

논문 2008-6-20

인덱스를 이용한 동영상과 센싱 데이터 융합 방안 연구

A Study of Fusing Scheme of Image and Sensing Data Using Index Method

현진규*, 이영수*, 김도현**

Hyun Jin Gyu, Lee Young Su and Kim Do Hyeon

요약 최근 OGC(Open Geospatial Consortium)의 센서 웹에서는 센서 네트워크에서 수집된 센싱 데이터 및 영상 정보를 저장하고 관리하여 인터넷을 통해 사용자들에게 제공하는 연구가 진행되고 있다. 이와 같은 센싱 데이터 및 영상 정보를 실시간적으로 사용자에게 전달하기 위해서는 센싱 데이터를 비롯하여 오디오 및 비디오를 하나로 묶는 데이터 융합에 대한 연구가 필요하다. 이에 본 논문에서는 센서 네트워크에서 수집된 센싱 데이터와 영상을 인덱스를 이용하여 융합하는 방안을 제시한다. 이 방안에서는 동인덱스 노드에서 수집된 센싱 데이터와 영상의 식별 정보를 통합 인덱스에 함께 표시하고, 이를 통해 사용자가 질의할 경우 통합 인덱스를 참조하여 센싱 데이터와 영상을 동시에 제공한다. 제안된 방안을 검증하기 위해 센서 네트워크와 영상장치를 이용하여 실시간 멀티미디어 서비스 구조를 설계하고 인덱스 기반의 영상과 센서 데이터를 통합한 유비쿼터스 실시간 멀티미디어 시스템을 설계하고 구현한다. 이를 통하여 제안된 데이터 융합 방안이 영상 장치와 무선 센서 네트워크로부터 수집되는 영상과 센싱 데이터를 통합 인덱스를 이용하여 응용 서비스의 정보 요청에 따라 실시간 멀티미디어 서비스를 제공하는 것을 확인하였다.

Abstract Recently, it is studying to provide to users through internet in the SensorWeb of OGC(Open Geospatial Consortium) saving and maintaining data and image information gathered from sensor network. It is necessary to study about data convergence as binding audio and video for delivering the sensing data and image information to users with real-time system. In this article, it suggests how to convergence sensing data and moving picture collected from the sensor network using index. This program indicates both of them that collected sensing data and information identified of moving picture in the integration index and based on this program provides sensing data moving picture at the same time referencing integration index, if the user asks. To verify suggested method designing real-time multimedia service structure using sensor network and image installation and implementing Ubiquitous realtime multimedia system integrating moving picture and sensing data based on index. As a result of this program, it is confirmed providing real-time multimedia service to request information of application service using integration index collected image and sensing data from wireless sensor network and image installation suggested data convergence method.

Key Words : Ubiquitous, Sensor Network, Model, Structure, Real-Time Multimedia Service.

1. 서론

유비쿼터스 컴퓨팅(ubiquitous computing) 개념은 1988년 XEROX사 PARC(Palo Alto Research Center)의 마크 와이저에 의해 처음으로 제안되었다. 그는 도처에 언제 어디서나 존재하고, 환경이나 사물 속에 스며들어 보이지 않는 컴퓨터를 구현하여 컴퓨터의 활용과 연결을 의식하지 않아도 되는 인간 중심의 컴퓨팅 환경을 강조한다. 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 실현하기 위해 여러 분

*준회원, 제주대학교 통신컴퓨터공학부
(Dept of Computer Science, Cheju University)

**중신회원, 제주대학교 통신컴퓨터공학부(교신저자)
(Dept of Computer Science, Cheju University)

※교신저자: 김도현(Kimdh@cheju.ac.kr)
접수일자 2008.9.25, 수정완료 2008.12.6

야에 센서 네트워크가 구축하고 실시간 상황 정보를 수집하고 있다. 최근에 이와 같이 센서 네트워크로부터 수집된 센싱 데이터를 인터넷을 통해 일반 사용자에게 전달하는 연구가 진행되고 있다. 더불어 센싱 데이터를 단순히 문자나 그래프 형태뿐만 아니라 지리정보시스템(GIS: Geographic Information System)과의 연계하여 지도 상에서 도시하는 연구가 시도되고 있다.

