

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-138

(P2004-138A)

(43) 公開日 平成16年1月8日(2004.1.8)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
<b>AO1K 67/00</b>	AO1K 67/00	D 4C017
<b>A61B 5/00</b>	A61B 5/00	IO1E 4C027
<b>A61B 5/0245</b>	A61B 5/04	A 4C038
<b>A61B 5/026</b>	A61B 5/05	C
<b>A61B 5/04</b>	A61B 5/16	
審査請求 未請求 請求項の数 18 OL (全 23 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2003-5348 (P2003-5348)  
 (22) 出願日 平成15年1月14日 (2003.1.14)  
 (31) 優先権主張番号 2002-1696  
 (32) 優先日 平成14年1月11日 (2002.1.11)  
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(特許庁注：以下のものは登録商標)  
 フロッピー

(71) 出願人 390019839  
 三星電子株式会社  
 大韓民国京畿道水原市八達区梅灘洞 4 1 6  
 (74) 代理人 100064414  
 弁理士 磯野 道造  
 (72) 発明者 金 ▲きょん▼ 煥  
 大韓民国 京畿道 城南市 盆唐区 亭子洞 198番地 ジョンドンマウル 宇成アパート 616棟 702号  
 (72) 発明者 方 錫 元  
 大韓民国 ソウル特別市 江南区 逸院洞 718番地 セムトマウル 105棟 1008号

最終頁に続く

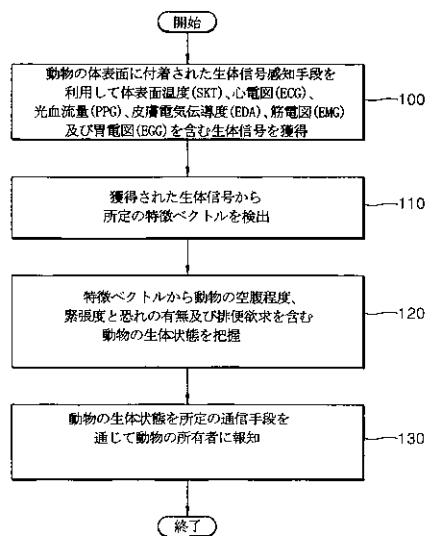
(54) 【発明の名称】 生体信号の獲得及び解析を利用した動物の状態把握方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 生体信号の獲得及び解析を利用した動物の状態把握方法及び装置を提供する。

【解決手段】 動物の体表面に付着された生体信号感知手段を利用してSKT、ECG、PPG、EDA、EMG及びEGGを含む生体信号を獲得し、獲得された生体信号からPPGで求められる平均心拍率、心拍率の標準偏差、心拍変化率のVLF、LF、HF帯域成分、EDAで求められるSCRの発生頻度、平均SCRの大きさ、皮膚温度の平均値及び皮膚温度の最大値を含む特徴ベクトルを検出し、特徴ベクトルを各動物の種類別に特定の状態で行動、意思、情緒を反映する所定のデータベースの基準ベクトルと比較して前記動物の空腹度、緊張度と恐れの有無及び排便欲求を含む前記動物の生体状態を把握することによって、言語による意思疎通ができない動物の生体状態を自動的に把握して、ペットを飼育するに場面における効率的な管理方法を提示できる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

(a) 動物に付着された生体信号感知手段から所定の生体信号を獲得する段階と、  
 (b) 前記獲得した生体信号から所定の特徴ベクトルを検出する段階と、  
 (c) 前記特徴ベクトルから前記動物の情緒及び意思を含む動物の状態を把握する段階とを含むことを特徴とする生体信号獲得及び解析を利用した動物の状態把握方法。

## 【請求項 2】

(a) 動物の体表面に付着された生体信号感知手段を利用して体表面温度、心電図、光血流量、皮膚電気伝導度、筋電図及び胃電図を含む生体信号を獲得する段階と、  
 (b) 前記獲得した生体信号から光血流量で求められる平均心拍率、心拍率の標準偏差、心拍変化率の極低周波、低周波、高周波帯域成分、皮膚電気伝導度で求められる皮膚電気伝導度応答の発生頻度、平均皮膚電気伝導度応答の大きさ、皮膚温度平均値及び皮膚温度の最大値を含む特徴ベクトルを検出する段階と、  
 (c) 前記特徴ベクトルを各動物種類別に特定の状態での行動、意思、情緒を反映する所定のデータベースの基準ベクトルから学習されたサポートベクトルマシン分流器を利用して前記動物の空腹度、緊張度と恐れの有無及び排便欲求を含む前記動物の情緒及び意思を把握する段階とを含むことを特徴とする生体信号の獲得及び解析を利用した動物の状態把握方法。

10

## 【請求項 3】

前記 (b) 段階で、前記 (a) 段階で得た生体信号の一つの光血流量から特徴ベクトルの一つである平均心拍率を検出することは、

20

(b1) 前記光血流量信号の波形を低域通過フィルタリングして高周波雑音を除去する段階と、

(b2) 高周波雑音が除去された信号をメディアンフィルタリングして極低周波数に変化する基底線変動を推定する段階と、

(b3) 前記 (b1) 段階の出力信号と前記 (b2) 段階での出力信号との差を求めて基底線変動及び直流成分、高周波成分が除去された波形を得る段階と、

(b4) 前記 (b3) 段階の出力信号を整合フィルタリングして血流量が最大であるピークの位置を求めて心拍及び心拍変化率を求める段階とを含むことを特徴とする請求項 2 に記載の生体信号の獲得及び解析を利用した動物の状態把握方法。

30

## 【請求項 4】

前記 (b) 段階で、前記 (a) 段階で得た生体信号の一つである心電図から特徴ベクトルである心拍変化率の極低周波、低周波、高周波帯域成分を検出することは、

(b1) 心電図信号波形を帯域フィルタリングして心電図の周波数帯域に該当されない背景雑音を除去する段階と、

(b2) 雑音が除去された信号をメディアンフィルタリングして基底線変動を推定する段階と、

(b3) 前記 (b1) 段階の出力信号と前記 (b2) 段階での出力信号との差を求めて基底線変動及び帯域他雑音が除去された信号を求める段階と、

(b4) 前記 (b3) 段階の出力信号波形にティーガーエネルギー演算子を適用して瞬間的に振幅及び周波数が増加する R ピークの位置を把握する段階と、

40

(b5) 前記 R ピーク間の間隔から心拍変化率の時系列を求める段階と、

(b6) 前記心拍変化率の時系列でバグアルゴリズムを利用して自動回帰モデリングを通じて心拍変化率の特定周波数帯域内のパワーを求める段階とを含むことを特徴とする請求項 2 に記載の生体信号の獲得及び解析を利用した動物の状態把握方法。

## 【請求項 5】

前記 (b) 段階で特徴ベクトルの一つである心拍数値の標準偏差値を計算する時、最大、最小数値で所定の範囲以内に含まれる心拍数値を除外することを特徴とする請求項 4 に記載の生体信号の獲得及び解析を利用した動物の状態把握方法。

## 【請求項 6】

50

前記 ( b ) 段階で、前記 ( a ) 段階で得た生体信号の一つである皮膚電気伝導から特徴ベクトルの一つである皮膚電気伝導度応答の発生頻度及び大きさを求めることは、

( b 1 ) 所定のサンプリング周期で測定された皮膚電気伝導度信号の波形のサンプリング周期を低める段階と、

( b 2 ) 前記 ( b 1 ) 段階の出力の微分波形をとる段階と、

( b 3 ) 前記 ( b 2 ) 段階の出力波形に所定長さのパートレットウィンドウとのコンボリューションをとって平滑化する段階と、

( b 4 ) 前記平滑化された波形に所定のしきい値を有する 2 個の点を求めて皮膚電気伝導度応答の開始点と終点とを求める段階とを含むことを特徴とする請求項 2 に記載の生体信号の獲得及び解析を利用した動物の状態把握方法。

10

【請求項 7】

前記 ( c ) 段階で動物の生体状態である空腹度を把握することは、前記 ( a ) 段階で獲得した生体信号の一つである胃電図から得られる特徴ベクトルで把握することを特徴とする請求項 2 に記載の生体信号の獲得及び解析を利用した動物の状態把握方法。

【請求項 8】

前記 ( b ) 段階で、前記 ( a ) 段階で獲得した E G G 波形から独立要素分析によってブラインドソース分離方法を遂行して動物の動き要素による雑音及び機械的な騒音による雑音波形を除去し、時間別に重畳させたブロックに分けてバグアルゴリズムを利用して自動回帰モデリングを通じて時変化スペクトルを求めることを食物摂取前後に数回反復して空腹の程度を示す特徴ベクトルを求め、

20

前記 ( c ) 段階で、前記 ( b ) 段階で数回計測したスペクトルから動物の空腹度を所定段階に区分し、各段階に該当するスペクトルの最大値及びスペクトル波形の幅の値を構成要素として有する 2 次元ベクトルよりなる特性データを備え、この特性データをサポートベクトルマシンの基準データと比較して前記動物の空腹度を判断することを特徴とする請求項 7 に記載の生体信号の獲得及び解析を利用した動物の状態把握方法。

