

# RFID 기술과 생활정보를 이용한 독거노인 케어 시스템 구축

이강우\* · 신성환\*\*

\*한라대학교 컴퓨터공학과 교수 · \*\*한라대학교 산업경영공학과 교수

## Development of a Care System for Older People Living Alone Using the RFID Technologies and the Living Informations

Kang Woo Lee\* · Seong Whan Shinn\*\*

\*Department of Computer Engineering, Halla University

\*\*Department of Industrial Engineering, Halla University

### Abstract

In this paper, we developed the care system for older people living alone using the RFID technologies and the living informations. The care system store living informations, extracted through a unconstrained detection method by the RFID tags and readers, into a monitoring server. The unconstrained detection method improved a weakness of existing systems that detected a living informations through an infrared sensor, ultrasonic sensor, camera, consumed quantity of the tap water or gas. The result of this study will play a very important role, as a part of a composite older-welfare services. Also, in the future, accumulated living informations will be allowed for a health data of older peoples.

Keywords : Unconstrained detection, RFID, Care System

### 1. 서론

우리나라는 2000년에 들어오면서, 65세 이상의 노인 인구가 7%를 상회하여 고령화 사회로의 진입을 시작하였으며, 2019년에는 65세 이상의 노인 인구가 약 14%를 넘을 것으로 전망되어 고령화 사회로의 정착이 확실시 되고 있다. 이는 이미 고령화 사회에 들어서 있는 일본, 이탈리아, 스웨덴, 미국 등보다도 더 빠른 속도로 고령화 사회로 진입하고 있음을 의미한다. '2008 노인실태조사'에 따르면 60세 이상 노인 가구 중 독거 노인 가구의 분포는 전체의 16.6%에 달하는 것으로 나타났다[1, 5, 7]. 따라서 인구분포가 급격히 고령화 사회로 진행되면서 노인 안전에 대한 대책이 어느 때 보다 절실히 요구되고 있다. 2007년 3월 10일자 국민일보에는 '광주시 북구 우산동 j아파트에서 지병을 앓던 60대 독거노인이 자신의 집에서 숨진 지 20여일 만에 발

견됐다.'는 기사가 난 바 있다. 이와 같은 사례는 이미 고령화 사회에 들어서 있는 일본의 경우, 매우 빈번하게 발생하고 있으며, 한 통계 자료에 의하면 일주일 이상 방치된 고독사(孤獨死)가 전체의 20%, 평균 방치 날자는 약 6.8일로 나타났다. 특히, 독거노인의 경우에는 복지차원에서 지속적으로 관리되어야 하는 문제임에도 불구하고 이를 위한 지원체계는 아직까지 갖추어져 있지 못한 실정이다.

실내에서의 사용자 위치 인식 혹은 추적은 상황인식 컴퓨팅(context-aware computing) 응용에서 필수 핵심 요소 기술이다[1]. 실외의 경우 GPS(global positioning systems)를 이용한 많은 서비스가 이미 개발 운영되고 있으나 실내의 경우 위치 인식의 기술적, 경제적 문제로 인해 뚜렷하게 주도하는 방법이나 기술 없이 서비스에 따른 적절한 방법들이 혼합되어 이용되고 있는 형편이다.

