

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 9월 27일 (27.09.2012)



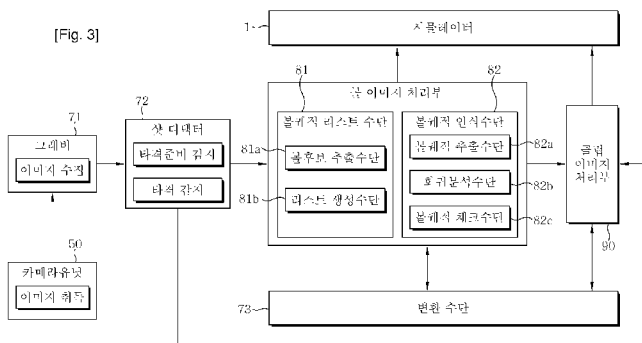
(10) 국제공개번호
WO 2012/128574 A2

- (51) 국제특허분류: A63B 69/36 (2006.01) G09B 9/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/002083
- (22) 국제출원일: 2012년 3월 22일 (22.03.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2011-0025150 2011년 3월 22일 (22.03.2011) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): (주)골프존 (GOLFZON CO., LTD.) [KR/KR]; 대전광역시 유성구 탑립동 898, 305-510 Daejeon (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 장형욱 (JANG, Hyung Wook) [KR/KR]; 대전광역시 유성구 탑립동 898 번지, 305-510 Daejeon (KR). 박현진 (PARK, Hyun Jin) [KR/KR]; 대전광역시 유성구 탑립동 898 번지, 305-510 Daejeon (KR). 윤형식 (YOON, Hyung Sik) [KR/KR]; 대전광역시 유성구 탑립동 898 번지, 305-510 Daejeon (KR). 정현담 (JEONG, Hyun Dam) [KR/KR]; 대전광역시 유성구 탑립동 898 번지, 305-510 Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 허동진 (HUR, Dong Jin); 서울 서초구 서초동 1503-9 매강빌딩 4층, 137-070 Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: VIRTUAL GOLF SIMULATION DEVICE AND SENSING DEVICE AND METHOD USED IN SAME

(54) 발명의 명칭 : 가상 골프 시뮬레이션 장치와, 이에 이용되는 센싱장치 및 센싱방법



- 1 ... Simulator
- 50 ... Camera unit
- 71 ... Grabber
- 72 ... Shot detector
- 73 ... Conversion means
- 81 ... Ball trajectory list means
- 81a ... Ball candidate extracting means
- 81b ... List generation means
- 82 ... Ball trajectory recognition means
- 82a ... Ball trajectory extraction means
- 82b ... Rotation analysis means
- 82c ... Ball trajectory confirmation means
- 90 ... Club image processing part
- AA ... Collect image
- BB ... Obtain image
- CC ... Sense hit preparation
- DD ... Sense hit

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a device for a virtual golf simulation, a sensing device and method used in same, wherein a virtual golf simulation device can present an image of a simulated trajectory of a ball, so as to sense a ball hit with a golf club by a user using a virtual golf simulation, by acquiring an image of the ball hit and extracting a trajectory of motion for the ball found in the image, and more specifically, by analyzing a two-dimensional trajectory of ball candidates deemed to be a ball on an image obtained from a camera, and thus accurately and quickly calculate physical properties on a fast-moving ball, even when a slow low-resolution camera is used.

(57) 요약서: 본 발명은 가상 골프 시뮬레이션을 이용하는 사용자가 골프클럽으로 볼을 타격하는 것을 센싱하기 위하여 사용자가 볼을 타격하는 것에 대한 이미지를 취득하여 이로부터 볼을 찾아 그 운동 궤적을 산출함으로써 볼의 궤적에 대한 시뮬레이션 영상이 구현되도록 한 것으로, 특히 카메라에서 취득되는 이미지 상에서 볼이라고 판단되는 볼 후보들에 대한 2차원 궤적을 분석함으로써 정확하고 빠르게 볼을 추출할 수 있어 낮은 해상도와 속도의 카메라를 이용함에도 불구하고 정확하고 빠르게 운동하는 볼의 물리적 특성 정보를 산출할 수 있도록 하는 가상 골프 시뮬레이션 장치와, 이에 이용되는 센싱장치 및 센싱방법을 제공하기 위한 것이다.

WO 2012/128574 A2

공개:

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

명세서

발명의 명칭: 가상 골프 시뮬레이션 장치와, 이에 이용되는 센싱장치 및 센싱방법

기술분야

- [1] 본 발명은 가상 골프 시뮬레이션 장치 및 그 방법과, 이에 이용되는 센싱장치 및 센싱방법에 관한 것으로 더욱 상세하게는, 가상의 골프코스가 영상화되어 시뮬레이션 되고 사용자가 타격한 골프공의 궤적이 센싱장치에 의해 센싱되어 상기 가상의 골프코스에서 시뮬레이션 되는 가상 골프 시뮬레이션 장치 및 그 방법과, 이에 이용되는 센싱장치 및 센싱방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 최근 야구, 축구, 농구, 그리고 골프 등과 같은 인기 스포츠 경기를 실내나 특정 장소에서 시뮬레이션을 통해 인터랙티브 스포츠 게임(Interactive Sports Game)의 형태로 즐길 수 있도록 하는 여러 가지 다양한 장치들에 대한 개발이 활발하게 이루어지고 있다.
- [3] 특히 최근에는 이른바 스크린 골프 시스템이 등장하여 사용자가 골프 클럽을 들고 골프 스윙을 함에 따라 타격 매트에 놓인 볼을 타격하면 센싱장치가 이를 센싱하여 이동하는 골프공의 물리적 특성을 추출하고 이를 바탕으로 가상의 골프코스에서 볼의 궤적이 시뮬레이션 되도록 함으로써 사용자가 가상 현실상에서 골프를 즐길 수 있도록 하는 기술이 개발되고 있다.
- [4] 이와 같은 인터랙티브 스포츠 게임에서 골프공 등의 볼을 이용하는 스포츠에 대한 시뮬레이션이 이루어지도록 하기 위해 운동하는 볼의 움직임에 대한 물리적 정보를 정확하게 센싱하기 위한 각종 센싱시스템에 대한 연구 개발이 매우 활발하게 진행되고 있는 실정이다.
- [5] 예컨대 적외선 센서를 이용한 센싱장치, 레이저 센서를 이용한 센싱장치, 음향 센서를 이용한 센싱장치, 그리고 카메라 센서를 이용한 센싱장치 등 다양한 센싱 방식이 등장하고 있으며, 운동하는 볼의 상태를 정확하게 센싱하기 위하여 운동하는 볼에 대한 이미지를 취득하여 분석하는 카메라 센서 방식의 센싱장치에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다.
- [6] 그러나 카메라 센서 방식의 경우 정확한 센싱을 위해서는 높은 해상도의 초고속 카메라가 필요한데 이는 센싱장치의 비용을 상당히 상승시키기 때문에 한계가 있고, 적당히 낮은 해상도와 적당히 낮은 속도의 카메라를 사용할 경우 취득되는 이미지의 품질이 낮기 때문에 그로부터 볼을 정확하게 추출하여 분석하는 것이 매우 어렵다는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은 가상 골프 시뮬레이션을 이용하는 사용자가 골프클럽으로 볼을

타격하는 것을 센싱하기 위하여 사용자가 볼을 타격하는 것에 대한 이미지를 취득하여 이로부터 볼을 찾아 그 운동 궤적을 산출함으로써 볼의 궤적에 대한 시뮬레이션 영상이 구현되도록 한 것으로, 특히 카메라에서 취득되는 이미지 상에서 볼이라고 판단되는 볼 후보들에 대한 2차원 궤적을 분석함으로써 정확하고 빠르게 볼을 추출할 수 있어 낮은 해상도와 속도의 카메라를 이용함에도 불구하고 정확하고 빠르게 운동하는 볼의 물리적 특성 정보를 산출할 수 있도록 하는 가상 골프 시뮬레이션 장치와, 이에 이용되는 센싱장치 및 센싱방법을 제공하기 위한 것이다.

