

# RFID를 이용한 수산물 유통 경로망 연구

김외영<sup>1</sup> · 이종근<sup>2†</sup>

## The Study of Seafood Logistics Network with RFID

Oe Yeong Kim · Jong Kun Lee

### ABSTRACT

Form, increasing the income of fishermen and internationally competitive high value-added seafood merchandising consumers for the purpose of improving the reliability of the food as do Tongyeong Gyeongsangnam-piping of the high quality marine products traceability system for farm businesses. Real-time traceability of the seafood supply chain to manage RFID technologies and related IT technology was introduced in progress. In this study, real-time traceability of fish introduced to the features of RFID technology and to recognize its effects. And efficient distribution system of fish suggests ways to improve and execute simulation about supply chain.

**Key words** : RFID, Traceability, Simulation

### 요 약

양식어민의 소득증대와 국제적 경쟁력을 갖춘 고부가가치 수산물 상품화와 소비자의 먹을거리 신뢰성 제고를 목적으로 수행된 경남 통영시 가두리 양식장의 고품질 수산물 이력추적 시스템 구축 사업은 수산물 유통망의 실시간 이력추적 관리를 위하여 RFID/USN 기술 및 관련 IT 기술을 도입하여 진행하였다. 본 연구에서는 수산물의 실시간 이력추적을 위해 도입된 RFID 기술의 특징 및 그 효과에 대해 알아보고 효율적인 수산물 유통 시스템의 개선을 위한 방안을 제안하며, 유통망 개선에 대한 시뮬레이션을 하고자 한다.

**주요어** : RFID, 이력추적, 시뮬레이션

## 1. 서 론

우리나라 해상 가두리양식장의 30%를 차지하고 있는 통영시의 경우 친해의 자연자원 오염 및 훼손 방지 대책이 시급한 실정이고, 소비자들이 친환경 고품질 수산물의 요구증대 및 FTA 협상에 대비한 대외 경쟁력을 강화할 수 있는 방안이 필요한 시점에 양식어민의 소득증대, 국제적 경쟁력을 갖춘 고부가가치 수산물 상품화, 소비자의 신뢰성 제고 등을 목적으로, 통영시의 근해 가두리 양식장에서 성장하여 어획 및 양식을 통한 생산에서부터 소비까지 수산물 이력추적관리 및 정보연계방안 모델을 수립

하여 수산물 안전성 및 신뢰성으로 소비자에게 제공하고 자 하는 목적으로 “RFID/USN 기반 고품질 수산물 생산 지원 시스템 구축 사업”을 실시하였다<sup>1,2)</sup>.

그러나 수산물 생산 시스템과 유통 경로의 표준화 되지 않은 업무와 복잡성 그리고 비효율적인 유통망 구조로 인하여 표준화된 수산물 생산 지원 및 유통망의 구축이 현실적으로 어려운 문제를 확인할 수 있었다<sup>3)</sup>. 따라서 본 연구에서는 이 “RFID/USN 기반 고품질 수산물 생산지원 시스템 구축 사업”을 통하여 통영의 고품질 수산물 유통 환경의 개선을 위한 실증적 구축을 통한 결과를 확인하며, RFID을 이용한 수산물 생산지원 시스템과 유통망 개선의 효과를 알아보고자 하는데 있으며, 이러한 유통망 개선을 위한 여러 가지 방안과 그 실증적인 효과를 분석하기 위한 시뮬레이션 방안을 제시하고 그 결과를 분석하고자 한다.

2009년 11월 30일 접수, 2010년 5월 26일 채택

<sup>1)</sup> 통영시청

<sup>2)</sup> 창원대학교 컴퓨터공학과

주 저 자 : 김외영

교신저자 : 이종근

E-mail : jklee@changwon.ac.kr

## 2. 관련연구

일반적으로 수산물은 유통경로가 매우 복잡하여 고비용이 발생하는 품목으로서 생산에서부터 유통 단계에 이르는 과정에서 상품에 대한 수급 조절에 상당한 어려움을 가질 수밖에 없는 구조를 띠고 있다. Park(2007)에 의하면 수산물 유통과정은 소규모의 분산적인 유통과정과 비표준화된 가격, 그리고 생산량의 불확실성 등이 존재하여 계획적인 생산이 어렵고, 수산물 자체가 다양한 품종과 형태를 띠고 있어 유통의 효율성을 위한 규격화나 표준화가 어려운 구조적 문제를 가지고 있다라고 하였다<sup>4)</sup>. 이러한 사례로 현재 유통되고 있는 양식 어류의 유통 경로는 그림 1과 같이 나타낼 수 있다.

