

RFID를 활용한 생산공정 Traceability 구축 사례연구

류옥현*, 이재광*, 노성호*

* 한국산업기술대학교 e-비즈니스학과

Implementation of Traceability in Production Process Using RFID

Ryou, Ok-hyun[°], Lee, Jae Kwang[°], Noh, Seong Ho[°]

[°] Korea Polytech University

E-mail : ok-ryou@kpu.ac.kr, jklee@kpu.ac.kr, shnoh@kpu.ac.kr

요 약

본 논문은 RFID를 활용하여 자동차 제조 분야의 Traceability 구축 사례를 연구한 것이다. 전통적인 자동차 제조 환경 분석을 통하여 자동차 제조 분야의 Traceability 구축의 필요성과 RFID 기술의 적용 가능성을 분석하였다. RFID 기술을 활용한 통한 Traceability 구축을 위한 제조 및 공급망 관련 프로세스의 변경 내용 및 효과에 대하여 분석하였다. 실제 사례 기업은 Traceability 구축을 통하여 기존의 일 단위 결산 재고방식에서 실시간 재고방식으로 전환할 수 있게 되었으며, 상주원의 재고량 판단으로 부품 공급 시기와 양을 결정했던 방식에서 실시간 정보전달로 입고와 불출량 결정할 수 있게 되어 사내부품고의 최소 최적화가 가능하게 되었으며, 납입지시 신뢰도 향상 및 정보이용범위 확대(트래킹, 품질정보 등)를 통한 오보충 및 재고 진부화 방지 효과를 얻고 있다. 본 논문은 사례 기업의 Traceability 구축 과정에서 프로세스 변경, 관리 내용의 변경, RFID 기술의 적용 부분, 협력사와의 협업 등에 관련된 주요 이슈에 대하여 분석하여 향후 관련 분야의 Traceability 구축시 고려 요소 및 시사점을 제시하였다.

1. 서론

RFID(Radio-Frequency Identification)는 마이크로 칩을 내장한 이륜표(Tag), 카드, 동전, 라벨 등에 저장된 데이터를 무선주파수를 이용하여 안테나와 송 수신하는 시스템을 총칭하며 데이터의 인식측면에서 기존의 바코드 및 마그네틱 카드와 비교하

면 비접촉식, 대용량 메모리, 이동시 인식가능, 고신뢰성, 장애물 투과성, 방향성, 반영구성, 인식의 고속성 등에서 장점을 갖고 있어, 물류관리, 상황 인식 분야 등에서의 새로운 Killer 어플리케이션으로 잠재적인 가능성을 갖고 있는 것으로 평가되고 있다 [1,3,12,15].

RFID 기술은 제조업의 공급망 부문에서 실시간

부품구매, 외주 구매 물품 추적, 재공 재고 가시화, 운송추적, 창고관리, 납기관리, 반품관리, 시제품관리 및 자산관리 9개 비즈니스 프로세스에서 활용될 수 있을 것으로 기대되고 있다[2,4,5,6,7,8,10,11]. 그러나, 제조업 공급망에서의 RFID의 적용은 적용 범위가 기업간의 협업프로세스를 대상으로 하기 때문에 단일기업을 대상으로 하는 것에 비하여 복잡하고, 업종별로 상이한 업무 프로세스를 갖고 있어서 한 업종에 대한 RFID 적용 예를 다른 업종에 직접적으로 적용하기 어렵다. 또한, 공급망 부문의 RFID 적용은 전자문서 교환 등을 위한 전자거래의 인프라를 필요로 하기 때문에 적용 업체간의 준비 수준의 차이가 큰 경우에 기대한 적용 효과를 보기 힘들다[13,14].

본 연구에서는 이와 같은 현실적 문제에 대한 해결 방안을 도출하고자 국내 2위 자동차 업체인 기아자동차의 RFID 적용사례를 분석하여, 특정 산업 내에서 독특한 업무 프로세스에 RFID 기술을 어떻게 활용하여 효과를 올릴 수 있었는지를 제시하였다.

2. 본론

2.1 RFID 시스템

RFID란 마이크로 칩을 내장한 태그, 라벨, 카드 등에 저장된 데이터를 무선 주파수를 이용하여 리더기에서 자동 인식하는 기술을 말하는데, RFID는 제품에 붙이는 태그(tag, transponder)에 생산, 유통, 보관, 소비의 전 과정에 대한 정보를 담고 자체 안테나를 갖추고 있으며, 리더(reader)로 하여금 이 정보를 읽고, 인공위성이나 이동통신망과 연계하여 정보시스템과 통합하여 사용되는 활동을 지원하는 시스템으로 구체화 할 수 있다.

