

## 3D유닛패턴 체계도 기반의 장식용 아트타일 개발과 호환성 검토

A Study on the Development and Compatibility of Decorative Art Tile  
based on 3D Unit Pattern System

주 저 자 : 하봉수 (Ha, Bong Soo)    동양대학교 교수  
seee@daum.net

<https://doi.org/10.46248/kids.2023.3.91>

---

접수일 2023. 8. 25. / 심사완료일 2023. 9. 2. / 게재확정일 2023. 9. 9. / 게재일 2023. 9. 30.

이 논문은 2022년도 동양대학교 학술연구비의 지원으로 수행되었음

## Abstract

This study developed basic units such as cells and units based on the FDP design methodology with the product scalability of flexible design patterns (FDP) that simultaneously evoke images of order and change in mind, and verified the compatibility of design by combining cells of different shapes. The cells developed for verification are largely divided into straight lines and curves, lines and area shapes, and the colors are black, white, and yellow tricolors, which are combined with the same color, similar color, and contrast color. Combination methods were divided into isomorphism, similarity, and heteromorphic, and examined in connection with color. The deployment method was performed by comparing the regular deployment (configuration) of cells and units with the irregular deployment (configuration). As a result, most of the combinations of cells with different shapes were found to have visual effects of order, change, and unity. Above all, it was confirmed that the combination of shapes has a strong characteristic of inducing unity and harmony, and the contrast between black and white has a side that triggers a change. On the other hand, the visual effect of FDP is possible because of the division method based on golden division, the enhancement of connectivity using diagonal and connection pointer, and the symmetric manipulation. This formative technique is expected to be used as educational contents for experiential learning of basic molding in connection with 3D printing technology.

## Keyword

Flexible Design Pattern (플렉서블디자인패턴), Heteromorphic Combination (이형 조합), Design Compatibility (디자인 호환성)

## 요약

본고는 질서와 변화의 이미지를 동시에 불러일으키는 플렉서블디자인패턴(FDP)의 제품 확장성을 염두에 두고 FDP 디자인방법론에 입각해 셀 및 유닛 등 기본단위를 개발하고 서로 다른 형상의 셀을 조합시켜 디자인 호환성 여부를 검증하였다. 검증을 위해 개발한 셀은 크게 직선과 곡선, 선과 면적 형상으로 구분되며, 색상은 흑백황 삼색으로 동색, 유사색, 대비색으로 비교했다. 조합방식은 동형, 유사형, 이형으로 구분하고 색상과 연결해 검토했다. 전개방식은 셀 및 유닛의 규칙적 전개(구성)와 불규칙적 전개(구성)를 비교하는 방식으로 이루어졌다. 결과적으로 형상을 달리하는 셀의 조합에서도 대부분 질서와 변화, 통일감의 시각적 효과를 겸비하는 것으로 나타났다. 무엇보다 형상의 조합은 통일감과 조화를 유도하는 성질이 강하고, 흑백대비는 변화를 촉발하는 측면이 있는 것으로 확인되었다. 결국, 이형의 셀 조합에도 호환성이 담보되면서 FDP의 제품력 확장에 도움이 될 것으로 기대된다. 한편, 이러한 FDP의 시각적 효과가 발생하는 요인은 황금분할에 근거한 분할방식과 대각선 및 연결포인트를 이용한 연결성 강화, 대칭적 조작 등의 수법이 내재되어 있기 때문에 가능한 것으로 이러한 조형적 수법은 3D프린팅 기술과 연계하면 기초조형에 대한 체험적 학습을 위한 교육 콘텐츠로도 활용이 가능할 것으로 기대된다.

## 목차

### 1. 서론

1-1. 연구배경 및 목적

1-2. 연구대상 및 방법

### 2. 분할방법과 미적 근거

- 2-1. 플렉서블디자인패턴(FDP) 제작과정
- 2-2. 분할방법의 미적 근거

### 3. 형상 디자인

- 3-1. 셀의 평면디자인
- 3-2. 셀의 입체디자인
- 3-3. 아트타일 개발

## 1. 서론

### 1-1. 연구배경 및 목적

연구자는 3D프린팅기술을 활용해 2차원 평면문양의 표현세계를 3차원으로 확장하는 연구를 진행해 왔다. 그러한 연구를 통해 플렉서블디자인패턴(Flexible Design Pattern)<sup>1)</sup>을 개발해 보고한 바 있다. FDP는 기본적으로 유닛조형이 가지는 질서 정연함 속에서도 변화를 환기시키는 이른바 질서와 변화의 이미지를 동시에 겸비한 입체적 패턴으로 장식용 아트타일로 활용이 가능하다.

최근의 연구는 그동안의 관련 연구자료를 총망라하여 디자인방법을 체계화했다.<sup>2)</sup> 이는 향후 다양한 제품으로 확장하기 위한 이론적 토대를 마련함과 동시에 디자인템플릿과 같이 패턴제작을 위한 도구로 활용할 수 있도록 하는데 있었다. 본고는 선행연구에서 제시한 디자인템플릿을 사용하여 유닛을 개발한 다음, FDP로서의 시각적 효과가 발생하는가를 검증함과 동시에 유사형 셀조합 및 이형 셀 조합, 그리고 동색, 유사색, 대비색 등의 조합을 혼합한 비교를 통해 시각적 호환성을 검토함으로써 FDP만의 독특한 제품 확장성을 검증하고자 했다.

