light (0 gravity)	Sustained (11~25s)	Indirect (Elliptical orbit)	Free (damping ≈ 0)
	Cond.2	Success	Success	Success	Success
		Light (0 gravity)	Sustained (11~25s)	Indirect (Tilted ellipse)	Free (damping ≈ 0)
Ppaenggeul-ppaenggeul	Cond. 1	Success	Success	Success	Failure
		Light (0 gravity)	Accelerated (0.36~0.7s, 1.3~2.8 Hz)	Indirect (Elliptical orbit)	Free (damping ≈ 0)
	Cond. 2	Success	Success	Success	Success
		Light (0 gravity)	Accelerated (1.8~4.0 rad/s)	Indirect (Tilted elliptical arc, elasticAmp0.12~0.30)	Bound (elasticAmp * sin, Elastic contraction)

구현하는 데 실패하였다.

이와 대조적으로 조건 2에서는 시간(Time) 및 흐름(Flow) 축의 대립이 구현되었다. '뽕글뽕글'은 탄성 진폭(elasticAmp 0.12~0.30)과 사인(sin) 함수 기반의 수축 로직을 적용하여 통제된 흐름(Bound Flow)을 도출하였다. 주목할 점은 LLM이 단순한 마찰력 증가 대신 입자를 궤도에 묶어두는 수학적 탄성 제약을 선택했다는 것이다. 입자가 궤도를 이탈하려 할 때마다 복원력이 이를 원래의 반지름으로 끌어당김으로써 강력한 통제된 흐름(Bound Flow)을 구현하였다.

조건 1이 시각적 궤적의 형태에만 집중하여 역학적 본질을 포착하지 못한 반면, 조건 2는 자음 경음화에 기인한 구속감을 탄성 제어라는 정교한 파라미터 전략을 통해 물리적·시각적으로 실현하였다. 이러한 차이는 그림 5에서도 확인된다. 조건 1의 '뽕글뽕글'은 규칙적인 동심원 궤도로 인해 시각적으로 통제된 인상을 줄 수 있으나, 실제 에너지 흐름은 감쇠나 탄성 없이 자유롭게 유지된다. 반면 조건 2의 '뽕글뽕글'은 궤도가 조여드는 탄성 수축의 흔적이 잔상에 나타나며, 이는 표 10의 elasticAmp(0.12~0.30) 수치 및 Bound Flow 관정과 대응한다.

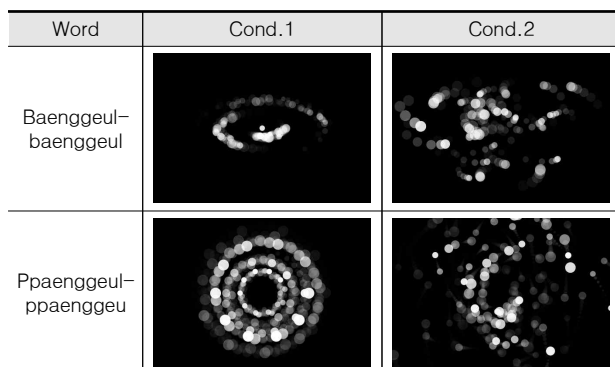


그림 5. '뱅글뱅글'과 '뽕글뽕글'의 모션 궤적을 보여주는 중첩 이미지

Fig. 5. Composite image of 'baenggeul-baenggeul' and 'ppaenggeul-ppaenggeul' motion trajectories

4-2 인간 지각 평가

본 절에서는 파라미터 분석 결과가 실제 인간 지각 수준에서도 유의미한 차이로 나타나는지 검증한다.

평가 대상 및 인원: 평가는 대학교 온라인 게시판 및 소셜 미디어 공고를 통해 자발적으로 모집된 만 19세 이상의 한국어 모어 화자 32명을 대상으로 진행하였다. 실험 대상 의태어가 일상적으로 친숙한 어휘인 만큼, 참여자는 언어학·모션 디자인·라반 에포드에 대한 전문 지식이 없는 일반인으로 구성하였다. 평가에 앞서 연구 목적과 절차, 자료의 익명성, 중단 권리를 안내하고 동의를 받았으며, 본 설문조사는 성균관대학교 기관생명윤리위원회(IRB)의 심의를 거쳐 승인되었다(과제번호: SKKU IRB 202606008, 신속심사).

