

자동화 공연장치의 검증을 위한 제작 단계별 요구사항 및 시험 항목 도출 연구

임정호*, 박진규*, 유정훈*, 김상헌*
 *한국산업기술시험원
 e-mail:limjh@ctl.re.kr

A study on production step-by-step requirements and test items of automation performance equipment

Jung Ho Lim*, Jinkyu Park*, Jeonghoon Yu*, Sanghun Kim*
 *Korea Testing Laboratory

요약

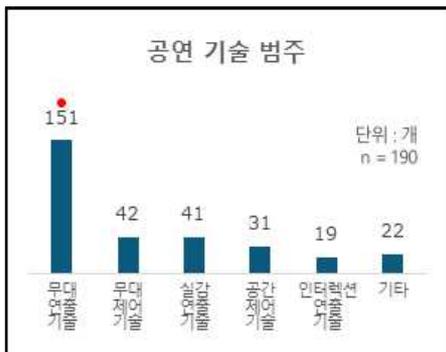
공연 연출에는 무대연출기술, 무대제어기술, 실감연출기술, 공간제어기술 등 자동화 공연장치를 활용하고 있다. 대형공연 중심으로 자동화 공연장치의 활용이 높아 사용자와 장치의 안전성 및 신뢰성 확보가 요구된다. 공연장치의 검증 목적은 위험성을 최소화하는 것이며, 이를 위해서는 공연장치의 제작 단계별 검증 요구사항 및 시험검증을 위한 시험 항목을 도출 하였으며, 검증계획 수립, 검증 방안 연구, 검증 프로세스 개발도 수행 중이다.

서 활용 비율이 높게 나타났다.

1. 서론

[표 1] 공연 기술 상세 분류 예시

최근 공연산업은 각종 영상 및 기계·제어 기술을 활용하여 표현이 다양해지고 규모가 대형화 되었다. 2,000년대 이후 기획, 제작된 공연의 경우 로봇 액터, 플라잉 기술, 3D 홀로그램 영상 및 프로젝션 맵핑 등을 이용하여 이전보다 첨단 기술을 공연에 활용하고 있다.



[그림 577] 국내의 활용된 공연 기술 사례 분석

첨단 공연기술은 뮤지컬, 연극, 음악 및 무용 장르 등 폭넓게 활용되고 있으며, 무대연출기술 적용이 151건으로 가장 많고, 무대제어기술 42건, 실감연출기술 41건, 공간제어기술 31건 순으로 나타나고 있다. 실감연출기술의 경우 해외 공연에

