

(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2012-26824

(P2012-26824A)

(43) 公開日 平成24年2月9日(2012.2.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 C 19/00 (2006.01)	GO 1 C 19/00 Z	2 F 0 7 6
GO 1 D 21/00 (2006.01)	GO 1 D 21/00 M	2 F 1 0 5

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2010-164594 (P2010-164594)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成22年7月22日 (2010.7.22)		セイコーエプソン株式会社
			東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
		(74) 代理人	100095728
			弁理士 上柳 雅誉
		(74) 代理人	100107261
			弁理士 須澤 修
		(74) 代理人	100127661
			弁理士 宮坂 一彦
		(72) 発明者	茅野 岳人
			東京都日野市日野421-8 エプソント
			ヨコム株式会社内
		Fターム(参考)	2F076 BA01 BD07 BD11 BD13 BD15
			BD17 BD19 BE04 BE05 BE08
			BE19
			2F105 AA10 BB20

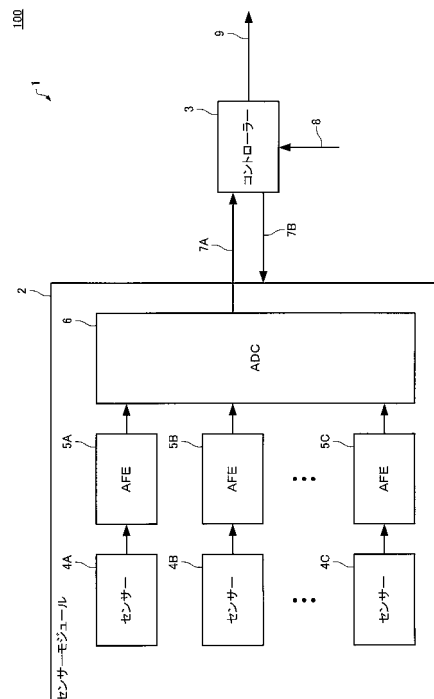
(54) 【発明の名称】 センシング装置、電子機器

(57) 【要約】

【課題】 低消費電力のセンシング装置を提供する。

【解決手段】 センシング装置100は、少なくとも1つをモーションセンサーとするセンサー群4A~4Cを含み、動作モードが、前記センサー群の全てが動作する全部動作モードと、前記モーションセンサーの少なくとも1つを含む一部のセンサーが動作する一部動作モードとに切り替え可能なセンサーモジュール2と、前記モーションセンサーからの出力に基づき前記センサーモジュールの前記動作モードを切り替え制御する制御部と、を含む。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

少なくとも 1 つをモーションセンサーとするセンサー群を含み、動作モードが、前記センサー群の全てが動作する全部動作モードと、前記モーションセンサーの少なくとも 1 つを含む一部のセンサーが動作する一部動作モードとに切り替え可能なセンサーモジュールと、

前記モーションセンサーからの出力に基づき前記センサーモジュールの前記動作モードを切り替え制御する制御部と、を含む、センシング装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のセンシング装置において、

10

前記制御部は、

前記全部動作モードから前記一部動作モードへの切り替え制御を、前記モーションセンサーからの出力に基づく信号と第 1 の閾値との所与の時間での比較結果に基づいて行い、

前記一部動作モードから前記全部動作モードへの切り替え制御を、前記モーションセンサーからの出力に基づく信号と第 2 の閾値との比較結果に基づいて行う、センシング装置。

【請求項 3】

センサー群を含み、動作モードが、前記センサー群の全てが動作する全部動作モードと、少なくとも一部のセンサーが停止する停止動作モードとに切り替え可能なセンサーモジュールと、

20

少なくとも 1 つのモーションセンサーを含む補助センサーモジュールと、

前記モーションセンサーからの出力に基づき前記センサーモジュールの前記動作モードを切り替え制御する制御部と、を含む、センシング装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のセンシング装置において、

前記制御部は、

前記全部動作モードから前記停止動作モードへの切り替え制御を、前記モーションセンサーからの出力に基づく信号と第 1 の閾値との所与の時間での比較結果に基づいて行い、

前記停止動作モードから前記全部動作モードへの切り替え制御を、前記モーションセンサーからの出力に基づく信号と第 2 の閾値との比較結果に基づいて行う、センシング装置。

30

【請求項 5】

少なくとも 1 つをモーションセンサーとするセンサー群を含み、動作モードが、前記センサー群の全てが動作する全部動作モードと、少なくとも一部のセンサーが停止する停止動作モードとに切り替え可能なセンサーモジュールと、

少なくとも 1 つのモーションセンサーを含み、動作モードが、センサーが通常動作する動作モードと、センサーが動作を停止する停止モードとに切り替え可能な補助センサーモジュールと、

前記センサーモジュール又は前記補助センサーモジュールのモーションセンサーからの出力に基づき、

40

前記センサーモジュールの前記動作モードを切り替え制御するとともに、

前記補助センサーモジュールの前記動作モードを、前記センサーモジュールの前記動作モードが前記全部動作モードである場合には、前記停止モードに、前記センサーモジュールの前記動作モードが前記停止動作モードである場合には、前記動作モードに切り替え制御する制御部と、を含む、センシング装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載のセンシング装置において、

前記制御部は、

前記全部動作モードから前記停止動作モードへの切り替え制御を、前記センサーモジュールのモーションセンサーからの出力に基づく信号と第 1 の閾値との所与の時間での比較

50

結果に基づいて行い、

前記停止動作モードから前記全部動作モードへの切り替え制御を、前記補助センサーモジュールのモーションセンサーからの出力に基づく信号と第2の閾値との比較結果に基づいて行う、センシング装置。

【請求項7】

請求項1乃至6のいずれかに記載のセンシング装置において、

前記センサー群からの出力に基づく出力データを所与のレートで生成するデータ生成部を含み、

前記データ生成部は、

前記モード制御信号に基づいて、前記所与のレートを切り替える、センシング装置。

10

【請求項8】

請求項7に記載のセンシング装置において、

前記データ生成部は、

前記動作モードが前記全部動作モードの場合には、前記所与のレートを第1のレートとし、

前記動作モードが前記全部動作モード以外の場合には、前記所与のレートを前記第1のレートよりも低い第2のレートとする、センシング装置。

【請求項9】

請求項7乃至8のいずれかに記載のセンシング装置において、

前記出力データが生成されるレートを表すステータスレジスターを有するレジスター部を含み、

20

前記データ生成部は、

前記レートが変化した場合に、前記ステータスレジスターを更新する、センシング装置

。

【請求項10】

請求項9に記載のセンシング装置において、

前記データ生成部は、

前記ステータスレジスターを更新した場合に割り込み信号を出力する、センシング装置

。

【請求項11】

30

請求項7乃至8のいずれかに記載のセンシング装置において、

前記データ生成部は、

前記出力データが生成されるレートを表す信号を出力する、センシング装置。

【請求項12】

請求項1乃至11のいずれかに記載のセンシング装置を含む電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、センシング装置、電子機器等に関する。

【背景技術】

40

【0002】

センサーモジュールには、ジャイロセンサーや加速度センサー等の動きを検出するセンサー（以下、モーションセンサー）を含むものがある。例えば、特許文献1のセンサーモジュールは、モーションセンサーからの信号を変換して所定の間隔で出力する。この発明では、CPUを用いずに信号処理を行うことで消費電力を抑える実施例が開示されているものの、他の構成要素であるセンサー、アナログフロントエンド（AFE）やADコンバーター（ADC）等は動作し続けるため消費電力が大きくなる問題があった。

【0003】

特許文献2では、測定レンジが異なる同等機能のモーションセンサーを2つ用意して、状況に応じて切り替えることにより消費電流の増加を抑えられるとしている。しかし、排

50

他のにしか動作しないにもかかわらず、同等機能のモーションセンサーを2つも用意することはコスト増大の問題を生じる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-134071号公報

【特許文献2】特開2008-175771号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

10

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものである。本発明のいくつかの態様によれば、モーションセンサーからの出力に基づいてセンサーモジュールの動作モード等を制御することにより、低消費電力のセンシング装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

(1) 本発明は、少なくとも1つをモーションセンサーとするセンサー群を含み、動作モードが、前記センサー群の全てが動作する全部動作モードと、前記モーションセンサーの少なくとも1つを含む一部のセンサーが動作する一部動作モードとに切り替え可能なセンサーモジュールと、前記モーションセンサーからの出力に基づき前記センサーモジュールの前記動作モードを切り替え制御する制御部と、を含む、センシング装置、である。

20

【0007】

本発明によれば、モーションセンサーの出力に基づいて制御部が全部動作モードと一部動作モードとを切り替えることで、常時全てのセンサーが動作する場合に比べて消費電力を抑えることができる。また、別途センサーを用意する必要はないので、コスト増加の問題は生じない。

【0008】

ここで、モーションセンサーとは動きを検出するセンサーであり、具体的にはジャイロセンサー、加速度センサー、速度センサー等である。センサーモジュールは複数のセンサー(センサー群)を含むが、少なくとも1つのモーションセンサーが含まれている。

【0009】

30

モーションセンサーからの出力に基づく信号は、モーションセンサーからの出力そのものでも、増幅してサンプリングした値でもよいし、変化量を測ったものでも、その他の演算処理を行ったものでもよい。演算処理には、例えば、モーションセンサーからの出力値について最大値、最小値又は平均値を求めること等が含まれる。また、モーションセンサーからの出力に基づく信号は、複数のモーションセンサーからの出力であっても、1つのモーションセンサーからの出力であってもよい。

【0010】

全部動作モードは、センサーモジュールのセンサー群の全部が動作する、センシング装置の通常の動作モードである。一部動作モードは、センサー群の一部であって、少なくとも1つのモーションセンサーを含む複数又は1つのセンサーのみが動作するモードである。よって、モーションセンサーの動作モードが一部動作モードである時には、全部動作モード時に比べてセンシング装置の消費電力が小さくなる。

40

【0011】

(2) このセンシング装置において、前記制御部は、前記全部動作モードから前記一部動作モードへの切り替え制御を、前記モーションセンサーからの出力に基づく信号と第1の閾値との所与の時間での比較結果に基づいて行い、前記一部動作モードから前記全部動作モードへの切り替え制御を、前記モーションセンサーからの出力に基づく信号と第2の閾値との比較結果に基づいて行ってもよい。

【0012】

本発明によれば、制御部がモーションセンサーからの出力に基づく信号と第1の閾値、

50

又は第2の閾値との比較結果に基づいて動作モードの切り替え制御を行うことで、誤判断の少ない確実な動作モードの移行ができる。

【0013】

モーションセンサーからの出力は、センシング装置が動作中（例えば、移動中、加速中、回転中）であるか否かに連動して変化する。このとき、特定の方向（例えば、水平方向、垂直方向）の変化に対してのみ連動してもよい。

