



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년11월07일
(11) 등록번호 10-1916591
(24) 등록일자 2018년11월01일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2006.01) **A61B 5/024** (2006.01)
G01S 13/58 (2006.01) **G01S 13/88** (2006.01)
- (52) CPC특허분류
A61B 5/7235 (2013.01)
A61B 5/024 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-0076745
- (22) 출원일자 2017년06월16일
 심사청구일자 2017년06월19일
- (56) 선행기술조사문헌
 Cho, Hui-Sup, et al. "Novel heart rate detection method using UWB impulse radar." Journal of Signal Processing Systems 87.2 2017 page. 229-239. (2016.09.03.)*
 Sharifahmadian, et al. "Adaptive signal processing algorithm for remote detection of heart rate (HR) using ultra-wideband waveforms based on principal component analysis." IEEE, 2009*
- *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
제단법인대구경북과학기술원
 대구 달성군 현풍면 테크노중앙대로 333,
 (72) 발명자
조희섭
 대구광역시 북구 학남로 10, 105동 1502호 (학정동, 칠곡1차 한라하우젠트)
박영진
 대구광역시 달서구 상화로 235, 102동 1705호 (상인동, 대구상인푸르지오)
- (74) 대리인
특허법인 무한

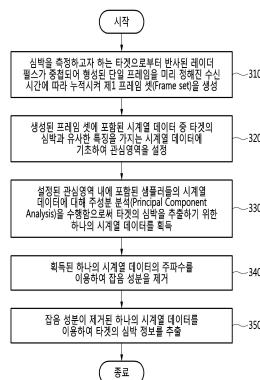
전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 김성훈

(54) 발명의 명칭 레이더 신호의 주성분 분석을 이용한 생체 정보 결정 장치 및 방법

(57) 요약

레이더 신호의 주성분 분석을 이용한 생체 정보 결정 장치 및 방법은 주성분 분석을 이용한 타겟의 생체 정보 결정 방법은 심박을 측정하고자 하는 타겟으로부터 반사된 레이더 펄스가 중첩되어 형성된 단일 프레임을 미리 정해진 수신 시간에 따라 누적시켜 프레임 세트(Frame set)을 생성하는 단계; 상기 생성된 프레임 세트에 포함된 시계열 데이터 중 상기 타겟의 심박과 유사한 특징을 가지는 시계열 데이터에 기초하여 관심영역을 설정하는 단계; 상기 설정된 관심영역 내에 포함된 샘플러들의 시계열 데이터에 대해 주성분 분석(Principal Component Analysis)을 수행함으로써 상기 타겟의 심박을 추출하기 위한 하나의 시계열 데이터를 획득하는 단계; 상기 획득된 하나의 시계열 데이터의 주파수를 이용하여 잡음 성분을 제거하는 단계; 및 상기 잡음 성분이 제거된 하나의 시계열 데이터를 이용하여 상기 타겟의 심박 정보를 추출하는 단계를 포함할 수 있다.

대 표 도

(52) CPC특허분류

A61B 5/7203 (2013.01)

A61B 5/7271 (2013.01)

G01S 13/583 (2013.01)

G01S 13/88 (2013.01)

이) 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2017010017

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 재단법인대구경북과학기술원

연구사업명 차세대 지능형 시스템 원천기술개발

연구과제명 차세대 지능형 시스템 원천기술개발

기여율 1/1

주관기관 재단법인대구경북과학기술원

연구기간 2017.01.01 ~ 2017.12.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

심박을 측정하고자 하는 타겟으로부터 반사된 레이더 펄스가 중첩되어 형성된 단일 프레임을 미리 정해진 수신 시간에 따라 누적시켜 프레임 셋(Frame set)을 생성하는 단계;

상기 생성된 프레임 셋에 포함된 시계열 데이터를 미리 정해진 기준에 따라 이진 데이터로 변환하여 관심영역을 설정하는 단계;

상기 설정된 관심영역 내에 포함된 샘플러들의 시계열 데이터에 대해 주성분 분석(Principal Component Analysis)을 수행함으로써 상기 타겟의 심박을 추출하기 위한 하나의 시계열 데이터를 획득하는 단계;

상기 획득된 하나의 시계열 데이터의 주파수를 이용하여 잡음 성분을 제거하는 단계; 및

상기 잡음 성분이 제거된 하나의 시계열 데이터를 이용하여 상기 타겟의 심박 정보를 추출하는 단계
를 포함하고,

상기 설정하는 단계는,

상기 이진 데이터로 변환된 프레임 셋의 시계열 데이터 중 심박에 의한 위상 변화 양상이 일정 수준 이상인 시계열 데이터에 기초하여 관심영역을 설정하는 주성분 분석을 이용한 타겟의 생체 정보 결정 방법.

청구항 3

심박을 측정하고자 하는 타겟으로부터 반사된 레이더 펄스가 중첩되어 형성된 단일 프레임을 미리 정해진 수신 시간에 따라 누적시켜 프레임 셋(Frame set)을 생성하는 단계;

상기 생성된 프레임 셋에 포함된 시계열 데이터를 미리 정해진 기준에 따라 이진 데이터로 변환하여 관심영역을 설정하는 단계;

상기 설정된 관심영역 내에 포함된 샘플러들의 시계열 데이터에 대해 주성분 분석(Principal Component Analysis)을 수행함으로써 상기 타겟의 심박을 추출하기 위한 하나의 시계열 데이터를 획득하는 단계;

상기 획득된 하나의 시계열 데이터의 주파수를 이용하여 잡음 성분을 제거하는 단계; 및

상기 잡음 성분이 제거된 하나의 시계열 데이터를 이용하여 상기 타겟의 심박 정보를 추출하는 단계
를 포함하고,

상기 제거하는 단계는,

상기 획득된 하나의 시계열 데이터로부터 결정된 우세 주파수(dominant frequency)를 이용하여 상기 하나의 시계열 데이터에 포함된 잡음 성분을 제거하는 주성분 분석을 이용한 타겟의 생체 정보 결정 방법.

