



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년07월06일

(11) 등록번호 10-1531674

(24) 등록일자 2015년06월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A63B 69/36 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0127091

(22) 출원일자 2014년09월23일

심사청구일자 2014년09월23일

(56) 선행기술조사문헌

JP2014500078 A*

JP06114134 A

JP2011505928 A

KR1020130047081 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한림대학교 산학협력단

강원도 춘천시 한림대학길 1, 한림대학교(옥천동)

(72) 발명자

이종완

강원도 춘천시 퇴계로 220-20, 308동 403호 (석사동, 현대3차아파트)

(74) 대리인

특허법인세신

전체 청구항 수 : 총 3 항

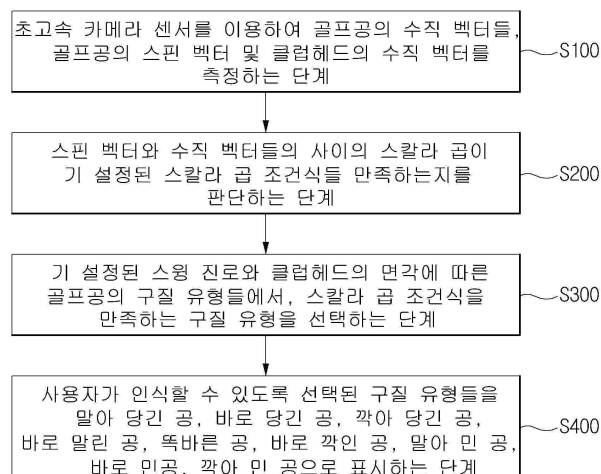
심사관 : 강택중

(54) 발명의 명칭 골프공의 스핀 벡터 분석을 통한 임팩트시 클럽헤드의 방향과 방위의 예측 방법

(57) 요약

본 발명은 a) 초고속 카메라 센서를 이용하여 클럽헤드와 골프공의 임팩트시 골프공의 수평면에 대한 수직 벡터, 골프공의 수직면에 대한 수직 벡터, 골프공의 스핀 벡터 및 클럽헤드 면에 대한 수직 벡터를 측정하는 단계; b) 상기 스핀 벡터와 상기 수직 벡터들의 사이의 스칼라 곱이 기 설정된 스칼라 곱 조건식들 중 어떤 스칼라 곱 조건식을 만족하는지를 판단하는 단계; 및 c) 기 설정된 골프공의 구질 유형들에서, 상기 판단 단계를 통해 구해진 스칼라 곱 조건식에 해당하는 구질 유형을 선택하는 단계를 포함하는 골프공의 스핀 벡터 분석을 통한 임팩트시 클럽헤드의 방향과 방위의 예측 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도8



명세서

청구범위

청구항 1

- a) 초고속 카메라 센서를 이용하여 클럽헤드와 골프공의 임팩트시 골프공의 수평면에 대한 수직 벡터, 골프공의 수직면에 대한 수직 벡터, 골프공의 스핀 벡터 및 클럽헤드 면에 대한 수직 벡터를 측정하는 단계;
- b) 상기 스핀 벡터와 상기 수직 벡터들의 사이의 스칼라 곱이 기 설정된 스칼라 곱 조건식들 중 어떤 스칼라 곱 조건식을 만족하는지를 판단하는 단계; 및
- c) 기 설정된 골프공의 구질 유형들에서, 상기 판단 단계를 통해 구해진 스칼라 곱 조건식에 해당하는 구질 유형을 선택하는 단계를 포함하고,

기 설정된 상기 골프공의 구질 유형은 스윙 진로와 클럽헤드의 면각의 조합에 따라 끌어당김, 바로, 밀어냄의 3개의 스윙 진로와 단힘, 정렬, 열림의 3개의 클럽헤드 면각의 조합들로 구성된 총 9개의 구질 유형들로 분류하고,

상기 스칼라 곱 조건식들은 스핀 벡터와 골프공의 수평면에 대한 수직 벡터의 스칼라 곱이 0보다 큰 경우, 0보다 작은 경우, 0인 경우, 그리고 스핀 벡터와 골프공의 수직면에 대한 수직 벡터의 스칼라 곱이 0보다 큰 경우, 0보다 작은 경우, 0인 경우, 또한 스핀 벡터와 클럽헤드 면에 대한 수직 벡터의 스칼라 곱이 0보다 큰 경우, 0보다 작은 경우, 0인 경우를 조합한 총 9개의 스칼라 곱 조건식들을 포함하는 것을 특징으로 하는 골프공의 스핀 벡터 분석을 통한 임팩트시 클럽헤드의 방향과 방위의 예측 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 골프공의 구질 유형은 끌어당김, 밀어냄의 2개의 스윙 진로와 바로 방향 2개와 바로 방향의 바깥쪽 방향, 그리고 바로 방향의 안쪽 방향의 2개의 클럽헤드 면각의 조합들로 구성된 총 4개의 구질 유형들을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 골프공의 스핀 벡터 분석을 통한 임팩트시 클럽헤드의 방향과 방위의 예측 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 c) 단계에서 선택된 골프공의 구질 유형들을 사용자가 인식할 수 있도록 말아 당긴 공, 바로 당긴 공, 깎아 당긴 공, 바로 말린 공, 똑바른 공, 바로 깎인 공, 말아 민 공, 바로 민 공, 깎아 민 공으로 표시하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 골프공의 스핀 벡터 분석을 통한 임팩트시 클럽헤드의 방향과 방위의 예측 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 골프 연습자의 자세 교정에 적용할 수 있도록 클럽헤드가 골프공을 타격할 때 타구의 구질을 예측하

