

KCA연구 2025

# 국가기술자격 실기시험 방법 개편 및 운영 방안에 대한 연구

(최종보고서)

2026. 4. 1.

한국방송통신전파진흥원

연구수행기관 : 주식회사 구름연구소

이 보고서는 한국방송통신전파진흥원의 재정지원으로 이루어졌으며, 보고서 내용은 연구자의 견해이며 한국방송통신전파진흥원의 공식 입장과 다를 수 있습니다.

# 제 출 문

한국방송통신전파진흥원장 귀하

본 보고서를 『국가기술자격 실기시험 방법 개편 및 운영 방안에 대한 연구』의 최종보고서로 제출합니다.

2026년 4월 1일

주관연구기관 : 주식회사 구름연구소

연구책임자 : 서원준 수석컨설턴트

참여연구원 : 서정한 대표

이진관 책임컨설턴트



# 목 차

I. 연구개요	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구목표 및 내용	2
3. 연구 추진체계	3
II. KCA 국가기술자격 현황분석	5
1. KCA 운영 자격종목 현황	5
2. KCA CBT 운영 현황	22
3. 현황분석 시사점	26
III. 국내외 실기시험 전환 사례조사	28
1. 사례조사 개요	28
2. 국내 실기시험 방식 전환 사례	29
3. 해외 실기시험 방식 전환 사례	38
4. 사례조사 시사점	46
IV. 산업 현장 적정성 분석	48
1. 전문가 자문단 회의	48
2. 산업현장 설문조사	60
V. 결론	69
1. 연구결과 정리 및 개선방안 제시	69
2. KCA 실기시험 제도 개선 방향	73
3. KCA 실기시험 단계적 개선 방안	79

# 제1장 연구 개요



# I. 연구개요

## 1. 연구의 필요성

### 가. 관련기술개발(정책) 동향 분석

- 제5차 국가기술자격 기본계획의 추진 목표를 달성하기 위해 자격검정 운영 방식 전반에 대한 개선 진행 추진 필요
- 제5차 국가기술자격 기본계획(2023~2027)은 **디지털 기반 자격검정체계 전환**을 핵심 과제로 제시함
- 검정방식의 **디지털 전환**, 직무역량 중심의 **실기시험 개편**, **CBT·시뮬레이터** 기술 도입 확대가 본 연구와의 관계가 높은 과제임

<b>목표</b>	국민의 노동시장 변화 적응을 위한 국가기술자격 체계 구축	
<b>기본 원칙</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 정부 주도 → 기업·민간 주도</li> <li>▪ 중복 학습 → 역량 간 연계를 통한 선학습 인정</li> <li>▪ 자격 검정의 효율화·디지털화</li> </ul>	
<b>정책 과제</b>	1. 현장 수요에 맞는 국가+민간 자격체계를 구축하겠습니다.	3. 국가기술자격 검정 운영 관리를 혁신하겠습니다.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 플러스자격 제도 도입</li> <li>▪ 기업 자격과 산업내 자격 활성화</li> <li>▪ 자격의 신설 절차 개선</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 검정 기관의 자격 운영 효율화</li> <li>▪ 검정 운영과정의 디지털화를 통한 휴먼에러 최소화</li> <li>▪ 출제·채점 전문성 강화로 국가기술자격 신뢰성 제고</li> </ul>
	2. 자격의 취득 방식을 다양하게 하겠습니다.	4. 자격 취득 대상별 맞춤형 지원을 강화하겠습니다.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 선학습 인정하여 자격 취득 효율성 제고</li> <li>▪ 교육·훈련 결과가 국가기술자격으로 인정되도록 연계 지원 강화</li> <li>▪ 과정보다 평가형 자격 및 일학습병행 자격 연계 강화</li> <li>▪ 평가 내용을 실무수행능력 중심으로 개편</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 자격 활용 서비스 확대</li> <li>▪ 대상별 맞춤형 지원 강화</li> </ul>

[그림 1] 제5차 국가기술자격 기본계획 추진 방향

- **CBT 기술**은 자격 검정 및 교육 분야에서 **빠르게 확산**되고 있음
  - 현행 실기시험은 필답형과 작업형으로 구성되어 있으며, 평가의 주관성·비표준성 등의 문제 존재
  - 수작업 중심의 채점과 시험환경은 객관성·효율성 확보에 한계가 있어 디지털 기반 전환이 요구됨
  - 스타트업 및 SW대기업 입사 시험 등에 활용되는 플랫폼의 경우, **채점 자동화**를 포함한 여러 가지 **AI를 활용한 기능들이 구현**되고 있는 상황
- 시뮬레이터 기반 평가기술 개발 및 활용 동향
  - 기술자격 실기시험 영역에서 **시뮬레이터의 적용은 초기 단계**로, 표준화된 플랫폼 및 채점방식 부재
  - 해외에서는 독일, 싱가포르 등이 기능인력 양성을 위해 시뮬레이터 기반 실습교육과 평가를 병행 운영

## 2. 연구목표 및 내용

### 가. 연구의 최종목표

**ICT 산업 현장 실무를 반영한 국가기술자격 제도의  
디지털전환 개선 방향 도출 및 개선 방안 마련**

### 나. 연구의 내용 및 범위

#### ① KCA 국가기술자격 개선방향 도출 및 국내외 사례 조사

##### ○ KCA 국가기술자격 산업 현장성 적정성 여부 분석

- 국가기술자격 18종목별('26년부터 16종목으로 통폐합 시행) 산업 현장성을 분석하여 자격종목 통폐합 필요성에 대한 객관적 자료 제시
- 현재 실기시험 방식의 산업 현장에서 요구하는 기술역량 반영 여부를 분석하여 국가기술자격 종목별 시험 제도 개선방안 도출

##### ○ KCA 국가기술자격 실기시험의 디지털화 가능성 분석

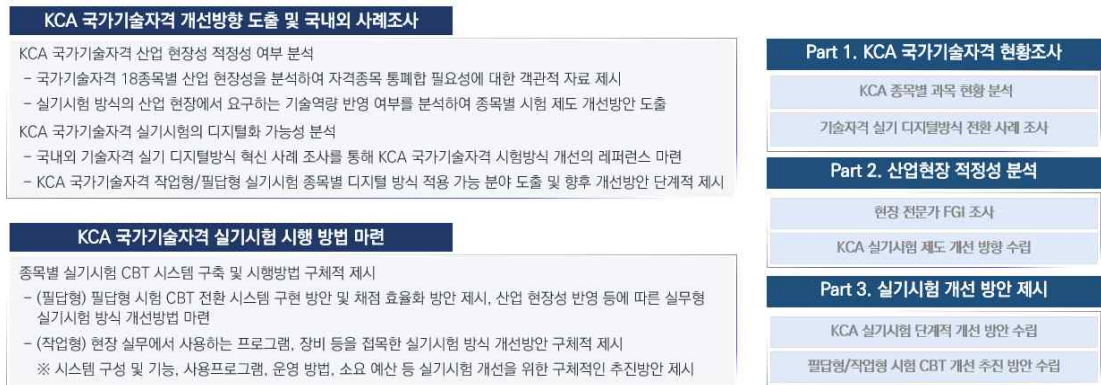
- 국내외 기술자격 실기 디지털방식 혁신 사례 조사를 통해 KCA 국가기술자격 시험방식 개선의 레퍼런스 마련
- KCA 국가기술자격 작업형/필답형 실기시험 종목별 디지털 방식 적용 가능 분야 도출 및 향후 개선방안을 단계적으로 제시

#### ② KCA 국가기술자격 실기시험 시행 방법 마련

##### ○ 종목별 실기시험 CBT 시스템 구축 및 시행방법 구체적 제시

- (필답형) 필답형 시험 CBT 전환 시스템 구현 방안 및 채점 효율화 방안 제시, 산업 현장성 반영 등에 따른 실무형 실기시험 방식 개선방법 마련
- (작업형) 현장 실무에서 사용하는 프로그램, 장비 등을 접목한 실기시험 방식 개선방안 구체적 제시

※ 시스템 구성 및 기능, 사용프로그램, 운영 방법, 소요 예산 등 실기시험 개선을 위한 구체적인 추진방안 제시



[그림 2] 연구의 내용 및 범위

### 3. 연구 추진체계

#### 가. 연구 추진체계

##### ① 연구 방향 수립

- 실기시험 디지털 전환을 위한 연구 방향성 및 자문단 구성을 사전에 설계
  - 산업현장 전문가 자문단을 구성하여 산업 현장 적정성 분석 기반 마련
  - 발주처와의 연구 산출물 방향성을 놓고 논의하여 조기에 연구 방향 수립 추진

##### ② KCA 국가기술자격 현황 조사

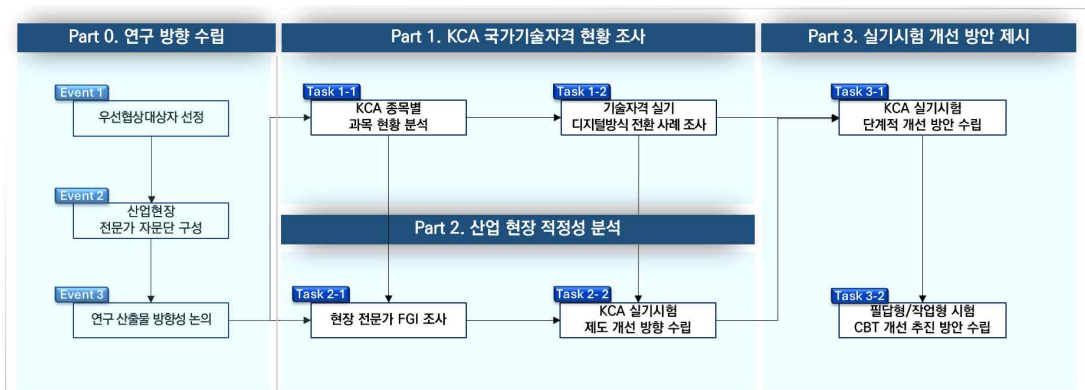
- 국가기술자격 실기시험 과목 구조 진단 및 국내외 디지털 전환 사례 조사
  - KCA 국가기술자격 종목별 실기 과목 구성과 시험 방식 등을 분석해 통폐합 또는 전환 가능성 검토
  - 유사 기술자격의 CBT 및 시뮬레이터 도입 사례를 중심으로 디지털화 가능성과 성공요인을 도출

##### ③ 산업 현장 적정성 분석

- 산업현장 수요와 자격시험 간의 일치 정도를 분석하여 제도 개선 방안 마련
  - 전문가 자문단 대상 1:1 심층 인터뷰 및 FGI 등을 통해 현장 요구와 실기 시험 내용 간 차이 등을 파악
  - 국가기술자격별 실기시험 제도의 현장성, 수용성, 실행 가능성 등을 바탕으로 실효적인 개선방향 수립

##### ④ 실기시험 개선 방안 제시

- 과목별 특성과 기술 적용 범위를 고려해 디지털 실기시험 개선 추진 방안 제시
  - CBT 전환 혹은 시뮬레이터 적용 등이 가능한 필답형 및 작업형 과목을 선별하고, 단계적 전환 로드맵을 수립
  - 시험 프로세스 개선, 시스템 요구사항, 도입 전략 등을 포함한 구체적 CBT 전환 실행방안 정리



[그림 3] 연구 추진 프레임워크

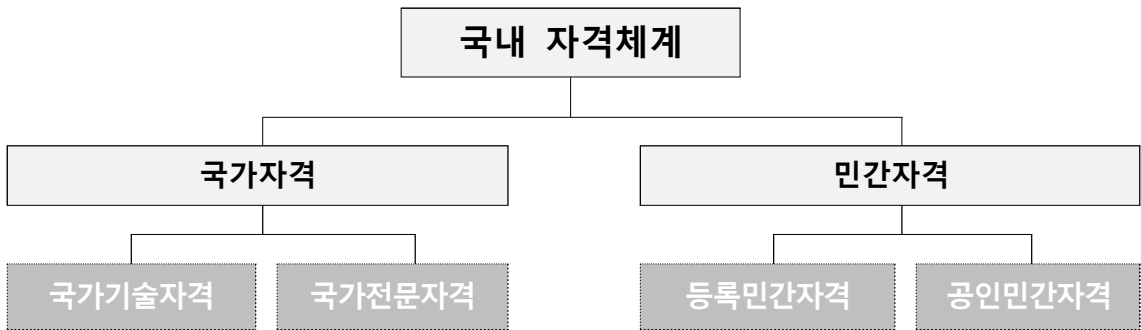
## 제2장 KCA 국가기술자격 현황분석



## II. KCA 국가기술자격 현황분석

### 1. KCA 운영 자격종목 현황

- 국내 자격체계는 관리·운영의 주체에 따라, 정부의 위탁을 받은 공공기관이 운영하는 ① 국가자격과 개인·법인·단체 등이 운영하는 ② 민간자격으로 구분



[표 5] 국가자격과 민간자격

- 국가자격은 국가가 신설하여 관리·운영하는 자격으로 ① 국가기술자격과 ② 국가전문자격으로 구분
- (국가기술자격) 국가기술자격법에 근거하여 시행되며, 기술사, 기사·산업기사 등 ① 기술·기능 분야와 1급, 2급 등 ② 서비스 분야 자격증으로 분류
- (국가전문자격) 각 소관부처 개별법에 근거하여 시행되며, 주로 전문직종에 적용되는 자격증으로 특정 전문지식의 자격을 부여
- 자격기본법에 근거하여 개인·법인·단체 등이 신설하여 관리·운영하는 자격으로 ① 등록민간자격과 ② 공인민간자격으로 구분
- (등록민간자격) 민간자격 등록관리기관(등록업무위탁기관인 한국직업능력연구원 등)에 등록하여 시행하는 자격
- (공인민간자격) 자격기본법 제19조에 따라 등록민간자격 중 사회적 수요에 부응하여 국가(주무부처)가 공인해 주는 우수 민간자격
- (민간자격 공인기준) ① 민간자격의 관리·운영 능력, ② 1년 이상 시행 및 3회 이상 자격검정 실적 보유, ③ 관련 국가자격에 상당하는 검정 수준(검정 과목, 응시자격 등) 충족
- \* 자격기본법 시행령 제24조(민간자격의 공인기준) 근거
- 위탁의 근거는 전과법 제78조 및 동법 시행령 제123조(권한의 위임·위탁)와 국가기술자격법 제23조 및 동법 시행령 제29조(권한의 위임·위탁)

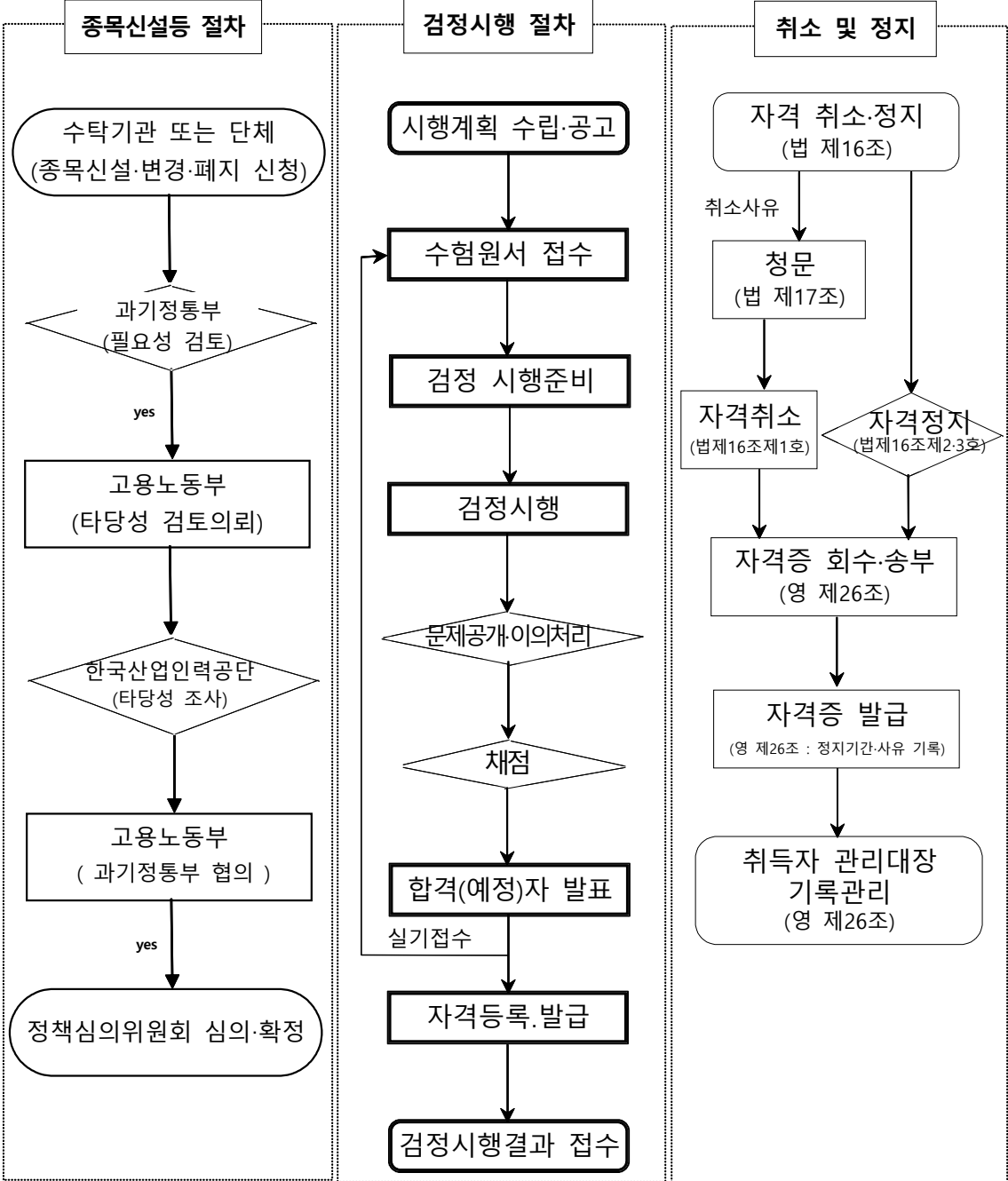
- 한국방송통신전파진흥원(KCA)은 정부로부터 위탁받아 국가기술자격과 국가전문자격 등 총 27종목의 자격검정을 운영
  - 9종목은 전파법에 근거한 무선종사자 국가자격(국가전문자격)이고, 18종목은 국가기술자격법에 따른 국가기술자격 종목임
  - KCA는 1991년부터 육상·해상·항공·제한무선통신사 및 아마추어무선기사 1~4급 등 무선통신사 분야 9종목을 시행해 왔으며, 2010년부터는 정보통신·방송통신·전파전자통신·무선설비 등 방송·통신 기술분야 18종목의 국가기술자격 검정을 순차적으로 위탁받아 운영
  - 2010년에 무선설비(기사·산업기사·기능사), 방송통신(기사·산업기사·기능사), 전파전자통신(기사·산업기사·기능사) 등 9종목이 KCA에 이관
  - 2012년에 정보통신기술사, 통신설비기능장과 정보통신기사·산업기사, 통신선로산업기사·기능사, 통신기기기능사 등 7종목이 추가
  - 2022년에 정보보안기사·산업기사 2종목이 신설되어 KCA에서 검정을 시행
  - 과학기술정보통신부 소관의 방송·통신·정보보안 분야 자격시험 대부분을 현재 KCA가 담당

구분		종목	주무부서
국가전문자격 (무선종사자)	전파법	<9종목, 1991년 시행> ○ 육상, 항공, 해상, 제한 무선통신사(검정X) ○ 제1급, 제2급, 제3급 전신 및 전화 제4급 아마추어무선기사(검정X)	전파 기반과
국가기술자격 (방송통신전파분야)	국가기술 자격법	<9종목, 2010년 시행> ○ 무선설비기사.산업기사.기능사 ○ 전파전자통신기사.산업기사.기능사 ○ 방송통신기사.산업기사.기능사	
		<7종목, 2012년 시행> ○ 정보통신기술사.기사.산업기사 ○ 통신설비기능장 ○ 통신선로산업기사.기능사 ○ 통신기기기능사	네트워크 정책과
	<2종목, 2022년 시행> ○ 정보보안기사.산업기사	정보보호 기획과	

[표 6] KCA 시행종목

- 자격종목별 검정 방식은 일반적으로 1차 필기시험과 2차 실기시험으로 구성
  - 국가기술자격 종목의 경우 필기시험은 객관식 선택형으로 관련 법령에 규정된 4~6개 과목의 지식평가로 이루어지며, 필기시험에 합격해야 실기시험에 응시 가능
  - 실기시험은 해당 직무 분야의 실무능력을 검증하며 종목에 따라 필답형(서술·작업계획 작성 등), 작업형(장비 조작·작업 수행), 면접형(구두시험)으로 시행
  - 예를 들어 정보통신기사, 방송통신산업기사 등은 작업 계획서 작성이나 설계 등 필답형 실기시험을 치르는 반면, 무선설비기사의 실기시험은 브레드 보드를 이용한 회로 구성과 계측기 사용 등의 작업형으로 진행되어 수험자가 공구와 장비를 활용한 과제를 수행해야 함
  - 정보통신기술사 자격은 필기시험(전문지식 논술형)에 합격한 후 면접시험 형태의 실기시험을 거치는데, 매회 해당 응시자를 대상으로 위원들이 전문지식 및 실무경험에 대해 구두평가를 실시
- KCA에서 관리하는 자격종목들의 직무 범위
  - 전파·통신장비의 설계·시공·감리 및 운용 유지보수(무선설비, 전파전자통신 분야)
  - 방송기기의 운용 및 관리(방송통신 분야), 정보통신설비의 구축·유지보수(정보통신, 통신선로·기기 분야)
  - 정보보호 시스템의 운영 및 보안대책 수립(정보보안 분야) 등으로 구분
  - 각 자격별 검정 과목도 이러한 전문분야별 지식과 기술을 반영하도록 구성
- 국가기술자격 주요 업무는 종목신설부터 검정시행, 취소 및 정지까지의 흐름
  - ① 종목 신설·변경·폐지 절차
    - 종목 신설 또는 개편은 수탁기관이나 관련 단체의 신청으로 시작
    - 고용노동부는 과학기술정보통신부와 협의하여 정책적 목표성과 중복 여부 등을 검토해 이후 한국산업인력공단이 타당성 조사를 수행하고, 최종적으로 정책심의위원회 심의를 거쳐 확정
  - ② 자격검정 시행 절차
    - 시행계획 수립 및 공고, 수험원서 접수와 시험 준비를 거쳐 검정 실시
    - 시험 종료 후 채점 및 이의처리 절차가 진행되며, 합격자 발표 후 자격이 등록되고 자격증이 발급
  - ③ 자격 취소·정지 절차
    - 부정행위나 결격 사유 발생 시 청문 절차를 거쳐 자격 정지 또는 취소가 결정되며, 자격증은 회수되고 관련 이력은 관리대장에 등록

# 국가기술자격 주요 업무 흐름도



[그림 4] 국가기술자격 주요 업무 흐름도

○ KCA 운영 정보통신계열 자격종목 직무 및 활용 개요

- 한국방송통신전파진흥원이 운영하는 국가기술자격은 정보통신, 무선설비, 전파전자통신, 방송통신, 정보보안 등 다양한 분야로 구성
- 각 자격종목은 실무 중심의 기술능력 검증을 목표로 하고 있음

① 정보통신기술사, 기사, 산업기사

- 직무 : 정보통신설비 및 시스템에 대한 설계, 감리, 운용, 유지보수 등의 업무 수행, 기술사는 고도의 전문지식을 바탕으로 기술자문·판단·감정 등 고급 기술업무까지 포함
- 활용 분야 : 통신기기 제조업체, 정보통신설비 제작·설치 업체, 광통신회사, 데이터통신공사, 공공기관 등

② 무선설비기사, 산업기사, 기능사

- 직무 : 무선국 및 무선설비의 구축계획 수립, 설계, 시공, 감리, 운용 및 유지보수 수행
- 활용 분야 : 방송국, 이동통신사, 위성통신사, 항공·선박 관련 통신업체, 전기통신공사업체 등

③ 전파전자통신기사, 산업기사, 기능사

- 직무 : 조난·긴급·안전통신을 위한 무선설비 운용, 무선통신시스템의 설계·감리·운용
- 활용 분야 : 선박 통신운용 업체, 해상교통 관리협회, 이동통신업체, 통신기기 제조·판매·수리업체 등

④ 방송통신기사, 산업기사, 기능사

- 직무 : 방송콘텐츠 제작 및 송출 시스템의 설계·구축·운용과 품질관리 수행
- 활용 분야 : 공중파·종합유선방송국, 방송장비 설치업체, 통신장비 업체 등

⑤ 정보보안기사, 산업기사

- 직무 : 정보보호 시스템의 운용, 보안정책 수립, 보안대책 구현, 관련 법규 준수 검토 등
- 활용 분야 : 정부기관, 금융기관, 대기업 보안팀, 침해사고 대응조직, 정보보안전문업체 등

⑥ 통신설비기능장, 통신선로산업기사·기능사, 통신기기기능사

- 직무 : 통신설비·선로·기기의 설계, 시공, 운용 및 유지관리 등 실무 중심 기능 수행
- 활용 분야 : 통신기기 제조업체, 선로 및 설비공사업체, 전기통신공사, 공공기관 등

순번	종목명		직무내용
			활용분야
1		기술사	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 정보통신기술(ICT)에 관한 고도의 전문지식과 실무경험을 바탕으로 계획, 연구, 설계, 분석, 조사, 시험, 시공, 감리, 평가, 진단시험운전, 사업관리, 기술판단, 기술중재 또는 이에 관한 기술자문과 기술지도 업무를 수행하는 직무</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 통신기기 제조업체, 정보통신설비 제작업체 및 공공기관, 정보통신설비를 공사·설치하는 기업체 및 공공기관, 전기통신공사, 광통신회사, 데이터통신공사, 연구소 등에 진출하여 정보통신망에 대한 연구개발 및 정보통신기기의 개발 등</li> </ul>
2	정보통신	기사	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 정보통신 기술과 제반지식을 바탕으로 정보통신설비와 이에 기반한 정보시스템의 설계, 시공, 감리, 운용 및 유지보수 등 업무를 수행하고, 융·복합 통신서비스를 제공하는 직무</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 통신기기, 네트워크 시스템 및 정보통신설비 업체 및 공공기관, 정보통신설비를 공사·설치하는 기업체 및 공공기관, 전기통신공사, 광통신회사, 데이터통신공사, 연구소 등에 취업하여 정보통신 시스템에 대한 연구개발, 시스템 운영, 및 유지보수 등</li> </ul>
3		산업기사	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 정보통신 기술과 제반지식을 바탕으로 정보통신설비와 이에 기반한 정보시스템의 설계, 시공, 감리, 운용 및 유지보수 등의 업무를 수행하고, 융·복합 통신서비스를 제공하는 직무</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 통신기기, 네트워크 시스템, 정보통신설비업체 및 공공기관, 정보통신설비를 공사·설치하는 기업체 및 공공기관, 전기통신공사, 광통신회사, 데이터통신공사 등</li> </ul>
4		기사	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 무선통신에 관한 제반지식과 전파관계법령 등을 바탕으로 무선설비의 구축계획을 수립하고 설계·시공·감리·운용 및 유지보수 등의 업무를 수행하는 직무</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전국의 무선국, 전기통신공사업체, 방송국, 이동통신업체, 위성통신업체, 레이더기지, 항공회사, 선박회사 등</li> </ul>
5	무선설비	산업기사	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 무선통신에 관한 제반지식과 전파관계법령 등을 바탕으로 무선설비의 구축계획을 수립하고 설계, 시공, 감리, 운용 및 유지보수 등의 업무를 수행하는 직무</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전국의 무선국, 전기통신공사업체, 방송국, 이동통신업체, 레이더기지, 위성통신업체, 항공회사, 선박회사 등</li> </ul>
6		기능사	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 무선통신에 관한 제반지식과 전파관계법령 등을 바탕으로 무선설비의 시공, 운용 및 유지보수 등의 업무 수행 직무</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전국의 무선국, 전기통신공사업체, 방송국, 이동통신업체, 레이더기지, 항공회사, 선박회사 등</li> </ul>

7	전파전자통신	기사	○ 무선설비를 이용하여 육상·해상·항공에서 조난·긴급·안전·일반통신 운용과 무선통신시스템 설계·감리·기술운용 업무를 수행하는 직무
			○ 선박의 통신 운용과 관련된 업체, 해상교통관리업무 관련 협회, 기업체, 이동통신업체 및 통신기기제조, 판매, 수리업체 등
		산업기사	○ 무선설비를 이용하여 육상·해상·항공에서 조난·긴급·안전·일반통신 운용과 무선통신시스템 설계·감리·기술운용 업무를 수행하는 직무 ○ 선박의 통신 운용과 관련된 업체, 해상교통관리업무 관련 협회, 기업체, 이동통신업체 및 통신기기제조, 판매, 수리업체 등
9	기능사	○ 무선설비를 이용하여 육상·해상에서 조난·긴급·안전·일반통신 운용과 무선통신시스템 기술운용 업무를 수행하는 직무	
		○ 선박의 통신 운용과 관련된 업체, 해상교통관리업무 관련 협회, 기업체, 이동통신업체 및 통신기기제조, 판매, 수리업체 등	
10		기사	○ 방송통신설비를 이용하여 제작된 방송통신콘텐츠를 수신자에게 서비스하기 위해 제작·송출·송신시스템을 설계·구축·운영하고 기술기준 및 규격에 부합하도록 품질관리를 수행하는 직무
			○ 공중파 방송국, 종합유선TV방송국, 유선중계 방송국 등의 방송국 설비와 방송통신장비 설치업체 및 통신관련업체
11	방송통신	산업기사	○ 방송통신설비를 이용하여 제작된 방송통신콘텐츠를 수신자에게 서비스하기 위해 제작·송출·송신시스템을 설계·구축·운영하고 기술기준 및 규격에 부합하도록 품질 관리를 수행하는 직무
			○ 공중파 방송국, 종합유선TV방송국, 유선중계 방송국 등의 방송국 설비와 방송통신장비 설치업체 및 통신관련업체
12		기능사	○ 방송통신설비를 이용하여 제작된 방송통신콘텐츠를 수신자에게 서비스하기 위해 제작·송출·송신시스템을 운용할 수 있도록 기술기준 및 규격에 부합하게 장비를 설치하고 시험 및 유지보수를 수행하는 직무
			○ 공중파 방송국, 종합유선TV방송국, 유선중계 방송국 등의 방송국 설비와 방송통신장비 설치업체 및 통신관련업체
13	정보보안	기사	○ 정보보호에 대한 지식과 운용 경험을 바탕으로 실무적인 시스템과 서버, 네트워크 장비 및 보안시스템 운용을 통해, 보안업무 및 보안정책수립과 보안대책 구현, 정보보호 관련 법규 준수 여부를 판단하는 등의 업무 수행하는 직무
			○ 기업 및 정부의 보안전문가로서, 국가기관(국정원 NCSC, 한국인터넷진흥원 등), 사이버 부대(기무사, 국방부 등),기업의 침해사고 대응팀(CERT), 금융업종의 기관(금융결제원, 시중 은행 등), 대형

