

가상현실 기반 국방 교육훈련체계 사업화 우선순위 선정에 관한 연구

이세호¹, 한승조^{2*}

¹육군본부, ²국방과학연구소

(A) Study on the Priority Selection for business development of the Defense Education and Training System Based on Virtual Reality

Se-Ho Lee¹, Seung-Jo Han^{2*}

¹ROK Army H.Q., ²Agency for Defense Development

요 약 군(軍)이 가상현실 기술을 다양한 교육훈련체계에 도입을 검토하여 충분히 활용하기 위해서는 해당 기술 및 교육체계의 특성을 반영하는 사업화 특성에 대한 정확한 파악과 선별적인 적용이 중요할 것이다. 본 연구에서는 가상현실 기반의 교육훈련체계 사업화 시 고려해야 할 요인들에 대해서 AHP(Analytic Hierarchy Process)기법을 통해 평가 기준을 선정하고 추진 과제들의 우선순위를 판단해보았다. 선행연구를 기초로 초기 AHP 모델을 구성하여 레벨 1의 평가 기준으로 현실성 등 6개 요소에 대한 상대적인 중요도를 분석하였다. 다음으로 레벨 2는 6개의 평가 기준에 11개 과제별 중요도의 확인을 위해 각각의 평가 기준을 대상으로 분석하여 과제별 우선순위를 선정하였다. 분석결과 레벨 1에서는 현실성 및 과급성이 다른 요소에 비해 높은 중요도를 나타내었다. 최종 상대적 중요도를 평가한 결과는 ① 비행 훈련, ② 재난훈련, ③ 포탄 사격, ④ 차량 운전 순으로 우선순위가 나타났다. 본 연구에서 제시한 모델의 레벨 1과 2에서 결정된 상대적 우선순위를 바탕으로 국방 가상현실 과제 연구 우선순위의 최종 의사결정에 필요한 사업별 중요도를 제시하였다. 본 연구를 통해 국방 분야의 교육훈련체계 사업화에 대한 우선순위 선정에 참고자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

주제어 : 가상현실, 교육훈련체계, 우선순위 선정, AHP 분석

Abstract In order for the military to review the introduction of virtual reality technology into various education and training systems and fully utilize it, it is important to reflect the characteristics of the technology and education system and to accurately identify and selectively apply the characteristics of commercialization. In this study, the evaluation criteria were selected through the Analytic Hierarchy Process (AHP) method for factors to be considered when commercializing a virtual reality-based education and training system, and the priorities of the projects were determined. Based on previous studies, an initial AHP model was constructed and the relative importance of six factors, including reality, was analyzed as the level 1 evaluation criteria. Next, for Level 2, each evaluation criterion was evaluated to confirm the importance of each of the 11 tasks in the six evaluation criteria, and priorities were selected for each task. As a result of the analysis, level 1 showed that reality and ripple had higher importance than other factors. As a result of evaluating the final relative importance, the priority was shown in the order of ① flight training, ② disaster training, ③ shooting Training, and ④ driving a vehicle. Based on the relative priorities determined in Levels 1 and 2 of the model presented in this study, the importance of each project necessary for final decision-making of the research priorities for the defense virtual reality project was presented. It is expected that this study can be used as a reference material for prioritizing the commercialization of education and training systems in the defense sector.

Key Words : Virtual Reality, Education and Training System, Prioritization, AHP Analysis

*Corresponding Author : Seung-Jo Han(seungjo1651@naver.com)

Received January 9, 2022

Revised February 20, 2022

Accepted March 20, 2022

Published March 28, 2022

1. 서론

가상현실(VR, Virtual Reality)은 실감형 미디어(Real Media)의 한 축이자, 새로운 미디어 플랫폼(Platform)으로 주목받고 있다. 4차 산업혁명의 핵심 기술로 평가 받고 있으며 인간과 컴퓨터 간의 상호작용이 기반이 되는 가상현실은 가상의 공간을 미리 확인하거나 가상 의 료시스템을 활용하여 실습하는 등 다양한 분야에서 활용 되고 있다. Fig 1에서 나타나듯이 현재 코로나 19로 비 대면 산업의 수요가 증가함에 따라 XR(eXtented Reality) 기술에 대한 관심이 급증하고 있으며, XR을 활 용한 교육훈련 분야는 국내외적으로 고성장이 예상되고 있다[1]. 2016년에 들어서며 VR 산업분야는 세계적으로 두각을 나타내기 시작했으며, 2021년까지 혁신적인 기 술의 변화가 나타나고 있다[2]. 현재 VR 관련 산업계는 가상현실 등을 활용한 실감형 미디어에 주목하고 있다. 마이크로소프트(Microsoft), 삼성(Samsung), 구글 (Google) 등 글로벌 혁신기업들도 가상현실 시장에서 우 위를 나타내기 위해 앞다퉈 투자 및 기술개발에 동참하 면서 가상현실 관련 기술은 산업 활성화의 전기를 맞이 하게 되었다고 할 수 있다[3].



