

◆ 특집 ◆ 자율적응 생산시스템 통합 운용기술

M2M Device 최적화 설계와 4M 생산자원 정보통합

Optimizing the Design of M2M Device and Methodology for Integrating 4M Manufacturing Resources

윤재영¹, 김한규^{2,✉}, 이성근¹, 허영숙¹, 차석근¹
Jai Young Yoon¹, Han Gyu Kim^{2,✉}, Sung Geun Lee¹, Young Sook Heo¹ and Suk Keun Cha¹

¹ ㈜에이시에스 기술연구소 (ACS Co., Ltd, 371-6 Gasan-dong Guemcheon-ku, Seoul, Korea)

² ㈜신명정보통신 (SMIC Co., Ltd, 345-9 Gasan-dong Guemcheon-ku, Seoul, Korea)

✉ Corresponding author: khg@smic21.com, Tel: 02-6292-2100

Manuscript received: 2012.1.13 / Accepted: 2012.2.17

This paper contains the optimized M2M technology, and the information of production resource of 4M, which understanding the roles and functions of M2M Device, and the explanation of its effectiveness, and the information of optimized M2M Device in IT convergence point of view.

In addition, this content also points out the optimized M2M Device, analyzes and collects various type of management information which emphasizes the need for a common platform's were Middleware, and Auto-Configuration, WebLine Monitoring, WebService through the functionality of an integrated management information supports the productions by digitizing the information with standardized data for management efficiency.

Key Words: M2M Device (사물통신 장치), M2M Device optimization (사물통신 장치 최적화), 4M Integration (생산자원 통합), Middleware (미들웨어), Real Time (실시간), Manufacturing Resources (제조자원)

1. 서론

최근 산업은 최신 생산환경의 패러다임 변화에 따른 글로벌 경쟁 속에 변화의 시기를 겪고 있다. 다양한 제품에 대한 기존 공정의 재구성 및 시스템 셋업에서 운영단계까지의 신속한 대응을 위한 Reconfigurable Modular Machine Cell의 유연성과 다양한 제품생산요구를 고려한 통합운영시스템의 통합 개발은 국내 제조업 환경 변화에 신속하게 대응하고 국제적인 경쟁력을 위해서 반드시 필요한 기술이다. 이와 같이 지능형 센서네트워킹을 이용한 모니터링 기술은 계층적 산업의 4M (Man, Machine, Material, Method) 정보를 횡적으로 전개하여 정보 접근을 유연하게 하고 제조현장의 정보를

손쉽게 수집하여 감시 및 제어, 공유하는 통합관리 등의 기능이 필요하다.

본고는 M2M Device 기본 기능, 핵심요소 기술, 최적화 기능 구현 기술 등을 통해 부가가치 내용과 M2M 지능형 센서네트워킹 이용한 4M 요소 데이터를 측정 식별하고, 정량화하여 실시간 모니터링 방법을 기술하고 기술 발전에 따라 예상되는 사업성의 변화와 내용에 대하여 기술한다.

2. M2M Device 기본 기능

M2M은 인간이 중심이 아닌 사물이 중심이 되는 통신기술로서, 사람의 간섭을 줄여 자율 재구성력을 갖도록 하여 생산성 향상을 목적으로 본

과제에 채택되어 구현되었다. 기존의 M2M 은 사물지능통신이란 이름으로 통신회사의 통신망이 도달하지 못하는 지역의 원격 통신이나 원격모니터링을 중심으로 텔레메트릭스 관점에서 정책적인 지원이 이루어져 신규 통신시장의 관심을 받으며 발전하여 왔다. 현재, M2M 은 원격 모니터링이나 원격감시 기능 등에 국한되지 않고 IT Convergence의 기본요소로 IT 화 되어있지 않아 IT 화를 추구하는 모든 분야에 기본 구성요소로 채택되어 중요한 역할을 하고 있다. M2M 의 정의는 간단하게 사람 대 사물, 사물대 사물간의 지능화된 서비스를 실시간으로 이용 가능한 IT 인프라라고 정의한다. M2M 은 실제로 KT 와 같은 통신회사나 수자원공사 등 전문화된 큰 규모의 회사에서 대량으로 만들어 수익을 내며 관심을 받아온 분야이다. CDMA 기반의 M2M Device, 위성통신분야의 M2M Device, 기상관측 시스템을 위한 M2M Device 등 현재까지 정부지원정책중심의 분야에서 IT 융합의 수단으로 발전되어 왔다

2.1 M2M Device 요소기술

M2M Device 정의한대로 사람 대 사물 사물대 사물간의 지능화된 서비스를 실시간으로 이용할 수 있도록 한 IT 인프라이다. 이것을 본 과제의 기능적인 관점에서 다시 한번 기술하면 다음과 같다.

