

IoT 기반의 한국형 Smart Factory 의사결정시스템 플랫폼에 대한 연구

- 대구/경북 부품소재 기업을 중심으로

사 공 운*

Research about the IoT based on Korean style Smart Factory Decision Support System Platform

- based on Daegu/Kyeongsangbuk-do region component manufacture companies

Sagong Woon

〈Abstract〉

The current economic crisis is making new demands on manufacturing industry, in particular, in terms of the flexibility and efficiency of production processes. This requires production and administrative processes to be meshed with each other by means of IT systems to optimise the use and capacity utilisation of machines and lines but also to be able to respond rapidly to wrong developments in production and thus to minimise adverse impacts on the business. The future scenario of the "smart factory" represents the zenith of this development. The factory can be modified and expanded at will, combines all components from different manufacturers and enables them to take on context-related tasks autonomously. Integrated user interfaces will still be required at most for basic functionalities. The complex control operations will run wirelessly and ad hoc via mobile terminals such as PDAs or smartphones. The combination of IoT, and Big Data optimisation is bringing about huge opportunities. these processes are not just limited to manufacturing, anywhere a supply chain environment exists can benefit from information provided by linked devices and access to big data to inform their decision support. Building a smart factory with smart assets at its core means reaching those desired new levels of productivity and efficiency. It means smart products that leverage advanced traceability, connectivity and intelligence. For businesses, it means being able to address the talent crunch through more autonomous. In a Smart Factory, machinery and equipment will have the ability to improve processes through self-optimization and autonomous decision-making

Key Words : IoT, Smart Factory, DSS System, Mobile Sensing, Integrated, Industry 4.0

*영남대학교 컴퓨터공학과 조교수

I. 서론

GDP 대비 제조업 비중이 20%이상인 한국(31%), 중국(41%), 독일(21%)의 경제는 일본, 미국, 영국에 비해 지난 2008년 금융위기 이후 빠른 속도의 경제 회복세를 보이고 있다. 특히 한국의 경우, 금융위기 이후 제조업의 GDP 성장 기여율이 60%(10)에 달하며 경기 회복에 결정적인 역할을 하고 있는 상황이다 [1]. 제조업 비중이 비교적 높은 독일, 핀란드 등도 성장세를 보이고 있으며, 독일의 경우 industry 4.0을 통하여 제조업의 미래 시장을 위한 준비를 하고 있다. 현재 시장에서는 소비자 요구다양화, 제품 출시시기의 가속 및 기업현장에서는 근로자들의 근로환경 개선의 목소리가 높으며 경영자들의 생산성 증대 요구가 급증하고 있다. 또한 IoT, 3D 프린팅, 가상현실 등의 제조업에 적용 가능한 최신퉴크들이 등장하고 있는 상황에서 ICT와 제조업의 융합은 더 이상 미룰 수 없으며 IoT, CPS 등 관련기술의 발달로 그 실현 가능성이 증가하고 있다[2].

선진 기업들은 개도국으로 이전 했던 제조공장을 다시 본국으로 회귀시키고 있다. 공장 자동화로 인해 필요한 노동자수가 감소하면서 인건비 걱정들이 줄어든 것이다. 제조업이 금융위기 극복의 핵심 동인으로 재조명되면서 주요국간 ICT 기반을 활용한 제조업 선진화 경쟁이 치열하다. 따라서 향후 제조업의 핵심경쟁력은 IoT, 빅데이터 등의 SW 중심으로 급격히 변화하고 있으며 초연결 제조생태계에 있다고 볼 수 있다. 글로벌화, 인구구조의 변화, 에너지 형태 전환이라는 끊임없는 사회적 변화와 함께 제조업을 둘러싼 환경도 급변하고 있다. 그림 1과 같이 산업기술은 1차, 2차, 3차 산업혁명을 거쳐 ICT와 제조업이 완벽하게 융합하게 될 4차 산업 혁명기 도래가 초읽기에 돌입되었다. 제조업과 ICT융합이 생산방식의 혁명을 일으키며 제조업 위기의 돌파구로 주목받으면서

제조업 부활의 큰 요소로 부상하고 있으며 기술의 진보로 공장이 스스로 생산, 공정통제 및 수리, 작업장 안전등을 관리하는 Smart Factory로 전환되어 전체 생산공정을 최적화, 효율화하고 산업공정의 유연성과 성능을 새로운 차원으로 업그레이드 시키고 있다[3].



<그림 1> 산업기술의 4단계 변화
NIA, "IT & Future Strategy 보고서", 2014

독일은 ICT 융합을 통한 제조업 전략인 Industry 4.0 전략을 강도 높게 추진하고 있다. 인더스트리 4.0은 Networked Factory라고 볼 수 있는데 네트워크를 통하여 공장 내외부의 사물들을 연결하여 가치를 창출하고 새로운 비즈니스 모델을 구축한다는 것이다. 최근 한국, 중국, 미국, 일본 등도 제조업 강화 전략을 통하여 치열한 글로벌 경쟁구조에서 살아 남기 위한 혁신전략이 필요함에 따라 Industry 4.0은 필수적이라 할 수 있다. 인더스트리 4.0의 핵심으로는 IoT, 센싱을 통한 빅데이터의 활용, 생산과 개발, 전사적 자원관리(ERP), 제품생명주기관리 (PLM), SCM 등과 연계되어 있다.

인더스트리 4.0은 생산, 조달, 물류, 서비스까지 통합하는 Smart Factory가 목표로서 IoT, CPS(Cyber Physical System), 센서 등의 기반 기술 개발이 중요하다[4]. 특히 IoT 기반의 스마트 팩토리 구축을 위해서

는 핵심기술인 센서의 개발이 중요하다. 본 연구에서는 이러한 배경 하에서 대구, 경북권역의 부품제조 기업을 중심으로 IoT 기반의 생산운영 Tracking & Controlling 기술개발을 통한 Smart Factory 의사결정 지원시스템 플랫폼 구현에 관한 연구를 진행하고자 한다.

