

미국, 독일, 일본의 스마트 팩토리 전략

1 국가간 스마트 팩토리 경쟁 본격화

1.1 스마트 팩토리: 4차 산업 혁명의 핵심기반

1.1.1 가장 앞장 서고 있는 나라: 독일, 미국, 일본

1.1.2 모두 제조업의 생산성 고도화, 글로벌 경쟁력 강화를 위한 대안으로 추구

1.1.3 국가별 제조업 특성, 기술/사업 강점 역량, 기업간 구조의 차이 有

1.2 현재 독일 주도, 미국과 일본의 추격 양상으로 전개 중

1.2.1 독일은 2011년부터 인더스트리 4.0 슬로건 하 국가차원에서 스마트 팩토리 전략 추진

**인더스트리 4.0: ICT기술 활용하여 생산 공정을 업그레이드하고, 개발, 구매, 유통, 서비스
까지 전 가치사슬을 통합하고, 나아가 셀 생산방식, 사이버 물리시스템(CPS) 등을 결
합해 새로운 형태의 생산 체제를 만들자**

1.2.2 미국은 2012년 이래 '국가 첨단 제조 전략' 등 제조업 부흥정책

하지만 국가차원에서 구체적인 청사진은 제시X

**다만, 2012년부터 GE의 산업 인터넷(Industrial Internet) 전략 추진, 리쇼어링(미국으로
의 제조업 회귀) 타진 제조업체 증가에 힘입어 스마트 팩토리에 대한 관심 高**

**산업 인터넷: 사물 인터넷을 산업 현장에 적용한 버전으로 산업 현장에서 사물 인터넷,
클라우드, 빅 데이터 분석 등 새로운 기술적 기반을 활용해 최근의 생산성 정체를
돌파하고 사업모델을 창출하자**

1.2.3 일본은 2000년대 모노즈쿠리 전략, 2013년 산업 재흥플랜 등 다양한 제조업 경쟁력
강화 정책 추진

**그러나 이러한 정책들은 정통적인 생산성 제고 방법론을 중시했고, ICT 기반의 생산성
증대 가능성에는 큰 관심X**

**최근 독일, 미국을 비롯한 전세계적인 4차 산업 혁명 논의에 발맞추어 최근 일본도 스마
트 팩토리에 주목**

1.2.4 3국 모두 스마트 팩토리를 기존 제조업의 업그레이드 대안으로서 적극 강조 중이지만

다른 노선을 취하는 중

독일은 정부 주도 성격, 미국은 대기업 주도형, 일본은 기업들이 각개 약진하는 상황

전략적 목표

독일은 21세기형 생산 체재의 구축이라는 야심찬 비전을 추구. 즉, 새로운 다품종 소량 생산 체제를 만들자는 것

미국은 IoT의 연장선 상에서 데이터와 네트워킹을 활용해 신사업 모델을 창출하고 새로운 수익원천을 확보하자는 실리 측면에 더 관심을 갖음

일본은 전통적인 생산성 향상 기법이 도달한 한계를 극복하기 위해 관련 기술들을 보완적 수단으로 활용하는데 좀 더 관심

2 3국 3색의 스마트 팩토리 전략

2.1 경쟁력 강화, 생산성 고도화를 위한 대안으로 스마트 팩토리 추구

2.1.1 그러나 추진 주체, 표준화 전략, 전략 방향, 인간에 대한 관점에서 3국의 전략은 미묘하게 다른 모습

2.2 국가별 제조업 특성과 강점 역량

2.2.1 2014년 각국 제조업의 GDP 비중: 독일 23%, 미국 12%, 일본 19%(by 세계은행)

독일은 높은 제조업 비중, 미국은 서비스업의 발전과 제조업의 해외 공장 이전, 아웃소싱 확대 때문에 세계 평균(15%)보다 낮음

2.2.2 독일

주력 제조업은 자동차(18.5%), 기계장비 및 부품(15.2%), 화학(9.8%)

