
저자 (Authors)	이창조, 하동원 Chang-Jo Lee, Dong-One Ha
출처 (Source)	한국엔터테인먼트산업학회논문지 6(1) , 2012.03, 44-52(9 pages) Journal of the Korea Entertainment Industry Association 6(1) , 2012.03, 44-52(9 pages)
발행처 (Publisher)	한국엔터테인먼트산업학회 The Korean Entertainment Industry Association
URL	http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE01841177
APA Style	이창조, 하동원 (2012). 의지기반 재활승마 시뮬레이터 설계. 한국엔터테인먼트산업학회논문지, 6(1), 44-52
이용정보 (Accessed)	서울시립대학교 203.249.***.25 2020/10/12 12:31 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

의지기반 재활승마 시뮬레이터 설계

Designing of Will-based Horseback Riding Simulator for the Disabled People

이창조*, 하동원**

Chang-Jo Lee*, Dong-One Ha**

우송대학교 게임멀티미디어학과

요 약

재활승마는 많은 장점이 있지만 여러 가지 이유로 인해 접근성이 떨어진다. 최근에는 시뮬레이터를 이용한 재활승마가 시도되고 있다. 하지만 대부분의 시뮬레이터들은 승마 리듬을 모방한 운동과형을 발생시키는 것에만 초점이 맞춰져있으며, 실제 부조를 모방하려는 시도가 부족하다. 이 연구는 실제 부조에서 주부조에 해당하는 고삐, 박차, 체중이동이 가능한 승마시뮬레이터를 설계하고 컴퓨터 해석을 통해 구조와 동작에 관한 검증은 한 것이다. 특히 체중이동을 이용한 부조를 위해 구면 구름 연결장치를 이용한 안장부 설계가 이전의 시뮬레이터와 차별화되는 부분이다.

Abstract

There are many benefits of horseback riding for rehabilitation. However people have difficulty with horseback riding because of their situations. Lately some people have been trying to horseback ride with simulators. But most simulators focused on the waveform generation that try to emulate the real motion-wave of horse not the real equine aid. The study designs the simulator which can reins, spurs and transfers of weight, then analyzes 3 dimensional design, structure of hardware and motion. Especially it is a difference between our concept and other ideas, design of saddle using a spherical rolling joint for weight transfer.

Key Words : Horseback riding, Will-based Simulator, Health-care Robot

I. 서 론

하드웨어와 소프트웨어의 발달은 컴퓨터 시뮬레이션 응용 분야를 점차 확장시키고 있으며 재활도 그 중 한 분야다. 근래 들어 일본에서 승마운동효과를 모방한 운동 시뮬레이터가 큰 인기를 누리자 재활승마를 시뮬레이터 기술과 접목하려는 시도가 늘고 있다[1].

재활승마는 고대 그리스 시대부터 기록이 있을 정도로 오랫동안 검증된 운동치료요법으로 1952년 헬싱키 올림픽에서 소아마비 장애를 가진 Liz Hartel이 마장마술에서 은메달을 획득한 것을 계기로 영국과 북미지역에서 재활 치료를 목적으로 한 승마가 보급되기 시작하였다[2]. 재활 치료를 위한 말의 보법으로는 평보와 속보가 일반적이고 시뮬레이터 또한 평보와 속보에서의 말 운동과형을 실제와 같이 구현하려고 노력하고 있다[3].

하지만 재활승마의 주요 효과는 말의 운동과형을 이용한 신체적 능력 발달에만 영향을 끼치는 것이 아니다[3]. 사람과 말의 소통인 부조(扶助, Aid)에서 정서적 능력 향상과 사회적 능력 향상이 발생되는데 기존 시뮬레이터들에서는 이 같은 부분이 거의 무시되고 있다.

이 연구는 기승자가 실제 부조의 방법으로 시뮬레이터에 자신의 의지를 전할 수 있는 의지기반 하드웨어 인터페이스를 말하고 있다. 특히 고삐와 박차 같은 단순한 인터페이스보다는 기승자의 체중이동을 시뮬레이터가 인식할 수 있도록 하여 기존 시뮬레이터에서 한걸음 발전된 형태를 제안하고자 한다.

