



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년09월04일
(11) 등록번호 10-0856426
(24) 등록일자 2008년08월28일

(51) Int. Cl.
A63B 69/36 (2006.01) G01C 21/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0061606
(22) 출원일자 2007년06월22일
심사청구일자 2007년06월22일
(56) 선행기술조사문헌
US 2005-261073 A1
US 2005-54457 A1

(73) 특허권자
한국과학기술원
대전 유성구 구성동 373-1
(72) 발명자
이중원
대전 유성구 구성동 한국과학기술원 내
송준결
대전 유성구 구성동 한국과학기술원 기계공학동 4103호
(74) 대리인
전영일

전체 청구항 수 : 총 6 항

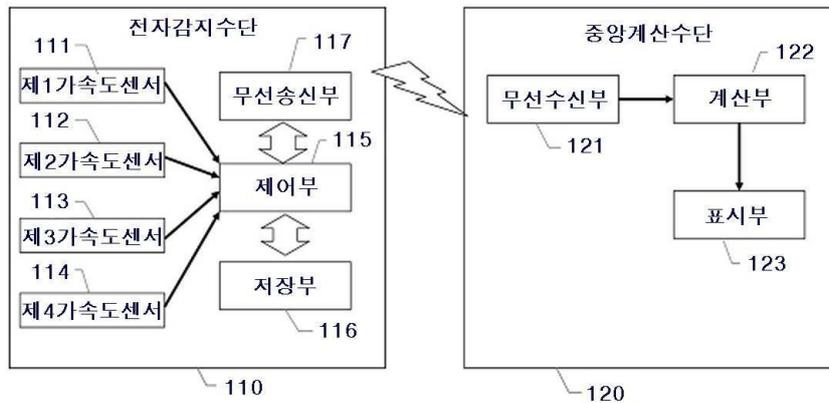
심사관 : 오상균

(54) 복수의 가속도 센서를 이용한 운동기구 궤적 측정장치 및 그 방법

(57) 요약

이 발명은 다수의 멤스 가속도 센서(MEMS accelerometers)와 운동기구 동역학 모델을 이용한 복수의 가속도 센서를 이용한 운동기구 궤적 측정장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 이 발명의 장치는 운동기구의 그림축 단부의 움직임에 따른 상호 수직인 3축 방향으로의 가속도를 측정하는 복수의 가속도 센서를 구비한 전자감지수단과; 전자감지수단에서 측정된 가속도 정보로부터 운동기구의 그림축 단부의 가속도와 각가속도를 계산하여 그림축 단부의 6자유도 움직임을 계산하고, 그림축 단부의 6자유도 움직임 정보로부터 운동기구의 변형 정보를 계산하고, 그림축 단부의 6자유도 움직임 정보와 운동기구의 변형 정보를 이용하여 선수가 스윙하는 동안의 운동기구 전체의 스윙 궤적을 계산하는 중앙계산수단을 포함한다. 이 발명은 가격 및 생산성에서 급격한 이득이 있는 가속도 센서만을 사용하여 6자유도 운동을 측정할 수 있으므로, 저가로 대량 생산이 가능하다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

운동기구의 그립측 단부의 움직임에 따른 상호 수직한 3축 방향으로의 가속도를 측정하는 복수의 가속도 센서를 구비한 전자감지수단과;

상기 전자감지수단에서 측정된 가속도 정보로부터 운동기구의 그립측 단부의 가속도와 각가속도를 계산하여 그립측 단부의 6자유도 움직임을 계산하고, 상기 그립측 단부의 6자유도 움직임 정보로부터 운동기구의 변형 정보를 계산하고, 상기 그립측 단부의 6자유도 움직임 정보와 상기 운동기구의 변형 정보를 이용하여 선수가 스윙하는 동안의 운동기구 전체의 스윙 궤적을 계산하는 중앙계산수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 복수의 가속도 센서를 이용한 운동기구 궤적 측정장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 전자감지수단은 상기 운동기구의 그립측 단부에 탈부착되는 것을 특징으로 하는 복수의 가속도 센서를 이용한 운동기구 궤적 측정장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 전자감지수단은 상호 수직한 3축 방향으로의 가속도를 측정하는 복수의 가속도 센서와, 상기 복수의 가속도 센서에 의해서 측정된 3축 방향으로의 가속도 정보를 디지털신호로 변환하여 저장부에 저장하고 무선 송신부를 통해 상기 중앙계산수단에 전송하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 복수의 가속도 센서를 이용한 운동기구 궤적 측정장치.