II. 대구/경북 부품 제조업의 ICT 융합 현황 및 기술개발의 필요성

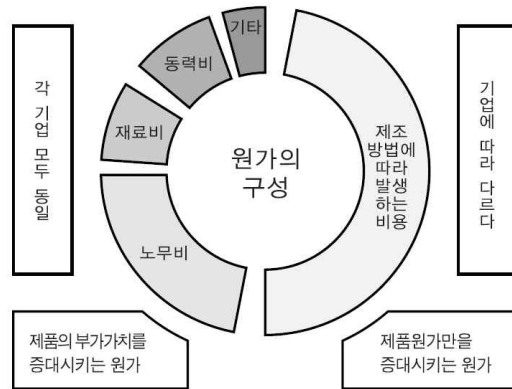
2.1 대구/경북 지역의 제조업 현황

한국생산성본부의 분석에 따르면 대구, 경북의 부품소재 산업별 비율은 기계소재, 자동차부품, 전자정보 등을 포함하면 약 70%를 차지하는 가운데 단순 노동산업인 프레스장비를 이용한 노동 집약적인 업체가 25%를 차지하고 있다. 전국 대비 매출액 부가가치율 평균치 6.75%를 밑도는 1.89% 낮은 수익성을 나타내고 있다. 단순 생산위주의 노동집약적인 산업은 지역 경쟁력약화 및 권역별 지방 특성화 사업을 지원하는 국가 정책에도 부담이 되고 ICT기반의 기술집약형 생산기반으로 육성발전 하는데 한계가 되고 있다. 또한 최첨단 신기술 접목과 핵심 전문가 육성을 위한 인력수급 문제에 있어서 여러 제한사항이 될 수가 있다. 전체 산업군 대비, 상대적으로 ICT/모바일 접목 기술 도입율이 취약함에 따라 단순 노동산업의 기술 집약적 산업으로의 개선을 위해 특성화된 ICT기술 집약형 지역 전략 산업과 상호 연계하여 산학연이 협력관계를 유지하는 전략적인 방안을 구축하여야 한다. 사물인터넷 시대에서 사물이 인터넷에 연결되면 사용자에게 다양한 가치를 제공할 뿐 아니라, 데이터 수집, 온라인을 통한 관찰 또는 원격제어, 나의 정보를 지속적으로 관리하여 데이터를 기반

으로 한 사용자 맞춤형 서비스 제공 등 다양한 서비스가 만들어 질 수 있다[5].

2.2 주요 문제점 및 기술개발의 필요성

본 연구를 진행하기 위하여 한국생산기술연구원 분석 및 대구/경북지역의 제조업 기업인 유성정밀공업을 포함한 16개 기업을 대상으로 요구사항을 분석한 결과 제조 방법에 따라 발생하는 비용은 전체 제조비용의 약 48%를 차지하고 있다. 제조방법에 따라 상당한 불필요한 비용이 발생하고 있다는 것을 알 수 있다. 그림 2를 통하여 각 기업의 제조방법에 따른 제조비용 원가에 대한 구성요소를 살펴 볼 수 있다.



<그림 2> 제조비용 원가 구성요소

이를 통해 생산현장에서의 주요 문제점을 보면 다음과 같다. 첫째, 제조업의 사회적 변화를 들 수 있다. 제조업의 노동력 감소 및 숙련공의 고령화 가속과 제조분야에 대한 업무기피 현상의 심화에 대해 제조업의 업무기피 현상의 분석 및 제조업 전반의 노동가치 향상을 위한 해결방안이 마련되어야 할 것이다[4]. 둘째, Human Error로 인한 제조현장의 실데이터(재고량, 생산량 등)와 활용 데이터의 불일치 및 데이터의 취합과 정리에 소요되는 인적/시간적 추가 비용이

발생하고 의사결정권자에 잘못된 데이터 전달로 발생하는 경영적 문제가 발생한다. 따라서 NFC R/W를 통하여 설비별 현황 관리 및 모바일 Tracking 과 Controlling을 접목하여 측정, 분석기술을 통해 비용을 절감하여 수익성을 개선시키는 것이 글로벌 경쟁 시대에 있어서 제조업 기업들이 생존 할 수 있는 길이 될 수 있다. 셋째, 짧아진 제품 라이프 사이클로 인하여 과도한 개발비가 소요되고 각종 분석을 위한 전문 인력의 부재로 경영적 문제가 발생하고 있다. 따라서 생산현장의 문제발생에 따른 원인의 신속한 규명과 구체적이고 명확한 지표를 생성하여 제조업 생산 공정의 효율화를 극대화 하여야 한다.



