

쌀 생산이력정보 추적을 위한 RFID시스템 구현에 관한 연구

The Study on RFID Traceability System for Rice Chain Management

백민호(Min Ho Paek)*, 고성석(Sung-Seok Ko)**

초 록

대규모 식품사고가 발생하고, 원산지 허위 표시 등에 의한 표시의 신뢰가 실추되며, 수입 농산물의 잔류농약문제 등 식품에 대한 안전과 안심에 국민의 신뢰를 흔드는 문제가 발생함으로써 식품안전성이나 품질에 대한 소비자의 관심이 증대되고 있다. 소비자의 식품 선택폭은 넓어졌지만, 식품안전성 문제 등은 더욱 관리하기가 어려워지고 있다. 우리나라 농촌 경제에 기반이 되는 쌀에 대한 상품 브랜드를 살리고 쌀에 대한 안정성을 확보하기 위해서는 생산, 가공, 유통, 판매에 대한 전 과정에 대해서 철저한 관리가 이루어져야 된다. 최근 쌀을 비롯한 식품관련 사건 등에 대한 신속한 원인규명과 쌀을 포함한 식품 브랜드에 대한 품질 관리를 입증하는 수단으로 생산이력제(Traceability system)가 주목을 받고 있다. 이는 식품에 대한 이력과 가공 내역, 이동 경로 등의 투명성을 확보하는 수단으로 푸드체인(Food chain)의 추적성을 확보할 수 있게 되었다. 따라서 본 논문에서는 전자인식(Electronic Identification) 즉 RFID 기술을 이용하여 식품에 대한 생산이력시스템을 구현하여 생산업자, 가공업자, 유통업자 등 모든 참여자가 함께 안전한 농산물을 생산하고 올바른 유통체계를 이루어 정직하게 이력정보를 공유함으로써 우리나라 고유의 신토불이 브랜드로 판매될 수 있도록 소비자가 믿고 안심하게 구입할 수 있는 체계를 갖추고자 한다.

ABSTRACT

In this paper, the traceability system for rice which is based on RFID technology is introduced. The traceability system plays an important role in the quality management for rice and rice-related food since this system can provide the information of all food chain (production, treatment, distribution and sales etc.) and more quickly identify the cause of the rice and rice-related accident.

The main result of the this paper is the basic structure for the traceability system based on RFID technology. To show the implementation case based on this basic structure, the effectiveness of the traceability system is verified. In addition, the prerequisites condition for effective implementation is proposed.

키워드 : 생산이력정보, 무선인식기술, 전자인식기술, 공급망관리

Traceability System, Rice Chain Management, RFID, Electronic Identification, SCM

* (주)RF Leader 대표

** 건국대학교 산업공학과 조교수

2008년 05월 15일 접수, 2008년 06월 27일 심사완료 후 2008년 10월 16일 게재확정.

1. 서 론

몇 년전 미국과 일본 등에서 발생한 광우병(BSE) 및 구제역 사건과 과일, 채소, 어류 등에서 심각한 문제가 되고 있는 잔류농약, 화학비료, 중금속, 유전자 조작농산물 유통 및 원산지 허위표시는 우리나라는 물론 미국, 유럽, 일본을 비롯한 전 세계 소비자들로 하여금 농축산물에 대한 불안감과 불신감을 갖게 하였으며 관련 산업에 큰 타격을 주기도 하였다. 이러한 식품 사건들로 인해 품질요건과 안정성을 보장하기 위하여 HACCP 및 ISO 9000시리즈 규격을 기본으로 하는 품질시스템이 도입되기도 하였다. 그러나 농산물의 안전성은 어느 한 유통 단계에서의 관리적 차원이 아닌 농축산물의 생산부터, 가공, 유통, 소비에 이르는 푸드체인(Food chain) 전체를 통합 할 수 있는 대안을 요구하고 있다. 푸드체인 전체에 대한 품질관리를 위하여 최근 유럽, 일본을 비롯한 각국에서 활발하게 도입이 추진되고 있는 것이 농축산물의 생산이력제이다[4]. 생산이력제를 최근에는 Traceability라는 말로 표현하고 있다. Traceability에 대하여 우리나라에서는 아직 확실한 개념이 정립되어 있지는 않으나, 이에 대한 용어 정의는 사업관계자간 인식을 공유하기 위해 중요하다 할 수 있다. 이는 용어의 정의가 적절하게 정의 되지 않으면 의사소통에 문제가 나타나기 쉬워 시스템이 제대로 제 기능을 발휘하지 못할 수도 있는 것이다. 추적성(Traceability)은 본래 Trace(추적)과 ability(능력)를 합성한 용어로 ‘추적가능력(성)’으로 해석되고 있다. Traceability를 국제표준화기구인 ISO 22005에서는 “기록된 증명

을 통해 어떤 물품이나 활동에 대해 그 이력과 사용상태 또는 위치를 검색하는 능력”으로 정의하고 있으며, 이후 ISO 9000에서도 “고려의 대상이 되어 있는 것의 이력, 적용 또는 소재(위치)를 추적할 수 있는 것”으로 정의하고 있다[12]. 이것은 대상물이 어떠한 경로를 거쳐서 어떻게 가공되어 어디에 소재하는지 검색할 수 있는 능력이라는 의미이다. 즉 식품으로 인해 사고가 생겼을 때 추적이나 회수를 용이하게 하고 생산이력 정보 등을 제공하여 소비자로 하여금 생산자인 농가정보는 물론 식품에 대한 모든 이력정보를 제공함으로써 소비자의 신뢰를 구축한다는 것이다. 이러한 의미는 관련된 식품에서 사고가 발생하면 이것은 식품에 대한 유통경로를 쉽게 추적할 수 있는 유통이력 정보와 재배방법 및 수확 후 가공 관리 등 생산과정을 기록한 생산이력정보를 포함하고 있다. 이렇게 생산이력제의 필요성은 소비자 및 관련 주체들의 상품정보요구 증가에 따라 더욱 고조될 것으로 예상되며, 이에 대한 생산자, 가공업자, 유통업자 등 각 주체별 대책마련이 시급하다고 판단된다. 그러나 우리나라에서는 생산이력제에 대한 관심과 도입이 급속히 추진되는 상황이지만 관련 주체들간의 충분한 이해 없이 추진되는 경향이 나타나고 있어 생산이력제의 실효성 및 신뢰성 저하가 우려되는 상황이기도 하다.

