
모바일 환경에서 센서정보를 이용한 검색어 추천 시스템

윤성열* · 손성용** · 박석천***

Keyword Recommendation System by Sensor information in Mobile Environments

Sung-Yeol Yun* · Sung-Yong Son** · Seok-Cheon Park***

본 연구는 MKE/IIITA의 IT R&D 프로그램인
장소/사회 인지형 socialmedia 연구(2008-F-043-01)의 지원을 받은 것입니다.

요 약

본 논문에서는 검색어를 직접 입력하지 않아도 사용자가 원하는 검색어를 예측하여 순서대로 추천하는 시스템 체계를 제안하였다. 센서 정보로부터 들어온 상황 정보는 추천 엔진으로 보내어 지고, 미리 구축된 상황정보 와 이력 데이터베이스를 이용하여 관련 콘텐츠 정보를 검색하고, 이를 통해 추천어를 도출하여 다시 단말기로 송신하도록 구현되었다. 구현한 시스템의 평가를 위하여 시스템의 동작 속도를 측정하였으며, 50명의 사용자를 대상으로 시스템의 사용자 만족도를 측정하여 제안된 시스템을 사용할 때의 개선 효과를 확인하였다.

ABSTRACT

In this paper, a mobile search engine architecture that predicts user's search words and recommends them to users in estimated preference order without having additional user inputs. Information obtained from sensors is first sent to the recommendation engine. The related contents are extracted from the context and history databases and recommending words are selected from the contents. Finally, the words are delivered to the mobile device for suggestion. To evaluate the implemented system response time is measured. A satisfaction survey is also performed for 50 users, and improvement in the proposed system is observed.

키워드

모바일 네트워크, 추천, 검색어

Key word

Mobile Network, Recommend, search word

* 경원대학교 (existmaster@naver.com)
** 경원대학교 정교수
*** 경원대학교 정교수 (교신저자)

접수일자 : 2010. 04. 05 .
심사완료일자 : 2010. 04. 15

I. 서 론

최근 인터넷 환경의 발달로 인해 단말기를 이용한 인터넷 검색이 활발해지고 있다. 특히 인터넷 서비스의 보편화에 따라 컴퓨터 같은 고정단말에서 검색하는 서비스와는 다른 센서정보를 이용한 모바일 검색엔진이 필요하게 되었다. 그러나 센서정보를 이용한 모바일 검색엔진은 사용자가 어떠한 질의를 하는지 예측하는 것이 아니고, 특정 검색어가 질의어로 입력될 때 단말의 위치 및 상황을 적용한 검색결과를 보여주는 데 한계가 있다^[1]. 따라서 본 논문에서는 이러한 검색어를 직접 입력하지 않아도 사용자가 원하는 검색어가 무엇인지 예측하여 추천하는 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템은 지역을 우선권으로 하여 그 지역에서 발생하는 검색어들의 History를 이용하여 센서 값에 의해 기존의 DB의 기록 값과 비교하여 근접한 검색 결과 순으로 추천을 한다. 이를 통해서 이동하는 단말기의 특성을 살려 검색을 수행할 수 있도록 도와준다.

본 논문의 구성은 2장에서 관련연구로 모바일 검색 환경, 상황인식에 대해 분석하고 3장에서는 모바일 환경에서 센서정보를 이용한 검색어 추천 시스템의 설계 및 구현을 하고 4장에서는 제안한 시스템의 평가를, 마지막 5장에서는 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

2.1 모바일 검색 환경

휴대폰이나 PDA 등의 모바일 기기가 대중화 되면서 모바일 정보검색에 대한 관심이 매우 증가되고 있다. 야후, 구글, MS 등에서도 일반 검색엔진과는 다르게 모바일에 특화된 검색 엔진을 출시하였고 국내의 경우 이동통신사들이 포털과 연계하여 모바일 검색 서비스를 제공하고 있다^[2].

