



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](#)

공예 디자인학 석사 학위논문

군집 움직임의 조형적 표현

- 템플릿 및 모듈 플랫폼에 기반한

군집 움직임의 형상화 -

2019 년 2 월

서울대학교 대학원

디자인학부 공업디자인전공

박 주 홍

군집 움직임의 조형적 표현

- 템플릿 및 모듈 플랫폼에 기반한

군집 움직임의 형상화 -

지도교수 정 의 철

이 논문을 공예·디자인학 석사 학위논문으로
제출함

2018 년 12 월

서울대학교 대학원
디자인학부 공업디자인전공
박 주 홍

박주홍의 공예·디자인학 석사 학위논문을 인준함

2019 년 2 월

위 원 장 _____ 채 정 우 _____ (인)

부위원장 _____ 장 성 연 _____ (인)

위 원 _____ 정 의 철 _____ (인)

국문초록

기술의 발전에 따라서 디자인의 중심이 외형에서 내부로 전이됨으로 인하여 사용자는 사물에서 풍부한 물리적인 경험을 잃어버리게 되었다. 밋밋해진 사람-사물의 상호관계를 보완하고자 등장한 다양한 시도 중 사물에 동적인 요소를 포함시킴으로써 가치를 증진시키고자 한 시도가 있었다. 이러한 흐름의 연장선에서, 디자이너가 사물에 동적인 요소를 적용할 수 있는 저변을 넓히고자 군집의 움직임은 조형 작품으로 디자인한다.

본 연구에서는 독립된 개체의 움직임과는 차별되는 군집의 움직임을 고찰한다. 군집의 움직임이란 개별의 움직임들이 모여서 무리를 이루어 만들어내는 움직임으로, 게슈탈트 이론(Gestalt theory)의 그룹핑 원칙(principles of Grouping)을 기반으로 한다. 군집의 움직임을 이루는 개별의 움직임과 군집의 움직임을 이루는 조형 요소를 짚어보며, 군집의 움직임이 지니는 시지각적인 특징을 논한다. 군집의 움직임은 이를 이루는 개별의 움직임과 전체로서의 군집의 움직임이 혼재하는 다층의 움직임으로, 시지각적으로 복잡성과 깊이를 획득하기 용이하고, 생명체의 활력을 표현하는 것이 가능하다.

작품연구에서는 군집의 움직임을 구현할 수 있는 군집의 움직임 템플릿을 구상하였다. 군집의 움직임 템플릿은 분해 조립이 가능한 모듈형 플랫폼이며, 호환성과 확장성을 염두 하여 A, B, C, D, E로 총 5종류의 템플릿을 설계, 제작하였다. 각 템플릿은 고유한 개별 움직임을 기반으로 하고 있으며, 일상에서 발견하기 쉬운 움직임들로 구성되었다. 캠 운동 기반 수직 움직임의 A 템플릿과 크랭크 운동 기반 타원 움직임의 B 템플릿은 기구학적으로 기초적인 움직임으로, 다양한 군집의 움직임의 패턴을 적용하는 것을 중점으로 하였다. 이에 비하여 y축회전을 z축 회전으로 변환 시킨 회전 운동 인 C 템플릿, 4절링크 구조를 적용한 크랭크 운동의 D 템플릿, 인장재를 통하여 회전운동을 직선운동으로 변환시킨 운동의 E 템플릿은 비교적 복잡한 개별의

움직임을 적용함으로써 군집의 움직임의 특성 중 시지각적 복잡성과 깊이를 표현하는 것에 중점을 두고 제작하였다. 5종류, 총 16개의 움직임 모델로 구성된 군집의 움직임 템플릿을 통하여 디자이너가 활용할 수 있는 동적인 요소의 조형적 가능성을 모색하고자 하였다.

주요어 : 군집 움직임, 키네틱, 동적 조형, 모듈, 플랫폼 기반 디자인
학 번 : 2016-23338

목 차

제 1 장 서 론	1
제 1 절 연구 배경 및 목적	1
제 2 절 연구 방법	5
제 2 장 움직임에 대한 이해	6
제 1 절 움직임의 이론적 고찰	6
2.1.1 움직임의 의미	6
2.1.2 물리적 움직임	7
2.1.3 움직임에 대한 선행 연구 고찰	8
2.1.4 움직임의 요소	13
2.1.5 개체의 움직임	14
2.1.6 군집의 움직임	15
제 2 절 군집의 움직임 탐구	17
2.2.1 군집 움직임 내 개별 움직임의 조형	18
2.2.2 군집 움직임의 조형	19
2.2.3 군집 움직임의 배열	20
2.2.4 군집 움직임의 사례	22
제 3 장 움직임의 조형적 표현	26
제 1 절 군집의 움직임 템플릿의 구상	26
3.1.1 군집의 움직임 패턴의 구상	27
3.1.2 개별 움직임의 구상	29
3.1.3 개별 움직임의 구상	31
제 2 절 군집의 움직임 템플릿의 구현	32
3.2.1 템플릿 구동부의 외형	33
3.2.2 템플릿의 모터 박스	34
3.2.3 템플릿 구동부의 코어	35
제 3 절 군집의 움직임 템플릿 A-E	38
3.1.1 군집의 움직임 템플릿 A	38
3.1.2 군집의 움직임 템플릿 B	41
3.1.3 군집의 움직임 템플릿 C	44
3.1.1 군집의 움직임 템플릿 D	47
3.1.2 군집의 움직임 템플릿 E	50
제 4 장 결론 및 논의	52
참고문헌	54
Abstract	56

그림 목차

[그림 1-1] 연구 진행 흐름도.....	5
[그림 2-1] Standing Wave, Naum Gabo, 1919-20	9
[그림 2-2] Antennae with Red and Blue Dots, 1953.....	10
[그림 2-3] Méta-Matic No. 10, 1959.....	11
[그림 2-4] Thinking Chair, 2007.....	12
[그림 2-5] 개체의 움직임.....	14
[그림 2-6] 군집의 움직임.....	15
[그림 2-7] 개별 움직임의 조형.....	17
[그림 2-8] 군집 움직임의 조형.....	19
[그림 2-9] 군집움직임패턴 배열 방식의 종류-1.....	20
[그림 2-10] 군집움직임패턴 배열 방식의 종류-2	21
[그림 2-11] 개체 움직임 간 배치 간격(b)과 움직임 영역의 범위(a, a')	22
[그림 2-12] Strandbeest, 2009	23
[그림 2-13] IN 20 STEPS, 2015.....	24
[그림 3-1] 군집의 움직임 구상 다이어그램-1.....	27
[그림 3-2] 군집의 움직임 구상 다이어그램-2.....	27
[그림 3-3] 군집의 움직임 구상 다이어그램-3.....	28
[그림 3-4] 개별 움직임 샘플.....	29
[그림 3-5] 군집의 움직임 템플릿	31
[그림 3-6] 군집의 움직임 템플릿의 분해도.....	32
[그림 3-7] 구동부의 틀의 외형과 치수	33
[그림 3-8] 모터박스의 분해도	34
[그림 3-9] 구동부 코어와 군집 움직임의 패턴.....	35
[그림 3-10] 구동부 코어와 레일	36
[그림 3-11] 구동부의 외벽 조립	36
[그림 3-12] 군집의 움직임 템플릿 A의 분해도 및 명칭	38
[그림 3-13] 군집의 움직임 템플릿 A의 사진.....	38
[그림 3-14] 군집의 움직임 템플릿 A의 개체 움직임에 적용된 캠 운동	39
[그림 3-15] 군집의 움직임 템플릿 B의 분해도 및 명칭	41
[그림 3-16] 군집의 움직임 템플릿 B의 사진.....	41
[그림 3-17] 군집의 움직임 템플릿 B의 개체 움직임에 적용된 크랭크 운동	42
[그림 3-18] 군집의 움직임 템플릿 C의 분해도 및 명칭	44
[그림 3-19] 군집의 움직임 템플릿 C의 사진.....	44

[그림 3-20] 군집의 움직임 템플릿 C의 개체 움직임에 적용된 회전 운동.....	45
[그림 3-21] 군집의 움직임 템플릿 D의 분해도 및 명칭	47
[그림 3-22] 군집의 움직임 템플릿 D의 사진.....	47
[그림 3-23] 군집의 움직임 템플릿 D의 개체 움직임에 적용된 크랭크 운동	48
[그림 3-24] 군집의 움직임 템플릿 E의 분해도 및 명칭	50
[그림 3-25] 군집의 움직임 템플릿 E의 사진.....	50
[그림 3-26] 군집의 움직임 템플릿 E의 개체 움직임에 적용된 크랭크 운동	51

제 1 장 서 론

제 1 절 연구 배경 및 목적

기술의 발전에 따라서 정보를 담아내는 사물이 처리해야 하는 정보량은 기하급수적으로 늘어났고, 사물의 탈물질화는 이와 맥락을 함께 하며 등장하였다. Campenhout et al(2013)¹ 이 지적하듯이 탈물질화로 인하여 사용자는 사물에서 풍부한 물리적인 경험을 잃어가고 그 자리에 추상화의 비율이 높아지게 되었고, 사람과 사물의 상호작용 중 행동보다는 인지가 주를 이루게 되었다.

사람과 사물의 인터랙션을 시대(era)에 따라서 4가지 종류로 분류한 Frens(2006)²에 따르자면 오늘날 우리는 전자제품의 시대(Era of electronic products)에 살고 있다. 제품의 기능을 전달하는 것의 정보(information-for-use)가 제품의 외형에서 제품 내부로 바뀌고 있으며, 따라서 제품의 형태는 이것을 감싸는 외형으로만 기능하고 있다.

이처럼 디자인의 중심이 외형에서 내부로 전이될수록 정보를 담아내는 사물들의 물질적인 특성은 단조로워지며 희미해져 가고, 화면이 사물의 기능적, 외형적 특징을 장악해가는 양상을 보이고 있다. 또한 스마트폰을 위시한 정보를 담는 사물이 기술의 발전에 따라 화면을 중요시하게 되었는데, 이에 맞춰 사람과 사물 간 상호작용을 담당하는 UI는 2차원적 인터페이스 중심으로 발전을 이루어 왔다.

하지만 사물의 UI/UX가 디스플레이 독단으로만 연구되어 온 것은 아니다. 사용자와 디스플레이의 평면적 접점을 뛰어넘어 여러 방면에서 다양한 경험을 탐색, 선사하고자 한 시도가 있었다.

¹ Campenhout, Van, L.D.E., Frens, J.W., Overbeeke, C.J., Standaert, A., Peremans, H., and Designing Quality in Interaction. "Physical Interaction in a Dematerialized World." *International Journal of Design* 7, no. 1 (2013): 1-18.

² Frens, J. W. (2006). *Designing for rich interaction: Integrating form, interaction, and function*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven, Faculteit Industrial Design.

Djajadiningrat et al(2007)³은 오늘날처럼 사람-사물 인터랙션에서 강조되고 있는 인지의 영역에 비교하여, 무시 받고 있는 지각-운동 능력(perceptual-motor skill)을 보완하기 위해서 텐저블 디자인(Tangible design)과 3차원 물리적 움직임 두가지 해결방향을 제안하였다.

첫번째로 텐저블 디자인은 사람 중심으로, 사용자의 신체적 움직임을 사물과의 상호작용에 적극적으로 포함시킴으로써 풍부한 제품 경험을 선사하는 것이다. 텐저블 디자인에는 Campenhout et al(2013)과 같이, 사람과 사물의 인터랙션에 촉각적 경험을 적극적으로 더하여 디스플레이가 지니는 미묘한 경험을 보완하는 디자인의 사례가 있었다.

두번째로는 사물 중심으로, 3차원 공간 상 물리적인 움직임을 사람과 사물의 상호작용에 적용하는 방향이 있다. 물리적 움직임의 적용의 경우, 움직임을 통하여 제품과의 상호작용을 더욱 풍부하게 하는 방안을 탐색한 Young et al(2005)⁴ 과 움직임을 통해서 감정을 전달하여 제품의 가치를 높이는 방안을 탐색한 이종훈(2007)⁵ 의 연구가 있었다.

Djajadiningrat(2007)이 주장하는 사람-사물 인터랙션의 관점에서 보자면, 사람의 신체적 움직임을 적극적으로 활용하는 것이 텐저블 디자인은 사용자의 입력(input)과 깊게 관련되는 것이다. 이의 대척점에 위치하는 물리적인 움직임은 사물의 조형적 표현과 관련되며, 인터랙션의 출력(output)과 관련된다.

본 연구에서는 사람-사물의 관계에서 사물, 즉 움직임에 초점을 맞추어 진행을 하였다. 하지만 Djajadiningrat et al(2007)이 지적하듯, 동물, 사람의 형상을 닮은 개체 움직임을 중심으로 사물을 디자인하는 것에는 의문의 여지가 있다. 그는 우선 동물 혹은

³ Djajadiningrat, T., Matthews, B., & Stienstra, M. (2007). Easy doesn't do it: Skill and expression in tangible aesthetics. *Personal and Ubiquitous Computing*, 11(8), 657-676.

⁴ Young, R., Rezzutti, D., Pill, S., Sharp, R., "The Language of Motion in Industrial Design", *In DesForm '06 Conference on Design and semantics form and movement*, 2006, pp.6-12

⁵ 이종훈, and 남택진. "제품의 감성적 가치증진을 위한 물리적 움직임 디자인: 감정-움직임 프레임워크의 구축 및 감성촉수의 개발을 중심으로." *Archives of Design Research* 20, no. 4 (2007): 41-52.

사람의 형상을 닮게 사물을 디자인하는 것은, 사용자로부터 사물이 동물 혹은 사람만큼 지능을 가지고 있을 것이라는 오해를 불러일으킬 수 있다는 점을 지적하였다. 또한 사물의 움직임을 위해서 동물 혹은 사람의 형상을 닮게 디자인하려는 것은 디자이너의 미적 역량과 자유를 제한할 수 있다고 지적하였다.

동물, 사람의 움직임을 모사하는 사물을 디자인하기 위해서는 개체의 전체가 x, y, z축으로 어느정도 자유롭게 움직일 수 있을 때 의미 있는 제스처를 구현할 수 있을 것이다. 하지만 벽이나 파티션과 같이, 개체 전체가 움직이는 것이 제한되는 대상을 디자인해야 하는 상황이라면, 이에 개체 중심의 움직임을 적용하기 어렵다는 한계가 존재한다. 그리고 이외에도 동물, 인간의 제스처를 활용하기 부적절한 사물을 대상으로 개체 중심의 움직임을 적용하는 것이 비효율적일 수 있다는 점에서, 개체 중심 움직임 외로 더 넓은 폭으로 다양한 물리적 움직임을 탐구할 필요성이 있다.

동물, 인간의 형상을 닮지 않으면서 다양한 움직임을 낼 수 있는 방법의 탐구에 대한 단서는 사람이 움직임을 어떻게 지각하는지에 대한 연구에서 얻을 수 있다. Bloom과 Veres(1999)⁶는 개별의 도형의 움직임과 무리 지은 도형들의 움직임을 각각 영상으로 제작하고, 이를 두 피실험자 집단에게 각 영상을 따로 보여주며 도형들의 움직임의 의도성(intentionality)이 느껴지는지 물어보았다. 개별의 도형의 움직임 영상과 무리 지은 도형들의 영상을 시청한 피실험자 집단의 반응에 있어서 큰 차이는 없었다. 이는 사람과 동물의 형상을 따라한 사물의 단일 개체로서의 움직임이 아니더라도, 사물이 무리를 지어서 움직임을 행하더라도 사람은 여기서 의미를 읽어내고자 한다는 점을 시사한다.

단일 개체 중심의 움직임과 무리를 지은, 군집의 움직임 둘 다 사람-사물 인터랙션에서 의미 있는 역할을 할 수 있다고 하였을 때, 현재 비교적 많이 탐구된 단일 개체 움직임에 비교하여, 군집의 움직임에 대한 탐구는 미비하다는 것을 발견할 수 있었다.

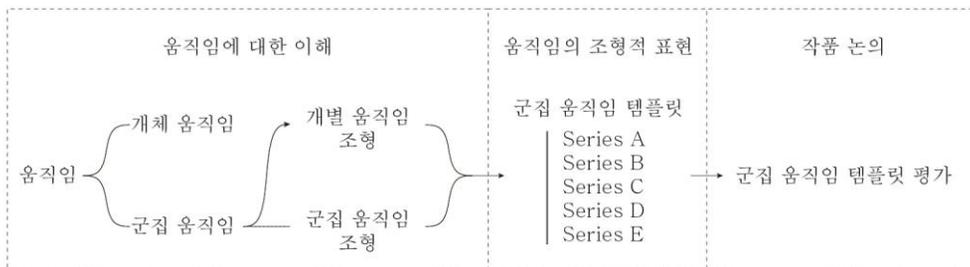
본 작품연구는 디자이너가 사람-사물 관계 속에서 활용할 수 있는 사물의 동적인 요소의 조형적 탐구를 하고자 한다. 동적인

⁶ Bloom, & Veres. (1999). The perceived intentionality of groups. *Cognition*, 71(1), B1-B9.

