

의사결정트리 기반의 개인화된 지능성 UI 개발

정민우, 오제한, 이은석*

*성균관대학교 컴퓨터공학과

e-mail : {vertumnus, hide7674, eslee}@ece.skku.ac.kr

Developing Personally Mobile User Interface

Minwoo Jeong, Jehwan Oh, Eunseok Lee*

*Dept. of Computer Engineering, Sungkyunkwan University

요 약

이동단말기기의 성능이 발전함에 따라 사용자에게 다양한 서비스를 제공할 수 있게 되었다. 하지만 사용자의 취향이나 의도에 따라 이용하는 선호 서비스는 일부분에 불과하다. 이것은 사용자마다 라이프스타일에 의한 서비스 사용 패턴에 차이가 있음에도 불구하고 획일화된 UI만을 제공하기 때문이다. 본 논문에서는 이동단말기기를 통하여 시간에 따른 사용자의 위치 및 콘텐츠 사용정보를 수집하고 의사결정트리를 이용하여 사용자의 콘텐츠 사용패턴을 추론한다. 또한, 추론한 콘텐츠 사용 패턴을 기반으로 개인화된 UI 구성 방법을 제안한다. 개인화된 지능성 UI를 통하여 사용자들이 라이프 스타일에 적합한 다양한 콘텐츠를 사용하게 되고, 이동단말기기의 활용성 또한 높아질 것을 기대할 수 있다.

1. 서론

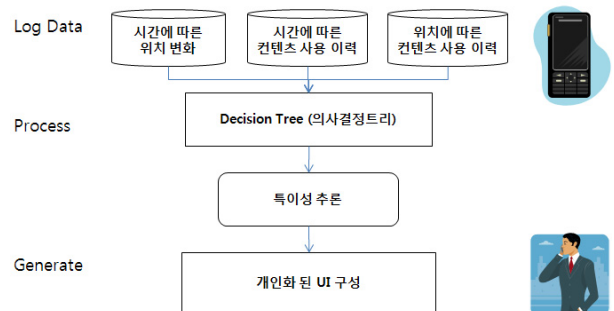
이동단말기기의 성능이 발전하고 점점 보편화됨에 따라 제공되는 서비스가 다양화되고 있다. 스마트폰의 경우 많은 콘텐츠 기능을 제공하며 사용자가 직접 콘텐츠를 다운받아 더 많은 기능을 보유하고 또 메뉴를 구성하는 등 다양한 서비스가 선택 가능하다. 하지만 사용가능한 서비스에 비해 연령, 취향, 직업군 등 사용자에게 따라 사용되는 서비스는 한정적이다. 또한 계층적 구조로 이루어지고 순차적인 검색을 통해 서비스에 접근하는 방식의 사용자 인터페이스(UI)는 이동단말기기의 활용성을 떨어뜨리고 있다.

이에 따라 사용자 중심의 지능성 UI를 개발하여 사용자에게 따른 개인화된 UI를 제공하고자 하는 연구가 진행 중 에 있다. 개인화된 지능성 UI를 개발하기 위하여 핸드폰, 스마트폰, PDA와 같은 이동단말기기를 이용하여 위치, 날씨, 전화기록, SMS, 사진 등 사용자의 라이프 스타일에 관한 다양한 정보를 지속적으로 수집, 분석하여 콘텐츠 사용패턴을 파악한다. 이러한 방법에는 다수 사용자의 행동을 바탕으로 얻은 정보를 이용하여 많은 사람이 관심을 가지는 정보를 예측하여 제공하는 방법, 특정 개인이 과거에 했던 선택과 거절 이력을 이용하여 콘텐츠를 제공하는 방법, 사용자가 자주 사용하는 메뉴 아이템을 파악하여 눈에 잘 띄게 하이라이트 시키는 방법 등이 있다. 하지만 이와 같은 방법으로는 이동단말기기를 통해서 얻을 수 있는 방대한 로그 데이터를 사용하기에 적합하지 않거나 이동단말기에서의 분석 처리가 어려워 사용자의 요구사항을 제대로