1) 하봉수, 모듈러를 접목한 플렉서블 입체조형물 개발 연구 ; 3D프린팅을 통해서, 기초조형학연구, Vol.18 No.5, 2017.  
하봉수, 모듈러를 응용한 플렉서블 입체조형물의 교육적 활용방안 연구, 기초조형학연구, Vol.19 No.2, 2018. 이하 플렉서블디자인패턴을 FDP로 기술함

2) 하봉수, 플렉서블디자인효과 조율을 위한 3D유닛패턴 디자인방법 체계화, 디자인리서치, Vol.12. No.2, 2023

## 4. 디자인의 호환성

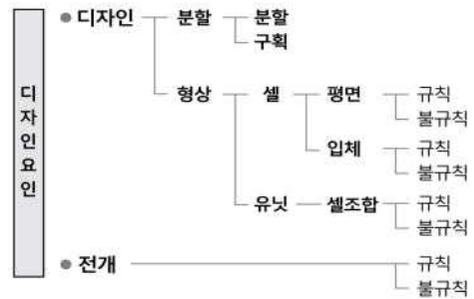
- 4-1. 형상 및 색상조합
- 4-2. 디자인 호환성

## 5. 결론

## 참고문헌

### 1-2. 연구대상 및 방법

연구는 선행연구에서 제시된 ‘세부 디자인 요인별 시각적 효과’ 및 ‘플렉서블디자인효과(FDE)<sup>3)</sup> 조율 가이드’를 참고하여 연구대상을 선정하였다. 먼저 디자인 요인을 정리하면 그림 1과 같다. 그림에서 보면, 크게 ‘디자인’과 ‘전개’ 과정이 핵심이며, 디자인은 다시 ‘분할’과 ‘형상’으로 구분되고 분할은 분할과 구획<sup>4)</sup>, 형상은 셀과 유닛 등으로 구분된다. 전개의 경우 대칭성을 기반으로 하는 규칙적 조작과 불규칙적 조작으로 나눌 수 있다.



[그림 1] 디자인 요인

무엇보다 형상의 시각적 성질을 좌우하는 근본적 요인은 디자인이며, 분할과 형상디자인이 그 요체이다. 본고에서는 FDP의 원류라고 할 수 있는 모듈러<sup>5)</sup> 응용

3) 이하, 플렉서블디자인효과를 FDE로 기술함

4) ‘분할’은 정사각형을 낱개의 셀로 완전히 나누는 것을 말하며, ‘구획’은 분할 또는 형상디자인을 위한 영역을 구분 짓는 것을 의미한다.

정사각형 6분할의 경우를 채택하고, 형상디자인을 위한 평면디자인과 입체디자인 기준은 표 1과 같이 가장 표준적인<sup>6)</sup> FDE를 생성하는 경우(①~⑥ 및 ㉔~㉖)를 검토했다. 유닛의 개발은 앞의 항목을 준거해 셀의 평면 디자인과 입체디자인 작업을 진행했고, 3D프린터를 이용해 모형을 출력한 다음 출력된 모형을 이용해 규칙 및 불규칙 조작의 유닛전개를 실시했다. 이때 형상적 측면에서 동형, 유사형, 이형 조합, 컬러 측면에서 동색, 유사색, 대조색 등의 조합을 통해 FDE가 환기되는 지 검토했다.

[표 1] 디자인 요인과 표준적인 FDE 사례

디자인 요인			유닛 전개와 시각적 효과	
대분류	중분류	소분류	규칙	불규칙
			질서+변화	질서+변화
분할 방식	피보나치 그리드	정사각형 6분할	↔	↔
형상 디자인	셀 평면 디자인	①대각선	↔	↔
		②원, 원호, 곡선	↔	↔
		③점, 작은 형상	↔	↔
		④가는 선 형상	↔	↔
		⑤굵기가 다른 띠	↔	↔
		⑥수평교차 띠 형상	↔	↔
셀 입체 디자인	셀 입체 디자인	㉔평탄형	↔	↔
		㉕경사형	↔	↔
		㉖저부조 셀	↔	↔
		㉗요철 혼합 셀	↔	↔

## 2. 분할방법과 미적 근거

### 2-1. 플렉서블디자인패턴(FDP) 제작과정

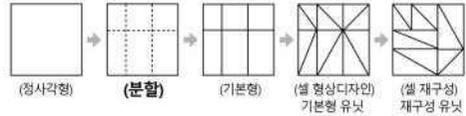
FDP의 제작에 있어 출발점은 정사각형의 분할이다. 즉 FDP는 하나의 유닛을 사방으로 전개시키는 기존의 문양디자인의 방식이 아니라 유닛을 몇 개의 셀로 분

5) 모듈러 응용 분할은 정수로 분할이 가능한 피보나치 그리드를 활용하였다.

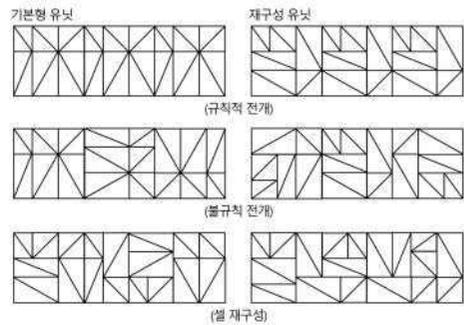
ル・コルビュジェ, モデューロール 1, 吉阪隆正訳, 鹿島出版会, 1993, p.65

6) 가장 표준적인 FDE를 나타내는 기호는 (↔)이다. 즉, FDE는 질서(⇔), 질서+변화(↔), 변화(⇒) 등과 같이 구분하여 표기되지만, 질서와 변화의 이미지를 동시에 인식될 수 있는 표준적인 경우는 (↔)로서, 본고에서는 (↔)의 사례만 채택하였다.