이와 같은 수산물의 유통경로는 가격의 비탄력성과 불확실한 공급, 그리고 소규모 분산 가공 공정이라는 특성으로 인해 수산물 유통 경로 단계에 위협적인 요소로 지목되고 있다. 이는 다양한 어종에서 기인한 다른 유통의 특징 때문에 소수의 사람이 전체 수산물 유통으로 담당하는 비실용적인 구조를 나타내기도 한다. 또 다른 문제는 주 분배자가 영세하거나 복잡한 유통 경로에 서로 연결되어 있기 때문에 업무의 표준화나 분류화가 비실용적이라는 것이다. 이러한 이슈 때문에 유통 구조의 비용절감과 투명성 분류화가 필요하다. 이러한 수산물 유통구조의 구조적 문제에 대한 해결을 통해 체계적인 품질관리는 물론 위생관리를 기반으로 한 수산물 안정성 확보 측면과 유통구조의 효율성 방안 모색이라는 측면에서 보다 효율적이고 전략적 접근이라는 점에서 수산물 유통과정의 유통구조의 재설계를 통해 고품질의 수산물 공급기반을 구축하고 보다 안전한 수산물 생산체제를 확립하여 안전한 수산물이 생산되고 공급될 수 있도록 종합관리체계만이 수산물에 대한 안전성을 확보할 수 있을 것이다.

이력정보를 활용하기 위해서는 수산물의 안정적인 생

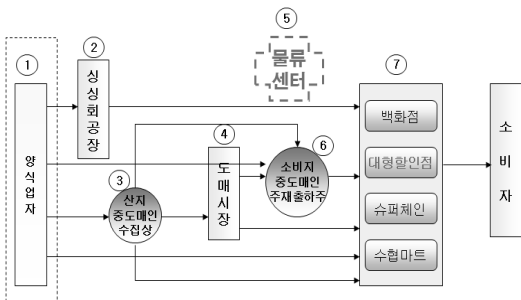


그림 1. 양식 어류 유통 경로

산, 가공, 유통과정에 관한 정보의 일원 화 관리를 통해 이력추적, 수산물 위해요소 방지 및 소비자 신뢰 제공을 기능적으로 정보화 할 필요성이 있으며, 이를 위해서는 수산물 유통흐름의 전 과정을 생산단계, 유통단계, 소비단계로 구분하고 해당 정보를 기록, 저장하여 공급사슬관리 내에서 공유할 필요가 있다<sup>5,6,8)</sup>.

시스템을 구성하는 RFID 시스템은 안테나가 포함된 리더기(Reader), 무선자원을 송/수신 할 수 있는 안테나, 정보를 저장하고 프로토콜로 데이터를 교환하는 태그 및 불필요한 데이터의 정제, 검증, 교환과 이기종 장치간의 연결을 보장해주는 미들웨어, 그리고 운영 시스템으로 구성되어 있다. 그림 2은 이러한 RFID 시스템의 구성요소를 보여 준다. 특히 최근 물류 환경의 변화와 같이 발생되는 데이터가 방대해 졌기 때문에 이를 직접적으로 기존의 레가시 시스템과 연결하여 사용하는 것은 불가능 하다. 이들 데이터를 정제하고, 중복된 데이터는 제거를 해야 하며, 또한 데이터 취합 및 통합, 그리고 필터링을 통해 의미 있는 데이터로 생성시켜야 하는 일이 빈번하게 발생되고 있다. 그러므로 기존 시스템과 RFID 기술 간의 통합을 지원하기 위해 태그 데이터의 수집, 정제 및 관리 등을 수행하고, 다양한 RFID 디바이스들과 응용시스템간의 유연한 연결을 지원하고, 대량의 태그 데이터가 이들로부터 실시간 인식되는 환경에서 데이터를 수집하고 처리하는 부하를 최소화하며, 빠르고 효율적으로 태그 이벤트를 응용 시스템에 전달하는 기능을 수행하는 RFID 미들웨어가 요구 된다<sup>9)</sup>. 이러한 RFID 기술을 적용한 수산물 유통 경로는 SCM 관점에서 그 연구가 진행 되어야 할 것이다. 이는 수산물 유통 경로의 복잡성에서도 그 원인이 기인하겠지만, 앞서 언급한 수산물 유통 경로의 구조적인 취약점을 개선하기 위해서는 일부분의 개선이 아닌 전체 유통 경로상의 관점에서의 접근이 필요하기 때문이다.

