

기하학적 튜브 디자인과 구 모양  
황홍택(금오공과대학교)



## I. 서론

선을 나타내는 튜브로 구성된 기하학적 도형으로 표현하는 디자인을 기하학적 튜브디자인(Geometric Tube Design)이라고 한다.

균일하게 동그란 단순곡면의 절정인 구를 다양한 모습으로 변용한 실체를 창작하는 활동이 체계적으로 가능할까? 이러한 창작활동은 가능하며, 선으로 입체를 표현하는 것이 특징인 기하학적 튜브디자인을 통하여 성공적으로 진행되어왔다.

우리는 기하학적 튜브디자인에서 공간상의 서로 다른 선들이 엮이는 기본적인 전개방식으로 수평전개 사교전개 수직전개를 소개한다. 그리고 구의 기하학모델인 깎은 정이십면체와 구를 실체로 표현한 축구공 Telstar를 구성하는 핵심요소를 규명하고 이를 통하여 구를 구성하는 규칙을 밝힌다. 이 규칙을 일반적으로 적용한 구를 일반화한 개념으로 구 모양을 정의한다. 구를 구성하는 규칙을 적용하는 과정을 상황에 따라 합리적으로 준용한다. 기본 전개방식에 따라 개개의 창작활동 성과는 차별화가 분명하게 나타난다. 이 과정에서 상상력과 창의성이 발현하는 자연스런 기회를 확인할 수가 있다.

### 1.1 깎은 정이십면체와 축구공Telstar 관찰탐구

그림1.2 정배열 선-전개도에서 정오각형들이 배열된 규칙처럼, 하나의 정오각형 중심으로 동일한 거리를 유지하면서 일정( $2\pi/5$ )한 간격으로 회전하며 5개의 정오각형들이 주기적으로 배열된 상태를 정배열이라고 한다. 이 그림1.2가 보여 주듯이, 정육각형은 없이 정오각형 12개만을 각각 6개로 나누어 정 배열하고 규칙적으로 연결하는 것만으로, 깎은 정이십면체는 완성이 된다. 한편 정오각형만으로 입체(정십이면체)를 만들 수가 있지만 정육각형만으로는 평면

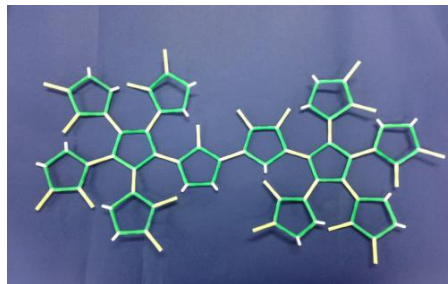


그림1.2 정배열 선-전개도

구성이 가능 할 뿐 어떤 입체도 만들어지지 않는다는 것은 잘 알려진 사실이다. 그러므로 정오각형은 구와 같은 입체구성에 주도적인 요소로서 역할을 할 가능성이 있지만, 정육각형 경우는 주도적인 역할을 할 가능성이 매우 희박하다는 추정이 가능하다.

한편 완성된 깎은 정이십면체에서 3개의 정오각형 사이마다 나타나는 정육각형 20개는 제작 과정에서 별도로 투입이 된 것이 아니고 이미 투입한 정오각형들의 변과 이들 정오각형을 규칙적으로 연결하는 과정에서 추가 사용한 선들이 모여져서 나타난 동반현상의 결과이다. 이런 의미에서 우리는 정오각형을 깎은 정이십면체의 주 (구성)요소(principal component) 그리고 정육각형을 깎은 정이십면체의 동반 (구성)요소(companion component)라고 한다.[1] 그러므로 깎은 정이십면체는 주 구성요소인 정오각형 12개와 이들을 정 배열하여 규칙적으로 구성한 결과물인 것이다.

○ 축구공 Telstar 제작 과정

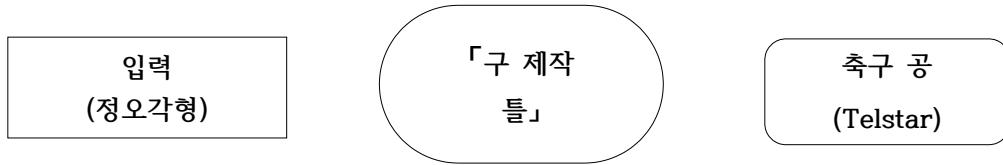


그림1.5 축구공 Telstar 제작과정

- (i) 정오각형 가죽 12개를
- (ii) 정배열하고 동반요소 위치에 정육각형 가죽 20개를 배치연결[TI 제작 틀]
- (iii) 탄성 부여(공기 주입)

단계를 거쳐서 구 Telstar를 완성한다. 이 경우는 TI 제작 틀에 해당하는 과정 (ii)에 과정 (iii)를 추가한 (ii) + (iii) 가 「구 제작 틀」이다.