			포털(네이버, 다음 등), 온라인게임 및 모바일게임 개발 업체, 정보보안전문업체(백신, 보안관제 등) 등
14		산업기사	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 보안에 관련한 시스템과 응용 서버, 네트워크 장비 및 보안장비에 대한 전문지식과 운용기술을 갖추고 시스템/네트워크/어플리케이션 분야별 기초 보안업무를 수행하는 직무</li> <li>○ 기업 및 정부의 보안전문가로서, 국가기관, 사이버 부대, 기업 침해사고대응팀(CERT), 금융기관(금융결제원, 은행 등), 대형 포털(네이버, 다음 등), 온라인 및 모바일게임 개발 업체, 정보보안 전문업체(백신, 컨설팅, 보안관제 등)</li> </ul>
15		통신설비기능장	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 통신설비(유무선통신, 정보통신 등)에 관한 현장 이론지식과 기술 및 최상급의 숙련기능을 가지고 산업현장에서 각종 통신설비에 관한 설계, 감리, 시공, 유지관리 등의 업무를 수행하는 직무</li> <li>○ 통신기기 제조업체, 정보통신설비 제작 업체 및 공공기관, 정보통신설비를 공사·설치하는 기업체 및 공공기관, 전기통신공사, 광통신회사, 데이터통신공사 등에 진출하여 작업관리와 기능인지도·감독</li> </ul>
16	통신선로	산업기사	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 통신선로설비에 관한 제반지식과 기술을 바탕으로 설계, 감리, 시공, 유지보수 등의 현장의 공무를 수행하는 직무</li> <li>○ 통신선로시설을 운영·관리하는 업체 혹은 기타 교환설비를 제작, 운영 업체, 구내 통신선로시설 보유 업체, 통신용 케이블공사를 시행하는 기업체 및 공공기관 등</li> </ul>
17		기능사	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 통신선로설비에 관한 제반지식과 기술을 바탕으로 시공, 운용 및 유지보수 등의 보조업무를 수행하는 직무</li> <li>○ 통신선로시설 보유 업체 혹은 기타 교환설비제작, 운영업체, 구내 통신선로시설을 설치하고 유지·보수하는 업체, 통신용 케이블공사를 시행하는 기업체 및 공공기관 등</li> </ul>
18		통신기기기능사	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 정보통신기기(단말기기, 전송기기, 교환기기 등)에 관한 제작, 설치, 시험, 운용 및 유지보수를 수행하는 직무</li> <li>○ 통신기기 제조업체, 정보통신설비제작 업체 및 공공기관, 정보통신설비를 공사·설치하는 기업체 및 공공기관, 전기통신공사, 광통신회사, 데이터통신공사 등</li> </ul>

[표 7] KCA 자격종목별 직무내용 및 활용분야

- KCA가 운영하는 18종의 국가기술자격에 대한 자격 취득자 수는 2024년 기준 총 396,074명으로 집계
  - 정보통신, 전파전자통신, 무선설비, 방송통신, 정보보안 등 정보·전파·통신 계열 자격 전반을 포함하며, 자격등급은 기술사, 기능장, 기사, 산업기사, 기능사로 구분
  - 무선설비기능사가 단일 자격종목 중 가장 높은 자격자 수를 기록하며 112,492명에 달함
  - 기능사 자격은 전체 자격자 중 과반 이상을 차지하며, 실무 기술 인력 양성의 중심축으로 자리하고 있음
  - 기사 및 산업기사 자격도 각각 수만 명 이상이 취득하고 있으며, 특히 정보통신과 무선설비 계열에서 높은 수요를 나타냄
  - 고급기술인력으로 분류되는 정보통신기술사(767명), 통신설비기능장(3,965명) 등은 비교적 제한된 인원으로 운영 중임

종 목		자격자 수(명)
국가기술자격	전파전자통신기사	1,936
	전파전자통신산업기사	4,991
	전파전자통신기능사	37,183
	무선설비기사	39,803
	무선설비산업기사	30,647
	무선설비기능사	114,981
	정보통신기술사	817
	정보통신기사	22,158
	정보통신산업기사	37,863
	방송통신기사	1,101
	방송통신산업기사	836
	방송통신기능사	5,097
	통신설비기능장	4,127
	통신선로산업기사	18,418
	통신선로기능사	50,353
	통신기기기능사	33,285
	정보보안기사	6,728
	정보보안산업기사	2,991
<b>소 계</b>		<b>413,315</b>

[표 8] 종목별 자격자 현황(2025.12.31. 기준)

○ KCA 운영 18개 국가기술자격 종목에 대한 연도별 자격취득 현황 분석

- 전체 자격 취득자는 2015년 이전까지 34만 4천여 명, 이후 2016년부터 2024년까지 5만 1천여 명이 추가로 취득하여 총 누적 자격자 수는 396,074명
- 2017년을 정점으로 소폭 감소세를 보이다가, 2022년, 2024년에는 전년 대비 소폭 반등한 것으로 나타남

① 고수요 종목

- 무선설비기능사(112,492명), 통신선로기능사(48,858명), 전파전자통신기능사(47,252명), 정보통신기사(21,351명) → 이들 종목은 2015년 이전부터 꾸준한 수요를 기반으로 형성된 자격종목, 기능사 중심의 대규모 실무 수요와 연결

② 저수요 종목

- 방송통신기능사는 최근 2년간 평균 취득자 1명, 방송통신산업기사는 연간 10명 수준으로 매우 적음, 전파전자통신산업기사는 최근에는 연간 1~2명 수준으로 매우 적음

→ 해당 종목은 구조조정 또는 시행 중단 검토 대상 종목군으로 판단 가능

③ 신규 성장 또는 회복세 종목

- 정보보안기사는 24년도에 수요가 증가하는 모습

(단위 : 명)

자격종목	~'16년	'17년	'18년	'19년	'20년	'21년	'22년	'23년	'24년	'25년	합계	
정보통신기술사	573	29	27	23	24	20	19	20	31	37	<b>803</b>	
통신설비기능장	1,797	643	373	112	147	248	281	183	180	159	<b>4,123</b>	
전파 전자 통신	기사	1,400	87	68	97	80	46	48	32	33	8	<b>1,899</b>
	산업기사	4,201	12	8	7	2	1	5	1	1	0	<b>4,238</b>
	기능사	39,586	1,044	1,069	938	866	902	1,018	858	970	898	<b>48,149</b>
무선 설비	기사	34,430	785	879	934	781	442	463	282	225	206	<b>39,427</b>
	산업기사	28,707	307	265	258	171	120	99	41	19	23	<b>30,010</b>
	기능사	110,914	391	313	238	176	189	101	75	94	10	<b>112,501</b>
방송 통신	기사	366	95	156	50	89	106	94	78	47	20	<b>1,101</b>
	산업기사	733	11	3	15	18	11	13	9	10	7	<b>830</b>
	기능사	4,863	48	33	29	26	25	25	2	0	2	<b>5,053</b>
정보 보안	기사	1,319	631	805	461	348	76	560	446	943	1139	<b>6,728</b>
	산업기사	735	500	288	254	332	294	133	98	192	162	<b>2,988</b>
정보 통신	기사	14,418	727	1,039	985	1,217	718	737	836	674	614	<b>21,965</b>
	산업기사	19,022	271	353	282	151	236	166	128	99	161	<b>20,869</b>
통신 선로	산업기사	16,668	99	98	70	41	63	117	82	72	10	<b>17,320</b>
	기능사	39,248	1,772	1,592	1,373	1,081	1,171	1,055	781	785	714	<b>49,572</b>
통신기기기능사	31,951	191	162	83	25	64	73	71	40	0	<b>32,660</b>	
합 계	<b>350,931</b>	<b>7,643</b>	<b>7,531</b>	<b>6,209</b>	<b>5,575</b>	<b>4,732</b>	<b>5,007</b>	<b>4,024</b>	<b>4,415</b>	<b>4,170</b>	<b>400,237</b>	

[표 9] 연도별 자격자 현황

○ KCA 운영 18개 국가기술자격 종목에 대한 연도별 접수자 현황 분석

- 전체 자격 접수자는 2022년을 정점으로 이후 접수 규모는 다소 감소하는 추세이나 2024년에는 필기 기준으로 소폭 반등

① 수요 상승 종목

- 정보통신기사/산업기사 : 2022년 이후 지속적인 상승세

② 수요 감소 종목

- 정보보안기사 : 국가기술자격 중 가장 응시자가 많으나 2022년 이후 지속적인 감소세
- 무선설비기사 : 연 평균 1,700여명 응시 중이나 2021년 이후 지속적인 감소세

② 낮은 수요 종목

- 방송통신 기사사 : 실기 접수자 2023년 2명, 2024년 0명 → 자격 유지 타당성 검토 필요
- 전파전자통신 산업기사 : 연평균 실기 접수자 4.25명 수준
- 통신기기기능사 : 연평균 실기 접수자 2.5명 수준

(단위 : 명)

종목			'22년		'23년		'24년		'25년	
			필기	실기	필기	실기	필기	실기	필기	실기
국가 기술 자격	전파 전자 통신	기사	202	85	201	56	208	43	174	23
		산업기사	24	7	16	3	33	2	21	1
		기능사	491	1,136	485	969	639	1096	771	987
	무선 설비	기사	1,787	627	1,709	489	1,560	323	1,369	301
		산업기사	723	136	565	68	411	31	312	37
		기능사	236	138	143	115	136	134	123	118
	방송 통신	기사	277	124	261	109	269	61	244	54
		산업기사	73	18	61	12	86	27	62	28
		기능사	10	24	14	2	5	0	17	2
	정보통신기술사		483	42	468	37	566	53	551	58
	통신설비기능장		1,055	876	935	490	973	398	889	522
	정보 보안	기사	12,105	5,713	10,641	6,321	9,912	6,029	11,487	6,734
		산업기사	2,686	1,229	2,065	943	1,813	777	1,462	705
	정보 통신	기사	3,551	2,691	4,646	2,119	5,918	2,339	6,028	3,064
		산업기사	1,335	479	1,260	344	1,370	356	1,158	368
	통신 선로	산업기사	541	53	545	30	562	30	457	21
기능사		1,573	977	1,435	745	1,256	754	1,133	769	
통신기기기능사		104	2	125	5	98	1	126	1	
합 계			27,256	14,357	25,575	12,857	25,812	12,454	26,384	13,793

[표 10] 국가기술자격 최근 4년 접수자 현황

종목		실기시험 구성	
국가 기술 자격	전파 전자 통신	기사	해상통신실무 <b>작업형</b> - 위성통신운용(9항목), DSC 통신운용(2항목), 조난통신 운용(2항목), 일반통신 운용(1항목), 통신설비 유지보수(4항목/기능사 2항목)
		산업기사	
		기능사	
	무선 설비	기사	무선설비실무 <b>작업형</b> - 산업기사 내용 및 무선통신시스템 구축 계획수립(2항목), 무선통신망구축 기본설계(3항목), 무선통신시스템 설계(10항목), 무선통신시스템 구축 감리(9항목)
		산업기사	무선설비실무 <b>작업형</b> - 무선통신시스템 시험(6항목), 무선통신시스템 구축 감리(8항목), 무선통신시스템 최적화(5항목) 무선통신시스템 구축 하자관리(5항목)
		기능사	무선통신 설비작업 <b>작업형</b> - 무선통신시스템 시험(10항목)
	방송 통신	기사	방송기술 실무 <b>필답형</b> - 산업기사 내용 및 방송제작시스템 운용(21항목), 송신시스템 운용(11항목)
		산업기사	방송통신 실무 <b>필답형</b> - 방송시스템 구축(7항목), 방송제작시스템 운용(16항목), 방송시스템 유지보수(5항목), 송신시스템 운용(10항목)
		기능사	방송통신 설비실무 <b>작업형</b> - 방송통신설비의 기본회로조립 및 설치(2항목), 방송통신설비의 운용(6항목), 방송통신장비의 동작시험(6항목)
	정보통신기술사	구술형 면접	
	통신설비기능장	통신설비 실무 <b>작업형</b> - 구내통신 설계·공사감리(3항목), 정보통신선로 검토(2항목), 구내통신 설비공사(3항목), 네트워크 구성(6항목), 정보통신기기 회로검증(3항목)	
	정보 보안	기사	정보보안 실무 <b>필답형</b> - 시스템 및 네트워크 보안 특성 파악(24항목), 취약점 점검 및 보완(25항목), 보안관제 및 대응(17항목)
산업기사		정보보안 실무 <b>필답형</b> - 시스템 및 네트워크 보안 특성 파악(22항목), 취약점 점검 및 보완(23항목), 보안관제 및 대응(6항목)	
정보 통신	기사	정보통신 실무 <b>필답형</b> - 교환시스템 기본설계(6항목), 네트워크 구축공사(6항목), 네트워크 구축설계(3항목), 근거리통신망 설계(3항목), 스위치장비 구축(7항목), 구내통합설비 설계(1항목), 홈네트워크 설비 공사(1항목), 구내통신 구축 공사 관리(5항목), 구내통신 공사품질 관리(4항목)	
	산업기사	정보통신 실무 <b>필답형</b> - 교환시스템 기본설계(6항목), 네트워크 구축공사(5항목), 네트워크 구축설계(1항목), 근거리통신망 설계(2항목), 스위치장비 구축(2항목), 홈네트워크 설비 공사(1항목), 구내통신 구축 공사 관리(5항목), 구내통신 공사품질 관리(4항목)	
	기능사	정보통신 실무 <b>작업형</b> - 범용측정 장비 활용(2항목), 통신측정 장비 활용(2항목), 초고속망서비스 회선 개통(3항목), 광 케이블 공사(5항목)	

[표 11] KCA 국가기술자격 실기시험 구성

- 한국산업인력공단에서는 국가기술자격법 시행령 제15조, 시행규칙 제11조와 제5차 국가기술자격 제도발전 기본계획(‘23~’27)에 의거해서 검정시행 조정 제도를 개선하고 도입
  - (격년시행 제도 정비) ’17년부터 응시 수요가 저조한 종목에 대하여 시행보류 등을 검토하고 ‘22년부터 격년시행을 적용 중이나, 일부 미비점에 대한 제도 개선 필요에 의해 정비
  - (검정중단 제도 도입) 『제5차 국가기술자격 제도발전 기본계획』(3-1)에 따라 저수요 종목 격년제 시행 후 검정중단제도 도입하고 이를 위한 세부적인 절차와 기준을 마련할 필요에 의해 도입
- 검정 격년시행 종목의 결정을 위해 정량적, 정성적 검토 절차를 마련
  - 정량적 검토는 최근 시행 3회간의 평균 응시인원을 보고 판단하며, 정성적 검토 절차는 통계분석, 의견수렴 등을 통해 판단
- 정량적 검토는 3년 평균 응시인원 50인 미만인면서 직전 연도 응시자가 50인 미만인 종목(필기 및 실기시험 동시 요건 충족)을 검토대상으로 선정
- 정성적 종목 결정절차를 체계화하여 보완
  - (비용 분석) 필·실기시험 시행에 따른 시행 비용 조사
  - (국민 의견수렴) 공단 홈페이지(시민e사회) 및 큐넷 공지를 통해 검토 대상종목 공지 후 국민의견과 기관의견 수렴, 필요시 관계자 및 전문가 회의 추진
  - (활용법령 조사) 대상 종목의 활용법령 조사
  - (소관부처 활성화 권고 및 의견수렴) 소관부처에 통계 자료 및 대상종목에 대해 수렴한 의견의 검토 결과 제공, 격년시행 관련 의견수렴 및 활성화 권고
  - \* 격년시행을 반대할 경우, 사유와 구체적인 근거(향후 활성화 계획)를 첨부하여 정해진 기한까지 의견을 제출토록 요청
  - (세부직무분야전문위원회) 국민, 산업계 및 소관부처 의견 중 해당분야 전문가 검토가 필요한 안건이 발생한 경우 세부직무분야전문위원회 심의
  - 의견제출이 없거나 경미한 경우 세부직무분야전문위원회 심의를 거치지 않음
  - (시행공고) 차년도 미시행 종목 공고 및 차차년도 미시행 종목 홍보

통계분석	대상종목 공지 및 의견수렴	소관부처 의견조회	세부직무 분야심의위원회	홍보 및 시행공고
최근 3년간 평균 응시인원 50인 미만종목 도출	공단 홈페이지 (시민e사회), 큐넷 (1개월이상 공지)	격년시행 적용에 대한 의견 조회 (활성화 계획 파악 및 활성화 권고)	심의 안건 발생시	차년도 미시행 종목 공고 및 차차년도 미시행 종목 홍보
당해연도 검토 계획 보고 * 시행비용 조사분석	의견수렴(1개월이상) 필요시 실태조사, 관계자 및 전문가 회의	의견조회 (1개월이상)	종목결정 및 시행부서 전달	종목 확정

[표 12] 격년시행 대상종목 결정 절차 개선안

- 기존 격년시행은 종목 선정, 해제, 검정중단 기준 구체화가 필요하였음
  - (종목 선정) 격년제 대상종목 신규지정에 대한 제도적 절차 및 기준이 미비하여 종목 유지·확대 등 안정적 제도 운영에 어려움 발생
  - 적용대상(실기시험) 시험 확대 및 시행회차 배치 조정, 시행년도의 분배 조정 등에 대한 운영 기준 마련 필요
  - (종목 해제) 격년 시행 종목의 수험인원 증가에 따른 정상 시행으로의 환원 기준 및 절차 미비로 수시 시행 발생
  - (검정중단 기준 명확화) 격년제 시행 후 검정 중단으로 연계하기 위한 세부 기준과 절차 마련
  - 검정 중단 종목의 응시인원 기준, 검정중단을 위한 정량적 기준 외에 정성적 절차 마련 필요
- 격년시행 운영을 위한 시행회차 배치 조정
  - 시행연도 등급별 첫 회차에 배치하여 시행연도 상반기 중으로 응시인원을 확정하여 차년도 대상종목 검토에 반영되도록 시행
- 적용대상 시험 확대(실기시험도 적용)
  - 필기 및 실기시험 함께 적용하여, 격년시행의 실질적인 효과성 확보
  - 실기시험 격년시행에 따른 필기시험 합격자의 면제기간 별도 설정 필요
- 종목별 격년시행 연도 지정
  - 홀수년도와 짝수년도에 시행하는 종목을 지정하여 업무량 조정
- 과정평가형 선정·지정·운영
  - 격년시행 종목 중 과정평가형 수요가 더 적합한 경우 과정평가형 선정 및 지정을 통한 과정평가형 유도 등 운영 노력
- 격년시행의 해제기준 도입
  - 종목 선정시 해제기준을 함께 공지하여 정량적인 기준을 만족하면 자동 해제되도록 관리

- 1. 시행연도에 응시인원(필기 또는 실기)이 150명을 넘을 때**
- 2. 최근 시행 3회 동안 평균 필기 또는 실기종목의 응시인원 및 직전 시행연도 응시인원이 80인 이상일 때**
- 3. 소관부처의 요구에 의하여 세부직무분야전문위원회 의결이 있을 때**

[표 13] 격년시행의 해제기준

구분	기존(AS-IS)	개선(TO-BE)	비고
선정기준 (정량적 기준)	3년 평균 응시인원 50인 미만	3년 평균 응시인원 50인 미만이면서 직전연도 50인 미만	유지
	최근 신설(6년 이내) 종목 제외	최근(6년 이내) 신설 및 분할 종목 제외	상세화
(추가 검토사항)	종목 특성에 대해서 검토하되, 정량적 평가 우선		유지
	-	동일 직종의 서로 다른 등급은 적용 연도를 엇갈리게 적용	경력개발
	면허형 국가기술자격, 국가기간·전략 산업 직종, 국가만이 검정할 수 있는 종목 등 검토	종목별 활용법령 검토	확대
선정절차	제도분야 전문가 회의	비용분석 및 국민의견수렴 절차 추가	체계화, 구체화
해제기준	수시시행 요청이 있는 때	1. 시행연도에 응시인원이 150명을 넘을 때 2. 최근 시행 3회 동안 평균 필기 또는 실기종목의 응시인원 및 직전 시행 연도 응시인원이 80인 이상일 때 3. 소관부처의 요구에 의하여 세 부 직무분야 전문위원회 의결이 있을 때	해제기준 명확화
회차 배치조정	-	시행연도(등급) 첫 회차에 배치	개선
적용시험	필기시험만	필·실기시험 (과정평가형 제외)	확대
시행 연도 조정	짝수년 미시행	홀수년과 짝수년 미시행	확대
검정중단 연계	2회 이상 미시행시 폐지 검토로 연계	최근 시행 3회(격년2회)동안 평균 및 직전연도 응시인원이 20인 미만인 종목	중단검토 연계 기준 설정

[표 14] 시행조정제도 종목 선정 절차 등 개선 전·후 비교

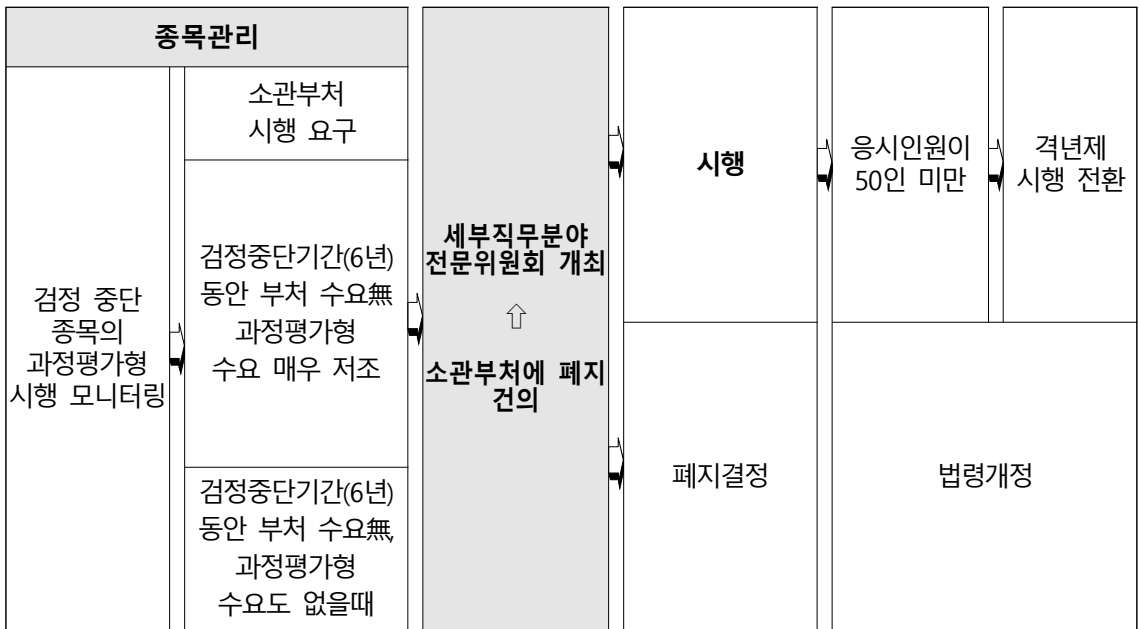
- 검정중단 종목의 결정을 위해 정량적, 정성적 검토 절차를 마련
  - 정량적 검토는 최근 시행 3회간의 평균 응시인원을 보고 판단하며, 정성적 검토 절차는 활성화 모니터링 결과, 실태조사 등을 통해 판단
- 검정중단 종목 선정에 대한 정량적 검토는 최근 시행 3회(격년시행 2회 이상, 5년)이상 동안 평균 응시인원이 20인 미만인 종목을 대상으로 선정
- 또한 정성적 검토 절차 마련하여 통계분석, 실태조사 등을 거쳐 진행
  - (활성화 모니터링 결과) 소관부처의 종목 활성화 방안에 따른 사후 모니터링 결과 작성
  - (실태조사) 대상 종목에 대한 산업계 및 취득자 자격 활용도 파악을 위한 실태조사 등 추진
  - 실태조사는 산업계 및 소관부처 의견조사로 같음할 수 있으며, 3개월이상의 공지 등 의견수렴 기간에도 불구하고 별다른 의견의 제출이 없을 때는 검정중단 심의 추진
  - (세부직무분야전문위원회) 격년시행 현황, 활성화 모니터링 결과, 실태조사 결과 등을 종합적으로 정리하여 세부직무분야전문위원회 검정중단 심의

통계분석	실태조사 계획수립	실태조사 실시	세부직무 분야 전문위원회	시행공고
통계분석을 통해 시행 종목 응시인원 모니터링	시행조정 대상종목 중 검정중단 연계종목에 대한 실태조사 계획수립	산업계 및 취득자에 대한 자격 수요 및 활용도 실태조사	검정중단 심의	검정중단 종목 알림
검정중단 연계 종목 도출	전문가 검토*	공단 직접 또는 위탁(예산상황에 따라) 전문가 검토*	부결될 경우 다시 격년시행	격년시행 공고

[표 15] 검정중단 절차

- 검정중단 종목 중에서 산업규모가 작으나 지속적인 교육훈련이 이루어지고 있는 종목은 검정중단 후 과정평가형으로 특화
  - 격년시행 종목을 과정평가형 종목으로 선정하고 및 편성기준 개발, 교육훈련과정 지정 추진

- 개별 종목의 검정중단 해제 또는 폐지는 소관부처의 요구에 의해 진행
  - (폐지) 소관부처의 종목 폐지 요청이 있는 경우에는 격년시행 또는 검정중단 기간 중에라도 폐지 심의
  - 과정평가형 시행 모니터링 결과, 교육수요가 없거나 저조한 경우 검정중단 중(최장 6년)이라도 제도발전협의회 논의 후 소관부처에 폐지건의 추진
  - (재시행) 소관부처의 시행 요구가 있을 때 재시행 추진
  - 검정중단 중 재시행된 경우 응시인원이 50인 미만인 경우 격년제 시행으로 전환, 다시 검정중단 검토 추진



[표 16] 검정중단 종목의 폐지 및 재시행 절차(안)

## 2. KCA CBT 운영 현황

- 코로나19 팬데믹 이후 비대면 시험 환경에 대한 요구가 증가하고 안정적 대응 체계 마련이 필요하여 CBT 시스템 구축
  - KCA는 2021년을 ICT 분야 국가자격검정 디지털 전환 원년으로 삼고 비대면 CBT 검정서비스 체계를 서울과 대전에 디지털 시험장 구축 진행
  - 학교를 임대하여 주말에만 시험을 치르던 기존 방식에서 벗어나 KCA가 직접 관리하는 보안시설에서 상시 검정을 수행할 수 있는 물리적 기반 마련
  - 2022년 All Digital 자격검정 체감 원년으로 삼고 정부 디지털 전환 계획에 발맞춰 ICT분야 국가자격검정 시험을 비대면 방식의 CBT 검정체계 도입
  - 2024년 이후, 서울과 대전에 국한되었던 디지털 시험장을 전국 10개 지방본부 관할 지역으로 확대하여 수험자들의 접근성 개선
  - 전공목 필기시험에 대해서 CBT 전환을 통해 최대 연 4회의 시험을 CBT로 진행하고 있으며 전국 디지털 시험장의 규모는 341석임

본부명	주 소	가용좌석	비고
서울	서울시 송파구 중대로 135 IT벤처타워 서관2층	111	
북서울	서울시 마포구 성암로 189 중소기업 DMCT타워 10층(상암동 1622)	39	
부산	부산시 동구 초량중로 29(초량동 1056-2)	30	
경인	인천시 남동구 미래로 7 현대해상빌딩 4층 (구월동 1128-10)	30	
충청	대전시 서구 계룡로 553번길 24	28	
전남	광주시 서구 운천로 219(치평동 1241-3)	20	
경북	대구시 수성구 청수로 66(상동 6-12)	25	
전북	전북 전주시 덕진구 건원로 279(인후동 1가 784-4)	20	
강원	강원도 원주시 만대로 15-1 한국정보통신공사협회 2층	20	
제주	제주도 제주시 중앙로 265 성우빌딩 7층 (이도2동 1034-4)	18	
합계		341	

[표 17] 전국 CBT 시험장 가용좌석

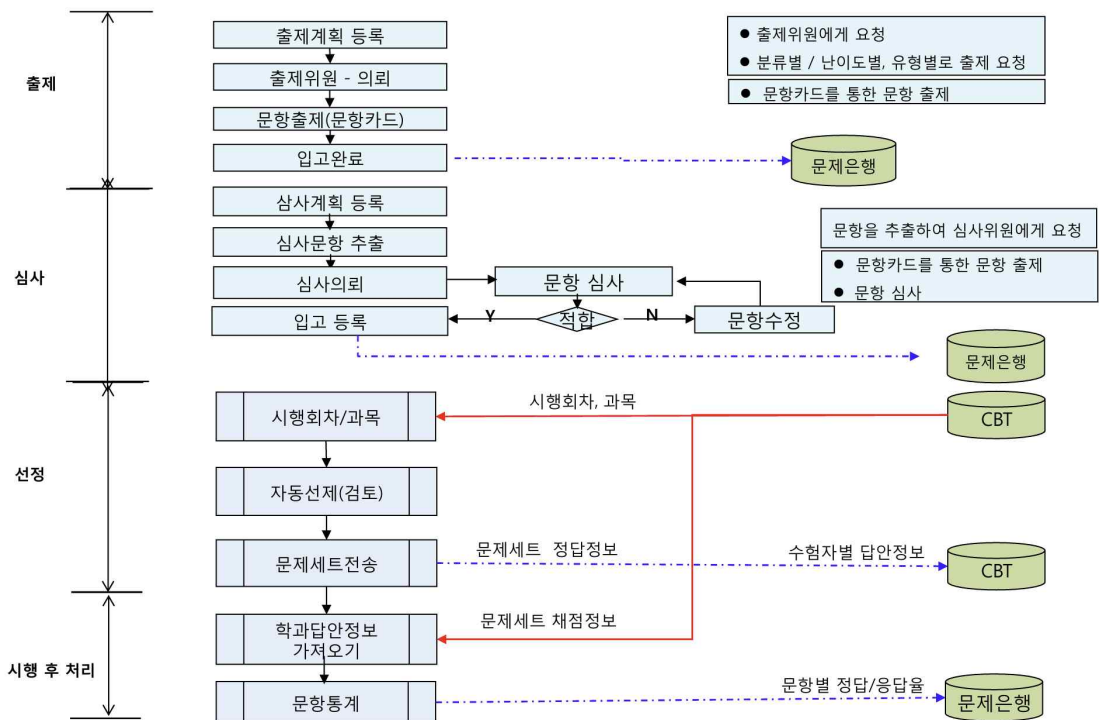
- CBT 전면 전환과 함께 KCA는 운영 효율화를 위해 필기시험 일정을 평일 위주로 재편하고 주말시험을 축소하는 방향으로 검정일정 조정
- 근무일 대비 가동일을 고려한 가동률은 전국 평균 18.4%인 상황