【0014】

ここで、動作中に測定を行うセンシング装置を例にとると、全部動作モードにおいてモーションセンサーからの出力に基づく信号が第1の閾値よりも小さい場合には、制御部はセンシング装置が動作していないと判断することができる。そして、制御部は、例えばモード制御信号によりモーションセンサーの動作モードを一部動作モードに移行させて低消費電力状態にしてもよい。

10

【0015】

逆に、一部動作モードにおいては、モーションセンサーからの出力に基づく信号が第2の閾値よりも大きい場合には、制御部はセンシング装置が動作していると判断することができる。そして、制御部は、例えばモード制御信号によりモーションセンサーを全部動作モードに移行させて、センサーモジュールが通常の動作をするようにしてもよい。

【0016】

ここで、全部動作モードから一部動作モードへの切り替えにおいては、誤って一部動作モードに移行してしまうとセンサーからの測定データが得られなくなるという問題が生じる。そこで、制御部は正確な判断を行うため、ある程度の時間をかけて得られたモーションセンサーからの出力に基づく信号を用いて判断することが好ましい。例えば、この信号の全てが第1の閾値よりも小さいことを切り替えの条件としてもよい。なお、この信号を取得するための所与の時間（以下では判定時間と表現する）は、例えば、ミリ秒、秒、分などを単位として定められてもよいし、移行の判断に必要な十分なデータ数に基づいて決定されてもよい。

20

【0017】

一方、一部動作モードから全部動作モードへの切り替えにおいては、できるだけ早く通常の動作に復帰させたいとの要求がある。そこで、モーションセンサーからの出力に基づく信号が第2の閾値を越えた場合に直ちに全部動作モードに移行してもよい。

30

【0018】

制御部が判断に用いる、第1の閾値と第2の閾値とは同じ値でもよいし、ノイズの影響を受けにくいようにヒステリシスをもたせて、第2の閾値を第1の閾値より大きく設定してもよい。また、これらの閾値は、ユーザーが例えばレジスターに書き込むなどの方法で設定できてもよいし、予めROMなどに保存されていてもよい。

【0019】

なお、停止中に測定を行うようなセンシング装置の場合でも、前記の例において閾値との比較での大小関係を逆にするだけで対応が可能である。そこで、説明の都合上、以降の記述においても、動作中に測定を行うセンシング装置を前提としているものとする。

【0020】

40

(3) 本発明は、センサー群を含み、動作モードが、前記センサー群の全てが動作する全部動作モードと、少なくとも一部のセンサーが停止する停止動作モードとに切り替え可能なセンサーモジュールと、少なくとも1つのモーションセンサーを含む補助センサーモジュールと、前記モーションセンサーからの出力に基づき前記センサーモジュールの前記動作モードを切り替え制御する制御部と、を含む、センシング装置、である。

【0021】

(4) このセンシング装置において、前記制御部は、前記全部動作モードから前記停止動作モードへの切り替え制御を、前記モーションセンサーからの出力に基づく信号と第1の閾値との所与の時間での比較結果に基づいて行い、前記停止動作モードから前記全部動作モードへの切り替え制御を、前記モーションセンサーからの出力に基づく信号と第2の閾

50

値との比較結果に基づいて行ってもよい。

【0022】

本発明によれば、少なくとも1つのモーションセンサーを含む補助センサーモジュールを用いることで、センサーモジュールの動作モードを、センサー群の少なくとも一部を停止させる停止動作モードとすることができ、このときに消費電力を抑えることができる。ここで、効果的に消費電力を抑えるために、停止動作モードにおいてはセンサーモジュールのセンサー群の全てを停止させてもよい。なお、補助センサーモジュールはセンシング装置の特定の動作を検出できるものであればよくセンサーモジュールと同等である必要はない。つまり、補助センサーモジュールとしては廉価なセンサーを選択可能であり、特許文献2の発明のようなコスト増大の問題は生じない。

10

【0023】

ここで、制御部が動作モードを切り替える方法は、前記の発明の説明と同様である。このとき、誤判断の少ない確実な動作モードの移行ができる。ただし、一部動作モードに代えて停止動作モードが用いられる。

【0024】

本発明では、補助センサーモジュールのモーションセンサーからの出力が、センシング装置の動作に連動して変化する。そして、制御部は、動作モードの判定を補助センサーモジュールのモーションセンサーからの出力に基づいて行うことができる。このため、センサーモジュールのセンサー群はモーションセンサーを含まなくてもよい。本発明では、例えば、既存のセンサーモジュールについて構成変更（例えば、設計変更）をすることなく、低消費電力を実現することができる。このことは、柔軟なセンシング装置の設計を可能にする。

20

【0025】

(5) 本発明は、少なくとも1つをモーションセンサーとするセンサー群を含み、動作モードが、前記センサー群の全てが動作する全部動作モードと、少なくとも一部のセンサーが停止する停止動作モードとに切り替え可能なセンサーモジュールと、少なくとも1つのモーションセンサーを含み、動作モードが、センサーが通常動作する動作モードと、センサーが動作を停止する停止モードとに切り替え可能な補助センサーモジュールと、前記センサーモジュール又は前記補助センサーモジュールのモーションセンサーからの出力に基づき、前記センサーモジュールの前記動作モードを切り替え制御するとともに、前記補助センサーモジュールの前記動作モードを、前記センサーモジュールの前記動作モードが前記全部動作モードである場合には、前記停止モードに、前記センサーモジュールの前記動作モードが前記停止動作モードである場合には、前記動作モードに切り替え制御する制御部と、を含む、センシング装置、である。

30

【0026】

(6) このセンシング装置において、前記制御部は、前記全部動作モードから前記停止動作モードへの切り替え制御を、前記センサーモジュールのモーションセンサーからの出力に基づく信号と第1の閾値との所与の時間での比較結果に基づいて行い、前記停止動作モードから前記全部動作モードへの切り替え制御を、前記補助センサーモジュールのモーションセンサーからの出力に基づく信号と第2の閾値との比較結果に基づいて行ってもよい。

40

【0027】

本発明によれば、センシング装置が通常動作を行う全部動作モードにおいて、制御部が補助センサーモジュールの動作を停止させるので（停止モード）、さらに消費電力を小さくすることができる。また、補助センサーモジュールとしては廉価なセンサーを選択可能であり、特許文献2の発明のようなコスト増大の問題は生じない。

【0028】

モーションセンサーが、センサーモジュールと補助センサーモジュールの両方に含まれている場合には、全部動作モード時にはセンサーモジュールのモーションセンサー出力に基づき動作モードを判定することができる。このとき、補助センサーモジュールを停止す

50

ることが可能であり、更に消費電力を抑えることが可能になる。

【0029】

ここで、制御部が動作モードを切り替える方法については前記と同様であり、誤判断の少ない確実な動作モードの移行ができる。

【0030】

(7) このセンシング装置において、前記センサー群からの出力に基づく出力データを所与のレートで生成するデータ生成部を含み、前記データ生成部は、前記モード制御信号に基づいて、前記所与のレートを切り替えてもよい。

【0031】

本発明によれば、モード制御信号に基づいて、データ生成部において生成される出力データのレートを調整することで消費電力を抑えることができる。

【0032】

データ生成部は、センサー群の出力に基づく信号から、センシング装置の内部又は外部で使用される出力データを生成する。例えば、センシング装置の動作中には、毎クロック出力データを生成する必要があるが、センシング装置が動作していない場合には、一部の機能が使用されていないために、4クロック毎に1データを生成するだけで十分な場合もある。このような状況において、データ生成部はモード制御信号に基づいてセンシング装置が動作しているかいないかを判断して、レートを切り替えることで消費電力を抑えることができる。

【0033】

データ生成部は、モード制御信号だけでなく、経過時間や他の入力信号等に応じて多段階にレートを切り替えてもよい。例えば、いくつかのレートを用意しておき、センシング装置が動作していない状態が長く続くにつれてレートを段階的に下げ、消費電力も段階的に小さくしてもよい。

【0034】

(8) このセンシング装置において、前記データ生成部は、前記動作モードが前記全部動作モードの場合には、前記所与のレートを第1のレートとし、前記動作モードが前記全部動作モード以外の場合には、前記所与のレートを前記第1のレートよりも低い第2のレートとしてもよい。

【0035】

本発明によれば、2つのレート(第1のレート、第2のレート)をセンサーモジュールの動作モードに連動させることによって、データ生成部における制御を単純化し、回路規模を小さくすることができる。

【0036】

データ生成部は、センサーモジュールの動作モードが全部動作モードの場合には第1のレート(高レート)で出力データを出力し、全部動作モード以外の場合には、センシング装置が通常動作中でないと判断して、第2のレート(低レート)で出力データを出力する。

【0037】

(9) このセンシング装置において、前記出力データが生成されるレートを表すステータスレジスターを有するレジスター部を含み、前記データ生成部は、前記レートが変化した場合に、前記ステータスレジスターを更新してもよい。

【0038】

本発明によれば、データ生成部において生成される出力データのレートがステータスレジスターに反映される。よって、センシング装置の外部の装置(例えば、システム制御部)もステータスレジスターにアクセスするだけで、このレートの状態を知ることができる。

【0039】

(10) このセンシング装置において、前記データ生成部は、前記ステータスレジスターを更新した場合に割り込み信号を出力してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 0 】

本発明によれば、データ生成部において生成される出力データのレートが変化した場合に、割り込み信号を用いてセンシング装置の外部の装置に知らせることもできる。よって、外部の装置は必要な時にだけステータスレジスタにアクセスすることが可能になり、処理の効率が向上する。

【 0 0 4 1 】

(1 1) このセンシング装置において、前記データ生成部は、前記出力データが生成されるレートを表す信号を出力してもよい。

【 0 0 4 2 】

本発明によれば、データ生成部において生成される出力データのレートが信号として出力される。よって、この信号を受け取るセンシング装置の内部、外部の装置は、常にこのレートの状態を把握することができる。

10

【 0 0 4 3 】

(1 2) 本発明は、このセンシング装置を含む電子機器である。

【 0 0 4 4 】

本発明によれば、消費電力を抑えた電子機器を提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 5 】

【 図 1 】 第 1 実施形態におけるセンサーモジュールを説明する図。

【 図 2 】 第 1 実施形態におけるコントローラーを説明する図。

20

【 図 3 】 第 1 実施形態におけるセンシング装置を示す図。

【 図 4 】 第 1 実施形態における波形図。

【 図 5 】 第 1 実施形態におけるフローチャート。

【 図 6 】 第 2 実施形態における補助センサーモジュールを説明する図。

【 図 7 】 第 2 実施形態におけるコントローラーを説明する図。

【 図 8 】 第 2 実施形態におけるセンシング装置を示す図。

【 図 9 】 第 2 実施形態における波形図。

【 図 1 0 】 第 2 実施形態の変形例における波形図。

【 図 1 1 】 第 2 実施形態におけるフローチャート。

【 図 1 2 】 第 3 実施形態におけるフローチャート。

30

【 図 1 3 】 センシング装置とシステム制御部との接続例を示す図。

【 図 1 4 】 図 1 4 (A) は電子機器の例である携帯電話の図。図 1 4 (B) は電子機器の例である携帯型ゲーム装置の図。図 1 4 (C) は電子機器の例であるパーソナルコンピュータの図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 4 6 】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【 0 0 4 7 】