OGC(Open Geospatial Consortium)의 센서 웹 기술이 대표적이며, 센서 웹은 물리적 세계와 사이버 공간을 연결하는 새로운 패러다임으로 여러 센서, 시설물, 영상 장치들을 이용하여 저장된 센싱 데이터를 표시하고 제어할 수 있는 웹 응용 기술이다. 현재 국내외적으로 인터넷 상으로 단위 센서 네트워크에서 수집된 데이터를 웹상에서 보여주는 센서 웹 기술은 마이크로소프트사, OGC(Open Geospatial Consortium), 호주 멜버른 대학교 등에서 서비스 중심 센서웹(Service Oriented Sensor Web), 센싱 데이터의 표준 표현이나 포맷 및 센싱 데이터 및 노드를 검색하고 관리하는 구조 등에 대해 연구하고 있다. 이러한 센서 웹에서 센싱 데이터 및 영상 장치로부터 수집하는 영상을 도시하려면 이 정보들 간의 융합이 필요하다.

이에 본 논문에서는 센서 네트워크에서 수집된 센싱 데이터와 영상을 인덱스를 이용하여 융합하는 방안을 제시한다. 이 방안에서는 동일한 노드에서 수집된 센싱 데이터와 영상의 식별 정보를 인덱스 처리부를 사용하여 통합 인덱스에 함께 표시하고, 노드 관리부를 통해 사용자가 질의할 경우 통합 인덱스를 참조하여 센싱 데이터와 영상을 동시에 제공한다. 제안된 방안을 검증하기 위해 센서 네트워크와 영상 장치를 이용하여 실시간 멀티미디어 서비스 구조를 설계하고 인덱스 기반의 영상 정보와 센서 데이터를 통합한 유비쿼터스 실시간 멀티미디어 시스템을 설계하고 구현한다. 또한 센서 웹에서 노드가 수집하는 영상 정보와 센싱 데이터를 표시할 수 있는 컴포넌트를 구현한다. 이를 통하여 제안된 데이터 융합 방안이 영상 장치와 무선 센서 네트워크로부터 수집되는 영상과 센싱 데이터를 통합 인덱스를 이용하여 응용 서비스의 정보 요청에 따라 실시간 멀티미디어 서비스를 제공하는 것을 확인하였다. 서론에 2장에서는 인덱스를 이용한 영상과 센싱 데이터 융합 방안을 설명하고, 3장에서는 인덱스 기반의 영상과 센싱 데이터를 통합한 유비쿼터스 실시간 멀티미디어 시스템을 설계하고 구현한 내

용을 기술한다. 더불어 제시한 방안의 동작 여부를 확인한다. 4장에서 결론을 맺는다.

II. 인덱스를 이용한 영상과 센싱 데이터 융합 방안

영상과 센싱 데이터 통합하기 위해서 인덱스 기반의 융합 방안을 제시한다. 기존 시스템에서는 클라이언트가 영상 정보와 센싱 데이터를 제공 받으려면 해당 센서 네트워크 시스템과 영상 시스템에서 수집되는 정보를 개별적으로 표시한다. 이렇게 각각의 정보를 개별적으로 제공하는 방식의 문제점을 해결하기 위하여 통합 인덱스 기반의 융합 방안을 제시하여 효율적으로 융합된 정보를 제공한다. 그림 1은 제안하는 인덱스 기반의 실시간 영상 및 센싱 데이터 융합 방안이다. 인덱스 기반의 영상과 센싱 데이터 융합 서비스를 제공하기 위해서는 센서 네트워크 기반에서 센싱 데이터를 수집하는 센싱 데이터 수집부 뿐만 아니라 영상 장치 기반의 영상 수집부, 인덱스 처리부, 통합 인덱스, 인덱스 연결부, 노드 관리부, 지도 관리부 등이 필요하다. 노드 관리부의 영상 및 센싱 정보 도시 컴포넌트는 센서 웹 응용의 노드 정보 요청시 해당 Node ID와 연결된 센서 네트워크의 센싱 데이터와 영상 장치의 영상 데이터를 제공한다.

