

# 벅민스터 풀러의 다이맥시온 주거의 발전과정 및 주요 계획특성

The Development and Characteristics of Dymaxion Housing by Richard Buckminster Fuller

Author 김미경 Kim, Mi-kyoung / 정희원, 충북대학교 주거환경학과 조교수, 이학박사

Abstract The purpose of this study is to analyze the development and characteristics of Dymaxion housing by R. B. Fuller, who is generally known as a structure engineering, architect and his influences. A document research method was used to analyze and classified of his dymaxion housing projects focused on the late of 1920's. Through this study, the following conclusions have been reached; 1) In order to obtain the productivity and efficiency drawing from the industrialized housing in the early of 1900s, the planning concepts of 'Dymaxion', 'Ehemeralization' and 'Autonomy' were proposed. 2) The planning characteristics of Dymaxion housing projects are classified as three aspects. The first is 'formative aspects' which was focused on the round-shape, transparency and lightweight material such as aluminium for movable and flexible dwelling. The second is 'functional aspects', focused on the mass-production, mobility, flexibility, high-tech and systemizing mechanical equipments for efficiency of household affairs. The third is 'environmental aspects', focused on the energy-saving and environmental control for sustainable dwelling. Dymaxion housing projects of Fuller, an aggregation of high-tech mechanical equipments, had a great impact on the development the concept of mobility and influenced radical and utopian architectural groups' ideas of 1960's. Especially, considering today's high cost of energy and the limited natural resources, Fuller's Dymaxion theory must be re-evaluated.

Keywords 풀러, 다이맥시온, 대량생산, 이동성, 가변성, 경량성, 환경조절  
Fuller, Dymaxion, Mass-Production, Mobility, Flexibility, Lightweightness, Environmental Control

## 1. 서론

### 1.1. 연구의 배경 및 목적

급진적인 미래주택 및 건축과 관련된 수많은 논의에서 빠지지 않고 등장하는 인물이 바로 리처드 벅민스터 풀러(Richard Buckminster Fuller, 1895~1983)이다. 그는 일찍이 알빈 토플러에 의해 선정된 미래주의자들 중 한 사람으로 선정된 바 있고, 엔지니어, 산업디자이너, 교육자, 철학자, 저술가 때로는 공상가, 발명가로도 불리운다. 1920년대부터 미래지향적인 구조물과 독창적인 아이디어로서 주목을 받기도 하였으나 당시 유명했던 건축가나 엔지니어로서 그다지 인정받지는 못하였다.

그러나 1960년대 들어 레이너 번햄(Reyner Banham)이 그의 저서 '제1기계시대의 이론과 디자인(Theory and Design in the First Age)'에서 근대건축에 있어 유명한 미래의 발전모델로 리처드 벅민스터 풀러(이하 풀러로 통칭)를 영국 건축계에 처음으로 소개한 이후, 오늘날에 이르러서는 하이테크 건축의 아버지로 불리울만큼 세계

적 명성을 얻는 건축가로 자리잡게 된다.<sup>1)</sup> 그는 거대한 지역을 덮고 땅 위에 완전한 구조로 세워질 수 있는 거대한 지오데식 돔(Geodesic Dome)구조를 개발한 건축가로 유명하며, 20세기의 가장 창의성이 풍부한 명상가로서 잘 알려져 있기도 하다.

특히 1920년대 후반부터 제안한 다이맥시온 주택에는 오늘날 미래주택을 생각할 때 고려되는 기술적인 개념들, 즉, 간단한 구조에 대량생산, 실내, 외 공간에 적용가능한 첨단기술과 함께 현재 연구되는 미래의 여러 기술까지도 적용되었다. 이 주택은 르 꼬르뷔제의 살기 위한 기계와 같은 건축미학의 형식주의적 함축의 오브제가 아니라 공기의 전달과 대량생산, 이동가능성, 과학적 서비스 등의 기술을 전달하는 개념의 실체<sup>2)</sup>로서 1920년대의 유럽 건축에서 빈번하게 나타나고 있는 기계시대의 시적

1) 서유석, 다이맥시온 주택, Dymaxion House, 건축문화 1월호, 1995, p.134

2) 김원갑, 레이너 번햄의 제2기계시대 건축디자인에 나타난 과학주의에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집 37호, 2003, p.33

인 표현과는 달리 극단적인 사실주의를 바탕으로 한 진정한 의미에서의 살기위한 기계였다는 점에서 근대건축의 중요한 한 흐름을 형성하고 있다.

이와 같이 다이렉시온 주택으로 대표되는 풀러의 주거 계획들은 당시의 기술수준으로는 충족시킬 수 없는 재료와 기준을 요구함으로써 대중화를 위한 건립은 실질적으로 불가능한 것이었다. 그러나 여기에 나타난 계획개념은 1960년대 이후 많은 급진주의 건축가들에게 영향을 주었고 이동성, 가변성, 조립식 및 공업화 주택 개발 등에 커다란 기여를 하게 된다.<sup>3)</sup>

이러한 측면에서 본 연구는 풀러의 다이렉시온 주거 계획의 발전과정 및 주요 계획특성을 고찰하는 것을 목적으로 한다. 이러한 연구는 국내에 르 꼬르뷔제나 미에스 반데 로에 등 근대건축의 거장들에 비해 단지 구조기술 건축가로만 알려져 있는 풀러의 건축사적 업적을 재조명하고, 당시에는 기술과 재료의 부족으로 성공하지 못했던 주택작품들에 대한 내용을 고찰함으로써 미래주거 관련연구의 기초자료로 활용할 수 있으리라 사료된다.

## 1.2. 연구의 범위 및 방법

본 연구는 풀러의 다이렉시온 주거계획의 발전과정을 고찰하고 여기에서 나타난 주요 계획특성을 파악하는 목적으로 진행되었다. 서론에 이어 2장에서는 작가의 건축 철학을 살펴보고, 3장에서는 풀러의 다이렉시온 주거작품에 나타난 계획개념들을 고찰하며, 4장에서는 그 발전과정 및 주요 계획특성을 파악한다. 결론에서는 앞서 살펴본 내용에 대한 종합 분석결과를 토대로 향후 미래주거개념에 적용될 가능성에 대해 기술한다.

본 연구에서 다루는 사례선정의 범위는 다음과 같다. 풀러의 다이렉시온 주택에 탐구는 1927년 4D경량모바일 주택을 시작으로 1945년 워치타 주택이라 명명된 다이렉시온 주거기계의 개발로 그 실험이 종결되며, 본 연구에서는 이 과정에서 개발된 총 6개의 작품을 사례분석대상으로 하였다<sup>4)</sup>. 이 중 일부 사례는 실험적인 계획안들을 포함하며, 이는 당시의 기술수준으로는 실현불가능하였기 때문이다. 또한 단위주택 뿐만이 아니라 공동주택 계획을 포함하는데, 이는 19세기 이후 대다수의 미래주거 관련 계획과 구상들이 당시의 열악한 주거환경을 개선하려는 단지적 개념에 입각하고 있기 때문이다.<sup>5)</sup> 이와 같은 범위를 갖는 본 연구는 풀러의 주택작품에 대한 내용을 다룬 국내, 외 전문서적 등을 활용한 내용분석방법으

로 진행되었다.

