



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년02월20일  
(11) 등록번호 10-1364594  
(24) 등록일자 2014년02월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A63B 69/18 (2006.01) A63B 22/16 (2006.01)  
A63B 24/00 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2011-0111238  
(22) 출원일자 2011년10월28일  
심사청구일자 2011년10월28일  
(65) 공개번호 10-2012-0132283  
(43) 공개일자 2012년12월05일  
(30) 우선권주장  
1020110049986 2011년05월26일 대한민국(KR)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2003241642 A\*  
JP2005185617 A\*  
KR101061072 B1  
KR101094858 B1  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
한국과학기술연구원  
서울특별시 성북구 화랑로14길 5 (하월곡동)  
(72) 발명자  
김진욱  
서울특별시 은평구 응암로 319, 서강스카이빌  
1901호 (응암동)  
박안진  
서울특별시 구로구 디지털로31길 90, 105동 1602  
호 (구로동, 삼성래미안아파트)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
김 순 영, 김영철

전체 청구항 수 : 총 5 항

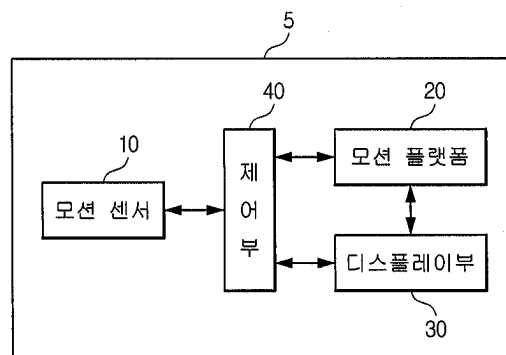
심사관 : 심유봉

(54) 발명의 명칭 **사용자의 움직임과 모션 플랫폼 사이의 양방향 상호 작용을 기반으로 한 실감형 스노보드 장치 및 그 제어방법.**

(57) 요약

본 발명은 사용자의 움직임에 따라 물리적 또는 시각적 피드백을 제공하는 실감형 스노보드 장치 및 그 제어방법에 관한 것이다. 이를 위해 본 발명의 일실시예에 따른 실감형 스노보드 장치는 사용자의 신체에 부착되어 사용자의 움직임을 감지하는 모션 센서와, 사용자에게 실감형 인터랙션을 제공하기 위한 모션 플랫폼과, 사용자의 움직임에 대응되는 영상 정보를 제공하는 디스플레이부와, 상기 모션 센서에서 수신되는 사용자의 움직임 정보에 대응되는 인터랙션 움직임을 모션 플랫폼을 통해 사용자에게 제공하고, 가상 영상 정보 또는 실제 영상 정보를 디스플레이부를 통해 제공하는 제어부를 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

**최형래**

서울 중랑구 공릉로14길 16, 3층 (묵동)

**정유진**

서울특별시 강남구 삼성로 212, 9동 303호 (대치동, 은마아파트)

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

사용자의 신체에 부착되어 사용자의 움직임을 감지하는 모션 센서;

사용자에게 실감형 인터랙션을 제공하기 위한 모션 플랫폼; 및

상기 모션 센서에서 수신되는 사용자의 움직임 정보에 대응되는 인터랙션 움직임을 상기 모션 플랫폼을 통해 사용자에게 제공하는 제어부를 포함하되,

상기 제어부는 상기 모션 플랫폼의 기울기를 제어함으로써 사용자에게 지형 정보 또는 속도 정보를 제공하고,

상기 제어부는 상기 모션 플랫폼의 급격한 움직임을 방지하기 위해 미리 설정된 에너지 임계값을 넘지 않도록 상기 모션 플랫폼의 기울기를 제어하고,

상기 제어부는 상기 모션 플랫폼의 기울기를 제어하기 위해 아래의 식(1)을 이용하여 모션 플랫폼의 기울기를 계산하고, 아래의 식(2)를 이용하여 현재 모션 플랫폼의 기울기를 결정하되,

$$\phi = \text{sign}(\phi) \sqrt{\frac{E_{th} - k_1 \theta^2 - k_3 \theta_{geo}^2 - k_4 v_{cur}^2}{k_2}} \quad \text{식(1)은 이고,}$$

$$\phi_{n+1} = \phi_n + \phi' \Delta t \quad \text{식(2)는 이고,}$$

상기 식(1)에서  $E_{th}$ 는 미리 설정된 에너지 임계값이고,  $\theta$ 는 사용자의 상체 기울기이고,  $\theta_{geo}$ 는 지형의 기울기,