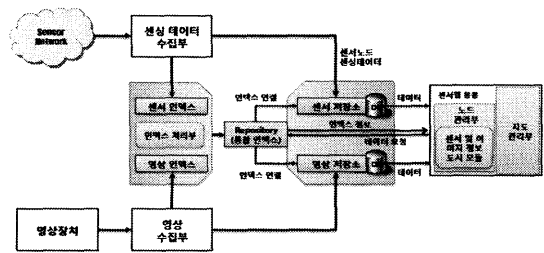


그림 1. 인덱스 기반의 실시간 영상과 센싱 데이터 융합을 위한 기본 구성

Fig. 1. Basic structure for converging real-time image and sensing data based on index

센서 네트워크로부터 수집된 센싱 데이터는 센싱 데이터 수집부를 거쳐 센서 인덱스 테이블과 센서 저장소에 각각 저장된다. 마찬가지로 영상 인덱스 테이블과 동영상 저장소에 영상 수집부를 통하여 영상장치에서 수집된 영상 정보를 저장한다. 인덱스 처리부에서 각각의 테

이블에 저장된 센서 인덱스와 동영상 인덱스를 통합하는 작업을 수행하게 된다. 통합 인덱스 정보에 따라 인덱스 연결부에서는 각각의 저장소에 저장된 데이터와 통합 인덱스를 연결하는 작업을 수행한다. 노드 관리부에서 서비스하는 노드의 정보 요청시 통합 인덱스를 바탕으로 센서 데이터와 영상 데이터가 저장되어 있는 각각의 저장소에서 데이터를 제공받아 영상 및 센싱 정보 도시 모듈로 융합된 데이터를 서비스 받는다. 결국 하나의 통합 인덱스를 이용하여 해당 노드의 영상 정보와 센싱 데이터들의 관찰이 가능하게 된다.

그림 2는 영상과 센서 데이터 수집 및 저장 과정이다. 센싱 데이터 수집부는 센서 네트워크를 통하여 센싱되는 데이터들을 수집하고 인덱스 처리부에는 센서 노드 인덱스를 넘겨주고 센서 데이터는 센서 저장부로 전송되어 저장된다. 마찬가지로 영상 수집부는 영상 장치로부터 영상을 수집하고 인덱스 처리부로 영상 인덱스 정보를 생성하게 된다. 그리고 영상 저장부로 영상 데이터를 전송하여 저장할 수 있도록 지원한다.

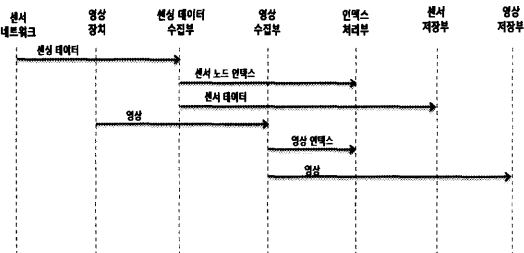


그림 2. 영상과 센싱 데이터 수집 및 저장 과정
Fig. 2. Collecting and saving procedure of image and sensing data

