



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0115627
(43) 공개일자 2018년10월23일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A63B 24/00 (2006.01) A63B 69/18 (2006.01)
A63B 71/06 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
A63B 24/0003 (2013.01)
A63B 24/0087 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2018-0041967
(22) 출원일자 2018년04월11일
심사청구일자 2018년04월11일</p> <p>(30) 우선권주장
1020170047976 2017년04월13일 대한민국(KR)</p> | <p>(71) 출원인
한국과학기술원
대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)</p> <p>(72) 발명자
장영재
대전광역시 유성구 대학로 291
김진혁
대전광역시 유성구 대학로 291</p> <p>(74) 대리인
이철희</p> |
|--|--|

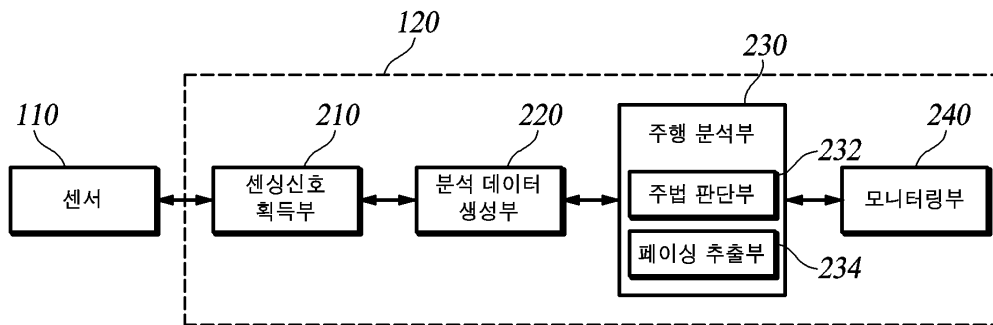
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **주행 특징 분석방법 및 그를 위한 장치**

(57) 요약

본 실시예는 복합 센서를 이용하여 수집된 센싱신호를 활용하여 크로스컨트리 스키 종목에서의 선수들의 주법 및 페이싱 등의 주행 특징을 분석하고, 이를 기반으로 하여, 경기력 향상을 위한 적절한 피드백 정보가 제공될 수 있도록 하는 주행 특징 분석방법 및 그를 위한 장치에 관한 것이다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

- A63B 69/182 (2013.01)
- A63B 71/0622 (2013.01)
- A63B 2220/12 (2013.01)
- A63B 2220/40 (2013.01)
- A63B 2225/50 (2013.01)
- A63B 2230/62 (2013.01)
- A63B 2244/19 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2016913121
부처명	미래창조과학부
연구관리전문기관	한국체육대학교 산학협력단
연구사업명	원천기술개발사업
연구과제명	동계스포츠 빅데이터 분석을 통한 경기력향상 모델개발 및 모니터링시스템 구축(2016)
기여율	1/1
주관기관	한국과학기술원
연구기간	2016.06.01 ~ 2017.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

주행 특징 분석장치가 측정 대상자의 주행 특징을 분석하는 방법에 있어서,

상기 측정 대상자의 신체에 부착된 센서로부터 센싱신호를 획득하는 센싱신호 획득과정;

상기 센싱신호를 이용하여 주행 특징 분석을 위한 분석 데이터를 생성하는 분석 데이터 생성과정;

상기 분석 데이터에 근거하여 상기 측정 대상자의 신체의 동작 특성을 판단하고, 판단결과에 따라 상기 측정 대상자에 대한 주행 특징정보를 생성하는 주행 분석과정; 및

상기 주행 특징정보에 근거하여 상기 측정 대상자의 코칭을 위한 피드백 정보를 제공하는 피드백 정보 제공과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 주행 특징 분석방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 센싱신호 획득과정은, GPS 센서 및 상기 측정 대상자의 신체영역 중 꼬리뼈 부분(척추 꼬리뼈 부분)에 부착된 관성 센서 각각으로부터 복수의 센싱신호를 획득하고,

상기 분석 데이터 생성과정은, 상기 복수의 센싱신호 중 일부 또는 전부를 이용하여 상기 분석 데이터를 생성하는 것을 특징으로 하는 주행 특징 분석방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 센싱신호 획득과정은,

상기 측정 대상자의 신체영역 중 정강이 또는 허벅지 부분에 부착된 관성 센서로부터 센싱신호를 추가 획득하는 것을 특징으로 하는 주행 특징 분석방법.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 분석 데이터 생성과정은,

상기 센싱신호에 포함된 상기 측정 대상자의 주행 관련 움직임에 대한 가속도 센싱값, 자이로 센싱값 및 지자기 센싱값 중 적어도 하나를 이용하여 상기 측정 대상자의 신체 각도 정보, 움직임 정보, 주행 속도 정보 및 위치 정보 중 적어도 하나를 포함하는 상기 분석 데이터를 생성하는 것을 특징으로 하는 주행 특징 분석방법.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 주행 분석과정은,

상기 분석 데이터에 근거하여 주행 구간별로 상기 측정 대상자의 주행 정보와 상기 측정 대상자의 위치 정보, 주행 속도 정보 및 주행 동작 정보 중 적어도 하나를 포함하는 상기 주행 특징정보를 생성하는 것을 특징으로 하는 주행 특징 분석방법.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 복수 개의 주행 구간은,

기 설정된 상기 센싱신호의 수신 주기에 따라 결정되는 것을 특징으로 하는 주행 특징 분석방법.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 주행 분석과정은,

상기 분석 데이터에 근거하여 상기 측정 대상자의 현재 주행 경로에 상응하는 구간 별 최적의 속도 프로파일 모델을 산출하고, 산출된 속도 프로파일 모델에 정의된 속도 프로파일 정보를 상기 주행 특징정보로서 제공하는 것을 특징으로 하는 주행 특징 분석방법.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 최적의 속도 프로파일 모델은, 적어도 하나의 주행 변동 상황에 따른 동적 프로파일을 포함하며,

상기 주행 분석과정은, 상기 분석 데이터를 지속적으로 모니터링하고, 모니터링 결과에 따라 추정되는 상기 주행 변동 상황에 대한 발생 확률에 따라 적절한 동적 프로파일을 상기 주행 특징정보로서 새로이 제공하는 것을 특징으로 하는 주행 특징 분석방법.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 피드백 정보 제공과정은,

상기 분석 데이터, 상기 주행 특징정보 및 기 저장된 지형 정보 중 일부 또는 전부를 조합하고, 조합 결과에 따라 상기 측정 대상자의 주법 정보, 주행 정보 및 움직임 정보를 시각화하여 상기 피드백 정보로서 제공하는 것을 특징으로 하는 주행 특징 분석방법.

