

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6290454号
(P6290454)

(45) 発行日 平成30年3月7日 (2018.3.7)

(24) 登録日 平成30年2月16日 (2018.2.16)

(51) Int. Cl.	F I
GO 6 F 1/32 (2006.01)	GO 6 F 1/32 B
HO 4 M 1/73 (2006.01)	HO 4 M 1/73
HO 4 B 1/04 (2006.01)	HO 4 B 1/04 P

請求項の数 35 (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2016-567392 (P2016-567392)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成27年3月18日 (2015.3.18)		クァアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2017-522631 (P2017-522631A)		Q U A L C O M M I N C O R P O R A T E D
(43) 公表日	平成29年8月10日 (2017.8.10)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/021325		1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開番号	W02015/175092		ハウス・ドライブ 5 7 7 5
(87) 国際公開日	平成27年11月19日 (2015.11.19)	(74) 代理人	100108855
審査請求日	平成29年9月14日 (2017.9.14)		弁理士 蔵田 昌俊
(31) 優先権主張番号	61/992, 039	(74) 代理人	100109830
(32) 優先日	平成26年5月12日 (2014.5.12)		弁理士 福原 淑弘
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100158805
(31) 優先権主張番号	14/596, 087		弁理士 井関 守三
(32) 優先日	平成27年1月13日 (2015.1.13)	(74) 代理人	100112807
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 岡田 貴志
早期審査対象出願			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モバイル適用例においてバッテリー寿命を延長するための電子デバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発振器信号を生成するように構成される発振器と、
前記発振器信号に基づいてカウント値を生成することと、前記カウント値を第1の比較値と比較することと、前記カウント値が前記第1の比較値に一致したことに伴って、第1の満了イベントを決定することと、前記第1の満了イベントに応答して第1の起動信号を生成することとを行うように構成されるタイミング回路と、
前記第1の起動信号を受信することと、メインデバイスを起動するために、前記第1の起動信号に応答して前記メインデバイスに電源を結合することとを行うように構成されるバッテリーパス回路と、
前記メインデバイスの状態を記憶するように構成される状態シーケンシング回路と、
前記記憶された状態を前記メインデバイスに通信するように構成されるインターフェース回路と、
前記メインデバイスが前記記憶された状態で起動された回数を追跡するように構成されるレジスタと、
前記メインデバイスが前記記憶された状態で起動された前記回数を前記レジスタから読み取ることと、前記メインデバイスが前記記憶された状態で起動された前記回数と前記メインデバイスの隣接する起動間の接続時間とに基づいて、前記メインデバイスが前記記憶された状態にあった持続時間を決定することとを行うように構成されるプロセッサとを備えるシステム。

【請求項 2】

前記インターフェース回路が、前記メインデバイスから次の起動サイクルのための第2の比較値を受信することと、前記第2の比較値を前記タイミング回路にプログラムすることとを行うように構成される、請求項1に記載のシステム。

【請求項 3】

前記インターフェース回路が、前記メインデバイスからスリープ信号を受信することと、前記タイミング回路に、前記メインデバイスを電源切断するために、前記スリープ信号に応答して前記バッテリーパス回路をオフにするように命令することとを行うように構成される、請求項2に記載のシステム。

【請求項 4】

前記メインデバイスが電源切断された後、前記タイミング回路は、前記カウント値を前記第2の比較値と比較することと、前記カウント値が前記第2の比較値に一致したことに伴って、第2の満了イベントを決定することと、前記第2の満了イベントに応答して第2の起動信号を生成することとを行うように構成され、前記バッテリーパス回路が、前記第2の起動信号に応答して、前記メインデバイスを起動する、請求項3に記載のシステム。

【請求項 5】

前記タイミング回路が、前記発振器信号によって駆動されるカウンタを備え、前記カウンタが、前記カウント値を生成するように構成される、請求項1に記載のシステム。

【請求項 6】

前記発振器と前記メインデバイスとの間のスイッチをさらに備え、前記スイッチが、前記メインデバイスからの制御信号に応答して前記メインデバイスに前記発振器を結合するように構成される、請求項1に記載のシステム。

【請求項 7】

前記スイッチが、前記インターフェース回路を介して前記制御信号を受信するように構成される、請求項6に記載のシステム。

【請求項 8】

前記インターフェース回路は、前記メインデバイスから複数の状態更新信号を連続的に受信することと、前記複数の状態更新信号の各々が、前記メインデバイスの異なる状態に対応する、前記複数の状態更新信号の各々に応答して、前記状態シーケンシング回路に記憶された前記状態を更新することとを行うように構成される、請求項1に記載のシステム。

【請求項 9】

前記インターフェース回路は、前記メインデバイスから複数の状態更新信号を連続的に受信することと、前記複数の状態更新信号の各々に応答して、前記状態シーケンシング回路に記憶された前記状態を更新することとを行うようにさらに構成され、前記複数の状態更新信号の各々が、前記メインデバイスの複数の状態のうちの異なる状態に対応し、前記メインデバイスの前記複数の状態のうちの第1の状態では、前記メインデバイスが、患者の存在を検出するために接触センサーを周期的に検査するように構成され、前記メインデバイスの前記複数の状態のうちの第2の状態では、前記メインデバイスが、1つまたは複数のセンサーからのセンサーデータを周期的に収集するように構成される、請求項1に記載のシステム。

【請求項 10】

前記メインデバイスの前記複数の状態のうちの前記第2の状態では、前記メインデバイスが、前記センサーデータをワイヤレスに外部デバイスに周期的に送信するように構成される、請求項9に記載のシステム。

【請求項 11】

モバイル適用例においてバッテリー寿命を延長するための方法であって、前記方法は、
発振器から発振器信号を受信することと、
前記発振器信号に基づいてカウント値を生成することと、
前記カウント値を第1の比較値と比較することと、

10

20

30

40

50

前記カウント値が前記第 1 の比較値に一致したことに伴って、第 1 の満了イベントを決定することと、

前記第 1 の満了イベントにตอบสนองしてメインデバイスを起動することと、

前記メインデバイスが電源投入される間、状態シーケンシング回路に記憶された状態を前記メインデバイスに通信することと、

前記メインデバイスが前記記憶された状態で起動された回数を追跡することと、

前記メインデバイスが前記記憶された状態で起動された前記回数と前記メインデバイスの隣接する起動間の接続時間とに基づいて、前記メインデバイスが前記記憶された状態にあった持続時間を決定することと

を備える、方法。

10

【請求項 1 2】

前記メインデバイスから次の起動サイクルのための第 2 の比較値を受信することをさらに備える、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記メインデバイスからスリープ信号を受信することと、

前記スリープ信号に前記ตอบสนองして前記メインデバイスを電源切断することと

をさらに備える、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記メインデバイスが電源切断された後、前記カウント値を前記第 2 の比較値と比較することと、

20

前記カウント値が前記第 2 の比較値に一致したことに伴って、第 2 の満了イベントを決定することと、

前記第 2 の満了イベントにตอบสนองして、前記メインデバイスを起動することと

をさらに備える、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記発振器の周波数に基づくレートで前記カウント値を増分することをさらに備える、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記メインデバイスから制御信号を受信することと、

前記制御信号にตอบสนองして前記メインデバイスに前記発振器信号を結合することと

をさらに備える、請求項 1 1 に記載の方法。

30

【請求項 1 7】

前記メインデバイスから複数の状態更新信号を連続的に受信することと、前記複数の状態更新信号の各々が、前記メインデバイスの異なる状態に対応する、

前記複数の状態更新信号の各々にตอบสนองして、前記状態シーケンシング回路に記憶された前記状態を更新することと

をさらに備える、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記メインデバイスから複数の状態更新信号を連続的に受信することと、

前記複数の状態更新信号の各々にตอบสนองして、前記状態シーケンシング回路に記憶された前記状態を更新することと

40

をさらに備え、

前記複数の状態更新信号の各々が、前記メインデバイスの複数の状態のうちの異なる状態に対応し、前記メインデバイスの前記複数の状態のうちの第 1 の状態では、前記メインデバイスが、患者の存在を検出するために接触センサーを周期的に検査し、前記メインデバイスの前記複数の状態のうちの第 2 の状態では、前記メインデバイスが、1 つまたは複数のセンサーからのセンサーデータを周期的に収集する、請求項 1 1 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記メインデバイスの前記複数の状態のうちの前記第 2 の状態では、前記メインデバイスが、前記センサーデータをワイヤレスに外部デバイスに周期的に送信する、請求項 1 8

50

に記載の方法。

【請求項 2 0】

モバイル適用例においてバッテリー寿命を延長するための装置であって、前記装置は、
発振器から発振器信号を受信するための手段と、
前記発振器信号に基づいてカウント値を生成するための手段と、
前記カウント値を第 1 の比較値と比較するための手段と、
前記カウント値が前記第 1 の比較値に一致したことに伴って、第 1 の満了イベントを決定するための手段と、

前記第 1 の満了イベントにตอบสนองしてメインデバイスを起動するための手段と、
前記メインデバイスが電源投入される間、状態シーケンシング回路に記憶された状態を
前記メインデバイスに通信するための手段と、

前記メインデバイスが前記記憶された状態で起動された回数を追跡するための手段と、
前記メインデバイスが前記記憶された状態で起動された前記回数と前記メインデバイスの隣接する起動間の接続時間とに基づいて、前記メインデバイスが前記記憶された状態にあった持続時間を決定するための手段と
を備える、装置。

【請求項 2 1】

前記メインデバイスから次の起動サイクルのための第 2 の比較値を受信するための手段をさらに備える、請求項 2 0 に記載の装置。

【請求項 2 2】

前記メインデバイスからスリープ信号を受信するための手段と、
前記スリープ信号に前記ตอบสนองして前記メインデバイスを電源切断するための手段と
をさらに備える、請求項 2 1 に記載の装置。

【請求項 2 3】

前記メインデバイスが電源切断された後、前記カウント値を前記第 2 の比較値と比較するための手段と、

前記カウント値が前記第 2 の比較値に一致したことに伴って、第 2 の満了イベントを決定するための手段と、

前記第 2 の満了イベントにตอบสนองして、前記メインデバイスを起動するための手段と
をさらに備える、請求項 2 2 に記載の装置。

【請求項 2 4】

前記発振器の周波数に基づくレートで前記カウント値を増分するための手段をさらに備える、請求項 2 0 に記載の装置。

【請求項 2 5】

前記メインデバイスから制御信号を受信するための手段と、
前記制御信号にตอบสนองして前記メインデバイスに前記発振器信号を結合するための手段と
をさらに備える、請求項 2 0 に記載の装置。

【請求項 2 6】

前記メインデバイスから複数の状態更新信号を連続的に受信するための手段と、前記複数の状態更新信号の各々が、前記メインデバイスの異なる状態に対応する、

前記複数の状態更新信号の各々にตอบสนองして、前記状態シーケンシング回路に記憶された前記状態を更新するための手段と
をさらに備える、請求項 2 0 に記載の装置。

【請求項 2 7】

前記メインデバイスから複数の状態更新信号を連続的に受信するための手段と、
前記複数の状態更新信号の各々にตอบสนองして、前記状態シーケンシング回路に記憶された前記状態を更新するための手段と

をさらに備え、前記複数の状態更新信号の各々が、前記メインデバイスの複数の状態のうちの異なる状態に対応し、前記メインデバイスの前記複数の状態のうちの第 1 の状態では、前記メインデバイスが、患者の存在を検出するために接触センサーを周期的に検査し

10

20

30

40

50

、前記メインデバイスの前記複数の状態のうちの第2の状態では、前記メインデバイスが、1つまたは複数のセンサーからのセンサーデータを周期的に収集する、請求項20に記載の装置。

【請求項28】

前記メインデバイスの前記複数の状態のうちの前記第2の状態では、前記メインデバイスが、前記センサーデータをワイヤレスに外部デバイスに周期的に送信する、請求項27に記載の装置。

【請求項29】

前記メインデバイスが前記記憶された状態で起動された前記回数が所定の数に達したとき、前記状態シーケンシング回路が、前記メインデバイスの前記記憶された状態を変更するように構成される、請求項1に記載のシステム。

10

【請求項30】

前記1つまたは複数のセンサーは、パルスオキシメータ、血圧センサー、または血糖センサーのうちの少なくとも1つを備える、請求項9に記載のシステム。

【請求項31】

前記1つまたは複数のセンサーは、前記患者の体温を測定するように構成される温度センサーを備える、請求項9に記載のシステム。

【請求項32】

前記プロセッサは、前記メインデバイス中にある、請求項1に記載のシステム。

【請求項33】

20

前記システムは、トランシーバをさらに備え、前記プロセッサは、前記メインデバイスが前記記憶された状態にあった前記持続時間を外部デバイスに前記トランシーバを介して送信するように構成される、請求項1に記載のシステム。

【請求項34】

前記システムは、トランシーバをさらに備え、前記プロセッサは、前記メインデバイスが前記メインデバイスの前記複数の状態のうちの前記第2の状態で起動された前記回数が所定の数に達したとき、前記メインデバイスによって収集された前記センサーデータのうちの少なくとも一部分を外部デバイスに前記トランシーバを介して送信するようにさらに構成される、請求項9に記載のシステム。

【請求項35】

30

前記システムは、トランシーバをさらに備え、前記メインデバイスの前記複数の状態のうちの第3の状態では、前記プロセッサが、外部デバイスを発見するために前記トランシーバを使用して発見プロシーダを行うように構成され、前記メインデバイスの前記複数の状態のうちの前記第2の状態では、前記プロセッサが、前記メインデバイスによって収集された前記センサーデータのうちの少なくとも一部分を前記外部デバイスに前記トランシーバを介して送信するようにさらに構成される、請求項9に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【関連出願】

【0001】

[0001] 本出願は、2014年5月12日に提出された米国仮出願第61/992,039号の米国特許法第119条(e)項に基づく優先権を主張するもので、その明細書全てが参照により本明細書に組み込まれる。

40

【技術分野】

【0002】

[0002] 本開示の態様は、一般に電力管理システムに関し、より詳細には、モバイル適用例においてバッテリー寿命を延長するための電子デバイスに関する。

【背景技術】

【0003】

[0003] (例えば、医療パッチの場合のように)装着されることが意図されるワイヤレスデバイスのバッテリー有効期間を改善するために、超低電力方法が必要である。アクテ

50

ィブ化されるのを待つ低電力状態（例えば、アイドル状態）で、ワイヤレスデバイスのバッテリーエネルギーの大きい割合（例えば、97+%）が消耗され得る。この状態での電力消費の低減（例えば、50%の電力消費の改善）が、低減されたバッテリーサイズおよびフォームファクタ、またはより長い棚寿命（shelf life）を可能にする。電子機器が棚寿命の制限ファクタである場合、これは極めて望ましいことがある。

【発明の概要】

【0004】

[0004] 以下で、1つまたは複数の実施形態の基本的理解を与えるために、そのような実施形態の簡略化された概要を提示する。この概要は、全ての企図された実施形態の包括的な概観ではなく、全ての実施形態の主要または重要な要素を識別するものでも、いずれかまたは全ての実施形態の範囲を定めるものでもない。その唯一の目的は、後で提示するより詳細な説明の導入として、1つまたは複数の実施形態のいくつかの概念を簡略化された形で提示することである。

