

## 3D프린팅전문운용사 및 3D프린터개발산업기사 국가기술 자격종목 개발에 관한 연구

강석주\*, 우미혜  
한국산업인력공단 자격설계팀

### A Study on the Qualification Development of 3D Printing Operation Expert and 3D Printing Development Specialist

Kang Seok Joo\*, Woo Mi Hye  
Human Resources Development Service of Korea

**요 약** 본 연구는 3D프린팅 산업에서 3D프린팅 운용과 개발에 사용되어지는 전문기술인력을 효과적으로 양성할 수 있는 3D프린팅전문운용사와 3D프린터개발산업기사의 국가기술 자격종목을 개발하고자 하는데 그 목적이 있다. 연구의 목적을 달성하기 위하여 3D프린팅 분야의 국내외 실태 조사, 문헌조사를 통하여 3D프린팅 관련 교육훈련기관 및 검정 수요 예상 인력을 파악했으며, 유사자격제도를 분석하였고, 직무분석을 통하여 3D프린팅전문운용사와 3D프린터개발산업기사의 직무 및 교육내용을 분석하였다.

3D프린팅전문운용사의 필기시험은 3D 스캐너, 3D 모델링, 3D프린터 설정, 3D프린터 출력 및 후가공, 3D프린터 교정 및 유지보수 5개 과목과 실기시험의 경우, 3D프린터 작품제작, 3D 모델링, 3D 스캐너, 3D프린터 유지보수 실무 등을 내용으로 검정 방법으로는 작업형이다. 3D프린터개발산업기사의 필기시험은 3D프린터 회로 및 기구, 3D프린터 장치, 3D프린터 프로그램, 3D프린터 교정 및 유지보수 등 4개 과목과 실기시험의 경우, 3D프린터 조립 및 출력점검, CAD 작업, 3D프린터 프로그램, 3D프린터 유지보수 실무 등을 내용으로 검정방법으로는 작업형이다.

또한, 3D프린팅전문운용사와 3D프린터개발산업기사 자격종목 신설에 대한 설문조사를 실시했으며, 3D프린팅전문운용사와 3D프린터개발산업기사 자격종목의 출제기준 및 채점 방법을 제시했고, 필기시험과 실기시험에 대한 모의 검정시험도 실시하였다. 이러한 결과를 토대로 3D프린팅전문운용사와 3D프린터개발산업기사에 대한 교육프로그램을 만들었으며, 자격검정을 실시할 수 있는 출제기준을 제시하였다.

**Abstract** This study aims to develop qualification criteria for training and establishing an expert pool of 3D printing operation experts and 3D printing development specialists in the emerging 3D printing industry. We investigate the domestic and international 3D printing industry, as well as 3D printing- related training institutions and quantity of test examinees. Utilizing competency analysis, this study examines the competencies and educational content of both 3D printing operation expert as well as 3D printing development specialists. In addition, a survey was conducted on the issue of institutionalization of qualification criteria for 3D printing operation expert and 3D printer development specialists. This study further proposes evaluation methods for qualification criteria for both 3D printing operation expert and 3D printer development specialists based on simulations of both written and performance tests. Based on the findings, this study proposes instructional program outlines as well as comprehensive guidelines for training and qualification processes for 3D printing operation expert and 3D printer development specialists.

**Keywords** : 3D printing national Qualification Recognition System

\*Corresponding Author : Kang Seok Joo(Human Resources Development Service of Korea)

Tel: +82-10-5450-1419 email: asparas@hanmail.net

Received July 27, 2016

Accepted October 7, 2016

Revised (1st September 13, 2016, 2nd October 6, 2016)

Published October 31, 2016

## 1. 서 론

### 1.1 연구 필요성 및 목적

글로벌 산업화의 선제적 위치 선점을 위해 정부차원에서 주도적으로 우리의 강점인 기술·제조인프라를 활용하고, 3D 프린팅 기술을 도입함으로써 산업화에 신성장동력 확보 필요하고 3D 프린팅 기술자격 도입 및 현재 활용되고 있는 종목에 대해 3D 프린팅 기술 인증체제를 마련하여, 신개념의 제조업 혁신 및 성장 동력 확보 및 양질의 일자리 창출과 창의력을 원동력으로 하는 1인 기업 창업에 기여한다.[1][2]

