

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2015.1.1.73>

JCCT 2015-2-7

범용 오감 융합형 스포츠 시뮬레이터의 개발

Development of Universal Sports Simulator Fusing 5 Senses

이영대*, 이원식**, 강정진***

Young-Dae Lee*, Won-Sik Lee**, Jeong-Jin Kang***

요 약

기존의 스포츠 시뮬레이터 제품들은 모션 플랫폼의 운동과 간단한 시각적 콘텐츠를 이용한 실감 표현에 집중되어 있고 놀이 위주의 적용에 국한되어 있어, 사용자가 체험할 수 있는 오감 자극효과가 낮아 고실감 적용에는 부족하며, 전문 콘텐츠 부재로 인해 교육용 스포츠 시뮬레이터로서의 적용은 아직 어렵다. 본 연구에서는 다중축 교환이 가능한 다축 공통 플랫폼과 교환식 스포츠 모듈로 분리하여 공통 플랫폼의 운동 자유도를 4자유도(Surge, Sway, Heave, Yaw) 운동을 할 수 있도록 스포츠 플랫폼을 설계하였다. 이 플랫폼은 안정성을 보장하고 간섭을 최소화하는 데 목적이 있다. 이 플랫폼에 탑재되는 교환식 스포츠 모듈의 운동 자유도는 2자유도(Roll, Pitch)로 승마, 요트와 같은 다양한 운동이 적용이 가능하고, 독립적인 회전 2자유도의 체감형 시뮬레이터의 구현이 가능하도록 하였다.

주요어 : 공통 플랫폼, 스포츠 시뮬레이터, 승마 로봇, 오감

Abstract Existing sports simulators on the market focus on the motion of platform or reality expression using basic visual contents, and are limited to entertainment products. Therefore, the stimulus on 5 senses is not good enough to be applied on high virtual reality. Moreover, there are not enough professional contents to be applied to an educational sports simulator. In this paper, we developed a sport platform by separating the multi axis based common platform module and the sports application module. We designed the common platform which has 4 degrees of freedom such as surge, sway, heave and yaw motion. This platform has the purpose of stabilizing motion and minimizing interference. The changeable sport module which is attached to the common module has 2 degrees of freedom such as roll and pitch, so that it can be applied to the various fields of 2 degrees of freedom virtual reality sports such as horse riding and yacht.

Key Words : Common Platform, Sports Simulator, Horse Robot, 5 Senses

1. 서 론

국내 시뮬레이터 플랫폼 기술은 항공기 (Flight), 차량(Vehicle) 등의 연구용 시뮬레이터

들이 주를 이루며, 6축 Stewart platform을 기반으로 공간 6자유도(x, y, z, roll, pitch, yaw)를 구현하고 있다.

국내 다수의 시뮬레이터 개발 업체에서는 입

*중신회원, 국제문화기술진흥원 연구소(교신저자)

**정회원, 유도스타자동차 연구소

***중신회원, 동서대학교 정보통신과

접수일자: 2014년 8월 16일, 수정완료일자: 2014년 11월 22일

게재확정일자: 2015년 1월 8일

Received: 16 August 2014 / Revised: 22 November 2014

Accepted: 8 January 2015

*Corresponding Author: youngday77@hanmail.net

Dept.: Research Center, IPACT

체영화관용 4D 모션 시뮬레이터를 국산화하였고, 전기모터 방식으로 전후좌우, 앞뒤, 상하 뒤틀림 등의 움직임과 진동, 바람, 향기 효과를 연출 가능한 4D CGV 영화관에 설치 운영되고 있다. 그림 1은 세계의 모션 시뮬레이터들을 보여준다[1][2][3].



그림 1. 세계의 모션 시뮬레이터
Fig 1. The Motion Simulators in the World

1세대 스포츠 시뮬레이터는 실감을 고려하지 않은 단순 근육강화훈련용 스포츠 시뮬레이터이고 2세대는 사용자의 모션 피드백을 고려하지 않은 저실감형, 저자유도 스포츠 시뮬레이터이며 3세대는 범용 다축 모션 플랫폼과 교환식 스포츠 모듈을 이용한 오감 융합형 실제 체험 스포츠 시뮬레이터이다. 그림 2는 세대별 스포츠 시뮬레이터의 진화를 보여준다.



