

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7350001号
(P7350001)

(45)発行日 令和5年9月25日(2023.9.25)

(24)登録日 令和5年9月14日(2023.9.14)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 B 1/00 (2006.01) H 0 4 B 1/00 1 0 3

H 0 4 B 1/16 (2006.01) H 0 4 B 1/16 Z

請求項の数 39 (全18頁)

(21)出願番号	特願2020-545102(P2020-545102)	(73)特許権者	519068124
(86)(22)出願日	平成31年2月18日(2019.2.18)		ディール、メータリング、システムズ、
(65)公表番号	特表2021-515478(P2021-515478		ゲゼルシャフト、ミット、ベシュレンク
	A)		テル、ハフツング
(43)公表日	令和3年6月17日(2021.6.17)		D I E H L M E T E R I N G S Y S T
(86)国際出願番号	PCT/EP2019/053975		E M S G M B H
(87)国際公開番号	WO2019/166260		ドイツ連邦共和国ニュルンベルグ、ドナ
(87)国際公開日	令和1年9月6日(2019.9.6)		ウシュトラーセ、1 2 0
審査請求日	令和4年2月1日(2022.2.1)	(74)代理人	100091487
(31)優先権主張番号	102018001556.5		弁理士 中村 行孝
(32)優先日	平成30年2月28日(2018.2.28)	(74)代理人	100105153
(33)優先権主張国・地域又は機関			弁理士 朝倉 悟
	ドイツ(DE)	(74)代理人	100107582
(31)優先権主張番号	102018003106.4		弁理士 関根 毅
(32)優先日	平成30年4月17日(2018.4.17)	(74)代理人	100118843
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無線受信機

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

長期的な電池駆動のセンサ装置のエネルギー自給において使用するための無線受信機（10）であって、少なくとも一つのデータパケットもしくはその一部またはデータストリームの形態におけるデータ（2）を、あるデータレートで受信し、さらなるデータ処理のために前記データを提供する受信デバイス（1）、特に無線チップ、を備えた前記無線受信機（10）であって、

前記データ（2）は、I/Qデータであり、

動作モードAにおいて、受信された、または、受信されてフィルタリングされた前記データ（2）は、前記受信デバイス（1）において流用され、好ましくは定義され得るサンプリングレートにてマイクロコントローラ（3）に供給され、

前記動作モードAは、切替デバイス（9）によって選択可能であり、

前記動作モードAにおいて前記マイクロコントローラ（3）または前記受信デバイス（1）は、サンプルのセットからサブセットを選択することにより、前記データを間引きし、

前記動作モードAにおいて前記マイクロコントローラ（3）は、間引かれたデータを、メモリ（4、18）にバッファリングし、さらなる処理のために提供し、

前記動作モードAに加えて動作モードCが設けられ、前記動作モードCにおいて、前記データ（2）は、マイクロプロセッサ（15）または論理回路またはデジタル受信回路によって処理され、それらは、前記受信デバイス（1）の後に接続され、かつ/または前記受信デバイス（1）の一部であり、

10

20

前記動作モード C は、前記切替デバイス (9) によって選択可能である、
ということを特徴とする無線受信機。

【請求項 2】

前記無線受信機 (1 0) が S D R タイプである、
請求項 1 に記載の無線受信機。

【請求項 3】

クロック発生器、特に水晶発振器 (5)、が設けられ、好ましくは前記サンプリング
レートが前記クロック発生器のクロック周波数によって定義される、
ということを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の無線受信機。

【請求項 4】

信号処理が、少なくとも主に、好ましくは完全に、ハードウェアによって実行されるタ
イプの無線受信機 (2 1 0) であって、

クロック発生器、特に水晶発振器 (5)、が設けられ、前記クロック発生器がそのク
ロック周波数に基づいて選択されることにより、サンプリング誤差が修正され、特に低
減される、

