

논문 2011-2-13

# Bus Information Terminal(BIT)를 위한 Adaptive User Interface(AUI) 설계

## Design of Adaptive User Interface(AUI) for Bus Information Terminal

남두희\*

Doohee Nam

요 약 오늘날 정보통신 기술의 지속적인 발전에 따라 다양한 커뮤니케이션 기기의 사용이 증가하고 있으며 그에 따라 제공되는 기능 및 서비스의 양이 증대되고 있다. 그러나 대부분의 커뮤니케이션 기기들은 정보 획득 및 서비스 사용을 위해 계층적인 메뉴구조, 순차적 검색의 비효율적인 탐색구조만을 제공하고 있기 때문에 효율적인 정보의 획득을 위한 연구가 필요한 시점이다. 본 연구에서는 정보기기의 접근성 및 활용성을 향상시키기 위해 버스 정보안내 단말기(BIT)를 대상으로 지능형 사용자 인터페이스의 일환이라 할 수 있는 적응형 사용자 인터페이스를 설계하고 적용한다. 본 연구에서 적용하는 AUI는 불특정 다수를 위한 AUI로 이용자들의 과거사용 기록을 토대로 결정된다. 본 연구의 결과는 BIT의 사용 측면에서 접근성 및 활용성을 향상시킴으로 대중교통 이용 발전에 조그마한 한 축을 담당할 것으로 기대된다.

**Abstract** Today, the utilization of communication devices is being increased including information terminals, cell phones, handheld personal digital assistants (PDA) caused by the development of information and communication technology. The development of information and services is speeding up, whereas most communication devices have provided a inefficient hierarchical menu and sequential searching structure. In this study, the Adaptive User Interface is applied to the Bus Information Terminal(BIT) which is one of communication equipment installed in the bus stop. It will be based on analysis of unspecified individuals' preferences and user's directly personalization in the BIT prototype. We expect the results of this study to be possible to provide users with efficient and convenient information acquisition and contribute to the development of public transport use by improving the accessibility and usability of BIT.

**Key Words :** Adaptive User Interface, AUI, Bus Information Terminal, BIT, preferences

### I. 서 론

오늘날 정보통신 기술의 지속적인 발전에 기인하여 정보터미널(Information Terminal), 휴대폰, 휴대용 개인 정보단말기(PDA) 등 다양한 커뮤니케이션 기기의 사용

이 증가하고 있다.<sup>[1]</sup> 이러한 정보 및 서비스의 발전에 반해 대부분의 커뮤니케이션 기기들은 정보획득 및 서비스 사용을 위해 계층적인 메뉴구조, 순차적 검색의 비효율적 탐색구조만을 제공하고 있다.<sup>[2]</sup> 이러한 비효율적인 탐색구조는 커뮤니케이션 기기의 사용에서 사용자로 하여금 인지적 능력의 부하를 일으키고 정보처리 능력을 저하시킴으로써 정보획득에 문제를 야기할 수 있다. 따라서 인간의 정보수용 능력 및 활용능력 배양과 정보통신

\*정회원, 한성대학교 정보시스템공학과  
접수일자: 2011.1.24, 수정일자: 2011.3.20  
게재확정일자: 2011.4.15

기술 및 커뮤니케이션 기기의 발전의 두 가지 측면에서 볼 때 정보기기에 대한 편리한 접근성 및 활용성의 제고가 요구되고 있는 시점이다.

최근 이러한 정보기기의 접근성 및 활용성을 향상시키기 위해 적응형 유저 인터페이스 즉, Adaptive User Interface(AUI)가 각광받고 있다.

본 연구에서 AUI는 불특정 다수 이용자를 위한 AUI로 BIT 터치스크린의 사용자 버튼 입력 시 기록되는 로그데이터를 불특정 다수의 선호도로 보고 이에 대한 분석을 통해 AUI를 구현하는 것이다. 여기서 의미하는 AUI는 트리 형태의 메뉴구조에서 정보획득의 시발점이라고 할 수 있는 버튼 인터페이스들이 선호도에 따라 주기적으로 계층 간 이동을 통해 기기의 효율적인 사용을 돕는 것이다.

