

소수의 동력장치와 메커니즘을 이용한 다수의 객체움직임 디자인에 관한 연구

강희라
인하대학교 디자인융합학과 교수

A Study on the Design of Multiple Object Movements Using Few Power Units and Mechanisms

Hee-Ra Kang
Professor, Department of Convergence Design, Inha University

요 약 본 연구는 다중의 동력장치를 이용하여 다수의 객체를 움직이는 키네틱 디자인작품을 제작하면서 다수의 객체를 소수의 동력장치를 이용하여 다수의 동력장치를 이용한 것 같은 다양한 움직임을 구현할 수 있게 하는 것이 목적이다. 다수의 객체를 다양하게 움직이기 위해선 다수의 동력장치를 사용하여 움직임을 나타내는 것이 일반적인 방법이나 이렇게 하면 객체만큼의 많은 동력장치를 이용해야 하며 과도한 동력장치 사용으로 비용의 상승과 작품무게가 증가하게 된다. 많은 동력장치를 움직이기 위한 많은 전력 소모를 하게 된다. 이에 소수의 동력장치로 다수의 객체를 다양한 움직임을 통해 제어할 수 있는 메커니즘을 작품에 적용하여 실험하였다. 메커니즘을 이용해 다수의 객체를 움직이면 작품의 무게와 전력 소모량을 현저하게 줄일 수 있었다. 또한, 캠의 위치와 모양을 변경한 캠샤프트 구조의 이용과 베벨기어의 이용을 통해 객체의 행과 열을 늘려 다양한 움직임을 표현할 수 있었다. 본 연구를 통해 키네틱 디자인 작품을 제작하는 많은 디자이너에게 다수의 객체를 제어하는 하나의 또 다른 방법을 제시하게 된다.

주제어 : 키네틱, 메커니즘, 기구학, 사물제어, 인터랙티브 디자인

Abstract The purpose of this study is to implement various movements of multiple objects using a small number of power devices in producing a kinetic design, achieving an effect similar to a work comprised of multiple objects controlled using multiple power devices. While it is more typical to control various objects using multiple power devices, the use of multiple devices leads to higher costs and heavier overall weight. In addition, more power is required to operate the multiple power devices. This study applied a mechanism that allows multiple objects to perform various movements using a small number of power devices. The mechanism significantly reduces overall weight and power consumption. In addition, various movements could be expressed by increasing the rows and columns of objects through the use of the camshaft structure that changed the position and shape of the cam and the use of bevel gears. The significance of this study lies in presenting a new method of controlling multiple objects for designers involved in kinetic design.

Key Words : Kinetic, Mechanism, Kinematics, Object Control, Interactive Design

*This work was supported by INHA UNIVERSITY Research Grant. (INHA-63029)

*Corresponding Author : Hee-Ra Kang(whitish@inha.ac.kr)

Received October 26, 2020

Revised November 6, 2020

Accepted December 20, 2020

Published December 28, 2020

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

4차산업혁명 시대의 키네틱 디자인 작품의 다양한 융합적 시도는 많은 전자장치와 기계의 원리를 이용해 창의적인 작품들의 제작으로 이어지고 있다. 'Art+Com'사의 BMW 뮤지엄에 설치되어 있는 작품인 'Kinetic Sculpture' Fig. 1, 싱가포르 '창이'공항에 설치된 'Kinetic Rain' Fig. 2 등이 대표적인 키네틱 디자인 작품이라 할 수 있다.

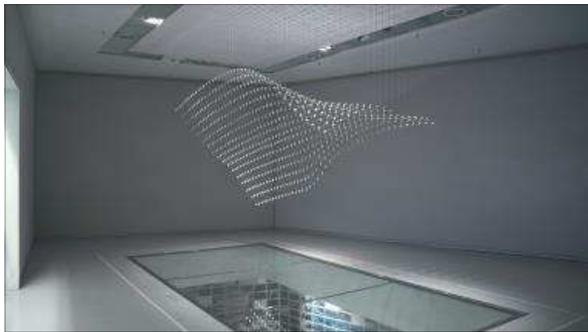


Fig. 1. Art+Com_Kinetic Sculpture [1]

위에서 예를 든 두 작품은 모두 다수의 동력 장치를 이용한 다수의 객체 움직임이라 할 수 있다. 이럴 때 각각의 객체를 자유롭게 움직일 수 있는 장점이 있는 반면 다수의 동력장치를 이용해야 하고 그에 따라 작품의 무게가 무거워 지고 많은 전력을 소비하게 된다.



