

논문 2010-47SC-1-5

스마트 파렛트 기반 직서열 부품공급 시스템

(Smart Pallet Based Just-in-sequence Parts Delivery System)

이 영 두*, 김 상 략**, 공 형 윤***, 구 인 수***

(Youngdoo Lee, Sangrak Kim, Hyungyun Kong, and Insoo Koo)

요 약

제품완성업체에서 생산성과 양품률을 향상시키기 위해서는 조립라인에서 필요로 하는 부품이 순서에 맞게 적시에 공급되어야 하며, 이종부품의 공급으로 인한 조립라인을 멈추는 시간이 없어야 한다. 본 논문에서는 기존 바코드 기반 부품공급 시스템에서 이종부품 확인 및 서열 작업시 발생하는 수작업에 의한 불필요하게 소모되는 시간과 재사용이 불가능한 바코드 라벨 및 서열지로 인한 소모성 비용을 제거하고, RFID 기반의 부품공급 시스템이 가진 태그의 거리에 따른 인식을 저하로 인한 전송거리제한으로 발생하는 실시간 이종부품 확인 및 부품서열 관리의 어려움을 극복하는 방법으로 RFID와 USN이 융합된 형태인 스마트 파렛트 기반의 직서열 부품공급 시스템을 제안하고, 간단한 구현을 통해 실현성을 입증하고자 한다.

Abstract

In order to improve the productivity and the yield at assembling line of finished goods' manufacturers, it is necessary that the fabricated parts are supplied to the assembly line not only just in time (JIT) but also just in sequence (JIS). Parts that are not delivered just in time can cause assembly line to be delayed, and parts that are not delivered just in sequence can cause assembly line to be halted or defected products. For JIT and JIS implementation, in the paper we propose the smart pallet based just-in-sequence parts delivery system in which RFID and USN technologies are converged. Compared with the bar-code based just-in-sequence parts delivery system, the proposed system can reduce unnecessary time for confirming parts' type and sequence and unnecessary cost by bar-code labeling and sequence data' documenting. The proposed system also can overcome the drawbacks of the RFID based just-in-sequence parts delivery system such as transmission range limit and difficulties of confirming parts' type and sequence in real time. Finally, we show the implementation of the proposed system, and its practicality.

Keywords: 스마트 파렛트, 직서열 부품공급 시스템, RFID, 생산공정자동화, 이종부품

I. 서 론

오늘날의 제품완성업체들은 생산성 향상 및 생산 비용 절감의 이윤을 극대화하기 위하여 적시생산방식

(Just-In-Time : JIT), 유연생산시스템(Flexible Manufacturing System: FMS) 및 컴퓨터통합생산(Computer Integrated Manufacturing: CIM) 등을 기반으로 한 효율적인 부품공급 시스템 개발을 필요로 하고 있다. 그리고 무엇보다도 소비자의 다양하고 차별화된 제품에 대한 고려사항이 판매에 대한 지대한 영향력을 행사하는 바, 이전의 소품종 대량생산에서 다품종 소량 생산으로의 생산의 패러다임이 바뀌어감에 따라 많은 종류의 이종 부품이 나오게 되었다. 이와 같은 변화는 제품완성업체의 조립라인에서 이종부품, 곧 모듈화된 다른 제품의 부품을 제품에 장착함으로써 불량제품을

* 학생회원, *** 정회원, 울산대학교 전기전자정보시스템 공학부

(School of Electrical Engineering, University of Ulsan)

** 정회원, (주) 아이티스타 (ITSTAR Company)

※ 본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임

접수일자: 2009년7월6일, 수정완료일: 2009년12월28일

생산하게 되거나 조립라인을 멈추어 이를 수정 또는 제거해야 하는 부가적인 조작 단계의 발생 가능성을 증가시켰다^[1-5].

제품완성업체 조립라인에서의 생산성 향상이란 크게 조립 시간을 단축시키는 것과 양품률을 증가시킴에 있는데 이를 위해서는 기본적으로 각 조립라인에서 필요로 하는 부품들이 부품의 조립 시간에 맞추어 정확히 공급되어야 하며, 이종부품의 공급으로 인한 조립라인을 멈추는 시간을 줄이고, 이종부품에 의한 불량품 생산률을 줄여야 한다^[6]. 일반적으로 제품완성업체는 필요로 하는 부품들을 팔렛(Pallet)라고 하는 다양한 형태의 케이스를 통하여 공급 받으며, 부품공급 업체는 주문 받은 부품을 서열정보에 맞추어 부품 종류에 적합한 팔렛에 적재하고 납품차량에 상차하기 전에 이종부품에 대한 검사를 실시한다.

