

Working Paper 2020-01

스마트팩토리를 통해 본 자격의 수요변화

이동임·김종욱·김윤아

2020. 12.

스마트팩토리를 통해 본 자격의 수요 변화¹⁾

이동임²⁾·김종욱³⁾·김윤아⁴⁾

< 목 차 >

I. 서론	1
II. 스마트팩토리 기업 사례분석 개요	4
III. 스마트팩토리 사례분석: A기업	7
IV. 스마트팩토리 사례분석: B기업	12
V. 스마트팩토리 사례분석: C기업	18
IV. 요약 및 시사점	23
참고문헌	30

연구의 개요

제4차 산업혁명으로 인한 기술변화 가속화는 현장의 작업방식 및 직무수행내용을 변화시키고, 아울러 요구역량(skill requirement)도 변화시키고 있다. 이는 결국 자격내용 뿐만 아니라 자격의 기능과 역할도 변화시킬 것으로 보인다. 이러한 급변화에 자격이 제대로 대응하지 못하면, 자격의 주요 기능은 상당히 약화될 수도 있다. 자격은 산업계의 수요에 대응하여 설계되고 공급될 필요가 있다. 제4차 산업혁명의 범용기술은 상당히 다양할 뿐만 아니라 자격 종목도 산업/직종별로 매우 다양하다. 따라서 본 연구는 다양한 제4차 산업혁명의 주요 범용기술이 융합되어 있는 스마트팩토리(제조)를 중심으로 자격의 수요가 어떻게 변화하고 있는지 확인하고 향후 자격의 새로운 정책 방향성을 마련하는데 필요한 시사점을 찾고자 한다.

- 주제어: 자격, 자격수요, 스마트팩토리

1) 이 자료는 한국직업능력개발원 “이동임·황규희·문한나·김종욱·윤여인·김윤아(2019). 제4차 산업혁명에 대응한 자격정책의 새로운 전략”을 일부를 발췌하여 수정·보완하였다.
2) 한국직업능력개발원 선임연구위원 (E-mail: dilee@krivet.re.kr)
3) 한국직업능력개발원 부연구위원 (E-mail: jwkim@krivet.re.kr)
4) 한국직업능력개발원 연구원 (E-mail: movya@krivet.re.kr)

I. 서론

제4차 산업혁명으로 인한 기술변화 가속화는 현장의 작업방식 및 직무수행내용을 변화시키고, 아울러 요구역량(skill requirement)도 변화시키고 있기 때문에, 이는 결국 자격내용 뿐만 아니라 자격의 기능과 역할도 변화시킬 것으로 보인다. 이러한 급변화에 자격이 제대로 대응하지 못하면, 자격의 주요 기능은 상당히 약화될 수도 있다. 과거 개인의 직무수행 능력에 대한 정보가 많지 않던 시기는 인력채용 시 자격이 중요한 역할을 하였다. 하지만 개인능력에 대한 정보가 점점 많아지고 이것이 빅데이터로 쌓이면 이를 기반으로 AI가 인력을 직접 선별 및 채용이 본격화될 수 있다. 이렇게 되면 자격은 이제 설 자리가 점점 좁아지고, 급기야 자격 무용론이 제기될 수 있다. 따라서 자격의 수요가 어떻게 변화하고 있는지 분석이 필요하다.

제4차 산업혁명은 자격제도에 영향을 많이 미치고 직업세계를 변화시키며, 이는 교육훈련의 변화, 나아가 일반적인 개인능력 평가의 트렌드도 변화시키고 있다. 먼저, 직업세계의 변화를 살펴보면 일하는 방식이 과거와 달리 애자일 조직, 즉 협업하는 소규모팀(cell)으로 운영되며, IT기술의 융합으로 타 전공 간 협력이 중요해지면서, 새로운 능력들, 즉 대처능력, 적응력, 문제해결능력, 업무 및 기술 커뮤니케이션능력 등이 중요해지고 있다. 독일의 경우 제4차 산업혁명시대의 인재상을 여러 학문간 융합으로 이루어진 팀업무 및 지속적인 환경변화에 대응하는 인재로 보고 있다(TU Darmstadt AGBFN, 2017).

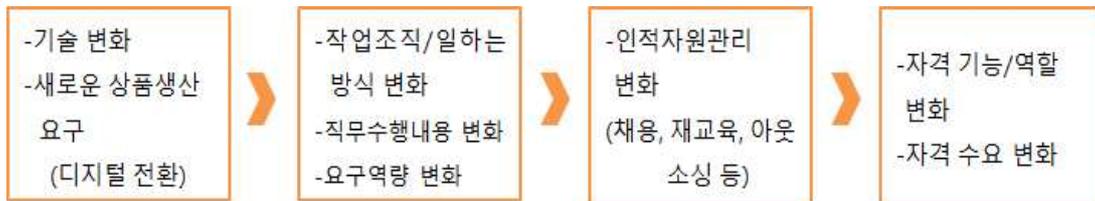
한편, 교육훈련 환경도 빠르게 바뀌고 있다. 빠른 기술변화는 즉각적, 그리고 지속적인 학습을 요구하며, 특히 모듈식 교육과 나노디그리에 대한 수요가 증가하고 있다. 앞서가는 학교의 교육은 스마트기술에 기반하여 기계가 많은 학생정보를 가지고 개인 맞춤형 교육으로 학습동기와 흥미를 제고시키고 있다.

다음은 자격과 긴밀한 교육훈련 및 노동시장에서의 개인능력 평가 트렌드를 살펴볼 수 있다. 이 트렌드는 몹시ダイ내믹하게 변화하고 있음을 알 수 있다. 즉 최근 기술변화 환경이 요구하는 역량은 사고력, 창의력, 문제해결능력 등인데 전통적인 능력평가 시스템으로는 이러한 역량을 측정하기 어려워 스마트 기술을 활용하게 되었다. 앞서가는 학교의 경우 학습과정에서 데이터를 축적하여 빅데이터로 학생활동 설계, 모니터링뿐만 아니라 학생의 평가도 가능해졌다. 특히 인공지능을 교육에 활용한 예로 미국의 자동 에세이 채점 시스템인 PEG(Project Essay Grade)를 들 수 있는데, 이는 주정부 뿐만 아니라 여러 교육기관을 위해 평가의 맞춤형 서비스를 실시하고

있다(박혜영 외, 2018). 한편 기업에서도 인력선발 시 게임, 시뮬레이션뿐만 아니라 빅데이터 기반 AI가 개인의 직무역량을 검증하고, 또 이 방법이 더 높은 업무성과 보유자를 선발할 수 있다는 사례도 만들고 있다. 이러한 트렌드는 앞으로 자격검정에서도 다양한 스마트기술 활용이 불가피함을 시사하고 있다.

따라서 제4차 산업혁명으로 인해 자격의 수요가 어떻게 변화하고 있는지 현장에 기반을 둔 사례 연구(case study)를 통해 자세한 자격수요 파악이 필요하다. 제4차 산업혁명의 범용기술은 상당히 다양할 뿐만 아니라 자격종목도 산업/직종별로 매우 다양하다. 따라서 모든 범용기술과 모든 산업 및 직종의 자격을 일반화하여 다루기에는 한계가 있기 때문에, 다양한 제4차 산업혁명의 주요 범용기술이 융합되어 있는 스마트팩토리(제조)와 이와 관련 있는 자격에 초점을 둔다. 스마트팩토리 안에는 스마트 기술의 도입으로 새롭게 생기는 직무, 사라지는 직무, 그리고 융합되는 직무가 공존하고 있기 때문이다. 즉 스마트팩토리내의 기술변화로 작업조직의 변화, 직무수행 내용의 변화, 요구역량의 변화, 인적자원관리의 변화 등으로 인해 자격수요의 변화를 확인할 필요가 있다([그림 1] 참조). 따라서 본 연구는 스마트팩토리(제조)를 중심으로 자격의 수요가 어떻게 변화하고 있는지 확인하고 그 결과를 바탕으로 향후 자격정책의 새로운 방향성을 찾는 데 줄 수 있는 시사점을 찾고자 한다.⁵⁾

[그림 1] 스마트팩토리(기술변화)와 자격수요의 분석틀



5) 3개의 기업 사례연구로 자격정책의 방향을 잡기에 일반화의 어려움이 있는 것은 분명하나, 제4차 산업혁명의 기술변화를 기업 현장을 기반으로 분석하여 자격수요 변화를 살펴보는 미시적 연구가 지금까지 없었기에 이 연구는 나름 의미가 있다.

II. 스마트팩토리 기업 사례분석 개요

1. 자격수요 및 직무변화에 영향을 미치는 기술적 요인

자격의 수요에 변화를 주는 요인에는 여러 가지가 있는데, 크게 자격 내적인 요인과 외적인 요인으로 살펴볼 수 있다. 먼저 자격 외적인 요인으로는 자격자를 우대하는 법령(법률 및 규제적 부분)이나 자격자에 대한 산업체 수요가 대표적이며, 반면 자격 내적인 요인은 자격 내용의 품질과 관련된 것이다. 자격의 품질은 자격종목의 크기, 등급, 검정내용, 검정방법 등이 현장수요에 부합하도록 적절히 설계될 때 담보가 가능하다(이동임 외, 2009). 최근 이러한 자격 내적인 요인에 영향을 많이 주는 것은 기술변화로 인한 직무의 변화이다. 왜냐하면 직무의 변화 폭이 크어도 불구하고 자격이 이에 대응하지 못하면 자격에 대한 수요는 낮아지게 되기 때문이다.

