

2025년 추계학술발표대회 : 대학생부문

GPS 빅데이터의 시각화에 기반한 형태 도출을 통한 노후 시장 리노베이션 연구

- 베트남 하노이 롱비엔 시장 리노베이션 -

A Study on the Renovation of the Old Market by Drawing the Form Based on the Visualization of GPS Big Data

- Renovation of Long Bien Market in Hanoi, Vietnam -

○백 수 민*

구 재 훈*

김 동 규**

Baek, Su-Min

Koo, Jae-Hun

Kim, Dong-Gyu

Abstract

This study proposes a renovation strategy for Long Bien Market in Hanoi by transforming invisible urban flows into architectural forms through GPS-based visualization. Confronting overcrowded logistics, aging infrastructure, and the duality of day- and night-time activities, the project seeks a flexible design maintaining contextual continuity. A 24-hour GPS dataset of 100 citizens across the 27,500m² site, was analyzed, with traces processed through line overlapping, brightness-chroma conversion, and heatmap visualization to extract flow density. These were formalized into three modular spatial types, reorganized into a cellular-tissue-organism system linked to functions and circulation. The design introduces a logistics hub with flexible facade panels and dual-use floor plans shifting between wholesale at night and retail-tourism by day. This demonstrates the potential of a data-driven form-finding protocol for market regeneration, while noting limits of sample size and locality.

키워드 : 전통시장 현대화, 장소성 기반 도시재생, 노후도시계획시설 개선, GPS 데이터 분석 방법론, 유연 모듈형 공간, 물류거점

Keywords : Traditional Market Modernisation, Place-Based Urban Regeneration, Urban Facility Renewal, GPS Data Analysis Methodology, Flexible Modular Space, Urban Logistics Hub

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

하노이의 롱비엔 시장은 1992년 설립 이후 북부 베트남의 주요 도매 중심지로 기능해왔으나, 현재는 과밀한 물류, 노후화된 인프라, 교통 혼잡, 낮과 밤의 불균형한 이용 등 복합적인 도시적 한계에 직면해 있다. 특히 프랑스 식민 시기의 유산인 롱비엔 다리와 인접해 있음에도, 도시 구조 내에서 단절되고 쇠퇴한 공간으로 전락하고 있으며, 이는 방문객과 상인의 유입 감소로 이어지고 있다.

이에 본 연구는 단순한 기능 개선을 넘어, 도시의 흐름과 장소의 맥락을 반영한 설계전략을 통해 롱비엔 시장을 적응적인 도시 유기체로 재구성하는 것을 목표로 한다. 특히 GPS 기반 데이터 분석을 통해 비가시적 도시 리듬을 시각화하고, 이를 건축적 형태로 변환함으로써, 장소의 역사성과 기능을 회복하고 현대 도시 설계에 적용이 가능한 해법을 제시하고자 한다.

1.2 연구 방법 및 범위

하노이 Ba Dinh 지역의 롱비엔 브릿지와 인접한 약 27,500m² 규모의 롱비엔 시장을 대상지로 한다. 해당 지역은 도심과 인접하지만 도시 구조상 단절되어 그 활용이 약화된 곳이다.

연구는 데이터 기반 설계 접근으로 진행되었다. 첫째, 하노이 시민의 GPS 이동 데이터를 수집해 동선 흐름을 시각화하였다. 둘째, 중첩된 동선을 색상 정보로 해석하여 밀도와 활동 강도를 분석하였다. 셋째, 이를 바탕으로 공간을 입체화하고 반복이 가능한 모듈로 단순화하여 설계안을 도출하였다.

2. 대상지 분석

2.1 베트남 및 하노이 분석

베트남 수도 하노이는 홍강의 삼각주 중심에 위치한 정치·문화의 중심지로, 고대 농경 공동체 도시 ‘승룡(Thăng Long)’의 정체성을 계승하며 성장해 왔다. 전통 유산과 프랑스 식민 도시계획, 사회주의 도시 체계가 중첩된 복합적 역사 속에서 하노이는 비계획적이지만 유기적인 공간 구조를 형성하였다.