請求項 1 に記載の無線受信機。

【請求項 5】

前記受信デバイス (1) が、前記マイクロコントローラ (3) への供給前に前記データ
(2) をフィルタリングするフィルタ (6) を備える、

ということを特徴とする請求項 1 ないし 4 の少なくとも一つに記載の無線受信機。

【請求項 6】

前記マイクロコントローラ (3) が、前記データ (2) を、間引く前にフィルタリング
するフィルタ (8) を備える、

ということを特徴とする請求項 1 ないし 5 の少なくとも一つに記載の無線受信機。

【請求項 7】

前記受信デバイス (1) によって供給されたサンプルのセットの個々のサンプルを前記
マイクロコントローラ (3) が無視することにより、前記データ (2) が前記マイクロコ
ントローラ (3) によって間引かれ、前記サンプルが間引き係数に基づいて選択される、
ということを特徴とする請求項 1 ないし 6 の少なくとも一つに記載の無線受信機。

【請求項 8】

前記フィルタ (6) の後に前記データ (2) が前記マイクロコントローラ (3) に供給
される際の帯域幅が、好ましくは 2 0 0 k H z 未満、好ましくは 1 0 0 k H z 未満、より
好ましくは 5 0 k H z 未満である、

ということを特徴とする請求項 5 に記載の無線受信機。

【請求項 9】

前記マイクロコントローラ (3) において、異なる帯域幅に対して異なるサンプリング
レートを定義することができる、

ということを特徴とする請求項 1 ないし 8 の少なくとも一つに記載の無線受信機。

【請求項 1 0】

前記クロック発生器のクロック周波数が 2 0 M H z と 5 0 M H z の間、好ましくは 2 3
M H z と 2 5 M H z の間、3 8 M H z と 4 0 M H z の間、または 4 7 M H z と 4 9 M H z
の間にあり、より好ましくは 2 4 M H z、3 9 M H z または 4 8 M H z である、

ということを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の無線受信機。

【請求項 1 1】

前記クロック発生器のクロック周波数の誤差が 1 0 p p m 未満、好ましくは 5 p p m 未
満、より好ましくは 3 p p m 未満である、

ということを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の無線受信機。

【請求項 1 2】

動作モード A および / または動作モード B が有効化および / または無効化可能である、

ということを特徴とする請求項 1 ないし 1 1 の少なくとも一つに記載の無線受信機。

10

20

30

40

50

【請求項 13】

動作モード A または動作モード B に加えて動作モード C が設けられ、前記動作モード C において、前記データ (2) は、前記マイクロコントローラ (3) への転送前に、前記受信デバイス (1) のマイクロプロセッサ (15) またはデジタル受信回路によって処理され、動作モード A または動作モード B と、動作モード C と、の切り替えが可能である、
ということを特徴とする請求項 1 ないし 12 の少なくとも一つに記載の無線受信機。

【請求項 14】

前記データ (2) は、前記受信デバイス (1) と前記マイクロコントローラ (3) の間で段階的に転送され、前記データの転送の間において転送が行われない時間間隔が設けられている、

ということを特徴とする請求項 1 ないし 13 の少なくとも一つに記載の無線受信機。

【請求項 15】

前記データ (2) が転送されない時間間隔において、前記マイクロコントローラ (3) がスリープモードに移行する、

ということを特徴とする請求項 14 に記載の無線受信機。

【請求項 16】

前記マイクロコントローラ (3) が、前記データ (2) を復号化するように構成されている、

ということを特徴とする請求項 1 ないし 15 の少なくとも一つに記載の無線受信機。

【請求項 17】

前記マイクロコントローラ (3) が、前記データ (2) を処理して格納することに加えて、上位のレイヤも処理するように構成されている、

ということを特徴とする請求項 1 ないし 16 の少なくとも一つに記載の無線受信機。

【請求項 18】

前記受信デバイス (1) および前記マイクロコントローラ (3) は、共通の構造ユニット、特に集積回路、として具現化されている、

ということを特徴とする請求項 1 ないし 17 の少なくとも一つに記載の無線受信機。

【請求項 19】

長期的な電池駆動のセンサ装置のエネルギー自給において使用するための無線受信機 (10) であって、少なくとも一つのデータパケットもしくはその一部またはデータストリームの形態におけるデータ (2) を、あるデータレートで受信し、さらなるデータ処理のために前記データを提供する受信デバイス (1)、特に無線チップ、を備えた前記無線受信機 (10) であって、

前記データ (2) は、I/Q データであり、

動作モード B において、提供された、または、提供されてフィルタリングされた前記データ (2) は、受信デバイス (1) のマイクロプロセッサ (15) またはデジタル受信回路に供給され、