[0001]

기 위한 방법으로서, 더욱 상세하게는 클럽헤드가 골프공을 타격할 때 측정되는 골프공의 스핀 벡터를 분석하여 클럽헤드의 방향과 방위를 예측할 수 있는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 스포츠 종목 중에서 골프는 물리학적 지식을 많이 필요로 하는 종목이다. 골프클럽이나 골프공과 같은 골프 장비에서부터 스윙 궤적이나 클럽헤드와 골프공의 임팩트 순간에 이르기까지 물리학이 관여하지 않는 곳이 없다. 이러한 이유로 골프와 물리학에 관한 자료 또는 책들이 많이 소개되어 있다. 최근에는 많은 사람들이 스크린 골프나 컴퓨터 게임 등에서도 골프 경기를 즐기고 있는데, 이에 필요한 컴퓨터 프로그래밍 기법들도 많이 소개되어 있다.
- [0003] 임팩트시 클럽헤드와 골프공의 스핀과 속도를 관찰하기 위하여 보통 초고속 카메라를 이용한다. 특히, 클럽헤드와 샤프트에 표식(marker)을 하여 임팩트시 클럽헤드의 방향(direction)과 방위(orientation)를 측정하는 기술도 있다.
- [0004] 선행문헌 1(등록특허공보 제10-0871595호)은 고속 카메라를 이용한 구형물체의 비행정보 측정 시스템을 개시한다. 선행문헌 1은 라인 스캔 카메라로 구형물체의 초기 속도를 검출하고, 일정한 변위 간격으로 구형물체의 비행궤도상을 고속으로 촬영함으로써 비행중인 구형물체의 영상을 복수로 획득한 후, 이 영상을 분석하여 구형물체의 비행 위치, 비행 속도 및 회전량을 계산한다.
- [0005] 선행문헌 2(등록실용신안공보 제20-0366298호)는 골퍼가 자신의 스윙 모습을 스스로 관찰하고 분석할 수 있도록 정확한 촬영 타이밍을 제공하고, 골프공의 비거리, 방향 및 속도 등의 데이터를 제공할 수 있는 골프공 감지장치를 구비한 골프스윙 분석기를 개시한다.
- [0006] 여기서, 선행문헌 1은 고속 카메라를 이용하여 구형물체, 예를 들면 골프공의 위치, 속도 및 회전량을 측정할 뿐, 구형물체를 운동시킨 주체, 예를 들면 클럽헤드의 정확한 방향 및 방위를 측정할 수 없다.
- [0007] 그리고, 선행문헌 2는 골프공의 비거리, 방향 및 속도를 측정하기 위해 카메라, 적외선 발광램프, 적외선 감지장치 등의 복잡한 구성을 필요로 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 타구의 구질을 예측하여 골프 연습자의 스윙 교정에 적용할 수 있는 골프공의 스핀 벡터 분석을 통한 임팩트시 클럽헤드의 방향과 방위의 예측 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 a) 초고속 카메라 센서를 이용하여 클럽헤드와 골프공의 임팩트시 골프공의 수평면에 대한 수직 벡터, 골프공의 수직면에 대한 수직 벡터, 골프공의 스핀 벡터 및 클럽헤드 면에 대한 수직 벡터를 측정하는 단계; b) 상기 스핀 벡터와 상기 수직 벡터들의 사이의 스칼라 곱이 기 설정된 스칼라 곱 조건식들 중 어떤 스칼라 곱 조건식을 만족하는지를 판단하는 단계; 및 c) 기 설정된 골프공의 구질 유형들에서, 상기 판단 단계를 통해 구해진 스칼라 곱 조건식에 해당하는 구질 유형을 선택하는 단계를 포함한다.
- [0010] 바람직하게는, 기 설정된 상기 골프공의 구질 유형은 상기 스윙 진로와 클럽헤드의 면각의 조합에 따라 끌어당김, 바로, 밀어냄의 3개의 스윙 진로와 단힘, 정렬, 열림의 3개의 클럽헤드 면각의 조합들로 구성된 총 9개의 구질 유형들로 분류한 것을 특징으로 한다.
- [0011] 더 바람직하게는, 상기 스칼라 곱 조건식들은 스핀 벡터와 골프공의 수평면에 대한 수직 벡터의 스칼라 곱이 0보다 큰 경우, 0보다 작은 경우, 0인 경우, 그리고 스핀 벡터와 골프공의 수직면에 대한 수직 벡터의 스칼라 곱이 0보다 큰 경우, 0보다 작은 경우, 0인 경우, 또한 스핀 벡터와 클럽헤드 면에 대한 수직 벡터의 스칼라 곱이 0보다 큰 경우, 0보다 작은 경우, 0인 경우를 조합한 총 9개의 스칼라 곱 조건식들을 포함하는 것을 특징으로

한다.

