

RFID 기반 위치추적을 이용한 실시간 선호상품 추천 시스템

안재명*, 이종희*, 박상균*, 최정옥**

*(주)리테일테크

**부천대학 인터넷과

e-mail:retail@retailtech.co.kr

RFID-based Preference Goods Recommendation System using Location Tracking

Jae-Myung Ahn*, Jong-Hee Lee*, Sang-Kyoon Park*,

Jeong-Ok Choi**

*Retailtech Co., LTD.

**Dept of Internet, Bucheon College

요 약

본 논문에서는 RFID 위치추적엔진과 지능형 에이전트를 이용한 선호상품 추천 기법을 이용하여 RFID기반 위치추적을 이용한 실시간 선호 상품 추천 시스템을 제안한다. 매장안에서 RFID 태그가 부착된 스마트 카트를 이용하여 고객의 위치를 실시간으로 파악하여 각 구역별 쇼핑시간과 개별 고객의 구매 히스토리 분석 및 이동 구역 예측을 통해 실시간으로 쇼핑 매장에서 각 고객의 선호상품을 추천한다.

1. 서론

최근 RFID(Radio Frequency Identification) 기술을 이용한 이동 객체의 위치추적에 대한 연구가 많이 진행되고 있다. 또한 이를 기반으로 하는 응용 시스템에 대해서는 다양한 연구가 진행되고 있지만 아직 각 산업별로 실제 운용되고 있는 시스템에 적용 가능한 응용 시스템은 아직 미흡한 실정이다[1].

본 논문에서는 유비쿼터스 핵심기술인 RFID를 이용하여 오프라인 쇼핑물에서 스마트 쇼핑카트를 이용하여 고객의 쇼핑 행태를 분석하고 이를 기반으로 고객의 선호 상품을 실시간으로 추천해 줄 수 있는 RFID기반 실시간 선호상품 추천 시스템을 제안한다.

고객이 RFID 태그가 부착된 쇼핑 카트를 끌고 매장 안으로 입장할 때 자신의 매장 입장 정보를 인식

할 수 있는 스마트 쇼핑카트를 통해 시스템 서버에 전달한 후 쇼핑을 시작하면 각 상품 구역에 부착된 RFID 수신기가 현재 고객 위치를 파악하고 위치 데이터를 시스템 서버에 전송하게 된다. 전송된 고객의 위치와 해당 구역에서 머무른 시간을 이용하여 유효 쇼핑 시간을 계산하고 각 고객의 쇼핑 이동 경로를 실시간으로 파악하여 그 정보를 시스템 서버에 전송한다[2].

또한, 매장 안에서 고객의 각 구역별 쇼핑 시간과 이동 경로를 파악하고 필요한 데이터를 추출 및 가공한 후 이를 고객의 쇼핑 프로파일과 구매 히스토리 정보와 상호 연결하여 상품 선호도 계산을 한다.

상품 선호도 계산 알고리즘에 의해 생성된 정보를 기반으로 고객이 쇼핑 매장을 이동할 때 마다 각 구역의 고객의 선호 상품의 정보가 스마트 쇼핑카트의 화면에 디스플레이되고 기존에 쇼핑 히스토리가 학습 및 분석된 정보가 있는 고객은 현재 위치에서 다

※ 본 논문은 정보통신부의 2005년도 우수신기술지정·지원사업의 지원으로 이루어졌음.

음 이동 위치를 예측하여 해당 구역의 선호 상품을 미리 추천하여 고객의 쇼핑 편의를 돕는다. 본 논문에서는 시스템의 설계 및 구현을 통해 프로토타입을 완성하였다.

2. 관련연구

2.1 이동객체 위치 추적

2.1.1 Cluster Tracking 기법

Justus[3]는 다중 추적 알고리즘과 결합한 모듈화된 추적 구조를 통해 지역특성과 해상도와 같은 주요한 매개변수를 이용하여 프레임의 색상 변화의 비율로 이벤트를 검출하여 고객의 위치 이동을 검출하는 방법을 제안했다. [그림 1]은 Justus가 제안한 다중 추적기를 이용한 위치추적 시스템의 기본 구조이다.

