

# u-Manufacturing 생산현장 정보취합 및 관리 방안

김동훈\*, 송준엽, 이승우(한국기계연구원), 차석근((주)ACS)

## Shop-Floor Information Management for u-Manufacturing

D. H. Kim(KIMM), J. Y. Song(KIMM), S. W. Lee(KIMM), S. K. Cha(ACS)

### ABSTRACT

This paper tried to analyze the collection and management method of shop-floor information for development of digital framework in u-manufacturing. In detail, the shop-floor information collection method through the direct communication with manufacturing devices using network including RS-232C/422, field bus and ethernet is analyzed and proposed. In case the direct communication is impossible, the information collection method through additional sensors or data acquisition units is analyzed and proposed. Moreover, the collection method through bar code reader or touch screen of operators is analyzed and proposed to act up to machine to man/mobile/machine.

**Key Words** : Shop-floor information, Collection and Management, u-Manufacturing, Manufacturing devices, Data acquisition.

### 1. 서론

제조현장을 효율적으로 운영하는 생산기술의 정보화, 지식화 및 지능화 그리고, 유무선 통신을 포함하는 IT 기술과 전통 제조기법의 융합이 미래 제조업의 경쟁력 강화를 위한 핵심역량이다. 그러나, 많은 IT기업은 이와 같은 핵심역량에 대한 지원보다는 e-Business, 순수 소프트웨어의 집중 등으로 우리 제조업에 대한 생산기술 및 정보화에 대한 기술 인력 및 핵심 기술 개발에 관심을 두지 못하였다.

이를 극복하기 위한 근본적인 대책은 제조업의 디지털화에 의한 정보화, 지식화 및 지능화 통하여 생산성을 높이는 방향으로 추진되어 생산현장을 지식집약적인 현장으로 바꾸어 생산성 향상과 시장의 대응력에 대한 극대화가 요구된다. 이를 위해서는 전통 제조기업을 유무선 통신 기술 기반의 유비쿼터스 융합기술과 복합된 Ubiquitous Manufacturing (u-Manufacturing)으로 전환이 요구된다.

궁극적으로 제조공정, 라인 및 설비의 운영상황을 실시간으로 원격 감시하고 중앙에서 집중 분석하여 설비의 무고장과 동기화 생산을 위한 관련 생산기술의 정보화 및 지식화에 대한 핵심기술이 구축되어야 e-Business와 연계한 e-Manufacturing을 넘어 유

비쿼터스 시대의 중소제조업의 경쟁력 확보가 가능하다. 설비의 무고장과 동기화 생산 및 물류를 위한 유비쿼터스화를 지향하는 u-Manufacturing 생산정보화 관련 시스템을 성공적으로 구축하기 위해 생산현장에서 유기적으로 구동되는 설비 및 공정 중심으로 로컬 및 원격의 복수 생산설비 및 작업장의 생산정보 취합 및 관리 방안이 필요하다.

따라서 최근에는 원격으로 설치된 복수 생산설비에 대한 원격 감시를 위한 설비의 운전상태를 실시간으로 수집하는 M2M(Machine to Machine) 기술 및 이의 기반이 되는 USN(Ubiquitous Sensor Network)과 uDN(u-Device Network)을 적용한 시스템의 구축을 통하여 생산현장의 정보통합화와 디지털화를 이루기 위한 연구가 진행되는 추세이다.

본 논문에서는 지금까지 복수 생산현장에 산재된 생산정보의 디지털화 및 프레임워크 개발을 위한 기반 연구로서 생산설비, 작업, 작업자 및 작업방식을 중심으로 생산현장 정보 수집 및 관리 방법에 대하여 다 각도로 분석 조사하고자 한다. 연구 내용으로는 생산현장의 생산설비가 RS-232C, RS-422 등의 시리얼 통신, Ethernet, Field bus 등을 포함하는 LAN을 이용한 정보시스템과 직접 통신으로 정보를 수집하는 방안의 조사 및 방법을 제시한다. 그리고 생산현

장의 생산설비가 정보시스템과 직접 통신을 할 수 없는 경우, 정보수집을 위하여 추가 센서의 설치 및 제어기기로부터 정보를 수집할 수 있는 정보취합기를 활용하여 정보를 수집할 수 있는 방안의 조사 및 방법을 제시한다. 또한, 작업자의 작업보고를 터치스크린, BCR (Bar Code Reader) 등의 정보시스템의 추가 장치를 통하여 정보를 수집하는 방안의 조사 및 방법을 제시하고자 한다.