현재 개발되어 사용중인 대부분의 부품공급 시스템은 그림 1과 같이 바코드(Bar Code) 기반 방식으로 제품완성업체는 필요로 하는 부품들의 종류, 수량, 공급 순서, 공급시간 등을 담은 부품서열정보를 각 부품공급 업체들에게 전용 전산망을 통해 나눠주고, 각 부품공급 업체들은 수신한 직서열정보에 따라 공급 부품을 생산하고, 각 부품을 식별하기 위해 바코드 라벨을 인쇄하여 부착한 다음, 품질 불량 및 이종부품 확인을 수행한다. 그리고 제품완성업체에서 보내준 직서열정보에 맞추어 적합한 팔렛에 부품을 적재하기 위하여 서열지를 인쇄하고 인쇄된 서열지에 따라서 각 팔렛 별, 그리고 각 팔렛 내부에 나눠어진 구획별로 생산한 부품들에 부착된 바코드 라벨을 일일이 확인하여 적재하여 제품완성업체로 납품하게 된다. 하지만 바코드 방식은 각 생산 부품에 부착된 바코드를 수작업으로 이종부품

확인을 수행함으로써 많은 시간을 소요하고, 이종부품을 미검출할 확률이 있으며, 제품의 서로 다른 적재방법으로 인한 표준화되고 일관성 있는 이종부품 확인작업이 불가능하고, 제품의 개별 입출고 작업으로 인한 작업시간의 과다 소요, 바코드 리딩 작업이 어려운 형태의 팔렛들에 대한 이종부품 확인작업 불가, 공장작업 환경으로 인한 이종부품 확인작업이 제한된 공간 내에서만 가능함 등의 많은 단점들을 가지고 있다.

이러한 바코드 방식의 단점을 극복하기 위한 대안적 시스템 중 가장 활발한 연구가 이루어지고 있는 것이 바로 RFID (Radio-Frequency IDentification)이다^[7-11]. 비접촉 방식의 RFID는 태그의 재사용율이 높고, 리더에 의한 빠른 인식율 및 이동 중 인식이 뛰어나며, 환경 변화에 적응력이 뛰어나 데이터 처리의 신뢰성이 높아 물류/유통 시스템 등에 각광을 받고 있다. 바코드에 대체하여 RFID 적용시 부품의 수작업 이종부품 확인작업 시간 및 제품의 개별 입출고 작업 시간을 줄일 수 있으며, 바코드 리딩 작업이 어려운 여러 형태의 팔렛들의 이종부품 확인작업이 가능해 짐 등으로 인해 바코드 방식의 단점을 대부분 보완할 수 있다. 또한 앞서 언급한 태그의 높은 재사용율을 통해 바코드 방식에서의 부품 단위의 바코드 라벨 인쇄와 팔렛 단위의 서열지 인쇄로 인한 소모성 비용을 제거 할 수 있다. 하지만 RFID가 가진 태그의 거리에 따른 인식률 저하는 리더와의 연동을 위한 전송거리의 제한이라는 단점으로 인해 적재 및 하역 공간에 대한 제한성을 가지게 되어 실시간으로 공급부품의 적재/하역 모니터링을 수행하는 것에 한계가 있다^[12].

이에 본 논문에서는 그림 2와 같이, 단순 물류작업의 운송 도구로 사용되고 있는 기존 팔렛에 RFID 인식

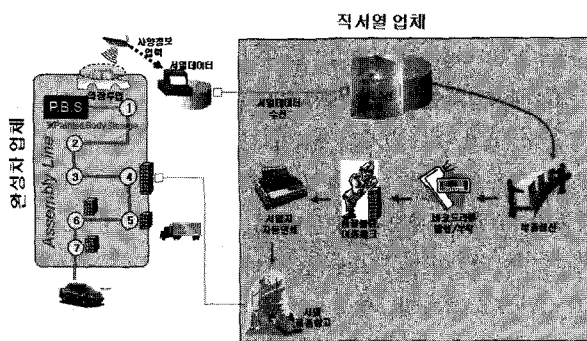


그림 1. 바코드 기반의 부품 공급 시스템
Fig. 1. Bar code based just-in-sequence parts delivery system.

