

## 호텔 내 이용자 및 배송 로봇의 수평수직 이동 분석

### Analysis of Horizontal and Vertical Circulation of Users and Delivery Robots in Hotels

○이진경\*

Lee, Jin-Kyoung

김찬주\*\*

Kim, Chan-Ju

#### Abstract

The purpose of this study is to examine the changes in user and robot movement paths, as well as spatial configurations, resulting from the operation of delivery robot services, and to explore future path planning that takes such services into account. The research procedure is as follows. First, the study reviews spatial changes brought about by the operation of autonomous delivery robot services. Second, it investigates the internal spatial structures of three hotels and the operational scenarios of their delivery robot services. Third, it examines the horizontal and vertical movement paths of both users and delivery robots, along with their potential interferences. Finally, it analyzes the spatial changes and path planning within hotels that result from the implementation of delivery robot services. The conclusions of the study are as follows. First, the operation of delivery robots requires designated charging and waiting spaces. Second, since delivery robots perform service tasks, their routes should be aligned with the service circulation paths. Third, charging and waiting spaces for delivery robots should be located adjacent to staff areas. Fourth, to minimize interference between users and delivery robots, their circulation paths should be separated, and robot operations should be scheduled to avoid peak user traffic hours.

키워드 : 이용자 동선, 배송 로봇, 이동경로, 서비스 동선, 동선체계

Keywords : user movement, indoor delivery robot, movement path, service circulation, circulation system

#### 1. 서론

##### 1.1 연구의 배경 및 목적

우리는 AI 기술발전으로 도시 및 건축계획에서 사람 이용자 뿐만 아니라 우리의 생활을 편리하고 안전하게 돕는 자율주행로봇(autonomous mobile robots AMRs)과의 공존을 고려해야 하는 시대에 살고 있다. 지금까지 휴먼 스케일 중심의 도시, 건축 디자인이었다면 앞으로는 보행 지원 로봇(WSRs Walking Support Robots)(이진경, 김찬주, 김주영 2025), 배송로봇, 서빙로봇 등 다양한 자율주행 모빌리티 형태와 기능 지원을 고려한 공간계획이 필요하다.

국토교통부는 스마트+빌딩 활성화 로드맵을 마련(2023년), 사람과 로봇이 공존할 수 있는 건축공간 구현을 위한 기술개발을 우선 추진(2025)한다고 발표하였다. 경기도 성남시에 위치한 네이버 1784 빌딩은 2022년 사단법인 스마트도시협회에서 실시한 ‘로봇친화형 건축물’ 사설 인증을 획득하였으며 2023년 국토교통부, 한국건설기술연구원

과 협력하여 “로봇친화 건축물 인증제 가이드라인”을 시범 발표하였다.

이처럼 AI 기술은 급속도로 발전하고 자율주행로봇은 우리 공간에 상용화 되어 있지만 자율주행로봇의 이동, 공존 공간에 관한 연구 개발은 이제 시작단계이다. 더욱이 건물 내 자율주행로봇 서비스 운영에 따른 실제적 공간구조 및 동선체계 변화에 대한 연구는 미흡하다.

그러므로 실제 이용자와 자율주행로봇 이동에 대한 데이터 베이스(DB) 구축이 필요하고 이를 토대로 이용자와 자율주행로봇을 고려한 공간 계획이 필요하다.

이 연구의 목적은 배송로봇 서비스 운영에 따른 이용자 및 로봇의 이동경로, 공간의 변화를 알아보고 향후 배송로봇 서비스 운영을 고려한 경로계획에 대해 알아보는 것이다.

##### 1.2 연구방법

이 연구의 내용 범위는 이용자와 자율주행로봇(배송로봇)의 수평 수직 이동에 관한 것이며 물리적 범위는 호텔 내부 이용자와 배송 로봇의 수평, 수직 이동 경로이다. 조사 대상은 호텔 시설 이용자와 상용화되어 건물 내부에서 수평, 수직이동을 하며 필요한 물품을 객실로 배달하는 배송로봇이다. 조사대상지는 배송로봇 서비스를 운영하는 헨나호텔 서울명동, 나인트리 바이 파르나스 판교, 제주 신화월드호텔 앤 리조트 랜딩관 3개 호텔이다.

\* (주)이엔문건축사사무소

\*\* 대림대학교 건축과 교수, 공학박사, 건축사

(Corresponding author : Department of Architecture, Daelim University college, cjkim@daelim.ac.kr)

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임. 과제번호 RS-2025-00554631

조사기간은 2025. 6.12 - 27일(헨나호텔 6.12, 13일, 신화월드 랜딩관 7.12, 13일, 파르나스 판교 7.26, 27일)이며 조사는 이용자 수가 높은 금, 토, 일요일에 진행하였다.