II. 관련 연구

2.1 전통적 재활승마

최근 세계 여러 나라에서는 인간과 동물의 관련성 연구

접수일자 : 2012년 1월 30일 심사완료일자 : 2012년 3월 2일 게재확정일자 : 2012년 3월 26일

교신저자: 이창조 cjlee@wsu.ac.kr

본 연구는 문화체육관광부 한국콘텐츠진흥원 2010 콘텐츠산업기술지원사업의 2차년도 연구결과로 수행되었음

가 활발하며 그 가운데서도 동물이 인간에게 미치는 심리적, 생리학적, 사회적 효과를 증명할만한 연구가 늘고 있다. 이 같은 효과를 활용한 치료는 동물매개치료(AAT: Animal Assisted Therapy)로 대표적인 것이 재활승마다. 재활승마(Riding for the Disabled)는 동물매개치료의 방법 가운데 하나로써 관련 치료분야에서 가장 긴 역사를 갖고 있다[4][5]. 하지만 일반적으로 생각하는 치료(Therapy)의 개념보다는 재활(Rehabilitation)로서의 의미가 강하고 이는 아픈 곳을 낫게 하는 의미보다는 장애를 가진 이가 현재 상태보다 신체적으로나 정신적으로 보다 활발하게 생활할 수 있다는 개념으로 봐야 한다[6]. 재활승마는 [그림 1.]에서와 같이 보통 4명 이상이 한 팀이 되어 지도자(instructor), 리더(leader), 옆 보조자(side helper), 고지자(caller) 정도로 구성된다. 기승자는 자신의 몸동작이나 소리 또는 언어로 말(馬)과 소통하는데, 이 같은 장점은 뇌성마비, 시청각장애, 뇌기능 손상, 척추 손상, 근 디스트로피, 자폐결함, 간질, 마비에 의한 신체 불균형 따위에 효과가 있는 것으로 알려져 있다[7].



그림 1. 실제 말을 이용한 재활승마

재활승마는 이 같은 장점들에도 불구하고 현실적으로 누구나 그 대상이 될 수 없는 상황이다. 이는 우리나라의 승마 인프라가 절대적으로 부족한 것에서 기인한다. 우리나라의 승마인구는 약 2만 명(2008, 농림부 추정), 등록된 승마장 47곳(비등록 포함 160여 곳), 국내 재래종(조랑말) 10,000여 두, 개량종 8,000두, 농가 860개소 정도로 보고된다. 한편 독일은 승마인구 170만 명, 50억 유로의 산업규모, 1,000,000두의 승용마, 7637개소의 승마클럽이 있으며, 가까운 일본만 하더라도 승마클럽이 8,000개소 정도가 운영되고 있다.

재활승마는 신체, 정신, 정서, 사회적 능력에 영향을 끼치는데 일반적인 재활승마의 하루 프로그램은 [표 1.]과 대동소이하다. 재활치료사와 치료대상자가 만나서 인사하고 활동내용을 전하며, 승마복장을 갖추는 행위로 하여금

대인관계와 질서, 규범과 같은 사회적 능력을 길러준다. 다음으로 말과 대면하고 친밀감을 전함으로써 용기, 정서적 교감, 자존감을 길러주고 말 타기 과정에서는 신체적 운동능력과 자신감을 기를 수 있게 한다[8]. 재활승마의 단계별 프로그램은 치료 대상의 상태에 따라 다를 수 있지만 [표 2.]는 그 중 한 가지 예를 보인다. 말에게 처음 접근하는 것로부터 먹이주고, 걷고, 타고, 끄는 과정에 이르기까지의 단계를 거치면서 원하는 바를 얻는다.

표 3. 재활승마 일일 프로그램의 예

영역	소요시간	내용
준비	2~5분	<ul style="list-style-type: none"> ● 만남 인사 ● 활동내용 알림 ● 승마복장 갖추기
기초교육	10분 내외	<ul style="list-style-type: none"> ● 말 밥 주기 / 쓰다듬기 ● 말과 대화하기 ● 마방 둘러보기
치료	20분 ~40분	<ul style="list-style-type: none"> ● 마상체조 ● 말 끌기 ● 말 타기(평보/속보) ● 말 주변에서 활동하기
정리 및 퇴장	3~5분	<ul style="list-style-type: none"> ● 헤어짐 인사 ● 손 씻기 및 퇴장

표 4. 재활승마 단계별 프로그램의 예

단계	활동내용	준비물	유의사항
1단계: 사귀기	말의 의사 이해하기 말 이름 부르기 목 쓰다듬고 톡톡 두드려 친밀감 표현 먹이주고 옆에서 걷기	말먹이 (건초/각설탕)	손바닥을 펴고 먹이를 주도하도록 한다.
2단계: 말과 걷기	멀리 있는 말 조마작 끝 잡고 불러보기 말을 끌고 원형 마장 돌기 개방된 공간에서 말 끌기 운동장에 나가 말 풀 먹이며 걸어보기	굴레, 굴레 끈, 장갑, 안전장구	주변 환경을 잘 고려하여 말이 놀라지 않도록 한다.
3단계: 평보 타기	보조 발판을 이용하여 말에 오르고 내리기 안전 고리 잡고 평보타기 한손 또는 두 손 놓고 평보 타기 앞을 보고 평보 타기 뒤를 보고 평보 타기 옆드려서 평보 타기 보도 변화에 따라 평보 타기	콘솔, 안전바	안장 없이 말을 탈 때는 말의 허리에 무리가 가지 않도록 기승시 주의한다.
4단계: 승마와 놀이	말 끌며 미로 찾기 평보 타며 허리 숙여 고리 끼우기 평보 타며 콘솔에 고리 끼우기 평보 타며 공굴리기 말 뒤로 앉아 평보 타며 공 주고 받기	색깔 고리, 콘솔, 소프트볼, 간이농구대	말이 놀라지 않도록 사전적응 활동을 한다.

