

에어플로팅스페이스기반 스포테이먼트 실감체험 플랫폼

□ 김찬규, 김차주, 노태영, 이용진, 정광모 / 전자부품연구원

요약

본 논문에서는 2018 평창 동계올림픽에 맞춰 동계올림픽과 동계스포츠에 대한 관심을 높이는데 활용되고 있는 스포테이먼트 실감체험 플랫폼에 대해 소개한다. 에어플로팅스페이스기반 스포테이먼트 실감체험 플랫폼 개발을 통해 스키 및 스키점프 체험플랫폼을 설계하였고, 현재 국립부산과학관에 설치되어 운영되고 있다. 국립부산과학관에서 스키 및 스키점프 체험플랫폼은 관람객들에게 동계스포츠를 간접적으로 체험할 수 있게 하고, 이와 함께 평창올림픽에 대한 관심도를 높이는데 크게 활용되고 있다. 본 논문에서는 현재 국립부산과학관에 설치되어 운영되고 있는 스포테이먼트 시뮬레이터의 설계 및 개발 방법에 대해 소개하고자 한다.

관심도가 높아지고 있다. 이와 함께, 동계스포츠를 간접적으로 체험할 수 있는 플랫폼들이 다양한 곳에서 설치되어 운영되어지고 있다. 현재 국립부산과학관에서도 동계과학스포츠 특별전시관에 스키 및 스키점프 체험플랫폼을 설치하여 평창 동계올림픽과 동계스포츠에 대한 관심을 높이고 있다. 스키 및 스키점프 체험플랫폼을 통해 관람객들에게 동계스포츠를 간접적으로 체험할 수 있게 서비스하고 있다. 이를 통해 평창올림픽에 대한 관심도를 높이는데 크게 활용되고 있다. 본 논문에서는 현재 국립부산과학관에 설치되어 운영되고 있는 스포테이먼트 시뮬레이터의 설계 및 개발 방법에 대해 소개한다.

현재의 가상현실기반의 스포츠 관련 시뮬레이터들은 대부분 실감체험이 떨어진 단순한 Fun 게임을

I. 서론

2018 평창 동계올림픽과 함께 동계스포츠에 대한

※ 본 연구는 과학기술정보통신부 “실감미디어 산업 R&D기반구축 및 성과확산사업”의 에어플로팅스페이스기반 스포테이먼트 실감체험 플랫폼 기술개발과 과제로 수행된 연구결과임

위한 기기이다. 이는 실제 스포츠 장비에 비해 운동 효과가 낮고 현장감이 낮아 영화, 게임, 스포츠, 체험 교육, 놀이 공원 등의 여러 산업 분야에 활용이 저조하다. 다양한 산업 분야 중 스키, 스키점프, 에어플라잉 등의 시뮬레이터는 다른 산업 분야 체험 플랫폼에 비해 높은 실감효과 재현이 필요하다.

에어플로팅스페이스(AFS: Air Floating Space)란 기존 영화제작에 사용되고 있는 플라잉 모션 유닛과 슬라이딩 및 다축 모션 유닛을 결합하여, 높은 몰입감의 공중체험효과를 제공하는 기술을 뜻한다. 따라서 본 논문에서는 스키 및 스키점프 시뮬레이터에 이러한 에어플로팅스페이스 기술을 결합하여 높은 몰입감의 실감효과를 제공하는 스포테이먼트(Sportainment) 시뮬레이터 개발 방법에 대해 제시한다. 스키 및 스키점프 경기장의 실제 환경 정보를 획득하여 현장 상황에 대한 사실적인 실감효과를 제공하고, 이를 통해 사용자에게 서비스의 만족도를 높이면서 다양한 산업 분야에 활용 가능한 스포

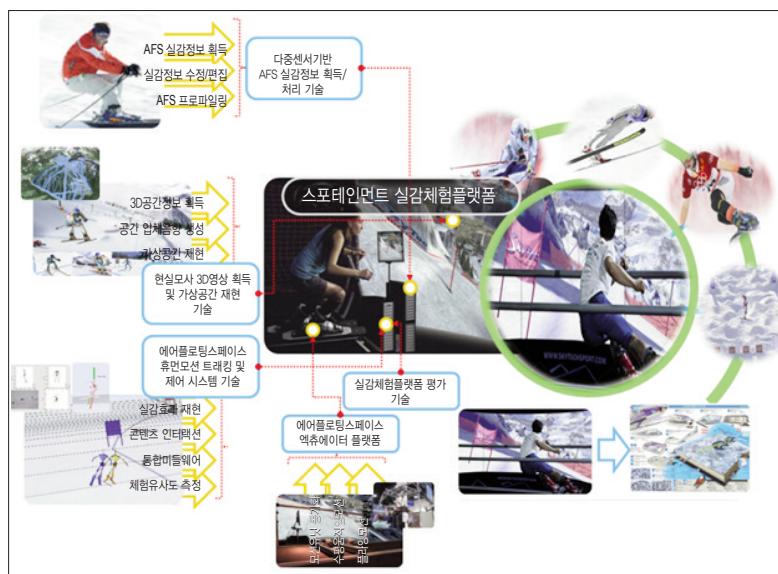
테이먼트 시뮬레이터를 개발한다.