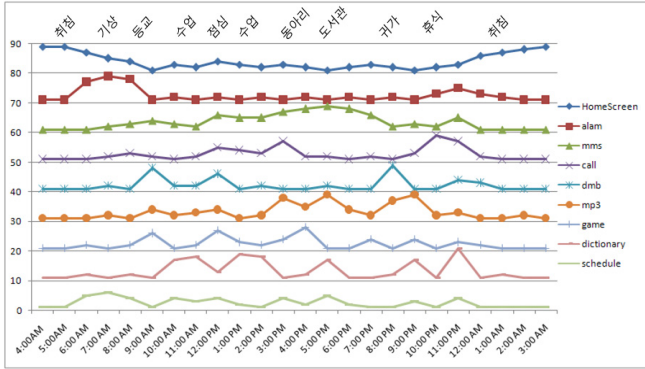
반영하기가 어렵다. 그러므로 개인화된 지능성 UI를 개발하되 이동단말기에서 사용 가능하도록 적은 양의 로그 데이터를 사용하고 보다 설계를 쉽게 할 수 있는 방법을 제안하고자 한다.

본 연구에서는 이동단말기기를 통하여 시간에 따른 위치정보와 사용자의 콘텐츠 사용 이력을 주요 데이터로 사용한다. 이를 테이블화하여 입력에 대한 가중치를 설정하고 연속적인 입력으로 일정한 임계점을 넘어서는 항목에 대하여 속성을 부여한다. 각 항목과 속성을 입력으로 하여 의사결정트리를 구성하고 사용자의 콘텐츠 사용 패턴을 추론하여 시간, 장소에 따라 사용자 특성에 맞게 개인화된 UI를 구성한다. 이러한 과정이 [그림1]에 나타나 있다.

이렇게 구성된 UI는 시간 및 장소에 따라 필요한 메뉴 아이템을 하이라이트 시켜서 메뉴에 대한 접근성 및 활용도를 높이고 사용자에게 필요한 새로운 정보를 제공해 줄 수 있다.



[그림1] 개인화된 UI 구성 과정



[그림2] Life Style에 따른 콘텐츠 사용 패턴

월	화	수	목	금	토	일
시간	위치		속성			이벤트
06:01	37, 33' 49.404		LOW			
06:01	37, 33' 49.404		LOW			취침중 (집)
⋮						
06:01	37, 33' 49.404		HIGH			⋮
06:01	37, 33' 49.404		HIGH(집)			
⋮						
06:01	38, 22' 50.378		LOW			등교 (이동중)
06:01	38, 24' 50.608		LOW			
06:01	38, 24' 51.205		LOW			
06:01	38, 25' 52.177		LOW			

[표1] 시간-위치 테이블

2. 관련연구

이동단말기기의 발전에 따라 모바일 UI에 대한 연구 또한 활발하다. 강영민은 사용자의 메뉴 접근 빈도를 분석하여 정적인 메뉴 구조에서 탈피, 효과적인 작업 전환이 이루어지도록 하였고[1], 박정철등은 메뉴의 간결성 유지, 최근 작업 경향에 대한 민감성을 지원하는 메뉴를 구성하는 지능적 UI를 제안하였다.[2] 또한 강성진등은 이동단말기기의 사용 상황에 적합한 지능형 UI 기능을 체계적으로 도출할 수 있는 방법을 제시하였다.[3]

특히 황금성 등은 사용 상황에 적합한 지능형 UI 기능을 도출하기 위하여 이동단말기에서 수집한 로그 데이터를 바탕으로 협력적 모듈 베이지안 네트워크를 적용하여 이동단말기기 사용자의 행동패턴을 분석 요약하고 특이성을 찾는 방법을 제안하였다 [4][5]. 또한 박문희는 로그 데이터에 의한 특이성과 사용자의 선호도를 직접 반영한 추천시스템을 제안하였다[6].

하지만 위의 관련연구들에서는 사용자의 특이성을 추출하는데 있어 이동단말기기를 통해 수집한 다양한 로그 데이터를 사용하기에 적합하지 않거나 그 설계가 어렵다는 단점이 있다.

본 연구에서는 의사결정트리를 사용하여 사용자의 특이성 (콘텐츠 사용 패턴)을 추론하고 이에 따른 메뉴 구성 및 정보를 제공하는 지능형 UI 개발 방법을 제안한다.