평가 방법 및 절차: 평가는 대면으로 진행되었으며, 연구자가 영상을 27인치 Full HD 화면에 제시하고 참여자들이 온라인 설문지에 응답하는 방식으로 이루어졌다. 영상 제시 전 각 의태어의 사전적 의미를 참여자들에게 안내하였다. 평가는 두 가지 과제로 구성되었다. 과제 1(비교 평가)은 조건 1과 조건 2의 영상을 화면에 나란히 제시한 후 해당 의태어의 느낌을 더 잘 표현하는 영상을 선택하는 강제 선택 방식으로 진행하였다. 과제 2(표현 적합도 평가)는 각 영상을 하나씩 제시하고 해당 의태어에서 연상되는 움직임을 얼마나 잘 표현하고 있는지를 5점 리커트 척도(1점: 전혀 표현되지 않았다, 5점: 매우 잘 표현되었다)로 평가하는 방식으로 진행하였으며, 추가적인 서술형 의견을 선택적으로 기재하도록 하였다. 조건 간 차이는 과제 1(강제 선택)에 이항검정(귀무가설: 50%)을, 과제 2(5점 리커트 평정)에 대응표본 Wilcoxon 부호순위 검정을 적용하여 분석하였으며, 의태어별 6회 비교에 대해서는 Holm-Bonferroni 방법으로 다중비교를 보정하였다.

과제 1(비교 평가)에서 조건 2의 전체 선택 비율은 59.9%였으며, 50:50 가정에 대한 이항검정 결과 이 차이는 유의하였다($p=.007$). 다만 의태어별로는 살랑살랑과 뽕글뽕글에서만 조건 2 선택이 유의하였고(각 $p=.020$), 나머지 네 의태어

표 11. 과제 1(비교 평가) 결과: 조건별 선택 비율 및 이항검정 결과

Table 11. Results of task 1 (comparative evaluation):
Selection rates by condition and binomial test

Word	Cond.1	Cond.2
Sallang sallang	28.1%	71.9%
Seolleong seolleong	37.5%	62.5%
Sol sol	62.5%	37.5%
Jol jol	43.8%	56.2%
Baenggeul-baenggeul	40.6%	59.4%
Ppaenggeul-ppaenggeul	28.1%	71.9%
Average	40.1%	59.9%

표 12. 과제 2(표현 적합도 평가) 결과: 조건별 평균(표준편차) 및 효과크기

Table 12. Results of task 2 (expression congruence evaluation): Means (SD) and effect sizes by condition

Word	Cond.1 M(SD)	Cond.2 M(SD)	Cohen's dz
Sallang sallang	3.12 (1.01)	3.97 (0.74)	+0.59
Seolleong seolleong	2.91 (1.23)	3.41 (0.91)	+0.32
Sol sol	3.66 (0.90)	2.84 (1.25)	-0.47
Jol jol	3.41 (1.10)	3.47 (1.11)	+0.03
Baenggeul-baenggeul	3.34 (1.00)	3.94 (0.98)	+0.39
Ppaenggeul-ppaenggeul	3.50 (1.16)	4.06 (1.05)	+0.37
Average	3.32 (1.09)	3.61 (1.09)	+0.17

에서는 유의한 차이가 확인되지 않았다.

과제 2(표현 적합도 평가)에서 전체 평균은 조건 2(M=3.61)가 조건 1(M=3.32)보다 높았으며, 대응표본 Wilcoxon 부호순위 검정 결과 이 차이는 유의하였다($p=.014$; 대응표본 $t(191)=2.40$, $p=.017$). 그러나 의태어 별 양상은 균일하지 않았다. 살랑살랑은 조건 2가 유의하게 높았고($dz=0.59$, 보정 후에도 유의), 뱅글뱅글($dz=0.39$)과 뽕글뽕글($dz=0.37$)도 조건 2가 높았으나 다중비교 보정 후에는 유의 수준에 이르지 못했다. 설렁설렁($dz=0.32$)과 졸졸($dz=0.03$)에서는 두 조건 간 차이가 유의하지 않았으며, 솔솔은 오히려 조건 1이 유의하게 높았다($dz=-0.47$, 보정 후 $p=.045$). 이는 라반 에포트 기반 서술의 우위가 전반적 경향 수준에서는 유의하나, 개별 의태어에 따라 효과의 크기와 방향이 상이함을 보여준다.