할하고 이들 셀을 적절히 조합함으로써 일차적으로 이 전과는 다른 느낌의 유닛으로 재구성한다.(그림 2) 결과적으로 하나의 유닛을 복수의 셀로 나누는 매우 단순한 규칙을 기반으로 하지만 셀의 형상디자인 및 재구성<sup>7)</sup>, 그리고 전개방식 등에 따라 매우 다양한 시각적 효과를 발생시킬 수 있다.(그림 3)



[그림 2] 분할방식



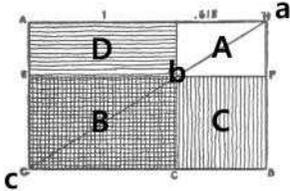
[그림 3] 셀 재구성 및 유닛전개

결국, 피보나치 수열의 3:5:8의 비례를 토대로 분할된 셀들의 조합이 기본형 유닛이고, 이 기본형 유닛을 조합함으로써 변화와 질서를 유발시킬 수 있다. 간단하게는 유닛을 단위로 규칙적 전개 및 불규칙 전개가 가능하며 이에 따라서도 다양한 이미지 변화를 확인할 수 있다. 세부적으로는 그림 3의 규칙적 전개의 경우와 같이 기본형 유닛의 셀을 정방형 내부에서 이동 및 회전시키는 조작을 통해 변화된 재구성 유닛을 생성시킬 수 있고, 패턴의 전개과정에서도 셀의 위치 및 방향 조정, 컬러나 톤의 조정, 다른 형상의 셀 조합 등 셀의 재구성을 통해 인상 풍부한 변화를 만들어 낼 수 있다.

### 2-2. 분할방법의 미적 근거

7) '재구성'은 셀을 단위로 하여 회전, 이동시켜 유닛 및 패턴을 만드는 것을 말하며, '전개'는 유닛을 단위로 규칙적 또는 불규칙적으로 회전, 이동시키는 것으로 정의한다.

이상과 같은 분할방법과 셀의 재구성에 의해 생성되는 시각적 인상은 변화와 함께 일정한 아이덴티티를 유지한다는 것이 특징이다. 이러한 시각적 성질을 생성시키는 요인은 황금분할<sup>8)</sup>의 성질에서 그 근거를 찾을 수 있다.(그림 4)



[그림 4] 황금분할의 미

즉, 황금비로 분할된 황금사각형의 특징을 요약하면 다음과 같다.

㉠ 크기의 다양성, 모양과 방향의 통일성. A와 B, 그리고 전체 직사각형은 크기는 각기 다르지만 형태와 방향이 동일하다.

㉡ 크기의 통일성과 형태의 다양성이 대조. C, D는 형태가 달라 대조를 이루지만, 면적이 같아 통일을 유도한다.

㉢ 황금비의 반복. 모든 영역은 아래와 같이 황금비로 연관되어 있다.

$$ab/bc=bc/ac=1/1.618$$

$$A/C=B/D=C/B=A/D=AC/BD=1/1.618$$

결국, 황금분할에 의해 생성되는 셀 크기의 다양성과 형태의 다양성, 그리고 모양과 방향의 통일성과 크기의 통일성 등은 서로 대조를 이루지만 변화와 통일의 양 극단에 편중되지 않고 밸런스 잡힌 시각적 양의 관계를 만들어 낸다고 볼 수 있다. 단 페도우(Dan Pedoe)<sup>9)</sup>가 언급하듯이, 닭은꼴의 기하도형이 반복됨으로써 사람들에게 미적 감동을 제공한다면 모듈러 기반의 분할 역시 닭은꼴의 반복에 의한 통일감과 형태의 다양성에서 오는 변화를 통해 FDE 창출은 물론 미적 품질을 담보하는 형식원리라 할 수 있다.

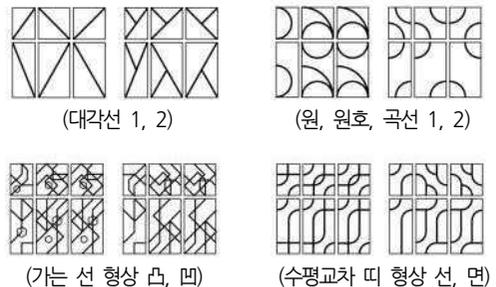
8) M. Graves, THE ART OF COLOR AND DESIGN, McGRAW-HILL BOOK COMPANY, INC. 1951, p.244

9) Dan Pedoe, 図形と文化, 磯田浩訳, 法政大学出版局, 1985, pp.119-121

### 3. 형상 디자인

#### 3-1. 셀의 평면디자인

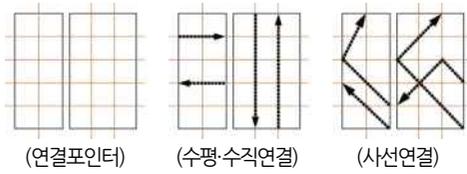
셀의 평면디자인은 표 1에서 제시된 여섯 가지 디자인 요인을 토대로 네 가지 대표적인 경우로 작업했다.(그림 5) 먼저, ①대각선은 두개의 모서리를 연결하는 것과 네 개의 모서리를 연결하는 대각선의 경우로 구분하여 제작했다. ②원, 원호 등 곡선 형상은 호의 사이즈를 한가지로 사용한 경우와 두 가지로 사용하는 경우, 즉 시각적으로 복잡하고 단순한 경우를 대비시켜 디자인했다. ③점, 작은 형상의 요인은 별도로 셀을 디자인하지 않고, 가는 선 형상에 삽입시키는 것으로 생각했다. ④가는 선 형상은 기본구조는 연결포인트를 활용하여 선을 연결한 것으로 기본디자인은 동일하지만 입체화(凹형상)하는 과정에 있어 일부 도형적 요소를 생략할 수 있도록 디자인했다. ⑤굵기가 다른 띠의 경우는 ④가는 선 형상과 ⑥수평교차 띠 형상의 대비를 통해 굵기의 차이에 의한 시각적 효과를 확인할 수 있다고 판단하여 생각했다. 마지막으로 ⑥수평교차 띠 형상의 경우는 띠 형상을 돌출시켜 선적 이미지가 생성되는 경우와 띠 형상을 기준으로 면적 형상으로 디자인되는 경우로 구분했다.