† 교신저자: 신성환, 강원도 원주시 흥업면 한라대 1길 32 한라대학교 공과대학 산업경영공학과

M · P: 010-9214-5434, E-mail: swshinn@halla.ac.kr

2009년 7월 16일 접수; 2009년 8월 20일 수정본 접수; 2009년 9월 1일 게재확정

그러나 실내에서의 사용자 위치 추적/인식 기술은 그 기술의 중요성으로 인해 현재까지 많은 방법들이 연구 개발되어 왔다[7]. 현재까지 연구된 대부분의 방법들에 대해 간략하게 소개하면 먼저 삼각측량 원리를 이용한 것들로 초음파를 매질로 사용하여 측정하는 방법들과 RF(Radio-Frequency)신호를 이용하여 측정하는 방법 등으로 구별되어 제안되었다[7]. 또한 위치를 알고 있는 곳과 근접 여부를 판단하여 위치를 파악하는 근접법(proximity)에 기초한 방법들도 제안되었다. 최근에는 환경에 이미 설치되어 다른 용도로 이용되고 있는 무선 통신 인프라를 활용하여 현재 위치의 신호 특성을 지문처럼 이용하는 환경 분석법(scene analysis)에 기초한 여러 방법들도 활발하게 연구 개발되고 있다[2, 3, 4]. 이와 같은 관점에서 신체 부자유자 및 독거노인의 복지 서비스 취약성을 현실적으로 해결하기 위한 방안으로 대상자의 생활정보를 유·무선 인터넷을 통해 원거리에 있는 보호자 및 복지센터에서 집중적으로 관리할 수 있는 독거노인 케어시스템의 개발이 절실히 요구되고 있다. 일반적으로 신체부자유자 및 독거노인들의 생활정보(living information)를 검출하기 위해서는 무구속(無拘束)정보검출기법(unconstrained information detection method)이 필수적이며[2, 3], 이는 지속적으로 생활 정보를 검출해야하는 상황에서 거부감 없이 생활 속에서 자연스럽게 검출할 수 있는 기술로서 검출 대상자가 검출기에 얽매이지 않고 더 나아가서는 검출을 위해 의도적인 노력을 하지 않아도 자동으로 검출되는 방법을 의미한다[4].

본 연구에서는 RFID 기반 기술을 이용하여 관찰대상자의 생활정보 검출기술과 유·무선 웹 전송기술 및 웹 모니터링 기술을 이용한 독거노인 케어시스템을 개발하고자 한다. 제안된 방법의 검증에 위해 1단계의 프로토타입을 PC, RFID 리더(900MHz, 13.56MHz)를 기반으로 제작하였고, 시스템 운영 프로그램은 JAVA JDK 5.0과 SQL Server 2005를 사용하여 구현하였다.

프로토타입 시스템에 사용되는 리더기는 두 가지이며, 900MHz는 화장실 입구에 설치하였고, 13.56MHz는 출입문에 설치하였다. 이와 같이 두 종류의 리더기를 설치한 이유는 외출이 아니라 그저 출입문 근처를 지나가도 외출로 인식되는 문제가 있어, 인식거리가 20~30cm 정도 되는 13.56MHz를 출입문에 설치하였다.

또한, 일반 가정집의 화장실과 출입문에 RFID 리더(Reader)를 설치하여 2명의 구성원에 대해 실험을 실시하였다.

## 2. 선행 개발기술 사례

본 연구를 진행하기에 앞서 기존의 개발 시스템 중 본 연구 내용과 유사한 노인 케어 시스템에 대하여 간략하게 살펴보고자 한다.

### (1) 국내 사례

경남 양산시에서는 기초생활대상자와 저소득 노인을 포함한 부양가족이 없는 독거노인 500여명을 대상으로 매일 요구르트를 배달하는 사업을 추진 중이다. 시는 요구르트 배달원을 통해 주말을 제외한 평일에 이들 노인들에게 매일 방문하여 요구르트를 배달하고, 노인들의 건강 상태와 안전 유무를 확인하여 그 결과를 시에 알려주는 시스템을 구축하고 있다. 그러나 이러한 시스템은 배달원이 매일 관찰대상자를 방문해야 한다는 단점을 가지고 있다[5, 6].

또한 가정에서 거주하는 치매노인의 움직임을 24시간 거주지 내에 방마다 설치된 고정형 카메라를 통하여 치매노인의 움직임을 모니터링하며 치매노인에게 돌발 상황이 발생할 경우 원격지의 보호자 개인용 휴대장치에 경고를 메시징하고 모니터링 된 영상정보를 실시간으로 전송하는 치매노인 가정 감시기능 제어시스템을 구현한 사례가 있다[5]. 그러나 이와 같은 시스템의 경우 감시 대상자의 심각한 프라이버시 침해를 초래할 수 있다는 단점을 가지고 있다.

