https://doi.org/10.5392/JKCA.2017.17.05.090

전통적인 스포츠 클라이밍 수업 개선을 위한 공간증강현실 기반 CCA 적용 효과 검증

A Verification of the Effectiveness of Spatial Augmented Reality-based CCA for the Improvement of Traditional Sports Climbing Lessons

허명현, 이은영, 김동호
숭실대학교 정보통신소재융합학과

Myeong-Hyeon Heo(heomaeng@gsclab.kr), Eun-Young Lee(ella@gsclab.kr),
Dongho Kim(cg@su.ac.kr)

요약

스포츠 클라이밍은 한정된 공간에서의 반복된 동작으로 인해 지속적인 흥미 유발이 어려울 수 있다. 또한 지도자는 시범 동작을 보여줌으로써 학습자를 이해하도록 하는 것이 중요한데, 기존의 스포츠 클라이밍 수업은 지도자가 손과 발의 위치를 일일이 가리키는 방식으로 진행되고 있다. 따라서 이러한 기존 스포츠 클라이밍 수업 방식을 대체하여 학습자가 시범 동작을 실시간으로 관찰하고 그대로 따라서 수행할 수 있는 방안에 대해 꾸준하게 요구되어 왔다. 이러한 문제를 해결하기 위해 공간증강현실 기술을 활용하여 이미지 트레이닝 한다면 학습자의 운동기능 향상 및 수업태도에 긍정적인 영향을 가져올 수 있다. 본 연구에서는 스포츠 클라이밍 학습 도구로서 CCA(Climbing Character Animation)의 효과를 검증하는 데 그 목적이 있다. 따라서 본 연구는 CCA의 유용성을 검증하기 위해 실제 스포츠 클라이밍에 적용했다. 그 결과 공간증강현실 기반 CCA를 이용한 수업이 전통적인 스포츠 클라이밍 수업보다 흥미도, 몰입 및 학습효과에 효과적인 것으로 나타났다.

■ 중심어 : | 스포츠 클라이밍 | 공간증강현실 | 클라이밍 캐릭터 애니메이션 |

Abstract

Sports climbing requires repeated movements within a limited space, which may cause climbers to lose their constant interest in it. Furthermore, it is important that coaches should give lessons focusing on demonstrations to make sure that learners can understand the movements on their own, However, in traditional sports climbing lessons, they give instructions on almost every movement of learners' hands and feet. Hence, there have been constant calls for replacing these existing sports climbing lessons and presenting new methods to ensure that learners can observe their coaches' demonstrations in real time and emulate them. An introduction of the image training using spatial augmented reality techniques to solve these problems may have a positive effect on the improvement of learners' motor skills and attitudes toward lessons. This study aims to verify the effectiveness of the Climbing Character Animation (CCA) as a learning tool for sports climbing. To achieve this research objective, it applied it to actual sports climbing to verify its utility. As a result, it was shown that the lessons using spatial augmented reality-based CCA had a higher effectiveness than traditional sports climbing lessons in the degree of interest inducement, emersion and learning effects.

■ keyword : | Sport Climbing | Spatial Augmented Reality | Climbing Character Animation |

* 이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단-차세대정보컴퓨팅기술개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2012M3C4A7032182).

접수일자 : 2017년 01월 18일
수정일자 : 2017년 03월 02일
심사완료일 : 2017년 03월 06일
교신저자 : 김동호, e-mail : cg@su.ac.kr

I. 서 론

스포츠 종목을 처음 접하여 기술을 습득하려면 동작의 반복적인 과정에서 많은 노력과 시간이 필요하다. 이에 따라 지루하고 단조로운 동작의 반복 과정에 동기와 흥미를 부여하고, 몰입하게 함으로써 능동적인 훈련으로 유도할 수 있는 기술이 요구되고 있다[1]. 이에 대안으로 , 가상 객체를 현실세계와 결합하여 보여줌으로써 체험학습이 가능한 증강현실(augmented reality) 기반의 학습 환경 구축이 시도되고 있다[2]. 증강현실은 가상현실(virtual reality)의 한 형태로 가상객체를 실제 공간속에 혼합하여 상호작용이 가능한 기술을 말한다[3]. 최근 스포츠 분야에서는 가상현실 및 증강현실 기술을 이용하여 학습 및 피드백의 효과에 관한 연구가 진행되어 왔다[4][5]. 특히 짧은 시간 내 구체적이고 분명한 과제를 제시함으로써 초보자에게 복잡한 동작의 학습에 효과적으로 사용될 수 있다고 알려졌다[6].

스포츠 클라이밍(climbing)은 전신을 이용하여 인공 및 자연암벽을 오르는 연속적인 동작의 신체활동으로 신체적·정신적으로 긍정적인 효과가 있는 것으로 보고되고 있다[7]. 특히, 실내 스포츠 클라이밍은 실외 스포츠 클라이밍에 비해 안전하고 날씨와 계절에 상관없이 즐길 수 있으며, 다른 스포츠 종목보다 공간의 활용도가 높아 참여 인구가 급증하고 있는 추세이다[8].

