

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6529263号
(P6529263)

(45) 発行日 令和1年6月12日 (2019.6.12)

(24) 登録日 令和1年5月24日 (2019.5.24)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 B 5/0428 (2006.01)

A 6 1 B 5/04 3 1 0 B

A 6 1 B 5/0452 (2006.01)

A 6 1 B 5/04 3 1 2 A

A 6 1 B 5/0488 (2006.01)

A 6 1 B 5/04 3 3 0

A 6 1 B 5/02 (2006.01)

A 6 1 B 5/02 3 1 0 A

A 6 1 B 5/04 (2006.01)

A 6 1 B 5/04 Z D M

請求項の数 25 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2015-5889 (P2015-5889)
 (22) 出願日 平成27年1月15日 (2015.1.15)
 (65) 公開番号 特開2015-173979 (P2015-173979A)
 (43) 公開日 平成27年10月5日 (2015.10.5)
 審査請求日 平成29年3月31日 (2017.3.31)
 (31) 優先権主張番号 10-2014-0029067
 (32) 優先日 平成26年3月12日 (2014.3.12)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(73) 特許権者 390019839
 三星電子株式会社
 Samsung Electronics
 Co., Ltd.
 大韓民国京畿道水原市靈通区三星路129
 129, Samsung-ro, Yeon
 g t o n g - g u, S u w o n - s i, G
 y e o n g g i - d o, R e p u b l i c
 o f K o r e a
 (74) 代理人 110000051
 特許業務法人共生国際特許事務所
 (72) 発明者 べ 致 成
 大韓民国 京畿道 水原市 靈通区 三星
 路130 三星綜合技術院内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 並列生体信号プロセッサ及びその制御方法並びにそれを含む統合生体信号プロセッサ及びそのためのアプリケーションプロセッサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

増幅属性に基づいて生体信号を増幅する少なくとも第1増幅器及び第2増幅器を含む複数の増幅器と、

変換属性に基づいて前記増幅器の増幅信号を変換する少なくとも第1変換器及び第2変換器を含む複数の変換器と、

前処理属性に基づいて前記変換器の変換信号を前処理する少なくとも第1前処理器及び第2前処理器を含む複数の前処理器と、

前記前処理器の出力信号から生体情報を抽出する少なくとも第1特徴抽出器及び第2特徴抽出器を含む複数の特徴抽出器と、

前記生体信号が入力される対象増幅器、該対象増幅器の増幅信号が入力される対象変換器、該対象変換器の変換信号が入力される対象前処理器、及び該対象前処理器の出力信号が入力される対象特徴抽出器を動作モードに応じてルーティングするスイッチングコントローラと、を有し、

前記第1増幅器、前記第1変換器、及び前記第1前処理器は、前記第2増幅器、前記第2変換器、及び前記第2前処理器よりも低消費電力であり、

前記動作モードは、低電力動作モード及び高精密動作モードを含み、

前記動作モードが前記低電力動作モードである場合、前記スイッチングコントローラは、前記第1増幅器、前記第1変換器、前記第1前処理器、及び前記第1特徴抽出器のそれぞれを前記対象増幅器、前記対象変換器、前記対象前処理器、及び前記対象特徴抽出器と

して選択し、

前記動作モードが前記高精密動作モードである場合、前記スイッチングコントローラは、前記第2増幅器、前記第2変換器、前記第2前処理器、及び前記第2特徴抽出器のそれぞれを前記対象増幅器、前記対象変換器、前記対象前処理器、及び前記対象特徴抽出器として選択することを特徴とする並列生体信号プロセッサ。

【請求項2】

前記増幅器、前記変換器、前記前処理器、及び前記特徴抽出器のそれぞれの間に接続されたスイッチングファブリックを更に含むことを特徴とする請求項1に記載の並列生体信号プロセッサ。

【請求項3】

前記スイッチングコントローラは、前記スイッチングファブリックを制御することを特徴とする請求項2に記載の並列生体信号プロセッサ。

【請求項4】

前記スイッチングコントローラは、前記対象増幅器、前記対象変換器、前記対象前処理器、及び前記対象特徴抽出器をリルーティングすることを特徴とする請求項3に記載の並列生体信号プロセッサ。

【請求項5】

前記増幅器、前記変換器、前記前処理器、及び前記特徴抽出器は、それぞれ並列に接続されることを特徴とする請求項1に記載の並列生体信号プロセッサ。

【請求項6】

前記増幅器はそれぞれ異なる増幅属性を有し、
前記変換器はそれぞれ異なる変換属性を有し、
前記前処理器はそれぞれ異なる前処理属性を有し、
前記特徴抽出器はそれぞれ異なる生体情報を抽出することを特徴とする請求項1に記載の並列生体信号プロセッサ。

【請求項7】

少なくとも1つの生体信号をセンシングする少なくとも1つのセンサに接続されたポートを複数更に含むことを特徴とする請求項3に記載の並列生体信号プロセッサ。

【請求項8】

前記複数のポートと前記増幅器との間に接続されたスイッチングファブリックを更に含み、

前記スイッチングコントローラは、前記複数のポートと前記増幅器との間に接続された前記スイッチングファブリックを制御し、前記対象増幅器に前記生体信号を提供することを特徴とする請求項7に記載の並列生体信号プロセッサ。

【請求項9】

前記少なくとも1つのセンサは、電極センサ、光化学センサ、及び光電センサのうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項7に記載の並列生体信号プロセッサ。

【請求項10】

前記増幅属性は、入力インピーダンス、帯域幅、及び増幅利得のうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項1に記載の並列生体信号プロセッサ。

【請求項11】

前記増幅器は、前記増幅属性を調整することを特徴とする請求項1に記載の並列生体信号プロセッサ。

【請求項12】

前記増幅器は、インストルメント増幅器（IA）、プログラム可能利得増幅器（PGA）、帯域通過フィルタ（BPF）のうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項1に記載の並列生体信号プロセッサ。

【請求項13】

前記変換器は、前記変換属性に応じて前記増幅信号をデジタル信号に変換することを特徴とする請求項1に記載の並列生体信号プロセッサ。

10

20

30

40

50

【請求項 1 4】

前記変換属性は、入力ダイナミックレンジ及び出力ビットレゾリューションのうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の並列生体信号プロセッサ。

【請求項 1 5】

前記前処理属性は、前記変換信号の不要周波数帯域をフィルタリングする属性及び前記変換信号からの前処理情報を抽出する属性のうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の並列生体信号プロセッサ。

【請求項 1 6】

前記前処理情報は、前記変換信号を取得した時刻に関する情報及び前記変換信号の周波数特性に関する情報のうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項 1 5 に記載の並列生体信号プロセッサ。

10

【請求項 1 7】

前記増幅器、前記変換器、前記前処理器、及び前記特徴抽出器に供給される電力を制御する電力コントローラを更に含むことを特徴とする請求項 1 に記載の並列生体信号プロセッサ。

【請求項 1 8】

前記増幅器、前記変換器、前記前処理器、及び前記特徴抽出器の細部属性を制御するレジスタコントローラを更に含むことを特徴とする請求項 1 に記載の並列生体信号プロセッサ。

【請求項 1 9】

20

請求項 1 乃至 1 8 のいずれか一項に記載の並列生体信号プロセッサと、
生体情報を外部機器に送信する送信部と、を備えることを特徴とする統合生体信号プロセッサ。

【請求項 2 0】

前記外部機器と有線で接続する有線インタフェースを更に含み、
前記送信部は、前記有線インタフェースを用いて前記生体情報を前記外部機器に送信することを特徴とする請求項 1 9 に記載の統合生体信号プロセッサ。

【請求項 2 1】

前記有線インタフェースは、U A R T（汎用非同期送受信機）、S P I（直列周辺装置インタフェース）、及び I² C（アイ・スクエアード・シー）のうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項 2 0 に記載の統合生体信号プロセッサ。

30

【請求項 2 2】

前記外部機器と無線で接続する無線インタフェースを更に含み、
前記送信部は、前記無線インタフェースを用いて前記生体情報を前記外部機器に送信することを特徴とする請求項 1 9 に記載の統合生体信号プロセッサ。

【請求項 2 3】

前記無線インタフェースは、B A N（身体領域ネットワーク）、I E E E 8 0 2 . 1 5 . 1 ~ 4 準拠、及び N F C（近距離無線通信）のうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項 2 2 に記載の統合生体信号プロセッサ。

【請求項 2 4】

40

命令語及びデータを処理するプロセッサコアと、
生体信号から生体情報を抽出する並列生体信号プロセッサと、を有し、
前記並列生体信号プロセッサは、
前記生体信号を増幅属性に基づいて増幅する少なくとも第 1 増幅器及び第 2 増幅器を含む複数の増幅器と、
前記増幅器の増幅信号を変換属性に基づいて変換する少なくとも第 1 変換器及び第 2 変換器を含む複数の変換器と、
前記変換器の変換信号を前処理属性に基づいて前処理する少なくとも第 1 前処理器及び第 2 前処理器を含む複数の前処理器と、
前記前処理器の出力信号から前記生体情報を抽出する少なくとも第 1 特徴抽出器及び第

50

2 特徴抽出器を含む複数の特徴抽出器と、

前記生体信号が入力される対象増幅器、該対象増幅器の増幅信号が入力される対象変換器、該対象変換器の変換信号が入力される対象前処理器、及び該対象前処理器の出力信号が入力される対象特徴抽出器を動作モードに応じてルーティングするスイッチングコントローラと、