<그림 3> 대구/경북지역의 16개 기업의 요구사항 정의 및 분석 결과

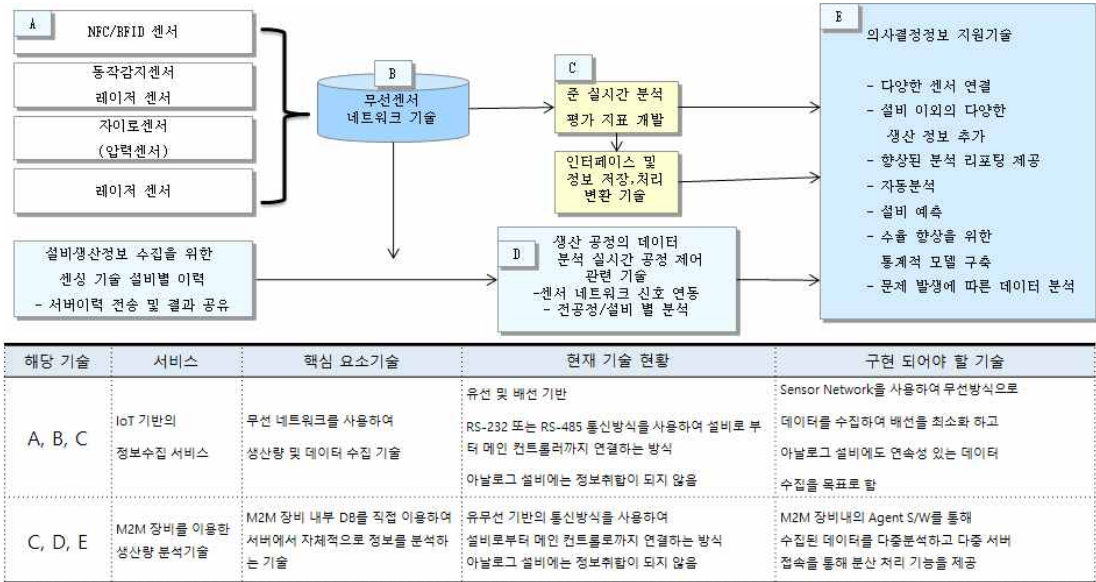
그림 3에서 알 수 있듯이 제조현장과 관리자 및 의사결정자 상호간의 업무흐름의 단절로 인한 효율성의 저하는 기업 부가가치를 저하시킨다. Smart Factory 기반의 의사결정 시스템 지원 시스템의 구축을 통한 효율성 극대화로 제조기업의 부가가치 상승 및 지역 경제 활성화에 좋은 기회가 될 것이다. 이를 위해 한국형 스마트 팩토리 기반의 의사결정 지원 시스템을 구축하여야 한다. 최우선적으로 각 설비생산 정보의 자동 수집 센싱 기술과 사물인식을 하고 감지를 하는 기술 및 센서와 무선모듈을 통합한 일체형

측정센서가 적용 되어야 한다. 그리고 수집된 정보를 가공/분석하는 정보 연계 네트워크 기술과 생산 공정의 데이터를 분석하고, 실시간 공정을 제어하는 관련 기술들이 접목되고 실시간 기반의 데이터 분석 및 처리가 가능해야 한다. 즉 M2M 시스템간의 통신과 모바일 융합적용기술 적용 및 멀티 센싱 기술을 적용한 분석기술을 적용하고 나아가 현업 담당자 및 관리자가 문제 판단을 위한 의사결정정보 지원 기술을 적용한다. 자동분석 및 모바일 시각화 리포팅 기술과 설비 예측 및 문제 발생에 따른 데이터 분석 및 수율 향상을 위한 통계적 모델 구축이 되어야 한다. 지역 내 제조업 기업 대부분은 규모의 영세성과 낮은 수익성으로 산업 환경변화에 개별기업 차원의 대처가 어려운 실정이며, ICT 모바일 융복합형 산업기반을 형성하는 데는 아직 초보적인 단계이므로 주요 부품산업의 기술적 핵심요소와 ICT 융합을 통해 첨단 기술 개발의 역량을 집중해야 할 필요가 있다. 현장 중심의 모바일 융합 상황인지기술이 필요하며 생산성 및 경제성 향상을 지속시키는 기술을 개발하고 경영·정보화 시스템이 결합한 통합 솔루션의 구축 및 지원 체계가 필요하다. 또한 엄청난 양의 데이터 처리와 함께 수많은 물리적 도메인을 연결해야 하는 매우 복잡한 시스템으로서 센싱기술 뿐 아니라 액추에이터, 보안기술, 최적화 S/W, 특성 인지기능 등의 기술이 개발 융합되는 것이 관건이다.

III. IoT 기반 Smart Factory 의사결정 지원 시스템 설계

3.1 시스템 설계의 개요

ICT 기술의 발전으로 융합부분이 다양화 되어 있지만 제조공정 부분의 결합은 자동화에 머물러 있고



IoT 기반은 시장 초기단계이며 실시간 최적화가 미흡하고 여전히 Human Error 노출은 상존하고 있다. 현재 중앙통제센터에 전문기술 및 관리인력이 배치되어 화면의 신호 또는 모바일로 전송된 정보를 통해 상황을 파악하는 상황에서 아직은 실시간으로 지능화된 경영을 구현하는 단계에까지는 못 미치는 상황이다. 그림 4와 5는 IoT 기반 Smart Factory 의사결정 지원 시스템 설계의 전체적인 내용과 범위를 나타내고 있다. 무선 네트워크 기술을 통하여 다양한 센서를 통한 실시간 데이터 취합 및 분석의 기술적 기반 조성이 중요하다.

현장에서의 데이터 수집 능력이 새로운 경쟁력이며 가공되지 않은 Raw Data를 수집하는 능력은 기업의 경쟁력을 높일 것이며, 생산성과 효율성 향상에 큰 기여를 할 것이다. Raw Data를 수집하여 분석하고 IoT기술을 접목하여 수집된 Data의 활용도를 극대화하여 의사결정 지원정보의 실시간 분석을 함으로 생산현장의 개선이 이루어지고 이는 생산성 향상으로 나타난다.