그렇다면 직무변화에 영향을 주는 기술적인 요인은 무엇일까? 크게 3가지를 들 수 있다(김동규 외, 2019). 첫째, 생산공정의 자동화와 함께 작업자가 사용하는 작업도구도 기계화, 디지털화됨에 따라 직무내용에 변화를 가져온다. 둘째, 제품 또는 서비스 대상이 전기·전자화되거나 디지털화됨에 따라 업무에 필요한 지식과 기술 그리고 도구·장비도 연동하여 변화·발전하기 때문에 이로 인해 작업자의 직무내용도 바뀌게 된다. 셋째, 생산공정의 기술발전이다. 예를 들어 공장자동화나 스마트팩토리 도입으로 작업자의 직위가 수동조작, 정밀작업, 투입-인출, 단순작업 중심의 직무에서 제어조작 또는 유지 중심의 직무로 바뀌게 된다. 기계설비와 장비가 더욱 정교해지고 스마트화되면 유지 관련 업무 중에도 제어조작 기능으로 대체되는 사례가 증가할 것이다. 즉, 작업자의 활동이 수동조작에서 생산설비의 유지(tending)로 바뀌면, 작업자는 생산 및 품질관리 과정에서 발생한 데이터에 대한 이해와 분석 그리고 그에 따른 조치 등 이전보다 높은 직능수준의 역할을 요구받게 될 것이다.

따라서 본 연구는 스마트팩토리 기업을 대상으로 사례분석을 실시하여 기술적 요인이 직무의 변화에 어떻게 영향을 주고 있는지 살펴보고, 이러한 변화가 자격수요에 어떤 변화를 주는지 확인하고자 한다. 즉, 자격의 역할 및 기능이 어느 정도이며, 스마트팩토리 직무의 융복합 정도가 자격의 융합을 요구하는 수준인지, 앞으로 어느 수준의 자격에 대한 수요가 높을 것인지, 나아가 자격을 부여하는 방식에 변화가 필요한지 등

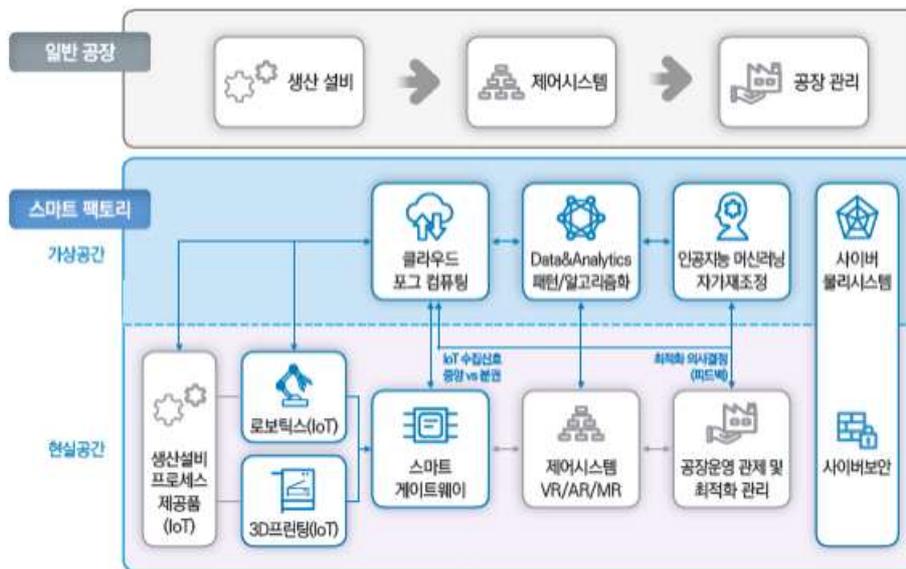
을 확인하고자 한다.

2. 스마트팩토리 개요

제4차 산업혁명을 통해 제조업 분야의 기업은 정보통신기술(ICT)을 활용하여 제품의 생산성, 품질, 고객만족도를 높이기 위해 스마트팩토리를 도입하고 있다. 기획재정부의 시사·경제용 어사 전에 의하면 스마트팩토리(Smart Factory)란 “설계·개발, 제조 및 유통·물류 등 생산과정에 디지털 자동화 솔루션이 결합된 정보통신기술(ICT)을 적용하여 생산성, 품질, 고객만족도를 향상시키는 지능형 생산공장”을 뜻한다.⁶⁾

즉, 스마트팩토리는 기존의 공장자동화 수준을 넘어 각 공정을 모듈화하여 소비자의 요구에 따라 능동적으로 다양한 맞춤형 제품 생산이 가능하고 실시간으로 현장 및 품질을 관리·제어할 수 있는 지능화된 공장을 말한다. 스마트팩토리의 주요 기술에는 사물인터넷, 사이버물리시스템, 스마트센서, 클라우드, 빅데이터 등이 있다(국가기술 표준원, 2018).

[그림 2] 스마트팩토리 개념도



자료: 한국전자통신연구원(2018: p. 12).

6) 기획재정부(2017), <https://www.econedu.go.kr/mec/ots/brd/list.do>, 검색일: 2019. 9. 16.

스마트팩토리의 수준은 기업마다 다르며, 스마트제조혁신추진단은 ICT 기술의 활용 정도에 따라 스마트팩토리 수준을 레벨 1부터 레벨 5까지로 구분(<표 1> 참조)하고 있다.7) 스마트팩토리는 기업의 능력, 분야, 상황에 따라 다양한 형태로 구축이 가능하기 때문에 기업의 사정에 따라 적절한 수준을 선택해 점진적으로 고도화하는 전략이 필요하다.

<표 1> 스마트팩토리 수준

수준 정의	표준	IOT 대상	특성	조건(구축 수준)	주요 도구
Level5	자율운영	작업자, 설비, 자재, 운전조건+환경	맞춤 및 자율	모니터링부터 제어, 최적화까지 자율로 진행	인공지능, AR/VR, CPS 등
Level4	최적화	작업자, 설비, 자재, 운전조건	최적화	공정운영 시뮬레이션을 통해 사전 대응 가능	센서 제어기 최적화 도구
Level3	제어	작업자, 설비, 자재	분석	수집된 정보를 분석하여 제어 가능	센서+분석도구
Level2	모니터링	작업자, 설비, 자재	측정	생산정보의 모니터링이 실시간 가능함	센서
Level1	점검	자재	식별	부분적 표준화 및 데이터 관리	바코드 RFID

자료: <https://www.smart-factory.kr/smartFactoryIntro>, 검색일: 2019. 9. 16.

우리나라의 대기업들은 이미 상당한 수준의 스마트팩토리를 구축하여 운영하고 있으나, 중소기업은 대부분 자체적으로 스마트팩토리를 구축하지 못하고 있는 실정이다. 현재 대부분 중소기업들은 적은 비용으로 비교적 시작할 수 있는 기초단계(레벨 1, 레벨 2)의 스마트팩토리를 구축하고 있다.

스마트팩토리 기업의 사례연구는 스마트팩토리를 운영하고 있는 기업 중에서 스마트팩토리 수준이 기초단계인 한 곳의 중소기업과 중간단계인 두 곳의 대기업을 대상으로 실시하였다. 사례연구 기업의 스마트팩토리 수준은 스마트제조혁신추진단에서 제시한 분류 기준에 따라 A기업의 경우 레벨 4, B기업의 경우 레벨 3, C기업의 경우 레벨 1에 해당된다.

7) 스마트제조혁신추진단, <https://www.smart-factory.kr/smartFactoryIntro>, 검색일: 2019. 9. 16.

Ⅲ. 스마트팩토리 사례분석: A 기업

1. 기업 개요⁸⁾

A 기업은 1968년에 창립한 대한민국 최초의 일관제철소로 연간 4,100만 톤의 조강생산체제를 갖추고, 세계 각국에서 생산과 판매 등 다양한 글로벌 사업을 추진하고 있다. 이 기업은 전 공장이 스마트팩토리화(자동화 측면)된 상태이며 철강석, 유연판, 석회석을 원료로 하여 철강제품을 생산하고 있다.

스마트팩토리가 시작된 지는 10여 년 정도 되었지만, 이 기업은 데이터의 중요성에 대해서 훨씬 더 이전부터 인지하고 있었다. 특히 제철의 경우 안전성 확보 측면에서 (위험한 것을 개선하고자) 스마트화가 반드시 필요한 산업임을 알고 있었다. 이 기업은 세계에서 최초로 '중후장대', '연속공정'에 적용이 가능한 인더스트리 4.0 플랫폼인 '포스프레임'을 제철소에 성공적으로 적용했다. 포스프레임은 생산현장에서의 주요한 데이터를 실시간에 수집·분석·예측하고, 철강제품 생산과정에서 수집된 데이터는 인공지능을 통해 최적의 제어가 이루어진다. 포스프레임은 기존에 원인을 파악할 수 없었던 불량도 데이터를 역추적해서 밝혀내는 스마트팩토리 플랫폼이다.

이 기업에서는 강건한 설비 기반 데이터를 수집·확보하여 자동화와 지능화를 통해 설비의 완전한 스마트화를 도모하는 것을 스마트팩토리의 개념, 즉 Smartization⁹⁾으로 보고 있다. 이 기업에서는 현재 MES, ERP 시스템 구축이 완료된 상태이며 주문이 들어왔을 때의 생산계획이 모두 만들어져 있다. 하지만 이러한 계획을 기반으로 사람이 판단하고 최종적인 주문을 사람이 넣어주는 시스템이므로 완전한 무인상태는 아니다. 따라서 현장 내 설비를 완전하게 무인화시키는 것을 스마트팩토리의 개념으로 맞추고 있다.