10

【0005】

[0005] 一態様によれば、電子デバイスについて本明細書で説明する。電子デバイスは、発振器信号を生成するように構成される発振器と、発振器信号に基づいてカウント値を生成することと、カウント値を第1の比較値と比較することと、カウント値が第1の比較値に一致したことに伴って、第1の満了イベントを決定することと、第1の満了イベントに 응답して第1の起動信号を生成することとを行うように構成されるタイミング回路とを備える。本電子デバイスは、第1の起動信号を受信することと、メインデバイスを電源投入するために、第1の起動信号に 응답してメインデバイスに電源を結合することとを行うように構成されるバッテリーパス回路をも備える。本電子デバイスは、メインデバイスの状態を記憶するように構成される状態シーケンシング回路と、記憶された状態をメインデバイスに通信するように構成されるインターフェース回路とをさらに備える。

20

【0006】

[0006] 第2の態様は、モバイル適用例においてバッテリー寿命を延長するための方法に関する。本方法は、発振器から発振器信号を受信することと、発振器信号に基づいてカウント値を生成することと、カウント値を第1の比較値と比較することと、カウント値が第1の比較値に一致したことに伴って、第1の満了イベントを決定することとを備える。本方法は、第1の満了イベントに 응답してデバイスを電源投入することと、デバイスが電源投入される間、状態シーケンシング回路に記憶された状態をデバイスに通信することとをも備える。

30

【0007】

[0007] 第3の態様は、モバイル適用例においてバッテリー寿命を延長するための装置に関する。本装置は、発振器から発振器信号を受信するための手段と、発振器信号に基づいてカウント値を生成するための手段と、カウント値を第1の比較値と比較するための手段と、カウント値が第1の比較値に一致したことに伴って、第1の満了イベントを決定するための手段とを備える。本装置は、第1の満了イベントに 응답してデバイスを電源投入するための手段と、デバイスが電源投入される間、状態シーケンシング回路に記憶された状態をメインデバイスに通信するための手段とをも備える。

40

【0008】

[0008] 上記および関連する目的を達成するために、1つまたは複数の実施形態は、以下で十分に説明し、特に特許請求の範囲で指摘する特徴を備える。以下の説明および添付の図面に、1つまたは複数の実施形態のいくつかの例示的な態様を詳細に示す。但し、これらの態様は、様々な実施形態の原理が採用され得る様々な方法のほんのいくつかを示すものであり、説明する実施形態は、全てのそのような態様およびそれらの均等物を含むものとする。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本開示の一実施形態による、モバイル適用例においてバッテリー寿命を延長する

50

ための電子デバイスを示す図である。

【図2】本開示の一実施形態による、電子デバイスを含むシステムの一例を示す図である。

【図3】本開示の別の実施形態による、電子デバイスを含むシステムの一例を示す図である。

【図4】本開示の一実施形態による、リップルカウンタの一例を示す図である。

【図5】本開示の一実施形態による、電子デバイスと1つまたは複数のセンサーとを含むシステムを示す図である。

【図6】本開示の一実施形態による、モバイル適用例においてバッテリー寿命を延長するための方法を示すフローチャートである。

10

【発明を実施するための形態】

【0010】

[0015] 添付の図面に関して以下に記載する発明を実施するための形態は、様々な構成を説明するものであり、本明細書で説明する概念が実施され得る構成のみを表すものではない。発明を実施するための形態は、様々な概念の完全な理解を与えるための具体的な詳細を含む。但し、これらの概念はこれらの具体的な詳細なしに実施され得ることが当業者には明らかであろう。いくつかの事例では、そのような概念を不明瞭にしないように、よく知られている構造および構成要素をブロック図の形式で示す。

【0011】

[0016] 医療グレード能力を達成するためにワイヤレスデバイスの寿命を改善するために、極低電力方法が必要である。デバイスがアイドル状態にあるとき、エネルギーの比較的大きい割合（例えば、97%）が消耗されるが、アクティブ状態では、エネルギーの小さい割合（例えば、3%）が使用されるにすぎない。この点において、ワイヤレスに接続された医療パッチまたは他の小型使い捨て治療電子デバイスにおけるバッテリー性能をさらに改善するための新しい方法が必要とされる。ワイヤレス電子接続パッチのためのバッテリー寿命を延長する必要が著しく重要である。

20

【0012】

[0017] この目的を達成するために、従来の方法に勝る改善のための主要な方法は、ワイヤレスデバイス（例えば、ワイヤレスパッチ）のための時間を記録するために超低電力発振器を実装することである。これは、デバイスのための電力を管理するために、デバイス中のメインシステムオンチップ（SOC）および/または別のチップにおいて実装され得る。本開示の実施形態は、これらのデバイス中で使用される旧来の商用オフザシェルフ（commercial off-the-shelf）電子機器に勝る桁違いの改善を与えるための技法を提供する。より良い性能を与えるために、ワイヤレスデバイスは、小型低電力デバイス（例えば、特定用途向け集積回路（ASIC））とメインデバイス（例えば、SOC）とを含む。小型低電力デバイスは、メインデバイス（例えば、SOC）よりもはるかに少ない電力を消費し、これは、バッテリー寿命が大幅に延長されることを可能にする。低電力デバイスは、1つの1次タスクを有し、時間を管理し、メインデバイスが働く必要があるときを除く全ての時間中に電力を最小値に保ち得る。これは、通常、所定の時間にまたは所定のレートにある。一般に、アクティビティのデューティサイクルは極めて低く、従って、バッテリー寿命の大きい改善の機会が極めて高い。

30

40

【0013】

[0018] いくつかの態様では、低電力デバイスが、低電力発振器と、低電力発振器に結合されたタイミング回路とを備え、タイミング回路は、メインデバイスがスリープ状態から起動される必要があるとき、バッテリーパス回路（例えば、1つまたは複数のPFET）を自動的にアクティブ化する。バッテリーパス回路のアクティブ化はメインデバイスをバッテリーに結合し、それにより、メインデバイスを電源投入する。

【0014】

[0019] 特に、タイミング回路中のカウンタが、低電力発振器から発振器信号（例えば、クロック信号）を受信する。カウンタは、カウント値を生成するために発振器信号のサ

50

イクルをカウントし、タイミング回路は、カウント値をレジスタ中の起動比較値と比較する。起動比較値は、メインデバイスがスリープ状態から起動されるべきであるカウント値に対応し得る。カウント値が起動比較値に一致したとき、タイミング回路は、バッテリーパス回路をアクティブ化するために信号をアサートする。信号は、タイミング回路が新しい起動比較値でプログラムされるまで、または低電力デバイスが、低電力デバイスにバッテリーパス回路をオフにするように命令するメインデバイスからの信号または命令を受信するまで、アサートされたままであり得る。

【 0 0 1 5 】

[0020] 図 1 に、本開示の一実施形態による、低電力電子デバイス 1 0 0 の一例を示す。低電力デバイス 1 0 0 は、(図 2 に示されている) メインデバイスをも含む、より大きいデバイス (例えば、ワイヤレスパッチ) の一部であり得る。以下でさらに説明するように、低電力デバイス 1 0 0 は、バッテリー寿命を著しく延長するために、より大きいデバイスのための電力を管理する。

10

【 0 0 1 6 】

[0021] 低電力デバイス 1 0 0 は、低電力発振器 1 0 1 と、タイミング回路 1 0 2 と、インターフェースコントローラ 1 0 3 と、状態シーケンシング回路 1 0 4 と、バッテリーパス回路 1 0 5 とを備え得る。タイミング回路 1 0 2 は、発振器 1 0 1 の出力に結合され、発振器 1 0 1 から発振器信号 1 0 6 を受信するように構成される。タイミング回路 1 0 2 はカウンタ 1 2 0 と比較レジスタ 1 2 5 とを含む。以下でさらに説明するように、カウンタ 1 2 0 は、カウント値を生成するために発振器信号 1 0 6 のサイクルをカウントするように構成され、レジスタ 1 2 5 は、1 つまたは複数の比較値を記憶するように構成される。

20

【 0 0 1 7 】

[0022] タイミング回路 1 0 2 は、1 つまたは複数の比較値をもつ制御信号を受信し、カウンタ 1 2 0 によって維持されるカウント値に関係する更新を送るために、インターフェースコントローラ 1 0 3 にも結合される。タイミング回路 1 0 2 は、メインデバイスを電源投入するためにメインデバイスにバッテリー (例えば、ボタン電池) を結合するために、バッテリーパス回路 1 0 5 をオンに (アクティブ化) させる起動信号を送るためにバッテリーパス回路 1 0 5 にも結合される。インターフェースコントローラ 1 0 3 は、メインデバイスおよび / または低電力デバイス 1 0 0 の状態を追跡するための状態シーケンシング回路 1 0 4 に結合される。

30

【 0 0 1 8 】

[0023] 発振器 1 0 1 は、カウント値を生成するためにカウンタ 1 2 0 を駆動するように構成される。いくつかの態様では、発振器 1 0 1 が、好適な低電力および低コスト実装形態を提供する、水晶発振器、インダクタキャパシタ (L C) 発振器、または抵抗器キャパシタ (R C) 発振器であり得る。発振器 1 0 1 は、3 2 k H z または他の周波数のレートで発振器信号を生成し得る。一例として 3 2 k H z を挙げたが、様々なトポロジーにより、他の周波数が最適になり得る。この点について、発振器 1 0 1 は、1 0 0 n A ~ 2 5 0 n A の範囲内の電流を消費し得る。発振器 1 0 1 は、発振器 1 0 1 が電圧および温度変動にわたって可能な最低電力で動作するように、バイアス制御され得る。

40

【 0 0 1 9 】

[0024] タイミング回路 1 0 2 は、満了イベントの発生に対応する一致について、カウンタ 1 2 0 からのカウント値をレジスタ 1 2 5 中の起動比較値と比較するように構成される。カウンタ 1 2 0 のための目的は、3 2 k H z チックをカウントすることであるが、前述のように、周波数は 3 2 k H z 以外であり得る。チックの数 (またはカウント値) が起動比較値に達したとき、タイミング回路 1 0 2 は、バッテリーがメインデバイスを電源投入することを可能にするバッテリーパス回路 1 0 5 をアクティブ化する。カウンタ 1 2 0 はリップルカウンタであり得、その一例について、図 4 を参照しながら以下で説明する。カウンタ 1 2 0 は任意の長さ (すなわち、ビットの数) を有し得る。例えば、カウンタ 1 2 0 の長さは、スリープサイクルの所望の持続時間に依存し得る (例えば、より長いスリ

50

ープ持続時間が使用される場合に、より長い長さ、またはより短いスリープサイクルが使用される場合に、より短い長さ)。従って、本開示は特定の長さに限定されないことを諒解されたい。

【 0 0 2 0 】

[0025] メインデバイスが起動されたとき、メインデバイスは、インターフェースコントローラ 1 0 3 を介してタイミング回路 1 0 2 中のカウンタ 1 2 0 からカウント値を読み出し、新しい起動比較値を生成するために、読み取られたカウント値に、所望の遅延時間に対応するカウントを加え得る。所望の遅延時間は、メインデバイスのための次の起動時間までの時間遅延に対応し得る。メインデバイスは、次いで、インターフェースコントローラ 1 0 3 を介してタイミング回路 1 0 2 中のレジスタ 1 2 5 に新しい起動比較値を書き込み(プログラムし)得る。

10

【 0 0 2 1 】

[0026] 一態様では、タイミング回路 1 0 2 が、スリープ比較値を記憶するための第 2 のレジスタ(図示せず)を含み得る。この態様では、メインデバイスが起動した後、タイミング回路 1 0 2 は、メインデバイスをいつスリープ状態に戻すべきかを決定するために、カウンタ 1 2 0 からのカウント値をスリープ比較値と比較し得る。カウント値がスリープ比較値に一致したとき、タイミング回路 1 0 2 は、(上記で説明したレジスタ 1 2 5 にプログラムされた新しい起動比較値に対応し得る)次の起動までメインデバイスを電源切断するために、バッテリバス回路 1 0 5 をオフにし得る。一態様では、メインデバイスが、インターフェースコントローラ 1 0 3 を介してカウンタ 1 2 0 からカウント値を読み取り、スリープ比較値を生成するために読み取られたカウント値にカウントを加えることによって、スリープ比較値をプログラムし得、ここで、カウントは、メインデバイスがアクティブであるべきである持続時間に対応する。持続時間は、メインデバイスが 1 つまたは複数のタスクを完了することが予想される時間量の推定値に基づき得る。メインデバイスは、次いで、インターフェースコントローラ 1 0 3 を介して第 2 のレジスタ(図示せず)にスリープ比較値を書き込み得る。

20

【 0 0 2 2 】

[0027] 代替的に、メインデバイスがアクティブ状態で 1 つまたは複数のタスクを完了したとき、メインデバイスは、インターフェースコントローラ 1 0 3 を介して、タイミング回路 1 0 2 に次の起動までメインデバイスを電源切断するように命令するスリープ信号を送り得る。この実施形態では、スリープ比較値に達したときにメインデバイスを電源切断するのではなく、タイミング回路 1 0 2 が、スリープ信号を受信することによってメインデバイスを電源切断する。

30

【 0 0 2 3 】

[0028] 別の実施形態で、タイミング回路 1 0 2 は、メインデバイスがスリープに戻るたびに、カウンタ 1 2 0 を 0 にリセットし得る。この実施形態では、各スリープサイクルの持続時間がほぼ同じである場合、複数のスリープサイクルにわたって同じ比較値が使用され得る。これは、カウンタ 1 2 0 が各スリープサイクルの最初に 0 にリセットされるからである。複数のスリープサイクルにわたって同じ比較値が使用されるので、レジスタ 1 2 5 中の比較値は、メインデバイスが起動するたびに更新される必要がない。従って、メインデバイスは、メインデバイスが起動するたびに、レジスタ 1 2 5 中の比較値を読み取り、更新する必要がない。これは、メインデバイスと低電力デバイス 1 0 0 との間のトランザクション(例えば、読み取りおよび書き込み動作)の数を低減することによって電力消費を低減する。この実施形態では、タイミング回路 1 0 2 が、(例えば、メインデバイスから)スリープ信号を受信することによって、カウンタ 1 2 0 を 0 にリセットし、メインデバイスを電源切断し得る。タイミング回路 1 0 2 は、次いで、カウンタ 1 2 0 のカウント値がレジスタ 1 2 5 中の比較値に一致したことに伴って、メインデバイスを再び電源投入し得る。

40

【 0 0 2 4 】

[0029] インターフェースコントローラ 1 0 3 は、システムの電源投入ステータスの指

50

示を含めるためのレジスタフラグを含み得る。例えば、レジスタフラグは、システムが初めて起動したかどうかを示すビット（例えば、0としてのレジスタビット）、またはシステムが動作しているかどうかを示すビット（例えば、1としてのロードレジスタビット）を備え得る。