기계 설계/제조 기술 強, 기계 운용과 관련된 산업 소프트웨어, 엔지니어링 기술력 好

일반적인 ICT 기술력 弱

사업역량: 새로운 하드웨어 개념을 제시하고 이를 양산까지 연결시키는 개념 설계 역량 強

장기 로드맵 하에서 차세대 생산체제의 개념을 확립하는데 골몰

추진주체: 중소, 중견 기업들의 산업 내 존재감과 역할이 상당

히든 챔피언으로 불리는 강소기업에 경쟁력 有

2.2.3 미국

화학(12.3%), 석유정제(10.9%), ICT(9.5%)의 제조업 비중

CUZ 엑손 모빌, 쉘브론 등 거대 정유사의 존재

항공우주, 차량, 제약 등이 세계 제일의 경쟁력 持

ICT 전반의 기술력과 혁신력이 뛰어나 전세계의 패러다임을 선도

사업역량: 새로운 사업모델의 기획력과 전세계 부품, 제조기업들을 연결해 제품을 생산해 내는 SCM 운영 역량 強

스마트 팩토리를 활용한 새로운 사업모델 창출에 더 주안점

추진주체: 지속적인 M&A의 결과 글로벌 대기업 위주로 집중화

신규 창업은 서비스 성격이 강한 ICT분야에서 활발히 이루어짐

2.2.4 일본

자동차(16.1%), ICT(15.7%), 기계(10.4%)

ICT 산업의 경우, 전자 소재, 부품, 장비, 또한 이와 관련된 계측, 센서 분야의 경쟁력은 여전히 세계 최고 수준

사업역량: 현장 개선력에 입각한 공정 기술이 뛰어나고, 한가지 원천기술을 다양한 용도로 발전시키는 상품화 역량 強

추진주체: 중소, 중견 기업들의 산업 내 존재감과 역할이 상당

한 분야에서 독보적인 기술 역량을 축적한 Only One 중소기업 多

2.2.5

2.3 추진 주체

2.3.1 독일은 정부 및 산업별 협회 주도로 활발한 산, 학 연 연계를 통해 발전

2015년 개방형 기술 협의체인 플랫폼 인더스트리 4.0을 결성

지멘스(종합 자동화 솔루션), 보쉬(자동차 부품), 쿠카(산업용 로봇), SAP(산업 소프트웨어) 등 대기업들이 플랫폼을 제공

FESTO(유압부품), ifm(센서), SEW 유로드라이브(드라이브), 베어(Bear) 엔지니어링(공정설계), 벡호프(Beckhoff, 산업 소프트웨어) 등 중소, 중견 기업들도 활발히 참여

히든 챔피언들의 다수 존재, 2014년 '뉴 하이테크' 전략

2.3.2 미국은 산업 인터넷(Industrial Internet) 이름 하에 주로 대기업들이 스마트 팩토리 관련 사업을 주도

가장 앞선 곳은 GE

2012년 산업 인터넷 개념을 처음 제시, 2014년 인텔, 시스코 등과 협력해 IIC(Industrial Internet Consortium)결성, 2015년 산업 인터넷 클라우드 플랫폼 프레딕스(Predix) 선보임

센서, 네트워크 외에도 클라우드, 빅 데이터 분석 소프트웨어, 인공지능도 중요

아마존(클라우드), 마이크로소프트(클라우드, 소프트웨어), IBM(인공지능) 등 ICT 대기업들도 관심

록웰(Rockwell), 허니웰(Honeywell) 등 자동화 장비 기업들도 시장 참여

2.3.3 일본은 주로 전기, 로봇, 기계 분야의 대기업들과 부품 기업들이 관심

전체적인 전략 구성이나 세 결집은 약간 늦은 편

2015년 정부에서도 ICT를 활용한 생산성 개선에 관심

미츠비시, 도요타, 파나소닉 주도 하에 대형 제조업 60개사가 참여해 IVI(Industrial Value Chain Initiative) 등 관련 협의체 구성

2.4 표준화 전략

2.4.1 독일은 주로 독일 기업이 참여하고, 협회에 의해 하향적으로 표준을 결정하는 공적 표준 전략 추구

ISO나 IEC 등 국제표준기구과 적극 연계

즉, 기계, 부품에 강한 자국 기업들을 중심으로 스마트 팩토리와 관련된 기술 규격을 먼저 확립

이를 기반으로 국제 표준화를 병행하여 차세대 생산 체제 경쟁에서 우위를 차지하려는 전략

제조업 자체의 진화에 초점

2.4.2 미국의 IIC는 개방형 혁신을 주창하며 세계 모든 기업들에게 문호를 개방

한국의 전자부품연구원, 일본의 후지츠, 중국의 하이얼 등 아시아 기업들도 참여

디지털 기술의 선도를 통한 시장 지배적 위상 확보를 목표로 함

시장 지지에 의해 표준이 결정되는 시장 표준 전략 추구

제조업을 포함해 헬스케어, 에너지, 교통 등 다양한 산업 영역에 걸쳐 산업 인터넷의 상호 호환성 확보를 추구

2.4.3 일본의 IVI는 '느슨한 표준'과 '개방-폐쇄 병행' 전략 표방

느슨한 표준이란 표준화는 일부에 한정해도 좋고, 로컬 표준을 사용해도 좋고, 나중에 표준을 변경해도 좋다는 의미

개방-폐쇄 병행 전략이란 기업 판단에 따라 핵심 공정의 핵심 데이터는 숨기되 나머지 영역은 공개하고 표준화 하자

과거 전자 산업에서 지나친 독자 표준화를 추구하다가 갈라파고스화로 인해 큰 손실을 입었던 트라우마와 표준화 자체보다 기술 활용을 통한 생산성 개선이 더 중요하다는 실리적 판단이 작용