[0012] 여기서, 상기 골프공의 구질 유형은 끌어당김, 밀어냄의 2개의 스윙 진로와 바로 방향 2개와 바로 방향의 바깥쪽 방향, 그리고 바로 방향의 안쪽 방향의 2개의 클럽헤드 면각의 조합들로 구성된 총 4개의 구질 유형들을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 본 발명은 상기 c) 단계에서 선택된 골프공의 구질 유형들을 사용자가 인식할 수 있도록 말아 당긴 공, 바로 당긴 공, 깎아 당긴 공, 바로 말린 공, 똑바른 공, 바로 깎인 공, 말아 민 공, 바로 민 공, 깎아 민 공으로 표시하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0014] 본 발명은 임팩트시 측정된 골프공의 스핀 벡터를 분석하여 클럽헤드의 방향과 방위를 예측함으로써 타구의 구질을 예측할 수 있고, 따라서 골프 연습자의 스윙 교정에 적용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 스윙 진로(swing path)와 클럽헤드의 면각(face normal)에 따라 분류한 9개의 구질 유형을 나타낸 도면,
 도 2는 클럽헤드의 방향을 나타내는 단위 벡터 $\vec{u}_h$, 방위를 나타내는 클럽헤드의 면에 수직인 단위 벡터 $\vec{u}_f$, 및 골프공의 스핀 벡터 $\vec{u}_\omega$ 를 나타낸 도면,
 도 3은 도 1의 9개의 구질 유형에 대응하는 스핀 벡터를 골프공에 표시한 도면,
 도 4는 도 1 및 도 3에 나타내지 않은 다른 4개의 구질 유형 및 이에 대응하는 스핀 벡터 $\vec{u}_\omega$ 의 끝점을 골프공에 표시한 도면,
 도 5는 도 1c와 3c에 대응하는, 골프공의 수평면의 수직 벡터, 골프공의 수직면의 수직 벡터, 클럽헤드 면의 수직 벡터 및 골프공의 스핀 벡터를 나타낸 도면,
 도 6은 도 1과 3에 나타낸 9개의 구질 유형에 대응하는 스칼라 곱 조건식들을 나타낸 도면,
 도 7은 도 4에 나타낸 다른 4개의 구질 유형에 대응하는 스칼라 곱 조건식들을 나타낸 도면,
 도 8은 본 발명에 따른 골프공의 스핀 벡터 분석을 통한 임팩트시 클럽헤드의 방향과 방위의 예측 방법을 단계별로 나타낸 플로우차트.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 골프공의 스핀 벡터 분석을 통한 임팩트시 클럽헤드의 방향과 방위의 예측 방법에 대한 바람직한 실시예를 설명한다. 참고로, 아래에서 본 발명을 설명함에 있어서, 본 발명의 구성요소를 지칭하는 용어들은 각각의 구성 요소들의 기능을 고려하여 명명된 것이므로, 본 발명의 기술적 구성요소를 한정하는 의미로 이해되어서는 안 될 것이다.

[0017] 본 발명에 따른 골프공의 스핀 벡터 분석을 통한 임팩트시 클럽헤드의 방향과 방위의 예측 방법은 골프공의 스핀 벡터가 클럽 헤드의 방향 및 방위에 의해서 결정되고, 골프공의 구질, 즉 탄도(ball trajectory)의 특성이 클럽헤드의 스윙 진로(swing path) 및 스윙 진로 기준 클럽헤드의 면각(face normal)에 의해서 결정된다는 점에 기반한 것이다.

[0018] 도 8을 참조하면, 본 발명에 따른 골프공의 스핀 벡터 분석을 통한 임팩트시 클럽헤드의 방향과 방위의 예측 방법은 클럽헤드와 골프공의 임팩트시 운동하는 골프공의 벡터들을 측정하고(S100), 측정된 골프공의 벡터들을 분석하여 이 분석값이 기 설정된 조건들을 만족하는지를 판단하고(S200), 상기 판단 결과에 따라 골프공의 방향

및 방위에 해당하는 골프공의 구질 유형을 선택한 후(S300), 이를 사용자에게 표시(S400)하는 일련의 단계들을 포함한다.

[0019]

구체적으로, 단계 S100은 초고속 카메라 센서를 이용하여 클럽헤드와 골프공의 임팩트시 골프공의 수평면(110)에 대한 수직 벡터($\vec{n}_y = (0,1,0)$), 골프공의 수직면(120)에 대한 수직 벡터($\vec{n}_x = (1,0,0)$), 골프공의 스핀 벡터($\vec{\omega}$) 및 클럽헤드의 면(200)에 대한 수직 벡터($\vec{n}_z = (\cos\theta, \sin\theta, 0)$)를 측정한다(도 5 참조). 여기서, 벡터들의 측정은 대한민국 등록특허공보 10-0941978호, 대한민국 등록특허공보 제10-1230613호에 개시된 공지의 시스템 및 방법을 이용할 수 있다.

[0020]

앞에서 언급한 것처럼, 골프공의 스핀 벡터가 클럽헤드의 방향 및 방위에 의해서 결정되고, 골프공의 구질, 즉 탄도(ball trajectory)의 특성이 클럽헤드의 스윙 진로(swing path) 및 스윙 진로 기준 클럽헤드의 면각(face normal)에 의해서 결정된다는 점을 고려하여, 골프공의 구질 유형을 다음과 같이 분류할 수 있다.