## 2. 작가의 건축배경

### 2.1. 사회적 배경

19세기 내내 지속되었던 인구의 증가와 산업혁명에 의한 도시로의 인구유입은 주택부족문제와 열악한 도시환경을 야기시켰고, 이를 해결하기 위해서는 주택개발과 도시정책에 있어 획기적인 방향전환과 방법론이 요구되었다. 이와 함께 1916년 발표된 아인슈타인의 상대성 이론은 기존의 유클리드 기하학과 뉴턴의 절대적 공간개념을 변화시키면서 건축을 비롯한 예술 전반에 커다란 영향을 미치게 된다.<sup>6)</sup>

1차 세계대전이 종결되면서 사회구조와 경제체계의 변화 속에 예술과 문화의 영역에서도 내용과 질의 변화가 요구되었으며 근대건축 운동이 본격적으로 전개되었다. 전후복구와 관련된 주택건설은 조직화된 공업화 및 기계화에 의한 대량생산의 건축적 적용으로 전쟁이전과는 다른 새로운 형태의 건축이 탄생하게 되었다. 신재료에 의한 합리적이고 기능적인 건축, 단순한 배스와 평면, 교차된 투명한 면의 구성으로 1927년 슈트트가르트 바이센호프 집합주거를 통해 개념적 유사성을 확인한 근대건축가들은 C.I.A.M.을 만들게 되었다.<sup>7)</sup>

한편, 미국의 상황은 경제, 무역의 불황으로 인한 실업률 악화, 도심내부와 교외는 과밀화가 진행되었다. 1930년대 뉴딜정책을 통한 고용창출, 테네시강 유역개발은 대규모의 토지를 공업과 농업지역으로 바꾸었고 이를 계기로 단기적 주거형식에 대한 요구가 크게 증대되었다.<sup>8)</sup> 즉 완성된 주택을 트레일러로 이동하여 배치하는 트레일러-홈 주택형식과 공장생산주택들이 개발되었는데, 주택 건설에 대량생산기술의 적용뿐만 아니라 고도의 자동차, 항공기, 생산제조 기술이 영향을 미치게 되었다.

### 2.2. 작가의 성장 및 건축배경

풀러는 1895년 7월 12일 매사추세츠 주 밀턴에서 출생하여 1983년 L.A에서 작고하였으며, 일반적인 건축가라기보다는 기계미학에 관련된 20세기 개념들을 독특한 방

3) 김미경, 20세기 주거건축사에 나타난 이동식 주거개념의 발전과정에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집 17권 2호, 2008.4, p.18

4) Baldwin J., Bucky Works: Buckminster Fuller's Ideas for Today, John Wiley & Sons, Inc, N.Y., 1996, pp.56-57

5) 이문섭, 21세기 공업화 주택의 공간구성과 조형성, 대한건축학회지: 건축, 9월호, 1993, p.48

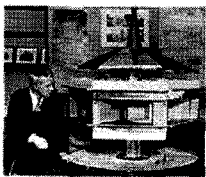
6) 풀러의 건축적 사고의 바탕이 된 것 역시 아인슈타인의 상대성이론으로 그는 궁극적으로 일상적인 인간세계의 패턴을 변화시키는 연쇄반응을 촉진시키게 될 것임을 주장하고 아인슈타인의 이론이 핵분열과 수소폭탄을 불가피하게 초래한 것과 같이 야금술(metallurgy)과 합성화학(synthetics)의 혁명적 발전은 상상이상의 건축물 재료를 제공할 수 있다고 주장하였다. Lloyd Steven Sieden, Buckminster Fuller's Universe, His Life and Work, Basic Books, N.Y., 1984, 제6장 참조

7) 정인국, 근대건축론, 문운당, 1991, p.108

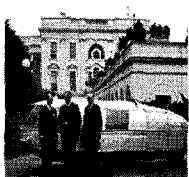
8) Pawley, Martin, 근대주거이론의 위기, 최상민·이영철 역, 초판, 태림문화사, 서울, 2004, pp.56-59

식으로 건축물에 반영시킨 것으로 주목받았다. 그는 하버드 대학교에서 두차례 퇴학을 당한 이후, 1차 대전 기간 미해군에서 복무하게 되는데,<sup>9)</sup> 이 당시 특수한 인명구조 장비를 발명하여 특수관직을 수여받게 된다. 1913년부터 2년이 채 안되는 하버드에서의 형태교육은 다양한 스케치를 중심으로 한 것이었고 이는 그로 하여금 보다 자유로운 구상을 하게 된 계기가 된다. 1917년에 그는 유명한 건축가이자 벽화가인 제임스 몬로 휴렛(James Monroe Hewlett)의 딸인 앤휴렛(Anne Hewlett)과 결혼하였다. 이후 풀리와 부인 휴렛은 건설회사를 설립하였고 몇몇 건물들의 건설과정에 직접참여하게 된다. 이러한 경험을 통해 그는 현대 건축물의 건설과정이 시간과 노력의 지나친 낭비라고 생각하게 되며, 1927년 재정상의 어려움에 직면하게 되면서 건설사의 경영을 중단하게 된다.<sup>10)</sup>

이후 풀리는 그의 일생을 세계의 에너지 자원과 산업의 사회적 이용력을 최대화할 수 있는 디자인 형태개발을 위한 연구에 헌신하기로 결정하고, 그 해 대량생산가능한 다이맥시온 주택을 계획하였으며, 1928년에는 그 자체길기로 회전하고 주차가능한 다이맥시온 자동차를 디자인하게 된다. 유명한 지오데식 돔은 1958년에 바톤루즈(Baton Rouge)에 있는 유니온 탱크 회사, 1959년에 모스크바 박람회의 미국 파빌리온, 1967년 몬트리올 만국박람회의 미국관 등을 위해 지어졌고, 지하에서 사용할 수 있는 지오데식 돔 농장과 물에 뜨는 도시 등을 개발하였다.



<그림 1> 다이맥시온 주택모형, 1929



<그림 2> 다이맥시온 자동차, 1933



<그림 3> 지오데식돔, 1940

건축직에 종사하는 사람들보다 학생들에게 더 인기가 많았던 그는 코넬 대학과 MIT 공대, 프린스턴 대학교, 예일대학교와 같은 미국의 우수한 건축학교에서 방문형식의 강연을 한 바 있고, 1959년에는 일리노이 공과대학에서 연구 교수직을 역임하며 지칠 줄 모르는 왕성한 집필력을 과시하면서 자신의 아이디어를 발전시켰다. 1968년에는 국제예술협회(The National Institute of Arts)에서 금메달을 수여받았고, 1983년 작고하기 이전에 레이건 대통령으로부터 자유의 메달(The Presidential Medal

9) 풀리는 새로운 기술을 적용한 비행기나 군함설계를 하면서 선박의 경제성에 비해 상대적으로 무겁고 비경제적인 건축물에 대한 의견을 갖게 된다. Baldwin J., 앞의 책, pp.2-4

10) Lloyd Steven Sieden, 앞의 책, pp.43-66

of Freedom)을 수여받는 영광을 안기도 하였다.<sup>11)</sup>

### 3. 풀리의 주거건축에 대한 계획개념

#### 3.1. 다이맥시온(Dymaxion)

풀리는 자신의 작품들에 'more with less'라는 원리를 적용하여 세계의 문제들을 해결하기 위한 전략으로 삼았다. 그는 이 원리를 '인간으로서 우리는 적은 자료와 자원을 사용하여 더 많은 효과를 만들어내고 창출할 수 있게 될 것이다'라고 소개하면서 기술적 디자인이 세계의 물리적이고 사회적인 문제들을 해결해 줄 수 있는 기본 원리라고 믿었다. 풀리는 특히 주택이 '화재, 지진, 바람, 홍수, 유행병, 정치, 세균, 나태, 그리고 인간에게 필요한 필수기능들, 즉, 식사, 수면, 청소, 배설 등의 요소들에 대항하기 위한 첫번째 장치이며, 기술은 이러한 주택을 위해 단순한 필연성을 넘어 막대한 장점을 제공한다'<sup>12)</sup>고 주장하였다.

이러한 점에서 풀리가 제안한 다이맥시온(Dymaxion)이란 개념은 'Dynamic+Maximum+ion'의 합성어로 역동적이고 최대의 효율을 내는 주택을 의미하며, 이 단어는 그가 개발, 제안했던 다양한 종류의 발명품이나 기획에 포함되어 있는 개념을 표현하기 위해 사용된 일종의 라벨이라고 할 수 있다.<sup>13)</sup> 다이맥시온의 개념은 기본적으로 모든 사회적, 경제적 활동에 있어서 투입에너지당 최대의 효과를 추구하는 것<sup>14)</sup>으로 주택뿐만 아니라 이를 자립시키는데 필요한 각종 설비나 인간의 활동장소간의 왕복수송시간이 포함되어 있다고 설명하였다.<sup>15)</sup> 이를 위해 건축가의 임무는 건축을 포함한 환경의 컨트롤, 사용자의 요구, 세계의 자원, 대량생산 등에 대해 포괄적인 검토 및 디자인을 하는 것이라고 보았다.

