

공간정보기술을 활용한 상품구매 지원 시스템

Application of Spatial Information Technology to Shopping Support System

이동천¹⁾ · 윤성구²⁾

Lee, Dong-Cheon · Yun, Seong-Goo

Abstract

Spatial information and smart phone technology have made innovative improvement of daily life. Spatial and geographic information are in practice for various applications. Especially, spatial information along with information and telecommunication technology could create new contents for providing services for convenient daily life. Spatial information technology, recently, is not only for acquiring location and attribute data but also providing tools to extract information and knowledge systematically for decision making. Various indoor applications have emerged in accordance with demands on daily GIS(Geographic information system). This paper aims for applying spatial information technology to support decision-making in shopping. The main contents include product database, optimal path search, shopping time expectation, automatic housekeeping book generation and analysis. Especially for foods, function to analyze information of the nutrition facts could help to improve dietary pattern and well-being. In addition, this system is expected to provide information for preventing overconsumption and impulse purchase could help economical and effective purchase pattern by analyzing propensity to consume.

Keywords : Indoor spatial information, Travelling salesman problem, Optimal path, Smart shopping system

초 록

공간정보기술과 스마트폰의 발전으로 인하여 위치를 기반으로 하는 인간생활이 획기적으로 향상되고 있다. 공간정보 및 지리정보는 여러 분야에서 활용되고 있으며, 특히 정보통신기술(IT)과 접목하여 다양한 콘텐츠와 실생활에 편리한 서비스를 제공하고 있다. 최근 공간정보기술은 단순히 위치와 속성데이터를 획득하고 제공하는 수준에서 벗어나 사용자가 의사결정에 필요한 정보와 지식을 체계적으로 생성하고 이를 서비스할 수 있는 기능을 포함하고 있다. 특히 생활 지리정보의 요구분야가 확대되면서, 실내공간의 다양한 응용분야가 창출되고 있다. 본 논문은 실내공간에서 행하는 상품 구매활동에 요구되는 의사결정을 지원하기 위하여 공간정보기술을 활용하는 것이 목적이다. 연구의 주요 내용은 상품의 유용한 정보를 포함하는 상품 데이터베이스 구축, 상품 구매의 최적 이동경로 결정 및 구매시간 예측, 구매상품 자동기록 및 분석이다. 특히 식품에 대한 영양성분을 분석할 수 있는 기능을 제공함으로써 식생활 개선과 웰빙을 추구할 수 있으며, 소비성향을 분석하여 과소비 및 충동구매를 방지하여 경제적이고 효율적인 소비생활에 도움이 될 수 있을 것으로 기대한다.

핵심어 : 실내 공간정보, 순환 판매원 문제, 최적 이동경로, 지능적 구매시스템

1. 서 론

공간정보의 궁극적인 목적은 실세계에 존재하는 다양

한 객체에 대한 위치, 속성 및 지리 데이터를 가공·처리하여 사용자가 필요로 하는 정보를 추출하여 의사결정에 활용하는 것이다. 공간정보기술의 하나의 성공적

1) 교신저자 · 정회원 · 세종대학교 지구정보공학과 교수(E-mail:dclee@sejong.ac.kr)

2) 세종대학교 지구정보공학과 석사과정(E-mail:sgyun@sju.ac.kr)

인 응용사례로 지리정보시스템(GIS), 인공위성 위치추적 시스템(GPS), 차량 네비게이션(CNS)은 지능형 교통시스템(ITS)에 혁신적으로 기여하고 있다. 또한 국토개발, 도시계획, 교통, 건설, 환경, 재해 및 재난 응급대응, 시설물 관리 등 광범위한 분야에서 활용되고 있다. 그러나 일상생활은 대부분 건물내부 또는 실내공간에서 이루어지고 있으므로 실내공간에 대한 공간정보기술의 응용과 요구가 한층 더 증가되고 있다.

이에 본 연구는 일상생활을 영위하는데 많은 시간을 소비하는 상품구매를 효율적이고 효과적으로 하기 위해서 공간정보기술을 기반으로 한 지능형 상품구매 지원 시스템(Smart shopping support system)을 제안하는 것을 목적으로 하고 있다. 매장에서 구매에 소요되는 시간은 구입하고자 하는 상품의 종류가 많아질수록 증가한다. 특히 여러 층으로 이루어진 대형 매장 또는 백화점에서는 더욱 많은 시간이 소요되고, 구매하고자 하는 상품을 찾기 위해서 불필요한 시간을 낭비하는 경우가 발생하게 된다. 이러한 문제를 해결하여 소비생활을 효율화하기 위해서는 실내 지리정보시스템, 상품인식 기술, 디지털 매장도면, 상품위치정보, 상품 속성정보, 네비게이션 기술 등을 효율적으로 응용하여야 한다.