2. 일하는 방식의 변화

가. 스마트팩토리 도입 이후 직무의 변화

8) 기업의 소개부분은 해당 기업의 홈페이지(<http://www.posco.co.kr/>, 최종검색일: 2020. 10. 26.)를 기반으로 작성하였다.

9) 스마트아이제이션은 자동화를 뛰어넘어 미리 예측하고 변수를 제어해서 최적의 결괏값을 산출하는 것을 말한다(POSCO NEWSROOM, 2019. 6. 25., <https://bit.ly/2q1fFX2>, 최종검색일: 2020. 10. 26.).

A 기업은 엔지니어링 업무를 수행하고 있는 사람 중에서 스마트 기술 관련 업무만을 고유 업무로 수행하는 사람은 극히 일부이다. A 기업의 인력은 엔지니어와 기능직(현장직)으로 구성되어 있으며, 스마트팩토리 도입 이후 일반적으로 엔지니어들은 스마트 기술(AI, Big Data, IoT 등)을 습득해서 고유의 직무와 병행하여 현장 업무를 수행하고 있다. 스마트팩토리 도입 이후 새롭게 생긴 직무는 도메인 지식을 보유한 AI전문가, 준전문가 등의 스마트 전문가와 스마트 시스템 유지보수 전문가이다. 당장의 인력 조정을 목적으로 스마트팩토리를 도입하는 것이 아니므로 해당 업무가 자동화되고 지능화된다고 하더라도 관리주체는 여전히 존재한다. 인력감축은 자동화, 지능화를 통해 자연스럽게 뒤따라올 것이라고 판단하고 있다.

나. 스마트팩토리 도입에 따른 작업조직의 변화

A 기업은 「저원가·고품질·고효율·지능형 제철소 구현」을 목표로 ‘수익성 Smartization 가속화’, ‘일하는 방식의 내재화’, ‘자력수행 강화를 위한 스마트 인재 조기육성’ 등 3개의 전략을 수립하고 이와 같은 전략을 추진하기 위해 2017년부터 스마트팩토리 TF를 구성·운영하고 있다. 스마트팩토리 TF는 스마트팩토리 기획, 경영 및 대내외 협업지원, 플랫폼 개선활동, 전사 확산 준비, 플랫폼을 활용한 2, 3단계 과제의 성과창출을 하고 IoT, Big Data, AI 등 스마트 기술을 활용하여 스마트팩토리 구현 및 적용 기술을 담당하고 있다.

이 기업은 특정 공정을 수행하는 공장만이 아니라 공장 전체에 자동화가 구현되어 스마트팩토리가 구축된 상황이다. 제2열연 공장의 경우 가열로, 압연, 냉각 등의 레이아웃(단계)으로 구성되어 있으며, 공장통합운영실에서 공장운전의 운영 및 모니터링을 수행하고 있다. 인력은 전문대학 및 고졸 학력으로 주로 도메인 지식을 가지고 있는 현장직으로 구성되어 있다.

현재 이 기업은 공장자동화를 구축하였으나 일부공정(예: 운전조작)에서는 운전자의 노하우를 기반으로 적절성을 판단하여 운전명령을 시행하는 작업자가 필요한 경우도 있다. 궁극적으로 향후에는 숙련공들의 기존 경험을 바탕으로 습득한 노하우와 전문성을 반영한 딥러닝 및 지능화 등을 적용하여 완전한 무인화를 지향하고 있다.

이 기업은 스마트팩토리 사업에 있어서 컨트롤타워 역할을 하는 핵심 인프라로 ‘스마트 데이터센터’도 가동하고 있다. 본사 전산실과 제철소 내 공장의 IoT 센서를 통해

확보된 빅데이터를 ‘스마트 데이터센터’에 저장하고 있다. 각종 모아진 정보들은 소프트웨어인 포스프레임에 축적되고, 이를 분석하고 예측한 정보로 현장에서 최적의 생산 환경을 구축하고 있다.¹⁰⁾

3. 일의 내용 변화와 기업이 요구하는 역량 변화

가. 스마트팩토리 도입 이후 일의 내용 변화

A 기업은 스마트팩토리 플랫폼인 포스프레임을 기반으로 스마트CCTV 인프라를 구축해 공장에 설치·운영하고 있다. 이 기업이 개발한 스마트 CCTV의 경우 녹화 기능만 하는 일반적인 CCTV와 달리 제철소 내 현장의 특정한 문자·형상·움직임 등을 자동으로 감지하고, 수집한 정보에서 이상이 감지되면 관리자에게 알려주는 지능형 CCTV이다. 또한 설비 효율을 높이거나 전수 품질 검사가 가능하며 열화상 등 다중 영상장치로 인해 화재 위험을 사전에 감지해 예방할 수 있다.¹¹⁾

이 기업은 과거에 수동 샘플링 데이터에 의존했었지만 스마트 CCTV 인프라를 구축한 결과 고화질 카메라를 통해 실시간으로 축적한 데이터를 활용해 용광로의 석탄과 철광석의 상태를 분석하게 되었다. 그리고 용광로의 연소상태도 고화질 카메라를 통해 판단 및 예측할 수 있게 되었다. 취련사¹²⁾의 경우 과거에는 감각에 의존하여 수동 작업으로 산소를 불어넣어 주었지만, 현재는 제조과정을 자동모델화하여 제시된 정보에 대해 판단만 하면 된다(<표 21> 참조).

10) <http://www.posco.co.kr/>검색일: 2020. 10. 26.

11) POSCO NEWSROOM, 2019. 8. 9., <https://bit.ly/2KXape6>, 최종검색일: 2020. 10. 26.

12) 취련사는 제강공정에서 전기로에 산소를 불어넣어 주는 양을 조절해 쇳물의 ‘성질’을 결정해주는 일을 하는 사람을 말한다.

<표 2> A기업의 취련사 예시

	도입 이전	도입 이후
직무 내용	-감각에 의존하여 수동 작업으로 산소를 불어넣기 -수십 년의 경험과 노하우, 지식으로 직접 계산을 수행하면서 작업 진행 -작업자의 판단으로 공정 진행(리드타임이 너무 짧거나 길어짐.)	-제조과정을 자동모델화하여 제시된 정보에 대해 판단하기 -수집된 데이터 분석 작업 진행 -공정별 작업시간 표준화로 리드타임 최적화하기(원가절감 효과 발생) -취련사 양성기간이 3년에서 1년으로 단축
역량	-쇳물과 불꽃 색깔 판단 능력 -쇳물과 불꽃 온도 판단 능력 -쇳물과 불꽃 움직임 파악 능력	- 컴퓨터 활용 능력 - 데이터 분석 능력 - 데이터 정합성 판단 능력

자료: A 기업 관계자 인터뷰(2019. 8. 5.).

나. 기술변화에 따라 기업이 요구하는 역량 변화

현장에서 기술변화가 빠르게 진행되므로 요소기술에 대한 전반적인 지식을 기반으로 융복합 할 수 있는 역량이 필요하다. 엔지니어들은 현장 기능직들로부터 애로사항을 듣고 이를 개선하기 위한 과제를 제안하고 과제해결을 위한 프로젝트를 현장성 기반으로 진행하며, 반드시 엔지니어 1인당 1개 이상의 과제를 수행해야 한다.

프로그래밍 능력은 현장에서 일하는 인력에게는 필요하지 않으며, 특정 전문가들에게 필요한 역량으로 보인다. 이 기업 엔지니어들은 주 전공 직무를 수행하면서 부가적으로 스마트팩토리와 관련된 일을 하고 있다. 또한 직무별 레벨이 있고, 레벨에 대한 커리어 패스를 통과하지 못하면 승진도 못한다.

4. 인력관리의 변화

가. 스마트팩토리 도입 후 새롭게 생긴 직업(직무)에 필요한 인력 수급

이 기업은 신기술 도입으로 생긴 새로운 직무를 수행하는 별도의 인력을 필요로 하지 않는다. 다만 본업인 철강업을 하면서 새로운 기술을 적용할 수 있는 통합형 인재가 필요하다. 이 기업에서는 도메인 지식을 보유한 엔지니어들의 기술수용성을 제고하고자 초급자, 준전문가, 전문가 수준(석사 수준)의 스마트 인재 조기육성 프로그램을 운영하고 있다. 스마트 인재 조기육성 프로그램 중에서 전문가 수준의 교육을 이수하고

나면 'AI전문가'로 사내에서 인증해 주고 있으나, 정식적인 학위 등으로 연계되지는 않고 있다. AI전문가는 포스텍과 협업하여 매년 5명 내외로 양성하고 있다.

이 기업은 앞으로 새로운 빅데이터 또는 머신러닝을 개발하는 인재가 아닌 새롭게 개발된 소스나 프로그램을 고유 직무에 활용할 수 있는 통섭형 인재를 필요로 한다. 따라서 도메인 지식이 없이 특정 기술만 활용할 수 있는 전문가는 수명이 짧을 것으로 본다. 앞으로 신기술이 쉽게 보급되고 사용될 수 있기 때문에 신기술을 적용하고 활용하는 것이 중요할 것이다.

나. 기술변화에 따른 직원 재교육

이 기업의 엔지니어 재교육은 AI과정에 집중되어 있다. AI에 특화된 전문가는 교육을 통해서 양성하는 것이 아니라 기존의 고유 직무를 수행하거나 기존 직무에 적용·범용할 수 있는 인재를 양성하고 있다. AI 관련 교육은 고유 직무의 고도화 측면이 아닌 별도의 교육과정으로 운영되고 있다. 이 기업은 데이터 마이닝과 같은 핵심기술은 기업연수원과 협업하여 교육하고 있으며 스마트팩토리의 기본적인 개념 및 과제를 발굴·수행하는 프로세스를 진행하고 있다. 그 외 재교육은 고유 직무를 고도화하는 교육 위주로 이루어지고 있다.

