JKIICE Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering

한국정보통신학회논문지(J. Korea Inst. Inf. Commun. Eng.) Vol. 17, No. 12 : 2906~2913 Dec. 2013

수주형 제조산업에서 QR 코드를 활용한 생산공정관리 방법연구

김중철* · 문일영

A Study on Production Process Management Method using QR Code in Manufacturing Industry through Obtaining Orders

Jung-Cheol Kim* · Il-Young Moon

Department of Computer Science Engineering, Korea University of Technology and Education, Cheon-an 330-708, Korea

요 약

중소제조업에서 생산관리 시스템을 도입하고 있는 기업은 아직 그 수가 많지 않다. 그 이유는 대기업의 대량생산 방식이 아니라 수주형 제조생산 방식으로 생산관리를 통한 원가관리, 진척관리 등의 어려움이 있기 때문이다. 수주형 산업의 경우 비 규격화 ,소량생산 방식으로 고객의 요구로 제품의 기본사양의 변경이 많아 제대로 된 공정관리 시스템을 구축하기가 어렵다. 본 연구는 최근 사용이 급속도로 증가하고 있는 QR(Quick Response)코드를 활용하여 수주형 제조 산업의 공정관리 방법에 대하여 실제 적용사례를 기준으로 연구를 수행하였다.

ABSTRACT

Only small numbers of medium-sized manufacturers have adopted a production management system. They have difficulty maintaining production cost and progress management, because they have used the ways that win a contract, not mass production system like a big company. Also a small company has to change standard features of products whenever customers want, by means of non-standardization and small quantity production method. As a result, it has been very difficult for a small company to establish a proper production management system. So, this paper tried to make a study about increasing production management system , using QR codes in a small-sized manufacturer with the ways that win a contract, based on real application case.

키워드 : QR 코드, PDA, 생산공정관리, 바코드

Key word : QR Code, PDA(Personal Digital Assistant), Production Process Management, Bar Code

접수일자 : 2013. 10. 15 심사완료일자 : 2013. 11. 13 게재확정일자 : 2013. 11. 28

*** Corresponding Author** Jung-Cheol Kim(E-mail:mdawnfog@koreatech.ac.kr, Tel:+82-10-3286-2839)
Department of Computer Science Engineering, Korea University of Technology and Education, Cheon-an 330-708, Korea

Open Access http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2013.17.12.2906 print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

ⓒThis is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(http://creativecommons.org/li-censes/by-nc/3.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright ⓒ The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

Ⅰ. 서 론

최근 정보시스템 기술이 발전함에 따라 기업의 정보시스템 도입도 점차적으로 확대되고 있으며, 이런 시스템의 확대는 생산 공정관리 시스템에도 적용되고 있다. 하지만 중소 제조업에서 생산관리시스템을 도입하여 공정관리를 진행하는 기업은 회계관리, 인사 급여관리, 구매관리 등의 관리용 솔루션을 도입한 기업과 비교하여 아직 그 비중이 높지 않으며, 시스템도입 후에도 그 활용부문은 생산을 위한 구매와 매입정산관리 범위에 그치고 있는 기업이 많이 있다[1]. 이런 중소기업의 제조업 특성을 보면 수주형의 소형 생산방식과 양산형의 대량 생산방식으로 구분할 수 있으며, 이미 양산형 생산방식에서는 BOM(bill of material)을 기반으로 하여 1차원 바코드 또는 RFID(radio frequency identification)를 활용한 생산공정 관리 방안이 많이 활용되고 있다. 하지만 제조업 중 수주형 생산관리 방식은 수주시마다 고객의 요청에 의하여 제품의 기본사양이 변경되는 경우가 다수이며, 제품의 종류도 다품종이고 동일한 제품의 재 수주 비율이 낮아 재사용 비중도 낮다. 또한 공정마다 리드타임이 매우 짧아 현장 담당자가 작업일보를 직접 작성하는 것도 현실적으로 불가능 한 일이다. 특히 플랜트업종중 배관지지물을 생산하는 제조부문의 경우 철판, 파이프를 이용한 제조공정은 대부분의 공정이 자동화가 아닌 수작업 공정으로 구성되어 있어 시스템을 통하여 공정을 관리하기는 많은 어려움이 있다.