과제 해결 수단

- [8] 본 발명의 일 실시예에 따른 가상 골프 시뮬레이션 장치에 이용되는 센싱장치는, 사용자의 스윙에 의해 볼을 타격하는 것에 대해 복수 프레임의 이미지를 취득하는 카메라 유닛; 및 상기 취득한 각 프레임별 이미지에서 볼 후보를 추출하여 상기 각 볼 후보의 3차원 좌표를 2차원 좌표로 변환하여 2차원 궤적을 분석함으로써 볼의 궤적을 추출하여 운동하는 볼에 대한 물리적 특성 정보를 산출하는 센싱처리유닛을 포함한다.
- [9] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 가상 골프 시뮬레이션 장치는, 사용자의 스윙에 의해 볼을 타격하는 것에 대해 각각 복수 프레임의 이미지를 취득하는 카메라 유닛; 및 상기 취득한 이미지에 대해 각 프레임별로 볼 후보를 추출하고 연속된 프레임에 대해 상기 각 볼 후보를 연결하는 볼궤적 리스트를 생성하는 볼궤적 리스트 수단과, 상기 생성된 모든 볼궤적 리스트에 대해 2차회귀분석을 수행하여 볼궤적 후보를 생성하며 미리 설정된 조건에 따라 상기 볼궤적 후보 중에서 볼의 궤적을 추출하는 볼궤적 인식수단을 포함하는 센싱처리유닛을 포함하는 센싱장치와, 상기 센싱처리유닛에서 추출된 정보에 따라 볼의 궤적에 대한 시뮬레이션 영상을 구현하는 영상구현유닛을 포함한다.
- [10] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 가상 골프 시뮬레이션을 위한 센싱방법은, 사용자의 스윙에 의해 볼을 타격하는 것에 대해 복수 프레임의 이미지를 취득하는 단계; 상기 취득한 이미지에 대해 각 프레임별로 볼 후보를 추출하는 단계; 상기 볼 후보에 대한 3차원 좌표를 2차원 좌표로 변환하여 2차원 궤적을 추출하는 단계; 및 상기 2차원 궤적을 분석함으로써 볼의 궤적을 추출함으로써 운동하는 볼의 물리적 특성 정보를 산출하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [11] 본 발명에 따른 가상 골프 시뮬레이션 장치와, 이에 이용되는 센싱장치 및 센싱방법은 가상 골프 시뮬레이션을 이용하는 사용자가 골프클럽으로 볼을 타격하는 것을 센싱하기 위하여 사용자가 볼을 타격하는 것에 대한 이미지를 취득하여 이로부터 볼을 찾아 그 운동 궤적을 산출함으로써 볼의 궤적에 대한 시뮬레이션 영상이 구현되도록 한 것으로, 특히 카메라에서 취득되는 이미지 상에서 볼이라고 판단되는 볼 후보들에 대한 2차원 궤적을 분석함으로써

정확하고 빠르게 불을 추출할 수 있어 낮은 해상도와 속도의 카메라를 이용함에도 불구하고 정확하고 빠르게 운동하는 불의 물리적 특성 정보를 산출할 수 있도록 하는 효과를 갖는다.

도면의 간단한 설명

- [12] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 가상 골프 시뮬레이션 장치가 적용된 스크린 골프 시스템의 일 예를 나타낸 도면이다.
- [13] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 가상 골프 시뮬레이션 장치의 구성에 관하여 나타낸 블록도이다.
- [14] 도 3은 도 2에 도시된 센싱장치에 대한 좀 더 구체적인 구성 및 각 구성요소들의 기능에 관하여 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [15] 도 4의 (a)는 카메라유닛에서 취득된 이미지이고, 도 4의 (b)는 (a)에 도시된 이미지에서 미리 설정된 구간에 대한 영역을 분리한 소스 이미지를 나타낸 것이다.
- [16] 도 5의 (a)는 소스 이미지를 나타낸 이미지이고, 도 5의 (b)는 정지된 배경 영상을 나타낸 이미지이며, 도 5의 (c)는 소스 이미지에서 배경 영상을 제거한 상태의 이미지를 나타낸 것이다.
- [17] 도 6의 (a)는 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이 처리되어 불 후보가 추출된 여러 프레임을 하나로 합쳐서 하나의 이미지에서 여러 프레임의 불 후보를 나타낸 것이고, 도 6의 (b)는 불에 대한 기준 이미지로서 미리 설정되어 저장된 불 템플릿을 나타낸 것이다.
- [18] 도 7은 최종적으로 선정된 각 프레임상의 불 후보에 관하여 나타낸 도면이다.
- [19] 도 8은 도 7에 도시된 각 프레임상의 불 후보를 서로 조합하여 불계적 리스트를 생성한 것의 일 예를 나타낸 것이다.
- [20] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 가상 골프 시뮬레이션 장치의 센싱장치에서 이용하는 좌표계에 관하여 나타낸 것이다.
- [21] 도 10은 도 8에 도시된 불계적 리스트에 대해 yz평면으로의 매핑시켜 도출된 불계적 후보를 나타낸 것이다.
- [22] 도 11은 불의 운동에 관한 물리적 특성을 설명하기 위한 도면이다.
- [23] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 가상 골프 시뮬레이션을 위한 센싱방법에 관한 플로우차트를 나타낸 것이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [24] 본 발명에 따른 가상 골프 시뮬레이션 장치와, 이에 이용되는 센싱장치 및 센싱방법에 대한 실시예를 도면을 참조하여 좀 더 구체적으로 설명한다.
- [25] 먼저 도 1 및 도 2를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 가상 골프 시뮬레이션 장치 및 이에 이용되는 센싱장치에 관하여 설명한다.
- [26] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 가상 골프 시뮬레이션 장치가 적용된 스크린 골프 시스템의 일 예를 나타낸 도면이고, 도 2는 도 1에 도시된 스크린

골프 시스템에 적용된 가상 골프 시뮬레이션 장치의 구성을 나타내는 블록도이다.

- [27] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 가상 골프 시뮬레이션 장치는 사용자가 볼(B)을 타격하는 것을 센싱하기 위한 센싱장치(S)와, 가상의 골프코스에 관한 영상을 구현하며 상기 센싱장치(S)의 센싱 결과에 따라 가상의 골프코스에서 볼의 궤적에 대한 시뮬레이션 영상을 제공하도록 하여 가상 골프 시뮬레이션을 진행하는 시뮬레이터(1)를 포함하도록 구성된다.
- [28] 도 1에 도시된 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 가상 골프 시뮬레이션 장치가 적용된 스크린 골프 시스템은, 소정 크기의 공간을 제공하는 골프 부스(2)의 바닥에 사용자가 골프 스윙을 할 수 있는 타석(110)이 마련되고, 상기 타석(110)의 일측에는 타격매트(120)가 마련되어 사용자는 타석(110)에서 타격매트(120)에 놓인 볼(B)을 골프 스윙에 의해 타격할 수 있도록 하며, 전방에는 스크린(3)이 마련되어 시뮬레이터(1)로부터 영상 정보를 전달받은 영상출력을 위한 장치(도 2에 도시된 영상출력부(30)로서, 예컨대 빔 프로젝터 등)가 상기 스크린(3) 상에 가상 골프 시뮬레이션에 관한 영상을 투영시키도록 구성될 수 있다.
- [29] 여기서 상기 타석(110) 및 타격매트(120)는 골프 부스(2)의 바닥면에 마련될 수도 있으나, 도 1에 도시된 바와 같이 스윙플레이트(100) 상에 마련되도록 하는 것도 가능하다.
- [30] 상기 스윙플레이트(100)는 전후좌우 방향으로 소정 각도 기울어질 수 있도록 구비되며 시뮬레이터(1)와 연결되어 현재 구현되고 있는 가상의 골프코스의 지형에 대응하여 기울기를 형성할 수 있다.
- [31] 한편, 도 1에 도시된 바와 같이 골프 부스(2) 내에는 센싱장치(S)가 구비되어 사용자가 볼(B)을 타격하는 것을 센싱한다.
- [32] 즉 도 2에 도시된 바와 같이 센싱장치(S)는 복수개의 카메라(51, 52)로 구성되는 카메라 유닛(50)과, 상기 카메라 유닛(50)에서 취득한 이미지를 처리함으로써 이동하는 볼의 물리적 특성을 추출하는 센싱처리유닛(60)을 포함하여 구성될 수 있다.
- [33] 상기 카메라 유닛(50)은 하나의 이미지 센싱을 위한 카메라에 의해 구성될 수도 있고 2 이상의 카메라에 의해 구성될 수도 있는데, 이동하는 볼(B)의 이미지를 취득하여 3차원 공간에서의 볼의 좌표를 추출하기 위해서는, 도 1에 도시된 바와 같이 2 이상의 카메라(51, 52)가 서로 연동되어 구동됨으로써 스테레오(Stereo) 방식의 카메라 유닛을 구성하도록 함이 바람직하다.
- [34] 여기서 이동하는 볼의 물리적 특성은 볼의 속도, 볼의 이동 방향(수평 방향의 이동 각도), 볼의 높이각(수직 방향의 이동 각도), 볼에 걸리는 스핀(Spin) 등을 포함할 수 있다.
- [35] 상기 센싱처리유닛(60)은 상기 카메라 유닛(50)을 통해 취득된 이미지를

프레임 단위로 순차적으로 입수하여 수집하는 그레버(71)와, 상기 그레버(71)로부터 전송되는 이미지를 전달받아 처리함으로써 타격 준비 완료 여부 및 사용자에게 의한 타격이 이루어졌는지 여부를 감지하는 샷 디텍터(72)와, 상기 샷 디텍터(72)에 의해 타격이 감지되는 경우 상기 샷 디텍터(72)로부터 타격에 관련된 이미지를 전달받아 소정의 이미지 처리를 함으로써 이동하는 볼의 물리적 특성 정보를 추출하는 볼 이미지 처리부(80), 그리고 상기 샷 디텍터(72)로부터 전달받은 이미지로부터 골프클럽의 운동궤적을 분석함으로써 볼의 스핀(Spin)에 관한 정보를 추출하는 클럽 이미지 처리부(90)를 포함하여 구성될 수 있다.

