(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[7]
G06F 19/00

(45) 공고일자 2004년11월06일
(11) 등록번호 10-0455286
(24) 등록일자 2004년10월22일

(21) 출원번호 10-2002-0001696
(22) 출원일자 2002년01월11일

(65) 공개번호 10-2003-0061157
(43) 공개일자 2003년07월18일

(73) 특허권자 삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 김경환
경기도성남시분당구정자동정든마을우성아파트606동702호

방석원
서울특별시강남구일원동718샘터마을105동1008호

이형기
경기도수원시팔달구원천동원천주공아파트101동1303호

(74) 대리인 이영필
이해영

심사관 : 김용재

(54) 생리신호획득 및 해석을 이용한 동물의 상태 파악 방법 및장치

요약

본 발명은 생리신호획득 및 해석을 이용한 동물의 상태 파악 방법 및 장치를 개시한다.
본 발명에 의하면, 동물의 체표면에 부착된 생체상태 감지수단을 이용해서 체표면 온도(SKT), 심전도(ECG), 광혈류량(PPG), 피부전기전도도(EDA), 근전도(EMG) 및 위전도(EGG)를 포함하는 생체신호를 획득하고, 획득된 생체신호로부터 광혈류량에서 구해지는 평균심박율, 심박율의 표준편차, 심박변화율의 극저주파, 저주파, 고주파 대역성분, 피부전기전도도에서 구해지는 피부 전기전도도 응답의 발생빈도, 평균 피부 전기전도도 응답 크기, 피부 온도 평균값 및 피부 온도의 최대값을 포함하는 특징벡터를 검출하며, 특징벡터를 각 동물 종류별로 특정의 상태에서의 행동, 의사, 정서를 반영하는 소정의 데이터베이스로부터 학습된 패턴분류기를 이용하여 상기 동물의 배고픔 여부, 긴장도의 정도와 두려움의 여부 및 배변 욕구를 포함하는 상기 동물의 생체 상태를 파악함으로 해서, 언어적인 방법에 의하여 인간과의 의사소통이 불가능한 동물의 생체 상태를 자동적으로 파악하고, 애완 동물을 사육하는 데 있어 효율적인 관리 방법을 제시할 수 있게 된다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 동물의 생체신호를 획득하고 이를 해석하여 동물의 생체 상태를 파악하는 방법의 흐름을 도시한 것이다.
도 2는 도 1의 방법을 실행하기 위한 동물의 생체신호를 획득하고 이를 해석하여 동물의 생체 상태를 파악하는 장치의 구성을 블록으로 도시한 것이다.
도 3a와 도 3b는 본 발명의 생체감지수단인 센서 모듈을 동물에 설치하기 위한 모습을 도시한 것이다.
도 4a는 광혈류량 측정방법에 의해 측정된 혈류량 변화 파형(PPG)의 일 예를 도시한 것이다.
도 4b는 혈류량 파형을 처리하는 장치의 바람직한 예를 블록으로 도시한 것이다.
도 5a는 2전극 혹은 3전극 방법에 의해 측정된 심전도(ECG)의 파형을 도시한 것이다.
도 5b 내지 도 5d는 심전도로부터 R-peak를 검출하여 심장박동순간을 결정하는 과정을 도시한 블록도이다.
도 6은 심박변화율의 시계열로부터 Burg의 알고리즘을 이용한 자동회귀 모델링을 통해 특정 주파수 대역내의 파워를 계산하는 과정을 도시한 것이다.
도 7a는 동물의 몸에 설치된 생체상태감지수단인 센서 모듈을 이용하여 얻은 피부의 전기전도도(EDA)의 파형의 일 예를 도시한 것이다.
도 7b는 피부전기전도도(EDA) 신호로부터 동물의 상태파악에 사용되는 특징벡터를 추출하기 위해 피부 전기전도도 응답(SCR) 신호를 얻는 장치의 바람직한 예의 구성을 블록으로 도시한 것이다.
도 8은 본 발명에 따른 생체상태파악수단의 구조를 블록으로 도시한 것이다.
도 9a는 동물의 몸에서 구해진 위전도 파형 및 독립요소분석(ICA)을 통한 전처리 과정을 거친 파형을 도시한 것이다.
도 9b는 미지의 소스에서 얻어지고, 여러 잡음이 혼재되어 생체상태감지수단의 센서에서 관측된 위전도 파형이 ICA에서 전처리되어 잡음이 제거된 위전도 파형으로 출력되는 것을 도시한 것이다.
도 10a는 전처리된 위전도(EGG) 신호의 파형을 도시한 것이다.
도 10b는 위전도 신호의 파형에서 구한 시변화 스펙트럼(time-varying spectrum)의 파형을 도시한 것이다.
도 11은 배변에 관련된 근전도의 파형의 예를 도시한 것이다.
도 12는 애완 동물에게 부착한 목걸이형 센서모듈이나 동물에게 입힌 옷에 부착된 센서모듈, 생체신호를 수신하여 신호처리를 하여 생체상태를 판단하는 호스트 컴퓨터 및 그 결과를 무선을 통해 수신하는 개인용 단말장치로 구성된 시스템을 도시한 것이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 생체 신호를 처리하는 것에 관한 것으로, 동물의 생체신호를 획득하고 해석하여 동물의 정서 및 의사 상태를 파악하여 동물과 인간간의 보다 자연스런 의사소통을 구현하기 위한 방법 및 그 장치에 관한 것이다.
세계적으로 애완동물의 사육은 지속적으로 증가하고 있으며 국내의 경우에도 애완견의 수가 약 200 만에 이르며 애완견 관련 상품 시장만도 2000 억원 규모를 형성하는 것으로 알려져 있다.
그런데 애완 동물과는 언어를 사용해서는 의사 소통이 거의 불가능하여 애완 동물을 돌보는 주인 입장에서는 애완 동물의 정신적, 신체적 상태를 알기 어려운 문제가 있다. 애완 동물들의 신체적, 정서적인 상태를 파악할 수 있는 방법이 부분적으로 모색되어 오기는 했으나 큰 진전은 없었다.
국내에 출원된 발명 중 출원번호 2000-041437의 특허에서 인터넷을 통한 원격 양육 방법을 제시하고 있으나, 이는 인터넷을 통해 원격으로 동물들을 관찰하면서 먹이를 주는 것을 마우스의 클릭을 통하여 실시하는 것이며, 동물의 신체적, 정서적인 상태를 구체적으로 파악하는 것은 아니다.
일본에 출원된 발명의 경우 일본특허공개 2001-28961의 '주인의 부재 시 애완동물의 행동을 파악할 수 있고 먹이나 물을 줄 수 있도록 한 시스템'에서 각 애 완동물들에 알에프 표지(RF tag)를 부착함으로써 위치를 파악할 수 있도록 하고 먹이/물을 주는 시간은 타이머에 의해 조절하는 기술을 개시하고 있다. 이는 동물들의 상태를 주인에게 전달할 수는 없는 기술로 보인다.
또한 일본특허공개 2001-3479의 'Animal’s intention translational method'에서 동물의 의사를 번역하는 시스템으로 애완동물, 가축 등의 목소리와 행동을 전송하고 미리 저장된 데이터와 비교, 선택하여 수신한 정보로부터 사람이 이해할 수 있는 단어로 동물이 원하는 바를 표시해 주는 기술을 개시하고 있다. 그러나 이 특허에 개시된 기술에서는 목적의 달성방안의 구체성이 미흡하여, 어떻게 동물의 음성을 이해할 것인가에 관한 방법의 서술이 부족하여 구현방법을 알기 어려우며, 동물의 움직임에 해당되는 영상신호로부터 동물의 의사를 어떻게 추출할 것인가에 관한 서술이 부재하며, 동물의 의사나 정서 상태를 음성이나 영상으로부터 추출할 수 있다는 가능성여부 제시가 부족한 것으로 보인다.
미국에 출원된 발명의 경우, US 5046453, 'Animal training apparatus'에서 개를 훈련시키기 위한 장치로 개가 짖거나 원하는 행동을 하지 않을 경우 무선으로 명령신호를 개목걸이에 부착된 수신기에 보내어 냉류(cold fluid)가 흐르게 하여 목적하지 않은 행동을 하지 못하게 하기 위한 장치를 개시하고 있다.

그리고 US 5054428, 'Method and apparatus for remote conditioned cue control of animal training stimulus'에서는 특정한 행동을 하게끔 훈련된 개가 예상된 행동을 하지 않는 경우 짧은 지속시간(duration)을 갖는 전기자극 신호를 가함으로써 개의 주의를 집중시키도록 하고, 계속 실패할 경우 조금씩 자극 강도를 높이도록 되어 있는 훈련 장치를 개시하고 있다.
그러나 상기의 두 경우 모두 동물의 정신적, 신체적인 상태를 인식하는 것과는 거리가 있는 것으로 보인다.
유럽에 출원된 발명의 경우, WO99/42968의 'Pet locator system'에서 애완 동물(Pet) 등의 움직이는 대상(movable object)의 위치를 제어하고 정해진 시간에 정해진 장소에 방문하지 않았을 경우 알려주는 시스템을 개시하고 있으며, WO96/30882의 'Wireless pet containment system'에서는 무선 송수신기를 장착하여 애완동물을 일정한 장소 내에 제한되도록 하는 시스템을 개시하고 있다. 마찬가지로 두 경우 모두 동물의 정신적, 신체적인 상태를 인식하는 것과는 거리가 있다.
즉 상기에 설명된 바와 같이 종래의 기술이나 발명에서는 언어가 통하지 않는 동물의 신체적, 정신적인 상태를 파악하여 주인이나 동물 관리자에게 전달하는 것을 제공하지 못하고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자 하는 기술적인 과제는, 상기의 문제점들을 해결하기 위해, 생리신호획득 및 해석을 이용한 동물의 상태 파악 방법 및 장치를 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 의한, 생리신호획득 및 해석을 이용한 동물의 상태 파악 방법은, (a) 동물의 체표면에 부착된 생체신호 감지수단을 이용해서 체표면 온도, 심전도, 광혈류량, 피부전기전도도, 근전도 및 위전도를 포함하는 생체신호를 획득하는 단계; (b) 상기 획득된 생체신호로부터 광혈류량에서 구해지는 평균심박율, 심박율의 표준편차, 심박변화율의 극저주파, 저주파, 고주파 대역성분, 피부전기전도도에서 구해지는 피부 전기전도도 응답의 발생빈도, 평균 피부 전기전도도 응답 크기, 피부 온도 평균값 및 피부 온도의 최대값을 포함하는 특징벡터를 검출하는 단계; 및 (c) 상기 특징벡터를 각 동물 종류별로 특정의 상태에서의 행동, 의사, 정서를 반영하는 소정의 데이터베이스의 기준 벡터로부터 학습된 서포트벡터머신(SVM) 분류기를 이용하여 상기 동물의 배고픔 여부, 긴장도의 정도와 두려움의 여부 및 배변 욕구를 포함하는 상기 동물의 정서 및 의사인 동물의 상태를 파악하는 단계;를 포함하며, 상기 (b) 단계에서, 상기 (a) 단계에서 얻은 생체신호의 하나인 광혈류량으로부터 특징벡터의 하나인 평균심박율을 검출하는 것은, (b1) 상기 광혈류량 신호의 파형을 저역통과 필터링하여 고주파 잡음을 제거하는 단계; (b2) 고주파잡음이 제거된 신호를 미디언 필터링하여 아주 낮은 주파수로 변화하는 기저선 변동을 추정하는 단계; (b3) 상기 (b1)단계의 출력 신호와 상기 (b2) 단계에서의 출력 신호와의 차를 구하여 기저선 변동 및 직류성분, 고주파성분이 제거된 파형을 얻는 단계; 및 (b4) 상기 (b3) 단계의 출력 신호를 정합필터링하여 혈류량이 최대인 피크(peak)들의 위치를 구하여 심박 및 심박변화율을 구하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다. 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 의한, 생리신호획득 및 해석을 이용한 동물의 상태 파악 방법의 다른 태양은, 상기 (b) 단계에서, 상기 (a) 단계에서 얻은 생체신호의 하나인 심전도로부터 특징벡터인 심박변화율의 극저주파, 저주파, 고주파 대역성분을 검출하는 것은, (b1') 심전도 신호 파형을 대역 필터링하여 심전도의 주파수 대역에 해당되지 않는 배경잡음을 제거하는 단계; (b2') 잡음이 제거된 신호를 미디어 필터링하여 기저선 변동을 추정하는 단계; (b3') 상기 (b1')단계의 출력 신호와 상기 (b2') 단계에서의 출력 신호와의 차를 구하여 기저선 변동 및 대역 외 잡음이 제거된 신호를 구하는 단계; (b4') 상기 (b3') 단계의 출력 신호 파형에 티거 에너지 연산자(Teager's energy operator, TEO)를 적용하여 순간적으로 진폭과 주파수가 증가하는 알피크(R-peak)의 위치를 파악하는 단계; (b5') 상기 알피크 간의 간격으로부터 심박변화율 시계열을 구하는 단계; 및 (b6') 상기 심박변화율 시계열에서 버그 알고리즘(Burg algorithm)을 이용하여 자동회귀모델링(autoregressive modeling)을 통해 심박변화율의 특정 주파수 대역 내의 파워를 구하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다. 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 의한, 생리신호획득 및 해석을 이용한 동물의 상태 파악 방법의 또 다른 태양은, 상기 (b) 단계에서, 상기 (a) 단계에서 얻은 생체신호의 하나인 피부전기전도도부터 특정벡터의 하나인 피부 전기전도도 응답의 발생 빈도 및 크기를 구하는 것은, (b1'') 소정의 샘플링 주기로 측정된 피부전기전도도 신호 파형의 샘플링 주기를 낮추는 단계; (b2'') 상기 (b1'') 단계의 출력의 미분 파형을 취하는 단계; (b3'') 상기 (b2'') 단계의 출력 파형에 소정의 길이의 바틀렛 윈도우(Bartlett window)와의 컨벌루션(convolution)을 취하여 평활화(smoothing)하는 단계; 및 (b4'') 상기 평활화된 파형에 소정의 스레스홀드(threshold)값을 가지는 2개의 점을 구하여 피부 전기전도도 응답의 시작점과 끝점을 구하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다. 상기 다른 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 의한, 생리신호획득 및 해석을 이용한 동물의 상태 파악 장치는, 동물의 체표면에 부착되어 동물의 체표면 온도, 심전도, 광혈류량, 피부전기전도도, 근전도 및 위전도를 포함하는 생체 신호들을 감지하는 생체상태감지수단들; 상기 감지수단들로부터 측정된 동물의 생체신호들을 소정의 방법을 이용하여 무선으로 전송하는 생체신호전송수단; 상기 전송되는 생체신호들을 수신하는 생체신호수신수단; 수신된 생체신호들을 분석하여 평균 심박율, 심박율의 표준편차, 심박변화율의 극저주파, 저주파, 고주파 대역성분, 피부 전기전도도 응답의 발생빈도, 평균 피부 전기전도도 응답 크기, 피부 온도 평균값 및 피부 온도의 최대값을 포함하는 상기 동물의 상태를 나타내는 특징벡터를 검출하는 생체벡터검출수단; 각 동물 종류별로 특정의 상태에서의 행동, 의사, 정서에서 발생되는 생체상태에 대한 기준 벡터 데이터를 포함하는 생체정보데이타베이스; 및 상기 생체벡터검출수단에서 검출된 특정벡터를 상기 생체정보데이타베이스의 기준 벡터와 비교하여 상기 동물의 배고픔 여부, 긴장도의 정도와 두려움의 여부 및 배변