표 1

[0021]

스윙 진로 (swing path)	클럽헤드 면각 (clubface)	골프공의 구질 (ball trajectory)	도 1
끌어당김 (pull)	단힘 (close)	말아 당긴 공 (pull-hook)	(a)
	정렬 (align)	바로 당긴 공 (pull)	(b)
	열림 (open)	각아 당긴 공 (pull-slice)	(c)
바로 (straight)	단힘 (close)	바로 말린 공 (straight-hook)	(d)
	정렬 (align)	똑바른 공 (straight)	(e)
	열림 (open)	바로 각인 공 (straight-slice)	(f)
밀어냄 (push)	단힘 (close)	말아 민 공 (push-hook)	(g)
	정렬 (align)	바로 민 공 (push)	(h)
	열림 (open)	각아 민 공 (push-slice)	(i)

[0022]

도 1은 골프공(100)과 클럽헤드 면(200)의 임팩트시, 스윙 진로(swing path)와 클럽헤드의 면각(face normal)에 따라 분류한 9개의 구질 유형을 나타낸 도면이다. 도 1과 함께 표 1을 참조하면, (a)는 적색 화살표로 나타낸 스윙 진로(SP)가 끌어당김과 청색 화살표로 나타낸 면각(FN)이 단힘의 조합으로 형성된 '말아 당긴 공', (b)는 스윙 진로(SP)가 끌어당김과 면각(FN)이 정렬의 조합으로 형성된 '바로 당긴 공', (c)는 스윙 진로(SP)가 끌어당김과 면각(FN)이 열림의 조합으로 형성된 '각아 당긴 공', (d)는 스윙 진로(SP)가 바로와 면각(FN)이 단힘의 조합으로 형성된 '바로 말린 공', (e)는 스윙 진로(SP)가 바로와 면각(FN)이 정렬의 조합으로 형성된 '똑바른 공', (f)는 스윙 진로(SP)가 바로와 면각(FN)이 열림의 조합으로 형성된 '바로 각인 공', (g)는 스윙 진로(SP)가 밀어냄과 면각(FN)이 단힘의 조합으로 형성된 '말아 민 공', (h)는 스윙 진로(SP)가 밀어냄과 면각(FN)이 정렬의 조합으로 형성된 '바로 민 공', (i)는 스윙 진로(SP)가 밀어냄과 면각(FN)이 열림의 조합으로 형성된 '각아 민 공'이다. 이와 같이, 골프공의 궤적, 즉 타구의 구질은 클럽 헤드의 방향인 스윙 진로(SP)와 방위인 면각(FN)에 따라 9가지의 구질 유형들로 분류할 수 있고, 따라서, 이러한 구질 유형들을 알면 타구의 구질과 특성을 예측할 수 있다.

[0023]

골프공의 스핀 벡터는 클럽헤드의 방향과 방위에 의해서 결정된다. 도 2는 클럽헤드의 방향을 나타내는 단위 벡터 $\vec{u}^h$ 와 방위를 나타내는 클럽헤드의 면(200)에 수직인 단위 벡터 $\vec{u}^f$ 를 나타낸 도면이다. 클럽헤드와 골프공의 임팩트시 클럽헤드의 면이 골프공과 접촉하는 동안 골프공은 마찰에 의해 $\vec{u}^s = \vec{u}^h \times \vec{u}^f$ 방향의 스핀 벡터가

형성된다. 즉, 스핀 벡터 $\vec{u}_s$ 는 클럽헤드의 방향 벡터 $\vec{u}_h$ 와 방위 벡터 $\vec{u}_f$ 의 벡터 곱(cross product)으로 표현할 수 있다.

[0024]

도 3은 표 1과 도 1에서 분류한 9개의 구질 유형을 골프공(100)에 나타낸 도면이다. 도 3을 참조하면, 골프공(100)의 표면에는 수평면(110), 수직면(120) 및 클럽헤드의 면(200)이 표시되어 있다. 그리고, 골프공 표면에 표시된 점들(150)은 스핀 벡터 $\vec{u}_s$ 의 끝점을 나타낸다. 여기서, 클럽헤드의 면(200)은 수직면(120)으로부터 양각(loft angle)만큼 기울어져 있다. 이때의 양각은 35° 로 설정하였다. 도 3의 (a) 내지 (i)는 각각 도 1의 (a) 내지 (i)와 대응되는 임팩트시 골프공의 구질 유형을 나타낸다.

[0025]