- [36] 또한 상기 센싱처리유닛(60)은 복수개의 카메라(51, 52) 각각으로부터 취득되는 이미지를 서로 매칭하여 각각의 카메라 이미지에 대한 2차원 정보(카메라 한대에서 추출되는 정보는 2차원 정보이다)를 3차원 정보로 변환하거나, 반대로 복수개의 카메라 이미지를 서로 매칭하여 추출한 3차원 정보를 2차원 정보로 역변환하도록 구비되는 변환수단(73)을 포함하는 것이 바람직하다.
- [37] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 가상 골프 시뮬레이션 장치를 구성하는 시뮬레이터(1)는, 제어부(M), 데이터베이스(10), 영상처리부(20) 및 영상출력부(30) 등을 포함하여 구성됨이 바람직하다.
- [38] 상기 데이터베이스(10)는 가상 골프 시뮬레이션에 필요한 모든 데이터가 저장된다. 예컨대 시스템 구동에 필요한 데이터와, 가상의 골프코스의 영상 구현에 관한 데이터, 볼의 궤적에 대한 시뮬레이션 영상 구현에 관한 데이터 등이 저장된다.
- [39] 상기 영상처리부(20)는 가상의 골프코스에 관한 영상이나 가상의 골프코스에서 펼쳐지는 볼의 궤적에 대한 시뮬레이션 영상 등을 구현하기 위한 소정의 영상 처리가 이루어지는 부분이다.
- [40] 상기 영상출력부(30)는 상기 영상처리부(20)로부터 전달받은 영상 정보를 스크린 상에 출력하여 사용자가 볼 수 있도록 하기 위한 것이다.
- [41] 상기 제어부(M)는 센싱장치(S)로부터 센싱 결과에 따른 정보를 전달받아 상기 데이터베이스(10), 영상처리부(20) 및 영상출력부(30) 등의 모든 구성요소들의 동작을 제어할 수 있도록 구비된다. 즉 상기 제어부(M), 데이터베이스(10), 영상처리부(20) 등은 센싱장치(S)의 센싱 결과에 따라 볼의 궤적에 대한 시뮬레이션 영상을 구현하는 영상구현수단으로서 기능한다.
- [42] 한편, 도 3을 참조하여 도 2에 도시된 센싱장치(S)에 관한 좀 더 구체적인 구성과 각 구성요소의 기능에 관하여 설명한다.
- [43] 도 3에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 센싱장치에서의 정보 전달 흐름은 카메라 유닛(50) -> 그레버(71) -> 샷 디텍터(72) -> 볼 이미지 처리부(80) 및 클럽 이미지 처리부(90) -> 시뮬레이터(1)의 순서로 이루어진다.
- [44] 카메라 유닛(50)은 타석과 타격매트가 마련되어 있는 부분을 포함하는 일정

범위를 촬영하면서 1초당 수백 프레임의 이미지를 취득한다.

- [45] 이렇게 취득되는 이미지는 그레버(71)로 전송되고, 그레버(71)는 카메라 유닛(50)으로부터 이미지를 전송받아 저장하면서 샷 디텍터(72)로 전달하여 이미지 처리가 이루어지도록 한다.
- [46] 상기 샷 디텍터(80)는, 상기 그레버로부터 전달받은 이미지에서 볼을 찾아서 미리 설정된 조건을 만족시키는지 여부를 판단함으로써 타격 준비가 완료되었는지 여부를 감지하며, 볼이 상기 타격 준비가 완료된 위치로부터 이동하는지 여부를 판단함으로써 사용자에게 의해 타격이 이루어졌는지 여부를 감지한다.
- [47] 샷 디텍터(72)의 타격준비 감지 및 타격 감지에 관한 구체적인 방법은 본 발명의 핵심적인 사항이 아니므로 이에 대한 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [48] 만약 타격이 이루어지는 경우, 샷 디텍터(72)는 타격 시점의 이미지 및 그 이후의 복수 프레임의 이미지를 모두 저장하는데, 이는 볼 이미지 처리부(80)로 실시간 전송되어 이미지 처리가 이루어지도록 하기 위한 것이다.
- [49] 또한 상기 샷 디텍터(72)는 타격이 이루어지는 경우 타격 시점 이전의 복수 프레임의 이미지도 함께 저장하여 클럽 이미지 처리부(90)로 전송하며, 클럽 이미지 처리부(90)는 샷 디텍터(72)로부터 전송받은 이미지 및 상기 볼 이미지 처리부(80)에서 처리된 이미지에서 골프클럽을 추출하여 처리함으로써 골프클럽 헤드의 운동궤적을 도출함으로써 볼의 스핀을 추정한다.
- [50] 상기 볼 이미지 처리부(80) 및 클럽 이미지 처리부(90)를 통해 추출된 볼의 물리적 특성 정보는 시뮬레이터(1)로 전달되고, 시뮬레이터(1)는 이를 기초로 가상의 골프코스에서 볼이 이동하는 시뮬레이션 영상을 출력함으로써 가상 골프 시뮬레이션이 진행된다.
- [51] 여기서 볼 이미지 처리부(80)는 기본적으로 카메라 유닛(50)으로부터 취득한 각 프레임별 이미지에서 볼 후보를 추출하여 상기 각 볼 후보의 3차원 좌표를 2차원 좌표로 변환하여 2차원 궤적을 분석함으로써 최종적인 볼의 궤적을 추출하여 운동하는 볼에 대한 물리적 특성 정보를 산출하도록 하는 기능을 수행한다.
- [52] 구체적으로 상기 볼 이미지 처리부(80)는 카메라 유닛(50)을 통해 취득한 이미지에 대해 각 프레임별로 볼 후보를 추출하고 연속된 프레임에 대해 상기 각 볼 후보를 연결하는 볼궤적 리스트를 생성하는 볼궤적 리스트 수단(81)과, 상기 생성된 모든 볼궤적 리스트에 대해 2차회귀분석(2nd-order Polynomial Regression Analysis)을 수행하여 볼궤적 후보를 생성하며 미리 설정된 조건에 따라 상기 볼궤적 후보 중에서 볼의 궤적을 추출하는 볼궤적 인식수단(82)을 포함하여 구성됨이 바람직하다.
- [53] 상기 볼궤적 리스트 수단(81)은 각 프레임 이미지에 대해 소정의 이미지 처리를 하여 각각의 프레임에서 볼 후보를 추출하는 볼 후보 추출수단(81a)과, 각 프레임 상의 볼 후보들을 서로 조합함으로써 볼 궤적 리스트를 생성하는 리스트

생성수단(81b)을 포함하여 구성됨이 바람직하다.

- [54] 그리고 상기 불쾌적 인식수단(82)은 상기 리스트 생성수단(81b)에 의해 생성된 불쾌적 리스트의 각 불 후보의 좌표를 3차원 좌표계의 일측 평면으로 매핑(Mapping) 시켜, 즉 각 불 후보의 3차원 좌표를 일측 평면상의 2차원 좌표로 매핑시켜 2차원 궤적, 즉 불쾌적 후보를 생성함으로써 2차회귀분석을 수행하는 불쾌적 추출수단(82a)과, 상기 각 불쾌적 후보에 대한 2차 함수를 체크하여 미리 설정된 조건을 충족시키는 불쾌적 후보를 추출하는 회귀분석수단(82b), 그리고 상기 회귀분석수단(82b)에 의해 추출된 불쾌적 후보에 대해 불의 운동에 관한 물리적 특성에 기초한 미리 설정된 조건을 충족시키는지 여부를 체크하여 최종적인 불의 궤적을 선별하는 불쾌적 체크수단(82c)을 포함하여 구성됨이 바람직하다.
- [55] 즉 카메라에서 취득한 이미지에는 불에 대한 이미지도 포함되어 있지만 불과 비슷한 형상의 여러 가지 노이즈(예컨대 주변에 놓인 지형물의 특정 부분이나 사용자의 신체 일부분, 골프클럽의 헤드 부분 등)가 함께 존재하기 때문에 이로부터 정확하게 불을 추출해 내기 위해 3차원 좌표를 2차원 좌표로 매핑시켜 2차원 궤적을 얻어내고 그 2차원 궤적을 분석하여 불의 궤적이라고 볼 수 없는 궤적을 제거하며 물리적으로 불의 운동 궤적이라고 볼 수 있는 것을 추출하여 최종적으로 불의 궤적을 선정하여 그 불 궤적상의 불의 좌표를 얻어냄으로써 최종적인 불의 물리적 특성을 산출할 수 있도록 한 것이다.
- [56] 먼저 도 3 내지 도 8을 참조하여 상기 불쾌적 리스트 수단(81)에 의한 불후보 추출 및 추출된 불후보들의 조합에 의한 리스트 생성에 관하여 설명한다.
- [57] 먼저 불쾌적 리스트 수단(81)의 불후보 추출수단 수단(81a)은 도 4의 (a)에 도시된 바와 같이 카메라로부터 취득된 이미지(200)에서 도 4의 (b)에 도시된 바와 같은 소스 이미지(220)를 분리한다.
- [58] 즉 카메라로부터 취득된 이미지(200)는 넓은 촬영영역에 대한 이미지를 모두 포함하고 있으므로 이를 모두 처리하는데에는 시간이 많이 소요되기 때문에 필요한 부분만을 추출하여 그 추출된 이미지만을 처리하도록 함으로써 이미지 처리 시간을 단축시키도록 한 것이다.
- [59] 도 4의 (b)에 도시된 소스 이미지(220)는 도 4의 (a)에 도시된 이미지에서 타격이 이루어진 지점(P1)을 기준으로 전방으로 소정 거리 떨어진 지점(P2)까지의 구간에 대한 이미지로서 정의될 수 있다.
- [60] 즉 불이 타격되면 전방의 스크린(3, 도 1 참조)을 향해 날아가기 때문에 타격이 이루어진 지점으로부터 전방으로 소정 거리 떨어진 지점까지의 불의 움직임을 분석함으로써 불의 속도, 방향 및 높이각 등의 정보는 충분히 산출될 수 있다.
- [61] 여기서 도 4의 (a)에 도시된 P2 지점은 스크린(3, 도 1 참조)에 해당하는 위치일 수도 있고 스크린 보다 소정 거리 더 안쪽의 미리 설정된 지점일 수도 있다.
- [62] 카메라로부터 취득된 이미지에서 P1 지점과 P2 지점을 지정하여 그 구간에 해당하는 이미지를 분리함으로써 도 4의 (b)에 도시된 바와 같은 소스 이미지를

얻을 수 있다.