그러나 실내 스포츠 클라이밍은 한정된 공간에서의 반복된 동작으로 인해 지속적인 흥미 유발이 어려울 수 있다. 또한 지도자는 시범 동작을 보여줌으로써 학습자를 이해시키도록 하는 것이 중요한데, 기존의 스포츠 클라이밍 수업은 지도자가 손과 발의 위치를 일일이 가리키는 방식으로 진행되고 있다. 따라서 이러한 기존 스포츠 클라이밍 수업 방식을 대체하여 학습자가 시범 동작을 실시간으로 관찰하고 그대로 따라서 수행할 수 있는 방안에 대해 꾸준하게 요구되어 왔다. 이러한 문제를 해결하기 위해 프로젝션 매핑(projection mapping) 기술을 활용하여 이미지 트레이닝 한다면 운동기능 향상 및 수업태도에 긍정적인 영향을 가져올 수 있다[9]. 프로젝션 매핑은 공간증강현실(Spatial Augmented Reality) 영역의 한 분야로 대상물의 표면에 3차원 특징들을 분석하여 빛으로 이루어진 영상을 투사하고 정합함으로서 본래 물리적 형태와 다른 형태의 이미지로 보여주는 기술이다[10]. 특히 수직으로 세워진 스포츠 클라이밍 인공 암벽은 프로젝션 매핑을 이용하여 다양한 콘텐츠를 적용하기 쉽다. 이때, 입체감과 현실감을 부여하는 3D 애니메이션 영상을 투사하여 증강현실을 구현한다면, 실재감이 학습자에게 몰입과 흥미를 유발하고 실제와 같은 학습활동을 능동적으로 행함으로써 학습의 효율성을 높일 수 있다[11].

증강현실 기술 기반 스포츠 클라이밍과 관련된 해외 선행 연구를 살펴보면 Kajastila와 Hämäläinen(2014)는 사용자의 위치를 추적 할 수 있는 인터랙티브(interactive) 인공 암벽 시스템을 개발하였다. 이 연구는 루트 안내 및 게임을 스포츠 클라이밍 시 적용하여 사용자들의 흥미와 능동적인 참여를 유도하는데 긍정적인 효과가 있었다고 보고하였다[1]. 국내에서는 김하경과 이유경(2013)이 스포츠 클라이밍 교육을 위해 인공 암벽 루트를 찾아 효율적으로 오를 수 있도록 도움을 주는 시뮬레이션 연구를 진행하였다[12]. 이러한 선행 연구들은 스포츠 클라이밍 이용자들에게 흥미와 편의를 제공하는데 효과적이었지만, 효과적인 스포츠 클라이밍을 위해 초보자가 우선해야 할 기본 자세 및 동작을 학습하기에 한계가 있다[1][12][13].

따라서 단계별 자세와 동작의 변화를 관찰하게 함으로써 수업에 대한 이해를 높이고 학습동기를 부여할 수 있는 공간증강현실 기반 스포츠 클라이밍 캐릭터 애니메이션(Climbing Character Animation ; CCA)이 실제 현장에 적용시키기 위한 타당한 학습 도구로 평가받을 수 있는 과학적인 검증이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 스포츠 클라이밍 학습 도구로서 CCA의 유용성을 검증하기 위해 실제 스포츠 클라이밍에 적용하여 효과를 검증하는 데 그 목적이 있다. 즉 전통적인 스포츠 클라이밍 수업과 증강현실 기반 CCA 프로그램을 이용한 수업을 비교함으로써 이에 대한 흥미도, 몰입, 학습효과에 어떠한 차이를 보이는가를 규명하는 데 목적이 있다.

이와 같은 목적을 달성하기 위하여 연구에서 설정한 연구문제는 다음과 같다.

첫째, CCA 수업 방식과 전통적인 스포츠 클라이밍

수업 간의 전·후 흥미도를 비교 한다.

둘째, CCA 수업 방식과 전통적인 스포츠 클라이밍 수업 간의 전·후 몰입을 비교한다.

셋째, CCA 수업 방식과 전통적인 스포츠 클라이밍 수업 간의 전·후 클라이밍 자세를 비교한다.

II. 연구 방법

1. CCA(Climbing Character Animation)

1.1 개발과정

CCA를 개발하기 위해 우선적으로 기존 스포츠 클라이밍에서 활용되고 있는 수업 콘텐츠에 대한 검토를 실시하였다. 또한 스포츠 클라이밍 종목의 특수성과 실제 현장 적용을 위하여 전문가 집단이 개발과정에 참여하였다. 전문가 집단은 현 스포츠 클라이밍 국가대표 지도자 1인, 스포츠 클라이밍 국가대표 출신 지도자 2인, 운동역학 박사 1인 등 총 4인으로 구성되었다. 총 6회 걸친 중간 개발 결과 자문을 통하여 스포츠 클라이밍 캐릭터 애니메이션 자세 및 동작의 사실적인 구현에 반영하였다.

1.2 기본자세 생성 및 보정

역운동학(Inverse kinematics)은 자연스러운 자세 제어를 위해 사용되는 기법으로, 엔드 이펙터(End-effector) 위치에서 조인트 로테이션을 처리하여 위치에 따라 캐릭터의 관절이 움직이는 것을 자동으로 구성되도록 할 수 있다[14]. 따라서 본 연구에서는 역운동학 알고리즘을 이용하여 [그림 1]과 같이 기본 동작을 생성하였다. 그러나 이러한 자세생성은 캐릭터의 관절의 값이 잘못되어 뒤틀림 등이 발생하는 문제가 발생할 수 있다. 이를 보완하기 위해 실측 데이터를 이용하여 각 관절 값이 오차 범위를 넘지 않도록 하여 자세를 생성 하였다.