* 경상국립대학교 건축학과 학사과정

** 경상국립대학교 건축학과 부교수, 건축사(대한민국,독일)

(Corresponding Author : School of Architecture, Gyeongsang National University, dgkim@gnu.ac.kr)



그림 1. 홍강 삼각주 위성사진

특히 하노이는 베트남 주요 도시 중에서도 가장 복잡하고 역동적인 도시 구조를 가진 도시로 평가된다. 도시 전역에는 오토바이, 보행자, 자전거, 상점 앞의 임시 좌판 등이 공존하며, 기존의 계획도로망과는 무관하게 비공식적인 이동 경로가 일상적으로 사용된다. 본 연구에서는 이러한 하노이만의 유기적 동선 흐름이 분석과 설계의 핵심 근거가 된다.

표 1. 베트남 3개 도시 비교 요약표

도시	하노이	다낭	껀터
도시 형태	유기적 비계획적 혼합	계획된 신도시 중심	전통 기반 혼합 재개발
도시화 특성	전통과 현대의 혼합; 유기적으로 진화된 공간 구조	공공 인프라, 교통, 도시 재개발에 집중	재난 대비 및 도시 재생을 위해 재편
동선 다양성	비공식 동선 다양함	동선 구조 단순함	재편된 동선 일부

2.2 하노이 도시 동선의 형태화

현장 조사에 따르면 하노이 도심은 오토바이, 자동차, 보행자, 노점상, 이발소 등 다양한 도시 요소가 다층적으로 중첩되며 고도로 복잡하고 혼란스러운 환경을 형성하고 있었다. 이러한 다층적 상황은 외형적으로는 무질서해 보이나, 실제로는 사용자 유형·시간대·프로그램 목적에 따라 자율적으로 형성·해체되는 독자적 동선 체계로 기능하였다.

이와 같은 동선의 과정은 단순한 이동의 기록을 넘어, 도시 공간의 구조와 밀도를 결정짓는 핵심 요인으로 작용한다. 따라서 하노이 도심의 동선은 비공식적이면서도 유기적인 질서를 지닌 흐름으로 이해할 수 있으며, 본 연구는 이를 공간적 형태적 분석의 기초자료로 활용하였다.

2.3 롱비엔 시장의 분석

롱비엔 시장은 베트남 북부 최대 규모의 도매 유통 거점으로 성장해 왔다. 특히 롱비엔 시장의 공간 구조와 기능을 규정짓는 가장 중요한 요소는 물류 흐름과 이동성에 있다. 시장은 전국 각지에서 집결되는 농산물과 식자재가 하역, 분류, 재분배되는 순환의 중심지이며, 이는 도시 외부와 내부를 관통하는 물류 네트워크와 밀접히 연결된다.

물류의 이동은 단순한 기능이 아닌, 시장 공간의 시간 대별 조직 방식과 동선 밀도 등을 결정짓는 핵심 변수로 작용하고 있으며, 이러한 특성은 하노이 도시 전반의 비공식 동선 흐름과도 연속성을 가지며, 본 연구의 형태화 전략에 있어 중심 개념으로 작동한다.

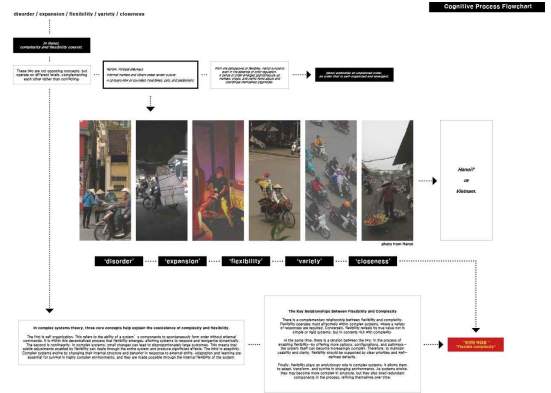


그림 2. 하노이 분석과 방향 제시 구성도

2.4 롱비엔 시장의 이중적 기능과 시간적 변화

롱비엔 시장은 야간과 주간에 상이한 기능과 활동 양상을 보이며 이중적인 정체성을 지닌다. 야간에는 전국 각지에서 도착한 트럭들이 대량의 농산물과 해산물을 운반하며, 작업자들은 신속하게 물품을 하역, 분류, 재분배하며, 이때 공간은 일시적 점유와 빠른 회전을 중심으로 조직된다. 이 시간에는 도매 물류의 효율성과 흐름의 원활성이 핵심이 되며, 이동의 흐름에 따라 수시로 재구성되는 동적인 장으로 작동한다.

