

위상학 개념을 적용한 복합문화공간에 관한 연구

- 내·외부 공간의 상호작용 및 네트워크 구성을 중심으로 -

A Study on the Complex Cultural Space with Topological Concepts

- Focusing on the interaction and network configuration of architectural spaces -

○배 정 은*

Bae, Jeong Eun

김 경 순**

Kim, Kyoung Soon

Abstract

This study applies topological concepts to the spatial planning of complex cultural facilities, examining the interactions and network configurations of interior and exterior spaces. Domestic and international cases completed after 2014 are analyzed through site and floor plans to classify spatial strategies according to four topological principles : penetration, folding, void and weaving. The analysis reveals diverse applications, with weaving—enabling programmatic overlap and multi-layered flows—emerging as a recurrent strategy. These findings suggest that applying topological concepts can transform complex cultural facilities from simple functional aggregations into dynamic cultural hubs fostering layered experiences and urban relational networks, thereby suggesting new directions for architectural design.

키워드 : 위상학, 위상학적 공간, 공간 네트워크, 문화시설, 복합문화시설

Keywords : Topology, Topological space, Space network, Cultural facilities, Complex cultural facilities

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

다양한 삶의 층위와 문화가 공존하는 현대 도시 공간 속에서, 복합문화시설은 단순한 기능의 집합이 아니라 시간과 경험이 축적되며 사회적 관계를 형성해 나가는 관계적 장소로 작용하고 있다. 기존의 복합문화공간은 기능별 유형으로 분류가 될 정도로 한 가지의 중심시설을 필두로 나머지 시설들이 중심시설을 지원하는 형태를 이루고 있으며, 이러한 공간구성 형태는 중심시설에 의존적 성향을 띠 수 밖에 없는 구조이다.¹⁾ 그러나 현대의 복합문화시설은 교육, 예술, 여가, 커뮤니티가 융합된 다기능 플랫폼으로 발전하며, 다양한 프로그램 간 상호작용과 내외부 공간의 유동적 연결을 통해 새로운 문화 경험을 창출하는 방향으로 변화하고 있다. 이러한 변화 속에서 위상학(topology) 개념은 복합문화시설을 해석하고 설계하는 데 중요한 틀을 제공할 수 있다.

공간을 고정된 형태가 아닌 연속성과 연결성을 지닌 관계망으로 이해하는 위상학 개념을 통해 내부 프로그램 간 네트워크의 확장과 경계의 유동성을 효과적으로 설명할

수 있다. 따라서 본 연구는 위상학적 개념을 적용하여 복합문화시설의 공간구성 방식을 분석하고, 다층적 공간 경험을 형성할 수 있는 설계 방향을 탐색하고자 한다.

이러한 접근을 통해 복합문화시설을 보다 유연하고 개방적인 구조로 이해하도록 하며, 다양한 프로그램이 공존하고 상호작용할 수 있는 공간 전략을 도출할 수 있는 가능성을 제안하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 현대 사회가 요구하는 복합문화시설 건축계획에 활용 가능한 위상학 개념과 그 시사점을 분석하기 위해 공간 간 경계, 연결, 연속성 등 위상학적 핵심 개념이 실제 건축적 맥락에서 어떻게 구현되고 있는지를 검토한다. 이를 위해 2014년부터 2024년 사이에 준공된 국내외 복합문화시설 가운데 내외부 공간의 연결성과 경계의 유동성이 뚜렷하게 드러나는 6개 사례를 선정하였다.

위상학 개념을 활용한 복합문화공간에 대한 연구는, 선정된 사례를 중심으로 1) 문헌 분석을 통해 위상학 이론과 선행 사례를 고찰하고, 2) 각 사례의 평면 및 배치 분석을 통해 내외부 공간의 경계 조건과 프로그램 간 상호연계 구조를 분석하였다. 이러한 과정을 통해 복합문화시설의 공간구성 전략과 위상학적 개념을 활용한 설계 방향에 대한 시사점을 도출하고자 한다.

