

스마트 제조기술을 도입하는 일학습병행 학습기업을 위한 NCS 기반 교육훈련 및 자격 제안

NCS-based Education & Training and Qualification Proposal for Work-Learning Parallel Companies Introducing Smart Manufacturing Technology

최환영*

한국기술교육대학교 기계설계공학과

Hwan Young Choi*

Department of Mechanical Design Engineering, Korea University of Technology & Education (KOREATECH), Cheonan 31253, Korea

[요약]

중소·중견기업을 대상으로 하는 정부의 스마트 팩토리 추진 사업에 따라서 전국에 10,000개 이상의 지능형 공장이 구축 완료 또는 구축 예정으로 되어 있고 정부주도로 2022년까지 10만명의 전문 인력 육성을 목표로 하고 있다. 스마트 팩토리는 자동화된 제조현장에 효율적 자원관리 체계와 ICT 기술이 융합되는 형태로 각 지방 정부와 일부 대학, 공공단체 소속 훈련기관 등이 중심이 되어 공급자 입장에서 수많은 종류의 교육훈련 과정을 소개하고 있으나 산업계 직업훈련의 표준이라고 할 수 있는 NCS와는 연계성이 부족한 상태로 그 방향성과 적정성은 재고의 여지가 있어 보인다. K 대학의 일학습병행제에 참여 중인 수도권과 충남권 학습기업을 대상으로 스마트 팩토리 도입 희망 여부와 수요를 파악하고 직무 매칭을 통하여 기업 내에서 스마트 팩토리 기술 도입의 창구 역할을 하게 될 실무자를 정의하여 커리어 패스를 감안한 육성목표를 설정하고 스마트 팩토리를 도입 및 운영에 적절한 훈련 필수능력단위와 선택능력단위의 수준, 훈련 시간을 포함하는 NCS 기반 자격 설계 안을 제시하고자 한다.

[Abstract]

According to the government's smart factory promotion project for small and medium-sized enterprises, more than 10,000 intelligent factories are scheduled or already built in the country and the government-led goal is to nurture 100,000 skilled workers by 2022. Smart Factory introduces numerous types of education and training courses from the supplier's point of view, such as training institutions belonging to local governments, some universities, and public organizations, in the form of an efficient resource management system and ICT technology convergence in the automated manufacturing equipment. The lack of linkage with the NCS, the standard for training, seems to have room for rethinking and direction. Results of survey is provided for the family companies of K-University in the metropolitan area and Chungnam area, and analyzes job demands by identifying whether or not they want to introduce smart factories. Defining the practitioners who will serve as a window for the introduction of smart factory technology

<http://dx.doi.org/10.14702/JPEE.2020.117>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 9 April 2020; Revised 28 April 2020

Accepted 28 April 2020

*Corresponding Author

E-mail: zauber@koreatech.ac.kr

within the company, setting up a training goal in consideration of the career path, and including the level of training required competency units, optional competency units, and training time suitable for introducing and operating smart factories. Author would like to present an NCS-based qualification design plan.

Key Words: NCS qualification, smart factory, intelligent manufacturing

1. 서론

스마트 팩토리(Smart Factory)는 독일에서 처음으로 미래 지능형 공장의 개념으로 제시된 이래로 현재의 스마트 팩토리는 독일 Industry4.0의 주요부분인 지능형제조(Smart Manufacturing)로 발전하고 있다. 스마트 팩토리는 제조 공정에 정보통신기술(Information and Communication Technology, ICT)가 접목되고 투입되는 모든 자원을 효율적으로 관리 할 수 있도록 자원관리 체계 구축과 생산 자동화를 전제로 하고 있으나 공장 무인화를 지향하는 생산자동화 보다는 생산성 극대화, 자원활용 극대화, 유연생산 극대화를 통한 고객 맞춤형 스마트 제품 생산을 목표로 하는 측면에서 다르게 정의된다[1]. 스마트 팩토리에 대한 정의는 각 나라, 기관마다 다르고 스마트와 지능형, 공장과 팩토리, 생산과 제조등의 용어가 서로 다르게 조합되어 혼용 사용되고 있지만 추구하는 목적은 분명하게 제조 기업의 생산성 향상을 추구하며 빠르게 변화하는 기술흐름 속에서 경쟁력을 갖추는 것으로 볼 수 있다. 스마트 팩토리는 1990년대부터 본격적으로 사용되어진 전사적자원관리(Enterprise Resource Planning, ERP)에 제조 실행시스템(Manufacturing Execution System, MES)과 제품 수명주기관리(Product Lifecycle Management, PLM), 공장에너지관리시스템(Factory Energy Management System, FEMS) 등[2]이 추가된 효율적 자원관리 체계와 사물인터넷(Internet of Things, IoT), 빅데이터(Big Data), 인공지능(Artificial Intelligence, AI), 사이버물리시스템(Cyber-Physical System,

CPS), 클라우드 컴퓨팅(Cloud Computing) 등으로 구성되는 데이터 플랫폼이 통합되어 실시간 자동으로 시스템을 제어하고 가까운 미래를 예측하는 생산시스템으로 발전하고 있다[3].