기술 분류		
대분류	중분류	상세 기술
<input checked="" type="checkbox"/> 공간 제어 기술	<input checked="" type="checkbox"/> AR	<input checked="" type="checkbox"/> (모두 선택)
<input checked="" type="checkbox"/> 기타	<input checked="" type="checkbox"/> MR	<input checked="" type="checkbox"/> 3D
<input checked="" type="checkbox"/> 무대 연출 기술	<input checked="" type="checkbox"/> VR	<input checked="" type="checkbox"/> 3D 라이브 맵핑
<input checked="" type="checkbox"/> 무대 제어 기술	<input checked="" type="checkbox"/> 드론	<input checked="" type="checkbox"/> 3D 스캐닝
<input checked="" type="checkbox"/> 실감 연출 기술	<input checked="" type="checkbox"/> 디스플레이	<input checked="" type="checkbox"/> 3D 영상
<input checked="" type="checkbox"/> 인터랙션 연출 기술	<input checked="" type="checkbox"/> 라이팅	<input checked="" type="checkbox"/> 4W입체무대영상
	<input checked="" type="checkbox"/> 로봇	<input checked="" type="checkbox"/> HMD
	<input checked="" type="checkbox"/> 모바일 앱	<input checked="" type="checkbox"/> IMAX
	<input checked="" type="checkbox"/> 모션 인식	<input checked="" type="checkbox"/> IOT
	<input checked="" type="checkbox"/> 생체 인식	<input checked="" type="checkbox"/> LED
	<input checked="" type="checkbox"/> 소리 인식	<input checked="" type="checkbox"/> LED 조명
	<input checked="" type="checkbox"/> 스마트 스테이지	<input checked="" type="checkbox"/> Masking 기법
	<input checked="" type="checkbox"/> 안전 인식	<input checked="" type="checkbox"/> Water Screen
	<input checked="" type="checkbox"/> 영상	<input checked="" type="checkbox"/> 거대 비디오 디스플레이
	<input checked="" type="checkbox"/> 온라인을 통한 공연 체험	<input checked="" type="checkbox"/> 공중 장치
	<input checked="" type="checkbox"/> 원격 제어	<input checked="" type="checkbox"/> 기타 조명
	<input checked="" type="checkbox"/> 음성 안내	<input checked="" type="checkbox"/> 다중 영상 제어 시스템
	<input checked="" type="checkbox"/> 인터넷	<input checked="" type="checkbox"/> 다중 프로젝션 맵핑
	<input checked="" type="checkbox"/> 제어 시스템	<input checked="" type="checkbox"/> 대형 프로젝션
	<input checked="" type="checkbox"/> 조명	<input checked="" type="checkbox"/> 디지털 애니메이션
	<input checked="" type="checkbox"/> 키네틱 아트	<input checked="" type="checkbox"/> 레이저 라이팅
	<input checked="" type="checkbox"/> 특수 효과	<input checked="" type="checkbox"/> 레이저 프로젝션
	<input checked="" type="checkbox"/> 프로젝션 맵핑	<input checked="" type="checkbox"/> 로봇 (액터)
	<input checked="" type="checkbox"/> 프로젝션 맵핑	<input checked="" type="checkbox"/> 로봇 액터
	<input checked="" type="checkbox"/> 플라잉 와이어	<input checked="" type="checkbox"/> 리얼타임 인터랙션 영상
	<input checked="" type="checkbox"/> 형상 인식	<input checked="" type="checkbox"/> 모션 캡처
	<input checked="" type="checkbox"/> 홀로그램	<input checked="" type="checkbox"/> 프로젝션 맵핑
		<input checked="" type="checkbox"/> 모션 트래킹
		<input checked="" type="checkbox"/> 미디어 홀
		<input checked="" type="checkbox"/> 발광 의상
		<input checked="" type="checkbox"/> 비추출 스피커
		<input checked="" type="checkbox"/> 비

190건의 공연 기술 분석 결과는 공연장치에 활용되는 기술을 목적과 요소 등을 고려하여 분류체계에 따라 수행하였다.

공연은 자동화 공연장치가 연출 효과를 위해 다양한 작동(시나리오)에 대한 안전성 및 신뢰성 확보를 위해 검증이 요구된다.

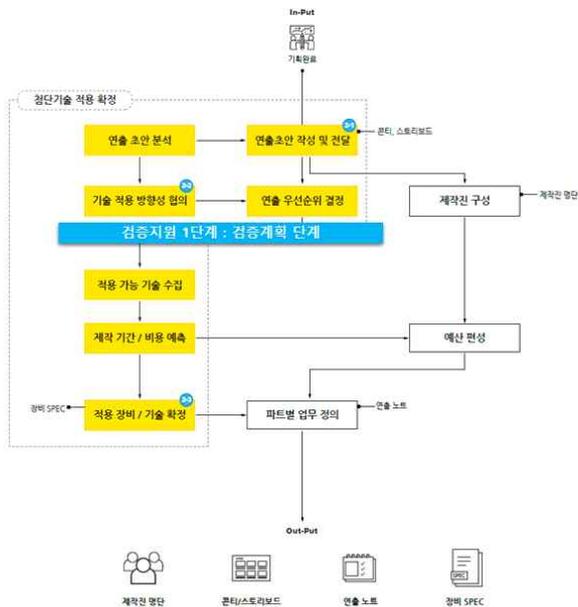
2. 본론

2.1 공연장치의 제작 공정

공연 공정 프로세스는 Pre-Production, Production, Post-Production에 따라 공연장치 제작 요구사항이 도출되며, 단계별로 검증이 요구된다.

