



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년05월19일

(11) 등록번호 10-1521025

(24) 등록일자 2015년05월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A63B 69/04 (2006.01) G01B 11/00 (2006.01)

G06T 7/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0138335

(22) 출원일자 2013년11월14일

심사청구일자 2013년11월14일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020120105315 A

KR1020120103922 A

KR101328688 B1

JP2004305698 A

(73) 특허권자

조선대학교산학협력단

광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)

(72) 발명자

곽근창

광주광역시 서구 엄화로57번길 19, 202동 703호
(풍암동, 금호2차아파트)

이명원

광주광역시 남구 수박등로48번길 7, 101동 909호
(뫼면에 계속)

(74) 대리인

정성중, 신명용

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 강택중

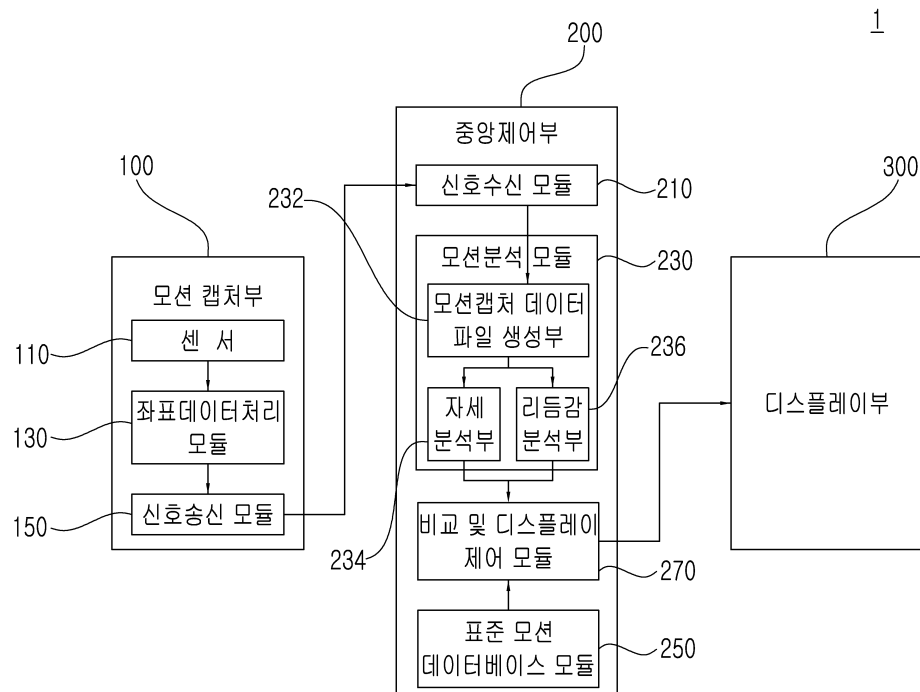
(54) 발명의 명칭 승마자의 3차원 모션분석기반 실시간 코칭시스템

(57) 요약

개시된 본 발명에 따른 승마자의 3차원 모션분석기반 실시간 코칭시스템은, 승마 시뮬레이터에 탑승한 승마자의 모션을 분석하여 코칭하는 승마자의 모션분석기반 코칭시스템에 관한 것으로써, 승마자가 착용한 모션캡처슈트 상에 설치된 복수의 센서(110)로부터 3차원 좌표 데이터를 취득하여 송신하는 모션캡처부(100)와, 모션캡처부

(뫼면에 계속)

대표도 - 도1



(100)로부터 송신된 3차원 좌표 데이터를 이용하여 승마자의 3차원 스켈레톤 포인트 정보를 갖는 모션캡처 데이터 파일을 생성하고, 상기 생성된 스켈레톤 포인트 정보를 이용하여 승마자의 자세 또는 리듬감을 분석하며, 상기 분석된 승마자의 자세 또는 리듬감을 기 저장된 승마전문가의 3차원 스켈레톤 포인트 정보를 토대로 한 표준 모션 데이터와 비교분석하여 그 비교분석 결과를 송신하는 중앙제어부(200), 및 중앙제어부(200)로부터 송신된 비교분석 결과가 표시되는 디스플레이부(300)를 포함한다. 본 발명에 의하면 승마자의 잘못된 자세를 디스플레이부를 통해 확인시키고 실시간으로 코칭함으로써 좀 더 자세하고 정밀한 자세비교분석을 통해 효과적인 승마교육이 이루어질 수 있게 된다.

(72) 발명자

변영현

전라남도 장성군 장성읍 오동촌길 16, 303호 (영천리, 부강아트빌)

이재능

전라남도 화순군 화순읍 용곡3길 54, 101호 (일심리, 대창켄리스)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10041627

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 산업융합원천기술개발사업

연구과제명 다축모션 플랫폼을 기반으로 한 범용 오감 융합형 스포츠 시뮬레이터 개발

기 여 율 1/1

주관기관 유도스타(주)

연구기간 2012.06.01 ~ 2016.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

승마 시뮬레이터에 탑승한 승마자의 모션을 분석하여 코칭하는 승마자의 모션분석기반 코칭시스템에 관한 것으로써,

승마자가 착용한 모션캡처슈트 상에 설치된 복수의 센서(110)로부터 3차원 좌표 데이터를 취득하여 송신하는 모션캡처부(100);

상기 모션캡처부(100)로부터 송신된 3차원 좌표 데이터를 이용하여 승마자의 3차원 스켈레톤 포인트 정보를 갖는 모션캡처 데이터 파일을 생성하고, 상기 생성된 스켈레톤 포인트 정보를 이용하여 승마자의 자세 또는 리듬감을 분석하며, 상기 분석된 승마자의 자세 또는 리듬감을 기 저장된 승마전문가의 3차원 스켈레톤 포인트 정보를 토대로 한 표준 모션 데이터와 비교분석하여 그 비교분석 결과를 송신하는 중앙제어부(200); 및

상기 중앙제어부(200)로부터 송신된 비교분석 결과가 표시되는 디스플레이부(300)를 포함하며,

상기 중앙제어부(200)는,

상기 모션캡처부(100)로부터 송신되는 데이터를 수신하는 신호수신 모듈(210); 상기 신호수신 모듈(210)에서 수신된 신체 부위별 센서들로부터 수신된 각각의 3차원 좌표 데이터부터 스켈레톤 포인트 정보를 갖는 모션캡처 데이터 파일을 생성하고, 생성된 스켈레톤 포인트 정보를 이용하여 승마자의 신체 부위별 관절 각도 측정에 따른 승마자의 자세 또는 엉덩이의 위치 측정에 따른 승마자의 리듬감을 보법별로 분석하는 모션분석 모듈(230); 승마전문가가 상기 모션캡처부(100)를 사용하여 생성된 승마전문가의 3차원 스켈레톤 포인트 정보를 토대로 산출된 승마전문가의 자세 또는 리듬감을 기반으로 하는 표준 모션 데이터가 보법별로 사전에 저장되는 표준 모션 데이터베이스 모듈(250); 및, 상기 모션분석 모듈(230)에 의해 분석된 승마자의 자세 또는 리듬감을 상기 표준 모션 데이터베이스 모듈(230)에 기 저장된 승마전문가의 표준 모션 데이터와 비교분석하고, 그 비교분석 결과를 상기 디스플레이부(300)에 표시하도록 제어하는 비교 및 디스플레이제어 모듈(270)을 포함하며,

