

보도자료

이 자료는 배포시부터 취급하여 주십시오.

제 목 : 경남지역 제조업의 발전을 위한 스마트공장 활성화 방안 연구 (「경남경제리뷰」)

- ◆ 11월 23일(목) 한국은행 경남본부(본부장 서영만)는 동아대 최형림 교수, 한국은행 이희영 조사역이 공동 작성한 「경남지역 제조업의 발전을 위한 스마트공장 활성화 방안 연구」를 발표

- 부진에 빠진 경남지역 제조업의 경쟁력을 강화하고 미래 성장동력을 확보하기 위해서는 **스마트공장의 활성화**가 필요
 - 실증분석 결과 등에 따르면 스마트공장 구축 기업에서는 불량률 감소에 따른 생산성 개선, 원가 절감, 납기 단축, 매출 및 영업이익 증가 등의 성과를 거둔 것으로 파악
 - 그러나 **경남지역**의 대다수 중소기업체는 아직 **스마트공장을 구축하지 못했거나 초기 구축 단계**에 머물러 있는 실정임
- 경남지역에서 스마트공장의 보급을 확산시키기 위해서는 우선, 스마트공장의 **도입 필요성 등에 대한 인식 제고가 시급**하며, 이를 위해 **경영진에 대한 지속적인 교육과 세미나 등을 통한 홍보 확대**가 필요
 - 또한, 기업의 수요에 비해 보급률이 낮은 '**생산 및 운영관리 분야 기술**'을 **우선적으로 도입**하고, '**스마트공장의 유지보수를 위한 기술 및 자금지원**' 등 중장기적인 정책을 단계적으로 추진

(상세 내용은 붙임 참조)

문의처 : 한국은행 경남본부 기획조사팀 조사역 이희영

Tel : (055) 260-5092 E-mail : gyeongnam@bok.or.kr

“한국은행 경남본부의 보도자료는 인터넷에 수록되어 있습니다.”

(<http://www.bok.or.kr> ⇒ 우측상단 지역본부 ⇒ 경남본부)



한국은행 경남본부

경남지역 제조업의 발전을 위한 스마트공장 활성화 방안 연구

최형림¹⁾, 이희영²⁾

이 연구내용은 집필자 개인의견이며 한국은행의 공식견해와는 무관합니다.
따라서 본 논문의 내용을 보도하거나 인용할 경우에는 집필자명을 반드시 명
시하여 주시기 바랍니다.

1) 동아대학교 경영정보학과 교수
2) 한국은행 경남본부 조사역

< 요약 >

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적
2. 연구의 내용 및 방법

II. 스마트공장 개념 및 동향

1. 스마트공장 개념
2. 스마트공장 추진 동향
3. 스마트공장 시장현황 및 규모
4. 스마트공장 기술 추이

III. 경남지역의 제조업 및 스마트공장 지원사업 현황

1. 경남지역의 제조업 현황
2. 국내 스마트공장 지원사업 현황
3. 경남지역의 스마트공장 지원사업 현황

IV. 경남지역 제조업의 발전을 위한 스마트공장 활성화 방안

1. 경남지역 스마트공장 도입 효과 분석
2. 경남지역 스마트공장 실태 분석
3. 경남지역 제조업의 발전을 위한 스마트공장 활성화 방안

V. 결론

참고문헌

〈 요약 〉

경남지역의 제조업은 2009년까지 타 지역에 비해 비교적 높은 성장률을 보여왔다. 하지만 경남의 주력산업인 조선과 기계산업이 한계에 직면하고 생산가능인구의 감소와 산업 인프라의 노후화가 심화되면서 제조업 경쟁력 약화에 대한 우려가 커지고 있다.

경남지역 제조업의 새로운 성장 동력을 확보하기 위해서는 “제품의 기획·설계, 생산, 유통·판매 등 전 과정을 ICT 기술로 연결·통합하여 최소의 비용과 시간으로 고객이 원하는 다양한 제품을 생산할 수 있는 미래형 공장”인 스마트공장의 도입이 필요하다. 스마트공장은 제조기업의 부가가치 창출 능력을 제고함으로써 제조업의 경쟁력을 크게 강화시킨다.

독일, 미국 등 주요 선진국은 제조업 경쟁력 강화를 위해 스마트공장을 적극 추진하고 있다. 우리나라 정부도 제조업의 경쟁력 확보를 위해 2025년까지 30,000개의 스마트공장 보급을 목표로 민관합동스마트공장추진단을 설립하고 스마트공장 도입을 지원하고 있는데, 2017년 8월 현재 2,800개 기업의 스마트공장 구축을 지원하였다. 하지만 경남지역은 제조업을 대상으로한 스마트공장 실태분석 및 지원방안에 대한 연구가 아직 매우 부족한 실정이다. 본 연구에서는 실증조사와 문헌조사를 통해 경남지역의 스마트공장 실태를 분석하고 활성화하는 방안을 제시하였다.

양산, 김해, 함안 및 통영의 제조업체를 대상으로 직접 설문조사를 실시하였으며, 실증조사의 지역적 범위가 갖는 한계를 보완하기 위해 한국산업공단(2017)과 창원상공회의소(2017)에서 실시한 연구를 대상으로 문헌조사를 실시하였다. 또한, 경남지역에 비해 스마트공장에 대한 인식 및 도입수준이 높은 부산의 중소 제조업체에 대한 실증조사 결과와도 비교분석하였다.

본 연구의 실증분석 결과에 따르면 경남지역의 제조업체는 스마트공장 구축을 통해 업무효율성 증대, 원가절감 등을 기대하고 있는 것으로 나타났다. 스마트공장 구축 관련 기대효과는 ‘생산현장 자동화’ 41.3%, ‘생산계획 및 실적관리’ 28.8%, ‘자재구매관리’ 22.5% 등에 집중되어 있다. 한편, 2016년까지 스마트공장을 구축한 1,861개의 기업에 대한 산업통상자원부의 조사에 따르면 생산성 23% 향상, 불량률 46% 감소, 원가 16% 감소, 납기단축률 34.6% 등의 성과를 거두었다. 또한, 매출액 증가와 고용확대에도 긍정적 효과가 나타났다.

경남지역의 스마트공장 도입과 관련된 문제점으로는 우선, 경남지역의 스마트공장에 관한 인식 및 도입의지가 타지역에 비해 낮게 나타났다. 또한, 생산관리 분야의 MES(Manufacturing Execution System)나 POP(Point Of Production System) 기술의 보급이 경남지역 기업의 수요에 미치지 못하였다. 스마트공장의 기업 내 활용도를 나

타내는 기술 활용수준도 전담인력 부족 및 유지보수 문제로 인해 높지 않았다. 마지막으로 스마트공장 구축 수준은 경남지역 업체의 대다수가 스마트공장이 구축되어 있지 않거나 초기 구축 단계에 있다. 또한, 장기적인 스마트공장 구축 목표 수준도 업체별로 기업의 규모와 특성에 따라 편차가 크게 나타났으며 구체적인 계획 수립에 어려움을 겪는 경우도 많았다.

본 연구에서는 도출한 문제점을 바탕으로 경남지역의 스마트공장 활성화 방안을 제시하였다. 첫째, 교육지원 확대와 홍보 강화로 스마트공장에 대한 인식과 경영진의 도입의지를 높이는 방안이 필요하다. 특히, 의사결정권을 가진 경영진에 대한 교육과 스마트공장 운영인력에 대한 교육이 함께 필요하다. 또한, 세미나를 통한 홍보 등을 강화하여 스마트공장의 장점 및 도입 필요성 등을 알리는 기회로 삼아야 한다. 둘째, 현재 업체의 수요는 높지만 보급률이 낮은 생산 및 운영관리 분야 기술을 우선적으로 도입할 필요가 있다. 스마트공장 최초 구축시에는 불량률 감소, 생산성 향상 등을 비교적 단시간에 체험할 수 있고 기업의 수요가 많은 기술을 도입하여야 한다. 또한, 연구센터 건립을 통해 지역내에서 스마트공장 관련 기술을 개발하고 개발된 기술을 축적할 필요가 있다. 셋째, 장기적으로 스마트공장 활용도를 높이기 위해서는 현재 구축자금 지원 중심의 지원전략에서 벗어나 유지보수 기술 및 운영자금 지원이 병행되어야 한다. 기업은 스마트공장 구축 후 운영실패 가능성, 유지보수 부담 등으로 스마트공장 도입에 부정적 견해를 가진 경우가 많았음을 이번 연구를 통해 확인하였다. 스마트공장 운영과 관련한 기술지원 및 자금지원이 이루어진다면 스마트공장 보급이 보다 원활해질 것이다. 넷째, 업종과 현재의 기술도입 상황에 적합한 스마트공장 구축목표를 제시하고 구축자금 및 컨설팅을 지원해야 한다. 또한, 지역 내 스마트공장 솔루션 기업 육성을 통해 경남지역의 제조업체가 표준 도입 솔루션에 따라 스마트공장을 구축할 수 있도록 여건을 조성할 필요가 있다.

스마트공장 보급 초기인 현재 단계에서는 자동화 등을 통한 생산효율화를 강조하여 보급을 확산시킬 필요가 있다. 스마트공장의 양적 보급이라는 초기 단계의 목표도 중요하지만 고객중심의 제품 생산을 통해 새로운 가치의 창출이라는 스마트공장의 장기적인 목표 달성을 위해 고도화된 스마트공장 도입을 지속적으로 추진해야 할 것이다. 최종적으로 스마트공장을 통해 최소의 비용과 시간으로 고객이 원하는 제품을 생산하여 높은 부가가치를 창출하는 단계로 나아가야 한다.

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

세계 제조업은 글로벌 금융위기 이후 장기적인 경기침체와 노동원가 및 원자재 비용 상승 등으로 성장 동력이 한계에 다다르고 있다. 전 세계적으로 인구 고령화와 IT 기술의 급속한 발전으로 인한 고객수요 변화로 제품수명주기가 짧아지고 있어 이에 대응하기 위한 기업의 노력이 절실한 시대이다.

이러한 시대적 상황을 극복하기 위해 미국, 독일, 일본 등 여러 선진국들은 제조업의 중요성에 주목하고 4차 산업혁명의 도래에 대비하고 있으며, 제조업 스마트화를 통한 혁신을 이루기 위해 다양한 노력을 기울이고 있다. 또한, 세계적인 제조업 패러다임의 변화에 발맞추어 우리 정부도 2014년 6월에 국내 제조업의 글로벌 경쟁력 강화를 위한 ‘제조업 혁신 3.0 전략’을 발표하고 제조공장의 스마트화를 추진하고 있다.

한편, 경남지역의 제조업은 2009년까지 타 지역에 비해 비교적 높은 성장률을 보여 왔지만, 그동안 성장을 이끌어온 조선과 기계산업이 한계에 직면하고, 생산인구의 감소와 노후화된 인프라로 성장 동력이 약화되고 있다. 경남지역의 제조업은 중소기업 비중이 높아 성장을 위한 기반마련에 어려움이 있으며, 지속적인 경쟁력 확보를 위한 기술개발 투자 여력이 부족한 실정이다. 하지만 제조업은 경제성장 동력으로 국가경제에 미치는 영향이 매우 크기 때문에 제조업의 경쟁력 향상은 매우 중요하다.

이에 경상남도는 위기상황을 극복하고 새로운 성장동력을 확보하기 위한 노력으로 스마트공장 지원사업을 적극 추진 중에 있다. 스마트공장은 제조기업의 관리능력 향상을 통해 비용 절감 및 생산성 향상을 실현하고, 미래 제조업과 ICT 산업의 선점으로 경쟁력을 확보할 수 있다. 경상남도는 스마트공장 추진을 통해 노동집약적이고 부가가치가 낮은 제조업을 고부가가치산업으로 전환시키려 하고 있다. 이를 위해서는 우선 경남지역 제조업체의 스마트공장 활성화 방안에 대한 연구가 필요하다. 그러나 경남지역의 스마트공장 실태, 스마트공장 지원방안 등에 관한 연구는 아직 매우 부족한 실정이다. 본 연구에서는 경남지역 제조업의 현황과 스마트공장 실태분석 결과를 바탕으로 스마트공장 활성화 방안과 그 도입효과를 제시하고자 한다.

2. 연구의 내용 및 방법

본 연구의 내용은 스마트공장의 개념, 경남지역 제조업 현황, 국내 및 경남지역의 스마트공장 추진 현황, 경남지역 스마트공장 실태, 경남지역 스마트공장 문제점 및 활성화

방안, 스마트공장 도입효과 등이다.

연구방법은 국내외 문헌조사를 통해 스마트공장 개념 및 동향, 경남지역 제조업현황, 국내 및 경남의 스마트공장 추진 현황 등을 제시한다. 스마트공장 개념 및 동향은 스마트공장 정의, 주요 선진국 및 국내 스마트공장 추진 동향, 스마트공장 시장 현황 및 규모, 스마트공장 기술추이 등을 제시한다.

경남지역 제조업 현황은 지역육성사업현황과 제조업 경기동향을 제시한다. 국내 및 경남의 스마트공장 추진 현황은 스마트공장 지원사업을 중심으로 살펴보고자 한다.

경남지역 스마트공장 실태분석은 문헌조사를 통해 창원지역을 중심으로 4대 산업단지 입주기업 스마트공장 실태를 비교 분석하고, 실증조사를 통해 양산 및 기타지역을 중심으로한 스마트공장 실태와 부산지역 실태를 비교분석한다.

실태분석 결과를 통해 경남지역 스마트공장의 문제점을 파악하고, 그 결과를 바탕으로 발전방안과 도입효과를 제시하고자 한다.

<그림 1> 연구내용 및 방법



II. 스마트공장 개념 및 국내외 동향

1. 스마트공장 개념

정보통신(ICT)의 발달은 제조업에 있어 큰 변화를 가져왔으며 제조공정에는 사물인터넷, 증강현실, 빅데이터와 같은 최신 정보기술이 적용되어 스마트공장(Smart Factory)로 진화하고 있다(전중양 외 2명, 2016). 스마트공장은 다양한 4차 산업혁명의 핵심기술들이 집약된 결과물로 볼 수도 있으며, 선행연구에서는 다음과 같이 정의되고 있다.

조용주(2017)에 의하면 스마트공장은 “공장의 생산설비(시스템)를 기반으로 한 수직적 통합과 고객의 요구사항을 시작으로 하는 제품개발 가치사슬 (value chain) 기반 수평적 통합이 구현되는 공장” 으로 정의된다.

배성민(2017)에 의하면 스마트공장은 “공장 내 설비와 간 부품이 스스로 정보를 교환하면서 제품을 생산하는 무인공정을 구현으로써 제조 산업의 경쟁력을 향상시키며, 생산라인을 다양화해 소품종대량생산이라는 규모의 경제에서 개인 맞춤형 다품종 소량생산으로의 패러다임의 전환을 가능하게 해주는 것” 을 의미한다.

국내 관계부처 합동회의에서는 스마트공장을 “제품 기획·설계, 제조·공정, 유통·판매 등 전과정을 IT로 통합하여 최소비용·시간으로 고객맞춤형 제품을 생산하는 공장” 으로 개념을 제시하였다.

박형욱(2015)는 스마트공장을 “ICT(Information and Communication Technology)와 기존의 제조업 기술인 생산제조 기술과 융합하여 사물인터넷, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅, CPS(Cyber Physical System)등의 기술 등을 통해서 공장 내의 장비, 장치 부품들이 서로 연결되고 상호 소통되는 생산 체계” 로 정의한 바 있다.

이러한 선행연구를 토대로 본 연구에서는 스마트공장을 “제품의 기획·설계, 생산, 유통·판매 등 전 과정을 ICT 기술로 연결·통합하여 최소의 비용과 시간으로 고객이 원하는 다양한 제품을 생산할 수 있는 미래형 공장” 으로 정의하고자 한다.

2. 스마트공장 추진 동향

가. 주요 선진국의 스마트공장 추진 동향

2016년 1월 세계경제포럼은 “기술혁명이 우리의 삶을 근본적으로 바꿔놓고 있다”며 ‘제4차 산업혁명’을 의제로 제시했다. 전 세계는 자국의 제조업 경쟁력 강화와 차세대 미래산업을 선도하기 위해 4차 산업혁명을 추진 중이다.