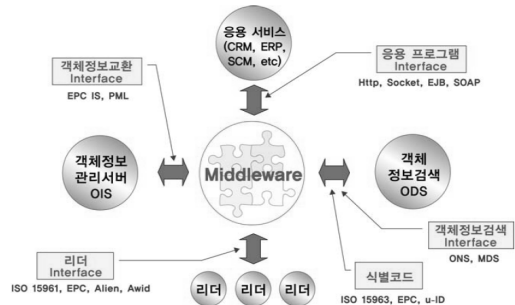


그림 2. RFID의 개념

### 3. 사례 연구

“RFID/USN기반 고품질 수산물 생산지원시스템 구축” 사업은 친환경/고품질 수산물의 치어상태부터 최종소비자 판매까지 추적 관리하기 위하여, USN기반의 양식장 관리 시스템, RFID기반 위탁장/판매장 이력추적 시스템을 도입하고, 이를 통하여 수산물의 상품성을 높이고 생산, 공급의 투명성 확보를 통한 활어 안전정보 통합관리 인프라를 구축하는 사업이다.

이 사업은 전체적으로 수산물 생산관리 시스템과 이력추적 시스템 그리고 이력정보포탈 시스템으로 구성되어 있다. 먼저 수산물 생산관리 시스템은 양식장의 고품질 수산물 성장환경 조성 및 관리를 위한 RFID/USN기반의 센서 네트워크 구 및 정보수집, 생산 모니터링을 위한 u-양식장을 구축하며 세부적으로 치어반입부터 성어 출하까지의 발생하는 사료 급이,약품구매 및 투여, 어종관리, 성어 출하관리 정보 등을 관리할 수 있는 시스템을 구축하였다. 또한, 생산정보를 이력추적시스템과 연계하여 이력추적을 위한 정보를 제공하는 것으로 약품 및 사료구매, 사료급이 정보를 효율적으로 관리할 수 있는 구매정보관

리 시스템과 어종 및 치어구매, RFID를 이용한 성어출하 정보를 관리하는 생산정보 시스템 그리고 온도, DO, 염도, 탁도 센서와 수중카메라, CCTV를 통한 실시간 상황 인지 모니터링 시스템으로 구성 되어 있다. 이를 그림 3에서 도식화 하였다.

