creative commons

COMMONS DEED

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

dCollection

디자인학박사 학위논문

연속체 로봇이 구성하는 시작과 끝의 연결에 기반한 자율주행 실내공간 조형

2022 년 2 월

서울대학교 대학원

디자인학부 디자인전공

이 덕 찬

연속체 로봇이 구성하는 시작과 끝의 연결에 기반한 자율주행 실내공간 조형

지도교수 정 의 철

이 논문을 디자인학박사 학위논문으로 제출함
2022 년 2 월

서울대학교 대학원
디자인학부 디자인전공
이 덕 찬

이덕찬의 박사 학위논문을 인준함
2022 년 2 월

위 원 장 박 영 목 (인)

부위원장 민 복 기 (인)

위 원 김 병 수 (인)

위 원 김 여 용 (인)

위 원 정 의 철 (인)

국문초록

자동차, 운송을 포함하는 광범위한 모빌리티 시장은 사람과 물류의 이동 방식을 근본적으로 변화시키며 사회적, 기술적, 경제적 영향을 주고 있다. 기존 자율주행차량 실내공간 디자인 콘셉트는 이동 공간과 생활공간을 단순히 결합한 한정된 개념의 공간을 가지고 있다. 공간 용도의 불확실성을 대비할 수 있고 사용자의 예상을 뛰어넘는 자유로운 공간의 개념을 제안하는 것이 이 연구의 목적이다.

자유로운 공간이라는 견해는 공간과 그 안을 채우는 구성물에 대한 개념의 변화에서 시작된다. 개념 변화를 위한 방법으로 하나의 고정된 정체성으로 생각하는 것에서 끊임없이 존재하는 것으로 이동하여 사물을 다르게 보는 방법인 리좀 이론을 살펴보았다. 리좀은 기존의 자율주행차량 콘셉트에서 제안하던 다양한 서비스들을 강요받고, 목적 위주의 이동 공간의 개념에서 벗어나 사람을 위한 공간이며 작은 변화로 끊임없이 변하는 사용자의 의도를 충족시키는 공간을 위한 디자인의 기반이 되었다.

리좀 이론이 공간에서 가지는 의미와 조형에서 모티프로 사용되는 디자인 방법으로 해석하여 세 가지 자율주행 실내공간 콘셉트를 제안하였다. 첫째, 공간과 주체의 변화는 다양한 형태로 변하는 면들이 조직적으로 협동하여 겹쳐지거나 일부가 분리되어 무한히 변하는 입체로 구성된다. 공간 안에서 주체의 역할 이동이 자유로운 조형 콘셉트이다. 둘째, 모든 사물은 의도한 바와 다른 관점으로 사용될 수 있음으로, 기존의 목적 위주의 관점이 아닌 제3의 새로운 관점에서 디자인되어야 한다. 독자적인 성격을 가진 구조적인 요소들은 합체되거나 분리되어 새로운 프로그램을 창출할 수 있어야 한다. 정해진 형태가 없으며 변하는 과정을 즐길 수 있는 조형 콘셉트이다. 셋째, 사물들은 시간의 흐름과 같이 시작에서 끝까지 한 방향으로 사용된다. 이러한 특징은 사물이 시작과 끝 사이의 어떤 지점을 위한 고정된 형태를 가지게 한다. 시작과 끝이 연결된 조형은 고정된 형태에서 벗어나 모든 가능성을 허용하는 계속 변하는 조형 콘셉트이다.

제안된 세 가지 콘셉트 디자인 안을 분석한 결과, 불확실성을 대비할 수 있고 사용자의 예상을 뛰어넘는 자유로운 공간의 목적에 잘 부합된다고 해석된 세 번째 시작과 끝의 연결 콘셉트를 바탕으로 진행한 조형작업을 Space Continuum으로 구성하였다. Space Continuum은 자율 주행 5단계에 기반을 둔 최대 네 명을 위한 도심형 차량 실내공간이다. 연속체 로봇으로 생성되는 공간은 질서와 혼돈이 공존하는 카오스모스(Chaosmos)적인 조형적 특성이 있다. 연속체 로봇은 무한한 자유도와 관절 수를 특징으로 하는 로봇이다. 길이를 따라 어느 지점에서나 모양을 조정하고 수정하여 일반적인 로봇이 작동할 수 없는 제한된 공간과 복잡한 환경에서 유연하게 변형할 수 있다. 연속체 로봇으로 이루어진 공간은 정해진 기능 위주의 공간에

서 탈피하고 사용자가 공간의 형태를 바꾸는 과정과 경험을 통해 개인의 취향을 표현하는 공간이다. 연속체 로봇은 공간과 사물의 일부로 필요한 역할을 구별 없이 수행하여, 공간이 사물과 결합하고 분리되는 기존과 전혀 다른 실내공간이다. 사용자와 연속체 로봇의 조합으로 구현되는 공간은 서로의 움직임이 의미를 부여하고, 끊임없이 변하는 사용자의 의도로 예상하지 못하는 변화에 대비하는 미래 자율주행 차량을 위한 실내공간이다.

주요어 : 자율주행, 실내공간, 리좀, 연속체 로봇
학 번 : 2018-38839

<제목 차례>

제 1 장 서론 ····· 1

제 1 절 연구 배경 ····· 1

제 2 절 연구 목적 ····· 4

제 3 절 작품 디자인 과정 ····· 5

제 2 장 자율주행 실내공간 디자인 변화 ····· 7

제 1 절 사회적 요구 ····· 8

제 2 절 이용자의 요구 ····· 10

제 3 절 변화된 공간 개념 ····· 13

제 3 장 공간 개념의 기반 이론 탐색 ····· 17

제 1 절 리좀의 정의 ····· 17

1. 연결접속의 원리와 다질성의 원리 ····· 18

2. 다양체의 원리 ····· 19

3. 탈기표작용적인 단절의 원리 ····· 19

4. 지도 제작과 전사의 원리 ····· 20

제 2 절 리좀의 적용 이유 ····· 20

1. 기능의 자유 ····· 22

2. 불확실성에 대비 ····· 24

3. 독창적인 조형 ····· 26

제 3 절 리좀의 해석 ····· 28

1. 과거의 자동차 실내공간의 해석 ····· 29

2. 현대의 자동차 실내공간의 해석 ····· 31

3. 미래의 자율주행 자동차 실내공간의 해석 ····· 31

4. 리좀의 해석 ····· 32

제 4 장 조형 콘셉트 디자인 ····· 34

제 1 절 콘셉트 1 : 공간과 주체의 변화 ····· 36
1. 소재 및 기술 ····· 36
2. 공간과 주체의 변화에서 해석된 조형원리 ····· 36
3. 기본차량 아이디에이션 ····· 37
4. 도심형 근거리 차량 아이디에이션 ····· 40
제 2 절 콘셉트 2 : 제 3 의 관점에서 디자인 ····· 42
1. 소재 및 기술 ····· 42
2. 관점의 연결을 통한 다질성 ····· 42
3. 기본차량 아이디에이션 ····· 43
4. 도심형 근거리 차량 아이디에이션 ····· 45
제 3 절 콘셉트 3 : 시작과 끝의 연결 ····· 47
1. 소재 및 기술 ····· 47
2. 시작과 끝의 연결과 접속 ····· 48
3. 기본차량 아이디에이션 ····· 48
4. 도심형 근거리 차량 아이디에이션 ····· 52
제 5 장 디자인 콘셉트 전개 ····· 55
제 1 절 공간과 주체의 변화 ····· 55
1. 디자인 콘셉트 전개 : 공간과 주체의 변화 ····· 55
2. 리좀 원리로 해석 : 공간과 주체의 변화 ····· 58
제 2 절 시작과 끝의 연결 ····· 59
1. 디자인 콘셉트 전개 : 시작과 끝의 연결 ····· 59
2. 리좀 원리로 해석 : 시작과 끝의 연결 ····· 63
제 6 장 Space Continuum ····· 64
제 1 절 개념의 적합성 ····· 64
제 2 절 차량 베이스 ····· 64
제 3 절 외부디자인 ····· 68

제 4 절 내부 공간 디자인 ····· 70
제 7 장 결론 ····· 79

<표 차례>

<표 1> 과거 자동차 실내공간의 특징 ····· 30
<표 2> 현대 자동차 실내공간의 특징 ····· 30
<표 3 >미래 자율주행 자동차 실내공간의 특징 ····· 32
<표 3> 콘셉트 정리 ····· 55

<그림 차례>

[그림 1] 메르세데스 미 ····· 2
[그림 2] 우븐시티 ····· 2
[그림 3] 비 자율주행차량과 자율주행차량 실내공간의 차이 ····· 3
[그림 4] 순서대로 EZ-GO, EZ-PRO, EZ-ULTIMO ····· 4
[그림 5] 작품 디자인 과정 ····· 6
[그림 6] 르노 EZ-GO 콘셉트 ····· 8
[그림 7] 르노 EZ-PRO ····· 8
[그림 8] 토요타 e-Palette ····· 9
[그림 9] 메르세데스 벤츠 Future Vision URBANETIC ····· 9
[그림 10] 볼보 360C ····· 10
[그림 11] 메르세데스 벤츠 F015 ····· 11
[그림 12] BMW iNext 실내공간 ····· 12
[그림 13] 시트로엥 19_19 Concept ····· 13
[그림 14] IDEO WOW pod ····· 14
[그림 15] 시간의 흐름에 따른 실내공간 개념의 변화 ····· 15

[그림 16] 리좀 ····· 18
[그림 17] Zvezdochka 신발 ····· 22
[그림 18] 분합문 ····· 23
[그림 19] Rem Koolhass-Tres Grande Bibiotheque ····· 23
[그림 20] 4d 프린팅 ····· 24
[그림 21] M-Block ····· 24
[그림 22] 게르 ····· 25
[그림 23] 흰개미 집 ····· 25
[그림 24] Sacco ····· 25
[그림 25] 연속체 로봇 ····· 25
[그림 26] 사토시 우치하라의 오사카 성 ····· 26
[그림 27] 릭 오웬스 가구와 패션쇼 ····· 26
[그림 28] 카림 라시드, 마크 뉴슨, 마르셀 반더스, 하이메 아욘의 대표작들 ····· 27
[그림 29] Shape Shifting 3D Material ····· 27
[그림 30] 과거의 자동차의 실내공간 모음 ····· 29
[그림 31] 현대의 자동차의 실내공간 모음 ····· 31
[그림 32] 리좀 원리를 자율주행 자동차 공간에 적용 ····· 33
[그림 33] 기존 콘셉트 차량의 대표 두 가지 유형 ····· 35
[그림 34] 최대 여섯 명을 위한 기본 차량 ····· 35
[그림 35] 최대 네 명을 위한 도심형 차량 ····· 35
[그림 36] 선에서 면으로 그리고 선들의 변화를 통한 면들의 변화 ····· 37

[그림 37] 아이디에이션 스케치 ····· 38
[그림 38] 아이디에이션 스케치 ····· 38
[그림 39] 모델링 ····· 39
[그림 40] 모델링 ····· 39
[그림 41] 발전된 디자인 ····· 40
[그림 42] 모델링 ····· 41
[그림 43] 모델링 ····· 41
[그림 44] 모델링 ····· 42
[그림 45] 아이디에이션 ····· 43
[그림 46] 아이디에이션 스케치 ····· 44
[그림 47] 모델링 ····· 44
[그림 48] 모델링 ····· 45
[그림 49] 도심형 근거리 차량 아이디에이션 ····· 46
[그림 50] 모델링 ····· 46
[그림 51] 모델링 ····· 47
[그림 52] 아이디에이션 ····· 50
[그림 53] 아이디에이션 스케치 ····· 51
그림 54 시나리오 스케치 ····· 51
[그림 55] 모델링 ····· 52
[그림 56] 발전된 디자인 ····· 53
[그림 57] 모델링 ····· 53
[그림 58] 모델링 ····· 54

[그림 59] 디자인 제안 1 ····· 56
[그림 60] 디자인 제안 1 ····· 56
[그림 61] 디자인 제안 2 ····· 57
[그림 62] 구조 제안 ····· 58
[그림 63] 리좀 원리로 해석 : 공간과 주체의 변화 ····· 59
[그림 64] 연속체 로봇 ····· 60
[그림 65] 3D 출력 ····· 61
[그림 66] 구조 애니메이션 ····· 61
[그림 67] 구조 제안 2 ····· 62
[그림 68] 구조의 움직임 ····· 62
[그림 69] 리좀 원리로 해석 : 시작과 끝의 연결 ····· 63
[그림 70] 차량 외부 스케치 ····· 65
[그림 71] 사용자가 없을때 ····· 66
[그림 72] 정차 혹은 이동시 정보 디스플레이로 활용 ····· 66
[그림 73] 승하차시 ····· 66
[그림 74] 사용자가 차량 내부에 있는 모습 ····· 67
[그림 75] 프라이버시 모드 모습 ····· 67
[그림 76] 차량 내부에서 사용하는 모습 ····· 67
[그림 77] 차량 크기 ····· 68
[그림 78] 차량 외부 형태 ····· 68
[그림 79] 차량 전/후면 ····· 69
[그림 80] 차량 측면 ····· 69

[그림 81] 연속체 로봇의 형태 ····· 70
[그림 82] 연속체 로봇의 움직임 ····· 71
[그림 83] 연속체 로봇들의 변화 모습 ····· 71
[그림 84] 전면에서 보는 실내 형태 ····· 72
[그림 85] 초기 실내 사용 예시 ····· 72
[그림 86] 초기 사용 예시 ····· 73
[그림 87] 1 인 사용 예시 ····· 74
[그림 88] 어두운 공간에서 1 인 사용 예시 ····· 74
[그림 89] 2 인 사용 예시 ····· 75
[그림 90] 2 인 사용 예시 ····· 75
[그림 91] 3 인 사용 예시 ····· 76
[그림 92] 3 인 사용 예시 ····· 76
[그림 93] 차량의 이동 모습 ····· 78
[그림 94] 차량 이동시 내부 ····· 78

보존용 학위논문 정오표

페이지	정정 전	정정 후
p. 1. : 27	대부분인 이다.	대부분이다.
p. 3. : 3	비 자율주행차량은	비 자율주행차량의
p.10 : 6	자율주행차량의	자율주행차량
p.10 : 6	고유하는	공유하는
p.11 : 15	교환이다.	교환이 가능하다.
p.14 : 3	제공해야 한며	제공해야 하며
p.15 : 9	승객은	~~승객은~~ 삭제
p.15 : 19	상화	상황
p.17 : 5	있지만	~~있지만~~ 삭제
p.20 : 2	변화의	변화에서
p.22 : 24	접속이	접속의
p.29 : 8	차량의	차량에
p.34 : 14	보호	보호를
p.85 : 8	The Graduate School of Fine Arts	The Graduate School

제 1 장 서론

제 1 절 연구 배경

자율주행 시대는 먼 미래의 상상이 아닌 우리 주위에서 일어나고 있다. 2018년 세계 자율주행 자동차 시장은 약 57억 달러이며, 자율주행 4와 5 단계의 자동차는 2030년까지 600억 달러로 전 세계적으로 큰 시장이 될 것으로 예상된다. 북미 완전 자율주행 자동차 시장은 2023-2030년에 연평균 17.1% 성장하여 2030년까지 523억 달러를 기록할 것으로 예상된다고 한다.[1)]

KPMG Internations(2019)에 따르면 자동차, 운송 및 더 광범위한 모빌리티 시장은 사람과 제품의 이동 방식을 근본적으로 변화시키는 사회적, 기술적, 경제적 변화를 겪고 있다고 하였다.[2)] Here(2017)는 미래 모빌리티의 특성을 두 가지로 분류하였다. 하나는 Autonomous Car as a Product (이하 CaaP)이고 다른 하나는 Autonomous Car as a Service (이하 CaaS)이다. CaaS는 소비자와 기업이 차량 소유에서 서비스 기반 차량 공유로의 진화하는 방식에 대한 개념이고 CaaS에서 미래 모빌리티의 발전 가능성을 찾을 수 있다고 하였다. 기술의 발전에 따른 시대적 변화는 자동차 제조사들의 사용자와 인테리어 공간에 대한 연구와 함께 단순한 이동 공간에서 사용자들의 라이프스타일을 반영한 경험이 중시된 공간으로의 변화를 이끌었다.[3)] MRCagency(2017)는 자율주행은 상품과 사람을 운송하는 방식에 혁명을 가져올 것으로 예상하였다. 자율주행자동차 사용으로 인한 잠재적 이점을 극대화하려면 도시의 생활에 어떤 영향을 줄 수 있는지 고려해야 한다. 미래의 모빌리티는 인간 중심의 경험을 중시한 서비스가 될 것이며 도시 전체가 하나로 이어진 다양한 서비스들의 거대 집합으로 발전할 것을 예상하였다.[4)]

최근 완성차 업계에서 제안된 미래 모빌리티 관련 콘셉트의 경우 운전의 특성은 감소하고 공간의 활용에 대한 제안 및 미래 스마트 시티에서의 이동성의 역할에 관한 것이 대부분인 이다. 미래의 모빌리티는 운전에서 벗어나 이동하는 경험을 중시한 서비스가 될 것을 보여주는 하나의 증거로 볼 수 있다. 따라서 자율주행 자동차 실내공간은 도시 전체가 하나로 이어진 다양한 서비스들의 거

---

1) Placek, Martin, “Projected size of the global autonomous car market in 2018 and 2030” statista. 2019, Nov 26. https://www.statista.com/statistics/428692/projected-size-of-global-autonomous-vehicle-market-by-vehicle-type/

2) Simpson, Charlie, Edward Ataii, Edwin Kemp, and Yuan Zhang, 『Mobility 2030: Transforming the Mobility Landscape』, (KPMG International, 2019).

3) 『Consumer Acceptance of Autonomous Vehicles』, (Here, 2017).

4) 『Autonomous Vehicles : Research Report』, (MRCagney, 2017).

대 집합을 기반으로 제안되어야 미래 자율주행 시대에 대비할 수 있을 것으로 예상한다.[5]

이러한 예상은 차량의 실내공간 디자인에서부터 크게는 이동성을 기반으로 한 도시로까지 실현되고 있다. 2021년에 발표된 메르세데스 벤츠사의 S클래스 세단은 '메르세데스 미'[그림 1]라는 기술을 통하여 사용자와 차량 그리고 도시의 다양한 서비스들과 연동하여 차량의 정보 및 차량 이용과 관련된 서비스(세차, 대리기사, 골프장 및 레스토랑 예약)를 할 수 있다.[6] 2021년 도요타가 시즈오카현 스소노에 착공한 '우븐시티'[그림 2]는 자동화된 기술을 통하여 주민들과 상품이 도시 전역에서 자유롭고 안전하게 이동이 가능하다.[7] 이 도시에는 목적에 맞는 다양한 형태의 모빌리티 제품들이 유기적으로 연결되어 방금 만든 유명 맛집의 피자를 집 앞 공원에서 즐기는 것 같은 통합된 서비스들을 손쉽게 이용할 수 있다.[8]

[그림 1] 메르세데스 미

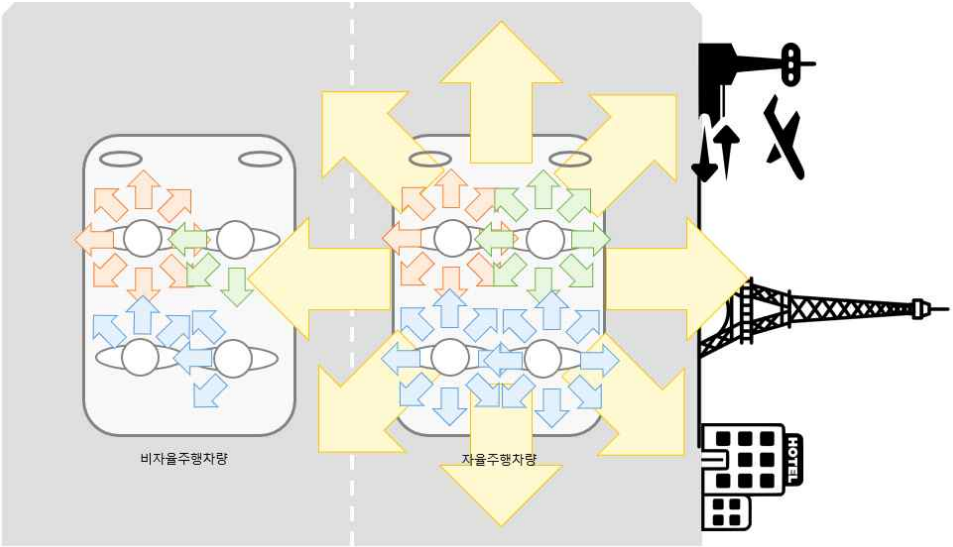
[그림 2] 우븐시티

5) Liljamo, Timo, Heikki Liimatainen, and Markus Pöllänen, 『Attitudes and concerns on automated vehicles』, Transportation research part F: traffic psychology and behaviour 59 (2018): 24-44. Nordhoff, Sina, et al., 『What impressions do users have after a ride in an automated shuttle? An interview study』, Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour 63 (2019): 252-269. Zakharenko, Roman, 『Self-driving cars will change cities』, Regional science and urban economics 61 (2016): 26-37.

6) https://www.mercedes-benz.co.kr/

7) https://www.woven-city.global/

8) Toyota Woven City. https://www.woven-city.global/



[그림 3] 비 자율주행차량과 자율주행차량 실내공간의 차이

자율주행차량 실내공간에서 사용자의 역할은 비 자율주행차량의 역할과 크게 다르다. [그림 3]에서 보듯이 비 자율주행차량은 운전자(주황 화살표)는 운전에 집중하며 차량에서 일어나는 모든 것에 책임을 진다. 나머지 사용자들의 역할은 운전자의 운전 이외의 행위를 보조하는 조수(녹색 화살표)이거나, 운전을 방해하지 않고 원하는 행동이 가능한 승객(청색 화살표)이다. 또한, 독립된 공간으로 도시 혹은 다른 차량과의 상호작용은 거의 이뤄지지 않는다. 자율주행차량에서는 운전자가 사라지고 사용자 모두가 운전자이며, 조수이고, 승객이다. 차량 운행의 책임을 서로 나누거나 뒷자리 승객 위치의 사용자에게 줄 수도 있다. 차량은 도시 및 다른 차량과 유기적으로 연결(노란색 화살표)되어 운행에 필요한 정보를 공유하거나 이동 중에 원하는 다양한 서비스를 끊김 없이 사용할 수 있다.

세계 인구와 도시가 증가함에 따라 사람들은 삶을 더 쉽게 만들어주는 운송 해결책을 찾고 있다. 개인의 의사 결정 및 이동의 자유를 운송 시스템에 통합하려는 시도는 여러 분야에서 연구되고 있고, 그러한 운송 시스템의 복잡성도 동시에 커지고 있다. 더욱 개인화되고 다양해진 모빌리티 시장은 자동차의 기본 개념의 변화를 이끌었다. 운전자와 탑승자의 구분이 사라지고, 이동에 최적화된 공간에서 다양한 서비스를 누리는 생활공간으로 변하고 있다. 그리고, 한 가지 목적에 초점을 맞춘 차량 내부의 디자인에서 다양한 이동 상황을 염두에 둔 자율주행 실내 디자인 콘셉트가 제시되고 있다. 르노자동차에서 발표한 EZ-GO, EZ-PRO, 그리고 EZ-ULTIMO[그림 4]는 각각 미래의 도심형 모빌리티, 혁신적인 미래형 배송 설루션, 그리고 프리미엄 모빌리티 설루션을 목적으로 디자인되었다.[9] 각 콘셉트는 탑승 인원과 사용 가능한 부대시설이 정해져 있고 그 안에서 의자의 각도가 변한다든지 테이블의 위치를 이동시키는 시키는 방식으로

생활공간을 제공한다. 생활공간으로의 변화를 적용하여 디자인된 콘셉트들은 찾기 쉬웠으나, 확장되거나 변화된 공간 개념을 제안하는 실내공간은 찾아보기 힘들었다.

[그림 4] 순서대로 EZ-GO, EZ-PRO, EZ-ULTIMO

Van Der Veek(2012)은 “기존 디자인의 핵심은 형태와 내용과의 관계였다면 다음 단계 혹은 혁신으로 가는 길을 열기 위하여서는 다른 개념의 주입이 필요하다.”라고 하였다.[10] 이동공간에서 생활공간으로의 변화를 단순하게 결합한 한정된 공간의 개념에서 불확실성을 대비할 수 있고 사용자의 예상을 뛰어넘는 공간 개념으로 발전시키기 위하여 들뢰즈와 가타리의 저서 ‘천개의 고원’에서 나온 삶, 철학 및 예술의 관행을 더 잘 포착하는 사고 모델인 리좀을 살펴보았다.[11] 리좀의 개념은 제품, 공간, 건축디자인 및 다양한 영역에 적용되어 기능을 확장하거나, 불확실성에 대비하고, 그리고 독창적인 조형의 기반으로 사용되었고, 리좀의 원리는 ‘연계’나 ‘관계’를 기반으로 형성되는 비 기하학적 구조로 사회의 변화에 맞추거나 독창적인 조형을 위한 제품, 공간, 건축 및 패션의 모티프로써 사용된 경우가 있어 본 연구에 활용할 수 있을 것으로 생각하였다.

제 2 절 연구 목적

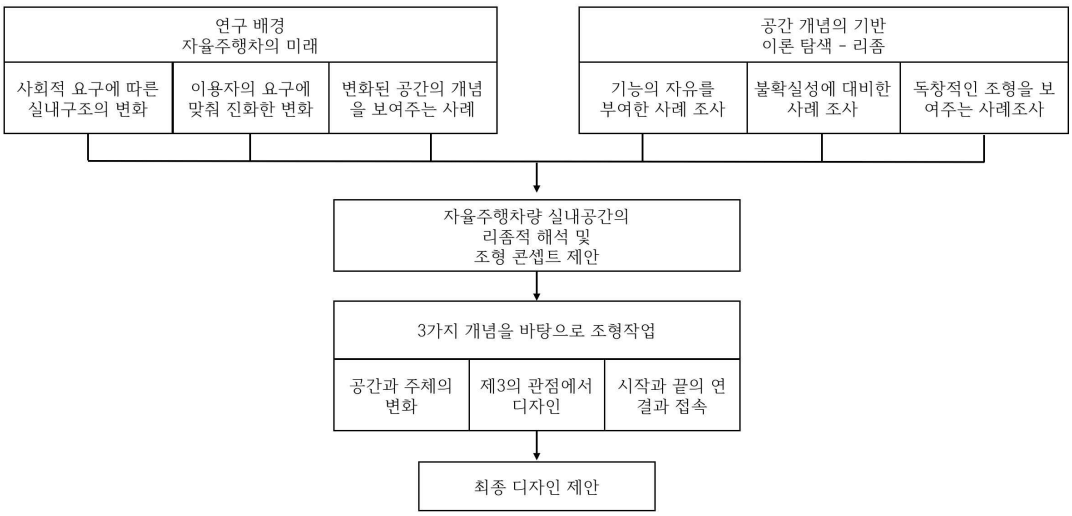
근래에 제시되고 있는 자율주행 차량의 실내공간 디자인 콘셉트에서 엿볼 수 있는 '단순 이동 공간'이 아닌 '생활공간'으로 변화에 주목하여, 단순한 공간이 결합되는 과정을 보다 심도 있게 접근하고자 '기능적 용도의 불확실성에 대비할 수 있고, 사용자의 감성적 기대를 뛰어넘는 자유로운 공간이어야 한다.'라는 견해를 통하여 미래 자율주행 차량의 실내 공간 조형 디자인을 제안하는 것이 본 연구의 목적이다. 미래 자율주행 시대를 위한 실내공간의 변화를 이끄는 개념이 필요해서 유연한 사고와 다른 관점에서 사물을 보게 하는 리좀을 살펴보았고, 기존의 자율주행차량 콘셉트에서 제안하던 고정된 정체성을 발전시킬 수 있는

9) https://www.renault.co.uk/concept-cars
10) van der Beek, Sanne, 『From representation to rhizome: Open design from a relational perspective』, the design journal 15.4 (2012): 423-441.
11) Deleuze, Guattari, 김재인, and Guattari, Félix. 『천 개의 고원』. / 질 들뢰즈, 펠릭스 가타리 [공]지음 ; 김재인 옮김., 2001.

개념으로의 가능성을 확인해 보았다. 이와 같은 배경과 목적을 바탕으로 다음과 같은 세부 목적 달성을 위한 연구 내용을 도출하였다.

- 자율주행차량의 실내공간 디자인에서 변화를 고찰하고 가능성을 탐색한다.
- 리좀 이론이 미래 자율주행차량의 실내공간에 적합한 개념을 찾아가는 도구로서의 방법과 의미로서의 방법에 어떠한 역할을 할 수 있는지 가능성을 탐색한다.
- 불확실성에 대비할 수 있고 사용자의 예상을 뛰어넘는 자유로운 공간으로 만드는 방법의 모색을 통하여 다양한 디자인을 수행한다.

제 3 절 작품 디자인 과정



[그림 5] 작품 디자인 과정

연구 목적을 달성하기 위하여 [그림 5]와 같이 작품 디자인 과정을 실행하였다.

첫째, 자율주행차량의 실내공간에서 찾은 디자인 변화를 사회적 요구에 따른 변화, 이용자의 요구에 따른 변화, 그리고 변화된 공간 개념으로 나누고 분석하여 문제를 발견한다.

둘째, 공간 개념의 기반 이론인 리좀에 대해 알아보고 기능에 자유를 부여한 사례, 불확실성에 대비한 사례, 그리고 독창적 조형을 위한 사례를 바탕으로 개념의 적합성을 확인한다.

셋째, 자율주행차량의 실내공간을 리좀으로 해석하고 세 가지 조형 콘셉트를 제안한다.

넷째, 미래 자율주행 자동차 실내공간의 조건을 설정하고 앞서 밝힌 세 가지 콘

셉트를 바탕으로 작품을 디자인한다.
다섯째, 세 가지 콘셉트 중 불확실성에 대비할 수 있고 사용자의 예상을 뛰어넘는 자유로운 공간에 적합한 최종 디자인으로 완성한다.

제 2 장 자율주행 실내공간 디자인 변화

자율주행 차량의 실내 디자인은 모빌리티 변화에 맞춰 외장 디자인보다 큰 변화가 이뤄지고 있다. 운전자와 탑승자가 나눠진 공간이 사라지고, 이동 공간에서 생활공간으로의 변화에 초점을 맞춘 차량 내부의 디자인은 다양한 상황이 반영된 자율주행 실내 디자인 콘셉트로 제시되고 있다.