前記増幅器、前記変換器、前記前処理器、及び前記特徴抽出器のそれぞれの間に接続されたスイッチングファブリックと、を含み、

前記第 1 増幅器、前記第 1 変換器、及び前記第 1 前処理器は、前記第 2 増幅器、前記第 2 変換器、及び前記第 2 前処理器よりも低消費電力であり、

前記動作モードは、低電力動作モード及び高精密動作モードを含み、

前記動作モードが前記低電力動作モードである場合、前記スイッチングコントローラは、前記第 1 増幅器、前記第 1 変換器、前記第 1 前処理器、及び前記第 1 特徴抽出器のそれぞれを前記対象増幅器、前記対象変換器、前記対象前処理器、及び前記対象特徴抽出器として選択し、

前記動作モードが前記高精密動作モードである場合、前記スイッチングコントローラは、前記第 2 増幅器、前記第 2 変換器、前記第 2 前処理器、及び前記第 2 特徴抽出器のそれぞれを前記対象増幅器、前記対象変換器、前記対象前処理器、及び前記対象特徴抽出器として選択することを特徴とするアプリケーションプロセッサ。

【請求項 25】

少なくとも第 1 増幅器及び第 2 増幅器を含む複数の増幅器、少なくとも第 1 変換器及び第 2 変換器を含む複数の変換器、少なくとも第 1 前処理器及び第 2 前処理器を含む複数の前処理器、及び少なくとも第 1 特徴抽出器及び第 2 特徴抽出器を含む複数の特徴抽出器を有する並列生体信号プロセッサを制御する方法であって、

生体信号が入力される対象増幅器、該対象増幅器の増幅信号が入力される対象変換器、該対象変換器の変換信号が入力される対象前処理器、及び該対象前処理器の出力信号が入力される対象特徴抽出器を動作モードに応じてルーティングするステップと、

前記対象増幅器を用いて生体信号を増幅するステップと、

前記対象変換器を用いて前記増幅された生体信号を変換するステップと、

前記対象前処理器を用いて前記変換された信号を前処理するステップと、

前記対象特徴抽出器を用いて前記前処理された信号から生体情報を抽出するステップと、を含み、

前記第 1 増幅器、前記第 1 変換器、及び前記第 1 前処理器は、前記第 2 増幅器、前記第 2 変換器、及び前記第 2 前処理器よりも低消費電力であり、

前記動作モードは、低電力動作モード及び高精密動作モードを含み、

前記動作モードが前記低電力動作モードである場合、前記第 1 増幅器、前記第 1 変換器、前記第 1 前処理器、及び前記第 1 特徴抽出器のそれぞれが前記対象増幅器、前記対象変換器、前記対象前処理器、及び前記対象特徴抽出器として選択され、

前記動作モードが前記高精密動作モードである場合、前記第 2 増幅器、前記第 2 変換器、前記第 2 前処理器、及び前記第 2 特徴抽出器のそれぞれが前記対象増幅器、前記対象変換器、前記対象前処理器、及び前記対象特徴抽出器として選択されることを特徴とする並列生体信号プロセッサの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、並列生体信号プロセッサ及びその制御方法並びにそれを含む統合生体信号プロセッサ及びそのためのアプリケーションプロセッサに関する。

【背景技術】

【0002】

患者の健康状態を診断するための多様な医療装備が開発されている。U（ユビキタス）

10

20

30

40

50

ヘルスケアに対する関心が高まるにつれて、日常生活でも健康信号をモニタリングし、これを分析しようとする新しい技術が試みられている。一例として、ユーザの生物学的な状態と反応を持続的にモニタリングするための生体信号プロセッサに関する研究が盛んに行われている。

【0003】

このような生体信号プロセッサは、ユーザ便宜性のために超軽量、超小型の特性が求められる。限定されたバッテリー性能で超軽量、超小型の特性を満たすためには窮極的にシステムの低電力化が要求される。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0004】

本発明は、上記従来技術に鑑みてなされたものであって、本発明の目的は、生体情報の抽出に適した増幅器、変換器、前処理器、及び特徴抽出器をルーティングする並列生体信号プロセッサ及びその制御方法並びにそれを含む統合生体信号プロセッサ及びそのためのアプリケーションプロセッサを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するためになされた本発明の一態様による並列生体信号プロセッサは、増幅属性に基づいて生体信号を増幅する複数の増幅器と、変換属性に基づいて前記増幅器の増幅信号を変換する複数の変換器と、前処理属性に基づいて前記変換器の変換信号を前処理する複数の前処理器と、前記前処理器の出力信号から生体情報を抽出する複数の特徴抽出器と、を有する。

20

【0006】

前記並列生体信号プロセッサは、前記増幅器、前記変換器、前記前処理器、及び前記特徴抽出器のそれぞれの間に接続されたスイッチングファブリックを更に含むことができる。

前記並列生体信号プロセッサは、前記スイッチングファブリックを制御し、前記生体信号が入力される対象増幅器、該対象増幅器の増幅信号が入力される対象変換器、該対象変換器の変換信号が入力される対象前処理器、及び該対象前処理器の出力信号が入力される対象特徴抽出器をルーティングするスイッチングコントローラを更に含むことができる。

30

前記スイッチングコントローラは、前記対象増幅器、前記対象変換器、前記対象前処理器、及び前記対象特徴抽出器をリルーティングし得る。

前記スイッチングコントローラは、動作モードに応じて前記対象増幅器、前記対象変換器、前記対象前処理器、及び前記対象特徴抽出器をルーティングし得る。

前記動作モードは、低電力動作モード及び高精度動作モードのうちの1つを含み得る。

前記増幅器、前記変換器、前記前処理器、及び前記特徴抽出器は、それぞれ並列に接続され得る。

前記増幅器はそれぞれ異なる増幅属性を有し、前記変換器はそれぞれ異なる変換属性を有し、前記前処理器はそれぞれ異なる前処理属性を有し、前記特徴抽出器はそれぞれ異なる生体情報を抽出し得る。

40

前記並列生体信号プロセッサは、少なくとも1つの生体信号をセンシングする少なくとも1つのセンサに接続されたポートを複数更に含むことができる。

前記並列生体信号プロセッサは、前記複数のポートと前記増幅器との間に接続されたスイッチングファブリックを更に含み、前記スイッチングコントローラは、前記複数のポートと前記増幅器との間に接続された前記スイッチングファブリックを制御し、前記対象増幅器に前記生体信号を提供し得る。

前記少なくとも1つのセンサは、電極センサ、光化学センサ、及び光電センサのうちの少なくとも1つを含み得る。

前記増幅属性は、入力インピーダンス、帯域幅、及び増幅利得のうちの少なくとも1つ

50

を含み得る。

前記増幅器は、前記増幅属性を調整し得る。

前記増幅器は、インストルメント増幅器（I A）、プログラム可能利得増幅器（P G A）、帯域通過フィルタ（B P F）のうちの少なくとも1つを含み得る。

前記変換器は、前記変換属性に応じて前記増幅信号をデジタル信号に変換し得る。

前記変換属性は、入力ダイナミックレンジ及び出力ビットレゾリューションのうちの少なくとも1つを含み得る。

前記前処理属性は、前記変換信号の不要周波数帯域をフィルタリングする属性及び前記変換信号からの前処理情報を抽出する属性のうちの少なくとも1つを含み得る。

前記前処理情報は、前記変換信号を取得した時刻に関する情報及び前記変換信号の周波数特性に関する情報のうちの少なくとも1つを含み得る。

前記並列生体信号プロセッサは、前記増幅器、前記変換器、前記前処理器、及び前記特徴抽出器に供給される電力を制御する電力コントローラを更に含むことができる。

前記並列生体信号プロセッサは、前記増幅器、前記変換器、前記前処理器、及び前記特徴抽出器の細部属性を制御するレジスタコントローラを更に含むことができる。

前記並列生体信号プロセッサは、前記生体情報を外部機器に送信する送信部を更に含むことができる。

前記並列生体信号プロセッサは、前記外部機器と有線で接続する有線インタフェースを更に含み、前記送信部は、前記有線インタフェースを用いて前記生体情報を前記外部機器に送信し得る。

前記有線インタフェースは、U A R T（汎用非同期送受信機）、S P I（直列周辺装置インタフェース）、及びI²C（アイ・スクエアード・シー）のうちの少なくとも1つを含み得る。

前記並列生体信号プロセッサは、前記外部機器と無線で接続する無線インタフェースを更に含み、前記送信部は、前記無線インタフェースを用いて前記生体情報を前記外部機器に送信し得る。

前記無線インタフェースは、B A N（身体領域ネットワーク）、I E E E 8 0 2 . 1 5 . 1 ~ 4 準拠、及びN F C（近距離無線通信）のうちの少なくとも1つを含み得る。

【0007】

上記目的を達成するためになされた本発明の一態様によるアプリケーションプロセッサは、命令語及びデータを処理するプロセッサコアと、生体信号から生体情報を抽出する並列生体信号プロセッサと、を有し、前記並列生体信号プロセッサは、前記生体信号を増幅属性に基づいて増幅する複数の増幅器と、前記増幅器の増幅信号を変換属性に基づいて変換する複数の変換器と、前記変換器の変換信号を前処理属性に基づいて前処理する複数の前処理器と、前記前処理器の出力信号から前記生体情報を抽出する複数の特徴抽出器と、前記増幅器、前記変換器、前記前処理器、及び前記特徴抽出器のそれぞれの間に接続されたスイッチングファブリックと、を含む。

【0008】

上記目的を達成するためになされた本発明の一態様による並列生体信号プロセッサの制御方法は、それぞれ複数の増幅器、変換器、前処理器、及び特徴抽出器を有する並列生体信号プロセッサを制御する方法であって、前記増幅器、前記変換器、前記前処理器、及び前記特徴抽出器をルーティングするステップと、前記増幅器のうちの対象増幅器を用いて生体信号を増幅するステップと、前記変換器のうちの対象変換器を用いて前記増幅された生体信号を変換するステップと、前記前処理器のうちの対象前処理器を用いて前記変換された信号を前処理するステップと、前記特徴抽出器のうちの対象特徴抽出器を用いて前記前処理された信号から生体情報を抽出するステップと、を含む。