RFID/USN기반 고품질 수산물 생산지원시스템 구축 시스템 구성도는 그림 4와 같으며 특히 본 연구에서 중점

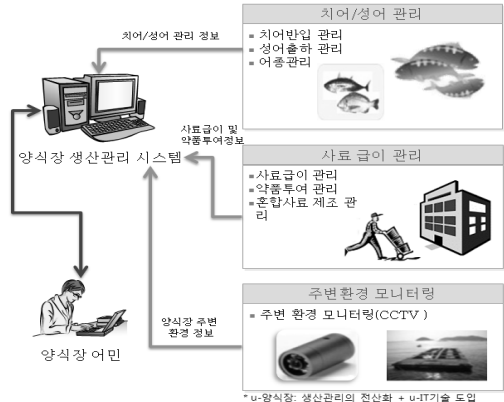


그림 3. 생산관리 시스템

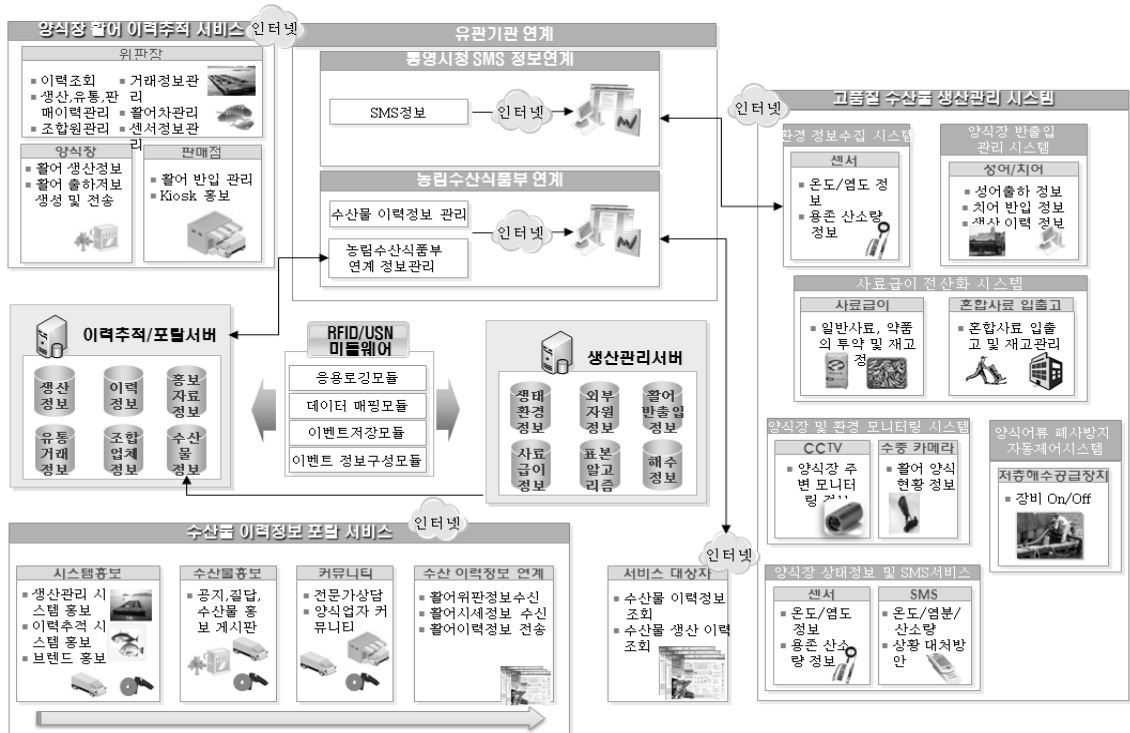


그림 4. RFID/USN기반 고품질 수산물 생산지원시스템 구축 시스템 구성

을 둔 이력추적시스템은 양식장의 치어구매로부터 생산 후 출하까지 정보를 연계하여 수집하고 위판장의 입고 및 출고, 판매장의 입고 과정에서 발생하는 유통이력정보를 관리하여 정확한 원산지 관리 및 유통과정의 투명화를 구현하고 식품 사고 발생 시 명확한 원인 추적에 근거 자료가 될 수 있도록 시스템을 구현 하였으며, 소비자에게는 정확한 원산지 증명 및 투명한 유통과정의 관리를 통하여 믿고 신뢰 할 수 있는 활어를 제공 하는 것을 목표로 하였다. 이러한 이력추적시스템의 주요 서비스로는 1) 활어의 생산, 유통, 판매단계에 이르는 이력 정보를 관리 하는 이력정보 관리 시스템 구축, 2) 유통점에서 입고된 정보를 기준으로 거래 내역을 관리 하는 유통관리 시스템, 3) 활어를 운반하는 활어 차량의 온도 및 용존산소량 등 수질 환경을 실시간 모니터링 관리 하는 차량 센서 모니터링 시스템으로 구성되어 있다. 이를 그림 5에서 도식화 하였다.

구축된 이력추적 시스템의 서비스는 이력조회를 위한 메인 화면과, 유통을 위한 입고 이력을 관리하는 화면, 유통을 위한 출고 이력관리, 판매 입고를 위한 이력 관리, 유통 거래를 위한 거래 관리로 구성 되어 있다.