욕구를 포함하는 상기 동물의 정서상태 및 의사를 파악하는 생체상태파악수단;을 포함하며, 상기 생체벡터검출수단은 상기 생체상태감지수단이 감지한 생체신호의 하나인 광혈류량으로부터 특징벡터의 하나인 평균심박율을 검출하기 위하여, 상기 광혈류량 신호의 파형을 저역통과 필터링하여 고주파 잡음을 제거하는 수단; 상기 고주파잡음이 제거된 신호를 미디언 필터링하여 아주 낮은 주파수로 변화하는 기저선 변동을 추정하는 수단; 상기 고주파 잡음을 제거 수단의 출력 신호와 상기 미디언 필터링하여 아주 낮은 주파수로 변화하는 기저선 변동을 추정하는 수단의 출력 신호와의 차를 구하여 기저선 변동 및 직류성분, 고주파성분이 제거된 파형을 얻는 수단; 및 상기 기저선 변동 및 직류성분, 고주파성분이 제거된 출력 파형 신호를 정합필터링하여 혈류량이 최대인 피크(peak)들의 위치를 구하여 심박 및 심박변화율을 구하는 수단;을 포함하는 것을 특징으로 한다. 상기 다른 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 의한, 생리신호획득 및 해석을 이용한 동물의 상태 파악 장치의 다른 태양에 있어, 상기 생체벡터검출수단은 상기 생체상태감지수단이 감지한 생체신호의 하나인 심전도로부터 특징벡터인 심박변화율의 극저주파, 저주파, 고주파 대역성분을 검출하기 위해, 심전도 신호 파형을 대역 필터링하여 심전도의 주파수 대역에 해당되지 않는 배경잡음을 제거하는 수단; 잡음이 제거된 신호를 미디언 필터링하여 기저선 변동을 추정하는 수단; 상기 배경잡음 제거 수단의 출력 신호와 상기 미디언 필터링하여 기저선 변동을 추정하는 수단의 출력 신호와의 차를 구하여 기저선 변동 및 대역 외 잡음이 제거된 신호를 구하는 수단; 상기 기저선 변동 및 대역 외 잡음이 제거된 신호의 파형에 티거 에너지 연산자(Teager's energy operator, TEO)를 적용하여 순간적으로 진폭과 주파수가 증가하는 알피크(R-peak)의 위치를 파악하는 수단; 상기 알피크 간의 간격으로부터 심박변화율 시계열을 구하는 수단; 및 상기 구해진 심박변화율 시계열에서 버그 알고리즘(Burg algorithm)을 이용하여 자동회귀 모델링(autoregressive modeling)을 통해 심박변화율의 특정 주파수 대역 내의 파워를 구하는 수단;을 포함하는 것을 특징으로 한다. 상기 다른 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 의한, 생리신호획득 및 해석을 이용한 동물의 상태 파악 장치의 또 다른 태양에 있어서, 상기 생체벡터검출수단은 상기 생체상태감지수단이 감지한 생체신호의 하나인 피부전기전도도부터 특정벡터의 하나인 피부 전기전도도 응답의 발생 빈도 및 크기를 구하기 위해, 소정의 샘플링 주기로 측정된 피부전기전도도 신호의 파형의 샘플링 주기를 낮추는 수단; 상기 샘플링 주기를 낮추는 수단의 출력의 미분 파형을 취하는 수단; 상기 미분 파형인 출력 파형에 소정의 길이의 바틀렛 윈도우(Bartlett window)와의 컨벌루션(convolution)을 취하여 평활화(smoothing)하는 수단; 및 상기 평활화된 파형에 소정의 스레스홀드(threshold)값을 가지는 2개의 점을 구하여 피부 전기전도도 응답의 시작점과 끝점을 구하는 수단;을 포함하는 것을 특징으로 한다.

이하에서 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 일 실시예를 상세히 설명한다.

도 1은 본 발명에 따른 동물의 생체신호를 획득하고 이를 해석하여 동물의 생체 상태를 파악하는 방법의 흐름을 도시한 것이다.

동물의 체표면에 부착된 생체상태 감지수단을 이용해서 체표면 온도(skin temperature, SKT), 심전도(electrocardiography, ECG), 광혈류량(photoplethysmography, PPG), 피부전기전도도(electrodermal activity, EDA), 근전도(electromyogram, EMG) 및 위전도(electrogastrogram, EGG)를 포함하는 생체신호를 획득하고(100 단계), 획득된 생체신호로부터 소정의 특징벡터를 검출하며(110 단계), 특징벡터로부터 동물의 배고픔 여부, 긴장도의 정도와 두려움의 여부 및 배변 욕구를 포함하는 동물의 생체 상태를 파악한다(120 단계). 이때에 각 동물 종류별로 특정의 상태에서의 행동, 의사, 정서를 반영하는 소정의 데이터베이스의 기준 벡터를 준비하여, 이 기준벡터와 특징벡터를 비교하여 동물의 배고픔 여부, 긴장도의 정도와 두려움의 여부 및 배변 욕구를 포함하는 동물의 생체 상태를 파악할 수 있다.

그 후 동물의 생체 상태를 소정의 통신 수단을 통해 동물의 소유자에게 알리는 것이 바람직하다(130 단계).

그리고 동물의 상태를 수의사와 같은 전문가에게 알려 진단받기를 원하는 경우에는 참조번호 100 단계에서 얻어지는 동물의 생체신호 또는 참조번호 120 단계에서 파악된 동물의 생체 상태를 무선 통신과 같은 소정의 통신 수단을 통해 수의사와 같은 전문가인 동물 관리자에게 전송한다. 그리고 동물의 생체 신호나 생체 상태로부터 얻어지는 동물의 건강 상태에 대한 진단 결과를 소정의 통신 수단을 통해 동물의 소유자에게 알리게 하는 것이 바람직하다.

도 2는 도 1의 방법을 실행하기 위한 동물의 생체신호를 획득하고 이를 해석 하여 동물의 생체 상태를 파악하는 장치의 구성을 블록으로 도시한 것이다.

이 장치는 동물의 체표면에 부착되어 동물의 생체 신호들을 감지하는 복수의 생체상태감지수단(200), 생체상태감지수단(200)으로부터 측정된 동물의 생체신호들을 소정의 방법을 이용하여 무선으로 전송하는 생체신호전송수단(210), 전송되는 생체신호들을 수신하는 생체신호수신수단(220), 수신된 생체신호들을 분석하여 평균심박율, 심박율의 표준편차, 심박변화율의 극저주파, 저주파, 고주파 대역성분, 피부 전기전도도 응답의 발생빈도, 평균 피부 전기전도도 응답 크기, 피부 온도 평균값 및 피부 온도의 최대값을 포함하는 상기 동물의 상태를 나타내는 특징벡터를 검출하는 생체벡터검출수단(230), 각 동물 종류별로 특정의 상태에서의 행동, 의사, 정서에서 발생되는 생체상태에 대한 기준 벡터 데이터를 포함하는 생체정보데이타베이스(240) 및 생체벡터검출수단(230)에서 검출된 특정벡터를 생체정보데이타베이스(240)의 기준 벡터와 비교하여 상기 동물의 배고픔 여부, 긴장도의 정도와 두려움의 여부 및 배변 욕구를 포함하는 상기 동물의 생체 상태를 파악하는 생체상태파악수단(250)을 포함한다.

그리고 생체상태파악수단(250)에서 파악된 동물의 생체 상태를 동물의 소유자에게 무선으로 전송하는 수단(260)을 더 포함하는 것이 바람직하다.

무선전송수단(260)을 통해 생체상태감지수단(200)에서 얻어지는 동물의 생체신호 또는 생체상태파악수단(250)에서 파악된 동물의 생체 상태를 동물의 상태를 검진하기 위해 수의사와 같은 전문가에게 전송할 수도 있다.

이하에서는 도 1의 방법과 도 2의 구성을 위주로 본 발명의 바람직한 실시예 를 구체적으로 설명한다.

인간-인간간의 의사소통은 주로 대화에 기반하여 이루어지며 이에 따라 인간의 의사를 컴퓨터와 로봇 등 인공적 전자시스템에게 전달하는 새로운 방법들 (Human-computer interaction, HCI)에 관한 기술도 주로 음성인식 및 합성을 비롯한 음성적 방법에 따라 이루어지는 방향으로 개발이 이루어지고 있다.

반면 동물, 특히 주로 인간과 긴밀하게 장시간 접촉하는 개, 고양이 등의 애완동물들과 인간간의 의사소통은 지금까지는 주인과 애완동물간의 친밀도에 따라 끙끙거림, 몸짓 등의 특정 애완동물의 습관적 행동을 주인이 파악함으로써 부분적으로 이루어져 왔다.

본 발명에서는 애완동물의 의사 및 정서상태를 반영할 수 있는 생리적 신호들을 동물의 체표면 혹은 피부면에 부착한 생체상태감지수단인 센서모듈들로부터 계측하고, 계측된 생리적 신호들을 무선으로 전송하고, 신호처리 방법 및 패턴인식 방법으로 구성된 수단을 사용하여 애완동물의 신체적, 정신적 상태를 파악한다. 그리고 이런 상태에 대한 정보를 주인이나 수의사와 같은 전문가에게 전송해주게 된다.

