

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

A63B 69/36 (2006.01)

G01P 3/36 (2006.01)

(11) 공개번호

10-2006-0043565

(43) 공개일자

2006년05월15일

(21) 출원번호 10-2005-0019482

(22) 출원일자 2005년03월09일

(30) 우선권주장 JP-P-2004-00065486 2004년03월09일 일본(JP)

(71) 출원인 요코하마 고무 가부시키키가이샤
일본국 도쿄도 미나토쿠 심바시 5초메 36반 11고

(72) 발명자 사에구사 히로시
일본 254-8601 가나가와켄 히라츠가시 오이와게 2-1 요코하마 고무 가
부시키키가이샤 히라츠가 공장내

(74) 대리인 정상구
신현문
이범래

심사청구 : 없음

(54) 이동체의 이동 정보를 계측하는 장치

요약

본 발명은 골프 클럽 헤드나 스핀량을 동반하여 이동하는 골프볼과 같은 이동체의 이동 정보를 정밀도 높게 구할 수 있는 이동체 계측 장치를 제공한다.

이동체 계측 장치의 일 예인 헤드 계측 장치(10)는 하프 미러(34)와, 하프 미러(34)로 향하여 사출하고, 하프 미러(34)로부터 출사된 빛을 골프 클럽 헤드에 조사하는 조사광원(32)과, 골프 클럽 헤드의 표면에 설치된 반사 마커의, 반사광에 의한 상을 하프 미러(34)를 통해 촬상하는 카메라(32)와, 카메라(32)에 의해서 촬상된 반사 마커의 상에 기초하여 골프 클럽 헤드의 이동 정보를 산출하는 이동 정보 산출부(14)를 갖고, 하프 미러(34)의 경계면으로부터 출사하는 조사광의 출사 각도와, 반사 마커로부터의 반사광이 하프 미러(34)의 경계면에 입사하는 입사 각도가 거의 일치하도록, 조사광원(32), 카메라(36) 및 하프 미러(34)의 배치가 조정된다.

대표도

도 3a

색인어

경계면, 광학부재, 조사광원, 카메라, 이동 정보 산출부, 출사각도, 반사 마커

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 이동체 계측 장치의 일 실시예의 개요를 도시하는 측면도.

도 2a는 아이언(iron)계의 골프 클럽 헤드에 설치되는 재귀(再歸) 반사 마커의 배치 위치의 일 예를 설명하는 도면이고, 도 2b는 목재계의 골프 클럽 헤드에 설치되는 재귀 반사 마커의 배치 위치의 일 예를 설명하는 도면.

도 3a는 도 1에 도시하는 헤드 계측 장치 중, 조사·촬상부의 일 예의 구성을 도시하는 도면이고, 도 3b는 조사·촬상부에서 형성되는 광로를 설명하는 도면.

도 4는 도 1에 도시하는 헤드 계측 장치의 구성을 도시하는 블록도.

도 5a는 본 발명의 이동체 계측 장치에 있어서 얻어지는 반사 마커의 상(像)의 거동을 도시하는 도면이고, 도 5b는 본 발명의 계측 장치에 있어서 얻어지는 골프 클럽 헤드의 거동을 도시한 도면.

도 6a는 본 발명의 이동체 계측 장치의 일 예인 헤드 계측 장치에 있어서의 조사·촬상부의 다른 형태를 도시하는 도면이고, 도 6b는 도 6a에 도시하는 조사·촬상부에 형성되는 광로를 설명하는 도면.

도 7은 본 발명의 이동체 계측 장치의 일 예인 헤드 계측 장치에 있어서의 조사·촬상부의 다른 형태를 도시하는 도면.

도 8은 골프 클럽 헤드를 이동체로 하고, 여기에 설치된 재귀 반사 마커의 궤적을 촬상한 화상의 모식도이고, 도 8a는 본 발명의 일 실시예인 헤드 계측 장치를 사용하여 촬상한 화상의 일 예이고, 도 8b는 종래 방법으로 촬상한 화상을 도시하는 도면.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

10: 이동체 계측 장치(헤드 계측 장치) 12: 제어 장치

14: 컴퓨터 시스템 16: 신호 처리부

18: 마커 위치 추출부 20: 해석부

22: 출력부 24: 프린터

26: 모니터 28: 조작부

30, 30a, 30b: 조사·촬상부 32: 조사광원

34: 하프 미러 36: 카메라

38: 광 흡수 부재 40: 평판면

42, 42a, 42b: 반사 미러 50: 재귀 반사 마커

C: 골프 G: 골퍼

B: 볼

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 골프 스윙 중의 골프 클럽이 골프볼을 쳐서 내기 직전의 이동 속도나 이동 방향이나 골프 클럽 헤드의 방향, 또는 골프 클럽에 의해 쳐서 나온 직후의 골프볼의 초속도나 이동 방향이나 스핀량 등의 이동체의 이동 정보를 계측하는 이동체 계측 장치에 관한 것이다.

종래부터, 복수의 카메라를 이동체의 경로에 따라서 설치하고, 이동체를 촬상하여 이동체의 이동(운동 및 거동)을 계측하고, 이동 속도나 회전량 등의 이동 정보를 구하는 방법 및 장치가 제안되어 있다.

예를 들면, 이동체의 기울기를 측정하는 장치에 있어서 이동체의 이동량과 기울기를 동시에 계측하고, 또한 초기 설정 오차의 영향이 적은, 이동체의 각도 어긋남을 평가하는 이동체 정밀도 계측 장치가 특허문헌 1에서 개시되어 있다.

또한, 특허문헌 2에서는 골프볼의 비상 궤도 및 비행을 2대의 카메라를 사용하여 계측하기 위한 방법 및 장치가 개시되어 있다. 이 방법 및 장치에서는 측정 대상인 이동체에 설치한 반사성 마커에 조사광을 조사하고, 이 때의 반사광에 의한 상을 촬상한다. 그 때, 전반사경을 사용하여 조사광원으로부터의 조사광을 반사시켜 측정 대상의 측정 대상 표면의 반사성 마커에 조사한다. 이 때, 전반사경에 2대의 카메라의 시야 범위를 확보하기 위한 구멍을 설치하고, 이 전반사경을 통해 카메라로 촬상한다. 즉, 조사광과 반사성 마커로부터의 반사광의 광축을 근접시켜 골프볼의 비상 궤도 및 비행을 측정한다. 이로써, 쳐서 나온 직후의 골프볼의 속도, 방향 및 방향을 측정할 수 있고, 골프볼의 비행 경로를 계산할 수 있게 된다.

[특허문헌 1]

일본 특허공개공보 제(평)8-304020호

[특허문헌 2]

일본 특허공표공보 제2002-525613호

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 특허문헌 1에 개시된 발명에서는 측정 대상의 이동 방향이 거의 한정되어 있기 때문에, 이동체가 회전을 동반하여 이동하는 경우의 이동 정보의 측정, 예를 들면, 골프 클럽 헤드나 골프볼 등의 이동체의 이동 정보를 측정하기 위해서, 위치 검출 소자를 광범위하게 설치할 필요가 있다. 이 때문에 특허문헌 1에 개시된 장치는 회전을 동반하는 이동체의 이동 정보의 측정에 적합한 장치 구성이 아니다.

또한, 특허문헌 2에 개시된 발명에 있어서는 반사성 마커로의 조사광의 광축과 촬상하는 카메라의 시선축이 근접하고 있지만 거의 동일하게 중첩되지는 않는다. 특히, 이동체가 측정 장치와 비교적 가까운 경우, 반사성 마커로의 조사광의 광축과 촬상하는 카메라의 시선축이 크게 멀어진다. 이 때문에, 카메라로 촬상하는 주목 영역인 중심 영역의 주변이 조사광으로 직접 조사되므로 밝아지고, 중심 영역은 조사광의 간접광에 의해 조사되기 때문에 주변에 비하여 어두워진다. 이 때문에, 주목 영역에 위치하는 반사성 마커로부터의 반사광을 높은 콘트라스트로 촬상할 수 없고, 촬상된 화상에 번잡한 화상 처리를 하여 수정할 필요가 생긴다. 또한, 경우에 따라서는 화상 처리로서는 대처할 수 없으며, 이동체의 이동 정보를 구할 수 없다.

본 발명의 목적은 상기 종래 기술에 기초하는 문제점을 해소하고, 골프 클럽 헤드나 스핀량을 동반하여 이동하는 골프볼과 같은 이동체의 이동 정보(이동 속도, 이동 방향, 회전량 등)를 정밀도 높게 구할 수 있는 이동체 계측 장치를 제공하는 것에 있다.

특히, 이동체로서 골프 클럽 헤드를 선택한 경우, 골프볼을 쳐서 내기 직전의 극히 중요한 골프 클럽 헤드의 타격면의 위치와 방향 정보 등을 정확하게 구한다.