RFID의 시스템은 크게 안테나가 포함된 Reader기, 무선자원을 송수신할 수 있는 안테나, 정보를 저장하고 프로토콜로 데이터를 교환하는 Tag, 서버 등으로 구성되며, 각 부분의 기능을 보면

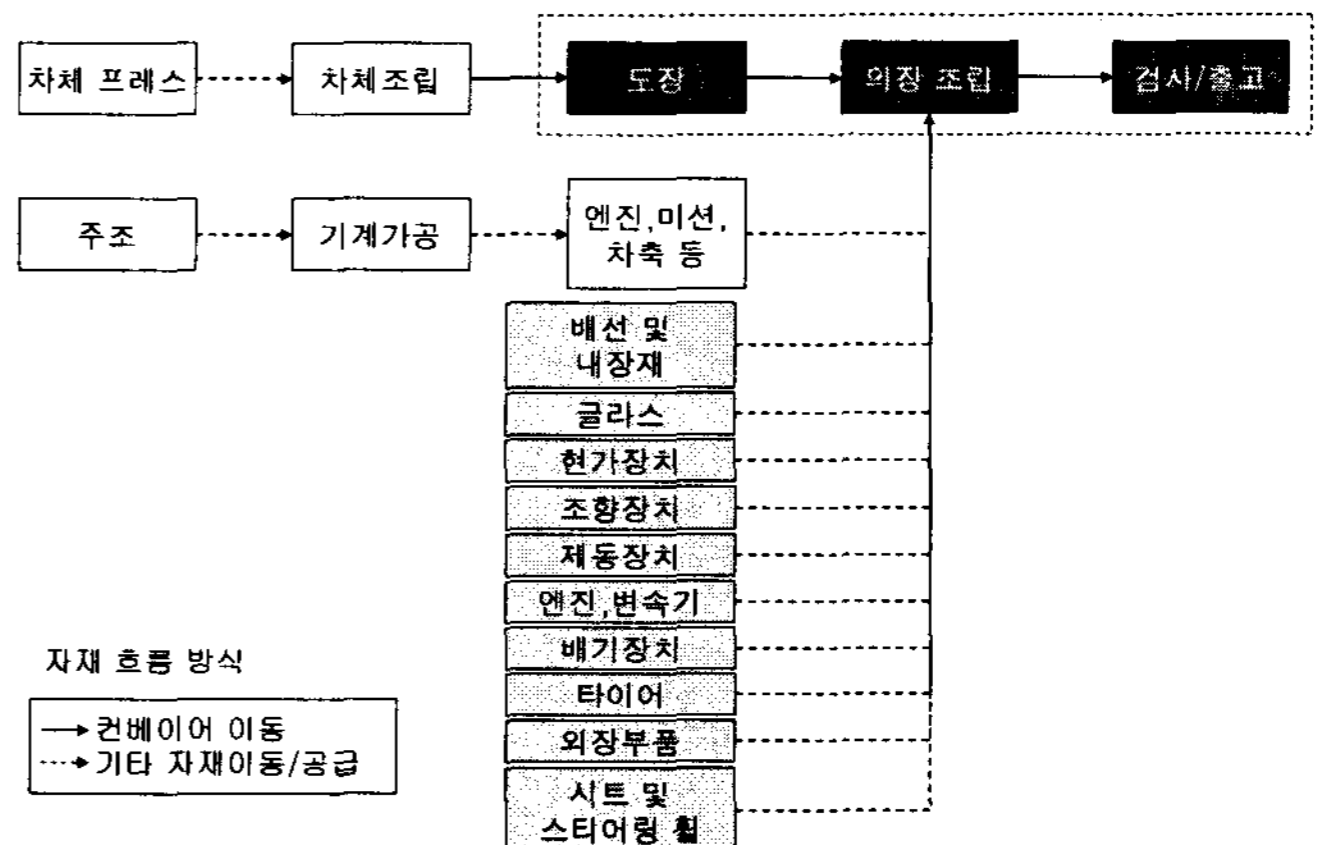
Reader기는 RFID Tag에 읽기와 쓰기가 가능하도록 하는 장치이고, 안테나는 정의된 주파수와 프로토콜로 Tag에 저장된 데이터를 교환하도록 구성되어 있으며, Tag는 데이터를 저장하는 RFID의 핵심 기능을 담당한다[9].