1 . 第 1 実施形態

本発明の第 1 実施形態について図 1 ~ 図 5 を参照して説明する。

40

【 0 0 4 8 】

1 . 1 . センサーモジュールの構成

図 1 は、センシング装置 1 0 0 の一部 1 のブロック図である。本発明のセンシング装置 1 0 0 は、少なくともセンサーモジュール 2 とコントローラー 3 を含む。

【 0 0 4 9 】

センサーモジュール 2 は、複数のセンサーであるセンサー群 4 A ~ 4 C を含む。センサーモジュール 2 は、信号増幅などを行うアナログフロントエンド (A F E) 5 A ~ 5 C 、アナログ量をデジタル値に変換する A D コンバーター (A D C) 6 を含んでもよい。

【 0 0 5 0 】

本実施形態では、センサー群 4 A ~ 4 C の少なくとも 1 つはモーションセンサーである

50

。モーションセンサーとは、例えば加速度センサーや、ジャイロセンサーといった動きを感知するセンサーを指す。

【 0 0 5 1 】

図 1 では、例えば、センサー 4 A がモーションセンサーであり、その他のセンサー 4 B ~ 4 C は温湿度センサー、圧力センサー、磁気センサー、触覚センサーのいずれか又は組合せであっても良い。また、例えば、センサー群 4 A ~ 4 C がすべてモーションセンサーであって、3次元加速度センサーや3軸のジャイロセンサーなどを構成していてもよい。このとき、例えばセンサー 4 A は単体で1次元加速度センサーや1軸のジャイロセンサーとして機能してもよい。

【 0 0 5 2 】

A F E 5 A ~ 5 C は、それぞれセンサー 4 A ~ 4 C からの出力（例えば、アナログ信号）を増幅してもよい。本実施形態では、逐次比較型の A D C 6 を用いて、増幅されたアナログ信号をデジタル信号に変換する。センサー群 4 A ~ 4 C に対して1つしか A D C 6 がないため、時分割で変換処理を行う。なお、センサーモジュール 2 は A F E 5 A ~ 5 C のそれぞれに対応する複数の A D C を有していてもよい。

【 0 0 5 3 】

A D C 6 から出力されるセンサーモジュール出力信号 7 A は、センサー群 4 A ~ 4 C の出力に基づく信号であり、コントローラー 3 に出力される。なお、センサーモジュールの動作モードを決定するモード制御信号 7 B は、コントローラー 3 からセンサーモジュール 2 の構成要素の全てに送られてもよいし、一部に送られてもよい。

【 0 0 5 4 】

コントローラー 3 は、モーションセンサーからの出力に基づいてセンサーモジュールの動作モードを制御する。本実施形態では、センサーモジュールの動作モードは、少なくとも全部動作モードと一部動作モードとを含む。コントローラー 3 は、C P U やマイコンであってもよい。

【 0 0 5 5 】

コントローラー 3 がセンサーモジュールを全部動作モードで動作させる場合には、センサー群 4 A ~ 4 C の全てが動作する。しかし、コントローラー 3 がセンサーモジュールを一部動作モードで動作させる場合には、センサー群 4 A ~ 4 C の一部のみが動作する。一部動作モードでも、少なくとも1つのモーションセンサーが動作している。

【 0 0 5 6 】

センサーモジュールが一部動作モードで動作している場合には、電力消費が抑えられる。このとき、動作しないセンサーに対する電源供給を停止してもよいし、信号の出力だけを抑えてもよい。また、動作しないセンサーの後段の A F E が連動して停止してもよい。

【 0 0 5 7 】

例えば、センサーモジュールのセンサー群のうち、センサー 4 A ~ 4 C は3次元加速度センサーを構成しているとする。通常動作時（全部動作モード）では、これらのセンサーからの出力は A F E 5 A ~ 5 C で増幅されて、A D C 6 において時分割でデジタル信号に変換され、コントローラー 3 に出力される。

【 0 0 5 8 】

しかし、一部動作モードでは、例えばセンサー 4 A のみが動作しており、他のセンサー 4 B ~ 4 C は停止する。そして、A F E 5 B ~ 5 C も連動して停止する。センサー 4 A からの出力は、A F E 5 A で増幅されて、A D C 6 で変換されてコントローラー 3 に出力される。一部動作モードでは、センサー 4 A による1次元の加速度センサーとしての機能を残して、他のセンサーは停止しているので消費電力が小さくなる。

【 0 0 5 9 】

1 . 2 . コントローラの構成

図 2 は、第 1 実施形態におけるコントローラー 3 のブロック図である。これを用いて、全部動作モードと一部動作モードとの切り替えについて説明する。なお、図 1 と同じ要素には同じ番号を付しており、説明は省略する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 0 】

コントローラ 3 は、この例では、カウント部 1 1、レジスタ部 1 2、制御部 1 3を含む。さらに、データ生成部 1 4を含んでいてもよい。前記のように、コントローラ 3 は例えば CPU であってもよい。

【 0 0 6 1 】

カウント部 1 1 は、動作モードの判断に用いる判定時間を測るカウンターを含む。カウンターは判定時間に基づいて定期的によりリセットされてもよい。カウンターでは所与の時間を測ることができる。制御部 1 3 は、カウント部 1 1 からのカウント値 1 5 によって判定時間を知ると共に、センサーモジュール出力信号 7 A がどのセンサーから出力されたものであるかを判断してもよい。

10

【 0 0 6 2 】

レジスタ部 1 2 は、全部動作モードと一部動作モードとの切り替えの閾値である第 1 の閾値、第 2 の閾値を保持する。また、判定時間を保持し、内部信号 1 7 でカウント部 1 1 に伝えてもよい。

【 0 0 6 3 】

制御部 1 3 は、カウント部 1 1 からのカウント値 1 5 を、レジスタ部 1 2 から閾値情報 1 6 を取得してもよい。そして、センサーモジュール出力信号 7 A のうちモーションセンサーに関するもの（モーションセンサー出力信号）を抽出して閾値との比較処理を行い、全部動作モード又は一部動作モードを指定するモード制御信号 7 B を出力する。以下の例では、前記の通り、センシング装置 1 0 0 が動いている時に通常動作を行うものとして説明する。

20

【 0 0 6 4 】

センサーモジュール 2 の動作モードが全部動作モードである場合、制御部 1 3 は、モーションセンサー出力信号の全てが判定時間において第 1 の閾値よりも小さければ、センシング装置 1 0 0 が動作していないと判断して、一部動作モードへと移行する。

【 0 0 6 5 】

ここで、判定時間は短くてもよいが、動作していないことを慎重に判断するために数秒程度かそれ以上の長さであってもよい。

【 0 0 6 6 】

センサーモジュール 2 の動作モードが一部動作モードである場合、制御部 1 3 は、モーションセンサー出力信号が第 2 の閾値よりも大きければ、センシング装置 1 0 0 が動作していると判断して、全部動作モードへと移行する。

30

【 0 0 6 7 】

センシング装置 1 0 0 が動作を開始した場合には、すぐに通常の動作モードに移行することが望ましい。よって、モーションセンサー出力信号が第 2 の閾値を越えた場合には直ちに全部動作モードへ移行してもよい。但し、ノイズの影響を排除するために、制御部 1 3 はいくつかのデータを平均化して第 2 の閾値と比較してもよい。

【 0 0 6 8 】

このように、制御部 1 3 は動作モードを決定し、モード制御信号 7 B をセンサーモジュール 2 へ出力する。

40

【 0 0 6 9 】

なお、コントローラはデータ生成部 1 4を含んでいてもよい。データ生成部 1 4 は、センサーモジュール出力信号 7 A と演算パラメータ 8 とを用いて演算を行ってもよい。このとき、制御部 1 3 からモード制御信号 7 B に応じて演算処理の内容や出力信号 9 の生成のレートを変化させてもよい。そして出力データ 9 やレートについての情報を表す状態出力信号 1 9 をコントローラ 3 の外部に出力してもよい。さらに、レートを変化させた場合に、内部信号 1 8 によってレジスタ部 1 2 のステータスレジスタを更新し、コントローラ 3 の外部にレートの状態を知らせてもよい。

【 0 0 7 0 】

1 . 3 . センシング装置の全体構成

50

図 3 は、第 1 実施形態におけるセンシング装置 100 を示す図である。なお、図 1 ~ 図 2 と同じ要素には同じ番号を付しており、説明は省略する。

【0071】

センシング装置 100 は、点線で示される図 1 における構成 1 の他に、ランダムアクセスメモリ (RAM) 21、リードオンリーメモリ (ROM) 22、入力部 23、出力部 24、電源生成部 25 を含んでもよい。また、これらの構成要素はバス 26 を経由してアドレスやデータ等を相互にまたは決まった方向に入出力できてもよい。バス 26 は、例えば、I²C バスや SPI (Serial Peripheral Interface) バスであってもよい。

【0072】

RAM 21 は、プログラム、様々なパラメーター、一時的なデータ等を保持する。例えば、コントローラ 3 が CPU の場合には、CPU が用いるプログラムを保持していてもよい。また、演算パラメーター 8 (図 2 参照) を保持してもよい。

【0073】

ROM 22 は、不揮発性のメモリであり、センシング装置 100 に必要なプログラムや様々なパラメーターを保持する。センシング装置 100 の起動時に RAM 21 にデータ等が書き込まれてもよい。

【0074】

入力部 23 は、センシング装置 100 の外部からの入力を受け付ける。例えば、レジスタ部 12 が第 1 の閾値、第 2 の閾値、判定時間などを設定するレジスタを用意している場合、ユーザーは入力部 23 を用いてこれらの値を設定してもよい。

【0075】

出力部 24 は、センシング装置 100 の外部へ信号を出力する。例えば、コントローラ 3 の出力データ 9 や状態出力信号 19 (図 2 参照) を出力信号 27 として出力してもよい。

【0076】

電源生成部 25 は、センシング装置 100 で用いる電源を生成する。例えば、電源生成部 25 は、センサーモジュール 2 のセンサー群 4A ~ 4C (図 1 参照) のうち、一部動作モードで動作するセンサー用とその他のセンサー用の電源を別々に用意し、動作モードが一部動作モードである場合には、動作しないセンサーへの電源供給を止めてもよい。

【0077】

1.4. 波形図の説明

図 4 は、第 1 実施形態における波形図を示す。波形図における番号は図 1 ~ 図 3 と対応している。CLK はクロック信号である。この例ではセンサー群は 4A、4B、4C の 3 つのモーションセンサーで構成されているとして、モード制御信号 7B の変化について説明する。なお、CalcEn はデータ生成部 14 において、出力データを生成するためのイネーブル信号である。