구체적으로, 도 3의 (a)는 스윙 진로가 끌어당김과 면각이 단힘의 구질 유형을 나타낸다. 점들(150)로 표시된 스핀 벡터는 스윙 진로의 각도를 바로 방향, 즉 수직면(120)과 0° 를 이루는 위치에서 35° 까지 안쪽 방향으로 5° 씩 증가시키면서 구한 결과이다. 그리고, 면각은 스윙 진로의 각도보다 5° 더 크게 하여 항상 단힘 조건이 되도록 설정하였다. 도 3의 (a)에서는, 스핀 벡터를 나타내는 점들은 모두 수직면(120)의 오른쪽과 수평면(110)의 위쪽에 놓여 있음을 확인할 수 있다. 도 3의 (b)에서는, 스윙 진로의 각도와 면각이 서로 일치하도록 설정하였다. 스핀 벡터는 스윙 진로의 각도를 바로 방향으로부터 35° 까지 안쪽 방향으로 5° 씩 증가시키면서 구하였다. 도 3의 (b)에서, 스핀 벡터를 나타내는 점들은 모두 수평면의 오른쪽 위에 놓여 있고, 스윙 진로의 각도가 커질수록 점들이 수평면을 따라 오른쪽으로 이동함을 알 수 있다. 도 3의 (c)에서는, 면각이 스윙 진로의 각도보다 5° 더 작게 하여 항상 열림 조건이 되도록 설정하였다. 스핀 벡터는 스윙 진로의 각도를 바로 방향으로부터 35° 까지 안쪽 방향으로 5° 씩 증가시키면서 구하였다. 도 3의 (c)에서, 스핀 벡터를 나타내는 점들은 모두 수평면의 아래쪽과 클럽헤드 면의 위쪽에 놓여 있음을 확인할 수 있다. 도 3의 (d)는 스윙 진로가 바로 방향인 경우로서, 면각을 안쪽 방향으로 5° 씩 35° 까지 증가시키면서 스핀 벡터를 구한 결과이다. 여기서, 스핀 벡터를 나타내는 점들은 모두 수직면의 위쪽에 놓여있음을 확인할 수 있다. 도 3의 (e)는 스윙 진로와 면각이 바로 방향인 경우로서, 스핀 벡터가 골프공의 정중앙에 놓이게 됨을 알 수 있다. 도 3의 (f)는 스윙 진로가 바로 방향이고 면각을 바깥쪽 방향으로 5° 씩 35° 까지 증가시키면서 스핀 벡터를 구한 결과이다. 여기서, 스핀 벡터를 나타내는 점들은 모두 수직면의 아래쪽에 놓여있고, 면각이 커질수록 점들은 수직면을 따라 아래쪽으로 이동한다는 것을 알 수 있다. 도 3의 (g)는 스윙 진로가 밀어냄이고, 면각을 스윙 진로의 각도보다 5° 더 작게 하여 항상 단힘 조건이 되도록 설정한 경우로서, 스윙 진로의 각도를 바로 방향에서 바깥쪽으로 5° 씩 35° 까지 증가시키면서 스핀 벡터를 구한 결과를 나타낸다. 여기서, 스핀 벡터를 나타내는 점들은 모두 수평면의 왼쪽 위에 놓여 있고, 각도가 커질수록 점들은 수평면을 따라 왼쪽으로 이동함을 알 수 있다. 도 3의 (i)는 스윙 진로가 밀어냄의 경우로서, 면각을 스윙 진로의 각도보다 5° 더 크게 하여 항상 열림 조건이 되도록 설정하였다. 도 3의 (i)는 스윙 진로의 각도를 바로 방향으로부터 바깥쪽으로 5° 씩 35° 까지 증가시키면서 스핀 벡터를 구한 결과를 나타낸다. 스핀 벡터를 나타내는 점들은 모두 수평면의 아래쪽과 수직면의 왼쪽에 놓여 있음을 알 수 있다.

[0026]

한편, 도 4는 도 1과 3에 나타나지 않은 다른 4개의 구질 유형에 해당하는 스핀 벡터의 경우들을 나타낸다. 도 4의 (a)는 스윙 진로가 끌어당김과 면각이 바로 방향인 특수한 경우로서, 스핀 벡터를 나타내는 점들이 클럽헤드 면의 아래쪽에 배열되어 있음을 확인할 수 있다. 여기서, 스윙 진로의 각도는 바로 방향에서 안쪽으로 5° 씩 증가시키면서 35° 까지 설정하였다. 도 4의 (b)는 스윙 진로가 끌어당김과 면각이 바로 방향의 바깥쪽 방향으로 형성된 경우로서, 스핀 벡터를 나타내는 점들이 수직면의 오른쪽과 클럽헤드 면의 아래쪽에 놓여 있음을 확인할 수 있다. 도 4의 (a)와 (b)의 경우는 넓은 의미로 도 1의 (c)와 같이 스윙 진로가 끌어당김과 면각이 열림인 조합에 속한다고 볼 수 있다. 도 4의 (c)는 스윙 진로가 밀어냄과 면각이 바로 방향인 특수한 경우로서, 스핀 벡터를 나타내는 점들이 클럽헤드 면의 위쪽에 놓여있음을 확인할 수 있다. 도 4의 (d)는 스윙 진로가 밀어냄과 면각이 바로 방향의 안쪽 방향으로 형성된 경우로서, 스핀 벡터를 나타내는 점들이 수직면의 왼쪽과 클럽헤드 면의 위쪽에 놓여있음을 확인할 수 있다. 도 4의 (c)와 (d)는 넓은 의미로 도 1의 (g)와 같이 스윙 진로가 밀어냄과 면각이 단힘인 구질 유형에 속한다고 볼 수 있다.

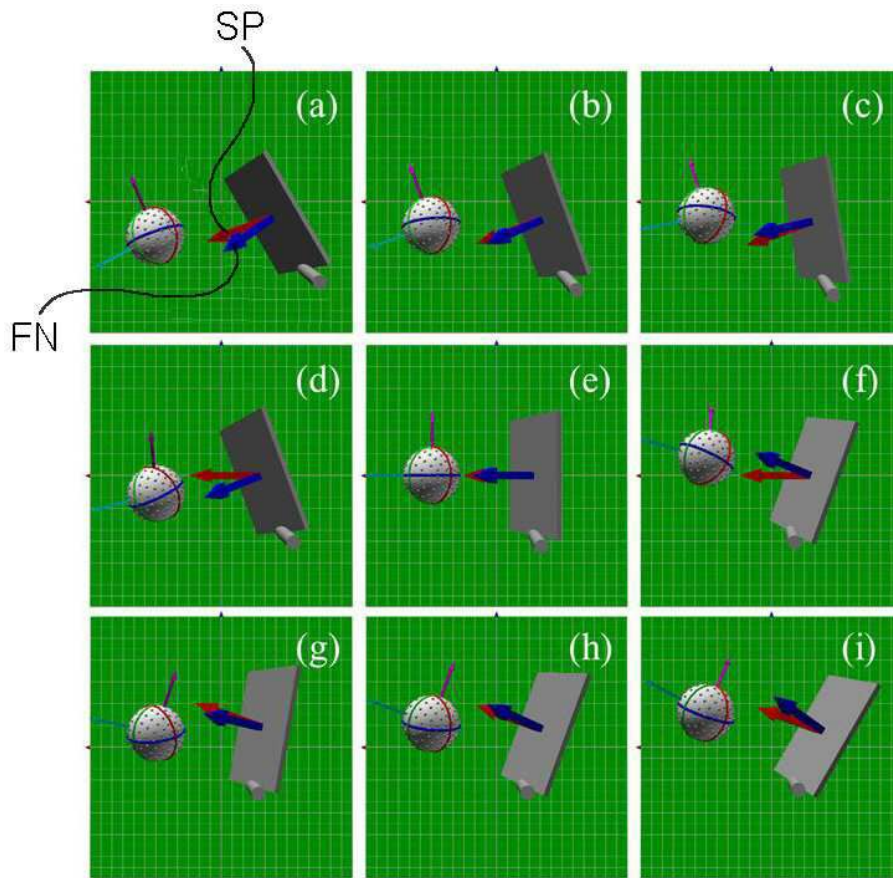
[0027]