RFID는 비접촉식으로 여러 개의 Tag를 동시에 인식할 수 있고, 먼 거리에서 이동 중에도 인식이 가능하고 장애물의 투과 기능도 가지기 때문에 교통분야에 적용이 가능하며 반영구적인 사용이 가능한 장점이 있으며, 또한 Tag에 대용량의 데이터를 반복적으로 저장 할 수 있으며, 데이터 인식속도도 타 매체에 비해 빠른 장점이 있다.

2.2 생산공정 분석 및 RFID 적용 기회 도출

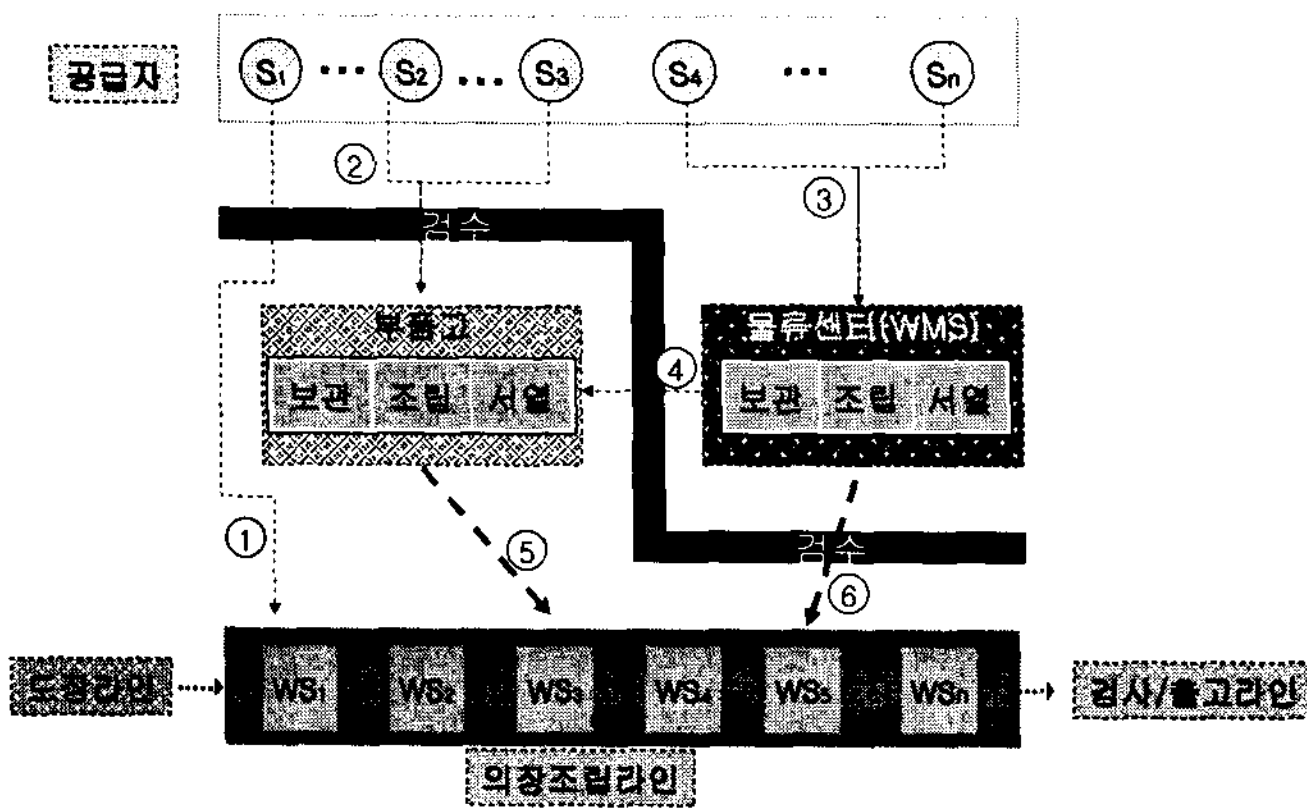
자동차의 생산 공정([그림 1])은 크게 프레스(철판 절단 및 압축성형) → 차체조립(프레스철판의 용접, 조립) → 도장(차체의 방음, 방진, 방청 처리 및 도장) → 의장(차체의 내·외장 및 샤시조립) → 최종 테스트 등으로 구성되어있다. 의장라인은 도장라인으로부터 컨베이어에 의하여 전달된 차체에 수천 여종의 부품을 조립·장착하며 배선·배관작업을 하여 차량으로 완성시키는 과정이다.