다. 새로운 직무를 외주화하는 경우

이 기업은 산·학·연 등과 협업을 하여 기술역량 확대를 도모하고 있으며, 자체적으로 데이터분석센터, 기술연구소, 연수원 등을 운영하고 있다. 해결해야 할 문제가 발생할 경우 내부에서 적극적으로 해결하기 위해 노력하지만, 일부 시간적·경제적으로 해결하기 어려운 문제는 전문성이 있는 외부에 연구를 위탁하기도 한다.

또한 이 기업은 기업 내 연구소가 있기 때문에 연구소 산하에 다양한 창업벤처 센터 등이 형성되어 있으며, 유기적으로 네트워킹이 잘 구성되어 있는 형태이므로 대부분의 문제를 자체적으로 해결한다고 볼 수 있다. 그리고 이 기업은 IT, SW, 사물인터넷 등 정보통신기술을 활용해 전 생산과정을 지능화, 최적화하여 낭비 없는 공장을 구현함으로써 중소기업의 체질 개선 및 생산성 향상을 추구하고자 1, 2차 중소 협력기업을 직접 방문하여 컨설팅도 수행하고 있다.

5. 자격제도의 변화

이 기업은 기존의 업무내용에 새로운 직무가 추가된다면 새로운 자격을 신설하는 것보다는 기존의 자격내용 이외에 새로운 직무를 따로 검정하는 것이 바람직하다고 생각하고 있다. 그리고 현장에서 필요한 통섭적 인재를 검정하기 위해서는 요소기술을 응용·활용할 수 있는 능력이 검증되어야 한다고 보고 있다.

현재 이 기업은 자격에 대한 인식이 상당히 제한적이다. 왜냐하면 자격은 특정 분야의 뛰어난 전문성을 보여주기보다 해당 분야의 기초적인 지식보유 여부 및 취득자의 성실성을 보여주는 정도의 신호기능이 있다고 보기 때문이다. 따라서 비록 초기 입직자가 자격을 보유하고 있더라도 입직 후에는 현장적응을 위해 반드시 충분한 재교육이 필요하다고 생각하고 있다.

한편 이 기업은 현장에서 필요로 하는 주요 역량으로 문제를 발견하는 능력과 데이터베이스(DB)화할 수 있는 능력, 그리고 스마트싱킹 등을 들고 있으며, 이와 관련한 과목 등을 구성하여 자격화하는 방법이 필요하다고 보고 있다.

이 기업은 미래자격을 대해 자격 자체의 고유기능은 의미 있다고 보았지만, 자격검정 시 새롭게 변화된 직무의 능력을 즉각 반영하고 업데이트하여 검정하는 등의 지속적인 관리·변화가 필요하다고 보고 있다. 한편 기존에 자격을 취득한 사람들은 현장에서 지속적인 보수·재교육(현장학습)을 통해서 능력향상을 도모하고, 또 이를 자격과 연계시키는 것이 필요하다고 보고 있다.

IV. 스마트팩토리 사례분석: B 기업

1. 기업 개요¹³⁾

B 기업은 1974년에 창립되어 국내 최고의 산업용 전기 및 자동화 업체로 성장하고 있으며, 스마트팩토리 기반 구축을 통한 생산성 향상으로 글로벌 경제의 불확실성에 대처하고 있다. 이 기업은 전력효율의 극대화를 위한 에너지 효율 솔루션을 개발하여 새로운 전력시스템 솔루션을 생산하고 있다.

13) LS산전(주) '2017-2018 LS산전 지속가능경영보고서'를 참고하였다.

이 기업은 Quality, Cost, Delivery(Q.C.D.)를 지향하고 있으며, 기업이 지향하는 가치에 스마트팩토리가 부합하므로 스마트팩토리를 구현해 가고 있다. 즉, 생산성 및 효율성 향상을 통한 비용적인 절감이 스마트팩토리의 궁극적인 목적이라 할 수 있다. B 기업에서 우선순위가 높은 직무분야는 '제품개발'과 '생산시스템'이며, 여기에 우선적으로 스마트팩토리를 적용하였다. 이후 지멘스 등 상위 솔루션 업체 등과의 접촉을 통해 개념을 설정하고 정교화해 가고 있다.

스마트팩토리 관점에서 B 기업이 구현하는 기술은 크게 2가지로 '혼류 생산이 가능한 자동제어'와 '효율적 에너지 생산이 가능한 에너지 토털 솔루션'이다. 이 기업의 스마트팩토리 구현 수준을 살펴보면 저압기기공장에서는 소규모, 소품종의 제품을 대량 생산하므로 전자동화되고 있으며, 고압기기공장에서는 대규모, 다품종의 제품을 생산하므로 모델 change가 다양하여 조립은 수동으로 인력이 작업하고, 품질 테스트는 자동화를 구현하고 있다. 즉, 생산공정에 따라서 선택적 자동화를 구현하고 있다. 이 기업은 제품의 조립 및 생산공정 자동화, 데이터 해석 등에 있어서 전반적인 부분의 효율화를 모색하는 토털 솔루션 개념으로 스마트팩토리 및 기술변화를 구현하고자 한다. 스마트팩토리 구현을 통한 성과는 현재 스마트팩토리가 완전하게 구현된 것이 아닌 진행단계이므로 확연한 성과를 이야기하기 어려우나, 대외적으로 한 라인에서 다양한 제품을 동시다발적으로 유연생산이 가능하도록 구현한 것이 가시적인 성과라고 할 수 있다. 제4차 산업혁명으로 나타난 신기술 중에서 이 기업이 구현하고 있는 기술로는 로봇, 빅데이터, 인공지능, 사물인터넷 등이 있다.

2. 일하는 방식의 변화

가. 스마트팩토리 도입 이후 직무의 변화

스마트팩토리 도입 이후 기존의 인력이 수행하던 직무는 그대로 수행되고 있지만 가중치가 줄어들고 단순화되었다. 스마트팩토리 도입 이후에 새롭게 생긴 대표적인 업무로는 데이터 분석 업무가 있다. 스마트팩토리에서는 데이터 분석을 통해 향후 발생할 수 있는 일을 예측하는 업무가 핵심 업무로 변화되고 있다. 과거에는 작업자가 조립 등과 같은 제품 설비 측면의 업무를 직접 수행하였지만 기술 변화에 따라 자동화를 수행하는 과정 중에 일어날 수 있는 변수를 조정하는 업무를 수행하게 된다. 즉, 현재

는 제품 품질의 편차가 얼마나 있는지 등의 데이터를 분석하고, 이상치가 있는지 설비 상태를 모니터링하여 알려주는 업무 등을 수행한다. 이 기업에는 데이터 분석 업무를 위한 부서가 따로 있는데, 현재 품질분석 부서가 담당하고 있다.

이 기업의 경우 스마트팩토리 도입으로 새로운 직무가 생기는 것보다는 기존 작업자들이 단순 조립자에서 operator로 조금씩 전환되고 있다. 완전한 스마트팩토리 구현에는 다소 시간이 필요할 것으로 보이며, 이로 인해 아직 사람이 수행하는 업무는 상당 부분 남아 있다(비율로 보았을 때 50% 이상 감소). 그러나 자동화와 인력의 활용 정도는 분명히 반비례하므로 단순 조립 공정을 고수하는 생산자는 점점 공장 내에서 자연 도태되고, 대신 공정에 대한 이해를 기반으로 전체적인 프로세스 관리 등을 수행하는 능동적이고 유연한 생산·관리자는 계속 필요할 것으로 보고 있다.

나. 스마트팩토리 도입에 따른 작업조직의 변화

스마트팩토리 도입에 따라 조직에도 변화가 일어나고 있다. 예를 들어 과거에는 생산기술팀만 있었지만 현재는 스마트 생산기술팀을 추가적으로 신설하여 운영하고 있다. 또한 연구소 내 DT(Digital Transformation)센터도 신설하였다.

현재 이 기업은 전반적인 업무가 모듈화되어 가고 있다. 설계, R&D(예: Try Error 최소화), 제조 분야 등의 업무는 개별적으로 디지털화되고 있으며, 해당 분야에 따라 정도 및 수준의 차이는 있다. 최종적으로는 이들 모두가 융합되어 구현되는 단계의 스마트팩토리를 지향하고 있다. 예를 들어 전기 전공자는 제품의 기본적인 설계를 수행하지만 기존에 수행하던 업무에 새로운 기술이 도입되면 신기술을 수행할 수 있는 전공자(예: IT)와 협업하여 설계를 진행하고 있다. 다만 프로세스 상에 접목되는 기본적인 업무의 이해는 모두가 공유하고 있어야 한다.