연구의 절차는 다음과 같다. 먼저 자율주행로봇 서비스 운영에 따른 공간의 변화에 대해 고찰한다. 둘째 3개 호텔 내부 공간구조, 배송로봇 서비스의 운영 방식(시나리오)에 대해 알아본다. 셋째 이용자 및 배송로봇의 수평 수직 이동 및 간섭에 대해 조사한다. 마지막으로 호텔 내 배송로봇 서비스에 따른 공간 변화 및 경로계획에 대해 알아본다.

## 2. 문헌고찰

건축물 내부 자율주행로봇 서비스의 운영에 따른 공간의 변화를 살펴보면 다음과 같다. 먼저 동선계획의 변화다. 로봇이 서비스를 수행할 수 있는 동선, 회전 및 교차공간을 확보해야 한다. 둘째 로봇의 정차·대기·승하차 공간 변화(남성우 외 2023)이다. 로봇이 배송, 서빙 또는 퇴식 서비스를 수행하는 경우 픽업·드롭존(Pick-up & Drop Zone)이 필요하며 로봇의 충전, 대기공간이 필요하다. 셋째 출입·승강 설비의 변화인데 이는 자동문·센서문, 경사로·단차 제거, 수직 이동을 위한 엘리베이터가 필요하다. 넷째 충돌 회피 및 시야 확보의 변화인데 이용자와 로봇의 간섭과 충돌을 최소화하기 위하여 코너 시야를 확보하도록 해야 한다. 마지막으로 공간 운영·관리 측면의 변화이다. 이용 피크 타임에는 통행 혼잡을 최소화하기 위해 로봇 전용 통로 또는 시간대별 운행이 필요하다. 레스토랑, 병원, 호텔 등 서비스 유형에 따라 배송·회수·충전 운영방식(시나리오)을 동선 및 공간계획에 반영하여야 한다.

표1. 자율주행로봇 서비스에 따른 공간 변화

| 구분                   | 내용                                                                                                                          |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 동선 계획                | 복도 폭 확장<br>전용 로봇 동선 확보<br>회전 및 교차 공간 확보                                                                                     |
| 정차·대기·승하차 공간         | 픽업·드롭존(Pick-up & Drop Zone)<br>로봇 대기 공간<br>충전 스테이션                                                                          |
| 출입·승강설비              | 자동문·센서문<br>엘리베이터 연계(로봇호출 가능하도록)<br>경사로·단차 제거                                                                                |
| 충돌 회피 및 시야 확보를 위한 설계 | 코너 시야 확보<br>조명 및 가이드라인<br>로봇 인지 마커                                                                                          |
| 공간운영·관리              | - 사람-로봇 분리 운영<br>피크 타임에는 로봇 전용 통로 또는 시간대별 운행으로 혼잡 최소화<br>- 공간 시나리오 기반 설계<br>레스토랑, 병원, 호텔 등 서비스 유형에 따라 배송·회수·충전 시나리오를 설계에 반영 |

## 3. 호텔 내 이용자 및 배송로봇의 수평수직 이동 경로

### 3.1 조사 개요

조사내용은 호텔 내 배송로봇의 서비스 운영 방식(시나리오)에 따른 이동경로, 이용자 및 배송로봇의 수평 수직 이동 경로, 간섭 및 충돌이 발생하는 공간적 특징, 자율주행로봇 서비스 운영에 따른 건축공간, 공간구조의 변화에 관한 것이다.

3개 호텔의 공간 정보 및 배송로봇 기능 등에 대해 살펴보면 다음과 같다.

3개 호텔에서 운영하는 배송로봇의 서비스 시나리오는 다음과 같다. 객실 이용자가 직원에게 호텔 어메니티 요청> 직원이 로봇에 물품 신기> 로봇의 통로 이동> 로봇의 엘리베이터 탑승> 로봇 객실 앞 도착 알림> 이용자가 로봇에서 물품 꺼내기> 로봇 충전공간으로 복귀이다.