【0078】

制御部 13 は、レジスタ部 12 から閾値情報 16 として第 1 の閾値、第 2 の閾値を取得する。そして、この例ではモーションセンサー出力信号であるセンサーモジュール出力信号 7A と比較を行い、モード制御信号 7B を生成する。

【0079】

なお、カウント値 15 は、この例では 3 クロックが判定時間であるため 0 ~ 2 の値を繰り返す。

【0080】

さらに、データ生成部 14 が含まれる場合には、データ生成部 14 はモード制御信号 7B によって出力データ 9 を生成するレートを定め、定められたレートに応じて CalcEn を制御してもよい。また、必要な演算パラメーター 8 を読み込んでもよい。

【0081】

ここでは、制御部 13 が出力するモード制御信号 7B の変化を説明し、出力データ 9 の生成については後の実施例で説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 2 】

時刻 t_0 において、センサーモジュールの動作モードは全部動作モードである。制御部 13 は、全部動作モードにおいて、モーションセンサー出力信号（この例ではセンサーモジュール出力信号 7A と同一）と第 1 の閾値とを比較する。そして、判定時間において第 1 の閾値よりも小さければ、センシング装置 100 が動作していないと判断して、一部動作モードへと移行する。

【 0 0 8 3 】

センサーモジュール出力信号 7A として、逐次比較型の ADC 6 で変換された 3 つのモーションセンサー 4A、4B、4C からの出力に基づく信号が順に得られる。例えば、A0 はモーションセンサー 4A からのデータであり（時刻 t_0 ）、B0、C0 はそれぞれモーションセンサー 4B、4C からのデータである（時刻 t_1 、 t_2 ）。全部動作モードにおいては、モーションセンサー 4A、4B、4C からの出力に基づく信号が 1 クロック毎に繰り返される。

【 0 0 8 4 】

この例では、前記の通り判定時間は 3 クロック分の時間である。時刻 $t_0 \sim t_3$ において、制御部 13 は、データ A0 ~ C0 のそれぞれが第 1 の閾値よりも小さければ、モード制御信号 7B によってセンサーモジュールの動作モードを一部動作モードに移行させ、条件を満たさなければ全部動作モードを継続させる。この例では、データ A0 ~ C0、A1 ~ C1 は条件を満たさないが、データ A2 ~ C2 は第 1 の閾値よりも小さいので、制御部 13 は、その後に制御信号 7B によって動作モードを一部動作モードに移行させている（時刻 t_4 ）。

【 0 0 8 5 】

なお、別の手法で動作モードの判定を行ってもよい。例えば、時刻 $t_0 \sim t_3$ においては、得られたデータ A0 ~ C0 の平均値（ $(A_0 + B_0 + C_0) / 3$ ）と第 1 の閾値とを比較して動作モードを判定してもよい。その後は、平均値（ $(A_1 + B_1 + C_1) / 3$ ）、 $(A_2 + B_2 + C_2) / 3$ のように求めて、比較を行ってもよい。

【 0 0 8 6 】

センサーモジュールの動作モードが一部動作モードになると、モーションセンサー 4B、4C は停止して、低消費電力状態になる。このとき、全部動作モードへの切り替えを判断するために、モーションセンサー 4A の出力に基づく信号（A3、A4、A5）が用いられる。図 4 のように、時刻 t_4 で 1 クロック分のデータ A3 が入力され、時刻 $t_5 \sim t_6$ では新たなデータは入力されない。一部動作モードでは、センサーモジュール出力信号 7A として、間引かれたデータ入力が行われてもよい。

【 0 0 8 7 】

そして、モーションセンサー 4A からのデータ（A3、A4、A5）を 1 つずつ第 2 の閾値と比較し、第 2 の閾値よりも大きければ、センシング装置 100 が動作していると判断して、全部動作モードへと移行する。この例では、データ A5 は第 2 の閾値よりも大きく、時刻 t_7 以降は再び全部動作モードとなる。ここで、第 2 の閾値は第 1 の閾値よりも大きな値か、同じ値に設定されているものとする。

【 0 0 8 8 】

なお、この例ではセンサー 4A ~ 4C がモーションセンサーであるとして説明したが、センサー 4B、4C がモーションセンサー以外のセンサーであっても一部動作モードにおける波形図（時刻 $t_4 \sim t_7$ ）は同様である。また、この例では、3 クロックのアラインメントがとられて時刻 t_7 で全部動作モードへと移行しているが、データ A5 を比較した直後に全部動作モードへと移行してもよい。

【 0 0 8 9 】

1. 5. フローチャート

図 5 は、第 1 実施形態におけるフローチャートを示す。第 1 実施形態の制御部 13 は図 5 に従ってセンサーモジュール 2 の動作モードを切り替える。

【 0 0 9 0 】

まず、制御部 13 が動作モードの切り替えの判断に用いる判定時間、閾値について初期設定がされる (S01)。初期設定とは、例えばセンシング装置 100 の起動時に ROM 22 から判定時間や閾値がレジスタ部 12 の所定のレジスタに格納されることでもよいし、ユーザーが入力部 23 を経由して判定時間や閾値を所定のレジスタに書き込むことでもよい。この例では、動作モードの切り替えの判断に用いられる閾値は同じ値 (第 1 の閾値と第 2 の閾値が等しいため閾値と表現する) であるとして説明するが、全部動作モードから一部動作モードへの切り替えの際には第 1 の閾値が用いられ、逆の切り替えの際には別の値の第 2 の閾値が用いられてもよい。

【0091】

次に、判定時間の経過を測定するカウンタがリセットされる (S02)。本実施形態では、カウンタ部 11 のカウンタがリセットされる。

【0092】

ここで、動作モードの確認が行われて (S03)、動作モードに応じて異なる操作が行われる。本実施形態では、センシング装置 100 は起動時に全部動作モードとなっているとする (S03Y)。

【0093】

そして、一部動作モードに移行するか否かの判断に用いるデータの取得が、判定時間が経過するまで (S05N) 繰り返し行われる (S04)。判定時間が経過すると (S05Y) 取得されたデータに基づいて動作モードの切り替えの判断がされる。取得データの全てが閾値未満であれば (S06Y)、センシング装置 100 は動いていないものと判断され、センサーモジュール 2 の動作モードが一部動作モードに設定される (S07)。取得されたデータのうち 1 つでも閾値以上のものがあればセンシング装置 100 が通常動作している可能性があるとして、センサーモジュールの動作モードは全部動作モードのままである (S06N)。

【0094】

一方、センシング装置 100 が一部動作モードである場合には (S03N)、1 つのデータが取得された後 (S09)、直ちにそのデータが閾値以上であるか否かが判断される (S10)。閾値以上である場合には (S10Y)、センシング装置 100 が通常動作を再開したと判断し、直ちに全部動作モードに復帰するように設定を行う (S11)。閾値未満である場合には、一部動作モードのままで低消費電力状態を継続する (S10N)。

【0095】

取得されたデータに基づいて、動作モードの切り替えの判断がされた後に、プログラムあるいはユーザーによる終了指示がなければ S02 に戻り、上記の動作および判断を繰り返す (S08N)。もし、終了指示があれば終了する (S08Y)。

【0096】

2. 第 2 実施形態

本発明の第 2 実施形態について図 6 ~ 図 11 を参照して説明する。第 2 実施形態では、第 1 実施形態の構成に加えて補助センサーモジュールを用いる。補助センサーモジュールを用いることで、センサーモジュールの動作モードを、センサー群の少なくとも一部を停止させる停止動作モードとすることができ、このときに消費電力を抑えることができる。ここで、補助センサーモジュールとしては廉価なセンサーを選択可能であり、コスト増大の問題は生じない。そして、センサーモジュールのセンサー群がモーションセンサーを含まない場合でも設計変更せずに低消費電力を実現することができる。

【0097】

2.1. 補助センサーモジュールの構成

図 6 は、センシング装置 100A の一部 1A のブロック図である。図 6 を用いて本実施形態における補助センサーモジュール 202 を説明する。なお、図 1 と同じ要素には同じ番号を付しており、説明は省略する。

【0098】

本発明のセンシング装置 100A は、少なくともセンサーモジュール 2 とコントローラ

10

20

30

40

50

ー 3 A と補助センサーモジュール 2 0 2 とを含む。

【 0 0 9 9 】

補助センサーモジュール 2 0 2 は、少なくとも 1 つのモーションセンサーを含み、図 6 では、センサー 2 0 4 がモーションセンサーである。補助センサーモジュール 2 0 2 は、信号増幅などを行うアナログフロントエンド (A F E) 2 0 5 、アナログ量をデジタル値に変換する A D コンバーター (A D C) 2 0 6 を含む。

【 0 1 0 0 】

A D C 2 0 6 から出力される補助センサーモジュール出力信号 2 0 7 A は、センサー 2 0 4 の出力に基づく信号であり、コントローラー 3 A に出力される。なお、コントローラー 3 A からの停止指示信号 2 0 7 B は、センサーモジュール 2 へのモード制御信号 7 B とは独立した信号である。そして、停止指示信号 2 0 7 B によって、コントローラー 3 A は補助センサーモジュール 2 0 2 の構成要素の全て又は一部を停止させたり (停止モード) 、動作させたり (動作モード) できる。

【 0 1 0 1 】

補助センサーモジュール 2 0 2 は、センサーモジュール 2 に比べて機能を削ったモジュールであってもよい。そして、低消費電力であって、価格も低廉であることが好ましい。補助センサーモジュール 2 0 2 を用いることで、以下のように、既存のセンサーモジュール 2 について設計変更等を行うことなく、センシング装置 1 0 0 A の低消費電力化を実現することができる。

【 0 1 0 2 】

本実施形態では、コントローラー 3 A は第 1 実施形態の一部動作モードに代えて停止動作モードへと切り替える。停止動作モードでは、このとき、コントローラー 3 A は、センサーモジュール 2 のセンサー群は停止させて、補助センサーモジュール 2 0 2 のモーションセンサーからの信号に基づいて制御を行う。停止動作モードでは、センサーモジュール 2 ではなく補助センサーモジュール 2 0 2 を動作させるので、消費電力が小さくなる。

【 0 1 0 3 】

ここで、補助センサーモジュール 2 0 2 は、常に動作し続けていてもよい。コントローラー 3 A は補助センサーモジュール出力信号 2 0 7 A だけに基づいて動作モードの切り替えの判断を行う。この場合、センサーモジュール 2 のセンサー群がモーションセンサーを全く含まない場合にも対応が可能である。

【 0 1 0 4 】

一方、センサーモジュール 2 のセンサー群が少なくとも 1 つのモーションセンサーを含んでいる場合には、コントローラー 3 A は全部動作モードでは補助センサーモジュール 2 0 2 の動作を停止させて (停止モード) 、更に消費電力を抑えてもよい。全部動作モードにおいては、第 1 実施形態のようにセンサーモジュール出力信号 7 A によって、コントローラー 3 A が動作モードの切り替えを判断できるからである。