* Data : Harvard Business Review Analytic Service, '18)
Fig. 1. XR Industrial site usage prospect

군(軍)에서는 기술의 발전을 토대로 항공 낙하 훈련 등 가상현실을 적용하기 위한 콘텐츠의 활용이 빠르게 증가 하고 있으며, 특히 교육훈련 분야에서 많은 두각을 나타 내고 있다. 교육 분야 미래 기술 예측 보고서는 가상현실 이 교육 생태계 변화의 주된 요인으로 예측하고 있으며 미래 교육분야에 영향을 미칠 가능성이 매우 높다고 하 였다[4]. 국방 분야의 주요선진국에서는 가상현실 기술의 중요성을 일찍부터 인식하여, 개인이 활용하게 되는 무 기체계 운용에서부터 종합훈련, 전사 교육, 외상 후 스트

레스 치료 등 다양한 분야에 가상현실 체계 개발을 주도 하고 있다[5]. 현재 대한민국 국방부에서는 제4차 산업혁 명, 국방개혁 2.0을 토대로 군 교육훈련을 혁신적으로 개 선할 수 있는 가상현실 관련 기술을 적극적으로 도입하 고 있다. 특히 군은 국가방위를 달성하기 위한 필수요소 인 교육훈련 수단의 운영 및 개발을 통해 전투력을 향상 하고 있다. 다양한 교육훈련 분야에 혁신적인 기술인 가 상현실을 접목하여 효과를 극대화하려는 전략이다. 국방 개혁 2.0 기본계획에서 나타나듯이 미래 전장 환경에 적 응하고 대처하기 위한 첨단과학기술인 가상현실을 적극 적으로 추진하고 있으며, 가상현실 및 증강현실 등을 활 용한 실감형 과학화 훈련체계 구축 등을 국방운영 혁신 분야로 선정하였다[4]. VR/AR(Virtual Reality/Augmented Reality) 관련 산업은 국가방위를 위해 육·해·공군의 다 양한 교육훈련 분야의 수준 향상 등을 목표로 한 정책과 제들을 선정할 때 빠짐없이 논의되고 있다. 또한 VR/AR 산업의 육성과 활성화는 군에서 필요한 세부적이며 구체 적인 정책과제로 세우고 꾸준히 실시 및 평가되고 있음 을 확인할 수 있다[6]. 대한민국 국방부는 2017년에 국 방 가상현실 과제 14개를 선정하여 사업화를 진행 중이 다. 군에서 교육훈련에 실전적으로 활용될 수 있는 장비 를 개발하고 이를 사업화 진행할 때 필요한 어떤 평가기 준을 갖춰야 할 것이며, 또한 설계를 진행할 것인지를 명 확하게 구분해야 할 필요가 있다. 군은 육, 해, 공군으로 이루어지고 또한 보병, 정비, 수송 등 세부적인 특성을 갖는 부대들로 구분되어 다양한 교육훈련 분야가 존재한 다. 이렇게 다양한 교육훈련 요소 중에 어떤 분야를 먼저 사업화 할 것인지에 대한 기준이 갖춰지지 않았다. 가상 현실 연구개발에 대한 우선순위와 기준을 선정하는 것은 제한적인 국방 예산 가운데 사업추진의 방향설정에 도움 이 될 것으로 기대된다[7]. 사업화에 대한 방안은 다양할 수 있어 본론부터는 선행연구를 통해서 군의 특수성과 교육훈련에 반드시 필요한 사항들로 평가기준을 제시하 였고, 평가기준을 토대로 평가대안들에 대한 과제별 우 선순위를 도출하고자 하였다. 이에 따라 본 연구의 목적 은 국방부에서 사업화 추진중인 14개 과제 중 추진중인 3개 과제를 제외, 11개 과제에 대한 우선순위를 선정하 여 우선적으로 진행해야 할 과제를 선정하는 방안을 제 시하는 것이다. 본 연구는 이세호 등(2020)의 후속연구 이다. 가상현실 기반 국방 교육훈련체계에 영향을 미치 는 요소로써 현존감(Presence), 학습몰입(Learning flow), 상호작용(Interaction), 다양성(Diversity) 등이 교육훈련의 성과 및 노력기대에 정의 유의미한 영향을

미치는 것을 확인하였다. 가상현실은 군의 특성상 교육 훈련에 미칠 수 있는 영향이 다양하다는 연구결과를 참고하였다[7].

2. 이론적 배경

2.1 국방 가상현실 교육훈련 동향

첨단기술에 의한 미래전을 대비하기 위해서 소규모 전술적 운용이 가능토록 전술지원 플랫폼, 교육 및 훈련 시뮬레이터와 콘텐츠 개발 등이 진행되고 있다. 사용자는 웨어링(User Wearing) 형태로 인체에 착용하면 정보전달 행위가 가능하게 되면서 사용자가 보고 듣고 느끼는 체험 활동의 다양한 서비스로 이용되는데, 단순한 체험 활동에서 다양한 정보를 운용하고 소통할 수 있는 체계로 변화하고 있다[13]. 군(軍)은 장비 정비지원, 비행훈련 교육 등을 위해 VR·AR 기반으로 현실세계에 가상의 정보나 콘텐츠를 융합하고 인간의 감각과 인식을 확장시켜 실제와 다름없는 체계를 개발하고자 노력하고 있다. 특히 홀로렌즈(HoloLens) 또는 HMD(Head Mounted Display) 등을 통해 정밀사격시스템(MARS), 가상현실 전술훈련 시스템(TAD), 5G 연동 증강현실 지휘통제훈련 시스템(5G ARCPX), XR 통합 관측훈련 시스템 등에 지원하는 기술 등을 활용하기 위해 노력 중이다. 육군 및 해병대에 전력화가 완료된 합동화력시뮬레이터는 포병, 육군항공, 함포, CAS(Close Air Support) 등 통합화력 유도 및 통제훈련이 가능하여 실제 포격 없이 시뮬레이션을 통한 훈련을 통해 훈련 효과 및 예산 절감에도 효율적이다. 육군사관학교에서는 3차원 지형을 토대로 지휘관과 참모들이 지휘결심을 하고 가상현실 기반 정밀사격 훈련, 전술훈련 시뮬레이터 등 첨단훈련체계를 개발하여 최첨단 군사교육 환경을 만들고 있다.