발명의 구성 및 작용

위에서 기술한 목적을 달성하기 위해서, 본 발명은 계측 대상으로 하는 이동체의 이동 정보를 계측하는 이동체 계측 장치로서, 빛이 입사하는 경계면을 갖고, 이 경계면에서, 한쪽으로부터 입사한 빛을 적어도 투과시키고, 다른쪽으로부터 출사

하는 빛을 적어도 반사시키는 광학부재와, 상기 광학부재로 향하여 사출하고, 상기 광학부재로부터 출사한 빛을 상기 이동체에 조사하는 조사광원으로 하는 조사광원과, 빛이 조사된 상기 이동체의 표면에 설치된 반사 마커의 반사광에 의한 상을 상기 광학부재를 통해 촬상하는 카메라와, 상기 카메라에 의해서 촬상된 상기 반사 마커의 상에 기초하여 이동체의 이동 정보를 산출하는 이동 정보 산출부를 갖고, 상기 경계면으로부터 출사하는 조사광의 출사각도와, 상기 반사 마커로부터의 반사광이 상기 경계면에 입사하는 입사각도가 거의 일치하도록, 상기 조사광원, 상기 카메라 및 상기 광학부재의 배치가 조정되어 있는 것을 특징으로 하는 이동체 계측 장치를 제공한다.

여기에서, 상기 카메라가 촬상하는 상기 반사 마커로부터의 반사광의 상을 상기 광학부재의 경계면에서 반사하여 촬상하도록 상기 카메라가 배치되고, 상기 카메라로부터 보아 상기 경계면의 투과 방향으로 차광부재가 설치되어 있는 것이 바람직하다.

또한, 상기 광학부재는 상기 경계면에서 상기 조사광의 일부분을 투과시키는 동시에 반사시킴으로써 다른 2방향으로 출사하고, 상기 조사광원은 다른 2방향으로부터 상기 이동체를 조사하고, 조사광이 상기 광학부재의 상기 경계면으로부터 다른 2방향으로 출사할 때의 각 출사각도와, 이동체를 다른 2방향으로부터 조사함으로써 얻어지는 2개의 반사광이 상기 경계면에 입사할 때의 각각 대응하는 각 입사각도가 거의 일치한다.

여기에서, 상기 2개의 반사광이 상기 카메라에 도달하기까지의 광로에는 상기 광학부재에 있어서의 반사를 포함하여, 반사회수가 모두 홀수회이거나, 또는 모두 짝수회가 되도록 반사 미러가 설치되어 있는 것이 바람직하다.

또한, 상기 카메라는 다른 2개의 광로를 통과하는 상기 2개의 반사광에 의한 상을 1개의 화상으로서 촬상하는 것이 바람직하다.

상기 마커는 조사광의 입사방향으로 향하여 반사하는 재귀 반사 마커인 것이 바람직하다.

상기 카메라는 이동하는 마커의 상을 일정한 시간 간격으로 다중 노광하여 촬상하는 것이 바람직하다.

여기서, 상기 조사광원은 상기 카메라의 촬상 중 연속적으로 빛을 사출하고, 상기 카메라는 일정한 시간 간격으로 다중 노광한다. 또는, 상기 조사광원은 상기 카메라의 촬상 중, 일정한 시간 간격으로 간헐적으로 빛을 사출함으로써, 상기 카메라는 다중 노광한다.

또한, 상기 카메라는 적어도 1초간에 120 코마 이상 촬상하는 고속도 비디오카메라인 것이 바람직하다.

본 발명에 따르면, 광학부재의 경계면으로부터 출사하는 조사광의 출사각도와, 반사 마커로부터의 반사광이 광학부재의 경계면에 입사하는 입사각도가 거의 일치하도록, 조사광원, 카메라 및 상기 광학부재의 배치를 조정하기 때문에, 종래와 달리, 반사 마커에 광을 균일하게 조사할 수 있고, 높은 콘트라스트로 반사 마커를 촬상할 수 있다. 따라서, 종래의 것보다 간단한 구성으로, 정밀도가 높고, 복잡한 이동체를 계측할 수 있다. 특히, 이동체로서 골프 클럽 헤드를 선택한 경우, 골프 볼을 쳐서 내기 직전의 극히 중요한 타격면의 위치와 방향의 정보 등을 정확하게 구할 수 있다.

발명을 실시하기 위한 최량의 형태

이하에, 첨부한 도면에 도시하는 적합한 실시예에 기초하여, 본 발명의 이동체 계측 장치와 이동체 계측 방법을 상세하게 설명한다.

도 1은 본 발명의 이동체 계측 장치의 일 실시예의 개요를 도시하는 측면도이다. 여기에서, 골프 클럽 헤드가 계측 대상인 이동체이다.

도 1에 도시하는 이동체 계측 장치(이후, 헤드 계측 장치라고 한다; 10)는 골퍼(G)가 골프 클럽(C)을 파지(把持)하여 골프 볼을 쳐서 내는 골프 스윙 시의, 골프볼을 쳐서 내기 전후에 있어서의 골프 클럽 헤드의 이동 정보를 계측하는 장치이다.

헤드 계측 장치(10)는 카메라·조사광원 등의 광학 기기가 거의 동일한 구성을 갖고, 다른 2방향으로부터 골프 클럽 헤드를 촬상하는 조사·촬상부(30a, 30b)와, 조사·촬상부(30a, 30b)를 제어하는 제어장치(12)와, 조사·촬상부(30a, 30b)에서 촬상된 화상의 데이터를 포착(capture) 신호 처리, 화상 처리 및 동작 해석을 행하는 이동 정보 산출부인 컴퓨터 시스템(14)을 갖고 구성된다.

골프 클럽(C)의 골프 클럽 헤드에는 골프 클럽 헤드의 거동을 계측할 수 있도록 적어도 3개 이상의 마커가 다른 위치에 설치되어 있다. 그리고, 조사·촬상부(30a, 30b)에서 촬상된 화상에 있어서 상시 식별할 수 있도록, 마커는 재귀 반사 마커로 되어 있다. 재귀 반사 마커는 조사광을 조사방향으로 반사하는, 소위 재귀 반사기능을 갖고, 예를 들면, 공지의 재귀 반사 시트를 소정 형상으로 잘라낸 것이 사용된다.

재귀 반사 마커는 예를 들면, 골프볼을 타격하는 타격면과 접촉하는 골프 클럽 헤드의 상단면 및 측단면의 적어도 1개의 면 상에 설치되고, 또한, 골프 클럽 헤드의 호젤부(Hosel)에 설치된다.

도 2a 및 도 2b는 골프 클럽(C)에 설치된 재귀 반사 마커의 일 예를 도시하는 모식도이다. 도 2a에 도시하는 예에서는 아이언계의 골프 클럽 헤드의 타격면과 접촉하는 골프 클럽 헤드의 상단면 및 호젤부에 재귀 반사 마커가 설치되어 있다. 도 2b에 도시하는 예에서는 목재계의 골프 클럽 헤드의 타격면과 접촉하는 크라운부를 이루는 상단면의 3개소에 재귀 반사 마커가 설치되어 있다.

재귀 반사 마커는 골프 클럽 헤드에 적어도 3개소 이상에 설치되고, 이들 재귀 반사 마커가 삼각형의 꼭지점을 이루고, 1개의 직선 상에 놓여지지 않도록 배치 위치가 설정되어 있다. 도 2a의 예에서는 3개의 재귀 반사 마커가 1개의 직선상에 놓여지지 않도록, 호젤부에 재귀 반사 마커가 설치되어 있다. 보다 정밀도가 높은 계측을 하기 위해서, 재귀 반사 마커는 도 2b에 도시하는 바와 같이, 정삼각형의 꼭지점을 이루도록 설치되는 것이 바람직하다.

도 3a는 헤드 계측 장치(10) 중, 조사·촬상부(30a, 30b; 일괄적으로 조사·촬상부(30)라고 한다) 중 1개를 구성하는 부분을 도시하는 사시도이다. 도 3b는 이 부분의 부감도이다.

도 3a 및 도 3b에 도시하는 바와 같이, 조사·촬상부(30)는 계측 대상을 조사하는 조사광원(32)과, 한쪽으로부터 입사한 빛을 출사(반사 및 투과)시키는 경계면을 갖는 평판 상의 하프 미러(34)와, 카메라(36)와, 빛을 흡수하는 광흡수부재(38)와, 각 부재가 설치되는 평판면(40)을 갖고 구성된다.

조사광원(32)은 할로겐 광원이고, 연속광을 사출한다. 조사광원(32)은 평판면(40)에 설치되고, 하프 미러(34)를 통해 이동체 상의 반사 마커(50)에 조사하도록 배치되어 있다.

하프 미러(34)는 상술한 바와 같이 평판 형상이고, 한쪽으로부터 입사한 빛을 출사(반사 및 투과)하는 경계면을 갖는다. 여기에서, 상기 하프 미러(34)는 평판면(40)에 대하여 수직으로 세워 설치되고, 조사광원(32)이 사출하는 빛의 광로가 하프 미러(34)의 경계면에 약 45°의 입사각을 이루고 입사하는 방향으로 상기 경계면은 향하게 된다.

카메라(36)는 렌즈 등의 수광부를 갖고, 이 수광부로 입사한 상을 촬상한다. 카메라(36)의 시선축은 조사광원(32)의 하프 미러(34)로 사출한 빛이 투과하는 위치로 향하고, 하프 미러(34)를 투과하여 이동체에 조사하는 조사광의 광로와 약 90°의 각도를 이루도록, 평판면(40)에 설치된다.