3. 특이성 추론

3.1 Life Style

사용자의 하루 일과를 살펴보면 취침 중에는 이동 단말기기를 사용하지 않지만 기상과 동시에 알람기능 등이 사용된다. 이동 중에는 MP3, DMB와 같은 기능을 사용하고 수업 중에는 전자사전 기능을 사용

하기도 한다. 이러한 사용자의 일과에 따른 콘텐츠 사용 패턴을 [그림2]와 같이 나타낼 수 있다. 이와 같은 패턴을 시간 및 장소에 따라 분류하여 의사결정 트리를 통해 주어진 시간 및 장소에서 사용자가 사용하게 될 콘텐츠가 무엇인지 추론한다.

3.2 테이블 생성

콘텐츠 사용 패턴 추론을 위해 매분마다 시간의 변화에 따른 장소 및 콘텐츠 사용 이력을 입력으로 네 개의 테이블을 생성한다. 입력되는 정보의 강도에 따라 사용자의 라이프 스타일에서 해당 정보가 차지하는 중요성을 판단하게 되고 이에 따라 (High, Middle, Low) 세 가지 레벨 중 하나의 속성을 부여하도록 한다. 각 테이블은 [표1]과 같이 하루 일과를 기준으로 요일을 구분하여 생성된다. 이는 사용자의 생활패턴이 평일과 휴일에 따라 구분되어 나타남을 고려한 것으로 단순히 평일과 휴일을 구분하는 것이 아니라 각 요일마다 테이블을 구성함으로써 좀 더 구체적인 하루의 일과를 파악 할 수 있도록 한다. 또한 입력정보를 계속해서 누적하게 되면 최근의 생활패턴이 반영되지 않을 수 있기 때문에 요일별로 업데이트하여 최근의 생활패턴이 고려될 수 있도록 한다. 이러한 테이블을 사용하는 것은 이동단말기기에 서 모든 위치정보와 콘텐츠 사용정보를 입력받을 때 생기는 부하를 낮추면서 시간과 장소를 모두 고려하여 보다 정확한 사용자의 콘텐츠 사용 패턴을 추론해내기 위함이다.

3.2.1 시간-위치 테이블

네 개의 테이블 중 먼저 시간에 따른 위치의 변화를 추적하여 시간-위치 테이블을 생성한다. 연속적으로 입력된 위치정보에 대해서 레벨을 결정하게 된다.

월	화	수	목	금	토	일
시간	위치		콘텐츠			
07:00	집		ALARM			
07:20	집		MMS			
08:30	통교		MP3			
09:00	통교		MP3			
10:00	제1공학관		DIC			
10:30	제1공학관		MMS			
12:00	학생회관		Schedule			
13:00	식당		T-Cash			
⋮						
20:00	귀가		DMB			
20:30	귀가		DMB			
22:00	집		CALL			
24:00	집		-			

이벤트
기상
등교
수업중
동아리
점심식사
⋮
귀가
통화중
취침

[표2] 일과 테이블

즉, 사용자가 해당 위치에 머무는 시간을 통해 사용자의 하루 일과에서 차지하는 위치의 중요성을 판단하게 된다. 이 때 사용자와의 상호작용을 통해 High 이상의 레벨의 위치에 대하여 사용자가 갖는 의미를 입력받을 수도 있다. 또한 높은 레벨을 갖는 위치정보 사이의 위치정보는 두 위치를 이동 중인 것으로 판단할 수 있다.[표1]

3.2.2 시간 - 콘텐츠 테이블

시간-위치 테이블과 유사하나 입력정보가 위치가 아닌 콘텐츠 사용 빈도이다. 시간에 따라 사용되는 콘텐츠의 사용빈도를 측정하여 각 시간대별로 Level을 부여하게 된다. 이를 통하여 특정 콘텐츠가 주로 사용되는 시간대를 찾고 해당 시간대에서의 콘텐츠 사용 패턴을 알 수 있다.