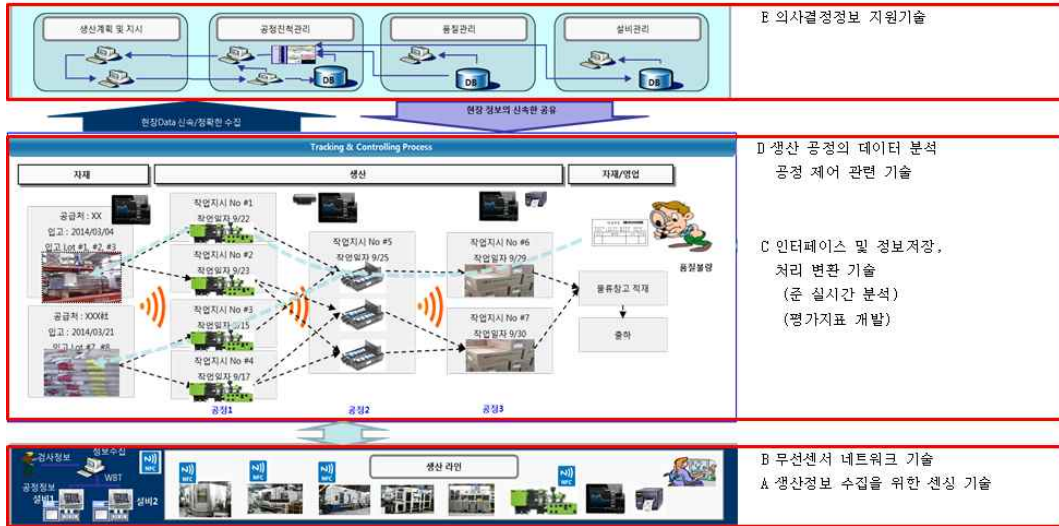
<그림 4> 시스템 설계의 내용과 범위

공정간, 제조 생태계 차원의 최적화에는 한계를 가지고 있다.

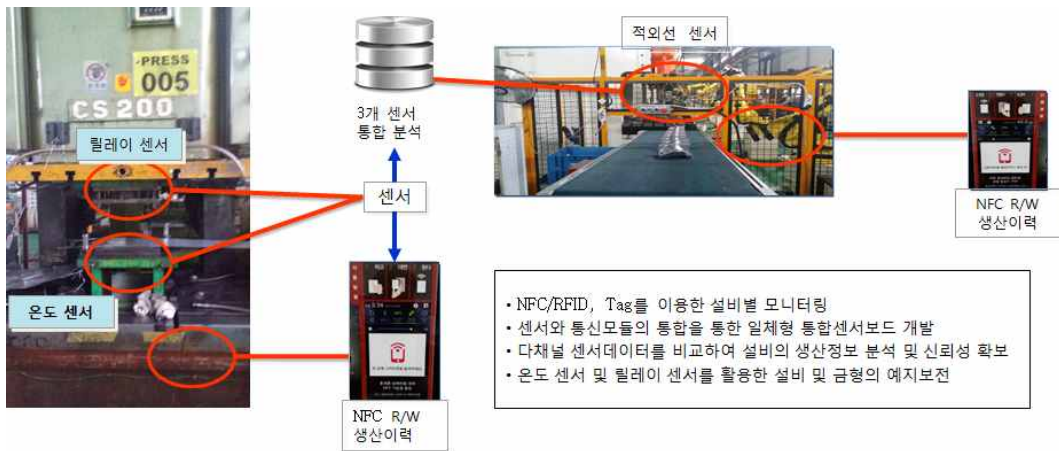
3.2 설비생산 정보의 자동 수집을 위한 센싱 기술

기술적 안정화 및 안정된 데이터 수집을 유지하는 것이 중요한 기술적 요소이다. 설비생산정보의 자동 수집을 위한 핵심 센싱 기술을 확보하는 것이 매우 중요하다. RFID 태그 데이터 표준인 Tag Data Standard Spec. 지원과 NFC 태그 데이터 표준지원 (Tag, Reader, APU)이 되어야 하며 생산설비 태그 객체 이력 추적을 위한 색인 기술을 확보해야 한다.

NFC/RFID 태그 객체 설비이력 및 생산정보 색인을 통해 보다 빠른 이력 추적 지원이 가능하여야 하며 NFC/RFID 태그에 생산설비의 기준정보 및 이력을 인덱싱하고 이력을 통해서 서버에서 현재의 상태를 불러오게 된다. 또한 설비/서버로 분산된 Device를 통하여 태그의 이력정보 검색이가능하게 된다. NFC/RFID 센서, 동작감지센서, 자이로센서(압력센서), 레이저 센서 등을 통해 각각의 데이터를 서버로 취합하여 분석하여 설비별로 다양한 정보를 제공하게 된다. 그림 6은 측정센서의 모듈의 기본 개념도를 나타낸다.



<그림 5> 해당 기술 A, B, C, D, E 의 시스템 설계도



<그림 6> 측정 센서 모듈 개념도

3.3 무선센서 네트워크 기술

센서장치들을 무선으로 연결하여 네트워크를 형성하는 무선센서 네트워크기술은 유비쿼터스 환경으로의 패러다임 구축에 초석을 마련하고 있다. 제조업 기반의 생산공장과 같은 열악한 환경에서의 무선 네트워크 기술은 안정성과 비용의 문제가 우선시 된다.

현재 무선네트워크관련 기술 관련 표준기술은 무선 근거리 개인 통신망(WPAN) 전송 규격을 위한 IEEE802.15 표준 규격과 이를 기반으로 상위 계층 규격을 정하여 관련 산업에 적용하려는 ZigBee 규격이 있으며, IP 기술을 센서네트워크에 접목하기 위해 IETF의 6LoWPAN WG, ROLL WG, CORE BoF 등에서 표준화가 진행 중에 있다. 이들 표준 기술 중 전송

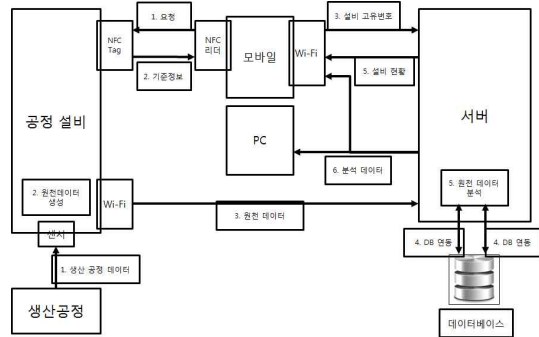
기술측면에서 주목할 규격이 IEEE802. 15. 4 이다[6]. 이는 ZigBee 등이 IEEE802. 15. 4 규격에 기반을 두거나 일부를 준용하여 상위계층에 대한 규격을 구체화했기 때문에 그 파급효과가 크다. 설비 생산정보 수집을 위한 센싱 기술의 흐름도는 그림 7과 같다.