3. 일의 내용 변화와 기업이 요구하는 역량 변화

가. 스마트팩토리 도입 이후 일의 내용 변화

스마트팩토리 도입으로 현재 직무내용은 단순화되었지만 다이내믹하게 변화하지는 않았다. 스마트팩토리 도입 이전에는 작업자가 직접 손을 활용하여 작업을 해 왔지만,

스마트팩토리가 도입되면서 설비로부터 받은 정보들을 기반으로 설비를 운영하고 있다. 다시 말해 기존에는 작업자가 직접 조립작업을 했다면 현재는 데이터를 기반으로 기계가 조립작업을 잘할 수 있도록 operate하는 업무로 변화하였다. 예를 들어 유지보수 분야의 경우 예전에는 인력이 설비 가동 여부를 확인하고 고장신고가 접수되면 수리가 진행되었지만, 현재는 인력이 데이터를 기반으로 설비의 수준이 어느 레벨인지 모니터링하여 경계치에 임박하면 조치를 취하는 예비유지 측면으로 유지보수를 수행하고 있다. 즉, 기존에 수행하던 업무의 내용은 변화하지 않고 가중치가 줄어들면서 업무의 내용이 디테일하게 변화하고 있다(<표 3> 참조).

<표 3> B기업의 유지보수 직종 예시

	도입 이전	도입 이후
직무 내용	<ul style="list-style-type: none"> -단순 기계 작동 유지보수 -설비 가동 여부 확인 -설비 이상 시 설비 수리 -설비 정기 점검 -고장신고 접수 후 수리 진행 	<ul style="list-style-type: none"> -설비정보 분석을 통한 상태 해석/진단 업무 -설비 상태의 수준 점검(기존의 정상/이상인 설비의 수준이 어느 레벨인지 모니터링하고 경계치에 임박하면 조치를 취하는 업무 등으로 업무 방식이 변함.) -부품 수명에 대한 예측 -고장나기 이전에 고장징후를 파악하는 업무
역량	<ul style="list-style-type: none"> -설비 수리 능력 -부품 관리 능력 -설비 점검 능력 	<ul style="list-style-type: none"> -설비수리/부품관리/설비점검 능력 -설비보전 데이터 분석 및 해석 능력 -설비 진단 장비 사용 능력 -고장징후 판단 능력

자료: B기업 관계자 인터뷰(2019. 4. 30.).

나. 기술변화에 따라 기업이 요구하는 역량 변화

기술변화가 빠르게 현장에 반영되지 않는 점을 고려하였을 때 생산, 개발, 설계 등 모든 부분에서 제품에 대한 기본적인 이해 역량이 우선되어야 한다. 예를 들어 전자의 경우 전자회로, 기계의 경우 기계도면 등과 같이 제품을 표현하고 타인과 의사소통할 수 있는 기본적인 언어를 이해하는 것이 능동적으로 업무를 설계하는 데 필요한 기초적인 역량이다. 그러나 현재 대학졸업자의 경우 이러한 부분의 역량이 부족하므로 기본적인 틀을 활용할 수 있는 직무기초능력이 가장 중요하다고 본다. 즉, 직무기초능력을 기반으로 다양한 기술이 접목되었을 때 유기적으로 적용할 수 있는 능력이 뒷받침되기 때문에 어떠한 새로운 기술의 변화도 수용 가능할 것으로 본다. 그리고 이 기업은 내부적으로 승진, 직무 재배치 등에 있어서 스마트팩토리 관점으로 생각하고 능동

적으로 업무를 수행할 수 있는 관리자를 선호하고 있다.

스마트팩토리의 궁극적인 목적이 효율적인 생산화를 도모하는 것이라고 보았을 때 작업자들이 이윤창출을 모색하며 생산의 효율성을 증대하는 측면으로 인식이 변화하고 있는 것이 가장 큰 변화이다. 다만 기존의 생산직 숙련자는 업무의 편리성을 보장 받을 수는 있으나 점차적으로 개인의 역량 수준이 낮아지므로 자본시장에서 퇴출될 수 있다는 잠재적 위험이 증가하고 있다.

4. 인력관리의 변화

가. 스마트팩토리 도입 후 새롭게 생긴 직업(직무)에 필요한 인력 수급

B기업은 기본적으로 새로운 직무에 신규인력을 채용하기보다는 기존인력을 재배치하고 있다. 스마트팩토리의 핵심은 데이터로 생산성의 향상을 도모하는 것이다. 따라서 학습을 통해 어느 정도 수준까지는 기존인력의 직무전환 배치가 가능하다고 보았다. 그러나 데이터의 양과 분석 및 구현 수준 등에 있어서 한계가 있으므로, 단순 데이터 분석(이상치 인지 등) 업무는 기존인력이 수행하고, 데이터 사이언스(알고리즘 구축 등 모델링 업무) 업무는 외부 전문업체에 아웃소싱해 경제적 효율성을 확보하고 있다. 채용방식의 경우 과거에는 연말에 많은 신입사원을 채용했으나 현재는 부서별로 인력이 필요할 때 수시채용을 하고 있다. 이 기업이 앞으로 필요로 하는 인력은 현장에서 능동적으로 업무를 수행할 수 있는 대학원 수준의 고숙련 인력이고, 전기전자 및 제어 분야의 전공자를 지속적으로 필요로 하고 있다.

나. 기술변화에 따른 직원 재교육

B기업은 기업 차원에서 DT(Digital Transformation)화를 구현하기 위해 자체 연구원에서 개발한 교육과정을 통해 직원 재교육을 하고 있다. 교육과정 개발을 위해서는 현장 작업자의 인터뷰 등을 기반으로 현장 기반의 직무분석을 실시하고 있다. 그러나 기존 작업자를 대상으로 한 재교육은 직무전환에 대한 작업자들의 수용 정도가 상이하므로 실질적인 직무전환을 전제로 하는 교육 프로그램을 진행하는 데 어려움이 있다. 작업자들은 점차적인 직무변화에 대해 인식은 하고 있으나 그것을 적극적으로 수용하

는 수준은 아니다. 예를 들어 조립 숙련공의 업무가 관리직 업무로 변화했을 때 숙련 수준이 하락할 수 있기 때문이다.

다. 새로운 직무를 외주화하는 경우

데이터 분석을 통해 이상치를 파악하는 것과 같은 비교적 단순한 데이터 분석 업무는 기존의 인력들로 수행이 가능하다. 하지만 고속련의 기술을 필요로 하는 데이터 사이언스 등의 업무는 아웃소싱 등을 통해 진행하고 있다. 이러한 아웃소싱 업체의 전문가들은 수학, 통계학 등의 전공을 가지고 있는 고속련자이다. 기업의 입장에서는 비용(cost)을 가장 우선으로 생각하기 때문에 간단한 유지보수는 내부인력으로 활용하지만 고속련의 유지보수는 아웃소싱을 하고 있다.

5. 자격제도의 변화

이 기업은 자격제도의 측면에서 보았을 때 현재 학교교육, 자격검정, 현장 간의 스킬 미스매치가 매우 심각하기 때문에 대학교육을 이수한 신규 입직자들을 바로 현장에 투입하기 어렵다고 보고 있다. 특히 이 기업은 현재 정부가 주도하는 검정형 자격은 현장에서 거의 활용이 안 된다고 보고 있으며, 이를 해결하는 방안으로 기업이 공개할 수 있는 수준의 직무를 대상으로 인턴제도를 시행하거나 정부가 아닌 기업 주도로 기업에서 실제로 필요한 직무를 수행할 수 있는 능력을 검정하는 것이 필요하다고 보았다. 다만 기업 간 차이가 존재할 것이므로 산·학·연을 연결하는 새로운 형태가 필요하다고 보았다.

아울러 이 기업은 다양한 (현장)경험에 대한 것을 자격에서 인정해 줄 필요성에 대해 강조하고, 특히 경험을 정량적으로 객관화할 수 있는 지표가 전제되어야 한다고 보았다. 한편 현장에서는 정답이 정해지지 않은 변수들로 인해 발생하는 일이 많으므로 개인의 경력관리(경력 포트폴리오 구성 등) 결과를 인정할 수 있는 제도가 필요함을 강조하였다.

V. 스마트팩토리 사례분석: C기업

1. 기업 개요¹⁴⁾

C기업은 1982년에 설립되어 제조, 플라스틱 사출/도금을 수행하는 중소기업이고, 주 생산품은 현대, 기아, GM, 쌍용 자동차에 부착하는 엠블럼(emblem)이다. 2013년부터 1단계 스마트팩토리 도입(POP, MES)을 시작하여 2019년부터 2단계 친환경 스마트팩토리(수세수 모니터링 제어, 귀금속 첨가제 모니터링 제어, 폐수 리사이클링, RFID 지그 주기관리 프로그램)를 운영하고 있다. 1단계에서는 소프트웨어 부분을 진행하였고, 2단계에서는 하드웨어 부분을 구현하였다.

이 기업은 스마트팩토리 구현을 위해 200억 원 정도의 비용을 투자하여 패키지 구비·설비를 진행하였으며, 기존공장에서 답습한 시행착오를 반영하여 설비 레이아웃부터 적용해 구축하였다. 이 기업은 생산 현장에서 발생하는 정보들을 데이터로 구축하여 체계적으로 제공하고 정형화(formalization)하는 통합 정보시스템 도입을 목적으로 스마트팩토리 사업을 추진하고 있다. 그리고 제조현장에서 IT 기술 관련 문제점을 해결하여 시너지 효과를 내고자, 제조현장의 하드웨어와 IT 전문기업의 소프트웨어를 연결해 주는 정부사업을 진행하였다.