1.3 동작 생성 및 보정

실제 스포츠 클라이밍의 기본적이 동작의 절차에 따라 가상 캐릭터의 동작 순서를 설정하여 동작을 생성하였다. 이때, 삼차원 공간에서 이동 시 볼륨 패널(Volume

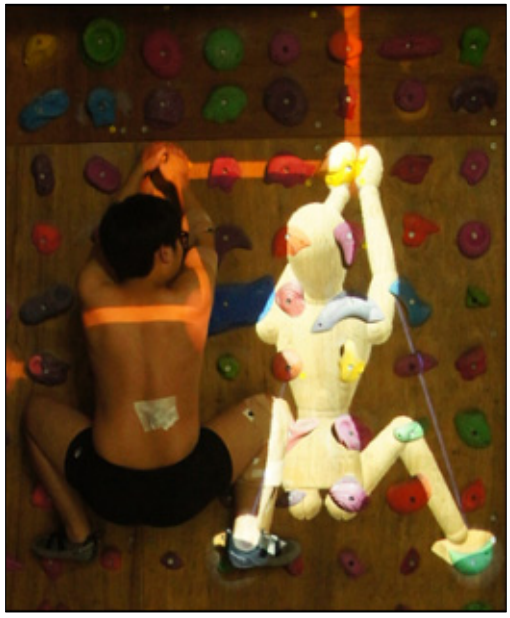

그림 1. 생성된 자세 비교

panel)이나 암벽의 굴곡 등 오브젝트(Object) 간섭으로 인한 문제가 발생할 수 있으므로, 이를 해결하기 위해 구면 선형 보간(Spherical Linear Interpolation)과 회전(Rotation) 값에 변화를 주어 자연스러운 동작을 생성하였다.

또한, 동작에 따라 변화하는 캐릭터의 무게 중심 이동을 표현하기 위하여 손과 발의 위치로부터 무게 중심을 계산하여 동작을 생성하고, 홀드와 홀드 사이 각도를 계산하여 [그림 2]와 같이 몸통의 기울기에 변화를 주었다. 이때, 이동 순서와 방향을 고려하여 [그림 3]과 같이 머리의 방향에 따른 시선 처리를 통하여 동작의 사실감을 더하였다.

2. 연구 대상

본 연구 대상은 경기도 안양시에 거주하는 스포츠 클라이밍 경험이 없는 7세 이상 12세 미만의 초등학생으로 하였다. 통제 집단에게는 일반적인 스포츠 클라이밍 강습을 실험 집단에게는 캐릭터 애니메이션을 이용한 스포츠 클라이밍 강습을 각각 적용하여 연구하였다. 대상은 통제 집단 22명, 실험 집단 22명으로 총 44명이며, 수강 전과 후에 두 차례에 걸쳐 설문 조사를 하였다.

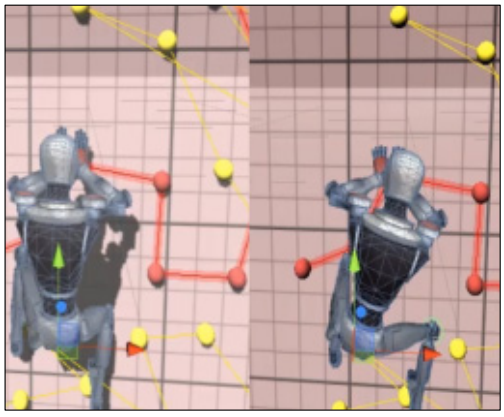

그림 2. 몸통의 기울기를 변화(우)

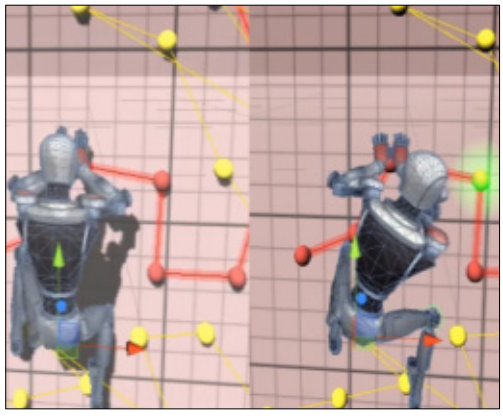

그림 3. 머리 방향에 따른 시선처리 동작(우)

3. 연구 도구

3.1 프로젝션 매핑 기반 CCA 시스템

실험용 인공 암벽은 전체 가로 4m, 세로 3m로 가로, 세로 0.2m 간격으로 총 300개의 홀드 홀이 사용될 수 있으며, 빔프로젝트는 InFocus IN5555L(InFocus, U.S.A. Inc)를 사용하였다. 애플리케이션 환경은 Windows7 Pro 64bit(Microsoft, U.S.A. Inc) 운영체제와 유니티 4(Unity, U.S.A. Inc) 엔진 기반이며, PC 는 3.7GHz Intel Core i7 CPU와 NVIDIA geForce GTX 680(NVIDIA, U.S.A. Inc), 16GB RAM, 1920X1080 해상도이다.