$v_{cur}$ 는 스노보드의 속도이고,  $\phi$ 는 모션 플랫폼의 기울기이고, 상기 식(2)에서  $\phi_{n+1}$ 은 현재 프레임의

모션 플랫폼의 기울기이며,  $\phi_n$ 은 이전 프레임의 모션 플랫폼의 기울기이고,

상기  $k_1$ 은  $\theta^2$ 의 가중치, 상기  $k_2$ 는  $\phi^2$ 의 가중치, 상기  $k_3$ 는  $\theta_{geo}^2$ 의 가중치, 상기  $k_4$ 는  $v_{cur}^2$ 의 가중치인 것을 특징으로 하는 실감형 스노보드 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

사용자의 움직임에 대응되는 영상 정보를 제공하는 디스플레이부를 더 포함하고,

상기 제어부는 상기 모션 센서에서 수신되는 사용자의 움직임 정보에 대응되는 가상 영상 정보 또는 실제 영상 정보를 상기 디스플레이부를 통하여 사용자에게 제공하는 것을 특징으로 하는 실감형 스노보드 장치.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 모션 센서는 사용자의 상체의 일부분에 부착되고,

상기 모션 센서에서 감지되는 사용자의 움직임 정보는 사용자의 상체의 일부분의 기울기 정보, 회전 정보, 방향 정보, 위치 정보 중 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 실감형 스노보드 장치.

### 청구항 4

삭제

## 청구항 5

삭제

## 청구항 6

사용자의 신체에 부착된 모션 센서를 이용하여 사용자의 움직임을 감지하는 단계; 및

상기 감지된 사용자의 움직임 정보에 대응되는 인터랙션 움직임을 모션 플랫폼을 통해 사용자에게 제공하는 단계를 포함하고,

상기 인터랙션 움직임을 모션 플랫폼을 통해 사용자에게 제공하는 단계는,

상기 모션 플랫폼의 기울기를 제어함으로써 사용자에게 지형 정보 또는 속도 정보를 제공하는 단계를 포함하고,

상기 모션 플랫폼의 급격한 움직임을 방지하기 위해 미리 설정된 에너지 임계값을 넘지 않도록 상기 모션 플랫폼의 기울기를 제어하고,

상기 모션 플랫폼의 기울기를 제어하기 위해 아래의 식(1)을 이용하여 모션 플랫폼의 기울기를 계산하고, 아래의 식(2)를 이용하여 현재 모션 플랫폼의 기울기를 결정되,

$$\phi = \text{sign}(\phi) \sqrt{\frac{E_{th} - k_1 \theta^2 - k_3 \theta_{geo}^2 - k_4 v_{cur}^2}{k_2}}$$

식(1)은 이고,

$$\phi_{n+1} = \phi_n + \phi' \Delta t$$

식(2)는 이고,

상기 식(1)에서  $E_{th}$ 는 미리 설정된 에너지 임계값이고,  $\theta$ 는 사용자의 상체 기울기이고,  $\theta_{geo}$ 는 지형의 기울기,

$v_{cur}$ 는 스노보드의 속도이고,  $\phi$ 는 모션 플랫폼의 기울기이고, 상기 식(2)에서  $\phi_{n+1}$ 은 현재 프레임의

모션 플랫폼의 기울기이며,  $\phi_n$ 은 이전 프레임의 모션 플랫폼의 기울기이고,

상기  $k_1$ 은  $\theta^2$ 의 가중치, 상기  $k_2$ 는  $\phi^2$ 의 가중치, 상기  $k_3$ 는  $\theta_{geo}^2$ 의 가중치, 상기  $k_4$ 는  $v_{cur}^2$ 의 가중치인 것을 특징으로 하는 실감형 스노보드 제어방법.