## 2. 생산정보 발생원

생산정보 발생원은 Fig. 1에 보인 바와 같이 기계, 설비, 작업자, 작업정보 및 제조환경에 대한 크게 5가지 요소 구성되어 있다. 그러나 각각의 정보 발생원에는 독특한 전기적 특징이있으며, 실시간으로 정확한 정보를 얻는 일도 그렇게 쉽지는 않다.

### - 기계에서 얻는신호 정보

접점을 통해 전기 신호로 얻을 수 있는데, 접점으로는 다음과 같은 것들이 있다.

- . 리미트 스위치
- . 릴레이 회로
- . 전자 회로
- . 제어기기 디바이스 (예: PLC, 로봇트 컨트롤러, CNC 등)

기계의 제어 장치로서PLC를 사용할 때에는, PLC 프로그램으로 논리를 구성하여, 그 접점 출력에 '가동'신호를 나타나게끔 하면, 이 출력 신호는 신호 정보가 된다.

### - 기계에서 얻는데이터 정보

마이크로프로세서가 붙어 있는 기계나 설비의 제어 장치는 그 프로그램에 따라 데이터 정보를 가지고 있을 수 있다. 여기에서 얻을 수 있는 데이터 정보는 그 프로그램에 따라 내부에서 생성될 수 있는데, 이런 데이터 정보로는 동작 횟수, 가동 시간, 고장 원인 등을 들 수 있다.

그리고 이 데이터 정보를 적당한번지의 메모리나 레지스터(Register, 일시적 기억 장소)에 저장해 두고서, 그 데이터를 주고받을 수 있는 창구만 있으면 교환이 가능하다.

### - 설비에서 얻는 신호 정보

설비에 붙어 있는 각종 센서로부터 설비의 상태 정보를 얻을 수 있다. 유량계, 온도계, 압력계, 전압.전류.전력계.저울, 속도계 등 이미 설치되어 있는 센서로부터는 이 계기에 연결된 신호선을 분리하고, 절연 앰프(Amp, 증폭기)에 의해 신호 전류를 전기적으로 절연하여, 이미 설

치되어 있는 회로에 영향을 주지 않도록 하면서 끌어내면 각종 신호 정보를 얻을 수 있다.

### - 작업자에게서 얻는 정보

작업자에게서 얻을 수 있는 정보로는 누름 버튼을 통해 얻을 수 있는 것(작업 개시, 종료의 경우), 비가동 이유에 해당하는 누름 버튼을 누르도록 하여 얻을 수 있는 것, 그리고 제품 번호나 롯트 번호, 불량 코드나 불량 수 등 키로 입력하게 하여 얻을 수 있는 것, 또한 제품 번호, 롯트 번호 및 작업자 코드 등 바코드나 자기카드 판독기를 조작해서 얻을 수 있는 것 등이 있다.

### - 작업에서 얻는 데이터 정보

가공 대상물 자체에붙어 있는 바코드의 라벨에서 읽거나, 꼬리표에 있는 바코드, 자기 코드, 펀치카드를 이용해서, 이것들을 공정의 입구나 출구와 같은 관문에서 읽도록 하면 작업의 공정 진척 정보나 입출고의 정보를 얻을 수 있다. 또한 작업에 내재하고 있는 특성이나 품질에 관한 정보는 기계에서 얻는 데이터 정보 같이 계측 장치나 자동 시험 장치에서 얻을 수가 있다.

