

RTLS를 활용한 RFID기반 장애학생 위치정보 시스템

오영환*

요약

최근 스마트폰 인기와 더불어 위치기반서비스(Location-based Service)가 폭발적으로 성장하고 있다. RTLS(Real Time Location System)는 사물에 RTLS 태그를 부착하여 사물의 정보와 위치 정보를 실시간으로 제공해 주는 시스템이다. RFID(Radio Frequency Identification) 기술은 각 사물에 전자태그를 부착하고, 사물의 고유 ID를 무선으로 인식하여 해당 정보를 수집, 저장, 추적함으로써 사물에 대한 측위, 원거리 관리 및 사물간의 정보교환 등의 서비스를 제공하는 기술이다. 본 논문에서는 유비쿼터스 캠퍼스 내에서 장애학생의 위치정보를 탐지하여 응급상황에 처해질 경우 바로 도움을 받을 수 있는 시스템을 구현하기 위해 가장 주목받고 있는 기술 중의 하나인 RFID를 이용하여 장애학생 위치정보시스템을 제안한다. 이를 위해 장애학생이 가진 신분증에 RFID태그를 부착하여 학교시설물의 정보와 위치 정보를 실시간으로 제공해 주는 시스템을 구현한다.

RFID-based Location System for Handicapped Students using RTLS

Young-Hwan Oh*

ABSTRACT

Recently the popularity and explosive growth of smartphone has brought location-based services (LBS) into the mainstream. RTLS(Real Time Location System) is the system to provide information and real-time location of tagged objects by using RTLS tag. RFID(Radio-frequency identification) is the use of a wireless non-contact radio system to transfer data from a tag attached to an object, for the purposes of automatic identification and tracking. Some tags require no battery and are powered by the radio waves used to read them and contains electronically stored information which can be read from up to several metres away. In this paper, I propose the location system for handicapped students using RFID, which is interested in one of technologies, to implement helping system for students with disabilities to detect the location information, if there are in an emergency status, in ubiquitous campus. Therefore real-time system with location information is implemented for students with disabilities has ID card with the RFID tag and location of the school facilities.

Key Words : RTLS, RFID, Smart Campus, u-Campus, Location-based Service(LBS)

* 나사렛대학교 정보통신학과(✉yhoh@kornu.ac.kr)

· 제1저자(First Author) : 오영환 · 교신저자(Correspondent Author) : 오영환

· 접수일(2012년 1월 10일), 수정일(1차 : 2012년 2월 7일), 게재 확정일(2012년 2월 10일)

1. 서론

RTLS(Real Time Location System)는 관리하고자 하는 사물이나 위치정보에 동의한 사람에 대하여 RFID(Radio Frequency Identification)기반의 태그를 부착하여 사물(사람)의 정보를 파악하며, 또한 그 사물(사람)의 위치를 실시간으로 모니터링 할 수 있는 시스템이다. RFID 기술은 각 사물에 전자태그를 부착하고, 사물의 고유 ID를 무선으로 인식하여 해당 정보를 수집, 저장, 추적함으로써 사물에 대한 측위, 원거리 관리 및 사물간의 정보교환 등의 서비스를 제공하는 기술이다. 기존의 RFID 기술은 리더기를 통해 동시에 수신되는 태그들의 상황 정보에 대해서는 인식이 가능하지만 각각 개별적인 태그의 위치 정보에 대해서는 실시간으로 알 수 없는데, RTLS은 무선랜(Wireless LAN) 환경에서 전파의 특성을 이용하여 태그가 부착된 사물(사람)의 위치, 접근, 이동을 실시간으로 추적할 수 있다. 즉, 공장이나 사무실 같은 실내 및 야적장 및 공원과 같은 제한적인 범위의 실외에서 특정 사물 및 사람의 위치를 인식한다. 현재 RTLS는 물류/유통 관리, 의료/보건, 자산 관리, 기업 보안, 공공안전 등의 다양한 분야에서 널리 활용되고 있다[1].