표2. 호텔 개요 및 자율주행로봇의 기능

|       | 헨나호텔                                                                                 | 파르나스 판교                                                                                               | 제주신화월드                                                                                                        |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 위치    | 서울 중구 명동8가길 59                                                                       | 경기 성남시 수정구 창업로 18                                                                                     | 제주 서귀포시 안덕면 신화역사로 304번길 38                                                                                    |
| 규모    | 지상 8층                                                                                | 지하 6층, 지상 11층(3-11층)                                                                                  | 지상 6층                                                                                                         |
| 공간구성  | 1층 로비, 로봇과 체크인 키오스크, 직원공간, EV, 로봇 충전대기공간, 식당 2-8층 객실                                 | 1-2층 쇼펄몰 3층 로비, 체크인 카운터, 직원공간, EV 및 홀, 회의실 등 로봇 충전대기공간 5층-10층 객실 11층 수영장 등                            | 1층 출입구, 로비 라운지, 로봇 충전대기공간 직원공간, 식당 및 베이커리, EV, 개방형 카페 3, 5, 6층 객실                                             |
| 로봇서비스 | -로보티즈 집게미 1대 운영<br>-24시간 배치<br>-프론트에 물품요청>객실배달                                       | -LG전자 클로이 1대 운영<br>24시간 배치<br>-프론트에 물품요청>객실배달                                                         | - KT, 니나 로봇 5대 운영<br>- QR코드로 주문>편의점 물품,어메니티 객실 배달                                                             |
| 로봇사양  | 크기:L54 x w50 x h15cm<br>무게 : 75kg<br>주행속도 : 0.5~1.2m/s<br>연속주행/대기시간8시간, 24시간         | 크기: L51 x W51 x H130 cm<br>무게 68kg<br>적재 용량 15KG, 18L의 적재 공간<br>이동속도 1m/s<br>연속주행/대기시간 : 최대 5/12시간 이하 | 크기: L51 x W51 x H130 cm<br>무게 : 68kg<br>적재 용량 15kg(각서랍당 5kg 적재)<br>이동속도 : 1.0m/s<br>충전시간:2.5시간<br>연속주행 5시간 이하 |
| 현장사진  |  |                  |                          |

### 3.2 이용자 및 배송로봇의 이동경로조사

#### (1) 헨나호텔

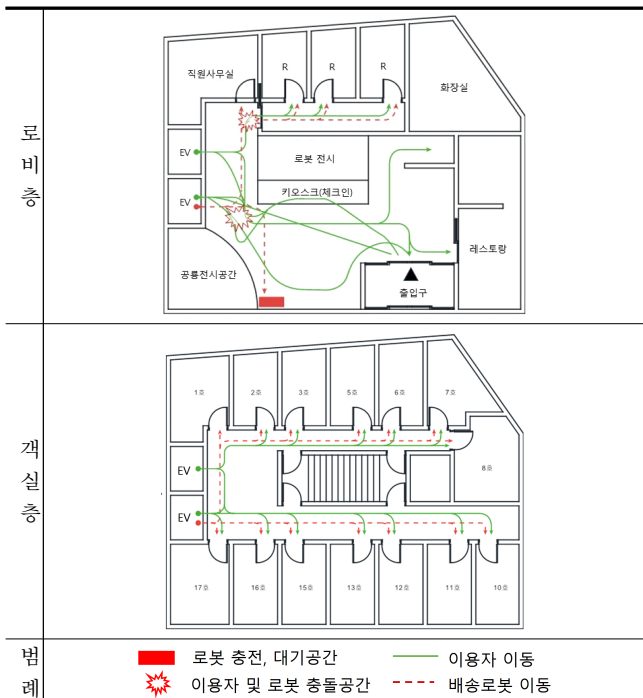
헨나호텔 내 어메니티 물품 배송의 출발은 두 가지 방식으로 운영된다. 하나는 충전, 대기공간 출발, 직원사무실 앞에서 직원이 로봇에 물품을 싣는 방식이고 다른 하나는 직원사무실에서 직원이 물품을 가지고 이동하여 충전, 대기공간의 로봇에 물품을 싣는 방식이다. 배송로봇은 수직이동할 때 두 대의 EV 중 특정 EV만 이용하고 이용자가 탑승한 경우 로봇은 탑승하지 않도록 설정되어있다. 배송로봇에는 움직이는 팔이 있어서 EV 호출 버튼도 직접 누르고 배송 알림도 객실 문을 직접 노크하는 방식으로 운영된다.

배송로봇의 충전 대기공간이 직원사무실과 직접 연결되거나 인접하지 않아서 직원 동선과 로봇의 배송 서비스 동선이 길어지는 것으로 나타났다.