4차 산업혁명은 증기기관을 통한 기계적 혁명을 의미하는 1차 산업혁명, 전기의 힘을 이용한 대량생산을 의미하는 2차 산업혁명, 인터넷 및 컴퓨터를 통한 자동화를 말하는 3차 산업혁명에 이은 또 하나의 혁명으로, 첨단 정보통신기술이 경제·사회 전반에 융합되어 혁신적인 변화가 나타나는 차세대 산업혁명이라 할 수 있다

4차 산업혁명은 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT), 클라우드 컴퓨팅, 빅데이터, 모바일 등 지능정보기술이 기존 산업과 서비스에 융합되거나 3D 프린팅, 로봇공학, 생명공학, 나노기술 등 여러 분야의 신기술과 결합되어 실세계 모든 제품·서비스를 네트워크로 연결하고 사물을 지능화한다(클라우드 슈밥, 2016 ; 김진하, 2016).

4차 산업혁명에 의해 제조 산업에서는 스마트공장이 실현되고 있다. 주요 선진국은 4차 산업혁명에 대비해 스마트공장 실현을 통해 국익을 추구하고자 다양한 노력을 하고 있다. 미국은 글로벌 금융위기 이후 지속적인 제조업 경쟁력 약화와 무역수지 적자에 대응하기 위해 제조업의 자국회귀정책, 첨단제조업 혁신정책, 스마트제조시스템 구축정책 등을 정부주도로 추진하고 있다. 첨단제조파트너십(AMP, Advanced Manufacturing Partnership) 프로그램으로 첨단제조업 혁신 가속화, 혁신인력 확보, 비즈니스 활성화의 3개 축으로 하는 실행방안과 12개 권고를 포함한 AMP 2.0을 발표하였다(PCAST, 2014). 또, 미국연방차원에서 제조혁신 협력 인프라 구축을 목표로 연방정부와 민간 연구기관 네트워크 구성 및 연구자금을 지원하고 있으며, 기업, 대학, 컨소시엄 및 정부 연구기관 등의 45개 회원으로 구성된 스마트제조리더쉽연합체(SMLC: Smart Manufacturing Leadership Coalition)를 발족하였다.

독일은 2014년부터 ‘인더스트리(Industry) 4.0’을 최우선 추진과제로 선정하고 스마트공장 개발 및 구축에 2억유로를 투자한다. 인더스트리 4.0은 자동차, 기계 등 제조업에 ICT를 접목하여 생산공정, 물류, 서비스까지 통합적으로 관리하는 스마트공장 구축을 목표로 하는 것으로, 사물 인터넷, 사이버물리시스템, 센서 등의 기반기술 개발에 집중하고 있다.

일본은 2015년 6월 ‘일본재흥전략 2015’에서 4차 산업혁명이 경제사회를 근본적으로 변화시킬 것으로 예상하고 이에 대한 대응책을 발표했다. 정부 차원에서 IoT, 빅데이터, 인공지능, 로봇 등을 활용한 새로운 제조시스템 구축을 밝혔다. 지난해 4월에는 4차 산업혁명을 통해 국가경제 및 사회 전반을 변화시키는 ‘4차 산업혁명 선도전략’을 발표

하고 첨단설비 투자를 촉진하고, 제조관련 과학기술 혁신을 추진하고 있다.

나. 국내 스마트공장 추진 동향

우리도 선진국과 같이 제조혁신의 필요성을 절감하고 관련 대응정책을 마련하고 있다. 정부는 2014년 ‘제조업 3.0 전략’을 통해 스마트공장 1만개 추진을 발표하고, 2015년 3월에 ‘미래성장동력 종합실천계획’을 발표한데 이어 6월에는 스마트공장 구축·보급 사업 총괄 업무를 일원화를 위해 민관합동 스마트공장추진단 설립하고 스마트공장 표준화 추진전략을 수립하였다(국가기술표준원, 2015).

2016년 1월에는 클라우드 기반, 스마트공장보급과 고도화 모델공장 구축, 마더 공장구축, 스마트공장 대표 공급사 육성, 스마트공장 표준화 등의 5대 파일럿 프로젝트 추진하고, 8월에는 9개 프로젝트를 선도 프로젝트로 선정해 미래성장 동력의 조기 가시화를 위한 정책적 지원을 강화하였다. 9개 프로젝트는 인공지능, 가상·증강 현실, 자율주행차, 경량소재, 스마트시티, 정밀의료, 바이오신약, 탄소자원화, (초)미세먼지 등이다.

2017년 4월에는 ‘스마트 제조혁신 비전 2025’에서 스마트공장 보급 목표를 2025년까지 3만개로 확대하고, 1,500개 선도모델 스마트공장 구축을 제안했다. 또, 연구개발 집중지원 및 시장 창출을 통한 스마트공장 기반산업 육성, 2025년까지 스마트공장 운영에 필요한 창의융합형 인재 4만명 양성 등 정책 방향을 제시했다.

이러한 노력에도 불구하고, 우리나라의 4차 산업혁명 대비를 위한 스마트공장의 추진 현황은 주요 선진국들과 비교해 뒤쳐져 있거나 중국 등 신흥국들의 추격을 받고 있는 상황으로 주요 선진국과 스마트공장 기술분야별 기술격차 현황은 <표 1>과 같다.

<표 1> 우리나라와 주요 선진국과 스마트공장 분야별 기술격차 현황

(단위 : %)

기술분야	기술수준				
	한국	미국	일본	유럽	중국
이동통신	88.7 (0.8)	100.0 (0.0)	90.4 (0.7)	92.4 (0.5)	77.3 (1.7)
네트워크	81.6 (1.4)	100.0 (0.0)	87.3 (1.0)	88.6 (0.9)	72.0 (2.4)
컴퓨팅	76.9 (1.7)	100.0 (0.0)	82.3 (1.3)	85.5 (1.1)	69.7 (2.5)
융합SW	78.6 (1.7)	100.0 (0.0)	83.4 (1.4)	87.1 (1.1)	70.5 (2.5)

최고기술수준의 국가를 100%로 설정, ()는 최고기술 수준 국가와의 격차기간

자료 : 한국과학기술평가원, 2015

3. 스마트공장 시장 현황 및 규모

시장조사기관인 Markets & Markets(2014)에 따르면 2016년 세계 스마트공장 시장 규모는 462억 달러로 예상되며, 연평균 5.4%로 성장해서 2021년에는 세계적으로 601억 달러에 달하는 시장으로 성장할 것으로 예상되고 있다.

스마트공장의 기술분야별 전망은 통신기술이 연평균 8.1% 증가하여 2021년 기준 62억 달러, 로직제어(PLC) 및 분산 제어시스템(DCS) 기술이 5.3% 증가하여 49억 달러, 산업용 로봇시장이 5.2% 증가하여 426억 달러, 센서 및 작동부품 산업이 4.5% 증가하여 64억 달러에 이를 것으로 추정된다.

<표 2> 세계 스마트공장 기술분야별 시장 규모 전망

(단위 : 억달러)

구분	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	CAGR(%)
센서, 작동기 (Actuator)	47	49	51	53	56	58	61	64	4.5
통신기술	36	39	42	45	49	53	57	62	8.1
산업용 로봇	296	313	331	348	366	385	405	426	5.2
로직제어, 분산제어	34	36	38	40	42	44	47	49	5.3
계	413	437	462	487	513	541	570	601	5.4

자료 : Market and Markets, 2014 ; 전승표, 2016 재인용

세계 스마트공장 시장의 나라별 점유율은 독일이 15.08%, 미국이 12.51%, 중국이 18.83%, 일본 13.27%로 나타나고 있다(Markets & Markets, 2014). 우리나라의 경우 스마트공장 시장 규모는 정확히 추산된 것은 없으나, 세계 시장 분석 자료에서 국내시장 비중을 약 11.3%로 추정하고 있다(전승표, 2016)

국내 스마트공장 시장 규모는 2000년 1조 2000억 원에서 2015년 5조 3000억 원에 이르며, 국내 시장에서 주목할 것은 산업용 로봇 시장이 가장 빠르게 성장할 것으로 기대된다(국가기술표준원, 2015).

우리나라 제조업에서 스마트공장 장비와 기술 국산화율은 약 34%에 머물러 있고, 대부분 중저가 장비에 집중되어 있으며, 고급 장비와 핵심 기술은 대부분 해외에 의존하고 있는 점은 문제점으로 지적되고 있다(전승표, 2016)

4. 스마트공장 기술 추이

가. 스마트공장 구축기술 수준

스마트공장은 전통 제조업에 사물인터넷 등 첨단 정보통신기술(ICT)을 결합해 원부자재와 생산공정, 유통·판매의 모든 과정이 네트워크로 연결되도록 하는 시스템이다. 모든 생산데이터와 정보를 실시간으로 공유·활용해 최적화된 생산 운영이 가능해진다. 스마트공장 기술수준은 ICT 적용과 활용범위에 따라 5단계로 구분된다.

정보기술 미적용인 1단계는 생산설비, 물류 등 모니터링 및 관리가 수작업 또는 종이 문서에 의해 운영된다. 기초수준인 2단계는 ICT를 활용하여 생산설비나 물류 등의 정보를 바코드, RFID 등의 기초적인 정보기술을 활용해 수집하고, 해당 기술을 바탕으로 생산정보가 관리된다. 중간수준 1인 3단계는 생산설비데이터를 자동집계하고, 공장운영 정보가 실시간 공유되며, 경영지원 기능이 통합 관리된다. 중간수준 2인 4단계는 생산설비제어가 자동화되고, 실시간 공정제어가 가능하며, 공장운영과 경영지원 기능이 통합 관리된다. 고도화 수준인 5단계는 IoT, 가상/증강현실, 빅데이터 등 고도화된 정보기술과 자동화 설비를 활용하여 지능화된 자동생산체계가 구축된다(산업통상자원부, 2014).

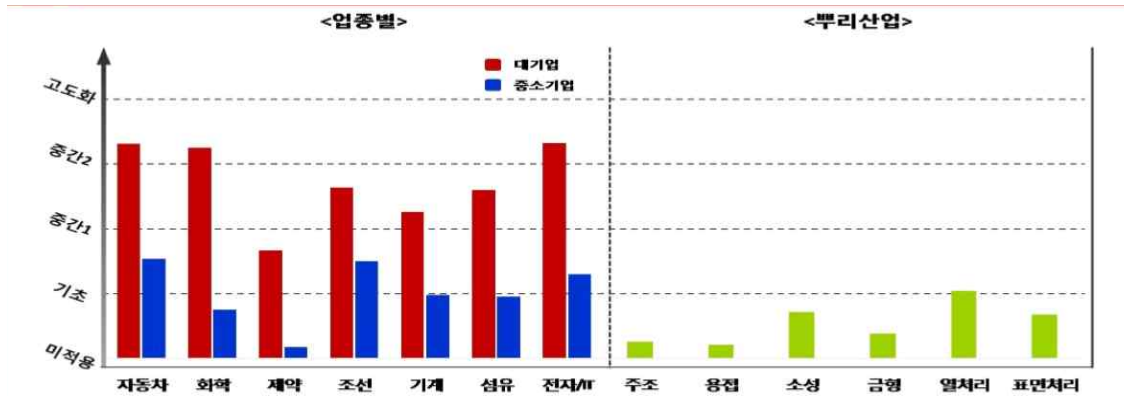
<그림 2> 스마트공장 기술 수준

구 분	현장자동화	공장운영	기업자원 관리	제품개발	공급사슬 관리
고도화	IoT/loS기반의 CPS화				인터넷 공간 상의 비즈니스 CPS 네트워크 협업
	IoT/loS화	IoT/loS(모듈)화 빅데이터 기반의 진단 및 운영		빅데이터/설계·개발 가상시뮬레이션/3D프린팅	
중간수준2	설비제어 자동화	실시간 공장제어	공장운영 통합	기준정보/기술정보 생성 및 연결 자동화	다품종 개발 협업
중간수준1	설비데이터 자동집계	실시간 의사결정	기능 간 통합	기준정보/기술정보 개발 운영	다품종 생산 협업
기초수준	실적집계 자동화	공정물류 관리(POP)	관리 기능 중심 기능 개별 운용	CAD 사용 프로젝트 관리	단일 모기업 의존
ICT 미적용	수작업	수작업	수작업	수작업	전화와 이메일 협업

자료: 산업통상자원부, 2014

이규택(2015)의 “스마트공장 기술 로드맵”에 따르면 우리나라 중소 제조업의 스마트 공장 기술 미적용수준과 기초수준에 머물러있으며, 뿌리산업은 모두 기초수준에도 미치지 못하는 것으로 나타났다.

<그림 3> 우리나라 스마트공장 구축기술 수준



자료 : 이규택, “스마트공장 기술로드맵”, 2015

스마트공장 기술수준에 대해 산업통상자원부(2016)의 “스마트공장 추진성과 및 향후 추진계획”에 따르면 국내 스마트공장 구현에서 기술 수준 정도는 중소 중견기업 대상 스마트공장 보급사업을 진행 중이나, 지원된 시스템 대부분이 기초 또는 중간1 수준으로 지속적 고도화가 필요하다.

또한, 스마트공장 기술 수준별 현황은 미적용 및 기초수준의 기업이 81.2%, 중간1수준의 기업이 16.2%, 중간2수준의 기업이 2.6%에 해당한다.

나. 스마트공장 관련 기술

스마트공장은 기존 제조기술에 IT를 접목하여 센서기술, 정밀제어 기술, 네트워크 기술 그리고 데이터 수집 및 분석 기술 등 다양한 기술이 융합되어 서비스를 구성하고 있다. 산업통상자원부(2016)에 따르면 스마트공장 관련 기술은 기기 및 네트워크 계층, 플랫폼 계층, 애플리케이션 계층으로 구분된다.

<그림 4> 스마트공장 기술 구성도



자료: 산업통상자원부, “스마트공장 로드맵 기술 구성도”, 2016

Ⅲ. 경남지역의 제조업 및 스마트공장 지원사업 현황

1. 경남지역의 제조업 현황

(1) 경남의 산업구조 및 제조업 현황

경남의 산업구조는 1차 산업 3.64%, 2차 산업 52.87%, 3차 산업 43.49% 비중으로 구성되어 있으며 제조업 중심의 산업구조를 가지고 있다. 경남의 2차 산업 중에서는 기계 운송장비 및 기타 제품 제조업이 차지하는 비중이 크고, 2차 산업의 비중은 전국 평균 대비 15.40% 높다.

<표 3> 경남지역 산업구조 현황

(단위 : %)

구분	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2014년 전국
1차 산업	4.40	4.09	4.08	4.06	4.0	3.77	3.58	3.64	2.33
2차 산업	54.28	54.74	54.95	54.86	53.59	53.83	54.15	52.87	37.47
3차 산업	41.32	41.17	40.97	41.07	42.35	42.40	42.27	43.49	60.19

자료 : 통계청, 지역소득(행정구역별/경제활동별 지역내 총생산), 명목(당해년 가격) 기준, 경남테크노파크, 2017 재인용

경남의 제조업 현황을 보면 경남 제조업 기업수는 33,313개사로 경남 전 산업의 12.88%에 불과하지만 종사자수는 434,980명으로 전 산업의 32.81%에 해당한다. 경남 제조업 생산액은 142조 6,735억원으로 전국 생산액의 9.58%에 해당하며, 부가가치액은 47조 7,892억원으로 전국 부가가치액의 9.86%에 달한다. 한편 생산액은 2011년 154조 2,928억원을 정점으로 3년 연속 감소세를 보이고, 부가가치액 역시 2011년 51조 379억원 이후 2013년까지 감소하다 2014년 소폭 상승하였다.

<표 4> 경남지역 제조업 현황

(단위 : 개사, 명, 십억원)

구분	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2014년 전국
사업체수	25,663	25,358	25,597	26,040	27,772	29,854	30,922	33,313	397,171
종사자수	372,165	376,361	373,509	389,737	404,778	418,908	419,985	434,980	3,957,394
생산액	104,883	128,772	135,057	144,646	154,293	151,274	144,988	142,673	1,489,213
부가가치액	35,031	41,327	43,286	45,969	51,038	50,485	47,082	47,789	484,485

자료 : 통계청, 전국사업체조사, 광업제조업조사; 경남테크노파크, 2017 재인용

(2) 경남의 8대 대표산업 육성 현황

경남지역산업진흥계획(2017)에 따르면 경남의 대표산업은 주력산업으로 항공산업, 지능형생산기계산업, 기계소재부품산업, 풍력부품, 항노화바이오산업, 협력산업으로 조선해양플랜트산업, 나노융합소재산업, 차량부품산업이 있다. 경남의 8대 대표산업은 2014년 기준 사업체수는 16,925개사, 종사자는 249,537명, 생산액은 86조 3,166억원, 부가가치액은 26조 3,717억원으로 생산액 기준 지역 제조업 전체의 60.50%를 차지한다.