RFID시스템은 사물에 RFID 태그를 부착하여 정보를 자동으로 수집하여 활용하는 유비쿼터스 센서 네트워크(USN : Ubiquitous Sensor Network)의 핵심기술이다[2]. USN은 RFID의 인식기술을 바탕으로 주변의 환경정보 등을 실시간으로 광대역통합망(BcN : Broadband Convergence Network)에 연결하여 정보를 관리함으로써 모든 사물에 컴퓨팅 및 커뮤니케이션 기능을 부여하여 언제든지 네트워크 환경을 제공한다[3]. RFID는 정보의 실시간 처리 및 네트워크의 특성으로 현재 사용되고 있는 바코드를 대체하여 유통 및 물류 분야 등의 산업 전반에 걸쳐 다양한 응용 서비스에 이용되고 있다.

현재 RFID기술을 이용한 u-KNUCIS(나사렛대학교

유비쿼터스 캠퍼스 정보시스템)은 사용자(장애학생, 비장애학생, 교직원)가 기존의 학생증(신분증) 카드를 탈피하여 새로운 개체인 RFID를 이용하여 Campus내의 강의실, 연구실, 게시판, 도서관의 정보를 제공받는 시스템이다[4]. 사용자는 RFID카드를 가지고 RFID가 설치되어있는 서비스 지역에 가까이 접근하게 되면 시스템에서 RFID Card를 인식하고 인식한 RFID정보를 이용하여 학사/시설물 데이터베이스에서 정보를 가져온다. 강의실이면 현재 강의실 수업 유무, 강의교수, 강의제목, 시간, 인원정보를 제공하고, 연구실이면 교수의 시간표와 재실 유무, 면담 가능 시간 표시, 부재 시 메시지 남기기를 제공한다. RFID Card 발급은 관리자를 통해 발급 가능하며 발급 대상자는 학교에 관련된 방문자, 학생, 교수, 교직원이다. 본 논문에서는 RFID 기반의 u-Campus시스템과 장애학생 위치정보 시스템을 구축하기 위하여 RTLS(Real Time Location System)를 활용한다. RTLS는 관리하고자 하는 사물과 위치를 파악하고자 하는 사람에 RFID 기반의 RTLS 태그를 부착하여 사물/사람의 위치정보를 실시간으로 모니터링 할 수 있는 시스템이다[5].

본 논문에서는 RTLS 시스템을 구현하기 위하여 ISO/IEC 24730-2 표준 방식을 사용하였다. 이는 2006년에 표준이 완료된 DSSS 기반 RTLS 시스템으로 RTLS 태그와 리더기가 300m 정도 떨어져 있는 LOS(Line of Sight) 환경에서 3m 또는 그 이내의 위치 정확도를 제공할 수 있다. 보편적으로 RTLS 시스템에서 위치 추정은 삼각측량법에 의해 이루어지는데 TDoA 기술을 바탕으로 이루어진다.

나사렛대학교는 재활복지 특성화 대학으로 장애영역에서 일할 수 있는 전문인력 양성과 장애인을 전문인력으로 양성하고자 하는데 힘쓰고 있다. 기독교 신앙과 신학을 바탕으로 한 재활복지와 사회복지, 특수교육은 타 대학에 비해 학생들에게 월등한 수준으로 진행되고 있다[6]. 현재 본 대학에 재학하는 장애학생은 382명(2011년 4월 현재)으로 전체 재학생의 약 7%

의 이상의 비율을 차지하고 있다.

표. 1 나사렛대학교 장애학생 현황
Table 1. Korea Nazarene University for students with disabilities

구분	시각장애	청각·언어장애	지체장애	기타장애	뇌병변장애	계
학부	54	99	66	118	19	356
대학원	2	6	16	1	1	26
합계	56	105	82	119	20	382

출처-장애학생고등교육지원센터(2011.04.01기준)

본 논문에서는 위와 같은 특징을 가지고 있는 나사렛대학교에서 장애학생의 응급상황을 대처할 수 있는 실시간 위치정보시스템을 설계한다. 사용자정보를 비롯한 시간, 위치, 활동상태 등의 상황데이터를 수집하고 적절한 가공을 통한 상황정보와 RTLS와 RFID 기술을 이용하여 위험상황시 개인별 실시간 위치추적을 통하여 응급콜 서비스와 모니터링 서비스를 지원한다.

본 논문에서는 RTLS를 활용한 RFID 기반의 효율적인 장애학생 위치정보시스템의 구축 방안을 제안한다. 이를 위하여 2장에서는 RFID 기반의 RTLS 기술의 개요와 특징과 3장에서는 RTLS 시스템과 위치인식 알고리즘에 대하여 설명하고 4장에서는 RTLS 기술을 활용한 장애학생 위치정보시스템을 구현한다.