#### 3.2. 상품의 단명화(Ephemerization)

풀리는 위와 같이 주택이란 대량생산 및 이동가능하고 장기간 유지관리가 용이해야 된다고 생각했으며, 이를 실현하기 위해 강하고 경량인 소재를 구해야만 했다. 당시 알루미늄의 가격은 매우 비쌌으나 그가 추구하는 개념의 적용을 위해서 이보다 효율적인 재료는 없었다. 따라서 풀리는 알루미늄의 장점<sup>16)</sup>을 강조하면서도 고가인

11) 앞의 책, p.416

12) Meller, James, ed., The Buckminster Fuller Reader, Pelican, 1972, p.169

13) 정연전·전명현, 버킨스터 풀리가 현대건축에 미친 영향에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집 19호, 1999, p.46

14) Buckminster Fuller, Robert W. Marks, The Dymaxion World of Buckminster Fuller, Doubleday, 1973, p.2,

15) 앞의 책, p.16

16) 풀리는 대부분의 주택에 사용되는 재료들은 수명도 짧고 노후화가 빨리 진행되어 끊임없는 유지관리와 지속적인 리모델링을 해야 하

점을 고려하여 재료절감의 3원칙, 즉 첫째, 재료사용을 위해 디자인의 최소화, 둘째, 디자인에 적합한 가장 효율적 재료의 사용, 셋째, 그 재료를 최소한의 표면적에 적용할 것 등을 제안하였다. 풀러는 이를 상품의 단명화, 'Ephemerization'<sup>17)</sup>이란 용어를 사용하여 표현하였다.<sup>18)</sup>

당시 미국은 상품이 클수록 좋다는 사고가 널리 확산되었기 때문에 초기에 풀러는 주택을 작게 만드는 것보다 목적에 맞는 합리적인 크기와 소비자들이 만족할 수 있는 크기의 주택개발 연구에 몰두하였다. 그는 주택을 바닥면적 당 벽과 천정면 사이지를 최소화시키기 위해 라운드 형태로 제작할 것과 대지비용을 최소화하기 위해 실을 적층시키면서 최소한의 중량과 자유로운 공간 구성이 될 수 있도록 하는 것을 핵심개념으로 삼았다.

또한 풀러는 이 개념을 설명하면서 주택자체가 매일의 주거생활을 영위하기 위해 실내, 외 사이의 에너지, 재료, 빛의 흐름을 조절하는 밸브와 같다고 설명하였다. 즉, 주택은 걸로 보기에 화려한 기념물, 또는 일종의 서비스 장비로서 자동차나 의복처럼 끼워맞추는 식의 제품을 구입하는 것이 아니라 실제 그 안에 거주하면서 원하는 방향으로 주택이 반응하고 작동되어야 한다<sup>19)</sup>고 보았다.

### 3.3. 자율성(Autonomy)

풀러는 모든 다이렉시온 주거개발에 있어 자율성이라는 개념을 필수적으로 제시하였다. 이는 주택이 지방자치단체의 중앙설비시스템과 연결될 필요없이 독립적인 기능을 할 수 있는 자생주택을 의미하는 것이었다. 이를 위해 풀러는 주택내로 투입되고 배출되는 자원을 최소화할 것을 제안하였으며, 그 주요 내용은 다음과 같다.

“첫째, 투입 측면에서 보면, 주거내로 각종 에너지, 정보, 음식, 식수, 공기, 각종 제품들 등이 여러 방식으로 파잉으로 투입된다. 그러나 보다 중요한 것은 불필요한 설치비용을 줄이고 유지관리가 용이한 효과적인 건물을 것이다. 특히 광합전지, 풍력발전 그리고 마이크로 수력발전 시스템을 통해 설비와 조명이 효율적으로 작동될 수 있는 전기공급이 가능하고, 물은 쉽게 얻을 수 있고 정제가 용이한 자원이므로 낮은 와트의 펌프와 효과적인 기기를 활용하여 절약할 수 있으며, 태양과 폐열을 활용하여 1인가구의 샤워와 세탁을 위한 온수로 이용가능할 것이다. 또한 우리는 태양이 뜨는 낮시간에 목욕, 세탁 등의 생활행위를 조절할 수 있다. 현대의 가드닝(gardening)기술도 주택 내에서 비료나 살충제 등을 치지 않은 건강한 음식을

는데, 알루미늄은 에너지 효율이 높고 그 지속력이 매우 우수하며, 유지관리가 용이하고 도장할 필요도 없이 재활용되는 특성을 높이 평가하였다.

17) 그리스어로 '하루밖에 이어지지 않는'다는 의미를 지닌 단어 'ephemeros'에서 유래하였다.

18) Baldwin J., 앞의 책, p.14

19) Pawley, Martin, 앞의 책, p.154

먹는 것을 가능케 한다. 이처럼 식재료를 자체적으로 키우고 이에 따라 쇼핑도 줄어들게 되며, 포장자체가 감소될 것이다. 1년마다 쌓이는 수만톤의 포장재 대신 몇 개의 플라스틱 시장가방만 있다면 리사이클링이 보다 효과적으로 이루어지게 되며 이런 전략이 실내로 투입되는 자원을 줄어줄 수 있게 한다. 둘째, 집밖으로 버려지는 것들, 즉 '주거배출'로서 폐연료, 습기, 오염된 공기, 생활하수, 생활쓰레기 등이 그것이다. 인간의 건강과 친환경 측면에서 이런 것들이 재생되어야 하나 친환경 시스템에 역으로 악영향을 주어서는 안 된다. 한여름의 에어컨 가동으로 수없이 도시로 배출되는 에어가스가 도시환경을 한층 더 가열시키고, 낭비되는 열은 한겨울에 온난화 현상을 야기하며 더 큰 악영향을 야기한다.”<sup>20)</sup>

이러한 측면에서 자율주택은 거의 열을 발산하지 않고 훨씬 더 적은 오염원을 방출하는데, 그 이유는 도장공사, 지붕교체공사 등이 필요없고 쓰레기와 같은 주거배출을 최소화하기 때문이다. 화학, 독성물질을 가진 폐수와 독성재료는 보다 심각하여 도심근교의 폐수 탱크와 근접한 지역의 호수, 지하수 등은 오염이 되기 쉽고, 특히 도시하수시스템에서는 거대한 양의 마시는 물과 극히 적게 오염된 물들의 많은 양들이 버려지고 있다는 점도 매우 문제가 된다고 보았다.



<그림 4> 다이렉시온 욕실

따라서 풀러는 이러한 점을 고려한 패키징 토일렛(Packaging Toilet), 포그건스(Fog Guns), 다이렉시온 욕실(The Dymaxion Bathroom)<sup>21)</sup> 등을 개발하게 되며, 당시에는 재료의 희소성, 고가의 설비설치비용, 더 나아가 정치적인 문제와도 연결<sup>22)</sup>되면서 실현되지는 못하였으나, 현대의 환경문제 등을 고려한다면 오늘날 적용가능성은 충분히 열려 있다고 보인다.

이상 풀러의 주거건축 계획개념을 정리하면 다음 <표 1>과 같다.

20) Baldwin J., 앞의 책, pp.28-30

21) 패키징 토일렛은 배관이나 탱크 등의 설비가 필요없고 물이 없어도 자동으로 배설물을 고압으로 처리하고 퇴비화하는 최첨단 기기였고, 포그건스란 소량의 물과 공기의 압력을 이용, 세제도 필요없이 세탁물을 세탁하고 건조하는 기계였다. 이와 같이 고안된 설비가 모두 다이렉시온 욕실의 고안에 기본이 되었으며, 1쿼터(1.141)의 물만으로 사용할 수 있는 분무식 목욕, 공기를 넣은 바닥 문 등에 적용된 아이디어로 1938년 특허출원까지 받게 된다. Lloyd Steven Sieden, 앞의 책, pp.196-197

22) 당시 이와 같은 시스템은 기존의 하수처리시스템이 필요없이 기기 자체내에서 완벽한 정화처리가 가능하였는데 이러한 점은 지방자치단체에서 하수처리시스템을 건설하는 대기업들과 마찰을 빚게 되었다. 풀러는 이 과정에서 오직 하드웨어 디자인에만 관심을 보이며, 다른 부분에서는 타협을 하지 않았다. 결국 프로젝트는 그 기본개념 등은 우주선에 적용하는 시도정도로서 그치게 된다.