권주영, 주다영(2018)은 문헌조사를 통하여 자율주행차 실내공간 설계 방향에는 크게 4가지가 있다고 하였다. 첫째 자율주행차는 일상생활과 관련된 행위에 맞춘 인간공학적이며 편의성과 공간 효율을 극대화하여야 하고, 둘째, 다양한 문화에 따른 소비자 요구를 충족시키며, 셋째, 공간은 실제 행위를 예측하고 이를 위한 복합적이며 효율적인 공간이어야 한다. 마지막으로 안전과 연관된 구성요소들의 배치 및 변화도 적용되어야 한다고 하였다.[12)]

Honda의 선임 실내디자이너인 Moburg(2016)는 자동차의 기본 구조와 제품 전략은 향후 20년 안에 완전히 바뀔 가능성이 있으며 모든 결과를 예측할 수는 없지만 자동차 인테리어를 생각하는 방식이 순전히 기능적인 설정보다는 다양한 환경으로 변화시킬 계획이라고 하였다.[13)] Heeps(2016)는 Audient사의 Tom Gould와의 인터뷰를 통해 아이폰과 태블릿의 사용은 사무실에서 사람들이 앉는 방법의 변화를 이끌었고 자율주행 자동차의 발전은 차량 내부에서 서로 다른 방식으로 행동하고 상호작용할 수 있도록 허용하였고 이로 인한 많은 변화를 예상했다.[14)]

이러한 분석과 예상이 완성차 업계에서 제안되는 자율주행 콘셉트에 어떻게 적용되었는지 조사하고 사회적 요구에 따른 변화, 이용자의 요구에 따른 변화, 그리고 변화된 공간 개념으로 나누어 정리하였다.

---

12) 권주영, 주다영. (2018). 「감성적 경험을 위한 완전 자율주행 자동차 실내공간 디자인 방안: 실내행위에 대한 소비자 의식조사를 중심으로」. 감성과학, 21(1), 17-34.

13) Moburg, Frank. "The next decade of automotive interior changes" Automotive iQ. 2016, May 23. https://www.automotive-iq.com/car-body-and-materials/interviews/next-decade-automotive-interior-changes

14) Heeps, Graham. "How Automotive Seating is Changing" Automotive iQ. 2016, Dec 7. https://www.automotive-iq.com/car-body-and-materials/articles/how-automotive-seating-changing

제 1 절 사회적 요구

사회적 요구에 따른 변화는 자율주행차량이 소유의 개념과 공유의 개념을 동시에 가지게 되면서 시작되었다. 여가나 업무를 위한 렌터카 혹은 대중교통, 예를 들어 택시 및 버스들이 공유의 개념으로 사용되고 있으나 미래의 공유 자동차는 기존보다 좀 더 개개인의 편리성에 적합한 크기로 되며 이동 수단으로의 목적보다는 대중교통이지만 개인차량에서 가질 수 있는 경험을 제공하기 위한 공간으로 변하고 있다. 또한 자동차는 단독으로 이동을 위한 공간에서 사용자, 차량, 그리고 도시와 연결되어 다양한 서비스를 경험하는 공간으로 변하고 있다.

[그림 6] 르노 EZ-GO 콘셉트

르노에서 나온 EZ-GO[그림 6]는 최대 여섯 명까지 탑승이 가능한 공유차량이다.[15] 이 차량은 비용적인 측면에서 버스와 택시의 중간에 위치하는 서비스를 위하여 디자인되었다. 차량 내부 공간은 U자 형태로 이루어진 좌석 위주로 구성되어 서로 마주 보며 앉을 수 있고 이것은 이동시 사용자들 간의 교류에 중점을 둔 디자인일 뿐만 아니라 휠체어 사용자 및 다양하게 공간을 사용할 수 있다.

[그림 7] 르노 EZ-PRO

15) https://www.renault.co.uk/concept-cars

차량, 기반시설 및 서비스는 미래의 도시에서 우리에게 다양한 서비스를 제공할 것이며 르노는 이를 위한 지속가능성을 목표로 EZ-PRO[그림 7]를 제안하였다.[16] 더 경제적이고 지속 가능하며 더 인간적인 미래의 도시는 수평이 아닌 수직으로 재설계될 것이고 이러한 미래도시에서 배송을 위한 차량으로 디자인하였다.

[그림 8] 토요타 e-Palette

토요타에서 공개한 e-Palette[그림 8]는 카셰어링 같은 사람을 이동시키는 역할뿐만 아니라 이동형 병원이나 상점, 때로는 호텔이 될 수도 있게 만들어졌다.[17] 목적에 맞게 실내공간을 쉽게 꾸밀 수가 있어 출퇴근 시간에는 이동 공간으로 그 이외의 시간에는 상점으로의 변화가 가능하다.

[그림 9] 메르세데스 벤츠 Future Vision URBANETIC

메르세데스 벤츠의 Vision URBANETIC[그림 9]은 이동하는 사람과 화물 운송 사이의 경계를 제거하여 사람과 상품의 지속 가능하고 효율적인 이동을 가능하게 하였다.[18] 도시 거주자와 여행자는 물론 도시, 다양한 부문의 기업의 요구를 충족

16) https://www.renault.co.uk/concept-cars
17) https://www.toyota-europe.com/startyourimpossible/e-palette

시키기 위해 혁신적인 접근 방식을 적용하여 교통 흐름을 줄이고 도심 인프라를 완화하며 도시 생활의 질 향상에 기여할 수 있다. 이 개념의 특징은 의도한 용도에 따라 서로 다른 전환 가능한 차체를 취할 수 있는 자가 주행, 전기 동력 섀시를 기반으로 한다. 승차 공유 차량 모듈은 최대 12명의 승객을 위한 공간을 제공하며, 화물 모듈은 고전적인 상품 배송 역할을 한다.

사회적인 요구는 자율주행차량의 실내공간의 개념이 소유하거나 고유하는 공간에서 소유와 공유가 동시에 존재하는 공간으로 차량 개념의 변화를 이끌었다. 또한, 다양하고 복잡하게 연결된 미래의 도시는 사람과 화물의 이동 방식의 변화를 이끌며, 사람을 위한 승용 차량과 물건을 위한 상업용 차량의 구분을 무너트리고 있다.

제 2 절 이용자의 요구

사용자 경험 및 디자인 컨설팅 업체 인 Lextant의 창립자이자 CEO 인 Chris Rockwell은 “성공적인 준 또는 완전 자율 인테리어의 핵심은 완벽하게 통합된 사용자 인터페이스 (UI), 즉 미세 조정된 음성 및 제스처 컨트롤과 함께 작동하는 인공 지능 (AI)이다. 인간과 기계간의 양방향 대화를 위한 신중하게 개발된 직관적인 시스템이 없다면 관계도, 신뢰도 없을 것이다. 사용자 경험 (UX) 디자이너는 잠재 고객을 조사하여 일상, 습관, 감정 및 욕구를 이해하는 UI에 생명을 불어넣고 디자이너는 욕구와 변덕을 더 잘 이해하고 공감해야 한다.” 고 하였다.[19] 대다수의 자율주행차량 실내공간 콘셉트는 이용자의 욕구와 변덕을 다양한 방법으로 제안하는데 초점을 맞추고 있다.

[그림 10] 볼보 360C

볼보 360C[그림 10]의 실내공간은 개인을 위한 모빌리티의 요구가 안전하고, 지속가능하며, 그리고 개인적이고 편안한 여행 경험을 염두 하여 디자인되었다.[20]

18) https://www.mercedes-benz.com/en/vehicles/transporter/vision-urbanetic-the-mobility-of-the-future/

19) Nelson, Chris. “Inside the Cocoon: What to Expect from Automated-Vehicle Interiors” Motortrend. 2021, Nov 29. https://www.motortrend.com/features/autonomous-car-interior-driverless-automated-feature/

20) https://www.volvocars.com/intl/v/cars/concept-models/360c

볼보 360C는 이웃도시에서 아침모임을 위해 현지 공항에서 단거리 항공편을 사용하기 위한 체크인, 대기, 비행 지연, 보안 검사 및 기타 모든 항공 여행의 단점을 피하여 회의 장소까지 갈 수 있는 여행 설루션을 제공한다. 이동 중에 상쾌하게 잠을 자며 최종 목적지까지 이동이 가능하고 모바일 회의 장소와 작업 공간은 이동 중에도 작업을 완료할 수 있다. 또한 여행 중에 휴식을 취하거나 파티를 즐길 수 있도록 설계된 여러 가지 분위기 설정이 포함되어 필요한 모든 편안함을 고려하였다.

[그림 11] 메르세데스 벤츠 F015

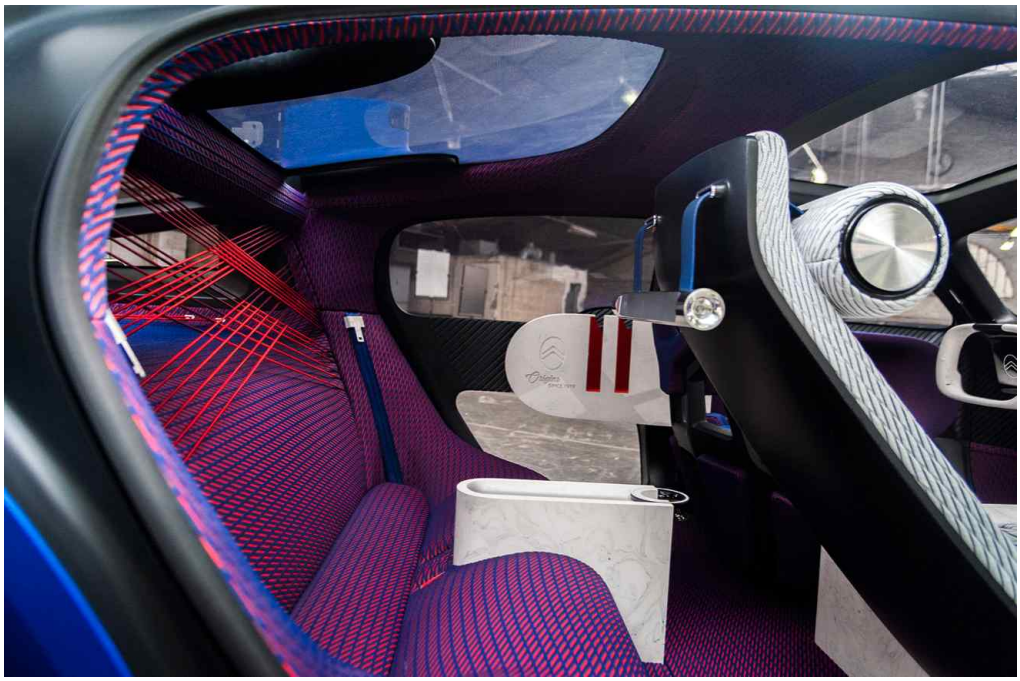
메르세데스 벤츠사의 F015[그림 11]는 최대의 공간과 내부의 라운지 특성을 제공하여 편안함과 럭셔리를 다음 단계의 차원으로 끌어올리는 연구 차량이다.[21] 공간의 소중함과, 모든 일이 바쁜 속도로 진행되는 도시 환경에서 사람들의 사생활 보호와 휴식처에 대한 욕구를 위해 디자인되었다. 내부 공간의 중추적인 특징은 네 개의 회전하는 라운지체어가 있는 가변형 좌석 시스템으로, 대면 좌석 구성이 가능하다. 또한 혁신적인 인테리어 콘셉트로 차량, 승객 및 외부 세계 간의 지속적인 정보 교환이다. 이를 위해 여섯 개의 디스플레이가 전면에 설치되고 계기판과 후면 및 측면 벽에 세련되게 장착되어 차량의 내부를 디지털 생활공간으로 만들어 가상 세계와 현실 세계가 완벽하게 공생이 가능하다.

21) https://www.mercedes-benz.com/en/innovation/autonomous/research-vehicle-f-015-luxury-in-motion/

[그림 12] BMW iNext 실내공간

BMW사의 iNext[그림 12]은 가장 좋아하는 공간에서 이동을 원하는 사람들을 위한 제안이다.[22] 사람에 집중하며 기술은 의도적으로 배경에 희미해지고 원할 때에만 보이고 작동하게 하였고, 탑승자가 가장 좋아하는 공간을 만들기 위해서 패셔너블하게 꾸며진 거실 공간을 생각하며 디자인되었다. 이러한 노력으로 이 공간은 휴식, 상호 작용, 엔터테인먼트, 또는 집중의 장소와 같이 다양한 요구를 충족할 수 있다.

22) https://www.bmwgroup.com/en/innovation/design/concepts-and-visions/bmw-vision-i-next.html



[그림 13] 시트로엥 19_19 Concept

시트로엥의 19_19 콘셉트[그림 13]의 목표는 '떠다니는' 공간의 인상을 만드는 것이다.[23] 고급 가죽 실내 장식, 이국적인 형태, 그리고 두꺼운 카펫과 같이 완전히 과장된 공간은 최대한 가정적이고, 배타적이며, 개인적인 디자인이 취할 수 있는 형태를 보여준다. 이러한 조합으로 기존과 전혀 다른 공간 디자인을 원하는 사람들의 요구를 충족시킨다.

이용자의 요구는 자율주행차량의 실내공간의 사용성 변화를 이끌었다. 실내공간 디자인은 더 이상 이동시 승객의 안전만을 위한 공간이 아니다. 안전 위주의 공간에서 불가능했던 무수히 많은 행위들을 제공하여야 한다. 사용자들은 더욱 예상하기 어려운 욕구를 차량에 기대할 것이며 실내공간은 이러한 요구에 대한 해답을 제시하여야 한다.

제 3 절 변화된 공간 개념

아우디의 제품 및 기술 커뮤니케이션의 Schlossmacher(2019)는 Moldenhauer와의 인터뷰에서 자동차는 점점 가정과 직장에 이어 '제3의 서식지'가 되고 있다고 말한다.[24] 이용자의 요구에 따른 변화와 사회적 요구에 따른 변화 모두 결국에는 자율주행 시대의 실내공간은 거주공간이며 이동 공간인 전

23) https://www.citroen.co.uk/about-citroen/concept-cars/19-19.html
24) Moldenhauer, Anna. " The third habitat" Stylepark. 2019, Nov 6. https://www.stylepark.com/en/news/mobility-automobile-autonomous-driving-future

혀 다른 개념의 공간으로 변해야 한다. 폭스바겐의 디자인 전무이사 인 Bischoff와 Rockwell은 Nelson(2021)과의 인터뷰에서 자율주행차량 실내공간은 승객이 원하는 곳으로 이동하면서 원하는 것을 할 수 있는 시간을 제공해야 한며 "미래의 내부는 기술만큼이나 심리학에 관한 것이어야 합니다. 목표는 경험 전체가 요구 사항을 충족할 뿐만 아니라 이를 예상하여 연결, 협업 및 휴식을 고무하는 것이다. 자율성을 위해 개발된 하드웨어와 소프트웨어는 내부가 '유령' 운전자를 거주자와 공감할 수 없다면 낭비될 것이다."라고 하였다.[25] 승객이 원하는 것을 할 수 있는 공간을 제공해야 한다는 것은 당연한 추측이지만 시간의 측면에서 생각한다면 기존에 보지 못한 관점을 제시할 수 있을 것이다. 또한 대다수의 자율주행 차량들은 기술적인 관점에 너무 집중한 나머지 사람이 경시되고 있는 일부의 콘셉트들의 문제는 다시금 무엇을 위한 기술인지 다시 고민해야 할 것이다.

[그림 14] IDEO WOW pod

완성차 업계 외 여러 디자인 회사에서는 미래의 자율주행 시대를 위한 개념을 찾기 위한 노력을 기울이고 있다. [그림 14]는 IDEO사에서 제시한 WOW pod 이다.[26] 작업 공간이 직원에게 이동하는 역 시나리오를 제시하고 출퇴근에 대

25) Nelson, Chris. "Inside the Cocoon: What to Expect from Automated-Vehicle Interiors" Motortrend. 2021, Nov 29. https://www.motortrend.com/features/autonomous-car-interior-driverless-automated-feature/

26) https://automobility.ideo.com/

한 개념을 재고한다. 차량은 두 사무실 사이의 위치에 정차하여 두 팀의 이동 시간을 나눌 수 있으며 건설 중인 건물과 같은 특정 프로젝트 현장에 의해 주차할 수 있다. 실내공간은 차량의 실내보다는 전형적인 사무실의 형태를 가지고 있다. 공간의 변화가 필요할 시에도 집안 거실의 가구를 재배치하는 것처럼 손쉽게 구현이 가능하다.

[그림 15] 시간의 흐름에 따른 실내공간 개념의 변화

[그림 15]는 시간의 흐름에 따른 실내공간 개념의 변화를 보여준다. 마차는 운전석과 완전히 분리되어 사용자들은 온전히 자신들만을 위한 공간으로 승객은 자유롭게 사용되었다.[27] 이때의 공간은 이동의 편안함을 위주로 구성되었다. 대중화된 최초의 자동차인 포드의 Model-T는 운전자와 조수석을 위한 공간으로 이때 정착된 운전자 위주의 공간의 개념은 현대까지 이어지고 있다. 1950년대 미국 캐딜락사의 실내공간은 사용자의 사용 목적에 맞춰 원하는 디자인을 제공하는 사례이다. 운전자 위주의 공간에서 사용자와 공유하는 공간으로의 변화가 시작되었다. 테슬라 모델 S의 실내공간은 자율주행 3단계를 제공하며 내부 공간이 외부와 연결되어 다양한 서비스를 누리는 공간 확장의 사례이다. 자율주행 차량의 공간은 더 이상 운전자 위주의 공간이 아닌 사용자 모두를 동등한 위치를 가지고 거주하며 이동하는 공간이다. 하지만 대부분의 자율주행차량 콘셉트는 특정한 상화에 최적화된 한정된 개념을 가진 공간을 가지고 있다. IDEO의 WOW pod사례가 변화된 공간의 개념을 보여주는 시작이라고 생각하지만, 미래의 자율주행차량의 실내공간은 예를 들어 '시간'의 관점에서 재해석하거나, 기술보다 사람이 돋보이게 하는, 공간의 주체인 사람과 객체인 차량 내 구조물에 대

27) https://www.alamy.com/stock-photo/horse-drawn-ambulance.html, https://www.netcarshow.com/

한 고려가 필요하다.

제 3 장 공간 개념의 기반 이론 탐색

자율주행 기술 및 이동성과 관련된 기술의 발달은 최초의 자동차가 탄생한 이후에 가장 큰 변화를 이루고 있다. 미래의 자율주행차량의 실내공간의 개념은 다양하게 확장되고 있지만 자율주행 실내공간과 공간내부에서 이뤄지는 행위에 대한 이론적 기반 연구는 존재하나, 상대적으로 이론을 바탕으로 디자인한 콘셉트를 제시한 연구는 부족하다. 또한 대다수의 연구는 사용자들을 생활공간 혹은 이동 공간이라는 기존의 개념 안에서 이뤄지는 행위에 대한 선호도 조사이다. 집안의 실내에서 이뤄지는 행위를 그대로 자율주행차량에 이식하여 사용자들의 선호도를 조사하고 이를 바탕으로 하는 실내공간은 미래 자율주행차량 사용자를 위한 디자인이 될 수 없다.

이론적 기반으로 리좀의 물리적인 형태를 초월하여 주체와 객체 같은 사물보다는 개념이 우선시되며, 이분법과 위계들을 해체하는 측면은 공간과 구조물의 관계를 고려할 수 있다. Thrift(2007)는 “리좀은 하나의 고정된 정체성으로 생각하는 것에서 끊임없이 존재하는 것으로 이동하기 때문에 사물을 다르게 보는 방법이다.”라고 하였다.[28] 또한 O‘Sullivan(2006)은 “리좀의 원리는 은유로서의 도구가 아닌 고정된 사고방식으로부터 탈출로를 만드는 도구로 사용할 수 있다.”라고 하였다.[29] 자율주행차량의 실내공간은 지금까지 이동 공간에 생활공간을 더한다는 접근으로 개념의 확장에 한계가 있었다. 본 연구는 리좀 이론을 자율주행차량의 실내공간에 연역적으로 확대한 여러 가능성을 제안하였다.

제 1 절 리좀의 정의

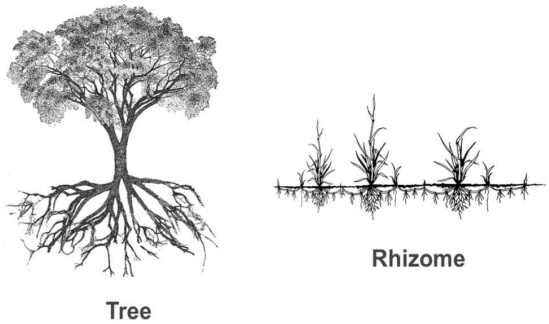
‘천개의 고원’에서 질 들뢰즈와 펠릭스 가타리가 제안한 리좀(Rhizome)이란 [그림 16]과 같이 줄기가 변해서 생긴 땅속줄기 식물이며, 중심 뿌리를 중심으로 퍼져 나가는 수목적 구조와 달리 중심 뿌리가 없이 분기되고 접속되는 구조이다.[30][31] 리좀 자체는 다양한 의미로 사용되고 있으며 예를 들어, 쥐 굴은 식량조달, 서식, 이동, 은신, 출입의 기능을 하는, 수많은 굴들로 연결되어 있는 리좀 구조를 하고 있다. 이러한 땅속줄기 식물의 형태나 그 공간의 특징을 들뢰즈가 말하는 리좀이라고 바라본다면 그것은 은유의 언어를 문자적으로 읽는 오해

28) Thrift, N. J. 『Non-representational Theory : Space, Politics, Affect』, / Nigel Thrift, 2007.
29) O'Sullivan, Simon. 『Art Encounters Deleuze and Guattari : Thought beyond Representation』. / Simon O'Sullivan, 2006.
30) Deleuze, Guattari, 김재인, and Guattari, Félix. 『천 개의 고원』. / 질 들뢰즈, 펠릭스 가타리 [공]지음 ; 김재인 옮김, 2001.
31) Kevin Murray and Katerina Gloushenkova

가 될 것이다. 리좀은 그 대비가 되는 수목의 나무나 뿌리 형태와의 관계에서 그 의미가 좀 더 명확해진다. 즉 수목의 경우 리좀과 달리 그 줄기들은 방사형이며 따라서 중심과 근원이 존재한다. 잔뿌리나 잔가지들은 뒤에 생겼기에 영양분과 같은 자원들은 거두어지고, 중앙으로 이동되며, 활엽수의 경우 가을이나 겨울이 되면 말단부의 잎은 본체에서 떨어져 중앙의 생존을 위해 버려지기도 한다. 중앙부의 성장을 위해 말단부는 하위 체계의 기능을 수행하는 위계적 관계가 존재한다. 이러한 위계적 관계와 달리 땅속줄기 식물은 각 지체들이 병렬적이며 따라서 근원이나 중심의 의미는 거의 존재하지 않게 된다.

이러한 대비적 관계에서 리좀의 의미를 새긴다면 좀 더 물리적 형태를 초월한 리좀의 의미는 인터넷에서 명확히 드러난다. 인터넷의 연결은 땅속줄기식물에서와 달리 물리적 거리의 영향이 거의 사라지게 된다. 더욱 병렬적으로 연결된 거대한 노드들이 물리적 한계를 넘어 수많은 분기를 계속 생성해간다는 점에서 오히려 후술 할 다양한 리좀의 초월적 특성들을 분명하게 드러내는 예 가 된다.

리좀의 의미는 미술관과 같은 공공공간에서 찾을 수 있다. 현대의 공공공간이 갖는 불확정적인 특성은 사용자의 자유와 선택을 통한 참여를 뜻한다. 이런 공공공간은 장소와 인간을 연결하고 다양한 활동과 교류를 촉진한다. 리좀의 공간구조 또한 고정되지 않은 기능과 사용자의 임의적인 선택으로 불확정적인 형태로 표현되어, 공공공간과 개념적인 유사성을 찾을 수 있다.[32]



[그림 16] 리좀

1. 연결접속의 원리와 다질성의 원리

리좀의 첫 번째와 두 번째에 해당하는 원리로 “어떤 지점이건 다른 어떤 지점과도 연결 접속될 수 있고 또 연결접속 되어야만 한다. 그것은 하나의 점, 하나의 질서를 고정시키는 나무나 뿌리와는 전혀 다르다.”[33] 연결접속의 원리와 다

32) 김은주, 서지은, Eun-Joo Kim, and Ji-Eun Seo. 『'리좀' 개념에서 본 현대 공공공간의 특성 및 표현방법에 관한 연구 - 2000년 이후 개관한 미술관을 중심으로』. 한국실내디자인학회 논문집 21, no. 6 (2012): 204-11.

33) (Deleuze, Guattari, 김재인, and Guattari, Félix 2001, 19)

질성의 원리는 점이 아니라 선이다. 연결과 접속은 끝에서 시작하는 것이 아니라 항상 중간 혹은 ~의 사이에서 시작된다. 연결접속의 원리와 다질성의 사례는 뇌에서 찾을 수 있다. 인간의 뇌는 연합 뉴런이 복잡한 회로로 연결되어 있다. 뇌신경은 12쌍으로 이루어져 대사, 감정, 학습, 기억, 그리고 인지를 가능케 한다. 신경은 몸 구석구석과 연결되어 학습을 하며 지식과 그때의 감정을 기억하는 등, 뇌신경은 무한히 접속되어 생명을 유지하게 한다.

2. 다양체의 원리

리좀의 세 번째에 해당하는 원리로 "다양은 사실상 실사로서, 다양체로서 다뤄져야 한다. 그래야만 주체나 객체, 자연적 실재나 정신적 실재, 이미지와 세계로서의 <하나>와 더 이상 관계 맺지 않게 된다. 리좀 모양의 다양체들은 나무 모양을 한 가짜 다양체들의 정체를 폭로한다. 여기에는 대상 안에서 주축 역할을 하는 통일성도 없고 주체 안에서 나뉘는 통일성도 없다. 대상 안에서 유산되거나 주체 안으로 '회귀하는' 통일성도 없다. 다양체는 주체도 객체도 없다. 다양체가 가질 수 있는 것은 규정, 크기, 차원들뿐이다. 그리고 그것들은 다양체의 본성이 변할 때에만 증가할 수 있다."[34] 바라보는 위치 혹은 관점에 따라 물체의 외부는 가장 바깥이며 동시에 가장 안이기도 하다. 이렇듯 다양체의 원리는 세상을 바라보는 시선의 변화를 일으킨다.

다양체의 사례는 위상수학에서 찾을 수 있다. 위상수학에서는 선을 끊거나, 면을 자르거나, 구멍의 개수를 변화시키는 방법을 제외한 변형을 같은 모양으로 취급한다. 이를테면 손잡이 달린 컵과 구멍 뚫린 도넛은 같은 모양으로 생각한다. 찰흙 반죽은 임의의 방법으로 찌그러뜨리거나 늘려도 되지만, 표면을 터뜨리면 안 된다. 이 경우 원래 구멍이 난 물건은 어떻게 뭉그러뜨려도 구멍을 없앨 수 없고, 원래 구멍이 없는 물건은 표면을 터뜨리지 않는 이상 어떻게 찌그러뜨려도 구멍을 낼 수 없다. 위상수학에서 구별하는 형태들은 공간의 연속성을 제외한 꼭짓점이나 중심점, 모서리와 같은 다양한 기하학적 요소들의 의미를 미시적 차원으로 두게 된다. 마찬가지로 들뢰즈는 고전적 서구 철학이 집착해온 주체와 객체, 자연과 정신 같은 이분법과 위계들을 리좀이라는 거대한 지배원리 내에서 매우 미시적 차원으로 두고자 한다.

3. 탈기표작용적인 단절의 원리

리좀의 네 번째에 해당하는 원리로 "이것은 구조들을 분리시키는 절단, 하나의 구조를 가로지르며 너무 많은 의미를 만들어내는 절단에 대항한다. 하나의 리좀은 어떤 곳에서든 끊어지거나 깨질 수 있으며, 자신의 특정한 선들을 따라

34) (Deleuze, Guattari, 김재인, and Guattari, Félix 2001, 20)

혹은 다른 새로운 선들을 따라 복구된다."[35] 변화는 단절에서 시작되고, 단절은 변화의 시작된다. 변화와 단절은 동시에 또한 순차적으로 일어날 수 있다.

물리적인 차원에서 탈기표작용적인 단절의 사례는 군사용을 개발된 인터넷에서 찾을 수 있다. 1968년 미국 국방부 산하 고등연구계획국에서는 여러 대학의 컴퓨터를 잇는 아파넷 프로젝트를 추진하였다. 기존의 전화선 통신 방식은 경로가 차단되면 전화가 끊기지만 하나의 컴퓨터가 적어도 두 가지 이상의 경로를 통해 접속하여, 하나의 메시지를 여러 조각으로 분할할 수 있도록 네트워크가 설계되었다. 나무 한그루를 죽이는 것은 중앙의 줄기를 자르면 되지만, 땅속줄기 식물과 같이 넓게 퍼진 식물들은 하나씩 식물을 제거하다 보면 어느새 옆의 뿌리식물이 다시 제거된 자리에서 자라날 것이기 때문에 절단에 대항한다고 볼 수 있다. 들뢰즈는 이러한 물리적 해석을 넘어 리좀을 탈기표작용적이라고 말하는데, 이는 의미적으로 리좀이 기표와 기의의 위계구조를 만들어내는 절단 즉 경계 짓기에 저항한다는 특성을 말하고 있는 것으로 보인다.

4. 지도 제작과 전사의 원리

리좀의 다섯 번째와 여섯 번째에 해당하는 원리로 "리좀은 어떠한 구조적 모델이나 발생적 모델에도 의존하지 않는다. 리좀은 발생축이나 심층 구조 같은 관념을 알지 못한다. 발생 축은 대상 안에서 일련의 단계들을 조직해가는 통일성으로의 주축이다"[36] 지도의 원본을 만들어야지 사본을 만들어서는 안 된다. 개념의 발전은 지도이다. 개념의 재사용은 사본이다.

