

공급망상에서 RFID 관리 시스템 기반 장애 유형 처리에 대한 연구

서 병 루* · 김 형 도* · 강 경 식*

*명지대학교 산업경영공학과

Type of fault-based RFID Management System in the Supply Chain

Byong-Yoon Suh* · Hyong-Do Kim* · Kyung-Sik Kang*

*Department of Industrial Management Engineering, Myongji University

Abstract

Owing to the latest changes in the IT environment and the advancement of RFID (Radio Frequency Identification) technology, the RFID technology has been frequently applied to the field of logistics and distribution. Now it is possible to acquire information in real-time more accurately and promptly as compared to data collection in the past, through the application of the RFID technology. However, in terms of the application of the RFID technology, the range of the field of logistics and distribution is considerably widely distributed. The management system that is able to monitor the RFID system installed in logistics centers and stores distributed in environmentally many regions, in real-time in the center is insufficient. Therefore, this study proposes a management system which is capable of transmitting the report of the occurrence of errors according to the pre-defined error types at the time of the occurrence of errors in the RFID system installed at each strategic foothold, in real-time to SMS and to the integrated monitoring system, and of taking actions for those errors from a remote place by using a mobile device. The purpose of the error management system proposed in this study is to minimize a data loss in the supplying network by quickly coping with errors in the area where the RFID system is installed.

Keywords : RFID, EPC Network, MTS(Monitoring System), 공급망 프로세스

1. 서 론

글로벌 경영 전략에 따른 시장의 세계화로 오늘날 많은 기업들이 치열한 국제경쟁 속에서 경쟁우위 확보 전략을 기울이고 있다. 과거 기업경영의 초점이 가격과 품질에서 고객의 다양한 니즈를 충족시키기 위한 고객 만족경영으로 변하게 됨에 따라 이러한 시장에 신속한 대응을 위해 효율적인 물류관리가 기업의 경쟁력의 핵심요소가 되었다. 따라서, 기업들은 조달, 생산, 유통 및 물류활동을 통합적으로 관리하고 운영할 수 있는 새로운 공급망 관리 체계를 구축하고 있다. 효율적이고 통합적으로 관리 할 수 있는 공급망 관리 시스템을 구축

하기 위해 최근에는 RFID 기술이 많이 적용되고 있다.

많은 기업들은 RFID 시스템 구축을 통해 공급망상의 효율성 증진과 혁신을 이용해서 경쟁력 확보를 하고 이러한 변화를 통한 장기적인 개선으로 적용 업체의 경쟁력을 키워야 한다. 공급망상의 RFID 구현 단계를 1단계 자산관리, JIT관리, 2단계 재고관리, 물류시스템상의 작업자 비용 절약, 3단계 정보공유, VMI, 배송 신뢰도, 결품 감소 등으로 구분 할 수 있다. 이러한 RFID 시스템을 통해 소비자들의 구매 패턴을 수집할 수 있고, 해당 소비자들에게 관심 제품에 대한 할인 정보 등을 제공하는 Intelligent RFID가 향후에는 구현될 것이다. 대부분의 회사들이 RFID를 도입하는데 있어서 가

† 본 논문은 명지대학교 안전경영연구소 협력에 의해 이루어진 논문임.

† 교신저자: 김형도, 서울특별시 마포구 도화동 173 삼창프라자 7층 710호

Tel: 02-3669-7505, E-mail: hdkim38@gmail.com

2010년 7월 20일 접수; 2010년 9월 9일 수정본 접수; 2010년 9월 14일 게재확정

장 고민하고 있는 사항은 초기투자 비용과 교육훈련에 사용되는 비용이 많이 투자된다는 것이다. 초기 비용이 많이 들지만 RFID 기술을 이용한 공급망상의 많은 정보들은 관리자들에겐 효율성 있는 데이터를 제공한다.

만약 정보가 관리자들에겐 빨리, 정확하게 전달되지 않는다면 공급망상의 의사 결정에 있어서 많은 손실을 가져오게 한다. 프로세스 개선을 위한 데이터의 정확성을 높이기 위해, RFID 시스템을 활용하여 자동으로 데이터를 수집하고, 수집한 데이터를 바탕으로 공정의 비효율성을 자동으로 분석함으로써 관리자의 의사 결정을 지원한다. 실질적으로 제조업자 관점에서 공급망상에 RFID 시스템을 적용할 경우 2가지 이점이 있다. 첫째, 공급망상에 RFID 기술 적용시 Shipping, Receiving, Handling activity의 효율 향상과 정확한 상품의 트래킹(Tracking)이 가능하다. 둘째, 공급망상의 상품에 대한 visibility 확보를 통해 생산관리 및 재고관리의 효율성을 높일 수 있다. 기업에서 RFID 시스템의 효율성을 알면서도 쉽게 적용하지 못하는 이유가 있다.