Fig. 2. Art+Com_Kinetic Rain [2]

이에 위와 같은 Fig. 2 다수의 객체를 움직임에 있어 소수의 동력장치를 이용하여 다수의 객체를 다양한 움직임을 만들어 내는 것이 본 연구의 목적이다. 이는 키네틱 작품을 만드는 데 있어 제작비용을 줄일 수 있고, 작품을 구동 하는 데 있어 유지보수 비용을 절약 할 수 있는 장점이 있다.

1.2 연구의 방법 및 범위

메커니즘¹⁾을 이용한 다양한 움직임의 변환 방법을 알아본다. 이를 이용한 소수의 동력장치를 이용한 다수의 객체 움직임을 제안하고 이것을 싱가포르 '창이'공항에 설치된 'Kinetic Rain'에 적용하여 움직임을 실험하여 메커니즘을 제안하는 것을 본 연구의 범위로 한다.

2. 메커니즘

본 연구에서는 다수의 객체를 움직이기 위해 스테핑모터를 이용하여 실험을 진행하였다. 객체를 움직이기 위해서는 일반적으로 모터를 사용하고 모터는 회전운동을 기본으로 한다. 이런 회전운동을 단순 기계를 조합하는 방법으로 여러 형태의 움직임으로 변환하는 아래와 같은 메커니즘에서 기본적으로 사용되는 방법에 대해 연구하였다.

2.1 크랭크

크랭크는 회전축에 지레가 붙어 있는 것이다. 옛날에 우물에서 물동이를 끌어 올리려면 크랭크를 돌려야 했던 것처럼 축을 돌리는 손잡이로 사용할 수 있다.

왼쪽은 중력을 이용한 전동 크랭크이고 오른쪽은 확실 진동하는 크랭크이다[4].

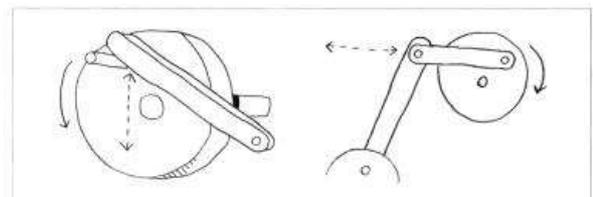


Fig. 3. Crank Structure [5]

2.2 캠

캠은 한 개 이상의 물체를 주기적 또는 불규칙적으로 움직이고 싶을 때 아주 쓸 만하다. 캠을 가장 단순하게 정의하면 회전 움직임을 직선 움직임으로 변환하기 위해 사용하는 비원형 또는 불규칙하게 생긴 모든 물체라고 할 수 있다[6].

본 연구에서는 캠을 사용하여 다수의 객체의 다양한 움직임을 만들어 내었다.

1) 일반적으로 어떤 사물이 어떻게 작동하는 원리, 기작, 기전 등을 의미한다[3].

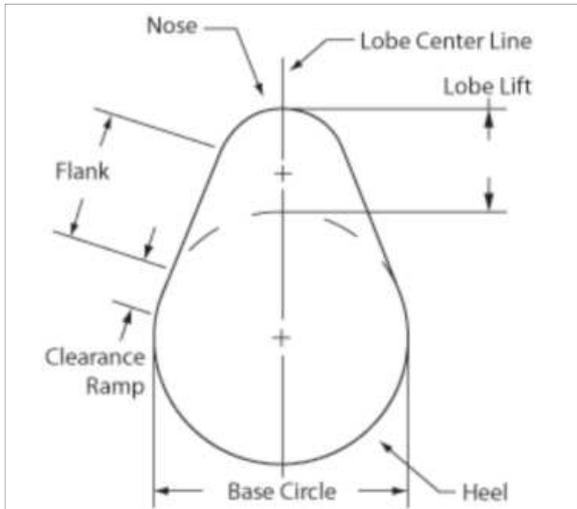


Fig. 4. Cam Structure [7]

위의 Fig. 4에서 보는 것과 같이 캠 각각의 명칭은 다음과 같다.