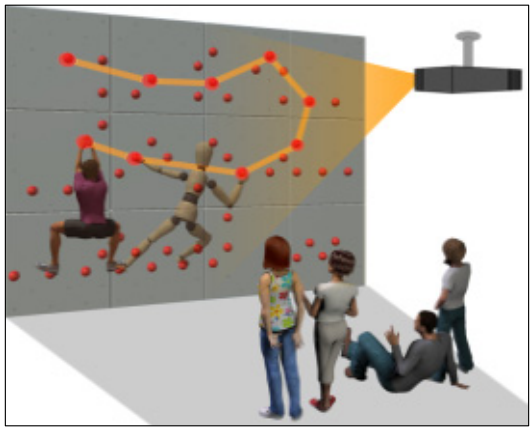

그림 4. 프로젝션 매핑 기반 CCA 시스템

3.2 스포츠 클라이밍 수업 흥미도와 몰입 검사

스포츠 클라이밍 흥미도 검사를 위해 손영(2005)의 설문지를 참고하여 사용하였다[15]. 스포츠 클라이밍 수업 몰입 검사는 석임복과 강이철(2012)의 학습 몰입 척도를 참고하여 재구성하였다[16]. 설문은 흥미도 6문항, 몰입도 6문항 총 12문항으로 구성되어 있으며, 각 문항은 개인의 흥미도, 몰입도 따라 '전혀 그렇지 않다 - 그렇지 않다 - 보통이다 - 그렇다 - 매우 그렇다'로 5점 리커트(Likert) 척도 방식이다. 하위 영역별 Cronbach′ α 신뢰도 분석 결과 값은 흥미도 .657, 몰입도 .624 이다.

3.3 스포츠 클라이밍 자세 검사

스포츠 클라이밍 자세 검사는 Hörst(2012)의 스포츠 클라이밍 트레이닝 방법을 참고하여 국내 스포츠 클라이밍 국가대표 출신 전문가 4인이 협의하여 설정하였다[17]. 연구목적에 따라 평가 기준은 스포츠 클라이밍을 처음 접하는 학습자가 수업을 통하여 숙달해야 할 발끝 사용여부, 안정적인 무게중심 이동, 상체와 하체 활용 정도, 연결 동작의 자연스러움 정도로 구분하였다. 각 항목에 대한 점수 분포는 1-5점까지로 4가지 항목의 평균점수로 클라이밍 자세를 평가하였다.

표 1. 전통적인 스포츠 클라이밍 수업과 CCA 수업 구성 및 내용

차시	차시별 제제	전통적인 스포츠 클라이밍 수업	CCA 수업
1	시작자세와 마지막자세 설명	루트를 진행할 때 시작자세와 마지막 자세 설명	
2	지정된 루트 사전 검사	사전에 지정되어 있던 루트 중 개인 신장에 맞춰 강사가 포인터로 지정해주는 루트 진행	사전에 지정되어 있던 루트 중 개인 신장에 맞춰 CCA 따라 하기 진행
3	인사이드 분습법	지상에서 인사이드 기본자세(골반이 열린 자세로 주저앉아서 양손을 대각선으로 쭉 뻗었다가 다시 주저앉은 자세로 돌아오는 자세) 양쪽 10번씩 진행	
4	삼지점 구두 설명	벽에 매달려서 무게중심을 이동할 때 손끝과 발끝이 삼지점으로 안정적인 이동을 할 수 있는 방법을 설명	
5	임의로 지정된 루트 진행	강사가 포인터를 이용해 실시간으로 임의 루트를 지정해서 학생이 왼쪽에서 오른쪽 옆으로 이동하는 클라이밍 진행	강사가 임의 루트를 지정해 왼쪽에서 오른쪽 옆으로 이동하는 CCA 따라하기 진행
6	인사이드 분습법	벽에 매달려서 인사이드 기본자세(골반이 열린 자세로 주저앉아서 양손을 대각선으로 쭉 뻗었다가 다시 주저앉은 자세로 돌아오는 자세) 양쪽 5번씩 진행	
7	지정된 루트 사후 검사	2차시에 진행된 루트 진행	2차시 진행된 CCA 따라하기 루트 재진행

그림 5. 전통적인 스포츠 클라이밍 수업

그림 6. CCA 수업

4. 연구 절차

본 연구는 실험집단과 통제 집단에 따라 달리 적용할 두 가지 수업방식을 독립변인으로 하고 수업 흥미 사후검사 점수와 몰입 검사 사후 점수, 스포츠 클라이밍 자세 사후 검사 점수를 종속 변인으로 설정한다.

스포츠 클라이밍 수업에서 CCA가 흥미, 몰입, 스포츠 클라이밍 자세에 미치는 영향을 분석하기 위하여 실험집단과 통제집단을 대상으로 흥미도와 몰입에 대한 사전검사를 하였다. 한 반의 수강인원은 5명-6명으로 제한하여 같은 지도자가 실험집단 4개 반과 통제집단 4개 반으로 나누어 [표 1]과 같이 차시별 제제에 따른 30분 수업으로 진행하였다. 통제집단에서는 [그림 5]와 같이 강사가 포인터를 이용하는 전통적인 스포츠 클라이밍 수업을 진행하였다.