청구항 4

심박을 측정하고자 하는 타겟으로부터 반사된 레이더 펄스가 중첩되어 형성된 단일 프레임을 미리 정해진 수신 시간에 따라 누적시켜 프레임 셋(Frame set)을 생성하는 단계;

상기 생성된 프레임 셋에 포함된 시계열 데이터를 미리 정해진 기준에 따라 이진 데이터로 변환하여 관심영역을 설정하는 단계;

상기 설정된 관심영역 내에 포함된 샘플러들의 시계열 데이터에 대해 주성분 분석(Principal Component Analysis)을 수행함으로써 상기 타겟의 심박을 추출하기 위한 하나의 시계열 데이터를 획득하는 단계;

상기 획득된 하나의 시계열 데이터의 주파수를 이용하여 잡음 성분을 제거하는 단계; 및

상기 잡음 성분이 제거된 하나의 시계열 데이터를 이용하여 상기 타겟의 심박 정보를 추출하는 단계를 포함하고,

상기 추출하는 단계는,

상기 잡음 성분이 제거된 하나의 시계열 데이터의 피크 성분들 간의 시간 간격을 이용하여 상기 타겟에 대한 심박의 주파수를 계산하는 주성분 분석을 이용한 타겟의 생체 정보 결정 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

심박을 측정하고자 하는 타겟으로부터 반사된 레이더 펄스가 중첩되어 형성된 단일 프레임을 신호 처리하는 프로세서

를 포함하고,

상기 프로세서는,

심박을 측정하고자 하는 타겟으로부터 반사된 레이더 펄스가 중첩되어 형성된 단일 프레임을 미리 정해진 수신 시간에 따라 누적시켜 프레임 세트(Frame set)을 생성하고,

상기 생성된 프레임 세트에 포함된 시계열 데이터를 미리 정해진 기준에 따라 이진 데이터로 변환하고, 상기 이진 데이터로 변환된 프레임 세트의 시계열 데이터 중 심박에 의한 위상 변화 양상이 일정 수준 이상인 시계열 데이터에 기초하여 관심 영역을 설정하며,

상기 설정된 관심영역 내에 포함된 샘플러들의 시계열 데이터에 대해 주성분 분석(Principal Component Analysis)을 수행함으로써 상기 타겟의 심박을 추출하기 위한 하나의 시계열 데이터를 획득하고,

상기 획득된 하나의 시계열 데이터의 주파수를 이용하여 잡음 성분을 제거하며,

상기 잡음 성분이 제거된 하나의 시계열 데이터를 이용하여 상기 타겟의 심박 정보를 추출하는 주성분 분석을 이용한 타겟의 생체 정보 결정 장치.

청구항 7

심박을 측정하고자 하는 타겟으로부터 반사된 레이더 펄스가 중첩되어 형성된 단일 프레임을 신호 처리하는 프로세서

를 포함하고,

상기 프로세서는,

심박을 측정하고자 하는 타겟으로부터 반사된 레이더 펄스가 중첩되어 형성된 단일 프레임을 미리 정해진 수신 시간에 따라 누적시켜 프레임 세트(Frame set)을 생성하고,

상기 생성된 프레임 세트에 포함된 시계열 데이터를 미리 정해진 기준에 따라 이진 데이터로 변환하여 관심영역을 설정하며,

상기 설정된 관심영역 내에 포함된 샘플러들의 시계열 데이터에 대해 주성분 분석(Principal Component Analysis)을 수행함으로써 상기 타겟의 심박을 추출하기 위한 하나의 시계열 데이터를 획득하고,

상기 획득된 하나의 시계열 데이터로부터 결정된 우세 주파수(dominant frequency)를 이용하여 상기 하나의 시계열 데이터에 포함된 잡음 성분을 제거하며,

상기 잡음 성분이 제거된 하나의 시계열 데이터를 이용하여 상기 타겟의 심박 정보를 추출하는 주성분 분석을 이용한 타겟의 생체 정보 결정 장치.

청구항 8

심박을 측정하고자 하는 타겟으로부터 반사된 레이더 펄스가 중첩되어 형성된 단일 프레임을 신호 처리하는 프로세서

를 포함하고,

상기 프로세서는,

심박을 측정하고자 하는 타겟으로부터 반사된 레이더 펄스가 중첩되어 형성된 단일 프레임을 미리 정해진 수신 시간에 따라 누적시켜 프레임 세트(Frame set)을 생성하고,

상기 생성된 프레임 세트에 포함된 시계열 데이터를 미리 정해진 기준에 따라 이진 데이터로 변환하여 관심영역을 설정하며,

상기 설정된 관심영역 내에 포함된 샘플러들의 시계열 데이터에 대해 주성분 분석(Principal Component Analysis)을 수행함으로써 상기 타겟의 심박을 추출하기 위한 하나의 시계열 데이터를 획득하고,

상기 획득된 하나의 시계열 데이터의 주파수를 이용하여 잡음 성분을 제거하며,

상기 잡음 성분이 제거된 하나의 시계열 데이터의 피크 성분들 간의 시간 간격을 이용하여 상기 타겟에 대한 심박의 주파수를 계산하는 주성분 분석을 이용한 타겟의 생체 정보 결정 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 레이더 신호의 주성분 분석을 이용한 생체 정보 결정 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 레이더 신호를 통해 생성된 프레임 세트의 시계열 데이터에 대해 주성분 분석(Principal Component Analysis)을 수행함으로써 시간 영역에서의 심박 주파수 및 심박의 변화 양상을 검출하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

레이더 기술은 항공, 군사 분야에서 원거리에 있는 타겟을 검출하거나, 타겟과의 거리를 측정하기 위해 사용되어 왔다. 근래에는 레이더 기술을 이용하여 근거리에 위치한 사람으로부터 맥박, 심박, 호흡과 같은 생체 정보를 비침습적이고 비접촉적으로 획득하기 위한 시도가 이루어지고 있다.

[0003]

사람의 생체 정보를 획득하기 위한 레이더 기술로서 임펄스 레이더(Impulse Radar)와 CW 도플러 레이더(Continuous Wave Doppler Radar) 등이 이용될 수 있다. 이와 같은 두 가지 방식의 레이더 기술은 전력 소모, 목표물 탐지 거리, 공간 해상도 등에서 차이가 존재하므로 각각의 응용 분야가 달라질 수 있다.

[0004]

그 중에서 UWB(Ultra Wide Band) 임펄스 레이더는 인체를 대상으로 이용될 때에 전자파의 과노출에 대한 위험도가 낮고 전력 소모가 적은 장점이 있다. 또한, UWB 임펄스 레이더는 주변기기와의 공존성에 있어서 우수한 특성을 가지고 있으며, 다른 방식들에 비해 공간 해상도가 뛰어나 사람의 생체 정보를 획득하는데 적합한 방식이라 볼 수 있다.