<표 1> 풀러의 주거건축 계획개념

| 계획개념                     | 주요내용   | 키워드   |
|--------------------------|--|---|
| 다이맥시온 (Dymaxion)         | ·사용자 요구에 맞는 역동적이고 최대의 효율을 내는 주택<br>·모든 사회적, 경제적 활동에 있어 투입에너지당 최대 효과를 추구하는 것<br>·주택의 자립을 위한 이동성, 자원의 활용, 대량생산 가능할 것   | ·개념적 측면<br>·역동적, 이동성<br>·자원의 효과적 활용<br>·대량생산                |
| 상품의 단명화 (Ephemerization) | ·보다 적은 것으로 많은 것을 만들어내는 일련의 과정을 의미함<br>·일종의 서비스 장비로서의 주택<br>·주택의 대량생산, 장기간 유지관리의 용이성, 경량성 추구<br>·디자인을 최소화하고 여기에 가장 적합한 효율적 재료(알루미늄)를 최소한의 표면적에 사용할 것<br>·라운드 형태, 자유로운 공간의 구성                            | ·형태적 측면<br>·디자인의 최소화 및 경량화<br>·재료의 효율화<br>·표면적의 최소화         |
| 자율성 (Autonomy)           | ·중앙집중식 설비에 연결될 필요없이 독립적으로 자생할 수 있는 주택<br>·투입(각종 에너지, 정보-음식, 물, 공기 등)과 주거배출(연료, 습기, 오염된 공기, 생활하수, 쓰레기 등)을 최소화할 것과 이를 위한 시스템의 도입<br>·이를 통해 주택 내 각종기기의 설치 비용 감소, 유지관리의 용이성 추구<br>·가사노동을 최소화할 수 있는 시스템의 도입 | ·기능적 측면<br>·설치 및 유지관리의 용이성<br>·투입 및 배출의 최소화<br>·각종 설비의 시스템화 |

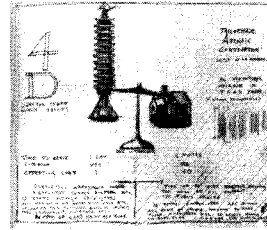
## 4. 다이맥시온 주거의 발전 및 계획특성

### 4.1. 다이맥시온 주거의 발전

풀러는 끊임없는 기술발전의 해방적 가능성을 찬양하고 주택에 가급적이면 대량생산을 위한 기술적으로 정교하고 실용적인 아이디어를 적용하는 탐구에 지속적인 노력을 기울였다. 이러한 개념을 대표하는 다이맥시온에 대한 탐구는 1920년대 후반에 집중되어 있으며, 다음의 여섯 가지 주택으로 나타난다.<sup>23)</sup>

#### (1) 4D경량모바일주택, 1927

풀러는 1927년에 막구조(tension structure)에 대한 연구를 진행하였으며, 육각형의 12개 데크로 이루어진 4D 경량모바일주택(Lightful Tower Mobile Housing)을 제안하였다. 이 주택은 압축부재와 인장부재를 효과적으로 분리하는 것에 의해 건물중량을 최소화시켰고, 중심기둥이 압축부분이 되고 그 주변에 서로 인장력으로 결합된 수평인 철선의 바퀴가 하중을 받으며 골격이 형성되었다.<sup>24)</sup> 기둥은 몇 개의 와이어가 균등한 힘으로 끌어당김에 의해 지지되고 있으며, 어떠한 길에서도 이동 가능하도록 고안되었다. 즉 주택의 골격에 자전거 바퀴시스템을 적용하여 자전거와 같이 자유롭게 이동할 수 있는 개념을 적용한 것이었다. 특히 풀러는 이 주택의 개발에 있어 주택이 동적인 서비스 상품으로서 일상생활의 전하



<그림 5> 4D주택

기와 같은 부대설비처럼 서비스 산업에 의해 어디든 설치되어 사용자들이 지역성이라는 족쇄로부터 해방되어야 함을 주장하였다.<sup>25)</sup> 또한 자유로운 이동성, 경량성, 개방성으로 인한 설치 및 해체의 용이성, 운송수단과의 관련성등

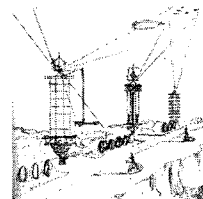
에 대한 연구를 집중적으로 진행하였다.

#### (2) 10데크 4D고급주거용타워, 1928

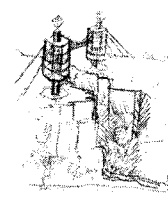
1928년도에 소개된 10개의 데크를 지닌 4D고급주거용 타워(10Deck 4DTowers)는 미래도시를 연상케 하였는데, 당시 이러한 제안은 완전히 새로운 것이었다. 4D주택에서와 같이 금속공학에 의한 인장부재와 압축부재를 분리하는 것에 중량을 최소한으로 줄였고, 지붕에는 헬기형의 바람터빈(wind turbin)을 장착시켜 기류가 전기를 발생시키는 동력원으로 사용되도록 고안되었다.

4D타워는 각층별 특별한 기능을 갖춘 고급아파트로 고안되었는데, 엘리베이터 주위로 각 층을 적층시켜 공간의 기능성을 최대한 확보하였고, 중앙출입구는 보안이 최대한 강화되었으며, 주요 거주구역은 최상층에 위치시켜 맑은 공기와 뛰어난 전망을 갖추었다. 10층 상층부에는 바람을 이용하여 전기를 발전시키는 풍력발전기가 놓여 있었고, 1층 저층부엔 지오데식 구조로 보강된 컨테이너에 수영장이 계획되었다. 10개의 데크로 구성된 이 타워는 비행기로 운반가능하도록 경량으로 계획되었으나 당시 기술부족으로 실현되지는 못하였다<그림 6>.

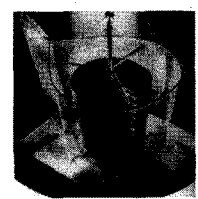
풀러는 또한 이 작품에서 타워와 타워를 연결하는 브릿지에 건축에 사용된 동일한 재료를 적용하여 건축과 브릿지를 자연스럽게 연결시켜 형태화하였다<그림 7>. 형태는 기능을 따른다는 명제를 따랐던 당시의 대부분의 건축가들이 건축을 지지하는 구조체를 감추는 것이 의례적인 것이었는데 이러한 점에서 풀러의 제안은 매우 색다른 것으로 평가되고 있다.<sup>26)</sup> 특히 이 제안에서 보여준 풍동(바람굴, tunnel)실험은 이 유선형 구조가 풍압이 구조물에 가하는 하중을 최대한 차단시킴으로써 건물단열의 필요성을 최소한으로 줄일 수 있음을 보여주었다<그림 8>.



<그림 6> 10데크 고급주택



<그림 7> 10데크 주택연결브릿지



<그림 8> 10데크 주택풍동실험모형

23) Ghirardo, Diane, 모더니즘 이후의 현대건축, 최왕돈 역, 시공사, 2002, p.14와 J. Baldwin, 앞의 책, 제2장 참조

24) Baldwin J., 앞의 책, p.13

25) Buckminster Fuller, Robert W. Marks, 앞의 책, p.20

26) 앞의 책, p.18

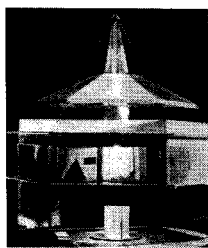
이러한 실험은 15년 후 다이맥시온 자동차에서도 응용되며, 1947년 워치타 주택에서 실현되었다는 점에서 그 의의를 찾을 수 있다.