지도 제작과 전사의 사례는 데칼코마니에서 찾을 수 있다. 데칼코마니는 한쪽에 원본을 만들어 찍으면 사본이 생기며 그 과정에서 사본이 원본을 변형시킨다. 즉 원본과 사본은 데칼코마니에서 위계의 구조를 만들어낸다. 나무는 나뭇잎을 자신의 사본으로 만들어낸다. 이때 사본인 나뭇잎은 나무의 분절이지만 나뭇잎이 모여도 나무가 될 수는 없다는 점에서 나무의 하위항이 되는데 비해 리좀은 지도와 같다. 지도는 조각조각 나누어져도 지도로 작용하며, 나누어진 지도들은 다시 연결되어 커다란 지도가 될 수 있다. 개인이 만들 수도 있고, 여러 집단이 만들 수 있다는 점에서 지도는 열려있고 그 자체가 리좀적 특성을 가진다.

제 2 절 리좀의 적용 이유

35) (Deleuze, Guattari, 김재인, and Guattari, Félix 2001, 24)
36) (Deleuze, Guattari, 김재인, and Guattari, Félix 2001, 29)

리좀의 원리는 우리 주위의 다양한 곳에서 찾을 수 있다. 임충환, 이명식(2004)은 수직적 구조에서 수평적 구조로 전환된 사회구조는 인터넷의 대중화에 따른 정보 네트워크 때문이라고 하였고, 이것은 시간과 공간에 대한 개념의 변화를 일으키며 도시에 대한 관념도 바뀌고 있다고 하였다. 이러한 변화는 도시 및 도시 안의 공간을 위계가 있는 수목적인 구조에서 리좀적 구조로 다시 말해서 접속하고, 다양하며, 다기능적인 공간구조를 요구하고 있다고 하였다.[37] 이원제(2017)는 미술, 영화, 문학, 음악, 건축 등 다양한 예술분야에 영향을 끼쳤다고 하고 이것은 사고와 표현이 탈 중심적이며 수평적으로 전개되기 때문이라고 하였다.[38]

건축에서 정웅기, 임종엽(2004)은 "현대의 사회현상은 어떠한 명제 아래 그 명제가 상위 개념이 아니며 중심도 가지지 않은 리좀의 특성으로 설명될 수 있다고 하며 리좀적 다양성의 수평적 복수성과 비위계성은 현대 건축 공간에서 프로그램과 동선의 체계를 바꾸었다." 고 하였다.[39] 또한 최윤경, 김민중(2006)은 건물은 사회의 변화를 감지하여 공간에 표현해야 하는 매체이고, 그러한 요구를 구현하기 위해서 리좀이 필요하다고 하였다.[40] 한주희(2017)는 리좀의 위계적 질서가 존재하지 않는 공간 구조는 다양성을 추구하고 유연한 공간의 경계로 만들어지는 현대의 공간과 유사하다고 하였다.[41] 안현정(2011)은 "현대의 공간은 동시적이며 공간적인 분산, 즉 리좀의 체험이다."이라고 하며 현대의 공간에서 리좀의 특성을 찾았다.[42] 제품 디자인에서 이상영(2015)은 리좀의 여섯 가지 원리는 미래 디자인에 대한 가능성을 위한 기초자료로 활용할 수 있다고 하며 네 가지의 창작 원리로 정의하였다.[43] 리좀은 패션에서도 찾을 수 있었는데 세계적인 패션 디자이너 릭 오웬스의 디자인은 탈 경계, 탈 코드, 그리고 탈 구조화된 리좀적 특징을 가지고 있다.[44]

---

37) 임충환, and 이명식. 『도시-건축디자인의 리좀적 특성에 관한 연구』. 대한건축학회 학술발표대회 논문집-계획계 24.2 (2004): 371-374.
38) 이원재, Lee Won Jae, 안병학, and Ahn Byung Hak. 『리좀의 6원리를 통해 본 가변적 아이덴티티 디자인』. 디자인융복합연구 16, no. 1 (2017): 37-55.
39) 정웅기, and 임종엽. 『수평적 복수성과 비위계성을 통한 건축 공간 변위에 관한 연구-리좀의 다양성을 중심으로』. 대한건축학회 학술발표대회 논문집-계획계 24.1 (2004): 163-166.
40) 최윤경, and 김민중. 『리좀과 하이퍼텍스트 관점에서 본 도서관 공간구조의 이해』. 한국실내디자인학회 논문집 15, no. 6 (2006): 111-19.
41) 한주희. 『리좀 (Rhizome) 이론을 적용한 공간 디자인 가능성에 관한 연구』. 한국디자인학회 학술발표대회 논문집 (2017): 98-99.
42) 안현정. 『리좀 특성이 반영된 하이퍼텍스트스페이스에 관한 연구』. 한국실내디자인학회 논문집 20, no. 4 (2011): 63-73.
43) 이상영, and Lee Sang-young. 『들뢰즈와 가타리의'기관 없는 신체'와'리좀'사고를 통해 본 제품디자인의 창작 원리 해석 - 2000년 이후 대표적인 산업디자이너들의 제품 디자인을 중심으로』. 산업디자인학연구 9, no. 2 (2015): 61.
44) 김지영. 『리좀의 개념을 통해 본 릭 오웬스의 디자인 특성』. 복식 70, no. 3 (2020): 26-43.

크게는 현대사회에서부터 작게는 하나의 제품 디자인까지 리좀의 원리는 우리 주위에서 쉽게 찾을 수 있다. 본 연구는 끊임없이 변하는 사용자의 요구와 사회적 요구를 채울 수 있는 미래 자율주행 실내공간을 위하여 선행연구 및 주위에서 쉽게 찾을 수 있는 다양한 적용사례들을 기능의 자유, 불확실성에 대비, 그리고 독창적 조형으로 나누고 특성을 파악해 리좀적 해석 및 실내공간을 위한 콘셉트의 기반으로 사용하였다.

1. 기능의 자유

초기 우주 시대에서 영감을 받은 Zvezdochka[그림 17]는 획기적인 엔지니어링의 결과이다.[45] 컴퓨터로 완전히 모델링 된 이 신발은 모듈식 디자인을 특징으로 한다. 외부 케이지, 연동 아웃솔, 내부 슬리브 및 인솔의 4개의 서로 맞물리는 교체 가능한 부품이 구성되었다. 이러한 부품은 다양한 기능과 환경을 위해 함께 또는 별도로 여러 조합으로 착용할 수 있다. 이상영(2015)에 따르면 리좀의 여섯 가지 원리 중 다양체의 원리를 바탕으로 해석이 가능하다고 하였다. 다양체는 주체도 객체도 없고 주축 역할을 하는 통일성도 없고 주체 안에서 나뉘는 통일성도 없다고 한다.[46] 신발을 구성하는 각 부품은 스스로가 하나의 역할도 가능하고 합하여 기능을 더할 수 있다. 외부 케이지의 재질을 교체하거나 내부 슬리브를 제거하고도 사용할 수 있다. 사용자는 네 가지 부품의 조합을 통해서 다양한 용도로 기능의 자유를 누릴 수 있다.

[그림 17] Zvezdochka 신발

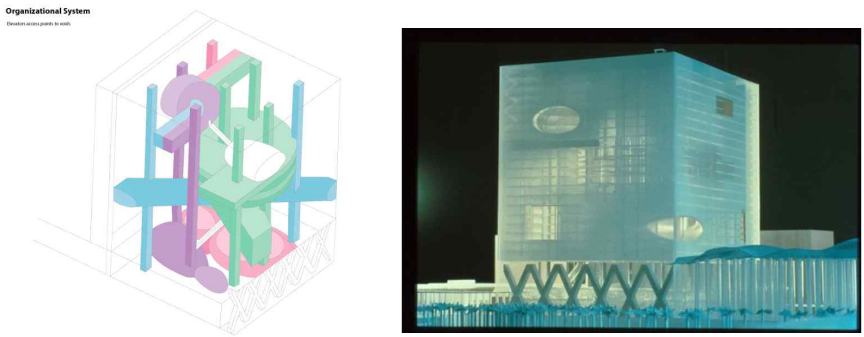
[그림 18]의 분합문은 주로 대청과 방 사이 또는 대청 앞쪽에 다는 네 쪽 문이다.[47] 여름에는 둘씩 접어들어 올려 기둥만 남고 모두 트인 공간이 된다. 환경과 상황에 따라 공간의 형태와 용도를 다양하게 만들어 내고 어떤 다른 점과도 접속될 수 있으며, 접속되는 항이 달라지거나 접속이 지점이 달라지면 접속

45) https://marc-newson.com/zvezdochka-sneaker
46) Deleuze, Guattari, 김재인, and Guattari, Félix. (2001), 천 개의 고원
47) https://m.blog.naver.com/PostView.naver?isHttpsRedirect=true&blogId=esak001&logNo=220684883662

의 결과도 달라지는 접속의 원리를 가지고 있다. 공간을 분리하지만 통행이 가능하게 하는 '문'으로의 기능에서 접고 들어 올려 공간이 가지고 있는 기능의 변화를 이루었다.

[그림 18] 분합문

정웅기, 임종엽(2004)은 Rem Koolhass가 디자인한 Tres Grande Bibiotheque[그림 19]에서 "비어있는 공간이 삽입되어 있고 이 공간들은 도서관이 요구한 서로 다른 다섯 개의 기능을 지니고 있다.[48] 구조적인 요소들과의 관계에서 독자적인 성격을 가짐과 동시에 하나로 역어져 새로운 프로그램을 창출한다."라고 하였다.[49] 리좀의 다양체의 원리는 비어있는 공간은 상황에 맞춰 필요한 기능을 실행하지만 필요에 따라 다른 공간들과 연결되거나 분리되어 다른 목적을 가진 공간으로 변하는 기능을 부여한다.

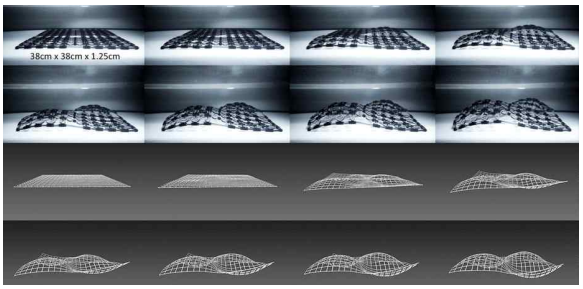


[그림 19] Rem Koolhass-Tres Grande Bibiotheque

리좀의 원리들은 첨단 기술에서도 찾을 수 있다. 4D 프린팅[그림 20]은 3D로 프린팅 한 물체가 스스로 변형하여(자가조립 과정) 사용자가 바라는 결과물을 만드는 기술이다.[50] 4D 프린팅에서 찾을 수 있는 다양체의 원리와 탈기표작용

48) https://www.oma.com/projects/tres-grande-bibliotheque
49) 정웅기, and 임종엽. 『수평적 복수성과 비위계성을 통한 건축 공간 변위에 관한 연구-리좀의 다양성을 중심으로』. 대한건축학회 학술발표대회 논문집-계획계 24.1 (2004): 163-166.

적인 단절의 원리를 바탕으로 구조화하여 스마트 소재(형상기억합금이나 형상기억폴리머섬유)를 3D 프린터로 출력해 사람의 힘을 빌리지 않고도 지정된 조건에 맞게 형태가 변한다. 자유롭게 변하는 형태는 구조로서 다양한 기능을 구현할 수 있다. 리좀의 여섯 가지 원리를 다 가지고 있는 로봇도 있다. MIT의 컴퓨터 과학 및 인공 지능 연구소에서 개발한 간단한 상호 작용 로봇인 M-Block[그림 21]은 복잡한 작업을 수행하기 위한 능력을 풀 수 있는 잠재력이 있다.[51] 이러한 잠재력은 서로 기어오르거나 둘레를 돌아 서로 소통하고 연결될 때만 구현된다. 스스로 조립하고, 공중에서 점프하고, 땅을 가로질러 굴러갈 수 있게 만들어져 함께 움직이고 구조물이 될 수 있다.



[그림 20] 4d 프린팅

[그림 21] M-Block

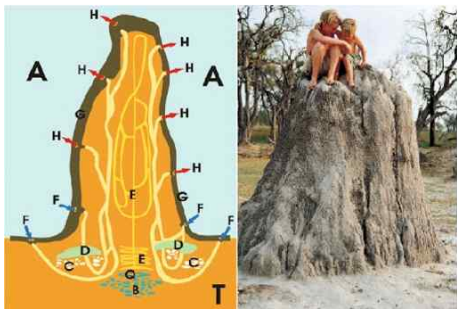
2. 불확실성에 대비

불확실성에 대비한 사례들은 주로 건축 및 공간 디자인에서 확인할 수 있다. [그림 22]의 몽고 전통 가옥 '게르'는 집이면서 집이 아니며 어디든 집을 가능하게 하는 다질성의 대표 사례이다.[52] 게르는 쉽게 조립/분해가 가능한 구조를 가져 유목민의 삶에 적합하며 형태, 또한 지역의 춥고 강한 바람에 잘 견딜 수 있도록 공기역학적으로 설계되어 있다. 최근에는 위성을 이용한 방송이나 전화, 태양광 발전기 등 첨단 기술을 이용해 외부와의 연결도 가능하다. [그림 23]의 땅속에 있으나 땅 위에, 땅 위에 있으나 땅 속에 있는 흰개미집은 입구와 출구가 구분되지 않으며 모든 곳에서 모든 곳으로 통하는 탈기표작용적 단절의 원리를 가지고 있다.[53] 혹시나 모를 공격에 대비한 구조로 불확실성에 대비하고 있다.

---

50) https://phys.org/news/2014-12-d.html
51) https://www.csail.mit.edu/research/m-blocks-modular-robotics)
52) http://www.greenasia.kr/2010/04/10/mongol8301/
53) https://m.blog.naver.com/PostView.naver?isHttpsRedirect=true&blogId=msnayana&logNo=220244133212

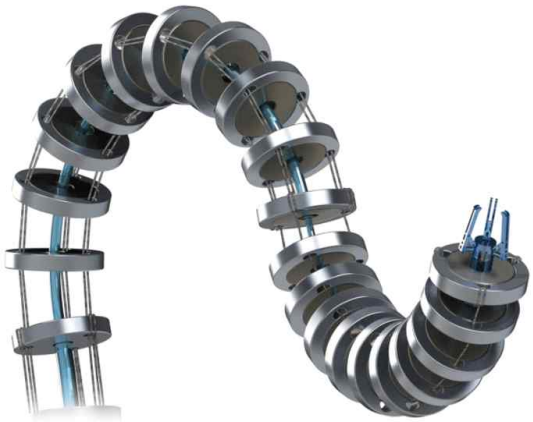
[그림 22] 게르



[그림 23] 흰개미 집

Sacco[그림 24]는 눈내린 농촌 풍경과 나뭇잎을 모아 쌓아 둔 부대에서 농부들이 편히 기대고 침대처럼 눕는 것에 영감을 받아 만들어졌다.[54] 한 손으로 옮길 수 있어 어디든지 이동할 수 있으며 사람이 의자에 맞추는 것이 아닌 어떤 자세이든 모두 받아들이는 다양체의 원리는 침대든 소파이든 무엇이든 되어 불확실성에 대비할 수 있다. 연속체 로봇[그림 25]은 무한한 자유도와 관절 수로 특징지어지는 로봇의 한 종류이다.[55] 이러한 다양체의 특성은 길이에 따라 임의의 지점에서 모양을 조정하고 수정할 수 있도록 하여 일반적인 로봇이 작동할 수 없는 제한된 공간과 복잡한 환경에서 작업할 수 있는 가능성을 부여한다. 연속체 로봇의 설계는 생물학적 줄기, 뱀, 촉수를 닮기 위해 생물학적으로 영감을 받았다. 연속체 로봇의 여러 개념은 상업화되었으며 의료 분야에서 해저 탐사에 이르기까지 다양한 응용 분야에서 찾아볼 수 있다.[56]

[그림 24] Sacco



[그림 25] 연속체 로봇

54) https://classicdesign.it/Sacco_chair_zanotta-en.html
55) https://aeroreport.de/en/innovation/continuum-robot-offers-brand-new-possibilities
56) Singh, Puneet Kumar, and C. Murali Krishna. 『Continuum arm robotic manipulator: A review』. Universal Journal of Mechanical Engineering 2.6 (2014): 193-198.

3. 독창적인 조형

지도제작과 전사의 원리는 독창적인 조형을 구현하는데 종종 사용된다. 대표 사례로는 사토시 우치하라의 LED조명 작품[그림 26]이 있다. “건축물 지붕 아래를 빛으로 은근히 담아내고 건물을 바로 아래 면하고 잇는 수면 위로 그 빛이 대칭적 형상을 담게 한다. 그러나 끊임없이 흐르고 변하는 물은 무한한 탈주선을 그리고 있다.”[57] 같은 모습을 반사하여 보여주는 물의 특징을 살리면서 움직이면서 변하는 전혀 다른 모습도 보여줄 수 있다. 같지만 다른 조형이다.

[그림 26] 사토시 우치하라의 오사카 성

김지영(2020)은 탈 경계, 탈 코드, 탈 구조화된 릭 오웬스의 디자인을 리좀적 디자인이라고 하였다. 소재와 의미의 대비를 즐겨 사용하는 릭 오웬스는 실험적인 패션쇼를 통하여 대중에게 공개하는 것을 즐긴다.[58] [그림 27]의 탁자와 패션쇼에서 볼 수 있듯이 릭 오웬스의 리좀적 디자인은 독창적인 조형을 보여준다.[59]

[그림 27] 릭 오웬스 가구와 패션쇼

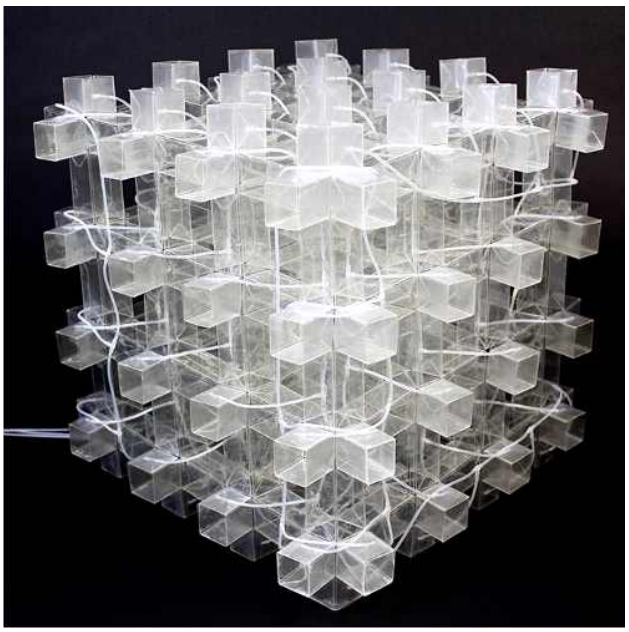
이상영(2015)은 카림 라시드, 마크 뉴슨, 마르셀 반더스, 그리고 하이메 아욘의 디자인을 리좀의 원리로 해석하고 미래 디자인에 가능성을 위한 기초자료로

57) 안현정. 『리좀 특성이 반영된 하이퍼텍스트스페이스에 관한 연구』. 한국실내디자인학회 논문집 20, no. 4 (2011): 63-73.
58) 김지영. 『리좀의 개념을 통해 본 릭 오웬스의 디자인 특성』. 복식 70, no. 3 (2020): 26-43.
59) https://www.rickowens.eu/

활용할 수 있다고 하였다.[60] [그림 28]은 디자이너들의 대표 작품들이다. 이상영은 리좀의 원리는 각 작품에서 소재, 형태, 그리고 의미의 이질적 접속과 결합과 단절을 통해서 해석할 수 있다고 하였으나 이러한 리좀적 특징은 각 디자이너의 독창적인 조형을 만드는데 기여했다고 보인다.

[그림 28] 카림 라시드, 마크 뉴슨, 마르셀 반더스, 하이메 아욘의 대표작들

다만, 예로 든 사례들이 리좀적 관점에서 해석하였다고 하기에는 자의적 해석이 많아 무리일 수도 있으며, 또한 꼭 리좀이 아닌 기존의 창작 원리로 충분히 해석이 가능할 수도 있다.



[그림 29] Shape Shifting 3D Material

하버드 디자인 연구팀에서 다재다능하고, 조절 가능하며, 스스로 작동하면서

60) 이상영, and Lee Sang-young. 『들뢰즈와 가타리의'기관 없는 신체'와'리좀'사고를 통해 본 제품디자인의 창작 원리 해석 - 2000년 이후 대표적인 산업디자이너들의 제품 디자인을 중심으로』. 산업디자인학연구 9, no. 2 (2015): 61.원리 해석

도 크기, 부피, 모양을 바꿀 수 있는 접을 수 있는 재료를 개발하였다. Shape Shifting 3D Material [그림 29]은 정육면체 그물로 구성되어 납작하게 접힐 수 있고 코끼리의 무게를 지탱할 수 있으며, 빠르게 형태를 되찾을 수 있다.[61] 64개의 큐브를 연결하여 성장하고, 축소되고, 전체적으로 모양이 바뀌고, 미세 구조의 방향을 바꾸고, 완전히 평평하게 접힐 수 있다. 구조물의 모양을 바꿔 강성을 변하게 하여 매우 유연하거나 매우 단단한 재료를 만들 수 있다. 이 물질은 나노 단위에서 미터 단위까지 사용될 수 있고, 작은 수술 스텐트에서 재난 구호를 위한 휴대 가능한, 큰 규모의 돔에 이르기까지 어떤 것이든 형성하는 데 사용될 수 있다. 이 물질의 조형의 핵심인 형태의 변화가 가능한 같은 형태를 반복하여 연결한 지도 제작과 전사의 원리는 독창적인 형태뿐 아니라 서로 연결되고 분리되어 최초의 형태에서 분리된 기능을 구현하게 한다.

제 3 절 리좀의 해석

2절에서 리좀의 개념이 제품, 공간, 건축 등 다양한 영역에 사용되어지는 것을 확인하였고 리좀은 기능의 자유, 불확실성에 대비, 그리고 독창적 조형을 위한 모티프가 될 수 있다는 것을 알 수 있다. 자율주행차량 실내공간에 대한 텍스트를 리좀의 프레임으로 해석하여 디자인 콘셉트를 제안하기 위하여 과거, 현재, 그리고 미래의 자동차 실내공간을 이합 하산의 모더니즘과 포스트모더니즘의 차이 표와 확인하여 보았다. 리좀은 포스트모더니즘 이론의 절대적인 철학이 아니라 그러한 여러 현상/이론을 유추하게 하는 하나의 트리거 이론이기 때문이다.

61) https://www.gsd.harvard.edu/2016/06/cross-harvard-team-designs-shape-shifting-3d-material/

1. 과거의 자동차 실내공간의 해석

[그림 30] 과거의 자동차의 실내공간 모음

[그림 30]에서 볼 수 있듯이 과거 자동차의 실내공간은 각각의 특정 기능에 해당하는 특정 형태를 가진 인터페이스가 존재한다.[62] 예를 들어 창문 스위치는 창문을 열고 닫기 위해 최적화된 형태를 가지고 있으며 혹시 모를 안전사고에 대비하여 디자인되고 발전되어 왔다. 이러한 한계로 인하여 모든 기능에 해당하는 스위치를 부여하기 어려우며 각 자동차 회사 및 차량의 종류에 따라 매번 다른 알고리즘을 가지고 있어 차량 교체 시 해당하는 차량의 맞춰 교육이 필요하다.

[표 1]은 과거 자동차를 모더니즘과 포스트모더니즘에 해당하는 대표적인 특징에 맞춰 해석한 결과이다. 과거의 자동차는 모더니즘 적인 성격을 가지며 목적/의도, 계급 질서, 완성된 작품, 종합, 존재/집중화, 계열관계, 종속적 구문, 뿌리/깊이, 시니피에, 독해적, 그리고 전체 통제 부호의 특징을 찾을 수 있었다.

62) https://www.netcarshow.com/

<표 1> 과거 자동차 실내공간의 특징

Ihab hassan의 모더니즘과 포스트 모더니즘의 차이	
모더니즘	포스트모더니즘
낭만주의/상징주의	패터피직스/다다이즘
형식(연결적, 폐쇄적)	반형식(분열적, 개방적)
목적/의도	유희/우연
계급 질서	무질서
통제/로고스	소모/침묵
예술대상/완성된 작품	과정/공연/해프닝
거리	참여
창조/총체화	탈창조/해체
종합	대조
존재/집중화	부재/분산화
장르/경계	텍스트/상호 텍스트성
의미론	수사학
계열관계	결합관계
종속적 구문	병렬적 구문
은유/선별	환유조합
뿌리/깊이	근경/표층
해석/독서	반해석/오독
시니피에	시니피앙
읽을수 있는(독해적)	쓸 수 있는(기술적)
내러티브/장대한 사건	반내러티브/사소한 사건
전체 통제 부호	개인방언
증후/유형	욕망돌연변이
생식기의/남근의	다형의/양성의
편집증	정신분열증
기원/원인	차연/흔적
성부	성력
형이상학	아이러니
확정성/초월성	불확정성/내재성

<표 2> 현대 자동차 실내공간의 특징

Ihab hassan의 모더니즘과 포스트 모더니즘의 차이	
모더니즘	포스트모더니즘
낭만주의/상징주의	패터피직스/다다이즘
형식(연결적, 폐쇄적)	반형식(분열적, 개방적)
목적/의도	유희/우연
계급 질서	무질서
통제/로고스	소모/침묵
예술대상/완성된 작품	과정/공연/해프닝
거리	참여
창조/총체화	탈창조/해체
종합	대조
존재/집중화	부재/분산화
장르/경계	텍스트/상호 텍스트성
의미론	수사학
계열관계	결합관계
종속적 구문	병렬적 구문
은유/선별	환유조합
뿌리/깊이	근경/표층
해석/독서	반해석/오독
시니피에	시니피앙
읽을수 있는(독해적)	쓸 수 있는(기술적)
내러티브/장대한 사건	반내러티브/사소한 사건
전체 통제 부호	개인방언
증후/유형	욕망돌연변이
생식기의/남근의	다형의/양성의
편집증	정신분열증
기원/원인	차연/흔적
성부	성력
형이상학	아이러니
확정성/초월성	불확정성/내재성

2. 현대의 자동차 실내공간의 해석

[그림 31] 현대의 자동차의 실내공간 모음

[그림 31]에서 보듯이 현대의 자동차는 터치스크린의 적극적인 활용으로 모든 기능을 한 곳에서 조절이 가능하며, 스마트폰과 비슷한 알고리즘을 가지고 있어 구현하고자 하는 기능에 대한 교육이 아닌 스스로 경험하며 대부분의 기능을 파악할 수 있다.[63] 무한한 기능을 한정된 공간에서 제공이 가능하지만 인터페이스 디자인에 따라 작게는 2단계에서 4단계까지 단순한 기능을 구현하는 것에도 일련의 과정이 필요하다.

[표 2]에서 현대의 자동차는 모더니즘적인 성격과 포스트 모더니즘적인 성격을 동시에 가지는 점을 확인할 수 있다. 과거의 자동차가 가지고 있는 모더니즘적인 성격을 다 갖추고 있고 더하여 과정, 참여, 분산화, 결합관계, 병렬적 구문, 근경/표층, 기술적, 개인 방언의 특징을 보여준다.

3. 미래의 자율주행 자동차 실내공간의 해석

미래의 자율주행 자동차 실내공간을 해석하기 위하여 다양한 콘셉트 디자인들을 종합하여 해석하였다. 미래에는 모든 기능을 어디서나 구현이 가능하며 사용자들의 요구 및 상황에 맞춰 실행을 할 수 있다. 별다른 교육이 필요하지 않으며 사용자가 스스로 요구하는 기능을 만들고 제안할 수 있다.

[표 3]에서 보듯이 미래의 자동차는 대부분 포스트모더니즘 적인 성격을 가

63) https://www.netcarshow.com/

지며 우연, 무질서, 과정, 참여, 분산화, 상호 텍스트, 결합관계, 병렬적 구문, 시니피앙, 개인 방언, 다형/양성의 특징을 보여준다.

<표 3 >미래 자율주행 자동차 실내공간의 특징

Ihab hassan의 모더니즘과 포스트 모더니즘의 차이	
모더니즘	포스트모더니즘
낭만주의/상징주의	패터피직스/다다이즘
형식(연결적, 폐쇄적)	반형식(분열적, 개방적)
목적/의도	유희/우연
계급 질서	무질서
통제/로고스	소모/침묵
예술대상/완성된 작품	과정/공연/해프닝
거리	참여
창조/총체화	탈창조/해체
종합	대조
존재/집중화	부재/분산화
장르/경계	텍스트/상호 텍스트성
의미론	수사학
계열관계	결합관계
종속적 구문	병렬적 구문
은유/선별	환유조합
뿌리/깊이	근경/표층
해석/독서	반해석/오독
시니피에	시니피앙
읽을수 있는(독해적)	쓸 수 있는(기술적)
내러티브/장대한 사건	반내러티브/사소한 사건
전체 통제 부호	개인방언
증후/유형	욕망돌연변이
생식기의/남근의	다형의/양성의
편집증	정신분열증
기원/원인	차연/흔적
성부	성력
형이상학	아이러니
확정성/조밀성	불확정성/내재성

4. 리좀의 해석

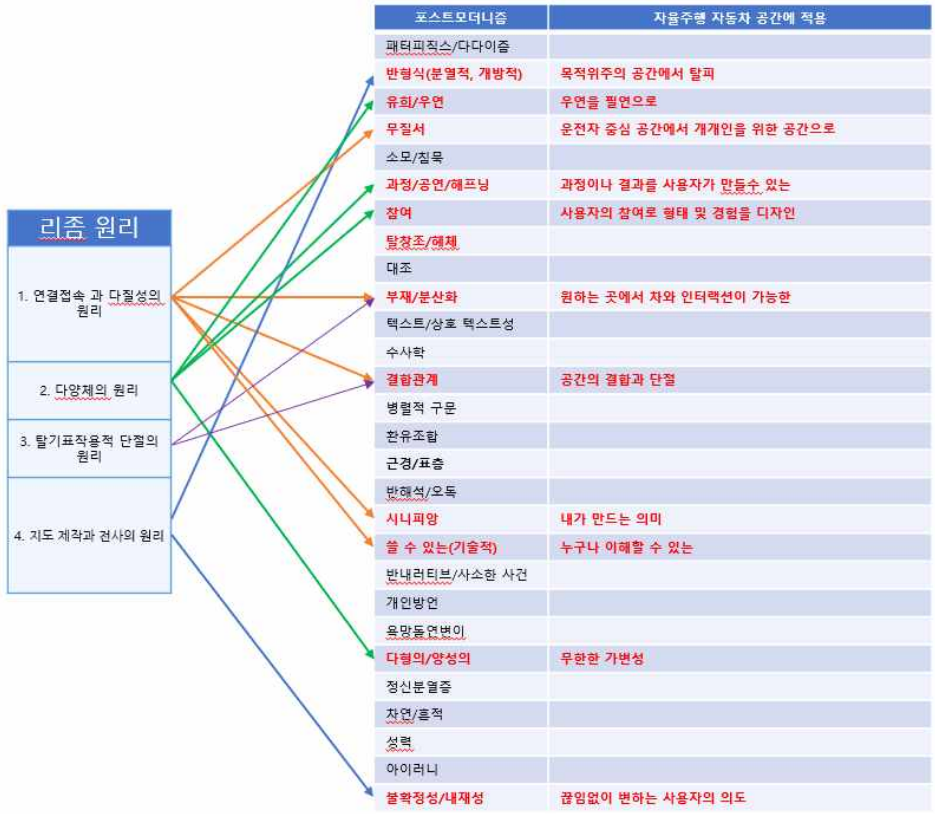
[그림 32]는 제시되는 자율주행차량 실내공간에 대한 텍스트를 리좀의 프레임으로 해석하여 디자인 콘셉트를 제안하기 위하여 과거, 현재, 그리고 미래 자동차 실내공간을 이합 하산의 모더니즘과 포스트모더니즘의 차이 표와 확인한 결과이다. 리좀은 포스트모더니즘 이론의 절대적인 철학이 아니라 포스트모더니즘의 여러 특징들을 유추하게 하는 하나의 트리거 이론이기 때문이다.