전통적 재활승마의 효과는 2011년 KRA(한국마사회)승마훈련원이 송동호 연세대학교 세브란스병원 소아정신과 교수에게 연구 의뢰한 ‘재활승마가 발달장애 아동들에 미치는 영향’에서 재활승마가 발달장애 아동들에게 뚜렷한 호전을 이끌었다고 보고되고 있다[9]. 또 다른 연구로는 김상국 등이 특수교육재활과학연구지를 통해 발표한 ‘승마운동프로그램이 지적장애아동의 사회적응력에 미치는 영향’에서 12명의 대상군에 8주간 재활승마 운동프로그램을 실시한 후, 승마운동 프로그램 평가척도 HREPS(Horse Riding Exercise Program Scale)와 사회성숙도검사(SMS-Social Maturity Scale)를 이용하여 유의한 결과를 얻은 것으로 보고되고 있다[9, 10].

2.2. 시뮬레이터를 이용한 재활승마

시뮬레이터를 활용하는 것은 기계가 단순히 살아있는 말을 대체하는 정도에서 그치지 않는다. [표 3.]는 다양한 동물매개치료에서 각 동물의 특성을 ‘사육성’, ‘운반성’, ‘상호접촉성’, ‘감정소통성’, ‘안전성’, ‘인간의 운동성’, ‘동물자신의 즐거움’, ‘동물로부터의 감염 안전성’을 ‘A=매우 좋음’부터 ‘D=나쁨’까지 단계별로 구분한 것이다. 표에서와 같이 말은 사육과 운반을 제외하고는 평가가 좋은 편이다. 이는 말이 가정에서 키우기 힘든 동물이라는 것과 같은 말인데 시뮬레이터는 동물매개치료의 동물들 가운데서 많은 장점을 가진 말의 단점을 보완할 수 있는 방법이기도 하다. 시뮬레이터나 로봇은 실제 동물로부터 발생할 수 있는 위험을 원천적으로 봉쇄할 수 있기 때문에 말 이외의 동물에서도 다양한 시도가 진행되고 있다[11].

표 3. 동물매개치료와 주요 특성

	사육성	운반성	상호 접촉성	감정소통성	안전성	인간의 운동성	동물자신의 즐거움	감염의 안전성
물고기, 열대어	A	D	D	C	A	D	C	B
파충류	C	C	C	C	B	D	C	B
조류	A	C	B	C	A	D	C	B
햄스터	A	A	C	C	B	C	C	B
기니피그	A	A	A	C	A	C	C	B
토끼	A	A	A	B	A	C	C	B
양, 염소	C	C	A	B	B	B	C	B
소	C	C	B	B	B	B	C	B
돼지	C	C	B	B	B	B	B	B
고양이	B	B	A	A	B	B	A	B
개	B	B	A	A	B	A	A	B
말	C	D	B	A	B	A	B	B
돌고래	D	D	B	B	B	A	C	B
원숭이	D	C	C	B	D	B	B	D

A=매우 좋음 B=좋음 C=보통 D=나쁨

실제 재활승마와 시뮬레이터를 활용한 재활승마 모두의 목표는 재활효과를 얻는 것이다. 이를 위해 말 또는 시뮬레이터가 필요하며, 이를 운영할 인력(지도자, 리더, 옆보조자, 고지자)이나 콘텐츠가 필요하다. 시뮬레이터가 말과 옆보조자의 역할을 한다면 콘텐츠는 지도자와 리더, 고지자의 역할을 할 수 있다. [그림 3.]은 국내 한 업체에서 개발한 재활승마용 시뮬레이터다. 실제 재활승마에서 재활치료를 위해 필요했던 다수의 인력이 시뮬레이터를 활용한 재활승마에서는 치료사 한 사람으로 줄어들었지만 실제 재활승마에서보다 더욱 안전한 재활승마 활동이 가능하다. 제조사의 제품설명서에 따르면 100개의 다양한 모션이 구현되며, 연령에 상관없이 누구나 이용할 수 있고 신체적 운동능력을 향상시킬 수 있다고 한다.



그림 3. 시뮬레이터를 활용한 재활승마

[그림 4.]는 [그림 3.]의 시뮬레이터가 인체에 미치는 영향을 서울아산병원에서 12주 동안 측정한 결과다. 유연성과 균형감 증대, 지방 감소와 같은 긍정적 결과를 보였다[12]. 해외의 경우에 대해서도 승마시뮬레이터가 재활승마용도로 사용되는 사례를 다양한 방법으로 검색하였으나 아직은 그 사용 예를 찾아볼 수 없었다.