모바일 검색은 일반 검색에 비해 몇 가지의 특징을 가지고 있다. 먼저 가장 큰 특징은 제한된 화면이다. 이로 인해 한꺼번에 많은 콘텐츠를 표현할 수 없기 때문에 요약되고 중요한 정보만을 표시해야 한다. 또한 가지는 검색어의 길이이다. 컴퓨터 자판에 비해 불편한 입력 환경으로 사용자는 최대한 짧은 검색어를 통하여 검색을 하

게 되는데, 이 때문에 원하는 문서나 자료의 검색이 어렵다. 이런 특징에도 불구하고 모바일 검색의 수요는 지속적으로 증가하고 있다. 이런 모바일 검색 환경은 정보의 제공 방법에 따라 사용자 주도 검색과 제공자 주도 검색으로 나눌 수 있다^{[3][4]}. 사용자 주도 검색은 사용자가 질의어를 입력하면 주변 상황 정보와 결합하여 새로운 질의어를 생성하고 검색 시스템을 호출한다. 검색 시스템은 상황 정보를 이용하여 검색 순위를 조정하거나 검색 대상에 제약을 가한다. 예를 들어, 사용자가 ‘맛집을 찾아줘’라는 문장을 입력했다면 검색시스템은 입력된 문장과 사용자의 위치 정보를 이용하여 가까운 거리에 있는 음식점을 상위의 검색 결과로 제시한다.

제공자 주도 검색은 사용자의 상황 정보와 시스템의 특정 조건이 맞으면 자동적으로 정보를 제공한다. 조건의 일치성 검사는 XML 형태의 사용자 프로파일과 준비된 문서의 메타 정보를 비교하여 결정한다. 제공자 주도 검색은 기술적 측면에서 정보필터링과 유사하지만 일치성 검사를 위한 조건문을 사용자가 아니라 정보 제공자가 명시하고 모든 사용자에게 적용한다는 점에서 구별된다^[5].

2.2 상황인식

상황인식은 실제 존재하는 개체의 상태를 특징화 하여 정의한 정보인데, 여기서 실체는 인간이나 장소, 사람과 서비스간의 상호작용을 의미한다. 그리고 이런 정보들이 서로간의 상호작용을 거쳐 특정 상황을 의미할 수 있으면 이를 상황정보라 할 수 있다^{[6][7]}.

상황인식 컴퓨팅은 1994년에 처음 도입되었는데, 사용 장소, 주변 사람, 물체의 집합에 따라 적응적으로 시간 경과에 따른 대상의 변화까지 수용할 수 있는 소프트웨어로 정의되었다. 각 상황을 유형에 따라 분류하면 사용자 상황, 물리적 환경상황, 컴퓨팅 시스템 상황, 사용자-컴퓨터 간의 상호작용 정보 등으로 분류할 수 있다. 분류에 따라 정보와 서비스 제공, 서비스의 자동 실행, 검색을 위한 상황 정보 표시 등을 특징으로 한다^[8].

상황인지 기반 개인 맞춤형 서비스는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 핵심 서비스로 자리 매김 할 것으로 기대되며 의료, 교육, 재난, 쇼핑 등에 응용할 수 있다^{[9][10]}.

2.3 상황인식 기반 추천에 필요한 정보

기존의 상황을 고려하지 않은 추천시스템에서는 사

용자와 콘텐츠 간의 선호관계만을 표현하면 되었으나 상황인식기반 추천시스템은 상황 변수가 추가되어 사용자, 콘텐츠, 상황 요소간의 선호관계가 표현되어야 한다. 예를 들어, 어떤 사용자가 어떤 상황에서 어떤 콘텐츠를 이용했는가를 표현할 수 있어야 한다. 이것이 사용자의 상황별 콘텐츠 선호도(UP; User-Context-Content Preference)이다. UP가 사용자의 개별 특성을 반영하는 선호도인 반면, 콘텐츠 제공자가 갖는 콘텐츠의 상황별 선호도(PP; Provider-Content- Context Preference)는 콘텐츠 본연의 특성을 반영하는 선호도이다. 계절, 지역, 시간, 사용자의 특성에 따라 정책을 달리 적용하여 사용자의 만족도를 향상시키고자 하는 경우를 많이 볼 수 있다. 이와 같이 콘텐츠가 어떤 상황에서 주로 이용되는가에 대한 콘텐츠 제공자의 지식 및 노하우는 사용자에게 소구하는데 중요한 역할을 하게 된다^[11].

