



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0083239
(43) 공개일자 2017년07월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A63B 24/00 (2006.01) A63B 102/32 (2014.01)
A63B 69/36 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A63B 24/0003 (2013.01)
A63B 69/36 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0002449
(22) 출원일자 2016년01월08일
심사청구일자 2016년01월08일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
홍상훈
경기도 성남시 분당구 성남대로 393, 분당두산위브파빌리온동 A1301호(정자동)
차오 웨이
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732, 전자정보대학 606호 (서천동, 경희대학교국제캠퍼스)
박찬영
인천광역시 계양구 장제로 878, 114동 803호(병방동, 학마을서해.영남아파트)
(74) 대리인
최영한, 지덕규

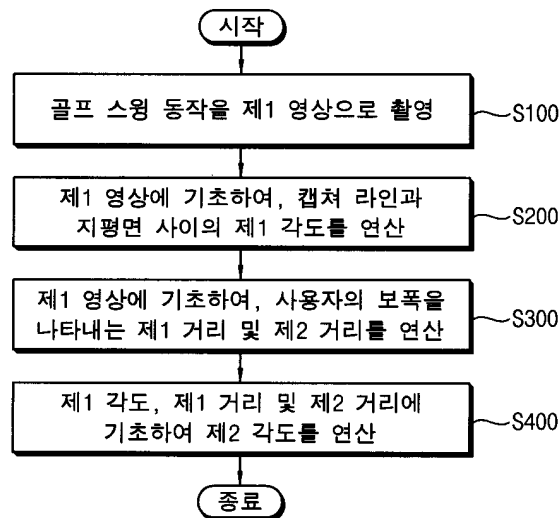
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 골프 스윙 촬영 위치 검출 방법, 골프 스윙 표시 방법, 이를 수행하는 골프 스윙 분석 시스템 및 모바일 시스템

(57) 요약

본 발명의 실시예들에 따른 골프 스윙 촬영 위치 검출 방법에서는, 지평면 상의 제1 위치에 제1 높이를 가지도록 배치된 촬상 장치에 기초하여, 골프 공을 타격하는 사용자의 골프 스윙 동작을 제1 영상으로 촬영한다. 제1 영상에 기초하여, 골프 공과 촬상 장치 사이의 캡처(capture) 라인과 지평면 사이의 제1 각도를 연산한다. 제1 영상에 기초하여, 골프 스윙 동작 시에 사용자의 보폭을 나타내는 제1 거리 및 제2 거리를 연산한다. 제1 각도, 제1 거리 및 제2 거리에 기초하여, 제1 위치를 나타내는 제2 각도를 연산한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류

A63B 2024/0015 (2013.01)

A63B 2102/32 (2015.10)

A63B 2208/0204 (2013.01)

A63B 2220/16 (2013.01)

A63B 2220/17 (2013.01)

A63B 2225/30 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2015-0003

부처명 문화체육관광부

연구관리전문기관 국민체육진흥공단

연구사업명 MEMS 센서와 스마트폰을 이용한 개인용 3D 골프 스윙 비디오 분석기

연구과제명 스포츠 기술 개발 과제

기 여 율 1/1

주관기관 경희대학교 산학협력단

연구기간 2014.12.30 ~ 2015.12.29

명세서

청구범위

청구항 1

지평면 상의 제1 위치에 제1 높이를 가지도록 배치된 촬상 장치에 기초하여, 골프 공을 타격하는 사용자의 골프 스윙 동작을 제1 영상으로 촬영하는 단계;

상기 제1 영상에 기초하여, 상기 골프 공과 상기 촬상 장치 사이의 캡처(capture) 라인과 상기 지평면 사이의 제1 각도를 연산하는 단계;

상기 제1 영상에 기초하여, 상기 골프 스윙 동작 시에 상기 사용자의 보폭을 나타내는 제1 거리 및 제2 거리를 연산하는 단계; 및

상기 제1 각도, 상기 제1 거리 및 상기 제2 거리에 기초하여, 상기 제1 위치를 나타내는 제2 각도를 연산하는 단계를 포함하는 골프 스윙 촬영 위치 검출 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 제1 각도를 연산하는 단계는,

상기 골프 공과 상기 촬상 장치 사이의 거리를 나타내는 상기 캡처 라인의 길이를 획득하는 단계; 및

상기 캡처 라인의 길이 및 상기 제1 높이에 기초하여 상기 제1 각도를 획득하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 골프 스윙 촬영 위치 검출 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제1 각도는 하기의 [수학식 1]을 만족하는 것을 특징으로 하는 골프 스윙 촬영 위치 검출 방법.

[수학식 1]

$$\alpha = \sin^{-1}(H/CL)$$

상기의 [수학식 1]에서, α 는 상기 제1 각도, H는 상기 제1 높이, CL은 상기 캡처 라인의 길이를 나타냄.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제1 거리는 상기 제1 영상을 상기 지평면과 수직하는 제1 방향에서 바라본 경우에 상기 사용자의 두 발 사이의 거리를 나타내고,

상기 제2 거리는 상기 제1 영상 내에서 상기 사용자의 두 발 사이의 거리를 나타내는 것을 특징으로 하는 골프 스윙 촬영 위치 검출 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 제1 및 제2 거리들을 연산하는 단계는,

상기 제1 영상 내에서 상기 골프 공의 크기인 제1 크기를 획득하는 단계;

상기 제1 크기, 상기 골프 공의 실제 크기인 제2 크기, 및 상기 사용자의 실제 보폭인 제3 거리에 기초하여 상기 제1 거리를 획득하는 단계;

상기 제1 영상 내에서 상기 사용자의 두 발에 대응하는 제1 포인트 및 제2 포인트를 획득하는 단계; 및

상기 제1 영상 내의 상기 제1 및 제2 포인트들에 기초하여 상기 제2 거리를 획득하는 단계를 포함하는 것을 특

징으로 하는 골프 스윙 촬영 위치 검출 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제2 각도는 하기의 [수학식 2]를 만족하는 것을 특징으로 하는 골프 스윙 촬영 위치 검출 방법.

[수학식 2]

$$\beta = \sin^{-1} \left(\frac{\sqrt{A_2^2 - A_1^2 \sin^2 \alpha}}{A_1 \cos \alpha} \right)$$

상기의 [수학식 2]에서, α 는 상기 제1 각도, β 는 상기 제2 각도, A_1 은 상기 제1 거리, A_2 는 상기 제2 거리를 나타냄.

청구항 7

지평면 상의 제1 위치에 제1 높이를 가지도록 배치된 촬상 장치에 기초하여, 골프 공을 타격하는 사용자의 골프 스윙 동작을 제1 영상으로 촬영하는 단계;

상기 제1 영상에 기초하여, 상기 골프 공과 상기 촬상 장치 사이의 캡처(capture) 라인과 상기 지평면 사이의 제1 각도를 연산하는 단계;

상기 제1 영상에 기초하여, 상기 골프 스윙 동작 시에 상기 사용자의 보폭을 나타내는 제1 거리 및 제2 거리를 연산하는 단계;

상기 제1 각도, 상기 제1 거리 및 상기 제2 거리에 기초하여, 상기 제1 위치를 나타내는 제2 각도를 연산하는 단계;

상기 골프 스윙 동작에 대응하는 스윙 궤적을 분석하는 단계; 및

상기 제2 각도에 기초하여 상기 스윙 궤적을 선택적으로 회전하여 표시하는 단계를 포함하는 골프 스윙 표시 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 스윙 궤적을 선택적으로 회전하여 표시하는 단계는,

상기 제2 각도만큼 상기 스윙 궤적을 회전하여 표시하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 골프 스윙 표시 방법.

청구항 9

지평면 상의 제1 위치에 제1 높이를 가지도록 배치되고, 골프 공을 타격하는 사용자의 골프 스윙 동작을 제1 영상으로 촬영하는 촬상 장치; 및

상기 제1 영상에 기초하여, 상기 골프 공과 상기 촬상 장치 사이의 캡처(capture) 라인과 상기 지평면 사이의 제1 각도를 연산하고, 상기 제1 영상에 기초하여, 상기 골프 스윙 동작 시에 상기 사용자의 보폭을 나타내는 제1 거리 및 제2 거리를 연산하며, 상기 제1 각도, 상기 제1 거리 및 상기 제2 거리에 기초하여, 상기 제1 위치를 나타내는 제2 각도를 연산하는 연산 장치를 포함하는 골프 스윙 분석 시스템.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 연산 장치는,

상기 골프 공과 상기 촬상 장치 사이의 거리를 나타내는 상기 캡처 라인의 길이를 획득하고, 상기 캡처 라인의 길이 및 상기 제1 높이에 기초하여 상기 제1 각도를 획득하는 것을 특징으로 하는 골프 스윙 분석 시스템.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제1 각도는 하기의 [수학식 3]을 만족하는 것을 특징으로 하는 골프 스윙 분석 시스템.

[수학식 3]

$$\alpha = \sin^{-1}(H/CL)$$

상기의 [수학식 3]에서, α 는 상기 제1 각도, H는 상기 제1 높이, CL은 상기 캡처 라인의 길이를 나타냄.

청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 제1 거리는 상기 제1 영상을 상기 지평면과 수직하는 제1 방향에서 바라본 경우에 상기 사용자의 두 발 사이의 거리를 나타내고,

상기 제2 거리는 상기 제1 영상 내에서 상기 사용자의 두 발 사이의 거리를 나타내며,

상기 연산 장치는, 상기 제1 영상 내에서 상기 골프 공의 크기인 제1 크기를 획득하고, 상기 제1 크기, 상기 골프 공의 실제 크기인 제2 크기, 및 상기 사용자의 실제 보폭인 제3 거리에 기초하여 상기 제1 거리를 획득하며, 상기 제1 영상 내에서 상기 사용자의 두 발에 대응하는 제1 포인트 및 제2 포인트를 획득하고, 상기 제1 영상 내의 상기 제1 및 제2 포인트들에 기초하여 상기 제2 거리를 획득하는 것을 특징으로 하는 골프 스윙 분석 시스템.