【0025】

[0030] インターフェースコントローラ103は、シリアルクロック114と、シリアルデータ115と、アドレス116とを受信するI²Cインターフェースであり得る。この例では、インターフェースコントローラ103が、2つの物理ライン、すなわち、シリアルデータラインとシリアルクロックラインとを介してメインデバイスと通信し得る。シリアルデータラインは、メインデバイスと低電力デバイスとの間でデータを転送するために使用され得、シリアルクロックラインは、メインデバイスと低電力デバイス100との間のデータ転送を同期させるために使用されるクロック信号を搬送し得る。メインデバイスは、データライン上で低電力デバイスのアドレスを送信することによって、データライン上のデータを低電力デバイス100にアドレス指定し得る。低電力デバイスのアドレスは、アドレスの最後の1桁または2桁が、1つまたは複数のピンをプルアップまたはプルダウンすることによって設定され得る、低電力デバイスにプリプログラムされ得る。

【0026】

[0031] いくつかの態様では、インターフェースコントローラ103が、同期および電力シーケンシングに関する問題を防ぐために、メインデバイスの電圧に一致するためのI/O電圧入力（例えば、I/Oリング）を含む。これは、インターフェースコントローラ103の電圧がメインデバイスによって使用される電圧レベルに適合することを保証する。例えば、メインデバイスが電子デバイス100と通信しているとき、I/O電圧入力は、信号を正しく解釈するために、メインデバイスがどんな電圧レベルを通信しているかを示すことができる。別の態様では、インターフェースが、プルアップ抵抗器とオープンドレインI/Oとを使用し得る。この態様では、プルアップ抵抗器がデータラインをハイにプルし得、インターフェースコントローラ103が、0を送るためにデータラインをローに駆動し、プルアップ抵抗器が、1を送るためにデータラインをプルアップすることを可能にする。

【0027】

[0032] インターフェースコントローラ103は、指定された数のレジスタに対する制御を有するように構成され得る。インターフェースコントローラ103は、10msの単位で起動遅延をプログラムすることが可能な16ビットレジスタである、起動タイマーに対する制御を有し得る。起動タイマーが満了したとき、デバイスはバッテリーパス回路105をオンにする。インターフェースコントローラ103は、読取りおよび書込み（R/W）が可能な16ビットレジスタであるシーケンシングレジスタに対する制御を有し得る。インターフェースコントローラ103は、起動タイマーとチップの他の特徴とを有効/無効にするための制御マスクを含んでいる、16ビットレジスタであるスリープ制御レジスタに対する制御を有し得る。いくつかの態様では、インターフェースコントローラ103が、デバイススレーブアドレスを返す識別レジスタに対する制御を有する。

【0028】

[0033] 電子デバイス100は、電源投入されたとき、バッテリーパス回路105を最初にオンにさせる。電子デバイス100は、初めて起動し、初期化シーケンスを行い、次いで、所定の時間値でカウンタ102中にある比較レジスタをプログラムする。この点について、メインデバイスがオンになると、メインデバイスは、それがオフになる（または、スリープ状態に入る）必要があると決定し、次いで、メインデバイスは、バッテリーパス回路105をオフにするために電子デバイス100にI²Cコマンドを送る。プログラマブル時間のためのデフォルト状態は、常にメインデバイスをオンにする（例えば、バッテリーパス回路105をアクティブ化する）ことである。例えば、初期電源投入に伴って、バッテリーパス回路105は有効にされ、スリープタイマー機能は無効にされる。この点について、状態シーケンシング回路104は、最初に0x00に設定され得る。

【 0 0 2 9 】

[0034] 状態シーケンシング回路 1 0 4 は、スリープ状態と起動状態とを含むメインデバイスに関係する複数の状態を決定（または少なくとも追跡）するように構成される。最初の電源投入時に、状態シーケンシング回路 1 0 4 は、電源投入リセット状態から出る。状態シーケンシング回路 1 0 4 は、最初にバッテリーパス回路 1 0 5 をオンにし、次いで、インターフェースコントローラ 1 0 3 を介してカウンタを再プログラムするメインデバイスをオフにするための論理を含み得る。いくつかの態様では、状態シーケンシング回路 1 0 4 とバッテリーパス回路 1 0 5 との間の経路が追加され得る。この点について、状態シーケンシング回路 1 0 4 は、バッテリーパス回路 1 0 5 をオフにし、バッテリーパス回路 1 0 5 を持続時間の間オンに保つためにタイミング回路 1 0 2 に依拠できる。例えば、タイミング回路 1 0 2 は、インターフェースコントローラ回路 1 0 3 に満了イベントの指示を与え得る。

10

【 0 0 3 0 】

[0035] バッテリーパス回路 1 0 5 は、アクティブにされたとき、メインデバイスにバッテリーを結合するように構成される。この点について、メインデバイスは、必要なときに電力を消費し、必要でないときに、バッテリーパス回路 1 0 5 はメインデバイスに電力を与えない。バッテリーパス回路 1 0 5 は、バッテリーからの電力経路 1 1 1 とメインデバイスへの電力経路 1 1 2 とに結合された電力スイッチ（例えば電力ヘッドスイッチ）であり得る。この例で、メインデバイスは、電力スイッチが閉じている（オンにされた）とき、電源投入され、電力スイッチが開いている（オフにされた）とき、電源切断される。電力スイッチは 1 つまたは複数の電力トランジスタを備え得る。例えば、電力スイッチは、p 形電界効果トランジスタ（P F E T : p-type field effect transistor）を備え得、P F E T は、P F E T のゲートに論理 0 を入力することによってオンに（アクティブ化）され、P F E T のゲートに論理 1 を入力することによってオフにされる。

20

【 0 0 3 1 】

[0036] いくつかの態様では、複数のトランジスタが、バッテリーからメインデバイスへの電力経路をアクティブ化するために含まれ得る。例えば、バッテリーパス回路 1 0 5 は、状態シーケンシング回路 1 0 4 およびタイミング回路 1 0 2 と同じチップ上にある第 1 のトランジスタと、そのチップの外部にある第 2 のトランジスタとを備え得る。この例では、チップが、状態シーケンシング回路 1 0 4 および / またはタイミング回路 1 0 2 が第 1 のトランジスタを駆動することを可能にするための内部接続と、状態シーケンシング回路 1 0 4 および / またはタイミング回路 1 0 2 が第 2 のトランジスタを駆動することを可能にするためのピンとを含み得る。第 1 のトランジスタと第 2 のトランジスタとは、並列に結合され得、順にアクティブ化され得る。例えば、メインデバイスが起動されるべきであるとき、第 1 のトランジスタと第 2 のトランジスタとは、メインデバイスのための所望の電源投入シーケンスに従って順次アクティブ化され得る。

30

【 0 0 3 2 】

[0037] 低電力電子デバイス 1 0 0 は、メインデバイスのための回路ダイのコーナーに配置された回路の少なくとも一部分であり得るか、またはメインデバイスと対話する回路ダイ上のスタンドアロンデバイスであり得る。低電力デバイス 1 0 0 がメインデバイスのための回路ダイの一部である場合、インターフェースコントローラ 1 0 3 への入力、インターフェースコントローラ 1 0 3 への接続を得るために、チップのより高いレベルのインフラストラクチャに達し得る。いくつかの態様では、低電力デバイス 1 0 0 の動作電圧が 2 . 0 V から 3 . 3 V（Li セル動作では、場合によって 4 . 2 5 V）に及び得る。低電力デバイス 1 0 0 は、スリープタイマー動作中に 1 0 0 n A 未満の電流消費を呈し、通常動作中に 5 0 0 n A 未満の電流消費を呈し得る。

40

【 0 0 3 3 】

[0038] 低電力デバイス 1 0 0 とメインデバイスとが異なるダイ上にある例では、低電力デバイス 1 0 0 が、メインデバイスよりも大きいサイズの作製プロセスを使用して、それぞれのダイ上に作製され得る。例えば、低電力デバイス 1 0 0 は、6 5 n m プロセスを

50

使用して作製され得、メインデバイスは、16nmプロセスまたはより小さいプロセスを使用して作製され得る。低電力デバイス100のためにより大きいサイズのプロセスを使用することにより、低電力デバイス100の漏れ電流が低減し、それにより、電力消費が低減し、バッテリーの寿命が延長する。この例で、低電力デバイス100は、メインデバイスよりもはるかに少ない論理ゲートを備え得、従って、低電力デバイスの漏れ電流を低減するために、より大きい寸法のデバイス（例えば、トランジスタ）を用いて実装され得る。

【0034】

[0039] 上記で説明したように、低電力デバイス101は、時間を追跡するために低電力発振器101を使用し得る。低電力発振器101は、低電力水晶発振器（例えば、32KHz水晶発振器）、低電力LC発振器、低電力RC発振器などを備え得る。この例では、低電力発振器101からの発振器信号106が、いくつかの適用例のために十分な精度でタイミングを与えないことがある。例えば、発振器信号の周波数は、（例えば、温度の変化により）予想される周波数から外れおよび/またはドリフトし得、それにより、メインデバイスの起動時間を正確に制御するメインデバイスの能力が低減する。これは、メインデバイスが、所望の起動時間に対応する起動比較値を正確に計算するために、発振器信号の周波数を正確に知る必要があるからである。

【0035】

[0040] 起動のタイミングを改善するために、メインデバイスは低電力発振器101を周期的に較正し得る。低電力発振器101の較正は、以下でさらに説明するように、基準として、知られている周波数を有する信号を使用して低電力発振器101の周波数を決定することと、決定された周波数に基づいて低電力発振器101からのカウント値を較正することとを伴い得る。信号は、低電力発振器101と比較して正確な周波数を有する別の発振器からのものであり得る。従って、低電力発振器101の較正は、低電力発振器101の周波数を調整することを必要としないことを諒解されたい。

【0036】

[0041] この点について、図2に、低電力デバイス100と、メインデバイス210と、バッテリー204とを備えるシステム200の一例を示す。システム200はワイヤレスデバイス（例えば、ワイヤレスパッチ）の一部であり得、低電力デバイス100は、ワイヤレスデバイスのバッテリー寿命を延長するために、ワイヤレスデバイスのための電力を管理する。

【0037】

[0042] 図2に示されている例では、メインデバイス210が、第2の発振器220と、プロセッサ212と、第2のインターフェースコントローラ215とを備える。プロセッサ212は、マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ（DSP）、特定用途向け集積回路（ASIC）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）または他のプログラマブル論理デバイス、個別ゲートまたはトランジスタ論理、あるいは本明細書で説明する機能を行うためのそれらの任意の組合せを用いて実装され得る。プロセッサ212は、（例えば、I²Cプロトコルに従って）インターフェースコントローラ215を介して低電力デバイス100と通信し得る。説明しやすいように、低電力デバイス100とメインデバイス210との間に1つの通信リンク216が示されているが、リンク216が複数のリンク（例えば、I²Cプロトコルに従うシリアルクロックリンクおよびシリアルデータリンク）を備え得ることを諒解されたい。

【0038】

[0043] いくつかの態様では、第2の発振器220が、低電力発振器101よりも多くの電力を消費するが、より正確な発振器信号（例えば、クロック信号）を与える。第2の発振器220は、較正に加えて他の目的のために使用され得る。例えば、第2の発振器220は、プロセッサ212中のタイミング動作のためにプロセッサ212にクロック信号を与え得る。別の例では、第2の発振器220が、メインデバイス210と外部デバイス（例えば、モバイルデバイス）との間のワイヤレス通信のために使用される（図5に示さ

れている)無線周波数(RF)トランシーバに発振器信号を与え得る。従って、較正は、メインデバイス上の既存の発振器を使用して行われ得る。これは、較正のために専用発振器を使用することと比較して、電力消費およびエリアを低減し得るが、較正のために専用発振器が使用され得ることが諒解されよう。

【0039】

[0044] 上記で説明したように、メインデバイス210は、各起動サイクル中に1つまたは複数のタスクを行うために、低電力デバイス100によって周期的にオンにされ得、電力を節約するために大部分の時間をスリープ状態で費やし得る。従って、第2の発振器220は、電力をコンバースするためにごく一部の時間のみオンにされ得る。対照的に、第2の発振器220よりも少ない電力を必要とし、正確でない、低電力発振器101は、低電力デバイス100のための連続タイミングを維持するために、継続的にオンにされたままであり得る。

10

【0040】

[0045] いくつかの態様では、低電力発振器101が周期的に較正され得る。例えば、低電力発振器101は、メインデバイス210が起動するたびに較正され得る。別の例では、低電力発振器101が、以下でさらに説明するように、メインデバイス210のN番目ごとの起動で較正され得、ここで、Nは1よりも大きい整数である。

【0041】

[0046] 次に、本開示の様々な実施形態による、第2の発振器220を使用して低電力発振器101を較正するための方法について説明する。低電力発振器101は、以下の説明において第1の発振器と呼ばれる。

20

【0042】

[0047] 較正中に、第1の発振器101のサイクルの数および第2の発振器220のサイクルの数が、それぞれ、第1のカウント値および第2のカウント値を生成するためにほぼ同じ時間期間にわたってカウントされる。一例では、時間期間が、第2の発振器220の所定の数のサイクルに対応する。この例で、第1の発振器101のサイクルは、第2の発振器220の所定の数のサイクルにわたってカウントされる。別の例では、時間期間が、第1の発振器101の所定の数のサイクルに対応する。この例で、第2の発振器220のサイクルは、第1の発振器101の所定の数のサイクルにわたってカウントされる。第2の発振器220の周波数が(第1の発振器101に対して)正確に知られているので、第1の発振器101の周波数は次のように推定され得る。

30

【0043】

【数1】

$$F_1 = \frac{\text{Count1}}{\text{Count2}} \cdot F_2 \quad (1)$$

【0044】

ここで、 F_1 は、第1の発振器101の推定された周波数であり、 F_2 は、第2の発振器220の知られている周波数であり、count1は第1の発振器101のカウント値であり、count2は第2の発振器220のカウント値である。

40

【0045】

[0048] この態様で、第1の発振器101の推定された周波数は、発振器101が、予想される周波数に対して速く動作しているのか、遅く動作しているのかを決定し、それに応じて次の起動のための起動比較値を調整するために、第1の発振器101の予想される周波数と比較され得る。例えば、発振器101が、予想されるよりも速く動作している場合、次の起動のための起動比較値は増加され得、発振器101が、予想されるよりも遅く動作している場合、次の起動のための起動比較値は減少され得る。上記で説明した較正プロセスは、以下でさらに説明するように、タイミング回路102および/またはプロセッサ212によって行われ得る。