이런 플랜트업종의 제조공정을 보면 대표적인 공정으로는 절단, 용접, 도장, 조립 등의 공정으로 노동집약적이기 때문에 작업시간을 예측하거나 산출하는 것은 사실상 불가능할 수 밖에 없다. 이로 인해 기존의 공정관리 기법인 1차원 바코드를 이용한 공정관리와 RFID를 이용한 공정관리 방법이 어려울 수 밖에 없다. 또한 작업장 환경으로 인해 바코드를 부착한 경우 바코드의 손상으로 인해 인식이 불가능한 경우가 빈번히 발생할 수 있으며, 절단 및 용접, 도장 등의 공정으로 인해 RFID를 사용할 수 없는 어려운 상황이다. 이런 어려움을 개선 하기위하여 1차원 바코드보다 크기가 작고 훼손시 자체오류 정정기능을 가지고 있는 QR(Quick Response)코드를 활용한 생산 공정관리 방안을 제시하고자 한다.

QR 코드는 2차원 바코드의 일종으로 홍보, 마케팅 툴로서 적극 활용되고 있으며, 그 활용분야도 점차 확대되고 있다. QR 코드는 상품의 포장지나 광고지에 인쇄되고 있으며, 소비자가 추가정보를 필요로 할 경우 인쇄된 QR 코드를 스캔하여 해당 웹 사이트에 자동 접속 할 수 있어 기업의 홍보 수단으로 각광받고 있다. QR 코드를 활용하면 스마트폰 사용자들이 복잡하고 긴 URL(Uniform Resource Locator)을 입력하여 웹 사이트에 접근하지 않고 스캔이라는 한번의 간단한 동작으로 실시간으로 정보를 접근할 수 있다. 이렇듯 QR 코드를 일상생활에서 흔히 볼 수 있지만 대부분 기업홍보 및 제품소개, 온라인 프로모션 등의 고객 서비스 향상의 일환으로 사용되어 지고 있다.

본 연구에서는 최근 활용이 급속히 증가하고 있는 QR 코드를 이용한 공정관리 방법을 제안한다.

Ⅱ. QR 코드 공정관리 선행연구

2.1. QR 코드

QR 코드는 일본의 Denso Wave에 의해서 개발된 2차원 구조의 기호이며 대중적인 사용을 위해 특허권을 행사하지 않겠다고 선언하고 1994년에 배포 되었다. QR은 Quick Response의 약자이고 특징으로는 빠른 디코딩이 가능하고 기존 사용되어지는 바코드에 비해 대용량, 많은 기록, 고밀도, 오류정정 기능 등이 있다[2].

표 1. Bar 코드와 QR 코드
Table. 1 Bar code and QR code

구분	Bar 코드	QR 코드
형태	1023 01086477453	
데이터용량	약20Byte	약2000Byte
인식방향	가로방향	360°가능
인식거리	근거리	심볼크기영향
훼손시	인식불가	오류정정기능

QR 코드의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

(1) 고밀도 데이터

QR 코드는 가로+세로 양방향으로 데이터를 표현하고 있기 때문에, 바코드와 같은 정보량을 10분의 1 정도의 크기로 표시할 수 있다.

(2) 심볼 크기의 자유

기존의 바코드는 겨우 20자리 정도의 정보량이었지만, QR 코드는 바코드 수십 배에서 수백 배의 정보량이 있으며, QR 코드는 숫자, 문자, 한글, 기호, 바이너리 등 모든 데이터를 처리하수 있다. 정보량은 7,089문자(숫자)까지 1개의 코드로 표현 할 수 있다.

(3) 360도 인식

QR 코드는 360도 어느 방향에서나 고속 읽기가 가능하며 QR 코드의 3곳(Position, Detection, Pattems) 네모기호에 배경 무늬의 영향을 받지 않는 안정적인 고속 읽기가 가능하다.

(4) 데이터 복원능력

QR 코드는 오류 정정 기능을 가지고 있기 때문에 코드이 일부가 더럽거나 손상이 있어도 데이터 복원이 가능하다. 데이터의 복원은 코드워드 단위에서 최대 약 30%가 복구 가능하다.