이 기업은 현재 POP 구축에 따라 일부 생산 및 품질인자(온도, 습도, 전류, 전압 pH 등)에 대한 데이터의 자동 수집이 가능하다. 다만 MES는 시스템 특성상 공정의 각 단계(계획, 투입, 생산, 보고 등)에서 데이터 생성은 가능하나, 자동생성이 되고 있지는 않아 데이터를 직접 입력해 주어야 분석이 되는 단계의 수준이다(현장 오퍼레이터의 키-인 작업을 통해 데이터 입력). 이에 향후에는 자동으로 데이터를 모을 수 있는 단계(투입정보를 자동으로 모을 수 있는 상태)까지 구현하는 것이 목표이며, 이를 구현하기 위해 RFID 도입을 추진하고 있다. 생산현장시스템이 기계로 자동화되어 현장데이터가 왜곡 없이 실시간으로 수집되고 분석, 의사결정, 현장제어까지 구현되는지를 측정하는 것이 중요하다. 이 기업의 금년도 목표는 RFID를 통해서 공정별 실시간 데이터를 수집하는 기반을 구축하는 것이다.

14) (주)SKC 회사소개 자료(2019. 6. 26.)를 참고하였다.

2. 일하는 방식의 변화

가. 스마트팩토리 도입 이후 직무의 변화

스마트팩토리 도입 이전에는 품질담당자가 품질검사 결과 SHEET를 취합한 후 엑셀 코딩 작업하여 보고를 하였지만, 스마트팩토리 도입 이후에는 모바일 패드를 이용하여 실시간 품질검사 결과를 시스템에 입력하고 있다. 스마트팩토리 도입에 따라 생겨난 직무로 모니터링 보고 업무가 있다. 모니터링 보고 업무는 기존 오버플로 형태로 사용되는 공정수 투입에 대해 센서 측정값에 따른 공정수 투입의 적정치를 제어하고 보고 하는 것이다.

스마트팩토리가 도입되면서 생산현장에서 유해화학물질을 직접 다루는 위험한 공정이 없어지면서 관련 일자리는 자연스럽게 사라졌다(예: 도금). 그리고 스마트팩토리로 인해 정보를 다루는 일이 많아지면서 데이터를 입력하거나 수집, 분석, 활용하는 중·고급 일자리가 늘어났다.

나. 스마트팩토리 도입에 따른 작업조직의 변화

스마트팩토리 도입에 따라 정확한 데이터가 수집·분석되면서 회의하는 시간이 줄어들었고, 무엇보다 문제점 분석이 간단명료해지고 의사결정이 빠르게 진행되면서 회의의 질이 높아졌다.

현재 중소기업에는 현업 경력자들이 많지만 앞으로는 스마트팩토리 도입에 따라 ICT/IoT 관련 자격증을 취득한 융합 기술자로 대체될 것이다. 또한 중소기업에서 스마트팩토리 도입에 따라 작업조직을 새롭게 구성하기는 어려운 실정인데, 그 이유는 스마트팩토리 관련 전문분야는 대부분 아웃소싱하고 있기 때문이다. 즉, 아웃소싱을 통해 도입한 자동화시스템에 문제가 생겼을 때 공급업체에 의뢰하여 문제를 해결하는 등의 효율성을 도모하는 차원에서의 업무분담을 수행하고 있다. 그리고 스마트팩토리 도입 업체의 직원은 도입된 기술을 활용하여 업데이트하는 역할을 수행한다. 이 기업은 스마트팩토리 구현을 위해 내부에 스마트팩토리와 관련한 새로운 조직을 만들지 않고 문제해결을 담당하고 있는 공급업체와의 관계를 매우 중요시하고 있다.

3. 일의 내용 변화와 기업이 요구하는 역량 변화

가. 스마트팩토리 도입 이후 일의 내용 변화

이 기업에서도 스마트팩토리 도입으로 기존 작업자의 고유 직무내용이 크게 변화하지는 않고 있다. 다만 기존업무에 데이터를 분석하거나 스마트팩토리에 대한 전반적인 이해를 기반으로 수행하는 업무가 늘어났다. 스마트팩토리 구현단계에서는 실시간으로 처리되는 데이터를 기반으로 영업, 생산, 품질과 관련한 모든 업무가 예측되면서 보안·수정 없이 핀포인트로 관리가 가능하게 되었다.

유지보수 분야의 경우 기존에는 설비에 고장이 발생하면 설비를 수리하는 작업을 하였지만, 스마트팩토리화로 설비 데이터가 확보됨에 따라 설비와 관련된 데이터를 활용한 예방보전 및 예지보전 업무가 많아졌다(<표 4> 참조).

<표 4> C기업의 유지보수 직종 예시

	도입 이전	도입 이후
직무 내용	<ul style="list-style-type: none"> -단순 기계 작동 유지보수 -설비 가동 여부 확인 -설비 이상 시 설비 수리 -설비 정기 점검 -고장신고 접수 후 수리 진행 	<ul style="list-style-type: none"> -새로운 장비 관련된 데이터를 다루는 업무 -스마트팩토리 공급업체에서 제공한 기술을 활용하여 장비정보를 업데이트하는 업무 -자동화 및 첨단화된 장비를 점검하는 업무 -사후보전보다는 예방보전 및 예지보전 업무
역량	<ul style="list-style-type: none"> -설비 수리 능력 -부품 관리 능력 -설비 점검 능력 	<ul style="list-style-type: none"> -설비수리/부품관리/설비점검 능력 -설비보전 데이터 분석 및 해석 능력 -설비 진단 장비 사용 능력 -스마트팩토리 장비 공급업체와 협업능력

자료: C기업 관계자 인터뷰(2019. 4. 24.).

나. 기술변화에 따라 기업이 요구하는 역량 변화

기술변화에 따라 새로운 직무가 추가될 것이므로 이 기업은 전반적인 기본역량을 갖고 있는 인재를 필요로 한다. 기본역량이 있는 사람이 새로운 기술이 도입되었을 때 더 잘 받아들이고 응용 및 적용할 수 있기 때문이다. 현재 국내 제조기업의 대부분은 스마트팩토리 레벨 3이하 수준으로, 최종 의사결정은 사람이 하고 있으므로 이러한 의사결정을 수행하는 사람에게 기본역량이 중요하다고 보고 있다.

이 기업은 앞으로 제조업에서 생산라인, 사무직 등 생산현장에 있는 모든 인력에게 전공에 상관없이 전반적으로 정보처리 능력이 중요하고, 아울러 IT literacy 등 기술변화에 적응할 수 있는 능력이 필요하다고 보고 있다. 특히 중소기업에서는 특정업무만 수행하는 것이 아닌 팔방미인과 같이 전반적인 업무를 수행할 수 있는 인재가 필요하기 때문에 무엇보다도 전문지식보다는 기초핵심역량을 갖추고 이를 잘 응용하는 사람이 필요하다고 보고 있다.

4. 인력관리의 변화

가. 스마트팩토리 도입 후 새롭게 생긴 직업(직무)에 필요한 인력 수급

이 기업은 스마트팩토리가 고도화될수록 복잡한 채용보다는 기존인력을 재교육시켜 활용하고자 하며, 스마트팩토리화로 생산방식이 자동화 및 첨단화됨에 따라 적극적으로 창의적인 인재 중심의 신규채용이 일부 이루어지고 있다.

이 기업은 눈에 보이지 않은 것을 관리하는 것이 기업의 주요 핵심 노하우라고 보고 있다. 여러 상황으로 미루어보았을 때 스마트팩토리 도입업체 입장에서는 도입된 기술을 적용하여 잘 활용할 수 있는 인력을 필요로 하고 있다. 즉, 스마트팩토리가 유기적으로 잘 작동하고 스마트팩토리를 적합하게 구현하기 위해서는 융합형 인재가 필요하다는 것이다.

현재 이 기업은 전문대졸 이상의 학력소지자가 30% 이상이지만, 앞으로 인재를 채용하게 된다면 특성화고를 졸업하고 ICT/IoT 관련 자격증을 취득한 융합형 인재를 우대하여 채용할 계획이다.

나. 기술변화에 따른 직원 재교육

다른 많은 중소기업처럼 이 기업도 회사 내부의 자체 교육훈련을 통해서 인재를 양성하는 것은 현실적으로 어려우므로 주요 직무는 아웃소싱을 고려하고 있다. 스마트팩토리 레벨이 낮은 수준의 기업에서 재직자 재교육을 고민한다는 것은 더욱 어려운 상황이다. 중소기업에서는 인력유출을 우려해야 할 뿐 아니라 우리나라 문화적 특성상 재직자 교육을 수행하기에는 어려운 실정이다.

대기업 벤더가 아닌 자체적인 브랜드를 가지고 운영하는 기업에서는 재직자 재교육을 통해 회사의 전체적인 수준을 향상시키고자 하는 의지가 있다. 하지만 벤더기업에서는 투자 대비 결과(기대효과 가치)가 미미할 것으로 생각되므로 현실적으로 재직자 재교육을 통한 업그레이드가 어려운 상황이다. 또한 재직자의 재교육 시간을 근무시간으로 인정하는 것이 재직자 입장에서 회사에 대한 충성도를 향상시키는 측면에서 필요하지만, 현실적으로 재교육을 통한 향후 이직·이탈 등에 대한 문제로 인해 중소기업에서 적용하기에는 어려운 실정이다.

다. 새로운 직무를 외주화하는 경우

이 기업은 중소기업으로 먼 미래를 보고 인재를 채용하기는 어려운 상황이므로 현재 단계에서의 문제해결을 위해 스마트팩토리 관련 직무는 대부분 아웃소싱을 하고 있다. 중소기업이 스마트팩토리를 구현하였다고 할지라도 기업체 내 스마트팩토리 기술 관련 자격을 소지한 인력을 채용하지는 않을 것으로 보인다. 중소기업에서 스마트팩토리 관련 전문가를 새롭게 채용하여 현장에 투입하기는 현실적으로 어려운 실정이기 때문이다. 따라서 이 기업도 스마트팩토리 관련 S/W 보안 및 유지관리 업무 등 전문분야를 아웃소싱하고 있다.