【0046】

50

[0049] 一態様では、メインデバイス 210 が起動したとき、プロセッサ 212 は、以下のように第 1 の発振器 101 の較正を行い得る。プロセッサ 212 は、第 2 の発振器 220 の所定の数のサイクルをカウントし得る。カウントの開始時に、プロセッサ 212 は、インターフェースコントローラ 103 および 215 または専用リンク（図示せず）を介してカウンタ 120 のカウント値を読み取り得る。第 2 の発振器 220 のためのカウントが所定の数に達したとき、プロセッサ 212 は、再びカウンタ 120 のカウント値を読み取り、第 2 の発振器 220 の所定のカウントに対応する第 1 の発振器 101 のためのカウント値を決定するために、最も最近読み取られたカウント値から前に読み取られたカウント値を減算し得る。プロセッサ 212 は、次いで、式（1）に従って第 1 の発振器 101 の周波数を推定し得、第 2 の発振器 220 のための所定のカウントは `count 2` に対応し、第 1 の発振器 101 ための決定されたカウント値は `count 1` に対応する。プロセッサ 212 は、次いで、それに応じて次の起動時間のための起動比較値を調整し（例えば、第 1 の発振器 101 が、予想されるよりも速く動作している場合、起動比較値を増加し）得る。

10

【0047】

[0050] 第 1 の発振器 101 の較正を可能にするために、プロセッサ 212 は、第 1 の発振器 101 から発振信号 106 を受信し、第 1 の発振器 101 のサイクルを直接カウントするために発振信号 106 を使用し得る。この点について、図 3 に、低電力デバイス 300 と、メインデバイス 210 と、バッテリー 204 とを備えるシステム 305 の一例を示す。この例では、第 1 の発振器 101 の発振器信号 106 が、低電力デバイス 300 上に存在し得るスイッチ 315 を使用してメインデバイス 210 のプロセッサ 212 に選択的に結合される。スイッチ 315 が閉じている（オンにされた）とき、プロセッサ 212 は第 1 の発振器 101 に結合され、スイッチが開いている（オフにされた）とき、プロセッサ 212 は第 1 の発振器 101 から分離される。

20

【0048】

[0051] 一実施形態では、プロセッサ 212 が、インターフェースコントローラ 103 および 215、またはメインデバイス 210 とスイッチ 315 との間の直接制御リンク（図示せず）を介して、スイッチ 315 を制御し得る。この実施形態では、プロセッサ 212 が第 1 の発振器 101 を較正する必要があるとき、プロセッサ 212 は、プロセッサ 212 に発振器信号 106 を結合するためにスイッチ 315 をオンにし得る。

30

【0049】

[0052] 較正中に、プロセッサ 212 は、第 1 の発振器 101 のためのカウント値 `count 1` を決定するために、第 1 の発振器 101 のサイクルをカウントし得る。例えば、プロセッサ 212 は、第 2 の発振器 220 の所定の数のサイクルにわたって第 1 の発振器 101 のサイクルの数をカウントし得る。この例で、第 2 の発振器 220 のためのカウント値 `count 2` は所定の数のサイクルに等しく、第 1 の発振器 101 のためのカウント値 `count 1` は、第 2 の発振器 220 の所定の数のサイクルにわたってカウントされる発振信号 106 のサイクルの数に等しい。別の例で、プロセッサ 212 は、第 1 の発振器 101 の所定の数のサイクルにわたって第 2 の発振器 220 のサイクルの数をカウントし得る。この例で、第 1 の発振器 101 のためのカウント値 `count 1` は所定の数のサイクルに等しく、第 2 の発振器 220 のためのカウント値 `count 2` は、第 1 の発振器 101 の所定の数のサイクルにわたってカウントされる第 2 の発振器 220 のサイクルの数に等しい。

40

【0050】

[0053] 第 1 の発振器 101 を較正した後、プロセッサ 212 は、プロセッサ 212 から第 1 の発振器 101 を分離するためにスイッチ 315 をオフにし得る。従って、第 1 の発振器 101 は、較正中にプロセッサ 212 に結合され得、メインデバイス 210 がスリープ状態にあるときを含む残りの時間、プロセッサ 212 から分離され得る。

【0051】

[0054] いくつかの実施形態では、プロセッサ 212 が、以下のように、第 1 の発振器

50

1 0 1 の較正に基づいてスケーリングファクタを計算し得る。

【 0 0 5 2 】

【 数 2 】

$$SF = \frac{F_1}{F_{\text{expected}}} \quad (2)$$

【 0 0 5 3 】

ここで、 F_1 は、式(1)中の第1の発振器101の推定された周波数であり、 F_{expected} は、第1の発振器101の予想される周波数であり、 SF はスケーリングファクタである。この態様では、プロセッサ212が、第1の発振器101の予想される周波数に基づいて、次の起動時間までの時間遅延に対応するカウント値を決定し、決定されたカウント値にスケーリングファクタ SF を乗算し得る。次いで、スケーリングされたカウント値は、次の起動サイクルのための起動比較値を生成するために、カウンタ120の現在のカウント値に加算され得る。

10

【 0 0 5 4 】

[0055] 上記で説明した較正プロシージャに基づいて他のスケーリングファクタが生成され得、従って、本開示は式(2)中の例示的なスケーリングファクタに限定されないことを諒解されたい。例えば、スケーリングファクタは以下のように計算され得る。

【 0 0 5 5 】

【 数 3 】

$$SF' = \frac{\text{Count1}}{\text{Count2}} \quad (3)$$

20

【 0 0 5 6 】

[0056] ここで、 count1 および count2 は、同じ時間期間にわたる、それぞれ、第1および第2の発振器のカウント値であり、 SF' はスケーリングファクタである。この態様では、プロセッサ212が、第2の発振器220の周波数に基づいて、次の起動時間までの時間遅延に対応するカウント値を決定し得る。プロセッサ212は、次いで、第2の発振器212の周波数に基づくカウント値にスケーリングファクタ SF' を乗算することによって、時間遅延に対応する第1の発振器101のためのカウント値を決定し得る。プロセッサ212は、次いで、スケーリングされたカウント値を(プロセッサ212がタイミング回路102から読み取り得る)カウンタ120の現在のカウント値に加算することによって、次の起動時間のための起動比較値を決定し得る。プロセッサ212は、次いで、インターフェースコントローラ103および215を介して比較レジスタ125に起動比較値を書き込み(プログラムし)得る。

30

【 0 0 5 7 】

[0057] 別の例では、スケーリングファクタが以下のように計算され得る。

【 0 0 5 8 】

【 数 4 】

$$SF'' = \frac{\text{Count1}}{\text{Count1}'} \quad (4)$$

40

【 0 0 5 9 】

ここで、 count1 は、第1の発振器101の実際のカウント値であり、 $\text{count1}'$ 、第1の発振器101の予想される周波数に基づく予想されるカウント値、 SF'' はスケーリングファクタである。予想されるカウント値 $\text{count1}'$ は、第1の発振器101が予想される周波数で動作していた場合、第2の発振器220の所定の数のサイクルにわたってカウントされたであろう、第1の発振器101のサイクルの数を表す。この態様では、プロセッサ212が、第1の発振器101の予想される周波数に基づいて、次の起動時間までの時間遅延に対応するカウント値を決定し、決定されたカウント値にスケーリ

50

ングファクタ S F ” を乗算し得る。次いで、スケーリングされたカウント値は、次の起動サイクルのための起動比較値を生成するために、カウンタ 120 の現在のカウント値に加算され得る。

【 0060 】

[0058] 一実施形態では、プロセッサ 212 が、対応する起動比較値を生成するのではなく、次の起動までの時間遅延に対応するスケーリングされたカウント値をタイミング回路 102 に送り得る。この実施形態では、タイミング回路 102 が、対応する起動比較値を生成するために、受信されたカウント値をカウンタ 120 の現在のカウント値に加算し得る。タイミング回路 102 は、次いで、比較レジスタ 125 に起動比較値を書き込み得る。

10

【 0061 】

[0059] 上記で説明したように、第 1 の発振器 101 は、メインデバイス 210 が起動するたびに較正され得る。別の態様では、第 1 の発振器 101 が、電力消費を低減するために、より低い頻度で較正され得る。例えば、第 1 の発振器 101 は、メインデバイス 210 の N 番目ごとの起動で較正され得、ここで、N は 1 よりも大きい整数である。この例で、低電力デバイス 100 は、メインデバイス 210 が起動された回数を追跡する起動レジスタを含み得る。メインデバイス 210 が起動するたびに、プロセッサ 212 は起動レジスタを 1 だけ増分し得る。起動レジスタ中のカウントが N に達するたびに、プロセッサ 212 は、第 1 の発振器 101 を較正し、起動レジスタを 0 にリセットし得る。代替的に、プロセッサ 212 は、起動レジスタ中のカウントが N の倍数になるたびに、第 1 の発振器 101 を較正し得る。いずれの場合も、プロセッサ 212 は、第 1 の発振器 101 が較正される必要があるかどうかを決定するために、メインデバイス 210 が起動するたびに、起動レジスタを読み取り得る。

20

【 0062 】

[0060] この例では、プロセッサ 212 が第 1 の発振器 101 を較正するたびに、プロセッサ 212 は、低電力デバイス 100 またはメインデバイス 210 中の較正レジスタ（図示せず）に、対応するスケーリングファクタを書き込み得る。プロセッサ 212 が、第 1 の発振器 101 が較正されない起動サイクル中にオンになるとき、プロセッサ 212 は、較正レジスタからスケーリングファクタを読み取り得る。プロセッサ 212 は、次いで、次の起動サイクルまでの時間遅延に対応するカウント値を調整する（例えば、カウント値にスケーリングファクタを乗算する）ために、読み取られたスケーリングファクタを使用し得る。メインデバイス 210 が所定の間隔で起動する場合、次の起動サイクルまでの時間遅延に対応するカウント値は、あらかじめ決定されるか、またはメモリ（例えば、レジスタ）に記憶され得る。

30

【 0063 】

[0061] 従って、この例では、プロセッサ 212 が、較正レジスタ中のスケーリングファクタを更新するために、メインデバイス 210 の N 番目ごとの起動中に第 1 の発振器 101 を較正し得る。第 1 の発振器 101 が較正されない起動サイクル中に、プロセッサ 212 は、上記で説明したように、較正レジスタから最も最近更新されたスケーリングファクタを読み取り、次の起動サイクルのための起動比較値を決定するために読み取られたスケーリングファクタを使用し得る。

40

【 0064 】

[0062] 本開示は、所定の間隔で（例えば、N 番目ごとの起動で）第 1 の発振器 101 を較正することに限定されないことを諒解されたい。例えば、メインデバイス 210 は、プロセッサ 212 に結合された温度センサー 225 を備え得る。この例で、プロセッサ 212 が初めて第 1 の発振器 101 を較正するとき、プロセッサ 212 は、温度センサー 225 から温度示度 (temperature reading) を受信し、低電力デバイス 100 またはメインデバイス 210 中の温度レジスタ（図示せず）に温度示度を書き込み得る。次の起動サイクルで、プロセッサ 212 は、温度センサー 225 から現在の温度示度を受信し、温度レジスタから温度示度を取り出し、2 つの温度示度を比較し得る。温度示度間の差が温度し

50

きい値を下回る場合、プロセッサ 2 1 2 は、次の起動サイクルのための起動比較値を決定するために、較正レジスタ中のスケーリングファクタを使用し得る。差が温度しきい値に等しいかまたはそれを上回る場合、プロセッサ 2 1 2 は、較正レジスタ中のスケーリングファクタを更新するために第 1 の発振器 1 0 1 を較正し、次の起動サイクルのための起動比較値を決定するために、更新されたスケーリングファクタを使用し得る。スケーリングファクタは、この実施形態によれば、例えば、第 1 の発振器 1 0 1 の周波数が温度の変化に反応するとき、更新され得る。

【 0 0 6 5 】

[0063] 温度センサー 2 2 5 がメインデバイス 2 1 0 ではなく低電力デバイス 1 0 0 上に組み込まれ得ることを諒解されたい。例えば、温度センサー 2 2 5 は、第 1 の発振器 1 0 1 のための正確な温度示度を得るために第 1 の発振器 1 0 1 の近くに配置され得る。この実施形態では、温度センサー 2 2 5 からの温度示度が、通信リンク 2 1 6 または別のリンクを介してプロセッサ 2 1 2 に通信され得る。

10

【 0 0 6 6 】

[0064] 上記で説明したように、次の起動サイクルのための起動比較値をタイミング回路 1 0 2 に送るのではなく、プロセッサ 2 1 2 は、次の起動サイクルまでの時間遅延に対応するスケーリングされたカウント値をタイミング回路 1 0 2 に送り得る。この実施形態では、タイミング回路 1 0 2 が、次の起動サイクルのための起動比較値を生成するために、受信されたカウント値をカウンタ 1 2 0 の現在のカウント値に加算し、比較レジスタ 1 2 5 に起動比較値を書き込み得る。

20

【 0 0 6 7 】

[0065] いくつかの態様では、較正レジスタがオフセット値を含み得る。オフセット値は、低電力デバイス 1 0 0 とメインデバイス 2 1 0 との間で信号を通信する際の遅延を考慮するように起動比較値を調整するために使用され得る。例えば、起動比較値を生成するために、プロセッサ 2 1 2 がカウンタ 1 2 0 のカウント値を読み取る実施形態で、オフセット値は、カウンタ 1 2 0 からカウント値を読み取ることと、読み取られたカウント値がプロセッサ 2 1 2 に達することとの間の時間遅延に対応し得る。この例で、プロセッサ 2 1 2 は、遅延を考慮するように、オフセット値によって、読み取られたカウント値を調整し得る。別の例で、プロセッサ 2 1 2 は、次の起動サイクルまでの時間遅延に対応するカウント値を生成し、カウント値を低電力回路 1 0 0 に送る実施形態では、オフセットが、プロセッサ 2 1 2 からカウント値を送ることと、対応する起動比較値が比較レジスタ 1 2 5 に書き込まれることとの間の時間遅延に対応し得る。この例では、オフセット値が、遅延を考慮するようにカウント値を調整し得る。いくつかの態様では、オフセット値が、オフセットカウント値の形式であり得、スケーリングファクタによってスケーリングされ得る。例えば、式 (2) 中のスケーリングファクタ S F の場合、スケーリングの前のオフセットカウント値は、第 1 の発振器 1 0 1 の予想される周波数に、対応する時間遅延 (例えば、プロセッサ 2 1 2 から比較レジスタ 1 2 5 に書き込むことの遅延) を乗算することによって計算され得る。

30

【 0 0 6 8 】

[0066] 上記で説明したように、一実施形態で、タイミング回路 1 0 2 は、メインデバイスがスリープに戻るたびに、カウンタ 1 2 0 を 0 にリセットし得る。この実施形態では、レジスタ 1 2 5 中の起動比較値が較正間で同じままであり得る。発振器 1 0 1 が較正されない起動サイクル中でメインデバイスが起動されたとき、メインデバイスはレジスタ 1 2 5 中の起動比較値をそのままにしておくことがある。この場合、メインデバイスは、起動比較値を読み取らず、更新せず、それにより、電力消費が低減する。発振器 1 0 1 が較正される起動サイクル中でメインデバイスが起動されたとき、メインデバイスは、較正に基づいて新しい起動比較値を計算し得る。例えば、メインデバイスは、スリープサイクルのための所望の持続時間と、較正中に決定された発振器 1 0 1 の推定された周波数とに基づいて、新しい起動比較値を計算し得る。メインデバイスは、次いで、レジスタ 1 2 5 に新しい起動比較値を書き込み得る。この場合、メインデバイスがスリープに戻ると、タイ