광흡수부재(38)는 흑색 천 또는 판 등으로 구성되고, 카메라(36)의 시선축이 하프 미러(34)를 카메라측으로부터 통과한 연장선 상의 카메라의 시야 범위의 영역에 설치된다.

여기에서, 조사·촬상부(30)에 있어서, 조사광원(32)은 하프 미러(34)의 경계면으로 향하는 연속광을 사출한다. 이 사출된 연속광은 하프 미러(34)의 경계면에 입사·투과하고, 하프 미러(34)의 경계면 상의 위치(A)로부터 이동체의 재귀 반사 마커(50)로 향하여 투과광이 출사된다. 여기에서, 재귀 반사 마커(50)는 재귀 반사 특성을 갖는다. 따라서, 재귀 반사 마커(50)에서 반사된 반사광은 하프 미러(34)의 경계면으로 향하고, 반사광이 하프 미러(34)의 경계면의 위치(A)에 입사한다. 이때, 하프 미러(34)를 투과·출사하는 조사광원(32)으로부터의 빛이 하프 미러(34)의 경계면과 이루는 출사각도와, 재귀 반사 마커(50)로부터의 반사광의 입사각도는 거의 일치한다.

다음에 하프 미러(34)의 경계면에서, 반사광은 카메라(36)로 향하여 반사된다. 즉, 조사광원(32)의 사출한 빛이 하프 미러(34)의 경계면에서 투과·출사되는 위치와, 재귀 반사 마커(50)로부터의 반사광이 하프 미러(34)에서 반사되는 위치는 거의 동일하다. 이 때문에, 시선축이 위치(A)로 향한 카메라(36)로 향하여 반사광은 반사된다. 이렇게 하여, 재귀 반사 마커의 상은 카메라(36)의 렌즈 등의 수광부에 입사하여, 촬상된다.

광흡수부재(38)는 조사광원(32)이 사출한 광 중 하프 미러(34)의 경계면에서 반사된 것을 흡수한다. 상기 흡수에 의해, 상술한 조사광원(32)이 사출되고, 하프 미러(34)의 경계면에서 반사된 빛이 조사·촬상부의 케이스 내부 등으로 반사·산란한

빛 등이 하프 미러(34)의 경계면을 투과하고, 이 상이 카메라(36)에서 촬상되는 것을 막을 수 있다. 따라서, 카메라(36)가 촬상하는 영역의 광학적 노이즈를 제거하여, 촬상되는 재귀 반사 마커(50)의 반사광에 의한 상의 콘트라스트를 보다 높일 수 있다.

또, 조사광원(32)은 할로겐 광원으로 하였지만 이것에 특히 한정되지 않고, 촬상 중에 연속광을 조사하는 광원이면 수은 형광 램프·크세논 형광 램프·LED 등을 목적 등에 따라서 선택할 수 있다. 또한, 조사광원(32)은 일정 간격으로 상기 카메라의 촬상 중 간헐적으로 빛을 사출하는 광원, 예를 들면, 스트로보 광원 등을 사용할 수도 있다. 이 경우, 상기 카메라(36)는 반사 마커(50)의 반사광에 의한 상의 다중 노광에 의한 촬상을 할 수 있다.

또한, 골프 클럽 헤드(30)가 갖는 재귀 반사 마커를 촬상하는 이동체 계측의 경우, 카메라(36)에는 예를 들면, 적어도 1초간에 120 코마 이상 촬상하는 고속도 비디오카메라 또는 고속도 카메라 등이 사용된다. 이 경우, 카메라(36)는 일정한 시간 간격으로 반사 마커(50)의 반사광에 의한 상의 다중 노광에 의한 촬상을 할 수 있다. 물론, 계측 대상의 이동체의 이동 속도 등에 따라서, 고속도 비디오카메라·고속 셔터 카메라의 촬상 속도를 자유롭게 설정할 수 있고, 또한, 계측 대상인 이동체의 이동 속도에 따라서는 카메라(36)에 통상의 비디오카메라 등을 사용할 수도 있다.

또한, 조사·촬상부(30)의 구성 중, 하프 미러(34) 대신에 하프 프리즘을 사용할 수도 있다. 이 경우, 하프 프리즘의 금속 피막면이 상술한 하프 미러(34)의 경계면과 동일하게 설치된다. 또한, 하프 미러나 하프 프리즘 이외에도, 한쪽으로부터 투영된 상을 적어도 투과시키고, 다른쪽으로부터 투영된 상을 적어도 반사시키는 경계면을 갖는 광학부재라면 하프 미러(34)와 동일하게 사용할 수 있다.

또한, 조사·촬상부(30a, 30b)의 설치 장소 및 설치 방향에 특히 제한은 없고, 조사·촬상부(30a, 30b)가 다른 2방향으로부터 골프 클럽 헤드의 골프볼로의 쳐서 내기 전후의 재귀 반사 마커를 촬상할 수 있고, 또한 소정 위치에서의 골프 스윙과, 소정 방향으로 볼이 튀어나오는 데 장애가 되지 않는다면 자유롭게 설치할 수 있다. 물론, 조사·촬상부(30)의 평면판(40)은 설치 장소, 조사·촬상의 방향에 따라서 자유롭게 경사지게 하여 설치할 수 있다.

또한, 본 실시예에서는 골프볼을 쳐서 내기 전후의 골프 클럽 헤드를, 조사·촬상부(30a, 30b)에 의해 다른 2방향에서 촬상하지만, 본 발명에서는 다른 3 방향, 4방향, ...처럼, 다른 적어도 2방향 이상으로부터 골프 클럽 헤드를 촬상하면 좋다.

제어장치(12)는 조사·촬상부(30a, 30b)가 동시각에 일정 간격으로 연속적으로 촬상하도록, 각 조사·촬상부의 카메라를 제어하는 동시에, 필요한 경우, 이것에 맞추어서 조사광원을 점등시키도록 제어하는 장치이다. 또한, 제어장치(12)는 조사·촬상부(30a, 30b)에서 연속적으로 촬상되어 얻어진 화상 신호를 AD 변환하여 디지털 화상 데이터로 하고, 이 화상 데이터에 암시(暗時) 보정한 후 메모리에 기억하는 부분을 갖는다. 연속적으로 촬상된 화상 데이터는 메모리로부터 호출되고, 후술하는 컴퓨터 시스템(14)에 공급된다.

도 4는 헤드 계측 장치(10)에 사용되는 컴퓨터 시스템(14)의 처리 구성을 도시하는 블록도이다.

컴퓨터 시스템(14)은 골프 스윙 중인 골프 클럽 헤드(30)가 갖는 재귀 반사 마커의 화상 데이터로부터 재귀 반사 마커의 위치를 특정하고, 이 특정한 위치를 사용하여 골프 클럽 헤드의 이동(연동 및 거동)을 산출하고, 또한, 골프 스윙을 분석하여 골프 스윙에 적합한 골프 클럽을 추천하는 장치이다.

구체적으로는 신호 처리부(16), 마커 위치 추출부(18), 해석부(20) 및 출력부(22)를 갖고, 모니터(26) 및 조작부(28)가 접속되어 있다.

신호 처리부(16), 마커 위치 추출부(18), 해석부(20) 및 출력부(22)는 프로그램이 CPU 메모리 상에서 실행됨으로써 기능하는 부분이지만, 본 발명에서는 이들 부분은 회로 등의 하드웨어로 구성되는 것으로 하여도 좋다.

신호 처리부(16)는 화상 내의 재귀 반사 마커를 인식할 수 있도록, 예를 들면, 재귀 반사 마커의 부분의 데이터치만이 그 이외의 부분의 데이터치와 구별되도록, 소정의 처리조건으로 화상 데이터 명도 보정, 콘트라스트 보정을 하고, 또한 2치화하는 처리를 하는 부분이다.

마커 위치 추출부(18)는 골프 스윙 중의 골프 클럽 헤드의 화상 데이터로부터 재귀 반사 마커의 위치를 특정하고, 이러한 특정한 위치를 사용하여 골프 클럽 헤드의 거동을 산출하는 부분이고, 재귀 반사 마커를 특정하고, 3차원 위치를 추출하는 기능과, 추출된 3차원 위치를 사용하여, 골프 클럽 헤드의 위치와 방향의 시계열 데이터를 산출하는 기능을 갖는다.

또한, 마커 위치 추출부(18)는 2치화(值化)된 화상 중에서 재귀 반사 마커의 부분을 식별하여 그 위치를 추출하고, 동시각에 조사·촬상부(30a, 30b)에서 다른 방향으로부터 촬상된 화상 내에서의 재귀 반사 마커의 위치 좌표를 각각 구하고, 구해진 위치좌표를 사용하여 골프 클럽 헤드가 통과하는 공간을 정한 3차원 좌표계에서의 위치좌표를 구하고, 각 재귀 반사 마커의 3차원 좌표에 있어서의 위치를 추출하도록 구성된다.