리좀의 원리는 다음과 같이 해석하여 작품 콘셉트의 기반으로 사용하였다.

1. 연결접속과 다질성의 원리 : 개인을 위한 공간이며 공간의 단절과 결합이 자유롭고 사용자가 불확실성에 대비하여 원하는 방법으로 차량과 인터랙션이 가능하다.

2. 다양체의 원리 : 목적 위주의 공간에서 탈피하고 무한한 가변성을 기반으로 사용자가 형태 및 경험 그리고 과정 및 결과를 디자인하여 다양한 기능을 가질 수 있다.

3. 탈기표작용적 단절의 원리 : 차량 내부의 어느 공간이라도 사용자가 원하는 방법으로 사용이 가능하다.
4. 지도 제작과 전사의 원리 : 작은 변화로 끊임없이 변하는 사용자의 의도에 맞추고 독창적인 조형을 보여준다.



[그림 32] 리좀 원리를 자율주행 자동차 공간에 적용

리좀 이론에 따라 자율주행 차량의 실내를 바라보는 관점을 바꾸어서, 자율주행 차량의 실내는 자유롭고, 의도치 않은 새로움을 가지며 불확실성에 대비하는 공간이어야 한다. 이를 위하여 아래의 세 가지 개념을 기반으로 조형작업을 시작하였다.

1. 공간과 주체의 변화
2. 제3의 관점에서 디자인
3. 시작과 끝의 연결과 접속

제 4 장 조형 콘셉트 디자인

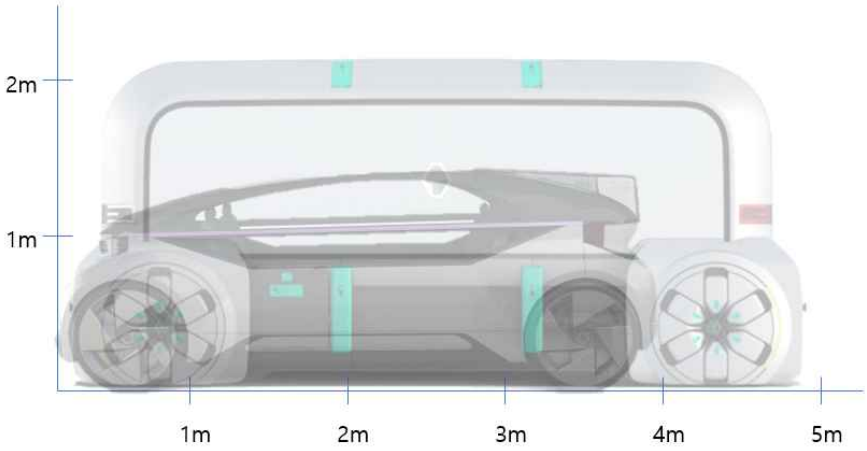
기존의 자동차 및 여러 완성차 업계에서 내놓는 자율주행 콘셉트를 살펴보았다. 과거의 자동차의 실내공간은 안전을 최우선시해야 하는 공간임에 대부분 일관된 콘셉트를 가진 공간을 보여주었다. 하지만, 자율주행 시대가 현실화되고 첨단 기술은 실내공간을 자유로워지게 만들며, 많은 디자이너들은 다양한 실내를 제시한다. 그러나 이러한 다양성은 기존 자동차의 범위를 벗어나지 못한다. 이 공간에 자유를 넣는 것은 임의의 스타일링이 아니라 이동하는 공간, 다양한 사용의 장면 등을 반영한 보다 불예측성에 의하여 만들어질 수 있다. 미래의 자율주행차는 사용자의 예상을 뛰어넘는 자유로운 실내공간을 가져야 한다.

자유도는 여러 사람이 이동을 위한 공간에서 가족이 편하게 여행하기 위한 럭셔리한 공간으로의 변화가 아니다. 자유도는 여러 사람이 앉아 이동을 위한 공간에서 각 사용자가 시시각각 변하는 개개인의 요구를 충족시키기 위해 공간과 그것을 구성하는 사물들이 자유로이 변하는 것이다. 개인의 사생활 보호 위해서 의자의 방향을 바꿔 공간을 나눌 수도 있지만, 의자가 공간 안의 공간으로 변할 수도 있다. 가족을 위한 럭셔리한 공간에서는 거실 소파와 같은 의자가 각 구성원의 신체적 요구에 맞게 세밀한 수정이 가능하고, 집안 거실 바닥에서 가족이 모노폴리를 하는 것처럼 공간의 구조가 변할 수 있는 자유로운 개념의 공간이다.

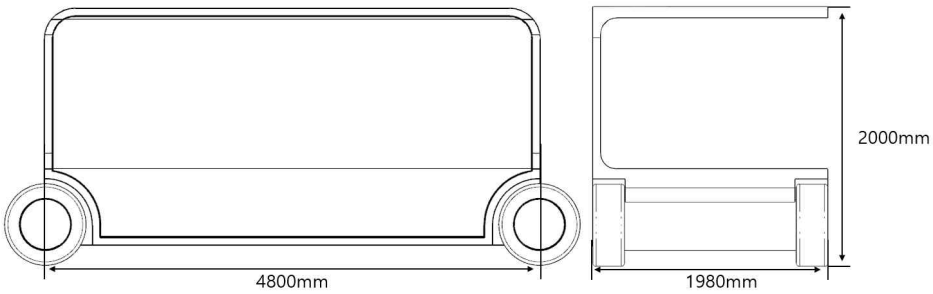
연구 대상 실내공간 선정을 위해 기존 콘셉트 차량들을 기반으로 [그림 33]과 같이 두 가지로 분류하였다. 도시에서 근거리 이동을 목적으로 하는 2인승 자동차 유형, 가족 혹은 지인과 함께 이동을 목적으로 하는 4인승 자동차 유형, 그리고 최대한 많은 사람들의 이동이 목적인 승합차 유형이 있다. 이중 2인승 자동차 유형을 제외한 4인승 자동차와 승합차 유형은 거의 같은 크기의 외형을 가지고 있다. 이것을 바탕으로 기본 규격을 정하였다. 기본 형태는 실내공간을 최대로 사용할 수 있는 원박스 형태를 사용하였다. [그림 34]의 첫 번째 차량은 평상시 네 명에서 최대 여섯 명을 수용할 수 있는 기본 차량으로 4800mm의 길이, 1980mm의 넓이, 그리고 2000mm의 높이를 가지고 있다. [그림 35]의 두 번째 차량은 두 명에서 최대 네 명을 위한 근거리 이동용 도심형 차량으로 3800mm의 길이, 1980mm의 넓이, 1400mm의 높이를 가지고 있다.

선행연구에서 미래 자율주행 차량은 Car as a Product(CaaP)와 Car as a Service(CaaS)로 나눠지며, 현재와는 반대로 CaaS가 주류가 되지만, 그렇다고 소유하는 차량인 CaaP가 사라지지 않을 거라고 예상하였다. 기본 차량은 가족 혹은 지인과 함께 사용하는 소유형 자동차이며, 근거리 이동식 도심형 차량은 도시 내에서 서로 공유하며 이동하는 공유형 차량을 목표로 한다. 또한 5단계에

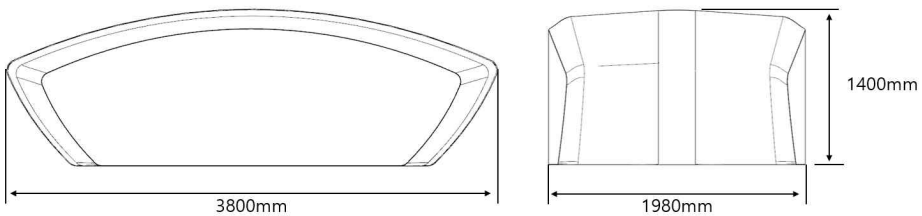
해당하는 완전 자율주행 차량이 이 연구의 대상이다.



[그림 33] 기존 콘셉트 차량의 대표 두 가지 유형



[그림 34] 최대 여섯 명을 위한 기본 차량



[그림 35] 최대 네 명을 위한 도심형 차량

제 1 절 콘셉트 1 : 공간과 주체의 변화

자율주행 자동차는 자동차 내의 주체를 해체한다. 기존 자동차 디자인의 핵심 키워드는 안전이었으나 자율주행은 핵심 키워드를 안전에서 벗어나 주체의 해체로 변할 수 있는 기반이 된다. 사용자는 운전자와 승객의 책임에서 해체되며 공간의 디자인은 이를 반영하여야 한다. 사용자들은 기존과는 다른 역할을 찾게 되고 이는 선행연구에서 사용자의 라이프스타일을 반영한 경험이 중시된 공간이라고 표현되었다. 자율주행 자동차 실내공간을 주체의 관점에서 재해석하여 디자인하면 사용자에게 다양한 역할의 제시가 가능하다. 리좀은 과정이며 결과이다. 혹은 과정도 없고 결과도 없다. 계속 변해야 하며 이것은 디자인 과정에서도 이어져야 한다. '선'에서 시작하여 '면'으로, 그리고 선 과 면의 불규칙적이고 무한한 겹침은 다양하며, 연결되고, 단절되며 복사되는 리좀이 기반인 콘셉트의 뿌리이다.

1. 소재 및 기술

이 콘셉트에서 사용한 소재 및 기술은 크게 두 가지이다. 첫째는 Shape Memory Polymer(이후 SMP)이다. 이 소재는 일시적인 변형 상태에서 외부의 자극이나 환경의 변화에 의해 원래의 상태로 돌아갈 수 있다. SMP는 또 다른 형상기억 소재인 형상기억 합금에 비해서 제조원가가 싸고 가공이 용이하다는 장점을 가지고 있다. SMP는 그 다양한 기능성 때문에 절개 부위를 최소화하는 외과수술용 의료장치, 고성능 섬유, 자체 치유능력을 가진 플라스틱, 화장품 등 광범위한 분야에서의 응용이 기대되고 있다.

두 번째로 4D Printing 기술이다. 4D 프린팅은 3D로 프린팅 한 물체가 스스로 변형하여(자가조립 과정) 사용자가 바라는 결과물을 만드는 기술이다. 스마트 소재(형상기억합금이나 형상기억폴리머섬유)를 3D 프린터로 출력하면, 사람의 힘을 빌리지 않고도 외부 요인의 영향을 받아 지정된 조건에 맞게 형태가 변한다.

2. 공간과 주체의 변화에서 해석된 조형원리

이 콘셉트의 조형원리는 다음과 같다.

원리 1 : 다양한 형태로 변하는 면의 겹침을 통하여 무한한 가변성을 가능케 한다.

원리 2 : 공간에서 협동적 조직화

원리 3 : 대칭적 형상이며 끊임없이 흐르고 변하는 면은 무한한 입체로 연결

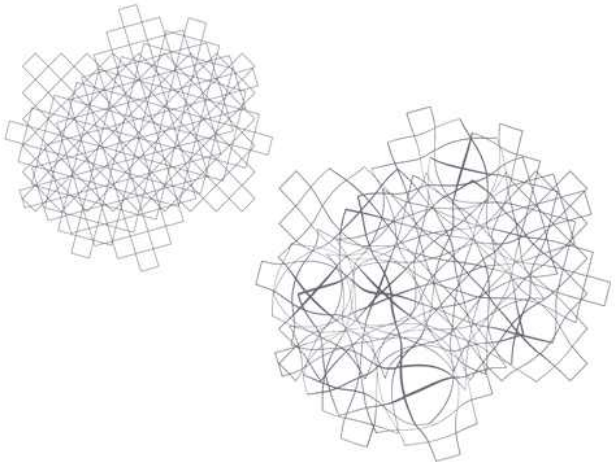
조형원리 및 콘셉트를 바탕으로 단절, 복사, 무작위 연결이라는 키워드를 도출

하였다. 변하는 면들은 서로 단절되어 있지만 연결되고 이동시키거나 변화시키며 다른 면과 연결되어 입체로 구성된다. 바닥의 방석이 될 수도 있으며 다른 사용자와 공유하는 벤치로, 휴식을 위한 침대로 변할 수 있다.

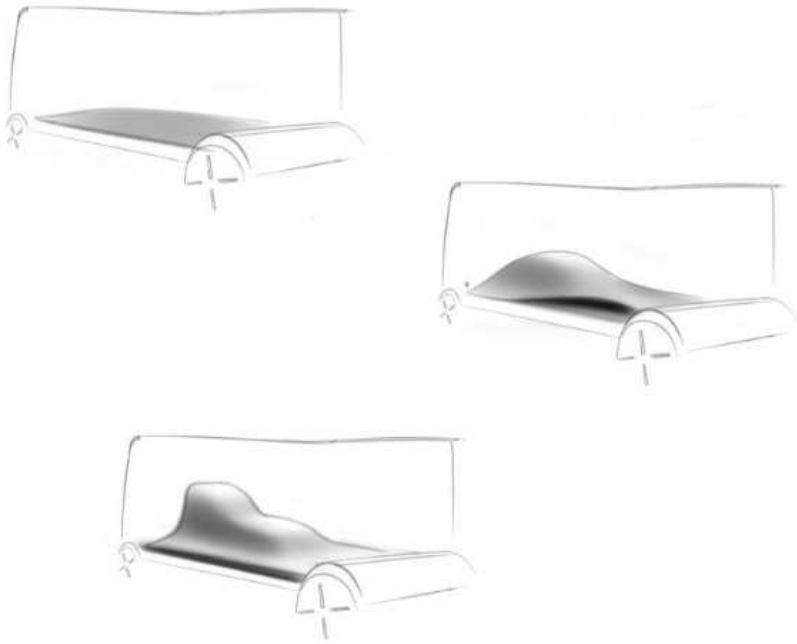
3. 기본차량 아이디에이션

[그림 36]은 선들이 모여 면이 만들어지고, 선들의 변화로 면의 변화를 라인드로잉을 통하여 상상해 보았다. 선의 변화는 평면에서의 면의 형태를 변화시키고 다양한 입체감을 줄 수도 있다. 선의 두께를 다양하게 사용하여 불규칙하고 알 수 없는 복잡한 형태에서 가이드 역할을 할 수 도 있다.

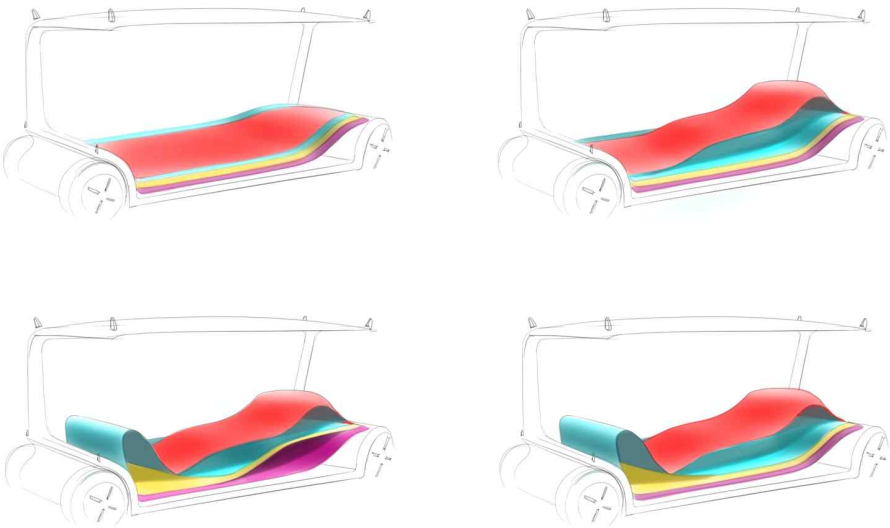
[그림 37]는 [그림 36]에서 만들어낸 평면적인 이미지를 입체화하며 [그림 34]의 기본 차량을 기반으로 낸 아이디어 스케치의 일부이다. 면들이 변하며 입체가 되는 과정을 상상하며 어떤 기능을 할 수 있을까 고민하였다. 스케치는 차량의 다양한 구성물 중 가장 중요하다고 생각되는 의자를 중심으로 진행하였다.



[그림 36] 선에서 면으로 그리고 선들의 변화를 통한 면들의 변화



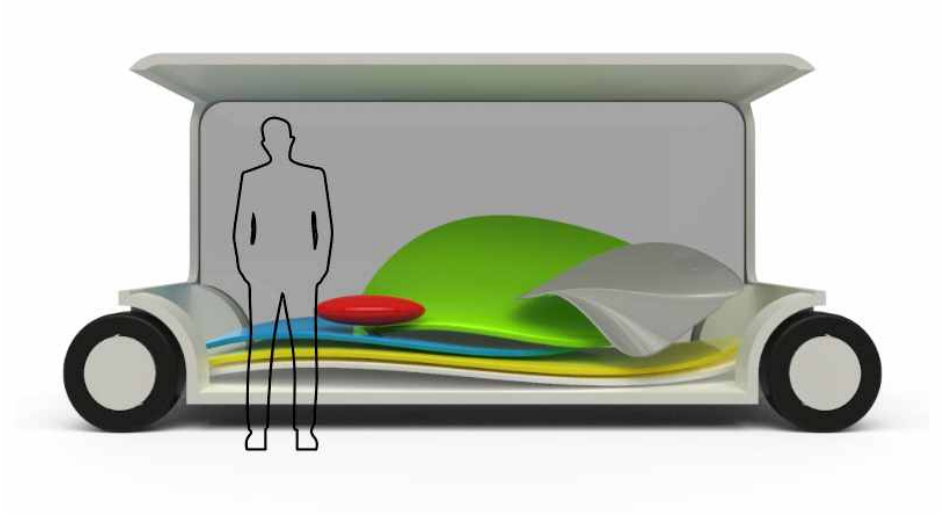
[그림 37] 아이디에이션 스케치



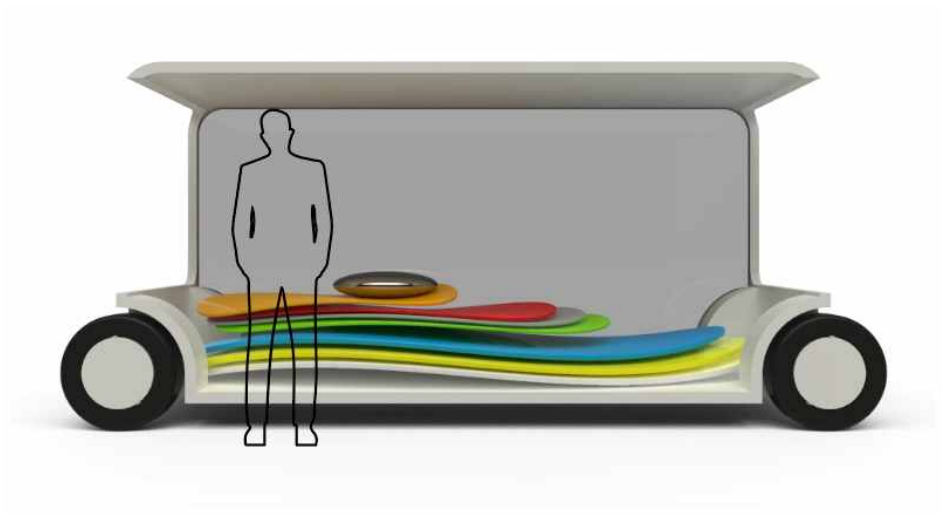
[그림 38] 아이디에이션 스케치

[그림 38]은 기본 차량[그림 34]에서 진행한 초기 아이디에이션 스케치의 발전이다. 다양한 형태로 변하는 가진 한 개의 면을 겹치고 각각의 면들을 자유자재로 이동까지 가능하게 하면 사용자에게 더 많은 자유도를 줄 수 있을 거라 생각했다. 또한 면이 겹쳐서 형태가 완성된다면 구조적으로 튼튼해 보이는 효과를 줄 수 있고, 연결되고 합쳐져 만들어지는 입체를 보는 즐거움도 주려고 하였다. 다양한 색상의 조합은 흐르고 변하는 면의 시각적 변화의 즐거움을 증가시킬 수도 있다.

[그림 39]와 [그림 40]은 아이디에이션 스케치 중에서 선택된 디자인의 컴퓨터 모델링이다. [그림 39]는 면들의 이동과 변화와 협동적 조직화를 통하여 사용자가 의자에 앉는 자세를 표현한 모델링이다. 끊임없이 흐르고 변하는 면은 앉는 자세를 위한 부분과 테이블과 같은 역할을 하는 형태로 표현되었다. [그림 40]은 가장 기본적인 형태이다. 실내공간은 여기에서 시작하여 사용자가 원하는 혹은 목적에 맞춰 미리 설정된 형태로 변화가 가능하다. 이 형태에서는 대칭적이며 무한한 입체로 연결되는 면들이 겹겹이 쌓아져 두께가 되는 시간의 흐름을 보여주려 하였다.



[그림 39] 모델링



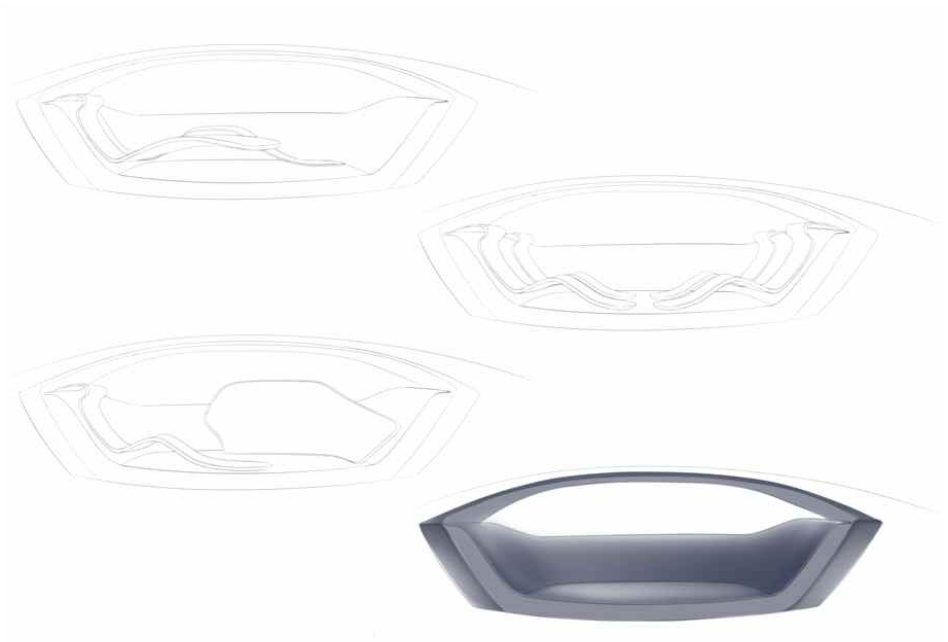
[그림 40] 모델링

사용자는 손, 발 및 자신이 원하는 수단을 이용하여 형태를 변형시킬 수 있다. 공간의 개념을 확장하여 좌, 우 그리고 상, 하의 공간을 자유롭게 사용이 가능하며 다른 사용자 혹은 이용 목적에 맞춰 미리 설정된 형태로 변형이 가능하

다. 개인을 위한 공간이 될 수도 있고 여럿이 함께하는 공간 또한 함께하나 분리된 공간으로 만들 수 있다.

4. 도심형 근거리 차량 아이디에이션

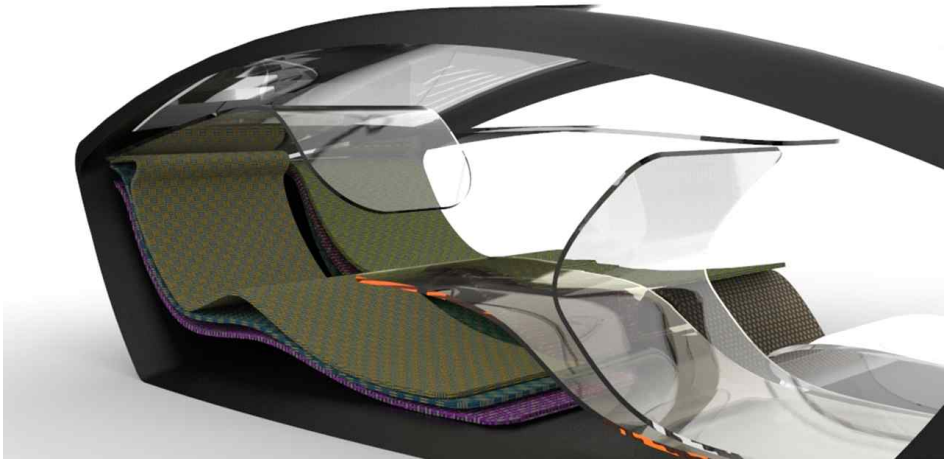
[그림 34]의 기본형 크기를 바탕으로 아이디에이션 스케치를 [그림 35]의 도심형의 작은 크기에 맞춰 디자인을 발전시켜보았다. 이 과정에서 한 명을 위한 공간에서부터 4명을 위한 기본 레이아웃까지 상상을 해보았다. [그림 41]은 이 과정의 결과이다. 한 명이 탑승 시 사용자가 원하는 형태의 의자를 중심으로 필요한 부대 기능들을 구현하는 방식이다. 두 명의 사용자는 공간 안에서 원하는 대부분의 자세 및 기능을 활용할 수 있다. 자유로운 변화는 한 명은 누운 자세로 나머지 사용자는 벤치에 나란히 앉는 자세로 이동이 가능하며 최대 네 명이 사용 시 마주 보며 공간을 사용한다. 이전 과정보다 좀 더 현실적으로 접근하였으며 형태를 자세하게 표현하려 하였다.



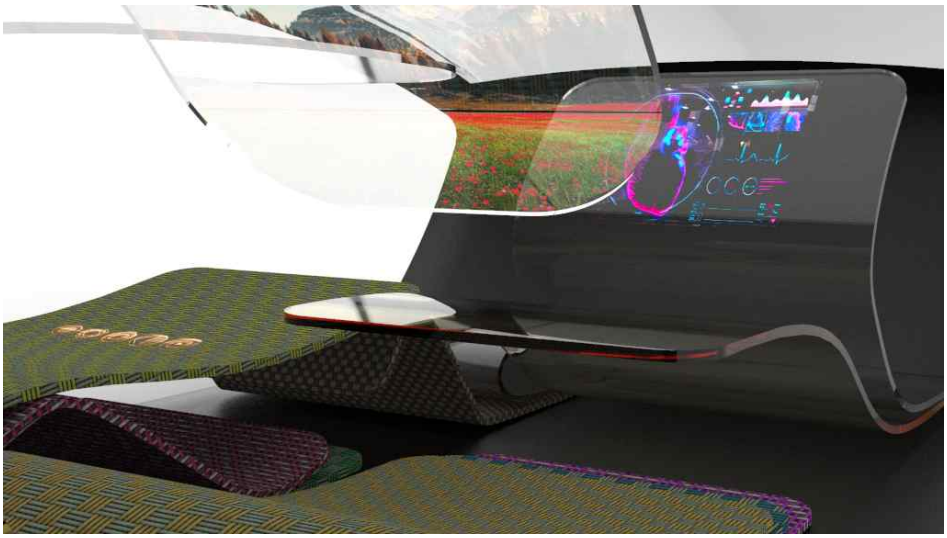
[그림 41] 발전된 디자인

[그림 42] 모델링

[그림 42]는 [그림 41]의 컴퓨터 렌더링이다. 이 과정에서 좀 더 자세한 형태와 다양한 재질의 사용을 상상하며 표현하였다. [그림 42]와 [그림 43] 각기 다른 방향에서 보이는 모습을 보여주고 [그림 44]에서는 사용자가 의자에 앉아 있는 시점으로 렌더링 하였다. 아이디어에 맞춰 다양한 색상을 넣어보았고 각각의 면들은 위치에 따라 기능을 달리하였다. 예를 들어 가장 상단의 면은 사용자의 개인의 사생활 보호를 위한 가림 막 혹은 외부와 인터랙션 할 수 있는 투명 스크린으로 기능을 제한하였다. 가운데 위치한 면들은 몸과 닿아 의자가 되는 부분과 구조가 되는 부분으로의 역할과 사용자가 원하는 기능을 가능하게 하는 인터페이스의 역할을 가지고 있다.



[그림 43] 모델링



[그림 44] 모델링

제 2 절 콘셉트 2 : 제3의 관점에서 디자인

거의 모든 사물은 디자이너가 의도한 바와는 다른 관점을 가지고 사용될 수도 있다. 이는 공감은 디자이너가 의도해서 만들어지는 것보다는 사람의 경험과 삶의 방식에 따라서 결정되기 때문이다. 리좀적 디자인은 주체의 시점에서는 다른 사람(제3의 관점)을 위한 행위이다. 디자이너, 사용자, 제작자, 그리고 수많은 관계자들의 관점이 아닌 다른 주체를 찾아 그것의 관점에서 디자인해보려 한다.