요소 중 사람과 동물의 형상, 움직임을 모사하는 기존의 단일 개체 중심의 움직임에서 벗어나 다른 종류의 움직임을 탐색하여, 디자이너가 활용할 수 있는 동적 요소의 저변을 넓히는 것에 중점을 둔다. 특히 개별의 움직임을 중첩 반복하여 만들어내는 움직임인 군집의 움직임을 고찰하고, 군집의 움직임을 조형 작품으로 디자인한다.

제 2 절 연구 방법

본 작품연구는 디자이너가 사물을 디자인할 때 활용할 수 있는 동적인 요소의 저변을 넓히고자 하는 실험적 성격이 짙은 작품 연구이다. 움직임을 부여할 구체적인 사물을 정하여 조형적 탐구를 하는 것 보다는, 동적인 요소에 초점을 맞춰서 조형적 탐구를 진행하였다. 본 작품연구를 통하여 디자이너가 추후 이를 활용할 수 있도록 작품 내에서의 호환성과 확장성을 확보할 수 있는 모듈 형태의 작품으로 진행하였다.



[그림 1-1] 연구 진행 흐름도

본 연구는 이론연구를 포함한 작품연구로 이뤄지며, 이론적 고찰 및 이해에서 구체적인 작품의 제작과 분석으로 진행한다. [그림1-1]을 참고하여 보자면, 움직임에 대한 이해에서는 물리적인 움직임의 의미와 속성을 탐구하고, 개체 중심의 움직임과 군집의 움직임을 구분한다. 그리고 군집 움직임을 이루는 개별 움직임과 전체로서의 군집 움직임의 조형을 설명하고, 이 둘의 관계에 대하여 고찰한다.

움직임의 조형적 표현에서는 군집의 움직임을 상용 제품에 적용하기 앞서서 다양한 움직임과 이에 적용될 수 있는 조형을 실험하기 위하여 군집의 움직임 템플릿의 설계 및 제작을 하는 과정을 설명한다. 이에 뒤따라서 수직 운동, 타원 운동, 회전 운동, 수축 팽창 운동과 같이 일상 생활에서 쉽게 발견할 수 있는 기초적인 움직임들을 기반으로 제작된 군집 움직임 템플릿의 A, B, C, D, E를 살펴본다.

마지막으로, 작품논의에서는 군집의 움직임 템플릿의 가능성과 한계를 분석을 하였다.

제 2 장 움직임에 대한 이해

제 1 절 움직임의 이론적 고찰

2. 1. 1 움직임의 의미

‘동적이다’ 라는 표현을 사용할 때 ‘동적’ 의 의미는 ‘움직이는 성격의, 또는 그런 것’ 이다. 동적인 것은 시 공간 속 공간적 위치 좌표를 지남과 동시에 시간 축에 따라 자신의 공간적 위치 좌표 및 스스로의 형상을 바꾼다. 동적인 것을 정적인 것으로부터 구분 지을 수 있는 지점은 시간의 흐름에 따라 발생하는 가시적인 변화의 여부에 있다.

물리학적으로 움직임은 물질이 운동에너지(Kinetic energy)를 지니고 이동하는 것이라고 할 수 있다. 운동에너지를 지니고 이동하는 물질은 마찰과 충돌 등을 통해서 운동에너지를 잃을 수 있으며 이 과정 속 운동에너지는 다른 형태의 에너지로 변환되게 된다.

감각기관을 가진 동물은 이와 같은 마찰과 충돌의 과정을 시각, 청각, 후각, 촉각 등의 감각을 통해서 인지할 수 있다. 동물에게 있어서 이러한 감각에 민감하게 반응하는 것은 물질로 이루어진 취약한 신체를 능동적으로 보호하는 것에 도움을 주었고, 진화에 유리하게 작용했다. 인간 또한 움직임에 기민하게 반응하는데, Arnheim(2003)⁷ 에 따르면 운동은 주의력을 끄는 매우 강력한 시지각의 대상이다. 시감각(sense of vision)은 하나의 생존도구로서 발달되어 왔고, 따라서 사건(happening)은 사물보다도 우리들의 관심을 강하게 끈다.

움직임에 대한 주의 및 인지를 하는 것은 낙석, 우박, 파도 등과 같은 자연 현상으로부터 신체에 가해질 물리적 상해를 피하는 것 외에도 타 개체와의 의사소통을 수월하게 해주었다. 인간은 동물과 마찬가지로 생득적으로, 그리고 경험적으로 타 개체가 만들어내는

⁷ Arnheim, and 김춘일. 美術과 視知覺 / 루돌프 아른하임 지음 ; 김춘일 옮김. 오늘날의 시각예술 ; 17. 서울: 미진사, 2003.

움직임의 신호, 즉 제스처에 주의를 기울이게 되었고, 이를 통하여 상대방의 의사를 이해하여 협력, 회피, 제압 등의 행동을 결정하는 것에 중요한 정보가 되었다. 인간 및 동물은 움직임에 대하여 이해함으로써 생존의 가능성이 높아졌을 뿐만이 아니라, 이를 정보전달의 수단으로 활용하게 되었다.

2. 1. 2 물리적 움직임

오늘날 우리는 화면에서의 2차원적 움직임에 익숙하다. 1895년 Lumiere 형제가 최초로 영화상영을 한 이래로 텔레비전과 컴퓨터, 스마트폰 등의 2차원의 화면을 바탕으로 한 매체들은 더욱 우리의 일상 속으로 깊게 스며들어왔다. 본 연구에서 3차원에서의 물리적 움직임이 제공하는 경험의 특징을 알아보기 위해서는 이를 평면에서의 움직임과 비교해볼 필요가 있다고 보았다.

2차원적인 화면에 맺힌 상은 사용자와의 접점의 경우의 수가 제한되고, 한 시점으로 수렴되는 것이 강제된다. 반면에 3차원에 실재하는 사물과 사용자의 접점의 폭은 넓다. 사용자가 위치를 이동하며 사물을 바라보는 것이 가능하고, 사물의 위치 및 방향을 직접 조정하며 바라보기도 한다면, 경우의 수는 더 늘어날 수 있다. 물론 이러한 시각적 경험은 사용자가 위치를 이동함과 동시에 사물이 움직이는 경우 제일 역동적으로 나타날 수 있다. 사용자의 시선의 축이 이동함과 동시에 사물의 위치 및 방향의 축 등이 변하는 것이 가능하기 때문이다. 물리적인 실체가 존재하는 움직임은 우리에게 입체적인 시지각 경험을 제공하는 것이 가능하다.

움직임은 우리에게 시각적 대상으로서 외로도 다양한 감각적 자극을 제공한다. 현실에서의 움직임은 질량을 지닌 물체에 힘이 가해져, 관성을 이기고 위치를 변경하는 현상이다. 이 과정에서 위치를 이동한 사물의 형상, 마찰에 의하여 발생할 수 있는 소리와 마찰열, 또 때로는 냄새가 발생 함에 따라 움직임의 부산물로 시각적, 청각적, 촉각적, 후각적 자극이 전달될 수 있다. 사용자는 자신의 감각기관을 통해서 움직임이 만들어내는 자극들을 받아들이고 이를 통합함으로써 현실감을 체험할 수 있다.

뿐만이 아니라, 이동하던 물체가 다른 물체와 부딪힐 때, 혹은

탄성을 지닌 물체의 탄성에너지가 방출될 때 발생하는 수많은 감각적 요소들 또한 사물과 사용자의 관계의 관점에 있어서 새로운 가능성을 제시한다.

2. 1. 3 움직임에 대한 선행 연구 고찰

움직임이 디자인의 영역에서 화두가 되기 이전부터, 예술의 영역에서는 이를 많이 활용해 왔다. 특히 조소의 세부 분야로, 움직임을 다루는 키네틱 아트(Kinetic art)는 오랜 시간 동안 움직임을 통하여 예술을 표현해왔다. 키네틱 아트는 과거 오토마타(Automata)를 위시하여 존재하여 왔고, 현대 키네틱 아트의 선구자인 나움 가보(Naum Gabo, 1890-1977)의 1920년작 ‘Standing Wire’의 등장으로 예술의 영역에서 움직임에 대한 탐구가 본격적으로 시작되었다⁸.

나움 가보 이후로 현대에 이르기 까지 다양한 키네틱 아트 작품이 있어왔고, 그만큼 다양한 움직임이 예술적으로 표현되어 왔다. 천장에 작품을 매달고 바람이 만드는 움직임의 임의성에 형상을 맡긴 알렉산더 칼더(Alexander Calder)와 같이 미묘한 움직임을 섬세하면서도 대범하게 활용한 사례가 있었다. 반면에 과격한 움직임을 하며 스스로를 파괴하는 기계를 만들어 해학적으로 기계문명을 비판한 장 텅젤리(Jean Tinguely)의 작품도 있었다. 마지막으로 기계적 움직임과 유기적 움직임 사이의 흐릿한 경계에서 상상력을 펼친 아서 갠슨(Arthur Ganson)의 작품이 있었다.

⁸ Chih-Wei Lin, & Guang-Dah Chen. (2014). History and Evolution of Kinetic Art (I): Kinetic Art before the Mid-20th Century. *設計研究*, (10), 61-69.

나움 가보 (Naum Gabo)



[그림2-1] Standing Wave, Naum Gabo, 1919-20

[그림 2-1]에서 볼 수 있는 키네틱 아트(동적 예술)의 선구자, 나움 가보의 'Standing wire'는 단일한 움직임에 집중한다. 정상파(standing wave)라는 제목은 파동이 한정된 공간 안에 갇혀서 제자리에서 진동하는 과학적 현상을 의미하는데, 그는 선으로 지각되던 물체에 움직임을 부여하여, 양감을 가진 공간으로 변형되는 것을 통하여 자신이 전달하고자 하는 메시지인; 공간에 대한 과학적 분석, 그리고 당대의 과학에 대한 예찬을 효과적으로 표현하였다. 움직임에 의한 착시 효과에 의해 만들어지는 입체가 물질로 만들어진 입체를 대신하는 이 작품은 빈 공간의 실체성을 주지시키는 한편 움직임을 조각의 요소로 수용하는 계기가 되었다⁹.

⁹ 윤난지. (2009). 미술, 과학, 과학기술: 나움 가보와 라즐로 모홀리 나기의 작업. *미술사논단*, (29), 297-326.

알렉산더 칼더 (Alexander Calder)



[그림 2-2] Antennae with Red and Blue Dots, 1953

알렉산더 칼더 (Alexander Calder, 1898-1976)는 조소 작업을 대좌에서부터 해방시킨 조각가로 알려져 있다. 예술은 정적인 것이라는 생각을 타파하고자 한 그는 고정 되어있지 않고 기류에 따라 임의의 움직임으로 공간을 변형시키는 작업을 하였다. 임의성을 중요시한 그가 작품 속 동일한 성격의 움직임을 반복 사용하여, 그림 [2-2]에서 보여지는 동일한 종류의 움직임 속 임의성과 규칙을 동시에 부여한 것은 차가운 추상을 추구한 몬드리안의 영향을 받은 것으로 보인다.

장 텅겔리(Jean Tinguely)



[그림 2-3] Méta-Matic No. 10, 1959

“기계는 나를 시적으로 만드는 도구이며, 나는 즐거움을 주는 기계를 만들기 원하고, 그 즐거움은 자유를 의미한다” 라고 외친 장 텅겔리(Jean Tinguely, 1925-1991)는 주로 그림을 그리거나 스스로를 파괴하는 기계를 만드는 작업을 하였다. [그림 2-3]에서 보여지는 ‘Méta-Matic No. 10’은 그림을 그리는 키네틱 작품이다. 전원을 연결하는 순간부터 보여지는 삐걱대는 허술한 움직임과 동시 다발적으로 다른 방향을 향한 요란한 움직임은 보는 이로 하여금 작가의 메시지인 기계문명에 대한 풍자를 느낄 수 있게 해준다¹⁰.

¹⁰ Bek, R. (2004). CONSERVING JUNK AND MOVEMENT: MACHINES BY JEAN TINGUELY. *Studies in Conservation*, 49(Sup2), 44-48.

아서 갠슨(Arthur Ganson)



[그림 2-4] Thinking Chair, 2007

아서 갠슨(arthur ganson, 1955)은 기계적 움직임과 유기적 움직임이 공존하는 작품을 만들어왔고, 그는 단순함과 모호함 사이에서 관람자가 상상하게 만든다. [그림 2-4]에서 보여지는 ‘Thinking Chair’는 마치 고민에 빠져 무거운 발걸음을 옮기는 의자의 움직임을 행하며 공감과 감정이입을 유도한다. 하지만 그 아래로 무심 하듯 작동시키고있는 하부의 차가운 기계적 움직임이 만들어내는 대비는 보는 이로 하여금 사유에 빠져들게 만든다¹¹.

앞서 살펴본 것과 같이 키네틱 아트 영역에서는 움직임을 예술의 표현 요소로 적극 활용하였다. 키네틱 아트는 시간적 요소로 인하여 작품의 형상이 변화하고, 상태가 바뀌는, 그리고 이를 통하여 작품에 생명력과 서사성을 부여할 수 있는 가능성을 알아보고, 이를 표현해온 것이다.

물론 작가의 사상적 메시지를 전달하는 것을 최우선시 하기 어려운 디자인의 영역에서는 키네틱 아트분야만큼 움직임을 다루기는 힘들 것이다. 하지만 생명력과 서사성을 지닌 움직임의 요소를 디자인 분야에 알맞게 구조화하고 이를 통하여 디자인 한다면, 충분히 제품의 가치를 증진시킬 수 있을 것이다.

¹¹ TED. (2008, May 28). Arthur Ganson: Moving sculpture. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=bPfn01Ndc1g>

2. 1. 4 움직임의 요소

물리적 움직임은 시간의 축에 따른 3차원에서의 형태적, 위치적 변화의 현상으로, 3차원의 공간에 시간이 더해진 4차원의 현상이다. 이러한 현상을 분석하고 요소를 구분하려는 시도는 꾸준히 있어왔다.

움직임을 제품에 적용하고자한 Young et al(2005)은 움직임이 제품의 행태를 풍부하게 만들 것이라는 가설을 제안하고, 이를 위해 움직임의 언어를 정립하려는 시도를 하였다. 그는 타이포그래피 등의 평면 상의 움직임을 탐구한 Vaughan(1997)¹² 이 제안한 움직임의 요소인 방향, 동선, 영역, 속도를 3차원 제품에 적용하기 위하여 방향, 동선, 부피, 속도 4가지로 정리한 바가 있다.

또한 움직임을 통해서 감정을 전달할 수 있는가를 탐구한 이종훈(2007)은 심리학자 Robert Plutchik의 감정 서큘플렉스 모델(Circumplex model)과 움직임의 요소를 연결하는 시도를 하였다. 그는 Bacigalupi(1998)¹³ 의 시각 예술에서의 움직임의 특성들을 분석한 학자들의 관점을 정리한 내용을 통해서 움직임의 요소를 개방성, 부드러움, 속도 3가지로 정리하였고 이를 감정-움직임 프레임워크에 사용하였다. 움직임의 요소를 분석하고자 하였던 Young et al(2005)과 이종훈(2007)의 연구에서는 공통적으로 무용수의 움직임을 다루고 이로부터 전개해 나간다는 점을 발견할 수 있었다. 이에 기인하여, 두 연구는 단일 개체, 그리고 구분 가능한 독립적인 움직임을 연구의 바탕으로 삼는다는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 움직임을 [그림 2-5]에서 보여지는 개체(individual)의 움직임이라 명명하였다.

¹² Vaughan, Leslie. "Understanding Movement." *Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1997, 548-49.

¹³ Bacigalupi, Michelle. "The Craft of Movement in Interaction Design." *Proceedings of the Working Conference on Advanced Visual Interfaces - AVI 98*, 1998. doi:10.1145/948520.948521.

2. 1. 5 개체의 움직임



[그림 2-5] 개체의 움직임

개체의 움직임은, 3차원의 축에서 독립된 움직임으로 인지되는 운동을 행하고 있는 하나의 개체의 동적인 행태로 정의하겠다. 개체 중심의 움직임은 관찰자가 움직임을 주변으로부터 분리시켜 인지함으로써 존재하게 된다. 이종훈(2007)의 ‘감성촉수’와 자동차 공장 등에서 쓰이는, 공업용 로봇암 등 기계에서부터 살아 움직이는 동물 따위의 생명체까지 모두 개체의 움직임의 범주 안에 포함된다고 볼 수 있다.