ZigBee에서는 이러한 용도의 응용에 부합하는 네트워크 계층 규격과 여러 애플리케이션 프로파일을 정의하여 시장에 관련 제품을 선보였다. 최근 들어 Smart Factory 와 같이 취약한 무선환경을 가진 현장에 생산품질관리를 위한 유선 모니터링 장비를 저가의 무선기반 네트워크로 대체하고자하는 움직임이 활발히 일어나고 있다. 그림 8은 측정 센서의 모듈 통합 개념도를 나타낸다.

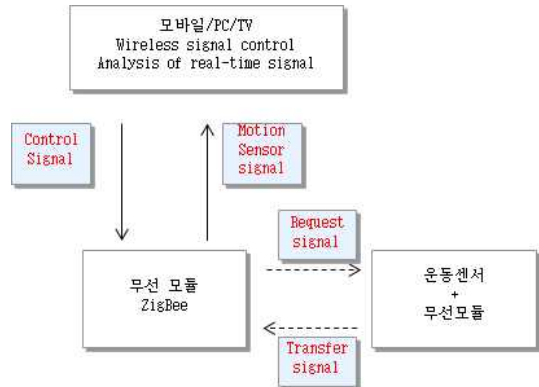
3.4 수집된 설비 생산정보 분석

수집된 설비생산정보 Data 분석을 위한 빅데이터 아키텍처를 활용한 방안이 제시되어야 한다. 인터페이스 및 정보의 저장, 처리, 변환, 시각화 기술이 밀착되어야 하며 적합한 기술을 통하여 생산정보에 대한 분석을 하여야 한다.

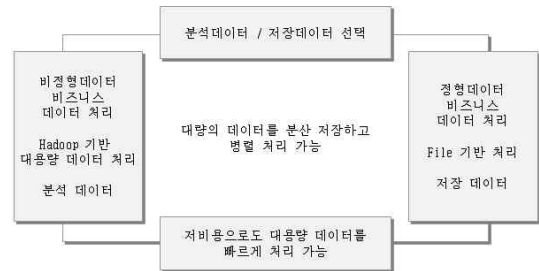
대량 데이터의 실시간 또는 일관 배치 수집이 가능하여야 하며 정형, 비정형 데이터에 대한 수집 지원이 가능하여야 한다. 다양한 수집 인터페이스를 제공하여야 하며 Hadoop을 활용한 설비 관련 환경 변수 값을 저장하고 대용량 데이터의 안정적 저장소가 확보되어야 한다. 현장의 필요에 따른 저장 데이터의 종류 및 기간을 설정하고 데이터, Log, 이력 등의 전체 데이터를 분석한다. 또한 실시간 검색 기능을 제공하고 데이터의 시각화를 위해 다양한 보고서 기능과 사용자 정의의 대시보드 생성 기능을 구축한다. 실시간 모니터링 예측/감지 기능이 추가되어야 한다. 그림 9는 데이터의 분산저장에 대한 개념도를 보여준다.



<그림 7> 생산설비 데이터 흐름



<그림 8> 측정 센서 모듈 통합 개념도



<그림 9> 데이터 분산 저장

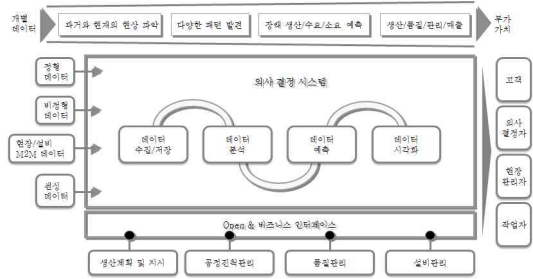
3.5 Insight 추출을 통한 의사결정지원 정보 실시간 분석 환경 설계

질의 색인을 통한 태그 데이터의 실시간 필터링 기술을 통해 복잡한 연계 분석과 동시 처리가 필요한

데이터 분산 처리를 하고 대용량의 데이터에 대한 빠른 이벤트 처리 성능이 보장되어야 한다. 분석기반의 과학적인 의사결정을 가능하게 하고 기존의 DB 시스템과 결합하여 분석하므로 의사 결정의 효율성을 증대시킨다. Insight 추출을 통한 의사결정 지원 정보를 실시간으로 분석하는 환경을 구축한다. 효과적인 의사결정 지원 프로그램 구축을 위한 필수적인 요건은 다음과 같다. 기존보다 향상된 분석 리포팅을 제공하여야 하며 고품질 통계 분석(R분석 및 Single View)이 가능해야 한다. 전수 데이터 기반의 다차원 분석 및 연계 분석의 고도화(수입/자재/Lot 등)도 진행되어야 한다.

자동분석 기능에는 특정 설비 및 생산 정보의 자동 추출을 통해 설비 가동 조건 변경과 불량 관계를 분석하는데, 이는 Hadoop을 활용하여 설비 관련 환경 변수값을 저장한다. 또한 빅 데이터를 이용한 데이터 마이닝을 통해 고질적 불량 해결 및 전사적 측면의 사고에 대한 예측을 하도록 한다. 설비 안전과 가동성 향상 및 생산성 향상 방안을 적용하여 수율 향상 방안을 제시한다. 생산 설비 고장 방지 및 적절 시점의 사전 예방 정비가 가능하다. 다양한 통계적 모델(R통계분석 및 경영과학기법 적용)을 통해 수집, 제조, 출하, 고객, 보증에 이르는 전체 관점의 품질 관리를 고려해야 한다. 문제 발생에 따른 데이터 분석을 통해 품질, 설비오류, 오작동, 수율, 생산성 등의 적용 범위를 설정한다. 효율적인 분석 및 데이터의 특성에 맞추어 가장 효율적인 장소에 저장하고 복잡한 연계 분석과 동시 처리가 필요한 데이터는 서버에서 처리하고, 단순한 데이터는 Hadoop 또는 NoSql에서 처리하도록 한다.