인간과 마찬가지로 동물의 정서상태는 이들의 자율신경계(교감신경과 부교감신경으로 구성)에 영향을 주기 때문에 심박변화율 (Heart rate variability), 피부전기전도도(electrodermal activity), 피부온도(skin temperature) 등 자율신경계의 상태를 반영하는 생리신호에 정서상태의 영향이 나타난다. 또한 배변욕구나 배고픔 등의 일부 의사(intention)에 관한 정보도 근전도, 위전도 등의 생리신호에 반영될 수 있다. 따라서 이러한 동물의 생체 상태를 알수 있는 생리신호들 중 적합한 것을 지속적으로 계측할 수 있는 수단과 이 신호들을 적절히 처리하여 해석함으로써 동물의 정서 및 일부 의사에 관한 정보를 추출할 수 있다.

도 3a와 도 3b는 본 발명의 생체감지수단인 센서 모듈을 동물에 설치하기 위한 모습을 도시한 것이다. 도 3a는 개목걸이 형태, 도 3b는 의복형태의 센서모듈을 보여주고 있다. 피부와 접촉하는 내부면에 센서가 위치하고 있다.

본 발명에서의 생체상태감지수단(200)의 하나인 센서모듈은 애완동물로부터의 생리신호를 지속적으로 측정할 수 있으면서 애완동물에게 최소한의 불편함을 주어야 하는 것이 바람직하다. 이를 위해 도 3a와 같은 목걸이의 형태 혹은 도 3b와 같은 애완동물용 의복의 형태를 갖는 모양을 유지할 수 있는 지지체 상에 전극 및 센서가 부착되어 있도록 구현될 수 있다. 이때에 각 전극 및 센서들은 동물의 목이나 복부와 같이 피부가 노출되어 있는 부위에 위치하여 동물의 피부와 직접 접촉할 수 있도록 할 것이 필요하다.

동물의 체표면에 부착된 생체상태 감지수단(200)인 센서들을 이용해서 체표면 온도(SKT), 심전도(ECG), 광혈류량(PPG), 피부전기전도도(EDA), 근전도(EMG) 및 위전도(EGG)를 포함하는 생체신호들을 획득한다(100 단계). 이렇게 획득된 신호들은 전치증폭기, 필터, 주증폭기 등을 거친 후 시분할다중화, A/D 변환 및 모듈레이션 등의 과정을 거쳐 RF 송신기를 통해 무선으로 송신된다. 이 모든 과정들은 생체신호전송수단(210)에서 이루어진다.

생체신호수신수단(220)은 생체신호전송수단(210)을 통한 생체신호들을 RF 수 신기를 통해 수신하여 디모듈레이션, 시그날 리커버리(signal recovery) 등의 과정을 거쳐 원래의 생체신호들로 복구된다. 이 생체신호는 생채상태감지수단(200)에서 측정된 아날로그 신호일 수도 있고 실시예에 따라서는 디지털 신호일 수도 있다. 그러나 아래에 설명된 것과 같이 처리되는 경우에는 상기 생체신호는 디지털 신호인 것이 좋을 것이다.

복구된 생체신호들은 동물의 생체적인 상태를 알기 위해 생체적인 상태를 나타내는 특정벡터 검출을 위해 상태벡터검출수단(230)으로 전달된다. 상태벡터검출수단(230)은 하드웨어적으로 혹은 컴퓨터와 같은 장치 내에 소프트웨어적인 방법으로 구현되어 있을 수도 있다. 혹은 하드웨어적으로 구현되어 컴퓨터 내부에 애드온(add-on) 카드와 같은 방식으로 구현될 수도 있을 것이다.

이하에서 상태벡터검출수단(230)의 동작이나 기능에 관해 설명한다.

심장박동의 맥박조정기(pacemaker) 역할을 하는 sinoatrial node(SA node)에 교감신경 및 부교감신경의 활성정도가 입력으로 작용하게 되어 특정정서에 대하여는 심박 변화율이 특정한 패턴을 보인다. 따라서 동물의 심박에 대한 정보는 동물의 정서상태를 파악할 수 있는 지표가 된다. 애완동물의 심박은 심전도(electrocardiography, ECG), 심음 (phonocardiography), 광혈류량 (photoplethysmography, PPG) 등 여러 가지 방법으로 측정하는 것이 가능하다. 도면 3a와 같은 형태의 생체상태감지수단(200)인 센서모듈에서는 목부분에 위치하고 있는 동맥으로부터 광혈류량 측정 방법에 의해서 혈류량 변화 파형을 획득하고 이의 교류신호로부터 심박주기를 검출하여 심박변화율을 얻을 수 있다.

광혈류량을 측정하기 위한 센서모듈의 구성방법은 Medical instrumentation (J. G. Webster, 1999)에 설명되어 있다.

혹은 도면 3b에서와 같은 센서모듈의 경우 2전극 혹은 3전극 측정방법에 의하여 심전도를 계측할 수 있다.

상기에 설명된 바와 같은 광혈류량 측정방법에 의해 측정된 혈류량 변화 파형(PPG)의 일 예가 도 4a에 도시되어 있다. 도 4b는 혈류량 파형을 처리하는 장치의 바람직한 예를 블록으로 도시한 것이다.

PPG 파형에 우선 저역통과필터(lowpass filter, 400)를 적용함으로써 고주파 잡음을 제거한다. 다시 이 신호에 미디언 필터(median filter)(410)를 적용하여 아주 낮은 주파수로 변화하는 기저선 변동(baseline movement)을 추정하고 원래 신호와 이의 차를 구함으로써 기저선변동 및 직류성분, 고주파성분이 제거된 파형을 얻는다. 이 파형에 정합필터(matched filter)(420)를 적용함으로써 혈류량이 최대인 피크(peak)들의 위치를 구할 수 있고 이로부터 심박 및 심박의 변화율을 얻을 수 있다.

도 5a는 2전극 혹은 3전극 방법에 의해 측정된 심전도(ECG)의 파형을 도시한 것이며, 도 5b 내지 도 5d는 심전도로부터 R-peak를 검출하여 심장박동순간을 결정하는 과정을 도시한 블록도이다.

도 5b는 심전도의 파형을 처리하여 심박변화율의 시계열을 구하는 장치의 바람직한 예의 구성을 블록으로 도시한 것이다.

도 5a의 심전도 파형에 대역통과 필터(bandpass filter)(500)를 적용하여 심 전도의 QRS complex의 주파수 대역에 해당되지 않는 배경잡음을 일부 제거한다. 이 신호에 다시 기저선 변동을 미디언 필터(510)에 의하여 추정하여 원래의 신호와 이의 차를 구함으로써 기저선 변동 및 대역 외 잡음이 제거된 파형을 얻는다. 도 5c는 미디언 필터의 역할을 보이기 위해 미디언 필터(510)의 입력과 출력을 도시한 것이다.

이 파형에 티거 에너지 연산자(Teager's energy operator, TEO)(520)(참고문헌 : Kyung Hwan Kim et al., 'Neural spike sorting under nearly 0 dB signal-to-noise ratio using nonlinear energy operator and artificial neural network classifier, IEEE Transactions on biomedical engineering, 2000)를 적용하여 순간적으로 진폭과 주파수가 증가하는 R-peak의 위치를 파악할 수 있고 R-R 간의 간격으로부터 심박변화율 시계열 (time series)을 얻을 수 있다.

도 5d는 티거 에너지 연산자의 역할을 보이기 위해 티거 에너지 연산자(520)의 함수와 입력파형 및 출력 파형을 도시한 것이다.

심박을 검출함으로써 현재의 심박을 나타내는 시계열을 얻은 후 이의 평활화(smoothing), 다운샘플링(downsampling)의 과정을 거쳐 심박변화율 시계열을 얻는다. 이는 본 발명이 속한 분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 용이하게 구현할 수 있는 과정이며 'An efficient algorithm for spectral analysis of heart rate variablity,' IEEE Trans. Biomed. Eng., vol. 33, 1986 (저자 R. D. Berger et. al) 등에 자세히 설명되어 있다.

도 6은 심박변화율의 시계열로부터 Burg의 알고리즘을 이용한 자동회귀 모델 링을 통해 특정 주파수 대역내의 파워를 계산하는 과정을 도시한 것이다.

심박변화율 시계열로부터 Burg의 알고리즘을 이용한 자동회귀 모델링(autoregressive modeling)을 통한 방법에 의해 0.0043-0.04 Hz (극저주파, very low freqeuncy, VLF), 0.04-0.15 Hz (저주파, low freqeuncy, LF) 및 0.15-0.4 Hz (고주파, high freqeuncy, HF) 등 3개 대역내의 파워를 계산한다. Burg의 알고리즘에 의한 자동회귀 모델링에 대해서는 Statistical digital signal processing and modeling (저자: M. Hayes), Wiley, 1996에 설명되어 있다.

주파수 영역의 특징 이외에도 시간 영역에서의 심박변화율의 특징인 구간 내 평균 심박수치와 구간 내 심박의 표준편차값이 동물의 상태를 나타내는 특징벡터의 요소로 사용된다. 표준편차의 계산 시에는 최대, 최소수치의 10 % 범위에 포함되는 심박수치를 제외하여 잘못된 R-peak의 검출에 따른 영향을 줄이는 방법을 사용하는 것이 바람직하다.

도 7a는 도 3a, 도 3b의 센서 모듈을 이용하여 얻은 피부의 전기전도도(EDA)의 파형의 일예를 도시한 것이다. 도 3a 또는 도 3b의 센서 모듈에 두 개의 금속 전극에 미세한 전류를 흘려 양 전극 간의 전압을 측정함으로써 피부의 전기전도도(electrodermal activity, EDA)를 측정하여 피부전기전도도 신호의 파형을 얻을 수 있다. 이 신호는 교감신경계의 지배를 받는 땀샘의 활동을 반영하며 주로 각성도, 긴장도 등에 영향을 받는다.

도 7a에 도시된 EDA 파형의 특성을 반영하는 변수는, 이 파형의 평균값(level)과 피부 전기전도도 응답(skin conductance response, 이하 SCR이라 함)이라고 불리우는 특징파형들(화살표로 표시됨)의 크기 및 지속시간(duration), 그리고 단위시간 당 SCR 발생 빈도수 등이다. 이들을 추출하기 위해서는 SCR을 검출하는 것이 필요하다.

도 7b는 피부전기전도도(EDA) 신호로부터 특성벡터를 구할 수 있는 신호인 피부 전기전도도 응답(SCR) 신호를 얻는 장치의 바람직한 예의 구성을 블록으로 도시한 것이다.

먼저 EDA 신호의 입력 파형은 보통 256 Hz 정도의 샘플링율로 계측되는데 이 샘플링율을 다운샘플러(700)에서 10-12 분의 1배 정도로 낮춘다. 다음에 미분파형기(710)에서 이의 미분 파형을 취한다. 그리고 평활기(720)에서 소정의 길이, 예를 들면 길이 20의 Bartlett window(참조문헌 : Statistical digital signal processing and modeling (저자: M. Hayes), Wiley, 1996)와의 컨벌루션(convolution)을 취하여 평활화(smoothing)한 다음 SCR취득기(730)에서 소정의 스레스홀드(threshold)와의 교차점 2곳을 구함으로써 SCR의 시작점과 끝점을 구할 수 있다.

피부온도(SKT)는 반도체 온도센서, 서미스터(thermistor) 등의 소형의 온도센서를 사용하여 계측할 수 있으며, 소정 구간 내 평균값 및 최대, 최소값 등을 지표로 사용한다. 특히 평균값과 최대값이 주요 지표가 된다.

상기에 설명된 바와 같이 상태벡터검출수단(230)은 계측된 생체신호로부터 동물 상태를 알 수 있는 특징을 나타내는 특징파형들을 추출하였고, 애완동물의 현재의 정서상태를 반영하는 자율신경계의 특징이 하나의 벡터로 추출되었다. 추출한 특징벡터의 구성요소를 다시 기술하면 평균심박율, 심박율표준편차 (상하10%차단후), 심박변화율의 극저주파, 저주파, 고주파 대역성분, EDA내 SCR의 발생빈도, 평균 SCR 크기, SKT의 평균값, SKT의 최대값 등 9개이다.