('24. 12. 31. 기준)

본부명	근무일	가동일	가동률	본부명	근무일	가동일	가동률
서울	247	52	21.0%	전남	247	53	21.5%
북서울		52	21.0%	경북		45	18.2%
부산		53	21.5%	전북		33	13.4%
경인		52	21.0%	강원		32	13.0%
충청		52	21.0%	제주		31	12.6%

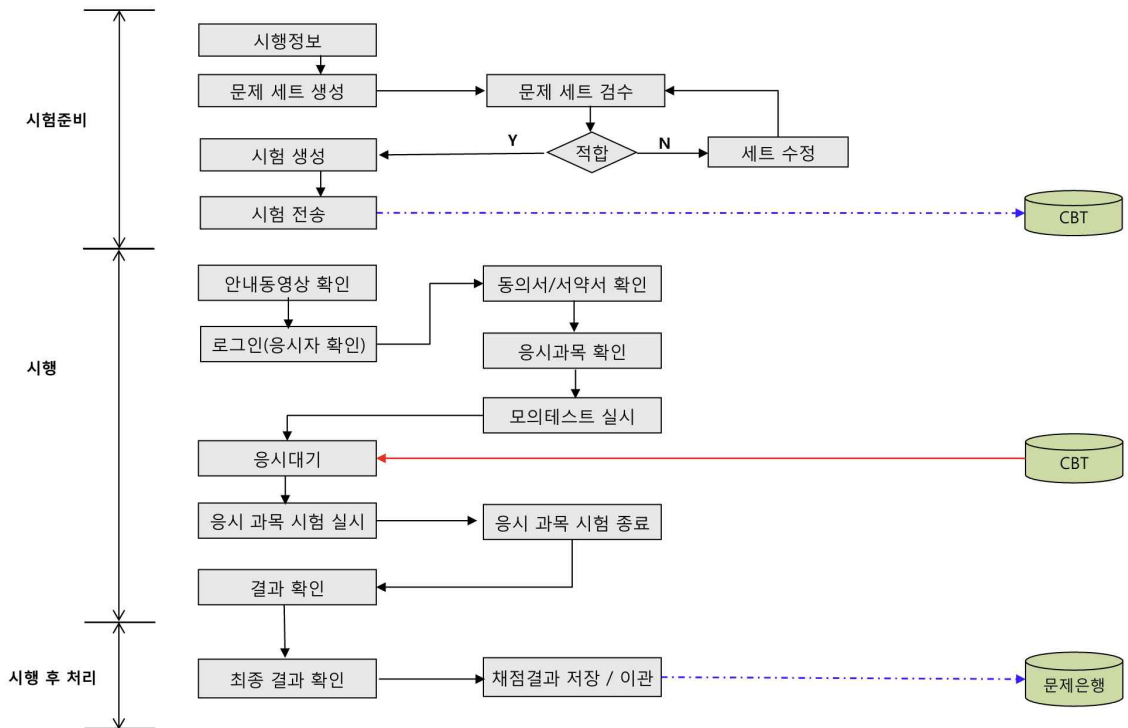
[표 18] 지방본부 CBT 활용현황

- 출제, 심사, 선정, 시행 후 처리의 단계로 문제 출제 프로세스가 구성
  - 출제 단계에서 출제위원이 의뢰를 받아 문항을 출제하고 입고하게 되면 문제 은행으로 저장하여 관리
  - 출제위원은 분류별 난이도별 유형별로 문항을 출제하며 문항카드를 통해 문항을 출제하게 됨
  - 심사 단계에는 심사 계획에 따라 대상 문항을 추출하고 심사위원을 구성하여 추출된 문항을 심사의뢰하게 됨
  - 심사에 의해 적합 여부를 판단하여 문항을 수정하거나 변경하지 않고 문제 은행에 문제를 보관하게되며 이력 및 상태를 관리
  - 문항 선정은 시험에 맞춰서 자동선제를 진행하며 선택된 문제와 정답정보가 함께 담긴 문제세트를 전송하여 수험자별 답안정보를 관리함
  - 시험 시행 후에는 수험자별 답안정보, 문제세트별 채점정보, 문항별 정답/응답을 등을 관리하여 문제은행에 관련 내용을 저장
  - 문항별 통계 결과를 바탕으로 문항 분석 및 문항관리가 이루어짐



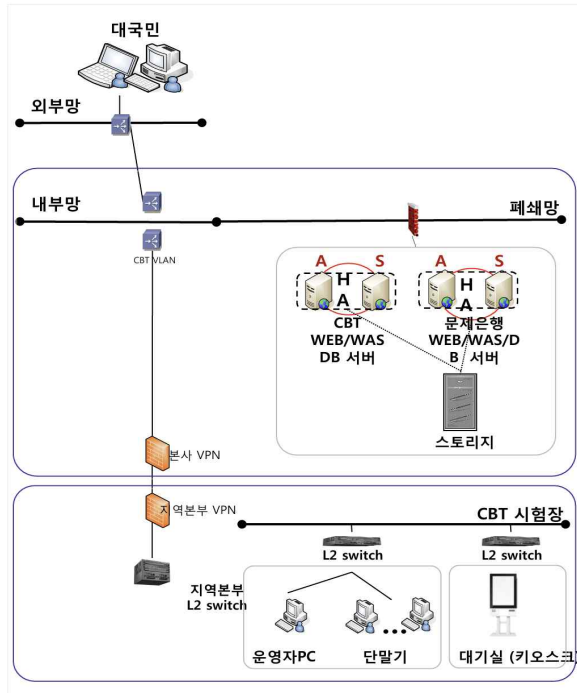
[그림 11] 문제 출제 프로세스

- 시험준비, 시험 시행, 시험 후 처리의 단계로 CBT 운영 프로세스가 구성
  - 시험 준비 단계에서는 시험에 사용할 문제들을 문제은행의 데이터를 기반으로 구성
  - 생성된 문제 세트를 기반으로 시험을 생성하고 생성된 시험 정보를 CBT 데이터베이스 서버에 전송함
  - 시행 단계에서 응시자는 안내 동영상을 통해 시험 방식 및 주의사항에 대한 안내를 받고 로그인을 통해 본인 확인을 진행
  - 동의서 및 서약서 확인과 응시과목 확인을 수행하고 모의 테스트를 진행
  - 준비된 응시자들은 응시대기를 하다가 CBT 서버에서 보내주는 시험 데이터를 보고 응시 과목 시험을 실시함
  - 응시가 종료된 시험은 제출된 답안에 대한 결과를 문제세트의 정보를 기반으로 채점을 진행하고 관련된 내용을 문제은행으로 저장하게 됨
  - 확정된 성적 데이터를 문제은행 데이터베이스 서버로 전송하여 보관 및 통계 관리에 활용



[그림 12] CBT 운영 프로세스

- CBT를 위한 HW시스템은 내부망에 폐쇄형으로 구성되어 있으며 CBT 서비스 서버, 문제은행 서버, 운영자 PC, 수험자용 단말기로 구축
  - 네트워크 및 보안 인프라 구성은 망 분리 구조로 되어있는데 보안 강화를 위해 외부망(대국민 서비스), 내부망(관리자), 폐쇄망(문제은행 및 DB)으로 네트워크 영역을 엄격히 분리하는 형태
  - CBT 서비스 서버는 대규모 동시 접속자 처리를 위한 고성능 트랜잭션 처리가 되어 있으며 이중화 구성임
  - 문제은행 서버는 4만 개 이상의 문항 데이터 및 멀티미디어 자산 관리를 담당하며 이중화 구성임
  - 시험장 단말 및 주변기기는 관리감독용 PC와 수험자용 PC로 구성되며 보안 프로그램 구동 및 멀티미디어 문항 재생이 가능한 사양의 PC 도입
  - 그 외에 감독 및 보안 장비로 웹카메라, 보안 필름, 전자 노트 등이 있음



구축 항목	수량	규격
CBT서버 (WEB/WAS/DB)	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CPU : 8Core 3.0GHz * 1P</li> <li>• MEM : 64GB (32GBx2) / DISK : 600GB SAS * 2EA</li> <li>• NIC :1Gb 4Port * 1EA (Onboard포함)</li> <li>• HBA :16Gb 2Port * 1EA</li> <li>• 이중화 구성</li> </ul>
문제은행서버 (WEB/WAS/DB)	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CPU : 4Core 3.8GHz * 1P</li> <li>• MEM : 32GB(16GBx2) / DISK : 600GB SAS * 2EA</li> <li>• NIC :1Gb 4Port (Onboard)</li> <li>• HBA :16Gb 2Port * 1EA</li> <li>• 이중화 구성</li> </ul>
Storage	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controller : Dual Controller(Active-Active)</li> <li>• 64GB Cache</li> <li>• HDD : 1.8TB SAS * 12 (물리용량 : 21.6TB)</li> <li>• IO채널 : 16G 4P FC Card * 2</li> </ul>
보안 필름	60	• 보안필름
전자노트	66	• 전자노트
OS	4	• CentOS 8
Cluster	2	• RHCS - HA
WEB S/W	4	• WEB S/W (Apache)
WAS S/W	4	• WAS S/W (Tomcat)
DBMS	4	• DBMS (MariaDB)

[그림 13] HW 시스템 구축 내용

항목	사양	
	관리감독용	수험자용
그래픽	GTX 1660 6GB	Intel UHD Graphics 630
CPU / RAM	Intel Core i7 12700 / 16GB	Intel Core i5 11500(2.7GHz) / 8GB
HDD / SSD	2TB / 500~512GB	1TB / 240~256GB

[표 19] CBT 시험장 컴퓨터 사양

### 3. 현황분석 시사점

- 자격 종목 운영 및 수요의 양극화라고 할 수 있을 정도로 종목간 규모 격차가 뚜렷하게 나타남
  - 전체 검정인원은 2025년 다소 회복하는 경향을 보이나 전반적으로 종목별로 격차가 크게 나타나고 있는 상황
  - 종목별로는 응시 추이가 상이하게 나타나며 무선설비(기사), 정보보안(기사, 산업기사), 정보통신(기사, 산업기사), 통신선로(기능사) 분야의 필기 인원이 1,000명이 넘어 높은 수요를 보여줌
  - 하지만 전파전자통신(산업기사), 방송통신(산업기사, 기능사), 통신기기(기능사)의 경우에는 100명 이하의 응시자로 수요가 거의 없음
- 검정 시행 조정 제도를 따라 수요가 적은 종목을 관리하게 되면 산업현장 요구 인력 및 자격증 수요와 시차가 발생하기에 기존 자격증의 통폐합이나 개선 등을 통해 자격 종목 관리 효율성 증대 필요
  - 격년 시행, 검정 중단, 폐지 및 재시행 절차는 자격 제도의 효율적 관리를 위한 제도적 장치로 기능하고 있으나 이러한 제도가 적용되는 시간적 적응 기간을 제도대로 준수하게 되면 산업계와 시차가 발생함
  - 검정 시행 조정 제도에 따라 수요가 적은 자격 종목들을 격년 시행으로 변경하고 검정 중단까지 기다리게 되면 최소 2~3년은 소요됨
  - 이러한 상황에서는 산업계에 요구되는 인력 양성, 자격증 제공에 어려움이 생겨 수요가 있어도 관련된 자격증이 없는 공백 상태가 생길 수 있음
  - 따라서 기존 자격증 통폐합 등을 통해 자격 종목 관리 효율성 고려 필요
- 현행 CBT 운영 방식은 서버를 내부망에 직접 구축하고 VPN을 통해 시험장과 전용 네트워크를 활용한 구조, 전국 단위 활용율 18.4%인 상황이기에 활성화 및 향후 전국 단위의 필기시험 수요를 유연하게 흡수하는 방안 필요
  - 2021년을 시작으로 현재 전국 10개 지방본부에 총 341석 규모의 디지털 시험장을 구축하여 전국단위 CBT 시행 체계에서의 활용율은 18.4%인 상황
  - 보안 강화를 위해 내부망에 CBT 서버와 문제은행 서버를 두고 VPN을 통해 시험장과 네트워크로 연결하는 폐쇄형 시스템 환경을 세팅
  - CBT 운영 자체는 안정되었다고 할 수 있으나 현재 상황에서는 활용도가 높지 않아 CBT 시험장 활성화를 위한 종목 개선 등의 방안 필요
  - 또한 시험장의 물리적 한계로 인해 온프레미스 기반의 구조는 확장성과 탄력성 측면에서 한계를 내포
  - 향후 전국 단위 CBT 시험 응시 인원의 규모를 늘리기 위해서는 CBT 적용 종목 개편 및 UBT 및 클라우드 기반 CBT 운영 방식에 등 차세대 CBT 형식에 대한 검토가 필요

## 제3장 국내외 실기시험 전환 사례조사



### Ⅲ. 국내외 실기시험 전환 사례조사

#### 1. 사례조사 개요

- 국내 및 해외에서 실기시험 방식을 CBT 방식 혹은 필답형 시험 방식으로 전환한 사례에 대해 조사 및 분석
  - 국내에서 시험 방식을 필답형 혹은 작업형 CBT로 전환하였거나 필답형 실기시험을 도입한 사례 조사
  - 해외에서 필답형 혹은 작업형 CBT를 전환하거나 도입한 사례를 조사

구분	자격명	주관기관	기존 시험 방식	개선 시험방식
국내	변호사 시험	법무부	PBT 시험	객관식 및 필답형 CBT 시험
	빅데이터 분석기사	한국데이터산업진흥원	초기부터 작업형 CBT 시험	작업형 CBT 시험
	데이터 분석전문가	한국데이터산업진흥원	초기부터 작업형 CBT 시험	작업형 CBT 시험
	수질환경기사 /산업기사	한국산업인력공단	작업형 실기시험	필답형 실기시험
	대기환경기사 /산업기사	한국산업인력공단	작업형 실기시험	필답형 실기시험
	에너지 관리기사	한국산업인력공단	필답형·작업형 실기시험	필답형 실기시험
해외	Azure 데이터 분야 자격	Microsoft	객관식/주관식 CBT	클라우드 기반 작업형 CBT 시험
	클라우드 전문 데이터 엔지니어	Google	객관식 CBT 시험	온라인 CBT 시험
	일반무선 통신사	영국 MCA	작업형 실기시험	시뮬레이터 CBT 시험
	네바다주 변호사 시험	네바다주 대법원 산하 BBE	PBT 시험	객관식 및 필답형 CBT 시험
	교원자격시험	미국 ETS	PBT 시험	객관식 및 필답형 CBT 시험

[표 20] 국내외 실기시험 방식 전환사례

## 2. 국내 실기시험 방식 전환 사례

### 1) 변호사시험 (법무부)

#### ① 시행기관

- 법무부(Ministry of Justice) : 변호사시험의 주관 부처로서 시험 제도 개선과 컴퓨터 기반 시험(CBT) 도입을 총괄함. 법무부 산하 변호사 시험 관리위원회를 통해 CBT 도입 방안을 심의·의결하고 시행
- 법학전문대학원 협력 : 전국 25개 법학전문대학원(로스쿨)이 변호사시험 CBT 시행을 위한 시험장소 제공 및 기술 인프라 구축에 협조함. 각 로스쿨 캠퍼스에 CBT 시험실(노트북 전산실)을 마련하고 모의시험 실시 등에 적극 참여하여 법무부와 함께 CBT 운영 안정성을 점검

#### ② 디지털 실기시험 방식

- 변호사시험 CBT는 전국 25개 로스쿨 시험실에 노트북 컴퓨터를 배치하고, 응시자가 전용 답안작성 프로그램을 통해 키보드로 답안을 입력하는 방식으로 시행
- 각 시험실에는 시험전용 폐쇄망 네트워크를 구축하여 응시자가 작성한 답안 파일을 시험관리관 PC로 자동 제출하고, 실시간으로 시험본부에 전송해 중앙 관리
- 철저한 보안 아래 인터넷 접속이 차단된 상태에서 시험이 진행되며, 시험 종료와 함께 모든 답안이 전자적으로 취합
- 논술형 CBT 도입 범위는 2024년 제13회 변호사시험부터 사례형·기록형 논술시험에 CBT 방식이 도입되어 시행
- 논술형 국가시험 최초의 CBT 사례로 기록되며, 손으로 쓰던 주관식 답안을 컴퓨터로 작성하도록 전환한 첫 사례
- 선택형(객관식) 평가에서는 기존과 동일하게 OMR 카드에 표기하는 방식을 유지하여 논술형부터 단계적으로 CBT를 적용
- 응시 방식 선택권 : CBT 도입 초기에는 수험생이 원하면 종전 수기(手記) 답안 작성도 선택할 수 있도록 병행 허용
- 응시원서 접수 시 CBT 또는 수기 방식을 택하게 하여 과도기적 불편을 최소화
- 첫 CBT 시행(2024년)에서 전체 응시자의 99% 이상이 컴퓨터 작성 방식을 선택했고, 이후 2025년 99.8%, 2026년 99.9%가 CBT로 응시하여 불과 3년 만에 사실상 전원 컴퓨터로 답안을 작성하는 것으로 정착

### ③ 적용 시기 및 경과

- 2021년 : 4월 법무부 변호사시험 관리위원회가 향후 5년 내 CBT 도입 계획을 공식화하면서 논술형 답안의 컴퓨터 작성 방식을 추진
- 2022년 : 새 정부 출범 후 국정과제의 하나로 변호사시험 CBT 도입이 채택되어, 7월 법무부 업무보고를 통해 “2024년 제13회 변호사시험부터 논술형 답안을 컴퓨터로 작성하게 한다”는 계획이 발표, 이어 7월 19일 관계기관 실무간담회, 8월 10일 법학전문대학원협의회 공개토론회를 열어 노트북 제공 방식, 답안 제출 절차, 시험시간 조정, 추가 비용 등 세부 쟁점을 논의하고 각계 의견을 수렴
- 2023년 : CBT 전환을 위한 본격 준비 단계. 법무부는 4월 관리위원회 심의를 거쳐 세부 시행안을 확정하고, 6월 26~30일 1차 전국 모의시험을 2개 로스쿨에서 약 200명 규모로 실시하여 장애 없이 시험 진행, 이를 바탕으로 8월 14~18일에 25개 모든 로스쿨에서 2차 동시 모의시험, 10월에 3차 모의시험을 진행하여 시스템 안정성을 최종 점검, 아울러 노트북 사양 공개, 답안 프로그램 사전 배포, 감독관 교육, 네트워크 개선 등 응시자가 충분히 적응하고 혼란이 없도록 대비
- 2024년 : 제13회 변호사시험(2024년 1월 9~13일)에서 논술형 시험 CBT가 처음으로 시행, 전국 25개 로스쿨 시험장에서 5일간 진행된 본시험에 응시자 3,290명 중 3,264명이 컴퓨터로 답안을 작성 제출하였고(응시자의 99.2%가 CBT 선택), 시험 전 과정이 프로그램 오류 없이 안정적으로 종료, 법무부는 같은 해 4월 변호사시험 관리위원회를 열어 예정된 합격자 수 범위 내에서 최종 합격자를 결정·발표함으로써, 첫 CBT 시험을 성공적으로 마무리
- 2025년 : 제14회 변호사시험(2025년 1월)에서도 동일한 CBT 방식을 지속 시행, 응시자 중 99.8%에 해당하는 3,754명이 CBT를 선택하여 전년보다 수기 응시자가 더욱 줄었으며, 2년 연속 큰 문제 없이 컴퓨터 시험이 안착
- 2026년 : 제15회 변호사시험(2026년 1월)부터는 사실상 전원 CBT 응시로 전환될 전망, 시험 접수 결과 3,757명 중 오직 4명(0.11%)만 손글씨 답안을 신청하였고 99.9% 이상이 CBT를 선택하여, 불과 3년 만에 변호사시험이 완전한 컴퓨터 기반 시험으로 자리 잡음

#### ④ 전환 배경 및 목적

- 종전 수기(手記) 방식 논술시험에서는 긴 시간 손으로 답안을 작성함에 따라 손목 통증 등 신체적 피로 누적이 심했고, 답안을 수정하거나 가독성 있게 작성하는 데 불편했음
- 악필이나 필체 차이에 따른 채점상의 불이익 우려도 존재하여, 수험생들은 필기 속도와 글씨체도 실력만큼 중요시해야 하는 부담 존재
- 채점위원 입장에서도 읽기 어려운 답안지로 인해 공정한 평가에 어려움이 발생하고, 장기간 채점으로 인한 피로도도 높았음
- 이러한 문제의식 하에 변호사시험 출범 초기부터 답안 작성 방식 현대화 요구가 꾸준히 제기
- 과거 사법시험 등 다른 국가시험에서는 구현하지 못한 컴퓨터 활용 시험을 도입함으로써, 필기시험의 구조적 한계를 개선하자는 공감대가 법학계·법조계 전반에 형성
- 실제로 법무부는 로스쿨 도입 직후인 2010년에 모의시험으로 CBT 가능성을 타진했고, 2020년대 들어 관련 기술과 환경이 성숙함에 따라 CBT 전환 논의가 본격화
- 법무부는 IT기술을 시험제도에 접목해 응시자·시험위원 등의 편의 증진을 도모하고, 평가의 공정성에 대한 국민 신뢰를 높이고자 했음
- 채점 및 시험관리 업무의 효율성 향상, 종이 없는 시험으로 인한 예산 절감과 친환경 효과도 중요한 목표
- 요컨대 CBT 도입으로 수험생과 시험 운영 측 모두에게 이익을 주고, 변호사시험 제도의 신뢰성과 현대화를 달성하려는 목적
- 컴퓨터 작성 방식 도입으로 인해 답안 작성 시간 단축, 신체 피로 감소, 편집·교정 용이성 등의 효과가 나타날 것으로 기대
- 실제 시행 후 응시자들은 한글·한자 등 각종 문자 입력과 복사·삭제 등 편집 기능을 활용하여 답안을 깔끔하고 빠르게 작성할 수 있었고, 채점위원들은 악필로 인한 판독 어려움 없이 화면상 정돈된 답안을 채점함으로써 편의성이 크게 향상
- 긍정적 효과 덕분에 수험생들의 호응도가 매우 높았고 도입 전 실시된 설문조사에서도 로스쿨 재학생 81.8%, 교수 94%, 변호사 70.3%가 CBT 도입에 찬성
- 모의시험을 거친 수험생 다수가 컴퓨터 답안 작성의 장점을 체감하여 실제 본시험에서도 적극 CBT를 선택
- 결국 1회 시행만에 CBT는 조기 정착 단계에 들어섰으며, 수험생과 채점자 모두 편의성과 효율성 면에서 만족하는 것으로 나타남

## 2) 빅데이터 분석기사 (한국데이터산업진흥원 시행)

### ① 시행기관

- 과학기술정보통신부·국가데이터처 주관, 한국데이터산업 진흥원(K-DATA) 시행. 2020년에 국가기술자격으로 신설된 빅데이터 분석 전문 분야 기사 자격

### ② 디지털 실기시험 방식

- 클라우드 기반 CBT 방식의 실기시험으로 진행
- 수험자는 시험장에서 크롬 브라우저를 통해 원격 클라우드 실습 환경에 접속하여 R이나 Python으로 코딩 문제를 풀이
- 한국데이터산업진흥원은 온라인 통합개발환경 플랫폼인 구름(goorm) 클라우드와 협력하여 실습 환경을 제공
- Ubuntu 리눅스 서버 상에서 R은 RStudio Server, Python은 Jupyter Notebook 환경을 제공
- 응시자는 제공된 패키지 외에도 필요시 추가 패키지 설치가 가능하고 (인터넷은 차단) 코드 실행 결과를 바로 확인하면서 답안을 제출
- 다만 시험 환경 상에서 코드 한 번 실행에 1분 제한 등 일부 제약이 있으며, 이러한 환경을 미리 체험할 수 있도록 공식 체험 사이트와 가이드가 제공

### ③ 적용 시기 및 경과

- 빅데이터분석기사는 2020년 12월에 첫 필기시험이 시행되고 2021년 2월 20일에 첫 실기시험(CBT)이 시행되면서 도입 시점부터 클라우드 기반 실기시험을 운영
- 실기시험은 통합형(필답+작업)으로 180분간 진행되며, 초기 도입 이후 현재(2025년 기준)까지 해당 온라인 환경으로 정기 시행 중
- 첫 회차 시행 후 수험자 편의를 위해 사전 로그인 연습, 환경 테스트 등이 안내되었고, 시험 시스템 안정화와 패키지 업데이트 등 개선이 지속적 진행

### ④ 전환 배경 및 목적

- 국가 차원에서 데이터 분석 인재에 대한 수요 증가와 디지털 뉴딜 정책 기조에 맞추어, 자격검정의 현실성과 실무 역량 평가를 높이기 위해 도입
- 전통적 필답형 평가로는 빅데이터 처리능력 검증에 한계가 있기 때문

에, 실제 분석 도구와 환경을 활용한 시험으로 전환함으로써 수험자의 실제 코딩 및 데이터처리 능력을 평가하고자 함

- 또한 CBT 방식을 통해 시험 운영의 효율성과 응시 편의(즉시 채점, 컴퓨터 자동채점 등)를 도모하고, 대용량 데이터 활용 및 실습형 문제 출제를 원활하게 할 수 있었음

#### ⑤ 참고 문서

- 한국데이터산업진흥원은 시험 방식 안내를 위한 가이드와 공지사항 제공
- 「빅데이터분석기사 실기 체험환경 가이드」(K-DATA, 2025.06.05 발행)에는 “실제 시험 환경은 CBT(computer based test), 클라우드 기반 크롬 브라우저 사용” 등 시험 환경이 상세히 기술
- 또한 과기정통부·국가데이터처의 보도자료(2020.11.23)와 K-DATA 공지사항을 통해 시행 일정과 CBT 도입 사실 안내

### 3) 데이터분석 전문가 (ADP, 한국데이터산업진흥원 시행)

#### ① 시행기관

- 한국데이터산업진흥원에서 진행하는 국내 최초의 국가공인 민간자격 데이터분석 자격
- 데이터 분석 기획·모델링·시각화 능력을 평가, 필기시험 합격자를 대상으로 실기시험 시행

#### ② 디지털 실기시험 방식

- 클라우드 기반의 가상 서버 실습 환경에서 실기시험을 진행
- 2020년 이후 ADP 실기에서는 웹 기반으로 제공된 원격 클라우드 랩에 접속하여 문제를 풀게 되며, 수험자는 크롬 브라우저로 RStudio Server 또는 Jupyter Notebook 환경에 로그인하여 주어진 데이터 분석 과제를 수행
- 운영체제는 Ubuntu 리눅스이며, R 3.x 버전 (RStudio)과 Python 3.x 버전 (Jupyter)을 선택하여 사용할 수 있고 회차별로 미리 설치된 패키지 목록이 제공
- CBT 방식으로 구현되어 있어 답안은 시스템에 직접 입력·제출하며, 시험 종료와 함께 자동 저장 및 채점 수행
- 과거에는 실기 답안을 별도 파일로 제출하거나 오프라인으로 작성했으나, 클라우드 환경 도입 후 전면 온라인화

### ③ 적용 시기 및 경과

- 2020년 하반기(19회 차경)부터 ADP 실기시험에 클라우드 환경이 도입
- 제20회 실기시험(2021.3.27) 공고에서 “지난 시험부터 클라우드 환경의 가상서버를 이용한다”고 안내
- 이에 따라 2021년 이후 모든 ADP 실기는 클라우드 기반으로 시행되고 있음
- 첫 도입 당시 환경 세팅 미흡으로 R 패키지 버전 문제 등 운영상의 어려움이 있었으나, K-DATA는 시험 직후 공식 사과문을 게재하고 환경 개선 조치 수행
- 이후 꾸준한 업데이트로 최신 패키지 반영, 문제 안내 보완 등이 이루어졌으며, 2023년 현재까지 원활히 운영 중

### ④ 전환 배경 및 목적

- 데이터 분석 실무능력을 보다 정확히 검증하기 위한 시험 환경의 현대화가 주된 배경
- 이전에는 일부 이론 서술과 오프라인 분석 보고 형태로 평가했으나, 실제로 코드를 실행하여 분석하는 능력을 평가해야 한다는 업계 요구가 높음
- 특히 빅데이터 시대에 걸맞게 대용량 데이터 처리와 복잡한 분석을 시험 상황에서 구현하기 위해, 클라우드 자원을 활용한 환경으로 전환
- 이는 시험 운영 측면에서도 여러 장점이 있음
- 예를 들어 시험용 PC에 일일이 소프트웨어를 설치할 필요 없이 중앙에서 환경을 관리함으로써 응시자 모두에게 동일한 환경을 제공하고, 시험 관리의 효율성을 높임
- 또한 코로나19 유행 시기에는 응시자 간 물리적 접촉 최소화와 시험장 분산도 고려되어, 온라인 환경으로의 전환이 더욱 가속화
- 전환을 통해 응시자는 자신이 선호하는 언어(R/Python)를 선택해 풀 수 있고, 실제 업무와 유사한 방식으로 분석하여 답안을 제출함으로써 자격의 신뢰도가 향상되었다는 평가