II. 관련 연구

2.1 RTLS(Real-time Location System)

RTLS란 무선통신을 사용한 건물 내부, 항만, 주차장, 공원, 공장, 연구소 등 제한된 공간에서의 실시간 위치 추적 시스템을 말한다. 일반적인 예로 정확한 위치추적 및 이동경로가 필요한 고가 자산이나 사람의 위치확인 및 이동경로 추적 정보, 그리고 중요지역의 출입자 관리 등에 활용될 수 있으며 차량의 위치, 자재

의 위치 등 실내, 실외의 다양한 분야에서 사용되고 있다.

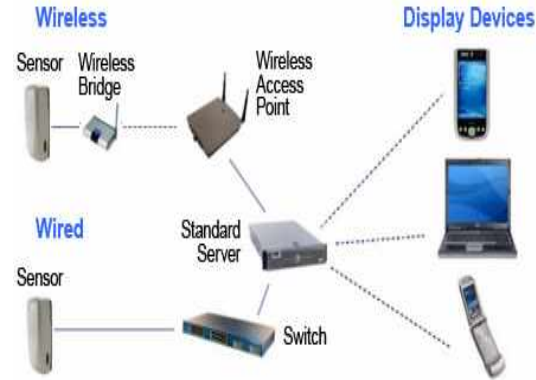


그림 1. AP기반 위치추적 시스템
Fig. 1 AP-based Location Tracking System

위치추적을 위해서 사용되는 기법은 LBS에서 사용되었던 기법들, 즉 Cell-ID, 삼각법, 핑거프린팅 기법을 그대로 이용한다. 차이가 있다면, LBS에서는 CDMA나 GSM같은 이동통신 기술을 이용하지만, RTLS에서는 Wi-Fi(IEEE 802.11b), Zigbee(IEEE 802.15.4), UWB, Bluetooth, RFID 등과 같은 근거리 통신 기술을 이용한다는 것이다[7].

최근에는 능동형(Active) 태그를 사용하는 RFID 기술이 많이 사용되는 추세이며, 능동형 태그는 다양한 센서 기능을 추가할 수 있으며, 온도, 진동, 습도, 빛감지, 탈부착 감지등 변화 정보를 실시간 모니터링 및 관리할 수 있다. 제한된 공간에서의 위치추적이라는 것이 넓고 개방된 공간의 위치추적에 비해 상대적으로 단순하다고 생각할 수도 있다. 그렇지만, 건물 벽체와 같이 전파 전달에 있어서의 방해물, 반사파에 의한 전파의 간섭, 수십 센티미터까지 요구되는 위치계산의 정밀도, 이동 위치의 정확도, 위치추적의 대상이 되는 다양한 이동체 등, 환경적·기술적·비용적 요소가 고려되어야 하기 때문에 유비쿼터스 컴퓨팅 기술이 발달된 2000년대에 들어서 활발히 연구되고 있다[8].

2.2 RFID(Radio Frequency Identification)

RFID 기술이란 전파를 이용해 먼 거리에서 정보를 인식하는 기술을 말한다. 이 장치는 RFID 태그(이하 태그)와, RFID 판독기(이하 판독기)로 구성된다. 태그는 안테나와 집적회로로 이루어지는데, 집적회로의 정보를 기록하고 안테나를 통해 판독기 내의 정보를 송신한다. 이 정보는 태그가 부착된 대상을 식별하는 데 이용된다. RFID가 바코드 시스템과 다른 점은 빛을 이용해 판독하는 대신 전파를 이용한다는 것이다. 따라서 바코드 판독기처럼 짧은 거리에서만 작동하지 않고 먼 거리에서도 태그를 읽을 수 있으며, 물체 사이에 있는 물체를 통과해서 정보를 수신할 수도 있다[9-12].