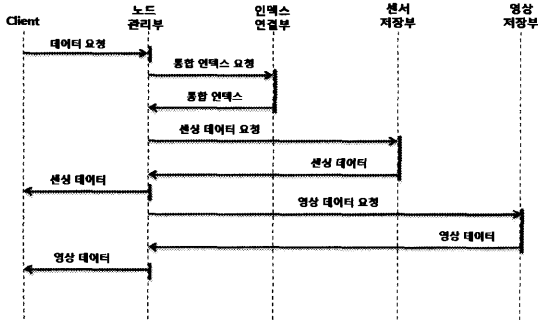


그림 3. 영상과 센싱 데이터 질의 과정
Fig. 3. Query procedure of image and sensing data

센서 웹 응용을 사용하는 클라이언트의 노드에 관한 데이터 요청 명령을 받은 노드 관리부는 인덱스 연결부에 통합 인덱스 정보를 요청한다. 인덱스 연결부로부터 받은 통합 인덱스를 기반으로 해당 노드의 센싱 데이터를 센서 저장부에 요청하여 센싱 데이터를 받아들인다. 그리고 영상 저장부에 해당 노드의 영상 데이터를 요청하여 받아들인다. 융합된 인덱스를 기반으로 해당 노드의 센싱 및 영상 데이터를 클라이언트에게 제공하여 센싱 데이터와 영상 데이터의 복합적인 관찰이 가능하도록 지원한다. 그림 3은 영상 및 센싱 데이터 질의 과정이다.

III. 설계 및 구현

3.1 설계

센서 네트워크에서 수집되는 정보와 영상장치를 통해 수집되는 영상 정보의 통합 구조를 그림 4에서 설명하고 있다. 인덱스 처리부에서는 수집된 센싱 데이터와 영상 데이터를 하나의 통합 인덱스 정보로 생성하여 인덱스 연결부를 통하여 각각의 저장부와 연결한다. 사용자는 통합 인덱스 정보를 기반으로 노드 관리부를 통하여 융합된 영상 정보와 센싱 데이터를 제공 받을 수 있다.

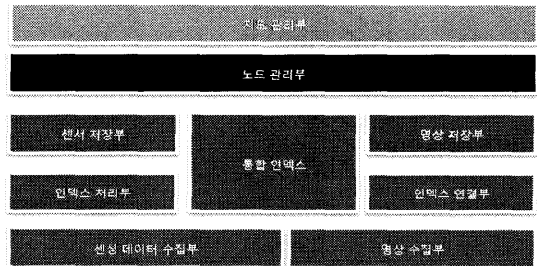


그림 4. 유비쿼터스 실시간 멀티미디어 시스템 구조
Fig. 4. System structure for ubiquitous real-time multimedia

통합 인덱스는 데이터베이스의 테이블로 설계한다. 표 1은 통합 인덱스에서 가장 핵심인 NodeInformation 테이블의 스키마 구조를 보여준다. 본 논문의 인덱스 기반의 영상과 센싱 데이터 융합 서비스는 NodeInformation에서 관리하는 센서 정보 테이블의 인덱스 키 정보인 NI_SC_Code와 웹캠 IP, Port정보인 NI_WebCamURL을 하나의 인덱스 키 정보로 통합하여 응용에서 검색할 수 있도록 한다.

표 1. 통합 인덱스 테이블 설계
Table 1. Integration index table design

필드명	데이터 형식	길이	Null 허용	옵션	설명
NI_Cash	bigint		N	PK, Auto Inc	노드 코딩 번호
NI_SC_Code	int		N		소분류 코딩 번호
NI_SI_Code	bigint		Y		센서 정보 코드(노드가 센서일 경우)
NI_MapX	int		Y		운동의 자도형 표시할 X좌표
NI_MapY	int		Y		운동의 자도형 표시할 Y좌표
NI_TiBe	varchar	80	Y		노드의 제목
NI_Image	image		Y		노드의 이미지
NI_Explication	varchar	1000	Y		노드의 설명
NI_WebCastURL	varchar	255	Y		노드가 동영상 및 이미지를 제공할 경우 동영상 URL
NI_Etc	varchar	500	Y		기타 정보
NI_Visibe	char	1	N	Default 'Y'	화면 표시 여부
NI_Delete	char	1	N	Default 'N'	삭제 여부, Y가 될 경우 삭제 처리
NI_Al_Code	int		N	PK	정보종류가
NI_RegisterDay	DateTime		N	(Default GetDate())	정보등록일