2.2 국방 가상현실 교육훈련 사업

국방 가상현실 교육훈련 과제는 총 14개 과제중에 개과제인 개인훈련용 시뮬레이터, 특수부대 가상훈련체계, 정비 교육훈련체계는 사업화가 진행 중이다. Table 1에서 나타나듯이 11개 과제는 전술훈련용 가상훈련체계가 3개(⑧ 편대비행 전투, ⑨ Tangible 작전테이블, ⑩ 쌍방향 교전상황 대응)로 낙하훈련 등 장비 위주의 훈련체계가 3개(① 낙하훈련, ⑤ 포사격, ⑦ 군용차량 운전교육), 재난상황 응급대처 등 개인 능력향상 교육을 위한 훈련체계가 5개(② 간호실습, ③ 재활훈련, ④ 해외파병부대

교육, ⑤ 훈련소 신병교육, ⑪ 재난상황 응급대처) 로 구성되어 있다.

Table 1. Defense Virtual Reality Related Projects

Name	Overview
① VR based Fall training simulator	Improving the training level and survivability of special forces personnel by subdividing and simulating each step procedure of the fall training
② VR based Nursing practice virtualization system	Immediate first aid ability improvement through application of various clinical practice models and education systems
③ VR based rehabilitation training system	Early treatment of physical injuries, cognitive impairment, and various traumas by developing a rehabilitation training system using VR technology
④ VR based Education and training system for overseas troops	Development of a VR-based training system to prepare for language, culture, and various threats to overseas deployment sites
⑤ VR based Artillery shooting simulation training system	Artillery shooting simulation training system using VR
⑥ AR based Training camp recruit training system	Improve combat performance by simulating AR-based recruit training process at the same level as actual training
⑦ AR based Development of military vehicle driving education system	Provide an augmented reality-based driving education environment to maximize the educational effect of each military combat vehicle
⑧ VR based Formation Flight Combat Training System	Formation combat system virtualization using VR, content expansion, and combat simulation training system development
⑨ AR based Tangible operation table system	Use AR to implement topographical information on the operational area as a 3D three-dimensional topography, and use it for training by expressing the location and status of operational units on it
⑩ VR based Long-distance garrison two-way combat situation response training system	Realistic depiction of battles between geographically separated units based on VR (to improve combat power)
⑪ VR based Disaster Emergency Response Simulator	VR-based simulator for handling large-scale casualties such as fires and earthquakes and emergency response capabilities

군(軍)교육훈련 분야에서 전술훈련시에는 지리적으로 구분되거나 원거리에 있는 부대들의 교전상황을 사실적으로 묘사하거나 작전지역의 지형정보를 입체적으로 구현하여 현실감 있게 활용할 수 있는 장점이 있다. 또한 실제 장비를 다루는 위험이 존재하는 장비위주의 교육훈련체계에서는 안전성 측면이 강조되기 때문에 가상현실 기반의 훈련이 반드시 필요한 분야이다. 또한 재난상황 등은 현실 세계에서 훈련을 위해 재난 상황 등을 구성하는 것이 불가능하고 실제 훈련하기에 제한되는 부분이 상당히 존재한다고 할 수 있다. 따라서 11개 과제의 추진은 반드시 필요한 부분이라고 판단된다.

2.3 가상현실 기술 적용 평가 기준 선정

본 연구에서는 위와 같은 가상현실 기술을 군(軍) 교육 훈련에 적용하여 사업을 추진하는데 교육훈련의 특성을 반영할 수 있는 중점 요소가 필요하다고 판단하여 선행 연구를 진행하였다. 가상현실은 실제 현실을 토대로 현실감 있게 만들어내는 기본적인 특성이 존재하기 때문에 현실성(Reality)이 반드시 포함되어야 한다[8]. 가상현실은 실제 장비와 유사한 장비를 활용하거나 위험요소를 사전에 제거하여 운용하기 때문에 사용자의 안전성(Safety)이 보장되는 특성도 평가요소에 포함될 필요가 있다[26]. 박명환 등(2019)은 가상현실을 통한 군 교육/훈련체계 개발 방향을 설정하기 위하여 평가요소를 크게 효과성과 효율성 그리고 영향성으로 구분하였다. 박승 등(2011)은 국방기술의 과제를 선정하기 위한 평가지표 중에 활용성(효과성)이 중요하다고 주장하였다[9]. 활용성의 의미는 기존의 방식에 비해 활용도가 높아지는 정도를 말한다. 앞선 선행연구들을 토대로 본 연구의 평가를 위한 세부요소는 가상현실 기술이 실제의 장비 및 장소 등을 실제감 있게 반영하는 정도로써 현실성(Reality)을, 장비 등의 사용에 있어 안전, 부주의로부터 자유로워지는 정도로 안전성(Safety)을[26], 현실 세계에서 시간, 장소 등의 제약이 감소되는 활용성(Usability), 그리고 실제 장비 등의 파손과 노후화 등의 제한사항에서 벗어나는 가용성(Availability)으로 선정하였다[27]. 이정동 등(2004)은 국방기술의 R&D 우선순위를 선정하기 위한 기준을 크게 전력 충족성, 기술성, 경제성으로 제시했다. 제시한 기준중에 전력 충족성에는 본 연구에서 제시하는 시급성이 포함되었고, 기술성에는 과급성이 세부항목으로 제시되어있다. 선행연구를 바탕으로 교육훈련 등의

성과 측면에서 영향이 미치는 과급성(Spread)과 조직에서 도입이 시급하게 생각된다는 시급성(Urgency)을 포함하여 연구하였으며[10], Table 2에 본연구의 평가 기준을 정리하였다.