<표 5> 경남지역 대표산업 현황

(단위 : 개사, 명, 십억원)

구분	사업체			종사자			생산액			부가가치액		
	2008	2014	GAGR	2008	2014	GAGR	2008	2014	GAGR	2008	2014	GAGR
지능형 생산기계	954	1,567	8.62	13,620	17,146	3.91	4,756	5,507	2.47	1,810	2,137	2.81
기계소재 부품	2,899	4,748	8.57	33,412	42,683	4.17	12,869	13,796	1.17	4,792	4,147	△2.38
항공	541	828	7.35	15,737	20,548	4.55	3,434	6,491	11.19	1,119	2,461	12.80
풍력부품	623	993	8.08	11,999	14,922	3.70	3,498	3,455	△0.21	1,254	1,205	△0.66
항노화 바이오	2,028	2,342	2.43	7,679	9,152	2.97	851	1,425	8.97	176	563	21.39
조선해양 플랜트	2,399	3,611	7.05	89,221	95,215	1.09	39,983	39,740	△0.10	11,888	10,726	△1.70
나노융합 소재	460	713	7.58	8,998	10,522	2.64	1,836	2,571	5.77	602	858	6.08
차량부품	1,302	2,123	8.49	26,794	39,349	6.61	6,645	13,332	12.31	2,157	4,274	12.07
계	11,206	16,925		207,460	249,537		73,872	86,317		33,874	26,371	

자료 : 통계청, 전국사업체조사, 광업제조업조사; 경남테크노파크, 2017 재인용

8대 대표산업이 지역의 제조업에서 차지하는 비중은 사업체 50.81%, 종사자 57.37%, 생산액 60.50%, 부가가치 55.18%로 지역산업을 대표한다. 하지만, 풍력부품, 조선해양플랜트 산업 등에서 성장성의 감소를 보여 대책 마련이 필요하다. 대표산업의 생산액 대비 부가가치 비중이 30.55%로 경남 제조업 전체의 33.50% 보다 낮아 기술개발 등 부가가치를 높일 수 있는 방법을 모색할 필요가 있다.

2014년 경남지역 대표산업의 수출액은 39,672백만불로 경남 전체 수출액 47,020백만불의 84.4%를 차지하며, 대표산업 수출액은 2011년 57,091백만불 이후 매년 감소하는 추세로 연평균 8.70% 감소하고 있다. 특히, 2011년~2015년 항공산업과 차량부품은 연평균성장률이 각각 9.10%, 7.20% 성장한데 비해 조선해양플랜트 12.05%, 기계소재부품 11.30% 감소하였다.

(3) 5+1 핵심전략사업 육성 현황

경상남도는 창원·밀양·거제 중심의 ‘동부권경남’ 과 진주·사천 중심의 ‘서부권경남’ 으로 나눠 신성장동력산업을 추진하고 있다. 서부권은 항공우주산업과 항노화산업이 중심이고, 동부권은 기계융합산업·나노융합산업·해양플랜트산업·국제관광단지 조성 등이다. 경상남도의 신성장동력은 동·서부 양대 축을 중심으로 제조업 5개와 비제조업 1개인 ‘5+1 핵심전략사업’ 으로 구성됐다.

서부권의 항공우주산업은 사천·진주의 항공우주산단이 핵심이다. 2020년까지 진주와 사천에 각 82만5000㎡ 규모의 국가산업단지를 조성하고 추가로 입주수요가 발생하면 단계적으로 확대해 대규모 국가산단을 조성할 계획이다.

항노화산업은 산청·함양 등 지리산권의 약용·한방식품을 활용한 서부권 한방항노화산업, 양산·김해의 양산 부산대병원, 김해 의생명센터를 기반으로 하는 동부권 양방향 노화산업, 통영·남해 등 해안지역의 미세조류와 기능성 해양생물을 소재로 하는 남해안권 해양항노화산업이다.

동부권의 나노융합산업은 밀양시 부북면 일원에 2020년까지 3,350억원을 투입해 조성하는 나노융합 국가산단과 나노융합 국가산단 내 2020년까지 792억원을 투입하여 설립하는 나노금형 상용화 지원센터가 주축이다. 이를 통해 나노융합산업 생산거점이 마련되고 나노 관련 기술개발연구가 가능해질 전망이다.

해양플랜트산업은 2020년까지 1조 2,664억원이 투자해 거제시 사등면 사곡만 일원에 해양플랜트산단을 조성하는 사업이다. 또 2030년까지 2,257억원을 투입해 거제 장목면 일원에 해양플랜트산업 지원센터를 구축하고 하동 갈사만 산업단지에 해양플랜트종합시험연구원을 설립 예정이다.

기계융합산업은 창원 국가산단의 구조고도화 사업과 마산 로봇랜드 조성, 로봇비즈니스벨트 조성사업을 중심으로 진행한다. 주력산업인 기계산업에 로봇기술을 융합하는 새로운 산업인프라를 창출해 경남을 미래형 스마트산업을 선도하는 도시로 만들어 나갈 방침이다. 창원국가산단의 구조고도화 사업은 2023년까지 총 8,529억원이 투입된다. ICT융복합집적지 조성 등 공간조성 2개 사업, 산학융합지구 등 혁신역량 7개 사업, 근로자복지타운 건립사업 등 환경개선 12개 사업을 추진한다. 경상남도는 기계산업과 로봇산업이 접목될 로봇비즈니스벨트를 조성하기 위해 2019년까지 국비 등 1,283억원을 투입해 특수제조환경 로봇 기술개발을 위한 R&D사업과 테스트플랜트 구축, 기업지원 사업을 진행한다. 또, 마산로봇랜드 조성은 7,000억원을 들여 창원시 마산합포구 구산면 구북리, 반동리 일대에 로봇 R&D센터, 로봇전시관, 로봇시험장 등 공공 인프라시설과 세계 최초 로봇테마파크, 호텔, 콘도 등을 건립하는 사업이다.

국제관광단지 조성은 진해글로벌테마파크와 거제장목관광단지, 마산로봇랜드, 남해안섬을 연계하는 해양관광벨트 조성 사업이다(이영재, 2016).

이러한 5+1 핵심전략사업의 기대효과로 파급효과는 관련기업, 연구기관 등이 경남 전

역에 골고루 분포되어 고급 일자리가 창출되고 도민의 삶의 질이 향상 되어 경남 전체가 균형 발전할 것이며, 5+1사업의 경제적 효과는 투자 8조 4,876억원, 경제유발 102조 8,322억원, 고용창출 24만2,355명으로 기대된다.

2. 국내 스마트공장 지원사업 현황

가. 국내 스마트공장 지원사업 추진 계획

국내 스마트공장지원사업은 민관합동스마트공장추진단에서 제품설계, 생산공정 개선 등을 위한 IoT 등 첨단기술이 적용된 스마트공장 솔루션 구축 및 솔루션 연동 자동화장비, 제어기, 센서 등 구입 지원하는 ‘ICT융합 스마트공장보급확산사업’ 과 IoT, 빅데이터 등 첨단 기술이 적용된 클라우드형 스마트공장 솔루션 구축 및 공동 솔루션 연동 자동화장비·제어기·센서 등 구축 지원하는 ‘ICT융합 클라우드형 스마트공장 지원사업’ 이 진행되고 있다.

산업혁신운동중앙추진본부는 중소기업 현장의 생산성 향상을 종합 지원함으로써 대·중소기업의 동반성장 강화 및 중소기업의 자생력 강화를 위해 ‘산업혁신운동 지원사업’ 을 진행하고 있으며, 2017년으로 5년째가 되는 산업혁신 운동을 진행 중이다.

각 지역 테크노파크와 산업통상자원부가 함께 지역특화 산업을 진행하는데 2017년 경남은 경남테크노파크가 주관하여 경남 소재의 중소·중견 조선기자재 업체를 대상으로 ICT 기술을 접목한 공정혁신을 지원 중이며, 한국산업단지공단은 산업단지 내 중소기업 을 대상으로 단계별 ‘4차 산업형 스마트공장 구축’ 사업을 진행 중이다.

<표 6> 스마트공장 지원사업 현황

(단위: 억 원)

추진 기관	지원 사업	2015년(추경)	2016년(추경)	2017년(추경)
민관합동 스마트공장 추진단 산업통상자원부	ICT융합클라우드형 스마트공장 보급사업	-	-	52.5
	ICT융합 스마트공장 보급·확산	-(38)	195(395)	418(200)
산업혁신운동 중앙추진본부	산업혁신운동	139	330	330
지역테크노파크	지역특화 산업(국비)	21	29	21.75
한국산업단지공단	4차 산업형 스마트공장 구축	-	-	10
계		160(38)	554(395)	823.25(200)

자료 : 민관합동스마트공장추진단, 2017

나. 스마트공장추진단의 스마트공장 보급 확산 사업

산업통상자원부에서는 2015년부터 뿌리기업의 자동화, 첨단화 및 ICT융합의 스마트공장 보급 확산을 위한 지원사업을 추진하고 있다. 사업의 목적은 제조 현장의 경쟁력 제고를 위해 중소·중견기업을 대상으로 국내 현실에 적합한 다양한 형태의 스마트공장 도입을 지원하기 위함이며, 지원 대상은 국내 중소·중견 제조기업이다.

2017년 사업으로는 산자부의 지원으로 스마트공장추진단에서 ICT융합 스마트공장 보급확산사업, ICT융합클라우드 스마트공장보급사업 등이 진행되고 있다. 총 418억원(산업자원부 예산 343억원, 삼성전자 출연 75억원)의 예산이 책정되었고, 지원조건은 기업당 총 사업비의 50%, 최대 5천만원을 지원하였다. ICT융합 스마트공장지원사업 지원분야는 제품설계·생산공정 개선 등을 위한 IoT 등 첨단기술이 적용된 스마트공장 솔루션 구축 및 솔루션 연동 자동화 관련 장비(제어기, 센서 등) 구입 지원, 현장자동화 및 생산운영관리시스템(MES), 에너지관리시스템(FEMS), 제품개발지원시스템(PLM), 공급사슬관리시스템(SCM), 기업자원관리시스템(ERP) 등이다. 세부 지원내용은 <표 8>와 같다.

<표 7> ICT융합 스마트공장 지원사업 내용(2017년 지원사업 세부내용임)

분야	내용
현장자동화 및 공장운영 시스템	- 제조현장운영시스템으로서 공정관리, 품질관리, 설비관리를 비롯한 제반의 데이터 집계 및 제어 자동화를 목적으로 개발된 시스템 - 현장자동화는 KIOSK, 센서 컨트롤러 등의 제조현장에서 필요로 하는 자동화 장치로서 MES와 연결되어야 함
제품개발지원 시스템	- CAD/CAE/CAPP/CAM 등의 제품 개발 및 공정개발에 필요한 도구와 연계하여 정보지원을 하는 PLM 시스템
공급사슬관리 시스템	- 수요예측, 생산계획, 공장운영 스케줄링 등의 제조업 운영 최적화를 지원하는 시스템 - ERP 또는 MES와 연계된 B2B 및 B2C 거래를 지원하는 EDI형 시스템
기업자원관리 시스템	- ERP, 기업의 자원을 관리하는 시스템 - 입고, 생산, 출하, 재고관리 등의 제반의 기능을 수행하는 시스템이어야 함
제조 자동화	- 저비용·고효율 제조 로봇(무인운반차 등) 개발·보급 - IoT센서, 로봇 등을 접목하여 생산성과 품질 경쟁력 향상 - 스마트공장 솔루션과 연계 조건
공정 시뮬레이션	- 공장·제품설계 등에 사전 검증을 통한 시행착오 예방 - 공장 및 공정 레이아웃 시뮬레이션 분석, 데이터 해석을 통한 품질 확보
초정밀 금형	- 금속 소재의 정밀설계, 가공, 조립을 위한 솔루션 제공 - 도장, 코팅, 연마 등 공정 개선을 통한 외관 품질 및 생산성 향상 지원 - 스마트공장 솔루션과 연계 조건

스마트공장 보급사업은 제조현장의 경쟁력 제고를 위해 주로 중소·중견기업을 대상으로 하고 있다. 2017년 8월 현재 구축중인 기업 237개, 구축완료 기업 2,563개, 총 구축지

원 기업 수는 2,800개에 이른다. 정부는 향후 민관합동으로 대규모 재원을 지속적으로 지원하여 2017년에 5,000개의 스마트공장 확산 및 고도화를 추진할 계획이며, 2025년까지는 30,000개의 스마트공장을 보급·확산할 예정이다. 이러한 보급 사업과 연계하여 국내기업의 스마트화 수준향상과 함께 밀착형 기술과 8대 핵심 기반기술을 중점 개발 중이며, 스마트공장 표준 및 인증 관련 사업도 추진 중에 있다.

다. 산업혁신운동 중앙추진본부의 5차년도 산업혁신운동

산업혁신운동 중앙추진본부에서는 산업혁신운동 지원사업을 추진하고 있다. 산업혁신운동은 국내 중소기업 기본법 제2조에 의한 중소기업을 대상으로 한다. 지원예산은 총 330억 내외이며 기업 당 2천만원 내외 지원이다. 지원분야는 첫째로, 중소기업의 생산성 혁신과 관련된 공정, 경영, 전문 생산기술 분야, 환경 및 안전 분야, 기타 디자인 개발 등 참여기업 컨설팅과 생산 설비구축을 지원하는 혁신활동 분야와 둘째로, 참여기업의 ICT 기술 활용정도 및 역량 평가를 위한 현장진단 컨설팅과 생산성 향상 설비 구축을 지원하는 스마트공장 분야가 있다. 그 외에도 CEO 및 임직원을 대상으로 하는 교육 지원과, 생산혁신 우수기업에 대한 생산현장 벤치마킹 시행, 매년 참여기업 평가를 통한 포상 시행의 지원활동이 있다.

라. 각 지역 테크노파크에서 지원하는 지역특화 산업

매년 산업통상 자원부와 각 지역 테크노파크에서는 지역 기반 기업의 생산성 및 경쟁력을 제고 하고, 스마트공장 저변을 확대하기 위하여 지역특화산업을 지원하고 있다. 2017년 경남테크노파크가 주관하는 ‘경남 조선기자재산업 공정혁신지원 및 스마트공장 확산사업’은 경남 소재의 중소·중견 조선기자재 업체를 대상으로 ICT 기술을 접목한 공정혁신을 지원한다.

지원내용으로는 현장자동화, 공장운영, 제품개발, 공급사슬관리 등 자동화공정 개선을 지원하며 지원예산은 ‘스마트공장 수준별 구현 형태’ 중 기초 및 중간1 수준인 기업의 경우 기업당 최대 7,000만원, 지역특화산업 스마트공장 우수사례 발굴을 위한 지역대표 공장 설치 지원은 기업당 최대 1.4억원이다.

마. 한국산업단지공단 4차 산업형 스마트공장 구축 지원 사업

한국산업단지공단은 산업단지 내 중소기업을 대상으로 단계별 ‘4차 산업형 스마트공장 구축’을 지원한다. 지원내용으로는 통합제어, 생산정보 실시간 관리, 기업 내 자원관리, 공정기술 개발, 수요예측 등 스마트공장 적용분야(현장자동화, 공장운영, 기업자원관리, 제품개발, 공급사슬관리)와 관련된 4차 산업 주요기술을 적용 지원한다. 지원대상은

산업단지 내 중소기업 및 한국동서발전(주) 중소기업 협의회(발전, 조선) 기업이다. 지원 규모는 총 10억원이며, 사업기간은 2017년 8월 1일부터 2017년 11월 30일까지 4개월 간이다.

3. 경남지역의 스마트공장 지원사업 현황

가. 경상남도의 스마트공장 지원 사업 개요

경상남도는 제조업 생산 현장의 스마트화를 통해 제조업의 경쟁력 확보와 생산성 향상을 목표로 스마트공장 사업을 추진하고 있다. 이 사업은 2020년까지 경남지역의 10인 이상 제조업체의 10%(2014년 기준 10인 이상 총제조업체 7,396개)에 해당하는 740개 기업의 스마트공장 구축을 목표로 한다.

