다중상황 처리를 위한 RFID/USN 미들웨어 설계

김경옥* · 반경진* · 류남훈* · 장문석* · 김응곤*

Design of RFID/USN Middleware for Poly-Context Process

Kyeong-og Kim* · Kyeong-jin Ban* · Nam-hoon Ryu* · Moon-suk Jang* · Eung-kon Kim*

요 약

현대사회는 산업화로 인해 다양한 재해를 접하게 되고, 그 피해를 최소화하기 위해 많은 연구가 이루어지고 있다. 재난의 예방을 위해서는 위험 상황에 대한 정확한 판단과, 그 상황 발생에 즉각적인 대처가 가능한 시스템의 개발이 필요하다. 현재 유비쿼터스 환경하의 상황정보시스템에 대한 다양한 연구들이 진행되고 있다. 그러나 다중 상황에 대한 모니터링 및 처리가 가능한 시스템에 대한 연구가 미흡하며, 이로 인해 다중상황에 대한 신속한 대처가 이루어지지 않고 있다. 본 논문에서는 다중상황의 처리를 위해 각종 센서로부터 데이터를 취득하여 시간 마킹 처리 후 데이터베이스에 저장하고, 사용자의 요구에 따라 추상화된 Context를 사용자에게 제공할 수 있는 다중상황 처리를 위한 RFID/USN 미들웨어를 시스템을 설계한다.

ABSTRACT

Modern society encounters various accidents due to industrialization and numbers of studies are going on to minimize damage from accidents. For prevention of accidents, it is necessary to design a system that helps making accurate judgment in emergency cases and is able to instantly manage each contingency. Various studies are currently going on contingency information system under ubiquitous environment. However, there have not been sufficient studies on the system that is able to monitor and process multiple contingencies and thus we still have difficulties in coping with multiple contingencies promptly. This study designs a RFID/USN middleware system for multiple contingencies control that receives data from various kinds of sensors and saves data after time marking thus is able to provide conjectured context when requested.

키워드

USN, RFID, Context Cognition, Ubiquitous, Poly-Context

Ⅰ. 서 론

현대사회는 산업화로 인하여 다양한 재해를 많이 접하게 된다. 재해는 크게 태풍, 홍수, 지진과 같은 천재지변에 의해 발생되는 자연 재해와 화재, 붕괴, 가스 누출과 같은 인적 재해로 구분할 수 있다. 이 중에서 인적 재해의 경우 첨단 기술과 해당 작업자 및 사용자의 교육을 통한 예방 활동으로 그 피해를 최소화할 수 있다[1].

인적 재해의 예방을 위해서는 위험 상황에 대한 정확한 인지 기술 연구와 인적 재해 관련 정보의 데이터베이스 구축, 상황 발생에 대한 즉각적인 대처가 가

* 순천대학교
심사완료일자 : 2009. 05. 01
접수일자 : 2009. 04. 06

능한 시스템의 개발이 필요하다.

현재 유비쿼터스 환경하의 상황정보시스템에 대한 연구들이 다양하게 진행되고 있다. 그러나 현재 다수의 상황이 동시에 발생되는 다중 상황에 대한 모니터링 및 처리가 가능한 시스템에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있으며 다중 상황에 대한 신속하고 정확한 정보 제공이 어려워진다는 문제점이 발생된다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 실시간 콘텍스트 정보뿐만 아니라 History 콘텍스트 정보를 다루며, 상황별로 원하는 시간 및 장소의 데이터에 대해 재현 및 표시가 가능하도록 타임마킹을 하여 추후 상황을 신속히 추론하고, 상황에 따라 View를 구성하여 다양한 상황정보들 중에서도 필요한 정보만을 빠르고 정확하게 수집하여 모니터링 할 수 있는 시스템을 설계한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 유비쿼터스 환경에서 상황인식 기술의 필요성과 실시간 서비스를 제공하기 위한 인프라의 중요성을 제시하고, 3장에서는 다중상황 처리를 위한 RFID/USN 미들웨어 프레임워크의 구성도를 설명하고, 4장에서 결론을 통해 향후 연구 과제를 제시한다.