3. 연구방법

3.1 AHP 분석기법

본 연구에서는 분석적계층과정인 AHP(Analytic Hierarchy Process)는 기법을 활용하였다. 1970년대 Pennsylvania 대학의 Thomas Satty 교수가 제안한 분석적 방법으로 먼저 복잡한 의사결정 문제를 계층화 하여 주요 요인과 세부 요인들로 분해한다[24]. 분해된 요인들에 대한 쌍대비교(Pairwise Comparison) 방법을 통해 요인에 대한 상대적 중요도를 도출하는 방법으로 알려져 있다[25]. 미국무부의 무기통제 및 비무장부서에서 전략적인 정치 및 외교분야의 협상 등을 다루기 위해 개발된 기법으로 복잡한 의사결정 조건들로부터 최적의 입지선정, 품질 경쟁력 등 최적 대안의 선정과 가중치 도출을 통한 의사결정의 우선순위를 도출하는데 AHP를 활용하고 있다[14-16]. 한승조(2020)의 연구에서 AHP는 부산지역의 많은 외곽순환도로에서 교통량을 분산시키고 투입예산을 기준을 두고 최적의 노선 선정을 위해 활용하였으며, 군(軍) 관련 의사결정에서는 차기 전투기 도입 시에 다양한 기종을 후보군으로 두고 선정하는데 활용됨을 확인하였다[11]. 박상중 등(2011)은 전시작전통제권 전환의 주요 결정요인 분석에서 전략권 전환의 결정요소들을 선정하고 AHP를 이용하여 한미 동맹의 비대칭성, 상호의존성 측면 등의 타당성을 제고하였다[17]. 선행연구와 같이 비교되는 대상(Alternatives)의 특성이 수치 자료(무게, 높이, 가격 등)가 아닐 경우 대안들의 객관적인 비교가 어렵다. 객관적인 비교가 되지 않는 분야는 해당 분야의 전문가(Expert)의 의견을 토대로 의사결정을 하게 되는데 특히 중요하게 사용된다. 특히 군에서는 군 특성상 정량적인 데이터가 부족한 경우가 많아 전문가들의 의견을 통해 의사결정이 빈번하게 이루어진다. AHP는 전문가들로부터 개인적인 의견을 정량화시키는 과정을 통해 결과가 도출된다. 따라서 의사결정이 필요한 사안에 대한 경험과 관련 업무 혹은 지식이 있는 전문가를 선정하는 것이 필요하다.

Table 2. Evaluation Criteria and Contents

Evaluation standard	Contents	source
Reality	The degree to which the applied virtual reality technology realistically reflects actual equipment and places.	[8]
Safety	The virtual reality technology to be applied reduces the fear or burden of using equipment, etc., and prevents threats or accidents caused by negligence.	[26]
Usability	The degree to which restrictions such as weather, time, and place are reduced in the real environment	[9]
Availability	By using the equipment in the real environment, problems such as damage and aging of cotton equipment can be solved.	[27]
Spread	The extent and level of impact in terms of education and training or organizational performance	[10]
Urgency	Degree of urgent need for introduction in terms of education and training or organizational performance.	[10]

3.2 계층구조도

본 연구의 목적은 국방부에서 사업화 추진중인 11개 과제에 대해서 현실성, 안전성 등의 평가기준을 선정하고 선정된 평가기준을 토대로 각 평가대안들 중에 우선적으로 진행해야 할 과제를 선정하는 것이다. 최종적인 계층구조도 모형은 Fig. 2와 같다. 먼저 계층1의 평가기준으로 현실성, 안전성, 활용성, 가용성, 파급성, 시급성으로 선정하였다. 계층2의 평가대안은 국방 가상현실 사업화 우선순위를 선정하기 위해 Table 1의 사업화 목록을 선정하였다. 초기 AHP 모델은 Fig. 2와 같이 총 3개의 계층으로 구성된다. 연구모형을 통해서 최종적으로 얻고자 하는 결과는 11개 과제중에 우선순위를 평가하는 것이며 이때 평가기준의 우선순위도 도출한다.

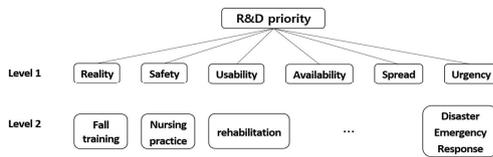


Fig. 2. AHP Model

4. 실증분석

4.1 자료수집 및 응답자 분석

본 연구에서 활용한 군(軍)의 전문가 집단은 육군의 영관장교로써 국방 VR 관련 분야에서 직/간접적으로 연계된 업무를 수행한 인원들로 선정되었다. 육군의 교육훈련을 담당하는 교육사령부 담당자, 육군본부 교육훈련 담당자, 분석평가 전문가 등으로 구성되었다. Table 3에서 구성원 모두는 산업공학 등 석사학위 이상을 보유하고 AHP 분석을 수행해본 경험이 있는 총 15명을 선정하였다.