경상남도의 스마트공장 지원사업의 사업기간은 2015년 ~ 2020년이고, 경상남도, 경남 창조경제혁신센터, 경남테크노파크, 한국산업단지공단 경남지역본부, 경남지방중소기업청 등에서 추진되고 있다. 도내 소재한 중소 또는 중견 제조업체로 국내에서 3년 이상 사업을 영위하고, 공정개선 대상 사업장 상시고용인원이 10인 이상인 기업은 지원할 수 있다. 선정기업은 총 사업비의 50%내의 금액을 기관별 한도에 따라 지원받는다.

<표 8> 경상남도 스마트공장 지원사업(계획) 추진 현황

추진 기관	사업명	지원대상	2016년 사업비	대상기업		비고
				2016년 까지	2017년	
계				398	201	
경상남도 투자유치과	지방투자촉진보조금 스마트공장 지원	제조전반	선정기업 모두 지원 (산업부 선정)	67	-	
경남창조 경제혁신센터	스마트공장 구축 보급·확산	제조전반	61.4억	88	172	
경남테크노파크 (ICT진흥센터)	항공산업 공정혁신지원 및 스마트공장 확산	항공	5억	8	12	
한국산업단지공단 (경남지역본부)	지역특화산업 스마트공장 확산	기계	5억	9		
경남지방 중소기업청	생산현장디지털화	제조전반	과제별 차등지원	226 (2002년 이후)	17	57 (2010년 이후)
창원대학교 (제조혁신인프라 조성사업단)	스마트공장 테스트베드 구축 및 스마트공장 확산	제조기업 교육 및 컨설팅	42억 (연간 14억)	-	-	
한국전기연구원	CNC 가공 스마트공장용 IoT 기반 핵심기기 및 응용 S/W 기술 개발	기술개발 수행	10억	-	-	

자료 : 경남발전연구원

나. 경남창조경제혁신센터의 스마트공장 보급·확산 사업

경남창조경제혁신센터는 민관합동스마트공장추진단과 함께 도내 중소기업을 대상으로 ‘스마트 공장 구축 보급·확산 사업’을 펼치고 있다. 경남창조혁신센터는 2016년까지 경남지역 88개사의 공장운영시스템, 전자자원관리시스템, ICT 융합자동화라인, IoT 적용 생산공정혁신, 단주조 공정 시뮬레이션 시스템, PLM 등의 구축을 지원하였다. 스마트공장 보급확산사업에 참여한 기업의 구축전후 경영성과를 비교하면 도내 구축기업이 평균 30% 이상의 생산성 향상, 불량률 저감, 원가구조 개선의 성과를 달성했다(이명용, 2017).

다. 경남테크노파크의 스마트공장 공정혁신 지원 및 스마트공장 확산 사업

경남테크노파크 정보산업진흥본부는 도내 항공산업 전·후방 연관기업을 대상으로 ‘항공산업 공정혁신지원 및 스마트공장 확산 사업’을 2016년 3월부터 2017년 2월까지 수행했다. 이 사업은 실시간 공정관리시스템, 실시간 재고관리 및 LOT 추적관리 시스템, 실시간 생산·품질 정보수집시스템, 주력산업 생산공정 혁신을 위한 통합운영관리 및 보급 확산에 초점이 맞춰져 있다. 이를 위해 스마트공장 구축 전문기업으로 신라정보기술(주), 코아정보기술(주) 등 5개사를 선정했고 구축 대상기업은 8개 기업이었다.

2017년 사업은 4월부터 시작하여 조선산업 밀집지역의 사업다각화에 따른 지역기업의 생산체계 개선 또는 환경변화 대응을 위해 ICT기술을 접목한 공정혁신 지원을 하여 경영위기 해소 및 지역제조업의 경쟁력 확보를 위해 노력하고 있다. 2017년 10월 15개의 공급기업을 선정하여 조선기자재 수혜기업의 제조공정 분석 후 기초 및 중간1 수준의 스마트공장 구축을 목표로 지원하고 있다.

라. 한국산업단지공단 지역특화사업 스마트공장 확산사업

한국산업단지공단 경남지역본부는 2017년 10월까지 창원공단 입주기업의 생산성 향상을 위해 공장자동화시스템 도입을 지원하는 ‘지역특화사업 스마트공장 확산사업’을 진행 중이다. 산업부 정책사업 공모로 진행되는 이 사업의 구축 대상기업으로는 (주)울곡, 창원기술정공, 티아이씨(주), (주)경한코리아 등 9개사가 선정됐다. 구축 전문기업으로는 지에스티 등이 참여한다. 경상남도 제조기업에 적용될 자동화시스템으로는 MES, POP, SCM, PLM, ERP, 공정시뮬레이션 등이다.

마. 경남지역 지자체 및 연구기관의 스마트공장 지원사업

창원대학교 제조혁신 인프라조성 사업단은 2015년 7월부터 3년간 창원산단 내 중소기업체를 대상으로 ‘창원산단 제조업혁신 인프라조성 사업’을 펼치고 있다. 이 사업은

중소제조업체의 생산성 향상 및 기술역량 제고를 위해 대학이 주관해서 공동으로 전용 실습실을 운영하고 기업의 애로기술을 발굴해 프로젝트 형태로 해결하는 것이다. 이를 위해 산업체 전용 장비운영 실습인프라 구축(스마트공장 테스트베드 실습실 등), 사례연구를 통한 애로기술 해결 및 기술개발(스마트공장 요소기술 개발 및 적용 등), 재직자 맞춤형 특화교육(스마트공장 활용방안 및 기술전수 등)에 나서고 있다.

한국전기연구원은 2016년부터 2018년까지 3년간 ‘CNC 가공 스마트 공장용 IoT 기반 혁신기기 및 응용소프트웨어기술’ 개발을 추진하고 있다. 전기연구원이 추진하는 기술은 공작기계를 움직이는 두뇌역할을 하는 CNC 가공 현장에서 스마트 공장용 IoT 기반 응용 기술을 개발, 생산·개발비 절감 방법과 제조공정의 효율성을 개선하는 기술이다.

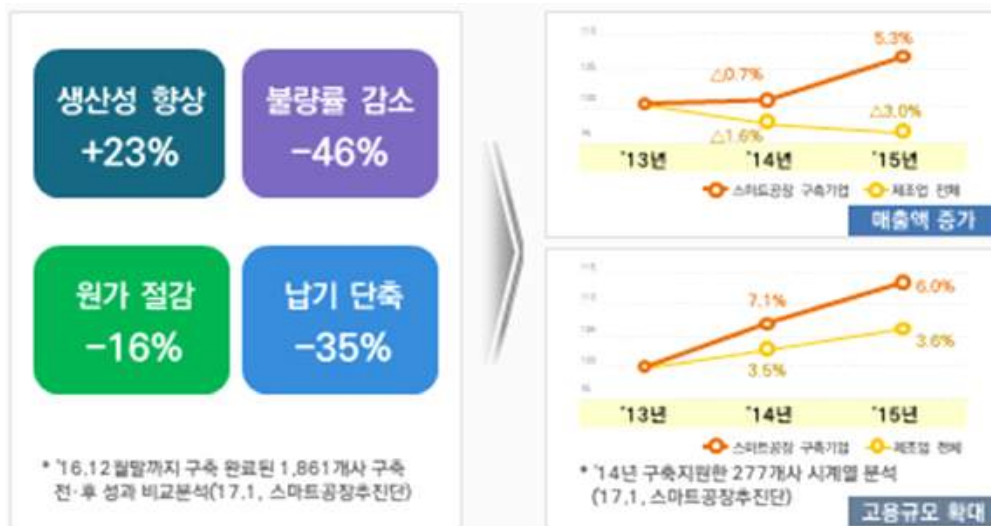
IV. 경남지역 제조업 발전을 위한 스마트공장 활성화 방안

1. 경남지역의 스마트공장 도입 효과 분석

가. 스마트공장 구축에 따른 도입 효과

스마트공장은 ICT 융합기술을 활용하여 해당 공장에 최적화된 공정관리 및 재고 운영 체계를 마련한다. 산업부에서 2016년 12월에 그동안 추진한 총 1,861개 사의 스마트공장 구축전후 성과를 비교분석한 결과, 스마트공장 구축을 통해 약 23%의 생산성 향상 효과가 있었다. 이러한 기업 경쟁력 제고 효과를 구체적으로 보면 생산성 23% 증가, 불량률 46% 감소, 원가 16% 감소, 납기 단축률 34.6% 등의 성과를 거두었다. 또한, 매출액과 고용규모 확대에서도 긍정적인 효과가 있는 것으로 나타났다.¹⁾

<그림 5> 스마트공장 구축에 따른 성과



국내 제조기업을 대상으로 스마트공장 도입효과를 조사한 스마트공장 전문저널인 FA 저널(2016)에 따르면 스마트공장 도입효과는 ‘효율성 향상’이 32.9%로 가장 높았다. 이어 ‘원가절감’이 15.0%, ‘품질향상’ 13.0%, ‘관리원활’ 11.4%, ‘가격경쟁력 향상’ 10.5%, ‘인원감축’ 6.0%, ‘빠른납기’ 4.5%, ‘기타’ 6.7% 순으로 나타났다.

1) 민간합동스마트공장추진단은 2014년 스마트공장을 구축한 227개 기업을 대상으로 매출액 및 고용규모 증감률을 조사하였다. 매출에 대해서는 183개사, 고용과 관련해서는 105개사가 응답하였다(산업통상자원부, 2017.2.2일자).

한편, 스마트공장 구축기업 사례로 살펴본 도입효과는 다음과 같다.

<표 9> 스마트공장 구축기업 사례로 살펴본 도입효과

기업명	구축기간	구축기술	개 요	정량적 도입효과	정성적 도입효과
대광주철	15.2.1~ 15.5.30	MES/POP	· 생산 데이터에 대한 체계적인 시스템구축 · 관리 프로세스의 표준화를 통해 데이터의 명확성 확보	· 생산성 10% 향상 · 영업이익 7% 향상 · 불량률 125% 감소로 연 1,300만원 비용절감 · 재고 비용 연 평균 1,500만원 절감	· 현장의 외국인 근로자들과의 의사소통 원활 · 현장과 관리부서 모두에서 체계적이며 표준화된 업무 프로세스 정립
동아정공	14.11.24~ 15.5.22	ERP	· ERP/웹 관제 시스템을 도입해 경영 혁신을 통한 내부 역량 강화 달성	· 배달성과 50% 증가 · 총 작업소요시간 54% 단축 · 서류작업 감소시간 350% 감소	· 생산현장의 실시간 정보제공에 따른 대응력 강화 · 신속한 정보공유로 부서별 업무 진행현황을 실시간으로 관리 가능 · 정확한 업무처리 및 표준업무 프로세스 도출
새한진공 열처리	15.1.1~ 15.5.31	SSMMS	· 열처리 과정에서 작업자의 직관에 의존하던 프로세스를 시스템으로 대체함	· 불량률 67% 감소 · 연간 전기요금 5,000만원 감소	· 모든 생산공정이 데이터로 저장 · 고객사에 스마트폰으로 정보를 제공할 수 있게 되어 편의성과 신뢰성 증가 · 외국인 노동자들의 긍정적인 태도 변화 · 직원들 간의 의사소통 활발

자료: 민간합동스마트공장추진단, 2015~2016

나. 경남지역 스마트공장 구축에 따른 향후 기대효과

실증분석 결과에 따르면 경남지역의 스마트공장 구축에 따른 향후 기대효과는 생산의 효율화 및 자동화 등 원가절감과 공정 관리 개선에 집중되어 있다. 경남지역 제조기업에서 인지하는 스마트공장 구축으로 인한 기업 내 파급효과는 ‘생산현장 자동화’ 41.3%, ‘생산계획 및 실적관리’ 28.8%, ‘자재구매관리’ 22.5% 순으로 나타났다.

<표 10> 스마트공장 구축 후 파급효과가 큰 분야(복수응답)

구 분	빈도수	비 율
생산현장 자동화	33	41.3%
생산계획 및 실적관리	23	28.8%
자재구매관리	18	22.5%
제품품질관리	13	16.3%
생산설비관리	12	15.0%
경영지원	8	10.0%
물류납기관리	5	6.3%
연구개발관리	1	1.3%
마케팅영업관리	1	1.3%
계	114	100.0%

또한, 스마트공장 구축 후 기대효과는 원가절감 27.5%, 업무효율성 증대 26.4%, 경영관리 역량 강화 16.5% 등으로 나타났다.

<표 11> 스마트공장 구축 후 기대효과(중복응답)

스마트공장 구축 후 변화 요소	빈도수	비율
원가 절감	25	27.5%
매출 증대	18	19.8%
업무효율성 증대	24	26.4%
제품품질 향상	7	7.7%
작업자의 안전성 향상	2	2.2%
경영관리 역량강화	15	16.5%
계	91	100.0%

한편, 창원상공회의소(2017)에 따르면 창원지역 제조업체의 절반이상이 제조혁신 인더스트리 4.0의 추진성으로 ‘비용절감’과 ‘생산 유연성 증대’를 기대하는 것으로 나타났다. 구체적으로 비용절감 6.0%, 생산 유연성 증대 56.3%, 고객만족 31.3%, 납품준수 24.3%, 신시장개척 18.1%의 효과를 기대하였다.

장기적인 관점에서 스마트공장의 기대효과는 현재 단계의 비용절감과 공정 관리 개선을 넘어서 제품의 혁신과 이를 통한 신시장 창출의 단계로 확대될 필요가 있다. 스마트공장추진단(2016)에 따르면 스마트공장의 기대효과는 구축수준에 따라 제조기업의 설계·생산·유통 등 제조 전 과정이 ICT로 통합되고, 점차 가치사슬 전체가 하나의 공장처럼 실시간 연동·통합되는 것에 있다. 이는 최소 비용·시간이라는 생산성 향상의 개념을 넘어서 고객맞춤형 제품생산과 이를 통한 신수요 창출을 의미한다.

다. 경남지역 스마트공장 구축기업 사례로 살펴본 도입효과

경남지역 스마트공장 구축 사례를 통해 도입효과를 살펴보면 다음과 같다. 아래는 스마트공장추진단에서 2015 ~ 2016년에 우수사례로 선정한 경성하이테크, 덕성금속공업, 신승정밀공업사, 엘에스케이의 사례이다.

경성하이테크는 경상남도 김해시 한림면 소재의 기업으로 전력절감기, F/Proof&HMI, FA자동화기기를 생산하는 기업이다. 2014년 12월부터 2015년 5월까지 스마트공장 구축 사업에 참여하여 작업지시부터 자재 LOT단위 물류 추적, 검사와 납기 관리, 생산 및 자재 등을 실시간 모니터링 할 수 있는 시스템을 완성했다. 또한 HMI를 바탕으로 시스템

을 구현해 효율성과 생산성을 향상하고, 고객의 높은 신뢰를 확보하였다. 이를 통해 불량률 215% 감소, 원재료/완제품 재고절감률 29% 달성 등의 정량적 성과를 달성하였다.

덕성금속공업은 경상남도 김해에 위치한 자동차 엔진의 오일팬과 보디 부품을 생산하는 기업이다. 2015년 스마트공장 사업을 통해 MES를 구축하여 공정의 실시간 모니터링과 쌍방향 제어를 통한 생산 현황의 통합관리를 구현하게 되었다. 이전까지는 수기로 관리하여 불명확했던 데이터로 인한 품질 및 생산성 저하 등을 MES 구축으로 생산공정을 모니터링 할 수 있게 되었다. 효율적인 데이터 관리를 수행하면서 생산공정 관리 개선과 더불어 공정분석 능력 강화와 생산성 향상을 이뤄냈다. 이 과정에서 시스템 구축 전과 비교해 불량률 원가 100% 절감, 인당 생산수량 92% 증대, 검사 불량률 100% 감소와 같은 정량적 성과를 달성하였다.