그림 2. 스포츠 시뮬레이터의 진화
Fig 2. Evolution of Sports Simulator

국외에서 네덜란드의 크루덴(Cruden)사에서는 그림 3과 같이 모터스포츠용 F1 시뮬레이터인 Hexatech 개발하였으며, 3개의 42인치 LCD 대형화면과 F1 차체 플랫폼을 병렬형 스텔트 플랫폼을 이용하여 6자유도를 구현하였고, 스티어링(Steering) 피드백 시스템이 적용되어 있다.



그림 3. 크루덴사의 F1 시뮬레이터
Fig 3. The F1 Simulator of Cruden

독일 Sponino사에서는 가정용 소형 3자유도 스키 시뮬레이터인 SkiGym을 개발하였다[4]. 전기모터를 사용하여, 회전 3자유도를 구현 다양한 스키코스에 작동하도록 되어 있다. 그림 4는 스키 시뮬레이터를 보여준다.



그림 4. Sponino사의 Ski 시뮬레이터
Fig 4. The Ski Simulator of Sponino

이와 같이 스포츠 시뮬레이터 산업은 가상현실 기술과 같이 사용자 및 일반인이 쉽게 경험할 수 없는 극한의 문화, 군사 훈련, 재난 및 재해 등의 체험과 체감형 교육, 제조업 등의 전 산업 분야로 확대 가능하다.

모션 시뮬레이터는 리니어 모터 및 감속기로 구성된 구동부, 인공지능제어, 센서 융합 기술

및 모션 해석 기술, 가상현실 화상처리 VR기술 등 혁신적인 기계·전자·정보통신기술 등의 복합기술로써 이종 산업간의 시너지효과를 창출할 수 있는 기술이다.

가상현실 시뮬레이터 시장의 타 요소기술에 비해 미개발된 기술이 대부분이고, 선진국(미국, 일본 등)들도 아직은 다양한 모듈의 아케이드 시뮬레이터 기술보다 자동차, 모터사이클 레이싱 및 항공 시뮬레이터 기술에 한정되어 있으며 사용자의 오감을 만족 시키는 시뮬레이터의 기술개발 분야는 전무하여 기술격차가 그리 크지 않아 스포츠 시뮬레이터 승마형의 개발을 통하여 아케이드 시뮬레이터 게임 분야 및 스포츠 시뮬레이터 산업의 세계적인 경쟁우위 확보가 가능하다.

또한 스포츠 시뮬레이터에 적용되는 가상현실 하드웨어 기술은 외국에 경쟁력이 떨어져 입출력 장비인 데이터글로브, 모션 캡처 장비, 햅틱 인터페이스 장비 등을 대부분 수입에 의존하며 최근에는 저가형 입출력 장치들이 소개되고 있으나 몰입감이 높은 고급 장비들은 아직까지 수천~수만 달러에 달하므로 본 연구를 통한 개발을 통하여 이런 장비의 국산화가 이뤄질 것으로 전망된다.

II. 개발된 융합형 시뮬레이터

영국 Racewood사는 승마 시뮬레이터 전문 업체로, Dressage Simulator, 그림 5와 같이 The Ridemaster, The Riding Simulator, Walk & Trotting Simulator, Cantering Simulator 등의 다양한 승마 시뮬레이터 제품이 있으며 시나리오 편집 소프트웨어인 Racehorse Simulator MK9 등의 제품도 있음. 속도 제어를 위한 고삐(입) 센서와 채찍 센서를 갖추고 있다[5][6][7].