2.5 전략 방향

2.5.1 독일은 공장 단위의 현대화를 넘어 국토 전력의 차세대 생산 체제 확립

셀/모듈화 생산방식, CPS(가상-물리 시스템) 등을 활용해 21세기형 다품종 소량 생산 체제를 창출

일차적으로 산업 생태계 전반의 생산성을 제고, 자국의 산업 입지 경쟁력을 극대화

장기적으로 모든 공장들을 연결해 독일 전체를 거대한 네트워크형 스마트 팩토리 산업단지로 전환하고, 독일의 기술들을 글로벌 스탠다드로 확립하려는 구상

'공장을 만드는 공장'의 위상을 차지

2.5.2 미국은 기계나 공장 수준에서 접근하는 비교적 현실적이고 단기적

기존 기계나 공장에 사물 인터넷을 접목하고 빅데이터를 분석해 즉각적인 생산성 개선을 이루고, 이를 기반으로 새로운 사업모델과 수익원천을 창출

GE는 항공기 엔진 사업을 단순 판매에서 고객사의 성과 창출을 지원하는 서비스 형태로 변형

항공기 엔진에 센서를 달고 데이터를 수집해 정비보수의 최적 시기를 예측해 알려주거나,

연료비를 절감할 수 있는 최적의 방법을 컨설팅하여 추가적인 서비스 수익을 창출

2.5.3 일본은 스마트 팩토리의 기반 기술들을 기존 생산성 제고 방식의 한계 돌파상 보조 수단으로 활용하려는 경향

자동화 장비나 로봇을 현장의 젊은 인력들과 적절히 결합해야 비로소 모노즈쿠리의 고도화가 가능해진다는 것

2.6 인간에 대한 관점

2.6.1 독일과 일본의 경우,

인간은 오히려 생산성 제고의 중요한 요소로 인식

독일은 인간과 기계의 협업을 강조

인간과 자율 로봇, 다양한 자동화 장비들이 함께 일하는 공장을 추구

8~90년대 뼈아픈 컴퓨터 통합 생산(CIM)의 아픔에서 배움

일본도 인간 중심의 스마트 팩토리를 추구

공장 내외의 여러 이상 상황에 임기응변으로 대응하는 현장 소집단 체제의 강점은 계속 살려나가되, '개별 숙련자의 경험, 지식에의 지나친 의존' 문제를 해소하는데 IoT와 AI를 활용

캐논만 완전 자동화를 지향, 도요타가 참가하는 워킹그룹에서는 '인간과 설비가 함께 성장하는 공장'을 추구

2.6.2 단, 미국은 인간 관점이 미약

주된 목적 변수는 비용절감, 생산성 향상

인간은 아웃소싱되거나 기계로 대체될 수 있다는 기존의 자동화 관점

3 독일: 21세기형 생산체제 구축

3.1 컨베이어 벨트의 제거

3.1.1 자동이송장치(AGV: Automatic Guided Vehicle)

셀 생산방식이나 쉽게 갈아끼울 수 있는 모듈식 생산 공정

아우디의 스마트 팩토리: AGV가 차체를 싣고 RFID 내 작업 명세서에 기록된 다음 처리를 해줄 작업자를 찾아 이리저리 움직임

베어 엔지니어링의 컨트락스 시스템: AGV가 가이드라인을 따라 반제품을 싣고 작업자들을 찾아다니는 형태

수요 변화에 따라 가이드라인의 변경만으로 공정 라인을 빠르고 유연하게 변경 가능

스마트 팩토리 케이엘의 모듈식 생산 공정: 생산 프로세스 자체를 모듈화하고, 필요에 따라 이들 제조 모듈을 쉽게 분리, 결합할 수 있는 생산공정

플러그앤프로듀스(Plug and Produce)개념의 실현

FESTO의 스마트 팩토리: 조립 설비는 공정별로 모듈화되고 부품들은 모듈 장비 간에 리니어 모터 이송장치나 로봇 팔을 통해 옮겨지며 다양한 조립 과정을 거침