II. 유비쿼터스 환경에서의 상황인지 컴퓨팅 시스템

유비쿼터스 시대의 응용 및 서비스는 컴퓨팅 및 커뮤니케이션 능력을 가진 스마트 객체들이 동적인 환경 변화를 인식하고 이에 적응할 수 있는 특성, 즉 상황인식(Context-aware) 특성을 가지고 있어야 한다. 상황정보는 사용자가 상호 작용을 하는 시점에 가용한 거의 모든 정보이다[2]. 또한 상황정보는 응용 운용 환경의 일부로 응용이 감지할 수 있는 정보를 포함한다. 이는 일반적으로 사람, 그룹, 객체의 위치, 식별, 활동, 상태 등을 포함한다[3].

상황인식 서비스는 이러한 상황정보의 수집 및 교환을 통해 인식하고, 해석 및 추론과 같은 처리 과정을 거쳐 사용자에게 상황에 적절한 서비스를 제공한다. 상황정보는 사용자 인터페이스 또는 센서, 센서 네트워크 등을 통해 수집된다. 사용자는 키패드나 터치스크린 등과 같은 사용자 인터페이스를 이용하여 자신의 기본적인 개인 정보나 개인 일정 등과 같은 정적인 상황정보를 입력할 수도 있다. 온도, 습도와 같은 환경적 상황 정보와 사용자의 체온, 혈압 등과 같은 정보들은 사용자 단말에 부착된 센서를 통해 직접 수집될 수도 있고, 사용자 주변의 센서 네트워크 또는 상위계층 네트워크와 통신을 통해 수집될 수도 있다. 사람이나 사물 등과 같은 객체의 식별정보도 위치정보와 마찬가지로 상황인식 서비스를 위해 기본적으로 요구되는 상황정보이다.

2.1 RFID/USN을 이용한 센싱 정보 관리

최근 들어 USN 미들웨어는 그 기능이 각 응용 분야의 서비스에만 적용되는 수준으로 기능이 매우 단순하며 중요성 또한 크지 않았다. 그러나 최근 들어 USN 응용 서비스에서 요구하는 센서노드의 수가 급격히 증가하고, 응용 서비스에서 QoS를 보장해야 하고, 다중 센서 네트워크들 간의 연계와 같은 고수준의 기능을 필요로 하게 되고, 복잡도가 높은 USN 응용 서비스 모델들이 새롭게 제시되며, USN 응용 서비스 시스템들 간의 통합이 일반화됨에 따라 USN 미들웨어에 대한 요구기능이 매우 다양화되고, 그 중요성 또한 점차 증가하게 되었다[4].

2.2 센싱 정보 관리

상황인식의 정의 문제와 유사하게 상황인식 응용의 중요한 특성을 일반화하는 시도가 있었다. 역시 이러한 특성들은 특정 응용에 적용하기에는 지나치게 세분화되는 경향이 있었다. 그러므로 상황인식 응용의 분류를 통하여 특징이 되는 경향을 추출하고, 이를 일반화된 상황인식 응용으로 정의하는 접근 방법을 이용하였다[5][6]. 제안한 분류는 이전의 분류로부터 구한 아이디어와 기존 상황인식 응용을 만족하도록 일반화하는 것을 의미한다. 상황인식 응용이 원할 수 있는 특징을 3가지로 분류해 보면 다음과 같다.

① 사용자에게 정보와 서비스 제공(Presentation)
② 사용자를 위한 서비스의 자동 실행(Execution)
③ 검색을 위한 상황 정보의 표시(Tagging)

