



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0102540
(43) 공개일자 2016년08월30일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A63B 24/00 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/11 (2006.01) A63B 102/32 (2014.01)
A63B 69/36 (2006.01) A63B 71/06 (2006.01)
G09B 19/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
A63B 24/0006 (2013.01)
A61B 5/1116 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7020253
(22) 출원일자(국제) 2015년03월24일
심사청구일자 2016년07월25일
(85) 번역문제출일자 2016년07월25일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2015/001672
(87) 국제공개번호 WO 2015/146155
국제공개일자 2015년10월01일
(30) 우선권주장
JP-P-2014-066074 2014년03월27일 일본(JP)
- (71) 출원인
세이코 엡슨 가부시기가이샤
일본 도쿄토 신주쿠구 신주쿠 4초메 1반 6고
- (72) 발명자
나카조 쇼이치
일본 나가노켄 스와시 오와 3초메 3반 5고 세이코 엡슨 가부시기가이샤 내
다나카 히사오
일본 나가노켄 스와시 오와 3초메 3반 5고 세이코 엡슨 가부시기가이샤 내
- (74) 대리인
특허법인태평양

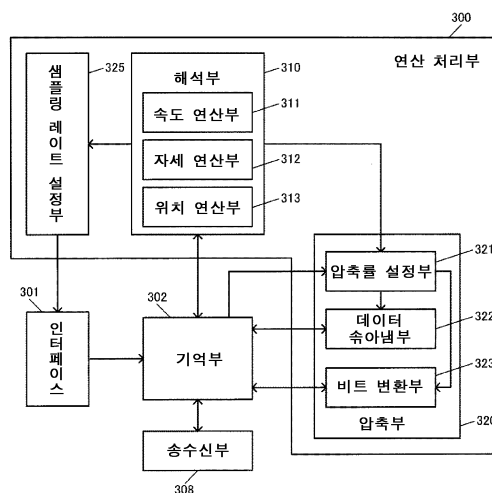
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 스윙 데이터 압축 방법, 스윙 데이터 압축 장치, 스윙 해석 장치 및 스윙 데이터 압축 프로그램

(57) 요약

스윙 해석 정밀도를 유지하면서 보존되는 스윙 데이터량을 줄일 수 있는 스윙 데이터 압축 방법, 스윙 데이터 압축 장치, 스윙 해석 장치 및 스윙 데이터 압축 프로그램을 제공하는 것이다. 스윙 데이터 압축 장치는, 피검출 대상(100)에 장착된 관성 센서(40)로부터 출력되는 스윙 데이터를 기억하는 기억부(502)와, 기억부에 기억된 스윙 데이터를 이용하여 피검출 대상의 스윙을 해석하는 해석부(310)와, 스윙 해석 결과에 근거하여 설정되는 압축률에 따라서, 스윙 데이터를 압축하는 압축부(320)를 가진다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

A61B 5/6895 (2013.01)

A63B 69/36 (2013.01)

G09B 19/0038 (2013.01)

A63B 2071/0647 (2013.01)

A63B 2102/32 (2015.10)

A63B 2220/40 (2013.01)

A63B 2220/51 (2013.01)

A63B 2220/833 (2013.01)

Y10S 482/901 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

피(被)검출 대상에 장착된 관성 센서로부터 출력되는 스윙 데이터를 기억하고,

기억된 상기 스윙 데이터를 이용하여 상기 피검출 대상의 스윙을 해석하며,

스윙 해석 결과에 근거하여 설정되는 압축률에 따라서, 상기 스윙 데이터를 압축하는 것을 특징으로 하는 스윙 데이터 압축 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 피검출 대상의 스윙 속도를 해석하며, 상기 스윙 속도가 느은 상기 스윙 데이터의 압축률은, 상기 스윙 속도가 빠른 상기 스윙 데이터의 압축률 보다도 높게 설정하는 것을 특징으로 하는 스윙 데이터 압축 방법.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 압축률에 따라서, 시계열로 연속하는 하나의 스윙 중의 상기 스윙 데이터를 솟아내어, 상기 스윙 데이터를 압축하는 것을 특징으로 하는 스윙 데이터 압축 방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

복수회의 스윙 중의 상기 피검출 대상의 자세 및 위치 중 적어도 일방을 해석하며, 각 회의 스윙에서의 상기 피검출 대상의 자세 및 위치 중 적어도 일방의 편차가 큰 상기 스윙 데이터의 압축률은, 각 회의 스윙에서의 상기 피검출 대상의 자세 및 위치 중 적어도 일방의 편차가 작은 상기 스윙 데이터의 압축률 보다도 높게 설정하는 것을 특징으로 하는 스윙 데이터 압축 방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 압축률에 따라서, 하나의 스윙 데이터를 구성하는 복수 비트(bit) 중 하위 비트를 잘라 버리고, 상기 스윙 데이터를 압축하는 것을 특징으로 하는 스윙 데이터 압축 방법.

청구항 6

청구항 4 또는 청구항 5에 있어서,

복수회의 스윙 중의 상기 피검출 대상의 자세 및 위치 중 적어도 일방의 표준 편차 σ 를 해석하며, $\pm 3\sigma$ 또는 $\pm 4\sigma$ 의 범위가 넓은 상기 스윙 데이터의 압축률은, $\pm 3\sigma$ 또는 $\pm 4\sigma$ 의 범위가 좁은 상기 스윙 데이터의 압축률 보다도 높게 설정하는 것을 특징으로 하는 스윙 데이터 압축 방법.

청구항 7

피검출 대상에 장착된 관성 센서로부터 출력되는 스윙 데이터를 기억하는 기억부와,

상기 기억부에 기억된 상기 스윙 데이터를 이용하여 상기 피검출 대상의 스윙을 해석하는 해석부와,

스윙 해석 결과에 근거하여 설정되는 압축률에 따라서, 상기 스윙 데이터를 압축하는 압축부를 가지는 것을 특징으로 하는 스윙 데이터 압축 장치.

청구항 8

피검출 대상에 장착된 관성 센서로부터 출력되는 스윙 데이터를 기억하는 기억부와,
상기 기억부에 기억된 상기 스윙 데이터를 이용하여 상기 피검출 대상의 스윙을 해석하는 해석부와,
스윙 해석 결과에 근거하여 설정되는 압축률에 따라서, 상기 스윙 데이터를 압축하는 압축부를 가지는 것을 특징으로 하는 스윙 해석 장치.

청구항 9

청구항 8에 있어서,
상기 스윙 해석에 근거하여, 상기 관성 센서에서 상기 스윙 데이터를 샘플링하기 위한 샘플링 레이트(rate)를 설정하는 샘플링 레이트 설정부를 더 가지는 것을 특징으로 하는 스윙 해석 장치.

청구항 10

피검출 대상에 장착된 관성 센서로부터 출력되는 스윙 데이터를 기억하는 순서와,
기억된 상기 스윙 데이터를 이용하여 상기 피검출 대상의 스윙을 해석하는 순서와,
스윙 해석 결과에 근거하여 설정되는 압축률에 따라서, 상기 스윙 데이터를 압축하는 순서를 컴퓨터에 실행시키는 것을 특징으로 하는 스윙 데이터 압축 프로그램.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 스윙 데이터 압축 방법, 스윙 데이터 압축 장치, 스윙 해석 장치 및 스윙 데이터 압축 프로그램 등에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 관성 센서를 탑재한 센서 유닛을 골프 클럽에 장착하고, 관성 센서로부터의 출력을 해석 장치(PC)에 송신하여 해석하며, 스윙을 가시화하는 장치가 알려져 있다(특허 문헌 1).

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 특허 문헌 1 : 일본특허공개 제2008-73210호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 움직임이 빠른 골프 스윙을 해석하려면, 관성 센서는 높은 샘플링 레이트(rate)로 스윙 데이터를 수집하므로, 해석 장치에 송신되는 데이터량은 방대하다. 게다가, 관성 센서는, 예를 들면 직교 3축과 같이 다축(多軸) 관성 센서 소자가 이용되면, 센서 소자의 수(數)를 곱한 데이터량이 수집된다. 게다가, 관성 센서로서, 가속도 센서 및 자이로(gyro) 센서 등의 복수의 센서가 이용되면, 데이터량은 더 증대한다. 이 때문에, 해석 장치에서의 데이터 보관의 부하가 커지고 있었다.

