

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012年6月28日(28.06.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/086175 A1

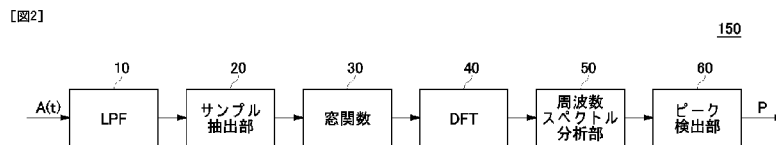
- (51) 国際特許分類:
A61B 5/0245 (2006.01) G06F 3/041 (2006.01)
A63F 13/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/007087
- (22) 国際出願日: 2011年12月19日(19.12.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-286240 2010年12月22日(22.12.2010) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント (SONY COMPUTER ENTERTAINMENT INC.) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 平田 真一 (HIRATA, Shinichi) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 森下 賢樹 (MORISHITA, Sakaki); 〒1500021 東京都渋谷区恵比寿西2-1-1-1 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: SIGNAL PROCESSING DEVICE, TOUCH PANEL UNIT, INFORMATION PROCESSING DEVICE, AND SIGNAL PROCESSING METHOD

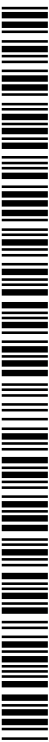
(54) 発明の名称: 信号処理装置、タッチパネルユニット、情報処理装置および信号処理方法



20 Sample Extraction Unit
30 Window Function
50 Frequency Spectral Analysis Unit
60 Peak Detection Unit

(57) Abstract: In the present invention, a sample extraction unit (20) acquires a sample data sequence of a signal indicating the touch state quantity detected at a touch panel. A discrete Fourier transform unit (40) transforms the sample data sequence into frequency regions. A frequency spectral analysis unit (50) determines a frequency spectrum distribution on the basis of the sample data transformed into frequency regions. A peak detection unit (60) detects the peak within a pulse frequency band in a frequency spectrum distribution, and determines the pulse by taking the reciprocal of the frequency of the detected peak.

(57) 要約: サンプル抽出部20は、タッチパネルにおいて検出されたタッチ状態量を示す信号のサンプルデータ列を取得する。離散フーリエ変換部40は、サンプルデータ列を周波数領域に変換する。周波数スペクトル分析部50は、周波数領域に変換されたサンプルデータをもとに、周波数スペクトル分布を求める。ピーク検出部60は、周波数スペクトル分布において脈拍の周波数帯にあるピークを検出し、検出されたピークの周波数の逆数を取って脈拍を求める。



WO 2012/086175 A1

明 細 書

発明の名称：

信号処理装置、タッチパネルユニット、情報処理装置および信号処理方法
技術分野

[0001] この発明は、タッチパネルの検出信号を処理する装置および方法に関する。

背景技術

[0002] 表示画面に直接、人間が指で触れることにより入力を行うことができるタッチパネルやタッチパッドなどのインタフェース機器がパーソナルコンピュータ、各種の携帯機器や携帯電話などで幅広く利用されている。最近では、タッチ点の座標以外にも、タッチの強さ（圧力）や、指の向きなど、タッチ点に関する属性情報を取得することができる機器も登場している。

[0003] 特許文献1には、表裏両面に表示画面を備えた携帯型画像表示装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2010-26064号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] タッチパネルやタッチパッドを用いて、ユーザは画面を操作しながらいろいろな情報を入力することができるが、人間の生体情報を入力できるようにしたものは実現されていない。生体情報として、脈拍を測定するには、血液中のヘモグロビンが赤外線を吸収する性質を用いて脈拍を測定する脈拍センサを搭載した脈拍測定器のような専用機器が必要であり、コストがかかる。

[0006] 本発明はこうした課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、タッチパネルを用いて脈拍に関する情報を取得することのできる技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0007] 上記課題を解決するために、本発明のある態様の信号処理装置は、タッチパネルにおいて検出されたタッチ状態量を示す信号のサンプルデータ列を取得するサンプル抽出部と、前記サンプルデータ列を周波数領域に変換して周波数スペクトル分布を求める分析部と、前記周波数スペクトル分布において脈拍の周波数帯にあるピークを検出し、検出されたピークの周波数の逆数を取って脈拍を求めるピーク検出部とを含む。
- [0008] 本発明の別の態様は、タッチパネルユニットである。このタッチパネルユニットは、タッチパネルと、前記タッチパネルにおけるタッチ点の位置とタッチ状態量を検出して信号として出力するタッチパネルコントローラとを含む。前記タッチパネルコントローラは、前記タッチ状態量を示す信号のサンプルデータ列を取得するサンプル抽出部と、前記サンプルデータ列を周波数領域に変換して周波数スペクトル分布を求める分析部と、前記周波数スペクトル分布において脈拍の周波数帯にあるピークを検出し、検出されたピークの周波数の逆数を取って脈拍を求めるピーク検出部とを含む。
- [0009] 本発明のさらに別の態様は、情報処理装置である。この装置は、タッチパネルと前記タッチパネルにおけるタッチ点の位置とタッチ状態量を検出して信号として出力するタッチパネルコントローラとを含むタッチパネルユニットと、タッチパネルコントローラの出力信号を信号処理する信号処理部と、アプリケーションを実行するメインプロセッサと、前記タッチパネルに設けられるディスプレイデバイスに表示すべきデータを制御する表示制御部とを含む。前記信号処理部は、タッチパネルにおいて検出された前記タッチ状態量を示す信号のサンプルデータ列を取得するサンプル抽出部と、前記サンプルデータ列を周波数領域に変換して周波数スペクトル分布を求める分析部と、前記周波数スペクトル分布において脈拍の周波数帯にあるピークを検出し、検出されたピークの周波数の逆数を取って脈拍を求めるピーク検出部とを含む。
- [0010] 本発明のさらに別の態様は、信号処理方法である。この方法は、タッチパ

ネルにおいて検出されたタッチ状態量を示す信号のサンプルデータ列を取得するステップと、前記サンプルデータ列を周波数領域に変換して周波数スペクトル分布を求めるステップと、周波数スペクトル分布において脈拍の周波数帯にあるピークを検出し、検出されたピークの周波数の逆数を取って脈拍を求めるステップとを含む。

[0011] なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法、装置、システム、コンピュータプログラム、データ構造、記録媒体などの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、タッチパネルを用いて脈拍に関する情報を効率的に取得することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]実施の形態に係る情報処理装置の構成図である。

[図2]図1の信号処理部の機能構成図である。

[図3]図1のタッチパネルを指で触れている様子を示す図である。

[図4]図3のようにタッチパネルのある位置を指で直接触れたときに検出される静電容量振幅信号に対する信号処理を説明する図である。

[図5]図3のようにタッチパネルの別の位置を硬貨を介して指で間接的に触れたときに検出される静電容量振幅信号Aに対する信号処理を説明する図である。

[図6]異なる仕様の静電容量方式のタッチパネルを指で触れたときに検出される静電容量振幅信号に対する信号処理を説明する図である。

[図7]図7(a)～(c)は、ユーザにタッチパネルに触れさせるためのディスプレイ画面を説明する図である。

[図8]ゲーム画面においてユーザの脈拍を測定する例を説明する図である。

[図9]携帯ゲーム機においてユーザの脈拍を測定する方法を説明する図である。

発明を実施するための形態

- [0014] 図1は、実施の形態に係る情報処理装置100の構成図である。図1に示す情報処理装置100の機能構成の一部または全部は、一例として、パーソナルコンピュータ、ゲーム機、携帯機器、携帯端末などにハードウェア、ソフトウェアまたはその組み合わせによって実装することができる。
- [0015] 情報処理装置100は、タッチパネルユニット140、信号処理部150、メインプロセッサ160、メモリ170、表示制御部180、およびディスプレイ190を含む。
- [0016] タッチパネルユニット140は、タッチパネル110と、フレキシブル基板120によりタッチパネル110に接続されたタッチパネルコントローラ130とを含む。
- [0017] タッチパネル110は、各種方式で、指などによる接触点（位置）（以下、「タッチ点（位置）」と呼ぶ）と、タッチ点（位置）における接触状態を示す静電容量や電気抵抗量などの検知量（以下、「タッチ状態量」と呼ぶ）を検出する入力装置であり、液晶ディスプレイや有機EL（electroluminescence）ディスプレイなどのディスプレイ190の上に重ねて設置される。これにより、ユーザはディスプレイ190の画面を見ながら、タッチパネル110に指で直接触れることで画面に対する操作を入力することができる。
- [0018] タッチパネル110は、一例として、静電容量方式タッチパネルである。タッチパネルコントローラ130は、タッチパネル110の各点の静電容量の変化量を測定してタッチ点の位置とタッチ点の静電容量値を検出する。人間の指でタッチパネル110に触れると、静電容量が脈動により変化する。これは、脈拍に連動した指の微少な動きや血流の変化がタッチ点の静電容量に影響を与えるからである。これを利用すれば、タッチパネル110に触れたユーザの脈拍を測定することが可能である。
- [0019] タッチパネルユニット140は、本実施の形態の脈拍測定をするためには以下の条件を備えれば十分である。
- [0020] （1）20Hz以上のサンプリング周波数でタッチ点のスキヤニングが行えること。