많은 비용을 지불하면서도 효과에 대한 불확실성을 가지고 있기 때문이다. 이러한 ROI의 불확실성을 없애기 위해서는 공급망상에서 RFID 시스템을 적용하는데 있어서 수반되는 많은 요소들을 같이 고려해서 투자 대비 효과를 기대해야 한다. RFID 기술로 수집된 데이터를 EPC Network를 활용해서 Shipping, Receiving 프로세스를 효율화 시키고 또한 공급망상의 사용자들에게 높은 수준의 정보 공유를 제공하게 된다. 그리고 새로운 비즈니스 프로세스를 만들게 해준다. RFID 기반의 아이템 트래킹은 공급망상의 전체 효율을 증진시킬 뿐만 아니라 운영 비용 또한 절감할 수 있다.

RFID 기반의 시스템은 리테일 공급망상뿐만 아니라 제조분야, 우편 서비스 분야 등에도 적용해서 사용될 수 있다. 공급망상에서 사용자들간의 데이터 공유 시 사용자들이 요구하는 보안 수준을 만족시키기 위해서 RFID 통신 프로토콜을 이용해서 사용자들의 정보를 보호하는 부분도 필요하다. RFID 기술은 새로운 비즈니스 모델을 만들어 주고, 기존의 프로세스를 새롭게 디자인 하도록 만들어준다. 또한 공급망상의 사용자들간의 전자적 통합의 수준을 더욱더 높여주고 있다.

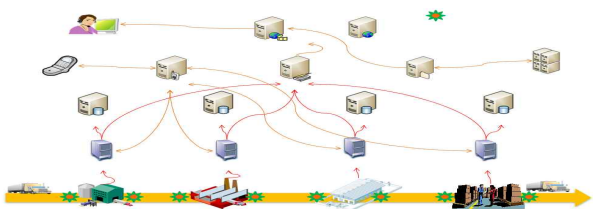


그림 1. 데이터 흐름도

양질의 데이터를 사용자에게 제공하기 위해 RFID 데이터를 통해 실시간으로 감지되는 공급망의 상태정보를 이용하여 목표 주문 충족률의 제약하에 비용 최소화를 위한 공급망 관리 방법론을 직접 신경망 제어를 사용해서 관리를 개념을 제시하였다.

2. 공급망상의 RFID 시스템

2.1 적용 업무 프로세스

본 연구에서는 현재 운용중인 공급망상의 프로세스에 RFID 시스템을 적용 하였다.

Returnable 물류 용기를 공급하는 물류업체, 제품을 생산하는 제조업체, 제조업체의 제품을 판매하는 유통업체를 대상으로 적용 하였다. 유통업체는 물류센터와 매장으로 구분해서 적용하였다. 그림 1은 데이터 흐름도를 나타낸다. Returnable 물류용기를 공급하는 회사에서 RFID 태그가 부착된 Intelligent Pallet를 제조업체에 공급을 하게 된다. 이 과정에서 RFID 리더는 Pallet 출고 이벤트 데이터를 수집하게 된다. Pallet를 공급 받은 제조업체에서는 Pallet 입고 이벤트 데이터를 수집하고 해당 Pallet에 RFID 태그가 부착된 상품 또는 태그가 부착되지 않은 상품을 적재하게 된다.

RFID 태그가 부착된 상품이 Pallet에 적재된 경우에 Pallet 태그와 적재된 상품의 태그 정보를 시스템적으로 매핑하여서 Pallet의 태그 정보로만 데이터 수집을 할 수 있도록 하였다.

제조업체에서는 상품을 유통업체 물류센터로 출고를 시킨다. 이 경우에는 상품 및 Pallet에 대한 출고 이벤트 데이터가 발생하게 된다.

유통업체 물류센터에서는 상품과 Pallet의 입고 이벤트를 발생시키며 각 유통업체 점포로 출고시 상품과 Pallet의 출고 이벤트 데이터가 생성되게 되고, 각 점포에서는 상품, Pallet의 입고 이벤트가 발생된다. 각 점포에서는 상품 판매 후 공 Pallet를 다시 물류용기 공급 업체로 반환을 한다.

공급망상에서 RFID 시스템을 도입함으로써 변화된 업무 프로세스는 다음과 같다. 제조업체는 생산, 재고, 출하관리 등에 RFID 시스템을 적용하였다. 유통업체의 경우 물류센터와 매장으로 구분하여 RFID 시스템을 적용하였으며, 제조업체로부터 입고되는 상품 및 Pallet의 입고관리, 물류센터 내부의 재고관리, 유통업체 매장으로 출하되는 상품 및 Pallet의 출고관리 등에 RFID 시스템을 적용하였다. 유통업체는 제조업체 및 유통업체로부터 회수되어 들어오는 입고관리와 물류센터 내부의 재고관리, 제조업체 및 유통업체로의 Pallet출고관리 등에 RFID 시스템을 적용하였다.

2.2 RFID 시스템 적용 효과

유통업체의 RFID 시스템을 적용함으로써 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.