[0005] 본 발명의 몇 개의 형태는, 스윙 해석 정밀도를 유지하면서 보존되는 스윙 데이터량을 적게 할 수 있는 스윙 데이터 압축 방법, 스윙 데이터 압축 장치, 스윙 해석 장치 및 스윙 데이터 압축 프로그램을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0006] (1) 본 발명의 일 형태는, 피(被)검출 대상에 장착된 관성 센서로부터 출력되는 스윙 데이터를 기억하고, 기억된 상기 스윙 데이터를 이용하여 상기 피검출 대상의 스윙을 해석하며, 스윙 해석 결과에 근거하여 설정되는 압축률에 따라서, 상기 스윙 데이터를 압축하는 스윙 데이터 압축 방법에 관한 것이다.
- [0007] 본 발명의 일 형태에 의하면, 스윙의 해석 결과 예를 들면 스윙 스피드나 스윙의 안정성 등의 스윙의 특징에 근거하여 압축률(비(非)압축 사이즈/압축 사이즈)을 설정하고 있다. 그 압축률에 따라서 스윙 데이터를 압축하고 있다. 그것에 의해 스윙 데이터량이 적게 되어, 최종 보존치의 메모리 용량을 작게 할 수 있기 때문에, 스윙 데이터의 전송에 필요한 부담(전송 시간 등)을 경감할 수 있다. 또, 스윙의 특징에 근거하여 압축률을 설정하여, 스윙 해석에 중요성이 낮은 쓸모없는 데이터를 배제할 수 있으므로, 스윙 해석 정밀도를 유지할 수 있다.
- [0008] (2) 본 발명의 일 형태에서는, 상기 피검출 대상의 스윙 속도를 해석하며, 상기 스윙 속도가 낮은 상기 스윙 데이터의 압축률은, 상기 스윙 속도가 빠른 상기 스윙 데이터의 압축률 보다도 높게 설정할 수 있다. 스윙 속도가 낮은 스윙 데이터는, 단위 시간당 변화량이 작기 때문에, 압축률을 높게 하여 데이터를 빠뜨려도, 스윙 해석 정밀도에 미치는 영향은 적다.
- [0009] (3) 본 발명의 일 형태에서는, 상기 압축률에 따라서, 시계열로 연속하는 하나의 스윙 중의 상기 스윙 데이터를 쪼개내어, 상기 스윙 데이터를 압축할 수 있다. 데이터를 쪼개내면, 단위 시간당 데이터량은 적게 되지만, 스윙 속도가 낮은 스윙 데이터는 단위 시간당 변화량이 작기 때문에, 스윙 해석 정밀도에 미치는 영향은 적다.
- [0010] (4) 본 발명의 일 형태에서는, 복수회의 스윙 중의 상기 피검출 대상의 자세 및 위치 중 적어도 일방을 해석하며, 각 회의 스윙에서의 상기 피검출 대상의 자세 및 위치 중 적어도 일방의 편차가 큰 상기 스윙 데이터의 압축률은, 각 회의 스윙에서의 상기 피검출 대상의 자세 및 위치 중 적어도 일방의 편차가 작은 상기 스윙 데이터의 압축률 보다도 높게 설정할 수 있다. 피검출 대상의 자세 및 위치 중 적어도 일방의 편차가 큰 스윙 데이터는, 안정성이 좋지 않은 데이터이다. 스윙 자체가 흐트러지면, 그 편차의 범위 내에 들어오는 분해능을 나타내는 데이터는, 해석 정밀도에 기여하지 않으므로, 압축률을 높일 수 있다.
- [0011] (5) 본 발명의 일 형태에서는, 상기 압축률에 따라서, 하나의 스윙 데이터를 구성하는 복수 비트(bit) 중 하위 비트를 잘라 버리고, 상기 스윙 데이터를 압축할 수 있다. 하위 비트를 잘라 버림으로써, 편차의 범위 내에 들어오는 분해능을 나타내는 쓸모없는 데이터를 배제할 수 있다.
- [0012] (6) 본 발명의 일 형태에서는, 복수회의 스윙 중의 상기 피검출 대상의 자세 및 위치 중 적어도 일방의 표준 편차 σ 를 해석하며, $\pm 3\sigma$ 또는 $\pm 4\sigma$ 의 범위가 넓은 상기 스윙 데이터의 압축률은, $\pm 3\sigma$ 또는 $\pm 4\sigma$ 의 범위가 좁은 상기 스윙 데이터의 압축률 보다도 높게 설정할 수 있다. 데이터의 모집단(母集團)이 거의 커버될 가능성이 높은 $\pm 3\sigma$ 또는 $\pm 4\sigma$ 의 범위는, 좁을수록 분해능이 높고, 넓을수록 분해능은 낮다. 따라서, $\pm 3\sigma$ 또는 $\pm 4\sigma$ 의 범위가 넓은 스윙 데이터에는 높은 분해능은 불필요하고, 압축률을 높게 해도 해석 정밀도는 열화하지 않는다.
- [0013] (7) 본 발명의 다른 형태는, 피검출 대상에 장착된 관성 센서로부터 출력되는 스윙 데이터를 기억하는 기억부와, 상기 기억부에 기억된 상기 스윙 데이터를 이용하여 상기 피검출 대상의 스윙을 해석하는 해석부와, 스윙 해석 결과에 근거하여 설정되는 압축률에 따라서, 상기 스윙 데이터를 압축하는 압축부를 가지는 스윙 데이터 압축 장치에 관한 것이다. 본 발명의 다른 형태에 의하면, 본 발명의 일 형태에 관한 압축 방법을 바람직하게 실시할 수 있다.
- [0014] (8) 본 발명의 또 다른 형태는, 피검출 대상에 장착된 관성 센서로부터 출력되는 스윙 데이터를 기억하는 기억부와, 상기 기억부에 기억된 상기 스윙 데이터를 이용하여 상기 피검출 대상의 스윙을 해석하는 해석부와, 스윙 해석 결과에 근거하여 설정되는 압축률에 따라서, 상기 스윙 데이터를 압축하는 압축부를 가지는 스윙 해석 장치에 관한 것이다. 본 발명의 다른 형태에 의하면, 스윙의 특징에 근거하여 압축률을 설정하여, 스윙 해석에 중요성이 낮은 쓸모없는 데이터를 배제할 수 있으므로, 스윙 해석 정밀도를 유지할 수 있다.
- [0015] (9) 본 발명의 또 다른 형태에서는, 상기 스윙 해석에 근거하여, 상기 관성 센서에서 상기 스윙 데이터를 샘플링하기 위한 샘플링 레이트(rate)를 설정하는 샘플링 레이트 설정부를 더 가질 수 있다. 샘플링 레이트를 낮게 하면, 스윙 데이터량은 적게 되며, 수집의 단계에서 데이터 압축한 것과 등가(等價)이다. 따라서, 샘플링 레이트를 변경한 후에는, 데이터 압축 동작은 불필요해진다.
- [0016] (10) 본 발명의 또 다른 형태는, 피검출 대상에 장착된 관성 센서로부터 출력되는 스윙 데이터를 기억하는 순서와, 기억된 상기 스윙 데이터를 이용하여 상기 피검출 대상의 스윙을 해석하는 순서와, 스윙 해석 결과에 근거

하여 설정되는 압축률에 따라서, 상기 스윙 데이터를 압축하는 순서를 컴퓨터에 실행시키는 스윙 데이터 압축 프로그램에 관한 것이다. 본 발명의 또 다른 형태에 의하면, 본 발명의 위에서 설명한 형태에 관한 압축 방법, 데이터 압축 장치 또는 스윙 해석 장치를, 소프트웨어에 의해 실현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 일 실시 형태인 스윙 해석 시스템의 전체도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시 형태인 스윙 해석 장치의 블록도이다.

도 3은 도 2에 나타내는 연산 처리 회로의 블록도이다.

도 4는 골프 스윙 궤적을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 스윙 데이터 압축 동작의 개요를 설명하는 플로우 차트이다.

도 6은 압축률의 설정의 지표가 되는 클럽 헤드의 페이스면(face面)을 설명하는 도면이다.

도 7은 도 3에 나타내는 자세 연산부의 일례를 나타내는 블록도이다.

도 8은 클럽 헤드의 페이스면의 어드레스시(address時) 및 임팩트시(impact時)의 방향의 어긋남을 설명하기 위한 도면이다.

도 9는 임팩트시에서의 페이스면의 편차를 상급자 1에 대해 정규 분포한 도면이다.

도 10은 임팩트시에서의 페이스면의 편차를 상급자 2에 대해 정규 분포한 도면이다.

도 11은 임팩트시에서의 페이스면의 편차를 중급자 1에 대해 정규 분포한 도면이다.

도 12는 임팩트시에서의 페이스면의 편차를 중급자 2에 대해 정규 분포한 도면이다.

도 13은 도 3에 나타내는 위치 연산부의 일례를 나타내는 블록도이다.

도 14는 그림의 속도의 최대치를 경계로 그림의 감속이 시작되는 것을 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 첨부 도면을 참조하면서 본 발명의 일 실시 형태를 설명한다. 또, 이하에 설명하는 본 실시 형태는, 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 내용을 부당하게 한정하는 것은 아니고, 본 실시 형태에서 설명되는 구성의 전부 가 본 발명의 해결 수단으로서 필수라고는 할 수 없다.

[0019] (1) 스윙 해석 시스템 및 스윙 해석 장치

[0020] 도 1은, 본 발명을 예를 들면 골프의 스윙 지원에 적용한 스윙 해석 시스템의 전체도이다. 도 1에 나타내는 바와 같이, 네트워크망 예를 들면 인터넷(10)에는, 서버(12, 14) 및 기지국(16) 등이 접속된다. 서버(12)는, 스윙 데이터 압축 프로그램이나 스윙 해석 프로그램 등을 전송하는 프로그램 전송 서버이다.