40

50

ミング回路 102 は、カウンタ 120 のカウント値がレジスタ 125 中の新しい起動比較値に一致したとき、カウンタ 120 を 0 にリセットし、メインデバイスを再び電源投入し得る。

【0069】

[0067] 図 2 に示されている例で、メインデバイス 210 のインターフェースコントローラ 215、プロセッサ 212、および第 2 の発振器 220 は、バッテリーパス回路 105 がオンに（アクティブ化）されたとき、バッテリー 204 に結合され、バッテリーパス回路 105 がオフにされたとき、バッテリー 204 から分離される。対照的に、低電力デバイス 100 は、バッテリー 204 によって絶え間なく電源投入され得る。例えば、第 1 の発振器 101 は、低電力デバイス 100 のためのタイミングを維持するために、バッテリー 204 によって絶え間なく電源投入され得る。説明しやすいように、低電力デバイス 100 の様々な構成要素とバッテリー 204 との間の電力経路は明示的に示されていない。

10

【0070】

[0068] 上記で説明したように、カウンタ 120 は、リップルカウンタを使用して実装され得る。この点について、図 4 に、カウンタ 120 を実装するために使用され得るリップルカウンタ 420 の一例を示す。リップルカウンタ 420 は、複数のフリップフロップ 422(1) ~ 422(N) を備え、各フリップフロップは、(「clk」と示された) クロック入力と、(「D」と示された) データ入力と、(「Q」と示された) 第 1 の出力と、(

20

【0071】

【数 5】

$\overline{Q}$

【0072】

と示された) 第 2 の出力とを有する。各フリップフロップは、それぞれのクロック clk の立上りエッジ上でそれぞれのデータ入力 D における論理状態をラッチし、それぞれの第 1 の出力 Q におけるラッチされた論理状態と、それぞれの第 2 の出力

【0073】

【数 6】

$\overline{Q}$

【0074】

におけるラッチされた論理状態の逆とを出力するように構成される。図 4 に示されているように、各フリップフロップのデータ入力 D と第 2 の出力

【0075】

【数 7】

$\overline{Q}$

【0076】

とが互いに結合される。これにより、各フリップフロップの第 1 の出力 Q は、それぞれのクロック clk の各立上りエッジ上でトグル（論理状態を変更）する。

40

【0077】

[0069] 第 1 のフリップフロップ 422(1) のクロック入力 clk は、第 1 の発振器 101 からの発振器信号 106 によって駆動される。他のフリップフロップ 422(2) ~ 422(N) の各々のクロック入力 clk は、リップルカウンタ 420 中の前のフリップフロップの第 1 の出力 Q によって駆動される。その結果、第 1 のフリップフロップ 422(1) の出力周波数は発振器信号 106 の周波数の 1/2 であり、他のフリップフロップ 422(2) ~ 422(N) の各々の出力周波数は、リップルカウンタ 420 中の前のフリップフロップの出力周波数の 1/2 である。言い換えれば、各フリップフロップは、

50

それぞれの第 1 の出力 Q において、入力周波数（すなわち、それぞれのクロック入力 c l k における周波数）を 2 で除算する。

【 0 0 7 8 】

[0070] フリップフロップ 4 2 2 (1) ~ 4 2 2 (N) は N 個の出力信号を出力し、ここで、N はフリップフロップの数であり、各フリップフロップの出力は、それぞれの第 1 の出力 Q においてとられる。N 個の出力信号は、カウンタ 4 2 0 にカウント値を与え、カウント値は、 2^N の最大カウント値をもつ N 個のビットを備える。第 1 のフリップフロップ 4 2 2 (1) の出力信号はカウント値の（「ビット 0」と示された）最下位ビットを与え、最後のフリップフロップ 4 2 2 (N) の出力信号はカウント値の（「ビット N - 1」と示された）最上位ビットを与える。カウンタが 0 にリセットされる実施形態では、カウンタ 4 2 0 が、フリップフロップ 4 2 2 (1) ~ 4 2 2 (N) のうちの 1 つまたは複数をリセットすることによって 0 にリセットされ得る。

10

【 0 0 7 9 】

[0071] 図 4 は、比較レジスタ 1 2 5 を実装するために使用され得るレジスタ 4 2 5 の一例をも示している。レジスタ 4 2 5 は、N ビット比較値を記憶するように構成され、N 個のビットセル 4 2 7 (1) ~ 4 2 7 (N) を備え、ここで、各ビットセルは、比較値の 1 ビットを記憶するように構成される。ビットセルは、フリップフロップまたは他のタイプの記憶セルを用いて実装され得る。図 4 に示されている例では、ビットセル 4 2 7 (1) が比較値の最下位ビットを記憶し、ビットセル 4 2 7 (N) が比較値の最上位ビットを記憶する。

20

【 0 0 8 0 】

[0072] 図 4 の例では、タイミング回路 1 0 2 が、リップルカウンタ 4 2 0 のカウント値をレジスタ 4 2 5 中の比較値と比較するように構成される比較回路 4 2 4 をも備える。比較値が、メインデバイス 2 1 0 を起動するために使用される例で、比較回路 4 2 4 は、比較値がカウント値に一致したとき、メインデバイス 2 1 0 を電源投入するためにバッテリパス回路 1 0 5 をアクティブ化し得る。比較回路 4 2 4 は、カウント値の各ビットをレジスタ 4 2 5 中の比較値の対応するビットと比較することによって、レジスタ 4 2 5 中の比較値をリップルカウンタ 4 2 0 のカウント値と比較するように構成され得る。例えば、比較回路 4 2 4 は、カウント値のビット 0 をレジスタ 4 2 5 のビットセル 4 2 7 (1) に記憶されたビットと比較し、カウント値のビット 1 をレジスタ 4 2 5 のビットセル 4 2 7 (2) に記憶されたビットと比較し得、以下同様である。この例で、比較回路 4 2 4 は、カウント値の各ビットが比較値の対応するビットに一致したとき、カウント値と比較値とが一致すると決定し得る。別の例で、比較回路 4 2 4 は、一致があるかどうかを決定するために、カウント値のビットのサブセットを比較値のビットのサブセットと比較するにすぎないことがある。この例で、比較回路 4 2 4 は、カウント値のビットのサブセットが比較値のビットのサブセットに一致したとき、一致を決定する。

30

【 0 0 8 1 】

[0073] 説明したように、発振信号 1 0 6 は、プロセッサ 2 1 2 が第 1 の発振器 1 0 1 のサイクルを直接カウントすることを可能にするために、較正中にプロセッサ 2 1 2 に結合され得る。別の実施形態では、リップルカウンタ 4 2 0 のフリップフロップのうちの 1 つの出力信号が代わりにプロセッサ 2 1 2 に結合され得る。例えば、第 1 のフリップフロップ 4 2 2 (1) の出力信号がプロセッサ 2 1 2 に結合され得る。この例では、第 1 のフリップフロップ 4 2 2 (1) の出力周波数が発振器信号 1 0 6 の周波数の $1/2$ である。従って、プロセッサ 2 1 2 が第 1 のフリップフロップ 4 2 2 (1) の出力信号のサイクルの数をカウントしたとき、プロセッサ 2 1 2 は、発振信号 1 0 6 のための等価なカウント値を決定するために、得られたカウント値を 2 倍にし得る。

40

【 0 0 8 2 】

[0074] 上記で説明したように、低電力電子デバイス 1 0 0 は、バッテリー性能を改善するために、ワイヤレス医療デバイスまたは他のタイプのワイヤレスデバイスにおける電力を管理するために使用され得る。この点について、図 5 に、ワイヤレス医療デバイスま

50

たはタイプのデバイスに組み込まれる得るシステム 500 の一例を示す。システム 500 は、低電力デバイス 100 と、メインデバイス 510 と、バッテリー 204 とを備える。システム 500 は、別のデバイス（例えば、モバイルデバイス、セルラーデバイス、ラップトップ、タブレットなど）とのワイヤレス通信のためのアンテナ 530 と、患者の 1 つまたは複数の生理的状態（physiological condition）を測定するように構成される 1 つまたは複数のセンサー 511 ~ 515 とをさらに備え得る。一例では、ワイヤレスデバイスが、患者によって装着され（例えば、患者の皮膚上に配置され）得る。

【0083】

[0075] 1 つまたは複数のセンサー 511 ~ 515 は、患者の体温を測定するための温度センサー、患者の O₂ 飽和度を測定するためのパルスオキシメータ、患者の血圧を測定するための圧力センサー、患者の動きを測定するための加速度計、患者の血糖値を測定するための血糖センサーなどを含み得る。1 つまたは複数のセンサー 511 ~ 515 は上記で与えられた例に限定されないことを諒解されたい。1 つまたは複数のセンサー 511 および 515 は、以下でさらに説明するように、ワイヤレスデバイスが患者上に配置されたかどうかを決定するための接触センサーをも含み得る。

【0084】

[0076] 図 5 の例では、メインデバイス 510 が、トランシーバ 525 とセンサーインターフェース 520 とをさらに備える。トランシーバ 525 は、アンテナ 530 を介した他のデバイス（例えば、モバイルデバイス）への送信のために、プロセッサ 212 からの信号（例えば、ベースバンド信号）を無線周波数（RF）信号に変換し、プロセッサ 212 による処理のために、アンテナ 530 によって受信された RF 信号を信号（例えば、ベースバンド信号）に変換するように構成される。従って、トランシーバ 525 およびアンテナ 530 は、他のデバイスとプロセッサ 212 との間のワイヤレス通信を可能にする。センサーインターフェース 520 は、プロセッサ 212 を 1 つまたは複数のセンサー 511 ~ 515 とインターフェースするように構成される。例えば、センサーインターフェース 520 は、センサーのうちの 1 つからの信号（例えば、アナログ信号）を、プロセッサ 212 によって処理され得るデジタルセンサー示度に変換し得る。また、プロセッサ 212 は、センサーインターフェース 520 を介して動作するために電力を必要とするセンサー（例えば、アクティブセンサー）に電力を与え得る。

【0085】

[0077] 図 5 に示されているように、第 2 の発振器 220 は、発振器信号をトランシーバ 525 に与えるためにトランシーバ 525 に結合され得る。トランシーバ 525 は、周波数アップコンバージョン、周波数ダウンコンバージョンなどのために発振器信号を使用し得る。従って、この例で、第 2 の発振器 220 は、（上記で説明した）第 1 の発振器 101 の較正と無線通信の両方のために使用され得る。

【0086】

[0078] 上記で説明したように、メインデバイス 510 は大部分の時間をスリープ状態で費やし得、低電力デバイス 100 は、各起動サイクル中に 1 つまたは複数のタスクを行うためにメインデバイス 510 を周期的に起動する。より詳細には、低電力デバイス 100 は、バッテリーパス回路 105 をアクティブ化することによって、満了イベントが発生した（例えば、カウンタ 120 のカウント値が比較レジスタ 125 中の起動比較値に一致した）とき、メインデバイス 510 を起動し得る。起動した後、プロセッサ 212 は、上記で説明したように、低電力デバイス 100 に次の起動サイクルのための起動比較値をプログラムし得る。プロセッサ 212 はまた、1 つまたは複数のタスクを行い、1 つまたは複数のタスクの完了に伴って、次の起動サイクルまでメインデバイス 510 をオフにするためにスリープ信号を低電力デバイス 100 に送り得る。1 つまたは複数のタスクは、センサーインターフェース 520 を介してセンサー 511 ~ 515 のうちの 1 つまたは複数からセンサーデータを受信することと、トランシーバ 525 とアンテナ 530 とを介してセンサーデータを他のデバイス（例えば、モバイルデバイス）に送信することとを含み得る。

【 0 0 8 7 】

[0079] 従って、この例では、低電力デバイス 1 0 0 が、1 つまたは複数のセンサー示度を取り、対応するセンサーデータを他のデバイス（例えば、モバイルデバイス）に送信するために、メインデバイス 5 1 0 を周期的に起動し得る。メインデバイス 5 1 0 のアクティビティのデューティサイクルは、ワイヤレスデバイス（例えばワイヤレス医療デバイス）のバッテリー寿命を延長するために極めて小さくされ得る。

【 0 0 8 8 】

[0080] メインデバイス 5 1 0 は、各起動サイクル中にセンサーデータを他のデバイス（例えば、モバイルデバイス）に送信することに限定されないことを諒解されたい。例えば、プロセッサ 2 1 2 は、M 番目ごとの起動サイクル中にセンサーデータを他のデバイスに送信し得、ここで、M は 1 よりも大きい整数である。この例では、プロセッサ 2 1 2 が、各起動サイクル中にセンサー 5 1 1 ~ 5 1 5 のうちの 1 つまたは複数からのセンサーデータを収集し、センサーデータを低電力デバイス 1 0 0 またはメインデバイス 5 1 0 上のメモリに記憶し得る。各起動サイクルのためのセンサーデータは、対応するセンサーの示度がいつとられたかを識別するためにタイムスタンプされ得る。各 M 番目の起動サイクル中に、プロセッサ 2 1 2 は、他のデバイスへの最後の送信以来収集されたセンサーデータを取り出し、トランシーバ 5 2 5 とアンテナ 5 3 0 とを介してセンサーデータを他のデバイスに送信し得る。これは、トランシーバ 5 2 5 が電源投入される周波数を低減することによって電力消費をさらに低減し得る。

【 0 0 8 9 】

[0081] この例で、プロセッサ 2 1 2 は、起動レジスタを使用して、メインデバイス 2 1 0 が起動された回数を追跡し得る。メインデバイス 2 1 0 が起動するたびに、プロセッサ 2 1 2 は起動レジスタを 1 だけ増分し得る。起動レジスタ中のカウントが M に達するたびに、プロセッサ 2 1 2 は、センサーデータを他のデバイスに送信し、起動レジスタを 0 にリセットし得る。代替的に、プロセッサ 2 1 2 は、起動レジスタ中のカウントが M の倍数になるたびに、センサーデータを他のデバイスに送信し得る。いずれの場合も、プロセッサ 2 1 2 は、センサーデータを他のデバイスに送信すべきかどうかを決定するために、メインデバイス 5 1 0 が起動するたびに、起動レジスタを読み取り得る。

【 0 0 9 0 】

[0082] いくつかの態様では、プロセッサ 2 1 2 が、センサーデータを他のデバイスに送信すべきかどうかを決定するためにセンサーデータを処理し得る。例えば、プロセッサ 2 1 2 は、センサーデータが正常範囲内にあるかどうかを決定するためにセンサーデータを処理し得る。センサーデータが正常範囲内にある場合、プロセッサ 2 1 2 は、センサーデータを送信しないか、または後の起動サイクル（例えば、M 番目の起動サイクル）中にセンサーデータを送信するかを決定し得る。センサーデータが正常範囲外にある場合、プロセッサ 2 1 2 は、現在の起動サイクル中にセンサーデータを他のデバイスに送信する（例えば、患者、医療個人（medical personal）などに警告する）ことを決定し得る。これは、他のデバイス（例えば、モバイルデバイス）が、患者と通信するためのユーザインターフェース（例えば、ディスプレイ）を有すると仮定し得る。