【 0 1 0 5 】

2 . 2 . コントローラーの構成

図 7 は、第 2 実施形態におけるコントローラー 3 A のブロック図である。なお、図 2 と同じ要素には同じ番号を付しており、説明は省略する。

【 0 1 0 6 】

コントローラー 3 A の構成は図 2 とほぼ同じである。ただし、制御部 1 3 A はセンサーモジュール出力信号 7 A だけでなく、補助センサーモジュール出力信号 2 0 7 A も受け取る。

【 0 1 0 7 】

また、制御部 1 3 A は、モード制御信号 7 B だけでなく、補助センサーモジュール 2 0 2 の構成要素の全て又は一部を停止させたり、動作させたりする停止指示信号 2 0 7 B も出力する。停止指示信号 2 0 7 B は、信号レベルが L O のときは停止を指示し、H I のときは動作を指示するような信号であってもよい。

【 0 1 0 8 】

2.3. センシング装置の全体構成

図8は、第2実施形態におけるセンシング装置100Aを示す図である。図3と同じ要素には同じ番号を付しており、説明は省略する。第1実施形態との違いは、補助センサーモジュール202が追加されたことである。

【0109】

2.4. 波形図の説明

図9～図10は、第2実施形態における波形図を示す。波形図における番号は図6～図8と対応している。表記の仕方などは図4と同じであり、詳細な説明は省略する。

【0110】

図9は、補助センサーモジュール202が常に動作し続けている場合の波形図の例である。制御部13Aは補助センサーモジュール出力信号207Aに基づいて動作モードの切り替えの判断を行う。停止指示信号207Bは、信号レベルがL0のときは補助センサーモジュール202に停止を指示し、HIのときは動作を指示する。図9では、HIのままであり、補助センサーモジュール202は動作し続ける。

【0111】

制御部13Aは、図4と同じように、レジスター部12から閾値情報16として第1の閾値、第2の閾値を取得する。そして、この例では補助センサーモジュール出力信号207Aと比較を行い、モード制御信号7Bを生成する。なお、カウント値15は、判定時間を示すために0～2を繰り返す。

【0112】

さらに、データ生成部14が含まれる場合には、データ生成部14はモード制御信号7Bによって出力データ9を生成するレートを定め、定められたレートに応じてCalcEを制御してもよい。また、必要な演算パラメーター8を読み込んでもよい。

【0113】

ここでは、制御部13Aが出力するモード制御信号7Bの変化を説明し、出力データ9の生成については後の実施例で説明する。

【0114】

時刻t0～t4では動作モードが全部動作モードである。この間、1クロック毎にセンサー4A、4B、4Cからの出力に基づく信号が順に得られることは第1実施例と同じである（例えばt0、t1、t2）。ここで、センサー4A、4B、4Cのすべてがモーションセンサー以外のセンサーであってもよい。制御部13Aは、補助センサーモジュール出力信号207AのデータD0、D1、D2と第1の閾値とを比較する。図9では、データD0、D1は第1の閾値以上であるが、データD2は第1の閾値よりも小さいため、その後の動作モードが停止動作モードに切り替わっている（時刻t4）。

【0115】

停止動作モード時には、センサー群の一部が停止しているため、センシング装置100Aの消費電力は小さくなる（時刻t4～t7）。制御部13Aは、補助センサーモジュール出力信号207AのデータD3、D4、D5と第2の閾値とを比較する。そして、補助センサーモジュール出力信号207AのデータD5が第2の閾値よりも大きいため、その後に動作モードが全部動作モードに切り替わる（時刻t7）。

【0116】

この例では、コントローラ3Aは、動作モードの切り替えの判断に補助センサーモジュール出力信号207Aのみを用いるので、前記のように、センサーモジュール2のセンサー群の中にはモーションセンサーが含まれていなくてもよいことを特徴とする。

【0117】

図10は、補助センサーモジュール202がセンサーモジュール2と排他的に動作する場合の波形図の例である。センサーモジュール2のセンサー群が少なくとも1つのモーションセンサーを含んでいる場合、全部動作モードにおいては補助センサーモジュール202を停止させることができる。そのため、更に消費電力を抑えることが可能である。図10の信号は図9と同じであり、説明を省略する。

【 0 1 1 8 】

コントローラ 3 A は、全部動作モード（時刻 $t_0 \sim t_4$ ）では、センサーモジュール 2 のセンサー群に含まれるモーションセンサーからの信号に基づいて、動作モードの切り替えを判断する。例えば、センサー 4 C はモーションセンサーであり、データ C 2 が第 1 の閾値よりも小さいため、その後に動作モードが停止動作モードに切り替わっている（時刻 t_4 ）。

【 0 1 1 9 】

この例では、停止動作モード時にセンサーモジュール 2 のセンサー群の全部が停止しており、センシング装置 1 0 0 A の消費電力を最も小さくできる（時刻 $t_4 \sim t_7$ ）。そして、その間は補助センサーモジュール出力信号 2 0 7 A が動作モードの判断に用いられ、補助センサーモジュール出力信号 2 0 7 A のデータ D 5 が第 2 の閾値よりも大きいため、その後に動作モードが全部動作モードに切り替わっている（時刻 t_7 ）。なお、停止指示信号 2 0 7 B は、この例ではモード制御信号 7 B に連動して、補助センサーモジュール 2 0 2 の動作と停止を切り替えている。

【 0 1 2 0 】

2. 5. フローチャート

図 1 1 は、第 2 実施形態におけるフローチャートを示す。第 2 実施形態の制御部 1 3 A は図 1 1 に従ってセンサーモジュール 2 の動作モードを切り替える。なお、図 5 と同じステップには同一の同じ番号を付しており、説明は省略する。

【 0 1 2 1 】

まず、コントローラ 3 A が動作モードの切り替えの判断に用いる判定時間、閾値について初期設定がされる（S 0 1 A）。この例では、全部動作モードから停止動作モードへの切り替えの際には第 1 の閾値が用いられ、逆の切り替えの際には別の第 2 の閾値が用いられるとする。また、図 1 0 の波形図に対応した、センサーモジュール 2 と補助センサーモジュール 2 0 2 との排他的動作が行われるものとして説明する。

【 0 1 2 2 】

全部動作モードの場合（S 0 3 Y）、停止動作モードに移行するか否かの判断材料を得るために、判定時間が経過するまで（S 0 5 N）繰り返しデータの取得が行われる（S 0 4 A）。ここでのデータは、センサーモジュール 2 が含むモーションセンサーの出力を指す。

【 0 1 2 3 】

判定時間が経過すると（S 0 5 Y）取得されたデータに基づいて動作モードの切り替えの判断がされる。取得データの全てが第 1 の閾値未満であれば（S 0 6 A の Y）、センシング装置 1 0 0 A は動いていないものと判断され、センサーモジュール 2 の動作モードが停止動作モードに設定される（S 0 7 A）。取得されたデータのうち 1 つでも第 1 の閾値以上のものがあればセンシング装置 1 0 0 A が通常動作している可能性があるとして、センサーモジュールの動作モードは全部動作モードのままである（S 0 6 A の N）。

【 0 1 2 4 】

一方、センシング装置 1 0 0 A が停止動作モードである場合には（S 0 3 N）、補助センサーモジュール 2 0 2 からのデータが取得された後（S 0 9 A）、直ちにそのデータが第 2 の閾値以上であるか否かが判断される（S 1 0 A）。第 2 の閾値以上である場合には（S 1 0 A の Y）、センシング装置 1 0 0 A が通常動作を再開したと判断し、直ちに全部動作モードに復帰するように設定を行う（S 1 1）。閾値未満である場合には、停止動作モードのまま低消費電力状態を継続する（S 1 0 A の N）。

【 0 1 2 5 】

その後、終了指示がなければ S 0 2 に戻り、上記の動作および判断を繰り返す（S 0 8 N）。もし、終了指示があれば終了する（S 0 8 Y）。

【 0 1 2 6 】

3. 第 3 実施形態

本発明の第 3 実施形態について図 1 ~ 図 4、図 9 ~ 図 1 0、図 1 2 を参照して説明する

。第3実施形態では、データ生成部がセンサー群からの出力に基づいて出力データを生成する。このとき、モード制御信号に基づいて出力データを生成するレートを切り替えることで、更に電力消費を小さくすることを特徴とする。

【0127】

3.1. センシング装置の主要な構成

第3実施形態におけるセンシング装置はデータ生成部を必ず備えるが、他は第1実施形態、又は第2実施形態と同じであってもよい。ここでは第1実施形態と同じ構成であるとして説明する。センシング装置100の一部の構成は図1であり、コントローラ3の構成は図2である。第3実施形態においては、コントローラ3はデータ生成部14を必ず含み、出力データ9をあるレートで出力する。

10

【0128】

データ生成部14は、RAM21やROM22から必要な演算パラメータ8を読み込み、センサーモジュール出力信号7Aと出力データを生成するための演算を行う。

【0129】

ここで、出力データを生成するのに用いられる信号はセンサー群の出力の全てを対象とする。この点、センサー群のうちモーションセンサーからの出力のみを対象として、動作モードを切り替える制御部13とは異なっている。

【0130】

データ生成部14は通常動作時において、センシング装置100に必要とされる間隔(通常のレート)で出力データ9を出力する。しかし、センシング装置100を含む機器等が動作していないと判断した場合には、通常のレートで出力データ9を出力する必要性は少ない。そこで、本実施形態では、センサーモジュール2が全部動作モード以外で動作している場合には、通常のレートよりも低いレートで出力データ9を出力することで消費電力を抑える。このとき、現在のレートについての情報を示す状態出力信号19を出力してもよい。

20

【0131】

なお、センサーモジュール2の動作モードが変化することで、センサーモジュール出力信号7Aの内容も変化する。そのため、データ生成部14では出力データ9のレートの変更と共に、演算処理の内容を変化させてもよい。

【0132】

データ生成部14は、具体的には、制御部13からのモード制御信号7Bに基づいてレートを調整する。このとき、モード制御信号7Bのみでなく、動作モードが切り替わってからの経過時間等に応じてレートを多段階に調整してもよい。さらに、制御部13の機能の一部を含み、モード制御信号7Bによらずとも、データ生成部14自体がモーションセンサーからの信号に基づいてレートの調整を行ってもよい。

30

【0133】

3.2. センシング装置の全体構成

第3実施形態におけるセンシング装置100の構成は、例えば、図3である。コントローラ3に含まれるデータ生成部14から出力された出力データ9や状態出力信号19は、バス26を経由して出力部24から出力信号27として出力されてもよい。

40

【0134】

3.3. 波形図の説明

図4を用いて、出力データ9について説明する。なお、信号等の説明は第1実施形態の場合と同じであるため詳細な説明を省略する。

【0135】

データ生成部14はモード制御信号7Bによって出力データ9を生成するレートを定め、定められたレートに応じてCalcnを制御する。また、必要な演算パラメータ8を読み込んで演算を行う。ここで、Calcnはデータ生成部14において、出力データを生成するためのイネーブル信号である。