## II. 문헌 고찰

지능형 사용자 인터페이스(Intelligent User Interface)는 사용자가 시스템을 사용할 때 사용자가 처한 상황에 따라 지능적으로 사용자와 의사소통을 하여 문제를 해결하는 인터페이스를 말한다.<sup>[3,4]</sup> 복잡해진 메뉴구조는 사용자가 작업을 처리하는 과정에서 정보처리 속도, 효율성, 편의성 등을 저하시키는 문제를 야기 하게 되었고 이러한 문제를 해결하기 위해 효율적으로 메뉴 사용을 가능하게 하는 지능형 사용자 인터페이스가 각광받기 시작했다.

AUI는 사용자의 요구에 맞게 기기 및 시스템의 인터페이스 형식이 특정한 알고리즘에 따라 자동적으로 변형되는 지능형 인터페이스의 형태로 사용자가 기기를 사용할 때의 패턴 분석을 통한 예측으로 사용자에게 적합한 작업환경을 제공하는 사용자 인터페이스이다.<sup>[5]</sup> AUI는 사용자가 원하는 메뉴 또는 작업환경을 제시함으로써 메뉴 구조에서 오는 사용능력 저하를 감소시키며 부담감을 줄여 주는 것을 목적으로 하고 있다.<sup>[6,7]</sup>

그림 1은 J. Liu(2003)가 제시한 AUI 아키텍처를 나타낸다.

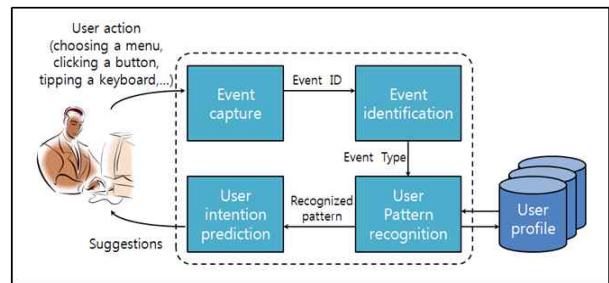


그림 1. Adaptive User Interface 아키텍처  
Figure 1. Adaptive User Interface Architecture

시스템은 메뉴선택, 버튼클릭, 키보드 타이핑 등과 같은 사용자의 행동을 인지하고 이를 판별하여 사용자의 이용행태를 사용자 프로파일에 저장한다. 저장된 데이터를 토대로 사용자의 행동패턴을 분석하여 사용자의 미래 행동을 예측하고 적절한 대안을 제시한다. 즉 사용자의 행동에 대해 지속적인 적응을 통해 사용자 친화적이며 능동적인 유저 인터페이스를 제공하는 것이다.

Bayesian Network는 belief network, directed a cyclic graphical model와 같은 의미를 가지며 확률변수의 집합과 그것들의 조건부 독립성을 방향성 비순환 그래프(directed acyclic graph)를 통해 나타내는 확률 그래프 모델이다. 불확실한 상황의 시스템을 노드와 노드간의 관계를 가지는 네트워크로 구성하여 추론을 통해 다음 상황을 예측 하는 이론으로써 생체신호, 유전자구조, 네트워크 모델 등에 널리 적용되고 있다.

Markov 연쇄모형은 확률 값이 시간의 흐름에 따라 변화하는 과정을 분석하는 기법이다. Markov 연쇄모형은 어떤 사건이 발생하는 확률이 주어진 조건에 따라 변할 때, 유용한 의사 결정을 위해 변화하는 확률 값에 대한 분석을 가능하게 할 수 있다.

최근 서비스에 대한 사용자의 선호도를 토대로 정확한 예측을 통해 사용자에게 적절한 서비스를 추천하기 위한 방법론으로 정보필터링 기법에 관한 연구들이 진행되고 있다.<sup>[8]</sup> 정보필터링 기법은 협업, 내용기반, 인구통계학적, 유용성 기반, 지식기반 필터링 등으로 구분되며, 이중 협업 필터링 기법의 기본적인 가정은 사용자들의 과거의 경향이 미래에서도 그대로 유지 될 것이라는 전제에 있다. 협업 필터링은 사용자의 미래 행동에 대한 예측을 위해 각 각의 아이템들에 대해 점수를 부여하여 사용자에게 적절한 아이템에 대한 추천을 실행한다.<sup>[9]</sup> 점수를 부여하기 위해 사용자의 선호도가 사용되며 이러한 선호도는 시스템 사용자의 과거의 이용 경향을 바탕으로

산출된다.