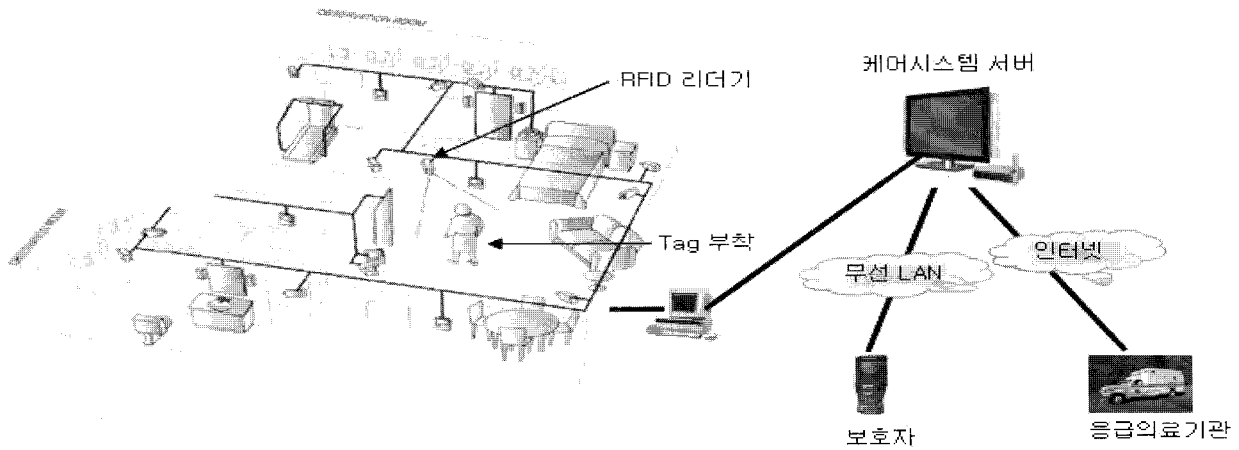
### (2) 국외 사례

일본 고베시의 '홀로 사는 노인 지킴이 서비스'는 고독사를 방지하기 위해 매일 가스 사용량을 체크하고 사용량이 없으면 안부전화 또는 직접방문을 통해 고독사 방지에 노력하고 있다. 그러나 가스 사용량, 수도 사용량, 전기 사용량 등을 통한 고독사 인식 방식은 독거노인의 장기간 외출이나 부재 시 잘못된 정보를 전송할 수 있다는 단점을 가지고 있다[7, 8].

## 3. 시스템의 구성

독거노인 케어시스템은 생활정보 패턴을 RFID 기반 기술을 이용하여 검출/저장/분석하여 관찰대상자의 이상 징후 발생 시 보호자의 개인용 휴대장치(SMS)나 관련기관에 응급상황을 전송하는 시스템이다.

전체 시스템은 관찰대상자의 생활정보 인식시스템, 이상 징후 검출 시스템, 웹 모니터링 시스템으로 구성되며, 전체 시스템의 구성도는 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 전체 시스템 구성도

[표 1] 저장테이블

id	sedate	indate	outdate	state
1	20080104 170128	null	null	on
2	20080104 170132	null	null	on
3	null	null	200801-04 17:01:42	out
4	null	20080104 170210	null	in

### 1) 관찰대상자의 생활정보 인식시스템

유비쿼터스 기반기술을 이용한 독거노인 모니터링 시스템을 위해서는 우선적으로 관찰 대상자가 부착한 RFID 태그(Tag)로부터 관찰자의 정보를 획득하여 데이터베이스에 저장하는 시스템이다. 신체 부자유자 및 독거노인의 생활정보를 RFID 태그와 RFID 리더(Reader)를 통하여 지속적으로 검출하고, 검출된 정보를 모니터링 서버에 관찰 대상자별로 저장 한다. 이와 같이 본 과제에서 제안하고 있는 생활정보 검출 방법은 다음과 같은 기존 기술들의 단점을 개선할 수 있다.

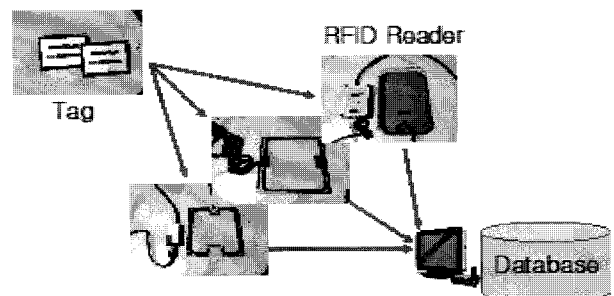
- 카메라 영상정보를 통한 생활정보 검출은 관찰 대상자의 사생활이 노출되어 개인 프라이버시를 침해할 소지가 있다.
- 적외선 센서, 초음파 센서 등을 통한 생활정보 검출은 관찰 대상자가 아닌 경우에도 관찰 대상자의 생활정보로 오인할 수 있다.
- 수도 사용량과 가스 사용량을 통한 생활정보 검출은 관찰 대상자의 장기간 부재 시와 같은 경우 검출 생활정보의 내용이 부정확할 소지가 있다.