공간정보를 이용한 상품구매와 관련된 연구로는 최적 상품 구입처 결정, GPS를 이용한 물품위치 안내방법(권혁진, 2002; 송효섭, 2007) 등이 있으나, 이는 GPS 데이터를 수신할 수 있는 실외공간에서의 기술이며, 본 연구에서 제안하는 스마트 상품구매 시스템은 실내 매장에서 구매자에게 상품구입의 최단 이동경로를 제공하여 구매시간을 단축하고, 구매자가 원하는 상품정보, 경제적인 소비생활과 구매형태 및 구매성향 등을 기반으로 효율적인 상품구매를 지원하게 된다. 또한 매장측면에서는 고객의 구매시간이 단축됨으로써 매장의 혼잡을 감소시켜 쾌적한 공간과 더 많은 고객을 유치할 수 있으며, 고객의 소비성향을 분석하여 판매전략, 재고관리, 상품진열 등 효율적인 매장운영에 활용할 수 있는 중요한 데이터를 축적할 수 있는 장점이 있다.

그러므로 제시한 구매 시스템을 구축하여 운영하는 매장은 고객에게 상품구매에 편의를 제공하여 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 판단된다. 또한 구입한 제품에 대한 가계부를 자동으로 생성할 수 있는 기능을 제공함으로써 구매패턴, 가계경제, 영양섭취, 재고 및 부족제품 등에 대한 통계적인 분석이 가능하고, 또한 과다구매, 충동구매, 과소비 등을 파악하여 가정경제 규모에

적절한 소비를 계획할 수 있다고 사료된다.

2. 연구목적 및 범위

GIS의 기본데이터인 위치정보(상품의 진열위치)와 속성정보(상품에 대한 다양한 정보)를 연계하고 공간정보 기술을 활용하여 구매와 소비생활에 고부가가치 서비스를 제공할 수 있는 시스템 구축이 본 연구의 주요 목적이다. 소비자에게 효율적이고 경제적인 구매활동을 위한 서비스 제공에 필요한 사항은 상품에 대한 여러 가지 정보를 포함하는 데이터베이스의 구축과 이를 공간정보와 연계하는 기술이다.

또한 최종적으로 구매 상품에 대한 가계부를 자동으로 생성하는 기능을 구현하여 편의성을 제공할 뿐 아니라, 고객 자신이 소비성향을 파악하고 분석하여, 향후 효율적인 구매활동에 도움이 되도록 하는 것이 본 연구의 핵심이다. 이를 위하여 상품 데이터베이스에 포함 되어야 할 항목은 상품의 위치정보(진열위치)와 상품에 대한 다양한 속성정보(상품가격, 용량, 무게, 성분, 원산지, 재고량, 유사 비교상품 등)이며, 구매에 소요되는 시간을 산정하고 최소화하기 위한 매장의 디지털 지도를 기반으로 한 상품 진열위치의 공간좌표화가 필요하다. 본 연구에서 제시한 시스템의 주요 기능과 목적을 요약하면 다음과 같다.

- (1) 소비자가 구매할 상품을 미리 입력하면, 최단 이동 경로에 따른 상품의 위치와 구매순서 및 구매할 제품에 대한 정보를 제공한다.
- (2) 구매에 소요되는 총 시간과 금액 등을 미리 알려줌으로써 시간관리(예: 틈새 또는 여분의 시간활용), 충동구매 및 중복구매를 자제에 의한 경제적인 소비활동을 지원한다.
- (3) 식료품의 경우에는 일정기간(주단위, 월단위, 또는 연단위 등) 동안 소비한 상품의 성분 및 열량(칼로리)에 대한 정보를 제공하여 누적 영양성분을 분석하여 식생활을 개선하여 건강관리 및 웰빙을 실현할 수 있다.
- (4) 소비자에게 구매 항목에 누락될 수 있는 상품(예: 주기적으로 구매하여야 하는 상품 등)을 미리 알려줌으로써 구매의 편의성을 제공할 수 있는 지능적 상품구매 지원 시스템의 구축이다.
- (5) 구매 상품에 대한 DB를 구축하여 이를 기반으로 구매상품 목록 및 정보(가계부)를 자동으로 정리하고 생성할 수 있다.

본 연구에서 제안한 상품구매 지원 시스템의 타당성을 검증하기 위하여 가상의 매장과 상품 데이터베이스를 구축하고, 소비자가 구매하는 상품을 시뮬레이션하여 결과를 분석하였다.

3. 스마트 상품구매 시스템

공간정보기술을 상품구매에 필요한 여러 가지 의사결정을 지원할 수 있는 시스템 구축에 응용하면 다양한 측면에서 새로운 활용분야를 창출할 수 있다. 그림 1은 본 연구에서 제안한 지능적 상품구매 시스템의 구성요소를 보여주고 있다. 이와 같은 시스템을 구현하기 위해서는 상품의 속성정보와 위치정보를 연계할 수 있는 데이터베이스의 구축, 상품진열 위치를 나타낼 수 있는 디지털 매장도면, 구매상품의 위치에 따른 최적의 이동경로 산정, 데이터베이스로부터 상품에 관한 다양한 정보제공, 구매상품 목록의 자동정리 및 생성, 소비패턴 분석을 위한 자료생성 등의 기능이 포함되어야 한다.