신승정밀공업사는 경상남도 창원시 소재의 항공기 및 방위 산업 부품 생산 기업이다. 이전까지 모기업에서 1차 협력사, 2차 협력사로 이어지는 수주 형태에서 사급 및 도급 원자재의 수불 관리와 생산공정 관리 등이 수작업으로 진행되면서 데이터 관리에 어려움이 있었다. 이를 해결하고자 수주부터 출하까지의 통합적인 업무 프로세스를 재설계하여 스마트공장 사업에 참여하며 ICT를 융합한 NFC-SCM을 구축했다. 이로 인해 실시간 정보수집과 검색이 가능해졌고, PC와 스마트폰의 연동으로 원활한 운영현황 파악과 의사결정이 가능해졌다. 스마트 공장 시스템 구축을 통해 신승정밀공업사는 시스템 구축 전과 비교해 불량률 75% 감소, 매출액 22% 증대와 같은 정량적인 성과를 달성하였다.

엘에스케이는 경상남도 창원시 소재의 초정밀 기계부품 기업이다. 해당기업은 2020년까지 고정밀 제품을 넘어 ‘초정밀 기계부품 산업의 핵심 기업’을 비전으로 공장 자동화를 통한 역량 강화에 힘쓰고 있다. 엘에스케이는 고객사의 ERP 시스템을 도입해 운영하고 있었지만 제한된 정보 열람 수준으로 실제 현장에서의 활용성과 효율성은 미비한 수준이었다. 이에 2015년 스마트공장 사업에 참여하여 ICT를 기반으로 한 기초 단계의 MES를 구축했으며, 향후 전사적인 자동화 시스템 구축을 목표로 하고 있다. 엘에스케이는 MES 구축을 통해 시스템 구축 전과 비교하여 원가 16% 절감, 불량률 감소 431%, 납기 단축 100%와 같은 정량적인 성과를 달성하였다.

<표 12> 경남지역 스마트공장 구축기업을 통해 살펴본 스마트공장 도입효과

기업명	구축 기간	구축 기술	개요	정량적 도입효과	정성적 도입효과
경성 하이테크	14. 12. 1~ 15. 5. 18	MES	· 맞춤형 MES 도입으로 수주부터 생산과 출하까지 실시간관리	· 불량률 감소 215% · 원재료/완제품 재고절감률 29%	· 작업지시부터 자재 LOT단위 물류 추적 · 자주 검사와 납기 관리, 생산 및 자재 등을 실시간 모니터링 및 자동기록 가능 · 수기로 작성해 보관하던 자료들을 전산화함 · 보관된 데이터를 현장에서 바로 활용할 수 있는 시스템 도입
덕성 금속공업	15. 1. 1~ 15. 5. 31	MES	· 공정의 실시간 모니터링으로 쌍방제어를 통한 생산 현황의 통합관리 구현	· 원가 100% 절감 · 인당 생산수량 92% 증대 · 검사불량률 100% 감소	· 생산 공정에서 수기 작업이 없어져 업무 집중도 향상 · 데이터의 보관 및 관리로 생산 최적화 가능 · 공정 분석 능력 강화 · 공정 분석 데이터 강화 및 즉각적 분석 가능 · 데이터를 안정성 있고 장기적으로 보관 가능
신승정밀 공업사	15. 3. 1~ 15. 5. 31	NFC-SCM	· NFC 태그를 활용한 SCM 시스템 구축으로 공장 운영 정보를 전부서가 공유함	· 불량률 75% 감소 · 매출액 22% 증대	· 데이터의 축적과 분석을 통해 문제점 발굴 및 개선 활동이 가능해짐 · 고객사 및 협력사와의 정보 공유를 통해 신뢰도 제고에 도움 · 자재 및 재고 관리의 정확도를 높여 관리력 강화 · 시스템에 의한 계획 대비 실적 차이를 분석해 경영 성과 개선
엘에스케이	14. 1. 1~ 14. 12. 31	MES	· 전사적인 자동화 시스템을 구축하여 로봇 부품 및 초정밀 제품에 집중	· 원가 16% 절감 · 불량률 431% 감소 · 남기일 100% 단축	· 잦은 데이터 오류를 개선 · 데이터의 정보화 및 공유 기능 개선 · 업무 프로세스를 효율적으로 개선함 · 야간작업 및 주말근무가 감소로 직원들의 업무 능력 향상

2. 경남지역 스마트공장 실태분석

가. 실태분석 개요

경남지역 제조업 발전을 위한 스마트공장 지원방안을 마련하기 위해 스마트공장 실태를 분석하였다. 경남지역 스마트공장 실태는 실증조사와 문헌조사를 통해 진행되었다.

실증조사는 스마트공장 실태에 관한 설문지를 이용해 양산과 기타지역(김해, 함안, 통영 등)의 제조기업을 대상으로 설문조사를 실시하고 그 결과를 분석하였다.

문헌조사는 2016년 이후 발표된 스마트공장 실태조사 관련 문헌을 이용하였다. 실태분석에 이용한 문헌은 한국산업공단(2017)의 “산업단지 입주기업의 4차 산업혁명 관련기술 도입 및 활용 실태조사”이다. 이 연구는 창원지역을 비롯한 전국 주요 산업단지의 스마트공장 실태에 대한 조사결과를 담고 있다.

나. 경남지역 스마트공장 실태 실증분석

(1) 조사개요 및 방법

스마트공장 실태를 설문지법으로 조사하였다. 주요 조사내용은 기업의 일반현황, 스마트공장에 대한 인식 및 도입의지, 스마트공장 운영 인프라, 스마트공장 도입기술 현황 및 향후 수요, 스마트공장 활용수준, 스마트공장 구축수준 등이다.

조사대상은 경남지역에 소재한 제조업체로, 양산지역은 양산상공회의소 주체로 조사되었고, 그 외 지역(김해, 함안, 통영 등)은 자체조사를 실시하였다.

조사방법은 리커트 5점 척도를 적용한 구조화된 설문지를 팩스 및 메일을 통해 배포하는 방법으로 진행되었고, 조사시기는 2017년 9월 18일부터 29일까지이다.

회수된 설문지는 총 82부이며, 이중 불성실 응답을 제외한 61부가 결과분석에 적용되었다.

(2) 설문응답 기업의 일반 현황

설문응답 기업의 일반현황은 업종, 연간매출액, 상시근로자수, 기업력, 부설연구소 유무, 생산방식, 지역분포로 조사하였다.

업종(태)은 화학이 19.7%, 자동차가 19.7%로 비교적 높은 비율을 나타냈다.

평균매출액 현황은 100억 이상 ~ 500억 미만은 50.8%로 가장 높고, 다음으로 50억 이상 ~ 100억 미만은 16.9% 등으로 높게 분포하고 있다.

상시 근로자수는 50명 미만이 41.0%로 가장 높고, 다음으로 50명 이상 ~ 100명 미

만이 34.4%이 높은 분포를 보였다.

기업력은 20년 이상 ~ 30년 미만 기업이 27.1%로 가장 많았으며, 다음으로 30년 이상 ~ 40년 미만은 23.7%이 높은 분포를 보였다.

부설연구소 운영여부는 기업의 절반이상(59.0%)이 부설 연구소를 운영 중이다.

생산방식은 반복생산이 42.3%로 가장 많고, 다음은 개별생산은 28.8%, 흐름생산이 17.3% 등이다.

지역분포는 양산이 90.2%로 가장 높고, 다음으로 김해가 6.6%, 고성 1.6%, 함안 1.6%이다.

<표 13> 업태(종) 현황

업종(태)	빈도수	비율
기계·중공업	4	6.6%
자동차	12	19.7%
금속·철강	11	18.0%
화학	12	19.7%
전자·전기	5	8.2%
조선·해양	6	9.8%
섬유·패션	4	6.6%
기타제조	7	11.5%
계	61	100.0%

<표 14> 기업의 평균 매출액, 상시 근로자수, 기업력 현황

평균 매출액 현황	빈도수	비율	상시근로자수 현황	빈도수	비율	기업력 현황	빈도수	비율
50억 미만	10	17.0%	50명 미만	25	41.0%	10년 미만	6	10.2%
50억 이상 ~ 100억 미만	10	16.9%	50명 이상 ~ 100명 미만	21	34.4%	10년 이상 ~ 20년 미만	11	18.6%
100억 이상 ~ 500억 미만	30	50.8%	100명 이상 ~ 500명 미만	11	18.0%	20년 이상 ~ 30년 미만	16	27.1%
500억 이상 ~ 1000억 미만	2	3.4%	500명 이상 ~ 1000명 미만	2	3.3%	30년 이상 ~ 40년 미만	14	23.7%
1000억 이상	7	11.9%	1000명 이상	2	3.3%	40년 이상	12	20.4%
계	59	100.0%	계	61	100.0%	계	59	100.0%

(3) 실증분석 결과

(가) 스마트공장 인식 및 도입의지

스마트공장 인식 및 도입의지는 스마트공장에 대한 이해정도, 구축 필요성, 구축의향, 경영자의 구축의지, 교육 참여의사로 조사하였다.

스마트공장에 대한 이해정도는 ‘전반적인 사항을 잘 알고 있음’ 20.0%, ‘개념 정도만 알고 있음’ 43.3%로, 전체 기업 중 63.3%의 기업이 기본적인 지식을 갖고 있는 것으로 나타났다. 스마트공장 이해정도를 리커트 스케일 5점 척도로 긍정적 표현부터 5점에서 1점을 부여해 평균을 계산한 결과, 평균 3.6점으로 나타났다.

스마트공장 구축 필요성에 대한 인식 ‘매우 필요함’ 6.8%, ‘필요함’ 47.5%로, 전체 기업 중에서 54.3%의 기업이 스마트공장 구축이 필요하다고 응답하였다. 스마트공장 구축 필요성에 대한 인식은 평균 3.4점으로 나타났다.

경영자의 스마트공장 구축의지는 ‘매우 높음’ 10.3%, ‘높음’ 24.1%로, 경영자의 스마트공장 구축의지는 34.4%가 긍정적인 의견을 보였다. 경영자의 스마트공장 구축의지는 평균 3.2점으로 나타났다.

<표 15> 스마트공장에 대한 이해정도, 구축 필요성에 대한 인식, 경영자의 스마트공장 구축의지

스마트공장에 대한 이해정도	빈도수	비율	스마트공장 구축 필요성	빈도수	비율	경영자의 스마트공장 구축의지	빈도수	비율
전반적인 사항을 잘 알고 있음	12	20.0%	매우 필요함	4	6.8%	매우 높음	6	10.3%
개념 정도만 알고 있음	26	43.3%	필요함	28	47.5%	높음	14	24.1%
들어본 적 있음	10	16.7%	보통	21	35.6%	보통	25	43.1%
잘 모름	9	15.0%	필요 없음	3	5.1%	낮음	10	17.2%
전혀 모름	3	5.0%	전혀 필요없음	3	5.1%	매우 낮음	3	5.2%
계	60	100.0%	계	59	100.0%	계	58	100.0%
평균	3.6		평균	3.4		평균	3.2점	

스마트공장 관련 교육참여 현황은 27.9%가 교육참여 경험이 있었다. 스마트공장 관련 교육참여 의사는 32.7%가 교육 참여의사가 있음으로 나타났다. 스마트공장 교육참여 의사는 평균 3.0점으로 나타났다.

<표 16> 스마트공장에 교육참여 경험, 교육참여 의사

스마트공장 교육참여 경험	빈도수	비율	스마트공장 교육참여 의사	빈도수	비율
교육 참여 경험이 있다	17	27.9%	매우 있음	1	1.7%
			있음	18	31.0%
			보통	22	37.9%
교육 참여 경험이 없다	44	72.1%	없음	13	22.4%
			전혀 없음	4	6.9%
계	61	100.0%	계	58	100.0%

(나) 스마트공장 운영 인프라

스마트공장 운영인프라는 스마트공장 관련 전담조직, 인트라넷 운영, 모바일 기기 활용 정도로 조사했다.

스마트공장 전담조직은 ‘체계적인 전담조직 보유’ 6.8%, ‘전담조직 있으나 다소 부족한 상태’ 10.2%로, 전담조직을 보유한 기업은 17%로 나타났다.

인트라넷 운영 여부는 ‘전사적으로 활용 중’ 이 21.1%, ‘일부 업무에 활용 중’ 이 36.8%로 인트라넷을 활용하고 있는 기업이 57.9%로 나타났다.

모바일기기 활용 정도는 ‘전사적으로 활용 중’ 5.2%, ‘일부 업무에 활용 중’ 29.3%로 나타나 응답기업의 34.5%가 현재 활용 중인 것으로 나타났다.

<표 17> 스마트공장 운영 인프라

스마트공장 운영 전담조직	빈도수	비율	인트라넷 활용정도	빈도수	비율	모바일 기기 활용정도	빈도수	비율
체계적인 전담조직 보유	4	6.8%	전사적으로 활용 중	12	21.1%	전사적으로 활용 중	3	5.2%
전담조직 있으나 다소 부족한 상태	6	10.2%	일부 업무에 활용 중	21	36.8%	일부 업무에 활용 중	17	29.3%
별도 조직은 없으며 일부 직원이 겸직	15	25.4%	1년 내에 도입 예정	3	5.3%	1년 내에 도입 예정	3	5.2%
현재는 없지만 향후 전담조직을 계획	13	22.0%	3년 내에 도입 예정	4	7.0%	3년 내에 도입 예정	8	13.8%
현재도 없고 향후 계획 없음	21	35.6%	계획 없음	17	29.8%	계획 없음	27	46.6%
계	59	100.0%	계	57	100.0%	계	58	100.0%

(다) 스마트공장 도입 기술

스마트공장 도입기술은 정보시스템 분야(기업정보시스템, 제품개발 및 관리시스템, 생산 및 운영관리 시스템), 기초 및 플랫폼 기술, 하드웨어 기술로 구분하여 조사하였다.

○ 기업정보시스템

기업정보시스템은 ERP(전사적자원관리), SCM(공급망관리), CRM(고객관계관리), e-procurement(전자조달)을 조사하였다.

ERP는 ‘보유중’ 이 64.3% 이며, ‘1년 내 구축예정’ 과 ‘3년 내 구축예정’ 이 각각 3.6%, 5.4%로 응답하여, 9.0%의 기업이 구축예정에 있다.

SCM는 ‘보유 중’ 으로 응답한 기업이 12.7%, ‘1년 내 구축예정’ 과 ‘3년 내 구축예정’ 이 각각 5.5%, 3.6%로 9.1%의 기업에서 도입을 계획 중에 있다.

<표 18> ERP, SCM 도입현황 및 수요

ERP	빈도수	비 율	SCM	빈도수	비 율
보유 중	36	64.3%	보유 중	7	12.7%
1년 내 구축예정	2	3.6%	1년 내 구축예정	3	5.5%
3년 내 구축예정	3	5.4%	3년 내 구축예정	2	3.6%
추후 구축 고려	8	14.3%	추후 구축 고려	18	32.7%
계획 없음	7	12.5%	계획 없음	25	45.5%
계	56	100.0%	계	55	100.0%

CRM는 ‘보유 중’ 이 9.1%이며, ‘1년 내 구축예정’ 과 ‘3년 내 구축예정’ 도 각각 3.6%, 1.8%로 5.4%의 기업에서 도입을 계획 중에 있다.

e-Procurement는 ‘보유 중’ 으로 응답한 기업이 5.6%이며, ‘1년 내 구축예정’ 과 ‘3년 내 구축예정’ 이 각각 3.7%, 1.9%로 기업에서 도입을 계획 중에 있다.

<표 19> CRM, e-Procurement 도입현황 및 수요

CRM	빈도수	비 율	e-Procurement	빈도수	비 율
보유 중	5	9.1%	보유 중	3	5.6%
1년 내 구축예정	2	3.6%	1년 내 구축예정	2	3.7%
3년 내 구축예정	1	1.8%	3년 내 구축예정	1	1.9%
추후 구축 고려	19	34.5%	추후 구축 고려	22	40.7%
계획 없음	28	50.9%	계획 없음	26	48.1%
계	55	100.0%	계	54	100.0%

○ 제품개발 및 관리시스템

PLM(제품수명주기관리)/PDM(제품데이터관리), CAD(컴퓨터지원설계)/CAM(컴퓨터지원 제조)/CAE(컴퓨터지원공학)/CAPP(컴퓨터지원공정계획)을 조사하였다.

PLM/PDM은 ‘보유 중’ 이 3.8%이다. ‘1년 내 구축예정’ 과 ‘3년 내 구축예정’ 이 각각 5.7%, 5.7%로 11.4%의 기업에서 도입을 계획 중에 있다.