III. 모바일환경에서 센서정보를 이용한 검색어 추천 시스템의 설계 및 구현

3.1 제안 시스템 구조

본 논문에서 제안하는 검색어 추천 시스템의 구조는 그림1과 같다.

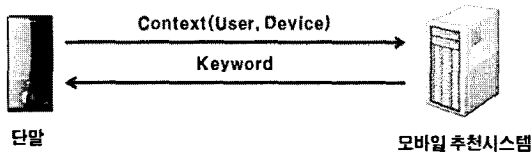


그림 1. 제안하는 검색어 추천 시스템 구조
Fig. 1. Proposed recommends words system architecture

단말과 모바일 추천시스템이 무선으로 연결되어 있고, 검색을 원하는 사용자는 단말에게 시스템에 접속하라는 명령을 보내게 되면 단말은 모바일 추천시스템에게 Context정보를 전송한다. 이때 Context정보는 사용자 정보와 단말 정보로 구성되어 있다.

단말은 센서를 이용하여 다양한 외부정보를 수집한다. 그리고 수집된 정보를 다음 표와 같은 정보를 Context 형태의 메시지로 생성하고 이를 모바일 추천시

스템에게 전송한다.

표 1. 단말기에서 생성하는 Context 정보
Table 1. Context information generated from terminal

성별	연령		날씨		온도		시간		위치
	세	등급	등급	화씨	등급	시간	등급		
남	0-7	영아	맑음	-4~30	차가움	1-6	새벽	특정 위치 정의	
	8-11	어린이	구름	31-69	시원함	6-12	오전		
	12-17	청소년	소나기						
여	18-61	성인	비	70-86	따뜻함	12-6	오후		
			눈						
	62~	노인	폭풍	87~	뜨거움	6-1	저녁		

단말기에서 생성된 Context정보는 XML의 형태로 추천 엔진에게 전송한다. XML형태로 파싱되는 정보의 예는 그림 2와 같다.

그림 2. XML 형태로 파싱된 Context정보
Fig. 2. Context information parsed as XML

```

<user>
  <id>11223</id>
  <sex>man</sex>
  <age>24</age>
</user>
<external>
  <time>12:30</time>
  <temp>25</temp>
  <location>153.264.734</location>
</external>
    
```

본 논문에서 제안하는 검색어 추천 시스템은 단말이 외부의 정보를 받아 이를 통해 추천 엔진으로 Context 정보를 송신한다. 이때 추천 엔진은 Context DB와 History DB를 이용하여 콘텐츠 정보를 검색하고, 이를 통해 추천어를 도출하여 다시 단말로 송신한다. 단말은 전송받은 추천어를 사용자에게 보여주고 이를 선택하게 함으로써 검색엔진에 전송하는 기능을 한다.

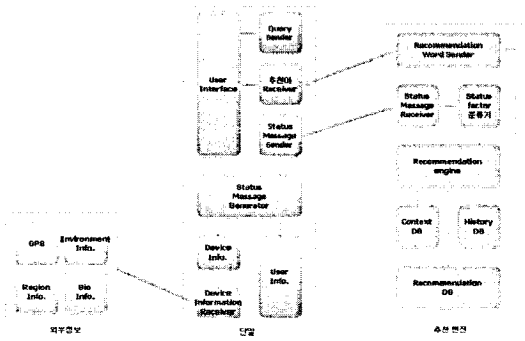


그림 3. 제안하는 검색어 추천 시스템의 구성
Fig. 3. Proposed recommends words system configuration

그림 3은 제안하는 검색어 추천 시스템의 구성을 나타낸다. 단말은 GPS, 온도센서 등을 이용하여 외부정보를 단말내의 정보로 가져온다. 그 후 이를 유저의 정보와 파싱하여 XML 형태로 Context를 만든다. 그리고 검색어 추천 엔진에 전송한다. 그림 4는 History DB의 구조를 나타낸다.