반면 주간에는 동일한 공간이 소매 중심의 활기찬 시장 공간으로 전환된다. 낮 동안 하역 작업이 이루어지던 구역은 소규모 상인 및 비공식 노점으로 채워지고, 현지 주민과 관광객들이 방문하여 사회적 교류와 일상 상거래가 활발히 이루어진다. 이는 롱비엔 시장의 공간이 단일 기능이 아니라 시간에 따라 변모할 수 있음을 보여준다. 즉 이동이 공간을 만들고, 시간에 따라 형태가 변화하는 구조는 시장 고유의 유연한 복잡성을 드러내는 중요한 특징이다.

따라서 롱비엔 시장의 이중적 기능을 고려한 건축적 설계 접근이 필요하다. 동일한 물리적 공간이 서로 다른 프로그램, 밀도, 리듬에 적응할 수 있도록 하는 유연성(flexibility)을 내재한 공간 구성 전략으로 진행하였다.

3. 형태화 전략

3.1 하노이 동선 흐름의 시각화

하노이 롱비엔 시장의 리노베이션 설계에서 우선적으로 ‘도시 동선’을 고려하였다. 도시의 움직임을 형상화하기 위한 시도로, 하노이 시민 24시간 100명의 GPS를 데이터를 활용하여 도시 내 보행 및 이동의 경로를 선형으로 시각화하였다. 이 시각화 작업은 단순한 동선의 기록을 넘어서, 하노이 고유의 도시 흐름을 추출하고자 하였다.

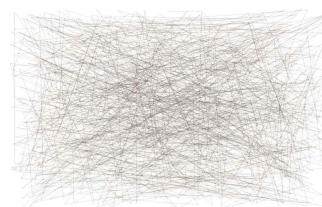


그림 3. 하노이 이동동선 시각화

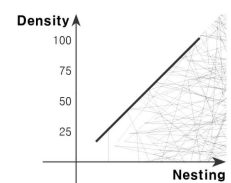


그림 4. 중첩-밀도 그래프

특히 시각화된 선의 중첩은 시간 교차 분석(time-cross analysis)에 따른 사용자 간의 공간적 충돌과 집중도를 나타내며, 중첩의 정도에 따라 도시 내 고밀 영역을 식별하는 공간 전략이다. 이러한 선형 흐름은 하노이의 유기적이고 예측 불가능한 도시 리듬을 드러내며, 이후 형태 생성의 핵심 단서로 활용된다.

3.2 시각 데이터의 형태화 방법

시각화 과정에서 핵심적으로 드러난 현상은 선의 ‘중첩’이었다. 중첩은 다양한 사용자의 경로가 한 지점에서 교차하거나 반복되는 도시 내 밀도와 이동을 나타내고 있으며, 이 중첩을 설계의 출발점으로 삼았다. 중첩을 형태화하기 위한 첫 단계로, 추출된 선들에 색상을 부여하였다.

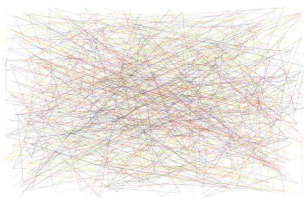


그림 5. 하노이 이동동선 시각화 기본 10색 추가

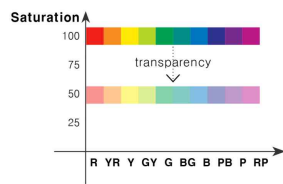


그림 6. 색상 투명도 변화 그래프

선의 중첩을 설계 방법론으로 구체화하기 위해, 시각화된 각 선에 기본 10가지 색상을 부여하고, 색상의 채도(Saturation)는 최댓값으로 설정하여 선의 투명도를 조절하였다. 투명도에 따라 중첩된 선들은 색상이 섞이며, 시각적으로 명도와 채도가 변화하는 구조를 만들었다.

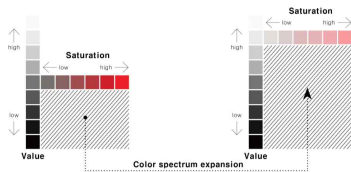


그림 7. 색상 스펙트럼의 확장

명도는 빛의 밝기, 채도는 색의 순도를 나타내는 지표로, 두 값 모두 사용자의 밀집 정도와 공간 사용의 밀도를 간접적으로 반영한다. 특히 색상이 탁해지고, 명도가 낮아지는 구간은 많은 중첩이 이루어진 영역이며, 도시 내에서 활동이 집중되어 중요한 장소로 간주할 수 있다.