글로벌 제조업 변화 흐름에 한국의 제조업 경쟁력은 세계 5위 수준으로 양질의 일자리(400만개)와 높은 GDP 비중(29.3%) 등으로 우리 경제의 원동력이 되고 있으나 세계 각국의 제조업 혁신 경쟁 가속화, 우리의 주력산업 침체 등에 따라 경쟁력 강화를 위한 고강도 혁신이 요구되는 실정이다. 이에 따라 정부는 중소기업의 경쟁력 제고를 위해 국내 10인 이상의 제조업종 중소기업 전체 6만7천개 기업(2016년 기준)중 스마트공장 도입을 희망하는 3만2천개 기업에 대해 2022년 까지 구축 비용의 일부를 지원하는 것으로 사업 규모를 결정을 하였고 제조환경 변화에 대응을 위한 직무전환 재직자 6만명과 신규 인력 4만명을 합하여 총 10만명의 스마트 제조혁신 전문인력 양성을 목표로 하고 있다[4].

스마트 팩토리 관련 기업은 크게 스마트 제조 시스템 구축에 필요한 기술을 제공하는 공급기업과 종래의 제조 현장에 스마트 팩토리 8대 핵심기술의 전부 또는 일부를 도입하여 자사 제품의 경쟁력을 높이려는 수요기업으로 양분 할 수가 있다. 한국스마트제조산업협회와 스마트공장 추진단에 등록된 스마트 팩토리 기술 공급기업의 숫자는 2,106개로 제조 솔루션 공급사(52.8%), 장비디바이스(37.1%)와 데이터 플랫폼 공급회사(10.1%)로 나눌 수 있고 각 유형별 산업범위와 주요기술은 표 1과 같다[6]. 수요기업은 사업 업종과 스마트

표 1. 스마트 제조 공급산업의 분류

Table 1. Classification of smart manufacturing supply industry

| 기업구분 | 내용 | |
|------------|------|--|
| 제조솔루션 기업 | 범위 | 제조 공정의 설계·실행 관리 및 품질·작업안전·증감·유통·조달 등 상태 모니터링·대응 관련 기술 |
| | 주요기술 | MES (Manufacturing Execution System), ERP (Enterprise Resource Planning), PLM (Product Lifecycle Management), SCM (Supply Chain Management), SCADA |
| 데이터 플랫폼 기업 | 범위 | 제조 현장의 실시간 데이터의 선별·모델링 등 관련 기술 제공 |
| | 주요기술 | 빅데이터/인공지능, 클라우드, 엣지 컴퓨팅, Digital Twin, IIoT(Industrial Internet of Things), 보안 |
| 장비·디바이스 기업 | 범위 | 제조 현장·설비의 상태·생산량 등을 실시간으로 감지하고 데이터 플랫폼에 전달하는 현장 자동화·지능화·협업화와 관련된 HW 기술 |
| | 주요기술 | CNC-PLC 등 컨트롤러, 로봇, 스마트 센서, 머신비전, 산업용3D 프린팅, VR/AR 디바이스 |

표 2. 스마트 제조 수요기업 고도화 수준 및 내용

Table 2. Advanced level and content of smart manufacturing demand companies

| 고도화 구분 | 주요기술 | 비율 |
|--------|-------------------------|-------|
| 기초 | 생산정보 디지털화 및 제품의 생산이력 관리 | 76.4% |
| 중간1 | 생산정보 실시간 수집·분석 | 21.5% |
| 중간2 | 시스템을 통한 생산공정 제어 | 2.1% |
| 고도화 | 맞춤형 유연생산 및 지능형 공장 | |

제조 고도화 수준에 따라 4단계로 나눌 수 있는데 정부의 추진 노력과 사회적 관심에도 불구하고 대부분은 표 2와 같이 기초 수준단계[7]에 머물러 있고 미도입 사유와 스마트 제조 기술 도입을 저해하는 요인으로 전문인력 및 인재부족이 공통적인 애로 사항으로 연구되어 있다[5,6,8].

비교적 도입이 용이한 제조 솔루션 제공으로 스마트 공장을 구축 갯수만을 늘리는 단기적인 성과는 지양하고 반도체, 디스플레이, 모바일, 자동차 등 대기업 중심의 추진방향에서 탈피하여 실제 중소, 중견기업에서 스마트 제조공정을 이해하고 구체화하는 실무자의 육성이 중요하다는 것을 인지하여 이에 대한 교육프로그램에 대한 연구가 필요한 시기라고 판단된다. 또한 전통적인 산업 사회에서 벗어나 변화하는 산업구조에서 필요한 직업교육에 대한 필요성으로 체계화된 국가직무능력표준(National Competency Standard, NCS)을 활용하여 사내에서 OJT 훈련을 시행하고 있는 일학습병행 학습기업이 스마트 제조 시스템 구현에 필요한 직무를 도출하고 직무간 연관을 근거로 필요한 능력단위를 포함하는 스마트 제조 관련 NCS기반 자격을 제안 하고자 한다.