[0005]

이와 같이 비침습적이고 비접촉적으로 사람의 생체 정보를 추출하기 위해 임펄스 레이더를 활용한 종래의 연구들을 분석해 보면 레이더 신호를 주파수 영역에서 다루고 있는 연구가 주를 이루고 있다. 그러나 주파수 영역에서 레이더 신호를 처리하게 되면 시간 영역에서의 단기적 특성(short term characteristics) 변화를 관찰할 수 없을 뿐만 아니라, 협소하고 낮은 주파수 대역에 분포하는 심박의 경우, 심박 주파수를 정밀하게 표현하기 위하여 신호 수집 시간을 늘려야 하는 문제가 발생한다.

[0006]

본 발명에서는 UWB 임펄스 레이더를 활용하여 사람의 생체 정보 중 심박의 주파수를 높은 정확도로 추출할 수 있을 뿐만 아니라 시간 영역에서의 심박의 변화 양상을 정밀하게 검출할 수 있는 새로운 레이더 신호 처리 방식을 제안한다.

선행문헌1 : Ershad Sharifahmadian and Alireza Ahmadian. "Adaptive signal processing algorithm for remote detection of heart rate (HR) using ultra-wideband waveforms based on principal component analysis" , 31 st Annual International Conference of the IEEE EMBS, IEEE, Sept. 2009. pp.5717-5720.

선행문헌2 : 한국공개특허 KR10-2016-0148904 (2016-12-27)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 레이더 신호를 통해 생성된 프레임 셋의 시계열 데이터에 대해 주성분 분석(Principal Component Analysis)을 수행함으로써 시간 영역에서의 심박 주파수 및 심박의 변화 양상을 검출하는 장치 및 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일실시예에 따른 주성분 분석을 이용한 타겟의 생체 정보 결정 방법은 심박을 측정하고자 하는 타겟으로부터 반사된 레이더 펄스가 중첩되어 형성된 단일 프레임을 미리 정해진 수신 시간에 따라 누적시켜 프레임 셋(Frame set)을 생성하는 단계; 상기 생성된 프레임 셋에 포함된 시계열 데이터 중 상기 타겟의 심박과 유사한 특징을 가지는 시계열 데이터에 기초하여 관심영역을 설정하는 단계; 상기 설정된 관심영역 내에 포함된 샘플러들의 시계열 데이터에 대해 주성분 분석(Principal Component Analysis)을 수행함으로써 상기 타겟의 심박을 추출하기 위한 하나의 시계열 데이터를 획득하는 단계; 상기 획득된 하나의 시계열 데이터의 주파수를 이용하여 잡음 성분을 제거하는 단계; 및 상기 잡음 성분이 제거된 하나의 시계열 데이터를 이용하여 상기 타겟의 심박 정보를 추출하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 생성된 프레임 셋을 미리 정해진 기준에 기초하여 이진 데이터로 변환하는 단계를 더 포함하고, 상기 설정하는 단계는 상기 이진 데이터로 변환된 프레임 셋의 시계열 데이터 중 심박에 의한 위상 변화 양성이 일정 수준 이상인 시계열 데이터에 기초하여 관심영역을 설정할 수 있다.

[0010] 상기 제거하는 단계는 상기 획득된 하나의 시계열 데이터로부터 결정된 우세 주파수(dominant frequency)를 이용하여 상기 하나의 시계열 데이터에 포함된 잡음 성분을 제거할 수 있다.

[0011] 상기 추출하는 단계는 상기 잡음 성분이 제거된 하나의 시계열 데이터의 피크 성분들 간의 시간 간격을 이용하여 상기 타겟에 대한 심박의 주파수를 계산할 수 있다.

[0012] 본 발명의 일실시예에 따른 주성분 분석을 이용한 타겟의 생체 정보 결정 장치는 심박을 측정하고자 하는 타겟으로부터 반사된 레이더 펄스가 중첩되어 형성된 단일 프레임을 신호 처리하는 프로세서를 포함하고, 상기 프로세서는 심박을 측정하고자 하는 타겟으로부터 반사된 레이더 펄스가 중첩되어 형성된 단일 프레임을 미리 정해진 수신 시간에 따라 누적시켜 프레임 셋(Frame set)을 생성하고, 상기 생성된 프레임 셋에 포함된 시계열 데이터 중 상기 타겟의 심박과 유사한 특징을 가지는 시계열 데이터에 기초하여 관심영역을 설정하며, 상기 설정된 관심영역 내에 포함된 샘플러들의 시계열 데이터에 대해 주성분 분석(Principal Component Analysis)을 수행함으로써 상기 타겟의 심박을 추출하기 위한 하나의 시계열 데이터를 획득하고, 상기 획득된 하나의 시계열 데이터의 주파수를 이용하여 잡음 성분을 제거하며, 상기 잡음 성분이 제거된 하나의 시계열 데이터를 이용하여 상기 타겟의 심박 정보를 추출할 수 있다.

[0013] 상기 프로세서는 상기 생성된 프레임 셋을 미리 정해진 기준에 기초하여 이진 데이터로 변환하고, 상기 이진 데이터로 변환된 프레임 셋의 시계열 데이터 중 심박에 의한 위상 변화 양성이 일정 수준 이상인 시계열 데이터에 기초하여 관심영역을 설정할 수 있다.

[0014] 상기 프로세서는 상기 획득된 하나의 시계열 데이터로부터 결정된 우세 주파수(dominant frequency)를 이용하여 상기 하나의 시계열 데이터에 포함된 잡음 성분을 제거할 수 있다.

[0015] 상기 프로세서는 상기 잡음 성분이 제거된 하나의 시계열 데이터의 피크 성분들 간의 시간 간격을 이용하여 상기 타겟에 대한 심박의 주파수를 계산할 수 있다.

발명의 효과

[0016] 본 발명의 일실시예에 의하면, 레이더 신호를 통해 생성된 프레임 셋의 시계열 데이터에 대해 주성분 분석(Principal Component Analysis)을 수행함으로써 시간 영역에서의 심박 주파수 및 심박의 변화 양상을 검출할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 레이더 신호를 이용한 생체 정보 결정 시스템을 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 프레임 셋의 생성 방법을 도시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 레이더 신호의 주성분 분석을 이용한 생체 정보 결정 방법을 플로우차트로 도시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 프레임 셋을 이진 데이터로 변환한 예를 도시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따라 주성분 분석을 통해 복원된 심박 정보의 예를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0019] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 레이더 신호를 이용한 생체 정보 결정 시스템을 도시한 도면이다.

[0020] 타겟(110)의 생체 정보를 결정하기 위하여 생체 정보 결정 장치(100)는 송신 안테나를 이용하여 타겟(110)이 위치한 방향을 향해 레이더 신호를 투사할 수 있다. 이때, 송신 안테나를 통해 투사되는 송신 레이더 신호는 펄스 형태의 레이더 신호일 수 있다. 예를 들어, 송신 레이더 신호는 인체에 대한 위험도가 낮고 전력 소모가 적은 UWB 임펄스 형태의 레이더 신호일 수 있다. 이때, 생체 정보 결정 장치(100)를 통해 투사되는 UWB 임펄스 형태의 레이더 신호는 중심주파수 및 대역폭과 같은 주파수 특성이 표준으로 정해져 있다.