[0021] 단말 장치(30)는, 기지국(16) 및 인터넷(10)을 매개로 하여 프로그램 전송 서버(12)와 통신 가능한 휴대 단말 예를 들면 휴대 전화기, 혹은 서버(14) 및 인터넷(10)을 매개로 하여 프로그램 전송 서버(12)와 통신 가능한 퍼스널 컴퓨터 등으로 구성된다. 단말 장치(30)와, 피검출 대상인 조작자(플레이어) 및 골프 클럽 중 적어도 일방에 장착되는 관성 센서(40)에 의해, 스윙 해석 장치(20)를 구성하고 있다. 단, 스윙 해석을 행하는 단말 장치(30)를 스윙 해석 장치라고 칭할 수도 있다. 단말 장치(30)의 기억부에는, 프로그램 전송 서버(12)로부터 다운로드된 스윙 데이터 압축 프로그램이나 스윙 해석 프로그램이 기억된다.

[0022] 관성 센서(40)에는 예를 들면, 가속도(加速度) 센서나 자이로 센서(각속도(角速度) 센서)가 조립된다. 가속도 센서는, 도 2에 나타내는 바와 같이 서로 직교하는 3축x, y, z방향으로 개개로 가속도를 검출할 수 있다. 자이로 센서는 서로 직교하는 3축 x, y, z의 각 축 둘레로 개별로 각속도를 검출할 수 있다. 관성 센서(40)는, 개개의 축마다 가속도 및 각속도의 검출 신호를 출력한다. y축은 샤프트(102)의 축방향에 일치되고, x축은 타격 방향 A와 일치된다.

[0023] 관성 센서(40)는, 도 2에 나타내는 바와 같이 예를 들면 골프 클럽(운동구)(100)에 장착된다. 골프 클럽(100)은 그림(101) 및 샤프트(102)를 구비한다. 샤프트(102)의 선단에는 클럽 헤드(103)가 결합된다. 관성 센서(40)는 골프 클럽(100)의 그림(101) 또는 샤프트(102)에 장착된다.

- [0024] 단말 장치(30)는 연산 처리 회로(300)를 구비한다. 연산 처리 회로(300)에는, 인터페이스(301)를 매개로 하여 관성 센서(40)가 접속된다. 인터페이스(301)는 유선 또는 무선으로 관성 센서(40)에 접속된다. 연산 처리 회로(300)에는 관성 센서(40)로부터 검출 신호가 공급된다.
- [0025] 연산 처리 회로(300)에는 기억부(302)가 접속된다. 기억부(302)에는 예를 들면 스윙 데이터 압축 프로그램이나 스윙 해석 프로그램 등의 프로그램(303) 및 스윙 데이터(관성 센서(40)로부터의 데이터 및 그 해석 데이터)가 격납된다. 프로그램(303)은, 프로그램 전송 서버(12)로부터 다운로드되어 기억된다. 연산 처리 회로(300)는, 골프 스윙 해석 프로그램을 실행하여 골프 스윙 해석을 실현한다. 연산 처리 회로(300)는 또한, 스윙 데이터 압축 프로그램을 이용하여 스윙 데이터를 압축한다. 기억부(302)는, DRAM(다이나믹 랜덤 액세스 메모리(Dynamic Random Access Memory))나 대용량 기억장치 유닛, 불휘발성 메모리 등을 포함할 수 있다. 예를 들면 DRAM에 위에서 설명한 프로그램(303)이 유지된다. 단말 장치(30)가 하드 디스크 구동장치(HDD) 등의 대용량 기억장치 유닛을 구비하는 경우에는, HDD에 프로그램(303) 및 데이터를 보존할 수 있다. 불휘발성 메모리에는 BIOS(기본 입출력 시스템) 등의 비교적 소용량의 프로그램이나 데이터가 격납된다.
- [0026] 연산 처리 회로(300)에는 화상 처리 회로(305)가 접속된다. 연산 처리 회로(300)는 화상 처리 회로(305)에 소정의 화상 데이터를 보낸다. 화상 처리 회로(305)에는 표시 장치(306)가 접속된다. 접속에 있어서 화상 처리 회로(305)에는 소정의 인터페이스 회로(도시되지 않음)가 접속된다. 화상 처리 회로(305)는, 입력되는 화상 데이터에 따라 표시 장치(306)에 화상 신호를 보낸다. 표시 장치(306)의 화면에는 화상 신호에 의해 특정되는 화상이 표시된다. 표시 장치(306)에는 액정 디스플레이 그 외의 플랫 패널 디스플레이가 이용된다. 여기에서는, 연산 처리 회로(300), 기억부(302) 및 화상 처리 회로(305)는 예를 들면 컴퓨터 장치로서 제공된다.
- [0027] 연산 처리 회로(300)에는 입력 장치(307)가 접속된다. 입력 장치(307)는 예를 들면 알파벳 키 및 텐 키(ten key)를 구비한다. 입력 장치(307)로부터 문자 정보나 수치 정보가 연산 처리 회로(300)에 입력된다. 또, 기억부(302)에는 송수신부(308)가 접속된다. 송수신부(308)는, 인터넷(10)을 경유로 프로그램을 수신하거나, 혹은 수집된 스윙 데이터를 송신한다.
- [0028] (2) 스윙 데이터 압축 장치
- [0029] 연산 처리 회로(300)는, 도 3에 나타내는 바와 같이, 기억부(302)에 기억된 스윙 데이터를 이용하여 골프 클럽(100)의 스윙을 해석하는 해석부(310)와, 스윙 해석 결과에 근거하여 설정되는 압축률에 따라서, 스윙 데이터를 압축하는 압축부(320)를 가진다. 또, 본 실시 형태에서는, 해석부(310)는 스윙 해석 결과에 근거하여, 골퍼의 레벨을 설정하고 있다. 골퍼의 레벨은, 기억부(302)에 격납해 둔다. 압축부(320)는, 기억부(302) 또는 해석부(310)로부터 레벨을 받으며, 레벨에 따른 압축률을 설정한다. 연산 처리 회로(300)는, 샘플링 레이트 설정부(325)를 더 가질 수 있다. 샘플링 레이트 설정부(325)는, 골퍼의 레벨에 따라서, 관성 센서(40)가 스윙 데이터를 수집할 때의 샘플링 레이트를 가변 설정한다.
- [0030] 여기서, 도 4는, 골퍼(1)가 골프 클럽(100)을 스윙했을 때의 클럽 헤드(103)의 1회의 스윙의 이동 궤적(R)을 나타내고 있다. 하나의 스윙의 이동 궤적(R)은, 스윙 기동(起動)(어드레스(address)) 위치 P1, 톱(top) 위치 P2, 임팩트(impact) 위치 P3 및 피니시(finish) 위치 P4를 포함하고 있다.
- [0031] 도 5는, 스윙 데이터의 압축 동작의 개요를 나타내는 플로우 차트이다. 먼저, 해석부(310)는, 전회(前回) 선택된 골퍼(1)의 레벨을 기억부(302)로부터 읽어낸다(S1). 그 후, 해석부(310)는 기억부(302)에 축적되어 있는 스윙 데이터가 몇 회의 스윙 횟수인지를 카운트하고, 스윙수가 문턱값(예를 들면 20~30 스윙)을 초과하지 않으면(S2가 No), 기억부(302)로부터 읽어낸 골퍼(1)의 과거의 레벨에 따른 압축률에 따라서, 압축부(320)가 기억부(302) 내의 스윙 데이터를 압축한다(S6). 스윙수의 문턱값을 설정하는 이유는, 골퍼의 레벨을 도출하는 처리(S3)는 일정량 이상의 데이터가 없으면 올바른 레벨을 설정할 수 없기 때문이다.
- [0032] 스윙 횟수가 문턱값을 초과하면(S2가 YES), 기억부(302)에 축적된 스윙 데이터를 해석부(310)가 해석하여, 골퍼(1)의 레벨을 도출한다(S3). 레벨 도출 방법의 상세는 후술한다. 도출된 레벨은 기억부(302)에 갱신하여 보존된다(S4). 그 후, 해석부(310)는, 압축부(320) 레벨을 주고 받는다. 압축부(320)는 받은 골프 레벨에 따른 압축률을 선택한다(S5). 압축부(320)는, 압축률에 따라서 기억부(302)로부터 읽어내어진 스윙 데이터를 압축한다(S6). 압축률의 설정이나 압축 방법의 상세에 대해서는 후술한다. 압축된 스윙 데이터는 기억부(302)에 보존된다(S7). 그 후, 해석부(310)는, 압축된 스윙 데이터를 이용하여, 스윙 해석에 필요한 각종 연산을 실행하여, 해석 데이터를 생성한다. 그것에 의해, 골퍼의 레벨에 맞는 정밀도로 해석 결과를 출력할 수 있다.
- [0033] 도 3에는 추가로, 해석부(310) 및 압축부(320)의 일례가 나타내어져 있다. 해석부(310)는, 속도 연산부(311),

자세 연산부(312) 및 위치 연산부(313)를 가진다. 속도 연산부(311)는, 예를 들면 클럽 헤드(103)의 속도 등을 연산한다. 자세 연산부(312)는, 예를 들면 임팩트시에서의 클럽 헤드(103)의 페이스면의 방향(각도)을 연산한다. 위치 연산부(313)는, 예를 들면 다운 스윙시에서의 그립(101)의 감속 위치 등을 연산한다.