끝으로 이력정보포털 시스템은 수산물에 대한 원산지 이력정보를 제공함으로써 수산물 안전성 보증 및 대외 홍보 효과와 수산물 소비를 증대시키고 유관기관(농림수산식품부) 정보 연계로 수산물 유통정보를 효율적으로 제공한다.

또한, 시군구행정정보시스템의 수산행정정보 연계범위를 시군구정보화사업단(행정안전부) 협의후 연계범위를 설정하고, 또한 기본 수산물 위판 통계정보, 조합원별 양식장 종사업체 DB구축을 통한 양식장 현황 등의 정보를 체계적으로 관리하고 부가가치 서비스의 제공이 용이하도록 구축하였다.

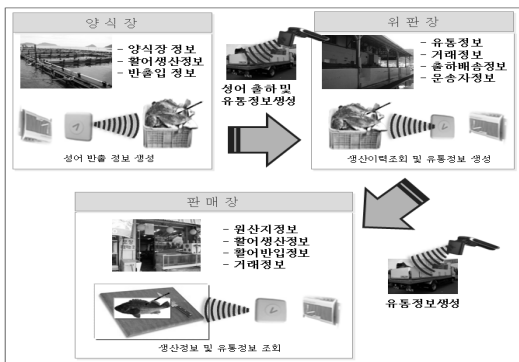


그림 5. 이력추적 시스템 개요

#### 4. 유통 경로 시뮬레이션 연구

본 연구에서는 이러한 수산물의 유통 경로를 개선하고자 RFID 기술을 도입한 수산물 SCM 유통 경로를 제안하고자 한다. 앞선 사전 연구에서도 언급 되었지만, 이러한 유통 경로는 그 과정의 복잡성으로 인해 표준화된 유통경로의 구축에 많은 문제점을 나타내고 있다. 구축된 사례에서 보면 생산지와 중간 처리공장 그리고 최종 소비자를 단일 경로를 구성하여 처리하는데 우선 점을 두었다는 것을 확인 할 수 있다. 이와 같은 이유는 전체 사업의 확산 이전에 시범사업이라는 의미도 있지만, 1차 산업인 수산물 생산에서 소비자에게 이르기까지의 유통 경로가 많은 중간 단계를 거치는 구조로 구성이 되어 있기 때문이다. 이와 같은 산업 구조를 개선하여 최적의 유통 경로를 구성하는 것이 전체 수산물 유통 시장의 투명성을 위해 필요하겠지만, 현실적인 문제와 기존의 구축된 업무를 배제한 새로운 유통 구조의 형성에는 현실적인 많은 문제점이 있을 것이라 예상된다.

그러므로 본 연구에서는 이러한 수산물 유통구조의 투명성과 표준화 개선을 위해 수산물 유통의 중요 거점에 실시간으로 정보를 처리할 수 있는 RFID기술을 이용하여 수산물 생산 이력 추적 시스템의 구축 효과를 확인하고자 하며, 이러한 유통경로의 연구를 위해 실증적 실험을 기반으로 한 이력 추적 업무 프로세스를 그림 6과 같이 시뮬레이션을 수행하고 다음과 같은 가정을 제안 한다.

- 1) 양식장에서의 수산물 생산에서 출하에 이르는 과정은 반드시 위판장을 통해야 한다.
- 2) 양식장에서 위판장까지의 이동과 위판장에서 외부로 출하까지는 당일에 이루어진다.
- 3) 위판장에서 도/소매점 까지의 이송은 당일 이송을 원칙으로 한다.
- 4) 양식장에서 위판장으로의 출하는 랜덤하게 발생한다.

RFID태그를 이용한 양식장 활어의 수산물 유통은 총 2가지 프로세스로 이루어지고 있으며, 이는 다음과 같다.

