개인화기술을 응용한 상황인식 기반 TV 응용 서비스에 관한 연구

윤석현°
°청강문화산업대학 컴퓨터정보과
e-mail: shyoon@ck.ac.kr

The research on using personalization technology situations recognition-based TV application service

Seok-Hyun Yoon°
°Dept. of Computer Information, Chungkang College of Cultural Industries

● 요 약 ●

본 논문에서는 센서를 활용하여 개인의 위치 및 상황 정보를 수집하고 패턴을 분석하여 이에 따라 동적으로 서비스를 제공하는 상황인식 TV 프로그램 추천 및 제어 시스템(CAPUS)을 제안하였다. 상황인식기반 TV 응용서비스를 위하여 개인화(Personalization)기술에 적용을 할 수 있는 사례로 TV채널 추천을 예로 실험하였다. CAPUS는 유비쿼터스의 큰 축이라 할 수 있는 개인화기술을 구현할 수 있는 시스템으로 그 규모가 무척 크며 방대하다 할 수 있다. 본문에서 제안한 CAPUS는 사용자의 정보를 수집하는 에이전트, 분석하는 에이전트, 필터링하는 에이전트 등 다양한 소프트웨어와 알고리즘이 필요 하다. 사용자의 정보를 동적으로 수집 및 분석하고 생성한 후에 이를 활용하여 사용자에게 다시 서비스를 제공하는 기술이 CAPUS의 핵심이라 할 수 있다. 데이터의 분석을 통해 비슷한 행동이나 상황을 파악할 수 있으며 사용자에게 맞는 서비스를 제공할 수 있게 된다.

키워드: 개인화 기술(Personalization technology), 상황인식(Situations recognition)

Ⅰ. 서론

디지털 TV는 실사에 가까운 영상을 제공함으로 사용자에게 보다 사실감 있는 방송을 전달하는 것에 그 목적을 두고 있다. 다양한 방송서비스를 통한 TV 방송 프로그램의 폭발적 증가는 시청자에게 다양한 정보제공의 기회가 주어지며 이는 사용자 개인의 취향을 중심으로 하는 방송 서비스 기술이 필요하게 된 계기라 할 수 있다.[1]

TV 채널 수 증가에 비례하여 시청할 수 있는 프로그램이 다양해졌지만, 사용자는 수많은 프로그램을 탐색하고 자신에게 맞는 프로그램을 찾는 것이 쉽지 않게 되었다. 이런 문제로 사용자의 선호도 정보와 방송 프로그램 정보를 이용하여 사용자에게 적합한 프로그램을 추천하는 지능형 TV 추천 서비스에 관한 연구와 개인화 기술을 이용한 기술이 필요하게 되었다.[2]

본 논문에서는 센서를 활용하여 개인의 위치 및 상황 정보를 수집하고 패턴을 분석하여 이에 따라 동적으로 서비스를 제공하는 상황인식 TV 프로그램 추천 및 제어 시스템(CAPUS)을 제안하고자 한다.

Ⅱ. 관련연구

2.1 개인화(Personalization)

개인화란 사용자가 원하거나 필요로 하는 정보에 대해 탐색하거나 접근하는 것에 대해 시간적 비용적으로 드는 기회비용을 절약해 주며 이를 동적으로 제공하는 기술이다[3]. 본 논문에서는 사용자의 행동에 따른 과거 정보를 기반으로 이를 분석하여 패턴을 찾아 사용자가 선호하는 컨텐츠를 추론하는 방식으로 구현하였다. 사용자가 웹을 통해 업무와 정보를 검색하였다고 가정했을 때, 입력한 웹사이트 주소나 단어, 문장들이 history나 register에 저장되게 된다. 저장된 정보를 분석해 보면 사용자의 업무 및 관심사 등을 파악할 수 있으며 이는 곧 개인을 판단하는 데이터로 가공 할 수 있다. 이처럼 추론방식은 묵시적 데이터만을 이용하여 사용자의 정보를 생성할 수 있다. 다른 추론 방식들인 규칙기반 필터링[4], 내용기반 필터링[5] 등에 비해 상대적으로 분석해야 할 정보의 양이 적고, 비용적으로 절감할 수 있다.

