

Complexsystem의 분석기법을 활용한 병동부 복도공간의 피난형태에 관한 연구

(Evacuation Patterns in Hospital Ward Corridors: An Analysis Based on Complex System Modeling)

이승용*

(Seung Yong Lee)

요약

오늘날 병동부는 환자와 의료진이 공존하는 병원의 핵심 공간으로, 환자는 병실을 중심으로 생활하고 의료진은 간호근무실을 중심으로 업무를 수행한다. 이에 따라 병동 계획에서는 환자 생활공간과 의료진 업무공간을 유기적으로 연결하는 복도의 설계가 중요한 과제로 대두된다. 특히 복도는 병동 전체 면적에 직접적인 영향을 미치므로, 환자 중심의 쾌적한 환경 조성 및 의료진의 업무 효율성, 더 나아가 병원 운영의 경제성까지 고려한 정교한 계획이 요구된다. 본 연구는 30년 이내에 준공된 500병상 이상의 국내 상급종합병원 6개 병동을 대상으로, 재난 및 화재 상황에서 병동 및 복도 공간에서의 환자 피난 동선과 행태를 분석하였다. 이를 위하여 행위자 기반 모형(Agent-Based Model, ABM) 시뮬레이션과 더불어 공간구문론(Space Syntax), 공간 통사론, J-Graph, 가시성 그래프 분석(VGA, Visibility Graph Analysis) 등 다양한 공간 분석 기법을 적용하였다.

연구 결과, 병동 평면 유형이 기능과 면적에 미치는 영향을 확인할 수 있었으며, 복도와 출구로 이어지는 동선의 적절성 및 대피시간을 정량적으로 평가할 수 있었다. 이러한 분석을 토대로 본 연구는 병동부 설계에서 환자의 안전과 쾌적성, 의료진의 업무 효율성, 그리고 경제성을 균형 있게 확보하기 위한 기초자료를 제공하고, 향후 병동부 계획의 개선 방향을 제시하고자 한다.

■ **중심어** : 복잡계 ; 상급종합병원 병동 ; 행위자기반모형 ; 밀도 ; 피난

Abstract

This study examines six inpatient wards from domestic tertiary general hospitals, each with more than 500 beds and completed within the past 30 years, to analyze patient evacuation routes and behaviors during fire and disaster scenarios. Using an Agent-Based Model (ABM) simulation in combination with spatial analysis techniques such as Space Syntax, J-Graph, and Visibility Graph Analysis (VGA), the research evaluates corridor and exit layouts in relation to evacuation density and completion time. The findings indicate that ward layout types significantly influence functional efficiency and evacuation performance. Based on these results, the study proposes fundamental design considerations to balance patient safety and comfort, staff work efficiency, and economic feasibility in future ward planning.

■ **keywords** : Complex system ; Tertiary general hospitals, ; Agent base model ; Density ; Evacuation

I. 서론

1. 연구배경 및 목적

병동부는 병원의 대표적인 공간으로서 환자와 의료진을 포함한 다양한 사용자의 활동이 집중되는 장소이다. 환자의 생활은 주로 병실을 중심으로 이루어지며, 의료진의 업무는 간호사들의

* 종신회원, 한라대학교 건축학과

근무실을 중심으로 발생하기 때문에 두 집단 간의 관계는 병동계획의 핵심적 과제가 된다. 기존의 병동계획은 환자 생활의 장이라는 시각이 강하게 작용하여 쾌적한 병실환경 조성에 중점을 두어 왔으며, 이로 인해 환자 중심적 사고가 지배적으로 나타났다. 그러나 이러한 접근은 환자 간호의 충실도에 비해 의료진의 업무 효율성이 상대적으로 간과되는 한계를 지닌다.

특히 환자 생활공간과 간호업무공간을 연결하는 복도는 단순한 동선 공간을 넘어 환자 대피 안전과 의료진의 신속한 대응을 동시에 담보해야 하는 핵심 요소이다. 복도공간과 피난출구 대기공간은 병동부 전체 면적의 큰 비중을 차지하므로 효율적인 계획은 기능적 측면뿐 아니라 경제성 측면에서도 중요하다. 따라서 병동 복도의 형태와 피난출구 대기공간의 조직 방식은 환자와 의료진의 행태뿐 아니라 재해·재난 상황에서의 안전성에도 직접적인 영향을 미친다.

이에 본 연구는 30년 이내 준공된 상급종합병원 사례를 대상으로 행위자 기반 모형 (Agent-Based Model)을 활용한 피난 시뮬레이션을 실시하고, 복도 형태와 피난출구 대기공간의 특성이 환자 대피 효율성에 미치는 영향을 분석하고자 한다. 본 연구는 병동부 평면유형의 분류와 밀도율(Ev: Evacuation Value) 분석을 통해, 재해·재난 상황에서 환자의 안전한 대피를 보장할 수 있는 병동부 설계의 기초자료를 제시하는 것을 목적으로 한다.

2. 연구범위 및 방법

본 연구는 30년 이내에 준공된 500병상 이상의 국내 상급종합병원 6개 시설을 연구 대상으로 선정하였다. 연구 범위는 병동부 공간 중 재난 및 화재 상황에서 환자 대피와 직접적으로 관련되는 병실, 복도, 피난출구 대기공간으로 한정하였다.