또한 이러한 실시간 분석 환경에 있어서 보안 문제가 심각할 수 있는데, 대부분의 사물인터넷 기기에는 대부분 낮은 보안 수준의 인증 레벨이 적용되어 보안성이 매우 취약하여 공격자가 마음만 먹으면 쉽게 주



<그림 10> Insight 데이터 추출을 통한 의사결정지원정보 실시간 분석

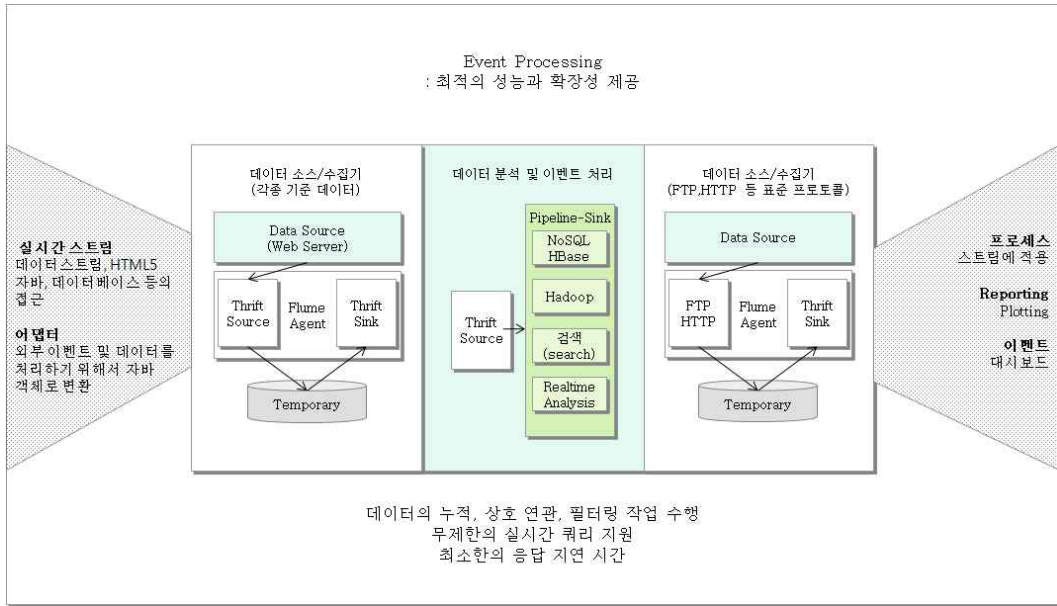
요 파일 접근과 호스트 기반까지도 공격할 수 있다. 기본적인 백신마저 설치되어 있지 않고 또한 데이터와 전송에 필요한 암호화가 적용되지 못하고 있어 데이터 전송에 따라 심각한 보안 위협에 노출되고 있는 실정이다. 따라서 무선 센서를 작동할 때에는 방화벽 솔루션이 안전하게 설치되어 가동되고 있는지를 확인하고 또한 센서 작동 시, 보안 이벤트가 발생하는지를 반드시 확인해야 한다[7].

그림 11은 의사결정지원 정보의 실시간 분석 환경에 대한 설계 개념도를 보여준다.

IV. 국내외 스마트 팩토리 동향

4.1 국내외 스마트팩토리 동향

IoT/M2M 기반 생산정보수집 기술 및 분석기술은 ICT가 접목된 클라우드 컴퓨팅 기술 및 빅데이터 분석기이며, 기존 ERP+MES(생산관리)의 융합 및 자동화에 빅데이터를 활용하여 스마트 팩토리에 도달하는 것이 궁극적 목표이다. 스마트 팩토리를 구현하기 위해서는 IT시스템의 수직(각기 다른 계층의 시스템을 통합), 수평적 통합(생산 각 단계, 벨류 네트워크 각 단계의 시스템통합, 공장 내/외, 기업 내/외 등)이



<그림 11> 의사결정지원 정보 실시간 분석 환경 설계

필요하다. 스마트 팩토리 구현 산업은 고부가가치 산업으로 선진국의 기업 및 대학, 연구소에서 개발 중이며, 표준화된 플랫폼이 존재하지 않아 선점기술이 우월성을 가진다.

우리나라 포스코에서는 스마트 폰과 Cradle을 활용한 설비 점검 업무를 적용하고 있는데, 점검 대상 설비를 인식하기 위해 RFID 태그를 부착하여 이동통신망을 활용하여 호스트 컴퓨터에서 스마트 폰에 점검을 지시하고 결과를 입력하는 방식을 사용하고 있다.

IoT/M2M 기술의 발달로 인하여 가격이 저렴하면서 정밀한 센서들이 출시되고 있다. 생산설비에 모션 센싱이 필요한 정밀도를 갖추고 있어서, 각종 휴대용 장치에 탑재되고 있다.

국내의 스마트 팩토리 솔루션은 통합구축 솔루션으로 별도의 패키지 형태를 가지고 있지 않다. 요구 분석에 따라 구성되는 것이 대부분이며, LG 및 포스

코는 국내 최초의 통합솔루션을 개발하여 계열사 및 조사에 적용중이며, 포스코의 경우 에너지 절감을 위한 스마트팩토리 구성에 성공 하였으나 생산설비에 커 컨텐츠는 보유하고 있지 않다. LG CNS는 전자제품 제작 설비에 대한 연구가 진행되었으며, LG전자 계열사에 적용을 완료하였다. 삼원 FA의 경우 특정 단일설비의 측정 및 제어가 가능한 반면 전체적인 분석 솔루션을 보유하고 있지 않으며, 이에 의사결정지원 프로그램(피드백 기술)을 이용한 별도의 프로그램이 필요하다.