【 0 0 9 1 】

[0083] 上記で説明したように、状態シーケンシング回路 1 0 4 はワイヤレスデバイス（例えば、ワイヤレス医療パッチ）の状態を追跡し得る。一実施形態では、ワイヤレスデバイスが、ワイヤレスデバイスの有効期間中に複数の状態（モード）を通して連続的に遷移し得る。この実施形態で、起動サイクル中にメインデバイス 5 1 0 によって行われる 1 つまたは複数のタスクは、ワイヤレスデバイスがどの状態（モード）にあるかに依存し得る。従って、メインデバイス 5 1 0 が起動したとき、メインデバイス 5 1 0 は、現在の起動サイクル中にどの（1 つまたは複数の）タスクを行うべきかを決定するために、ワイヤレスデバイスがどの状態（モード）にあるかを決定する必要があるし得る。この点について、状態シーケンシング回路 1 0 4 は、ワイヤレスデバイスの現在の状態（モード）を記憶するように構成される状態レジスタを含み得る。一例で、各状態は異なる数値に対応し得

、状態レジスタは現在の状態の数値を記憶し得る。この例では、メインデバイス 5 1 0 が起動したとき、メインデバイス 5 1 0 が、状態レジスタに記憶された数値を読み取り、読み取られた数値に基づいてワイヤレスデバイスの現在の状態（モード）を識別し得る。本開示の様々な実施形態による、ワイヤレスデバイス（例えば、ワイヤレス医療デバイス）の例示的な状態について以下で説明する。

【 0 0 9 2 】

[0084] 一例では、低電力デバイス 1 0 0 が最初に電源投入されたとき、状態シーケンサ回路 1 0 4 は、最初に第 1 の状態（モード）に設定され得る。この状態で、低電力デバイス 1 0 0 は、カウンタ 1 2 0 のカウント値を起動比較値と比較することなしに、デフォルトでバッテリーパス回路 1 0 5 を自動的にオンにし得る。これは、例えば、スリープタイマー機能を最初に無効にすることによって行われ得る。起動することに伴って、プロセッサ 2 1 2 は、状態レジスタ中の状態を読み取り、ワイヤレスデバイスが第 1 の状態にあると決定し得る。プロセッサ 2 1 2 は、次いで、状態レジスタ中の状態を第 2 の状態（モード）に設定することによって、ワイヤレスデバイスを第 2 の状態（モード）に入れ得る。

10

【 0 0 9 3 】

[0085] 一実施形態で、第 2 の状態は、メインデバイス 5 1 0 が延長時間期間（例えば、1 日または複数日）の間スリープに戻ることを伴い得る。例えば、低電力デバイス 1 0 0 は、ワイヤレスデバイスが組み立てられている、製造工場において最初に電源投入され得る。この例では、低電力デバイス 1 0 0 が最初に電源投入された後、ワイヤレスデバイスが、少なくともある時間期間の間患者によって装着されることが予想されないことがある。時間期間は、製造工場から、ワイヤレスデバイスが患者に与えられるべきである施設（例えば、病院、薬局など）までの予想される出荷時間を含み得る。この例では、プロセッサ 2 1 2 が第 1 の状態で起動したとき、プロセッサ 2 1 2 は、メインデバイス 5 1 0 をスリープに戻すためにバッテリーパス回路 1 0 5 をオフにするために、低電力デバイス 1 0 0 を第 2 の状態に入れ、比較レジスタ中の起動比較値をプログラムし、制御信号を低電力デバイス 1 0 0 に送り得る。プロセッサ 2 1 2 はまた、上記で説明したように、最初に無効にされ得る、スリープタイマー機能を有効にし得る。起動比較値は、メインデバイス 5 1 0 が第 2 の状態でオフのままであるべきである時間期間に対応するカウント値であり得る。第 2 の状態は工場状態またはモードと呼ばれることがある。

20

30

【 0 0 9 4 】

[0086] 第 2 の状態で、タイミング回路 1 0 2 は、カウンタ 1 2 0 のカウント値が比較レジスタ 1 2 5 中の起動比較値に達したとき、メインデバイス 5 1 0 をオンにし得る。起動した後、プロセッサ 2 1 2 は、状態レジスタ中の状態を読み取り、ワイヤレスデバイスが第 2 の状態（例えば、工場状態）にあると決定し得る。ワイヤレスデバイスが第 2 の状態にあると決定した後、プロセッサ 2 1 2 は、ワイヤレスデバイスを第 3 の状態（モード）に遷移させ得る。

【 0 0 9 5 】

[0087] 別の実施形態で、第 2 の状態（例えば、工場状態）の持続時間はカウンタ 1 2 0 の最大カウントを超え得る。従って、この実施形態で、メインデバイス 5 1 0 は、第 2 の状態で複数回起動される必要があり得る。例えば、低電力デバイス 1 0 0 は、メインデバイス 5 1 0 が第 2 の状態で起動された回数を追跡する起動レジスタを含み得る。この例で、第 2 の状態の持続時間は以下にほぼ等しくなり得る。

40

【 0 0 9 6 】

【 数 8 】

$$T = S \cdot \Delta t \quad (5)$$

【 0 0 9 7 】

ここで、T は第 2 の状態の持続時間であり、S は第 2 の状態での起動サイクルの数であり、 Δt は、隣接する起動サイクル間のスリープ時間（スリープサイクルの持続時間）であ

50

り、スリープ時間はカウンタ120の最大カウントを超えない。この例では、プロセッサ212が第2の状態で起動するたびに、プロセッサ212は、段レジスタ中の状態を読み取り、ワイヤレスデバイスが第2の状態にあると決定する。プロセッサ212は、次いで、メインデバイス510が第2の状態でS回起動されたかどうかを決定するために、起動レジスタを検査し得る。メインデバイス510が第2の状態でS回起動されていない場合、プロセッサ212は、メインデバイス510をスリープに戻すためにバッテリーパス回路105をオフにするために、起動レジスタを増分し、次の起動サイクルに対応する新しい起動比較値を比較レジスタにプログラムし、スリープ信号を低電力デバイス100に送り得る。メインデバイス510が第2の状態（例えば、工場状態）でS回起動された場合、プロセッサ212は、状態レジスタ中の状態を第3の状態に設定することによって、ワイヤレスデバイスを第3の状態（モード）に遷移させ得る。この例で、カウンタ120は、カウンタ120がカウンタ120の最大カウントに達するたびに、ロールオーバーし得る。

10

【0098】

[0088] 別の実施形態で、タイミング回路102は、メインデバイスが第2の状態（モード）で起動されるたびに、カウンタ120を0にリセットし得る。この実施形態では、レジスタ125中の起動比較値が第2の状態と同じままであり得る。プロセッサ212が第2の状態で起動するたびに、プロセッサ212は、状態レジスタ中の状態を読み取り、ワイヤレスデバイスが第2の状態にあると決定する。プロセッサ212は、次いで、メインデバイス510が第2の状態でS回起動されたかどうかを決定するために、起動レジスタを検査し得る。メインデバイス510が第2の状態でS回起動されていない場合、プロセッサ212は、メインデバイス510をスリープに戻すためにバッテリーパス回路105をオフにするために、起動レジスタを増分し、スリープ信号を低電力デバイス100に送り得る。この実施形態では、プロセッサ212は、比較値が同じままであるので、比較値を読み取らず、更新せず、それにより、電力消費が低減する。メインデバイス510が第2の状態（例えば、工場状態）でS回起動された場合、プロセッサ212は、状態レジスタ中の状態を第3の状態に設定することによって、ワイヤレスデバイスを第3の状態（モード）に遷移させ得る。

20

【0099】

[0089] また別の実施形態で、タイミング回路102は、メインデバイスを起動することなしに、カウンタ120のカウント値が比較値に達したとき、起動レジスタを自動的に増分し、カウンタに0にリセットし得る。タイミング回路102は、起動レジスタ中のカウントがSに達し、低電力デバイスが、所望の持続時間の間第2の状態（モード）にあったことを示すとき、メインデバイスを起動し得る。これは、タイミング回路102がメインデバイスを起動する必要なしに長い時間期間を追跡することを可能にし、それにより、電力消費が低減する。

30

【0100】

[0090] 第3の状態で、低電力デバイス100は、ワイヤレスデバイスが患者上に配置されたかどうかを決定するために、メインデバイス510を周期的に起動し得る。例えば、メインデバイス510が第3の状態で起動するたびに、プロセッサ212は、ワイヤレスデバイスが患者上に配置されたかどうかを決定するために、接触センサーからセンサー示度を受信し得る。一実施形態で、接触センサーは、ワイヤレスデバイス（例えば、ワイヤレス医療デバイス）が患者の皮膚上に配置されたとき、患者の皮膚に対してほぼ水平方向に配向された平面キャパシタを備え得る。この実施形態で、キャパシタのキャパシタンスは、ワイヤレスデバイスが患者の皮膚上に配置されるかどうかに応じて著しく変化し得る。

40

【0101】

[0091] ワイヤレスデバイスが患者上にないとプロセッサ212が決定した場合、プロセッサ212は、メインデバイス510をスリープに戻すために、次の起動サイクルに対応する新しい起動比較値を比較レジスタ125にプログラムし、スリープ信号を低電力デ

50

バイス 1 0 0 に送り得る。この場合、タイミング回路 1 0 2 は、カウンタ 1 2 0 のカウント値が新しい起動比較値に達したとき、メインデバイス 5 1 0 を起動する。ワイヤレスデバイスが患者上にあるとプロセッサ 2 1 2 が決定した場合、そのときのプロセッサ 2 1 2 は、状態レジスタ中の状態を第 4 の状態に設定することによって、ワイヤレスデバイスを第 4 の状態（モード）に遷移させ得る。

【 0 1 0 2 】

[0092] メインデバイスがスリープに戻るたびに、タイミング回路 1 0 2 がカウンタ 1 2 0 を 0 にリセットする実施形態では、比較値が第 3 の状態（モード）で同じままであり得る。この例で、プロセッサ 2 1 2 は、ワイヤレスデバイスが最初に第 3 の状態（モード）に入ったとき、レジスタ 1 2 5 に比較値を書き込み得、比較値は、第 3 の状態（モード）での起動間の所望の持続時間に対応する。比較値が最初にレジスタ 1 2 5 に書き込まれた後、比較値は、第 3 の状態の持続時間の間同じままであり得る。この例で、カウンタ 1 2 0 が比較値に達するたびに、タイミング回路 1 0 2 はメインデバイスを起動し得、プロセッサ 2 1 2 は、ワイヤレスデバイスが患者上に配置されたかどうかを決定し得る。ワイヤレスデバイスが患者上に配置されなかった場合、メインデバイスがスリープ信号を低電力デバイスに送り得る。タイミング回路 1 0 2 は、次いで、メインデバイスを電源切断し、カウンタ 1 2 0 を 0 にリセットし得る。

【 0 1 0 3 】

[0093] 従って、ワイヤレスデバイスは、ワイヤレスデバイスが患者上に配置されるまで第 3 の状態のままであり得る。第 3 の状態は、ワイヤレスデバイスが、患者上に配置されるのを待っている、柵状態（モード）と呼ばれることがある。ワイヤレスデバイスは、長い時間期間（例えば、数週間、数ヵ月など）の間第 3 の状態（柵状態）のままであり得る。ワイヤレスデバイスの柵寿命と、ワイヤレスデバイスが、それが患者上に配置されたことをどのくらい迅速に検出するかとの間にトレードオフがあり得る。例えば、起動サイクル間の持続時間を増加させることは、柵寿命を増加させ、また、ワイヤレスデバイスが、それが患者上に配置されたことを検出するのにかかる時間を潜在的に増加させ得る。これは、メインデバイス 5 1 0 が眠っている間に、ワイヤレスデバイスが患者上に配置されたとき、ワイヤレスデバイスが次の起動サイクルまで患者を検出しないからである。

【 0 1 0 4 】

[0094] ワイヤレスデバイスが第 4 の状態に入ったとき、プロセッサ 2 1 2 は、トランシーバ 5 2 5 をオンにし、アンテナ 5 3 0 を介して近くのデバイス（例えば、モバイルデバイスを発見するための発見プロシージャを行い得る。例えば、ワイヤレスデバイスが、Bluetooth（登録商標）プロトコルを使用して他のデバイスと通信するとき、プロセッサ 2 1 2 は、Bluetooth プロトコルに従って発見をプリフォームし得る。近くのデバイスを発見することに伴って、プロセッサ 2 1 2 は、永続的キーおよび／または他の情報を近くのデバイスと交換し、キーおよび／または他の情報を低電力デバイス 1 0 0 またはメインデバイス 5 1 0 中のメモリに記憶し得る。プロセッサ 2 1 2 が再起動されたとき、プロセッサ 2 1 2 は、再び発見プロシージャを行う必要なしに、記憶されたキーおよび／または他の情報を使用して近くのデバイスとのワイヤレスリンクを再確立し得る。第 4 の状態は発見状態（モード）と呼ばれることがある。

【 0 1 0 5 】

[0095] デバイス発見後、プロセッサ 2 1 2 は、状態レジスタ中の状態を第 5 の状態に設定することによって、ワイヤレスデバイスを第 5 の状態（モード）に遷移させ得る。第 5 の状態で、低電力デバイス 1 0 0 は、上記で説明したように、センサー 5 1 1 ~ 5 1 5 のうちの 1 つまたは複数からのセンサーデータを収集するために、メインデバイス 5 1 0 を周期的に起動し得る。より詳細には、メインデバイス 5 1 0 が起動するたびに、プロセッサ 2 1 2 は、センサー 5 1 1 ~ 5 1 5 のうちの 1 つまたは複数からセンサー示度を受信し、トランシーバ 5 2 5 および 5 3 0 を介して、対応するセンサーデータを近くのデバイスに送信し得る。プロセッサ 2 1 2 はまた、メインデバイス 5 1 0 をオフにするために、次の起動サイクルのための新しい起動比較値を比較レジスタ 1 2 5 にプログラ

ムし、スリープ信号を低電力デバイス 100 に送り得る。上記で説明したように、プロセッサ 212 は、起動サイクルごとではなく、M 番目の起動サイクルごとにセンサーデータを近くのデバイスに送信し、および / または、センサーデータが正常範囲外にあるとき、センサーデータを近くのデバイスにトランジットし得る。第 5 の状態はミッション状態 (モード) と呼ばれることがある。

【0106】

[0096] 第 5 の状態 (モード) で、メインデバイス 510 の起動時間は近くのデバイスと同期され得る。この例で、近くのデバイスは、メインデバイス 510 の毎回の起動サイクルまたは M 番目ごとの起動サイクル中にワイヤレスデバイスからセンサーデータを受信するために、トランシーバをオンにし得る。近くのデバイスとの時間同期を維持するために、プロセッサ 212 は、(例えば、第 1 の発振器 101 の周波数ドリフトを補償するために) 第 1 の発振器 101 を周期的に較正し得る。