1. 소재 및 기술

이 콘셉트에서 사용된 소재 및 기술은 전기 활성 고분자 복합재와 M Block 로봇이다. 전기 활성 고분자 복합재는 전기적 자극을 가하여 기계적 움직임을 얻을 수 있고 기계적 자극을 통해 전기적 신호를 얻을 수 있어 차세대 액추에이터 및 센서와 생물학적 조직과의 유사성으로 인공 근육 및 로봇분야의 응용소재로 최근 주목받고 있다. M Block 은 각각 움직이며 합체가 가능하고 입체적인 모양도 구현 가능한 로봇이다.

2. 관점의 연결을 통한 다질성

이 콘셉트의 조형원리는 다음과 같다.

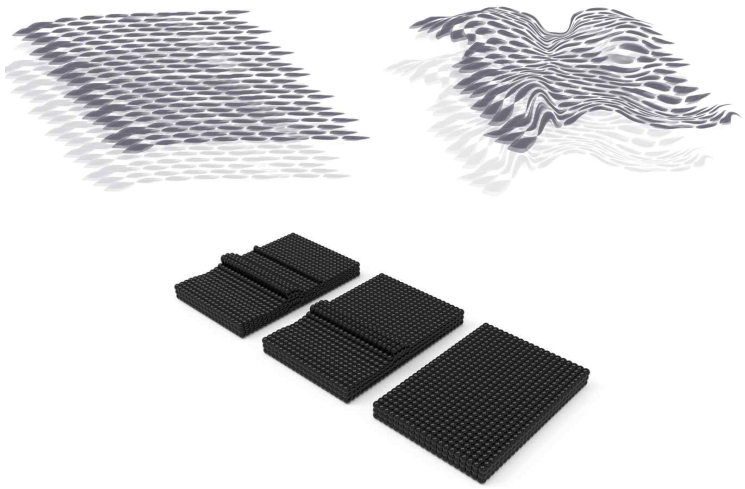
원리 1: 변화하는 과정을 통한 즐거움

원리 2: 구조적인 요소들과의 관계에서 독자적인 성격을 가짐과 동시에 하나로 엮어져 새로운 프로그램을 창출

원리 3: 정해진 형태가 없다.

조형원리를 바탕으로 개방적, 유희, 무작위 연결이라는 키워드를 도출하였다. 형태가 없는 입체들은 변화와 무작위 연결을 통하여 이동시키거나 변화시키며 다른 입체들과 연결되어 기능을 더한다. 여러 입체가 연결되어 몸에 딱 맞는 형태를 가지고 다양한 기능을 더한 의자가 된다.

3. 기본차량 아이디에이션

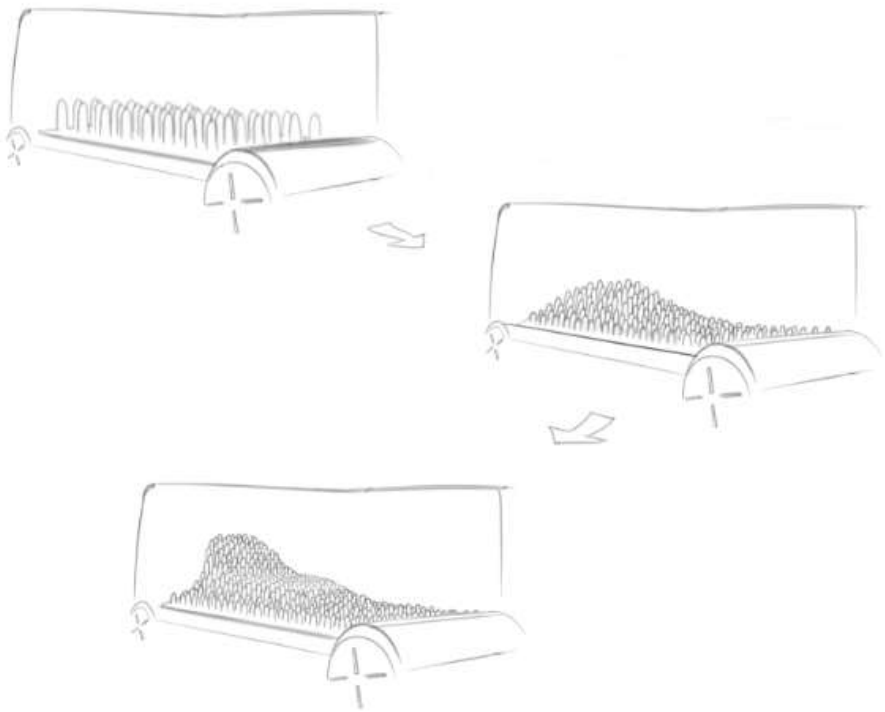


[그림 45] 아이디에이션

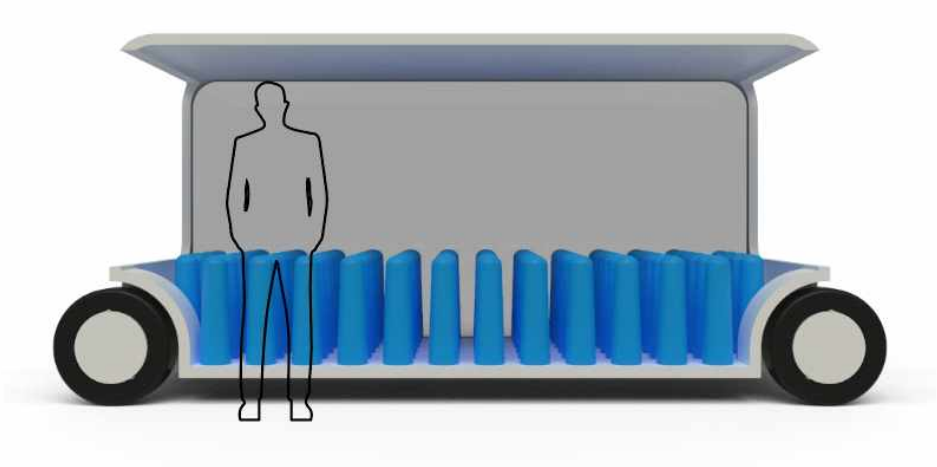
[그림 45]는 조형원리를 기반으로 한 아이디에이션 스케치와 모델링의 일부이다. 각 입체들은 기본적인 형태를 가지고 위치를 자유롭게 변화하며 접속되어 다양한 기능을 제공하는 형태로 완성된다.

[그림 46]은 [그림 34]의 기본 형태를 바탕으로 아이디어를 발전시킨 스케치이다. 돌기 형태의 입체들은 차량 내부에서 크기와 형태의 변화가 가능하다. 의자가 되어야 하는 부분은 돌기들의 협력으로 형태를 갖추고 각 돌기들의 높낮이를 조절하여 앉거나 기대거나 혹은 누울 수 있게 변한다.

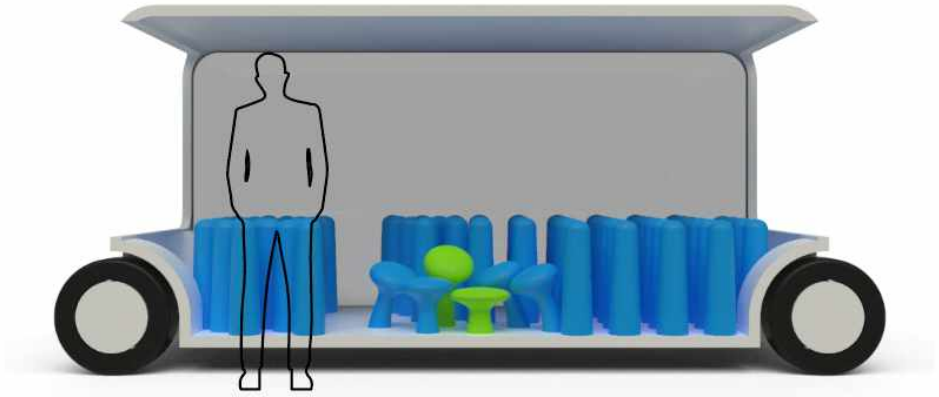
[그림 47]과 [그림 48]은 그림[46]의 컴퓨터 모델링이다. [그림 47]은 차량의 기본 형태로 사용자가 없는 상태이며 [그림 48]은 사용자가 차량에 탑승하기 위해 위치하였을 때 가장 가까이 있는 돌기들이 이동하고 변하여 가장 앉기 편한 쉬운 형태로 변신한 이미지이다.



[그림 46] 아이디에이션 스케치



[그림 47] 모델링

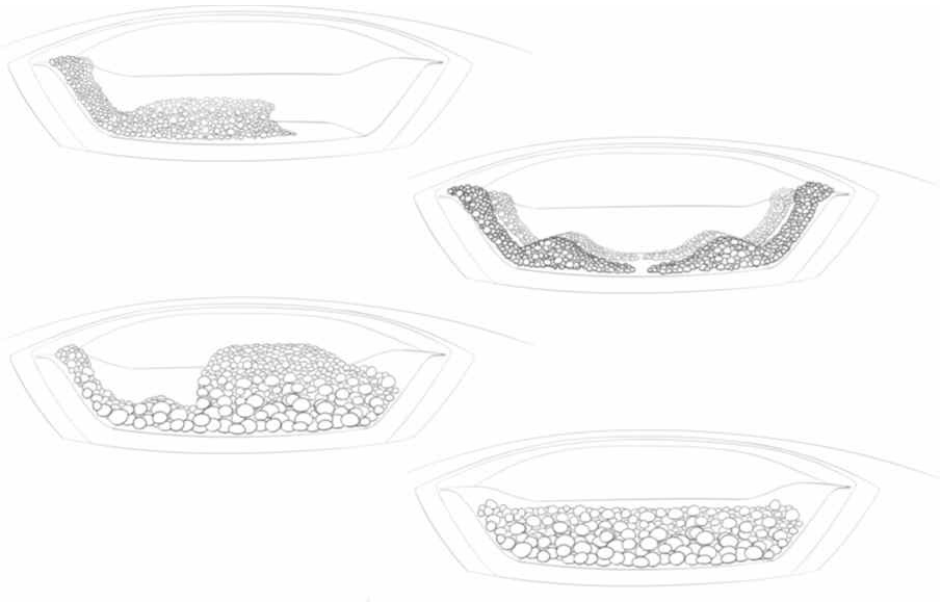


[그림 48] 모델링

4. 도심형 근거리 차량 아이디에이션

[그림 49]에서는 아이디에이션을 기반으로 볼풀에서 영감을 받아 디자인을 확장시켜보았다. [그림 43]은 [그림 35]의 축소형 모델을 기반으로 좀 더 세밀하게 표현하였다. 이 디자인의 특징은 'Spherebot'이라고 불리는 각자 기능을 가지고 스스로 움직이며 차량 내부 어디라도 이동이 가능한 로봇이다. 'Spherebot'의 형태는 연결되어야만 변할 수 있다. 각 로봇은 보고 들으며 사용자와 수동적인 상호작용에서부터 스스로 움직이거나 다른 로봇들과 결합하여 능동적인 제안까지 가능하다. 'Spherebot'은 서로 모여 의자의 형태를 갖춰 단순한 사물로의 역할이 가능하고, 사용자에게 필요하다고 생각되는 정보를 화면, 소리 그리고 움직임으로 보여주는 차량 상호작용의 핵심이 될 수 있다.

[그림 50]과 [그림 51]은 스케치를 기반으로 한 모델링이다. 연결되어 있다면 차량 내부 공간 어디로든 이동할 수 있는 'Spherebot'들은 사용되지 않을 때에는 무채색의 아무렇게나 위치되어 있지만 사용자가 사용할 때에는 각 'Spherebot'들이 가진 기능들을 다양한 색상으로 표현하고, 이동하여 형태를 만든다.



[그림 49] 도심형 근거리 차량 아이디에이션

[그림 50] 모델링

[그림 51] 모델링

제 3 절 콘셉트 3 : 시작과 끝의 연결

의자는 누군가가 앉아 있을 수 있게 해주는 사물이다. 사용자는 의자에 앉기 위하여 의자 앞 적당한 위치에 자신의 몸을 가져간 후 무릎을 굽혀 허벅지부터 엉덩이까지 좌석에 천천히 내려앉고 자세를 고쳐 편안하게 한다. 의자가 가진 기능들은 사용자와 공간의 목적, 그리고 디자이너의 의도에 맞춰 디자인된다. 의자의 손잡이는 앉거나 일어설 때 도움이 되며 등받이는 등을 기대어 좀 더 편안한 자세를 가능하게 한다. 대부분의 사물들은 사용되고, 사용되는 동안 시작과 끝이 존재한다. 시작과 끝은 제품 디자인의 형태에 많은 영향을 주고 사용자는 여기서 결정된 형태에 따라 어떤 제품인지, 어떻게 사용하여야 하는지, 등등 다양한 정보를 얻는다. 시작과 끝 사이, 혹은 시작 전과 끝난 후를 고려한 디자인을 자율주행 실내공간에 적용해보려 한다.

1. 소재 및 기술

이 콘셉트에서 활용한 중요 기술은 연속체 로봇[그림 20]이다. 연속체 로봇은 무한한 자유도와 관절 수로 특징지어지는 로봇의 한 종류이다. 이러한 다양체의 특성은 길이에 따라 임의의 지점에서 모양을 조정하고 수정할 수 있도록 하여 일반적인 로봇이 작동할 수 없는 제한된 공간과 복잡한 환경에서 작업할 수 있는 가능성을 부여한다. 구조의 단순성은 연속체 로봇을 소형화하기 쉬우며 부드러운 재료의 개발 시작이 되었고 재료의 부드러움은 인간-로봇 상호작용에서 더 높은 안전성을 부여할 수 있다. 연속체 로봇은 정확한 제어 알고리즘이 필요하고 제어하기 위한 방법으로는 전자기 감지 방법과 광학 감지 방법이 있다.

64) 연속체 로봇의 외피를 유연한 복합소재와 압력센서로 감싸 접촉하는 부분의 압력에 따라 변화를 가능하게 하는 연구도 진행 중이다. 로봇의 외피로 사용하려는 전기 활성 고분자 복합재는 전기적 자극을 가하여 기계적 움직임을 얻을 수 있고 기계적 자극을 통해 전기적 신호를 얻을 수 있어 차세대 액추에이터 및 센서와 생물학적 조직과의 유사성으로 인공 근육 및 로봇분야의 응용소재로 최근 주목받고 있는 소재이며 기술이다.

2. 시작과 끝의 연결과 접속

이 콘셉트의 조형원리는 다음과 같다.

원리 1. 중간 과정을 위한 디자인

원리 2. 자기 순환성이며 재조직되고, 불규칙적이지만 규칙적인 카오스모스 그리고 복잡하지만 일정한 패턴

원리 3. 공간에서 이질적 모든 개체에 가능성을 허용하고, 의도의 구분이 모호하다.

조형원리를 바탕으로 해프닝, 시니피앙, 결합, 그리고 기능적 형태의 단절의 키워드를 도출하였다. 믿고 몸을 맡긴다. 앉기 위해 무릎을 굽히고 손으로 의자의 손잡이를 잡고 엉덩이를 위치할 필요가 없다. 그냥 몸을 가져가면 앉게 된다.

리좀은 과정이며 결과이다. 혹은 과정도 없고 결과도 없다. 계속 변해야 하며 이것은 디자인 과정에서도 이어져야 한다. ‘선’에서 시작하여 ‘면’으로, 그리고 선 과 면의 불규칙적이고 무한한 겹침은 다양하며, 연결되고, 단절되며 복사되는 콘셉트의 뿌리이다.

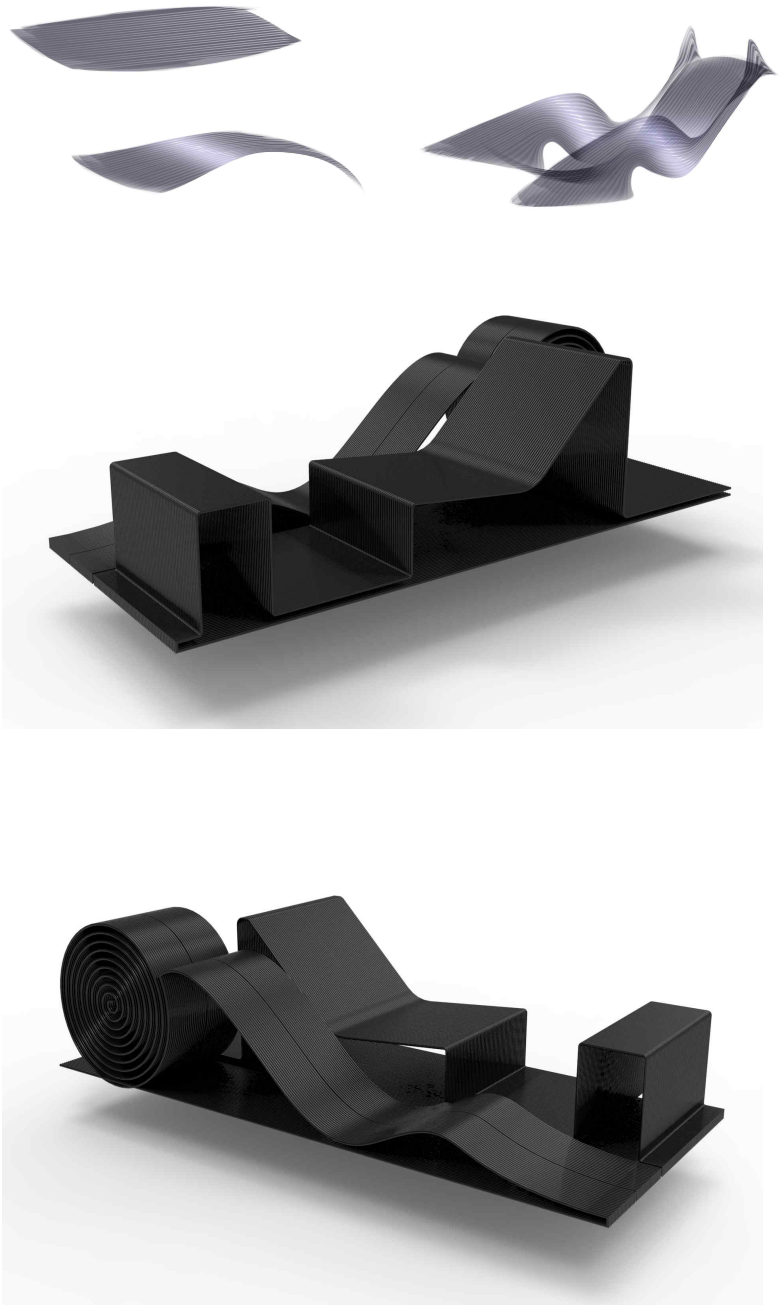
3. 기본차량 아이디에이션

[그림 52]는 조형원리를 기반으로 진행된 스케치와 이해를 돕기 위해 진행한 컴퓨터 모델링 중 일부이다. 시작과 끝을 연결을 위한 중간과정을 위한 디자인을 위하여 선들의 조합으로 이루어진 면은 형태가 정해 있지 않고 필요에 따라서 혹은 무의미 하지만 공간을 채우기 위해서 존재한다. 스케치를 컴퓨터 모델링하여 구현 가능한 구체적인 모습을 재현해보았다.

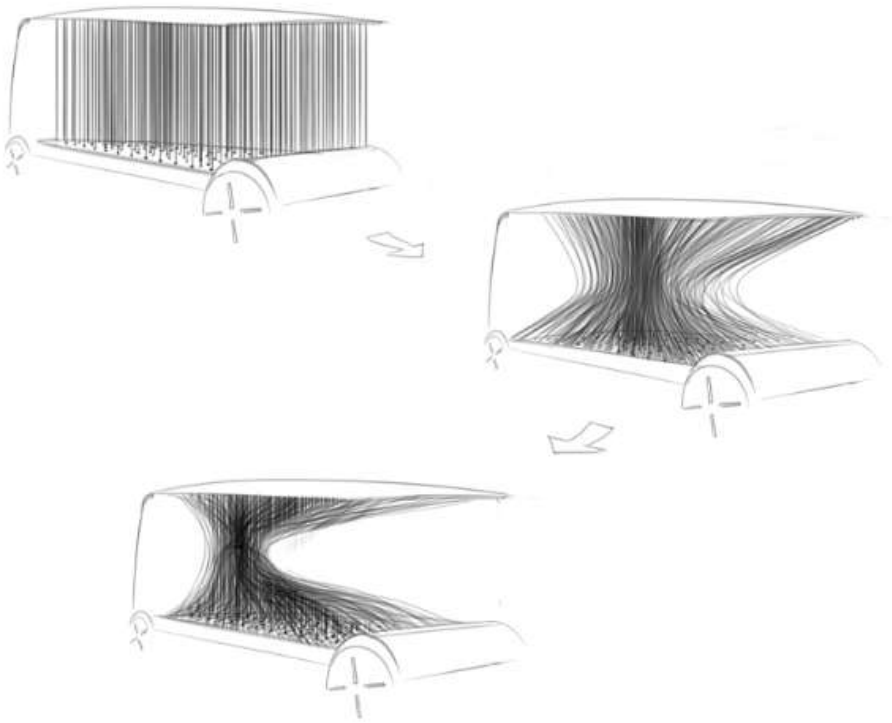
[그림 53]은 [그림 34]의 기본형태안에 아이디어를 적용시켜보았다. 기존의 좌우가 연결된 형태에서 상하가 연결된 이미지를 상상하였고 이것을 [그림 54]에서 차량에 탑승하는 과정을 그려보며 다양한 사용방법을 상상하여 보았다. [그림 55]에서는 상하가 연결된 형태에서 발전시켜 차량 내부의 윗부분과 바닥에서 나오는 선들은 각기 따로 움직일 수 있고 서로 묶여서 같이 하나처럼 연결

64) Kumar Singh, Puneet; Krishna, C. Murali (June 2014). "Continuum Arm Robotic Manipulator: A Review". Universal Journal of Mechanical Engineering. 2 (6): 193-198.

될 수 있다. 연결되고 분리되는 선들은 불규칙하게 움직이지만 재조직되어 자체만으로 공간을 구성한다. 복잡하지만 일정한 패턴을 가져 의도를 파악할 수 없지만, 의도를 알아야 할 필요가 없다. 마치 락 콘서트에서 팬들 사이에 몸을 던지는 유명가수들처럼 사용자는 믿고 몸을 맡기면 평소에 가장 선호하는 자세나 필요한 목적에 맞춘 형태로 알아서 바꿔준다. 사용자가 원하기보다는 형태가 제시하는 사용법을 따를 수 있기 때문에 형태와 기능이 완전히 분리되어야 한다. 형태와 기능이 완전히 분리된 공간은 기존의 차량 혹은 인위적인 공간에서 볼 수 없었던 공간으로 전혀 다른 공간으로 구현되었다.



[그림 52] 아이디에이션



[그림 53] 아이디에이션 스케치

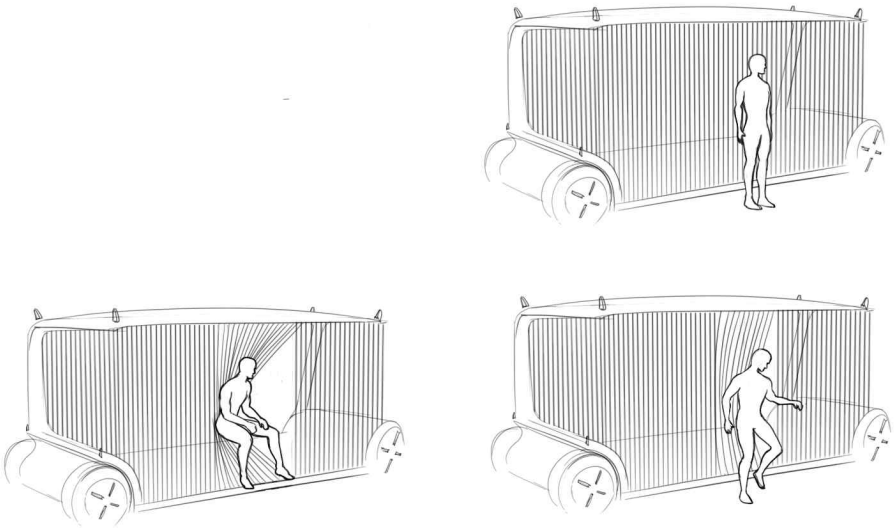
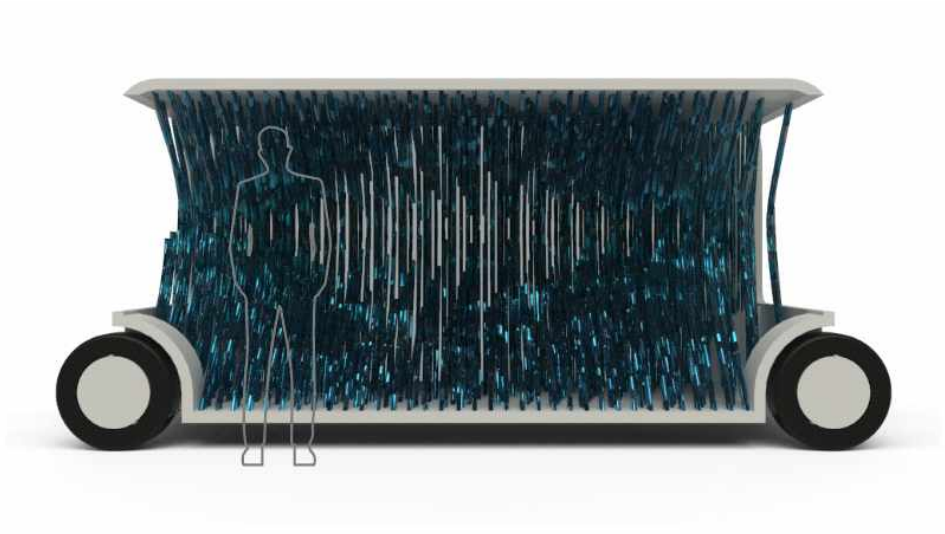


그림 54 시나리오 스케치

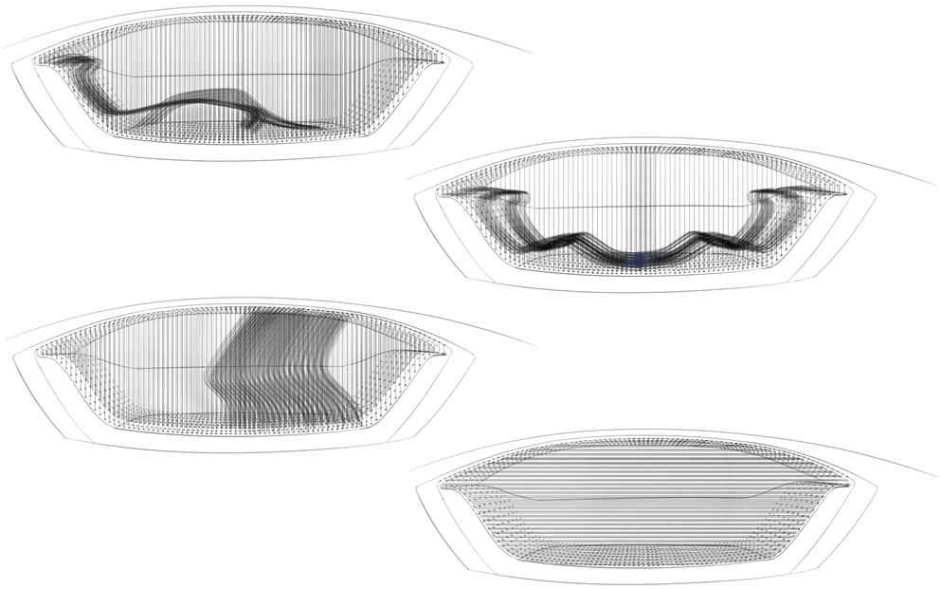


[그림 55] 모델링

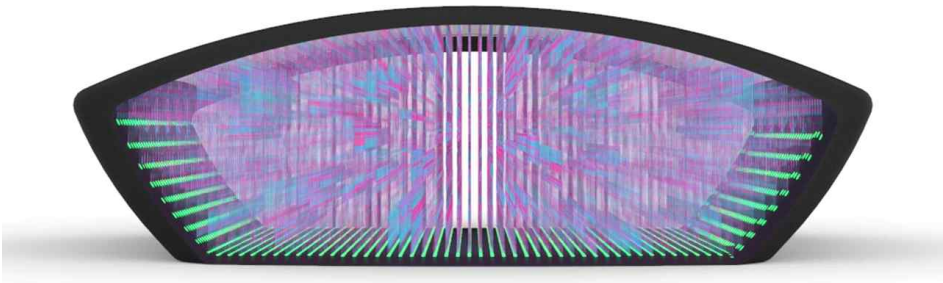
4. 도심형 근거리 차량 아이디에이션

[그림 56]은 [그림 35]의 축소형 형태 위에 디테일을 추가하여 진행한 스케

치의 결과이다. 이 과정에서는 상하로 이어진 선들과 좌우로 연결된 선들의 조합이 사용자가 차량을 탑승할 때와 이동시의 다양한 상황을 상상한 결과이다.

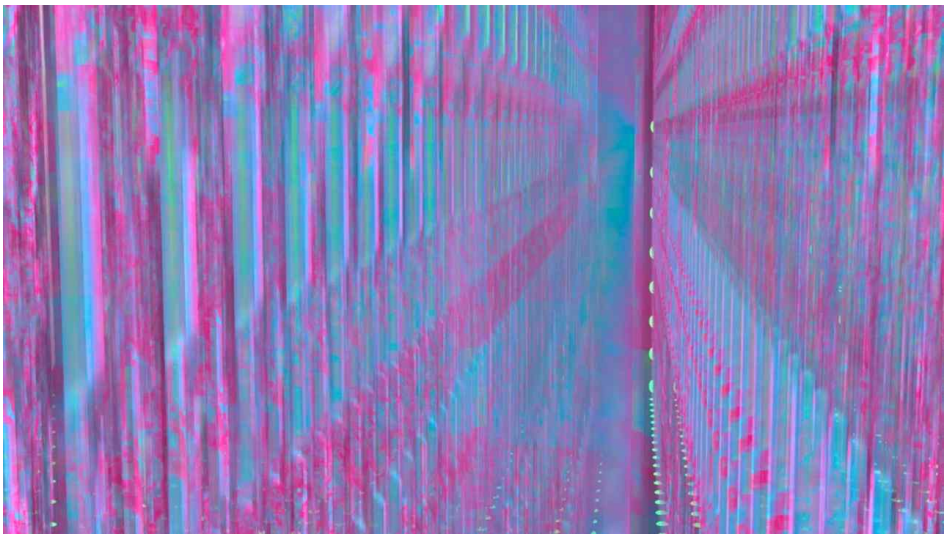


[그림 56] 발전된 디자인



[그림 57] 모델링

[그림 57]은 스케치를 컴퓨터 모델링을 통하여 구현하였다. 이 모델링은 이질적인 공간의 표현을 위하여 색상 및 효과를 시험한 결과이다. [그림 58]에서는 사용자가 공간 안에서 느끼는 감정을 표현하고자 하였다. 이질적인 모든 개체에 가능성을 허용하고 독창적인 조형을 가진 공간을 통하여 차량 실내공간에서 느껴보진 못하는 감정을 상상한 것이다.