### ⑤ 참고 문서

- 한국데이터산업진흥원 공지 「제20회 데이터분석 전문가 실기시험 응시안내」(2021.3.15 게시)에는 클라우드 기반 실기 시행에 대한 세부사항이 포함
- 해당 안내문에서 “실기시험은 클라우드를 이용한 가상서버 환경을 이

용”, “분석 환경: Ubuntu 64bit, R은 RStudio 제공, Python은 Jupyter Notebook 제공” 등이 명시

- 가장 최근 사례로는 2023년 11월 시행된 제31회 ADP 실기시험 안내 (2023.10.27 K-DATA 공지) PDF에서도 “클라우드 기반 CBT, 크롬 브라우저 사용” 등의 문구로 동일한 방식임을 안내

#### 4) 수질환경기사/수질환경산업기사

##### ① 시행기관

- 수질환경기사·산업기사 시험은 기후에너지환경부가 관할하며, 시행기관은 한국산업인력공단임

##### ② 기존 실기시험 방식

- 과거 실기시험은 작업형(실험형)으로 출제되었고, 수질분석 장비와 시약을 사용하여 수중의 암모니아성 질소, 철 등 수질오염물질의 농도를 직접 분석하는 형태
- 응시자는 실험 절차와 계산을 수행하여 결과를 작성하며, 채점은 실험 과정의 정확도 및 계산 정밀도 기준으로 진행

##### ③ 변경된 시험 방식

- 2020년부터 실기시험이 필답형(주관식 서술형)으로 전환
- 실험을 직접 수행하는 대신, 과거 작업형 실험 과정과 개념을 묻는 서술형·단답형 문제가 출제
- 필답형 시험 시간은 3시간으로 연장되었고, 문항 수도 증가하여 기사급은 기존 7~9문제에서 약 10~15문제로, 산업기사급은 6~8문제에서 9~12문제 수준으로 확대
- 새로운 출제기준(2020.1.1~)에 따르면 실기시험 방법은 필답형 3시간, 평가 기준은 ‘60점 이상’ 통과로 명시

#### ④ 전환 목적 및 배경

- 시험의 공정성 확보와 채점 효율화, 그리고 실험장비·장소 확보의 어려움 해소를 위해 필답형 전환을 추진
- 필답형 시험은 작업형과 달리 실험장비나 특별 시설이 필요 없으므로, 일반 교실에서도 모든 응시자가 동시에 시험에 응시 가능
- 출제기관 입장에서는 필답형 채점이 인적·시간적 부담이 적어 효율적이라는 장점이 있고 작업형 준비 부담이 줄어든 대신 필답 준비가 중요해졌다는 평가가 나오기도 함

### 5) 대기환경기사/대기환경산업기사

#### ① 시행기관

- 대기환경기사·산업기사 시험은 기후에너지환경부 소관 국가기술자격이며, 시행기관은 한국산업인력공단임

#### ② 기존 실기시험 방식

- 기존 실기시험은 작업형 실험시험이었고 수험생들은 염화수소, 암모니아 같은 대기오염물질의 농도를 측정하거나, 대기오염 장비를 조작하는 실험/측정 작업을 수행
- 예를 들어, 시험문제 유형으로는 염화수소 분석 실험, 암모니아 측정 실험, 황산화물 중화적정 실험 등이 있었으며, 각 실험의 절차와 연관 계산을 기술하도록 문제가 출제

#### ③ 변경된 시험 방식

- 수질환경기사와 동일하게 2020년부터 실기가 필답형(주관식)으로 전환
- 작업형 시험이 폐지되고 3시간 동안 객관식이 아닌 주관식 서술 및 단답형 문제가 출제
- 출제 범위는 종전 작업형 실험 내용과 겹치지만, 문제 형태가 이론·계산 중심으로 변경되었고 시험시간은 기존 2시간에서 3시간으로 증가, 문항 수는 약 9~12문제에서 최대 15~17문제로 확대됨

#### ④ 전환 목적 및 배경

- 시험장 및 장비 확보 문제 해결, 시험 운영의 효율성 제고를 위해 전환 추진
- 작업형 시험은 대기분석 장비나 실험실이 필요하므로 응시자 규모나

시험일정에 제약이 심함

- 필답형은 별도 설비 없이 교실에서 시험이 가능하여 다수의 응시자를 효율적으로 수용 가능
- 또한 작업형 채점의 주관성을 줄이고, 채점 속도 및 객관성을 높이려는 취지

## 6) 에너지관리기사

### ① 시행기관

- 에너지관리기사 자격은 산업자원통상부 관할이며, 시행기관은 한국산업인력공단임

### ② 기존 실기시험 방식

- 에너지관리기사(구 열관리기사) 실기시험은 복합형이었음
- 필답형 문제(이론·계산 문제)와 작업형 문제가 모두 출제되었고 시험 시간은 필답형 1시간 30분, 작업형 1시간임
- 작업형에서는 보일러 및 열설비 관련 유지보수, 열전달 계산, 에너지 효율 실험 등을 수행하였고 동영상 시나리오 기반 문제도 일부 출제됨
- 예를 들어 산업기사급에서는 작업형+동영상 문제가 포함되었고 시험은 총 3시간 이내로 진행

### ③ 변경된 시험 방식

- 2008년 열관리기사가 에너지관리기사로 명칭 변경되었고 실기방식도 개편되었음
- 2023년에는 완전한 필답형 서술시험으로 전환하여 실험·동영상 없이 서술형·단답형 문제로만 평가 진행

### ④ 전환 목적 및 배경

- 에너지관리 분야에서도 필답형 전환 배경은 시험장·장비 확보 용이성과 채점 효율성때문임
- 기존 실기시험은 전문 설비(보일러·냉난방 장치 실험실)나 영상 시험 시설이 필요하지만, 필답형은 일반 강의실에서 가능
- 필답형 문제는 점수 배점·채점이 상대적으로 명확해 공정성을 기할 수 있고, 대량응시자에 대한 관리도 효율적
- 산업현장 중심 이론교육으로 자격의 전문성도 강화하려는 취지가 있음

### 3. 해외 실기시험 방식 전환 사례

#### 1) Microsoft Azure 데이터 분야 자격 (클라우드 실습 Lab 도입)

##### ① 시행기관

- Microsoft Certified: Azure Data Engineer Associate, Azure Administrator Associate 등 Azure 역할 기반 자격증이며 데이터 엔지니어, 데이터 과학 등 분야 관련 자격증
- Microsoft가 주관하고, Pearson VUE 등을 통해 시험 제공

##### ② 디지털 실기시험 방식

- MS는 2018년부터 Azure 자격시험에 퍼포먼스 기반 실습 문항(Lab)을 도입
- 객관식 문제뿐 아니라 실제 Azure 클라우드 환경에 접속하여 정해진 작업을 수행하는 문제들이 포함
- 예를 들어 Azure 포털의 실제 리소스 관리 화면이 시험 중 제공되고, 수험자는 요구된 대로 데이터를 저장하거나 권한을 설정하는 등의 실습 태스크를 수행
- 이러한 Lab 문항은 라이브 클라우드 환경에서 이루어지며, Microsoft가 제공하는 복잡도 높은 시나리오를 실시간으로 해결해야 하는 형태
- 시험은 CBT 형태로 진행되나, 일반 선택형 문제와 Lab 작업형 문제가 섹션별로 결합되어 출제되며, Lab 수행 후 즉시 자동채점으로 점수가 산출되어 최종 합격 여부에 반영

##### ③ 적용 시기 및 경과

- 2018년 9월 Azure Administrator 시험에 처음 Lab 문항이 도입
- 이후 2019년부터 데이터 엔지니어 등 대부분의 Azure 분야 자격시험에 확대 적용
- Lab 도입에 따라 Microsoft는 모든 해당 시험의 시간을 기존 2시간에서 180분으로 연장하고, 수험자가 충분히 실습할 수 있도록 환경 로딩 시간을 고려한 섹션 구성을 시행
- 운영 초기에 지연(latency)이나 세션 재시작 등의 기술적 이슈가 보고되기도 했으나 지속적인 개선이 이루어짐
- 2020년대 이후에도 Microsoft는 클라우드 자격 시험의 실습문항 중지와 재개를 시험 운영 상황에 따라 조정해 왔으며, 2023년에는 다시 대부분 시험에 랩 문항을 포함

#### ④ 전환 배경 및 목적

- 현업에서 요구되는 실제 업무 수행 능력을 검증하려는 요구에 부응하는 방향
- MS는 “수험자가 작업을 수행할 능력을 평가”해야 한다는 피드백에 따라 이러한 혁신을 도입했으며, 이를 통해 자격취득자가 실무에서도 Azure를 다룰 수 있는지 확인하고자 했음
- 특히 “여타 어떤 자격 프로그램도 이 정도 규모의 실습 환경을 제공한 적 없다”고 할 만큼 대규모 클라우드 리소스를 시험에 활용하여, 현실에 가까운 시나리오에서 응시자의 문제해결 능력을 평가하는 것을 목표로 삼음
- 이러한 전환은 자격증의 신뢰성과 가치를 높였고, 응시자들로부터도 “암기보다 실제 기술 숙련도를 검증한다”는 긍정적 평가를 받음

#### ⑤ 참고 문서

- Microsoft는 2019년 4월 자사 공식 블로그에 「Performance Testing Is Coming to Microsoft Exams」라는 공지를 통해 이 변화를 안내
- 시험 중 라이브 클라우드 환경이 제공되어 과제를 수행하고, 2018년부터 Azure 관리자 시험에 랩 도입, 앞으로 모든 역할기반 자격에 최소한 개 이상 랩 과제가 포함 등의 내용이 명시
- Microsoft Learn 공식 사이트, 발행처는 Microsoft, 발행일자 2019년 4월 15일

## 2)Google Cloud Professional Data Engineer (온라인 CBT)

### ① 시행기관

- 구글 클라우드 공인 전문 데이터 엔지니어는 Google Cloud에서 주체하고 시험 운영은 Kryterion/Webassessor

### ② 디지털 실기시험 방식

- 이 자격시험은 전문 지식 평가형 CBT로, 50문제 내외의 객관식 및 복수선택 문제가 출제
- 시험은 완전한 컴퓨터 기반 시험으로 제공되며 응시자 편의를 위해 온라인 원격 감독(Online-Proctored) 방식과 시험센터 감독(Onsite-Proctored) 방식을 선택할 수 있음
- 온라인 감독을 선택할 경우 Kryterion사의 Webassessor 플랫폼을 통해 자택 등에서 시험을 볼 수 있으며, 보안 브라우저와 웹캠 모니터링 하에 응시
- 인터넷만 연결되어 있다면 전 세계 어디서나 동일한 조건으로 시험에 응시할 수 있는 클라우드 기반 시험 운영 방식
- 문제 구성은 시나리오 기반의 고차원 이해도 문항들이며, 요구에 따라 특정 Google Cloud 서비스 설정이나 아키텍처를 시뮬레이션 상으로 묻는 형태도 있음

### ③ 적용 시기 및 경과

- Professional Data Engineer 시험은 2017년에 처음 도입되어 현재까지 운영 중이며, 2020년경부터 본격적으로 온라인 원격 시험 옵션이 확대
- 구글은 원래부터 전 세계 Kryterion 시험센터 네트워크에서 CBT를 제공해왔고, 코로나19 팬데믹을 계기로 2020년 초부터 100% 원격 응시를 공식화
- 최근 5년간 대부분의 응시자는 집이나 사무실에서 실시간 감독을 받으며 시험을 볼 수 있게 되었음
- 시험 자체의 내용과 난이도는 정기적으로 업데이트되며, 2년 주기로 재인증(갱신 시험)이 필요한 구조로 운영

### ④ 전환 배경 및 목적

- Google의 데이터 엔지니어 인 증은 클라우드 시대에 걸맞게 접근성과 글로벌 규모를 염두에 두고 설계
- 언제 어디서나 응시 가능하도록 온라인 프로토콜을 갖춘 것은 클라우

- 드 인프라 전문가를 전 세계에서 배출하기 위한 목적이 큼
- 또한 문제의 형태도 단순 암기보다는 실제 구글 클라우드 환경에서 발생하는 상황을 가정한 사례형 질문에 중점을 두어, 응시자가 이론 지식뿐 아니라 실무 적용 능력을 갖췄는지 평가
- 비록 Microsoft나 Tableau처럼 직접 클라우드 자원을 다루는 문제는 없지만, CBT 기반으로 시뮬레이트된 환경 이해도를 묻는 방식으로 실질적인 역량을 검증
- 이처럼 완전 온라인화된 시험 운영을 통해 응시자는 지역 제한 없이 인증을 취득할 수 있고, Google은 신속한 자격취득 프로세스로 클라우드 인재 풀을 확대하는 효과를 얻고 있음

### ⑤ 참고문서

- Google Cloud 공식 인증 페이지 및 지원센터 문서에 시험 형식이 상세히 나와 있음
- 「Professional Data Engineer Exam Guide」에는 “시험 형식: 40~50 문항, 다지선다형. 시험 제공 방식: 온라인 원격 감독 또는 시험센터 감독”이라고 명시
- Google 지원 문서(Cloud Certification Help)에는 “Google Cloud 자격 시험은 Kryterion의 전세계 시험센터뿐 아니라 온라인 프로토콜을 통해 제공된다”고 언급되어, 원격 시험 운영을 공식화하고 있음
- 해당 가이드와 도움말은 Google Cloud에서 제공하며, 가장 최신 업데이트 기준으로 2023년 작성·배포

### 3) GMDSS 일반무선통신사 일반운용증명서(GOC) (영국 해사해안경비청, MCA)

#### ① 자격명 및 시행 기관

- GMDSS General Operator's Certificate (GOC) - 국제조약 (SOLAS)에 따른 글로벌 해상조난 및 안전제도(GMDSS) 일반무선통신사 자격
- 영국에서는 해사해안경비청(Maritime and Coastguard Agency, MCA)이 관할

#### ② 디지털 전환 방식

- 해상무선 통신장비 시뮬레이터 기반 실기평가 - GMDSS GOC 취득을 위한 실기시험에서 인정된 모의통신장비와 GMDSS 통신 시뮬레이터를 활용한 평가가 공식적으로 도입
- 실제 선박의 무선설비와 동일하게 동작하는 훈련용 시뮬레이터 상에서 조난 호출, 교신 절차 등을 수행하도록 함으로써, 컴퓨터 시뮬레이션 환경에서 응시자의 무선통신 실무능력을 평가
- 이는 전통적으로 실장비 또는 무선교실에서 하던 실습평가를 디지털 시뮬레이터로 대체한 사례

#### ③ 전환 배경 및 목적

- 국제 기준 준수와 훈련 효율 향상 - IMO STCW협약 코드에서는 해상무선 통신사 양성 시 시뮬레이터 활용을 권장하고 있으며, 영국은 2025년부터 GMDSS 교육·자격 검정체계 개편을 통해 이 부분을 강화
- 특히 그동안 영국에서 GMDSS 과정 승인과 시험관리 역할을 맡았던 AMERC로부터 MCA가 직접 책임을 이양받으면서 2025년 5월 12일부로 훈련 품질과 평가 표준을 높이기 위해 시뮬레이터 기반 평가체계를 명문화
- 이로써 수험자는 위험부담 없이 현실과 유사한 환경에서 조난호출, 교신절차 숙달도를 검증받을 수 있고, 평가의 객관성도 높아짐

#### ④ 시뮬레이터 승인 조건

- 영국 해사안전청(MCA)에서 시행하는 GMDSS GOC 자격시험의 실기평가는 실제 무선 통신 장비나 GMDSS 통신 시뮬레이터를 활용하여 진행
- 시험에 활용 가능한 승인된 시뮬레이터의 기술적 표준은 MSN 1864, 1865 지침에 상세히 규정되어 있음
- 주요 요구사항은 실제 장비의 재현, 통신 시나리오 구현 가능, 전파 특성 모델링, 조난 상황 제어를 만족해야 함

- (실제 장비 재현) 실제 선박에서 사용되는 무선 장비의 인터페이스와 기능을 물리적, SW적으로 정확히 재현 가능하게 구현 필요
- (통신 시나리오 구현) VHF, MF/HF 대역에서의 디지털 선택 호출(DSC) 및 음성 통신, 위성 통신, NAVTEX 등을 통한 해상안전정보 수신 등의 기능이 포함되어야 함
- (전파 특성 모델링) 시간대, 거리, 대기 간섭에 따른 라디오 전파의 특성을 실제와 유사하게 구현하여 수험자가 적절한 주파수를 선택하는 능력 평가가 가능해야 함
- (조난 상황 제어) 평가관은 수험자에게 다양한 조난, 긴급, 안전 메시지 상황을 주입하고 대응 과정을 실시간 모니터링 가능해야 함

### ⑤ 주요 시뮬레이터 제품

- Wärtsilä (구 Transas) : 실제 GMDSS 장비를 매우 정밀히 모사하는 시뮬레이터. GMDSS의 모든 기능(A1 - A4 영역 통신, DSC, NAVTEX, Inmarsat 등)을 구현하여 GOC/ROC 훈련을 지원, 영국 MCA/AMERC의 타입 승인도 획득
- Poseidon Pharos : 노르웨이 Poseidon Simulation사의 GMDSS 훈련용 네트워크 시뮬레이터, 1992년 개발 이래 지속 개량되어 2025년 기준 DNV Class A 인증 획득, Sailor VHF/MF/HF, 알람 패널 등 실제 장비와 통합된 하드웨어 옵션을 제공
- ARI Simulation : 이탈리아 ARI사의 시뮬레이터. 최신 IMO/STCW 요구사항 및 DNV Class A 표준을 충족하며, 특정 구성은 영국 AMERC의 승인 획득, 현실적인 선박 GMDSS 통신 환경을 재현
- ImageSoft(IS, 핀란드)의 시뮬레이터, Storm Maritime Simulators(프랑스)의 GM Trainer, 5KS Systems(이탈리아)의 ComSim 등도 관련 제품 보유

### ⑥ 참고문서

- 영국 정부는 MCA 명의로 Marine Information Note (MIN) 716호를 통해 GMDSS 자격체계 변경 사항을 안내하였으며, 부속 문서에 평가 방법 세부사항이 포함
- MIN 716 부록 D에는 “실기 능력 입증은 승인된 장비 또는 GMDSS 통신 시뮬레이터 등을 사용하여 이루어져야 한다”고 명시
- 해당 지침은 영국 해사해안경비청(MCA)에서 발행한 것으로, 2024년 12월 17일 부로 공개되었고 2025년 5월 9일 개정
- MIN 716은 2026년 5월 31일까지 유효한 안내서로서, 영국 내 해사무선통신 자격시험에 시뮬레이터 활용을 공식화한 문서

#### 4) Nevada Bar Exam (미국 네바다주 변호사 시험)

##### ① 시행기관

- 미국 네바다주 변호사 시험(Nevada Bar Exam)은 네바다주 대법원 산하 Board of Bar Examiners (BBE)에서 관리 및 감독을 수행
- 실질적인 운영은 State Bar of Nevada에서 담당하고 응시자 등록, 시험 운영, 성적 발표, 합격자 심사 등을 총괄

##### ② 기존 시험 방식

- 네바다주의 변호사시험은 전통적으로 지필시험(PBT) 형태로 시행
- 응시자들은 종이 시험지와 펜을 사용해 답안을 작성하였으며, 답안지는 시험 종료 후 수작업으로 채점하는 방식
- 에세이형 문항은 주제를 제시한 뒤 수험자가 법적 사고와 논리적 전개 능력을 바탕으로 서술하는 형식이며, Multistate Performance Test(MPT)는 실무 문서 작성 과제를 통해 실질적인 변호사 업무 수행 능력을 평가
- 객관식 영역은 200문항으로 구성되어 있으며 MBE(Multistate Bar Examination)는 OMR 방식으로 답변 작성

##### ③ 변경된 시험 방식

- 네바다주는 2021년부터 CBT(Computer-Based Testing) 형태의 시험을 도입
- 응시자는 ILG Exam360이라는 전용 플랫폼이 설치된 개인 노트북을 통해 시험을 응시, 이 방식은 시험장을 벗어나지 않으면서도 디지털 입력, 자동 백업, 보안 모니터링 등의 기능을 포함
- 응시자는 시험 시작 전 인증 절차를 거쳐 개인 장비에 플랫폼을 설치하고, 시험 감독관의 지시에 따라 시험장 내에서 문제를 열람하고 답안을 입력
- 서술형 에세이 및 MPT 작성 시 워드 프로세서 환경과 유사한 인터페이스가 제공되어, 수험자는 법률 문서를 실제로 작성하듯 자판 입력이 가능
- 객관식 영역(MBE)은 여전히 컴퓨터 기반 시험 센터에서 시행되며, 표준화된 시험 인터페이스가 제공
- 모든 응시는 오프라인 폐쇄망 하에서 이루어지며, 시험 응시 중 외부 접속이나 저장매체 사용이 엄격히 제한
- 시험 종료 후 응시자의 응답 데이터는 ILG 시스템을 통해 자동 제출되며, 네바다 변호사위원회 소속 평가자들이 채점하여 감독의 효율성과 채점 관리의 정밀도 향상 노력

#### ④ 전환 배경 및 목적

- 네바다주는 2020년대 초반부터 CBT 도입 논의를 본격화하였고, 2021년부터 ILG Exam360 시스템을 정식 도입
- 전환의 주요 목적은 시험 운영의 효율성, 응시자 편의성, 보안성을 동시에 향상시키기 위함
- 특히, 에세이형 문제는 주관식인 만큼 응시자가 손글씨로 작성할 경우 가독성과 시간 소모 문제가 발생해왔고, 이를 해소하기 위해 워드 프로세서 기반 입력 방식을 도입
- ILG Exam360의 자동 저장 및 모니터링 기능은 시험 도중의 데이터 손실 및 부정행위 방지를 위한 장치로 작용
- 전환 이후 시험 운영기관은 응답 자료의 수집과 저장이 체계적으로 관리되며, 감독관 입장에서도 실시간 모니터링과 시험 이상 상황 파악이 용이
- 시험 응시자의 피드백에서도, 디지털 시험 방식이 글쓰기 효율성과 정확성에서 긍정적 반응이 있음

### 5) Praxis Core Writing (미국 교원자격시험)

#### ① 시행기관

- 미국의 비영리 교육평가기관 ETS(Educational Testing Service)에서 주관
- ETS는 미국 내 여러 주의 교사 자격 요건에 맞춰 Praxis 시리즈 시험을 설계, 출제, 시행하며, Writing 영역은 예비 교사의 작문 능력을 평가하는데 중점

#### ② 기존 시험 방식

- Praxis Core Writing은 과거 종이 기반 시험으로 시행되었으며, 응시자는 지정 시험장에서 문서 기반 시험지를 활용해 작문 과제를 수행
- 시험 구성은 두 개의 에세이(정보제시형, 논증형) 작성과 함께 문법 및 작문 구조를 묻는 객관식 문항으로 구성
- 응시자들은 글쓰기 과제에 대해 연필로 수기 작성해야 했고, 글자 수 제한과 정해진 시험 양식에 따라 응시
- 에세이 채점은 전적으로 인간 평가자에 의해 수작업으로 진행되었으며, 공정성과 신뢰성을 위해 복수 평가자 제도가 운영되었지만, 채점 소요 시간이 비교적 길고, 평가자 간의 점수 편차가 존재
- 시험 응시 일정도 고정적이어서 수험자가 선택할 수 있는 기회가 제한적

#### ③ 변경된 시험 방식

- 2013년 이후 CBT 형식으로 운영되며, 응시자는 ETS가 지정한 시험센터

또는 온라인 감독 환경에서 시험에 응시

- 시험은 문법·작문 객관식 40문항과 에세이 2과제(정보제시형, 논증형)로 구성되며, 컴퓨터 기반 시험 인터페이스는 직관적으로 설계되어 응시자가 문제 전환, 응답 수정, 시간 관리 등을 효율적으로 수행
- 응시는 전국적으로 분산된 CBT 시험 센터에서 가능하며, 최근에는 재택 응시를 위한 보안 감독 환경(ProctorU 등)도 도입
- 채점은 ETS의 e-rater 자동채점 시스템과 ETS 소속 평가자가 병행하며, e-rater는 문장 구조, 문법, 어휘 다양성, 응답 일관성 등을 정량적으로 분석하고, 평가자는 논리 전개, 창의성, 주장 전개 방식 등 고차원적 평가 요소를 판단
- 두 점수가 일치할 경우 평균값이 최종 점수로 반영되며, 불일치 시 제3의 채점자가 개입하여 최종 결정
- 채점 시스템은 매년 업데이트되어 신뢰도와 채점 속도를 지속적으로 개선하고 있으며, 수험자에게는 결과가 10일 이내 제공

#### ④ 자동채점 방식 상세 내용

- 에세이 채점에 적용하는 ETS가 자체 개발한 AI 채점 엔진인 e-rater는 자연어 처리(NLP) 기술을 기반으로 수만 편의 인간 채점 데이터를 학습하여, 작문의 질을 결정하는 다양한 피처(Feature)를 분석하는 방식
- e-rater가 분석하는 핵심 요소
  - ① 문법 및 기계적 정확성 : 철자, 구두점, 문법적 오류의 비율을 측정
  - ② 조직 및 전개 : 서론, 본론, 결론의 구조적 완결성과 담화 마커(Discourse Marker)의 적절한 사용을 분석
  - ③ 어휘 복잡성 및 문체 : 사용된 단어의 빈도, 문장의 길이와 구조적 다양성, 문체의 적절성 등을 평가
  - ④ 내용의 관련성 : 작성된 에세이가 제시된 문제(Prompt)의 어휘 체계와 일치하는지를 분석하여 주제 이탈 여부를 판별
- 채점 방식은 인간과 기계가 협력하는 모델을 따르며 각 에세이는 숙련된 인간 채점자 1명과 e-rater가 독립적으로 점수(1~6점 척도)를 부여
- 두 채점 결과가 일치하거나 사전에 정해진 오차 범위(1.5점 이내)에 있을 경우 두 점수를 합산하여 최종 점수로 확정
- 만약 두 점수의 차이가 크다면, 제3의 인간 채점자가 개입하여 최종 판정하며 이러한 하이브리드 방식은 채점의 속도를 높이는 동시에, 기계가 포착하기 어려운 창의성이나 고차원적 논리를 인간이 보완함으로써 평가의 타당성을 극대화

### ⑤ 전환 배경 및 목적

- ETS는 2013년부터 점진적으로 Praxis Core 시험을 CBT 기반으로 전환하기 시작했고, Writing 영역도 같은 시기에 컴퓨터 기반으로 전환
- 기존 지필시험은 응시일과 장소가 제한되어 있었지만, CBT 전환으로 수험자는 원하는 일정과 위치에서 유연하게 시험을 볼 수 있게 되어 시험의 접근성 향상
- ETS는 2000년대 초반부터 자동채점 기술인 e-rater 시스템을 개발해 왔으며, 이를 Writing 채점에 적용함으로써 인간 평가자 간의 편차 문제를 줄이고 일관성 높은 채점 체계를 구현하여 채점 신뢰도 제고
- 지필시험에 비해 시험지 인쇄, 수거, 채점 소요 시간과 물류 비용절감, 운영기관의 전반적인 시험 관리 효율을 높여 운영 효율성과 비용 절감
- 응시자 입장에서도 CBT 시험은 UI 편의성, 실시간 타이머, 응답 변경 기능 등의 장점이 있어 시험 수행 스트레스를 완화시켜 주는 효과
- 특히 코로나19 팬데믹 이후에는 원격 감독 기반의 온라인 CBT도 도입되면서, 시험 응시 기회의 지역적 불균형을 완화하는 수단으로 자리잡음

## 4. 사례조사 시사점

- 국내에서 주목하여 볼 만한 전환 사례는 법무부의 변호사 시험이며 초기 도입 시기 방식과 CBT 방식을 선택할 수 있도록 병행 운영
  - 필답형 실기시험을 텍스트 입력 형태의 문제들로 문항을 구성하여 국가시험에 논술형 CBT를 적용한 최초 사례
  - 응시 방식에 선택권을 줘서 수험생이 원하면 종전 시기 방식의 답안 작성도 가능하게 CBT와 수기를 병행 도입
- 실기시험 전체를 클라우드 기반의 시험환경에서 작업형 형태로 진행하는 사례들은 자격검정의 실무 역량 평가 현실화라는 방향에서 의의가 있음
  - 전통적 필답형 평가를 CBT로 전환하여도 실제 실무 능력 검증에 한계가 있기 때문에 실제 분석도구 환경을 활용한 시험으로 전환
  - 시험 운영의 효율성과 응시 편의(즉시 채점, 자동채점 등)를 도모하고 대용량 데이터 활용 및 실습형 문제 출제 원활화 가능
- 복잡한 형태의 실습 기반 실기시험들은 시험 운영 인력, 비용, 장소 및 응시 인원의 감소 등으로 인해 필답형 시험으로 전환하는 사례도 존재
  - 필답형 문제와 작업형 문제를 동시에 출제하는 복합형 실기시험의 경우에 시험장 및 장비 확보의 문제와 함께 응시자 감소 등으로 인해 필답형 서술시험으로 전환하는 경우가 있음
  - KCA에서는 전파전자통신 산업기사, 방송통신 기능사 등의 효율적 운영이 필요한 종목들을 대상으로 도입 검토 가능
- 해외에서는 클라우드 기반의 작업형 실기시험을 도입하여 자격증 응시자들의 실제 업무 능력을 장소의 제약 없이 검증하는 형태로 전환하는 사례 존재
  - 자격증 보유자들이 실제로 업무를 해본 사람인지 알고 싶다는 요구에 의해 실제 업무 환경과 유사한 상황에서 시험 진행
- 해외 사례 중에서 네바다주 변호사 시험이나 교원자격시험의 경우에는 PBT 시험을 CBT 시험으로 전환한 사례
  - 기존 PBT 시험에 필답형 CBT를 도입하였으며 채점의 경우에는 우선적으로 자동 채점 후, 채점자에 의한 채점으로 결론을 내는 형태도 존재
- CBT 방식을 클라우드 형태로 전환하기 위해서는 운영 프로세스 및 시스템, 보안 전반에 대한 준비가 필요
  - 실제 시험 적용 및 수험생 검정 진행 프로세스가 준비되어야 하며, 시험환경 제공 요구기능을 구성하여 이에 맞는 플랫폼 구성 혹은 외부 솔루션 활용이 필요
  - 보안 관련 규정 준수를 위해 정부 제시 기준에 관한 준수 필요