그림 5는 영상 및 센싱 정보 도시 모듈 컴포넌트 구조도이다. 센서 웹의 노드 컴포넌트에서 해당 노드의 정보 요청이 발생하면 영상 및 센싱 정보 도시 컴포넌트로 통합 인덱스의 Node ID가 전달된다. 영상 및 센싱 정보 도시 컴포넌트는 전달 받은 Node ID를 이용하여 통합 인덱스로 융합된 센서 인덱스와 영상 인덱스 값을 전달 받는다. 검색 처리된 인덱스 값을 이용하여 각각의 센서 및 영상 저장소와 연결하여 영상 정보와 센싱 데이터를 전달 받아 영상 및 센싱 정보 도시 모듈을 통하여 사용자에게 융합된 데이터를 서비스한다.

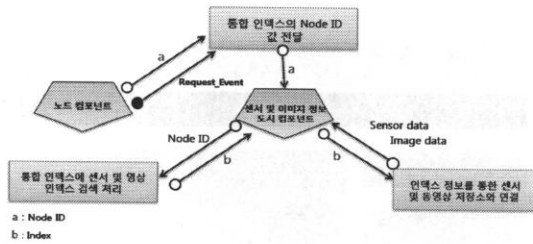


그림 5. 영상 및 센싱 정보 도시 컴포넌트 구조도
Fig. 5. Image and sensing information display component structure

레포지토리(Repository)에서 노드들의 정보를 검색하여 노드 컴포넌트에 정보를 설정한다. 정보가 설정된 노드 컴포넌트에 노드 이동 이벤트가 발생하면 Node ID에 따라서 수정된 정보를 검색 처리하고 수정된 노드 정보를 노드 컴포넌트로 전송한다. 수정된 정보를 가진 노드 컴포넌트에 노드 정보 저장 이벤트가 발생하면 NodeInformation 테이블에 해당 Node ID를 참조하여 업데이트를 한다. 그림 6은 노드 컴포넌트의 이동 및 업데이트 구조도이다.

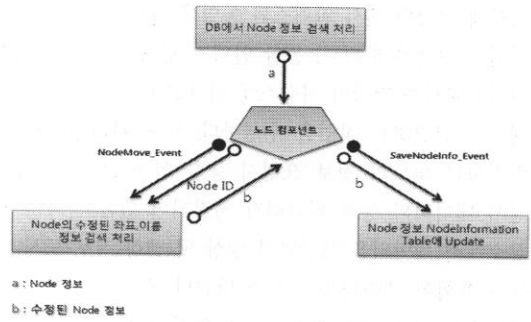


그림 6. 노드 컴포넌트 이동 및 업데이트 구조
Fig. 6. Node component moving and update structure

2. 구현

구현 환경은 Windows XP 운영체제에서 닷넷 기반의 C# 언어를 사용하며, 영상 장치로는 그림 7과 같이 Logitech QuickCam을 사용한다. USB 인터페이스가 사용되며 최대 130만 픽셀 이미지에 초당 30프레임이 지원 가능하다.