청구항 4

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 중앙계산수단은 계산된 운동기구 전체의 스윙 궤적 정보를 화면에 표시하는 표시부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 복수의 가속도 센서를 이용한 운동기구 궤적 측정장치.

청구항 5

운동기구의 그립측 단부의 움직임에 따른 상호 수직한 3축 방향으로의 가속도 정보를 복수의 가속도 센서로부터 각각 측정하는 제1 단계와,

상기 제1 단계에서 측정된 다수의 가속도 정보로부터 가속도와 각가속도를 계산하여 상기 운동기구의 그립측 단부의 6자유도 움직임을 계산하는 제2 단계와,

상기 그립측 단부의 6자유도 움직임 정보로부터 상기 운동기구의 변형 정보를 계산하는 제3 단계와,

상기 그립측 단부의 6자유도 움직임 정보와 상기 운동기구의 변형 정보를 이용하여 선수가 스윙하는 동안의 운동기구 전체의 스윙 궤적을 계산하는 제4 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 복수의 가속도 센서를 이용한 운동기구 궤적 측정방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 제4 단계에서 계산된 상기 운동기구 전체의 스윙 궤적 정보를 시각, 청각 또는 촉각의 정보로 표시하는 제5 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 복수의 가속도 센서를 이용한 운동기구 궤적 측정방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

종래기술의 문헌 정보

- <12> [문헌 정보 1] 국내 특허출원 제2005-0084589호(골프스윙안내장치)
- <13> [문헌 정보 2] 국내 특허출원 제2006-70218213호(골프 스윙의 동작 특성을 결정하는 시스템)
- <14> [문헌 정보 3] 국내 특허출원 제2005-0093310호(골프 스윙 진단장치)
- <15> [문헌 정보 4] 국내 특허출원 제2005-0238215호(골프용 정보 단말기)
- <16> [문헌 정보 5] 국내 특허출원 제2003-0008126호(골프채를 이용한 원심력 측정 방법 및 그러한 방법에 의해 원심력을 측정할 수 있는 골프채)
- <17> [문헌 정보 6] 국내 실용신안등록출원 제2005-0277567호(스윙자세 교정 장치)
- <18> [문헌 정보 7] 국내 특허출원 제2004-0995008호(퍼팅 충격량 측정기, 측정방법 및 그 측정기가 구비된 골프클럽)
- <19> [문헌 정보 8] 미국 특허 제3,945,646호(Athletic swing measurement system and method)
- <20> [문헌 정보 9] 미국 특허 제7,021,140호(Electronic measurement of the motion of a moving body of sports equipment)
- <21> [문헌 정보 10] 미국 특허 제5,245,537호(Golf distance tracking, club selection, and player performance statistics apparatus and method)
- <22> [문헌 정보 11] 미국 특허 제5,474,298호(Golf swing analysing apparatus)
- <23> [문헌 정보 12] 미국 특허출원 제11/176,178호(Method and system for accurately measuring and modeling a sports instrument swinging motion)
- <24> [문헌 정보 13] 미국 특허출원 제11/051,087호(Real-time measurements for establishing database of sporting apparatus motion and impact parameters)
- <25> [문헌 정보 14] 미국 특허 제6,157,898호(Speed, spin rate, and curve measuring device using multiple sensor types)