“3D프린팅전문운용사 및 3D프린터개발산업기사” 국가기술자격 체계를 구축하여 인력 양성을 유도하고, 전문인력의 역량 향상에 기여할 수 있도록 산업의 현장성 제고 및 통용성 중심의 자격종목 개발한다.[3]

### 1.2 연구 내용

3D프린팅 산업의 현황 및 문제점을 분석하고, 이를 바탕으로 산업 활성화를 위한 필요 전문 인력 양성에 필요한 중요 직무를 파악하고 종목관련 직문 및 교과과정 분석 세부단계 수립, 종목등급 및 직무 정의, 종목 직무 분석을 통한 직무 및 작업명세서 작성, 교육훈련 과정 및 교과과정 분석 및 설문지 조사 및 분석을 통한 타당성 평가한다.

자격종목 및 등급, 응시자격, 검정기준, 검정시행형태 및 합격결정기준, 검정방식 및 시험과목 수립, 필기 및 실기시험에 따른 출제기준(안) 수립, 필기 및 실기 채점 기준(안) 수립, 검정수탁기관 분석기준 수립 및 평가, 필기 및 실시 모의시험 수행을 통한 타당성 검증한다.[4]

## 2. 본 론

### 2.1 3D 프린팅 산업의 현황

#### 2.1.1 3D 프린팅 산업의 국내외 현황

세계시장은 제품 관련된 직접적인 시장 외에도 서비스 시장을 포함한 지속적인 성장이 전망되며, '18년까지 125억불 규모의 성장을 전망한다.

국내시장은 '13년 이후 급격한 성장세에 있으나, 국내업체의 시장 점유율이 10%에 불과하며, 해외 기술에 의존적인 실정 국내 3D 프린터 시장 현황은 해외업체 90%/국내업체 10% (한국경제 '13.5.21) 일부 중소/벤

처기업 중심으로 제품개발, 상용화 초기단계 진입하였으나, 시장을 선점하기에는 역부족이다.[5]

#### 2.1.2 교육훈련 현황

3D프린터 개발과 연관되어 기본적인 지식을 습득하는 학과는 많으나 실제 산업 및 현업에 적용할 만한 특화되어 전문인력을 양성하는 학과는 찾기 힘들며, 3D프린터와 관련된 학과로는 개발분야에서는 전자공학, 기계공학, 제어공학, 소재공학 등이 핵심학문이며, 제품제작에서는 제품디자인, 공예, 기계공학, 자동차, 금형, 의류를 포함한 다양한 분야에서 접근이 가능하다.[6][7]

시장의 수요에 부응하기 위하여 3D프린터와 관련된 커리큘럼을 학과별 전공과목으로 포함할 수 있도록 고용노동부, 교육부의 검토가 요구되며 체계적이지 못한 일부 훈련기관의 교육의 질적 향상을 위하여 3D프린터 민간교육기관의 커리큘럼과 시설에 대한 전반적인 관리 감독으로 피교육자의 피해가 발생하지 않도록 제도적인 장치가 요구된다.[8]

### 2.2 직무분석 및 교육내용 분석

#### 2.2.1 3D프린팅전문운용사 직무분석표

3D프린팅전문운용사 직무분석은 제품스캐닝, 제품모델링, 출력용 데이터 확정, 3D프린터 설정, 제품출력 및 후가공, 장비 관리 및 작업자 안전사항으로 구분하여 직무분석을 수행한다.

Table 1. 3D Printing Operation Expert Core Competencies Analysis

Duty	No	Task
Product scanning	1	Decision of scanner
	2	Scanning objections
	3	Modification scanning data
Product Modeling	1	3D design for building objects
	2	3D design for assembling objects
	3	2D sketch
	4	3D Engineering for building objects
	5	Assembling objects
Determining for output data	1	Identifying the issues
	2	Modifying the data
	3	Re-creation for the modified data

3D Printer setting	1	Setting for supports
	2	Slicing
	3	G code
	4	Preparing the materials
	5	Preparing the data
	6	Setting for machine output
Building parts and Pos process	1	Checking for output procedures
	2	Managing for faulty output
	3	Collect output
	4	Polishing
	5	Painting
Management for the machine and Safety for operators	1	Calibration
	2	Dry run test
	3	Check list
	4	Following safety guideline while handling machines and materials.