## 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 감지된 사용자의 움직임에 대응되는 가상 영상 정보 또는 실제 영상 정보를 디스플레이부를 통하여 사용자에게 제공하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 실감형 스노보드 장치의 제어방법.

## 청구항 8

삭제

## 청구항 9

삭제

## 명세서

## 기술분야

본 발명은 실감형 스노보드 장치 및 그 제어방법에 관한 것이다.

[0001]

## 배경 기술

- [0002] 최근 닌텐도사의 위(Wii), 마이크로소프트사의 키넥트(Kinect), 플레이스테이션 무브(Playstation Move)와 같은 게임 플랫폼이 출시되면서 체감형 게임들이 게이머들에게 많은 인기를 얻고 있다. 여기서 체감형 게임은 기존의 조이스틱, 키보드, 마우스와 같은 입력 장치 대신 게이머가 자신의 몸을 움직여 게임을 진행하는 새로운 게임 패러다임이다.
- [0003] 모션 플랫폼은 4D 영화관, 자동차, 또는 비행기 시뮬레이션을 위해 개발 상용화되고 있으며, 콘텐츠에서 제공하는 지형정보나 자동차 또는 비행기 등의 움직임을 모션 플랫폼을 통해 사용자에게 전달하여 몸으로 직접 느낄 수 있는 콘텐츠를 제공할 수 있다.
- [0004] 사용자의 움직임 즉, 모션을 입력으로 하는 체감형 게임과 가상의 콘텐츠 정보를 물리적으로 출력(제공)하는 모션 플랫폼이 각각 분리되어 최근 다양한 분야에서 활용되거나 상품화되고 있으며, 주로 실제 사람과 가상의 공간(콘텐츠)를 실감있게 인터랙션(상호작용)하기 위해 이용되고 있다.
- [0005] 현재 상호작용을 위한 입력장치와 출력장치는 대부분 독립적으로 개발되고 있다. 체감형 게임 분야에서 물리적인 사용자의 움직임에 대한 물리적인 피드백은 햅틱 정보에 국한되어 있다. 모션 플랫폼 역시 자동차나 비행기 시뮬레이션을 위한 입력 장치로 사용자의 움직임이 아닌 핸들과 같은 고정된 입력 장치를 이용하고 있다. 고정된 입력 장치를 이용하기 위해 사용자는 모션 플랫폼상에 앉아서 콘텐츠를 제어해야 하며, 이 경우 사용자가 가상의 게임과 인터랙션을 위해 몸을 자유롭게 움직이지 못하는 문제점이 있다.
- [0006] 모션 플랫폼 위에서 사용자가 몸을 자유롭게 움직이기 위해서는 사용자가 모션 플랫폼 위에 서야 한다. 이 경우 가상의 정보나 사용자의 움직임 등에 의해 모션 플랫폼이 갑자기 또는 급격하게 움직일 경우 넘어지거나 다치게 되는 위험한 상황이 발생할 수 있다. 이 때문에 대부분의 시스템에서 물리적 피드백이 큰 경우 물리적 입력과 출력을 동시에 이용하지 않는다.
- [0007] 한국공개특허 제10-2003-0028332호의 경우, 스노우보드 아래 장착된 좌우 이동장치를 센싱하여 스노우보드 움직임을 추정하고, 저면 카메라와 모니터를 통해 사용자의 움직임을 확인하며, 송풍기를 이용하여 속도감을 제공하는 스노우보드 장치를 개시하고 있으나, 상체가 아닌 발 또는 발목의 움직임만을 이용하여 제어한다는 점과, 실제 환경과 관련된 물리적인 피드백이 제공되지 않아 몰입감이 떨어진다는 한계가 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10-2003-0028332호