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <26> 이 발명은 운동기구 궤적 측정장치 및 그 방법에 관한 것이며, 더욱 상세하게는 다수의 맵스 가속도 센서(MEMS accelerometers)와 운동기구 동역학 모델을 이용한 복수의 가속도 센서를 이용한 운동기구 궤적 측정장치 및 그 방법에 관한 것이다.
- <27> 스포츠는 세계적으로도 넓은 시장을 가지고 있다. 스포츠 애호가들은 게임 능력 향상을 위해 항상 새로운 장비에 큰 관심을 가지며, 많은 회사들도 이런 소비자들의 요구를 만족시키기 위해 고군분투하고 있다. 예를 들어, 골프, 야구, 테니스와 같이 장비를 사용하는 스포츠에서 운동장비의 자세한 움직임을 측정 및 분석할 수 있다면, 운동선수들의 경기력 향상을 꾀할 수 있다.
- <28> 최근 이러한 요구를 만족시키기 위하여 센서를 운동장비에 부착하여 선수와 운동장비의 자세한 움직임을 측정하기 위한 제품들이 나오고 있다. 하지만 소형 센서의 성능 제한과 제품화를 위한 기반 기술 및 제품 가격의 제한 등의 이유로 아직 많은 제품이 소개되지 못하고 있어 시장을 형성하는데 걸림돌이 되고 있다.
- <29> 이 중에서 주요 문제들을 열거하면 다음과 같다.
- <30> 첫째, 각속도 센서의 가격이 매우 고가라는 것이다. 공간상에서 6자유도 운동을 측정하기 위해서는 상호 수직인 3축 방향으로 각속도를 측정해야 하는데, 여기에 사용되는 각속도 센서의 가격이 가속도 센서보다 매우 고가이다.
- <31> 둘째, 각속도 센서의 성능에 한계가 있다. 일반적으로 각속도 센서는 노이즈 문제가 심각한 것으로 알려져 있다. 즉, 램덤 노이즈(random noise)의 경우에는 상대적으로 쉽게 처리가 가능하지만, 저주파의 드리프트 노이즈

즈(drift noise)의 경우에는 이를 제거하기가 매우 까다로울 뿐만 아니라 장시간 측정할 경우 각속도에서 적분을 통하여 계산된 각도값을 신뢰할 수 없는 한계가 있다.

<32> 셋째, 각속도 센서의 배열에 따른 비경제성을 들 수 있다. 현재 시장에 유통되는 각속도 센서는 1축 측정용이 대부분으로, 3축 측정용이라 하더라도 대부분 1축의 측정방법이 다른 2축의 측정방법과 상이하여 문제가 야기될 수 있다. 또한, 1축의 각속도 센서로 3축의 각속도를 측정하기 위해서는 상호 수직한 3축으로 물리적 배열이 필요하기 때문에 대량 생산과 가격 상승에 큰 제약점이 따른다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<33> 따라서 이 발명은 앞서 설명한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 운동기구의 그립측 단부에 복수의 가속도 센서만을 사용하여 6자유도 운동을 측정할 수 있는 복수의 가속도 센서를 이용한 운동기구 궤적 측정장치 및 그 방법을 제공하는 데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

<34> 이 발명의 복수의 가속도 센서를 이용한 운동기구 궤적 측정장치는, 운동기구의 그립측 단부의 움직임에 따른 상호 수직한 3축 방향으로의 가속도를 측정하는 복수의 가속도 센서를 구비한 전자감지수단과; 전자감지수단에서 측정된 가속도 정보로부터 운동기구의 그립측 단부의 가속도와 각가속도를 계산하여 그립측 단부의 6자유도 움직임을 계산하고, 그립측 단부의 6자유도 움직임 정보로부터 운동기구의 변형 정보를 계산하고, 그립측 단부의 6자유도 움직임 정보와 운동기구의 변형 정보를 이용하여 선수가 스윙하는 동안의 운동기구 전체의 스윙 궤적을 계산하는 중앙계산수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.

<35> 이 발명의 전자감지수단은 운동기구의 그립측 단부에 탈부착될 수 있다.

<36> 이 발명의 전자감지수단은 상호 수직한 3축 방향으로의 가속도를 측정하는 복수의 가속도 센서와, 복수의 가속도 센서에 의해서 측정된 3축 방향으로의 가속도 정보를 디지털신호로 변환하여 저장부에 저장하고 무선 송신부를 통해 중앙계산수단에 전송하는 제어부를 포함할 수 있다.

