Check for updates

Journal of KIIT. Vol. 22, No. 3, pp. 119-125, Mar. 31, 2024. pISSN 1598-8619, eISSN 2093-7571
http://dx.doi.org/10.14801/jkiit.2024.22.3.119

3D 학습자료가 신규 입사자의 선박 전기의장품의 설치도면 해독 능력 강화에 미치는 영향

이종민*, 김종성**

A Study on the Effects of 3D Training Material to Enhance Ability of New Trainees to Read Installation Drawings for Electrical Equipments in Shipbuilding

Jongmin Lee*, Jongseong Kim**

요 약

본 논문에서는 신규 입사자의 선박 전기의장품 설치도면 해독 훈련을 위한 3D 학습자료를 개발하였다. 기존의 선박의 전기의장 교육훈련은 2D 도면에만 의존하고 있을 뿐만 아니라 도면에 애매한 약어와 기호가 너무 많아 훈련생들이 전기의장품의 설치상태는 물론 물체 형상조차 파악하기 힘들었다. 본 연구에서는 3D 모델링에 의해 사물의 실제 형상 및 설치상태를 쉽게 관찰할 수 있는 3D 학습자료를 개발하고 이를 실제 훈련에 적용하여 개발된 학습자료가 훈련생들의 훈련성취도에 미치는 영향을 확인하였다. 연구 결과, 3D 학습자료는 특히 난이도가 높은 문제, 즉 훈련생들이 여러 가지 학습 내용을 포함하는 복합적인 문제를 이해하는데 대단히 효과가 높은 것으로 나타났으며 도면에 명시된 약어나 기호들을 학습하는 데도 큰 도움이 되는 것으로 나타났다. 이런 결과는 향후 선박의 전기의장 훈련에 3D 학습자료의 도입이 필요함을 나타내고 있다.

Abstract

3D training material has been developed to enhance ability of new trainees to read installation drawings for electrical equipments in the shipbuilding. It is very difficult for novice workers even to grasp shapes of objects let alone to understand installation procedures from conventional 2D training drawings due to ambiguous symbols and abbreviations in representing installation procedures. To mitigate such difficulties, a novel learning material based on 3D modeling has been implemented and applied to an actual training course to find out its effects of achievement levels of new trainees. Resultant 3D training material is found to be very effective to help new trainees grasping complicated installation procedures requiring multiple knowledge as well as understanding symbols and abbreviations in the drawings, which may indicates the necessity of incorporating 3D-based contents in the training for shipbuilding in the future.

Keywords
visual 3D learning contents, electrical installation drawings, effective training for shipbuilding, new trainees

* HD현대중공업 기술교육원 기원(대리급)
- ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3961-163X
** 국립안동대학교 전기전자교육과 명예교수(교신저자)
- ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9631-4041

• Received: Oct. 09, 2023, Revised: Mar. 18, 2024, Accepted: Mar. 21, 2024
• Corresponding Author: Jongseong Kim
Dept. of Bio-ICT Eng., Graduate School, Andong Nat'l Univ. Korea
Tel.: +82-54-820-5650, Email: dreamcomtrue22@gmail.com

Ⅰ. 서 론

최근 수년간 세계 경제의 극심한 장기 불황으로 조선산업 분야에서도 구조조정, 고용인원 축소 그리고 정년퇴직 등으로 인해 핵심기술을 보유한 인력의 이탈이 가속되고 있다. 조선산업이 상승세로 돌아선 2017년 이후 이 빈자리를 신규 인력으로 대체함에 따라 생산능률 및 기초품질 등이 저하되는 문제가 발생하고 있다[1][2]. 이러한 문제를 해결하기 위해 관련 산업 분야에서는 기술 전수 체계를 마련하거나 업무담당자들이 모여 기초품질 개선을 위한 방법을 고민하고 있다.

선박 전기의장 설치업무를 능동적으로 수행하기 위해서는 2D 도면의 정확한 해독 능력이 필수적이다. 다시 말하면 도면에 표시된 형상들과 심볼, 약어, 치수 등이 무엇을 의미하는지 쉽게 알 수 있어야 한다. 그러나 선박은 제한된 공간에 다양한 부품이 밀집되어 설치되는 경우가 일반적인데, 한 공간에 다양한 부품이 설치된 형상을 2D로 나타내면 여러 개의 선이 어느 부품에 해당하는지 초보자의 경우에는 구분조차 쉽지 않다[3].