Sport Health Clinic of Seoul Asan Hospital

The 12-week indoor horse riding exercise (FORTIS) has proven to be effective with Body fat burning, body mass index (BMI), body fat percentage, reduced waist ratio, maximum oxygen intake, flexibility and dynamic expressiveness; the indoor exercise is beneficial not only to healthy people, but also to those who suffer from obesity and musculoskeletal system disorder as the exercise equipment provides dietary effects as well as aerobic work outs.

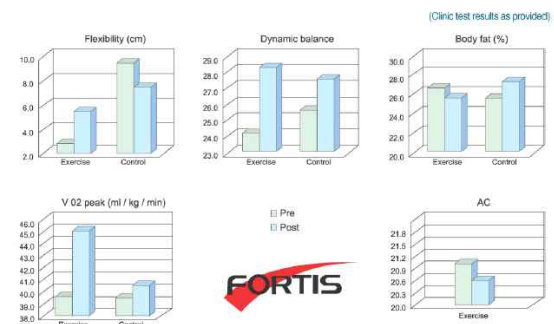


그림 4. 시뮬레이터 재활승마의 효과

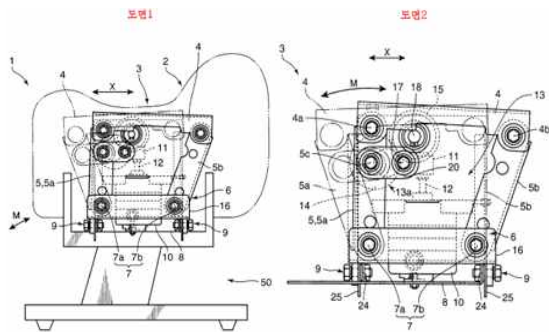
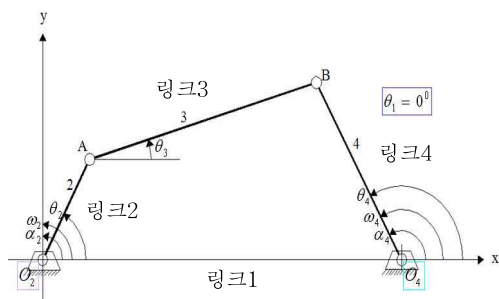


그림 8. 마쓰시다 승마시뮬레이터 특허

다른 지적재산권을 침해하지 않으면서 사용자 의지에 기반한 시뮬레이터 설계를 위해 운동학 분석을 한 결과, 4절 기구해석을 적용하기로 했다. 기타 6절과 8절 기구 해석은 시뮬레이터가 실제 말의 크기와 비슷하게 대형화되어야 하고 높은 정밀도를 가질 수 있지만 양산에 적합한 기구 구조는 아닌 것으로 파악되었다. [그림 9.]의 4절 기구에서 링크 1은 항상 링크 3과 만날 수 없으며 링크 2는 항상 링크 4와 만날 수 없는 구조다. 이같은 기구 구조와 크랭크 구동 구조를 복합적으로 적용하여 실제 승마와 흡사한 전후 요동운동과 병진 운동을 가능하게 할 수 있다. [그림 9.]는 4절 기구 해석의 개념을 나타내고 있다. 기구 해석은 위치, 속도, 가속도에 대한 해석을 하였으며, 수학적 모델을 만들고 이를 근거로 각 링크의 최적 위치, 크기, 최대 가속도 위치와 크기를 각도별로 계산하여 각 링크의 길이 변화에 의한 탑승점의 거동 변화추이를 분석하고 이를 근거로 [그림 10.]과 같은 설계를 이끌어냈다. [그림 10.]에서의 링크 길이는 기구 해석과 수학적 모델을 근거로 한 결과치보다 10%이상 여유를 두었으며 이는 차후 수정에 따른 시간과 비용 손실을 최소화하기 위함이다.



Crossed loop method 이용

	위치해석	속도해석	가속도해석
Given Data	$L_1, L_2, L_3, L_4, \theta_1$	$L_1, L_2, L_3, L_4, \theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4$	$L_1, L_2, L_3, L_4, \theta_1, \theta_2, \theta_3, \theta_4, \omega_1, \omega_2, \omega_3$
Input Data	θ_2	ω_2	α_2
Output Data	θ_3, θ_4	ω_3, ω_4	α_3, α_4