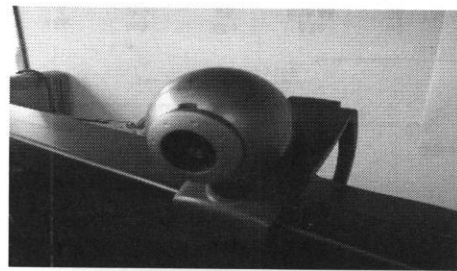


그림 7. 영상 장비
Fig. 7. Image device

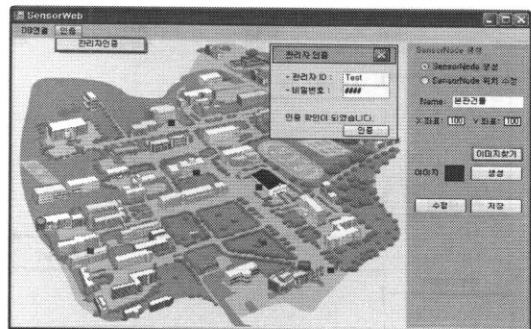


그림 8. 관리자 응용 화면
Fig. 8. Application display for manager

그림 8은 구현된 응용 프로그램에서 관리자가 노드 생성 및 위치 수정 하는 화면이다. 노드 생성 역할을 수행하기 위해서는 관리자 인증을 거친 후, 센싱 데이터 및 영상 정보를 수집하고자 하는 노드를 생성할 수 있다. 노드를 생성하여 센싱 데이터와 영상 정보를 수집할 곳으로 위치를 설정하고, NodeInformation 테이블의 Node ID에 따른 센서 정보 테이블의 인덱스 키 정보인 NL_SC_Code와 IP, Port 정보인 NL_WebCamURL을 하나의 인덱스 정보로 통합한다.

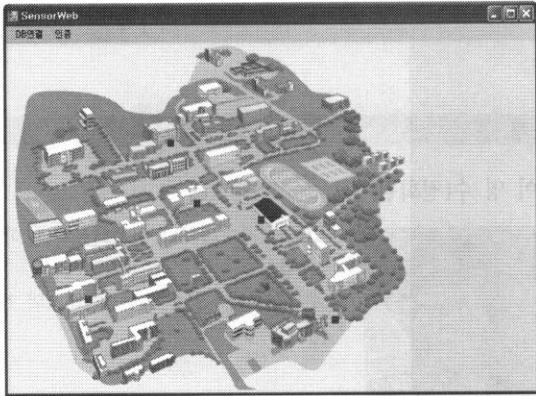


그림 9. 사용자 응용 화면
Fig. 9. Application display for user

구현된 응용 프로그램에서 관리자가 생성한 노드를 보여주는 화면은 그림 9와 같다. 제공되는 노드는 각각의 Node ID에 따라 센서 데이터 및 영상 정보가 인덱스 키 정보로 통합되어 있다.

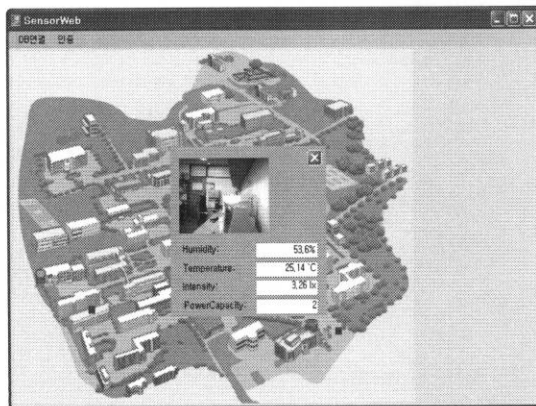


그림 10. 첫 번째 센서 노드의 영상 및 센싱 데이터 화면
Fig. 10. Image and sensing data display of the first sensor node

구현된 응용 프로그램에서 사용자 화면에서 영상 및 센싱 데이터를 제공받는 화면은 그림 10과 같다. 관리자가 생성한 여러 개의 노드에서 자신이 알고 싶은 노드 컴포넌트에서 정보 요청 이벤트를 발생시키면 통합인덱스는 이벤트가 발생한 노드 컴포넌트의 Node ID를 통하여 연결되어진 센서 정보 테이블의 인덱스 키 정보인 NL_SC_Code와 IP, Port 정보인 NL_WebCamURL를 이용하여 영상 및 센싱 데이터의 복합적인 관찰을 영상 및 센싱 정보 도시 컴포넌트에서 지원한다.