또 하나의 설치도면에 넓은 영역을 나타내고 평면도의 경우에는 갑판(Deck)을 투시하여 나타내다 보니 초보자의 경우에는 도면이 나타낸 공간의 실제 형상과 비교하기도 쉽지 않다.

예를 들어 그림 1은 30만 DWT급 대형 유조선의 Floor Deck Starboard 구역을 평면도로 나타낸 도면으로 도면의 치수는 1/25로 축척하여 폭은 840mm, 길이는 2,830mm(최대 4,000mm까지 인쇄됨) 이다. 이는 폭은 21m, 길이는 약 70m에 해당하는 상당히 넓은 공간에 설치되는 다양한 부품을 선과 심볼, 약어 등으로 나타낸 도면으로 초보자가 해독하기는 쉽지 않아 보인다.

또 작업자는 갑판을 투시한 형상은 볼 수 없고 바닥에서 천정을 바라보는 방향으로 실제 형상을 보다 보니 갑판을 투시하여 나타낸 도면을 잘못 해석하여 초보자의 경우 심각한 오류를 범할 수 있다.

게다가 설치도면은 하나의 도면에 선박 전체를 나타낼 수 없어서 각 구역을 적정한 크기로 나누어 제작되며 선박을 바라보는 방향에 따라 평면도, 단면도, 측면도로 각각 제작됨으로 인쇄도면의 종류도 다양하다[3]. 또 꼭 필요한 수의 도면만을 인쇄하기 때문에 작업관리자가 아닌 일반 작업자는 도면을 접할 기회가 적다. 이는 교육훈련을 통해 설치도면 해독 능력을 키워야 하나 교육훈련에서도 2D 도면을 활용하고 있어서 학습효과는 낮은 실정이다.

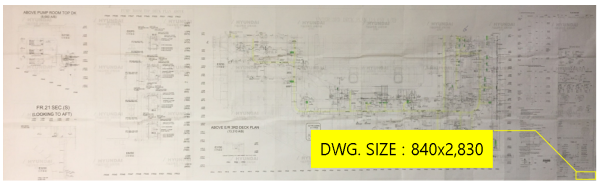


그림 1. 전기의장품 설치도면 치수
Fig. 1. Dimensions shown in an installation drawing

한편 3D 학습자료는 선행연구 결과[4]-[7]에서 국내의 직업계 고등학교 학생을 대상으로 항공기의 조립/해체 및 설치 교육훈련 등에 효과가 뛰어난 것으로 나타났다. 이런 결과를 통해 3D 학습자료가 유형은 다르지만 복잡한 선박 전기의장품 설치도면을 해독하는 데에도 효과가 있을 것임을 예상해 볼 수 있다. 특히 여러 개의 부품을 나타낸 도면과 같이 도면이 복잡할수록 그 효과가 클 것으로 보이며, 초보자가 도면을 해독하는 훈련에도 많은 도움이 될 수 있을 것으로 예상된다.

본 논문은 앞에서 언급한 문제점을 해결하는 방법의 하나로 선박의 전기의장품 설치에 관한 3D 학습자료를 개발하고 이를 실제 교육훈련에 적용하여 훈련생들의 학업성취에 미치는 영향을 조사하였다.

Ⅱ. 연구 방법

먼저 학업성취도 측정을 위해 XX중공업 기술연수생 두 개 반을 각각 통제집단과 실험집단으로 나누었다. 두 집단의 동질성은 기술연수생 선발 당시 서류점수와 나이를 기준으로 SPSS 통계프로그램을 활용하여 검증하였다. 통제집단(A반)과 실험집단(B반)의 연수생 수는 각각 34명과 30명[8]이었고, 서류점수 항목은 고등학교 출결 및 성적(내신등급), 나이, 병역, 자격, 수상을 기준으로 항목별 배점은 표 1과 같다.