RFID 적용 대상 조립공정은 현재, 총 6개의 의장조립라인으로 구성되어 있으며, 200여 조립작업, 총 흐름 시간 7.2시간, 일 600대의 차량이 조립 생산된다.



[그림 1] 완성차 조립공정

조립공정은 흐름공정으로 하나의 작업장에서의 작업 중단(결품 및 불량)이 전체 라인의 작업 중단으로 연결되므로, 공급자로부터의 원활한 부품 공급이 필수적이다. 부품공급을 공급자입장에서 보면 공급자 직접납입([그림 2]의 ①, ②)과 집하납입([그림 2]의 ③) 방식이 있으며, 공급자의 부품 공급 위치에 따라서 부품고 입고([그림 6]의 ②, ④)와 라인사이드 직접공급([그림 2]의 ①, ⑥)이 있다. 또한 차량의 제원(옵션, 예를 들어 Battery, Transmission의 수동 또는 자동, 고급 또는 일반 타이어)의 차이에 따른 조립 작업장의 차량 조립 순서에 따라서 부품이 서열화되어 공급되는 경우가 있다.



[그림 2] 조립라인의 부품공급체계

전통적인 주문 및 보충 방식은 일 단위 재고 실사에 의한 필요 수량 보충 방식이다. 생산정보시스템에서 제공되는 라인사이드 재공 재고 및 부품고의 재고를 확인하고, 생산계획에 의한 부품별 예상 소요량을 고려하여 공급업체별 주문량을 산정하고 이를 기반으로 부품공급지시가 이루어진다.

RFID 적용을 통해 해결하고자 하는 이슈들은 다음과 같다.

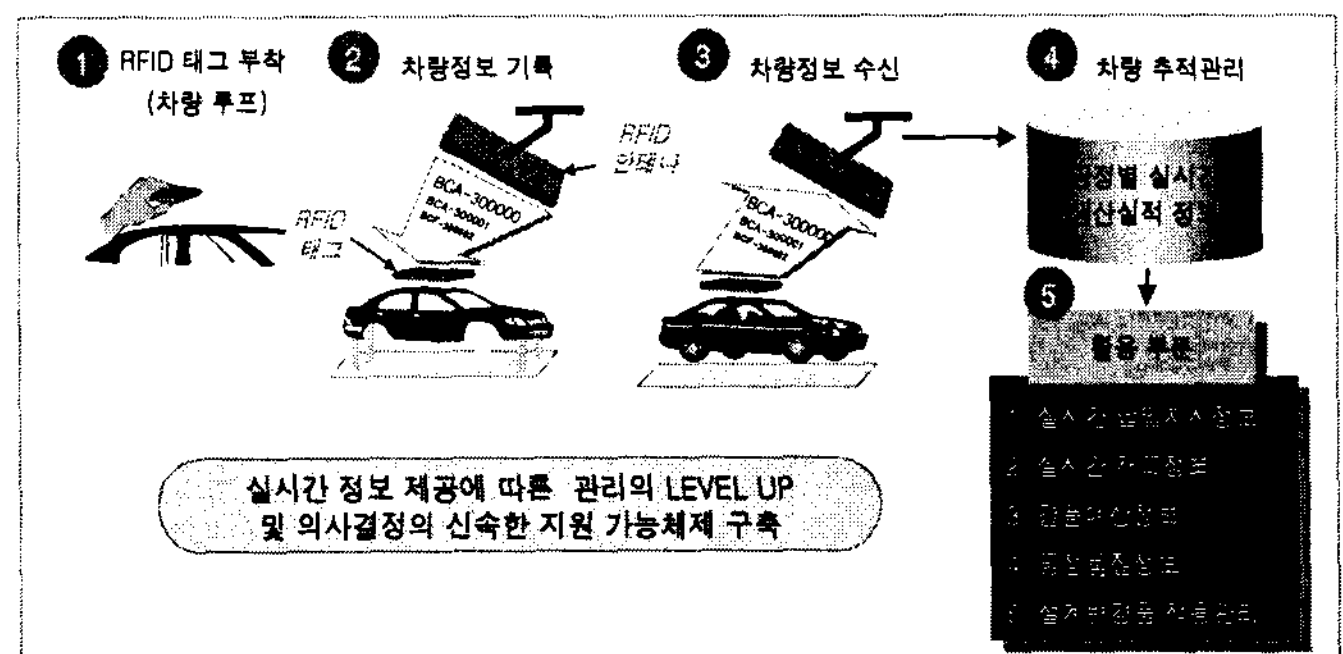
- **실시간 부품 소모량 파악 부재:** 파악지연 (일 단위 실사) 에 따른 부품의 안전재고 확보로 필요 이상의 재고를 보유하게 되고 는 현상이 발생
- **계획변경에 따른 부품 소요량 정보제공의 한**