II. 스마트 제조기술 분석 및 교육 훈련 현황

A. 스마트 제조기술 분석

산업통상자원부에서 제시하였던 스마트 공장 R&D 로드맵에는 ① 사이버물리시스템(Cyber Physical System: CPS) ② 에너지절감 ③ 스마트센서 ④ 3D프린팅 ⑤ 사물인터넷(IoT) ⑥ 클라우드(Cloud Computing) ⑦ 빅데이터(Big Data) ⑧ 홀로그램(Hologram)을 스마트 8대 기술[9]로 정의하였으나 최근에는 한가지 기술이 추가되어 스마트 공장을 움직이는 9가지로 소개되고 있다[10,11]. 일부 변경된 기술을 제외하고 공통으로 제시되는 기술은 5가지로 CPS, 3D프린팅, IoT, 클라우드, 빅데이터가 대표적인 핵심기술임에는 의심의

여지가 없어 보인다. 스마트 공장을 선도하는 그룹 입장에서는 이러한 기술을 연구 개발하여 스마트 팩토리 선진국이라고 할 수 있는 독일, 미국 기업과의 기술격차를 줄이는 노력으로 향후 스마트 제조 시스템의 외산 의존도를 낮추는 측면에서 의미가 있을 것으로 생각되고[12,13] 스마트 제조 기술 분류 체계를 수립하여 국가별 기술수준을 비교하여 분야별 전문 R&D 인력 양성 방안을 제시한 선행 연구[14]는 공급기업에 적합한 인력 양성 전략으로 판단된다. 그림 1의 가트너 리서치 보고서와 같이 다수의 스마트 제조 혁신 기술은 양산에 적용이 가능하게 되는 시점까지 기술 성숙도가 아직도 5년~10년 이상 더 소요 될 것으로 예측하고 있고 일부 기술은 양산 적용 기술로 채택되기 전에 소멸 할 수 있는 가능성[15]이 있어서 스마트 제조 기술 수요기업에 해당하는 국내 대다수의 중소기업에 이러한 혁신 기술을 교육 훈련 목표를 설정하는 것이 보편 타당한가에 대해 의문이 제기된다.

B. 교육 훈련 현황

스마트 제조 혁신 요소기술을 정의하고 독일, 미국과의 기술격차를 분석하여 국가차원의 기술개발 전략 수립과 연구개발 지원은 산업통상자원부를 중심으로 추진되고 있고 스마트 제조기술을 기업현장에 적용하도록 홍보와 지원사업은 중기청 산하의 기관에서 추진하는 것으로 창구가 일원화 되어 산업별, 지역별, 기업규모등에 따라 다양한 형태의 프로그램으로 진행되고 있다. 서론에서 언급된 것과 같이 스마트 제조기술 도입 또는 고도화에 공통적인 애로사항으로 전문인력 부족이 지적되고 있어서 정부 산하 기관, 민간 직업훈련기관을 중심으로 단기 교육과정이 운영되고 일부 대학에 스마트 팩토리 융합학과가 신설되어 학사, 석사 및 박사 학위과정이 진행되고 있다[16]. 이와 같은 다양한 교육 훈련 프로그램은 스마트 팩토리를 도입하는 기업의 스마트 제조 전문인력 부족문제를 어느정도는 해결 할 수 있을 것으로 보이고 특히 4년제 대학 융합학과의 교육과정은 스마트팩토리 구축 시 요구되는 공정, 자동화, 지능화 분야 지식을 모두 보유한 디지털 융합형 전문가 양성에 특화된 교육과정으로 볼 수 있다. 다만 이러한 교육프로그램은 대부분 스마트 제조 혁신 기술을 SW기술과 HW기술로 분류하여 일정한 비율로 혼합 구성된 교육과정으로 기업현장에서 이루어지는 직무 중심교육과는 다소 거리가 있어 공급자 중심 교육으로 운영이 편중될 가능성이 높다고 할 수 있다. 스마트 제조 기술의 한 축으로 간주되는 설비자동화 구축을 위하여 기계소프트웨어 개발 직무 바탕으로 편성된 교육과정과 스마트 팩토리 구축의 최종 목표인 고객 맞춤형 제품 생산에 부응하기 위하여 생산

