

RFID 시스템 기반 금형 제작 공정 관리

Mold Manufacturing Process Management with RFID System

*김정준¹, #최영¹, 양상욱¹, 권기억², 박진표², 강윤철³

*J. J. Kim¹, Y. Choi[#](yychoi@cau.ac.kr)¹, S. W. Yang¹, K. U. Kwon², J. P. Park², Y. C. Kang³

¹ 중앙대학교 기계공학부, ²(주)비투젠, ³서울시 u-컴퓨팅 실용기술 개발지원센터

Key words : Mold manufacturing, RFID, Mobile 3D Viewer, Ubiquitous Manufacturing

1. 서론

1988년 미국의 사무용 복합기 제조회사인 제록스의 마크와이저가 ‘유비쿼터스 컴퓨팅’이라는 용어를 사용하면서 등장한 ‘유비쿼터스’는 일반 생활과 아주 밀접한 용어가 되었다^[1]. 하드웨어적 기술의 발전과 함께 현재 빠르게 진화하고 있는 유비쿼터스 컴퓨팅은 필요한 모든 곳에서 사물의 인식 정보와 주변의 환경 정보를 취득하고, 이를 네트워크와 연동하여 실시간으로 정보를 관리 및 활용하는 것을 의미한다. 유비쿼터스 시대에 맞춰 생산 환경에서 정보의 실시간 획득을 통해 제조 환경을 혁신시키는 u-Manufacturing 패러다임이 등장하기에 이르렀으며^[2], 핵심 기술인 RFID를 바탕으로 자재 및 생산된 제품 등의 물류 유통 전 과정 가시화는 물론, 유비쿼터스 생산 환경 구축을 위한 분야에서도 활발한 연구가 진행 중이다.

본 논문에서는 금형 제조 공정을 대상으로 유비쿼터스 생산 환경 구축을 위해 금형의 주요 부품에 RFID 태그를 부착하여 금형의 위치 정보를 기반으로 한 실시간 금형 공정 관리 시스템을 제안하고, 현장에서 공정상의 금형에 대한 기본 정보 및 설계 정보를 확인하기 위해 RFID를 지원하는 모바일 3D 뷰어를 활용한 사례를 소개한다.

2. 관련 기술 및 연구

2.1 RFID 기술 개요

유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심 기술 중 하나인 RFID(Radio Frequency Identification)는 일정(무선) 주파수 대역을 이용한 자동 인식기술로 식별자 정보(ID)를 갖고 있는 태그와 이 정보를 무선 주파수를 통해서 읽을 수 있는 리더로 구성된다. 태그 내부의 안테나는 객체를 인식할 수 있는 일련의 코드번호 및 정보가 저장된 칩의 코드정보를 리더에 전달하고, 리더는 RFID 태그로부터의 파장을 디지털신호로 변환하여 인식하게 된다^[3]. RFID 시스템은 현재 교통카드, 출입통제, 동물인식, 스포츠, 의료분야 등 이미 많은 부분에서 사용되고 있으며, 물류 유통 등 산업의 다양한 분야에서도 적용 되고 있다.

Table 1 Characteristics of RFID Bandwidth^[4]

주파수 구분	특징	적용 가능 분야
저주파수대역 (125kHz & 134kHz)	- 짧은 인식거리 - 저가형 - 느린 인식속도	- 출입통제 - 동물 식별 - 재고 관리
중간주파수 대역 (13.56kHz)	- 중저가형 - 상호유도방식 - 비금속 장애물의 투과성 우수	- 출입 통제 - 스마트 카드
고주파수 대역 (433kHz)	- 고가형, 능동형 - 긴 인식거리	- 컨테이너 식별 및 추적
고주파수 대역 (860 ~ 960kHz)	- 저가형, 수동형 - 장거리인식(~ 10m) - 금속 및 액체 인식률 저조	- 유통물류 분야
마이크로파 대역 (2.45kHz)	- 고가형, 장거리 - 빠른 인식 속도 - 차폐물이 있는 경우 인식 불가	- 자동차 운행 모니터링 - 톨게이트 시스템