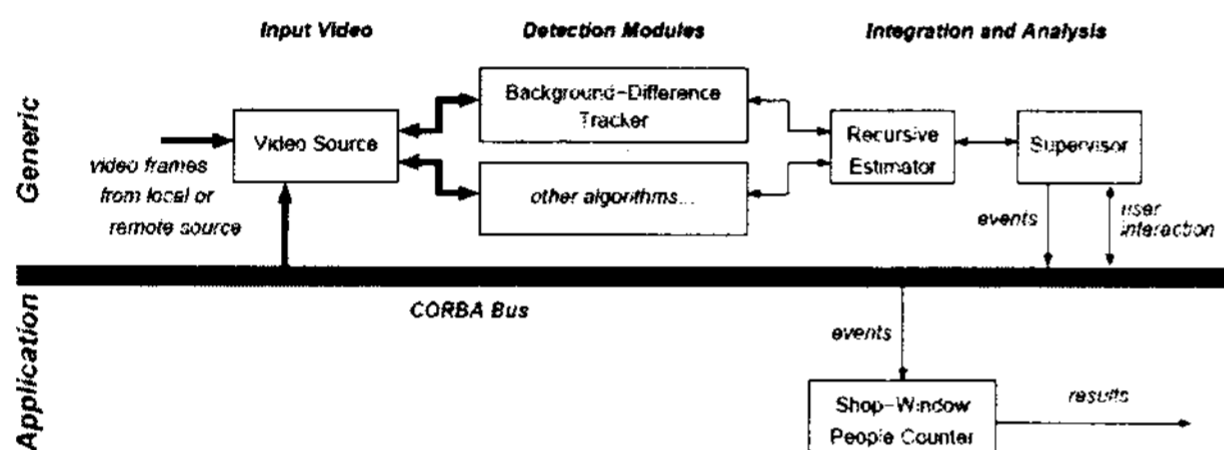


그림 1. 다중 추적기를 이용한 위치추적

2.1.2 칼만 필터 기법

현재까지의 물체의 동작을 파악하여 다음의 위치를 먼저 예측하고, 이 예측된 값과 가장 유사한 위치의 결과를 그 물체의 것으로 분류하는 작업이 필요하게 된다. 그 대표적인 필터 기법이 칼만 필터 기법이며, 이는 일반적인 필터처럼 사용할 수도 있고, 상황에 따라 예측에 사용되기도 한다. 예측의 과정은 일반적으로 시간 갱신과 측정값 갱신의 2단계로 나눌 수 있다.

- $F(n, n+1)$: 상태 변환 행렬
- $C(n)$: 측정 행렬
- $R(n)$: 관계 행렬(correlation matrix)
- $Q(n)$: 잡음(noise)

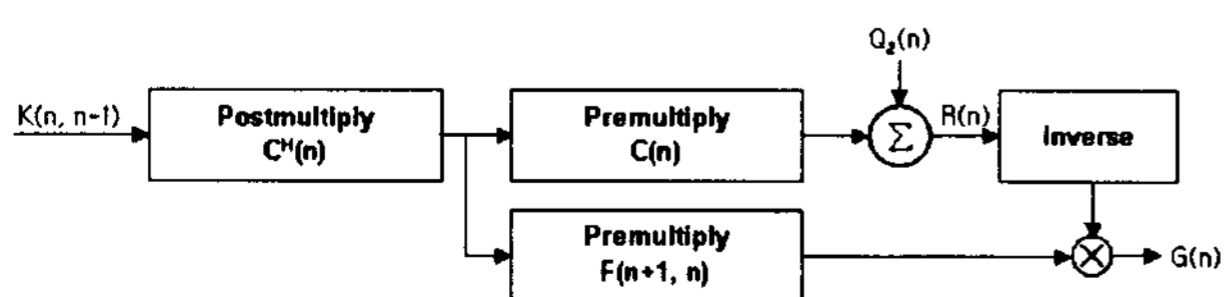


그림 2. 칼만 필터의 블록 다이어그램

2.2 선호상품 추천 기법

2.2.1 협업 필터링 기법

협업 필터링 기법은 추천 시스템에서 가장 흔히 쓰이는 기법으로서 사용자의 선호도를 수집하여 데이터베이스를 구축하고, 특정 이용자와 유사한 취향이나 정보요구를 갖는 이웃들을 데이터베이스에서 찾아내어, 이들이 좋아하는 물건이나 정보를 이용자에게 추천한다[4].

2.2.2 내용기반 필터링 기법

내용기반 필터링 기법은 상품이 지닌 속성을 파악하고 구매 이력을 바탕으로 고객이 구매한 상품의 속성들과 유사한 상품을 추천하는 기법으로 제품 정보를 중심으로 추천하는 방법이다[5].