각 모듈 내에는 다양한 주문을 소화할 수 있도록 동일 공정에 대해 다수의 옵션 대응 장치 有

3.2 장비, 공장, 기업 간 연결

3.2.1 디지털 데이터를 실시간으로 집계, 공유해야 운영 효율성 제고와 공정 최적화, 시장 수요 변동에 기민하고 유연한 생산 대응 가능

3.2.2 표준 규격이나 프로토콜의 제정을 최우선 과제 중 하나로 추진

레거시 장비와 신형 장비를 매끄럽게 연동시키는 인터페이스에 대한 요구 大

보쉬의 스마트 팩토리'3C': 2020년까지 250여개의 자사 공장들을 연결하여(Connect),

새로운 경영 효율화 프랙티스들을 함께 창조(Co-create)하고, 성공 사례들을 서로 학습, 복제한다(Copy).

3.2.3 고객사와 연결될 경우 새로운 사업모델이 가능

스마트 서비스의 중요성을 파악하고 다양한 형태의 솔루션을 개발하려는 기업 증가 추세

3.3 가상과 현실의 결합

3.3.1 가상 물리 시스템이란,

기계설비, 레이아웃, 작동 상태 등 현실의 물리적 사업장의 상황을 거울처럼 대칭적으로 보여주는 디지털 가상 세계를 만들고 두 세계를 긴밀하게 연결

사이버 세계에서 먼저 시운전을 시뮬레이션 해볼 수 있어 값비싼 시행착오를 크게 줄일 수 있다

제조실행시스템(MES), 공급사슬관리시스템(SCM), 기업자원계획시스템(ERP) 등 다양한 제조 IT시스템들과 예방 정비, 가시화 프로그램 등 쉽게 연동 가능

사실 CPS는 PLM(제품수명주기 관리 시스템)이 제품 수준에서 공장 수준으로 확장된 것

지멘스의 CPS: UGS를 인수해 PLM 분야를 강화하고 자신들의 제품 개발 프로세스와 제조 현장에 먼저 적용

3.4 인간과 기계의 협업

3.4.1 자율화(autonomous) 개념을 강조

자동화나 무인화 개념과는 다르다

특정 프로세스를 기계가 사람 개입 없이 수행하지만, 자동화처럼 기계의 작업 조건과 작동 내용을 사람이 세부적으로 사전 지정해줄 필요가 없다

인간은 기계와 협업하는 존재로서 중요한 위치를 차지

정밀, 복잡하거나 힘이 많이 드는 작업들을 로봇이 처리하고 작업자는 나머지 작업을 진행하되 전체적인 완성도를 높이거나 특이한 고객 주문을 반영하는 식

3.4.2 인간과 기계의 협업이 필요한 이유

비용효율성과 유연성, 공정 진화 때문

완전한 인간 배제의 완전자동화는 제조 공정을 완전히 재설계해야 하기 때문에 비용 부담이 매우 커진다

인간은 가장 저렴한 다목적 기계

기계보다 훨씬 다양한 일들을 간단한 지시와 학습만으로 수행 가능

인간이 들어가야만 유연한 공정 운영이 가능

공정의 지속적인 진화를 위해서는 인간의 고찰이 필요

존재하지 않는 미래를 고민하고 만들어 나가는 것은 아직 인간만이 가능

설리:허드슨 강의 기적

3.4.3 협업 로봇과 자동이송차량(AGV)는 기존 산업용 로봇과 지게차에 비해 작업 속도가 현저히 느리다

사람 옆에서 사람과 같이 일을 해야 하기 때문

일부러 속도 세팅값을 낮춘 것

3.5 다품종 소량 생산 체제의 추구

3.5.1 수요처 근처에 소규모로 공장을 만들어 시장 트렌드에 빠르게 대응하려고 한다

독일 바이에른에서 시험 운용 중인 나이키의 스마트 팩토리

고객이 원하는 디자인에 맞추어 3D 직조, 로봇 재단 등을 활용해 맞춤형 생산

3.5.2 독일이 이에 목을 매는 이유는 주력 산업이 자동차, 기계, 공작부품이라는 점과 긴밀히 관련

기계나 공작부품은 고객의 요구 스펙이 다양, 기본 플랫폼을 기반으로 다양한 변형이 가능

4 미국: 새로운 사업모델 창출 추구

4.1 당장 확보 가능한 사업상 효익을 추구

4.1.1 기존 사물인터넷의 연장선 상에서 스마트 팩토리를 실리적으로 추진

다양한 물리적 기계들을 센서 네트워크로 연결, 여기에서 얻어진 생산 현장의 빅데이터

들을 첨단 기법으로 분석, 당장 확보 가능한 사업상 효익을 다양하게 얻자는 것
산업 인터넷(GE), 연결된 기업(시스코 & 록웰) 등 네트워킹을 강조하는 이름