## 제4장 산업 현장 적정성 분석



## IV. 산업 현장 적정성 분석

### 1. 전문가 자문단 회의

#### 가. 전문가 자문단 회의 개요

- 일시: 2025. 10. 23.(수) 10:30 ~ 12:30
- 장소: 비즈허브 서울센터 201호 (서울특별시 중구 후암로 110, 서울시티타워 2층)
- 참석자 : 9명
  - 한국방송통신전파진흥원 노지철 팀장, 김옥현 차장
  - 구름연구소 서원준 이사, 이진관 책임 컨설턴트
  - (주)에스알씨 박청룡 교수
  - 광주MBC 정석훈 차장
  - 방송통신 ISC 안이수 과장
  - 염동석 (前)본부장
  - 한국폴리텍대학 박민상 교수

#### < 전문가 자문단 회의 진행 순서 >

시간	세부내용	비고
10:30~10:45 (15분)	사업 내용 및 자문단 소개	
10:45~11:30 (45분)	국가기술자격 수요에 따른 자격종목 운영 효율화 논의	전문가자문단
11:30~12:15 (45분)	ICT 기술변화에 따른 국가기술자격의 현장성 논의	전문가자문단
12:15~12:30 (15분)	의견 정리 및 향후 일정 안내	

## 나. 전문가 자문단 회의 논의 내용

### □ 사업 개요 소개

- 디지털화를 위한 최신 기술 도입 및 과목 통폐합 필요
  - 22년 5월부터 국가기술자격 시험의 디지털화 논의
  - 24년부터 필기에 CBT 시뮬레이션이 적용되었으며 향후 실기 과목 디지털화 고민
  - 향후 27년도까지 필답형의 경우 CBT 시뮬레이션 적용 계획
  - 정보통신분야 통합(26년 시행) 등 노력에도 경영평가에서 응시자 수가 저조한 과목에 대한 지적 존재
- 현실성 있는 개선 방안 고민 필요
  - 디지털화 등을 통해 운영 효율화 등 장점이 있으나 막대한 비용 발생 등 한계 존재
  - 효율적 운영 및 실제 현장에서 필요한 자격 관리 필요

### □ 섹션 1 : 국가기술자격 수요에 따른 자격종목 운영 효율화

- 무선설비/방송통신 자격 시험 응시자 수요 불일치 이유
  - 전문가A(P대학)
    - 무선설비와 정보통신 기사 시험은 대학생 등 동일한 지원자 범위를 공유하는 것으로 생각되며 실기보다 이론을 선호하는 대학생들 특성에 따라 실기시험이 포함된 무선설비 시험 비선호
    - 무선설비 산업기사 응시자 수 감소 원인은 전문대학의 정보통신학과 폐지, 학생 수 감소에 따른 학생의 학력수준 저하
    - 대부분의 기사 자격증은 실제 현장에서 요구되지 않고 취직 시 점수용으로만 활용되기 때문에 수요 감소
    - 통폐합 등의 급진적인 생각보다 수요가 나올 수 있도록 하기 위한 연구 필요
  - 전문가B(M방송국)
    - 현재 남아있는 4개 분야는 전과전자통신는 해양, 무선통신은 무선 이동통신 및 납땀, 방송통신은 방송, 정보통신은 일반적인 정보통신 등 자기만의 특성 존재해 통합이 어려움
    - 정보보안의 경우 보안이라는 뚜렷한 과목 특성이 있어 응시 집단 특성화
    - 응시자 수 감소 조사 시 2021년 이전까지의 학력인구 변화 고려 필요

- 자격증 등에 대한 법적 근거 및 수요가 많이 생기고 있어 학력인구 감소 대비 증가 가능
- 법적 근거 및 수요가 존재하는 무선/방송 통신의 경우와 달리 정보통신 및 기능장의 경우 법적 근거 및 수요가 존재하지 않아 필요성을 위한 법적 근거 필요
- 응시자 수준 저하로 인한 시험 난이도 하락 및 질적 수준 하락에 대한 고민 필요
- 전문가C(산업계)
  - 전파전자통신의 경우 국제법이나 기구, 협약 및 국내법의 내용을 기준으로 내법을 구성하며 이를 기준으로 취득 시 자격 외 면허 필요
    - ※ 전파전자 기능사 기준 기능사 획득 후 해양수산부 GOC 상급통신사 면허 추가 발급 필요하며 면허 발급 후 승선
  - 향후 10년내 해기사가 배를 탈 수 있는 인력이 2만명이 부족할 것이라는 데이터가 존재하며 이로 인한 수요 증가 가능성 있어 전문가 양성이라는 교육의 목적을 가지고 있음으로 전파전자통신의 경우 통폐합에 부적합
  - 산업기사는 전문대학 과정 소멸 등 학제 개편에 의해 많이 사라졌으며, 산업기사-기사의 과정 대신 면허 취득 후 경력이 채워지면 기사로 넘어가 시험을 보는 구조로 변경
- 전문가D(연구기관)
  - 자격증 관련 전문직무를 수행하는 기업에서 이전 자격을 척도로 능력을 계산하여 의무적으로 해당인원을 선출하였으나 최근 직무 변경으로 요구되지 않아 자격 수요 감소
    - ※ 방송의 경우 방송통신 기사가 우대받는 자격증으로 의무적으로 해당 자격을 보유한 인원을 선출하였으나, 최근 직무 변경으로 지금은 그렇게 하지 않음
  - 자격증 관련 전문직무를 수행하는 기업에서 이전 자격을 척도로 능력을 계산하여 의무적으로 해당인원을 선출하였으나 최근 직무 변경으로 요구되지 않아 자격 수요 감소
  - 7월 19일 유지보수법령이 변경되어 유지보수 관리자 선임이 의무화되었으나 의무적으로 자격을 취득해야 하는 공동주택을 제외함으로 관련 수요 및 잠재 수요 감소 예상

- 전문가A(P대학)

- 통폐합 논의 전 자격증 수요가 대한민국 시스템을 유지하기 위해 절대적으로 얼마나 필요한지 또는 대체 불가능한지에 대한 파악 필요
- ※ 실제 수요가 있음에도 경영측면에서 통폐합 시 국가적 관점에서 큰ロス 발생 가능함으로 서베이 등을 통한 백데이터가 있으면 좋겠음
- 기술자 자격 판단 시 다양한 자격증이 동일한 취급을 받으므로 학교에서는 평가 등을 위해 합격률이 높은 자격증 권장 및 수험생 선호 존재
- ※ 통신관련 초급 기술자를 모집하였으나 무선/방송 자격증이 아닌 응시자 10만명, 합격률70%대 사무자동화 자격증 보유자로 실제 통신관련 지식 없음으로 재교육 필요
- ※ 다른 자격증은 쉽게 획득할 수 있는 상황에서 고도화 및 효율화는 빠른 답이 나올 수 있음

- 연구진

- 통폐합이 주가 아닌 운영 효율화를 위한 원점논의 수행
- (예시) 전파전자통신의 경우 기능사를 산업기사로 올리고 기능사 단계 제거
- (예시) 방송통신 폐지 후 종목을 선택형으로 다른 정보통신 자격에 넣어서 운영

- 전문가D(산업계)

- 정보통신 자격증을 보유한 자를 실제 산업체 인력 채용 시 꼭 합격시키겠다는 공고는 없으며 자격증 보유 인원에 대한 필요성 하락
- 과거 무선, 유선 등 각각 분리가 존재하였으나 현재 통합되어 활용
- 무선설비, 방송통신, 정보통신 유사성이 존재하며, 정보보안, 전파전자통신과 같은 특수한 분야는 살려놓더라도, 무선설비, 방송통신, 정보통신 정도는 통합해도 될 것
- 정보통신 기술사와 통신설비 기능장은 고유종목으로 놓고 나머지 기능사, 산업기사, 기사 중 낮은 응시인원 수를 보이는 경우 과감하게 산업기사를 없애고 기사로 올릴 수도 있음

- 전문가C(산업계)

- 전자전자통신의 경우 해외법 및 국제법에 따라 설정된 부분이 있으며, 자격을 취득해야 관련 면허에 응시할 수 있는 조항 존재

- 전문가A(P대학)
  - 현재 산업기사 획득 후 현장 경력 1년 등 시험 응시자격이 있어 공고 졸업생은 산업기사를 못보고, 전문대의 경우 기사 시험이 어려우며 경영효율화 측면에서 이를 조절하는 경우 민원 대량 발생 가능
- 한국방송통신전파진흥원
  - 필기와 실기를 합쳐서 3년 평균 500명이 넘어가는 경우 1년에 정기 3회, 500명 미만인 경우 정기 2회, 50명이 되지 않는 경우 1회로 제한
    - ※ 전파전자통신 산업기사, 방송통신 기능사는 1년 1회
  - 1년 1회 시험의 경우 세부 직무위원회의 승인을 통해 격년 시행으로 변경할 수 있으며, 격년 시행 과목은 3년 안에 폐지를 위한 논의 위한 위원회를 소집하여 구성할 수 있음
  - 통합 및 리뉴얼에 따른 기존 자격증 소멸이 발생할 수 있어 응시자 수가 떨어지는 과목은 이에 대한 고려 필요

## □ 섹션 2 : ICT 기술변화에 따른 국가기술자격의 현장성 논의

- 방송통신 분야에서 자격증 효용 및 커버가 필요한 부분 논의
  - 전문가B(M방송국)
    - 방송통신 시험은 방송국 내 장비에 대한 문제 보유
    - 기존 무선 설비만 무선 종사자 대상 선임 자격이 있었으나 방송통신기사를 무선종사자 대상 선임 자격 해당
    - 무선설비와 일부 중복되나 무선 설비는 무선에 특화되어 있으며 방송통신은 무선/유선/광 포함함으로 통폐합 시 애매함
    - 방송통신 교육을 제공하는 곳이 없어 수요가 낮으나 교육 제공이 없음에도 2~300명의 수요가 있어 상대적으로 많은 편
    - 방송통신에 대한 수요가 적으므로 문제 출제 기준 개편해서 새롭게 만들자는 의견 존재
      - ※ 기존 방송 하드웨어 및 소프트웨어 사용 관련 문제를 활용하고 있으나 스트리밍이라는 새로운 트렌드, 방송 작성, 카메라 운용, 스트리밍 등 출제 기준 리뉴얼
    - 무선설비, 정보통신, 방송통신 중 방송통신을 통폐합하면 자격증 개수 감소로 수험자들의 선택 옵션 감소

- 자격증 소지는 기본 소양 점검을 위함으로 방송국에서 바로 업무를 수행할 수 있는 것과는 다름
- 전문가E(산업계)
  - 산업안전지도사는 1차 시험은 다 같으나 2차 시험으로 넘어가는 경우 전기, 건축, 전기안전, 건축안전, 화약안전, 화공안전 등으로 갈라짐
  - 무선설비/방송통신/정보통신 같은 경우도 하나의 1차 시장으로 통합하고 2차 실기시험 시 구분 방안 제시
- 전문가A(P대학)
  - 현재 멀티미디어 콘텐츠 제작 기획, 기술 등 미디어 콘텐츠 분야의 전문 국가기술 자격인 멀티미디어 콘텐츠 기사가 존재하며 변경 시 유사 분야의 자격증을 알아야 또 다른 충돌 방지 가능
- 전문가E(산업계)
  - 변경 시 NCS 국가 직무 능력 표준도 확인 및 연계 필요
  - 현재 NCS 국가 직무 능력 표준 통신분야에 무선설비, 정보통신, 방송통신 모두 포함되어 있어 자격시험을 나눌 필요가 있을지 의문
- 자격증의 현장 유용성 및 효용성 여부와 시험 종목 변경 방안 논의
  - 전문가B(M방송국)
    - 방송의 경우 장비 수리, 무선 전파 송신, 중계차 운영 및 광케이블 연결 및 신호 전송 등 업무를 수행하며, 그 중 송신소가 무선설비와 연계성 높음
    - 현장에서 납땜 기술을 필요로 하나 정보통신의 경우 기능사에도 실기에서 납땜이 빠져 실제 현장에서 인정 어려움
    - 현장에서 자격증을 보유했다는 것은 기본 소양이 되어 있다는 의미로 우대 조건이나 반드시 뽑는 기준이 되지는 않음
      - ※ 자격증보다 실무를 경험한 사람 필요
    - 납땜 대신 전자부품을 쪼는 형식으로 변화하면서 자격의 효용성이 낮아짐
      - ※ 저항 확인 등 현장에 나가서 수리를 하기 위한 능력 저하
    - 전문 기술 자격증 수준을 높여야 하나 난이도가 올라가면 선호하지 않음
  - 전문가A(P대학)
    - 기존 정보통신의 2차시험은 50% 필답, 50% 작업형으로 진행되어 실제 관련 업무 수행 가능하였으나 운영을 위해 필답으로 변경된 이후 현장에서 관련한

## 문제 발생

- 무선의 경우 현재도 회로를 꾸미고 있어 소자 및 IC 모르는 경우 없을 것이나 학교의 합격률 우선 정책 등으로 납땜이 없는 공단 전자 기능사를 선호한 결과 고등학교 무선설비 기능사가 236명에서 100명대로 하락
- 4년제 대학에서는 납땜을 해보지 않으나 전문학교에서는 교과과정 및 졸업작품 등으로 납땜을 수행하는 커리큘럼 존재
- 한국방송통신전파진흥원
  - 제작년 출제 기준에서 고등학교 부모님들의 항의로 납땜을 제거함
  - 실제 현장에서는 없으면 안되는 기술이나 이를 학교에 계신 분들이 민원으로 없애버리는 아이러니한 상황 존재
- 전문가C(산업계)
  - 전자전자통신의 경우 실기 검증을 통해 중요한 패턴 제공하고 있으나 실제 현장에서 ICT 기술 발달로 팩스, 이메일로 변경
  - 비상상황이나 긴급상황 시 모든 장비에서 전화를 발사해야 하는 상황이 발생할 수 있으므로 기본을 아느냐 모르느냐는 중요
  - 전체 중 일부만 출제범위로 지정하고 공부해서는 실무에 적용하기 어려움
- 연구진
  - 조선 및 해양분야는 선주의 발주에 따라 아날로그 장비들이 들어가는 경우가 많음
  - 어떠한 자격증도 실무에 가면 당연히 벽을 느낄 수 밖에 없는 부분 존재할 것
  - 실제 현장에서는 옛날 것들을 다뤄야하는 문제들이 다수 있으며 이로 인한 교육과 현장의 괴리 발생 이슈 존재
- 실기를 필답형으로 변경 시 발생 가능한 문제
  - 전문가C(산업계)
    - 무선 설비 작업형은 현재 그 회로 구성 및 전파 측정으로 되어 있는데 이를 디지털화할 경우 프로그래밍 소프트웨어 개발이 필요하며 이는 만만치 않은 작업이 될 것
    - 현장에서는 통신 설비 기능장은 작업형 회로 구성 광 케이블 측정, 네트워크 구성 광케이블 사용, 라우터 스위칭 네트워크 구성 및 프로그램, 유선망 구축을 위한 회로 파악 등 기술 필요함

- 이런 분야들은 자격 종목의 특성에 따라서 작업형으로 하는 게 원칙이다로  
정하였으나 소프트웨어로 전환시키고 디지털화한다는 것 자체가 조금  
어불성설일 수도 있음
- 일부 기능은 프로그램이 나와 있어 대체할 수가 있는데 소프트웨어로  
전환하는 의미가 없음
- 일부 부분은 디지털화가 가능하나 일부는 디지털화하는 것이 조금 어렵다  
생각
- 전문가D(연구기관)
  - NCS에서 통신관련 자격을 일단 넣어두는 부분이 있으나 현장에서 특화돼서  
사용되고 있다는 자격을 뽑지 못함
  - 직무에서의 자격 선호 등이 감지되지 않아 분야별로 예전에는 특화돼서  
사용되던 자격들이 분별이 없어졌다 느낌을 많이 받음
  - 전파전자 통신의 해상 관련된 직무 내용, 방송 통신의 방송 정책이나 법령 관련된  
내용들이 포함되어 있으나 채용 기준으로 활용하거나 직업이나 직무에서 선호해서  
취급한다는 내용은 조사나 전문가 자문에서 확인하지 못함
  - 특정 분야에 필요한 자격들이 없다면 통합을 해서 한 가지 자격으로 하로 거기서  
색션을 나누는 방식 필요
- 전문가A(P대학)
  - 학생 단계에서 자격증이 있는 것은 취직 등 측면에서 혜택이 크며 회사 및  
공무원에서 자격증 보유자 선호하기에 현장에서 자율적인 수요 존재
  - 수험자들이 긴장상태에서 작업형을 수행하고 통과를 한다는 것은 시험을 보기  
전에 나름대로 피나는 노력을 한 것으로 그 정도라도 하고 가서 현장에  
가면은 효용성 존재
  - 실기 검정에서 100% 현장을 반영하지 못하지만 실기를 지속하는 것은 필요
- 전문가E(산업계)
  - 기본 중에 하나이기 때문에 변수를 많이 확보하지 못할 뿐 실기는 필요하고  
지금 수준의 인원이 실기 평가로 적당
  - 전파 전자 통신 기능사는 자격을 취득 후 면허를 취득하기 위한 목적으로  
취업 중 변화를 꿈꿀 때 산업기사가 아닌 윗 단계 시험 활용

- 한국방송통신전파진흥원
  - 무선설비의 경우 광범위한 여러 가지 이론이 있으나 그것을 다루지 않음
  - 현재 1차 이론적인 기본 내용 시험 후 2차 시험에서 덤스가 들어간 주관적 문제 수행이 필요할 것 같으나 현재 문제 유형이 적은 상황이므로 이를 기준으로 시험에 통과했다고 보는 것이 맞는지 의문
- 전문가A(P대학)
  - 무선 영역 필드에서 사용하는 것을 조금 쉬운 형태로 시험에 넣는 방법도 예전부터 많이 나와 20년 전, 10년 실기 방법이 똑같다는 의견 존재
  - 현장과 유사한 실기 시험을 넣는 것은 긍정적이나 측정 시험 시 소프트웨어 및 시뮬레이션 등 전국 시험장에 시험 현장의 구현 및 평가 방법 도출 필요
- 한국방송통신전파진흥원
  - 정보통신 기사 같은 경우는 필터형으로 되면서 이론적인 것들도 주관식으로 서술할 수 있도록 변경
- 전문가A(P대학)
  - 무선 설비 실기시험에서도 필답이 존재하며 해당 내용은 필답 부분에서 커버할 수 있음
  - 현재 설계 문제가 포함되어 있어 이론 실기에서 적용하면 충분히 증빙 가능

## 다. 전문가 자문단 주요안건 논의 결과

- 국가기술자격의 수요에 따른 자격종목 운영 효율화 방안 논의
  - 산업 구조 변화로 인한 자격종목 축소는 불가피하면서도 자연스러운 현상으로 판단

“대부분의 기사 자격증은 실제 현장에서 요구되지 않고 대기업 취업시 접수용으로만 활용, 대학·전문대의 학과 폐지·학생수 감소에 따라 응시자 수 감소하는 상황” (P대 교수)

“무선 종사자 선임을 할 때, 무선설비와 방송통신 자격증 둘 다 해당 되기에 난이도가 낮은 자격증에 응시인원이 더 몰린다” (M방송국 차장)

- 과목별 운영 효율화에 대한 판단은 종목간 유사성과 수요 등을 종합적으로 고려하여 수요 증진과 통합 등의 판단 필요

“무선설비, 방송통신, 정보통신 종목간 유사성이 존재하며 특수한 분야는 놔두더라도 방송통신, 정보통신 등 유사성 높은 종목은 통합이 고려 가능할 것으로 보임” (위원회 전문가)

- 법제도로 인해 자격증의 수요가 변동하는 상황도 빈번하기에 운영 효율화에 대한 구체적인 방향 수립을 위해 법제도 등을 검토하고 산업계 및 학계와의 확장된 논의가 필요할 것으로 보임

“전파전자통신 관련 자격증의 경우 국내 및 국제법, 협약 등의 내용을 기준으로 자격증 취득에 대한 수요가 존재하나 전문대학 과정 소멸 등 학제 개편에 의해 산업기사 수요가 거의 없음” (산업계 전문가)

- 자격종목 운영 효율화를 위해 필기·실기 응시자 수가 적은 경우 시험 회수를 줄일 수 있는 조항들이 있기에 수요에 의해 자격증 통합 등이 가능한 상황
  - 다만, 통합으로 인해 불편을 겪게되는 응시생 등의 민원 대응을 위해 단계적인 방안 마련이 필요
- ICT 기술변화에 따른 국가기술자격의 현장성 논의
    - 자격증만으로 모든 업무를 할 수 있다는 환상은 존재하지 않으며 실제로 전문가가 되기 위해서는 결국 현장 경험이 중요

“자격증 보유는 기본 소양이 되어 있다는 의미, 현장의 필요 기술을 즉시적으로 소화 가능하다고는 인정하기 어려움” (M방송국 차장)

“비상상황이나 긴급상황에서 모든 장비를 다룰 줄 아는 능력이 필요하지만 공부만 해서는 실무에 적용하기 어려움” (산업계 전문가)

- 수요가 적은 종목들의 문제 출제 기준을 개편하여 기술 흐름에 맞는 내용들로 리뉴얼하는 방안 제시

“산업 현장에서의 자격증 인정 범위와 업무 내용간의 괴리가 존재하기에 자격증 소지는 기본 소양 점검으로 인식되며 바로 현업 업무를 수행할 수 있다는 증명이 될 수는 없음, 기존 방송 HW/SW 문제가 아닌 스트리밍이라는 새로운 트렌드에 맞는 출제 기준 리뉴얼을 고려해 보는 방향 필요” (M방송국 차장)

- 실기시험의 간소화를 진행하기 위해서는 현장직무에 필요한 내용들을 고려하고 반영한 시험 내용에 대해 충분한 논의 필요

“실기 검정에서 100% 현장을 반영하지 못하지만 필요성 존재, 설계 문제 등의 이론 실기에 적용하면 충분히 능력 증빙 가능”

(P대학 교수)

“무선설비 작업형은 현재 회로 구성 및 전파 측정에 대한 실기를 진행하는데 이를 디지털화 할 경우 SW 개발이 만만치 않은 작업”

(산업계 전문가)

- NCS 분류 측면, 산업계 내에서의 자격증 수요, 채용 기준, 직업/직무 선호도 등을 볼 때, 자격증 통합 후 세부 분야를 구성하는 방식으로 개선 아이디어 제공

“NCS 측면에서 볼 때, 통신관련 자격이 특화되어서 사용되고 있는 수요가 확인되지 않기에 예전에 비해 자격증간의 분별력이 줄어들었다는 느낌을 받음, 산업계에서 채용기준이나 직업/직무에서 선호하는 자격증이 특정되지는 않는 상황, 이런 상황이라면 자격증을 통합하여 내부에서 섹션을 나누는 방식으로 개선을 할 필요가 있지 않을까 생각함” (위원회 전문가)

## 라. 전문가 자문단 시사점

- 산업 구조 변화로 인해 자격종목 운영 효율화는 불가피한 방향성
  - ICT 융합 기술의 산업 현장 적용과 인구구조·교육현장 변화 등으로 인해 응시 수요는 자연스럽게 변화
  - 변화되는 환경에 맞춰 자격종목의 조정은 불가피하나 기존 수요·법제도 등의 제약으로 인해 면밀한 검토와 단계적 실행이 필요한 사항
  - 수요 증진을 위한 방안과 통합에 대한 논의 등이 병행되어야 무리 없이 자격종목 운영 효율화가 가능
- 국가기술자격 시험의 현장성과 효율성을 고려한 방안 수립 필요
  - 수요가 적은 종목들의 구성 및 출제 기준 등을 개편하여 기술 흐름에 맞는 내용들로 리뉴얼하는 방안 제언
  - 실기 간소화는 현장직무 핵심을 반영한 기준 적용이 필요하며 무조건적인 디지털화는 적합성 및 비용효율성 검토가 필요
- 유사종목 통합, 특수영역은 분리·심화의 기조로 추가 논의 필요
  - 무선설비·방송통신·정보통신은 기능·수요 중첩이 커 통합 검토가 가능하나, 전파전자(면허 연계)·정보보안 등 특수영역은 분리 유지하는 방향으로 검토 필요
  - 응시자 수가 적은 종목들은 현행 시행회수 규정을 적용할지 Fast-Track으로 통합을 진행할지에 대한 추가 논의 필요
- 국가기술자격의 DT 적용은 범위·비용·품질 관점에서 검토 후 단계적 적용 방안 필요
  - 필기 시험의 CBT 전환에 비해 실기시험의 전면 디지털화에 대한 개발 난이도 및 비용적 한계에 대한 검토 및 논의 필요
  - 시험장 구현 가능성·평가 공정성·측정 신뢰도를 검증하면서 파일럿 후 스케일링하는 방안에 대한 논의 필요
- 본 연구 범위를 넘어 후속연구가 필요한 제도·구조적 이슈 존재
  - 장기적으로는 자격 등급체계 재편(기능사·산업기사 축소 또는 상향편입), 시행회수 효율화, 지역격차 최소화 등 제도적 문제를 다루는 별도 연구 필요
  - 법제도 및 산학연 논의 등을 통해 파급효과에 대한 판단이 필요한 문제이기에 본 연구 범위에서는 결론을 내리기 어려움
  - 산업 구조 변화에 따른 미래 직무군 예측, 민간자격·산업현장 인증과의 연계, 글로벌 자격과의 상호인정 등 ‘자격 생태계’ 차원의 연구가 추가적으로 필요
  - 시험장 인프라 고도화, 디지털 감리체계, 지역별 응시 접근성, 장애대응 체계 구축 등 운영·인프라 이슈도 본 연구에서는 원칙 제안만 가능하며, 구체적 비용·인력·시설 기준은 별도 실사·설계 연구가 필요

## 2. 산업현장 설문조사

### 가. 설문조사 개요

- 목적 : 국가기술자격 검정시행 조정 및 종목 통폐합 정책에 대해 현업 종사자의 의견을 수렴하고, 산업 현장의 전문성을 유지할 수 있는 합리적인 개편 방안을 마련
- 대상 : 방송통신기술 관련 현업 종사자(50명)
- 일시 : 2026. 1. 6.(화) ~1. 20.(금)
- 설문 구성은 응답자 기본 정보 3개 문항, 자격 종목 통폐합 및 검정효율화 방안 9개 문항으로 구성
  - 1 : 매우 그렇다, 5 : 매우 아니다의 5점척도로 질문 구성
- 설문 배포는 구글폼으로 진행하였으며, 한국방송기술인협회 협조로 진행

[그림 14] 설문조사 구성(구글폼)

The screenshot shows a Google Form with the following structure:

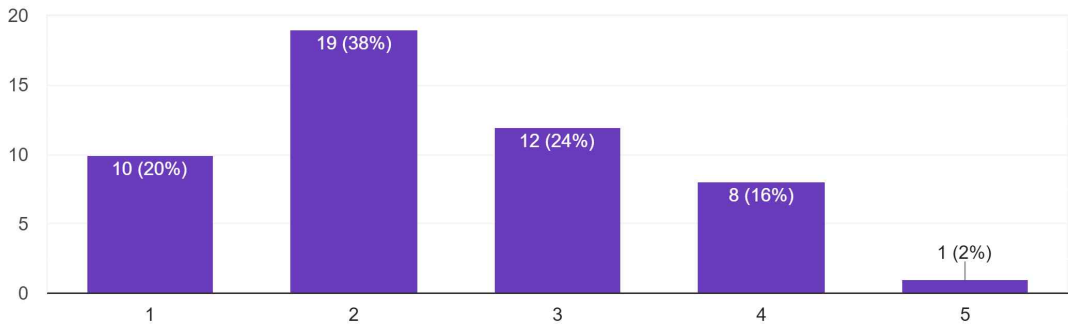
- Header:** "응답은 수렴할 수 없습니다." (Responses cannot be collected) and "국가기술자격 운영 효율화 방안 설문조사" (Survey on Improving the Efficiency of National Technical Qualification Operation).
- Section 1: [설문안내]** (Survey Guide)
  - 국가기술자격 종목 통폐합에 관한 의견 수렴 (Collection of opinions on national technical qualification category consolidation)
  - [조사 목적] (Survey Purpose): 국가기술자격 검정시행 조정 및 종목 통폐합 정책에 대해 현업 종사자들의 의견을 수렴하고, 산업 현장의 전문성을 유지할 수 있는 합리적인 개편 방안을 마련하고자 합니다.
  - \* 표시는 필수 질문임 (Items with \* are mandatory questions)
- Section 2: [응답자 기본 정보]** (Respondent Basic Information)
  - 귀하의 소속 기관은 어디입니까? (Which organization are you affiliated with?)
    - 학계 (Academia)
    - 산업계 (Industry)
    - 공공기관/협회 (Public Institution/Association)
    - 기타: \_\_\_\_\_ (Other: \_\_\_\_\_)
  - 귀하의 주된 전문 분야는 무엇입니까? (What is your main field of expertise?)
- Section 3: [자격 종목 통폐합 및 검정효율화 방안]** (Qualification Category Consolidation and Examination Efficiency Improvement Measures)
  - 1. 방송통신 종목(기사·산업기사·기능사)의 직무 내용이 실제 산업 현장에서 활용되고 있다. (The job content of the radio/telecom category (technician, industrial technician, functional technician) is utilized in the actual industry field.)
    - Scale: 1 (매우 그렇다) to 5 (매우 아니다). Option 2 is selected.
  - 2. 방송통신 종목(기사·산업기사·기능사)이 타종목과 통합되면 방송관련 인력 공급 위축 및 수급 불균형이 될 것이다. (If the radio/telecom category (technician, industrial technician, functional technician) is consolidated with other categories, it will lead to a contraction of personnel supply related to broadcasting and an imbalance of supply and demand.)
    - Scale: 1 (매우 그렇다) to 5 (매우 아니다). Option 2 is selected.
  - 3. 방송통신 종목(기사·산업기사·기능사)이 타종목과 통합되면 기존 자격 체계의 혼선이 발생할 수 있다. (If the radio/telecom category (technician, industrial technician, functional technician) is consolidated with other categories, confusion in the existing qualification system may occur.)
    - Scale: 1 (매우 그렇다) to 5 (매우 아니다). Option 2 is selected.