前記動作モード B は、切替デバイス (9) によって選択可能であり、

前記動作モード B において前記データ (2) は、前記マイクロプロセッサ (15) または前記デジタル受信回路によってフィルタリングされ、サンプルのセットから選択されるサブセットによって間引かれ、

前記動作モード B に加えて動作モード C が設けられ、前記動作モード C において、前記データ (2) は、マイクロプロセッサ (15) または論理回路またはデジタル受信回路によって処理され、それらは、前記受信デバイス (1) の後に接続され、かつ/または前記受信デバイス (1) の一部であり、

前記動作モード C は、前記切替デバイス (9) によって選択可能である、

ということを特徴とする無線受信機。

【請求項 20】

前記無線受信機 (10) が SDR タイプである、

請求項 19 に記載の無線受信機。

10

20

30

40

50

【請求項 2 1】

クロック発生器、特には水晶発振器（ 5 ）、が設けられ、好ましくはサンプリングレートが前記クロック発生器のクロック周波数によって定義される、
ということを特徴とする請求項 1 9 または 2 0 に記載の無線受信機。

【請求項 2 2】

信号処理が、少なくとも主に、好ましくは完全に、ハードウェアによって実行されるタイプの無線受信機（ 2 1 0 ）であって、
クロック発生器、特に水晶発振器（ 5 ）、が設けられ、前記クロック発生器がそのクロック周波数に基づいて選択されることにより、サンプリング誤差が修正され、特に低減される、
請求項 1 9 に記載の無線受信機。

10

【請求項 2 3】

前記受信デバイス（ 1 ）が、マイクロコントローラ（ 3 ）への供給前に前記データ（ 2 ）をフィルタリングするフィルタ（ 6 ）を備える、
ということを特徴とする請求項 1 9 ないし 2 2 の少なくとも一つに記載の無線受信機。

【請求項 2 4】

マイクロコントローラ（ 3 ）が、前記データ（ 2 ）を、間引く前にフィルタリングするフィルタ（ 8 ）を備える、
ということを特徴とする請求項 1 9 ないし 2 3 の少なくとも一つに記載の無線受信機。

20

【請求項 2 5】

前記受信デバイス（ 1 ）によって供給されたサンプルのセットの個々のサンプルをマイクロコントローラ（ 3 ）が無視することにより、前記データ（ 2 ）が前記マイクロコントローラ（ 3 ）によって間引かれ、前記サンプルが間引き係数に基づいて選択される、
ということを特徴とする請求項 1 9 ないし 2 4 の少なくとも一つに記載の無線受信機。

【請求項 2 6】

前記フィルタ（ 6 ）の後に前記データ（ 2 ）がマイクロコントローラ（ 3 ）に供給される際の帯域幅が、好ましくは 2 0 0 k H z 未満、好ましくは 1 0 0 k H z 未満、より好ましくは 5 0 k H z 未満である、
ということを特徴とする請求項 2 3 に記載の無線受信機。

【請求項 2 7】

マイクロコントローラ（ 3 ）において、異なる帯域幅に対して異なるサンプリングレートを定義することができる、
ということを特徴とする請求項 1 9 ないし 2 6 の少なくとも一つに記載の無線受信機。

30

【請求項 2 8】

前記クロック発生器のクロック周波数が 2 0 M H z と 5 0 M H z の間、好ましくは 2 3 M H z と 2 5 M H z の間、3 8 M H z と 4 0 M H z の間、または 4 7 M H z と 4 9 M H z の間にあり、より好ましくは 2 4 M H z、3 9 M H z または 4 8 M H z である、
ということを特徴とする請求項 2 1 または 2 2 に記載の無線受信機。

【請求項 2 9】

前記クロック発生器のクロック周波数の誤差が 1 0 p p m 未満、好ましくは 5 p p m 未満、より好ましくは 3 p p m 未満である、
ということを特徴とする請求項 2 1 または 2 2 に記載の無線受信機。

40

【請求項 3 0】

動作モード A および / または動作モード B が有効化および / または無効化可能である、
ということを特徴とする請求項 1 9 ないし 2 9 の少なくとも一つに記載の無線受信機。