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 위와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 사용자의 상체의 움직임을 정보에 대응하여 모션 플랫폼의 인터랙션 움직임을 사용자에게 제공하고, 지형 정보 또는 속도 정보를 모션 플랫폼의 기울기로서 제공하여 실감 있는 스노보드 게임 환경을 제공하는 실감형 스노보드 장치 및 그 제어방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

- [0010] 이를 위해 본 발명의 일실시예에 따른 스노보드 장치 및 그 제어방법은 사용자의 신체에 부착되어 사용자의 움직임을 감지하는 모션 센서와, 사용자에게 실감형 인터랙션을 제공하기 위한 모션 플랫폼과, 상기 모션 센서에서 수신되는 사용자의 움직임 정보에 대응되는 인터랙션 움직임을 상기 모션 플랫폼을 통해 사용자에게 제공하는 제어부를 포함한다.
- [0011] 이때, 사용자의 움직임에 대응되는 영상 정보를 제공하는 디스플레이부를 더 포함하고, 상기 제어부는 상기 모션 센서에서 수신되는 사용자의 움직임 정보에 대응되는 가상 영상 정보 또는 실제 영상 정보를 상기 디스플레이

이부를 통하여 사용자에게 제공할 수 있다.

- [0012] 상기 모션 센서는 사용자의 상체의 일부분에 부착되고, 상기 모션 센서에서 감지되는 사용자의 움직임 정보는 사용자의 상체의 일부분의 기울기 정보, 회전 정보, 방향 정보, 위치 정보 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 제어부는 상기 모션 플랫폼의 기울기를 제어함으로써 사용자에게 지형 정보 또는 속도 정보를 제공할 수 있다.
- [0014] 상기 제어부는 상기 모션 플랫폼의 급격한 움직임을 방지하기 위해 미리 설정된 에너지 임계값을 넘지 않도록 상기 모션 플랫폼의 기울기를 제어할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일실시예에 따른 실감형 스노보드 장치의 제어방법은 사용자의 신체에 부착된 모션 센서를 이용하여 사용자의 움직임을 감지하는 단계와, 상기 감지된 사용자의 움직임 정보에 대응되는 인터랙션 움직임을 모션 플랫폼을 통해 사용자에게 제공하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0016] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 실감형 스노보드 장치의 제어방법은 상기 감지된 사용자의 움직임에 대응되는 가상 영상 정보 또는 실제 영상 정보를 디스플레이부를 통하여 사용자에게 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 감지된 사용자의 움직임 정보에 대응되는 인터랙션 움직임을 모션 플랫폼을 통해 사용자에게 제공하는 단계는, 상기 모션 플랫폼의 기울기를 제어함으로써 사용자에게 지형 정보 또는 속도 정보를 제공하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0018] 이때, 상기 모션 플랫폼의 급격한 움직임을 방지하기 위해 미리 설정된 에너지 임계값을 넘지 않도록 상기 모션 플랫폼의 기울기를 제어할 수 있다.