연구 방법으로는 행위자 기반 모형 (Agent-Based Model)을 적용한 복잡계

(Complex System) 시뮬레이션을 활용하여 병동 및 복도 공간에서 발생 가능한 환자의 피난 동선과 행태를 분석하였다. 특히 병동과 복도 공간의 위치, 크기, 형태가 대피 효율성에 미치는 영향을 검토하고, 복도를 거쳐 피난출구에 이르는 동선의 적절성과 대피 시간 변화를 확인하고자 한다.

또한 공간구성의 가시성과 연계성을 분석하기 위해 가시성 그래프 분석(VGA, Visibility Graph Analysis)을 병행하였다. 이를 통해 복도 공간의 형태와 배치가 환자 대피 경로 인식 및 피난 속도에 미치는 영향을 정량적으로 검토하였으며, 시뮬레이션 결과와 비교·분석하여 연구를 진행하였다.

II. 본 론

1. 조사분석 방법

가. 병동의 피난행태

현재 대한민국 병동의 안전시설 및 피난시설은 「건축법」 및 국토교통부령에서 규정한 안전계획 기준에 따라 설치·운영되고 있다. 그러나 현행 병동시설의 안전 기준은 주로 계단과 복도의 폭, 동선의 배치, 위치, 높이 등 물리적 치수와 형식적 요소에 한정되어 있다. 이러한 규정은 기본적인 피난 동선을 확보하는 데 기여하지만, 실제 재난 상황에서 다수의 병동 이용자가 단시간 내 특정 공간으로 집중될 때 발생하는 피난밀도 (Population Density) 문제에 대해서는 대응 방안이 미흡하다.

따라서 병동시설의 안전계획은 단순한 물리적 기준을 넘어, 재해·재난 시 복도 및 출구 공간의 밀집 현상과 피난행태의 특성을 고려한 정량적 분석과 설계 보완이 필요하다. 이는 병동 이용자의 안전 확보를 위한 필수적인 과제로, 향후 병원 건축계획 및 법규 개선에 중요한 시사점을 제공할 수 있을 것이다.

나. 병동 시설의 피난관련 법규검토

표 1. 병동 시설 피난 관련법규

법령명	시행령	항목	내용
건축법 시행령	제41조 1항 1호 나목	대지 안의 피난 및 소화에 필요한 통로 설치	의료시설 등의 공간 유효 너비 3미터 이상
	제91조 1조	피난용승강기 의 설치	승강장의 바닥면적은 승강기 1대당 6제곱미터 이상으로 할 것
건축물 의 피난· 방화구 조 등의 기준에 관한 규칙	제9조 2항 3호 카목	건축물의 내부에 설치하는 피난계단의 구조	출입구의 유효너비는 0.9미터 이상으로 하고 피난의 방향으로 열 수 있을 것
	제18조 의2	소방관 진입창의 기준	2층 이상 11층 이하인 층에 각각 1개소 이상 설치할 것

다음 (표 1)과 같이 병동시설에 적용되는 건축 법령 및 피난 관련 법령은 실제 재난 상황에서 거동이 불편한 환자들이 밀집하는 공간의 특성을 충분히 반영하지 못하고 있다. 병동시설은 일반 건축 유형에 비해 피난 대응 속도가 상대적으로 늦게 나타나므로, 보다 실질적이고 명료한 법규 개정이 요구된다. 특히 폭과 위치 규정 및 병동 특유의 피난 행태와 환자 특성을 포함한 구체적인 기준 마련이 필요하다.

아울러, 피난 시뮬레이션 프로그램을 활용한 정량적 분석은 현행 규정의 타당성을 검증하고, 개선 방향을 제시하는 데 중요한 도구가 될 수 있다. 따라서 병동시설의 안전성 강화를 위해서는 시뮬레이션 기반의 실증적 검토를 통해 건축 법규의 개선이 이루어져야 할 것이다.

다. 조사대상의 선정

제안공모 및 현상설계로 선정되어 30년 이내 준공되어 운영 중인 상급종합병원 시설로 사례 5 곳을 선정하여 분석을 진행하였다.

표 2. 조사선정 상급종합병원

지역	상급종합병원		준공
	명칭	병상수	
Seoul	A	1056	1991
Gyeongji	B	536	1994
Busan	C	736	2001
Seoul	D	1796	1994
Seoul	E	1014	2019

2. 행위자기반모형 분석기법

가. 행위자기반모형 분석의 구성요소

행위자기반모형분석은, 특정 공간 내부의 물리적 형태의 영역(Space)와 그 안에서 활동하는 행위자(Agent) 간의 상호 작용을 토대로 형성되는 구조적 특성을 프로그램을 통해 해석하고 시뮬레이션하는 기법을 의미한다.

1) 공간(space)

행위자의 이동 양상은 물리적 공간 내부의 환경 조건에 따라 다채롭게 변화한다. 따라서 공간에서 나타나는 움직임의 불특정하고 다양한 변수들을 파악하기 위해서는 행위자에 대한 프로그래밍 적용이 필요하다. 이때, 해당 프로그래밍은 가상의 3차원 공간을 기반으로 하므로, 토러스 형태의 공간 개념을 도입하여 실험을 진행하고자 한다.