4.1.2 가장 중요한 효익은 생산성 및 운영 효율성의 증대

제조공정에서 일어나는 일들에 대해 더욱 포괄적으로 조망이 가능하고, 생산 흐름의 중단 없이 공정을 실시간 조정도 가능

원격진단, 접속이 가능해져 장비 비가동시간을 최소화

예측 유지관리를 통해 운영비 절감, 장비 가동중지시간의 감소, 장비 내용연수의 증대를 도모

센서, 빅데이터, 분석 소프트웨어로 최적 시점에 소모품을 교체하거나 이상 징후 발생 전에 조기 수리 가능

4.1.3 프로세스의 최적화

연결형 디바이스나 컴퓨터 제어 시스템

부분적 연결을 확장하여 공정 내, 공장 내, 공급사슬 내, 나아가 기업간에 전체 프로세스를 네트워크로 연결하고 통합

4.2 새로운 사업모델 창출에 초점

4.2.1 장비 제조업체

고객사에 설치된 기계나 제품에 원격 접속해서 유지 보수 서비스를 제공하고 제품 가동 성과를 증진

고객의 제품 활용 방식을 쉽게 알 수 있어 시장 니즈에 더 잘 대응

4.2.2 서비스로서의 제품(PaaS) 또는 서비스로서의 기계(MaaS)형태로도 사업 모델 변경 가능

고객들이 제품 자체 대신 제품의 제공 가치나 성과에 대해 지불하는 형태로 비용을 지불하는 방식

스마트 팩토리 관련 장비 판매 업체에게 중요

전통적인 수익 모델이 위협받는 상황에서 산업 인터넷을 통해 고객들에 대한 장기 서비스 형태로 새로운 수익 창출의 돌파구를 마련

디지털 전환, 제조업의 서비스화와 일맥상통

장비 기반들을 수익 기반이자 빅데이터 원천으로 활용하는 측면에서 장비 판매 업체에게 유리

저가격만으로는 따라올 수 없는 격차를 만들 수 있다

4.3 플랫폼 선점을 중시

4.3.1 운영체제, 클라우드, 빅데이터, 분석 소프트웨어 등이 하나의 플랫폼으로 묶여서 서비스되는 것을 의미

4.3.2 GE의 프레딕스

제조업 용도로 만들어진 클라우드 기반의 오픈 소스 플랫폼

GE의 업종별 현장 경험이나 산업 빅데이터 분석툴, 관련 서비스들이 추가된 점이 차별적

다양한 소프트웨어를 이용해 정보를 분석, 이용자들에게 자산 예측 유지 관리, 핵심지표 시각화, 프로세스 최적화 등 여러 서비스 제공

북미와 남미 중심, 사업 영역도 석유/가스 채굴, 전력, 신재생, 헬스케어, 항공, 교통 등 인프라 산업에 치중

4.4 적극적인 외부 연계

4.4.1 플랫폼은 생태계 조성의 기반

다양한 산업 플레이어들을 규합, 자사의 기술 규격을 시장의 사실상 표준을 만들며, 다양한 사업기회를 창출

전통 자동화 기업들도 외부 기업들과 적극 연계해 약점인 소프트웨어와 네트워킹 역량을 확보

5 일본: '제 3의 길' 모색

5.1 엣지 컴퓨팅(Edge Computing)의 강조

5.1.1 분산형 컴퓨팅 관점에서 단말의 중요성에 초점

사물인터넷은 클라우드, 포그(Fog, 게이트웨이), 엣지(Edge, 스마트 기계)의 3층 구조로 이루어짐

기존 클라우드 컴퓨팅은 데이터의 축적과 분석 처리가 원격지의 클라우드에서 이루어질 것으로 가정

단말 수가 많지만 개별 데이터량은 적고, 신호지연시간이 길어도 무방한 기존 인터넷 환경에 적합

사물인터넷 환경은 단말 수는 적지만, 개별 데이터량은 많고, 기기의 실시간 동작과 직결 되는 특성

신호 딜레이는 치명적

엣지 컴퓨팅은 실시간 처리의 성능 향상을 위해 클라우드, 포그, 엣지 간에 정보 전달, 분석이나 인공지능 판단 등을 분담해야 함을 강조

스마트 팩토리의 원활한 가동을 위해 공장 내 개별 스마트 장비나 공정 및 공장의 제어, 운영 수준에서도 기능, 성능이 향상되어야 함을 의미