이러한 색상 변화는 하노이의 도시 밀도를 시각적으로 해석할 수 있는 중요한 지표로 적용하였다. 시각적 결과를 정량화하기 위해 중첩에 따른 색상 명도를 기반으로 ‘색상 히트맵(Color Heatmap)’을 작성하였다.

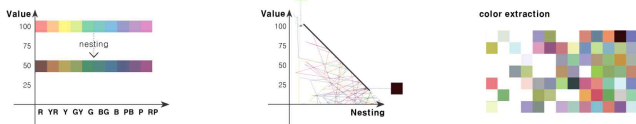


그림 8. 색상 중첩 히트맵 과정

색상 히트맵을 기반으로 한 형태화 과정은 도시 흐름의 시각적 밀도를 입체적 구조로 전환하는 단계이다. 색상의

시각적 정보를 기반으로 볼륨을 도출하였으며, 하노이의 유연하고 복잡한 도시 흐름을 시각화한 결과물이다. 이는 GPS 정보가 형태적으로 구현된 ‘하노이만의 형태’라 할 수 있으며 건축적으로 전환되기 위한 기반 자료가 된다.

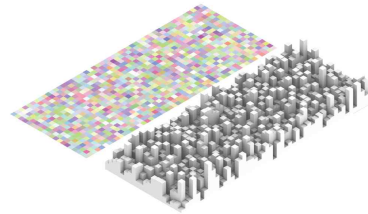


그림 9. 추출된 색상의 형태화

3.3 형태의 건축화

이 형태를 실제 건축 계획으로 전환하기 위해 일정 수준의 단순화(Simplification)와 재군집화(Re-clustering) 과정을 거쳤다. 히트맵 기반으로 생성된 연속적인 밀도 데이터를 세 가지 범주로 단순화하여 A, B, C 세 유형의 모듈로 구성하였다. 각 모듈은 높이를 상이하게 하였고, 중첩과 적응을 통해 흐름의 리듬과 공간 밀도를 반영하도록 하였다. 이후 모듈들은 기능별로 재군집하였고, 실제 프로그램과 동선 체계에 대응하도록 진행하였다. 이를 통해 데이터 기반 언어를 건축 시스템화하여 전략적으로 전환하였다.

4. 건축 계획

4.1 배치계획

통비엔 시장을 하나의 유기체(organism)로 판단하고, 그 공간 구조를 생물학적 메커니즘에 맞추어 설계하였다. 시장은 ‘세포-조직-기관’으로 확장되는 생물학적 원리를 통해 공간 구성에 적용하며, 기본 셀 유닛은 개별 점포에 해당하는 최소 공간 단위로 설정된다. 이는 프로그램별 기능에 따라 배열되어 전체 시장 구조의 시스템을 형성한다. 조직 단위는 셀의 밀도나 성격에 따라 높이 값을 갖는 입체적 형태로 전환되며, 시장을 구성하는 기본 단위이다.

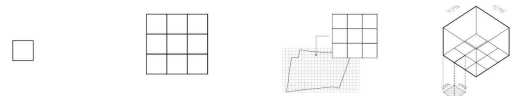


그림 10. 유기체 형성 기본개념



그림 11. 프로그램 조닝과 작동과정

주요 동선의 중첩 구간은 물류 기능과 공공시설이 있는 중앙에 배치되었고, 상대적으로 분산된 영역은 상점과 노점, 휴게 공간 등 상거래 및 체류 기능이 집중된 프로그램으로 계획하였다. 즉 동선의 흐름을 기반으로 프로그램을 배치하였다.

각 셀은 배치와 기능에 따라 다양한 역할을 수행하며,

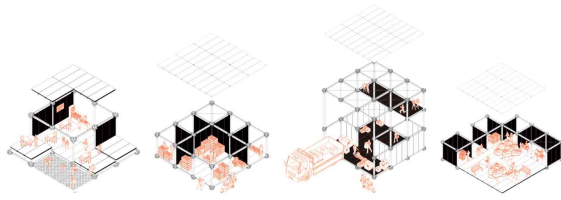


그림 12. 세포-조직으로 구성된 다른 종류의 기관

생물학적 세포처럼 시장 내에서 복합적 기능을 담당한다. 이 구조에서 하역장은 상품과 정보가 교차하는 핵심 기관으로 작동하고, 전체 시스템의 흐름을 조율하는 중심 노드 역할을 한다.