(5) 생성 용이성

웹상에서 원하는 정보의 입력 후 코드의 크기를 결정하여 생성할 수 있는 상대적으로 간편한 방식이 가능하다. 이외 일반프린터로 출력이 가능하여 경제성이 우수한 점 등의 장점에 의해 마케팅, 광고, 유통, 물류 등 전 산업에서 널리 사용되는 정보센서이다 [3].

2.2. QR 코드 활용사례

(1) 서울대학병원 외래진료시간표

서울대학교병원(본원)교수 외래시간표에 QR 코드를 삽입하여 스마트폰 으로 쉽게 어디서나 교수 외래진료시간을 확인할 수 있도록 QR 코드를 제공하여 내원하는 고객들에게 편리하게 정보를 제공하고 있다[4].

(2) 도서관 QR 코드 활용

서울대학교 도서관은 2011년 12월부터 QR 코드를 이용한 학술지 검색 서비스를 실시하고 있다. 학술지에 부착된 QR 코드를 스캔하면 학술지 상세정보, 소장정보, 최신입수정보 등을 확인할 수 있으며, 온라인 엑세스가 가능한 학술지의 경우에는 원문을 열람할 수 있다. 포스텍 도서관은 블로그와 DID홍보물, 사서의 명함 등에 QR 코드를 부여했다. 이용자들이 QR 코드를 스캔하면 도서관정보를 담은 동영상, 사진, 위치, URL, 도서관소개 등을 담고 있는 웹페이지로 연결된다[5].

(3) 애완동물 QR 코드 활용

일본에서는 QR 코드를 이용해 길 잃은 애완동물을 찾아주는 서비스를 진행하고 있다. 애완동물 주인의 주소 및 연락처 등의 정보를 담은 QR 코드를 목걸이 형식으로 애완동물에게 착용시킨다. 보관소에 맡겨진 애완동물들의 정보를 빠르게 확인할 수 있으며, 개인 정보보호도 철저하게 관리된다는 것이 장점이다[6].

(4) 문화유산 QR 코드 서비스

문화재청은 모든 지정, 등록 문화재 1만 3540건에 대한 문화재별 QR 코드와 콘텐츠 정보를 지방자치단체에 제공하고 지방자치 단체가 이를 문화재 안내판에 부착시행하는 사업으로 2012년 5월부터 고궁, 능, 유적관리소에서 시범운영을 하고 있다[7].

Ⅲ. QR 코드 공정관리 적용모델 분석

3장에서는 수주형 제조산업중 배관지지물에 대하여 알아보고 배관지지물 제조업체의 현 공정관리의 문제점과 QR 코드를 적용한 공정관리의 기대효과 등에 대하여 설명하도록 하겠다.

3.1. 배관지지물 제품소개

배관지지물이란 배관계의 안전성을 유지시켜 주기 위하여 배관계에 발생되는 배관의 자중, 열팽창에 의한 변형, 유체의 진동, 지진 및 기타 외부 충격 등으로 부터 배관계를 지지 및 보호하기 위하여 설치하는 장치이다. 그림 1은 배관지지물중 가변형 스프링행거(Variable Spring Hanger)와 고정형 스프링행거(Constant Spring Hanger)를 나타낸 것이다. 이런 배관지지물들은 대부분 파이프 및 철판, 스프링으로 구성되어 있으며, 그 공정으로는 절단, 가공, 용접, 쇼트, 도장, 성능테스트, 조립의 공정으로 구성되어 있다.

(a) (b)

그림 1. 가변형 스프링행거(a), 고정형 스프링행거(b)
Fig. 1 Variable spring hanger(a), Constant spring hanger(b)

3.2. 배관지지물 공정관리의 문제점

배관지지물의 제조생산품은 배관설계에 따라서 제품의 Type과 길이, 높이 등 기본사양이 수시로 변경되기 때문에 대부분의 공정관리는 수작업을 통한 작업지시서로 이루어지고 있다. 이런 수작업 공정관리의 문제점으로는 공정과정에서 반제품의 재고관리 및 생산과정 추적이 Excel로 이루어지고 있으며, 생산 납기관리의 어려움을 겪고 있고 생산 과정을 추적하는 데 많은 시간이 소요되고 있다. 구체적인 문제점은 다음과 같다.