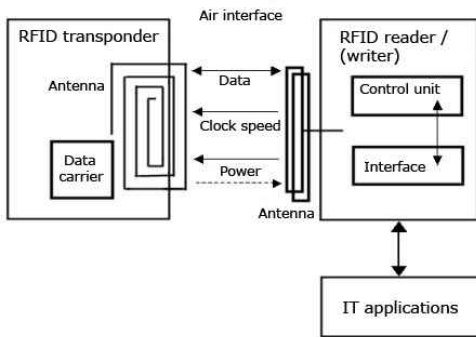


그림 2. RFID 시스템
Fig. 2 RFID System

III. RTLS 위치인식 알고리즘

3.1 시스템 구조

본 연구에서 사용된 Alien Technology의 RFID 리더인 ALR-9800은 기업형 RFID 플랫폼에 기반을 둔 EPC Class 1 Gen 2 기준을 만족시키도록 설계된 제품으로 RFID 리더 분야에 새로운 표준들을 구축하였다. 많은 간섭 상황에서 탁월한 인식 능력과 다양한 프로그래밍 API 함수를 지원한다. 또한 대학 내에서 사용하기 쉬운 이상적인 RFID 리더로서, 소규모 또는 대규모의 RFID

시스템 구축에 적합한 제품이다. ALR-9800 RFID 리더는 설치 및 조작이 간편하고 주변 시스템과 통합이 용이하며, 최신 Gen 2(EPC global UHF Class 1 Generation 2)를 포함한 다양한 protocol을 지원하는 제품이다. Multi-Static 안테나 시스템을 채택하여 설치 및 운영비용을 최소화할 수 있으며 전원 차단 시 자동 복구는 물론 LAN 차단 시 데이터 손실이 없는 장점이 있다. 또한 Dense Reader Mode에서 매우 뛰어난 성능을 보이는 RFID 리더이다.



그림 3. ALR-9800 RFID
Fig. 3 ALR-9800 RFID

RFID 태그는 64bit를 사용한다. 태그의 데이터 구조는 인식정보를 부여하기 위해 4영역으로 구분한다. 각 영역은 태그 자체정보 저장영역인 Tag ID, 사용자 구분 정보 저장영역인 Group ID, 장애유형 구분정보 저장영역인 Disability Type와 학번, 사번 또는 방문자 번호 저장영역인 User Number로 구분한다.

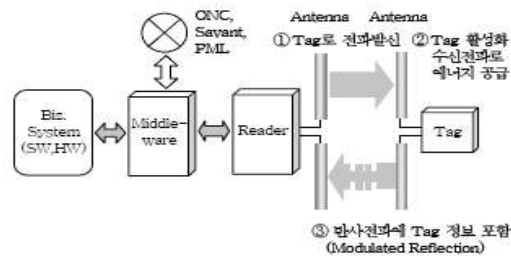


그림 4. RFID 시스템 구성
Fig. 4 RFID System Configuration

3.2 RTLS 시스템

다음 그림 5는 본 논문에서 사용하는 RTLS 시스템으로 태그는 고유한 ID를 가지고 있는 능동형 RFID로서 위치를 확인하고자 하는 장애학생 신분증에 부착되어 일정한 시간마다 위치정보를 리더에게 전송한다. 리더는 태그와 무선으로 통신을 하여 태그에게 어떠한 명령을 내리거나 태그로부터 정보를 받아 u-KNUCIS 서버에 전달하게 된다. 서버는 리더로부터 전송되는 위치 데이터를 획득하고, 클라이언트는 사용자의 요구에 맞게 응용프로그램을 구동한다.

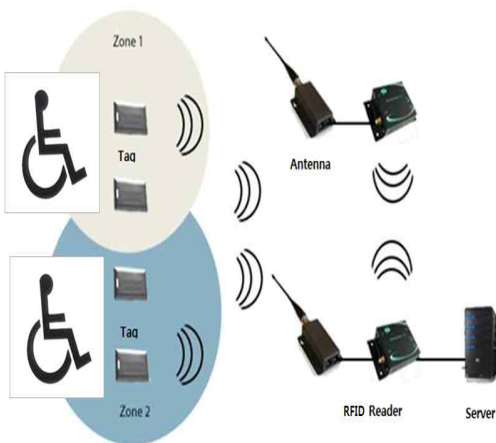


그림 5. RFID 기반 RTLS 시스템
Fig. 5 RFID-based RTLS System

3.3 RTLS의 위치 인식 알고리즘

RTLS는 크게 RSSI와 TDOA 기술을 기반으로 구현이 된다. RSSI는 Received Signal Strength Intensity/Indication의 약자로서 수신된 무선이동장치 혹은 태그의 신호 세기를 측정해 이용하는 것으로, 태그와 AP 사이에서의 신호의 파워 손실 혹은 경로 손실(path loss)을 신호가 이동한 거리와 연결시키는 방식이다. 보통 Zigbee 및 Wi-Fi 시스템이 다음의 알고리즘을 이용한다. 구현방식이 단순하여 많이 사용되지만 정확한 위치를 얻기는 힘들다.