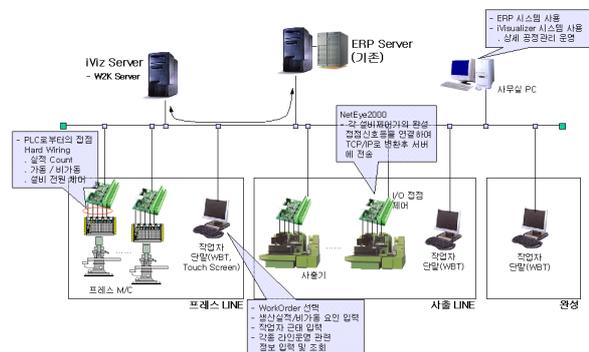


Fig. 1 제조환경의 정보 발생원

## 3. 정보시스템과 직접 통신으로 정보수집 방안

### - 디지털 신호 정보의 인터페이스

정보 발생원 중 기계에서 얻을수 있는 신호 정보는 접점 신호에서 오는 디지털 신호 정보이기 때문에 리미트 스위치, 릴레이 회로, 직접회로(IC: Integrated Circuit), PLC의 출력 중 어느 것이든 디지털 입력 회로로 받는다.

### - 아날로그 신호 정보의 인터페이스

센서로부터 얻는 아날로그 신호 정보다. 센서의 출력은 몇 가지의 규격을 따르고 있다. 전압출력으로는 0~10V, 0~5V, 또는 1~5V가 있고, 전류 출력으로는 4~20mA가 있다. 따라서 이것들을 받을 수 있

는 것이라면, 사이에 절연 증폭기(Isolation Amplifier)로 규격 변환을 하면 된다.

- 직렬 데이터의 입출력 포트

직렬 데이터 입력 포트라는 것은 1과 0의 2진수로 표현되는 데이터를 시간적으로 직렬로 처리하여, 보내는 쪽 2개와 받는 쪽 2개의 전선으로 상호교환하는 것이다. 양방향 데이터 교환이 가능한 가장 일반적인 규격이 RS232C이다.

- 병렬 데이터 입출력 포트

병렬 데이터 입력 포트라는 것은 사전에 정해진 몇 개의 정보 교환용 전선과 타이밍을 맞추기 위한 전선을 준비해 두어 데이터를 주고받는 것으로, 예를 들면 BCD(Binary Coded Decimal)코드의 병렬 입력 포트에서는 10진수 1행을 4개의 신호선과 1개의 접지로 받는다.

- 유무선 통신을 이용한 정보수집 인터페이스

현재 유비쿼터스를 추구하는 사회에서 생산설비 및 공장기계의 상태 및 가공내용을 관찰하고 명령을 언제 어디서나 내릴 수 있게 하기 위하여, 서버(공장기계 컨트롤러, 윈도우 환경)와 PDA 폰간의 통신을 가능하게 하여, Anywhere, Anytime 개념을 구현한다.

- 유무선 혼합 Field bus 네트워크

기존에 설치되어 있는 것을 무선으로 대체는 신규 시스템의 설치보다 혼합된 유무선 fieldbus 네트워크를 요구사항이 증대된다. 표준 RS485 인터페이스 기반의 fieldbus DP (Decentralised Periphery) 네트워크는 항상 별도의 baud rates (93.75와 187Kbps)를 사용하고 있다.

- Mesh 네트워크

Mesh 네트워크는 새로운 노드의 추가 등과 같은 수요를 기반으로 확장이 용이하고 고정비가 제한되고 최상의 유연성과 능력이 제공된다. 공장의 물리적 변경에 대하여 유연하게 대처할 수 있다. 단거리의 각각의 전송의 이유로 접근은 시스템에서 사용하고 있는 고품질 전송기를 사용하는 시스템 보다 가용한 대역폭을 극대화 가능하다.