표 1. 동질성 검사 항목
Table 1. Criteria for homogeneity test of new trainees

Categories	Points
Attendance	25
Grade	20
Age	15
Proof of military service	15
Certificate	15
Award	10
Total	100

한편 교육훈련은 총 3차시(각 50분)에 걸쳐 실시하였다. 효과적인 수업을 위해 학습지도안은 도면해독에 필요한 지식을 단계적으로 습득할 수 있도록 나누어 작성하였다. 그리고 학습효과를 높일 수 있도록 각 차시마다 형성평가를 시행하였다. 형성평가 문제는 도면을 해독하기 위해 알아야 하는 선박과 관련된 용어와 도면에 표시하는 약호의 의미를 해석하는데 필요한 내용을 중심으로 구성하였다. 또 형성평가 문제는 그림 2와 같이 웹상에서 문제를 풀고, 답안을 제출하는 즉시 결과를 바로 확인할 수 있도록 하여 오답자가 많은 문항에 대해서는 즉시 보충 설명을 함으로써 학습 효과를 높일 수 있도록 하였다.

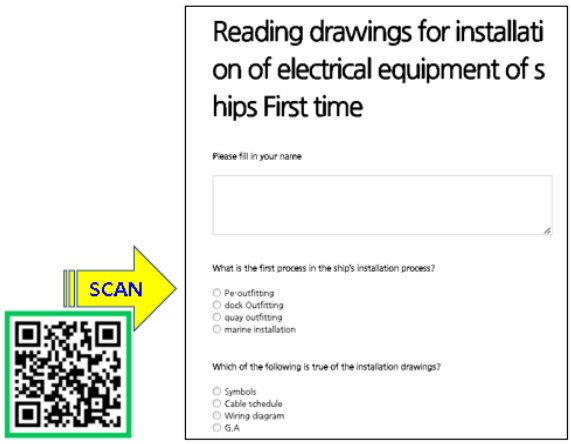


그림 2. 웹을 활용한 차시별 형성평가
Fig. 2. Web-based formative evaluation

3차시 수업이 끝난 후에는 두 집단에 대해 동일한 문제로 지필 평가를 실시하고 각 집단이 취득한 점수를 SPSS 통계프로그램으로 처리한 결과를 비교하여 3D 학습자료가 훈련생들의 학업 성취도에 미치는 영향을 조사하였다.

학업 성취도를 파악하기 위한 문제는 학습 목표를 기준으로 난이도를 “상”(20%), “중”(50%), “하”(30%)로 구분하여 총 30문항을 출제하였다. 난이도 “상”에 해당하는 문제는 세 가지 이상의 연관된 학습 내용을 정확히 알고 있어야 풀 수 있는 문제로 구성하고, 난이도 “중”에 해당하는 문제는 두 가지 이상의 학습 내용을 정확히 알고 있거나 선박 도면에서 사용되는 약호 및 전공 용어(표현)에 대한 문항으로 구성하였으며, 난이도 “하”는 단순히 암기식 문제 또는 선박 기초 용어를 물어보는 문제를 출제하였다.

마지막으로 수업이 종료된 후에는 실험집단만을 대상으로 설문조사를 실시하여 3D 학습자료의 효용성과 수업만족도에 대해 조사하였다.

III. 연구 결과

선박 전기의장 설치를 위한 기존의 도면 독도(해독) 교육훈련에서는 실제 현장에서 사용되는 도면을 학습용으로 활용하였다. 때문에 훈련생들은 도면이 나타내는 물체나 기구의 실제 형상을 관찰할 수 없는 상태에서 도면이 나타낸 선과 약호 등이 나타내는 바를 상상해야 하는 어려움이 있었다. 또 선박의 구조나 형태 등을 관찰하지 못한 상태에서 선박 구역의 명칭, 위치, 약호 등을 이해하는 데 많은 어려움이 있었다.

3D 모델링을 활용하면 실제로 관찰하기 어려운 조건을 가상공간에 보여 줄 수 있는 장점이 있다. 본 연구는 훈련용 도면이 나타내는 형상을 가상공간에 3D 모델로 복제하여 도면이 나타낸 의미를 쉽게 이해할 수 있도록 개발된 학습자료[3]를 실제 훈련교육에 활용하여 3D 학습자료가 수업에 미치는 영향을 분석하였다.