### (3) 4D다이맥시온 주택, 1929

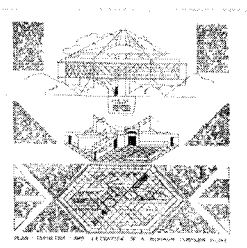
풀러는 1927년에 주택이 좋은 질의 자동차 한 대를 만드는 무게인 약 6,000파운드(2,721kg)의 비용으로 제작, 대량생산 가능성을 발견하였다. 그는 내구성이 강한 재료로 제작된 고성능 주택을 만들고자 하였으며, 금속, 특히 알루미늄으로 계획된 주택을 고안하였는데, 이것이 4D다이맥시온주택(4D Dymaxion House)<sup>27)</sup>이었다.

당시 대다수의 사람들은 둥근 원형의 외관을 갖는 주택에 대해서는 긍정적이었으나 알루미늄으로 제작되어 낡은 것처럼 보이는 주택에 대해 혐오감을 보였다. 이때문에 풀러는 알루미늄이 천연자원인 동시에 흔한 경제적인 재료임을 지속적으로 강조하였다.

<그림 9>의 모형을 보면, 이 주택은 거실겸 식당, 2개의 침실, 2개의 욕실, 부엌과 서재, 옥상에는 지붕을 덮는 데크 등으로 이루어져 있었고, 전체무게가 3톤밖에 되지 않았다.<sup>28)</sup> 실내에는 침구가 필요없을 정도로 종합적인 기후조절장치가 완비되어 있었고, 하나의 조명원이 공간전체에 작동되며, 이는 자동으로 어두움과 밝기를 조절하게 되어 있었다. 자연환기시스템, 세탁 및 건조기 등이 있어 가사일을 줄여주고, 가정용 전자제품들은 벨트인 시스템으로 계획되었으며, 주거 내 벽은 공간구획을 위한 칸막이가 아닌 벽장으로 계획되어 추후 발생될 리모델링에도 효과적으로 대비할 수 있었다<그림 10>.



<그림 9>  
다이맥시온주택 모형



<그림 10> 다이맥시온주택  
평면, 아이소메트릭, 입면

무엇보다 가장 혁신적인 것은 주거 내 일상생활을 진화시키는 각종 공간에 대한 제안이었다. 많은 양을 자동으로 수납하고 회전하는 선반이 내장된 저장캐비닛인 오볼빙 쉘브(Ovolving Shelves)를 비롯하여 라디오, TV,

27) 1929년 시카고의 마살필드 백화점은 프랑스에서 수입한 대담한 현대가구들의 판매행사를 준비하고 있었다. 판촉지배인은 이 행사에 대한 대중들의 관심을 끌기 위해 풀러에게 최근 설계한 주거모형의 전시를 요청했으며 이때의 주택은 진열대에 전시된 일종의 장식품이었다. 4D라는 명칭은 방문객 중 한사람이 아파트 호수같다고 얘기한 것에서 자연스럽게 앞에 붙여졌다. Kronenburg, Robert, *Modern Architecture and the Flexible Dwelling*, Vitra Design Museum, 2002, p.37

28) Ward, Jandl H., Auer, Michael J., *Yesterday's Houses of Tomorrow*, The Preservation Press, 1991, p.83

타이프라이터, 드로잉보드 등 당시 최적의 개인용 멀티미디어센터였고, 특히 아이들의 학습공간으로 최적의 장소로 계획되었다. 또한 비즈니스맨을 위한 전망탑이라고 불리는 실에는 텔레폰, 텔레그래프, 저장장소, 오디오 및 시청각 시설, 등사판과 같은 인쇄시설 등이 모두 구비되어 있었고, 은행자동접속시설이 갖추어져 있는 등<sup>29)</sup> 1930년대 이전에는 완벽한 미래주택의 모델이었다.

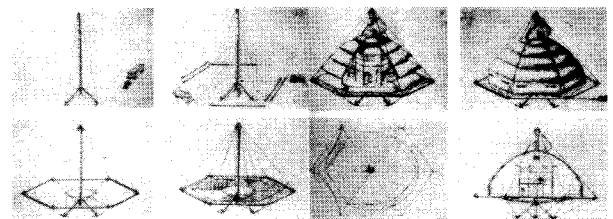
이러한 장점들을 갖고 있었던 다이맥시온 주택이 대량생산되지 못했던 이유는 당시 재료의 가격이 너무 고가였기 때문이었다. 이후 풀러는 운송수단으로 눈을 돌리게 되며, 2차 세계대전의 발발 등으로 1940년까지 이에 대한 후속 개발은 이루어지지 못하였다.

### (4) 다이맥시온 모바일기숙사, 1930

풀러는 1930년대에 접어들면서 다이맥시온 주택유닛을 러시아에서 이주해온 농장근로자, 공장근로자들을 위해 개발하기 시작했다.<sup>30)</sup> 러시아 노동자들에게 주택공급을 위한 대지조건은 당시 너무나 참담했다. 시설물의 생산 자체가 어려웠고, 금속재를 비롯한 지역재료들조차 구하기 어려웠으므로 이를 고려해 개발된 것이 다이맥시온 모바일기숙사(Dymaxion Mobile Dormitory)였다.

기본적인 개념은 초기의 다이맥시온과 유사했으나 구조의 대부분은 목재나 현지에서 간단히 구할 수 있는 재료들로 교체되었다. 그물모양의 바닥은 섬유로프로 제작되었고 단단히 다져진 잔디로 단열방음처리를 하였으며, 건축표면은 톱밥을 이용한 판으로 강화시켜 제작되었다. 꽃잎모양의 벽은 경량으로 항공기의 날개처럼 비어있는 상태로 열리고 닫히며, 닫힌 상태에서 꼭대기의 환기구가 방향키 역할 및 공기순환조절을 가능케 하였다.

앞서 개발된 포그건스, 패키징 토일렛 등이 장착되어 최소한의 물 사용, 배설물 퇴비화가 가능하였으며, 4D주택에서의 풍동실험을 응용하여 바람의 저항이 최소화되고 절연가능하도록 설계되었다. 경량으로 제작되어서 트랙터에 의해 쉽게 운반, 이동가능하므로 지역주민들의 도움과 기증기에 의해 한시간 이내면 세워질 수 있었다.



<그림 11> 다이맥시온 모바일기숙사, 1930

위와 같이 이 주택은 기술적으로 이상적이었으나 정치

29) Baldwin J., 앞의 책, pp.18-23

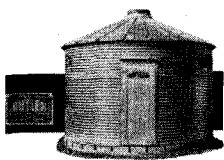
30) 당시 다이맥시온의 개발을 위해서는 재정상의 이유로 스폰서가 절실하게 필요하였는데, 미국에서는 개발절차가 복잡하고 느렸으나 러시아에서는 단독으로 개발하겠다는 스폰서가 나타나 개발을 뒷받침해주었다. 앞의 책, p.26

적으로는 그렇지 못했다. 이 주택의 효용성, 단순성, 최소한의 자원사용에도 불구하고, 노동자들에게는 지나치게 편하고 고도의 기술에 의한 것이어서 평등주의를 기반으로 한 소비에트 사회는 이 제안을 거절하게 된다.

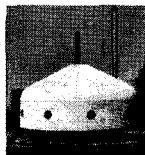
(5) 다이맥시온 전개유닛, 1942

다이맥시온 주택은 새로운 재료, 고가의 설치비용 등으로 인해 고급형 모델개발의 대중화에 실패하게 된다. 이 과정에서 풀러는 1940년대 중서부 고속도로에서 갈바스틸로 된 곡물창고용 소형용기를 보고, 이것이 당시의 쥐나 기후 등 재난요소로부터 안전할 수 있는 긴급주택으로 사용될 수 있음을 직감하게 된다. 이 용기는 저렴한 가격, 견고성, 내화성, 내수성을 갖추었고 비숙련된 농부들에 의해서도 매우 빠르고 쉽게 조립될 수 있었으며, 이미 대량생산되고 있어서 주택용으로 개량만하면 되었다. 풀러는 당시 친구의 도움으로 곡물창고용기 생산공장인 버틀러(Butler)사와 협력하게 되고, 버틀러사의 회장은 그의 아이디어를 높이 평가하여 풀러는 대량생산 과정을 직접 진두지휘하게 된다. 곧 제2차대전이 발발하였고 혹독한 기후속의 전쟁터에서 군인들을 위한 임시주택들이 대거 필요하게 되었다. 이 용기는 항공기로 운반되어 즉시 설치되었으며 상황에 맞게 개조되었다.

