
RFID 기반의 농산물 생산이력정보 제공 시스템

임대명* · 김철권** · 민병훈** · 정회경*

The RFID-based Traceability System of Agricultural Products

Dae-Myung Im* · Chul-Goan Kim** · Byung-Hoon Min** · Hoe-Kyung Jung*

요 약

중요한 먹을거리 중의 하나인 농산물, 하지만 근래에 들어 소비자들은 농산물을 믿고 구매하기가 쉽지 않다. 생산지도 확실치 않은 외국의 값싸고 품질을 믿을 수 없는 농산물의 수입, 국내의 일부 과도한 농약사용, 그리고 환경오염에 따른 재배지 토양의 오염 등 단지 판매자와 생산자의 양심에만 맡길 수 있는 문제들이 아니다. 정부는 이를 해결하고자 원산지 표시제를 시행하고 있지만 이조차도 지켜지지 않는다면 무용지물에 불과할 것이다. 건강과 먹을거리에 관심이 더 높아진 요즘, 소비자들은 자신이 구매하려는 농산물에 대해 좀 더 정확하고 믿을 수 있는 정보를 얻고 싶어 한다.

이에 본 논문에서는 RFID(Radio-Frequency IDentification) 기술을 기반으로 농산물에 RFID 태그를 부착하여 소비자가 이를 구매 시 RFID 리더기를 통해 RFID 태그를 읽어 해당 농산물의 믿을 수 있는 생산정보와 안전성정보를 소비자에게 정확하고 손쉽게 제공하는 농산물 생산이력정보 제공 시스템을 제안하였다.

ABSTRACT

Agricultural products are one of the major food, But in recent years, It's not easy for Consumers to buy them. Cause there are not sure about the quality of the cheap foreign agricultural product imported. There are not even sure where they have been produced. Some excessive use of domestic pesticides, And Environmental pollution caused by soil contamination of plantation, It's not only matter with the conscience of the Sellers and producers. The government recommends agricultural producers to attach the mark to identify where the products are made originally. However, if producers do not comply with the recommendation, it become useless. Recently, because of the increased interest to health and food, Consumers want accurate and reliable information about The agricultural products, They buy.

In this paper, Based on the RFID technology, RFID tags attached to agricultural products when consumers buy, Through the RFID reader to read RFID tags, Which make Easy to accurately convey Production of agricultural information and safety information to consumers. These features have been implemented with the traceability system.

키워드

RFID, 이력추적, 농산물

Key word

RFID, Traceability, Agricultural products

* 배재대학교 컴퓨터공학 (교신저자 : 정회경)

접수일자 : 2009. 12. 18

** 배재대학교 생명환경디자인학부

심사완료일자 : 2010. 02. 17

I. 서 론

사람이 살아가는데 가장 기본적으로 중요하고 빼놓을 수 없는 것들이 무엇이라 묻는다면, 보통 의식주(衣食住)라고 대답할 것이다. 하지만, 요즘 이 음식의 재료 중 하나인 농산물을 소비자가 안심하고 구매하기가 어려워졌다. 공산품이나 가공식품 등을 구매할 때는, 해당 제품에 생산된 정보와 성분표 등 각종 정보가 제공되지만, 농산물은 이러하지 못하는 실정이다. 현대의 소비자들은 농산물을 구매 시 해당 농산물에 대한 믿을 수 있는 생산정보와 농약 또는 환경오염에 안전하게 재배된 것인지에 대한 안전성정보를 얻고 싶어한다[1].

또한, 최근 농가 입장에서 본다면 WTO(World Trade Organization)/FTA(Free Trade Agreement) 등이 체결됨에 따라, 외국의 무분별한 농산물이 수입되고 있는 실정이다. 이에 따라 우리 현지 농가들은 가격 경쟁력이 떨어지고 소비자들에게 다가서기가 더욱 어려워졌다. 하지만, 요즘 각광받고 있는 참살이 문화에 따른 높아진 유기농산물의 수요와 까다로워진 소비자들의 눈높이를 충족시킨다면 우리 지역 농가의 경쟁력은 충분히 있다고 생각한다. 그러므로 소비자에게 좀 더 자세하고 믿을 수 있는 생산정보와 안전성정보를 제공함으로써 소비자의 선택을 좀 더 이끌 수 있을 것이라 생각한다.