그림 9. 4절 기구 해석

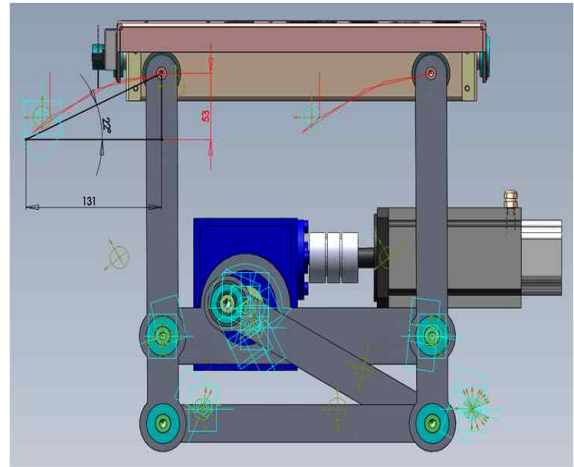


그림 10. 4절 기구를 응용한 기구 설계

사용자의 체중이동을 측정하기 위한 안장구조는 [그림 11.]과 같이 설계하였다. 안장부는 미리 프로그램 된 운동 파형으로 동작하지만 동시에 재활동마자의 체중이동을 인지할 수 있는 구조라야 한다. 기구 하단의 포텐셜 미터는 안장부 전체의 기울기를 측정하고 안장부 가장자리에 있는 네 개의 스프링은 탑승위치 운동파형의 노이즈를 감소시키고 탑승자의 체중이동으로 인한 부조 의지가 시뮬레이터에 전달되는데 불필요한 값을 줄여주는 역할을 한다. 중앙의 구면 구름 연결장치는 안장 상판이 하판의 중심으로부터 구면을 따라 움직일 수 있는 여건을 마련하고 구면 베어링을 둘러싼 하우징에서는 볼 마우스의 X, Y이동 값 측정의 원리를 이용하여 안장 상판이 어느 방향으로 얼마나 기울었는지를 2차원 값으로 시뮬레이터에 전달한다. 시뮬레이터는 기계적 명령으로 만들어진 안장부 기울기 값과 탑승자의 자율의지로 만들어진 안장부 기울기 값을 계산하여 탑승자의 의지를 추론하여 시뮬레이터에 전달한다.

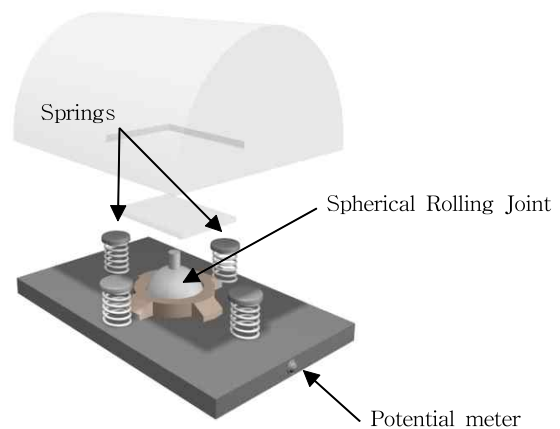


그림 11. 구면 구름 연결장치를 이용한 안장구조

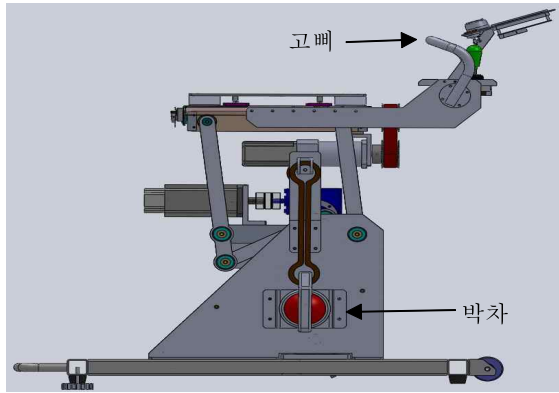


그림 12. 고삐와 박차 인터페이스

고삐는 탑승자의 전면에, 박차는 발꿈치 닿는 부분에 각각 위치시켜 주부조의 핵심적인 요소인 체중, 고삐, 박차를 시뮬레이터 설계에 적용하였다. 고삐는 게임기용 조이스틱에 스프링을 추가하여 릴리즈시 자동으로 처음 위치를 찾게 하고 레버의 동작범위 제한을 위한 스톱퍼를 함께 사용한다. 박차는 게임기용 누름 스위치를 사용하여 탑승자의 의지를 시뮬레이터에 전달할 수 있게 한다.

3.3 구조 및 동작 해석

이전 설계 결과를 시제품으로 만드는 과정에서 발생할 수 있는 설계 오류를 줄이기 위해 모션 시뮬레이션을 지원하는 테스트 환경에서 구조해석을 실시하였다. 구조해석은 3차원 설계프로그램인 Solidworks와 모션시뮬레이션 전용엔진 ADAMS가 적용된 COSMOS motion을 사용하였으며, 각 구동부에 영향을 미칠수 있는 인자를 설정하고 가속도, 속도, 하중, 내구성에 관한 시뮬레이션을 수행하였다.

시뮬레이션 환경은 모터의 초기 구동 값을 무시하고 항상 일정한 속도와 토크를 갖는 것으로 가정하였으며, 중력은 9.8m/s^2 으로, 프레임 취부 링크는 고정된 것으로 설정하였다.