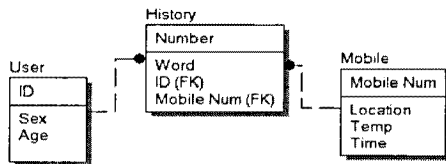


그림 4. History Database의 구조
Fig. 4. Structure of the History Database

발생되는 유효 검색어의 기록을 통해 사용자와 단말 정보를 연결시켜 저장하고 이후에 추천 시스템에서 활용할 때 가장 근접한 결과 순으로 출력을 할 수 있다.

특히, 이때 결과에 근접함을 측정하는 값으로 Context의 가중치 값을 이용한다. 본 연구에 적용된 가중치를 위한 수식은 다음과 같다.

$$W' = W + (F * d) \text{ ----- (1)}$$

- W : Context의 가중치
- W' : 가중치 보정후의 Context 가중치
- F : 피드백 값
- d : 키워드의 가중치

3.2 제안 시스템의 구현

본 논문에서 제안하는 모바일환경에서 센서정보를 이용한 검색어 추천시스템은 표 2와 같은 환경에서 구현하였다.

표 2. 검색어 추천 시스템 구현 환경
Table 2. Implementation of environmental recommends words systems

구성 요소	사양
CPU	Intel Duo Core 2.66GHz
RAM	2GB
이더넷 카드	Realtek RTL-8168
그래픽 카드	GeForce 7300
운영체제	Windows 7 Ultimate
개발 플랫폼	Visual Studio 2008(C#)

프로그램은 C#언어로 구현하였고, 내부 Database는 Mysql을 이용하였다. 메인 모듈에서는 단말의 정보로 지역코드, 날씨, 온도, 시간을 받고, 사용자 정보로 성별과 연령을 받는다. 그리고 지역코드를 중심으로 5개의 추천 검색어를 표시한다. 만약 표시된 검색어 가운데 사용자가 원하는 키워드가 있다면 이를 모바일 환경에서 직접 입력하지 않고 바로 검색엔진으로 보낼 수 있기 때문에 사용편의성에 장점이 있다.

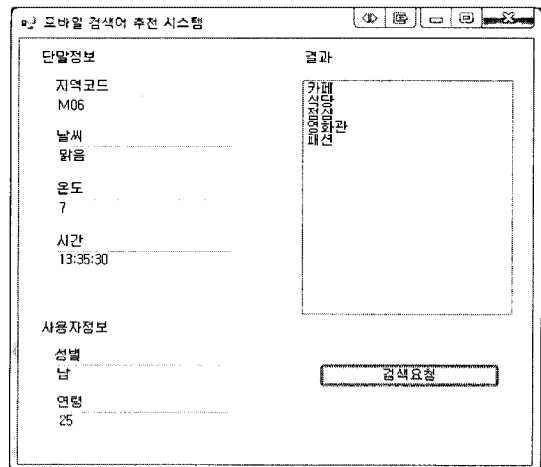


그림 5. 검색어 추천 시스템 실행화면
Fig. 5. Running surface of the recommends words system

외부의 환경정보는 가상의 데이터를 생성하는 환경 정보서버가 단말기로 정보를 전송한다. 따라서 단말기에 센서가 없이 다양한 외부 정보들을 전송받을 수 있다. 단말은 이렇게 전송받은 정보를 Context 정보로 묶고 모바일 추천 시스템에 전송한다. 구현된 프로그램은 C# 언어를 사용함으로써 일반 PC에서도 모바일 환경과 동일하게 작동되므로 PDA 단말을 이용하여 실험하지 않고 PC 환경에서 구동하였다.

