

유비쿼터스 센서 네트워크 기반 사용성 향상 맥락인식 알고리즘

김분희*

Context Awareness Algorithm for Advanced Usability based on Ubiquitous Sensor Network

Boon-Hee Kim*

요 약

최근 IT 융합의 기초 기술로써의 유비쿼터스 기술을 이용한 연구가 늘어나고 있다. 유비쿼터스 프로젝트 가운데 하나인 쿨타운은 웹 기술과 모바일 환경을 기반으로 한다. 그러나 쿨타운 시스템에서 사용자들은 미리 만든 웹페이지를 제공 받을 뿐이다. 이에 본 연구에서는 센서 네트워크 기반 하에 맥락인식 기법을 적용한 사용성 향상된 알고리즘을 제안한다. 이로써 본 논문에서는 기존 시스템에서 간과한 사용자 맞춤형 서비스를 제공할 수 있다.

ABSTRACT

In the past several years there has been increasing the studies using ubiquitous technology as the base technology of IT-convergence. The cooltown, one of the ubiquitous projects, is based on the web technology and the mobile environment. However, in the cooltown system, users only get a pre-made web-page. In this paper, we propose the algorithm improved usability applying the context-awareness based on the sensor network. In this paper, we can provide a custom tailored service overlooked in the existing system from this.

키워드

Social Network, Agent, Visual Information, Joint Buying, Peer-to-Peer, Price Strategy
소셜네트워크, 에이전트, 시각정보, 공동구매, P2P, 가격전략

1. 서 론

IT 기술은 다양한 분야에 적용되면서 여러 산업간 융합의 기초 기술로써 적용되고 있다. 이러한 IT 기술의 네트워크 기반 서비스가 확대되고 있는 가운데 유비쿼터스 기술이 사물과 사물간의 네트워크와 연계되어 차세대 융합 기술의 구성 요소로써 인식되고 있다. 이러한 유비쿼터스 컴퓨팅 분야는 시대적 요구에

따라 다양한 분야에서 구현되고 있다. 그 중에서도 HP사의 쿨타운[1]이나 MS사의 이지리빙[2], MIT media lab.의 스마트룸 프로젝트와 같은 실생활에서의 편의성 요구에 따른 유비쿼터스 환경 구축이 연구의 중심점이 되고 있다. 그중에서 HP사의 쿨타운 프로젝트는 기존의 네트워킹 환경에 유연하게 적용될 수 있는 중심 아이디어로 유비쿼터스 환경을 실험하고 있다. 특히 웹과 RFID[3][4] 무선 태그를 결합한 적용이

* 동명대학교 미디어공학과(m7515101@nate.com)

접수일자 : 2013. 04. 05

심사(수정)일자 : 2013. 04. 25

게제확정일자 : 2013. 05. 20

가격 및 즉시적 적용성 면에서 유용하게 부각되는 부분이다. 그러나 사용자가 직접적으로 이용하게 되는 저성능의 무선 모바일 장치의 성능을 고려한 방안이 부족하다.

유비쿼터스[5][6] 프로젝트 가운데 쿨타운은 웹 네트워크 컴퓨팅 기반의 디지털 가전, 프린터, 무선기기 등의 장치 속에 웹 기술을 적용하여 이동사용자를 위한 새로운 웹 인프라를 구현하고 있다. 쿨타운의 웹과 연계된 유비쿼터스 환경의 아이디어는 그 활용성 측면에서 인정된다. 그러나 쿨타운의 웹 연계의 경우 미리 만들어 놓은 단순한 웹사이트와의 연결을 통한 정보 제공에 그치는 상태이다.

이에 본 연구에서는 웹 연계와 관련된 부분을 센서 네트워크 기반 하에 맥락인식(context awareness)[7] 기법을 적용함으로써 사용자의 맥락을 인식하여 각기 다른 사용자에게 적합한 맞춤형 정보를 제공하는 메커니즘을 구축하고자 한다. 이를 통해 기존 연구에서 사용자 개개인에게 맞춤형의 정보를 제공할 수 없었던 문제를 해결할 수 있고, 다양한 환경에서의 적용성이 높도록 모듈화된 설계를 지향하여 기존 연구에 비해 재사용성을 높이고자 한다.