생체상태파악수단(250)은 상태벡터검출수단(230)을 통해 동물의 생체신호들로부터 얻어진 동물의 자율신경계의 상태를 알 수 있는 특징벡터들을 입력으로 하여, 몇 개의 미리 정해진 정서 상태 중 어디에 속할 가능성이 가장 큰가를 파악하기 위해, 생체정보데이타베이스(240)에 저장된 각 동물 종류별로 특정의 상태에서의 행동, 의사, 정서에서 발생되는 생체상태에 대한 기준 벡터 데이터와 비교한다. 이를 통해 동물의 신체적, 정신적 상태를 파악할 수 있다.

생체정보데이타베이스(240)로부터 기준이 되는 동물의 정서 상태에 관한 정보를 추출하여 생체상태파악수단(250)으로부터 입력받은 신호로부터 추출한 특징벡터들이 어느 상태를 반영하는지의 여부를 결정하는 단계는 다음과 같은 원리에 의하여 구현할 수 있다.

특정정서상태를 반영하는 특징벡터는 다차원공간상에 하나의 확률분포를 형성하고 각 상태에 해당되는 확률밀도함수를 알 수 있다면 Bayes' rule (Pattern classification, 2nd ed., (저자: R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stock), 2000, Wiley 참조)에 의하여 통계적으로 최적인 분류기를 구성할 수 있다.

그러나 실제로는 확률밀도함수를 정확히 아는 것이 불가능하므로 제한된 수의 데이터에 의하여 학습을 통하여 Bayes' rule에 상당하는 규칙을 함축적으로 구현하는 Parzen window classifier, multilayer perceptron 등을 많이 사용한다.

이런 경우들의 가장 큰 문제점은 학습에 사용되지 않은 새로운 데이터에 대해서는 상당히 오동작율이 높다는 점이다. 즉 일반화(generalization) 특성이 좋지 못하다는 사실이다. 선형 투영(Linear projection) 중 클러스터간의 분리도를 최대로 하는 'Fisher projection Pattern classification, 2nd ed.'(저자: R. O. Duda, P. E. Hart, D. G. Stock, 2000, Wiley)에 의해 고차원에서의 데이터의 분포를 2차원에 투영(projection)함으로써 대략적이나마 문제의 어려운 정도를 파악해본 결과 이들이 이루는 분포들은 예상한 바와 같이 클러스터 내의 분산이 매우 심하였고 서로 다른 클러스터간의 겹침의 정도도 매우 심하였다. 즉 특징벡터들의 분포가 상당히 넓고 서로 다른 상태에 해당되는 분포들 간의

겹치는 부분들이 적지 않아 한정된 수의 학습데이터로부터 얻어진 분류기의 오동작율이 매우 높아질 가능성 높다.
앞에서 언급한 두 방법에 비하여 높은 일반화 특성을 보이는 것으로 알려진 서퍼트 벡터 머신(support vector machine, 이하 SVM 이라 함)을 분류기로 사용한다.
SVM은 고차원으로의 비선형적인 매핑(mapping)에 의해 선형적 분리가능성을 높일 수 있다는 사실과 Vapnik의 통계적 학습 이론(statistical learning theory)에 기반한 최적의 일반화성능(generalization performance)을 갖는 선형 분리기 구현방법에 기반한다.
분류기의 학습규칙을 결정하는 파라미터들을 구하는 과정은, 분류 오류(classification error)를 최소화하는 동시에 일반화 성능을 최대화하는 고차원에서의 선형분리기를 구하는 문제에 해당하는 방정식을 주어진 학습데이터로부터 구성함으로써 이루어진다. 이 방정식의 해들이 이 고차원에서의 선형분리기와 원래의 차원으로부터 이 고차원으로의 비선형 매핑(mapping) 방법 또한 위의 방정식의 해를 구함으로써 구해진다.
SVM에 대한 보다 자세한 설명은 V. Vapnik, 'An overview of statistical learning theory,' IEEE Transactions on neural network, vol. 10, no. 5, pp. 988-999, 1999을 참조할 수 있으며, 이에 대한 더 이상의 설명은 생략한다.
도 8은 본 발명에 따른 생체상태파악수단(250)의 구조를 블록으로 도시한 것이다. 상태벡터검출수단(230)이 검출한 특징벡터를 생체상태분류부(252)는 상기에 설명된 SVM을 사용하여 생체의 상태를 분류한다. 예를 들면 행복의 정도(degree of happiness), 슬픔의 정도(degree of sadness), 스트레스 정도(degree of stress), 화난 정도(degree of anger), 긴장도, 두려움 등을 분류한다. 이와 같은 정보들은 생체정보데이타베이스(240)에 저장된 동물의 생체상태의 기본 정보에서 얻어지는 기준 벡터 데이터와 비교되어 생체상태판단부(254)에서 동물의 상태에 대해 최종 판단된 결과가 출력된다.
도 9a는 동물의 몸에서 구해진 위전도 파형 및 위전도 파형을 독립요소분석(independent component analysis, 이하 ICA라 함)을 통한 전처리(post-processing) 과정을 거쳐 출력되는 파형을 도시한 것이다. 도 9b는 미지의 소스에서 얻어지고, 여러 잡음이 혼재되어 생체상태감지수단(200)의 센서에서 관측된 위전도 파형이 ICA에서 전처리되어 잡음이 제거된 위전도 파형으로 출력되는 것을 도시한 것이다.
애완동물의 배고픔 정도를 파악하기 위하여 위 근육세포들의 전기적 활성을 나타내는 지표를 추출할 수 있는 전기신호인 위전도(electrogastrogram, EGG)를 측정한다. 이는 도 3b의 경우와 같이 의복형태로 제작된 센서모듈을 적용할 경우 측정할 수 있다. 대상 동물의 복부의 적절한 위치에 전극들을 배치하여 이들로부터 전기신호를 측정한다.
본 발명에서는 생체상태감지수단(200)인 센서들을 항상 착용하여 지속적으로 신호를 계측하는 것을 필요로 하기 때문에 동물의 움직임에 의한 요소(motion artifact)의 영향이 클 수 있다. 이런 불리한 점을 최소화하기 위해 생체상태감지수단(200)인 센서인 다채널 전극어레이로 위전도를 측정하고 ICA에 의하여 블라인드 소스 분리방법(blind source separation)을 수행함으로써 움직임에 의한 요소로 인한 파형, 기기적인 소음(instrumentation noise)에 의한 파형, 그리고 목적하는 신호인 EGG를 분리하는 전처리(post-processing) 과정을 채용하는 것이 바람직하다. ICA에 대해서는 Aapo Hyvarinen 저, Independent component analysis, Wiley, 2001에 자세히 설명되어 있다.
도 10a는 전처리된 위전도(EGG) 신호의 파형을 도시한 것이며, 도 10b는 위전도 신호의 파형에서 구한 시변화 스펙트럼(time-varying spectrum)의 파형을 도시한 것이다. 도 9와 같이 전처리된 위전도 신호를 도 10a에 도시한 바와 같이, 예를 들면 전체 약 50초 길이의 파형을, 10초 만큼씩 중첩된 블럭들로 나누어 가면서 도 10b의 시변화 스펙트럼을 구한다.
스펙트럼은 상기에서 설명한 Burg의 알고리즘에 의한 자동회귀 모델(autoregressive model)을 구하여 계산하는 것이 바람직하다.
J. Chen등이 IEEE Transactions on Biomedical Engineering에 1993년 발표한 “Spectral analysis of episodic rhythmic variations in the cutaneous electrogastrogram'에 음식물을 섭취한 이후 시간 변화에 따른 위전도 스펙트럼의 변화에 관한 결과가 나와 있다. 이를 참조하여 위전도 스펙트럼으로부터 동물의 위내부의 상태를 알 수 있다.
벡터상태검출수단(230)은 특정한 애완동물에 대하여 음식물 섭취 전 및 섭취 후의 스펙트럼을 여러 번 계측하여 애완동물의 배고픔 정도를 여러 개의 단계로 구분한다. 그리고 각 단계에 해당하는 스펙트럼의 피크(peak) 및 스펙트럼 파형의 폭(spectral width) 값을 구성요소로 갖는 2차원 벡터로 이루어진 기준데이터인 특성벡터를 생성한다. 상기 스펙트럼의 피크(peak) 및 스펙트럼 파형의 폭(spectral width) 값은 도 10b의 파형으로부터 구할 수 있다.
생체상태파악수단(250)은 이 특정벡터를 생체정보데이타베이스(240)의 기준 벡터와 비교하여 여러 단계의 배고픔 상태 중 상기 동물이 어느 상태에 속하고 있는지를 판단한다.
도 11은 배변에 관련된 근전도의 파형의 예를 도시한 것이다. 애완동물의 배변욕구를 파악하기 위하여 항문근처의 근육에 근전도 측정을 위한 전극을 부착하여 근전도의 크기정도를 평상시의 상태와 비교함으로써 배변을 참기 위해 근육을 긴장시키는지의 여부를 파악하여 이 애완동물이 배변을 참고 있는지를 감지할 수 있다. 수축기 후의 일정 시간 이상의 휴식기가 지나면 배변이 이루어지는 것으로 판단할 수 있으므로, 현재 동물의 배설기관 근방의 근육의 근전도의 파형을 통해 동물의 상태를 알 수 있다.
동물의 휴식시에는 기초 전기 활성이 보이고, 변을 참기 위해 항문괄약근을 수축시키면 전기적 활성이 증가한다. 배변을 할 때처럼 힘을 주면(배변 긴장) 항문괄약근은 이완되고 전기 활성이 감소된다.
근전도의 크기는 영클리핑(zero-clipping)과 평탄화(smoothing)과정으로 이루어지는 엔빌로프 디텍션(envelope detection)방법에 의하여 본 발명이 속한 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 용이하게 구해질 수 있다.
긴장도, 두려움은 심박 변화율(heart rate variability), 피부전기전도도(EDA), 피부온도(SKT)로부터 판단할 수 있다.
상기에 설명된 방법들을 통해 본 발명이 속한 분야의 통상의 기술을 가진 자는 긴장도, 두려움에 대한 판단을 용이하게 실행할 수 있다.