【請求項 9】

前記 ( c ) 段階で動物の生体状態である緊張度及び恐れの有無を把握することは、前記 ( a ) 段階で獲得した心電図、皮膚電気伝導度及び体表面温度から得られる心拍変化率の特徴ベクトルから把握することを特徴とする請求項 2 に記載の生体信号の獲得及び解析を利用した動物の状態把握方法。

30

【請求項 10】

前記 ( c ) 段階で動物の生体状態の排便欲求を把握することは、前記 ( a ) 段階で動物の排泄器近くの筋電図から得られる特徴ベクトルで把握することを特徴とする請求項 2 に記載の生体信号の獲得及び解析を利用した動物の状態把握方法。

【請求項 11】

( d ) 前記 ( c ) 段階で得られる動物の情緒状態及び意思を所定の通信手段を通じて動物の所有者に知らせる段階をさらに含むことを特徴とする請求項 2 に記載の生体信号の獲得及び解析を利用した動物の状態把握方法。

【請求項 12】

( e ) 前記 ( a ) 段階で得られる動物の生体信号または前記 ( c ) 段階で把握された動物の情緒状態及び意思を所定の通信手段を通じて所定の動物管理者に伝送する段階と、

40

( f ) 前記動物の生体信号から得られる動物の健康状態に関する診断結果を前記動物管理者が所定の通信手段を通じて動物の所有者に知らせる段階とをさらに含むことを特徴とする請求項 2 に記載の生体信号の獲得及び解析を利用した動物の状態把握方法。

【請求項 13】

動物の体表面に付着される生体信号感知手段と、

前記生体信号感知手段により測定された動物の生体信号を分析して動物の状態を示す所定の特徴ベクトルを検出して動物の情緒及び意思を含む動物の状態を把握する状態把握手段とを含むことを特徴とする生体信号の獲得及び解析を利用した動物の状態把握装置。

【請求項 14】

50

前記状態把握手段で把握された動物の情緒状態及び意思を動物の所有者に無線で伝送する手段をさらに含むことを特徴とする請求項 1 3 に記載の生体信号の獲得及び解析を利用した動物の状態把握装置。

【請求項 1 5】

前記生体信号感知手段で得られる動物の生体信号または前記状態把握手段で把握された動物の生体状態を、動物の状態を検診するために獣医師を含む所定の専門家に無線で伝送する手段をさらに含むことを特徴とする請求項 1 3 に記載の生体信号の獲得及び解析を利用した動物の状態把握装置。

【請求項 1 6】

動物の体表面に付着されて動物の体表面温度、心電図、光血流量、皮膚電気伝導度、筋電図及び胃電図を含む生体信号を感知する複数のセンサー及び/または電極を含む生体信号感知手段と、

前記生体信号感知手段から測定された動物の生体信号を分析して平均心拍率、心拍率の標準偏差、心拍変化率の極低周波、低周波、高周波帯域成分、皮膚電気伝導度応答の発生頻度、平均皮膚電気伝導度応答の大きさ、皮膚温度の平均値及び皮膚温度の最大値を含む前記動物の状態を示す特徴ベクトルを検出する生体ベクトル検出手段と、

各動物種類別に特定の状態での行動、意思、情緒から発生する生体状態に関する基準ベクトルデータを含む生体情報データベースと、

前記生体ベクトル検出手段で検出された特徴ベクトルを前記生体情報データベースの基準ベクトルと比較して前記動物の空腹度、緊張度及び恐れの有無及び排便の欲求を含む前記動物の情緒状態及び意思を把握する生体状態把握手段とを含むことを特徴とする生体信号の獲得及び解析を利用した動物の状態把握装置。

【請求項 1 7】

前記生体状態把握手段で把握された動物の情緒状態及び意思を動物の所有者に無線で伝送する手段をさらに含むことを特徴とする請求項 1 6 に記載の生体信号の獲得及び解析を利用した動物の状態把握装置。

【請求項 1 8】

前記生体信号感知手段で得られる動物の生体信号または前記状態把握手段で把握された動物の生体状態を、動物の状態を検診するために獣医師を含む所定の専門家に無線で伝送する手段をさらに含むことを特徴とする請求項 1 6 に記載の生体信号の獲得及び解析を利用した動物の状態把握装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は生体信号の処理に係り、動物の生体信号を獲得し、解析して、動物の情緒及び意思状態を把握して動物と人間とのより自然なコミュニケーションを実現するための方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

ペットの飼育は世界的に増加傾向にあり、報道によれば、韓国では愛玩犬の数が約 200 万匹に至り、愛玩犬関連商品市場も 2000 億ウォン規模を形成しているといわれている。

【0003】

ペットは、言語によるコミュニケーションがほとんど不可能なので、ペットを育てる飼い主が、ペットの精神的、身体的状態を知ることは難しい。ペット等の身体的、情緒的な状態を把握するための方法が摸索されてきたが、これといった進展はなかった。

【0004】

韓国特許出願に、インターネットを通じた遠隔養育方法を提示するものがある（特許文献 1 参照）が、これはインターネットを通じて遠隔で動物を観察しながら餌を与えることをマウスをクリックすることによって実施する方法であり、動物の身体的、情緒的な状態を

具体的に把握するものではない。

【0005】

日本の特許公開公報に、飼い主の不在時にペットの行動を把握して餌や水を与えるシステムを開示するものがある（「ペット飼育システム」：特許文献2参照）。これは、各ペットにRFタグを装着することによって位置を把握できるようにし、餌や水を与える時間はタイマーにより調節する技術を開示するものである。もっとも、この技術によって、動物の状態を飼い主に伝達できるわけではないと考えられる。

【0006】

また、別の日本特許公開公報に、動物の意思を翻訳するシステムでペット、家畜などの声及び行動を伝送して予め記憶されたデータと比較し、選択して受信した情報から、動物が欲している内容を、人が理解できる単語で表示する技術を開示するものがある（「動物等の意思翻訳方法および動物等の意思翻訳装置」：特許文献3参照）。しかし、この文献に開示された技術では目的の達成手段の具体性が不十分であり、どのように動物の音声を理解するかに関する方法の叙述が不十分であって実現方法を理解することができない。例えば、動物の動きに当たる映像信号から動物の意思をどのように抽出するかに関する記載がない。したがって、動物の意思や情緒状態を、音声や映像から抽出することが現実には不可能である。

10

【0007】

米国特許に、犬を訓練するための装置であって、犬がほえたり訓練した指示通りの行動をしない場合に無線で命令信号を首輪に装着された受信器に送って冷流を流して犬の予期せぬ行動を止めるための装置を開示するものがある（「動物訓練装置（Animal Training Apparatus）」：特許文献4参照）。

20

【0008】

また、別の米国特許では、特定の行動をするように訓練された犬が期待する行動をしない場合に持続時間の短い電気刺激信号を加えることによって犬の注意を喚起し、訓練どおりの行動に戻らない場合に少しずつ刺激強度を高めるよう構成した訓練装置を開示している（「動物訓練刺激の遠隔条件付合図制御の方法及び装置（Method and Apparatus for Remote Conditioned Cue Control of Animal Training Stimulus）」：特許文献5参照）。

30

【0009】

しかし、前記の両ケースとも動物の精神的、身体的な状態を認識する方法又は装置を提供するものではない。

【0010】

ヨーロッパにおいては、例えば、特許文献6「ペット・ロケータ・システム（Pet Locator System）」で、ペットなどの動く対象の位置を制御して決まった時間に決まった場所に訪問しなかった場合に報知するシステムを開示している。また、特許文献7「無線ペット牽制システム（Wireless Pet Containment System）」では、無線送受信器を装着してペットの行動範囲を一定の場所内に制限させるシステムを開示している。前記同様、両ケースとも、動物の精神的、身体的な状態を認識する方法又は装置を開示するものではない。

40

【0011】

すなわち、前述のような従来技術や発明では、言語が通じない動物の身体的、精神的な状態を把握して飼い主や動物管理者に伝達することができない。

【0012】

【特許文献1】

大韓民国特許出願公開第2000-59170号明細書

【特許文献2】

特開2001-28961号公報

【特許文献3】

50

特開平 10 - 3 4 7 9 号公報

【特許文献 4】

米国特許第 5 0 4 6 4 5 3 号明細書

【特許文献 5】

米国特許第 5 0 5 4 4 2 8 号明細書

【特許文献 6】

国際公開第 9 9 / 4 2 9 6 8 号パンフレット

【特許文献 7】

国際公開第 9 6 / 3 0 8 8 2 号パンフレット

【0013】

10

【発明が解決しようとする課題】

本発明が解決しようとする技術的な課題は、前記の問題点を解決するために、生体信号の獲得及び解析を利用した動物の状態把握方法及び装置を提供することである。

【0014】

【課題を解決するための手段】

前記技術的課題を解決するための本発明による、生体信号の獲得及び解析を利用した動物の状態把握方法は、(a)動物に付着された生体信号感知手段から所定の生体信号を獲得する段階と、(b)前記獲得した生体信号から所定の特徴ベクトルを検出する段階と、(c)前記特徴ベクトルから前記動物の情緒及び意思を含む動物の状態を把握する段階とを含むことを特徴とする。