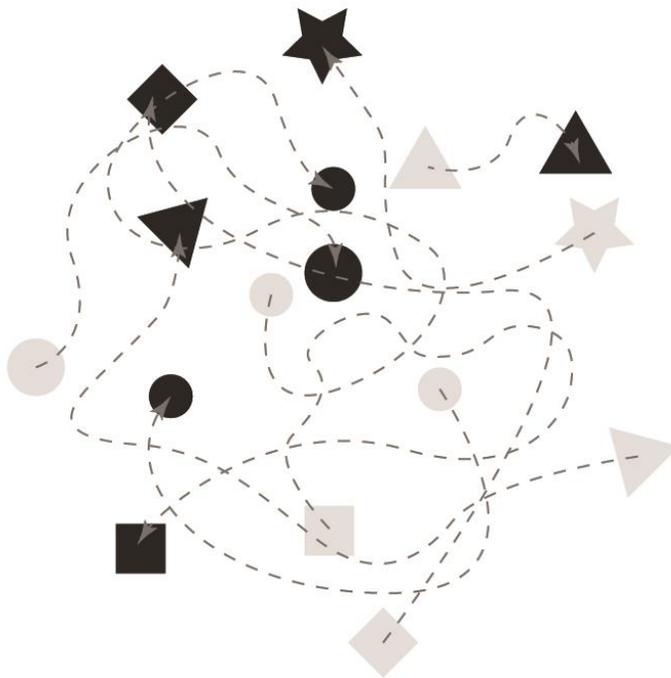
동물과 인간의 제스처 또한 개체 중심의 움직임에 포함되는데, 이 덕분에 개체 중심의 움직임은 제스처를 통한 감정의 표현과 같이 강력하면서도 비(非)문자적인 메시지를 전달하는 매체의 역할에 용이하다는 장점이 있다. 하지만 Sumioka et al(2013)¹⁴이 지적하듯 사물에 인간 혹은 동물의 형상 및 제스처를 너무 모사할 경우, 사용자가 사물을 향한 불쾌함을 느끼게 되는 불편한 골짜기(Uncanny valley)에 빠질 수 있는 위험성을 지니고 있다.

개체 중심의 움직임은 인간이 자연에서, 또는 일상 생활에서 마주치고, 이로 인해 관심이 이끌릴 수 있는 수많은 종류의 움직임 중 한가지에 지나지 않는다. 자연에서 동시에 발생하는 온갖

¹⁴ Sumioka, H., Nishio, S., Minato, T., Yamazaki, R., & Ishiguro, H. (2014). Minimal Human Design Approach for sonzai - kan Media: Investigation of a Feeling of Human Presence. *Cognitive Computation*, 6(4), 760-774.

움직임들을 관찰해 보자면, 개체 중심의 움직임뿐만이 아니라, 여러 개별의 움직임들이 때로는 규칙적으로, 때로는 불규칙적으로 움직이는 경우를 목격할 수 있다. 찻잔 속에 내려앉은 꽃가루의 현란한 움직임과, 퇴근시간 사거리를 지나가는 행인들의 분주한 동선, 그리고 군집을 이루어 날라가는 철새들의 규칙적인 날개 짓등을 예로 들 수 있다.

2. 1. 6 군집의 움직임



[그림 2-6] 군집의 움직임

군집의 움직임은 여러 개체의 다양한 움직임이 혼재되어 있는 모습을 가리킨다고 할 수 있다. 여러 개체들의 다양한 움직임이 그리는 경우는 완전 무질서, 불규칙의 움직임에서부터, 군무 혹은 군인의 발 맞춘 걸음과 같이 질서와 규칙 속의 움직임 등 셀 수 없이 많은 경우의 수를 그려볼 수 있다.

군집의 움직임 속의 개체 움직임들은 각자 주어진 규칙에 의해서 움직임을 형성하는데, 이들이 모여서 군집을 이룰 때, 개별의

움직임과는 구별이 되는 시각적인 움직임을 관찰할 수 있다. 이러한 움직임에 대한 이론적 기판으로는 게슈탈트 이론 (Gestalt theory)이 있다. 특히 게슈탈트 이론 중 그룹핑 원칙(Principles of grouping)이 있는데, 이는 다수의 개체의 움직임이 모여, 또다른 하나의 움직임으로 보이는 현상을 이해하는 것에 도움이 된다.

게슈탈트 심리학의 선구자인 Koffka(1935)¹⁵는 ‘전체는 부분의 합과는 다르다’ 라고 한 바가 있다. 이를 군집의 움직임에 적용시켜 보자면, ‘군집의 움직임은 개별의 움직임의 합과는 다르다’ 라고 볼 수 있다. 군집의 움직임은 전체적으로 봤을 때 하나의 움직임으로 보이지만, 개별적으로 개체의 움직임 또한 혼재하는 다층의 움직임이다.

움직임이 군집의 성격을 띠기 위해서는, 군집 움직임 내의 개별 움직임의 개수가 한 눈에 파악되면 곤란하다. 그렇게 될 시, ‘개체 움직임’ 들의 합인 군집의 움직임으로 전체적인 관점에서 바라보기 보다는 단순히 셀 수 있는 개체의 움직임들의 나열로 받아들일 수 있기 때문이다. Starkey와 Cooper(1995)¹⁶에 따르면, 성인은 개체의 개수를 셀 때 1-5개 까지는 직산(subitizing)을 하고, 그 이상의 개수의 개체의 배열은 직접 세는 것(counting)에 의존한다고 한다. 군집의 움직임을 이루는 ‘개체 움직임’의 개수는 6개 이상이 걸맞을 것이다. 또한 짝수의 개체 수는 관찰자가 절반씩 무리 지어 직산할 가능성이 있으므로, 본 연구에서는 짝수를 피해 7개(혹은 그 이상의 홀수)를 이상적인 개체 움직임의 개수로 판단하였다.

¹⁵ Koffka, Kurt. *Principles of Gestalt Psychology* / by K. Koffka. International Library of Psychology, Philosophy, and Scientific Method. London : New York: K. Paul, Trench, Trubner ; Harcourt, Brace, 1935.

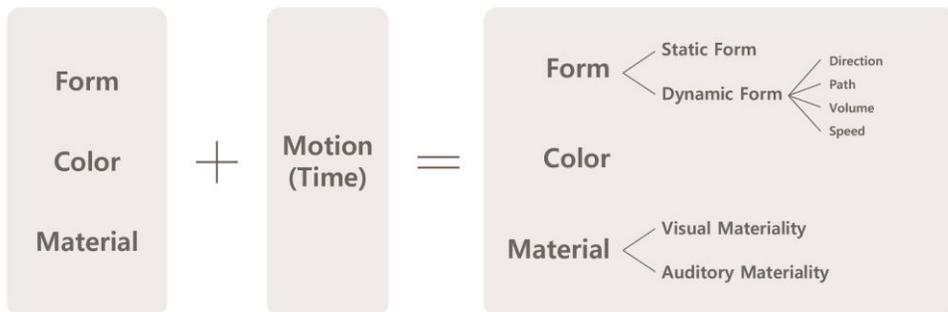
¹⁶ Starkey, Prentice, and Robert G. Cooper. "The Development of Subitizing in Young Children." *British Journal of Developmental Psychology* 13, no. 4 (1995): 399-420.

제 2 절 군집의 움직임 탐구

2. 2. 1 군집 움직임 내 개별 움직임의 조형

군집의 움직임을 탐구하기 앞서서, 군집의 움직임을 구성하는 개별 움직임을 논할 필요가 있다. 군집의 움직임은 전체로서 바라볼 때의 군집의 움직임과 이를 구성하는 개별의 움직임들이 혼재하는 다층의 움직임이다. 여기서 군집의 움직임만큼이나 개별의 움직임이 중요하며, 이를 이루는 세부 요소들 및 조형을 깊고 넘어갈 필요가 있다.

개별 움직임을 행하는 사물은, 물체로서 지니고 있는 기본적인 조형 요소인 형태(form), 색상(color), 재질(material)뿐만이 아니라 움직임의 시간적인 요소를 더하여 바라봐야 한다. 사용자가 사물을 경험하는 것에 있어서, 사물의 움직임의 유무에 따라서 매우 다른 감각적 경험을 체험할 수 있기 때문이다. 동적인 요소로는 앞서 언급되었던 Young et al(2005)의 연구에서 등장한 움직임의 요소; 방향, 동선, 부피, 속도 등을 고려하였다.



[그림 2-7] 개별 움직임의 조형

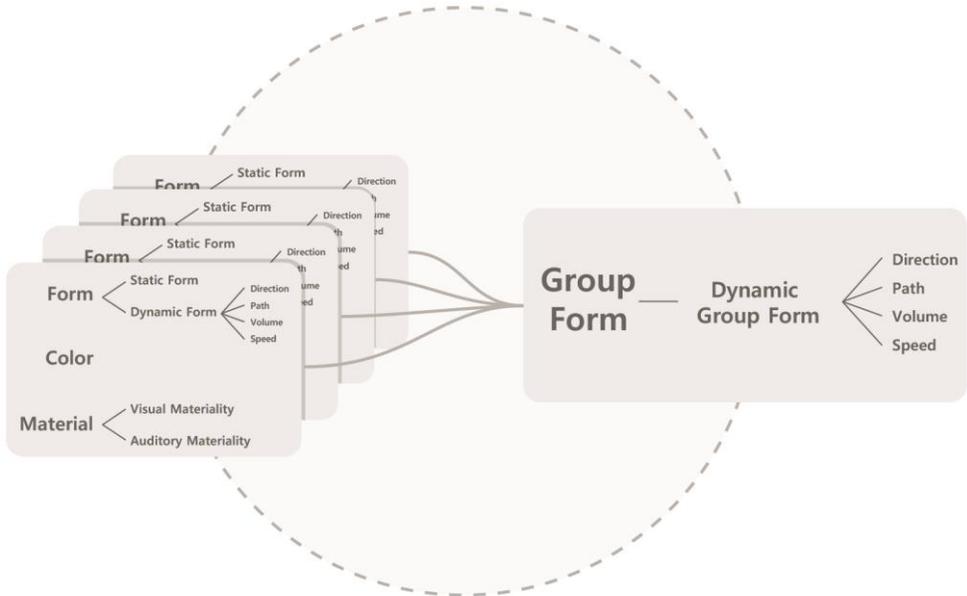
동적인 요소가 움직임을 행하는 물체의 조형적 요소로서 얼마나 시각적 이끌림을 유발시키는지, 또는 각 요소의 상관관계가 어떻게 되는지는 알아내기는 쉽지 않을 것이다. 언뜻 보자면 움직임 자체가 전달하는 시각적 강렬함은 물체의 조형 요소들에 비하여 중요하다고 여겨질 수 있을 것이다. 하지만 조형 요소로서 움직임의 형상은 움직이는 물체의 연속된 잔상에서 비롯되는 만큼, 물체가 지닌 기존의 조형 요소는 움직임의 동적인 요소 못지 않게 중요하다.

개별 움직임은 행하는 물체의 형태, 색, 재료 등은 개별 움직임의 조형을 구성하고, 동시에 군집의 움직임에도 매우 큰 영향을 미치게 되므로, 군집의 움직임을 구상할 때 비중 있게 고려해야 한다.

[그림 2-7]을 보면, 개별 움직임의 조형 요소 중 형태는 정적인 형태(static form)와 동적인 형태(dynamic form) 두가지로 나눌 수 있다. 정적인 형태는 기존의 형태적 개념인, 사물이 지니게 되는 실루엣, 사물의 물리적 특성들의 배치와 구성 등에 관한 것이다. 동적인 형태에는 동적인 요소인 방향, 동선, 부피, 속도 등이 속하게 되었다. 움직이는 사물에 있어서 동적인 형태의 요소 못지 않게 정적인 형태의 요소가 중요한데, 정적인 형태에서의 물체의 실루엣과 물리적 특성의 구성의 복잡할 수록, 움직임이 더해졌을 때 시각적 복잡성이 높아져, 시각적 흥미를 불러일으킬 수 있기 때문이다.

조형 요소 중 사물을 이루는 재료는 정적일 때 보다 시간적 요소와 더해졌을 때 활용도가 높아지는데, 이는 움직임의 부산물인 마찰과 충돌에 의한 청각적 요소가 도드라지게 되기 때문이다. 이에 따라 사용하는 재료의 물성에 따라서 이들이 만들어내는 다양한 청각적 요소의 활용이 가능해진다. 청각적 요소 외에도 물성이 단단한지, 유연한지, 탄성이 있는지에 따라서 움직임의 표현이 극적으로 달라지게 된다. 이처럼 재료가 지닌 시각적인, 촉각적인 요인 뿐만이 아니라 시간적 요소가 포함되었을 때 활용이 가능한 물성을 충분히 고려해야 한다.

2. 2. 3 군집 움직임의 조형



[그림 2-8] 군집 움직임의 조형

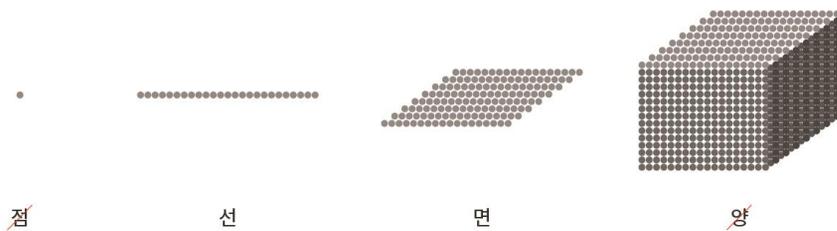
군집의 움직임은 개별 움직임의 정적인 형태와 동적인 형태를 포함한 조형 요소들이 그룹핑 원칙에 의하여 하나의 동적 형상으로 집성된 움직임이다. 군집 움직임의 조형 요소는 시간이 포함된 3차원의 공간 속 다수의 물체의 잔상을 다루는 것이기 때문에, [그림 2-8]에 나타난 것처럼, 전체의 동적인 형태와 이를 이루는 개별 움직임의 조형 요소들로 구성 된다.

단순히 하나의 개체 중심 움직임의 조형과, 여러 개별의 움직임이 모여 만들어진 군집의 움직임의 조형을 비교하였을 때, 가장 두드러지는 조형적 차이점은, 시지각적 깊이와 복잡성이라고 할 수 있다. 이는 [그림 2-8]에서 보여지는 바와 같이, 군집 움직임 내에는 개별 움직임의 조형과 군집의 동적 형태가 공존하게 됨으로써 사람이 지각할 수 있는 움직임은 두 종류가 되기 때문이다. 이는 마치 집단체조를 관람할 때 개인의 안무와 집단의 군무를 번갈아 가며 인지할 수 있는 것처럼, 군집 움직임은 개별의 움직임만을 인지의 영역 안에 담아 놓았다가 전체 군집의 움직임을 인지하는 것이 가능하며, 인지의 프레임을 확대, 축소 할 수 있는

시지각적 깊이를 획득할 수 있는 것이다.

그리고 Arnhiem(2003)에 따르자면, 운동 행위(motor behavior)로 자신을 표출하는 힘의 패턴이 복잡할수록 그 수행 상태는 더 ‘인간적’으로 보인다. 군집의 움직임의 시지각적 복잡함이 유발시키는 시각적 흥미는, 개체 중심의 움직임이 직설적으로 ‘인간 혹은 동물의’ 움직임을 모사하는 것보다 은유적으로, 간접적으로 생명체의 활력을 표현하는 것이 가능하다는 것을 유추할 수 있다.

2. 2. 2 군집 움직임의 배열



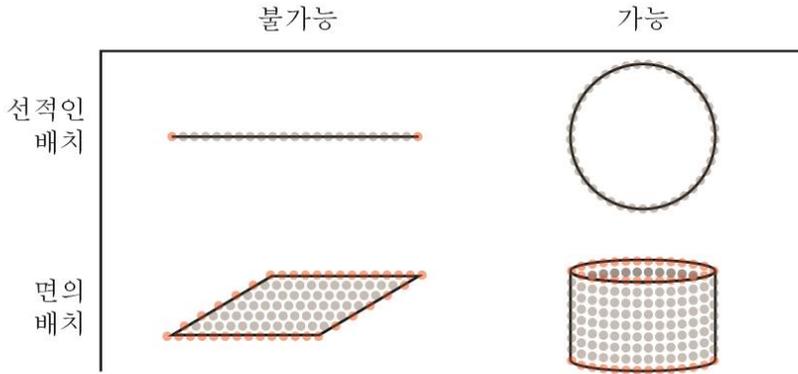
[그림 2-9] 군집움직임패턴 배열 방식의 종류-1

[그림 2-9]에서 보여지는 것과 같이, 군집의 움직임은 다수의 개별 움직임의 집성체임으로, 점으로 존재하지 않는다. 그보다는 선, 면 혹은 양으로 존재하게 된다. 이 중 본 작품연구에서는 선과 면의 배열을 중심으로 탐구할 것인데, 양을 이루는 군집의 움직임을 배제한 이유는, 이를 실제 세상 속에서 구현하는 것에는 비교적 많은 자원과 기술이 요구되기 때문에 본 작품연구에서는 구현하기 적합하지 않다고 판단하였기 때문이다.