[그림 5] 셀의 평면디자인

결국 평면디자인은 연속성이 강조되면서 질서와 리듬감을 생성시킬 수 있도록 하는데 주안점을 둔 것이라 할 수 있는데, 여기에는 대각선과 원, 원호 등의 요소가 필요하고, 이들 직선과 곡선의 시작과 끝점이 사각형의 모서리에 있다는 점과 원의 중심이 될 경우가 있다는 점을 인식할 필요가 있다. 또한, 사각형의 네 변에서의 연결성을 강화하기 위한 방법으로는 셀을 피보나치수열 기반으로 구획한 연결포인트를 사용하는 방식이 있다. 그림 5의 가는 선 형상 및 수평교차 띠 형상은 그림 6과 같이 연결포인트를 사용하여 사선 교차 및 직선적 인상이 강하게 느껴지도록 했고, 수평교차와

곡선적 인상이 환기될 수 있도록 디자인했다.



[그림 6] 연결포인트와 연결 방식

### 3-2. 셀의 입체디자인

입체디자인은 표 1의 가이드에 따라 돌출부의 높이가 낮은 저부조 형식을 토대로 하고, 그림 7의 단면도와 같이 돌출부의 형상이 평평한 평탄형(돌출형)과 경사형, 그리고 요철 형상 등(그림 7)으로 구분하여 라이노(Rhino 5.0) 프로그램을 이용하여 모델링하였다.



[그림 7] 셀의 단면도

여기서 평탄형은 가는 선 형상(凹), 수평교차 띠 형상(면), 원, 원호, 곡선 형상(흑) 등이며 평탄면이 좁은 돌출형은 가는 선 형상(凸), 수평교차 띠 형상(선) 등이다. 경사형은 대각선 1, 2, 원, 원호, 곡선 형상(백) 등이 있다. 요철 혼합 디자인은 대각선 1, 가는 선 형상(凹), 수평교차 띠 형상(선, 면) 등이 있다.

### 3-3. 아트타일 개발

아트타일 개발은 평면 및 입체디자인 과정을 거쳐 제작한 3D모델링을 토대로 3D프린팅(Ultimaker2.0)과 후가공 과정을 거쳐 모형으로 완성했다. 최종적으로 완성된 아트타일은 표 2와 같다.

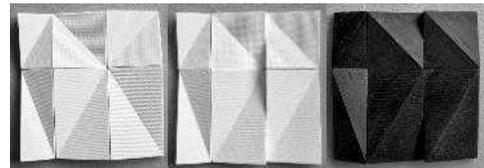
[표 2] 아트타일의 형식 및 컬러

구분		입체 형식	컬러
대각선	1	경사형	백색
	2	경사형	흑색
원, 원호 곡선 형상	1	경사형	백색
	2	평탄형	흑색
가는 선 형상	1	돌출형(凸)	황색

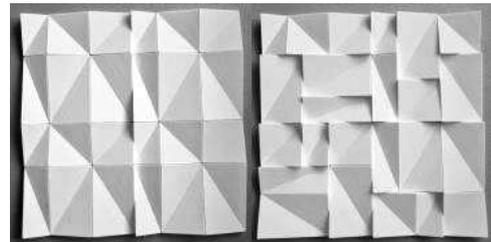
수평교차 띠 형상	2	평탄형(凹)	백색
	1	돌출형(凸)	백색
	2	평탄형(凹)	백색

먼저, 그림 8과 같이 대각선을 활용한 아트타일은 셀의 연결성을 강조한 대칭적인 조합의 경우(기본형 유닛1)와 상대적으로 연결성이 부족한 경우(기본형 유닛2), 그리고 흑색의 볼록한 형상의 경우(기본형 유닛/흑) 등 3가지로 유닛을 완성하여 요철(凹凸) 조합 및 컬러 조합을 통해 발생하는 시각적 효과를 확인했다. 또한 대각선을 더욱 강조한 형상의 아트타일(그림 9)을 추가하여 연결성 및 상호 호환성을 비교했다. 그리고 원, 원호 등 곡선 형상을 중심으로 하는 아트타일은 돌출 형상을 평탄형, 경사형 등으로 제작하고, 컬러 역시 흑백으로 출력하여 상호 조합을 통해 호환성을 검토했다.(그림 10)

한편, 가는 선 형상의 아트타일은 요철(凹凸)로 각각 제작하여 선(線)적 인상이 강한 것과 면(面)적 인상이 강한 타일로 완성했다. 또한 컬러 조합에 의한 시각적 효과를 검토하기 위해 백색과 황색으로 완성했다.(그림 11, 12) 그리고 수평교차 띠 형상은 유사한 평면디자인을 토대로 돌출된 선적 이미지가 강한 경우와 면적 이미지가 강한 경우로 구분하여 각각 제작하여 상호 호환성을 비교했다.(그림 13, 14)

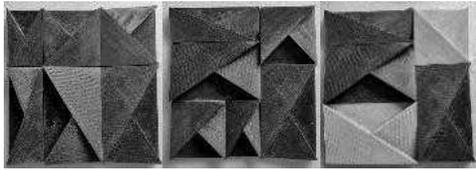


(기본형 유닛1) (기본형 유닛2) (기본형 유닛/흑)