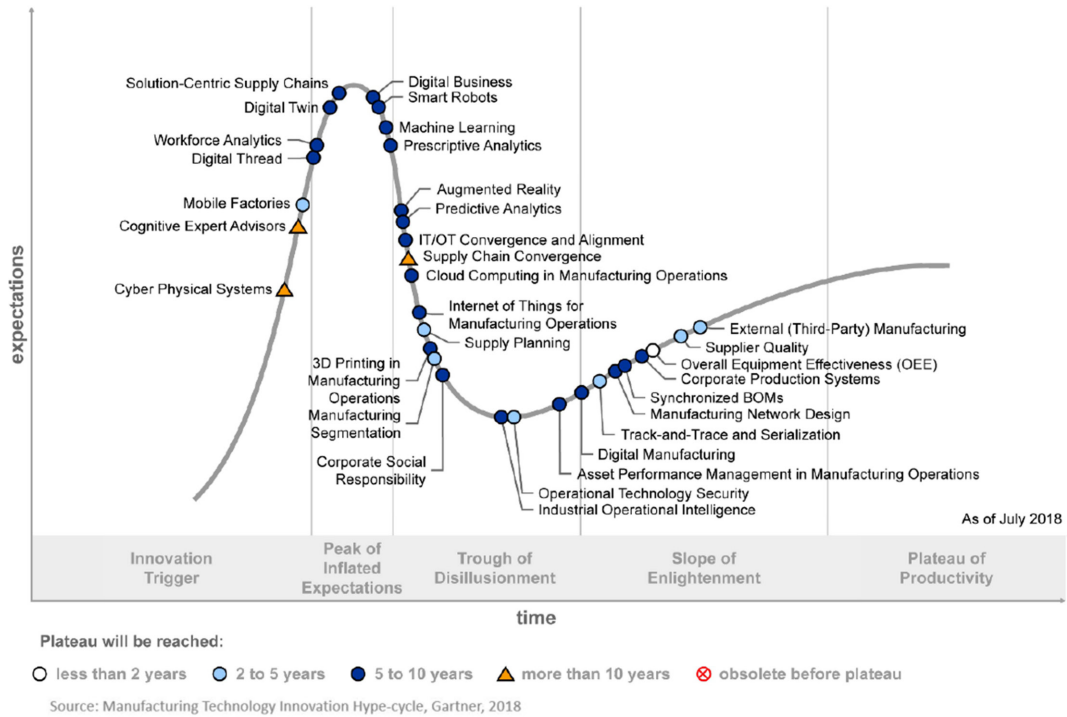


그림 1. 제조 혁신 기술에 대한 하이프 사이클
Fig. 1. Hype cycle for manufacturing technology innovation.

설비 제어시스템의 제품 이동성, 데이터 호환성, 통신 연계성을 고려한 임베디드 시스템 분야로 구분된다. 또한 전문 인재 수요가 지속적으로 증가 할 것을 대비하여 임베디드SW 엔지니어링과 응용SW 엔지니어링 직무(소분류: 정보기술개발) 중심으로 기계하드웨어개발 직무(소분류: 기계조립)에서 능력단위를 선정하여 임베디드 시스템 실무인재 양성 프로그램이 직무분석을 통한 NCS 능력단위 기반 교육훈련으로 제안되었으나[17] 선정된 14개의 능력단위 중 10개 능력단위의 수준이 5~7로 산업현장에서 스마트 팩토리 고도화 레벨이 초보 단계에 속하는 대부분의 중소기업 또는 일학습병행 학습기업을 위한 교육프로그램으로는 다소 난이도가 높은 편에 속한다.

III. 학습기업 분석 및 NCS기반 자격설계

K 대학의 일학습병행제에 참여 중인 학습기업을 대상으로 스마트 팩토리 도입 희망 여부와 수요를 파악하고 직무 매칭을 통하여 기업내에서 스마트 팩토리 기술 도입의 창구 역할을 하게 될 실무자를 선정하고 자사에서 스마트 팩토리를 구축할 경우에 적합한 인재상에 부합하는 NCS 능력단위

를 도출하여 우선순위를 평가하여 필수능력단위와 선택능력단위로 구성되는 교육훈련과정을 제안하고 스마트 팩토리 관련 NCS기반 자격설계에 대한 가이드를 제시하고자 한다.

A. 일학습병행 학습기업 현황

1) 학습기업 기초통계

대학연계형 일학습병행제에 참여하고 있는 K 대학 학습기업중 제조업과 관련된 업종의 기업을 대상으로 스마트 팩토리 도입과 관련된 설문을 진행한 결과로 사업장 위치, 직원규모 및 한국표준산업분류에 기준한 업종(중분류)과 사업유형에 대한 기초통계 결과는 그림 2에 나타난 것과 같다. 설문에 응답한 기업의 37%는 공급기업에 해당하고 이중 일부 기업은 수요기업에게 제공이 가능한 분야로 H/W부분인 장비·디바이스를 제시하고 있어 전국을 대상으로 조사한 보고서[18]와 다른 양상을 보이고 있다. 이에 대한 이유로는 지역산업의 특징상 반도체·디스플레이 생산/검사와 관련된 자동화 및 물류 장비등이 포함되는 것으로 파악되고 있고 소프트웨어개발·컴퓨터 공급업종에 해당하는 나머지 기업이 제조 솔루션과 데이터 플랫폼 제공이 가능 한 것으로 조사되었다.

