

목적 기반 차량(PBV)의 차체 디자인과 메타볼리즘 건축의 비교 연구

구상*

홍익대학교 산업디자인학과

A Study on Comparisons between Purpose Built Vehicle(PBV) Body Designs and Metabolism Architects

Sang Koo*

Department of Industrial Design, Hongik University, Seoul 04066, Korea
(Received 7 February 2022 / Revised 1 March 2022 / Accepted 1 March 2022)

Abstract : This study is aimed at finding the implications for the body designs of PBV by comparing the characteristics of Metabolism architects, which are characterized by structural differences in space and form. This study observed the design characteristics of PBV, one of which is a type of main ground transportation in the mobility service system after comparing the main cases of Metabolism architects. In this study, the implications for the PBV body design were inferred by the analysis between the Metabolism architects, such as antinomy between basic concepts and shapes with a cube form body shape and the skateboard platform, which enables design applicability in usability, and independent interior spaces with modular body design shapes and the antinomy concept between ideas and shapes. The PBV design, which aims to fulfill the independent need of each passenger, will be the most evident character in the exterior and interior design, and is similar to the architectural structures of Metabolism in terms of concept and appearance.

Key words : Purpose built vehicle(목적 기반 차량), Metabolism architecture(메타볼리즘 건축), Core structure(코어 구조), Skateboard flat form(스케이트보드 플랫폼), Modular(모듈러), Antinomy(이율배반)

1. 서론

최근 차량의 전기동력화와 전자제어기술 적용의 증가로 자동차를 바퀴 달린 전자제품으로 간주하는 시각이 등장하고 있다. 근래의 소비자가전전시회(Consumer Electric Show; CES)에서 여러 자동차 기업과 전자제품 기업이 전자기술을 결합한 다양한 유형의 전기동력 차량을 선보이는 것도 그것을 방증하고 있다.

또한, 차량의 사용성 개념 증가로 하드웨어 중심의 차량이라는 관점에서 사용성 중심의 모빌리티 서비스(Mobility service)로 변화되면서 목적 기반 차량(目的基盤車輛; Purpose Built Vehicle, PBV)을 향한 관심이 증가하고 있다.

목적 기반 차량은 명칭 그대로 다양한 용도를 목적으로 하는 모빌리티 유형으로 정의¹⁾되는데, 전기동력화

에 의한 차량 구조의 제약 감소로 용도에 따라 다양한 구조로 개발될 개연성이 높다.

목적 기반 차량은 물품 배송이나 모바일 리테일 서비스(Mobile retail service) 등 근거리 이동을 중심으로 사용되므로, 장거리 주행을 위한 충전 설비 확보에 대한 요구가 상대적으로 낮아지면서 널리 사용될 것으로 보인다. 아울러 목적 기반 차량은 시속 50 km의 속도 제한이 존재하는 도심지 교통 환경에 따라 공기역학적 차체 디자인에 대한 요구가 높지 않을 것이라는 전망¹⁾에 의해 차체 외형 중심에서 실내 공간 구성 중심으로 차체 디자인의 관점이 변화될 것으로 보인다.

그러므로 전기동력 차량인 동시에 다양한 기능성이 요구되는 목적 기반 차량의 디자인 개발에는 차체 구조의 공간 구성이 중심이 되는 디자인 접근이 요구되어, 기존의 차체 스타일링 중심의 자동차디자인 개발과는

*Corresponding author, E-mail: koosang@hongik.ac.kr

¹This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium provided the original work is properly cited.

다른 접근이 요구된다.

이에 본 논문은 근대건축 양식 중에서 단위 구조와 가변성이라는 특징을 가졌던 메타볼리즘(Metabolism) 건축과 최근에 등장한 목적 기반 차량의 특징 비교를 통해 목적 기반 차량 차체 디자인에 활용될 조형적 시사점을 찾는 것을 목적으로 한다.

건축 양식의 하나로서 메타볼리즘 건축은 생명체의 특징과 규격화된 구조와 조형의 결합으로 특정 국가와 시대를 대표하는 현대건축에서 하나의 양식을 형성하였다. 그러나 본 논문에서 이러한 메타볼리즘 건축을 독립적으로 고찰하는 것은 표면적 양식에만 집중해 일반화시키는 오류의 가능성도 존재한다.

이에 따라 병렬적 관점에서 메타볼리즘 건축의 등장 배경과 구조적 특징 고찰을 통해 일반화 오류의 가능성을 줄이고자 했다. Fig. 1은 그러한 연구 구조를 도식화한 것이다. 그리고 여기에 최근에 등장한 목적 기반 차량(PBV)의 차체 디자인을 중심으로 하는 특징과 메타볼리즘의 특징을 비교해 살펴보는 구조로 진행하였다.

먼저 조형 사조의 발전에 대해 개관하고, 메타볼리즘 건축의 기원과 특성, 그리고 메타볼리즘 건축물 사례의 특징을 고찰한다. 이어서 최근에 등장한 목적 기반 차량의 특징을 비교하였다. 본론에서는 공간의 구성이라는 측면에서 메타볼리즘 건축이 지향하는 특징과 목적 기반 차량이 가지는 공통점을 추론하게 된다. 이를 통해 최근에 등장한 주요 목적 기반 차량의 사례에서 공통점과 차이점, 그리고 기구적인 요소에서의 특징을 살펴보고, 이후 메타볼리즘이 최근에 등장하는 목적 기반 차량과 어떠한 면에서 연관성이 있는지도 살펴본다. 그리고 메타볼리즘 건축의 특징과 비교하여 디자인의 시사점을 도출하는 구조로 진행하였다.

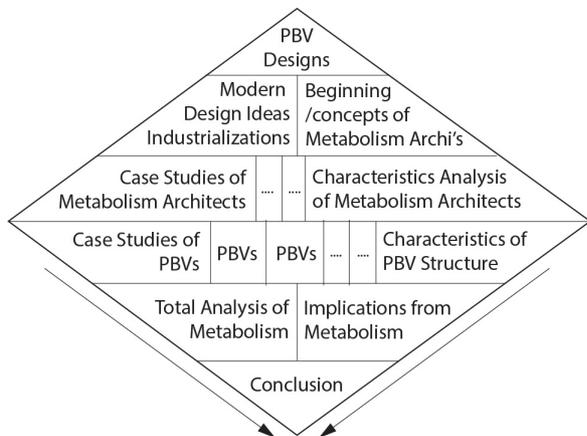


Fig. 1 Research structure model

고찰 대상의 메타볼리즘 건축물은 가장 대표적인 사례로 평가되는 야마나시 방송센터와 나카긴 캡슐 타워를 살펴본다. 목적 기반 차량은 2022년 1월 5일부터 8일까지 미국의 라스베이거스(Las Vegas)의 만달레이 베이 컨벤션 센터(Mandalay Bay Convention Center)에서 열린 소비자 가전 전시회(CES; Consumer Electric Show)와 최근 3년 사이에 등장한 주요 목적 기반 차량을 중심으로 선정하였다. 이 내용을 본 논문에서는 다음의 세 범위로 정리하였다.