예: 잦은 생산계획 변경으로 실제 소요량과 계획량의 차이가 발생하지만 적절한 변경정보 제공 및 대처 방식의 부재

2.3 RFID 기술의 활용

기본 방향은 자동차 조립공정에서의 차량 추적을 위해 RFID 기술을 적용하고, 추적된 정보와 정보시스템과의 연계를 통하여 실시간 생산 정보(실시간 부품사용 정보)를 확보하고, 이를 바탕으로 물류센터와 직납 공급업체에게 실시간 소모량에 입각한 납입지시서를 발행하도록 하였다. 이와 같은 실시간 납입지시를 통하여 공급업체가 차량의 생산현황을 원격지에서 조회하고, 실시간 소모량을 파악할수 있도록 하면서, 실시간 기반의 납입지시 요구에 대응할 수 있게 하였다(기아자동차 내의 재고 및 생산계획의 간접적 참고 가능). 이를 통하여 기아자동차의 발주 신뢰도를 크게 향상시켰고, 불필요한 재고 유지 및 자재 부족을 예방할 수 있도록 하였다.

[그림 3]과 같이 공정별 실시간 생산실적 정보 취득을 위해서 도장 공정 이후 RFID 태그(반복 기록/활용이 가능한 자석 부착방식의 태그 사용)를 차량 루프(천장)에 부착 하였고. 부착된 태그에 바로 차량정보가 기록된다. 이때 기록된 차량정보가 의장 라인에 설치된 수개의 RFID 리더에 의해서 실시간 생산 진행 정보로 취득된다.