- [63] 한편, 상기한 바와 같이 얻어진 소스 이미지는 도 5에 도시된 바와 같이 차연산을 통해 배경 영상이 제거됨으로써 볼 후보에 관한 이미지만을 얻을 수 있는데, 도 5의 (a)에 도시된 소스 이미지(220)에서 도 5의 (b)에 도시된 배경 영상(230)을 차연산을 통해 제거함으로써 도 5의 (c)에 도시된 바와 같이 움직이는 영상만 추출할 수 있다.
- [64] 차연산을 통해 추출된 이미지(240)상에서 움직이는 부분이 모두 불이라고 볼 수는 없고 그 중에는 골프클럽의 헤드에 대한 부분이나 사용자의 신체 일부 등의 노이즈에 해당하는 부분들이 존재한다.
- [65] 따라서 불후보 추출수단(81a)은 차연산되어 나온 이미지(240)에서 불의 기하학적 특성에 기초하여 불이라고 볼 수 있는 객체들을 볼 후보로서 지정한다. 예컨대 가로 세로 비율이 너무 크게 차이나는 객체는 '불'이라고 볼 수 없으므로 이는 제외하는 것이 바람직하고, 너무 작아서 1~2 개 정도의 픽셀로 표시되는 것도 '불'이라고 볼 수 없기 때문에 제외한다.
- [66] 이와 같이 불의 기하학적 특성에 기초하여 제거된 나머지 부분들이 1차적으로 볼 후보로서 지정되며, 1차적으로 지정된 볼 후보들은 다시 볼 템플릿과 비교하여 볼 템플릿에 일정 수준 이상 유사한 것을 2차적으로 볼 후보로 지정된다.
- [67] 여기서 볼 템플릿은 불에 대한 기준 이미지로서 미리 설정되어 저장되는 이미지이다. 볼 후보가 볼 템플릿과 수치적으로 일정 수치 이상 유사한 것만 볼 후보로서 지정되는 것이다.
- [68] 상기 불후보 추출수단(81a)은 1차적으로 추출된 볼 후보에 대해 볼 템플릿과 매칭하여 유사도를 추출함으로써 2차적으로 볼 후보를 추출하도록 하는 템플릿 매칭 수단을 포함하도록 구성됨이 바람직하다.
- [69] 그런데, 상기한 바와 같이 볼 후보와 볼 템플릿을 서로 비교하여 정확하게 불을 찾는 것은 쉽지않다. 그 이유는 같은 불에 대한 이미지라도 프레임마다 그 크기가 다르게 나타날 수 있기 때문이다. 즉 카메라의 촬영영역은 고정되어 있고 그 촬영영역에서 불이 움직임에 따라 카메라와의 거리가 변화하기 때문에 움직이는 불에 대한 이미지는 프레임마다 다른 크기로 나타날 수밖에 없어 각 프레임마다 같은 불이라도 크기가 다르게 나타나며, 볼 템플릿의 크기는 고정되어 있기 때문에 볼 후보와 볼 템플릿이 서로 얼마나 유사한지 정확하게 판단하기 어렵다.
- [70] 따라서 상기 템플릿 매칭 수단은 볼 후보의 크기를 추정하여 그 추정된 크기에 따라 볼 후보와 볼 템플릿을 가변적으로 매칭시켜 유사도를 추출함으로써 높은 정확성으로 불을 찾을 수 있다.
- [71] 도 6의 (a)는 상기한 템플릿 매칭 수단이 볼 템플릿을 가변적으로 매칭시키도록 하는 것에 관하여 설명하기 위하여 여러 프레임의 볼 후보(1차적으로 추출된 볼 후보임)를 한장의 이미지에 나타낸 것이고, 도 6의 (b)는 볼 템플릿(T)에 관하여

나타내고 있다.

- [72] 도 6의 (a)에서 C1-1 및 C1-2는 제1 프레임의 소스 이미지에서 추출된 볼 후보이고, C2-1은 제2 프레임에서, C3-1은 제3 프레임에서, 그리고 C4-1은 제4 프레임에서 각각 추출된 볼 후보를 나타낸 것이다. 볼 후보의 크기가 프레임마다 다르게 나타나는 것을 알 수 있다.
- [73] 상기 템플릿 매칭 수단은 볼 템플릿의 가변적 매칭이 이루어지도록 하기 위해 먼저 각 볼 후보(C1-1 등)의 크기를 추정한다. 즉 하나의 볼 후보를 복수개의 카메라가 동시에 촬영할 경우 해당 볼 후보의 3차원 공간상의 좌표를 획득할 수 있고(각각의 카메라가 획득한 이미지상의 2차원 정보는 변환수단(73, 도 2 및 도 3 참조)에 의해 3차원 정보로 변환되어 추출될 수 있다), 그 좌표로부터 볼 후보와 카메라와의 거리 등에 관한 정보를 얻을 수 있어 그로부터 해당 볼 후보의 크기를 추정할 수 있다.
- [74] 그리고 상기한 바와 같이 추정된 각각의 볼 후보의 크기를 볼 템플릿에 맞게 변형시키거나 반대로 볼 템플릿의 크기를 각각의 볼 후보에 맞게 변형시켜 서로 비교함으로써 정확하게 각각의 볼 후보가 볼 템플릿과 비교하여 얼마나 유사한지 여부를 판단할 수 있어 볼 후보들 중 어느 볼 후보가 진짜 볼에 가까운 것인지를 용이하게 찾아낼 수 있는 것이다.
- [75] 즉 추정된 각각의 볼 후보의 크기를 고려하여 볼 템플릿(T)에 대응되는 크기로 노멀라이즈(Normalize) 처리하거나, 볼 템플릿(T) 자체를 각각의 볼 후보의 크기에 대응되도록 노멀라이즈 처리하여 볼 후보와 볼 템플릿(T)을 서로 비교하는 것이다.
- [76] 여기서 노멀라이즈 처리는 볼 후보 이미지의 형상, 픽셀 비율 등을 그대로 유지하면서 볼 템플릿(T)과 비교하기 용이하도록 볼 템플릿(T)의 크기에 대응되도록 이미지를 변형하는 것을 말하며, 볼 템플릿(T)을 노멀라이즈 처리하는 것은 반대로 볼 템플릿(T) 이미지의 형상, 픽셀 비율 등을 그대로 유지하면서 해당 볼 후보와 비교하기 용이하도록 해당 볼 후보의 크기에 대응되도록 이미지를 변형하는 것을 말한다.
- [77] 상기한 바와 같이 노멀라이즈 처리 후에 볼 후보와 볼 템플릿을 서로 비교하여 유사도를 추출하여 미리 설정된 값 이상의 유사도를 갖는 볼 후보를 2차적인 볼 후보로서 선정한다.
- [78] 여기서 유사도는 전체적인 형상이나 픽셀 비율, 픽셀값 분포 등 다양한 판단 기준에 의해 판단된 결과가 수치로 환산되어 도출되는 값이다.
- [79] 한편, 상기한 바와 같이 볼후보 추출수단(81a)에 의해 각 프레임의 이미지에서 볼 후보가 추출된 것의 예를 도 7에서 나타내고 있다.
- [80] 도 7에 도시된 예에서는 1번 프레임(Frame 1)에서 1_1과 1_2의 최종적인 볼 후보가 추출되었고, 2번 프레임(Frame 2)에서 2_1과 2_2의 최종적인 볼 후보가 추출되었으며, 3번 프레임(Frame 3)에서 3_1과 3_2의 최종적인 볼 후보가 추출되었다는 것을 알 수 있다. 물론 실제로는 수십 또는 수백 프레임에 대해

상기한 바와 같은 불 후보가 추출될 것이다.