5. 자격제도의 변화

이 기업의 자격에 대한 인식은 제품 생산에 있어서 가장 민감한 분야인 환경 관련 자격증에 초점을 맞추고 있다. 다음으로 자동제어전문가, 전기기사, 화학분석기능사 등에 대한 자격의 수요는 어느 정도 있지만, 도금기술 관련 자격은 스마트팩토리화로 더 이상 수요가 없음이 확인되었다. 또한 스마트팩토리 구현을 통해 데이터가 수집되면 생산을 분석·유지할 수 있는 분석가, 처리기사 등이 앞으로 필요할 것으로 보고 있다. 즉, 이 기업은 시대변화에 따른 인력의 포지셔닝이 바뀌어야 한다고 보며, 점차적으로 화학, 전기, 자동제어 등과 관련된 소프트웨어 기술을 갖춘 사람으로 엔지니어를 바꾸어 나갈 것으로 보인다.

앞으로 이 기업은 스마트팩토리 구현을 위해 ICT/IoT 관련 자격증이 필요하다고 보았다. 따라서 ICT/IoT 관련 자격증은 스마트팩토리화가 진행되면서 공통적으로 필요한

자격증이 될 것이고, 관련 자격증을 가진 인력은 더욱 우대될 것으로 보고 있다.

이 기업은 입직단계에서 자격의 선별기능은 존재할 것으로 보고 있지만 채용 이후 단계에서는 자격이 거의 활용되지 않음이 확인되었다. 그리고 자격은 교육훈련의 동기 요인으로는 중요한 기능(선도기능)을 하지만 국가기술자격 검정이 필기시험에 치우쳐 자격의 활용도는 점점 떨어질 것으로 보고 있다. 따라서 일학습병행이나 NCS 교육과정 이수 등을 인정해 주는 유연한 자격제도(기술사 제외)가 대안이라고 보고 있다.

아울러 이 기업은 앞으로 기술변화가 몹시 빠를 것으로 예측됨에 따라 기초직업능력(핵심역량)이 자격검정에서 집중적으로 검증되어야 하고, 아울러 지식을 얼마나 알고, 기술을 얼마나 보유하고 있는가 보다는 지식과 기술을 기반으로 어떻게 응용하여 문제를 해결할 수 있는가가 중요하다고 보았다.

VI. 요약 및 시사점

1. 요약

지금까지 3개 기업을 대상으로 사례연구를 하였으며, 스마트팩토리의 수준은 기업마다 다르지만 이 기업들을 요약정리해 보면 다음과 같다.

A 기업은 스마트팩토리를 시작된 지는 10여년 되었지만, 데이터의 중요성에 대하여 훨씬 더 이전부터 인지하고 스마트화의 필요성을 알고 인더스트리 4.0 플랫폼인 ‘포스프레임’을 적용했다. 이 기업의 인력은 엔지니어와 기능직(현장직)으로 구성되어 있다. 엔지니어는 스마트팩토리 도입으로 스마트 기술 관련 업무만을 고유의 업무로 수행하는 사람은 극히 일부이고 스마트 기술을 습득해서 고유의 직무와 병행하여 업무를 수행하고 있다. 이 기업은 과거에 수동 샘플링 데이터에 의존했었지만 스마트 CCTV 인프라를 구축한 결과 고화질 카메라를 통해 실시간으로 축적한 데이터를 활용해 용광로의 석탄과 철광석의 상태를 분석하게 되었고, 판단 및 예측할 수 있게 되었다.

이 기업은 신기술 도입으로 생긴 새로운 직무를 수행하는 별도의 인력을 필요로 하지 않고, 요소기술에 대한 전반적인 지식을 기반으로 새로운 기술을 적용할 수 있는 통섭형 인재를 필요로 한다. 엔지니어 재교육은 AI 과정에 집중되어 있고, AI에

특화된 전문가는 교육을 통해서 양성하는 것이 아니라 기존의 고유 직무를 수행하거나 기존 직무에 적용·범용할 수 있는 인재를 양성하고 있다. 현재 이 기업은 자격에 대한 인식이 상당히 제한적이다. 왜냐하면 자격은 특정 분야의 뛰어난 전문성을 보여주기보다 해당 분야의 기초적인 지식보유 여부 및 취득자의 성실성을 보여주는 정도의 신호기능만 있다고 보기 때문이다. 한편 기존에 자격을 취득한 사람들은 현장에서 지속적인 보수·재교육(현장학습)을 통해서 능력향상을 도모하고, 또 이를 자격과 연계시키는 것이 필요하다고 보고 있다.

B기업은 생산성 및 효율성 향상을 통한 비용 절감이 스마트팩토리의 궁극적인 목적으로 보고, ‘제품개발’ 과 ‘생산시스템’ 에 우선적으로 스마트팩토리를 적용하였다. 이 기업의 스마트팩토리 구현 수준은 저압기기공장에서는 전자동화되고 있으며, 고압기기공장에서는 생산공정에 따라서 선택적 자동화를 구현하고 있다. 스마트팩토리 구현을 통한 성과는 현재 한 라인에서 다양한 제품을 동시다발적으로 유연생산이 가능하도록 구현한 것이 가시적인 성과라고 할 수 있다.

이 기업은 스마트팩토리 도입 이후 기존의 인력이 수행하던 직무는 그대로 수행되고 있지만 가중치가 줄어들고 단순화되었으며, 새롭게 생긴 대표적인 업무로는 데이터 분석 업무가 있다. 이 기업의 경우 스마트팩토리 도입으로 새로운 직무가 생기는 것보다는 기존 작업자들이 단순 조립자에서 operator로 조금씩 전환되고 있다. 기술변화에 따라 기업이 요구하는 역량은 제품을 표현하고 기본적인 언어의 이해로 타인과 의사소통할 수 있으며, 능동적으로 업무를 설계하는 데 필요한 직무기초능력이 가장 중요하다고 본다. 이 기업은 스마트팩토리의 핵심을 데이터로 생산성의 향상을 도모하는 것으로 보기 때문에 기본적으로 새로운 직무에 신규인력을 채용하기보다는 기존인력을 재배치하고 있다. 한편 이 기업은 대학을 졸업한 신규 입직자들을 바로 현장에 투입하기 어려우므로 공개할 수 있는 수준의 직무를 대상으로 인턴제도의 시행이 필요하다고 보며, 또 다양한 현장경험에 대한 것을 자격에서 인정해 줄 필요성에 대해 강조하고 있다.

C기업은 2013년부터 1단계 스마트팩토리 도입(소프트웨어 부분)을 시작하여 2019년부터 2단계 친환경 스마트팩토리(하드웨어 부분)를 운영하고 있다. 이 기업은 생산 현장에서 발생하는 정보들을 데이터로 구축하여 체계적으로 제공하고 정형화(formalization)하는 통합 정보시스템 도입을 목적으로 스마트팩토리 사업을 추진하고 있다.

이 기업은 스마트팩토리 도입에 따라 생겨난 직무로 기존 오버플로 형태로 사용되는 공정수 투입에 대해 센서 측정값에 따른 공정수 투입의 적정치를 제어하고 보고

하는 모니터링 보고 업무가 있다. 이 기업은 스마트팩토리 도입에 따라 작업조직을 새롭게 구성하기는 어려워 스마트팩토리 관련 전문분야는 대부분 아웃소싱하고 있으므로 기존 작업자의 고유 직무내용이 크게 변화하지는 않고, 기존업무에 데이터를 분석하거나 스마트팩토리에 대한 전반적인 이해를 기반으로 수행하는 업무가 늘어났다. 이 기업은 기술변화에 따라 새로운 직무가 추가될 것이므로 전반적인 기본역량을 갖고 있는 인재를 필요로 한다. 이 기업은 스마트팩토리가 고도화될수록 복잡한 채용보다는 기존인력을 재교육시켜 활용하고자 하며, 스마트팩토리화로 생산방식이 자동화 및 첨단화됨에 따라 적극적이고 창의적인 인재 중심의 신규채용이 일부 이루어지고 있다. 이 기업은 입직단계에서 자격의 선별기능은 존재할 것으로 보고 있지만, 채용 이후에는 자격이 거의 활용되지 않을 것으로 보고 있다. 하지만 앞으로 스마트팩토리 구현을 위해 ICT/IoT 관련 자격증이 필요하다고 보았다.

2. 새로운 자격정책 방향성 마련에 주는 시사점

3개 기업을 대상으로 실시한 사례연구를 통해 확인된 시사점은 다음과 같다.

첫째, 자격의 활용 및 기능과 관련한 것으로 조사 대상 스마트팩토리 기업이 인력을 채용할 때 국가기술자격 소지 여부를 일부 보고 있다. 즉, 자격의 기능 중 선별기능은 일부 작동하나, 입직 이후에는 거의 기능을 하지 않고 있다. 기술변화가 더 빠르게 진행되는 미래에는 입직 시 자격의 선도기능이 지금보다 더 저조할 것으로 보고 있어 이에 대한 대응이 필요하다. 그리고 기업은 신기술 도입으로 인해 생성되는 새로운 직무를 수행하는 별도의 인력을 채용하지 않는다. 왜냐하면 기존의 업무를 수행하면서 새로운 기술을 적용할 수 있는 통합형 인재를 필요로 하기 때문이다. 따라서 도메인 지식 없이 특정 기술만 활용할 수 있는 전문가는 수명이 길지 않다고 보기 때문에 새로운 기술을 반영하는 완전히 새로운 자격을 신설하는 것보다 새롭게 생긴 직무를 검증하도록 하는 추가자격 도입을 검토할 수 있다.