2.2.3 규칙기반 필터링 기법

규칙기반 필터링 기법은 사용자의 프로파일이나 행위에 근거한 조건문 형식의 규칙을 이용하여 개인화된 추천을 제공하는 방법으로 가장 일반적으로 사용되는 전통적인 방법이다[6].

2.2.4 연관규칙 기법

데이터마이닝 기법중의 하나인 연관규칙 (Association Rules) 기법은 데이터들의 빈도수와 동시 발생 확률을 이용하여 데이터와 데이터간의 관계를 찾는 방법이다[7]. 여러 데이터 중에서 서로 관련이 깊은 데이터를 찾아 관련성을 규칙으로 표현한다. 추출된 규칙은 사람이 이해하기 쉬운 형태로 되어 있고 쉽게 적용할 수 있기 때문에 많은 연구가 진행되어 왔으며, 실제 상용시스템에서 여러 알고리즘 형태로 응용되고 있다.

3. RFID 실시간 선호상품 추천 시스템 설계

3.1 시스템 구조

RFID기반 쇼핑 동선 분석 정보를 이용한 상품 추천 시스템에 대한 시스템 구조는 [그림 3]과 같다. 오프라인 쇼핑물에서 고객이 상품을 담기 위해 끌고 다니는 쇼핑 카트에 RFID 태그 및 고객 단말기가 부착된 스마트 쇼핑카트를 이용하여 RFID 위치추적 수신기를 매장안의 각 구역에 설치하여 실시간으로 스마트 카트의 위치를 RFID 위치추적 수신기로 수신하여 고객의 현재 쇼핑 위치를 검출하고 추적하여 쇼핑 경로를 파악한다.