2002년도에 채택된 EU 식품관리법의 일반원칙에서는 “식품, 사료, 축산가공품 및 이들에 사용하려고 하거나 사용이 예상되는 물질에 관한 생산, 가공, 유통, 판매의 모든 단계를 통하여 그들을 추적하고 검색하여 조사할 수 있는 시스템”으로 정의하고 있으며 통

합 시장 내에서 자국산 농축산물의 경쟁력 강화 수단으로 생산이력제를 적극적으로 확대하고 있다. 생산이력제는 소의 경우 EU 15 개국에서 실시되고 있으며 돼지와 양도 의무화되어 실시가 확대되고 있으며 채소, 과일의 경우에도 함께 적용되고 있다[13].

그 동안 농축산물 생산이력제는 우리나라 농림부에서도 2004년부터 한우에 대해서 시범사업을 수행하였으며, 또한 과일과 채소류는 2003년부터 시범사업을 수행하였다[9]. 그러나 아직 쌀을 비롯한 식량작물에 관해서는 본격적인 연구와 개발이 미미하고 저조한 상태에 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 논문에서는 고품질 안전한 쌀로 차별화하여 소비자의 신뢰를 높이는 등 차별화된 쌀의 생산 유통체계를 구축, 수입 쌀과의 경쟁력을 확보함과 동시에 상품의 브랜드화를 위해서 생산, 가공, 판매에 이르는 전 분야의 추적이 가능한 생산이력정보 시스템구축에 관한 방안을 제시하고자 한다.

2. 쌀 생산이력제

쌀 생산이력제는 생산에서부터 가공, 유통, 및 판매를 거쳐 소비자가 구입할 때까지의 모든 정보를 기록, 관리하여 그 정보를 추적 및 역추적이 가능하게 하는 것이므로 우선 국내 쌀의 유통경로는 1) 정부의 구매, 방출 2) 농협 및 계통조직 3) 시장기구에 의한 민간상인 경로 등이 있다. 쌀의 정부 구매량이 차지하는 비중은 1993년 이후 지속적으로 줄어들고 있으나 상대적으로 시장 출하량은 늘어나고 있다. 쌀의 시장 출하 방식은 농협이

나 민간 도정업자 또는 양곡상인에게 판매하는 것으로 구분되며, 최근에는 민간상인에 의한 유통경로는 감소하고 농협 계통조직을 통한 판매량은 급격히 증가하고 있는 추세이다. 이는 1990년대 초반부터 산지 농협의 판매조직도 계속 확충되고 있기 때문이다[6].

GAP(Good Agriculture Practice)는 농산물의 안전성을 확보하기 위하여 농산물의 생산단계부터 수확 후 포장단계까지 토양, 수질 등의 농업환경 및 농산물에 잔류할 수 있는 농약, 중금속 또는 유해생물 등의 위해요소를 관리하는 기준이다. 또한 GAP는 자연환경에 대한 위해요인을 최소화하고, 소비자에게 안전한 농산물을 제공하기 위하여 관리사항을 소비자가 알 수 있게 하는 체계인 것이다[14]. 즉, GAP는 소비자에게 안전하고 위생적인 농축산물을 공급할 수 있도록 생산자와 관리자가 지켜야하는 생산 및 취급과정에서의 위해요소 차단 규범을 의미한다. 따라서 GAP는 생산이력을 포함하는 통합적인 품질인증제도인 것이다. 생산이력은 Traceability라고도 할 수 있으며 농산물에 적용한다면 농산물 생산이력으로 해석할 수 있다. 즉, 농산물의 안전성을 확보하기 위하여 농산물이 어디에서 누구에 의해 어떤 방법으로 재배되고 수확되었으며, 수확 후 어떤 방법으로 가공, 유통되었는지를 소비자가 직접 농산물의 이력 추적을 가능하게 하는 것이다. 여기에서 생산이력제와 GAP의 가장 큰 차이점은 GAP는 생산과정에서 위해요소를 차단하여 농산물의 안정성을 확보하고 품질을 향상시키는데 반하여, 생산이력제는 어디에서나 농산물의 추적 및 소급을 위한 방법으로 안전성관리나 품질관리 등을 직접적으

로 실시하는 것이 아니라, 문제가 발생할 경우 그 원인 규명을 용이하게 하는 ‘리스크 관리’의 방법이다. 따라서 쌀에서 생산이력제 도입을 위한 특별한 재배기술이나 수확 후 관리 기술이 존재하는 것은 아니다[3].

우리나라에서는 전체 경지면적 중 논이 61%, 전체 농가 중 쌀 생산 농가는 77%, 농업소득 중 쌀 소득의 비율은 51.6%를 차지하는 등 쌀 산업은 우리나라 농업의 중추적인 역할을 하고 있다[15]. 그러나 우리나라의 쌀 산업은 구조적인 공급과잉, 쌀 값 하락에 따른 농민 소득의 불안, 쌀 시장 개방 압력, 국내외 가격차 확대에 따른 경쟁력 저하 등으로 어려움을 겪고 있다. 이에 정부는 쌀 수급 균형회복과 농가소득 안정을 도모하고, 쌀 중심의 생산체계로의 전환 및 미국종합처리장(RPC) 중심의 유통 활성화 등을 중심으로 쌀 산업 종합대책을 발표[15]하여 고품질 쌀 생산유통대책을 통해 고품질 재배면적 확대 및 품종의 집중도 증가, 적기이앙 및 질소질 비료 시비 감축에 대한 지도, RPC 계약재배 확대 및 내실화를 통해 고품질 쌀 생산을 유도하였으며, 포장양곡 표시사항 개정 및 고시, 품종, 도정일자 표시 의무화, 소비자 단체와 연계하여 브랜드 쌀에 대한 품질평가를 실시하는 등 소비자 신뢰제고를 위한 각종 제도를 개선하였다. 그럼에도 불구하고 WTO, DDA, FTA 등으로 국내 쌀 산업의 변화는 불가피할 것으로 전망되고 있다. 특히 미국, 중국, 호주 등 경쟁국들은 국내 소비자를 대상으로 값싸고 품질이 우수한 쌀과 대규모 유통망을 통해 쌀 시장 개방 압력을 한층 강화 할 것으로 예상된다[5].