선 혹은 면으로 존재하는 군집의 움직임은 어떠한 방식으로 배열되는지에 따라서 다른 성격을 가지게 된다. 군집 움직임의 배열 방식이 움직임의 연속적인 흐름이 이어져서 반복될 수 있는지, 없는지를 결정하기 때문이다. [그림 2-10]을 참고하여 보자면,

패턴의 배열은 군집움직임이 배열에 따라 움직임의 순환이 가능하게 단혀 있는지, 혹은 열려 있는지에 따라서, 그리고 패턴의 배열이 선적인 배치인지, 면의 배치인지 따라서 4가지로 분류할 수 있게 된다.

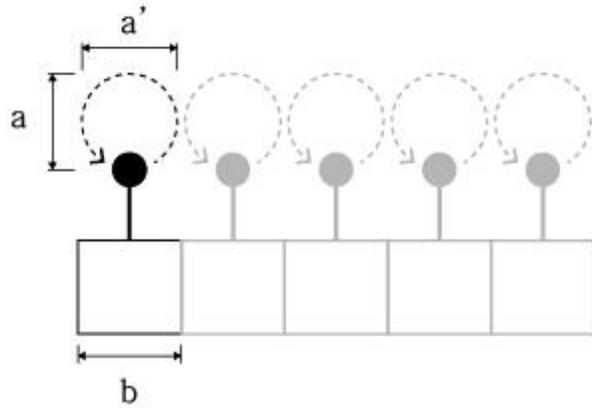
순환 움직임 패턴 가능의 유무



[그림 2-10] 군집움직임패턴 배열 방식의 종류-2

또한 [그림 2-10]을 통해 알 수 있는 것은, 군집의 움직임은 개별 중심의 움직임에 비교하였을 때, 다양한 형상의 사물에 적용하는 것이 용이하다는 것이다. 선적인 배열과 면의 배열을 통해서 사물의 전체적인 형태에 크게 제약 받지 않고 사물의 표면을 덮는 파사드(Façade)로 적용하는 것이 가능하다.

움직임의 배열을 구상하면서 동시에 고려해야하는 사항으로는 개별 움직임 간 배치 간격과 개별 움직임 영역의 범위가 있다. [그림 2-11]을 참고하여 보자면, 개별 움직임의 배치 간격(b)과 움직임 영역 범위(a, a')의 상대적 크기에 따라서 움직임의 밀도가 결정될 수 있다.



[그림 2-11] 개별 움직임 간 배치 간격(b)과 움직임 영역의 범위(a, a')

[그림 2-11]에서 개별 움직임의 영역 범위인 a , a' 에 비교하여 비율적으로 움직임 간 배치 간격인 b 가 넓어지면, 각 개별의 움직임들 간의 거리가 멀고, 서로 영향을 덜 주고 받게 될 것이다. 이러한 경우, 개별 움직임들 간 그룹핑 원칙에 덜 지배 받게 됨으로, 전체적인 움직임의 패턴(군집의 움직임) 보다는 개별의 움직임에 시지각적인 초점이 맞춰질 가능성이 크다. 반대로, 개별 움직임의 영역 범위 대비, 개별 움직임 간 배치 간격이 촘촘하면 개별의 움직임 보다는 전체적으로 움직이는 패턴(군집의 움직임)에 초점이 맞춰질 것으로 예상된다.

2. 2. 4 군집 움직임의 사례

앞서 살펴본 키네틱 아트 내에서 군집의 움직임과 개체 중심의 움직임을 구분하는 분류는 따로 존재하지 않지만, 군집의 움직임의 특징이 도드라지는 작업들이 있어왔기에, 이에 대하여 논해보고자 한다.



[그림 2-12] Strandbeest, 2009

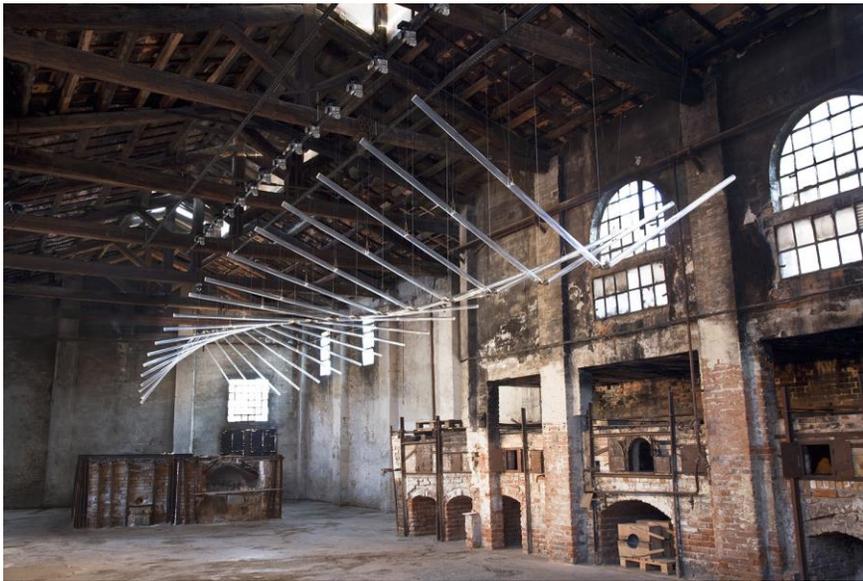
군집의 움직임의 시각적 깊이와 복잡함이 잘 드러나는 키네틱 아트로, [그림 2-12]에서 보여지는 네덜란드의 키네틱 아트 작가 Jansen(2008)의 Strandbeest가 있다. Jansen은 높아지는 해수면으로부터, 모래언덕을 쌓아 인류를 구할 수 있는 ‘생명체’를 제작하겠다는 생각에서 출발하여¹⁷ Strandbeest를 설계하였다. PVC 파이프와 직물, 케이블 타이 등으로 구성되어 있는 Strandbeest들은 바람을 동력 삼아 바닷가 모래사장을 걸어 다닌다. Strandbeest가 걸어 다니는 것에 사용하는 다리는 8바 링크 구조를 활용한 것으로, 하나의 Strandbeest는 이러한 다리를 병렬로 수없이 많이 연결 하게 됨으로써 안정적으로 모래사장 위를 걸어 다닐 수 있다.

기능적 관점에서 봤을 때, Jansen의 작품은 직진과 후진 등 기본적인 이동을 하는 사물일 뿐이다. 하지만 중첩된 8바 링크 구조의 다리들이 동시에 움직이면서 만들어내는 복잡하면서도 정교한 시각적 경험은 바라보는 이로 하여금 이 작품에 생명이

¹⁷ Jansen, T. (2008). Once a physicist: Theo Jansen. *Physics World*, 21(10), 58.

깃들어 있음을 착각하도록 만든다. 군집의 움직임이 지나는 시각적 복잡성이 사물에 부여되는 생명력과 관계가 있음을 시사하는 것이다. 시각적 깊이와 복잡성을 가진 동적 요소가 제품에 적용될 경우, 로봇을 위시한 기존 개체 중심의 움직임이 적용된 제품과는 매우 다른 경험을 선사할 수 있을 것으로 예상 할 수 있다.

IN 20 STEPS, Studio Drift



[그림 2-13] IN 20 STEPS, 2015

네덜란드 설치미술 그룹인 Studio Drift의 키네틱 아트 IN 20 STEPS는 인간의 하늘을 날고자 하는 열망을 추상적으로 표현한 작품이다¹⁸. [그림 2-13]에서 볼 수 있듯이 20쌍의 유리외 적동으로 이루어진 날개는 각각 천장에 설치되어 있는 스텝모터에 의해서 정교하게 움직임이 통제된다. 한 쌍의 날개는 분절된 한 순간의 날갯짓을 의미하며, 등 간격으로 배치된 20개의 연속된 날갯짓은 우아한 움직임을 만들어낸다.

IN 20 STEPS의 정교하게 프로그래밍된 움직임은 다양한 패턴의 날갯짓을 구현하는데, 이들은 같은 속도의, 같은 움직임에도

¹⁸ Studiadrift. (2015). WORK. Retrieved from <http://www.studiadrift.com/work/#/work/in-20-steps/>

패턴을 달리함으로써 날갯짓의 다양한 군무를 표현할 수 있다. 이 작품의 움직임이 우아하고 시적으로 느껴지는 것에 대한 단서는 우선 움직임의 차분한 속도에서 찾을 수 있을 것이다. 그리고 각 날개 간 주어진 간격에서 찾을 수 있을 것이다. IN 20 STEP을 구성하는 각 개별 움직임 간의 거리는 계슈탈트 이론의 그룹핑 원칙에 의하여 하나의 움직임으로 보이면서도, 개별 움직임으로 어느정도 구분될 수 있는 적당한 간격을 유지함으로써 우아한 군무의 효과를 불러일으키는 것으로 평가한다.

본 작품연구는 위의 예시와 같이 군집의 움직임을 가상이 아닌 현실로 구현하여 바라보는 이가 직접 경험할 수 있도록 하였다. 앞서 언급한 것과 같이, 실제로 움직임이 발생할 때 나오는 시청각적 자극들은 실제 물리 작용을 통해 발생해야 의미 있다고 판단하였고, 가상의 공간을 사용하는 것은 실제 사물에 적용할 동적인 요소를 탐구하고자하는 의도에서 벗어난다고 판단하였기 때문이다.

본 작품연구를 위의 작품들과 비교하였을 때 차별되는 부분은, 본 연구는 동적인 요소에 대한 탐구가 목적이기 때문에, 다양한 형상과 다양한 움직임을 통제된 조건 내에서 구현할 수 있는 확장성과 호환성을 지닌 모듈 형태를 가진 연속된 작품을 제작하는 것에 있다. 또한 추후 본 작품연구를 통하여 동적인 요소를 학습하고자 하는 사람들에게 도움을 주는 것을 고려하여, 교육적 목적에 맞게 활용할 수 있도록 가공 난이도가 높지 않은 mdf와 종이, 황동봉 등을 재료로 선정하였다.

제 3 장 움직임의 조형적 표현

제 1 절 군집의 움직임 템플릿의 구상

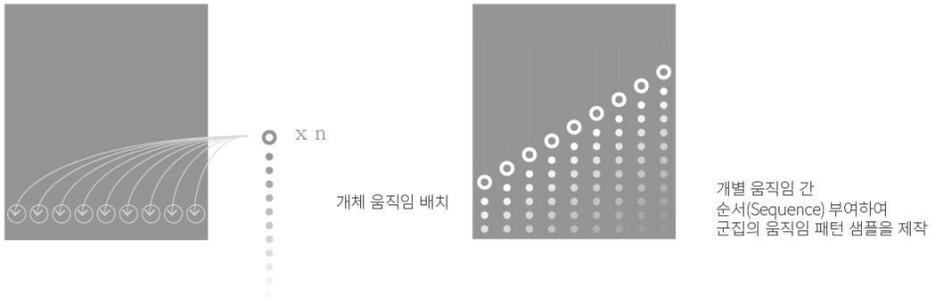
‘군집의 움직임 템플릿’은 군집의 움직임과 군집 내 개별적 움직임이 혼재하는 다층의 움직임의 조형적 가능성을 탐구하는 연작의 작품연구이다. 앞서 살펴본 군집 움직임을 구성하는 조형 요소를 반영하여 군집 움직임의 패턴, 개별 움직임의 형상 등을 실물의 작품으로 제작하여 탐구한다. 본 연구는 움직임의 조형적 표현 가능성의 탐색에 중점을 두고 있기 때문에, 특정 기능이 있는 구체적인 사물에 움직임의 직접적인 적용을 시도하는 것은 부적절하다 판단하여, 본 작품 연구는 기존의 사물에 귀결되지 않는 것으로 구상하였다. 그보다는 모듈을 기반으로 군집의 움직임을 설계, 관찰하고 공유할 수 있는 템플릿으로 계획하였다.

군집의 움직임 템플릿을 앞서 분류한 [그림 2-10]에서 군집의 움직임의 배열 방식에 따르자면, 본 템플릿은 끝점이 존재하는 선적인 배치에 속하게 된다. 이를 선택한 이유는 끝점이 존재하는 직선의 배치가 군집의 움직임을 구현할 수 있는 제일 기본적인 구성이면서도, 모듈화 시키기에 용이하다 판단하여, 이것으로 결정하게 되었다.

군집의 움직임 템플릿의 확장성과 활용도를 높이는 방향으로, 분해와 조립이 가능하고 상호 호환될 수 있는 모듈 중심의 플랫폼을 지향하였다. 모든 템플릿은 동일한 동력원, 220V 4W 직류 모터를 사용하고, 비슷한 시스템을 공유하는 움직임 모듈 간 약간의 부품 가감 작업을 통해서 서로 호환될 수 있도록 설계하였다.

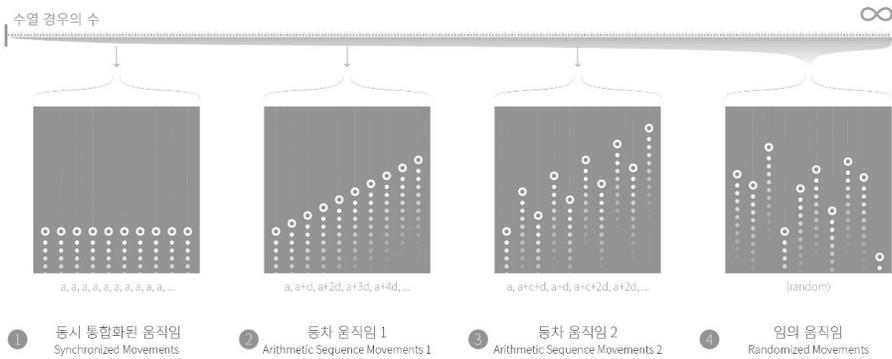
군집의 움직임 템플릿은 군집 움직임의 조형적 가능성을 탐색하는 연속의 작품인 만큼, 최대한 사용자의 시청각적 흥미 혹은 이끌림을 유발시키도록 구상하는 방향으로 작품을 진행하였다. 관람자가 움직임에 이목을 집중 할 수 있도록 모터와 전선 등의 도된 움직임과 상관 없는 부분은 가능한 템플릿의 외피 안에 숨겼다. 또한 외피 형상의 최대한 간결하게 하고, 재료를 통한 통일감, 작품 마감의 디테일 등의 완성도 또한 고려하여 구상하였다.

3. 1. 1 군집의 움직임 패턴의 구상



[그림 3-1] 군집의 움직임 구상 다이어그램

[그림3-1]은 군집의 움직임 템플릿의 구조를 구상하는 과정에서 제작한 다이어그램이다. 우선 끝점이 존재하는 직선 위에 개체 움직임을 배치하는 것으로 구상을 시작하였다. 관찰자가 직산을 통하여 개수 파악을 단번에 하지 못하도록 개체 움직임의 개수는 9개로 정하였다. 이후 개별 움직임 간 순서를 부여하였다.



[그림 3-2] 군집의 움직임 패턴 샘플

다이어그램을 통한 구상을 진행하던 도중 개별 움직임 간 순서 부여하는 방식은 수열로 나타낼 수 있음을 알게 되었다. 이를 응용하여 템플릿에 적용할 군집의 움직임 패턴의 샘플을 [그림 3-2]와 같이 명명하고, 구성하였다. 구성된 군집의 움직임 패턴 샘플의 명칭은 다음과 같다.

- ① (동시 통합화된 움직임): 모든 개별 움직임이 동시에 같은

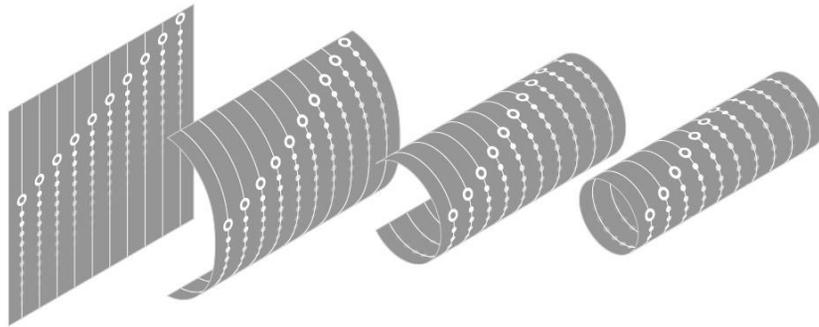
움직임을 행한다.