### 발명의 효과

- [0019] 본 발명에 따른 실감형 스노보드 장치 및 그 제어방법은 사용자의 움직임에 대한 물리적인 피드백을 제공하고 제공된 물리적인 피드백을 기반으로 움직임을 재해석 및 생성할 수 있는 상호간 인터랙션을 기반으로 사용자에게 더욱 현실감 있는 콘텐츠를 제공할 수 있다.
- [0020] 또한, 사용자가 콘텐츠를 제어하기 위해 모션 플랫폼 위에서 몸을 움직일 경우에도 안전하게 체험할 수 있는 시스템을 제공할 수 있으며, 스노보드를 체험할 때 중요하게 생각되는 지형 정보와 속도 정보를 제공하여 실제 스노보드를 교육할 때 본 발명을 효과적으로 이용할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 실감형 스노보드 장치의 개략 구성도이다.
- 도 2는 도 1의 실감형 스노보드 장치의 구현 예이다.
- 도 3은 도 2의 실감형 스노보드 장치를 사용자가 탑승하여 스노보드 게임을 즐기는 것을 나타내는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 실감형 스노보드 장치의 모션 플랫폼의 구조도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하에서는 첨부도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다. 그러나, 첨부도면 및 이하의 설명은 본 발명에 따른 실감형 스노보드 장치 및 그 제어방법의 가능한 일실시예에 불과하며, 본 발명의 기술적 사상은 위 내용에 한정되지 아니한다.
- [0023] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 실감형 스노보드 장치의 개략 구성도이다.
- [0024] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 실감형 스노보드 장치(5)는 모션 센서(10)와, 모션 플랫폼(20)와 디스플레이부(30)와 제어부(40)를 포함하여 구성된다.
- [0025] 모션 센서(10)는 동작 인식 센서라고도 불리우며, 가속도 센서, 자이로 센서, 기울기 센서 등으로 구성되어 사용자의 위치, 방향, 회전, 기울기 정보를 감지하는 역할을 한다. 모션 센서(10)는 블루투스 모듈 등 무선 통신부를 구비하여 후술할 제어부(40)와 무선으로 데이터를 송수신할 수 있다. 특히, 모션 센서(10)는 사용자의 가슴과 같은 상체에 부착되어 상체의 움직임 정보를 획득함으로써 스노보드 게임 동작 시 상체의 움직임 정보를

획득함이 바람직하다.

- [0026] 모션 플랫폼(20)은 사용자가 탑승하여 스노보드 게임을 즐길 수 있도록 마련되는 구조물로서 후술할 제어부(40)의 명령에 따라 사용자에게 기울기로서 인터랙션 움직임 정보를 전달한다. 모션 플랫폼(20)의 구조 및 동작 특성에 관해서는 도 4를 참조하여 후술하기로 한다.
- [0027] 디스플레이부(30)는 모션 센서(10)에서 감지되는 사용자의 움직임 정보에 대응되는 가상 영상 정보 또는 실제 영상 정보를 사용자에게 제공하는 역할을 한다. 별도의 카메라가 구비되어, 실제 사용자 영상을 촬영하는 경우에는 디스플레이부(30)를 통하여 사용자의 영상을 제공할 수도 있으며, 스노보드 게임을 즐기는 경우 디스플레이부(30)에 캐릭터를 포함한 가상 영상이 제공되고, 사용자의 상체 기울기 등에 대응하여 캐릭터의 자세 등을 동일하게 제어하는 등으로 피드백 영상을 제공한다.