학업성취도 측정을 위해 먼저 두 집단의 동질성을 검사하였다. 두 집단의 평균 나이는 표 2와 같이 A반은 25.2세, B반은 27.2세였다. SPSS 통계프로그램을 사용하여 평균나이의 차이를 독립 t- 검증으로 비교한 결과 유의수준 p값이 0.297(p값 > 0.05)로 두 개 반의 평균은 통계적으로 유의미한 차이가 없는 동일한 집단인 것으로 나타났다.

표 2. 동질성 검사 결과
Table 2. Results of the homogeneity test

Category		Average score	Standard deviation	t(p) value
Age	A	25.2	3.06	-1.051 (0.297)
	B	26.1	4.17	
Total (Point)	A	64.1	5.99	1.588 (0.118)
	B	61.7	5.05	
Grade point	A	13.3	3.91	0.366 (0.715)
	B	12.9	4.69	

같은 방법으로 '서류점수'와 '성적'을 독립 t- 검증으로 각각 비교한 결과 p 값이 0.118과 0.715로 역시 두 집단은 통계적으로 유의미한 차이가 없는 동일한 집단인 것으로 나타났다.

이를 근거로 서류점수와 평균 성적이 낮은 B반과 상대적으로 점수가 높은 A반을 각각 실험집단 및 통제집단으로 선정하였다. A반은 기존의 학습자료와 학습용 도면을 활용하고. B반은 개발된 3D 학습자료와 학습용 도면을 활용해 각각 수업을 시행한 다음 동일한 문제로 지필고사를 실시하여 3D 학습자료가 학업 성취도에 미치는 영향을 조사하였다.

표 3은 문항의 난이도별로 실험집단과 통제집단의 지필고사 성적을 비교한 결과를 나타낸 것이다. 우선 난이도가 높은 "상"(High)에 해당하는 영역에서는 표 4와 같이 두 집단의 평균점수 차이가 무려 19.5점이었으며 p 값이 0.003(p값 < 0.05)으로 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 또 난이도 "중"(Moderate)의 영역 역시 실험집단의 평균점수가 약 10점 정도 높았고 p 값이 0.040으로 통계적으로 유의미한 차이가 있음을 알 수 있었다. 반면에 난이도 "하"(Low)의 영역에서는 차이가 거의 없는 것으로 나타났다.

이와 같은 결과는 3D모델을 활용한 수업이 복수분야의 지식이 요구되는 비교적 난이도가 높은 학습내용에 대해서는 효과가 있는 반면 선박 기초 용어 학습 및 단순 암기식의 문제해결에는 거의 영향을 미치지 않음을 나타내는 것으로 볼 수 있다. 또 그림 3은 3D 학습자료가 난이도가 높은 분야일수록 훈련생들의 학업 성취도에 긍정적인 효과가 있음을 잘 보여준다.

표 3. 두 집단의 문제 난이도별 평균 점수 비교
Table 3. Average scores of two groups by difficulty levels

Difficulty levels		Average score	Standard deviation	t value	p value
High	A	46.3	27.62	-3.037	0.003
	B	65.8	23.20		
Moderate	A	61.8	16.60	-2.093	0.040
	B	71.7	21.19		
Low	A	75.5	23.30	-0.098	1.999
	B	76.1	27.22		

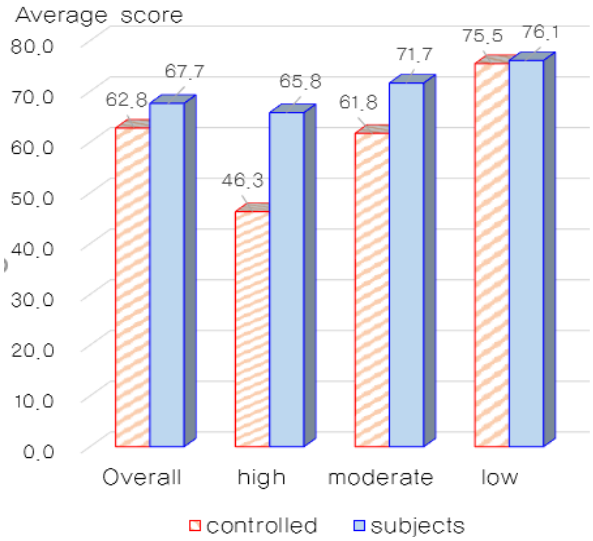


그림 3. 난이도에 따른 두 집단의 평균점수 비교
Fig. 3. Comparison of the average scores of two groups with respect to difficulty levels