상기와 같이 생체상태파악수단(250)에 의해 동물의 생체 상태에 대한 판단이 완료되면, 이 결과를 무선전송수단(260)을 통해 동물의 소유자에게 알리는 것이 바람직하다(130 단계).
혹은 참조번호 100 단계에서 얻어지는 동물의 생체신호나 혹은 참조번호 120 단계에서 동물의 생체 상태를 무선전송수단(260)을 통해 수의사와 같은 전문가인 동물 관리자에게 전송하여 전문적인 판단을 얻는 것도 바람직하다. 그리고 전문적인 판단 결과를 얻은 후에 그 결과는 무선 통신을 통해 동물 소유자에게 다시 알려지는 것이 바람직하다.
이를 통해 사용자인 동물 소유자는 자신의 애완 동물의 상태에 대해 보고를 받게 되어 동물에 대한 일종의 의사 소통이 가능해지게 된다.
도 12는 본 발명에 따라 애완 동물에게 부착한 목걸이형 센서모듈이나 동물에게 입힌 옷에 부착된 센서모듈, 생체신호를 수신하여 신호처리를 하여 생체상태를 판단하는 호스트 컴퓨터 및 그 결과를 무선을 통해 수신하는 개인용 단말장치로 구성된 시스템을 도시한 것이다.
애완동물의 목에 통상적인 개목걸이 형태의 생체상태감지수단(200)의 센서모듈(1200)에는 목에 위치한 동맥으로부터 광혈류량을 측정하기 위한 센서(광다이오드(photodiode)와 LED(light emitting diode)로 구성할 수 있다)와 피부온도 측정용 소형 반도체 온도센서 및 피부전기 전도도 측정용의 2개의 금속전극이 부착될 수 있다. 개목걸이형 센서모듈은 계측신호의 기본적 처리(증폭 및 필터링)에 필요한 회로와 무선전송을 위한 회로를 또한 포함하고 있다.
이로부터 계측 및 전송된 광혈류량, 피부 온도 및 피부전기전도도는 무선수신기 및 홈 네트워크를 통해 가정 내의 컴퓨터로 전송된다. 무선 수신기를 통해 전송된 생체 신호들은, 예를 들면 RS-232C와 같은 인터페이스를 통해 컴퓨터에 전송될 수도 있을 것이다.
생체 신호들을 수신한 컴퓨터에는 소프트웨어의 형태로 구현되어 있는 상태벡터검출수단(230), 생체정보데이터베이스(240), 생채상태파악수단(250) 등이 설치되어 있다. 이런 수단들을 통해 동물의 자율신경계의 반응이 기쁨, 슬픔, 초조함, 분노 중 어느 상태에 속하는지 판단하게 된다. 이 정보는 다시 컴퓨터로부터 애완 동물 주인이 휴대하고 있는 PDA나 손목시계 형태의 단말장치에 전송되어 아이콘(icon) 및 문자로 표시될 수 있다. 그리고/혹은 동물의 상태가 아주 좋지 않은 경우에는 자동적으로 혹은 동물 주인의 선택에 의해 동물의 상태에 대한 판단 결과는 생체신호에 대한 정보와 함께 미리 지정된 수의사와 같은 전문가에게 전송되어 전문적인 진단을 받도록 할 수 있다.
동물의 상태를 감지하기 위해 의복형 생체상태감지수단(200)인 센서모듈(1210)을 채용한 경우에는 심전도, 위전도 및 항문근처 근육으로부터의 근전도가 추가로 측정 가능하므로 상기에 설명된 정서상태 인식에 부가하여 배고픔, 배변욕구 등 동물의 일부 의사에 관련된 상태를 추가로 판단할 수 있다.
본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 본 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 상기의 설명에 포함된 예들은 본 발명에 대한 이해를 위해 도입된 것이며, 이 예들은 본 발명의 사상과 범위를 한정하지 않는다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.
또한 본 발명에 따른 상기의 각 단계는 일반적인 프로그래밍 기법을 이용하여 소프트웨어적으로 또는 하드웨어적으로 다양하게 구현할 수 있다는 것은 이 분야에 통상의 기술을 가진 자라면 용이하게 알 수 있는 것이다.
그리고 본 발명의 일부 단계들은, 또한, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, CD-RW, 자기 테이프, 플로피디스크, HDD, 광 디스크, 광자기 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로 저장되고 실행될 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 의하면, 동물의 체표면에 부착된 생체상태 감지수단을 이용해서 체표면 온도(SKT), 심전도(ECG), 광혈류량(PPG), 피부전기전도도(EDA), 근전도(EMG) 및 위전도(EGG)를 포함하는 생체신호를 획득하고, 획득된 생체신호로부터 광혈류량에서 구해지는 평균심박율, 심박율의 표준편차, 심박변화율의 극저주파, 저주파, 고주파 대역성분, 피부전기전도도에서 구해지는 피부 전기전도도 응답의 발생빈도, 평균 피부 전기전도도 응답 크기, 피부 온도 평균값 및 피부 온도의 최대값을 포함하는 특징벡터를 검출하며, 특징벡터를 각 동물 종류별로 특정의 상태에서의 행동, 의사, 정서를 반영하는 소정의 데이터베이스의 기준 벡터와 비교하여 상기 동물의 배고픔 여부, 긴장도의 정도와 두려움의 여부 및 배변 욕구를 포함하는 상기 동물의 생체 상태를 파악함으로 해서, 언어 소통이 되지 않는 동물의 생체 상태를 자동적으로 파악하고, 애완 동물을 사육하는 데 있어 효율적인 관리 방 법을 제시할 수 있게 된다.
생체신호기반 시스템을 비의료적인 목적으로 사람에게 적용할 경우 큰 어려움 중의 하나가 센서들을 계속 착용하고 있어야 하기 때문에 불편한 것이다. 그러나 입고 있는 센서를 착용해야 하는 불편함이 애완동물의 경우에는 크게 문제가 되지 않는다.
그러므로 언어적인 의사소통이 거의 불가능한 애완동물-사람간의 의사소통이 가능하게 되면 사용자는 자신의 애완동물의 정서상태 및 일부 의사상태를 신뢰성있게 파악할 수 있으며, 홈 네트워크 및 무선전화, 개인정보단말기 (PDA)의 보급과 함께 가정내에 있는 애완동물의 상태를 밖에 있는 사용자가 파악할 수 있는 수단을 제공받을 수 있게 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.
삭제
청구항 2.
삭제
청구항 3.
(a) 동물의 체표면에 부착된 생체신호 감지수단을 이용해서 체표면 온도, 심전도, 광혈류량, 피부전기전도도, 근전도 및 위전도를 포함하는 생체신호를 획득하는 단계;
(b) 상기 획득된 생체신호로부터 광혈류량에서 구해지는 평균심박율, 심박율의 표준편차, 심박변화율의 극저주파, 저주파, 고주파 대역성분, 피부전기전도도에서 구해지는 피부 전기전도도 응답의 발생빈도, 평균 피부 전기전도도 응답 크기, 피부 온도 평균값 및 피부 온도의 최대값을 포함하는 특징벡터를 검출하는 단계; 및
(c) 상기 특징벡터를 각 동물 종류별로 특정의 상태에서의 행동, 의사, 정서를 반영하는 소정의 데이터베이스의 기준 벡터로부터 학습된 서포트벡터머신(SVM) 분류기를 이용하여 상기 동물의 배고픔 여부, 긴장도의 정도와 두려움의 여부 및 배변 욕구를 포함하는 상기 동물의 정서 및 의사인 동물의 상태를 파악하는 단계;를 포함하며,
상기 (b) 단계에서, 상기 (a) 단계에서 얻은 생체신호의 하나인 광혈류량으로부터 특징벡터의 하나인 평균심박율을 검출하는 것은,
(b1) 상기 광혈류량 신호의 파형을 저역통과 필터링하여 고주파 잡음을 제거하는 단계;
(b2) 고주파잡음이 제거된 신호를 미디언 필터링하여 아주 낮은 주파수로 변화하는 기저선 변동을 추정하는 단계;
(b3) 상기 (b1)단계의 출력 신호와 상기 (b2) 단계에서의 출력 신호와의 차를 구하여 기저선 변동 및 직류성분, 고주파성분이 제거된 파형을 얻는 단계; 및
(b4) 상기 (b3) 단계의 출력 신호를 정합필터링하여 혈류량이 최대인 피크(peak)들의 위치를 구하여 심박 및 심박변화율을 구하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 생리신호획득 및 해석을 이용한 동물의 상태 파악 방법.
청구항 4.
(a) 동물의 체표면에 부착된 생체신호 감지수단을 이용해서 체표면 온도, 심전도, 광혈류량, 피부전기전도도, 근전도 및 위전도를 포함하는 생체신호를 획득하는 단계;
(b) 상기 획득된 생체신호로부터 광혈류량에서 구해지는 평균심박율, 심박율의 표준편차, 심박변화율의 극저주파, 저주파, 고주파 대역성분, 피부전기전도도에서 구해지는 피부 전기전도도 응답의 발생빈도, 평균 피부 전기전도도 응답 크기, 피부 온도 평균값 및 피부 온도의 최대값을 포함하는 특징벡터를 검출하는 단계; 및
(c) 상기 특징벡터를 각 동물 종류별로 특정의 상태에서의 행동, 의사, 정서를 반영하는 소정의 데이터베이스의 기준 벡터로부터 학습된 서포트벡터머신(SVM) 분류기를 이용하여 상기 동물의 배고픔 여부, 긴장도의 정도와 두려움의 여부 및 배변 욕구를 포함하는 상기 동물의 정서 및 의사인 동물의 상태를 파악하는 단계;를 포함하며,
상기 (b) 단계에서, 상기 (a) 단계에서 얻은 생체신호의 하나인 심전도로부터 특징벡터인 심박변화율의 극저주파, 저주파, 고주파 대역성분을 검출하는 것은,
(b1') 심전도 신호 파형을 대역 필터링하여 심전도의 주파수 대역에 해당되지 않는 배경잡음을 제거하는 단계;
(b2') 잡음이 제거된 신호를 미디어 필터링하여 기저선 변동을 추정하는 단계;
(b3') 상기 (b1')단계의 출력 신호와 상기 (b2') 단계에서의 출력 신호와의 차를 구하여 기저선 변동 및 대역 외 잡음이 제거된 신호를 구하는 단계;
(b4') 상기 (b3') 단계의 출력 신호 파형에 티거 에너지 연산자(Teager's energy operator, TEO)를 적용하여 순간적으로 진폭과 주파수가 증가하는 알피크(R-peak)의 위치를 파악하는 단계;
(b5') 상기 알피크 간의 간격으로부터 심박변화율 시계열을 구하는 단계; 및
(b6') 상기 심박변화율 시계열에서 버그 알고리즘(Burg algorithm)을 이용하여 자동회귀 모델링(autoregressive modeling)을 통해 심박변화율의 특정 주파수 대역 내의 파워를 구하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 생리신호획득 및 해석을 이용한 동물의 상태 파악 방법.
청구항 5.
제4항에 있어서,
상기 (b) 단계에서 특징벡터의 하나인 심박 수치의 표준편차값을 계산할 때에 최대, 최소수치에서 소정의 범위 이내에 포함되는 심박 수치를 제외하는 것을 특징으로 하는 생리신호획득 및 해석을 이용한 동물의 상태 파악 방법.
청구항 6.
(a) 동물의 체표면에 부착된 생체신호 감지수단을 이용해서 체표면 온도, 심전도, 광혈류량, 피부전기전도도, 근전도 및 위전도를 포함하는 생체신호를 획득하는 단계;
(b) 상기 획득된 생체신호로부터 광혈류량에서 구해지는 평균심박율, 심박율의 표준편차, 심박변화율의 극저주파, 저주파, 고주파 대역성분, 피부전기전도도에서 구해지는 피부 전기전도도 응답의 발생빈도, 평균 피부 전기전도도 응답 크기, 피부 온도 평균값 및 피부 온도의 최대값을 포함하는 특징벡터를 검출하는 단계; 및
(c) 상기 특징벡터를 각 동물 종류별로 특정의 상태에서의 행동, 의사, 정서를 반영하는 소정의 데이터베이스의 기준 벡터로부터 학습된 서포트벡터머신(SVM) 분류기를 이용하여 상기 동물의 배고픔 여부, 긴장도의 정도와 두려움의 여부 및 배변 욕구를 포함하는 상기 동물의 정서 및 의사인 동물의 상태를 파악하는 단계;를 포함하며,
상기 (b) 단계에서, 상기 (a) 단계에서 얻은 생체신호의 하나인 피부전기전도도부터 특정벡터의 하나인 피부 전기전도도 응답의 발생 빈도 및 크기를 구하는 것은,
(b1'') 소정의 샘플링 주기로 측정된 피부전기전도도 신호 파형의 샘플링 주기를 낮추는 단계;

(b2'') 상기 (b1'') 단계의 출력의 미분 파형을 취하는 단계;
(b3'') 상기 (b2'') 단계의 출력 파형에 소정의 길이의 바틀렛 윈도우(Bartlett window)와의 컨벌루션(convolution)을 취하여 평활화(smoothing)하는 단계; 및
(b4'') 상기 평활화된 파형에 소정의 스레스홀드(threshold)값을 가지는 2개의 점을 구하여 피부 전기전도도 응답의 시작점과 끝점을 구하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 생리신호획득 및 해석을 이용한 동물의 상태 파악 방법.

청구항 7.

제3항 내지 제6항 중의 한 항에 있어서,
상기 (c) 단계에서 동물의 생체 상태인 배고픔의 여부를 파악하는 것은 상기 (a) 단계에서 획득한 위전도로부터 얻어지는 특징 벡터로부터 파악하는 것을 특징으로 하는 생리신호획득 및 해석을 이용한 동물의 상태 파악 방법.

청구항 8.

제7항에 있어서,
상기 (b) 단계에서, 상기 (a) 단계에서 획득한 위전도 파형으로부터 독립요소분석(independent component analysis)에 의하여 블라인드 소스 분리방법(blind source separation)을 수행하여 동물의 움직임에 의한 요소로 인한 잡음과 기계적인 소음에 의한 잡음 파형을 제거하고, 시간별로 중첩시킨 블록들로 나누어 버그 알고리즘(Burg algorithm)을 이용하여 자동회귀 모델링(autoregressive modeling)을 통해 시변화 스펙트럼(time-varying spectrum)을 구하는 것을 음식물 섭취 전과 섭취 후에 여러번 반복하여 배고픔의 정도를 나타내는 특징벡터를 구하며,
상기 (c) 단계에서, 상기 (b) 단계에서 여러번 계측한 스펙트럼들부터 동물의 배고픔 정도를 소정 개수의 단계로 구분하고 각 단계에 해당하는 스펙트럼의 최대값 및 스펙트럼 파형의 폭의 값을 구성요소로 갖는 2차원 벡터로 이루어진 기준 데이터를 마련하며, 이 기준데이터로부터 서포트 벡터 머신(support vector machine)을 구성하여 상기 동물의 배고픔의 정도를 판단하는 것을 특징으로 하는 생리신호획득 및 해석을 이용한 동물의 상태 파악 방법.