- [0028] 제어부(40)는 모션 센서(10)에서 수신되는 사용자의 움직임 정보에 대응되는 인터랙션 움직임을 모션 플랫폼(20)을 통해 사용자에게 제공하거나, 모션 센서(10)에서 수신되는 사용자의 움직임 정보에 대응되는 가상 영상 정보 또는 실제 영상 정보를 디스플레이부(30)를 통하여 사용자에게 제공한다.
- [0029] 또한, 제어부(40)의 사용자의 움직임에 대응되는 피드백 영상 정보 또는 움직임 정보를 제공하는 것 외에도 사용자에게 제공되는 지형 정보 또는 속도 정보에 대응되는 영상 정보 또는 움직임 정보를 사용자에게 제공한다. 이때, 영상 정보는 디스플레이부(30)에 표시되는 배경 영상 등을 의미하며, 움직임 정보는 모션 플랫폼(20)의 기울기 정보를 의미한다.
- [0030] 도 2는 도 1의 실감형 스노보드 장치의 구현 예이다.
- [0031] 도 1에 도시된 바와 같이 모션 센서(10)는 블루투스 통신 방식으로 제어부(40)와 데이터를 송수신하며, 제어부(40)는 사용자의 움직임에 따라 시각적 정보(35)를 디스플레이부(30)를 통해 사용자에게 제공하거나, 물리적 정보를 모션 플랫폼(20)을 통해 사용자에게 제공한다.
- [0032] 도 2와 같은 실감형 스노보드 장치(5)가 구축된 경우 사용자는 콘텐츠를 제어하기 위해 모션 플랫폼(20) 위에서 몸을 직접 움직인다. 사용자의 움직임과 움직임에 대한 콘텐츠 변화(반응)는 모션 플랫폼(20)을 통해 사용자가 다시 물리적으로 피드백을 받는다. 사용자는 피드백을 기반으로 다시 새로운 모션(움직임)을 생성한다. 즉, 사용자는 자신의 움직임과 움직임에 대한 물리적인 피드백의 상호 작용에 의해 새로운 게임을 경험할 수 있다.
- [0033] 사용자의 움직임을 측정하는 방법은 적용할 분야에 따라 다양하다. 본 발명에 따른 실감형 스노보드 장치(5)는 스노보드에 적용하기 위해서 설계되었기 때문에 상체가 얼마나 보드에 기울어져 있는지에 대한 정보를 스노보드 방향을 제어하기 위한 입력으로 이용한다. 즉, 모션 센서(10)를 통해 사용자의 상체 움직임을 입력 받는다.
- [0034] 도 3은 도 2의 실감형 스노보드 장치를 사용자가 탑승하여 스노보드 게임을 즐기는 것을 나타내는 도면이다.
- [0035] 도 3에서 볼 수 있듯이, 사용자의 상체에는 모션 센서(10)가 부착되어 있으며, 블루투스 방식을 채택하고 있기 때문에 사용자의 콘텐츠 제어를 위해 몸을 움직일 때 불편함을 느끼지 않는다. 또한, 사용자의 상체 움직임을 디스플레이부(30)의 화면의 캐릭터에 반영되기 때문에 사용자가 현재 얼마나 몸을 기울였는지를 쉽게 인지할 수 있다.
- [0036] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 실감형 스노보드 장치의 모션 플랫폼의 구조도이다.
- [0037] 본 발명의 실감형 스노보드 장치(5)는 사용자의 움직임에 대한 물리적인 피드백 정보로서 지형 정보와 속도 정보를 사용자에게 제공한다.
- [0038] 지형 정보는 사용자가 실제 스키장에서 스노보드를 타고 있다는 느낌을 제공하기 위해 중요한 정보이며, 지형의 변화에 따라 스노보드의 방향을 바꾸기 위한 사용자의 움직임이 달라질 것이기 때문에 스노보드 교육용 시스템으로 확장할 때 매우 중요한 요소가 된다.
- [0039] 속도 정보 역시 현장감을 주기 위해 제공되며, 속도가 빨라지면 사용자가 속도를 줄이기 위해 스노보드를 제어해야 하기 때문에, 이는 사용자에게 매우 중요한 정보이다. 본 발명에 따른 실감형 스노보드 장치는 속도 정보를 모션 플랫폼(20)을 통해 제공한다.