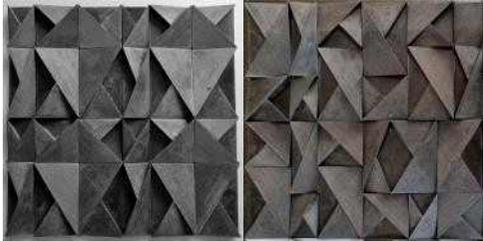


(규칙적 전개) (불규칙 전개)

[그림 8] 대각선 형상의 아트타일 모형1



(기본형 유닛) (셀 재구성1) (셀 재구성2)

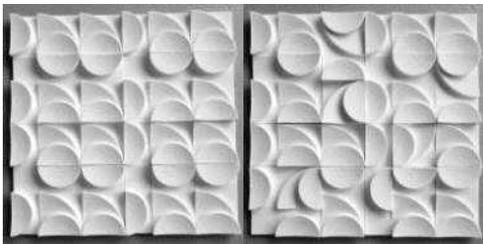


(규칙적 전개) (불규칙 전개)

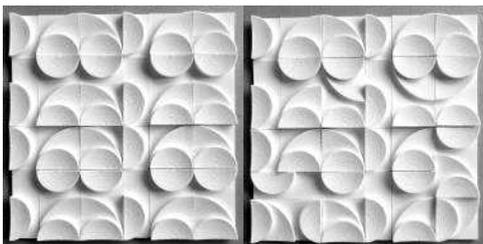
[그림 9] 대각선 강조의 아트타일 모형2



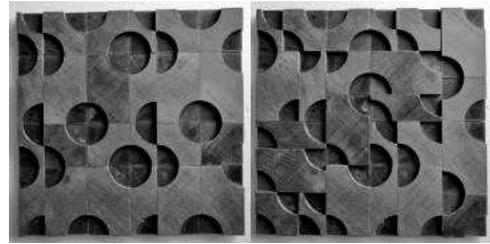
(기본형 유닛/백) (기본형 유닛/흑) (기본형 유닛/흑2)



(규칙적 전개1) (불규칙 전개1)



(규칙적 전개2) (불규칙 전개2)

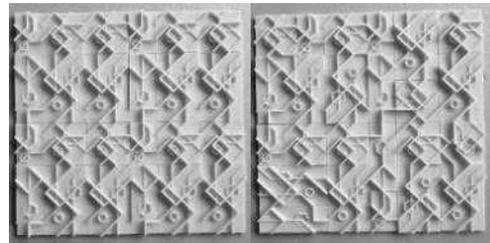


(규칙적 전개/흑) (불규칙 전개/흑)

[그림 10] 원, 원호 곡선 형상의 아트타일 모형



(기본형 유닛1) (기본형 유닛2) (기본형 1+2 조합)

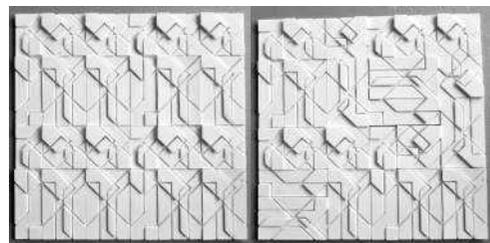


(규칙적 전개) (불규칙 전개)

[그림 11] 가는 선 형상(匹)의 아트타일 모형1



(기본형 유닛1) (기본형 유닛2) (기본형 1+2 조합)

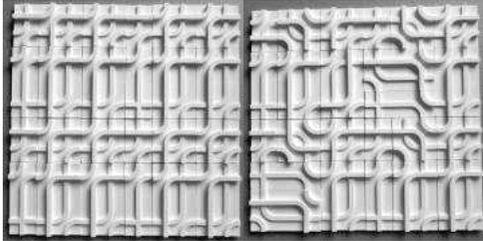


(규칙적 전개) (불규칙 전개)

[그림 12] 가는 선 형상(匹)의 아트타일 모형2



(기본형 유닛1) (기본형 유닛2) (기본형 1+2 조합)

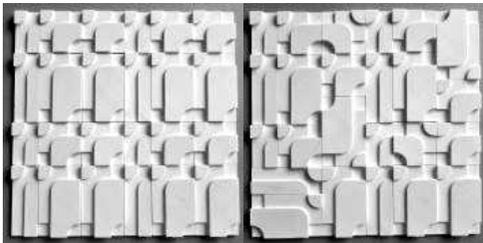


(규칙적 전개) (불규칙 전개)

[그림 13] 수평교차 띠 형상의 아티타일 모형



(기본형 유닛1) (기본형 유닛2) (기본형 1+2 조합)



(규칙적 전개) (불규칙 전개)

[그림 14] 수평교차 면 형상의 아티타일 모형

## 4. 디자인의 호환성

### 4-1. 형상 및 색상조합

FDP는 질서 있는 리듬감과 더불어 변화의 이미지를 동시에 환기시키는 미적 품질을 가지고 있다고 할 수 있다. 선행연구에서는 이러한 효과를 누구나 구현할 수 있도록 디자인템플릿을 제시했고, 여기서는 가이드에 따라 표준적 사례를 개발한 다음, 이들을 서로 다른 형상과 색상의 셀(유닛)을 혼합 조합할 경우에도 과연 FDE가 생성되는지를 중점적으로 검증했다.

호환성 평가를 위한 조합은 표 3과 같이 형상, 컬러, 전개방식 등으로 대별되며, 구체적인 형상은 직선형 셀(그림 15)과 곡선형 셀(그림 16)이 있고, 선적 셀과 면적 셀의 조합(그림 17, 18), 그리고 동형 셀, 유사형 셀, 이형 셀(그림 19) 등의 조합으로 구성했다.