【請求項 3 1】

動作モード A または動作モード B に加えて動作モード C が設けられ、前記動作モード C において、前記データ（ 2 ）は、マイクロコントローラ（ 3 ）への転送前に、前記受信デバイス（ 1 ）のマイクロプロセッサ（ 1 5 ）またはデジタル受信回路によって処理され、動作モード A または動作モード B と、動作モード C と、の切り替えが可能である、

50

ということの特徴とする請求項 19 ないし 30 の少なくとも一つに記載の無線受信機。

【請求項 32】

前記データ(2)は、前記受信デバイス(1)とマイクロコントローラ(3)の間で段階的に転送され、前記データの転送の間において転送が行われない時間間隔が設けられている、

ということの特徴とする請求項 19 ないし 31 の少なくとも一つに記載の無線受信機。

【請求項 33】

前記データ(2)が転送されない時間間隔において、マイクロコントローラ(3)がスリープモードに移行する、

ということの特徴とする請求項 32 に記載の無線受信機。

10

【請求項 34】

マイクロコントローラ(3)が、前記データ(2)を復号化するように構成されている、ということの特徴とする請求項 19 ないし 33 の少なくとも一つに記載の無線受信機。

【請求項 35】

マイクロコントローラ(3)が、前記データ(2)を処理して格納することに加えて、上位のレイヤも処理するように構成されている、

ということの特徴とする請求項 19 ないし 34 の少なくとも一つに記載の無線受信機。

【請求項 36】

前記受信デバイス(1)およびマイクロコントローラ(3)は、共通の構造ユニット、特に集積回路、として具現化されている、

20

ということの特徴とする請求項 19 ないし 35 の少なくとも一つに記載の無線受信機。

【請求項 37】

前記データ(2)は、I/Qデータである、

ということの特徴とする請求項 1 ないし 36 の少なくとも一つに記載の無線受信機。

【請求項 38】

前記無線受信機(10, 210)は、エネルギーを供給するためのエネルギー源、特に20Ah未満の容量を有するバッテリー、を備える、

ということの特徴とする請求項 1 ないし 37 の少なくとも一つに記載の無線受信機。

【請求項 39】

少なくとも一つのコンセントレータ(12)と、複数の、特に多様な、エネルギー自給の端末(11)と、の間においてデータ(2)を転送するための通信システムであって、

30

各端末(12)は、受信デバイス(1)を有する無線受信機(10, 210)を備え、

前記受信デバイス(1)は、前記コンセントレータ(12)からの、少なくとも一つのデータパケットもしくはその一部、またはデータストリームの形態における前記データ(2)を、あるデータレートで受信し、好ましくはさらなるデータ処理のために前記データを提供し、

請求項 1 ないし 38 の少なくとも一つに記載の無線受信機(10, 210)が、前記無線受信機として設けられることを特徴とする、

通信システム。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、請求項 1 のプリアンブルに係る無線受信機と、請求項 2 において請求された無線受信機と、データを転送するための通信システムと、に関する。

【背景技術】

【0002】

ここにおいて関心のあるソフトウェア定義無線(SDR)タイプの無線受信機は、典型的には、例えば無線チップのような受信デバイスを含み、一方向または双方向のデータ転送を採用する、電池駆動の定置型のセンサ装置において、特に使用される。例えば、受信されるデータは、センサ装置を動作させるためのデータ、例えば、更新データ、プログラ

50

ムデータ、制御データなどであり、コンセントレータから無線受信機に送信される。無線フロントエンドにおける最小可能エネルギー消費は、データ、すなわちデータメッセージが、一つの塊においてよりも、個々のデータパケットまたはその一部（例えば、データサブパケット）の断片化された形態においてコンセントレータによって送信されて、この形態で無線受信機によって受信されるという理由の一つです。

【0003】

従来の無線チップは、通常、無線チップに恒久的に組み込まれ、ごく限られた範囲でしか変更することができないという機能を有する低価格の部品である。特に狭帯域無線転送の場合、例えばサンプリングレートを正確に満たす必要があるが、無線チップでは、それほど正確に設定することはできないものである。サンプリングレートを正確に満たすことができない場合、再サンプリングのために大規模な処理努力が必要となり、それに応じて大量の電気エネルギーを必要とし、エネルギー自給の環境であるため、望ましくないか不可能となる。さらに、無線チップに含まれるA/D変換器（アナログ-デジタル変換器）は、典型的にはクロック発生器によってクロックされ、そのため、無線チップのサンプリングレートは非常に不正確にしか設定できない。同時に、特に前述の用途においては、最大可能範囲を有する無線受信機を提供することを目的としている。