- [0040] 본 발명은 이 두 가지 정보를 사용자에게 물리적으로 제공하기 위해 모션 플랫폼(20)을 이용한다.
- [0041] 도 4를 참조하면, 모션 플랫폼(20)은 하부 프레임(27)와, 지지대(26)와, 상부 프레임(22)와, 푸시로드(23)와 크랭크축(24)와 서보 모터(25)를 포함하여 구성된다.
- [0042] 하부 프레임(27)은 모션 플랫폼(20) 전체 구성을 지지하는 역할을 하며, 지지대(26)는 하부 프레임(27)과 상부 프레임(22) 사이에 설치되어, 상부 프레임(22)을 지지한다.
- [0043] 상부 프레임(22)은 푸시로드(23)와 크랭크축(24)을 통하여 서보 모터(25)에 연결되어 1자유도를 가지며 움직인다.
- [0044] 지형 정보에 대응되는 각도를  $\theta_{geo}$ , 현재 속도를  $v_{cur}$ 라고 하면, 모션 플랫폼(20)의 보정 각도  $\phi$ 는 다음과 같은 식으로 표현된다.

### 수학식 1

$$\phi = (1 - \sigma)\theta_{geo} + (1 + \sigma)v_{cur}$$

- [0045]
- [0046] 여기서  $\sigma$ 는 스노보드의 속도에 따른 가중치 값으로 속도가 증가할수록 사용자에게 더욱 빠른 속도를 체험할 수 있도록 하기 위함이다. 이는 사용자가 속도  $v_{cur}$ 와 비교해서 지형 각도  $\theta_{geo}$ 에 대해서는 조금의 변화에도 쉽게 인지를 하기 때문이다. 모션 플랫폼(20)의 1 자유도는 최대 -20도에서 최대 20도 사이의 값을 가지기 때문에 속도 정보와 지형 정보는 둘다 -10에서 10 사이의 값을 가진다.
- [0047] 구체적으로 지형 정보  $\theta_{geo}$ 는 현재 스노보드가 향하고 있는 방향에서 슬롭의 각도를 나타내며, 사용자는 모션 플랫폼(20) 상에서 지형의 각도를 체험한다.
- [0048] 속도 정보  $v_{cur}$ 는 스노보드가 얼마나 빠르게 내려가고 있는지를 나타내며, 모션 플랫폼(20)의 각도를 속도에 비례하여 기울여서 사용자는 속도를 체험한다. 사용자는 빠른 속도에 대해 모션 플랫폼(20)의 기울기를 통하여 약간의 두려움을 느낄 수 있다.
- [0049] 사용자가 모션 플랫폼(20) 위에서 서서 물리적인 피드백을 제공받을 경우 지형과 속도 정보가 갑자기 변할 경우 중심을 잡기가 힘들다. 이를 최소화하기 위해 본 발명의 제어부(40)는 사용자의 움직임과 모션 플랫폼(20)의 움직임 변화를 줄여주는 에너지 제한 알고리즘(Energy Bounding Algorithm)을 적용한다. 사용자의 움직임과 모션 플랫폼(20)의 움직임 변화를 식으로 표현하면 다음과 같다.

### 수학식 2

$$f(\theta, \phi, \theta_{geo}, v_{cur}) = 0$$

- [0050]
- [0051] 위 식에서  $\theta$ 는 사용자의 상체 기울기,  $\phi$ 는 모션 플랫폼(20)의 보정 기울기,  $\theta_{geo}$ 는 지형의 기울기,  $v_{cur}$ 는 스노보드 속도를 의미하며, 위의 수학식 2를 미분하면 다음과 같은 식이 구해진다.

### 수학식 3

$$\frac{\Delta f}{\Delta \theta} \theta + \frac{\Delta f}{\Delta \phi} \phi + \frac{\Delta f}{\Delta \theta_{geo}} \theta_{geo} + \frac{\Delta f}{\Delta v_{cur}} v_{cur} = 0$$

- [0052]
- [0053] 또한, 스노보드 게임 중에 에너지는 다음과 같은 식으로 표현된다.



#### 수학식 4

[0054]

$$|E| = |k_1 \theta^2 + k_2 \phi^2 + k_3 \theta_{geo}^2 + k_4 v_{cur}^2| < E_{th}$$

[0055]

이때, E는 스노보드 게임 중의 발생 에너지이고,  $k_1, k_2, k_3, k_4$ 는 각 벡터의 가중치를 나타내며,  $E_{th}$ 는 미리 결정된 에너지 임계값을 의미한다. 수학식 3 및 수학식 4로부터 모션 플랫폼(20)의 기울기  $\phi$ 는 다음과 같이 구해진다.

#### 수학식 5

[0056]

$$\phi = \text{sign}(\phi) \sqrt{\frac{E_{th} - k_1 \theta^2 - k_3 \theta_{geo}^2 - k_4 v_{cur}^2}{k_2}}$$

[0057]

수학식 5에서 모션 플랫폼(20)의 보정 기울기  $\phi$ 가 구해지면, 현재 프레임에서 최종 모션 플랫폼(20)의 기울기는 다음 식과 같이 구해진다.

#### 수학식 6

[0058]

$$\phi_{n+1} = \phi_n + \phi \Delta t$$

[0059]

위에서  $\theta_{n+1}$ 은 현재 프레임의 모션 플랫폼(20)의 각도이며,  $\theta_n$ 은 이전 프레임의 모션 플랫폼(20)의 각도를 의미한다.