- 메타볼리즘 건축의 구조적 특징
- 주요 최근 PBV의 사례, 구조 특징
- 메타볼리즘과 PBV 디자인의 시사점

2. 조형 사조와 메타볼리즘 건축

2.1 근대 조형 사조의 개관

조형 사조(造形思潮; Design ideas)는 일반적으로 인류 역사에서 인간 창작의 결과로 나타나는 다양한 대상의 형태와 그에 대한 사고, 또는 인공의 도구나 건축물 형태에 존재하는 특징과 그에 대한 관점을 의미¹⁾한다는 정의를 볼 수 있다. 조형 사조에 대한 인식은 산업혁명 이후의 공예에서 산업화한 공장제 수공업을 거쳐 20세기의 자본주의와 사회주의 발전 등의 과정에서도 볼 수 있다.

산업혁명 이후 20세기 초까지 모던디자인의 두 개의 시기로 구분²⁾하기도 하는데, 수공예 생산 방식에서 공업으로 변화되는 과도기이다. 이때는 근대적 의미의 디자인이 등장하고 다양한 시도가 이루어지는 시기였으며, 특히 「독일공작연맹(Deutsche Werkbund)」과 러시아의 구성주의(Constructivism, 1918~1927), 「바우하우스(Bauhaus, 1919)」 창립²⁾ 등을 주목할 수 있다.

구성주의는 러시아에서 공산당 혁명을 계기로 태어난 조형적 사고로, 관념과 감상에 의한 미술보다는 생산주의가 결합한, 기계의 미를 추구하였다. 유물론(唯物論)과 생산주의(生産主義)에 근거하여 미술과 기계를 결합을 시도했으나, 1934년에 러시아 사회주의 리얼리즘 공식화로 인해 구성주의는 역사의 뒤안길로 사라진다.³⁾

모던디자인의 첫 번째 시기의 출발점은 「독일공작연맹」의 설립이다. 1871년 독일 연방 통일 이후 산업화 정책을 펴고자 했던 비스마르크(Otto Eduard Leopold Fürst von Bismarck)는 건축이론가 헤르만 무테지우스(Hermann Muthesius)를 1896년 런던 주재 독일 대사로 임명해 영국이 산업혁명 이후 이룩한 근대 디자인 발전을 탐구한다.

당시 영국은 아르누보(Art Nouveau) 등 새로운 시대의 양식이 등장하고 있었으나, 가우디(Antonio Gaudi)를 비롯한 예술가 개인에 의해 실행된 양식이라는 한계와 공장제 수공업이라는 산업 접근, 윌리엄 모리스의 수공예 회복과 같은 시대착오적 운동의 한계를 목도 한다.

이에 무테지우스는 공예 운동과 아르누보를 넘어서는 활동을 목표로 독일의 역사와 국가 정신을 담은 스타일을 창조하겠다는 기치로 1907년 10월에 「독일공작연맹」을 뮌헨에 설립한다. 여기에는 건축가, 기술자, 기업경영자들이 참여했으며, 예술, 공업, 수공업이 합심하고 적극적으로 기계를 도입하여 독일 공업제품을 양질화, 규격화, 표준화시키는 목표를 가지고 있었다.

독일공작연맹을 실무적으로 이끌었던 피터 베렌스(Peter Behrens)는 기업의 대량생산제품 디자인 작업을 수행하면서 당시에 20대 초반의 청년이었던 미스 반데로에(Ludwig Mies van der Rohe), 발터 그로피우스(Walter Gropius), 샤를 에두아르 잔느레(Charles Edouard Jeanneret, 르코르뷔지에의 본명) 등의 문하생을 거느리고 1912년까지 운영⁴⁾하게 된다.

여기에 참여한 청년 3인과 핀란드의 건축가 알바 알토(Hugo Alvar Henrik Aalto) 등은 이후 근대 모더니즘 건축의 4대 거장으로 불린다는 점에서 독일공작연맹의 근대 디자인에 대한 영향력을 평가할 수 있다. 그리고 독일공작연맹의 이념을 이어받은 그로피우스에 의해 1919년에 최초의 근대적 디자인 교육기관 「바우하우스」 창립으로 이어진다.

모던디자인의 두 번째 시기는 1930년대 이후에서 1960년 포스트모던(Postmodern)의 대두 이전까지 시기로, 1차 세계대전 등으로 미국으로 이주한 3인의 청년 등의 인물들이 미국에서 활동하면서 모던디자인 첫 시기의 아방가르드(Avantgarde) 양식이 대중적으로 변형되어 대량생산 체제에 적응해 대중 소비사회를 형성해 나간다.²⁾

2.2 메타볼리즘 건축의 등장

메타볼리즘 건축 등장의 간접적 실마리가 된 것은 1928년 스위스에서 산업적 관점의 모더니즘을 국제적인 관점에서 발전시키고자 하는 목표를 가진 엘린느 드 만드르(Heleue de Mandrot)의 주창으로 르코르뷔지에 등이 중심이 된 건축가 모임으로 「근대건축국제회의(CIAM; Congres Internationaux d'Architecture Moderne)」의 창립이다.

이들은 1930년대 초에 도시개발에서 네 가지 기능적 범주인 거주(Dwelling), 작업(Work), 교통(Transportation), 여가(Recreation) 등이 중심이 되는 개념을 내세웠고, 이

들의 관점은 르코르뷔지에를 비롯한 건축가들이 1951년에 찬디가르(Chandigarh) 의회 건물의 설계까지 호응을 얻었다.⁵⁾



Photo. 1 Palace of Assembly Chandigarh, 1951

그러나 1950년대에 들어와 「CIAM」이 전위적 개척에서 우위를 잃어간다고 느낀 건축가들을 중심으로 「Team10」이라는 새로운 그룹이 1954년에 형성된다. 여기에는 더 역동적인 도시에 관한 사고를 하는 네덜란드, 이탈리아, 그리스, 영국, 미국의 건축가들이 주축을 이루고 있었다.