[0021] 이후 생체 정보 결정 장치(100)는 투사된 송신 레이더 신호가 타겟(110)으로부터 반사되어 수신 안테나를 통해 수집되는 수신 레이더 신호를 이용하여 타겟(110)의 생체 정보를 결정할 수 있다. 이때, 생체 정보 결정 장치(100)는 수신 레이더 신호를 주파수 영역에서 분석하는 종래의 기술과는 달리 시간 영역에서 분석함으로써 시간의 흐름에 따른 생체 정보의 단기적 특성 변화를 측정할 수 있다. 레이더 신호를 이용하여 타겟(110)의 다양한 생체 정보를 측정할 수 있으나 본 발명에서는 그 중에서 심박 정보를 측정하는 방법을 제공한다.

[0022] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 프레임 셋의 생성 방법을 도시한 도면이다.

[0023] 생체 정보 결정 장치(100)에서 투사되는 송신 레이더 신호는 도 2의 (a)과 같이 시간 축 상에서 폭이 극단적으로 좁은 펄스 형태일 수 있다. 생체 정보 결정 장치(100)는 이와 같은 형태의 송신 레이더 신호를 송신 안테나를 이용하여 일정한 시간 간격으로 타겟(110)을 향해 투사할 수 있다.

[0024] 그리고 생체 정보 결정 장치(100)는 투사된 송신 레이더 신호가 타겟(110)으로부터 반사된 레이더 신호를 수신 안테나를 이용하여 수집할 수 있다. 이때, 생체 정보 결정 장치(100)는 미리 정해진 시간에 따라 수신 안테나를 통해 수신 레이더 신호를 수집할 수 있다. 수신 안테나를 통해 수집되는 수신 레이더 신호는 다중 레이더 펄스가 중첩된 형태의 신호일 수 있다.

[0025] 생체 정보 결정 장치(100)는 수신 안테나를 통해 수집되는 수신 레이더 신호를 디지털 데이터로 변환할 수 있다. 이 때, 수신 안테나를 통해 수집되는 수신 레이더 신호는 복수의 샘플러를 이용하여 샘플링됨으로써 디지털 데이터로 변환될 수 있다. 본 발명에서는 이와 같이 디지털 데이터로 변환된 수신 레이더 신호를 프레임(Frame)으로 칭한다.

[0026] 본 발명에서 도 2의 (b)는 단일 프레임의 형태를 보여준다. 이 때, 가로 축에 대응하는 샘플러 인덱스(Sampler Index) 축은 각각의 샘플러 인덱스의 번호를 나타내고, 세로 축에 대응하는 신호 크기 축은 수신 안테나를 통해 수집된 레이더 신호의 전압을 나타낸다. 이때, 각각의 샘플러 인덱스 번호는 레이더 안테나로부터 타겟(110)까지의 거리에 비례할 수 있다. 예를 들어, 샘플러 인덱스 번호가 커질수록 레이더 안테나로부터 타겟(110)까지의 거리가 멀 수 있다.

[0027] 생체 정보 결정 장치(100)는 수신 레이더 신호에서 타겟(110)의 심박 주파수를 효율적으로 추출하기 위해 복수의 단일 프레임들을 시간의 흐름에 따라 누적시킨 프레임 셋(Frame Set)을 생성하여 이용할 수 있다. 이때, 누적되는 복수의 단일 프레임들은 512개, 1024개 등과 같이 2의 n 승 단위로 이용될 수 있다.

[0028] 구체적으로 본 발명에서 도 2의 (c)는 프레임 셋의 형태를 보여준다. 프레임 셋은 샘플러 인덱스 축과 시간 축이 형성하는 평면상에 수신 레이더 신호의 크기가 표현된 형태를 가진다. 즉, 프레임 셋은 2차원 매트릭스의 데이터 구조로 표현될 수 있다.

[0029] 예를 들어, 생체 정보 결정 장치(100)가 256개의 샘플러를 지원한다고 가정하자. 그러면 프레임 셋의 샘플러 인

넥스 축은 256개로 구성될 수 있다. 그리고 생체 정보 결정 장치(100)가 20 ms 간격으로 512개의 수신 레이더 신호를 수집한다고 가정하자. 그러면 매 20ms 간격으로 수집되는 단일 프레임이 시간 축 방향으로 누적되어 프레임 셋을 구성하므로 시간 축은 512개의 단위시간(0.02 초)으로 구성되며 하나의 프레임 셋은 10.24초 동안 수집된 수신 레이더 신호를 통해 생성될 수 있다. 이와 같은 프레임 셋은 상기 예에 한정되지 않고 필요와 용도에 따라 다양한 수치로 변경이 가능하다.

[0030] 생체 정보 결정 장치(100)를 통해 생성된 프레임 셋은 타겟(110)의 생체 정보를 포함하고 있다. 특히, 프레임 셋에 포함된 시간 축 방향의 데이터들 중 가장 큰 변동(fluctuation)을 보이는 데이터는 타겟(110)의 호흡에 대한 정보를 나타낸다. 즉, 도 2의 (c)에서 보는 바와 같이 138번째 샘플러의 시간 축 방향의 데이터 상에 나타나는 큰 변동은 타겟(110)의 호흡에 의해 수신 레이더 신호의 위상(phase)이 시간의 흐름에 따라 변동되는 것을 나타난 것을 나타낸다.

[0031] 이와는 달리 거의 모든 샘플러의 시간 축 방향의 데이터 상에 작은 크기로 나타나는 리플(ripple)은 타겟(110)의 심박에 대한 정보를 나타낸다. 본 발명의 생체 정보 결정 장치(100)는 복수의 샘플러 중에서 관심영역 내에 포함된 샘플러들을 선정하고, 선정된 샘플러들의 시간 축 방향의 데이터 즉, 시계열 데이터에 대해 주성분 분석을 수행함으로써 타겟(110)의 심박 정보를 측정할 수 있다.

[0032] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 임펄스 레이더 신호의 주성분 분석을 이용한 생체 정보 결정 방법을 플로우 차트로 도시한 도면이다.