20

【0015】

前記技術的課題を解決するための本発明による、生体信号の獲得及び解析を利用した動物の状態把握の他の方法は、(a)動物の体表面に付着された生体信号感知手段を利用して体表面温度、心電図、光血流量、皮膚電気伝導度、筋電図及び胃電図を含む生体信号を獲得する段階と、(b)前記獲得した生体信号から光血流量で求められる平均心拍率、心拍率の標準偏差、心拍変化率の極低周波、低周波、高周波帯域成分、皮膚電気伝導度で求められる皮膚電気伝導度応答の発生頻度、平均皮膚電気伝導度応答の大きさ、皮膚温度平均値及び皮膚温度の最大値を含む特徴ベクトルを検出する段階と、(c)前記特徴ベクトルを各動物種類別に特定の状態での行動、意思、情緒を反映する所定のデータベースの基準ベクトルから学習されたサポートベクトルマシン(Support Vector Machine, 以下、SVMという)分類器を利用して前記動物の空腹度、緊張度と恐れの有無及び排便欲求を含む前記動物の情緒及び意思を把握する段階とを含むことを特徴とする。

30

【0016】

前記他の技術的課題を解決するための本発明による、生体信号の獲得及び解析を利用した動物の状態把握装置は、動物の体表面に付着される生体信号感知手段と、前記生体信号感知手段により測定された動物の生体信号を分析して動物の状態を示す所定の特徴ベクトルを検出して動物の情緒及び意思を含む動物の状態を把握する状態把握手段とを含むことを特徴とする。

【0017】

40

前記他の技術的課題を解決するための本発明による、生体信号の獲得及び解析を利用した動物の状態把握の他の装置は、動物の体表面に付着されて動物の体表面温度、心電図、光血流量、皮膚電気伝導度、筋電図及び胃電図を含む生体信号を感知する複数のセンサー及び/または電極を含む生体信号感知手段と、前記生体信号感知手段から測定された動物の生体信号を分析して平均心拍率、心拍率の標準偏差、心拍変化率の極低周波、低周波、高周波帯域成分、皮膚電気伝導度応答の発生頻度、平均皮膚電気伝導度応答の大きさ、皮膚温度の平均値及び皮膚温度の最大値を含む前記動物の状態を示す特徴ベクトルを検出する生体ベクトル検出手段と、各動物種類別に特定の状態での行動、意思、情緒から発生する生体状態に関する基準ベクトルデータを含む生体情報データベースと、前記生体ベクトル検出手段で検出された特徴ベクトルを前記生体情報データベースの基準ベクトルと比較し

50

て前記動物の空腹度、緊張度及び恐れの有無及び排便の欲求を含む前記動物の情緒状態及び意思を把握する生体状態把握手段とを含むことを特徴とする。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、添付された図面を参照して、本発明の望ましい一実施例を詳細に説明する。

【0019】

図1は、本発明による動物の生体信号を獲得してこれを解析して動物の生体状態を把握する方法のフローを示した図面である。

【0020】

動物の体表面に付着した生体信号感知手段を利用して体表面温度 ( s k i n t e m p e r a t u r e : S K T )、心電図 ( e l e c t r o c a r d i o g r a m : E C G )、光血流量 ( p h o t o p l e t h y s m o g r a m : P P G )、皮膚電気伝導度 ( e l e c t r o d e r m a l a c t i v i t y : E D A )、筋電図 ( e l e c t r o m y o g r a m , E M G ) 及び胃電図 ( e l e c t r o g a s t r o g r a m : E G G ) を含む生体信号を獲得して伝送する ( 1 0 0 段階 )。伝送された生体信号を受信し、その生体信号から所定の特徴ベクトルを検出して ( 1 1 0 段階 )、特徴ベクトルから動物の空腹度、緊張度と恐れの有無及び排便欲求を含む動物の生体状態を把握する ( 1 2 0 段階 )。この時に各動物の種類別に特定の状態での行動、意思、情緒を反映する所定のデータベースの基準ベクトルを備え、この基準ベクトルと特徴ベクトルとを比較して動物の空腹度、緊張度と恐れの有無及び排便欲求を含む動物の生体状態を把握できる。

10

20

【0021】

その後、動物の生体状態を所定の通信手段を通じて動物の所有者に通知することが望ましい ( 1 3 0 段階 )。

【0022】

そして動物の状態を獣医師のような専門家に通知して診断を受けるようにしておきたい場合には、参照番号100段階で得られる動物の生体信号または参照番号120段階で把握された動物の生体状態を無線通信のような所定の通信手段を通じて獣医師のような専門家の動物管理者に伝送する。そして、この場合には、動物の生体信号や生体状態に基づく動物の健康状態に関する診断結果を、所定の通信手段を通じて動物の所有者に報知することが望ましい。

30

【0023】

図2は、図1の方法を実行するための動物の生体信号を獲得してこれを解析して動物の生体状態を把握する装置の構成をブロックで示した図面である。

【0024】

この装置は、動物の体表面に付着されて動物の生体信号を感知するセンサー及び電極を含む複数の生体信号感知手段200、生体信号感知手段200から測定された動物の生体信号を所定の方法を利用して無線で伝送する生体信号伝送手段210、伝送される生体信号を受信する生体信号受信手段220、受信された生体信号を分析して平均心拍率、心拍率の標準偏差、心拍変化率の極低周波、低周波、高周波帯域成分、皮膚電気伝導度応答 ( s k i n c o n d u c t a n c e r e s p o n s e , 以下、S C R と略す ) の発生頻度、平均S C R の大きさ、皮膚温度平均値及び皮膚温度の最大値を含む、動物の状態を示す特徴ベクトルを検出する生体ベクトル検出手段230、各動物種類別に特定の状態での行動、意思、情緒から発生する生体状態に関する基準ベクトルデータを含む生体情報データベース240、及び生体ベクトル検出手段230で検出された特徴ベクトルを生体情報データベース240の基準ベクトルと比較して前記動物の空腹度、緊張度と恐れの有無及び排便欲求を含む前記動物の生体状態を把握する生体状態把握手段250を含む。

40

【0025】

そして、生体状態把握手段250で把握された動物の生体状態を動物の所有者に無線で伝送する手段260をさらに含むことが望ましい。

【0026】

50

無線伝送手段 260 を通じて生体信号感知手段 200 で得られる動物の生体信号または生体状態把握手段 250 で把握された動物の生体状態を、動物の状態を検診するために獣医師のような専門家に伝送することもある。

【0027】

以下、図 1 の方法及び図 2 の構成を中心に本発明の望ましい実施例を具体的に説明する。

【0028】

人間対人間のコミュニケーションは主に対話に基づいてなされ、これにより人間の意思をコンピュータとロボットなど人工電子システムに伝達する新しい方法 (Human-computer interaction: HCI) に関する技術も主に音声認識及び合成をはじめとする音声的方法によって開発されている。

10

【0029】

一方、動物、特に主に人間と緊密に長時間接触する犬、猫などのペットと人間とのコミュニケーションは今までは飼い主とペットとの親密度によって唸り声、身振りなどの特定ペットの習慣的行動を飼い主が把握することによって部分的になされてきた。

【0030】

本発明では、ペットの意思及び情緒状態を反映する生体的信号を動物の体表面あるいは皮膚面に付着した生体信号感知手段のセンサーモジュールで計測し、計測された生体的信号を無線で伝送し、信号処理方法及びパターン認識方法で構成された手段を使用してペットの身体的、精神的状態を把握する。そしてこのような状態に関する情報を飼い主や、獣医師のような専門家に伝送する。

20

【0031】

動物の情緒状態は、人間と同じで、その自律神経系 (交感神経と副交感神経とより構成) に影響を与えるので、心拍変化率、皮膚電気伝導度、皮膚温度など自律神経系の状態を反映する生体信号に、情緒状態が表れる。また排便欲求や空腹などの一部の意思に関する情報も EMG、EGG などの生体信号に表れる。したがって、このような動物の生体状態を知ることができる適当な生体信号を持続的に計測できる手段で、この信号を適切に処理して解析することによって、動物の情緒及び一部の意思に関する情報を抽出することができる。

【0032】

図 3 A 及び図 3 B は、本発明の生体感知手段であるセンサーモジュールを動物に装着するための態様を示した図面である。図 3 A は犬ネックレス状、図 3 B は服状のセンサーモジュールを示している。皮膚と接触する内面にセンサーが位置している。

30

【0033】

本発明での生体信号感知手段 200 の一つであるセンサーモジュールは、ペットからの生体信号を持続的に測定できてなおかつペットに負担をかけない楽なものが望ましい。そのため、図 3 A のようなネックレス状あるいは図 3 B のようなペット用服状を維持できる支持体上に電極及びセンサーが付着されるような構成が考えられる。この時に各電極及びセンサーは、動物の首や腹部のように皮膚が露出している部位に位置して動物の皮膚と直接接触できるようにする必要がある。