### III. 불특정 다수 이용자를 위한 AUI

#### 1. BIT(Bus Information Terminal) Prototype

버스정보단말기(BIT)는 버스정보시스템 (Bus Information System)의 구성요소로서 버스정류소에 설치되어 버스 탑승을 위해 대기하고 있는 대중교통사용자들에게 대중교통(버스) 정보 및 부가정보들을 제공하는 기기이다.

BIT prototype은 상기 LCD 방식과 KIOSK 방식을 통합하여 사용자에게 단방향과 양방향의 정보제공을 동시에 가능하게 하는 방식의 BIT로서 LCD화면을 통해 대중교통(버스)정보 및 부가 정보를 제공하며, KIOSK 방식의 터치스크린 버튼입력을 통해 사용자가 요구하는 정보를 제공한다.

BIT는 제공 서비스 측면에서 교통정보제공 서비스와 부가정보제공 서비스, 정보제공방식 측면에서는 On-demand방식과 Broadcasting방식으로 구분되며 총 9개의 서비스를 제공한다. BIT prototype의 서비스 분류 및 제공방식은 표 1과 같다.

표 1. BIT 제공 서비스 분류  
Table 1. BIT Service

| 분류       | 서비스   | 제공 방식   |                  |
|----------|-------|---|------------------|
| 교통정보 서비스 | 기본서비스 | 길 찾기 안내                                       | On-demand(Touch) |
|          |       | 버스노선 안내                                       | On-demand(Touch) |
|          |       | 정류소주변 교통안내                                    | On-demand(Touch) |
|          |       | 버스도착안내  | Broadcasting     |
|          |       | 돌발상황 안내                                       | Broadcasting     |
|          | 맞춤서비스 | 선호목적지 안내                                      | Broadcasting     |
|          |       | 리모컨 서비스                                       | On-demand(Touch) |
| 부가정보 서비스 | 기본서비스 | 지역 및 생활정보<br>On-demand(Touch)<br>Broadcasting |                  |
|          | 맞춤서비스 | 리모컨 설정  | On-demand(Touch) |

교통정보 서비스는 길 찾기 안내, 버스노선안내, 정류소주변교통안내, 버스도착안내, 돌발 상황 정보안내, 선

호 목적지안내, 리모컨 서비스로 구성되어 있으며 부가정보 서비스는 지역 및 생활정보안내, 리모컨 목적지 및 개인요구정보설정 서비스로 구성된다.

#### 2. BIT용 AUI 개념

BIT에서의 AUI는 사용자와의 상호작용을 통해 사용자의 BIT활용성을 극대화시키고자 하는 목적을 가지고 있다. 이를 위해 사용자의 BIT사용 추이, 즉 일정기간의 사용자 로그데이터를 바탕으로 AUI를 실행함으로써 BIT의 메인 메뉴, 서브 메뉴의 구성이 주기적으로 변화하게 되며 이는 그림 2와 같다.

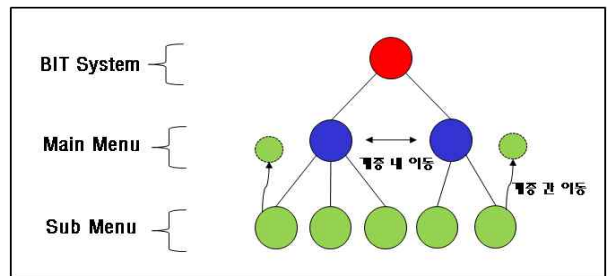


그림 2 BIT에서의 AUI 개념도  
Figure 2. AUI for unspecified individuals'

메인메뉴의 버튼들은 불특정 다수의 사용자의 이용행태에 따라 계층 내 이동이 실행되며, 서브메뉴 버튼들 역시 사용자의 이용행태에 따라 계층 간 이동이 실행된다. 즉 불특정 다수 사용자들에 의해 자주 사용되는 메뉴들에 대해 가중을 두어 AUI를 적용함으로써 사용자의 BIT 활용도를 상승시키고 효율적인 정보 획득을 가능하게 하는 것이다.