(1) 제품 기초정보의 활용부족
제품 기초정보에 의한 작업지시로 제품의 기초정보 활용이 매우 중요하지만 제품정보를 Excel로 관리함으로 인해 데이터의 공유 단절로 인한 입력 자료의 부정확을 가져온다.

(2) 공정별 작업상황 파악불가
기존 Excel 방식으로는 공정별 작업진행 사항을 파악할 수 없어 대부분 주 1회 정기적인 공정회의를 시행하고 있고, 이로 인해 시간적 비용의 손실과 정확한 자료 전달의 문제점을 가지고 있다.

(3) 반제품 재고관리 어려움
작업지시서의 내용을 기준으로 작업을 진행하고 있지만 공정의 입고와 출고 데이타를 관리할 수 없기 때문에 반제품의 재고를 파악할 수 없고 잉여재고의 재사용이 불가능한 상황이다.

(4) 생산 품질추적의 어려움
생산품의 불량발생시 공정별 생산이력을 파악할 수 없고, 또한 품질 관리 데이터를 Excel로 관리하고 있으므로 품질비용에 대한 집계 및 활용에 어려움을 겪고 있다.

3.3. QR 코드 공정관리 기대효과

QR 코드를 활용한 공정관리 방식으로 아래와 같은 효과를 기대할 수 있다.

(1) 실시간 생산정보수집
공정, 제품, 수주번호별 생산정보와 불량정보를 실시간으로 수집하여 ERP(enterprise resource planning)시스템을 통하여 제품의 실제 생산수량을 실시간으로 파악할 수 있다.

(2) 생산 진척사항
공정별 작업지시서의 내용을 기준으로 생산실적의 데이터를 실시간으로 입력하여 생산공정 진행 사항을 실시간으로 파악할 수 있다.

(3) 정보의 정확성과 신뢰도 개선
작업이 완료된 제품에 대하여 추가입력이 불가하며, 작업지시대비 미 작업내용을 파악할 수 있어, 작업공정의 신뢰도를 개선할 수 있다.

(4) Packing 사고 발생방지
생산관리팀의 Packing List 작업내용을 기준으로 Packing 작업자는 Packing 시 현장에서 QR 코드를 스캔하여 Packing 작업을 진행한다. 기존 ERP에서 작성된 Packing 자료는 현장에서 작성된 Packing List와 비교되며 Packing 데이타의 누락분과 중복입

력을 원천적으로 예방할 수 있다.

(5) 직접비에 대한 원가분석

작업시간과 공정입출고를 통하여 자재, 반제품, 제품의 입고내역과 출고내역을 관리할 수 있으며, 이로 인해 투입재료비를 추출할 수 있고, 공정별 작업자의 입력을 통하여 투입인건비를 산출할 수 있다.

Ⅳ. QR 코드 공정관리 시스템 구현

본 연구에서 새롭게 제안하는 QR 코드를 활용한 공정관리 시스템 구성을 위하여 기존 ERP 시스템 모듈에 공정관리를 위한 모듈을 추가 하였다. 추가된 모듈은 생산 계획관리, 지시관리, BOM 공정관리와 조회 및 출력물 등이다.

배관지지물 생산품의 특성상 공정 진행중에는 QR 코드를 부착할 수 없기 때문에 기존 작업지시서의 내용 외에 별도로 출력물에 새롭게 QR 코드를 추가하였다. 추가된 QR 코드는 기존의 1차원 바코드보다 크기가 작고, 일부 훼손 시에도 자체복구 기능을 가지고 있는 장점을 가지고 있다. 그림 2는 본 연구에서 제안하는 QR 코드를 추가한 생산지시 현황을 나타내고 있다. 현장 작업자는 배포된 생산도면을 참고하여 생산 작업을 진행하게 되며 작업이 완료되면 생산지시서의 QR 코드를 스캔하여 작업완료 수량을 입력한다. 현장 작업자에게는 실시간 데이터 입력을 위하여 PDA를 지급하고 지급된 PDA를 이용하여 작업자는 작업시작과 작업 종료 시 QR 코드를 스캔하여 작업진행 사항을 실시간으로 전송한다. 또한 사무실내에 QR 코드 스캐너를 비치하여 QR 코드 스캐너를 통해 사무실 내에서도 작업이 가능 하도록 설계하였다.