솔솔은 파라미터 평가와 인간 지각 평가 간에 체계적인 불일치가 나타난 주목할 만한 사례이다. 조건 2가 파라미터 평가에서 성공으로 판정되었음에도, 인간 지각 평가에서는 조건 1이 더 높은 선택률과 표현 적합도를 기록하였으며, 특히 표현 적합도의 역전은 통계적으로 유의하였다($dz=-0.47$, 보정 후 $p=.045$). 이러한 결과는 두 가지 측면에서 해석할 수

있다. 첫째, 조건 1의 솔솔 모션이 파라미터 수치와 무관하게 인간 지각 수준에서 솔솔의 가볍게 퍼지는 느낌을 조건 2보다 더 잘 표현했을 가능성이 있다. 둘째, 파티클의 조형적 표현이 인간 지각에 영향을 미쳤을 가능성이 있다. 서술형 의견에서 일부 참여자가 조건 1의 솔솔 모션에서 '입자가 공기 같다'는 인상을 받았다고 응답하였는데, 조건 1의 파티클이 조건 2보다 크기가 작고 뿌옇게 처리되어 바람이 퍼지는 느낌을 더 직관적으로 전달했을 가능성이 있다. 이는 코드 파라미터가 라반 에포트 기댓값에 부합하더라도 인간 지각 차원에서는 파티클의 형태·크기·시각적 질감 등 다른 요소가 더 크게 작용할 수 있음을 보여준다. 솔솔 사례는 파라미터 수준의 수렴과 지각 수준의 평가가 분리될 수 있음을 드러내는 본 연구의 중요한 발견으로 해석된다.

또 다른 발견은 두 조건을 나란히 비교하는 과제 1과 각 영상을 독립적으로 평가하는 과제 2 간의 차이이다. 과제 1에서는 살랑살랑과 뽕글뽕글에서 조건 2의 선택이 유의하였던 반면, 과제 2에서는 전체 평균 차이가 0.29점(5점 척도)으로 통계적으로는 유의하였으나($p=.014$) 그 크기는 작았다. 이는 두 조건을 나란히 비교할 때는 라반 에포트 기반 서술의 표현적 우위가 보다 분명하게 인식되지만, 각 영상을 독립적으로 평가할 경우 사전적 번역만으로도 의태어의 질감이 어느 정도 전달될 수 있음을 시사한다.

V. 결 론

5-1 결론

본 연구는 바이브 코딩 환경에서 한국어 의태어의 음성상징을 모션 그래픽으로 실현하기 위한 프롬프트 설계 전략을 탐색하였다. 라반 에포트 기반 프롬프트 설계가 물리 파라미터 생성 정밀도에 미치는 영향을 분석하고, 한국어 모어 화자 32명을 대상으로 한 인간 지각 평가를 통해 그 결과를 검증하였다. 설정된 세 가지 연구 질문에 대해 다음과 같은 답변을 얻을 수 있었다.

1) 연구 질문 1: 한국어 의태어의 음성상징은 라반 에포트 4축과 어떻게 체계적으로 대응하는가?

선정된 최소 대립쌍은 각각 라반 에포트의 특정 축 대립으로 치환되었다. '살랑살랑/설렁설렁'은 모음 대립(ㅏ↔ㅓ)에 기인하여 무게(Weight) 축을 중심으로 시간(Time) 축의 상대적 대립을 동반하였고, '솔솔/졸졸'은 자음 조음 방식(ㅅ↔ㅈ)의 차이가 공간(Space) 축의 대립으로 귀결되었으며, '뱅글뱅글/뽕글뽕글'은 자음 경음화(ㅂ↔ㅃ)가 시간(Time)·흐름(Flow)의 복합 대립으로 나타났다. 이는 한국어 음성상징의 핵심 기제인 모음 조화, 자음 삼분 체계, 조음 방식이 라반 에포트 4축과 일관되게 대응함을 보여주며, 기존 음성상징 연구의 이론적 예측과도 부합한다[16],[20].