[0034] 압축부(320)는, 해석부(310)에서의 해석 결과(레벨) 또는 기억부(302)에 기억된 과거의 레벨에 근거하여 스윙 데이터의 압축률을 설정하는 압축률 설정부(321)와, 설정된 압축률에 따라서 상기 스윙 데이터를 속아내어 압축하는 데이터 속아냄부(322)와, 설정된 압축률에 따라서, 스윙 데이터의 분해능을 규정하는 비트수(bit數)를 변환하는 비트 변환부(323)를 더 가질 수 있다. 본 실시 형태에서는, 압축 방법은 크게 나누어 2종류이다. 하나는, 시계열로 연속하는 하나의 스윙 중의 전(全)데이터를 속아내어 압축하는 것이다. 다른 하나는, 하나의 스윙 데이터를 구성하는 비트 중 하위 비트를 잘라 버리고 압축하는 것이다.

[0035] (3) 스윙 속도에 근거하는 데이터 압축

[0036] 먼저, 해석부(310) 중 속도 연산부(311)에서 연산되는 속도에 근거하여 압축률을 설정하여 데이터 압축하는 예에 대해 설명한다. 클럽 헤드(103)의 속도의 검출에 있어서, 속도 연산부(311)는 예를 들면 다음 식을 따라서 클럽 헤드(103)의 가속도 α_{sj} (중력 g 를 포함함)를 산출한다. 가속도의 산출에 있어서 속도 연산부(311)는 관성 센서(40)의 고유의 국소 좌표계 Σ_s 에 따라서 클럽 헤드(103)의 위치 l_{sj} 를 특정한다. 클럽 헤드(103)의 위치 l_{sj} 는 예를 들면 입력 장치(307)를 경유하여 지정되며, 기억부(302)에 격납해 둘 수 있다. 관성 센서(40)로부터는, 가속도 출력 α_s 와 각속도 출력 ω_s 가 얻어진다. 각(角)가속도(다음 식에서는 ω_s 상에 도트(dot)를 부여하여 표기하고 있음)는, 각속도 출력 ω_s 를 미분하여 얻어진다.

[0037] [수식 1]

$$\alpha_{sj} = \alpha_s + \dot{\omega}_s \times l_{sj} + \omega_s \times (\omega_s \times l_{sj}) + g$$

[0039] 속도 연산부(311)는, 산출된 가속도에 근거하여 클럽 헤드(103)의 이동 속도를 산출한다. 여기에서는 다음 식에 따라서 가속도에 규정의 샘플링 간격 dt 로 적분 처리가 실시된다.

[0040] [수식 2]

$$V_{sj}(0) = 0 \\ V_{sj}(t) = \sum_{n=1}^t \alpha_{sj}(n) \cdot dt \quad (t=1, \dots, N)$$

[0041]

[0042] 골프 클럽(100)이 드라이버(driver)인 경우, 클럽 헤드(103)의 속도는 사람에 의해서 2배 정도의 차이가 있다. 상급자이면 50m/s로 고속 스윙인 것에 비해, 초심자나 여성은 30m/s 정도의 저속 스윙이 된다. 고속 스윙이면 단위 시간당 변화량이 크기 때문에, 그 해석에는 비교적 많은 데이터량이 필요하게 되지만, 저속 스윙은 시간당 변화량이 적기 때문에, 데이터량을 줄여도 해석 정밀도는 저하하지 않는다.

[0043] 그래서, 압축부(320)의 압축률 설정부(321)는, 스윙 속도가 낮은 스윙 데이터의 압축률은, 스윙 속도가 빠른 스윙 데이터의 압축률(압축전 데이터 사이즈/압축후 데이터 사이즈) 보다도 높게 설정한다. 예를 들면, 스윙 속도가 50m/s 이상인 스윙 데이터의 압축률을 「1」(즉 압축 없음)로 했을 때, 스윙 속도가 30m/s인 스윙 데이터의 압축률을 「2」(즉 데이터량이 절반이 되도록 압축하는 것)로 한다. 30m/s~50m/s 사이의 스윙 속도를 가지는 스윙에 대한 데이터는, 압축률이 「1」과 「2」와의 사이에서 예를 들면 단계적으로 가변되게 할 수 있다. 예를 들면 레벨 1~5로 나누고, 최상위의 레벨인 레벨 1은 압축률 「1」, 최하위의 레벨인 레벨 5는 압축률 「2」로 한다. 압축률은, 레벨로부터 일의적(一義的)으로 압축률이 구해지는 테이블을 이용하여 설정할 수 있다.

[0044] 데이터 속아냄부(322)는, 압축률 설정부(321)에 의해 설정된 압축률에 따라서, 기억부(302) 내의 스윙 데이터를 속아내어 압축한다. 예를 들면, 압축률이 「2」이면, 시계열로 연속하는 2개의 스윙 데이터 중 하나를 속아내어, 총데이터량을 절반으로 압축한다. 압축률이 「1.5」이면, 시계열로 연속하는 3개의 스윙 데이터 중 하나를 속아낸다. 압축률이 「1.75」이면, 시계열로 연속하는 4개의 스윙 데이터 중 하나를 속아낸다. 이렇게 하여, 스윙 속도에 따라 스윙 데이터를 압축할 수 있다. 또, 시계열로 연속하는 $N(N \geq 2)$ 개의 스윙 데이터 중 하나를 속아내는 것을, 속아냄률 N 이라고 칭한다. 압축률을 높게 하려면 속아냄률을 낮게 하게 된다. 이러한 데이터 압축에 의해, 단말 장치(30)로부터 스윙 데이터가 전송되는 서버(12) 또는 서버(14)의 메모리 용량을 작게 할 수 있다. 게다가, 송수신부(308)에 의해 송신되는 스윙 데이터량을 줄이거나, 혹은 인터넷(10)을 경유하여

전송되는 스윙 데이터 총량을 줄일 수 있으므로, 데이터 전송 시간을 단축할 수 있다.

[0045] 본 실시 형태에서는, 레벨 또는 압축률에 근거하여, 샘플링 레이트 설정부(325)가 샘플링 레이트를 가변시킬 수 있다. 이미 수집된 스윙 데이터는 압축되지만, 압축률의 설정후는, 설정된 압축률에 따라서 샘플링 레이트 설정부(325)가 샘플링 레이트를 설정할 수 있다. 설정된 샘플링 레이트의 정보는, 인터페이스(301)를 매개로 하여 관성 센서(40)에 공급된다. 관성 센서(40)는, 통상은 고정된 샘플링 레이트(예를 들면 1kHz)를 채용하고 있지만, 단말 장치(30)로부터의 커멘트에 의해 샘플링 레이트를 낮추는 것이 가능하다. 예를 들면, 스윙 속도가 50m/s 이상의 샘플링 데이터에 대해서는 샘플링 레이트(예를 들면 1kHz)는 변경하지 않지만, 그것보다 낮은 속도의 경우에는 샘플링 레이트를 낮춘다. 예를 들면, 스윙 속도가 30m/s 이하이면 500Hz로 하고, 스윙 속도가 40m/s 부근이면 750Hz로 설정한다. 샘플링 레이트가 낮아지면, 하나의 스윙 중에 샘플링되는 스윙 데이터량도 적게 된다. 예를 들면 샘플링 레이트를 500kHz로 하면, 데이터량은 반감된다. 따라서, 이후는 변경된 샘플링 레이트에 따라서 관성 센서(40)가 샘플링하면, 압축부(320)에 의해 압축하지 않아도 된다.

[0046] (4) 골프 클럽의 자세의 편차에 근거하는 데이터 압축

[0047] 도 3의 자세 연산부(312)는, 예를 들면 임팩트시의 클럽 헤드(103)의 페이스면의 방향(자세)을 해석하며, 그 해석 결과에 따라서, 압축부(320)의 비트 변환부(323)는, 하나의 스윙 데이터를 구성하는 복수 비트 중 하위 비트를 잘라 버리고, 스윙 데이터를 압축하고 있다.

[0048] 도 6에 나타내는 바와 같이, 클럽 헤드(103)의 페이스면(110) 상에는 제1 계측점(111) 및 제2 계측점(112)이 설정된다. 여기에서는, 제1 계측점(111)은 페이스면(110)의 힐(heel)(113)측단에 위치하고, 제2 계측점(112)은 페이스면(110)의 토후(toe)(114)측단에 위치한다. 제1 계측점(111) 및 제2 계측점(112)은 지면(G)에 평행한 수평면(115)에 배치된다. 따라서, 제1 계측점(111) 및 제2 계측점(112)을 연결하는 선분(116)은, 지면(G)에 투영되었을 때에 페이스면(110)의 방향을 특정할 수 있다.

[0049] 도 7은 일 실시 형태에 관한 자세 연산부(312)의 구성을 개략적으로 나타낸다. 자세 연산부(312)는 자세 검출부(330)를 구비한다. 자세 검출부(330)는 기억부(302)에 접속된다. 자세 검출부(330)는 3축 둘레의 각속도에 근거하여 샘플링점마다 관성 센서(40)의 자세를 산출한다. 산출에 있어서 각속도로부터 회전 행렬 Rs가 특정된다.

[0050] [수식 3]

$$Rs = \begin{pmatrix} w^2 + x^2 - y^2 - z^2 & 2(xy - wz) & 2(xz + wy) \\ 2(xy + wz) & w^2 - x^2 + y^2 - z^2 & 2(yz - wx) \\ 2(xz - wy) & 2(yz + wx) & w^2 - x^2 - y^2 + z^2 \end{pmatrix}$$

[0051]

[0052] 여기에서는, 회전 행렬 Rs의 특정에 있어서 쿼터니언(quaternion) Q가 특정된다.