이러한 정의에 대한 이해를 통하여 상황인식 응용이 지원해야 할 행동과 특징이 무엇이고, 이러한 행동

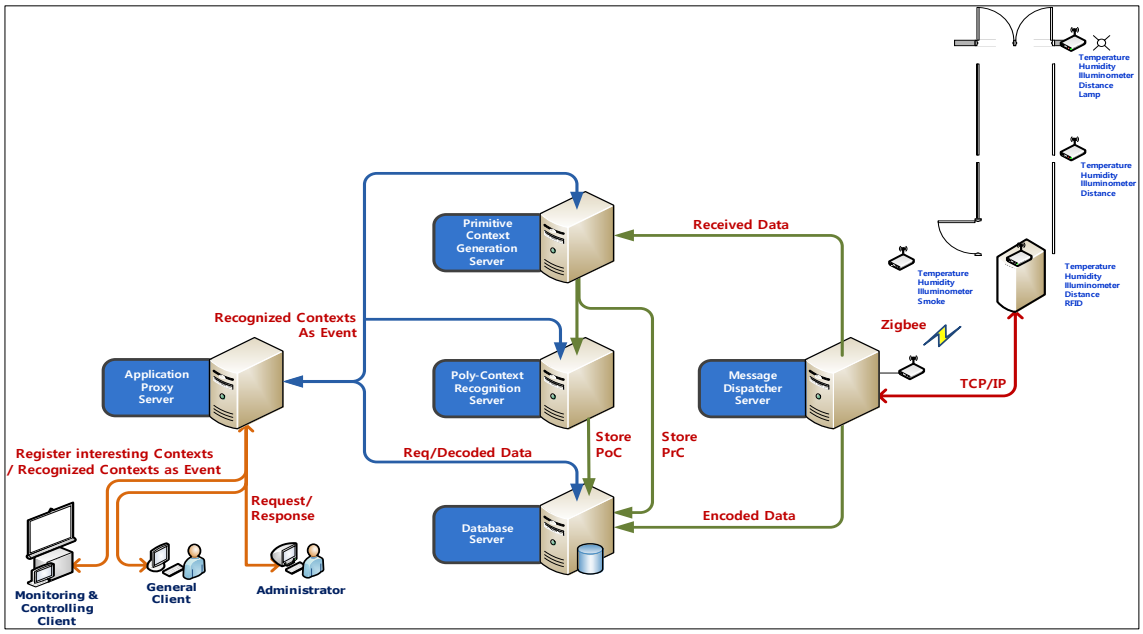

그림 1. RFID/USN 시스템 구성도
Fig 1. Diagram of RFID/USN System

을 수행하기 위하여 요구되는 상황이 무엇인지를 개발자가 용이하게 결정할 수 있게 된다. 응용 개발자는 설계에서 실제 구현으로 연결되는 과정에서 2가지 접근 방법을 이용할 수 있다. 하나는 설계자가 구조적인 서비스 또는 특징을 조합하여 응용을 구축하는 접근 방법과 다른 하나는 설계자가 대상이 되는 응용을 좀 더 높은 차원에서 생각할 수 있도록 추상화 하는 접근 방법이다. 이를 지원하는 기술로는 상황인식 응용 개발 도구 기술이 요구되는데, 이 기술에 포함될 내용으로는 상황의 획득과 접근, 상황인식 응용에 독립적인 상황인식 정보의 저장, 배포 및 실행이 포함되어야 한다. 또한 상황 정보의 추상화를 위한 기술(Abstraction), 상황 정보를 해석하는 기술(Interpretation), 그리고 유사한 상황 정보를 수집하는 기술(Aggregation)의 3가지 기술 요소가 기본적으로 필요하다 [7][8][9].

III. 다중상황 RFID/USN 시스템 설계

3.1 RFID/USN 시스템 구성도

위험 상황에 대한 정확한 인지와 상황 발생에 대한 즉각적인 대처를 위해 다중 상황 RFID/USN 미들웨어를 설계한다. 센싱 데이터들의 수집을 위한 시스템은 그림 1과 같은 구성을 갖는다. 각종 센서들이 장착된 USN Node들은 관심이 있는 위치에 장착이 되고, Zigbee 무선통신을 이용해서 서버 단에 있는 USN Sink Node로의 데이터 송수신을 수행한다.

또한 고정형 RFID Reader가 장착된 RFID 단말장치 역시 객체의 신원을 파악하고자 하는 위치에 설치하고, 단말 서버와 TCP/IP 통신을 이용해서 인식된 RFID Tag 정보를 전송하게 된다.

시스템이 예측할 수 있는 수준의 상황적 데이터를 발생시킬 수 있도록 아래와 같은 센서들을 단말 Node에 장착하여 다양한 상황들을 연출할 수 있도록 시스템을 설계한다.

- 신원적 상황 : RFID Reader
- 공간적 상황 : 각 센서 Node들의 위치
- 시간적 상황 : 데이터 센싱 시의 년, 월, 일, 시, 분, 초, 밀리 초
- 환경적 상황 : 온도, 습도, 조도, 연기 센서
- 접근적 상황 : 거리, 개폐(Magnetic) 센서

3.2 RFID Reader

RFID는 비 접촉식 무선인식 기술로 기존 바코드의 느린 인식 속도, 인식률, 저장 능력 등의 한계를 극복하며 유비쿼터스의 핵심기술로 자리 잡고 있는 실정이다. 출입자의 인식상황을 연출하기 위해 RFID Reader를 사용해 RFID 응용 노드 제어기와 RS-232C Port를 통해 데이터 통신을 수행한다.