이에 본 논문에서는 의도적인 수정 및 복사를 할 수 없는 RFID 태그에 농산물 검사 기관을 통해 얻어진 인증코드를 넣어, 이를 농산물에 부착하여 소비자가 농산물을 구매 시 리더기를 통해 인증코드를 획득, 이를 데이터베이스에 조회하여 소비자에게 단순히 국가에서 시행 중인 생산지(국가) 표시제를 넘어서 그 이상의 자세한 정보(생산자, 생산 관리 시설명칭, 유전자 변형 여부, 잔류 농약, 재배지의 중금속오염 정도, 재배지의 수질오염 정도 등)를 제공함으로써 신뢰할 수 있는 농산물 생산 이력정보 제공 시스템을 구현하였다.

II. RFID 기술 및 이력추적 시스템

2.1 RFID

RFID란 물품 등 관리대상에 소형 전자 칩을 부착해 사물의 정보 및 주변 환경정보를 네트워크에 연결, 실시간으로 관리하는 것으로 유비쿼터스(Ubiquitous) 사회 구현에 핵심적인 기능으로 기존의 상품 바코드보다 정보를 더 많이 가질 수 있는 한 단계 앞선 IT기술로 미래의 유비쿼터스 생활 구현의 핵심기술이라 할 수 있다.

RFID는 RFID 태그와 RFID 리더기로 구성된다. 태그는 안테나와 집적회로로 이루어지는데, 집적회로 안에 정보를 기록하고 안테나를 통해 그 정보를 리더기에 송신한다. 이 정보는 태그가 부착된 대상을 판별하는 데 이용된다.

RFID 기술은 반도체 기술의 발전과 인터넷의 등장으로 말미암아 지난 10여 년 동안 꾸준한 발전을 해왔으며 유통, 물류, 의료, 교육 등 다양한 분야에 적용되고 있다. 이는 앞으로 수년 내에 거의 모든 물품에 태그를 부착하게 됨에 따라 유비쿼터스 환경 구축에 큰 이바지를 할 것으로 기대된다[2].

2.2 RFID 태그

RFID 태그는 RFID 시스템상의 RFID 태그 리더기의 요청에 의하여 부착된 사물, 동물, 사람 등의 판별, 인식 정보를 송신하는 장치이다[3]. 각각의 특징으로는 전원 공급 여부, 고유 정보 기록방식, 사용 주파수 대역에 따라 구분된다.

RFID 태그에는 각층의 메모리 층이 존재한다. 총 4개의 메모리 뱅크가 있으며, Bank 00은 보통 안전기능과 프라이버시 기능을 위하여 사용되고, Bank 01은 UII(Unique Item ID) 영역으로 EPC(Electronic Product Code) 또는 ISO 15459 코드 등의 입력 영역이며, Bank 10은 TID(Tag Identifier) 영역이고, ISO/IEC 15963을 준수한다. ISO/IEC 15963는 RFID 태그의 집적 회로(IC, Integrated Circuit) 또는 RFID 태그 제품의 제조자가 RFID 태그에 고유하게 기록하는 번호 형식을 규정하는데 목적을 둔다. RFID IC의 생산과정에서 각각의 IC에 대한 품질 관리를 위한 IC 이력관리, 복수 안테나 설정 환경에서의 특정 RFID 태그를 완벽히 인식하기 위

한 메커니즘의 수단, 또는 RFID 태그가 부착된 사물의 판별 및 이력 관리 등으로 사용된다. Bank 11은 사용자 영역으로 중요하게 사용될 수 있으나, 현재 사용방식이 표준화가 되지 않아, 앞으로 논의가 필요한 부분이다[4].

본 논문에서는 농산물의 인증코드 데이터의 저장 장소를 태그의 판별로 쓰이는 TID BANK 영역을 사용하였다. 그림 1은 RFID 태그의 일반적 구조인 ISO/IEC 18000-6 Type C의 메모리 논리 구조를 나타낸 그림이다.