스포테이먼트 시뮬레이터 개발을 위해, 우선 에어플로팅스페이스 기반 스포테이먼트 실감 체험 플랫폼을 제시한다. 이를 바탕으로 에어플로팅스페이스 기반의 스키 및 스키점프 실감체험 플랫폼에 대해 제시한다. 이와 함께 에어플로팅스페이스기반 스키 및 스키점프의 실감효과 증대를 위하여 실감 정보 획득 및 모니터링 기술과 VR 콘텐츠 기술에 대해 제시한다.

II. 본 론

1. 에어플로팅스페이스기반 스포테이먼트 실감체험 플랫폼

에어플로팅스페이스기반 스포테이먼트 실감체험 플랫폼은 실제현장의 장면과 상황을 사실적으로 모



〈그림 1〉 에어플로팅스페이스기반 스포테이먼트 실감체험플랫폼 개념도

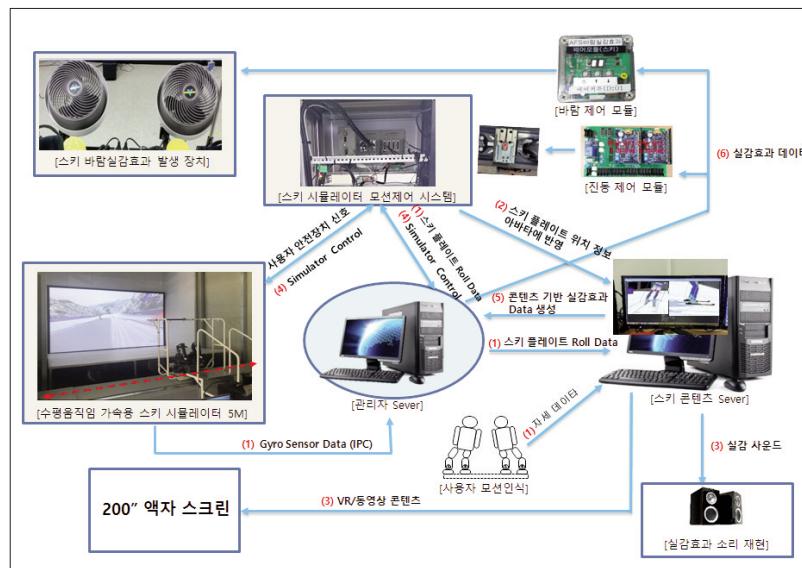
사 및 재현하고, 고품질의 3D 영상과 동기화하여 스포츠의 재미와 현장감을 높인다. 사실적인 체험 제공을 통해 극한의 스포츠 체험, 훈련체험, 놀이체험 서비스 등의 흥미유발을 극대화한다. <그림 1>은 에어플로팅스페이스기반 스포테이먼트 실감체험 플랫폼의 개념도이다. 에어플로팅스페이스기반 스포테이먼트 실감체험 플랫폼은 다중센서기반 AFS 실감정보 획득/처리 기술, 현실모사 3D 영상 획득 및 가상공간 재현기술, 에어플로팅스페이스 휴먼모션 트래킹 및 제어시스템 기술, 에어플로팅스페이스 액츄에이터 플랫폼, 실감체험플랫폼 평가 기술로 구성된다.

다중센서기반 AFS 실감정보 획득 및 처리 기술은 실세계 환경정보를 바탕으로 실감정보를 획득 및 편집하여 모니터링하는 기술을 나타낸다. 이를 통해 체험 모델 다양화를 위한 AFS 프로파일링 기술을 개발한다. 현실모사 3D 영상 획득 및 가상공간 재현 기술은 현실공간 모사를 위한 3D 공간정보