[0060]

본 발명은 이와 같은 방법으로 모션 플랫폼(20)의 기울기 정도로서 사용자에게 지형 정보 및 속도 정보를 제공함으로써 보다 실감 있는 스노보드 게임 환경을 제공한다.

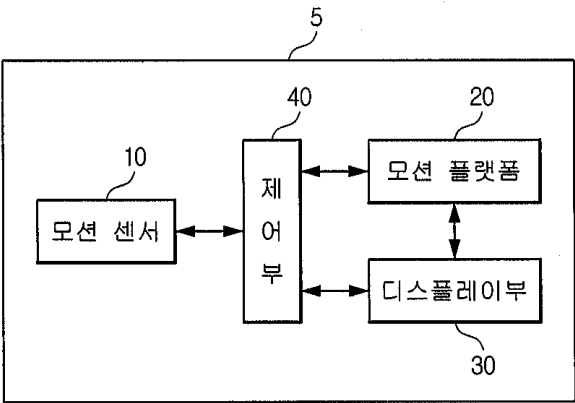
#### 부호의 설명

[0061]

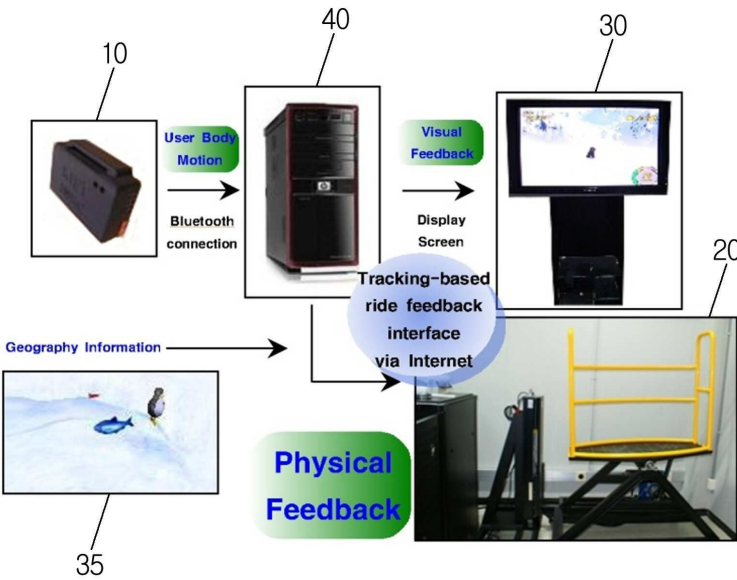
5 : 실감형 스노보드 장치                      10 : 모션 센서  
20 : 모션 플랫폼                              30 : 디스플레이부  
40 : 제어부

도면

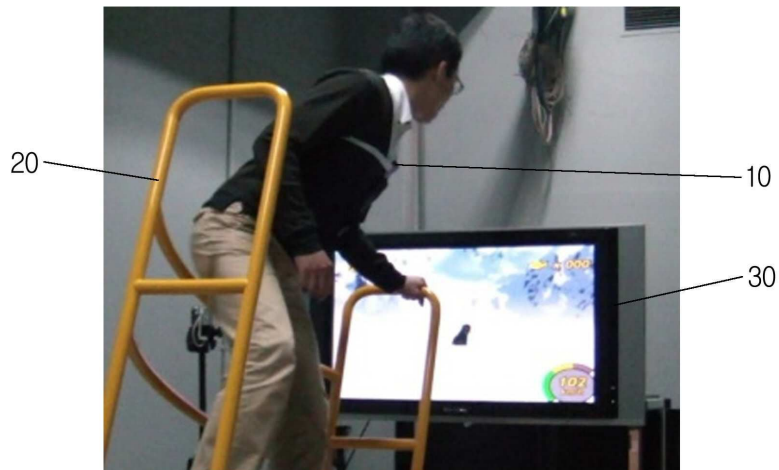
도면1



도면2



도면3



도면4