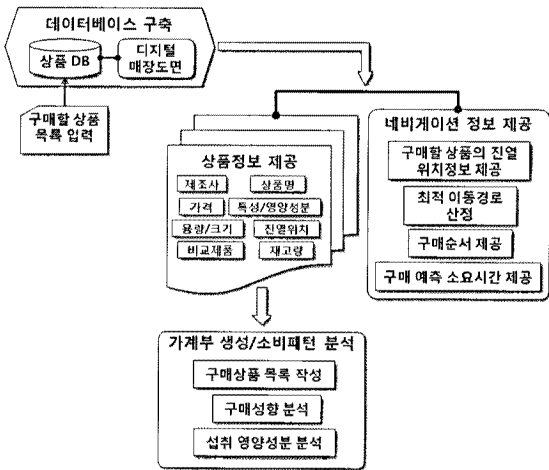


그림 1. 제안한 상품구매 시스템 구성도

3.1 상품 데이터베이스

고객에게 상품구매에 필요한 유용한 정보를 제공하기 위해서는 체계적인 상품 데이터베이스를 구축하여야 하며, 데이터베이스에는 상품의 위치정보와 다양한 속성 정보가 포함되어야 한다. 다음의 표 1은 본 연구에서 제안한 상품 데이터베이스의 분류체계와 항목의 예이다.

또한 상품 데이터베이스에 포함될 정보의 예는 상품

표 1. 상품의 분류체계 예

분류체계	상품분류 코드
대분류	영어 알파벳으로 1자리 코드 F:식품(Food), A:가전제품(Appliance), C:의류(Clothing), M:잡화(Miscellaneous) 등
	2자리 숫자 (식품의 예)
중분류	01:곡물, 02:육류, 03:채소, 04:과일, 05:가공식품, 06:조미료 등
	3자리 숫자 (육류의 예)
소분류	001:쇠고기, 002:돼지고기, 003:닭고기, 004:어류 등

종류(또는 상품명, 제조사명 등), 가격, 용량(무게, 체적, 크기 등), 성분(함유량, 영양성분, 칼로리 등), 재고량, 진열위치, 비교제품 또는 유사상품에 대한 정보(상품명, 제조사, 가격, 용량, 성분, 재고량, 진열위치 등)이다. 가전제품의 경우 에너지소비효율등급 및 전력소비량 등에 대한 정보를 제공할 수 있으며, 최근 녹색성장 및 저탄소매출 등 환경문제가 크게 대두되고 있으므로 향후 제품생산의 탄소발자국(Carbon footprint)과 같은 관심있는 정보를 공유하여 소비자에게 보다 폭 넓은 제품 선택의 기회를 제공할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 단위용량당 가격을 산출하여 제공함으로써 타사 제품과 실제 소비가격을 비교 판단할 수 있다.

3.2 이동경로 탐색

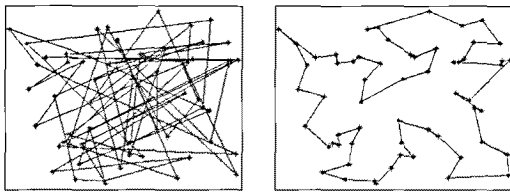
3.2.1 Travelling Salesman Problem(TSP)

여러 종류의 상품을 구매할 경우 데이터베이스의 상품 진열위치 정보를 이용하여 고객에게 구매에 소요되는 최소시간을 제공하기 위하여, 최단 이동경로 탐색에 관한 "순회 판매원 문제"(Travelling salesman problem; TSP)에 사용되는 방법을 적용하였다. TSP는 수학적으로 미해결 문제로서 많은 수의 도시를 한번만 방문하여 모든 도시를 방문한 후 출발한 도시로 되돌아오는 최단경로를 구하는 문제이다. 문제의 본질은 단순하지만 방문해야 할 도시의 수가 증가하면 해를 구하는 방법은 간단하지 않으며 구한 해가 정답(즉, 최단경로)이라는 보장이 없으며 이를 검증할 수도 없는 난제이다(Rich, 1983).

예를 들어 n개의 도시를 방문할 경우 가능한 경로의 수는 n! 이다. 5개 도시의 경우 5! = 120개, 10개 도시의 경우 10! = 3,628,800개의 서로 다른 경로가 존재하며, 도시의 수가 증가하면 경우의 수는 기하급수적으로 증가

하게 되며 그 중 최단경로를 결정하여야 한다. 그림 2는 60개 도시를 방문할 경우의 TSP 예제이며, (a)는 무작위로 결정된 이동경로이고, (b)는 최적경로 중 하나의 예이다. 이 경우, 최적 이동경로의 거리는 무작위 이동경로의 거리의 1/5이다.

