아파트 단지 빌딩 내에서의 효율적인 택배 배달 알고리즘

김민준, 정현아, 정재훈
성균관대학교 소프트웨어학과
{mjun0829, hyeonah214, pauljeong}@skku.edu

An Efficient Parcel Delivery Algorithm in Apartment Complex Buildings

Minjun Kim, Hyeonah Jung, and Jaehoon (Paul) Jeong
Department of Computer Science and Engineering, Sungkyunkwan University

요 약

현대 사회에서 택배를 사용하는 이용자가 늘어남으로 인해 배달 건수도 점차 늘어나고 있다. 일반적으로 배달 기사는 맨 위층에서부터 내려오는 방식으로 택배를 전달한다. 하지만 엘리베이터는 사용자와 무게가 한정되어있다. 그래서 우리는 이러한 제한 사항을 고려하여 효율적인 배달 알고리즘을 구현하였다. 또한 알고리즘을 통해 배달 시간을 줄이고자 한다. 본 논문에서는 아파트 단지 빌딩 내에서 엘리베이터를 통한 일반적인 알고리즘과 우리가 제안한 알고리즘 성능 시뮬레이션을 비교분석 하였다.

Ⅰ. 서론

코로나로 인해 집안에서 생활이 많아지면서 배달의 이용수는 더욱 증가하였다. 배달 기사의 배달 양도 늘어나면서 배달의 시간도 증가하고 있다. 일반적으로 배달 기사는 모든 택배를 가지고 맨 위층으로 엘리베이터를 통해 올라간다. 예전 아파트의 경우 엘리베이터가 1대인 경우에는 효과적인 방법일 수도 있지만, 현대 아파트 경우에는 2대 이상으로 엘리베이터가 증가하였다. 그러므로 본 논문에서는 현대 아파트 환경에 따라 2대 엘리베이터로 효율적으로 배달을 할 수 있는 알고리즘을 제시한다.

엘리베이터는 랜덤하게 사용하는 사람에게 이동된다. Traveling Salesman Problem(TSP) 문제와 유사하였고, 단순히 최단 거리만을 확인하는 것 보다, 휴리스틱[3] 알고리즘과 같이 다른 기준이 있으면 더 좋은 결과가 나올것 같아 구현하였다. 그래서 판단 기준으로 엘리베이터의 현재 운전 상태이다.

Ⅱ. 본론

본 논문은 기본적으로 C++[1]을 활용한 시뮬레이션을 진행하고, 알고리즘의 확인 및 시각화를 위해 DirectX[2]를 사용한다.

사용된 알고리즘은 두 개이다. 첫 번째는 일반적으로 사용되는 맨 위부터 차례대로 배달하는 방법이고, 이 경우 배달 기사는 배달 중에 엘리베이터를 추가로 호출할 때, 가장 가까운 엘리베이터를 호출한다. 그리고 배달 시 맨 위부터 택배의 수량, 무게, 사람의 호출 등의 다른 변수를 확인하지 않고 진행된다. 두 번째는 제공되는 데이터 기반 알고리즘이다. 일반적인 알고리즘에 추가적으로, 엘리베이터 수용량, 사람의 호출, 택배 위치 등의 고려사항들을 고려해서 스케줄링하는 식으로 다음의 층을 알려주고, 배달 중의 엘리베이터 호출 시에는 뒤에 나올 그림 1의 알고리즘에 따라 엘리베이터를 도중 호출한다.

그림 1에서는 알고리즘의 우선순위를 보여주고 있다. 엘리베이터는 그림 1의 알고리즘과 같이 움직인다.

표1에서는 시뮬레이션에서 사용된 제한 사항을 알려준다.

표 1. 시뮬레이션 제한 사항

	무게(kg)	넓이(m^3)
엘리베이터 수용	700	100
택배 기사 수용	200	50
택배	1 ~ 20	1 ~ 3
사람	40 ~ 100	1 ~ 5

무게 및 넓이의 제한 사항은 표 1과 같고, 추가적인 내용은 아래와 같다.

1. 사용된 엘리베이터는 2개
2. 배달 중 엘리베이터 내 사람이 있을 시 기사 하차
3. 모든 층 사람 출현 확률은 동일

위의 제한 사항에서 시뮬레이션을 진행했다. 시뮬레이션에 관한 조건은, 10초에 사람이 최대 1명 발생한다는 수치를 발생빈도라 하고, 1로 작성하였다.

1. 발생빈도 2 고정, 택배 개수 20 ~ 70
2. 발생빈도 2 ~ 7, 택배 개수 40 고정
3. 택배 개수/발생빈도 20/2, 40/4, 60/6 대푯값

위의 세 가지 경우에 대한 시뮬레이션을 진행했다.