기존의 TDoA (Time Difference of Arrival)를 이용한

거리 측정 방식은 RFID태그와 AP 사이에서 신호가 전달되는데 걸리는 시간차를 측정하여 이를 거리로 변환해 위치 추정에 이용하는 것이다. 즉, RFID태그와 AP 사이의 시간 차이가 일정한 지점들을 이용해 태그의 위치를 계산하게 된다. 가장 범용적인 방식이며 UWB 및 Wi-Fi TDoA시스템에서 사용이 된다. 핸드폰의 위치 확인 방식과 동일하다며 UWB시스템은 30cm 수준까지 정확한 위치를 얻을 수 있다.

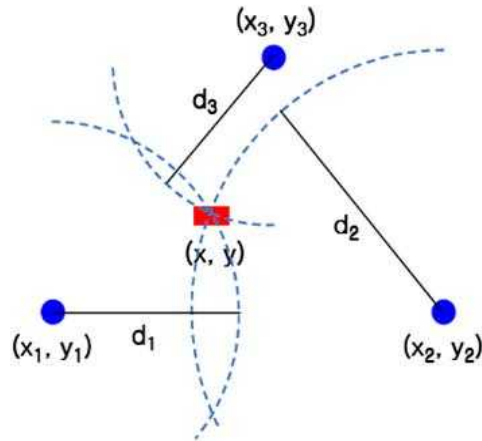


그림 6. TDoA 삼각측량법
Fig. 6 TDoA Triangulation

IV. RTLS를 활용한 장애학생 위치정보시스템의 구현

4.1 시스템 정보테이블

본 절에서는 u-KNUCIS 시스템과 RTLS를 이용한 장애학생 위치정보를 구현한 예에 대하여 기술한다. 다음 <표 2>은 장애학생의 상황정보를 갖는 정보테이블로 DB에 저장된다. 다양한 정보테이블은 시스템의 설계에 따라 확장성을 가지며, 장애학생과 비장애 학생의 속성정보, 위치정보, 장애정보를 획득한다.

표. 2 시스템 정보테이블
Table 2. System Info-Table

Table	Attribute	Description
Identity	Student_ID	학번
	Student_Name	성명
	Student_Dept	학과
	Stduent_Grade	학년
	Student_Disable	장애유형
	Student_Dis_Level	장애등급
	Student_Helper	도우미정보
Location	Student_PosX	학생위치정보X
	Student_PosY	학생위치정보Y
	Facility_PosX	시설위치정보X
	Facility_PosY	시설위치정보Y
Status	Student_Status	보행, 학습, 위험
Time	Date	시간정보
Geo	Temperature	온도
	Humidity	습도
	Illuminance	조도

다음 그림 7처럼 u-KNUCIS를 통하여 RTLS를 이용한 장애학생의 위치를 보여준다. 본 구현 예에서는 각 RFID 리더에 대하여 위치와 장소에 따른 위치 데이터의 변화를 확인할 수 있다.



그림 7. 장애 학생의 위치데이터의 예
Fig. 7 Example of Location Data of Student with Disabilities

4.2 ISO/IEC 24730-2 RTLS 시스템 구현

본 절에서는 RTLS 시스템을 구현하기 위해 ISO/IEC 24730-2 표준방식을 사용하였다. 24730-2는 2.45 GHz 대역에서 DSSS(Direct Sequence Spread Spectrum) 변조방식을 사용하는 표준으로 다음 그림 8 과 같이 RFID 송신기의 Air-Protocol를 정의하고 있다. 이 표준은 위 3.3절에서 논의한 바와 같은 TDoA를 이용한 위치추적 알고리즘에 적합한 방식이며 LOS(Line of Sight)환경에서 최소한 300m 정도의 통신 거리를 확보할 수 있고, 위치추적 정확도는 5m 이내로 비교적 정확한 특성을 갖는다.