즉 총 이동거리에서 80%의 획기적인 절감이 발생하며, 이로 인해 파생되는 파급효과(예: 경비 및 시간절감에 의한 경제적 이득 및 생산력 향상, 최적 경로거리에 결정에 의한 소요시간 예측에 의한 틈새 및 여분의 시간 활용 등)는 매우 크다. 그러므로 방문지점이 많을 경우 최단 이동경로를 결정하는 것은 불가능 하지만, 최단 이동경로에 가까운 최적 해를 구하는 것은 중요하다.



(a) 무작위 경로 (b) 최적경로
그림 2. 60개 지점에 대한 TSP 이동경로 예

TSP는 계산 복잡도 이론(Computational complexity theory)의 문제분류 중 미해결 문제인 NP-complete(Non-deterministic polynomial-complete)에 속한다, 즉 정답을 구할 수 있는 방법이나 알고리즘이 알려져 있지 않은 문제 중 하나이다. 이를 해결하기 위해 1930년에 처음으로 수학적 공식을 도출하여 문제 해결이 시도된 이래, 정답에 근사한 해를 구하기 위한 최적화에 대한 집중적인 연구가 현재까지도 계속 진행되고 있으며, 여러 방법(예: 그래프 이론, 신경망 이론, 유전자 알고리즘, 최단경로 알고리즘 등)이 제안되었다(Black, 2005; Hertz 등, 1991).

TSP는 최적화 문제의 전형적인 표준이 되고 있다. 계산적으로는 최적의 해를 구할 수 없지만, 경험에 의한 규칙을 기반으로 한 발견적 방법(Learning with discovery and problem solving)인 heuristic method를 사용하여 대량의 데이터에 대하여 해를 구하는 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 고객이 정한 상품목록으로부터 최단 이동경로를 결정하고, 상품구매의 순서와 상품의 진열 위치를 텍스트 형태 및 매장 지도상에 그래픽으로 출력하여 매장의 내부구조에 익숙하지 않은 고객도 용이하게 구매를 할 수 있도록 하였다.

3.2.2 상품구매 최적 이동경로 결정

매장에서의 상품구매는 TSP와 같은 문제이다. 그러므로 대형 매장에서 많은 상품을 구매할 경우 수 많은 경우의 수의 이동경로가 존재하며, 최단 이동경로와 최장 이동경로간의 총 이동거리의 차이는 매우 클 것이며, 이에 따라 구매에 소요되는 시간 차이도 크다. 그러므로 구매에 소요되는 시간을 절약할 수 있는 최단 이동경로를 탐색하고 결정하여 소비자에게 제공하면, 소비생활에 큰 혜택을 줄 수 있다. 그러므로 최단 이동경로가 결정되면 이에 따라 상품구매 순서가 정해진다(그림 3 참조).

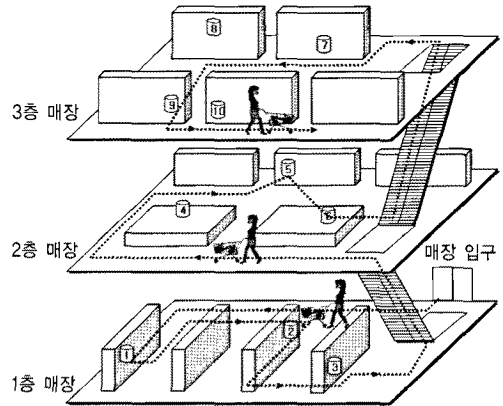


그림 3. 최단 이동경로에 따른 상품구매 순서 결정

본 연구에서는 각 층의 크기는 가로 36m, 세로 25m이고 상품진열 구조가 다른 3층으로 이루어진 가상 매장에서 1층에서는 20개, 2층에서는 18개, 3층에서는 14개 총 52의 상품을 구매할 경우를 시뮬레이션하였다. TSP에서 최단 이동경로를 탐색하기 위해 Greedy 알고리즘, 개선된 Greedy 알고리즘(Improved Greedy)과 2-OPT 알고리즘을 적용한 결과와 무작위(Random)로 상품을 구매할 경로를 비교하였다(표 2 참조). 그러므로 각 방법에 의한 이동경로에 따른 상품 구매순서가 결정된다(그림 6, 7, 8 및 9 참조).

(1) 무작위 경로

상품구매 순서를 무작위로 할 경우의 이동거리를 계산하였다. 구매하고자 하는 상품의 순서를 random으로 선정하게 되므로, 구현한 상품구매 시스템을 수행할 때마다 상품구매 순서와 총 이동거리가 다르게 생성된다. 많은 상품을 구매할 경우, 무작위로 결정한 이동경로가 최단거리가 될 가능성은 거의 없으며 동시에 최장거리

가 될 확률도 높지 않다. 대부분의 경우 무작위로 경로를 결정할 경우, 체계적인 방법에 비해 이동거리는 길며, 지점이 많을수록 이동거리는 급격히 증가하게 된다.