3.2.3 위치-콘텐츠 테이블

시간-위치 테이블을 통해 MID 이상의 레벨을 갖는 위치들에 대해서 해당 위치에서의 콘텐츠 사용 빈도를 입력받는다. 즉, 사용자에게 의미를 갖는 위치에서의 콘텐츠 사용 패턴을 측정한다. 시간에 따른 콘텐츠 사용빈도만으로 콘텐츠 사용 패턴을 추론할 경우 특정 장소에 따라 사용하는 콘텐츠가 달라질 수 있음을 간과할 수 있으므로 이와 같은 위치-콘텐츠 테이블을 함께 사용한다.

3.2.4 일과 테이블

위치-콘텐츠 테이블과 시간-콘텐츠 테이블을 통하여 하루 일과에 대한 데이터 테이블을 생성한다. 먼저 특정 콘텐츠 사용 빈도가 Mid Level 이상인 시간대를 찾고 해당 시간대에 위치한 장소에서의 콘

특성에 의한 분류	정의
Communication	쌍방향 상호작용 input/output 필요
Information	한방향 상호작용 output 필요 정보전달이 주 목적
Management	한방향의 상호작용 PIMS (전자수첩기능)
Entertainment	쌍방향, 한방향의 혼합 상호작용 즐거움과 재미추구

[표3] 특성에 의한 콘텐츠 카테고리

텐츠 사용 빈도를 비교하여 더 높은 level을 갖는 contents가 해당 시간 및 장소에서 사용되었다고 판단한다. [표2] 이렇게 생성된 테이블은 특이성 추론을 위한 의사결정트리의 입력 정보로 사용 된다.

3.3 의사 결정 트리를 사용한 특이성 추론

의사결정트리는 학습 모델을 해석하기 쉽다는 것과 중요한 요인들을 트리의 상단에 올려놓음으로 분류에 유용할 뿐 아니라 해석에도 유용하다는 장점을 가진다.[7] 일과 테이블의 각 항목을 데이터마이닝하여 콘텐츠 사용에 관한 트리를 생성하고 단말노드를 통해 추론된 결과를 찾아 볼 수 있다. Quinlan이 제안한 ID3와 C4.5[8] 알고리즘이 많이 사용된다.

4. 개인화 된 UI 생성

추론된 특이성을 바탕으로 사용자에게 개인화된 UI를 제공한다. 이를 위하여 각 콘텐츠를 카테고리화한다. 박성주 등은 contents의 특성에 따라 [표3]와 같이 네 개의 커다란 카테고리로 분류하였다.[9] 개인화된 UI를 통해 특이성을 갖는 시간 및 장소에서 해당 콘텐츠 실행 및 같은 카테고리 내의 다른 콘텐츠를 추천하고 해당 콘텐츠와 관련된 정보를 제공할 수 있도록 한다.[그림3]

입력정보	UI 구성 항목
시간 08:30	mp3 player 실행
위치 이동중	radio 청취 추천
콘텐츠 mp3	dmb 음악 방송 추천
	인기가요 순위 정보 제공

[그림3] UI 구성 항목

```

loc = move:
| day = TUE: mp3 <42.0/23.0>
| day = MON:
| | hour <= 9 : dmb <8.0/4.0>
| | hour > 9 :
| | | hour <= 14 : mp3 <6.0/4.0>
| | | hour > 14 :
| | | | hour > 19 : dmb <6.0/2.0>
| | | | hour <= 19 :
| | | | | hour <= 18 : mp3 <10.0/6.0>
| | | | | hour > 18 : dmb <11.0/7.0>
| day = WED:
| | hour <= 8 : mp3 <5.0/4.0>
| | hour > 8 :
| | | hour > 18 : dmb <17.0/11.0>
| | | hour <= 18 :
| | | | hour > 14 : mp3 <10.0/6.0>
| | | | hour <= 14 :
| | | | | hour <= 9 : mp3 <7.0/4.0>
| | | | | hour > 9 : dmb <2.0>

```

[그림4] 이동 중의 콘텐츠 사용패턴 (20대)

```

[Case Description]
DAY : MONDAY
TIME : 19
LOCATION : MOUVE

[Result]
High School : Internet
Universty : DMB
Businees : E-mail