조사·촬상부(30a, 30b)의 카메라(36)의 위치 및 촬상 방향이 공지되어 있으므로, 이들 카메라에 의해서 촬상되는 화상에 있어서의 2차원 위치 좌표의 정보를 구함으로써, 골프 클럽 헤드가 통과하는 공간을 나타낸 소정의 3차원 좌표계에서의 3차원 위치 좌표를 구할 수 있다.

재귀 반사 마커의 화상이, 예를 들면 1000분의 1초의 시간 간격으로 촬상되는 경우, 1000분의 1초마다의 계속 재귀 반사 마커가 존재하는 3차원 위치 좌표의 시계열 데이터를 구할 수 있다. 물론, 재귀 반사 마커는 골프 클럽 헤드의 3개소에 설치되어 있기 때문에, 3개의 재귀 반사 마커의 3차원 위치 좌표가 구해진다.

골프 클럽 헤드의 헤드 스피드는 통상 30 내지 50(m/초)이기 때문에, 1000분의 1초로 골프 클럽 헤드는 3 내지 5(cm) 이 동한다. 도 5a 중, 3개의 재귀 반사 마커를 도시하는 3개의 플롯군(M_1 , M_2 내지 M_{10})은 1000분의 1초의 시간 간격으로 촬상된 3개의 재귀 반사 마커의 위치를 나타낸다. 이와 같이, 재귀 반사 마커의 위치에 의해서, 골프 클럽 헤드의 위치 및 페이스의 방향의 변화를 알 수 있다.

해석부(20)는 마커 위치 추출부(18)에서 구해진 3차원 위치 좌표로부터 골프 클럽의 위치 및 방향을 시계열 데이터로서 산출하는 부분이다.

구체적으로는 메모리 등에 미리 골프 클럽 헤드의 상기 재귀 반사 마커의 배치 위치에 대응하는 3차원 형상 모델 상의 대응점의 위치에 관한 정보가 기억되어 있고, 이 데이터와 정보를 호출, 골프 클럽 헤드의 위치 및 방향의 시계열 데이터를 산출하도록 구성된다.

또한, 해석부(20)는 산출된 골프 클럽 헤드의 위치와 방향의 시계열 데이터를 사용하여, 골프 클럽 헤드의 타격면 상에 있어서의 골프볼의 타점 위치의 특징, 이 타점 위치에서의 헤드 스피드의 산출 및 골프 클럽 헤드에 있어서의 실효 로프트 각도의 산출의 적어도 하나를 행하는 부분이다.

도 5b에 도시하는 바와 같이, 골프볼에 대응하는 모델(B)을 3차원 형상 모델이 쳐서 내기 직전의 3차원 형상 모델의 위치 및 방향을 알 수 있고, 골프 클럽 헤드의 타격면에 있어서의 골프볼의 타점 위치를 예를 들면 $\pm 0.5(\text{mm})$ 이내의 정밀도로 특정할 수 있다. 또한, 이 타점 위치에서의 헤드 스피드를 산출할 수 있고, 헤드 스피드의 변화를 예를 들면 $\pm 0.5(\text{m/초})$ 이내의 정밀도로 산출할 수 있고, 또한, 골프 클럽 헤드의 실효 로프트 각도를 예를 들면 $\pm 0.5(^{\circ})$ 이내의 정밀도로 산출할 수 있다.

골프 스윙 중의 골프 클럽 헤드는 대략 원 궤도를 그리며 이동하고, 이 때 골프 클럽 헤드의 중심점에 원심력이 작용한다. 한편, 골프 클럽 헤드는 골프 샤프트에 지지되고 있지만, 골프 샤프트에 의한 지지 위치와 골프 클럽 헤드의 중심점의 위치는 일치하지 않기 때문에, 골프 클럽 헤드의 중심점에 작용하는 원심력에 의해서 골프 클럽 헤드에 마운트가 작용한다. 골프 클럽 헤드의 실효 로프트 각도란 이 마운트에 의해서 골프 클럽 헤드의 타격면의 방향이 변화하였을 때의 로프트 각도를 말한다. 물론, 실효 로프트 각도 외에, 쳐서 내기 직전의 타격면이 열려 있는지, 닫혀 있는지 등과 같은 타격면의 가로방향의 방향도 알 수 있다.

출력부(22)는 상기 산출된 골프볼의 타점 위치, 헤드 스피드 또는 실효 로프트 각도 등의 산출 결과를 프린터(24) 등의 외부기기로 출력하도록 지시하거나, 또는 필요에 따라서, 산출된 3차원 형상 모델의 위치 및 방향의 시계열 데이터로부터, 골퍼의 골프 스윙의 특징을 분석하고, 분석 결과에 기초하여 골프 스윙에 적합한 골프 클럽을 주장하여, 프린터(24) 등의 외부기기에 출력하는 부분이다.

예를 들면, 골프 스윙이 골퍼에 의해서 행해진 경우, 이 때의 골프 클럽 헤드의 궤도로부터, 어퍼 스윙, 다운 스윙 또는 레벨 스윙의 분류, 또한, 골프 클럽 헤드의 궤도가 아웃사이드-인, 인사이드-아웃, 또는, 인사이드-인 등의 스윙의 분류, 또한, 쳐서 내기 직전의 골프 클럽 헤드의 타격면이 열리는 스윙, 또는 닫히는 스윙 등의 분류, 또는, 이들의 조합에 의한 분류를 사용하여, 골프 스윙의 특징을 분석한다.

이렇게 하여 분석된 골프 스윙의 특징에 대하여 골프볼이 똑 바르게 튀도록 골프 클럽 헤드의 타격면의 방향이나 골프 클럽 헤드의 중심 위치가 조정된 골프 클럽 헤드를 갖는 골프 클럽을 상품명이나 형식을 사용하여 주장한다.

또한, 골프 클럽 헤드의 거동의 계측과 함께, 별도로 쳐서 낸 직후의 골프볼의 초기탄도(초속도, 스핀량, 쳐서 냄 각도)를 계측하여, 이들 계측 결과를 사용하여 골프 스윙을 분석하여, 골프 클럽을 주장하여도 좋다.

CPU에 의해서 컴퓨터 시스템(14)의 각 기능은 관리·제어되고, 메모리는 상술한, 각 부분에서 산출된 산출 결과, 또는 골프 클럽의 상품명이나 형식을, 분류구분 사용하는 골프 스윙의 특징을 사용하여 테이블화한 골프 클럽의 정보 등을 기억 보유하는 부분이다.

모니터(26)는 조사·촬상부(30a, 30b)에서 촬상된 화상, 신호 처리된 화상, 재귀 반사 마커의 이동 시간 이력, 또한, 화면이나 각 부분에서 구한 결과를 표시한다.

조작부(28)는 마우스나 키보드이며, 화상에 실시하는 처리 조건의 설정이나 모니터(26)에 표시하는 표시 화면의 설정 등의 각종 입력 설정에 사용된다.

이러한 헤드 계측 장치(10)에서는 우선, 도 2a 및 도 2b에 도시하는 바와 같은 재귀 반사 마커가 적어도 3개소 이상 골프 클럽 헤드의 표면에 설치된다.

이 골프 클럽 헤드는 소정의 어드레스 상태로 배치되고, 이 상태에서 카메라(36)에서 정지 시의 화상이 촬상되고, 컴퓨터 시스템(14)의 재귀 반사 마커 위치 추출부(18)에서 골프 클럽 헤드 상에 설치된 3개의 재귀 반사 마커의 배치 위치에 관한 정보가 정확하게 구해진다. 이 배치 위치의 정보는 메모리에 기억된다. 배치 위치의 정보란 예를 들면 골프 클럽 헤드의 중심위치를 원점으로 한 3차원 좌표이다.

또, 골프 클럽 헤드 상의 3개의 재귀 반사 마커에 관한 배치 위치의 정보는 헤드 계측 장치(10)와는 별도로 레이저광을 사용한 3차원 형상 측정기를 사용하여 보다 정확하게 취득하여 컴퓨터 시스템(14)의 메모리에 미리 기억해 두어도 좋다.

다음에, 재귀 반사 마커가 설치된 골프 클럽을 과지하여 골프 스윙이 행하여지고, 이 골프 스윙 중에 골프볼(B)이 쳐서 나오기 전후의 골프 클럽 헤드가 조사·촬상부(30a, 30b)에서 촬상된다.

조사·촬상부(30a, 30b)에서 촬상된 화상은 소정의 처리가 행해지고, 디지털 화상 데이터로서 신호 처리부(16)에 공급된다.

신호 처리부(16)에서는 골프 스윙 중인 골프 클럽 헤드의 화상 데이터로부터 재귀 반사 마커(50)의 위치가 XYZ 좌표계에서의 3차원 위치 좌표로서 추출된다.

산출된 시계열 데이터로부터, 골프 클럽 헤드의 타격면에서의 골프볼의 타점위치의 특징, 이 타점 위치에서의 헤드 스피드의 산출 및 골프 클럽 헤드의 실효 로프트 각도의 산출의 적어도 1개가 오퍼레이터의 지시에 의해서 행하여진다.