둘째, 자격의 형태와 관련한 것으로 현재 스마트팩토리 기업에서 융합형 자격이 필요한지 여부를 분석한 결과, 지금은 융합형 자격에 대한 수요가 거의 없는 것으로 확인되었다.¹⁵⁾ 융합형 자격이 필요한 전제는 먼저 직무가 융합되면 한 사람이 그 일들을 수행하는 것이다. 하지만 스마트팩토리 기업 사례조사에 따르면 새로운 직무가 추가되

15) 현재 조사시점에서는 스마트팩토리의 수준이 아직 높지 않아 융합자격의 수요가 없을 수 있고 이 수준이 높아지는 미래에는 수요가 있을 수도 있다.

고는 있으나 이를 융합 직무라고 보기는 어렵다. 또 이러한 새로운 직무가 추가되더라도 그 추가되는 직무는 기존의 작업자가 아닌 다른 사람이 수행하는 경우가 대부분이다. 이는 일의 수준에 따라서, 그리고 기업의 크기에 따라서 차이가 존재한다. 예를 들어 엔지니어 직무의 경우, 생산관리나 품질관리에 데이터 분석업무가 추가되었지만 대기업에서는 새로운 IT 인력을 채용하거나 기존의 다른 부서의 IT 전문가가 수행하도록 하고 있다. 반면 중소기업의 경우 미래를 보고 인재를 채용하기는 어려운 상황이라 이러한 업무를 아웃소싱하고 있다.

한편 기능직군의 경우, 스마트팩토리 구현단계에서 이 직군의 직무내용이 대체로 기존보다 단순화되었다. 즉, 기존에는 작업자가 직접 조립작업을 했다면 현재는 데이터를 바탕으로 기계가 조립을 잘할 수 있도록 operate하는 업무로 전환되고 있다. 여기에서 필요로 하는 것은 낮은 단계의 데이터 분석인데, 이는 짧은 현장교육으로도 작업자가 직무를 수행할 수 있는 정도이다. 무엇보다 직무융합이 일어나는 것이 아니고, 새로운 직무가 추가되고 있는 현실이므로 엄밀히 융합자격은 현재 요구되지 않고 있다.

셋째, 자격의 등급 측면에서 보면 엔지니어 자격의 중요성이 점점 커지고 있음을 알 수 있다. 기계 조작 및 정비 등의 관련 기능사 수준의 업무는 점점 감소하고 있는 것에 비해 생산 및 공정 관리 엔지니어의 업무는 융합화되면서 소프트웨어 기술을 갖춘 엔지니어의 수요가 높을 것으로 보인다. 따라서 우수한 전문 엔지니어 자격자의 배출이 가능한 자격시스템을 필요로 한다.

넷째, 스마트팩토리 운영 기업이 요구하는 역량과 관련하여, 스마트팩토리 도입으로 기존업무 외에 새로 생긴 업무는(예: 데이터 분석 등) 데이터 관련 전문가가 수행하므로 기존 도메인 지식을 가진 작업자는 이 전문가와 함께 일을 하는 것이 일반적이다. 따라서 '타인과 함께 잘 협업하면서 일하는 능력', 또 '타인과 의사소통할 수 있는 기본적인 언어를 이해하는 능력(IT 관련)'이 매우 중요해지고 있다. 그리고 문제를 발견하는 능력과 데이터베이스(DB)화할 수 있는 능력도 중시되고 있다.

다섯째, 자격부여방식과 관련하여 스마트팩토리 기업의 경우, 신기술이 도입되더라도 새로운 직무가 많이 생기는 것이 아니며, 일부 생기더라도 채용을 통해 인력을 확보하지 않을 것으로 보인다. 즉, 내부적으로 기존인력을 재교육하여 활용한다는 것이다. 심지어 향후 스마트팩토리가 고도화되더라도 채용보다 기존인력을 재교육하면서 필요한 숙련인력을 확보할 것으로 확인되었다. 그렇다면 앞으로 재직자의 재교육이 매우 중요해질 것이므로 자격은 이러한 재직자의 재교육 결과를 담아낼 수 있어야 한다.

즉, 지금까지 자격취득 대상자의 다수가 학령층이었다면 앞으로는 자격취득 대상자를 재직자에게까지 좀 더 확대하는 것이 중요할 것이다. 즉, 재직자의 재교육 결과가 자격과 연계될 수 있는 방안 모색이 필요하다. 특히 기술변화는 형식, 무형식 및 비형식(formal, informal, nonformal) 등 다양한 형태의 학습을 필요로 할 것이므로 다양한 경험에 대한 것을 자격으로 인정해 주는 것을 공식화할 필요가 있다. 따라서 기존과 같은 1~2회 검정을 통해 자격을 부여하는 자격화 방식에서 새로운 형태의 자격화 방식이 모색되어야 할 것으로 보인다. 특히 재직자의 재교육과 자격이 연계된다면 이러한 자격은 재직자의 경력관리 또는 인사관리에도 적용이 용이할 것이다.

한편 스마트팩토리 기업 사례연구 과정에서 학생 인턴제도의 필요성이 강조되었다. 즉, 재학생의 경우 새로운 기술변화에 대응하는 전문인력으로 잘 양성되기 위해서는 학교교육만으로는 한계가 있으므로 기업의 현장경험이 매우 강조되었다. 그렇다면 이러한 기업에서의 교육(혹은 경험) 결과가 자격과 연계될 필요가 있다. 예를 들어 학교교육과 기업교육이 연계되는 자격과정이 만들어진다면 이것이 '산학협력이 강화된 과정평가형 자격'이 될 수 있을 것이다.

여섯째, 스마트팩토리 기업 사례연구를 통해, 앞으로 기업이 필요로 하는 인력과 이들이 보유하기를 원하는 스마트팩토리 관련 새로운 자격의 수요를 확인하였고 검토결과는 다음과 같다. 조업과정(기계 등을 움직여 일을 하는 과정)에서 발생하는 데이터를 조업자동화에 활용하여 최적의 모델을 만들고 관리하는 '조업모델관리사', 조업자동화에 필수적인 빅데이터의 정합성 관리를 위한 수집 데이터의 이상 유무를 판단하는 '데이터관별사', 영역별 특성과 용도에 적합한 최적의 생산공정 및 시스템을 관리하는 '생산시스템관리사', 운전 및 조업과정에서 발생된 빅데이터를 이용하여 조업자동화에 활용할 수 있도록 회귀모형 등 통계적 데이터를 분석하는 '데이터분석가', 운전 및 조업과정에서 창출되는 유용한 빅데이터를 수집하고 관리하는 '빅데이터관리사', 기업에 필요한 시스템과 경영전략을 수립하고 스마트팩토리 공급업체와 수요업체 간의 소통을 담당하는 '스마트팩토리 코디네이터' 등이다. 앞으로 스마트팩토리화로 인해 발생한 새로운 직무내용을 포함한 미래유망 자격종목을 발굴하는 시스템 구축이 필요할 것이다.

지금까지 스마트팩토리 운영 기업의 사례조사를 통해 나타난 바로는 자격의 신호기능 및 선별기능이 상당히 약화되어 있어 자격이 지금처럼 운영된다면 앞으로 자격의 기능은 약화될 가능성이 높을 것으로 보인다. 따라서 자격정책에 있어서 새로운 전략

을 모색해야 할 것이다.

이 연구는 3개의 스마트팩토리 기업을 대상으로 질적인 연구를 수행한 것이므로 이것만으로 자격정책 방향을 마련하기에는 한계가 있어 양적인 연구의 보완이 필요하다. 즉 충분한 스마트팩토리 기업을 대상으로 설문조사를 실시하여 자격의 수요를 파악하고, 이 질적·양적연구를 기반으로 향후 자격정책의 방향과 전략을 마련해야 할 것이다.

<참고문헌>

- 국가기술표준원(2018). 「스마트제조 국제표준화 로드맵 2018」.
- 김동규 외(2019). 기술혁신에 따른 산업현장 직무변화
- 박혜영·이명애·이명진·김부연·임해미·이현숙·이동엽(2018). 「미래사회 대비 교육과정, 교수학습, 교육평가 비전 연구(Ⅲ): 초·중등학교의 교육평가 방향을 중심으로」, 한국교육과정평가원.
- 이동임·김덕기·김미란·김상호·김현수·박종성·박천수·이상준·이해춘(2009). 「2008 국가 기술자격 효용성 평가」, 한국직업능력개발원·한국산업인력공단.
- 이동임, 황규희, 문한나, 김종욱, 윤여인, 김윤아(2019). 「제4차 산업혁명에 대응한 자격 정책의 새로운 전략」, 한국직업능력개발원
- 한국전자통신연구원(2018). 「스마트제조 기술 및 표준」, ETRI Insight 표준화동향 2018-01.
- LS산전(주) '2017-2018 LS산전 지속가능경영보고서'
- TU Darmstadt AGBFN(2017). Berufsbildung 4.0-Grundfragen, Stand und Perspektiven.
- <https://www.econedu.go.kr/mec/ots/brd/list.do>, 검색일: 2019. 9. 16.
- <https://www.smart-factory.kr/smartFactoryIntro>, 검색일: 2019. 9. 16.
- <http://www.posco.co.kr/>, 최종검색일: 2020. 10. 26.
- <https://bit.ly/2q1fFX2>, 최종검색일: 2020. 10. 26.
- <https://bit.ly/2KXape6>, 최종검색일: 2020. 10.2 6.