이와 같이 다이맥시온의 원형은 성공적으로 시험되고 승인되었으며, 공식명칭은 다이맥시온 전개 유닛(Dymaxion Deployment Unit, DDU)으로 명명되었다.<sup>31)</sup> 수백개의 유닛이 태평양과 페르시안 걸프만에 성공적으로 설치되었고, 일종의 거주기계로서 성공적으로 작동했으나, 임시강철로 제작된 DDU는 대량생산용으로 질이 낮게 디자인되어 대중을 위한 주택시장에서 보급되지 못했고, 전후 생산은 전면 중단되었다.



<그림 12> 버틀러사의 곡물창고용기



<그림 13> 주거 용 DDU의 개발



<그림 14> 버틀러사의 DDU개발 홍보그림

(6) 위치타 다이맥시온 주거기계, 1945

2차대전이 종결될 무렵, 비치(Beech)항공기 회사는 전후 새로운 생산판매전략을 구축해야 했고, 항공기 회사의 디자이너와 엔지니어들은 풀러와 협업하여 다양한 버전의 다이맥시온 주택을 개발하게 된다. 실제 스케일로 지어진 이 주택은 초기의 다이맥시온 주택과는 다소 다른 이미지로 나타났으나, 풀러의 원초적인 계획개념인 노동력 절감, 환경과 융통적인 디자인 아이디어는 그대로 유지되었다. 즉, 표준화된 형태 속에 자동의 자연환기

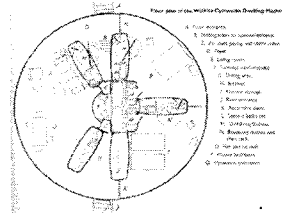
시설, 공기정화, 전기로 작동되는 회전식 찬장, 이동식 칸막이, 배관에 부착된 진공청소기, 완전한 빌트인시스템으로 제작된 주방과 두개의 다이맥시온 욕실을 포함하였다. 트럭 한대로 옮길 수 있는 재사용 가능한 스테인레스 스틸 튜브 속에 정확히 맞도록 제작되었고 모든 부품은 5kg을 초과하지 않았으며, 전체적으로 3,500kg의 무게로 계획되었다. 조립시간은 정확히 6명이 하루, 1명이 6일 걸릴 정도의 소요기간이 예측되었다.<sup>32)</sup>

당시 DDU는 주거기계로서 완벽히 작동했으나 쾌적한 여름캠프의 용도나 전쟁시 임시주거의 용도로만 적합한 모델이었다. 또한 이 실험주택에서는 처음으로 내부공간이 공개되었는데, 소비자들은 익숙치 않은 거대한 알루미늄으로 제작된 햄버거와 같은 주택의 외형에 반감을 갖긴 했으나 우아한 실내조명, 유지관리의 용이성, 실용적 디자인 등은 만족해했다. 여성들은 쾌적한 공기순환과 과학적인 다이맥시온 욕실, 가사일이 최소한으로 줄

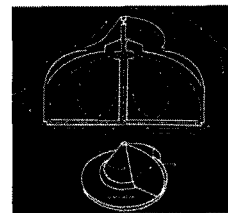


<그림 15> 위치타주택

어드는 각종 설비 등에 매력을 느꼈다<그림 15~19>. 이처럼 대중의 반응은 매우 긍정적이었고, 1946년까지 37,000개의 비공식적인 주문이 집계되었다.<sup>33)</sup>



<그림 16> 위치타주택의 평면



<그림 17> 위치타주택의 실내공기흐름도



<그림 18> 위치타 주택의 실내공간 모습



<그림 19> 회전식선반 (오볼빙셀브)

이러한 위치타 주택은 충분히 상업화될 수 있었음에도 불구하고 풀러 자신의 개량욕구로 인해 현실화되지는 못했다. 그는 1927년 다이맥시온의 실험 초기 당시, 자신의

31) Kronenburg, Robert, Houses in Motion, Wiley Academy, UK, 2002, pp.50-51

32) Meller, James, ed., 앞의 책, p.169

33) Kronenburg, Robert, Flexible Architecture that Responds to Change, Laurence King Publishing Ltd., London, 2007, pp.34-35

<표 2> 다이맥시온 주거계획의 발전과정

| 시기구분 및 작품 | 제안 형태  | 주요특성         | 다이맥시온  |       |       | 상품의 단명화     |         |         | 자율성        |            |        |   |
|-----------|--|--------------|--|-------|-------|-------------|---------|---------|------------|------------|--------|---|
|           |  |              | 이동성  | 자원 활용 | 대량 생산 | 디자인 최소화 경량화 | 재료의 효율화 | 표면적 최소화 | 설치 관리의 용이성 | 투입 배출의 최소화 | 설비시스템화 |   |
| 실험기 / 초기  | <br>4D경량모바일주택(1927)     | 스케치          | · 압축부재와 인장부재의 분리를 통해 건물중량의 최소화에 대한 기초연구를 함<br>· 주택의 골격에 자진거 바퀴의 테를 결합시켜 어떠한 길에서도 자유롭게 이동가능함<br>· 설치 및 해체가 용이하고, 운송수단을 통한 운반가능성에 대한 실험이 이루어짐                | ●     | -     | -           | ●       | -       | ●          | ○          | -      | - |
|           | <br>10데크 고급주거용타워(1928)  | 스케치 실험 모형    | · 미래도시를 연상케 하는 아이디어 제안<br>· 금속공학의 적용을 통한 압축부재와 인장부재의 분리, 건물중량 최소화를 발전시킴<br>· 지붕에 바람터빈을 장착시켜 바람을 동력원으로 사용할 수 있도록 실험<br>· 공간의 가능성 확보<br>· 비행기로 운반가능하도록 계획    | ●     | -     | -           | ●       | -       | ●          | ○          | ○      | - |
|           | <br>다이맥시온 주택모형(1929)    | 실제 스케일 모형 제작 | · 알루미늄으로 고안된 주택으로 둥근 원형의 외관형태로 계획됨<br>· 선체무게가 3톤인 경량, 고성능 주택<br>· 완벽한 실내기후조절장치를 갖춘<br>· 가사노동을 최소화하는 설비의 시스템화<br>· 일상생활을 진화시키는 각종 공간(멀티미디어 센터)에 대한 제안이 이루어짐 | ●     | -     | ○           | ●       | ○       | ●          | ○          | ○      | ● |
| 개발기 / 중기  | <br>다이맥시온 모바일 기숙사(1930) | 스케치          | · 러시아 노동자들을 위한 근로자 주택<br>· 현지에서 조달가능한 재료의 효율적 활용<br>· 표면적의 최소화<br>· 공기순환조절 및 바람의 저항 최소화<br>· 경량으로 제작되어 트럭터에 의해 쉽게 운반, 이동가능함                                | ●     | ●     | ●           | ●       | ○       | ○          | ●          | ○      | - |
|           | <br>주거용 DDU(1942)     | 군대용 임시 주택 개발 | · 곡물창고용 소형용기에 기반한 임시주택<br>· 임시강철로 제작되어 매우 강하며<br>· 혹독한 기후 속에서 빠르고 쉽게 대량생산 가능하도록 계획됨<br>· 항공기로 운반하여 쉽게 설치가능   | ●     | ●     | ●           | ○       | ○       | ○          | ●          | -      | - |
| 완성기 / 후기  | <br>위치타 주택(1945)      | 실제 주거용 주택 개발 | · 항공기회사와 협업하여 이전에 실험된 모든 개념이 적용된 주택으로 과학적 실용성과 미적 측면까지도 완벽하게 고려된 다이맥시온의 완성작  | ●     | ●     | ●           | ●       | ●       | ●          | ●          | ●      | ● |

●: 개념이 강하게 나타남, ○: 개념이 약하게 나타남, -: 개념이 나타나지 않음

주택이 실용화되기까지 25년 동안의 시간이 필요하다고 예측했고, 1946년 당시에는 7년의 기간이 더 필요했다. 또한 많은 지방자치단체 중 다이맥시온 주택을 들어올리는 기술을 갖춘 회사나 기술자들이 부족했고 설치비용 자체를 개개인의 소비자들이 충당할 수 없었다. 특히 주택모기지를 위한 은행대출도 어렵게 되면서 이 프로젝트는 빠른 시일 내 무산되었다.<sup>34)</sup> 이와 같이 위치타 주택이라 명명된 다이맥시온 주거기계(Dymaxion Dwelling Machine)의 개발은 위치타에서의 실험을 마지막으로 종결되었는데,<sup>35)</sup> 이것은 산업적인 대량생산 기술을 주거에 적용시키려 했던 건축가들이 직면한 많은 문제점들을 남

겼다. 즉 주택개발을 위해 기술의 뒷받침, 대량생산 비용, 꾸준한 대규모 시장 수요 등이 뒷받침되어야 했으나 당시에는 이런 요구사항들이 충족되지 못했다. 이상과 같이 살펴본 다이맥시온 주거의 발전과정은 크게 3기로 구분할 수 있다<표 2>.