2) 연구 질문 2: 사전적 직역(조건 1)과 라반 에포트 기반 서술(조건 2)은 모션 구현의 정확도와 인간 지각 평가에서 어떤 차이를 보이는가?

표 13과 표 14의 파라미터 분석 결과에 따르면, 라반 에포트 기반 서술(조건 2)은 모든 대립쌍의 주축을 성공적으로 구현해 냈다. 반면 단순 번역(조건 1)은 세 대립쌍 모두에서 주축 구현에 실패하거나 부분적인 성공을 거두는 데 그쳤다. 이는 단순 사전적 번역어가 운동의 표면적 형태를 묘사할 뿐, 미세한 음운 변동이 유발하는 역학적 질감을 LLM에 온전히 전달하는 데는 한계가 있기 때문이다. 이와 대조적으로 라반 에포트 기반의 구조화되고 상세한 프롬프트 설계는 이러한 감각적·언어적 뉘앙스를 LLM이 연산할 수 있는 구조적 파라미터 언어로 변환함으로써, 모션 구현의 정확도와 표현 해상도를 높이는 데 기여할 수 있음을 보였다.

인간 지각 평가 결과는 파라미터 분석과 부분적으로 수렴하였다. 전체적으로는 조건 2가 우세하였으나(과제 1 전체 선택 비율 59.9%, 이항검정 $p=.007$; 과제 2 전체 평균 조건 $2=3.61 >$ 조건 $1=3.32$, Wilcoxon $p=.014$), 그 양상은 의태어에 따라 균일하지 않았다. 과제 1에서는 살랑살랑과 뽕글뽕글에서만 조건 2 선택이 유의하였고, 과제 2에서도 조건 2의 우위가 유의한 의태어는 살랑살랑에 국한되었다.

특히 술술에서는 파라미터 평가와 인간 지각이 유의하게 분리되어(보정 후 $p=.045$), 파라미터 수준의 수렴이 곧 지각 수준의 우위를 보장하지는 않음을 보여주었다. 따라서 본 연구의 결과는 라반 에포트 기반 서술이 모션 표현의 정교화에 기여하되, 그 효과가 모든 의태어에 일률적으로 나타나는 것은 아님을 보여준다.

또한 두 조건을 병치한 과제 1에 비해 독립적으로 평가한 과제 2에서 점수 차이가 작았던 점은, 사전적 번역을 통한 접근만으로도 의태어 특유의 질감이 어느 정도 전달될 수 있음을 시사한다. 결과적으로 라반 에포트는 모션 구현의 선결 조건이라기보다, 보다 정교하고 체계적인 시각적 표현을 도출하기 위한 유용한 매개 프레임워크로 기능한다고 볼 수 있다.

3) 연구 질문 3: Claude는 라반 4축 중 어느 축을 더 잘 구현하며, 그 차이는 어디서 비롯되는가?

표 13에서 볼 수 있듯이 조건 1의 축별 성공률은 $\text{Time}(91.7\%) > \text{Weight} = \text{Space} = \text{Flow}(83.3\%)$ 의 분포를 보인다. 표 14의 세부 분석을 보면, 무게(Weight) 축과 흐름(Flow) 축은 다른 축에 비해 더 복잡한 파라미터 조합을 요구하는 것을 알 수 있다. 무게 축은 질량(mass)·중력(gravity)·지연 계수(lagFactor)의 상호 연동이, 흐름 축은 감쇠·탄성·점성의 복합적 조합이 필요하였다. 이를 종합하면 조건 1의 축별 성공률을 기준으로 구현 능력은 $\text{Time} > \text{Space} \approx \text{Flow} \approx \text{Weight}$ 의 경향을 보이며, 이는 두 가지 요인으로 설명될 수 있다. 첫째, 언어적 기술 밀도의 차이다. 시간이나 속도는 일상 언어에서 시각적·리듬적 기술어로 비교적 풍부하게 표현되는 반면, 무게(Weight) 축의 물리적 질량

표 13. 조건별 라반 에포트 축 성공률 비교

Table 13. Laban effort axis achievement rate by prompt condition

Cond.	Weight	Time	Space	Flow	Average
Cond.1	83.3% (5/6)	91.7% (5.5/6)	83.3% (5/6)	83.3% (5/6)	85.4%
Cond.2	100% (6/6)	100% (6/6)	100% (6/6)	100% (6/6)	100%