II. 관련 연구

관련연구에서는 유비쿼터스 관련 프로젝트 가운데 그 원형에 가까운 이지리빙과 쿨타운에 대해 살펴보고자 한다. 이지리빙은 마이크로소프트사에서 유비쿼터스 컴퓨팅 구현 기술을 발현하고 있는 프로젝트로써 기존의 분산 컴퓨팅 및 이동 컴퓨팅 기술을 3차원 카메라와 다양한 센서를 이용하여 인간에게 편리한 지능형 환경 시스템 구축을 목표로 진행되고 있다. 최신 기술들이 밀집되어 있는 유비쿼터스 컴퓨팅 구현에 있어 이지리빙의 포커스는 단연 고도의 입력 장치로써 사람의 움직임을 파악하여 그 결과 기하학적 카메라 입력 내용을 규명하거나, 음성 인식 및 지문 인식과 같은 인식 분야의 고도화 등에 초점이 맞춰져 있다. 거대 회사인 마이크로소프트사답게 최첨단 장비와 우수 인력을 동원한 스케일의 프로젝트이다.

쿨타운은 웹 네트워크 컴퓨팅 기반의 디지털 가전, 프린터, 무선기기 그리고 자동차 등의 장치 속에 웹

기술을 적용하여 이동사용자를 위한 새로운 웹 인프라를 구현하고 있다. 이는 그림1과 같이 물리적으로 관련된 웹 기기들의 엔트리를 웹 상의 가상공간에 링크하여, 인터넷 통신이 가능한 블루투스 와 같은 근거리 무선통신 환경을 기반으로 한다. 이러한 기능이 가능한 새로운 디지털 통신 단말을 사용하는 사람들이 웹 기반의 새로운 유·무선 장치가 존재하는 특정 장소에서 근거리 무선통신 인터페이스 혹은 인터넷에 연결된 사물을 발견하고 상호작용을 통하여 활용할 수 있게 한다. 현재의 관점으로는 매우 단순한 형태이지만 현재의 기술적 바탕과 가지고 있는 자원을 바탕으로 바로 적용 가능한 형태여서 유비쿼터스 컴퓨팅 기술을 이해하는데 좋은 특징을 가지고 있다.

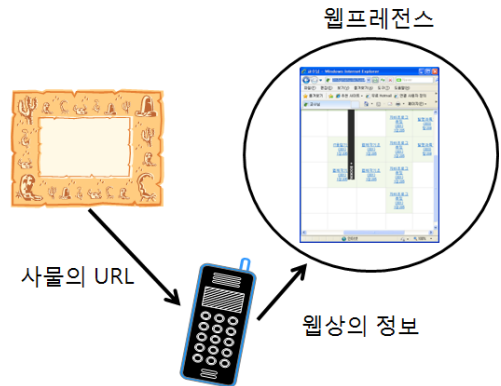


그림 1. 쿨타운 프로젝트
Fig. 1 Cooltown project

관련 연구에서 유비쿼터스 분야의 큰 흐름인 이지리빙과 쿨타운 등을 알아봄으로써 요구 기술들을 한 눈에 확인할 수 있었다. 그리고 이러한 선행 연구에서 볼 수 있었던 각종 프로젝트들의 틈새연구로써 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 주요 통신 매체인 센서의 데이터를 이용하는 사용자에 대하여 사용자의 상황 정보의 변화를 의미하는 맥락 흐름에 따라 변화된 정보를 제공하는 메커니즘을 구현에 필요한 요구점을 파악할 수 있겠다. 다음은 쿨타운 프로젝트의 관점에서 RFID와 같은 센서를 기반으로 사용자의 모바일 기기를 활용하여 센서 정보를 보관하고 있는 웹 서버와의 연계를 통해 사용자에게 웹 기반의 관련 서비스를 제공하는 메커니즘의 예이다.