* 홍익대학교 건축도시대학원 석사과정

** 홍익대학교 건축도시대학원 교수

(Corresponding author : Graduate School of Architecture and Urban Design, Hongik University, kyoungsk@hongik.ac.kr)

1) 김영석, 복합문화공간의 활성화 방안에 관한 연구, 국내석사학위논문 홍익대학교 건축도시대학원, 2022.

2. 복합 문화시설의 정의

2.1 복합 문화시설의 개념 및 기능

복합문화시설은 예술, 여가, 교육, 커뮤니티, 상업 기능을 통합한 다기능 문화 기반 시설로, 도시 내 거점 공간의 역할을 수행한다. 이는 문화 향유 공간을 넘어, 이용자 간 소통과 활동의 네트워크를 구성하는 플랫폼으로 기능하며, 시간에 따라 대응할 수 있는 유연성과 통합성을 요구한다.

3. 위상학의 이론적 고찰

3.1 위상학의 개념 및 기능

위상학은 도형과 공간의 연결 관계를 변형 없이 보존하는 성질로, 거리와 크기보다 연속성, 연결성, 경계성을 주목하는 수학 분야이다. 리스팅(J. B. Listing)에 의해 정립되었으며, 고정된 형태보다 관계적 구조를 중요시 하고, 공간을 관계망으로 이해하는 틀을 제공한다. <표1>²⁾과 같이 피비우스의 띠, 클라인 병, 토러스와 같은 위상학적 도형은 경계의 해체, 내외부의 전도, 무한 순환과 같은 특성을 통해 고정된 형태를 넘어 관계적 구조와 연결성을 탐구할 수 있는 수학적 기반을 제공한다. 즉, 위상학은 공간을 단일한 실체가 아니라 변형되고 상호 연계되는 구조로 파악하는 특징을 지닌다.

<표1> 위상학적 도식의 분류

도식 명칭	도식	내용
한 붓 그리기		끊김 없는 선으로 도형을 완성하는 형태
피비우스의 띠		하나의 면과 표면으로 이루어진 연속체
클라인 병		안과 밖의 구분이 없는 닫힌 단일 곡면
크로스 캡		뒤집힌 비정향성 면을 갖는 형태
토러스		순환적 연동 구조 형태

3.2 위상학적 공간의 정의와 특성

위상학적 공간은 도형적 속성에 주목하는 일반 기하학과 달리, 경계의 해체와 관계적 패턴을 중심으로 이해된다. 이는 고정된 형식을 넘어 공간의 연속성과 상호작용을 탐구할 수 있는 개념적 틀을 제공하며, 건축적 맥락에서 프로토타입 기능으로 확장이 가능하다. 여러 연구자들은 이러한 위상학의 개념을 상이한 방식으로 해석하였으며, 그 내용은 <표2>와 같다.

<표2> 연구자 별 위상학의 공간 개념과 접근 관점

연구(이론)자	위상학적 개념	공간적 접근
리스, 알렉산드로프 (Riesz), (Alexandrov)	연속성	내외부를 잇는 연속적 흐름과 관계망
데리즈 (Deleuze)	접힘	프로그램이 중첩, 변형되는 비선형적 공간
아이젠먼 (Eisenman)	경계	고정된 경계를 해체한 모호한 공간
푸코, 스탠 앨런 (Foucault), (Stan Allen)	네트워크 / 필드	도시 맥락과 연결된 다중 네트워크 공간

2) 임혜경, 현대 건축에 나타난 공간 기하학적 의미 체계 연구, 국내박사학위논문 국민대학교 테크노디자인전문대학원, 2024

이를 종합적으로 정리해 보면, 위상학적 공간은 1) 경계 해체를 통해 내부와 외부가 단일 연결체로 작동하고, 2) 네트워크 중심성이 증대됨으로써 주요 동선의 효율성이 강화된다. 3) 경로 다양성이 확장되어 사용자는 비선형적이고 다층적인 동선을 선택할 수 있게 된다. 따라서 위상학은 복합적 공간 구조를 분석할 때, 공간 요소 간의 관계적 패턴을 해석하고 다양한 프로그램을 연결하는 유연한 구조적 기능을 수행하는 이론적 도구로 기능한다.

