

택배시스템에서의 배달시간 최적화 시스템의 구현

박상만*, 윤영선**, 은성배***

한남대학교 정보통신공학과

e-mail:{smpark*, ysyun**}@daniel.hannam.ac.kr

sbeun***@camars.hannam.ac.kr

Design and Implementation of time optimization system for door-to-door delivery system

Sang-Man Park, Young-Sun Yun, Seongbae Eun
Dept. of Information and Communication Engineering,
Hannam University

요 약

최근의 택배사업은 예전의 운송산업에 비해 상당히 다양화하였다. 특히, 오토바이를 이용한 소규모 택배사업은 운송물의 다양화와 배달시간을 단축시켰다. 하지만, 체계화되지 않은 방법으로 배달자를 선정하고 배달 업무를 수행하므로써 불필요한 지연시간을 갖고 있다. 따라서, 본 논문에서는 오토바이를 이용한 소규모 택배사업에서 어떻게 하면 배달시간을 최적화 할 수 있는지에 대한 연구를 한다.

1. 서론

최근의 택배사업은 예전의 운송산업에 비해 상당히 다양화되었다. 특히, 오토바이를 이용한 택배사업은 운송물의 다양화와 배달시간을 많이 단축시켰다. 하지만, 체계화되지 않은 방법으로 배달자를 선정하고 배달 업무를 수행하므로써 불필요한 지연시간을 갖고 있다.

따라서, 본 논문에서는 오토바이를 이용한 소규모 택배사업에서 어떻게 하면 보다 빠른 운송을 할 수 있는가에 대한 연구를 한다.

이를 위해서 실시간으로 배달자의 위치를 검출하고, 택배시스템에서의 배달시간 최적화에 관한 연구 [1]에서 소개한 알고리즘을 이용하여 최적 배달자를 선정하는 배달시간 최적화 시스템을 구현한다.

2. 연구 배경

2.1 관련 연구

관련연구로는 “우편 경로 최적화 시스템 모델 설계 및 구현”[2], “방향성을 고려한 우편 경로 최적화 시스템의 최단 경로 생성 알고리즘 연구”[3]가 있다.

“우편 경로 최적화 시스템 모델 설계 및 구현”[2]에서는 우편 경로에 대한 관리 및 의사 결정을 수행하는 우편 경로 최적화 시스템 모델과 최단 경로 생성 알고리즘에 대해 다루어졌고, “방향성을 고려한 우편 경로 최적화 시스템의 최단 경로 생성 알고리즘 연구”[3]에서는 기존의 최단 경로 생성 방법과 달리 방향성을 부여하여, 최종 목적지를 빠른 시간에 결정하여 주는 알고리즘을 제시하고 있다.

본 논문과 위에 제시된 논문들과의 차이점은 오토바이를 이용한 택배사업에서는 최초의 설정된 배달경로가 배달 도중에 다른 배달업무의 추가로 인해 무의미해질 수 있다는 점이다. 또한, 실시간으로 배달자의 위치를 검출하여, 동적인 배달 경로 설정이 되어야 한다는 점이다.

2.2 최적 배달자 선정 알고리즘

택배시스템에서의 배달시간 최적화에 관한 연구 [1]에서는 현재의 주문에 대한 처리를 어느 배달자가 가장 빠른 시간에 배달을 할 수 있는지에 대한 알고리즘을 상황에 따라 다섯 가지로 소개하였다.

알고리즘의 상황 1은 현재 대기상태에 있는 배달자중에서 주문의 발송지와 가장 가까운 배달자를 선정하는 방법이다.

$$\begin{aligned}
 &1. T_i = T_i \\
 &2. T_i^1 = (|s(x, y) - P_i(x, y)| + |d(x, y) - s(x, y)|) * w_i \\
 &3. P_i = \underset{i}{\operatorname{argmin}} T_i^1
 \end{aligned}$$

<표 1. 최적 배달자 선정 알고리즘 상황 1>

알고리즘의 상황 2는 현재 배달상태인 배달자중에서 자신의 배달업무를 끝낸 후, 새로운 주문을 처리하는 방법이다.