실험집단에서는 [그림 6]와 같이 지도자가 원하는 홀드에 따라 자동으로 자세를 잡는 CCA를 인공암벽에 투사하여 진행하였다.

수업 중 지정된 루트 사전·사후검사 영상을 촬영하여 실험 처치 이후 실험에 참여하지 않은 스포츠 클라이밍 국가대표 출신 지도자가 스포츠 클라이밍 자세를 평가하였고, 두 집단의 수업이 종료된 후 흥미도와 몰입에 대한 사후 검사를 하였다. 설문지 검사 시 연구 대상의 나이 따른 어휘력 차이를 고려하여 보호자의 도움을 받아 설문 문항을 작성하도록 하였다.

5. 자료 처리

본 연구에서 수집된 자료는 IBM SPSS Statics 23 통계 패키지 프로그램을 사용하여 통계 처리하였다. 신뢰도 검증을 위한 측정변수의 내적 일관성 검사로 Cronbach′ α 계수를 구하였고, 두 집단의 흥미도, 몰입, 스포츠 클라이밍 자세의 동질성을 검정하기 위해 독립표본 t 검정을 하였다. 그리고 통제 집단과 실험 집단의 수강 전과 후의 수강 태도의 차이를 살펴보기 위해 대응 표본 t 검정을 하였다.

Ⅲ. 결과

1. 집단 간 동질성 검증

실험 전 실험 집단과 통제 집단의 차이를 알아보기 위해 사전 검사를 하였으며 독립표본 t 검정을 통해 분석하였다[표 2]. 분석 결과 집단에 따른 나이, 흥미도, 몰입도, 스포츠 클라이밍 자세의 차이는 모두 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(p>.05).

표 2. 집단 간 사전 동질성 검사

구 분		N	평균	표준편차	t	p
나이	실험	22	9.23	1.602	1.014	.316
	통제	22	9.77	1.950		
흥미도	실험	22	4.106	.558	0	1.000
	통제	22	4.106	.470		
몰입도	실험	22	3.970	.574	.639	.526
	통제	22	4.068	.438		
스포츠 클라이밍 자세	실험	22	2.065	0.400	−0.081	0.936
	통제	22	2.075	0.401		

2. CCA 적용 여부에 따른 흥미도 변화

CCA를 적용한 수업이 흥미도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 각 집단의 사전·사후 검사의 점수 차이에 대해 대응표본 t 검정을 하였으며, 그 결과는 [표 3]과 같다. 분석 결과 실험집단 사전·사후 흥미도 차이[t=-2.97, p<.05]는 유의미한 것으로 나타났으며, 통제집단의 사전·사후 흥미도 차이[t=-1.306, p>.05]는 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 나타났다.

즉, [그림 7]과 같이 실험집단에서는 수업 후 흥미도가 긍정적으로 변화하였으나, 통제집단에서는 유의미한 변화가 없는 것으로 나타났다.

표 3. 집단 간 사전 · 사후 흥미도 차이

구 분		N	평균	표준편차	t	p
실험 집단	사전	22	4.106	.558	−2.970	.007
	사후	22	4.470	.245		
통제 집단	사전	22	4.106	.470	−1.306	.206
	사후	22	4.242	.359		

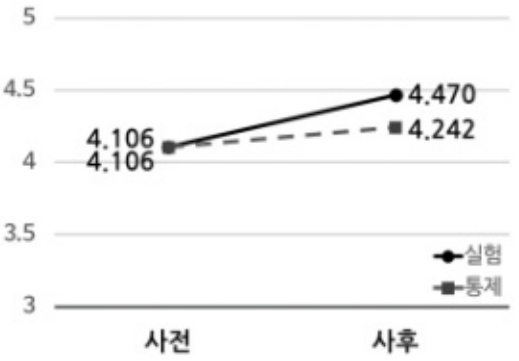

그림 7. 집단 간 사전 · 사후 흥미도 비교

3. CCA 적용 여부에 따른 몰입 변화

CCA를 적용한 수업이 몰입에 미치는 영향을 알아보기 위하여 각 집단의 사전·사후 검사의 점수 차이에 대해 대응표본 t 검정을 하였으며, 그 결과는 [표 4]와 같다.

표 4. 사전 · 사후 몰입 차이

구 분		N	평균	표준편차	t	p
실험 집단	사전	22	3.970	.574	−2.728	.013
	사후	22	4.341	.284		
통제 집단	사전	22	4.068	.438	−.911	.372
	사후	22	4.159	.467		

분석 결과 실험집단 사전·사후 몰입 차이[t=-2.728, p<.05]는 유의미한 것으로 나타났으며, 통제집단의 사전·사후 몰입 차이[t=-.911, p>.05]는 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 나타났다.