【0034】

動物の体表面に付着させた生体信号感知手段 200 のセンサーを利用して SKT、ECG、PPG、EDA、EMG 及び EGG を含む生体信号を獲得して伝送する (100 段階)。このように伝送された信号は前置増幅器、フィルタ、主増幅器などを経た後、時分割多重化、A/D 変換及びモジュレーションなどの過程を経て RF 送信器を通じて無線で送信される。これら全過程は生体信号伝送手段 210 で行われる。

40

【0035】

生体信号受信手段 220 は、生体信号伝送手段 210 を通じた生体信号を、RF 受信器を通じて受信して、復調、シグナルリカバリなどの過程を経て元の生体信号に復元される。この生体信号は、生体信号感知手段 200 で測定されたアナログ信号でもあり、実施例によってはデジタル信号でもある。しかし、後述するように処理される場合には前記生体信

50

号はデジタル信号であることが望ましい。

【0036】

復元された生体信号は、動物の生体的な状態を知るために生体的な状態を示す特徴ベクトルの検出のために、特徴ベクトル検出手段230に伝えられる。特徴ベクトル検出手段230はハードウェア的あるいはコンピュータなどの装置内にソフトウェア的な方法で実装されていることもある。あるいは、ハードウェア的に実現されてコンピュータの内部にアドオン(add-on)カード方式で実装されることもある。

【0037】

以下、特徴ベクトル検出手段230の動作や機能について説明する。

【0038】

心拍調整器の役割をするシノアトリアルノード(SA(sinoatrial) node)に交感神経及び副交感神経の活性程度が入力されて特定の情緒に対しては心拍変化率が特定のパターンを示す。したがって、動物の心拍に関する情報は動物の情緒状態を把握できる指標となる。ペットの心拍はECG、心音(phonocardiography)、PPGなど色々な方法で測定できる。

10

【0039】

図3Aと同じ形態の生体信号感知手段200であるセンサーモジュールでは、首部分に位置している動脈からPPG測定方法によって血流量の変化波形を獲得し、この交流信号から心拍周期を検出して心拍変化率を得られる。

【0040】

PPGを測定するためのセンサーモジュールの構成方法はジョン・G・ウェブスター(John G. Webster)編「メディカル・インストルメンテーション・アプリケーション・アンド・デザイン(Medical Instrumentation - Application and Design)」(第3版, 米国, John Wiley & Sons, 1999年)に説明されている。

20

【0041】

あるいは、図3Bのようなセンサーモジュールの場合、2電極あるいは3電極測定方法によってECGを計測できる。

【0042】

前述されたようなPPG測定方法により測定された血流量の変化波形の一例が図4Aに示されている。図4Bは、血流量の波形を処理する装置の望ましい例をブロックで示した図面である。

30

【0043】

PPG波形にまず低域通過フィルタ(low-pass filter)400を適用することによって高周波雑音を除去する。またこの信号にメディアンフィルタ410を適用して超低周波数に変化する基底線変動を推定して元の信号との差を求めて基底線変動及び直流成分、高周波成分が除去された波形を得る。この波形に整合フィルタ420を適用することによって血流量が最大であるピークの位置を求めることができ、これより心拍及び心拍の変化率を得ることができる。

【0044】

図5Aは、2電極あるいは3電極方法により測定されたECGの波形を示したものであり、図5Bないし図5Dは、ECGからRピークを検出して心拍瞬間を決定する過程を示すブロック図である。

40

【0045】

図5Bは、ECGの波形を処理して心拍変化率の時系列を求める装置の望ましい例の構成をブロックで示した図面である。

【0046】

図5AのECG波形に帯域通過フィルタ500を適用してECGのQRSコンプレックスの周波数帯域に該当されない背景雑音を一部除去する。この信号にまた基底線変動をメディアンフィルタ510によって推定して元の信号との差を求めて基底線変動及び帯域他

50

雑音が除去された波形を得る。図5Cは、メディアンフィルタの役割を示すためにメディアンフィルタ510の入出力を示した図面である。

【0047】

この波形にティーガーエネルギー演算子 (Teager's energy operator: TEO) 520を適用して瞬間的に振幅及び周波数が増加するRピークの位置を把握でき、R-R間の間隔から心拍変化率時系列を得ることができる。

【0048】

図5Dは、TEOの役割を示すためにTEO 520の関数と入力波形及び出力波形を示した図面である。なお、ティーガー演算子については、次の文献を参照した。キョンファン・キム (Kyung Hwan Kim)、ソンジュン・キム (Sung June Kim) 共著「ニューラル・スパイク・ソーティング・アンダー・ニアリー・0-dBシグナル-トゥ-ノイズ・レイショ・ユージング・ノンリニアエナジーオペレータ・アンド・アーティフィシャル・ニューラルネットワーク・クラシファイヤ (Neural spike sorting under nearly 0-dB signal-to-noise ratio using nonlinear energy operator and artificial neural-network classifier)」, IEEE・トランザクションズ・オン・バイオメディカル・エンジニアリング (IEEE Transactions on Biomedical Engineering), 米国, インスティテュート・オブ・エレクトリカル・アンド・エレクトロニクス・エンジニアーズ・インコーポレイテッド (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.), 2000年10月, 第47巻, 第10号, p. 1406-1411。

10

20

【0049】

心拍を検出することによって現在の心拍を示す時系列を得た後、これの平滑化、ダウンサンプリングの過程を経て心拍変化率時系列を得る。これは本発明が属する分野の当業者により容易に具現できる過程であり、詳細は、例えば、次の文献に記載がある。R.D. バーガー他 (R.D. Berger et al.) 著, 「アン・エフィシヤント・アルゴリズム・フォー・スペクトラル・アナリシス・オブ・ハート・レート・ヴァリアビリティ (An efficient algorithm for spectral analysis of heart rate variability)」, IEEE・トランザクションズ・オン・バイオメディカル・エンジニアリング (IEEE Transactions on Biomedical Engineering), 米国, インスティテュート・オブ・エレクトリカル・アンド・エレクトロニクス・エンジニアーズ・インコーポレイテッド (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.), 1986年, 第33巻。

30

【0050】

図6は、心拍変化率の時系列からバーグ (Burg) アルゴリズムを利用した自動回帰モデリングを通じて特定周波数帯域内のパワーを計算する過程を示した図面である。

【0051】

心拍変化率時系列からバーグアルゴリズムを利用した自動回帰モデリングを通じた方法により0.0043~0.04Hz (極低周波、very low frequency: VLF)、0.04~0.15Hz (低周波、low frequency: LF) 及び0.15~0.4Hz (高周波、high frequency: HF) など3帯域内のパワーを計算する。バーグアルゴリズムによる自動回帰モデリングについては、モンソン・H・ヘイズ (Monson H. Hayes) 著「スタティスティカル・ディジタル・シグナル・プロセッシング・アンド・モデリング (Statistical Digital Signal Processing and Modeling)」(米国, John Wiley & Sons, 1996年) に説明されている。

40

【0052】

周波数領域の特徴以外にも時間領域での心拍変化率の特徴である区間内の平均心拍数値及

50

び区間内の心拍の標準偏差値が動物の状態を示す特徴ベクトルの要素として使われる。標準偏差の計算時には最大、最小数値の10%範囲に含まれる心拍数値を除外して間違ったRピークの検出による影響を減らす方法を使用することが望ましい。

【0053】

図7Aは、図3A、図3Bのセンサーモジュールを利用して得たEDAの波形の一例を示した図面である。図3Aまたは図3Bのセンサーモジュールの両金属電極に微細な電流を流して両電極間の電圧を測定することによってEDAを測定してEDA信号の波形を得ることができる。この信号は交感神経系の支配を受ける汗腺の活動を反映し、主に覚醒度、緊張度などに影響される。

【0054】

図7Aに示すEDA波形の特性を反映する変数は、この波形の平均値及びSCRの特徴波形(矢印で表示される)の大きさ及び持続時間、そして単位時間当りSCR発生頻度数などである。これらを抽出するためにはSCRを検出する必要がある。

【0055】

図7Bは、EDA信号から特徴ベクトルを求めうる信号であるSCR信号を得る装置の望ましい例の構成をブロックで示した図面である。

【0056】

まず、EDA信号の入力波形は普通256Hz程度のサンプリング率で計測されるが、このサンプリング率をダウンサンプルロシヤ700で10~12分の1倍程度に低める。次いで、微分波形器710でその微分波形をとる。そして平滑器720で所定の長さ、例えば、長さ20のパートレットウィンドウとのコンボリューションをとって平滑化した後、SCR取得器730で所定のしきい値との交差点2箇所を求めることによってSCRの開始点と終点とを求めることができる。なお、パートレットウィンドウについては、モンソン・H・ヘイズ(Monson H. Hayes)著「スタティスティカル・ディジタル・シグナル・プロセッシング・アンド・モデリング(Statistical Digital Signal Processing and Modeling)」(米国, John Wiley & Sons, 1996年)を参照した。