- 상품 및 파렛트에 대한 실시간 입고/출고/재고 파악 가능
 - RFID 리더 설치 포인트별 실시간으로 Lead-time을 분석하여, 적채구간 파악 가능
 - 피킹오류 감소 및 실시간 재고파악으로 재고 관리 비용 절감
 - 점포 내 실시간 입고 및 판매실적을 통하여 결품 방지
 - 물류용기(RFID Pallet)의 결품 방지 제조업체의 경우는 RFID 도입을 통해 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다.
 - 상품에 대한 실시간 이력관리 가능
 - 과잉 생산 방지
 - 출고 시간 단축 및 피킹 오류 감소
 - 물류용기(RFID Pallet)의 결품 방지
- 물류업체의 경우 다음과 같은 파급 효과를 얻게 된다.
- 실시간 파렛트 visibility 확보
 - 파렛트 결품 방지
 - 파렛트 과잉 생산 방지
 - 파렛트 회수율 향상

위와 같이 유통,물류 분야에 RFID 시스템을 도입함으로써 개별기업의 차원을 넘어 유통, 제조, 물류업체를 하나로 묶는 공급체인의 효율과, 선진화하여 물류비를 절감 할 수 있다. 또한 기업간 유통물류 분야의 RFID 기반 표준정보 하에서 기술을 도입/확산함으로써 협업적 기업 SCM환경을 구축하고 궁극적으로 유통뿐만 아니라 전 산업에 중소 제조기업과 물류업체의 유기적인 정보 네트워크를 통합화하여 기업 물류정보의 가시성 확보 및 공급체인상의 글로벌 경쟁력 강화를 달성할 수 있다. 이를 위해서는 표준적인 RFID 인식 시스템 도입 및 EPC Network 통합 플랫폼을 단계적으로 구축해야 한다. 또한 시스템을 구축함과 동시에 하드웨어, 소프트웨어의 장애에 대한 모니터링도 반드시 필요하다.

3. RFID 시스템 구성도

실질적으로 RFID 시스템을 적용하는 현장에서는 여러가지 원인에 의해서 하드웨어가 작동이 되지 않거나 소프트웨어의 이상으로 인해 인식된 RFID 데이터가 저장되지 않는 경우가 빈번하게 발생하고 있다. 이에 본 연구에서는 RFID 시스템을 구축하는데 있어서 기본적으로 EPC Network 시스템을 준수하면서 하드웨어와 소프트웨어에 대한 장애 감시를 할 수 있는 시스템에

대해서 제시를 한다. 제시된 유통물류 분야의 업무 프로세스에 의해 본 연구에서는 유통물류 RFID 시스템을 하드웨어 구성은 그림 3과 같이 소프트웨어 구성은 그림 4와 같이 구성하였다.

하드웨어는 RFID 리더(고정형, 휴대형), 미들웨어 서버, 태그 발급 Printer로 구성을 하였고, DS, EPCIS, ONS, IDLogis Explorer, MTS, ELI 서버로 구성을 하였다. 사용된 소프트웨어인 Pagent는 EPCglobal Network을 구성하는 단위 시스템으로서, 다양한 Device(Readers, Sensors, PLC etc) 와 연동하여 Device로부터 인식된 정보(Tag 정보, Sensor 정보) 등을 수집 하고 관련된 작업을 수행하며 수집한 정보를 Translating, Filtering, Grouping, Reporting 작업을 통해 RFID 미들웨어로 정보를 제공하는 Agent 이다.

Middleware는 EPCglobal Network을 구성하는 단위 시스템으로서, Tag의 정보를 User Readable Information 으로의 변환 및 Filtering, Grouping, Reporting 작업을 하고 Event 발생 주기에 따라 다양한 타입의 정보로 제공하는 솔루션이다. IS는 EPCglobal Network을 구성하는 단위 시스템으로서, EPC Number를 갖는 Tag의 기본 정보, Life-Cycle 및 Event 정보를 수집, 저장하며 이 정보를 응용 어플리케이션에 제공하는 솔루션이다. ONS는 특정 객체의 정보(EPC)가 어느 객체 정보 관리 시스템(EPCIS or OIS)에 위치하는지 제공하여 객체의 실제 정보가 공유되도록 서비스하며, 서비스 방식은 DNS를 응용한 솔루션이다.

MTS(Monitoring System)는 EPCIS, M/W, ONS, Pagent 시스템의 모니터링과 현장에 설치된 장비의 상태를 모니터링 할 수 있는 시스템으로서, 장비의 동작여부는 물론 장비의 상세 상태까지 모니터링이 가능하며 신속한 장애 조치를 가능하게 하는 솔루션이다. 기능은 다음과 같다.

- Scheduler : 일정시간 (1000ms)을 주기로 Monitoring 정보를 수집 하도록 요청
 - Translator : Monitoring 정보를 Framework의 DRM 으로부터 수집,수집된 정보를 가공하여 MTS DB에 저장
 - Listener : 전달된 Monitoring 정보 수신
- MTS의 특징은 다음과 같다.
- Pagent, M/W, ONS모니터링
 - Transmitter 모니터링
 - Process 모니터링
 - Listener 모니터링
 - Requester 모니터링
 - 시작, 종료 시간 관리
 - Device 상태 모니터링 (Connection, Ping 등)
 - JVM 모니터
 - 메모리 사용량 모니터링
 - 스레드 사용량 모니터링