## 나. 자격 종목 통폐합 및 검정효율화 방안

- 방송통신 종목 직무 내용이 산업현장에서 실제 활용되는지에 대해서는 과반(58.0%)이 직무 활용도가 높다고 답변
  - 그렇다(2번)는 응답이 가장 많았으며(38.0%), 이는 방송통신 종목의 자격증이 현장과 관련성이 있고 실무 일치를 이야기 하는 신호로 해석 가능

1. 방송통신 종목(기사·산업기사·기능사)의 직무 내용이 실제 산업 현장에서 활용되고 있다.

응답 50개

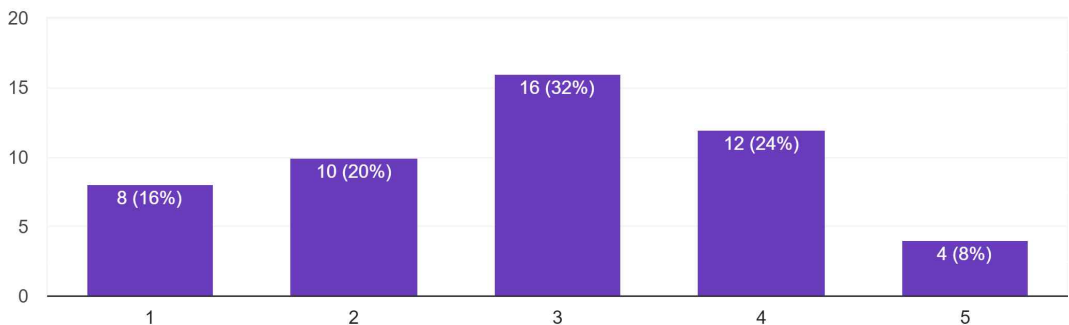


[그림 15] 방송통신 종목 자격증의 산업현장 활용 여부

- 방송통신 종목이 타 종목과 자격 통합할 경우에 인력 수급 불균형이 우려되는지에 대해서는 중립적으로 답변이 나타났음
  - 응답 분포가 보통(3번, 32.0%)에 가장 많이 몰려 있으며, 2·4점에 각각 20.0%, 24.0%로 분산됨, 전체적으로 우려가 있는 쪽(1~2번 36%), 우려하지 않는다는 응답(4~5번)은 32.0% 수준

2. 방송통신 종목(기사·산업기사·기능사)이 타종목과 통합되면 방송관련 인력 공급 위축 및 수급 불균형이 될 것이다.

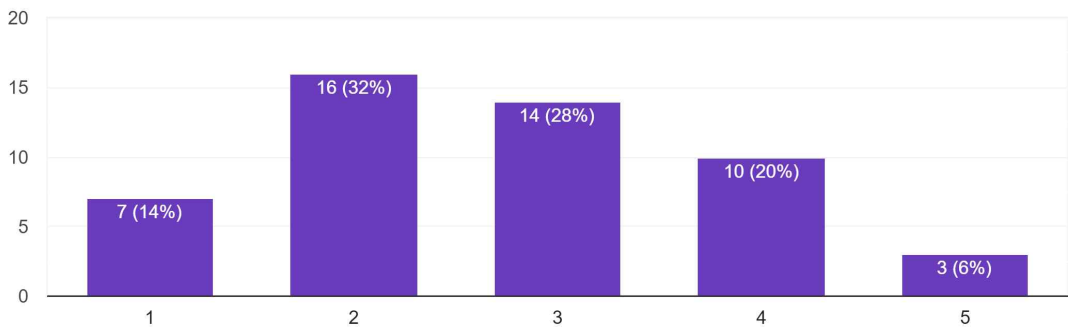
응답 50개



[그림 16] 방송통신 종목의 타 종목 통합시 인력 공급 위축 등 여부

- 방송통신 종목이 타 종목과 자격 통합될 경우에 기존 자격 체계의 혼선이 발생할지에 대한 가능성에 대해서는 그렇다(2번)는 답변이 32.0%로 나타남
  - 혼선이 발생할 수 있다는 응답(1~2번)이 46.0%이며, 이는 발생할 수 있는 자격 체계의 혼선에 대한 대책이 필요함을 시사
  - 보통이라고 답변(3번)한 응답자가 28.0%로 두 번째로 높다는 점도 주목할 만한 부분으로 크게 우려하지 않는 사람(3~5번)도 54.0%에 달함

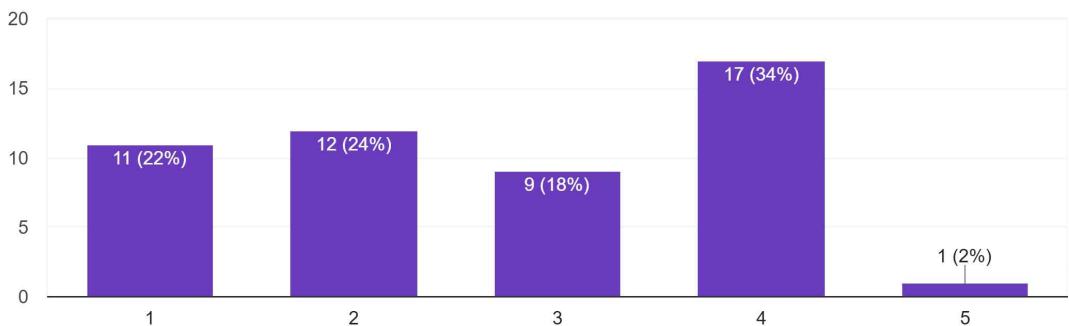
3. 방송통신 종목(기사·산업기사·기능사)이 타종목과 통합되면 기존 자격 체계의 혼선이 발생할 수 있다.  
응답 50개



[그림 17] 방송통신 종목이 타종목과 통합될 경우의 자격 체계 혼선 발생 여부

- 방송통신 분야 자격이 타 종목과 통합될 경우에 방송 기술인 전문성 약화에 대해서는 우려하지 않는다는 응답이 34.0%(4번)로 가장 높은 비율을 차지
  - 4번의 응답비율이 34.0%로 가장 높으나 우려를 가진 1~2번 응답 비율도 46.0%이기에 전문성 약화에 대한 걱정은 분명히 존재하나 해결 가능하다고 보는 견해도 존재 하는 것으로 판단

4. 방송통신 분야 자격이 타 종목과 통합될 경우, 방송 기술인의 전문성이 약화될 우려가 있다.  
응답 50개

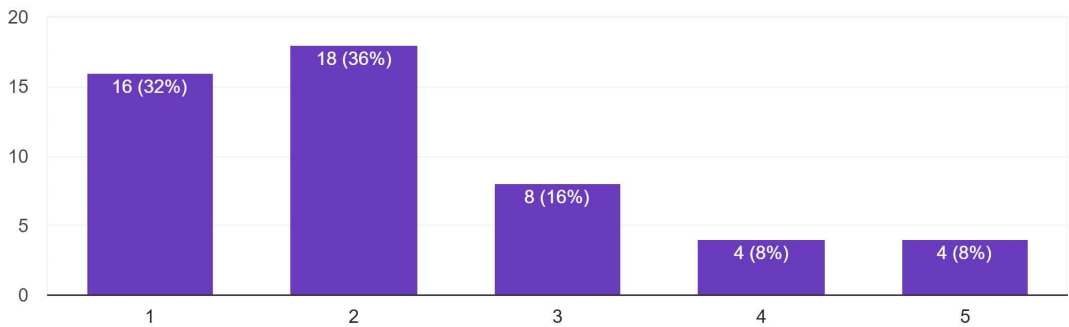


[그림 18] 방송통신 분야 자격이 타 종목과 통합될 경우에 전문성 약화 우려 여부

- 응시 수요가 저조한 종목에 대해 통합을 통한 자격 효율성 제고 여부에 대해서는 바람직하다는 응답이 68%(1,2번)로 나타남
  - 자격 효율성 제고를 위해 통합해야 한다는 응답(1~2번)이 68.0%이며 3번까지 고려하면 84.0%에 달해 통합에 대해 전반적으로 동의하는 양상을 보임
  - 이는 응시자 수가 적은 종목을 유지하기보다는, 유사 분야 간 통합을 통한 효율성 제고 필요성에 강한 공감의 존재함을 나타냄

5. 응시 수요가 현저히 낮은 종목을 유지하기보다 유사 종목과 통합하여 자격 효율성을 제고 하는 것이 바람직하다.

응답 50개

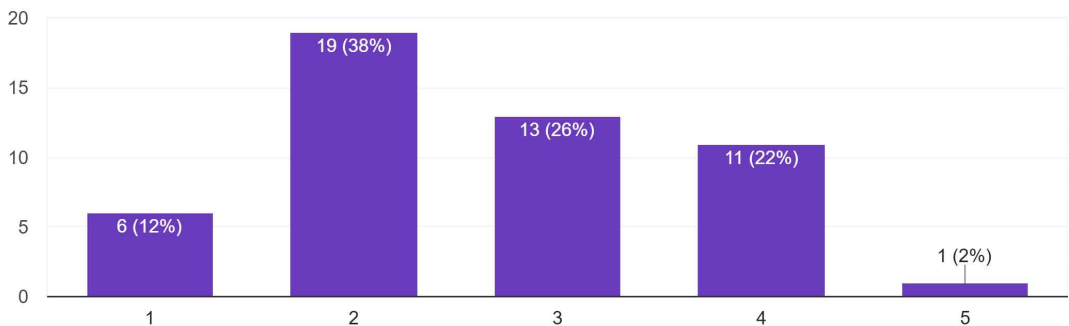


[그림 19] 응시 수요 낮은 종목의 통합 필요성 여부

- 방송통신과 무선설비 종목의 실무 유사성은 그렇다(2번)는 답변이 38.0%로 가장 높은 비율이며 두 번째로 보통(3번)이라는 답변이 26.0%로 나타남
  - 응답 분포가 1,2번이 50.0%에 달하고 가장 비율이 높은 응답은 그렇다(2번) 이기에 유사성은 있다고 볼 수 있음

6. 방송통신과 무선설비 종목의 실무 역량이 서로 유사하다고 보십니까?

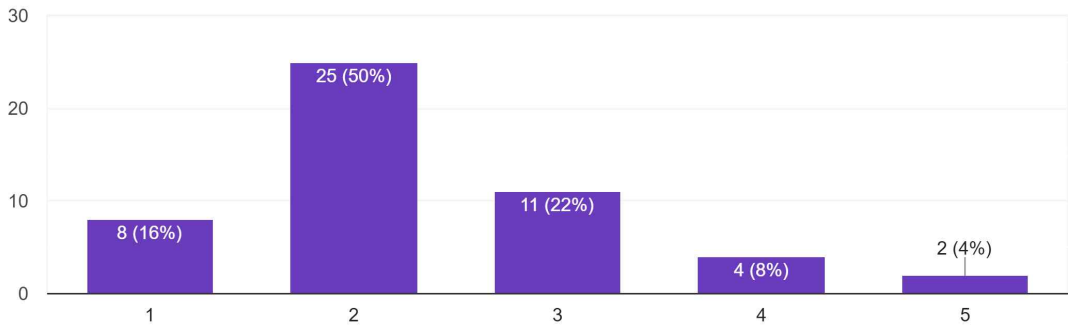
응답 50개



[그림 20] 방송통신과 무선설비 종목의 유사성 여부

- 방송통신과 무선설비 종목의 통합 시 기술 범용성 확대 가능성에 대해서는 기대한다는 응답(1,2번)이 66.0%에 달해 긍정적인 답변이 과반을 넘는 것으로 나타남
  - 기대한다는 답변(2번)이 50.0%이며 매우 기대한다는 답변은 16.0%로 나타남
  - 통합이 기술적 확장성으로 이어질 가능성을 부정적으로 보는 견해(4,5번)가 12.0%에 불과해 통합에 대한 긍정적인 견해가 뚜렷한 것으로 보임

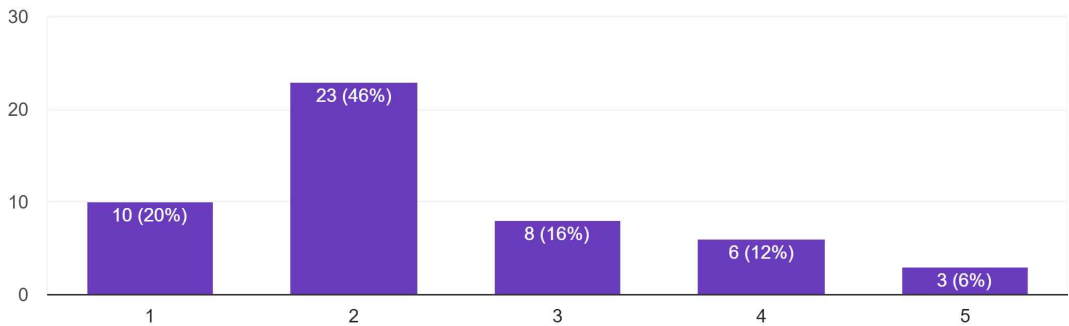
7. 방송통신과 무선설비 종목의 통합이 되면 더 넓은 기술 범용성을 가질 것으로 예상된다.  
 응답 50개



[그림 21] 방송통신과 무선설비 종목 통합의 범용성 여부

- 방송통신과 무선설비가 통합된 자격증의 현장 활용도에 대한 기대는 66.0%가 긍정적(1,2번)으로 나타났음
  - 매우 높다고 보는 응답이 20.0%(1번), 높다고 보는 응답이 46.0%(2번)로 나타났으며 부정적인 견해(4,5번)는 18%에 불과함
  - 방송통신과 무선설비 통합 자격증에 대한 활용성에 대한 기대가 존재하는 것으로 판단

8. 방송통신과 무선설비 통합 자격증이 통합 이전 자격증보다 활용도가 높다고 생각한다.  
 응답 50개



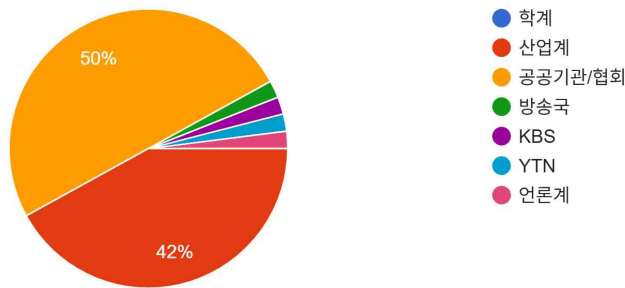
[그림 22] 방송통신과 무선설비 통합 자격증의 활용도에 대한 전망

**다. 응답자 일반 현황**

- 응답자의 소속기관은 공공기관 및 협회 소속이 전체의 절반(50.0%)이며 언론 및 방송국을 포함한 산업계(50.0%)가 절반임
  - 공공기관 및 협회 소속이 50.0%, 방송국 및 언론계, 산업계 응답자가 50.0%이며 학계 응답자는 없음

귀하의 소속 기관은 어디입니까?

응답 50개

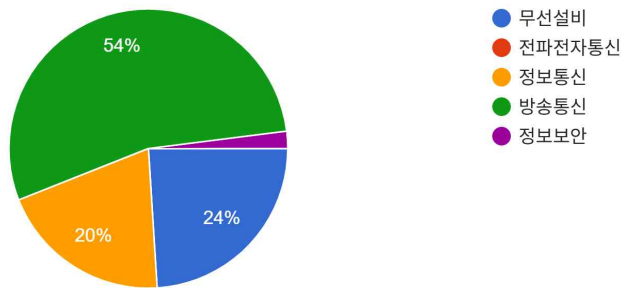


[그림 23] 응답자 소속기관

- 응답자의 전문분야는 방송통신 분야가 전체의 54.0%를 차지하여 가장 높은 비중을 기록
  - 이어 무선설비(24.0%), 정보통신(20.0%) 등의 분야가 포함되어 있음
  - 이는 설문 참여자들이 전반적으로 무선, 방송, 통신 기술 분야에 전문성을 갖고 있음을 보여줌

귀하의 주된 전문 분야는 무엇입니까?

응답 50개

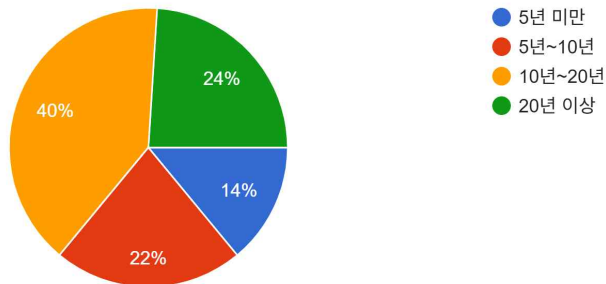


[그림 24] 응답자 전문분야

- 실무경력은 10~20년 이상 경력 보유자가 전체의 40.0%로 가장 많았으며, 20년 이상 24.0%, 5년~10년 경력은 22.0%로 다양하게 분포되어 있음.
  - 전반적으로 오랜 경력을 가진 전문가들이 답변을 작성해주었으며, 5년 미만 경력자는 14.0%에 불과

귀하의 관련 분야 경력은 어떻게 되십니까?

응답 50개



[그림 25] 응답자 분야 경력

## 라. 설문조사 시사점

- 방송통신 종목의 직무활용도는 전반적으로 높다는 인식이 있으나 실무 적합성 측면에서 완전한 만족 수준에는 이르지 못하고 있음
  - 이는 자격 종목이 산업현장의 기술 변화 속도를 따라가지 못하거나 자격 취득 이후 현장에서 요구되는 역량과의 간극이 일부 존재할 가능성 내포
- 응시 수요가 저조한 종목에 대해 통합을 진행하여 자격 효율성을 제고하는 방안은 전반적으로 바람직하다는 의견
  - 자격 종목의 수를 유지하는 것 자체보다는 유사한 직무 영역을 중심으로 자격을 재구성하고 통합하는 것이 자격 제도의 지속 가능성과 운영 효율성 측면에서 타당하다는 의견으로 보임
- 방송통신과 무선설비 종목의 실무 유사성은 유사하다고 인식하는 응답자가 50%에 달하고 유사하지 않다는 견해보다 두 배 이상 많음
  - 방송통신과 무선설비 종목 간 통합 또는 연계 개편 논의가 현실적인 근거를 가지고 있음을 뒷받침하는 결과임
- 자격 통합이 기술 범용성 확대를 가져올 것이라는 긍정적인 견해가 66%이기에 통합 자격이 폭넓은 기술 영역과 산업 현장에서 활용 될 수 있다는 기대가 존재함을 의미
  - 기술 통합이 빠르게 진행되고 직무간 경계가 희석되는 상황에서 범용성이 높은 통합 자격증이 산업 환경 변화에 대응하는 하나의 수단이 될 수 있음
- 통합된 자격증의 활용도에 대한 기대 역시 전반적으로 긍정적이며 부정적인 답변에 비해 3배 이상 높은 수준을 보임
  - 이러한 기대는 통합 이후 자격증의 명칭, 직무 범위 등이 현장 수요에 부합하도록 설계된다는 전제 하에 형성된 것으로 해석할 필요가 있음
- 인력 공급 위축 및 수급 불균형에 대한 의견은 중립적이며 전문성 약화는 우려하지 않다는 의견이 34%로 가장 높으나 우려하는 의견도 다수 있음
  - 자격 통합이 명확한 부정 요인은 아니지만 동시에 통합 정책 설계가 미흡할 경우 리스크가 있음을 시사하기에 통합 추진시 산업계 수요 반영 필요
- 자격 통합시 자격체계 혼선은 일정 수준 우려하고 있는 응답이 많았기에 자격 명칭, 직무 범위, 기존 자격증 소지자 대응 등에 대한 준비가 필요
  - 자격 통합을 추진할 때, 기존 자격과 통합 자격 간 관계 정리, 변화에 대한 충분한 사전 안내 등을 포함한 체계적인 전환 전략 마련이 필수적

## 제5장 결 론

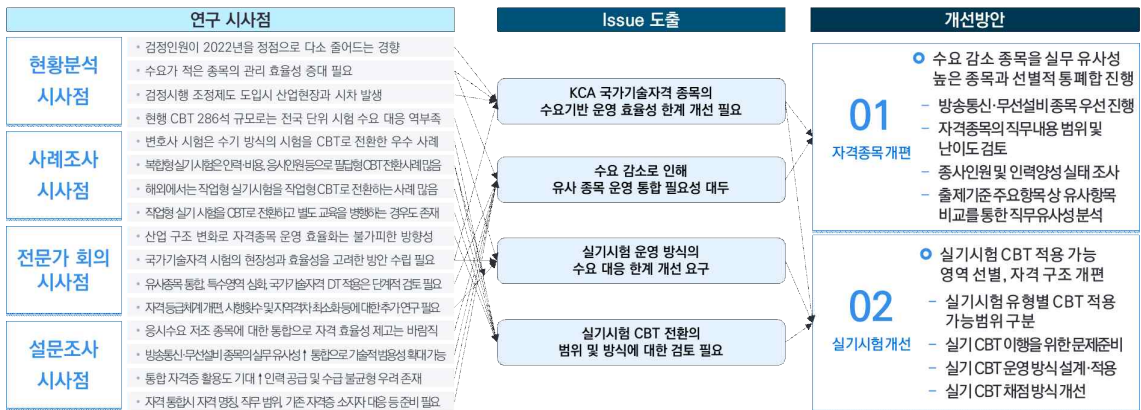


## V. 결론

### 1. 연구결과 정리 및 개선방안 제시

#### 가. 이슈 도출 및 개선방안 제시

- 현황분석, 사례조사, 전문가 회의, 설문조사 시사점을 종합하여 4개의 이슈를 도출하였고 이를 해결하기 위해 자격종목 개편 및 실기시험 개선방안 도출
  - (이슈1)KCA 국가기술자격 종목의 수요기반 운영 효율성 한계 개선이 필요
  - (이슈2)수요 감소로 인해 유사 종목 운영 통합 필요성 대두
  - (이슈3)실기시험 운영 방식의 수요 대응 한계를 개선해야한다는 요구 존재
  - (이슈4)실기시험 CBT 전환의 범위 및 방식에 대한 검토 필요
  - 4개의 이슈를 기반으로 자격종목 개편 및 실기시험 개선방안 도출 진행
  - 자격종목 개편에서는 수요 감소 종목을 실무 유사성이 높은 종목과 선별적 통폐합을 진행
  - 방송통신과 무선설비 종목을 우선적으로 진행하며 자격 종목의 직무내용 범위 및 난이도 검토, 종사인원 및 인력양성 실태 조사, 출제기준 주요항목 상 유사항목 비교를 통한 직무유사성 분석을 진행
  - 그리고 차후에 추가적으로 통폐합을 진행해야하는 종목 선별을 위해 종목 별 유사성 및 응시인원 분석 진행
  - 실기시험 개선방안에서 실기시험 CBT 적용 영역 선별, 자격 구조 개편 제안
  - 실기시험 유형별 CBT 적용 가능범위를 구분하고 실기 CBT 이행을 위한 문제 준비, 운영 방식 설계 및 적용, 채점 방식 개선 방안을 검토
  - 또한 향후 인프라 개선 및 확대를 통해 응시인원 확대를 위한 방안 마련



[그림 26] 연구 시사점 종합 및 이슈 도출 후 개선방안 제시

## 나. 연구 시사점 정리

- 자격 통·폐합은 기술 융복합 및 응시자 감소라는 산업적, 사회적 환경 구조 속에서 제도적 한계를 개선하기 위해 도출되는 방향성
  - 국가기술자격 종목 운영 현황을 보면, 종목별 응시 수요 편차가 크고, 방송통신, 전파전자통신 등의 종목은 지속적으로 낮은 수요 상태에 놓여 있음
  - 격년 시행, 김정 중단, 재시행 등 관리 제도가 존재하지만 제도 내에서 요구하는 타임라인대로 진행하게 되면 현장의 수요와 괴리가 발생할 수 있음
  - 이는 자격 종목 통·폐합 논의가 현실적으로 산업계의 빠른 변화를 반영할 수 있는 방안이며 이를 통해 기존 운영 구조의 한계를 보완하여 제도 적용으로 얻을 수 있는 효과를 다른 식으로 이행하는 방향으로 해석 가능
  - 자격 통·폐합은 제도 안정성을 저해하기보다는, 운영 관점에서 합리적 선택지로 활용될 수 있음
  - 전문가들은 산업 구조 변화와 기술 환경 변화로 인해 자격 종목 운영 효율성이 점차 저하되고 있다는 점에 공통적으로 인식을 같이함
  - 다만 통합을 진행함에 있어서 유사 직무 영역 중심의 선별적 통합과 단계적 접근이 필요하다는 의견
  - 이는 자격 통·폐합이 단기적 성과보다는 제도 지속 가능성 확보를 위한 중·장기적 방향으로 검토되어야 함을 시사
  - 설문조사에서는 응시 수요가 낮은 종목을 통합하여 자격 효율성을 제고하는 방향에 대해 다수(약 68%)가 동의
  - 방송통신과 무선설비 종목 간 실무 유사성에 대해서도 ‘유사하다’는 인식이 ‘유사하지 않다’는 인식보다 두 배 이상 높게 나타남
  - 이는 자격 통·폐합 논의가 현장 인식과 괴리된 방향이 아님을 뒷받침
  - 자격 통·폐합은 현행 자격 운영 구조·현장 인식·운영 효율성 측면에서 자연스럽게 수렴되는 방향으로 이해될 필요가 있음
- 실기시험 CBT 전환은 자격 통·폐합과 같이 시험 운영 방식의 효율화를 위해 운영 형태를 재검토하는 방향성에서 고려해봐야 할 사안
  - KCA 국가기술자격의 필기시험은 이미 CBT 기반 운영이 안정화 단계에 진입하였으며, 시험 운영 프로세스 전반이 디지털 기반으로 정착
  - 반면 실기시험은 여전히 오프라인·현장 중심 평가 방식에 의존하고 있으며, 종목·과목별 운영 부담이 상이하게 누적되고 있음
  - 이는 실기시험 전반을 디지털화해야 한다기보다는, 현행 실기시험 운영 방식의 효율성과 지속 가능성에 대한 점검 필요성을 시사

- 국내외 사례에서 실기시험의 CBT 전환은 평가 목적에 따라 시험 형식을 조정하거나 일부 영역에서 디지털 도구를 활용하는 방식으로 전환
- 이는 실기시험 CBT 전환이 기술 도입 중심이 아니라 평가 방식 재설계의 문제임을 보여줌
- 전문가들은 실기시험 특성상 전면적인 CBT 전환에는 한계가 있다는 견해
- 실기시험의 유형(객관식, 단답형, 서술형, 작업형)에 따라 적용 가능 범위를 선별적으로 검토하는 접근이 필요
- 실기시험 CBT 전환이 '가능 여부'보다 '어디까지 적용 가능한가'의 문제로 접근되어야 함
- 실기시험 CBT 전환은 기술적 전환의 문제가 아니라, 실기시험이 무엇을 평가해야 하는가에 대한 재검토 과정에서 단계적으로 검토되어야 함

#### 다. 이슈 도출 및 개선방안 제시

- KCA 국가기술자격 종목의 효율성 한계 개선을 위해 수요기반 검토 통합 및 CBT 전환 필요
  - PBT 방식은 시험지 인쇄, 보안 운송, 시험장 대관, 답안지 회수, 파쇄 등 물리적 물류 프로세스에 막대한 예산과 행정력을 소모
  - 특히 필답형 실기시험의 경우, 수기 답안의 회수 및 분류 과정에서 분실이나 훼손 등 물리적 사고 위험이 상존하며, 이는 기관의 운영 부담 증대
  - 채점 프로세스 상으로 중앙채점 방식은 채점위원이 특정 장소에 집합하여 종이 답안지를 육안으로 판독하는 구조로, 시공간적 제약이 크고 채점 기간이 장기화되는 원인
  - 채점위원의 피로도 누적이나 주관적 판단 개입으로 인한 채점 편차 발생 가능성을 배제하기 어려움
- 수요 감소로 인한 유사 종목들이 통합 필요성이 증대되고 있으며 기술 융합에 따른 직무 경계 붕괴 또한 통합을 위한 당위성으로 볼 수 있음
  - 방송과 통신의 기술적 융합(Digital Convergence)으로 인해 현장 직무에서 '무선설비'와 '방송통신' 종목이 통합 가능하다는 견해 확인
  - 산업 현장 설문조사 결과, 방송통신과 무선설비 종목의 실무 유사성에 대해 '유사하다'는 응답이 50%에 달해 '유사하지 않다'는 응답 대비 2배 이상 높게 나타남
  - 저수요 종목 유지에 따른 행정 낭비를 줄이기 위해 수요가 극히 저조한 종



## 2. KCA 국가기술자격 종목 구성 개편 방안

### 가. 개선 방안 개요

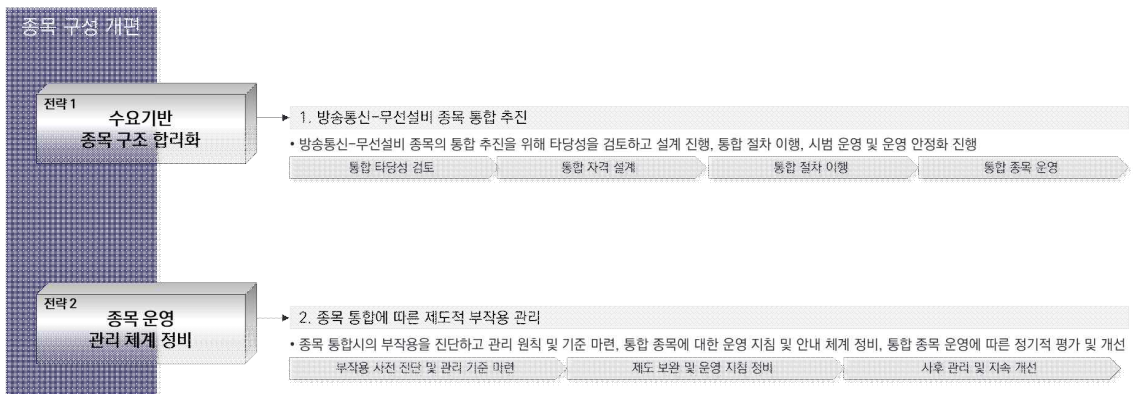
- KCA 국가기술자격 종목 구성을 수요 기반으로 재정비하여 운영 효율성과 제도 지속 가능성 향상을 도모
  - KCA 국가기술자격은 종목별 응시 수요 편차가 확대되고 있는 상황이며 운영 체계를 유지하기 위한 부담을 해소하기 위해 합리적 재정비 필요
  - 저수요 종목은 검정 시행 효율성과 인력, 예산 측면에서 한계를 노출하고 있으며 종목 구조 조정을 통해 운영 부담 완화 필요
- 기술 융복합 및 산업 구조 변화에 따라 수요 또한 변하고 있어 유사 직무 종목을 중심으로 선별적 통합을 통해 종목 체계 관리 실효성 제고
  - 종목 통합은 전면 개편이 아닌 단계적 선별적 접근을 통해 제도 안정성을 유지하는 방향으로 추진