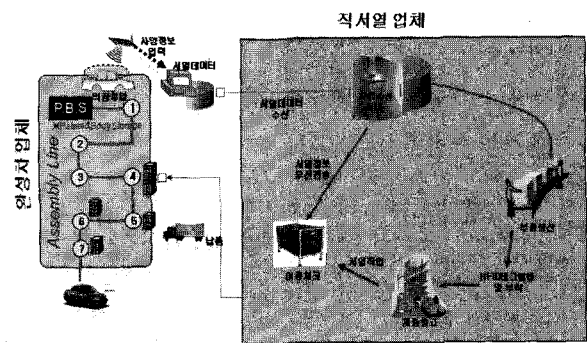


그림 2. 스마트 팔렛 기반의 부품 공급 시스템
Fig. 2. Smart pallet based just-in-sequence parts delivery system.

기능, 무선통신기능, 데이터처리기능 및 display 기능을 갖춘 스마트 팔렛트(Smart Pallet)를 기반으로 부품서열 정보를 할당받아 이종부품 확인과 부품서열관리를 자동으로 수행함으로써 제품완성업체로의 직서열 부품 공급 과정 및 그에 따른 시간을 단축 할 수 있는 스마트 팔렛트 기반의 부품 공급 시스템을 제안한다.

II. 시스템 구성/동작 및 구현

1. 시스템 구성 및 동작

본 논문에서 제안하는 스마트 팔렛트의 구성은 기능상 크게 부품공급업체의 부품관리서버로부터 무선 통신을 통해 서열 정보를 전송 받는 스마트 모트(Smart Mote)와 스마트 팔렛트의 각 내부 구획 별로 적재되는 부품에 부착된 태그의 정보를 읽어들이는 RFID 리더, 스마트 팔렛트에 할당된 부품서열정보와 RFID 리더에 의해 읽혀진 태그 정보를 저장하는 메모리, 전원부, 적재 구획별로 올바르게 적재되었는지에 대한 결과를 사용자에게 알려주는 표시부 그리고 잘못된 적재가 이뤄졌을 때 이를 즉각적으로 사용자에게 알려주는 경고부로 이루어져 있다.

효율적으로 RFID 시스템을 구성하기 위하여 하나의 RFID 리더에 각 스마트 내부 적재 구획별로 개별적인 RFID 안테나가 설치되는 형태의 멀티 안테나가 고려되었다. 또한 스마트 팔렛트의 제한된 에너지 사용과 공장 환경에서의 신뢰성 있는 데이터 송수신을 위하여 전용 릴레이에 의한 멀티홉(Multi-hop) 통신이 고려되었으며, 부품관리서버에 연결된 싱크(Sink) 모트로서의 데이터 전달을 위해 여러 종류의 라우팅 알고리즘이 고려될 수 있지만 가장 간단하면서 신뢰성이 높은 Flooding 알고리즘이 고려되었다. 사용되지 않은 공팔렛트들은 일반적으로 부품공급업체 내의 넓은 특정 장소에 모아져 있으므로 무선센서네트워크망을 기반으로 위치추정 알

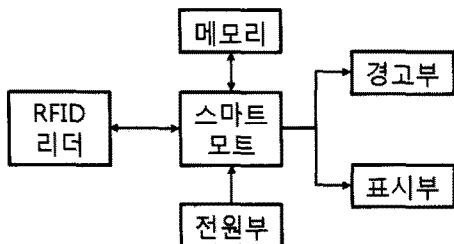


그림 3. 스마트 팔렛트 시스템 블록 다이어그램
Fig. 3. Smart pallet system block diagram.

고리즘을 통해 각 스마트 팔렛트들의 위치를 추적할 수 있어 쉽게 사용하고자 하는 스마트 팔렛트를 찾을 수 있다.