[0053] [수식 4]

$$\begin{aligned} Q &= (w, x, y, z) \\ w &= \cos \frac{\theta}{2} \\ x &= \frac{\omega_x}{|\vec{\omega}|} \cdot \sin \frac{\theta}{2} \\ y &= \frac{\omega_y}{|\vec{\omega}|} \cdot \sin \frac{\theta}{2} \\ z &= \frac{\omega_z}{|\vec{\omega}|} \cdot \sin \frac{\theta}{2} \end{aligned}$$

[0054]

[0055] 여기서, 각속도의 크기는 다음 식으로 산출되고,

[0056] [수식 5]

$$|\vec{\omega}| = \sqrt{\omega_x^2 + \omega_y^2 + \omega_z^2}$$

[0057]

[0058] 단, 계측한 각속도 [rad/s] 는 다음 식으로 나타내어지며,

[0059] [수식 6]

$$\vec{\omega} = (\omega_x, \omega_y, \omega_z)$$

[0061] 단위시간 Δt 당의 변화 각도 [rad] 는 다음 식으로 산출된다.

[0062] [수식 7]

$$\theta = |\vec{\omega}|$$

[0064] 자세 연산부(312)는 정지(靜止) 판정부(331) 및 임팩트 판정부(332)를 구비한다. 정지 판정부(331)는 기억부(302)의 출력에 근거하여 골프 클럽(100)의 정지(靜止) 상태를 특정한다. 정지 판정부(331)는, 소정 기간에 걸쳐서 정지 상태를 확인하면, 정지 통지 신호를 출력한다.

[0065] 임팩트 판정부(332)는 기억부(302)의 출력에 근거하여 임팩트의 순간을 특정한다. 임팩트의 순간에 관성 센서(40)의 출력은 흐트러진다. 임팩트 판정부(332)는, 임팩트를 검출하면, 임팩트 통지 신호를 출력한다.

[0066] 자세 연산부(312)는 좌표 변환부(334)를 구비한다. 좌표 변환부(334)에는 자세 검출부(330), 정지 판정부(331) 및 임팩트 판정부(332)로부터 출력이 공급된다. 좌표 변환부(334)는, 실공간을 특정하는 절대 기준 좌표계 Σ_{xyz} 에서 클럽 헤드(103)의 페이스면(110)의 자세를 특정한다. 자세의 특정에 있어서 좌표 변환부(334)는 국소 좌표계 Σ_s 에 따라서 페이스면(31) 상의 제1 계측점(111) 및 제2 계측점(112)을 특정한다. 제1 계측점(111) 및 제2 계측점(112)의 좌표치는 예를 들면 기억부(302)에 미리 기억되면 좋다. 좌표 변환부(334)는, 국소 좌표계 Σ_s 의 좌표치에 좌표 변환을 실시하고, 절대 기준 좌표계 Σ_{xyz} 에 따라서 제1 계측점(111) 및 제2 계측점(112)을 특정한다. 좌표 변환에 있어서 좌표 변환부(334)는 샘플링점마다 회전 행렬 Rs를 특정한다. 계측 개시로부터의 관성 센서(40)의 자세 변화는 계측 개시로부터 산출시까지의 회전 행렬 Rs의 적산치에 상당한다.

[0067] 자세 연산부(312)는 정지시 해석부(335) 및 임팩트시 해석부(336)를 구비한다. 정지시 해석부(335) 및 임팩트시 해석부(336)에는 좌표 변환부(334)로부터 출력이 공급된다. 좌표 변환부(334)는, 정지시 해석부(335)로부터의 정지 통지 신호의 수신에 따라서, 정지시 해석부(335)에 좌표 변환후의 제1 계측점(111)의 좌표치 및 제2 계측점(112)의 좌표치를 공급한다. 마찬가지로, 좌표 변환부(334)는, 임팩트 판정부(332)로부터의 임팩트 통지 신호의 수신에 따라서, 임팩트시 해석부(336)에 좌표 변환후의 제1 계측점(111)의 좌표치 및 제2 계측점(112)의 좌표치를 공급한다.

[0068] 정지시 해석부(335)는 정지시(즉 어드레스시)에 절대 기준 좌표계 Σ_{xyz} 에서 페이스면(110)의 자세를 특정한다. 자세의 특정에 대해서, 예를 들면 도 8에 나타내는 바와 같이, 정지시 해석부(335)는 정지시의 제1 계측점(111)= $r_h(0)$ 및 제2 계측점(112)= $r_l(0)$ 를 제1 선분(L1)에 의해 서로 연결한다. 제1 선분(L1)에 의해 페이스면(110)의 자세는 특정된다. 이 때, 제1 선분(L1)은 절대 기준 좌표계 Σ_{xyz} 내에서 y축에 직교하는 수평면(지면(G)에 평행하게 넓어지는 면)에 투영된다.

[0069] 임팩트시 해석부(336)는 임팩트시에 절대 기준 좌표계 Σ_{xyz} 에서 페이스면(110)의 자세를 특정한다. 자세의 특정에 대해서, 예를 들면 도 8에 나타내는 바와 같이, 임팩트시 해석부(336)는 임팩트시의 제1 계측점(111)= $r_h(\text{imp})$ 및 제2 계측점(112)= $r_l(\text{imp})$ 를 제2 선분(L2)에 의해 연결한다. 제2 선분(L2)에 의해 임팩트시의 페이스면(110)의 자세는 특정된다. 이 때, 앞에서 설명한 바와 같이, 제2 선분(L2)은 절대 기준 좌표계 Σ_{xyz} 내에서 y축에 직교하는 수평면에 투영된다.

[0070] 자세 연산부(312)는 판정부(337)를 구비한다. 판정부(337)는, 페이스면(110)의 자세의 정보에 근거하여, 임팩트시의 페이스면(110)의 편차를 판정한다. 판정부(337)는 페이스각(face角) 산출부(338)를 포함한다. 페이스각 산출부(338)는 정지시 해석부(335) 및 임팩트시 해석부(336)로부터 출력이 공급된다. 페이스각 산출부(338)는 정지시의 페이스면(31)에 대해서 상대적으로 임팩트시의 페이스면(110)의 각도(페이스각) ϕ 를 산출한다. 각도 ϕ 의 산출에 있어서, 제1 선분(L1)과 제2 선분(L2)과의 사이에서 절대 기준 좌표계 Σ_{xyz} 의 수평면 내에서 각도가 측정된다.