### 나. 현황 및 필요성

- KCA 국가기술자격 종목 운영 환경의 변화에 따라 현행 제도의 구조적 한계를 개선이 필요한 시점
  - 방송통신, 무선설비 등 일부 기술 분야에서는 종목별 응시 인원 편차가 확대되고, 특정 종목은 지속적으로 낮은 응시 수요를 보이는 상황이 반복
  - 응시 수요가 저조한 종목을 유사 종목과 통합하는 것이 바람직하다는 산업계 의견이 있으며 종목 통합에 대한 긍정적인 응답이 68%에 달함
- 종목 통합은 기술 범용성 확대 및 산업 현장 활용성 제고 측면에서 긍정적인 효과가 기대되며 산업 기술 융합이 가속화되는 환경에서 피할 수 없는 상황
  - 통합 과정에서 자격체계 혼선, 기존 자격 소지자 보호, 직무 범위 조정 드잉 대한 체계적인 검토 필요성도 함께 제기 되고 있음
  - 방송통신, 무선설비 종목을 통합할 경우에는 이름을 범용적으로 변경하면 좋겠다는 전문가 의견 존재
- 종목 통합 추진시 국가기술자격법 시행령 기준에 따른 추가적인 검토와 단계적인 접근이 필요
  - 직무 내용, 범위, 난이도, 자격 취득자의 수요 및 전망에 대해서는 본 연구에서 확인되었으나 종사 인원 및 인력 양성 실태 등은 간접적으로 확인
  - 방송통신, 무선설비 외의 종목 통합은 단계적·선별적 접근이 필요

## 다. 종목 구성 개편 방안

- 수요 기반 종목 통합과 이에 따른 제도적 안정성 확보를 병행 관리하여 국가 기술자격 종목 운영의 효율성과 지속 가능성을 동시에 제고하는 방안 제시
  - 수요기반 종목 구조 합리화와 종목 운영 관리 체계 정비의 2대 전략
  - 방송통신·무선설비 종목 통합 추진, 종목 통합에 따른 제도적 부작용 관리의 2개 방안
  - 방송통신·무선설비 종목의 통합 추진을 위해 타당성을 검토하고 설계 진행, 통합 절차 이행, 시범 운영 및 운영 안전화 진행
  - 종목 통합시의 부작용을 사전에 진단하고 관리 원칙 및 기준 마련, 통합 종목에 대한 운영 지침 및 안내 체계 정비, 통합 종목 운영에 따른 정기적 평가 및 개선 진행
  - 종목 구성 방안 개편은 단계적·선별적 접근을 통해 제도 안정성을 유지하는 방향으로 추진될 필요가 있음
  - 또한 자격 체계의 축소라기 보다는 수요와 활용 가능성을 반영한 구조 정비 관점에서 접근될 필요가 있음



[그림 27] 종목 구성 개편 방안

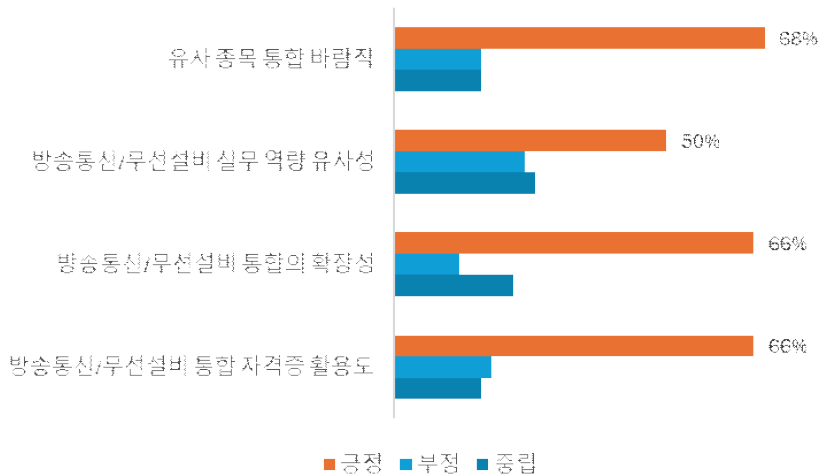
## 방안 1

## 방송통신·무선설비 종목 통합 추진

### [방안 1-1] 추진 절차

타당성 검토	자격 설계	절차 이행	종목 운영
- 통합 방향 논의·설정 - 추가적인 타당성 검토	- 통합 종목 명칭 결정 - 출제기준 등 전문가 협의	- 검토의견서 과기부 제출 - 고부심 의 및 확정 후 진행	- 통합 종목 시범 시행 - 시행 후 점검 및 보완

- (통합 타당성 검토) 방송통신 종목은 수요 감소로 응시자가 적어지는 경향을 보이며 자격검정 운영 업무효율 저하 요인으로 유사 종목(무선설비)과 통합 제안
- 통합 자격증의 확장성과 활용도에 대한 인식은 매우 긍정적이며 출제기준 측면에서의 방송통신의 무선설비 실무 역량 유사도는 58.5%로 높은 편이기에 통합 진행은 긍정적



[그림 28] 방송통신·무선설비 종목 통합에 관한 설문 요약

구분	출제기준 주요항목 수	방송통신 종목 유사항목/비율	무선설비 종목 유사항목/비율
방송통신기사	26		16 / 61.5%
무선설비기사	41	12 / 29.3%	
방송통신산업기사	24		13 / 54.2%
무선설비산업기사	31	12 / 38.7%	
방송통신기능사	15		9 / 60.0%
무선설비기능사	19	8 / 42.1%	
<b>평균 유사도</b>		35.2%	<b>58.5%</b>

[표 29] 방송통신·무선설비 종목의 출제기준 주요항목 기반 유사도

- 방송통신 종목은 자격 취득자의 수요가 300명 이하이며, 산업계에서의 채용 수요도 줄어들고 있는 상황

- 국가기술자격법 시행령 제11조 항목인 변경 필요성, 자격취득자 수요 및 전망, 검정 응시인원 적정성 및 검정 시행의 가능성 기 검토
- 종목의 직무내용·범위 및 난이도, 종사인원 및 인력양성 실태와 기존 검토 항목들의 면밀한 검토를 위한 향후 논의 필요한 상황
- (통합 자격 설계) 방송통신·무선설비 종목의 통합을 통해 변경되는 종목의 명칭은 산업계 및 전문가 의견 수렴을 통해 결정 필요
  - 통합 종목의 출제 기준, 실기시험 구성, 주요 평가 항목에 대한 논의 진행
  - 수요가 높은 무선설비 중심으로 통합하거나 등급별 역할 분리를 통해 기존 종목을 차등화하는 등의 복수의 통합 시나리오 검토 진행
- (통합 절차 이행) 통합 변경되는 종목의 전문가 검토의견을 정리하여 과기부에 제출하고 타당성·의견수렴, 심의·확정 단계 등 진행 절차 체계적 진행
  - 통합 자격 설계를 위한 산업계·전문가 의견 수렴 결과를 기반으로 종목 통합 필요성 및 효과에 대한 KCA 검토의견서를 과기부에 제출
  - 과기부 및 고용부의 관계 부처 및 산업계 전문가 참여를 통한 타당성 검토 및 의견수렴, 통합 종목 내용에 대한 심의를 진행

추진 일정	추진 내용
2026년 상반기	- (KCA) 통합 자격 설계를 위한 산업계·전문가 의견 수렴
2026년 하반기	- (KCA) 통합 타당성 검토 의견서를 작성하여 과기부에 제출
2026년 12월	- (과기부) 고용부로 정비요청서 제출
2027년 상반기	- (고용부) 타당성 검토 및 산업계 전문가 의견 수렴 - (고용부) 통합 종목 내용에 대한 심의 및 확정
2027년 하반기	- (KCA) 통합 변경 종목 검정 시행 준비 및 체계 마련
2028년	- (KCA) 통합 종목 검정 시행

[표 30] 통합 절차 이행 추진 일정(안)

- (통합 종목 운영) 통합 종목의 정식 검정 시행을 위해 시범 시행, 결과 분석, 문제 확보 및 개선 등을 진행
  - 통합 종목에 대해 제한된 규모의 시범 검정을 시행하여 시험 운영 전반의 안정성 점검을 진행하고 출제·시행·채점 절차의 적정성 확인 진행
  - 시범 운영 결과를 토대로 통합 종목의 문항 난이도 분포, 변별력, 직무 적합성 등을 검토하여 필요한 문제세트 확보
  - 통합 종목 시행을 위한 출제위원, 감독위원 확보, 시험 일정 관리 등 운영 체계 점검
  - 통합 종목 시행 이후 응시 수요의 변화, 합격률, 시험 운영 안정성 분석을 진행하고 난이도 조정 필요 여부와 출제 적정성 점검 수행

[방안 1-2] 추진절차

부작용 사전진단	운영 지침 정비	사후 관리·지속 개선
- 통합 결정 이전 제도운영상 부작용에 대한 영향 요소 사전 식별	- 실제 검정 운영시 발생 가능한 제도적 운영적 기준 정비 단계	- 제도의 안정적 정착과 지속 개선을 위한 관리 체계 상시화

- (부작용 사전진단) 통합 결정 이전에 종목 통합 과정에서 발생 가능한 제도·운영상 부작용에 대한 영향 요소를 사전에 식별하고 관리가 필요한 영역을 선별
  - 종목 통합 시 자격 명칭 변경, 직무 범위 확대·축소 등으로 인해 수험자 및 산업 현장에서 발생할 수 있는 혼선 요소 식별
  - 통합 전·후 기존 자격 취득자 및 수험생 보호를 위한 관리 기준 설정
  - 통합 과정에서 발생할 수 있는 법·제도 해석상 쟁점 및 운영 리스크 검토
  - 통합 이전 자격 취득자의 권리 보호를 위해 자격 효력 유지, 병기 표기 등 제도적 대응 방안 검토
- 종목 통합에 따른 시험 운영 리스크 요인 사전 점검
  - 출제위원 구성, 문제은행 운영, 시험 일정 조정 등 운영 측면에서 예상되는 리스크 요소를 분석하고 사전에 전문가 집단과 논의
- (운영 지침 정비) 통합 결정 이후, 사전 식별 영향 요소를 중심으로 실제 검정 운영시 발생 가능한 제도적·운영적 기준을 정비하는 단계
  - 통합 종목 운영을 위한 제도 체계화를 위해 자격 체계 적용 방식, 시험 시행 기준, 검정 운영 절차 정리
  - 기존 종목 대비 달라지는 사항을 중심으로 기존 자격증 보유자에 대한 효력 유지, 자격증 갱신 방식 등 제도적 연속성 확보를 위한 방안 마련
  - 응시자 혼선을 최소화하기 위한 자격 명칭 홍보 및 안내 진행
- (사후 관리·지속 개선) 통합 종목 운영(방안1-3단계) 결과를 체계적으로 분석하여 제도의 안정적 정착과 지속적인 개선이 가능하도록 관리 체계를 상시화
  - 통합 전·후 종목 간 응시자 구성 변화 및 검정 운영 효율성 변화 점검
  - 산업 현장·응시자 관점에서 통합 종목의 자격 활용도 및 체감 적합성 검토
  - 사후 점검 결과를 반영하여 출제기준, 시험 구성, 평가 방식 등에 대한 보완
  - 단기 조치가 가능한 운영 개선 사항과 중·장기 검토가 필요한 제도 개선 사항을 구분하여 관리
  - 통합 종목 운영 결과를 토대로 관리 기준, 점검 항목, 개선 절차를 체계화

라. 추진 일정

추진방안	수행내용	Y+1				Y+2				Y+3			
		1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
방송통신 무선설비 종목 통합 추진	통합 타당성 검토												
	통합 자격 설계												
	통합 절차 이행												
	통합 종목 운영												
통합 운영 체계 종목 관리 정비	부작용 사전진단												
	운영 지침 정비												
	사후 관리 지속 개선												

[표 31] 실기시험 CBT 전환 추진 일정(안)

### 3. KCA 국가기술자격 실기시험 디지털화 방안

#### 가. 개선 방안 개요

- KCA 국가기술자격 실기시험의 평가 목적과 현장성을 유지하면서 실기시험 유형별 특성을 고려한 합리적인 CBT 전환 방안을 마련
  - KCA의 국가기술자격 실기시험은 크게 필답형 실기시험과 작업형 실기시험으로 구분되며 두 유형은 평가 방식, 시험환경, 채점 구조, 현장성 요구 수준에서 근본적인 차이가 존재
  - 필답형 실기시험은 이미 CBT 적용 사례가 축적되고 있는 반면 작업형 실기시험은 평가 대상이 종목별로 상이한 작업을 수행하는 능력이라는 점에서 CBT 전환에 대해 추가적으로 고려해야할 사항 존재
- 필답형 실기시험의 CBT 전환 방안과 작업형 실기시험의 CBT 적용 가능 영역 검토 및 보완적 DT 진행의 두 범주로 구분하여 추진 방향을 제시

#### 나. 현황 및 필요성

- 필답형 실기시험은 계산형, 단답형, 서술형 문항 등으로 구성되어 있으며, 평가 대상이 이론적 이해와 절차적 판단 능력에 집중됨
  - 필답형 실기시험은 대부분 지필 방식으로 운영되고 있으며 ①문제지 인쇄·배포 ②답안지 회수 및 보관, ③수기 채점으로 인력·시간 소요 등의 운영 부담 지속 발생
  - 이미 필기시험 CBT 운영 경험이 충분히 축적된 상황을 고려할 때, 필답형 실기시험은 CBT 전환을 통해 운영 효율성 개선 효과를 기대할 수 있는 영역으로 판단됨
- 작업형 실기시험은 실제 장비 조작, 작업 수행, 결과 산출 등을 평가하는 시험으로, 현장성과 실무 재현성이 핵심 요소임
  - 시험장, 장비, 감독 인력 확보가 필수적이며, 응시 인원이 적더라도 최소 운영 구조가 요구되어 운영 비용 부담이 큼
  - 해외 및 일부 자격 시험에서는 작업 과정을 디지털 시뮬레이션으로 대체하거나 작업 결과 기록·평가를 디지털화하는 방식의 CBT 적용 사례가 존재하나, 전면적 대체보다는 보완적 적용이 주를 이룸
- 이에 따라 작업형 실기시험은 필답형과 동일한 방식의 CBT 전환이 곤란하며, 적용 가능 영역에 대한 선별적 검토가 필요

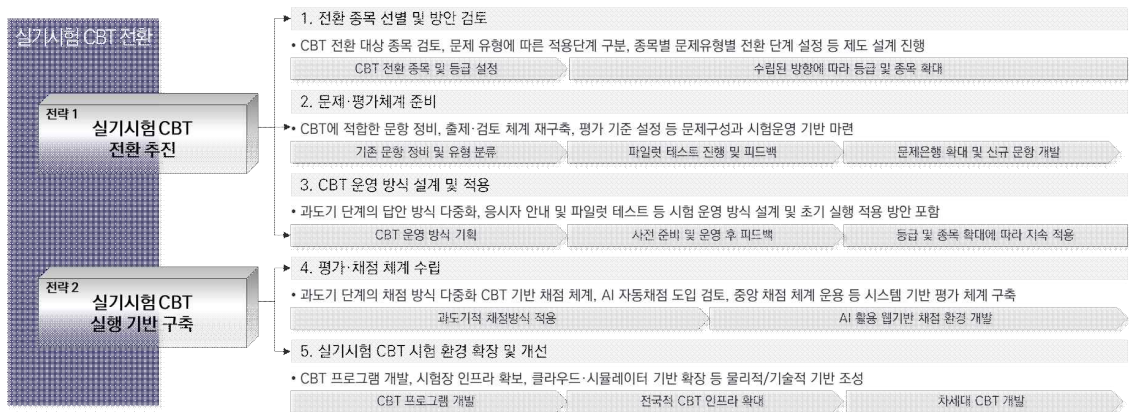
- 2026년 1월 기준으로 KCA 국가기술자격 중 작업형 실기시험은 8개 종목, 필답형 실기시험은 6개 종목, 구술형 면접이 1종목인 상황
  - 방송통신 기사/산업기사, 정보토안 기사/산업기사, 정보통신 기사/산업기사는 CBT 전환을 우선적으로 고려해 볼 수 있는 종목
  - 전파전자통신 기사/산업기사/기능사, 무선설비 기사/산업기사/기능사, 방송통신 기사, 정보통신 기사, 통신설비기능장은 작업형 CBT 검토 대상 종목
  - 정보통신기술사는 검토 대상 아님

종목		실기시험 구성	
국가기술자격	전파전자통신	기사	해상통신실무 <b>작업형</b>
		산업기사	
		기능사	
	무선설비	기사	무선설비실무 <b>작업형</b>
		산업기사	무선통신 설비작업 <b>작업형</b>
		기능사	
	방송통신	기사	방송기술 실무 <b>필답형</b>
		산업기사	방송통신 설비실무 <b>작업형</b>
		기능사	
	정보통신기술사	구술형 면접	
통신설비기능장	통신설비 실무 <b>작업형</b>		
정보보안	기사	정보보안 실무 <b>필답형</b>	
	산업기사		
정보통신	기사	정보통신 실무 <b>필답형</b>	
	산업기사	정보통신 실무 <b>작업형</b>	
	기능사		

[표 32] KCA 국가기술자격 실기시험 구성

## 다. 실기시험 CBT 전환 방안

- 기존 필답형 및 작업형 실기시험을 운영하던 과목들에 대한 시험방식 디지털화를 고려하여 전환 방안 제시
  - 실기시험 CBT 전환 추진과 실기시험 CBT 실행기반 구축의 2대 전략
  - 전환 종목 선별 및 방안 검토, 문제·평가체계 준비, CBT 운영 방식 설계·적용, 평가·채점 체계 수립, 실기시험 CBT 시험 환경 확장·개선의 5개 방안
  - 전환 종목 선별 및 방안 검토를 위해 CBT 전환 대상 종목 검토, 문제 유형에 따른 적용단계 구분, 종목별 문제유형별 전환 단계 설정 등 제도 설계 진행
  - 문제·평가체계 준비를 위해 CBT에 적합한 문항 정비, 출제·검토 체계 재구축, 평가 기준 설정 등 문제구성과 시험운영 기반 마련
  - CBT 운영 방식 설계·적용을 위해 과도기 단계의 답안 방식 다중화, 응시자 안내 및 파일럿 테스트 등 시험 운영 방식 설계 및 초기 실행 적용 방안 포함
  - 평가·채점 체계 수립을 위해 과도기 단계의 채점 방식 다중화 CBT 기반 채점 체계, AI 자동채점 도입 검토, 중앙 채점 체계 운용 등 시스템 기반 평가 체계 구축
  - 실기시험 CBT 시험 환경 확장·개선을 위해 CBT 프로그램 개발, 시험장 인프라 확보, 클라우드·시뮬레이터 기반 확장 등 물리적/기술적 기반 조성 필요



[그림 29] 실기시험 CBT 전환 방안

## 방안 1

## 전환 종목 선별 및 방안 검토

### [방안 2-1] 추진절차

전환 종목 및 등급 선정	등급 및 종목 확대
<ul style="list-style-type: none"> <li>- CBT 즉시 전환 종목과 향후 적용 종목 선정</li> <li>- 시험 방식 변경시 자격 등급 및 종목 우선순위 지정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 실기시험의 필답형 CBT 시험 문제의 유형을 단계적으로 전환 대상 문제 확대</li> </ul>

- 우선적으로 CBT를 전환하는 종목을 선정하기 위해 CBT 즉시 전환 대상과 향후 기반 마련후 적용 대상을 선정
  - 시험방식 변경시 자격의 등급 및 종목을 고려하여 우선순위를 정하고 우선순위에 따라 전환 종목 확대 진행
  - 우선적으로 이미 필답형 실기를 진행 중인 과목 중, 시험 난이도를 고려하여 산업기사 등급부터 적용
  - 종목별 시험 내용 검토 결과에 따라 2순위에 있는 전파전자통신/무선설비/방송통신 기능사 종목을 대상으로 우선 전환 가능

우선순위	실기시험 종목 및 등급
1순위	<b>필답형 실기 종목 중 산업기사 등급</b> - 방송통신 산업기사, 정보보안 산업기사, 정보통신 산업기사 <b>(조건부) 작업형 실기 종목 중 기능사 등급</b> - 전파전자통신 기능사, 무선설비 기능사, 방송통신 기능사
2순위	<b>필답형 실기 종목 중 기사 등급</b> - 방송통신 기사, 정보보안 기사, 정보통신 기사 <b>작업형 실기 종목 중 기능사 등급</b> - 전파전자통신 기능사, 무선설비 기능사, 방송통신 기능사
3순위	<b>작업형 실기 종목 중 산업기사, 기사 등급</b> - 전파전자통신 기사/산업기사, 무선설비 기사/산업기사
제외	정보통신기술사, 통신설비기능장

[표 33] CBT 전환 우선순위(안)

- 실기시험의 필답형 CBT 시험의 문제 유형을 단계적으로 확대하여 구성하는 방식으로 문제 구성
  - 종목 내에 객관식, 단답형 주관식 문항 및 간단한 수식을 활용한 문제들을 우선적으로 CBT 전환하여 적용

우선순위	문제 유형
1순위	객관식, 단답형 주관식, 간단한 주관식 계산문제
2순위	서술형 주관식
3순위	복잡한 주관식 계산문제, 도면 작성, 작업형 문제 등

[표 34] 문제 유형 우선순위(안)

- 전파전자통신(기사, 산업기사, 기능사) 종목은 기존에 작업형 시험으로 진행되었으며 필답형으로 전환은 어려워 보이나 일부 시뮬레이터 적용 가능
  - 위성 및 DSC 통신기기 운용 및 유지보수 작업의 시험 내용은 필답형으로 전환은 어려울 것으로 보이나 일부 내용을 시뮬레이터를 활용하는 형태로 시험 방식 전환 가능
  - 전파전자통신 기사 실기시험은 해상통신실무를 평가하는 4개 과제로 구성되며, 각 과제 모두 물리적 장비 조작 또는 실시간 음성 발화를 전제로 하여 필답형으로의 전환에 구조적인 어려움 존재
    - ① VHF 무선전화 음성통신 : ITU-R M.689-3 국제표준에 따른 156~174M Hz VHF 대역의 실시간 음성통신 평가 항목, 응시자는 ITU 국제음성부호(NATO Phonetic Alphabet: Alpha, Bravo, Charlie 등)를 사용하여 호출부호를 송신하고, MAYDAY 조난신호를 실시간으로 발화해야 하기에 텍스트 기반 필답형으로는 본질적으로 평가가 어렵다고 판단
    - ② Inmarsat C 터미널 실시간 조작 : 선박 GPS 위치 기반으로 4개 해양영역(Atlantic-East, Atlantic-West, Indian, Pacific)의 적정 위성을 선택하고, NCS(Network Coordination Station)에 로그인한 후, 텔렉스 전문을 편집/저장/전송하는 다단계 절차적 작업, 단순 지식이 아닌 실시간 의사결정과 기기 인터페이스(Sailor 6110, JRC JUE-87 등)의 메뉴 네비게이션 숙련도를 평가하며, 전송실패 시 재시도 절차, 에러로그 확인 등 상황 대처 능력도 포함되어 필답형으로는 시험이 어려움
    - ③ DSC 조난호출 : DSC 컨트롤러에서 DISTRESS 모드 선택, MMSI 확인, GPS 위치 자동 추가, 위험유형(Sinking, Collision, Fire 등 10종) 선택, 전용 조난버튼 5초 이상 누르기 등 장비 특화 UI 조작으로 구성되어 필답형 평가가 어려움
    - ④ 회로검정 : 디지털 멀티테스터로 전압/저항 측정, 퓨즈 정상여부, 트랜지스터 타입(NPN/PNP) 판별 등 실물 계측기 조작 능력을 전제로 하며, 안전성(감전 방지) 관련 평가도 포함
- \* IMO STCW A-IV/2 규정상 GMDSS 무선사 자격은 '실제 장비 또는 인정한 시뮬레이터'에서의 실기평가를 명시
  - 시뮬레이터를 활용한 시험 방식 도입을 위해서는 Inmarsat C/DSC 통신 운용이 가능한 시뮬레이터를 시험환경에 맞게 커스터마이징하는 용역 필요
  - \* 환경 구현시 요구 사항의 복잡도에 따라 비용 및 기간이 변경될 수 있으며, 기본적으로 국내 개발된 시뮬레이터를 시험에 맞게 커스터마이징 하는 방안 필요

분류	내용
사업명	전파전자통신 자격시험용 시뮬레이터 기반 시험 환경 구현
사업목적	- 전파전자통신기사/산업기사/기능사 실기시험 CBT 환경 구축 - Inmarsat C 위성통신 운용 및 DSC 통신 실무 평가 체계 마련 - 디지털 멀티테스터를 통한 회로 검정 능력 평가 환경 구현
기능요구 사항	- Inmarsat C 터미널 조작, Telex 메시지 작성 및 전송 - DSC Distress 호출 운용, VHF 무선전화 운용 - 디지털 멀티미터 가상측정 기능, 장비 회로 검정 기능 - 한국어/영문 인터페이스, 한국 해역 특화 해역 데이터 베이스 - 수험자/감독관/채점자 전용 인터페이스, 자동 채점 기능 등
소요 예산	4~6억
사업 기간	8~12개월

[표 35] 전파전자통신 자격시험용 시뮬레이터 개발 용역 개요(안)

- 시험용 시뮬레이터 구현은 마린웍스, 세이프텍리서치 등의 국내 기업 보유 기술을 기반으로 진행하거나 해외 시뮬레이터의 총판 기업들을 통해 진행 가능할 것으로 판단
- 실기시험을 필답형으로 바꾸기 위해서는 전파전자통신 종목의 산업현장 요구 및 직무 적합성 분석을 통한 출제기준 수정 및 보완 필요
- 무선설비(기사, 산업기사, 기능사) 종목은 기존에 작업형 시험으로 진행되었으며 필답형으로 전환은 어려워 보이는 상황
  - 계획수립, 설계, 감리 부분은 필답형 CBT로 전환하여 시험을 진행하여도 크게 무리가 없는 내용으로 구성되어 있음
  - 하지만 측정용 장비, 케이블, 커넥터 등의 실물 장비 작업 항목의 경우에는 필답형으로 전환하기 어려운 부분이 존재
  - 실기시험을 필답형으로 바꾸기 위해서는 무선설비 종목의 산업현장 요구 및 직무 적합성 분석을 통한 출제기준 수정 및 보완 필요
    - \* 기능사의 상위 등급 자격증인 산업기사, 기사의 경우에는 실물 작업형 시험을 생략할 수 있으나 이에 대한 적합성 분석이 필수적으로 요구되는 상황
  - 또한 본 연구의 결과로 무선설비와 방송통신 자격증의 통합 등에 대한 검토가 필요하기에 해당 내용을 고려한 향후 계획 수립이 중요
- 무선설비의 스펙트럼 분석기의 도입을 위해서는 국가자격시험을 진행하는 솔루션의 보안 및 원활한 시험환경 구성이 가능하도록 커스터마이징이 진행되어야 하기에 국내 기술력 및 업체 검토가 필요
  - Inmarsat 시뮬레이터는 소프트웨어 인터페이스 자체가 텍스트 기반 UI(위성 선택 메뉴, 텔렉스 편집, 전송명령)로, 입력방식이 키보드/마우스 선택의 순

차적(메뉴→선택) 구조

- 실제 장비와 시뮬레이터 간 조작 인터페이스 차이가 거의 없어 웹/CBT로 1:1 재현이 가능하고 RF 신호 의존성 없이 데이터베이스 기반으로 동작하므로 별도 하드웨어가 불필요하며, 영국 MCA GMDSS GOC에서 25년 이상 성공적으로 운영 중
- 스펙트럼 분석기는 입력방식이 아날로그 다이얼 제어(수십 개 노브/버튼)로, 1도 회전 = kHz 변화의 축각 피드백이 필수적이며 실시간 RF 신호 생성 엔진이 필요하고 고조파/AM변조도 측정에서  $\pm 5\%$  오차범위 내 채점이 요구되며, 측정값이 신호 품질에 따라 변동하는 변수적 결과로, Inmarsat의 절차 기반 YES/NO 판정과 근본적으로 상이
  - \* Rohde & Schwarz, Keysight 등 계측기 제조사가 교육용 시뮬레이터를 제공하나, 자격시험 수준의 정밀도/보안성을 갖춘 상용 제품은 부재하여, 해외 솔루션 커스터마이징 또는 자체 개발의 선행 기술검토가 필요
- 스펙트럼 분석기 시뮬레이터를 활용한 시험 방식 도입을 위해서는 오픈소스나 해외 솔루션을 시험환경에 맞게 커스터마이징하는 용역 필요
- 회로 설계 및 브레드보드 조립 관련 시뮬레이터 기술을 보유한 국내 기업들이 확인하기 어려운 상황이기에 인접/유사 기술 보유 기업들을 통한 구현 가능성 협의 필요
  - \* 이에 따라 국내 통신 설비 교육장비 제조업체(청파이엠티, 마린웍스 등)와 비용대비 효율성 등에 대해 협의하여 진행 가능성 검토 후 진행 필요
- 무선설비의 스펙트럼 분석기의 도입을 위해서는 국가자격시험을 진행하는 솔루션의 보안 및 원활한 시험환경 구성이 가능하도록 커스터마이징이 진행되어야 하기에 국내 기술력 및 업체 검토가 필요
  - Inmarsat 시뮬레이터는 소프트웨어 인터페이스 자체가 텍스트 기반 UI(위성 선택 메뉴, 텔렉스 편집, 전송명령)로, 입력방식이 키보드/마우스 선택의 순차적(메뉴→선택) 구조
  - 실제 장비와 시뮬레이터 간 조작 인터페이스 차이가 거의 없어 웹/CBT로 1:1 재현이 가능하고 RF 신호 의존성 없이 데이터베이스 기반으로 동작하므로 별도 하드웨어가 불필요하며, 영국 MCA GMDSS GOC에서 25년 이상 성공적으로 운영 중
  - 스펙트럼 분석기는 입력방식이 아날로그 다이얼 제어(수십 개 노브/버튼)로, 1도 회전 = kHz 변화의 축각 피드백이 필수적이며 실시간 RF 신호 생성 엔진이 필요하고 고조파/AM변조도 측정에서  $\pm 5\%$  오차범위 내 채점이 요구되며, 측정값이 신호 품질에 따라 변동하는 변수적 결과로, Inmarsat의 절차 기반 YES/NO 판정과 근본적으로 상이