그림 4는 본 논문에서 고려한 스마트 팔렛트의 모형으로서 다양한 형태를 고려할 수 있지만 4개의 적재 구획이 고려된 경우를 도시하고 있다. 각 스마트 팔렛트들은 전원이 공급되어 내부 시스템이 동작하게 되면, 먼저 스마트 모트가 무선 통신으로 부품관리서버에게 자신을 식별할 수 있는 인식정보 및 현재 자신의 적재 정보를 전송함으로써 부품공급 시스템의 네트워크에 참여 및 등록하게 된다. 이와 같은 동작 수행을 통해 부품공급업체의 부품관리서버는 사용 가능한 스마트 팔렛트의 개수와 종류 및 위치 등을 파악하게 된다.

그림 5는 제품완성업체와 부품공급업체간의 통신망을 기반으로 어떻게 부품서열정보가 전달되는지를 도시하고 있으며, 또한 전달에 사용되는 구성 요소들을 도시하고 있다. 제품완성업체의 제품관리서버는 각 조립 라인에 투입되어야 할 부품의 수량 및 종류 그리고 공

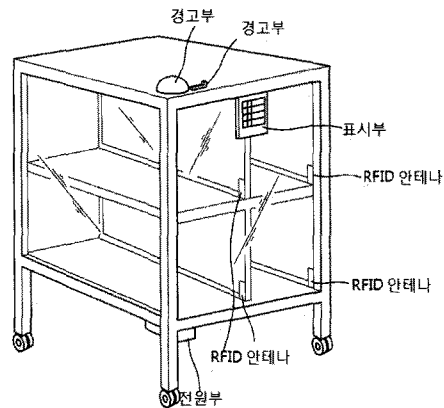


그림 4. 스마트 팔렛트의 모형
Fig. 4. Model of smart pallet.

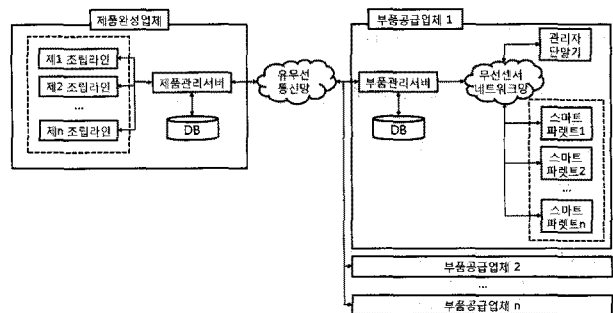


그림 5. 스마트 팔렛트 기반의 부품 공급 시스템 블록도
Fig. 5. System block diagram of Smart pallet based just-in-sequence parts delivery system.

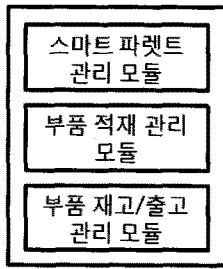


그림 6. 부품관리서버의 구성도
Fig. 6. Configuration of Parts management server.

급순서 등의 직서열정보를 데이터베이스와 연동하여 산출하고, 필요 부품에 대한 직서열정보를 조직한 후 각 부품공급업체에 유무선 통신망을 통하여 전송하는 역할을 수행한다. 부품공급업체의 부품관리서버는 그림 6과 같이 3개의 모듈들로 구성되며, 각 구성 모듈의 동작은 다음과 같다.

스마트 파렛트 관리 모듈은 제품관리서버로부터 수신한 부품서열정보를 부품관리서버에 등록된 스마트 파렛트들중 부품의 크기 및 종류 등을 고려하여 적합한 형태의 스마트 파렛트에 할당하고, 스마트 파렛트에 할당된 직서열정보를 관리한다. 또한 무선센서네트워크망을 기반으로 위치 검출알고리즘을 통해 스마트 파렛트의 위치 정보를 실시간으로 파악하여 스마트 파렛트의 분실 및 유출을 막는 역할을 수행한다. 부품적재관리 모듈은 부품서열정보에 따라 스마트 파렛트별 부품 적재 관리를 제어하고, 부품의 적재 정보를 데이터베이스에 저장하여 적재 작업을 실시간으로 관리한다. 부품재고/출고모듈은 부품의 품질 판정 결과별 재고 정보와 부품 생산 일자별 출고 정보를 입력받아 부품의 재고/출고 관리를 제어하고, 재고/출고 정보를 부품공급업체의 데이터베이스에 저장하여 재고/출고 작업을 실시간으로 관리한다.