CAD/CAM/CAE/CAPP은 ‘보유 중’ 이 31.5%이다. ‘추후 고려예정’, ‘계획 없음’ 은 각각 25.9%, 37.0%로 구체적인 도입 계획이 없는 기업이 62.9%로 나타났다.

<표 20> PLM/PDM, CAD/CAM/CAE/CAPP 도입현황 및 수요

PLM/PDM	빈도수	비율	CAD/CAM/CAE/CAPP	빈도수	비율
보유 중	2	3.8%	보유 중	17	31.5%
1년 내 구축예정	3	5.7%	1년 내 구축예정	2	3.7%
3년 내 구축예정	3	5.7%	3년 내 구축예정	1	1.9%
추후 구축 고려	23	43.4%	추후 구축 고려	14	25.9%
계획 없음	22	41.5%	계획 없음	20	37.0%
계	53	100.0%	계	54	100.0%

○ 생산 및 운영관리 시스템

생산 및 운영관리시스템은 POP(생산시점관리), QMS(품질관리시스템)/SPC(통계적공정관리), APS(생산계획스케줄링), MES(통합생산관리시스템), WMS(창고관리시스템)를 조사하였다.

POP(생산시점관리)는 ‘보유 중’ 이 9.4%이며, ‘1년 내 구축예정’ 과 ‘3년 내 구축예정’ 은 각각 7.5%, 5.7%로 구축예정인 기업의 비율이 13.2%로 나타났다.

QMS(품질관리시스템)/SPC(통계적공정관리)는 ‘보유 중’ 이 17.0%로 기업에서 활용 중에 있으며, ‘1년 내 구축예정’ 은 7.5%, ‘3년 내 구축예정’ 은 5.7%로 구축예정인 기업의 비율이 13.2%로 나타났다.

<표 21> POP, QMS/SPC 도입현황 및 수요

POP	빈도수	비율	QMS/SPC	빈도수	비율
보유 중	5	9.4%	보유 중	9	17.0%
1년 내 구축예정	4	7.5%	1년 내 구축예정	4	7.5%
3년 내 구축예정	3	5.7%	3년 내 구축예정	3	5.7%
추후 구축 고려	19	35.8%	추후 구축 고려	21	39.6%
계획 없음	22	41.5%	계획 없음	16	30.2%
계	53	100.0%	계	54	100.0%

APS(생산계획스케줄링)는 ‘보유 중’ 이 11.3%이다. ‘추후 고려예정’, ‘계획 없음’ 은 각각 35.8%, 37.7%로 구체적인 도입 계획이 없는 기업이 73.5%로 높게 나타났다.

MES(통합생산관리시스템)는 ‘보유 중’ 이 15.8%이다. ‘추후 고려예정’, ‘계획 없음’ 은 각각 35.1%, 31.6%로 구체적인 도입 계획이 없는 기업이 67.2%로 나타났다.

WMS(창고관리시스템)는 ‘보유 중’ 이 13.0%이다. ‘추후 고려예정’, ‘계획 없음’ 은 각각 38.9%, 38.9%로 구체적인 도입 계획이 없는 기업이 77.8%로 나타났다.

<표 22> APS, MES, WMS 도입현황 및 수요

APS	빈도수	비율	MES	빈도수	비율	WMS	빈도수	비율
보유 중	6	11.3%	보유 중	9	15.8%	보유 중	7	13.0%
1년 내 구축예정	3	5.7%	1년 내 구축예정	4	7.0%	1년 내 구축예정	2	3.7%
3년 내 구축예정	5	9.4%	3년 내 구축예정	6	10.5%	3년 내 구축예정	3	5.6%
추후 구축 고려	19	35.8%	추후 구축 고려	20	35.1%	추후 구축 고려	21	38.9%
계획 없음	20	37.7%	계획 없음	18	31.6%	계획 없음	21	38.9%
계	53	100.0%	계	57	100.0%	계	54	100.0%

○ 기초 및 플랫폼 기술

기초 및 플랫폼 기술은 RFID/Sensor, 사물인터넷, 빅데이터, 클라우드를 조사하였다.

RFID/Sensor는 ‘보유 중’ 으로 응답한 기업이 7.1%이다. ‘추후 고려예정’, ‘계획 없음’ 은 각각 39.3%, 48.2%로 구체적인 도입 계획이 없는 기업이 87.5%로 나타났다.

IoT(사물인터넷)은 ‘보유 중’ 으로 응답한 기업이 3.6%이다. ‘추후 고려예정’, ‘계획 없음’ 은 각각 37.5%, 50%로 구체적인 도입 계획이 없는 기업이 87.5%로 나타났다.

<표 23> RFID/센서, 사물인터넷 도입현황 및 수요

RFID/Sensor	빈도수	비율	사물인터넷	빈도수	비율
보유 중	4	7.1%	보유 중	2	3.6%
1년 내 구축예정	3	5.4%	1년 내 구축예정	2	3.6%
3년 내 구축예정	0	0.0%	3년 내 구축예정	3	5.4%
추후 구축고려	22	39.3%	추후 구축고려	21	37.5%
계획 없음	27	48.2%	계획 없음	28	50.0%
계	56	100.0%	계	56	100.0%

빅데이터 기술은 ‘보유 중’ 으로 응답한 기업이 3.6%이다. ‘추후 고려예정’, ‘계획 없음’ 은 각각 37.5%, 51.8%로 구체적인 도입 계획이 없는 기업이 89.3%로 나타났다.

클라우드 기술은 ‘보유 중’ 으로 응답한 기업이 10.7%이다. ‘추후 고려예정’, ‘계획 없음’ 은 각각 33.9%, 48.2%로 구체적인 도입 계획이 없는 기업이 82.1%로 나타났다.

<표 24> 빅데이터, 클라우드 도입현황 및 수요

빅데이터	빈도수	비율	클라우드	빈도수	비율
보유 중	2	3.6%	보유 중	6	10.7%
1년 내 구축예정	2	3.6%	1년 내 구축예정	1	1.8%
3년 내 구축예정	2	3.6%	3년 내 구축예정	3	5.4%
추후 구축 고려	21	37.5%	추후 구축 고려	19	33.9%
계획 없음	29	51.8%	계획 없음	27	48.2%
계	56	100.0%	계	56	100.0%

○ 하드웨어 기술

하드웨어 기술은 산업용 컨트롤러와 산업용 로봇을 조사하였다.

산업용 컨트롤러는 ‘보유 중’ 인 기업이 1.9%이다. ‘추후 고려예정’, ‘계획 없음’ 은 각각 42.6%, 50.0%로 구체적인 도입 계획이 없는 기업이 92.6%로 나타났다.

산업용 로봇은 ‘보유 중’ 인 기업이 12.7%이다. ‘추후 고려예정’, ‘계획 없음’ 은 각각 40.0%, 43.6%로 구체적인 도입 계획이 없는 기업이 83.6%로 나타났다.

<표 25> 산업용 컨트롤러 및 산업용 로봇 도입현황 및 수요

산업용 컨트롤러	빈도수	비율	산업용 로봇	빈도수	비율
보유 중	1	1.9%	보유 중	7	12.7%
1년 내 구축예정	1	1.9%	1년 내 구축예정	1	1.8%
3년 내 구축예정	2	3.7%	3년 내 구축예정	1	1.8%
추후 구축 고려	23	42.6%	추후 구축 고려	22	40.0%
계획 없음	27	50.0%	계획 없음	24	43.6%
계	54	100.0%	계	55	100.0%

(라) 스마트공장 활용 수준

스마트공장 활용수준은 스마트공장 활용 정도, 스마트공장 구축 장애요인을 조사하였다. 구축된 스마트공장의 활용 정도 ‘전사적 활용 중’ 6.0%, ‘일부 활용 중’ 20.0%로, 스마트공장을 업무에 활용 중인 기업은 26.0%로 나타났다. 스마트공장 활용 여부가 스마트공장 구축업체 수에 비해 다소 낮은 것은 구축 후에 미활용이거나 활용예정인 기업이 있음을 시사한다.

<표 26> 스마트공장 활용 정도 및 구축 계획

구 분	빈도수	비 율
전사적 활용 중	3	6.0%
일부 활용 중	10	20.0%
구축 중(혹은 구축예정)	7	14.0%
계획 없음	30	60.0%
계	50	100.0%

스마트공장 구축 장애요인은 ‘높은 구축비용’ 을 26.4%가 장애요인으로 답했고, 다음으로 ‘구축 후 유지보수 곤란’ 16.5%, ‘구축에 장기간 소요’ (14.0%), ‘기술의 실용성 미흡’ (13.2%)가 비교적 높은 비율로 나타났다.

<표 27> 스마트공장 구축 장애요인(복수응답)

스마트공장 구축장애 요인	빈도수	비 율
높은 구축비용	32	26.4%
구축 후 유지보수의 곤란	20	16.5%
구축에 장기간 소요	17	14.0%
기술의 실용성 미흡	16	13.2%
관련 인식 및 홍보부족	15	12.4%
구축 관련 정보의부족	11	9.1%
구축을 위한 정부지원 부족	7	5.8%
기타	3	2.5%
계	121	100.0%

(마) 스마트공장 구축 수준

현재 기업의 스마트공장 구축 수준과 향후 구축하고자 하는 계획수준을 조사했다. 스마트공장 구축수준은 정보기술 미적용수준이 54.5%로 가장 비율이 높고, 기초단계가 32.7%로 나타났다. 스마트공장 구축수준은 정보기술미적용 1점부터 고도화수준 5점으로 하여 계산한 평균은 1.62단계로 나타났다.

향후 구축하고자 하는 스마트공장 계획 수준은 중간2수준이 29.6%로, 도달하고자 희망하는 수준 중 가장 높은 비율을 나타냈다. 다음으로 중간1수준이 27.8%로 비교적 높은 비율을 나타냈다. 응답기업의 향후 스마트공장 계획수준은 평균 2.98단계로 나타났다.

<표 28> 스마트공장에 구축 수준 및 구축계획수준

스마트공장 구축 수준	빈도수	비율	스마트공장 계획 수준	빈도수	비율
정보기술미적용(1단계)	30	54.5%	정보기술미적용(1단계)	9	16.7%
기초수준(2단계)	18	32.7%	기초수준(2단계)	9	16.7%
중간1수준(3단계)	5	9.1%	중간1수준(3단계)	15	27.8%
중간2수준(4단계)	2	3.6%	중간2수준(4단계)	16	29.6%
고도화수준(5단계)	0	0.0%	고도화수준(5단계)	5	9.3%
계	55	100.0%	계	54	100.0%
응답기업의 스마트공장 구축 수준	1.62단계		응답기업의 스마트공장 계획수준	2.98단계	

나. 경남지역 스마트공장 실태 문헌조사

(1) 조사개요

스마트공장 실태에 관한 문헌조사는 한국산업단지공단(2017)의 “산업단지 입주기업의 4차 산업혁명 관련기술 도입 및 활용 실태조사”를 참조하였다. 해당 문헌은 경남지역의 창원, 울산지역 공단의 제조기업과 타 지역공단 기업의 실태가 비교가능한 가장 최근 문헌이다. 해당 문헌에서 제시된 조사개요를 보면, 조사 모집단은 국가산업단지 (반월/시화, 구미, 창원, 울산) 입주기업으로, 조사대상 한국산업단지공단에서 제공한 373개이며, 표본규모는 총 244개(반월/시화: 63표본, 구미: 60표본, 창원: 61표본, 울산: 60표본)이다. 회수율 65.4%이며, 조사방법 방문 면접 조사이고, 조사기간 2017년 3월 23일 ~ 2017년 4월 21일이다.

(2) 응답기업의 일반현황

업종(태)을 살펴보면, 전체 244개 기업 중에서 ‘기계/금속’ 업종이 34.0%로 가장 높게 나타났고 다음으로 ‘자동차/부품’ (23.0%), ‘전기/전자/통신’ (20.1%) 등의 순으로 나타났다. 지역별로 살펴보면, “창원”의 경우 ‘기계/금속’ (62.3%) 업종이 상대적으로 높았으며 다음으로 ‘자동차/부품’ 업종이 높았다.

<표 29> 업태(종) 현황

업종(태)	전체	창원	울산	반월/시화	구미
기계/금속	34.0%	62.3%	16.7%	30.2%	26.7%
자동차/부품	23.0%	21.3%	40.0%	20.6%	10.0%
전기/전자/통신	20.1%	11.5%	3.3%	15.9%	50.0%
화학/의약/플라스틱	13.5%	0.0%	28.3%	19.0%	6.7%
비금속광물	2.5%	1.6%	0.0%	3.2%	5.0%
섬유/의류	0.8%	0.0%	0.0%	3.2%	0.0%
종이/목재	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	1.7%
기타	5.7%	0.0%	0.0%	0.0%	1.7%

기업의 기업규모를 살펴보면, 전체 244개 기업 중에서 ‘소기업’ 규모가 65.6%로 가장 높게 나타났고 다음으로 ‘중기업’ (24.2%), ‘대기업’ (10.2%) 등의 순으로 나타났다. 지역별로 살펴보면, “창원”의 경우 ‘소기업’ (42.6%) 상대적으로 높았으며 다음으로 ‘중기업’ (36.1%), ‘대기업’ (21.3%)로 다른 지역에 비해 ‘중기업’, ‘대기업’의 비중이 높은 것으로 나타났다.

<표 30> 기업규모 현황

기업규모	전체	창원	울산	반월/시화	구미
대기업	10.2%	21.3%	8.3%	7.9%	3.3%
중기업	24.2%	36.1%	30.0%	19.0%	11.7%
소기업	65.6%	42.6%	61.7%	73.0%	85.0%
계	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

기업의 매출규모를 살펴보면, 전체 244개 기업 중에서 ‘50억 미만’이 41.8%로 가장 높게 나타났고 다음으로 ‘100억 이상 ~ 500억 미만’ (25.8%), ‘50억 이상 ~ 100억 미만’ (16.4%) 등의 순으로 나타났다. 지역별로 살펴보면, “창원”의 경우 ‘100억 이상 ~ 500억 미만’이(31.1%) 상대적으로 높았으며 다음으로 ‘50억 미만’ (27.9%), ‘1000억 이

상’ (23.0%)이 높게 나타났으며 창원, 울산 지역이 다른 지역에 비해 매출 규모가 큰 것을 알 수 있다.

<표 31> 매출규모 현황

매출규모	전체	창원	울산	반월/시화	구미
50억 미만	41.8%	27.9%	31.7%	36.5%	71.7%
50억 이상 ~ 100억 미만	16.4%	13.1%	20.0%	20.6%	11.7%
100억 이상 ~ 500억 미만	25.8%	31.1%	30.0%	30.2%	11.7%
500억 이상 ~ 1000억 미만	4.5%	4.9%	6.7%	6.3%	0.0%
1000억 이상	11.5%	23.0%	11.7%	6.3%	5.0%
계	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

기업의 인구인력규모를 살펴보면, 전체 244개 기업 중에서 ‘5명 미만’ 이 46.7%로 가장 높게 나타났고 다음으로 ‘5명 이상~10명 미만’ (24.2%), ‘20명 이상’ (11.5%) 등의 순으로 나타났다. 지역별로 살펴보면, “창원”의 경우 ‘5명 미만’ 이(34.4%) 상대적으로 높았으며 다음으로 ‘5명 이상 ~ 10명 미만’ (23.0%), ‘20명 이상’ (21.3%)이 높게 나타났으며 창원, 울산이 다른 지역에 비해 인력규모가 큰 것을 알 수 있다.