청구항 10

측정 대상자의 주행 특징을 분석하는 장치에 있어서,

상기 측정 대상자의 신체에 부착된 센서로부터 센싱신호를 획득하는 센싱신호 획득부;

상기 센싱신호를 이용하여 주행 특징 분석을 위한 분석 데이터를 생성하는 분석 데이터 생성부;

상기 분석 데이터에 근거하여 상기 측정 대상자의 신체의 동작 특성을 판단하고, 판단결과에 따라 상기 측정 대상자에 대한 주행 특징정보를 생성하는 주행 분석부; 및

상기 주행 특징정보에 근거하여 상기 측정 대상자의 코칭을 위한 피드백 정보를 제공하는 모니터링부

을 포함하는 것을 특징으로 하는 주행 특징 분석장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 실시예는 주행 특징 분석방법 및 그를 위한 장치에 관한 것이다. 보다 자세하게는, 복합 센서 기반 크로스컨트리 경기력 향상을 위한 주행 특징 분석방법 및 그를 위한 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이하에 기술되는 내용은 단순히 본 실시예와 관련되는 배경 정보만을 제공할 뿐 종래기술을 구성하는 것이 아니다.

[0003] 최근 들어 선수의 동작 정보를 획득할 수 있는 모션 센서의 기술적인 발전과 가격하락은 선수들의 신체에 부착하여 선수들의 운동 정보를 획득하는 형태의 웨어러블 장치의 등장과 양산을 가능하게 하였다. 웨어러블 장치의

경우 걸음 수, 농구에서의 슈팅 수와 같이 반복적인 동작의 식별에서부터 야구나 골프 등 특정 동작이 주를 이루는 종목에서의 세부적인 움직임 정보에 이르기까지 용도 또한 다양하게 활용되고 있다.

[0004] 크로스컨트리 스키 종목의 경우 경기 운영 및 전략적 측면에 있어서, 선수의 주법 파악 및 경기 중 페이스 조절이 중요한 역할을 차지한다. 이를 위해, 크로스컨트리 스키 종목에 있어서도 위와 같은 상용 센서를 통한 훈련을 진행하고 있으나, 사실상 동작 정보 획득을 통한 분석은 정량적으로 이루어지지 않고 있다는 한계가 존재한다. 따라서, 크로스컨트리 스키 종목에서 효율적인 주행 특징 분석 및 그를 이용한 코칭이 가능토록 하는 새로운 기술을 필요로 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 실시예는 복합 센서를 활용한 주행 특징 분석장치를 통해 크로스컨트리 스키 종목에서의 선수들의 주법 및 페이스 등의 주행 특징을 분석하고, 이를 통해, 경기력 향상을 위한 적절한 피드백 정보를 제공하고자 하는 데 주된 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 실시예는, 주행 특징 분석장치가 측정 대상자의 주행 특징을 분석하는 방법에 있어서, 상기 측정 대상자의 신체에 부착된 센서로부터 센싱신호를 획득하는 센싱신호 획득과정; 상기 센싱신호를 이용하여 주행 특징정보 분석을 위한 분석 데이터를 생성하는 분석 데이터 생성과정; 상기 분석 데이터에 근거하여 상기 측정 대상자의 신체의 동작 특성을 판단하고, 판단결과에 따라 상기 측정 대상자에 대한 주행 특징정보를 생성하는 주행 분석과정; 및 상기 주행 특징정보에 근거하여 상기 측정 대상자의 코칭을 위한 피드백 정보를 제공하는 피드백 정보 제공과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 주행 특징 분석방법을 제공한다.

[0007] 또한, 본 실시예의 다른 측면에 의하면, 측정 대상자의 주행 특징을 분석하는 장치에 있어서, 상기 측정 대상자의 신체에 부착된 센서로부터 센싱신호를 획득하는 센싱신호 획득부; 상기 센싱신호를 이용하여 주행 특징정보 분석을 위한 분석 데이터를 생성하는 분석 데이터 생성부; 상기 분석 데이터에 근거하여 상기 측정 대상자의 신체의 동작 특성을 판단하고, 판단결과에 따라 상기 측정 대상자에 대한 주행 특징정보를 생성하는 주행 분석부; 및 상기 주행 특징정보에 근거하여 상기 측정 대상자의 코칭을 위한 피드백 정보를 제공하는 모니터링부를 포함하는 것을 특징으로 하는 주행 특징 분석장치를 제공한다.

발명의 효과

[0008] 이상에서 설명한 바와 같이 본 실시예에 의하면, 복합 센서를 활용한 주행 특징 분석장치를 통해 크로스컨트리 스키 종목에서의 선수들의 주법 및 페이스 등의 주행 특징을 분석함으로써 경기력 향상을 위한 적절한 피드백 정보를 제공할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0009] 도 1은 본 실시예에 따른 주행 특징 분석 시스템의 동작을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 실시예에 따른 주행 특징 분석장치를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- 도 3은 본 실시예에 따른 주행 특징 분석방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- 도 4a 내지 도 4b는 본 실시예에 따른 주법 분석방법을 설명하기 위한 예시도이다.
- 도 5a 내지 도 5b는 본 실시예에 따른 페이스 분석방법을 설명하기 위한 예시도이다.
- 도 6은 본 실시예에 따른 센서를 이용한 분석용 데이터 수집 방법을 설명하기 위한 예시도이다.
- 도 7은 본 실시예에 따른 피드백 정보 제공 방법을 예시한 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 이하, 본 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0011] 최근 정밀 모션센서 기술의 발전 및 센서의 가격하락으로 신체에 센서를 부착하여 실시간으로 운동량을 확인하

거나 운동 자세를 교정하는 장치들이 소개되고 있다. 특히 이러한 센서는 손목이나 몸에 부착하는 웨어러블 장치와 같은 형태로 최근 시장 출시되고 있다.