$$\begin{aligned}
 &1. T_i = T_i \\
 &2. T_i^2 = (|d_i(x, y) - P_i(x, y)| + |s(x, y) - d_i(x, y)| + |d(x, y) - s(x, y)|) * w_i \\
 &3. P_i = \underset{i}{\operatorname{argmin}} T_i^2
 \end{aligned}$$

<표 2. 최적배달자선정 알고리즘 상황 2>

알고리즘의 상황 3은 현재 배달상태인 배달자중에서 새로운 주문을 먼저 처리하고 자신의 배달 업무를 다음으로 미루어 처리하는 방법이다. 단, 자신이 배달하고 있는 업무에 대한 배달요구시간을 만족시켜야 한다.

$$\begin{aligned}
 &1. T_i^3 = (|s(x, y) - P_i(x, y)| + |d(x, y) - s(x, y)|) * w_i \\
 &2. T_i = T_i^3 + |d(x, y) - d_i(x, y)| * w_i \\
 &3. P_i = \underset{i}{\operatorname{argmin}} T_i^3
 \end{aligned}$$

<표 3. 최적배달자선정 알고리즘 상황 3>

알고리즘의 상황 4는 현재 배달상태인 배달자중에서 자신의 배달업무 도중에 새로운 주문에 대한 발송지에 가서 운송물품을 받아놓고 자신의 배달업무를 끝낸 다음, 배송하는 방법이다. 단, 두 배달업무에 대한 각각의 배달요구시간을 만족시켜야 한다.

$$\begin{aligned}
 &1. T_i = (|s(x, y) - P_i(x, y)| + |d(x, y) - s(x, y)|) * w_i \\
 &2. T_i^4 = T_i + |d(x, y) - d_i(x, y)| * w_i \\
 &3. P_i = \underset{i}{\operatorname{argmin}} T_i^4
 \end{aligned}$$

<표 4. 최적배달자선정 알고리즘 상황 4>

알고리즘의 상황 5는 현재 배달상태인 배달자 i 가 새로운 주문의 발송지에 가서 운송물품을 갖고 도중에 다른 배달자 j 로 인계하는 방법이다. 이때, 배달자 j 는 대기 상태인 배달자로 가정한다. 상황 4와 마찬가지로 두 배달업무에 대한 각각의 배달요구시간을 만족시켜야 한다.

$$\begin{aligned}
 &1. T_i^5 = (|s(x, y) - P_i(x, y)| + |P_j(x, y) - s(x, y)| + |d(x, y) - P_j(x, y)|) * w_i \\
 &2. T_i = (|s(x, y) - P_i(x, y)| + |P_j(x, y) - s(x, y)| + |d_i(x, y) - P_i(x, y)|) * w_i \\
 &3. P_i = \underset{i}{\operatorname{argmin}} T_i^5
 \end{aligned}$$

<표 5. 최적배달자선정 알고리즘 상황 5>

이렇게 각 상황에서 얻어진 배달자중에서 최소값을 갖는 배달자를 선정하므로써 최적 배달자를 선정할 수 있다.

$$1. P_i = \underset{i}{\operatorname{argmin}} P_i^j, j=1, \dots, 5$$

<표 6. 최적 배달자 선정 알고리즘>

3. 시스템의 설계

3.1 시스템의 구현조건

본 논문에서 구현된 배달시간 최적화 시스템은 다음과 같은 가정하에 설계한다.

첫째, 도로사정에 대해서 고려하지 않는다. 상대적으로 교통난이 심한 지역에 대한 고려, 교통체증이 심한 출·퇴근 시간에 대한 고려, 도로의 차선에 대한 고려, 날씨로 인한 도로사정 등의 문제를 고려하지 않고, 구현한다.