추상적 개념만으로는 건축적 실천에 직접 개입하기 어려우므로, 현대건축에서는 연산적 유형(operative type)³⁾으로 구체화 되어 적용된다. 관통(penetration), 접기(folding), 비움(void), 엮기(weaving)와 같은 공간 전략은 건축 내외부의 흐름, 비선형적 중첩, 프로그램 간 충돌과 집합적 관계성을 드러내는 데 활용된다.

<표3> 현대건축의 위상학적 연산 유형 특성

유형	종류	특성
관통 (Penetration)	구, 토러스, 브레첼	내외부 흐름
접기 (Folding)	대지 건축	프로그램의 중첩
비움 (Void)	배제, 교체, 포함	솔리드 / 보이드
엮기 (Weaving)	공동주택	네트워크적 관계성

<표3>⁴⁾과 같이, 관통은 내외부 공간의 연속성을 강조하며, 접기는 다층적 과정을 드러낸다. 비움은 공간 내 공백과 충돌의 대비를 통한 공간적 긴장을 창출하며, 엮기는 프로그램 간의 집합적 네트워크를 형성한다. 이는 위상학이 단순한 수학적 개념을 넘어, 현대건축에서 내외부 공간의 관계성과 프로그램의 상호작용을 설명하는 핵심적 틀로 작동함을 보여준다. 나아가 이러한 유형을 통해 현대건축에서 공간 조직의 보편적 원리를 설명하는 분석 틀로 확장될 수 있다.

3.3 위상학적 공간과 복합문화시설

복합문화시설은 다기능적 프로그램이 중첩되고 결합된 공간 유형으로, 이용자의 다양한 활동을 수용하기 위해 고정된 경계보다는 유연한 구조가 요구된다. 이는 내외부 단절을 최소화하고, 기능 간의 상호작용을 촉진하기 위함이다. 이러한 필요성은 앞서 제시한 위상학적 공간의 분류-관통, 접기, 비움, 엮기-를 통해 구체적으로 적용될 수 있다. 관통과 접기는 내외부의 흐름과 프로그램 관계를 연속적인 과정으로 전환시키며, 비움은 공간 내 공백과 충돌의 대비를 통해 긴장을 유도한다. 또한 엮기는 이질적 기능을 하나의 네트워크로 결속시킨다. 따라서 위상학적 관점은 복합문화시설을 다층적이고 관계적인 구조로 조직하는 데 효과적으로 활용될 수 있다.

3) 연산적 유형이란 고정된 유형과 상반되는 유형으로, 추상적 개념을 건축 설계 과정에서 구체적 공간 전략으로 전환하기 위한 개념적 매개틀을 의미하며, 1990년대 이후 피터 아이젠먼(Peter Eisenman), 그렉 린(Greg Lynn), 스탠 앨런(Stan Allen) 등의 이론가 및 건축가들의 건축 담론 속에서 확산된 유형이다.

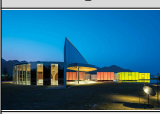
4) 정태중, 현대건축의 공간구성에서 위상기하학적 특성에 따른 연산 유형 분류에 관한 연구, 대한건축학회 학술발표대회 논문집 42.1 (2022): 500-501.

4. 국내외 복합 문화시설의 사례분석

4.1 사례분석 대상 선정

복합문화시설의 내외부 공간에서 드러나는 위상학적 특성을 검토하기 위해 복합문화시설 가운데, 공간 간 경계가 유동적으로 처리되거나 프로그램 간 상호연결성이 뚜렷하게 나타나는 건축물을 중심으로 선정하였다. 또한 국내 사례와 해외 사례는 개방성과 융합성을 강조한 건축물을 포함하도록 하여 지역적 균형을 고려하였다. 이러한 선정 과정을 통해 도출된 사례들의 개요는 <표4>에 정리하였으며, 이후 각 사례를 분석하여 위상학적 공간 전략의 구현 양상을 비교, 검토하고자 한다.