5.1.2 기울어진 판세의 전환, 스마트 팩토리 솔루션의 저가격화, 아시아 시장 내 우위 활용 가능성

빅데이터, 클라우드, 인공지능 분야에서는 미국계 기업들이 절대적 우위를 확보

사물인터넷의 실제 활용현장에서는 실시간 신호 처리 등 클라우드 컴퓨팅의 한계 상황

여기에서 새로운 차별화 기회를 창출

스마트 팩토리에 관심은 많으나 지나친 투자는 원하지 않는 기업 多

장비의 스마트화나 단말 단의 인공지능 결합 업그레이드는 적은 비용으로도 가능

일본계 다양한 기계, 계측, 자동화 기업들은 아시아 지역 내에서 상당한 장비 기반 有

5.2 개별 기업들의 각개 약진

5.2.1 엣지 컴퓨팅 개념 하에서는 결국 모든 기업들이 합심해 하나의 개념이나 표준을 만들 필요X

5.2.2 개별 기업들이 각자 자신의 영역에서 기계, 계측, 자동화 솔루션들을 좀더 스마트에게

만들면 된다

느슨한 표준 전략 추구하는 이유

5.2.3 화낙(Fanuc)

컴퓨터 수치제어 가공기기(CNC) 분야에서 세계 1위, 세계 4대 로봇 제조업체

로봇 셀 생산 분야에 뛰어남

엣지 컴퓨팅 방식과 인공지능을 결합하여 FIELD라는 독자 스마트 팩토리 시스템 발표

개방형 플랫폼으로 만들어 FANUC 제품의 구입 회사들이 자신의 상황에 맞게 수정할 수 있게 함

5.2.4 미쓰비시 전기

2014년부터 인텔과 협력해 'e-F@ctory' 시스템을 개발

엣지 컴퓨팅에 기초해 공장 자동화와 정보통신기술을 연계하여 공장 재화, 설비, 사람에 관한 정보를 실시간으로 파악

주목할 점은 현장 레퍼런스를 중시하는 접근법을 취하는 것

파트너 기업들을 확대하면서 실증 사례 수를 늘리고 이를 기반으로 산업, 지역으로 시스템을 확장

수요 기업들은 결국 레퍼런스를 보고 시스템 기종을 선택

5.2.5 파나소닉

자체 공장 도입과 솔루션 외관의 투 트랙 전략

다품종 소량 생산 특성을 갖는 제품라인(사가 공장)이나, 개인 생산성 향상이 필요한 제품라인(오오이지마 공장)

2003년 설립된 공장 솔루션 사업부에서 기존의 반도체/디스플레이 생산 및 전자 제품 조립 노하우를 활용해 외부에 자동화 솔루션을 제공

5.2.6 후지쯔

자사 노트북 생산 라인을 테스트 베드삼아 스마트 팩토리의 효과성을 실증

검증된 생산 시스템을 솔루션 형태로 외부에 판매

5.3 부품, 소재 기업들의 신시장 기회 모색

5.3.1 부품 소재 분야에서는 워낙 독보적인 경쟁력

5.3.2 기존 기술을 확장해 인공지능 통합 반도체와 복합 센서, 로봇 및 AGV용 부품 등 새로운 시장을 넘볼 수 있기 때문

5.3.3 산업인터넷 시대에는 모바일 시대보다 초저전력 성능이 더욱 중요

일본의 소프트뱅크가 영국의 ARM을 인수한 이유도 ARM 코어의 저전력성과 다양한 활용 가능성에 주목했기 때문

5.3.4 센서 시장에서 세계를 주도 중

무라타, TDK, 니텍 등 주요 전자부품 기업들은 센서 부문의 우위를 계속 유지하기 위해 설비 투자 확대나 국내외 기업의 M&A 추진 중

5.3.5 스마트 팩토리 도입에 따라 협업 로봇이나 자율운반차(AGV) 등 새로운 카테고리가 부상

관련 부품 기업, 특히 니치 플레이어들에게 새로운 기회를 제공

AGV의 핵심부품은 모터, 축전지, 센서, 통신 모듈 등

6 스마트 팩토리 전망

6.1 스마트 팩토리 확산 촉진 요인

6.1.1 조기 확산을 점치는 쪽의 근거

새로운 생산성 돌파구 마련의 필요성

저원가 혁신/생산 능력으로 무장하고 강력한 경쟁자로 부상 중인 신흥국 제조 기업들
선진국 제조 기업들은 고품질, 고기술 제품을 고도의 생산 효율로 제작