우리나라 쌀은 외국 쌀에 비해서 경쟁력이

상대적으로 낮기 때문에 이들과 경쟁하기 위해서는 ‘고품질의 안전한 쌀’로 차별화하여 소비자의 신뢰를 높이는 등 철저한 노력과 준비가 필요하다. 이러한 노력의 일환으로 차별화된 ‘고품질의 안전한 쌀’의 생산 유통체계를 구축하여 소비자의 신뢰성을 높이고, 수입 쌀과의 경쟁력을 확보하기 위해서는 생산, 가공, 판매에 이르기까지 추적 가능한 생산이력 시스템의 도입이 필수적이라 하겠다. 특히 이런 각 단계별 정보의 연계성을 유지하기 위해서는 전자인식장치 즉, RFID를 활용한 실시간 정보의 시스템을 구축함으로써 단계별 시스템의 신뢰성을 한층 높였다고 할 수 있다.

일본에서 쌀 산지로 유명한 이와타현의 주우농협은 2002년 처음으로 지역 내 전체농가(약 5,200명)를 대상으로 하여 쌀 생산이력제를 도입하였다. 포장마다 그 동안 사용한 농약, 화학비료의 명칭, 사용량, 사용날짜 등 재배에 관한 모든 정보를 기록해야 하는 등 기존에 없던 작업이 추가되어, 쌀 생산이력제 도입초기에는 농협과 소속 농가 간의 이해관계가 엇갈려 실행이 쉽지 않았었다[1]. 이에 전국농업협동조합연합회(전농)은 농가의 부담을 최대한 줄여 주기위해 간편하게 쌀의 생산이력을 기록할 수 있도록 ‘재배관리양식’을 개발하여 이 문제를 해결하였다. 또한 2003년도부터 쌀 생산이력제를 도입한 이와타현의 하나마키농협은 2004년부터는 생산이력제를 도입한 농가의 쌀만을 취급하고 있다. 그리고 일본 전농의 안심시스템 쌀은 소비자에게 식미와 품질이 우수하고, 안전한 쌀을 제공하기 위해 쌀 생산이력 정보가 소비자에게 제공되는 일종의 차별화 된 유통 브랜드

쌀이기도 하다. 쌀의 재배이력과 품질내용의 정보가 제품에 기재되고 홈페이지를 통해 소비자에게 정보가 제공 된다. 특히, 생산자는 재배이력을 기록하고 보관하게 되고 잔류농약에 대한 검사 결과 등을 홈페이지에 공개한다. 홈페이지에 제공되는 쌀의 이력정보는 크게 산지정보와 정미공장정보로 구분되는데, 산지정보에는 토양환경, 비료, 및 농약의 종류와 사용, 건조, 조제 등 작업내용 등을 포함하며, 재배기록과 생산자정보, 잔류농약 검사결과, 산지의 풍토, 기후, 특산품, 명소 등이 포함되며 RPC 정보는 정미 공정 및 방법과 쌀의 품질데이터 등이 포함된다[11].

3. 쌀 생산이력제 도입을 위한 선결조건

3.1 도입주체

도입 주체란 생산이력제를 도입함에 있어 주도적으로 관리 운영하는 집단을 의미한다. 쌀 생산이력제의 도입에 있어서 생산, 가공, 판매의 유통기간 중 쌀 품질 및 안전성을 확보할 수 있는 생산자, 가공업자, 유통 및 판매업자가 개별적 또는 제휴/협력하여 도입 주체가 될 수 있다. 쌀의 품질에 영향을 주는 요인은 품종, 기상, 토양, 재배, 수확시기, 건조, 도정, 저장 등 여러 가지가 있으며, 이들 요인 중 벼 품종에 의한 영향이 가장 크다. 또한 재배 조건 중에서 산지(기상, 통양 및 지형), 논의 건설, 질소 사용량, 수확시기 및 도복 등이 비교적 관여 정도가 큰 것으로 밝혀져 있다. 이러한 요인들의 영향은 생산자

가 어떻게 관리하느냐에 따라 크게 좌우되는데, 이러한 의미에서 생산자는 쌀 생산이력제의 도입 주체가 될 수 있다[4]. 따라서 각 단계별로 작업 및 처리 내용을 기록해야 하며, 기록된 이력정보를 소비자에게 신속하고 편리하게 제공하기 위해서는 종이 매체뿐만 아니라, 인터넷을 통한 IT기술을 활용하고 관리하도록 한다.

3.2 이력정보의 기록 및 관리

생산이력제를 도입하기 위해서는 농산물의 생산에서부터 소비자에게 판매될 때까지 각 단계에서 이루어지는 이력정보를 기록하고 보관하는 것이 필요하다. 특히 각 단계에서 작업내용에 관한 이력정보는 리스크관리를 위해 필수적으로 기록되어야 할 정보와 소비자의 요망에 적절히 대응할 수 있는 정보로 구분될 수 있다.

쌀에서 리스크관리를 위해 필수적으로 기록되어야 할 이력정보는 생산 단계에서는 생산자의 기본 정보와 쌀의 품질에 영향을 미치는 요인들 품종, 토양환경, 육묘시기, 이앙시기 및 재식밀도, 질소시비량 및 방법, 물 관리, 병충해 방제를 위한 농약사용, 수확일, 재배양식 등이다. 또한 가공단계에서는 RPC 시설현황, 건조기 사양, 건조 조건 및 시간, 저장고 시설, 저장조건과 시간, 도정방법, 도정일 및 품위검사 등이 기록되어야 할 정보이다.

소비자의 욕구에 적절히 대응하기 위한 정보는 리스크관리를 위해 필수적으로 기록되어야 할 정보와 일치할 수도 있으며 추가적으로 제공되기도 한다. 예를 들어 파종 또는 수

확 과정을 사진 또는 동영상으로 제공될 수도 있으며, 친환경인증 쌀 생산농가는 농약 및 제초제를 대체하기 위해 처리한 작업 내용을, 특수재배 쌀 생산농가는 특수재배 처리 내용을 자세히 소비자에게 제공 할 수 있다. 이러한 정보는 소비자와 생산자와의 심리적 거리감을 해소시킴으로써 결과적으로 다른 생산자에 대해 우월적 지위를 확보하기 위한 수단이 되고, 그들이 생산한 쌀이 일반 쌀에 비해 가격이 높을 경우 그 타당성을 제시할 수도 있으며, 상품의 브랜드 홍보 수단으로 이용될 수도 있다.