- 품질인증 태그 출하 프로세스
- 롯데 태그 출하 프로세스

본 연구에서 이용한 수산물 이력 추적 시스템의 전체 업무 프로세스는 그림 6에 나타나 있다. 이중 품질인증

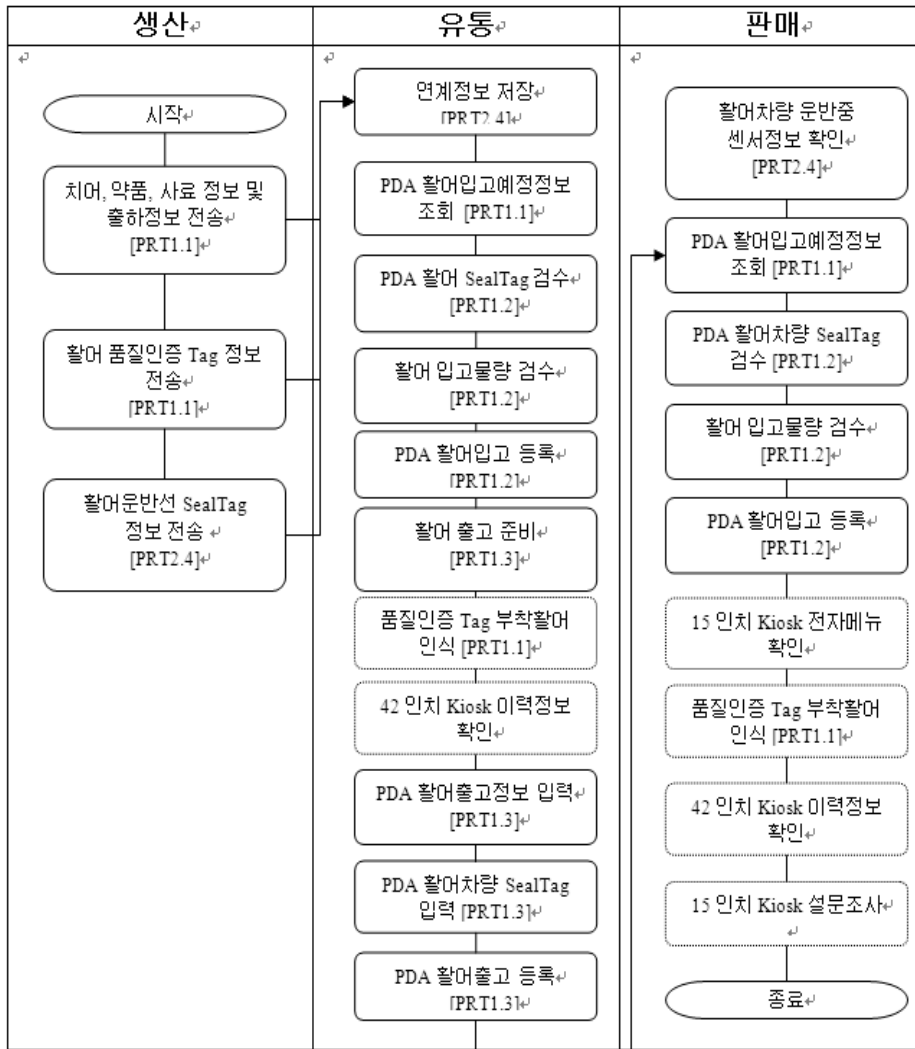


그림 6. 이력추적 시스템 업무 프로세스

태그 출하 프로세스는 양식장에서 위판장으로의 이동시 양식 활어의 꼬리에 RFID 태그를 붙이는 프로세스이다. 그러므로 RFID 사용의 이점 중 가장 주요한 부분인 개별 품목에 대한 이력 추적이 가능하게 된다. 이 경우 양식 활어의 충격과 상해를 최소화하기 위하여 그림 7과 같은 전용 작업공간을 마련하여 활어가 받는 충격을 최소화 하면서 작업을 진행 한다.

로트 태그 출하 프로세스는 위판장에서 각 도매점, 소매점으로 이동시 활어차의 잠금장치에 RFID 태그를 부착하는 프로세스 이다. 품질인증 태그 부착이 수산물 개별 품목에 대한 이력 추적을 가능하게 한다면, 로트 태그 부

착은 활어차의 이동상에서 발생할 수 있는 분실 및 파손과 같은 경우를 추적할 수 있도록 하기 위한 것이다. 로트 태그의 부착으로 인해 수산물의 이동중에 발생할 수 있는 활어의 상태 변경이나 유통상의 투명성과 신뢰성을 제고할 수 있게된다. 이는 그림 8에 나타나 있다.