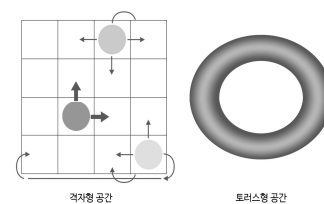


그림 1. 토러스 공간 시스템

(그림 1)에서 볼 수 있듯, 토러스 공간은 행위자의 이동이 이루어지는 내부와 외부 공간의 경계를 형성한다. 이러한 구조적 특성은 행위자의 동선이 공간의 경계에 영향을 받지 않고 순환할 수 있는 조건을 제공한다. 이를 바탕으로 특정 공간에서 나타나는 다양한 이동 패턴을 시뮬레이션으로 구현하고, 얻어진 결과를 수치화하여

분석에 활용한다. 이 과정은 실제 환경에서 관찰하기 어려운 행위자의 반복적 움직임과 경로 변화를 정량적으로 파악할 수 있다는 점에서 유용하다.

2) 행위자(agent)

행위자(agent)는 물리적 환경 속에서 예측하기 어려운 다양한 패턴으로 이동하는 인간을 의미한다. 이들은 특정 공간의 구조나 환경 조건에 따라 서로 다른 행동 양상을 보이며, 이러한 움직임에는 복합적인 의사 결정 과정과 다양한 변수가 작용한다. 따라서 행위자의 행동을 이해하기 위해서는 대규모 데이터를 수집하고, 이를 기초 자료로 삼아 산술식과 프로그래밍을 적용함으로써 외부와 내부 공간이 제공하는 환경 속에서 나타나는 이동 패턴을 분석할 수 있다.

3) 행위자기반모형 시뮬레이션

행위자기반모형은 일반적으로 다섯 단계로 구성되며, 각각의 단계는 서로 다른 분석 기능과 특징을 지닌다. 먼저, 데이터 분석을 통해 판별된 정보를 개념 모형에 반영하여 구조를 설정하고, 이후 다양한 종합 변수를 토대로 분석을 수행한다. 이렇게 진행된 과정은 최종적으로 분석 결과를 도출하는 데 활용되며, 그 세부 절차는 그림 2에 제시되어 있다.

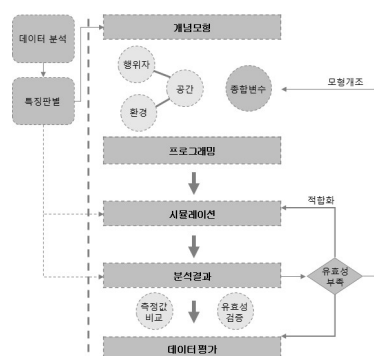


그림 2. 행위자기반모형 시뮬레이션 과정

행위자기반모형의 분석 절차는 다섯 단계로 구분된다. 첫째, 분석 대상이 되는 공간과 해당 공

간에서 활동하는 행위자에 관한 다양한 변수 데이터를 수집하여 개념 모형을 설정한다. 둘째, 설정된 개념 모형을 토대로 Anylogic 프로그램을 활용하여 시뮬레이션을 진행한다. 셋째, 시뮬레이션에서 도출된 결과를 바탕으로 측정값을 확인하고, 분석 결과의 신뢰성과 타당성을 검증한다. 넷째, 검증 과정에서 신뢰성이 부족하다고 판단되면 변수를 재조정하고 시뮬레이션을 다시 수행하여 보완한다. 다섯째, 최종적으로 확보된 분석 데이터를 통해 공간상의 문제점을 개선하고, 보다 최적화된 형태의 공간 활용 방안을 제안한다.

나. 행위자기반모형 분석의 개념

공간과 공간, 그리고 공간과 인간 간의 상호 연계와 관계를 분석하고 시뮬레이션하는 방법 가운데 가장 널리 활용되는 기법은 행위자 기반 모형(Agent-Based Model, ABM) 분석이다. 행위자 기반 모형은 실제 공간 내부에서 움직이는 행위자들의 다양한 이동 패턴과 변수를 반영하기 위해, 공간 내부와 외부 환경뿐만 아니라 행위자의 신체 크기, 이동 속도, 시야 범위 등 복합적인 요소를 고려하여 시뮬레이션을 수행하는 기법이다.

이러한 행위자와 공간의 관계 및 상호작용을 정량적으로 도출하기 위해서는 먼저 개념 모형(conceptual model)을 구축한 후, 이를 프로그래밍을 통해 구현하여 시뮬레이션을 실행한다. 이후 최종적으로 산출된 데이터를 기반으로 유효성을 검토함으로써 분석 결과의 신뢰성을 확보하고자 한다.

3. 공간구문론의 분석이론

분석 대상 건축물의 외부 공간과 내부 공간 간 상호 연계성을 해석하고 분석하는 이론적 틀을 공간구문론이라 한다. 이 이론은 공간의 기능적 역할과 위계 구조를 이해하는 데 도

움을 주며, 공간구문론에서 말하는 공간 질서를 분석하기 위해서는 물리적 환경뿐 아니라 공간 내에서 이동하는 행위자(인간)의 시각 범위, 동선, 이동 속도, 신체 크기 등의 기초 데이터를 먼저 수집하고 분석해야 한다. 또한 공간과 공간 간의 연계성을 정량적으로 평가하기 위해 실질적 비대칭 값(real relative asymmetry: RRA)과 보정계수를 활용한 산식이 적용되며, 이를 통해 행위자 기반의 데이터를 바탕으로 공간 간 관계성에 대한 구체적인 분석 자료를 도출할 수 있다.