3.3 이력정보의 전달수단

쌀 생산이력 데이터베이스는 재배 농가에 의해 생성된 재배이력 정보와 RPC에서 생성된 수확 후 관리 정보로 구성되는데, 쌀 생산이력 시스템은 소비자가 인터넷을 비롯한 여러 정보 전달매체를 이용하여 구입한 상품에 대한 이들 정보를 손쉽게 검색 가능한 시스템이어야 한다. 생산이력제는 기술적인 측면에서 접근하면 정보처리를 중심으로 하는 생산관리 및 물류관리 영역과 밀접하게 관련되어 있다. 주요 정보처리 관련 기술의 요소로서는 정보매체, 자동인식, 통신 및 네트워크, 데이터베이스 등을 들 수 있다. 종이에 인쇄하는 라벨 방식은 비용이 저렴하며, 특별한 고가의 장비 없이도 사용 가능하지만 제 3자에 의한 위조 및 변조가 가능하다는 단점을 가지고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 RFID 기술을 활용함과 동시에 인터페이스를 통한 네트워크 구축으로 실시간 정보 수집을 함으로써 신뢰성 높은 생산이력 시스템으로 발전한다.

3.4 이력정보의 신뢰성 확보

농산물의 생산이력제에서 생산, 가공, 유통, 판매 단계에서 제공되는 이력정보의 신뢰성을 높이는 방안으로 첫째는, 생산자 단체와 유통업체 상호 간에 자율적으로 기준과 규칙을 정해 놓고 생산이력제를 추진하는 것이다. 이때는 상호간 협의 하에 안전기준을 설정하고 이에 따른 재배, 생산을 유도하여 상품의 품질과 관련된 제공정보에 대해서 신뢰성을 높이는 방안으로서 비교적 유통업체 등이 주도적으로 생산이력제를 도입할 때 이다. 둘째, 객관적인 검증과 검사성적자료 등을 위해 농업관련 연구소와 시험기관 등을 연계한 방법이다. 이것은 품질인증농산물 또는 친환경농산물은 농산물품질관리원에서 인증을 받은 후 엄격하게 관리되기 때문에 적용하기 매우 용이하다. 셋째는, 생산자 등 생산이력제의 주체 및 소비자 이외에 객관적인 입장에 있는 제 3의 기관에 의해 검증하는 방법으로 일본에서 활용하는 방안이기도 하다[4]. 이것은 중립적 위치에서 제공된 정보의 객관성을 높일 수 있는 방안이기는 하지만, 이 업무를 위해 새로이 조직을 설립해야 하는 부담이 따른다.

3.5 이력의 식별단위

생산이력제는 개별 농가는 물론, 농협, 작목반, 영농법인 등에서도 추진할 수 있으나 추진형태에 따른 비용부담, 투입시간 등과 밀접한 관계를 가지고 있다. 로트가 작을수록 소요비용과 노력부담이 상승하지만 만약 식품 사고가 발생하여 추적하여야하는 경우, 작은 단위까지도 추적이 가능하게 되는 장점을

가지고 있다. 생산이력제를 위한 바코德拉벨 등의 정보 전달 매체의 제작은 농가, 품종, 재배방법 등으로 구분하여 관리하는 것이 바람직하다. 따라서 품종과 재배방법이 동일할 경우, 하나의 로트로 관리하는 것이 정보의 기록, 관리 및 제공 절차가 간단해지며, 라벨 발행기, 포장용기 등을 활용할 수 있다. 그러나 생산량이 작거나 여러 가지 이유로 불가피하게 로트를 통합하여 건조, 저장 및 도정을 할 경우 쌀은 다른 농산물에 비하여 혼합해서 건조 또는 도정을 하면 다시 원래대로 복원하기가 불가능하므로 정보가 유실될 우려가 있다. 이런 경우 혼합이 된 상태로 정보를 공개함으로써 혼합이 되었어도 유관으로는 식별하기 곤란하기 때문에 같은 품질의 쌀을 소비자에게 판매하고 있는 현상으로 나타날 수 있다. 즉, 품질이 떨어지는 쌀과 그렇지 않은 쌀을 혼합했을 경우 품질이 좋은 쌀의 상품 브랜드로 판매되기 때문에 좋은 쌀의 브랜드 가치를 떨어뜨리는 결과가 발생하므로 이러한 문제는 반드시 개선되어야 할 사항이기도 하다.

3.6 도입에 따른 비용 및 이점

생산이력제를 추진하기 위해서는 시스템 개발, 구축 및 운영, 이력 정보의 기록/관리, 바코德拉벨 등 정보 전달 매체 이용 등 비용이 수반될 수밖에 없다. 그러나 생산이력 시스템 도입 시 발생하는 비용의 부담은 원칙적으로 시스템 도입으로 편익을 얻는 주체가 지불하는 것이 바람직하다. 그렇지만 식품의 안전성 및 국민건강을 위해 의무 도입하는 경우에는 정부가 대부분의 도입비용을 부담하는 것도 바람직하다고 본다[3]. 그러나 현재까지는 미

곡종합처리장(RPC) 주관으로 생산이력제에 대한 사업 도입을 검토하고 있으나 아직 본격적인 사업화로의 전환은 미미한 상태이다.

