

상황인식을 기반한 모바일 구매 서비스 모델

A Mobile Buying Service Model on the basis of Context-Aware

고현정¹, 정환묵²

¹ 대구가톨릭대학교 컴퓨터정보통신공학부
E-mail: khj7232@chol.net

² 대구가톨릭대학교 컴퓨터정보통신공학부
E-mail: hmchung@cu.ac.kr

요 약

상품 판매장에서 많은 상품을 판매하기 위해서는 매장 내에서 구매자 행동과 상품 배치 등 매상에 영향을 미치는 다양한 요인을 파악할 필요가 있다.

또한 모바일 커머스 어플리케이션에서 각 구매자들이 구입할 상품을 효과적으로 찾을 수 있는 추천 상품 서비스의 필요성도 점차 증가하고 있다.

본 논문에서는 다치 오토마타를 이용하여 매장 내에서 구매자 행동과 상품 배치를 파악함과 동시에 각 구매자들이 구입할 상품을 상황의 변화에 따라 효과적으로 추천할 수 있도록 지원하는 상황인식 기반 모바일 구매 서비스 모델을 제안한다.

Key Words : MVL-automata, context-aware, mobile

1. 서 론

모바일 기술의 발전과 함께 최근 들어 많은 서비스가 인간과 컴퓨터 간에 보다 긴밀한 상호작용을 요구하는 형태로 발전하고 있다. 이런 경향에 따라, 모바일 커머스의 B2C(Business-To-Consumer) 서비스에서는 각 구매자의 상황을 파악하고 이에 적합한 정보를 추천하는 시스템에 대한 요구가 증가하고 있다. 따라서 사용자의 상황을 언제 어디서나 이해하고 이에 적합한 정보를 추천하는 상황인식(context-aware) 상품 추천 서비스 기법이 필요하다.

또한 매장이 보다 높은 이윤을 추구하기 위해서는 매장 내에서의 매상에 영향을 주는 다양한 요인들을 파악하는 것이 중요하다. 상품 배치는 구매자들의 상품 구매에 많은 영향을 미친다. 그리고 구매자가 판매장에서의 행동은 명확한 구입 목적 없이 상품진열 통로를 따라 진행되는 경우와 명확한 구입 목적을 가지고 상품을 구입하는 경우가 있다. 이러한 구매자들의 행동을 인식하고 예측하는 것은 기존에는 곤란하였다[1].

본 논문에서는 구매자, 상품, 매장 구성, 모바일 등을 시스템으로 구성하고 구매자의 상황 인식에 따라 효율적인 서비스를 제공할 수 있는 방법을 제안한다. 즉, 다치 논리함수의 미분

및 변화의 성질을 이용하여 입력 스트링의 변화를 위치의 변화로 보고 입력에 따른 위치의 변화에 따라 변화된 상품배치를 상태의 전이에 사상시켜 모바일 환경 변화에 따라 적절한 상품을 추천할 수 있는 모바일 구매 서비스 모델을 제안한다.

2. 관련연구

2.1 유한 오토마타

오토마타는 다음과 같이 다섯 가지로 구성된다[2].

$$M = (Q, q_0, I, \delta, F)$$

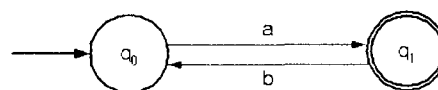
Q : 상태들의 공집합이 아닌 유한집합

q_0 : $q_0 \in Q$ 인 초기 상태

I : 입력 알파벳으로서 공집합이 아닌 유한집합

δ : $Q \times I \rightarrow Q$ 로 정의되는 전이 함수

F : $F \subseteq Q$ 인 최종 상태들의 집합



(a) 결정적 오토마타

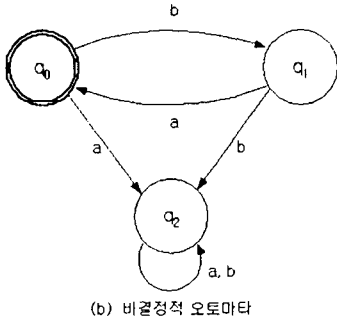


그림 1. 결정적 오토마타와 비결정적 오토마타

$\delta(q, a, q') = 1$ 은 상태 q 에서 q' 로의 화살표가 a 에 의해 존재하며, $\delta(q, a, q') = 0$ 이면 q 에서 q' 로 b 라고 이름 붙여진 화살표가 없음을 의미한다. 여기서 q 는 원시 상태(source state)라 하고, q' 는 목표 상태(destination state)라 한다. 또 $f(q) = 1$ 이면 상태 q 가 최종 상태임을 의미하고 $f(q) = 0$ 이면 q 는 최종 상태가 아님을 의미한다.