- [0071] 편차 판정부(339)는, 각 회의 스윙마다 페이스각 산출부(338)로부터 출력되는 페이스각 ϕ 의 편차를 판정한다. 이 편차의 판정에 있어서, 표준 편차 σ 를 이용할 수 있다. 도 9 및 도 10은 상급자의 페이스각 ϕ 의 분포율을 나타내고, 도 11 및 도 12는 중급자의 페이스각 ϕ 의 분포율을 나타낸다. 도 9~도 12의 가로축이 페이스각 ϕ 이고, 세로축이 분포율을 나타내고 있다.
- [0072] 모집단(母集團)으로부터 표준 편차 σ 를 산출한다. 100구(球) 친 경우에서도, 거의 전구(全球)가 커버될 가능성이 높은 $\pm 3\sigma$ 를 기준으로 정밀도를 결정한다($\pm 4\sigma$ 라도 괜찮음). $\pm 3\sigma$ 에 해당하는 계측치의 범위를 계산한다. 상급자 1의 시트(sheet)를 예로 들면, -3σ 의 페이스각 ϕ 는 12.33, $+3\sigma$ 의 페이스각 ϕ 는 24.27이며, 폭(범위)은 $11.94(=24.27-12.33)$ 가 된다. 이 중에서 100구가 균등하게 분포해도 차이를 분별할 수 있도록 정밀도를 설정하면 $11.94/100=0.1194$ 로 0.1도 단위의 정밀도(분해능)로 충분하게 된다(이 상태가 비압축). 중급자 1에서는 $\pm 3\sigma$ 의 폭이 55.26이므로, $55.26/100=0.5526$ 이 되어, 0.5도 단위의 정밀도(분해능)로 충분하게 된다(이 상태가 압축).
- [0073] 이것은, 중급자의 경우에는 상급자 보다도 분해능을 낮게 해도 좋은 것을 의미한다. 이와 같이 복수회의 스윙 중의 골프 클럽의 자세의 표준 편차 σ 를 해석하며, $\pm 3\sigma$ 또는 $\pm 4\sigma$ 의 범위가 넓은 초심자 또는 중급자의 스윙 데이터의 압축률은, $\pm 3\sigma$ 또는 $\pm 4\sigma$ 의 범위가 좁은 상급자의 스윙 데이터의 압축률 보다도 높게 설정할 수 있다.
- [0074] 편차 판정부(339)는, 페이스각 ϕ 의 표준 편차 σ 를 구하고, 또한 $\pm 3\sigma$ 또는 $\pm 4\sigma$ 의 범위를 구한다. 구하여진 $\pm 3\sigma$ 또는 $\pm 4\sigma$ 의 범위를, 예를 들면 5단계의 레벨의 하나로서 출력한다.
- [0075] 이 레벨은, 압축부(320)의 압축률 설정부(321)에 입력된다. 압축률 설정부(321)는, 비트 변환부(323)에서 잘라 버려지는 하위 비트의 자릿수를 설정한다. 비트 변환부(323)는, 하나의 스윙 데이터를 구성하는 비트로부터, 압축률 설정부(321)에서 설정된 자릿수만큼 하위 비트를 잘라 버린다. 예를 들면, 페이스각 ϕ 가 0.1도 단위의 정밀도(분해능)가 얻어지는 비압축 스윙 데이터의 N자릿수의 2진수 데이터를 압축하여 0.5도 단위의 정밀도(분해능)에 데이터 압축하려면, 아래 2자릿수를 잘라 버리면 된다. 또, 하위 비트 자릿수의 잘라 버림과, 데이터 슈아움을 함께 실시할 수도 있고, 그것에 의해 압축률을 더 높일 수 있다.
- [0076] (5) 골프 클럽의 위치의 편차에 근거하는 데이터 압축
- [0077] 도 3의 위치 연산부(313)는, 예를 들면 다운 스윙시의 그림(101)의 감속 위치를 해석하고, 그 해석 결과에 따라서, 압축부(320)의 비트 변환부(323)는, 하나의 스윙 데이터를 구성하는 복수 비트 중 하위 비트를 잘라 버리고, 스윙 데이터를 압축하고 있다.
- [0078] 도 3에 나타내는 위치 연산부(313)의 일례를 나타내는 도 13에서, 그림 가속도 산출부(340)는 기억부(502)에 기억된 스윙 데이터에 근거하여, 위에서 설명한 수식 1에 의해, 클럽 헤드(103)의 길이 l_{sj} 를 대신하여 관성 센서(40)로부터 그림(101)까지의 길이 l_{sh} 를 이용하여, 그림(101)의 가속도 a_{sh} 를 산출한다. 그림 속도 산출부(341)는, 위에서 설명한 수식 2에서, $V_{sh}(0)=0$ 과 그림 가속도 산출부(340)에서 구하여진 그림(101)의 가속도 a_{sh} 를 이용하여, 그림(101)의 속도 $V_{sh}(t)$ 를 산출한다.
- [0079] 최대치 추출부(342)는 그림(101)의 이동 속도의 최대치를 추출한다. 임팩트시 추출부(343)는 임팩트시의 그림(101)의 이동 속도를 추출한다. 변화율 산출부(344)는, 다음 식에 따라서, 최대치 추출부(342) 및 임팩트시 추출부(343)에서 추출된 이동 속도의 크기에 근거하여 속도의 변화율 η 를 산출한다.
- [0080] [수식 8]
- $$\eta = 1 - \frac{\text{임팩트시의 속도}}{\text{속도의 최대치}}$$
- [0081]
- [0082] 여기서, 속도의 변화율 η 이 「0.3」일 때의 그림(101)의 속도의 변화를 도 14에 나타낸다. 또, 도 14에는 참고로 클럽 헤드(103)의 속도의 변화도 나타나어져 있다. 임팩트를 향하는 시간축에 따르면, 이동 속도의 최대치로부터 그림(101)의 이동은 감속한다. 따라서, 이동 속도의 최대치 K의 위치(시각)가 특정되면, 그 최대치의 위치를 경계로 그림(101)은 감속하므로, 그림의 감속 위치가 특정된다. 만일, 그림(13b)의 이동 속도에 감속이 생기지 않으면, 임팩트시의 이동 속도는 그대로 이동 속도의 최대치에 해당한다. 그 결과, 변화율은 「0(제로)」가 되어, 다운 스윙 중에서는 그림(101)의 감속은 생기지 않는 것을 의미한다. 속도의 변화율 η 이 「0」인 경우에

는, 그립(101)의 감속 위치를 지표로 하는 데이터 압축은 실시되지 않는다. 속도의 변화율 n 이 「0」 이외의 경우에는, 그립(101)의 감속 위치를 지표로 하는 데이터 압축이 실시된다.

[0083] 최대치 추출부(342) 및 변화율 산출부(344)와 접속된 그립 감속 위치 편차 판정부(345)는, 속도의 변화율 n 이 「0」 이외의 경우에, 각 회의 스윙마다 그립 속도 감속 위치(=최대치의 위치)의 편차를 판정한다. 이 편차의 판정에 있어서, 편차 판정부(339)와 마찬가지로 표준 편차 σ 를 이용할 수 있다. 그립 감속 위치 편차 판정부(345)는, 그립 감속 위치의 표준 편차 σ 를 구하고, 또한 $\pm 3\sigma$ 또는 $\pm 4\sigma$ 의 범위를 구한다. 구하여진 $\pm 3\sigma$ 또는 $\pm 4\sigma$ 의 범위를, 예를 들면 5단계의 레벨의 하나로서 출력한다.

[0084] 이 레벨은, 압축부(320)의 압축률 설정부(321)에 입력된다. 압축률 설정부(321)는, 비트 변환부(323)에서 잘라 버려지는 하위 비트의 자릿수를 설정한다. 비트 변환부(323)는, 하나의 스윙 데이터를 구성하는 비트로부터, 압축률 설정부(321)에서 설정된 자릿수만큼 하위 비트를 잘라 버린다. 이 경우도, 하위 비트 자릿수의 잘라 버림과, 데이터 숨아냄을 함께 실시할 수도 있어, 그것에 의해 압축률을 더 높일 수 있다.

[0085] 상기와 같이 본 실시 형태에 대해 상세하게 설명했지만, 본 발명의 신규 사항 및 효과로부터 실체적으로 일탈하지 않는 많은 변형이 가능한 것은 당업자에게는 용이하게 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 이러한 변형에는 모두 본 발명의 범위에 포함된다. 예를 들면, 명세서 또는 도면에서, 적어도 한 번, 보다 광의 또는 동의인 다른 용어와 함께 기재된 용어는, 명세서 또는 도면의 어떠한 개소에서도, 그 다른 용어로 치환되어질 수 있다.

[0086] 예를 들면, 도 3에 나타내는 해석부(310)는, 압축률의 설정을 위한 스윙 해석 뿐만 아니라, 압축후의 스윙 데이터를 이용한 본래의 스윙 해석을 실시하는 해석부로서 겸용할 수 있다. 압축된 스윙 데이터에 근거하여 해석부(310)는 스윙 궤적 등의 스윙 해석 데이터를 생성하고, 기억부(502)에 격납할 수 있다.

[0087] 또, 도 3에 나타내는 해석부(310)에 마련되는 속도 연산부(311), 자세 연산부(312) 또는 위치 연산부(313)에 의한 연산에는 일레이며, 다른 착안점에 대해서 연산해도 좋다. 예를 들면, 위치 연산부(313)는, 도 4에 나타내는 치환 위치(톱의 위치) P2의 높이나, 위치 P2-P4 사이의 진폭을 연산해도 좋다. 풀 샷(full shot)과 비교하여 하프 샷(half shot)은 스윙 속도가 느리다. 따라서, 스윙 속도를 대신하여 위치 P2의 높이나 위치 P2-P4 사이의 진폭에 근거하여, 데이터 숨아냄을 실시해도 좋다.

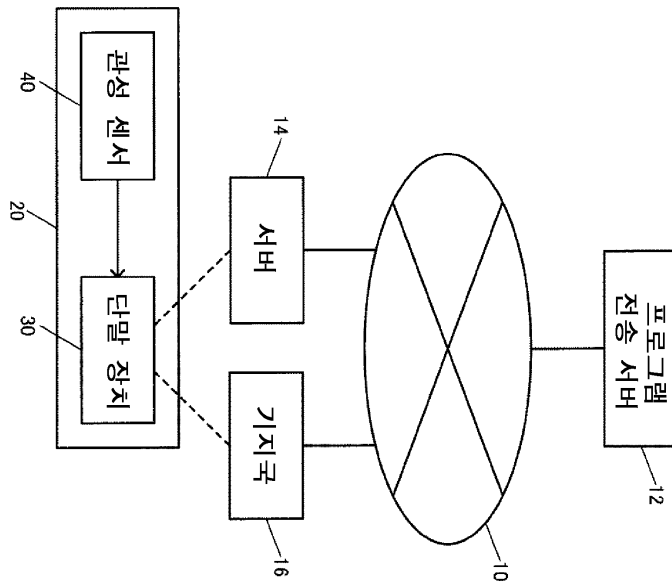
[0088] 또, 본 발명은 골프에 한정하지 않고 테니스, 탁구, 배드민턴, 야구 등과 같이 운동 기구를 스윙하는 운동이나, 운동 이외의 스윙 동작에도 널리 적용할 수 있다.