Nose - 노즈, Flank - 플랭크, Lobe Lift - 양정, Base Circle - 기초원, Clearance ramp - 간극, Heel - 휠 이다.

캠에서 양정의 길이는 객체의 움직임의 크기를 결정 짓는다.

2.3 링크장치

링크는 아래 (Fig. 5.)과 같이 운동 방향을 바꿔주는 축을 말한다.

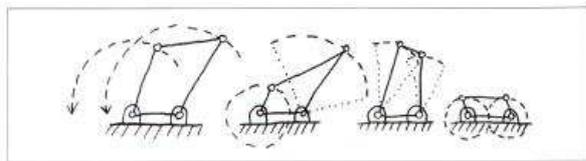


Fig. 5. Link Structure [8]

링크는 움직임의 방향을 전환하거나, 속도 및 가속도를 변경한다.

2.4 베벨기어

베벨기어는 원뿔 모양으로서 서로 직각·둔각 등으로 만나 두 축 사이에 운동을 전달한다. 종류로는 직선베벨기어, 곡선베벨기어, 제롤베벨기어 등이 있다[9].

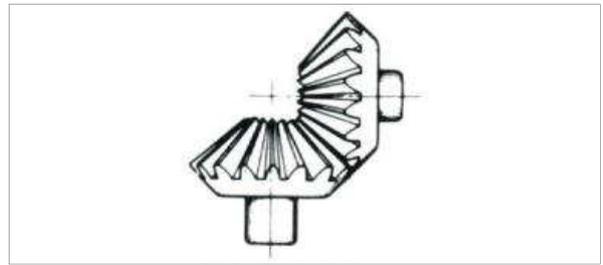


Fig. 6. Link Structure [10]

위의 Fig. 6은 베벨기어의 원리를 나타낸 것이다. 위와 같은 베벨기어와 캠을 혼합해서 사용할 경우 다수의 객체의 행과 또 다른 다수의 객체의 열을 함께 제어할 수 있게 된다.

3. 소수의 동력장치를 이용한 다수의 객체 제어

3.1 다수의 동력장치를 이용한 다수의 객체 제어

서론에서 예시로 보았던 'Art+Com'사의 두 개의 작품 'Kinetic Sculpture', 'Kinetic Rain'은 하나의 객체에 하나의 모터가 사용되었다.

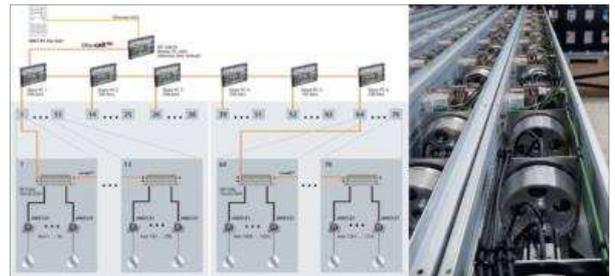


Fig. 7. Kinetic Rain Structure [10]

위의 Fig. 7에서 볼 수 있는 것과 같이 객체 하나를 모터 하나가 제어하고 있다. 이럴때 모터의 개수가 많아지고, 무게가 무거워지며, 많은 전력을 소비하게 된다.

'Art+Com'사의 'Kinetic Rain' 작품의 경우 싱가포르에 설치된 작품으로 객체가 모여 특정한 형태를 만들어 내지는 않는다. 즉 특정 형태를 나타내는 시나리오를 가지고 있지 않고 실행하지 않는다. 이렇게 기하학적인 움직임만을 표현할 경우 객체 하나에 모터 하나씩 연결되어 움직일 필요가 없는 것이다.