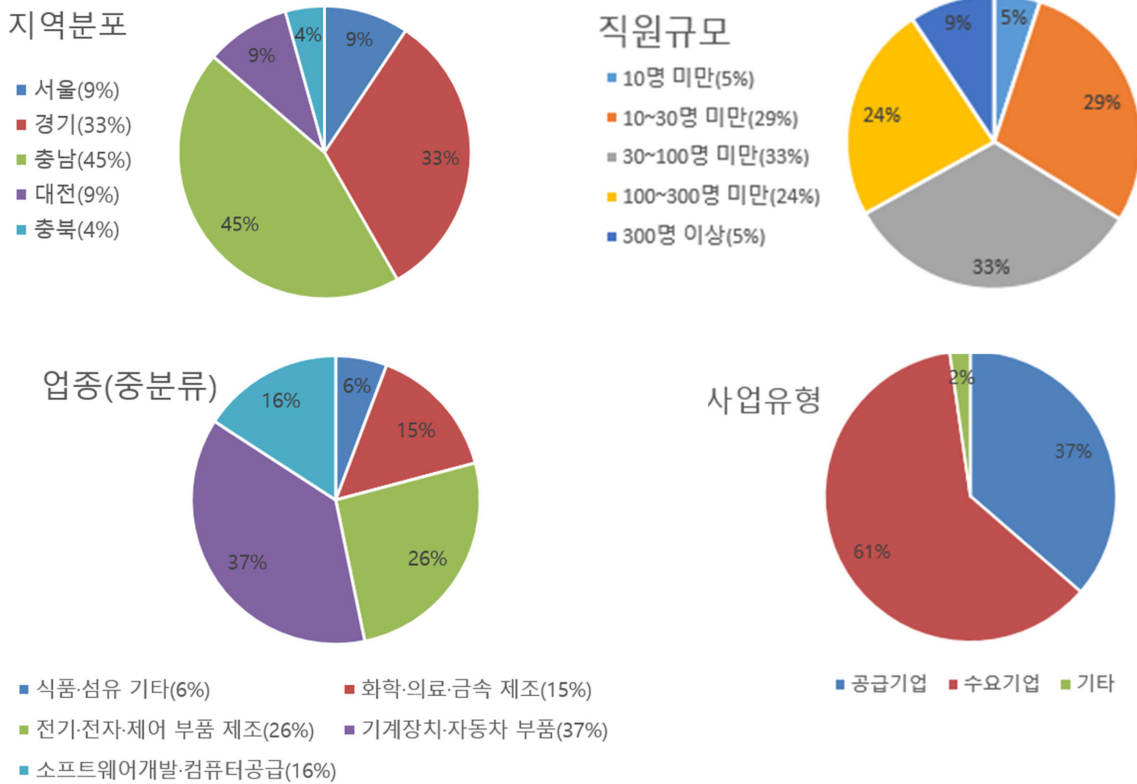


그림 2. 일학습병행 학습기업 기초통계
Fig. 2. Basic statistics for work-learning parallel companies.

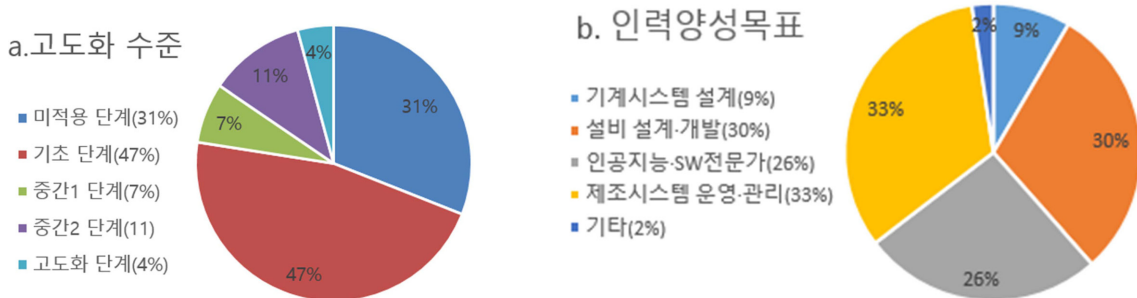


그림 3 스마트 제조 고도화 수준(a)과 인력양성목표(b)
Fig. 3. Smart Manufacturing Advancement Level (a) and Human Resource Development Goals (b).

2) 인재육성 목표와 직무 우선순위

일학습병행제 학습기업의 경우 그림 3에 표현된 바와 같이 스마트 팩토리 요소기술 미적용(31%) 또는 고도화 수준 기초단계(47%)에 속하는 것을 알 수 있다. 기초단계에 해당하는 기업은 고도화 단계를 레벨업하는 업무를 담당할 인력과 미도입 기업의 경우는 근시일내에 스마트 제조기술 도입하여 스마트 팩토리 구축을 가정하고 동 업무를 추진해야

할 실무자를 육성하는 교육목표로 1) 제조시스템 운영·관리(33%), 2) 생산설비 설계·개발(30%), 3) 인공지능·SW전문가(26%) 순으로 조사되었다. 그러나 응답비율에는 근소한 차이를 보이고 있어 1)번 인력육성 목표에 대표성을 부여하는 것은 현실적으로 어렵다고 판단된다. 스마트 제조에 관심을 갖는 기업의 사업 분야와 현재의 고도화 수준에 따라 다양한 인력 육성 목표를 반영한 결과라고 해석할 수 있기 때문

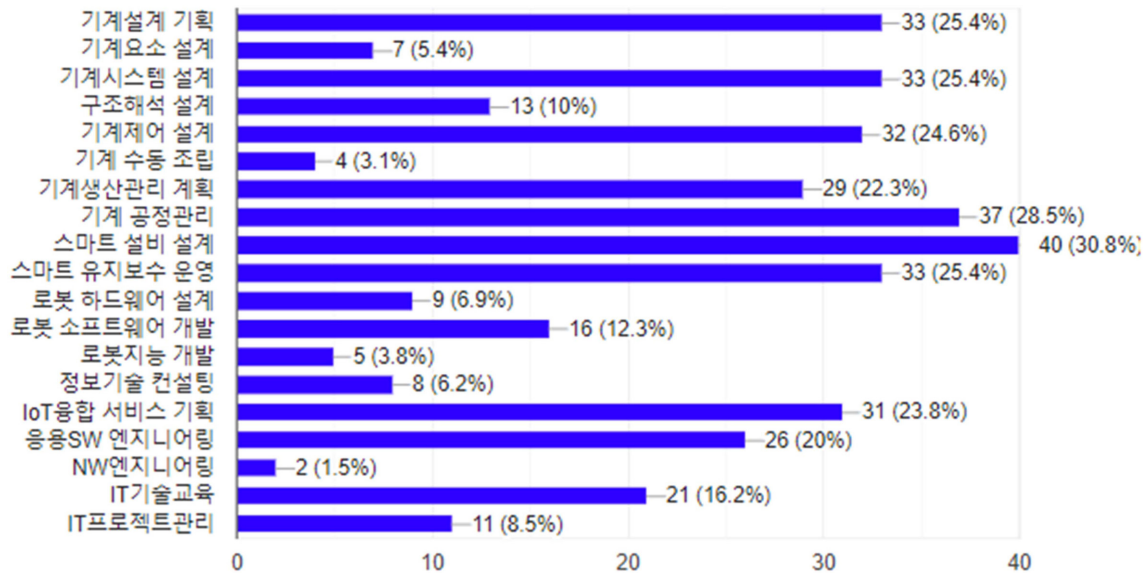


그림 4. 스마트 제조 적용 직무 우선 순위 3가지 (300%)

Fig. 4. Job priorities for smart manufacturing (300%).