人間の脈拍は一般に50～200 [パルス/分] の範囲に収まるため、脈拍信号の周波数としては、0.5 Hz～2 Hzである。一般に、サンプリング周波数は、計測対象の2倍以上、高精度測定の場合、5～10倍程度のサンプリング周波数が必要となるので、仮に10倍としても、最大サンプリング周波数は $2 \times 10 = 20$ Hz以上あればよい。この値は、一般的な静電容量型タッチパネルでも比較的簡単に実現されている値であり、特に高性能であるわけではない。

[0021] (2) 各タッチ点ごとに、静電容量の時系列変化（振幅）を取得できること。

ここでいう、静電容量の時系列変化は、非タッチ時とタッチ時の静電容量計測値の差の時系列変化である。

[0022] (3) 好ましくは、適応的ゲイン制御 (adaptive gain control) を一時的に停止できること。

静電容量型タッチパネルによっては、適応的にタッチ感度を自動調整する適応的ゲイン制御または自動ゲイン制御を取り入れ、感度を調整して出力を一定に保つようにしたものがある。これは、環境ノイズが変動する場合に安定したタッチパネルのセンシングを実現する上で効果的であるが、その反面、本実施の形態のように脈拍測定のために静電容量の時系列変化を見る場合は、タッチ感度が変わると、信号の振幅が感度の切り替わり前後で不連続となり、測定値が不安定となってしまう。そこで、脈拍測定時はタッチ感度を固定することが望ましい。もっとも、タッチ感度が変わることで測定値が不安定になる時間帯があってもそれが許容されるようなアプリケーションにおいては、適応的ゲイン制御があっても問題にはならない。また、頻繁に感度調整がかからないものであれば、適応的ゲイン制御を停止しなくてもよいことがある。

[0023] ここでは、静電容量方式のタッチパネル110を例にとって説明したが、指の脈拍に応じて何らかの測定値が時系列データとして取得できるタッチパネルであれば、静電容量方式に限らず、任意の方式のものを利用することが

できる。たとえば、圧力分解能の高い高感度感圧式タッチパネルでもよく、指の血流に含まれるヘモグロビンの近赤外線反射・吸収強度を高分解能で取得可能な光学式タッチパネルであってもよい。タッチパネル110は、脈動に応じて変動するタッチ状態量を何らかの物理量として検出できるものであれば、ここで例示しない任意の方式のものであってもよい。

[0024] 信号処理部150は、タッチパネルコントローラ130が検出したタッチ点の静電容量の時系列データを取得して、メモリ170に対してデータを読み書きしながら信号処理を行い、タッチしたユーザの脈拍を求める。

[0025] メインプロセッサ160は、信号処理部150が求めた脈拍データを用いて、ゲームなどのアプリケーションを実行する。たとえば、メインプロセッサ160は、測定された脈拍の値に応じてゲームのパラメータを調整したり、ゲーム実行中に脈拍に関する指標を表示したり、ユーザに通知する。

[0026] 表示制御部180は、ゲームの画面やアプリケーションの出力画面などをディスプレイ190に表示する。また、表示制御部180は、ユーザに触れさせるタッチパネル110上の位置を案内するガイドをディスプレイ190に表示したり、脈拍測定に必要な時間が経過するまで、ユーザがタッチパネル110に触れ続けるように案内するガイドをディスプレイ190に表示する。

[0027] 図2は、信号処理部150の機能構成図である。信号処理部150は、ローパスフィルタ(LPF)10、サンプル抽出部20、窓関数処理部30、離散フーリエ変換(DFT)部40、周波数スペクトル分析部50、およびピーク検出部60を含む。

[0028] タッチパネルコントローラ130は、タッチ点データとして、 n 個のタッチ点の座標(X , Y)と静電容量の振幅 A を計測時刻 T とともに出力する。信号処理部150は、以下の時系列データを取得する。複数のタッチ点を同時に検出可能なマルチタッチパネルであれば、 $n \geq 2$ であるが、1点のみしか検出できない場合は、 $n = 1$ である。

$$T = t_0, (X_1, Y_1, A_1), (X_2, Y_2, A_2), \dots, (X_n,$$

$Y_n, A_n)$

$T = t_1, (X_1, Y_1, A_1), (X_2, Y_2, A_2), \dots, (X_n,$
 $Y_n, A_n)$

$T = t_2, (X_1, Y_1, A_1), (X_2, Y_2, A_2), \dots, (X_n,$
 $Y_n, A_n)$

...

[0029] ここで、第1のタッチ点に着目すると、静電容量の振幅の時系列データは、

$$A_1(t) = \{A_1(t_0), A_1(t_1), A_1(t_2), \dots\}$$

となり、時系列離散サンプリングデータとして得られることになる。ここで、サンプリングレート f_s は、

$$f_s = 1 / (t_1 - t_0) = 1 / (t_2 - t_1) = \dots$$

で求められる。一般には計測時刻にはジッタが含まれるため、サンプリングレートは、個々の時間差の平均値を使用してもよい。

[0030] 上記の静電容量の振幅の時系列データには、人間の脈拍以外の情報、たとえば電源系ノイズや環境ノイズ等も含まれている。特に、一般的なタッチパネルユニットでは、タッチ点座標の時系列変化を細かく取りたいため、サンプリングレートは30Hz以上となっていることが多い。つまり、脈拍の周波数帯0.5~2Hzと比較すると、より高周波成分を含んでいることになる。

[0031] そこで、まず、ローパスフィルタ10は、静電容量の振幅信号 $A(t)$ に対して、脈拍以外の周波数、特に高域を制限するローパスフィルタをかける。脈拍の周波数帯域を考慮して、ここではカットオフ周波数 $f_c = 4\text{Hz}$ で、10タップのローパスフィルタを用いる。ローパスフィルタの特性は、タッチパネル110から得られる周波数特性およびノイズ環境を考慮してチューニングするのが望ましい。

[0032] 次に、サンプル抽出部20は、周波数スペクトル解析を行うため、ローパスフィルタをかけた後の静電容量振幅信号のデータ列からサンプルデータ列

を取り出す。サンプル数は、後で離散フーリエ変換の演算処理を施すことができるように、2のべき乗であることが望ましい。ここでは512サンプルを取り出す。サンプル数が多いほど、精度は上がるが、演算量も大きくなるので、512～1024サンプル程度が適当である。タッチパネル110が1秒間に60サンプルをサンプリングする場合、512サンプルを取り出すには、8秒程度のサンプルデータ取得期間を設ける必要がある。

[0033] 窓関数処理部30では、周波数解析を精度よく行うため、サンプルデータ列に対して窓関数を適用する。ここでは周波数スペクトルの精度を重視して、ハミング(Hamming)窓を用いたが、タッチパネル110の出力データの特性に合わせて、他の窓関数を利用してもよい。

[0034] 離散フーリエ変換部40は、窓関数を適用した後のサンプルデータ列に対して、離散フーリエ変換(DFT)を実行し、周波数領域に変換する。周波数スペクトル分析部50は、周波数領域に変換されたサンプルデータをもとに、周波数スペクトル分布を求める。

[0035] ピーク検出部60は、周波数スペクトル分析部50により得られたスペクトル分布において脈拍に対応するピークを検出する。スペクトル分布において、0.5Hz～2Hzに対応する周波数帯のピークが、他のピークよりも大きく、明確な単峰性ピークを示していれば、これは脈拍に対応するものであり、ピーク検出部60は、そのピークの周波数の逆数を取って脈拍P[パルス/分]を算出する。