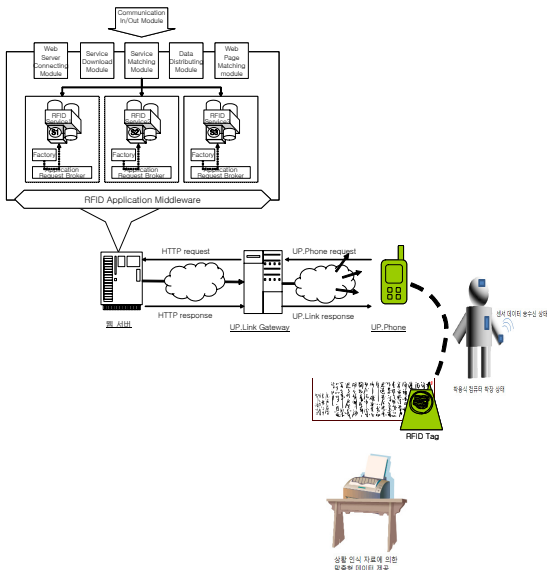


그림 2. RFID 프로젝트
Fig. 2 RFID project

III. 제안 시스템

유비쿼터스 환경에서 상황인식 컴퓨팅은 수많은 센서들 간에 네트워크로 연결된 센서 네트워크를 통하여 센서가 입수한 정보를 분석하는 과정을 통하여 원래의 데이터를 재해석하여 사용자가 필요한 정보를 만들어 내어 사용자에게 만족할만한 서비스를 예측하여 실행시켜 주는 지능형 환경을 수행한다. 물리적인 유비쿼터스 환경을 이루고 있는 구성요소에 센서 노드를 설치하여 센서네트워크를 구성하게 되는데, 이러한 센서 노드가 수집한 정보를 서버와 같은 처리 능력을 가지는 컴퓨터에 의해 수집되고, 수집된 정보를 이용하여 분석의 과정을 거쳐 만들어진 데이터를 바탕으로 사용자에게 관련 서비스를 해주는 일련의 처리과정을 상황인식 컴퓨팅이라 할 수 있다.

어떠한 시스템에서 맥락을 인식 하는데 있어서 최적의 결과를 보여 주는 것은 어떤 식으로든 사용자의 개입이 있어 사람의 학습이나 정보를 수동 입력을 통하여 적용하는 방식이다. 그러나 이러한 방식은 기술이라는 맥락인식의 범주에 포함되지 않는다. 소프트웨어적으로 센서로부터 받은 초기 자료를 기반으로 진행된다. 센서 기반의 환경에서 발생된 상황 정보는 컴

퓨터에 의해서 사람의 상태나 정보를 분석의 과정을 통해 이해하고 상황에 맞는 서비스를 미리 예측하여 제공할 수 있도록 정보를 분류하고 관련 처리를 수행하는 연결성에 대한 정의가 필요하다. 센서에 의해 수집된 데이터는 클러스터링과 필터링 과정을 거쳐서 정보로써 추출되고 상황에 맞는 서비스로 연결된다.

사용자의 상황에 맞는 예측을 위한 상황의 분류 방법은 연구자에 따라 다양하다. 다음 그림 3은 Schmidt et al[18]에 의해 분류된 상황의 종류이다. 첫 번째 분류 기준은 인간의 요소(Human factors)에 대한 것이고, 두 번째 기준은 물리적 환경(physical environment)이다. 두 가지의 큰 분류 기준에 따르는 각각 3가지의 세부적인 분류 기준을 정하고 있다. 인간 요소에 대한 세부 기준으로는 사용자 정보, 사회적 환경정보, 작업 정보이다. 그리고 물리적 환경 요소에 대한 세부 기준으로는 위치 정보, 기본 조직 정보, 물리적 상태 정보로 나누고 있다.

Human factors	Physical environment
- information on the users	- location information
- information on their social environment	- infrastructure information
- information on their tasks	- physical conditions information

그림 3. 상황 정보의 분류
Fig. 3 Classification of context information

이러한 상황에 대한 분류 기준은 실제 컴퓨터에 의해서 추출하기에는 모호한 기준으로 판단된다. 본 연구에서는 특정 목적으로 꾸며진 공간에서 웹프레젠텐스 기법과의 연결을 위한 분류 기준으로 다음과 같은 항목을 설정하고 있다.