이들 「Team10」의 건축가들은 도시 디자인에서 건축과 계획의 조합을 장려하면서 인류의 협업(Human association), 집단화(Cluster), 및 모빌리티(Mobility) 개념을 내세웠다. 이것은 초기에 「CIAM」이 주장했던 도시개발의 네 가지 개념에 대한 기계적 접근방식을 거부한 것이었으며, 궁극적으로는 「CIAM」의 해체와 종말로 이어지는 과정이었다.⁶⁾

이러한 흐름 속에서 「CIAM」의 마지막 무대였던 네덜란드의 오테를로(Otterlo)에서 열린 「CIAM 59 회의(CIAM 59 Conference)」에 참가한 일본 건축가 켄조 탄

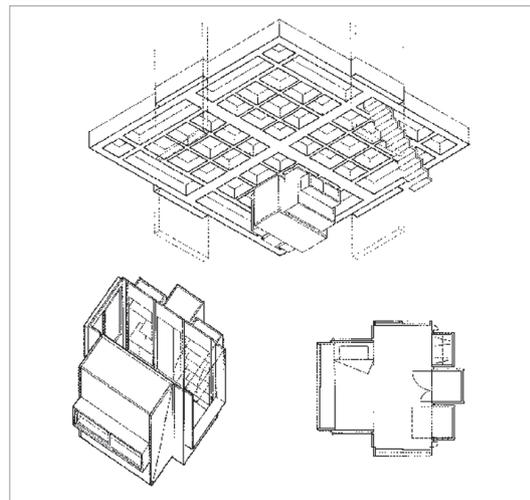


Fig. 2 Kikutake, Skyhouse, 1959

게(健三丹下; Kenzo Tange)는 다양한 프로젝트를 발표하는데, 그중에 키요노리 키쿠타케(菊竹清訓; Kiyonori Kikutake)가 제시한 이론이 바탕이 된 탑(塔) 형태의 도시와 「스카이 하우스(Sky House)」도 함께 발표한다. 여기에서 그가 메타볼리즘(Metabolism)이라는 용어를 최초로 사용⁶⁾한 것으로 알려져 있다.

「스카이 하우스」는 전체 도시의 기반 시설을 수용하는 300 m 높이의 탑으로, 운송, 서비스 및 조립식 주택 제조 공장이 포함되어 있다. 탑 구조물은 강철로 미리 제작된 주거용 캡슐을 부착할 수 있는 수직 구조의 인공 토지이며, 캡슐은 50년마다 자체 재생되고 도시가 나뭇가지처럼 유기적으로 자라는 개념을 설명하며 생명체의 특징으로서의 생리작용을 표현한 일본어 「신진 대사(新陳代謝)」를 영어로 번역해서 메타볼리즘이라는 용어를 처음으로 사용⁶⁾했던 것이다.

이러한 메타볼리즘 건축의 바탕이 된 개념은 2차 세계대전 이후 원폭으로 파괴된 도시의 급속한 재건이라는 목표를 바탕으로 일본에서 발전되었으며, 핵물리학과 생물학적 성장의 개념을 불교의 재생 개념과 연결하는 발상⁶⁾으로 설명된다.

건축가 로빈 보이드(Robin Boyd)는 1968년의 저서 「일본 건축의 새로운 방향(New Directions in Japan Architecture)」에서 메타볼리즘 건축을 아키그램(Archigram)과 유사한 관점으로 보았다.⁷⁾ 실제로 이들은 모두 1960년대부터 주목받기 시작해 1970년대를 전후하여 해체되었으며, 거대한 구조물과 세포가 있는 이미지를 사용했지만, 도시 및 건축물의 제안은 다르다. 아키그램은 「걷는 도시(Walking city)」 등 기존 모더니즘 건축의 경직성을 벗어나려는 시도가 중심이 된 것이었다.

메타볼리즘과 아키그램 건축 개념은 모두 유토피아적 목표를 가지고 있었는데, 메타볼리즘이 생물학에서 착안한 건축으로 도시 구조를 개선하는 데 관심을 기울였지만, 아키그램은 역학, 정보 및 전자 매체의 영향을 받았으며, 로봇처럼 걷는 도시 등의 개념에서와같이 더욱 급진적이고 현실에서는 거리가 있었다고 평가⁷⁾된다.



Fig. 3 Walking city, Archigram, 1966

2.3 메타볼리즘 건축의 사례 고찰

2.3.1 야마나시 방송센터

1961년에 켄조 탄게는 야마나시 방송(山梨放送)그룹으로부터 고후(甲府)시에 신축하는 사옥 「야마나시 방송센터(Yamanashi Press and Broadcaster Centre)」설계를 의뢰받는다. 두 개의 뉴스 회사와 인쇄 회사가 입주하고, 건물이 인접한 도시와 연결되기 위해 1층에 상가가 자리 잡는 구조를 가져야 했으며, 향후에 확장이 가능한 유연한 설계가 요구되는 것이었다.⁶⁾



Photo. 2 Yamanashi Press and Broadcaster Centre, 1966

이를 위해 세 회사의 공간을 기능별로 구성하면서도 시설을 공유할 수 있도록 수직으로 쌓아 올렸다. 인쇄 공장은 적재 및 운송을 위해 거리에 쉽게 접근할 수 있도록 1층에 있고, 엘리베이터와 화장실 등 배관이 필요한 모든 서비스 기능을 직경 5m의 16개의 철근 콘크리트로 만들어진 원통형 타워로 그룹화했다. 그는 이 기능 시설과 사무실을 그리드 구조로 배치했으며, 이러한 구조는 독립적이고 필요에 따라 유연하게 배열될 수 있는 컨테이너의 개념이었다. 또한, 수직 방향으로의 확장을 고려해 원통형 타워를 각각 다른 높이로 설정했다.

건물의 평면 형태는 사각형 지면에서 원형 기둥으로 구성된 9개의 구획을 가진 구조⁸⁾로 각 구획에는 콘크리트 구조의 플로어를 바탕으로 반복적인 단위를 쌓아 올린 구성을 볼 수 있다. 주요 기둥의 단면 형상은 원형이지만, 건축물의 입면도(Elevation) 상의 형태에서는 곡선을 전혀 사용하지 않은 구성을 볼 수 있다.