[0036] 図3は、タッチパネル110を指で触れている様子を示す図である。タッチパネル110のある位置(X1, Y1)を指112で直接接触したとき、静電容量振幅信号A1が検出される。タッチパネル110の別の位置(X2, Y2)を硬貨116を介して指114で間接的に触れたとき、静電容量振幅信号A2が検出される。

[0037] 図4は、図3のようにタッチパネル110のある位置(X1, Y1)を指112で直接接触したときに検出される静電容量振幅信号A1に対する信号処理を説明する図である。

[0038] 図4の上段には、静電容量振幅信号A1の原波形200が横軸を時間（単位は秒）として示されている。図4の中段には、静電容量振幅A1の原波形200をローパスフィルタに通して高周波成分を除去した信号210が示されている。図4の下段には、ローパスフィルタ後の信号210を周波数領域に変換した周波数スペクトル220が横軸を周波数（単位はHz）として示されている。脈拍の周波数帯0.5～2Hzにおいて、一つのピークがあり、このピークの周波数を脈拍に換算すると、72パルス／秒である。

[0039] このように、タッチパネル110を指112で直接触れると、タッチ点において検出される静電容量振幅信号には、脈拍に対応する周波数成分が含まれる。静電容量振幅信号から高周波成分を除去した後に周波数スペクトル分析すると、脈拍に対応する周波数スペクトルを検出することができる。周波数スペクトル分布には、複数のピークがあるが、人間の脈拍の周波数帯は0.5～2Hzの範囲に収まることがわかっているから、脈拍の周波数スペクトルだけを検出することができる。仮に、脈拍の周波数帯に別の要因（たとえばノイズ）によるスペクトルが混入したとしても、脈拍の周波数スペクトルの方が十分に大きければ、脈拍の周波数スペクトルだけを抽出することができる。

[0040] 図5は、図3のようにタッチパネル110の別の位置（X2，Y2）を硬貨116を介して指114で間接的に触れたときに検出される静電容量振幅信号A2に対する信号処理を説明する図である。

[0041] 図5の上段には、静電容量振幅信号A2の原波形204が示されている。図5の中段には、静電容量振幅A2の原波形204をローパスフィルタに通して高周波成分を除去した信号214が示されている。図5の下段には、ローパスフィルタ後の信号214を周波数領域に変換した周波数スペクトル224が示されている。周波数スペクトル224には、脈拍の周波数帯0.5～2Hzを含めて、顕著なピークは存在しない。このように、硬貨116をタッチパネル110と指114の間に挟むと、脈拍による静電容量の変化は生じないので、脈拍は検出されない。タッチパネル110を静電容量型タッ

チパネル対応のスタイラスなどで触れた場合も同様である。したがって、人間の指でタッチパネル 110 を触れているのか、指以外のもので触れているのかを区別することができる。

[0042] 認証などの目的で、タッチパネル 110 に生身の指で触れているか、指以外のもので触れたり、指に何かを付けて触れているかを区別したい場合がある。そのような場合、タッチパネル 110 から検出される信号波形から脈拍が検出されるか否かによって、生身の指で触れているか否かを判別することができる。

[0043] 図 6 は、異なる仕様の静電容量方式のタッチパネルを指で触れたときに検出される静電容量振幅信号に対する信号処理を説明する図である。同じ静電容量方式を用いたタッチパネルであっても、データ取得ならびに信号処理方法が異なり、また検出信号の S/N 比などの条件も異なるので、信号波形は異なっている。

[0044] 図 6 の上段には、静電容量振幅信号の原波形 202 が示されている。図 6 の中段には、静電容量振幅 A1 の原波形 202 をローパスフィルタに通して高周波成分を除去した信号 212 が示されている。図 6 の下段には、ローパスフィルタ後の信号 212 を周波数領域に変換した周波数スペクトル 222 が示されている。脈拍の周波数帯 0.5 ~ 2 Hz において、一つのピークがあり、このピークの周波数を脈拍に換算すると、98 パルス/秒である。このように、タッチパネルの種類が異なると、検出される静電容量振幅信号の波形が大きく異なることがあるが、その場合でも周波数スペクトル分布には脈拍に対応するピークがはっきりと表れるので、脈拍を測定することができる。

[0045] 以上述べたように、タッチパネルユニット 140 を用いれば、タッチパネル 110 にユーザが指で触れているときにユーザの脈拍を測定することができる。次に、ユーザにタッチパネル 110 に触れさせて脈拍を測定するためのユーザインタフェース、測定されたユーザの脈拍を利用したアプリケーションについて説明する。

- [0046] 図7(a)～(c)は、ユーザにタッチパネル110に触れさせるためのディスプレイ画面を説明する図である。ユーザの脈拍を測定するには、測定に必要なサンプル数を取得するのに必要な時間だけユーザにタッチパネル110に触れさせる必要がある。
- [0047] 図7(a)に示すように、タッチパネル110（厳密にはタッチパネル110の下に配置されたディスプレイ190の画面）には、キャラクタが「ここに触れて!!」と話ながら、点線で囲まれた領域118を指さしてタッチするようにユーザに案内する。
- [0048] このガイドにしたがって、図7(b)に示すように、ユーザが指115で領域118に触れると、キャラクタは「押し続けて!」と話し、ユーザが領域118に触れ続けるように促す。一定の測定時間、たとえば5～8秒が経過すると、図7(c)に示すように、キャラクタは表情を変えて「もういいよ!!」と話し、ユーザは指115をタッチパネル110から離す。
- [0049] ユーザの指115がタッチパネル110に触れている間、信号処理部150は、タッチパネルユニット140から得られるタッチ点の静電容量振幅値を周波数スペクトル分析してユーザの脈拍を測定する。こうして、ユーザに気づかれないうちに、脈拍を測定することができる。
- [0050] 脈拍は、タッチパネル110上のどの位置でも計測可能であるが、より高精度のセンシングを行うために、指を当てる場所を制限することもできる。その場合は、図7(a)～(c)の点線で囲まれた領域118を高精度のセンシングが可能な位置に表示して、指で触れる位置をガイドすることができる。
- [0051] 図7(a)～(c)の例では、画面に表示されたキャラクタが、ユーザにタッチパネル110を長押しするように促したが、脈拍を計測中であることをインジケータなどを点滅させてユーザに知らせる形態を取ってもよい。
- [0052] 図8は、ゲーム画面においてユーザの脈拍を測定する例を説明する図である。タッチパネル110のディスプレイ画面には、エアホッケーゲームが表示されており、第1のユーザは指111で自分のマレット124を操作し、円

盤 1 2 2 を打つ。第 2 のユーザは指 1 1 3 で自分のマレット 1 2 6 を操作し、円盤 1 2 2 を打つ。

[0053] 第 1、第 2 のユーザはそれぞれ自分のマレット 1 2 4、1 2 6 を操作する間、自分の指 1 1 1、1 1 3 でタッチパネル 1 1 0 に触れている。タッチ点は移動するが、指 1 1 1、1 1 3 でタッチパネル 1 1 0 を一定時間触れ続ける。したがって、マルチタッチ対応のタッチパネル 1 1 0 であれば、たとえば、第 1 のユーザについて、タッチ位置座標と静電容量振幅の時系列データが次のように得られる。

$$T = t_1, (X_1, Y_1, A_1)$$

$$T = t_2, (X_2, Y_2, A_2)$$

$$T = t_3, (X_3, Y_3, A_3)$$

...

$$T = t_n, (X_n, Y_n, A_n)$$

[0054] 第 1 のユーザについて、タッチ位置を変えながら、静電容量振幅の時系列データ $A_1 = \{A_1(t_1), A_2(t_2), A_3(t_3), \dots, A_n(t_n)\}$ が得られる。第 2 のユーザについても、同様にタッチ位置を変えながら、静電容量振幅の時系列データ $B_1 = \{B_1(t_1), B_2(t_2), B_3(t_3), \dots, B_n(t_n)\}$ が得られる。