- [0012] 또한, 웨어러블 장치는 스마트폰과 연동하여 편리하게 운동시 생리학적 혹은 운동역학적 정보를 받아볼 수 있는 형태로 개발되고 있다. 이러한 장치들은 프로 스포츠 선수의 경기력 향상 및 스포츠 과학화를 가속화하고 일반 대중의 자가(Self) 코칭이란 새로운 시장을 열고 있다. 이하에서는 신체에 센서를 부착하여 크로스컨트리 스키 종목에서의 선수들의 주법 및 페이스 등의 주행 특징을 분석하고, 분석결과에 근거하여 경기력 향상을 위한 자가 코칭에 활용하는 주행 특징 분석 시스템에 대해 설명하도록 한다.
- [0013] 도 1은 본 실시예에 따른 주행 특징 분석 시스템의 동작을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0014] 본 실시예에 따른 주행 특징 분석 시스템(100)은 크로스컨트리 스키를 이용하는 측정 대상자에게 훈련 및 코칭(Coaching) 서비스를 제공하기 위한 시스템이다. 여기서, 측정 대상자는 전문 선수인 것이 바람직하나, 학생 및 코치 등과 같은 일반인일 수도 있다.
- [0015] 주행 특징 분석 시스템(100)은 측정 대상자의 주행 특징을 분석하고, 분석결과에 근거하여 측정 대상자의 코칭을 위한 피드백 정보를 제공한다. 본 실시예에 따른 주행 특징 분석 시스템(100)은 센서(110) 및 주행 특징 분석장치(120)를 포함한다.
- [0016] 한편, 도 1에서는 주행 특징 분석 시스템(100) 내 센서(110) 및 주행 특징 분석장치(120)가 각각 별도의 장치로 구현되는 것으로 기재하고 있으나 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 예컨대, 주행 특징 분석 시스템(100)은 센서(110)와 주행 특징 분석장치(120)가 결합된 하나의 장치로 구현되거나 주행 특징 분석장치(120)의 일부 기능이 센서(110)에 구현된 형태일 수 있다.
- [0017] 센서(110)는 측정 대상자의 신체영역에 부착되며, 주행과 관련한 측정 대상자의 움직임(ex: 신체의 동작)을 감지하는 기능을 수행한다. 이러한, 센서(110)는 측정 대상자의 특정 신체부위에 부착될 수 있으며, 실시예에 따라 단일 또는 복수 개가 구비될 수 있다.
- [0018] 본 실시예에 있어서 측정 대상자의 신체영역에 부착되는 센서(110)로는 관성 센서 및 GPS 센서가 이용될 수 있다. 이때, 관성 센서는 측정 대상자의 이동 관성을 측정할 수 있는 가속도계, 측정 대상자의 회전 관성을 측정할 수 있는 자이로계 및 측정 대상자의 방위각을 측정할 수 있는 자계로 구성된 하나의 통합 유닛 (Unit)으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 센서(110)는 측정 대상자의 동작을 센싱하기 위해 가속도센서, 자이로센서, 자계센서 등을 포함하는 IMU(Inertial Motion Sensor) 센서로 구현될 수 있으나 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 위치, 속도, 자세 각을 산출하는 INS(Inertial Navigation System) 센서 등 측정 대상자의 움직임을 감지할 수 있는 다양한 센서로 구현 가능하다.
- [0019] 센서(110)는 측정 대상자의 움직임을 감지한 센싱신호를 주행 특징 분석장치(120)로 전송한다. 여기서, 센싱신호는 센서의 종류에 따라 GPS 정보 및 측정 대상자의 동작에 대한 가속도 센싱값, 자이로 센싱값, 자계센싱값 등을 포함할 수 있다.
- [0020] 관성 센서는 측정 대상자의 신체영역 중 신체영역 중 꼬리뼈 부분(척추 꼬리뼈 부분)에 부착되어 측정 대상자의 움직임을 감지한다. 본 실시예의 경우 이러한, 관성 센서의 장착 위치에 따라 주행 특징과 관련한 측정 대상자의 신체의 동작 특성을 가장 효과적으로 감지할 수 있으며, 측정 대상자로 하여금 센서부착에 대한 착용감이 최소화될 수 있도록 하는 효과를 야기한다.
- [0021] 한편, 본 실시예에 있어서, 관성 센서는 주행 특징 분석장치(120)에 의해 산출되는 주행 특징의 다양성 및 정확성 등을 위해 다양한 신체영역 상에 추가 부착되는 형태로 구현될 수 있다. 예컨대, 본 실시예의 경우 관성 센서는 꼬리뼈 부분 이외에도 정강이 또는 허벅지 부분에 추가 부착되어 측정 대상자의 움직임을 감지할 수 있다.
- [0022] 주행 특징 분석장치(120)는 크로스컨트리 스키 선수, 일반 스키어(Skier), 학생, 코치 등의 측정 대상자의 훈련 및 코칭을 위한 장치이다.
- [0023] 본 실시예에 있어서, 주행 특징 분석장치(120)는 데이터를 처리하기 위한 메모리, 프로그램, 애플리케이션 등을 입력 및 제어하기 위한 마이크로프로세서, 화면 표시부 등을 구비하는 하나의 장치일 수 있으나 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 주행 특징 분석장치(120)에서 수행하는 각각의 기능들로 구현된 별도의 모듈 또는 장치일 수 있다.
- [0024] 주행 특징 분석장치(120)는 측정 대상자에 부착된 센서(110)로부터 센싱신호를 획득하고, 센싱신호를 이용하여

주행 특징의 분석을 위한 분석 데이터를 생성한다. 주행 특징 분석장치(120)는 생성된 분석 데이터에 근거하여 측정 대상자의 신체의 동작 특성을 판단하고, 판단결과에 따라 측정 대상자에 대한 주행 특징정보를 생성한다.