【0009】

上記目的を達成するためになされた本発明の他の態様による並列生体信号プロセッサは、第1信号及び第2信号を受信して前記第1信号及び前記第2信号をそれぞれ第1経路と第2経路とを介して同時にルーティングすることで前記第1信号及び前記第2信号を同時

10

20

30

40

50

に処理するコントローラを有し、前記コントローラは、前記第1経路を介して、第1変換属性に基づき前記第1信号を第1変換信号に変換し、第1前処理属性に基づき前記第1変換信号を前処理して第1生体情報を抽出し、前記第2経路を介して、第2変換属性に基づき前記第2信号を第2変換信号に変換し、第2前処理属性に基づき前記第2変換信号を前処理して第2生体情報を抽出する。

【0010】

前記コントローラは、前記第1信号及び前記第2信号を変換する前に、第1増幅属性に基づき前記第1信号を増幅し、第2増幅属性に基づき前記第2信号を増幅し得る。

前記第1増幅属性及び前記第2増幅属性は、少なくとも1つの入力インピーダンス、帯域幅、及び増幅利得のうちの少なくとも1つを含み、前記第1変換属性及び前記第2変換属性は、入力ダイナミックレンジ及び出力ビットレゾリューションのうちの少なくとも1つを含み、前記第1前処理属性及び第2前処理属性は、不要周波数帯域をフィルタリングする属性及び少なくとも1つの前処理情報を抽出する属性のうちの少なくとも1つを含み得る。

10

前記並列生体信号プロセッサは、前記第1信号及び前記第2信号を増幅する増幅器と、前記増幅された第1信号を第1変換信号に変換し、前記増幅された第2信号を第2変換信号に変換する変換器と、前記第1変換信号及び前記第2変換信号を前処理する前処理器と、前記第1生体情報及び前記第2生体情報を抽出する特徴抽出器と、を含むことができる。

前記並列生体信号プロセッサは、少なくとも1つの生体情報をセンシングするための少なくとも1つのセンサを接続するポートを更に含むことができる。

20

前記並列生体信号プロセッサは、前記ポートと前記増幅器との間に配置されたポートスイッチングファブリックと、前記増幅器と前記変換器との間に配置された増幅スイッチングファブリックと、前記変換器と前記前処理器との間に配置された変換スイッチングファブリックと、前記前処理器と前記特徴抽出器との間に配置された前処理スイッチングファブリックと、を更に含むことができる。

【発明の効果】

【0011】

本発明による並列生体信号プロセッサは、複数の増幅器、複数の変換器、複数の前処理器、及び複数の特徴抽出器のうちから生体情報の抽出に適した増幅器、変換器、前処理器、及び特徴抽出器をルーティングすることができる。それにより、複数の生体信号を同時に処理することができ、生体情報の正確性を向上させ、別途のアルゴリズムを必要とせずに並列生体信号プロセッサだけで複数の生体情報を抽出することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】一実施形態による並列生体信号プロセッサを示すブロック図である。

【図2】一実施形態による並列生体信号プロセッサの一例を説明するための図である。

【図3】低電力動作モードで不整脈検出情報を抽出する場合の並列生体信号プロセッサの動作を説明するための図である。

【図4】高精度動作モードで不整脈検出情報を抽出する場合の並列生体信号プロセッサの動作を説明するための図である。

40

【図5】図4に示す第3特徴抽出器の動作を説明するための図である。

【図6】一実施形態による統合生体信号プロセッサを示すブロック図である。

【図7】一実施形態によるアプリケーションプロセッサを示すブロック図である。

【図8】一実施形態による並列生体信号プロセッサの制御方法を示す動作フローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明を実施するための形態の具体例を、図面を参照しながら詳細に説明する。しかし、本発明は、一実施形態によって制限されたり限定されたりすることはない。また

50

、各図面に提示した同一の参照符号は同一の部材を示す。

【0014】

図1は、一実施形態による並列生体信号プロセッサを示すブロック図である。

【0015】

図1を参照すると、本実施形態による並列生体信号プロセッサ100は、複数の増幅器110、複数の変換器120、複数の前処理器130、複数の特徴抽出器140、及びスイッチングコントローラ150を含む。

【0016】

本実施形態で、並列生体信号プロセッサ100は、図2などを参照して後述するレジスタコントローラ及び電力コントローラ、複数のスイッチングファブリック、複数のポート、及び送信部を更に含む。

【0017】

並列生体信号プロセッサ100は、システムオンチップ（System on Chip：SoC）で具現され得る。

【0018】

複数の増幅器110は、並列に配置され、少なくとも1つの生体信号を1つ以上の増幅属性に応じて増幅する。本実施形態で、複数の増幅器110によって増幅される信号はアナログ信号である。複数の増幅器110が並列に配置されることで、複数の増幅器110のそれぞれは、他の増幅器の影響を受けることなく、予め決定した増幅属性に応じて生体信号を増幅する。ここで、増幅属性は、入力インピーダンス、帯域幅、及び増幅利得のうちの少なくとも1つを含む。一実施形態による複数の増幅器110は、それぞれ異なる増幅属性を有し、複数の増幅器110がそれぞれ増幅属性を適応的に調整する。他の実施形態で、後述するレジスタ制御部（図示せず）によって増幅属性が調整される。また、複数の増幅器110は、インストルメント増幅器（Instrument Amplifier：IA）、プログラム可能利得増幅器（Programmable Gain Amplifier：PGA）、及び帯域通過フィルタ（Band Pass Filter：BPF）のうちの少なくとも1つを含む。一実施形態による複数の増幅器110は、並列生体信号プロセッサ100の内部に含まれる。また、他の実施形態で、複数の増幅器110は、並列生体信号プロセッサ100の外部に含まれる。この場合にも、複数の増幅器は、後述するレジスタ制御部（図示せず）によって制御され得る。

【0019】

複数の変換器120は、並列に配置され、複数の増幅器110の増幅信号を1つ以上の変換属性に応じて変換する。一実施形態による複数の変換器120は、変換属性に応じて複数の変換器の増幅信号をデジタル信号に変換する。複数の変換器120は、それぞれ異なる変換属性を有する。複数の変換器120が並列に配置されることによって、複数の変換器120のそれぞれは、他の変換器の影響を受けることなく、予め決定した変換属性に応じてアナログ信号をデジタル信号に変換する。ここで、変換属性は、入力ダイナミックレンジ（input dynamic range）及び出力ビットレゾリューション（bit resolution）のうちの少なくとも1つを含む。

【0020】

複数の前処理器130は、並列に配置され、複数の変換器120の変換信号を1つ以上の前処理属性に応じて変換する。ここで前処理属性は、複数の特徴抽出器140が生体情報を抽出できるように予め実行されなければならない信号加工過程を意味する。複数の前処理器130は、それぞれ異なる前処理属性を有する。複数の前処理器130が並列に配置されることで、複数の前処理器130のそれぞれは、他の前処理器の影響を受けることなく、予め決定した前処理属性に応じて変換信号を前処理する。ここで、前処理属性は、変換信号の不要周波数帯域をフィルタリングする属性及び変換信号に対する1つ以上の前処理情報を抽出する属性のうちの少なくとも1つを含む。また、前処理情報は、変換信号を取得した時刻に関する情報及び変換信号の周波数特性に関する情報のうちの少なくとも1つを含む。本実施形態による複数の前処理器130は、MCU（Micro Cont

roller Unit) 内に、固定されたハードウェアブロックで具現されるか、又はソフトウェアライブラリー (library) で具現される。

【0021】

複数の特徴抽出器 140 は、並列に配置され、複数の前処理器 130 の出力信号から 1 つ以上の生体情報を抽出する。ここで、生体情報は、血糖、血圧、体重、心電図などのように人体から測定された情報、ステップ数などのようにユーザの行為によって発生する情報、及び不整脈、狭心症、心筋梗塞のような医療情報を含む。例えば、複数の特徴抽出器 140 は、前処理された心電図 (ElectroCardioGraphy: ECG) 信号から R-ピーク (peak) 情報を探して心臓拍動数情報を抽出し、前処理された光電脈波 (PhotoPlethysmography: PPG) 信号からピーク情報を探して心臓拍動数情報を抽出する。他の例として、複数の特徴抽出器 140 は、前処理された心電図信号及び前処理された光電脈波信号のピーク差を用いて血圧情報を抽出し、前処理された筋電図 (ElectroMyoGraphy: EMG) 信号から筋肉の動き情報を抽出し、脳波 (ElectroEncephalography: EEG) 信号から頭脳活動情報を抽出する。本実施形態で、複数の特徴抽出器 140 は、MCU 内に、固定されたハードウェアブロックで具現されるか、又はソフトウェアライブラリーで具現される。

10

【0022】

複数のポート (図示せず) は、少なくとも 1 つの生体信号をセンシングする少なくとも 1 つのセンサ (図示せず) と接続される。複数のポート (図示せず) は、少なくとも 1 つのセンサ (図示せず) から少なくとも 1 つの生体信号を受信し、受信した少なくとも 1 つの生体信号を複数の増幅器 110 に伝達する。ここで、センサは、人体部位の電位差を測定する電極センサ、ISFET (Ion Sensitive FET) のような光化学センサ、光の発光、吸光、蛍光、反射などを測定する光電センサ (例えば、光ダイオードセンサ) を含む。