3.3 RFID 응용 노드 제어기

RFID 응용 노드 제어기는 RFID Reader Module과는 RS-232C 방식으로, 서버 단의 Message Dispatcher Server와는 TCP/IP 통신 방식을 지원한다.

RFID 응용 노드 제어기는 그림 2에 나타난 바와 같이 RFID Reader Module을 통해 인식된 RFID Tag 정보는 TCP/IP를 통해서 Message Dispatcher Server로 전송되고, 동일한 거치대에 장착된 온도, 습도, 조도 및 거리를 측정하는 USN Node는 Message Dispatcher Server에 연결된 Sink Node와 Zigbee 무선통신을 통해서 데이터 전송을 수행한다.

3.4 서버 시스템

서버 시스템은 3-Tier 구조의 Client-Server Architecture를 기반으로 설계되었다. 따라서 Client 관점에서 원하는 서비스를 실행하기 위해서 해당 컴포넌트를 원격에서 실행시키는 Component based Design을 적용하여 설계하였다.

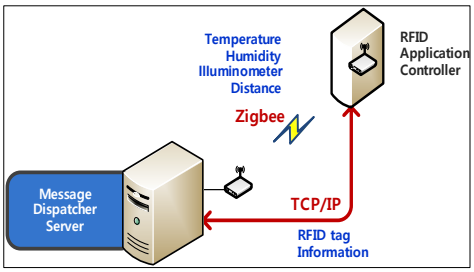

그림 2. RFID 응용 노드 제어기와 서버와의 연결구성

Fig. 2 Connection of RFID Application Controller and Server

그림 3에 나타난 바와 같이 각종 Client들과의 Interface를 담당하는 단말의 서버 즉, Application Proxy Server(APS)와 Message Dispatcher Server (MDS)는 특정 Client들에만 적합한 통신 구조를 벗어나 범용적이고 융통성 있는 통신 Protocol을 이용해서 외부 접근성을 향상시키고, APS의 경우 IOCP 기반의 TCP/IP Protocol을 이용한 Socket Listener를 통해 범용적 접근성 향상과 Socket 통신의 성능 향상을 동시에 하고, MDS의 경우 비동기적 Serial 통신을 통해 성능의 향상을 얻을 수 있으며, APS와 동일하게 RFID 응용 노드 단말장치와의 통신을 위해 IOCP 기반의 TCP/IP Protocol을 적용하였다.

위에서 언급된 바와 같이 Triggering되는 Component들은 COM+ 기술을 적용하여 설계 되었고, 서버 간 통신은 DCOM(Distributed COM)을 이용하여 설계하였다. 그림 3과 같이 RFID Node가 인식된 Tag 정보를 해당 Socket을 통해서 송신하게 되면 MDS의 IOCP 기반으로 구현된 Socket Listener는 전달된 XMP-RPC 형식의 Message에 지정된 Component를 자동적으로 Triggering 시킨다. 이와 유사하게 USN Node로부터 측정된 센싱 값이 RS-232C Port를 통해 전송되면, MDS내의 Serial Port Listener는 전송된 Packet Message를 분석하고, 이 Packet의 처리를 담당하는 해당 Component를 동일한 방식으로 Triggering하게 된다. 여기서 전용의 센싱 값 처리 Component와 센싱 값 Type의 정보를 MDS 내부적으로 Mapping Table을 이용해서 유지 관리한다.

3.5 이벤트 인식 트리거 컴포넌트 모델

각종 USN 단말장치들로 발생되는 센싱 값들의 전송 이벤트는 이를 처리하는 서버 측면에서 처리의 효율성 뿐 아니라 향후 확장성을 갖는 처리 Architecture가 필요하다. 이를 위해서 각종 USN 및 RFID 단말장치로부터 전송되는 다양한 센싱 값들을 이후 처리 프로세서들이 효율적으로 처리할 수 있도록 데이터의 추상화를 수행하는 프로세스(Component based Development, CBD) 기반의 프레임워크가 필요하다.