【0004】

（最新の先行技術）

欧州特許公報EP 3 002 560 B1は、単方向の無線転送を実行するための電池駆動の定置型の端末（より正確にはセンサ装置）を開示している。当該端末は、センサデータを取得するため、および、当該センサデータに基づいてセンサデータの packets を提供するためのセンサを備える。データパケットを生成するためのデバイスは、センサデータパケットを少なくとも三つのデータパケットに分割するために使用され、各データパケットはセンサデータパケット自体よりも短い。さらに、センサ装置は、データパケットを送信するためのデバイスを備え、このデバイスは、50 kbit/s 未満のデータレートで時間的に間隔をあけて通信チャネルを介してデータパケットを送信するようにされている。従来の100 kbit/s のデータレートに比べてデータレートが低いため、データ受信機（コンセントレータ）での信号対雑音比を低減することが可能である。さらに、データパケットを生成するためのデバイスは、データパケットのサブセットのみがセンサデータパケットを復号化するために必要とされるようにデータパケットをチャンネルコード化する。このタイプの端末を使用することにより、このように、端末からコンセントレータまでの送信範囲を広げることができる。しかし、このような端末を使用しても、コンセントレータから端末への転送におけるデータ転送品質の向上を達成できない。

【発明の概要】

【0005】

（本発明の目的）

それゆえ、本発明の目的は、改善されたデータ転送品質と、最適化された電力消費と、の両方を有する、特に当該タイプの端末のための、無線受信機を提供することである。

【0006】

（目的の達成）

前述の目的は、請求項1において請求されたような無線受信機および追加の独立請求項によって達成される。さらなる請求項は、本発明の好適な実施形態を明示する。

【0007】

本発明に係る無線受信機は、SDRタイプの無線受信機であってもよい。本発明の意図する範囲内において、「SDRタイプ」は、それらにおける信号処理がソフトウェアによって実装される無線周波数送信機および受信機についての設計を、多かれ少なかれカバーする。この目的のために、少なくとも一つのデータパケットもしくはその一部（データサブパケット）またはデータストリームの形態であるデータを、あるデータレートで受信して、さらなるデータ処理のために当該データを提供する受信デバイス（例えば、無線チップ）を、無線受信機は備える。具体的に、データストリームは、連続的なデータストリー

ムでも、半連続的なデータストリーム（すなわち、ブレイクを含む）でもよい。

【0008】

動作モードAでは、データは受信デバイス内で流用されてマイクロコントローラに供給され、マイクロコントローラまたは受信デバイスがデータを間引きし、すなわち、マイクロコントローラまたは受信デバイスがサンプルのセットのサブセットのみを選択し、マイクロコントローラがメモリ内でバッファリングして間引かれたデータをさらに処理するために提供するという事実のおかげで、マイクロコントローラが大きな処理能力を持つことなく、また、再サンプリングを行うことなく、データをさらに処理するために供給することが可能である。このためには比較的少ないエネルギーしか必要とされず、その結果、自律的なエネルギー源にはわずかな負荷がかかるだけである。これによってデータ転送品質は改善され、その一方で、電力消費は削減または最適化される。

10

【0009】

受信デバイスがフィルタを備えていることが好都合であり、このフィルタは、マイクロコントローラ側での不要な処理動作を減らすために、マイクロコントローラに供給する前にデータをフィルタリングする。これにより、さらにデータ転送品質が向上し、エネルギー消費量が削減される。さらに、マイクロコントローラが、整数の間引き係数に基づいて選択されたサンプルのセットの個々のサンプルを無視、すなわち破棄することにより、データはマイクロコントローラによって間引きされる。これによって転送されるサンプルのセットが減少し、それによって受信デバイスとマイクロコントローラの間でデータを転送するための帯域幅も減少し得る。したがって、サンプリングレートは、受信デバイスとマイクロコントローラ間のフィルタリングされていない最大可能帯域幅を表し、好ましくは、フィルタ後に使用される帯域幅（フィルタリングされた帯域幅）の整数の係数に等しくなる。