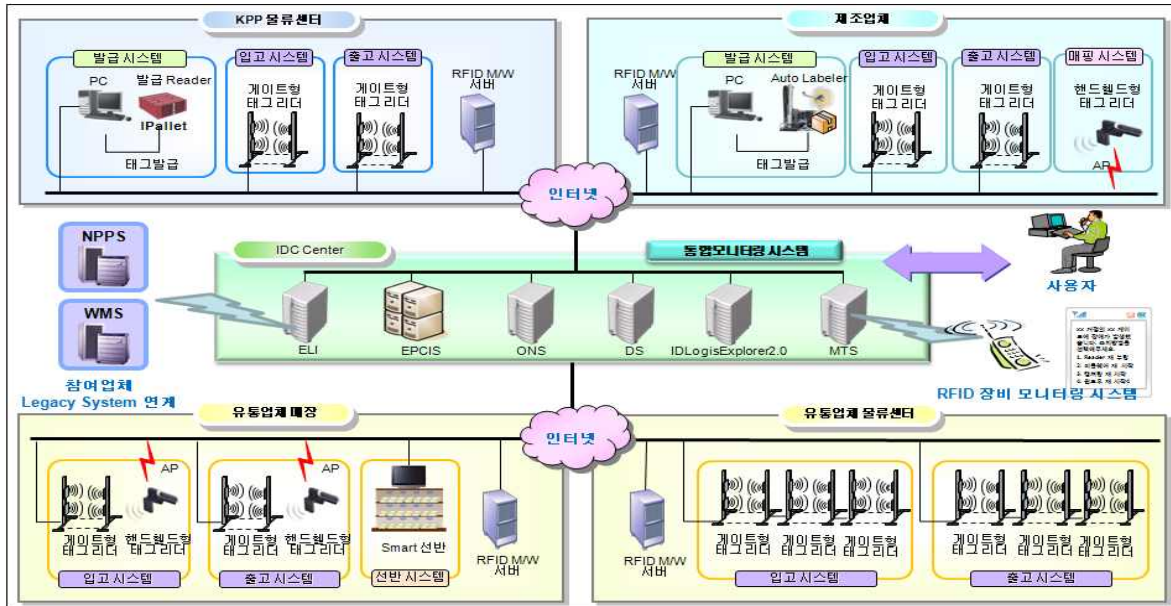


그림 2. 하드웨어 구성도

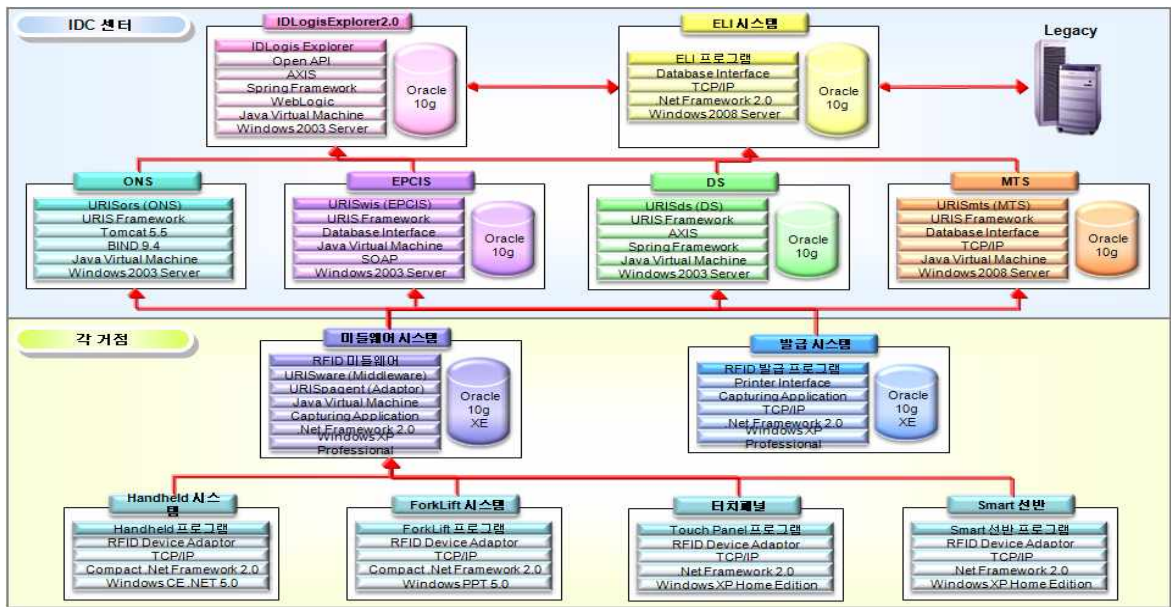


그림 3. 소프트웨어 구성도

4. 양방향 모니터링 시스템

4.1 장애 유형 정의

본 연구에서 제안하는 장애 유형 기반 관리 시스템은 양방향 MTS(Monitoring System)로서 하드웨어의 상태만 일방적으로 전송 받는 시스템이 아닌 하드웨어 상태를 모니터링하고, 장애발생시 이에 대한 조치까지

가능한 시스템이다. 하드웨어뿐만 아니라 소프트웨어의 상태까지 모니터링하며 장애 발생시 담당자의 핸드폰으로 문자메시지를 전송하여 신속한 대응이 가능하도록 하며 또한, 담당자가 부득이한 사정으로 온라인 상태가 불가능할 경우 핸드폰의 문자서비스를 이용하여 하드웨어 및 소프트웨어의 장애조치를 취할 수 있는 시스템이다. 시스템상의 장애 유형은 하드웨어 장애인 경우와 적용된 프로그램의 장애의 경우로 한정적으로 정의한다.