RFID 시스템의 태그는 전원의 사용 유무나 쓰기 기능 여부에 따라 분류할 수 있다. 일반적으로 전원의 여부에 따라 태그에 전원을 내장하여 마이크로칩 을 구동할 전원의 전부 또는 일부를 공급하는 능동형 태그(Active Tag)와 리더기의 전자기파에서 전원을 공급받는 수동형 태그(Passive Tag)로 분류한다. 또한, 동작 주파수 대역에 따라 Table. 1과 같이 구분할 수 있으며, 적용 시스템의 특징에 따라 선택된다.

2.2 제조업에서의 RFID 적용 현황

최근 제조업 분야에서 RFID 시스템을 적용하는 사례가 증가하고 있다. 자재 입고 시, RFID 태그를 부착하여 재고 수량과 자재의 위치를 일치시킬 수 있어 자재의 흐름을 투명화 할 수 있게 된다. 한술 제지의 경우 RFID시스템의 도입으로 자재의 관리를 자동화 하여, 재고와 재공의 관리를 효과적으로 할 수 있게 되었다. 더욱이 자재를 납품하는 공급업체와 RFID 시스템을 연계하여 자재의 사용의 투명화와 함께 이력까지도 일괄적으로 관리하고 있어, 자재 구매시스템의 자동화도 가능하게 되었다^[5].

공장 내 물류 혁신의 성공적인 모델로 평가되고 있는 기아자동차 서산공장의 ‘모닝’자동차라인에 적용된 사례는 물류·유통이 아닌 공정분야에서의 RFID 적용 사례라는 점에서 그 의미가 크다. 서산공장의 RFID 시스템은 첫 번째 RFID 리더가 설치된 도장라인의 끝부분에서 태그에 차량 ID(차대번호)가 기록되면서 작동되기 시작한다. 이 차대번호로 차량 물체를 파악하고 물체를 구성하는 자재명세서(BOM)로부터 부품 사용 예정 량을 계산한다. 또 조립 중인 차체가 특정 RFID 리더가 설치된 지점을 통과할 때마다 각 차량과 작업장 별로 이전 지점 통과 후에 부품 소모량을 파악할 수 있다. 이로써 공급 지시와 생산라인 투입 지시가 이뤄진다. 기아자동차는 RFID 도입으로 안정적인 생산시스템을 운영할 수 있었으며 공장 내 재고를 획기적으로 줄일 수 있었다^[6].

2.3 Mobile 3D 뷰어

본 연구진은 생산 현장에서 공정상 제품의 작업 지시서의 내용이나 기타 관련 정보의 열람을 위해 RFID를 지원하는 모바일 3D 뷰어를 제작한 바 있다^[7]. 제작된 뷰어는 CAD 데이터와 같은 3D 엔지니어링 데이터를 PDA에서 직접 시각화 하여 가시화하는 방식으로 상용 CAD 프로그램 등에서 생성된 가공되지 않은 3D 데이터를 PDA에서 직접 활용 할 수 있다. 이는 모바일 환경에서 전처리 과정 없이 3D 데이터를 직접 가시화 할 수 있는 장점이 있으며, 기존 PC나 워크스테이션을 통해 할 수 있었던 3D 뷰어를 사용자의 손바닥 위에서 가능하게 할 뿐 아니라, 모바일 RFID 시스템을 통해서 제품 정보의 조회를 자동화 하여 제작 공정상에 있는 제품의 3D 형상과 CAD 데이터, 설계도면, 이미지 등을



Fig. 1 Mobile 3D Viewer

직관적으로 확인 할 수 있게 하는 등 다양한 용도에서 적용이 가능하다. Fig. 1은 PDA에 RFID 리더를 장착하여 제품에 부착된 RFID 태그를 인식하고, 제품과 관련한 3D 데이터를 확인하는 예를 보여주고 있다.