4. 쌀 생산이력제 도입 및 구성

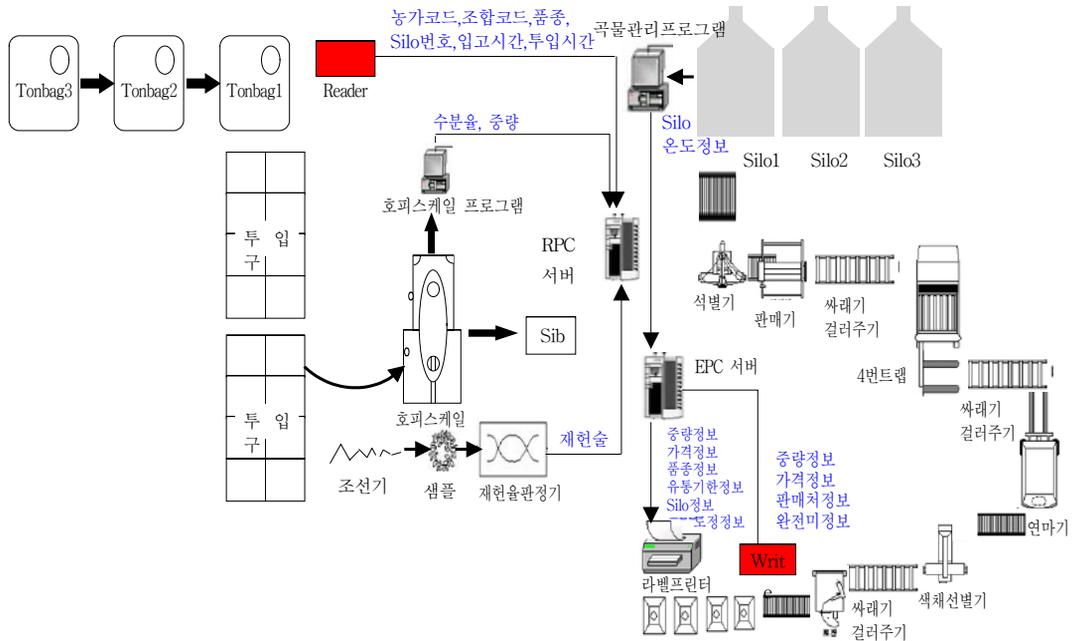
4.1 기본적 기반조성

생산이력제는 각 공정별 기록과 이것을 식별하여 관리하는 절차라고 할 수 있으며, 각 공정별 기록은 생산이력제에서 중요한 기반요소이다. 따라서 농산물의 특성에 따라 다양하지만, 각 공정별 기록기반이 마련되어야 한다. 생산이력제의 효과적 도입을 위해서는 법적 기반뿐만 아니라 허위정보 개입 가능성 등에 대한 정보 신뢰성을 관리할 수 있는 제도적 장치가 필요하며, 신뢰성 있는 시스템을 확보하는 것 또한 중요하므로 용어의 정의나 시스템이 갖추어야 할 최소한의 요건, 추진 순서 등에 대한 가이드라인이 필요하다. 이렇게 생산이력제는 소비자와 생산자간 심리적 거리를 줄일 수 있는 하나의 수단으로서 생산이력제의 필요성과 공감대 형성이 중요하다고 하겠다[4].

<그림 1>은 쌀 생산이력 시스템에 대한 RFID를 이용한 시스템 구성도를 설명하고 있으며 각 시스템에서 필요한 정보의 데이터 내용을 함께 나타내고 있다.

4.2 생산단계-벼 재배단지 조성

생산 단계를 대상으로 한 벼의 재배이력 관리 요소를 발굴하여 데이터베이스화함으로써



〈그림 1〉 전체 시스템 구성도

써 정보의 신뢰성을 확보 한다. 따라서 재배 이력 관리요인으로는 재배단지정보, 품종, 시비 및 방제, 시비량 및 시기 정보, 토양 성분 정보, 방제 기록 정보, 수확일정 관리 등을 제공한다. 이러한 정보는 재배 일지 관리 시스템에 기록되어 농가별 이력 정보 데이터베이스로 업로드 되어 관리되어 진다. 이렇게 관리된 정보는 원료곡을 구분하여 원료곡 품질 평가 이력을 제공함으로써 수매가격에 대한 산정 기준의 근거 자료로 제공한다. 그러나 벼의 재배단지화가 이루어지지 않은 상태에서 쌀 생산이력제를 추진할 경우에는 각 개별 농가에서 생산되는 산물이 1개의 로트를 형성하게 되며 따라서 로트의 개수가 많아지게 되고, 시스템에 기록 및 관리될 생산이력 정보의 양이 많아진다. 또한 벼 수확 후 건조/저

장/도정/포장의 각 단계에서도 많은 수의 로트가 분리되어 관리되거나 그렇지 않으면 불가피하게 혼합되어 통합될 수밖에 없는 문제점을 안고 있기도 하다.

4.3 가공단계-건조/저장 시설

가공 단계인 건조 및 저장의 중요 요인을 RFID 기술을 비롯한 정보통신 기술을 기반으로 가공단계를 관리함으로써 원료곡의 품질 유지와 도정을 상승 등 우수품질 브랜드에 대한 이력정보를 제공한다. 건조공정에서는 건조 대기시간 관리와 건조 설비별 적정 건조 관리, 1차/2차 수분관리, 온도관리 등 적정 건조 및 효율성 제고가 가능하도록 가공설비들과의 인터페이스에 의한 네트워크로

RPC정보	물벼 적정 건조 정보	식미정보
<ul style="list-style-type: none"> • RPC명 • 군수 • 조합장 • RPC대표정보 • 소유장비 정보 • 기타정보 	<ul style="list-style-type: none"> • 건조온도[고정 값] • 투입기간[적기투입 8시간 체크] 	<ul style="list-style-type: none"> • 관능평가정보 • 이화학 성분 분석정보
도정 정보	저장 중 품질 상태 정보	재배 이력정보
<ul style="list-style-type: none"> • 현백율[도정 시 샘플 평균 값] • 일반도정수율[도정 시 샘플 평균 값] • 백도율[도정 시 샘플 평균 값] • 싸래기비율[도정 시 샘플 평균 값] • 동할미율[도정 시 샘플 평균 값] • 폐기율[도정 시 샘플 평균 값] • 완전미율[도정 시 샘플 평균 값] 	<ul style="list-style-type: none"> • Silo 내 온도[2주 평균 값] • Silo 내 온도[2주 평균 값] 	<ul style="list-style-type: none"> • 토양성분['틀'단위] <ul style="list-style-type: none"> ◦ pH값 ◦ 유기물질 함량 ◦ 중금속/농약 잔류량/질산염량 • 시비량['틀'단위] <ul style="list-style-type: none"> ◦ 질소질 비료 ◦ 인산비료 ◦ 규산 • 물['틀'단위] <ul style="list-style-type: none"> ◦ 중금속 ◦ pg