<37> 이 발명의 중앙계산수단은 계산된 운동기구 전체의 스윙 궤적 정보를 화면에 표시하는 표시부를 더 포함할 수도 있다.

<38> 이 발명의 복수의 가속도 센서를 이용한 운동기구 궤적 측정방법은, 운동기구의 그립측 단부의 움직임에 따른 상호 수직한 3축 방향으로의 가속도 정보를 복수의 가속도 센서로부터 각각 측정하는 제1 단계와, 제1 단계에서 측정된 다수의 가속도 정보로부터 가속도와 각가속도를 계산하여 운동기구의 그립측 단부의 6자유도 움직임을 계산하는 제2 단계와, 그립측 단부의 6자유도 움직임 정보로부터 운동기구의 변형 정보를 계산하는 제3 단계와, 그립측 단부의 6자유도 움직임 정보와 운동기구의 변형 정보를 이용하여 선수가 스윙하는 동안의 운동기구 전체의 스윙 궤적을 계산하는 제4 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<39> 이 발명은 제4 단계에서 계산된 운동기구 전체의 스윙 궤적 정보를 시각, 청각 또는 촉각의 정보로 표시하는 제5 단계를 더 포함할 수 있다.

<40> 아래에서, 이 발명에 따른 복수의 가속도 센서를 이용한 운동기구 궤적 측정장치 및 그 방법의 양호한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

<41> 도 1은 이 발명의 한 실시예에 따른 복수의 가속도 센서를 이용한 운동기구 궤적 측정장치의 구성관계를 도시한 기능 블록도이고, 도 2는 이 발명에 따른 전자감지수단이 장착된 골프 클럽을 도시한 개념도이고, 도 3은 도 2에 도시된 골프 클럽의 그립측 단부의 확대도이며, 도 4는 도 3에 도시된 전자감지수단의 센서 기능을 설명하기 위한 확대도이다.

<42> 도 1에 도시된 바와 같이, 이 실시예에 따른 복수의 가속도 센서를 이용한 운동기구 궤적 측정장치는 운동기구의 그립측 단부의 움직임에 따른 상호 수직한 3축 방향으로의 가속도를 측정하는 전자감지수단(110)과, 전자감지수단(110)에서 측정된 가속도 정보로부터 가속도와 각가속도를 계산하고 이 정보로부터 운동기구의 그립측 단부의 6자유도 움직임을 계산하고 그립측 단부의 6자유도 움직임 정보로부터 운동기구의 변형 정보를 계산하고 이 운동기구의 그립측 단부의 6자유도 움직임 정보와 변형 정보를 이용하여 선수가 스윙하는 동안의 운동기구 전체의 스윙 궤적을 계산하는 중앙계산수단(120)을 포함한다. 여기서, 전자감지수단(110)은 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이 운동기구의 일레인 골프채(20)의 그립측 단부(21)에 통상의 방식으로 탈부착된다.