상기 모션분석 모듈(230)은,

상기 신호수신 모듈(210)을 통해 신체부위별 센서들로부터 수신된 각각의 3차원 좌표 데이터로부터 스켈레톤 포인트 정보를 갖는 모션캡처 데이터 파일을 생성 및 저장하는 모션캡처 데이터 파일 생성부(232); 상기 모션캡처 데이터 파일 생성부(232)에 의해 생성된 각각의 신체부위별 스켈레톤 포인트 정보 중 두 개 또는 세 개의 스켈레톤 포인트 정보를 이용하여, 승마자의 보법별에 따른 신체 부위별 관절 각도를 측정 및 분석하는 자세 분석부(234); 및, 상기 모션캡처 데이터 파일 생성부(232)에 의해 생성된 스켈레톤 포인트 정보 중 엉덩이의 스켈레톤 포인트 정보를 이용하여, 승마자의 보법별에 따른 엉덩이의 위치를 주기적으로 측정 및 분석하는 리듬감 분석부(236)를 포함하는 것을 특징으로 하는 승마자의 3차원 모션분석기반 실시간 코칭시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 모션캡처부(100)는,

승마자가 착용한 모션캡처슈트의 머리, 목, 어깨, 팔꿈치, 손목, 가슴, 등, 엉덩이, 무릎, 발목을 포함하는 신체 부위에 적어도 하나 이상에 설치되는 센서(110)와, 상기 센서(110)로부터 수신된 정보를 이용하여 3차원 좌표 데이터를 취득하는 좌표데이터처리 모듈(130)과, 상기 좌표데이터처리 모듈(130)에서 취득한 3차원 좌표 데이터를 상기 중앙제어부(200)로 송신하는 신호송신 모듈(150)을 포함하는 것을 특징으로 하는 승마자의 3차원 모션분석기반 실시간 코칭시스템.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

청구항 1에 있어서, 상기 비교 및 디스플레이제어 모듈(270)은,

상기 승마전문가의 3차원 스켈레톤 포인트 정보로부터 획득된 보법별에 따른 신체 부위별 관절 각도와 엉덩이의 위치를 분석하여 상한값과 하한값을 토대로 표준구간을 설정하고, 상기 승마자의 3차원 스켈레톤 포인트 정보로부터 획득된 보법별에 따른 신체 부위별 관절 각도 또는 엉덩이의 위치가 상기 표준구간을 이탈하는지 여부를 통해 승마자의 잘못된 자세를 검출하는 것을 특징으로 하는 승마자의 3차원 모션분석기반 실시간 코칭시스템.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 디스플레이부(300)의 일측부에는 상기 비교 및 디스플레이제어 모듈(270)의 분석결과에 따른 코칭정보가 표시되는 코칭정보창(310)이 배치되는 것을 특징으로 하는 승마자의 3차원 모션분석기반 실시간 코칭시스템.

청구항 7

청구항 6에 있어서, 상기 비교 및 디스플레이제어 모듈(270)은,

상기 디스플레이부(300)의 코칭정보창(310)에 승마자의 잘못된 자세에 대한 정보를 가상의 캐릭터의 대응되는 신체 부위에 표시하는 것을 특징으로 하는 승마자의 3차원 모션분석기반 실시간 코칭시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 승마자의 3차원 모션분석기반 실시간 코칭시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 관성센서가 배열설치된 모션캡처슈트를 착용한 승마자, 특히 승마 입문자가 승마 시뮬레이터에 탑승하여 승마보법별로 승마연습을 함에 있어서, 모션캡처슈트의 관성센서들로부터 제공되는 센서신호를 토대로 생성되는 승마자의 3차원 스켈레톤 포인트 정보와 승마자의 신체 부위별 관절 각도 및 리듬감을 기반으로 하는 승마자의 모션 데이터를 기 저장된 승마전문가의 3차원 스켈레톤 포인트 정보를 토대로 한 표준 모션 데이터와 비교분석하여, 승마자의 잘못된 자세를 디스플레이부를 통해 확인시키고 실시간으로 코칭하도록 하는 승마자의 3차원 모션분석기반 실시간 코칭시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

스포츠 분야에서 운동선수들의 기량향상과 동작의 최적화를 위해 다양한 연구들이 진행되고 있으며, 승마 분야에서도 이러한 연구들이 진행되고 있다.

[0003]

특히 골프 분야에서는 카메라, 광학센서, 관성센서들을 통해 골프의 모션을 취득한 후 이를 분석한 다음 잘못된 자세에 대한 결과를 수치적으로 또는 그래프로 알려주는 실시간 코칭시스템이 많이 출시되어 있지만, 승마 분야에서의 승마자의 모션분석기반 실시간 코칭시스템은 골프 분야의 실시간 코칭시스템에 비해 초보적인 수준에 불과하다.

[0004]

일반적으로 승마자는 실승마 환경에서 기승시 사진이나 동영상으로부터 자신의 승마 모션을 살펴보거나, 승마 입문자는 승마 감각을 익히기 위해 승마 시뮬레이터를 타면서 전문가의 조언을 받는 정도일 뿐, 체계적인 분석 방법을 통해 승마자세를 살펴보는 것은 아니다.