[0055] マルチタッチ対応のタッチパネルユニット 1 4 0 は、第 1 のユーザの静電容量振幅の時系列データ A_1 と第 2 のユーザの静電容量振幅の時系列データ B_1 とを同時に出力するが、信号処理部 1 5 0 は、両者をタッチ位置の違いで区別することができる。エアホッケーゲームでは、第 1、第 2 のユーザは、それぞれタッチパネル 1 1 0 のディスプレイ画面に表示された自分のコート内でタッチし、相手のコート内ではタッチしないから、タッチ位置座標 (X, Y) がどちらのコートに属するかを判定して第 1 のユーザの静電容量振幅信号と第 2 のユーザの静電容量振幅信号とを区別することができる。

[0056] 第 1 ユーザ、第 2 ユーザの脈拍測定値をゲームアプリケーションで利用して、図 8 に示すようにユーザの緊張度を表示してもよい。この例では、第 1

ユーザはゲームの進行に連れて脈拍が高くなったため、自分のコート内に「緊張度 80」と高い値が表示されているが、第2ユーザは脈拍が上がっていないため、自分のコート内に「緊張度 30」と低い値が表示されている。

[0057] 測定された脈拍に応じてゲームアプリケーションのパラメータを変更してもよい。たとえば、脈拍が上がると、ゲームのキャラクタの感情の高ぶりを示すパラメータの値を上げたり、攻撃力や体力に関するパラメータの値を下げてよい。また、ユーザの脈拍が上がると、キャラクタの緊張度を示す値を上げて、ゲーム中のキャラクタも緊張するようにしてもよい。レーシングゲームであれば、乗り物の速度を脈拍に応じて変化させてもよい。また、脈拍の時間変化をゲームの展開に反映させてもよい。脈拍が速くなるにつれて、ゲームの進行速度を速めたり、ゲーム中に流れる音楽のテンポを上げたり、曲を変えてもよい。

[0058] このように、ゲームなどのアプリケーションでは、脈拍の測定結果をゲームの演出に用いることができる。その場合、脈拍の測定値の精度はそれほど問われない。

[0059] この例では、ユーザに脈拍を測定させるためにタッチパネル 110 に意識的に触れさせなくても、ユーザがタッチパネル 110 に触れてゲームをしている内に、ユーザの知らない間に脈拍が測定されてゲームに利用される。したがって、ユーザは何ら負担を感じることはない。また、マルチタッチ対応のタッチパネル 110 では、複数のユーザの脈拍を測定できるため、マルチユーザのゲームに応用することができる。

[0060] マルチタッチ対応のタッチパネル 110 では、一人のユーザが複数の指を用いてマルチタッチしている場合と、複数のユーザがマルチタッチしている場合とがあるが、これらを区別することも可能である。サンプル抽出部 20 が上述のようにマルチタッチに対応して複数の静電容量振幅の時系列データを取得した場合、もし、複数のユーザによるマルチタッチであれば、一般に、ピーク検出部 60 は脈拍の周波数帯にあるピークを複数検出し、複数の異なる脈拍値を得る。それに対して、一人のユーザによるマルチタッチであれ

ば、脈拍の周波数帯においてピークは一つだけ検出され、脈拍値は一つしか得られないはずである。ユーザの脈拍値は一般にそれぞれ異なるため、メインプロセッサ160は、マルチタッチが検出されても、実質的に同じ脈拍値が検出されたならば、たまたま複数のユーザの脈拍値が一致する場合を除けば一人のユーザがマルチタッチしたものと推定することができ、同時に異なる脈拍値が検出されたならば、複数のユーザがマルチタッチしたものとみなすことができる。

[0061] 図9は、携帯ゲーム機400においてユーザの脈拍を測定する方法を説明する図である。携帯ゲーム機400をユーザがグリップすると、ユーザの親指が携帯ゲーム機400の液晶ディスプレイに触れる。このグリップ箇所410においてタッチパネルユニットが検出する静電容量の変化をもとにユーザの脈拍を測定してもよい。

[0062] また、表裏両面にタッチパッドやタッチパネルのようにタッチセンサを備えた携帯ゲーム機400であれば、親指以外の指で背面のタッチセンサに触れているため、背面のタッチセンサにおいて脈拍を検出してもよい。この方法であれば、前面のタッチパネルに親指が触れていないときでも、携帯ゲーム機400をグリップしている限り、背面のタッチセンサには指が触れているから、より安定かつ継続的な脈拍の測定が可能である。

[0063] 以上述べたように、本実施の形態の情報処理装置によれば、タッチパネルを用いて簡単にユーザの脈拍を測定し、アプリケーションに対する入力として利用したり、ユーザにフィードバックを与えることができる。これにより、ヒューマンインタフェースデバイスとしての機能性を高めることができる。生体情報として脈拍の入力を可能にしたことにより、ユーザとアプリケーションの相互作用を支援し、運動や健康管理に関連するアプリケーションの実現性を高めたり、ゲームなどのアプリケーションに臨場感を与えることができる。

[0064] 以上、本発明を実施の形態をもとに説明した。実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能な

こと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解される
ところである。

[0065] 上記の説明では、タッチパネルユニット140のタッチパネルコントローラ130から出力されるタッチ状態量を示す信号を信号処理部150が取得して信号処理し、周波数スペクトル分析により脈拍を求めたが、信号処理部150の機能構成をタッチパネルコントローラ130の内部に専用回路または専用プログラムで実装することも可能である。脈拍は1秒に1回程度であるから、信号処理にはそれほどのリアルタイム性は求められず、1秒に1回程度の演算ができればよい。したがって、タッチパネル110にフレキシブル基板120で接続されたタッチパネルコントローラ130の処理能力でも十分に対応することができる。

符号の説明

[0066] 10 ローパスフィルタ、 20 サンプル抽出部、 30 窓関数処理部、 40 離散フーリエ変換部、 50 周波数スペクトル分析部、 60 ピーク検出部、 100 情報処理装置、 110 タッチパネル、 120 フレキシブル基板、 130 タッチパネルコントローラ、 140 タッチパネルユニット、 150 信号処理部、 160 メインプロセッサ、 170 メモリ、 180 表示制御部、 190 ディスプレイ。

産業上の利用可能性

[0067] この発明は、タッチパネルの検出信号を処理する装置および方法に利用できる。

請求の範囲

- [請求項1] タッチパネルにおいて検出されたタッチ状態量を示す信号のサンプルデータ列を取得するサンプル抽出部と、
 前記サンプルデータ列を周波数領域に変換して周波数スペクトル分布を求める分析部と、
 前記周波数スペクトル分布において脈拍の周波数帯にあるピークを検出し、検出されたピークの周波数の逆数を取って脈拍を求めるピーク検出部とを含むことを特徴とする信号処理装置。
- [請求項2] タッチパネルと、
 前記タッチパネルにおけるタッチ点の位置とタッチ状態量を検出して信号として出力するタッチパネルコントローラとを含み、
 前記タッチパネルコントローラは、
 前記タッチ状態量を示す信号のサンプルデータ列を取得するサンプル抽出部と、
 前記サンプルデータ列を周波数領域に変換して周波数スペクトル分布を求める分析部と、
 前記周波数スペクトル分布において脈拍の周波数帯にあるピークを検出し、検出されたピークの周波数の逆数を取って脈拍を求めるピーク検出部とを含むことを特徴とするタッチパネルユニット。
- [請求項3] タッチパネルと前記タッチパネルにおけるタッチ点の位置とタッチ状態量を検出して信号として出力するタッチパネルコントローラとを含むタッチパネルユニットと、
 タッチパネルコントローラの出力信号を信号処理する信号処理部と、
 アプリケーションを実行するメインプロセッサと、
 前記タッチパネルに設けられるディスプレイデバイスに表示すべきデータを制御する表示制御部とを含み、
 前記信号処理部は、

タッチパネルにおいて検出された前記タッチ状態量を示す信号のサンプルデータ列を取得するサンプル抽出部と、

前記サンプルデータ列を周波数領域に変換して周波数スペクトル分布を求める分析部と、

前記周波数スペクトル分布において脈拍の周波数帯にあるピークを検出し、検出されたピークの周波数の逆数を取って脈拍を求めるピーク検出部とを含むことを特徴とする情報処理装置。

[請求項4] 前記表示制御部は、前記ディスプレイデバイスの画面に、ユーザに触れさせるタッチパネル上の位置を案内するガイドを表示することを特徴とする請求項3に記載の情報処理装置。

[請求項5] 前記表示制御部は、脈拍測定に必要な時間が経過するまで、ユーザがタッチパネルに触れ続けるように案内するガイドを表示することを特徴とする請求項3または4に記載の情報処理装置。