마지막으로, 필요에 따라서, 산출된 시계열 데이터로부터, 골퍼의 골프 스윙의 특징을 분석하고, 분석 결과에 기초하여 이 골프 스윙에 적합한 골프 클럽이 주장된다.

또, 컴퓨터 시스템(14)에 상술한 기능 이외의 기능을 부가하여도 좋다.

이와 같이, 헤드 계측 장치(10)에서는 종래와 같이 골프 클럽 헤드의 타격면에 재귀 반사 마커를 설치할 필요가 없고, 골프 볼을 쳐서 내기 직전의 극히 중요한 타격면의 위치와 방향, 또한 타격면의 이동 속도를 구할 수 있다. 또한, 헤드 스피드의 변화나 골프 클럽 헤드의 방향을 바꾸는 회전 속도의 변화도 구할 수 있다.

또한, 재귀 반사 마커는 골프 클럽 헤드의 타격면과 접촉하는 상단면이나 측단면, 또는 호젤부에 설치할 수 있고, 타격면에 설치할 필요가 없다. 이 때문에, 카메라 및 조사광원은 골프볼을 쳐서 내는 측에 배치할 필요가 없어진다.

본 발명의 실시예에 있어서는 조사광원으로부터의 이동체에 설치된 반사 마커로 조사되는 빛과, 이동체에 설치된 반사 마커의 반사광이 광로 상에서 겹친다. 따라서, 종래와 같이, 촬영 시야를 확보하기 위해서 조명광의 광로가 제한되지 않고,

촬영 시야의 중심, 영역을 조명하여, 재귀 반사 마커의 상을 밝게 촬상할 수 있다. 따라서, 화상 내의 반사 마커 부분과 비반사 마커 부분의 분리가 명확해지기 때문에, 마커 부분의 오검출의 저감 및 신호 처리부(16)에서의 화상을 2치화하는 처리가 용이해지고, 게다가 컴퓨터 시스템(14) 및 컴퓨터 시스템(14)내에서의 화상 처리를 간이화할 수 있다.

또한, 카메라(36)가 촬상하는 상의 수광량이 종래 방법과 비교하여 증가하기 때문에, 다중 노광을 행하는 경우, 셔터 속도의 고속화 또는 조사광원이 간헐적인 빛을 사출하는 시간 간격의 단축이 한층 더 가능해진다. 따라서, 마커 위치 추출부(18)에 있어서의 마커 위치의 추출 정밀도가 향상되고, 이동체의 이동 정보의 계측을 보다 정밀도 높게 할 수 있다.

또, 이동체 계측 장치는 계측 대상인 이동체의 운동이 1차원 좌표계 또는 2차원 좌표계에 한정되는 경우, 조사·촬상부(30)를 1개로 하거나, 이동체에 설치되는 재귀 반사 마커의 수를 1 또는 2로 할 수 있다. 물론, 이 경우, 상술한 컴퓨터 시스템(14)에서 산출되는 이동체의 이동 정보의 항목을 자유롭게 변경할 수 있다.

또한, 상술한 헤드 계측 장치의 조사·촬상부(30a, 30b)의 각각은 재귀 반사 마커로 한 방향으로부터 조사하였을 때의 반사광에 의한 상을 촬상하는 것이다. 그러나, 본 발명에서는 하프 미러를 사용하여 빛을 분기하고 또한 전반사 미러를 사용하여 다른 방향으로부터 조사하고, 이들 조사에 의한 2방향으로부터의 반사광에 의한 재귀 반사 마커의 상을 1개의 화상으로서 카메라(36)로 촬상하는 것이라도 좋다.

여기서, 도 6a는 헤드 계측 장치(10) 중, 스테레오 촬상을 하는 조사·촬상부(30)를 구성하는 부분을 도시하는 사시도이다. 도 6b는 조사·촬상부(30)의 부감도이다.

도 6a 및 도 6b에 도시하는 바와 같이, 조사·촬상부(30)는 계측 대상인 이동체를 조사하는 조사광원(32)과, 경계면에 입사한 빛을 투과 및 반사시키는 성질을 가지는 하프 미러(34)와, 카메라(36)와, 전반사를 행하는 전반사면을 갖고, 상기 전반사면의 반사방향(각도) 및 위치 등의 조정 기능을 갖는 반사 미러(42)와, 이들 부재가 장착되는 평판면(40)을 갖고 구성된다.

조사광원(32), 하프 미러(34), 카메라(36)는 상술한 도 3에 도시한 조사·촬상부(30a, 30b)와 동일하게 설치된다.

그리고, 조사광원(32)으로부터 사출하여 하프 미러(34)에서 반사한 빛이, 반사 미러(42)에서 반사하고, 이동체의 재귀 반사 마커(50)에 조사함과 동시에, 재귀 반사 마커(50)로부터의 반사광은 반사 미러(42) 및 하프 미러(34)를 통해 카메라(36)에 입사하도록, 반사 미러(42)는 설치되고, 전반사면의 방향이 조정된다.

여기에서, 도 6b에 도시하는 바와 같이, 조사·촬상부(30)는 조사광원(32)이 하프 미러(34)의 경계면으로 향하여, 연속광을 사출한다. 이 사출된 빛은 하프 미러(34)를 투과하여, 하프 미러(34)의 경계면 상의 위치(A)를 투과하는 투과광이 출사된다. 도 3a 및 도 3b를 사용하여 설명한 바와 같이, 이 출사된 투과광은 계측 대상인 이동체(골프 클럽 헤드)에 설치된 재귀 반사 마커(50)에 조사된다. 이 재귀 반사 마커로부터의 반사광(이후, 마커 반사광(1)이라고 한다)은 하프 미러(34)의 경계면을 향한다. 여기에서, 도 3에 도시하는 실시예와 마찬가지로, 마커 반사광(1)은 조사광과 역방향으로 진행하고, 조사광과 광로가-일치한 반사광이므로, 하프 미러(34)의 경계면으로부터 재귀 반사 마커(50)로 조사되는 빛이 하프 미러(34)의 경계면과 이루는 입사각도와, 마커 반사광(1)이 하프 미러(34)의 경계면으로 입사하는 입사각도는 거의 일치한다. 이렇게 하여, 하프 미러(34)에 입사한 반사광은 카메라(36)로 향하여 반사되고, 카메라(36)의 렌즈 등의 수광부에 입사한다.

한편, 도 6b에 도시하는 바와 같이, 조사·촬상부(30)가 출사된 빛 중 하프 미러(34)에서 반사한 빛이 반사 미러(42)의 전반사면에 입사하고, 여기에서, 전반사된 빛은 계측 대상인 이동체(골프 클럽 헤드)에 설치된 재귀 반사 마커(50)에 조사광으로서 조사한다.

이 때의 재귀 반사 마커(50)로부터의 반사광(이후, 마커 반사광(2)이라고 한다)은 반사 미러(42)로부터 전반사되어 재귀 반사 마커에 조사하는 조사광의 광로와 겹치고, 반사 미러(42)의 전반사면으로 향한다. 그리고, 반사 미러(42)의 전반사면에서, 마커 반사광(2)은 하프 미러(34) 방향으로 향하여 반사된다. 하프 미러(34)에서는 하프 미러(34)로부터 사출하여 반사 미러(42)로 향하는 빛의 반사각도(사출각)와, 마커 반사광(2)이 하프 미러(34)에 입사하는 입사각도는 거의 동일하다.

또한, 하프 미러(34)를 투과한 마커 반사광(2)은 하프 미러(34)에서 반사된 마커 반사광(1)과 함께 카메라(36)의 렌즈 등의 수광부에 입사한다.

따라서, 다른 2방향으로부터 반사한 조사광의 광로와 거의 일치한 재귀 반사 마커(50)로부터의 2개의 반사광에 의한 반사 마커의 상이 카메라(36)에서 촬상된다.

이 경우, 마커 반사광(2)에 의한 상과 마커 반사광(1)에 의한 상이 다른 위치에서 촬상되도록, 반사 미러(42)의 위치 및 방향이 조정된다.

이렇게 하여, 1개의 카메라로 이동 물체의 반사 마커의 상을 스테레오 화상으로서 촬상할 수 있다. 2개의 상의 포착은 예를 들면, 화상의 상하방향에서 2분할 등으로서 포착한다.

또, 하프 미러(34) 대신에 경계면에서 쌍방향으로 입사한 빛을 반사 및 투과시키는 광학부재라면, 예를 들면, 하프 프리즘이나 각종 빔 스플리터 등을 사용할 수 있다. 여기에서, 경계면에서의 반사율의 비는 특히 한정되지 않지만, 대략 1대 1로 하는 것이 바람직하다.

또한, 본 발명은 반사 미러를 이하와 같이 사용하여 구성할 수도 있다.

도 7은 조사·촬상부(30)가 구성하는 광로에 반사 미러(42) 외에 반사 미러(42a, 42b)를 배치하여 마커 반사광(1 및 2)의 광로 길이를 일치시킨 실시예의 부감도이다.