2.2 Agents of CAPUS

환경인식 에이전트는 환경정보와 발생된 특정 이벤트들을 측정하고 이것을 데이터로 생성한다. 이때 발생한 이벤트는 컴퓨팅관련 상황정보(Computing Context), 사용자관련 상황정보(User Context), 그리고 물리적인 상황정보(Physical Context)라 할 수 있다[6]. Cyberguide는 Georgia 기술 연구소에서 개발한 것으로

관광객의 위치와 시간을 상황정보로 이용하였다. Shopping Assistant는 AT&T Bell 연구소에서 개발하였다. 사용자에게 물품의 위치와 상세정보를 알려주고 세일 중인 물품 목록을 제공하며 가격을 비교 분석하는 등 매장에서의 쇼핑을 안내한다. Georgia 기술연구소의 Conference Assistant는 회의 참석자를 돕기 위해 다양한 상황정보를 이용하였다. 초소형 센서를 이용하여 사용자 위치를 추적하기 위한 연구이다[7,8].

2.3 TV추천 서비스

대표적인 추천 기법에는 내용기반 추천(Content-based Recommendation)과 협업추천(Collaborative Recommdation) 방법이 있다[9]. 이외에 인구통계학적 정보를 활용하여 추천을 하는 하이브리드 추천 기법 등이 있다. 대부분의 TV 추천 서비스는 내용기반 기법을 사용한다.

III. 본론

3.1 CAPUS

CAPUS(Context-aware Agent for Personalization User System)의 설계는 다음과 같다.

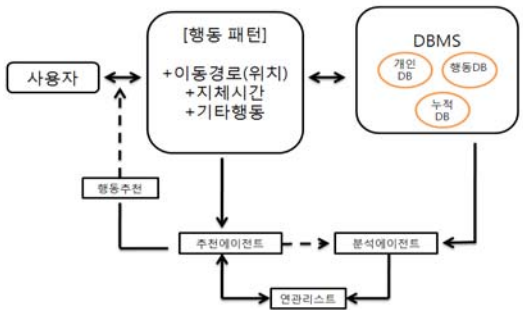

그림 1. CAPUS 설계
Fig. 1. Design of CAPUS

동적으로 생성된 사용자의 정보는 분석에이전트를 통해 TV 프로그램에서 제공하는 정보값과 비교하여 연관리스트를 만들고 이를 추천에이전트를 통해 사용자를 고려한 채널을 추천하게 된다.

3.2 상황인식 에이전트

본 논문에서 제안한 상황 인식관련 서비스를 위해 우선 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 이루어지는 이벤트 시나리오를 설명한다. [예1] 가정에는 거실과 또 다른 방에 TV가 존재하며 음성 명령을 통해 TV의 제어가 가능하다고 가정한다. 또한 사용자는 TV를 시청하던 상태에서 또 다른 TV가 있는 곳으로 이동하면 동일한 서비스를 계속 제공받기를 원한다고 가정한다. 시나리오는 다음과 같다.

시나리오:
1. 사용자가 거실에 진입하여 소파에 앉는다.
2. 사용자를 인식한 TV가 자동으로 켜지고 분석된 사용자 정보를 바탕으로 우선도가 높은 채널이 선택된다.(기존의 사용자 정보는 이미 생성되었으며, 사용자의 행동에 따른 또 다른 정보가 분석되고 생성된다)
3. TV 시청을 하던 사용자는 다른 곳으로 이동한다.
4. 거실의 TV는 자동으로 꺼진다.
5. 만일 사용자가 TV가 있는 다른 위치로 이동하였다면 이동된 위치의 TV를 켜준다.
6. 방송은 기존의 사용자가 시청하던 프로그램을 추천한다.

사용자의 위치 정보나 기타 이벤트 정보를 이용한 서비스를 위해서 상황인식 에이전트 설계가 필요하다. 에이전트는 사용자가 정보나 서비스를 요청할 때 현재의 상황을 분석하여 상황에 맞는 서비스를 제공(ex. 소파에 앉으면 TV가 켜진다)하거나, 사용자의 요청이 없는 경우(ex. TV가 있는 다른 장소로 옮길 때 기존의 채널을 연결해준다)에도 서비스를 능동적으로 제공할 수 있어야 한다.

3.3 서비스 에이전트 관리자

서비스 에이전트는 CAPUS와 연동되는 외부 장치 및 시스템에 대한 인터페이스(Interface)를 구현한 소프트웨어 모듈이라고 할 수 있다. 본 논문에서는 사용자 위치를 인식하기 위한 서비스 에이전트는 사용자 ID와 location 정보를 넘겨주는 인터페이스를 가지고 주변환경을 인식하기 위한 RFID 센서를 사용하였다[10].