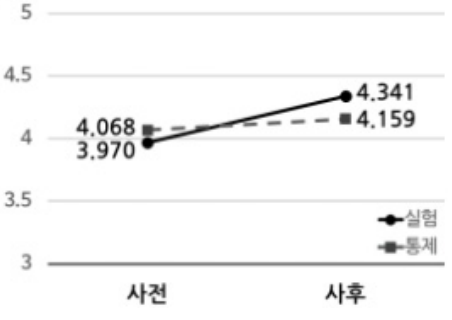

그림 8. 사전 · 사후 몰입 비교

즉, [그림 8]과 같이 실험집단의 경우 CCA를 적용한 스포츠 클라이밍 수강 후 몰입이 유의한 향상을 나타냈으나, 통제집단에서는 유의미한 변화가 없는 것으로 나타났다.

4. CCA 적용 여부에 따른 스포츠 클라이밍 자세 변화

캐릭터 애니메이션을 적용한 강습이 초보자의 스포츠 클라이밍 자세에 미치는 영향을 알아보기 위하여 각 집단의 사전·사후 검사의 점수 차이에 대해 대응표본 t 검정을 실시하였으며, 그 결과는 [표 5]과 같다. 분석 결과 실험집단 사전·사후 스포츠 클아미밍 자세 차이[t=-10.73, p<.05]와 통제집단의 사전·사후 스포츠 클라이밍 자세 차이[t=-14.176, p<.05]는 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다.

표 5. 사전 · 사후 스포츠 클라이밍 자세 차이

구 분		N	평균	표준편차	t	p
실험 집단	사전	22	2.075	0.401	-14.176	0.000
	사후	22	3.227	0.351		
통제 집단	사전	22	2.065	0.400	-10.73	0.000
	사후	22	2.942	0.461		

즉, 캐릭터 애니메이션을 적용한 실험집단과 전통적인 수강 방법을 적용한 통제집단 모두에서 사후 스포츠 클라이밍 자세가 향상되었다[그림 9]. 그러나 통제집단보다 실험집단의 평균 점수가 더 높은 증가율을 보였다.

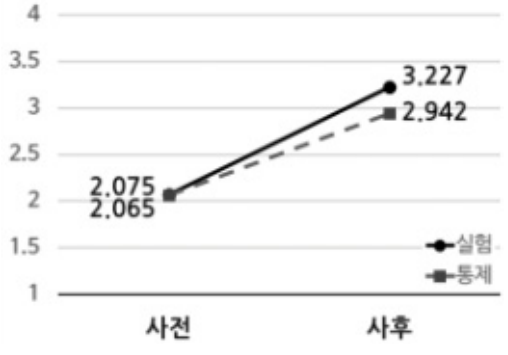

그림 9. 사전 · 사후 스포츠 클라이밍 자세 비교

Ⅳ. 논의

본 연구는 초보자를 대상으로 스포츠 클라이밍 수업에서 전통적인 수업과 CCA를 활용한 수업의 흥미도, 몰입도, 클라이밍 자세에 관한 차이를 보이는가를 규명하기 위해 수행되었다. 이에 본 연구에서 나타난 결과를 바탕으로 논의하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서는 기존의 스포츠 클라이밍 종목의 환경을 고려하여 실제 적용이 가능한 기초 교육 콘텐츠를 개발하기 위해 현장 지도자 중심의 전문가 집단 자문과 문헌 검토 등의 과정을 통하여 역운동학 알고리즘을 이용한 기본 스포츠 클라이밍 자세 및 이동 동작 알고리즘을 연구하였다. 특히 실제 스포츠 클라이밍 암벽에서 클라이밍의 기본자세 및 동작을 다양한 루트 선택에 따라 실시간으로 생성할 수 있어, 지도자에게 효과적인 수업 도구가 될 수 있다. 따라서 본 연구를 토대로 초급자뿐만 아니라 단계별 다양한 수준의 CCA를 개발한다면 더욱 효과적인 스포츠 클라이밍 학습도구가 될 것으로 사료된다.

둘째, 흥미도의 분석결과 CCA 수업이 전통적인 방식의 수업보다 흥미도가 더 높게 나타났다. 흥미는 어떠한 대상에 대한 자발적 탐색활동 혹은 개인의 호기심을 자극을 의미하는 내재동기의 한 유형이라고 할 수 있는데, 학습상황에서 흥미는 동기와 함께 나타난다고 보고하였다[18]. 실제 본 연구의 실험과정에서 CCA 수업 참가자는 전통적인 수업의 참가자 보다 더 흥미를 느끼고 적극적으로 수업에 참여함으로써 학습동기 유발에 효과적이라는 기존 연구를 체감할 수 있었다. 이러한 결과는 증강현실 기반 수업 콘텐츠가 학습 흥미와 학습태도에 긍정이라는 연구결과를 지지한다[19][20].

셋째, 몰입의 분석 결과 CCA 수업 집단이 전통적인 수업 집단보다 몰입이 더 높게 나타났다. 몰입이란 과제를 수행할 때 깊이 몰두하여 최적의 심리 상태를 갖게 됨을 의미하는데, 구체적인 목표가 설정되고 정확한 피드백을 받으며 자기 통제가 가능할 때 나타나게 된다[21]. 증강현실 기반 CCA 수업이 전통적인 수업에 비해 몰입에 더 효과적이라는 것은 전통적인 수업보다 참가자들의 학습이 잘 이루어지고 있다고 느낀다는 것이다

[22]. 이는 참가자들이 수행해야 할 자세와 동작을 인공암벽에서 실시간으로 관찰함으로서 더욱 효과적인 몰입을 가능하게 하였다고 사료된다. 이와 같은 연구결과는 증강현실 기술이 몰입에 긍정적인 효과가 있다는 연구 결과와 일치하는 것이다[23][24].