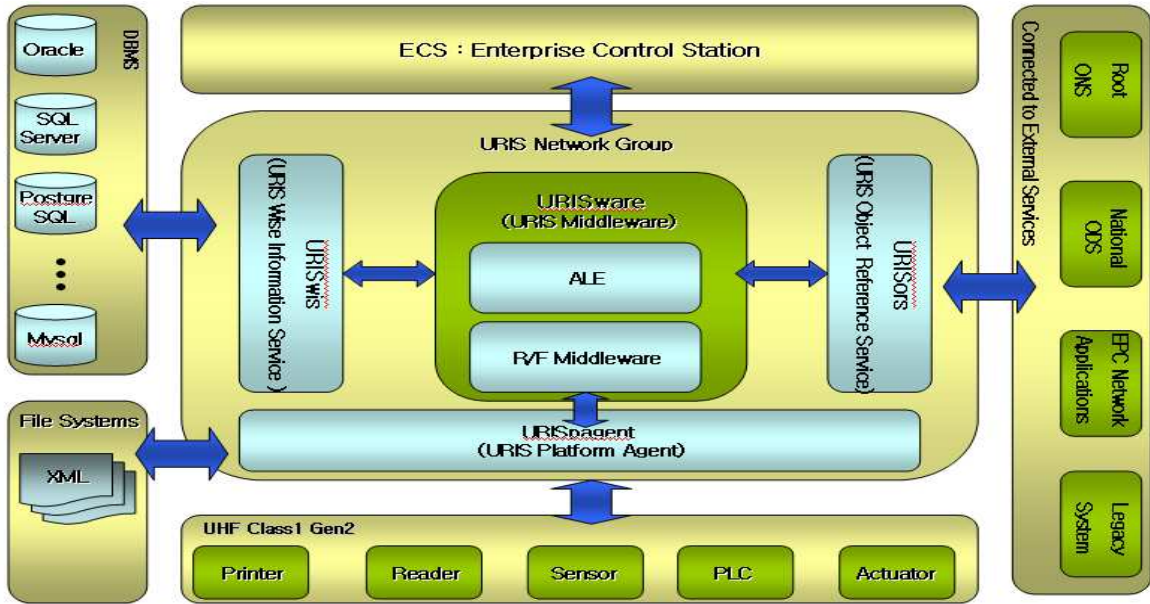


그림 4. MTS

하드웨어의 장애 대상은 RFID 리더, 미들웨어 서버, 터치패널 리더, 터치패널 PC로 구분한다.

소프트웨어의 장애 대상은 Capturing Application, 미들웨어(URISware), 페이지전트(URISpagent), 터치패널 프로그램으로 정의 한다. 장애 대상에게서 발생하는 장애 내용은 표 1과 같다.

4.2 장애 모니터링 서비스

양방향 SMS 서비스는 2가지 서비스형태가 존재한다. 첫 번째 MOMobile Originated) 서비스 방식의 경우 그림 6과 같이 문자 메시지를 휴대폰 사용자에게 전송하고, 휴대폰 사용자가 답장을 하면 MTS 서버가 답장을 수신하는 방식 이고 , 두번째 URL Call Back 서비스 방식은 그림 7과 같이 문자 메시지에 WAP URL을 포함하여 휴대폰 사용자가 통화버튼을 눌러서 WAP 서비스에 접속하는 방식이 있다.

본 연구에서는 URL Call Back 서비스 방식을 이용 해서 장애 발생 보고를 구현하였다.

장애 보고 내용은 장애 번호별로 정의를 해서 시스템에서 자동적으로 설정된 장애 발생 보고자에게 전송하도록 하였다.

장애 상태별 장애 수집은 MTS, Process Manager, Process Manager별로 다르게 설정하였다.

하드웨어 및 소프트웨어에 장애가 발생이 되면 장애 수집 룰에 의해서 장애를 인지를 하게 되고 해당 설정된 사용자의 핸드폰으로 문자 메시지를 보내게 된다. 사용자에게 보내지는 문자 메시지의 유형은 다음과 같다.