청구항 13

제 9 항에 있어서,

상기 제2 각도는 하기의 [수학식 4]를 만족하는 것을 특징으로 하는 골프 스윙 분석 시스템.

[수학식 4]

$$\beta = \sin^{-1}\left(\frac{\sqrt{A_2^2 - A_1^2 \sin^2 \alpha}}{A_1 \cos \alpha}\right)$$

상기의 [수학식 4]에서, α 는 상기 제1 각도, β 는 상기 제2 각도, A_1 은 상기 제1 거리, A_2 는 상기 제2 거리를 나타냄.

청구항 14

제 9 항에 있어서,

상기 제2 각도에 기초하여 상기 골프 스윙 동작에 대응하는 스윙 궤적을 선택적으로 회전하여 표시하는 표시 장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 골프 스윙 분석 시스템.

청구항 15

지평면 상의 제1 위치에 제1 높이를 가지도록 배치되는 모바일 시스템으로서,

골프 공을 타격하는 사용자의 골프 스윙 동작을 제1 영상으로 촬영하는 촬상부; 및

상기 제1 영상에 기초하여, 상기 골프 공과 상기 촬상부 사이의 캡처(capture) 라인과 상기 지평면 사이의 제1 각도를 연산하고, 상기 제1 영상에 기초하여, 상기 골프 스윙 동작 시에 상기 사용자의 보폭을 나타내는 제1 거리 및 제2 거리를 연산하며, 상기 제1 각도, 상기 제1 거리 및 상기 제2 거리에 기초하여, 상기 제1 위치를 나타내는 제2 각도를 연산하는 프로세서를 포함하는 모바일 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 골프 스윙 분석 및 표시에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 골프 스윙 동작을 촬영한 위치를 검출하는 방법, 상기 검출 방법을 이용하는 골프 스윙 표시 방법, 상기 검출 방법 및/또는 상기 표시 방법을 수행하는 골프 스윙 분석 시스템 및 모바일 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 골프는 특정의 경기장에서 정지된 공을 골프채(club)로 쳐서 정해진 구멍(hole)에 넣고, 그 타수가 많고 적음으로 승부를 겨루는 운동 경기로서, 현재 대중 스포츠로 자리 잡고 있다. 그린의 홀컵에 정해진 타수보다 적은 타수로 공을 넣기 위해 올바른 기본 자세와 타격 자세가 골퍼에게 중요하며, 이에 따라 정확한 타격 자세를 익히고 타격 자세를 보정할 수 있도록 골프 스윙의 각도, 위치 및 타격 속도 등을 확인할 수 있는 다양한 장치들이 제안되어 왔다.

[0003] 종래의 골프 스윙 분석기는 골퍼를 촬영하는 위치가 고정되어 있어 항상 일정한 시각에서 스윙 궤적을 표시하였으며, 촬영 위치를 변경하고자 하는 경우에 촬영 영상과 스윙 궤적을 매칭시키기 어려운 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 일 목적은 사용자의 골프 스윙 동작을 촬영한 위치를 효과적으로 검출하는 방법을 제공하는 것이다.

[0005] 본 발명의 다른 목적은 상기 검출 방법을 이용하는 골프 스윙 표시 방법을 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명의 또 다른 목적은 상기 검출 방법 및/또는 상기 골프 스윙 표시 방법을 수행하는 골프 스윙 분석 시스템 및 모바일 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 일 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 실시예들에 따른 골프 스윙 촬영 위치 검출 방법에서, 지평면 상의 제1 위치에 제1 높이를 가지도록 배치된 촬상 장치에 기초하여, 골프 공을 타격하는 사용자의 골프 스윙 동작을 제1 영상으로 촬영한다. 상기 제1 영상에 기초하여, 상기 골프 공과 상기 촬상 장치 사이의 캡처(capture) 라인 과 상기 지평면 사이의 제1 각도를 연산한다. 상기 제1 영상에 기초하여, 상기 골프 스윙 동작 시에 상기 사용자의 보폭을 나타내는 제1 거리 및 제2 거리를 연산한다. 상기 제1 각도, 상기 제1 거리 및 상기 제2 거리에 기초하여, 상기 제1 위치를 나타내는 제2 각도를 연산한다.

[0008] 일 실시예에서, 상기 제1 각도를 연산하는데 있어서, 상기 골프 공과 상기 촬상 장치 사이의 거리를 나타내는 상기 캡처 라인의 길이를 획득할 수 있다. 상기 캡처 라인의 길이 및 상기 제1 높이에 기초하여 상기 제1 각도를 획득할 수 있다.

[0009] 일 실시예에서, 상기 제1 각도는 하기의 [수학식 1]을 만족할 수 있다.

[0010] [수학식 1]

$$\alpha = \sin^{-1}(H/CL)$$

[0012] 상기의 [수학식 1]에서, α 는 상기 제1 각도, H는 상기 제1 높이, CL은 상기 캡처 라인의 길이를 나타낼 수 있다.

[0013] 일 실시예에서, 상기 제1 거리는 상기 제1 영상을 상기 지평면과 수직하는 제1 방향에서 바라본 경우에 상기 사용자의 두 발 사이의 거리를 나타낼 수 있다. 상기 제2 거리는 상기 제1 영상 내에서 상기 사용자의 두 발 사이의 거리를 나타낼 수 있다.

[0014] 일 실시예에서, 상기 제1 및 제2 거리들을 연산하는데 있어서, 상기 제1 영상 내에서 상기 골프 공의 크기인 제1 크기를 획득할 수 있다. 상기 제1 크기, 상기 골프 공의 실제 크기인 제2 크기, 및 상기 사용자의 실제 보폭인 제3 거리에 기초하여 상기 제1 거리를 획득할 수 있다. 상기 제1 영상 내에서 상기 사용자의 두 발에 대응하는 제1 포인트 및 제2 포인트를 획득할 수 있다. 상기 제1 영상 내의 상기 제1 및 제2 포인트들에 기초하여 상기 제2 거리를 획득할 수 있다.

[0015] 일 실시예에서, 상기 제2 각도는 하기의 [수학식 2]를 만족할 수 있다.

[0016] [수학식 2]

$$\beta = \sin^{-1} \left(\frac{\sqrt{A_2^2 - A_1^2 \sin^2 \alpha}}{A_1 \cos \alpha} \right)$$

[0017]

[0018] 상기의 [수학식 2]에서, α 는 상기 제1 각도, β 는 상기 제2 각도, A_1 은 상기 제1 거리, A_2 는 상기 제2 거리를 나타낼 수 있다.

[0019] 상기 다른 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 실시예들에 따른 골프 스윙 표시 방법에서, 지평면 상의 제1 위치에 제1 높이를 가지도록 배치된 촬상 장치에 기초하여, 골프 공을 타격하는 사용자의 골프 스윙 동작을 제1 영상으로 촬영한다. 상기 제1 영상에 기초하여, 상기 골프 공과 상기 촬상 장치 사이의 캡처(capture) 라인과 상기 지평면 사이의 제1 각도를 연산한다. 상기 제1 영상에 기초하여, 상기 골프 스윙 동작 시에 상기 사용자의 보폭을 나타내는 제1 거리 및 제2 거리를 연산한다. 상기 제1 각도, 상기 제1 거리 및 상기 제2 거리에 기초하여, 상기 제1 위치를 나타내는 제2 각도를 연산한다. 상기 골프 스윙 동작에 대응하는 스윙 궤적을 분석한다. 상기 제2 각도에 기초하여 상기 스윙 궤적을 선택적으로 회전하여 표시한다.

[0020] 일 실시예에서, 상기 스윙 궤적을 선택적으로 회전하여 표시하는데 있어서, 상기 제2 각도만큼 상기 스윙 궤적을 회전하여 표시할 수 있다.

[0021] 상기 또 다른 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 실시예들에 따른 골프 스윙 분석 시스템은 촬상 장치 및 연산 장치를 포함한다. 상기 촬상 장치는 지평면 상의 제1 위치에 제1 높이를 가지도록 배치되고, 골프 공을 타격하는 사용자의 골프 스윙 동작을 제1 영상으로 촬영한다. 상기 연산 장치는 상기 제1 영상에 기초하여, 상기 골프 공과 상기 촬상 장치 사이의 캡처(capture) 라인과 상기 지평면 사이의 제1 각도를 연산하고, 상기 제1 영상에 기초하여, 상기 골프 스윙 동작 시에 상기 사용자의 보폭을 나타내는 제1 거리 및 제2 거리를 연산하며, 상기 제1 각도, 상기 제1 거리 및 상기 제2 거리에 기초하여, 상기 제1 위치를 나타내는 제2 각도를 연산한다.

[0022] 일 실시예에서, 상기 연산 장치는, 상기 골프 공과 상기 촬상 장치 사이의 거리를 나타내는 상기 캡처 라인의 길이를 획득하고, 상기 캡처 라인의 길이 및 상기 제1 높이에 기초하여 상기 제1 각도를 획득할 수 있다.

[0023] 일 실시예에서, 상기 제1 각도는 하기의 [수학식 3]을 만족할 수 있다.

[0024] [수학식 3]

$$\alpha = \sin^{-1} (H/CL)$$

[0026] 상기의 [수학식 3]에서, α 는 상기 제1 각도, H 는 상기 제1 높이, CL 은 상기 캡처 라인의 길이를 나타낼 수 있다.