넷째, 본 연구에서 개발된 CCA를 수업에 적용하다면 스포츠 클라이밍 자세 학습에 긍정적인 효과가 있는 것으로 나타났다. 이는 학습자가 실시간으로 암벽에서 자신의 움직임과 올바른 캐릭터 애니메이션의 움직임 간의 차이를 인식하고 조절함으로써 오차를 줄여 정확한 움직임을 수행할 수 있었던 것으로 사료된다. 이러한 결과는 애니메이션 수업을 통한 체육 수업 방식이 운동기능을 구두로 설명하고 기능을 익히게 하는 전통적인 학습방법보다 효과적이라는 기존 연구와 일치하는 것이다[25]. 또한 가상현실 기술을 활용한 시각적 피드백이 운동학습에 긍정적인 효과를 나타냈다는 연구결과를 지지하는 것으로 나타났다[26][27].

V. 결 론

본 연구에서는 스포츠 클라이밍을 학습을 위한 증강현실 기반 CCA 적용 효과를 규명하기 위해, 스포츠 클라이밍 경험이 없는 7세 이상-12세 미만의 44명을 대상으로 실험집단과 통제집단을 각 22명씩 구분하여 연구를 수행하였다. 본 연구의 결과를 바탕으로 내린 결론은 다음과 같다. 증강현실 기반 CCA를 적용한 수업이 전통적인 방식의 수업에 비해 흥미도, 몰입, 스포츠 클라이밍 자세 학습에 효과적이다.

마지막으로 본 연구 과정과 결과를 통하여 다음과 같은 제언을 하고자 한다. 첫째, 본 연구에서는 시각적 자극에 한하여 스포츠 클라이밍 운동학습 콘텐츠 개발을 진행하였지만, 향후 연구에서 청각과 촉각을 고려하여 학습의 효과를 극대화할 수 있을 것이다. 둘째, 본 연구는 전문가의 사전·사후 스포츠 클라이밍 자세 평가를 통하여 학습 효과를 검증하였지만, 후속 연구에서 CCA 적용 여부에 따른 사전·사후 근활성 차이를 검증하여 분석한다면 더욱 실증적인 운동학습 효과를 파악할 수 있을 것이다. 셋째, 본 연구에서는 일시적인 학습효과를 검증하였기 때문에, 향후 적절한 처치기간을 통해 장기적인 측면에서 학습효과를 검증할 필요가 있다. 마지막으로 다양한 연령층의 스포츠 클라이밍 참가자를 대상으로 면담이나 관찰 등을 통해 문제점과 개선점을 고찰하고, 스포츠 클라이밍 콘텐츠의 효율적인 학습 전략을 마련하기 위해 현장의 지도자들과 지속적인 노력이 필요하다.

참 고 문 헌

[1] R. Kajastila and P. Hämäläinen, “Augmented climbing: interacting with projected graphics on a climbing wall,” CHI '14 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, Toronto, Ontario, Canada, pp.1279-1284, 2014.

[2] 배재한, 노기영, “가상현실 시뮬레이션 게임의 학습효과에 대한 실험연구,” 한국컴퓨터게임학회논문지, 제28권, 제2호, pp.103-111, 2015.

[3] M. Billinghurst, R. Grasset, and J. Looser, “Designing augmented reality interfaces,” SIGGRAPH Computer Graphics, Vol.39, No.1, pp.17-22, 2005.

[4] R. A. Magill and D. I. Anderson, *The roles and uses of augmented feedback in motor skill acquisition,* London: Routledge, 2012.

[5] G. Wulf, C. Shea, and R. Lewthwaite, “Motor skill learning and performance: a review of influential factors,” Medical Education, Vol.44, No.1, pp.75-84, 2010.

[6] R. Sigrist, G. Rauter, R. Riener, and P. Wolf, “Augmented visual, auditory, haptic, and multimodal feedback in motor learning: A review,” Psychonomic Bulletin & Review, Vol.20, No.1, pp.21-53, 2013.

[7] A. W. Sheel, “Physiology of sport rock climbing,” British Journal of Sports Medicine,

Vol.38, No.3, pp.355-359, 2004.

[8] 대학산악연맹, *산악연감*, 대학산악연맹출판사, 2012.

[9] 이기은, 양해술, "ICT 학습을 활용한 이미지 트레이닝이 운동기능 향상 및 수업태도에 미치는 효과," 한국산학기술학회논문지, 제10권, 제10호, pp.2837-2845, 2009.

[10] 이재운, 전석, 김동호, "디지털 퍼포먼스에서 신체, 디지털 분신 그리고 통합된 세계의 관계-배우를 대상으로 하는 프로젝션 매핑 사례를 중심으로-," 기초조형학연구, 제16권, 제5호, pp.439-450, 2015.