<표4> 국내외 사례분석 대상 시설 개요

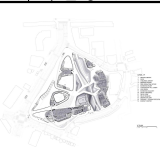
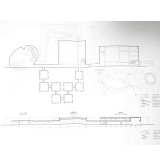
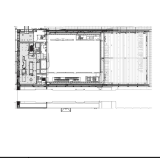
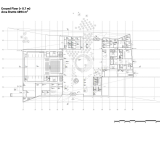
구분		1	2	3
				
		LG아트센터 서울	국립 아시아문화전당 (ACC)	동대문 디자인플라자 (DDP)
소재지		서울/마곡	광주/동구	서울/중구
준공연도		2022	2015	2014
면적	대지	383,216㎡	96,958㎡	62,109㎡
	건축	10,600㎡	22,479㎡	25,104㎡
규모		지상 4층 지하 3층	지상 4층 지하 4층	지상 4층 지하 3층
구분		4	5	6
				
		SIMOSE	The Shed	MÉCA Cultural Center
소재지		일본/히로시마	미국/뉴욕	프랑스/보르도
준공연도		2023	2019	2019
면적	대지	46,413㎡	-	18,000㎡
	건축	6,229㎡	≈2,300㎡	12,675㎡
규모		지상 2층 지하 1층	지상 8층 지하 2층	지상 7층

4.2 위상학적 해석을 통한 사례분석

선정된 국내외의 6개 복합문화시설을 대상으로 위상학적 공간 유형인 관통(penetration), 접기(folding), 비움(void), 엮기(weaving)를 기준으로 사례를 분석하였다. 각 사례의 배치도와 단면도를 중심으로 내외부 공간의 연계 방식, 프로그램 간 상호작용, 도시 맥락과의 관계를 종합적으로 검토하였다.

<표 5>는 각 사례의 위상학적 해석을 정리한 것으로, LG 아트센터 서울은 광장과 로비를 통한 외부-내부 관통이 두드러지고, ACC는 지하광장을 매개로 도시와 건축을 연결한다. DDP는 곡선형 매스가 접하며 도시 축선을 수용하고, SIMOSE는 파빌리온 간 굴절로 프로그램의 연속성을 형성한다. The Shed는 이동식 외피로 도시 공간과 내부 프로그램을 유연하게 확장하며, MÉCA는 저층부 패사주(passage)와 내부 광장을 배치하여 도시적 축선과 건축적 흐름을 교차시킨다.

<표5> 위상학적 유형별 사례분석

사례	위상학적 해석	내용
	관통	전면 광장과 로비를 통한 외부-내부 관통
	접기	대지 형태에 따라 매스를 접으며 배치
	비움	진입부 광장을 통한 비움
1 LG아트센터 서울	엮기	공연, 교육, 로비 기능의 교차 배치
	관통	지하광장을 통한 도시 보행축의 관통
	접기	지하 축선이 굴절되어 전시, 공연동 연결
	비움	대규모 지하광장 (보이드) 형성
	관통	전시, 공연, 교육 프로그램의 지하 교차
	접기	아트리움 진입부를 통한 시각/공간적 관통
2 국립아시아문화전당 (ACC)	비움	곡선형 대지의 축선에 따라 접힌 매스
	관통	열린 광장과 보행축이 내부를 둘러싸임
	접기	전시, 상업, 이벤트 공간의 중첩 연결
	비움	외부 램프가 전시동 내부로 관통
	관통	파빌리온이 굴절되며 연결
	접기	파빌리온 사이 중정 공간
3 동대문디자인플라자 (DDP)	비움	전시, 교육, 휴게 기능이 얹히며 배치
	관통	이동식 외피로 도시 공간까지 관통
	접기	외피 이동에 따라 공간 확장, 수축
	비움	외피 후퇴 시 형성되는 열린 광장
	관통	전시, 공연, 이벤트 기능을 유연하게 엮음
	접기	저층부 패사주(passage)로 도시 공간이 내부로 관통
4 SIMOSE	비움	도시 축선에 맞춰 매스가 꺾이며 접힘
	관통	내부 광장을 포함하여 축을 형성
	접기	전시, 공연, 커뮤니티 기능이 축선상 교차
	비움	외피 후퇴 시 형성되는 열린 광장
	관통	전시, 공연, 이벤트 기능을 유연하게 엮음
	접기	저층부 패사주(passage)로 도시 공간이 내부로 관통
5 The Shed	비움	도시 축선에 맞춰 매스가 꺾이며 접힘
	관통	내부 광장을 포함하여 축을 형성
	접기	전시, 공연, 커뮤니티 기능이 축선상 교차
	비움	외피 후퇴 시 형성되는 열린 광장
	관통	전시, 공연, 이벤트 기능을 유연하게 엮음
	접기	저층부 패사주(passage)로 도시 공간이 내부로 관통
6 MÉCA	비움	도시 축선에 맞춰 매스가 꺾이며 접힘
	관통	내부 광장을 포함하여 축을 형성
	접기	전시, 공연, 커뮤니티 기능이 축선상 교차