그림 7의 부품관리서버의 동작 순서에 따라 부품관리서버의 스마트 파렛트 관리모듈은 제품완성업체의 제품관리서버로부터 부품서열정보를 수신하며, 부품서열정보를 등록된 스마트 파렛트에 할당하고 스마트 파렛트의 위치 정보와 스마트 파렛트에 할당된 부품서열정보를 관리한다. 그리고 부품적재관리모듈은 각 스마트 파렛트로부터 실시간으로 부품적재정보를 수신하여 스마트 파렛트별 부품 적재 관리를 제어하고, 부품의 적재 정보를 데이터베이스에 저장함으로써 적재 작업을 실시간 관리한다. 부품재고/모듈은 관리자 단말기로부터 부품의 품질 판정 결과별 재고 정보와, 부품 생산 일

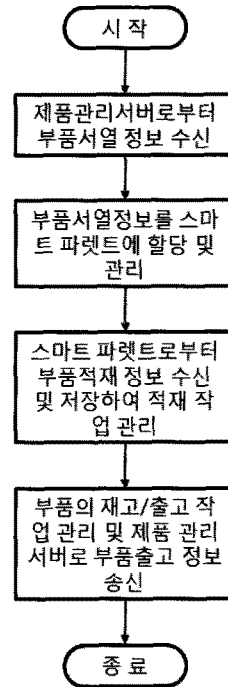


그림 7. 부품관리서버의 동작 순서도
Fig. 7. Operation flow chart of Parts management server.

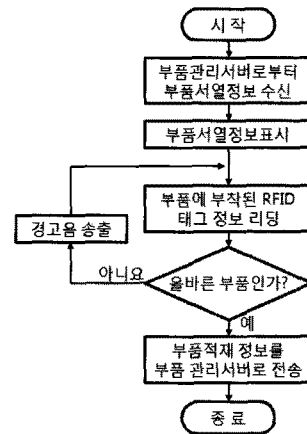


그림 8. 스마트 파렛트의 동작 순서도
Fig. 8. Operation flow chart of smart pallet.

자별 출고 정보를 입력받아 부품의 재고/출고를 관리하고, 이 정보를 데이터베이스에 저장하여 실시간 재고/출고 작업을 관리한다. 그리고 부품 출고 시, 제품관리서버에게 부품출고정보를 송신한다.

그림 8의 동작 순서에 따라, 스마트 파렛트의 스마트 모드는 부품관리서버로부터 부품서열정보를 수신한 후, 스마트 파렛트의 메모리에 그것을 저장하고 표시부를 통하여 부품서열정보를 내부 구획별로 표시한다. 그리고 RFID 리더를 제어하여 적재된 부품에 부착되어 있는 태그의 정보를 읽어들이는다. 그 다음으로 스마트 모

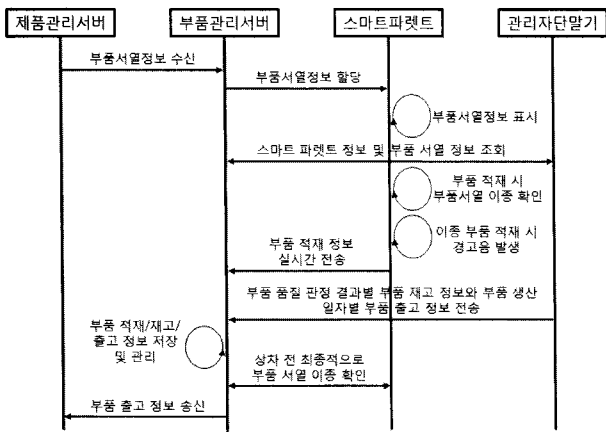


그림 9. 스마트 파렛트 기반 부품공급방법의 동작 순서도

Fig. 9. Operation flow chart of smart pallet based just-in-sequence parts delivery system.

트는 스마트 파렛트의 메모리에 저장된 부품서열정보와 RFID 리더를 통해 획득된 태그 정보를 이용하여 이중 부품 및 부품서열 확인을 수행한다. 이때 만약 이중의 부품이 적재되었다면, 스마트 모트는 경고부를 통하여 경고음을 발생시키고, 만약 옳게 적재 되었다면 부품적재정보를 메모리에 저장하고, 표시부에 적재 상태를 갱신한 다음, RF 통신을 통해 부품관리서버에게 부품적재 정보를 실시간으로 전송한다.