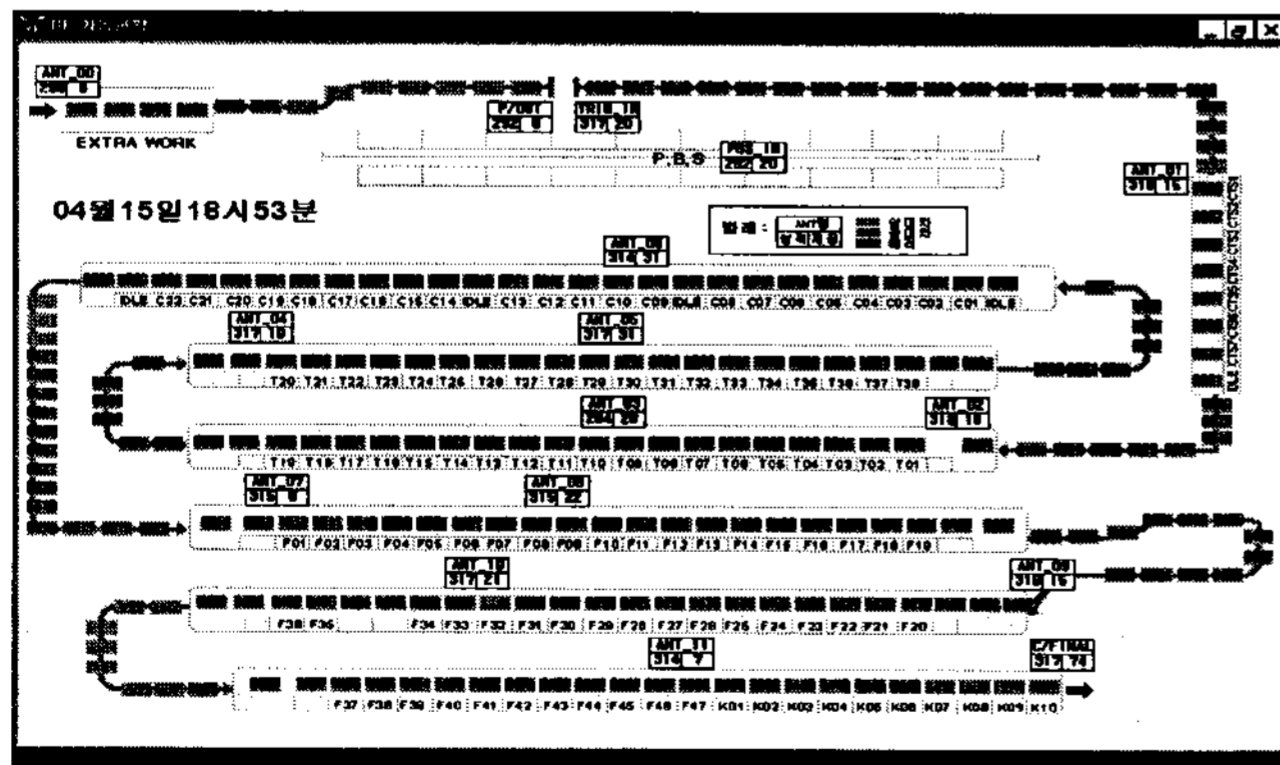


[그림 3] RFID 적용

RFID 태그에 의해 수집된 실시간 정보를 활용할 수 있도록 프로세스의 변경 및 신규 프로세스

의 제안되었으며, (1)차량 차체(Body)별 공정별 부품 사용량 계산, (2)부품사용량 기반 납입지시 및 투입지시, (3)집하 물류센터(공급자)의 납입지시 대응, (4)납입부품 출하/입하 처리 프로세스 등이 대표적인 변경 및 개선된 프로세스이다. 차량 차체(Body)별 공정별 부품 사용량 계산 프로세스는 RFID에 의해 읽혀진 차량 별 실시간 생산진행정보를 활용하여 실소요량을 파악하는 핵심 프로세스이며, 계산된 실소요량을 기반으로 공급 지시 생산라인 투입 지시가 이루어 질 수 있다.

프로세스를 간략히 설명하면, 첫 번째 RFID 리더가 설치된 도장 라인의 끝부분에서 RFID 태그에 차량 ID(차대번호)가 기록되면 이 차대번호로부터 차량 Body를 파악하는 것이 가능하고, 이 차량 Body를 구성하는 BOM으로부터 Body 별 부품 사용 예정량의 계산이 가능하다. 그리고 의장공정의 모든 작업장에서 차량 Body 별 소모 부품의 내역은 이미 결정되어 있다. 따라서 컨베이어 위의 대차에 의해 조립작업을 수행하며 움직이는 차체가 의장공정의 특정 RFID 리더가 설치가 된 지점을 통과할 때마다, 각 차량 Body 별로 작업장 별로 이전 지점 통과 후에 부품 소모량을 파악하는 것이 가능하다. 이와 같이 산정된 부품 소모량이 실시간 부품 사용량으로 데이터베이스에 저장되어 추후 활용될 수 있다.