M2M Device 는 User Programmable 하여 사용자 Application 이 요구하는 다양한 기능을 구현시킬 수 있어야 한다. 최근 M2M Device 는 컴퓨터 하드웨어 기술의 발달로 고성능 CPU 와 Flash/ SDRAM 탑재하고 있으며 Serial/ Ethernet/ Wi-Fi/ USB/ DIDO/ AI 등 다양한 Interface 를 제공한다. 하드웨어의 제한은 있으나 거의 수년 전 Personal Computer 의 성능을 넘어서는 기능을 구현할 수 있다. 이제 M2M 은 IT Convergence 를 추구하는 모든 분야에 기본적인 구성요소로 채택되고 있다. 본 자율적응 생산 시스템 통합응용기술 개발과제에서 구현된 M2M Device 의 기본 기능은 다음과 같은 내용을 담고 있다.

생산분야에서 M2M Device 의 역할을 살펴보자. M2M Device 는 interface 를 제공하지 않아 독립적으로 존재하던 각종 장비들을 연결시키며 모든 Analog 및 Digital 장비 설비를 유기적으로 연결시켜준다. 또한 Data 발생원으로서 각 구성요소들이 발생 시키는 4M Data 를 각종 유무선 Sensor Node 를 이용하여 수집하고 분석하며 상위 계층의 요구

Table 1 M2M Device Basic Function

M2M Device Basic Function	
1	Custom Protocol(User Programmable)
2	Gateway function
3	Data Logging(128M NAND Flash)
4	Data Analysis and Modification
5	Data Monitoring
6	Sensor Node Data Real time Processing
7	Control function
8	Communication Server function
9	Data Acquisition (Serial, DIDO, AI)

에 따른 각종 작업지시들을 각 구성요소들에게 신속하게 전달하여 공정의 최적화 및 지능형 예지, 보전기능의 제공 등이 가능하도록 한다.

이제 M2M Device 의 기능과 필요성은 확실하게 정의된다. IT 화를 요구하는 모든 분야의 이 기종 및 독립설비들을 M2M Device 의 지능화된 기능으로 사용자의 요구대로 연결시키고 분석 가공 변화하여 지능화 시킨다

2.2 M2M Device Hardware 와 Software

최근의 M2M Device Hardware 기술은 각종 컴퓨터 부품 및 하드웨어 컴포넌트 기술의 발전으로 비약적으로 발전하여 거의 일반 Personal Computer 와 다름없는 기능을 보이고 있다. 본 과제에 채택된 하드웨어의 사양은 다음 Table 과 같다.

Table2 M2M Device Specification

M2M Device Specification	
1	S3C6410 800MHz ARM11
2	128MNand Flash, 128M SDRAM
3	WiFi802.11b/g, Ethernet
4	Digital Input, Digital Output
5	MSP430 Wireless Sensor Interface
6	Serial 2 ports
7	Embedded Linux Porting

개발 환경은 Virtual Machine 인 VMware 상에서 Fedora V12 를 통합 개발 환경으로 사용하였다. 내부에 Embedded Linux Version 2.6.5 가 Porting 되었으며 아래 그림과 같은 하드웨어 소프트웨어 계층구조로 이루어져 있다.