20

【0023】

複数のスイッチングファブリック (fabric) (図示せず) は、複数の増幅器 110、複数の変換器 120、複数の前処理器 130、及び複数の特徴抽出器 140 をそれぞれ相互接続する。また、スイッチングファブリックは、複数のポートと複数の増幅器 110 との間に接続される。例えば、複数のポート (図示せず) と複数の増幅器 110 との間に第 1 スwitchングファブリックが配置され、複数の増幅器 110 と複数の変換器 120 との間に第 2 スwitchングファブリックが配置され、複数の変換器 120 と複数の前処理器 130 との間に第 3 スwitchングファブリックが配置され、複数の前処理器 130 と複数の特徴抽出器 140 との間に第 4 スwitchングファブリックが配置される。

30

【0024】

スイッチングコントローラ 150 は、複数のスイッチングファブリック (図示せず) を制御し、生体信号が入力される少なくとも 1 つの対象増幅器、対象増幅器の増幅信号が入力される少なくとも 1 つの対象変換器、対象増幅器の変換信号が入力される少なくとも 1 つの対象前処理器、及び対象前処理器の出力信号が入力される少なくとも 1 つの対象特徴抽出器をルーティングする。ここで、対象増幅器、対象変換器、対象前処理器、及び対象特徴抽出器は、複数の増幅器 110、複数の変換器 120、複数の前処理器 130、及び複数の特徴抽出器 140 のうちの当該生体情報を抽出するために用いられる増幅器、変換器、前処理器、及び特徴抽出器を意味する。

40

【0025】

スイッチングコントローラ 150 は、抽出しようとする生体情報に適する増幅器、変換器、前処理器、及び特徴抽出器を選択する。そのため、抽出される生体情報の正確性が向上して並列生体信号プロセッサ 100 の自由度が向上し、並列生体信号プロセッサ 100 の効率性が増加し、他のプロセッサの援助又は別途のアルゴリズムの援助なしに、並列生体信号プロセッサ 100 だけで所望する生体情報を抽出することができる。

【0026】

本実施形態によるスイッチングコントローラ 150 は、対象増幅器、対象変換器、対象

50

前処理器、及び対象特徴抽出器のみならず、センサから受信した生体信号を対象増幅器に伝達する対象ポートをルーティングする。ここで、対象ポートは、複数のポート（図示せず）のうちの当該生体情報の抽出のために用いられるポートを意味する。

【0027】

本実施形態によるスイッチングコントローラ150は、少なくとも1つの生体信号から所望する情報を抽出するために必要な仕様の対象増幅器、対象変換器、対象前処理器、及び対象特徴抽出器を接続する。例えば、心電図信号から心臓拍動数情報を抽出する場合、スイッチングコントローラ150は、複数の増幅器110のうちの増幅利得が100である対象増幅器、複数の変換器120のうちの12ビットレゾリューションの変換属性を有する対象変換器、複数の前処理器130のうちのDCオフセットを除去する前処理属性を有する対象前処理器、及び複数の特徴抽出器140のうちの心臓拍動数を抽出する対象特徴抽出器をルーティングする。スイッチングコントローラ150で、或るルーティングにより、対象増幅器は周波数帯域が0.5Hz~40Hzの心電図信号を100倍増幅し、対象変換器は12ビットレゾリューションで増幅信号をデジタル信号に変換し、対象前処理器は変換信号のDCオフセットを除去し、対象特徴抽出器は前処理された心電図信号からRピークを探して心臓拍動数情報を抽出する。

10

【0028】

本実施形態によるスイッチングコントローラ150は、複数のルーティング経路により、対象増幅器、対象変換器、対象前処理器、及び対象特徴抽出器を用いて少なくとも1つの生体信号のルーティングを行う。例えば、複数の増幅器110、複数の変換器120、複数の前処理器130、及び複数の特徴抽出器140の個数がそれぞれ3つである場合、心電図信号から心臓拍動数情報を抽出するための第1ルーティング経路は、第1増幅器、第1変換器、第3前処理器、及び第3特徴抽出器であり、筋電図信号から筋肉動き情報を抽出するための第2ルーティング経路は、第2増幅器、第2変換器、第1前処理器、及び第2特徴抽出器であると仮定する。この場合、スイッチングコントローラ150は、第1ルーティング経路、及び第2ルーティング経路により、2つの対象増幅器、2つの対象変換器、2つの対象前処理器、及び2つの対象特徴抽出器を同時にルーティングし、心電図信号及び筋電図信号を同時に処理することができる。ここで、「同時に」という用語は、いずれか1つの信号と異なる信号を同一の時間に処理するか、又はいずれか1つの信号と異なる信号を最小時間内に順次処理することを意味する。

20

30

【0029】

本実施形態によるスイッチングコントローラ150は、対象増幅器、対象変換器、対象前処理器、及び対象特徴抽出器を用いて信号をリルーティング(rerouting)する。例えば、複数の増幅器110、複数の変換器120、複数の前処理器130、及び複数の特徴抽出器140の個数がそれぞれ4個であり、生体信号から血圧情報を抽出する場合、スイッチングコントローラ150は、例えば第1増幅器、第3増幅器、第3前処理器、及び第4特徴抽出器をそれぞれ対象増幅器、対象変換器、対象前処理器、及び対象特徴抽出器として選択する。生体信号から筋肉の動き情報を抽出する場合、スイッチングコントローラ150は、例えば第2増幅器、第1増幅器、第2前処理器、及び第3特徴抽出器をそれぞれ対象増幅器、対象変換器、対象前処理器、及び対象特徴抽出器として選択する。

40

【0030】

本実施形態によるスイッチングコントローラ150は、動作モードに応じて対象増幅器、対象変換器、対象前処理器、及び対象特徴抽出器をルーティングする。ここで、動作モードは、低電力動作モード及び高精密動作モードを含む。例えば、複数の増幅器110、複数の変換器120、複数の前処理器130、及び複数の特徴抽出器140の個数がそれぞれ2つである場合、第1増幅器、第1変換器、及び第1前処理器は、第2増幅器、第2変換器、及び第2前処理器よりも性能が低く、消費電力が小さいと仮定する。また、第1特徴抽出器は不整脈情報を抽出し、第2特徴抽出器は頭脳活動情報を抽出する。ここで、動作モードが低電力動作モードである場合、スイッチングコントローラ150は、第1増

50

幅器、第1変換器、第1前処理器、及び第1特徴抽出器のそれぞれを対象増幅器、対象変換器、対象前処理器、及び対象特徴抽出器として選択する。また、動作モードが高精密動作モードである場合、スイッチングコントローラ150は、第2増幅器、第2変換器、第2前処理器、及び第2特徴抽出器のそれぞれを対象増幅器、対象変換器、対象前処理器、及び対象特徴抽出器として選択する。

【0031】

レジスタコントローラ（図示せず）は、複数の増幅器110、複数の変換器120、複数の前処理器130、及び複数の特徴抽出器140の細部属性を制御する。例えば、レジスタコントローラ（図示せず）は、スイッチングコントローラ150又は外部からの制御信号により複数の増幅器110の入力インピーダンス、帯域幅、増幅利得を調整し、複数の変換器120の入力ダイナミックレンジ、出力ビットレゾリューションを調整し、複数の前処理器130、複数の特徴抽出器140の帯域幅、サンプリングレート（sampling rate）を調整する。

10

【0032】

電力コントローラ（図示せず）は、複数の増幅器110、複数の変換器120、複数の前処理器130、複数の特徴抽出器140、及び複数のポート（図示せず）に供給される電力を制御する。例えば、電力コントローラ（図示せず）は、スイッチングコントローラ150によってルーティングされた対象ポート、対象増幅器、対象変換器、対象前処理器、及び対象特徴抽出器に電力を供給し、残りのポート、残りの増幅器、残りの変換器、残りの前処理器、及び残りの対象特徴抽出器に供給される電力を遮断する。これにより、並列生体信号プロセッサ100の消費電力を減少させることができる。

20

【0033】

送信部（図示せず）は、対象特徴抽出部から抽出された生体情報を外部機器に送信する。送信部（図示せず）は、外部機器と有線で接続する有線インタフェース、及び外部機器と無線で接続する無線インタフェースのうちの少なくとも1つを含む。送信部（図示せず）は、有線インタフェース又は無線インタフェースを用いて生体情報を外部機器に送信する。一実施形態で、有線インタフェースは、汎用非同期送受信機（Universal Asynchronous Receiver Transmitter: UART）、直列周辺装置インタフェース（Serial Peripheral Interface: SPI）、及びアイ・スクエアード・シー（Inter-Integrated Circuit: I²C）のうちの少なくとも1つを含む。また、無線インタフェースは、身体領域ネットワーク（Body Area Network: BAN）、IEEE802.15.1～3a準拠のBluetooth（登録商標）、IEEE802.15.4準拠のZigBee（登録商標）、及びISO/IEC18092準拠の近距離無線通信（Near Field Communication: NFC）のうちの少なくとも1つを含む。

30

【0034】

図2は、一実施形態による並列生体信号プロセッサの一例を説明するための図である。

【0035】

図2を参照すると、並列生体信号プロセッサ200は、k個のポート201～203、アナログフロントエンド部（Analog Front End unit: AFE unit）220、アナログデジタル変換部（Analog Digital Conversion unit: ADC unit）230、デジタル前処理部（Digital pre-processing unit）240、特徴抽出部（Feature extraction unit）250、スイッチングコントローラ（switching controller）260、レジスタコントローラ（register controller）270、及び電力コントローラ（power controller）280を含む。また、並列生体信号プロセッサ200は、k個のポート201～203とアナログフロントエンド部220とを接続するポートスイッチングファブリック211、アナログフロントエンド部220とアナログデジタル変換部230とを接続するAFEス