이용자와 배송로봇의 충돌은 이용자 이동이 많고 혼잡한 아침 조식 시간대에 많이 발생하는 것으로 나타났다. 1층 직원사무실과 객실영역 출입구 부분, EV 홀에서 많이 발생하는 것으로 나타났다. 이 위치는 결절점으로 EV 이용자와 수평 이동하는 이용자의 동선이 교차하고 직원의 이동, 객실 이용자의 방향전환이 일어나는 지점이다. 배송로봇이 수직 이동할 경우 이용자와 함께 탑승하지 못하도록 설정되어있어서 이동이 지연되고 간섭이 생기는 것으로 나타났다.

로봇의 배송 출발 위치에 따라서 이용자와 로봇 이동에 간섭, 충돌이 발생할 확률이 높게 나타난다. 배송로봇이 직원사무실 앞으로 이동하여 물품 싣기를 할 경우 충전, 대기공간에서 EV 홀-직원사무실로 이동해야 하므로 수평 수직 동선 이용자와 배송로봇의 간섭, 충돌 가능성을 예측할 수 있다.

표3. 헨나호텔 이동경로



#### (2) 나인트리 바이 파르나스 판교

로봇 배송 서비스는 다음과 같은 방식(시나리오)으로 운영되고 있다. 이용자가 요청한 물품을 프런트 직원이 로봇 충전, 대기공간으로 직접 가서 물품을 싣고 출발시킨다. 로봇 운영시간은 상시이나 일반적으로 직원이 객실로 직접 물품을 전달하고 있으며 이용자가 로봇 배송을 선택적으로 요청한 경우만 로봇 서비스를 하고 있다.

로봇의 배송 서비스 이동경로는 3층 로비라운지의 충전, 대기공간> EV 홀 및 수직이동> EV 홀 및 통로> 객실 앞으로 이동 및 복귀하는 경로이다.

이용자와 배송 로봇의 간섭 및 충돌은 다른 사례와 마찬가지로 동선의 결절점에서 빈번하게 일어나는 것으로 나타났다. 동측 EV 홀은 로비로 이동하는 이용자 동선과 겹치는 공간으로 EV 이용자와 홀을 지나는 로봇 이동경로가 겹쳐 충돌과 간섭이 상대적으로 많이 일어났다.

객실층은 복도가 좁고(1.5m) 로봇 속도가 느려 이용자와 로봇 동선이 겹치게 되면 정체되거나 서로 지나쳐가기 어려운 것으로 나타났다.

표4. 나인트리바이 파르나스 판교 이동경로



#### (3) 제주 신화월드호텔 앤 리조트 랜딩관

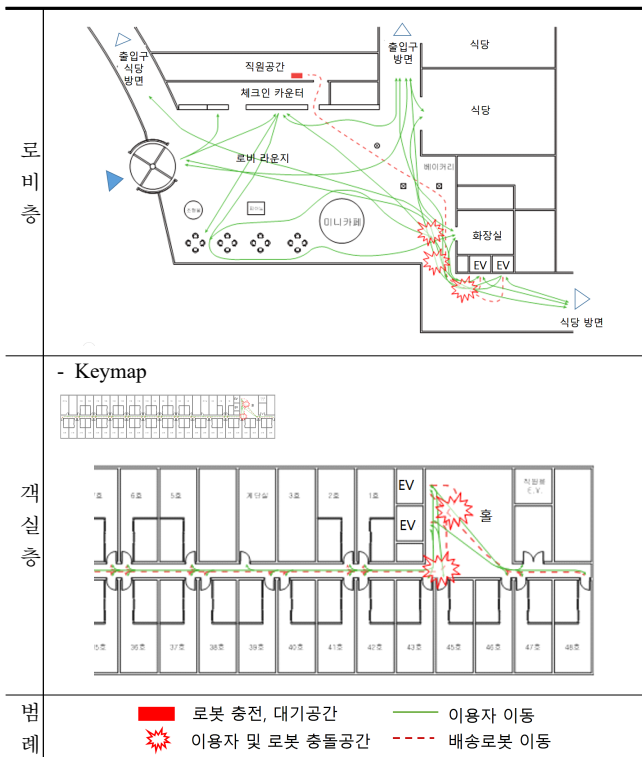
로봇의 배송 서비스는 다음과 같은 방식으로 운영된다. 로봇은 객실 어메니티와 로봇 편의점 미니바(간단한 간식류) 판매 상품을 배달한다. 이용자는 객실 내 QR 코드를

통해 배송요청을 하며 로봇이 객실 앞에 도착하면 객실 내 유선전화로 로봇이 도착했다는 음성안내를 반복한다. 물품을 수령한 후 ‘확인’ 버튼을 누르면 로봇이 복귀한다. 수직 이동시 센서로 인식하여 EV 버튼이 자동으로 눌리는 것을 볼 수 있으며 운행 EV 중 사용량이 적은 EV를 골라 탑승한다.