평가자는 디자인계열(건축소방, 실내디자인, 주얼리디자인, 시각디자인) 교수 4명의 협조로 이루어졌다. 먼저, 평가전에 전개패턴에 있어 질서 및 통일감의 이미지가 어떤 것인가에 대해 셀을 전개하면서 설명했다. 무엇보다 규칙적인 패턴에서 느낄 수 있는 리듬감 및 연속성에 대한 이해와 형상이 다른 셀의 조합을 통해 발생하는 변화에 대해 이해도를 높였다. 시연을 통한 사전 설명을 마친 다음은 표 3과 같이 형상 및 컬러의 다양한 조합이 규칙, 불규칙적으로 이루어지도록 순차적으로 샘플을 전개시켜 제시했다.(그림 15~19) 그리고 전개된 각 샘플에 대해, 모형의 전개과정을 보면서 느낀 점을 비롯해 최종적인 시각적 인상에 대해 의견을 청취한 다음 이를 종합해 정리했다.

[표 3] 조합 기준

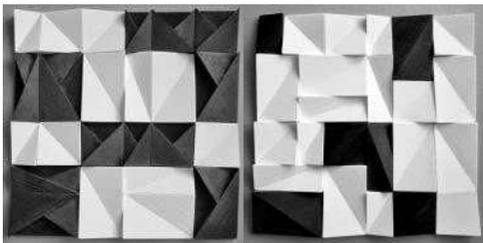
구분	내용	
형상	• 직선	대각선
	• 곡선	원, 원호
	• 선	가는 선, 띠 형상
	• 면	면 형상
	• 혼합	동형 유사형 이형
컬러	• 유사색	백/황
	• 대조색	흑/백
전개방식	• 전개	규칙
		불규칙
	• 구성(재구성)	규칙
		불규칙

먼저, 대각선 형상의 셀 조합(그림 15)은 동형 및 유사형태의 셀을 규칙적으로 구성한 것과 불규칙적 구성한 것을 제시했다. 결과적으로 시각적 연속성은 다소 부족하지만 형태적인 측면에서 나름의 통일감이 환기되고, 흑백 대비 등의 경우는 변화의 이미지가 생성되면서 변화와 통일의 인상을 견비하고 있는 것으로 평가되었다. 그리고 원, 원호 등 곡선 형상의 셀 조합(그림 16)은 규칙적 구성 등 전개방식에 따라 질서와 변화가 가감되지만 형태적 측면에서는 안정적인 통일감이 생성된다는 평가다. 특히 불규칙적 구성에 있어서도 형태적으로는 통일감을 느낄 수 있고, 반면 흑백의 대비에서

는 변화가 강조된다고 평가했다.

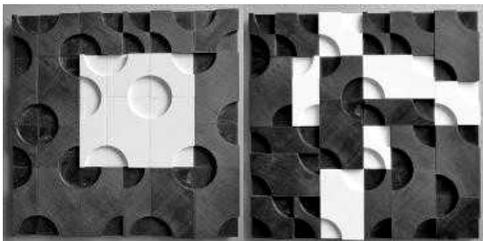
한편, 선과 면적 형상을 조합한 경우를 보면, 먼저 가는 선 형상 셀의 조합(그림 17)은 규칙적 전개에서 변화가 부각되고, 불규칙적 전개에서는 형상 및 컬러대조 상관없이 동일과 변화의 이미지가 동시에 환기되다는 반응이다. 또한 수평교차 띠 형상 셀과 면 형상 셀 조합(그림 18)의 경우, 전개방식과 상관없이 동일과 변화의 이미지를 동시에 인식할 수 있다는 평가다.

마지막으로 유사형 셀과 이형 셀의 조합(그림 19)을 보자. 우선 유사형 셀의 경우 「가는 선 형상과 띠 형상 대비」를 보면, 선의 굵기(가는 선, 굵은 띠) 및 선의 형상(직선형, 곡선형), 컬러(백색, 황색)에서 차이가 있지만 전체적인 통일감이 부각되어 FDE가 생성된다는 평가다. 마찬가지로 「대각선 요철 형상 및 흑백 대비」에서도 요철 형상의 통일감과 컬러에 의한 변화가 자연스럽게 융화되고 있다는 평가다. 한편, 이형 셀 조합은 형태나 컬러의 차이에서 변화가 강조되고 통일감이 떨어질 개연성이 높다. 결과를 보면, 「선 형상과 면 형상 대비」의 경우, 형태의 차이는 물론 컬러의 차이에 의해 변화의 이미지가 강하지만, 「직선 형상과 곡선 형상 대비」, 2는 상대적으로 변화를 줄이며 형식적 통일감이 생성되면서 조화롭다는 평가다. 마찬가지로 「띠 형상과 면 형상 대비」에서도 선과 면이 대조를 이루지만 곡선의 형상을 통해 통일감이 생성된다는 평가다.

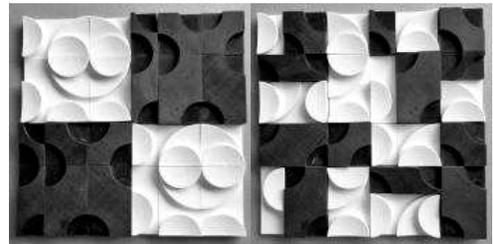


(규칙적 구성/유사형 흑백 조합) (불규칙 구성/凹凸동형 흑백 조합)

[그림 15] 대각선 형상 셀 조합(凹凸)

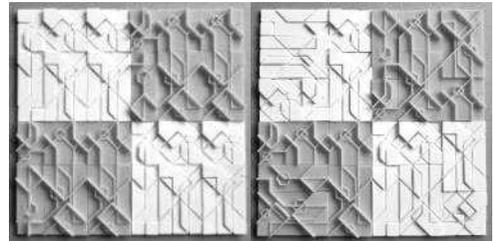


(규칙적 구성/동형 흑백 조합) (불규칙 구성/동형 흑백 조합)