그림 9는 스마트 파렛트 기반의 부품공급 방법을 도시하고 있다. 제품관리서버로부터 부품서열정보를 수신한 부품관리서버는 등록된 스마트 파렛트들의 종류에 따라 부품서열정보를 할당한다. 스마트 파렛트는 부품서열정보를 할당받게 되면 자신의 메모리에 그것을 저장하고, 자신의 위치 정보와 전원상태 및 사양 정보를 포함하는 스마트 파렛트 정보를 부품관리서버로 전송한다. 다음, 부품서열정보를 표시기 상에 display 한다. 또한 RFID 리더를 제어하여 주기적으로 스마트 파렛트 내부 구획들의 태그 정보를 읽어들이도록 한다. 이때 관리자 단말기는 부품관리서버로부터 스마트 파렛트 정보와 부품서열정보를 전송받거나 조회하여 부품서열정보에 따라 부품을 적재할 수 있도록 지원한다. 스마트 파렛트에 부품이 적재 될 시, 각 스마트 파렛트는 할당 받은 부품서열정보와 RFID 리더를 통해 획득한 적재 부품의 태그 정보를 비교 분석하여 이중부품 및 부품서열을 확인하며, 만약 잘못된 적재가 이뤄졌다면 경고음을 발생하여 이를 즉시 알린다. 부품 적재가 옳게 수행될 때는 표시기의 적재 정보를 갱신하고, 부품적재정보를 실시간으로 부품관리서버에게 전송한다. 그리고 부품관리서

버는 관리자 단말기로부터 부품의 품질 판정 결과별 부품재고정보와 부품 생산 일자별 부품 출고정보를 수신하고, 그 정보를 데이터베이스에 저장함으로써 적재/재고/출고 작업을 실시간으로 관리한다. 또한 상차 전 최종적으로 부품의 서열 및 이중부품 확인을 위해 스마트 파렛트에게 지시를 내리고 확인 후, 제품완성업체의 해당 조립라인으로 부품출하를 수행하며, 이때 부품출하 정보를 제품관리서버로 전송한다.

2. 시스템 구현

그림 10은 스마트 파렛트의 구성 장치들과 제작된 스마트 파렛트를 보여준다. ①은 스마트 모토로서 TinyOS 기반의 ZigbeX 모트, 13.56 Mhz의 RFID 리더 그리고 각 부품에 부착될 태그를 보여주며, ②는 간단하게 구현된 5V 1.5A의 전원부, ③은 멀티탭 라우팅을 위하여 사용된 4개의 릴레이 모트(relay mote), ④는 앞서 언급한 각 장치들과 2개의 구획을 가지는 파렛트가 결합하여 구현된 스마트 파렛트를 보여준다. 부품관리서버로서 그림 11과 같이 C++로 코딩된 서버 프로그램을 구현하였다. 스마트 파렛트 기반 부품공급 시스템은 실제적인 동작이 부품공급업체에서 이루어짐으로 부품서열 정보는 이미 제품관리서버로부터 부품관리서버에게 전송되어 저장되어 있다.

전원이 공급된 그림 10 ④의 스마트 파렛트의 스마트 모트는 전원이 공급되어 동작하게 되면, 부품공급시스템 네트워크에 등록하기 위하여 부품관리서버에게 등록 신청 메시지를 송신한다. 이때 그림 10 ③의 릴레이 모트에 의한 멀티탭 네트워크를 구성하기 위하여 스마트 파렛트와 부품관리서버와 연결된 싱크 모트와의 거리를 멀게 둬으로써 하나의 홈으로 전송이 불가능한 네트워크

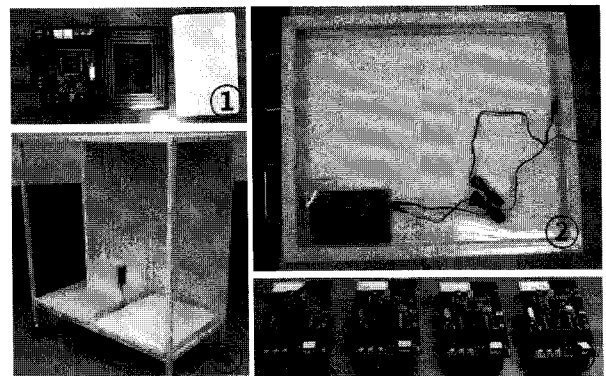


그림 10. 스마트 파렛트 구성 장치
Fig. 10. Devices configuring smart pallet.