[0027] 일 실시예에서, 상기 제1 거리는 상기 제1 영상을 상기 지평면과 수직하는 제1 방향에서 바라본 경우에 상기 사용자의 두 발 사이의 거리를 나타낼 수 있다. 상기 제2 거리는 상기 제1 영상 내에서 상기 사용자의 두 발 사이의 거리를 나타낼 수 있다. 상기 연산 장치는, 상기 제1 영상 내에서 상기 골프 공의 크기인 제1 크기를 획득하고, 상기 제1 크기, 상기 골프 공의 실제 크기인 제2 크기, 및 상기 사용자의 실제 보폭인 제3 거리에 기초하여 상기 제1 거리를 획득하며, 상기 제1 영상 내에서 상기 사용자의 두 발에 대응하는 제1 포인트 및 제2 포인트를 획득하고, 상기 제1 영상 내의 상기 제1 및 제2 포인트들에 기초하여 상기 제2 거리를 획득할 수 있다.

[0028] 일 실시예에서, 상기 제2 각도는 하기의 [수학식 4]를 만족할 수 있다.

[0029] [수학식 4]

$$\beta = \sin^{-1} \left(\frac{\sqrt{A_2^2 - A_1^2 \sin^2 \alpha}}{A_1 \cos \alpha} \right)$$

[0030]

[0031] 상기의 [수학식 4]에서, α 는 상기 제1 각도, β 는 상기 제2 각도, A_1 은 상기 제1 거리, A_2 는 상기 제2 거리를 나타낼 수 있다.

[0032] 일 실시예에서, 상기 골프 스윙 분석 시스템은 상기 제2 각도에 기초하여 상기 골프 스윙 동작에 대응하는 스윙

궤적을 선택적으로 회전하여 표시하는 표시 장치를 더 포함할 수 있다.

[0033] 상기 또 다른 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 실시예들에 따른 지평면 상의 제1 위치에 제1 높이를 가지도록 배치되는 모바일 시스템은 촬상부 및 프로세서를 포함한다. 상기 촬상부는 골프 공을 타격하는 사용자의 골프 스윙 동작을 제1 영상으로 촬영한다. 상기 프로세서는 상기 제1 영상에 기초하여, 상기 골프 공과 상기 촬상부 사이의 캡처(capture) 라인과 상기 지평면 사이의 제1 각도를 연산하고, 상기 제1 영상에 기초하여, 상기 골프 스윙 동작 시에 상기 사용자의 보폭을 나타내는 제1 거리 및 제2 거리를 연산하며, 상기 제1 각도, 상기 제1 거리 및 상기 제2 거리에 기초하여, 상기 제1 위치를 나타내는 제2 각도를 연산한다.

발명의 효과

[0034] 상기와 같은 본 발명의 실시예들에 따른 골프 스윙 촬영 위치 검출 방법과 이를 수행하는 골프 스윙 분석 시스템 및 모바일 시스템에서는, 상기 골프 스윙 동작을 촬영한 상기 제1 영상을 분석하여 상기 촬상 장치의 촬영 위치를 검출할 수 있다. 다시 말하면, 영상 정보만을 분석하여 상기 촬상 장치의 촬영 위치를 실시간으로 효과적으로 검출할 수 있다.

[0035] 본 발명의 실시예들에 따른 골프 스윙 표시 방법과 이를 수행하는 골프 스윙 분석 시스템 및 모바일 시스템에서는, 상기 골프 스윙 동작을 촬영한 상기 제1 영상을 분석하여 상기 촬상 장치의 촬영 위치를 효과적으로 검출할 수 있으며, 상기 촬영 위치를 기초로 상기 스윙 궤적을 선택적으로 회전하여 표시할 수 있다. 따라서, 자동적/실시간으로 상기 촬영 위치와 일치하도록 상기 스윙 궤적을 표시할 수 있으며, 상기 스윙 궤적을 편리하고 효과적으로 표시할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0036] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 골프 스윙 촬영 위치 검출 방법을 나타내는 순서도이다.

도 2는 본 발명의 실시예들에 따른 골프 스윙 분석 시스템을 나타내는 도면이다.

도 3, 4 및 5는 본 발명의 실시예들에 따른 골프 스윙 촬영 위치 검출 방법을 설명하기 위한 도면들이다.

도 6은 도 1의 제1 각도를 연산하는 단계의 일 예를 나타내는 순서도이다.

도 7은 도 1의 제1 거리 및 제2 거리를 연산하는 단계의 일 예를 나타내는 순서도이다.

도 8, 9, 10 및 11은 도 1의 제2 각도를 연산하는 단계를 설명하기 위한 도면들이다.

도 12는 본 발명의 실시예들에 따른 골프 스윙 표시 방법을 나타내는 순서도이다.

도 13은 본 발명의 실시예들에 따른 골프 스윙 분석 시스템을 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0037] 본문에 개시되어 있는 본 발명의 실시예들에 대해서, 특정한 구조적 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본문에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 된다.

[0038] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0039] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.

[0040] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도

마찬가지로 해석되어야 한다.

- [0041] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0042] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미이다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미인 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0043] 한편, 어떤 실시예가 달리 구현 가능한 경우에 특정 블록 내에 명기된 기능 또는 동작이 순서도에 명기된 순서와 다르게 일어날 수도 있다. 예를 들어, 연속하는 두 블록이 실제로는 실질적으로 동시에 수행될 수도 있고, 관련된 기능 또는 동작에 따라서는 상기 블록들이 거꾸로 수행될 수도 있다.
- [0044] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.
- [0045] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 골프 스윙 촬영 위치 검출 방법을 나타내는 순서도이다.
- [0046] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예들에 따른 골프 스윙 촬영 위치 검출 방법에서, 촬상 장치에 기초하여, 골프 공을 타격하는 사용자의 골프 스윙 동작을 제1 영상으로 촬영한다(단계 S100). 상기 촬상 장치는 지평면 상의 제1 위치에 제1 높이를 가지도록 배치된다. 실시예에 따라서, 상기 촬상 장치는 도 2에 도시된 것처럼 카메라의 형태로 구현될 수도 있고, 도 13에 도시된 것처럼 모바일 시스템의 형태로 구현될 수도 있다.
- [0047] 상기 제1 영상에 기초하여, 캡처(capture) 라인과 상기 지평면 사이의 제1 각도를 연산한다(단계 S200). 상기 캡처 라인은 상기 골프 공과 상기 촬상 장치 사이의 라인을 나타낸다. 예를 들어, 도 2 및 13에 도시된 것처럼, 상기 캡처 라인은 상기 골프 공의 중심과 상기 촬상 장치의 렌즈의 중심을 연결하는 가상의 라인일 수 있다.
- [0048] 상기 제1 영상에 기초하여, 상기 골프 스윙 동작 시에 상기 사용자의 보폭을 나타내는 제1 거리 및 제2 거리를 연산한다(단계 S300). 도 4 및 5를 참조하여 후술하는 것처럼, 상기 제1 및 제2 거리들은 상기 사용자의 실제 보폭이 아닌 상기 제1 영상에 나타나는 상기 사용자의 보폭과 관련된 거리일 수 있다.
- [0049] 상기 제1 각도, 상기 제1 거리 및 상기 제2 거리에 기초하여, 상기 제1 위치를 나타내는 제2 각도를 연산한다(단계 S400).
- [0050] 본 발명의 실시예들에 따른 골프 스윙 촬영 위치 검출 방법에서는, 상기 골프 스윙 동작을 촬영한 상기 제1 영상을 분석하여 상기 촬상 장치의 촬영 위치를 검출할 수 있다. 다시 말하면, 영상 정보만을 분석하여 상기 촬상 장치의 촬영 위치를 실시간으로 효과적으로 검출할 수 있다.
- [0051] 도 2는 본 발명의 실시예들에 따른 골프 스윙 분석 시스템을 나타내는 도면이다.
- [0052] 도 2를 참조하면, 골프 스윙 분석 시스템(10)은 촬상 장치(100) 및 연산 장치(200)를 포함한다. 골프 스윙 분석 시스템(10)은 표시 장치(300)를 더 포함할 수 있다.
- [0053] 본 발명의 실시예들에 따른 골프 스윙 분석 시스템(10)에서, 사용자(20)(예를 들어, 골퍼)는 골프채(30)를 이용하여 골프 공(40)을 타격하는 골프 스윙 동작을 수행한다.
- [0054] 본 발명의 실시예들에 따른 골프 스윙 분석 시스템(10)은 도 1을 참조하여 상술한 골프 스윙 촬영 위치 검출 방법을 수행할 수 있다.
- [0055] 구체적으로, 촬상 장치(100)는 지평면 상의 제1 위치(L1)에 제1 높이(H)를 가지도록 배치되고, 골프 공(40)을 타격하는 사용자(20)의 상기 골프 스윙 동작을 제1 영상으로 촬영한다. 본 발명에서 지평면은 사용자(20)의 두 발과 골프 공(40)이 놓여진 면을 나타내며, 골프 스윙 분석 시스템(10)이 구현되는 지구의 땅 표면, 건물의 바닥 표면 등을 포괄하는 개념일 수 있다.
- [0056] 연산 장치(200)는 상기 제1 영상에 기초하여, 골프 공(40)과 촬상 장치(100) 사이의 캡처 라인(CL)과 상기 지평

면 사이의 제1 각도(α)를 연산한다. 예를 들어, 캡처 라인(CL)은 골프 공(40)의 중심과 촬상 장치(100)의 렌즈의 중심을 연결하는 가상의 라인일 수 있다.

[0057] 일 실시예에서, 제1 각도(α)는 캡처 라인(CL)과 캡처 투영(projection) 라인(PCL) 사이의 각도와 실질적으로 동일할 수 있다. 캡처 투영 라인(PCL)은 캡처 라인(CL)이 상기 지평면 상에 투영된 라인을 나타내며, 캡처 라인(CL)과 동일하게 가상의 라인일 수 있다.