에 인력육성 목표를 세분화 또는 다각화하는 접근은 이번 연구에는 포함하지 않는 대신에 그림 4에 나타난 것과 같이 직무 우선 순위에서 가장 많은 관심을 보이고 있는 스마트 설비 설계 직무(세분류)명을 반영하여 ‘스마트 설비 설계_L4’ NCS 기반 자격을 제안한다.

B. 능력단위 도출

산업현장에서 직무 수행을 위해 요구되는 지식, 기술, 소양 등을 갖춘 인재를 육성하고자 직무별 지식과 기술을 체계화시킨 국가직무능력표준(NCS: National Competency Standard, 이하 NCS)은 2019년 고시기준으로 1,001개 직종(세분류에 해당)에 대해 12,405개의 능력단위가 개발되어 있다. 직종은 회사에서 담당업무에 해당하는 직무(job) 산하에 여러 개의 단위업무에 해당하는 10개 내외의 능력단위로 구성되어 있고 보통 한 개의 능력단위는 교육훈련 편성시에 하나의 교과목으로 편성하거나 복수의 능력단위를 한 개의 교과목으로 또는 능력단위 일부분을 나누어 여러 개의 교과목으로 활용하여 편성 할 수 있다. 스마트 팩토리 요소 기술중에서 연구 개발이 완료되어 상용화 수준의 기술(고도화 중간 2단계)을 NCS 세분류에 매핑하면 그림 4에 제시된 바와 같이 19개의 직무에 포함되고 있어 NCS 능력단위를 활용하여 스마트 팩토리 관련 직무 교육이 가능함을 알 수 있다.

C. 자격설계

1) 필수능력단위

스마트 팩토리 구축을 위해 스마트 제조 기술 적용과 관련된 직무 우선순위 평가 결과는 그림 4에 나타난 것과 같이 스마트 설비 설계 직무가 중요성과 시급성 측면에서 높은 관심을 보이고 있다. 스마트 설비는 스마트 제조를 위한 생산 설비로 스마트 팩토리 미래 혁신기술에서 핵심요소로 주목 받는 넓은 의미의 CPS(Cyber Physical System)의 범위를 스마트 생산설비에 국한한 CPPS(Cyber Physical Production System)로 제조 현장에서 현실적인 대안으로 수용되고 있다. 두번째 우선순위는 기계공정관리 직무로 전통적인 제조현장에서 생산성, 수율과 깊은 연관성이 있는 분야로 스마트 팩토리 3대 제조기술로 자동화기술(Automation Technology, AT), 정보화기술(Information Technology, IT), 생산운영기술(Operation Technology, OT)로 구분할 경우 후자와 연관성이 높은 직무로 볼 수 있다. 두 가지 직무에 속하는 능력단위중에서 회사 직급 대리 또는 과장 수준에 대응되는 4수준과 5수준의 후보 능력단위를 도출하고 기업입장에서 시급성과 중요도 측면에서 평가하여 순위[17]에 따라 선정된 필수능력단위는 표 3에 정리된 것과 같다. NCS기반자격 L4의 경우 필수능력단위의 훈련 시간은 400시간 이상이 되어야 하므로 선정된 10개의 능력단위 기준 훈련시간 ±50% 범위내에서 편성이 가능함을 알 수 있다.

표 3. 스마트 설비 설계_L4 (필수능력단위)

Table 3. Smart facility design_L4 (Required competency unit)

| 순번 | 소분류 | 세분류 | 능력단위코드 | 능력단위명 | 수준 | 시간 |
|----|-----------|---------|-----------------|------------|----|-----|
| 1 | 스마트 팩토리설계 | 스마트설비설계 | 1511010103_18v1 | 스마트설비 기구설계 | 4 | 60 |
| 2 | 스마트 팩토리설계 | 스마트설비설계 | 1511010104_18v1 | 스마트전기시스템설계 | 4 | 60 |
| 3 | 스마트 팩토리설계 | 스마트설비설계 | 1511010105_18v1 | 스마트설비제어설계 | 5 | 60 |
| 4 | 스마트 팩토리설계 | 스마트설비설계 | 1511010106_18v1 | 스마트센서활용설계 | 4 | 40 |
| 5 | 스마트 팩토리설계 | 스마트설비설계 | 1511010107_18v1 | 로봇협업설계 | 5 | 40 |
| 6 | 스마트 팩토리설계 | 스마트설비설계 | 1511010108_18v1 | 감시제어시스템 설계 | 4 | 40 |
| 7 | 기계생산관리 | 기계공정관리 | 1503020302_14v2 | 기계공정 분석 | 5 | 40 |
| 8 | 기계생산관리 | 기계공정관리 | 1503020303_14v2 | 공정개선 관리 | 5 | 50 |
| 9 | 기계생산관리 | 기계공정관리 | 1503020304_14v2 | 공정표준화 | 4 | 50 |
| 10 | 기계생산관리 | 기계공정관리 | 1503020305_14v2 | 공정설비보전 관리 | 4 | 30 |
| | | | | | | 470 |