표 1. 장애 대상별 장애 내용

장애 대상	장애 번호	장애 내용
M/W 서버	1	전원 Off/네트워크 단선
	2	인터넷 로그인
RFID 리더	3	전원 Off/네트워크 단선
	4	Connection 에러
터치패널 리더	5	리더접속실패
	6	전원 Off/네트워크 단선
터치패널PC	7	전원 Off/네트워크 단선
	8	서비스 Stop 상태
Capturing Application	9	DB접속 에러
	10	서비스 Stop 상태
미들웨어	11	Program 종료
	12	서비스 Stop 상태
페이지전트	13	Program 종료
	14	Program 종료

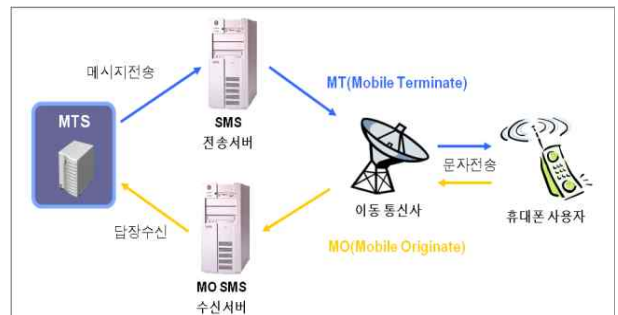


그림 5. MO 서비스

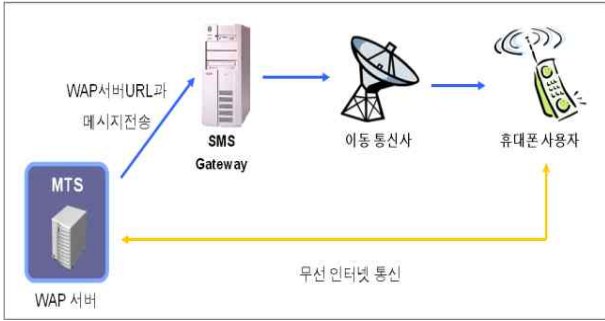


그림 6. URL Call Back 서비스

표 2. MTS 장애 수집

	MTS		
	Pagent	Middleware	Reader
정상	2, 3	2	2
정지	12	10	
에러	13	11	1,3,4

- 거점의 S/W 장애가 발생하였습니다. 시스템을 재시작합니다. 1.승인 2.취소
- 거점의 리더기에 장애가 발생하였습니다. 서버를 재부팅합니다. 1.승인 2.취소

위와 같은 유형의 장애 메시지가 사용자에게 보내지면 사용자는 승인 또는 취소 버튼을 이용해서 장애 조치를 취하게 된다. 승인 조치를 취하면 장애에 따라서 Pagent, MiddleWare 프로그램을 재시작하도록 할 수 있으며, 또한 서버 및 PC를 재부팅할 수 있다.

이러한 조치를 통해서 장애 발생 시간동안 유실될 수 있는 데이터를 최소화 하고자 하는 것이다. 그림 7

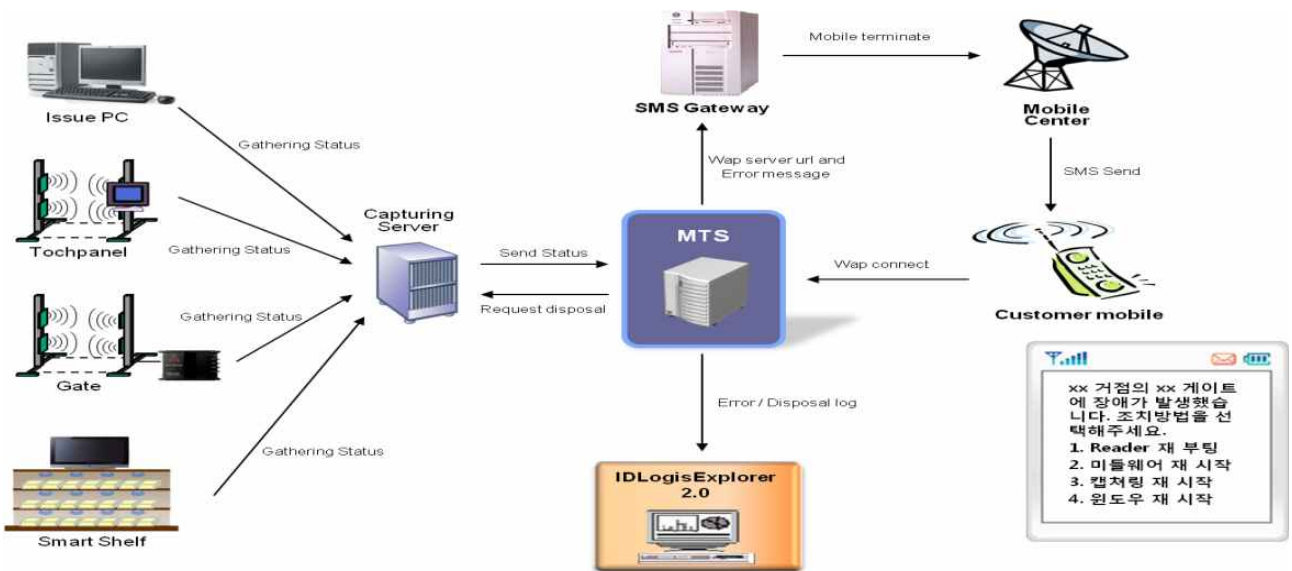


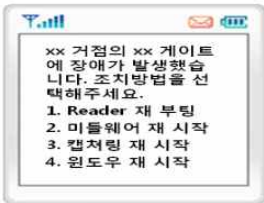
그림 7. 양방향 모니터링 시스템

표 3. Process Manager 장애 수집

	Process manager			
	서비스	리더	서버IP 전송	서버Alive 전송
중지	8			
DB접속에러	9			
Ping 성공		4,6		
Ping 실패		3,7		
성공			3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14	2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14
실패			1,2	1

은 양방향 모니터링 시스템의 전체적인 Flow를 보여주고 있다. 발생한 장애들은 Capturing Server를 통해서 MTS 서버로 전송이 된다. MTS 서버에서는 장애 내용을 SMS Gateway를 통해서 사용자 핸드폰으로 전송을 하며 동시에 IDLogis Explorer2.0인 통합 모니터링 시스템에도 전송을 한다.