```

[그림 5] case별 추론결과

5. 실험 및 결과

Windows Xp 운영체제, Visual Studio 2008 에서 C를 이용하여 시뮬레이션 하였다. 의사결정트리 생성 알고리즘은 C4.5 알고리즘을 사용하였다. 일과 테이블의 각 항목 요일, 시간, 장소, 콘텐츠를 입력 값으로 하여 총 4개의 속성을 가진 하나의 트리를 생성하였다. 실험은 콘텐츠 사용에 민감한 고등학생(10대), 비교적 생활패턴이 일정한 대학생(20대) 그리고 특정 콘텐츠 외에는 사용하지 않는 직장인(30대)를 가정하고 8주 분량의 DataSet을 구성하여 실시하였다. [그림4]에서 보는 것과 같이 트리의 각 노드에는 위치 및 시간, 요일에 따른 콘텐츠 사용빈도가 나타나있다. 또한 생성된 트리를 사용하여 시간 및 장소가 주어졌을 때 얻을 수 있는 각 Test case 별 추론결과가 [그림5]에 나타나있다. 이는 월요일 19시에 이동중인 상황일 때에 주어진 트리를 통해 분석한 사용 중인 콘텐츠를 추론한 것이다.

추론 결과와 실제 입력된 data를 비교해본 결과 20대와 30대의 경우 일정한 생활패턴이 있으므로 비교적 추론결과가 정확하다고 볼 수 있지만 10대의

경우 해당 시간 및 장소에 사용하는 콘텐츠의 종류를 Internet으로만 국한하기에는 어려움이 있음을 알 수 있었다. 이는 사용자별로 가질 수 있는 속성값이 달라질 수 있으므로 정확한 추론 결과를 위해서는 더 많은 Data가 필요함을 알 수 있다.

6. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 이동단말기기를 통해서 시간에 따른 위치정보와 콘텐츠 사용빈도를 수집하여 의사결정트리를 생성하고 사용자의 콘텐츠 사용 패턴을 추론하였다. 추론된 결과를 통하여 사용자에게 제공할 수 있는 UI의 구성항목도 제안하였다. 하지만 정확한 패턴 분석에 이르기까지 사용자에게 따라 트리가 가질 수 있는 속성값의 숫자가 상이함으로 데이터 축적에 오랜 시간이 걸릴 수 있다는 문제점이 발견되었다. 향후 연구로 트리의 학습효과를 고려하여 트리가 생성될 때마다 다음 트리 생성에 그 결과를 반영하여 추론의 정확성을 높이도록 하고, 데이터가 쌓임에 따라 트리가 거대화 할 수 있다는 점을 고려하여 서브트리 구성을 통한 모듈화 방법을 생각해볼 것이다. 이를 통해, 사용자에게 보다 편리한 이용성을 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

- [1] 강영민, "효율적인 모바일 서비스를 위한 적응적 사용자 인터페이스 기술", 한국콘텐츠학회 2006 춘계 종합학술대회 논문집 제4권 제2호, 2006-10
- [2] Jungchul Park, "Usability of Adaptable and Adaptive Menus", HCII 2007, 2007-07
- [3] 강성진, "모바일 기기의 지능형 UI 기능 개발 방법론", 대한인간공학회 춘계학술대회, 2007년, 11월
- [4] 정명철, "모바일 디바이스 사용자의 행동 패턴 분석 및 요약", 한국정보과학회 2006 한국컴퓨터종합학술대회 논문집(B), 2006-06
- [5] 황금성, "모바일 디바이스 상에서의 특이성 탐지를 위한 베이지안 추론 모델", 정보과학회논문지 2007-02
- [6] 박문희, "모바일 장비에서 사용자의 선호도를 반영한 베이지안 네트워크 기반 추천 시스템", 한국정보과학회 2007 한국컴퓨터종합학술대회 논문집 제34권 제1호(C), 2007-06
- [7] Toby Segaran, "Programming collective intelligence", Sebastapol, CA : O'Reilly, 2007
- [8] J. Ross Quinlan, "C4.5 : Programs for Machine Learning", Morgan Kaufmann Publishers, Inc., 1993
- [9] 박성주, "Mobile contents 특성을 따른 UI 디자인 요소분석연구", 디자인학연구 통권 제46호, 2002-02