청구항 9.

제3항 내지 제6항 중의 한 항에 있어서,
상기 (c) 단계에서 동물의 생체 상태인 긴장도와 정도와 두려움의 여부를 파악하는 것은 상기 (a) 단계에서 획득한 심전도, 피부전기전도도 및 체표면 온도로부터 얻어지는 심박변화율의 특징 벡터로부터 파악하는 것을 특징으로 하는 생리신호획득 및 해석을 이용한 동물의 상태 파악 방법.

청구항 10.

제3항 내지 제6항 중의 한 항에 있어서,
상기 (c) 단계에서 동물의 생체 상태인 배변 욕구를 파악하는 것은 상기 (a) 단계에서 동물의 배설기 근방에 위치한 생체신호감지수단으로부터 획득한 근전도로부터 얻어지는 특징 벡터로부터 파악하는 것을 특징으로 하는 생리신호획득 및 해석을 이용한 동물의 상태 파악 방법.

청구항 11.

제3항 내지 제6항 중의 한 항에 있어서,
(d) 상기 (c) 단계에서 얻어지는 동물의 정서상태 및 의사를 소정의 통신 수단을 통해 동물의 소유자에게 알리는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 생리신호획득 및 해석을 이용한 동물의 상태 파악 방법.

청구항 12.

제3항 내지 제6항 중의 한 항에 있어서,
(e) 상기 (a) 단계에서 얻어지는 동물의 생체신호 또는 상기 (c) 단계에서 파악된 동물의 정서상태 및 의사를 소정의 통신 수단을 통해 소정의 동물 관리자에게 전송하는 단계; 및
(f) 상기 동물의 생체 신호로부터 얻어지는 동물의 건강 상태에 대한 진단 결과를 상기 동물 관리자가 소정의 통신 수단을 통해 동물의 소유자에게 알리는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 생리신호획득 및 해석을 이용한 동물의 상태 파악 방법.

청구항 13.

동물의 체표면에 부착되어 동물의 체표면 온도, 심전도, 광혈류량, 피부전기전도도, 근전도 및 위전도를 포함하는 생체 신호들을 감지하는 생체상태감지수단들;
상기 감지수단들로부터 측정된 동물의 생체신호들을 소정의 방법을 이용하여 무선으로 전송하는 생체신호전송수단;
상기 전송되는 생체신호들을 수신하는 생체신호수신수단;
수신된 생체신호들을 분석하여 평균심박율, 심박율의 표준편차, 심박변화율의 극저주파, 저주파, 고주파 대역성분, 피부 전기전도도 응답의 발생빈도, 평균 피부 전기전도도 응답 크기, 피부 온도 평균값 및 피부 온도의 최대값을 포함하는 상기 동물의 상태를 나타내는 특징벡터를 검출하는 생체벡터검출수단;
각 동물 종류별로 특정의 상태에서의 행동, 의사, 정서에서 발생되는 생체상태에 대한 기준 벡터 데이터를 포함하는 생체정보데이타베이스; 및
상기 생체벡터검출수단에서 검출된 특정벡터를 상기 생체정보데이타베이스의 기준 벡터와 비교하여 상기 동물의 배고픔 여부, 긴장도의 정도와 두려움의 여부 및 배변 욕구를 포함하는 상기 동물의 정서상태 및 의사를 파악하는 생체상태파악수단;을 포함하며,
상기 생체벡터검출수단은 상기 생체상태감지수단이 감지한 생체신호의 하나인 광혈류량으로부터 특징벡터의 하나인 평균심박율을 검출하기 위하여,
상기 광혈류량 신호의 파형을 저역통과 필터링하여 고주파 잡음을 제거하는 수단;

상기 고주파잡음이 제거된 신호를 미디언 필터링하여 아주 낮은 주파수로 변화하는 기저선 변동을 추정하는 수단;
상기 고주파 잡음을 제거 수단의 출력 신호와 상기 미디언 필터링하여 아주 낮은 주파수로 변화하는 기저선 변동을 추정하는 수단의 출력 신호와의 차를 구하여 기저선 변동 및 직류성분, 고주파성분이 제거된 파형을 얻는 수단; 및
상기 기저선 변동 및 직류성분, 고주파성분이 제거된 출력 파형 신호를 정합필터링하여 혈류량이 최대인 피크(peak)들의 위치를 구하여 심박 및 심박변화율을 구하는 수단;을 포함하는 것을 특징으로 하는 생리신호획득 및 해석을 이용한 동물의 상태 파악 장치.

청구항 14.

동물의 체표면에 부착되어 동물의 체표면 온도, 심전도, 광혈류량, 피부전기전도도, 근전도 및 위전도를 포함하는 생체 신호들을 감지하는 생체상태감지수단들;
상기 감지수단들로부터 측정된 동물의 생체신호들을 소정의 방법을 이용하여 무선으로 전송하는 생체신호전송수단;
상기 전송되는 생체신호들을 수신하는 생체신호수신수단;
수신된 생체신호들을 분석하여 평균심박율, 심박율의 표준편차, 심박변화율의 극저주파, 저주파, 고주파 대역성분, 피부 전기전도도 응답의 발생빈도, 평균 피부 전기전도도 응답 크기, 피부 온도 평균값 및 피부 온도의 최대값을 포함하는 상기 동물의 상태를 나타내는 특징벡터를 검출하는 생체벡터검출수단;
각 동물 종류별로 특정의 상태에서의 행동, 의사, 정서에서 발생되는 생체상태에 대한 기준 벡터 데이터를 포함하는 생체정보데이타베이스; 및
상기 생체벡터검출수단에서 검출된 특정벡터를 상기 생체정보데이타베이스의 기준 벡터와 비교하여 상기 동물의 배고픔 여부, 긴장도의 정도와 두려움의 여부 및 배변 욕구를 포함하는 상기 동물의 정서상태 및 의사를 파악하는 생체상태파악수단;을 포함하며,
상기 생체벡터검출수단은 상기 생체상태감지수단이 감지한 생체신호의 하나인 심전도로부터 특징벡터인 심박변화율의 극저주파, 저주파, 고주파 대역성분을 검출하기 위해,
심전도 신호 파형을 대역 필터링하여 심전도의 주파수 대역에 해당되지 않는 배경잡음을 제거하는 수단;
잡음이 제거된 신호를 미디언 필터링하여 기저선 변동을 추정하는 수단;
상기 배경잡음 제거 수단의 출력 신호와 상기 미디언 필터링하여 기저선 변동을 추정하는 수단의 출력 신호와의 차를 구하여 기저선 변동 및 대역 외 잡음이 제거된 신호를 구하는 수단;
상기 기저선 변동 및 대역 외 잡음이 제거된 신호의 파형에 티거 에너지 연산자(Teager's energy operator, TEO)를 적용하여 순간적으로 진폭과 주파수가 증가하는 알피크(R-peak)의 위치를 파악하는 수단;
상기 알피크 간의 간격으로부터 심박변화율 시계열을 구하는 수단; 및
상기 구해진 심박변화율 시계열에서 버그 알고리즘(Burg algorithm)을 이용하여 자동회귀 모델링(autoregressive modeling)을 통해 심박변화율의 특정 주파수 대역 내의 파워를 구하는 수단;을 포함하는 것을 특징으로 하는 생리신호획득 및 해석을 이용한 동물의 상태 파악 장치.

청구항 15.

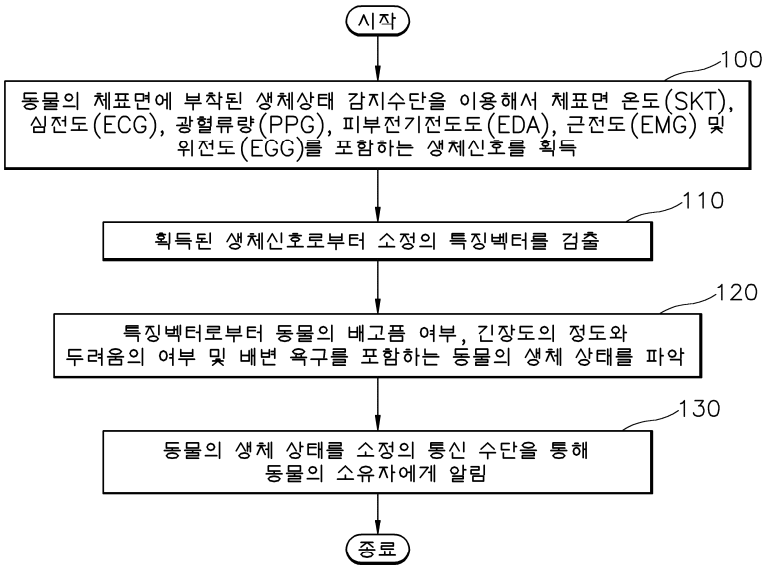
동물의 체표면에 부착되어 동물의 체표면 온도, 심전도, 광혈류량, 피부전기전도도, 근전도 및 위전도를 포함하는 생체 신호들을 감지하는 생체상태감지수단들;
상기 감지수단들로부터 측정된 동물의 생체신호들을 소정의 방법을 이용하여 무선으로 전송하는 생체신호전송수단;
상기 전송되는 생체신호들을 수신하는 생체신호수신수단;
수신된 생체신호들을 분석하여 평균심박율, 심박율의 표준편차, 심박변화율의 극저주파, 저주파, 고주파 대역성분, 피부 전기전도도 응답의 발생빈도, 평균 피부 전기전도도 응답 크기, 피부 온도 평균값 및 피부 온도의 최대값을 포함하는 상기 동물의 상태를 나타내는 특징벡터를 검출하는 생체벡터검출수단;
각 동물 종류별로 특정의 상태에서의 행동, 의사, 정서에서 발생되는 생체상태에 대한 기준 벡터 데이터를 포함하는 생체정보데이타베이스; 및
상기 생체벡터검출수단에서 검출된 특정벡터를 상기 생체정보데이타베이스의 기준 벡터와 비교하여 상기 동물의 배고픔 여부, 긴장도의 정도와 두려움의 여부 및 배변 욕구를 포함하는 상기 동물의 정서상태 및 의사를 파악하는 생체상태파악수단;을 포함하며,
상기 생체벡터검출수단은 상기 생체상태감지수단이 감지한 생체신호의 하나인 피부전기전도도부터 특정벡터의 하나인 피부 전기전도도 응답의 발생 빈도 및 크기를 구하기 위해,
소정의 샘플링 주기로 측정된 피부전기전도도 신호의 파형의 샘플링 주기를 낮추는 수단;
상기 샘플링 주기를 낮추는 수단의 출력의 미분 파형을 취하는 수단;
상기 미분 파형인 출력 파형에 소정의 길이의 바틀렛 윈도우(Bartlett window)와의 컨벌루션(convolution)을 취하여 평활화(smoothing)하는 수단; 및
상기 평활화된 파형에 소정의 스레스홀드(threshold)값을 가지는 2개의 점을 구하여 피부 전기전도도 응답의 시작점과 끝점을 구하는 수단;을 포함하는 것을 특징으로 하는 생리신호획득 및 해석을 이용한 동물의 상태 파악 장치.

청구항 16.

