

건축물 내 배송로봇과 이용자 이동경로에 관한 분석

Analysis of Delivery Robots and User Movement Paths in Buildings

○이 소 희*

Lee, So-Hee

이 진 경**

Lee, Jin-Kyoung

김 찬 주***

Kim, Chan-Ju

Abstract

The purpose of this study is to investigate the movement paths of beverage delivery robots and users, and to examine how they influence each other. The research was conducted in three stages. First, the spatial layout of the Starbucks café within the Naver 1784 building was analyzed. Second, the horizontal and vertical movement paths of both delivery robots and users were examined. Third, the characteristics emerging from the interaction between robot and user movements were analyzed. In conclusion, the efficient operation of delivery robots requires minimizing interference with users. To achieve this, first, charging and waiting areas should be placed in low-traffic zones. second, robot entrances should be separated from user entrances. third, robot paths should either be independent of user circulation routes or directed through sections with low pedestrian density.

키워드 : 로봇 이동, 서비스 로봇, 배송 로봇, 이용자 동선, 이동 경로

Keywords : Robot movement, service robot, delivery robot, user movement, circulation

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

4차 산업혁명 시대를 지내고 있는 서비스 산업 전반에서는 AI, IoT 등을 결합한 스마트 서비스가 빠르게 확산되고 있다. 서비스 산업 속에서 로봇은 서빙, 안내, 조리, 청소 등 다양한 역할을 수행하고 있으며 일반음식점, 휴게음식점, 호텔, 병원 등 장소를 가리지 않고 적극적으로 도입되고 있다. 이러한 서비스 로봇은 서비스에 필요한 인력의 부담을 줄이고 서비스 품질을 일정하게 유지할 수 있다는 점에서 기업과 소비자 모두에게 긍정적인 반응을 얻고 있다. 하지만 서비스 로봇이 특정 공간 내에서 효율적으로 운행되기 위해서는 이동 경로 설정이 중요한 부분이며 이용자의 이동 패턴과 시간대별 혼잡도, 공간 구조 등 다양한 요소를 고려해야 한다.

이 연구는 업무시설 내 음료 배송로봇의 이동경로와 이용자 이동경로의 연관성을 파악하고 로봇이동과 이용자 이동 동선이 서로 어떤 영향을 주고 있는지 분석하고자 한다.

1.2 연구방법론

이 연구의 내용은 이용자와 배송로봇의 이동경로에 관한 것이다. 이 연구의 조사 대상지는 경기도 성남시 분당구 정자동에 위치한 스타벅스 네이버 1784점(이하 스타벅스)

스)이다.

이동경로 조사는 2025년07월18일 11시-13시, 07월28일 12시-14시 총 두 번에 걸쳐 실시하였는데 이용자가 많은 평일 낮 점심시간 전후로 진행한 것이다.

연구절차는 다음과 같다. 첫째, 이용자와 로봇의 이동 관계에 대한 문헌고찰을 실시한다. 둘째, 배송로봇 서비스를 운영 중인 스타벅스의 공간 레이아웃에 대한 현장조사 실시한다. 셋째, 네이버 1784 사옥에 운행 중인 음료 배송 로봇의 운영방식을 파악하고, 출발지, 경로, 종착점과 이용자의 이동경로를 관찰한다. 마지막으로, 로봇과 이용자의 이동 특징과 간섭지점을 파악하여 간섭을 최소화하기 위한 방법을 제시한다.

2. 문헌고찰

1) 서빙로봇 도입이 이용자 동선에 미치는 영향

공은미(2022)는 뷔페식당 내 그릇수거 로봇과 이용자 경로에 관한 연구를 진행하였다. 연구를 통해 이용자만 통행할 때에는 문제가 없지만 이용자와 로봇의 이동경로가 겹치는 경우 충돌이나 우회가 빈번하게 발생하여 양측 동시 이동 시 통행 불편이 나타난다는 것을 알 수 있다.

3. 이용자 및 음료 배송 로봇의 경로 이동

1) 현황조사

네이버 1784 사옥의 규모는 지하 9층, 지상 29층이며 조사 대상지인 스타벅스는 2층에 위치해 있다. 2층에는 스타벅스 뿐 아니라 30여대의 엘리베이터, 12개의 미팅룸, 기념품점 등이 있다.