생활정보 인식시스템에서는 관찰대상자의 생활정보 패턴을 관찰 대상자별로 데이터베이스에 저장 한다.

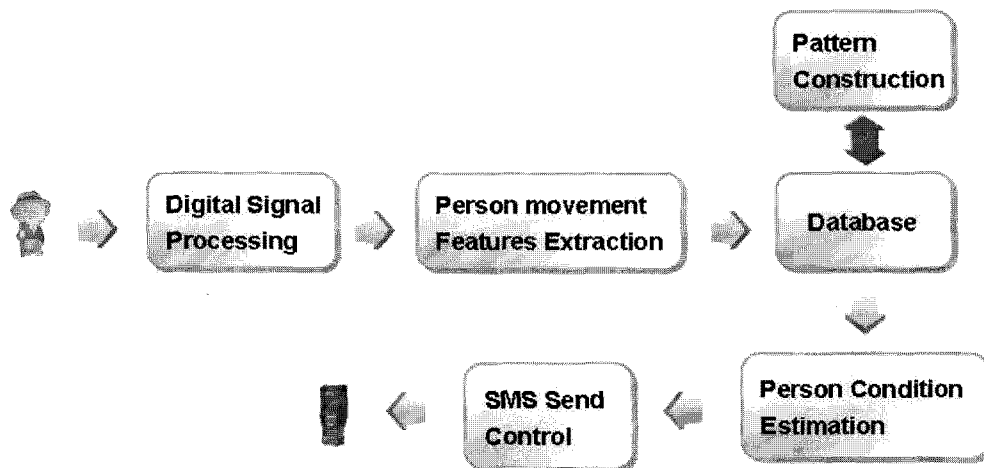
그리고 저장된 정보는 이상 징후 검출 시스템에서 일별, 월별, 계절별 등의 개인별 기준을 생성하는데 사용된다. 데이터베이스의 저장 테이블은 [표 1]과 같으며, 저장 테이블은 관찰 대상자 별로 구성되고, 저장 테이블에는 검출 날짜와 시간(sedate), 외부출입 정보(in\_date, out\_date), 상태정보(state)가 저장된다. 관찰대상자의 생활정보는 관찰대상자가 부착한 태그로부터 리더를 통해 데이터베이스에 저장되는 과정은 [그림 2]와 같다.

### 2) 이상 징후 검출 시스템

이상 징후 검출 시스템은 데이터베이스에 저장된 관찰대상자의 생활정보를 개인별, 일별, 월별, 계절별로 생성하고, 생성된 정보를 분석하여 개인별 패턴정보를



[그림 2] 관찰대상자 인식과정



[그림 3] 생활정보 처리과정

생성한다. 또한 관찰대상자의 생활정보 패턴에 대한 정보를 데이터베이스화하고 관찰대상자의 생활정보에 대한 통계정보를 구성하고, 분석하여 관찰 대상자의 이상 징후를 발견하는 기준으로 사용한다.

개인별 패턴정보를 활용하여 개인별로 정확한 이상 징후를 발견하기 위한 이상 징후 발견 처리과정은 [그림 3]과 같다. 처리절차는 데이터베이스에 저장된 관찰대상자의 생활정보로부터 관찰 대상자별 개인 factor를 일별, 월별, 계절별로 구분하여 관찰 대상자의 개인 factor를 추출 한다. 그리고 생성된 관찰대상자별 factor 정보는 관찰대상자 이상 징후 발견에 적용된다.

처리과정 중 이상 징후 발견 알고리즘은 다음과 같다.

```
Function AnomalySignDetection()
```

```
begin
```

```
Fetch(person_factor_day, pfd);
```

```
Fetch(person_factor_month, pfm);
```

```
Fetch(person_factor_season, pfs);
```

```
// person_factor_day : 일별 평균 검출간격
```

```
// person_factor_month : 월별 평균 검출간격
```

```
// person_factor_season : 계절별 평균 검출간격
```

```
// 계절 : 4 단계(봄, 여름, 가을, 겨울)
```

```
temp = Avg(pfd, pfm, pfs)
```

```
while(T) {
```