- P : 사람의 위치 정보
- S : 사물의 위치 정보
- A : 활동성 정보
- V : 속도 정보

사물에 내장되어 있는 정보는 구체화된 정보를 포

함하고 있는 웹 사이트의 주소인데, 이는 센서의 정보를 관리하는 서버에서 매칭 정보로 데이터베이스화 되어 있다. 특정 목적으로 꾸며진 공간에 입장 후 내부를 모두 둘러보고 난 후 퇴장할 때에 관리 서버에서는 사용자에게 상황인식 정보를 바탕으로 한 웹사이트를 제공하게 된다. O가 상황 인식을 통해 사용자에게 제공할 추출 정보라면 다음과 같은 속도에 대한 기준(Rates)에 따른 식2를 기반으로 식1과 같은 결과리스트 집합을 갖게 되는데, 이러한 종류 가운데 사용자의 사물에 대한 속도 정보를 기반으로 한 우선 순위에 의해 사용자에게 제시한다. 식2의 endTime은 해당 센서의 영역을 벗어난 시점이고, startTime은 해당 센서의 영역에 진입한 시점의 시간을 나타낸다.

$$\forall O = (P * S) ? (A * V) \tag{1}$$

$$V = [Time: startTime, endTime] [Rates] \tag{2}$$

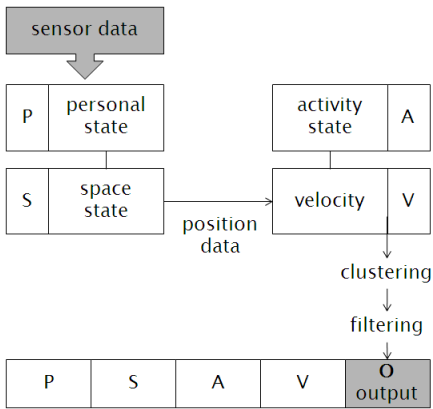


그림 4. 상황 정보의 추출
Fig. 4 Abstraction of context information

그림 4와 같이 센서 데이터를 기반으로 개인의 상황 정보와 위치 정보를 기반으로 한 공간 상황 정보를 기반으로 식1의 결과 데이터를 출력하고, 이러한 출력 정보를 기반으로 사용자의 사물에 대한 속도 정보를 기반으로 사용자의 관심도에 의한 우선순위에 의한 정보를 제공하게 된다. 여기서 사용자는 관심이 높은 환경에 오래 머무르는 특징을 기반으로 관심도를 특정했다.

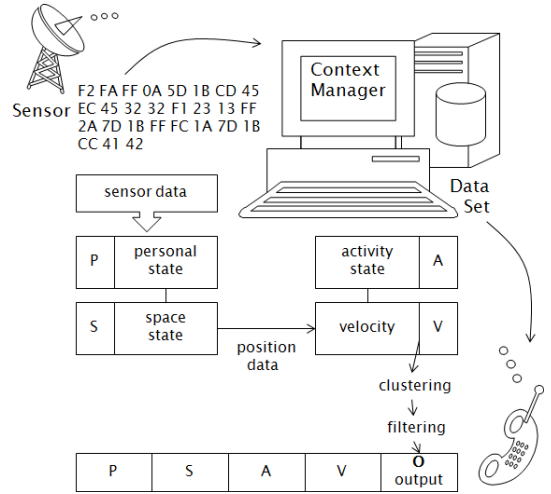


그림 5. 시스템 구조
Fig. 5 Structure of system

그림 5는 상황 인식 메커니즘에 의해 진행되는 전체 시스템의 구조이다. 사물에 내장되어 있는 센서는 그 사물과 관련된 정보를 저장하고 있고, 센서의 전파 전송 범위 안에 들어오는 사용자에게 센서의 ID 정보를 제공한다. 그림 6의 맥락 인식 알고리즘에서와 같이 이러한 정보와 사용자의 위치정보를 바탕으로 사용자의 해당 사물에 머무르는 시간 정보를 기반으로 데이터가 특정된다. 이러한 정보를 기반으로 상황 정보 관리를 담당하는 서버에 의해 클러스터링과 필터링 과정을 거쳐 사용자의 상황을 특정하여 상황인식 정보에 맞는 웹프레젠텐스 정보를 제공한다. 이러한 정보의 생성이 완료된 이후 우선순위를 기반으로 추출된 웹의 URL 정보를 사용자에게 제공하게 된다.

```

Context_Awareness_Algo
Initialization : result of database
Begin
If 이용자의 입력 데이터 then
연결 프로세스 유지;
If 데이터 관리 여부 then
관련 정보 갱신;
If 센서 정보 then
If 사용자 진입 then
    
```

```

    진입 시간 체크;
    If 사용자 진출 then
        진출 시간 체크;
    머문 시간 기록;
    If 서버 위치 진입 then
        머문 시간 별 오더링;
    리스트 전송;
    End
    
```