이용자 및 배송로봇의 이동경로조사 결과는 다음과 같다. 객실 이용자는 출입구>로비 라운지> 체크인 카운터>로비라운지> EV 수직이동> 통로, 객실로 이동한다. 식당이나 기타 시설 이용자는 로비 라운지를 중심으로 다양한 시설로 이동한다. 이때 공용화장실과 EV 홀이 위치한 공간은 방향전환지점이며 병목현상이 일어나는 지점이다.

이용자와 배송로봇은 이용자가 많은 경우 EV 홀과 로비 라운지의 방향전환 지점에서 간섭, 충돌이 나타났다. 객실 중에서는 EV를 타고내릴 때와 통로 쪽으로 방향전환을 하는 경우에 간섭, 충돌이 발생하는 것으로 나타났다.

표5. 제주 신화월드 호텔 앤 리조트 랜딩관 이동경로



#### 4. 결론

지금까지 3개 사례조사를 통하여 호텔 내 이용자 및 배송로봇의 이동경로에 대해 알아보았다. 이 연구의 결론은 다음과 같다.

##### (1) 이용자와 로봇 서비스 운영에 따른 공간 변화

호텔 내 배송로봇의 수평수직 이동에 따른 공간 이용 변화는 다음과 같다. 3개 호텔 모두 로봇 운영을 위한 추가 실 구성은 없고 로비 라운지(헨나호텔, 신화월드 랜딩

관 1층)와 직원공간(파르나스호텔 3층)에 충전과 대기공간이 위치해있다. 엘리베이터는 이용자와 동일하게 이용하고 있었는데 이 중 특정 엘리베이터만 제한적으로 이용하는 방식으로 운영되고 있다. 이로 인해 혼잡 시간대에는 이용자와 로봇의 이동 간섭과 지연이 발생하는 것으로 나타났다. 그러므로 향후 배송로봇의 운영 대수가 늘어난다면 별도의 실로 구획되는 충전, 대기공간이 추가되고 별도의 로봇 전용 엘리베이터 설치가 필요하다.

##### (2) 배송로봇 이동을 위한 서비스 동선 계획

배송로봇 동선은 서비스 동선이므로 서비스동선과 일치시키는 방향으로 계획하는 것이 필요하다. 서비스 동선은 무엇보다도 동선의 효율성이 중요하다. 직원 동선과 마찬가지로 배송로봇 이동시 이용자 동선과 교차하지 않도록 하여 간섭을 최소화 하여야 한다.

배송로봇이 수직이동할 때는 가능하면 직원용, 화물용 엘리베이터를 이용하도록 하고 서비스 로봇 대수가 많다면 로봇 전용 리프트를 추가하는 것이 필요하다.

헨나호텔과 같이 직원공간과 로봇 대기공간이 멀리 떨어져 있으면 불필요하게 왔다갔다 반복 이동하는 일이 발생한다. 그러므로 직원공간 내부 또는 직원공간과 인접하여 충전, 대기공간을 마련하는 것이 서비스 흐름에 효율적이다.

##### (3) 이용자 혼잡에 따른 로봇과의 간섭과 충돌

이용자와 로봇과의 충돌이나 간섭은 이용자가 물리게 되는 병목 구간, 이용자들의 수평 수직 이동이 일어나는 엘리베이터 홀, 교차로, 방향전환 지점 등 결절점에서 주로 발생하는 것으로 나타났다. 이것은 로봇이 아닌 사용자 보행량이 높은 구간에서 일반적으로 발생하는 현상과 동일하다.

그러므로 이용자의 혼잡을 분산시킬 수 있는 공간계획이 필요한데 이는 병목현상을 최소화하고 결절점에서 가시성을 확보, 교차 이동이 가능한 통로 폭의 확보 등이 필요하다. 배송로봇 경로는 결절점 이동을 최소화하고 로봇 별도의 동선을 확보하지 못한다면 운영 시간대를 조절해서 이용자 혼잡시간대에 수평, 수직이동을 최소화할 수 있도록 계획하여야겠다.

#### 참고문헌

1. 이진경, 김찬주, 김주영(2025). Robotic Doorwall을 활용한 Human 보행과 Robot 이동의 Universal 동선 통합 시스템의 개념, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, 45(1), 138-139.
2. 남성우, 조상규, 김영현, 권오규, 김신성, 오민정(2023). 공간기반 혁신기술 융복합 건축물 계획 기준 연구, 건축공간연구원, 일반연구보고서 2023-8, 183.