표 14. 의태어 대립쌍별 주축 구현 성공 여부

Table 14. Primary axis implementation results by mimetic word pair

Word Pair	Primary Axis	Cond.1 Result	Cond.2 Result
Sallang sallang/ Seolleong seolleong	Weight+Time	Failure	Success
Solsol / Joljol	Space	Failure	Success
Baenggeul- baenggeul / Ppaenggeul- ppaenggeul	Flow + Time	Partial	Success

감은 언어로 포착하기 어려운 측면이 있다. 둘째, 파라미터 매핑의 복잡도 차이이다. 시간과 공간 축은 단일 변수로 대응 가능한 반면, 무게와 흐름 축은 여러 변수의 상호 연동 구조가 요구된다. 이러한 파라미터 간의 의존성이 LLM의 생성 부하를 높여 구현 성능의 차이를 유발하는 것으로 판단된다.

5-2 실무자를 위한 의태어 모션 프롬프트 가이드라인

본 연구는 실무적 활용도를 높이기 위해 바이브 코딩 환경에서의 의태어 모션 구현 가이드라인을 3단계로 그림 6과 같이 구조화하였다. 첫 단계에서는 대상 의태어의 음성상징 체계를 분석하여 동적 지향성을 파악한다(Step 1). 이어서 분석된 언어적 뉘앙스를 라반 에포트 4축에 매핑함으로써 주관적

Step 1: Phonetic Analysis	Step 2: Laban Effort Mapping	Step 3: Motion Prompt (Keywords)
Yang Vowel (ㅏ, ㅑ)	Light	light weight with minimal gravitational influence, buoyancy effect, low mass
Yin Vowel (ㅓ, ㅕ)	Strong	strong weight with gravitational pull, inertial lag, high mass
Yang Vowel(ㅗ, ㅛ), Fortis (ㅍ, ㅑ, ㅓ)	Quick Time	quick time with high-frequency oscillation, rapid vibration
Yin Vowel(ㅓ, ㅕ), Lenis (ㅍ, ㅑ, ㅓ)	Sustained Time	sustained time with low-frequency oscillation, slow periodic cycles
Fricative (ㅅ, ㅆ)	Indirect Space	indirect space with sinusoidal meandering trajectory, multi-directional spreading
Affricate (ㅈ, ㅊ)	Direct Space	direct space with linear path constraint, restoring force to channel
Lenis (ㅍ, ㅑ, ㅓ)	Free	free flow with zero damping, smooth continuous drift
Fortis (ㅍ, ㅑ, ㅓ)	Bound	bound flow with non-linear elastic snap, spring coefficient, high damping

*Korean vowel and consonant symbols (e.g., ㅏ, ㅑ) are retained in Hangeul for clarity.

그림 6. 의태어 음성상징 기반 모션 프롬프트 설계 3단계 가이드라인
Fig. 6. A Three-step motion prompt design guidelines based on phonetic symbolism of Korean mimetic words

감성을 구조화된 지표로 전환한다(Step 2). 마지막으로 각 에포트 값에 부합하는 물리적 모션 키워드를 조합하여 최종 프롬프트를 완성한다(Step 3).

5-3 연구의 의의

본 연구의 의의는 학술적, 실천적, 방법론적 세 차원에서 기술할 수 있다.

학술적 의의는 음성상징론과 라반 에포트 이론이라는 두 독립적 학문 영역을 AI 기반 창작 환경이라는 새로운 맥락에서 학제적으로 연결했다는 데 있다. 의태어는 추상적인 동적 이미지를 언어 기호로 인코딩한 것이고, 모션 그래픽은 동일한 이미지를 시각적 파라미터로 인코딩한 것이다. 본 연구는 라반 에포트 4축이 그 사이의 번역을 매개하는 중간 언어(metalanguage)로 기능할 수 있음을 실험적으로 확인하였으며, 이는 언어학·무용학·시각디자인·AI 연구가 교차하는 지점에 새로운 연구 의제를 열어 놓는다. 나아가 LLM이 자연어를 물리 파라미터로 변환하는 과정에서 프롬프트의 구조적 명시성이 결과의 정확도를 결정한다는 사실은, '어떻게 말하는가'가 '무엇을 말하는가'만큼 중요하다는 점을 시사하며, 프롬프트 설계를 하나의 이론적 실천으로 다루어야 할 근거를 제공한다.