Table 3. Demographic Characteristics

Gender	Male	15(100%)
Age	30-39	4(27%)
	40-49	9(60%)
	50-59	2(13%)
Education	PhD	13
	MD	2
Area	Army Headquarters	8
	Army Training & Doctrine Command	7
Total		15

설문을 통해 분석한 결과 5명의 결과에서는 일관성이 미흡하여(일부 쌍대비교행렬에서의 $CR < 0.1$), 최종 분석에서 해당 인원들의 데이터는 제외하였다[21]. 계층 2에서 평가 대안이 11개로 많았던 것이 일관성이 부족한 주된 이유라고 판단된다. 최종적으로 평가인원은 10명으로 구성되었는데 가상현실 분야의 군 전문가의 비율이 높지 않아 선행연구인 전기/전자 장비의 재활용 방안을 연구한 사례와[19], 글로벌 해상수송에서 항구의 중요도를 물류비용, 수송거리 등을 고려하여 연구한 사례[20]에서 각각의 전문가가 10명씩 선정되어 설명이 이루어진 부분을 참고하였다. 최종적으로 분석에 사용된 인원 10명의 평균 나이 $43(\pm 3.54)$ 세, 군 경력은 약 $21(\pm 3.48)$ 년이었고 성별은 모두 남성으로 이뤄졌다.

4.2 평가기준의 상대적 중요도 분석

계층 1의 평가기준에 대한 쌍대비교는 비교적 일관성을 유지하였으나 계층 2에서는 일관성 부족이 상대적으로 많이 나타났다. 특히, 개인별로 평가기준에 대한 평가는 1회를 실시하고, 평가기준별 대안 평가는 6회의 쌍대비교를 실시하였다. 따라서 총 7회의 쌍대비교행렬의 CR을 확인하였고 분석한 결과에서 단 1개라도 CR 기준을 충족하지 못하면, 과감하게 최종 분석에서 제외하였다. Fig. 2의 초기 AHP 모델에서 계층 1에 제시된 평가기준인 현실성과 안전성, 그리고 활용성과 가용성, 파급성과 시급성 각각의 상대적인 중요도를 분석하였다. Table 4는 10명의 상대적인 우선순위(Priority)를 나타내고 있다. 쌍대비교행렬을 기하평균(Geometric Mean)으로 분석한 결과에 대한 값으로써 이에 대한 CR은 0.007로 나타났다. AHP상에서의 CR(Consistency Ratio)값은 일관성 비율을 나타내는 개념으로, 값이 0.1 이하일 때 유효한 결과를 나타낸다[22]. 응답자 10명의 CR값은 0.015~0.098의 범위 내에 분포되었으나, 이를 1개의 쌍대비교행렬로 종합하니 CR값이 상당히 낮아지는 결과를 확인하였다.

Table 4의 평가기준에서 1위는 현실성(0.321)이 가장 중요한 것으로 나타났고, 2위는 파급성(0.307)으로 두 개 요인은 다른 평가기준에 비해 높은 중요도를 나타내었다. 3위는 가용성(0.118), 4위는 활용성(0.112), 5위는 시급성(0.092), 6위는 안전성(0.049)으로 나타났다. 이러한 분석결과는 가상현실의 기본적인 특성에서 찾아볼 수 있다. 가상현실은 실제 환경을 가상세계에서 유사하게 표현하는 것이 중요한데 이러한 점이 본 연구

에서 반영된 것이라고 할 수 있다. 또한 가상현실 기술을 적용한 교육훈련 효과가 실제 교육훈련의 효과처럼 나타나고 다양한 교육훈련 분야에 도입되어 지속 적용되는 것이 필요하다는 인식이 강하게 반영된 결과라고 할 수 있다. 즉 파급력이 강할 것이라고 볼 수 있다[3].

Table. 4. Pairwise Comparison Matrix and Relative Priority (10 people applied geometric mean)[18].

* 자료 : The Korean Operations Research and Management Science Society, Proceedings of the Spring Joint Conference, 5,920-5,925., '20)

Level1	reality	safety	usability	availability	spread	urgency	Priority
reality	1.000	2.881	1.984	2.601	1.438	3.619	0.321
safety	0.347	1.000	0.483	0.633	0.440	1.000	0.049
usability	0.504	2.070	1.000	1.593	0.628	1.778	0.112
availability	0.384	1.580	0.628	1.000	0.391	1.215	0.118
spread	0.695	2.273	1.593	2.556	1.000	1.918	0.307
urgency	0.276	1.000	0.563	0.823	0.521	1.000	0.092

4.3 11개 과제의 우선순위 분석

다음으로는 평가기준 6개를 기준으로 11개 사업 평가 대안에 대한 우선순위를 분석하였다. 첫째, 현실성과 관련하여 우선순위를 분석한 결과, CR은 0.020으로 일관성을 만족하였다. 현실성이 가장 고려되어야 할 분야인 비행훈련 및 재난분야가 상대적으로 높은 중요도를 나타내었다. 비행훈련은 주로 항공기를 운용하여 비행하거나 피아 항공기를 대상으로 전투를 진행하고, 유도탄 등의 위험에서 벗어나는 등 고위험, 실전적 훈련을 가상현실로 구현하기 때문에 상대적으로 현실과 유사한 가상현실 세계를 구축해야 하는 중요한 분야이다. 재난 분야는 실제 세계에서 실제 재난 환경을 구축한다는 것이 현실적으로 불가능하다. 재난 상황에 대해 교육 및 훈련을 할 수 있는 여건이 현실 세계에서는 제한되나 가상현실 체계 내에서는 현실 세계를 유사하게 반영할 수 있다. 이병학 등(2018)은 가상현실 기반의 실전적인 정밀사격훈련을 구현하기 위한 연구에서 실제 탄의 궤도가 적용된 정밀사격훈련을 통해 신뢰 높은 훈련평가를 받을 수 있도록 제시하였다[12]. 가상현실을 통해 훈련 효과를 발휘하려면 현실성에서도 실제 장비에 대한 정확도(현실성)가 반드시 포함되어야 할 것이다.