【0136】

50

この例では、出力データ 9 はセンサーモジュール出力信号 7 A と演算パラメータ 8 との積であるとする。また、出力データ 9 はデータ生成部 1 4 の内部信号 C a l c E n がイネーブルである場合に生成され、出力データ 9 はレジスタ出力であるとする。

【 0 1 3 7 】

この例において、データ生成部 1 4 は、全部動作モードでは 1 クロック毎に出力データ 9 を生成する（時刻 $t_0 \sim t_4$ ）。一方、一部動作モードではセンサーモジュール出力信号 7 A が入力されるときに限って出力データ 9 を生成する（例えば、時刻 $t_4 \sim t_5$ ）。一部動作モードにおいては、出力データ 9 を生成しない期間（例えば、時刻 $t_5 \sim t_6$ ）の存在により出力レートが低くなっているため、消費電力が抑えられる（時刻 $t_4 \sim t_7$ ）。

10

【 0 1 3 8 】

なお、一部動作モードでなく停止動作モードを用いる場合でも同様である。例えば、図 9 と図 1 0 において、動作モードが停止動作モードである場合にも（時刻 $t_4 \sim t_7$ ）、センサーモジュール出力信号 7 A が入力されるときに限って出力データ 9 を生成する。そのため、停止動作モードにおいては、出力レートが低くなっているため消費電力が抑えられる。なお、図 1 0 の例では、停止動作モードにおいて（時刻 $t_4 \sim t_7$ ）、センサーモジュールのセンサー群の全てが停止しており、出力データ 9 は生成されない。

【 0 1 3 9 】

3 . 4 . フローチャート

図 1 2 は、第 3 実施形態におけるフローチャートを示す。なお、図 5、図 1 1 と同じステップには同一の同じ番号を付しており、説明は省略する。

20

【 0 1 4 0 】

第 3 実施形態のデータ生成部 1 4 は、出力データ 9 を図 1 2 に従って定められるレートで出力する。また、そのレートに応じて内部の演算処理の内容を調整してもよい。この例では、センサーモジュール 2 の動作モードと出力データ 9 のレートの切り替えとが連動するため、データ生成部 1 4 における制御を単純化することが可能である。

【 0 1 4 1 】

まず、レートについて初期設定がされる（S 0 1 B）。この例では、レートとして通常のレートである第 1 のレートと、それよりも低いレートである第 2 のレートとが定められる。

30

【 0 1 4 2 】

動作モードが全部動作モードの場合（S 0 3 Y）には、センシング装置 1 0 0 は通常動作をしていると判断され、第 1 のレートに設定される（S 2 7）。

【 0 1 4 3 】

一方、動作モードが全部動作モードでない場合（S 0 3 N）には、センシング装置 1 0 0 は動いていないものと判断され、消費電力を抑えるように、第 2 のレートに設定される（S 3 1）。

【 0 1 4 4 】

その後、終了指示がなければ S 0 3 に戻り、上記の動作および判断を繰り返す（S 0 8 N）。もし、終了指示があれば終了する（S 0 8 Y）。

40

【 0 1 4 5 】

4 . センシング装置の内部状態の通知

第 3 の実施形態におけるレートの状態をセンシング装置の外部に通知する手段、方法について、図 1 3 を参照して説明する。出力レートの情報は、センサーモジュールとコントローラとで決定されるためセンシング装置 1 0 0 の内部で閉じている。しかし、第 3 実施形態におけるレートの状態を、センシング装置 1 0 0 の外部から認識できるような手段を備えることはシステム管理上、および適切なデータアクセスの面から好ましい。そこで、以下の手段により、レートの状態をセンシング装置の外部から参照できるようにする。

【 0 1 4 6 】

4 . 1 . ステータスレジスタ

50

図 13 は、第 3 実施形態のセンシング装置 100 とシステム制御部 400 との接続を示す。システム制御部 400 は、センシング装置内の制御部とは異なる、センシング装置 100 を含むシステム全体を管理する制御部を意味する。

【0147】

センシング装置 100 のコントローラ 3 は、レジスタ部 12 を含んでいてもよい。レジスタ部 12 は、レート情報をステータスレジスタとして有しており、ステータスレジスタはシステム制御部 400 から、例えばバス 26 (図 3 参照) を経由して、アクセスが可能である。例えば、システム制御部 400 は定期的にこのレジスタにアクセスすることでレートの状態を把握することが可能である。

【0148】

データ生成部 14 は、レートを変更する場合には、内部信号 18 (図 2 参照) を用いてステータスレジスタも同時に更新する。これにより、最新のレートの状態がステータスレジスタに反映される。

【0149】

4.2. 専用出力信号

また、データ生成部 14 は、レートの状態を表す信号 (状態出力信号 19) を出力部 24 から出力信号 27 として出力してもよい。この場合、システム制御部 400 はステータスレジスタにアクセスすることなく、常に動作モードやレートの状態を把握できる。

【0150】

4.3. 割り込み信号

ただし、出力部 24 からシステム制御部 400 への配線数の制限が有るような場合には、データ生成部 14 は、ステータスレジスタの更新と同時に、出力信号 27 として割り込み信号を発生してもよい。割り込み信号は 1 本の信号線により実現でき、割り込み要求を受け付けたシステム制御部 400 は、ステータスレジスタにアクセスすることで変化後のレートの状態を把握することが可能になる。ステータスレジスタの更新時にのみ割り込みが発生することで、システム制御部 400 は、効率的にレートの状態を把握することが可能である。

【0151】

なお、出力信号 27 は、レートに関する信号だけでなく、モード制御信号等も含んでいてもよい。

【0152】

5. 適用例

本発明の適用例について図 14 (A) ~ 図 14 (C) を参照して説明する。前記のセンシング装置 100、100A は、様々な電子機器に適用され得る。

【0153】

図 14 (A) に、電子機器の 1 つである携帯電話 950 の外觀図の例を示す。この携帯電話 950 は、入力部として機能するダイヤルボタン 952 や、電話番号や名前やアイコンなどを表示する LCD 954 や、音出力部として機能し音声出力するスピーカ 956 を備える。

【0154】

図 14 (B) に、電子機器の 1 つである携帯型ゲーム装置 960 の外觀図の例を示す。この携帯型ゲーム装置 960 は、入力部として機能する操作ボタン 962、十字キー 964 や、ゲーム画像を表示する LCD 966 や、音出力部として機能しゲーム音出力するスピーカ 968 を備える。

【0155】

図 14 (C) に、電子機器の 1 つであるパーソナルコンピュータ 970 の外觀図の例を示す。このパーソナルコンピュータ 970 は、入力部として機能するキーボード 972 や、文字、数字、グラフィックなどを表示する LCD 974、音出力部 976 を備える。

【0156】

10

20

30

40

50

本実施形態のセンシング装置を図 14 (A) ~ 図 14 (C) の電子機器に組み込むことにより、例えば、電子機器に動きがない場合には消費電力を抑えることができる。よって、バッテリー駆動時間が長く、好適な電子機器を提供することができる。

【0157】

6. その他

前記の実施形態においては、センシング装置は、図 3 の示すバス 26 を経由せずに個別に各ブロック (センサーモジュール 2 とコントローラ 3 等) が接続されている構成であってもよい。また、モーションセンサーは、1次元でも多次元のものでもよい。例えば、全部動作モード以外の場合に、特定の方向への移動や加速等を検出するように多次元センサーのうち一部の方向のみが動作してもよい。

10

【0158】

これらの例示に限らず、本発明は、実施の形態で説明した構成と実質的に同一の構成 (例えば、機能、方法および結果が同一の構成、あるいは目的および効果が同一の構成) を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成の本質的でない部分を置き換えた構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成と同一の作用効果を奏する構成又は同一の目的を達成することができる構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成に公知技術を付加した構成を含む。

【符号の説明】

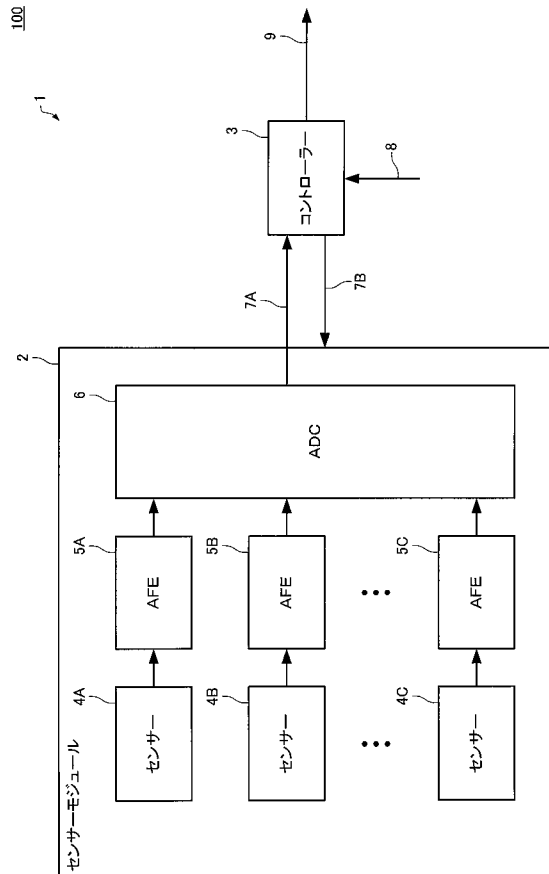
【0159】

1 ... センシング装置の一部、1A ... センシング装置の一部、2 ... センサーモジュール、3 ... コントローラ、3A ... コントローラ、4A ... センサー、4B ... センサー、4C ... センサー、5A ... アナログフロントエンド (AFE)、5B ... アナログフロントエンド (AFE)、5C ... アナログフロントエンド (AFE)、6 ... ADコンバーター (ADC)、7A ... センサーモジュール出力信号、7B ... モード制御信号、8 ... 演算パラメーター、9 ... 出力データ、11 ... カウント部、12 ... レジスター部、13 ... 制御部、13A ... 制御部、14 ... データ生成部、15 ... カウント値、16 ... レジスターデータ (閾値情報)、17 ... 内部信号、18 ... 内部信号、19 ... 状態出力信号、21 ... ランダムアクセスメモリー (RAM)、22 ... リードオンリーメモリー (ROM)、23 ... 入力部、24 ... 出力部、25 ... 電源生成部、26 ... バス、27 ... 出力信号、100 ... センシング装置、100A ... センシング装置、202 ... 補助センサーモジュール、204 ... センサー、205 ... アナログフロントエンド (AFE)、206 ... ADコンバーター (ADC)、207A ... 補助センサーモジュール出力信号、207B ... 停止指示信号、400 ... システム制御部、950 ... 携帯電話、952 ... ダイアルボタン、954 ... LCD、956 ... スピーカー、960 ... 携帯型ゲーム装置、962 ... 操作ボタン、964 ... 十字キー、966 ... LCD、968 ... スピーカー、970 ... パーソナルコンピューター、972 ... キーボード、974 ... LCD、976 ... 音出力部