## II. 본론

### 2.1 구 모양 패턴 만들기, 수학적 상상과 창의적 사고

깎은 정이십면체가 모델인 축구공 Telstar나 탄소분자 모델 Fullerene  $C_{60}$ 은 현실에서 실제로 구현된 대표적인 사례이다. 구 제작과정을 이용, 일반화 한 새로운 패턴을 만들어 내는 일이 가능할까? 깎은 정이십면체 구성에 핵심역할을 하는 주 구성요소인 정오각형에 창의적인 변화를 주면 구 Telstar가 창의적으로 변화된 모습이 나타날 수도 있을 것이라는 상상이 가능하다. 이 경우 정육각형에 해당하는 부분 역시 변화된 모습으로 나타나는 것이 자연스러울 것이라는 상상이 가능하다. 그것이 구체적으로 어떻게 변화된 모습일지는 퍼즐을 푸는 것처럼 수학적 사고를 통하여 해결해 수 있으리라는 생각 역시 가능하다. 이러한 상상과 사고가 어떻게 실현 가능한지는 실험과정과 결과물을 통하여 확인이 가능하다.

### 2.2 기하학적 튜브 디자인, 정 오각모양 과 아르키메데스 별

정의1.  $2\pi/5$ 를 주기로 회전불변인 도형을 정 오각모양(RPS: Regular Pentagonal Shape)라고 한다.

#### 용어정리

1) Tube(연결봉, 튜브) : 多線體(Polyframe) 표현을 목적으로 사용하는 구멍이 뚫린 원주형 모양(a hollow cylindrical shape)을 가진 입체. 가죽류 정도의 탄성이 내재된 것으로 계속 연결이 가능한 기능을 가진 도구

2) Connector(연결대, 발) : 튜브를 이어주는 기능이 목적인 도구

정의2. 튜브로 구성된 기하학적 도형으로 표현하는 디자인을 기하학적 튜브디자인(Geometric Tube Design)이라고 정의한다.[1]

○ 아르키메데스 별(AS : Archimedean Star) 제작 과정



그림2.4 아르키메데스 별(AS) 제작과정

- (i) 튜브 디자인 정오각형 모양을 정배열 및 합리적 연결
  - (ii) 동반요소 위치에, 튜브 디자인 패턴을 합리적으로 디자인 및 연결
- 에서 과정 (ii) 적용을 “「AS제작 틀」을 적용한다”고 한다.[2] 「AS제작 틀」을 적용하면, 튜브디자인에는 자체에 탄성이 내재되어 있어 전체적으로 탄성이 작용하면 자율적으로 조정이 되면서 하나의 실체가 산출된다. 이와 같이 주어진 정오각모양 RPS\*에 대하여 「AS제작 틀」을 적용하여 얻은 실체를 『RPS\*에 관한 구 모양(Spherical Shape) 또는 아르키메데스 별 (Archimedean Star(AS) with respect to the RPS\*)』이라고 한다.

정의3. 기하학적 튜브디자인에서 튜브들이 서로 수평, 수직 및 사교를 이루도록 연결하는 것을, 각각 수평, 수직 및 사교전개라고 한다. 나아가 이 세 가지 전개를 기하학적 튜브디자인의 기본전개라고 한다.

### Ⅲ. 결론

- 선 표현에 특장을 가진 기하학적 튜브디자인을 통하여 구 모양을 창작한 활동성과는 매우 성공적이다. 기하학적 튜브디자인에 관한 기본적인 전개양식인 수평전개, 사교전개, 수직전개 세 가지는 매우 적절한 구분이며, 이를 기반으로 관련 연구를 체계적이며 효율적으로 진행할 수 있었다고 사료된다.
- 다양한 형태의 선 아트(Line Art)가 있어왔지만, 선으로 표현을 기하학적 구조의 관점에서 창작하는 활동 및 그 이론에 관한 체계적인 연구는 찾아보기 어렵다. 이러한 성과는 새로운 선 아트 창출과 시스템적인 발전에 필요한 토대 역할을 할 것으로 기대가 된다.
- 기하학적 튜브디자인의 도구인 튜브 및 연결대(connector)가 정교성, 내구성 및 유연성 등에서 제한적인 역할에 그치고 있어 이에 대한 보완이 필요하다.
- 내장장치에 대한 연구가 상당한 수준 이뤄질 경우, 기하학적 튜브디자인 발전에 새로운 전기가 도래할 것으로 기대가 된다.