② (등차 움직임 1): 개별 움직임 간 동일한 간격의 순서를 부여하여 순차적인 움직임을 행한다.

③ (등차 움직임 2): 개별 움직임 간 동일한 간격의 순서를 교차 배치하여 두 개의 순차적인 움직임을 행한다.

④ (임의 움직임): 임의의 순서 움직임을 행한다

군집의 움직임 패턴 샘플을 위와 같이 정해졌지만, 군집의 움직임 템플릿을 실제로 제작하기 위해서는 구현의 방식과 구현될 움직임의 영역을 정할 필요가 있었다. 직선의 움직임을 만들어내는 모터를 통해서 [그림 3-2]와 같은 움직임을 구성할 수 있지만, 모터의 개 수가 지나치게 많이 들어가게 되고, 공간적인 낭비를 피하기 어려울 것이다.

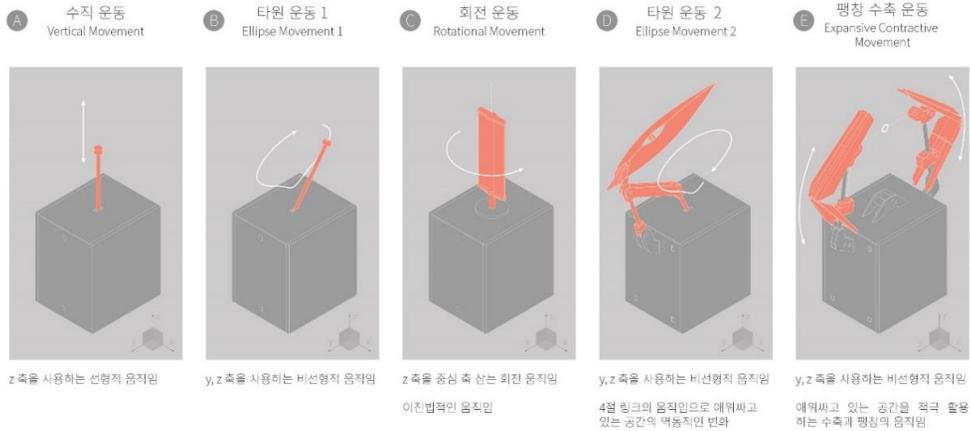


[그림 3-3] 군집의 움직임 패턴 구현 다이어그램

군집의 움직임 패턴의 구현을 고민하는 과정에서, [그림 3-3]과 같이 평면적인 움직임을 입체의 원통 형태로 மா는 것을 고안하였다.

원통 형태가 된 군집 움직임 패턴은 좁은 공간 속에서 구현이 가능하다는 장점 말고도, 회전운동을 하는 모터 하나로 군집의 움직임 샘플 내 다수의 개별 움직임들을 동시에 구동시킬 수 있다는 장점이 있었다. 또한 원통 형태의 군집의 움직임 패턴에 들어가는 부품들을 모듈화 하고, 교체 가능하게 하여 다양한 군집의 움직임 샘플을 적용할 수 있는 템플릿으로 발전할 수 있는 가능성이 생겼다.

3. 1. 2 개별 움직임의 구상



[그림 3-4] 개별 움직임 샘플

이후, [그림 3-4]에서 보여지는 것처럼 군집의 움직임 패턴 샘플과 더불어 템플릿에 적용될 개별 움직임의 샘플을 구상하였다. 개별의 움직임 샘플은 다음과 같다.

- A(수직 운동): z축을 사용하는 선형의 동선을 가진 수직 운동
- B(타원 운동1): y, z축을 사용하는 타원 운동
- C(회전 운동): z축을 중심 축 삼아 회전하는 회전운동
- D(타원 운동2): 4절링크 구조가 포함된 y, z축을 사용하는 타원 운동
- E(팽창 수축 운동): 팽창 수축 운동 등을 고려 하여 구상하였다.

개별 움직임 샘플 중 A, B는 앞서 살펴본 군집 움직임 패턴 샘플 ①, ②, ③, ④ 4가지 모두를 한 번에 확인할 수 있는 시리즈로 구상하였다. 때문에, 기구학적으로 기초적인 구조로 구상 하였다. 개별 움직임 샘플 A, B는 각각 회전운동을 캠 운동과 크랭크 운동으로 변환시킨 것으로, 우리의 주변, 일상에서 발견하기 쉬운 수직 움직임과 타원 움직임으로 구성하였다. 형태와 재료의 측면에서는, 샘플 A와 B의 모양을 단순한 막대 형태에 단순한 재료의 구성으로 구상하였다. 이는 개별 움직임 샘플 A, B에 적용될 군집의 움직임 패턴 샘플 4가지를 모두 수월하게 제작, 구현하기

위해서였다.

나머지 개별 움직임 샘플 C, D, E 또한 우리의 일상에서 발견하기 쉬운 회전운동, 4절링크운동, 수축 팽창 운동으로 구성하였다. 다만 개별 움직임 샘플 C, D, E는 샘플 A와 B보다 복잡한 구조를 요구하는 움직임으로, y축회전을 z축 회전으로 변환시킨 회전 운동, 4절링크 구조를 적용한 크랭크 운동, 인장재를 통하여 회전운동을 직선운동으로 변환시킨 운동으로 구성되어 있다. 개별 움직임 샘플 C, D, E는 A와 B에 비교하였을 때 복잡한 구조의 형상을 띠고 있는데, 이는 군집의 움직임이 지니는 시지각적 복잡성과 깊이를 표현하기 위해서였다. 개별 움직임 샘플 C, D, E는 구조적 복잡하여 제작하는 것에 소요되는 시간이 개별 움직임 샘플 A와 B보다 오래 걸리게 되었다. 이 때문에, 군집 움직임 패턴 샘플 ①, ②, ③, ④ 중 각 개별 움직임에 적용하였을 때 시각적으로 흥미로울 것으로 판단되는 군집 움직임 패턴 샘플 한가지를 선정하여 구현하였다.

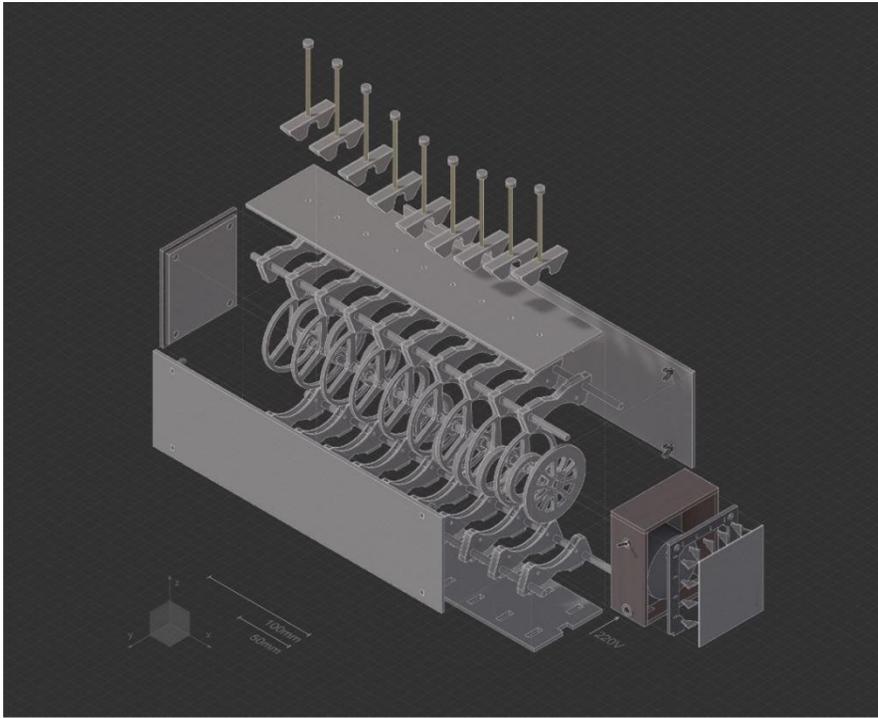
3. 1. 3 군집의 움직임 템플릿



[그림 3-5] 군집의 움직임 템플릿

[그림 3-5]는 군집의 움직임 템플릿을 개별 움직임의 형상으로 분류한 것이다. 각 군집의 움직임 템플릿에는 해당 군집의 움직임의 효과를 부각시키기 위해 비교대상으로 개별 움직임 하나만 독립적으로 보여주는 개별 움직임 샘플 모델을 하나씩 포함 시켰다. 군집의 움직임 템플릿은 군집의 움직임 모델 11개(A-1~4, B-1~4, C-2, D-2, E-3)와 개별 움직임 샘플 모델 5개(A, B, C, D, E)로 총 16개의 모델로 이루어져 있다.

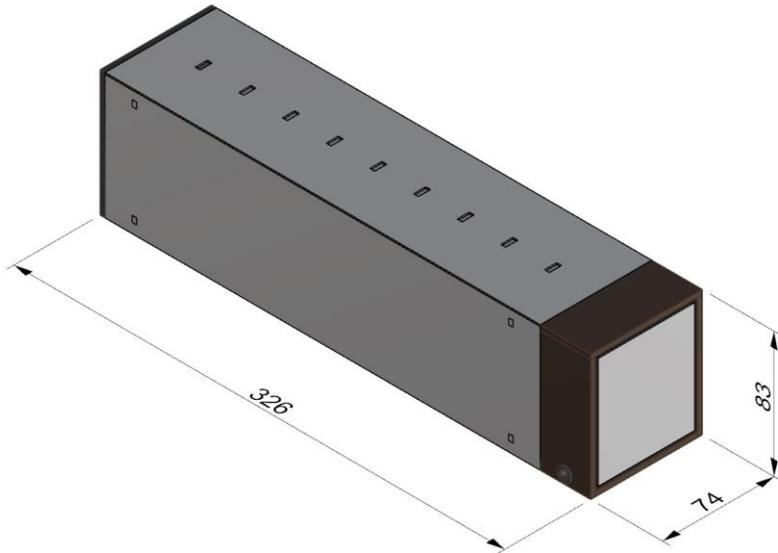
제 2 절 군집의 움직임 템플릿의 구현



[그림 3-6] 군집의 움직임 템플릿의 분해도

[그림 3-6]을 보자면, 군집의 움직임 템플릿은 크게 구동부와 비구동부로 나뉘게 된다. 구동부는 동력원인 모터와 움직임이 존재할 수 있도록 각 모듈에 운동에너지를 전달하는 코어, 그리고 이를 덮는 외벽으로 구성되어 있다. 구동부의 외형은 최대한 간결한 형태를 띠게 디자인하였는데, 이는 사용자가 본 템플릿의 목적인 군집의 움직임을 경험하는 것에 집중할 수 있도록 의도하였기 때문이다. 비구동부는 군집의 움직임 패턴이 적용된 개별 움직임들이 보여지는 부분으로서, 구동부의 천장 위와 외벽 밖으로 보여지는 부분이다.

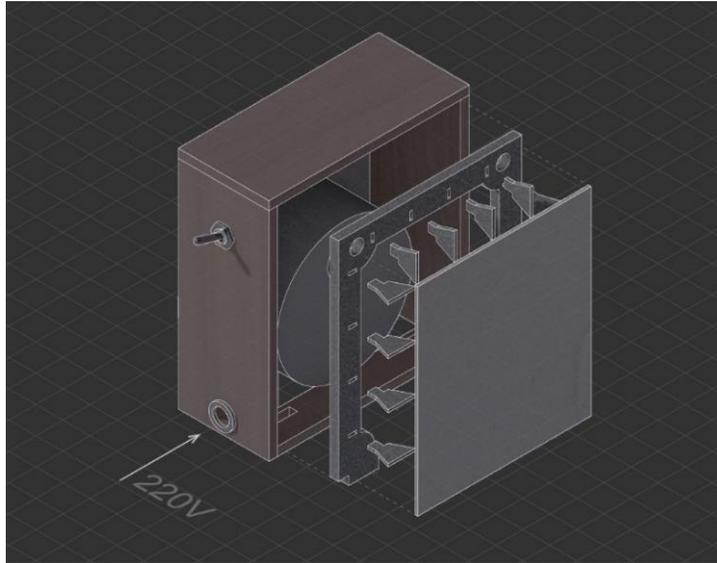
3. 2. 1 템플릿 구동부의 외형



[그림 3-7] 구동부의 틀의 외형과 치수(단위: mm)

군집의 움직임 템플릿은 관찰자가 각 시리즈 별로 다른 형상을 띠는 군집의 움직임에 집중할 수 있도록, 구동부의 크기를 동일한 치수로 통일하였다. [그림 3-6]를 참고하여 보자면, 구동부의 기본적인 외형과 크기는 W 326mm x D 74mm x H 83 mm이다. 물론 각 템플릿 시리즈마다 전체 치수는 부착될 개별 움직임 샘플의 크기에 따라 달라지게 된다. 구동부의 구조를 이루는 재료로는 MDF와 나무 봉을 사용하였고, 외부 마감으로는 백색 로얄지와 walnut 원목을 사용하였다. 되도록이면 간결하고, 외형적 통일성을 이루기 위해서, 외벽과 상부는 하얀 색으로 칠하였다.

3. 2. 2 템플릿의 모터 박스



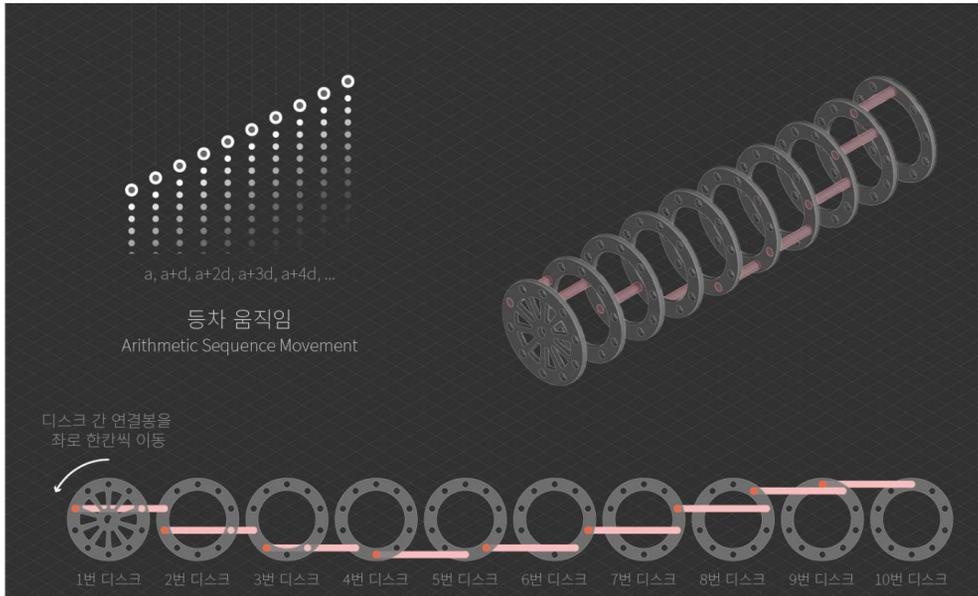
[그림 3-8] 모터 박스의 분해도

군집의 움직임 템플릿은 공통적으로 시계방향 (Clockwise)으로 회전하는 하나의 6rpm 직류 모터를 사용하며, 모터의 회전운동을 구동부의 코어를 통해서 크랭크(Crank) 운동 혹은 캠(Cam) 운동 등의 다양한 움직임으로 변화시켜 각 템플릿 고유의 움직임을 표현하게 된다.

[그림 3-7]에서 보이는 모터 박스는 구동부의 외벽과 마찬가지로, 군집의 움직임 템플릿 시리즈 간에 동일한 물성의 재료 사용을 함으로써 시각적 통일감을 부여하고자 하였다. 모터 박스는 군집의 움직임 템플릿에 시각적 무게감을 부여하기 위해서 walnut원목으로 AC모터 주변에 박스 형태로 감싸는 형상으로 구현하였다. 그리고 편의를 위하여 모터의 움직임을 가동시키고 멈출 수 있도록 스위치를 설치하였다. 마지막으로, 모터를 장시간 작동할 시에 누적되는 열을 배출시키기 위하여 모터 박스의 후면의 로얄지와 walnut원목 사이에 열 배출을 위한 2mm의 틈을 설계하였다.

모터 박스는 필요에 따라 군집의 움직임 템플릿에서 분리할 수 있으며, 필요에 따라 다른 회전속도의 모터를 담은 모터 박스로 교체할 수 있는 구조로 설계하였다.