그림 1에서와 같이 결정적 유한 오토마타는 어떤 상태에서 한 개의 입력 기호에 대하여 한 개의 다음 상태를 갖는 유한 오토마타를 말하며, 비결정적 오토마타는 어떤 상태에서 주어진 입력 기호를 보고 갈 수 있는 다음 상태가 하나 이상 존재할 수 있는 유한 오토마타를 말한다. 결정적 오토마타는 비결정적 오토마타의 특별한 형태로 임의의 고정된 상태 q 와 입력 a 에 대해 목표 상태 q' 가 단지 하나가 존재하는 비결정적 오토마타이다. 즉, q' 는 주어진 상태 q 와 a 에 대한 $\delta(q, a, q') = 1$ 인 유일한 상태이다.

2.2 다치 오토마타 모델

다치 오토마타(MVL-Automata) 모델을 다음과 같이 정의한다[3].

$$f = \alpha_i \sum \frac{k_i k_j}{X_i X_j} \quad (1)$$

(단, $i, j \in 1, 2, \dots, n$)

예를 들어, 다음과 같은 상태표를 가정한다.

표 1. 다치오토마타 진리표

		a	b	c
X ₂	X ₁			
a		α_{11}	α_{12}	α_{13}
b		α_{21}	α_{22}	α_{23}
c		α_{31}	α_{32}	α_{33}

MVL-Automata는 다음과 같이 나타낼 수 있다. 오토마톤은 입력(외부 환경) 스트링의 값, 상황(상태) 및 출력(행동)으로 나타낸다.

3. 상황인식 모바일 구매 서비스 모델

3.1 상황인식 모바일 서비스 모델

구매자들이 매장에서 하는 행동과 상황을 인식하고 그 관계에 따른 서비스를 제공하기 위하여 다음과 같이 오토마타 모델을 정의한다.

$$M = (Q, q_0, I, \delta, F)$$

Q : 상품 배치

q_0 : $q_0 \in Q$ 인 초기 상태

I : 위치

$\delta: Q \times I \rightarrow Q$ 로 정의되는 전이 함수

$F: F \subseteq Q$ 인 최종 상태들의 집합

표 2. 구매자와 상품 위치 상태전이표

		구매자 위치			
상품진열 위치		a	b	...	n
a		α_{aa}	α_{ab}	...	α_{an}
b		α_{ba}	α_{bb}	...	α_{bn}
⋮		⋮	⋮	⋮	⋮
m		α_{ma}	α_{mb}	...	α_{mn}

단, α 는 상품추천 서비스를 나타낸다.

상품진열위치, 구매자의 위치 및 상품 추천 서비스는 식 (2)와 같이 나타낸다.

$$f = \alpha_i \sum \frac{k_i k_j}{X_i X_j} \quad (2)$$

(단, $i, j \in 1, 2, \dots, n$)

3.2 매장 내 상황의 정의

우선 매장의 바닥 면적 전체에 해당하는 2차원 평면을 정사각형 셀로 분할한다. 각 셀에 주어진 상태량으로서는 바닥, 상품, 구매자, 장해물(벽, 기둥 등)의 네 가지를 정의한다. 바닥을 표현하는 셀에는 입구, 계산대(출구), 코너, 경로의 상태량을, 상품을 표현하는 셀에는 가격, 구매충동도(Point Of Purchase : POP), 할인율, 인기도를 나타내는 상태로 표현한다. 또 구매자의 셀에는 각 상품에 대한 흥미 정도, POP에 대한 감수성, 할인율에 대한 감수성, 상품의 인기도에 대한 감수성, 소지금, 구매 의욕을 나타내는 상태로 나타내고, 매장 내의 이동 경로로 갈 것인가 아닌가의 속성을 부여하였으며 매장 내 배치는 그림 2와 같다.

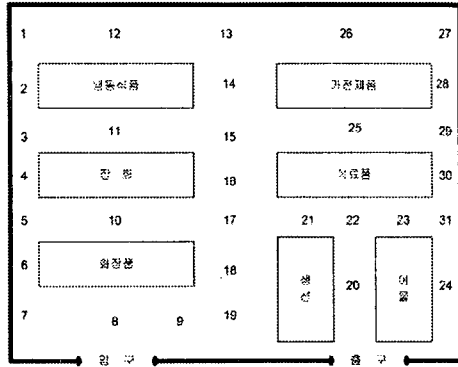


그림 2. 매장 배치의 예

3.3 구매 결정을 위한 요소

매장에서의 구매자의 구매 방식에는 입점하기 전 단계에서 구입할 상품이 결정되어 있는 계획 구매 및 입점하고 나서 구매할 상품을 결정하는 비계획 구매로 구분하였다. 따라서 상품 구매 결정을 위한 요소는 다음과 같다.