40

50

イッチングファブリック 212（増幅スイッチングファブリック）、アナログデジタル変換部 230 とデジタル前処理部 240 とを接続する A/D スwitchングファブリック 213（変換スイッチングファブリック）、デジタル前処理部 240 と特徴抽出部 250 とを接続する D/S P スwitchングファブリック 214（前処理スイッチングファブリック）を含む。アナログフロントエンド部 220 は m 個の増幅器 221～224 を含み、アナログデジタル変換部 230 は n 個の変換器 231～234 を含み、デジタル前処理部 240 は p 個の前処理器 241～244 を含み、特徴抽出部 250 は q 個の特徴抽出器 251～254 を含む。

【0036】

k 個のポート 201～203 は、人体部位の電位差を測定する電極センサ、I S F E T のような光化学センサ、光の発光、吸光、蛍光、反射などを測定する光電センサなどのセンサに接続される。本実施形態で、k 個のポート 201～203 は、電極センサ、光化学センサ、光電センサの他の全てのセンサと接続される。スイッチングコントローラ 260 は、k 個のポート 201～203 のうちの抽出しようとする生体情報に適する生体信号を伝達する少なくとも 1 つの対象ポートを選択する、対象ポートは、自身に接続されたセンサから生体情報を受信して m 個の増幅器 221～224 のうちの少なくとも 1 つの増幅器に送信する。

【0037】

m 個の増幅器 221～224 は、アナログフロントエンド部 220 内に並列に配置され、k 個のポート 201～203 のうちの少なくとも 1 つから入力された生体信号を増幅属性に応じて増幅する。スイッチングコントローラ 260 は m 個の増幅器 221～224 のうちの抽出しようとする生体情報に適する少なくとも 1 つの増幅器を対象増幅器として選択し、対象増幅器は自身の増幅属性に応じて生体信号を増幅する。本実施形態で、m 個の増幅器 221～224 は、それぞれ異なる増幅属性を有する。例えば、m 個の増幅器 221～224 は、入力インピーダンス、帯域幅、増幅利得のような増幅属性を調整することのできるプログラム可能増幅器である。また、m 個の増幅器 221～224 は、インストルメント増幅器、プログラム可能利得増幅器、帯域通過フィルタのうちの少なくとも 1 つを含む。本実施形態で、k 個のポート 201～203 と m 個の増幅器 221～224 との間にポートスイッチングファブリック 211 が配置され、スイッチングコントローラ 260 は k 個のポート 201～203 と m 個の増幅器 221～224 との間に配置されたポートスイッチングファブリック 211 を制御する。

【0038】

n 個の変換器 231～234 は、アナログデジタル変換部 230 内に並列に配置され、アナログフロントエンド部 220 に含まれる m 個の増幅器 221～224 のうちの少なくとも 1 つからの増幅信号を変換属性に応じてデジタル信号に変換する。ここで、変換属性は、入力ダイナミックレンジ及び出力ビットレゾリューションのうちの少なくとも 1 つを含み、n 個の変換器 231～234 は、それぞれ異なる入力ダイナミックレンジ及び出力ビットレゾリューションを含む。スイッチングコントローラ 260 は n 個の変換器 231～234 のうちの抽出しようとする生体情報に適する変換器を対象変換器として選択し、対象変換器は自身の変換属性に応じて増幅信号をデジタル信号に変換する。

【0039】

p 個の前処理器 241～244 は、デジタル前処理部 240 内に並列に配置され、n 個の変換器 231～234 のうちの少なくとも 1 つからの変換信号を前処理属性に応じて前処理する。ここで、前処理属性は、変換信号の不要周波数帯域をフィルタリングする属性、及び変換信号に対する 1 つ以上の前処理情報を抽出する属性のうちの少なくとも 1 つを含み、前処理情報は変換信号を取得した時刻に関する情報及び変換信号の周波数特性に関する情報のうちの少なくとも 1 つを含む。例えば、第 1 前処理器（241）の前処理属性は、変換信号の不要周波数帯域をフィルタリングする属性である。この場合、第 1 前処理器 241 は、高域通過フィルタ、帯域通過フィルタ、又は低域通過フィルタを含み、高域通過フィルタ、帯域通過フィルタ、又は低域通過フィルタは、F I R（F i n i t e I

10

20

30

40

50

mpulse Response)、IIR(Infinite Impulse Response)で具実現される。他の例として、第2前処理器(242)の前処理属性は、変換信号を取得した時刻に関する情報を抽出する属性である。この場合、第2前処理器241は、変換信号のサンプルを取得した時点のローカルRTC(local Real Time Clock)値を変換信号と共に格納する。更なる例として、第3前処理器(243)の前処理属性は、変換信号の周波数特性に関する情報を抽出する属性である。この場合、第3前処理器(243)は、高速フーリエ変換(Fast Fourier Transform:FFT)を用いて変換信号の周波数特性に関する情報を抽出する。スイッチングコントローラ260はp個の前処理器241~244のうちの抽出しようとする生体情報に適する少なくとも1つの前処理器を対象前処理器に選択し、対象前処理器は自身の前処理属性に応じて変換信号を前処理する。

10

【0040】

q個の特徴抽出器251~254は、特徴抽出部250内に並列に配置され、p個の前処理器241~244のうちの少なくとも1つの出力信号から1つ以上の生体情報を抽出する。例えば、第1特徴抽出器(251)は心臓拍動数情報を抽出し、第2特徴抽出器(252)は血圧情報を抽出し、第3特徴抽出器(253)は筋肉使用量情報を抽出し、第4特徴抽出器(254)は頭脳活動情報を抽出する。スイッチングコントローラ260はq個の特徴抽出器251~254のうちの抽出しようとする生体情報が抽出可能な少なくとも1つの特徴抽出器を対象特徴抽出器として選択し、対象特徴抽出器は対象前処理器の出力信号から生体情報を抽出する。

20

【0041】

スイッチングコントローラ260は、ポートスイッチングファブリック211、AFEスイッチングファブリック212、ADCスイッチングファブリック213、DSPスイッチングファブリック214を制御し、抽出しようとする生体情報に適する生体信号を伝達する対象ポート、対象ポートから生体信号を受信する対象増幅器、対象増幅器の増幅信号が入力される対象変換器、対象変換器の変換信号が入力される対象前処理器、及び対象前処理器の出力信号が入力される対象特徴抽出器をルーティングする。スイッチングコントローラ260は、ポートスイッチングファブリック211を制御してアナログフロントエンド部220の対象増幅器が対象ポートから生体信号を受信できるようにする。スイッチングコントローラ260は、AFEスイッチングファブリック212を制御してアナログデジタル変換部230の対象変換器が対象増幅器からの増幅信号を受信できるようにする。スイッチングコントローラ260は、ADCスイッチングファブリック213を制御してデジタル前処理部240の対象前処理器が対象変換器からの変換信号を受信できるようにする。スイッチングコントローラ260は、DSPスイッチングファブリック214を制御して特徴抽出部250の対象特徴抽出器が対象前処理器からの出力信号を受信できるようにする。

30

【0042】

例えば、筋肉使用量情報を抽出するために人体に電極センサを取り付け、心臓拍動数情報を抽出するために人体に光ダイオードセンサ及び圧力センサを取り付ける。この場合、電極センサは筋電図信号をセンシングし、光ダイオードセンサは光電脈波信号をセンシングし、圧力センサは圧力信号をセンシングする。筋肉使用量情報及び心臓拍動数情報を同時に提供するために、並列生体信号プロセッサ200は、筋電図信号、光電脈波信号、及び圧力信号を同時に処理する。そのために、スイッチングコントローラ260は、例えば筋電図信号を処理するための第1ポート(201)、第1増幅器(221)、第2変換器(232)、第1前処理器(241)、及び第3特徴抽出器(253)をルーティングし、光電脈波信号を処理するための第2ポート(202)、第2増幅器(222)、第3変換器(233)、第2前処理器(242)、第1特徴抽出器(251)、及び圧力信号を処理するための第3ポート(203)、第3増幅器(223)、第1変換器(231)、第3前処理器(243)、第1特徴抽出器(251)をルーティングする。第3特徴抽出器(253)は、前処理された筋電図信号から筋肉使用量情報を抽出し、第1特徴抽出器

40

50

(251)は、前処理された光電脈波信号及び前処理された圧力信号から心臓拍動数情報を抽出する。このように、並列生体信号プロセッサ200は、1つのチップで複数の生体信号処理を行うことができる。これにより、並列生体信号プロセッサ200にセンサが用いられる場合、低電力小型センサが具現される。また、並列生体信号プロセッサ200は、追加的な生体信号処理アルゴリズムを必要とせずに、複数の生体信号処理を行うことができる。

【0043】

レジスタコントローラ270は、m個の増幅器221～224、n個の変換器231～234、p個の前処理器241～244、及びq個の特徴抽出器251～254の細部属性を制御する。

10

【0044】

電力コントローラ280は、m個の増幅器221～224、n個の変換器231～234、p個の前処理器241～244、及びq個の特徴抽出器251～254に供給される電力を制御する。例えば、スイッチングコントローラ260が第1増幅器(221)、第1変換器(231)、第1前処理器(241)、及び第1特徴抽出器(251)をルーティングする場合、電力コントローラ280は、第1増幅器(221)、第1変換器(231)、第1前処理器(241)、及び第1特徴抽出器(251)に電力を供給し、残りの増幅器、残りの変換器、及び残りの対象特徴抽出器に供給される電力を遮断する。