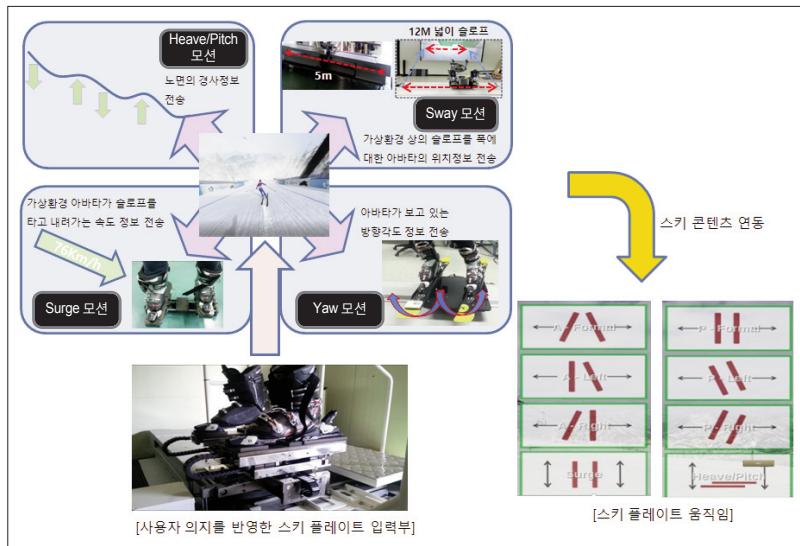
를 획득하고, 이를 통해 몰입형 3D 가상공간을 재현한다. AFS 휴면모션 트래킹 및 제어 시스템 개발은 AFS 실감정보를 기반으로 실감효과를 재현하고 사용자의 모션 인식 및 콘텐츠와의 인터랙션 기술을 나타낸다. AFS 액츄에이터 플랫폼 개발은 사용자가 직접 탑승하게 될 스키 및 스키 점프 체험 플랫폼 기술을 나타낸다. 실감체험 플랫폼 평가 기술은 위험상황에서의 시뮬레이션 및 안정성 요소 기술개발과 이를 평가할 수 있는 가이드라인 정의가 포함된다.

2. 스키 시뮬레이터

스키 시뮬레이터는 6축 움직임을 갖는 스키 플레이트와 함께 실감효과장치, 사용자 모션 인식 장치 등 여러 시스템들이 상호 복합적으로 연결된 형태로 구성된다. <그림 2>는 에어플로팅스페이스 액추에이터 플랫폼 중에서 스키 시뮬레이터의 전체 구



〈그림 2〉 스키 시뮬레이터 전체 구성도



〈그림 3〉 스키 플레이트 움직임

성도를 나타낸다. HW부분은 실감효과 발생장치와 관리자 Server와 스키 콘텐츠를 제공하는 pc와 디스플레이 장치 등 여러 디바이스들로 구성된다. Gyro 데이터, 사용자의 모션 인식, 스키플레이트의 Roll 등의 데이터가 스키 콘텐츠 Server pc로 수집되고, 스키플레이트의 위치 정보가 모션제어 프로그램을 통해 콘텐츠 속 아바타에 반영된다. 콘텐츠 속 아바타의 위치는 다시 스키시뮬레이터로 전달되어 사용자의 움직임을 반영한다. 이와 함께 스키 플레이트에서 제공되는 진동과 스키 속도를 반영한 바람효과가 스키 시뮬레이터의 몰입감을 높인다.

사용자의 의지를 반영한 스키 플레이트가 입력부로 작동하며 스키 콘텐츠와의 연동을 통해 스키 플레이트의 움직임을 제어한다. 〈그림 3〉은 스키플레이트의 움직임을 나타낸다. 스키 플레이트는 다축 움직임(Roll, Heave/Pitch, Sway, Surge, Yaw)을 구현한다. 사용자의 좌/우 방향으로 이동시키거나 가상환경의 상황에 따라 Sway/Yaw방향으로 회전

시켜 줌으로써 사용자에게 실제 스키를 탈 때에 발생하는 가속도/회전 모션 등을 제공한다. 사용자가 스키플레이트를 기울이게 되면, Plate 움직임 입력부에서 스키 플레이트의 기울어진 각도를 측정하고 측정된 각도는 메인 PC로 전달되어 기울임의 방향에 따라 Sway 모션 생성부를 좌/우로 이동시킨다. 또한 기울어지는 정도에 따라 가감속의 느낌을 사용자가 전달 받을 수 있도록 구현한다.

Yaw 모션 생성은 스키의 기본적인 Turn 모션 구현에 반드시 필요하며, 솔레노이드 리니어 액츄에이터에 독립적으로 동작하는 이동자들의 움직임을 통해 구현하였다. 〈그림 4〉는 Yaw 모션 생성부의



〈그림 4〉 Yaw 모션 생성부 구현

구동 매커니즘을 보여주며, 구동 플레이트 앞과 뒤를 따로 제어하여 사용자에게 회전 피드백을 제공할 수 있도록 설계하였다.

실제 스키 슬로프의 노면에는 높낮이 차이와 경사가 존재하며 실제 스키어들은 하강 도중 실시간적으로 Heave/Pitch 정보의 변화를 실시간적으로 감지한다. <그림 5>는 실시간으로 발생하는 모글 언덕에서의 Heave/Pitch 차이를 나타내며 Pitch 모션 생성부의 회전각도 $\pm 12^\circ$ 로 국내 스키장들의 평균 경사를 기준으로 설계하였다. <그림 6>은 Heave/ Pitch 모션 동작을 나타낸다.