둘째, 평가 기준 중 안전성에 대한 우선순위를 분석한 결과 CR은 0.022로 일관성을 만족하였다. 안전성 측면이 가장 고려되어야 할 교육 훈련 분야인 비행훈련 분야, 재난 분야, 포탄 사격 분야에서 다른 사업보다 높은 상대

적인 중요도를 나타내었다. 비행 및 포사격은 실제 위험도가 높은 장비를 주로 다루는 것이면서, 실제 훈련이나 운용 시 인명 및 재산피해가 상당히 크다. 특히, 비행훈련 분야에서 상대적으로 포탄 사격이나 재난보다도 더 큰 중요도를 나타냈다. 비행훈련은 전투기 등의 고비용 장비를 활용해야 하며 위험도에 있어 조종사의 손실또는 비행기 등 장비의 손실은 막대한 인력양성 및 장비도입 비용과 향후 공군의 인력 운용 등 전력에 미치는 영향이 크기 때문인 것으로 판단된다. 재난은 실제 환경에서 화재, 폭발 등의 환경을 구축하여 교육훈련이 이루어지더라도 안전성을 완전하게 담보할 수 없다. 따라서 가상현실에서의 교육훈련이 안정성 측면에서 적절하다는 판단이 작용했다고 생각된다.

세 번째로는 평가기준 중 활용성에 대한 우선순위를 분석한 결과 CR은 0.029로 일관성을 만족하였다. 활용성(편의성)은 실제 환경에서 기상, 시간, 장소 등의 제약이 감소되는 정도이다. 활용성을 기준으로 한 우선순위 분석에서는 비행훈련, 차량훈련, 포탄사격 훈련 사업에서 중요도가 높게 나타났다. 비행 및 차량, 포사격 훈련 등은 현실적으로 많은 훈련 공간이 필요하다. 특히 활주로, 운전연습 부지, 포 사격진지 등은 직관(Intuition)적인 판단에서 비취보았을 때 상당히 넓은 공간과 장비 및 추가 장비들이 투입되어야 하는 분야이다. 따라서 가상현실을 활용하여 평시 교육훈련이 가능하다면 장비를 운용하는 부대 및 운용자들의 활용성(편의성)이 상당히 높아질 것으로 판단된다.

넷째, 평가기준 중 가용성에 대한 우선순위를 분석한 결과 CR은 0.030으로 일관성을 만족시켰다. 본 연구에서 가용성은 실제 교육훈련에는 장비를 활용했다면 장비의 파손, 노후화 등의 문제에서 자유롭게 되는 정도를 설명하는 용어로 정의하였다. 분석결과 비행, 포탄사격, 차량 운전 분야에서 높은 중요도를 나타냈다. 이는 비행 및 포사격, 차량운전 분야가 공통적으로 실제 장비를 다루어야 하는 것으로 가용성을 나타내는 객체(Object)인 장비의 실제 사용을 고려할 때 가상현실 기술을 활용하는 것이 합리적이라고 판단된다. 위에서의 안전성은 주로 인명에 대한 안전성(Safety)을 말한다면, 가용성(Spread)은 장비 및 재산 분야에 중점이 맞추어져 있다.

다섯째, 평가기준 중 파급성에 대한 우선순위를 분석한 결과 CR은 0.016으로 일관성을 만족하였다. 비행, 재난, Tangible 및 원거리 훈련 분야가 상대적으로 높은 우선순위를 나타냈다. 특히 평가기준 분석에서 나타나지 않던 Tangible 및 원거리 훈련분야가 높은 점수로 나왔

다는데 주목할 필요가 있다. Tangible 및 원거리 훈련분야는 모든 훈련에서 계획이 세워지면 이를 사전에 연습하고, 실제 훈련에서는 지휘관 및 참모들이 실시간으로 상황조치를 해야 하는데 이러한 특수한 분야가 반영된 것으로 보인다. 다가올 미래의 전장 환경은 시가전 및 산악전, 특수작전 등을 실시할 때 부대 및 관련 장비들이 상호간에 통신이 된다. 분산된 전장 정보가 위성통신장비, 육군 ATCIS(Amry Tactical Command Infomation System, 지상전술C4I 체계) 등을 통해서 중앙으로 보내지는데 많은 데이터를 처리하지 못한다면 훈련상황에서 제한이 많이 존재하게 된다. 따라서 이러한 분야에 가상현실을 기술을 적용한다면 미래의 전장 환경을 가시적으로 구현할 수 있다. 지휘관의 의사결정, 상황과악 및 판단 등의 향상되는 결과를 갖게 될 것으로 기대되며 가상현실 기술이 군(軍)에 미치는 영향 즉, 파급성이 높아질 것이라고 예상할 수 있다.

마지막으로, 평가기준 중 시급성에 대한 우선순위를 분석한 결과 CR은 0.012로 일관성을 만족하였다. 비행과 Tangible 및 원거리훈련 분야에서 높은 상대적 중요도가 부여되었는데 짧은 시간 내에 훈련 성과를 보기 어려운 훈련 분야에 조기에 적용될 경우 효과가 빠르고 높게 나올 것이라는 판단이 작용한 것으로 보인다. 특히, 비행분야는 차기 KFX(Korean Fighter eXperimental) 사업이 진행되고 있고 미국으로부터 F-35 등을 도입하여 실제 운용하고 있다. KAI(Korea Aerospace Industries)에서는 가상현실 및 증강현실 기술을 활용하여 한국형 전투기(KF-X), 소형무장헬기(LAH) 등의 미래형 훈련체계 개발을 가속화 하고 있다. 비행훈련을 시뮬레이터 등으로 기존에도 교육훈련을 실시하고 있는데 이러한 부분이 가상현실과 유사하여 영향을 미친것으로 보인다. 기존에 군에서 활용하고 있는 비행 기종 외에도 새로운 장비가 도입되면 신속한 적용을 위해서 가상현실 기술을 활용해야 할 이유라고 할 수 있다. 위에서 계층 1, 2에서 결정된 상대적 중요도를 바탕으로 최종 의사결정에 필요한 사업별 최종 상대적 중요도는 Table 5와 같다.