[0033] 단계(310)에서, 생체 정보 결정 장치(100)는 심박을 측정하고자 하는 타겟으로부터 반사된 레이더 펄스가 중첩되어 형성된 단일 프레임을 미리 정해진 수신 시간에 따라 누적시켜 프레임 셋(Frame set)을 생성할 수 있다. 이때, 생성된 프레임 셋은 샘플러 인덱스 축과 시간 축이 형성하는 평면상에 수신 레이더 신호의 크기가 표현된 형태를 가진다. 즉, 프레임 셋은 2차원 매트릭스의 데이터 구조로 표현될 수 있다.

[0034] 단계(320)에서, 생체 정보 결정 장치(100)는 생성된 프레임 셋에 포함된 시계열 데이터 중 타겟(110)의 심박과 유사한 특징을 가지는 시계열 데이터에 기초하여 관심 영역을 설정할 수 있다. 이를 위해 생체 정보 결정 장치(100)는 먼저 프레임 셋에서 각 샘플러가 가지는 시간 축 방향의 데이터 집합인 시계열 데이터에 전처리 과정을 수행할 수 있다.

[0035] 구체적으로 생체 정보 결정 장치(100)는 각 샘플러의 시계열 데이터에서 직류 성분, 호흡 성분 및 노이즈를 제거하여 타겟(110)의 심박 정보를 추출하기 위하여 대역통과필터를 이용할 수 있다. 사람의 심박 주파수는 1~3Hz 대역에 분포하므로 생체 정보 결정 장치(100)는 1~3Hz 대역의 주파수로 구성된 신호 성분을 선택적으로 통과시키는 대역통과필터를 이용하여 각 샘플러의 시계열 데이터를 필터링함으로써 프레임 셋에서 심박의 영향을 받은 신호 성분만을 남길 수 있다. 즉, 정지된 배경 객체에서 반사된 신호에 포함된 저주파수 성분이나 고주파수의 잡음 성분이 대역통과필터를 통해 효과적으로 제거될 수 있다.

[0036] 이후 생체 정보 결정 장치(100)는 전처리 과정이 수행된 프레임 셋의 모든 데이터를 대상으로 특정 역치(threshold)보다 높은 값은 "1"로 설정하고, 낮은 값은 "0"으로 설정하여도 4와 같은 이진 데이터를 생성할 수 있다. 도 4에서 보이는 흰색 점은 "1"의 값을 나타내고, 검은색 점은 "0"을 의미하는데 각 샘플러가 가지는 시계열 데이터를 살펴보면 150번째 샘플러에서 200번째 샘플러에 이르는 구간에서 심박에 의한 레이더 신호의 위상 변화 양상이 두드러지게 나타나는 것을 관찰할 수 있다.

[0037] 이에 생체 정보 결정 장치(100)는 이진 데이터로 변환된 프레임 셋의 시계열 데이터 중 심박에 의한 레이더 신호의 위상 변화 양상이 일정 수준 이상으로 두드러지게 나타나는 150번째 샘플러에서 200번째 샘플러에 이르는 구간의 영역을 관심영역(410)으로 설정할 수 있다.

[0038] 단계(330)에서, 생체 정보 결정 장치(100)는 설정된 관심영역 내에 포함된 샘플러들의 시계열 데이터에 대해 주성분 분석(Principal Component Analysis)을 수행함으로써 타겟(110)의 심박을 추출하기 위한 하나의 시계열 데이터를 획득할 수 있다. 구체적으로 생체 정보 결정 장치(100)는 관심영역 내에 포함된 샘플러들의 시계열 데이터에 대해 주성분 분석을 수행하여 각 샘플러들의 시계열 데이터 간의 차이를 극대화시킬 수 있도록 매칭되는 고유 값(eigen value)이 가장 큰 주성분 벡터를 추출할 수 있다. 그리고 생체 정보 결정 장치(100)는 추출된 주성분 벡터를 이용하여 관심영역(410) 내에 포함된 복수의 샘플러가 가지는 시계열 데이터를 대표할 수 있는 하나의 시계열 데이터를 생성할 수 있다.

[0039] 결과적으로 생체 정보 결정 장치(100)는 주성분 분석을 통해 관심영역(410) 내에 포함된 복수의 샘플러가 가지는 시계열 데이터를 대표할 수 있는 하나의 시계열 데이터를 추출함으로써 차원 축소를 수행하고, 주성분 분석

의 수행 결과로 획득한 하나의 시계열 데이터를 복원함으로써 도 5의 얇은 실선과 같은 타겟(110)의 심박 정보를 추출할 수 있다.

[0040] 단계(340)에서, 생체 정보 결정 장치(100)는 획득된 하나의 시계열 데이터의 주파수를 이용하여 잡음 성분을 제거할 수 있다. 구체적으로 주성분 분석을 통해 획득한 하나의 시계열 데이터를 복원하여 추출된 타겟(110)의 심박 과형에는 도 5의 얇은 실선과 같이 잡음 성분이 포함되어 있다. 이는 각 샘플러의 시계열 데이터가 가지는 잡음 성분이 주성분 분석을 수행하는 과정에서 부각된 것으로 정확한 타겟(110)의 심박 정보를 추출하기 위해서는 이러한 잡음 성분을 제거할 필요가 있다.

[0041] 이를 위해 생체 정보 결정 장치(100)는 먼저 주성분 분석을 통해 획득한 하나의 시계열 데이터를 복원함으로써 추출된 타겟(110)의 심박 과형에 대해 주파수 변환하여 우세 주파수(dominant frequency) 성분을 확인할 수 있다. 예를 들어, 생체 정보 결정 장치(100)는 추출된 타겟(110)의 심박 과형에 대해 푸리에 변환(Fourier transform)을 수행하여 우세 주파수 성분을 확인할 수 있다. 이때 확인된 우세 주파수 성분은 타겟(110)의 실제 심박 주파수로 간주될 수 있으나 본 발명에서는 이를 참고용으로만 활용한다.

[0042] 이후 생체 정보 결정 장치(100)는 확인된 우세 주파수 성분에 대해 약 0.3~0.5Hz를 합산한 값을 차단 주파수(cut off frequency)하는 저역통과필터를 생성하고, 생성된 저역통과필터를 이용하여 상기 추출된 타겟(110)의 심박 과형을 필터링함으로써 잡음 성분을 효과적으로 제거할 수 있다. 이때, 저역통과필터를 생성하는 과정은 주성분 분석 결과 추출된 타겟(110)의 심박 과형에 따라 적응적으로 이루어질 수 있으며, 잡음 성분이 제거된 타겟(110)의 심박 과형은 도 5의 굵은 실선과 같이 나타날 수 있다.