- M2M(Mach. to Mach.)에 의한 정보 인터페이스

유비쿼터스 시대를 도래하면서 2005년 전세계 디바이스 네트워킹에 연결된 디바이스는 350억개에 이를 것이라 예상되고 있다. 대형범용 컴퓨터나 PC뿐만 아니라 개방형 제어기, 휴대폰, PDA, 카 네비게이션, 디지털 TV, 정보가전, 웹카메라, 물체에 부착된 전자 태그 등 각종 정보기구나 스마트 센서 등 수많은 디바이스들이 M2M의 대상이 된다. Fig. 2는 M2M을 위한 개방형 공장기계 제어기와 모바일 또는 타머신과의 인터페이스를 위한 내부 구조 예를 나타낸다. M2M(Machine to Machine)은 센서 I/O, 마이크로 프로세스가 장착된 모든 디바이스 및 RFID/USN, Field-bus, 화상, 음성 등에 대한 정보의 실시간 수집

과 관리를 위한 시스템으로 유비쿼터스 시대의 자율적 시스템을 구축하기 위한 Front-end 시스템이다.

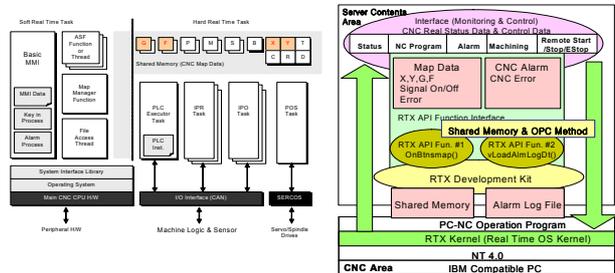


Fig. 2 M2M 위한 개방형제어기와의 인터페이스 예

#### 4. 정보시스템과 직접 통신이 어려운 경우 방안

- 폐쇄형 제어기(CAC) 공장기계의 인터페이스

CAC 공장기계를 원격지에서 인터넷을 기반으로 하여 점검 결과 및 관련 정보를 확인하기 위해서는 개방형제어기(OAC)의 경우처럼 소프트웨어적인 기술로만 기능을 구현하기에는 CNC에의 실장 및 응용 프로그램의 동작이 제한되어 있다. 인터넷 프로그램과 네트워크 서비스를 지원하는 추가적인 하드웨어 모듈이 필요하다. Fig. 3처럼 네트워크 지원 어플리케이션이 가능한 최소한의 크기의 오퍼레이팅 시스템 및 웹서버가 내장된 상용 I/O 모듈을 이용해 공장기계의 상태를 제어 및 감시한다.

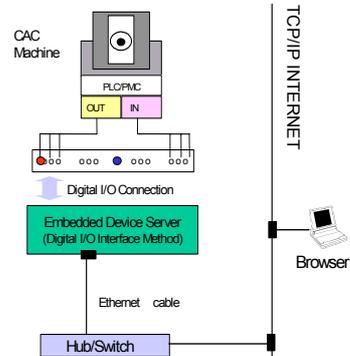


Fig. 3 임베디드 웹 I/O 디바이스를 적용

- 개방형 제어기 공장기계의 인터페이스

OAC는 개방형 구조를 가져서 응용 프로그램의 구현 및 실장이 용이하므로 네트워크 지원을 위한 별도의 웹서버 내장 모듈 같은 특별한 추가 모듈이 필요 없다. 단지, 기계의 입출력 신호와 데이터 추출을 위하여 OAC와 연결될 신호처리용 보드나 외부 모듈이 필요하다. 개방형 CNC가 대부분 컴팩트한 원보드 타입의 구조로 되어있으므로 장착이 불편한 보드 타입을 사용하지 않고 부하가 적고 RS232/485로 쉽

계 연결 가능한 DAU를 사용한다(Fig. 4 참조).

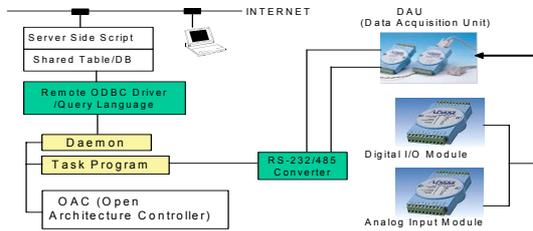


Fig. 4 개방형 공작기계의 DAU 적용 정보취득 구조

- 이기종 공작기계의 인터페이스

이기종 타입의 제어기를 가진 공작기계의 원격점검을 위한 전체적인 환경 구성을 다음 Fig. 5에 제시하였다.