【0045】

図3～図5は、一実施形態による並列生体信号プロセッサの動作を説明するための図である。

20

【0046】

図3は、低電力動作モードで不整脈検出情報を抽出する場合の並列生体信号プロセッサの動作を説明するための図である。

【0047】

図3を参照すると、並列生体信号プロセッサ300は、4個のポート(301～304)、アナログフロントエンド部320、アナログデジタル変換部330、デジタル前処理部340、特徴抽出部350、スイッチングコントローラ360、レジスタコントローラ370、及び電力コントローラ380を含む。また、並列生体信号プロセッサ300は、4個のポート(301～304)とアナログフロントエンド部320とを接続するポートスイッチングファブリック311、アナログフロントエンド部320とアナログデジタル変換部330とを接続するAFEスイッチングファブリック312、アナログデジタル変換部330とデジタル前処理部340とを接続するADCスイッチングファブリック313、デジタル前処理部340と特徴抽出部350とを接続するDSPスイッチングファブリック314を含む。第1ポート301は第1電極センサに接続され、第2ポート302は第2電極センサに接続され、第3ポート303は第1光ダイオードセンサに接続され、第4ポート304は第2光ダイオードセンサに接続される。

30

【0048】

アナログフロントエンド部320は、3つの増幅器(321～323)を含む。例えば第1増幅器321は、6dBの増幅利得を有し、-115dBのCMRR(Common Mode Rejection Ratio)の特性を有する高性能増幅器であり、第2増幅器322及び第3増幅器323は、1dBの増幅利得を有し、-100dBのCMRR特性を有する低電力増幅器である。アナログデジタル変換部330は、2つの変換器(331、332)を含む。例えば第1変換器331は24ビットレゾリューションを有するデルタ・シグマ変換器(delta-sigma ADC)であり、第2変換器332は12ビットレゾリューションを有するSAR変換器(Successive Approximation Register ADC)である。デジタル前処理部340は、4個の前処理器(341～344)を含む。第1前処理器341及び第3前処理器343は変換信号の不要周波数帯域をフィルタリングし、第2前処理器342及び第4前処理器344は変換信号を取得した時刻に関する情報を抽出する。特徴抽出部350は、3つ

40

50

の特徴抽出器（３５１～３５３）を含み、第１特徴抽出器３５１は前処理された生体信号から心臓拍動数情報を抽出し、第２特徴抽出器３５２は前処理された生体信号から不整脈検出情報を抽出し、第３特徴抽出器３５３は前処理された生体信号から血圧情報を抽出する。

【００４９】

不整脈を検出するために、スイッチングコントローラ３６０は、対象ポート、対象増幅器、対象変換器、対象前処理器、及び対象特徴抽出器をルーティングする。スイッチングコントローラ３６０は、第１電極センサ及び第２電極センサのうちのセンシングする心電図信号の品質が優れる第１電極センサに接続された第１ポート３０１を対象ポートとして選択する。スイッチングコントローラ３６０は、電力消耗が少ない第２増幅器３２２及び第２変換器３３２を対象増幅器及び対象変換器として選択する。また、スイッチングコントローラ３６０は、４０Ｈｚを超過する周波数帯域を除去するために、第１前処理器３４１を対象前処理器として選択し、不整脈検出情報を抽出する第２特徴抽出器３５２を対象特徴抽出器として選択する。点線に示すように、スイッチングコントローラ３６０は、ポートスイッチングファブリック３１１、ＡＦＥスイッチングファブリック３１２、ＡＤＣスイッチングファブリック３１３、及びＤＳＰスイッチングファブリック３１４を制御し、第１ポート３０１、第２増幅器３２２、第２変換器３３２、第１前処理器３４１、及び第２特徴抽出器３５２をルーティングする。そのため、第１ポート３０１は、第１電極センサから心電図信号を受信して第２増幅器３２２に送信し、第２増幅器３２２は、受信した心電図信号を１ｄＢの増幅利得及び－１００ｄＢのＣＭＲＲ特性に応じて増幅する。１２ビットレゾリューションを有する第２変換器３３２は、増幅信号を２５６Ｈｚでサンプリングする。心電図信号は０～４０Ｈｚ周波数帯域で意味のある情報を含むため、第１前処理器３４１は、デジタルフィルタのタップ（tap）数と係数を変更し、サンプリングされた心電図信号の４０Ｈｚを超過する周波数帯域をフィルタリングする。第２特徴抽出器３５２は、フィルタリングされた心電図信号からリアルタイムで不整脈を検出する。

【００５０】

図４は、高精密動作モードで不整脈検出情報を抽出する場合の並列生体信号プロセッサの動作を説明するための図である。

【００５１】

図４を参照すると、並列生体信号プロセッサ４００は、４個のポート（４０１～４０４）、アナログフロントエンド部４２０、アナログデジタル変換部４３０、デジタル前処理部４４０、特徴抽出部４５０、スイッチングコントローラ４６０、レジスタコントローラ４７０、電力コントローラ４８０、及び４個のスイッチファブリック（４１１～４１４）を含む。第１増幅器４２１～第３増幅器４２３、第１変換器４３１、第２変換器４３２、第１前処理器４４１～第４前処理器４４４、第１特徴抽出器４５１～第３特徴抽出器４５３は、図３に示す第１増幅器３２１～第３増幅器３２３、第１変換器３３１、第２変換器３３２、第１前処理器３４１～第４前処理器３４４、第１特徴抽出器３５１～第３特徴抽出器３５３と同一である。

【００５２】

不整脈検出情報と共に血圧情報と心臓拍動数情報が共に提供されると、医療診断の正確性は高くなる。心臓拍動数情報及び不整脈検出情報は心電図信号から抽出され、血圧情報は心電図情報及び光電脈波信号から抽出される。そのため、並列生体信号プロセッサ４００は、第１ルーティング経路を用いて心電図信号を処理し、第２ルーティング経路を用いて光電脈波信号を処理する。本実施形態で、不整脈検出情報、血圧情報、及び心臓拍動数情報を同時に抽出するため、並列生体信号プロセッサ４００は、第１ルーティング経路及び第２ルーティング経路を同時に処理することができる。

【００５３】

第１ルーティング経路により心電図信号を処理するために、スイッチングコントローラ４６０は、ポートスイッチングファブリック４１１、ＡＦＥスイッチングファブリック４１２、ＡＤＣスイッチングファブリック４１３、及びＤＳＰスイッチングファブリック４

14を制御し、対象ポート、対象増幅器、対象変換器、第1対象前処理器、第2対象前処理器、第1対象特徴抽出器～第3対象特徴抽出器をルーティングする。スイッチングコントローラ460は、第1電極センサ及び第2電極センサのうちのセンシングする心電図信号の品質が優れる第1電極センサと、第1電極センサに接続された第1ポート401を対象ポートとして選択する。スイッチングコントローラ460は、増幅率が高く、ノイズ抑制力が優れる第1増幅器421を対象増幅器として選択し、増幅信号をより精密に変換する第1変換器431を対象変換器として選択する。また、スイッチングコントローラ460は、40Hzを超過する周波数帯域を除去するために、第1前処理器441を第1対象前処理器として選択し、変換信号を取得した時刻に関する情報を抽出するために、第2前処理器442を第2対象前処理器として選択する。スイッチングコントローラ460は、心臓拍動数情報を抽出する第1特徴抽出器451、不整脈検出情報を抽出する第2特徴抽出器452、及び血圧情報を抽出する第3特徴抽出器453をそれぞれ第1対象特徴抽出器、第2対象特徴抽出器、第3対象特徴抽出器として選択する。点線に示すように、第1ルーティングの経路により、第1ポート401は第1電極センサから心電図信号を受信して第1増幅器421に送信し、第1増幅器421は受信した心電図信号を6dBの増幅利得及び-115dBのCMRR特性に応じて増幅する。24ビットレゾリューションを有する第1変換器431は、増幅信号を1024Hz又は2048Hzでサンプリングする。心電図信号は0～40Hz周波数帯域で意味のある情報を含むため、第1前処理器441は、デジタルフィルタのタップ(tap)数と係数を変更し、サンプリングされた心電図信号の40Hzを超過する周波数帯域をフィルタリングする。第2前処理器442は、第1変換器431の変換信号のサンプルを取得した時点のローカルRTC値を抽出する。第1特徴抽出器451は前処理された心電図信号から心臓拍動数情報を抽出し、第2特徴抽出器452は前処理された心電図信号から不整脈を検出する。第3特徴抽出器453は、前処理された心電図信号、心電図信号のローカルRTC値、及び第2ルーティング経路を介して取得する前処理された光電脈波信号、光電脈波信号のローカルRTC値を用いて血圧情報を抽出する。

【0054】

第2ルーティング経路により光電脈波信号を処理するために、スイッチングコントローラ460は、ポートスイッチングファブリック411、AFEスイッチングファブリック412、ADCスイッチングファブリック413、及びDSPスイッチングファブリック414を制御し、対象ポート、対象増幅器、対象変換器、第1対象前処理器、第2対象前処理器、対象特徴抽出器をルーティングする。スイッチングコントローラ460は、第1光ダイオードセンサ及び第2光ダイオードセンサのうちの、センシングする光電脈波信号の品質が優れる第2光ダイオードセンサに接続された第4ポート404を対象ポートとして選択する。スイッチングコントローラ460は、電力消耗が少ない第3増幅器423及び第2変換器432を対象増幅器及び対象変換器として選択する。また、スイッチングコントローラ460は、5Hzを超過する周波数帯域を除去するために第3前処理器443を第1対象前処理器として選択し、変換信号を取得した時刻に関する情報を抽出するために第4前処理器444を第2対象前処理器として選択する。スイッチングコントローラ460は、血圧情報を抽出する第3特徴抽出器453を対象特徴抽出器として選択する。