4.2 평면계획



그림 13. 1층, 2층 평면도

롱비엔 시장의 평면 구성은 시간대에 따라 변화하는 도시 동선의 흐름을 반영하여 설계되었다. 야간에는 물류 중심, 주간에는 관광객 및 지역 주민 중심으로 기능에 전환된다는 점에 주목하였으며, 이에 따라 동선의 방향과 밀도 분포를 기준으로 유연한 평면 체계를 구축하였다. 고정된 벽체 구조가 아닌, 시간에 따라 전환이 가능한 유연한 경계와 기능 배치를 통해 순환 구조를 갖도록 계획하였다.

4.3 단면계획

단면계획은 롱비엔 시장 내 공간이 기능에 따라 시장과 관광객의 동선과 시각적 관계를 어떻게 수용하고 조정할 수 있는지에 대한 전략적인 해결이다. 특히 단면에서는 시장의 단순한 기능 공간이 아니라, 이동과 체류, 상거래와 관광객의 관람이 공존하는 입체적 구조로 해석하였으며, 이러한 구성은 수평적 흐름만이 아니라 수직적 흐름과 조망의 가능성을 동시에 접목하는 장치로 작용한다.



그림 14. 단면투시도

4.4 입면계획

시장 공간의 적응적 변화 구조 확보를 위해 ‘모듈 가변성(module variation)’ 개념을 설계에 도입하였다. 셀을 구성하는 벽체는 탈부착이 가능한 재구성형 패널로 설계되었으며, 이를 통해 시간대 및 물동량의 변화에 따라 공

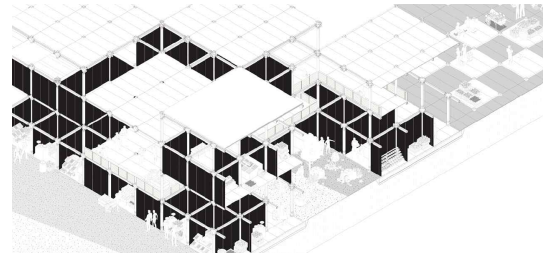


그림 15. 세포-조직-기관으로 형성된 유기체(시장)

간의 구성은 유동적으로 조정될 수 있다. 입면 구성은 시장 내 기능별 밀도 및 이용 빈도에 따라 그 패턴이 변화하며 유기적으로 배치됨으로써 시장과 도시의 경계가 확장이 가능한 장으로 인식하도록 유도하였다. 이렇게 형성된 하나의 거대한 유기체(시장)는 시간대와 목적에 따라 변화에 반응하고 적응하는 생명체와 같은 특성을 표현한다.

5. 결론

본 연구는 하노이 롱비엔 시장의 리노베이션을 위해 도시의 비가시적 흐름을 시각화하고, 이를 바탕으로 한 형태화 전략으로 발전시켜 유연한 공간 구조를 제안하였다. 4차 산업 시대에 맞는 데이터 기반 사고를 건축설계에 도입해, 시민들의 GPS 이동 데이터를 시각적 패턴과 형태적 볼륨으로 변환하고 장소의 비가시적 특성과 리듬을 가시적으로 표현하였다. 이를 기반으로 롱비엔 시장을 동선과 시간과 기능의 변화에 적응이 가능한 유연한 공간 구조로 재구성하였다.

하노이라는 특정 지역의 동선 데이터에 기반하였다는 한계가 있으나, 도시 흐름의 시각화를 통한 데이터의 형태화 접근과 시간·기능의 변화에 유연하게 대응하는 모듈형 공간 시스템의 가능성을 제시하였다. 이러한 접근은 국내 전통시장 현대화 및 리노베이션 설계에 활용될 뿐 아니라, 향후 다양한 도시재생·시장 리노베이션 프로젝트에도 적용 가능한 일반화된 설계 전략으로 발전할 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

1. Thinh, N. K., & Gao, Y., “Understanding the informal morphology of villages-in-the-city: A case study in Hanoi city, Vietnam.” Sustainability, Vol.13, No.23, 2021.
2. 최강림, 「전통시장 활성화를 위한 공공공간 사례연구 - 보스턴 Quincy Market과 밴쿠버 Granville Island Public Market을 중심으로」, 『한국융합학회논문지』, 제11권 제11호, 2020.
3. 정경재, 「공공장소에서의 비가시적 흐름에 대한 공간 디자인 적용 연구」, 『한국공간디자인학회 논문집』, 제62호, 2020.
4. Thanh Phuong Ho 외, 「Perceived Urban Design Across Urban Typologies in Hanoi」, 『Journal of Contemporary Urban Affairs』