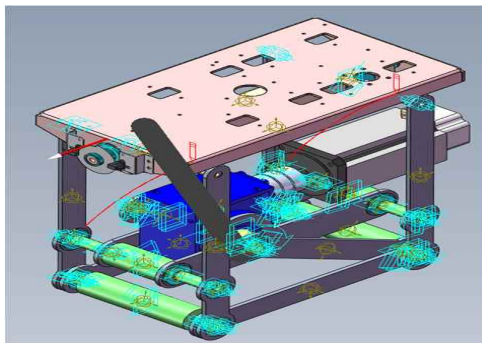


그림 13. 컴퓨터 해석을 위한 설정

[그림 12.]는 각 링크의 회전 중심위치, 고정부 위치, 모터 구동 등 시뮬레이션 환경설정에 관한 것이다. 먼저 외부 하중이 없는 상태에서 가속도, 속도, 위치 변화를 살펴 보았다. 그리고 하중 상태에서와의 차이가 있을 가능성에 대비해 [그림 13.]과 같이 150kg의 하중을 입력하여 가속도, 속도, 위치 그래프의 패턴 변화를 살펴보았다.

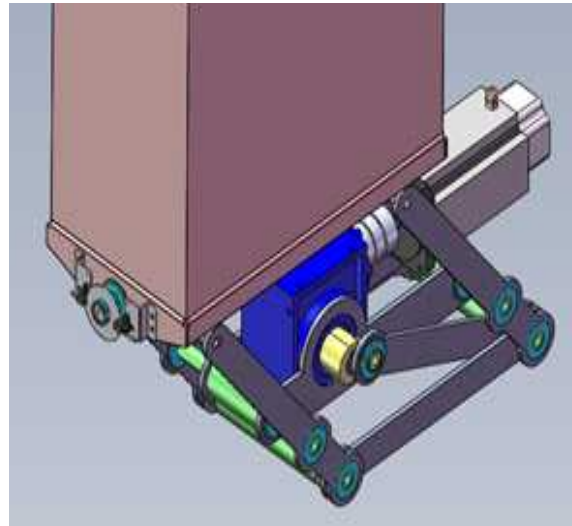


그림 14. 150kg의 하중으로 모션 시뮬레이션

무부하 상태와 부하 상태에서의 그래프 패턴변화는 관찰되지 않았으며, 각각의 그래프에 대한 분석은 다음과 같다. 먼저 [그림 14.]의 가속도 그래프와 [그림 15.]의 속도 그래프다. 그래프의 붉은 부분에서 가속도가 증가되는 시간이 가속도가 감소되는 시간에 비해 빠르다는 것을 알 수 있다. 이는 탑승자가 충분한 가감속을 느낄 수 있다는 것을 추론할 수 있는 근거가 된다.

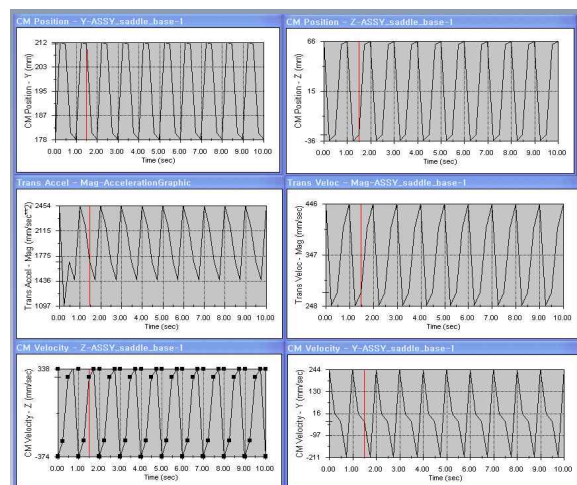


그림 15. 가속도 그래프

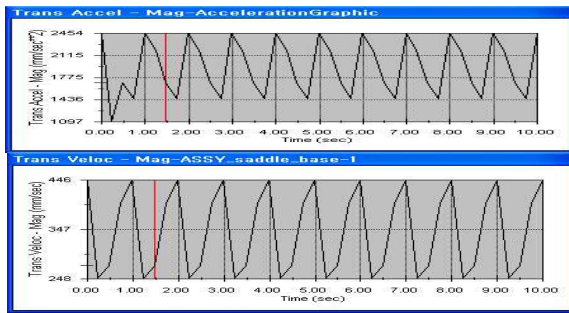


그림 16. 속도 그래프

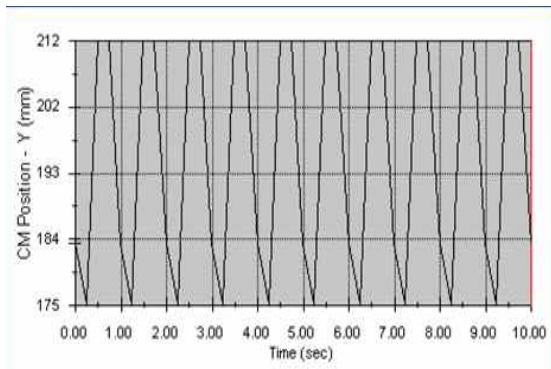


그림 17. 위치 그래프

[그림 16]은 위치 그래프다. 이 그래프가 나타내는 것은 실제 승마에서 일어나는 전후 요동운동과 병진운동이 복합적으로 이루어지는 것을 알 수 있다.