(2) Greedy 알고리즘

Greedy 방법의 개념은 각 단계에서 국지적인 최적해(Local optimum)를 결정하고 이로부터 전체의 최적해(Global optimum)를 구하는 것이다. 그러나 경우에 따라서는 이런 방법으로 구한 해가 최적이지 않을 수 있다. Greedy 알고리즘을 TSP에 적용하면, 출발점에서 가장 가까운 위치를 탐색하고, 이 지점에서 가장 가까운 위치를 다음 지점으로 결정하고, 이미 방문한 지점은 제외하면서 이런 과정을 마지막 남은 지점까지 반복적으로 수행한다(Black, 2005). (그림 5(a) 참조).

(3) 개선된 Greedy 알고리즘

Greedy 방법은 단순히 두 지점간의 최단거리만을 산정하는 최근린점(Nearest neighbour) 탐색 알고리즘에 기반하고 있으므로 연산시간이 빠르지만, 이동경로의 교차가 발생할 수 있다. 즉 국지적인 두 지점간의 최단거리가 전체 이동경로의 최단거리가 될 수가 없다는 것을 보여주고 있다. 연구와 실험에 의하면, 일반적으로 Greedy 알고리즘에 의해 결정된 이동거리는 실제 최단 이동경로보다 약 25%정도 긴 것으로 알려지고 있다(Gutin 등, 2002). 그러므로 최적에 근사한 해를 구하기 위해서는 하나의 고정된 시작점을 사용하는 것 보다는 서로 다른 시작점에서 출발하여 최근린점을 탐색한 후, 서로 다른 시작점에서 형성된 이동거리를 비교하여 총 이동거리가 짧은 시작점을 선택하는 방법이 개선된 Greedy 방법이다. 즉, 개선된 Greedy 알고리즘은 이동경로를 구성하는 각 지점의 연결 관계와 균형을 고려하고 비교하여 최적의 경로를 결정하는 방법이다(그림 5(b) 참조).

(4) 2-OPT 알고리즘

2-OPT 방법은 TSP의 해를 구하기 위하여 1958년에 Croes에 의하여 제안된 최적화 알고리즘이며, 기본 개념은 이동경로 상에 발생하는 교차(Cross-over route)를 탐색하고 교차가 발생하지 않도록 이동경로를 수정하는 것이다(Johnson and McGeoch, 1995). 즉 Greedy 방법을 적용할 경우 발생하는 경로의 교차를 허용하지 않는 조건을 부여함으로써, 결과를 향상시킬 수 있는 방법이다(그림 5(c) 참조). 2-OPT는 쌍교환(Pairwise exchange) 방법 또는

Lin-Kernighan 방법이라고도 한다. 이 방법은 그림 4에서 보여주는 것과 같이 한 지점에서 반복적으로 교차하는 2개의 경로를 제거하고 더 짧은 새 지점으로 재연결하는 방법이다. 경로 재설정 이전과 이후의 전체 이동경로를 계산하여 비교한 후 짧은 경로를 선택하는 알고리즘으로 일반적으로 많이 사용되는 효과적이고 신뢰성 높은 결과를 제공한다.

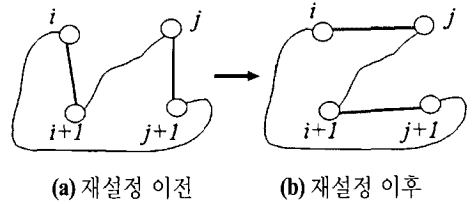


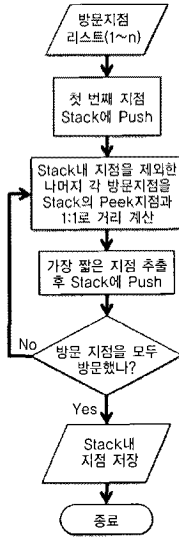
그림 4. 2-OPT 알고리즘에 의한 경로 재설정

그림 6, 7, 8 및 9는 가상의 매장에서 무작위, Greedy, 개선된 Greedy 및 2-OPT 알고리즘으로 구현한 이동경로와 상품 구매순서를 보여주고 있다. 개선된 Greedy와 2-OPT 방법의 차이는 개선된 Greedy 알고리즘은 이동경로에는 교차가 발생할 수 있지만, 2-OPT 알고리즘은 이러한 교차가 허용되지 않도록 조건을 부여하였다. 그러므로 2-OPT 결과가 개선된 Greedy 결과보다 향상되어 총 이동거리가 짧다(표 2 참조).