구매력={고객의 그 상품에 대한 흥미의 정도, POP의 정도, POP에 대한 감수성, 할인 비율, 인기도, 자신과의 거리} (3)

식 (3)에서 구매력은 현 시각에 그 상품 주변에 있는 고객의 수를 나타낸다. 위의 식에서 산출한 구매력의 수치가 가장 높고 또 이미 설정한 값을 넘으면 그 상품을 비계획 구매 규칙의 목표 상품으로 한다. 또한 계획 구매 상품인지 비계획 구매 상품인지의 차이는 위의 식 우변의 첫번째항(흥미)의 값을 만족하는가, 아닌가의 차이 뿐이기 때문에 계획 구매 상품이라 해도 이 규칙으로 목표 상품이 될 수 있다. 구매력에 대한 각각의 항목들은 3개의 언어 변수(Low, Middle, High)를 이용하여 퍼지값으로 나타내고, 다음과 같은 과정으로 구매 결정 여부를 분석한다.

- x₁ : 상품의 흥미도,
- x₂ : POP의 정도
- x₃ : POP의 감수성
- x₄ : 할인비율
- x₅ : 인기도
- x₆ : 자신과의 거리

Rule(i) : If x₁ is a(i) and x₂ is b(i) and ... and x₆ is f(i) THEN y is p

여기서, x₁,...,x₆은 입력부 변수, y는 출력부 변수, 그리고 a(i),b(i),...,f(i)는 소속함수(linguist terms)를 의미한다.

구매결정 알고리즘

Step 1) 수치적인 입력에 대한 입력부 적합도를 계산한다.

$$W_i = \min(\mu_{a_i}(x), \mu_{b_i}(x), \dots, \mu_{f_i}(x))$$

Step 2) 입력부 적합도를 출력부 퍼지집합에 반영하여 각 규칙의 추론결과를 계산한다.

$$\mu_{p_i}'(y) = W_i \cdot \mu_p(y)$$

Step 3) 각 규칙의 추론결과를 합성한다.

$$\mu_{p_i}(y) = \max(\mu_{p_1}'(y), \dots, \mu_{p_i}'(y), \dots, \mu_{p_n}'(y))$$

Step 4) 무게중심법을 통해 비퍼지화한다.

$$p_i = \frac{\sum_{i=1}^n (\mu_{p_i}(y) \cdot y)}{\sum_{i=1}^n \mu_{p_i}(y)}$$

3.4 구매자 행동 변화 서비스 알고리즘

구매자가 매장에 입장하여 상품 구매를 위해 행동함에 따라 필요한 서비스를 제공하기 위한 알고리즘은 그림 3와 같다.

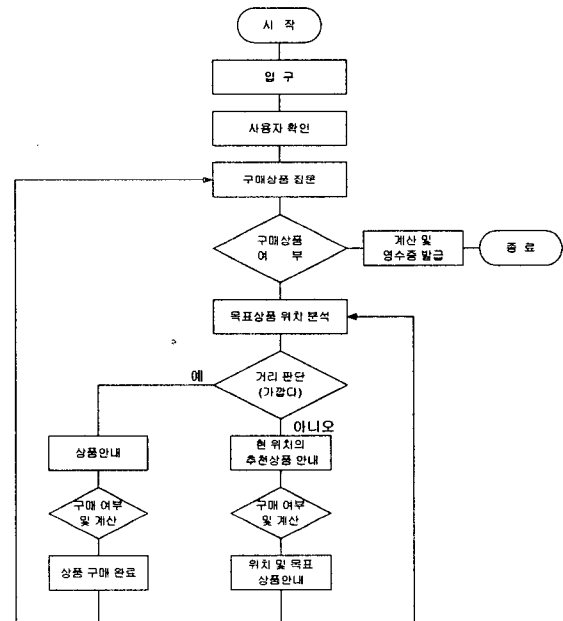


그림 3. 매장 흐름도

4. 응용 예

응용 예에서는 구매자의 상품구매 결정요소(상품의 흥미도, POP의 정도, POP의 감수성, 할인비율, 인기도, 자신과의 거리)만을 고려하여 구매력을 분석하였다.

4.1 구매력 결정을 위한 퍼지집합

다음은 상품의 흥미도, POP의 정도, POP의

감수성, 할인비율, 인기도, 자신과의 거리에 대한 입력부 퍼지집합을 나타낸다.