【0057】

SKTは半導体温度センサー、サーミスターなどの小型の温度センサーを使用して計測でき、所定区間内の平均値及び最大、最小値などを指標として使用する。特に平均値及び最大値が主要指標となる。

【0058】

前述されたように特徴ベクトル検出手段230は、計測された生体信号から動物状態が分かる特徴を示す特徴波形を抽出し、ペットの現在の情緒状態を反映する自律神経系の特徴が一つのベクトルとして抽出された。

【0059】

抽出した特徴ベクトルの構成要素を再び記述すれば、平均心拍率、心拍率標準偏差(上下10%遮断後)、心拍変化率のVLF、LF、HF帯域成分、EDA内SCRの発生頻度、平均SCRの大きさ、SKTの平均値、SKTの最大値など9つである。

【0060】

生体状態把握手段250は、特徴ベクトル検出手段230を通じて動物の生体信号から得られた動物の自律神経系の状態が分かる特徴ベクトルを入力して、いくつかの既定の生体状態のうちどこに属する可能性が最も大きいかを把握するために、生体情報データベース240に記憶された各動物の種類別に特定の状態での行動、意思、情緒から発生する生体状態に関する基準ベクトルデータと比較する。これを通じて動物の身体的、精神的状態を把握できる。

【0061】

生体情報データベース240から基準になる動物の情緒状態に関する情報を抽出して、生体状態把握手段250から入力された信号から抽出した特徴ベクトルがどの状態を反映するかを決定する段階は次のような原理によって具現できる。

10

20

30

40

50

## 【0062】

特定情緒状態を反映する特徴ベクトルは、多次元空間上に一つの確率分布を形成して各状態に該当される確率密度関数が分かるならばベイズの法則 (Bayes' rule) によって統計的に最適の分流器を構成できる。なお、ベイズの法則については、リチャード・O・ドゥーダ (Richard O. Duda), ピーター・E・ハート (Peter E. Hart), デイヴィッド・G・ストーク (David G. Stork) 共著「パターン・クラシフィケーション (Pattern Classification)」(第2版, 米国, John Wiley & Sons, 2000年) 参照。

## 【0063】

しかし、実際には確率密度関数を正確に把握することが不可能であるため、制限された数のデータによって学習を通じてベイズの法則に相当する規則を含蓄的に具現する Parzen window classifier、multiplayer perceptronなどを多く使用する。

## 【0064】

このような場合の最も大きい問題点は、学習に使われていない新しいデータに対してはかなり誤動作率が高いという点である。すなわち、一般化特性がよくない。線形投影のうちクラスター間の分離度を最大にする“フィッシャー・プロジェクション (Fisher projection)” (リチャード・O・ドゥーダ (Richard O. Duda), ピーター・E・ハート (Peter E. Hart), デイヴィッド・G・ストーク (David G. Stork) 共著「パターン・クラシフィケーション (Pattern Classification)」(第2版, 米国, John Wiley & Sons, 2000年) 参照) により高次元でのデータの分布を2次元に投影することによって概略的に問題を把握した結果、これらがなす分布は予想した通りクラスター内の分散が非常に激しく、相異なるクラスター間の重畳度も非常に激しかった。すなわち、特徴ベクトルの分布がかなり広くて相異なる状態に該当される分布間の重畳部分が多くて限定された数の学習データから得られた分流器の誤動作率が非常に高まる可能性が高い。

## 【0065】

前述された両方法に比べて高い一般化特性を示すことと知られた SVM を分流器として使用する。

## 【0066】

SVM は、高次元への非線形的なマッピングにより線形的分離可能性を高めうるという事実及び Vapnik の統計的学習理論に基づいた最適の一般化性能を有する線形分離器の具現方法に基づく。

## 【0067】

分流器の学習規則を決定するパラメータを求める過程は、分類エラーを最小化すると同時に一般化性能を最大化する高次元での線形分離器を求める問題に該当する方程式を与えられた学習データで構成することによって行われる。元の次元からこの高次元への非線形マッピング方法も上の方程式の解を求めることによって求められる。

## 【0068】

SVM に関するさらなる説明は、省略するが、より詳細な解説が必要であれば、次の文献を参照されたい。V. N. ヴァプニク (V. N. Vapnik) 著, 「アン・オーバービュー・オブ・スタティスティカル・ラーニング・セオリー (An overview of statistical learning theory)」, IEEE トランザクションズ・オン・ニューラルネットワークス (IEEE Transactions on Neural Networks), 米国, インスティテュート・オブ・エレクトロニカル・アンド・エレクトロニクス・エンジニアーズ・インコーポレイテッド (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.), 1999年9月, 第10巻, 第5号, p. 988-999。

10

20

30

40

50

## 【0069】

図8は、本発明による生体状態把握手段250の構造をブロックで示した図面である。生体状態分類部252は、前述されたSVMを使用して特徴ベクトル検出手段230が検出した特徴ベクトルの生体の状態を分類する。例えば、幸福の程度、悲しみの程度、ストレスの程度、怒りの程度、緊張度、恐れなどを分類する。このような情報は、生体情報データベース240に記憶された動物の生体状態の基本情報で得られる基準ベクトルデータと比較されて生体状態判断部254から動物の状態について最終判断された結果が出力される。

## 【0070】

図9Aは、動物のからだから求められたEGG波形及びEGG波形が独立要素分析(independent component analysis, 以下ICAという)を通した前処理過程を経て出力される波形を示した図面である。図9Bは未知のソースから得られ、いろいろな雑音が混在して生体信号感知手段200のセンサーで観測されたEGG波形がICAで前処理されて雑音が除去されたEGG波形に出力されることを示した図面である。

## 【0071】

ペットの空腹度を把握するために胃筋肉細胞の電気的活性を示す指標を抽出できる電気信号であるEGGを測定する。これは図3Bの場合のように服状に製作されたセンサーモジュールを適用する場合に測定できる。対象動物の腹部の適当な位置に電極を配置し、これらから電気信号を測定する。

## 【0072】

本発明では、生体信号感知手段200であるセンサーを常に着用して持続的に信号を計測せねばならないため、動物の動きによる要素の影響が大きい。このような不利な点を最小化するために生体信号感知手段200であるセンサーの多チャンネル電極アレイでEGGを測定し、ICAによってブラインドソース分離方法を行うことによって動きによる要素による波形、機器的な騒音による波形、そして目的とする信号であるEGGを分離する前処理過程を採用することが望ましい。ICAについてはアーポ・ヒヴェリネン(Aapo Hyvarinen), ジュハ・カーフネン(Juha Karhunen), エルツキ・オジャ(Erkki Oja)共著、「インデペンデント・コンポーネント・アナリシス(Independent Component Analysis)」, (米国, John Wiley & Sons, 2001年5月)に詳細に説明されている。

## 【0073】

図10Aは前処理されたEGG信号の波形を示したものであり、図10BはEGG信号の波形で求めた時変化スペクトルの波形を示した図面である。図9のように前処理されたEGG信号を図10Aに示したように、例えば全体約50秒長さの波形を10秒ずつ重畳されたブロックに分けながら図10Bの時変化スペクトルを求める。スペクトルは、前述されたバークアルゴリズムによる自動回帰モデルを求めて計算することが望ましい。

## 【0074】

J. Chenらが食物を摂取した後の経時的なEGGスペクトルの変化に関する結果を発表している。詳細は、J. D. Z. チェン(J. D. Z. Chen), W. R. スチュワート, Jr. (W. R. Stewart, Jr.), R. W. マッカラム(R. W. McCallum)共著, 「スペクトラル・アナリシス・オブ・エピソード・リズムック・ヴァリエーションズ・イン・ザ・キューティニアス・エレクトロガストログラム(Spectral analysis of episodic rhythmic variations in the cutaneous electrogastragram)」, IEEE・トランザクションズ・オン・バイオメディカル・エンジニアリング(IEEE Transactions on Biomedical Engineering), 米国, インスティテュート・オブ・エレクトロニカル・アンド・エレクトロニクス・エンジニアーズ・インコーポレイテッド(Institute of Electrical and Electronics Engineers, In

c. ) , 1993年2月, 第40巻, 第2号, p. 128 - 135。ここに開示されている手法によって、EGGスペクトルから動物の胃内部の状態が分かる。

【0075】

特徴ベクトル検出手段230は、特定のペットに対して食物の摂取前後のスペクトルを複数計測してペットの空腹度を数段階に区分する。そして各段階に該当するスペクトルのピーク及びスペクトル波形の幅値を構成要素として有する2次元ベクトルよりなる特徴ベクトルを生成する。前記スペクトルのピーク及びスペクトル波形の幅値は図10Bの波形から求めることができる。

【0076】

生体状態把握手段250は、この特徴ベクトルを生体情報データベース240の基準ベクトルと比較して数段階の空腹状態のうち前記動物がいずれの状態に属しているかを判断する。