그림 2. 생산지시 현황
Fig. 2 Current status of production indication

그림 3은 공정별 작업이 완료된 제품에 대하여 QR 코드를 부착하기 위한 QR 코드 발행 화면이다. 생산 작업이 완료되면 QR 코드를 출력하여 제품에 부착하도록 한다. 부착된 QR 코드는 Packing 시 스캔하여 ERP에서 작성된 Packing List와 비교되며 Packing 누락 및 중복제품의 포장 사고를 사전에 예방할 수 있다. PDA로 입력된 자료는 Proxy 서버를 통하여 ERP 서버로 실시간 데이터를 송수신 하게 되며, 생산 관리부서는 현장의 작업사항을 실시간으로 확인 할 수 있도록 구성하였다.

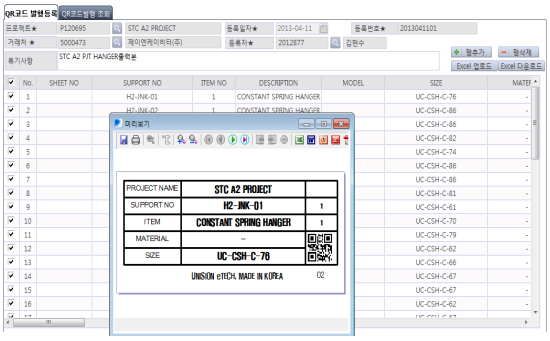


그림 3. QR 코드 출력
Fig. 3 QR code printing

표 2는 본 연구에서 개발에 사용된 시스템이다. 우선 ERP 서버는 Windows 2008 Server 환경으로 Oracle10g를 기반으로 구성되어 있으며, XInternet기반의 마이플랫폼 개발툴로 개발이 되어있다. PDA와 송수신을 담당하는 Proxy 서버는 Windows XP 기반의 개인용 컴퓨터를 사용하였으며, ODBC(Open Database Connectivity)로 데이터 처리부분을 구성하였다. PDA의 실적 입력 프로그램으로는 Sysbase사의 Pocket builder 2.0제품을 사용하였으며, 현장 데이터 입력용을 위한 PDA제품은 웅진 STM-8800, Windows CE5.0기반 장비이다.

표 2. ERP 서버와 Proxy 서버 구성
Table. 2 ERP Server and Proxy Server

구분	ERP 서버	Proxy 서버
운영체계	Windows2008 Server	Windows XP
데이타베이스	Oracle 10g	SQL Anywhere9
개발언어	마이플랫폼(Web)	PocketBuilder

4.1. 네트워크 구성도

그림 4는 본 연구에서 제안하는 네트워크 구성도 이다. 네트워크 구성은 사무실과 현장으로 나누어져 있으며, 사무실과 현장은 데이터의 실시간 전송을 위하여 광케이블로 연결하도록 한다. PDA를 이용하여 데이터를 송수신하기 위하여 ERP 서버외에 Proxy 서버를 추가로 설치하였다. Proxy 서버는 생산현장에서 입력되는 데이터를 실시간으로 ERP 서버에 전송하는 역할을 담당하며 별도의 데이터를 저장하지는 않는다. 현장의 네트워크는 각 공정별로 단말기와 프린터가 설치되어 있으며, 작업자들은 PDA를 활용하여 공정별 데이터를 실시간으로 입력한다. PDA는 AP(Access Point)통하여 무선으로 Proxy 서버와 실시간으로 데이타를 송수신 하도록 구성하였다.