[0058] 연산 장치(200)는 상기 제1 영상에 기초하여, 상기 골프 스윙 동작 시에 사용자(20)의 보폭을 나타내는 제1 거리(예를 들어, 도 5의 A_1) 및 제2 거리(예를 들어, 도 4의 A_2)를 연산한다. 또한, 연산 장치(200)는 제1 각도(α), 상기 제1 거리 및 상기 제2 거리에 기초하여, 제1 위치(L1)를 나타내는 제2 각도(예를 들어, 도 3의 β)를 연산한다. 상기 제1 거리, 상기 제2 거리 및 상기 제2 각도에 대해서는 도 3, 4 및 5를 참조하여 후술하도록 한다.

[0059] 표시 장치(300)는 상기 제1 영상 및 상기 골프 스윙 동작에 대응하는 스윙 궤적 중 적어도 하나를 표시할 수 있다.

[0060] 일 실시예에서, 촬상 장치(100)는 CCD(Charge Coupled Device), CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor) 등과 같은 이미지 센서와 렌즈를 포함하는 카메라의 형태로 구현될 수 있다. 일 실시예에서, 연산 장치(200)는 CPU(Central Processing Unit), 마이크로프로세서, AP(Application Processor) 등과 같은 임의의 프로세서를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 표시 장치(300)는 LCD(Liquid Crystal Display), OLED(Organic Light Emitting Display), FED(Field Emission Display), IMOD(Inferometric Modulator Display) 등과 같은 임의의 표시 장치일 수 있다.

[0061] 실시예에 따라서, 촬상 장치(100), 연산 장치(200) 및 표시 장치(300) 중 적어도 두 개는 하나의 장치로 통합하여 구현될 수 있다. 예를 들어, 연산 장치(200)가 촬상 장치(100)에 포함될 수도 있고, 표시 장치(300)가 촬상 장치(100)에 포함될 수도 있으며, 연산 장치(200) 및 표시 장치(300)가 모두 촬상 장치(100)에 포함될 수도 있다.

[0062] 도 3, 4 및 5는 본 발명의 실시예들에 따른 골프 스윙 촬영 위치 검출 방법을 설명하기 위한 도면들이다.

[0063] 도 3은 도 2의 골프 스윙 분석 시스템(10)에서 사용자(20) 및 골프 공(40)을 상기 지평면과 수직하는 제1 방향에서 바라본 경우를 나타내는 도면이다. 도 3에서, 사용자(20)의 두 발(22, 24) 및 골프 공(40)에 대해서만 바라보는 시점이 변경되고, 촬상 장치(100)의 배치는 도 2와 실질적으로 동일할 수 있다. 도 4는 도 2의 골프 스윙 분석 시스템(10)에서 촬상 장치(100)에 의해 촬영된 제1 영상(IMG1)의 일 예를 나타내는 개념도이다. 도 5는 도 4의 제1 영상(IMG1)을 상기 지평면과 수직하는 상기 제1 방향에서 바라본 제2 영상(IMG1')의 일 예를 나타내는 개념도이다. 도 5의 제2 영상(IMG1')은 가상의 영상일 수 있다.

[0064] 도 2 및 3을 참조하면, 사용자(20)의 두 발(22, 24)의 끝 부분들을 포인트들(A, B)로 각각 정의할 수 있고, 골프 공(40)의 중심을 포인트(C)로 정의할 수 있으며, 포인트들(A, B, C)을 서로 연결하여 삼각형을 형성할 수 있다. 도 3에 도시된 삼각형을 실제 삼각형이라 부를 수 있다. 본 발명에서는 촬상 장치(100)에 의해 촬영된 상기 제1 영상(예를 들어, 도 4의 IMG1)으로부터 상기 실제 삼각형과 관련된 삼각형들을 획득하고, 상기 획득된 삼각형들에 대한 영상 분석/처리를 수행하여 상기 촬상 장치(100)의 촬영 위치를 검출할 수 있다.

[0065] 사용자(20)의 실제 보폭은 사용자(20)의 두 발(22, 24)의 상기 끝 부분들에 대응하는 포인트들(A, B) 사이의 거리(A_0)로 정의할 수 있다.

[0066] 도 2를 참조하여 상술한 것처럼, 제1 각도(α)는 캡처 라인(CL')과 캡처 투영 라인(PCL') 사이의 각도일 수 있다. 제1 위치(L1)를 나타내는 제2 각도(β)는 캡처 투영 라인(PCL')과 두 발(22, 24)의 상기 끝 부분들을 연결한 라인 사이의 각도일 수 있다. 다시 말하면, 제2 각도(β)는 사용자(20)의 측면을 기준으로 촬상 장치(100)가 얼마나 이동하였는지를 나타낼 수 있으며, 따라서 제2 각도(β)에 기초하여 촬상 장치(100)의 상기 촬영 위치를 판단할 수 있다.

[0067] 예를 들어, 제2 각도(β)가 약 0° 인 경우에, 촬상 장치(100)가 사용자(20)의 측면(예를 들어, 우측면)에서(즉, 사용자(20)의 얼굴이 측면으로 보이고 사용자(20)의 두 눈 중 하나(예를 들어, 우측 눈) 및 두 발 중 하나(예를 들어, 우측 발)만 보이도록) 상기 골프 스윙 동작을 촬영한 것으로 판단할 수 있다. 제2 각도(β)가 약 90° 인 경우에, 촬상 장치(100)가 사용자(20)의 정면에서(즉, 사용자(20)의 얼굴이 정면으로 보이고 사용자(20)의 두

눈 및 두 발이 모두 보이도록) 상기 골프 스윙 동작을 촬영한 것으로 판단할 수 있다.

- [0068] 도 2와 다르게, 도 3에서는 캡처 라인(CL') 및 캡처 투영 라인(PCL')이 골프 공(40)의 중심을 향하지 않고 사용자(20)의 실제 보폭(A_0)의 중간 지점을 향하는 것으로 도시하였으나, 이는 설명의 편의를 위한 것으로 캡처 라인(CL 또는 CL') 및 캡처 투영 라인(PCL 또는 PCL')은 제1 각도(α) 및 제2 각도(β)가 달라지지 않는 범위에서 위치가 변경 가능할 수 있다.
- [0069] 실시예에 따라서, 상기 실제 삼각형의 모양을 결정하기 위한 상기 사용자(20)의 실제 보폭(A_0) 및 골프 공(40)의 위치는 미리 저장되어 있거나 사용자 설정에 의해 변경될 수 있다.
- [0070] 도 2 및 4를 참조하면, 촬상 장치(100)에 기초하여 상기 골프 스윙 동작을 촬영한 제1 영상(IMG1) 내에서, 사용자(20)의 두 발의 끝 부분들을 포인트들(a_i, b_i)로 각각 정의할 수 있고, 골프 공(40)의 중심을 포인트(c_i)로 정의할 수 있으며, 포인트들(a_i, b_i, c_i)을 서로 연결하여 삼각형을 형성할 수 있다. 도 4의 포인트들(a_i, b_i, c_i)은 도 3의 포인트들(A, B, C)에 각각 대응할 수 있다.
- [0071] 도 4에 도시된 삼각형은 제1 영상(IMG1) 내의 제1 삼각형이라 부를 수 있다. 도 4에서, 상기 제1 삼각형이 표시되는 평면을 표시 평면(DP: display plane)이라 부를 수 있다.
- [0072] 일 실시예에서, 상기 촬상 장치(100)의 촬영 위치에 따라서, 도 4에 도시된 상기 제1 삼각형은 도 3에 도시된 상기 실제 삼각형과 서로 다른 모양을 가질 수 있다.
- [0073] 제1 영상(IMG1)에 기초하여, 도 1의 단계 S300에 기재된 상기 제1 및 제2 거리들 중에서 제2 거리(A_2)를 연산할 수 있다. 예를 들어, 제2 거리(A_2)는 제1 영상(IMG1) 내에서 사용자(20)의 두 발 사이의 거리를 나타낼 수 있다.
- [0074] 한편, 도 4에 도시된 축들(x, y) 및 포인트들($a_1, b_1, c_1, a_3, b_3, c_3$)은 실제로 표시되지 않는 가상의 축들 및 가상의 포인트들일 수 있다.
- [0075] 도 2 및 5를 참조하면, 도 4의 제1 영상(IMG1)을 상기 지평면과 수직하는 상기 제1 방향에서 바라본 가상의 제2 영상(IMG1') 내에서, 사용자(20)의 두 발의 끝 부분들을 포인트들(a, b)로 각각 정의할 수 있고, 골프 공(40)의 중심을 포인트(c)로 정의할 수 있으며, 포인트들(a, b, c)을 서로 연결하여 삼각형을 형성할 수 있다. 도 5의 포인트들(a, b, c)은 도 4의 포인트들(a_i, b_i, c_i)에 각각 대응할 수 있다.
- [0076] 도 5에 도시된 삼각형은 제2 영상(IMG1') 내의 제2 삼각형이라 부를 수 있다. 도 5에서, 상기 제2 삼각형이 표시되는 평면은 삼각 평면(TP: triangle plane)이라 부를 수 있다.
- [0077] 일 실시예에서, 도 5에 도시된 상기 제2 삼각형은 도 3에 도시된 상기 실제 삼각형과 실질적으로 동일한 모양을 가질 수 있다. 다시 말하면, 상기 제2 삼각형의 각 변의 길이는 상기 실제 삼각형의 각 변의 길이와 서로 다를 수 있으나, 상기 제2 삼각형의 서로 교차하는 두 변들 사이의 각도는 상기 실제 삼각형의 서로 교차하는 두 변들 사이의 각도와 실질적으로 동일할 수 있다.
- [0078] 제1 영상(IMG1)에 기초하여, 도 1의 단계 S300에 기재된 상기 제1 및 제2 거리들 중에서 제1 거리(A_1)를 연산할 수 있다. 예를 들어, 제1 거리(A_1)는 제1 영상(IMG1)을 상기 지평면과 수직하는 상기 제1 방향에서 바라본 경우에(즉, 제2 영상(IMG1') 내에서) 사용자(20)의 두 발 사이의 거리를 나타낼 수 있다.
- [0079] 본 발명의 실시예들에 따른 골프 스윙 촬영 위치 검출 방법에서는, 제1 영상(IMG1)을 분석하여 상기 제1 삼각형 및 상기 제2 삼각형에 대한 정보를 획득하고, 투영 기법 및 상기 획득된 정보들에 기초하여 제1 위치(L1)를 나타내는 제2 각도(β)를 획득할 수 있다. 이 때, 상기 제1 삼각형에 대한 정보를 획득하기 위해 제1 영상(IMG1) 내에서 포인트들(a_i, b_i, c_i)을 찾아내는 동작이 가장 먼저 수행될 수 있다.
- [0080] 이하에서는 도 6, 7, 8, 9, 10 및 11을 참조하여 본 발명의 실시예들에 따른 골프 스윙 촬영 위치 검출 방법 및 골프 스윙 분석 시스템의 동작을 더욱 상세하게 설명하도록 한다.
- [0081] 도 6은 도 1의 제1 각도를 연산하는 단계의 일 예를 나타내는 순서도이다.
- [0082] 도 1, 2 및 6을 참조하면, 제1 각도(α)를 연산하는데 있어서(단계 S200), 골프 공(40)과 촬상 장치(100) 사이