3. 2. 3 템플릿 구동부의 코어



[그림 3-9] 구동부 코어와 균집 움직임의 패턴

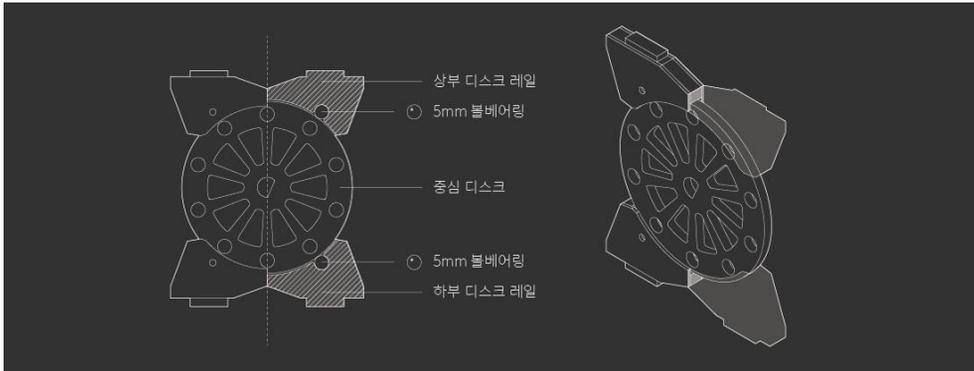
균집의 움직임 템플릿의 구동부에서 코어는 균집 움직임 패턴을 결정하는 부품이다. 코어는 10개의 원반 디스크로 이루어져 있고 이들은 각각 연결되어 있다. 이 중 첫번째 디스크는 모터와 직접 결합되어 동력을 전달받고, 이를 뒤이은 나머지 9개의 디스크에 동력을 전달하게 된다. [그림 3-8]에서 볼 수 있듯이, 각 디스크에는 10개의 구멍이 원형으로 배열되어 있으며, 지름 5mm의 목 봉이 이 구멍들을 통해서 디스크와 디스크 사이를 연결하게 된다. 디스크와 디스크를 이어주는 목 봉이 디스크의 원형 배열 중 어느 구멍에 위치하느냐에 따라서 모터에서 전달받은 운동에너지를 개별 움직임으로 전달하는 것에 순서가 부여된다.

[그림 3-8]에서 예시로 사용된 균집 움직임 샘플은 ‘등차 움직임’의 패턴이다. 1번 디스크-2번 디스크를 연결하는 목 봉과 2번 디스크-3번 디스크를 연결하는 목 봉 간에는 구멍 한 칸의 간격, 즉 디스크의 중심 점으로부터 36° 씩 차이 나게 배치 되었다. 이후 뒤를 잇는 디스크들 간에 동일한 간격을 부여하게 되면 등차 수열을 닮은 움직임을 구현할 수 있다.

다른 템플릿이라도, 구동부의 동작 방식이 같은 움직임

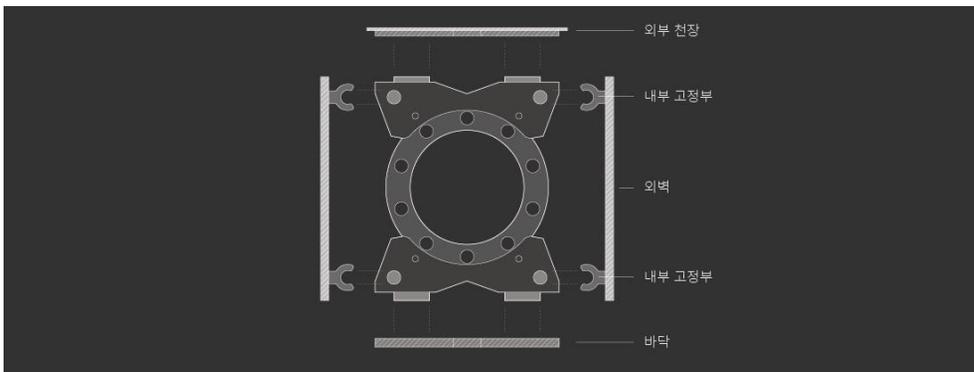
시스템을 공유하는 경우, (예를 들어, 크랭크 원리를 사용하는 템플릿끼리, 혹은 캠 원리를 사용하는 템플릿끼리) 약간의 추가 작업을 통하면, 코어 부분을 서로 공유 가능하도록 설계하였다.

코어 부분은 모터 박스와 마찬가지로 템플릿에서 분리가 가능하게 하여 경우에 따라 분해, 정비, 재 조립 등이 용이하도록 설계하였다.



[그림 3-10] 구동부 코어와 레일

마지막으로, 구동부의 코어가 정해진 위치를 이탈하지 않고 원활하게 회전하기 위해서는 [그림 3-9]에서 보이는 것처럼, 디스크를 붙잡아주는 레일이 필요하였다. 레일은 코어 디스크와 동일한 개수로, 코어의 위 아래로부터 디스크를 잡아주게 된다. 각 레일에는 5mm 볼 베어링이 매립되어 있어서, 10개의 디스크의 회전에서 누적되는 마찰을 최소화하도록 하였다.



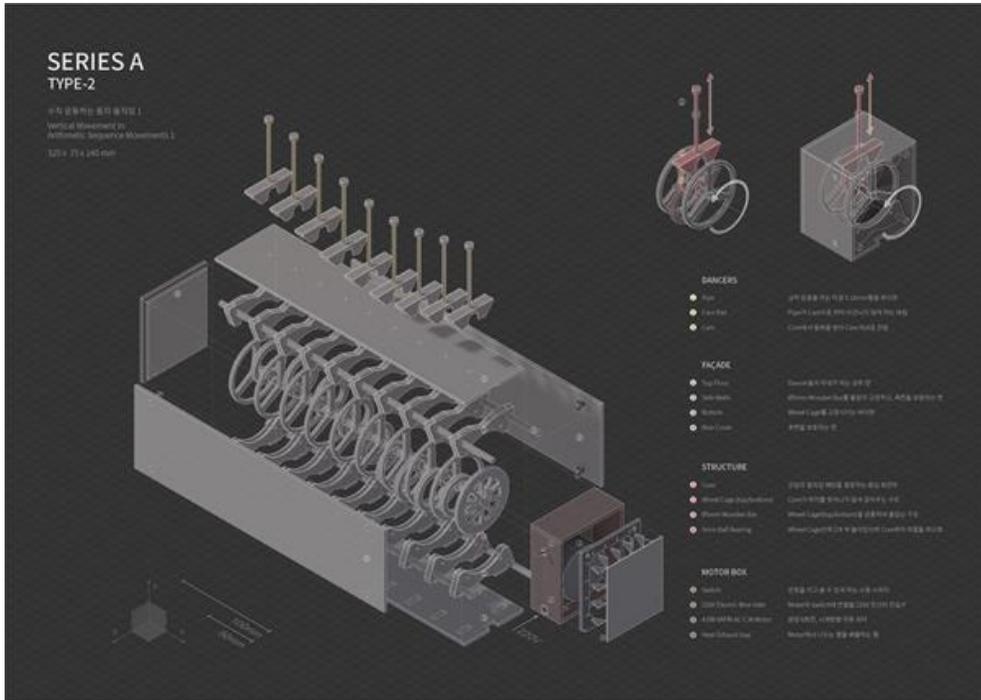
[그림 3-11] 구동부의 외벽 조립

코어 디스크와 레일의 제 위치가 잡히면, [그림 3-11]에서

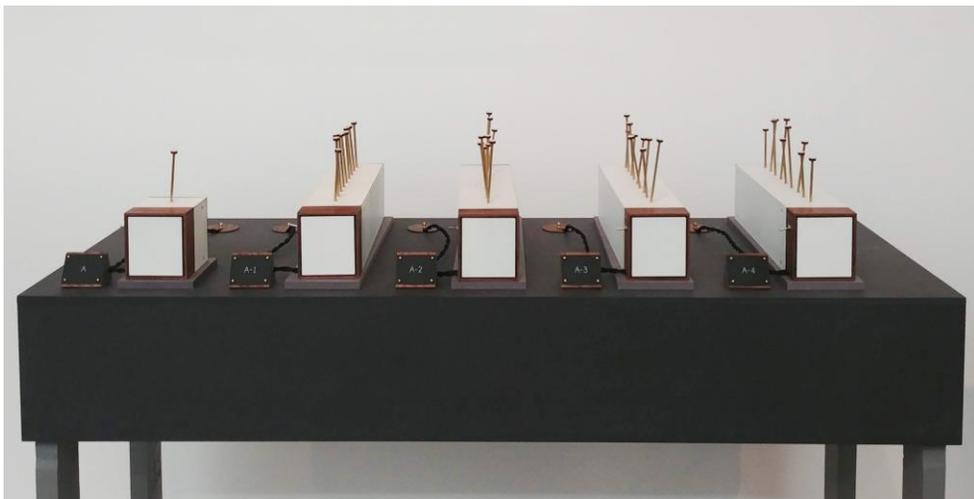
보이는 것과 같이, 외부 천장과 바닥을 상하 레일에 접착 시켰다. 이후 좌우 외벽의 내부 고정부를 상하 디스크 레일들을 관통하는 막대에 끼워져 결합되는 구조를 채택하였다. 구동부의 외벽 조립이 완료되면 구동부 전면에는 모터 박스를 결합하고, 후면에 덮개를 결합함으로써 구동부의 모든 면은 닫히게 된다. 이와 같은 구조 덕분에 관람자는 구동부 밖에서 펼쳐지는 군집의 움직임에 집중할 수 있게 된다.

제 3 절 군집의 움직임 템플릿 A-E

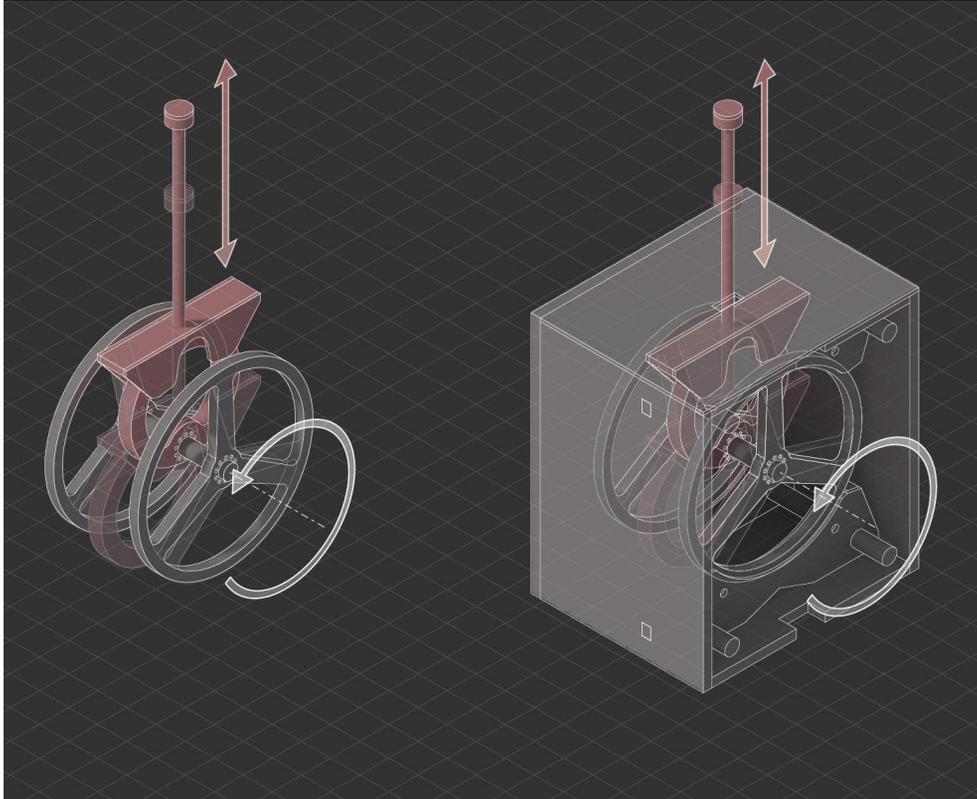
3. 3. 1 군집의 움직임 템플릿 A



[그림 3-12] 군집의 움직임 템플릿 A의 분해도 및 명칭



[그림 3-13] 군집의 움직임 템플릿 A의 사진



[그림 3-14] 군집의 움직임 템플릿 A의 개체 움직임에 적용된 캠 운동

[그림3-12]에서 보이는 바와 같이, 군집의 움직임 템플릿 A 시리즈에는 군집의 움직임 샘플 4가지; ① 동시 통합화된 움직임, ② 등차 움직임1, ③ 등차 움직임2, ④ 임의 움직임을 적용한 4개의 모델과 개체의 움직임 만을 보여주는 모델을 포함하여 총 5개의 모델이 제작되었다. 이는 각각 A, A-①, A-②, A-③, A-④으로 명칭을 부여 하였다.

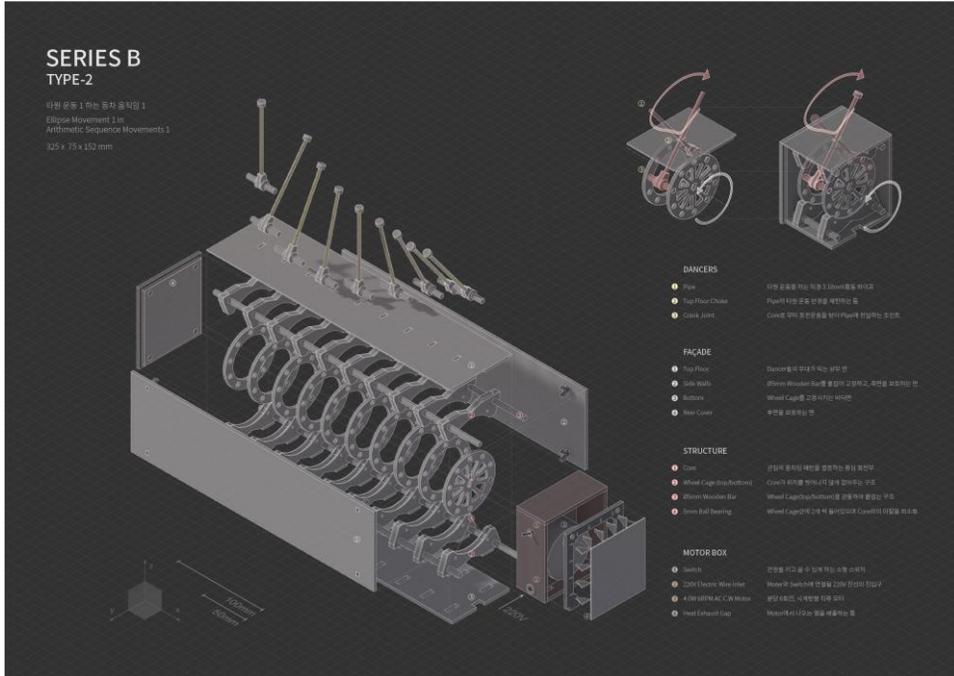
[그림 3-13]에 나타나듯이, 군집의 움직임 템플릿 A는 캠 운동을 적용한 형태이다. 회전운동을 직선운동으로 변환시키는 방법 중 제일 기초적인 방법인 캠 운동은, 구동부 내부 코어의 디스크 간 캠을 배치하고, 이에 맞물리는 파트(종동체)가 상하 운동을 수행할 수 있게 한다. 구동부 내부 공간의 제약으로 인하여 캠의 크기는 제한되었고, 상하 운동의 범위는 28.7mm로 정해졌다.

개별 움직임을 구현하는 물체의 재료로는 지름 3.18mm의 황동 봉 위에 MDF와 백색 로얄지를 얹히는 것으로 마감하였다. 금속의 광택과 MDF와 종이가 지니고 있는 무광이 대조되어 움직임이 눈에

쉽게 떨 수 있도록 의도 하였다. 하지만 의도와는 달리 템플릿의 크지 않은 움직임의 반경과 움직임의 단조로운 동선에, 다소 느리다 할 수 있는 6rpm 모터의 조합은 광택과 무광의 대비를 극명하게 보여주지는 못하게 되었다.

템플릿 A 시리즈에 대한 자체 평가를 해보자면, 개체의 움직임이 단조롭고, 저속 모터의 사용으로 인하여 개체의 움직임과 군집의 움직임을 둘 다 효과적으로 보여주지는 못하는 템플릿으로, 개선될 필요가 있어 보인다. 개체의 움직임은 의도하지 않은 황동 봉의 기우는 현상 때문에 직선의 운동이 아닌 약간의 타원 운동으로 비취지게 된 점이 아쉬웠고, 군집의 움직임의 면에서는 구동부 내부 잣은 마찰로 인하여 개체 움직임의 부드럽지 못한 끊김 현상으로 인하여 군집의 움직임을 경험하는 것에 방해가 되었던 점이 아쉬움으로 남게 되었다.