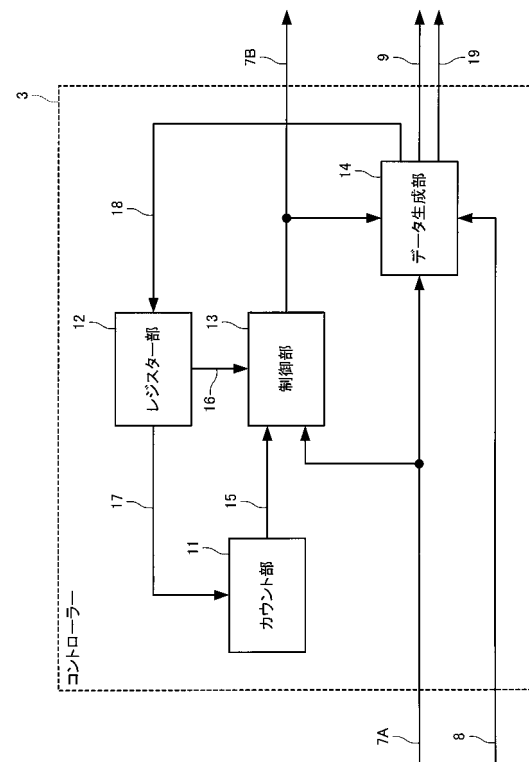
20

30

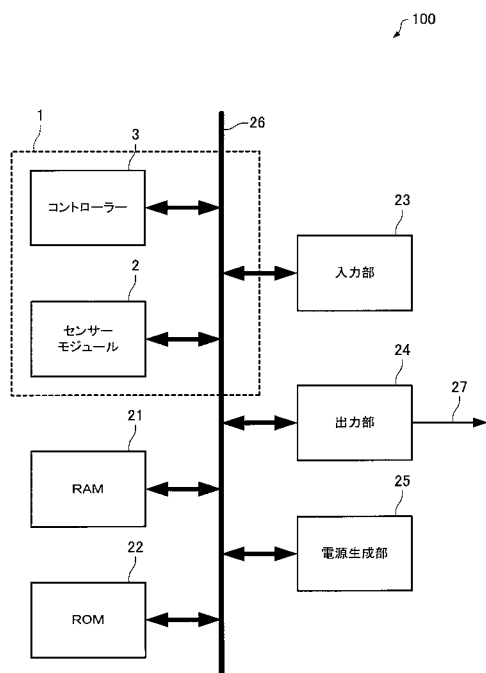
【図 1】



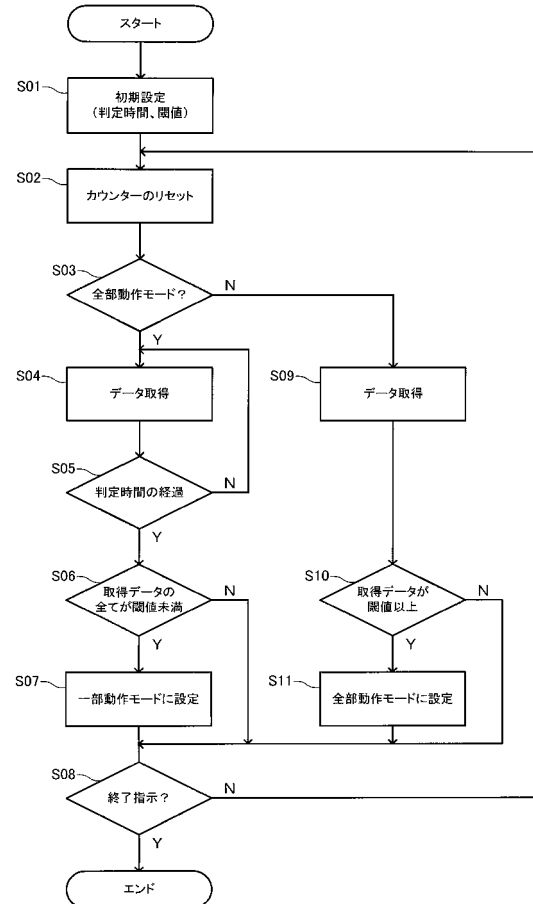
【図 2】



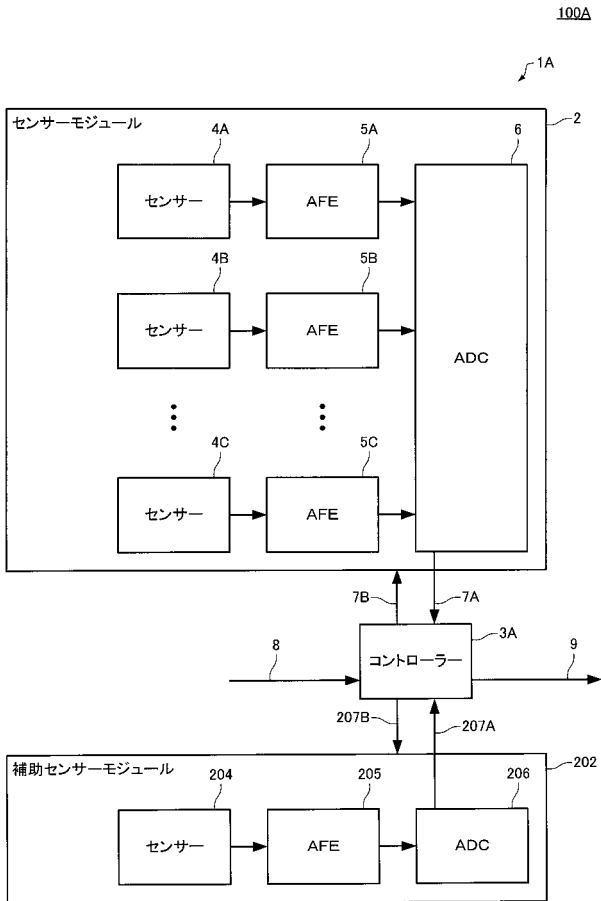
【図 3】



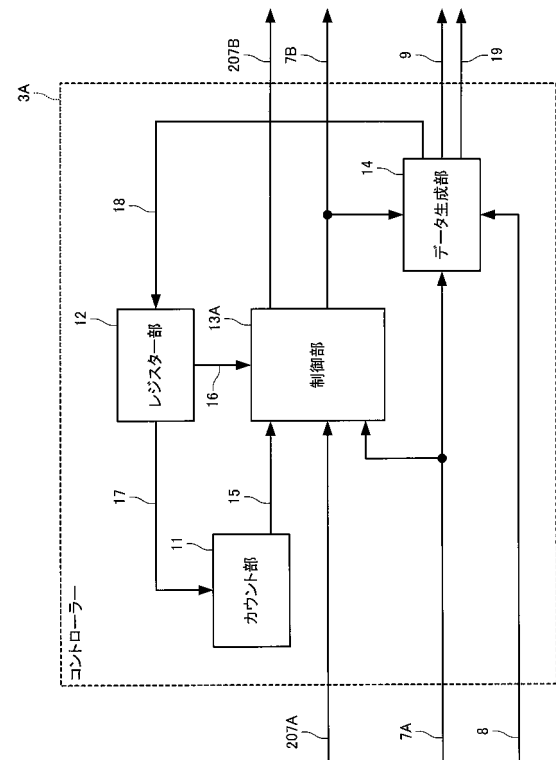
【図 5】



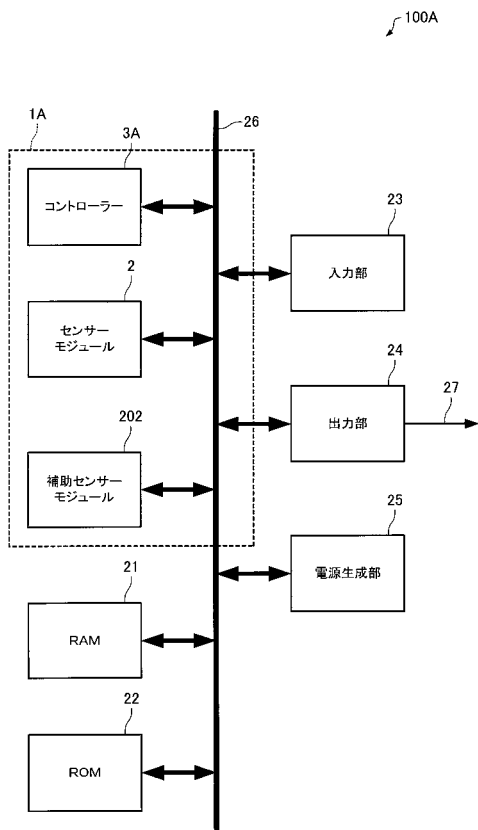
【図6】