<그림 5> 실제 스키 슬로프(좌) 스키 슬로프 단면(우)



<그림 6> Heave/Pitch 모션 생성부의 구현

실제 스키어들은 스키를 탈 때 가속도의 변화를 느끼며, 시뮬레이터에서 사용자들의 가감속 정보를 표현 할 수 있는 요소로 Surge 모션을 제어하였다. <그림 7>은 Surge 모션 구현을 나타낸다. 기존에 구현된 6-DOF Driving Simulator들은 공압 실린더를 사용하지만 본 개발에서는 리니어 모터를 사



<그림 7> Surge 모션 생성부 구현

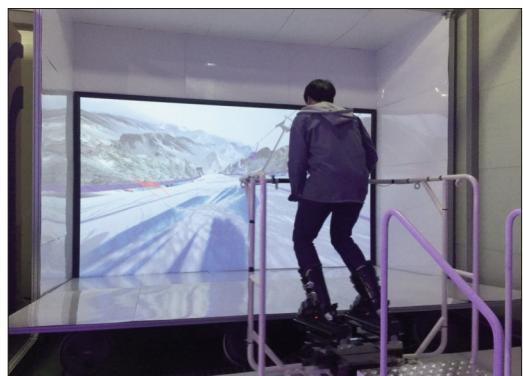
용하여 가감속의 변화도를 증가시켰다.

스키 제어의 옛지 모션을 표현하기 위해서 <그림 8>과 같이 Roll 방향 모션을 구현하였다. 관성측정 모듈, 스키 플레이트, 소형 유니트 베어링, 샤프트로 구성되고 플레이트의 움직임 입력부에서 소형 유니트 베어링을 사용하여 좌/우 $\pm 15^\circ$ 이하까지 기울일 수 있도록 설계하였다.



<그림 8> Roll 모션 구현

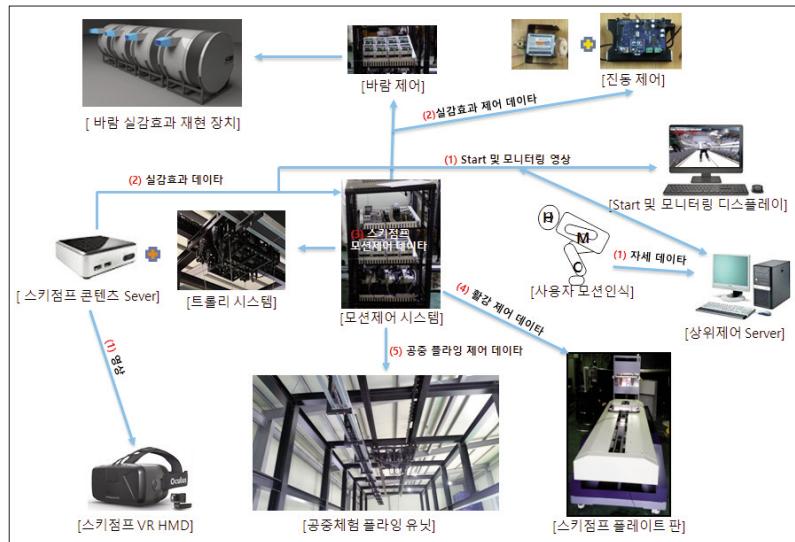
<그림 9>는 실제 제작된 스키시뮬레이터의 모습이다. 스키 콘텐츠를 디스플레이하기 위한 영상 장치와 스키 플레이트, 안전장치 등으로 구성되어진 모습을 확인할 수 있다.