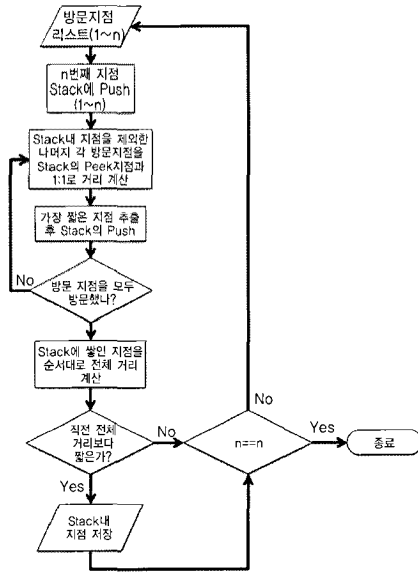
3.3 구매상품 목록 자동작성

상품 데이터베이스가 표준화 되면 구매한 상품의 목록과 속성정보를 기반으로 가계부를 자동으로 생성할 수 있다. 또한 일정기간(예: 1주 단위, 1개월 단위, 1년 단위 또는 특정기간)동안의 상품 구매내역을 파악할 수 있으며, 이를 기반으로 구매성향, 소비패턴 및 영양분 섭취량 등을 분석할 수 있다. 그러므로 경제적이고 효율적인 소비생활을 할 수 있으며, 향후 계획을 수립하고 의사결정을 수행하는데 중요한 역할을 할 수 있다. 또한 주기적으로 구매하여야 하는 필수품은 일정기간 동안의 구매 통계자료를 이용하여 미리 알려주면, 구매의 효율성을 높이고 과소비와 충동구매를 줄일 수 있다.

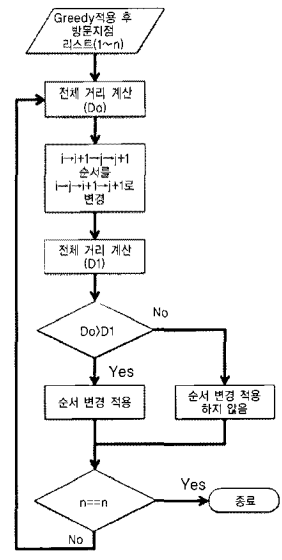
상품을 인식할 수 있는 상품코드(일반 바코드, 2차원 바코드, QR(Quick response)코드, RFID 등) 영양성분표 등의 정보를 이용하여 상품 분류체계에 따라 구매한 상품의 항목, 날짜, 가격, 특성 등 구매 상품 데이터베이스를 생성하고, 궁극적으로 가계부의 자동작성이 가능하며, 식품의 경우는 국내외적으로 표준화된 영양성분표를 기