1966년에 1차로 완공된 이후 1974년에 탄게의 설계 의도대로 건물을 증축했지만, 나머지 부분에 걸쳐 건물을 거대 구조물로 확장하는 데에 그다지 효과적이지는 않았으며, 이로 인해 건물 구조의 적응성만 강조하고 사용자 편의성은 가지지 못했다는 비판을 받는다.⁶⁾

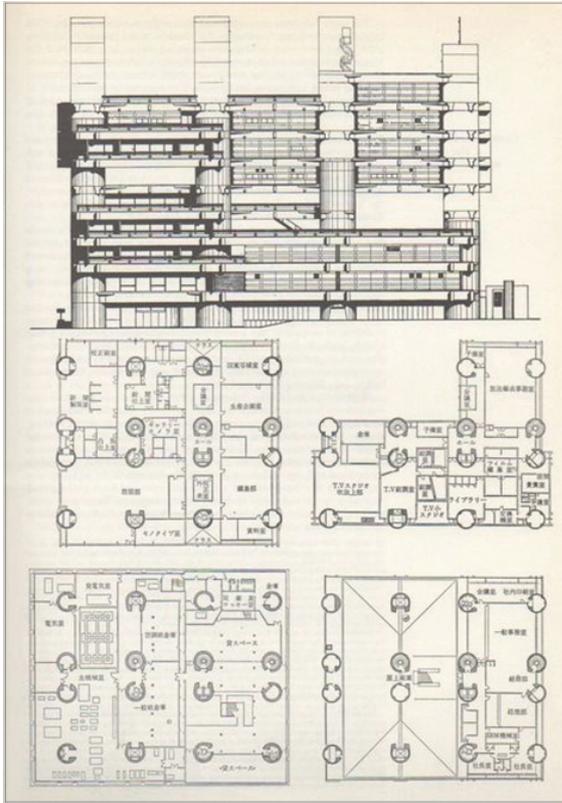


Fig. 4 Plan view & elevation drawings of Yamanashi Press and Broadcaster Centre

2.3.2 나카긴 캡슐 타워

「나카긴 캡슐 타워(中銀, Nakagin Capsule Tower)」는 일본의 건축가 구로카와 기쇼(黒川紀章, Kurokawa Kisho)의 설계에 의해 1972년 도쿄 긴자(銀座) 지역에 건립되기 시작해 단 30일 만에 완공되었다. 11층과 13층 높이의 두 개의 코어(Core)에 선박용 컨테이너 제조 공장에서 미리 만들어진 각각의 캡슐 140개를 조립한 구조이다.

각 블록은 정사각형 벽체에 원형 유리창을 가진 특유의 형태로 인해 일본의 국기를 연상시키면서 일본 메타볼리즘 건축의 대표적인 모습이라는 평가를 받는 건축물이다. 건물 완공 이후 사각형 면에 원형이 자리 잡은 캡슐의 형태는 한동안 일본의 제품 디자인과 애니메이션 등에서 이와 유사한 형태가 나타나는 추세를 이끌기도 하였다.

캡슐의 내부에는 건립 당대의 최신 가전제품이 설치되어 있었으며, 도쿄의 직장인을 위한 작은 사무실과 거주 공간을 수용하기 위해 제작되었다. 캡슐은 강판으로 덮인 강화 콘크리트 코어에 부착된 경량 트러스(Truss)로 구성되었다.

각 캡슐은 너비가 2.5 m, 길이가 4 m이며, 한쪽 면에



Photo. 3 Nakagin Capsule Tower, 1972

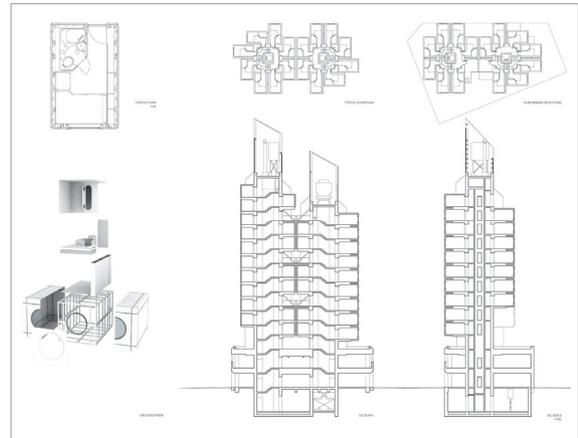


Fig. 5 Plan view & elevation drawings of Nakagin Capsule Tower

직경 1.3 m의 둥근 창이 특징적인 모습이다. 캡슐에는 침대, 수납장, 욕실, 컬러TV, 시계, 냉장고, 에어컨 등이 포함되어 있었고, 오디오 시스템과 같은 추가 옵션을 사용할 수 있었다. 캡슐은 대량생산을 염두에 두고 설계되었지만, 추가 수요는 없었으며, 1996년부터 이 캡슐 타워는 비영리 재단 「도코모 인터내셔널(DoCoMoMo)」에 의해 건축 유산으로 지정되었다.⁸⁾

「나카긴 캡슐 타워」에 일관된 두 가지 특징은 첫째, 유기적인 생명체와 생명의 체계적 특징을 기계적 구조로 표현하려 했다는 점과 둘째, 건축과 도시는 항상 변화하고 그 구조는 열려 있으며, 건축과 자연과의 관계의 가치에 주목했다. 또한, 이들 간의 중간매개라는 것은 서로 다른 공간 사이의 매개공간으로 코어에 조립된 단위 공간인 캡슐로 구체화했다.⁹⁾

2.4 메타볼리즘 건축 사례의 종합

1960년대에 처음 제시된 키요노리 키쿠타케의 「스카이 하우스」에서 메타볼리즘 건축은 열린 구조의 개념

Table 1 Three steps of Kurokawa architecture philosophy

1. Metabolism	2. Metamorphosis	3. Symbiosis
Logic of exchange, growth started from the principle of life, etc.	Symbol of intermediary space mostly found in living things	Man and technology, man and nature, tradition and present means togetherness
Fundamental ideas included in the early concept of Metabolism ¹⁰⁾		

을 가지고 있었고, 이것은 「야마나시 방송센터」 건축에 개념적으로 사용되었다. 1970년대에 건축된 「나카긴 캡슐 타워」는 매개적 공간과 불명확성이라는 메타모르포시스(Metamorphosis)의 개념을 보여준다.

이후 1980년대에 와서는 ‘공생’의 개념으로 변화되었고, 이후에 이러한 개념들을 통합하고 발전시켜야 할 것이라고 정의하는 것을 볼 수 있다. 한편 전체적으로는 주로 불교의 개념으로 공생(共生; Symbiosis)의 철학을 바탕¹⁰⁾으로 하고 있다는 점을 볼 수 있다.

메타볼리즘 건축을 통해 발견할 수 있는 특징을 Table 1에서 정리하였다. 첫 번째는 생명체의 재생산 과정을 소재로 했다는 점인데, 그것은 건축물이 완성되었다고 해서 그 상태로 고정되는 것이 아니라, 과거로부터 현재로, 현재로부터 미래로의 전개 과정으로 이해하는 것이다.