IV. 모바일환경에서 센서정보를 이용한 검색어 추천 시스템의 평가

4.1 시스템 평가 방법

제한한 시스템을 평가하기 위해 그림 6과 같은 테스트 베드를 구축하여 시스템을 구현하였다.

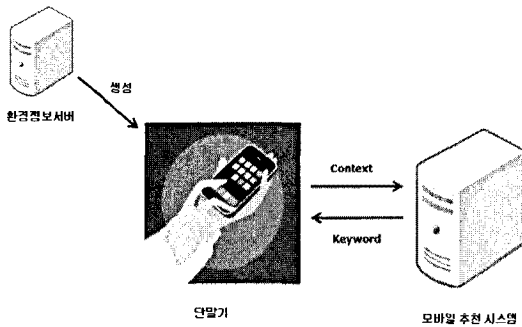


그림 6. 테스트 베드 및 시스템 구성도
Fig. 6. Test bed and system configuration

프로그램의 평가를 위해 두 가지의 측면에서 실험하였다. 첫째는 모바일 검색어 추천 시스템의 동작 속도이고, 둘째는 시스템에서 추천한 검색어의 사용자 만족도이다.

모바일 검색어 추천 시스템의 동작 속도를 측정하는 방법은 사용자의 XML 정보를 검색어 추천 시스템에 송신할 때부터 결과 값을 수신 받아 화면에 표시하기 까지 걸리는 시간을 측정한다.

시스템에서 추천한 검색어의 사용자 만족도를 측정하기 위하여 50명의 사용자들에게 구현한 추천시스템을 이용하여 검색을 시도하게 하고, 만족도 결과를 받아

성능을 평가한다. 각각의 추천 시스템에서의 사용자 만족도는 검색의 편의성, 검색의 속도, 그리고 검색의 정확성 이렇게 세 가지의 항목별로 0~2점까지 총 6점의 점수로 측정한다.

4.2 모바일 검색어 추천 시스템의 동작 속도

구현한 모바일 검색어 추천 시스템은 Context를 수신 받고, 수신 받은 정보를 통해 기존의 Database에 접근하여 순위를 매기고 이를 통한 검색어 추천을 하게 된다. 이때, 걸리는 시간이 길면 사용자가 모바일 단말에서 직접 키워드를 입력하는 것이 효율적이므로 짧으면 짧을 수록 좋다. 따라서 동작 속도를 측정하기 위해 검색어 요청 쿼리를 송신하였을 때부터 검색결과 리스트에 결과가 표시될 때까지의 시간을 이용한다. 그림 7은 제안하는 시스템을 이용하지 않은 경우에 100회의 검색을 시도하였을 때의 검색 소요 시간과, 제안하는 시스템을 이용하였을 때 100회의 쿼리를 송신하였을 때 검색 결과가 표시되는 시간을 나타낸 그래프이다.

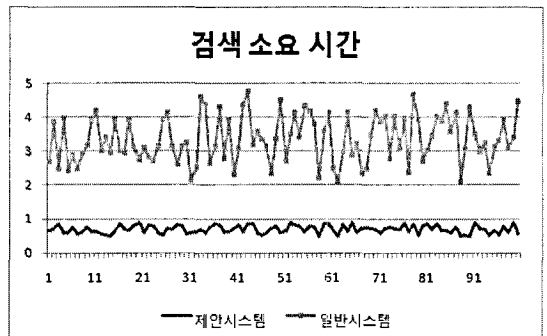


그림 7. 모바일 검색어 추천 시스템의 검색 소요 시간
Fig. 7. Mobile recommends words of the search time

기존의 추천시스템을 이용하지 않은 경우, 모바일 환경에서 원하는 검색을 위해 검색어를 입력하는 과정이 포함되기 때문에 2초에서 길게는 5초 이상 시간이 걸릴 수 있다. 실험에서는 평균 2.7초가 소요됨을 알 수 있다.