10

【0077】

図11は排便に関するEMGの波形の例を示した図面である。ペットの排便欲求を把握するために肛門近くの筋肉にEMG測定のための電極を付着してEMGの大きさ程度を普通の状態と比較することによって、排便を我慢するために筋肉を緊張させるかどうかを把握してこのペットが排便を我慢しているかどうかを感知できる。収縮期後の一定時間以上の休息期が過ぎれば排便がなされると判断できるので、現在動物の排泄機関近くの筋肉のEMGの波形を通じて動物の状態が分かる。

【0078】

動物の休息時には基礎電気活性が示され、排便を我慢するために肛門括約筋を収縮させれば電氣的活性が増加する。排便時のように力を入れれば(排便緊張)肛門括約筋は弛緩されて電気活性が減少する。

20

【0079】

EMGの大きさは、0クリッピング及び平坦化過程よりなるエンベロープ検出(envelope detection)方法によって本発明が属する分野の当業者により容易に求められる。

【0080】

緊張度、恐れは心拍変化率、EDA、SKTから判断できる。前述された方法を通じて本発明が属する分野の当業者は緊張度、恐れに対する判断を容易に行える。

30

【0081】

前記のように生体状態把握手段250により動物の生体状態に対する判断が完了すると、この結果を無線伝送手段260を通じて動物の所有者に通報することが望ましい(130段階)。

【0082】

あるいは参照番号100段階で得られる動物の生体信号や参照番号120段階で動物の生体状態を無線伝送手段260を通じて獣医師のような専門家に伝送して専門的な判断を得ることも望ましい。そして専門的な判断結果を得た後にその結果は無線通信を通じて動物の所有者に通知することが望ましい。

【0083】

これを通じて使用者である動物の所有者は自分のペットの状態について通知されて動物との一種のコミュニケーションが可能になる。

40

【0084】

図12は、本発明によってペットに付着したネックレス型センサーモジュールや動物の服に付着されたセンサーモジュール、生体信号を受信して信号処理をして生体状態を判断するホストコンピュータ及びその結果を無線を通じて受信する個人用端末装置で構成されたシステムを示した図面である。

【0085】

ペットの首にかける犬ネックレス型の生体信号感知手段200のセンサーモジュール1200には、通常、首に位置した動脈からPPGを測定するためのセンサー(光ダイオード

50

及びLED (light emitting diode) で構成できる) と皮膚温度測定用小型半導体温度センサー及び皮膚電気伝導度測定用の2つの金属電極を付着することができるよう構成されている。犬ネックレス型センサーモジュールは、計測信号の基本的処理(増幅及びフィルタリング)に必要な回路及び無線伝送のための回路も含んでいる。

【0086】

これより計測及び伝送されたPPG、皮膚温度及びEDAは無線受信器及びホームネットワークを通じて家庭内のコンピュータに伝送される。無線受信器を通じて伝送された生体信号は、例えば、RS-232Cのようなインターフェースを通じてコンピュータに伝送される。

【0087】

生体信号を受信したコンピュータには、特徴ベクトル検出手段230、生体情報データベース240、生体状態把握手段250などがソフトウェアの形態で実装されている。これらの手段を通じて動物の自律神経系の反応が喜び、悲しみ、いらだち、怒りのうちのいずれの状態に属しているかを判断する。この情報はまたコンピュータからペットの飼い主が携帯しているPDAや腕時計状の端末装置に伝送されてアイコン及び文字で表示される。動物の状態がとてもよくない場合には自動的にあるいは動物の飼い主の選択により動物の状態に対する判断結果が生体信号に対する情報と共にあらかじめ指定された獣医師のような専門家に伝送されて専門的な診断を受けるようにする。

【0088】

動物の状態を感知するために衣服型生体信号感知手段200のセンサーモジュール1210を採用した場合にはECG、EGG及び肛門近くの筋肉からのEMGが追加で測定可能なので、前述された情緒状態の認識に付加して空腹度、排便欲求など動物の一部の意思に関する状態を追加で判断できる。

【0089】

本発明が属する技術分野で当業者であれば本発明が本発明の本質的な特性を外れない範囲で変形された形態に具現されることを理解できる。したがって、ここに開示された実施例は何ら限定的な意図から叙述されたものではなく、例示的な説明として理解されるべきものである。前記の説明に含まれた例は本発明の理解のために導入されたものであって、この例は本発明の思想及び範囲を限定しない。本発明の範囲は前述した説明ではなく特許請求の範囲に示されており、それと同等な範囲内にあるあらゆる差異点は本発明に含まれる

【0090】

また本発明による前記の各段階は、一般的なプログラミング技法を利用してソフトウェア的にまたはハードウェア的に多様に具現できるということは当業者であれば容易に理解されることである。

【0091】

そして本発明の一部の段階はまた、コンピュータで読み取りできる記録媒体にコンピュータが読み取りできるコード(ないしプログラム)として具現することが可能である。コンピュータで読み取りできる記録媒体は、コンピュータシステムによって読み取りが可能なデータが記憶されるあらゆる記憶装置を含む。コンピュータが読み取り可能な記録媒体の例にはROM、RAM、CD-ROM、CD-RW、磁気テープ、フロッピーディスク、HDD、光ディスク、光磁気記憶装置などがあり、またキャリアウェーブ(例えば、インターネットを通じた伝送)の形態に具現されるものも含む。またコンピュータが読み取り可能な記録媒体はネットワークで連結されたコンピュータシステムに分散されて、分散方式でコンピュータが読み取り可能なコードに記憶されて実行される。

【0092】

【発明の効果】

本発明によれば、動物の体表面に付着された生体信号感知手段を利用してSKT、ECG、PPG、EDA、EMG及びEGGを含む生体信号を獲得し、獲得された生体信号からPPGで求められる平均心拍率、心拍率の標準偏差、心拍変化率のVLF、LF、HF帯

10

20

30

40

50

域成分、EDAで求められるSCRの発生頻度、平均SCRの大きさ、皮膚温度の平均値及び皮膚温度の最大値を含む特徴ベクトルを検出し、特徴ベクトルを各動物の種類別に特定の状態での行動、意思、情緒を反映する所定のデータベースの基準ベクトルと比較して前記動物の空腹度、緊張度と恐れの有無及び排便欲求を含む前記動物の生体状態を把握することによって、コミュニケーションができない動物の生体状態を自動的に把握して、ペットを飼育する場面における効果的・効率的な管理方法を提示できる。

【0093】

生体信号基盤システムを非医療的な目的で人間に適用する場合の難しさのうち一つがセンサーを着用し続けねばならない点である。しかし、ペットの場合にはあまり問題にならない。

10

【0094】

したがって、本発明によって、言語的なコミュニケーションがほとんど不可能なペットと人間とのコミュニケーションを可能にする手段が提供されれば、飼い主は、自分のペットの情緒状態及び生理的欲求の一部を把握する信頼性の高い情報を手にすることができる。また、ホームネットワーク及び無線電話、PDAの普及につれて、家で飼っているペットの状態を、外出先から飼い主が把握するための手段を提供することができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による動物の生体信号を獲得してこれを解析して動物の生体状態を把握する方法のフローチャートである。

20

【図2】図1の方法を実行するための動物の生体信号を獲得してこれを解析して動物の生体状態を把握する装置の構成を示すブロック図である。

【図3A】本発明の生体感知手段であるセンサーモジュールを動物に設置するための態様（犬ネックレス状にした場合）を示した図面である。

【図3B】本発明の生体感知手段であるセンサーモジュールを動物に設置するための態様（ペット用服状にした場合）を示した図面である。

【図4A】PPGの測定方法により測定されたPPG変化波形の一例を示した図面である。

【図4B】血流量波形を処理する装置の望ましい例を示したブロック図である。

【図5A】2電極あるいは3電極方法により測定されたECGの波形図である。

30

【図5B】ECGからRピークを検出して心拍瞬間を決定する過程を示したブロック図であり、ECGの波形を処理して心拍変化率の時系列を求める装置の望ましい例を示す。

【図5C】ECGからRピークを検出して心拍瞬間を決定する過程を示したブロック図であり、メディアンフィルタの役割を示すためにメディアンフィルタの入出力を示す。

【図5D】ECGからRピークを検出して心拍瞬間を決定する過程を示したブロック図であり、TEOの役割を示すためにTEOの関数と入力波形及び出力波形を示す。

【図6】心拍変化率の時系列からバグアルゴリズムを利用した自動回帰モデリングを通じて特定周波数帯域内のパワーを計算する過程を示した図面である。

【図7A】動物の体に設置された生体信号感知手段であるセンサーモジュールを利用して得たEDAの波形の一例を示した図面である。

40

【図7B】EDA信号から動物の状態把握に使われる特徴ベクトルを抽出するためにSCR信号を得る装置の望ましい例の構成をブロックで示した図面である。

【図8】本発明による生体状態把握手段の構造をブロックで示した図面である。

【図9A】動物のからだで求めたEGG波形及びICAを通した前処理過程を経た波形を示した図面である。

【図9B】未知のソースから得られ、いろいろな雑音が含まれて生体信号感知手段のセンサーで観測されたEGG波形がICAで前処理されて雑音除去されたEGG波形で出力されることを示した図面である。