(a) Greedy 방법

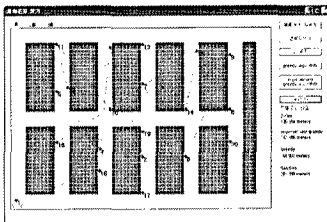


(b) 개선된 Greedy 방법

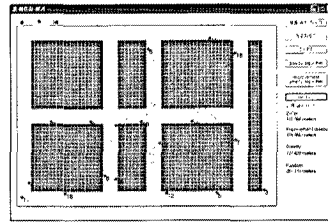


(c) 2-OPT 방법

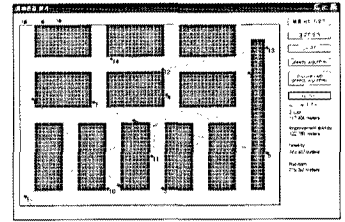
그림 5. 최적 이동경로 결정 알고리즘



(a) 1층

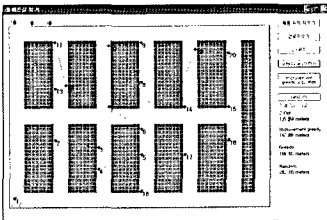


(b) 2층

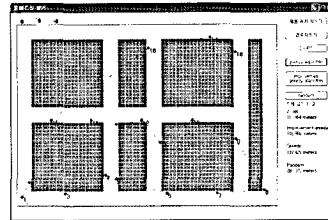


(c) 3층

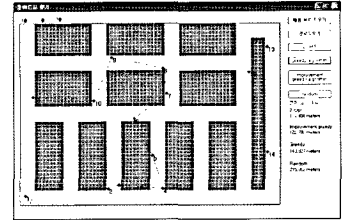
그림 6. 무작위 상품구매 경로



(a) 1층

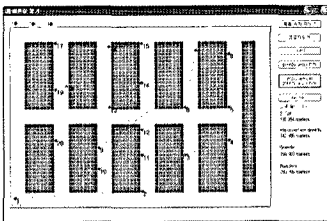


(b) 2층

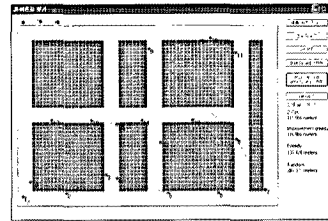


(c) 3층

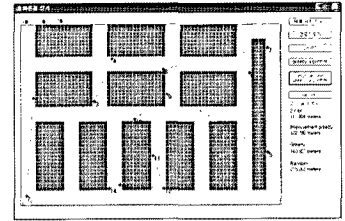
그림 7. Greedy 알고리즘에 의한 상품구매 경로



(a) 1층



(b) 2층



(c) 3층

그림 8. 개선된 Greedy 알고리즘에 의한 상품구매 경로

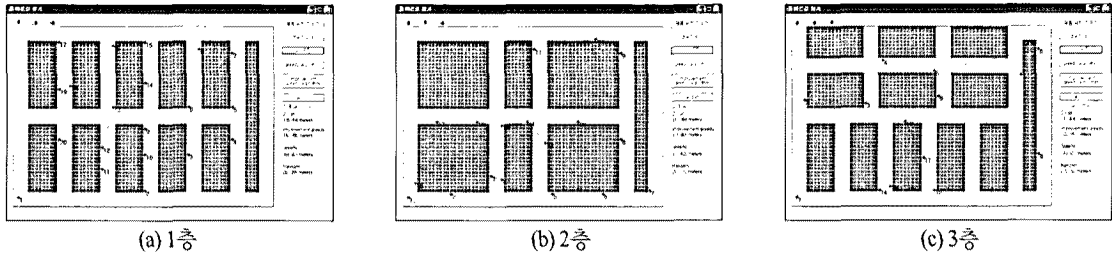


그림 9.2-OPT 알고리즘에 의한 상품구매 경로

표 2. TSP 알고리즘에 의한 이동거리 계산과 비교 (단위: m)

층	구매 상품수	TSP 알고리즘				이동거리 최대 차이	최대 단축률
		무작위	Greedy	개선된 Greedy	2-OPT		
1층	20개	283.3	169.0	143.0	135.9	147.4	52.0%
2층	18개	287.3	137.4	116.9	112.0	175.3	61.0%
3층	14개	215.1	143.9	122.8	117.4	97.7	45.4%
합계	52개	785.7	450.3	382.7	365.3	420.4	53.5%

준으로 일정기간 동안 섭취한 영양성분을 용이하게 파악할 수 있다(표 3 참조). 이는 최근 많은 관심이 집중되고 있는 건강생활과 웰빙에 중요한 지표가 될 수 있다. 그러므로 가계부의 자동작성과 더불어 섭취식품의 영양성분을 분석하여 건강관리에 활용할 수 있다. 또한 주기적으로 구매가 필요한 생활 필수품의 개수, 용량 등에 대한 데이터가 축적되면 이를 기반으로 구매 전에 구매해야 할 필수품 목록을 알려주는 구매 알람기능을 구현하여 소비자에게 편의를 제공할 수 있다.

표 3. 구입한 식품 영양성분표에 의한 영양분석 예

기 간	2009.01.01-2009.01.06 (7일)		
	합 계	일일 섭취량	일일 권장량
영양성분			
열량(Kcal)	22,500	3214.3	2,500
탄수화물(g)	1,640	234.3	328
식이섬유(g)	100	14.3	25
당 류(g)	402	57.4	67
단백질(g)	540	77.1	60
지 방(g)	450	64.3	50
포화지방(g)	150	21.4	15
트랜스지방(g)	20	2.9	2.2
콜레스테롤(mg)	2,640	377.1	300
나트륨(mg)	20,000	2857.1	2,000

4. 시뮬레이션 결과 및 분석

가상의 매장과 제안한 상품분류 체계코드를 기반으로 데이터베이스를 구성하여 구매 시뮬레이션을 실행한 결과 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다. 최적 이동경로 결정은 무작위 방법에 의한 이동거리는 785.7m 이었으며, 최단거리를 제공한 2-OPT 알고리즘에 의한 이동거리는 365.3m 로 총 이동거리의 차이는 420.4m 이었다. 그러므로 이동거리를 절반 이상인 53.5% 단축할 수 있으며, 이로 인한 구매 소요시간도 반으로 절약할 수 있다. 그러므로 구매할 상품의 수가 증가할수록 이동거리와 이에 소요되는 시간을 획기적으로 단축할 수 있다.

Greedy 및 개선된 Greedy 알고리즘과 2-OPT 알고리즘에 의한 결과를 비교하면, 모든 경우에 2-OPT 알고리즘에 의해서 결정된 이동경로의 거리가 Greedy 및 개선된 Greedy 알고리즘 보다 단축됨을 알 수 있다. 총 이동거리의 차이는 2-OPT에 의한 방법이 총 이동거리에서 각각 85.0m (약 23.3%)와 17.4m (약 4.8%) 단축됨을 보여주고 있다. 2-OPT와 개선된 Greedy간의 결과 차이는 크지 않지만, 개선된 Greedy의 경우 특정 구간에서 이동거리가 다른 구간에 비해 긴 경우가 발생하여 매장을 중단 또는 횡단할 수 있으며, 이동경로에 교차점이 발생하게 되므로 동일 지점을 2번 이상 방문하게 되어 구매자가 심리적으로 실제 이동거리보다 더 길게 느낄 수 있다. 그러

므로 가장 최단 이동거리를 제공해 주며 교차가 발생하지 않는 2-OPT 방법을 선택하는 것이 타당하다.