초기는 다이맥시온 주택의 실험기로서 폴러의 세 가지 주요 계획개념이 스케치와 모형 등을 통해 전반적으로 탐구되었고 특히 이동성과 경량성에 집중적인 연구와 실험이 이루어졌다. 특히 1929년의 다이맥시온 주택모형에서는 알루미늄 재료의 적용을 통한 주택의 형태 연구와 자율성에 대한 각종 제안을 실제 스케일의 모형을 통해 그 가능성을 충분히 모색해 보는 발전을 이루었다.

중기는 러시아노동자용 주택 및 곡물창고용 소형용기 개발회사와 손을 잡고 초기에 진행된 실험들에 대한 실제 주택개발적용의 가능성을 탐구해본 시기로 요약된다.

이 시기의 주택개발은 이동성과 자원의 활용, 대량생산 등에 초점이 맞추어져 있었고, 저가의 질로 개발되어

34) J. Baldwin, 앞의 책, pp.45-48

35) 위치타 주택은 최후에 위치타에 거주하는 한 사업가에게 1달러에 팔렸고 캔사스주 외곽에 다시 지어졌으며, 특히 6명의 아이들이 매우 좋아하는 것으로 알려져 있다. 거주하는 동안 주택 내 물이 새고 외형은 손상되었으며, 각종 설비들은 작동되지 않았고 소음이 난무하였다. 결국 주인이 사망한 후 주택은 폐기되었고, 1992년 여름, 헨리포드 뮤지엄과 그린필드 빌리지에 의해 다시 재건되었다. 앞의 책, pp.56-57



대중적 보급엔 실패하였으나 다이맥시온 주거개념의 실제 적용가능성의 모색과 대중성에 대한 교훈을 얻게 되었다는 점에서 그 의의를 찾을 수 있다.

후기는 전후의 항공기 회사와 협업하여 이전 시기에 실험된 모든 계획개념이 적용된 위치타 주택을 실제 개발함으로써 과학적 실용성과 미적측면, 특히 주거투입과 배출, 가사노동을 최소화할 수 있는 각종 설비의 시스템화를 통한 자율성에 대한 개념까지도 완벽하게 구현한 주택을 대중에 선보였다는 점에서 다이맥시온 주거의 완성기라고 볼 수 있는 시기이다. 즉, 개념, 형태, 기능적 형태적 측면에서 위치타 다이맥시온 주거기체는 오늘날에도 그 가능성이 열려있는 꿈의 미래주택이었으나, 당시의 기술력, 사회적 제반문제 등에 직면하면서 18년 동안 이루어진 다이맥시온 주거의 개발은 종료되었다.

#### 4.2. 다이맥시온 주거계획에 나타난 주요 특성

다이맥시온 주거계획의 발전과정을 고찰한 결과, 그 주요특성은 기능적 측면과 형태적 측면, 환경적 측면의 세 가지 부분으로 파악되었으며, 그 내용은 다음과 같다.

##### (1) 기능적 특성

플러의 다이맥시온 주거계획에 나타난 기능적 특성은 다이맥시온에서 추구했던 역동적이고 최대의 효율을 내는 주거개념에서 파생된 것으로 이는 대량생산, 이동성, 자원 활용 측면에서 그 내용을 요약할 수 있다. 첫째, 프리웹브를 통한 대량생산은 초기의 4D주택으로부터 건설의 합리화, 공기의 단축, 대량생산을 통한 주거시스템의 경제적 보급을 주된 개발내용으로 하고 있으며 플러의 주거계획에 나타나는 가장 기본적 특성이라 할 수 있다. 둘째, 플러에게 있어 주택이란 운반, 이동가능한 개념과 긴밀하게 결합되어 있었다. 건축의 테마로서 이동의 자유로움은 기념비적이고 위압적인 건물에 반대하는 가볍고 개방적인 건축으로, 설치·해체의 용이성과 운송수단과의 관련성을 갖고 있었다. 다이맥시온 주택은 비록 움직이는 주거는 아니었으나 그것이 어디에 놓여도 무방하였다. 토지에 고착되지 않고 다양한 장소에 적용가능한 성능을 부여하며, 도시 및 시골의 경계를 넘어 지구상의 어느 곳에도 생존가능한 거주기체였다. 셋째, 주로 가볍고 이동가능하며, 혹독한 기후 속에서도 견딜 수 있는 지역적 재료를 효과적으로 활용하여 최소한의 자원활용으로 최대한의 효과를 낼 수 있는 주택으로서의 특성을 지니고 있었다.

##### (2) 형태적 특성

플러의 다이맥시온 주거계획에 나타난 형태적 특성은 첫째, 주택의 크기를 이동하기에 적합하도록 바닥면적 당 벽과 천정면 사이를 최소화할 수 있는 라운드 형태를 제안하였다는 점이다. 또한 유선형의 주택형태를 통해 바람의 압력을 최대한 차단시켜 건물의 단열효과를

극대화하였다. 둘째, 재료에 있어서는 알루미늄이 주류를 이루었고 구조체의 재료도 가리지 않고 기본적으로 노출시켰으며, 실내 일부에 롤커튼이나 반투명의 플라스틱 등의 재료를 적용함으로써 실내, 외 공간에 투명성을 부여하였다. 이와 같이 구조체와 마감재료의 투명성을 통해 공간의 시각적 상호관입을 추구하고, 주택자체가 실내, 외 에너지, 빛, 재료의 흐름을 조절하도록 하였다. 셋째, 최대의 구조적 효율성과 경량성을 추구하고 위해 인장재와 압축재의 분리를 시도하였고 단위중량당 최대 강도, 최소표면적과 최대공간의 용적이 나올 수 있도록 계획하였다는 점을 특성으로 요약할 수 있다.

##### (3) 환경적 특성

플러의 다이맥시온 주거계획에 나타난 환경적 특성은 플러의 초기작품의 모형실험을 통해 지속적으로 시도된 바 있는데, 첫째 에너지 및 자원의 과잉투입보다는 설치 및 유지관리가 용이한 효과적 건물을 계획함으로써 중앙 에너지 공급시스템에 의존하지 않고 자율적인 에너지 재순환과 자가발전이 가능하도록 계획하였다. 둘째, 친환경적 설비원리에 의한 공기조절 환기장치를 통해 실내공기 환경을 주택 스스로 조절할 수 있는 환경조절형 주택을 계획하였다는 점은 오늘날 화두가 되고 있는 지속가능성의 측면에서 주요한 특성으로 파악된다. 셋째, 이러한 환경적 특성에 더불어 실내공간에 회전식 찬장, 이동식 칸막이, 배관에 부착된 진공청소기 등을 통한 각종 설비의 시스템화는 첨단기술의 도입을 통한 고성능 주택을 제안함으로써 주택내 가사노동을 현저하게 줄이고 효율적인 가사작업을 가능케 한 시도로 평가된다.