훈련교육이 종료된 후에는 실험집단을 대상으로 설문조사를 통해 3D 학습자료의 효용성과 교육훈련에 대한 만족도를 조사하였다. 설문은 5가지 유형으로 나누어 구성하였으며 '매우 그렇다', '그렇다', '보통이다', '그렇지 않다', '매우 그렇지 않다' 등 5단계로 응답하도록 하였다.

먼저, 교육훈련 이전에 실무 경험 여부를 조사한 결과, 표 4와 같이 응답자 30명 중 4명만이 경험이 있는 것으로 나타났고 업무 기간은 모두 3개월 미만이었다. 4명 모두 케이블 설치업무를 담당했으며 이 중 3명은 케이블 설치도면 없이 업무를 수행한 것으로 나타났다. 이는 전기의장 설치업무에 처음 배치된 초심자들의 경우 설치도면이 주어지 않은 상태에서 케이블을 설치하고 있음을 가리킨다.

표 4. 교육 전 실무 경험 여부 조사 결과
Table 4. Survey on the level of practical experiences prior to attending the training class

Categories	Results
# of experienced workers	4 (13.3%)
Working period	All less than 3 months
Assigned task	Cable installation
# of workers who has never seen any shipbuilding drawings	3 (3/4)

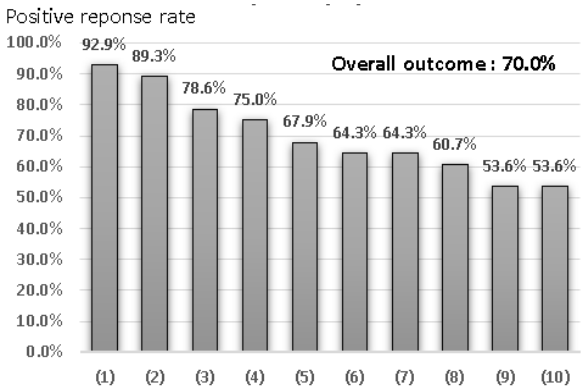
둘째, 전기의장 설치업무를 수행함에 있어 설치도면을 해독할 수 있는 능력이 필요하다고 생각하는지에 대한 질문에 대해서는 81.0%가 '그렇다' 이상으로 응답하였다(표 5). 세부적으로 살펴보면 설치도면의 해독 능력이 있다면 1)'능동적 업무수행이 가능하다.', 2)'업무에 대한 자신감이 높아진다' 그리고 3) '설치도면 해독 능력이 중요하다'라는 질문에 대해 각각 71.4%, 78.6%, 92.9%가 '그렇다' 이상의 답을 하였다.

이상의 결과는 케이블 설치 업무수행을 위해서는 설치도면의 해독 능력이 중요함을 훈련생 대부분이 인지하고 있음을 가리킨다. 또 도면해독 능력 배양을 통해 업무에 대한 자신감과 만족감이 어느 정도 높아졌음을 나타내는 것으로도 볼 수 있을 것이다.

표 5. 도면해독 능력 필요성 조사 결과
Table 5. Survey on the workers' ability to read drawings

Categories	Response rate
1) Able to work independently	71.4%
2) Increase in confidence at work	78.6%
3) Important to learn how to read drawings prior to working	92.9%
* Overall outcome	81.0%

셋째, 실험집단 훈련생들이 체감한 3D 학습자료의 효과를 파악하기 위해 학습 목표를 중심으로 총 10문항을 제시하여 조사하였다. 그림 4에서 보는 바와 같이 70.0% 이상이 '그렇다' 혹은 '매우 그렇다'라고 응답하였다.