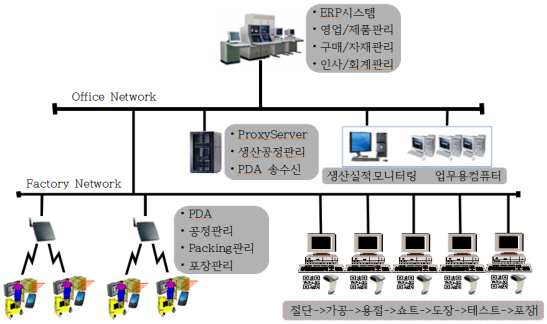


그림 4. 네트워크 구성도
Fig. 4 A diagram of network

4.2. 업무프로세스

그림 5는 QR 코드를 활용한 공정관리 프로세스이다. 1)관리부서는 수주정보를 기준으로 생산의뢰서를 접수처리를 한다. 2)생산의뢰서 접수 후 표준 BOM을 기준으로 생산품의 BOM 구성표를 작성한다. 3)각 BOM 구성표에 대하여 생산공정을 지정하고 생산 계획일을 지정한다. 4)생산지시서가 완료되면 생산현장에 생산지시를 통보한다. 생산지시서는 출력물로 배포가 가능하며, ERP 시스템을 통해서 확인 후 현장에서 바로 출력할 수 있다. 5)생산현장은 작업지시서의 내용을 확인하고 공정별 담당자에게 생산지시를 통해 작업을 진행한다. 6)공정별 작업자는 작업내용을 확인하여 작업시작을 등록하고 제품에 대한 생산 작업을 완료 후 생산실적을 QR 코드를 스캔하여 입력한다. 7)각 공정별 생산실적 등록이 완료되면 Packing 등록을 위하여 QR 코드를 출력하여 생산품에 QR 코드를 부착한 후 Packing 작업을 완료한다. 8)제품 출하 시 Packing List를 확인하여 제품 출하를 진행 한다

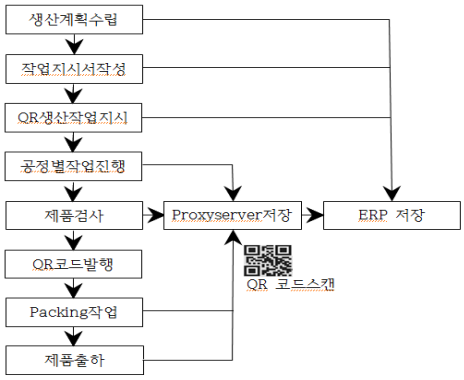


그림 5. QR 코드 공정관리 프로세스
Fig. 5 Production control process of QR code

4.3. 공정관리 주요화면

4.3.1. PDA 생산실적등록

그림 6은 PDA를 이용한 생산실적 등록화면이다. 생산현장의 작업자는 작업시작과 생산완료시점에 PDA를 사용하여 작업수량을 입력한다. 생산수량은 지시수량보다 많을 수 있기 때문에 별도로 추가생산수량을 입력한다.

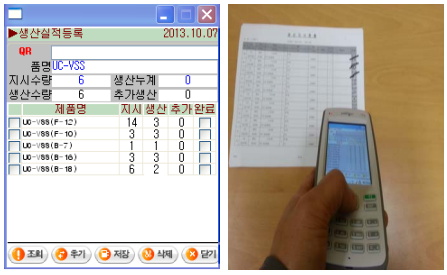


그림 6. PDA 생산실적 등록
Fig. 6 An actual output of PDA

그림 7은 PDA에서 Proxy 서버와 송수신을 하기위한 ODBC접속 환경설정 내용과 PDA에서 Proxy 서버에 접속하기 위한 Database 접속 Source이다. Proxy 서버는 내부 IP주소로 설정되어 있고 내부망에 위치한다.

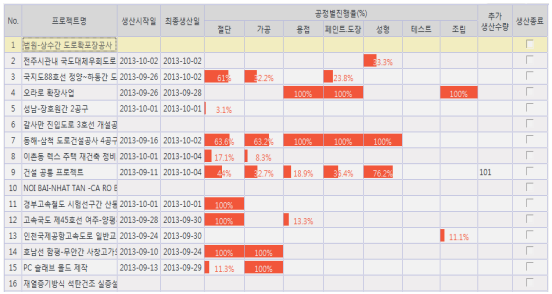
```
//PDA와 Proxy Server송수신을 위한 host정의 및 port정의
[ODBC]
UID=dba
PWD=sql
ServerName=proxy_server
EngineName=proxy_server
CommLinks=TCPIP(dobroadcast=DIRECT;host=172.18.101.2;port=2346)

// 포켓빌더에서 Proxy Server접속하기
SQLCA.DBMS = "ODBC"
SQLCA.AutoCommit = False
SQLCA.DBParm = "ConnectString='DSN=proxy_server;UID=dba;PWD=sql'"

CONNECT USING SQLCA;

If sqlca.sqlcode <> 0 then
        MessageBox('DB Connect','Connect Error : ' + sqlca.sqlerrtext)
        Halt
End if

open(w_login)
```