$$RRA_i = \frac{RA_i}{D_n}$$

$$\text{보정계수} : D_n = \frac{6.644n \times \log(n+2) - 5.17n + 2}{(n-1)(n-2)}$$

실질상대적비대칭값*

가. 공간 구문론과 J-Graph

공간구문론에서 공간과 공간 간 연계성을 이해하기 위해서는 (그림 3) 'Connection of space'와 같이 공간이 지니는 물리적 및 구조적 특성을 명확히 파악해야 한다. 예를 들어, 4개의 공간 (a), (b), (c), (d)가 보여주듯, 연결이 이루어지지 않은 공간과 연결된 공간이 가지는 특징, 그리고 모두 연결될 경우 나타나는 시각적 특성을 구분할 수 있어야 한다.

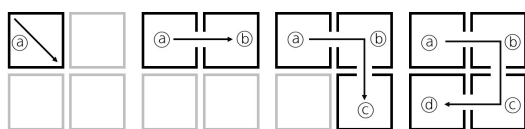


그림 3. 공간 연결도

위의 <그림 3> 공간 연결도는 공간 내부에서 발생하는 순환에 따른 구조적 특성을 나타내며, 이는 공간구문론에서 정의하는 공간과 공간 간 연계성의 개념을 구체적으로 보여준다.

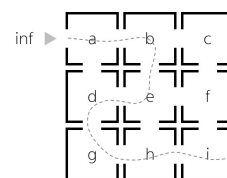


그림 4. Space Syntax J-Graph

본 연구에서는 분석 대상 공간과 행위자의 특성을 파악하기 위해, (그림 4) Space Syntax J-Graph와 같이 대상 공간의 목적과 의미, 그리고 행위자(인간)의 다양한 특징과 변수를 반영한 정보를 적용한다. 이를 바탕으로 J-Graph와 Anylogic 시뮬레이션 프로그램을 활용하여 공간의 위계 구조와 분석 값을 도출할 수 있을 것이다.

나. 가시성 그래프(VGA)

가시성 그래프(VGA) 분석은 분석 대상 건축 공간의 도면을 기반으로 시각적인 지표를 도출하는 기법이다. 이 분석은 공간을 연결성과 깊이의 관점에서 depth map 형태로 표현하며, 행위자들이 공간 내부와 외부로 이동하는 패턴을 통해 공간 간 깊이와 연결성을 분석할 수 있게 한다.

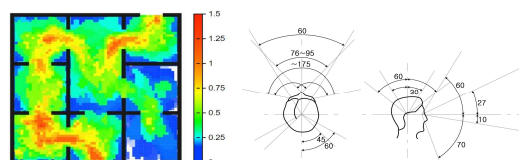


그림 5. VGA analysis

또한, (그림 5)와 같이 가시성 density 분석은 공간 내와 공간 간에서 움직이는 행위자들의 밀도를 시각적 표본으로 파악할 수 있는 분석 기법이다. 행위자의 크기, 수, 이동 속도, 그리고 공간의 크기와 같은 요소들을 적용하여, 공간구문론에서 설명하는 물리적 공간 환경 내 행위자와 공간의 상호작용을 밀도 측면에서 분석할 수 있다.

* 오성진, 행위자기반모형을 적용한 공간구조분석에 관한 연구, 국민대학교 일반대학원 박사논문, 2015. p.75

4. 사례분석

본 연구의 분석 대상은 30년 이내에 준공되어 현재 운영 중인 500병상 이상 규모의 상급 종합병원 시설로 한정하여 사례를 선정하였다. 분석은 행위자 기반 모형(Agent-Based Model)을 적용한 AnyLogic 시뮬레이션 플랫폼을 기반으로 수행하였다.

분석에 앞서, 상급종합병원 병동공간에서 발생할 수 있는 행위자의 일반적인 행동 특성과 움직임, 신체 크기, 보폭 등 다양한 변수를 모형에 반영하였다. 또한 일정 순간 발생할 수 있는 재해·재난 상황을 가정하여 피난 시뮬레이션을 실시하였다.

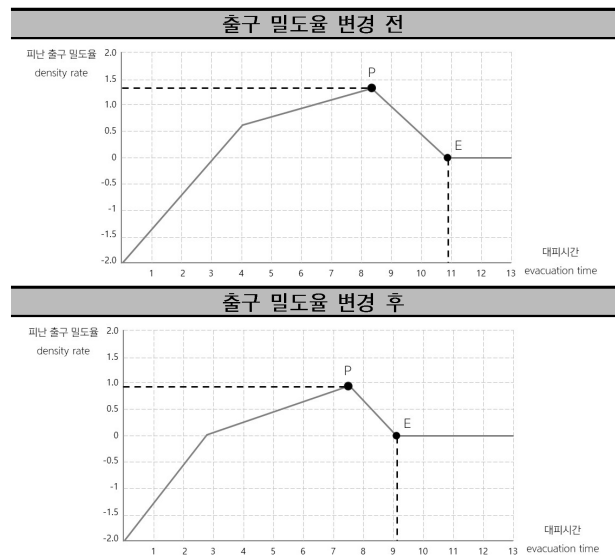
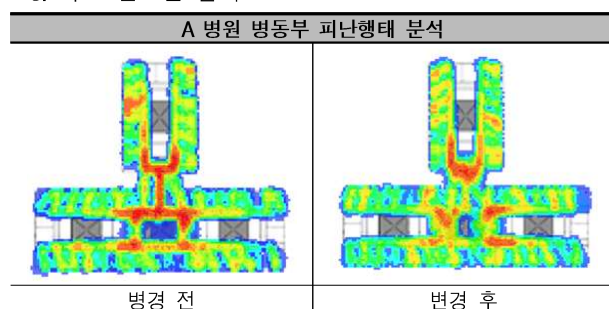
이 과정에서 병동과 연계된 복도에 행위자가 집중되면서 발생하는 밀도율 수치의 최고치를 출구 밀도율(P)로 정의하였으며, 전체 대피가 완료되는 시점을 최종 완료 대피시간(E)으로 설정하였다. 이를 바탕으로 복도공간 및 피난출구 대기공간에서 도출된 데이터를 비교·분석하여, 복도의 형태에 따른 피난 효율성을 검증하고 가장 적절한 복도 형태를 도출하고자 하였다.