10

【0107】

[0097] 一実施形態では、ワイヤレスデバイスが、所定の時間期間の間第 5 の状態 (モード) のままであり得る。例えば、ワイヤレスデバイスは、W 回の起動サイクルにわたって第 5 の状態のままであり得、ここで、W は 1 よりも大きい整数である。この例で、低電力デバイス 100 は、メインデバイス 510 が第 5 の状態 (ミッション状態) で起動された回数を追跡する起動レジスタを含み得る。プロセッサ 212 が起動するたびに、プロセッサ 212 は、段レジスタ中の状態を読み取り、ワイヤレスデバイスが第 5 の状態にあると決定する。プロセッサ 212 は、次いで、メインデバイス 510 が第 5 の状態で W 回起動されたかどうかを決定するために、起動レジスタを検査し得る。メインデバイス 510 が第 5 の状態で W 回起動されていない場合、プロセッサ 212 は、起動レジスタを増分し、上記で説明したタスクのうちの 1 つまたは複数を行い得る。

20

【0108】

[0098] メインデバイス 510 が第 5 の状態で W 回起動された場合、プロセッサ 212 は、ワイヤレスデバイスの動作を終了するためにバッテリー 204 を急速に消耗させ得る。プロセッサ 212 は、例えば、ワイヤレスデバイスの高電力構成要素 (例えば、トランシーバ 525) を絶え間なく電源投入することによって、これを行い得る。動作を終了するためにバッテリーが消耗される前に、プロセッサ 212 は、ワイヤレスデバイスがその耐用寿命の終了に達したことを示すメッセージを近くのデバイスに送信し、および / または 1 つまたは複数の他のタスクを行い得る。

30

【0109】

[0099] 一実施形態で、低電力デバイス 100 は、低電力デバイス 100 が第 3 の状態 (例えば、棚モード) である持続時間を追跡する起動レジスタを含み得る。この実施形態では、ワイヤレスデバイスが患者上に配置されたかどうかを決定するために、メインデバイス 510 が起動されるたびに、起動レジスタ中のカウントが、タイミング回路 102 またはメインデバイス 510 によって増分され得る。メインデバイスが第 4 の状態に遷移したとき、プロセッサ 212 は、(例えば、カウントに第 3 の状態でのスリープサイクルの持続時間を乗算することによって) ワイヤレスデバイスがどのくらいの時間の間第 3 の状態にあったかを決定するために、起動レジスタ中のカウントを読み取り得る。メインデバイスは、次いで、(例えば、ワイヤレスリンクを介して) この情報を近くのデバイスに送信し得る。近くのデバイスは、ワイヤレスデバイスがどのくらいの時間の間第 3 のセイトに (例えば、棚上に) あったかを患者に知らせるために、この情報を患者に表示し得る。例えば、ワイヤレスデバイスがあまりに長く棚上にあった場合、そのときの患者は別のワイヤレスデバイスを試し得る。

40

【0110】

[0100] 一態様で、プロセッサ 212 は、起動レジスタ中のカウントに基づいて、第 3 の状態 (例えば、棚状態) からのバッテリー 204 の電力消費を決定し得る。例えば、プロセッサ 212 は、カウントに第 3 の状態での各起動サイクルのための電力消費を乗算することによって、電力消費を推定し得る。第 3 の状態からの推定された電力消費に基づい

50

て、プロセッサ 2 1 2 は、バッテリー 2 0 4 における残存電力を推定し得る。プロセッサ 2 1 2 は、次いで、ワイヤレスデバイスが、残存バッテリー電力を用いて第 5 の状態（ミッション状態）で動作し得る、持続時間を推定し得る。プロセッサ 2 1 2 は、第 5 の状態での起動サイクルの数を推定するために、残存バッテリー電力を第 5 の状態での各起動サイクルのための推定された電力消費で除算し、起動サイクルの数に、隣接する起動サイクル間の持続時間を乗算することによって、これを行い得る。ワイヤレスデバイスが、残存バッテリー電力を用いて第 5 の状態で動作し得る、持続時間を決定した後、メインデバイス 5 1 5 は、患者への表示のために持続時間を近くのデバイスに送信し得る。これは、患者が、ワイヤレスデバイスがどのくらいの時間の間持続するかを決定することを可能にし得る。患者は、例えば、現在のデバイスが、機能することを停止する前に、別のワイヤレスデバイスを注文すべきかどうかを決定するために、この情報を使用し得る。

10

【 0 1 1 1 】

[0101] 上記で説明したように、プロセッサ 2 1 2 は、残存バッテリー電力を用いて第 5 の状態での起動サイクルの数を推定し得る。この例で、プロセッサ 2 1 2 は、推定された数に基づいて、メインデバイスが第 5 の状態で起動されるべきである回数 W を設定し、数 W を状態シーケンシング回路 1 0 4 に記憶し得る。上記で説明したように、メインデバイスが第 5 の状態で起動される回数は、メインデバイスが第 5 の状態で起動されるたびに、起動レジスタを増分することによって追跡され得る。メインデバイスが第 5 の状態で W 回起動されたとき、プロセッサ 2 1 2 は、ワイヤレスデバイスの動作を終了するためにバッテリー 2 0 4 を急速に消耗させ得る。

20

【 0 1 1 2 】

[0102] 低電力デバイス 1 0 0 は、複数の起動レジスタ（例えば、第 2 の状態での起動の数を追跡するための起動レジスタ、第 3 の状態での起動の数を追跡するための起動レジスタ、および第 5 の状態での起動の数を追跡するための起動レジスタ）を備え得る。別の態様では、低電力デバイス 1 0 0 が、異なる状態について同じ起動レジスタを使用し得る。例えば、低電力デバイス 1 0 0 は、第 3 および第 5 の状態について同じ起動レジスタを使用し得、起動レジスタは、低電力デバイスが第 5 の状態に入るとき、0 にリセットされ得る。この例で、起動レジスタは、起動レジスタがリセットされる前にプロセッサ 2 1 2 によって読み取られ得、従って、プロセッサ 2 1 2 は、ワイヤレスデバイスがどのくらいの時間の間第 3 の状態にあったかを決定できる。

30

【 0 1 1 3 】

[0103] 一態様では、低電力デバイス 1 0 0 が、上記で説明したレジスタのうちの 1 つまたは複数を含み得る、揮発性メモリを備え得る。この態様で、揮発性メモリは、（例えば製造設備中で）低電力デバイスが最初に電源投入された時間からワイヤレスデバイスの動作が終了した時間まで絶え間なく電源投入されたままであり得る。その結果、メモリに記憶された情報は、ワイヤレスデバイスの動作が終了したときに失われ得る。これは、例えば、情報が機密患者情報（例えば、患者のためのセンサーデータ）を含むときに望ましいことがある。機密情報の喪失は、無許可の個人がワイヤレスデバイスから後で情報を取り出すのを防ぐ。

【 0 1 1 4 】

40

[0104] 上記で説明した状態は例にすぎず、本開示はこれらの状態またはこれらの状態の特定の順序に限定されないことを諒解されたい。上記で説明した例示的な状態のうちの 1 つまたは複数は省略され得る。さらに、ワイヤレスデバイスは、上記で説明した例示的な状態間で 1 つまたは複数の中間状態を有し得る。

【 0 1 1 5 】

[0105] 低電力デバイス 1 0 0 は、医療デバイス（例えば、医療パッチ）のバッテリー寿命を延長するために有用であるが、低電力デバイス 1 0 0 はこの例に限定されないことを諒解されたい。概して、低電力デバイス 1 0 0 は、メインデバイスがアクティビティの低デューティを有する（大部分の時間をスリープ状態で費やす）モバイル適用例のためにバッテリー寿命を改善するために使用され得る。

50

【 0 1 1 6 】

[0106] 低デバイス 1 0 0 とメインデバイス 5 1 0 とは同じダイ上に作製され得る。別の例では、低電力デバイス 1 0 0 とメインデバイス 5 1 0 とが、別個のダイ上に作製され、同じ回路パッケージ（例えば、マルチチップパッケージ）中にパッケージングされ得る。また別の例では、低電力デバイス 1 0 0 とメインデバイス 5 1 0 とが、別個のダイ上に作製され、別個の回路パッケージ中にパッケージングされ得る。

【 0 1 1 7 】

[0107] 一例では、タイミング回路 1 0 2 と、インターフェースコントローラ 1 0 3 と、状態シーケンシング回路 1 0 4 とが同じダイ上に実装され、発振器 1 0 1（例えば、水晶発振器）は別個のダイ上に実装され得る。さらに別の例では、タイミング回路 1 0 2 と、インターフェースコントローラ 1 0 3 と、状態シーケンシング回路 1 0 4 と、発振器（例えば、低電力 RC 発振器）とが同じダイ上に実装され、バッテリーパス回路 1 0 5 が別個のダイ上に実装され得る。

10

【 0 1 1 8 】

[0108] カウンタ 1 2 0 は、カウンタ 1 2 0 の最大カウントと、第 1 の発振器 1 0 1 の周波数と、有効期間の持続時間とに応じて、ワイヤレス時間の有効期間中に 1 回または複数回ロールオーバーし得ることを諒解されたい。この場合、プロセッサ 2 1 2 は、カウンタ 1 2 0 の最大カウントの知識を有し、従って、カウンタがいつロールオーバーするかを知っていることがある。プロセッサ 2 1 2 は、それに応じて起動比較値を調整するために、この知識を使用し得る。例えば、プロセッサ 2 1 2 は、起動比較値がカウンタ 1 2 0 の最大

20

【 0 1 1 9 】

[0109] 図 6 は、本開示の一実施形態による、モバイル適用例においてバッテリー寿命を延長するための電子デバイス上で動作可能な方法 6 0 0 の流れ図である。

【 0 1 2 0 】

[0110] ステップ 6 1 0 において、発振器から発振器信号を受信する。発振器は、水晶発振器、LC 発振器、アム RC 発振器など、低電力発振器（例えば、発振器 1 0 1）であり得る。

【 0 1 2 1 】

[0111] ステップ 6 2 0 において、発振器信号に基づいてカウント値を生成する。例えば、カウント値は、発振器信号を用いてカウンタ（例えば、カウンタ 1 2 0）を駆動することによって生成され得る。

30

【 0 1 2 2 】

[0112] ステップ 6 3 0 において、カウンタ値を第 1 の比較値と比較する。例えば、第 1 の比較値（例えば、起動比較値）はデバイス（例えば、メインデバイス 2 1 0 または 5 1 0）の起動時間に対応し得る。

【 0 1 2 3 】

[0113] ステップ 6 4 0 において、カウンタ値が第 1 の比較値に一致したことに伴って、第 1 の満了イベントを決定する。ステップ 6 5 0 において、第 1 の満了イベントにตอบสนองしてデバイスを電源投入する。例えば、デバイス（例えば、メインデバイス 2 1 0 または 5 1 0）は、バッテリー（例えば、バッテリー 2 0 4）とデバイスとの間の電力スイッチ（例えば、バッテリーパス回路 1 0 5）をオンにすることによって電源投入され得る。

40

【 0 1 2 4 】

[0114] ステップ 6 6 0 において、デバイスが電源投入される間、状態シーケンシング回路に記憶された状態をデバイスに通信する。例えば、デバイス（例えば、メインデバイス 2 1 0 または 5 1 0）は、インターフェース（例えば、インターフェース 1 0 3）を介して、状態シーケンシング回路（例えば、状態シーケンシング回路 1 0 4）から状態を読み取り得る。デバイスは、読み取られた状態に基づいて、どの（1 つまたは複数の）タスクを行うべきかを決定し得る。

【 0 1 2 5 】

50

【0115】 本明細書で説明した回路は、様々なトランジスタタイプを使用して実現され得、従って、図に示された特定のトランジスタタイプに限定されないことを、当業者は諒解されよう。例えば、バイポーラ接合トランジスタ、接合型電界効果トランジスタまたは他のトランジスタタイプなどのトランジスタタイプが使用され得る。また、本明細書で説明した回路は、CMOS、バイポーラ接合トランジスタ(BJT)、バイポーラCMOS(BiCMOS)、シリコンゲルマニウム(SiGe)、ガリウムヒ素(GaAs)など、様々なICプロセス技術を用いて作製され得ることを、当業者は諒解されよう。

【0126】

【0116】 本明細書の開示に関して説明した様々な例示的な論理ブロック、モジュール、および回路は、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)または他のプログラマブル論理デバイス、個別ゲートまたはトランジスタ論理、個別ハードウェア構成要素、あるいは本明細書で説明した機能を行うように設計されたそれらの任意の組合せを用いて実装または行われ得る。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであり得るが、代替として、プロセッサは、任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、または状態機械であり得る。プロセッサはまた、コンピューティングデバイスの組合せ、例えば、DSPとマイクロプロセッサとの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと連携する1つまたは複数のマイクロプロセッサ、あるいは任意の他のそのような構成として実装され得る。

【0127】

【0117】 本明細書の開示に関して説明した方法またはアルゴリズムのステップは、直接ハードウェアで実施されるか、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュールで実施されるか、またはその2つの組合せで実施され得る。ソフトウェアモジュールは、RAMメモリ、フラッシュメモリ、ROMメモリ、EPROMメモリ、EEPROM(登録商標)メモリ、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、CD-ROM、または当技術分野で知られている任意の他の形態の記憶媒体中に常駐し得る。例示的な記憶媒体は、プロセッサが記憶媒体から情報を読み取り、記憶媒体に情報を書き込むことができるように、プロセッサに結合される。代替として、記憶媒体はプロセッサに一体化され得る。プロセッサおよび記憶媒体はASIC中に存在し得る。ASICはユーザ端末中に存在し得る。代替として、プロセッサおよび記憶媒体は、ユーザ端末中に個別構成要素として存在し得る。

【0128】

【0118】 本開示についての以上の説明は、いかなる当業者も本開示を作成または使用できるように与えたものである。本開示への様々な修正は当業者には容易に明らかとなり、本明細書で定義した一般原理は、本開示の趣旨または範囲から逸脱することなく他の変形形態に適用され得る。従って、本開示は、本明細書で説明した例に限定されるものではなく、本明細書で開示した原理および新規の特徴に合致する最も広い範囲を与えられるべきである。

以下に本願発明の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[C1]

発振器信号を生成するように構成される発振器と、

前記発振器信号に基づいてカウント値を生成することと、前記カウント値を第1の比較値と比較することと、前記カウント値が前記第1の比較値に一致したことに伴って、第1の満了イベントを決定することと、前記第1の満了イベントにตอบสนองして第1の起動信号を生成することとを行うように構成されるタイミング回路と、

前記第1の起動信号を受信することと、メインデバイスを電源投入するために、前記第1の起動信号にตอบสนองして前記メインデバイスに電源を結合することとを行うように構成されるバッテリーパス回路と、

前記メインデバイスの状態を記憶するように構成される状態シーケンシング回路と、

前記記憶された状態を前記メインデバイスに通信するように構成されるインターフェー

10

20

30

40

50

ス回路と
備える電子デバイス。

[C 2]

前記インターフェース回路が、前記メインデバイスから次の起動サイクルのための第 2 の比較値を受信することと、前記第 2 の比較値を前記タイミング回路にプログラムすることとを行うように構成される、C 1 に記載の電子デバイス。