전술한 바와 같이, 본 발명에서는 클럽헤드와 골프공의 임팩트시 나타나는 스윙 진로와 클럽헤드의 면각의 구질 유형들은 총 13가지로 분류하였다.

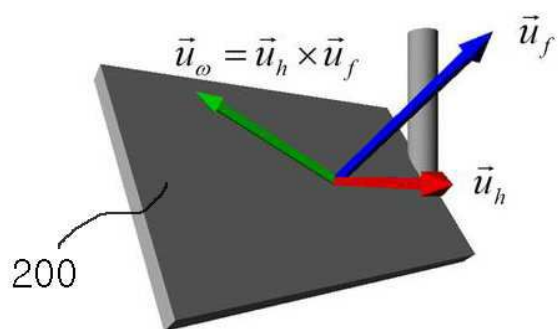
- [0028] 이제, 상기 단계 S100에서 측정된 골프공의 스핀 벡터와 수직 벡터들 및 클럽헤드 면의 수직 벡터를 분석하여 스핀 벡터가 어느 구질 유형에 속하는지를 알아보는 방법에 대해서 설명하고자 한다.
- [0029] 단계 S200은 측정된 스핀 벡터($\vec{u}_\omega$)와 수직 벡터들($\vec{n}_y = (0,1,0)$, $\vec{n}_x = (1,0,0)$, $\vec{n}_f = (\cos\theta, \sin\theta, 0)$) 사이의 스칼라 곱을 기 설정된 스칼라 곱 조건식들에 대입하여 만족하는 스칼라 곱 조건식을 찾는 단계이다. 도 5는 도 1의 (c)(마찬가지로 도 3의 (c))에 도시된 구질 유형인 경우에 측정된 골프공(100)의 스핀 벡터($\vec{u}_\omega$), 골프공의 수평(110)면에 대한 수직 벡터($\vec{n}_y = (0,1,0)$), 골프공의 수직면(120)에 대한 수직 벡터($\vec{n}_x = (1,0,0)$) 및 클럽헤드 면(200)의 수직 벡터($\vec{n}_f = (\cos\theta, \sin\theta, 0)$)를 나타낸다. 아울러, 도 5에는 스핀 벡터($\vec{u}_\omega$)의 끝점(150)도 나타나 있다. 여기서, 스핀 벡터($\vec{u}_\omega$)의 끝점(150)은 골프공(100)의 수평면(110) 아래쪽과 클럽헤드 면(200)의 위쪽에 놓여 있다. 이 경우는 도 3의 (c)에 해당하며, 따라서 도 1의 (c)와 같이 스윙 진로가 끌어당김과 면각이 열림의 구질 유형임을 찾아낼 수 있다.
- [0030] 이 구질 유형에 속하는 스핀 벡터는 다른 수직 벡터들과 다음과 같은 스칼라 곱(dot product) 조건식을 만족한다: $\vec{n}_f \cdot \vec{u}_\omega > 0$ and $\vec{n}_y \cdot \vec{u}_\omega < 0$. 즉, 스핀 벡터가 이 조건을 만족할 경우에 클럽헤드의 방향은 끌어당김이고 클럽헤드의 방위는 열림에 해당한다. 도 6은 도 1 및 3의 총 9가지의 구질 유형에 해당하는 스칼라 곱 조건식들을 나타낸다. 한편, 도 7은 도 4의 총 4가지의 구질 유형에 해당하는 스칼라 곱 조건식들을 나타낸 도면이다.
- [0031] 이와 같이, 단계 S200은 단계 S100에서 측정된 스핀 벡터와 수직 벡터들 사이의 스칼라 곱이 기 설정된 총 13가지의 스칼라 곱 조건식들 중 어느 조건식을 만족하는지를 판단하는 단계이다.
- [0032] 이어서, 단계 S300은 기 설정된 골프공의 구질 유형들 중에 단계 S200에서 찾은 스칼라 곱 조건식에 부합하는 골프공의 구질 유형을 선택하는 단계이다. 예를 들면, 단계 S200에서 찾은 스칼라 곱 조건식이 도 6의(c)에 해당하는 $\vec{n}_f \cdot \vec{u}_\omega > 0$ and $\vec{n}_y \cdot \vec{u}_\omega < 0$ 인 경우, 이에 부합하는 골프공의 구질 유형은 표 1에서 "깎아 당긴 공"에 해당한다.
- [0033] 다음으로, S400 단계는 앞선 S300 단계에서 선택된 골프공의 구질 유형들을 사용자가 인식할 수 있도록 표시하는 단계이다. 여기서, 구질 유형들의 표시는 표 1에 기재된 것처럼, '말아 당긴 공', '바로 당긴 공', '깎아 당긴 공', '바로 말린 공', '뚝바른 공', '바로 깎인 공', '말아 민 공', '바로 민 공', '깎아 민 공'으로 표시된다. 이러한 표시는 골프 연습자가 인식할 수 있도록 시각적 또는 청각적으로 식별 가능하게 표시될 수 있다.
- [0034] 사용자 즉, 골프 연습자는 표시된 골프공의 구질 유형에 따라 자신의 스윙 상태(클럽헤드의 방향과 방위)를 확인하고, 이를 통해 자세를 교정할 수 있다.
- [0035] 본 발명에 따른 골프공의 스핀 벡터 분석을 통한 임팩트시 클럽헤드의 방향과 방위의 예측 방법은 골프 연습장 등에 구비된 골프 시뮬레이션 시스템에 적용되어 연습자의 스윙시 자세를 교정하는데 사용될 수 있다.
- [0036] 이상에서 설명된 본 발명의 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 보여준 것에 불과하며, 본 발명의 보호 범위는 이하 특허청구범위에 의하여 해석되어야 마땅할 것이다. 또한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것인 바, 본 발명과 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