[請求項6] 前記信号処理部は、ユーザが所定の時間、操作入力を与えるために前記タッチパネルに触れている間に検出されたタッチ状態量をもとに周波数スペクトル分析することにより、ユーザの脈拍を求めることを特徴とする請求項3に記載の情報処理装置。

[請求項7] 前記メインプロセッサは、測定された脈拍の値にもとづいてゲームアプリケーションのパラメータを調整することを特徴とする請求項3から6のいずれかに記載の情報処理装置。

[請求項8] 前記ピーク検出部により、脈拍の周波数帯にあるピークが検出されない場合、前記メインプロセッサは、生身の指でタッチされたものではないと判定することを特徴とする請求項3から7のいずれかに記載の情報処理装置。

[請求項9] 前記タッチパネルユニットがマルチタッチ対応であり、前記サンプル抽出部がマルチタッチに対応して複数のサンプルデータ列を取得した場合、

前記ピーク検出部が脈拍の周波数帯にあるピークを複数検出し、複

数の異なる脈拍値を得たならば、前記メインプロセッサは、複数のユーザによるマルチタッチであると判定し、

前記ピーク検出部が脈拍の周波数帯にあるピークを実質的に一つだけ検出し、一つの脈拍値を得たならば、前記メインプロセッサは、単一のユーザによるマルチタッチであると判定することを特徴とする請求項3から8のいずれかに記載の情報処理装置。

[請求項10]

タッチパネルにおいて検出されたタッチ状態量を示す信号のサンプルデータ列を取得するステップと、

前記サンプルデータ列を周波数領域に変換して周波数スペクトル分布を求めるステップと、

前記周波数スペクトル分布において脈拍の周波数帯にあるピークを検出し、検出されたピークの周波数の逆数を取って脈拍を求めるステップとを含むことを特徴とする信号処理方法。

[請求項11]

タッチパネルにおいて検出されたタッチ状態量を示す信号のサンプルデータ列を取得する機能と、

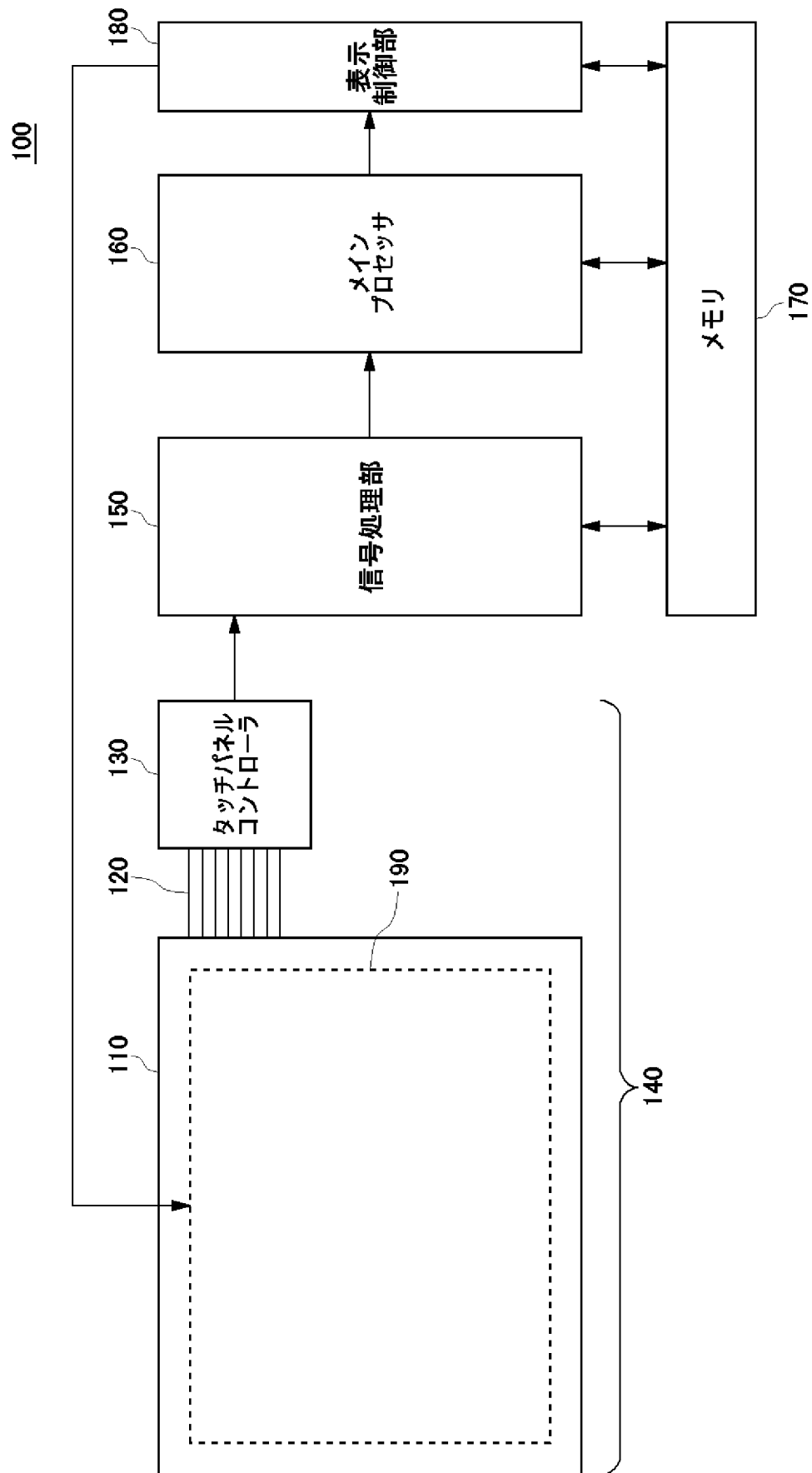
前記サンプルデータ列を周波数領域に変換して周波数スペクトル分布を求める機能と、

前記周波数スペクトル分布において脈拍の周波数帯にあるピークを検出し、検出されたピークの周波数の逆数を取って脈拍を求める機能とをコンピュータに実現させることを特徴とするプログラム。

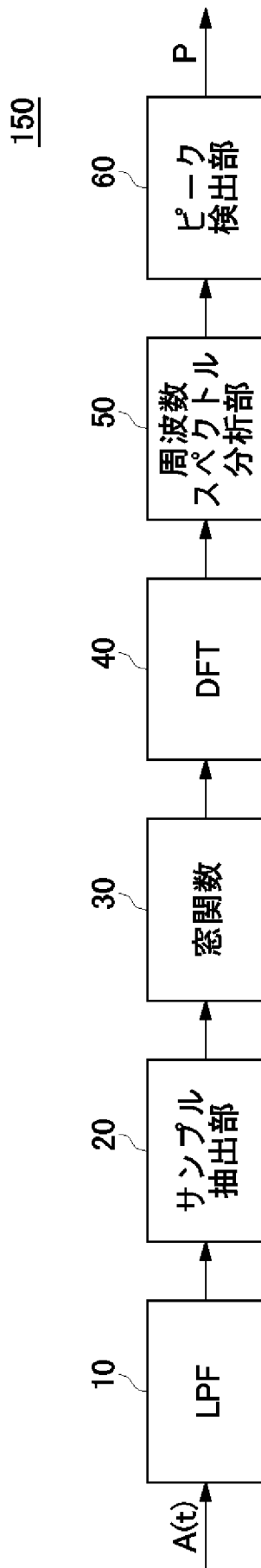
[請求項12]