2.1.1 Pre-Production : 계획 수립 및 설계

제작/기획자, 연출가, 주요 제작진의 회의를 통해 공연에 필요한 연출안을 구체화하고 적용 기술 요소를 취합한다. 공연장치 설계에 반영되어야 하는 요구사항을 도출한다.



[그림 2] 계획 수립 단계 - 검증계획 수립

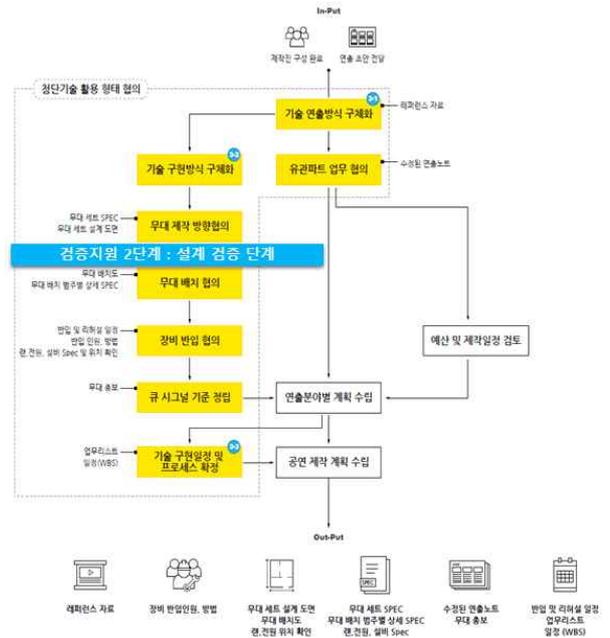
공연장치의 기능 구현 및 안전 요구사항이 계획 단계에서 도출되어 설계에 반영되어야 하며, 설계 검토(검증) 후에 작업이 진행 되어야 한다.

2.1.2 Poduction : 제작 및 설치, 리허설

시뮬레이션을 통해 무대/세트 배치와 동선을 확인한 후, 하드웨어를 제작하고 소프트웨어를 개발한다. 공연 진행을 위한 공연장치를 설치하며, 리허설을 실시한다.

공연장치는 제작소에서 제작 후 공연 장소로 이동하며, 설치하여 리허설 및 공연에 적용된다. 제작소 또는 조립 장소에서 시험·검증이 수행될 수 있도록, 공연장치의 안전, 기능, 성능에 대한 기준을 설정하고 제작품에 대한 검증방안을 도출한다.

다. 또한 공연장치의 운영에 대한 안전성과 신뢰성 확보를 위해서 설치 장소에 이동 및 리허설(운영)에 대한 위험요소 감소 방안도 이뤄져야 한다.



[그림 3] 제작 회의 단계 - 설계 검증 수행 단계

2.1.3 Post-Production : 철거

공연 후에는 철거 및 반출 과정이 있으며 반복되는 작업으로 모듈과 시스템의 기능에 대한 안전성, 작동에 대한 신뢰성 확보가 요구된다.

2.2 공연장치의 검증 항목

공연장치를 구성에 대한 특성을 분석하고 시험평가를 위한 검증 항목을 도출한다.

2.2.1 공연장치의 구성요소별 검증 항목

공연장치는 기계적 구성요소와 전기·제어적 구성요소로 나눌 수 있으며, 기계적/전기적 안전성 및 작동에 대한 신뢰성 확보를 위한 시험 항목 도출이 필요하다.