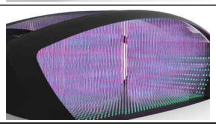


[그림 58] 모델링

제 5 장 디자인 콘셉트 전개

세 개의 콘셉트 중 리좀의 원리로 분석했을 때 불확실성에 대비할 수 있고 사용자의 예상을 뛰어넘는 자유롭고 독창적인 공간을 줄 수 있는 두 개의 아이디어를 선택하고 발전시켜 보았다. 디자인의 완성을 위하여 자유로운 형태의 모티프를 찾는 디자인을 계속 진행할 수 도 있지만 현재까지 진행했던 실내공간이 자유롭게 변하는 구체적인 방법, 그리고 기구물의 형식 등을 보다 구체적으로 하여 그 기구적 특성을 조형적으로 풀어가 보았다. 이를 위하여 각 콘셉트를 [표 3]에 문제, 견해, 그리고 진행된 조형을 정리하였다.

<표 3> 콘셉트 정리

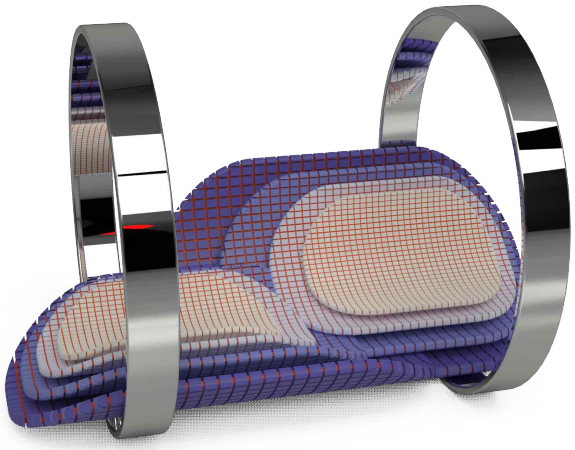
	나의 문제	나의 견해		진행된 조형
콘셉트 1	자율주행 자동차의 실내공간의 다양성은 과거의 의미에서 벗어나지 못한다.	리좀에 따라 자율주행 차량의 공간은 자유롭고, 불확실한 상황을 대비하는 독창적인 공간이어야 한다.	자율주행 차량의 실내공간은 공간과 주체의 단절과 확장이 자유로워야 한다.	
콘셉트 2			자율주행 차량의 실내 디자인은 제3의 관점에서 디자인이여야 한다.	
콘셉트 3			자율주행 차량의 실내 디자인은 시작과 끝이 연결과 접속되어야 한다.	

제 1 절 공간과 주체의 변화

1. 디자인 콘셉트 전개 : 공간과 주체의 변화

콘셉트 1은 자유롭게 주체와 공간의 단절과 확장이 이루어져야 하고 이를 위하여 자유롭게 변할 수 있는 면을 겹쳐 사용하여 시각적인 부분과 구조적인 부분을 동시에 만족시키기 위한 조형이다. 자유롭게 형태가 변하는 면은 크게 두 가지로 구현이 가능하다. 첫째는 각 면을 받치고 있는 기계적인 구조를 대신하여 형태가 변하는 복합소재를 사용하는 방법이며, 두 번째는 기계적인 구조를 사용하여 서로 연결된 면을 이동시켜 변하게 하는 방법이다. 첫 번째의 경우 기존에 제시한 조형을 큰 변화 없이 구현이 가능하다고 생각하였으나 조형으로 완성 시 현실성이 떨어져 보이는 문제가 있으며, 두 번째의 경우 기존에 제시한 얇게 겹쳐지는 면의 구현이 불가능하다는 것을 발견하였다.

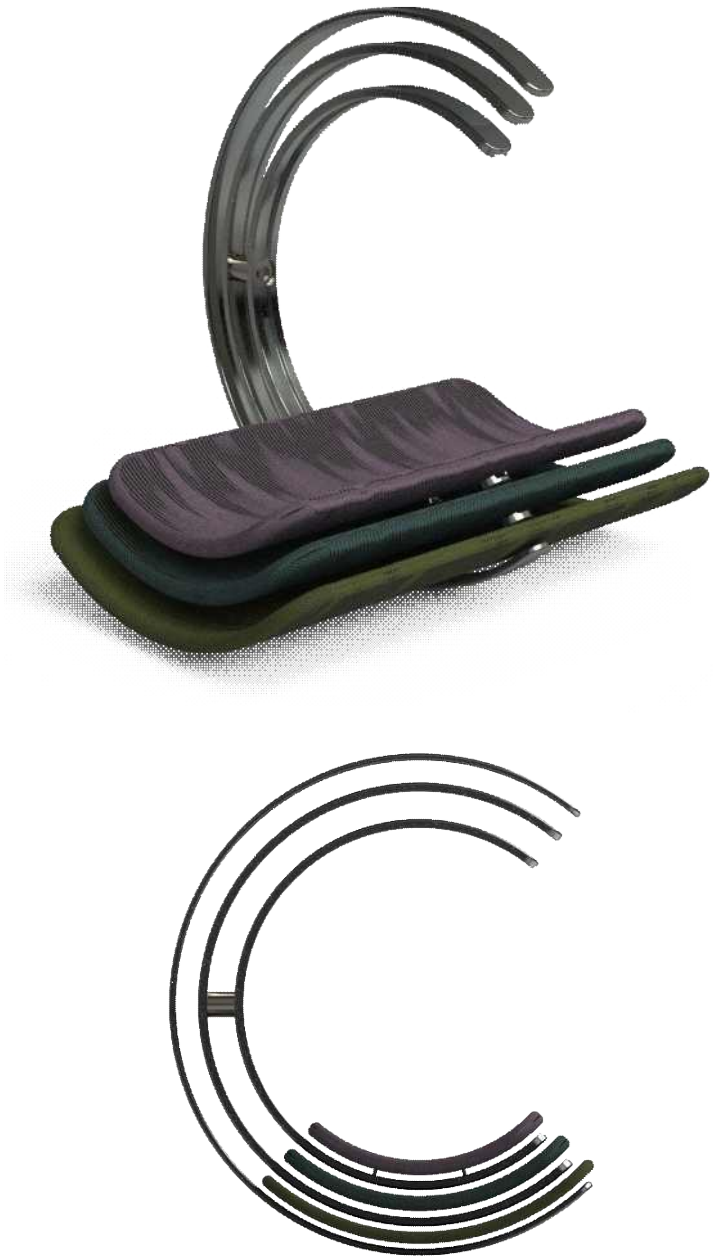
[그림 59]와 [그림 60]은 기존의 콘셉트 1의 디자인을 기구적인 특성에 더하여 좀 더 자유롭게 공간을 사용하기 위한 디자인 제안이다.



[그림 59] 디자인 제안 1

[그림 60] 디자인 제안 1

이 디자인은 자유로운 움직임이 가능한 면을 네 개씩 묶고 이를 차량 내부 프레임에 고정하여 움직임이 가능한 면들은 자유롭게 변하여 누울 수 있는 바닥이 되거나, 다양한 자세를 제공하는 의자, 또는 상황에 필요한 기구로의 변화가 가능하다. 내부 프레임을 따라 벽면 혹은 천장으로 이동이 가능하게 하여 공간을 나눌 수도 있다. 겹쳐진 면들이 자유롭게 이동이 가능하게 만드는 것이 목적이었으나 구조적인 문제를 해결하지 못하였고 이것을 해결하기 위하여 다음 디자인인 [그림 61]로 발전시켜보았다.

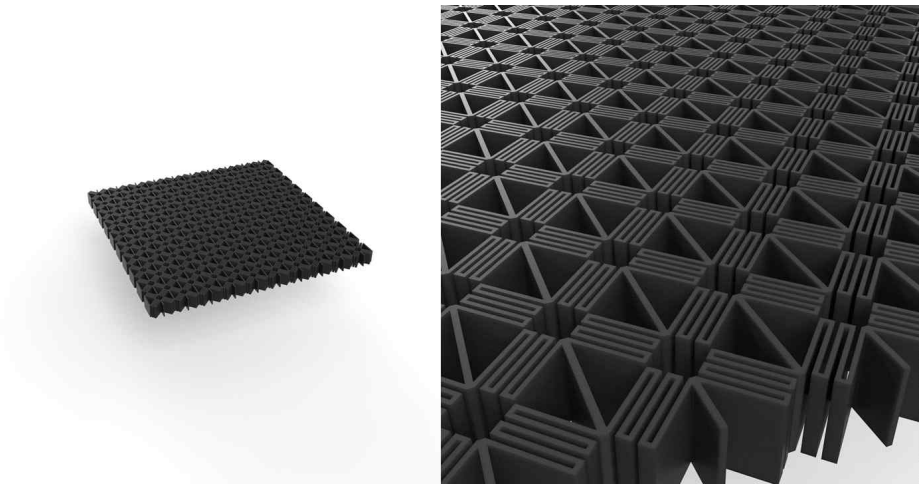


[그림 61] 디자인 제안 2

[그림 61]은 자유롭게 변형이 가능한 면을 회전과 이동이 가능한 구조물에 부착하여 공간에서 변형이 가능하게 하였다. 각 면들의 이동이 [그림 60] 보다는 다양하게 가능하지만 면들의 자유로운 형태 변화와 위치의 이동으로 구현하고자 하였던 콘셉트 1의 의도와는 점점 멀어지는 방향으로 진행되었다.

콘셉트 1을 위하여 면을 다양하게 변화시킬 수 있는 구조에 대한 연구도 동시에 진행하였고 [그림 62]로 표현하였다. 이러한 구조를 가진 면과 Shape Memory Alloy를 적절한 부분에 사용하면 자유롭게 움직이는 면의 구현이 가능

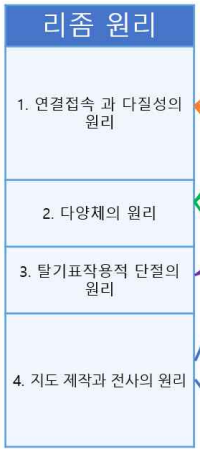
하다. 하지만 [그림 60]과 [그림 61]에서 제안된 디자인에 이 구조를 가진 면의 적용을 위한 해결책을 찾지 못하였다.



[그림 62] 구조 제안

2. 리좀 원리로 해석 : 공간과 주체의 변화

[그림 63]은 공간과 주체의 변화를 주제로 작업한 조형작업의 결과물을 리좀의 원리로 해석한 결과이다. 이 공간은 개방적이며 사용자의 참여로 스스로 형태 및 경험을 디자인하고 결과를 만들 수 있다. 사용자들에게 한정된 가변성이 제공되며 끊임없이 변하는 사용자의 요구에 일정 부분이 해소 가능한 공간이다이지만 기존과 다른 조형적 독창성을 보여주지 못하였다.



포스트모더니즘	공간과 주체의 변화에 적용
패터피직스/다다이즘	
반형식(분열적, 개방적)	개방적인 공간으로
유희/우연	
무질서	
소모/침묵	
과정/공연/해프닝	결과를 사용자가 만들수 있는
참여	사용자의 참여로 형태 및 경험을 디자인
탈창조/해체	역할에서 해체
대조	
부재/분산화	
텍스트/상호 텍스트성	
수사학	
결합관계	
병렬적 구문	
환유조합	
근경/표층	
반해석/오독	
시니피앙	내가 만드는 의미
쓸 수 있는(기술적)	누구나 이해할 수 있고 사용할 수 있는
반내러티브/사소한 사건	
개인방언	
욕망돌연변이	
다형의/양성의	한정된 가변성
정신분열증	
차연/흔적	
성력	
아이러니	
불확정성/내재성	끊임없이 변하는 사용자의 요구에 일정부분 해소

[그림 63] 리좀 원리로 해석 : 공간과 주체의 변화

제 2 절 시작과 끝의 연결

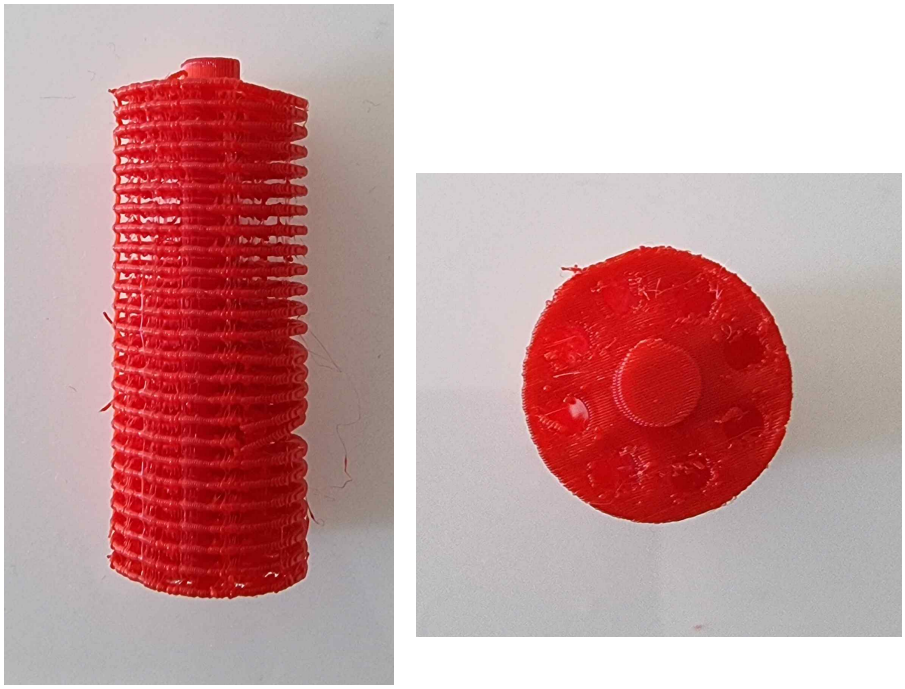
1. 디자인 콘셉트 전개 : 시작과 끝의 연결

콘셉트 3은 대다수의 사물들이 사용되는 시간 중 일부만을 위한 디자인이 아닌 시작과 끝이 연결과 접속하여 사물의 모든 시간이 사용될 수 있게 한 디자인이다. 시작과 끝의 연결을 위하여 형태에서 기능을 분리하였다. 사용자가 믿고 몸을 맡길 수 있는 디자인을 위한 자유롭게 움직이는 선들은 서로 합쳐져 몸을 가져가면 앉을 수 있는 의자도 되고, 공간을 분리하는 기구로의 역할도 가능하다. [그림 64]는 움직이는 선의 디자인이다.

[그림 64] 연속체 로봇

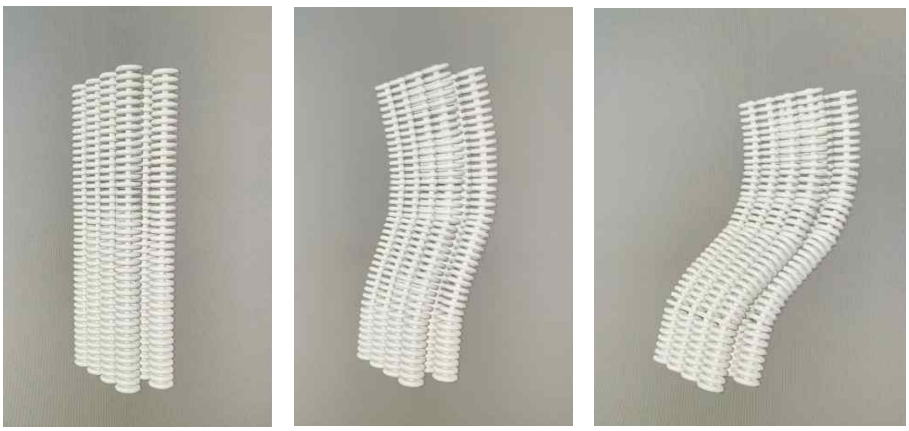
각각의 유닛은 바닥의 피봇 포인트를 기준으로 자유롭게 50mm의 이동과 60도의 회전이 가능하다. 각 유닛은 유연한 복합소재로 이루어져 있으며 [그림 65]에서와 같은 50mm의 부품들을 겹쳐 1500mm의 높이를 갖는다. 각 부품들은 Shape Memory Alloy(이후 SMA)의 움직임을 통하여 자유롭게 변형이 가능

하고 부드러운 변화를 위하여 SMA의 배치를 고려하였다.



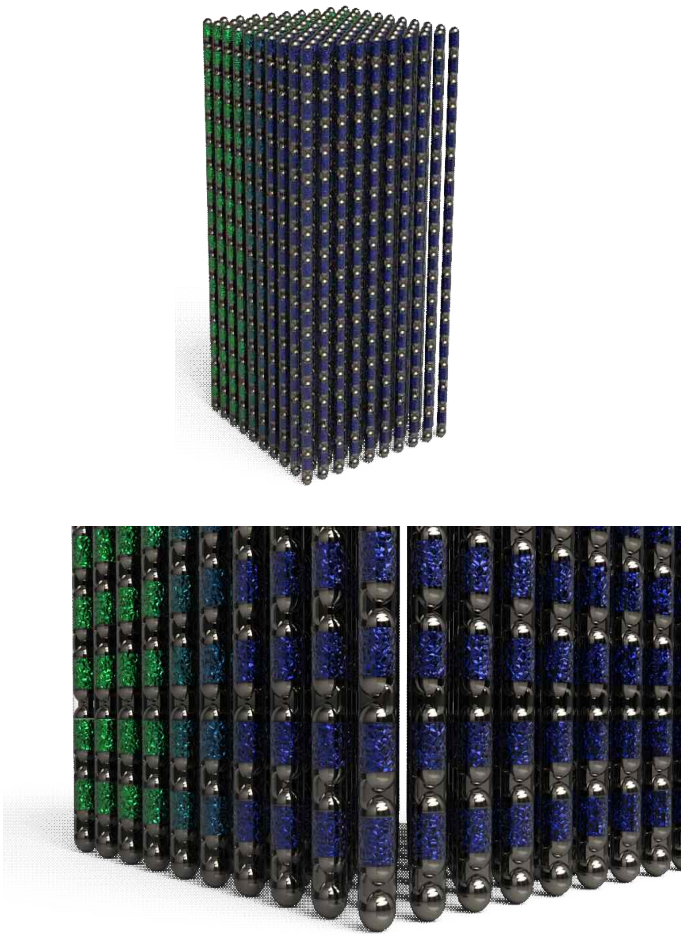
[그림 65] 3D 출력

[그림 66]는 형태가 변하는 과정을 보여주는 그림이다.



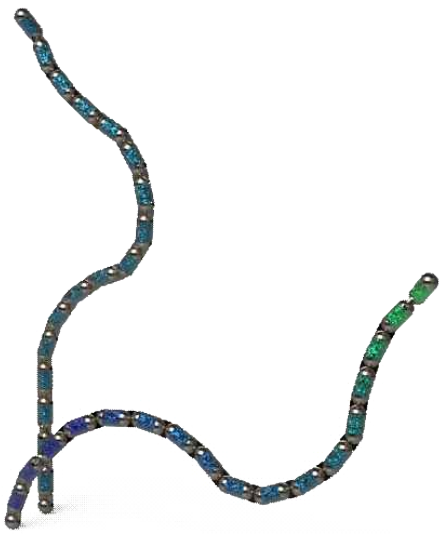
[그림 66] 구조 애니메이션

[그림 67]은 기구 구조를 고려한 콘셉트 3 디자인의 다른 제안이다. 이 제안에서는 연속체 로봇이 아닌 한정된 움직임을 가진 기존의 기계적인 구조를 가지고 있다. 360도 회전이 가능한 상하 부분과 최대 230도까지 기울기가 가능한 힌지를 가진 파트들을 일렬로 조합하고 이를 Flexible Oled로 감싸 자유롭게 변하는 기능에 원하는 화면 혹은 차량의 정보 표시가 가능한 기능을 더한 완전히 자유로운 공간을 위한 디자인이다.



[그림 67] 구조 제안 2

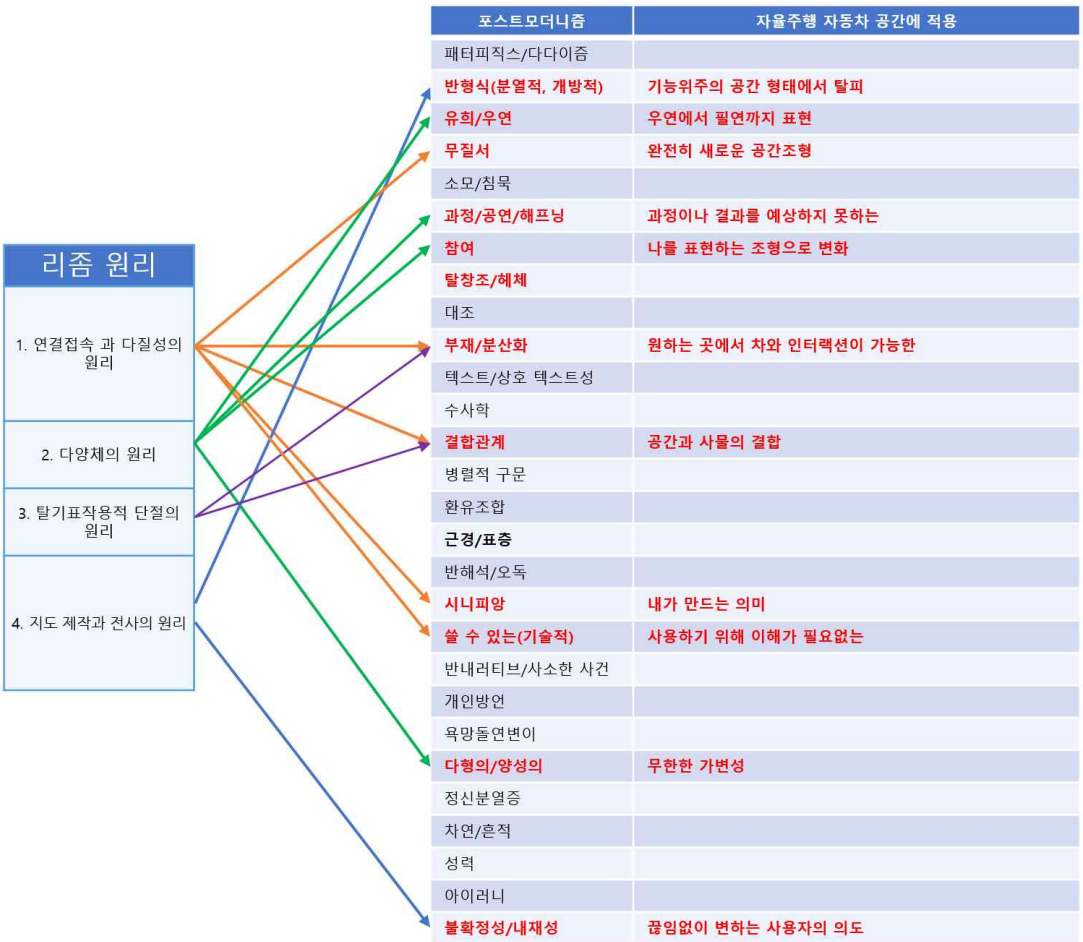
[그림 68]은 자유롭게 변하는 형태의 예이다.



[그림 68] 구조의 움직임

2. 리좀 원리로 해석 : 시작과 끝의 연결

[그림 69]는 시작과 끝의 연결을 주제로 작업한 조형작업의 결과물[그림 60]을 리좀의 원리로 해석한 결과이다. 이 공간은 기능 위주의 공간 형태에서 탈피하고, 과정이나 결과를 예상하지 못하는 사용자가 표현하는 조형을 가진 공간이다. 무한한 가변성으로 공간과 사물이 결합되고 사용하기 위해서 이해가 필요없이 그냥 사용하면 되는 공간이다. 로봇이 자유자재로 움직이는 기능을 위한 형태는 로봇들이 함께 변화되어 만들어지는 사물이나 공간의 구조물의 형태와 완전히 분리되어 있다. 또한 연속체 로봇은 사물이 공간이며 공간이 사물이 되는 결합의 공간으로 무한한 가변성으로 끊임없이 변하는 사용자의 의도를 충족시킬 수 있는 독창적인 개념과 조형을 가진 공간이다.



[그림 69] 리좀 원리로 해석 : 시작과 끝의 연결

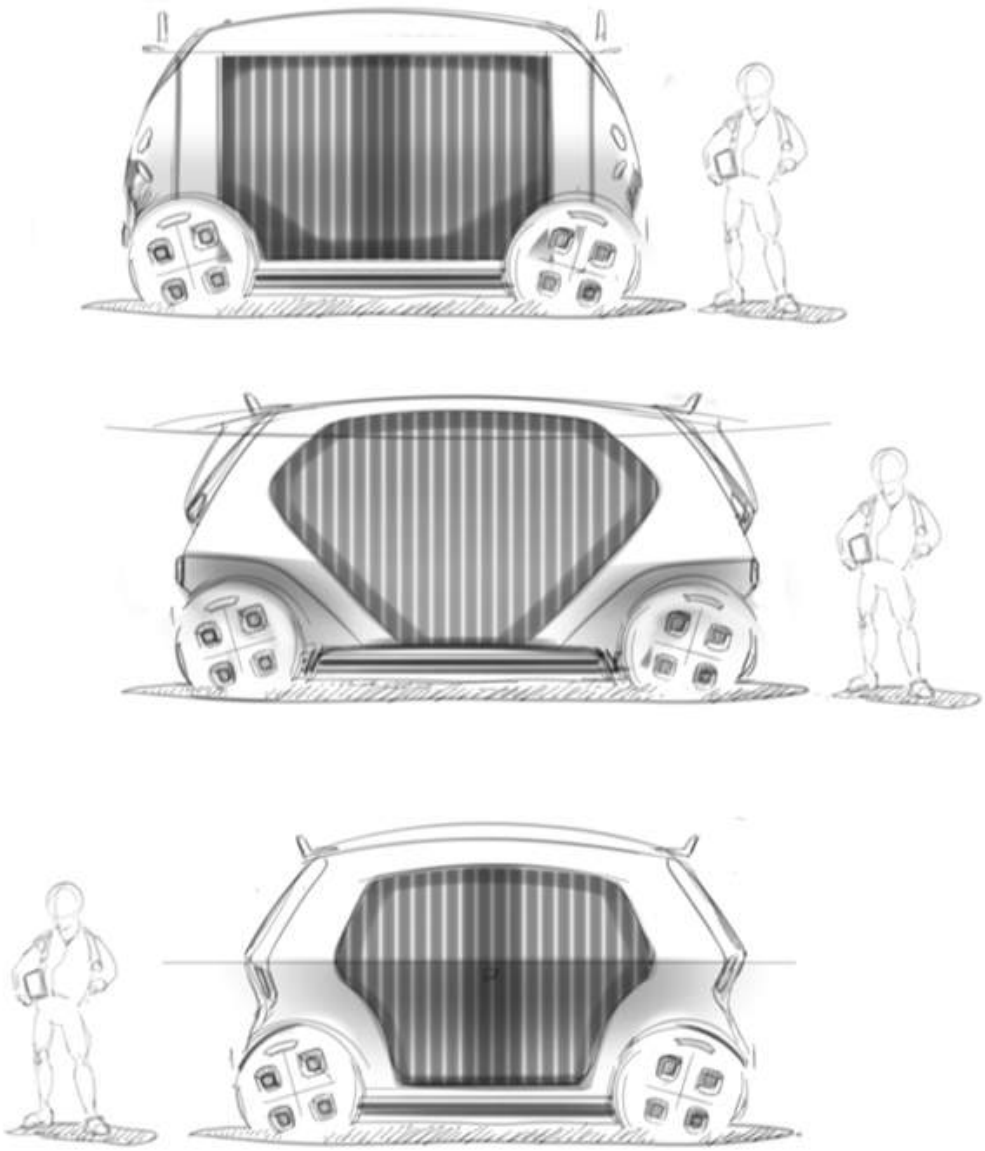
제 6 장 Space Continuum

제 1 절 개념의 적합성

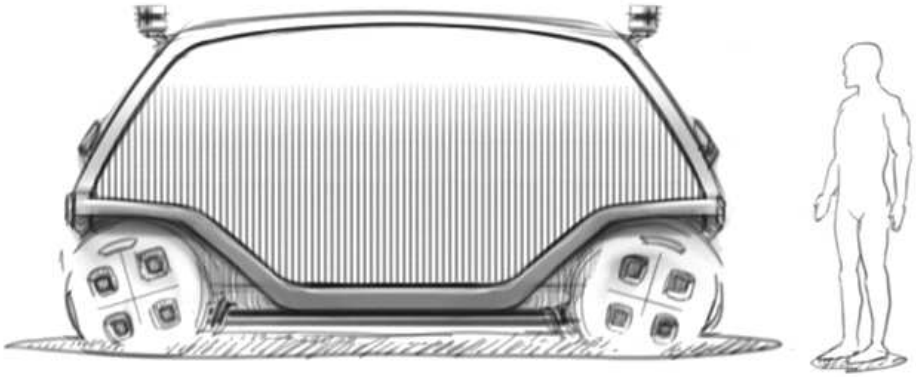
Space Continuum은 시작과 끝의 연결이라는 개념으로 진행한 조형작업의 결과이다. 공간과 주체의 관점으로 진행된 조형작업은 리좀 원리로 해석하였을 때 개방적이며 사용자가 스스로 형태 및 경험을 디자인하고 결과를 만들 수 있으나, 독창적 조형의 부재와 한정된 자유만이 가능한 실내공간이다. 반면에, 시작과 끝의 연결의 개념으로 진행된 조형작업에서는 기능에서 완벽히 분리된 형태로 완전히 독창적인 공간을 만들 수 있었다. 불규칙적이지만 규칙적인 카오스모스적인 공간은 과정이나 결과를 예상할 필요가 없는 중간 과정을 위하고 사용하기에 이해가 필요 없는 공간이다. 공간 안에서 기능을 구현하기 위해 존재했던 상하 관계의 사물이 아닌, 사물의 공간이며 공간이 사물이 되는 결합의 공간이다. 마지막으로 무한한 가변성으로 끊임없이 변하는 사용자의 의도를 충족시킬 수 있는 사용자가 공감할 수 있는 공간으로 발전되었다. 이러한 이유로 시작과 끝의 연결의 개념을 사용하여 최종 조형작업을 진행하였다.