제조 공정이나 설치 산업에 개발된 뷰어를 적용하면, 현장에서의 2D, 3D 설계도면 확인을 통해 설계 변경 시나 기타 조치 사항에 대한 빠른 대응이 가능해질 것이다.

3. 금형 제작 공정 관리

본 논문에서는 금형 제작 공정에서 효율적인 부품 및 공정 관리를 목적으로 RFID 기술을 이용해 금형 주요부품의 실시간 위치 추적을 가능하게 하고, 현장에서는 PDA를 이용한 설계 정보를 확인할 수 있는 시스템을 제안하고 테스트베드를 구현하였다. Fig 2는 제안하는 시스템의 개요도이다.

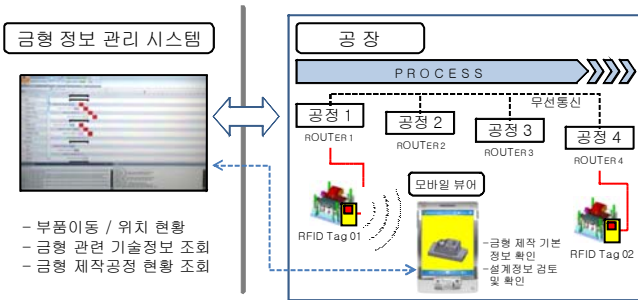


Fig. 2 Outline of Mold Manufacturing Management System

3.1 RFID를 이용한 금형 정보 관리

여러 개의 부품들 조합으로 된 대형 금형의 제작 공정은 짧게는 수일에서 길게는 한 달여 이상의 기간이 소요된다. 따라서 현재 많은 업체에서 금형 생산 관리 시스템을 도입하여 생산 계획 수립과 작업지시, 현장에서의 실적 데이터 수집 등을 보다 정확하게 하기 위한 노력을 하고 있다. 그러나 실적 데이터 수집에 대해서 시스템에 의한 자동화를 완전하게 이루기 어려운 실정이다. 이는 정확한 실적 데이터의 수집을 어렵게 하고, 부정확한 데이터를 바탕으로 한 생산 계획은 많은 부분에서 문제점을 드러내고 있다. 이러한 문제점들을 극복하기 위한 방안으로 본 연구를 통해 RFID 시스템을 이용한 금형의 위치 추적을 바탕으로 가공중인 금형의 진행 상황을 실시간으로 모니터링하고, 진척상황을 관리할 수 있는 시스템을 구현하였다.

구현된 시스템에서는 금형의 주요 부품에 RFID 태그를 부착하고 가공을 위한 머신별로 라우터를 설치하여, 머신의 위치를 기반으로 해당 부품의 위치를 인식하게 된다. 가공 단계별로 설치된 머신 위치를 통해 해당 부품의 가공 진행 상태를 알 수 있다. Fig. 3에서는 라우터를 통해 수집된 정보를 기반으로 중앙 관리 시스템에서 금형의 위치를 실시간으로 파악하여 공정을 관리하는 화면을 보여준다. 각 부품은 네 가지 공정을 거치게 된다. 공정별 머신에 설치된 라우터가 부품의 RFID 태그를 인식하면 그림과 같이 붉은 색 표시자가 점등되고 부품의 현재 공정 상태를 알 수 있다.