둘째, 거리의 계산은 City-Block Distance를 이용한다. City-Block Distance는 비유사성 p -차원 공간의 개체 i 와 j 의 거리를 측정하는 방법 중 하나이다. 거리의 계산은 다음과 같다.

$$d_{ij} = \sum_{r=0}^p |x_{ir} - x_{jr}|, p = \text{차원}$$

<표 7. City-Block Distance에서의 거리계산>

셋째, 거리값에 따른 시간 가중치 값은 City Block Distance를 통해 얻어진 값에 도로조건, 정체상황, 날씨조건을 고려하지 않고, 일정하게 $w_i = 1$ 로 하기로 한다. 추후 개발에서는 시간 가중치 w_i 를 도로상황, 도로조건, 정체상황, 날씨조건을 고려하여 각각 다른 분포를 가질 수 있도록 조정한다.

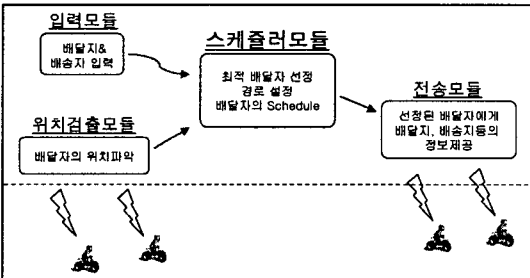
3.2 시스템의 구성

시스템의 구성은 입력 모듈, 위치검출 모듈, 스케줄러 모듈과 전송 모듈로 이루어진다.

입력 모듈에서는 사용자(고객)로부터 배달지와 배송지의 입력을 받는다. 위치검출 모듈에서는 GPS(Global Positioning System)를 이용하여 배달

자들의 위치를 검출한다. 스케줄러 모듈에서는 사용자(고객)로부터 입력받은 배달지, 배송지 정보와 위치검출 모듈로부터 입력받은 배달자의 위치정보를 갖고, 주문에 대한 최적 배달자를 선정하고, 경로를 설정한다. 전송 모듈에서는 스케줄러 모듈을 통해 얻어진 결과를 SMS(Short Message Service)등을 이용하여 선정된 배달자에게 통보한다.

본 시스템의 구현은 사용자(고객)로부터 입력을 받는 입력 모듈과 최적 배달자를 선정하는 스케줄러 모듈에 국한하여 구현하였다.



(그림 1. System의 구성도)

3.2.1 스케줄러 모듈

스케줄러 모듈에서는 입력받은 배달지·배송지 정보, 각 배달자의 위치정보를 바탕으로 택배시스템에서의 배달시간 최적화에 관한 연구[1]에서 소개한 최적 배달자 선정 알고리즘을 이용하여 주문에 대한 최적 배달자를 선정한다.

경로를 설정하는 부분은 본 논문에서는 중점 논의사항이 아니지만, 주문에 대한 최적 배달자를 선정하기 위해서 빠질 수 없는 부분이기 때문에, 간략히 설명하도록 하겠다.

본 논문에서의 경로 설정 알고리즘은 구심법을 기본으로 사용하였고, 이 구심법 알고리즘은 주로 마이크로 마우스 경기에서 사용하는 미로 탐색 알고리즘이다. 이 알고리즘은 미로의 각 블럭마다 별개의 우선순위를 주는 방법으로 가운데 목표지점의 우선순위를 가장 높게 설정하여 미로를 찾는 알고리즘이다.

본 논문에서는 목적지(배송지)의 우선순위를 가장 높게 설정하는 방법으로 변형하여 구현하였다.

시뮬레이터를 구현하기 위해서 배달자들의 위치가 필요한데, 위치검출모듈을 설계·구현하지 않았기 때문에, 타이머를 작동시켜 경과된 시간만큼 배달자의 경로에서 얻기로 하였다.

4. 배달시간 최적화 시스템의 구현 및 모의주행

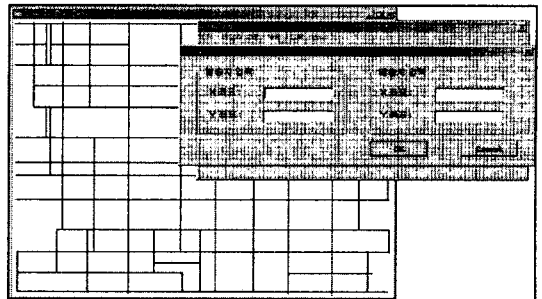
4.1 개발환경

시스템은 사용자 인터페이스의 구현과 시뮬레이션의 구현하기 위해 Window2000하에서 Microsoft visual C++ 6.0을 이용하여 개발하였다.