- [0025] 주행 특징 분석장치(120)는 주행 특징정보에 근거하여 측정 대상자의 코칭을 위한 피드백 정보를 제공한다. 예컨대, 주행 특징 분석장치(120)는 측정 대상자의 주법 정보 및 페이스 정보를 시각화하여 제공하거나, 이와 관련하여 측정 대상자의 크로스컨트리 경기력 향상을 위한 코칭 정보를 제공할 수 있다.
- [0026] 도 2는 본 실시예에 따른 주행 특징 분석장치를 개략적으로 나타낸 블록 구성도이다.
- [0027] 본 실시예에 따른 주행 특징 분석장치(120)는 센싱신호 획득부(210), 분석 데이터 생성부(220), 주행 분석부(230) 및 모니터링부(240)를 포함한다. 도 2에 도시된 주행 특징 분석장치(120)는 일 실시예에 따른 것으로서, 도 2에 도시된 모든 블록이 필수 구성요소는 아니며, 다른 실시예에서 주행 특징 분석장치(120)에 포함된 일부 블록이 추가, 변경 또는 삭제될 수 있다.
- [0028] 센싱신호 획득부(210)는 측정 대상자에 부착된 센서(110)로부터 센싱신호를 획득한다. 여기서, 센싱신호는 측정 대상자의 위치와 관련한 GPS 정보와 관성 정보 예컨대, 주행 관련 움직임(동작)에 대한 가속도 센싱값, 자이로 센싱값, 자계센싱값 등을 포함할 수 있다.
- [0029] 한편, 본 실시예의 경우 센싱신호 획득부(210)에서 획득하는 센싱신호 중 관성 정보와 관련한 센싱신호의 경우 측정 대상자의 신체영역 중 꼬리뼈 부분에 부착된 관성 센서와 정강이 또는 허벅지 부분에 부착된 관성 센서로부터 획득한 센싱신호인 것이 바람직하나 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0030] 센싱신호 획득부(210)는 무선랜(WIFI), UWB(Ultra Wideband) 등의 무선 통신 또는 무선 주파수(Radio Frequency), 적외선 통신(IrDA: Infrared Data Association), 지그비(Zigbee), 블루투스(Bluetooth), 저전력 블루투스(BLE: Bluetooth Low Energy) 등의 근거리 통신을 이용하여 센서(110)로부터 센싱신호 획득할 수 있다.
- [0031] 분석 데이터 생성부(220)는 센싱신호를 이용하여 주행 특성을 분석하기 위한 분석 데이터를 생성한다. 즉, 분석 데이터 생성부(220)는 복수의 센서 중 적어도 하나의 센서로부터 수신된 센싱신호를 추출하고, 추출된 센싱신호를 이용하여 분석 데이터를 생성할 수 있다.
- [0032] 본 실시예에 있어서, 분석 데이터 생성부(220)는 센싱신호를 기반으로 시간의 흐름에 따른 측정 대상자의 신체 각도 정보, 움직임 정보, 주행 속도 정보 및 위치 정보 등을 포함하는 분석 데이터를 생성한다. 예컨대, 측정 대상자의 신체 각도 정보는 꼬리뼈 부분의 센서를 통해 획득한 해당 부위의 기울기 각도 및 회전 각도일 수 있다. 또한, 움직임 정보는 측정 대상자가 동작을 수행함에 따라 발생하는 상하체의 움직임 패턴일 수 있다. 주행 속도 정보는 주행 시에 측정 대상자가 이동하는 진행방향에 대한 진행 속도일 수 있다.
- [0033] 한편, 크로스컨트리 스키 종목은 수 km에서 수십 km에 이르는 거리를 세부 종목 구분에 맞는 스키와 폴을 이용하여 주행하는 종목으로서, 경로 내 각 구간별로 어떠한 주행 특성에 따라 주행이 이루어지는지 여부에 따라 경기력 향상에 큰 영향을 미치게 된다.
- [0034] 이에, 본 실시예에 따른 분석 데이터 생성부(220)는 센싱신호 획득부(210)로부터 일정 시간 간격에 대한 센싱신호를 수신하고, 이를 통해 시간 간격별 분석 데이터를 생성할 수 있다. 이때, 일정 시간 간격은 현재 측정 대상자가 주행 중인 트랙 경로의 타입 및 해당 경로 내 포함되는 각 구간들에 대한 정보에 따라 상이한 값이 설정될 수 있다.
- [0035] 분석 데이터 생성부(220)는 생성된 분석 데이터를 주행 분석부(230)로 전송하여 주행 특징에 대한 분석이 수행되도록 한다. 한편, 분석 데이터 생성부(220)는 분석 데이터를 시각화한 센싱 결과정보를 생성하여 외부 단말기(미도시) 또는 디스플레이장치(미도시)로 제공할 수도 있다.
- [0036] 주행 분석부(230)는 분석 데이터에 근거하여 측정 대상자의 신체의 동작 특성을 판단하고, 판단결과에 따라 측정 대상자에 대한 주행 특징정보를 생성한다.
- [0037] 본 실시예에 있어서, 주행 분석부(230)는 주행 특징정보로서 바람직하게는 측정 대상자의 주법 정보 및 페이스 정보 등을 분석할 수 있다. 이를 위해, 본 실시예에 따른 주행 분석부(230)는 주법 판단부(232) 및 페이스 추출부(234)를 구성요소로서 포함하는 형태로 구현될 수 있다.
- [0038] 이하, 도 4a 내지 도 5b를 함께 참조하여, 본 실시예에 따른 주행 분석부(230)에 포함된 각각의 구성요소에 대해 보다 자세하게 설명하도록 한다.

- [0039] 주법 판단부(232)는 분석 데이터를 이용하여 측정 대상자의 주법 정보를 판단한다.
- [0040] 앞서 설명하였듯이, 크로스컨트리 스키 종목은 수 km에서 수십 km에 이르는 거리를 세부 종목 구분에 맞는 스키와 폴을 이용하여 주행하는 종목으로, 지형, 선수의 상태 등에 따라 주법들이 달라지게 되며, 이는 장 구간의 종목에 있어서 경기 운영에 중요한 요소로 작용된다.
- [0041] 이 점에 기인하여, 본 실시예에 따른 주법 판단부(232)는 분석 데이터에 근거하여 현재 측정 대상자가 주행 중인 경로의 주행 구간별로 측정 대상자의 주법 정보를 판단하여 제공한다.
- [0042] 본 실시예에 따른, 주법 판단부(232)는 주행 구간별 측정 대상자에 대한 주법 정보를 산출함에 있어서 바람직하게는 슬라이딩 윈도우 기법을 활용할 수 있다.
- [0043] 도 4a를 참조하여 설명하자면, 주법 판단부(232)는 일정한 시간 간격에 대한 분석 데이터를 받아와서 특징을 뽑아내고 다음 구간으로 이동하여 해당 구간에 대응되는 분석 데이터의 특징을 뽑아내는 방식을 통해 주행 구간별 주법 정보를 판단할 수 있다.
- [0044] 즉, 슬라이딩 윈도우 기법에 의하는 경우 분석 데이터를 자르는 시간 간격이 일정 하기 때문에, 주법 판단부(232)는 적절한 크기의 윈도우의 사이즈를 결정하여 해당 구간에서 발생하는 분석 데이터의 특징을 뽑아내는 특징맵(Feature Map)의 구성을 통하여 주법별 차이를 얻어낼 수 있다.
- [0045] 도 4b는 크로스컨트리 종목 내 클래식 주법 중 더블 폴링 동작으로 꼬리뼈에 부착된 센서를 통해 얻은 해당 부위의 회전각 값을 그래프로 나타내고 있다.
- [0046] 도 4b를 참조하면, 측정 대상자가 한 번의 동작을 수행함에 따라 움직임의 패턴이 발생하게 되고, 따라서 발생하는 패턴의 한 주기를 포함할 수 있도록 윈도우 사이즈를 설정하는 경우 주행 구간별 주법 정보를 판단할 수 있음을 확인할 수 있다. 이를 위해, 본 실시예의 경우 센신신호 획득부(210) 및 분석 데이터 생성부(220) 각각에 대하여 센신신호의 수신 주기를 상황에 맞게 적절히 조절할 수 있다.
- [0047] 한편, 주법 판단부(232)는 분석 데이터를 이용하여 측정 대상자의 위치 정보, 주행 속도 정보 및 주행 동작 정보 중 적어도 하나를 추가로 산출하고, 이를 주행 특징정보로서 주법 정보와 함께 제공할 수 있다.
- [0048] 페이싱 추출부(234)는 주어진 시간 내에 목표지점에 도달 할 수 있는 최적의 속도를 계획하여 제시한다. 즉, 페이싱 추출부(234)는 최소의 에너지로 목표 시간 도달을 위한 속도 프로파일, 즉 페이싱을 구간별 산출하여 제공한다.
- [0049] 본 실시예에 있어서, 페이싱 추출부(234)는 분석 데이터에 근거하여 측정 대상자의 현재 주행 경로에 상응하는 구간별 최적의 속도 프로파일 모델을 산출하고, 산출된 속도 프로파일 모델에 정의된 속도 프로파일 정보를 주행 특징정보로서 제공한다.
- [0050] 또한, 페이싱 추출부(234)는 분석 데이터를 지속적으로 모니터링하고, 모니터링 결과에 따라 추정되는 주행 변동 상황에 대한 발생 확률에 따라 상기의 속도 프로파일 모델 내 적절한 동적 프로파일을 주행 특징정보로서 새로이 제공할 수 있다. 이를 위해, 본 실시예에 따른 페이싱 추출부(234)를 통해 산출되는 속도 프로파일 모델은 적어도 하나의 주행 변동 상황에 따른 동적 프로파일을 포함하여 설계될 수 있다.
- [0051] 본 실시예에 있어서, 페이싱 추출부(234)는 사전에 상황별 또는 경로별로 상기의 최적의 속도 프로파일 모델을 수집하여 저장할 수 있다. 이때, 페이싱 추출부(234)는 분석 데이터의 학습 과정을 통해 직접 상기의 속도 프로파일 모델을 설계할 수 있으며, 다른 실시예에서, 외부의 학습 장치로부터 기 설계된 상기의 속도 프로파일 모델을 제공받을 수 있다.
- [0052] 이하, 도 5a 및 도 5b를 참조하여, 본 실시예에 따른 속도 프로파일 모델의 설계 방법에 대해 설명하도록 한다.
- [0053] 본 발명에서 페이싱 추출부(234)는 주어진 시간 내에 목표지점에 도달 할 수 있는 최적의 속도를 계획하여 제시하는 데 그 목적이 있다. 즉, 페이싱 추출부(234)는 최소의 에너지로 목표 시간 도달을 위한 속도 프로파일, 즉 페이싱을 구간별 산출하여 제공한다. 이때, 최소의 에너지를 목적으로 하는 이유는 경기 중 발생할 수 있는 다양한 변수 상황, 즉, 불확실성에 대해 에너지는 비축하여 불확실한 상황에도 대처한다는 개념을 포함한 것이다.
- [0054] 도 5a에 도시하듯이, 본 실시예에 따른 속도 프로파일 모델은 추계적 동적 계획법(Stochastic Dynamic Programming)에 기반하여 설계되며, 이를 통해, 페이싱 추출부(234)는 경기 중 마주칠 수 있는 불확실성을 반영하고 현실적 모델 제시가 가능토록 구현된다.