COM Port Listener는 USN 단말장치와 Zigbee 무선통신 기반의 RS-232C 통신을 수행하여 센싱된 데

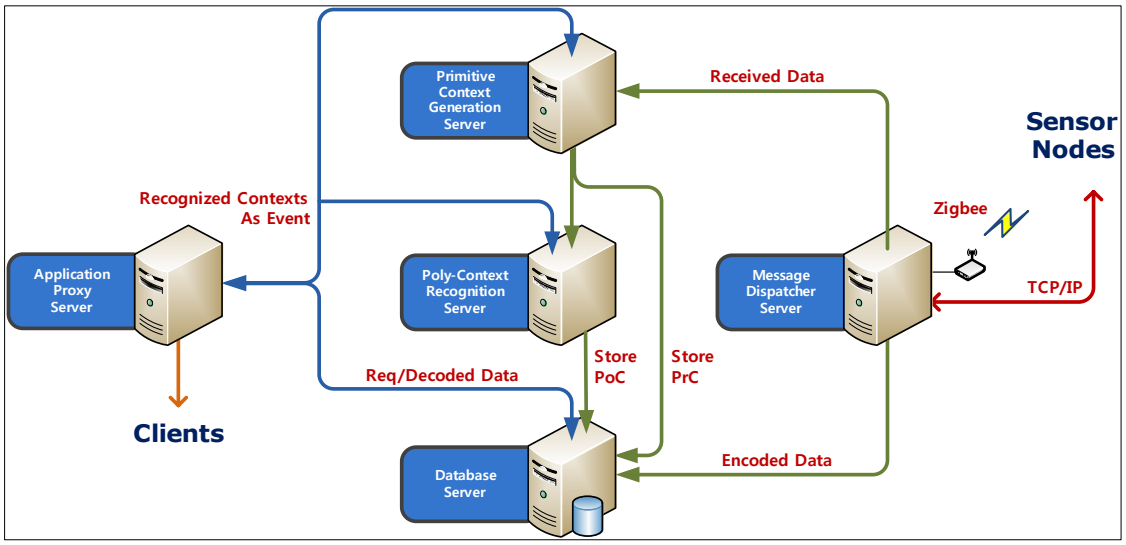

그림 3. 서버 시스템의 Context
Fig 3. Context of Server System

이터를 수집하고, 필요한 경우 각 USN 단말장치와 Command를 송수신하는 기능을 수행한다.

3.5.1 IOCP Socket Listener

일반적으로 Overlapped I/O를 통한 Asynchronous I/O는 Synchronous I/O에 비해 기능적, 성능적으로 많은 장점을 갖는다. 그러나 Overlapped I/O는 접속된 Client 수만큼의 서버 프로그램 안에 Thread를 생성하면서 처리하는 구조를 갖기 때문에 잦은 Thread Switching에 의한 과부하와 Thread Resource 남용 등의 단점을 갖는다.

IOCP(Input Output Completion Port)는 이러한 단점을 극복하면서 Overlapped I/O를 통한 Asynchronous I/O의 장점을 수용한 I/O 모델로 Windows 계열의 운영체제에서 가장 빠른 네트워크 성능을 갖는다.

3.5.2 Data 추상화 Component

전송되는 USN 센싱 Data는 RFID Tag 정보와는 달리 미리 정의된 코드 값들과 측정된 센싱 값들의 연속으로 구성되기 때문에 그 형식이 매우 원시적인 구조를 갖는다. 따라서 이후 연속되는 프로세스들이 이러한 형식의 데이터 구조를 계속 사용하게 되는 경우, 연속 데이터들의 집합에서 특정 Index로 시작되는 값들을 분리해 내고 이를 해석하는 과정을 반복해서 원하는 값을 얻어 내게 된다.

3.6 Context Meta Data 및 인식된 Context 저장

각종 USN 단말장치들로부터 수집되는 원시 데이터는 향후 과거의 특정 상황의 재현을 위해서 반드시 시스템 데이터베이스에 저장되어야만 한다.

현재의 USN 또는 RFID 단말장치로부터 발생되는 데이터를 이용해서 미리 정의된 Primitive Context와 Poly-Context 정보를 이용해서 상황인지를 수행하는 대신 과거에 저장된 Logging Data를 Message Dispatcher Server(MDS)의 입력으로 Redirection 함으로써 원하는 과거의 시간대에 발생된 상황을 추적하고, 당시 발생된 상황을 인지할 수 있게 된다. 특히 과거 상황 인지 당시에는 정의되지 않았던 상황이 새로 정의되고, 그 상황이 특정 과거의 시간대에 발생되었는지의 여부가 중요해지는 조건이라면 매우 유용한 과거 상황 재현 도구가 될 수 있다.