3.4 추천 알고리즘

1. 현관문을 열고 들어온다. 바로 거실로 향하고 TV를 켠다. 이때 사용자의 특성 값(Event)이 생성된다. TV채널은 뉴스 혹은 드라마 등 특정 채널을 선택한다.(확률적 계산 필요. 채널 선택 시간 및 채널의 고정시간이 5분을 넘게 되면 강화 값을 적용)
2. 현관문을 열고 들어온다. 방으로 들어간다. 부엌으로(or 욕실)로 이동한다. 거실로 향하고 TV를 켠다. 채널의 고정이 이루어지지 않고 지체한다.(1분 안에 채널이 바뀌면 패널티 값 적용)
3. 현관문을 열고 들어온다. 방으로 들어간다. 부엌으로(or 욕실)로 이동한다. TV가 켜지지 않는다.

모든 행동들은 센서에서 제공된 Activity Data로 저장이 된다. 이때 저장되는 값은 1이며 ($0<\lambda<1$)을 수렴한다. 저장된 데이터에서 패턴을 찾는다.

이때 패턴은 개인의 특성을 고려한 프로파일 값이다.

3.5 분석 에이전트의 연관규칙 적용

수집된 데이터의 분석을 통해 에이전트는 행동들에 대한 연관규칙을 찾는다.

모든 트랜잭션을 T,사용자와 관련된 모든 트랜잭션을 T_i라고 하고 T_i의 j번째 트랜잭션을 T_{ij}라고 한다.

연관규칙을 찾기 위한 다음과 같은 수식을 만들 수 있으며, 전체조합 CSA는 다음과 같다.

$$CSA = \sum_{i=1}^{|D|} \sum_{k=1}^{|C(t_i)||C_k(t_i)|} \sum_{m=1} |_{C_k(t_i)}| C_m$$

여기서, C : combination, |D| : 사용자의 움직임들, |C(t_i)| : 특정 행동에 대한 클러스터의 수, |Ck(t_i)| : 특정 클러스터 내의 트랜잭션의 수를 의미한다.

중복이 제거된 클러스터를 |Ck(t_i)'|라고 가정하면, CSA'는 아래와 같다.

$$CSA' = \sum_{i=1}^{|D|} \sum_{k=1}^{|C(t_i)||C_k(t_i)'|} \sum_{m=1} |_{C_k(t_i)'}| C_m$$

0에 가까운 δ이내의 트랜잭션들을 하나의 트랜잭션으로 취급해서 분석하기 위해 모든 트랜잭션의 수 |X|를 구하면 다음과 같다.

$$|x| = \sum_{i=1}^{|D|} |C(t_i)|$$

생성되는 규칙 A→B에서의 지지도, 신뢰도 및 개선도(lift)를 다음과 같이 확률로서 표현 할 수 있다. 지지도는 사용자에 추천하는 것이며, 개선도는 사용자가 임의로 행동 B를 하는데 비해, 행동 A와의 관계를 고려하여 새롭게 행해지는 행동 B를 의미한다.

지지도 $P(A\ B) = \frac{|A \cap B|}{|X|}$

신뢰도 $P(B|A) = \frac{|A \cap B|}{|A|}$

개선도 $P(B|A) = P(B)\frac{|A \cap B||X|}{|A||B|}$

시간의 순서에 따라 발생된 트랜잭션이 있다고 가정할 때, 규칙 A→B를 만족시키는 경우의 순차집합은 $\sum_{m=1}^{|T_i|} |_{T_i}| C_m$ 이 되며, 전체 행동에 대해 순차집합으로 고려해야 할 전체조합 CSS는 다음과 같이 표현한다.

$$CSS = \sum_{m=1}^{|D|} \sum_{m=2}^{|T_i|} |_{(t_i)}| C_m$$

순차패턴 탐사방법에서의 지지도는 순차집합을 지지하는 행동들의 수이므로 A→B에서의 지지도, 신뢰도 및 개선도는 다음과 같다.

지지도 $P(A\ \partial\ B) = \frac{|A \cap B|}{|D|}$

신뢰도 $P(B|A) = \frac{|A \cap B|}{|A|}$

개선도 $P(B|A) = P(B)\frac{|A \cap B|}{|A||B|}$

3.6 시스템 설계

본 논문에서 제안하고 있는 시스템의 전체적인 구성도는 그림 2와 같으며 분석에이전트 연관리스트를 생성하고 이를 추천에이전트가 이용하면서 사용자에게 효율적으로 추천을 하게 된다.