이상의 결과를 놓고 볼 때, 주부조에 핵심으로 사용되는 고삐, 박차, 체중이동의 기능적 목표는 달성되었다. 이제 시뮬레이터의 베이스 부품에 대한 구조해석을 [그림 18]과 같이 실시하고 시뮬레이터의 안전성을 살펴보았다.

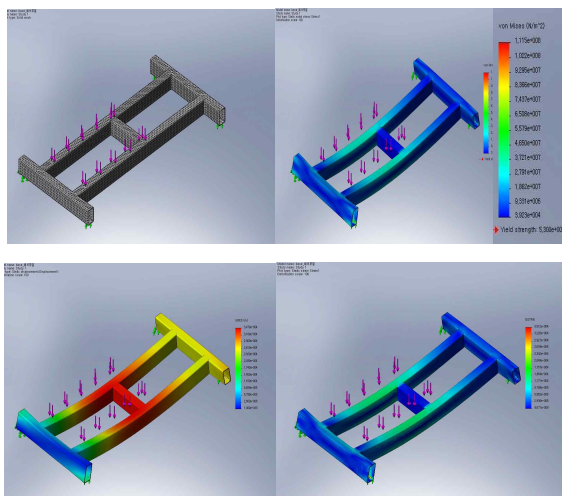


그림 18. 베이스 부품 해석 모델 및 결과

시뮬레이터 베이스 부품의 지지 하중은 200kgf로 설정하고 상부 구조와 연결되는 부분만 제한적으로 하중을 적용하였다. 베이스 부품은 네 모서리 부분에 지지점을 두었으며 해석 크기는 100배 확대로 설정하였다.

이 같은 설정으로 [그림 19]와 같은 결과를 얻었으며, 보이는 바와 같이 최대 응력은 $1.1 \times 10^8 \text{ N/m}^2$, 항복응력은 $5.3 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ 로 충분한 강성을 갖추었다고 볼 수 있다.

3.4. 시뮬레이터와 컴퓨터의 통신

이제 시뮬레이터의 센서들로부터 입력된 정보를 컴퓨터에 전하고 컴퓨터에서 입력된 정보 또한 시뮬레이터에 전달하기 위한 프로토콜을 [그림 20]과 같이 설계하였다.

IV. 결 론

4.1 연구 결과

기존 승마 시뮬레이터들의 단방향 소통은 탑승자가 부조를 통하여 말과 소통하면서 얻을 수 있는 재할승마의 많은 부분을 포기할 수밖에 없다. 이 연구에서는 주부조의 핵심인 '고삐', '박차', '체중이동' 가운데서 특히 체중이동으로 부조가 가능한 구조를 제안하고 3차원 컴퓨터 설계와 컴퓨터 해석을 통해 양산 가능성을 검증함으로써, 시뮬레이터를 이용한 재할승마가 실제 재할승마에 한 걸음 더 가까이 갈 수 있는 방법을 제안하고 있다.

4.2 연구 한계 및 향후 과제

이 연구는 시뮬레이터 재할승마가 실제 재할승마에서 얻을 수 있는 정서적, 사회적 능력 향상까지를 목표로 하였으나 생명과 기계의 근본적 차이를 좁히지는 못하고 있다.

인간기계인터페이스가 점점 발전하면서 해결될 문제이긴 하지만, 살아있는 말과 재할승마 대상자 사이에서 이루어지는 교감을 시뮬레이터가 대신하기 위해서는 지금보다 훨씬 민감한 센서들로 무장하고, 그들은 감추어져 있어야 한다. 이 연구에서 다루지 못한 부조 관련 사항들은 다음과 같다. 말의 보법에 따른 말안장 압력 변화로 의지추론, 무릎 조이기, 목이나 코 쓰다듬기, 주행속도에 따른 바람의 변화와 같은 환경적 요소까지 다양하다. 향후 다양한 부조 방법을 시뮬레이션 할 수 있는 방법들과, 환경변화를 실감나게 해줄 콘텐츠 개발이 필요할 것으로 생각된다.

Name	Type	Min	Location	Max	Location
Stress1	VON: von Mises stress	39232.8 N/m ² Node: 23689	(-1.13687e-010 mm, 20.6 mm, -20.8 mm)	1.11538e+008 N/m ² Node: 60062	(-161.182 mm, 8.2833e-014 mm, 324 mm)
Displacement1	URES: Resultant displacement	0 m Node: 1028	(-165 mm, 8.28314e-014 mm, 345 mm)	0.000347945 m Node: 19757	(77 mm, 48.4 mm, 4.97437 mm)
Strain1	ESTRN: Equivalent strain	9.67135e-008 Element: 887	(-1.94702 mm, 27.2 mm, -49.2 mm)	0.000351212 Element: 18273	(162.818 mm, 0.4 mm, 323.5 mm)