고기량 제조 인력들의 감소

고령화로 인한 은퇴, 청년들의 공장 근무 기피로 제조업의 인력난이 심화

공장을 유지하려면 스마트 팩토리의 도입이 불가피한 선택

시장 변화 속도의 증가

유연하고 기민한 시장 대응이 절실

자동차의 완전 변경 모델의 출시 주기는 7년에서 5~6년으로 점점 짧아짐

스마트폰은 1년 단위로 차세대 제품이 나오며, 패스트 패션, 패스트 리빙이 대세

요소 기술들의 충분한 가격 인하

각국 정부의 제조업 부흥 노력들

독일, 미국, 일본 뿐만 아니라 중국에서도 본격화될 전망

중국은 2015년 중국 제조 '2025 전략', '인터넷 플러스 정책'을 천명

중국 제조업의 업그레이드를 추진

향후 노동집약적 공장들이 빠르게 자본집약적 공장으로 변해갈 가능성 高

6.2 스마트 팩토리 확산 지연 요인

6.2.1 확산 지연을 점치는 쪽의 근거

투자 사이클 이슈와 기존 장비 문제

고정 자본 투자는 경기 흐름과 높은 상관관계

향후 세계적인 저성장 기조의 지속이 예상

지난 15년간 상당한 자본 투자가 이루어져 과잉 생산용량 이슈마저 불거지는 산업이 많은 상황

설비는 10~20년, 산업용 로봇은 12~15년의 내용 연수를 갖음

긴축 경영이 필요한 상태에서 굳이 신규 스마트 장비로 바꾸려는 기업은 많지 않을 것

표준화 지연 및 투자 비용 하락 이슈

공통 프로토콜이나 표준이 없어 서로 다른 회사 장비나 로봇들을 연동시키기 쉽지 않다

IT산업도 PC의 표준화 이후에야 비로소 본격 성장

장비, 자동화, 산업 소프트웨어 산업은 역사적으로 파편화가 심한 편

이 때문에 최상위의 기업이라도 시장점유율이 20%를 넘지 않고, 세부 품목, 지역 시장마다 강자가 각각 다르다

태생적으로 표준화가 쉽지 않은 산업

독일, 미국, 일본이 제각각 표준 규격을 만들려고 함

최근 스마트 팩토리 시장처럼 표준 경쟁이 치열해진다면, 세계 표준의 성립은 오히려 지연될 가능성이 크다

요소 기술 가격은 경쟁 강화와 기술 발전에 따라 지속 하락할 전망

투자를 서두르기 보다 대신 관망하는 것이 더 현실적인 전략

보안 및 내부 기밀 유출에 대한 우려

기본적으로 장비들에 인터넷 주소를 부여하고, 장비, 공장, 기업들을 이더넷과 인터넷망으로 연결하는 형태

보안 사고의 발생은 장비 가동 중단, 조업 차질로 이어져 심각한 경제적 손실 야기 가능

공장 가동 현황의 데이터화로 인해 내부 기밀이 유출되지 않을지 불안

공장 내에서 생산된 데이터의 소유권과 관련해 공장과 유지관리 서비스 기업간에 마찰 예상

운영 유연화와 재무 유연화의 상충

스마트 팩토리는 직접노무비(라인 노동자)를 절감시키지만, 동시에 간접노무비(장비 관리자)를 증가시킴

직접노무비는 변동비이고, 간접노무비는 고정비

자동화 장비의 유지관리비나 네트워크 비용도 간접비를 늘림

즉, 고정비 증가로 수요 감소 및 장비 가동률 저하 시 수익성이 빠르게 악화될 수 있다

즉, 운영 유연성은 증가하나 재무 유연성은 저하

아웃소싱같은 다른 제조 대안의 존재

전자 산업에서는 수요 변동성의 분산을 위해 아웃소싱을 확대

스마트 팩토리가 추구하는 생산용량의 빠른 변화나 다품종 소량생산은 적어도 전자 산업에서는 아웃소싱을 통해 얼마든지 구현가능

나아가 사용량만큼 요금을 내는 빌려쓰는 플랫폼/장비/생산용량의 시대가 올 수도 있다

6.3 산업별 전개 전망

6.3.1 ICT산업과 달리 기계 산업의 느린 사이클에 따라 천천히 진행될 가능성

6.3.2

6.3.3 자동차 산업

이미 자동화가 상당히 진전

그럼에도 경쟁 압박의 증가 때문에 스마트 팩토리 도입을 고려하는 기업들이 증가될 전망

제품 차별화의 일환으로 맞춤형 생산을 늘리기 위해 셀 방식의 스마트 팩토리 선택

아우디, 폭스바겐, 테슬라, 로컬 모터스 등