그림 7. PDA Proxy 서버 설정 및 DB Connect
Fig. 7 PDA proxy server and DB connect

4.3.2. Project별 생산관리

그림 8의 (a)는 본 연구에서 제안한 QR 코드 공정관리의 각 공정별 진행현황을 보여준다. 현장의 작업자는 PDA와 QR 코드 스캐너를 사용하여 데이터를 입력한다. PDA를 통해 입력된 데이터를 통하여 실시간으로 공정별 진행사항을 확인할 수 있으며, 해당 자료를 클릭하면 제품별 세부 생산이력을 조회 할 수 있다.

그림 8의 (b)는 공정별 진행현황 Xml중 Head와 Body 부분의 Source 코드의 내용이다.



No.	프로젝트명	생산시작일	최종생산일	공정별진행률(%)							추가 생산수량	생산종료
				절단	가공	용접	페인트도장	성형	테스트	조립		
1	법동-상수간 도로확포장공사											
2	전주시관내 국도대체우회도로	2013-10-02	2013-10-02					33.3%				
3	국지도88호선 청양-하동간 도	2013-09-26	2013-10-02	61%	22.2%		23.8%					
4	오라로 확장사업	2013-09-26	2013-09-28			100%	100%			100%		
5	성남-장호원간 2공구	2013-10-01	2013-10-01	3.1%								
6	광사면 진입도로 3호선 개설공											
7	동해-삼척 도로건설공사 4공구	2013-09-16	2013-10-02	63.6%	63.3%	100%	100%	100%				
8	이촌동 럭스 주택 재건축 정비	2013-10-01	2013-10-04	17.1%	8.3%							
9	건설 공통 프로젝트	2013-09-11	2013-10-04	4.4%	22.7%	18.9%	39.4%	76.2%			101	
10	NOI BAI-NHAT TAN -CA RO E											
11	경부고속철도 시흥선구간 선물	2013-10-01	2013-10-01	100%								
12	고속국도 제45호선 여주-양평	2013-09-28	2013-09-30	100%		13.3%						
13	인천국제공항고속도로 일반고	2013-09-24	2013-09-30							11.1%		
14	포남선 함평-무안간 사정고가	2013-09-10	2013-09-24	100%	100%							
15	PC 슬래브 몰드 제작	2013-09-13	2013-09-29	11.3%	100%							
16	재열풍기방식 석탄건조 실증설											

(a)

```
<head>
    <cell col="0" display="text" font="맑은&#32;고딕,9" rowspan="2" text="No."/>
    <cell col="1" display="text" rowspan="2" text="프로젝트명"/>
    <cell col="2" display="text" rowspan="2" text="생산시작일"/>
    <cell col="3" display="text" rowspan="2" text="최종생산일"/>
    <cell col="4" colspan="7" display="text" text="공정별진행률(%)"/>
    <cell col="4" display="text" row="1" text="절단"/>
    <cell col="5" display="text" row="1" text="가공"/>
    <cell col="6" display="text" row="1" text="용접"/>
    <cell col="7" display="text" row="1" text="페인트도장"/>
    <cell col="8" display="text" row="1" text="성형"/>
    <cell col="9" display="text" row="1" text="테스트"/>
    <cell col="10" display="text" row="1" text="조립"/>
    <cell col="11" display="text" row="1" text="추가"/>
    <cell col="12" display="text" expr="&apos;추가#생산수량&apos;" rowspan="2"/>
    <cell col="12" display="text" font="맑은&#32;고딕,9" rowspan="2" text="생산종료"/>
</head>
<body>
    <cell col="1" colid="PJTNM" display="text"/>
    <cell align="center" col="2" colid="MIN_WRKDTE" display="date"/>
    <cell align="center" col="3" colid="MAX_WRKDTE" display="date"/>
    <cell align="center" col="0" display="text" expr="curRow&#32;+&#32;1" font="맑은&#32;고딕,9"/>
    <cell align="left" col="4" colid="WRK_P1" color="tomato" display="bar" expr="DECODE(WRK_P1,&#3
    <cell align="left" col="5" colid="WRK_P4" color="tomato" display="bar" expr="DECODE(WRK_P4,&#3
    <cell align="left" col="6" colid="WRK_P2" color="tomato" display="bar" expr="DECODE(WRK_P2,&#3
    <cell align="left" col="7" colid="WRK_P3" color="tomato" display="bar" expr="DECODE(WRK_P3,&#3
    <cell align="left" col="8" colid="WRK_P5" color="tomato" display="bar" expr="DECODE(WRK_P5,&#3
    <cell align="left" col="9" colid="WRK_P6" color="tomato" display="bar" expr="DECODE(WRK_P6,&#3
    <cell align="left" col="10" colid="WRK_P7" color="tomato" display="bar" expr="DECODE(WRK_P7,&#
    <cell align="left" col="11" colid="OVERQTY1" display="normal" expr="DECODE(OVERQTY1,&#32;0,&#3
    <cell align="center" col="12" colid="ENDYN" combotext="name" display="checkbox" font="굴림,9"/
</body>
```