- <43> 전자감지수단(110)은 상호 수직한 3축 방향으로의 가속도를 측정하는 제1 ~ 제4 가속도 센서(111 ~ 114)들과, 제1 ~ 제4 가속도 센서(111 ~ 114)들에 의해 측정된 3축 방향으로의 가속도 정보와 필요에 따라 더 설치되는 여타의 센서들에 의해 측정된 정보를 디지털신호로 변환하여 저장부(116)에 저장하고 무선 송신부(117)를 통해 중앙계산수단(120)에 전송하는 제어부(115)를 포함한다. 즉, 제어부(115)는 각각의 제1 ~ 제4 가속도 센서(111 ~ 114)의 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하여 저장하고, 일정한 시간 간격으로 가장 최신의 데이터를 중앙계산수단(120)에 전송한다. 이때, 제1 ~ 제4 가속도센서(111 ~ 114)들은 맴스(MEMS) 기술을 이용하여 경량, 소형으로 제작된다.
- <44> 각각의 제1 ~ 제4 가속도 센서(111 ~ 114)는 3축 방향으로의 가속도를 측정할 수 있는 센서로서, 도 3 및 도 4와 같이 4개가 한 조로 동일 평면에 위치하여 이 실시예의 전자감지수단(110)을 구성한다. 이때, 전자감지수단(110)은 상기와 같은 가속도 센서 3개를 한 조로 동일 평면에 위치시켜 구성할 수도 있다.
- <45> 그런데, 각각의 가속도 센서가 1축 방향으로의 가속도만을 측정하도록 구성된 것이라면, 상호 수직한 3개의 가속도 센서를 한 세트로서 하여 3세트를 한 조로 동일 평면에 위치하여 이 실시예의 전자감지수단(110)을 구성할 수도 있다.
- <46> 이 실시예의 중앙계산수단(120)은 전자감지수단(110)으로부터 상기의 가속도 정보를 입력받는 무선 수신부(121)와, 무선 수신부(121)를 통해 입력된 가속도 정보로부터 가속도와 각가속도를 계산하고 이 정보로부터 운동기구의 그림축 단부의 6자유도 움직임을 계산하고 그림축 단부의 6자유도 움직임 정보로부터 운동기구의 변형 정보(전체의 움직임)를 계산하며 또한 계산된 정보를 이용하여 선수가 스윙하는 동안의 운동기구 전체의 스윙 궤적을 계산하는 계산부(122)와, 계산부(122)에서 계산된 운동기구 전체의 스윙 궤적 정보를 화면에 표시하는 표시부(123)로 구성된다.
- <47> 이 실시예의 제어부(115)에서, 3개 혹은 4개의 3축 방향의 가속도 센서로부터 가속도, 각가속도를 계산하는 방법은 다음과 같다. 도 4에 도시된 바와 같이, A 프레임(31)을 지구상에 고정된 좌표로 하고, B 프레임(32)을 전자감지수단(110)의 가속도 센서(111 ~ 114) 부분에 고정된 좌표라고 한다. 그리고 A 프레임(31)의 중심점을 'O'라고 명칭하고, B 프레임(32)의 좌표를 'P'라고 표시하도록 한다. 그리고 제1 ~ 제4 가속도 센서(111 ~ 114)의 실제 가속도가 측정되는 점을 q_1, q_2, q_3, q_4 라고 한다.
- <48> 직선 운동과 회전 운동을 동시에 하고 있는 강체의 한 점(q_1)의 가속도는 다음과 같은 수학적 식 1로 구할 수 있다.

수학적 식 1

<49>
$${}^A a^{q_1} = {}^A a^P + {}^A \omega^B \times (\omega^B \times r_1) + {}^A \alpha^B \times r_1$$

<50> 여기서, ${}^i a^j$ 는 i 좌표를 기준으로 점 j의 가속도를 나타내고, ${}^i \omega^j$, ${}^i \alpha^j$ 는 i 좌표를 기준으로 j 좌표의 각속도와 각가속도를 나타내며, r_i 는 B 프레임(32)의 원점 P에서 q_i 로의 벡터를 나타낸다.

<51> 스트랩다운(Strapdown) 센서의 경우에는 측정되는 가속도가 가속도 센서에 고정된 B 프레임(32)을 기준으로 측정되기 때문에, 수학적 식 1을 B 프레임(32)을 기준으로 다시 기술하면 수학적 식 2와 같다.

수학적 식 2

<52>
$${}^B a^{q_1} = {}^B a^P + {}^B \alpha^B \times r_1 + {}^B \omega^B \times (\omega^B \times r_1)$$

<53> 그리고 다른 점 q_2, q_3, q_4 에 대해서도 수학적 식 2와 같은 형태로 기술하면 아래의 수학적 식 3과 같다.