조사·촬상부(30)는 도 7에 도시하는 바와 같이, 마커 반사광(1)의 재귀 반사 마커(50)로부터 하프 미러(34)로의 광로(하프 미러(34)의 투과광이 재귀 반사 마커(50)에 조사하는 광로)에 반사 미러(42a 및 42b)가 설치된다. 여기서, 반사 미러(42a 및 42b)는 하프 미러(34)를 투과한 조사광원(32)으로부터의 빛을 재귀 반사 마커(50)에 조사하고, 재귀 반사 마커(50)는 반사한 반사광이 하프 미러(34)의 경계면에 입사하도록, 그 반사면의 방향 및 위치가 조정되어 설치된다.

반사 미러(42a, 42b)를 마커 반사광(1)의 광로에 설치함으로써, 마커 반사광(1)이 재귀 반사 마커(50)로부터 하프 미러(34)에 도달하는 광로를 길게 하여, 마커 반사광(2)의 광로에 일치시킬 수 있다. 즉, 도 7에 도시하는 구성을 구비함으로써, 마커 반사광(1)의 광로 길이가 도 6b에 도시하는 것보다 길어지고, 마커 반사광(1, 2)의 카메라(36)까지의 광로 길이를 거의 일치시킬 수 있다.

이와 같이 광로 길이를 근접시킴으로써, 카메라(36)는 재귀 반사 마커의 2개의 상을 핀트를 맞추어서 촬상할 수 있다.

이 경우에 있어서도, 2개의 다른 방향으로부터 조사하는 빛이 하프 미러(34)의 경계면으로부터 출사할 때의 각각의 출사 각도는 재귀 반사 마커로부터 반사한 2개의 반사광(마커 반사광(1, 2))이 하프 미러(34)의 경계면에 입사할 때의 대응하는 반사광의 입사 각도와 거의 일정하다. 따라서, 이동체에 설치된 재귀 반사 마커의 2개의 반사광의 상을 각각 높은 콘트라스트로 촬상할 수 있다.

또, 상술한 바와 같이 광로에 반사 미러를 설치하는 경우, 재귀 반사 마커로부터의 2개의 반사광이 카메라(36)에 도달하기까지의 광로에는 하프 미러(34)에 있어서의 반사를 맞추어서, 반사회수가 모두 홀수회, 또는 모두 짝수회가 되도록 반사 미러(42a, 42b, ...)가 설치되어 있는 것이 바람직하다. 2개의 반사광에 있어서의 반사의 회수를 짝수 또는 홀수로 일치시킴으로써, 카메라(36)에서 촬상하는 2개의 반사광의 상을 정상(正像) 또는 역상(逆像)의 한쪽에 일치시킬 수 있고, 촬상된 화상 내에서 재귀 반사 마커(50)가 이동하는 방향(상하 또는 좌우 등)을 통일할 수 있다. 본 실시예의 경우, 마커 반사광(1)의 광로에 설치되는 반사경이 반사 미러(42a, 42b)의 2개이기 때문에, 마커 반사광의 반사는 반사 미러(42b), 반사 미러(42a), 하프 미러(34)의 순으로 계 3회 행하여지고, 마커 반사광(2)의 반사는 미러(42)에서 1회 행하여진다. 즉, 2개의 반사광(마커 반사광(1, 2))이 재귀 반사 마커(50)로부터 카메라까지의 광로에서 반사되는 회수는 홀수회로 되어 있다.

조사·촬상부(30)에서 얻어진 화상은 도 1에 도시하는 예와 마찬가지로, 제어장치(12)를 거쳐 이동 산출부인 컴퓨터 시스템(14)에 전송된다. 컴퓨터 시스템(14)에서는 상술한 처리 내용과 동일한 처리, 해석이 행하여지고, 계측 대상인 이동체(골프 클럽 헤드)의 이동 정보의 산출 및 출력이 행하여진다.

또, 본 실시예에서는 도 6 및 도 7에서 도시하는 조사·촬상부(30)가 1세트의 스테레오 촬상을 하지만, 본 발명은 이것에 특히 한정되지 않고, 헤드 계측 장치(10)에 설치되는 조사·촬상부(30)의 수를 2세트, 3세트, ...로 늘려, 골프 클럽 헤드의 복수 세트의 스테레오 촬상을 하여도 좋다. 또한, 도 6 및 도 7에 도시하는 스테레오 촬상을 하는 조사·촬상부(30)와 도 3에 도시하는 단일한 촬상을 하는 조사·촬상부(30)를 조합하여 골프 클럽 헤드를 촬상하여, 이동 정보를 계측할 수도 있다.

도 8a 및 도 8b는 골프 스윙 중의 골프 클럽 헤드에 설치한 재귀 반사 마커의 상을 촬상한 화상의 모식도를 도시한다. 도 8a는 본 발명의 일 실시예이고, 도 7에 도시하는 조사·촬상부(30)를 구비한 헤드 계측 장치(10)를 사용하여 촬상한 것을 도시하고, 도 8b는 종래 방법에 의해, 카메라(36)의 후방에 조사광원(32)을 설치하여 촬상한 것을 도시한다.

여기에서, 도 8a 및 도 8b가 도시하는 화상은 모두 할로젠 광원을 조사광원으로 하고, 노광 시간 간격을 1000분의 1초로 하여, 펄닉스사 제조의 카메라를 사용하여 촬상한 것이다.

여기에서, 촬상에 사용한 골프 클럽 헤드에는 도 2a에 도시하는 바와 같이 3개의 재귀 반사 마커를 설치하고 있다. 도 8a, 도 8b에 도시되는 도면 중의 세로방향으로 나란히 배열되는 6개의 백색점은 3개의 재귀 반사 마커를 다른 2방향으로부터 보아 얻어진 6개의 상이다. 반사 미러의 위치 및 방향의 조정에 의해, 다른 2방향에서의 상을 상하 방향으로 2등 분할하여 촬상되어 있다. 여기에서, 각 3개의 재귀 반사 마커의 상을 나타내는 백색점은 계측 대상인 이동체(골프 클럽 헤드)의 이동에 의해, 위치 및 상호의 위치관계가 변화하고 있음을 알 수 있다.

본 발명의 실시예에 의해 얻어지는 도 8a에 도시하는 화상은 종래의 촬상방법에 의해 촬상된 도 8b에 도시하는 화상과 비교하여, 재귀 반사 마커를 나타내는 백색점의 콘트라스트가 높고, 재귀 반사 마커의 반사광에 의한 상 이외의, 카메라의 그림자·노이즈 등의 영향을 받지 않는 화상이 출력되어 있다. 종래 방법으로 얻어지는 도 8b에 도시하는 화상은 중앙에 커다란 백색영역이 존재하지만, 도 8a에 도시되는 화상에는 이러한 커다란 백색 영역은 존재하지 않는다.

이와 같이 촬상한 화상으로부터, 효율 좋게 화상 처리를 하여 이동체의 이동 정보를 구할 수 있다.

또, 본 발명의 실시예의 설명에서는 이동체를 골프 클럽 헤드로 하여, 재귀 반사 마커가 설치된 골프 클럽 헤드의 이동체 계측 장치를 중심으로 설명하였지만, 본 발명은 이상의 예에 한정되는 것이 아니다. 계측 대상의 이동체를, 예를 들면, 골프볼, 야구볼, 테니스볼 등이나, 사람·동물·각종 기계·물품 등으로 한 이동 정보의 계측에도 본 발명은 적용할 수 있다.

상술한 이동 정보의 계측의 예로서, 예를 들면 이동체를 사람으로 하고, 사람의 동작을 포착한 모션 컴퓨터를 예시할 수도 있다. 이 경우, 마커는 인체의 표면(피부, 의복 등)에 설치되고, 인체 각 부, 예를 들면, 안면·팔·몸통·각·각 관절등의 동작을 상세하게 계측·해석·기록·출력 등을 할 수 있다.

이 경우, 계측 대상으로 하는 이동체수(인원수), 인체에 설치된 반사 마커의 수, 조사광원·카메라의 수 및 배치 위치 등이나 이동체 계측 장치의 장치 구성·처리 내용 등은 적절하게 설정된다. 여기에서, 조사광원의 발광 파장은 촬상 시의 실내조명 등의 영향을 고려하여, 780(nm) 이상의 적외대역을 포함하고, 카메라나 하프 미러·반사 미러·반사 마커도 이 발광파장에 대응한 것을 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 계측·해석의 용도 및 조건에 따라서는 조사광원이 사출하는 빛에 가시광 또는 자외광을 사용하여도 좋고, 이것에 대응한 조사광원 및 카메라·하프 미러·반사 마커를 사용할 수도 있다. 또한, 카메라의 종류도 계측·해석의 용도·대상 등에 의해 자유롭게 선택할 수 있다.

본 발명을 사용한 모션 캡처는 예를 들면, 의료(재활)·오락(비디오 게임·영화)·스포츠(폼 해석)·원격 장치 제어 등에 적용할 수 있다. 이들 중, 스포츠(폼 해석)에 적용한 경우, 예를 들면, 도 1에 도시하는 골퍼(G)의 인체의 표면 각 처에 반사 마커를 장착하고 또는 골퍼(G)가 반사 마커가 설치된 의류·모자·클럽 등을 착용하여, 골퍼(G)가 골프 클럽(C)을 파지하여 골프 스윙을 할 때, 각 반사 마커의 반사광의 상을 촬상하여, 골퍼(G)의 골프 스윙의 폼(인체의 거동)을 컴퓨터 시스템으로 해석·기록·출력 등을 할 수 있다.