<그림 9> 스키 시뮬레이터의 제작 모습

3. 스키점프 시뮬레이터

스키점프 시뮬레이터는 트롤리 시스템, 공중체험

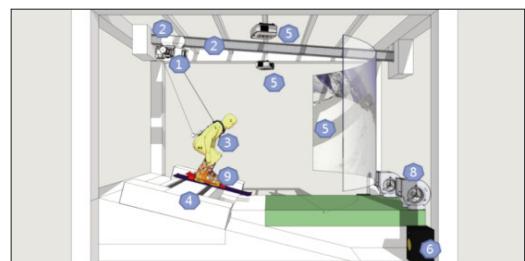


〈그림 10〉 스키점프 시뮬레이터 전체 구성도

플라잉 유닛, 스키점프 플레이트판 바람 실감효과 재현장치 등 여러 시스템들이 상호 복합적으로 연결된 형태로 구성된다. 〈그림 10〉은 에어플로팅스 페이스 액츄에이터 플랫폼 중에서 스키점프 시뮬레이터의 전체 구성도를 나타낸다. 트롤리 시스템과 공중체험 플라잉 유닛이 사람의 점프 액션을 가능하게 하고, 스키점프 플레이트판이 슬로프를 활강하는 액션을 가능하게 한다. 바람 실감효과 재현 장치가 시뮬레이터의 몰입감을 더한다. 일반적인 x,y,z축 방향 운동을 위해서는 최소 3축 이상의 자유도를 가진 구조가 필요하나, 스키점프는 경기 형태의 특성상 주행, 활공, 착지 3단계의 동작을 하므로 수평 움직임과 수직임직임 만으로 충분히 구현 가능하다.

플라잉 유닛에 대한 동작 고려 사항은 총 3가지로 점프, 비행, 착지로 구성된다. 점프동작은 점프대에서 얻게 되는 전진력에 의한 가속도를 구현하기 위하여 점프대에서 경기자를 전방으로 밀어내는

동작을 나타낸다. 비행동작은 충분한 훈련을 받지 못한 경우 공기저항에 의한 자세를 유지하지 못하기 때문에 이를 보조해줄 동작을 나타낸다. 착지동작은 착지를 위해 상체를 일으켜 세울 때 공기저항에 의해 보조되는 동작을 나타낸다. 3가지 동작 고려사항을 바탕으로 〈그림 11〉과 같이 스키 점프 시뮬레이터 작동 프로세스를 설계하였다.



〈그림 11〉 스키점프 시뮬레이터 기구 구성

스키점프 경기는 본래 점프대에서 활강하면서 발생한 수직성분과 수평성분의 전진력에 의하여 활강

하는 동계 스포츠 종목이나, 실내에서 시뮬레이션 되는 경우 기계적 보조에 의해 이러한 점프와 비행 동작이 유지되어야 한다. 따라서 원치와 레일 구조의 복합 구동을 통해 스키 점프의 입체 기동을 구현하였다. 실제 스키점프 국가대표 코치와의 인터뷰 및 다수의 경기 동작 비디오 분석을 통해 점프 동작에 필요한 요소를 추출하고, 이를 바탕으로, 공중부양 동작을 보조할 수 있도록 원치 제어 방식을 개발하였다.

트롤리(수평이동장치)는 4축 방식으로 원치를 제작하였으며 와이어의 흔들림을 최소화하였다. 〈그림 12〉는 수평이동을 위해 제작된 트롤리의 시작품 모습이다. 와이어를 일직선이 아닌 중심부에서 사선 방향으로 체결되도록 가이드 위치를 설정하였고, 2레일 방식으로 설계하여 기동 안정성을 높였다.



〈그림 12〉 트롤리 원치 모듈

〈그림 13〉은 실제 제작된 스키점프 시뮬레이터의 모습이다. 스키점프 동작 구현을 위한 공중체험 플라잉 유닛, 스키점프 플레이트 판, 실감효과 발생장치 등으로 구성되어진 모습을 확인할 수 있다. 사용자가 하네스를 입은 상태로 VR HMD를 착용하고 플레이트판에 선 상태로 준비 자세를 취한다. 콘텐츠 속 스타트 신호와 함께 플레이트 판의 기울기가 증가하게 되고 원치에 의해서 사용자가 당겨지면서

점프 모션을 취하게 된다.