Table 5. Analysis of importance by task(Training)[18].
* Data : The Korean Operations Research and Management Science Society. Proceedings of the Spring Joint Conference. 5,920-5,925., '20)

Alternatives	fall	Nursing	rehabilitation	over seas	artillery fire	recruit	vehicle driving	flight	Tangible	engagement	Disaster
Score	0.081	0.027	0.027	0.035	0.118	0.050	0.112	0.211	0.107	0.106	0.127
Priority	7	10	10	9	3	8	4	1	5	6	2

사업별 최종 상대적 중요도 분석결과 ① 비행 훈련, ② 재난 훈련, ③ 포탄 사격, ④ 차량 운전 순으로 상위 우선순위를 나타내고 있다. 평가 기준을 토대로 사업분야에 대한 세부 분석에서도 상위 4개 분야는 다른 분야보다 높은 우선순위를 보였는데, 최종적으로 종합된 결과에서도 높은 우선순위를 나타내었다.

5. 결론

5.1 연구의 요약 및 시사점

본 연구에서는 가상현실 기반 교육훈련체계들에 대하여 사업화를 추진중인 과제에 대해서 평가기준을 선정하고 상대적 중요도 분석을 통해 사업화 우선순위를 선정하였다. 본 연구의 실무적 시사점으로는 가상현실 체계를 군(軍) 교육훈련 분야에 적용하고 사업화를 추진하는 것은 4차 산업혁명, 국방개혁 등에 나타나듯이 미래 작전 환경 등을 고려할 때 반드시 추진되어야 할 분야인 것은 틀림없다는 점에서 의의를 지닌다. 하지만 많은 교육훈련분야가 존재하며 그 특성이 다양하여 어떤 분야가 중요하여 먼저 사업화를 추진해야 할지에 대해 평가 기준을 세우고 정량적으로 분석하여 평가 우선순위를 판단하는 전략을 수립하는데 있어 본 연구가 이론적으로 시사점을 갖는다고 할 수 있다. 본 연구에서 활용한 AHP 분석은 가상현실 과제에 대한 우선순위를 선정할 때 우선순위를 고려할 필요가 있을 것으로 판단하여 연구목적 상으로 제시한 결과이다.

5.2 연구의 한계와 향후 연구과제

본 연구는 앞서 제시한 여러 의의를 지니고 있음에도 불구하고 다음과 같은 한계를 갖고 있다. 가상현실 과제의 연구 우선순위를 정책적으로 판단하여 실행하고, 예산이 투입된다면 실제 가상현실 과제를 담당하고(책임지는) 사업화를 추진하는 인원들에 의해 전문가를 재구성해야 한다. 평가기준 역시 선행연구들을 토대로 실제 과제 담당 인원들의 전문가들로 우선적인 평가 기준을 정립해야 한다. 실제 사업화를 추진하는 각 과제별로 예산, 사업추진 기간 등 본 연구에서 포함 시키지 않은 정량적인 평가 기준도 포함될 수 있을 것이다. 추가로 평가 기준도 수평적인 기준외에 수직적으로 늘리는 방안도 모색해 볼 수 있다. 예를 들면 본 연구의 계층 1에서 정량적 자료와 정성적 자료 등으로 구분했을 때 계층 2에서는 정량적 자료에 사업 비용, 사업 기간 등을 포함하여 진행

하는 등의 현실적인 논의를 통해 진행되어야 할 것으로 판단된다.

마지막으로 가상현실을 활용하는 교육훈련은 다양한 분야에서 추진되고 있으나 실제 교육훈련 후 데이터를 수집해 비교평가하여 정확도를 향상시켜야 하며 기술개발 과정에서 다양한 실험조건, 기술 충족도를 마련해야 할 것으로 판단된다. 따라서 다음 연구는 실제 가상현실 훈련체계에 대한 사용자 설문을 통해 어떤 요소를 중점적으로 수정, 보완해야 할지에 대한 근거를 마련하여 가상현실 기반 국방교육훈련체계가 실제 훈련에 대한 대안으로 자리 잡을 수 있도록 추진할 것이다.