부호의 설명

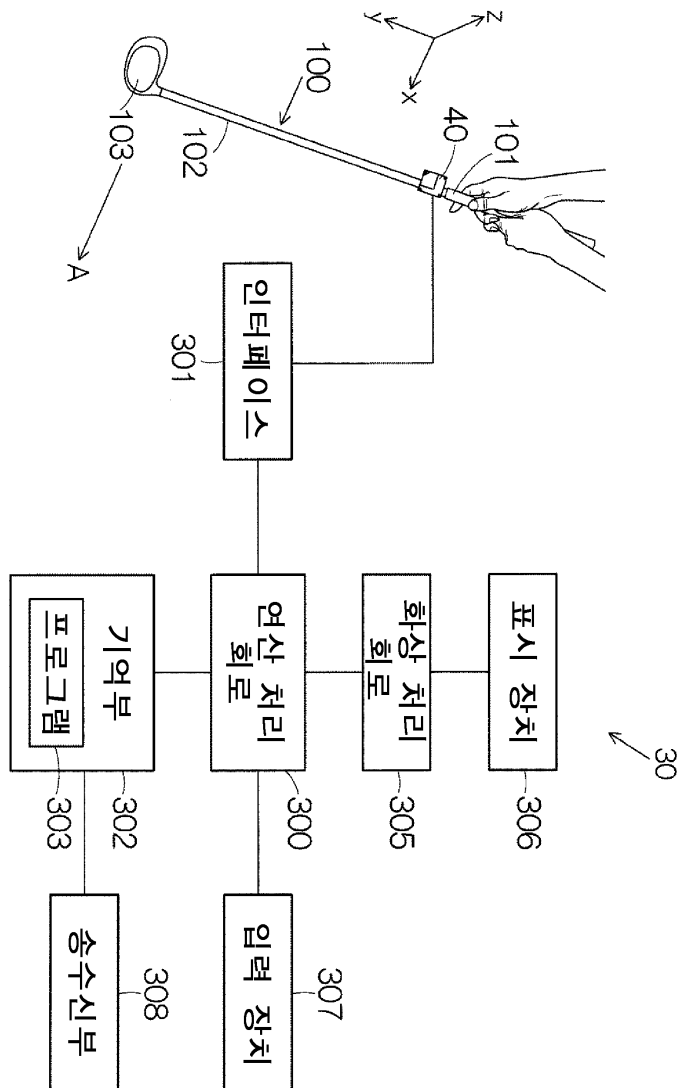
[0089] 1 : 골퍼 30 : 단말 장치
40 : 관성 센서 100 : 골프 클럽
101 : 그립 102 : 샤프트
103 : 클럽 헤드 300 : 연산 처리 회로
302 : 기억부 310 : 해석부
320 : 압축부 321 : 압축률 설정부
322 : 데이터 숨아냄부 323 : 비트 변환부