### 2.2.2 3D프린터산업기사 직무분석표

3D프린터산업기사 직무분석은 회로·기구개발, 구동장치개발, 빌드장치개발, 제어프로그램개발, 응용소프트웨어개발, 3D프린터 개량보전, 3D프린터 안전관리로 구분하여 직무분석을 수행한다.

Table 2. 3D Printer Development Specialist Competencies Analysis

Duty	No	Task
Circuit · Mechanics development	1	Analysis for design conditions
	2	Design for circuit diagram
	3	Securing Design reliability
	4	Review for mechanics
	5	Design mechanics
	6	Securing stability for mechanics
Development for driving parts	1	Development for driving parts
	2	Development for horizontal devices
	3	Development for device of materia recycling
Development for the building nozzle	1	Design for nozzle
	2	Design for optic modules
	3	Design for hybrid system
Development for control program	1	Design plan for control program
	2	Design for control program
	3	Verifying the control program

Development for application software	1	Reviewing for program compatibility
	2	Development for user interface program
	3	CAM Simulation
3D Printer Improvement	1	Technical review for the parts
	2	Analysis for effective of improvement
	3	Planning for improvement
	4	Action for improvement
	5	Verifying improvement activities
	6	Reporting outcome
3D Printer Safety Management	1	Observation for Safety prevention
	2	Choice of risk factors
	3	Plan for Safety prevention
	4	Action for risk factors.

### 2.2.3 교과목 도출

3D프린팅전문운용사와 3D프린터개발산업기사 시험 과목은 앞서 [표1], [표2]에서 제시한 직무분석 내용을 통해 얻어진 작업 단위와 작업 단위 요소에 따라 도출된 3D프린팅 업무에 필요한 관련 지식을 근간으로 도출하였으며, 또한 국내 3D프린팅 관련 학과의 교과과정과 전문교육 운영 기관의 교육과정을 비교·분석하여 시험과목을 선정하였다. 이렇게 도출된 시험과목은 전문가 자문회의, 설문조사를 통하여 주요항목에 대한 필요성을 검증하였다. 직무분석을 통하여 제시된 3D프린팅전문운용사의 출제기준에서 필기시험을 제시하면, 3D 스캐너, 3D 모델링, 3D프린터 설정, 3D프린터 출력 및 후가공, 3D프린터 교정 및 유지보수 등 5개로 선정하고 3D프린터개발산업기사의 필기시험은 3D프린터 회로 및 기구, 3D프린터 장치, 3D프린터 프로그램, 3D프린터 교정 및 유지보수 등 4개로 선정하였다. 3D프린팅전문운용사의 실기시험 과목은 3D프린터 작품제작, 3D 모델링, 3D 스캐너, 3D프린터 유지보수 실무 4개로 선정하고 3D프린터개발산업기사의 실기시험 과목은 3D프린터 조립 및 출력점검, CAD 작업, 3D프린터 프로그램, 3D프린터 유지보수 실무 4개로 선정하였다.

## 2.3 자격검정체계 구성

### 2.3.1 직무분야

직무분석과 전문가 자문회의 등을 통해 도출된 결과 직무분야를 3D프린터용 제품제작과 3D프린터개발로 하였으며, 국가기술자격 분류체계는 중직무 분야를 3D프린터개발로 분야로 결정했다.

Table 3. Career Categorization

Occupation	Korean	3D printing operation expert
	English	3D Printer Engineer
Field occupation	3D Printer	
Name of education or training course	3D printing operation expert	
Qualification	3D Printing operation expert 3D Printer development specialist	

### 2.3.2 응시자격

“3D프린팅전문운용사”의 응시자격은 현행 국가기술 자격시험의 응시자격과 동일하게 기능사 종목이기 때문에 응시자격에 제한이 없다.

“3D프린터개발산업기사”의 응시자격은 현행 국가기술 자격시험의 응시자격과 동일하게 적용한다.

### 2.3.3 검정방법 및 시험과목

검정방법은 필기시험과 실기시험으로 실시하도록 제시한다. 필기시험의 경우 객관식 4지 택일형 시험의 100 점 만점 중 60점 이상을 합격 기준으로 하며, 필기시험 합격자를 대상으로 수행되는 실기시험의 경우, 작업형 시험 100점 만점 중 60점 이상을 합격 기준으로 한다.