〈그림 2〉 정보시스템 내역

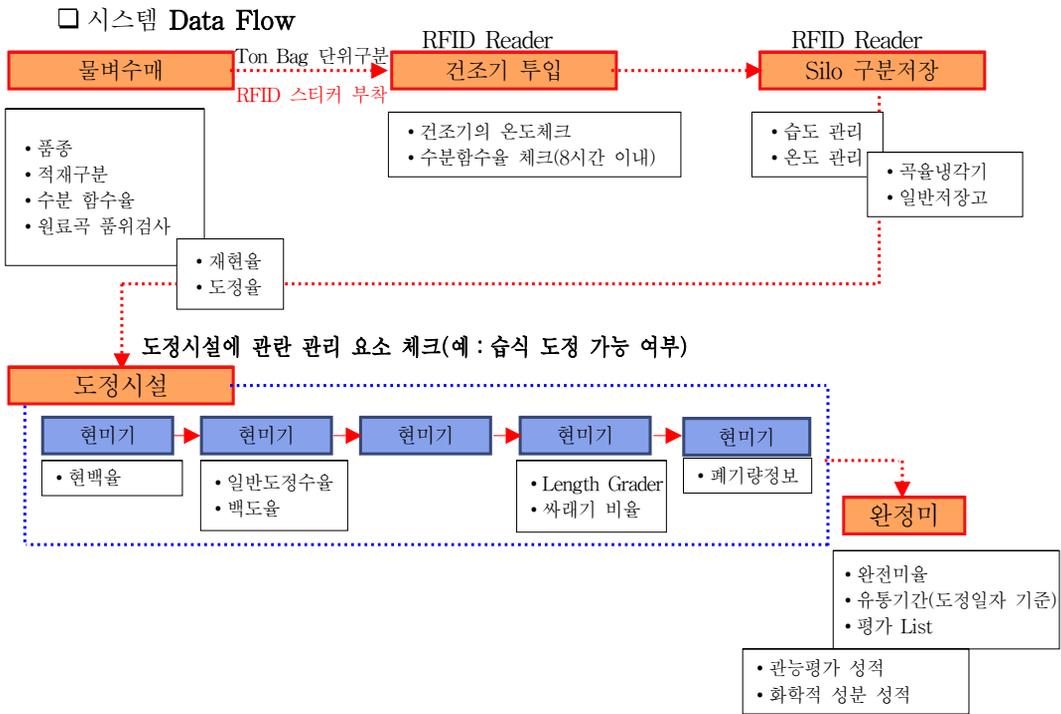
실시간 제공한다.

저장 공정에서는 저온저장고 온도와 습도 관리 특히 수분 율을 중점 관리 대상으로 하며 저장량 입출고 및 재고 관리, 사일로 입출고 관리 등 원료곡 품질유지 및 혼입 방지 등을 제공 관리한다. 이는 RPC의 수익률 향상과 바로 직결되는 관리로 매우 중요한 항목들이다. 그리고 도정/포장 공정에서는 제품의 동질성 유지 및 브랜드의 신뢰성을 확보하고, 포장의 표시 효율을 통해 소비자의 접근성을 용이하게 한다. 가공공정은 식미분석기를 통한 품질 분석 데이터로 싸래기율, 완전미율, 동할미율 등의 요인들과 색도, 백도, 수분함수율, 단백질율, 지방산가 등 관리 요인들을 생산이력시스템과의 네트워크를 통해 실시간으로 정보를 제공한다. 포장공정에서는 오토라벨링에 의한 원료와 제품량을 매

칭시키며, GAP 및 이력추적 번호를 부여한다. 포장의 효율화를 위해 포장, 라벨, 키오스크 중복표시를 배제하고 라벨에 품질관리 항목 표시를 의무화함으로써 소비자의 정보 접근성을 무한 확대 하였다. 이렇게 함으로써 제품의 동질성을 유지하며 소비자의 신뢰성 및 접근성을 용이하게 함으로써 판매 경쟁력을 확보할 수 있다.

4.4 판매 시설

판매 정보를 공유함으로써 제품 발주 시점의 재고량을 설정하고, 발주 시점 도달 시 주문을 자연스럽게 할 수 있도록 유도함으로 판매장과의 유기적인 정보 공유를 통해 적정 재고를 유지할 수가 있다. 따라서 적정 재고관리 및 판매 관리의 진산화를 통해 유통/판매



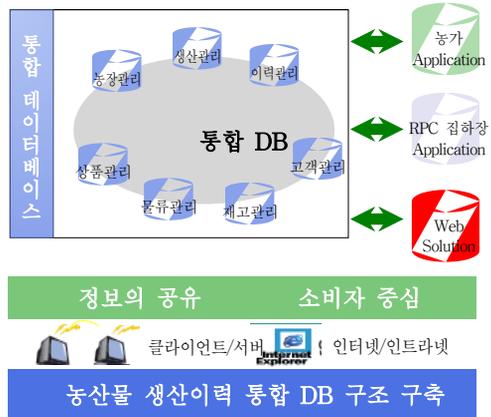
〈그림 3〉 생산이력시스템 데이터 흐름도

관리의 투명성을 확보한다. 이력정보에 제공되는 정보는 기본 농가정보를 비롯하여 재배 이력정보, 수매/원료곡 이력정보, 건조/저장 관리 정보, 가공 이력 정보, 제품이력 정보 등이 있으며 소비자가 조회 할 수 있는 방법으로는 키오스크를 이용하는 방법과 모바일 정보 조회 시스템인 핸드폰을 이용한 방법, 웹 서비스, 라벨을 직접 확인하는 방법 등이 있다.