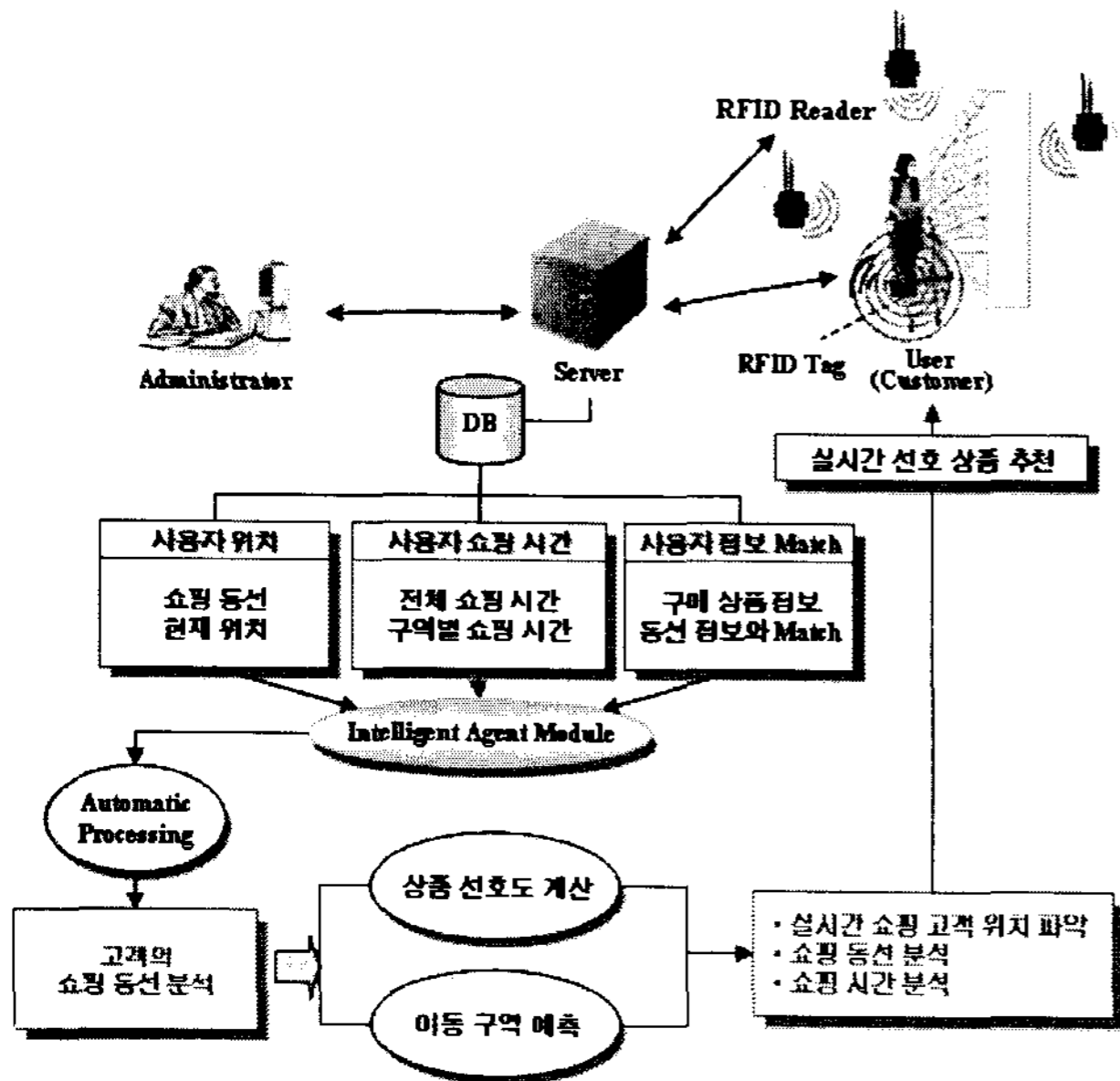


그림 3. 제안 시스템의 전체 구조

3.2 단계별 처리

제안하는 시스템은 고객이 스마트 카트를 끌고 매장 안으로 들어와 자신의 입장 사실을 시스템에 알리면 시스템의 처리가 시작된다. 처음 고객의 현재 위치를 검출하여 고객의 쇼핑 동선을 추적하는 처리는 고객이 쇼핑을 마치고 계산대에서 지불을 완료하고 매장 밖으로 나갈 때까지 계속되며 주요 처리는 [그림 4]와 같다.