- [81] 상기 불쾌적 리스트 수단(81)의 리스트 생성수단(81b)은 도 7에서 예시된 불 후보들을 가능한 경우의 수에 따라 서로 조합하여 불쾌적 리스트를 생성한다.
- [82] 즉 도 8에 도시된 바와 같이 각 프레임별로 불후보들을 서로 조합하는데, 가능한 모든 경우에 대해 조합하여 생성한다. 도 8에서는 3개의 프레임에 대해 불쾌적 리스트로서 Track 1 내지 Track 5에 대해서만 표시하고 있으나 수십 또는 수백 프레임에 대해 훨씬 많은 불 후보 조합에 의한 Track이 생성된다.
- [83] 한편, 상기한 바와 같이 불쾌적 리스트 수단(81)에 의해 불쾌적 리스트가 생성되면, 불쾌적 인식수단(82, 도 3 참조)은 이를 가지고 진짜 불에 의한 궤적을 추출하여 그로부터 운동하는 불의 물리적 특성 정보를 산출하게 된다.
- [84] 상기 불쾌적 인식수단(82)의 불쾌적 추출수단(82a)은 상기 리스트 생성수단(81b)에 의해 생성된 불쾌적 리스트(도 8 참조) 각각의 Track 상의 불후보의 3차원 좌표값을 추출하고(변환수단(73, 도 2 및 도 3 참조)에 의해 각 카메라 이미지를 서로 매칭함으로써 3차원 정보를 추출할 수 있다), 이를 2차원 평면으로 매핑시키도록 한다.
- [85] 즉 도 9에 도시된 바와 같이 타석(110) 및 타격메트(120)를 기준으로 가로 방향을 x축, 스크린(3)이 놓인 세로 방향은 y축, 그리고 수직 방향을 z축이라고 하여 좌표계를 정의하기로 한다.
- [86] 이와 같은 x축, y축 및 z축에 대한 좌표계에서 상기 불쾌적 추출수단(82a)은 불쾌적 리스트의 각각의 Track 상의 불후보의 좌표를 yz평면 상으로 매핑시킨다. 이때 변환수단(73, 도 2 및 도 3 참조)은 각 리스트 상의 불 후보의 3차원 좌표 정보를 yz평면에 대한 2차원 좌표 정보로 변환시킬 수 있다.
- [87] 도 10에서는 상기 불쾌적 추출수단(82a)에 의해 각각의 불쾌적 리스트의 불 후보를 yz평면으로 매핑시킨 것의 일 예를 나타내고 있다.
- [88] 도 10에 도시된 바와 같이 yz평면에서 각각의 불 후보(1_1 ~ 4_2)에 대해 불쾌적 리스트상의 조합에 따라 2차원 궤적(Curve 1 내지 Curve 3), 즉 불쾌적 후보를 도출할 수 있다.
- [89] 그리고 각각의 불쾌적 후보, 즉 2차원 궤적에 대한 2차 함수를 산출할 수 있는데, $z = A + By + Cy^2$ 의 형태로 산출할 수 있다. 여기서 A, B 및 C는 각각 상수이며 B는 1차 계수, C는 2차 계수로서 상기 $C > 0$ 인 경우에는 2차원 궤적은 아래로 볼록하고 $C < 0$ 인 경우에는 2차원 궤적은 위로 볼록한 형상이 된다.
- [90] 상기 불쾌적 인식수단(82)의 회귀분석수단(82b)은 상기한 각각의 불쾌적 후보의 2차 함수의 2차 계수를 체크함으로써 1차적으로 불의 궤적에 근접한 불쾌적 후보를 추출한다.
- [91] 즉 도 10에 도시된 각각의 2차원 궤적 중에서 Curve 2와 Curve 3는 아래쪽으로 과다하게 볼록한 형상으로서 지면 아래까지 볼록하게 형성되는 것을 알 수 있다.
- [92] 실제로 불을 타격하면 불은 지면 위를 떠서 운동하고 지면 아래를 뚫고 운동하지는 않기 때문에 지면 아래까지 볼록하게 형성된 Curve 2와 Curve 3은

- 잘못된 궤적이거나 골프 클럽의 궤적이 섞인 궤적이라고 볼 수 있다.
- [93] 따라서 지면 아래로 너무 불룩하게 형성된 궤적인 Curve 2와 Curve 3는 제외시킬 수 있다.
- [94] 즉 이와 같은 잘못된 궤적이나 골프클럽의 궤적은 각각의 2차 함수의 2차 계수를 체크함으로써 알 수 있는데, 2차 계수가 미리 설정된 설정값에 미치지 못하는 경우에는 잘못된 궤적 또는 골프클럽의 궤적이라고 판단하여 제외시킬 수 있다. 이와 같은 설정값은 실험에 의해 적절한 값을 찾아서 미리 설정할 수 있다.
- [95] 상기한 바와 같이 회귀분석수단(82b)에 의해 추출된 불궤적 후보가 하나인 경우에는 그 불궤적 후보를 불의 궤적으로서 인식할 수 있다. 그러나 회귀분석수단(82b)에 의해 추출된 불궤적 후보가 복수개인 경우에는 또 다른 특정 기준에 의해 잘못된 궤적을 제거함으로써 최종적인 불의 궤적을 얻을 수 있다.
- [96] 불궤적 인식수단(82)의 불궤적 체크수단(82c)은 상기 회귀분석수단(82b)에 의해 추출된 불궤적 후보가 복수개인 경우, 각각의 불궤적 후보의 궤적상의 각 불 후보의 좌표이동이 미리 설정된 조건을 충족하는지 여부를 체크하여 이를 충족시키는 불궤적 후보를 최종적인 불의 궤적으로서 선별한다.
- [97] 상기 불궤적 체크수단(82c)에 의한 미리 설정된 조건은, 도 11에 도시된 바와 같이 불의 운동에 관한 물리적 특성으로부터 설정될 수 있다.
- [98] 도 11에 도시된 바와 같이 불이 초기속도 V_0 , 높이각 θ 로 운동한다고 할 때, 수평방향 속도는 $V_0 \cos\theta$ 이고, 수직방향 속도는 $V_0 \sin\theta$ 로 정의할 수 있다.
- [99] 물체가 운동을 함에 따라 수평방향 속도(V_y)는 $V_0 \cos\theta$ 로서 변함없이 유지되고, 수직방향 속도(V_z)는 중력가속도(g)의 영향에 의해 $V_0 \sin\theta - gt$ 가 된다(여기서 t 는 불의 운동 시간을 나타낸다).
- [100] 즉 도 11에 도시된 바와 같이, 이론적으로 불이 운동을 할 때 y 축 방향으로의 좌표 이동은 등속도운동을 하고, z 축 방향으로는 등가속도운동을 하게 된다.
- [101] 그런데 현실적으로 불이 운동을 할 때에는 공기의 저항 등 여러 가지 주변 환경에 따라 매우 다양한 변수들이 존재하기 때문에 도 11에 도시된 바와 같이 이론적으로 운동하지는 않지만, 불이 매우 짧은 구간에서 운동하는 경우에는 다양한 변수들에 의한 영향을 모두 무시할 수 있기 때문에 도 11에 도시된 바와 같은 이론적인 특성이 어느 정도 정확하게 적용된다.
- [102] 즉 도 1에 도시된 스크린 골프 시스템에서는 타격매트(120)로부터 스크린(3)까지 불이 운동하는 것을 센싱장치가 센싱하는 경우, 그 구간은 약 5m ~ 7m 정도밖에 되지 않는 매우 짧은 구간이기 때문에 불은 도 11에 도시된 바와 같은 이론적인 특성에 따라 운동한다고 보아도 무방한 것이다.
- [103] 따라서 불궤적 체크수단(82c)은 불궤적 후보 상의 각 불후보의 좌표 이동을 체크하여 y 축 방향으로 거의 등속도운동을 하고 z 축 방향으로 거의 등가속도운동을 하는 불궤적 후보를 추출하여 이를 최종적인 불의 궤적으로서

- 인식하게 되는 것이다.
- [104] 상기한 바와 같이 최종적인 볼의 궤적으로 추출된 궤적상의 각 볼의 좌표는 다시 3차원 좌표로 변환이 되고(변환수단(73, 도 2 및 도 3 참조)에 의해 2차원 정보가 3차원 정보로 변환될 수 있다), 3차원 공간상에서의 각 볼의 좌표 이동을 분석함으로써 운동하는 볼의 물리적 특성 정보를 산출할 수 있다.
- [105] 한편, 도 12를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 가상 골프 시뮬레이션을 위한 센싱방법에 관하여 설명한다.
- [106] 먼저 가상 골프 시뮬레이션이 시작되면, 사용자는 타격매트 상에 볼을 놓고 타격을 할 준비를 한다. 이때 센싱장치는 타격매트 상에 놓인 볼에 대한 이미지를 취득하고 그 취득된 이미지에서 볼을 찾는다(S10). 이와 같은 볼 찾기 과정은 샷 디텍터에서 이루어진다.
- [107] 취득된 이미지에서 볼을 찾아 볼이 놓인 좌표 정보 등을 확인한 후에, 미리 설정된 요건이 만족되면 타격 준비가 완료된다(S11).
- [108] 타격 준비가 완료된 후에는, 샷 디텍터는 사용자가 볼을 타격하는지 여부를 감지하기 시작하며(S12), 만약 타격이 이루어졌다면(S20) 타격 시점을 정확하게 파악하여 타격 시점 및 그 이후의 복수 프레임의 이미지를 입수하여 볼 이미지 처리부로 전달한다. 만약 타격이 이루어진 것이 아니라면 다시 타격 감지 단계(S12)로 돌아간다.
- [109] 타격 감지 후, 샷 디텍터가 복수 프레임의 이미지를 입수하여 실시간으로 볼 이미지 처리부로 전송하면, 볼 이미지 처리부는 전송받은 이미지에서 미리 설정된 영역을 분리하여 소스 이미지를 추출한다(S32).
- [110] 그리고 추출된 소스 이미지에서 배경 영상을 제거하고(S33), 볼 후보를 추출한다(S34). 볼 후보의 추출에 관한 구체적인 설명은 이미 한 바 있으므로 생략하기로 한다.
- [111] 각각의 프레임별로 볼 후보가 추출되면, 연속된 프레임에 대해 각각의 볼 후보를 조합하여 볼궤적 리스트를 생성한다(S40).
- [112] 그리고 각각의 볼궤적 리스트에 대해 yz평면으로 회귀하여 2차원 궤적, 볼궤적 후보를 추출한다(S51).
- [113] 각각의 볼궤적 후보는 2차원 궤적이므로 이에 대한 2차 함수를 각각 산출하고(S52), 산출된 각각의 2차 함수의 2차 계수를 미리 설정된 설정값과 비교하여 설정값 이상인 2차 계수를 갖는 볼궤적 후보만을 추출한다(S53).
- [114] 상기한 바와 같이 추출된 볼궤적 후보에 대해서는 각각의 볼궤적 후보상의 각 볼후보의 좌표 이동이 미리 설정된 조건(도 11에 도시된 바와 같이 수평방향으로의 등속도운동 조건 및 수직방향으로의 등가속도운동 조건)을 만족시키는 볼궤적 후보를 최종적인 볼의 궤적으로서 인식한다(S61).
- [115] 그리고 인식된 볼의 궤적상의 각 볼의 좌표를 3차원 좌표로 변환하여(S62), 그 좌표값으로부터 운동하는 볼의 물리적 특성 정보를 산출한다(S63).
- [116] 산출된 물리적 특성 정보는 시뮬레이터로 전달되고, 상기 시뮬레이터는

전달받은 물리적 특성 정보에 기초하여 볼의 궤적에 대한 시뮬레이션 영상을 구현한다(S70).