국내 스마트 팩토리 기술은 독일과 더불어 높은 수준이나 IoT/M2M 으로 정보교환, 클라우드로 정보를 더하고 빅데이터로 상황을 분석, 생산 시뮬레이션을 가동하는 생산체계 구축은 현재까지 없다고 볼 수 있다. 특히 제조업 분야의 영세 사업장은 더욱 더 열악한 상황이라 볼 수 있다. 더욱이 IoT/M2M은 복잡한 Value Chain으로 인한 규모의 경제 미흡, 대형 사업

자의 부재, 기술 표준화 등의 제약요인으로 현재까지 시장 활성화는 미흡한 수준이라 볼 수 있다. 국외에서 개발된 모듈형 생산 플랫폼은 있으나, 고가의 가격에 비하여 효율성 면에서 의문이 제기되고 있다. 지역 내의 영세한 제조업의 현실을 감안 할 때, 가격 대비 효율성을 극대화 할 수 있는 플랫폼이 개발되어 공급 되어야 할 것이다. 또한 현장의 데이터 수집 능력이 기업의 새로운 경쟁력이며, 가공되지 않은 Raw Data를 수집하는 능력은 기업의 경쟁력과 생산성 향상에 크게 기여 할 것이다. 무엇보다 센싱기술, 유무선 통신 및 네트워크 기술, 인터페이스 기술 등이 중요한 역할을 하게 된다. 제조공장의 설비를 다양한 물건이나 서비스와 연결해야 하기 때문에 통신 수단이나 데이터형식 등 많은 플랫폼의 표준화가 시급하다. 기존 생산정보시스템과 그 이외의 시스템이 다양하게 연결되면서 시스템 전체가 복잡해지고 어려워 지므로 특별관리도 필요하다.

4.2 해외의 스마트 팩토리 동향

선진국들은 중국, 베트남, 등 신흥국과의 비용경쟁에서 살아남기 위한 방법으로 스마트 공장 확산에 박차를 가하고 있다. 독일은 2006년부터 ‘하이테크 전략 2020(Hightech Strategy 2020)’을 추진하고 있으며 세부적으로 스마트 팩토리 구축을 목표로 하는 ‘인더스트리 4.0’을 구현하고자 하고 있으며 미국은 ‘어드밴스드 매뉴팩처링 2.0(Advanced Manufacturing 2.0)’, 중국은 ‘인텔리전트 매뉴팩처링 2025(Intelligent Manufacturing 2025)’를 추진하고 있다. 대표적인 적용 예로서는 일본의 화학사와 독일의 지멘스를 볼 수 있다. 일본의 화학사는 갤럭시와 아이폰등 스마트폰을 제조하는데 필요한 금속가공설비를 공급하는 업체로서 사물인터넷(IoT)기술을 공정에 적용하여 기존 생산 인력을 R&D와 고객관리 부문으로 전환시키는

등 스마트팩토리로의 전환에 성공한 케이스로 평가 받고 있다. 이 기업은 다품종 소량생산으로 21세기 제조업 생태계에서 살아남기 위해 더욱 유연한 스마트팩토리로 진보하겠다는 강한 의지를 가지고 있다. 독일의 지멘스는 독일 정부와 기업이 추진하고 있는 인더스트리 4.0에 적극적으로 참여하여 제조업과 첨단 ICT를 융합한 스마트팩토리를 구축해 공정혁신, 생산성 향상을 추진하고 있다. 지멘스는 공장의 디지털화 자원 활용의 효율성, 고객 맞춤형 제작의 유연성을 확보 하는 3가지 핵심 경쟁력을 갖추어서 제품 불량률 0.0011%를 달성하여 인력은 설립당시와 변함없지만 생산성은 8배나 증가하고 있다[8].

V. 결론

스마트 팩토리의 시장 대응력은 현장의 가장 밑단이라 할 수 있는 실행 현장에서 시장의 변동 요인에 따른 생산 전략의 변화를 의사 결정 판단기준을 기반으로 생산체제에 반영할 때 판단의 요인으로 작용하게 됨에 따라 구현된다. 스마트 팩토리 기반의 생산체제는 의사결정의 가중치를 반영시킴으로서 생산의 전략적 선택이 실시간으로 현장에서 실행될 수 있도록 하는 것이다[9].

선진국들의 첨단제조업 전략은 첨단 기기 장비의 발전보다 기기/장비가 생산하는 데이터 분석을 기반으로 하는 관리자 의사결정 지원 소프트웨어가 핵심이다. 센서, 컨트롤러, 네트워크 기술의 발전이 제조업과 ICT의 융합을 촉발했으나, 비용절감 및 생산 효율성 증대 등 혁신을 위해서는 제조 데이터 분석기술 역량강화가 필요하다. 분석기술은 제조공정에서 수집된 데이터를 기반으로 상황 파악 및 문제해결을 지원하는 지능화의 핵심이며, 하드웨어 상태 파악 및 기능 조절을 통해 기기의 최적화된 성능을 이끌어 내는

것이 중요하다.

우리나라는 제조업이 강하다고 볼 수 있지만 제조 설비나 기술에 있어서는 아직 강하다고 볼 수가 없다. 따라서 독일의 인더스트리 4.0을 그대로 따라한다면 현실에 맞지 않을 수가 있다. 따라서 우리나라 제조업의 업종별로 IoT 융합의 적절한 Smart Factory 플랫폼을 개발하여 적용 시키는 것이 가장 효과적일 것이다.