그러나 제안하는 시스템은 100회의 쿼리를 송신하고 결과가 표시될 때까지의 시간이 0.5~0.9초의 범위를 가지고 평균 0.69초가 소요된다. 즉, 사용자가 검색을 시도하고 0.7초 만에 원하는 결과가 나타나기 때문에 직접 모

바일 키보드를 사용하지 않고도 빠르게 결과를 접할 수 있다.

4.3 모바일 검색어 추천 시스템의 사용자 만족도

본 논문에서 구현한 모바일환경에서 센서정보를 이용한 검색어 추천 시스템은 현재 일반적으로 쓰이는 센서정보를 이용하지 않은 시스템과 비교하였다. 비교를 하기위한 모집단으로 본 연구와 무관한 50명의 경원대학교 학생 사용자를 대상으로 하였다. 사용자 집단은 1주일 동안 매일 원하는 만큼 자유롭게 검색을 할 수 있도록 하였고, 본 시스템을 구동한 장소는 학교의 서버실 및 개인 노트북을 통하였다. 수행된 설문 조사에서 두 가지 시스템의 만족도 비교 결과는 그림 9와 같다.

만족도는 1~5점 사이의 분포를 나타내었고, 센서정보를 이용하지 않은 추천 시스템은 평균 2.88의 만족도를, 제안한 검색어 추천 시스템은 3.6의 만족도를 나타내었다. 따라서 기존의 검색어 추천에 비해 사용자의 의사가 잘 전달되는 시스템이라 할 수 있다.

는 검색어가 무엇인지 예측하여 추천하는 시스템을 제안한다.

본 논문에서 제안한 시스템은 모바일 검색 환경을 분석하고, 시스템을 위한 위치정보 서비스와 상황인식에 대해 분석하며, 모바일환경에서 센서정보를 이용한 검색어 추천 시스템을 설계하고, 상황인식 기반 추천에 필요한 정보를 분석하며 이를 이용하여 시스템을 구현하였다. 구현한 시스템을 평가하기 위한 평가 방법은 시스템의 동작 속도를 측정하는 것으로 100회의 쿼리를 송신하였을 때 검색 결과가 표시되는 시간을 측정하여 평균 0.69초가 소요됨을 확인할 수 있었다. 따라서 사용자가 직접 모바일 키보드를 사용하지 않고도 빠르게 결과를 접할 수 있다. 또한 시스템의 사용자 만족도를 측정하기 위해 50명의 사용자들을 이용하여 구현한 추천시스템을 이용하여 검색을 시도하게 하고 기존의 추천 시스템과 만족도를 비교하여 기존의 추천 시스템은 2.88의 만족도를, 제안한 추천 시스템은 3.6의 만족도를 나타내었다. 따라서 기존의 검색어 추천에 비해 사용자의 의사가 잘 전달되는 시스템이라 할 수 있다.

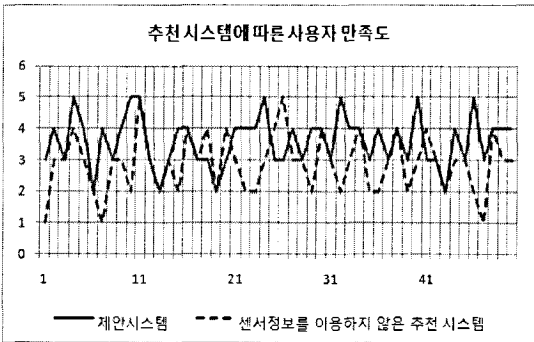


그림 8. 추천시스템에 따른 사용자 만족도
Fig. 8. Recommends words system based on user satisfaction