표 4. 스마트 설비 설계_L4 (선택능력단위)

Table 4. Smart facility design_L4 (Optional competency unit)

| 순번 | 소분류 | 세분류 | 능력단위코드 | 능력단위명 | 수준 | 시간 |
|----|-------------|------------|-----------------|----------------|----|-----|
| 1 | 설계기획 | 기계설계기획 | 1501010105_17v3 | 설계조건분석 | 5 | 30 |
| 2 | 기계설계 | 기계시스템설계 | 1501020211_14v2 | 설계품질관리 | 5 | 60 |
| 3 | 기계설계 | 기계제어설계 | 1501020404_14v2 | 공정흐름도작성 | 4 | 60 |
| 4 | 기계설계 | 기계제어설계 | 1501020406_14v2 | 제어인터페이스설계 | 6 | 60 |
| 5 | 기계설계 | 기계제어설계 | 1501020407_14v2 | 제어신호처리 | 5 | 60 |
| 6 | 기계조립 | 기계소프트웨어개발 | 1503010207_14v3 | 제어 프로그램 구조설계 | 4 | 45 |
| 7 | 기계조립 | 기계소프트웨어개발 | 1503010213_14v3 | HMI 프로그램 개발 | 3 | 45 |
| 8 | 기계조립 | 기계하드웨어개발 | 1503010303_14v3 | 제어기구조설계 | 4 | 80 |
| 9 | 미래형전기시스템 | 스마트유지보수운영 | 1901130102_18v1 | 부하설비 스마트 유지보수 | 2 | 40 |
| 10 | 정보기술전략 · 계획 | IOT융합서비스기획 | 2001010607_16v1 | IoT 응용소프트웨어 기획 | 5 | 40 |
| | | | | | | 520 |

2) 선택능력단위

앞절의 필수능력단위 선정 방식과 동일한 방법으로 직무 우선순위 랭킹에 따라 후보 능력단위를 도출하고 시급성과 중요도 측면에서 평가하여 선정된 선택능력단위는 표 4에 정리된 것과 같다. NCS기반 자격 훈련과정에서 제시된 선택능력단위 편성에 강제성은 없으므로 기업의 특성에 적합한 다른 능력단위 사용이 가능하다.

IV. 결론 및 제언

도입시기에 차이는 있겠지만 스마트 제조기술 도입은 미래 지향 제조업에서 묵과 할 수 없는 필수항목이 된 듯하다.

정부 관련 부처에서 추진하는 범 국가 사업과는 별도로 하더라도 스마트 팩토리에 관심을 갖기 시작하는 기업의 수가 증가하는 추세이나 실제로 도입에는 아직도 다수의 현실적인 문제가 산재한다. 정부 주도의 여러 지원 사업이 있음에도 불구하고 중소기업이 추진하기에는 인적, 재정적 측면에서 높은 장애물이 존재하고 CPS, 인공지능, 빅데이터, 클라우드 등이 구축된 공장만이 스마트 팩토리인 것처럼 호도되고 있어 초보 단계인 대부분의 중소기업은 시도조차 어려운 실정이다. 가트너 리서치에서 보고 한 것과 같이 이상적인 수준의 스마트 팩토리가 현실세계에 적용되기까지는 아직도 10년 이상의 시간이 소요 될 것으로 예측하고 있어 스마트 팩토리 도입을 검토하는 일학습병행 학습기업에 현실적인 대안으로 스마트 장비·디바이스 부문 NCS기반 교육훈련을 위한 자격

과 필수능력단위를 제안한다.

첫째는 국내 대다수의 중소·중견기업의 재정적 규모를 감안하여 스마트 팩토리 도입에 대규모 투자와 최첨단 기술개발 보다는 이미 기술개발이 완료된 중간2단계에 해당하는 기술중심으로 적정규모의 투자를 추천한다[19].

둘째는 스마트 팩토리 3대 공급기술 유형에 따르면 제조솔루션 기업이 전국평균으로 2/3를 차지하고 있으나 지역 산업 특성에 따라 장비·디바이스 분야 비중이 높은 지역의 경우는 HW중심의 교육훈련 요구에 대응이 필요하다.

셋째는 스마트 팩토리 고도화에 해당하는 일부 최첨단 기술은 상응하는 NCS 부재로 비NCS 교육운영을 하더라도 HW기반의 스마트 설비 설계 직무에 상응하는 NCS 세분류는 매칭이 가능하므로 수요조사를 통하여 적절하게 선정된 능력단위를 통하여 NCS기반 교육훈련이 가능하다.

감사의 글

본 연구는 2020년도 한국기술교육대학교 교육연구진흥비의 지원으로 수행하였습니다. 원활한 연구에 도움을 주신 대학본부와 관련부서 실무자분들에게 깊은 감사 드립니다.