실천적 의의는 비전문가도 정밀한 모션 그래픽을 구현할 수 있는 구체적 경로를 제시했다는 데 있다. 기존의 바이브 코딩 환경에서 사용자는 '살랑살랑하게', '설렁설렁하게'와 같은 의태어 자체를 그대로 프롬프트에 입력하거나, '가볍게', '느슨하게' 등의 막연한 수식어에 의존할 수밖에 없었다. 본 연구는 라반 에포트 4축 체계를 모션 파라미터와 매핑함으로써, 비전문가도 생성된 모션을 보고 무게(Weight), 시간(Time), 공간(Space), 흐름(Flow) 축을 기준으로 보다 구체적이고 체계적인 수정 명령을 내릴 수 있음을 보여준다. 본 연구가 제안하는 3단계 프롬프트 가이드라인은 복잡한 물리 파라미터를 직접 다루지 않고도 원하는 움직임을 명시할 수 있는 실무적 도구로서, 한국어 의태어를 활용한 디지털 스토리텔링, 교육 콘텐츠, 광고, 게임, 인터랙티브 미디어 등 다양한 분야에 적용될 수 있다.

방법론적 의의는 언어학의 최소 대립쌍 검증법을 LLM 기반 모션 그래픽 생성 평가에 적용했다는 데 있다. 최소 대립쌍은 단 하나의 변수 차이만으로 두 자극을 비교할 수 있어 LLM의 변별 능력을 측정하는 데 적합한 실험 설계 방식이다. 또한 라반 에포트 4축을 평가 프레임워크로 활용하는 이 접근법은 한국어 의태어를 넘어 다른 언어의 감각적 표현, 나아가 비서구권 언어 고유의 표현 자원이 AI 창작 환경에서 어떻게 다루어질 수 있는지를 탐구하는 후속 연구로 확장될 수 있는 범용성을 지닌다.

5-4 연구의 한계 및 후속 연구 제언

본 연구는 탐색적 성격의 초기 연구로서 다음과 같은 한계

를 지니며, 이를 보완하기 위한 후속 연구 방향을 함께 제언한다.

첫째, 자극물 대표성의 한계이다. 본 연구는 단일 음운 대립 쌍 3쌍 6개만을 분석 대상으로 삼았기에 결과의 외적 타당도에 제약이 따른다. 향후 연구에서는 더 많은 의태어로 실험을 확장하고, 복합적인 음운 대립 쌍과 사투리 및 생소한 의태어를 포함하며, 언어 전문가와의 협업을 통해 자극물 선정의 엄밀성을 높일 필요가 있다.

둘째, 조건 간 정보량 통제 한계이다. 표 4 기준으로 조건 2의 프롬프트는 평균 약 45단어로 조건 1(평균 약 12단어)보다 약 3.6배 길어, 조건 2의 우수한 결과가 라반 에포트 체계 자체의 효과인지 보다 상세한 프롬프트 정보량의 효과인지를 완전히 분리하기 어렵다. 향후 연구에서는 조건 간 단어 수를 동일하게 맞추는 등 정보량을 균등하게 통제된 비교 설계를 통해 라반 에포트 체계 자체의 순수한 효과를 검증할 필요가 있다.

셋째, 생성 결과의 재현성 부족과 단일 프롬프트 방식의 한계이다. 본 연구는 Claude Artifacts 환경에서 각 의태어의 단일 생성 결과만을 실험 데이터로 사용하였다. LLM의 특성상 동일한 프롬프트라도 결과가 매번 달라질 수 있으며, 바이브 코딩의 장점인 반복적 대화를 통한 모션 조정도 충분히 활용하지 못하였다. 따라서 본 연구의 결과는 일반화된 결론이라기보다 본 실험 조건(단일 모델·단일 생성)에서 도출된 탐색적 결과로 해석되어야 한다. 향후 연구에서는 반복 생성 실험으로 결과의 안정성을 검증하고, GPT, Gemini 등 다른 LLM과의 교차 검증 및 라반 에포트 4축 기반의 단계적 모션 정밀화를 탐색할 필요가 있다.