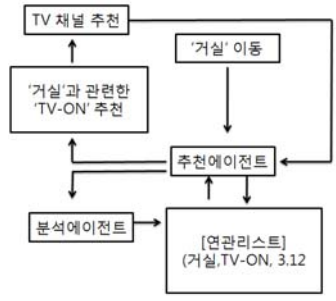

그림 2. 시스템 구성도
Fig. 2. System configuration

사용자의 위치 인식을 위해 HAGISONIC社의 실내위치인식센서(StarGazer)를 사용하였고 분석에이전트는 생성된 정보를 분석한다.

3.7 연관리스트

연관리스트를 이용한 사용자의 미래의 행동추천은 사용자에 대한 과거의 행동기록을 모두 찾아보지 않고도 실시간으로 적합한 행동을 추천할 수 있다는 장점이 있다. 관련되는 행동의 정보를 추출하는 방법은 다음과 같다.

단계 1 : 모든 행동의 트랜잭션을 가져온다.

단계 2 : 연관규칙을 찾기 위해 T_i의 모든 트랜잭션을 임의의 작은 시간 δ보다 작은 트랜잭션을 하나의 클러스터로 묶고 이것을 t_i라 한다.

단계 3 : 순차패턴을 찾기 위해서, Ti에서 2의 크기를 가진 모든 조합을 선택하고 이것을 순차집합이라고 하면 최소지지도와 최소신뢰도보다 큰 순차집합을 CSS에서 추출하여 Y에 놓는다.

단계 4 : X, Y에 속한 Xi , Yi에 대해, '가중치 = (순차패턴에서의 지지도)×(1+연관규칙에서의 지지도)'에 의해 가중치를 구한다.

연관리스트는 분석에이전트에 의해 생성되며, 규칙 A→B에 대한 연관리스트의 구성은 (A, B, 가중치)의 형식을 갖는다. 여기서 A, B는 단일 행동이고 가중치(weight)는 A→B를 만족시키는 정도를 나타내는데, 가중치가 클수록 규칙 A→B는 적합하다는 것을 의미한다.

Ⅳ. 결론

4.1 CAPUS의 성능 분석

센서를 통해 측정된 사용자의 움직임 정보를 다음 그림과 같이 x,y,z값을 바탕으로 그래프로 표현하여 사용자 정보를 생성하였다.

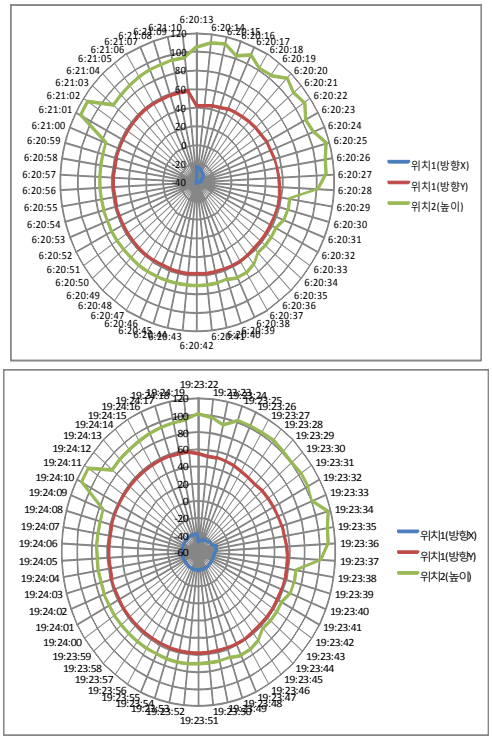

그림 3. 사용자정보 그래픽
Fig. 3. Graphics of user data

시간	위치1(방향X)	위치1(방향Y)
6:20:26	-36	55
6:20:27	-37	56
6:20:28	-38	57
6:20:29	-39	58
6:20:30	-39	58
6:20:31	-39	58
6:20:32	-39	58
6:20:33	-39	58
19:23:33	-39	53	101
19:23:34	-35	54	117
19:23:35	-36	55	112
19:23:36	-37	56	111
19:23:37	-38	57	102
19:23:38	-39	58	70
19:23:39	-39	58	71
19:23:40	-39	58	70
19:23:41	-39	58	65
19:23:42	-39	58	65
19:23:43	-39	58	65
19:23:44	-39	58	64
19:23:45	-39	58	70

그림 4. 사용자 정보 생성
Fig. 4. Acquisition of user data

그래프를 통해 획득하게 된 정보를 분석하면, 오전 6시 20분 13초부터 6시 20분 29초 동안 사용자는 침실에서 거실로 이동을 하였고 소파에 앉았다.