4.2 초기화면의 설계

초기화면은 <그림 1>에서 보이는 대로, 배달자들의 위치를 나타낼 지도화면과 main control화면으로 구성된다.

프로그램에서 사용할 지도는 <그림 1>에서 보이는 것처럼, 지도를 형상화한 바둑판식의 그림을 사용하였다. 길에 대한 정보는 지도에서 길 정보만을 추출하여 지도와 동일한 배열에 담아 두었다. 따라서, 발송지와 배송지의 입력은 배열의 좌표값으로 입력된다.

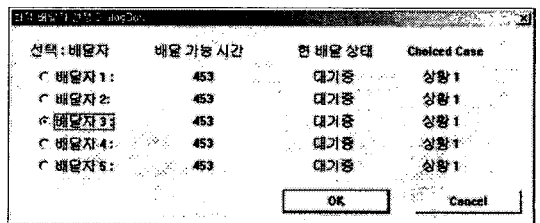


(그림 2. 프로그램의 초기화면)

4.3 시스템의 실행

배달자들의 위치를 모두 동일한 곳에 놓고, 프로그램을 실행을 한다. 주문이 입력되면, 최적 배달자가 선정되고 경로가 저장된다. 선택된 배달자는 타이머에 의해 일정한 간격으로 배송지(목적지)까지 향하게 된다.

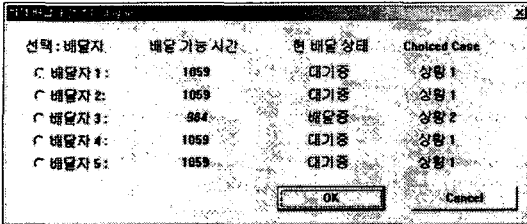
(그림 3)은 프로그램을 실행시킨 후, 처음의 주문을 발송지 x=121, y=354, 배송지 x=252, y=411로 입력시 보이는 최적 배달자 선정 DialogBox이다.



(그림 3. 최적 배달자 선정 DialogBox_1)

(그림 4)는 두 번째 주문의 입력에 대한 최적배

달자 선정 DialogBox이다. 두 번째 주문의 발송지는 $x=321, y=100$ 으로 설정했고, 배송지는 $x=147, y=258$ 로 설정했다. (그림 4)에서 볼 수 있듯이 현재 배달 중인 배달자가 대기중인 배달자보다 새로운 주문에 대한 배달가능시간이 더 빠를 수 있다.



(그림 4. 최적 배달자 선정 DialogBox.2)

5. 결론 및 향후 개발 방향

본 논문에서는 배달자 선정 알고리즘을 이용하여 배달시간 최적화 시스템을 구현하였고, 이를 통해 현재의 주문에 대한 최적 배달자를 선정하였고, 이를 통해 배달시간 최적화를 이루었다.

향후, 디지털 지도와의 연계, GPS를 통해 실시간으로 배달자의 위치를 검출, 실제 도로상황에 적합한 경로설정 알고리즘을 개발, 도로의 상황, 도로의 정체도, 특정 정체 시간, 날씨 상황에 대한 고려가 이루어진다면, 더욱더 효과적인 시스템이 될 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 박상만, 윤영선, 은성배 “택배시스템에서의 배달 시간 최적화에 관한 연구” ‘02 춘계학술발표논문집 pp.1171-1174
- [2] 남상우 “우편 경로 최적화 시스템 모델 설계 및 구현” ‘96 정보처리논문지 1996, v.3 n.6, pp.1483-1492
- [3] 남상우, 박문성 “방향성을 고려한 우편 경로 최적화 시스템의 최단 경로 생성 알고리즘 연구” ‘97 정보처리논문지 1997, v.4 n.2, pp.491-498
- [4] Charles Petzold, “Programming Windows Fifth Edition”, compeople.