- [0005] 최근 들어 승마분야에서도 승마 시뮬레이터를 이용한 각종 연구가 활발히 진행되고 있는데, 이러한 연구의 일 예로 한국 공개특허공보 제10-2012-0103922호 (2012.09.20. 공개)에는 기승자가 올라탈 수 있게 제작된 말모형 운동기구와, 상기 말모형 운동기구를 상하 및 전후로 움직이게 하는 액추에이터와, 상기 액추에이터에 구동 신호를 보내주는 모션 라이브러리와, 기승자가 선택한 신호에 따라 상기 모션 라이브러리를 제어하기 위한 프로그램이 내장되어 있는 메인 콘트롤러 및 CPU를 구비하고 있으며, 상기 메인 콘트롤러에 신호를 입력시키는 방법으로 말모형 운동기구의 상하 및 전후로 움직이는 동작상태를 조절할 수 있도록 구성된 것을 특징으로 하는 승마형 운동기구의 제어방법이 개시된다. 여기서 상기 말모형 운동기구의 동작상태조절은, 기승자가 상기 말모형 운동기구의 등부위에 장착된 안장센서에 올라 타면 기승자의 체중에 의해 상기 안장센서가 전원을 온시키게 되며, 상기 안장센서에 올라탄 기승자가 가마지세를 확보하여 말모형 운동기구의 옆구리부위에 장착되어 있는 기좌센서를 무릎으로 압박하는 자세로 상기 기좌센서를 동작시키고, 상기 기좌센서를 동작시킨 상태에서 기승자가 말모형 운동기구의 아랫배부위에 장착되어 있는 박차센서 또는 말모형 운동기구의 목덜미부위 및 엉덩이부위 각각에 장착되어 제1 및 제2 채찍센서들 중 어느 하나의 센서를 발동작이나 손에 들고 있는 채찍으로 설정 시간 안에 1회 이상 터치하는 동작과, 말모형 운동기구의 입부위에 연결된 고삐를 잡고 있는 기승자가 상기 고삐를 잡아당기는 동작으로 입부위에 장착된 고삐센서를 동작시키는 방법으로 기승자 스스로 말모형 운동기구에 올라탄 상태에서 말모형 운동기구의 동작상태를 조절할 수 있도록 한다.
- [0006] 또한, 한국 공개특허공보 제10-2010-0047398호(2010.05.10. 공개)에는 메인 제어기가 사용자의 건강상태 정보를 입력하고, 입력한 사용자의 건강상태에 적합한 모션 라이브러리를 데이터베이스에서 독출하여 그 모션 라이브러리에 따라 승마형 운동기구의 복수의 액추에이터를 구동시키는 단계; 상기 복수의 액추에이터를 구동시킴에 따라 변화되는 사용자의 생체적 변화를 검출하고, 검출한 생체적 변화에 따라 상기 모션 라이브러리에서 액추에이터의 구동 값을 보정하고, 액추에이터의 구동 값을 보정한 모션 라이브러리에 따라 복수의 액추에이터를 구동시키는 단계; 및 상기 사용자의 건강상태에 적합한 모션 라이브러리 및 상기 액추에이터의 구동 값을 보정한 모션 라이브러리를 데이터베이스에 저장하여 등록하고, 기 등록된 사용자일 경우에 상기 데이터베이스에서 해당 모션 라이브러리를 독출하고, 독출한 모션 라이브러리에 따라 복수의 액추에이터를 구동시키는 단계를 포함하여 구성된 승마형 운동기구의 제어방법이 개시되어 있다.
- [0007] 이와 같이 종래의 승마 시뮬레이터의 경우에는 승마 시뮬레이터(승마기구)에 설치된 액추에이터 및 복수의 센서들로부터 승마자보다는 주로 말의 움직임에 집중하여 승마자의 움직임이나 운동을 제어하는데 초점이 맞추어져 있고, 승마자의 모션을 분석하는 데는 한계가 있다.
- [0008] 한편, 한국 공개특허 제10-2012-0105315호(2012.09.25. 공개)에는 승마 로봇; 상기 승마 로봇에 탑승하는 사용자가 착용하며, 승마 운동 과정에서 사용자의 자세 정보를 수집하는 모션 캡처 슈트; 사용자가 선택한 승마장의 모습이 이미지로 출력되는 가상 현실 디스플레이부; 및 상기 승마 로봇에 입력된 동작 조건을 수신하고, 상기 모션 캡처 슈트로부터 수집된 자세 정보를 수신하여 저장하는 서버를 포함하고, 상기 서버는, 중앙 제어부와, 상기 동작 조건 및 자세 정보를 저장하는 메모리를 포함하며, 상기 모션 캡처 슈트에는 다수의 자세 센서가 부착되고, 상기 다수의 자세 센서에서 감지된 자세 정보는 상기 서버로 무선 송신되고, 상기 서버의 메모리에는 동작 조건에 따른 표준 자세 정보가 저장되어 있고, 상기 모션 캡처 슈트로부터 전송된 사용자의 자세 정보와 상기 표준 자세 정보가 상기 중앙 제어부에서 비교되어 교정 정보가 생성되는 것을 특징으로 하는 승마 시뮬레이션 시스템이 개시되어 있다.
- [0009] 그러나 전술한 바와 승마 시뮬레이션 시스템의 경우에는 간단한 분석기법만 사용하고 있어 승마자의 모션을 자세하고 정밀하게 비교분석하는 데에는 한계가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 상기와 같은 점을 감안하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 센서가 설치된 모션캡처슈트를 착용한 승마자가 승마 시뮬레이터에 탑승하여 승마보법별로 승마연습을 함에 있어서, 상기 센서들로부터 제공되는 신호를 토대로 생성되는 승마자의 3차원 스켈레톤 포인트 정보를 이용하여 승마자의 자세와 리듬감을 분석하고, 이를 기 저장된 승마전문가의 3차원 스켈레톤 포인트 정보를 토대로 한 표준 모션 데이터와 비교분석하여, 승마자의 잘못된 모션(자세 및 리듬감)을 디스플레이부를 통해 확인시키고 실시간으로 코칭함으로써, 좀 더 자세하고 정밀한 모션 비교분석을 통해 편리하고 효과적인 승마교육이 이루어질 수 있도록 한 승마자의 3차원 모션분