1) 피난출구 분석

가. A

서울특별시 성북구에 위치하고 있는 A사례는 1991년에 준공되어 총 1056병상 수로 운영 중이다.

표3. 복도 밀도율 분석



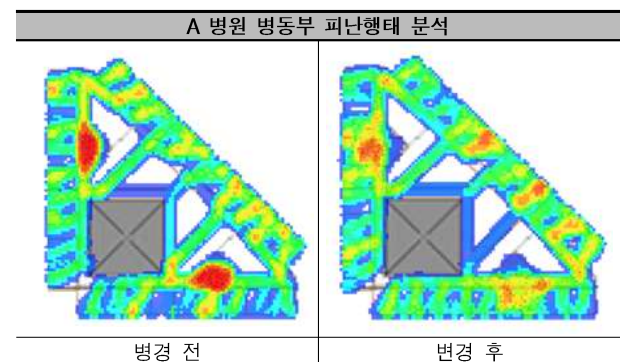
(표 3)의 피난행태에 따른 복도 밀도율 분석 그래프에 따르면, 환자들이 병동 공간에서 피난출구로 이동하는 과정에서 최고 밀도율(P)은 1.41로 나타났으며, 이때의 대피 완료 시간(E)은 약 10분 55초로 확인되었다. 이는 제한된 복도 및 피난출구 대기공간으로 인해 순간적인 밀집 현상이 발생함을 보여준다.

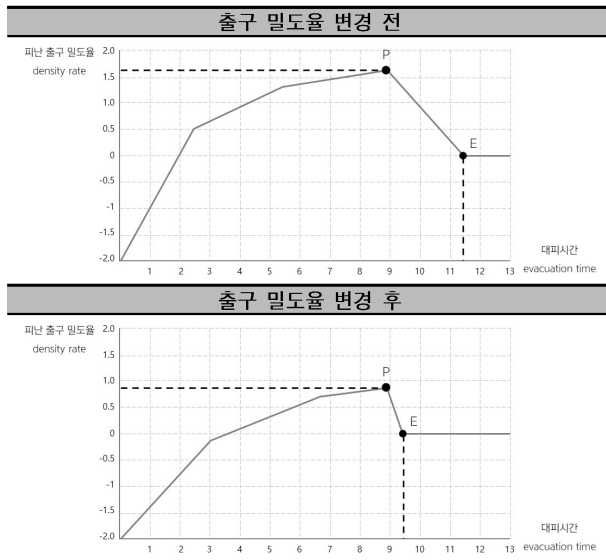
한편, 개선 실험을 통해 피난출구 대기공간을 확장한 경우, 최고 밀도율(P)은 0.98로 낮아졌으며, 대피 완료시간(E) 또한 9분 5초로 단축되는 결과가 도출되었다.

나. B

경기도 고양시에 위치 하고 있는 B 사례는 2001년에 준공되어 총 536병상 수로 운영중이다.

표4. 복도 밀도율 분석





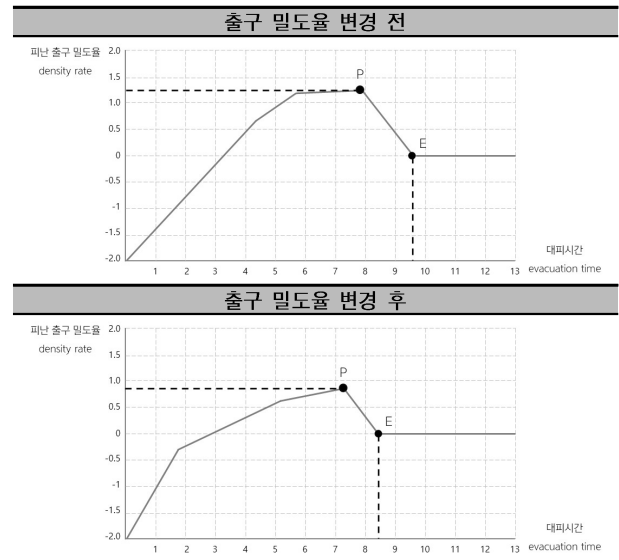
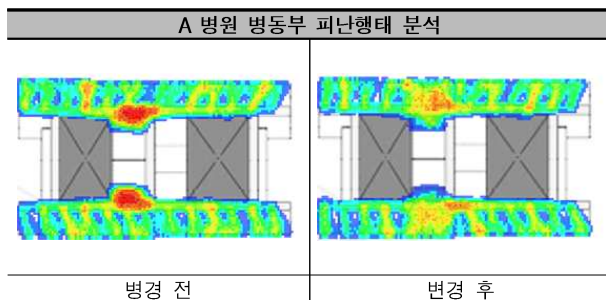
(표 4)의 피난행태에 따른 복도 밀도율 분석 그래프에 따르면, 환자들이 병동 공간에서 복도로 이동하는 과정에서 최고 밀도율(P)은 1.64로 나타났으며, 이때의 대피 완료시간(E)은 약 11분 28초로 확인되었다.