그림 6. 맥락 인식 알고리즘
Fig. 6 Algorithm for context-awareness

IV. 맥락 인식 알고리즘 평가

본 연구에서는 사용자의 맥락을 인식하여 각기 다른 사용자에게 적합한 맞춤형 정보를 제공하는 메커니즘을 구축하고자 맥락의 요소를 분류하고, 해당 요소들을 이용하여 사용자의 선호도를 유추하는 방법을 제시하였다. 이러한 방법론을 적용하기 위한 실험 환경으로는 기존의 P2P 환경에서 적용한 Peersim 시뮬레이터를 이용하였는데, Peersim의 랜덤 발생기에서 적용된 데이터를 센서 데이터로 목록화 하였다. 센서 네트워크의 특성 상 개별적 센서가 이웃 센서로 릴레이 방식의 정보 전달이 이뤄짐으로 Peersim의 피어간 전달 방식을 방향성에 따른 단일 방향의 릴레이 전달 방식으로 변형함으로써 유사 환경을 구축할 수 있었다. 다음 표 1은 동일한 시뮬레이션 환경에서 맥락인식 알고리즘을 적용한 상태와 쿨타운의 방식을 그대로 적용한 상태를 기반으로 비교한 값이다. 사용자 10인과 센서 10대를 기준으로 사용자의 머문 시간에 대한 시뮬레이션 값은 센서의 번호를 기준으로 순차적인 감소되는 환형 큐의 자료구조를 기반으로 일괄 적용하였다. n명의 사용자와 m대의 센서를 기준으로 보면 식3과 같은 한명의 사용자의 이동에 따른 센서 정보 획득과 다른 사용자의 이동에 따른 센서 정보 획득에 대한 전체 횟수 allN을 나타낸다. 현 알고리즘에서는 현 알고리즘은 $n \times m$ 의 센서 정보를 목록화하고 있고, 쿨타운의 경우 1회성의 정보를 받게 된다.

$$allN = \sum_{i=1}^{n_c} ni \times \left(\begin{matrix} m1 _ m2 _ m3 _ m4 _ m5 \\ m10 _ m9 _ m8 _ m7 _ m6 _ m \end{matrix} \right) \quad (3)$$

표 1. 알고리즘 비교
Table. 1 Comparison of algorithms

속성 \ 알고리즘	현 알고리즘	쿨타운
변화도	O	△
목록화	O	X
우선순위	O	X
동선에 따른 변화	X	△
후 이용성	O	△

두 알고리즘을 적용한 결과 사용자에게 주어지는 데이터의 변화 정도는 현 알고리즘에서 높았다. 결과 데이터의 변화 정도는 각기 다른 사용자에게 차별화된 데이터를 제공한다는 맥락인식 서비스 차원에서 매우 중요한 요소이다. 목록화된 정보를 제공하는지에 대해서는 쿨타운의 경우 단편적인 데이터만을 제공하고 있다. 하나의 데이터만을 일시적으로 얻는 것은 데이터의 정보화 측면에서도 의미가 부여되는 요소이다. 우선순위 측면에서는 현 알고리즘의 특징으로 사용자의 머문 시간을 측정하여 반영한 정보를 제공한다. 사용자의 동선에 따른 변화는 쿨타운의 경우는 어느 정도 반영하고 있으나 현 알고리즘에서는 고려하지 않았다. 향후 연구에서 이에 대한 보완이 요구된다. 후 이용성이란 사용자에게 제공된 데이터를 바탕으로 부가적인 이용에 쓰일 수 있는 가를 나타낸다.