본 연구에서 논의한 Mobile 기반의 생산운영 Tracking & Controlling 기술을 통하여 의사결정지원 정보 실시간 분석 환경을 설계함으로 그 기술적 파급 효과가 클 것이다. 우선 기업이 운영하는 Application의 Interface 취합성이 많이 감소 할 것이다. 기존 전사적인 Application을 운영할 경우 각 Application간의 Interface는 $N*(N-1)$ 만큼 발생하게 된다. 그러나 본 연구를 통한 기술이 적용될 경우 각 Application의 공유 Data가 클라우드 서버를 통해 동시에 공급되므로 Interface는 $N*2$ 로 줄어들어 불필요한 문서작업을 줄임과 동시에 생산효율을 높일 수가 있다. 이로 인한 관리가 용이해지고, 사용자의 요구에 빠르게 대처할 수 있어 기존생산정보시스템 보다 운영효율이 극대화 될 수 있다. Insight 추출을 통한 의사결정지원 정보의 실시간 분석 환경을 구축 함으로서 기존의 DB 시스템과 결합하여 의사결정의 효율성을 증대시킬 수가 있다.

데이터의 접근, 수집, 보관, 분석 등 정확한 비즈니스 의사 결정을 위해 Big Data 분석 방식의 BI(Business Intelligence) and Reporting 기능을 제공하게 된다. 업무효율 최적화에 따른 검수/검사, 생산관리, 부적합관리, 재고조사 부분에서의 효율성 증대 효과가 크다.

Mobile Device를 통한 생산감시/제어/보전업무/비상업무를 위한 실시간 정보 제공으로 업무의 효율화를 추진함으로써 생산 활동에 자원을 집중할 수가

있고, 대구/경북지역의 제조기업과의 분석결과 제조 현장에서 생성되는 Data 수집에 필요한 시간 및 비용을 50% 이상 절감 할 수 있을 것으로 기대된다.

업무처리 최적화(Business process optimization) 데이터의 일원화와 공유화로 실시간 커뮤니케이션이 가능하여 업무시간이 단축되며 멀티플랫폼(N스크린)을 제공하므로 업무의 데이터나 정보에 쉽게 접근하며, 정보와 데이터를 관리 및 모니터링이 가능하다.

매출, 고용, 순익면의 경제적 측면의 파급효과를 기대 할 수 있을 것이며, 지역 내 부품제조 중소기업 중심적 기술개발 및 접목을 통한 경쟁력 증대효과를 가져 올 수 있을 것이다. 또한 고급인재 영입, 양질의 일자리 창출 등의 파급효과를 기대하며, 산학연관의 힘을 결집하여 지역 제조업의 위상을 강화 할 수 있다.

사물인터넷, 클라우드컴퓨팅, 임베디드시스템 등의 기술을 접목해 숙련공의 지식과 Know-how를 활용하고 노동생산성 향상에 기여하며 NFC/RFID 기반 설비생산정보의 자동 전송, 공정별 진행사항 추적 및 생산성 분석을 통하여, 데이터 분석기반의 최적화된 의사결정지원을 지원한다. 실시간 설비 모니터링, 장비의 원격 제어, Lot 추적성 용이, 기기, 설비, 작업자에게 센서를 부착해 정보를 서버로 수집하고 관리하는 체계 구축하여 사물인터넷 관련 통계 데이터 확보, IoT 관련 기술의 보급 및 모니터링, 사회 경제적 관점에서 IoT 효과를 측정 할 수 있다. 정보를 수집, 전송, 해석 등 이를 활용하여 농업, 도시, 환경, 유통, 의료 등의 생산성을 높이고 신규 서비스와 비즈니스의 방향을 제시 할 수 있으며, 지역 인프라와 경영 환경 개선을 위해 클라우드, M2M 등 차후 최첨단 ICT 기술을 종합적으로 활용하고 서비스로의 확대를 기대한다.

현장에 직접 찾아가서 사물로부터 정보를 수집하는 것보다 원격으로 목적을 이루는 것이 효과적이며,

향후 IoT의 사용가치를 높이기 위해서는 원격제어시스템(Remote control System)과의 연계로 고성능 Total Solution을 구축하여야 한다. 클라우드 컴퓨팅을 활용한 실시간 물리적 및 정보통신 기술적 보안(Physical and IT security) 문제에 대한 해결방안 연구 및 시장창출이 가능하다.

대안,” 디지털산업정보학회 논문지, 제11권, 제1호, 2015.

[8] POSRI 비주얼리포트, “스마트공장 어디까지 왔나?,” 2015.

[9] Deloitte Anjin Review, “유연생산체계를 구현하는 Smart Factory 생산전략의 효과적 운영,” 2015, No 4.

참고문헌

- [1] H. Kim, J. H. Park, K. Y. Kim, Y. K. Park, “Smart Factory Based on ICT Technology,” ETRI, Electronics and Telecommunications Trends, 2014.
- [2] “Connected Smart Factory Basic Plan,” 2014 Kor-EU Connected Smart Factory Global Conference, 2014.
- [3] W. C Jung, C. S Shin, “Wireless Sensor Network MAC Standard Technology Trend,” TTA Journal Vol 129.
- [4] 한국정보화진흥원, “인더스트리 4.0과 제조업 창조경제 전략,” 제2호, 2014.
- [5] 오문석, “IoT 시대 효과적인 커뮤니케이션을 위한 스마트 미리 UX 평가 연구,” 디지털산업정보학회 논문지, 제11권, 제1호, 2015.
- [6] IEEE Std 802.15.4-2006, IEEE Standard for Information technology - Telecommunications and information exchange between systems - Local metropolitan area networks - Specific requirements, Part 15.4: Wireless Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) Specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks, 2006.
- [7] 최희식, 조양현, “사물인터넷 보안 문제 제기

■ 저자소개 ■



사 공 운
Sagong Woon

2013년 9월~현재
영남대학교 컴퓨터공학과 조교수
2004년 12월 ~ 2013년 3월
KOLON 상무
2001년 3월 ~ 2004년 11월
International Solution Group CEO
1989년 6월 ~ 2001년 3월
IBM Senior Manager
1990년 2월 서울대학교 의료정보 (석사)
관심분야 : 사물인터넷, 임베디드
E-mail : wsagong@yu.ac.kr

논문접수일: 2016년 1월 21일
수정일: 2016년 2월 9일
게재확정일: 2016년 2월 18일