의 거리를 나타내는 캡처 라인(CL)의 길이를 획득할 수 있고(단계 S210), 상기 캡처 라인(CL)의 길이 및 제1 높이(H)에 기초하여 제1 각도(α)를 획득할 수 있다(단계 S220).

[0083] 일 실시예에서, 상기 제1 각도는 하기의 [수학식 5]를 만족할 수 있다.

[0084] [수학식 5]

$$\alpha = \sin^{-1}(H/CL)$$

[0086] 상기의 [수학식 5]에서, α 는 상기 제1 각도, H는 상기 제1 높이, CL은 상기 캡처 라인의 길이를 나타낸다.

[0087] 일 실시예에서, 제1 높이(H) 및 상기 캡처 라인(CL)의 길이 중 적어도 하나는 촬상 장치(100)의 배치 시에 미리 측정되어 촬상 장치(100), 연산 장치(200) 또는 별도의 저장부(미도시)에 저장되어 있을 수 있다. 다른 실시예에서, 골프 스윙 분석 시스템(10) 및/또는 촬상 장치(100)는 제1 높이(H) 및 상기 캡처 라인(CL)의 길이 중 적어도 하나를 측정하기 위한 센서(미도시)를 포함할 수 있다.

[0088] 도 7은 도 1의 제1 거리 및 제2 거리를 연산하는 단계의 일 예를 나타내는 순서도이다.

[0089] 도 1, 2, 3, 4, 5 및 7을 참조하면, 제1 및 제2 거리들(A_1 , A_2)을 연산하는데 있어서(단계 S300), 제1 영상(IMG1) 내에서 골프 공(40)의 크기인 제1 크기를 획득할 수 있고(단계 S310), 상기 제1 크기, 상기 골프 공(40)의 실제 크기인 제2 크기 및 상기 사용자(20)의 실제 보폭인 제3 거리(A_0)에 기초하여 제1 거리(A_1)를 획득할 수 있다(단계 S320). 예를 들어, 상기 제1 크기 및 상기 제2 크기는 각각 골프 공(40)의 지름 또는 반지름 등으로 표현될 수 있다.

[0090] 일 실시예에서, 제1 거리(A_1)는 하기의 [수학식 6]을 만족할 수 있다.

[0091] [수학식 6]

$$A_1 = (A_0 * R_1) / R_0$$

[0093] 상기의 [수학식 6]에서, A_1 은 상기 제1 거리, A_0 는 상기 사용자(20)의 실제 보폭인 상기 제3 거리, R_1 은 제1 영상(IMG1) 내에서 골프 공(40)의 크기인 상기 제1 크기, R_0 는 골프 공(40)의 실제 크기인 상기 제2 크기를 나타낸다.

[0094] 일 실시예에서, 도 3의 상기 실제 삼각형 및 도 5의 상기 제2 삼각형의 모양을 결정하기 위한 사용자(20)의 실제 보폭(A_0) 및 보폭(A_0) 대비 골프 공(40)의 위치는 촬상 장치(100), 연산 장치(200) 또는 별도의 저장부(미도시)에 미리 저장되어 있을 수 있다. 다른 실시예에서, 상기 사용자(20)의 실제 보폭(A_0) 및 보폭(A_0) 대비 골프 공(40)의 위치는 사용자(20)의 설정에 따라 변경될 수 있다. 예를 들어, 사용자(20)는 골프채(30)의 종류에 따라 동작 모드를 변경할 수 있으며, 상기 동작 모드에 따라 상기 사용자(20)의 실제 보폭(A_0) 및 보폭(A_0) 대비 골프 공(40)의 위치가 달라질 수 있다.

[0095] 일 실시예에서, 상기 골프 공(40)의 실제 크기인 상기 제2 크기는 촬상 장치(100), 연산 장치(200) 또는 별도의 저장부(미도시)에 미리 저장되어 있을 수 있다.

[0096] 제1 영상(IMG1) 내에서 상기 사용자(20)의 두 발에 대응하는 제1 포인트(a_i) 및 제2 포인트(b_i)를 획득할 수 있고(단계 S330), 제1 영상(IMG1) 내의 제1 및 제2 포인트들(a_i , b_i)에 기초하여 제2 거리(A_2)를 획득할 수 있다(단계 S340). 제2 거리(A_2)는 제1 영상(IMG1) 내에서 제1 및 제2 포인트들(a_i , b_i) 사이의 거리이므로, 간단한 영상 처리를 통해 획득될 수 있으며, 이에 대한 상세한 설명은 생략하도록 한다.

[0097] 도 7에서는 제1 거리(A_1)를 획득한 이후에 제2 거리(A_2)를 획득하는 것으로 도시하였으나, 실시예에 따라서 제2 거리(A_2)를 획득한 이후에 제1 거리(A_1)를 획득할 수도 있고, 제1 및 제2 거리들(A_1 , A_2)을 실질적으로 동시에 획득할 수도 있다.

[0098] 제1 각도(α), 제1 거리(A_1) 및 제2 거리(A_2)를 모두 연산한 이후에, 제1 각도(α), 제1 거리(A_1) 및 제2 거리(A_2)에 기초하여 제1 위치(L1)를 나타내는 제2 각도(β)를 획득할 수 있다.

[0099] 일 실시예에서, 제2 각도(β)는 하기의 [수학식 7]을 만족할 수 있다.

[0100] [수학식 7]

$$\beta = \sin^{-1} \left(\frac{\sqrt{A_2^2 - A_1^2 \sin^2 \alpha}}{A_1 \cos \alpha} \right)$$

[0101]

[0102] 상기의 [수학식 7]에서, α 는 상기 제1 각도, β 는 상기 제2 각도, A_1 은 상기 제1 거리, A_2 는 상기 제2 거리를 나타낸다.

[0103] 도 8, 9, 10 및 11은 도 1의 제2 각도를 연산하는 단계를 설명하기 위한 도면들이다. 도 8, 9, 10 및 11은 상기의 [수학식 7]이 도출되는 과정을 설명하기 위한 도면들이다.

[0104] 도 3, 5 및 8을 참조하면, 제2 각도(β)를 구하기 위하여, 먼저 캡처 라인(CL')에 대응하는 캡처 투영 라인(PCL')을 기준으로 상기 제2 삼각형에 대한 수직 투영을 수행할 수 있다. 다시 말하면, 캡처 투영 라인(PCL')과 수직하는 방향으로 상기 제2 삼각형을 투영할 수 있다. 상기와 같이 수직 투영을 수행하는 경우에, 상기 제2 삼각형의 포인트들(a, b, c)은 각각 포인트들(a_1' , b_1' , c_1')로 투영될 수 있다.

[0105] 포인트들(a_1' , b_1' , c_1')을 연결하는 라인과 캡처 투영 라인(PCL')이 서로 수직으로 교차하므로, 포인트들(a, b) 사이의 제1 거리(A_1)에 대한 제1 수직 투영 거리(A_x')는 하기의 [수학식 8]을 만족할 수 있다.

[0106] [수학식 8]

$$A_x' = A_1 \sin \beta$$

[0108] 상기의 [수학식 8]에서, A_x' 는 상기 제1 수직 투영 거리, A_1 은 상기 제1 거리, β 는 상기 제2 각도를 나타낸다.

[0109] 도 3, 5 및 9를 참조하면, 제2 각도(β)를 구하기 위하여, 캡처 투영 라인(PCL')을 기준으로 상기 제2 삼각형에 대한 수평 투영을 수행할 수 있다. 다시 말하면, 캡처 투영 라인(PCL')과 평행한 방향으로 상기 제2 삼각형을 투영할 수 있다. 상기와 같이 수평 투영을 수행하는 경우에, 상기 제2 삼각형의 포인트들(a, b, c)은 각각 포인트들(a_2 , b_2 , c_2)로 투영될 수 있다.

[0110] 포인트들(a_2 , b_2 , c_2)을 연결하는 라인과 캡처 투영 라인(PCL')이 서로 평행하며 서로 겹치므로, 포인트들(a, b) 사이의 제1 거리(A_1)에 대한 제1 수평 투영 거리(A_y')는 하기의 [수학식 9]를 만족할 수 있다.