수학적 식 3

<54>
$$\begin{aligned} {}^B a^{q_2} &= {}^B a^P + {}^B \alpha^B \times r_2 + {}^B \omega^B \times (\omega^B \times r_2) \\ {}^B a^{q_3} &= {}^B a^P + {}^B \alpha^B \times r_3 + {}^B \omega^B \times (\omega^B \times r_3) \\ {}^B a^{q_4} &= {}^B a^P + {}^B \alpha^B \times r_4 + {}^B \omega^B \times (\omega^B \times r_4) \end{aligned}$$

<55> 이 실시예는 4개의 가속도 센서가 한 PCB판에 고정되어 있기 때문에, 선형 가속도 ${}^B a^p$, 각속도 ω^B 와 각가속도 α^B 는 동일하게 된다. ${}^B a^q_i$ 는 i번째 센서의 점 q_i 에서의 측정값이 되고, 가속도, 각가속도가 필요에 따라서는 각속도가 계산하고자 하는 결과값이 된다.

<56> 계산의 편의를 위해서 수학식 2와 수학식 3을 하나의 행렬식으로 나타내면 수학식 4와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 4

<57>
$$A^q = M(r_1, r_2, r_3, r_4) \cdot B^q$$

<58> 여기서, $A^q = [{}^B a^{q_1} \ {}^B a^{q_2} \ {}^B a^{q_3} \ {}^B a^{q_4}]^T$ 이고, 가속도, 각가속도 및 각속도 항은 수학식 5와 같이 표현할 수 있다.

수학식 5

$${}^B a^p = [a_x \ a_y \ a_z]^T$$

$$\alpha^B \times = \begin{pmatrix} 0 & -\alpha_z & \alpha_y \\ \alpha_z & 0 & -\alpha_x \\ -\alpha_y & \alpha_x & 0 \end{pmatrix}$$

$$\omega^B \times = \begin{pmatrix} 0 & -wz & wy \\ wz & 0 & -wx \\ -wy & wx & 0 \end{pmatrix}$$

$$\omega^B \times \omega^B \times = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{12} & a_{22} & a_{23} \\ a_{13} & a_{23} & a_{33} \end{pmatrix}$$

<59>

<60> 그리고 $B^q = [a_x \ a_y \ a_z \ \alpha_x \ \alpha_y \ \alpha_z \ a_{11} \ a_{22} \ a_{33} \ a_{12} \ a_{13} \ a_{23}]^T$ 이다. 수학식 4를 이용하면 복수의 가속도 센서에서 측정된 가속도 값들에서 가속도, 각가속도 그리고 각속도의 제곱항들을 구할 수 있다. 이때, 가속도와 각가속도 값만을 구할 경우에는 3축 가속도 센서 3개만 있으면 된다.

<61> 즉, 이 실시예는 상기와 같은 방법으로 얻어진 가속도와 각가속도 정보를 이용해 계산부(122)에서 운동기구의 그림측 단부의 6자유도 움직임을 계산하고 그림측 단부의 6자유도 움직임 정보로부터 운동기구의 변형 정보(전체의 움직임)를 계산하고 또한 계산된 정보를 이용하여 선수가 스윙하는 동안의 운동기구 전체의 스윙 궤적을 계산하며, 계산된 운동기구 전체의 스윙 궤적 정보를 표시부(123)에 표시한다.

<62> 여기서, 계산부(122)는 운동기구의 그림측 단부에 장착된 전자감지수단(110)의 복수의 가속도 센서에서 획득된 3축 방향으로의 가속도 정보를 이용하여 6자유도 움직임을 계산하고, 그림측 단부의 6자유도 움직임을 운동기구의 수학적 모델에 적용하여 운동기구의 벤딩(bending) 변형과 비틀림 변형을 계산하며, 또한 그림측 단부의 6자유도 움직임 정보와 운동기구의 벤딩 변형 및 비틀림 변형 정보를 이용하여 운동기구 전체의 움직임을 계산한다.

<63> 아래에서는, 상기와 같이 구성된 이 실시예에 따른 복수의 가속도 센서를 이용한 운동기구 궤적 측정장치의 동작을 설명한다.