메타볼리즘 건축 철학은 인간과 기술 사이의 서구적 대립적인 개념을 극복하고 인간과 기계가 공생하면서 살 수 있다는 가정에서 출발한다. 그러나 이들 사례 모두에서의 공통점은 비록 설계의 개념에서 생명체의 신진대사를 바탕으로 했다는 주장과는 상반되는 특성으로, 건축물의 전반적인 조형에서는 일관된 기하학적 특성을 볼 수 있다.

3. 주요 PBV 차체 디자인의 고찰

3.1 PBV의 특징

본 절에서는 최근에 등장한 목적 기반 차량의 특징을 중심으로 고찰과 분석을 진행하였다. 일반적으로 PBV (Purpose Built Vehicle)라고 통칭 되는 목적 기반 차량은 아직 상업적 목적으로 공식적인 수요에 대응해 개발돼 시판된 사례는 발견할 수 없다. 그러나 최근의 콘셉트 카 개발 사례나 스마트 모빌리티(Smart mobility)를 다루는 박람회나 컨퍼런스 등에서 언급되는 내용을 통해 살펴본다면, 목적 기반 차량은 대체로 개별화된 물리적 기능의 만족을 위해 제작되는 차량¹¹⁾이라는 정의를 볼 수 있다. 이와 대비되는 개념인 선호 기반 차량(Preference Based Vehicle)과 목적 기반 차량의 개념과 비교한 것이

Table 2 Comparisons of PBVs

Purpose built vehicle	Preference based vehicle
Delivery service Beauty service Retail service Recycle management service Operation service	Emotional needs or requirements of users for vehicle types

Table 2의 내용이다.

목적 기반 차량이 배송(Delivery)이나 물류(Logistics), 미용 서비스, 소매 서비스 등 보다 실질적 용도와 기능에 집중한다면, 소비자의 감성과 스타일 특징 등에 중점을 두는 것을 취향 기반 차량(Preference Based Vehicle)이라고 할 수 있다. 이러한 구분으로 살펴볼 때 목적 기반 차량은 고객 맞춤형 차량(Customizing)으로 해석되는 전기동력의 다목적 모빌리티로 정의할 수 있다.

이와 같은 차량의 특성은 코로나-19 감염병 대유행으로 인한 비대면 문화의 확산으로 온라인 구매를 통한 배송 수요 증가로, 다양한 수요에 맞춘 물류나 배송 차량 수요 증가, B2B 형태의 대량 차량 판매시장(Fleet market)의 확대가 목적 기반 차량의 성장을 이끌 것이라는 예측¹²⁾도 볼 수 있다.

3.2 주요 PBV의 사례 고찰

3.2.1 Citroen Skate Mobility Concept

2022년 1월에 열린 미국의 소비자 가전 전시회 「CES 2022」에서 프랑스 시트로엥(Citroen)은 「스케이트 모빌리티 콘셉트(Skate mobility concept)」를 공개했다. 이 차량은 시트로엥의 차세대 모빌리티를 위한 플랫폼 콘셉트이며, 차량을 활용하는 기업의 서비스 성격에 따라 실내 공간이 라운지, 수면 공간 등 다양한 용도에 적합한 모빌리티 툴(Mobility tool)의 개념으로 개발되었다.

스케이트 모빌리티 콘셉트는 플랫폼 위에 다양한 용도의 ‘서비스 포드(Service pod)’를 장착하고 구체(球體) 타이어를 이용해 4륜 구동과 4륜 조향 기능으로 이동 방향을 자유로이 변환시킬 수 있다. 배터리, 전기 모터,



Photo. 4 Citroen skate mobility concept, 2022



Photo. 5 Citroen skate mobility interior space, 2022



Photo. 6 Citroen skate mobility platform, 2022

레이더와 라이다 등을 탑재하고 있으며, 레벨 5수준의 자율주행을 설정하고 있다. 도심 주행 전용으로 최고속도는 25 km/h로 제한되고 있다.

3.2.2 Arrival

2017년에 창업된 영국에 기반을 둔 기업 「어라이벌 (Arrival)」은 배터리로 구동되는 기본형 화물 운송용 밴으로 전기동력 차량을 제작하고 있다고 알려져 있다. 2021년 11월에 「Li-Cycle」과의 협업을 발표하였으며 3세대 모델을 공개했다. 「Li-Cycle」은 리튬 배터리의 특허기술을 가지고 있으며, 향후 「어라이벌」과 차량의 주행거리를 연장하는 기술개발을 진행하기로 협의하였다고 발표하였다.¹³⁾

「어라이벌」은 현재까지 홈페이지에는 글로벌 운송 서비스 업체 UPS로부터 2020년에서 2024년 사이에 10,000대의 2세대 차량 생산수주를 받았다고 홍보하고 있다.

자사의 차량에 대해서는 2세대 차량 기반의 캠핑 차량의 이미지와 스케치가 홈페이지에 공개했으며, 최근에는 3세대 차량의 화물 밴 차량의 이미지와 차체 배리에이션을 공개했다. 또한, 승용차의 프로토타입도 공개했으며, 2022년에 주행실험을 시작할 예정이라고 발표하였다.¹⁴⁾



Photo. 7 Arrival, Generation 3 Prototype, 2021

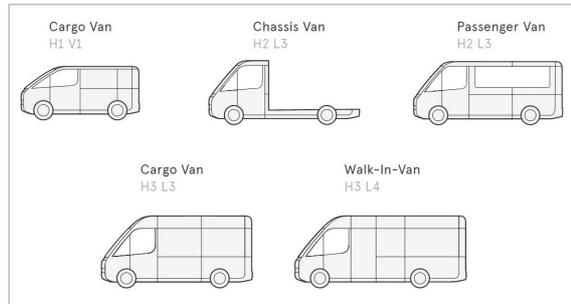


Fig. 6 Body variation of Arrival Generation 3 vans



Photo. 8 Arrival passenger car prototype, 2021

3.2.3 Hyundai S-Link Shuttle

2020년 1월에 현대자동차가 미국의 소비자 가전 전시회에서 도심 항공 모빌리티 「S-A1」을 공개하면서 여객기가 환승용 거점 허브(Hub)에서 최종 목적지까지 승객을 수송하는 기능의 목적 기반 차량으로서 「S-Link Shuttle」을 제안하였다.

여기에서 제안된 목적 기반 차량은 자율주행 기반이며, 용도에 따라 4~6 m까지 다양한 길이로 변형 생산되며, 차체 하부에 배터리를 넓게 간 스케이트보드 구조로 되어 있다. 차체 상부는 태양광 충전 패널이 설치된 루프를 장착했으며, 360도 자유롭게 회전이 가능한 휠을 장착했다고 홍보하였다.