위치1의 값은 거실의 소파의 위치이며, 이를 바탕으로 사용자가 소파에 앉아서 하게 될 다음 행동을 추론할 수 있는 원리를 적용한다. (ex. TV를 본다. 전화를 한다.)앉은 시점에서 위치 1의 값은 변함이 없었고 위치 2(높이) 값이 변화를 갖는 것을 볼 수 있다. 데이터를 분석을 통해 비슷한 행동이나 상황을 파악할 수 있었다. 이런 데이터를 분석하여 사용자에게 맞는 서비스를 제공할 수 있게 된다.

순차패턴에서의 조건은 conf(R)=0.4, sup(R)=0.2이고 연관규칙에서의 조건은 conf(R)=0.4,sup(R)=0.1일 때, '거실 소파에 앉으면 TV를 켠다' 라는 규칙이 순차패턴에서는 conf(R)=0.45, sup(R)=0.28, 연관규칙에서는 conf(R)=0.40, sup(R)=0.05라고 가정하였다. 이때의 가중치는 0.451=0.45이다. 만약 연관규칙에서 conf(R)=0.40, sup(R)=0.19가 나왔다면 가중치는 0.45(1+0.4)=0.63이 된다. 새로운 행동 정보를 얻은 후, 이를 기존의 연관리스트에 삽입하는 과정을 보이고 있다.

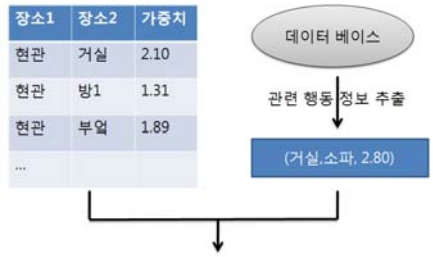

그림 5. 분석 과정
Fig. 5. Process of analysis

4.2 결론

본 논문에서는 CAPUS에 대한 설명과 개인화(Personalization) 기술에 적용을 할 수 있는 사례로 TV채널 추천을 예로 실험하였다. CAPUS는 유비쿼터스의 큰 축이라 할 수 있는 개인화기술을 구현할 수 있는 시스템으로 그 규모가 무척 크며 방대하다 할 수 있다. 본문에서 언급한대로 CAPUS에는 사용자의 정보를 수집하는 에이전트, 분석하는 에이전트, 필터링하는 에이전트 등 다양한 소프트웨어와 알고리즘들이 필요하다.

사용자의 정보를 동적으로 수집 및 분석하고 정보를 생성한 후에 이를 활용하여 사용자에게 다시 서비스를 제공하는 기술이 CAPUS의 핵심이라 할 수 있겠다.

향후 과제에서는 본문에서 언급한 사용자에 맞는 TV의 추천 채널을 위해 우선적으로 사용자의 직업 및 관심사를 알기 위한 웹로그 분석에 관련된 연구와 생성된 사용자 정보를 TV 방송에서 제공하는 방송정보와 연결할 수 있는 방법 및 CAPUS에 대한 실험을 진행할 예정이다.

참고문헌

[1] Ashrafi, M. Z., Tanizr, Smith, K., “An optimized distributed association rule mining algorithm”, IEEE Distributed System Online, Vol. 3, No., 2004

[2] Cotter, P., Smyth, B., “Personalization techniques for the digital TV world.” Proc. Prestigious Applications of Intelligent System, 2002.

[3] Michael J. A. Berry, Gordon Linoff, Data Mining Techniques for Marketing, Sales, and Customer Support, John Wiley&Sons, Inc.,2005.

[4] Kim,M.,Ryu,G., Bae,B., “Intelligent program guide for digital broadcasting,” Proc. International Workshop on Advanced Image Technology, 2002.

[5] M. Balabanovic and Y. Shoham, “Fab: Content-Based Collaborative Recommendation,” Communication ACM, Vol.40, No 3, 2005

[6] J.Ryu, M.Kim, J. Nam, K, Kang and J.Kim, “User Preference based Intelligent Program Guide,” Journal of the Korean Society of Broadcast Engineers, 7(2), 2002, pp. 153~167.

[7] B. Warneke, M. Last, B. Leibowitz and K.Pister, “Smart Dust: Communication with a Cubic-Millimeter Computer,” IEEE Computer Magazine, Vol. 34, No. 1, 2001, pp. 44~51.

[8] K. Römer, “Tracking Real-World Phenomena with Smart Dust,” LNCS, No.2920, 2004, pp. 28~43.

[9] L. Ardissono, “User Modeling and Recommendation Techniques for Personalized Electronic Program Guides,” Personalized Digital Television, Human-Computer Interaction Series, Vol. 6, 2004.

[10] http://www.hagisonic.com/,지능형 로봇용 위치인식 센서 모듈