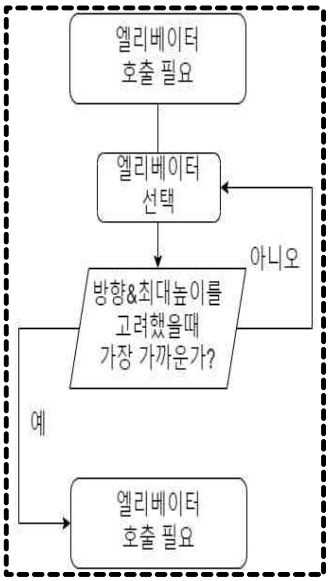

그림 1. 기본 알고리즘

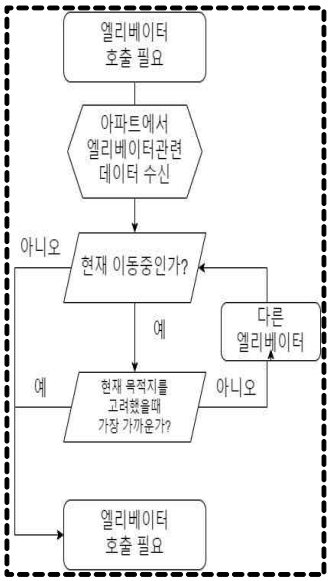

그림 2. 제안 알고리즘

기존 알고리즘과 다르게 제안 알고리즘은 다음 목적지와 최단 거리를 알고 있다. 택배 배달을 하고자 할 때 가까운 엘리베이터가 아니라 사람이 타고 있지 않은 엘리베이터를 우선으로 호출한다. 이 알고리즘은 사람 탑승을 우선으로 하였기 때문에 사람이 타고 있는 엘리베이터는 피해 호출한다.

실험 결과에서 왼쪽은 일반 알고리즘의 성능평가이고, 오른쪽은 본 논문의 제안 알고리즘의 성능평가이다. 성능 지표는 택배 배달 지연시간이다.

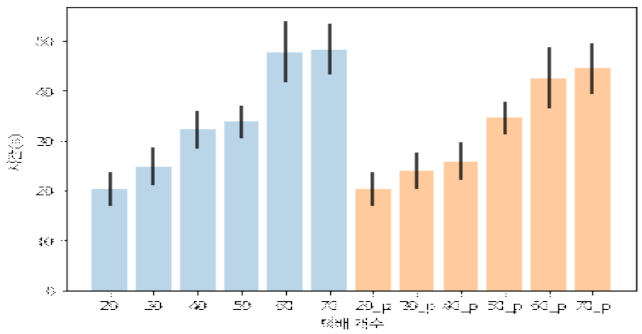

그림 3. 택배 수량에 따른 배달 지연시간

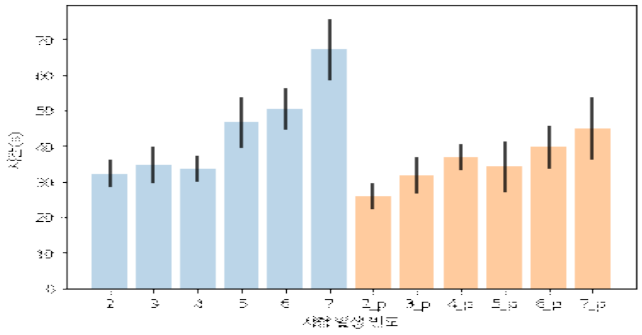

그림 4. 발생빈도 변동에 따른 배달 지연시간

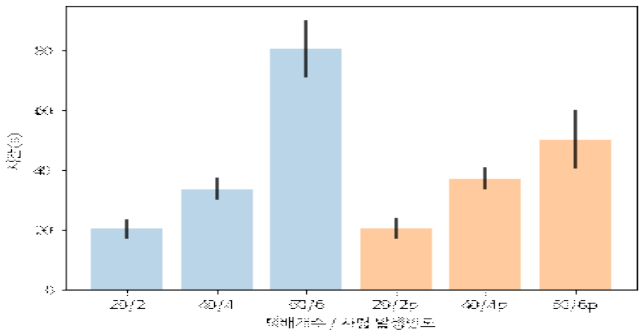

그림 5. 대푯값을 통한 성능평가

그림 3, 4, 5는 각 1, 2, 3번 경우에 대한 20회의 시뮬레이션 결과이다. 각 결과의 평균값을 기준으로 신뢰구간(95%)을 검은 실선으로 표시했다. 그림 3, 4, 5의 결과를 보면 대부분 상황에서 제안 알고리즘이 시간이 줄어듦에 따라 더 좋은 결과를 보여주고 있다. 특히 사람 발생빈도가 높아질수록 좀 더 시간이 줄어드는 것을 확인할 수 있었다.

Ⅲ. 결론

본 논문에서는 일반적인 택배 배달 알고리즘과 차이가 있는 다른 알고리즘을 제안하기 위해서 시뮬레이션을 통한 검증을 했다. 이 결과는 단순한 시뮬레이션 값을 대조해서 알고리즘이 효과적인 결과를 얻었다. 하지만 시뮬레이션하지 않은 변수에 대해서는 정보를 얻을 수 없었다. 향후 추가 연구로써 지금 알고리즘 비교에 대한 수학적 접근을 통해 확실한 결과를 구현할 계획입니다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2022-0-01015, 지능형 6G 모바일 코어 네트워크 후보 요소기술 개발) (No. 2022-0-01199, 융합보안핵심인재양성).

참 고 문 헌

[1]M.-H. Lee, “Design of Heuristic Algorithm of Automatic Vehicle Delivery Support System,” Journal of Digital Convergence, vol. 11, no. 3, pp. 181 - 187, Mar. 2013.

[2] C++, https://cplusplus.com/

[3] DirectX, https://devblogs.microsoft.com/directx/