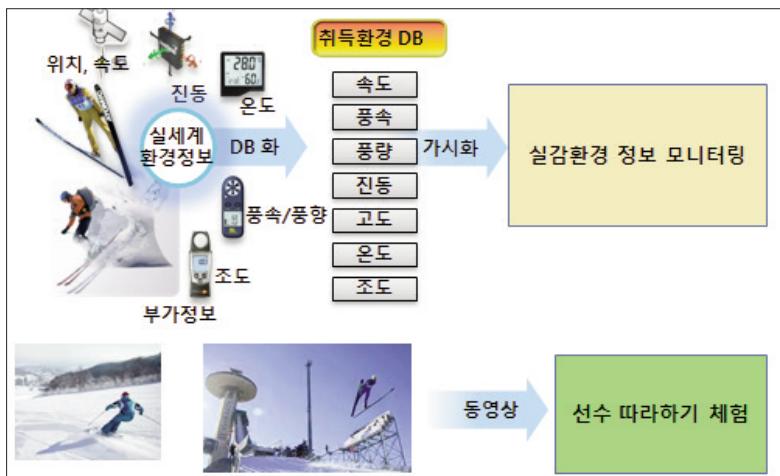
〈그림 13〉 스키점프 시뮬레이터의 제작 모습

3. AFS 실감 정보 획득 및 모니터링 기술

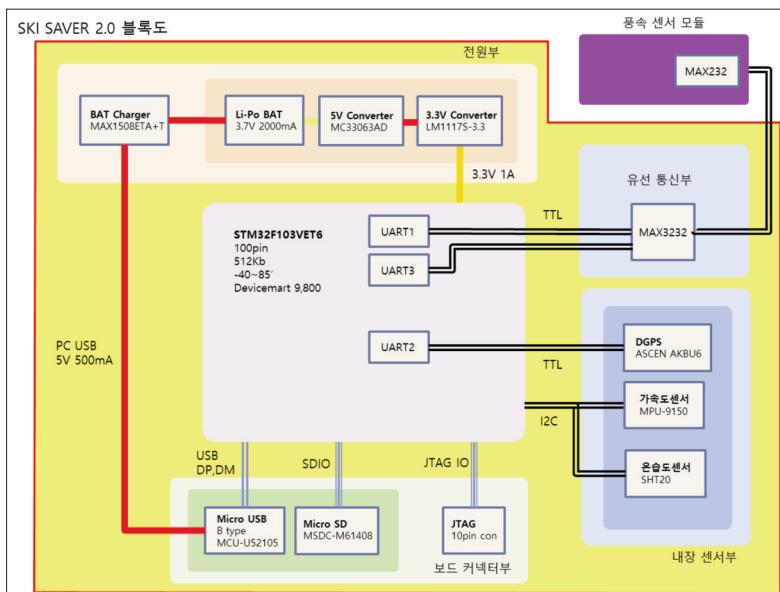
AFS 실감정보 획득 및 모니터링은 환경정보 획득과 자세 정보 획득으로 분류된다. 환경정보 획득은 실제 스키 슬로프에 반영할 환경정보를 획득하여 주변 환경을 콘텐츠 속 환경과 동일하게 조성한다. 자세 정보 획득은 사용자의 모션을 인식하여 사용자에게 알맞은 자세를 유도한다[1].

환경 정보 모니터링을 위해 실제 스키 슬로프 활강을 통해 환경 정보 데이터(속도, 풍속, 진동, 온도, 조도)를 획득하였다[2]. 획득 데이터는 정규화하여 시뮬레이터의 실감 재현장치에서 활용할 수 있는 데이터로 가공화한다[3]. 〈그림 14〉는 실감정보 획득 및 모니터링의 전체 구성도를 나타낸다. 실감 환경 정보 데이터는 스키 활강 영상과 동기화하여 환경 정보 데이터의 변화를 실시간으로 반영하고 이를 가시화한다. 모니터링 프로그램은 스키 활강 영상과 스켈레톤 모션 데이터, 3축 진동 데이터, GPS를 이용한 속도, 고도, 풍속/풍향 데이터로 구성되어 있고 이는 서로 연동된다.

스키 및 스키 점프 시뮬레이터 운용 시 실감정보 반영을 위해 환경데이터가 수집된다. 수집된 데이터는 사용자가 시뮬레이션 구동 중 사실감과 몰입



(그림 14) 실감 정보 획득 및 모니터링의 전체 구성도



(그림 15) 통합 실감정보 수집 장치의 시스템 블록도

감을 극대화한다. 재현한 환경 정보로 속도, 풍속, 진동, 온도, 조도가 있다. <그림 15>는 통합 실감 환경정보 수집 장치의 시스템 블록도를 나타낸다. 위치정보는 GPS, 풍속은 열선식 풍속센서, 진동은 가속도 센서에서 취득한다.

사용자의 자세 정보 모니터링을 위해서는 OptiTrack 카메라를 사용하여 팔, 고관절, 무릎각도 순으로 마커를 이용해 각도를 측정하였다[4]. 스키점프 자세 측정 시스템은 세부적으로는 스키점프 제어기(Trolley)에 컴포트를 연결하여 SJMA(Ski

Jump Motion Analyzer) 프로그램으로부터 정보를 받아와 자세를 인식한다[5],[6].

〈그림 16〉은 실제 마커를 부착한 모습과 SJMA 프로그램을 이용한 자세인식을 나타낸다. 시뮬레이션이 시작하게 되면 스키점프 제어기(Trolley)로부터 시작 신호를 받게 되고 전달 받은 각도 값을 이용하여 사용자의 자세 완벽도를 계산한다. 사용자의 자세 변화에 따라 점수의 가감산이 되고 사용자가 점프를 하게 될 때까지 측정을 한 후 점수에 따른 등급을 측정한다.