차체 외부에는 실시간으로 정보를 전달해주는 디스

플레이 패널을 창작했으며, 무선 충전 기능이 있는 목적 기반 차량이 별도로 운영되어, 주행 중에도 연결해 충전할 수 있다.

차체 형태는 미국 샌프란시스코의 대표적 이미지인 「케이블카(Cable Car)」를 주제로 했으며, 이를 통해 도시의 상징(City Icon), 이동형 삶의 공간(Living Space on



Photo. 9 Hyundai S-Link Shuttle, 2020



Photo. 10 Hyundai S-Link Shuttle body variation, 2020



Photo. 11 Hyundai S-Link Shuttle body variation, 2020

Wheels), 군집 주행(Clustered Mobility)이라는 세 가지 핵심 가치를 적용해 개인 맞춤형 서비스를 제공한다고 발표되었다.

3.2.4 Canoo

미국 로스앤젤레스(LA) 인근의 토런스(Torrance)에 2017년 12월 설립된 「에벨로즈시티(Evelozcity)」를 거쳐 회사명을 현재의 「카누(Canoo)」로 변경하였으며, 2019년 9월에 스케이트보드 플랫폼 기술을 활용한 첫 번째 자율주행이 가능한 전기동력 차량을 선보인다.

이 차량은 길이가 4,421 mm이며, 탑승 인원은 7명이다. 좌석 구성은 보통의 승용차와 같은 2열 구성이지만, 차량의 실내 전체를 두르는 라운지 좌석 형태로 여기에 5명이 앉을 수 있다. 차량에는 80 kwh 배터리가 탑재돼 1회 충전으로 최대 250마일까지 주행할 수 있으며, 최



Photo. 12 Canoo, 2019



Photo. 13 Body variation of Canoo

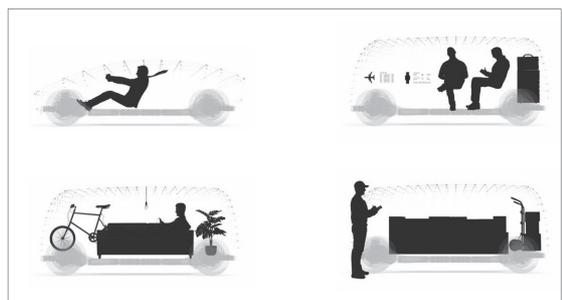


Fig. 7 Canoo body variation, 2019

고 출력 300마력의 모터가 뒤 차축에 탑재돼 있다.

4륜 조향과 리프 스프링 서스펜션(Leaf spring suspension)으로 실내 공간 확보에 장점이 있으며, 광학카메라 7대, 레이더 5대, 초음파 센서 12대 탑재로, 레벨2 이상의 자율주행이 가능한 플랫폼에 조립되는 차체 형태는 미니밴, 쿠페, SUV 등 다양화된 유형의 선택적 적용이 가능한 것으로 발표되었다. 이와 아울러 승용 차량은 현대·기아자동차, 상용 전기 차량 분야는 영국의 「어라이벌」과 협업하는 이원화 전략을 펼친다는 계획¹⁵⁾을 발표하였다.

3.2.5 MB Vision URBANETIC

메르세데스 벤츠가 2018년 11월 제네바 모터쇼에서 발표한 「비전 어바네틱(Vision URBANETIC)」 모빌리티 콘셉트는 승객 운송과 화물 운송 간의 차별성을 없애는 것에 중점이 있다. 이를 위해 자율주행이 가능한 플랫폼을 바탕으로 하고 있으며, 여기에 다른 유형의 차체로 바꾸어 설치할 수 있는 구조로 되어 있다.¹⁶⁾

「비전 어바네틱」의 적재 공간의 길이는 3.70 m이며,



Photo. 14 Side view of URBANETIC, 2018



Photo. 15 Mercedes Benz URBANETIC, 2018



Photo. 16 Skateboard-Chassis of URBANETIC

차체의 길이와 높이는 5,144×2,330(mm)이고, 승차 공유(Ride sharing) 차량으로 쓰이게 되면 12명의 승객을 수용할 수 있으며, 화물 운송 시에는 10개의 유로 팔레트(EPALs)를 운반할 수 있다.

운송 프로세스를 최적화하고, 대기 및 배달 시간을 단축해 교통 체증을 줄이기 위해 전체 시스템은 차량 제어 센터에서 수집된 데이터를 사용하여 특정 지역에 모인 수요를 파악하고, 그것을 신속하고 효율적으로 충족시키기 위해 차량을 보내는 방식으로, 이를 위해 고정 경로 또는 고정 시간표를 기반으로 하지 않는 유연 시스템으로 구성·운용된다.

3.2.6 Toyota e-Palette Concept

토요타의 「e-Palette」 콘셉트는 2018년 CES에서 공개된 차량으로 MSPF(Mobility Services Platform)를 활용하



Photo. 17 Toyota e-Palette, 2018



Photo. 18 Body variations of Toyota e-Palette, 2018



Photo. 19 Toyota e-Palette usages, 2018

여 커넥티드 모빌리티 차량을 제안하였다. 차량의 크기에 따라 차륜이 4개와 8개의 모빌리티 플랫폼 서비스를 통해 제공된다.

기본적인 플랫폼에서 실내 공간의 구성 변화를 중심으로 「On Demand Retail Experience」 개념으로 소비자의 요구에 맞춘 다양한 유형의 활용성이 제시된다. 개방형 차량 제어 인터페이스 및 소프트웨어로 자율주행과 차량 관리가 수행된다.

소포 배달, 승차 공유 또는 전자 상거래 등 다양한 용도에 따라 제작된 차체 구조로 조립될 수 있으며, 토요타는 「E-Palette」를 바퀴 수와 축간거리 등에 따라 다양한 차체 크기와 형태로 제안하였다.¹⁷⁾ 이를 위해 플랫폼을 기반으로 로봇과 소형 차량 등의 다양한 배리어이션을 가지고 있다고 발표하였다.¹⁸⁾

4. PBV 차체 디자인과 메타볼리즘

4.1 PBV 디자인과 공간 구성

4.1.1 스케이트보드 플랫폼

3장에서 고찰한 여섯 종류의 목적 기반 차량에서 보이는 공통적 특징은 평평한 형태의 전기동력 스케이트보드(Skate board) 플랫폼을 기반으로 차체 구조를 모듈 구조(Modular structure)의 다양한 유형으로 바꾸어 적용했다는 것이다.

차대(車臺) 구조로서의 스케이트보드 구조는 일정 두께의 평평한 플랫폼 내부에 배터리 또는 연료전지를 위한 수소 탱크와 인버터(Inverter), 동력용 전기 모터 등이 탑재되며, 자율주행 기반의 물리적인 조향축(Steering shaft)이 존재하지 않는 전기적 방식(Steer by wire)이었다.