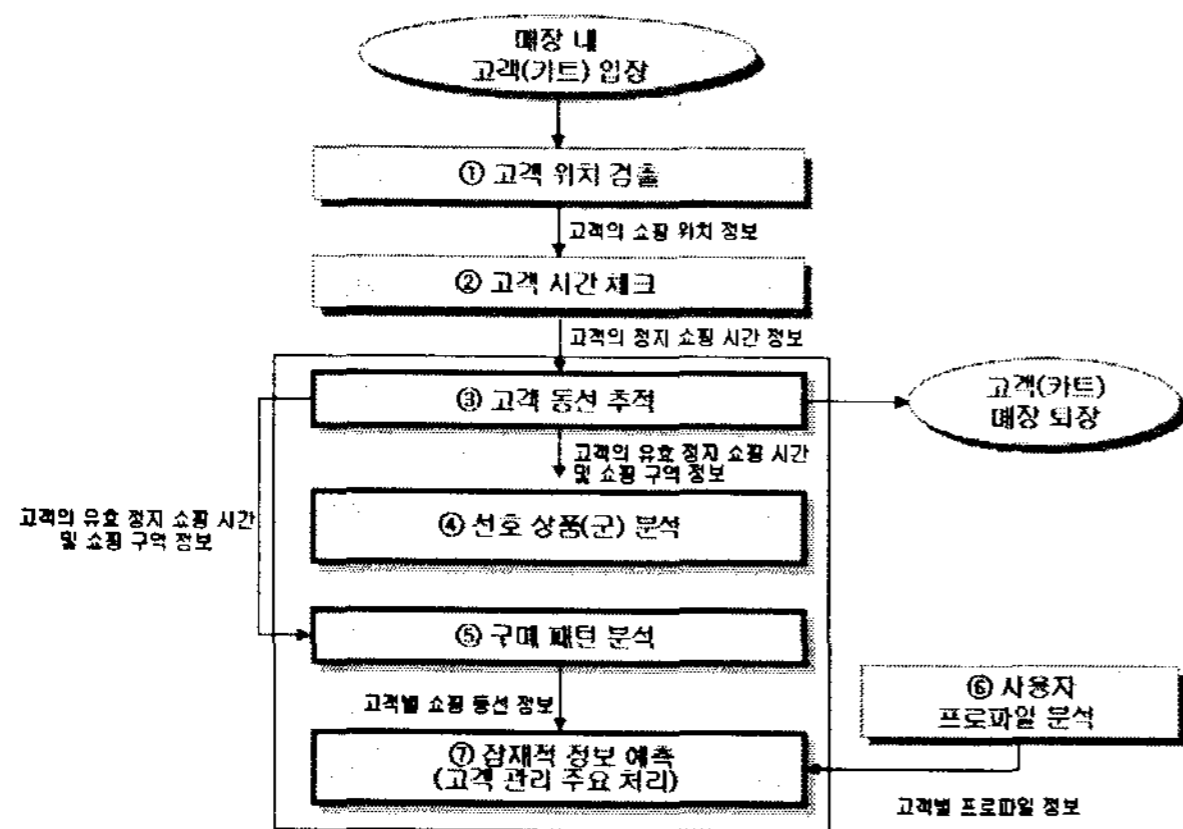


그림 4. 단계별 주요 처리

3.3 에이전트 메시지 전송 프로토콜

에이전트가 RFID 리더로부터 받는 고객위치 데이터와 시간 데이터를 전송받아서 유효쇼핑시간 분석부터 선호 상품 추천까지의 처리 프로세스에서 발생되고 전송되는 메시지 프로토콜은 [그림 5]와 같다.