위의 각 프로세스에 따라 실제로 운영되고 있는 현장에서 출하과정을 살펴보고 양식장에서 위판장을 거쳐 판매장까지 도착하는 과정에서 총 20회에 걸쳐 인식률, 탈락률, 파손율을 확인한 결과는 표 1에 나타나 있다.

각 태그의 인식율은 현장에서 활어에 태그 부착 작업 진행과 활어차에 태그로 봉인시 RFID 태그의 인식율을



그림 7. 품질인증 태그 출하



그림 8. 롯데 태그 출하

측정한 값으로 태깅 후 인식시 태그의 인식율을 측정 하였다. 탈락율은 활어에 태그를 부착한 후 위판장에서의 확인시 태그의 부착 유무 및 판매장에서의 태그의 부착유무를 측정 한 값이다. 위판장에서는 태그 부착후 시간 경과가 크지 않았으나, 판매장은 이동시간을 고려하여 평균 5일 경과후 점검하였으며, 이때 탈락율이 높게 측정되었다. 롯데 태그의 경우 태그에 물리적인 접촉이나 행위가 없기에 탈락율은 0%로 나타났다. 파손율 역시 5일 경과 후 확인 하였으며, 이때 탈락된 태그도 수거하여 파손 유무를 측정 하였다.

위 표에서 나타난 바와 같이 품질인증 태그 출하는 활어의 움직임이 심하고 운송 중 차량의 흔들림 그리고 좁은 수조안에서의 활어간의 상호 접촉으로 인해 태그 탈락률이 롯데 태그 출하보다 매우 높게 나타나고 있다. 그러므로 품질인증 태그 출하 프로세스는 현장에서 활어의 신선도를 유지할 수 있도록 태그 부착이 용이한 장비 개발이 필요하며, 활어간의 접촉이나 운동에 의해 쉽게 떨어지지 않도록 부착할 수 있는 방안이 필요하다. 또한 최종 소비자가 원산지 및 유통정보 확인 후 활어 구매 시 태그 재사용이 불가능하도록 보안 시스템 개발이 필요하다. 이는 외산 활어를 국내산으로 둔갑할 수 있는 여지를 사전에 방지하고자 하는 것으로 이러한 투명한 원산지 정보 제공으로 유통 프로세스를 체계화 할 수 있는 기반이 될 것이며, 소비자는 안심하고 고품질 수산물을 구매할 수 있게 될 것이다.

표 1. 프로세스 별 성과분석

구분	위치	인식율	탈락율	파손율
품질인증 태그 출하	위판장	100%	30%	5%
	판매장	100%	70%	0%
롯데 태그 출하	위판장	100%	0%	2%
	활어차	100%	0%	0%
	판매장	100%	0%	0%

롯데 태그는 활어차에 부착되기 때문에 외부의 물리적인 힘에 의한 손상이 없을 경우 탈락율이 없는 것으로 확인 되었다. 그리고 파손율은 실제 태그의 파손율로서 품질인증 태그 출하에서는 각 활어간의 접촉이 빈번히 발생되다 보니 몇몇 태그가 파손된 상태가 나왔으며 롯데 태그 출하에서는 위판장 작업자의 실수로 인하여 파손된 것이 발생 하였다.

품질인증 태그는 수산물의 개별 인식을 가능하게 함으로서 고가의 제품과 모든 제품에 대한 개별 이력 추적을 가능하게 한다는 장점이 있으나 부착 대상물이 유통성을 가지는 경우 부착에 대한 신뢰성과 안전성에 연구가 필요할 것으로 보여진다. 이는 롯데 태그가 개별 인식을 못하지만 태그 부착에 장애적인 요소가 없을 경우 탈락율과 파손율이 낮다는 결과에서 확인할 수 있다.