보급형 차종을 생산하는 기존의 양산형 공장과 고급형 차종을 생산하는 다품종 소량생산형 스마트 팩토리가 공존하는 구도

6.3.4 기계 산업

스마트 팩토리 확산 속도가 빠를 것

지금까지 단품 가격은 높지만 생산대수가 적어 자동화 수준이 낮고 인건비 비중이 높음

앞으로 작업 위험도가 높고 점점 고정밀화, 맞춤형생산의 니즈가 증가

독일에서 스마트 팩토리를 선제 도입하는 회사들은 대부분 기계나 기계 부품 업종

6.3.5 전자산업

세트와 부품이 약간 다르게 전개될 가능성

TV나 스마트폰 등 세트 제품

공장에서는 하드웨어를 표준화, 플랫폼화하여 제조 비용을 낮춤

소비자들이 소프트웨어나 액세서리를 통해 개인 취향에 맞게 맞춤화를 추구하는 제품 구조가 정착

즉, 기업에 대한 맞춤형 제품 생산의 압박이 생각보다 크지 않다

이미 공정 자동화 수준이 상당하고, 아웃소싱도 많이 고려

가전 제품은 기계적 특성이 강하고 빌트인 제품 시장 확대로 맞춤형 수요 증가

스마트 팩토리가 접목될 가능성이 일부 존재

전자 부품

고객사가 많은 기업들을 중심으로 자연스레 다품종 소량생산 체계로 진화, 시장 대응 시간 단축, 품질 고도화를 위해

스마트 팩토리를 긍정적으로 고려할 가능성 有

6.3.6 식료품 산업

이미 반자동화가 상당부분 진행

생산라인이 짧고 제품 수명 주기가 길어 추가적인 자동화 니즈는 적을 전망

다만 관련 기술의 발전과 위생 규제 강화에 따라 전공정 쪽에서 부분적으로 스마트 팩토리 요소 기술들을 활용할 수 있다

6.3.7 섬유, 제화, 의류 등

제품 유행이 빠르고 생산이 노동집약적

양산형 공장보다 3D직조나 무재봉 접합 기술 등 차세대 공법을 시험하는 시범 공장의 역할이 부여될 가능성 大

여전히 대중 제품들은 저임금 지역 아웃소싱을 통해 생산될 것

6.3.8 화학, 플라스틱 등

의외로 스마트 팩토리 확산이 느리게 진행될 가능성 大

현재 스마트 팩토리 기술은 대개 제품이 개별 단위로 생산되는 이산 공정(discrete process)에 치중

이미 상당부분 자동화되어 있고, 센서 등을 활용해 자체적으로 생산성을 개선

공장의 수명이 길고(대략 30년), 공장이 거대한 시스템인 특성상 사이버 보안 사고시 타격이 크다

이 때문에 일반 표준을 이용한 네트워크화에는 상당히 보수적일 전망

다만, 최종 소비재나 고객 밀착형 제품을 생산해야 하는 다운스트림(리드기업이 아닌 잠재성기업에 투자)

다품종 소량 생산의 필요성이 증대되면서 개별 기업마다 독자적인 형태의 스마트 팩토리 기술을 만들어낼 가능성 有

7 한국의 전략

7.1 특징

7.1.1 자동차, 전자, 조선, 화학, 철강 등 제조업 기반 强

7.1.2 개념설계 역량이나 사업모델 구상 능력 부족

7.1.3 고정밀 고품질 통합 역량 强

7.1.4 소품종 대량생산에서의 우수한 공정관리 능력과 압도적인 양산능력

7.1.5 대기업과 중견, 중소기업 간의 생산성 격차 大

7.2 와해적 생산방식 출현 가능성에 주의

7.2.1 향후 3~5년간 기존 통념을 깨는 새로운 생산 방식들의 등장

7.2.2 기존 산업 구조를 어떤 형태로든 변화시킴

7.3 중국의 잠재적 가능성

7.3.1 와해적 생산 방식을 수용

제조상 약점인 품질, 불량문제를 극복할 가능성

짧은 제조업 역사

현장의 관성, 습관, 내부 저항이 크지 않음

의외로 빠르게 스마트 팩토리 기술 수용할지도

7.4 스마트 팩토리 기술은 업종, 기업, 추진 목표에 따라 각각 요구사항이 달라짐

7.4.1 "스마트 팩토리의 Smart는 일단 자기 공장을 100% 이해하는데서 시작한다"

7.4.2 공장부터 청소, 정리하고 비효율성의 원천을 찾아야 한다

7.4.3 우리 공장의 특성을 스스로 잘 알고 있기에 스마트 팩토리를 자력으로 만들 수 있다