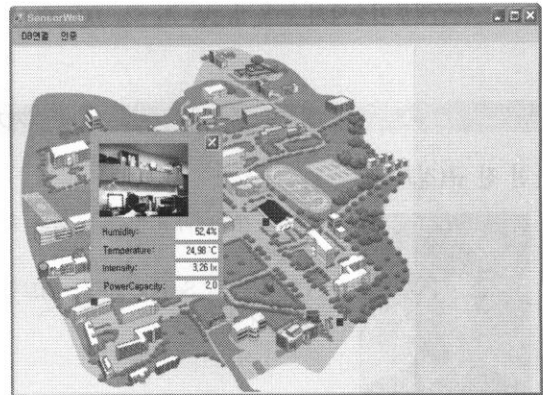


그림 11. 두 번째 센서 노드의 영상 및 센싱 데이터 화면
Fig. 11. Image and sensing data display of the second sensor node

그림 11은 구현된 응용 프로그램에서 사용자가 다른 노드 컴포넌트에 정보 요청 이벤트를 발생할 경우 해당 NodeInformation 테이블의 Node ID에 따른 통합 인덱스 키 정보를 통해 영상 정보와 센싱 데이터를 제공받는 화면을 나타내고 있다.

V. 결론

유비쿼터스 환경이 점차 생활 속에 적용되면서 제공되는 서비스 요소는 점차 늘어날 것이며 이에 따른 여러 가지 멀티미디어 데이터의 융합에 관련한 연구가 진행될 것이다. 이에 본 논문에서는 센서 네트워크 기반의 멀티미디어 서비스를 위해 인덱스 기반의 영상과 센싱 데이터를 융합하는 방안을 제시한다, 그리고 실시간 멀티미디어 서비스 구조를 제안하고 프로토타입을 설계하고 구현한다. 구현된 실시간 멀티미디어 서비스 구조에 따

른 통합 인덱스를 통한 영상 데이터 및 센싱 데이터를 효과적으로 융합하여 사용자에게 제공한다.

[3] 강민수, 서중성, 박계리, 김영곤, 심춘보, 신창선, " 최적성장 환경 조성을 위한 온실 모니터링 시스템 ", 한국인터넷정보학회 논문집, 제8권 제1호, pp. 285-290, 2007. 6.

[4] 전상훈, 홍동숙, 김동오, 김정준, 한기준, "텔레매틱스를 위한 센서 데이터 서비스 시스템 개발", 한국공간정보시스템학회 학술회의 논문집, pp. 141-146, 2005. 11.

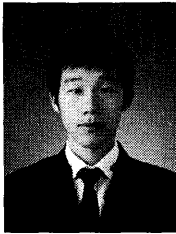
참 고 문 헌

[1] 고대식, "헬스케어를 위한 웹 모니터링 시스템의 구현", 한국정보기술학회 논문집, pp. 492-497, 2007. 6.

[2] 고대식, "치매 환자를 위한 헬스케어 시스템 설계", 한국정보기술학회 논문집, pp. 76-82, 2007. 6.

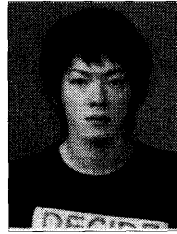
저자 소개

현진규(정회원)



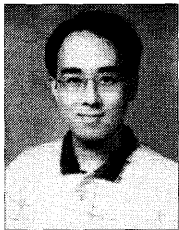
• 2007년 제주대학교 컴퓨터공학과 학사 졸업.
<주관심분야 : Sensor, RFID, 네트워크, 센서 웹>

이영수(정회원)



• 2009년 제주대학교 컴퓨터공학과 학사 과정.
<주관심분야 : 영상, Sensor, 네트워크, RFID>

김도현(중신회원)



• 1988년 경북대학교 전자공학과(공학 석사)
• 1990년 경북대학교 전자공학과(공학 석사)
• 2000년 경북대학교 전자공학과(공학 박사)
• 1990년 ~ 1995년 국방과학연구소 연구원

• 1999년 ~ 2004년 천안대학교 조교수
• 2004년 ~ 현재 제주대학교 부교수

<주관심분야 : 유비쿼터스 서비스, 센서 네트워크, 이동 컴퓨팅>