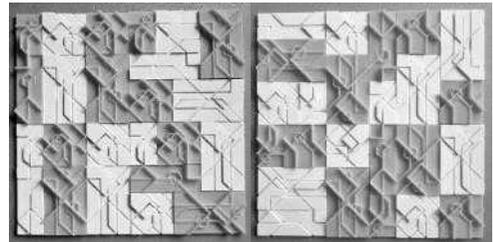


(규칙적 전개/유사형 흑백 조합) (불규칙 구성/유사형 흑백 조합)

[그림 16] 원, 원호 형상 셀 조합

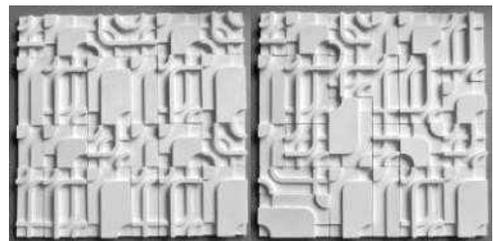


(기본형 유닛의 규칙적 전개/컬러 조합) (불규칙적 셀 재구성/규칙적 전개/컬러 조합)



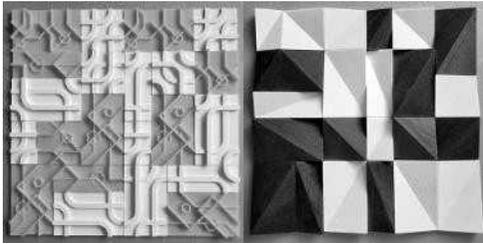
(규칙적 구성/형상 및 컬러 조합) (불규칙 구성/형상 및 컬러 조합)

[그림 17] 가는 선 형상(凹凸) 셀 조합



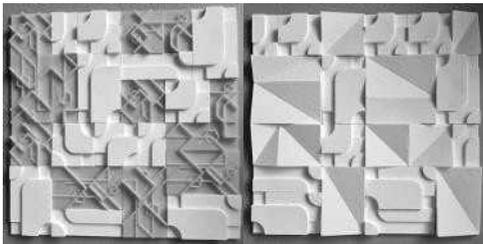
(규칙적 구성/선적 형상과 면적 형상 조합) (불규칙 구성/선적 형상과 면적 형상 조합)

[그림 18] 수평교차 띠 형상 셀과 면 형상 셀 조합

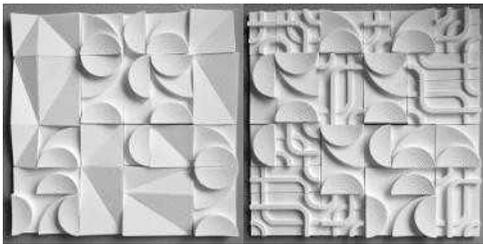


(가는 선 형상과 띠 형상 대비/불규칙적 구성) (대각선 요철 형상 및 흑백 대비/불규칙적 구성)

<유사형 셀 조합>



(선 형상과 면 형상 대비/불규칙적 구성) (직선 형상과 곡선 형상 대비/불규칙적 구성)



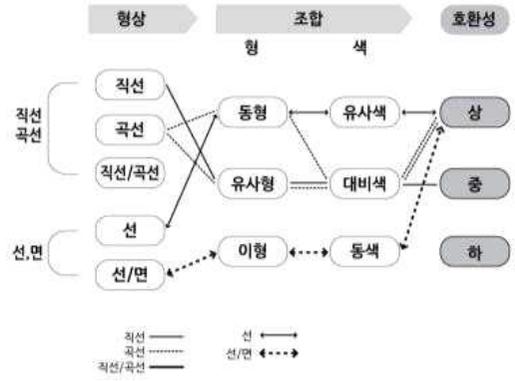
(직선 형상과 곡선 형상 대비/불규칙적 구성) (띠 형상과 면 형상 대비/불규칙적 구성)

<이형 셀 조합>

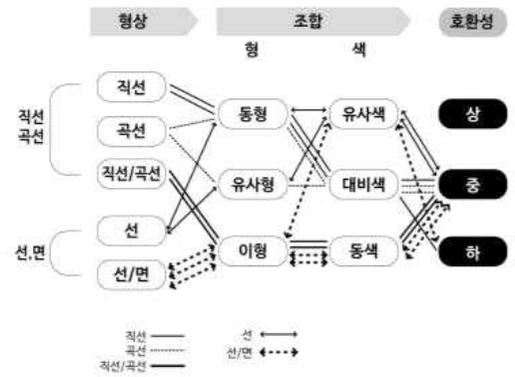
[그림 19] 유사형 셀 및 이형 셀 조합

#### 4-2. 디자인 호환성

디자인 호환성은 표 3의 조합 기준을 토대로 해서 볼 때, 형상적 측면에서 직선적인 셀과 곡선적인 셀, 선적인 셀과 면적인 셀의 조합을 통해 확인되며, 색상적 측면에서는 흑백 등 대조색의 조합에 의한 비교, 황백 등 유사색의 조합에 의한 비교, 동색 이형 조합에 의한 비교 등을 통해 검증된다. 그리고 전개방식 측면에서는 셀의 규칙적 구성 및 유닛의 규칙적 전개, 그리고 그 반대의 경우 등을 통해 확인된다.(그림 20)



<규칙적 전개(구성)>



<불규칙적 전개(구성)>

[그림 20] 형상 조합에 따른 디자인 호환성

먼저 <규칙적 전개>와 <불규칙적 전개>의 경우를 비교하면 전반적인 호환성을 조감할 수 있다. 전자는 규칙적 구성이나 전개에서 기대할 수 있는 질서 및 통일감 등을 갖추고 있어 호환성 역시 우수한 것으로 나타났다. 그렇지만 후자의 경우에 있어서도 여러 가지 형상의 시험적 조합을 통해 호환성을 갖추고 있다는 것이 확인되었다. 결국, 개인적 감각에 따라 다양한 형상의 셀을 자유롭게 조합하여 전개시킬 수 있는 유니크한 성질을 가지고 있다는 점을 방증한다.