그러나 피난행태에 따른 복도 밀도율 개선 실험 결과, 피난출구 대기공간을 확장한 경우 최고 밀도율(P)은 0.89로 낮아졌으며, 대피 완료시간(E) 또한 9분 25초로 단축되는 효과가 나타났다.

다. C

부산직할시 서구에 위치 하고 있는 C사례는 2001년에 준공되어 총 736병상 수로 운영 중이다.

표5. 복도 밀도율 분석



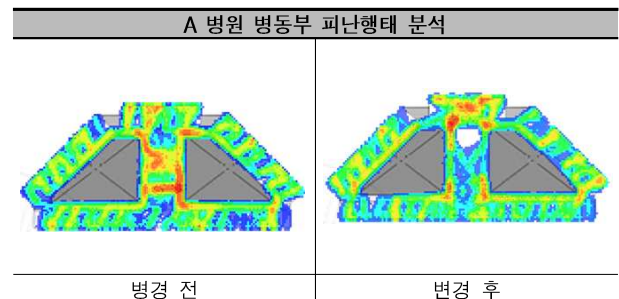
(표 5)의 피난행태에 따른 복도 밀도율 분석 그래프에 따르면, 환자들이 병동 공간에서 복도로 대피하는 과정에서 최고 밀도율(P)은 1.25로 나타났으며, 이때의 대피 완료시간(E)은 약 9분 36초로 확인되었다.

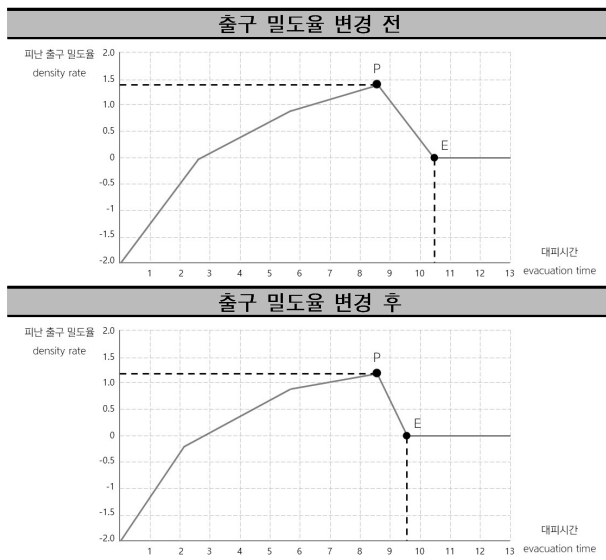
한편, 복도 밀도율 개선 실험 결과, 피난출구 대기공간을 확장한 경우 최고 밀도율(P)은 0.88로 낮아졌으며, 대피 완료시간(E) 또한 8분 25초로 단축되는 것으로 나타났다.

라. D

서울특별시 강남구에 위치 하고 있는 D사례는 1994년에 준공되어 총 1796병상 수로 운영 중이다.

표6. 복도 밀도율 분석



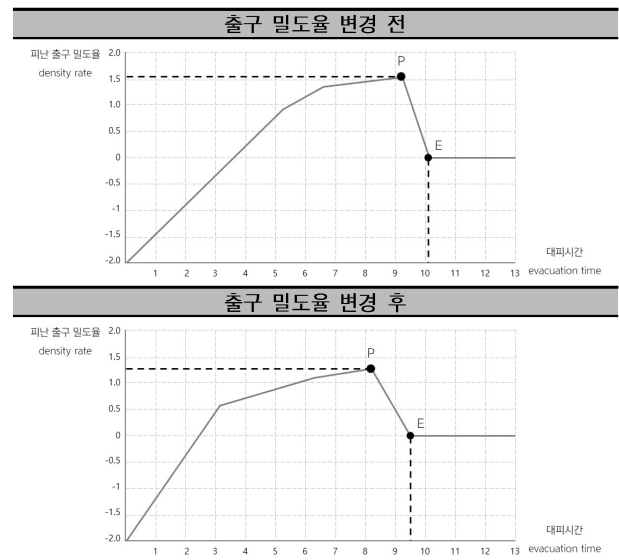


(표 6)의 피난행태에 따른 복도 밀도율 분석 그래프에 따르면, 환자들이 병동 공간에서 복도로 대피하는 과정에서 최고 밀도율(P)은 1.45로 나타났으며, 이때의 대피 완료시간(E)은 약 10분 27초로 확인되었다. 이는 복도 내 환자 밀집 현상이 피난 효율성과 대피 소요시간에 직접적인 영향을 미치고 있음을 보여준다.