석기반 실시간 코칭시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 승마자의 3차원 모션분석기반 실시간 코칭시스템은, 승마 시물레이터에 탑재한 승마자의 모션을 분석하여 코칭하는 승마자의 모션분석기반 코칭시스템에 관한 것으로써, 승마자가 착용한 모션캡처슈트 상에 설치된 복수의 센서(110)로부터 3차원 좌표 데이터를 취득하여 송신하는 모션캡처부(100); 상기 모션캡처부(100)로부터 송신된 3차원 좌표 데이터를 이용하여 승마자의 3차원 스켈레톤 포인트 정보를 갖는 모션캡처 데이터 파일을 생성하고, 상기 생성된 스켈레톤 포인트 정보를 이용하여 승마자의 자세 또는 리듬감을 분석하며, 상기 분석된 승마자의 자세 또는 리듬감을 기 저장된 승마전문가의 3차원 스켈레톤 포인트 정보를 토대로 한 표준 모션 데이터와 비교분석하여 그 비교분석 결과를 송신하는 중앙제어부(200); 및 상기 중앙제어부(200)로부터 송신된 비교분석 결과가 표시되는 디스플레이부(300)를 포함한다.
- [0012] 상기 모션캡처부(100)는, 승마자가 착용한 모션캡처슈트의 머리, 목, 어깨, 팔꿈치, 손목, 가슴, 등, 엉덩이, 무릎, 발목을 포함하는 신체 부위에 적어도 하나 이상에 설치되는 센서(110)와, 상기 센서(110)로부터 수신된 정보를 이용하여 3차원 좌표 데이터를 취득하는 좌표데이터처리 모듈(130)과, 상기 좌표데이터처리 모듈(130)에서 취득한 3차원 좌표 데이터를 상기 중앙제어부(200)로 송신하는 신호송신 모듈(150)을 포함한다.
- [0013] 상기 중앙제어부(200)는, 상기 신호송신 모듈(150)로부터 송신되는 데이터를 수신하는 신호수신 모듈(210); 상기 신호수신 모듈(210)로부터 수신된 신체 부위별 센서들로부터 수신된 각각의 3차원 좌표 데이터부터 스켈레톤 포인트 정보를 갖는 모션캡처 데이터 파일을 생성하고, 생성된 스켈레톤 포인트 정보를 이용하여 승마자의 신체 부위별 관절 각도 측정에 따른 승마자의 자세 또는 엉덩이의 위치 측정에 따른 승마자의 리듬감을 보법별로 분석하는 모션분석 모듈(230); 승마전문가가 상기 모션캡처부(100)를 사용하여 생성된 승마전문가의 3차원 스켈레톤 포인트 정보를 토대로 산출된 승마전문가의 자세 또는 리듬감을 기반으로 하는 표준 모션 데이터가 보법별로 사전에 저장되는 표준 모션 데이터베이스 모듈(250); 및, 상기 모션분석 모듈(230)에 의해 분석된 승마자의 자세 또는 리듬감을 상기 표준 모션 데이터베이스 모듈(230)에 기 저장된 승마전문가의 표준 모션 데이터와 비교 분석하고, 그 비교분석 결과를 상기 디스플레이부(300)에 표시하도록 제어하는 비교 및 디스플레이제어 모듈(270)을 포함한다.
- [0014] 상기 모션분석 모듈(230)은, 상기 신호수신 모듈(210)을 통해 신체부위별 센서들로부터 수신된 각각의 3차원 좌표 데이터로부터 스켈레톤 포인트 정보를 갖는 모션캡처 데이터 파일을 생성 및 저장하는 모션캡처 데이터 파일 생성부(232); 상기 모션캡처 데이터 파일 생성부(232)에 의해 생성된 각각의 신체부위별 스켈레톤 포인트 정보 중 두 개 또는 세 개의 스켈레톤 포인트 정보를 이용하여, 승마자의 보법별에 따른 신체 부위별 관절 각도를 측정 및 분석하는 자세 분석부(234); 및 상기 모션캡처 데이터 파일 생성부(232)에 의해 생성된 스켈레톤 포인트 정보 중 엉덩이의 스켈레톤 포인트 정보를 이용하여, 승마자의 보법별에 따른 엉덩이의 위치를 주기적으로 측정 및 분석하는 리듬감 분석부(236)를 포함한다.
- [0015] 상기 비교 및 디스플레이제어 모듈(270)은, 상기 승마전문가의 3차원 스켈레톤 포인트 정보로부터 획득된 보법별에 따른 신체 부위별 관절 각도와 엉덩이의 위치를 분석하여 상한값과 하한값을 토대로 표준구간을 설정하고, 상기 승마자의 3차원 스켈레톤 포인트 정보로부터 획득된 보법별에 따른 신체 부위별 관절 각도 또는 엉덩이의 위치가 상기 표준구간을 이탈하는지 여부를 통해 승마자의 잘못된 자세를 검출한다.
- [0016] 상기 디스플레이부(300)의 일측부에는 상기 비교 및 디스플레이제어 모듈(270)의 분석결과에 따른 코칭정보가 표시되는 코칭정보창(310)이 배치된다. 또한 상기 비교 및 디스플레이제어 모듈(270)은, 상기 디스플레이부(300)의 코칭정보창(310)에 승마자의 잘못된 자세에 대한 정보를 가상의 캐릭터의 대응되는 신체 부위에 표시한다.

발명의 효과

- [0017] 이상에서와 같은 본 발명에 따른 승마자의 3차원 모션분석기반 실시간 코칭시스템은, 센서가 배열설치된 모션캡처슈트를 착용한 승마자가 승마 시물레이터에 탑승하여 승마보법별로 승마연습을 함에 있어서, 센서들로부터 제공되는 센서신호를 토대로 생성되는 승마자의 3차원 스켈레톤 포인트 정보를 이용한 승마자의 자세와 리듬감을 분석하고, 이를 기 저장된 승마전문가의 3차원 스켈레톤 포인트 정보를 토대로 한 표준 모션 데이터와 비교분석하여 승마자의 잘못된 자세를 디스플레이부를 통해 확인시키고 실시간으로 코칭함으로써, 승마자(피교육자)는 실시간으로 자신의 객관적인 모션을 보면서 이를 수정, 보완에 나가면서 승마에 대한 감각을 키울 수 있어, 쉽

고 정확하게 승마자세를 습득할 수 있는 효과를 갖는다.

도면의 간단한 설명

[0018]

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 승마자의 3차원 모션분석기반 실시간 코칭시스템의 전체 블록 구성도,
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 승마자의 3차원 모션분석기반 실시간 코칭시스템에 있어서, 전체 3차원 스켈레톤 포인트 정보를 토대로 신체 부위별 3차원 스켈레톤 포인트 정보로 분리하고 신체 부위별 관절 각도 및 리듬감을 기반으로 하는 승마자의 모션 데이터를 산출하는 개념도,
 도 3은 세 개의 3차원 좌표 값으로부터 각도를 구하는 것을 설명하기 위한 도면,
 도 4는 승마자의 승마 모션 중 두 다리의 무릎 각도를 측정하는 것을 설명하기 위한 도면,
 도 5는 승마자의 승마 모션 중 두 팔의 팔꿈치 각도를 측정하는 것을 설명하기 위한 도면,
 도 6은 승마자의 승마 모션 중 목 각도를 측정하는 것을 설명하기 위한 도면,
 도 7은 승마자의 승마 모션 중 척추 각도를 측정하는 것을 설명하기 위한 도면,
 도 8은 두 개의 3차원 좌표 값으로부터 기울기 각도를 구하는 것을 설명하기 위한 도면,
 도 9는 승마자의 승마 모션 중 목의 기울기 각도를 측정하는 것을 설명하기 위한 도면,
 도 10은 승마자의 승마 모션 중 척추의 기울기 각도를 측정하는 것을 설명하기 위한 도면,
 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 승마자의 3차원 모션분석기반 실시간 코칭시스템에 있어서, 승마전문의가의 3차원 스켈레톤 포인트 정보로부터 획득된 신체 부위별 관절의 자세각이 주기적으로 변화되는 상한값과 하한값을 토대로 표준구간을 설정하는 개념,
 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 승마자의 3차원 모션분석기반 실시간 코칭시스템에 있어서, 승마전문의가의 3차원 스켈레톤 포인트 정보로부터 획득된 신체 부위별 관절의 자세각의 변화그래프가 표준구간을 이탈하는지 여부로 잘못된 자세를 산출하는 개념도.
 도 13a 및 도 13b는 본 발명의 일 실시예에 따른 승마자의 3차원 모션분석기반 실시간 코칭시스템에 있어서, 디스플레이부의 실시예의 정면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019]

이하에서는, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부도면을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다. 다만, 이는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 발명을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세하게 설명하기 위한 것이지, 이로 인해 본 발명의 기술적 사상 및 범주가 한정되는 것을 의미하는 것은 아니다.