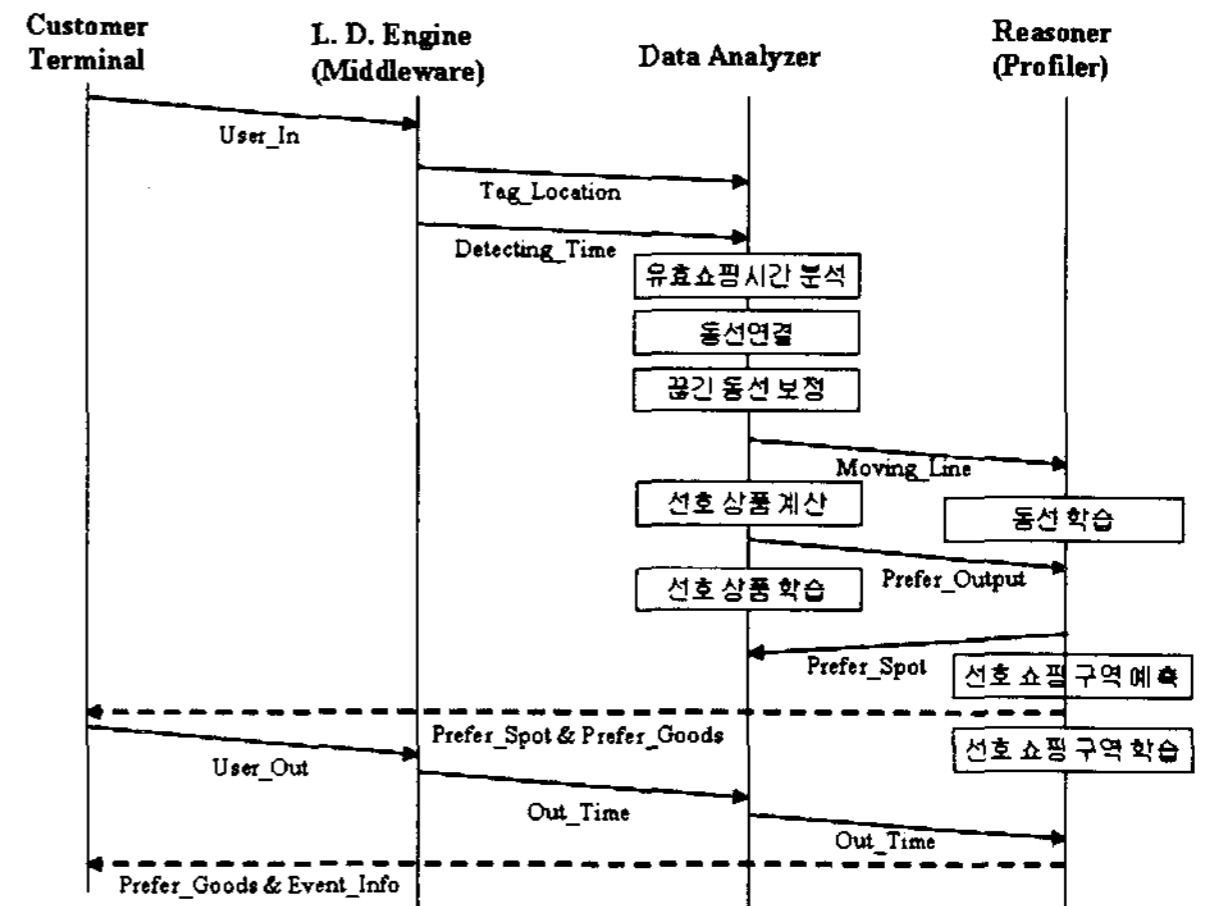


그림 5. 에이전트 메시지 전송 프로토콜

3.4 상품 선호도 계산

스마트 쇼핑카드를 끌고 쇼핑하는 개별 고객에 대한 상품(군)에 대한 선호도를 각 구역별 쇼핑 시간과 구매 히스토리 정보를 이용하여 계산한다. 따라서 계산된 상품(군) 선호도를 기반으로 개별 고객에 대한 선호 상품을 추천하고 추천된 정보는 각 고객의 무선 단말기로 송신된다. 상품 선호도는 고객이 해당 상품 진열에 있는 상품에 대해 어느 정도의 관심을 갖고 있는지를 계산하기 위한 값으로서 다음 식과 같이 계산한다.

$$P_{(id)_Zone(x,y,z)} = \left(\frac{\sum_{i=1}^n C_{(id)_Bought(i), Zone(x,y,z)}}{C_{(id)_Bought, Total}} * \beta_1 \right) * \left(\frac{\sum_{i=1}^n T_{(id)_stay(i), Zone(x,y,z)}}{T_{(id)_Stay, Total}} * \beta_2 \right)$$

(단, $0 \leq P_{(id)_Zone(x,y,z)} \leq 1$)

- $C_{(id)_Bought(i), Zone(x,y,z)}$: i 번째 쇼핑시 고객이 특정 구역에서의 구매한 상품의 개수
- $C_{(id)_Bought, Total}$: 고객의 전체 구역에서의 구매한 상품의 개수
- $T_{(id)_Stay, Zone(x,y,z)}$: 고객의 구역별 정지 쇼핑시간
- $T_{(id)_Stay, Total}$: 고객의 전체 구역에서의 정지 쇼핑시간의 총합(전체 쇼핑시간)
- i : 쇼핑 회수
- β_1 : 고객의 구매상품 선호 가중치
- β_2 : 고객의 쇼핑시간 선호 가중치

3.5 이동 구역 예측에 따른 실시간 선호상품 추천

현재 쇼핑중인 구역의 쇼핑 시간($T(id)_{Stay}$, $Zone(x,y,z)$)이 임계값(α) 이상이면 현재 쇼핑 구역이 쇼핑 히스토리에 있는 구역인지의 여부를 판단하고, 만일 현재 쇼핑 구역이 쇼핑 히스토리에 있는 구역이라면 다음 단계(하위 노드)의 후보 리스트를 선택하고, 쇼핑 히스토리에 없는 구역이라면 새로운 구역을 해당 고객의 쇼핑 히스토리의 후보 리스트에 추가한다.

선택된 후보 리스트 중에 현재 쇼핑 구역을 포함하고 있는 경우 계속 반복해서 다음 단계의 후보 구역들 중의 최대 방문 횟수를 가지고 있는 구역을 다음 이동 예측 구역으로 선정하고 해당 구역의 선호 상품을 추천해 준다. 개별 고객에게 다음 이동 쇼핑 구역을 추론하여 해당 상품을 추천해 주는 알고리즘은 [그림 6]과 같다.

이동 쇼핑 구역 예측을 통한 선호 상품 추천 알고리즘

입력: 현재 쇼핑 구역 위치 데이터, 현재 구역 쇼핑 시간 데이터, 다음 쇼핑 구역 후보 리스트를 입력한다.

출력: 이동 예측 구역 위치 및 해당 위치의 선호 상품을 계산하여 추천한다.

매개변수:

- $T(id)_{Stay}$, $Zone(x,y,z)$: 현재 쇼핑중인 구역의 쇼핑 시간
- Recent_Shopping_Area : 현재 쇼핑 구역
- Shopping_History_List : 쇼핑 내역 리스트
- Next_Step_Candidate_List : 다음 쇼핑 구역 후보 리스트
- SMS(Goods Recommendation) : 선호 상품 추천
- New_Area : 새로운 쇼핑 구역

```

Begin
if (  $T(id)_{Stay}$ ,  $Zone(x,y,z) \geq \alpha$  ) then {
/*구역 정지 시간과 임계값 비교*/
if (Recent_Shopping_Area  $\in$  Shopping_History_List) then {
Select Next_Step_Candidate_List
/* 다음 구역 후보 리스트 선택 */
for (Recent_Shopping_Area  $\in$  Next_Step_Candidate_List) do {
/* 다음 단계 후보 중 방문 최대값 선택 */
Reasoning Next_Area to Max(Next_Step_Candidate)
Send SMS(Goods Recommendation)
/* 해당 구역 상품 전송 */
}
}
else Exit
}
else Add New_Area to Next_Step_Candidate_List
/* 후보 리스트에 추가 */
End
    
```

그림 6. 이동 쇼핑 구역 예측 알고리즘

5. 시스템 구현

[그림 7]은 스마트 쇼핑카트의 고객 단말기에 디스플레이되는 고객의 이동 경로에 따른 선호상품 추천 리스트에 대한 사용자 인터페이스이다. 이동 위치에 따라 5가지 상품에 대한 선호 상품추천 리스트를 보이고 있다.