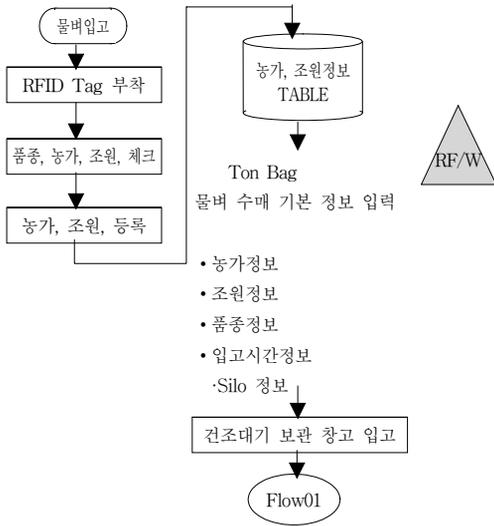
4.5 쌀 생산이력정보 시스템 구현 실험

다음은 국내에 처음으로 RFID를 활용하여 국내 RPC를 대상으로 쌀 생산이력시스템을 적용한 사례를 소개하고자 한다. 구현된 시스템의 전체적인 통합 데이터베이스의 구조

는 <그림 4>와 같다. 이를 바탕으로 구현된 시스템을 단계별 정보흐름을 따라 설명하면 다음과 같다.



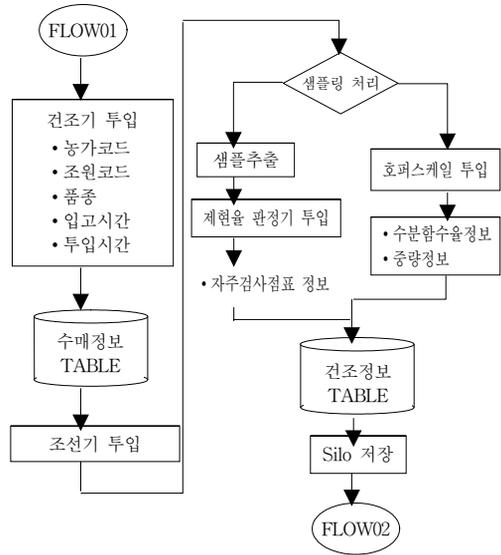
〈그림 4〉 통합 데이터베이스 구성도



<그림 5> 시스템 다이어그램 플로우-입고

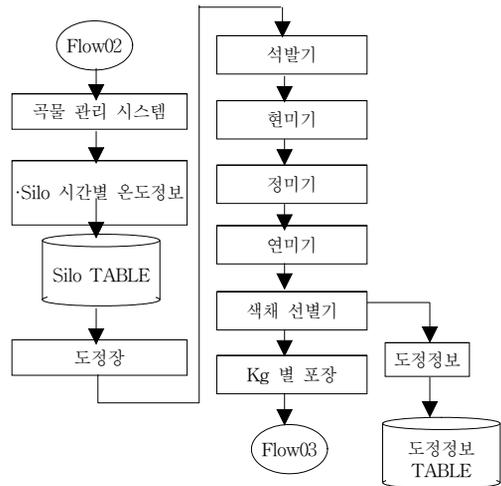
<그림 5>는 농가에서 RPC로 물벼가 입고되는 과정을 나타내고 있으며 입고 시 Ton Bag에 RFID Tag를 부착함으로써, 어느 상품이 RPC내에서 이동을 하는 순간 자동으로 정보를 입력받아 RFC의 효율성은 물론 개인 농가별 관리가 실시간으로 RFID 리더기를 통해 이루어지도록 하였다. 입력되는 정보는 품종, 농가, 조원 등의 정보를 등록하도록 되어 있다. 그리고 Ton Bag의 입력되는 기본 정보는 농가정보, 조원정보, 품종정보, 입고시간, 사일로 정보 등이 입력된다.

<그림 6>과 같이 건조기에 투입이 되면 입력되는 정보로는 농가코드, 조원코드, 품종, 입고시간, 투입시간 등이 수매정보 데이터에 입력된다. 샘플링 투입을 위해 조전기 투입과정을 거치고 나면 제현율 판정을 위해 샘플 투입을 하며 자주검사전표 정보를 건조정보 데이터에 저장하게 되며, 호퍼 스케일



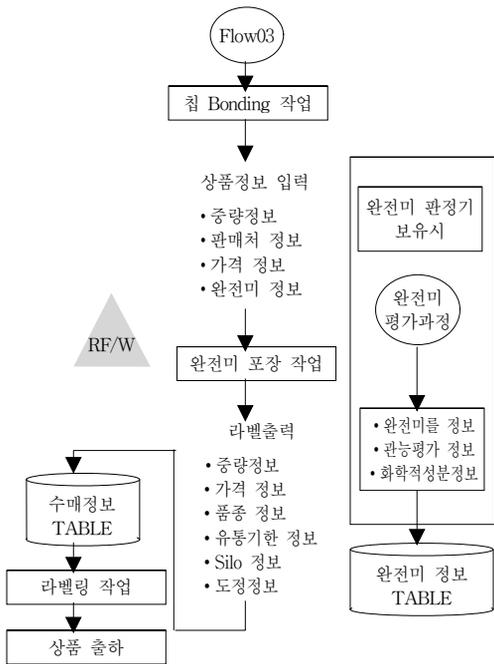
<그림 6> 시스템 다이어그램 플로우-건조기 투입

에 투입된 샘플에서는 수분함수율 정보와 중량정보를 건조정보 데이터에 저장한 후 사일로에 저장한다.



<그림 7> 시스템 다이어그램 플로우-곡물관리 시스템

<그림 7>은 곡물관리 시스템으로 사일로 의 시간별 온도 정보를 기초로 도정장, 석발 기, 현미기, 정미기, 연미기, 색채 선별기 등 을 거쳐 각 단위별로 포장을 하도록 도정에 필요한 정보를 제공한다.



<그림 8> 시스템 다이어그램 플로우-상품정보

<그림 8>은 RFID Tag를 장착 후 중량정 보, 판매처 정보, 가격정보, 완전미 정보를 기초로 상품정보입력후 완전미 포장작업이 이루어지며 포장지에 붙게 될 중량정보, 가 격정보, 품종정보, 유통기한정보, 사일로정보, 도정정보와 함께 라벨이 출력되어 상품에 부 착되어 상품이 출하된다.

<그림 9>는 출하된 상품에 붙어 있는 라 벨의 번호를 가지고 인터넷을 이용하여 소비 자가 구매한 상품에 대한 생산이력정보를 확



<그림 9> 쌀 생산이력정보 조회 화면

인할 수 있는 조회화면을 제공한다.



<그림 10> 쌀 생산이력정보 조회 결과 화면

마지막으로 <그림 10>은 상품을 구매한 소비자가 인터넷을 이용하여 쌀 생산이력정 보시스템을 통해 구매한 상품에 대한 생산이 력정보의 결과 화면이다.