Fig. 8. Example of using only one Power unit using a cam mechanism

위의 Fig. 8은 객체 다섯 개에 동력장치 하나를 연결하고 축을 이용하여 움직임을 나타내는 방법이다. 위와 같이 캠을 축으로 이용하여 구성할 경우 축에 캠을 늘려 더 많은 수의 객체를 모터 하나를 이용하여 객체 각각의 움직임을 만들어 낼 수 있다. 또한, 캠의 모양을 달리하면 더 다양한 움직임을 만들어 낼 수 있다.

아래 Fig. 9는 오토마타²⁾에 쓰이는 캠의 노즈 부분을 변경한 디자인이다.

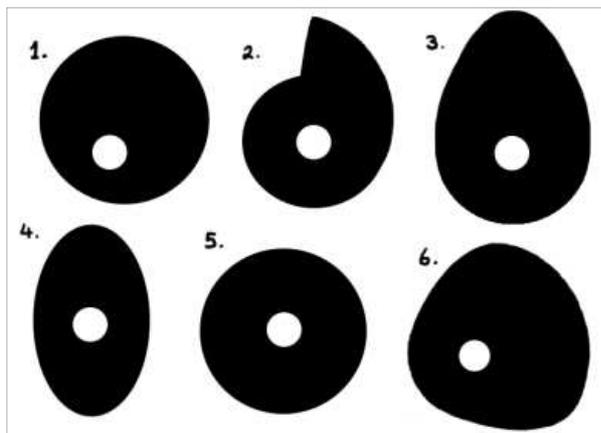


Fig. 9. Six Cam Designs [12]

위의 그림과 같이 캠의 디자인을 바꿔 각각의 객체 움직임을 하나의 동력장치를 통해 다양화할 수 있다. 위와 같은 모양의 캠은 회전운동을 선형, 간헐적, 왕복, 진동,

2) 오토마타는 이산 시간 동안 주어진 입력에 의존해 작동하는 수학적 기계이다. 기계는 일정 주기마다 입력을 하나씩 받는데, 이를 기호 또는 문자라고 한다. 기계가 입력받는 문자는 정해진 집합의 한 원소여야 하며, 이를 알파벳이라 한다[11].

불규칙 등의 움직임으로 변경하여 표현할 수 있게 해 준다.

- 진동 : 중심점을 기준으로 앞뒤로 움직임. 패종시계의 시계추
- 선형 : 직선 움직임
- 왕복 : 직선 위에서 앞뒤로 움직임
- 간헐적 : 예상할 수 있는 패턴으로 일정하게 시작하고 멈추는 움직임
- 불규칙 : 특별한 패턴이 없는 움직임 또는 위 움직임에 해당하지 않는 움직임[13]

또한 위의 Fig. 9에서 보이는 여섯 가지 디자인 외에 다양한 디자인이 가능하며, 디자인의 변경은 움직임의 변형으로 이어진다.

아래 Fig. 10은 축에 있는 캠의 위치를 움직인 모습이다. 또한, 위치를 바꾸며 캠의 모양을 바꾼다면 더 다양한 움직임을 만들 수 있다.