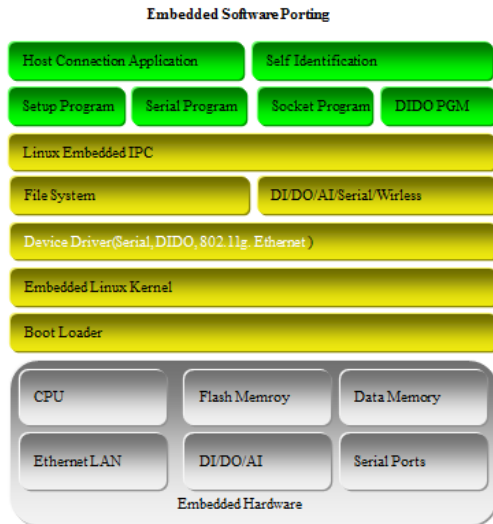


Fig. 1 Block diagram of M2M Device H/W, S/W

3. M2M Device Firmware 최적화

3.1 최적화의 필요성

M2M Device Firmware의 최적화에는 다음과 같은 내이 포함된다. 각종 변수의 최적화 의 하드웨어와 소프트웨어의 개발만큼 본 과제에 중요한 역할을 하는 것으로 개발되는 Firmware의 최적화이다. M2M Device Firmware의 최적화는 표준화 된 부품과 모듈을 사용하여 만들어지는 Porting 된 하드웨어에 개발되는 알고리즘 과 함께 높은 부가 가치를 부여한다. 보통 알고리즘은 유 무선 Sensor Node로부터 데이터의 수집과 Raw Data의 선별 및 가공처리 부분으로서 생산정보프레임워크 Middleware에서 필요로 하는 태그생성에 필요한 형태로 데이터를 변환하는 작업과 필요한 수식을 적용하여 데이터의 Normalization 등을 수행한다.

제한된 자원(Flash/Memory 등)을 갖고 있는 M2M Device가 원하는 성능을 가지기 위하여 다양한 최적화 기법이 동원될 수 있다. 최적화는 M2M Device의 성능을 수십 배 이상 향상시킬 수도 있어 과거 가능하지 않다고 생각되었던 실시간 추론 Application 등의 적용에 큰 효과를 볼 수 있다. 주로 Sensor Node로부터 수집되는 데이터의 양이 수십만, 수백 만개를 넘어서고 다양한 데이터 집합을 Matrix, Complex, Fourier Transformation 등 수학적 계산이 요구되는 Application에서는 필수적으로 필요하다.

3.2 최적화의 내용

Firmware의 최적화에는 다음과 같은 내용이 포함된다. 각종 변수의 최적화, ROM 과 RAM의 최적화, 함수의 최적화, 분기와 Loop의 최적화 자료의 최적화, 연산자의 최적화 등 다양한 최적화 기법이 동원된다. 특히 실수 계산에서는 수백 배의 성능차이와 오차가 발생하기 때문에 이에 대한 처리가 필수적이라 하겠다. 기본적으로 최적화 해결 방안이란 하드웨어와 소프트웨어 그리고 사용하는 컴파일러와 알고리즘의 구현에 필요한 관련된 지식을 충분히 파악하고 있어야 하며 각 구성요소의 Trade-Off를 적절히 구사하여서 최적의 성능을 구현하는 것이라 하겠다.

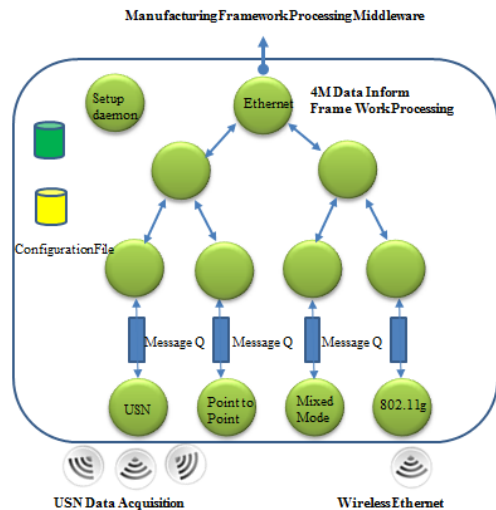


Fig. 2 Firmware Configuration of M2M Device

4. M2M Device 기반 실시간 모니터링

최적화된 M2M Device 하드웨어와 소프트웨어를 통해 지능형 센서네트워크가 구현되고 미들웨어를 통해 실시간 제조생산 자원인 4M 정보 데이터를 정의하고 측정하여 식별하고, 정량화하여 실시간 모니터링 하여 생산자원이 효율적 관리가 가능해진다.

제조산업에서 현장의 실시간 M2M Device 기반 정보 효율적 관리는 Sensor 획득뿐 아니라 다양한 분석 기술이 필요함에 따라 공통 플랫폼의 필요성이 강조되고 있고, 이에 실시간 생산정보 통합 관리를 위한 Middleware, AutoConfiguration, WebLine Monitoring, Webservice의 구현을 통하여 제조산업

현장 데이터를 수집을 편리하게 하고 정보를 정량화시키며 생산자원을 효율적 관리가 가능하게 한다.

4.1 Middleware 기능

아래의 Fig. 3 과 같이 미들웨어 주요 기능은 디바이스(M2M)와 실시간 통신하고 수집된 정보를 Tag 라는 변수로 관리한다. 그리고 Tag 가 변경이 감지 되면 데이터 변경 이벤트에 따른 프로세스 모듈을 통한 4M 정보 상태정보 실적을 처리한다.