도면

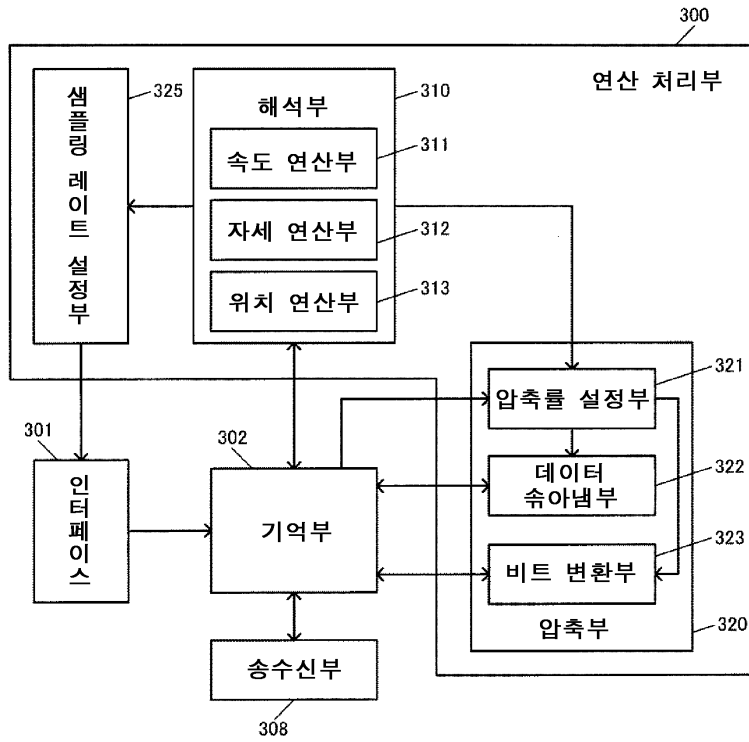
도면1



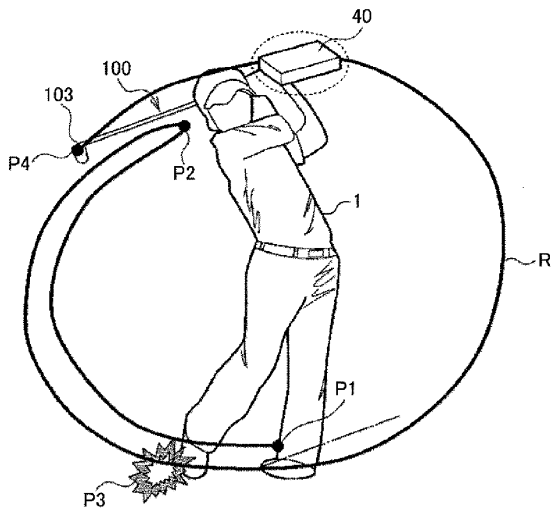
도면2



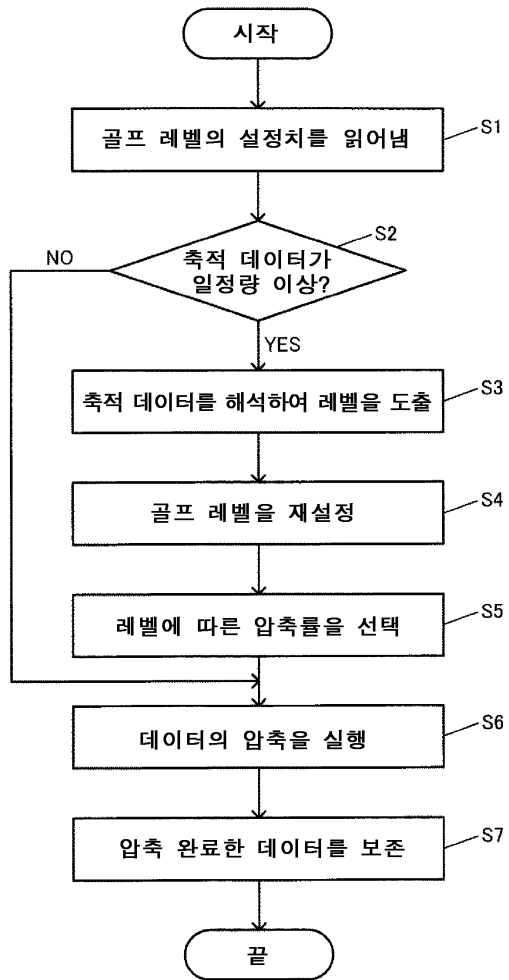
도면3



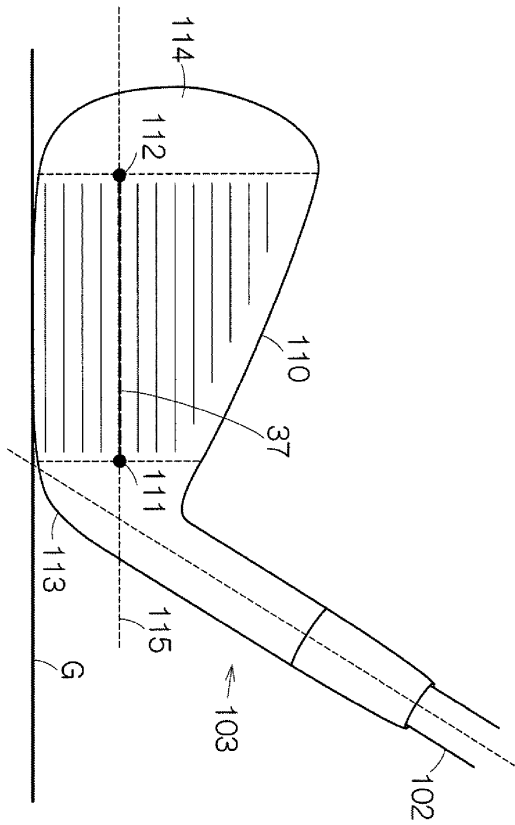
도면4



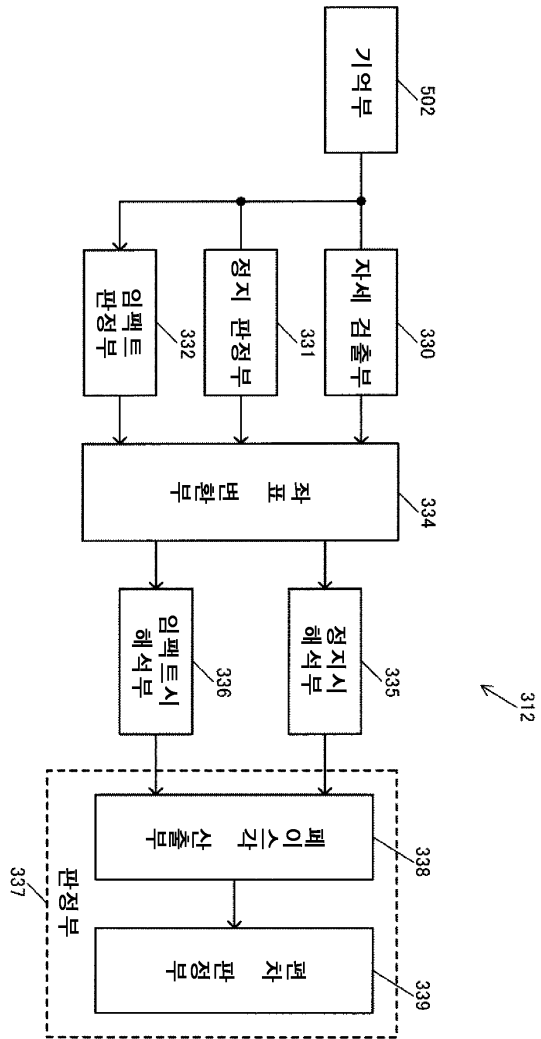
도면5



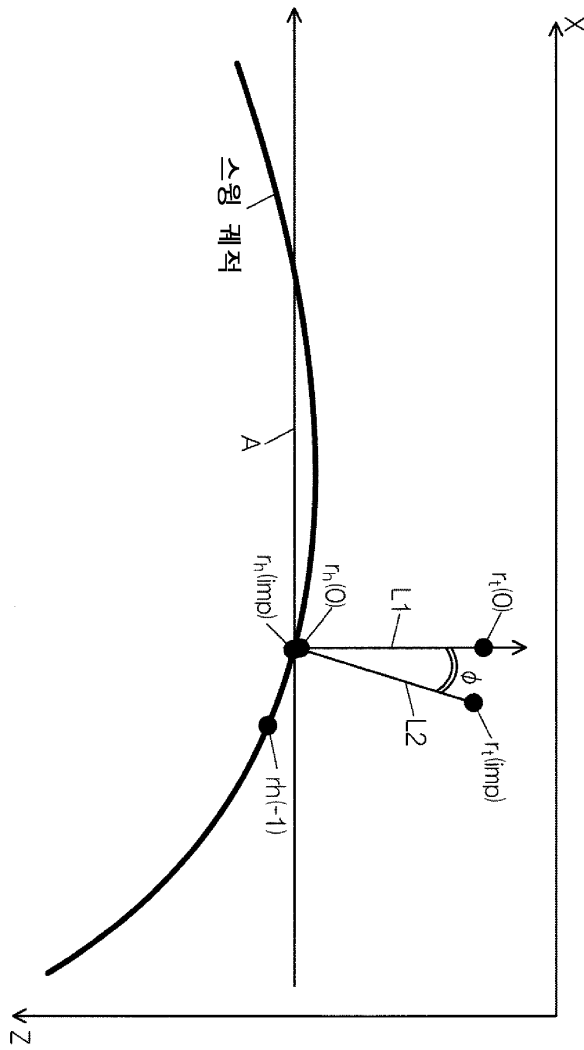
도면6



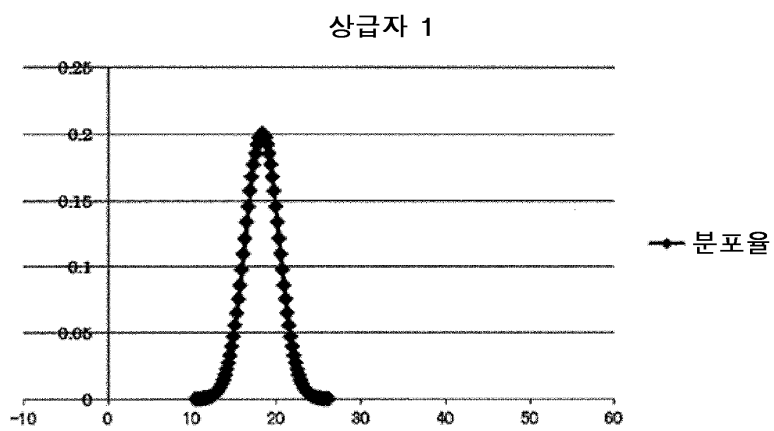
도면7



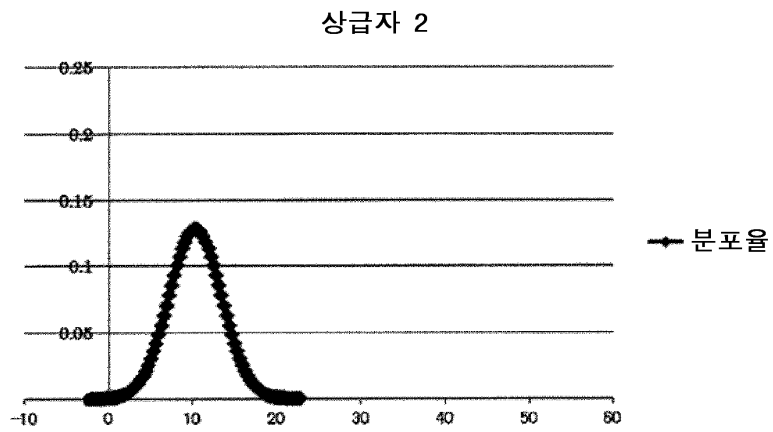
도면8



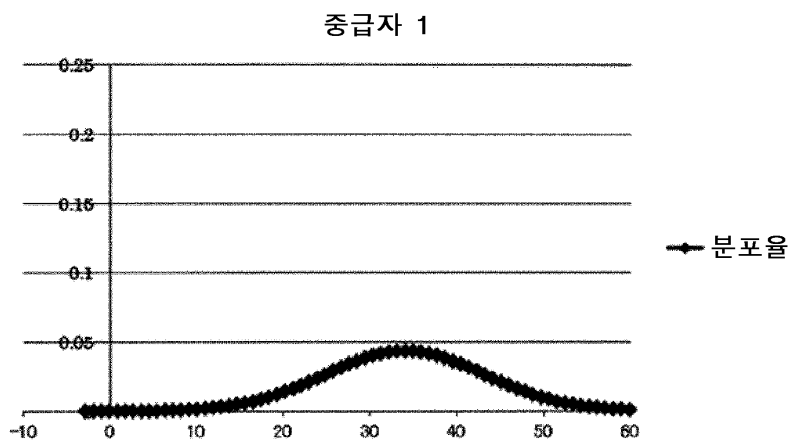
도면9



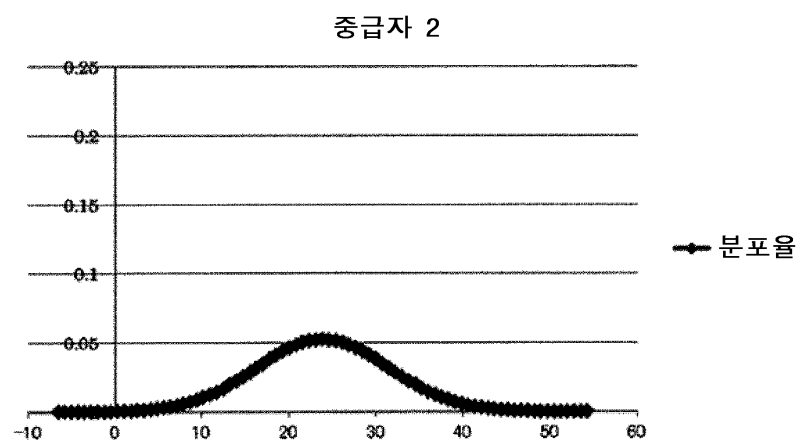
도면10



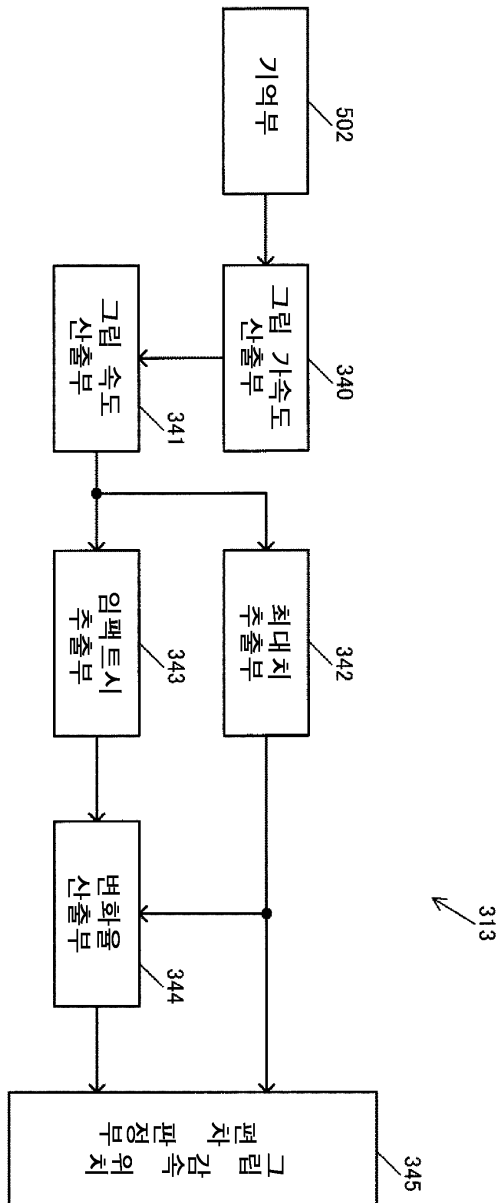
도면11



도면12



도면13



도면14