#### 3. Date Base 설계 및 구현

로그데이터는 각 메뉴에 대한 일자별 사용빈도 자료를 이용하였으며 Oracle 10g 기반으로 구현되었다.

데이터베이스의 기본 테이블(Base table)의 테이블 명은 LOG\_CAL이며 버튼이 클릭된 일자가 기록되어 시간에 따른 AUI적용을 가능하게 한다.

TIME은 버튼이 클릭된 시간을 년-월-일-시-분-초로 기록하여 추후 사용자의 BIT 이용 행태에 대해 자세한 분석을 가능하게 한다. SUBJECT에는 버튼의 종류별 색인이 기록된다. CLOG\_CAL 바탕으로 주기적인 버튼의 계층 내, 계층 간 이동이 실행될 때 CLOG\_CAL이 가지고 있는 로그기록의 통계데이터는 FIX\_LOG라는 테이블

로 이동이 된다. 이는 버튼의 재배열이 실행되지 않는 기간 동안 고정된 버튼 우선순위를 제공하는 기능을 한다. 즉 시스템은 주기적으로 CLOG\_CAL을 참조하여 AUI를 실행하고 이때의 로그기록을 FIX\_LOG에 저장함으로써 AUI가 실행되지 않는 기간 동안 FIX\_LOG를 참조하여 버튼의 배열을 실행하는 것이다. CLOG\_CAL의 내용은 사용자의 버튼 클릭을 통해 실시간으로 변화하는 반면 FIX\_LOG는 일정 기간 그 내용의 변화가 발생하지 않도록 설계되었다.

4. AUI 알고리즘 설계 및 구현

AUI의 설계 및 구현은 Java, Jsp, HTML 등의 웹 애플리케이션 개발 방식으로 구현 되었다. 터치스크린 메인페이지가 열릴 때마다 시스템은 로그데이터 베이스(LOG\_CAL)를 검색하여 지정된 날짜 조건을 만족하는지 검사를 수행하고 조건이 만족 될 경우 AUI, 즉 버튼의 재배열을 실행한다. AUI가 실행되면 시스템은 일정 기간 동안의 통계적 데이터 테이블(CLOG\_CAL)을 참조하여 각 버튼 별 클릭 횟수를 조회하고 비교함으로써 버튼 우선순위 리스트를 도출한다. 이 때 두 개의 버튼 우선순위 리스트가 도출이 되며 이들은 각각 메인메뉴버튼, 서브메뉴버튼의 우선순위 정보를 포함하고 있다. 그림 3은 시스템이 주기적으로 AUI를 실행하는 과정을 나타낸다. 그림 4는 각기 선호도를 토대로 생성된 버튼 우선순위 리스트, AUI가 실행되기 전의 터치스크린 메인화면, AUI가 실행되어 버튼이 재배열된 결과화면을 나타낸다.

그림 상단의 메인메뉴 및 서브메뉴 버튼의 우선순위 리스트를 토대로 버튼의 재배치가 이루어진 것이며 이는 불특정 사용자들의 과거 이용 행태를 기반으로 가장 자주 사용되는 버튼들에 대해 가중을 두어서 AUI를 실행한 결과이다. 이러한 버튼의 재배치는 시스템이 설정한 기간에 따라 주기적으로 실행된다. 메인메뉴 버튼들은 가장 많이 사용되는 순서대로 배치가 되어 사용자들의 정보선택판단을 도울 수 있으며 또한 메뉴트리의 아래 계층에 존재하는 서브 버튼들이 우선순위에 따라 바로가기 형식으로 메인버튼 하단부에 위치하여 사용률이 높은 서비스에 대한 접근을 단한번의 버튼 입력으로 가능하게 한다.