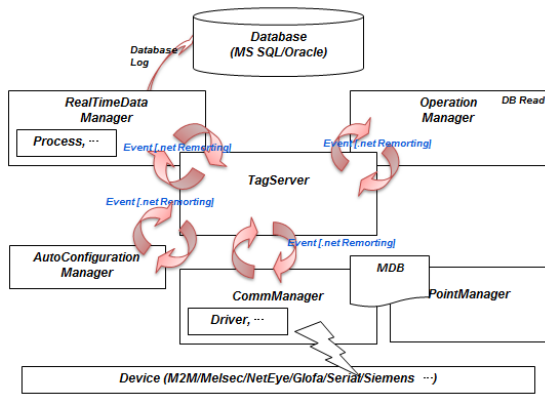


Fig. 3 Middleware Architecture

Middleware 중요한 요소로 실시간 데이터 취합 및 Device 제어의 기능을 가지며 실시간 응답특성이 요구됨에 따라 애플리케이션간의 분산환경 구축에 효과적인 Microsoft 기반의 .Net Remoting 을 구현하였고 해당 기술은 분산환경에서 가장 빠른 인프라 구조로이다.

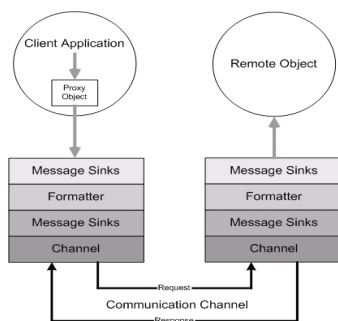


Fig. 4 Net Remoting Communication Channel

Fig. 4 는 .Net Remoting 의 Communication Channel 의 스택 구조를 나타낸 것으로 TCP/IP, HTTP 기반

의 분산채널을 연결이 가능하며 Client Application 과 Remote Object 간의 호출관계를 Proxy-Stub 형태로 구현하는 구조로 구성되었다. 또한 .Net Remoting 기술은 다른 분산기술인 CORBA 와 동일 목적을 가진 기술로써 기존 Microsoft 의 DCOM(Distributed Component Object Model)의 연장 선상의 .Net Framework 기술이다.

M2M Device Sensor 정보는 미들웨어 프레임워크 내에서 Device 별로 통신 프로토콜 의해 실시간 통신을 하고 정보처리 단위인 Tag 로 정의하여 관리하는 기능을 수행한다. 하단 Table 3 의 경우 Tag defines the structure 로써 미들웨어는 현장 4M 정보를 가상메모리 공간에 Tag 라는 변수로 데이터 공간을 생성하고 관리하는 데이터 구조를 가진다. 이 구조는 M2M Device 를 사용해 센싱 정보의 형식, 설비의 ID, 데이터 구조 등의 정의하여 생산자원을 구분할 수 있게 되고 수신된 데이터는 변경을 감시하여 미들웨어 프레임워크 내에서 비즈니스 로직에 맞게 정보처리를 수행하거나 M2M 상태를 공유할 수 있게 된다.

Table 3 Tag defines the data structure

Function	Description	Items(Range)
DB setting	DB Connection	1. OLE DB Provider 2. Data source
Device Edit	Communications equipment, add / edit	1. Device Type 2. Device ID(256) 3. IP(15) 4. PORT 5. Base Scan Rate
Tag Edit	Device Tag add / edit	1. Tag Name 2. Device Type 3. Tag Type 4. Tag Description 5. Data Type(16) 6. Mem Type(16) 7. Start Address 8. Count(10) 9. Event Enable 10. Event Mode 11. Interval 12. Default Parameters
Driver Registration	Communication module, add-in driver	1. Device Type 2. Device Item(256)
Real-time Data View	View the current tag value and write the current value	1. Tag Value(256)

이렇게 미들웨어를 통해 M2M 디바이스로부터 획득되는 실시간 계측정보는 미들웨어 기반 정보 분류체계에 적용하여 데이터를 정량화하는 역할을 수행한다. 이를 통해 생산 실적 정보, 가동/비가동 정보, 비가동 유형 정보 등 의미 있는 데이터가 생성된다.