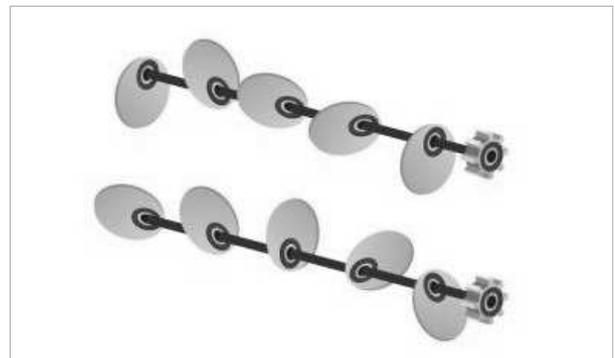


Fig. 10. Cam Position Exchange

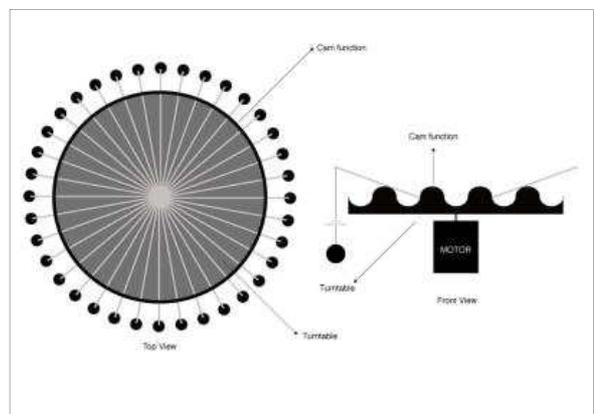


Fig. 11. Turntable Cam

위 Fig. 11은 원형 판의 모서리에 캠을 결합한 메커니

즘이다. 원형 판을 이용하는 객체의 하부 정렬 모형이 원형이 된다. 이러면 모터를 고정하는 보드에 고정 핀을 만들어 원형의 선을 정리할 경우 직선으로의 나열이 가능하다.

3.2 소수의 동력장치를 이용한 다수의 객체 제어

아래의 Fig. 12는 베벨기어와 많은 캠을 이용한 하나의 동력장치를 이용해 Fig. 13과 같이 다수의 객체를 제어하는 방법의 제안이다. 여러 개의 캠이 달린 축과 베벨기어를 이용할 경우 캠의 개수만큼의 객체를 제어할 수 있다.

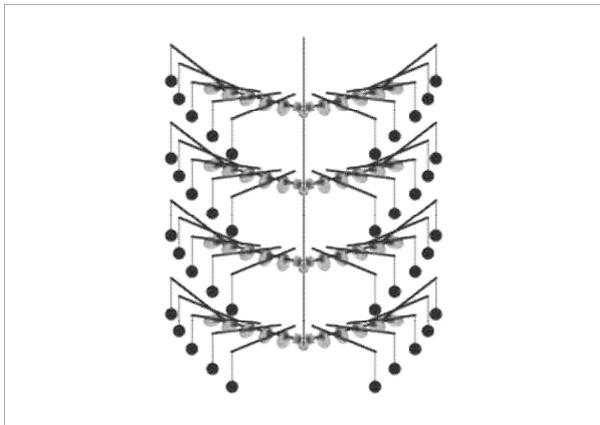


Fig. 12. Control Multiple Objects

가운데 있는 베벨기어의 축에 동력장치를 연결하면 하나의 동력장치만을 이용해 다수의 객체를 행과 열로 제어하는 것이 가능하다.

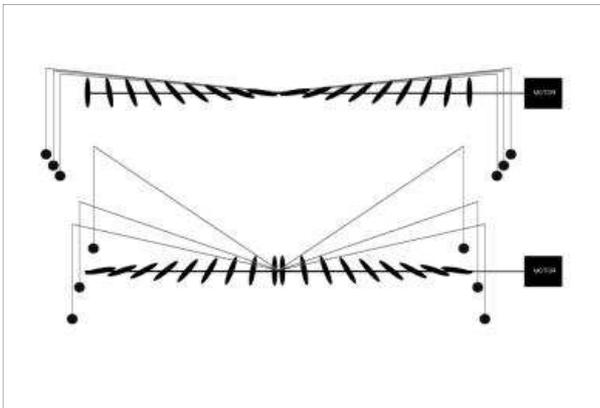


Fig. 13. Control Multiple Objects with two motors

행의 경우 캠의 모형과 방향 및 위치에 따라 각각의

객체 운동 모양을 만들어낼 수 있고, 캠샤프트의 개념을 도입해 길이를 길게 만들 경우 길이만큼의 많은 객체의 다양한 운동모습을 표현할 수 있다. 베벨기어를 이요하지 않는 경우, 열과 열의 시간 간격을 제어할 수 있어 더 풍부한 움직임 표현할 수 있게 된다. 하지만, 베벨을 이용할 경우 시간의 간격을 조절할 수 없지만, 하나의 동력장치로 모든 객체를 움직일 수 있다는 장점이 있다.