넷째, 전문가 검증의 부재이다. 본 연구의 지각 평가는 비전문가인 일반인을 대상으로 진행되어, 도출된 결과에 대한 전문적인 교차 검증이 이루어지지 못했다. 향후 연구에서 한국어 음성상징 및 모션 디자인 전문가가 실제 구현된 모션을 평가한다면, 의태어의 음성상징적 특성이 모션으로 시각화되는 방식에 대해 보다 심층적인 분석이 가능할 것으로 예상된다.

다섯째, 표본 규모와 통계적 검정력의 한계이다. 본 연구의 인간 지각 평가는 한국어 모어 화자 32명을 대상으로 하였으며, 이 표본 크기는 사전 검정력 분석을 통해 산정된 것이 아니라 탐색적 평가의 실행 가능성을 고려하여 결정되었다. 이로 인해 개별 의태어 수준에서는 통계적 검정력이 제한되어, 다중비교 보정 이후 일부 의태어에서 나타난 조건 간 차이가 유의 수준에 이르지 못하였다. 향후 연구에서는 사전 검정력 분석에 기반하여 충분한 표본을 확보하고 의태어별 차이를 보다 정밀하게 검증할 필요가 있다.

여섯째, 파티클의 조형적 표현과 모션 지각 간의 관계이다. 술술에서 관찰된 파라미터-지각 간 분리의 원인이 파티클의 시각적 속성에서 비롯된 것인지, 모션 자체의 특성에서 비롯된 것인지는 현재로서 규명하기 어렵다. 향후 연구에서는 파티클의 조형적 속성을 엄밀히 통제된 독립 실험과 심층 인터뷰를 통해 정확한 원인을 규명하고, 모션 파라미터와 파티클

의 조형적 표현을 함께 고려한 통합적 연구로 확장될 필요가 있다.

한국어 의태어는 수천 년에 걸쳐 발달한 고밀도 운동 정보 체계이다. '살랑살랑'과 '설렁설렁'의 단순히 보이는 음운 차이 안에는 무게·속도·공간·흐름이라는 운동 역학의 정밀한 정보가 압축되어 있다. 본 연구는 이 정보가 영어 사전적 번역을 통해서만 충분히 전달되기 어렵지만, 라반 에포트라는 이론적 매개를 거칠 때 AI에게 보다 효과적으로 전달될 수 있음을 실증하였다. 본 연구가 비서구권 언어가 지닌 고유한 표현 자원이 AI 기반 창작 환경에서 어떻게 보존되고 활용될 수 있는지에 대한 논의에 기여할 수 있기를 바란다.