Table 4. Test Subjects for 3D Printing Operation Expert

	Subjects	Number of exam.
Written Examination (Subjects)	3D Scanner	10
	3D Modeling	13
	3D Printer setting	13
	3D Printer output and Post process	14
	3D Printer Calibration and Maintenance	10
Performance test	3D Printer Product building, 3D Modeling, 3D Scanner, 3D Printer Maintenance	Practical type 2 questions

  

Qualification exam	Type of question	Time of exam.
Written	Multiple choice from 4	1hour and 30 minutes (total 60 questions)
Performance	Performance (Practical)	4 hours

Table 5. Test Subjects for 3D Printing Development Specialists

	Subjects	Number of exam.
Written Examination (Subjects)	3D Printer Circuit and Mechanics	20
	3D Printer devices	20
	3D Printer program	20
	3D Printer calibration and maintenance	20
Performance test	3D Printer Assembly and output checking, CAD, 3D Printer program	Practical type 2 questions

  

Qualification exam	Type of question	Time of exam.
Written	Multiple choice from 4	2hour (total 80 questions)
Performance	Performance (Practical)	4 hours

## 3. 결 론

3D프린팅전문운용사 및 3D프린터개발산업기사 국가 기술 자격종목을 신설하는데 그 목적이 있으며, 해당 업무 직무분석을 통한 출제기준을 마련하고, 3D프린팅 관련 검정요소 예상인력을 제시하고자 하였다. 또한 국가 기술자격으로 기능사와 산업기사의 신설을 제안하였으며, 필기시험과목과 실기시험과목 등을 제시하여 국가 기술자격이 신설되도록 제시하였다.

국가기술 자격종목으로서의 “3D프린팅전문운용사”와 “3D프린터개발산업기사” 자격제도 신설과 그 시행에 있어서 정책적으로 보완 되어져야 할 사항은 다음과 같다. “3D프린팅전문운용사”와 “3D프린터개발산업기사” 국가기술 자격종목의 도입 및 활용을 위한 법제도의 보완한다.

둘째, 체계적인 육성을 위한 전문가 교육 과정의 신설 한다.

셋째, 학습을 위한 교재 연구 및 개발한다.

넷째, 자격증 소지자의 고용을 의무화한다.

다섯째, 3D프린팅전문운용사와 “3D프린터개발산업 기사”의 전문성의 극대화할 수 있는 상위 등급 자격인 3D프린터개발기사 국가자격 종목의 신설 필요성 연구가 필요하다.

## References

- [1] Seok Joo Kang,, “A Study on the Effects of Qualification of Function on Job Competence and Job Fitness”, KoreaTech, 2011.
- [2] National Technology Qualification Standards Implementation Manual, Human Resources Development Service of Korea, 2010.
- [3] Establishment of National Competency Standards Related Infrastructure and Pilot Development Business, Ministry of Education & Human Resources Development, 2003.
- [4] National Competency Standards Development Business, Korea Research Institute for Vocational Education & Training 2004.
- [5] 3D Printing Strategy Technology Policies, Ministry of Science, ICT and Future Planning & Ministry of Trade, Industry and Energy 2014.
- [6] Gi-woo Lee, “Manual for Qualification Testing Business in Companies”, Human Resources Development Service of Korea, 2009.
- [7] Wang-hun Seok, Gwang-man Park, and Gwang-hee Lee, 3D Printing Related ICT R&D Potential Fields Search, Issue Report, Nov 2013.
- [8] “The Second National Competency Standards Institutional Development Plan”, Ministry of Employment and Labor, 2010.
- [9] Sang-jin Kim, “A Study on the Effectiveness of Qualification Testing Institution”, Sungkyunkwan University, 2004.

우 미 혜(Woo Mi Hye)

[정회원]



- 2009년 2월 : 한국기술교육대학교 산업경영학과 졸업
- 2011년 3월 : 동 대학원 인력경영 전공 석사
- 2014년 3월 ~ 2016년 2월 : 동 대학원 인력개발학과 박사과정

<관심분야>  
인사관리, 직업교육훈련

강 석 주(kang, seog joo)

[정회원]



- 1989년 11월 ~ 1991년 3월 : 한국담배인삼공사
- 1996년 12월 ~ 2000년 8월 : 대한상의 직업교육사업단 교수
- 2000년 9월 ~ 현재 : 한국산업인력공단 팀장(책임전문위원)

<관심분야>  
표준, 일학습병행, HRD, NCS, 자격, 직업교육, 출제기준