또한, 복도 밀도율 개선 실험을 통해 피난출구 대기공간을 확장한 경우, 최고 밀도율(P)은 1.21로 낮아졌으며, 대피 완료시간(E) 역시 9분 36초로 단축되는 결과가 도출되었다.

마. E

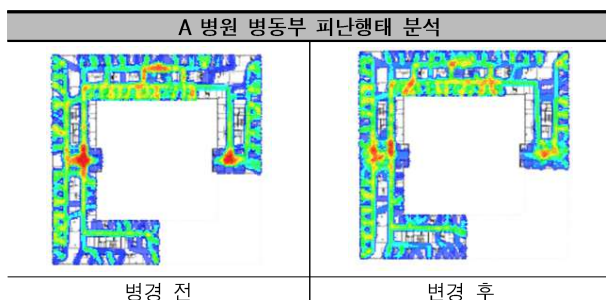
서울특별시 강서구에 위치 하고 있는 E사 레는 2019년에 준공되어 총 1014병상 수로 운영중이다.



(표 7)의 피난행태에 따른 복도 밀도율 분석 그래프에 따르면, 환자들이 병동 공간에서 복도로 대피하는 과정에서 최고 밀도율(P)은 1.53으로 나타났으며, 이때의 대피 완료시간(E)은 약 10분 05초로 확인되었다. 이는 피난 과정에서 복도 내 밀집 현상이 대피 효율성 저하와 직접적으로 연관됨을 보여준다.

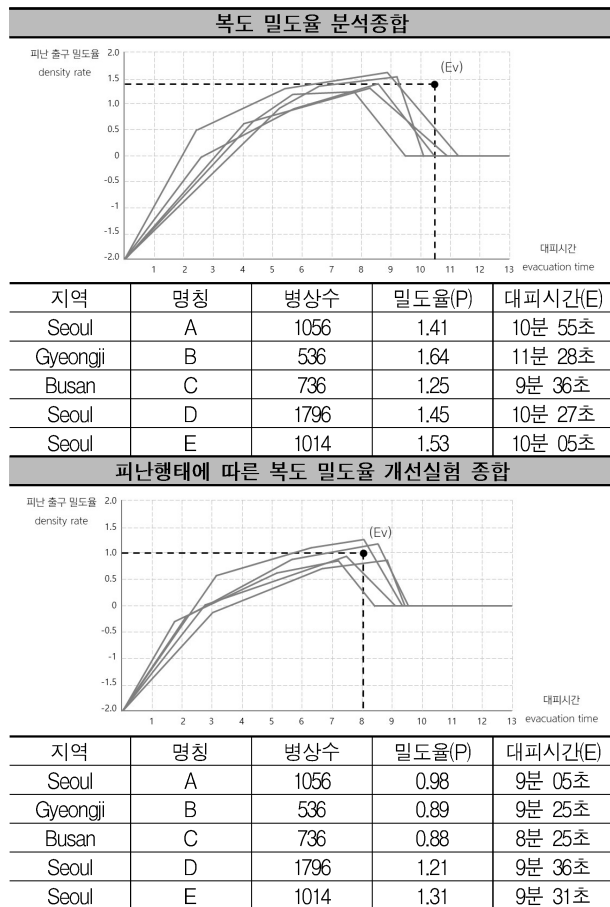
한편, 피난행태에 따른 복도 밀도율 개선 실험 결과, 피난출구 대기공간을 확장한 경우 최고 밀도율(P)은 1.31로 낮아졌으며, 대피 완료시간(E) 또한 9분 31초로 단축되는 것으로 나타났다.

표7. 복도 밀도율 분석



2) 소결

표13. 밀도율 종합 분석



병동별 복도 사례의 밀도율 분석 결과, 평균 밀도율은 $P=1.45$ 로 나타났으며, 이때의 평균 대피시간은 약 10분 30초로 확인되었다. 이는 피난 상황 발생 시 제한된 복도의 폭과 피난출구 전면의 대기 공간이 환자들의 대피 행태에 직접적인 영향을 미치고 있음을 보여준다. 그러나 피난복도의 폭 조정과 출구 전면 대기공간의 확보 등 공간구성을 변화시킨 개선 실험에서는 평균 밀도율이 $P=1.05$ 로 낮아졌으며, 전체 대피 완료시간 또한 9분 4초까지 단축되는 효과를 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 병동 피난 시 복도 폭과 출구 대기공간의 계획이 대피 효율성에 중요한 변수가 될 수 있음을 파악할 수 있었다.