참고문헌

- [1] A. Karpathy. There's a New Kind of Coding I Call 'Vibe Coding', Where You Fully Give in to the Vibes, Embrace Exponentials, and Forget That the Code Even Exists," [Internet]. Available: <https://x.com/karpathy/status/1886192184808149383>.
- [2] G. Nicholas and A. Bhatia, Lost in Translation: Large Language Models in Non-English Content Analysis, Center for Democracy & Technology (CDT) Report, Washington, DC, 2023. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2306.07377>
- [3] Y.-M. Y. Cho, "Sound Symbolism in Korean," in *The Korean Language in Culture and Society*, H. Sohn, ed. Honolulu, HI: University of Hawai'i Press, pp. 64-73, 2006.
- [4] R. Laban and F. C. Lawrence, *Effort*, London, UK: Macdonald & Evans, 1947.
- [5] M. Dingemanse, "Advances in the Cross-Linguistic Study of Ideophones," *Language and Linguistics Compass*, Vol. 6, No. 10, pp. 654-672, 2012.
- [6] L. Hinton, J. Nichols, and J. J. Ohala (Eds.), *Sound Symbolism*, Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1994.
- [7] M. Dingemanse, D. E. Blasi, G. Lupyan, M. H. Christiansen, and P. Monaghan, "Arbitrariness, Iconicity, and Systematicity in Language," *Trends in Cognitive Sciences*, Vol. 19, No. 10, pp. 603-615, 2015.
- [8] K.-O. Kim, "Sound Symbolism in Korean," *Journal of Linguistics*, Vol. 13, No. 1, pp. 67-75, 1977. <https://doi.org/10.1017/S0022226700005211>
- [9] D. Chi, M. Costa, L. Zhao, and N. Badler, "The EMOTE Model for Effort and Shape," in *Proceedings of the 27th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques*, pp. 173-182, 2000.
- [10] B. Hartmann, M. Mancini, and C. Pelachaud, "Implementing Expressive Gesture Synthesis for Embodied Conversational Agents," in *Proceedings of the 6th International Gesture Workshop on Gesture in human - Computer Interaction and Simulation*, Berder Island, France, pp. 188-199, 2005.
- [11] R. Sapkota, K. I. Roumeliotis, and M. Karkee, "Vibe Coding vs. Agentic Coding: Fundamentals and Practical Implications of Agentic AI," arXiv:2505.19443, 2025. Available: <https://arxiv.org/abs/2505.19443>
- [12] V. Murali, C. Maddila, I. Ahmad, M. Bolin, D. Cheng, N. Ghorbani, ... and P. C. Rigby, "AI-Assisted Code Authoring at Scale: Fine-Tuning, Deploying, and Mixed Methods Evaluation," *Proceedings of the ACM on Software Engineering*, Vol. 1. No. FSE, pp. 1066-1085, 2024. <https://doi.org/10.1145/3643774>
- [13] M. Hirzel, "Low-Code Programming Models," arXiv:2205.02282, 2022. <https://doi.org/10.1145/3587691>
- [14] J. Li, Y. Hou, L. Lin, R. Zhu, H. Cao, and A. E. Ali, "Vibe Coding for UX Design: Understanding UX Professionals' Perceptions of AI-Assisted Design and Development," arXiv:2509.10652, 2025. <https://arxiv.org/abs/2509.10652v1>
- [15] H. S. Kim, *A Study on Korean Onomatopoeia and Ideophones*, Hanshin Publishing, 1994.
- [16] N. Kwon, "Iconicity Correlated with Vowel Harmony in Korean Ideophones," *Laboratory Phonology*, Vol. 9, No. 1, pp. 1-18, 2018.
- [17] P. Walker and C. R. Parameswaran, "Cross-Sensory Correspondences in Language: Vowel Sounds can Symbolize the Felt Heaviness of Objects," *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, Vol. 45, No. 2, pp. 246-252, 2019.
- [18] N. Saji, K. Akita, K. Kantartzis, S. Kita, and M. Imai, "Cross-Linguistically Shared and Language-Specific Sound Symbolism in Novel Words Elicited by Locomotion Videos in Japanese and English," *PLoS ONE*, Vol. 14, No. 7, e0218707, 2019.
- [19] W. Chae, *Korean Onomatopoeia and Mimetic Words*, Seoul National University Press, 2003.
- [20] A. D'Onofrio, "Phonetic Detail and Dimensionality in Sound-Shape Correspondences: Refining the Bouba-Kiki Paradigm," *Language and Speech*, Vol. 57, No. 3, pp. 367-393, 2014.
- [21] S. O. Lee, *Korean Phonology*, Seoul National University Press, 1993.
- [22] National Institute of the Korean Language, *Morphological Analysis Corpus*, Version 1.1 [Dataset], Language Information Sharing Platform, 2021.
- [23] S.-P. Chao, S.-N. Yang, and T.-G. Lin, "An LMA - Effort Simulator with Dynamics Parameters for Motion Capture Animation," *Computer Animation and Virtual Worlds*, Vol.

17, No. 3-4, pp. 167-177, 2006.

- [24] A.-A. Samadani, S. Burton, R. Gorbet, and D. Kulić, “Laban Effort and Shape Analysis of Affective Hand and Arm Movements,” in *Proceedings of the 2013 Humaine Association Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII)*, Geneva, Switzerland, pp. 343-348, 2013.



박고은(Goeun Park)

2019년 : 로드아일랜드 디자인 스쿨
대학원 (석사-그래픽 디자인)
2026년 : 서울대학교 대학원
(박사-디자인)

2023년 ~ 현재 : 성균관대학교 디자인학과 겸임교수

※ 관심분야 : 정보디자인(Information Design), 움직임 시각화
(Motion Visualization), 미디어 아트(Media Art)