請求項11のプログラムを格納したことを特徴とする記録媒体。

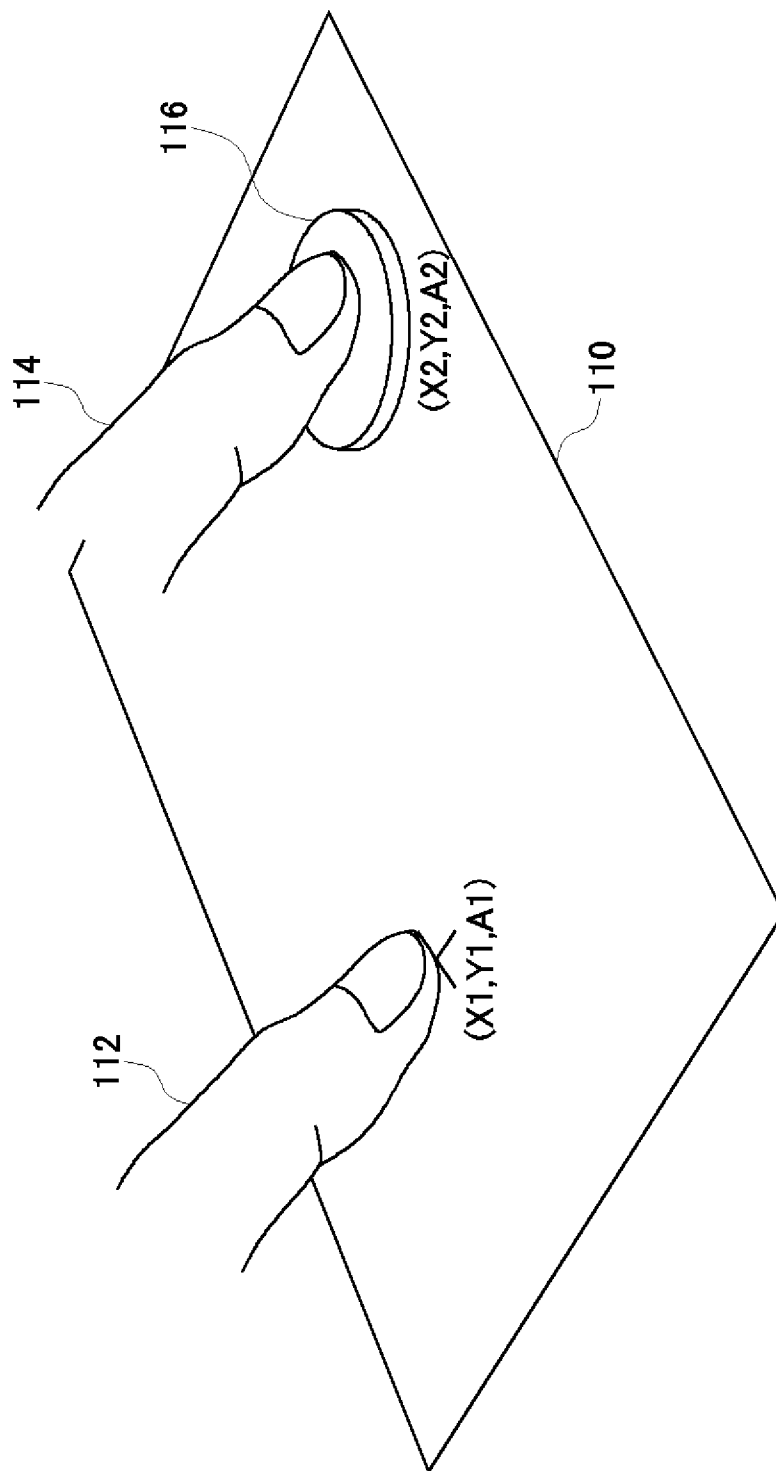
[図1]



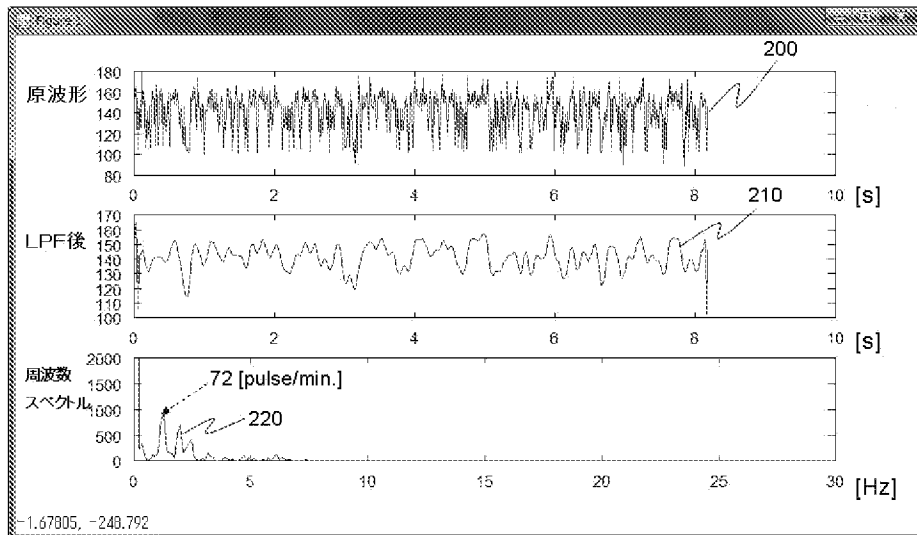
[図2]



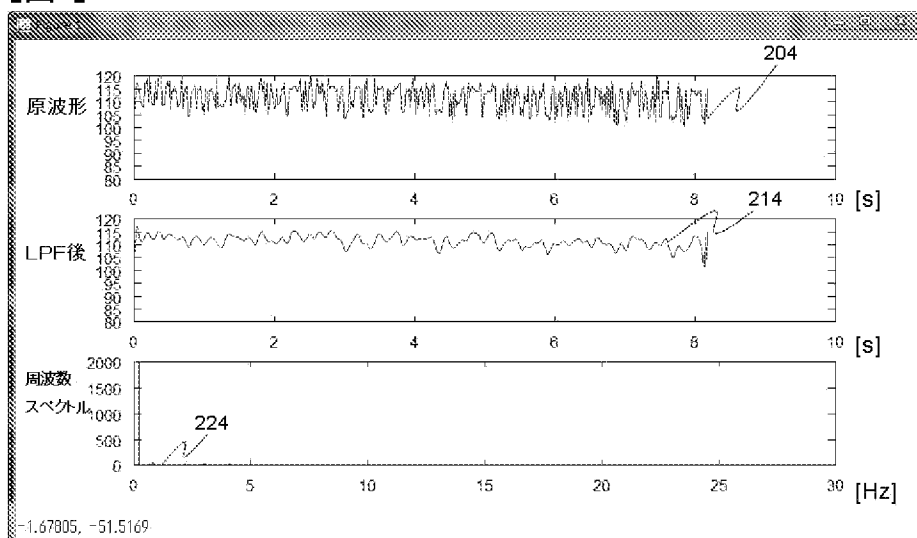
[図3]



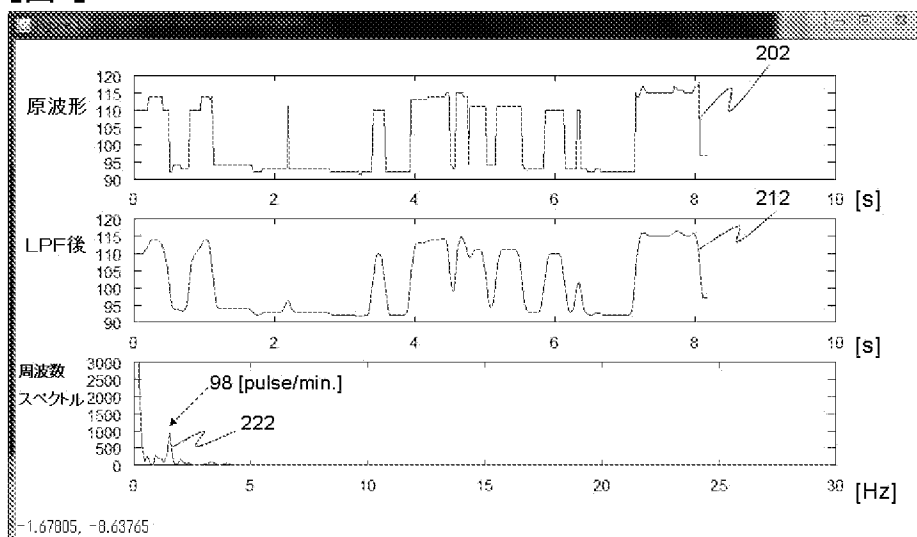
[図4]