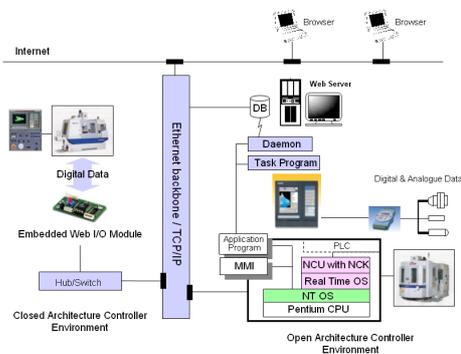


Fig. 5 이기종 CNC공작기계의 웹 기반 점검 환경

- M2M Middleware에 의한 생산정보 인터페이스

원격으로 생산 현장에 산재되어 있는 자재, 작업, 작업자 및 생산 설비의 운전 정보 수집과 제어가 독립적으로 가능한 M2M시스템 및 이를 운용하기 위한 Middleware 및 설비의 무고장을 위한 고장 예측을 위한 관리 시스템으로 구성된다(Fig. 6 참조).

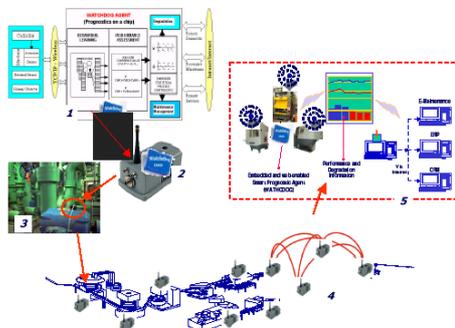


Fig. 6 유비쿼터스 생산정보화시스템 구성 예

## 5. BCR 등의 추가장치에 의한 정보수집 방안

- 맨 머신 인터페이스

직장이나 공정에서 최소의 조작과 그 확인이 가능하도록, 직장이나 공정마다 적절한 MMI를 가진 단말기가 있어야 한다. 수정과 재입력이 쉽도록 콜 프루프(Call Proof, 실수 방지) 기능이 충실해야 한다.

- 무선 바코드 인터페이스

정보를 읽고 쓰고 하는 장점과 급속한 기술의 발전으로 인하여 어느 특정 분야는 적합한 가격으로 적용이 기대되고 있다.

- 무선 PDA의 적용

무선으로 생산 현장의 정보를 처리할 수 있는 경우가 발생하고 있다. Fig. 7에 보인 바와 같이 무선 PDA를 적용하면 생산공정에 효율적으로 관리가 가능하다.

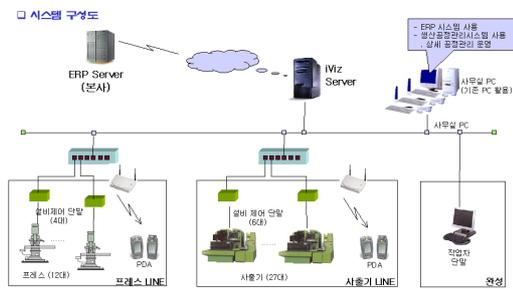


Fig. 7 무선 PDA 적용 예

## 6. 결론

본 논문에서는 복수 생산현장에 산재된 생산정보의 디지털화 및 프레임워크 개발을 위한 기반 연구로서 생산현장 정보 수집 및 관리 방법에 대한 분석을 통하여 다양한 방안을 제시하였다.

## 후기

본 논문은 지식진화 제조설비 연구과제와 M2M 관련 연구과제의 일환으로 수행 되었습니다.

## 참고문헌

1. Richard Neal, "NGM (Next Generation Manufacturing) An Industry Driven Collaboration", IMTI, Chapter 1, pp 4-9, IMTI, 2000.
  2. 중소기업청, "생산정보화사업성과보고서", 중소기업청, pp 4-5, 2004.
  3. Kim, D. H., Kim, S. H., Koh, K. S., "A Scheme for an Internet-based Checking Method of Machine-Tools with Variant CNC Architecture", Journal of Mechanical Science and Technology, Vol. 19, No. 1, pp. 97-105, 2005
- 그 외 다수