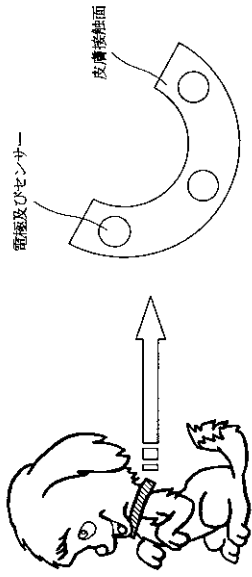
【図10A】前処理されたEGG信号の波形を示した図面である。

【図10B】EGG信号の波形で求めた時変化スペクトルの波形を示した図面である。

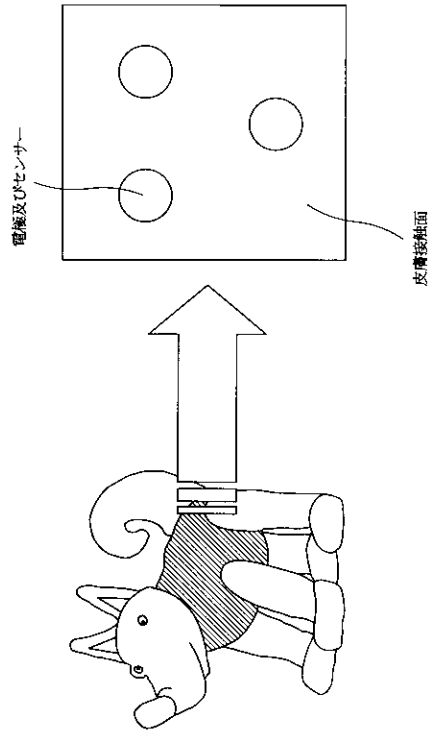
50



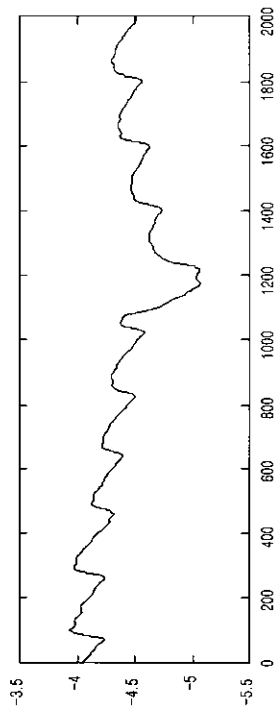
【図 3 A】



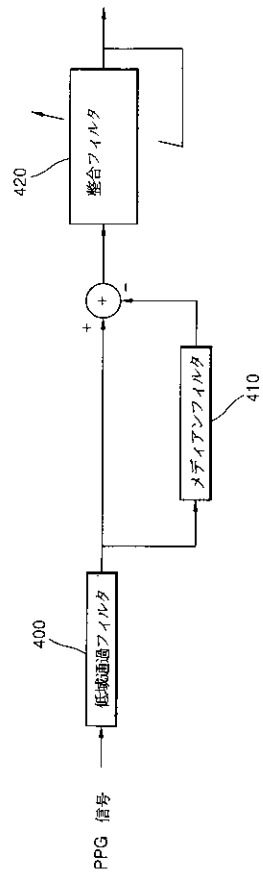
【図 3 B】



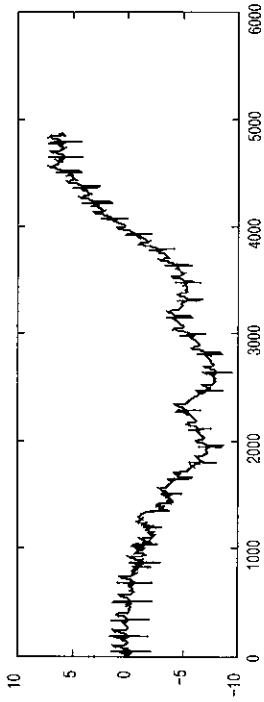
【図 4 A】



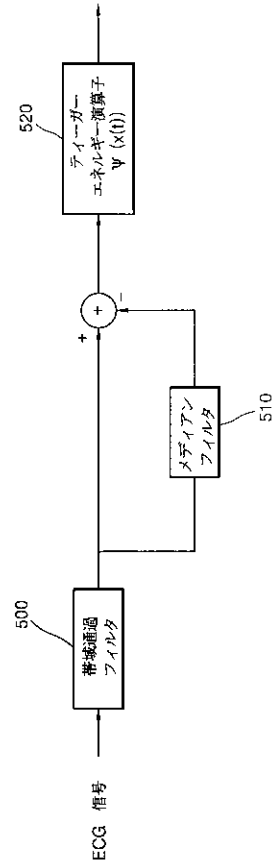
【図 4 B】



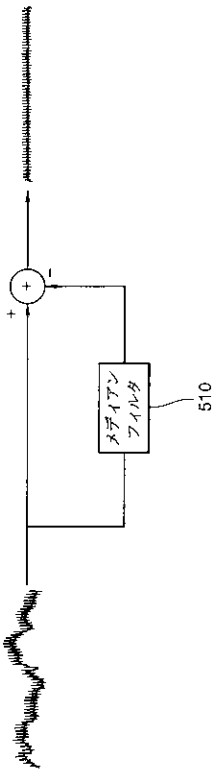
【図 5 A】



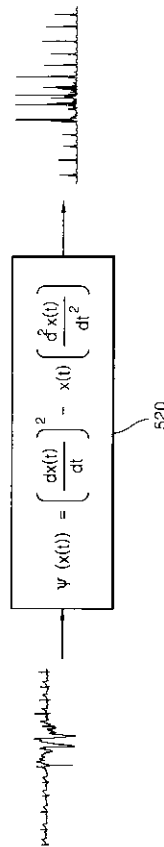
【図 5 B】



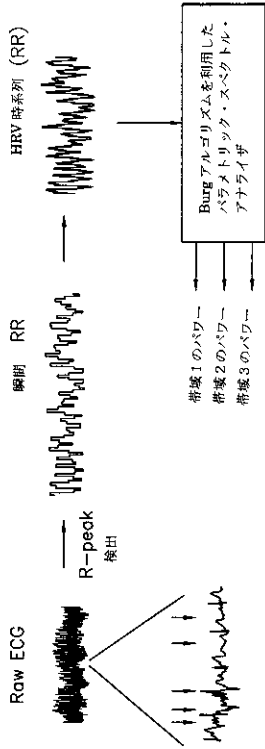
【図 5 C】



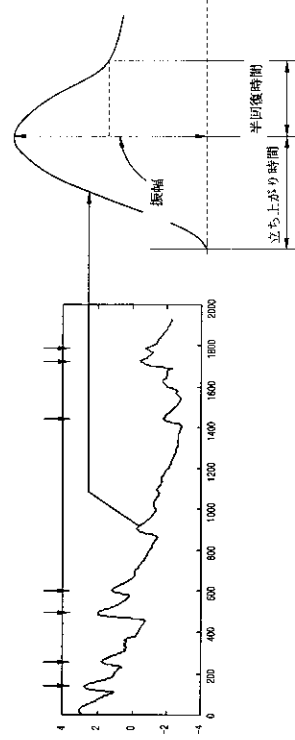
【図 5 D】



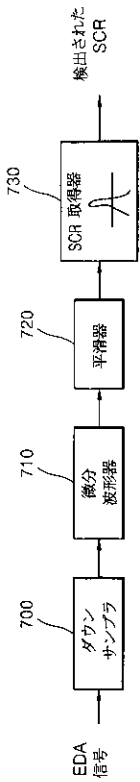
【 図 6 】



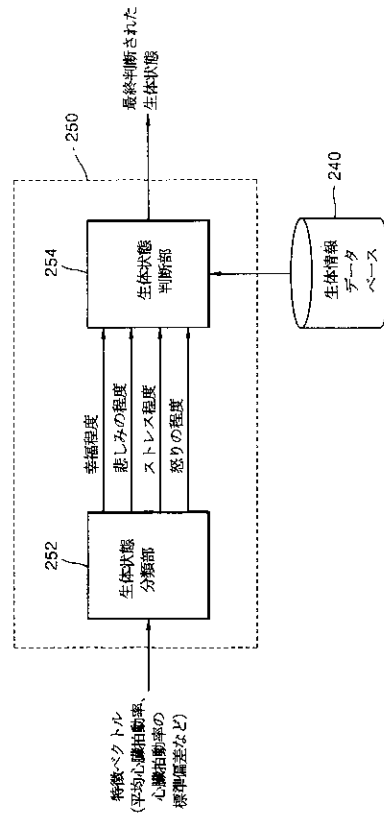
【 図 7 A 】



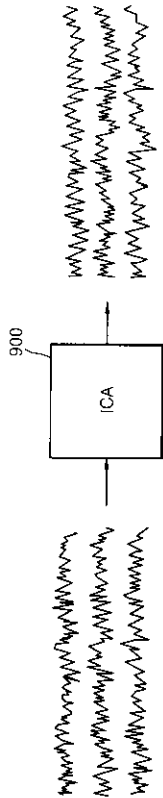
【 図 7 B 】



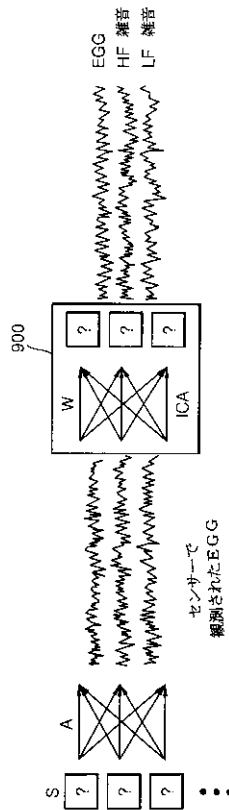
【 図 8 】



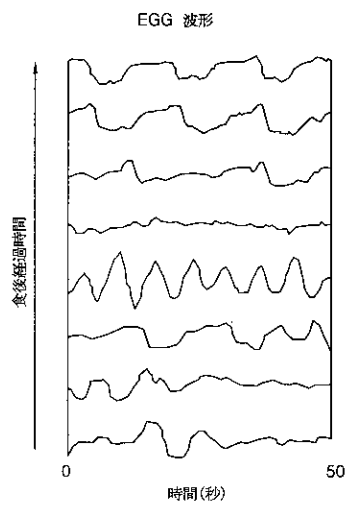
【 図 9 A 】



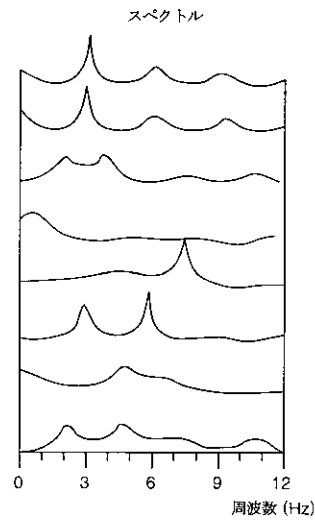
【 図 9 B 】



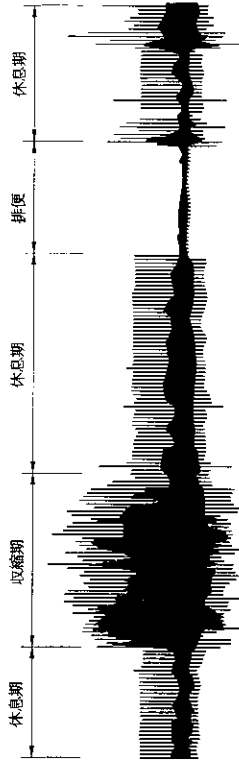
【 図 10 A 】



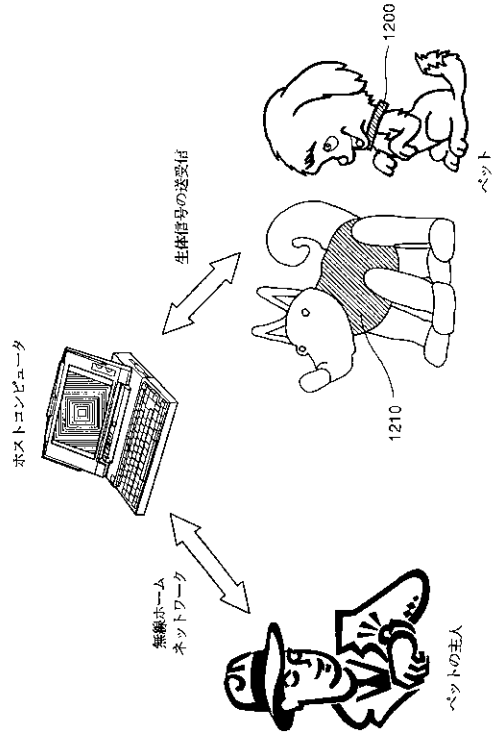
【 図 10 B 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



## フロントページの続き

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード(参考)
A 6 1 B 5/0402	A 6 1 B 5/02	3 4 0 D
A 6 1 B 5/0452	A 6 1 B 5/02	3 2 1 B
A 6 1 B 5/0488	A 6 1 B 5/02	3 2 1 D
A 6 1 B 5/05	A 6 1 B 5/04	3 3 0
A 6 1 B 5/16	A 6 1 B 5/04	3 1 2 A
// A 6 1 D 13/00	A 6 1 B 5/04	3 1 0 M
	A 6 1 D 13/00	Z

## (72)発明者 李 炯 機

大韓民国 京畿道 水原市 八達区 遠川洞 3 5 番地 遠川住公アパート 1 0 1 棟 1 3 0 3 号

Fターム(参考) 4C017 AA02 AA11 AA16 AA18 AA19 AB10 AC16 AC26 BC07 BC11  
 BC14 BC16 FF30  
 4C027 AA00 AA01 AA02 AA04 AA07 CC00 EE08 FF02 FF03 GG02  
 GG05 GG07 GG11 GG13 GG15 GG18 JJ03  
 4C038 PP00 PQ00 PS00 PS01

专利名称(译)	使用获取和分析生物信号来掌握动物状态的方法和装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP2004000138A</a>	公开(公告)日	2004-01-08
申请号	JP2003005348	申请日	2003-01-14
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