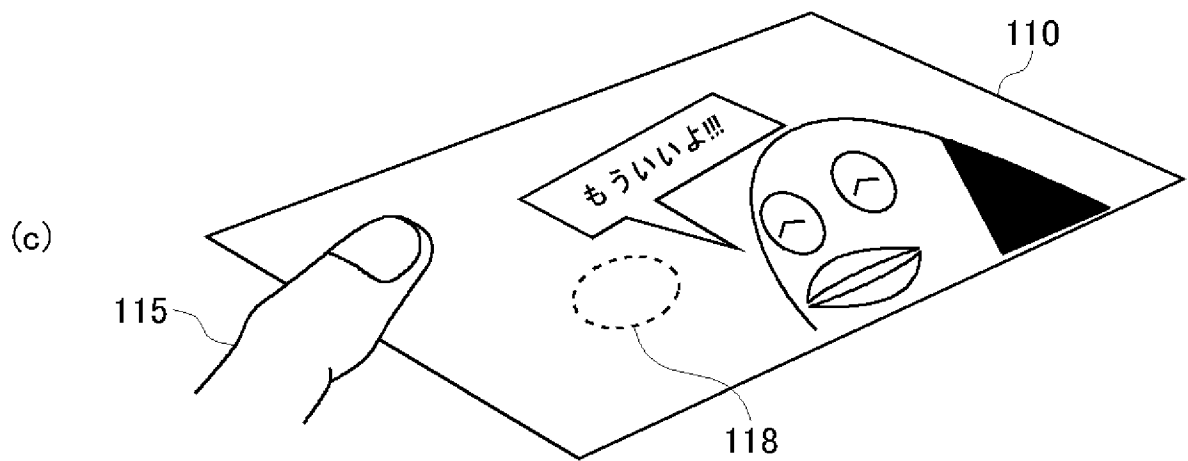
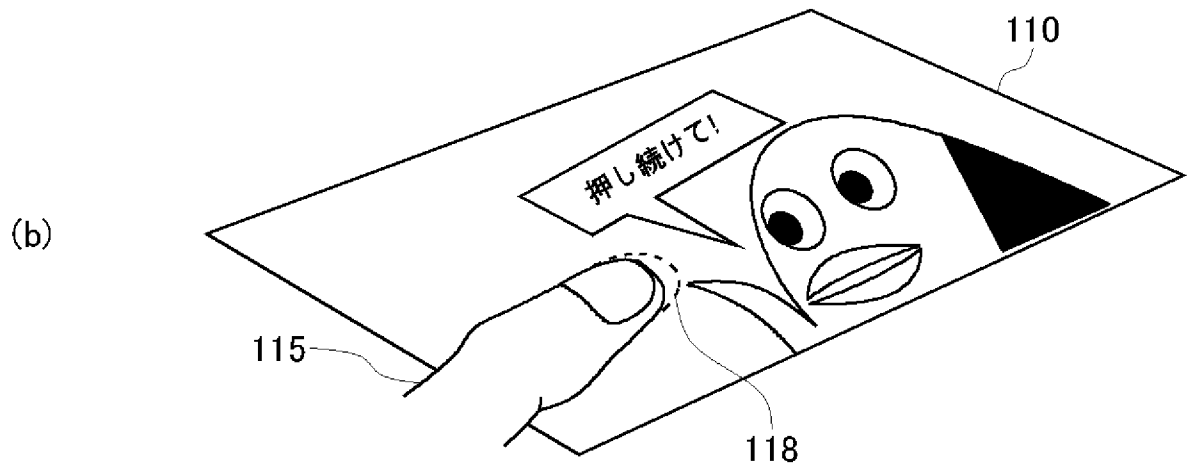
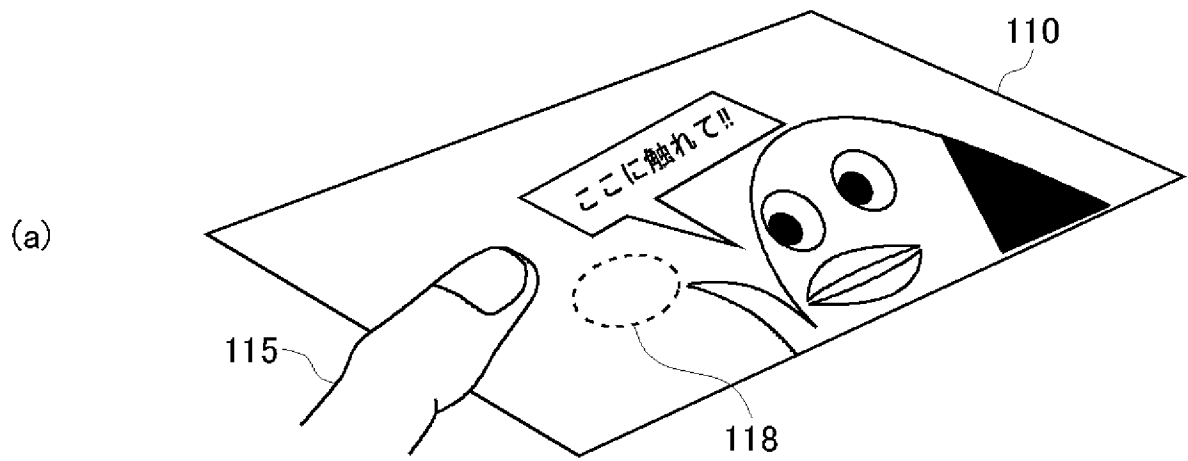
[図5]



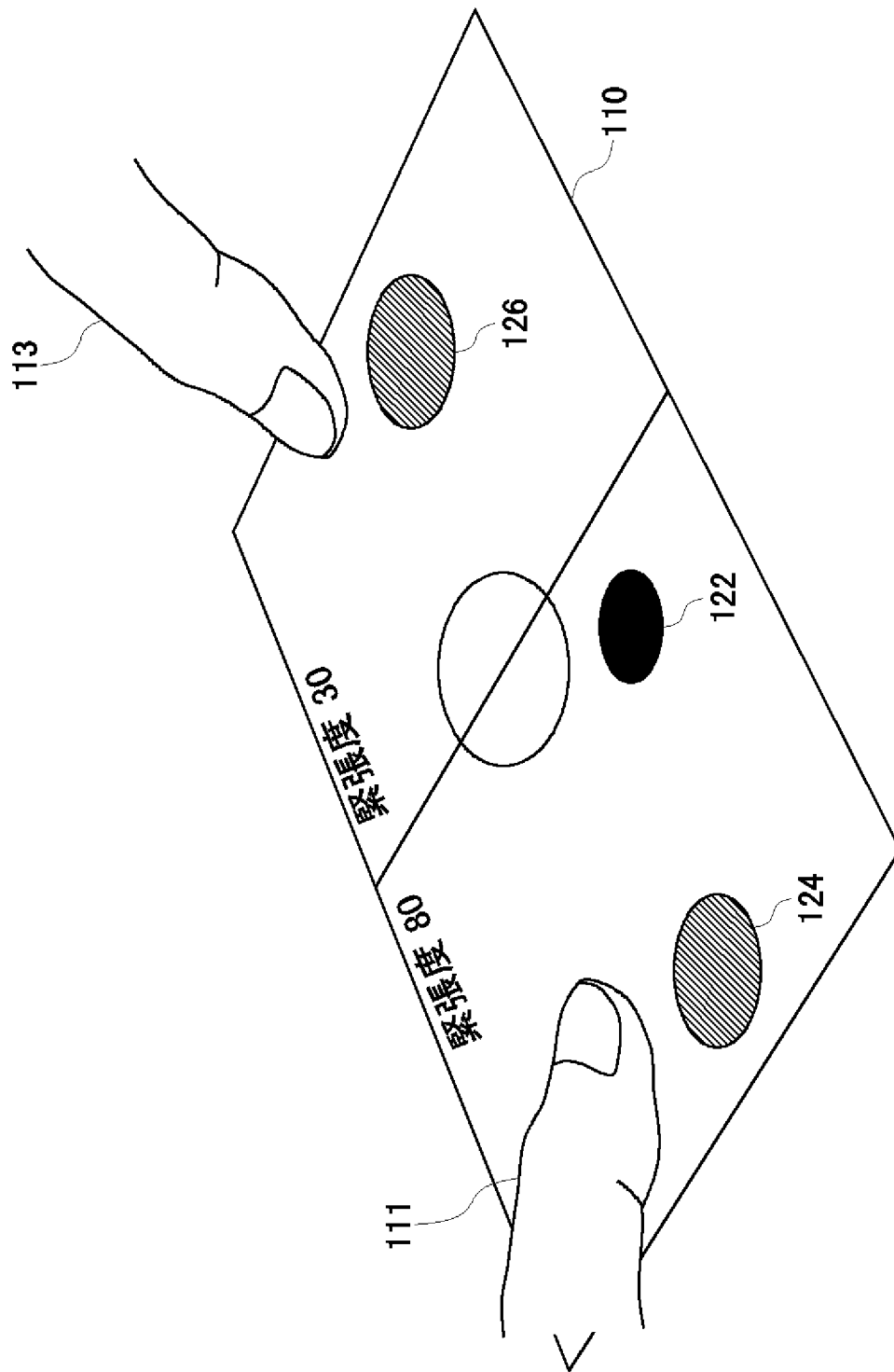
[図6]