이와 같이, 본 발명에서는 반사 마커가 설치된 골프 클럽 헤드 등의 이동체 계측에 있어서, 반사 마커로 조사하는 조사광과 반사 마커로부터의 반사광과의 광로가 거의 동일해지도록 하프 미러를 설치하고, 카메라에 의해서 촬상한다. 이 때문에, 반사 마커를 중심으로 조사광을 조사하고, 반사 마커로부터의 반사광을 촬상하기 때문에, 콘트라스트가 높은 촬상을 할 수 있다.

또, 본 발명의 도 3a 및 도 3b에 도시하는 실시예에서는 조사광원(32)이 사출한 빛이 하프 미러(34)의 경계면을 투과하여, 재귀 반사 마커(50)를 조사하고 있지만, 본 발명은 이러한 형태에 특히 한정되지 않는다. 예를 들면, 도 3a 및 도 3b에 도시하는 조사광원(32)이 사출하고, 하프 미러(34)의 경계면에서 반사한 빛을 재귀 반사 마커(50)에 조사하여, 그 반사광 중 하프 미러(34)의 경계면을 투과한 빛의 상을, 카메라(36)가 촬상하는 형태로 할 수도 있다. 이 경우, 광흡수부재(38)는 조사광원(32)이 사출한 빛의 하프 미러(34)에 대하여 투과한 영역에 설치된다. 또한, 조사광원(32)으로부터 카메라(36)까지 광로 중에 반사 미러를 설치하여도 좋다.

또한, 도 6a 및 도 6b에 도시하는 조사·촬상부(30)에 있어서는 조사광원(32)이 사출한 빛 중, 하프 미러(34)의 경계면을 투과한 것이 재귀 반사 마커(50)를 직접 조사하고, 또한 하프 미러(34)의 경계면에서 반사되고 또한 반사 미러(42)로 반사된 것이 재귀 반사 마커(50)를 조사한다. 그러나, 조사광원(32)이 사출한 빛 중, 하프 미러(34)의 경계면에서 반사한 것이 재

귀 반사 마커(50)를 직접 조사하고, 하프 미러(34)의 경계면을 투과한 것이 반사 미러(42)에서 반사되어 재귀 반사 마커(50)를 조사하는 형태로 할 수도 있다. 이 경우도, 2방향으로부터의 조사에 의한 재귀 반사 마커(50)의 반사광에 의한 2개의 상이, 조사광과 반대의 방향으로 진행하여, 하프 미러(34)를 통해, 카메라(36)에서 촬상된다.

이상, 본 발명의 다중체 계측 장치에 대하여 상세하게 설명하였지만, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않고, 본 발명의 주지를 이탈하지 않는 범위에 있어서, 여러가지 개량이나 변경을 하여도 좋은 것은 물론이다.

발명의 효과

본 발명에 따르면, 광학부재의 경계면으로부터 출사하는 조사광의 출사각도와, 반사 마커로부터의 반사광이 광학부재의 경계면에 입사하는 입사각도가 거의 일치하도록, 조사광원, 카메라 및 상기 광학부재의 배치를 조정하기 때문에, 종래와 달리, 반사 마커에 광을 균일하게 조사할 수 있고, 높은 콘트라스트로 반사 마커를 촬상할 수 있다. 따라서, 종래의 것보다 간단한 구성으로, 정밀도가 높고, 복잡한 이동체를 계측할 수 있다. 특히, 이동체로서 골프 클럽 헤드를 선택한 경우, 골프 볼을 쳐서 내기 직전의 극히 중요한 타격면의 위치와 방향의 정보 등을 정확하게 구할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

계측 대상으로 하는 이동체의 이동 정보를 계측하는 이동체 계측 장치로서,

빛이 입사하는 경계면을 갖고, 이 경계면에 있어서, 한쪽 측으로부터 입사한 빛을 적어도 투과시키고, 다른쪽 측으로부터 입사한 빛을 적어도 반사시키는 광학부재와,

상기 광학부재로 향하여 사출하고, 상기 광학부재로부터 출사한 빛을 상기 이동체에 조사하는 조사광원으로 하는 조사광원과,

빛이 조사된 상기 이동체의 표면에 설치된 반사 마커의, 반사광에 의한 상을 상기 광학부재를 통해 촬상하는 카메라와,

상기 카메라에 의해서 촬상된 상기 반사 마커의 상에 기초하여 이동체의 이동 정보를 산출하는 이동 정보 산출부를 갖고,

상기 경계면으로부터 출사하는 조사광의 출사각도와, 상기 반사 마커로부터의 반사광이 상기 경계면에 입사하는 입사각도가 거의 일치하도록, 상기 조사광원, 상기 카메라 및 상기 광학부재의 배치가 조정되어 있는 것을 특징으로 하는 이동체 계측 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 카메라가 촬상하는 상기 반사 마커로부터의 반사광의 상을 상기 광학부재의 경계면에서 반사하여 촬상하도록 상기 카메라가 배치되고, 상기 카메라로부터 보아 상기 경계면의 투과 방향으로 광흡수 부재가 설치되어 있는 이동체 계측 장치.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 광학부재는 상기 경계면으로부터 상기 조사광의 일부분을 투과시키는 동시에 반사시킴으로써 다른 2방향으로부터 출사하고, 상기 조사광원은 다른 2방향에서 상기 이동체를 조사하고,

조사광이 상기 광학부재의 상기 경계면으로부터 다른 2방향으로 출사할 때의 각 출사각도와, 이동체를 다른 2방향으로부터 조사함으로써 얻어지는 2개의 반사광이 상기 경계면에 입사할 때의 각각 대응하는 각 입사각도가 거의 일치하는 이동체 계측 장치.

청구항 4.

제 3 항에 있어서, 상기 2개의 반사광이 상기 카메라에 도달하기까지의 광로에는 상기 광학부재에 있어서의 반사를 포함하여, 반사 회수가 모두 홀수회, 또는 모두 짝수회가 되도록 반사 미러가 설치되는 이동체 계측 장치.

청구항 5.

제 3 항 또는 제 4 항에 있어서, 상기 카메라는 다른 2개의 광로를 통과하는 상기 2개의 반사광에 의한 상을 1개의 화상에 넣은 이동체 계측 장치.

청구항 6.

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 반사 마커는 조사광의 입사방향으로 향하여 반사하는 재귀 반사 마커인 이동체 계측 장치.

청구항 7.

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 카메라는 이동하는 반사 마커의 상을 일정한 시간 간격으로 다중 노광하여 촬상하는 이동체 계측 장치.

청구항 8.

제 7 항에 있어서, 상기 조사광원은 일정 간격으로 상기 카메라의 촬상 중, 간헐적으로 빛을 사출하고, 상기 카메라는 일정한 시간 간격으로 다중 노광하는 이동체 계측 장치.

청구항 9.

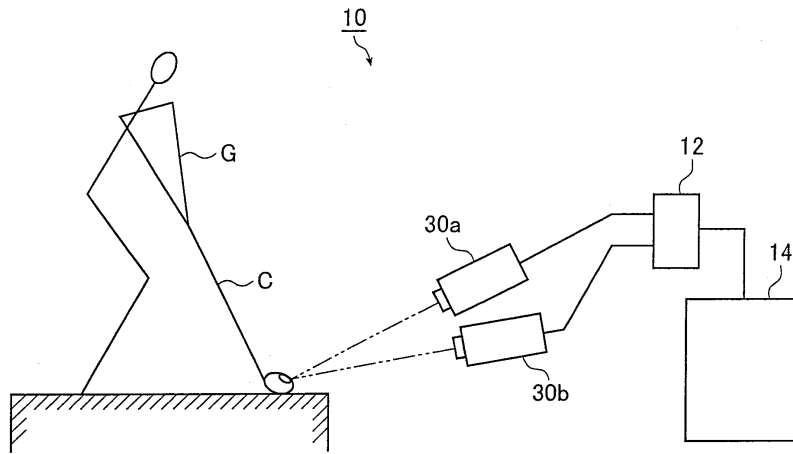
제 7 항에 있어서, 상기 조사광원은 상기 카메라의 촬상 중, 연속적으로 빛을 사출함으로써, 상기 카메라는 다중 노광하는 이동체 계측 장치.

청구항 10.

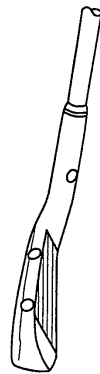
제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 카메라는 적어도 1초간에 120코마 이상 촬상하는 고속도 비디오 카메라인 이동체 계측 장치.