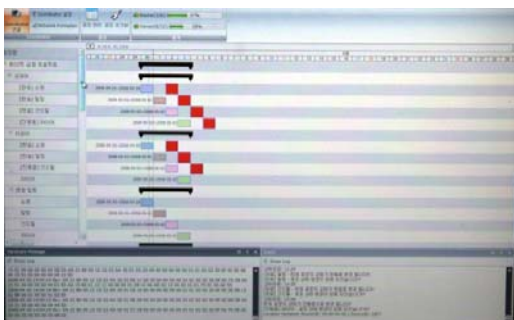


Fig. 3 Gantt Chart of Mold Manufacturing Process

3.2 모바일 장치를 이용한 설계 정보 연계 관리

최근 큰 규모의 금형 제작 공장에서는 무도면화를 위해 설계 단계에서 3D 금형 설계를 진행하고 있으나, 현장에서는 대부분 2D 도면을 바탕으로 가공을 하고 있는 상황이다. 이러한 상황에서는 설계 변경이 발생하면 현장에서의 신속한 조치가 어렵고, 추가적인 비용이 발생한다. 본 연구에서는 현장 무도면화의 일환으로 RFID를 지원하는 PDA를 활용하여 현장에서 금형 제작과 관련된 기본 정보 및 2D, 3D 도면을 열람 할 수 있는 시스템을 구현하였다.

금형에 부착된 RFID 태그에는 금형의 고유 ID가 저장되어 있고, PDA에 부착된 리더를 통해 해당 금형의 ID를 읽을 수 있다. 확인된 ID는 무선 인터넷을 이용하여 중앙 시스템의 데이터베이스로부터 해당 금형의 제작과 관련된 기본 정보와 2D, 3D 도면 정보를 전달받아 PDA 상에서 열람한다.

제안한 시스템은 PDA를 이용하여 최신 설계정보의 실시간 공유를 가능하게 함으로서 설계 변경과 같은 상황에 현장에서의 신속한 대응을 가능하게 하고, 현장에서 발생하는 문제점을 실시간으로 설계자나 중앙 시스템에 피드백 할 수 있다. 따라서 이러한 시스템을 통해 금형 가공의 공기 단축과 함께 품질 향상에 큰 도움이 될 것이다.

4. 결론

향후 금형 공정은 효율적인 공정 관리를 위해 기존의 작업자 기반의 정적인 공정에서 실시간으로 이벤트를 감지하고 이를 데이터화하여 의사결정이 이루어지는 동적인 공정으로의 변화가 요구될 것이다. 본 논문에서는 동적인 공정 관리에 대한 이론 및 개념의 구체화를 위해 금형 제작 공정을 대상으로 유비쿼터스 생산 환경 구축을 위한 시스템을 제안하였다.

RFID 기술을 활용한 주요 부품의 위치추적을 바탕으로 금형 제작 공정상의 작업 진행 상황을 실시간으로 모니터링 하고, RFID를 지원하는 PDA를 활용하여 현장에서 금형 제작과 관련된 기본 기준 정보 및 설계 데이터를 확인할 수 있는 통합 시스템의 테스트베드를 구현하였다. 제안된 시스템은 금형 제작 공정을 비롯한 제조 환경의 유비쿼터스화에 있어서 실시간 정보 수집과 현장에서의 데이터 관리를 위해 활용 될 수 있을 것이다.

후기

본 연구는 서울시 산학연 협력사업의 지원에 의해 수행되었음.

참고문헌

1. Weiser, Mark., "Ubiquitous Computing", Mark Weiser's home page, <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/UbHome.html>, 1996.
2. 'u-Manufacturing : A new paradigm for manufacturing in the ubiquitous era', Center for ubiquitous manufacturing, POSTECH.
3. Christian, F., and Matthias, L., "Issues with RFID usage in ubiquitous computing applications." In Proceeding of Pervasive Computing, Springer, pp. 188-193, 2004.
4. "RFID 개념", 무선인식(RFID) 산업 활성화 센터, <http://www.rfidepc.or.kr>
5. Yoo, T. J., "RFID Implementation & Hansol Paper", RFID/USN KOREA 2007, Track1
6. "RFID 업종별 도입 현황 - 자동차 업종", 전자신문, <http://www.etnews.co.kr/news/>
7. 김정준, 양상욱, 최영, "RFID 시스템을 지원하는 모바일 3D 뷰어", CAD/CAM 학회 학술발표회 논문집, 2007.