[0111] [수학식 9]

$$A_y' = A_1 \cos \beta$$

[0113] 상기의 [수학식 9]에서, A_y' 는 상기 제1 수평 투영 거리, A_1 은 상기 제1 거리, β 는 상기 제2 각도를 나타낸다.

[0114] 도 8 및 9의 포인트들(a, b, c)은 도 5의 포인트들(a, b, c)과 각각 실질적으로 동일할 수 있다. 도 8에서 포인트들(a, b, c) 및 포인트들(a_1' , b_1' , c_1')은 동일 평면(예를 들어, 도 5의 삼각 평면(TP)) 상에 배치될 수 있고, 도 9에서 포인트들(a, b, c) 및 포인트들(a_2 , b_2 , c_2) 또한 동일 평면(예를 들어, 도 5의 삼각 평면(TP)) 상에 배치될 수 있다.

[0115] 도 3, 4, 5, 8 및 10을 참조하면, 제2 각도(β)를 구하기 위하여, 캡처 라인(CL')을 기준으로 포인트들(a_1' , b_1' , c_1')을 표시 평면(DP) 상에 투영할 수 있다. 도 8을 참조하여 상술한 것처럼, 포인트들(a_1' , b_1' , c_1')은 삼각 평면(TP) 상에서 캡처 투영 라인(PCL')을 기준으로 상기 제2 삼각형에 대한 수직 투영을 수행하여 획득될 수 있다. 상기와 같이 표시 평면(DP) 상에 투영을 수행하는 경우에, 삼각 평면(TP) 상의 포인트들(a_1' , b_1' , c_1')은 표시 평면(DP) 상의 포인트들(a_1 , b_1 , c_1)로 투영될 수 있다.

[0116] 포인트들(a_1' , b_1' , c_1')을 연결하는 라인과 캡처 투영 라인(PCL')이 서로 수직으로 교차할 수 있다. 또한, 포인트들(a_1' , b_1' , c_1')을 연결하는 라인과 캡처 라인(CL')이 서로 수직으로 교차하며, 포인트들(a_1 , b_1 , c_1)을 연결

하는 라인과 캡처 라인(CL') 또한 서로 수직으로 교차할 수 있다. 따라서, 제1 수직 투영 거리(A_x')와 제2 수직 투영 거리(A_x)는 하기의 [수학식 10]을 만족할 수 있다.

[0117] [수학식 10]

[0118] $A_x = A_x'$

[0119] 상기의 [수학식 10]에서, A_x 는 상기 제2 수직 투영 거리, A_x' 는 상기 제1 수직 투영 거리를 나타낸다. 다시 말하면, 제2 수직 투영 거리(A_x)는 제1 거리(A_1)에 대한 제1 수직 투영 거리(A_x')와 실질적으로 동일할 수 있다.

[0120] 도 3, 4, 5, 9 및 11을 참조하면, 제2 각도(β)를 구하기 위하여, 캡처 라인(CL')을 기준으로 포인트들(a_2 , b_2 , c_2)을 표시 평면(DP) 상에 투영할 수 있다. 도 9를 참조하여 상술한 것처럼, 포인트들(a_2 , b_2 , c_2)은 삼각 평면(TP) 상에서 캡처 투영 라인(PCL')을 기준으로 상기 제2 삼각형에 대한 수평 투영을 수행하여 획득될 수 있다. 상기과 같이 표시 평면(DP) 상에 투영을 수행하는 경우에, 삼각 평면(TP) 상의 포인트들(a_2 , b_2 , c_2)은 표시 평면(DP) 상의 포인트들(a_3 , b_3 , c_3)로 투영될 수 있다.

[0121] 포인트들(a_2 , b_2 , c_2)을 연결하는 라인(즉, 캡처 투영 라인(PCL'))과 캡처 라인(CL') 사이의 각도는 제1 각도(α)이고, 포인트들(a_3 , b_3 , c_3)을 연결하는 라인과 캡처 라인(CL')은 서로 수직으로 교차할 수 있다. 따라서, 상기의 [수학식 9]에 기초하였을 때, 제1 수평 투영 거리(A_y')와 제2 수평 투영 거리(A_y)는 하기의 [수학식 11]을 만족할 수 있다.

[0122] [수학식 11]

[0123] $A_y = A_y' \cdot \sin \alpha = A_1 \cdot \cos \beta \cdot \sin \alpha$

[0124] 상기의 [수학식 11]에서, A_y 는 상기 제2 수평 투영 거리, A_y' 는 상기 제1 수평 투영 거리, α 는 상기 제1 각도, β 는 상기 제2 각도를 나타낸다.

[0125] 도 10의 포인트들(a_1' , b_1' , c_1') 및 제1 수직 투영 거리(A_x')는 도 8의 포인트들(a_1' , b_1' , c_1') 및 제1 수직 투영 거리(A_x')와 각각 실질적으로 동일할 수 있고, 도 11의 포인트들(a_2 , b_2 , c_2) 및 제1 수평 투영 거리(A_y')는 도 9의 포인트들(a_2 , b_2 , c_2) 및 제1 수평 투영 거리(A_y')와 각각 실질적으로 동일할 수 있다.

[0126] 도 8, 9, 10 및 11을 종합하면, 도 10의 포인트들(a_1 , b_1 , c_1)은 도 4의 상기 제1 삼각형의 포인트들(a_i , b_i , c_i)에 대한 수직 투영을 수행한 결과와 실질적으로 동일할 수 있고, 도 11의 포인트들(a_3 , b_3 , c_3)은 도 4의 상기 제1 삼각형의 포인트들(a_i , b_i , c_i)에 대한 수평 투영을 수행한 결과와 실질적으로 동일할 수 있다. 다시 말하면, 도 10의 포인트들(a_1 , b_1 , c_1) 및 제2 수직 투영 거리(A_x)는 도 4의 포인트들(a_1 , b_1 , c_1) 및 거리(A_x)와 각각 실질적으로 동일할 수 있고, 도 11의 포인트들(a_3 , b_3 , c_3) 및 수평 투영 거리(A_y)는 도 4의 포인트들(a_3 , b_3 , c_3) 및 거리(A_y)와 각각 실질적으로 동일할 수 있다.

[0127] 도 4에 도시된 표시 평면(DP) 상의 제1 영상(IMG1)과 상기의 [수학식 10] 및 [수학식 11]에 기초하였을 때, 제2 거리(A_2)는 하기의 [수학식 12]를 만족할 수 있다.

[0128] [수학식 12]

[0129] $A_2^2 = A_x^2 + A_y^2 = A_1^2 \cdot (\sin^2 \beta + \cos^2 \beta \cdot \sin^2 \alpha) = A_1^2 \cdot (\sin^2 \alpha + \sin^2 \beta \cdot \cos^2 \alpha)$

[0130] 상기의 [수학식 12]로부터 상기의 [수학식 7]을 획득할 수 있다. 따라서, 영상 정보만을 분석하여 촬상 장치(100)의 촬영 위치를 나타내는 제2 각도(β)를 실시간으로 효과적으로 검출할 수 있다.

[0131] 도 12는 본 발명의 실시예들에 따른 골프 스윙 표시 방법을 나타내는 순서도이다.

[0132] 도 12를 참조하면, 본 발명의 실시예들에 따른 골프 스윙 표시 방법에서, 지평면 상의 제1 위치에 제1 높이를 가지도록 배치된 촬상 장치에 기초하여, 골프 공을 타격하는 사용자의 골프 스윙 동작을 제1 영상으로 촬영한다

(단계 S1100). 상기 제1 영상에 기초하여, 상기 골프 공과 상기 촬상 장치 사이의 캡처 라인과 상기 지평면 사이의 제1 각도를 연산한다(단계 S1200). 상기 제1 영상에 기초하여, 상기 골프 스윙 동작 시에 상기 사용자의 보폭을 나타내는 제1 거리 및 제2 거리를 연산한다(단계 S1300). 상기 제1 각도, 상기 제1 거리 및 상기 제2 거리에 기초하여, 상기 제1 위치를 나타내는 제2 각도를 연산한다(단계 S1400). 도 12의 단계 S1100, S1200, S1300 및 S1400은 도 1의 단계 S100, S200, S300 및 S400과 각각 실질적으로 동일할 수 있다.