[标]发明人	金きよん煥 方錫元 李炯機		
发明人	金 ▲きよん▼煥 方 錫 元 李 炯 機		
IPC分类号	A01K67/00 A01K29/00 A61B5/01 A61B5/024 A61B5/0245 A61B5/026 A61B5/04 A61B5/0402 A61B5/0452 A61B5/0456 A61B5/0488 A61B5/05 A61B5/16 A61D13/00 A61B5/00		
CPC分类号	A01K29/00 A61B5/024 A61B5/04 A61B5/0456 A61B5/0488 A61B5/16 A61B5/7264 Y10S128/92 A61B5/165		
FI分类号	A01K67/00.D A61B5/00.101.E A61B5/04.A A61B5/05.C A61B5/16 A61B5/02.340.D A61B5/02.321.B A61B5/02.321.D A61B5/04.330 A61B5/04.312.A A61B5/04.310.M A61D13/00.Z A01K29/00 A61B5/01.100 A61B5/02.711.B A61B5/02.711.D A61B5/02.800.D A61B5/0245.100.B A61B5/0245.100.D A61B5/026.120		
F-TERM分类号	4C017/AA02 4C017/AA11 4C017/AA16 4C017/AA18 4C017/AA19 4C017/AB10 4C017/AC16 4C017/AC26 4C017/BC07 4C017/BC11 4C017/BC14 4C017/BC16 4C017/FF30 4C027/AA00 4C027/AA01 4C027/AA02 4C027/AA04 4C027/AA07 4C027/CC00 4C027/EE08 4C027/FF02 4C027/FF03 4C027/GG02 4C027/GG05 4C027/GG07 4C027/GG11 4C027/GG13 4C027/GG15 4C027/GG18 4C027/JJ03 4C038/PP00 4C038/PQ00 4C038/PS00 4C038/PS01 4C117/XA01 4C117/XB01 4C117/XC15 4C117/XC19 4C117/XE12 4C117/XE13 4C117/XE16 4C117/XE17 4C117/XE19 4C117/XE20 4C117/XE23 4C117/XF12 4C117/XF13 4C117/XF15 4C117/XF16 4C117/XF19 4C117/XH02 4C117/XH12 4C117/XJ07 4C117/XJ13 4C117/XJ17 4C117/XJ18 4C117/XJ21 4C117/XQ07 4C127/AA00 4C127/AA01 4C127/AA02 4C127/AA04 4C127/AA07 4C127/CC00 4C127/EE08 4C127/FF02 4C127/FF03 4C127/GG02 4C127/GG05 4C127/GG07 4C127/GG11 4C127/GG13 4C127/GG15 4C127/GG18 4C127/JJ03		
优先权	1020020001696 2002-01-11 KR		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种利用对生物信号的获取和分析来掌握动物状态的方法和装置。 解决方案：包括SKT，ECG，PPG，EDA，EMG和EGG在内的生物信号是通过使用附着在动物体表的生物信号传感装置获得的，并通过PPG从获得的生物信号中获得平均值。 功能包括心率，心率标准偏差，心率变化率的VLF，LF，HF波段成分，通过EDA计算的SCR发生频率，平均SCR大小，平均皮肤温度和最高皮肤温度 检测向量，将特征向量与预定数据库的参考向量进行比较，以反映每种动物在特定状态下特定状态下的行为，意图和情绪，并确定动物是否饥饿，紧张和恐惧并有排便 通过掌握包括期望的动物的活体状况，可以自动地掌握不能通过语言进行交流的动物的活体状况，并且可以在饲养宠物的场景中提出有效的管理方法。 [选型图]图1