참고문헌

[1] Ministry of Trade, Industry and Energy, Smart Factory Policy Promotion Status [Internet]. Available: [http://www.kosmia.or.kr/download/20180329/\[29K-4-1\].pdf](http://www.kosmia.or.kr/download/20180329/[29K-4-1].pdf)

[2] Y. Choo and D. H. Lee, "A study on factors for introducing smart factory to improve competitiveness of small and medium-sized metal processing companies," *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, vol. 45, no. 1, pp. 69-79, February 2019.

[3] Korea Productivity Center (KPC), Direction of the future smart factory and researching ways to develop the smart manufacturing industry [Internet]. Available: http://www.prism.go.kr/homepage/origin/retrieveOriginDetail.do?pageIndex=1&research_id=1450000-201600115&cond_organ_id=1450000&leftMenuLevel=120&cond_research_name=%EC%8A%A4%EB%A7%88%ED%8A%B8%EA%B3%B5%EC%9E%A5&cond_research_start_date=&cond_research_end_date=&pageUnit=10&cond_order=3

[4] Ministry of Trade, Industry and Energy, Smart Manufacturing Innovation Strategy Report [Internet], <http://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156308622>.

[5] Korea Institute of S&T Evaluation and Planning (KISTEP), [2018-32] Analysis and Implications of Smart Factory Policy for Leading Manufacturing Innovation [Internet], Available: <https://www.kistep.re.kr/c3/sub3.jsp>

[6] Korea Electronics Technology Institute (KETI), Smart manufacturing industry ecosystem research and policy support plan research [Internet]. Available: http://www.prism.go.kr/homepage/theme/retrieveThemeDetail.do?leftMenuLevel=110&cond_brm_super_id=NB000120061130100005269&research_id=1450000-202000033

[7] 4th Industrial Revolution Committee, Smart Factory Diffusion and Upgrade Strategy [Internet], <https://www.4th-ir.go.kr/article/detail/20?boardName=internalData&category=>

[8] National Research Council for Economics, Humanities and Social Science (NRC), Strategies to promote smart factories for digital transformation of manufacturing industry [Internet], https://www.nrc.re.kr/board.es?mid=a10301000000&bid=0008&list_no=144572&act=view

[9] G. T. Lee, "Smart factory technology trend and R&D roadmap," *The Magazine of the IEIE*, vol. 43, issue 6, pp. 16-24, June 2016.

[10] http://magazine.hankyung.com/business/apps/news?popup=0&nid=01&c1=1001&nkey=2018091001189000111&mode=sub_view

[11] National IT Industry Promotion Agency (NIPA), Smart factory based on IoT open platform Service Case Introduction [Internet], <https://www.nipa.kr/main/selectBbsNttView.do?key=112&bbsNo=8&nttNo=5109&bbsTy=bbs>

[12] J. W. Kim, "Current status and development plan for smart factory education", *The Korea Contents Association Review*, vol. 15, no. 2, pp. 25-29, June 2017.

[13] H. B. Na, H. S. Son, J. W. Seo, and I. K. Hwang, "A study on process/facility methodology for SME smart factory," *Journal of the Korean Institute of Plant Engineering*, vol. 23, no. 1, pp. 3-13, March 2018.

[14] Y. H. Choi and J. K. Myung, "The exploratory study on the manpower training plans by smart manufacturing technology level," *Journal of Practical Engineering Education*, vol. 11, no. 2, pp. 269-282, December 2019.

[15] Gartner Research, Hype Cycle for Manufacturing Technology Innovation [Internet], <https://www.poka.io/en/resources/resource-center/hype-cycle-for-manufacturing-operations-strategy>

[16] <https://smartfactory.skku.edu/smartfactory/course/open.do>

[17] W. Y. Lee, D. S. Son, J. J. Oh, and J. H. Yu, “Development of NCS and embedded system-based training program for smart manufacturing application,” *Journal of Practical Engineering Education*, vol. 11, no. 2, pp. 283-289, December 2019.

[18] T. W. Chang, S. I. Sung, and J. Lee, “Survey analysis on

small and medium sized suppliers of smart factory and improvement plan for them,” *Entrue Journal of Information Technology*, vol. 17, no. 1, pp. 77-88, December 2019.

[19] S. H. Ann, Appropriate smart factory in Korea for small and medium-sized enterprises, http://fab.snu.ac.kr/smart/%EC%A0%81%EC%A0%95%EC%8A%A4%EB%A7%88%ED%8A%B8%ED%8C%A9%ED%86%A0%EB%A6%AC%EC%86%8C%EA%B0%9C_%EC%95%88%EC%84%B1%ED%9B%88_.pdf



최 환 영 (Hwan Young Choi)_중신회원

1984년 2월 : 연세대학교 기계공학과 졸업
 1986년 2월 : 연세대학교 대학원 기계공학 석사
 2004년 8월 : 연세대학교 대학원 정보저장공학 박사
 1986년 1월 ~ 2000년 12월 : 삼성전자 중앙연구소 수석연구원
 2001년 1월 ~ 2008년 6월 : 삼성종합기술원 디스플레이 광학기술그룹장
 2008년 7월 ~ 2012년 1월 : 삼성전자 LCD 사업부 기반기술그룹장
 2012년 2월 ~ 2015년 5월 : SNU Precision 신사업개발
 2016년 3월 ~ 현 재 : 한국기술교육대학교 기계설계공학과 조교수
 <관심분야> Opto-Mechanical design and manufacturing, professional education and training, NCS evaluation