[0055] 이러한, 추계적 동적 계획법에 의하는 경우 이산화 된 분절들의 고유 구간 관련 정보로 분절의 길이(l_k), 경사 (α_k), 최고 속도 제한(v_k^{\max}), 최저 속도 제한(v_k^{\min})을 선택하여 속력의 변화량을 결정 변수로 갖는 동적 계획법의 모델링이 가능하다.

[0056] 본 실시예에 의하는 경우 추계적 동적 계획법을 통해서 최적 속도 프로파일을 산출하기 위하여 에너지 소모량 비교가 가능해야 하며, 에너지 소모 모델을 직접 활용하기 보다는 목적 함수 값으로 에너지 소비량을 사용하였으며, 전체 경로의 에너지 소모량은 각 분절들의 개별 에너지 소모량의 합으로 계산하였다. 에너지 소비량은 역학적 관점에서 각 분절에서의 속도, 위치 등 선수 개인의 센싱 정보를 활용하여 스키에 작용하는 마찰력, 공기 저항력, 도로 경사각으로 인해 발생하는 중력 등을 반영하여 모델 내에 포함할 수 있다.

[0057] 동적 계획법은 최적의 해가 존재할 경우 반드시 그 해를 찾는다는 장점이 있다. 또한, 주행 중 최적 속도 프로파일을 따르지 못하는 경우가 발생했을 때에도 풀이 과정 내에서 다른 상태에서도 동적 프로파일을 풀어둔 경우 현 상태에서의 최적 속도 프로파일을 갱신할 수 있기 때문에 선수와 주행 상 변동성이 존재하는 경우에도 지속적으로 필요한 정보 제공이 가능하다.

[0058] 마지막 stage부터 첫 번째 stage까지 역행 작업으로 계산되는 동적 계획법 알고리즘의 일반 식은 수학적 식 1과 같이 정의될 수 있다.

수학적 식 1

[0059]
$$J_k(i_k) = \min(\alpha_k(i_k \Delta i_k, \alpha_k, l_k) + J_{k+1}(f(i_k, \Delta i_k)))$$

[0060] 여기서 $J_k(i_k)$ 는 stage k에서 선수의 속도가 목적지인 stage N+1까지 가기 위해 필요한 최소 에너지 소비량에 대한 함수(cost-to-go function)로, 도착에 다다른 stage N+1에서는 경계 조건 가정에 의해 속도가 0이며, 더 이상 에너지를 사용할 필요가 없게 된다. 따라서 아래와 같은 수학적 식 2를 만족시킨다.

수학적 식 2

[0061]
$$J_{N+1}(i_{N+1}) = \alpha_{N+1}(i_{N+1}) = \begin{cases} 0, & \text{if } i_{N+1} = 0 \\ \infty, & \text{if } i_{N+1} \neq 0 \end{cases}$$

[0062] 선수가 stage k에 있을 때 stage k+1로의 전환 비용 함수(transition cost function)는 다음의 수학적 식 3으로 정의된다.

수학적 식 3

[0063]
$$\alpha_k(i_k, \Delta i_k, \alpha_k, l_k) = \text{energycon} \alpha_k(i_k, i_k + \Delta i_k, \alpha_k, l_k)$$

[0064] 이 때의 전환 비용 함수는 현재 분절에서의 경사(α_k) 및 분절 길이(l_k) 등 지형 정보와 현재 속력(i_k)에서 다음 분절의 목표 속력($i_k + \Delta i_k$), α_k, l_k)을 내기 위해 필요한 에너지 소비량을 의미하며, 이는 마찰력, 공기 저항력, 경사에 의해 발생하는 중력 등을 고려하여 다음 stage에서의 목표로 하는 속력을 내기 위해 필요한 추진력을 기반으로 계산된다.