<표 32> 연구인력규모 현황

연구인력규모	전체	창원	울산	반월/시화	구미
해당사항 없음	9.4%	9.8%	1.7%	12.7%	13.3%
5명 미만	46.7%	34.4%	53.3%	39.7%	60.0%
5명 이상 ~ 10명 미만	24.2%	23.0%	21.7%	33.3%	18.3%
10명 이상 ~ 20명 미만	8.2%	11.5%	13.3%	6.3%	1.7%
20명 이상	11.5%	21.3%	10.0%	7.9%	6.7%
계	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

(3) 분석 결과

(가) 스마트공장 인식 및 구축의지

○ 스마트공장 인지도

창원지역에서 스마트공장에 대해 긍정적으로 인식하고 있는 업체는 73.8%로 나타났으며, 현재 관련 시스템을 구축하고 있거나 도입을 준비하는 업체는 31.2%로 나타났다. 특히, 창원지역의 스마트공장 ‘기구축’ 현황은 16.4%로 전체 평균인 11.1%에 비해 높은 비교적 높은 수준을 보였다. ‘관련시스템 도입을 준비중이다’ 라고 응답한 비율은

전체 평균인 15.2%보다 14.8%로 약간 낮은 수준으로 나타났다. ‘향후 대응할 필요가 있다고 생각한다’ 라고 응답한 비율은 창원지역이 42.6%로 전체 48%에 비해 낮게 나타났다. ‘들어는 봤으나 관심이 없다’ 라고 응답한 비율은 창원지역이 19.7%로 전체 평균인 14.3%보다 높게 나타났고, ‘모른다’ 라고 응답한 비율은 창원지역이 6.6%로 전체 평균인 11.5%보다 낮게 나타났다. 전체적으로 살펴보면 창원지역 전체 평균에 비해 스마트공장 인지도가 높은 수준을 보였다.

<표 33> 스마트공장 인지도 현황

스마트공장 인지도	전체	창원	울산	반월/시화	구미
기구축하고 있다	11.1%	16.4%	10.0%	11.1%	6.7%
관련시스템 도입을 준비중이다	15.2%	14.8%	18.3%	19.0%	8.3%
향후 대응할 필요가 있다고 생각한다	48.0%	42.6%	41.7%	47.6%	60.0%
들어는 봤으나 관심이 없다	14.3%	19.7%	13.3%	11.1%	13.3%
모른다	11.5%	6.6%	16.7%	11.1%	11.7%
계	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

(나) 스마트공장 활용 수준

○ 스마트공장 운영 시 애로사항

창원지역은 스마트공장에 운영 시 애로사항에 대해 ‘유지, 보수, 업그레이드 등 사후관리’ 와 ‘투자자금 부담’ 이 부담된다고 응답한 업체는 40.0%로 상대적으로 높게 나타났지만 전체 평균인 59.3% 보다는 낮은 비율을 보였다. ‘전문인력 확보애로’ 는 창원지역이 10%로 전체 평균 29.6%에 비해 낮은 비율을 보였다. 하지만 ‘내부 직원들 저항’ 은 창원지역이 20.0%로 전체 평균인 18.5%보다 높은 비율을 보였다.

<표 34> 스마트공장 운영 시 애로사항 현황

스마트공장 운영 시 애로사항	전체	창원	울산	반월/시화	구미
유지·보수, 업그레이드 등 사후관리 부담	59.3%	40.0%	50.0%	85.7%	75.0%
투자자금 부담	37.0%	40.0%	50.0%	42.9%	0.0%
전문인력 확보애로	29.6%	10.0%	5.0%	42.9%	25.0%
내부 직원들 저항	18.5%	20.0%	33.3%	14.3%	0.0%
가시적 성과 확산 부족	14.8%	20.0%	0.0%	28.6%	0.0%
정보(기술)유희 우려	7.4%	10.0%	16.7%	0.0%	0.0%
없음	3.7%	10.0%	0.0%	0.0%	0.0%

○ 스마트공장 구축시 필요 공정

창원지역에서 스마트공장에 구축 시 필요 공정에 대해 ‘생산관리’가 가장 필요하다는 답변이 69.2%로 가장 높게 나타났고, 이는 전체 평균인 72.6%와 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 다음 우선순위로는 ‘설비관리’ (50.0%), ‘물류관리’ (46.2%)가 언급되었다. 전체 평균에서 ‘설비관리’ (41.0%), ‘물류관리’ (35.9%)와 비교하면 창원지역과 다른 지역들 간에 스마트공장 도입이 필요한 공정은 비슷한 것으로 보인다.

<표 35> 스마트공장 구축관련 필요 공정 현황

스마트공장 도입에 필요한 정책적 지원	전체	창원	울산	반월/시화	구미
생산 관리	72.6	69.2	76.0	63.0	80.6
설비 관리	41.0	50.0	36.0	50.0	30.6
물류 관리	35.9	46.2	36.0	26.7	36.1
물품 관리	30.8	34.6	40.0	33.3	19.4
안전 관리	23.9	23.1	28.0	30.0	16.7
에너지 관리	17.9	19.2	32.0	23.3	2.8
없음	0.9	0.0	0.0	3.3	0.0

창원지역에서 스마트공장 구축 장애 요인으로 ‘결과 예측의 불확실성’이 55.6%로 가장 높은 응답을 보였고, ‘불확실한 경제환경’ 문제가 44.4%를 기록하여 두 번째로 높았다. 창원지역에서 ‘표준 도입 솔루션의 부족’ (33.3%), ‘불충분한 역량’ (33.3%), ‘수작업만 가능’ (33.3%)도 주된 장애요인으로 나타났다. 전체평균과 비교하면 창원지역 업체들은 ‘결과 예측의 불확실성과’ 과 ‘불확실한 경제환경’ 을 가장 큰 스마트공장 구축 장애요인으로 보고 있음을 유추할 수 있다.

<표 36> 스마트공장 구축 장애요인 현황

스마트공장 구축 장애요인	전체	창원	울산	반월/시화	구미
표준 도입 솔루션의 부족	48.6%	33.3%	27.3%	83.3%	40.0%
결과 예측의 불확실성	27.0%	55.6%	18.2%	8.3%	40.0%
불충분한 역량	27.0%	33.3%	18.2%	41.7%	0.0%
수작업만 가능	21.6%	33.3%	9.1%	25.0%	20.0%
불확실한 경제환경	18.9%	44.4%	18.2%	8.3%	0.0%
불충분한 네트워크 안정성	13.5%	0.0%	18.2%	16.7%	20.0%
데이터 보안에 관한 우려	5.4%	0.0%	9.1%	8.3%	0.0%
기타	2.7%	0.0%	9.1%	0.0%	0.0%

(다) 스마트공장 구축 수준

○ 스마트공장 구축에 필요한 정책

창원지역에서 스마트공장에 도입에 필요한 정책적 지원의 경우 ‘자금지원’이 80.0%로 가장 높게 나타났는데 이는 전체 평균이 79.2%와 비교해도 큰 차이가 없다. ‘사후관리 지원’ 답변이 37.1%로 두 번째로 높게 나타났는데 전체 평균인 31.8%로 비슷한 수치를 보이고 있다.

<표 37> 스마트공장 구축에 필요한 정책적 지원 현황

스마트공장 구축에 필요한 정책적 지원	전체	창원	울산	반월/시화	구미
자금 지원	79.2	80.0	77.8	73.8	85.4
시스템활용교육	31.8	25.7	25.0	42.9	31.7
사후관리 지원	31.8	37.1	19.4	40.5	29.3
시스템 지속적 업그레이드	24.0	31.4	11.1	33.3	19.5
설비구축 지원	16.9	20.0	11.1	23.8	12.2
금융 지원	13.0	11.4	16.7	16.7	7.3
컨설팅 및 현장 점검 확대	11.0	14.3	11.1	9.5	9.8

3. 경남지역 제조업의 발전을 위한 스마트공장 활성화 방안

가. 경남지역 스마트공장의 문제점

(1) 개요 및 도출방법

실증조사와 문헌조사 결과를 바탕으로 경남지역 스마트공장의 문제점을 도출하였다. 본 연구는 양산, 김해 및 함안 등 지역 대상의 실증조사와 창원지역 중심의 문헌조사 결과를 포괄하여 분석함으로써 실증조사 표본의 지역적 한계를 보완하고자 하였다.

실증조사 결과는 선행연구 결과 스마트공장 도입이 대체로 경남지역에 비해 앞서있는 부산지역 실태조사와 비교분석하여 문제점을 도출하였다. 스마트공장 실태를 지역별로 조사한 많은 문헌에서 부산과 경남은 지리적 인접성으로 동남권으로 함께 분류되고 있으며, 제조업 기업규모에서도 두 지역은 중소기업의 비중이 대다수를 차지한다. 2016년

이후 특정 지역의 스마트공장 실태를 조사한 문헌 중에서 4차 산업혁명 전반이 아닌 스마트공장 실태를 조사한 국내 문헌이 드물다. 본 연구에서는 비교가능성을 높이기 위해 부산을 대상으로 동일한 설문문항과 조사방법을 적용하여 연구한 홍순구의(2016)문헌을 이용하였다. 홍순구의(2016)에서 설문 응답기업의 상시근로자수, 매출액, 기업력 등은 본 연구의 실증조사 응답기업과 대체로 유사한 분포를 보였다.

문헌조사는 2016년 이후 경남지역에 관한 실태조사 결과가 포함된 문헌을 조사하여 그 결과를 비교분석하였다. 본 연구에 적용된 문헌은 창원상공회의소(2017)와 한국산업공단(2017)이다.

(2) 경남지역 스마트공장의 문제점

(가) 스마트공장 인식 및 도입의지

스마트공장 인식 및 도입의지 면에서의 문제점은 다음과 같다. 교육 참여기회 부족, 인식저조, 낮은 구축의지이다.

첫째, 스마트공장 교육 참여기회 부족이다. 창원상공회의소(2017)에서 4차 산업혁명에 대비한 창원의 준비 실태를 조사한 결과에 따르면 창원지역 제조기업 중에서 디지털 기술 교육을 제공하는 업체는 27.4%에 불과했고, 절반이상이 현재 종업원들에게 디지털기술에 대한 교육기회를 제공하지 않고 있는 것으로 나타났다. 반면 ‘제조혁신 프로세스’ 관련 교육 훈련 프로그램이 필요하다는 응답 업체는 절반이상인 57.9%로 나타났다.

또한, 본 연구의 실증분석 결과에서도 경남지역의 교육 참여경험은 부산에 비해 낮은 반면 교육참여 의사는 다소 높았다. 이는 교육참여 의사는 있으나 현재까지 교육기회가 많지 않았음을 시사한다.

<그림 6> 스마트공장 교육 참여 경험, 교육참여 의사(경남과 부산비교)



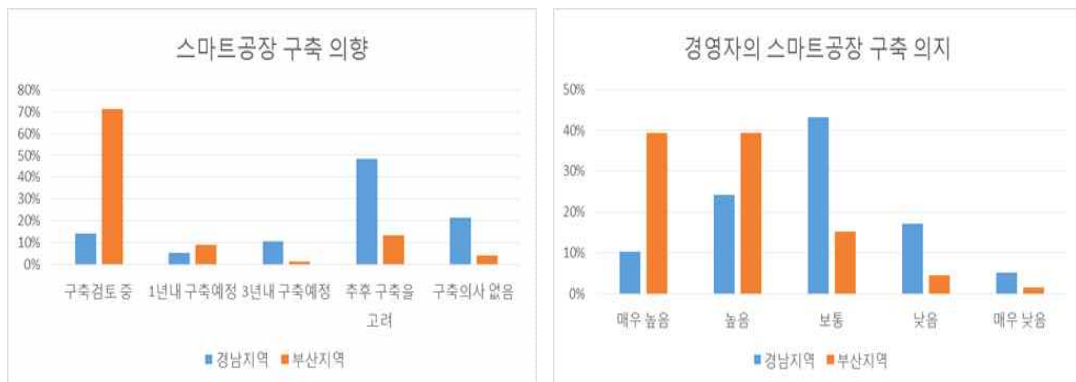
둘째, 스마트공장에 대한 인식부족이다. 실증조사에서 ‘스마트공장에 대한 이해정도’와 ‘스마트공장 구축 필요성’에서 경남은 부산에 비해 긍정적인 의견이 적었다.

<그림 7> 스마트공장에 대한 이해정도, 구축필요성(경남과 부산비교)



셋째, 경남지역은 경영자의 스마트공장 구축의지가 부산보다 낮다. 스마트공장 구축의향에 대한 긍정적 의견에서 부산과 경남은 큰 격차를 보였다. 경영자의 스마트공장 구축 의지도 경남은 부산지역에 비해 상대적으로 낮았다.

<그림 8> 스마트공장에 구축의향, 경영자의 스마트공장 구축 의지(경남과 부산비교)



(나) 스마트공장 관련 도입 기술

스마트공장과 관련된 도입 기술에서 기업정보시스템 중 ERP(전사적자원관리)는 경남과 부산 모두 도입이 많이 이루어졌으나 SCM(공급사슬관리), CRM(고객관계관리), e-Procurement(전자조달) 등은 상대적으로 도입이 많지 않았다.

한편, 경남지역 기업은 POP(생산시점관리), QMS(품질관리시스템)/SPC(통계적공정관리), WMS(창고관리시스템) 등 생산 및 운영관리시스템의 도입이 부산에 비해 낮은 수

준을 보였다. 하지만 생산 및 운영관리시스템 관련 기술의 향후 수요는 현재 도입이 보편화된 ERP와 유사한 수준을 보였다. 이는 현재 생산 및 운영관리시스템 관련 기술이 보편화되지는 않았으나 향후 도입 수요는 높음을 시사한다.

또한, 향후 스마트공장 구축 도입 분야와 관련하여 한국산업단지공단(2017)의 실태조사 결과에 따르면 기업들은 ‘생산관리(69.2%)’에서 가장 큰 필요를 느끼고 있으며, 다음으로 ‘설비관리(50.0%)’, ‘물류관리’ (46.2%) 부문에서 수요가 많았다.

<그림 9> 기업정보시스템 도입 현황 및 수요(경남과 부산비교)



<그림 10> 생산 및 운영관리시스템 도입현황 및 수요(경남과 부산비교)



(다) 스마트공장 활용 수준

경남은 일부 업무에 스마트공장을 활용 중인 기업의 비중도 부산보다 낮고, 향후 구축 수요도 낮게 나타났다.

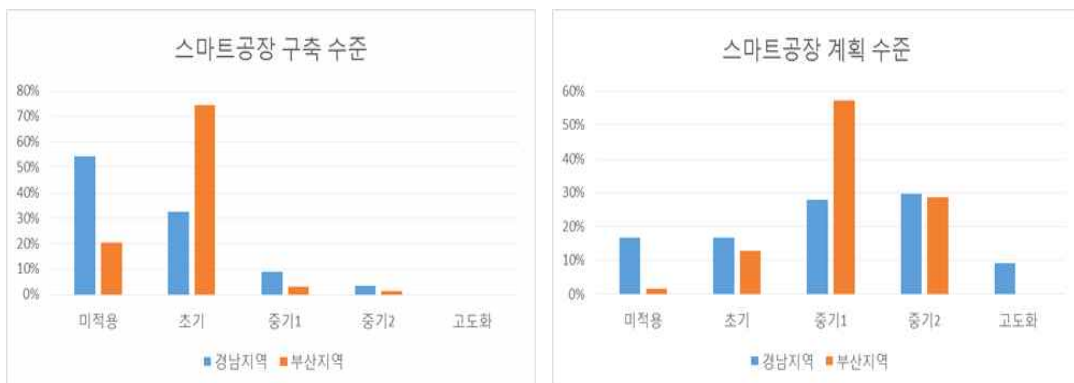
<그림 11> 스마트공장 활용 수준 및 향후 계획(경남과 부산비교)



(라) 스마트공장 구축 수준

스마트공장 구축 수준을 미적용은 1단계, 최종 단계인 고도화단계는 5단계로 볼 때, 실증분석 결과에 따른 경남지역 제조업의 스마트공장 구축 수준은 1.62 수준으로 부산의 1.86 수준에 비해서 다소 낮은 수준이다. 또한 향후 목표수준도 경남은 2.98 수준으로 부산의 3.13에 비해 낮으며, 목표수준도 1~5까지 넓게 분포하고 있어 스마트공장의 도입을 위한 적절한 단기 목표설정이 되어 있지 않은 문제가 있다.