IV. 결론 및 향후 연구

유비쿼터스 환경에 있어서 환경의 변화를 감지하여 해당 데이터를 기반으로 서비스되는 분야에서는 센서의 역할은 매우 중요한데, 보통은 센서 간의 네트워크를 이뤄서 센서 간의 통신을 통해 전달된 데이터를 기반으로 사용자에게 적합한 서비스를 제공하는데 일차적인 역할을 한다. 이러한 환경에서 웹이라는 기존의 정보 전달 매체를 이용하여 센서 자체의 정보 보유 용량과 처리 용량의 한계를 극복할 수 있다. 이러한 데이터는 사용자에게 적합한 형태의 서비스를 제공하기 위해 맥락인식(context awareness) 기법을 적용할 수 있다.

유비쿼터스 관련 많은 연구[8]가 진행되고 있는데,

본 논문에서는 변화도, 목록화, 우선순위, 동선에 따른 변화, 후 이용성 측면에서 맥락인식 알고리즘을 비교한 결과를 바탕으로 향후에는 사용자의 동선에 따른 관심도를 반영할 필요가 있겠다. 그리고 실험의 진행에 있어서 고정된 진행 순서와 머문 시간값을 바탕으로 하고 있어서 실제 시스템에서의 사용자 만족도 부분을 간과하고 있으므로 이를 보완한 연구가 진행될 필요가 있겠다.

감사의 글

이 논문은 2012학년도 동명대학교 교내학술연구비 지원에 의하여 연구되었음 (2012A007)

참고 문헌

[1] Tim Kindberg, John Barton, Jeff Morgan, Gene Becker, Ilja Bedner, Debbie Caswell, Phillipe Debaty, Gita Gopal, Marcos Frid, Venky Krishnan, Howard Morris, Celine Pering, John Schettino, Bill Serra, M. Spasojevic, "People, Places, Things: Web Presence for the Real World", The Journal of Mobile Networks and Applications, Vol. 7, No. 5, pp. 365-376, 10, 2002.

[2] B. Brumitt, B. Meyers, J. Krumm, A. Kern, S. Shafer, "EasyLiving: Technologies for Intelligent Environments", Proceedings of the 2nd international symposium on Handheld and Ubiquitous Computing, No. 1927, pp. 12-29, 09, 2000.

[3] Han-Young Lee, "High-Tag anti-collision algorithm to improve the efficiency of tag Identification in Active RFID System", The Journal of the Korean institute of electronic communication sciences, Vol. 7, No. 2, pp. 243-246, 04, 2012.

[4] Choi Jae-Gwi, Park Ji-Hwan, "Unforgeable RFID Tag Variable ID Scheme with Efficient Identification," The KIPS transactions, Part C, pp. 447-455, 08, 2004.

[5] Tae-Su Jang, Jae-Hyun Kwon, Yong-Kab Kim, Choon-Bae Park, "A LED Light Communication Transceiver Module for Ubiquitous Sensor Networks", The Journal of the Korean

institute of electronic communication sciences, Vol. 4, No. 3, pp. 243-246, 08, 2009.

[6] Hyeon-jae Lee, Houn-taek Lee, Hyun-sik Shin, "A Study On Ubiquitous Sensor Network Technologies", The Journal of the Korean institute of electronic communication sciences, Vol.4, No.1, pp.68-74, 02, 2009.

[7] Park Se-Hwan, "Design and Implementation of Context-Awareness System in Ubiquitous Sensor Network", Graduate School of Engineering at Hanyang University, pp. 05-09, 02, 2005.

[8] Hee-hoon Kang, Young-jong Lee, Won-ok Han, "Energy-Efficient Hierarchical Cluster-Based Routing for Ubiquitous Sensor Networks",The Journal of the Korean institute of electronic communication sciences, Vol. 4, No. 3, pp. 243-246, 08, 2009.

저자 소개



김분희(Boon-Hee Kim)

2005년 2월 중앙대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)

1999년~(주)CEDAR.com 연구원

2005년~현재 동명대학교 미디어공학과 조교수

※ 관심분야 : 분산시스템, P2P 검색 기법, HCI 응용