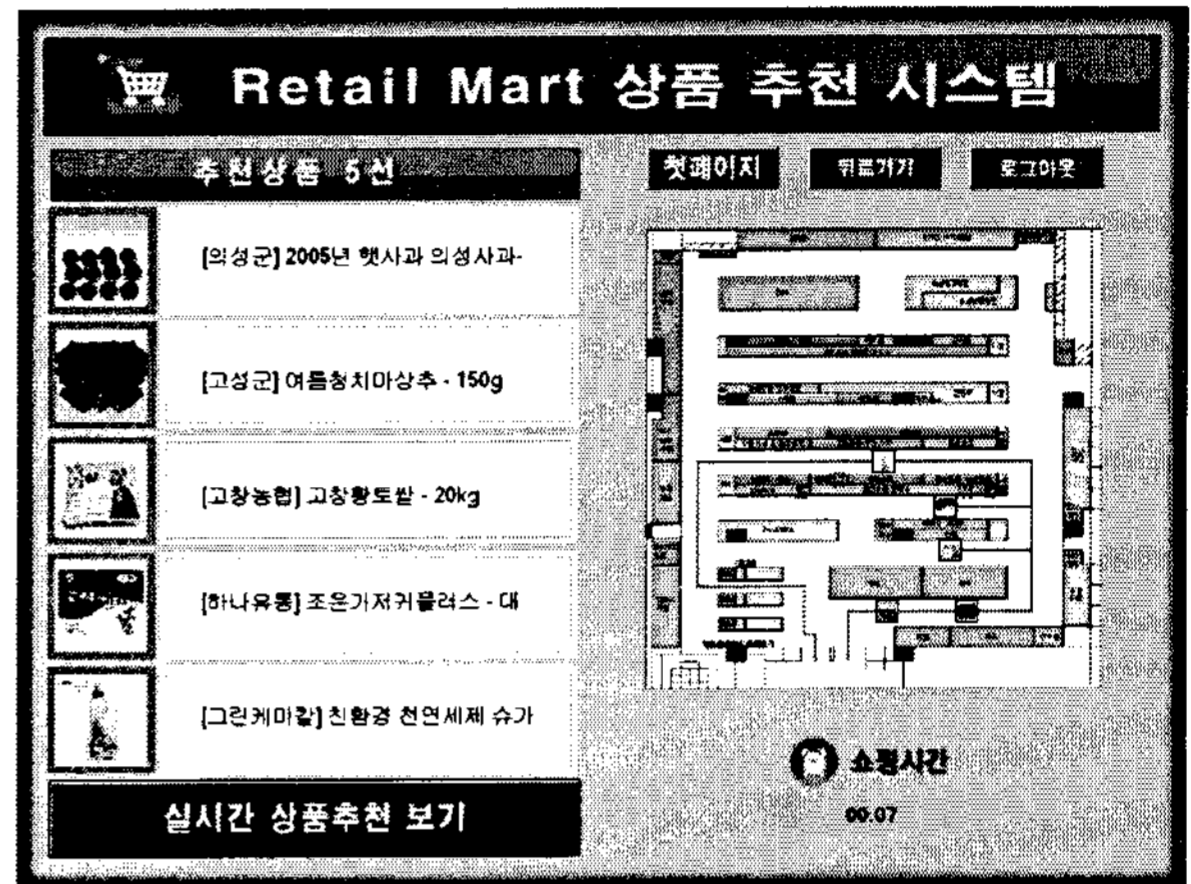


그림 7. 이동 경로에 따른 선호상품 추천리스트

[그림 8]은 [그림 7]의 인터페이스에서 고객이 특정 상품을 선택하였을 때 디스플레이되는 상품의 세부 정보에 대한 인터페이스이다.



그림 8. 추천 상품 세부 정보

6. 결론

본 논문에서는 RFID 위치추적 엔진 및 지능형 학습 에이전트를 이용한 실시간 선호 상품 추천 시스템에 대해 집중적으로 연구하고 이에 설계 및 구현하였다.