<64> 먼저, 운동기구의 그림측 단부에 이 실시예에 따른 전자감지수단(110)을 장착한다. 그러면, 선수는 전자감지수단(110)이 장착된 운동기구를 그림하고 어드레스 후 스윙 동작을 하는데, 선수가 어드레스 동작 및 스윙 동작을 하는 동안에 전자감지수단(110)의 제1 ~ 제4 가속도 센서(111 ~ 114)는 각각 3축 방향의 가속도 신호를 감지한다. 이렇게 가속도 센서(111 ~ 114)에서 각각 감지된 신호는 제어부(115)에 전달된다. 그러면, 제어부(115)는 각종 센싱 신호를 디지털신호로 변환하여 저장부(116)에 저장하고, 일정한 시간 간격으로 무선 송신부(117)를 통해 중앙계산수단(120)에 전송한다.

<65> 중앙계산수단(120)은 무선 수신부(121)를 통해 각종 센싱 신호를 입력받고 계산부(122)에서 운동기구 전체의 스윙 궤적을 계산하고, 계산된 운동기구 전체의 스윙 궤적 정보를 표시부(123)를 통해 시각적으로 표시하거나 다른 표시방법을 통해 청각 또는 촉각의 정보로 표시하거나 서로 병행하여 표시한다. 계산부(122)에서 운동기구

전체의 스윙 궤적을 계산하는 과정을 살펴보면 다음과 같다.

- <66> 먼저, 3축 방향의 가속도 센서의 신호정보들을 이용해 전자감지수단이 장착된 운동기구의 그립측 단부의 기준점 으로부터의 가속도와 각속도, 필요에 따라서는 각속도를 계산한다. 이 계산 결과로부터 운동기구의 그립측 단부의 6자유도 움직임을 계산한다. 이때, 그립측 단부의 6자유도 움직임은 운동기구에 벤딩(bending) 변형과 비틀림 변형을 초래하는데, 이러한 운동기구의 그립측 단부의 6자유도 움직임을 운동기구의 수학적인 모형에 적용하면 운동기구의 벤딩 변형과 비틀림 변형 정보를 계산할 수 있다. 즉, 운동기구의 그립측 단부의 6자유도 움직임과 운동기구의 변형을 이용하여, 전체 스윙 동안의 운동기구의 전체 부분의 움직임을 계산한다.
- <67> 이 실시예는 운동기구 전체의 스윙 궤적에 대한 계산을 전자감지수단(110)의 제어부(115)에서 이루도록 구성할 수도 있다.

발명의 효과

- <68> 이 발명은 가격 및 생산성에서 급격한 이득이 있는 가속도 센서만을 사용하여 6자유도 운동을 측정할 수 있으므로, 저가로 대량 생산이 가능하다. 또한, 이 발명은 전체 스윙 정보가 디지털화되어 저장되기 때문에 통계적인 분석이 가능할 뿐만 아니라 게임과 인터넷 등과 연동하여 원거리 가상 경기도 가능하다.
- <69> 또한, 이 발명은 운동장비를 사용하는 운동 또는 몸의 움직임이 정교하고 큰 다른 운동에도 응용될 수 있고, 가상현실을 이용한 원거리 시합 등의 게임 및 엔터테인먼트 등의 분야에 적용이 가능하다.
- <70> 이상에서 이 발명의 복수의 가속도 센서를 이용한 운동기구 궤적 측정장치 및 그 방법에 대한 기술사항을 첨부 도면과 함께 서술하였지만 이는 이 발명의 가장 양호한 실시예를 예시적으로 설명한 것이지 이 발명을 한정하는 것은 아니다.
- <71> 또한, 이 기술분야의 통상의 지식을 가진 자이면 누구나 이 발명의 기술사상의 범주를 이탈하지 않고 첨부한 특허청구범위 내에서 다양한 변형 및 모방이 가능함은 명백한 사실이다.