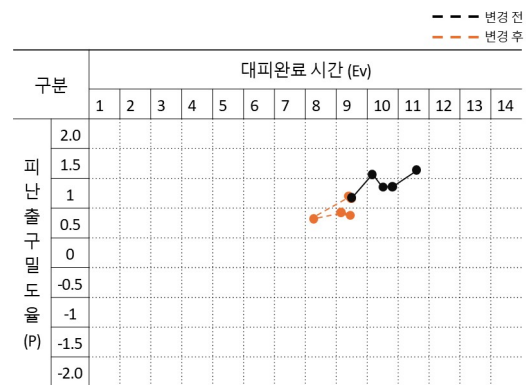


그림 6. 밀도율 평균 지표

이와 같은 분석 결과를 통해, 피난복도와 피난출구 전면 대기공간의 형태적 특성에 따라 밀도율 수치의 변화를 확인할 수 있었다. 더 나아가, 이러한 공간 형태의 차이는 피난 완료 시점에도 직접적인 영향을 미치며, 형태에 따라 대피 시간의 결과가 상이하게 나타나는 것으로 분석되었다. 특히 병동 복도와 피난출구 대기공간의 형태에 따른 밀도율 분석과 평균 지표를 Ev(Evacuation Value)를 통해 검토한 결과, 공간 형태의 차이에 따라 밀도율 평균값의 변동이 뚜렷하게 나타남을 확인할 수 있었다. 또한 이러한 밀도율 수치와 대피 완료 시간의 관계는 복도의 형태가 피난 출구 인식 및 이동 행태에 영향을 줄 수 있음을 의미하며, 본 연구의 실험 결과는 병동 피난 계획 시 복도 및 출구 전면 공간의 설계가 대피 효율성 확보에 핵심적인 변수임을 보여준다.

III. 결 론

본 연구는 30년 이내에 준공되어 운영 중인 상급종합병원 시설을 대상으로 행위자 기반 모형(Agent-Based Model)을 활용한 피난 시뮬레이션을 수행하였으며, 이를 통해 다음과 같은 주요 결과를 도출하였다.

첫째, 병동 공간에서 피난 상황이 발생할 경우 다수의 환자들이 복도로 집중됨에 따라 순간적인 밀도 상승이 발생하였으며, 이는 피난출구 도달 속도와 전체 대피 완료시간에 결정적인 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

둘째, 복도 형태에 따른 밀도를 실험 결과, 동일한 조건에서 분석을 실시하였음에도 불구하고 개선된 복도 형태에서는 Ev(Evacuation Value)의 평균 수치가 보다 안정적으로 나타났으며, 이에 따라 대피 완료시간 또한 단축되는 경향이 확인되었다. 특히 복도의 폭이 확보된 공간에서 가장 안정적인 밀도와 빠른 대피 시간이 도출되었다.

이와 같은 결과를 종합하면, 본 연구는 상급 종합병원 병동공간에서 재해·재난 상황 발생 시 환자들이 신속하고 안전하게 대피를 완료할 수 있도록 하기 위한 기초자료를 제공한다는 점에서 의의가 있다. 다만, 분석 대상 병원의 수가 한정적이고, 환자의 상태·의료진 지원·실제 재해 상황의 특수성 등 다양한 변수를 충분히 반영하지 못하였다는 한계가 존재한다. 따라서 향후 연구에서는 보다 다양한 병원 사례와 피난 변수들을 포함한 확장된 분석을 통해, 병동 복도 및 피난출구 대기공간의 합리적인 설계 기준을 마련할 필요가 있다.

REFERENCES

- [1] 이승용, “행위자기반모형에 따른 초등학교 피난행태에 관한연구,” *대한건축학회지회연합회논문집*, 제25권, 제4호, 1-9쪽, 2023년 10월
- [2] 신대용, “공간 행위자기반 모델을 적용한 복잡계 네트워크 모델 연구,” *한국교원대학교 석사학위 논문*, 2016년 2월
- [3] 이승재, “행위자 기반 시뮬레이션 모형을 이용한 시각-보행 통합분석,” *한국교원대학교 박사학위 논문*, 2013년 2월
- [4] 이경훈, 오성진, “공간조절변수를 적용한 행위자기반 분석모형에 관한 연구,” *한국문화공간건축학회 논문집*, 제51권, 제29호, 264-271쪽, 2015년 10월
- [5] 이승용, 박지훈, “행위자기반 모형 분석이론에 따른

과학관 공간구성에 대한 연구,” *스마트미디어저널*, 제11권, 제8호, 21-28쪽, 2022년 9월

- [6] 이승용, 박지훈, “Complex system 이론에 따른 역사기념관 공간구성체계에 대한 연구,” *스마트미디어저널*, 제11권, 제7호, 85-93쪽, 2022년 8월
- [7] 조선희, “복잡계 이론(Complexity Theory)을 적용한 무용 콜라보레이션(Collaboration)의 해석,” *경희대학교 박사학위 논문*, 2014년 8월
- [8] 이성기, 김성아, “행위자 기반 모형을 통한 생성적 건축설계 수법의 적용에 관한 기초적 연구,” *대한건축학회논문집*, 제25권, 제1호, 37-44쪽, 2009년 1월
- [9] 오성진, 김석태, “행위자기반모형을 적용한 공간구조분석 기초연구,” *대한건축학회연합논문집*, 제16권, 제5호, 75-83쪽, 2014년 10월
- [10] 이승재, “도시-건축연구의 복잡계 연구방법론 적용에 대한 고찰,” *대한건축학회논문집*, 제25권, 제8호, 135-144쪽, 2009년 8월
- [11] 이승용, “Complexsystem 이론에 따른 지역문화공원장 피난행태 개선에 관한 연구,” *스마트미디어저널*, 제12권, 제9호, 124-133쪽, 2023년 10월

저 자 소 개



이승용(중신회원)

2010년 강원대학교 건축학과
학사 졸업.

2012년 홍익대학교 건축도시대학원
건축학과 석사 졸업.

2018년 홍익대학교 대학원 건축학과
박사 졸업.

현 재 한라대학교 건축학과 조교수.

<주관심분야 : 건축계획, 문화공간, 박물관, 전시공간>