이상의 분석 결과, 사례들⁵⁾은 특정 유형만을 고수하기보다 복합적이고 중첩된 방식을 활용하고 있음을 확인할 수 있다. 특히 관통과 비움은 도시-건축 간의 매개 공간을 강조하며, 접기와 엮기는 내부 프로그램의 연속성과 교차적 네트워크를 강화하는 방식으로 작동하였다. 이는 복합문화시설이 단순히 기능적 집합체가 아니라 도시 맥락과 내부 활동이 서로 긴밀하게 얹혀 있는 유기적 장(場)임을 보여준다.

5) 사례의 도면자료 : 1.(간삼건축, 2025), 2.(국립아시아문화전당 건립지원단, 2015), 3.(Archidaily, 2025), 4.(坂茂, 2024), 5.(The plan, 2025), 6.(Archidaily, 2025)

5. 결론

본 연구는 복합문화시설의 내외부 공간 관계를 위상학적 유형을 통해 해석하고, 그 특성을 도출하는 것을 목적으로 하였다. 분석 결과, 네 가지 유형은 개별적으로 나타나기보다 상호 보완적으로 작동하며, 이를 통해 경계의 흐림, 도시와 건축의 관계, 프로그램 간 네트워크 형성이라는 공통된 특성이 도출되었다.

<표6> 사례별 위상학적 강도 비교

사례	관통	접기	비움	여기
1 LG아트센터 서울	○	△	○	◎
2 ACC	◎	○	◎	◎
3 DDP	○	◎	○	◎
4 SIMOSE	○	○	△	◎
5 The Shed	◎	△	○	◎
6 MÉCA	◎	△	◎	◎

※ ◎: 강하게 드러남 / ○: 보통 / △: 부분적

<표6>는 각 사례에서 나타난 유형별 강도의 정도를 비교한 것이다. 복합문화시설은 다층적 프로그램과 다양한 이용자를 수용해야 하는 건축 유형으로, 기능적 단절보다 프로그램 간 연결과 상호작용이 중요하다. 따라서 전시, 공연, 교육, 커뮤니티와 같은 프로그램들은 서로 독립된 공간으로 존재하기보다 상호작용하는 네트워크로 조직된다. 이러한 점은 여섯 사례 모두에서 여기의 특성이 두드러지게 나타남을 통해 확인할 수 있다. 특히 이러한 구조는 열린공간(open space)의 개념과 맞닿아 있으며, 열린공간은 단순히 비워진 공간이 아니라 다양한 기능을 매개하고 도시와 건축을 연결하는 장치로서, 방문자에게 다층적 경험과 흐름을 제공하는 핵심 요소로 작동할 수 있다.

분석한 6개의 사례들 중 ACC와 MÉCA는 관통과 비움을 동시에 강조한다는 점에서 유사하다. 두 건축물 모두 도시 보행축을 내부로 끌어들이어 관통의 전략을 실현하고 있으며, 대규모 매스 속에 프로그램을 수용하는 방식으로 포함의 개념을 드러낸다. 그러나 ACC는 지상 공간을 비워내고, 주요 기능을 지하에 배치함으로써 도시의 공공성과 건축의 기능을 이중 구조로 결합한 반면, MÉCA는 거대한 프레임 속의 비움과 삽입을 통해 도시와 프로그램을 포용하는 상징적 구조를 완성했다. 즉, 동일한 개념을 공유하면서도 ACC는 공간적 전략, MÉCA는 구조적 전략을 통해 차별화된 방식을 보여주었다.