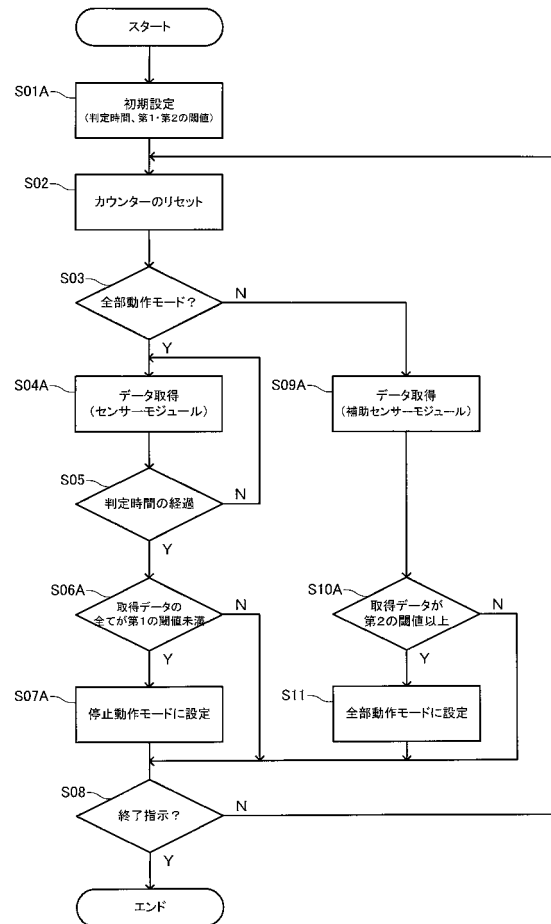
【図7】



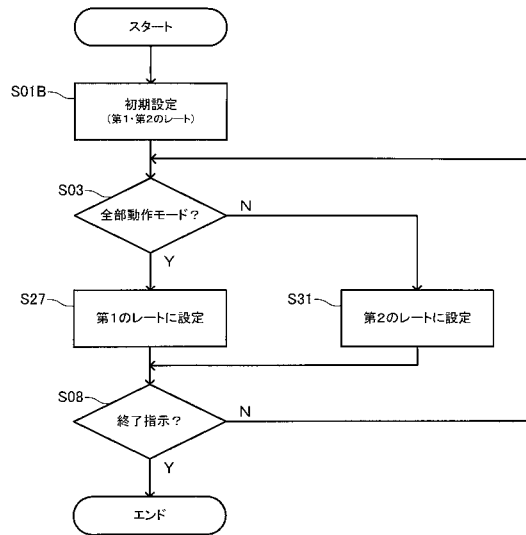
【図8】



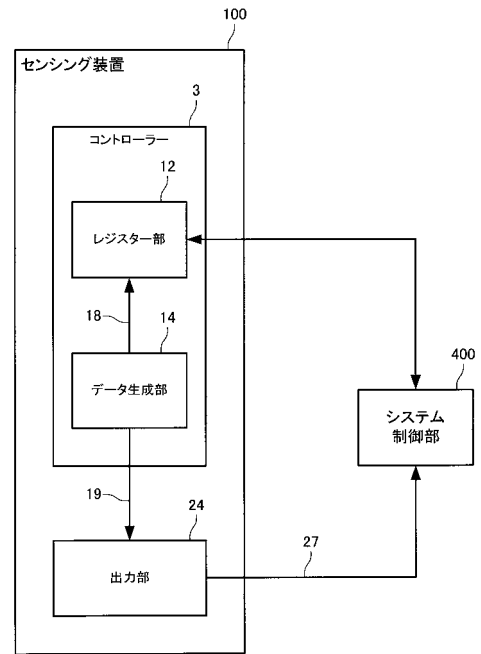
【図11】



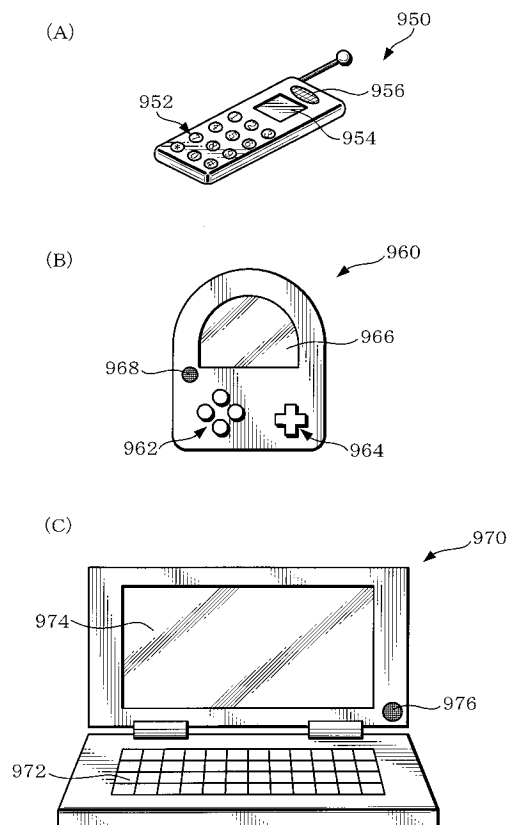
【図 1 2】



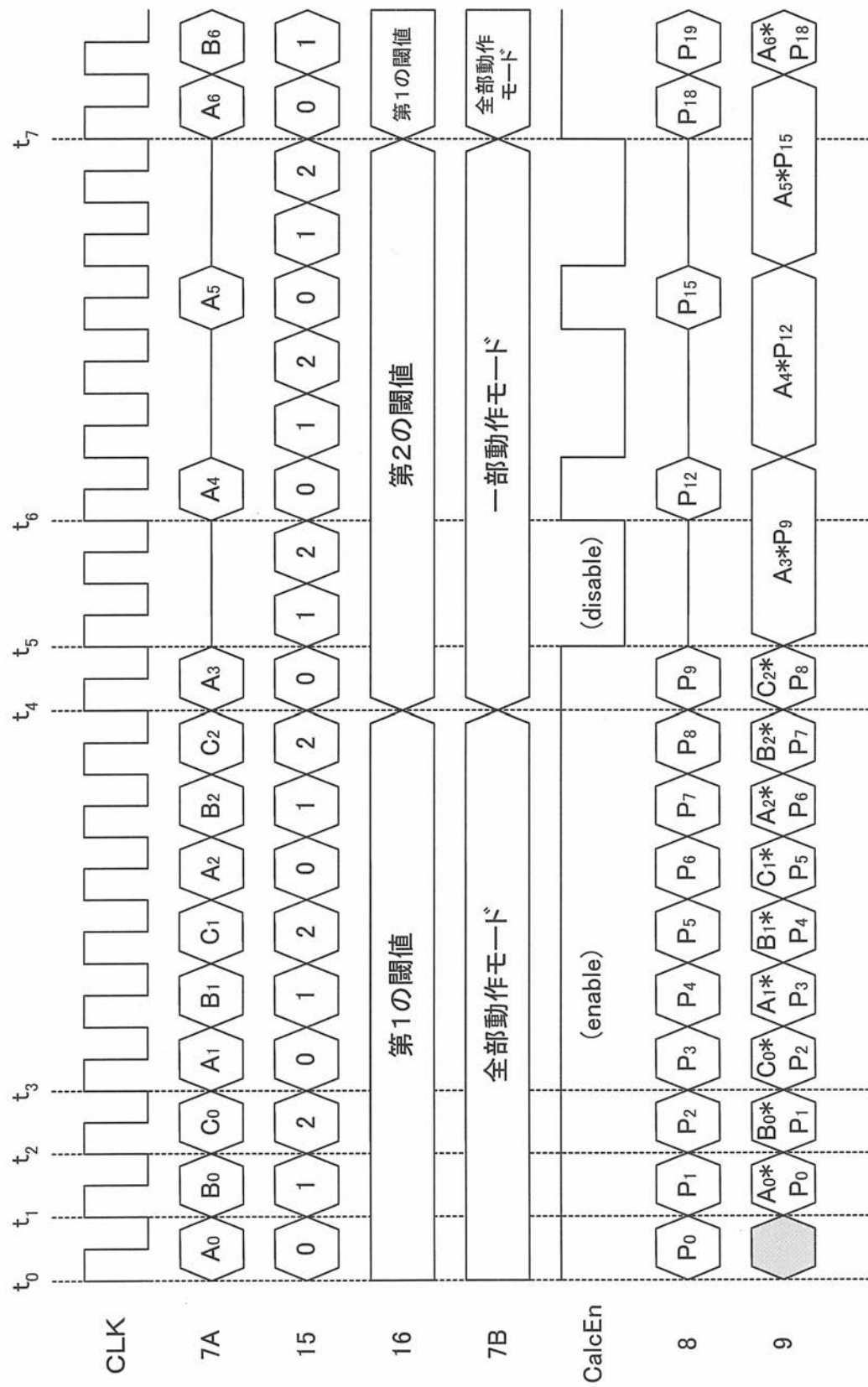
【図 1 3】



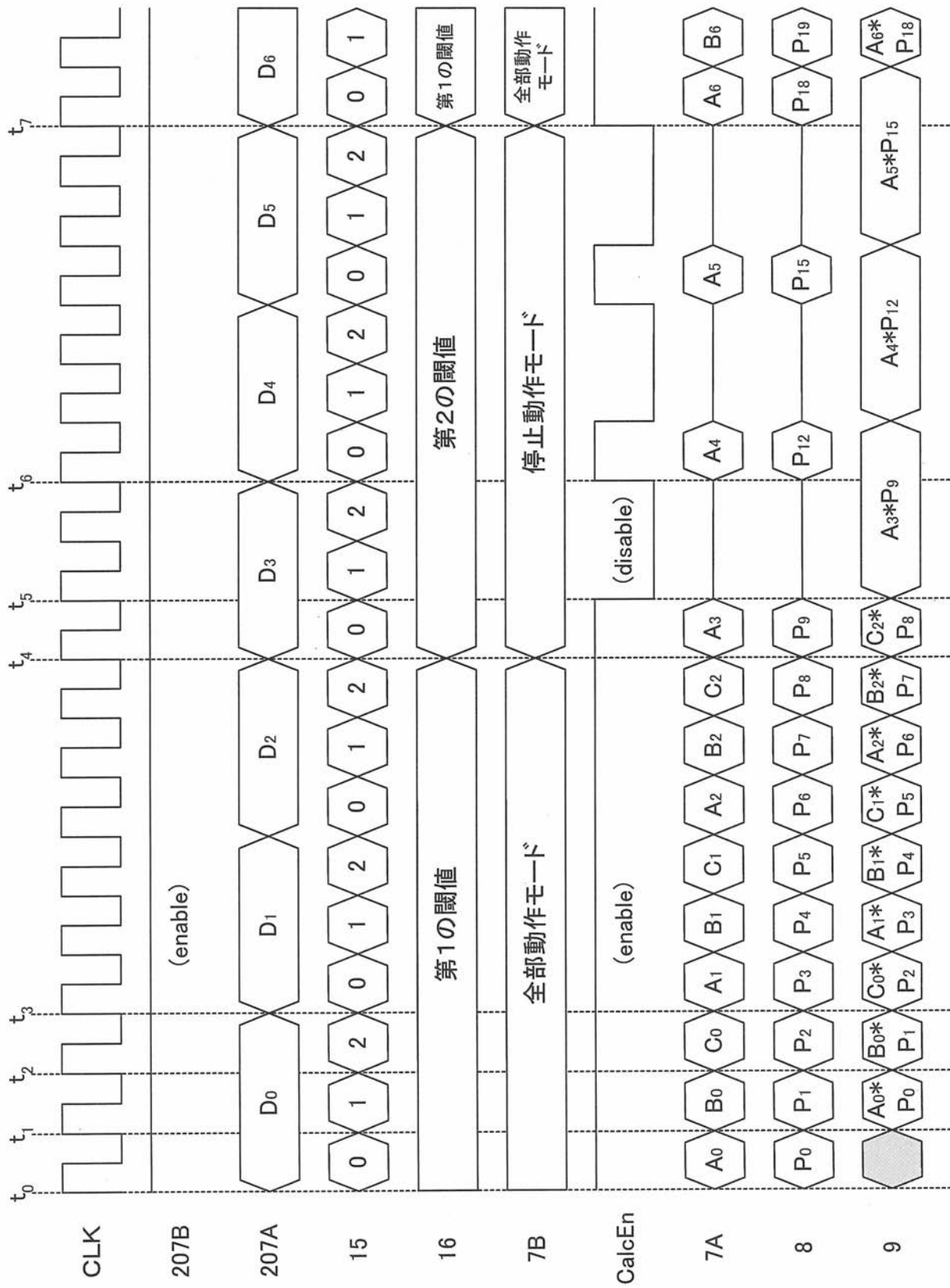
【図 1 4】



【図 4】



【図 9】



【 図 1 0 】