참고문헌

제안하는 시스템은 대형 마트와 같은 오프라인 쇼핑몰에서 스마트 쇼핑카트를 이용하여 쇼핑하는 고객의 이동 경로와 각 구역에서의 쇼핑 시간을 에이전트가 탑재된 시스템에서 계산하여 고객의 쇼핑 경로를 파악하고, 그 정보를 분석하여 상품의 선호도를 계산한 후 개별 고객의 이동 쇼핑 구역을 예측하여 해당 구역의 선호 상품을 스마트 쇼핑카트의 고객 단말기를 통해 전송해주는 시스템이다.

[표 1]은 제안 하는 시스템과 기존 시스템의 성능에 대한 비교이다.

표 1. 기존 시스템과의 성능 비교

항목	시스템	기존 시스템 (쇼핑동선분석, 선호상품추천)	제안 시스템 (쇼핑동선분석을 이용한 선호상품 추천)
쇼핑 동선 분석	분석 기법	구매한 상품의 진열 위치를 추적하여 동선 표현	실시간으로 검출되는 고객의 쇼핑위치를 연결하여 동선 표현
	방문순서 정확도	추정치로 신뢰성 보장 못함	실제 방문순서 데이터를 이용한 신뢰성 보장
	구역별 방문시간 계산	분석도구 부재로 불가능	RFID와 유효쇼핑시간계산 알고리즘으로 가능
	비 구매상품 관심도 계산	분석도구 부재로 불가능	RFID와 상품선호도계산알고리 즘(쇼핑시간 선호 가중치)으로 가능
	고객 군집별 동선 분석	분석도구 부재로 불가능	RFID기반 쇼핑 동선 분석도구로 가능
선호 상품 추천	추천방식	웹기반 가상 쇼핑몰에서의 상품 추천	오프라인 쇼핑몰에서 상품 추천
	선호 상품 관심도 계산	고객의 로그정보(브라우저 페이지)를 이용한 상품 선호도 계산	각 구역별 쇼핑시간 계산 및 구매상품 정보 학습을 이용한 상품 선호도 계산
	상품 추천 기법	사이트 로그인시 선호 상품 추천	매장 쇼핑시 현재 위치에서 다음 쇼핑 위치를 예측하여 해당 선호 상품을 추천

제안하는 시스템은 고객의 쇼핑 위치와 각 구역별 쇼핑 시간을 정확히 측정하고 이를 구매 히스토리에 매칭시켜 개별 고객의 선호 구역과 선호 상품을 추론하여 효율적인 고객 관리가 가능하므로 기존 연구와 기존 시스템에서 불가능했던 오프라인 쇼핑몰에서의 실시간으로 고객의 쇼핑 동선을 분석하고 분석된 정보를 이용하여 선호 상품 추천을 가능하게 한다.

[1] 이명애, "RFID/USN 시장 동향," *한국정보처리학회 학회지*, 12(5), 84-92, 2005.

[2] 안재명, 이종희, 오해석, "지능형 매장관리를 위한 RFID기반 쇼핑분석 시스템," *한국산학기술학회 춘계발표논문집*, 6(1), 136-139, 2005.

[3] Justus H. Piater, and Stephane Richetto, "Event-based Activity Analysis in Live Video using a Generic Object Tracker," *IEEE International Workshop on PETS' 2002*, 3(1), 2002.

[4] 김종수, 도영아, 류정우, 김명원, "신경망을 이용한 협력적 추천 시스템의 성능 향상," *한국뇌학회지*, 1(2), 233-244, 2001.

[5] 김은수, 웹 마이닝을 이용한 개인 광고 시스템 설계 및 구현, 박사학위논문, 한남대학교 대학원, 2004.

[6] Peppers, D. and Rogers M., *Creating A New Medium for Marketing and Selling*, BroadVision, 1996.

[7] 김근형, 황병웅, 김민철, "중요지지도를 고려한 연관규칙 탐사 알고리즘," *한국정보처리학회 논문지(D)*, 11(3), 545-552, 2004.

[8] 정민화, "RFID 국제/국가 표준화 동향," *한국정보처리학회 학회지*, 12(5), 27-33, 2005.

[9] 김남양, 이궁해, "대형매장의 쇼핑환경 개선을 위한 모델 설계 및 구현," *한국정보처리학회 춘계학술발표대회 논문집*, 12(1), 1513-1516, 2005.