고급스포츠 산업의 패러다임이 골프에서 승마, 요트로 변화되면서, 기존 제품들의 단순한 모션 기구부, 저실감형 가상현실 시스템 및 전문 콘텐츠 부족으로 인한 한계성 극복하기 위한 오감 융합형 스포츠 시뮬레이터의 개발이 필요하다. 단순한 모션의 기구부 모듈과 저실감형 가상현실 시스템으로 인한 한계성 극복을 위한

혁신적인 제품이 필요. 다양한 스포츠 종목을 지원하기 위한 교환식 스포츠 모듈 장치개발이 필요하다.

실감표현을 위해서는 사용자의 의도 및 자세 정보를 고려한 인간-스포츠모듈 상호작용 기술, 고품질의 모션 피드백 및 비주얼 가시화 기술이 필요하다.

실감형 시뮬레이터의 핵심 기술인 정밀 구동 메커니즘 및 지능제어 기술을 바탕으로 사용자의 즐거움 및 건강증진을 위해 필요한 모션 생성을 위한 정밀 메커니즘 및 제어 기술을 적용한다.

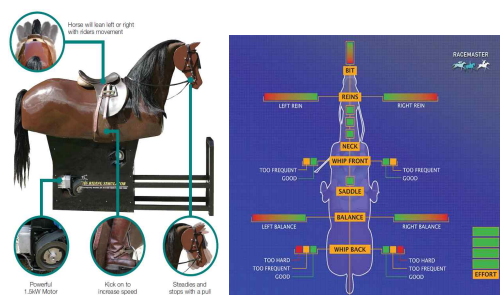


그림 5. Racewood사의 승마 시뮬레이터
 Fig 5. The Horse Riding Simulator of Racewood

즐거움과 함께 교육 및 의료용으로 사용자의 감성 및 상태에 맞는 일대일 모션을 제공하여 사용자로 하여금 시뮬레이터와의 감성적 공감을 이룰 수 있는 기술이다.

개발된 교환식 스포츠 모듈 기반의 오감 융합형 스포츠 시뮬레이터 개발은 다축범용 교환형 스포츠 플랫폼, 복합상황/사용자 의도 인식 SW, 실제 체감형 콘텐츠 표현 및 사용자 맞춤형 실시간 코칭으로 기술로 구성되어진다. 그림 6은 개발된 스포츠 시뮬레이터 플랫폼을 보여준다[9].

스포츠 시뮬레이터 하드웨어 플랫폼은 다축 공통플랫폼과 종목별 스포츠 모듈(운동모듈+실감형모듈)로 구성되며, 다종목 지원을 위해 기구부간의 착탈방식을 간소화 하여 다른 종목으로 변경이 용이하도록 개발하였다.

시뮬레이터의 동작생성 및 제어 알고리즘 개발을 위해 동역학 기반의 시뮬레이션 환경을 구축하여, 다양한 스포츠 모듈의 모션 생성과 사용자/콘텐츠 연동을 위한

실시간 모션제어 알고리즘을 구현하고 다중목확장을 위한 제어 SW를 모듈화 하여 개발하였다.

사용자마다의 고유의 데이터를 인지하여 사용자의 맞춤형 모션 및 시뮬레이터의 반응으로 사용자로 하여금 시뮬레이터와 사용자 간의 공감을 형성할 수 있는 일대일 모션 및 반응 시뮬레이터이다.

디스플레이 콘텐츠 부분은 사용자의 가상환경의 물입을 위하여, 곡면 스크린으로 제공되며, 실감물입을 위하여, 실시간 3D 콘텐츠로 제작됨. 또한 오감 및 현장감을 위한 각종 환경 데이터를 기구부와 실시간 통신하여 사용자로 하여금 디스플레이 된 환경과 일체될 수 있도록 구현하였다.



그림 6. 개발된 승마로봇의 효과
Fig 6. The Effect of the Developed Simulator

승마와 요트 사용자 모션 메커니즘을 분석하고, 인체모션 학습용 국가대표급 승마/요트 전문 DB를 구축하여 관절각 오차 1도 이내, 시간지연 10ms이내 오차범위 내에서 모션을 추정할 수 있도록 사용자 맞춤형 전문코칭 프로그램 및 모션 분석/평가 시스템을 구축하고자 한다.