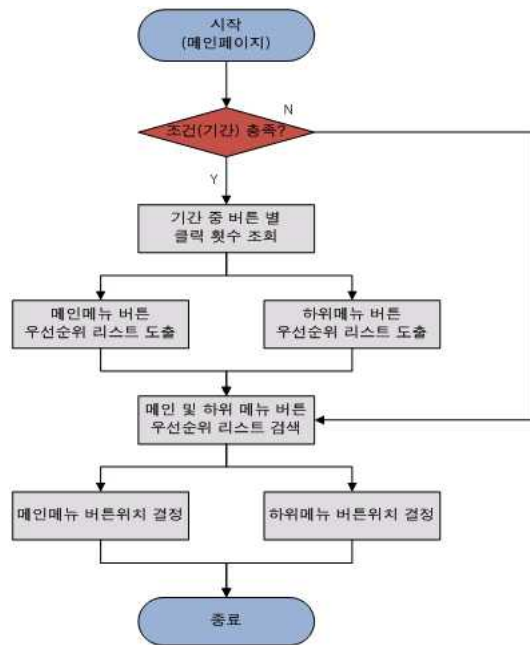


그림 3. AUI 순서도  
Figure 3. Flow chart of AUI

|       |      |   |    |   |   |   |
|-------|------|---|----|---|---|---|
| 메인 메뉴 | 우선순위 | 1 | 2  | 3 | 4 | 5 |
|       | 버튼   | 2 | 3  | 1 | 5 | 4 |
| 서브 메뉴 | 우선순위 | 1 | 2  | 3 | 4 | 5 |
|       | 버튼   | 6 | 17 | 7 | 8 | 9 |



그림 4. AUI 적용 전후  
Figure 4. Before & After of AUI

### 5. AUI 평가

BIT prototype에 적용된 AUI의 효용성을 평가하기 위한 실험을 실시하였다. 실험인원은 총 10명으로 메인 메뉴 버튼 5개와 서브메뉴 버튼 14개로 이루어진 BIT prototype에서 자신이 원하는 정보를 제공받기 위한 소요 탐색수를 AUI적용 전과 후로 구분하여 비교한다. BIT prototype의 메뉴 트리의 평균 깊이는 2.5로 이는 BIT prototype이 제공하는 각 각의 서비스들에 접근하기 위해서 사용자가 버튼들을 클릭하여 하위 계층으로 내려가 최종적으로 원하는 정보에 다다르기 까지 평균 2.5번의 버튼입력이 필요한 것을 의미한다.

표 2. 실험결과  
Table 2. Result

|            |              | AUI 전(Depth 2.5) | AUI 후(Depth 2.5) |
|------------|--------------|------------------|------------------|
| 소요<br>탐색 수 | 서비스<br>설명 시행 | 2                | 1                |
|            |              | 3                | 2                |
|            |              | 2                | 2                |
|            |              | 3                | 3                |
|            |              | 3                | 2                |
|            | 평균           | 2.6              | 2                |
|            | 서비스<br>설명 없음 | 2                | 2                |
|            |              | 3                | 1                |
|            |              | 2                | 2                |
|            |              | 2                | 3                |
| 3          |              | 1                |                  |
| 평균         | 2.4          | 1.8              |                  |

표 2는 각 실험인원이 자신이 원하는 정보에 다다르기 까지 AUI 적용 전과 후의 BIT prototype의 소요 탐색 수를 나타낸다.

사용자의 정보획득을 위한 평균소요 탐색 수는 AUI의 적용 전보다 적용 후에 그 수가 감소함을 볼 수 있다. 이러한 결과는 메인메뉴의 계층 내 이동보다는 서브메뉴의 계층 간 이동에 기인한다고 볼 수 있다. 가장 하위계층에 존재하여 실제 서비스를 실행시키는 버튼이 불특정 다수 사용자의 선호도에 따라 최상위 계층으로 이동을 하여 사용자가 원하는 서비스를 단한번의 클릭만으로 실행할 수 있는 것이 가능해졌기 때문이다.

메인메뉴의 계층 내 이동의 경우 오히려 사용자의 혼란을 야기할 수 있다. 주기적인 메인메뉴 버튼의 이동은 습관화된 사용자의 행동양식과 상충하여 효율적인 기기

사용에 악영향을 미칠 가능성이 존재한다. 그러므로 메인메뉴의 계층 내 이동은 배제하도록 하며 최종적으로 세부 메뉴의 계층 간 이동을 적용하였다.