- [0133] 상기 골프 스윙 동작에 대응하는 스윙 궤적을 분석하고(단계 S1500), 상기 제2 각도에 기초하여 상기 스윙 궤적을 선택적으로 회전하여 표시한다(단계 S1600).
- [0134] 일 실시예에서, 상기 제2 각도만큼 상기 스윙 궤적을 회전하여 표시할 수 있다. 예를 들어, 피치(pitch) 축, 롤(roll) 축 및 요(yaw) 축 중에서 요 축을 회전하는 방식으로 상기 스윙 궤적을 회전할 수 있다.
- [0135] 일 실시예에서, 상기 제2 각도가 약 0° 인 경우에, 상기 스윙 궤적을 그대로 표시할 수 있다. 이 경우, 상기 촬영 위치가 상기 스윙 궤적과 이미 일치하고 있는 상태이므로, 상기 스윙 궤적을 회전하지 않고 그대로 표시할 수 있다.
- [0136] 실시예에 따라서, 상기 스윙 궤적과 상기 골프 스윙 동작을 촬영한 상기 제1 영상을 통합하여 표시할 수도 있고, 상기 스윙 궤적만을 단독으로 표시할 수도 있다. 또한, 상기 스윙 궤적과 상기 스윙 궤적에 대한 정보를 함께 표시하거나, 사용자(20)의 상기 스윙 궤적과 이상적인 스윙 궤적을 비교할 수 있도록 함께 표시할 수 있다.
- [0137] 본 발명의 실시예들에 따른 골프 스윙 표시 방법에서는, 상기 골프 스윙 동작을 촬영한 상기 제1 영상을 분석하여 상기 촬상 장치의 촬영 위치를 효과적으로 검출할 수 있으며, 상기 촬영 위치를 기초로 상기 스윙 궤적을 선택적으로 회전하여 표시할 수 있다. 따라서, 자동적/실시간으로 상기 촬영 위치와 일치하도록 상기 스윙 궤적을 표시할 수 있으며, 상기 스윙 궤적을 편리하고 효과적으로 표시할 수 있다.
- [0138] 한편, 도 2에 도시된 본 발명의 실시예들에 따른 골프 스윙 분석 시스템(10)은 도 12를 참조하여 상술한 골프 스윙 표시 방법을 수행할 수 있다.
- [0139] 구체적으로, 도 2, 3, 4, 5 및 12를 참조하면, 촬상 장치(100)는 지평면 상의 제1 위치(L1)에 제1 높이(H)를 가지도록 배치되고, 골프 공(40)을 타격하는 사용자(20)의 골프 스윙 동작을 제1 영상(IMG1)으로 촬영한다. 연산 장치(200)는 제1 영상(IMG1)에 기초하여, 골프 공(40)과 촬상 장치(100) 사이의 캡처 라인(CL)과 상기 지평면 사이의 제1 각도(α)를 연산한다. 연산 장치(200)는 제1 영상(IMG1)에 기초하여, 상기 골프 스윙 동작 시에 사용자(20)의 보폭을 나타내는 제1 거리(A_1) 및 제2 거리(A_2)를 연산한다. 연산 장치(200)는 제1 각도(α), 제1 거리(A_1) 및 제2 거리(A_2)에 기초하여, 제1 위치(L1)를 나타내는 제2 각도(β)를 연산한다. 골프채(30)에 부착된 센서(미도시) 또는 촬상 장치(100)는 상기 스윙 궤적을 분석한다. 표시 장치(300)는 제2 각도(β)에 기초하여 상기 스윙 궤적을 선택적으로 회전하여 표시한다.
- [0140] 도 13은 본 발명의 실시예들에 따른 골프 스윙 분석 시스템을 나타내는 도면이다.
- [0141] 도 13을 참조하면, 골프 스윙 분석 시스템(10a)은 모바일 시스템(400)을 포함한다. 모바일 시스템(400)은 촬상부(410) 및 프로세서(420)를 포함하며, 표시부(430)를 더 포함할 수 있다.
- [0142] 본 발명의 실시예들에 따른 골프 스윙 분석 시스템(10a)에 포함되는 모바일 시스템(400)은 도 1을 참조하여 상술한 골프 스윙 촬영 위치 검출 방법 및/또는 도 12를 참조하여 상술한 골프 스윙 표시 방법을 수행할 수 있다.
- [0143] 구체적으로, 모바일 시스템(400)은 지평면 상의 제1 위치(L1)에 제1 높이(H)를 가지도록 배치된다. 촬상부(410)는 골프 공(40)을 타격하는 사용자(20)의 골프 스윙 동작을 제1 영상(IMG1)으로 촬영한다. 프로세서(420)는 제1 영상(IMG1)에 기초하여, 골프 공(40)과 촬상 장치(100) 사이의 캡처 라인(CL)과 상기 지평면 사이의 제1 각도(α)를 연산한다. 프로세서(420)는 제1 영상(IMG1)에 기초하여, 상기 골프 스윙 동작 시에 사용자(20)의 보폭을 나타내는 제1 거리(A_1) 및 제2 거리(A_2)를 연산한다. 프로세서(420)는 제1 각도(α), 제1 거리(A_1) 및 제2 거리(A_2)에 기초하여, 제1 위치(L1)를 나타내는 제2 각도(β)를 연산한다. 표시부(430)는 제1 영상(IMG1) 및 상기 골프 스윙 동작에 대응하는 스윙 궤적 중 적어도 하나를 표시할 수 있다.
- [0144] 또한, 골프채(30)에 부착되거나 모바일 시스템(400)에 포함되는 센서(미도시)는 상기 스윙 궤적을 분석할 수 있고, 표시부(430)는 제2 각도(β)에 기초하여 상기 스윙 궤적을 선택적으로 회전하여 표시할 수 있다.

[0145] 일 실시예에서, 도 13의 촬상부(410), 프로세서(420) 및 표시부(430)는 도 2의 촬상 장치(100), 연산 장치(200) 및 표시 장치(300)에 각각 대응할 수 있다.

[0146] 도 13에서는 촬상부(410)가 모바일 시스템(400)의 전면배치되는 것으로 도시하였으나, 실시예에 따라서 상기 촬상부는 모바일 시스템(400)의 후면에 배치될 수도 있다.

[0147] 본 발명의 실시예들에 따른 골프 스윙 촬영 위치 검출 방법, 골프 스윙 표시 방법 및 골프 스윙 분석 시스템은 컴퓨터로 판독 가능한 매체에 저장된 컴퓨터로 판독 가능한 프로그램 코드를 포함하는 제품 등의 형태로 구현될 수 있다. 상기 컴퓨터로 판독 가능한 프로그램 코드는 판독 장치를 통해 다양한 컴퓨터 또는 다른 데이터 처리 장치의 프로세서로 제공될 수 있다. 컴퓨터로 판독 가능한 매체는 컴퓨터로 판독 가능한 신호 매체 또는 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체일 수 있다. 컴퓨터로 판독 가능한 기록 매체는 명령어 실행 시스템, 장비 또는 장치 내에 또는 이들과 접속되어 프로그램을 저장하거나 포함할 수 있는 임의의 유형적인 매체일 수 있다.

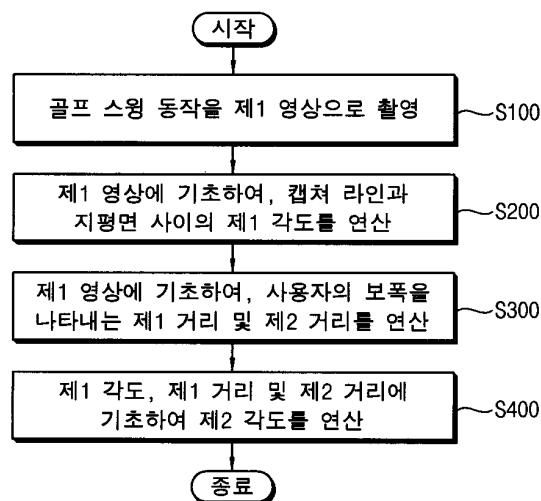
산업상 이용가능성

[0148] 본 발명은 임의의 골프 스윙 분석 시스템 또는 모바일 시스템에 적용될 수 있다. 또한, 본 발명은 물체의 궤적이나 스윙 궤적을 실시간으로 표시하거나 분석하는 야구, 소프트볼 등과 같은 다양한 스포츠 중계 및/또는 분석 시스템에서 활용될 수 있다. 또한, 본 발명은 영상을 통해 카메라의 위치를 파악하는 시스템, 가상현실 시스템, 로봇 시스템 등과 같은 다양한 분야에서 활용될 수도 있다.

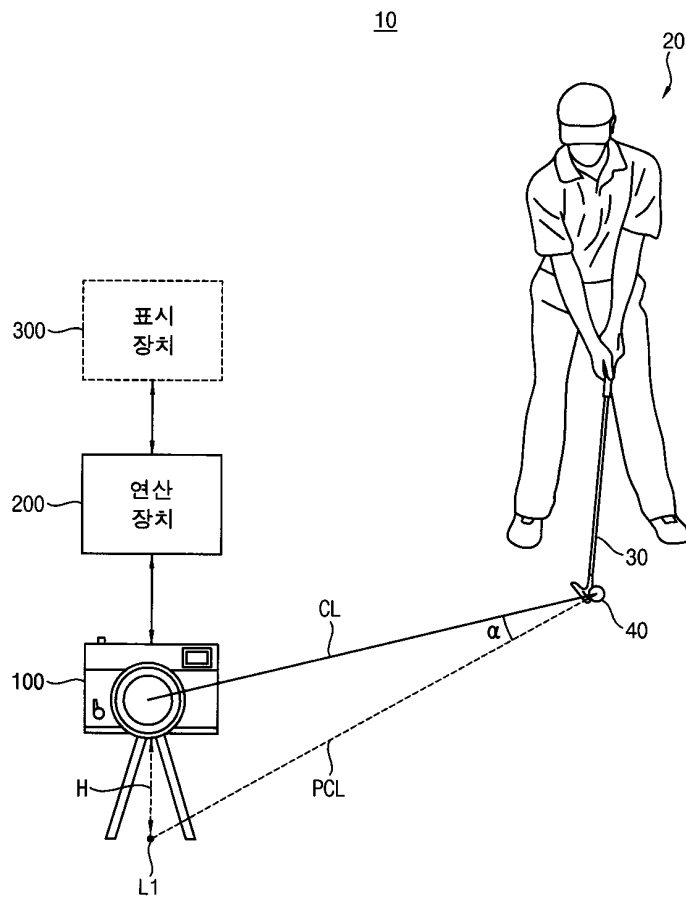
[0149] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 것이다.