그림 19. 베이스 부품의 해석 결과

승마로봇 → PC								
순서	TYPE	VARIABLES	BYTE	비트 번호	비트 명	범위	UNIT	의미
1	unsigned char	Header (0x7F)	1					통신개시를 알림
2	unsigned char	Sensor	LSB	Bit 01	Sensor_01	1 : ON 0 : OFF		왼쪽 고배 센서
				Bit 02	Sensor_02	1 : ON 0 : OFF		오른쪽 고배 센서
				Bit 03	Sensor_03	1 : ON 0 : OFF		박차
				Bit 04	Button01	1 : ON 0 : OFF		Left Button
				Bit 05	Button02	1 : ON 0 : OFF		Enter Button
				Bit 06	Button03	1 : ON 0 : OFF		Right Button
				Bit 07	Button04	1 : ON 0 : OFF		시작 버튼
			MSB	Bit 08	Button05	1 : ON 0 : OFF		비상스톱버튼
3	unsigned char	Weight	1			0x00~0xFF	Kg	사용자의 몸 무게(60Kg)
4	unsigned char	Fat	1			0x00~0x64	%	사용자의 체지방(80%)
5	unsigned char	END (0xF7)	1					통신종료를 알림
PC → 승마로봇								
순서	TYPE	VARIABLES	BYTE	비트 번호	비트 명	범위	UNIT	의미
1	unsigned char	Header (0x7F)	1					통신개시를 알림
2	unsigned char	Speed	1			0x00~0x46	Km/H	말의 속도
3	unsigned char	Crash	1			0x00~0x64	%	말의충돌 강도
4	signed char	reserved	1			-90 ~ 90	도	지형 기울기
5	unsigned char	END (0xF7)	1					통신종료를 알림

그림 20. 시뮬레이터 통신 프로토콜

참 고 문 헌

- [1] 박창우, 승마용 헬스케어 로봇의 승마 자세 판단 및 의지추론 알고리즘 개발에 관한 연구, 한양대학교 석사학위논문, 2009.
- [2] 최태길, 홍나경, 임청룡, 김태균, “재활승마에 대한 잠재수요 추정”, 농업경영정책연구학회지, 제37권 제4호, pp.663-667.
- [3] 오은실, “한국승마치료의 저변확대 및 대중화 방안”, 나사렛대학교 석사학위논문, 2007.
- [4] 김희경, “재활승마에서 나타나는 자폐아동의 공포 증 제거를 위한 웨이핑(shaping) 방법의 실효성에 관한 연구, 명지대학교 박사학위논문, 2006.
- [5] 송정희, “치매노인에 대한 동물로봇(robot pet)매개 중재 프로그램의 효과, 한양대학교 박사학위논문, 2008.
- [6] 김상국, 이상욱, “승마운동프로그램이 지적장애아동의 사회적응력에 미치는 영향”, 특수교육재활과학연구, 제50권, 제2호, pp.83-99, 2011.
- [7] 정진화, 이병희, 유재호, 신정순, “재활승마가 뇌성마비 아동의 손기능과 시지각 및 일상생활동작에 미치는 영향”, 재활복지학술지, 제14권 제2호, pp.1-22, 2010.
- [8] 노재철, “장애아동의 치료승마 레크리에이션 적용”, 수원대학교 석사학위논문, 2006.
- [9] 송동호, “재활승마가발달장애 아동들에게 미치는 영향, 한국마사회 연구보고서, 2011.

- [10] 형구암, 김대연, 김기범, “발달장애아동의 심리사회 발달을 위한 사회성숙도 검사의 효과검증”, 한국발육발달학회, 제19권 제1호, pp.75-80, 2011.
- [11] Donald Altschiller, Animal-Assisted Therapy(Health and Medical Issues Today), 1st ed. California, Greenwood, 2011.
- [12] <http://home.moatv.com/daewonp.>, 2011. 11.16.
- [15] <http://www.horselocomotion.com>, 2012. 01. 03

저 자 소 개

이 창 조(Chang-Jo Lee)

중신회원



- 1989년 : 인하대학교 전자계산학과
- 1991년 : 인하대학교 대학원 컴퓨터과학 석사전공
- 1996년 : 고려대학교 대학원 컴퓨터과학 전공
- 1990-1994년 : 한국과학기술연구원 시스템공학연구소 소프트웨어공학연구부 선임연구원
- 1994-1996년 : 한국문화예술진흥원 문화정보사업본부 선임연구원
- 2005년 : 카네기멜론대학(ETC) 연수
- 현재 : 우송대학교 게임멀티미디어학과 교수

<관심분야> 디지털콘텐츠융합기술, 기능성게임

● E-mail : cjlee@wsu.ac.kr

하 동 원(Dong-One Ha)

중신회원



- 2008년 : 국민대학교 테크노디자인전문대학원 박사
- 현재 : 우송대학교 게임멀티미디어학과 겸임교수

<관심분야> 게임, 로봇, 융합기술

● E-mail : lucas2011@kaist.ac.kr