- \* Rohde & Schwarz, Keysight 등 계측기 제조사가 교육용 시뮬레이터를 제공하나, 자격시험 수준의 정밀도/보안성을 갖춘 상용 제품은 부재하여, 해외 솔루션 커스터마이징 또는 자체 개발의 선행 기술검토가 필요
- 스펙트럼 분석기 시뮬레이터를 활용한 시험 방식 도입을 위해서는 오픈소스나 해외 솔루션을 시험환경에 맞게 커스터마이징하는 용역 필요
- 회로 설계 및 브레드보드 조립 관련 시뮬레이터 기술을 보유한 국내 기업들이 확인하기 어려운 상황이기에 인접/유사 기술 보유 기업들을 통한 구현 가능성 협의 필요
- \* 이에 따라 국내 통신 설비 교육장비 제조업체(청파이앤티, 마린웍스 등)와 비용대비 효율성 등에 대해 협의하여 진행 가능성 검토 후 진행 필요

분류	내용
사업명	무선설비 자격시험용 시뮬레이터 기반 시험 환경 구현
사업목적	- 무선설비기사/산업기사/기능사 실기시험 CBT 환경 구축 - 회로설계 및 브로드보드 회로 문제 풀이 능력 평가를 위한 시험 모듈 구현 - 스펙트럼 분석기 문제 평가를 위한 시뮬레이터 시험 모듈 구현
기능요구 사항	- 웹 기반 회로 편집기 등 회로 설계 문항별 출제 및 응시 환경 - 브레드보드 가상 조립 인터페이스, 배선 정오 판정 기능을 포함한 시험 환경 - 스펙트럼 분석기 UI를 구현한 시뮬레이터, RF 신호 생성 기능 등 시험 환경 - 수험자/감독관/채점자 전용 인터페이스, 자동 채점 기능 등
소요 예산	8~12억
사업 기간	12~24개월

[표 36] 무선설비 자격시험용 시뮬레이터 개발 용역 개요(안)

- 정보보안(기사, 산업기사), 정보통신(기사, 산업기사) 종목은 기존에 필답형 시험으로 진행되었기에 필답형 CBT형태로 전환 가능

종목		실기시험 구성	개선 방향
전파 전자 통신	기사	해상통신실무 <b>작업형</b>	- 위성 및 DSC 통신기기 운용 및 유지보수 작업 필답형 전환이 어려우나 일부 시뮬레 이터 적용이 가능
	산업기사		
	기능사		
무선 설비	기사	무선설비실무 <b>작업형</b>	- 계획수립, 설계, 감리 부분은 CBT 전환 가 능하나 측정용 장비 및 케이블, 커넥터 등 실물 장비 작업 전환 어려움
	산업기사		
	기능사	무선통신 설비작업 <b>작업형</b>	- 측정용 장비, 케이블, 커넥터 등 실물 장비 작업 항목의 필답형 전환 어려움
방송 통신	기사	방송기술 실무 <b>필답형</b>	- 기존 필답형 형태이기에 CBT로 전환 가능
	산업기사	방송통신 설비실무 <b>작업형</b>	- 케이블방송/IPTV 설비 설치, 방송통신설비 운용/동작시험의 필답형 전환 어려움
	기능사		
정보통신기술사		구술형 면접	- 대상 아님
통신설비기능장		통신설비 실무 <b>작업형</b>	- 대상 아님
정보 보안	기사	정보보안 실무 <b>필답형</b>	- 기존 필답형 형태이기에 CBT로 전환 가능
	산업기사		
정보 통신	기사	정보통신 실무 <b>필답형</b>	- 기존 필답형 형태이기에 CBT로 전환 가능
	산업기사	정보통신 실무 <b>작업형</b>	- 측정장비, 케이블 등의 실물 장비 작업 항 목의 필답형 전환 어려움
	기능사		

[표 37] 실기시험 개선 방향(안)

종목		실기시험 방식	시험형태 변경 방안 검토 내용
전파 전자 통신	기사	작업형	<ul style="list-style-type: none"> <li>- (작업형→필답형) 통신 운용 형식의 기술요소가 많아 필답형 전환이 어려움</li> <li>☞ 실기시험은 위성통신운용(Inmarsat C), DSC 통신운용, 조난통신 운용, VHF 무선전화 운용(표준 해사통신영어), 통신설비 유지보수의 5개 주요항목으로 구성. 전 항목이 물리적 장비 조작 또는 실시간 음성 발화를 전제하므로 필답형 전환이 구조적으로 어려움. STCW 협약상 GMDSS 무선사 자격은 실제 장비 또는 승인된 시뮬레이터 실기평가가 기준임</li> <li>- (작업형→CBT) Inmarsat 시뮬레이터 등을 시험환경에 맞게 커스터마이징하여 도입 후 가능</li> <li>* (관련사례) 영국 해사해안경비청(MCA)의 GMDSS GOC의 경우 시뮬레이터 활용 시험 도입</li> <li>* 시뮬레이터 기반 시험 환경 구성을 위한 국내 업체는 존재하나 비용 부담 존재</li> </ul>
	산업기사	작업형	
	기능사	작업형	
무선 설비	기사	작업형	<ul style="list-style-type: none"> <li>- (작업형→필답형) 일부 내용은 전환 가능하나 실물 장비 작업 요소가 많아 전환이 어려움</li> <li>- (작업형→CBT) 설계 문제, 회로 조립, 스펙트럼 분석기 조작에 관련된 시험 모듈을 개별적으로 개발하여 진행 가능하나 국내 솔루션 보유 업체가 없어 관련 업체와 기술적 협의 필요</li> <li>☞ Inmarsat은 텍스트 기반 순차적 UI로 웹/CBT 1:1 재현 가능(데이터 기반, RF 의존 없음)하나, 스펙트럼 분석기는 ①아날로그 다이얼 조작(촉각 피드백 필수) ②실시간 RF 신호 의존 ③정밀 측정값 채점으로 시뮬레이터 구현 난이도가 근본적으로 상이. 해외 솔루션 커스터마이징 또는 자체 개발 선행검토 필요</li> <li>* (관련사례) 미국 민간 위성통신 기술자 인증에서 웹 기반의 시뮬레이터 활용하여 인증 시험 진행</li> <li>* 설계 문제, 회로 조립의 경우 오픈소스 기반 활용 가능한 웹 서비스가 존재하나 시험 환경에 맞게 커스터마이징 및 추가 개발 필요</li> </ul>
	산업기사	작업형	
	기능사	작업형	
방송 통신	기사	필답형	<ul style="list-style-type: none"> <li>- (필답형→CBT) 기존 필답형 문제들을 CBT 형태로 변경하여 진행 가능</li> <li>☞ 단답형(텍스트 입력+동의어 사전 자동채점), 서술형(텍스트 에디터+NLP 하이브리드 채점), 계산문제(수식 에디터+수치 비교 자동채점), 회로도/다이아그램(이미지 출제+텍스트 응답)으로 CBT 구현</li> <li>* (관련사례) 변호사 시험 등의 필답형 CBT 사례를 참고하여 시험환경 및 체계 구성 가능</li> <li>- (작업형→필답형) 설비 조립 및 설치, 운용, 동작시험 등 실물 장비 작업 요소가 많아 전환이 어려움</li> <li>☞ ①택내설비 설치: 동축케이블 탈피, F형 커넥터 체결 등 물리적 손기술 → CBT 대체 불가 ②TV 패턴 발생기 조작: 전문 측정장비 특화 시뮬레이터 부재 → CBT 대체 어려움 ③측정장비 동작 시험: BNC 연결+실시간 신호 추적 필수</li> <li>- (작업형→CBT) 설비 설치 작업 및 TV 패턴 발생기 조작 요소는 CBT 시험 대체가 어려움</li> </ul>
	산업기사	필답형	
	기능사	작업형	

정보 보안	기사	필답형	<ul style="list-style-type: none"> <li>- (필답형→CBT) 기존 필답형 문제들을 CBT 형태로 변경하여 진행 가능하며 작업형 형태의 CBT도 검토 가능하다고 판단</li> <li>☞ 단답형(12문항, 36점: 텍스트 입력+키워드 자동채점), 서술형(4문항, 48점: 텍스트 에디터+NLP 하이브리드 채점), 실무형(2문항 중 1선택, 16점: 가상 보안환경 시뮬레이션 확장 가능 - 로그 분석.패킷분석.보안설정을 가상 랩으로 구현)</li> <li>* 일부 항목의 경우, 필답형 문제가 아닌 실습형 문제로 전환하여 CBT 시험 진행 가능</li> </ul>
	산업기사	필답형	<ul style="list-style-type: none"> <li>- (필답형→CBT) 기존 필답형 문제들을 CBT 형태로 변경하여 진행 가능하며 작업형 형태의 CBT도 검토 가능하다고 판단</li> <li>☞ 기사와 동일한 구조(단답형+서술형+실무형)이며 범위 축소 형태. 동일한 CBT 전환 방식 적용 가능. CompTIA, Cisco 가상 랩 기반 보안 도구 활용 능력의 실제적 평가로 발전 가능</li> <li>* 일부 항목의 경우, 필답형 문제가 아닌 실습형 문제로 전환하여 CBT 시험 진행 가능</li> </ul>
정보 통신	기사	필답형	<ul style="list-style-type: none"> <li>- (필답형→CBT) 기존 필답형 문제들을 CBT 형태로 변경하여 진행 가능하며 작업형 형태의 CBT도 검토 가능하다고 판단</li> <li>☞ 단답형/서술형/계산(텍스트+수식 에디터), 작업형 CBT 확장: VLAN 구성(가상 CLI 시뮬레이션), 서브네팅(수치 비교 자동채점), 광케이블 OTDR 측정(그래프 분석), 라우팅(가상 라우터 설정)</li> <li>* 일부 항목의 경우, 필답형 문제가 아닌 실습형 문제로 전환하여 CBT 시험 진행 가능</li> </ul>
	산업기사	필답형	<ul style="list-style-type: none"> <li>- (필답형→CBT) 기존 필답형 문제들을 CBT 형태로 변경하여 진행 가능하며 작업형 형태의 CBT도 검토 가능하다고 판단</li> <li>☞ 기사와 동일한 필답형 구조. 통신선로산업기사 통합 시 작업형 폐지 예정이므로 CBT 전환 적기. Cisco/Skillable 가상 랩 기반 실무형 CBT 확장도 병행 검토 가능</li> <li>* 일부 항목의 경우, 필답형 문제가 아닌 실습형 문제로 전환하여 CBT 시험 진행 가능</li> </ul>
	기능사	작업형	<ul style="list-style-type: none"> <li>- (작업형→필답형) 측정 장비 활용, 케이블 사용 등 실물 장비 작업 요소가 많아 전환이 어려움</li> <li>☞ ①UTP 케이블 제작: TIA/EIA-568A/B 색상배열, RJ-45 커넥터 삽입, 크림핑의 물리적 공정으로 촉각 피드백 없이 평가 불가 ②물리적 결과물 검증: 케이블 테스터 통신 여부 실물 검증이 합격 핵심 ③광케이블 용착접속: 유리 광섬유 물리적 취급 필수</li> <li>- (작업형→CBT) UTP 케이블이나 광케이블 실물 작업 항목은 시뮬레이터 등 CBT 대체가 어려움</li> </ul>

[표 38] 실기시험 시험형태 변경 방안 검토 내용

[방안 2-2] 추진절차

문제세트 확보	파일럿 테스트	단계별 확대
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 필답형 CBT에 맞게 변형 문제 확보</li> <li>- 문제 난이도 형평성 해결방안 마련</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 향후 안정적 시행이 가능하도록 파일럿 테스트 및 사전 점검 진행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 우선순위에 따라 순차적으로 종목 및 등급 확대</li> </ul>

- (문제세트 확보) 현재 보유한 PBT 필답형 실기시험 문제를 CBT 필답형 문제로 변형하여 종목별로 필요한 수만큼 준비하여 교부 가능하게 확보 필요
  - 기존 PBT 형태로 구성된 문제를 필답형 CBT에서 활용 가능하도록 프로그램의 형식에 맞게 변형하여 출제를 진행
  - CBT 필답형 문제는 새롭게 개발하는 CBT 플랫폼을 고려하여 프로그램 포맷에 맞는 형태로 정비하여야 함
  - 기존 PBT 시험문제 형태에서 새로운 환경에서 활용 가능한 시험 문제와 답세를 분리하고 그림 포함 문제, 체인식 문제, 현장에서 사용되는 특수기호 입력 여부 등을 고려하여 CBT 환경에서 적용 가능한 포맷으로 변형 필요
  - 문제 세트 난이도 차이에 따른 응시자간 유불리 발생 가능성을 해소하기 위한 방안을 고려하여 필답형 문제 세트 확보 방안 마련 필요
  - 이러한 점을 고려하여 필답형 문제를 CBT 형태로 확보하기 위해 출제를 위한 조직 운영 필요

형평성 해결 방안	상세 내용
난이도별 문항 수 구분	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 문항의 난이도 구성을 상,중,하로 나누어 배점 비중 중심으로 형평성 관리</li> <li>- 문항 구성은 다르더라도, 요구되는 사고 수준과 배점 비중은 모든 세트에서 동일하게 유지</li> <li>- 문제별 배점 비율을 사전에 고정</li> </ul>
공통문항 및 채점 방식 표준화	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 모든 문제 세트에 동일한 필답형 문제 1~2개를 포함</li> <li>- 풀이과정을 단계적으로 정리하고 단계별 배점을 부분 점수형 문항으로 적용</li> <li>- 동일한 채점 기준표를 모든 채점자에게 적용 가능</li> </ul>
공통 평가요소 기반 채점 기준 표준화	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 문제 세트별 문항은 다르지만 모든 문항에 동일한 핵심 평가요소 적용</li> <li>- 문항은 다르지만 평가 기준과 배점 구조가 동일하여 응시자 간 유불리 최소화</li> </ul>

[표 39] 문제세트 확보시 형평성 해결 방안

- (파일럿 테스트) 문제은행에 CBT 형태의 문제를 확보하고 해당 문제 세트로 파일럿 테스트를 진행하며 안정적인 시행이 가능하도록 사전 점검 필요
  - 확보한 CBT 필답형문제를 활용하여 모의시험 형태의 파일럿 테스트를 통해 전반적인 프로세스를 점검
  - 시험문제의 답안 형식 구현, CBT 문제 세트 출고, 수험자간 시험 문제 중복 여부 등을 검토 실시
  - 파일럿 테스트를 통해 CBT 문제 세트 완성도, CBT 시스템 정상 구동 확인
  - 파일럿 테스트 진행 간, 시험장 민원 대응과 처리, 질의처리 대장 작성, 특이사항 정리 및 피드백을 위한 별도 조직 운영 필요
  
- (단계별 확대) 파일럿 테스트 후 우선순위에 따라 순차적으로 진행되는 CBT 도입 종목 및 등급 확대에 맞춰서 신규 문항 개발을 진행하고 문제은행에 문제세트 확보 필요
  - 우선순위에 따라 실기시험의 CBT 전환 진행되는 종목들이 늘어나고 다양한 유형의 문제들이 CBT로 전환되기에 새로운 유형의 문제 세트를 확보하고 기존 시험 문제들의 CBT 형태로의 변형 수요가 늘어날 것임
  - 이를 위한 전담 조직이 필요하며 외부 전문가를 활용하여 문제 세트를 확보하기 위한 예산 편성 필요

## 참 고

## 문제세트 확보시 형평성 해결 방안 상세 내용

- 난이도별 문항 수 구분 및 배점 비중 차등화 방식의 경우에는 상·중·하 난이도 구간의 문항 수와 배점 비중을 사전에 고정하는 방식
  - 문제 세트 내의 난이도 구간별 문항 수와 배점 비중을 설계 단계에서 사전 통제하여 형평성을 구성하는 접근
  - 문항들을 난이도 구간에 배치하는 방법론은 출제자의 직관만으로는 할 수 없고 운영 데이터 기반의 추정·검증 절차가 필요
    - \* 정답률(p-value), 변별도, 문항-총점 상관 관계에 대해 진단하는 방식 등을 통해 난이도 설정 진행
  - 문항 구성은 다르지만 난이도별 문항 수, 내용 영역 비중, 배점이 동일하도록 문제 세트 구성

난이도	비중	문항 수	배점	A세트(예시)	B세트(예시)
상	30%	3문항	개당 10점	- SQL 탐지 로그 상관 분석	- 피싱 메일 헤더 분석 및 대응
중	50%	10문항	개당 5점	- 접근통제, 암호원리 적용	- 취약점 기본 원리 적용
하	20%	10문항	개당 2점	- 인증·인가 개념 구분	- 로그 보존 목적 이해

[표 40] 난이도별 문항 수 구분 방식(예시)

- 이 방식은 형태적으로 문제 세트별 난이도가 유사하게 보이지만 수시로 문제 은행 내에서 문제별 난이도 재평가가 이루어져야하는 번거로움이 존재
- 공통문항 및 채점 방식 표준화 방식은 비동등집단-가교검사 설계 방식에 해당하며 공통문항 중 1개는 필수적으로 서술형(부분점수 채점) 항목이 필요
  - 비동등집단-가교검사는 능력이 다른 응시자 집단이 다른 문제 세트로 구성된 시험을 치를 때 형평성을 맞추기 위해 사용되는 검사 동등화 설계 방식
  - 이 방식의 핵심은 모든 응시자의 공통문항 응답을 채점 기준표 기반으로 채점하여야 하며, 채점자 A와 B가 동일한 응시자의 답안에 대해 일관된 점수를 부여할 수 있도록 채점 프로세스가 구성되어야 함

평가 단계	점수 비중	문제 내용(예시)	세부 채점 요소
문제 식별	30%	- 패킷 분석을 통한 DoS 공격 유형 식별	- 현상에 대한 기술적 정의 및 원인 파악 정도
분석 및 전개	40%	- 서버 자원 고갈 및 가용성 저해 메커니즘 서술	- 보안 취약점이 시스템에 미치는 영향 분석 요소
대응 및 조치	30%	- iptables를 활용한 속도제한 설정값 제시	- 실제적인 방어 설정 및 정책 제안의 효용성

[표 41] 평가 단계별 표준 채점 기준표(예시)

- 이 방식의 채점 프로세스는 ①공통 문항 채점, ②전체 문항 채점, ③ 난이도 지수 산출, ④점수 보정, ⑤문제 점검으로 진행
  - ① 동일 채점 기준으로 공통 문항을 채점하여 전체 응시자의 득점 분포를 파악, 채점자들은 사전에 채점 기준에 대한 교육 필수
  - ② 공통 문항 외에 나머지 문제들을 채점하여 응시자들의 전체 점수를 확인
  - ③ 공통 문항 채점 결과를 기반으로 문제 세트로 나뉘어진 집단 간의 점수 차이를 확인하고 능력 차이 추정하고 난이도 지수를 산출
  - ④ 문제 세트별 난이도 지수를 고려하여 응시자들의 시험 점수를 보정
  - ⑤ 공통 문항이 특정 집단에 유리하게 작동하는지 검토, 반복 사용에 따른 난이도 변동 모니터링 필요
- 공통 문항을 활용하게 되면 공통 문항의 관리과 설계가 매우 중요해지기에 제대로 관리 되지 않으면 형평성과 시험 신뢰 전체가 훼손 될 수 있음
- 공통 평가요소 기반 채점 기준 표준화 방안은 문제 세트별로 구체적인 문항이 다르더라도 문항이 측정하고자 하는 출제기준과 핵심 역량과 그에 따른 배점 구조를 동일하게 유지하는 방식
  - 이 방식의 핵심은 각 종목별 출제 기준을 수립할 때부터 문제 출제, 채점 기준 수립까지를 모두 고려하여 문제 세트 설계가 진행되어야 한다는 점임
  - 문항의 주제와 지문이 문제 세트별로 완전히 달라도 각 문항이 측정하는 핵심 역량 혹은 출제 기준별로 배점 구조와 채점 기준을 동일화 하는 방식
  - 이 방식은 앞서 이야기한 두가지 방식과 달리 구조적인 통제를 지향하는 방식이며 문항이 내포하는 역량과 점수, 채점기준을 표준화하여 근본적인 의미에서의 형평성을 추구하는 형태
  - 각 종목의 시험에서 자격증 취득자에게 요구하는 핵심 역량과 그에 따른 문제 출제 기준, 문제별 채점 기준, 배점 구조 설계가 동시에 이루어져야 함
  - 형평성과 보안성은 극대화할 수 있지만 설계가 매우 어려우며 응시자들에게 직관적으로 설명하기 어려운 단점이 존재

[방안 2-3] 추진절차

응시방식 병행허용	사전 공지 및 피드백	등급 및 종목 확대 대응
- 기존 PBT에서 CBT로 변경되어 발생하는 혼란 최소화를 위해 병행	- 시험 방식 변경 공지 및 대외 홍보 - CBT 사전 테스트 진행 및 피드백 반영	- CBT 전환 범위 증가에 따라 변수 대응을 위한 전담 조직 구성

- (응시방식 병행허용) 기존 PBT에서 CBT로 시험방식이 변경되어 생기는 수험자 혼란을 최소화하기 위해 CBT와 수기 답안지 방식을 병행하여 운영
  - 원서접수 시, 수험자가 CBT와 수기 작성 방식을 병행하여 응시 방식 선택권을 주고 시험 당일까지 변경 가능하도록 운영
  - CBT 방식을 선택한 수험자는 컴퓨터 입력을 통해 답안을 최종 제출하고 수기 작성 방식을 선택한 수험자는 종이 답안지를 제출하여 채점 진행
  
- (사전 공지 및 피드백) 시험 방식 변경에 대한 공지 및 대외 홍보, CBT 프로그램 사전 테스트가 가능하도록 수험자에게 안내 및 응시자 피드백 반영
  - 시험방식이 PBT에서 CBT로 변경된 시행 사항에 관련하여 시험 방식 변경, 시험 장소 등에 대해 큐넷 공지사항에 게시
  - 필기 면제자에게 문자 개별 발송, SNS 콘텐츠를 통한 홍보, CBT 프로그램 사전 체험 가능 여부를 수험자에게 안내 진행
  - 수험자가 사전에 필답형 CBT 프로그램을 활용해보고 익숙해질 수 있도록 튜토리얼 프로그램을 제공
  - 시험 진행간 민원 사항 및 긴급 상황 등에 대응하기 위한 대응 조직을 운영하고 응시자 대상으로 만족도 설문조사를 실시하여 피드백 실시
  
- (등급 및 종목 확대 대응) 지속적인 CBT 전환 범위 증가에 따라 발생할 수 있는 변수 대응을 위한 전담 조직 구성 필요
  - 시험 전에 수험자 대상으로 공지 및 홍보를 진행하고 응시 환경 세팅에 대한 점검, 검정 진행 중 CBT 프로그램 오류 등으로 발생하는 민원 대응 등을 위한 조직 및 인력 확보 필요

[방안 2-4] 추진절차

과도기 채점 방식 적용	AI활용 웹기반 채점환경 구축
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 병행 응시 방식을 대응하기 위한 병행 채점 방식 적용</li> <li>- 이원화된 답안 관리를 위해 비번호 부여, 중앙채점 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 장소나 기기 제한 없이 활용 가능한 웹 기반 채점환경 구축</li> <li>- 웹 기반 채점환경에서 구동되는 AI 채점 체계 적용</li> </ul>

- (과도기 채점 방식 적용) 응시방식 병행으로 인해 컴퓨터 입력 답안과 수기 작성 답안에 대한 병행 채점 방식을 과도기에는 적용할 수 밖에 없음
  - 답안 작성형태가 두 종류이기에 이원화된 관리 방식을 적용하기 위해 비번호 부여, 중앙채점 등의 방식 적용

채점 절차	수행 내용
비번호 부여 및 답안지 출력	<b>무작위 비번호 부여 후 출력 및 권 표지 감응표 부착</b> - 수험자 1인 답안지 매수 등 고려하여 권 단위 출력 및 관리
채점기준 출력	<b>누락 및 종목 일치 여부 등 확인 후 출력</b> - 채점 전 채점위원 간 채점기준, 문항 오류 검토 등 회의 실시
채점 진행	<b>기존 PBT 시험 중앙채점 방식과 동일하게 출력한 답안지에 직접 수기 채점 진행</b> - 채점 리포팅제 등 기존 절차 유지하여 채점 일관성 및 객관성 확보 - 해당 채점 내용에 대한 녹음 자료, 채점 자료 등을 확보하여 향후 AI 채점 시스템 구축을 위한 기초자료로 활용
득점 입력	<b>자격정보시스템에서 득점 입력 후 CBT 시스템으로 데이터 송신</b> - 수신한 채점결과 데이터를 바탕으로 차후 결과 분석 등에 활용
결과 피드백	<b>필답형 CBT 중앙채점 결과에 대한 피드백 진행</b> - 답안지 출력 방식, 출력물 채점 방안, CBT 프로그램 개선 방안 등

[표 42] 과도기적 채점 방식

- (AI 활용 웹기반 채점환경 구축) 장소나 기기 제한 없이 채점자가 로그인하여 채점기준을 열람하고 채점을 진행할 수 있는 플랫폼을 구성하고 AI 모델과 접목하여 AI 채점을 활용하는 환경 구축 필요
  - 채점자는 수험자가 입력한 전산화된 답안을 화면에서 즉시 열람하고 채점기준에 맞게 AI가 가채점한 결과를 보고 최종 채점 결과를 결정하는 방식
  - AI가 1차 자동 채점하고 사람이 2차 검토하는 형태로 초기에 진행하다가 AI 채점의 정확도가 높아지면 사람이 검증만 해주는 형태로 AI 비중 확대
  - 채점로그를 관리하고 이상 패턴을 탐지하고 알려주는 형태로 AI 활용 가능
  - LLM 모델 활용이 권장되며 오픈소스(Gemma, Llama계열) 모델이 우선순위
  - 전국단위의 시험에 AI를 활용하기 위해서는 GPU 확보가 필요하며 향후 설립되는 국가 AI컴퓨팅센터 활용을 염두에 두어야 함

[방안 2-5] 추진절차

CBT 프로그램 개발	CBT 인프라 확대	시뮬레이터 등 차세대 CBT 체계 개발
- 문제 풀이 및 답안 관리 가능한 PC 혹은 웹 기반 CBT 솔루션 개발	- 종목 확대로 전국 CBT 수요 증가를 감당할 수 있는 인프라 증설	- 작업형 문제 시뮬레이터 적용 검토 - 차세대 UBT, 클라우드 도입 검토

- (실기시험 CBT) 실기시험 필답형 문제를 문제 풀이와 답안 관리가 가능한 PC 어플리케이션 혹은 웹 기반 CBT 솔루션 개발 필요
  - 감독관 및 수험자 어플리케이션 개편, CBT/문제는행간 데이터 연계 및 필답형 시험 답안 관리 및 분석 기능 필요
  - 현재 운영중인 인프라 안정성 확보를 위한 상용소프트웨어 및 보안 프로그램 최신화 유지 등 필요
- (CBT 인프라 확대) 종목 확대에 따라 전국적인 CBT 수요 증가를 감당할 수 있는 CBT 시험 인프라 증설 필요
  - 수요가 높은 정보보안 및 정보통신 종목의 CBT 전환이 진행될 경우에는 현재의 인프라로는 실기시험 CBT 진행이 어려운 상황
  - PC 뿐만 아니라 네트워크, 서버 등의 인프라 전반에 대한 보강이 요구됨
- (시뮬레이터 도입) 종목별 문제 유형 확대에 따라 작업형 문제의 CBT 도입을 위해서 시뮬레이터 기반 평가 도입 검토 필요
  - 작업형 시험에 실제 장비·공구 등의 실물이 요구되는 경우가 많아 작업 과정을 디지털 환경에서 재현 가능한 일부 종목의 경우에는 부분적으로 시뮬레이터 기반의 시험으로 전환 가능
  - 하지만 응시 수요와 산업현장의 필요성에 따라 적용 여부에 대한 면밀한 검토가 필요하기에 현재 자격증 수요가 높은 정보보안 및 정보통신 종목을 중심으로 적용 여부에 대한 고려 필요
- (차세대 CBT) 기존의 시험장 인프라 확장만으로는 전국 단위 응시 수요 변동에 대응하기 어려운 측면이 존재하기에 UBT나 클라우드 도입 검토 필요
  - 시험 운영이 특정 시험장, 좌석 수, 운영인력에 종속되는 구조에서 응시 수요 변동에 대해 대응력 저하가 생길 수 있는 상황
  - 이러한 제약을 완화하기 위해 운영자원을 필요시점에 확장 가능한 구조인 UBT 혹은 클라우드 기반 CBT 도입에 대한 검토가 가능
  - 클라우드 기반 CBT는 응시 데이터 저장, 로그 관리, 화면 모니터링, 문항 배포 등이 장점이나 정보보안, 폐쇄망 운영 원칙 등에서는 충분한 검토 필요

라. 추진 일정

추진방안	수행내용	Y+1				Y+2				Y+3			
		1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
전환 종목 선별 및 방안 검토	CBT 전환 종목 및 등급 선정												
	등급 및 종목 확대												
문제·평가 체계 준비	문제세트 확보												
	파일럿 테스트												
	문제은행 확대												
CBT 운영 방식 설계 및 적용	응시방식 병행												
	사전준비 및 운영 후 피드백												
	등급 및 종목 확대												
평가·채점 체계 수립	과도기적 채점 방식 적용												
	AI활용 웹기반 채점 환경 개발												
실기시험 CBT 시험 환경 확장 및 개선	CBT 프로그램 개발												
	전국적 CBT 인프라 확대												
	시뮬레이터 도입												
	차세대 CBT 개발												

[표 43] 실기시험 CBT 전환 추진 일정(안)