4.2 AutoConfiguration 기능

AutoConfiguration 은 미들웨어 제어를 통해 통합 프레임워크와 인터페이스 되어 4M 정보를 편집 관리 기능을 지원한다. 본 기능을 통해 설비의 이동, 변경, 추가 시 발생하는 하드웨어 및 소프트웨어의 변경 사항을 자동화하고 자율 재구성하여 유연대응능력을 향상시킬 수 있다. 이러한 유연대응능력의 향상은 생산 공정관리에 필요한 논리적인 정보를 구성하는 기능을 가지며 공정을 구성하는 설비, 작업방법, 자재, 작업인원 정보의 기준정보를 생성 및 편집할 수 있다. 그리고 공정의 변경에 따른 구성정보 변경 시 자동으로 인지하여 동적으로 미들웨어와 연동하여 4M 정보를 재구성한다.

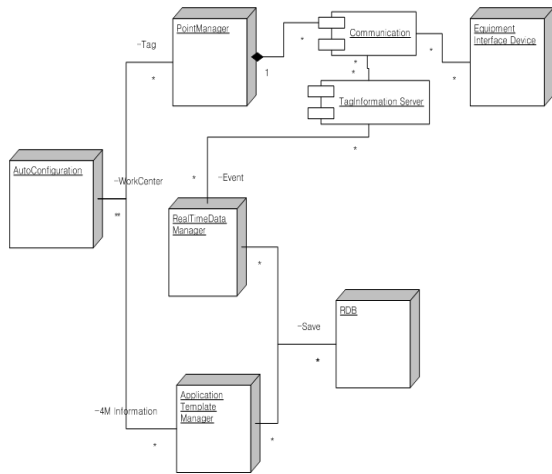


Fig. 5 AutoConfiguration Deployment Diagram

Fig. 5 는 AutoConfiguration 의 물리적 배치 구조를 표현한 것으로 Point Manager 와 Equipment interface Device 사이에 Communication 컴포넌트가 composition 관계로 구성되어짐을 알 수 있다. Tag Information Server 는 Communication 컴포넌트와 Real Time Data Manager 에 연결되는 구조를 가지며 Equipment Device 와 Communication 컴포넌트가 composite 관계를 가지는 것은 Equipment Device 별로 1:1 로 대응되는 Communication 채널이 생성되기 때문이며 Equipment Device 의 추가에 따라 동적으로 추가되는 구조가 된다. Communication 채널을 통해서 얻어지는 Equipment Device 실시간 생산정보들은 Tag Information Server 에 동기화 되고 tag 단위로 정의된 event 발생 룰에 따라 Real Time Data

Manager 에 이벤트를 발생시키는 연결구조를 가지게 된다.

4.3 WebLine Monitoring 기능

WebLine Monitoring 기능은 미들웨어에서 수집되는 센싱 정보 및 정량화된 데이터 정보 웹 기반으로 실시간 모니터링 및 정보를 제공하는 기능을 가진다.

이 기능은 Application Template Manager 모듈에서 동적으로 DB 의 CRUD(Create, Read, Update, Delete) Action 과의 Mapping 관리를 한다. 보편적으로 사용하는 Application 을 표준 Template 로 등록 후 새로운 Application 이 요구되면 표준 Template 를 기반으로 Action CRUD 정보 부분만을 재 정의함으로써, Application 을 개발을 편리하게 해 준다. 이러한 기능은 기존 프로그래머의 능력에 따라 다르게 Application 이 구현되는 단점을 보완하여 프로그래머의 실수를 배제하고 유지보수를 보다 효율적으로 수행할 수 있도록 한다.

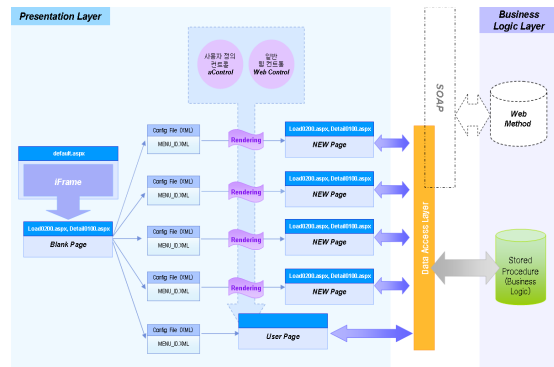


Fig. 6 Application Template Manager GUI Management

Fig. 6 그림은 표준 Template 를 기반으로 웹 어플리케이션의 구조는 크게 UI 구성을 위한 'Presentation Layer', DB 연결의 'Data Access Layer', 그리고 비즈니스 절차를 수행하기 위한 'Business Logic Layer'로 구성되며, 웹 어플리케이션의 화면 구성 메커니즘은 'Presentation Layer'에서 사용자 입력 컨트롤과 화면출력 컨트롤들을 화면 Layout 상에서 배치하고 'Business Logic Layer'에서 생성된 Stored Procedure 와 이벤트 기반으로 매핑 시켜서 사용자의 이벤트 요청에 따라서 설정된 Stored Procedure 가 실행되고 결과값을 웹 기반으로 화면에 출력하는 절차로 수행된다.