(1) Terms for the directions of the ship
(2) Shipbuilding procedures
(3) Names & symbols of various zones in the ship
(4) How to differentiate drawings
(5) Coordinates used for the installation drawing
(6) Meanings of coaming symbols
(7) Meanings of symbols in installation drawings
(8) Numbering of blocks
(9) Major equipments inside the engine room
(10) Cable routes

그림 4. 학업성취도 자가 진단 결과
Fig. 4. Self-evaluated test results by trainees on the effectiveness of the developed 3D learning material

이는 새로운 학습자료를 활용한 훈련에 대해 대다수 훈련생들이 만족하고 있음을 말해주는 것이다. 특히 3D 기반의 학습자료가 선박 전기의장 설치를 위해 기본적으로 알아야 할 선박의 방위(방향) 표현, 선박의 건조 과정, 선박의 각 구역 명칭 및 약호 등을 이해하는 데 큰 도움이 된 것으로 나타났다.

넷째, 각 차시별 시간이 적정한지에 대한 문항에서는 66.7%가 '그렇다'이상, 19.0%가 '보통이다', 14.3%가 '아니다' 이하의 응답을 하였다. 결과에서 '아니다' 이하의 응답률이 10%가 넘게 나타난 것을 미루어볼때 전체적인 교육 시간이 다소 부족했음을 알 수 있었으며, 특히 3D 학습자료에 중심이 되는 내용을 다루는 3차시 시간 적정성에 '그렇다' 이상 의견이 78.6%로 낮게 나온 것은 3차시 교육 시간을 좀 더 배정했다면 훈련 효과를 더욱 높일 수 있었을 것으로 생각되는 부분이다.

마지막으로 3D 학습자료가 실습훈련에 도움이 되었는지에 대한 문항에서는 표 6와 같이 81.8%가 '그렇다'이상을 18.2%가 '보통이다'고 응답하였고, '아니다' 이하의 응답은 없었다.

표 6. 실습훈련에 3D 학습자료의 도움 여부 설문 결과
Table 6. Results of the survey on the usefulness of 3D learning material for training

Categories	Response rate
1) Help to read the practice drawing	86.4%
2) Help to accurately perform the practice task	86.4%
3) Help reduce hands-on time	72.7%
* Overall outcome	81.8%

세부적으로 학습 도면 해석과 실습과제의 정확한 수행에 도움이 되었는지에 관련한 문항에서는 두 문항 모두 86.4%가 ‘그렇다’이상을 13.6%가 ‘보통이다’고 응답하였고, 실습과제 수행 시간 단축 여부와 관련한 문항에서는 72.7%가 ‘그렇다’이상을 27.3%가 ‘보통이다’고 응답하였다. 이는 전기의장품 설치도면 해독용 3D 학습자료가 실습훈련에도 도움을 준 것으로 볼 수 있다.

Ⅳ. 결 론

본 연구는 선박의 전기의장 설치도면 해독 수업을 위해 개발된 3D 학습자료가 교육훈련생들의 학업성취도 및 만족도에 미치는 영향을 실험을 통해 확인하고, 그 결과를 통계적으로 분석하여 새로 개발된 3D 학습자료의 효용성을 검증하였다.

학업성취도는 동일 집단임이 확인된 두 개 반의 기술연수생을 대상으로 통제집단에 대해서는 기존 학습자료를, 실험집단에 대해서는 개발된 3D 학습자료로 교육을 실시한 다음 지필고사 결과를 바탕으로 측정하였다. 실험 결과 여러 가지 분야의 지식이 요구되는 난이도가 높은 내용일수록 3D 학습자료가 큰 효과가 있음이 나타났다. 특히 난이도가 가장 높은 문제들에 대해 실험집단의 평균점수가 거의 20점이나 높은 점은 향후 선박 건조 훈련에서 3D 학습자료의 도입이 필요함을 시사해 준다.

훈련 종료 후에는 실험집단만을 대상으로 설문조사를 실시하여 3D 학습자료의 효용성과 수업만족도를 조사하였다. 70.0%의 훈련생들이 3D 학습자료가 도움이 되었고 이를 활용한 교육에 대해서도 만족한다고 응답하였다. 이상과 같은 결과는 3D 학습자료가 기존 학습자료의 문제점을 상당 부분 보완한 결과로 볼 수도 있을 듯 하다.