V. 결론

모바일 통신환경이 발달함에 따라 이를 이용한 인터넷 검색이 활발해지고 있다. 특히 센서정보를 이용하여 상황을 인지하고 이를 이용하는 모바일 검색엔진의 필요성이 제기되었다. 따라서 본 논문에서는 이러한 검색어를 직접 입력하지 않아도 사용자가 원하

참고문헌

- [1] 김윤삼, 조은선, “상황인식 커뮤니티 컴퓨팅 환경에서의 접근제어 정책과 개인 정보 보호”, 한국정보과학회, 정보과학회지 제 27권 제3호, 2009. 3.
- [2] 김재훈, 김형철, “모바일 기기를 위한 정보검색 시스템”, 한국마린엔지니어링학회, 한국마린엔지니어링학회지 제33권 제3호, pp. 569~577, 2009. 5.
- [3] Jones G. J. F., Brown P. J., Contextaware retrieval for ubiquitous computing environments, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 2954, pp. 227-243, 2004.
- [4] Brown P. J. and Jones G. J. F., Contextaware retrieval: exploring a new environment for information retrieval and information filtering, Personal and Ubiquitous Computing, Vol 5(4), pp. 253-263, 2001.
- [5] 김학수, 장명길, “유비쿼터스 환경에서 모바일 정보 검색 기술의 동향”, 정보과학회, 정보과학회지 제24권 제1호, 2006. 1.
- [6] G. Chen and D. Korz, “Context Aggregation and

Dissemination in Ubiquitous Computing Systems," In Proceedings of the Fourth IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, 2005.

- [7] A. Ferscha, C. Holzmann, and S. Oppl, "Context Awareness for Group Interaction Support," In Proceedings of the Second International Workshop on Mobility Management & Wireless Access protocols, 2004.
- [8] 임신영, 허재두, "상황인식 컴퓨팅 응용 기술 동향", 전자통신동향분석, 제19권 제5호, 2004. 10.
- [9] 이기훈, 이호정, 김화중, "유비쿼터스 환경에서 실시간 맞춤형 정보서비스 제공 방안에 대한연구", 대한전자공학회, 2005 대한전자공학회 통신소사이어터 하계학술대회 논문집, 제28권 제1호, 2005.
- [10] 김재호, 김영섭, 박옥선, 김성희, "유비쿼터스 위치 기반 서비스 및 위치인식시스템 연구 동향", 주간기술동향, 제1127호, 2003.
- [11] 강신철, "유비쿼터스 환경에서의 상황인식 기반 DMB 콘텐츠 추천시스템", 한남대학교, 2006. 8.



박석천(Seok- Cheon Park)

1977년 고려대 전자공학과 학사
 1982년 고려대 컴퓨터공학 석사
 1989년 고려대 컴퓨터공학 박사
 1979년 ~ 1985년 금성통신연구소

1991년 ~ 1992년 UC, Irvine Post Doc.
 1988년 ~ 현재 경원대학교 컴퓨터공학과 정교수
 ※관심분야: 차세대 인터넷, 멀티미디어 통신, 네트워크 시큐리티, 액티브 네트워크

저자소개



윤성열(Sung-Yeol Yun)

2007년 한국교육개발원 학사
 2009년 경원대 전자계산학과 석사
 2009년 ~ 현재 경원대 전자계산학과 박사과정

※관심분야: 음성통신, 네트워크 시큐리티, RFID/USN



손성용 (Sung-Yong Son)

1990년 KAIST 학사
 1992년 KAIST 석사
 2000년 Univ. of Michigan 박사
 1992년 ~ 1985년 LG 소프트웨어

2000년 ~ 2004년 포디홈네트
 2004년 ~ 2005년 아이크로스테크놀로지
 2006년 ~ 현재 경원대학교 정보통신공과 조교수
 ※관심분야: 스마트홈, USN, 스마트그리드