[0020]

도 1을 참조하면 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 승마자의 3차원 모션분석기반 실시간 코칭시스템(1)은, 승마 시뮬레이터에 탑재한 승마자의 모션을 분석하여 코칭하는 승마자의 모션분석기반 코칭시스템에 관한 것으로서, 승마자가 착용한 모션캡처슈트 상에 설치된 복수의 센서(110)로부터 3차원 좌표 데이터를 취득하여 송신하는 모션캡처부(100)와, 모션캡처부(100)로부터 송신된 3차원 좌표 데이터를 이용하여 승마자의 3차원 스켈레톤 포인트 정보를 갖는 모션캡처 데이터 파일을 생성하고, 상기 생성된 스켈레톤 포인트 정보를 이용하여 승마자의 자세 또는 리듬감을 분석하며, 상기 분석된 승마자의 자세 또는 리듬감을 기 저장된 승마전문의가의 3차원 스켈레톤 포인트 정보를 토대로 한 표준 모션 데이터와 비교분석하여 그 비교분석 결과를 송신하는 중앙제어부(200), 및 중앙제어부(200)로부터 송신된 비교분석 결과가 표시되는 디스플레이부(300)를 포함한다. 한편 도시되지는 않았으나 승마 시뮬레이터에는 승마보법별(평보, 속보, 구보, 습보, 점핑)을 구분하기 위한 별도의 센서 등이 설치되며, 중앙제어부(200)는 이들로부터 각각의 승마보법을 인식할 수 있게 된다.

[0021]

모션캡처부(100)는 복수의 센서(110)와, 좌표데이터처리 모듈(130) 및 신호송신 모듈(150)을 포함한다. 모션캡처는 센서가 달린 일종의 장비(모션캡처슈트)를 입고 움직임을 만들어 내면, 그 움직임이 일어난 위치와 방향을 측정하여 데이터화하고 그 값으로 개체를 생성하는 방식을 지니고 있으며, 일반적으로 마그네틱(wire) 방식, 광학(wireless) 방식, 초음파(sonic) 방식, 기계식 방식이 있는데, 대부분 광학 방식과 마그네틱 방식이 주로 사용된다. 본 발명에서는 어느 방식에 한정되지 않으나 광학 방식 또는 마그네틱 방식이 사용될 수 있고, 상기 센서들은 광학센서 또는 관성센서 등이 사용될 수 있다.

- [0022] 센서(110)는 승마자가 기승시 착용하는 모션캡처슈트의 복수의 신체부위에 부착되는데 본 발명은 신체 부위별 관절 각도 측정에 따른 승마자의 자세 또는 엉덩이의 주기적 위치 측정에 따른 승마자의 리듬감을 분석하는 것이 주목적이므로, 상기 센서들은 신체부위 중 관절과 관절의 인근부위 예를 들어, 머리, 목, 어깨, 팔꿈치, 손목, 가슴, 등, 엉덩이, 무릎, 발목 등에 설치될 수 있다. 물론 본 발명에서는 이에 한정되지 않으며 센서들은 다양한 신체부위에 설치될 수 있으며, 또한 정밀한 측정을 위해서 상기 각각의 신체부위에는 필요에 따라 복수개의 센서가 설치될 수 있다. 예를 들어 목, 가슴, 등에 수직방향(Y축 방향)으로 복수 개 설치될 수 있다.
- [0023] 좌표데이터처리 모듈(130)은 센서(110)로부터 수신된 센서신호를 이용하여 회전각도와 3차원 좌표 데이터를 취득하고, 취득한 신호를 디지털신호를 변환하여 처리하도록 한다. 관성센서 등의 센서신호를 이용하여 각속도, 3차원 좌표 데이터를 취득하는 것은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 널리 알려진 사항이므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0024] 신호송신 모듈(150)은 좌표데이터처리 모듈(130)에서 생성된 3차원 좌표 데이터 신호를 중앙제어부(200)의 신호수신 모듈(210)로 송신하는 것으로, 이러한 신호송신 모듈(150)에는 통상의 무선 통신방식, 특히 본 발명이 적용되는 환경상 근거리 무선통신방식이 적용되는 것이 바람직하다. 신호송신 모듈(150)과 신호수신 모듈(210)의 무선 데이터 송수신 방식 역시 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 널리 알려진 사항이므로 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0025] 중앙제어부(200)는 상기 신호송신 모듈(150)로부터 송신되는 데이터를 수신하는 신호수신 모듈(210)과, 모션분석 모듈(230)과, 표준 데이터베이스 모듈(250) 및 비교 및 디스플레이제어 모듈(270)을 포함한다.
- [0026] 모션분석 모듈(230)은 신호수신 모듈(210)로부터 수신된 신체 부위별 센서들로부터 수신된 각각의 3차원 좌표 데이터로부터 스켈레톤 포인트 정보를 갖는 모션캡처 데이터 파일을 생성하고, 생성된 스켈레톤 포인트 정보를 이용하여 승마자의 신체 부위별 관절 각도 측정에 따른 승마자의 자세 또는 엉덩이의 위치 측정에 따른 승마자의 리듬감을 보법별로 분석하게 된다.
- [0027] 모션분석 모듈(230)은 구체적으로 신호수신 모듈(210)을 통해 신체부위별 센서들로부터 수신된 각각의 3차원 좌표 데이터로부터 스켈레톤 포인트 정보를 갖는 모션캡처 데이터 파일을 생성 및 저장하는 모션캡처 데이터 파일 생성부(232)와, 모션캡처 데이터 파일 생성부(232)에 의해 생성된 각각의 신체부위별 스켈레톤 포인트 정보 중 두 개 또는 세 개의 스켈레톤 포인트 정보를 이용하여, 승마자의 보법별에 따른 신체 부위별 관절 각도를 측정 및 분석하는 자세 분석부(234), 및 모션캡처 데이터 파일 생성부(232)에 의해 생성된 스켈레톤 포인트 정보 중 엉덩이의 스켈레톤 포인트 정보를 이용하여, 승마자의 보법별에 따른 엉덩이의 위치를 주기적으로 측정 및 분석하는 리듬감 분석부(236)를 포함한다.
- [0028] 모션캡처 데이터 파일 생성부(232)는 신체 부위별 센서들로부터 수신된 각각의 3차원 좌표 데이터로부터 스켈레톤 포인트 정보를 갖는 모션캡처 데이터 파일을 생성하게 된다. 모션캡처 데이터는 컴퓨터에서 인식 가능한 형태로 되어 있으며, 모션 캡처 데이터 파일의 가장 범용적인 포맷은 BVH(BioVision Hierarchy), ASF/AMC(Acclaim Skeleton File/Acclaim Motion File) 형태의 아스키(ASCII; American Standard Code for Information Interchange) 파일일 수 있다. 센서들이 부착된 모션캡처슈트를 입은 승마자가 말을 탄 상태에서 초기자세를 취하면 이때의 각 센서의 저항값을 기준 저항값으로 설정되고, 이런 상태에서 승마자가 승마운동을 하게 되어 움직이게 되면 각 센서의 저항값이 변하게 되므로, 이 저항값을 받은 모션캡처 데이터 파일 생성부(232)는 각 신체부위에 설치된 센서들의 저항값의 변화에 따라 모션을 캡처하고, 동시에 모션캡처의 표준 포맷인 BVH 또는 아스키 파일로 생성 및 저장하게 된다. 도 2의 중앙에 도시된 바와 같이 화면상의 스켈레톤에는 승마자의 승마모션에 대한 전체 3차원 스켈레톤 포인트 정보가 표시되는데 이 스켈레톤 포인트는 모션캡처슈트의 각 신체부위별에 부착된 센서와 대응되게 된다.
- [0029] 자세 분석부(234)는 모션캡처 데이터 파일 생성부(232)에 의해 생성된 각각의 신체부위별 스켈레톤 포인트 정보 중 두 개 또는 세 개의 스켈레톤 포인트 정보를 이용하여, 승마자의 보법별에 따른 신체 부위별 관절 각도를 측정 및 분석하게 된다. 이렇게 신체 부위별 관절 각도를 측정 및 분석함으로써 승마자의 승마보법별(평보, 속보, 구보, 습보, 점핑) 자세를 알 수 있게 된다.
- [0030] 이하 신체 부위별 관절 각도를 산출하는 구체적인 방법을 살펴보기로 한다.