[0043] 단계(350)에서, 생체 정보 결정 장치(100)는 잡음 성분이 제거된 하나의 시계열 데이터를 이용하여 타겟(110)의 심박 정보를 추출할 수 있다. 구체적으로 잡음 성분이 제거된 타겟(110)의 심박 과형은 타겟(110)의 실제 심박과 동기를 이루고 있으므로 각 피크의 위치를 심박의 발생 시점으로 추정할 수 있으며, 도 5에의 점선으로 나타낸 시점이 타겟(110)의 심박 발생 시점을 의미한다. 따라서, 생체 정보 결정 장치(100)는 피크 성분을 이용하여 타겟(110)에 대한 심박의 발생 시점을 추정할 수 있으며, 상기 심박의 발생 시점 간의 시간 간격의 역수를 통해 타겟(110)의 심박 주파수를 계산할 수 있다.

[0044] 한편, 본 발명에 따른 방법은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 프로그램으로 작성되어 마그네틱 저장매체, 광학적 판독매체, 디지털 저장매체 등 다양한 기록 매체로도 구현될 수 있다.

[0045] 본 명세서에 설명된 각종 기술들의 구현들은 디지털 전자 회로조직으로, 또는 컴퓨터 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어로, 또는 그들의 조합들로 구현될 수 있다. 구현들은 데이터 처리 장치, 예를 들어 프로그램가능 프로세서, 컴퓨터, 또는 다수의 컴퓨터들의 동작에 의한 처리를 위해, 또는 이 동작을 제어하기 위해, 컴퓨터 프로그램 제품, 즉 정보 캐리어, 예를 들어 기계 판독가능 저장 장치(컴퓨터 판독가능 매체) 또는 전파 신호에서 유형적으로 구체화된 컴퓨터 프로그램으로서 구현될 수 있다. 상술한 컴퓨터 프로그램(들)과 같은 컴퓨터 프로그램은 컴파일된 또는 인터프리트된 언어들을 포함하는 임의의 형태의 프로그래밍 언어로 기록될 수 있고, 독립형 프로그램으로서 또는 모듈, 구성요소, 서브루틴, 또는 컴퓨팅 환경에서의 사용에 적절한 다른 유닛으로서 포함하는 임의의 형태로 전개될 수 있다. 컴퓨터 프로그램은 하나의 사이트에서 하나의 컴퓨터 또는 다수의 컴퓨터들 상에서 처리되도록 또는 다수의 사이트들에 걸쳐 분배되고 통신 네트워크에 의해 상호 연결되도록 전개될 수 있다.

[0046] 컴퓨터 프로그램의 처리에 적절한 프로세서들은 예로서, 범용 및 특수 목적 마이크로프로세서들 둘 다, 및 임의의 종류의 디지털 컴퓨터의 임의의 하나 이상의 프로세서들을 포함한다. 일반적으로, 프로세서는 판독 전용 메모리 또는 랜덤 액세스 메모리 또는 둘 다로부터 명령어들 및 데이터를 수신할 것이다. 컴퓨터의 요소들은 명령어들을 실행하는 적어도 하나의 프로세서 및 명령어들 및 데이터를 저장하는 하나 이상의 메모리 장치들을 포함할 수 있다. 일반적으로, 컴퓨터는 데이터를 저장하는 하나 이상의 대량 저장 장치들, 예를 들어 자기, 자기-광 디스크들, 또는 광 디스크들을 포함할 수 있거나, 이것들로부터 데이터를 수신하거나 이것들에 데이터를 송신하거나 또는 양쪽으로 되도록 결합될 수도 있다. 컴퓨터 프로그램 명령어들 및 데이터를 구체화하는데 적절한 정보 캐리어들은 예로서 반도체 메모리 장치들, 예를 들어, 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(Magnetic Media), CD-ROM(Compact Disk Read Only Memory), DVD(Digital Video Disk)와 같은 광 기록 매체(Optical Media), 플롭티컬 디스크(Floptical Disk)와 같은 자기-광 매체(Magneto-Optical Media), 롬(ROM, Read Only Memory), 램(RAM, Random Access Memory), 플래시 메모리, EEPROM(Erasable Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM) 등을 포함한다. 프로세서 및 메모리는 특수 목적 논리 회로조직에 의해 보충되거나, 이에 포함될 수 있다.

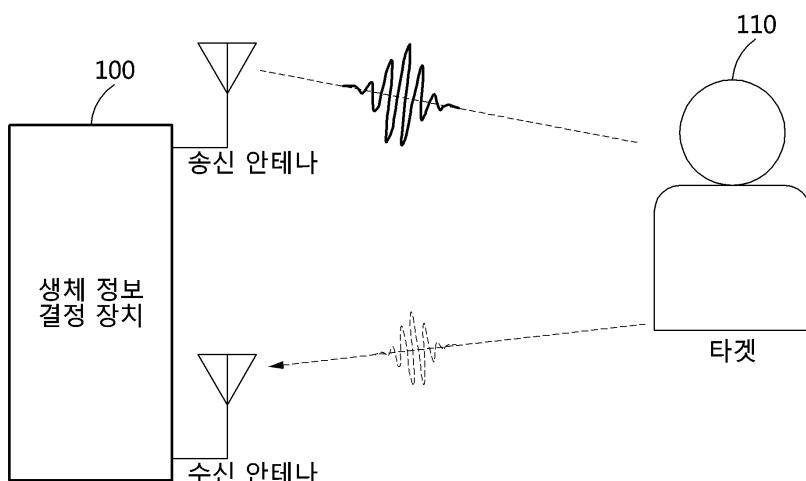
- [0047] 또한, 컴퓨터 관통가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용매체일 수 있고, 컴퓨터 저장매체 및 전송매체를 모두 포함할 수 있다.
- [0048] 본 명세서는 다수의 특정한 구현물의 세부사항들을 포함하지만, 이들은 어떠한 발명이나 청구 가능한 것의 범위에 대해서도 제한적인 것으로서 이해되어서는 안되며, 오히려 특정한 발명의 특정한 실시형태에 특유할 수 있는 특징들에 대한 설명으로서 이해되어야 한다. 개별적인 실시형태의 문맥에서 본 명세서에 기술된 특정한 특징들은 단일 실시형태에서 조합하여 구현될 수도 있다. 반대로, 단일 실시형태의 문맥에서 기술한 다양한 특징들 역시 개별적으로 혹은 어떠한 적절한 하위 조합으로도 복수의 실시형태에서 구현 가능하다. 나아가, 특징들이 특정한 조합으로 동작하고 초기에 그와 같이 청구된 바와 같이 묘사될 수 있지만, 청구된 조합으로부터의 하나 이상의 특징들은 일부 경우에 그 조합으로부터 배제될 수 있으며, 그 청구된 조합은 하위 조합이나 하위 조합의 변형물로 변경될 수 있다.
- [0049] 마찬가지로, 특정한 순서로 도면에서 동작들을 묘사하고 있지만, 이는 바람직한 결과를 얻기 위하여 도시된 그 특정한 순서나 순차적인 순서대로 그러한 동작들을 수행하여야 한다거나 모든 도시된 동작들이 수행되어야 하는 것으로 이해되어서는 안 된다. 특정한 경우, 멀티태스킹과 병렬 프로세싱이 유리할 수 있다. 또한, 상술한 실시 형태의 다양한 장치 컴포넌트의 분리는 그러한 분리를 모든 실시형태에서 요구하는 것으로 이해되어서는 안되며, 설명한 프로그램 컴포넌트와 장치들은 일반적으로 단일의 소프트웨어 제품으로 함께 통합되거나 다중 소프트웨어 제품에 패키징 될 수 있다는 점을 이해하여야 한다.
- [0050] 한편, 본 명세서와 도면에 개시된 본 발명의 실시 예들은 이해를 돋기 위해 특정 예를 제시한 것에 지나지 않으며, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시 예들 이외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