Bank 11	USER	사용자 영역
Bank 10	TID	ISO15963
Bank 01	UII	Item ID 영역
Bank 00	RESERVED	access 및 kill 패스워드

그림 1. RFID 태그 논리 구조[5]
Fig. 1 The logical structure of The RFID Tag[5]

2.3 이력추적(Traceability) 시스템

이력추적의 사전적 의미를 찾아보면 trace(추적)와 ability(가능성)의 합성어로 "추적가능성"이라 할 수 있다[6]. 보통은 생산이력 관리 혹은 이력추적 관리를 의미하는 단어로 쓰이며, 최근 전자태그(RFID)와 더불어 유틸리티 분야에서 주목받는 개념이다. 특정 물품의 생산 이력 관리에 초점을 맞춘 의미라면 RFID는 이력추적의 구현을 위한 매체(바코드·IC칩 등) 가운데 가장 지능적인 기술로 인기를 끌고 있다[7]. 표 1은 다른 인식 기술과의 비교표이다.

III. 시스템 설계

본 시스템은 소비자가 마트나 시장 같은 오프라인 환경에서 농산물을 구매하려 할 때, 바로 그 자리에서 해당 농산물에 관한 생산정보 및 안전성정보를 제공하는 것에 목적을 두고 있다. 농산물은 인증번호가 삽입된 RFID 태그가 부착되어 있고 리더기가 연결되어 있는 컴퓨터나 시스템은 인터넷이 가능한 온라인 상태를 전제로 하였다.

3.1 생산정보 및 안전성정보

본 시스템에서는 소비자에게 더욱 정확하고 상세히 믿을 수 있는 농산물 생산정보와 이에 관련된 안전성검사정보를 제공하는 것을 목적으로 두고 있다. 표 2는 본 시스템에서 제공 되는 생산정보와 안전성검사정보의 구성이다.

표 1. 다른 인식기술과의 비교
Table. 1 Comparison with other cognitive skills

범위	바코드	IC	RFID
인식 방식	비접촉식	접촉식	비접촉식
인식 범위	0~50cm	리더기삽입	0~5m
인식 속도	4초	1초	0.01 ~ 0.1초
인식율	95%이하	99.9%이상	99.9%이상
투과 여부	불가능	불가능	가능 (금속제외)
사용 횟수	-	10,000번 (5년)	100,000번 (60년)
메모리 크기	1 ~ 100byte	16 ~ 64Kbyte	64Kbyte
데이터 쓰기	불가능	가능	가능
카드 손상	매우높음	높음	보통
비용	가장저렴	높음	보통
보안성	거의없음	복제불가	복제불가
재활용	불가능	가능	가능

표 2. 생산정보와 안전성검사 정보의 구성
Table. 2 Configuration of Production Informations and Safety Inspection Informations

정보	내용
생산 정보	- 생산자 정보(성명, 주소 등) - 생산지 정보(국가, 주소 등) - 수확 후 관리(시설명칭 등) - 기타(품목/품종, 유전자 변형 여부, 인증번호 등)
안전성 정보	- 토양의 중금속 오염도(검사항목, 안전기준, 검사결과, 판정 등) - 토양의 잔류농약(농약성분, 검사결과, 판정 등) - 수질 검사(검사항목, 안전기준, 판정 등) - 농산물 잔류농약(농약성분, 검사결과, 판정 등)

3.2 시스템 시나리오

농산물이 생산되어 소비자에게 전달되기까지 다양한 과정들을 거치게 된다. 현지에서 생산된 농산물은 지정된 품질검사소를 통해 안전성 검사를 받게 된다. 표 2에 나와 있는 각종 항목에 해당되는 검사를 받아 기준치에 통과되면, 해당 검사 결과 및 생산정보를 서버에 입력하게 된다. 서버에 데이터를 입력하게 되면, 인증번호가 발행된다. 이 인증번호를 RFID 태그에 입력 후, 해당되는 농산물에 입력된 RFID 태그를 부착한다. RFID 태그가 부착된 농산물은 판매점에서 소비자에게 판매되어 소비된다. 그림 2는 전체 시스템 시나리오를 나타낸 그림이다.