REFERENCES

- [1] J. H. Moon & H. J. Kang. (2020). Analysis of usage in education and training field using XR, *Digital Contents Industry Headquarters, NIPA*. Issue Report(19).
- [2] K. Y. Kim. (2020). An Exploratory Study on The Effects of Early AR Users' Attributes on AR Contents Adoption and Usage. *The Journal of the Korea Contents Association*. 20(4), 38-48.
- [3] E. J. Song (2018). Virtual Reality Industry Analysis and How to Activate. *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*. 22(4), 656-663.
- [4] S. H. Lee, S. J. Han & K. H. PARK. (2020). A Study on the Factors Affecting the Intention to Use the Defense Education and Training System Based on Virtual Reality. *Journal of Knowledge Information Technology and Systems*, 15(6), 1117-1133.
- [5] S. Aukstakalmis. (2017). Practical augmented reality: a guide to the technologies, applications and human factors for AR and VR, Pearson Education, Inc.
- [6] H. S. Jung, K. K. Kim & D. W. Hyun. (2021). Analysis of Priorities of Policy Implementation Tasks for Revitalizing Virtual Reality(VR) and Augmented Reality(AR) Industries. *The Journal of the Korea Contents Association*. 21(9), 12-23.
- [7] S. H. Lee. (2020). Study on the factors affecting the priority selection for introducing the system and the intention to use the Virtual Reality-based defense education training system, Chungnam National University Ph.D. Thesis.
- [8] M. H. Park, S. S. Lee, K. S. Jeon & H. J. Seol. (2019). A Study on the Development Direction of Education and Training System based on AR/VR Technology. *Journal of the Korea Institute of Military Science and Technology*, 22(4).
- [9] S. Park, S. H. Kim, J. Park & J. Na. (2011). A Study on the Development of Evaluation Indicators for Selecting Defense Core Technology Tasks Using AHP. *Journal of Korea Association of Industrial Business Administration Summer Conference*.
- [10] J. D. Lee, C. J. Lee, W. J. Jang & H. S. Park (2004). The Process of R&D, *Journal of the Military Operations Research Society of Korea*, 30(2).
- [11] S. J. Han. (2020). Study of Deriving Military Weather-Modification Technologies Suitable for Korean Environment and It's Establishment. Chungnam National University Ph.D. Thesis.
- [12] J. S. Bang & E. J. Choi. (2017). AR(Augmented Reality) Internal and external technology trends and development prospects. *Korea Institute of Science and Technology Information Emerging Issue Report* 16.
- [13] B. H. Lee, J. H. Kim, K. Y. Shin, D. W. Kim, W. W. Lee & N. H. Kim. (2018). A study on the actual precision shooting training based on virtual reality. *Convergence security journal*. 18(4), 62-71.
- [14] Saaty, R. W. (1987), "The Analytic Hierarchy Process-What It Is and How It Used," *Mathematical Modelling*, 9(3), 161-176.
- [15] S. Y. Yu. (2012). A Study on Evaluation Model of Business Process Management Systems based on Analytical Hierarchy Process. *Management & Information Systems Review*. 31(4), 433-444.
- [16] Y. S. Nam & H. S. Im. (2011). A Study for MICE Multiplex location attributes which use AHP. *The Geographical Journal of Korea*. 45(4), 125-136.
- [17] S. J. Park & C. Go. (2011). Analysis of Key Factors in Operational Control Transition Resolution using Analytic Hierarchy Process(AHP). *Journal of Digital Convergence*. 9(6), 153-163.
- [18] S. H. Lee, S. B. Park, H. W. Yang, S. J. Han (2020). (A) Study on the Priority Selection for business development of the Defense Education and Training System Based on Virtual Reality, *The Korean Operations Research and Management Science Society. Proceedings of the Spring Joint Conference*. 5,920-5,925.
- [19] M. C. Kim, Y. C. Jang, & S. G. Lee. (2013) Application of Delphi-AHP methods to select the priorities of WEEE for recycling in a waste management decision-making tool, *Journal of Environmental Management*, Vol. 128, 941-948.
- [20] Lirn, T. C. (2004) An Application of AHP on Transshipment Port Selection: A Global Perspective", *Maritime Economics & Logistics*, 6(1), 70-91.
- [21] S. J. Han & S. M. Lee. (2019) The Quantification of Considerations related with Decision-making in Ground Operation : Focusing on Evaluating Avenues of Approach in IPB, *Journal of convergence security*, 19(2), 129-136.

- [22] T. L. Saaty. (1989). Group decision making and the AHP. In The analytic hierarchy process. 59-67.
- [23] H. Kang, S. Kim, T. Lee, M. Jang and A. Lee (2021). Examining the Strategic Priorities for Smart City Project with Analytic Hierarchy Process Based on a Survey of Potential Residents. *Journal of Digital Convergence*. 19(12), 243-253.
- [24] T. L. Saaty. (1990). How to make a decision: the analytic hierarchy process. *European journal of operational research*, 48(1), 9-26.
- [25] Y. K. Chung, & S. S. Lee. (2013). A Study on Development Strategy of Korean Hidden Champion Firm Utilizing the SWOT/AHP Technique. *Asia-Pacific Journal of Business Venturing and Entrepreneurship*, 8(3), 97-111.
- [26] K. T. Kim, J. H. Han & H. E. Lee. (2020). A Case Study on Safety Measures for Users Experiencing the Virtual Reality - Focusing on Experiential Space for Immersive Virtual Reality. *Journal of Korea Intitute of Spatial Design*, 15(3), 161-168.
- [27] J. W. Hong. (2017). Considerations and suggestions for virtual reality (VR) and augmented reality (AR), *The magazine of KIICE* 18(1), 36-42

이 세 호(Se-Ho Lee)

[정회원]



- 2017년 2월 : 충남대학교 산업공학과(공학석사)
- 2020년 2월 : 충남대학교 경영학과(경영학박사)
- 2020년 2월 ~ 현재 : 육군 분석평가단 기동모의담당
- 관심분야 : M&S (모델링&시뮬레이션),

가상현실 (XR)

· E-Mail : reonardo111@naver.com

한 승 조(Seung Jo Han)

[정회원]



- 2002년 2월 : KAIST 산업공학과(공학석사)
- 2013년 2월 : 단국대학교 산업공학과(공학박사)
- 2019년 8월 : 충남대학교 군사학과(군사학박사)
- 2014년 10월 ~ 현재 : 국방과학연구소 책임연구원

소 책임연구원

· 관심분야 : 무기체계, 무기체계 시험평가, 의사결정, 인간공학

· E-Mail : seungjo1651@naver.com