발명의 실시를 위한 형태

[117] 발명의 실시를 위한 최선의 형태 항목에서 구체적으로 기재하고 있다.

산업상 이용가능성

[118] 본 발명에 따른 가상 골프 시뮬레이션 장치와, 이에 이용되는 센싱장치 및 센싱방법은 가상 현실 기반의 골프 시뮬레이션이 이루어지도록 함으로써 사용자가 가상의 골프 경기를 즐길 수 있도록 할 수 있는 골프 게임이나 소위 스크린 골프 산업 분야 등에 이용 가능하다.

청구범위

- [청구항 1] 가상 골프 시뮬레이션 장치에 이용되는 센싱장치에 있어서, 사용자의 스윙에 의해 볼을 타격하는 것에 대해 복수 프레임의 이미지를 취득하는 카메라 유닛; 및 상기 취득한 각 프레임별 이미지에서 볼 후보를 추출하여 상기 각 볼 후보의 3차원 좌표를 2차원 좌표로 변환하여 2차원 궤적을 분석함으로써 볼의 궤적을 추출하여 운동하는 볼에 대한 물리적 특성 정보를 산출하는 센싱처리유닛; 을 포함하는 센싱장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 센싱처리유닛은, 상기 취득한 이미지에 대해 각 프레임별로 볼 후보를 추출하고 연속된 프레임에 대해 상기 각 볼 후보를 연결하는 불궤적 리스트를 생성하는 불궤적 리스트 수단과, 상기 생성된 모든 불궤적 리스트에 대해 2차회귀분석을 수행하여 불궤적 후보를 생성하며 미리 설정된 조건에 따라 상기 불궤적 후보 중에서 볼의 궤적을 추출하는 불궤적 인식수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 센싱장치.
- [청구항 3] 제2항에 있어서, 상기 불궤적 리스트 수단은, 각 프레임 이미지에 대해 소정의 처리를 하여 각각 볼 후보를 추출하는 볼 후보 추출수단과, 각 프레임 상의 볼 후보들을 서로 조합함으로써 볼 궤적 리스트를 생성하는 리스트 생성수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 센싱장치.
- [청구항 4] 제3항에 있어서, 상기 볼 후보 추출수단은, 볼에 대한 기준 이미지로서 볼 템플릿을 미리 설정하여 저장하며, 상기 취득된 이미지에서 상기 볼 템플릿에 매칭되는 볼 후보를 추출하는 템플릿 매칭 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 센싱장치.
- [청구항 5] 제2항에 있어서, 상기 불궤적 인식수단은, 상기 생성된 불궤적 리스트의 좌표를 3차원 좌표계의 일측 평면으로 매핑시켜 불궤적 후보를 생성함으로써 2차회귀분석을 수행하는 불궤적 추출수단과, 상기 각 불궤적 후보에 대한 2차 함수를 체크하여 미리 설정된 조건을 충족시키는 불궤적 후보를 추출하는 회귀분석수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 센싱장치.
- [청구항 6] 제5항에 있어서, 상기 회귀분석수단은, 상기 각 불궤적 후보에 대한 2차 함수의 2차 계수가 미리 설정된

설정값 이상인 불쾌적 후보를 추출하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 센싱장치.

[청구항 7]

제5항에 있어서, 상기 불쾌적 인식수단은, 상기 회귀분석수단에 의해 추출된 불쾌적 후보에 대해 볼의 운동에 관한 물리적 특성에 기초한 미리 설정된 조건을 충족시키는지 여부를 체크하여 최종적인 볼의 궤적을 선별하는 불쾌적 체크수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 센싱장치.

[청구항 8]

제7항에 있어서, 상기 불쾌적 체크수단은, 상기 회귀분석수단에 의해 추출된 불쾌적 후보의 궤적상의 각 볼 후보의 좌표이동이 미리 설정된 조건을 충족하는지 여부를 체크하여 이를 충족시키는 불쾌적 후보를 최종적인 볼의 궤적으로서 선별하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 센싱장치.

[청구항 9]

사용자의 스윙에 의해 볼을 타격하는 것에 대해 각각 복수 프레임의 이미지를 취득하는 카메라 유닛; 및 상기 취득한 이미지에 대해 각 프레임별로 볼 후보를 추출하고 연속된 프레임에 대해 상기 각 볼 후보를 연결하는 불쾌적 리스트를 생성하는 불쾌적 리스트 수단과, 상기 생성된 모든 불쾌적 리스트에 대해 2차회귀분석을 수행하여 불쾌적 후보를 생성하며 미리 설정된 조건에 따라 상기 불쾌적 후보 중에서 볼의 궤적을 추출하는 불쾌적 인식수단을 포함하는 센싱처리유닛을 포함하는 센싱장치와,

상기 센싱처리유닛에서 추출된 정보에 따라 볼의 궤적에 대한 시뮬레이션 영상을 구현하는 영상구현유닛;

을 포함하는 가상 골프 시뮬레이션 장치.

[청구항 10]

가상 골프 시뮬레이션을 위한 센싱방법에 있어서, 사용자의 스윙에 의해 볼을 타격하는 것에 대해 복수 프레임의 이미지를 취득하는 단계;

상기 취득한 이미지에 대해 각 프레임별로 볼 후보를 추출하는 단계;

상기 볼 후보에 대한 3차원 좌표를 2차원 좌표로 변환하여 2차원 궤적을 추출하는 단계; 및

상기 2차원 궤적을 분석함으로써 볼의 궤적을 추출함으로써 운동하는 볼의 물리적 특성 정보를 산출하는 단계;

를 포함하는 센싱방법.

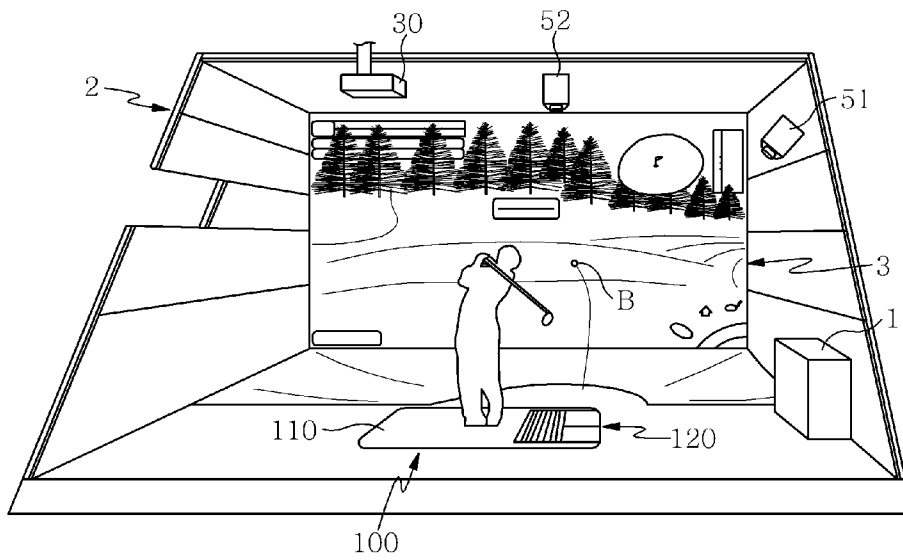
[청구항 11]