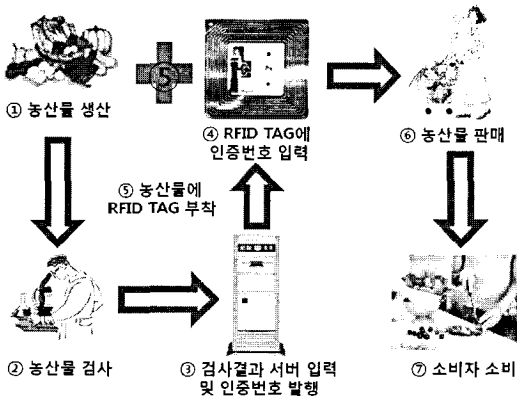


그림 2. 전체 시스템 시나리오
Fig. 2 The general scenario of the System

3.3 시스템 모듈 구성

본 시스템 모듈의 구성은 크게 클라이언트(Client) 영역과 웹 서버(Web Server) 영역으로 나눌 수 있다. 클라이언트 영역 내부에는 태그를 읽고 쓰기가 가능한 태그 쓰기/태그 읽기 모듈과 환경설정 모듈 그리고 사용자에게 화면을 제공하는 뷰(View) 모듈로 구성되어 있다. 웹 서버는 웹 페이지(Web Page)와 DB로 구성되어 있으며, 외부에는 RFID 리더기와 RFID 태그로 구성되어 있다. 태그 쓰기/태그 읽기 모듈은 시스템과 연결되어 있는 외부의 RFID 리더기와 연결되어 RFID 태그의 데이터를 읽거나 쓰는 기능을 하며, 읽어진 데이터는 웹 서버로 전달된다. 웹 페이지에서는 클라이언트에서 보내진 데이터를 전달받아 해당된 데이터를 DB에서 읽어와 정보 제

공 페이지를 구성하여 클라이언트의 뷰 모듈로 전달하게 된다. 클라이언트의 뷰 모듈에서는 전달받은 웹 페이지를 사용자에게 보여주는 기능을 한다. 그림 3은 시스템 모듈 구성을 나타낸 그림이다.

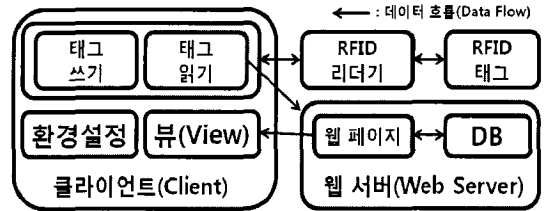


그림 3. 시스템 모듈 구성
Fig. 3 The system module Configurations

3.4 정보 제공 과정

소비자에게 해당 농산물에 대한 생산정보와 안전성 정보를 제공하는 과정은 RFID 태그가 부착되어 있는 농산물을 본 시스템과 연결되어 있는 RFID 리더기에 읽힘으로 시작된다. 태그가 리더기의 범위 안에 들어오게 되면 리더기는 자동으로 해당 태그를 읽게 된다. 리더기는 태그의 TID Bank 영역을 읽어, 이를 클라이언트로 전송하게 된다. 클라이언트는 전달받은 TID값에서 인증번호를 추출하게 되고, 추출되어진 인증번호는 웹 서버로 전송 된다.

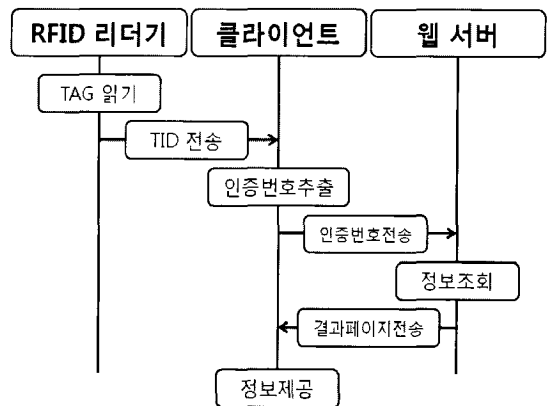


그림 4. 정보 제공 과정
Fig. 4 The process of providing information

웹 서버에서는 전달받은 인증코드를 DB에 조회하여 정보 제공 페이지를 구성한 결과페이지를 클라이언트에게 다시 보내어, 이를 사용자(소비자)에게 제공하게 된다. 그림 4는 정보 제공 과정을 나타낸 그림이다.

IV. 시스템 구현

본 시스템은 IBM-PC 호환 컴퓨터에서 Microsoft Windows XP SP3 플랫폼에서 구현되었다. 단일 웹 서버와 다수의 클라이언트로 구성되며, 각각의 클라이언트는 시스템과 호환되는 RFID 리더기가 연결되어 있다. 클라이언트의 구동 환경은 Microsoft Windows XP 또는 Microsoft Windows CE 버전의 OS가 설치되어 있어야 하며, 닷넷프레임워크가 3.0 이상의 버전이 설치된 환경이다.