〈그림 16〉 사용자 자세 인식

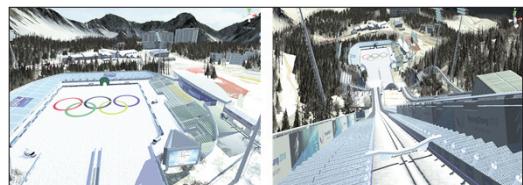
4. AFS 스키 및 스키점프 VR 콘텐츠 기술

스키 및 스키점프 시뮬레이터와의 콘텐츠 연동을 위해 스키 가상공간을 구축하였다. 용평 알파인 코스를 기반으로 작업하였으며 곤돌라, 관중석, 리프트, 비행기, 타워, 원근 배경 등의 작업을 통하여 실감효과를 극대화하였다. 가상공간은 나이도별 코스



〈그림 17〉 스키 콘텐츠 화면

를 제작하여 다양한 코스에서 체험 할 수 있도록 하였다. 〈그림 17〉은 스키 콘텐츠 화면을 나타낸다. 〈그림 18〉은 스키 점프 콘텐츠 화면 나타낸다. 배경 지형, 부속건물, 스타디움, 조망석, 케이블카 및 헤드 타워 등 3D Max 모델링 결과물을 이용하여 Unity상에 스키 점프 가상공간 구축하였다.



〈그림 18〉 스키점프 콘텐츠 화면

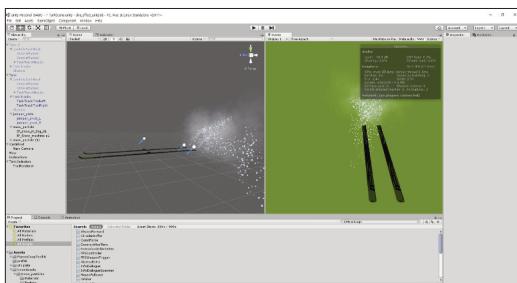
사용자의 캐릭터들 또한 함께 모델링하였다. 각 가상공간에 사용될 남녀 캐릭터들 각기 1종식 제작하였으며, 캐릭터에 대한 모델링, 렌더링 작업을 수행하고 커스터마이징하여 실제 사람에 가까운 형태로 구현 제작하였다. 또한 관중 오브젝트를 제작하고 배치하여 콘텐츠의 실감도를 높였다. 〈그림 19〉는 각



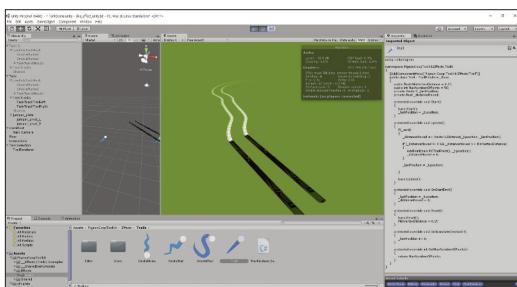
〈그림 19〉 남자/여자 스키/점퍼 캐릭터 모델링

캐릭터 모델링과 렌더링 작업을 나타낸다. 각 가상공간에 사용될 스키, 스키점프의 남녀 캐릭터 제작을 위하여 3D MAX를 활용하여 모델링을 구현하였다.

실감정보 연동 및 효과 렌더링 기술 또한 VR 콘텐츠에 반영하였다. 실감정보 효과 렌더링을 구현하기 위해 스키 플레이트 Snow Particle, Trail 표시, 조명등에 대한 효과를 콘텐츠와 Scripts 연계를 통해 적용하였다. 가상공간상에 눈 재질과 플레이트상의 마찰시 눈 처리, 기후에 따라 눈이 내리는 효과, 광원효과 등 다양한 이펙트를 적용하였다. 〈그림 20〉은 Ski Particle 효과를 〈그림 21〉은 Ski Trail 효과를 반영한 화면이다.



〈그림 20〉 Ski Particle 효과 적용 화면



〈그림 21〉 Ski Trail 효과 적용 화면

포테이먼트 실감체험 플랫폼은 실제 환경 정보를 획득하여 현장 상황에 대한 사실적인 실감효과를 제공하고, 이를 통해 사용자에게 서비스의 만족도를 높인다. 이와 함께 다양한 산업 분야에 활용 가능핚 강점을 갖는다.

기술적 파급 효과로는 시뮬레이터와 실감재연 요소들의 접목으로 환경적 요소를 반영하는 사실적인 시뮬레이터 서비스가 가능해진다. 사회적 파급효과로는 국내 및 해외 리조트, 휴양지, 레저 스포츠 단지, VR 테마파크, 놀이공원 등에 설치하여 누구나 어디서든 스포테이먼트 체험 플랫폼을 체험 할 수 있도록 기여한다.