도면

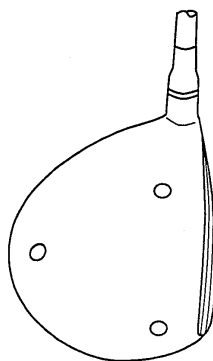
도면1



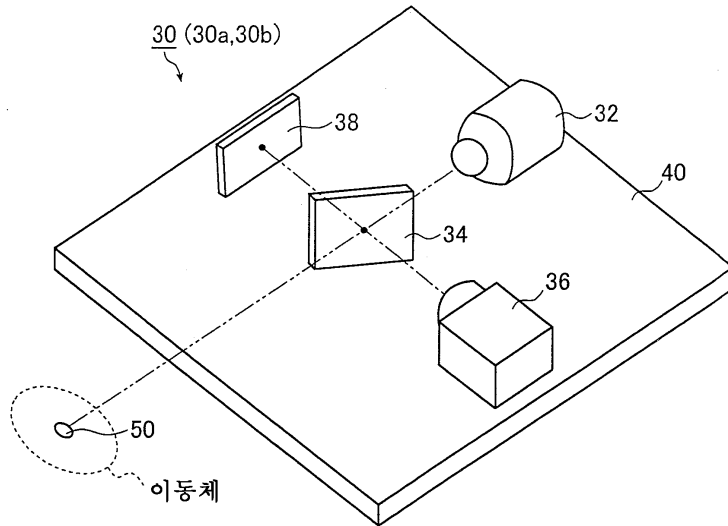
도면2a



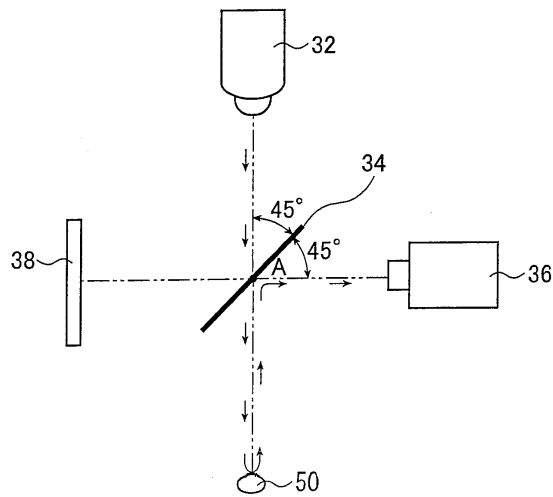
도면2b



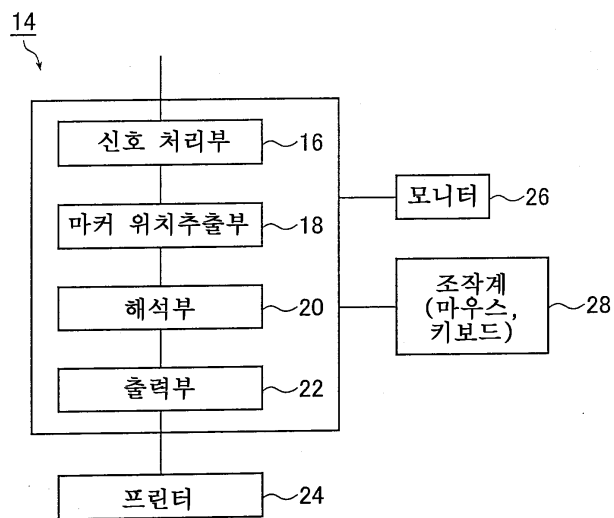
도면3a



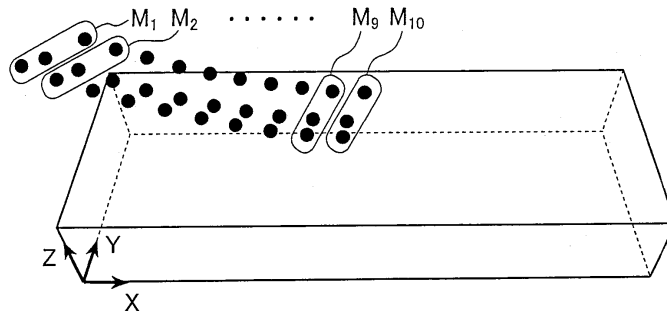
도면3b



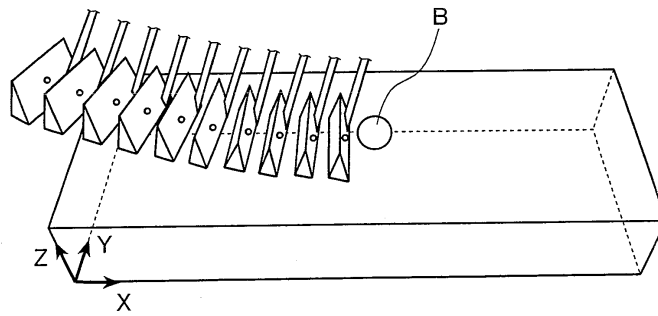
도면4



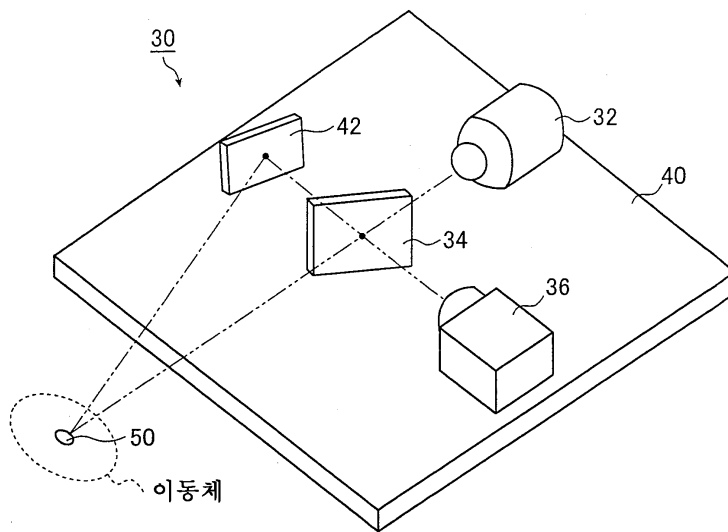
도면5a



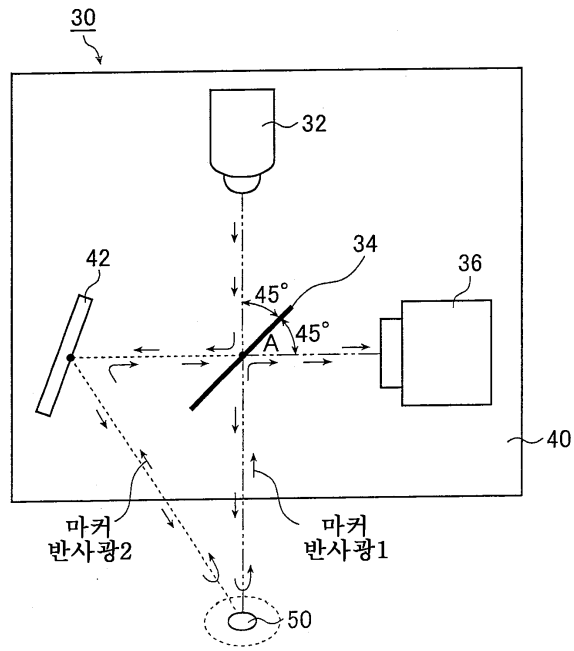
도면5b



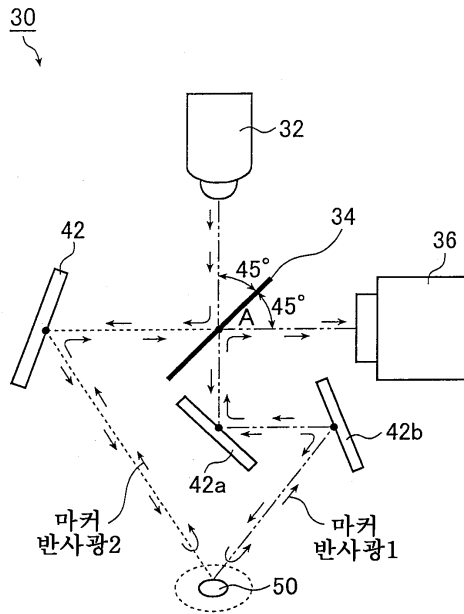
도면6a



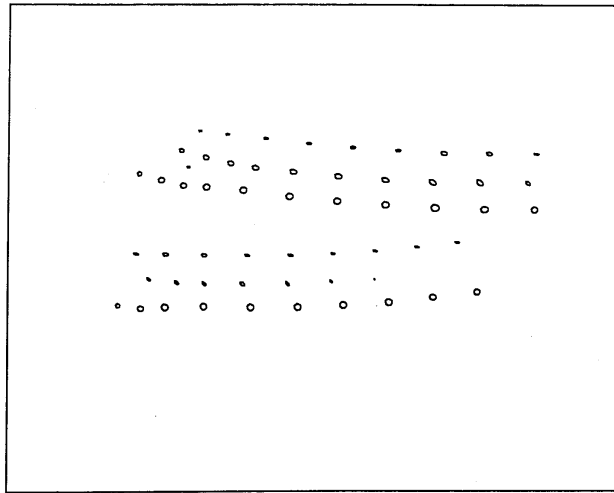
도면6b



도면7



도면8a



도면8b