도면의 간단한 설명

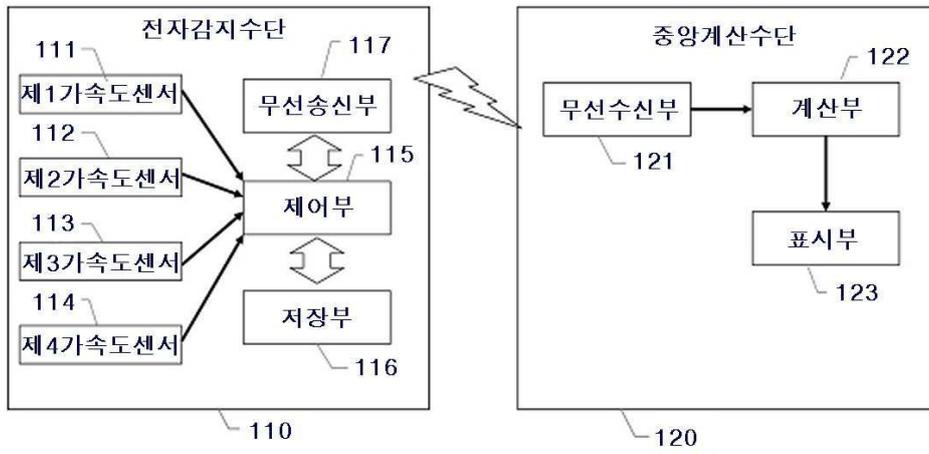
- <1> 도 1은 이 발명의 한 실시예에 따른 복수의 가속도 센서를 이용한 운동기구 궤적 측정장치의 구성관계를 도시한 기능 블록도이고,
- <2> 도 2는 이 발명에 따른 전자감지수단이 장착된 골프 클럽을 도시한 개념도이고,
- <3> 도 3은 도 2에 도시된 골프 클럽의 그립측 단부의 확대도이며,
- <4> 도 4는 도 3에 도시된 전자감지수단의 센서 기능을 설명하기 위한 확대도이다.

♣ 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 ♣

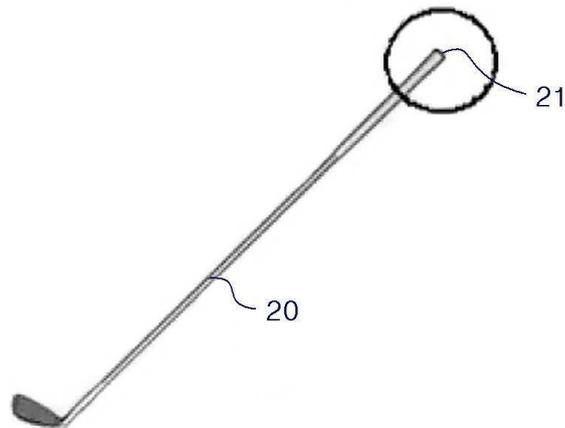
- <6> 110 : 전자감지수단 111 : 제1 가속도센서
- <7> 112 : 제2 가속도센서 113 : 제3 가속도센서
- <8> 114 : 제4 가속도센서 115 : 제어부
- <9> 116 : 저장부 117 : 무선 송신부
- <10> 120 : 중앙계산수단 121 : 무선 수신부
- <11> 122 : 계산부 123 : 표시부

도면

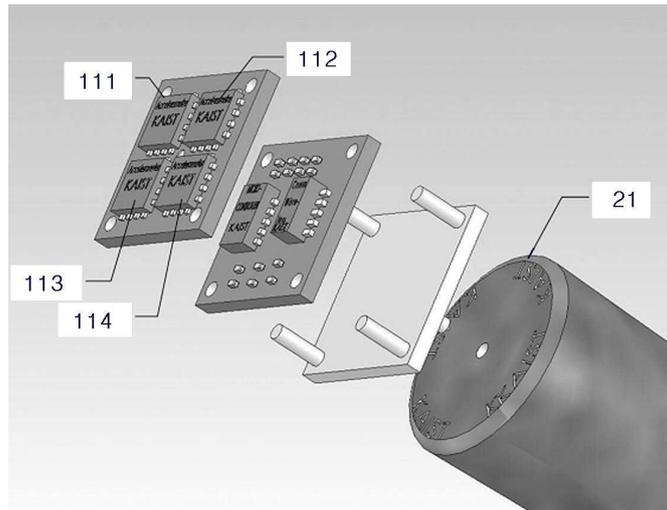
도면1



도면2



도면3



도면4