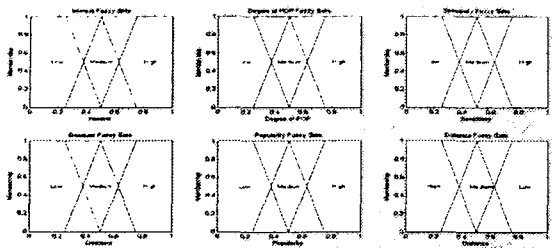


그림 4. 구매력 결정을 위한 입력부 퍼지집합

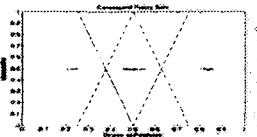


그림 5. 출력부 퍼지집합

각 입력과 출력부 퍼지집합의 구간은 0과 1 사이의 구간으로 정규화하였다. 그리고 각 퍼지집합은 3개(Low, Medium, High)의 소속함수로 구성하였다.

4.2 규칙 선택

규칙 선택에서는 주어진 입력패턴에 대응하는 규칙만을 추출하기 위해 랜덤으로 생성한 50개의 데이터가 대응하는 소속함수만을 결합하여 규칙을 구성하였다.

전체 규칙의 수 $3^6 = 729$ 개

사용된 규칙은 전체 입력 패턴에 대해서 max-min 연산을 통해 가장 큰 적합도를 가진 규칙만을 추출하였다.

$$\max(\min(\mu_{interest}(x_1), \mu_{degree\ of\ pop}(x_2), \dots, \mu_{distance}(x_6))) \quad (4)$$

식 (4)을 이용하여 전체 729개의 규칙 중에서 입력에 대응된 45개의 규칙만을 선택하여 실험하였다.

4.3 추론결과 분석

50개의 데이터를 분석한 결과 구매력 정도가 Low, Medium, High인 경우의 비퍼지화 구간은 다음과 같음을 알 수 있었다.

표 3. 비퍼지화 구간

	Low	Medium	High
비퍼지화 구간	0.1934-0.2300	0.3946-0.5983	0.6973-0.8065

다음 그림은 모의실험에서 사용된 50개의 입력 패턴의 주문결과 (비퍼지화 값) 패턴을 나타낸다.

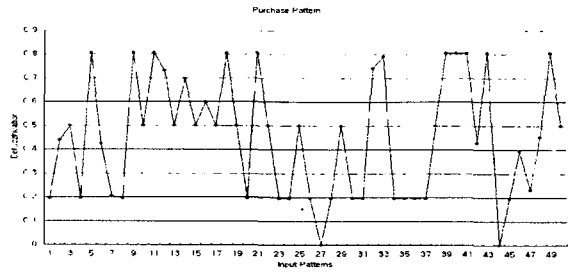


그림 6. 각 입력에 대한 비퍼지화 출력 패턴

5. 결론

다치 오토마타에서 각 상태를 상품의 진열 장소, 입력 스트링의 변화를 매장 내에서의 장소의 이동에 대한 위치의 변화로 보아 입력의 변화인 위치의 이동에 따른 상품배치를 상태에 사상시켜 모바일 환경 변화에 따라 해당 위치의 상품을 추천할 수 있는 상품 구매 서비스 모델을 제안하였다.

구매 행동에 관한 대표적 인자를 선택하여 계획 구매와 비계획 구매를 모델화하였으며, 상품에 대한 매력치를 정의함으로써 구매자의 구매 행동 변화에 따른 가장 가까운 상품에 대한 추천 서비스를 할 수 있음을 보였다. 그 결과 기존에는 모델화조차 어려웠던 매장내의 구매자의 구매 행동을 어느 정도 표현할 수 있는 가능성을 제시하였다.

따라서 이 모델은 모바일 환경에서 위치와 상황의 변화를 모델링하는 분야에 활용될 수 있을 것이다.

참고 문헌

- [1] 권준희, "유비쿼터스 환경에서 다중 상황 적응적인 효과적인 권유 기법", 한국콘텐츠학회논문지, 1598-4877, Vol. 6, No. 5, pp. 1-8, 2006.
- [2] 정환목, "다치 논리함수의 구조 해석과 전개," 한국정보과학회지, Vol. 13, No. 3, pp.155-166, 1986.8.
- [3] 김두완, 이경숙, 최경옥, 정환목, "범용 지능 모델을 위한 다치 오토마타", 한국퍼지및지능시스템학회:학술대회지, 2001년도 춘계학술대회 학술발표논문집, pp. 215-218, 2001.
- [4] Franceso Romani, "Cellular Automata Synchronization," Information Sciences 10, pp. 299-318, 1976.
- [5] S.Y.H. Su and A.A. Sarris, "The Relationship Between Multi-valued Switching Algebra and Boolean Algebra under Different Definitions of Complements", IEEE Trans. Computers, Vol. C-21, No.5, pp. 479~485, May 1972.
- [6] Shin MORISHITA, Hideomi YAMAMOTO, Yoshimitsu OHTAKA and Takaaki NAKANO, "Simulation of Purchase in a Store by Cellular Automata, Transactions of JSCES. Paper No. 19990019, 1999.