## IV. 결 론

최근 커뮤니케이션 기기의 발전 및 증가에 따라 사용자의 기기 사용능력 및 정보가능능력을 향상 시킬 수 있는 방안의 요구되고 있는 시점이다. 이를 위해 지능형 사용자 인터페이스(Intelligent User Interface)의 한 요소인 AUI를 커뮤니케이션 기기중 하나인 BIT에 적용하고자 하였다.

AUI를 실행함으로써 사용자들에 의해 자주 사용되는 버튼들에 통계적 가중을 두어 주기적인 메뉴트리의 계층 내, 계층 간 이동을 실행하였다. 이때 사용자의 혼란을 야기할 위험성을 내포하고 있는 메인 메뉴버튼의 계층 내 이동은 배제하였으며 서비스를 최종적으로 실행시키기 위한 세부 메뉴들의 계층 간 이동을 통하여 사용자들의 신속한 정보획득을 유도함으로써 BIT의 이용효율성을 향상 시키고자 하였다. 사용자들의 정보에 접근하기 위한 평균 소요탐색횟수를 비교 분석한 결과, BIT prototype에 AUI를 적용시키기 전 보다 적용 후의 평균 소요탐색횟수가 감소함을 볼 수 있었다. 이는 현재 BIT prototype에서 제공되는 서비스 수준 및 복잡도가 크지 않아 그 효과가 그리 크지는 않으나 차후 다양한 서비스들이 추가되어 시스템의 복잡도가 증가하는 경우 즉, 메뉴트리의 너비 및 깊이가 커질 때 더 큰 효과를 보일 것으로 예상된다.

본 연구의 결과는 커뮤니케이션 기기의 사용 측면에서 사용자에게 효율적이고 편리한 정보획득 및 서비스 제공을 가능하게 할 수 있으며 BIT의 활용 측면에서 역시 접근성 및 활용성을 향상시킴으로 궁극적으로 대중교통 이용 발전에 조그마한 한 축을 담당할 수 있을 것으로 예상된다. 향후 복잡한 메뉴구조 트리의 AUI 적용, 다양한 지능형 인터페이스 개발 이론의 적용, 특정 기간 조건 외에 시간대별, 사용자 계층별 AUI 적용검토에 대한 연구가 진행되어야 한다.

## 참 고 문 헌

- [1] 이석원, “Adaptive User Interface (AUI)에서의 Markov Chain을 이용한 핸드폰 메뉴 선택 예측”, 대한상공학회 2007추계 학술대회, 2007년. 10월.
- [2] 강영민, “,효율적인 모바일 서비스를 위한 적응적 사용자 인터페이스 기술”, 한국콘텐츠학회 2006 추계종합 학술대회, 2006년. 10월
- [3] Jiming Liu, “An Adaptive User Interface Based on Personalized Learning”, IEEE INTELLIGENT SYSTEMS” VOL. 18, NO. 2, MARCH/APRIL 2003
- [4] Ehlert Patrick. “Intelligent User Interfaces: Introduction and Survey”, Research Report DKS03-01 / ICE 01 Version 0.91, February 2003
- [5] McGrenere, J. “Multiple UserInterfaces” John Wiley & Sons, Ltd, England. 2004
- [6] Miller, J.R., Sullivan, J.W., and Tyler, S.W. “Intelligent User Interface”s, ACM Press, New York. 1991
- [7] Stuerzlinger, W., Chapuis, O., Phillips, D.,and Roussel, N., User Interface Façdes : Towards Fully Adaptable User Interfaces, Proceedings of the 19th annual ACM symposium on User interface software and technology, Montreux, Switzerland, 309-318, ACM Press, New York. 2006
- [8] 최기호, “사용자 상황을 이용한 추천 서비스 시스템의 필터링 기법에 관한 연구”, 한국ITS학회논문지, 제 8권, 제 1호, 2009년. 2월.
- [9] Burke “Hybrid Recommender System : Survey and Experimentes”, User Modeling and User-Adapted Interaction. 2002

※ 본 연구는 한성대학교 교내연구비 지원과제임

## 저자 소개

### 남 두 희(정회원)



- Univ. of Washington 공학박사
  - 경력
    - 미국 워싱턴주 교통계획 감독관
    - 한국교통연구원 책임연구원
- <주관심분야 : ITS기술, Uc-City, 통방 융합기술>