(b)

그림 8. 공정 진행현황 (a), Xml Source의 Head (b)
Fig. 8 Production process status(a), head of xml

V. 결 론

본 연구는 수주형 기계제조산업의 공정관리의 어려움을 해결하기 위한 방법으로 QR 코드를 활용한 공정관리기법을 소개하였다. QR 코드를 단순히 홍보용으로 사용하지 않고 생산 공정에 적용함으로서 제품의 생산 공정별 일정관리와 완제품 출고 시 제품생산이력 조회, 향후 URL 정보를 통한 제품 상세조회 기능까지도 가능할 것으로 생각된다.

본 연구의 성과로는 QR 코드를 활용한 생산 공정관리기법 으로 생산품의 정확한 생산 진척사항을 모니터링 할 수 있고 고객의 납기에 대한 문의 시 시스템을 통하여 생산가능 시점을 예측할 수 있으며, 생산품에 대한 작업실적을 수집하여 시간단가를 적용하여 제조원가를 산출할 수 있게 되었고, 이로 인해 원가절감, 진척파악, 공수관리가 가능할 것으로 기대하고 있다. 이런 QR 코드를 활용한 공정관리는 노동집약적인 수주형 산업의 공정관리의 어려움을 극복할 수 있는 대안으로 적용할 수 있을 것이라 생각한다.

REFERENCES

[1] Japan Industrial Publishing, "Bar Code of Individual-order Production Management," in *Monthly Automatic awareness &Security*, pp. 50, 2010.

[2] Kim Sun Tae, Cah Songi, Ban Myung Hwa, Park Gwon, "QR Code," in *Sung An Dang:QR Code*, pp.14, 2011.

[3] Choi Yun Gil, "Integrated Manpower Information Systems on Construction Site - Using RFID and QR-Code," M.S. dissertation, Sungkyunkwan University, MS, 2011.

[4] Hwang Il Kwon, Examples that use QR Code [Internet]. Available: http://blog.naver.com/hik21/90149110308/.

[5] Park Jin Hui, "A Research on Expansion of Library Service by Using QR Code, "*Korea Library and Information Science Society*, vol. 43, No.1, pp. 332, Mar. 2012.

[6] Display Advertising, QR Code Of Pet Utilize [Internet]. Available: http://blog.daum.net/newdaf/16130400.

[7] Policy Briefing, Korea's Cultural Heritage was Marked QR Code [Internet]. Available: http://www.korea.kr/policy/culturaReView.do?newsId=148734143&call_from=naver_news.

김중철(Jung-Cheol Kim)

2012.03. ~ 현재 한국기술교육대학교 컴퓨터공학과 석사과정
※관심분야 : 모바일, 공정관리, 데이터베이스, ERP

문일영(Il-Young Moon)

2005.03. ~ 현재 한국기술교육대학교 컴퓨터공학부 부교수
2004 ~ 2005 : 한국정보문화진흥원 선임연구원
2005.02. : 한국항공대학교 정보통신공학과 공학박사
2002.02. : 한국항공대학교 항공통신정보공학과 공학석사
2000.02. : 한국항공대학교 항공통신정보공학과 공학사
※관심분야 : 무선 인터넷 응용, 무선 인터넷, 모바일 IP