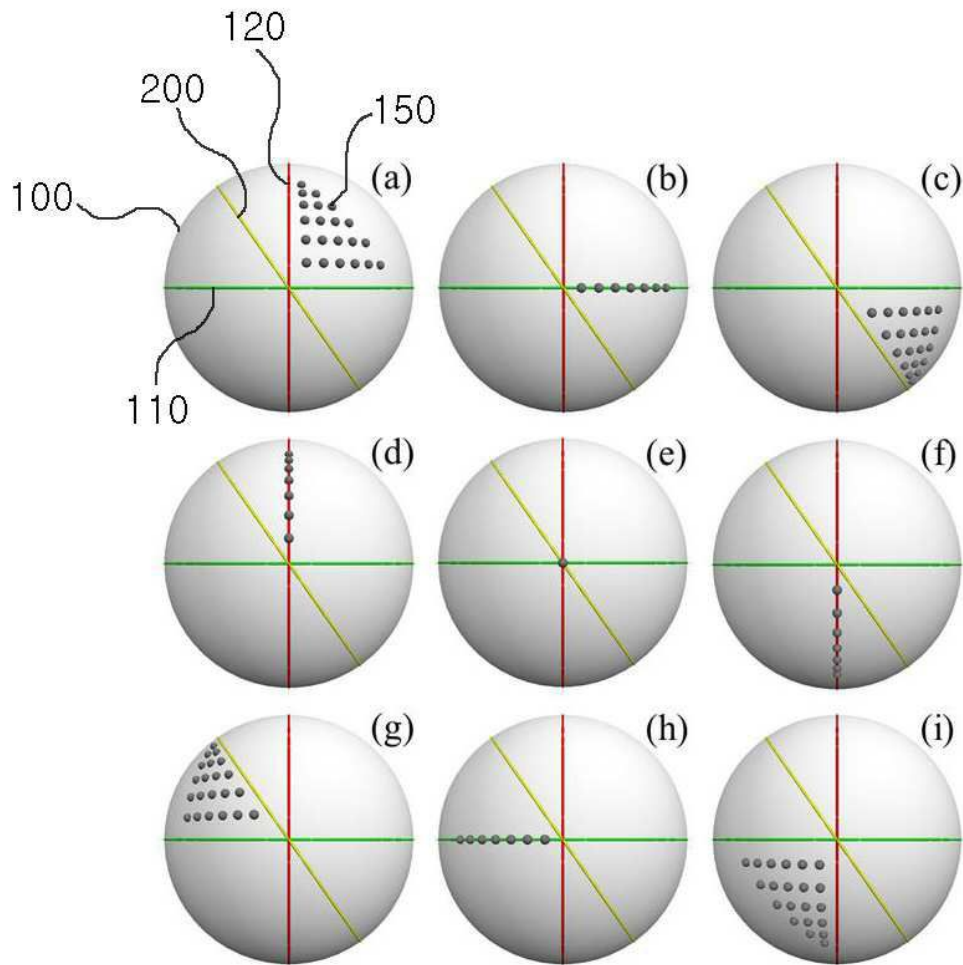
도면1



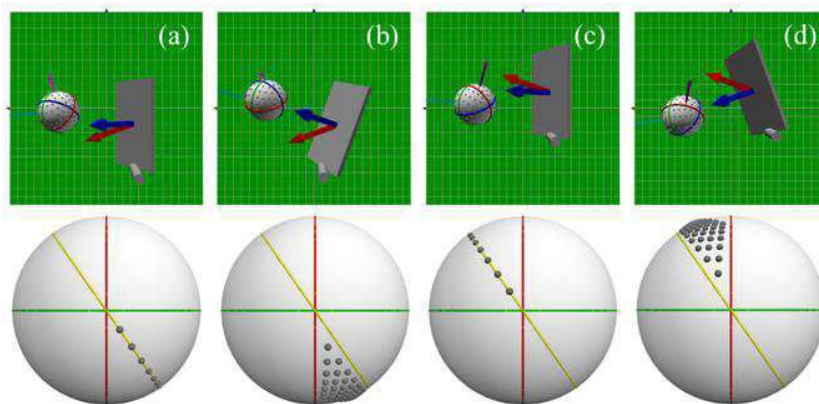
도면2



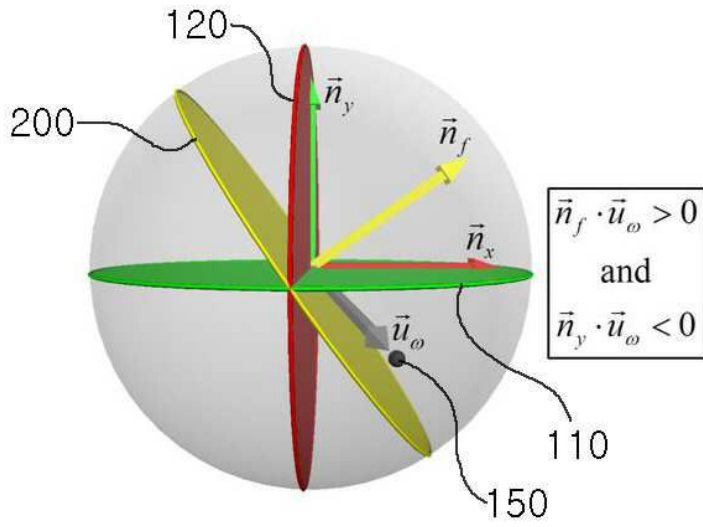
도면3



도면4



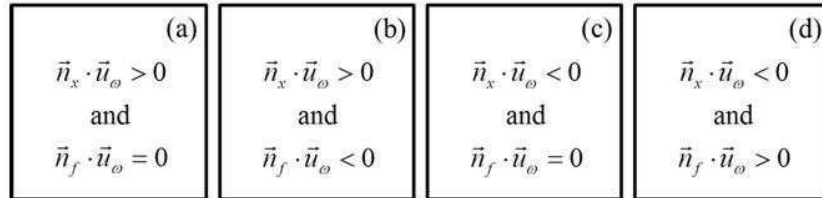
도면5



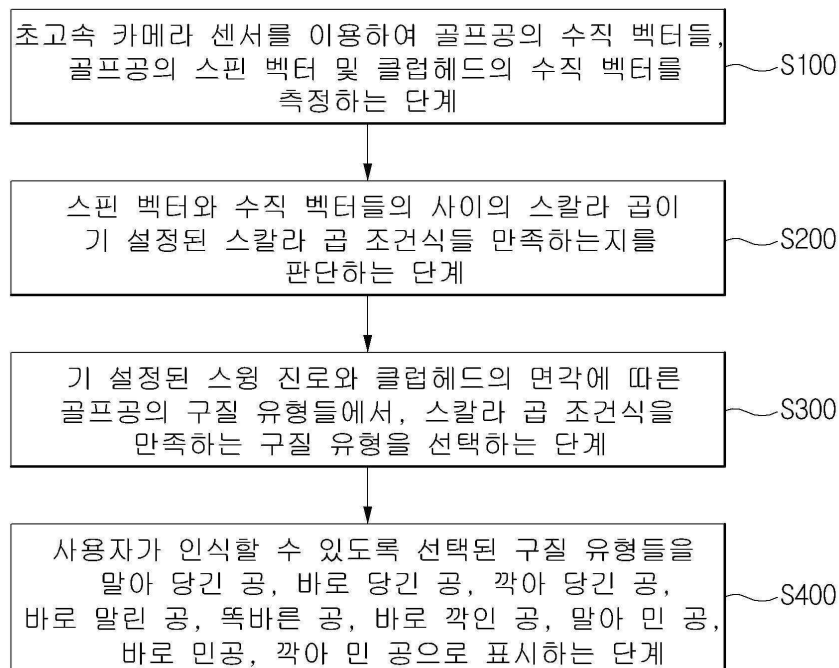
도면6

(a) $\vec{n}_x \cdot \vec{u}_\omega > 0$ and $\vec{n}_y \cdot \vec{u}_\omega > 0$	(b) $\vec{n}_x \cdot \vec{u}_\omega > 0$ and $\vec{n}_y \cdot \vec{u}_\omega = 0$	(c) $\vec{n}_f \cdot \vec{u}_\omega > 0$ and $\vec{n}_y \cdot \vec{u}_\omega < 0$
(d) $\vec{n}_x \cdot \vec{u}_\omega = 0$ and $\vec{n}_y \cdot \vec{u}_\omega > 0$	(e) $\vec{n}_x \cdot \vec{u}_\omega = 0$ and $\vec{n}_y \cdot \vec{u}_\omega = 0$	(f) $\vec{n}_x \cdot \vec{u}_\omega = 0$ and $\vec{n}_y \cdot \vec{u}_\omega < 0$
(g) $\vec{n}_f \cdot \vec{u}_\omega < 0$ and $\vec{n}_y \cdot \vec{u}_\omega > 0$	(h) $\vec{n}_x \cdot \vec{u}_\omega < 0$ and $\vec{n}_y \cdot \vec{u}_\omega = 0$	(i) $\vec{n}_x \cdot \vec{u}_\omega < 0$ and $\vec{n}_y \cdot \vec{u}_\omega < 0$

도면7



도면8



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항1

【변경전】

상기 스윙 진로와

【변경후】

스윙 진로와