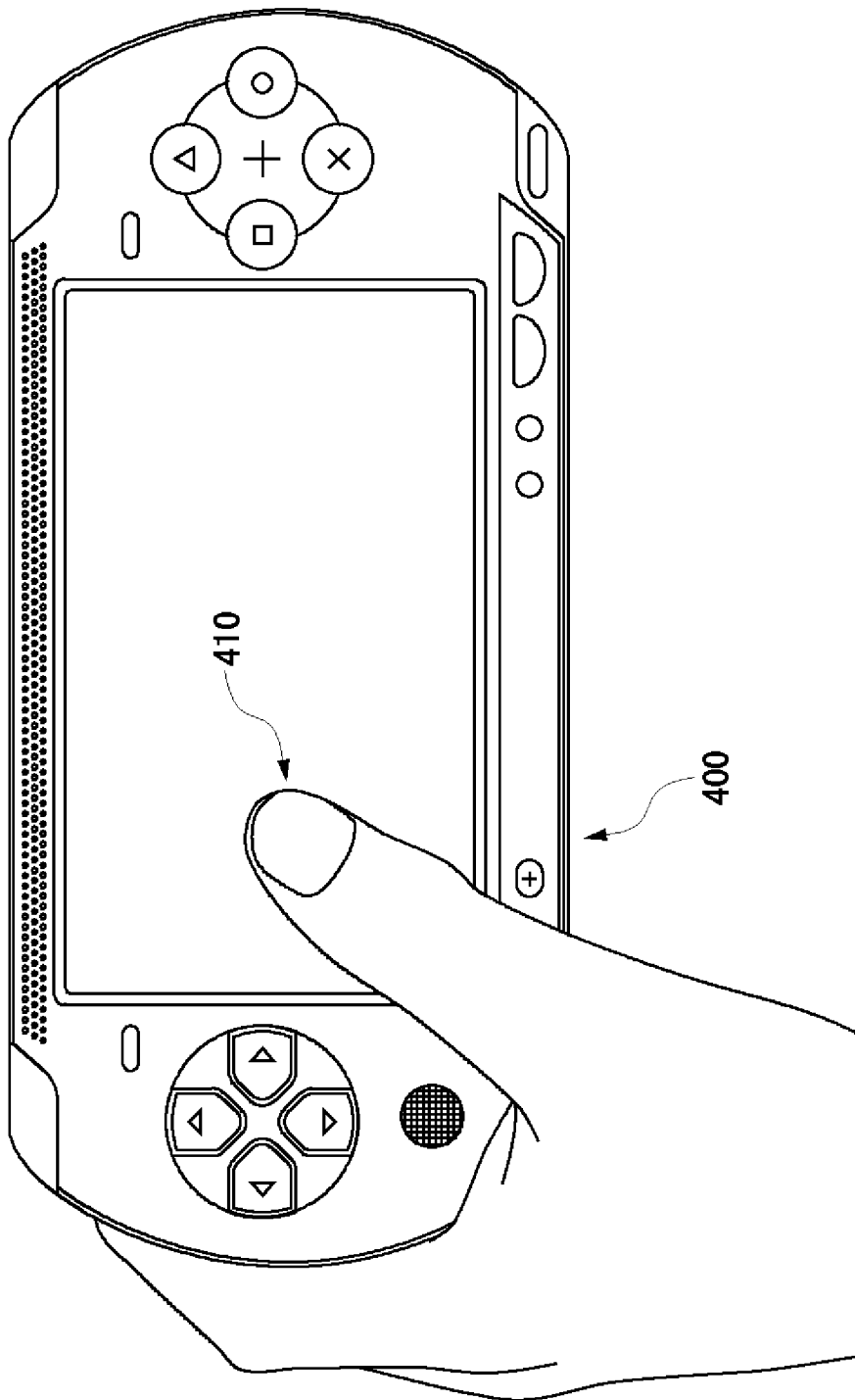
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/007087

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B5/0245(2006.01)i, A63F13/00(2006.01)i, G06F3/041(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B5/0245, A63F13/00, G06F3/041

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-35560 A (Hitachi, Ltd.), 18 February 2010 (18.02.2010), paragraphs [0007], [0143], [0162] to [0173]; fig. 28 (Family: none)	1-5, 8, 10-12
Y	JP 2003-331268 A (Hitachi, Ltd.), 21 November 2003 (21.11.2003), paragraphs [0006] to [0014], [0021] (Family: none)	1-5, 8, 10-12
Y	JP 2005-95581 A (Nihon Kohden Corp.), 14 April 2005 (14.04.2005), paragraphs [0047] to [0048]; fig. 6 & US 2004/0267140 A1	1-5, 8, 10-12

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 March, 2012 (08.03.12)Date of mailing of the international search report
19 March, 2012 (19.03.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/007087

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2003/0036685 A1 (VitalSines International, Inc.), 20 February 2003 (20.02.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1-12
P,A	US 2011/0009193 A1 (Valve Corp.), 13 January 2011 (13.01.2011), entire text; all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 2010-231399 A (Nintendo Co., Ltd.), 14 October 2010 (14.10.2010), entire text; all drawings & US 2010/0249494 A1	1-12
A	JP 2005-505065 A (3M Innovative Properties Co.), 17 February 2005 (17.02.2005), entire text; all drawings & US 2003/0063073 A1 & EP 1436772 A & WO 2003/030091 A1 & DE 60220933 D & CA 2461287 A & AT 365940 T & CN 1596412 A	1-12
A	JP 2009-282634 A (Canon Inc.), 03 December 2009 (03.12.2009), entire text; all drawings & US 2009/0289911 A1	1-12
A	JP 2006-304264 A (Mitsubishi Electric Research Laboratories, Inc.), 02 November 2006 (02.11.2006), entire text; all drawings & US 2006/0220788 A1 & EP 1710672 A2 & CN 1848058 A	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. A61B5/0245(2006.01)i, A63F13/00(2006.01)i, G06F3/041(2006.01)i

B. 調査を行った分野
 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. A61B5/0245, A63F13/00, G06F3/041

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
 日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2012年
 日本国実用新案登録公報 1996-2012年
 日本国登録実用新案公報 1994-2012年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2010-35560 A (株式会社日立製作所) 2010.02.18, 段落【0007】、【0143】、【0162】～【0173】、 【図28】 (ファミリーなし)	1-5, 8, 10-12
Y	JP 2003-331268 A (株式会社日立製作所) 2003.11.21, 段落【0006】～【0014】、【0021】 (ファミリーなし)	1-5, 8, 10-12
Y	JP 2005-95581 A (日本光電工業株式会社) 2005.04.14, 段落【0047】～【0048】、【図6】 & US 2004/0267140 A1	1-5, 8, 10-12

C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 08.03.2012	国際調査報告の発送日 19.03.2012
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 松谷 洋平 電話番号 03-3581-1101 内線 3292

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	US 2003/0036685 A1 (VitalSines International, Inc.) 2003.02.20, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-12
P, A	US 2011/0009193 A1 (Valve Corporation) 2011.01.13, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2010-231399 A (任天堂株式会社) 2010.10.14, 全文、全図 & US 2010/0249494 A1	1-12
A	JP 2005-505065 A (スリーエム イノベイティブ プロパティズ カ ンパニー) 2005.02.17, 全文、全図 & US 2003/0063073 A1 & EP 1436772 A & WO 2003/030091 A1 & DE 60220933 D & CA 2461287 A & AT 365940 T & CN 1596412 A	1-12
A	JP 2009-282634 A (キヤノン株式会社) 2009.12.03, 全文、全図 & US 2009/0289911 A1	1-12
A	JP 2006-304264 A (三菱シ・エレクトリック・リサーチ・ラボラ トリーズ・インコーポレイテッド) 2006.11.02, 全文、全図 & US 2006/0220788 A1 & EP 1710672 A2 & CN 1848058 A	1-12