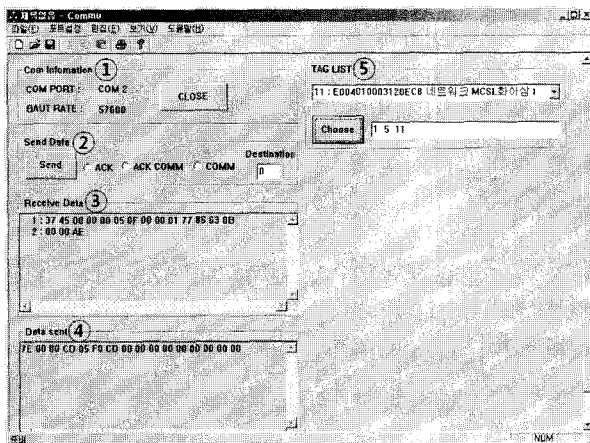


그림 11. C++로 구현된 부품관리서버

Fig. 11. Parts management server implemented by C++.

크 토폴로지(topology)를 구성하여 릴레이 모드를 통해 등록신청 메시지가 전달되게 하였다. 스마트 파렛트는 부품관리서버로부터 ACK 메시지가 수신될 때까지 주기적으로 계속해서 등록신청 메시지를 송신한다. 그림 11의 ①은 부품관리서버에 연결된 싱크 모드와의 통신을 위해 시리얼 통신을 활성화하는 기능을 수행한다. 그림 11 ①이 수행되면 스마트 파렛트의 등록신청 메시지가 부품관리서버에 전달됨을 그림 11 ③을 통해 확인할 수 있으며, 곧 그림 11 ④와 같이 ACK 메시지가 스마트 파렛트로 전송됨을 확인할 수 있다. 그림 11 ②는 부품관리서버가 가진 전송모드를 나타내며, ⑤는 콤보박스(combo box)를 통해 현재 부품관리서버가 제품완성업체로부터 전송받은 부품서열 정보 가운데 스마트 파렛트에게 전송하고자 하는 서열 정보를 선택하는 기능을 수행한다.

III. 결 론

본 논문에서 제안된 스마트 파렛트 기반 부품공급 시스템은 제조산업과 IT 기술을 융합함으로써 현재의 노동 집약적 제조 현장을 RFID와 USN 기반의 지식 집약적인 현장으로 바꾸어 생산성을 향상 시키고, 갈수록 경쟁이 심화되고 있는 시장에 대한 대응력을 극대화 시킬 수 있다. 또한 스마트 파렛트 기반의 부품공급 시스템은 바코드 기반 부품공급 시스템이 가지고 있는 이중 부품 및 부품서열 확인작업으로 인한 과도한 소요시간과 수작업으로 인한 오류, 파렛트 모양에 따른 바코드가 가진 인식을 저하, 재사용이 불가능한 바코드 라벨지 및 바코드 기반 서열지 인쇄로 인한 불필요한 소모

성 비용 증가 등의 문제점들을 극복 할 수 있다. 또한, RFID 기반 부품공급 시스템이 가지고 있는 태그의 거리에 따른 인식을 저하로 인한 부품적재 공간의 제한 및 실시간으로 이중부품 및 부품서열 작업 상황을 부품관리서버가 인식/관리하는 것의 어려움, 각 파렛트 별 부품서열 정보 자동 할당 불가능 등의 문제들을 해소하는 해결책을 제시 할 수 있다.

본 논문은 스마트 파렛트 기반 부품공급 시스템의 구성과 동작 그리고 이를 기반으로한 실제 시스템의 구현을 보였다.