제 2 절 차량 베이스

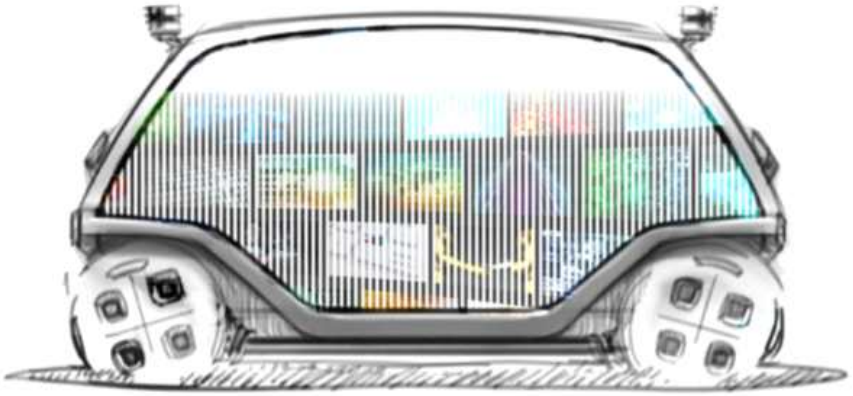
최종 디자인을 진행하기 위하여 먼저 가장 적합한 차량의 베이스를 선정하였다. 이 차량은 자율주행 레벨 5단계를 기반으로 최대 네 명을 위한 면적을 가진 도심형 차량이다. 일반적인 4인승 차량보다 높게 설계되어 있으며 사용자는 차량의 내부를 수평적으로 그리고 수직적으로 완전히 자유롭게 공간을 사용할 수 있다. 자율주행차량의 실내공간을 디자인하는 것이 이 연구의 주목적이지만 시작과 끝의 연결이라는 개념을 잘 보여주기 위하여 차량 외부 형태에서부터 조형작업을 시작하였다. [그림 70]은 차량 외부 형태 스케치의 일부이다.



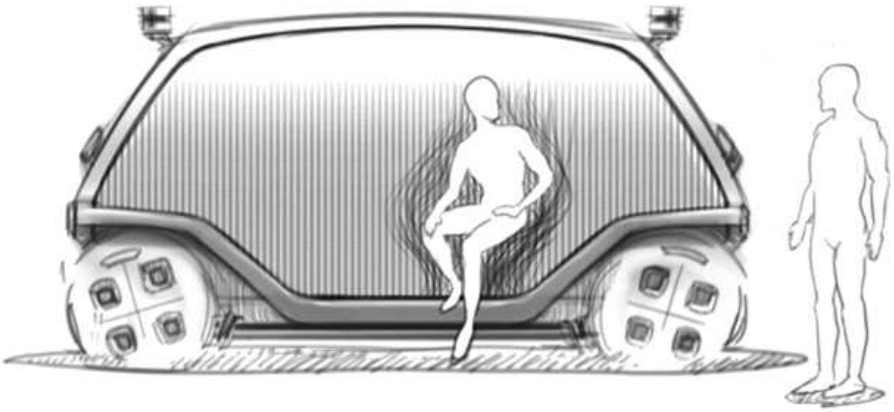
[그림 70] 차량 외부 스케치



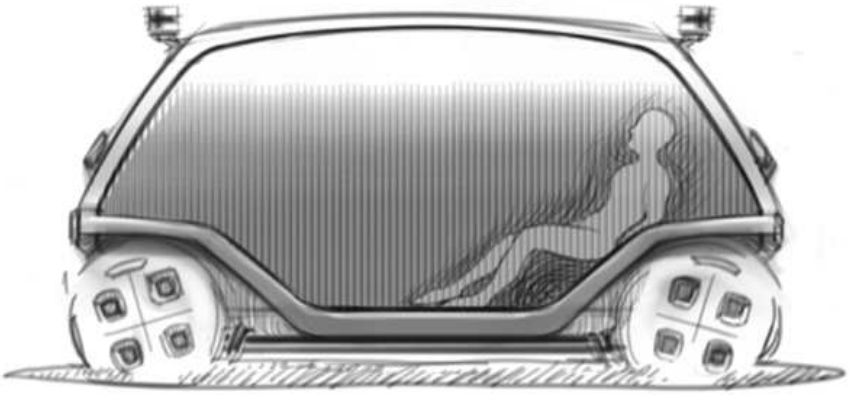
[그림 71] 사용자가 없을때



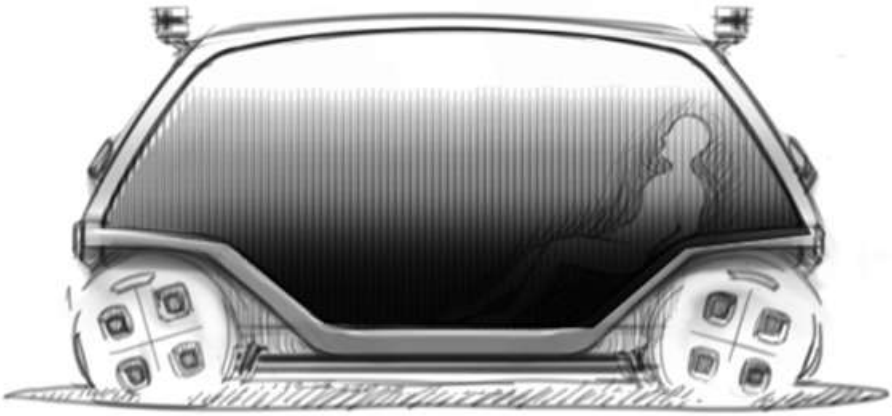
[그림 72] 정차 혹은 이동시 정보 디스플레이로 활용



[그림 73] 승하차시



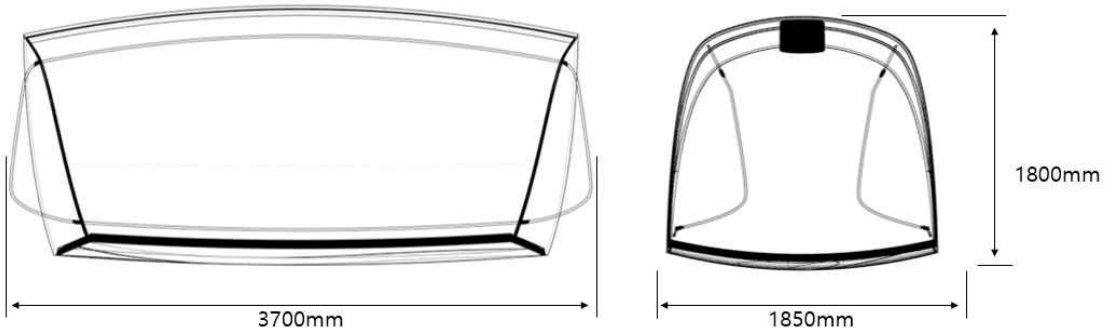
[그림 74] 사용자가 차량 내부에 있는 모습



[그림 75] 프라이버시 모드 모습

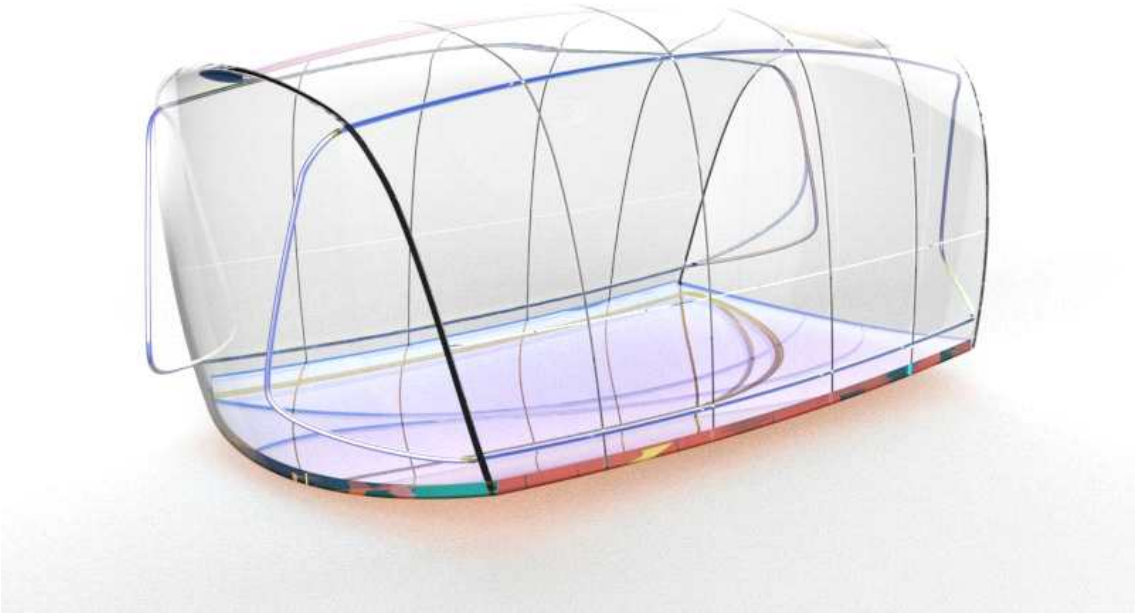
[그림 76] 차량 내부에서 사용하는 모습

[그림 71]부터 [그림 76]까지의 스케치를 통하여 다양한 상황 및 기능을 상상하여 보았고 이를 바탕으로 디자인을 발전시켰다. [그림 77]은 최종 결정된 차량의 크기이다.



[그림 77] 차량 크기

제 3 절 외부디자인

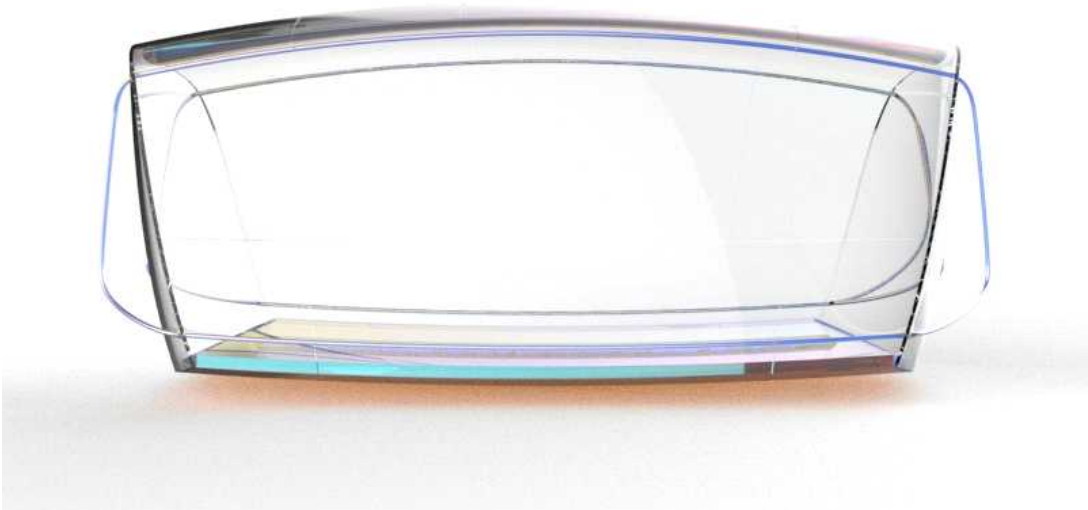


[그림 78] 차량 외부 형태

차량의 외부형태는 이 연구의 주목적이 아니지만 콘셉트의 목적 중 하나인 독창적인 조형을 더 잘 보여주기 위한 부가적인 수단으로의 필요함을 느껴 조형작업을 진행하였다. [그림 78]과 같이 차량의 전체적인 형태는 기존 차량에 사

용되었던 비례나 세부적인 디자인을 배제하고 약간은 어색해 보이는 형태를 의도적으로 사용하여 차량에서 익숙하지 않은 형태로 디자인하였다. 또한 차량은 각각의 파트가 이동 혹은 변형이 가능한 투명한 소재로 이루어져 차량의 내부와 외부의 경계를 최소화시킨 결합의 공간이다.

[그림 79] 차량 전/후면



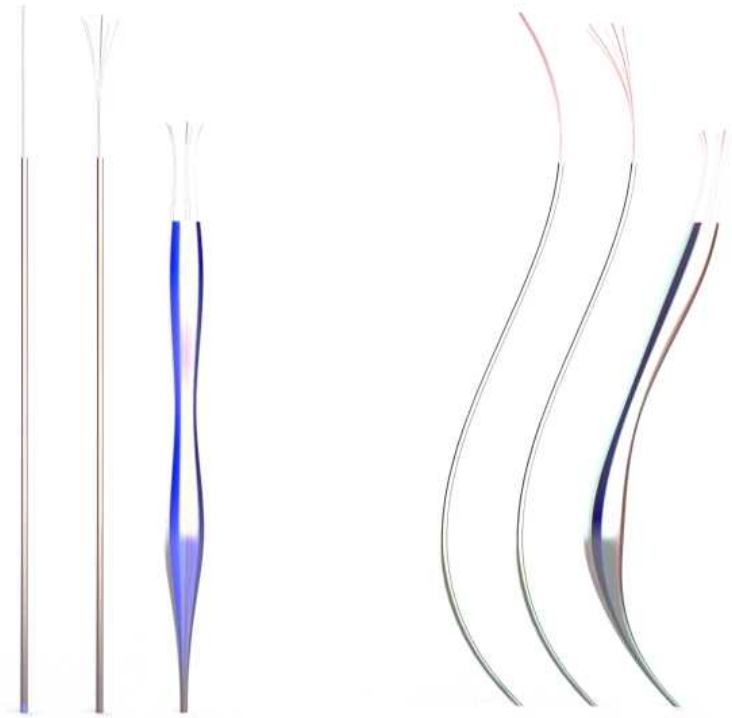
[그림 80] 차량 측면

차량 탑승과 하차 시 실내공간으로 들어가는 경험을 극대화하기 위하여 차량의 측면[그림 80]이 아닌 전면과 후면[그림 79]을 이용하여 승하차가 이루어진다.

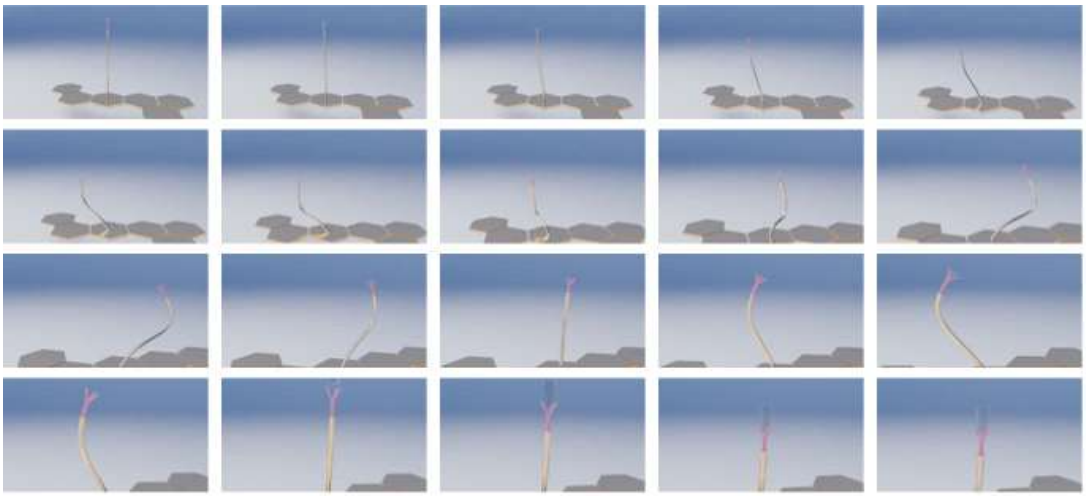
제 4 절 내부 공간 디자인

내부 구성물은 공간과 구조물로의 기능을 위하여 기계적인 움직임이 가능한 형태를 가져야만 한다. 하지만 기계적인 움직임을 위한 형태와 움직이며 만들어지는 형태는 완전히 분리되어 있다. 무한한 가변성으로 끊임없이 변하며 사용자가 형태에서 기능을 상상할 수 없다. 사용자가 공간을 사용하는 것인지, 혹은 공간이 사용자를 이용하는 것인지 알 수 없고 알아야 할 필요도 없다.

[그림 81]은 연속체 로봇의 기본 형태이다. 내부 구성물은 크게 두 개의 파트로 나눠진다. 움직임을 구현하는 내부와 형태의 변화를 이루는 외부가 있다. 내부는 다섯 개의 자유로운 움직임이 가능한 연속체 로봇들의 협동된 움직임으로 자유로운 움직임이 가능하다. 다섯 개의 로봇을 감싸는 외부는 형상변형 폴리머로 만들어져 내부 로봇의 움직임으로 표면의 변화를 다양하게 만들어낼 수 있다.

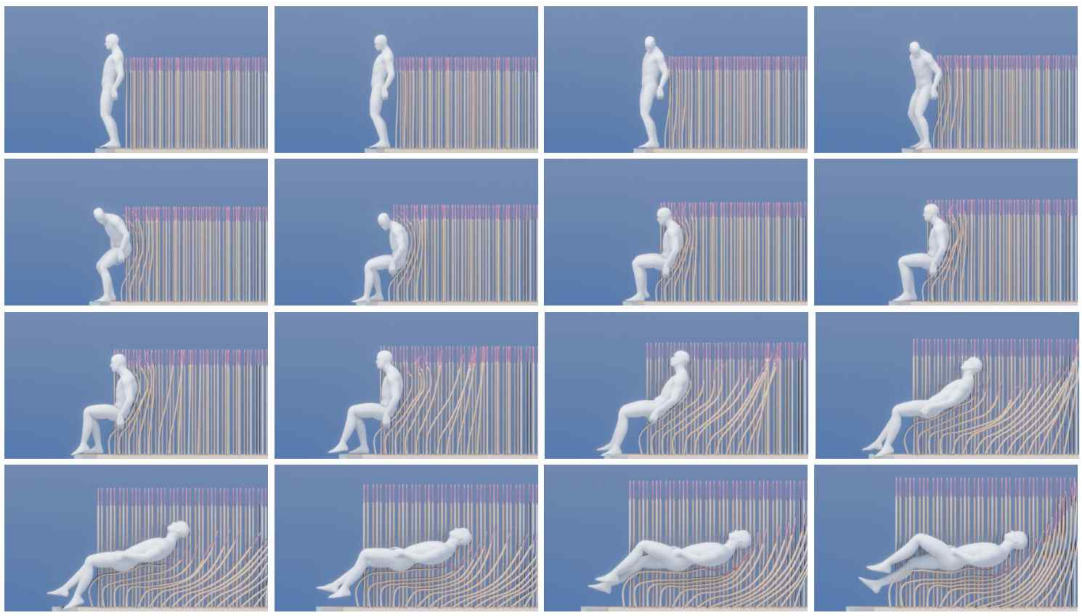


[그림 81] 연속체 로봇의 형태



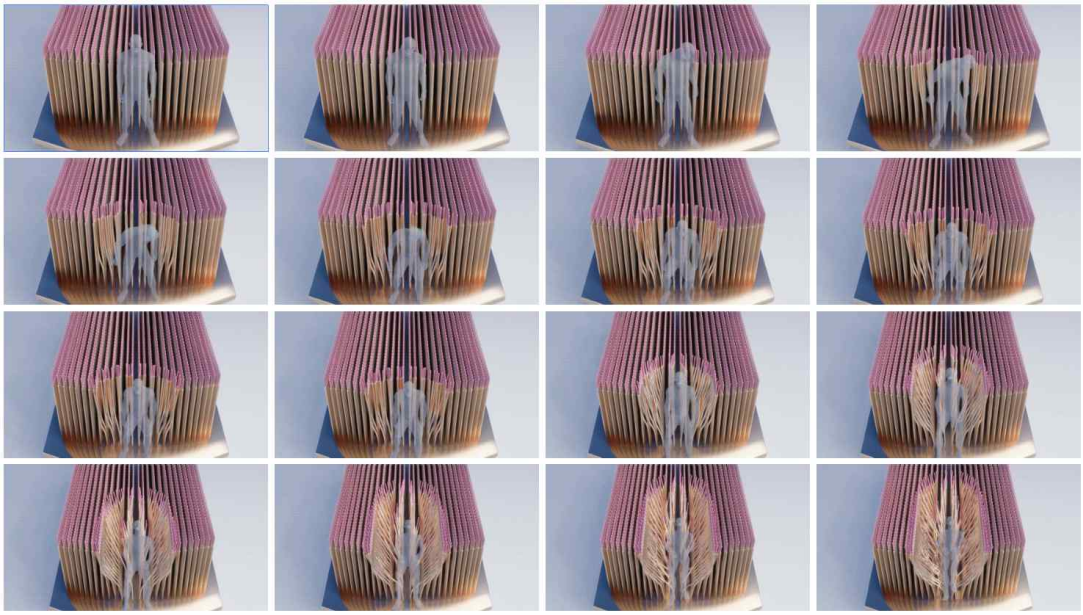
[그림 82] 연속체 로봇의 움직임

[그림 82]는 연속체 로봇의 움직임이다. 연속체 로봇의 내부를 구성하는 다섯 개의 로봇들은 함께 자유롭게 움직여 형태를 변화시킬 수 있고 외피가 덮여있지 않은 상단은 로봇들의 조화로 특정한 기능을 구현할 수 있다. [그림 82]에서는 컵홀더로 변하는 모습을 구현하였다.

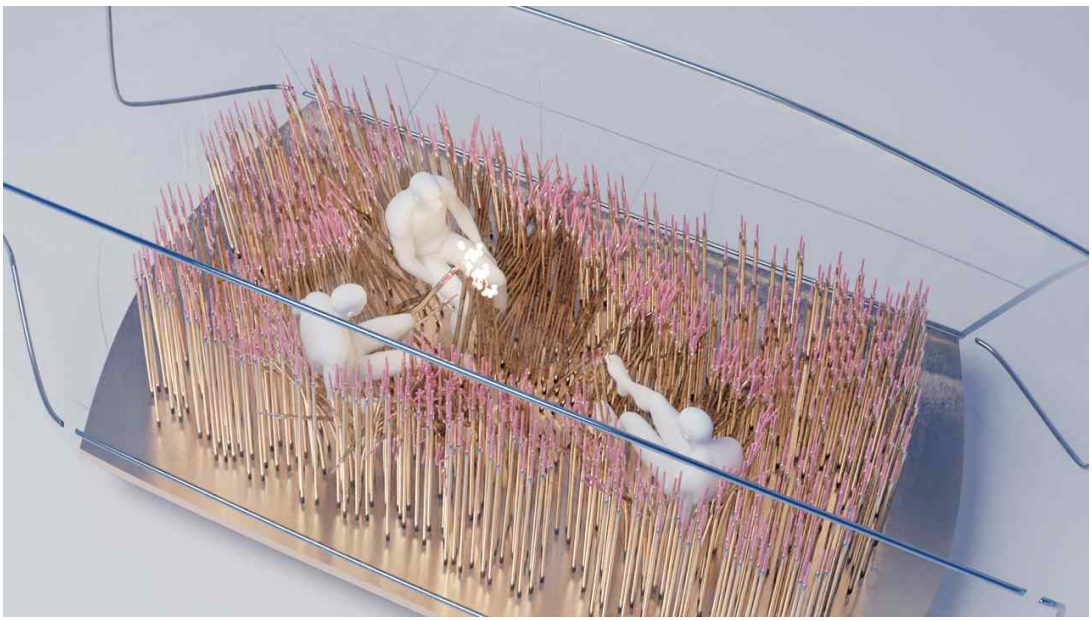


[그림 83] 연속체 로봇들의 변화 모습

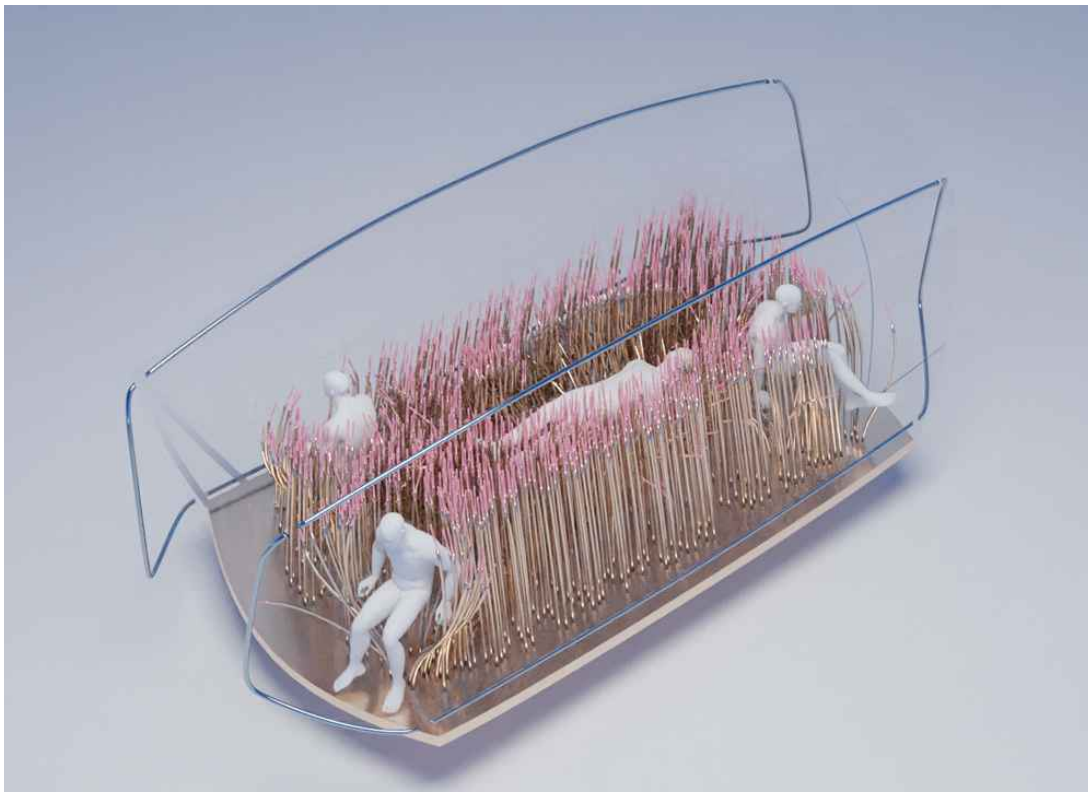
[그림 83]은 연속체 로봇들이 규칙적으로 형태를 변하며 승객의 몸을 지탱하는 모습의 연속 그림이다. 연속체 로봇들은 복잡하지만 일정한 패턴으로 움직이며 사용자가 믿고 몸을 맡기거나 특정한 형태로 만들 수 있다. [그림 84]는 차량의 전면에서 보는 변화의 모습이다.



[그림 84] 전면에서 보는 실내 형태

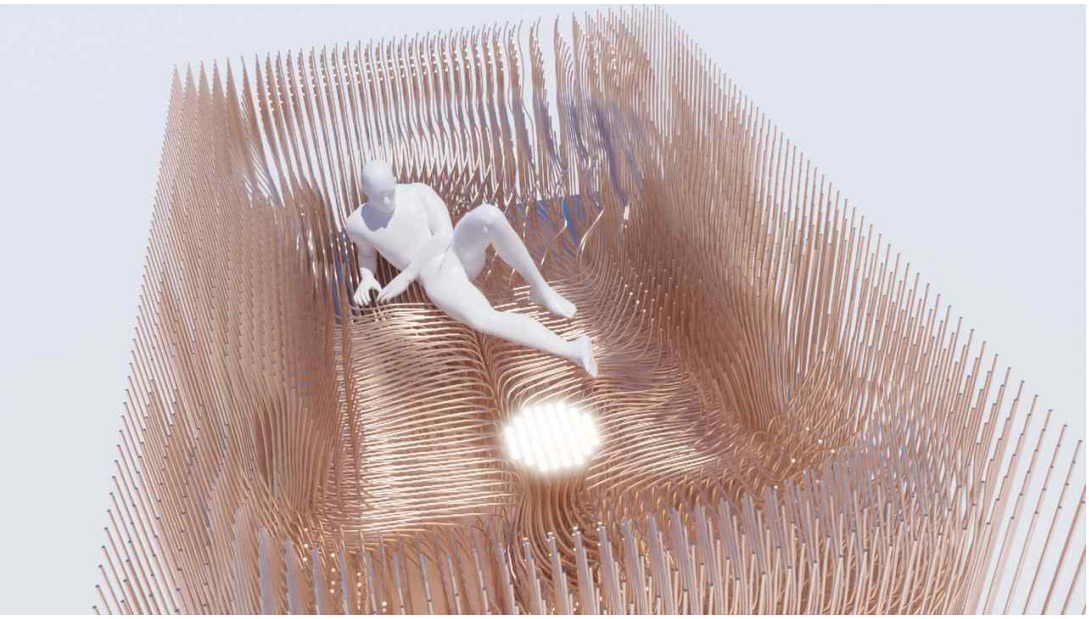


[그림 85] 초기 실내 사용 예시

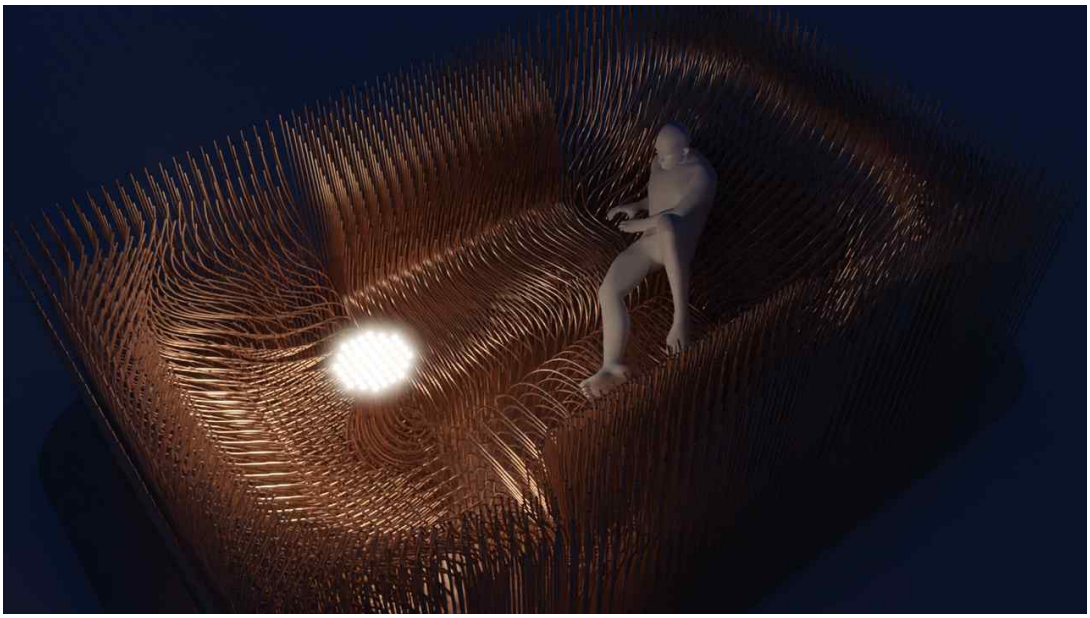


[그림 86] 초기 사용 예시

[그림 85]와 [그림 86]은 초기에 작업한 실내공간의 사용 예시이다. 이 연구의 궁극적인 목표는 완전한 자유를 누릴 수 있는 기존과는 전혀 다른 개념을 인조형으로 완성하는 것이다. 그런 공간을 만들어내기 위해서 선행연구에서 찾은 자율주행 실내공간 콘셉트들이 보여주는 다양한 목적의 시나리오 작업도 의도적으로 진행하지 않고 연구를 진행하였다. 초기에 작업한 실내공간의 경우 연속체 로봇이 불규칙하고 정돈되지 않은 불규칙적이지만 규칙적인 카오스모스를 강조하여, 사용자들 사이에 자유롭게 움직이는 모습으로 구현하였지만 이후의 작업들은 좀 더 복잡하지만 일정한 패턴을 강조한 명확한 조형이나 의도를 보여줄 수 있게 작업하였다. 또한 기술 과시적인 공간이 아닌 인간을 위한 기술이 사용된 공간을 보여주기 위해 작업하였다.