## 「기하학적 튜브디자인과 구 모양」에 대한 질의문

김경미(뉴미디어아트연구회)

### I. 머리말

플라톤의 다면체와 아르키메데스의 준정다면체에서 비롯된 축구공 Telstar와 건축가 버킨스 터 풀러Buckminster Fuller의 지오데식 돔geodesic dome이 역사적으로 구모양 디자인의 좋은 응용사례로 알려져 있다. 또한 버킨스 터 풀러의 지오데식 돔을 보고 자란 과학자들이 버킨스 터 풀러린 buckminsterfullerene이라고 명명한 탄소분자구조 C60를 축구공과 같은 구조라는 데 착안해 버키볼buckyball이라고 불렀고 이러한 새로운 탄소구조를 발견한 업적은 1996년에 노벨상을 받기도 했다.1)

아르키메데스의 준정다면체의 응용이 지금도 계속되어 수학적 법칙을 적용하여 수평, 수직, 사교 전개를 통한 연결로 구성한 것이 미적인 '아름다움'이 가능할 수 있음을 발제문을 통해서 알 수 있을 것이다.

### II. 질문

미래에는 아트의 대중화와 개인화에 대한 수요가 동시에 공존하는 값이 저렴하면서 편리하며 고급스럽고 사적인 아트 시장이 예견되어 이에 대응하는 선 아트 창출을 기대하신다고 하신다고 하셨습니다.

구 모양의 기하학적 튜브 디자인이 정교한 패턴에 의해 다양하게 응용되어 구성될 수 있는 것은 고무적이라고 할 수 있습니다. 무엇보다 기존의 미술과 디자인에서 예술가와 디자이너에 의해 경험적으로 제작되어 왔던 패턴을 확장시키고 수학적 법칙이 내재한 구 모양의 디자인은 교육적인 효과뿐만 아니라 조형성의 확장의 가능성이 있습니다. 그러나 그러한 확장에는 예술적인 측면에서 고려되어야 할 것이 많을 것으로 생각합니다. 이러한 구모양 디자인의 결과물은 어떤 대상에 어떠한 목적으로 어떤 장소에서 전시될 수 있는지 궁금합니다.

현재 발제문의 그림에 예시된 빨대 재질의 4D 프레임의 교구 재료는 유연성을 가지고 있어 가정에서도 쉽게 제작할 수 있는 용이점이 있습니다. 그러나 이 교구를 사용하는 기하학적 튜브 디자인은 그 재료의 선택과 사용에서 제한적일 수밖에 없는 한계점이 있습니다. 미술의 역사는 재료 연구의 역사와 같다고도 할 수 있습니다. 작가가 재료를 선택하는 것은 경제성과 용이성만을 위해서 선택하지 않고 재료 자체가 가지는 물성이 그 작품의 컨셉이 될 수도 있다. 1970년대 탈 미니멀 아트의 작업을 했던 작가들은 미니멀아트의 위엄있고 흡사 기계와 같은 순수성과 논리 속에서는 자신들의 표현 욕구를 만족시킬 수 없다는 것을 깨닫게 되었습니다. 설치 재료에 여성성을 부가하여 고무, 유리섬유, 직물 등을 천장에서 바닥으로 내려뜨려 기본구조 미술에서 과정미술로 전이시킨 여성 작가2)의 사례나 키치적이고 조야한 기성품의 플라스틱 재료를 사용하여 모더니즘에 대항하는 팝아트적인 작업을 하는 작가들도 있습니다.

만약 구 모양의 기하학적 튜브 디자인의 다양한 활용을 고려하신다면 재료의 연구가 필요하리라 생각합니다.3)

1)홍성욱, 그림으로 보는 과학의 숨은 역사, 책세상, 2013, pp.43-44

2)H.H.애너슨, 현대미술의 역사2, 이영철 외, 인터내셔널 아트 디자인, 1991,p625

3)브릿지스 서울 2014에서제작된 학생 단체 제작 결과물이 현재 과천 과학관 기초과학전시과  
가 속해 있는 건물 로비의 안내 데스크 옆에 전시되어 있습니다.

재료 자체가 유연하지는 않지만 견고하고 질적으로 우수한 재료를 선택하여 구 디자인을 잘  
완성한 사례로 볼 수 있습니다.