5. 결 론

본 논문에서는 RPC내에서 이루어지는 자 동화 기기와의 인터페이스를 비롯하여 RFID

기술을 활용한 생산이력 시스템을 구축하여 실현하였다. 그러나 생산에서 벼의 수확 과정에 따른 대부분의 정보들은 기존의 입력 방식을 그대로 적용함으로써 실질적인 전체공정을 자동화한 생산이력 시스템이라고 보기는 어렵다. 따라서 생산 단계인 농가에서부터의 자동화 실현을 위해 좀 더 많은 연구와 노력이 필요하다고 본다. 또한 성공적인 쌀 생산이력 시스템을 도입하기 위해서는 쌀의 생산, 가공, 판매의 단계별 주체가 상호 긴밀하게 협력하여 추진하여야 한다. 산지 단계에서는 생산자가 책임감을 갖고 쌀 생산 및 재배이력을 기록하는 것이 매우 중요하다. 농협을 비롯한 관련 단체에서는 쌀 생산 재배이력 뿐만이 아니라 수확 후 벼의 건조, 저장, 도정 및 판매 전반의 이력정보 관리와 생산이력 시스템을 주도적으로 추진하며, 유통, 판매에 있어 유통업체들의 적극적인 참여와 협조를 유도하는 것이 매우 중요하다. 또한 도입초기에는 참여 농가의 생산이력 시스템 도입에 따른 비용 부담을 최소화 하는 것이 필요하므로 기반조성을 위한 정책적 지원이 필요하다고 본다. 생산이력 시스템을 통해 제공되는 재배이력정보에 대한 객관적인 신뢰성을 확보하기 위해서는 생산이력 시스템의 주체가 참여 농가에 대한 재배방법, 농약의 사용현황 등을 정기적으로 체크하고 인터넷을 통한 정보입력이 자유롭지 못한 생산자를 대신하여 재배정보, 농약사용정보 내역 등을 대신 입력, 수집하여 데이터베이스화 하는 방법도 고려할 수 있다. 무엇보다도 중요한 것은 생산이력시스템의 기본이 되는 생산정보를 생산자가 정확하게 기입하고, 간단하게 입력, 관리되는 것부터 시작한다. 생산자의 기장 부담을 줄이기 위해 RFID

등 자동화된 첨단 시스템을 이용하여 재배이력정보를 자동으로 수집하는 방안의 기술 개발이 더욱더 필요이유가 바로 여기에 있다. 최근 국내 쌀 산업은 수입개방에 대한 우려와 함께 쌀 수급의 공급 과잉이라는 이중의 어려움을 겪고 있다. 우리나라는 현재 FTA 협상에서 쌀 시장 개방에 대한 항목은 제외를 시켰다고는 하나 이어지는 EU와의 협상 등 넘어야 할 것은 많다. 또한 그런 협상들과 관계 없이 우리나라가 수입해야할 쌀에 대한 수입량은 더욱더 늘어날 전망이다. 한편 국내 쌀 가격과 주요 쌀 경쟁국가의 가격을 비교해 보면 국내가격이 크게 높기 때문에 쌀 생산비를 절감해 나가야 하지만 우리나라의 영농구조를 감안할 때 단기간 내에 가격 격차를 축소시키는 데는 한계가 있다. 따라서 국내 쌀 산업은 고품질화를 통해 수입쌀에 대한 경쟁력 강화가 불가피 할 것으로 판단되며, 이러한 시점에서 쌀 생산이력 시스템의 성공적인 도입으로 우리 쌀의 안전성에 대한 소비자의 신뢰확보를 통하여 브랜드 상품으로 품질 경쟁력 향상에 크게 기여할 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] 농업진흥청, “일본의 농식품 이력정보체계 도입절차와 실증사례”, 2004.
- [2] 농업진흥청, “청과물 트레이스어빌리티 도입 기본 지침”, 2004.
- [3] 김훈, “생산이력시스템(traceability)시스템의 필요성과 관련 기술”, RPC 기술과

- 경영, 2004.
- [4] 손중록외, “생산이력시스템 도입을 위한 선결과제 및 영농기반 개선”, 2004.
- [5] 박진환, “한국 쌀의 유통과 미국종합처리장의 발전방향”, 한쌀회 총서, 1999.
- [6] 박평식, “쌀의 유통개선을 위한 과제”, 농업진흥청, 2002.
- [7] 이병서, “농산물 Traceability system의 기본조건과 과제”, 농촌 진흥청, 2004.
- [8] 한국 RPC연구회, “2005년 고품질 쌀 생산/유통대책”, RPC 기술과 경영, 2005.
- [9] 농림부, “한우육의 차별화를 위한 생산정보 연계 식육생산/유통모형 개발” 경상대학교, 2004.
- [10] <http://www.maff.go.jp/syohi/trace.htm> (일본농림수산성).
- [11] <http://www.zennoh.or.jp/anshin-system/index.htm>(전농안심시스템).
- [12] ISO 22005, “Traceability in the feed and food chain General principles and basic requirements for system design and implementation”, 2007.
- [13] <http://www.eufoodtrace.org>.
- [14] <http://www.naqs.go.kr/serviceInfo/serviceInfo>(국립 농산물 품질 관리원).
- [15] <http://www.maf.go.kr>(농림부).

저 자 소 개



백민호

(E-mail : roy100@paran.com)

한양대학교 산업공학과 (학사)

2006년

연세대학교 산업정보경영전공 (공학석사)

현재

(주)RF Leader 대표

관심분야

ISO/IEC JTC1/SC31 Korea 데이터인식기술 전문위원

Ubiquitous Computing, RFID/USN, Traceability System,

Mobile RFID, Object Directory Service, SCM 등



고성석

(Email : ssko@konkuk.ac.kr)

한양대학교 산업공학과에서 (학사)

2000년

Georgia Tech 산업공학과 (석사)

2003년

Georgia Tech 산업공학과 (박사)

2003~2005년

삼성 SDS에서 IT/Biz 컨설팅 프로젝트를 수행

현재

건국대학교 산업공학과 조교수

관심분야

Stochastic Process, 응용확률 시스템, Supply Chain

Management, Digital 산업, USN 등