[표 2] 구성요소 검증 대상

구 분	검증 대상
공연장치의 기계적 장치	동력발생장치 동력전달장치 기타구성요소
공연장치의 전원 및 제어 모듈	전기적 안전성 공연장치의 제어 성능 안전장치의 작동

2.2.2 공연장치의 안전/기능/성능/신뢰성 검증 항목

공연장치는 설치 및 작동에 대한 안전, 기능 구현 및 성능이 시험을 통해 검증되어야 하며, 공연장치가 사용되는 조건에서 신뢰성 확보에 대한 시험검증 항목도 포함한다.

[표 3] 시험검증 항목

구분	검증 항목	구분	검증 항목
안전	· 전동기 부하전류 · 구동부 소음 및 진동 · 안전을 계산 · 와이어로프 유입 각도	위치 제어 성능	· 동기 운전 정확도 · 위치 재현성
		정지 제어 성능	· 정지 정확도 · 비상정지 응답거리
기능	· 와이어로프 이탈 감지 · 하중 표시 및 과하중 감지 · 이중 안전장치 등	시간 제어 성능	· 위치 응답시간 · 행정 도달시간 · 기동 반응시간
속도 제어 성능	· 이동속도 · 가/감속 응답시간 · 속도 정확도 및 재현성	신뢰성	· 기대 수명에 대한 작동 중 검증 항목 재확인

2.3 공연 적용 기술 분석 예시(뮤지컬 위키드)

2.3.1 공연 연출에 적용된 공연장치 기술 분석

무대전환 54 회, 빗자루를 타고 하늘 비행, 날개 달린 원숭이들의 나는 장면, 연기를 내뿜으며 움직이는 6 m 타임드래곤 등 다양한 공연연출 활용

- 무대제어기술 : 상부 장치봉을 이용한 무대전환
- 공간제어기술 : 비행장치 활용
- 무대연출기술 : 로봇액터로 타임드래곤 움직임

2.3.2 공연장치의 검증 프로세스

- ① 공연 연출을 위한 공연장치 제작 요구사항 수집
- ② 공연장치의 기본설계 검토(검증 요구사항 보완)
- ③ 공연장치의 상세설계 검토(검증 요구사항 확인)
- ④ 공연장치 제작 사양 검토(안전/성능)



[그림 4] 다양한 공연 연출 뮤지컬 - 위키드

- ⑤ 제작된 공연장치의 시험검증 계획 수립
- ⑥ 공연장치의 검증 방안 도출
- ⑦ 공연장치의 시험평가(기능/안전/성능/신뢰성) 수행
- ⑧ 공연장치의 운영 시나리오 검증 수행
- ⑨ 공연장치의 위험성 최소화 방안 도출

3. 결론

공연 연출에 활용되는 자동화 공연장치의 시험검증을 통한 안전성 및 신뢰성 확보를 위하여 공연장치의 ‘계획-설계-제작-설치-운영-철수’ 단계별 요구사항 및 ‘기능/안전/성능/신뢰성’ 검증을 위한 시험 항목을 도출 하였다. 자동화 공연장치의 시험·검증 수행을 위해서 공정 프로세스에 대한 이해를 높이고 시험·검증 항목 및 수행 방안에 대하여 지속적으로 연구하여 시험절차서, 시험검증 가이드를 개발할 예정이다.

감사의 글

본 연구는 문화체육관광부 및 한국콘텐츠진흥원2021년도 문화기술 연구개발 지원사업(R2019050038)으로 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] 이성환, 형준호, 노종련, 김사업, “첨단기술 융합 공연 제작을 위한 협업 솔루션 개발”, 한국정밀공학회 학술발표대회 논문집, 2020.09. p819
- [2] 김사업, 노종련, 형준호, 정소라, “첨단기술이 융합된 공연을 위한 제작공정 설계 연구”, 한국정밀공학회 학술발표대회 논문집, 2020.09. p824