개발된 3D 학습자료는 기존 2D 기반 학습자료에 비해 훈련생들이 보다 능동적으로 선박 전기의장 설치업무를 수행하는데 필수적인 2D 도면에 대한 정확한 해독 능력, 즉 도면에 표시된 형상들과 심볼, 약호, 치수 등이 무엇을 의미하는지를 파악하는데 많은 도움이 되는 것으로 나타났다. 이로부터 3D 학습자료를 활용한 훈련이 생산성 향상에도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예상된다.

References

[1] J. M. Lee, "Development of 3D learning materials for Training of New employees for Electical installation in Shipbuilding and Implementation of XR contents for Cable installation using winches", Andong National University Graduate School, pp. 1-52, Feb. 2024.

[2] M. G. Oh, "Pressian coop(Shipbuilding industry in crisis)", Pressian, May 2016. https://www.pressian.com/pages/articles/136305 [accessed : Jan. 07, 2022]

[3] J. M. Lee, C. W. Kim, and J. S. Kim, "Implementation of 3D Learning Contents to Enhance Capability of New Trainees to Read Electrical Installation Drawings in the Shipbuilding", Journal of Korean Institute of Information Technology, Vol. 21, No. 7, pp. 131-139, Jul. 2023. https://doi.org/10.14801/jkiit.2023.21.7.131

[4] T. G. Lee and J. S. Kim, "A Study on the Development of 3D Course Material as a potential pedagogical tool & its effects on the Achievement levels of the Laboratory Course with respect to Assembly/Disassembly of the Combustion Chamber in Aviational Vocational High Schools", Andong National University Graduate School of Education Dissertation Committee, pp. 1-56, Jun. 2017.

[5] Y. S. Song and J. S. Kim, "Development of 3D Learning Material to improve Practical Skills regarding the Wind turbines in NCS-based curriculum of the Vocational High school", Andong National University Graduate School of Education Dissertation Committee, pp. 1-49, Dec. 2018.

[6] J. Y. Song and J. S. Kim, "Application of 3D Learning Materials in NCS-based Training on the Removal and Installation of Oil-in Tube in Airplanes at Aviation High Schools", Proc. of the Annual Autumn Conference the Korean Society for Internet Information, pp. 159-160, Nov. 2019.

[7] J. Lee and J. Kim, "A Novel Method to create 3D Models from Conventional 2D Drawings for Efficient Training in Shipbuilding", Proc. of the International Conference on Electrical, Computer and Energy Technologies(ICECET), Prague, Czech Republic, Jul. 2022. https://doi.org/10.1109/ICECET55527.2022.9872871.

[8] W. W. Park, S. Y. Son, H. S. Park, and H. S. Park, "A proposal on determining appropriate sample size considering statistical conclusion validity", Seoul Journal of Industrial Relations Vol. 21, pp. 51-85, Aug. 2010.

저자소개

이 종 민 (Jongmin Lee)

2010년 8월 : 평생교육진흥원 전기공학 전공(공학사)
2021년 8월 : 국립안동대학교 교육대학원 정보전자교육전공 (교육학석사)
2024년 2월 : 국립안동대학교 대학원 바이오ICT융합공학과 (공학박사)
2006년 12월 ~ 현재 : HD현대중공업 기술교육원 기원(대리급)
관심분야 : 3D 이미지 기반 교육, VR 훈련 콘텐츠 개발

김 종 성 (Kim Jongseong)

1980년 2월 : 경북대학교 전자공학과(공학사)
1982년 2월 : 영남대학교 전자공학과(공학석사)
1992년 5월 : 미국, Dept. of Electrical & Computer Eng., Graduate School, University of Rhode Island(공학박사)
1994년 3월 ~ 2023년 2월 : 국립안동대학교 사범대학 전자공학교육과 교수
2023년 3월 ~ 현재 : 국립안동대학교 사범대학 전기전자교육과 명예교수/(주)포디컬쳐 대표이사
관심분야 : 3D 영상기반 교육훈련, 3D 모델링 기반의 융합문화콘텐츠, 메타버스 문화재 복원, 3D 비전시스템