[11] C. Y. Wang, W. J. Hwang, J. J. Fang, C. F. Sheu, I. F. Leong, and H. I. Ma, "Comparison of virtual reality versus physical reality on movement characteristics of persons with parkinson's disease: effects of moving targets," Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, Vol.92, No.8, pp.1238-1245, 2011.

[12] 김하경, 이유경, "스포츠 클라이밍 교육을 위한 루트 파인딩 시뮬레이션 소프트웨어 개발," 한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문집, 제17권, 제2호, pp.273-277, 2013.

[13] M. Liljedahl, S. Lindberg, and J. Berg, "Digiwall: an interactive climbing wall," Proceedings of the 2005 ACM SIGCHI International Conference on Advances in computer entertainment technology, Valencia, Spain, pp.225-228, 2005.

[14] C. Y. Choi, "A study of converting FK animation data to IK animation data for efficient animation editing," The korean Journal of animation, Vol.3, No.1, pp.109-126, 2007.

[15] 손영, *또래 교수의 집단 구성 유형이 학업성취도 및 흥미와 동기에 미치는 영향 : 초등학교 과학과 연구*, 고려대학교 교육대학원, 미간행 석사학위논문, 2005.

[16] 석임복, 강이철, "Csikszentmihalyi의 몰입 요소에 근거한 학습 몰입 척도 개발 및 타당화 연구," 교육공학연구, 제23권, 제1호, pp.121-154, 2007.

[17] E. Hörst, *Learning to Climb Indoors*, Falconguides, 2012.

[18] 백현기, 한상훈, 최은하, 김수민, "디지털교과서에 대한 태도요인이 학습흥미도와 학습만족에 미치는 영향," 한국디지털콘텐츠학회논문지, 제9권, 제4호, pp.735-749, 2008.

[19] 김정현, 계보경, 서진석, 김남규, 정선미, 이예하, 고범석, *증강현실(Augmented Reality)기반의 체험형 학습 콘텐츠 개발 및 현장적용 연구*, 서울:한국교육학술정보원, 2005.

[20] 류지헌, 조일현, 허희옥, 김정현, 계보경, 고범석, *증강현실 기반 차세대 체험형 학습모형 연구*, 서울: 한국교육학술정보원, 2006.

[21] 서희전, "증강현실기반 학습 환경에서 학습자의 현존감, 학습 몰입감, 사용성에 대한 태도, 학습성취도의 관계 연구," 교육정보미디어연구, 제14권, 제3호, pp.137-165, 2008.

[22] 노경희, 지형근, 임석현, "증강현실 콘텐츠 기반 수업이 학업성취, 학습흥미, 몰입에 미치는 효과," 한국콘텐츠학회논문지, 제10권, 제2호, pp.1-13, 2010.

[23] R. T. Azuma, "A survey of augmented reality," Presence: Teleoperators and Virtual Environments, Vol.6, No.4, pp.355-385, 1997

[24] 장상헌, 계보경, "증강현실(Augmented Reality) 콘텐츠의 교육적 적용," 한국콘텐츠학회지, 제5권, 제2호, pp.79-85, 2007.

[25] 김동규, 김기빈, 김영갑, "기계체조 학습에서 애니메이션 방식을 통한 CAI 프로그램의 적용효과," 한국사회체육학회지, 제18권, pp.953-961, 2002.

[26] C. J. Ziemer, J. M. Plumert, J. F. Cremer, and J. K. Kearney, "Estimating distance inreal and virtual environments: Does order make a difference? Attention," Perception, & Psychophysics, Vol.71, No.5, pp.1095-1106, 2009.

[27] Y. H. Chou, R. C. Wagenaar, E. Saltzman, J. E. Giphart, D. Young, R. Davidsdottir, and A. Cronin-Golomb, "Effects of optic flow speed and lateral flow asymmetry on locomotion in

younger and older adults: a virtual reality study," The journals of gerontology, Series B, Psychological sciences and social sciences, Vol.64, No.2, pp.222-231, 2008.

저 자 소 개

허 명 현(Myeong-Hyeon Heo) 정회원

- 2005년 2월 : 한국체육대학교 사회체육학과(학사)
- 2012년 2월 : 숭실대학교 스포츠IT융합학과(석사)
- 2014년 2월 ~ 현재 : 숭실대학교 정보통신소재융합학과(박사수료)

<관심분야> : 스포츠IT융합, 가상현실, HCI

이 은 영(Eun-Young Lee) 정회원

- 2012년 2월 : 백석대학교 물리치료학과(학사)
- 2016년 8월 : 숭실대학교 스포츠IT융합학과(석사)
- 2016년 9월 ~ 현재 : 숭실대학교 정보통신소재융합학과(박사과정)

<관심분야> : 스포츠IT융합, 재활IT 융합, HCI

김 동 호(Dongho Kim) 정회원

- 1990년 : 서울대학교 전자공학과 졸업(학사)
- 1992년 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업(석사)
- 2002년 : 조지워싱턴 대학교 전산학과 졸업(박사)
- 1995년 ~ 1997년 : (주)삼성전자 연구원
- 2003년 ~ 현재 : 숭실대학교 글로벌미디어학부 교수

<관심분야> : 디지털콘텐츠, 컴퓨터그래픽스, 가상현실, 스포츠IT 융합