## 5. 결 론

현재 국내의 농축산물 이력추적 시스템 구축 현황은 국회의 사례와 비교해 보았을 때 아직 그 초보 단계에서 벗어나지 못하고 있는 실정이다. 그러나 국내 U-IT 기술의 눈부신 발전은 이러한 사업 분야에 있어서 기술 접목을 통한 신산업 창출 및 경쟁력 있는 농수산물 생산과 관리 그리고 유통 조직의 신뢰성 있는 정보를 제공해 주고 있다. 이에 본 연구에는 RFID 기술을 이용한 수산물 생산 및 이력 추적에 대한 실증적 사례를 바탕으로 구성된 시스템의 문제점 및 개선사항을 도출하여 국민적 관심사인 안전 먹을거리 확보와 유통경로의 체계적인 관리와 신뢰성 있는 제품의 공급을 통한 경쟁력 있는 농축수산물 시장의 구축 연구 사례를 통한 그 내용을 확인하고자 하였다. 본 연구의 의의는 “RFID/USN기반 고품질 수산물 생산지원시스템 구축 사업”의 구축 성과를 통하여 보다 더 발전적 방향을 제시하기 위한 문헌적 근거를 마련하기 위함이며, 향후 대민 서비스 기능 강화 및 커뮤니케이션 채널 확대를 통한 소비자 만족도 제고와 관련기관 정보 연

계 및 공동 활용을 통한 정보 공유체계 확인, 그리고 수산물 업무 및 시스템 고도화를 위한 기능 개선 및 그 사업 영역 확대를 위한 기초 분석 자료가 되고자 한다.

## 참 고 문 헌

1. 김진백, “RFID를 이용한 수산물 생산 이력제 도입방안”, 해양정책연구, 19(2), pp. 77-105, 2004년.
2. 이은근, “RFID 확산의 파급영역, 시범사업, 추진성과 및 전망”, 정보통신정책연구, 16(22), pp. 1-30, 2004년.
3. 한국해양수산개발원, .수산물 이력추적 시스템 도입을 위한 기획연구, 2004년.
4. 해양수산부, “수산물 이력추적제 시범사업 시연회 및 상시회 시식회 계획”, 2005년 12월.
5. Kärkkäinen, M. and J. Holmstrom, “Wireless Product Identification : Enabler for handling efficiency, Customization and Information Sharing”, Supply Chain Management : An International Journal, Vol. 7, No. 2, pp. 242-252, 2002.
6. Mousavi, A., M. Sarhadi, A. Lenk, and S. Fawcett, “Tracking and Traceability in the Meat Processing Industry : A Solution”, British Food Journal, Vol. 104, No. 1, pp. 7-19, 2002.
7. Pak, Myong Sop., et al, “Future Impacts of RFID on Supply Chain Management and Redesigning the Distribution Structure of Seafood in Korea.” The International Commerce & Law Review Vol. 36 DEC, pp. 143-170, 2007.
8. Prater, E., G.V. Frqzier, and P.M. Reyes, “Future Impacts of RFID on e-Supply Chains in Grocery Retailing.” Supply Chain Management: An International Journal, Vol. 10, No. 2, pp.134-142, 2005.
9. Smith, A.D., “Exploring Radio Frequency Identification Technology and Its Impact on Business Systems”, Information Management and Computer Security, Vol. 12, No. 1, pp. 16-28, 2005.



김 외 영 (koytour@korea.kr)

2003 국립진주산업대학교 컴퓨터공학과 학사  
2005 국립창원대학교 컴퓨터공학과 석사  
2009 국립창원대학교 컴퓨터공학과 박사수로  
1991~현재 통영시청 재직

관심분야 : 컴퓨터 네트워킹, RFID/USN, 정보화 정책



이 종 근 (jkleee@changwon.ac.kr)

1974 숭실대학교전자계산학과 학사  
1978 고려대학교경영학 경영학석사  
1987 숭실대학교 컴퓨터공학과 공학석사  
2002 LCGI /Ecole Centrale Paris 컴퓨터공학 공학박사  
1987~1990 LSI / Univ. de Montpellier II 연구원 역임  
1983년~현재 창원대학교 컴퓨터공학과 교수

관심분야 : 패트리넷, FMS 스케줄링 분석, 성능분석, 정보보호 관련 연구