수학식 4

$$J_k(i_k) = \min(\rho_k \times (\text{energycon} \alpha_k(i_k, 0, \alpha_k, l_k) + J_{k+1}(0)) + (1 - \rho_k) \times (\text{energycon} \alpha_k(i_k, ik + \Delta i_k, \alpha_k, l_k) + J_{k+1}(i_k + \Delta i_k)))$$

[0065]

[0066]

수학식 3는 역행 작업으로 계산되는 동적 계획법 알고리즘의 일반 식에 불확실성 사건을 만날 확률(ρ_k)을 고려한 형태를 나타낸다. 모든 계산이 완료된 후, 초기값 정보를 활용하여 주행을 마치기 위해 필요한 최소 에너지를 구할 수 있고, 그 때의 최적 속도 변화량 Δi_1^* 부터 마지막 stage의 속도 변화량 Δi_N^* 까지 구할 수 있으며, 이를 합하여 최적의 속도 프로파일 $V^*=(v_0^*, v_1^*, \dots, v_N^*)$ 을 수학식 5와 같이 구할 수 있다.

수학식 5

$$v_k^*(i_k) = i_k + \arg \min(\rho_k \times (\text{energycon} \alpha_k(i_k, 0, \alpha_k, l_k) + J_{k+1}(0)) + (1 - \rho_k) \times (\text{energycon} \alpha_k(i_k, ik + \Delta i_k, \alpha_k, l_k) + J_{k+1}(i_k + \Delta i_k)))$$

[0067]

[0068]

도 5b는 불확실성의 존재 정도에 따라 최적의 속도 프로파일의 결과에 대한 그래프이다.

[0069]

도 5b를 참조하면, 불확실성 사건의 발생 가능성이 있는 경우에는 적절히 낮은 수준의 속도를 유지하다가 발생 위치를 지나고 속도를 비슷한 수준으로 회복시킨다. 본 실시예에 의하는 경우 불확실성을 고려한 분절의 세분화, 지형 정보의 활용, 선수 개인 센싱 정보를 포함한 추계적 동적 계획법을 통해 경기 운영을 위한 최적 페이싱 전략으로의 활용이 가능하다.

[0070]

모니터링부(240)는 분석 데이터 생성부(220)에서 생성된 분석 데이터, 주행 분석부(230)를 통해 산출된 주행 특징정보 및 기 저장된 지형 정보 중 일부 또는 전부를 조합하고, 조합 결과에 따라 측정 대상자의 주법 정보, 주행 정보 및 움직임 정보를 시각화하여 피드백 정보로서 제공한다.

[0071]

한편, 모니터링부(240)가 피드백 정보를 제공하는 방법 및 이에 대한 출력 형태에 대해서는 도 7에서 보다 자세하게 설명하도록 한다.

[0072]

도 3은 본 실시예에 따른 주행 특징 분석방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[0073]

주행 특징 분석장치(120)는 측정 대상자에 부착된 센서(110)로부터 센싱신호를 획득한다(S302). 여기서, 센싱신호는 센서의 종류에 따라 GPS 정보 및 측정 대상자의 동작에 대한 가속도 센싱값, 자이로 센싱값, 자계센싱값 등을 포함할 수 있다.

[0074]

주행 특징 분석장치(120)는 단계 S302에서 획득한 센싱신호를 이용하여 분석 데이터를 생성한다(S304). 단계 S304에서 주행 특징 분석장치(120)는 센싱신호를 기반으로 시간의 흐름에 따른 측정 대상자의 신체 각도 정보, 움직임 정보, 주행 속도 정보 및 위치 정보 등을 포함하는 분석 데이터를 생성할 수 있다.

[0075]

주행 특징 분석장치(120)는 단계 S304의 분석 데이터에 근거하여 측정 대상자의 동작 특성을 판단하고(S306), 이를 분석하여 주행 특징 정보를 생성한다(S308). 단계 S308에서 주행 특징 분석장치(120)는 주행 특징정보로서 바람직하게는 측정 대상자의 주법 정보 및 페이싱 정보 등을 분석할 수 있다.

[0076]

주행 특징 분석장치(120)는 단계 S308에서 생성한 주행 특징정보에 근거하여 측정 대상자의 코칭을 위한 피드백 정보를 제공한다(S310).

[0077]

여기서, 단계 S302 내지 S310은 앞서 설명된 주행 특징 분석장치(120)의 각 구성요소의 동작에 대응되므로 더 이상의 상세한 설명은 생략한다.

[0078]

도 3에서는 각각의 과정을 순차적으로 실행하는 것으로 기재하고 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

다시 말해, 도 3에 기재된 과정을 변경하여 실행하거나 하나 이상의 과정을 병렬적으로 실행하는 것으로 적용 가능할 것이므로, 도 3은 시계열적인 순서로 한정되는 것은 아니다.