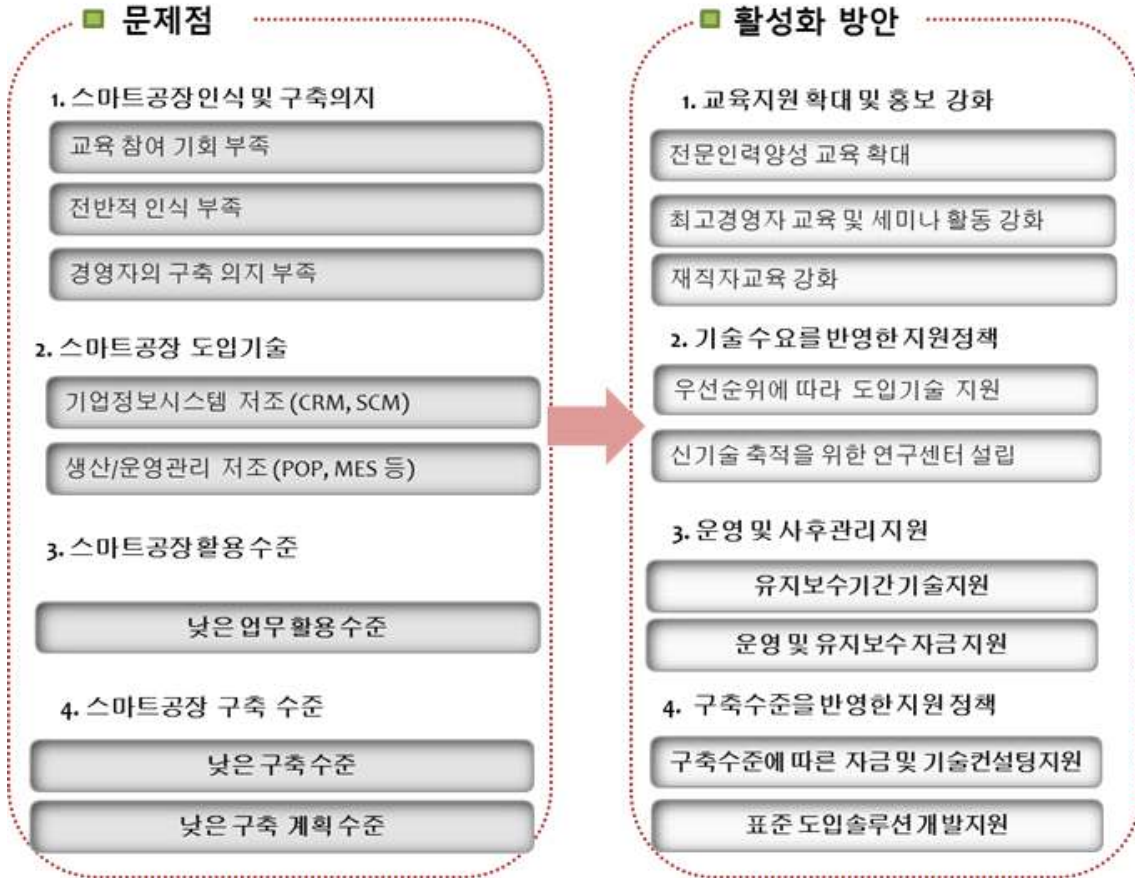
<그림 12> 스마트공장 구축수준, 계획수준 (경남과 부산비교)



나. 경남지역 스마트공장 활성화 방안

경남지역 스마트공장 실태분석 결과와 도출된 문제점에 근거하여 스마트공장 관련 인식 및 도입의지, 도입 기술, 활용 수준, 구축 수준 측면에서 스마트공장 활성화 방안을 제시하였다.

<그림 13> 경남지역 제조업 발전을 위한 정부 및 지자체의 스마트공장 활성화 방안



(1) 스마트공장 인식 및 도입의지 제고 방안

스마트공장 인식 및 도입의지를 제고하기 위해서는 교육지원 확대 및 홍보 강화가 필요하다.

첫째, 스마트공장 전문인력 양성을 위한 종합적 정책이 필요하다. 스마트공장 관련 선진국이라 할 수 있는 독일과 유럽에서는 기술개발을 위한 테스트베드 구축 및 전문인력 육성을 위한 대학생 인력양성을 추진하고 있다. 경남지역도 지자체를 중심으로 스마트공장 전문인력 양성을 위한 지원 확대가 요구되며, 이를 위해서는 우선 스마트공장 기술을 익힐 수 있는 전문교육프로그램 개발, 대학의 기존 IT 학과에 스마트공장 전문교육과정 개설 등이 필요하다.

둘째, 재직자 연수 기회 확대가 요구된다. 기업 내부에서 스마트공장 프로젝트를 추진할 중간 경영층과 스마트공장 구축에 의해 변화된 프로세스에 적응이 필요한 현장 실무자에 대한 교육 확대가 필요하다.

셋째, 최고경영자를 위한 교육 과정 개설 및 세미나를 통한 홍보 강화가 필요하다. 중소기업에서 스마트공장 도입이라는 경영환경의 변화를 추구하기 위해서는 무엇보다 최고경영진의 도입의지가 중요한 성공요인으로 작용한다. 이에 중소기업의 최고경영진을 대상으로 하는 교육과정을 개설하고, 중간 경영층의 스마트공장에 대한 인식제고를 위한 세미나 활동을 강화할 필요가 있다.

(2) 스마트공장 관련 도입 기술 지원 방안

스마트공장 관련 도입 기술의 현황과 수요를 반영한 지원정책 수립과 연구센터 건립이 필요하다.

첫째, 스마트공장 관련 도입 기술 현황과 수요를 반영한 지원정책이 필요하다. 현재 경남지역 업종 구성과 도입 실태 및 향후 수요 등을 볼 때 도입률은 낮지만 도입 수요는 현재 도입이 보편화된 기업정보시스템인 ERP와 유사한 수준을 보이는 생산 및 운영관리시스템 분야의 POP, MES 등에 대한 지원이 우선 이루어져야 한다.

둘째, 지역산업에서 필요로 하는 스마트공장 기술을 지역 내에서 확보하고, 신기술 개발 및 개발된 기술 축적을 위한 연구센터 설립이 필요하다. 경남지역에서는 지역 내의 공급기업수의 부족으로 수도권이나 부산의 공급기업에 의해 스마트공장을 구축하는 사례가 다수 있으며, 지역산업의 발전을 위한 신기술에 대한 연구 및 기술축적 체계가 그동안 미진했다. 경남지역 제조기업에 필요한 기술 수요에 자체적으로 대응하고, 기술축적을 통해 기업경쟁력을 제고하기 위해서는 지역 내의 스마트공장 연구센터 설립이 필요하다.

(3) 스마트공장 활용 수준 제고 방안

경남지역 제조기업의 스마트공장 최초 구축 이후에도 활용도를 지속적으로 높이기 위해서는 공장 운영 및 사후관리 부담을 경감시켜줄 지원정책 마련을 제안하며 세부적인 내용은 다음과 같다.

첫째, 유지보수 기술지원이다. 한국산업단지공단(2017)에 따르면 창원지역 업체들은 스마트공장 운영 시 ‘유지, 보수, 업그레이드 등 사후관리 부담’을 가장 큰 애로사항으로 생각했다. 또한, 본 연구의 실증분석 결과도 ‘구축 후 유지보수의 어려움’을 스마트공장 운영시 주된 장애요인으로 파악하였다. 이러한 기업의 애로사항을 해결하기 위해 유지보수에 대한 기술지원이 필요하다.

둘째, 운영 및 유지보수 자금 지원이다. 선행연구에서 창원지역의 스마트공장 운영 시 애로사항으로 사후관리 부담과 함께 ‘투자자금 부담’이 높게 나타났다. 이처럼 기도입된 스마트공장의 활용수준 향상을 위해서는 스마트공장 운영과 유지보수를 위한 자금 지원이 필요하다.

운영과정에서 기술지원과 자금지원이 함께 이루어져야 스마트공장 구축이 일회성에 그치지 않고 활용 수준을 높여 전사적으로 활용할 수 있을 것이다.

(4) 스마트공장 보급률 제고 방안

경남지역의 스마트공장 보급률을 높이기 위해서는 스마트공장 구축 수준별로 차별화된 지원대책 마련이 필요하다.

첫째, 스마트공장 구축수준을 고려한 구축 자금지원 및 기술컨설팅이다. 현재 경남지역의 스마트공장 구축수준은 미구축 기업의 비중이 가장 높고, 해당 기업에서 제시하는 주된 구축 장애요인은 ‘높은 구축비용’, ‘구축에 장기간 소요’ 등이다. 이러한 미구축 기업의 어려움을 경감시키기 위해 구축자금 및 구축 컨설팅 지원이 필요하다.

둘째, 스마트공장 구축을 위한 표준 도입 솔루션 개발 지원이다. 한국산업단지공단(2017)에서 제시된 제조기업의 스마트공장 구축 장애요인인 ‘결과예측의 불확실성’을 줄이고, 스마트공장 구축 수준과 향후 계획수준에 따라 체계적으로 스마트공장을 도입하기 위해서는 업종별, 규모별 표준 도입 솔루션 개발지원의 확대가 요구된다.

V. 결론

본 연구에서는 경남지역 제조업 현황, 스마트공장 지원 사업 현황, 스마트공장 실태분석 결과를 바탕으로 경남지역 스마트공장 활성화 방안과 도입시 기대효과 등을 제시하였다.

독일, 미국 등을 포함한 제조 강국을 중심으로 세계는 지금 제4차 산업혁명 시대를 맞아 스마트공장 설립에 박차를 가하고 있다. 정부도 지속 가능한 제조업 경쟁력을 확보하기 위해 2025년까지 30,000개의 스마트공장 보급을 목표로 민관합동스마트공장추진단을 통해 스마트공장 지원사업을 강력하게 추진하고 있다. 2017년 8월 현재 2,800개 기업의 스마트공장 구축지원을 하였다. 또한, 경남지역에서도 제조업의 근본적인 체질 개선을 위해 스마트공장 지원사업이 진행되고 있으며, 2017년 현재까지 599개 기업의 스마트공장 구축 지원사업이 실시되었다.

한편 정부와 경상남도의 정책이 스마트공장 개수 늘리기에만 집중한 것이라는 비판도 존재한다. 스마트공장 기술이 고도화되어감에 따라 현재의 구축 사업체수에 초점을 둔 ‘양적수준 향상’ 뿐만 아니라 스마트공장 구축기업의 활용수준 제고에 초점을 둔 ‘질적수준 향상’을 다루는 지원정책도 필요한 시점이 되었다.

스마트 공장 구축의 기대효과는 단기적으로는 경남지역 제조업체의 원가절감 및 생산 효율화를 통한 경쟁력 제고에 있지만 장기적으로는 스마트 공장 고도화를 통해 다변화된 수요에 맞춘 제조업 생산체계의로의 전환과 신시장 창출에 있다. 또한, 경남지역 스마트공장의 보급 확대와 지속적인 고도화는 경남지역 스마트공장 관련 솔루션 기업의 성장을 이끌어낼 수 있을 것이다.

경남지역의 제조업 현황을 보면 전체 제조기업 중 0.3%를 차지하는 300인 이상 기업이 생산액의 51.3%, 부가가치액의 47.9%를 차지하는 편중적인 모습을 보이고 있다. 대기업의 경우 연구개발 인력을 활용하여 스마트 제조 기술의 개발과 공장정보화에 나서고 있지만 중견·중소 제조기업은 역력이 부족하여 스스로 기술 개발과 도입을 진행하기에 어려움이 있다. 특히, 경남지역 제조기업의 스마트공장 구축 수준 분포를 보면 대다수 기업이 스마트공장을 미구축하였거나 초보적 단계에 머물러 있다.

따라서 경남지역 중견·중소제조기업의 스마트공장에 대한 인식수준을 높이고, 스마트공장으로 이행할 수 있는 환경을 마련할 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 경남지역 제조업의 발전을 위한 스마트공장 활성화 방안으로 스마트공장 인식 및 구축 마인드 조성을 위한 교육 확대 및 홍보강화, 제조업체의 원가절감 및 생산 효율화를 위한 생산 및 운영관리시스템 구축지원, 스마트공장 구축기업에 대한 유지보수 기술 및 자금 지원, 스마트공장 구축 수준별로 차별화된 자금 및 기술 컨설팅 지원, 표준도입 솔루션 개발 확대 등을 제안하였다.

참고문헌

- 강종효(2017), “5월 경남 제조업 ‘상승’·비제조업 ‘하락’ 전망”, 쿠키뉴스, 2017-5-10
- 경남발전연구원(2017), 「경남의 산업구조 및 제조업 현황」
- 경남테크노파크(2017), 「경남지역산업진흥계획」
- 국가기술표준원(2015), 「스마트공장 기술 및 표준화 동향」, 국가기술표준원 기술보고서, 제78호.
- 김진하(2016), “제4차 산업혁명시대 미래사회 변화에 대한 전략적 대응 방안 모색”, KISTEP InI 제15호, 한국과학기술기획평가원, 2016-8
- 민관합동스마트공장추진단, 「스마트공장지원사업 참여기업 우수 사례집」, 각년도
- 민관합동스마트공장추진단, 「스마트공장 보급·확산 사업 안내」, 각년도
- 박규찬(2017), “[스마트공장 트렌드 분석①] 스마트공장 관심도는 높으나 ‘구축비용’ 부담”, FA저널 SMART FACTORY, 2017-06-29
- 박규찬(2017), “[스마트공장 트렌드 분석②]스마트공장 구축시 효율성 향상 기대”, FA저널 SMART FACTORY, 2017-06-29
- 박형욱(2015), “스마트공장과 연관된 생산제조기술 동향”, 한국통신학회지(정보와통신), 33(1), 24-29
- 부산테크노파크(2017), 「2017년 지역특화산업 공정혁신지원 및 스마트공장 확산사업 시행 공고」
- 배성민(2017), “지능형 공장”, 한국콘텐츠학회지, 제 15권 2호, pp. 21~24
- 백성요(2017), “[中 인더스트리4.0 下] 빅데이터 강점으로 스마트공장 구축...기업 수준별 차등 전략”, 녹색경 “ 2017-05-07
- 산업통상자원부(2016), 「스마트공장 추진성과 및 향후 추진계획」
- 산업통상자원부, 「ICT융합 스마트공장 보급·확산 지원사업 공고」, 각년도
- 산업통상자원부(2017), 「2017년도 클라우드형 스마트공장 보급·확산 지원사업 공고」
- 산업혁신운동 중앙추진본부(2017), 「5차년도 산업혁신운동 사업소개 및 참가신청 방법 안내」
- 송부용(2017), “4차 산업혁명 주도 실리콘밸리의 교훈과 경남 제조업의 준비”, 경남발전, 제138호, 2017, pp. 88-99.
- 이명용(2017), “경남창조센터, ICT융합 스마트공장 보급 나섰다”, 경남신문, 2017-04-20
- 이영재(2017), “경남도, ‘5+1’ 전략… 50년 먹거리로 산업지도 바꾼다”, 국민일보, 2016-04-26
- 이학수(2017), “ICT로 눈돌린 경남 ‘4차혁명’ 눈떴다”, 경남신문, 2017-01-24
- 이규택(2015), “스마트공장 기술로드맵”, 산업통상자원부

- 정선양·전중양·황정재(2016), “중소기업의 글로벌 경쟁력 제고를 위한 스마트공장 표준화 전략”, 기술혁신학회지 제19권 3호, pp. 545~571
- 전승표(2016), 스마트팩토리, KISTI 마켓리포트 2016-31
- 정부 관계부처 합동(2015), 「제조업 혁신 3.0 전략」 실행대책 - 창조경제 구현을 위한 제조업의 스마트 혁신 추진방안, 제7차 무역투자진흥회의, 2015-3-19
- 조용주(2017), “4차 산업혁명 시대에 국내 스마트공장 추진전략”, 정보과학회지, 제 35권 6호, pp. 40~48
- 창원상공회의소(2017), 「창원지역 제조업의 4차 산업혁명 준비 실태 조사 보고서」
- 클라우드 슈밥(2016), 산업 혁명(클라우드 슈밥의), 송경진 역, 새로운 현재
- 통계청, 「지역소득(행정구역별/경제활동별 지역내 총생산)」, 각년도
- 통계청, 「전국사업체조사, 광업제조업조사」, 각년도
- 통계청, 「광업제조업동향조사」, 각년도
- 한국과학기술평가원(2015), 「주요 기술분야의 주요국 격차 현황」
- 한국산업단지공단, 「4차산업형 스마트공장 구축 지원사업 공고」, 각년도
- 한국산업단지공단(2017), 「산업단지 입주기업의 4차 산업혁명 관련기술 도입 및 활용 실태조사」
- 홍순구·차윤숙·김현중(2016), “동남권 기업대상 스마트공장 실태조사”, 동아대학교 URP사업단.