<표 3> 다이맥시온 주거의 계획개념 및 주요특성

| 계획개념        | 다이맥시온   | 상품의 단명화   | 자율성  |
|-------------|---|---|--|
|             | 다이맥시온 주거계획의 기본개념  | 개념구현을 위한 형태적 측면   | 개념구현을 위한 기능적 측면  |
| 계획특성        | 기능적 특성  | 형태적 특성  | 환경적 특성   |
|             | ·프리웹브화, 건설의 합리화, 공기단축, 대량생산 통한 주택의 경제적 보급<br>·가벼움, 개방적 건축 설치/해체의 용이성, 운송수단과의 관련<br>·최소한의 비용, 저렴하고 강함<br>·지역자원의 효과적 활용 | ·라운드, 유선형태 알루미늄 재료<br>·구조체 노출, 반투명 재료사용, 실내 외 공간의 투명성 부여<br>·도장공사없이 마감재 그대로 적용, 추후 리모델링에 효과적으로 대비 | ·자율적 에너지 재순환과 자가발전 건축의 표면적을 최소한으로 줄여 에너지손실 최소화<br>·친환경적 설비원리에 의한 공기조절 환기장치를 통해 실내공기환경을 주택스스로 조절<br>·가사노동의 최소화 설비의 시스템화 |
| 미래 주거 개발 방향 | ·경량 프리웹브 주거<br>·모바일 주거<br>·캡슐주거의 개발   | ·유선형, 투명함, 개방형, 자유로운 공간구성을 갖는 주거의 개발  | ·재료에너지주거<br>·지속가능한 주거<br>·고성능 자율주거의 개발   |

## 5. 결론

본 연구는 풀러의 다이택시온 주거의 발전과정을 고찰하고 주요 계획특성을 파악하는 것을 목적으로 진행되었으며, 주요 연구결과는 다음과 같다.

첫째, 풀러의 주거건축 계획개념은 역동적이고 최대의 효율을 내는 주택을 의미하는 '다이택시온' 개념, 대량생산가능하고 서비스 장비로서의 주택에 적용된 기술적 이점, 즉 건축의 기능을 집약화하고, 중량을 경량화한다는 개념인 '상품의 단명화', 개별주택 스스로로 자생해야 한다는 '자율성'의 개념으로 파악되었으며, 이는 주거개발에 있어 개념, 형태, 기능적 측면에서의 기준이 되었다.

둘째, 풀러는 결혼이후 부인과 10여년간 건설회사를 운영하였는데, 이 과정에서 느꼈던 현대 건축물의 비합리적인 건설과정의 탈피를 위해 대량생산가능하면서 기술적, 실용적인 다이택시온 주거의 연구와 개발을 진행하게 된다. 초기는 다이택시온 주택의 실험기로서 위의 세 가지 주요 계획개념을 스케치와 모형 등을 이용하여 연구, 개발하였고, 특히 이동성과 경량성에 대한 실험에 집중된 시기였다. 중기는 러시아 노동자용 공급주택개발과 곡물창고용 소형용기개발회사 등과 협업하여 이동성과 자원활용, 대량생산 등에 초점을 맞춘 실제 개발을 수행한 시기로서, 저가의 질로 개발되어 대중적 보급엔 실패하였으나 다이택시온 개념의 실제 적용가능성의 모색과 대중성에 대한 교훈을 얻게 된 의미있는 시기였다. 후기는 이전 시기에 실험된 모든 계획개념이 적용된 위치타 주택을 실제 개발함으로써 과학적 실용성과 미적측면, 자율성에 대한 개념까지도 완벽하게 구현한 주택을 대중에게 선보였다는 점에서 개념의 완성기라고 볼 수 있다. 당시의 기술력, 사회적 제반문제 등에 직면하면서 18년 동안 이루어진 다이택시온 주거의 개발은 종료되었으나 개념, 형태, 기능적 측면에서 오늘날까지도 꿈의 미래주택으로서 그 적용가능성은 열려 있다고 보인다.

셋째, 다이택시온 주거계획에 나타난 세 가지 주요특성은 먼저 기능적 측면에서 대량생산, 이동성, 가변성, 첨단기술 및 실내 각종설비의 시스템화로 인한 가사노동의 최소화 및 효율화 추구의 특성이 파악되었으며, 이는 경량성, 이동성, 설치 및 해체의 용이성 측면에서 향후 경량 프리레브 주거, 모바일주거, 캡슐주거 등의 미래주거개발에 기여할 수 있을 것이라 보인다. 형태적 측면에서는 라운드 형태의 도입, 알루미늄 재료의 적용, 구조의 노출 및 자유로운 공간구성 등의 특성이 나타났으며, 이는 향후 유선형, 투명함, 개방형, 자유로운 공간구성 등의 특성을 갖는 미래주거개발에 응용될 수 있으리라 보인다. 환경적 측면으로는 주택자체가 자율적인 에너지 재순환과 자가발전이 가능하도록 계획된 점, 친환경적

설비원리에 의한 공기조절 환기장치 등을 통해 주택 스스로 환경을 자율적으로 조절할 수 있었던 특성은 오늘날의 화두인 제로에너지, 지속가능한 주거, 고성능 자율주거 등의 개발에서 충분히 연구될 가치가 있다고 보인다.

오늘날 지속되는 불경기와 에너지 비용의 상승, 가속하는 천연자원의 고갈 속에서 최대한의 효율을 내는 다이택시온 주거에 나타난 주요 특성들은 미래주거개발에 있어 많은 아이디어와 가능성을 제시한다. 또한 미래에는 토지에 대한 관념이 희박해지고 장소에 대한 가치를 중요시하지 않는 주택이 주류를 이룰 것으로 예측되므로 관련 개념과 특성들의 활용이 가능할 것이다. 이러한 급진적이고 유토피아적인 풀러의 사상과 작품들은 대부분 계획안으로 그치고 말았으나, 1960년대 이후의 급진주의 건축가들에게 많은 영향을 미치게 되므로 이에 대한 후속연구가 이어진다면 다이택시온에 대한 특성이 보다 체계적으로 정립될 수 있을 것이다.

## 참고문헌

1. 정인국, 근대건축론, 문운당, 1991
2. Baldwin, J., Bucky Works: Buckminster Fuller's Ideas for Today, John Wiley & Sons, Inc, N.Y., 1996
3. Buckminster Fuller, Robert W. Marks, The Dymaxion World of Buckminster Fuller, Doubleday, 1973
4. Kronenburg, Robert, Modern Architecture and the Flexible Dwelling, Vitra Design Museum, 2002
5. Kronenburg, Robert, Houses in Motion, Wiley Academy, UK, 2002
6. Kronenburg, Robert, Flexible Architecture that Responds to Change, Laurence King Publishing Ltd., London, 2007
7. Ludwig, Matthias, Mobile Architektur, Deutsche Verlags Anstalt, Stuttgart, 1998
8. Meller, James, ed., The Buckminster Fuller Reader, Pelican, 1972
9. Ward, Jandi H., Auer, Michael J., Yesterday's Houses of Tomorrow, The Preservation Press, 1991
10. Lloyd Steven Sieden, Buckminster Fuller's Universe, His Life and Work, Basic Books, N.Y., 1989
11. Ghirardo, Diane, 모더니즘이후의 현대건축, 최왕돈 역, 시공사, 2002
12. Pawley, Martin, 근대주거이론의 위기, 최상민·이영철 공역, 태림문화사, 2004
13. 김미경, 20세기 주거건축사에 나타난 이동식 주거개념의 발전 과정에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집 17권2호, 2008.4
14. 김원갑, 레이너 벤헨의 제2기계시대 건축디자인에 나타난 과학주의에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집 37호, 2003.4
15. 정연전·전명현, 벅민스터 풀러가 현대건축에 미친 영향에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집 19호, 1999.6
16. 서유석, 다이택시온 하우스, 건축문화 1월호 1995
17. 이문섭, 21세기 공업화 주택의 공간구성과 조형성, 대한건축학회지: 건축 9월호, 1993.9
18. Sharp, Dennis, Maximum Deployment in a Dymaxion World, Architectural Digest, Vol. 70, 2000

[논문접수 : 2011. 01. 31]

[1차 심사 : 2011. 02. 22]

[2차 심사 : 2011. 03. 06]

[재재확정 : 2011. 04. 08]