- [0079] 전술한 바와 같이 도 3에 기재된 주행 특징 분석을 위한 각 방법은 프로그램으로 구현되고 컴퓨터의 소프트웨어를 이용하여 읽을 수 있는 기록매체(CD-ROM, RAM, ROM, 메모리 카드, 하드 디스크, 광자기 디스크, 스토리지 디바이스 등)에 기록될 수 있다.
- [0080] 도 6은 본 실시예에 따른 센서를 이용한 분석용 데이터 수집 방법을 설명하기 위한 예시도이다.
- [0081] 본 실시예에 있어서 측정 대상자의 신체영역에 부착되는 센서(110)로는 관성 센서 및 GPS 센서가 이용될 수 있다. 이 중, 관성 센서는 측정 대상자의 신체영역 중 신체영역 중 꼬리뼈 부분(척추 꼬리뼈 부분)에 부착되어 측정 대상자의 움직임을 감지하도록 구현된다.
- [0082] 도 6은 프리스타일 주법 중 양 발의 스케이팅에 대해 더블 폴링의 횟수에 따라서 나뉘는 V2 스케이팅 주법과 V2A 스케이팅 주법에 대해 꼬리뼈에 관성 센서를 부착한 결과이다.
- [0083] 도 6을 참조하면, 선수들이 더블 폴링을 할 경우에는 실제로 주로 사용되는 부위는 팔을 활용하지만, 가속을 위해서 상체가 구부러지는 동작이 발생하기 때문에 두 번의 상체 구부러짐 현상을 잡아낼 수 있게 됨을 확인할 수 있다. 또한, 스케이팅하는 동작 자체에서 신체의 좌우 움직임이 발생하기 때문에 폴링을 하지 않는 스케이팅 동작 또한 구분이 가능해짐을 확인할 수 있다. 이렇듯 꼬리뼈에 부착된 센서의 경우 상하체 움직임의 전반적인 특성을 모두 담을 수 있는 좋은 위치이다. 뿐만 아니라 해당 위치는 GPS 센서와의 통합을 통해 단일화된 센서 데이터 획득 방안으로의 역할도 수행할 수 있는 큰 장점이 있다.
- [0084] 한편, 본 실시예의 경우 위와 같이, 관성 센서의 꼬리뼈 부착을 통하여 전반적인 주법 파악은 가능하지만, 엘리트 선수들의 주법 상태 상세 파악을 위해서는 추가적인 정보의 제공이 요구된다. 실제로 크로스컨트리 스키 종목의 경우 하체의 움직임을 통해 얼마나 다리를 치고 나가는데 대한 부분이 매우 중요하며 같은 주법을 활용하는 중에도 해당 구간 내에서 하체의 움직임을 어떻게 가져가는지를 확인하기 위해 대칭적으로 정강이나 허벅지 쪽에 추가적으로 센서를 부착하여 각 축에 대한 가속도 정보를 활용할 수 있다.
- [0085] 도 7은 본 실시예에 따른 피드백 정보 제공 방법을 예시한 예시도이다.
- [0086] 선수의 보다 정확한 위치 및 주법 파악, 그리고 주법 내에서 진행되는 선수의 특징적인 움직임에 대한 피드백을 제공하기 위해서는 이에 대한 시각화가 필요하다. 시각화의 경우 훈련 뒤 피드백 상황에 대해서 도 7과 같은 형태로 표현 가능하다.
- [0087] 도 7을 참조하면, 본 실시예에 따른 모니터링부(240)는 파일 입출력부, 선수 궤적 표현부, 센서 데이터 출력부 및 추가 분석 요소부로 구성될 수 있다.
- [0088] 파일 입출력부에서는 데이터베이스 혹은 내장된 센서 데이터를 가져오는 동작과 해당 훈련 회차 데이터의 재생 제어를 담당한다.
- [0089] 선수 궤적 표현부에서는 선수의 상세 위치를 지도상으로 확인 가능한 부분으로, 크로스컨트리 종목의 특성상 훈련 및 경기 코스가 한정되어 있어 해당 지형 정보를 데이터베이스에 입력시켜 활용 가능하다.
- [0090] 센서 데이터 출력부에서는 복합 센서를 통해 얻은 원시 데이터에 대한 출력으로, 부착 부위 및 센서 종류 등에 따라 원하는 데이터의 그래프와 값을 확인할 수 있는 부분이다.
- [0091] 마지막으로 추가 분석 요소부에서는 주법 파악의 결과, 선수의 현재 속도 및 경사, 주법 내에서의 상하체의 움직임 변화 등 크로스컨트리 종목에 특화된 피드백 요소들을 통해 코칭에 도움이 될 수 있게 구현된 부분이다.
- [0092] 본 실시예에 따른 주법 주행 특징 분석장치(120)는 상기와 같은 모니터링부(240)의 시각화 방법을 통하여 선수의 상세 위치 및 주법 정보를 담아냄에 따라 사용자로 하여금 좀 더 용이하게 주행 특징정보를 활용 가능토록 하는 효과가 있다.
- [0093] 이상의 설명은 본 실시예의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 실시예들은 본 실시예의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 실시예의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 실시예의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 실시예의

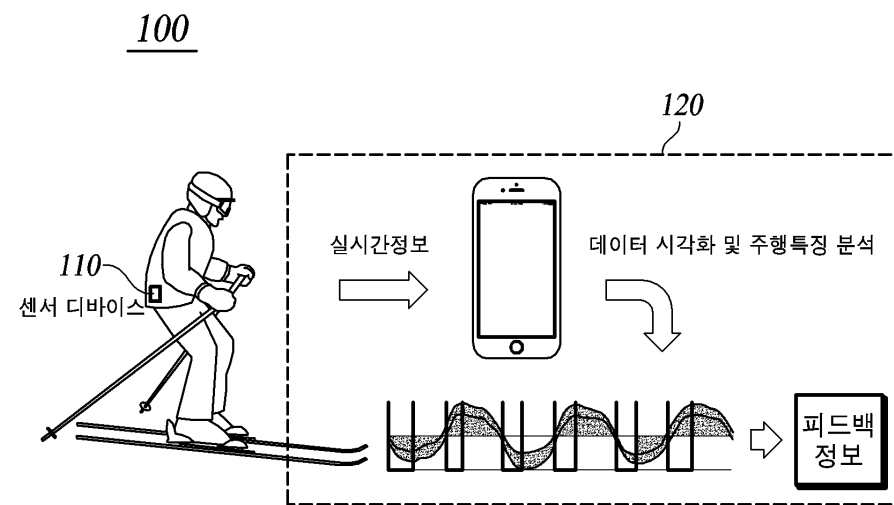
권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

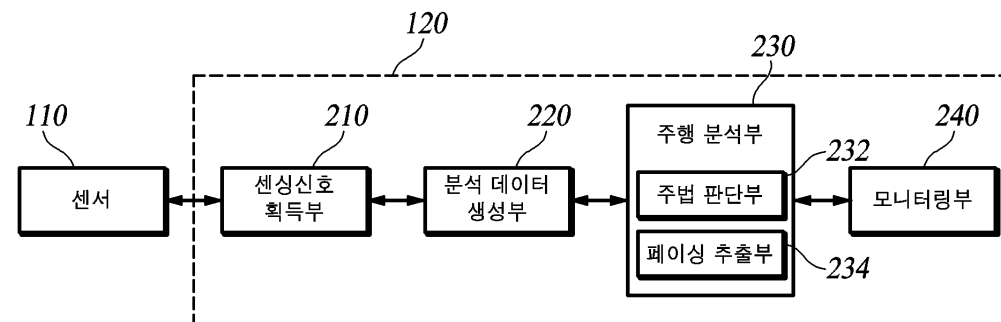
- 100: 주행 특징 분석 시스템 110: 센서
- 120: 주행 특징 분석장치 210: 센싱신호 획득부
- 220: 분석 데이터 생성부 230: 주행 분석부
- 232: 주법 판단부 234: 페이싱 추출부
- 240: 모니터링부