제10항에 있어서, 상기 2차원 궤적을 추출하는 단계는, 연속된 프레임에 대해 상기 각 볼 후보를 연결하는 불쾌적 리스트를 생성하는 단계와,

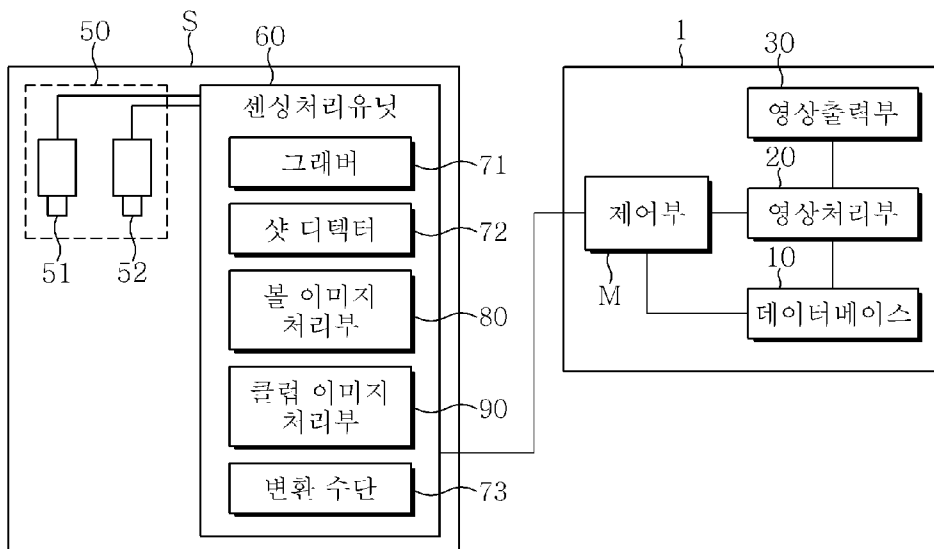
상기 생성된 모든 불쾌적 리스트에 대해 2차회귀분석을 수행하여

- 불계적 후보를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 센싱방법.
- [청구항 12] 제11항에 있어서, 상기 불의 궤적을 추출함으로써 운동하는 불의 물리적 특성 정보를 산출하는 단계는, 상기 불계적 후보 중에서 미리 설정된 조건을 충족시키는 불계적 후보를 불의 궤적으로서 인식하는 단계와, 상기 인식된 불 궤적상의 각 불의 좌표를 3차원 좌표로 변환하는 단계와, 상기 변환된 각 불의 좌표 이동을 분석함으로써 운동하는 불의 물리적 특성을 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 센싱방법.
- [청구항 13] 제10항에 있어서, 상기 불 후보를 추출하는 단계는, 상기 취득한 이미지에서 배경 영상을 제거하는 단계와, 불에 대한 기준 이미지로서 미리 설정되어 저장된 불 템플릿과 상기 배경 영상이 제거된 이미지에서 존재하는 객체를 매칭시킴으로써 불 후보를 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 센싱방법.
- [청구항 14] 제11항에 있어서, 상기 불계적 리스트를 생성하는 단계는, 각 프레임 상의 불 후보들을 조합 가능한 경우의 수에 따라 서로 조합함으로써 조합 가능한 경우의 수만큼의 불계적 리스트를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 센싱방법.
- [청구항 15] 제12항에 있어서, 상기 불계적 후보를 생성하는 단계는, 상기 생성된 불계적 리스트 상의 각 불후보의 좌표를 yz 평면으로 매핑시켜 2차원 궤적을 생성하는 단계와, 상기 yz 평면상의 2차원 궤적에 대한 2차 함수를 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 센싱방법.
- [청구항 16] 제15항에 있어서, 상기 불의 궤적으로서 인식하는 단계는, 상기 2차 함수의 2차 계수를 미리 설정된 설정값과 비교하는 단계와, 상기 2차 계수가 상기 설정값 이상인 경우 해당 2차 함수의 2차원 궤적을 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 센싱방법.
- [청구항 17] 제16항에 있어서, 상기 불의 궤적으로서 인식하는 단계는, 상기 2차 계수가 설정값 이상인 2차원 궤적이 불의 운동에 관한 물리적 특성에 기초한 미리 설정된 조건을 충족시키는지 여부를 체크하는 단계와, 상기 불의 운동에 관한 물리적 특성에 기초한 미리 설정된 조건을 충족시키는 2차원 궤적을 불의 궤적으로서 인식하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 센싱방법.

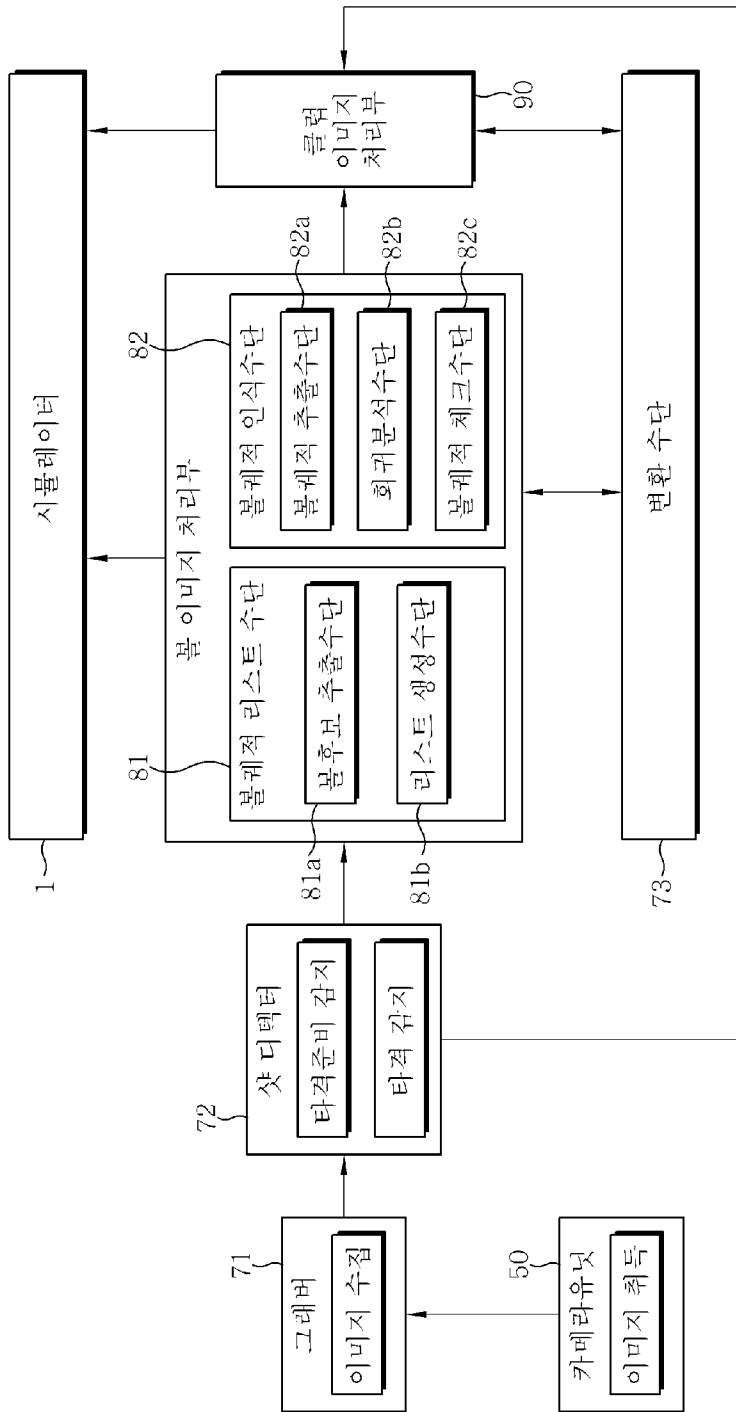
[Fig. 1]



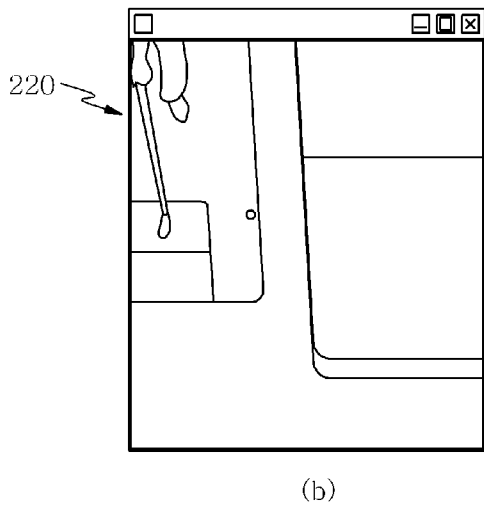
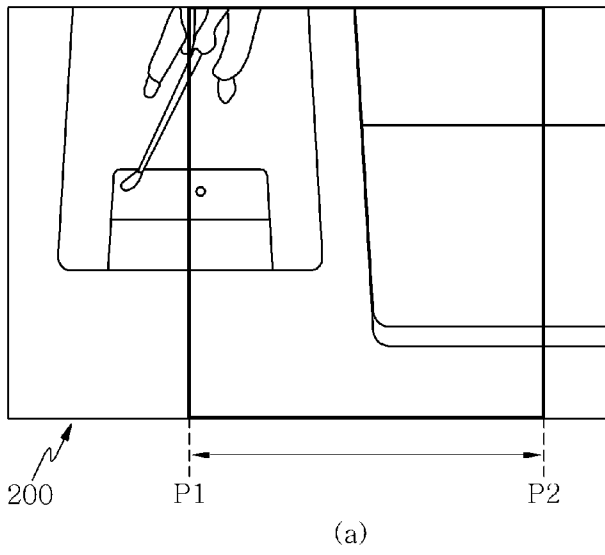
[Fig. 2]



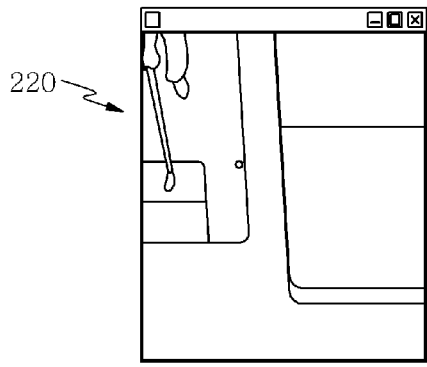
[Fig. 3]