Ⅳ. 결 론

유비쿼터스 환경에서 USN 센서 노드로부터 수집되는 각종 센싱 데이터를 실시간 모니터링 하여, 위험지수의 실시간 판정, 시간에 따른 다중 상황 모니터링이 가능하도록 상황을 효과적으로 인지 할 수 있도록 한다. 본 논문에서는 현재 상황과 특정 시점의 과거 상황을 사용자가 참조하고자 하는 구성요소들을 선택해서 당시의 상황을 재구성한다는 장점을 가진다. 이때 사용자의 요구에 따라 실시간 콘텍스트 정보뿐만 아니라 History 콘텍스트 정보를 상황별로 시간, 공간에 구애받지 않고 데이터의 재현 및 표시가 가능하기 때문에 각종 재해 시 신속하고 정확한 정보 제공으로 재해의 피해를 최소화 할 수 있다.

감사의 글

"본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술재단의 지역혁신 인력양성사업으로 수행된 연구결과임"

참고 문헌

[1] 이재은, "재난관리론", 대영문화사, 2006.
[2] Bill Schilit, Norman Adams and Roy Want, "Context-aware Computing Applications," In Proceedings of IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, pp.85-90, 1994.
[3] Guanling Chan, David Kotz, "A Survey of Context-aware Mobile Computing Research, "Technical Report TR2000-381, Dept. of Computer Science, Dartmouth College, pp.1-16, 2000.
[4] Salem Hadim and Nader Mohamed, "Middleware Challenges and Approaches for Wireless Sensor Networks", IEEE Distributed Systems Online, Vol. 7, No. 3, pp.1-23, 2006.
[5] Anind K. Dey, Daniel Salber, Gregory D. Abowd and Masayasu Futakawa, "The Conference Assistant: Combining Context-Awareness with Wearable Computing," The Third International Symposium, pp.21-28, 1999.
[6] Bill Schilit, Norman Adams, and Roy Want, "Context- Aware Computing Applications", Mobile Computing Systems and Applications, pp.85- 90, 1994.
[7] Gregory D. Abowd, Anind K. Dey and Peter J. Brown, "Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness", Vol. 1707, pp. 304-307, 1999.
[8] Anind K. Dey, Daniel Salber, and Gregory D. Abowd, "An Architecture to Support Context-Aware Applications", Georgia Institute of Technology, pp.1-10, 1999.
[9] U.Shardanand and P.Maes, "Social Information Filtering: Algorithms for Automating Word of Mouth", SIGCHI conference on Human factors in computing systems, pp.210-217. May 1995.

저자 소개

김경옥(Kyeong-og Kim)

2005년 2월 : 한려대학교 사회복지학과 (문학사)
2008년 2월 : 순천대학교 컴퓨터과학과 (이학석사)
2008년 9월 ~ 현재 : 순천대학교 컴퓨터과학과 박사과정 재학 중
※ 관심분야 : 컴퓨터 그래픽스, 영상처리, 증강현실, HCI

반경진(Kyeong-jin Ban)

2003년 2월 : 순천대학교 컴퓨터과학과 (이학사)
2005년 2월 : 순천대학교 컴퓨터과학과 (이학석사)
2007년 8월 : 순천대학교 컴퓨터과학과 박사수료
※ 관심분야 : 컴퓨터 그래픽스, 영상처리, 증강현실, HCI

류남훈(Nam-hoon Ryu)

2007년 2월 : 한국방송통신대학교 컴퓨터과학과 (이학사)
2009년 2월 : 순천대학교 컴퓨터과학과 (이학석사)
2009년 3월 ~현재 : 순천대학교 컴퓨터과학과 박사과정 재학 중
※ 관심분야 : 영상처리, 컴퓨터 그래픽스, 알고리즘

장문석(Moon-suk Jang)

1983년 2월 : 광운대학교 전자계산학과 (공학사)
1985년 2월 : 광운대학교 전자계산학과 (공학석사)
1995년 8월 : 광운대학교 전자계산학과 (공학박사)
現 : 순천대학교 컴퓨터과학과 교수
※ 관심분야 : 인공지능, 컴퓨터 그래픽스

김응곤(Eung-kon Kim)

1980년 2월 : 조선대학교 전자공학과 (공학사)
1986년 2월 : 한양대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)
1992년 2월 : 조선대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)
1993년 3월 ~ 현재 : 순천대학교 컴퓨터과학과 교수
※ 관심분야 : 영상처리, 컴퓨터 그래픽스, 멀티미디어, HCI