[0031] 도 3에서와 같이 3차원에서 3개의 좌표 A, B, C가 다음과 같이 주어졌을 때,

$$A = (x_A, y_A, z_A)$$

$$B = (x_B, y_B, z_B)$$

$$C = (x_C, y_C, z_C)$$

[0032]

[0033] 유클리드 거리를 이용하여 각각 선분길이인 a, b, c는 다음과 같이 정의되며 산출될 수 있다.

수학식 1

$$\overline{AB} = \sqrt{(x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2 + (z_A - z_B)^2} = c$$

$$\overline{BC} = \sqrt{(x_B - x_C)^2 + (y_B - y_C)^2 + (z_B - z_C)^2} = a$$

$$\overline{CA} = \sqrt{(x_C - x_A)^2 + (y_C - y_A)^2 + (z_C - z_A)^2} = b$$

[0034]

[0035] △ABC에서 제2코사인 법칙을 만족하므로, 아래의 식이 성립될 수 있다.

수학식 2

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$$

$$b^2 = c^2 + a^2 - 2ca \cos B$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C$$

[0036]

[0037] 각 좌표점에서의 각도를 구하기 위해 상기 수학식 2를 아래와 같이 변형한다.

수학식 3

$$\angle A = \cos^{-1} \left(\frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc} \right)$$

$$\angle B = \cos^{-1} \left(\frac{c^2 + a^2 - b^2}{2ca} \right)$$

$$\angle C = \cos^{-1} \left(\frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab} \right)$$

[0038]

[0039] 이와 같이 자세 분석부(234)는 3개의 3차원 좌표점 및 이에 따른 스켈레톤 포인트 정보를 이용하여 각 포인트에서의 각도를 산출함으로써 신체부위별 관절의 구부러진 각도를 산출하고 이를 이용하여 관절 각도를 분석할 수 있게 된다.

[0040]

예를 들어 도 4와 같이 다리의 경우, 모션캡처 데이터 파일 예를 들어 BVH 파일의 스켈레톤 포인트에서 A가 엉덩이(hip), B가 무릎(knee), C가 발목(ankle)이 되었을 때, 무릎의 각도는 ∠B가 된다. 도 5와 같이 팔의 경우, 스켈레톤 포인트에서 A가 어깨(shoulder), B가 팔꿈치(elbow), C가 손목(wrist)이 되었을 때, 팔꿈치의 각도는 ∠B가 된다. 또한 도 6과 같이 목의 경우, A가 머리(head), B가 목(neck), C가 가슴(chest)이 되었을 때, 목의 각도는 ∠B가 된다. 또한 도 7과 같이 척추의 경우, A가 목(neck), B가 위 가슴(chest3), C가 아래 가슴(chest)이 되었을 때, 척추의 각도 역시 ∠B가 된다.

[0041]

전술한 바와 같이 각 신체부위에는 필요에 따라 센서가 복수 개 설치될 수 있으며, 특히 가슴 또는 등에 설치되는 센서는 높이(Y축 수직방향)에 따라 복수 개 설치될 수 있는데, 상기 chest, chest3, chest4는 가슴의 높이별로 설치되는 센서에 대응되는 스켈레톤 포인트를 나타낸 것이다. 또한, 척추나 목의 각도를 산출할 때 상기 예

에서는 가슴에 설치된 센서 및 스켈레톤 포인트 정보로부터 알 수 있으나, 이에 한정되지 않고 등에 설치된 센서 및 스켈레톤 포인트 정보로부터 알 수 있다.

[0042] 한편, 자세 분석부(234)는 전술한 바와 같이 3개의 스켈레톤 포인트 정보를 이용하여 각 신체부위별 관절 각도를 산출하게 되는데, 자세 분석부(234)는 다른 방식으로 목이나 가슴(또는 등) 등의 두 개의 스켈레톤 포인트 정보로부터 목과 척추의 기울어짐 각도를 측정할 수 있게 된다.

[0043] 도 8에서와 같이, 두 개의 3차원 좌표 A, B가 다음과 같이 주어졌을 때,

$$A = (x_A, y_A, z_A)$$

$$B = (x_B, y_B, z_B)$$

[0044]

[0045] 2차원(X,Y)만을 고려하여, 두 점을 잇는 선의 기울기(m)을 고려할 때 식은 다음과 같다.

수학식 4

$$m = \frac{y_A - y_B}{x_A - x_B} = \tan \Theta = \frac{a}{b}$$

[0046]

[0047] 각도를 구하기 위해 상기 수학식 4를 아래와 같이 변형한다.