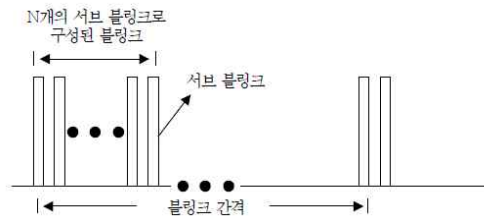


그림 8. ISO/IEC 24730-2 DSSS Air Interface
Fig. 8 ISO/IEC 24730-2 DSSS Air Interface

4.3 RTLS 스트림 데이터 질의처리

다음은 u-KNUCIS로부터 입력되는 스트림 데이터에 대한 질의처리에 대한 예이다. 스트림 데이터는 지리적 위치 정보를 갖는 위치 데이터와 이 데이터에 연결된 세부정보를 기반으로 구축되어 있는 속성 데이터와 결합하여 데이터베이스에 저장된다. 그리고 사용자가 원하는 질의처리를 통하여 다양한 형태의 정보로 응용 프로그램을 통해 서비스 되어 진다. 예를 들어, 학내에서 보행중인 장애학생이 가지고 있는 RFID태그를 이용한 RTLS 위치정보가 서버에 입력되고 분석된 후 인접한 다른 학생(도우미)에게 위치 정보를 알려주거나, 위험 방지에 대한 경고 서비스 활용으로 이용될 수 있다[13]. [13]은 본 나사렛대학교에서 기 구축한 u-KNUCIS를 위한 상황인지 모니터링 시스템에 대한 연구이다.

다음은 u-KNUCIS 시스템의 질의어이다. 다음 [질의 1]은 장애학생의 위치 정보와 데이터베이스의 세부 정보에 대한 검색 질의로써, 데이터 스트림(StudentInCampus)로부터 입력 받은 장애 학생의 위치 정보와 데이터베이스의 장애 학생 도우미에 대한 관계 정보를 결합하여 출력 데이터로 보낸다.

```
SELECT *
FROM StudentInCampus [Range 3] AS SIC
      StudentInfo AS SINFO
WHERE SIC.StudentID = SINFO.StudentID
      and SINFO = "장애학생"

SLIDE 5
WINTYPE ROW
```

[질의 1] 장애학생의 위치 정보와 데이터베이스의 세부 정보에 대한 검색 질의

다음 [질의 2]는 도우미의 위치 정보와 속성 정보를 검색하는 질의어이다.

```
SELECT *
FROM StudentInCampus [Range 3] AS SIC
      StudentInfo AS SINFO
WHERE SIC.StudentID = SINFO.StudentID
      and SINFO = "도우미"

SLIDE 5
WINTYPE ROW
```

[질의 2] 도우미의 위치 정보와 속성 정보를 검색하는 질의

다음 [질의 3]는 장애학생과 도우미의 위치 정보와 속성 정보를 결합하여 [질의 1]과 [질의 2]를 이용한 연관 질의어의 예이다. 장애학생과 도우미의 거리 계산을 통해 10이하가 되도록 데이터를 필터링하여 제공한다.

```
SELECT *
FROM StudentInCampus [Range 3] AS SIC
      HandicappedStudentInCampus AS HSIC
WHERE SIC.StudentID = HSIC.StudentID and
      DISTANCE(SIC.Location, HSIC.Location)
> 10

SLIDE 1
WINTYPE ROW
```

[질의 3] 장애학생과 도우미의 위치 정보와 속성 정보를 결합

나사렛대학교 학생이면 어느 누구나 본 시스템에 접속 할 수 있고, 이를 통하여 장애학생은 비장애학생이나 장애학생의 도움이나 정보를 요청할 수 있다. 아래 서비스는 독자적인 u-KNUCIS 시스템의 일환으로 RTLS를 활용한 예이다.

다음 그림 9는 u-위치기반서비스(강의실)의 예이다. 장애인 또는 비장애인이 어떤 강의실에 도착하였을 경우 착용하고 있는 RFID 태그를 인식하여 강의실 문 옆에 부착된 모니터(또는 개인화 디지털 기기)를 통하여 강의실 정보를 스크린 또는 음성으로 출력한다. 이 때 출력되는 정보는 강의시설, 현재 강의실 수업 유무, 강 의교수님, 강의인원 등을 원하는 형태로 조합하여 서비스 할 수 있다.