사용자는 핸드폰에서 승인 이라는 장애 조치를 취하게 되면 Wap Connect를 통해서 MTS로 보내지게 되며 MTS에서는 Capturing Server를 통해서 발생한 장애를 조치 할 수 있도록 한 것이다. 만약 사용자가 장애 메시지에 대한 어떠한 조치도 하지 않으면 MTS에서는 최대 3회까지 동일한 메시지를 보내게 된다. 3회 메시지 전송 후에도 조치를 취하지 않으면 MTS 자체에



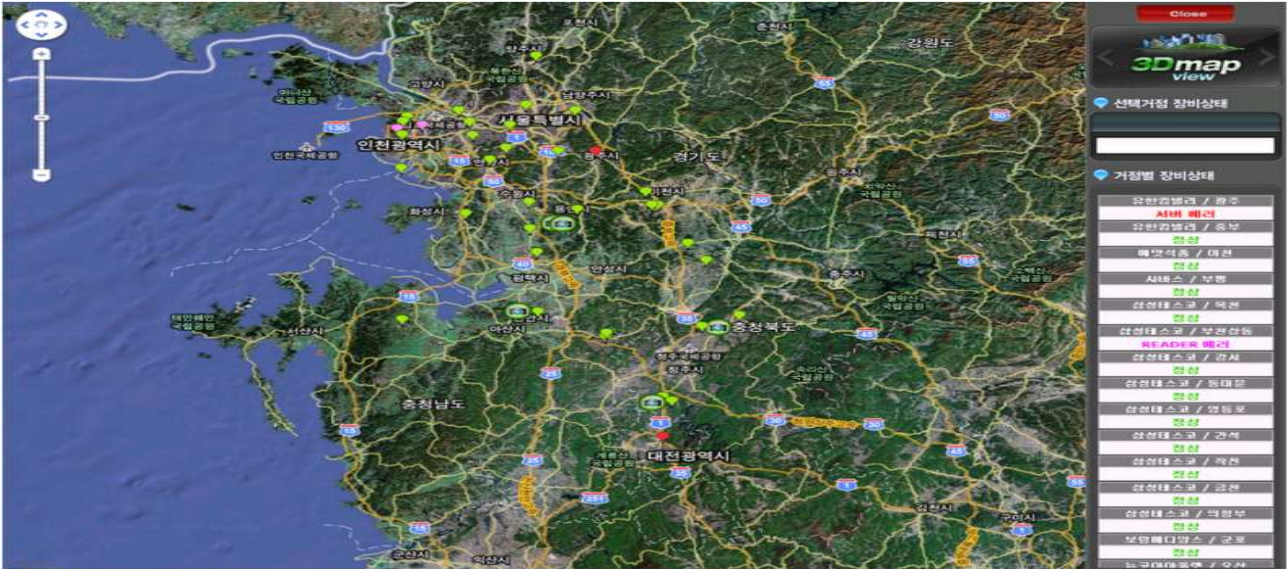


그림 8. 장애 모니터링 화면

장비 오류발생			
장비명	리더	에러 발생 시간	2009/05/27 10:46:25
최종 수집 시간	2009/05/27 10:49:15	에러메시지	Device Stop. 상태 확인 필요
업체	샘포식품	거점	미천공장
입출고지점		입출고	
담당자	김득진	담당자 전화번호	010-4724-7670
SMS전송 STEP	1차 전송	전송 메시지	샘포식품 미천공장 READER 전원OFF/네트워크 단선 현장조사
SMS전송 시간	2009/05/27 10:48:47	응답 시간	
처리 결과	COMPLETE	처리 시간	2009/05/27 10:49:16

그림 9. 장애 SMS 전송 이력

서 장애 조치 작업을 자동적으로 실행하도록 시스템을 구성하였다. 이러한 자동 복구 시스템으로 사용자가 장애를 인지 할 수 없는 경우에도 데이터의 유실을 최소화 할 수 있다. 그림 8은 통합모니터링 시스템인 IDLogis Explorer 2.0을 나타내고 있다. Google map을 이용 각 거점마다 정상, 장애 표시를 색깔로 나타나도록 해서 실시간으로 어느 지점에서 장애가 발생 되고 있는지 모니터링 할 수 있다. Google Map을 이용했기 때문에 많은 지역 많은 거점에 RFID 시스템이 구축되어 있어도 직관적으로 RFID 하드웨어나 소프트웨어에 대한 장애 관리가 가능해졌다. 또한 그림 9과 같이 언제, 어떤 장애가, 누구에게 장애 메시지가 전송이 되었고, 언제, 어떤 장애를 누가 장애조치를 취하였는지에 대한 이력을 모니터링할 수 있다. 장애이력을 관리함으로써 유실

된 데이터의 보정관리를 쉽게 할 수 있으며 RFID 하드웨어, 소프트웨어의 위험 관리의 효율성을 제공한다. 또한 다른 거점으로 RFID 시스템을 확산하는 경우 기존 장애 유형들을 파악해서 신규 구축 시 기 발생된 장애들이 발생 하지 않도록 시스템 설계 및 구축을 효율적으로 할 수 있는 장점이 있다.