도면

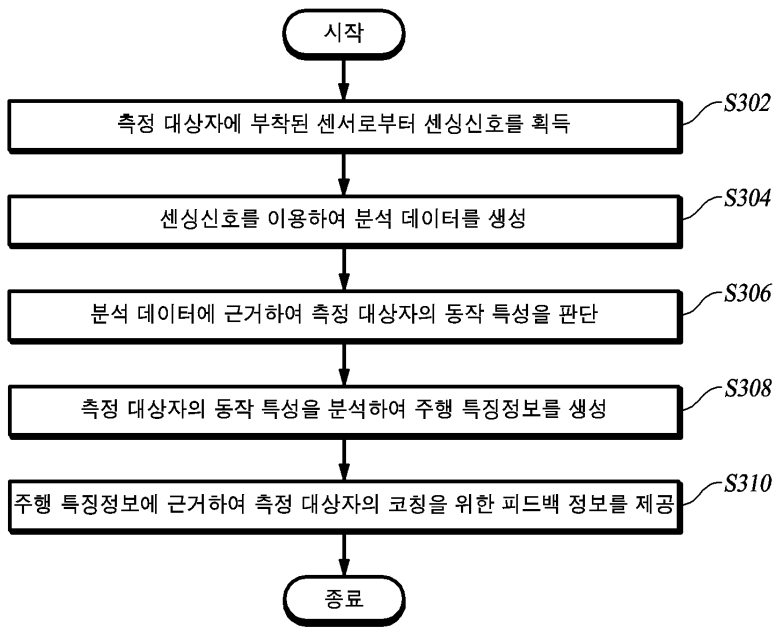
도면1



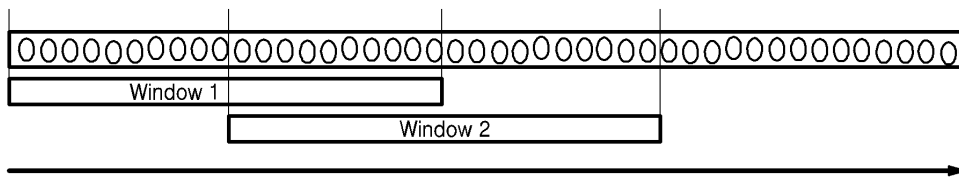
도면2



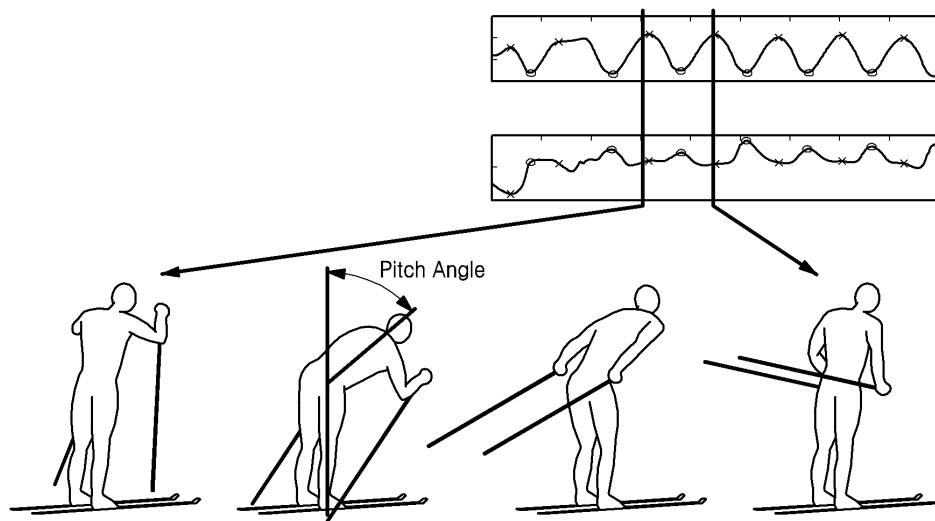
도면3



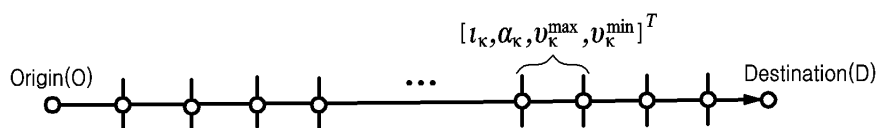
도면4a



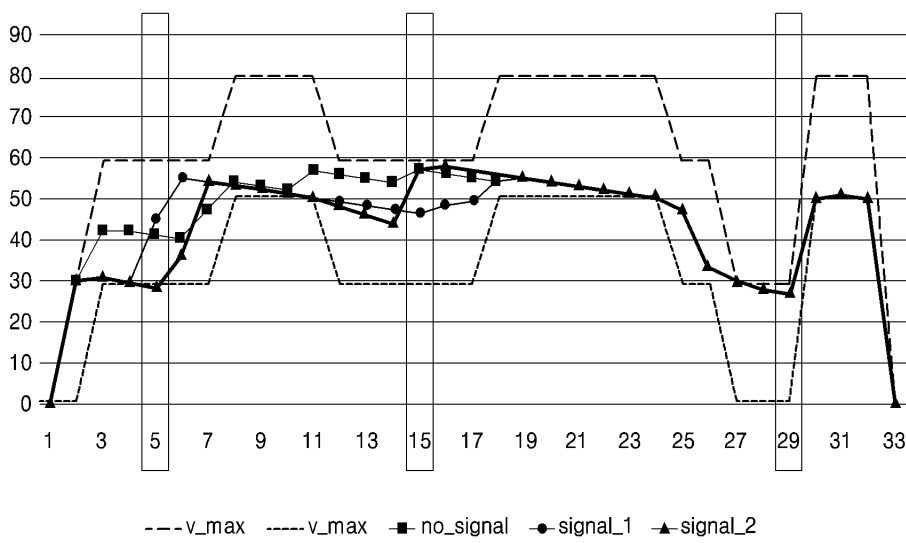
도면4b



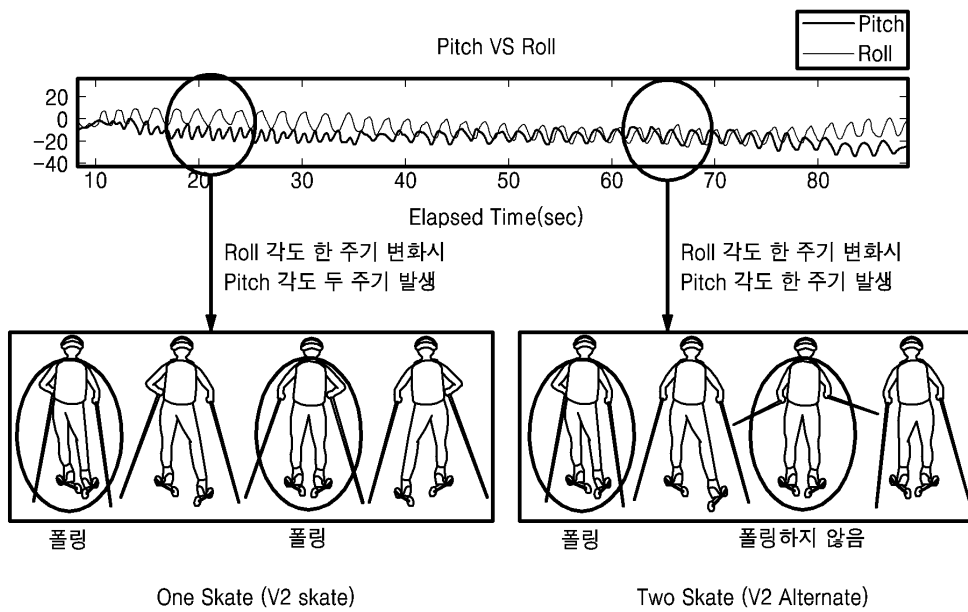
도면5a



도면5b



도면6



도면7