본 연구에서는 두 지점간의 이동경로를 직선으로 가정하였으므로, 매장에서는 진열대에 의해 직선 이동이 불가능하여 우회할 경우가 발생하므로 실제 이동거리는 계산 결과보다는 더 길다. 또한 다층으로 이루어진 매장에서 서로 다른 층에 진열된 상품을 구매할 경우, 에스컬레이터 또는 엘리베이터를 사용하기 때문에, 이러한 시설물의 위치도 고려하여 최적 이동경로를 설정하여야 한다. 구매상품의 목록 작성에 의한 가계부 생성은 체계적인 상품 데이터베이스와 상품특성 정보(예: 식품의 영양성분표)를 기반으로 용이하게 자동화할 수 있다. 특히 가계부 작성은 경우에 따라 많은 시간이 소요되고 매우 귀찮은 작업이다. 그러나 제품구매와 동시에 가계부가 자동으로 작성되면 시간절약을 절약할 수 있으며 정확성이 향상되었다.

5. 결 론

일상생활의 많은 활동이 실내공간에서 이루어지므로 공간정보기술을 실내 응용분야에 다양하게 적용하여 실생활과 접목한 생활 지리정보를 통하여 공간정보의 활성화를 추구할 수 있는 가능성을 연구한 논문으로서 실내 네비게이션을 상품구매 활동과 연계한 연구이다. 위치정보와 속성정보를 기반으로 효율적인 구매 시스템을 구축하여 실생활에 유용하게 활용할 수 있음을 보여주고 있으며, 이러한 지능적 상품구매 지원 시스템의 장점은 다음과 같다.

- 구매시간 절약 및 구매 소요시간 예측
- 유사상품 비교에 의한 경제적인 소비활동
- 주기적으로 구입해야 하는 생필품의 알림기능
- 매장의 혼잡 감소에 의한 쾌적한 공간유지
- 가계부 작성의 자동화 및 구매성향과 소비형태 파악

또한 다양한 통신 단말기기(예: 스마트폰, 인터넷폰, PDA, 네비게이션 시스템, 넷북 등)와 유무선 통신망을 이용하여 소비자가 특정 매장에서 구매할 상품을 입력하면, 최적 이동경로에 따른 상품의 구매순서, 총 이동거리, 소요시간, 금액, 제품정보(예: 영양성분, 제품특성, 비교제품 정보) 등을 제공하여, 사전에 구매에 필요한 사항을 파악할 수 있다. 특히 구매에 소요되는 시간

을 예측할 수 있으므로, 틈새 또는 여분의 시간 등 귀중한 시간을 효과적으로 활용할 수 있다. 이와 같은 구매 시스템은 소비자에게만 편의성을 제공할 뿐 아니라, 매장운영 측면에서도 많은 혜택을 얻을 수 있다. 즉 매장 운영에 필요한 다양한 의사결정에 활용할 수 있다. 개인의 구매시간 단축으로 매장의 쾌적한 공간유지와 이로 인한 더 많은 고객 유치를 할 수 있다. 또한 소비자의 구매패턴, 상품진열, 물량관리 및 재고량 등을 분석하여 효과적인 운영전략과 계획을 수립하고 소비자에게 적합한 서비스를 제공한다.

감사의 글

이 논문은 2008년도 세종대학교 교내연구비 지원에 의한 논문임.

참고문헌

권혁진 (2002), 최적의 상품 구입처 제공 방법, 대한민국 특허청, 공개번호: 특 2002-0060441.

송효섭 (2007), GPS를 이용한 물품위치 안내기능 제공 방법 및 시스템, 대한민국특허청, 공개번호: 10-2007-0066579.

Black, P. (2005), U.S. National Institute of Standards and Technology, <http://www.itl.nist.gov/div897/sqg/dads/HTML/greedyalgo.html>

Gutin, G., Yeo, A. and Zverovich, A. (2002), Traveling Salesman Should not be Greedy: Domination Analysis of Greedy-Type Heuristics for the TSP, *Discrete Applied Mathematics*, No.117, Vol.1-3, pp. 81-86.

Hertz, J., Krogh, A. and Palmer, R. (1991), *Introduction to the Theory of Neural Computation*, Addition-Wesley Publishing Company, Redwood City, CA, p. 327

Johnson, D. and McGeoch, L. (1995), *The Traveling Salesman Problem: A Case Study in Local Optimization*, <http://www2.research.att.com/~dsj/papers/TSPchapter.pdf>, pp. 16-24.

Rich, E. (1983), *Artificial Intelligence*, McGraw-Hill Book Company, New York, NY, p. 436

(접수일 2009. 12. 23, 심사일 2010. 01. 29, 심사완료일 2010. 04. 11)