수학식 5

$$\angle A = \tan^{-1}(m)$$

[0048]

[0049] 따라서, 예를 들어 도 9에서와 같이 스켈레톤 포인트에서 목과 가슴의 두 점 A(head), B(chest4)을 선택하였을 때 목의 기울기를 측정할 수 있어 목의 기울어짐 정도를 분석할 수 있고, 도 10에와 같이 스켈레톤 포인트에서 두 개의 가슴점 A(chest4), B(chest)의 기울기를 측정하여 척추의 기울어진 정도를 분석할 수 있게 된다.

[0050] 이와 같이 자세 분석부(234)에 의한 측정 및 분석된 승마자의 신체부위별 관절 각도는 후술할 비교 및 디스플레이 제어 모듈(270)에 보내지게 된다. 신체부위별 관절 각도의 변화는 도 2의 오른쪽 도면과 같이 표시될 수 있는데, 사용자의 선택 입력 또는 미리 설정된 상태에 의해 다양한 신체 부위별 관절 각도, 예를 들어 좌우 팔꿈치 각도, 좌우 무릎 각도, 목 각도, 척추 각도를 별도로 표시하거나, 또는 전체 신체를 부위별(머리부, 팔부, 척추부, 다리부 등)로 구분하여 표시될 수 있다.

[0051] 리듬감 분석부(236)는 모션캡처 데이터 파일 생성부(232)에 의해 생성된 스켈레톤 포인트 정보 중 엉덩이의 스켈레톤 포인트 정보를 이용하여 승마자의 보법별에 따른 엉덩이의 위치를 주기적으로 측정하여 분석하게 되고, 그 분석결과를 비교 및 디스플레이 제어 모듈(270)에 보내게 된다.

[0052] 일반적으로 안정된 승마를 위해서는 자세와 균형감 뿐만 아니라 리듬감도 중요하다. 따라서, 리듬감 분석부(236)는 도 2의 왼쪽에 도시된 바와 같이, 엉덩이의 스켈레톤 포인트 정보 중 Y축 정보 즉 수직방향의 위치변화를 주기적으로 분석함으로써 보법별에 따른 승마자의 리듬감을 분석하게 된다. 도 2의 왼쪽 그래프는 승마보법별(예를 들어 상부그래프는 평보, 하부 그래프는 구보)에 따른 엉덩이의 주기적 위치를 나타낸 것으로써, 그래프의 가로방향은 시간축을, 세로방향은 엉덩이의 스켈레톤 포인트 정보 중 Y축을 표시한 것이다. 따라서, 이를 보고 승마자의 리듬감을 알 수 있게 된다.

[0053] 표준 모션 데이터베이스 모듈(250)은 승마전문가가 모션캡처부(100)를 사용하여 생성된 승마전문가의 3차원 스켈레톤 포인트 정보를 토대로 산출된 승마전문가의 신체 부위별 관절 각도를 기반으로 하는 자세 또는 엉덩이의 주기적 측정 위치에 따른 리듬감을 기반으로 하는 표준 모션 데이터가 보법별로 사전에 저장된다. 이러한 표준 모션 데이터의 처리는 모션캡처부(100)와 모션분석 모듈(230)에 의해 사전에 미리 분석 및 저장되어 탑재된다.

[0054] 비교 및 디스플레이 제어 모듈(270)은 모션분석 모듈(230)에 의해 분석된 승마자의 자세 또는 리듬감을 디스플레이부(300)에 표시하도록 제어하게 된다.

[0064] 1. 승마자의 3차원 모션분석기반 실시간 코칭시스템

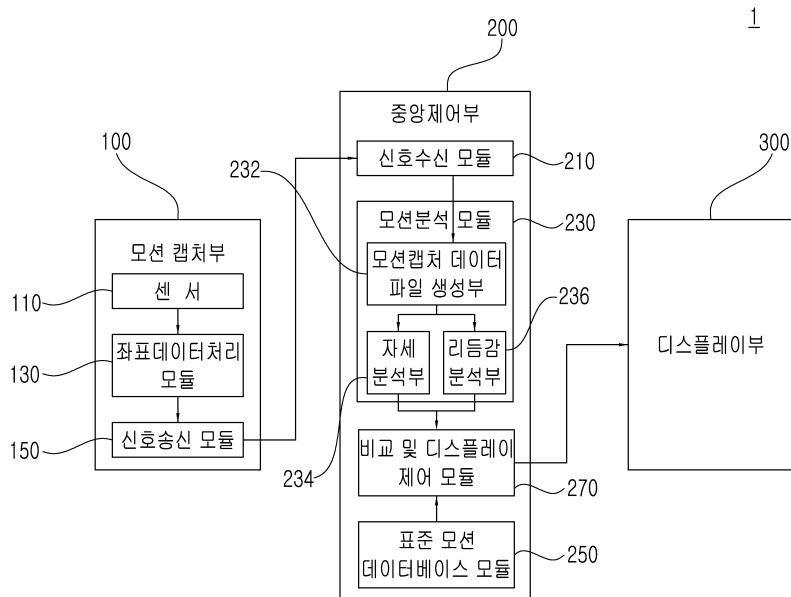
110. 센서

150. 신호송신 모듈

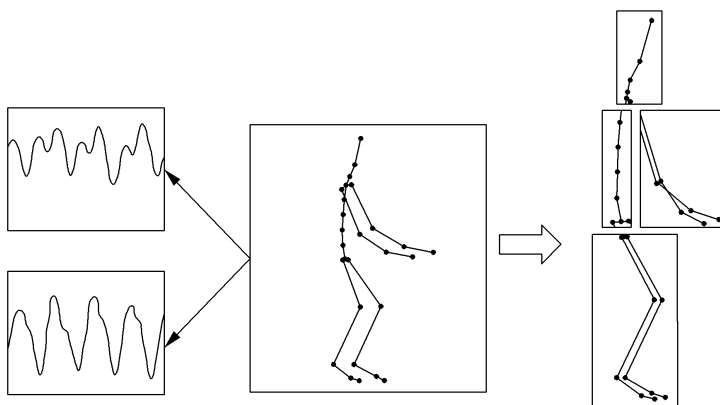
- 200. 중앙제어부
- 210. 신호수신 모듈
- 230. 모션분석 모듈
- 250. 표준 모션 데이터베이스 모듈
- 270. 비교 및 디스플레이 제어 모듈
- 300. 디스플레이부
- 310. 코칭정보창