【0055】

図4に示す太線のように、第2ルーティング経路により、第4ポート404は第2光ダイオードセンサから光電脈波信号を受信して第3増幅器423に送信し、第3増幅器423は受信した光電脈波信号を1dBの増幅利得及び-100dBのCMRR特性に応じて増幅する。12ビットレゾリューションを有する第2変換器432は、増幅信号を256Hzでサンプリングする。第3前処理器443は、デジタルフィルタのタップ(tap)数と係数を変更し、サンプリングされた光電脈波信号の5Hzを超過する周波数帯域をフィルタリングする。第4前処理器444は、第2変換器432の変換信号のサンプルを取得した時点のローカルRTC値を抽出する。第3特徴抽出器453は、第1ルーティング経路を介して取得する前処理された心電図信号、心電図信号のローカルRTC値、及び第

10

20

30

40

50

2 ルーティング経路を介して取得する前処理された光電脈波信号、光電脈波信号のローカル R T C 値を用いて血圧情報を抽出する。

【0056】

並列生体信号プロセッサ400は、第1ルーティング経路及び第2ルーティング経路を同時に処理し、第1ルーティング経路及び第2ルーティング経路を用いて抽出した心臓拍動数情報、不整脈検出情報、及び血圧情報を外部に送信する。

【0057】

図5は、図4に示す第3特徴抽出器の動作を説明するための図である。

【0058】

図5を参照すると、図4に示す第3特徴抽出器453は、第1ルーティング経路を介して心電図信号510及び心電図信号510のローカル R T C 値を取得し、第2ルーティング経路を介して光電脈波信号520及び光電脈波信号520のローカル R T C 値を取得する。図4に示す第3特徴抽出器453は、心電図信号510（ECG波形）で最も高い数値を有するRピーク値511を抽出し、光電脈波信号520（PPG波形）で最も高い数値を有するピーク値521を抽出し、Rピーク値511とピーク値521との間の時間差を示す脈波伝達時間（Pulse Transit Time：PTT）を算出する。図4に示す第3特徴抽出器453は、算出した脈波伝達時間を用いてカフレス血圧（cuff-less blood pressure）情報を抽出する。

【0059】

図6は、一実施形態による統合生体信号プロセッサを示すブロック図である。

【0060】

図6を参照すると、統合生体信号プロセッサ600は、並列生体信号プロセッサ610、送信部620、有線インタフェース630、及び無線インタフェース640を含む。

【0061】

並列生体信号プロセッサ610は、少なくとも1つの生体信号を1つ以上の増幅属性に基づいて増幅する複数の増幅器と、複数の増幅器の増幅信号を1つ以上の変換属性に基づいて変換する複数の変換器と、複数の変換器の変換信号を1つ以上の前処理属性に基づいて前処理する複数の前処理器と、複数の前処理器の出力信号から1つ以上の生体情報を抽出する複数の特徴抽出器と、複数の増幅器、複数の変換器、複数の前処理器、及び複数の特徴抽出器のそれぞれの間に接続された複数のスイッチングファブリックと、を含む。また、並列生体信号プロセッサ610は、複数のスイッチングファブリックを制御し、少なくとも1つの生体信号が入力される少なくとも1つの対象増幅器、対象増幅器の増幅信号が入力される少なくとも1つの対象変換器、対象変換器の変換信号が入力される少なくとも1つの対象前処理器、及び対象前処理器の出力信号が入力される少なくとも1つの対象特徴抽出器をルーティングするスイッチングコントローラを含む。スイッチングコントローラのルーティングによって、並列生体信号プロセッサ610は生体信号から生体情報を抽出する。

【0062】

送信部620は、並列生体信号プロセッサ610から抽出された生体情報を有線インタフェース630又は無線インタフェース640を介して外部に送信する。一実施形態において、並列生体信号プロセッサ610から抽出された生体情報をパケット化して外部に送信する。有線インタフェース630は、汎用非同期送受信機（UART）、直列周辺装置インタフェース（SPI）、及びアイ・スクエアード・シー（I²C）のうちの少なくとも1つを含む。また、無線インタフェース640は、身体領域ネットワーク（BAN）、ブルートゥース（登録商標）、ジグビー（登録商標）、及び近距離無線通信（NFC）のうちの少なくとも1つを含む。

【0063】

図6に示す並列生体信号プロセッサ610には、図1～図5を参照して説明した並列生体信号プロセッサに関する内容がそのまま適用されるため、詳細な説明は省略する。

【0064】

図7は、一実施形態によるアプリケーションプロセッサを示すブロック図である。

【0065】

図7を参照すると、アプリケーションプロセッサ700は、プロセッサコア710、及び並列生体信号プロセッサ720を含む。

【0066】

プロセッサコア710は、複数の命令語及びデータを処理する。

【0067】

並列生体信号プロセッサ720は、少なくとも1つの生体信号を1つ以上の増幅属性に基づいて増幅する複数の増幅器と、複数の増幅器の増幅信号を1つ以上の変換属性に基づいて変換する複数の変換器と、複数の変換器の変換信号を1つ以上の前処理属性に基づいて前処理する複数の前処理器と、複数の前処理器の出力信号から1つ以上の生体情報を抽出する複数の特徴抽出器と、複数の増幅器、複数の変換器、複数の前処理器、及び複数の特徴抽出器のそれぞれの間に接続された複数のスイッチングファブリックと、を含む。また、並列生体信号プロセッサ720は、複数のスイッチングファブリックを制御し、少なくとも1つの生体信号が入力される少なくとも1つの対象増幅器、対象増幅器の増幅信号が入力される少なくとも1つの対象変換器、対象変換器の変換信号が入力される少なくとも1つの対象前処理器、及び対象前処理器の出力信号が入力される少なくとも1つの対象特徴抽出器をルーティングするスイッチングコントローラを含む。スイッチングコントローラは、プロセッサコア710の制御によって対象変換器、対象増幅器、対象前処理器、及び対象特徴抽出器をルーティングする。

【0068】

図7に示す並列生体信号プロセッサ720には、図1～図5を参照して説明した並列生体信号プロセッサに関する内容がそのまま適用されるため、詳細な説明は省略する。

【0069】

図8は、一実施形態による並列生体信号プロセッサの制御方法を示す動作フローチャートである。

【0070】

図8を参照すると、並列生体信号プロセッサの制御装置は、並列生体信号プロセッサに含まれる複数の増幅器、複数の変換器、複数の前処理器、及び複数の特徴抽出器から少なくとも1つの生体信号が入力される少なくとも1つの対象増幅器、対象増幅器の増幅信号が入力される少なくとも1つの対象変換器、対象変換器の変換信号が入力される少なくとも1つの対象前処理器、及び対象前処理器の出力信号が入力される少なくとも1つの対象特徴抽出器をルーティングする（ステップS810）。

【0071】

また、並列生体信号プロセッサの制御装置は、ルーティングされた対象増幅器、対象変換器、対象前処理器、及び対象特徴抽出器を用いて少なくとも1つの生体信号から少なくとも1つの生体情報を抽出する（ステップS820）。

【0072】

図8に示す一実施形態による並列生体信号プロセッサの制御方法は、図1～図7を参照して説明した内容がそのまま適用されるため、詳細な説明は省略する。

【0073】

以上で説明した装置は、ハードウェア構成要素、ソフトウェア構成要素、及び／又はハードウェア構成要素及びソフトウェア構成要素の組合せで具現される。例えば、プロセッサ、コントローラ、ALU (arithmetic logic unit)、デジタル信号プロセッサ (digital signal processor: DSP)、マイクロコンピュータ、FPA (field programmable array)、PLU (programmable logic unit)、マイクロプロセッサ、又は、命令 (instruction) を実行して応答する異なる装置のように、1つ以上の汎用コンピュータ又は特殊目的のコンピュータを用いて具現される。処理装置は、オペレーティングシステム (OS) 及びOS上で行われる1つ以上のソフトウェアアプリケー

10

20

30

40

50

ションを実行する。また、処理装置は、ソフトウェアの実行に応答してデータをアクセス、格納、操作、処理、及び生成する。理解の便宜のために、処理装置は1つ使用されるものと説明した場合もあるが、当該の技術分野で通常の知識を有する者は、処理装置が複数の処理要素（processing element）及び／又は複数種類の処理要素を含むことが分かる。例えば、処理装置は、複数のプロセッサ又は1つのプロセッサ及び1つのコントローラを含む。また、並列プロセッサ（parallel processor）のような、他の処理構成も可能である。

【0074】

ソフトウェアは、コンピュータプログラム、コード、命令、又はこれらのうちの1つ以上の組合せを含み、希望通りに動作するように処理装置を構成し、独立的又は結合的に処理装置に命令する。ソフトウェア及び／又はデータは、処理装置によって解釈され、処理装置に命令又はデータを提供するためにあらゆる種類の機械、構成要素、物理的装置、仮想装置、コンピュータ格納媒体又は装置、送信信号波によって永久的又は一時的に具現化される。ソフトウェアは、ネットワークに接続されたコンピュータシステム上に分散され、分散された方法で格納されるか又は実行される。ソフトウェア及びデータは1つ以上のコンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納される。