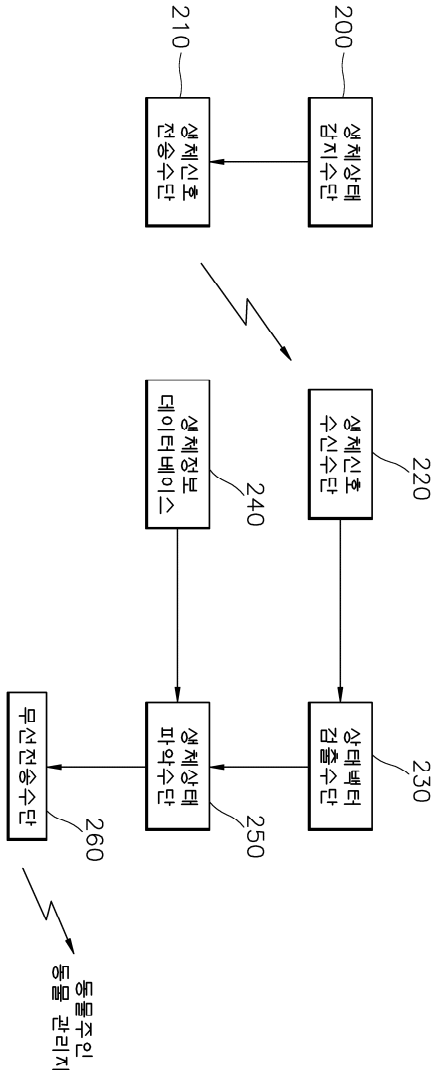
제13항 내지 제15항 중의 한 항에 있어서,
상기 생체상태파악수단에서 동물의 생체 상태인 배고픔의 여부를 파악하는 것은 상기 생체상태감지수단에서 획득한 위전도로부터 얻어지는 특징 벡터로부터 파악하는 것을 특징으로 생리신호획득 및 해석을 이용한 동물의 상태 파악 장치.

도면

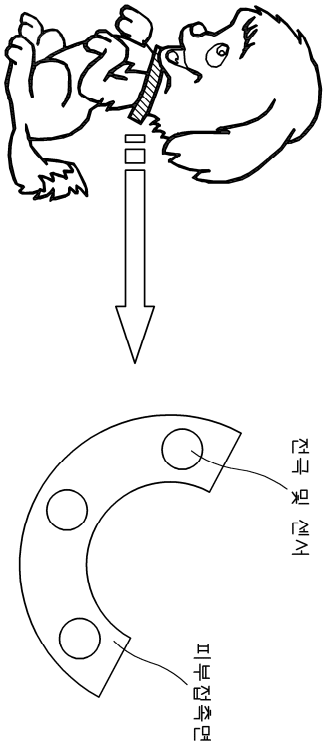
도면1


시작
100
동물의 체표면에 부착된 생체상태 감지수단을 이용해서 체표면 온도(SKT), 심전도(ECG), 광혈류량(PPG), 피부전기전도도(EDA), 근전도(EMG) 및 위전도(EGG)를 포함하는 생체신호를 획득
110
획득된 생체신호로부터 소정의 특징벡터를 검출
120
특징벡터로부터 동물의 배고픔 여부, 긴장도의 정도와 두려움의 여부 및 배변 욕구를 포함하는 동물의 생체 상태를 파악
130
동물의 생체 상태를 소정의 통신 수단을 통해 동물의 소유자에게 알림
종료

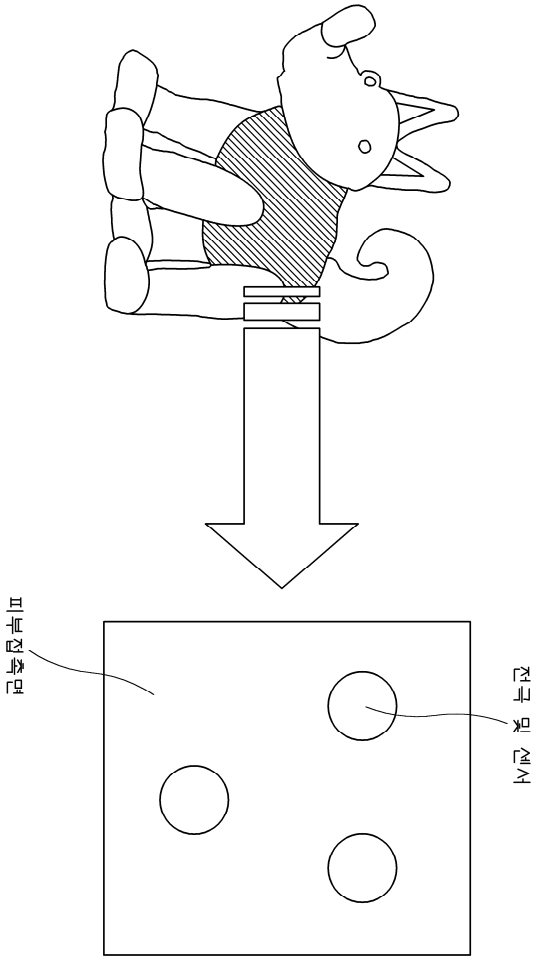
도면2


210
200
생체신호 전송수단
생체상태 감지수단
생체정보 데이터베이스
240
생체신호 수신수단
220
무선전송수단
260
생체상태 파악수단
250
상태벡터 검출수단
230
동물주인 동물 관리자

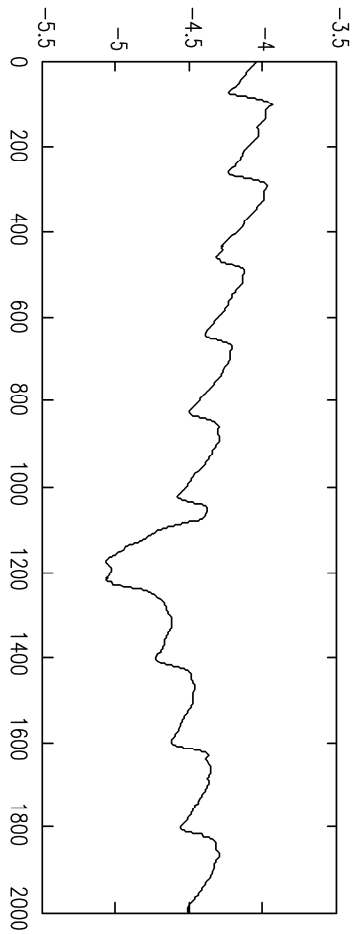
도면3a



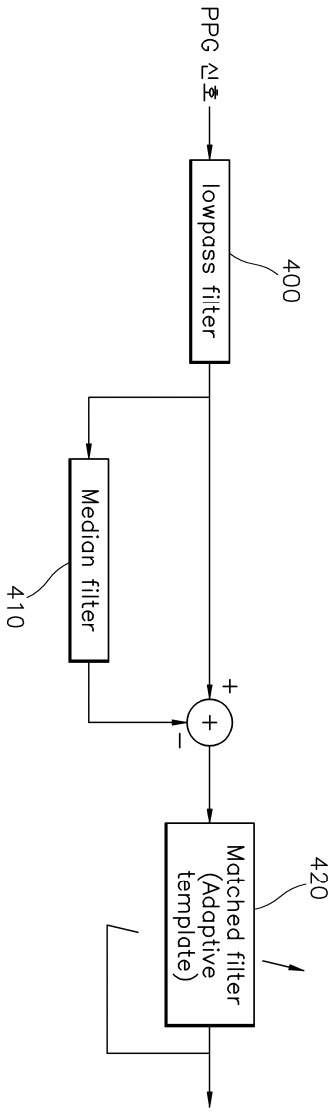
도면3b



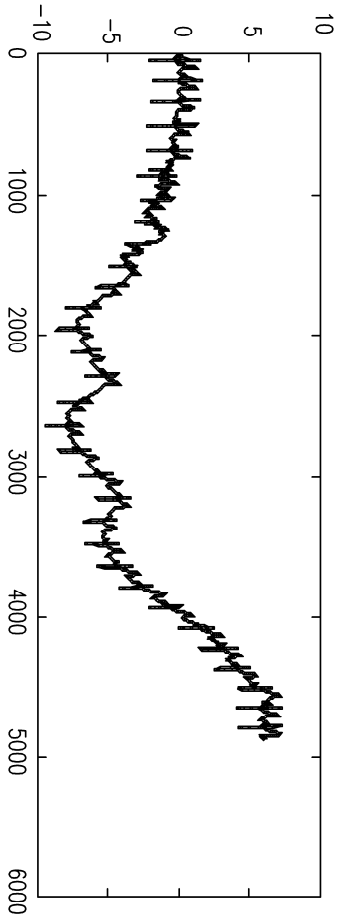
도면4a



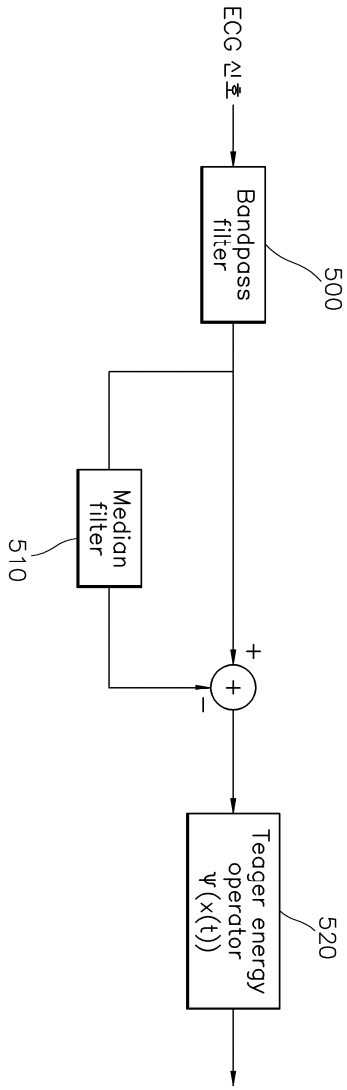
도면4b


PPG 신호
lowpass filter
400
Median filter
410
+
+
−
Matched filter
(Adaptive
template)
420

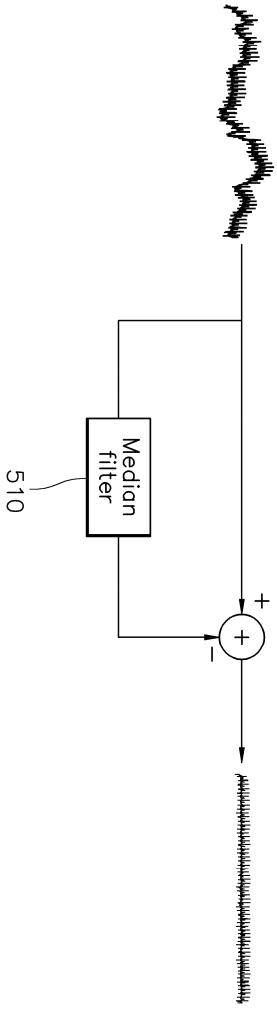
도면5a



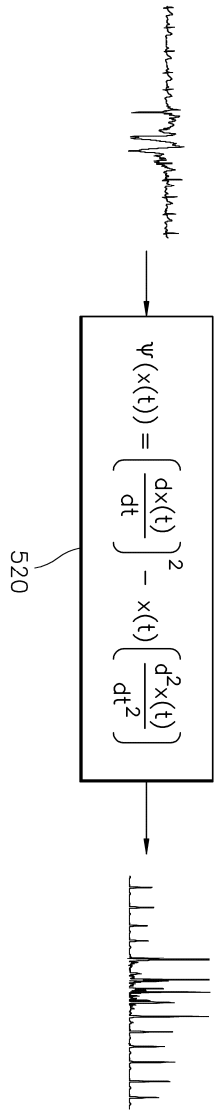
도면5b


ECG 신호
Bandpass filter
500
Median filter
510
+
+
−
Teager energy operator
Ψ(x(t))
520