도면

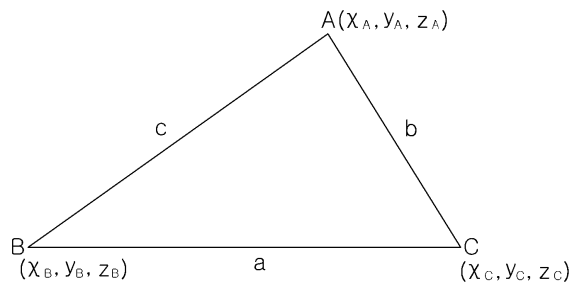
도면1



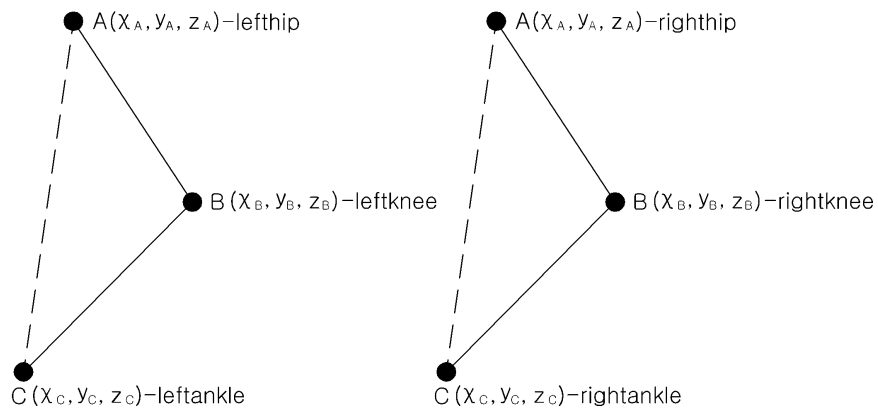
도면2



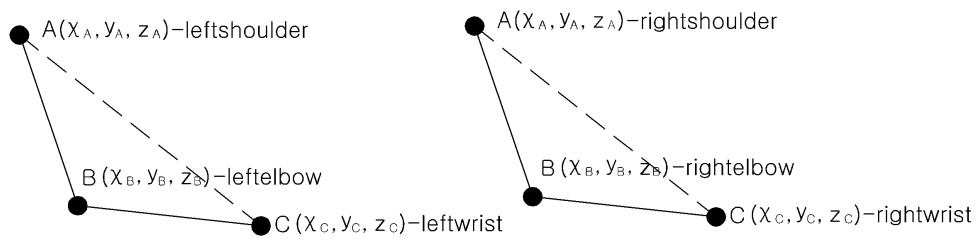
도면3



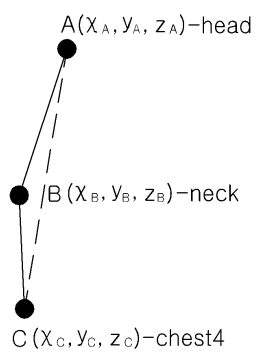
도면4



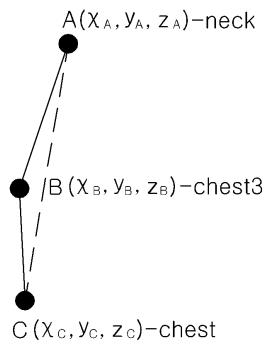
도면5



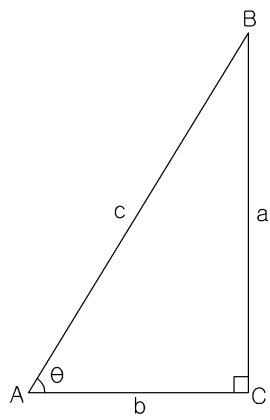
도면6



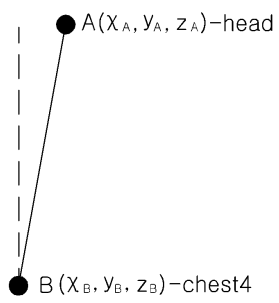
도면7



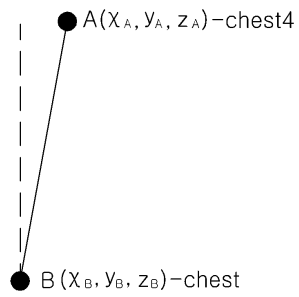
도면8



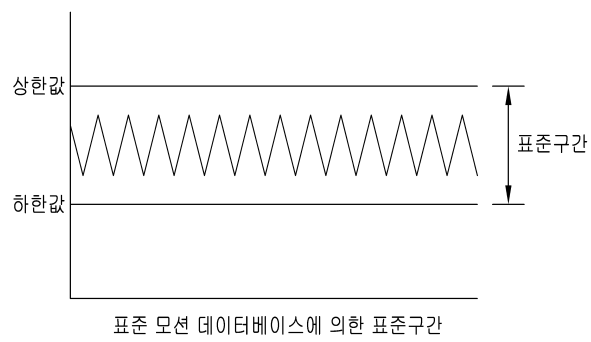
도면9



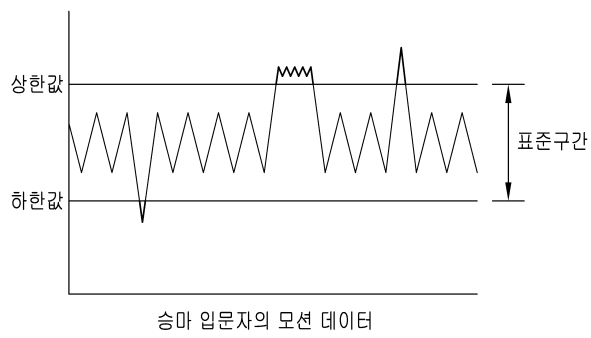
도면10



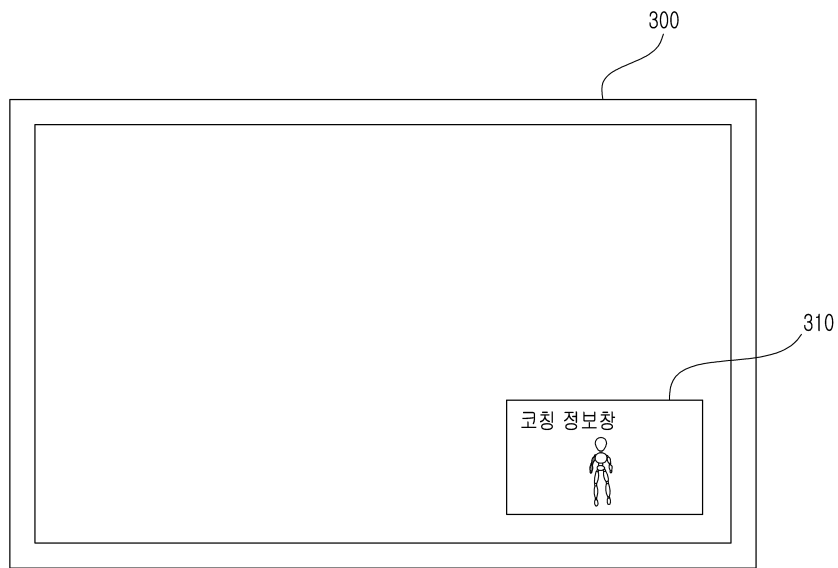
도면11



도면12



도면13a



도면13b