4. 결론 및 향후 연구방향

장애유형을 미리 정의하고 하드웨어와 소프트웨어의 장애 발생시 신속한 처리를 통해서 데이터 유실을 최소화 하는데 한 방법을 제시하였다. 또한 모바일 기기를 이용한 원격에서 사용자가 직접 장애 처리를 하는 방법을 제시한 것 또한 향후 RFID 시스템 장애 관리에

대한 응용 연구에 활용 될 수 있을 것이라 생각된다.

기존의 RFID 시스템만을 어떻게 적용할 것인가에 집중하기 보다는 사용자에게 얼마나 정확하고 양질의 데이터를 제공할 것인가에 대해서 많은 연구가 필요할 것이라 생각한다. 향후 연구에서는 공급,생산,유통,물류,판매,소비,회수 전반에 이르는 end-to-end 공급망상에서 정보의 단절이나 오류없이 실시간 정보 관리를 지속적으로 운영 가능하게 하는 공급망상의 물류정보 시스템에 대한 연구 및 개발이 되어야 할 것이다.

5. 참고 문헌

- [1] May Tajima. (2007). Strategic value of RFID in supply chain management. Journal of Purchasing & Supply Management 13, 261-273
- [2] Ming-Ling Chung, Wade H. Shaw. (2005). How RFID Will Impact Supply Chain Networks.....
- [3] WU, C., WING., YEUNG, D., DING, HAI. (2009). A BRIEF SURVEY ON CURRENT RFID APPLICATIONS. Proceedings of the Eighth International Conference on Machine Learning and Cybernetics.
- [4] Lin, H., Lo, W., Chiang, C. (2006). Using RFID in Supply Chain Management for Customer Service. 2006 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics October 8-11,2006
- [5] Katina Michael and Luke McCathie. (2005). The pros and cons of RFID in supply chain management. Proceedings of International Conference on Mobile Business, 11-13 July, 2005, 623-629
- [6] Liao, Y., Lu, Y. (2009). Justifying RFID Technology in Supply Chain: A Real Options Perspective. International Conference on Information Technology and Computer Science
- [7] Wamba, S., Lefebvre, L., Lefebvre, E. (2006). Enabling Intelligent B-to-B eCommerce Supply Chain Management Using RFID and the EPC Network: A Case Study in the Retail Industry. ICEC'06, August 14-16,
- [8] Ma, T., Liu, X., Ou, G., Yu, Y. (2009). RFID-based Information System for Retail Supply Chain optimization. International Conference on New Trends in Information and Service Science, 2009.
- [9] Li, Y., Ding, X. (2007). Protecting RFID Communications in Supply Chains. ASIAACCS'07, March 20-22, 2007
- [10] Lefebvre, L., Lefebvre, E., Bendavid, Y., Wamba,

S. Boeck, H. (2006). RFID as an Enabler of B-to-B e-Commerce and its Impact on Business Processes:A Pilot Study of a Supply Chain in the Retail Industry. 39th Hawaii International Conference on System Sciences, 2006.

저 자 소 개

서 병 륜



서울대학교 농공학과(농업기계전공) 학사, 명지대학교 산업대학원 산업시스템경영학과 석사, 한국파렛트폴(주) 대표이사, (사)한국물류협회 회장, 아시아태평양물류연맹 회장, 한국파렛트컨테이너협회 부회장, 한국로지스틱스학회 부회장

주소: 서울 마포구 도화동 173 삼창프라자 6층

김 형 도



아주대학교 산업공학과 학사취득, 명지대학교 산업대학원 산업시스템경영학과 석사취득, 현재 명지대학교 대학원 산업경영공학과 박사과정 중, 관심분야 SCM 응용 솔루션 개발, RFID 관련 물류정보시스템 개발, RFID 장비 관리 솔루션 개발, 물류용 RFID Tag개발 등.

주소: 서울특별시 마포구 도화동 173 삼창프라자 7층 710호

강 경 식



인하대학교 산업공학과에서 학사·석사·박사와 연세대학교·경희대학교에서 경영학 석사·박사 취득. North Dakota State Univ.에서 Post-Doc과 Adjunct Professor 역임. 현재 명지대학교 산업경영공학과 교수로 재직 중. 주요 관심분야는 생산관리, 물류관리, 안전경영 등

주소: 경기도 용인시 처인구 남동 산 38-1 명지대학교 산업경영공학과