그림 9. u-위치기반서비스(강의실)
Fig. 9 u-LocationBasedService(LectureRoom)

그림 10은 u-위험방지서비스의 예이다. 시각장애인이거나 휠체어장애인이 도로 보행시에 다양한 위험에 노출될 수 있다. 예를 들어, 대학 교내에서 빠르게 주행하는 자동차나 오토바이는 도로 보행자에게 교통 사고를 일으킬 수 있다. 사용자가 가지고 있는 RFID 태그와 도로 시설물은 무선으로 정보를 교환하고, 알람방지 사이렌이나 개인화 디지털 기기로 상황 정보를 주어 사고를 미연에 방지한다.



그림 10. u-위험방지서비스
Fig. 10 u-RiskPreventionService

IV. 결론

본 논문에서는 장애학생의 응급상황을 미연에 방지하거나 대처할 수 있는 실시간 위치정보시스템을 제안하였다. 이를 위해 사용자정보를 비롯한 시간, 위치, 활동상태 등의 상황데이터를 수집하고 적절한 가공을 통한 상황정보와 RTLS와 RFID 기술을 이용하여 위험상황시 개인별 실시간 위치추적을 통하여 응급콜 서비스와 모니터링 서비스를 지원할 수 있다.

이는 독자적인 u-KNUCIS 시스템의 일환으로 나사렛대학교 학생 어느 누구나 본 시스템에 접속 할 수 있고, 이를 통하여 장애학생은 비장애학생이나 장애학생의 도움이나 정보를 요청할 수 있다.

향후 연구방향으로는 CCTV를 이용한 영상과 위치

정보의 결합을 통한 모니터링 서비스에 대한 연구를 진행할 것이다.

참고문헌

- [1] 황영상, "Real Time Location System Solution", Ekahau Real Time Location System(RTLS), 2005.
- [2] 김정환, RFID 전개 방향과 도입 가이드라인, 정보통신진흥연구원(IITA), 2004.
- [3] Younghwan Oh and Kyungho Han, "Development of RFID based Ubiquitous Campus for the Visually Impaired Students", *The Korean Journal of Visual Impairment*, Vol. 25(3), pp.145~162, 2009.
- [4] 장병준, RFID/USN 기술개발 및 표준화와 향후 동향, KT webzine, 2004.
- [5] 최상훈, RFID/USN 기술 및 응용사례수동/능동 RFID 및 RTLS, 한국산업지원기술센터, 2005.
- [6] 최진섭 기자(2009). 장애인복지 전국 최고 '사랑의 캠퍼스', 충청투데이, 2009. 05. 21
- [7] 김정준, 김판규, 김동오, 이기영, 한기준, "공간 DSMS기반 RTLS의 설계 및 구현", *The Korean Journal of Spatial Information System*, Vol.10, No.4, pp.47-58, 2008.
- [8] ISO/IEC 24730-1, Real Time Locating Systems(RTLS) - Part 1: Application Programming Interface(API), 2003.
- [9] 표철식, "RFID 개요 및 기술·발전 동향: 소재에서부터 공정까지, RFID 기술 혁신 이뤄낸다", *Materials & components networks*, 부품소재통합연구단, Vol.20, pp.8-9, 2007.
- [10] 손해원, 모희숙, 성낙선, "UHF RFID 기술", *전자통신 동향분석*, Vol.20, No.3, 2005.
- [11] 정동호, 김정효, 지동환, 백윤주, "능동형 RFID를 이용한 RTLS의 설계 및 구현", *The Korean Journal of Communication*, 06-12, 31, 12A, pp.1238-1245, 2006.
- [12] 이종문, "RFID 기술의 도서관 적용 방안 연구", *Journal of Korea Library and Information Science Society*, Vol. 38, No.1, pp.157-171, 2007.
- [13] Younghwan Oh, "A Study of Context-Awareness

Monitoring System for the Disabled Students in
u-Campus", *Journal of Digital Contents Society*,
Vol.11, No.4, pp.519-527, 2010.

감사의 글

본 논문은 2012년도 나사렛대학교 교내학술연구비
지원에 의해 연구되었음.

저자소개

오영환(Young-Hwan Oh)



1993년 인하대학교 전자계산공학과
(공학사)
1997년 인하대학교 대학원 전자계산공
학과(공학석사)
2001년 인하대학교 대학원 전자계산공
학과(공학박사)

2001~2002 (주)케이지아이 시스템개발부
2002년~현재 나사렛대학교 정보통신학과 부교수
※ 관심분야: 공간데이터베이스, RFID/USN, 상황인
지컴퓨팅