〈그림 22〉 국립부산과학관에 설치된 스키 시뮬레이터



〈그림 23〉 국립부산과학관에 설치된 스키점프 시뮬레이터

III. 활용 방안

본 논문에서 제시된 에어플로팅스페이스기반 스

에어플로팅스페이스기반 스포테이먼트 실감체험 플랫폼 개발을 통해 제작된 스키 및 스키점프 체험플랫폼은 평창 동계올림픽에 맞춰 현재 국립부산과학관에 설치되어 운영되고 있다. <그림 22>와 <그림 23>은 국립부산과학관에 설치되어 현재 운영되고 있는 스키 및 스키점프 체험플랫폼의 모습이다. 관람객들에게 평창 동계올림픽과 함께 동계 스포츠에 대한 관심을 높이는데 크게 활용되고 있다. 나이, 성별에 관계없이 누구나 탑승 가능하며 하루 평균 대략 200여명의 탑승객들이 동계스포츠를 체험하고 있다.

III. 결 론

본 논문에서는 에어플로팅스페이스기반 스포테이먼트 실감체험 플랫폼 개발 방안을 제안하였다.

에어플로팅스페이스기반의 실감형 스키 및 스키점프 체험 환경을 구성하기 위하여 현실세계의 환경 정보를 획득하고 처리하는 기술을 반영하여 현실감을 극대화한 가상공간을 구현하였다. 또한 현실환경에 특화된 고품질의 3D VR 가상공간을 구축하여 스포테이먼트 실감형 체험 플랫폼의 몰입감을 높였다.

활용방안으로 실감재연 요소들에 대한 접목으로 사실적인 시뮬레이터 서비스를 가능하게 하는 기술적 파급효과를 가지며, 테마파크, 레저 스포츠 단지 등에 설치하여 스포테이먼트 체험에 대한 접근성을 높인다. 평창 동계올림픽에 맞춰 에어플로팅스페이스기반 스포테이먼트 실감체험 플랫폼은 국립부산과학관에서 동계스포츠에 대한 간접체험을 가능하게 하고, 동계올림픽에 대한 관심을 높이는데 활용되고 있다.

참 고 문 헌

- [1] Jae-Hong Youn, Jun-Hyung Park, Chong-Han Kim (2014). Design of Multi-Sensor Based Environment Data Integration Acquisition Module for Realistic Sports Simulation. *한국콘텐츠학회 ICCC* 논문집, 435-436.
- [2] Jun-Hyung Park, Seung-Moon Jeong (2015). Development of Environment Data Acquisition Device for Tangible Sports Simulation. *한국콘텐츠학회 ICCC* 논문집, 187-188.
- [3] 윤재홍, 박준형, 최효승 (2017). 패턴 매칭을 통한 실시간 환경 정보 손실 데이터 보정 방법. *한국콘텐츠학회 종합학술대회* 논문집, 379-380.
- [4] 김종한, 박준형, 정승문 (2015). 스키 자세 유사도 측정의 효율성 향상을 위한 Weight Point를 적용한 Pairwise testing 방법. *한국콘텐츠학회 종합학술대회* 논문집, 331-332.
- [5] Chong-Han Kim, Seung-Moon Jeong (2015). Verifying the Accuracy of the Ski Posture Similarity with the One-to-one Comparison Techniques. *한국콘텐츠학회 ICCC* 논문집, 189-190.
- [6] Chong-Han Kim, Jun-Hyung Park, Seung-Moon Jeong (2016). Development of Augmented Reality System Interacting with Body Information for Ski Simulation. *한국콘텐츠학회 ICCC* 논문집, 233-234.

필자소개



김찬규

- 1993년 : 연성대학교 전문학사
- 1992년 ~ 1994년 : 생산기술연구원 HDTV 사업단 위촉연구원
- 1994년 ~ 현재 : 전자부품연구원 책임연구원
- 주관심분야 : *Realistic Media Platform, Embedded System, Virtual Reality e-training*



김차주

- 2015년 : 광운대학교 공학사
- 2017년 : 광운대학교 공학석사
- 2017년 ~ 현재 : 전자부품연구원 연구원
- 주관심분야 : *Mobile Communication Protocol, Virtual Reality*



노태영

- 2014년 : 한국산업기술대학교 공학사
- 2016년 ~ 현재 : 전자부품연구원 연구원
- 주관심분야 : *Computer Graphics, Game Programming, Virtual Reality*



이용진

- 2016년 : 명지대학교 공학사
- 2016년 ~ 현재 : 전자부품연구원 연구원
- 주관심분야 : *Embedded System, Virtual Reality*



정광모

- 1990년 : 광운대학교 공학사
- 2002년 : 광운대학교 공학석사
- 2007년 : 광운대학교 공학박사
- 1990년 ~ 1994년 2월 : LG 정보통신
- 1994년 ~ 현재 : 전자부품연구원 수석연구원
- 주관심분야 : *3D Interaction System, Virtual Reality e-training, Natural Interaction*