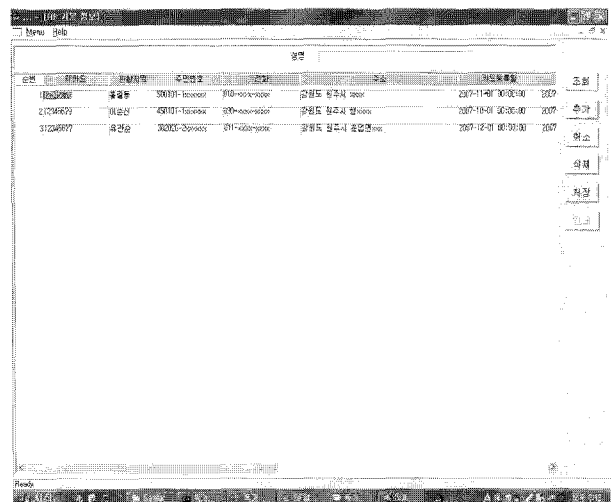
```
fetch no_detection_time;
```

```
if (no_detection_time > temp) then
```

```
Call EmergencyCall();
```



[그림 4] 메인화면



[그림 5] 관찰 대상자 기본정보 화면

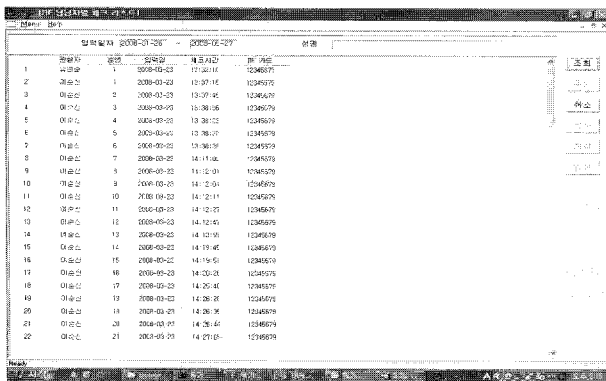
```

else
no_detection_time = no_detection_time + 0.5;
Delay(); // 2 hours
}
end
Function End
    
```

### 3) 원격 웹 모니터링 시스템

원격 웹 모니터링 시스템은 관찰대상자의 이상 징후 및 응급상황 발생 시 보호자의 개인용 휴대장치나 응급 의료기관에 응급상황을 전송하기 위한 서버 프로그램이다. [그림 4]는 독거노인 케어 시스템의 메인화면이다.

[그림 5]는 관찰 대상자의 기본 정보화면으로 관찰대상자의 RF 카드, 보호자 전화번호 등 개인 정보를 관리한다. 관찰 대상자를 대상으로 기본정보에 대한 저장, 추가, 조회, 삭제 등을 수행하는 화면으로 기본정보의 내용으로는 관찰대상자의 정보와 보호자의 정보로 구성된다.



[그림 6] 관찰자 모니터링 화면



[그림 7] 관찰 종합 정보화면



[그림 8] 긴급호출한 화면

#### (1) 관찰대상자 정보

RF 태그 번호, 관찰대상자 성명, 주민등록번호, 전화번호, 주소, 등록일, 사용유무, 생활패턴 정보 등

#### (2) 보호자 정보

보호자명, 관계, 전화번호, e-mail, 주소 정보 등

관찰대상자 정보 중 생활 패턴 정보는 각각의 관찰대상자 개인별로 주어지며, 이는 각 관찰대상자의 지속적인 관찰을 통해 결정 된다. 예를 들면 관찰대상자 A의 경우는 하루에 몇 회 이상 화장실을 출입 하는지, 또는 몇 회 이상 외출을 하는지 등을 통계 분석하여 관찰대상자의 생활 패턴을 결정 하게 되며, 이렇게 결정 되어진 패턴 정보는 각 개인별 패턴에 따라 이상 징후 발견 시 적용하게 된다.

[그림 6]은 관찰자 모니터링 화면으로 시간별로 관찰대상자를 체크하는 모니터링 화면이다.

[그림 7]은 관찰 종합 정보 화면으로 관찰대상자의 생활을 실시간으로 감지하는 화면이다. 관리 내용은 다음과 같다.

- (1) 녹색 부분은 관찰대상자가 관찰지역 내에서 정상적으로 감지되고 있음을 의미한다.
- (2) 황색 부분은 관찰대상자가 관찰지역 내에서 비정상적으로 감지되고 있음을 의미 한다.
- (3) 적색 부분은 관찰대상자가 관찰지역 내에서 이상 징후가 발견됨을 의미하며, 이와 같이 이상 징후가

발견되면 자동으로 긴급호출(SMS)을 보호자나 관련기관에 전송하게 된다.