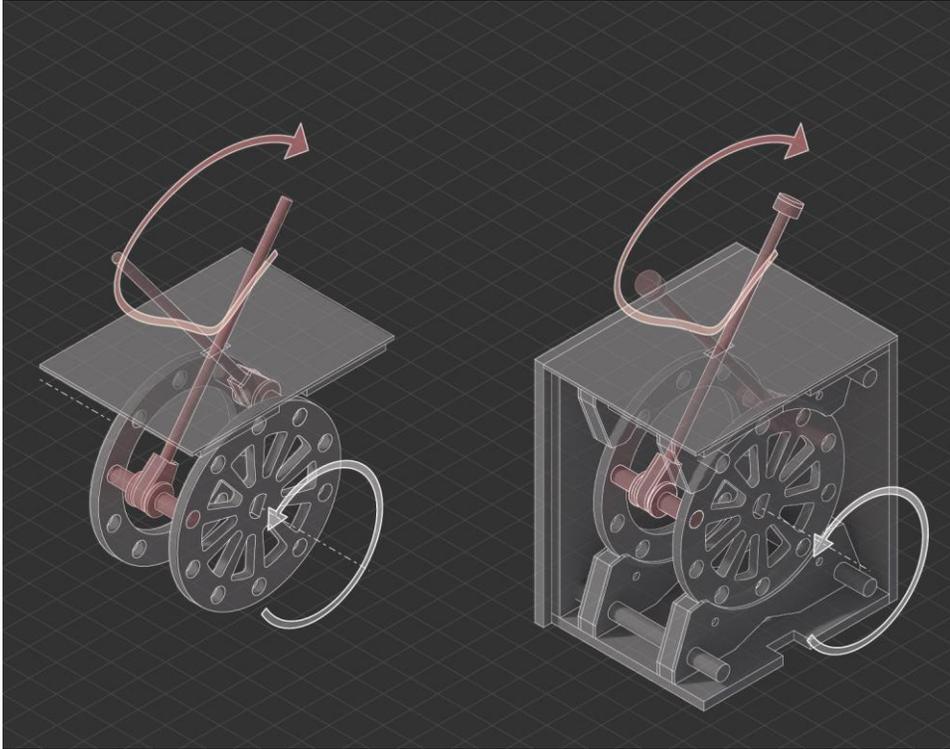
3. 3. 2 군집의 움직임 템플릿 B



[그림 3-15] 군집의 움직임 템플릿 B의 분해도 및 명칭



[그림 3-16] 군집의 움직임 템플릿 B의 사진



[그림 3-17] 개체 움직임에 적용된 크랭크 운동

[그림 3-15]에서 보이는 바와 같이, 군집의 움직임 템플릿 B 시리즈에는 군집의 움직임 샘플 4가지; 동시 통합화된 움직임, 등차 움직임1, 등차 움직임2, 임의 움직임을 적용한 4개의 모델과 개체의 움직임 만을 보여주는 모델을 포함하여 총 5개의 모델이 제작되었다. 이는 각각 B, B-①, B-②, B-③, B-④으로 명칭을 부여 하였다.

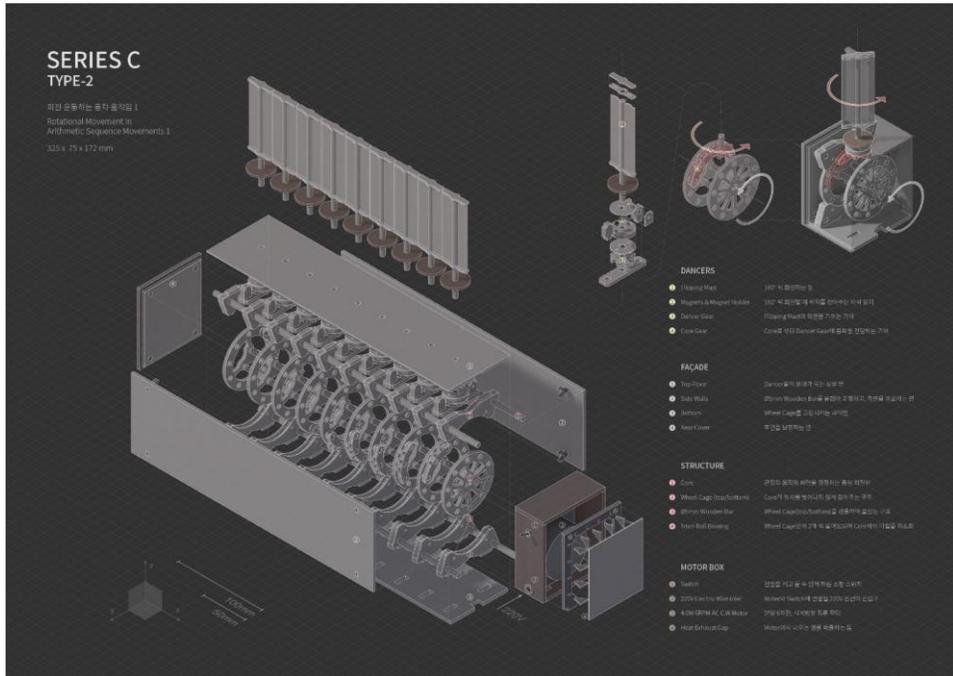
템플릿 B 시리즈는 템플릿 A 시리즈에 비교하여 군집의 움직임의 특성을 보다 쉽게 확인 할 수 있었다. 템플릿 B 내의 개별 움직임의 동선 상 가속, 감속이 비교적 뚜렷하였다는 점이 시각적으로 군집의 움직임 패턴의 리듬을 잘 전달할 수 있었고, 개별 움직임의 동선 중 특정 지점에서 소리가 발생하는 점이 군집의 움직임 패턴의 리듬을 청각적으로 전달할 수 있다는 점을 발견할 수 있었다.

[그림 3-16]에 나타나듯, 두번째 템플릿인 군집의 움직임 템플릿 B는 크랭크 운동이 적용된 형태이다. 개별 움직임은 크랭크 운동에 의하여 타원 운동을 하게 되는데, 구동부의 코어 디스크 간 연결 목 봉에 수직으로 끼워진 황동 봉(커넥팅 로드)은 구동부

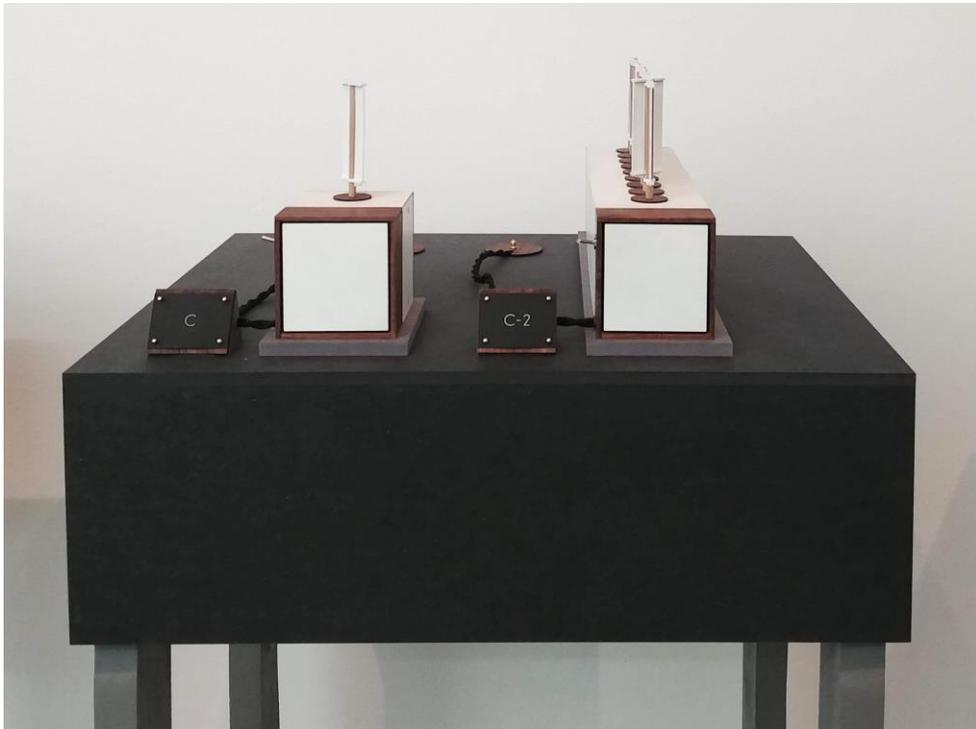
박스의 윗면에 있는 좁은 구멍을 통해서 구동부 밖으로 이어지게 된다. 구동부 박스 윗면의 좁은 구멍은 황동 봉의 동선을 제한하는 구조로 작용하며, 때문에 황동 봉이 동선 상 아래쪽에 가까울수록 느리게 움직이고, 동선 위쪽을 따라갈 때에는 속도가 빨라지는 구조다. 빠르게 타원을 그리는 황동 봉은 동선이 다시 아래로 향할 무렵 박스 윗면의 좁은 구멍에 부딪히게 되어 소리를 내게 된다.

개별 움직임을 구현하는 물체의 재료로는 군집의 움직임 템플릿 A와 동일하게, 길이 지름 3.18mm의 황동 봉 위에 MDF와 백색 로얄지를 얹히는 것으로 마감하였다. 사용된 모터의 속도는 동일하게 6rpm이지만, 동선 상 변속 구간 덕분에 움직임은 템플릿 A 시리즈보다 역동적이게 보여졌다. 또한 템플릿 A 시리즈에서는 아쉬움으로 남았던 황동의 광택 재질이 템플릿 B 시리즈에서는, 재질의 물성을 통해서 움직임이 더욱 역동적으로 보이게 하는 것에 일조하는 것을 확인할 수 있었다. 종합적으로 템플릿 B는 군집의 움직임 샘플 ①, ②, ③, ④의 각개 다른 패턴의 효과를 시청각적으로 잘 전달하는 템플릿으로 평가하였다.

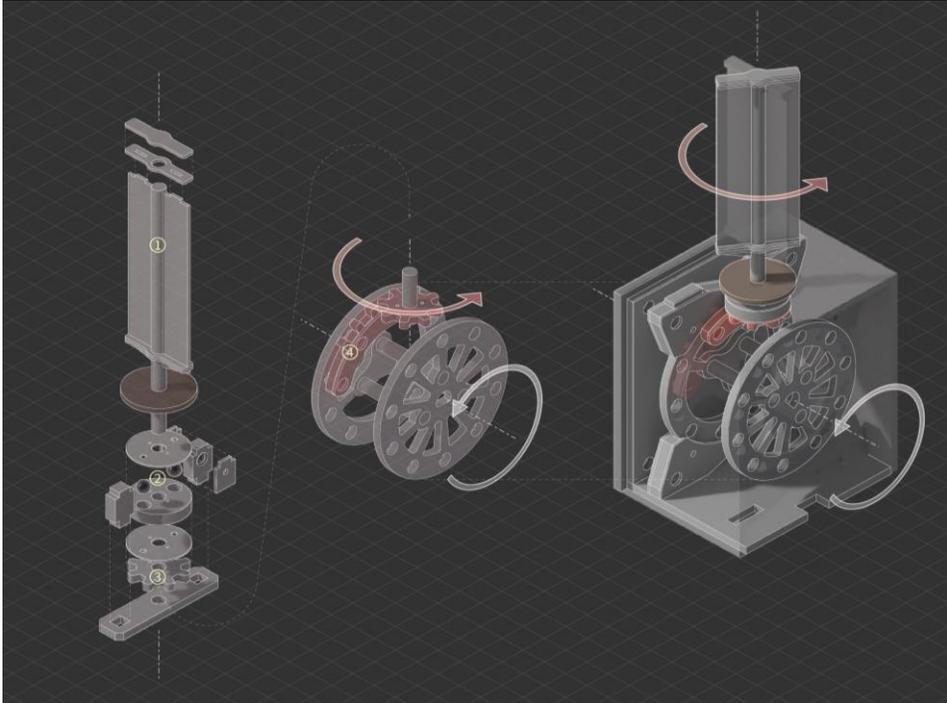
3. 3. 3 군집의 움직임 템플릿 C



[그림 3-18] 군집의 움직임 템플릿 C의 분해도 및 명칭



[그림 3-19] 군집의 움직임 템플릿 C의 사진



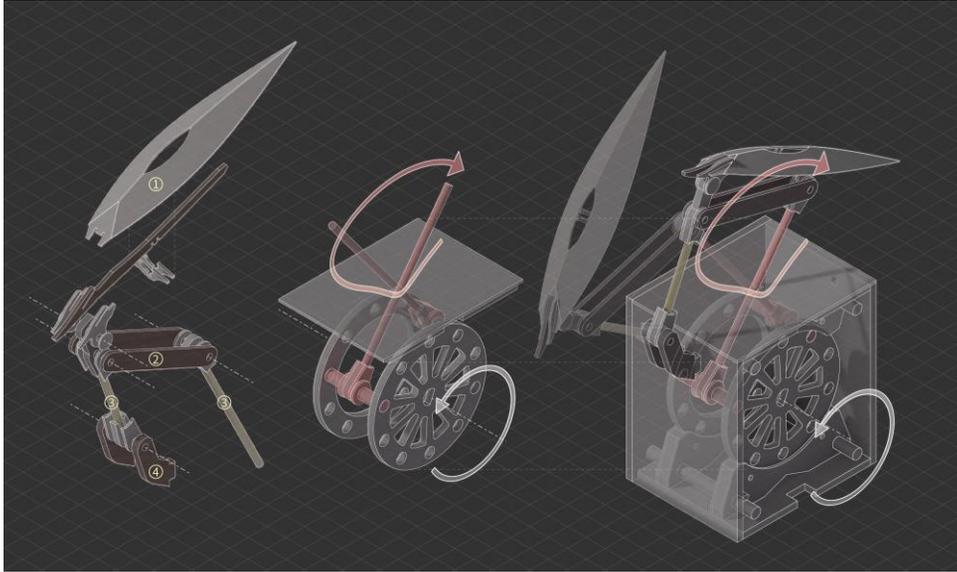
[그림 3-20] 군집의 움직임 템플릿 C의 개체 움직임에 적용된 회전 운동

[그림 3-18]에서 보이는 바와 같이, 군집의 움직임 템플릿 C 시리즈부터 템플릿 E 시리즈는 4가지 군집의 움직임 샘플이 적용되지 않고, 각 한 가지 샘플만 예시로 적용하여 제작하였다. 템플릿 C, D, E 시리즈는 개별의 움직임을 나타내는 개별 움직임 모델과, 해당 개별 움직임과 제일 잘 어울릴 것이라 판단되는 군집의 움직임 샘플 1가지를 적용한 모델, 각 두가지 모델이 제작되었다. 템플릿 C 시리즈에는 군집의 움직임 샘플 중 ‘등차 움직임1’이 적용되었다.

[그림 3-19]에 나타나듯이, 군집의 움직임 템플릿 C의 개별 움직임은 회전운동을 기어를 통해서 다른 축으로 변환하는 운동이다. 모터의 회전축을 y축이라 할 때, 이에 수직으로 맞닿는 축인 z축을 중심축으로 삼아서 회전하는 운동인 것이다. 군집의 움직임 템플릿 A 시리즈의 등속에 가까운 움직임이 지루함을 유발시킬 수 있었다는 점을 감안해서, 군집의 움직임 템플릿 C 시리즈 같은 경우, z 축 회전의 속도와 빈도는 가능한 지루함에서 벗어날 수 있도록 구상하였다. z 축 회전은 모터가 1회전할 때 180° 씩 돌도록 설계를 하였고, 10초에 모터가 한바퀴 돌 때, z축의 180° 회전은

2초 내외로 이루어 지고, 나머지 8초 내외는 움직이지 않도록 설계를 하였다. 기어를 사용하는 것 만으로는 z 축의 180° 회전을 정확하게 구현하는 것에 어려움이 따라서, 네오디뮴 자석을 활용하여 기대하는 지점에 멈출 수 있게 하였다.

군집의 움직임 템플릿 C 시리즈의 개별 움직임의 제작에는 로얄지 1t와 직경 5mm의 목 봉이 사용되었고, 바닥 부분의 이음새를 위해서 walnut 원목 1.6t를 원형으로 커팅해 배치하였다. 회전운동을 구현하는 형태이다 보니, 효과를 위해서 이전의 선적인 형태보다는 면의 형태를 따르게 되었다. 형태는 특색이 튀지 않게 구동부의 박스와 비슷한 직사각형의 조형을 사용하였고, 광택 없는 재질 위주로 사용하다 보니, 다소 밋밋해 보이는 템플릿이 되었다. 그래도 회전할 때 마치 자명종 시계의 쩍각거리는 소리와 비슷한 마찰음이 나서, 리듬감을 가지게 되었다.