조향뿐 아니라 가·감속 등 모든 제어를 전기 신호에 의한 제어(Control by wire) 시스템을 채택하고 있다. 이에 따라 기존의 차량에서와 같은 엔진룸과 객실, 화물실 등으로 나누어지는 3박스 구조에서 벗어나 차체 전체가 플랫폼 위에 하나의 공간으로 구성된 특징¹⁹⁾을 볼 수 있다.

4.1.2 모듈 차체 구조

여섯 종류의 목적 기반 차량 대부분은 차체의 제작에서 개별 용도를 충족시키는 구조를 볼 수 있다. 이러한 구조는 배터리와 모터 등으로 구성된 플랫폼 위에 모듈, 또는 준 모듈화 된 부품이 조립된 형식이다. 이것을 정리하면 Table 3과 같다. 이를 통해 살펴보면, 기본적으로 모든 목적 기반 차량이 플랫폼 위에 차체를 올려놓은 구조임을 볼 수 있다.

이미 완성된 솔리드 플랫폼(Solid flatform) 위에 올려

Table 3 Analysis of PBV structures

Models	Flat form	Body
Citroen skate mobility	Skate board	Semi-modular
Arrival	Skate board	Semi-modular
S-Link shuttle	Skate board	Modular
CANOO	Skate board	Semi-modular
MB URBANETIC	Skate board	modular
Toyota e-Palette	Skate board	Semi-modular

진 차체는 강성 확보를 위한 구조의 제약이 적으므로 용도 별로 다양한 형태로 변화된다는 점이 특징적이다. 완전한 모듈 구조의 차량이 두 종류이며, 나머지 차량은 기본적으로 모듈의 개념이지만, 더 다양한 형태의 차체 부품으로 조립되는 구조로 되어 있다.

4.2 메타볼리즘 관점에서의 PBV

4장 1절의 분석을 바탕으로 한다면 차량 대부분은 기본 구조에서 스케이트보드 플랫폼 위에 차체가 올려지는 구조로 되어 있으며, 이는 건축물의 관점에서 본다면 대지(垜地; Ground)의 역할을 한다는 가설을 세울 수 있다. 즉 하나의 바탕에서 자유로운 구조와 기능의 공간을 구축한다는 개념으로 볼 수 있다.

2장 4절에서 논의했던 바와 같이 메타볼리즘 건축은 생명체의 재생산 과정을 소재로 했다는 점이 특징이다. 그 개념은 건축물의 완성 후 고정되는 것이 아닌, 지속적인 전개 과정으로 이해하는 것이었다. 이를 통해 인간과 기술, 혹은 기계의 공생으로 발전된다. 이 개념은 공간의 공시성(共時性)과 공간의 물리적 공유 기능으로 변환된다.

메타볼리즘 건축의 초기 작업 중 하나인 키요노리 키쿠타케의 「스카이 하우스」에서 채택한 주거용 캡슐을 부착할 수 있는 구조의 수직 인공 토지로서의 탑 구조물과 거기에 부착되는 캡슐의 개념과 상통하는 개념이다. 이러한 개념은 코어(Core)에 각각의 유니트를 조립한 구조의 「야마나시 방송 타워」와 「나카긴 타워」에서도 볼 수 있다. 이 개념을 조형에 적용하기 위한 구체적 콘셉트로 도출한 내용을 정리한 것이 Table 4이다.

이들 중 첫 번째는 전체의 메타볼리즘의 생명의 원리에서 시작한 교환의 논리, 성장의 논리 등을 다루는 구분이다. 메타볼리즘의 철학은 통시성(Diachronicity; 다른 시간대의 공생)과 동시성(Synchronicity; 생명체가 살아 있는 동안 생명체의 변화와 그 과정)의 두 가지 원칙에 근거한다. 그리고 두 번째는 메타볼리즘을 열린 구조의 개념에 관여한다는 점이다. 이는 매개적 공간과

Table 4 Three steps of Kurokawa architecture philosophy

	1. Metabolism	2. Metamorphosis	3. Symbiosis
Metabolism concepts	Logic of exchange, growth started from the principle of life, etc.	Symbol of intermediary space mostly found in living things	Man and technology, man and nature, tradition and present means togetherness
Design concepts	Wider glass area/cubic shapes	Front/rear asymmetry and cylinder/cone shapes	Asymmetry and organic curves

불명확성이라는 개념이라고 설명되는 메타몰포시스 (Metamorphosis)의 등장으로 나타났으며, 한편으로 세 번째의 심바이오시스(Symbiosis) 철학으로, 공생이라는 개념으로 변화되었고, 전체적으로는 주로 불교의 개념으로 공생(共生; Symbiosis)의 철학을 바탕으로 하고 있다는 점을 들 수 있다.¹⁰⁾

이들 세 가지 개념과 디자인 조형의 구체화 개념을 이율배반의 원리에 의해 조합한다면 기하학적 직선과 곡선의 조합에 의한 형태 구축으로 응용할 수 있다.

4.3 메타볼리즘의 조형 적용

2장 3절에서 살펴본 건축물의 사례와 같이 설계의 개념에서 생명체의 신진대사를 바탕으로 했으나, 건축물의 전반적인 조형에서는 일관된 기하학적 특성이 나타나고 있는데, 이는 형태의 개념은 유기체의 것을 바탕으로 했으나, 그것을 가시화시키는 조형은 기계적 개념을 보여주는 이율배반(二律背反; Antinomy)의 특성이 주목된다.

이러한 내용을 종합한 Table 5는 각 개념과 조형의 이율배반성과 그의 조합에 의한 조형 도출 내용을 보여준다.

이는 차체에서 유리창의 적용에서 그린하우스 (Greenhouse)를 차체의 공통적 요소의 조형으로 구성하는 차체 형태 도출로 제시할 수 있다. 전기동력을 기반으로 하는 목적 기반 차량은 구동계의 구성품 단순화와 배터리 탑재 등으로 통합적 플랫폼 적용에 따라 차체는 강성(強性) 확보 요구가 감소된 조형을 바탕으로 한다.

또한, 차체 형상을 기둥 배치를 코어의 개념으로 활용해 윈도 그래픽(Window graphic) 설정에서 넓은 면적을 가진 측면 유리창, 또는 원통(Cylinder), 원뿔(Cone), 배럴(Barrel) 형태와 같은 인상적인 조형과 윈도 그래픽 설정, 좌우 비대칭, 혹은 전후 비대칭 구조의 형태의 도출도 가능하다.