- (4) 화면의 오른쪽 부분은 긴급호출이 이루어진 정보를 나타내고 있으며, 관찰대상자의 성명을 입력하여 각 개인별 조회도 가능하도록 구현하였다.

[그림 8]은 휴대폰의 긴급호출(SMS)한 모습을 보여준다.

#### 4. 결론

본 연구를 통해 RFID를 기반으로 하는 독거노인 생활정보 검출기술과 유·무선 웹 전송기술 및 웹 모니터링 기술을 이용한 독거노인 케어시스템을 개발하였다.

신체부자유자 및 독거노인의 생활정보를 RFID 태그와 RFID 리더를 통하여 무구속(無拘束) 검출하고, 검출된 정보를 모니터링 서버에 관찰 대상자별로 저장한다. 이와 같은 생활정보 검출 방법은 카메라 영상정보를 통한 생활정보 검출, 적외선 센서와 초음파 센서를 통한 생활정보 검출, 수도 사용량과 가스 사용량을 통한 생활정보 검출 방법 등 기존 기술들의 단점인 개인 프라이버시 침해, 관찰 대상자의 생활정보 오인, 검출 생활정보 내용의 부정확 등을 개선할 수 있다. 또한 수집된 노인 생활정보는 향후 종합적인 독거노인 복지 서비스 개발을 위한 기초 자료로 활용될 수 있으며, 독거노인 생활정보를 통하여 향후 노인 건강자료로 활용이 가능하다.

#### 5. 참고 문헌

- [1] Li-shan Wang, Sheng-hsiang Yu, Keng-hao Chang, Sue-huei Chen, Hao-hua Chu, "Collaborative, Context-aware Experience Sampling for Depressive Patients", [http://mill.csie.ntu.edu.tw/papers/coesm\\_ubicom2007.pdf](http://mill.csie.ntu.edu.tw/papers/coesm_ubicom2007.pdf), (2007).
- [2] S. Consolvo and M. Walker, "Using the Experience Sampling Method to Evaluate Ubicomp Applications", *IEEE Pervasive Computing Mobile and Ubiquitous Systems: The Human Experience*, 2(2003): 24-31.
- [3] S.S. Intille, J. Rondoni, C. Kukla, I. Iacono, and L. Bao, "A Context-Aware Experience Sampling Tool", in *CHI 2003 Extended Abstract*, ACM Press, New York, NY,(2003): 972-973.
- [4] Daniel H. Wilson, Sunny Consolvo & Ken Fishkin & Matthai Philipose, "In-Home Assessment of the Activities of Daily Living of the Elderly", In *Extended Abstracts of CHI 2005: Workshops - HCI Challenges in Health Assessment*.(2005).
- [5] 유영일, 이계동, 김남현, 김희중, 유선국, "움직임 검출 기법에 의한 노인 감시 시스템", *대한PACS학회지*, 10(2003): 35-39.
- [6] 이충섭, 운영민, 신창선, 주수종, "헬스 케어 홈 서비스 지원을 위한 정보관리 시스템", *한국인터넷정보학회 추계발표학술발표집*, 7(2006), 93-97.
- [7] 이선우, 김종완, "초음파 센서를 사용한 사용자 식별 및 출입 감지 시스템", *Proc. HCI 2006, KISS*, (2006), 660-665.
- [8] 김지홍, 유정택, 허혜선, 이용일, 홍윤식, "개인 휴대 단말기를 위한 실시간 음성 전송 시스템 설계 및 구현", *한국정보처리학회 추계학술발표대회 논문집*, 11(2004).

#### 저자 소개

##### 이강우



현재 한라대학교 공과대학 컴퓨터공학과 교수로 재직 중이며, 홍익대학교 컴퓨터공학과를 졸업하고, 건국대학교와 홍익대학교 컴퓨터공학과에서 공학석사 및 이학박사학위를 취득하였다. 주요 관심분야는 데이터베이스, 유비쿼터스 컴퓨팅 등이다.

주소: 강원도 원주시 흥업면 한라대1길 32 한라대학교 공과대학 컴퓨터공학과

##### 신성환



현재 한라대학교 공과대학 산업경영공학과 교수로 재직 중이며, 인하대학교 산업공학과를 졸업하고, 한국과학기술원 산업공학과에서 공학석사 및 공학박사학위를 취득하였다. 주요 관심분야는 SCM, 물류관리, 생산관리 등이다.

주소: 강원도 원주시 흥업면 한라대1길 32 한라대학교 공과대학 산업경영공학과