도면

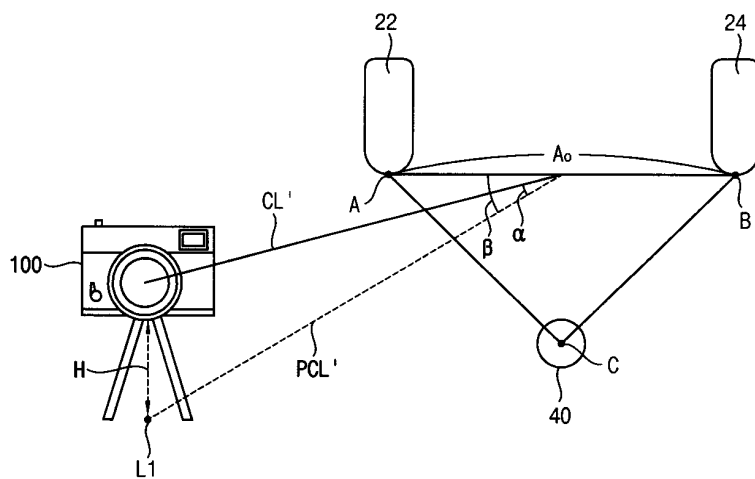
도면1



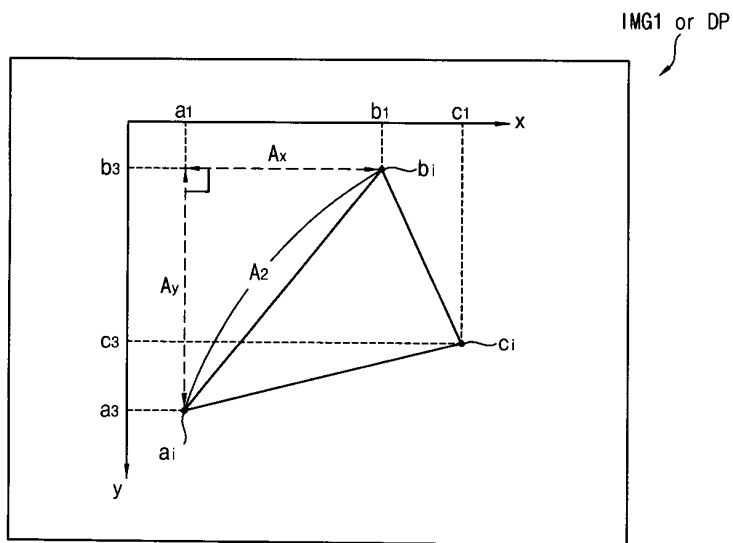
도면2



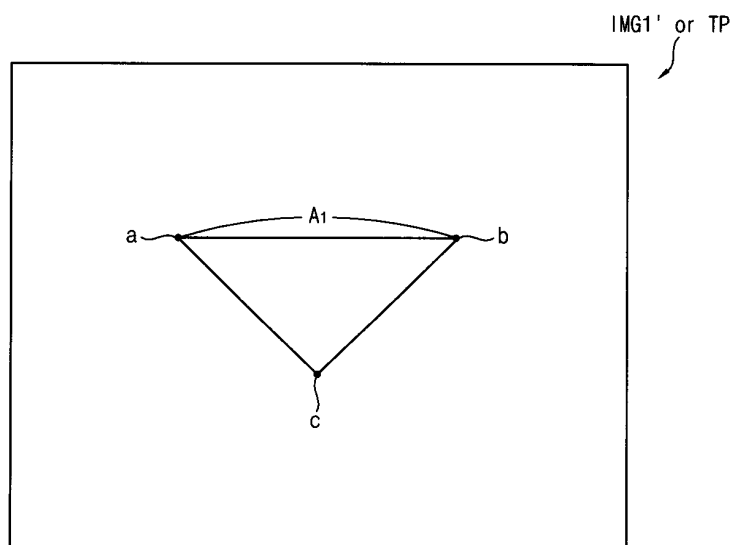
도면3



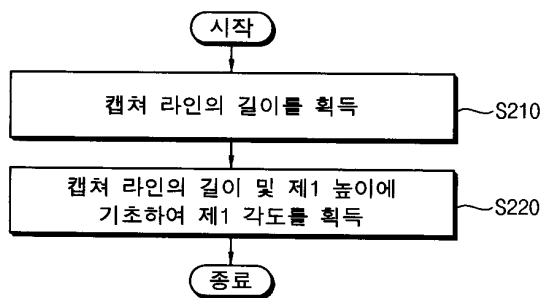
도면4



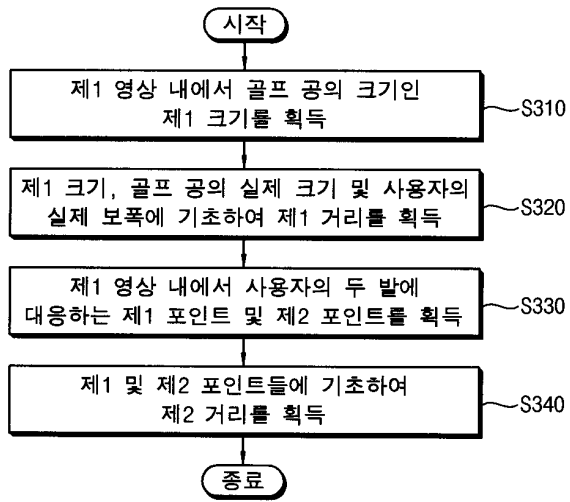
도면5



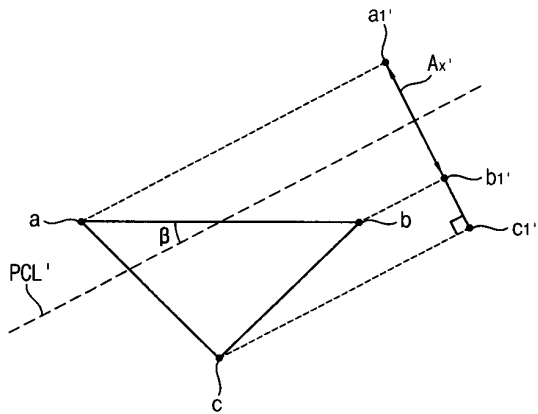
도면6



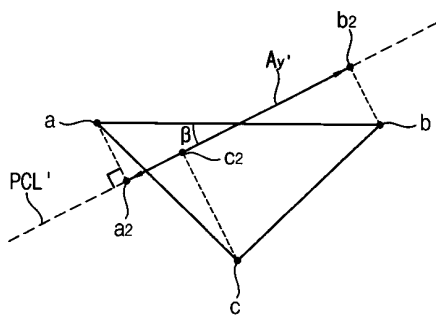
도면7



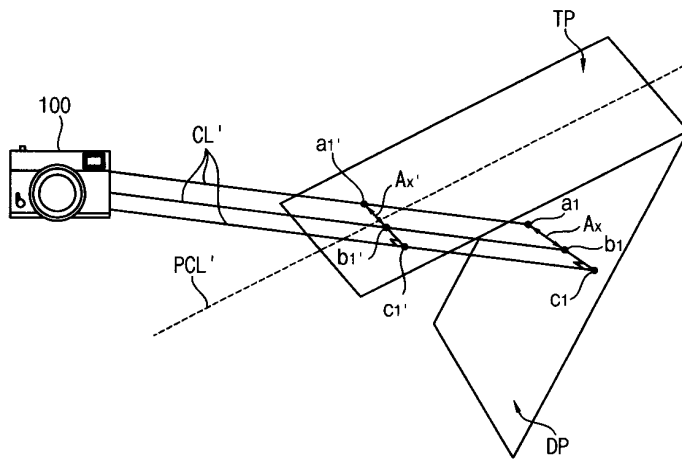
도면8



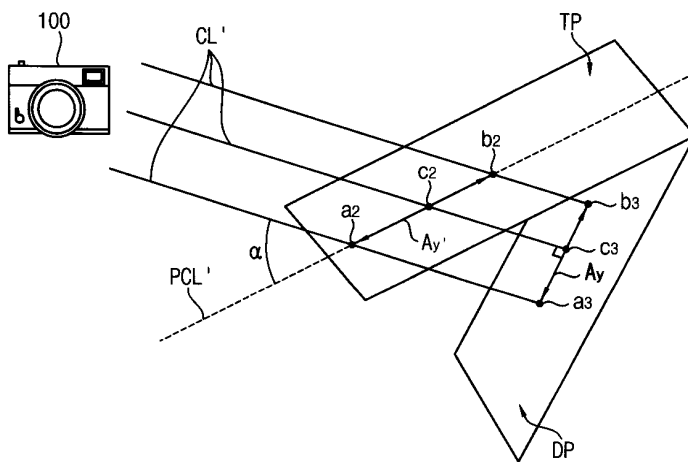
도면9



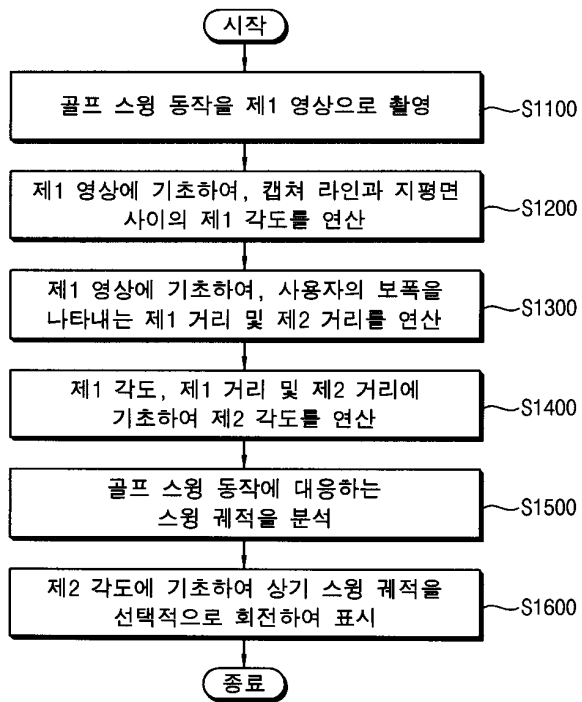
도면10



도면11



도면12



도면13