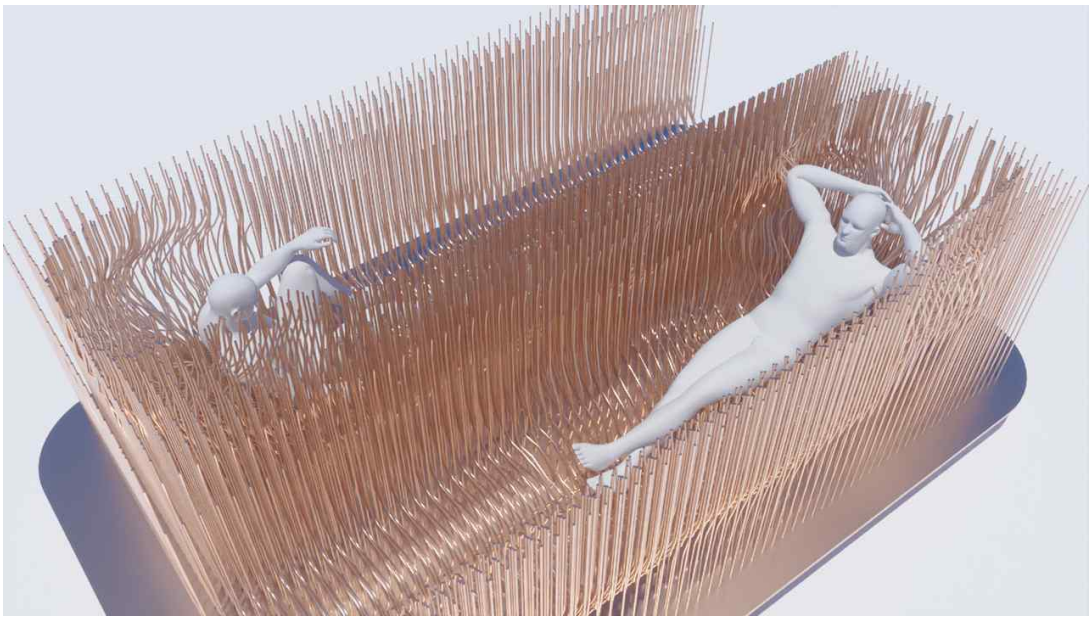


[그림 87] 1인 사용 예시

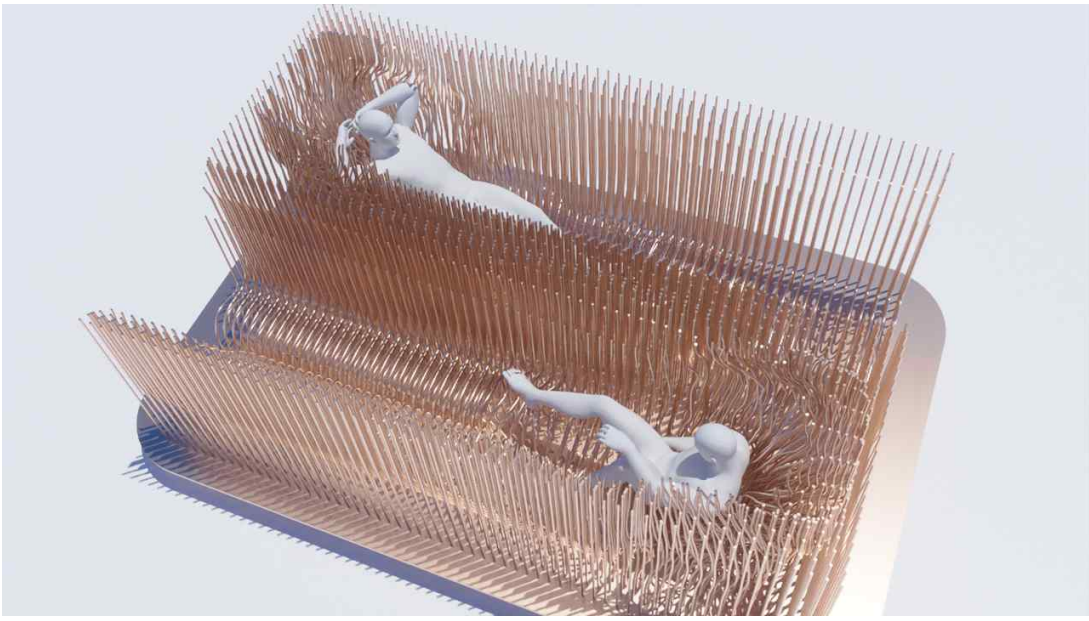


[그림 88] 어두운 공간에서 1인 사용 예시

연속체 로봇의 움직임은 정확한 제어 알고리즘이 필요하고 제어하기 쉽지 않다고 하여 이 콘셉트의 궁극적인 목표인 승객이 정말 자유롭게 움직이는 공간의 구현보다는 사용자가 사용할만한 예시들을 구현하는 방향으로 작업을 진행하였다. [그림 87]과 [그림 88]은 차량 내부의 1인 사용 예시이다. 외부의 연속체 로봇들은 내부와 외부의 공간을 나누는 역할을 하고 안쪽의 로봇들은 바닥이 되고 몸을 지탱하는 쿠션이 된다. 일부는 연결되어 조명이나 테이블로 사용할 수 있다.

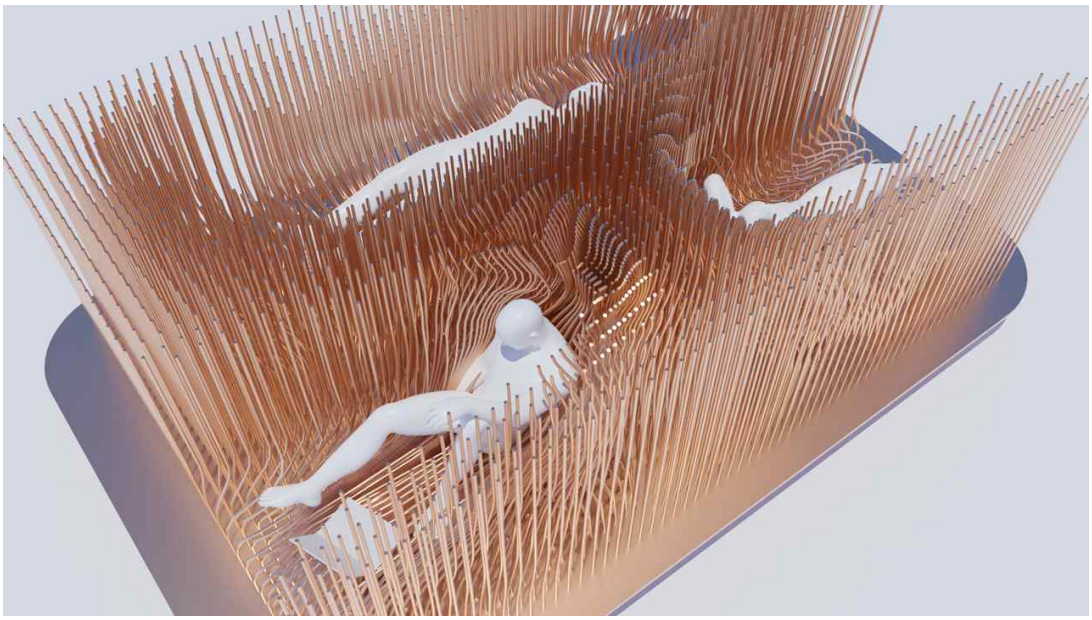


[그림 89] 2인 사용 예시

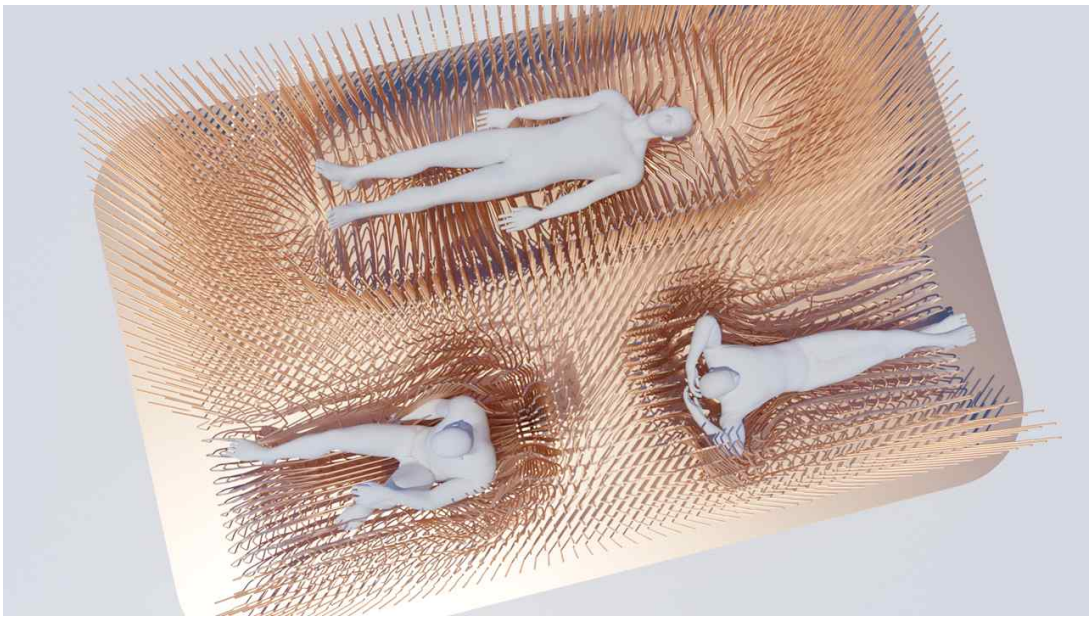


[그림 90] 2인 사용 예시

[그림 89]와 [그림 90]은 두 명의 사용자가 공간을 사용하고 있는 예이다. 이 예시는 서로 모르는 두 명의 사용자가 근처의 도시로 이동하며 휴식을 취하거나 자신이 휴대하는 기기를 사용하는 시나리오이다. 각 사용자는 자신만의 공간을 보장받는다. 가운데와 외부의 로봇들은 고정되어 공간을 정확히 나누거나, 계속 움직이며 사용자들의 시선이나 몸이 겹치는 공간을 방해하여 개인의 사생활을 보호한다. 바닥의 개념은 더 이상 존재하지 않으며 그냥 원하는 것을 하면 된다.



[그림 91] 3인 사용 예시

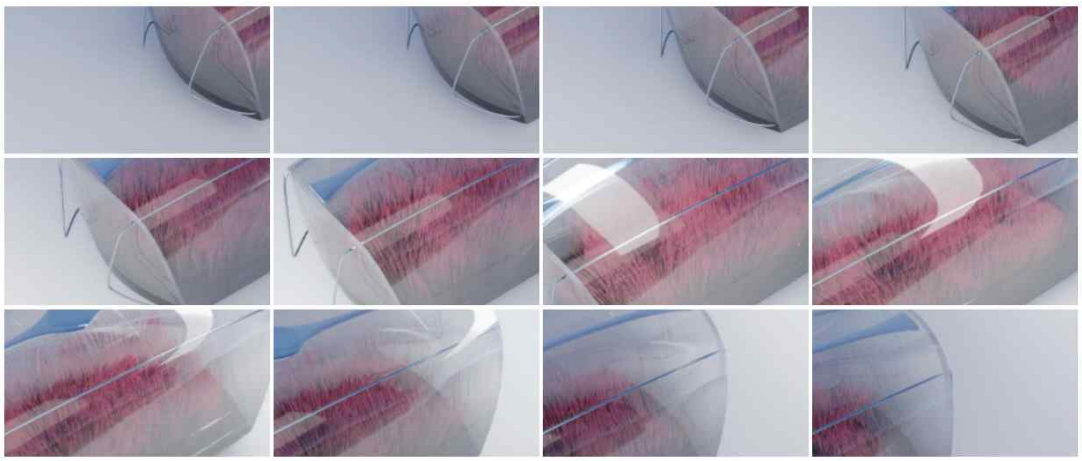


[그림 92] 3인 사용 예시

[그림 91]과 [그림 92]는 세 명의 사용자가 공간을 사용하고 있는 예이다. 이 공간은 도시 안에서 근거리 이동을 위한 연출이다. 세 명의 사용자를 위한 공간의 공평한 분배는 똑같은 수치의 크기로 나누는 것을 의미하는 것은 아니다. 앉아 있는 사용자와 누워있는 사용자는 다른 크기의 공간이 필요하다. 같은 크기의 공간에서 사용자는 비슷하거나 한정된 자세만이 용인된다. 공간의 크기는 사용방법에 따라 능동적으로 확대되거나 축소되어, 사용자의 요구에 따라 제공된다. 연속체 로봇들의 계산된 움직임은 마치 컨베이어 벨트 위의 물건을 움직이는 것처럼 기존의 자세를 유지하며 사용자의 이동이 가능하다. 공간의 크기

가 아닌 사용자의 의도나 상황에 따라서 공평한 개인의 공간의 분배가 가능하다.

[그림 93] 차량의 이동 모습



[그림 94] 차량 이동시 내부

[그림 93]은 차량의 이동 시나리오이다. 차량은 외부는 내부와의 연결과 분리가 자유롭다. 승하차는 차량의 전면이나 후면을 통하여 이루어진다. 공간의 이동이 측면이 아닌 전면으로 이루어지는 것과 같이, 앞으로 걸어가서 탑승하거나 하차하는 방식이 공간의 변화를 가장 잘 유도할 수 있다. 연속체 로봇들은 함께 움직여 사용자를 위한 공간을 나누거나 숲 속에 나있는 오솔길 같이 가야 할 방향을 보여 줄 수 있다. 연속체 로봇들은 차량 이동시에 바람에 흔들리는 움직임

[그림 94]를 보여준다거나, 나만이 알 수 있는 움직임으로 차량의 상태나 주위 환경을 사용자 모두나 특정인에게 전달할 수 있다.

제 7 장 결론

본 연구는 '자율주행 시대의 차량 실내공간은 어떤 개념을 바탕으로 디자인되어야 할 것인가?'라는 문제 인식에서 출발하였다. 사회적인 요구는 자동차의 목적이 이동만을 위한 공간에서 사용자, 차량, 그리고 도시와 연결되어 다양한 서비스를 경험하는 공간으로 확장되었다. 개인의 취향을 최대한 살릴 수 있는 공유차량, 도시 안에서 다양한 서비스의 제공을 위한 가변형 실내를 갖춘 상업용 차량, 그리고 이동하는 사람과 화물 운송 사이의 경계를 허물어 도시 인프라를 개선시킬 수 있는 차량은 사회적인 요구를 받아들인 사례이다. 이용자의 요구는 차량의 내부를 더욱 자유롭게 만들었다. 사용자의 다양한 욕구와 변덕이 반영된 시나리오는 휴식을 위한 공간, 작업을 위한 공간, 가장 좋아하는 공간, 그리고 전혀 색다른 공간 등 차량의 내부를 자유롭게 만든 대표적인 예 이다. 마지막으로 공간의 개념이 변하고 있다. 차량의 실내공간은 이동 공간의 개념에서 사용자가 원하는 공간, 그리고 연결되어 다양한 서비스를 누릴 수 있는 공간의 개념으로 진화하였지만 미래의 차량내부는 더욱 자유롭고 불확실성에 대비할 수 있는 독창적인 공간으로 확장이 필요하다.

개념의 확장을 위하여 사물을 다르게 보는 방법이며, 고정된 사고방식으로부터 탈출로를 만드는 도구로 사용이 가능한 리좀 이론을 살펴보았다. 리좀의 여섯 가지 원리는 미래 자율주행 차량의 실내공간을 공간의 단절과 결합이 자유로운 개인을 위한 공간, 그리고 목적위주의 공간에서 탈피하고 무한한 가변성을 가진 공간으로 해석하였다. 이를 바탕으로 주체와 공간의 관점에서 해석, 제3의 관점에서 디자인, 그리고 시작과 끝의 연결과 접속이라는 조형작업을 위한 세 개의 콘셉트를 추출하였다.

주체와 공간의 관점에서 해석한 조형작업은 사용자들에게 한정된 가변성이 제공되며 끊임없이 변하는 사용자의 요구에 반하여 일부분만 해소 가능한 공간이었다. 제3의 관점에서 해석한 조형작업은 독자적인 기능을 가지고 서로 연결되어 또 다른 역할이 가능한 사물과 공간의 결합의 공간이지만 세밀한 변화를 위한 한정된 기술은 끊임없이 변하는 사용자의 의도를 충족시키기에는 부족하였다.

'시작과 끝의 연결'을 통한 조형작업은, 연속체 로봇들이 복잡하지만 일정한 패턴으로 움직여 승객을 위한 사물이나 공간에 대한 개념을 확장할 수 있다. 로봇들은 차량의 구조물인 바닥이 되거나, 사람을 위한 몸을 지탱하는 쿠션으로 변할 수 있고, 혹은 조명이나 테이블로 변한다. 사용자가 원한다면 로봇은 단단하게 고정된 불편한 의자를 제안할 수도 있고, 사용자의 상황에 맞춰 가장 적합한 자세를 제안하거나 스스로 자세를 바꿔줄 수도 있다. 로봇은 공간을 사용자

의 수에 따라 공평하게 나눌 수 있다. 또한, 로봇은 끊임없이 움직이며 사용자들의 시선을 차단하거나, 서로 겹치는 공간을 유연하게 조절 할 수 있다. 로봇이 배분하는 공간은 누워있는 사용자와 앉아있는 사용자 모두에게 절대적인 크기는 다르지만, 상대적으로는 같다고 느껴지는 공평한 공간을 제공할 수 있다. 형태와 기능이 완벽히 분리된 로봇으로 이루어진 공간은 독창적인 조형을 가진 공간으로 사용하기 위해 이해가 필요 없고, 무한한 가변성으로 끊임없이 변하는 사용자의 기능 및 조형에 대한 의도를 충족시키는 'Space Continuum'으로 완성되었다.

본 연구는 형태와 기능의 분리, 공간과 사물의 결합 등 미래를 위한 개념을 적용한 디자인을 기존의 조형 방법으로 형태화하기에 부족하다는 한계를 가진다. 완성된 결과물에 대한 실험이나 프로토타이핑을 통한 정량적인 평가가 이루어지지 않아 제시한 콘셉트의 타당성 확인이 불가능한 점도 그러하다. 그럼에도 불구하고, 기술의 발달에 의존하여 필요하다고 강요되는 무수히 연결된 서비스들에 기반한 한정된 자유를 누리는 공간의 개념에서 탈피하여, 사용자들을 위한 혹은 사용자들이 원하는 경험을 자유롭게 누릴 수 있는 인간 중심의 미래 자율주행차량에 적합한 공간 개념으로의 관점 변화를 제시하였다는 점에 본 연구의 의의가 있다.

참고문헌

단행본

Deleuze, Guattari, 김재인, and Guattari, Félix. 『천 개의 고원』. / 질 들뢰즈, 펠릭스 가타리 [공]지음 ; 김재인 옮김. 2001.

Thrift, N. J. 『Non-representational Theory : Space, Politics, Affect』. / Nigel Thrift. 2007.

O'Sullivan, Simon. 『Art Encounters Deleuze and Guattari : Thought beyond Representation』. / Simon O'Sullivan. 2006.

정기간행물

Simpson, Charlie, Edward Ataii, Edwin Kemp, and Yuan Zhang. 『Mobility 2030: Transforming the Mobility Landscape』. (KPMG International, 2019).

『Autonomous Vehicles : Research Report』. (MRCagney, 2017).

『Consumer Acceptance of Autonomous Vehicles』. (Here, 2017).

논문

Liljamo, Timo, Heikki Liimatainen, and Markus Pöllänen. 『Attitudes and concerns on automated vehicles』. Transportation research part F: traffic psychology and behaviour 59 (2018): 24-44.

Nordhoff, Sina, et al. 『What impressions do users have after a ride in an automated shuttle? An interview study』. Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour 63 (2019): 252-269.

Singh, Puneet Kumar, and C. Murali Krishna. 『Continuum arm robotic manipulator: A review』. Universal Journal of Mechanical Engineering 2.6 (2014): 193-198.

van der Beek, Sanne. 『From representation to rhizome: Open design from a relational perspective』. the design journal 15.4 (2012): 423-441.

Zakharenko, Roman. 『Self-driving cars will change cities』. Regional science and urban economics 61 (2016): 26-37.

권주영, Ju Yeong Kwon, 주다영, and Da Young Ju. 『감성적 경험을 위한 완전 자율주행 자동차 실내공간 디자인 방안: 실내행위에 대한 소비자 의식조사를 중심으로』. 감성과학 21, no. 1 (2018): 17-34.

권주영, and 주다영. 『완전 자율주행 자동차에서의 사용자 행위 지원을 위한 실내공

간 설계』. 한국 HCI 학회 학술대회 (2018): 921-924.
권주영, and 주다영. 『완전 자율주행 자동차의 실내공간 설계를 위한 문헌연구 기반의 실내행위 분석 및 유형화』. 한국HCI학회 논문지 13, no. 2 (2018): 5-20.
김새미, and 이동언. 『건축가와 사용자가 함께 행위하는 건축 : 리좀, 건축』. 대한건축학회지회연합회 학술발표대회논문집, (2008), 721-24.
김여민, and 김선철. 『자동차 무인화에 따른 실내 공간의 변화에 관한 연구』. 한국디지털디자인협의회 conference. (2014).
김은주, 서지은, Eun-Joo Kim, and Ji-Eun Seo. 『'리좀' 개념에서 본 현대 공공공간의 특성 및 표현방법에 관한 연구 - 2000년 이후 개관한 미술관을 중심으로』. 한국실내디자인학회 논문집 21, no. 6 (2012): 204-11.
김지영. 『리좀의 개념을 통해 본 릭 오웬스의 디자인 특성』. 복식 70, no. 3 (2020): 26-43.
김철중, Cheol Joong Kim, 유진형, and Jin Hyung Yoo. 『문화매개공간으로서 장터의 리좀적 공간특성연구』. 한국공간디자인학회 논문집 11, no. 5 (2016): 29-38.
김형자, Hyungja Kim, 유진형, and Jinghung Yoo. 『공유공간에 나타난 리좀적 공간특성에 관한 연구』. 한국공간디자인학회 논문집 12, no. 6 (2017): 20.
박연숙. 『상호작용성(Interactivity)과 리좀(Rhizome)적 작품체계: 디지털 이미지를 중심으로』. 미술이론과 현장 9, no. 9 (2010): 33-57.
변계성. 『리좀적 사유체계를 통해 본 현대건축에서의 불확정적 접근 - 램 쿨하스와 FOA를 중심으로』. 대한건축학회연합논문집 7, no. 2 (2005): 45-52.
안현정. 『리좀 특성이 반영된 하이퍼텍스트스페이스에 관한 연구』. 한국실내디자인학회 논문집 20, no. 4 (2011): 63-73.
김형자, Hyungja Kim, 유진형, and Jinghung Yoo. 『공유공간에 나타난 리좀적 공간특성에 관한 연구』. 한국공간디자인학회 논문집 12, no. 6 (2017): 20.
이상영, and Lee Sang-young. 『들뢰즈와 가타리의'기관 없는 신체'와'리좀'사고를 통해 본 제품디자인의 창작 원리 해석 - 2000년 이후 대표적인 산업디자이너들의 제품 디자인을 중심으로』. 산업디자인학연구 9, no. 2 (2015): 61.
이원재, Lee Won Jae, 안병학, and Ahn Byung Hak. 『리좀의 6원리를 통해 본 가변적 아이덴티티 디자인』. 디자인융복합연구 16, no. 1 (2017): 37-55.
임충환, and 이명식. 『도시-건축디자인의 리좀적 특성에 관한 연구』. 대한건축학회 학술발표대회 논문집-계획계 24.2 (2004): 371-374.
정웅기, and 임종엽. 『수평적 복수성과 비위계성을 통한 건축 공간 변위에 관한 연구 -리좀의 다양성을 중심으로』. 대한건축학회 학술발표대회 논문집-계획계 24.1 (2004): 163-166.
조한, and 김남현. 『렘 쿨하스 건축에 내재한 들뢰즈의 생성적 사유 연구』. 대한건축

학회 논문집 - 계획계 28, no. 8 (2012): 139-48.
최윤경, and 김민중. 『리좀과 하이퍼텍스트 관점에서 본 도서관 공간구조의 이해』. 한국실내디자인학회 논문집 15, no. 6 (2006): 111-19.
한주희. 『리좀 (Rhizome) 이론을 적용한 공간 디자인 가능성에 관한 연구』. 한국디자인학회 학술발표대회 논문집 (2017): 98-99.

웹사이트

Heeps, Graham. "How Automotive Seating is Changing" Automotive iQ. 2016, Dec 7. https://www.automotive-iq.com/car-body-and-materials/articles/how-automotive-seating-changing
Jadhav, Akshay. "Autonomous Vehicle Market Outlook - 2026" https://www.alliedmarketresearch.com/autonomous-vehicle-market
Moburg, Frank. "The next decade of automotive interior changes" Automotive iQ. 2016, May 23. https://www.automotive-iq.com/car-body-and-materials/interviews/next-decade-automotive-interior-changes
Moldenhauer, Anna. " The third habitat" Stylepark. 2019, Nov 6. https://www.stylepark.com/en/news/mobility-automobile-autonomous-driving-future
Nelson, Chris. "Inside the Cocoon: What to Expect from Automated-Vehicle Interiors" Motortrend. 2021, Nov 29. https://www.motortrend.com/features/autonomous-car-interior-driverless-automated-feature/
Placek, Martin. "Projected size of the global autonomous car market in 2018 and 2030" statista. 2019, Nov 26. https://www.statista.com/statistics/428692/projected-size-of-global-autonomous-vehicle-market-by-vehicle-type/
Placek, Martin. "Size of the global autonomous car market 2019-2023" statista. 2021, Jun 22. https://www.statista.com/statistics/428692/
Savov, Vlad. "Volvo's 360c concept car is a fully autonomous bedroom on wheels" the verge. 2018, Sep 5.https://www.theverge.com/2018/9/5/17822398/volvos-360c-concept-autonomous-car-electric-future

https://www.woven-city.global/

Abstract

Autonomous Vehicle Interior Modeling Based on the Connection between the Beginning and the End Constructed by the Continuum Robots

Lee, Deok Chan

Design Major, Department of Design

The Graduate School of Fine Arts

Seoul National University

A wide range of mobility markets is undergoing social, technological, and economic shifts that are fundamentally changing the way people and logistics move. The existing autonomous vehicle interior design concept misses the need for personal freedom while moving in living spaces. The purpose of this study is to propose the Rhizome theory to revolutionize the design of interior spaces. The Rhizome method will expand freedom of mobility and consequently maximize the interior space so it can be better prepared to meet the uncertainty of users' expectations. The Rhizome theory moves away from fixed identities such as seats, dividers, and consoles and constantly adjusts and suggests shapes that adjusts to the purpose of the space.

Three concepts were proposed by interpreting the Rhizome theory. First, the constant meaning shift between space and objects must be systematically integrated and overlapped. Symmetrical and constantly flowing and changing surfaces become three-dimensional mass. It is a formative concept in which the role of the subject is free to move in space. Second, all things can be used from a different perspective than intended, so it should be designed from a perspective of third-person rather than the existing purpose-oriented perspective. Structural elements with independent characteristics must be combined or separated to create new programs. There is no fixed form, and change should be enjoyable in the process. Third, things are used in one direction from beginning to end, as the passage of time. This characteristic

allows things to have a fixed shape for some point between the beginning and the end. Sculpture that connects the beginning and the end is an ever-changing sculptural concept that allows all possibilities beyond the fixed form.

As a result of analyzing the three proposed concepts, the modeling work carried out based on the connection between the beginning and the end, creates a 'Space Continuum'. Space Continuum is an interior design concept for urban vehicles based on Level 5 autonomous driving. The space created by the continuum robot has a formative characteristic of chaosmos where order and chaos coexist. A continuum robot is a robot characterized by an infinite number of degrees of freedom and a number of joints. By adjusting and modifying the shape at any point along its length, it can operate in confined spaces and complex environments where typical robots cannot. A space made up of continuum robots is a place where users break away from an environment with fixed functions. Users can express their personal tastes through changing compositions and forms of the place with the help of robots. The object created by robots can become a chair, floor, or table because robots have no fixed form and function. The space realized by the combination of the user and the continuum robot is the future of autonomous vehicles.

keywords : Autonomous Vehicle, Interior Space, Rhizome, Continuum Robot
Student Number : 2018-38839