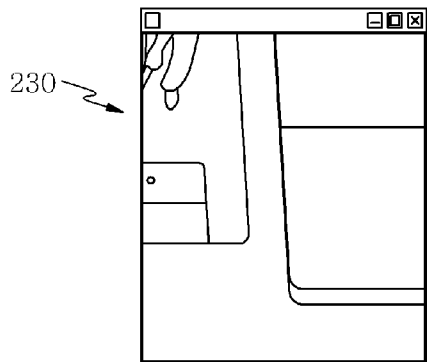
[Fig. 4]



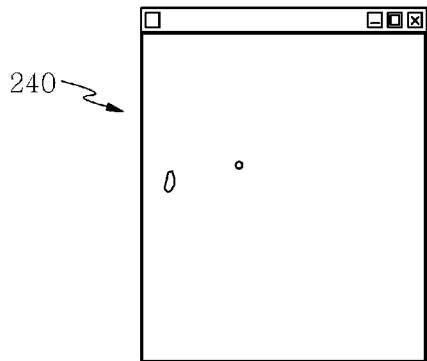
[Fig. 5]



(a)

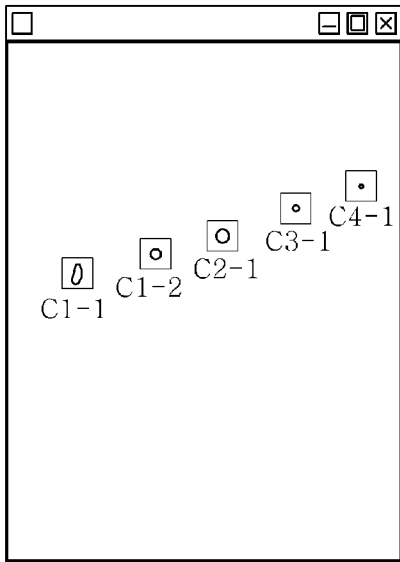


(b)

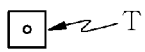


(c)

[Fig. 6]

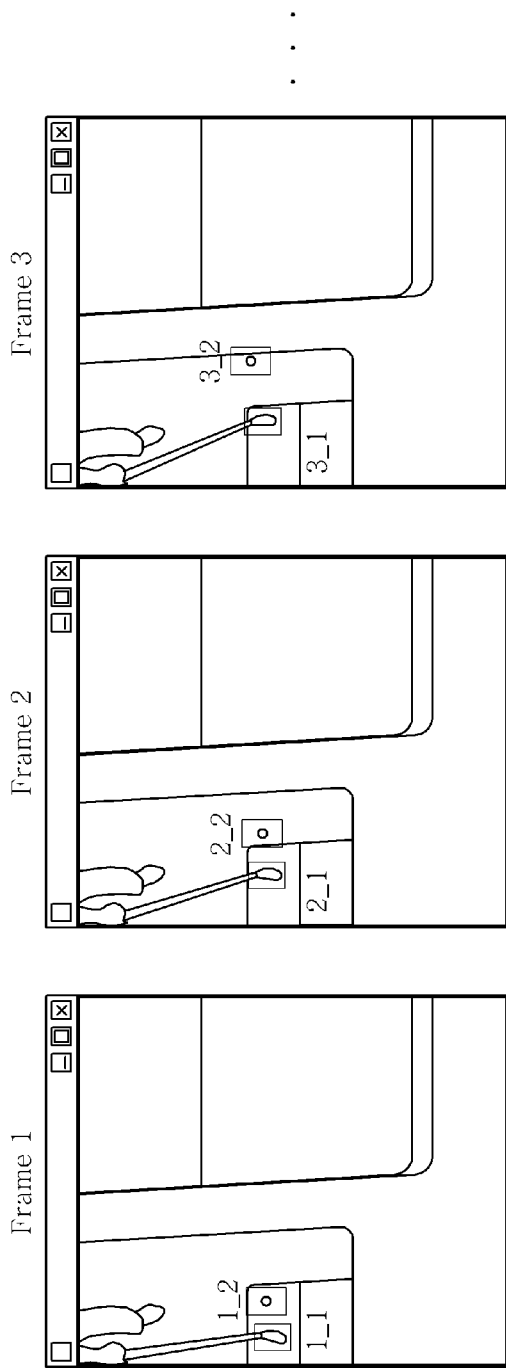


(a)



(b)

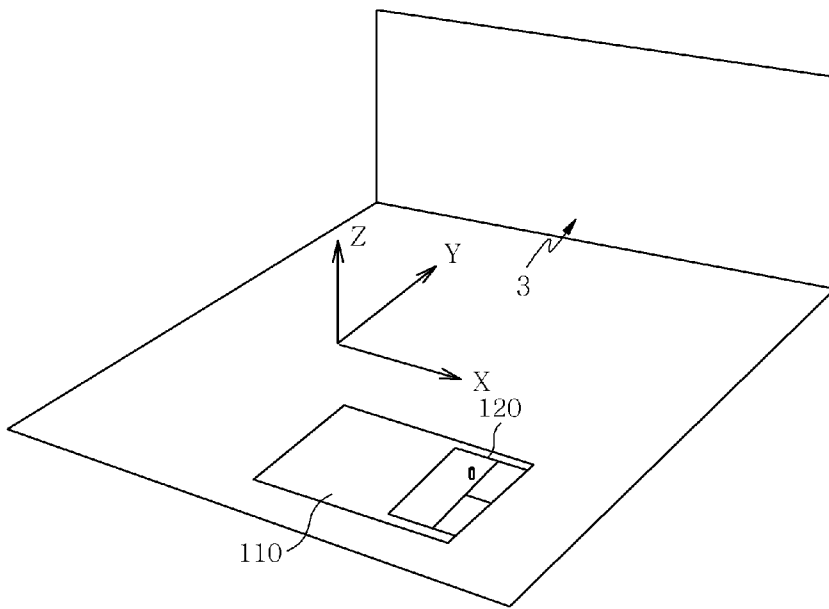
[Fig. 7]



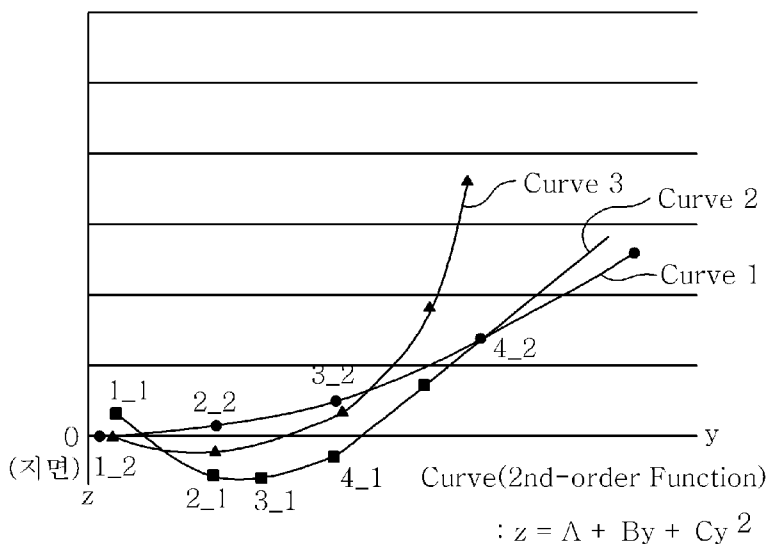
[Fig. 8]

	frame 1	frame 2	frame 3
Track 1 ⇒	1_1	2_1	3_1
Track 2 ⇒	1_1	2_1	3_2
Track 3 ⇒	1_1	2_2	3_1
Track 4 ⇒	1_1	2_2	3_2
Track 5 ⇒	1_2	2_1	3_1
⋮	⋮	⋮	⋮	

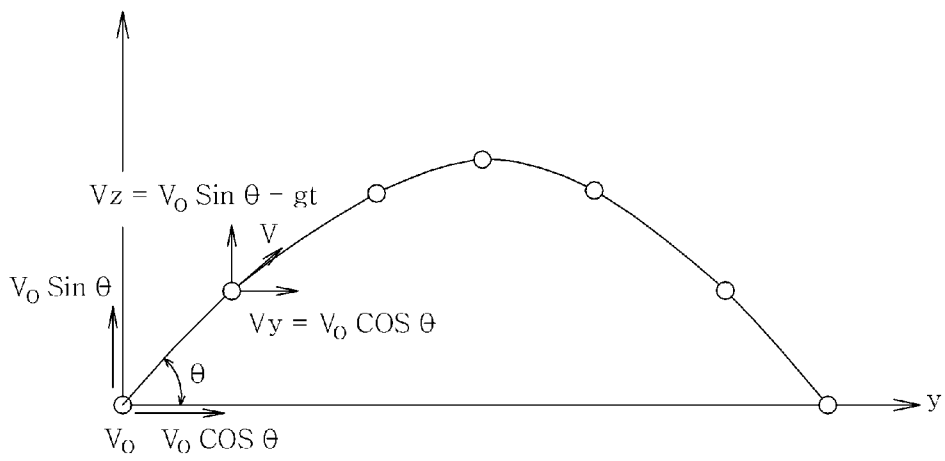
[Fig. 9]



[Fig. 10]



[Fig. 11]



[Fig. 12]