* 대림대학교 건축과 학부생

** ㈜이엔문건축사사무소

*** 대림대학교 건축과 교수, 공학박사, 건축사

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

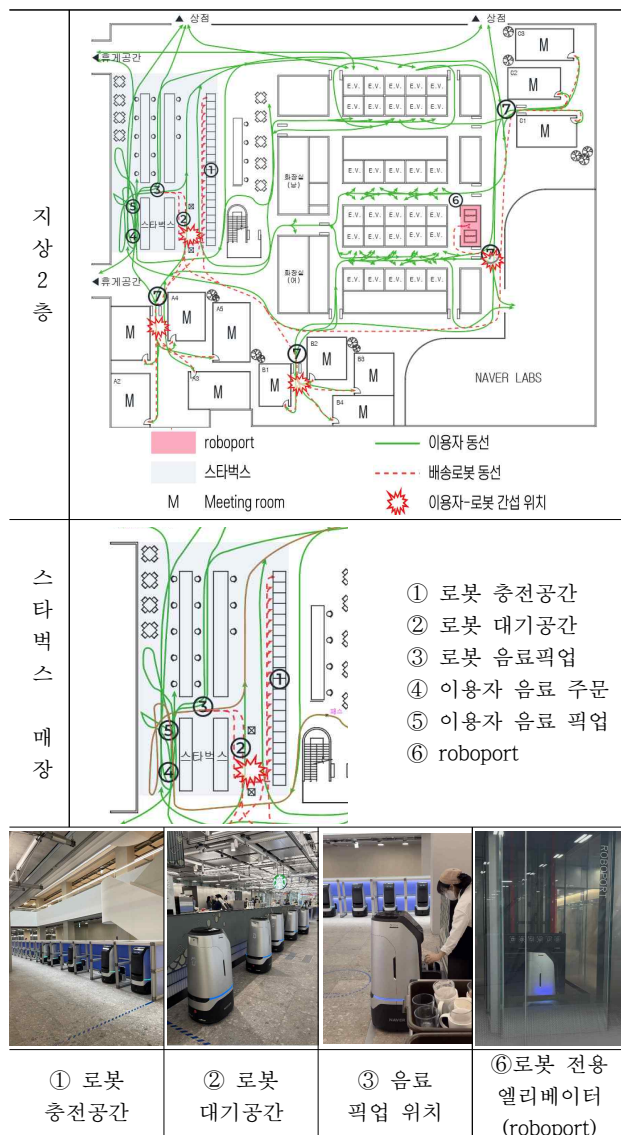
조사대상인 스타벅스 매장은 오픈플랜으로 되어있으며 배송로봇은 빌딩 내 직원들에게 음료를 배달하는 서비스를 수행하고 있다. 공간구성은 다음과 같다. ①배송로봇 충전공간(20대), ②배송로봇 대기공간(5대), ③배송로봇 음료픽업 위치(1대), ④이용자 음료 주문위치, ⑤이용자 음료 픽업 위치, ⑥로봇전용 엘리베이터(이하 roboport)이다.

2) 이용자 및 배송로봇의 수평 수직 이동

스타벅스 이용자 동선을 살펴보면 다음과 같다. 카페 영역으로 진입 > ④음료 주문 > ⑤음료 수령 > 테이블에서 취식 또는 엘리베이터 탑승이다. 이용자들의 주된 이동 경로로는 엘리베이터에서 하차하여 음료주문대까지 이동하는 경우였다.

로봇의 배송 과정은 다음과 같다. ① 충전공간 > ② 대기공간 > ③ 음료 픽업 및 출발 > 미팅룸 등 출입문 도착(수평이동) ⑥ roboport 탑승 후 사무실 입구 도착(수직이동) > 이용자 얼굴 인식 후 음료 서랍 잠금 해제 > 픽업 완료 후 로봇은 ① 충전공간으로 복귀한다.

표1. 이용자 및 배송로봇의 이동경로



3) 이용자와 배송로봇의 간섭

주문을 하기 위해 카페로 접근하는 이용자들, 주문과 음료 픽업을 마치고 사무실로 복귀하거나 테이블로 이동하는 이용자들은 로봇 대기공간에서 간섭이 발생했다.

배송로봇이 ⑦얼굴 인식 게이트를 통과할 때 급정거하므로 배송로봇과 목적지가 같아 뒤따라오는 이용자들과 통행부에서의 정체가 발생하는 것을 알 수 있었다.

수직이동할 때 배송로봇은 이용자와 같은 엘리베이터에 탑승하지 않고 로봇 전용 엘리베이터에 직접 탑승하여 이동하므로 수직 이동시에 간섭을 최소화 할 수 있는 것으로 보인다. 미팅룸과 로봇전용 엘리베이터 또한 이용자의 이동이 적은 곳에 위치해 있으므로 해당 공간으로 이동할 때 간섭이 가장 적은 것을 알 수 있었다.

4) 종합분석

음료 배송로봇과 이용자의 이동경로와의 연관성을 분석한 결과는 다음과 같다. 첫째, 배송 로봇은 전용 엘리베이터(roboport)와 대기 공간을 활용하여 운영됨으로써 이용자가 사용하는 주요 이동 동선과의 간섭을 최소화하고 있었다. 둘째, 배송로봇이 게이트나 목적지 앞에서 급정거하거나, 충전공간에서 대기공간으로의 이동 과정에서는 이용자와 간섭이 빈번히 발생하였다. 셋째, 미팅룸과 로봇용 엘리베이터는 이용자 통행량이 비교적 적은 구역에 위치함으로써 간섭 가능성이 줄어들었다.

4. 결론

지금까지 업무시설 내 음료 배송로봇과 이용자 이동 경로분석을 실시하였으며 이를 통한 결론은 다음과 같다. 연구결과와 같이 향후 배송 로봇의 효율적 운영을 위해서는 이용자와 배송로봇의 간섭을 최소화 시키는 것이 필요하다. 이를 위해 첫째, 이용자의 통행량이 상대적으로 적은 위치에 로봇 대기공간 및 충전공간을 위치시킨다. 둘째, 로봇의 출입구와 이용자의 출입구를 분리하여 내부 게이트와 같은 출입영역에서의 정체를 최소화 시킨다. 셋째, 이용자의 통행량이 상대적으로 적은 구간을 로봇의 이동 경로로 설정하여 간섭을 최소화 시킨다.

참고문헌

1. 공은미(2024). 서빙로봇의 도입이 이용자 동선에 미치는 영향에 관한 연구-패밀리레스토랑을 중심으로, 대한건축학회 춘계학술발표대회논문집, 44(1), 524-525