4. 결론 및 향후 과제

본 연구를 통해 도출된 결과는 향후 키네틱 디자인 작품을 만드는 경우 유용하게 응용될 수 있다. 위에서 제한한 캠의 첫 번째 구조는 내연기관에서 쓰이는 캠샤프트의 일반적인 모양을 응용한 것이다.



Fig. 14. HONDA S2000 Cam Shaft [15]

위의 Fig. 14의 캠샤프트의 모형은 앞에서 제시한 Fig. 11의 캠의 모형과 유사하다.

이렇게 내연기관의 기계 원리를 응용하여 디자인 작품에 응용할 경우 소수의 동력장치로 다수의 객체를 자유롭게 제어할 수 있게 된다.

본 연구는 다수의 객체 제어를 행과 열로 제어할 수 있게 제안하였다. 향후 지속적 연구를 통해 행과 열을 제어할 때 행과 열을 혼합하여 제어하는 방법을 연구하여 새롭게 제안한다면, 소수의 동력 장치로 각각의 객체를 제어할 수 있는 방법의 제안도 가능할 것이다. 이러한 결과를 도출할 경우 디자이너가 원하는 특정 형태의 모형을 만들 수 있기를 기대한다.

REFERENCES

- [1] Art+Com Studio. (2008). Art+Com Studio. Art. <http://www.artcom.de>
- [2] Art+Com Studio. (2012). Art+Com Studio. Art. <http://www.artcom.de>
- [3] Kofac. (2019). *ScienceAll*. Science Encyclopedia. <http://www.policy.or.kr>
- [4] Dustyn Robert. (2012). Making Things Move DIY Mechanisms for Inventors. Seoul : HANBIT Media, Inc.
- [5] Dustyn Robert. (2012). Making Things Move DIY Mechanisms for Inventors. Seoul : HANBIT Media, Inc.
- [6] Dustyn Robert. (2012). Making Things Move DIY Mechanisms for Inventors. Seoul : HANBIT Media, Inc.
- [7] Caitlyn. (2012). thumpertalk. Dirt Bike Forums. <http://thumpertalk.com/topic/993959-cam-lobe-design/>
- [8] Dustyn Robert. (2012). Making Things Move DIY Mechanisms for Inventors. Seoul : HANBIT Media, Inc.
- [9] Dustyn Robert. (2012). Making Things Move DIY Mechanisms for Inventors. Seoul : HANBIT Media, Inc.
- [10] Doosan. (2020). doopedia. Dictionary. <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1101373&cid=40942&categoryId=32354>
- [11] AutomationWorld. (2013). Kinetic Rain Motion. . <http://blog.daum.net/kodak/15957347>
- [12] wikipedia. (2020). Automata. Dictionary. http://ko.wikipedia.org/wiki/automata_theory
- [13] Starlight Wanderers. (2014). Automata. Blog. <http://m.blog.naver.com/staryoorang/80211270197>
- [14] Dustyn Robert. (2012). Making Things Move DIY Mechanisms for Inventors. Seoul : HANBIT Media, Inc.
- [15] Naver post. (2018). VTech Honda. Blog. <http://m.post.naver.com/viewer/postView.nhn?volumeNo=13013970&memberNo=39616925&vType=VERTICAL>

강희라(Hee-Ra Kang)

[정회원]



- 2007년 3월 ~ 2009년 2월 : 계원예술대학 영상디자인과 교수
- 2009년 3월 ~ 2017년 2월 : 미니스타일 디자인팀
- 2017년 3월 ~ 현재 : 인하대학교 디자인융합학과 교수
- 관심분야 : UI/UX 디자인, 인터랙티브

디자인

· E-Mail : whitishe@inha.ac.kr