다른 사례들은 여기를 공통적으로 전제하면서 각각 독자적인 개념을 결합하고 있다. LG아트센터 서울은 관통과 접기의 개념을 강조하여, 도시 보행축을 공연장과 연결하고, 다층적 배치로 프로그램 간 상호작용을 촉진하였다. SIMOSE는 관통과 여기를 통해 전시 매스와 외부 보행축을 결합하여 작은 마을과 같은 집합적 공간감을 창출하였다. The Shed는 포함과 접기를 결합하여 가변형 외피가 다양한 이벤트를 수용하도록 하였으며, 이를 통해 외부 광장과 내부 공간을 하나의 연속적 장으로 통합하였다.

결과적으로 여섯 건축물은 모두 여기를 통해 네트워크적 공간을 지향하면서도, 각 사례는 관통, 접기, 비움의 개념을 선택적으로 조합하여 서로 다른 공간적 효과를 창

출하였다. 이는 위상학적 개념이 단순한 이론적 틀을 넘어 열린공간을 매개로 도시 맥락, 프로그램적 요구, 공간적 효과를 동시에 아우르는 방법론으로 유효하게 작동함을 보여준다.

나아가 이러한 결과는 동시대 건축의 사회적 과제와 밀접하게 연관될 수 있다. 국제에너지기구(IEA, 2022)가 지적한 건축 부문의 탄소배출 문제나 UN-HABITAT(2021), WHO(2020)가 강조한 팬데믹 이후 공공 공간의 회복은 모두 복합문화시설의 공간 전략이 지닌 사회적 함의를 보여준다. 특히 열린공간과 위상학적 ‘비움·여기’ 전략은 공용공간의 다기능적 활용을 통해 지속 가능성과 회복탄력성을 동시에 지원할 수 있다.

향후 연구에서는 분석 대상을 다양화하고 실제 이용자들의 경험과 사회적 교류에 미치는 영향을 심층적으로 검토함으로써, 복합문화시설이 지역 사회 속에서 발휘하는 문화적 파급력을 구체적으로 규명할 필요가 있다. 본 연구는 특정 시기와 지역에 국한된 탐색적 단계에 머무르지만, 현대건축 전반에서 관계적 공간구성의 원리를 모색하는 기초 연구로서 의의를 갖는다.

참고문헌

1. 김영석, 복합문화공간의 활성화 방안에 관한 연구-리좀(Rhizome) 이론의 공간특성을 중심으로-, 홍익대학교 건축도시대학원, 2022.
2. 임혜경, 현대 건축에 나타난 공간 기하학적 의미 체계 연구, 국민대학교 테크노디자인전문대학원, 2024.
3. 정태중, 현대건축의 공간구성에서 위상기하학적 특성에 따른 연산 분류에 관한 연구, 대한건축학회논문집 Vol.42 No.51 2022.
4. 간삼건축, LG아트센터 서울, KIRAMonthly, (2025.09.05.)
5. 국립아시아문화전당 건립지원단, 국립아시아문화전당 건축 자료집. 광주:국립아시아문화전당 건립지원단, 2015.
9. ArchiDaily, Dongdaemun Design Plaza / Zaha Hadid Architects, (2025.09.05.)
7. 坂茂, SIMOSE 建築とデザイン, 鹿島出版會, 2024.
8. The Plan, THE SHED DILLER SCOFIDIO+RENFRO, (2025.09.05.)
9. ArchiDaily, MÉCA Cultural Center / BIG, (2025.09.05.)
8. 김기환, 김기수, 이선영, 공간구문론을 활용한 도시보행 환경분석, 대한건축학회논문집, 35(11),55-64, 2019
9. 문화체육관광부, 문화시설 이용자 조사 보고서. 세종: 문화체육관광부, 2023.
11. WHO, Urban Health and COVID-19. Geneva : World Health Organization, 2020.
12. UN-Habitat, Cities and Pandemics: Towards a More Just, Green and Healthy Future. Nairobi: UN-Habitat, 2021.