III. 개발 결과

본 연구에서는 다중목 교환이 가능한 다축 공통 플랫폼과 교환식 스포츠 모듈로 분리하여 공통 플랫폼의 운동 자유도를 4자유도(Surge, Sway, Heave, Yaw) 운동을 할 수 있도록 스포츠 플랫폼을 설계하였다. 그림 7은 교환식 스포츠 모듈의 개념도를 보여주며 그림 8은 개발된 말로봇의 외형도를 보여준다.



그림 7. 교환식 스포츠 모듈의 개념도
Fig. 7. The Concept of the Changable Sports Module



그림 8. 개발된 승마로봇 시스템의 외형
Fig. 8. The Appearance of the Developed Horse Robot System

이 플랫폼은 안정성을 보장하고 간섭을 최소화하는데 목적이 있다. 이 플랫폼에 탑재되는 교환식 스포츠 모듈의 운동 자유도는 2자유도(Roll, Pitch)로 승마, 요트와 같은 다양한 운동이 적용이 가능하고, 독립적인 회전 2자유도의 체감형 시뮬레이터의 구현이 가능하도록 하였다. 4개의 선형 액츄에이터는 4자유도 하부 공통 플랫폼을 구현하는 데 사용된다.

승마 로봇의 플랫폼을 제어하기 위해서 EtherCAT 통신을 이용한 다중 서보 모터 동기화 기술을 개발하였으며 이는 전통적인 아날로그 다중 서보모터 제어와 달리 100Mbps의 고속 전송대역을 사용한 고속의 동기 제어가 가능한 특징이 있다.

IV. 결론

기술적으로 실감형 스포츠 시뮬레이터는 IT (정보통신기술), HT(휴먼기술), ST(스포츠기술), CT(문화기술), BT(바이오기술) 등 전통 기술과 첨단기술의 융합의 결정체로 향후 신기술 분야의 기술융합에 따라 새로운 상품과 산업의 등장이 예상되며, 이러한 신기술 분야의 산업화를 촉진하는 기술로 활용 가능하다.

개발된 스포츠 시뮬레이터는 고정밀 메커니즘 기술, 정밀 제어 기술, 가상현실 구현 기술, 센싱 및 인터페이스 기술 등의 고부가가치 기술을 융복합하여 타 산업으로의 기술 확산과 관련 기술들의 전반적인 발전이 기대된다. 제품의 모듈화로 인하여 다양한 스포츠의 시뮬레이션이 가능하며 스포츠 시뮬레이션 신종 산업을 탄생시켜 국내의 스포츠 산업의 견인차 역할을 할 것으로 예상된다.

Robots”, Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication, Vol. 14., No. 5, pp. 161-166, 2014

[10] J.J Craig, Introduction to Robotics, Addison-Wesley, 1989

※본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 정보통신·방송 연구개발사업의 일환으로 수행하였음. [10041627, 다축 모션 플랫폼을 기반으로한 범용 오감 융합형 스포츠 시뮬레이터 개발]

References

- [1] <http://www.simuline.com/>
- [2] <http://www.sunaerosys.com/>
- [3] <http://www.cruden.com/>
- [4] <http://www.sponino.de/>
- [5] <http://www.racewood.com/>
- [6] Roberto Oboe, Riccardo Antonello, Francesco Biral, “Development of a water ski simulator for indoor training with proprioceptive and visual feedback”, International workshop on Advanced Intelligent Mechatronics, pp 428-433, 2014
- [7] Yeong-Hyeon Byeon ; Keun-Chang Kwak. “Analysis of domestic and international development trend for horse riding simulator”, International Conference on Control, Automation and Systems, pp 1258 - 1260, 2013
- [8] D. Stewart, “A Platform with six degrees of freedom”, Mechanical Engineers, pp 371-386, 1965.
- [9] W. S. Lee, Y. D. Lee and C. W. Moon, “Development of a Horse Robot for Indoor Leisure