4.1 RFID 리더기 미들웨어의 구현

사용된 RFID 리더기의 기종은 UHF 900MHz Gen 2 USB-Stick Reader 기로써, 인식범위는 1m 이내이며, 지원 가능 태그는 ISO 18000-6 Part B and Part C-UHF(C1G2)이다. RFID 리더기 미들웨어 프로그램은 Microsoft Visual Studio 2008을 이용하여 C#으로 구현하였고, 라이브러리는 KIRReader를 사용하였다.

4.2 태그의 생성

태그는 ISO/IEC 18000-6C가 지원되는 ALIEN사의 ALN-9640 Squiggle Inlay 제품을 사용하였다. 태그 안에 들어갈 인증코드는 11자리 숫자의 형태로 구성되어 있고 ISO 18000-6 Type C의 표준으로 TID Bank 영역에 삽입된다. 제공되는 TID Bank 영역의 크기는 64Bit 이다.

4.3 웹 서버의 구현

웹 서버는 Microsoft Windows Server 2003 환경에서 구축했다. 웹 서버 프로그램은 Apache를 이용하였고 PHP(Personal Home Page Tool)로 만들어졌다. DB는 MySQL을 이용하고, 구동은 APM Setup을 이용하였다. 클라이언트에서 웹 서버로의 인증번호에 대한 결과화

면 요청은 내부적으로 get 방식을 이용하여 신속하게 처리를 하였다. 그림 5는 생산정보 제공화면이고, 그림 6은 안전성정보 제공화면이다.

V. 고찰 및 결론

본 논문에서는 농산물 구입 시 소비자에게 해당 농산물에 대한 정보를 충분히 제공하지 못했던 기존의 농산물의 단순 원산지(생산국가) 표시제를 보완하여 소비자에게 좀 더 다양하고 세분화된 생산정보를 제공하고 부가적으로 안전성검사를 통하여 믿을 수 있는 농산물의 안전성정보를 제공한다.

생산자		생산자	수량	기타
성명	주소	이동전화	주 소	GPS 좌표
우편번호(012-930)	충남 공산군 진산면 석막리 320	011-420	충남 공산군 부리면 선왕리 138-3	0 0
국 가	주 소	국 가	주 소	시설명칭
대한민국	충남 공산군 부리면 선왕리 138-3	대한민국	충남 공산군 부리면 선왕리 138-3	금산인삼농협 인삼종합처리장
주 소	GPS 좌표	주 소	전화번호	주 소
충남 공산군 부리면 선왕리 138-3	0 0	충남 공산군 부리면 선왕리 138-3	041-753	충남 공산군 부리면 선왕리 138-3
시설명칭	시설명칭	전화번호	품목/품종명	재배면적
금산인삼농협 인삼종합처리장	금산인삼농협 인삼종합처리장	041-753	인삼	6990 m2
주 소	주 소	품목/품종명	재배면적	생산계획량
충남 공산군 부리면 선왕리 138-3	충남 공산군 부리면 선왕리 138-3	인삼	6990 m2	3105 kg
전화번호	전화번호	재배면적	생산계획량	유전자변형 여부
041-753	041-753	6990 m2	3105 kg	아니오
품목/품종명	재배면적	생산계획량	유전자변형 여부	정부기관이력후적
인삼	6990 m2	3105 kg	아니오	번호
재배면적	생산계획량	유전자변형 여부	정부기관이력후적	GPA인증번호
6990 m2	3105 kg	아니오	번호	00613070346
생산계획량	유전자변형 여부	정부기관이력후적	GPA인증번호	
3105 kg	아니오	번호		
유전자변형 여부	정부기관이력후적	GPA인증번호		
아니오	번호			
정부기관이력후적	GPA인증번호			
번호				
GPA인증번호				
00613070346				

그림 5. 생산정보 제공 화면
Fig. 5 production-Information Screen

검사종류	검사일	검사기관	종합검사결과
도량의 중금속	2009-09-20	금오공과대학교환경분석센터	적합
도량의 잔류농약	2009-09-26	농협식품안전연구원	적합
수출검사	2009-09-26	중부대학교 산학협력단 생명과학분석실	적합
농산물 잔류농약	2009-08-10	한밭대 공중실험실습관	적합