세부적으로 보면, 형상적 측면에서 직선적 형상의 셀은 사선과 수평·수직선으로 조합되며, 구조적으로 대각선과 연결포인트 등을 기반으로 하고 있기 때문에 셀의 시각적 연결이 자연스럽게 이루어지고, 결과적으로 양호한 호환성을 보인다. 다만, 흑백의 강한 대비와 불규칙적인 전개는 시각적 변화를 생성하며 통일감을 감소시킬 수 있다는 점이 확인된다. 또한 곡선형 형상의 셀은 모서리를 원호의 출발점과 끝점으로 하거나 원호의 중심을 이루고 있어 형상간의 연결성이 양호하

다. 그렇기 때문에 동형 및 유사형, 대비색 등의 조합에 있어서도 양호한 호환성을 보인다. 그리고 직선과 곡선 형상의 이형 조합 및 불규칙 전개에 대해서도 어느 정도 호환성이 담보된다.

또한 선적인 형상의 셀과 선/면적인 형상의 조합을 보면, 규칙적 전개는 여러 가지 형이나 색의 대비에도 일정하게 우수한 호환성을 보인다. 불규칙 전개에 경우 상대적으로 호환성의 차이는 있지만 안정적인 통일감을 제공한다.

한편 형상의 조합에 있어 동형과 유사형, 그리고 이형 등을 혼합하여 전개할 경우 호환성에 차이가 있을 수 있다. 그러나 규칙적 전개를 보면, 이형의 셀이라도 같은 색으로 조합하면 호환성이 우수하고, 불규칙적 전개일 경우라도 동색으로 조합하면 호환이 가능하다.

마지막으로 컬러 대비는 흑백의 대조색에 의한 조합과 황백의 유사색 조합, 그리고 동색 이형 조합의 경우가 있다. 규칙적 전개는 컬러 대비와 상관없이 대부분 호환성이 우수하고, 불규칙적인 전개에 경우, 동색의 형상조합, 대비색, 유사색 조합 순으로 그 정도가 낮아진다.

## 5. 결론

본고는 질서와 변화의 인상을 동시에 생성하는 FDP의 디자인 방법론을 활용하여 셀 및 유닛 등 패턴의 기본단위를 개발하고 이들 서로 다른 형상의 셀을 조합시켜 이형 조합의 호환성 검증을 통해 FDP의 제품 확장성을 도모한 것이다.

검증을 위해 개발한 셀의 형상은 크게 직선과 곡선, 선과 면적 형상으로 구분되며, 색상은 흑·백·황 삼색으로 동색, 유사색, 대비색으로 조합해 비교했다. 조합방식은 동형, 유사형, 이형으로 구분하고 색상과 연결해 검토했다. 그리고 전개방식은 셀 및 유닛의 규칙적 전개(구성)와 불규칙적 전개(구성)를 비교하는 방식으로 이루어졌다.

결과적으로 형상을 달리하는 셀의 조합에서도 대부분 질서와 변화, 통일감의 시각적 효과를 겸비하는 것으로 나타났고, 따라서 디자인 호환성을 갖추고 있다는 것을 입증했다. 특히 형상의 조합은 통일감과 조화를 유도하는 성질이 있고, 흑백대비는 변화를 촉발하는 측면이 있다는 점을 확인했다. 이처럼 셀 분할 및 형상디자인, 셀의 재구성, 유닛의 전개방식 등에 따라 시각적

인상의 변화와 함께 일정한 아이덴티티를 유지함으로써 담보되는 셀 간의 호환성은 황금분할에 근거한 분할방식과 대각선 및 연결포인트를 이용한 연결성 강화, 대칭적 조작 등의 수법이 작동하고 있기 때문이라 할 수 있다.

한편, 본 연구는 장식용 건축 타일로서 FDP의 제품화를 염두에 두고 제품성 확장을 제고하기 위한 검토이지만, 본 연구를 통해 제작되고 시험된 이형 조합 등을 통해 장식용 타일은 물론 DIY용 아트키티나 입체퍼즐 등 다양한 활용 가능성이 발견되었다. 또한 본고에서 다루고 있는 디자인방법론을 비롯해 3D프린터를 활용한 모형 개발과정은 기초조형에 대한 체험적 학습으로 전환이 가능하기 때문에 디자인교육을 위한 콘텐츠로도 활용이 기대된다.

---

## 참고문헌

1. 브루노 무나리, 디자인과 시각 커뮤니케이션, 노성두역, 두성북스, 2010
2. Dan Pedoe, 図形と文化, 磯田浩記, 法政大学出版局, 1985
3. M. Graves, THE ART OF COLOR AND DESIGN, MCGRAW-HILL BOOK COMPANY, INC. 1951
4. ル・コルビュジェ, モデュロール1, 吉阪隆正訳, 鹿島出版会, 1993
5. 하봉수, 모듈러를 접목한 플렉서블 입체조형물 개발 연구, 기초조형학회, Vol.18 No.5, 2017
6. 하봉수, 모듈러를 응용한 플렉서블 입체조형물의 교육적 활용방안 연구, 기초조형학연구, Vol.19 No.2, 2018
7. 하봉수, 플렉서블디자인효과 조율을 위한 3D유닛패턴 디자인방법 체계화, 디자인리서치, Vol.12. No.2, 2023