참 고 문 헌

- [1] 성덕현, "국내 제조업의 JIT 기술 적용 현황에 관한 연구", 한국국제경영관리학회, 국제경영리뷰, 제 5권, 제1호, pp. 111-128, 2001년 6월
- [2] 조성열, 김해식, 이상완, "유연생산시스템에서의 작업 변화에 따른 동적 일정계획에 관한 시뮬레이션", 한국산업경영시스템학회, 한국산업경영시스템학회 2003년 추계학술대회 논문집, pp. 77-80, 2003년 10월
- [3] 강영식, "CIM 구축을 위한 모형", 한국산업경영시스템학회, 한국산업경영시스템학회 2003년 추계학술대회 논문집, pp. 319-322, 2003년 10월
- [4] 신중재, 임현준, 한석희, "디지털매뉴팩처링", 캐드앤그래픽, 2004.05
- [5] 조규갑, 김갑환, 문일경, 김기영, "다품종 소량 생산관리 정보시스템의 개발 사례", 경영과학, 1993
- [6] 김형선, 김치수, 임재현, "생산성 향상을 위한 모니터링 솔루션 개발", 한국인터넷정보학회, 한국인터넷정보학회 춘계학술발표대회, 제8권, 제1호, pp. 385-388, 2007년 6월
- [7] 문성계, 박진호, 류성열, 김종배, "RFID 기반 우편 물류체계 개선에 관한 연구", 한국통신학회, 한국통신학회논문지, 제33권, 제10호, pp. 365-371, 2008년 10월
- [8] 안중윤, 양광모, 강경식, "RFID 파렛트 풀 시스템 개발에 관한 연구", 한국산업경영시스템학회, 한국산업경영시스템학회 2003년 추계학술대회 논문집, pp. 350-353, 2003년 10월
- [9] 이재광, 김덕은, 류옥현, "RFID를 활용한 물류센터 관리 방안", 한국전자상거래학회, 한국전자상거래학회지, 제6권, 3호, pp. 23-40, 2005년 9월
- [10] 박인정, 현태영, "RFID를 이용한 작업관리 시스템", 대한전자공학회, 전자공학회논문지-CI, 제44권 CI편 제2호, pp. 31-36, 2007년 03월
- [11] 김형관, 박재완, 이양원, 이철우, "RFID를 이용한 테마파크 자동화 시스템", 대한전자공학회, 대한

전자공학회 2007년 하계종합학술대회 논문집 II, 제30권, 제1호, pp. 615-616, 2007년 07월

[12] 김상락, 안건태, "RFID기반 모듈화 부품 생산지원 시스템에 관한 연구", 한국컴퓨터정보학회, 2008년 제38차 하계학술발표논문집, 제16권, 제1호, 2008월 06월

저 자 소 개



이 영 두(학생회원)
2007년 울산대학교 전기전자정보 시스템 공학부 학사 졸업.
2009년 울산대학교 전기전자정보 시스템 공학부 석사 졸업.
2009년~현재 울산대학교 전기 전자정보시스템공학부 박사 과정.

<주관심분야 : 차세대 이동통신, 무선센서네트워크, 무선인지 시스템>



공 형 윤(정회원)
1989년 미국 New York Institute of Technology 전자공학과 학사 졸업
1991년 미국 Polytechnic University 전자공학과 석사 졸업

1996년 미국 Polytechnic University 전자공학과 박사 졸업

1996년~1996년 LG전자 PCS 팀장

1996년~1998년 LG전자 회장실 전략사업단

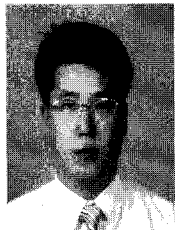
1998년~현재 울산대학교 전기전자정보시스템 공학부 교수

<주관심분야 : 모듈레이션, 채널 부호화, 검파 및 추정 기술, 협력통신, 센서 네트워크>



김 상 락(정회원)
1992년 울산대학교 중어중문학과 학사 졸업.
2009년 울산대학교 자동차선박 기술대학원 석사 과정.
2000년~현재 아이티스타 연구소 근무

<주관심분야 : 무선센서네트워크, 인공지능 시스템>



구 인 수(정회원)
1996년 건국대학교 전자공학과 학사 졸업.
1998년 광주과학기술원 정보통신 공학과 석사 졸업.
2002년 광주과학기술원 정보통신 공학과 박사 졸업.

2002년~2004년 광주과학기술원 연구교수

2002년~2003년 스웨덴왕립공과대학, 박사후 연수과정

2005년~현재 울산대학교 교수

<주관심분야 : 차세대 이동통신, 무선센서네트워크, 무선인지 시스템>