그림 6. 안전성정보 제공 화면
Fig. 6 Safety-Information Screen

본 시스템을 도입함으로써 얻어지는 장점이 크게 세 가지가 있다. 첫째, 정보의 신뢰성 향상이다. 소비자는 농산물의 정확한 생산정보와 자세한 안전성검사정보를 획득할 수 있고, 그 정보를 통해 믿을 수 있는 농산물의 구매가 이루어진다. 둘째, 농산물의 안전성 향상에 이바지한다. 농산물에 대한 추적관리가 가능함으로써 불량농산물의 정확, 신속한 회수 및 폐기 등의 처리가 가능하고, 사업자의 책임을 명확히 할 수 있다. 셋째, 업무의 효율성을 향상시킬 수 있다. 체계적인 농산물관리, 품질관리를 시행하여 비용절감 및 품질 향상에 기여할 수 있다. 게다가 무엇보다도 이러한 장점 덕분에 소비자의 선택을 이끌 수 있기 때문에 농가의 수입증가에 큰 역할을 할 수 있다[8]. 그리고 정보 제공 화면은 웹 페이지로 구성되어 있어, 디자인이나 구성을 간단히 갱신 또는 수정이 가능하여 유지 관리가 쉽고 편리하다.

향후 연구 과제로는 본 시스템에서 제공되는 항목 이외의 더 다양한 정보 제공에 목적을 두는 연구가 필요할 것이며, RFID 태그 내의 저장 공간을 좀 더 효율적으로 사용하는 연구가 필요할 것이다. 추가적으로는 농산물의 검사 기관 자체의 인증 방법에 대한 연구가 더 필요할 것이다.

참고문헌

- [1] 국립농산물품질관리원, “식품안전성동향”, <http://www.naqs.go.kr>
- [2] 한국전자통신연구원, “RFID 기술 및 표준화 동향”, 2007년 6월 전자통신 동향 분석 제 22권 제 3호 29p ~ 37p
- [3] 전자부품연구원 변상기, “RFID 태그 기술” <http://www.keti.re.kr>
- [4] 정보통신표준과 연구관 정민화, “RFID(무선인식) 국제·국가 표준화 동향”, <http://www.kats.go.kr/>
- [5] 한국정보사회진흥원, “RFID 코드체계”, 2007년
- [6] 영남대 환경보건대학원 조원진, “RFID를 활용한 농산물 생산이력관리시스템의 효율적 구축방안 연구” 20p, 2006년 8월
- [7] 국제테크노정보연구소, “Technical Library”, <http://www.ktechno.co.kr>
- [8] Elise Golan, Barry Krissoff, Fred Kuchler, Linda Calvin, Kenneth Nelson, and Gregory Price, “Traceability in the U.S. Food Supply : Economic Theory and Industry Studies”, Agricultural Economic Report Number 830 3p ~ 11p

저자소개



임대명(Dae-myung Im)

2009년 배재대학교 전산정보수학과 (이학사)

2009년 배재대학교 컴퓨터공학과(공학사)

2009년 ~ 현재 배재대학교 컴퓨터공학과 석사과정
 ※ 관심분야 : XML, Web Services, MPEG-21, Ubiquitous Computing, IPTV



김철관(Chul-Goan KIM)

1992년 한국방송통신대학교 정보과학과(공학사)

1998년 연세대학교 언론대학원(언론학석사)

2010년 배재대학교 생명환경디자인학부 박사과정
 현재 배재대학교 공영영상학부 겸임교수
 ※ 관심분야 : GAP(우수 농산물 관리제도), 친환경 농산물



민병훈(Byung-Hoon Min)

1985년 배재대학교 원예학과 (농학사)

1987년 경희대학교 농학과 (농학석사)

1993년 경희대학교 농학과(농학박사)
 1994년 ~ 현재 배재대학교 생명환경디자인학부 교수
 ※ 관심분야 : 농산물의 생산 및 유통



정회경(Hoe-Kyung Jung)

1985년 광운대학교
컴퓨터공학과(공학사)

1987년 광운대학교
컴퓨터공학과(공학석사)

1993년 광운대학교 컴퓨터공학과(공학박사)

1994년~현재 배재대학교 컴퓨터공학과 교수

※관심분야 : 멀티미디어 문서정보처리, XML, Web Services, SVG, Semantic Web, MPEG-21, Ubiquitous Computing, USN