부호의 설명

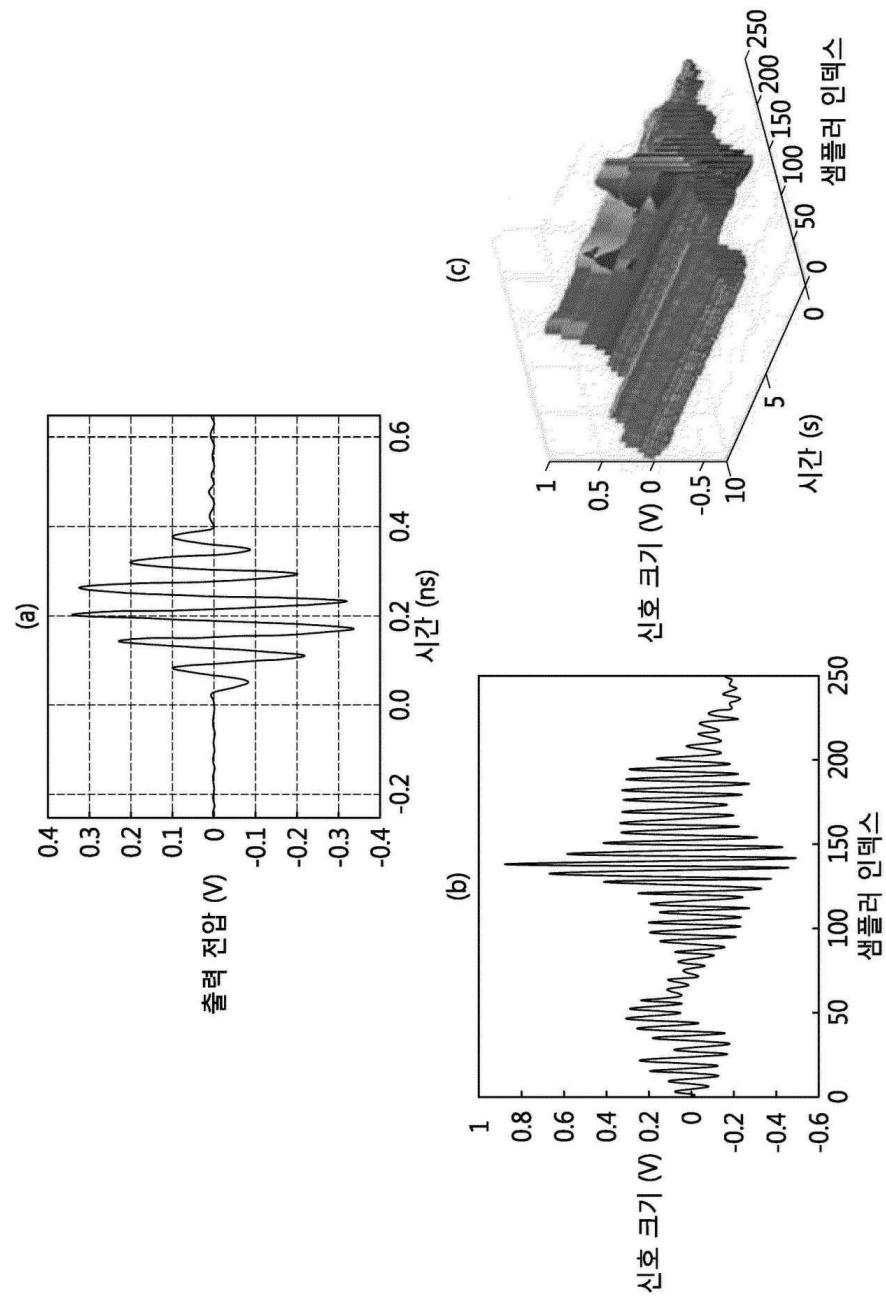
- [0051] 100 : 생체 정보 결정 장치
110 : 타겟

도면

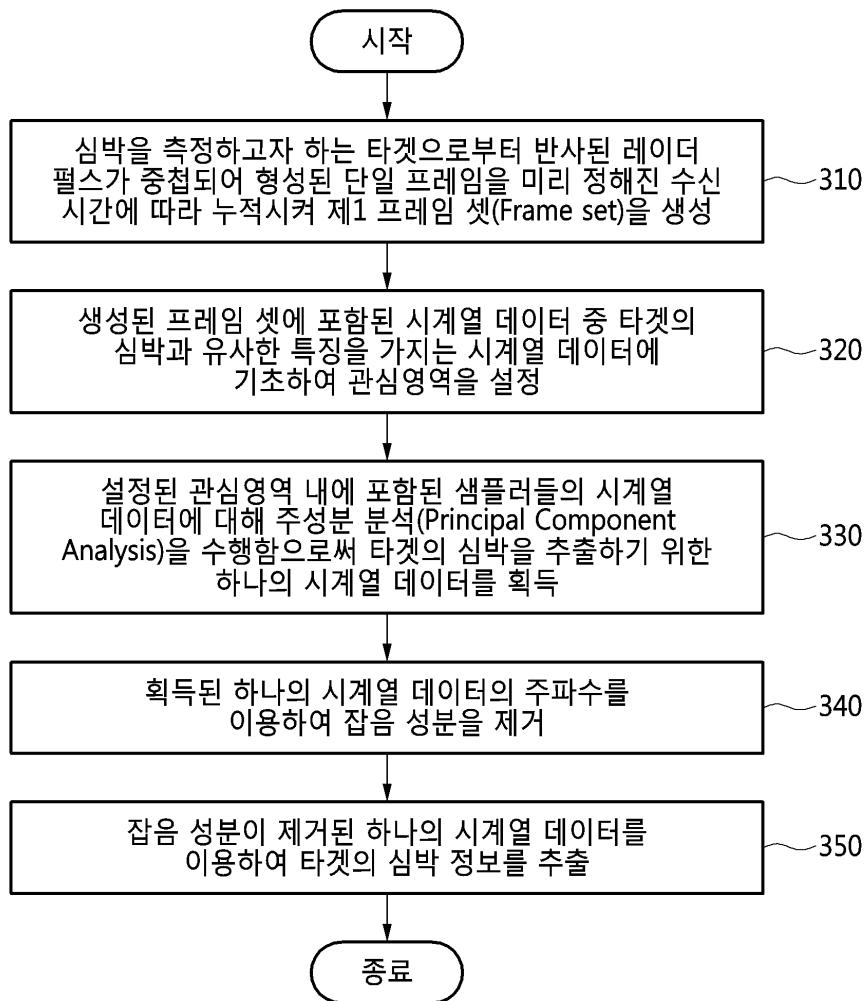
도면1



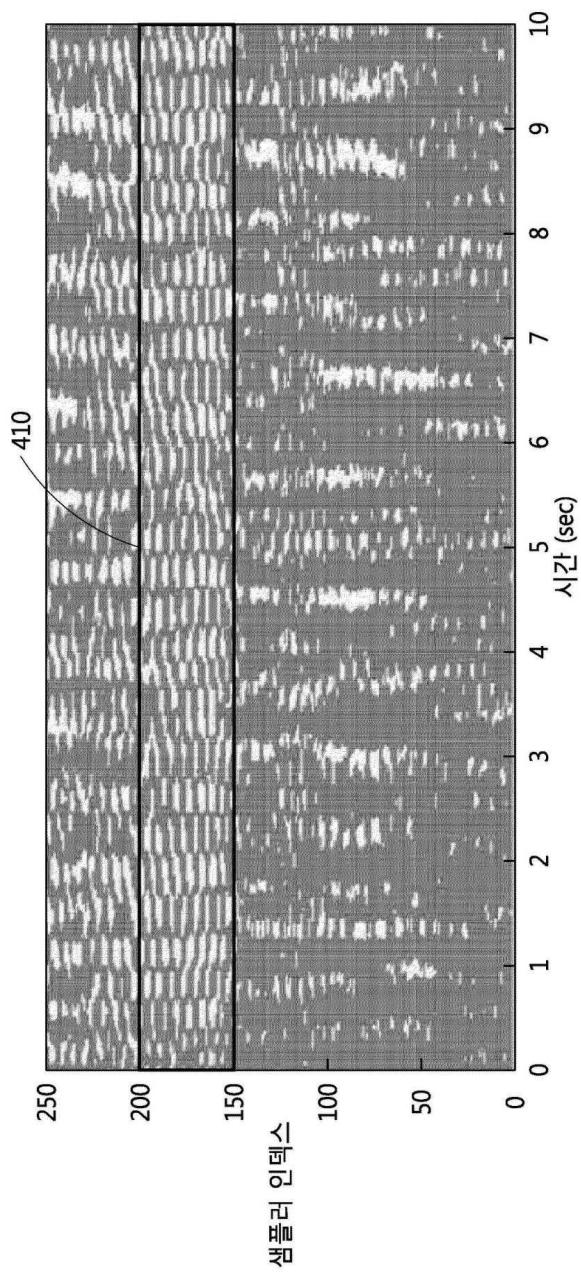
도면2



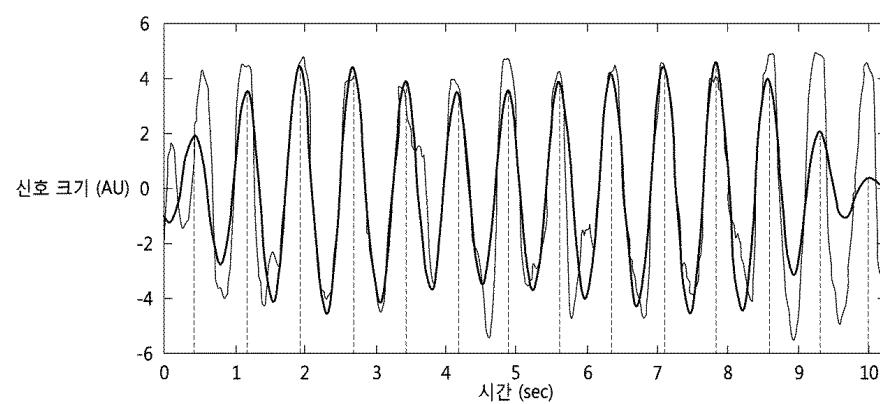
도면3



도면4



도면5



专利名称(译)	利用雷达信号主成分分析的生物信息测定装置和方法		
公开(公告)号	KR101916591B1	公开(公告)日	2018-11-07
申请号	KR1020170076745	申请日	2017-06-16
[标]申请(专利权)人(译)	大邱庆北科学技术院		
申请(专利权)人(译)	科技基金会的大邱庆北研究院		
当前申请(专利权)人(译)	科技基金会的大邱庆北研究院		
[标]发明人	CHO HUI SUP 조희섭 PARK YOUNG JIN 박영진		
发明人	조희섭 박영진		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/024 G01S13/58 G01S13/88		
CPC分类号	A61B5/7235 G01S13/583 G01S13/88 A61B5/7271 A61B5/024 A61B5/7203		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

公开了一种使用雷达信号的主成分分析的生物信息决策装置和方法。使用主成分分析的目标的生物信息确定方法包括步骤中的目标的心脏：在上述生成的帧集合中包括的时间序列数据，其累积形成雷达的单个帧。根据预定的接收定时重叠从目标反射的脉冲以测量心脏，并且基于具有该特征的时间序列数据设置感兴趣区域的步骤，获得用于提取目标的心脏的一个时间序列数据的步骤通过对包括在上述感兴趣区域内的采样器的时间序列数据进行主成分分析（主成分分析），使用上述获得的一个的时间序列数据的频率去除噪声成分的步骤以及使用来自的一个时间序列数据提取目标的心脏信息的步骤。基于具有该特征的时间序列数据设置兴趣区域的步骤是类似的。使用来自噪声分量的一个时间序列数据来提取目标的心脏信息的步骤被移除。