[그림 3-23] 군집의 움직임 템플릿 D의 개체 움직임에 적용된 크랭크 운동

[그림 3-21]에서 나타나는 바와 같이, 군집의 움직임 템플릿 D 시리즈는 템플릿 C, E와 같이 한가지 군집의 움직임 샘플을 적용한 모델과, 개별 움직임 모델, 두가지로 이루어 진다. 템플릿 D 시리즈에 적용한 군집의 움직임 샘플은 ‘등차 움직임1’ 이다.

[그림 3-22]를 보면 알 수 있는 것은, 템플릿 D 시리즈는 크랭크 운동을 사용하는 템플릿 B 시리즈의 연장선상에 있는 템플릿이다. 크랭크 운동을 하는 황동 봉에 4절링크의 움직임을 적용해서, 보다 역동적이면서도 복잡함을 지닌 개별 움직임 - 군집 움직임 템플릿을 제작하였다.

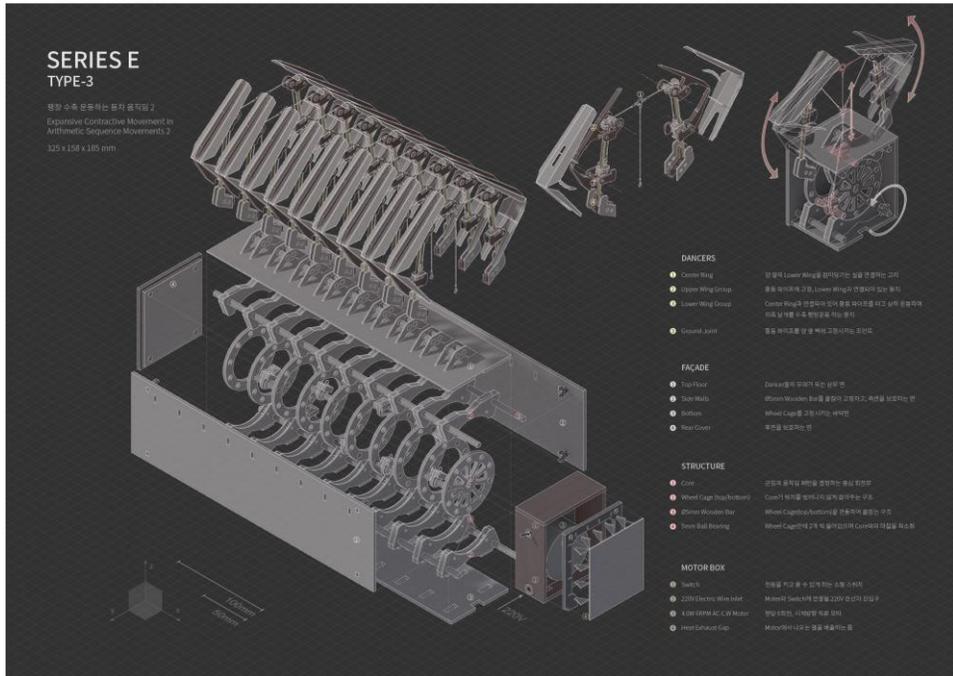
[그림 3-21]을 보면 walnut 원목과 황동 봉이 각각 2번, 3번에 해당하여 4절링크를 구성하게 되고, 4번 walnut 원목의 구조를 통해서 바깥 벽에 고정된다. 이에 역동성을 더하기 위해서 1번의 구조가 4절링크의 움직임에 연결되어, 전체 움직임의 반경을 비약적으로 증가시켰다.

개별 움직임을 구현하는 물체의 재료로는 지름 3.18mm의 황동 봉, walnut 원목, MDF와 백색 로얄지로 이루어져 있다. 형태는 선적인 조형과 면의 조형을 활용하여 구상하였고, 재료 또한 황동의 광택, walnut 원목의 무게감 등을 활용하여 구상하였다. 크랭크 움직임의 변하는 속도에서 나오는 역동성과, 4절링크 구조에서 나오는 구조적 복잡함이 시각적 이끌림을 유발시키고, 템플릿 B

시리즈와 같이, 크랭크 동선 중 특정 부분에서 소리를 냄으로써 청각적 리듬감도 지니게 되었다.

D 시리즈는 E 시리즈와 더불어 전시 중 관람객의 이목을 제일 많이, 그리고 오랫동안 이끄는 모델이었다. 몇 관람객의 반응으로, 키네틱 아트 작가 Jansen의 작품 Strandbeest가 연상된다는 의견이 있었다. 이는 D 시리즈의 4절링크 구조와 Strandbeest의 8바링크 구조의 유사한 선적인 조형의 사용의 영향도 있었겠지만, 두 작품 다 군집의 움직임이 지니는 시지각적 복잡함과 깊이가 잘 드러나기 때문이라고 평가할 수 있다.

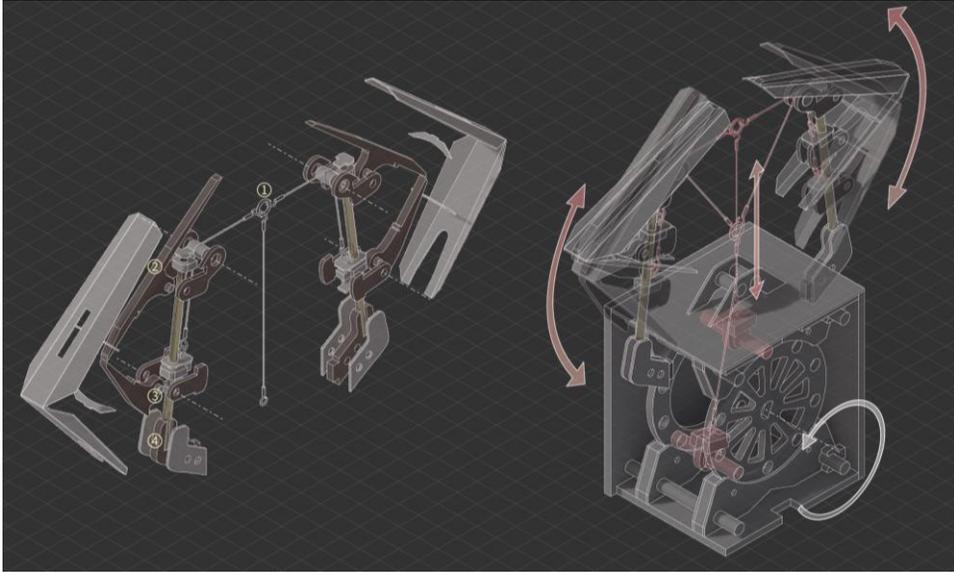
3. 3. 5 군집의 움직임 템플릿 E



[그림 3-24] 군집의 움직임 템플릿 E의 분해도 및 명칭



[그림 3-25] 군집의 움직임 템플릿 E의 사진



[그림 3-26] 군집의 움직임 템플릿 E의 개체 움직임에 적용된 크랭크 운동

[그림 3-24]에서 보이는 바와 같이, 군집의 움직임 템플릿 E 시리즈는 템플릿 C, D와 같이 한가지 군집의 움직임을 적용한 모델과, 개별 움직임 모델, 두가지로 이루어진다. 템플릿 E 시리즈에 적용한 군집의 움직임 샘플은 ‘등차 움직임2’이다.

[그림 3-25]에서 나타나듯이, 템플릿 E 시리즈는 템플릿 B, D 시리즈와 동일하게 크랭크 구조에 특화된 구동부 코어 디스크를 사용한다. 다만 템플릿 E 시리즈는 코어 디스크가 황동 봉이 아닌 지름 0.7mm의 실과 연결된다는 점이 다르다. 코어 디스크 간 연결 목 봉에 걸려있는 0.7mm 실은 구동부 밖으로 나와 중심에 있는 고리에 걸리게 된다. 이 고리는 양 옆 날개와 흡사한 대칭 구조에 각각 걸리게 되고, 구동부와 연결된 실이 구동부 밖으로 얼마나 나오는지에 따라서 양 옆 날개 구조가 접히고, 퍼지게 된다.

E 시리즈는 D 시리즈와 함께 전시 중 관람객의 이목을 제일 많이, 그리고 오랫동안 이끄는 모델이었다. D 시리즈와 마찬가지로, 두 시리즈는 군집의 움직임이 지나는 시지각적 복잡함과 깊이가 잘 드러나기 때문이라고 평가할 수 있다.

제 4 장 결론 및 논의

디자인의 중심이 외형에서 내부로 전이 진행될수록 정보를 담아내는 사물들의 물질적인 특성이 희미해져 가는 것은 탈물질화라는 거대한 담론 속에서 불가피하게 진행되고 있다. 이러한 배경 속에서 사람-사물의 관계에 디자이너가 활용할 수 있는 다양한 동적 요소를 직접 제작하여 탐구해보고 싶은 열망에서 본 연구를 시작하였다.

기존 탐구 사례 중 사람-사물 관계 속에서 활용할 수 있는 동적인 요소 중 로봇을 위시한 사람과 동물의 형상, 움직임을 모사하는 기존의 단일 개체 중심의 탐구는 활발하게 이루어져 왔다. 하지만 이러한 개체 중심의 움직임에는 한계가 존재하기 때문에 본 연구에서는 이를 우회하면서도 동적인 요소를 사물에 부여하는 방법을 탐구하고자 하였다. 그 결과 단일 개체의 움직임을 중첩 반복하여 만들어내는 움직임인 군집의 움직임을 고찰하였고, 군집의 움직임을 활용하여 조형 작품으로 디자인, 제작 하였다.

군집의 움직임 템플릿은 분해 조립이 가능한 모듈형 플랫폼으로, 호환성과 확장성을 염두 하여 A, B, C, D, E로 총 5종류의 템플릿을 설계하였다. 이들은 일상에서 발견하기 쉬운 개별 움직임이 적용되어있으며, 군집의 움직임이 지니는 시지각적 특성을 보여주는 것을 목적으로 제작하였다.

학위청구전에서 군집의 움직임 템플릿을 선보이며 이에 대한 사람들의 다양한 반응을 들을 수 있었다. 순수 군집의 움직임 자체에 흥미를 보인 사람도 있었지만, 군집의 움직임을 적용할 적절한 제품으로는 어떠한 것을 염두하고 있는지 물어보는 사람들이 많았다. 이에 대하여 최근 들어 등장한 인공지능 스피커와 같이 정보를 담는 스마트 디바이스 이면서도, 2차원적 디스플레이 중심의 상호작용을 탈피한 사물에 군집의 움직임을 적용하는 방안을 설명하자 대다수는 이에 수긍하는 긍정적인 반응을 얻을 수 있었다.

오늘날 움직임을 일상의 사물에 적용하는 것에 있어서 아직은 경제성이 큰 걸림돌로 작용한다. 움직임을 사물에 적용하기 위해서는 제작과 설계 등 초기비용이 증가함과 더불어 물리적 마모 등으로부터 유지 및 보수의 비용이 발생하여, 움직임을 적용하지

않은 정적인 사물에 비교하였을 때 다소 높을 수 밖에 없다.

하지만 미래에 3d프린팅을 위시한 새로운 제작 방법과 신소재 등의 등장을 통하여 가격 경쟁력이 확보된다면, 일상 사물에 대한 움직임의 적용 및 활용도는 높아질 것이라 전망한다. 또한 움직임을 가진 사물이 고장 날 경우 통째로 교체 혹은 수리를 해야하는 기존 로봇과 같은 접근법이 아니라, 모듈 방식으로 제작된 개별 움직임 부품을 필요에 따라 교체, 추가가 가능한 접근법을 통해서도 움직임이 적용된 사물의 활용도를 높일 수 있을 것이라고 전망한다.

마지막으로, 본 작품연구를 진행하며, 군집의 움직임을 보여주는 방법으로 프로그래밍을 포함하였으면 하는 아쉬움이 남게 되었다. 프로그래밍을 통해서 모터를 통제할 수 있는 마이크로 컨트롤러인 아두이노(Arduino)등을 사용하여 피지컬 컴퓨팅 (Physical computing)의 적용한다면, 모터 움직임의 속도와 회전 방향 등을 통제할 수 있었을 것이다. 본 작품연구로 제작한 군집의 움직임 템플릿은 각 템플릿 마다 움직임은 한 개의 직류 모터로 구동 되었으며, 이마저도 전원 외로는 통제할 수 있는 것이 전무하였다. 피지컬 컴퓨팅을 통한 다채로운 움직임을 구현하는 것을 차후 연구에서 다루기를 희망한다.

참 고 문 헌

단행본

- Arnheim, and 김춘일. 美術과 視知覺 / 루돌프 아른하임 지음 ; 김춘일 옮김. 오늘의 시각예술 ; 17. 서울: 미진사, 2003.
- Koffka, Kurt. *Principles of Gestalt Psychology / by K. Koffka*. International Library of Psychology, Philosophy, and Scientific Method. London : New York: K. Paul, Trench, Trubner ; Harcourt, Brace, 1935.

논문

- Campenhout, Van, L.D.E., Frens, J.W., Overbeeke, C.J., Standaert, A., Peremans, H., and Designing Quality in Interaction. "Physical Interaction in a Dematerialized World." *International Journal of Design* 7, no. 1 (2013): 1-18.
- Frens, J. W. (2006). *Designing for rich interaction: Integrating form, interaction, and function*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven, Faculteit Industrial Design.
- Djajadiningrat, T., Matthews, B., & Stienstra, M. (2007). Easy doesn't do it: Skill and expression in tangible aesthetics. *Personal and Ubiquitous Computing*, 11(8), 657-676.
- Young, R., Rezzutti, D., Pill, S., Sharp, R., "The Language of Motion in Industrial Design", *In DesForm '06 Conference on Design and semantics form and movement*, 2006, pp.6-12
- 이중훈, and 남택진. "제품의 감성적 가치증진을 위한 물리적 움직임 디자인: 감정-움직임 프레임워크의 구축 및 감성촉수의 개발을 중심으로." *Archives of Design Research* 20, no. 4 (2007): 41-52.
- Bloom, & Veres. (1999). The perceived intentionality of groups. *Cognition*, 71(1), B1-B9.
- Chih-Wei Lin, & Guang-Dah Chen. (2014). History and Evolution of Kinetic Art (I): Kinetic Art before the Mid-20th Century. *設計研究*, (10), 61-69.
- 윤난지. (2009). 미술, 과학, 과학기술: 나움 가보와 라즐로 모홀리 나기의 작

업. *미술사논단*, (29), 297-326.

-Bek, R. (2004). CONSERVING JUNK AND MOVEMENT: MACHINES BY JEAN TINGUELY. *Studies in Conservation*, 49(Sup2), 44-48.

-Vaughan, Leslie. "Understanding Movement." *Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1997, 548-49.

-Bacigalupi, Michelle. "The Craft of Movement in Interaction Design." *Proceedings of the Working Conference on Advanced Visual Interfaces - AVI 98*, 1998. doi:10.1145/948520.948521.

-Sumioka, H., Nishio, S., Minato, T., Yamazaki, R., & Ishiguro, H. (2014). Minimal Human Design Approach for sonzai - kan Media: Investigation of a Feeling of Human Presence. *Cognitive Computation*, 6(4), 760-774.

-Starkey, Prentice, and Robert G. Cooper. "The Development of Subitizing in Young Children." *British Journal of Developmental Psychology* 13, no. 4 (1995): 399-420

-Jansen, T. (2008). Once a physicist: Theo Jansen. *Physics World*, 21(10), 58.

기타

-TED. (2008, May 28). Arthur Ganson: Moving sculpture. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=bPfn01Ndc1g>

- Studiodrift. (2015). WORK. Retrieved from <http://www.studiodrift.com/work/#/work/in-20-steps/>

Abstract

Study of Motions in Groups

– Shaping Group Motions with Modular
Template Platform –

Juhong Park

Industrial Design, Dept. of Craft & Design

The Graduate School

Seoul National University

Due to rapidly occurring Dematerialization, people lost their rich physical experiences from digital products. In many attempts to compensate for flattened experiences in user-product interaction, there were attempts of applying motion into objects in the physical world. In this study, as an additional attempt in order to expand what designers can use for applying motion into objects, group motion is proposed.

In this study, we will differentiate group motion from individual motion. Group motion which composite of numerous individual motions, is based on the Principles of Grouping from Gestalt theory. The characteristic of group motion is that it is a motion of multi-layered structure considering both individual motion and a motion as a whole. we will explore the features of visual-perception among individual motion and group motion.

In this study, experimental templates are made for simulating group motion. These templates have modular features allowing its users capable of assemble and disassemble its composition. There are 5 types of templates from series A to E which simulates different

shapes of group motion. Each template is originated from different type of motions that easily found in our routine lives such as crank mechanism, cam mechanism, and four bar linkage. By making each templates and simulating group motion, we will seek potential possibilities of group motion which designers may utilize.

Keywords : Group motion, Kinetic, Kinetic form study, Modular design, Design based on platform

Student Number : 2016–23338