4.4 WebService 기능

WebService 기능은 미들웨어에서 수집되는 4M 정보를 이 기종 시스템에 실시간 공유하는 기능으로 웹 서비스의 표준 인프라 기반하의 대체가능성, 유연성, 재사용성이 확보된다. 기존 이 기종 간에 인터페이스 시 문제가 되었던 직접 개발한 강 결합에 의해 응용프로그램은 재사용 성, 유지보수성 떨어지고, Time-To-Market 실패요인에 효과적이지 못하지만 웹 서비스의 표준 인프라 기반하의 응용 프로그램간의 상호 운용성 확보하여 약 결합에 의한 대체가능성, 유연성, 재사용성을 확보한다.

5. 결론

세계 산업 경쟁력 확보로 M2M Device 는 우리 사회에 없어서는 안될 인프라로 자리잡아가고 있다. 모든 산업분야의 경쟁력 확보, 생산성 향상, 정보화에는 M2M Device 가 필수적으로 한 축을 담당하게 될 것이다.

M2M Device 기반 실시간 4M 통합 미들웨어 적용 효과는 M2M Device 활용한 제한된 자원정보 취득 효과와 함께 정보처리 관점에서 상위 시스템 연계, 수작업의 최소화, Paperless, 시스템처리 활성화, 하위설비 데이터 인터페이스 등을 통한 자동 실적 집계, 공장 별 라인 별 실시간 모니터링 등의 현장관리 효과를 가진다. 결국 M2M Device 활용한 미들웨어 적용은 단순 정보수집 관리뿐만 아니라 4M 정보를 관리 기능을 통한 산업전반에 개선의 일익을 효과를 가져올 것이다.

향후 M2M Device 의 Hardware 생산은 세계의 공장인 중국에서, 품질 좋은 한국산 CPU 및 Memory 등 부품을 사용하여 만들어질 것이다. 우리의 몫은 M2M Device 에 탑재 되는 훌륭한 firmware 의 개발로 저렴하여지는 M2M Device Hardware 에 탑재하여 몇 배의 부가가치를 가져다 줄 것이다.

그리고, M2M Device 인터페이스는 내부 네트워크뿐만 아니라 통신사 서비스망을 이용해 사회 전반으로 서비스망이 확대가 될 것이고 각종 장비의 다양하고 많은 데이터 및 많은 트래픽이 발생할 것으로 예상된다. 이에 미들웨어는 공용망을 통한 빅데이터 처리가 필수요소 일 것이다.

후 기

본 연구는 지식경제부에서 수행하는 자율적응

생산시스템 통합운용기술(과제번호: 10033565)의 지능형 센서네트워킹 및 모니터링 기술 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Oh, J.-T., "Data throughput measurement for wireless LAN of IEEE802.11g in mobile environment," The Journal of Korea Information and Communications Society, Vol. 29 No. 3A, pp. 288-292, 2004.
2. Kim, H. G. and Jang, J. S., "IT Convergence in Manufacturing Fields," Proc. of KSME Spring Conference, pp. 129-130, 2011.
3. Kim, H. G., Jang, J. S., Cha, S. K., Song, J. Y. and Han, B. Y., "Manufacturing System with wireless sensor," Proc. of KSPE Spring Conference, pp. 399-400, 2011.
4. u-Manufacturing Technical Research, "Small Business Strategies in the Era of Ubiquitous Society," Korea Technology & Information Promotion Agency for SMEs, pp. 30-31, 2004.
5. Barch, G., "e-Manufacturing whitepaper," ARC Advisory, pp. 199-201, 2003.
6. ARC Research Inc., "Next Generation MES," AMR Research, pp. 221-223, 2003.
7. Lee, J., "e-Manufacturing," IMS Center, pp. 122-124, 2004.
8. Cha, S. K., "Continuous improvement process in manufacturing and production information convergence," Center for Industrial & Management Engineering Research Resources, pp. 4-5, 2010.