【0075】

本実施形態による方法は、多様なコンピュータ手段を介して様々な処理を実行するプログラム命令の形態で具現され、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録される。コンピュータ読み取り可能な記録媒体は、プログラム命令、データファイル、データ構造などのうちの1つ又はその組合せを含む。記録媒体に記録されるプログラム命令は、本発明の目的のために特別に設計されて構成されたものでもよく、コンピュータソフトウェア分野の技術を有する当業者にとって公知のものであり、使用可能なものであってもよい。コンピュータ読み取り可能な記録媒体の例としては、ハードディスク、フロッピー（登録商標）ディスク及び磁気テープのような磁気媒体、CD-ROM、DVDのような光記録媒体、光ディスクのような光磁気媒体、及びROM、RAM、フラッシュメモリなどのようなプログラム命令を保存して実行するように特別に構成されたハードウェア装置が含まれる。プログラム命令の例には、コンパイラによって作られるような機械語コードだけでなく、インタープリタなどを用いてコンピュータによって実行される高級言語コードが含まれる。ハードウェア装置は、本発明の動作を行うために1つ以上のソフトウェアモジュールとして作動するように構成されてもよく、その逆も同様である。

【0076】

以上、本発明の実施形態について図面を参照しながら詳細に説明したが、本発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的範囲から逸脱しない範囲内で多様に変更実施することが可能である。

【符号の説明】

【0077】

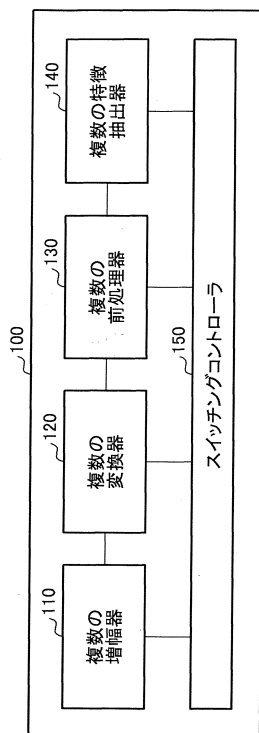
100、200、300、400、610、720	並列生体信号プロセッサ	
110、221～224	増幅器	
120、231～234	変換器	40
130、241～244	前処理器	
140、251～254	特徴抽出器	
150、260、360	スイッチングコントローラ	
201、202、203	ポート	
211、311、411	ポートスイッチングファブリック	
212、312、412	A F Eスイッチングファブリック	
213、313、413	A D Cスイッチングファブリック	
214、314、414	D S Pスイッチングファブリック	
220、320、420	アナログフロントエンド（A F E）部	
230、330、430	アナログデジタル変換（A D C）部	50

240、340、440	デジタル前処理部
250、350、450	特徴抽出部
270、370、470	レジスタコントローラ
280、380、480	電力コントローラ
301～304、401～404	第1～第3ポート
321～323、421～423	第1～第3増幅器
331、431	第1変換器
332、432	第2変換器
341～344、441～444	第1～第4前処理器
351～353、451～453	第1～第3特徴抽出器
510	心電図信号
511	Rーピーク値
520	光電脈波信号
521	ピーク値
600	統合生体信号プロセッサ
620	送信部
630	有線インタフェース
640	無線インタフェース
700	アプリケーションプロセッサ
710	プロセッサコア

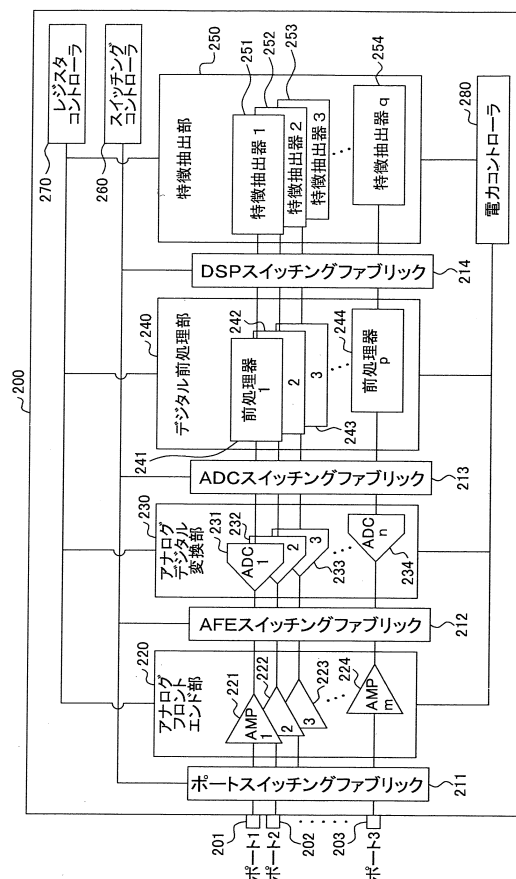
10

20

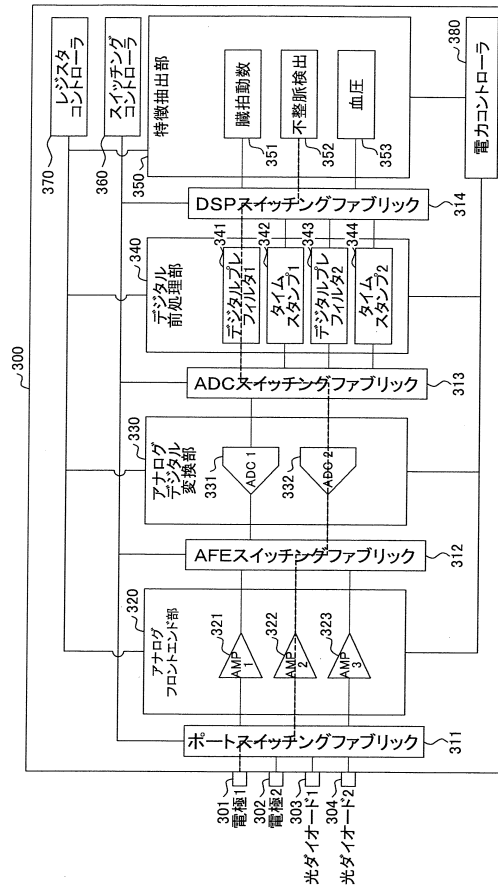
【図1】



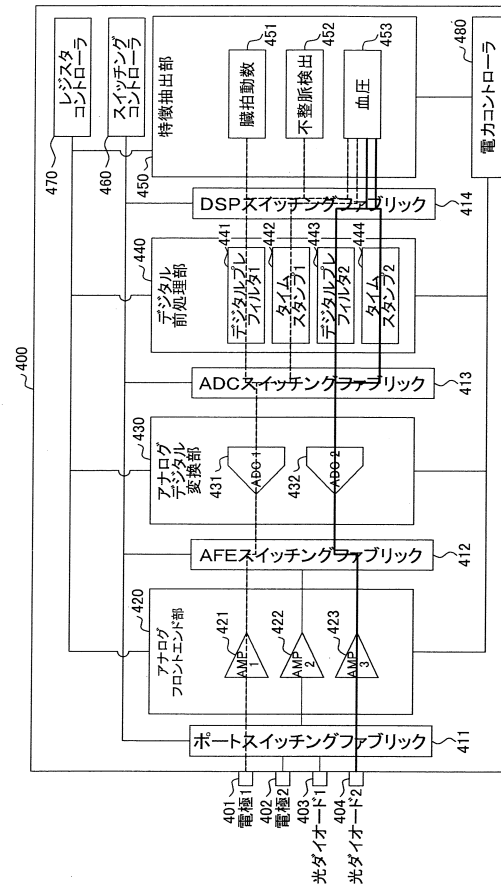
【図2】



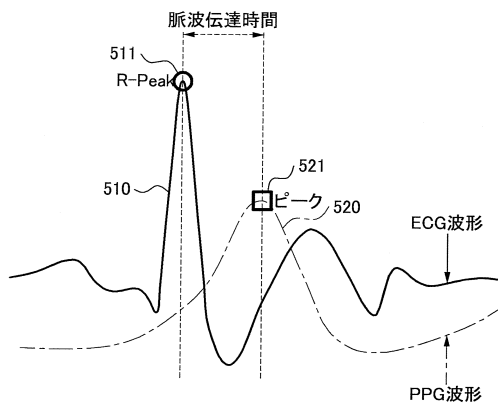
【図 3】



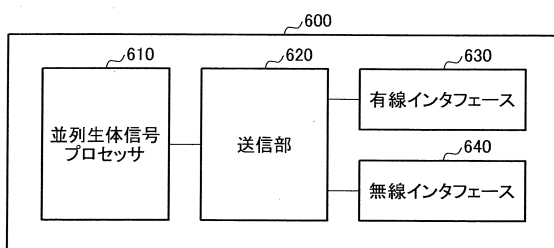
【図 4】



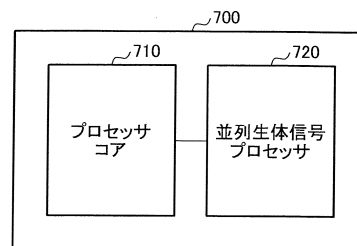
【図 5】



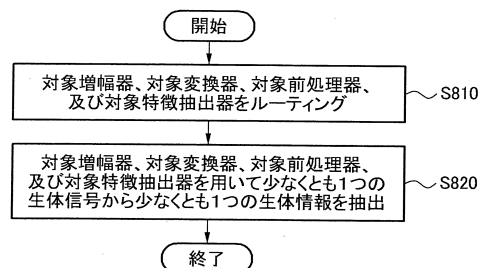
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 金 尚 駿

大韓民国 京畿道 水原市 霊通区 三星路130 三星綜合技術院内

(72)発明者 崔 昌 穆

大韓民国 京畿道 水原市 霊通区 三星路130 三星綜合技術院内

審査官 清水 裕勝

(56)参考文献 特開2005-279278 (JP, A)

特開2009-018151 (JP, A)

米国特許出願公開第2011/0213265 (US, A1)

国際公開第2012/049903 (WO, A1)

特開平11-332842 (JP, A)

国際公開第2006/068145 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 5/02-5/0295

A61B 5/04-5/053