[C 3]

前記インターフェース回路が、前記メインデバイスからスリープ信号を受信することと、前記タイミング回路に、前記メインデバイスを電源切断するために、前記スリープ信号にตอบสนองして前記バッテリーパス回路をオフにするように命令することとを行うように構成される、C 2 に記載の電子デバイス。

10

[C 4]

前記メインデバイスが電源切断された後、前記タイミング回路は、前記カウント値を前記第 2 の比較値と比較することと、前記カウント値が前記第 2 の比較値に一致したことに伴って、第 2 の満了イベントを決定することと、前記第 2 の満了イベントにตอบสนองして第 2 の起動信号を生成することとを行うように構成され、ここにおいて、前記バッテリーパス回路が、前記第 2 の起動信号にตอบสนองして、前記メインデバイスを再び電源投入する、C 3 に記載の電子デバイス。

[C 5]

前記タイミング回路が、前記発振器信号によって駆動されるカウンタを備え、前記カウンタが、前記カウント値を生成するように構成される、C 1 に記載の電子デバイス。

20

[C 6]

前記発振器と前記メインデバイスとの間のスイッチをさらに備え、ここにおいて、前記スイッチが、前記メインデバイスからの制御信号にตอบสนองして前記メインデバイスに前記発振器を結合するように構成される、C 1 に記載の電子デバイス。

[C 7]

前記スイッチが、前記インターフェース回路を介して前記制御信号を受信するように構成される、C 6 に記載の電子デバイス。

[C 8]

インターフェース回路は、前記メインデバイスから複数の状態更新信号を連続的に受信することと、前記状態更新信号の各々が、前記メインデバイスの異なる状態に対応する、前記状態更新信号の各々にตอบสนองして、前記状態シーケンス回路に記憶された前記状態を更新することとを行うように構成される、C 1 に記載の電子デバイス。

30

[C 9]

前記複数の状態のうちの第 1 の状態では、前記メインデバイスが、患者の存在を検出するためにコントラクトセンサーを周期的に検査するように構成され、前記複数の状態のうちの第 2 の状態では、前記メインデバイスが、1 つまたは複数のセンサーからのセンサーデータを周期的に収集するように構成される、C 8 に記載の電子デバイス。

[C 10]

前記複数の状態のうちの前記第 2 の状態では、前記メインデバイスが、前記センサーデータをワイヤレスに外部デバイスに周期的に送信するように構成される、C 9 に記載の電子デバイス。

40

[C 11]

モバイル適用例においてバッテリー寿命を延長するための方法であって、前記方法は、
発振器から発振器信号を受信することと、
前記発振器信号に基づいてカウント値を生成することと、
前記カウント値を第 1 の比較値と比較することと、
前記カウント値が前記第 1 の比較値に一致したことに伴って、第 1 の満了イベントを決定することと、
前記第 1 の満了イベントにตอบสนองしてデバイスを電源投入することと、

50

前記デバイスが電源投入される間、状態シーケンシング回路に記憶された状態を前記デバイスに通信することと
を備える、方法。

[C 1 2]

前記デバイスから次の起動サイクルのための第 2 の比較値を受信することをさらに備える、C 1 1 に記載の方法。

[C 1 3]

前記デバイスからスリープ信号を受信することと、
前記スリープ信号に前記応答して前記デバイスを電源切断することと
をさらに備える、C 1 2 に記載の方法。

10

[C 1 4]

前記デバイスが電源切断された後、前記カウント値を前記第 2 の比較値と比較することと、

前記カウント値が前記第 2 の比較値に一致したことに伴って、第 2 の満了イベントを決定することと、

前記第 2 の満了イベントに応答して、前記デバイスを再び電源投入することと
をさらに備える、C 1 3 に記載の方法。

[C 1 5]

前記発振器の周波数に基づくレートで前記カウント値を増分することをさらに備える、C 1 1 に記載の方法。

20

[C 1 6]

前記デバイスから制御信号を受信することと、
前記制御信号に前記応答して前記デバイスに前記発振器信号を結合することと
をさらに備える、C 1 1 に記載の方法。

[C 1 7]

前記デバイスから複数の状態更新信号を連続的に受信することと、前記状態更新信号の各々が、前記デバイスの異なる状態に対応する、

前記状態更新信号の各々に前記応答して、前記状態シーケンシング回路に記憶された前記状態を更新することと

をさらに備える、C 1 1 に記載の方法。

30

[C 1 8]

前記複数の状態のうちの第 1 の状態では、前記デバイスが、患者の存在を検出するためにコントラクトセンサーを周期的に検査し、前記複数の状態のうちの第 2 の状態では、前記デバイスが、1 つまたは複数のセンサーからのセンサーデータを周期的に収集する、C 1 7 に記載の方法。

[C 1 9]

前記複数の状態のうちの前記第 2 の状態では、前記デバイスが、前記センサーデータをワイヤレスに外部デバイスに周期的に送信する、C 1 8 に記載の方法。

[C 2 0]

モバイル適用例においてバッテリー寿命を延長するための装置であって、前記装置は、
発振器から発振器信号を受信するための手段と、

40

前記発振器信号に基づいてカウント値を生成するための手段と、

前記カウント値を第 1 の比較値と比較するための手段と、

前記カウント値が前記第 1 の比較値に一致したことに伴って、第 1 の満了イベントを決定するための手段と、

前記第 1 の満了イベントに前記応答してデバイスを電源投入するための手段と、

前記デバイスが電源投入される間、状態シーケンシング回路に記憶された状態を前記デバイスに通信するための手段と

を備える、装置。

[C 2 1]

50

前記デバイスから次の起動サイクルのための第 2 の比較値を受信するための手段をさらに備える、C 2 0 に記載の装置。

[C 2 2]

前記デバイスからスリープ信号を受信するための手段と、

前記スリープ信号に前記応答して前記デバイスを電源切断するための手段とをさらに備える、C 2 1 に記載の装置。

[C 2 3]

前記デバイスが電源切断された後、前記カウント値を前記第 2 の比較値と比較するための手段と、

前記カウント値が前記第 2 の比較値に一致したことに伴って、第 2 の満了イベントを決定するための手段と、

前記第 2 の満了イベントに応答して、前記デバイスを再び電源投入するための手段とをさらに備える、C 2 2 に記載の装置。

[C 2 4]

前記発振器の周波数に基づくレートで前記カウント値を増分するための手段をさらに備える、C 2 0 に記載の装置。

[C 2 5]

前記デバイスから制御信号を受信するための手段と、

前記制御信号に応答して前記デバイスに前記発振器信号を結合するための手段とをさらに備える、C 2 0 に記載の装置。

[C 2 6]

前記デバイスから複数の状態更新信号を連続的に受信するための手段と、前記状態更新信号の各々が、前記デバイスの異なる状態に対応する、

前記状態更新信号の各々に応答して、前記状態シーケンス回路に記憶された前記状態を更新するための手段と

をさらに備える、C 2 0 に記載の装置。

[C 2 7]

前記複数の状態のうちの第 1 の状態では、前記デバイスが、患者の存在を検出するためにコントラクトセンサーを周期的に検査し、前記複数の状態のうちの第 2 の状態では、前記デバイスが、1 つまたは複数のセンサーからのセンサーデータを周期的に収集する、C 2 6 に記載の装置。

[C 2 8]

前記複数の状態のうちの前記第 2 の状態では、前記デバイスが、前記センサーデータをワイヤレスに外部デバイスに周期的に送信する、C 2 7 に記載の装置。

10

20

30

【図 1】

図 1

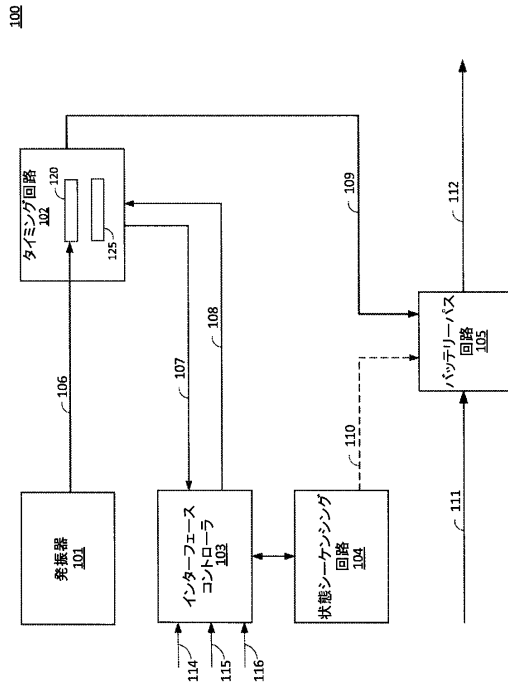


FIG. 1

【図 2】

図 2

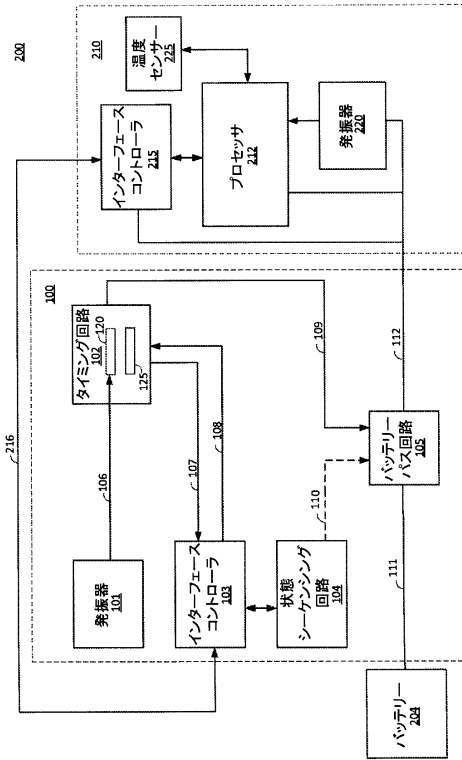


FIG. 2

【図 3】

図 3

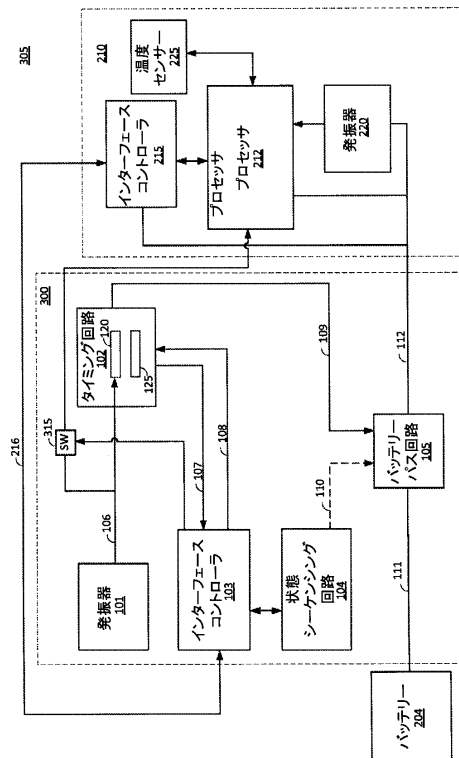


FIG. 3

【図 4】

図 4

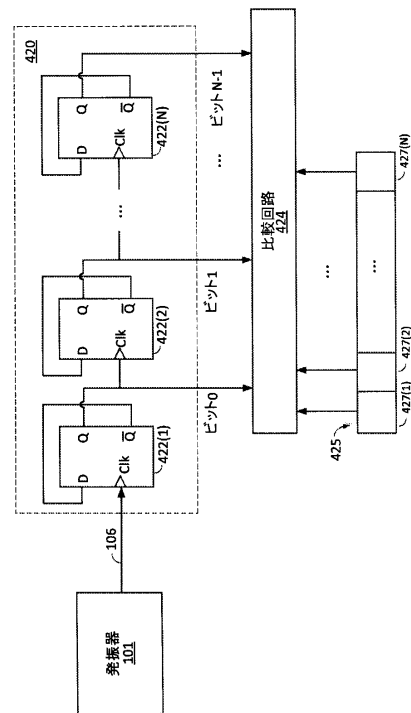


FIG. 4

【 図 5 】

图 5

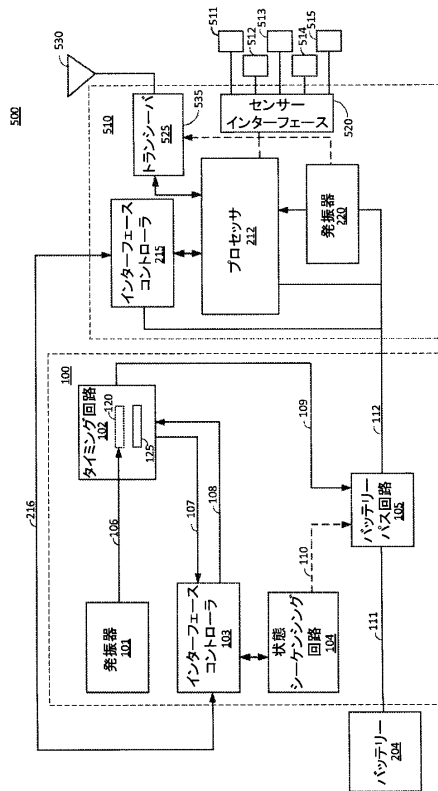


FIG. 5

【 図 6 】

图 6

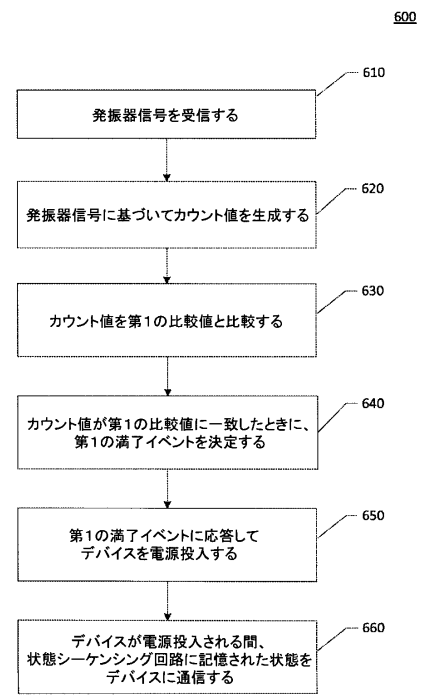


FIG. 6

フロントページの続き

- (72)発明者 ガントン、ロバート・ブルース
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドラ
イブ 5 7 7 5
- (72)発明者 バラム、ロバート・スコット
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドラ
イブ 5 7 7 5

審査官 白石 圭吾

- (56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 2 6 4 9 3 6 (U S , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 0 3 / 0 1 2 0 9 6 0 (U S , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 1 1 / 0 1 5 8 3 0 3 (U S , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 0 6 / 0 2 7 1 7 9 7 (U S , A 1)
特開 2 0 0 9 - 1 3 4 5 7 7 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 2 0 4 3 5 1 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 0 8 1 7 6 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 6 F	1 / 3 2
H 0 4 B	1 / 0 4
H 0 4 M	1 / 7 3