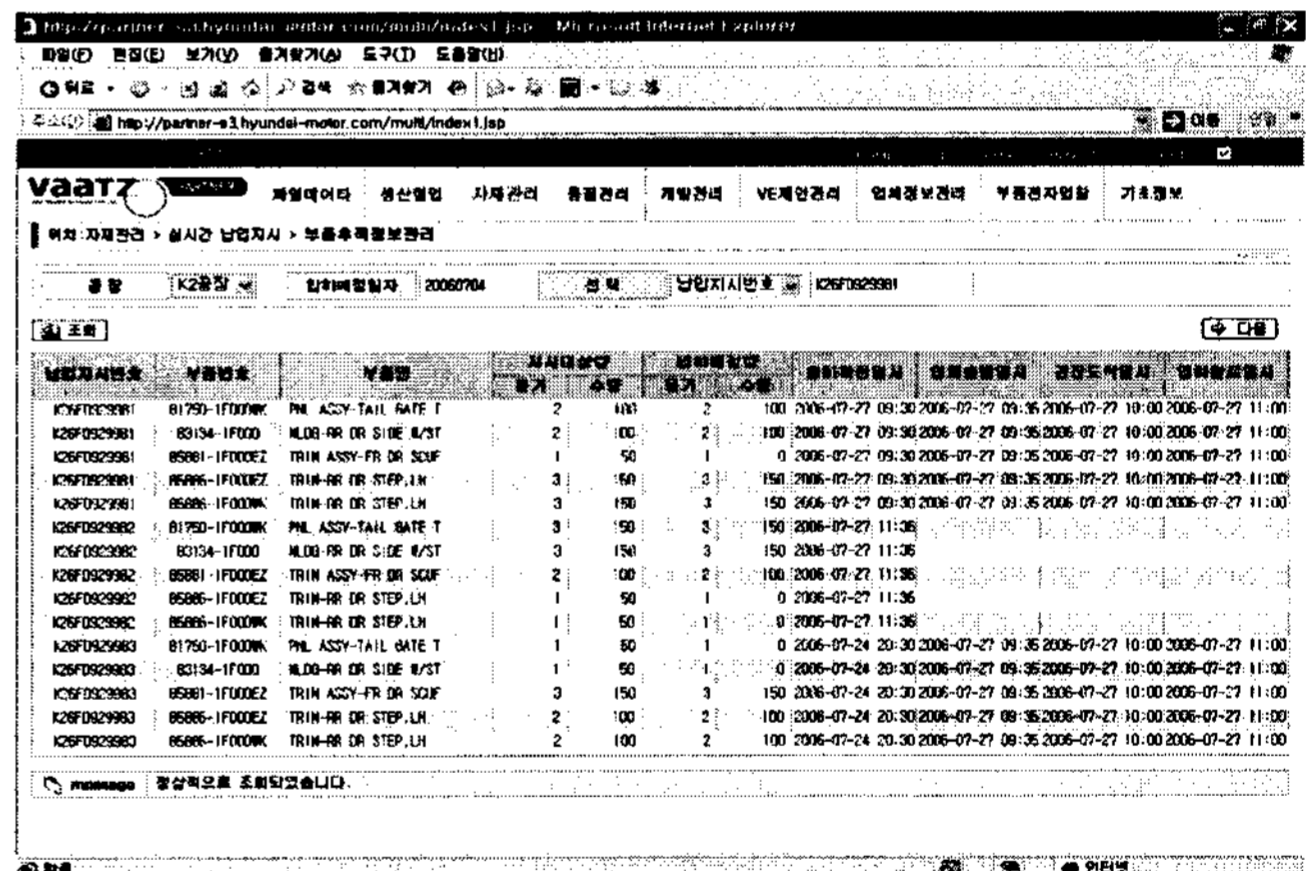
[그림 4] 의장공장의 작업 현황판

RFID 적용은 광범위한 시스템 통합 프로젝트의 성격을 띠어 참여 기업 정보시스템의 광범위한 변

경을 필요로 하였다.

참여한 기업(기아자동차, 공급업체 및 물류센터)의 협업 프로세스의 변경 및 변경된 프로세스를 지원하는 시스템 구축이 필요함에 따라서, (1)RFID 정보를 수집하는 시스템(운영서버, 안테나, 태그, 네트워크), (2)생산시스템의 생산자재업무(소요, 불출, 재고, 입고 등) 및 JIT 관련 영역(납입지시관리, 입하, 재고, 투입 등)의 프로세스가 수집된 정보를 활용할 수 있도록 변경되었으며, (3)협력업체의 창고관리시스템, 출하관리시스템 등의 개발 및 개선이 수행되었다.

[그림 4]는 조립 공장의 작업 현황판으로 시각적으로 조립 공장내의 각 작업장의 구성 및 상태를 실시간으로 보여 준다. RFID 안테나의 위치가 표시되어 있고, 각각의 작업장에 작업 차량이 있는지 없는지도 표시된다. 부품 투입이 필요한 작업장도 시각적으로 표현되어 부품 보충의 간접적인 작업지시의 역할도 수행할 수 있다.



[그림 5] 실시간 납입지시화면

[그림 5]은 실시간 납입지시 정보 제공화면으로 기아자동차로부터의 납입지시가 부품공급업체로 전달되는 화면이다. [그림 5]의 지시대상량 열은 기아자동차 조립공정의 실제 소모량을 기반으로 한 납입량으로 그 내용이 조립공정의 상태에 따라서 실시간으로 변화되어 출하 확정 시점까지 변경된 정보를 제공한다. 입하예정량은 공급업체

의 보유재고를 기반으로 납입지시에 대응할 수 있는가를 보여주며, 납입지시보다 적을 경우에는 공급업체는 추가적인 부품의 확보 및 생산 등의 대비가 필요하다. 공급업체의 입장에서는 실시간 납입지시 정보의 활용으로, 불확실한 상황의 대비를 위한 높은 수준의 안전재고 유지의 필요성이 상당 부분 감소 되었다.