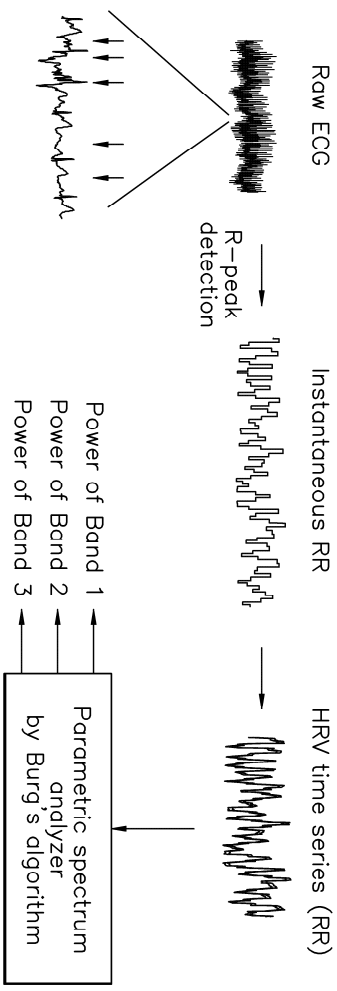
도면5c



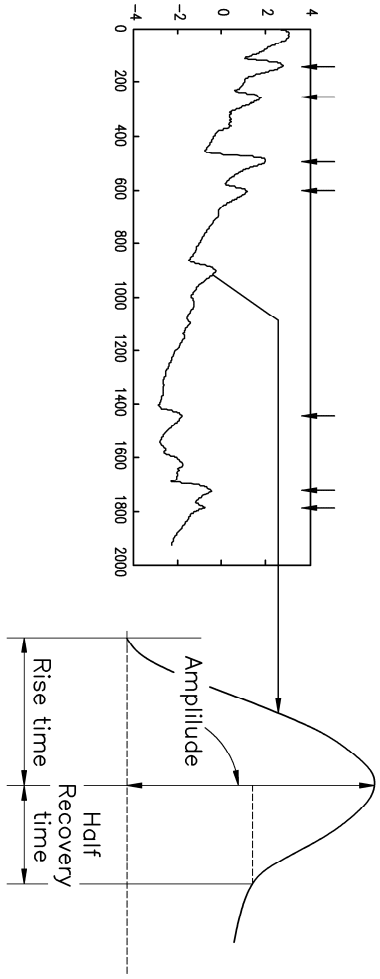
도면5d



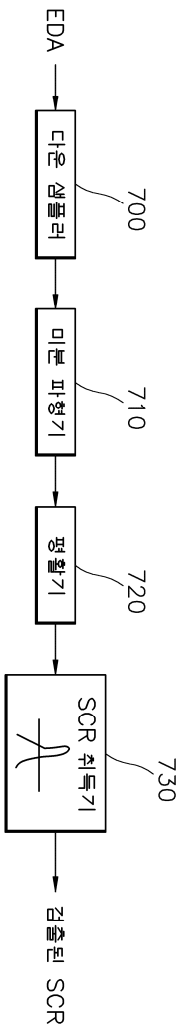
도면6


Raw ECG
R-peak detection
Instantaneous RR
HRV time series (RR)
Power of Band 1
Power of Band 2
Power of Band 3
Parametric spectrum analyzer by Burg's algorithm

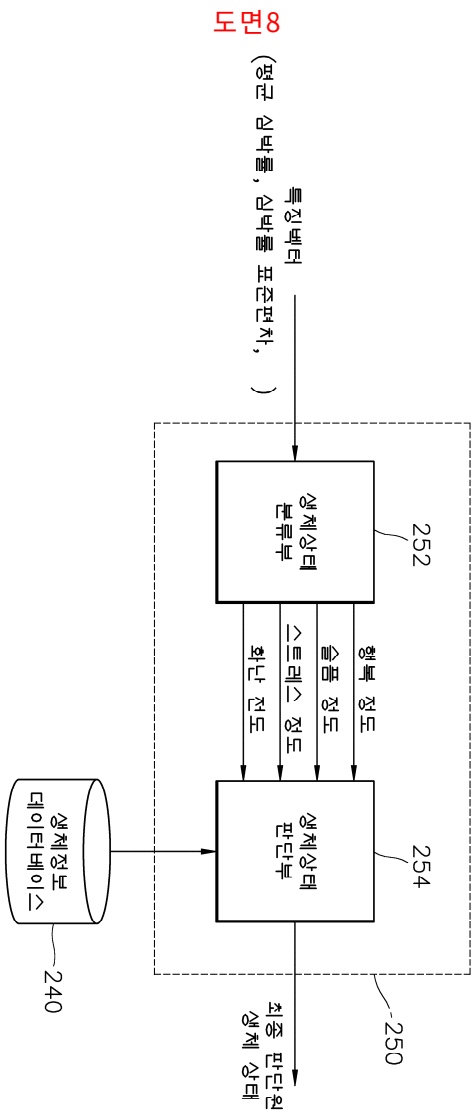
도면7a


-4
-2
0
2
4
0
200
400
600
800
1000
1200
1400
1600
1800
2000
Amplilude
Rise time
Half
Recovery
time

도면7b

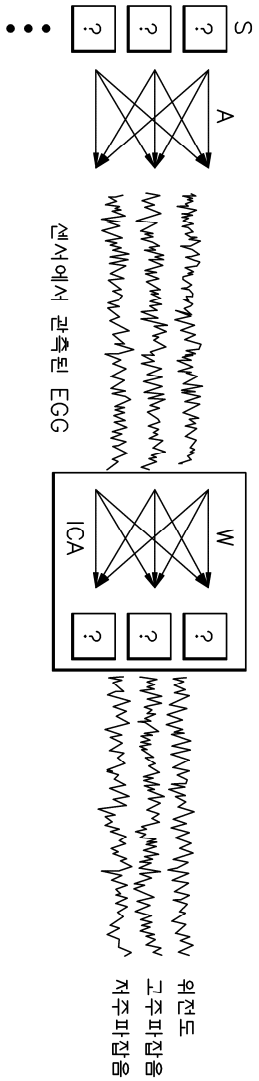


도면8

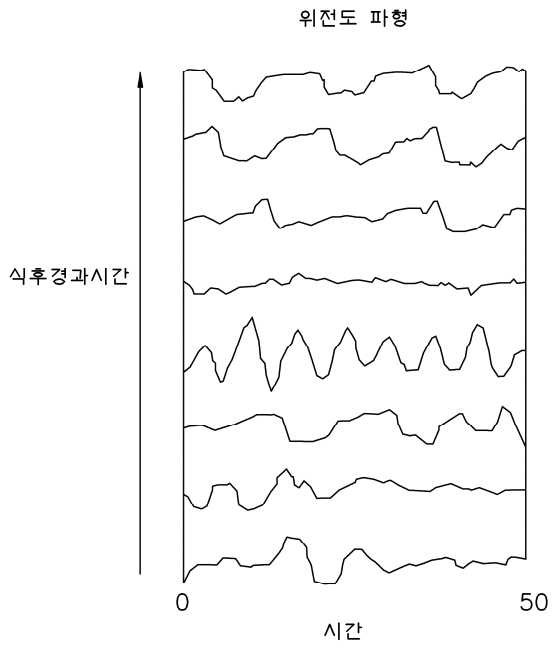

특징벡터
(평균 심박률, 심박률 표준편차,)
생체상태
분류부
252
행복 정도
슬픔 정도
스트레스 정도
화난 정도
생체상태
판단부
254
생체정보
데이터베이스
240
250
최종 판단된
생체 상태

도면9a

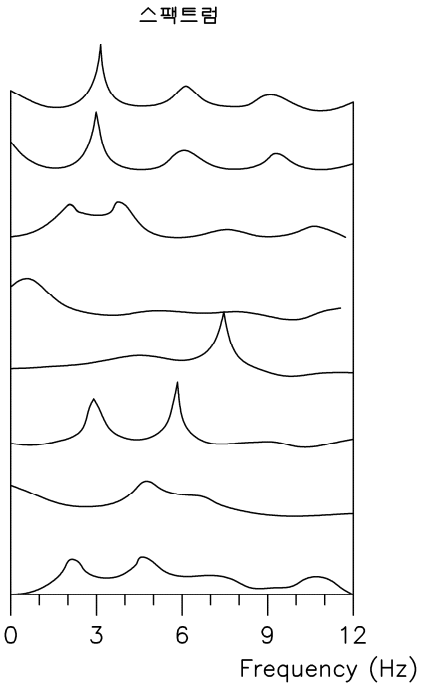
도면9b



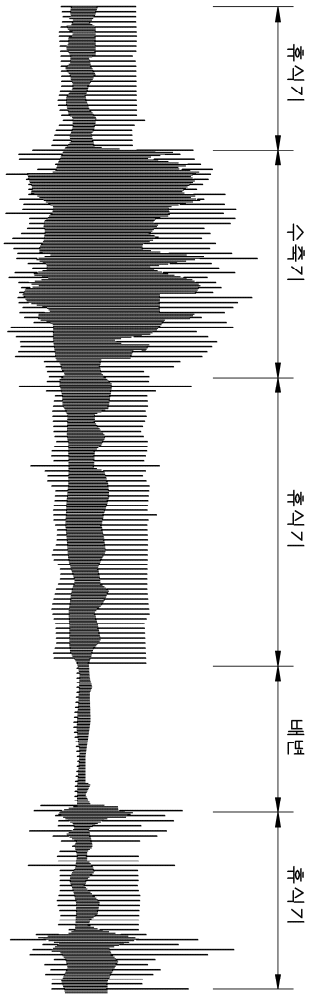
도면10a



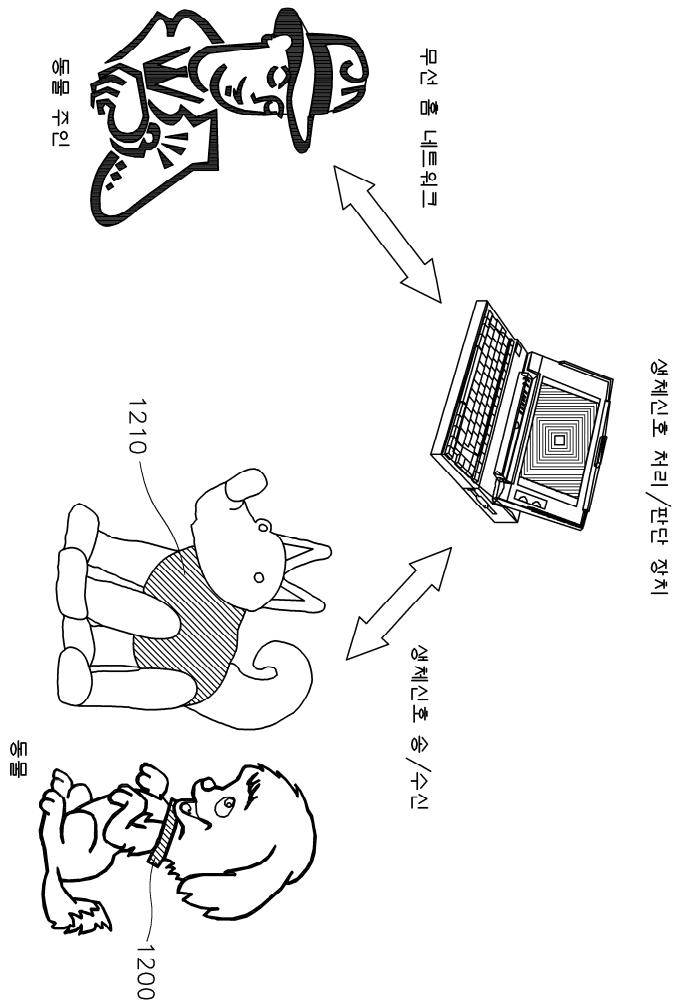
도면10b



도면11



도면12



专利名称(译)	使用生理信号获取和分析来理解动物状态的方法和装置		
公开(公告)号	KR100455286B1	公开(公告)日	2004-11-06
申请号	KR1020020001696	申请日	2002-01-11
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
[标]发明人	KIM KYUNGHWAN 김경환 BANG SEOKWON 방석원 LEE HYOUNGKI 이형기		
发明人	김경환 방석원 이형기		
IPC分类号	A61B5/0488 A61B5/024 A61B5/0402 G06F19/00 A61B5/01 A01K67/00 A61B5/026 A61B5/16 A61B5/0452 A61B5/04 A61D13/00 A61B5/05 A61B5/0245 A01K29/00 A61B5/0456 G06Q50/22 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/7264 A61B5/04 Y10S128/92 A61B5/024 A01K29/00 A61B5/16 A61B5/0456 A61B5/0488 A61B5/165		
代理人(译)	LEE，YOUNG PIL 李，杨HAE		
其他公开文献	KR1020030061157A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明公开了利用生理信号的获取和解释的动物的状态掌握方法和装置。根据本发明，生物信号包括使用附着于动物体表的生物手感测装置，体表温度（SKT），心电图（ECG），光电容积描记器（PPG），皮肤电热活动（EDA）），肌电图（EMG）和***（EGG）动物的有机体状态，包括恐惧和排便欲望是否被掌握。以这种方式，用语言学方法自动掌握不可能与人交流的动物的有机体状态。饲养宠物并提出有效的管理方法。