Table 5 Antinomy matrix of concepts and designs of PBV body shapes

	1. Metabolism	2. Metamorphosis	3. Symbiosis
Concepts	Logic of exchange, growth started from the principle of life, etc.	Symbol of intermediary space mostly found in living things	Man and technology, man and nature, tradition and present means togetherness
Design shapes concepts	Wider glass area cabin	Cylinder or cone glass area cabin shape	Symmetry organic curved glass area cabin shape



Fig. 8 Wider glass area cabin shape with Metabolism concept

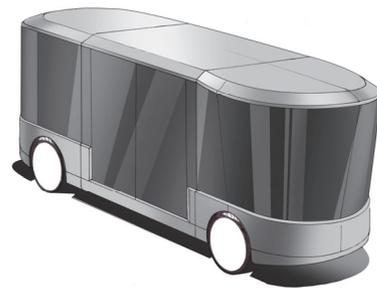


Fig. 9 Cylinder or cone glass area cabin shape with Metamorphosis concept

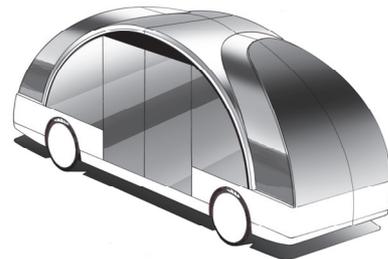


Fig. 10 Symmetry organic curved glass area cabin shape with symbiosis concept

5. 결론

지금까지의 고찰을 통해 본다면, 목적 기반 차량은 지상 주행 모빌리티 서비스 시스템의 일부로 실용적 기능을 전문적으로 수행하기 위해 운영될 것으로 보인다. 그리고 구조적 특성에 의해 목적 기반 차량의 디자인과 연관성을 가진 것으로 보이는 메타볼리즘 건축에서 나타난 유기체적 특성에 의한 콘셉트와 그를 반영한 기계적 특성의 조형에서 이율배반의 특성을 발견할 수 있다.

한편, 목적 기반 차량의 디자인 변화요인은 전통화에 의한 스케이트보드 플랫폼 구조를 바탕으로 하게 되므로, 내연기관 차량에서 난점으로 다루어지던 차체 구조의 변화는 상대적으로 용이할 것으로 보인다. 이와 같은 차체 구성의 자유도는 더욱 다양한 용도와 기능의 목적 기반 차량 출현 가능성을 높이는 요인이라고 할 수 있다.

미래의 모빌리티가 각 탑승자의 개별성을 지향하고 있다는 점에서, 승객 개인의 이동이나 기능적 필요에 대한 요구는 향후의 목적 기반 차량 디자인에서 가장 큰 비중을 가진 변화요인이 될 것이며, 그에 상응한 내·외장 디자인 요소를 만들기 위한 콘셉트로서 메타볼리즘 건축에서 발견되는 개념 구축과 조형의 적용에서 나타나는 이율배반의 특징은 구체적 디자인 조형에서 넓은 잠재력을 제공할 수 있을 것으로 보인다.

이와 같은 디자인 요소를 바탕으로 하는 상업적 관점에서는 다양한 유형의 목적 기반 차량이 생산되기 위해서는 B2B, B2C, B2G 등의 지속 가능한 비즈니스 모델이 개발되어야 하며, 각각의 콘셉트에 따라 본 논문에서 살펴본 디자인 조형을 바탕으로 세부 용도에 적합한 구체화를 위한 추가적인 조형 연구가 요구된다.

References

- 1) S. Koo, "An Observation on Purpose Built Vehicle (PBV) Design Factors in a Mobility Service System," Transactions of KSAE, Vol.28, No.12, pp.865-874, 2020.
- 2) J. M. Woodham, Oxford History of Art, Oxford University Press, NewYork, pp.33-36, 1977.
- 3) O. Figes, Revolution Russia 1891~1991, Seoul; Across Publishing Company, pp.161-167, 2017.
- 4) L. Corbusier, Elemente Einer Synthese, Stainislaus von Moos, Kimundang, Seoul, pp.32-33, 1999.
- 5) U. Poerschke, Architectural Theory of Modernism, Routledge, Newyork, p.250, 2014.
- 6) L. Zhongjie, Kenzo Tange and the Metabolist Movement, Routledge, Newyork, p.26, 2010.
- 7) R. Boyd, New Directions in Japanese Architecture, George Braziller, Inc., Newyork, 1968.
- 8) Do|Co|Mo|Mo|Japan|21: Yamanashi Press and Broadcasting Centre: Kenzo Tange, 2021-05-20, <https://www.johnbarrarchitect.com/post/do-co-mo-mo-japan-21-yamanashi-press-and-broadcasting-centre-kenzo-tange>, 2022.
- 9) N. Ouroussoff, Architecture: Future Vision Banished to the Past, The New York Times, Accessed July 7, 2009.
- 10) Ideas of Metabolism Architects of Kurokawa Kisho, 2010/04/02, <https://blog.naver.com/NBlogTop.naver?isHttpsRedirect=true&blogId=yoyo8614&Redirect=Dlog&Qs=/yoyo8614/140104266171>, 2022.
- 11) 2021 Smart Mobility International Conference, <https://www.youtube.com/watch?v=nhCcg5PaltY>, 2021.
- 12) Future of Automobiles-PBV Customising Vehicles, <https://wannab.tstory.com>, 2020.
- 13) Arrival Partners with Li-Cycle to Improve EV Battery Recycling, 2021/11/29, <https://www.autofutures.tv/2021/11/29/arrival-partners-with-li-cycle-to-improve-ev-battery-recycling/>, 2022.
- 14) Arrival Unveils Design For The Ultimate Uber Vehicle, 2021/12/06, <https://www.motor1.com/news/555108/arrival-electric-car-ride-hailing>, 2022.
- 15) Next Generation EV Developing, Arrival and Hyundai Motor Company, <https://www.autodaily.co.kr/news/articleView.html?idxno=416432>, 2022.
- 16) Vision Urbanetic, <https://www.mercedes-benz.com/en/vehicles/transporter/vision-urbanetic-the-mobility-of-the-future/2018> Oct. 18, 2022.
- 17) Toyota E-palette is the Vehicle at the Heart of a New Mobility, 2018/04/22, <https://www.torque.com.sg/features/toyota-e-palette-is-the-vehicle-at-the-heart-of-a-new-mobility-ecosystem>, 2022.
- 18) These Concepts Say Toyota Has Mobility Figured Out, 2019/11/06, <https://www.motortrend.com/news/these-concepts-say-toyota-has-mobility-figured-out>, 2022.
- 19) GM Hy-Wire Concept, <https://www.supercars.net/blog/gm-hy-wire-concept/2016> Jan 13, 2022.