3. 결론

기아자동차는 RFID의 적용을 통해서 조립라인의 부품공급과 관련된 정확성 향상 및 투입 인력의 감소로 연 30억 정도의 직접적인 비용절감 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대하고, 부품공급망 전체에서는 연 300억 이상의 인건비 및 물류비용의 절감을 기대하고 있다.

이러한 주요 성공 요인은 (1)정확하고 획득 가능한 목표(발주정확도향상)를 추진, (2)추진조직의 전문성(대상 프로세스의 전문가 참여) 및 수단으로서의 RFID의 사용, (3)기존의 전자거래의 경험이 협업 시스템의 도입 시도를 용이하게 함, (4)상호 이익을 얻을 수 있는 협업 프로세스를 대상으로 함, (5)핵심 기업(기아자동차)의 추진력이 필요 등으로 정리할 수 있다.

본 사례연구는 RFID의 활용은 단순한 RFID 기술의 적용이 아닌, 생산 현장의 실제 프로세스를 대상으로 Traceability 구축에 대한 객관적 분석을 통하여, (1)비즈니스 모델 측면에서의 Traceability의 가치를 판단하는 방법과 예, (2)신기술 도입, 프로세스 파악/개선/적용 및 시스템 개발 등의 Traceability 구축 과정을 제시, (3)Traceability 구축 단계에서 발생할 수 있는 문제 및 고려사항에 대한 시사점으로 제시하였으며, 이러한 연구 결과는 추후 타업종 또는 유사업종에서 Traceability 구축 시 참조되어 활용될 수 있을 것이다.

[참고문헌]

- [1] 류옥현, 이재광, 노성호, 전자태그 서비스 모델 개발에 관한 연구(최종연구보고서), 한국전자통신연구원, 2004.
- [2] RFID/USN 협회, 「RFID/USN Conference 자료집」, 2005.
- [3] LG CNS, 「RFID 적용분야 및 도입방안」, 2004.
- [4] 전자정보센터, 「RFID 보급에 따른 상품유통과 재고관리의 발전방향」, 2004.3.
- [5] 정보통신부, 「IT 839를 통한 u-Korea 추진전략」, 2004.
- [6] 정보통신정책, 「RFID 확산 및 시사점」, Vol.16, No.13, 2004.
- [7] 정보통신정책, 「RFID 확산 추진현황 및 전망」, Vol.16, No.6, 2004.
- [8] Alexander, L., Gilliam, T., Gramling, K., Kindy, M., Moogimance, D., Schultz, M. and Woods, M., Focus on the Supply Chain: Applying Auto ID within the Distribution Center, Auto-ID Center, 2002.
- [9] Accenture, 「RFID Executive Overview」, 2004.
- [10] Finkenzeller, K., RFID Handbook Radio-Frequency Identification Fundamentals and Applications, John Wiley & Sons, Ltd., England, 2003.
- [11] Gunasekaran A., E.W.T. Ngai, R.E. McGaughey, Information technology and systems justification: A review for research and applications, European Journal of Operational Research, 2005.
- [12] Karkkainen, M., Increasing efficiency in the supply chain for short life goods using RFID tagging, International Journal of Retail & Distribution Management, 2003. 529-536.
- [13] Keskilammi M., L. Sydañheimo and M. Kivikoski, Radio Frequency Technology for Automated Manufacturing and Logistics Control. Part 1: Passive RFID Systems and the Effects of Antenna Parameters on Operational Distance, Int. J. Adv Manufacturing

Technology, 21, 2003, 769-774

[14] Mikko Ka"rkka" inen, Increasing efficiency in the supply chain for short shelf life goods using RFID tagging, International Journal of Retail & Distribution Management, 31 (10), 2003. 529-536

[15] Yogesh V. Joshi, Information Visibility And Its Effect On Supply Chain Dynamics, M.S. Dissertation, MIT, June 2000.

Acknowledgements: 본 연구를 지원해주신 한국 전자거래협회와 기아자동차 관계자 분께 감사드립니다.