20

【0010】

マイクロコントローラに提供されるデータの帯域幅、または、当該フィルタ後に使用される帯域幅が、好ましい200kHz未満である場合、好ましい100kHz未満である場合、および、より好ましい50kHz未満である場合、特に有利であることが証明されている。

【0011】

マイクロコントローラにおいて異なる帯域幅に対し異なるサンプリングレートを定義できることにより、データの転送は、異なるまたは急激に変化する転送条件に適応させることができる。この場合、例えば、突然変化する転送条件に当該レートを適応させるために、異なるデータレートが無線システムでサポートされ得る。このように、異なるデータレートに対しては、異なるサンプリングレートと、それゆえの帯域幅と、が必要とされる。これにより、データ転送品質がさらに向上する。

30

【0012】

好ましくはRF水晶を含む水晶発振器もしくは発振器または水晶発振器である、クロック発生器が、好ましくは提供される。サンプリングレートは、好ましくは、クロック発生器のクロック周波数（または水晶周波数）によって定義される。当該クロック発生器は、アナログ-デジタル変換器のクロックとしても機能することができ、その結果、クロック周波数を変更するか、または特定のクロック周波数を有するクロック発生器を選択することにより、当該アナログ-デジタル変換器のクロッキングも、それに応じて変更される。間引き係数を考慮して、ここでは、所望のサンプリングレートになるようにクロック周波数が定義または選択される。これにより、マイクロコントローラによる複雑なサンプリングを回避する。クロック発生器のクロック周波数が、20MHzと50MHzの間、好ましくは、23MHzと25MHzの間、38MHzと40MHzの間、または47MHzと49MHzの間にあり、より好ましくは、24MHz、39MHzまたは48MHzであると特に有利であることが証明されている。

40

【0013】

サンプリング中に発生するサンプリング誤差は、クロック発生器のクロック周波数の選

50

択によって変更することができることが好都合である。好ましくは、このプロセスにおいて、クロック周波数は低減される。

【 0 0 1 4 】

クロック周波数の変化後のクロック発生器または水晶における誤差が 1 0 p p m 未満、好ましくは 5 p p m 未満、より好ましくは 3 p p m 未満であれば、特に好都合である。

【 0 0 1 5 】

無線受信機が動作モード A を有効化および無効化することができることが好都合である。これにより、データの、受信および転送またはさらなる処理を、動作モード A を介して選択的に実行することができ、また、動作中に有効化および / または無効化することができるという利点があり、その結果、転送および処理手順における変更に対応することができる。ゆえに、データ転送品質および処理の信頼性はかなり改善される。

10

【 0 0 1 6 】

好ましい実施形態によれば、動作モード A に加えて動作モード C が提供され得るし、動作モード C では、データはマイクロプロセッサまたは論理回路またはデジタル受信回路によって処理され、それらは、受信デバイスの後に接続され、かつ / または受信デバイスの一部である。ここでは、無線受信機が動作モード A と動作モード C との間で切り替えることができるように設計されていると、特に有利である。これは、特に、切替デバイスの手段によって実行され得るし、切替デバイスは、例えば受信デバイスの一体的な部分である。

【 0 0 1 7 】

データは、受信デバイスとマイクロコントローラの間で、好ましくは断片的な方法、すなわち複数のステップ、で転送され、データ転送のステップ間には、転送が行われない時間間隔が設けられる。好ましい実施形態によれば、データが転送されない時間間隔において、マイクロコントローラは、これらの時間間隔内におけるエネルギー消費を低減するために、スタンバイモードまたはスリープモードに移行することができる。これにより、エネルギーにおいてかなりの節約を作ることができ、ゆえに、例えば、電池で給電される、エネルギーを自給する端末の使用期間または寿命を延長することができる。

20

【 0 0 1 8 】

マイクロコントローラはデータを復号化するように構成することもできることが好都合である。これにより、追加のデコードを節約することができる。

【 0 0 1 9 】

代替的または追加的に、マイクロコントローラは、より上位のレイヤを処理することも意図されている可能性もある（特に O S I レイヤモデルの）。例えば、この場合、マイクロコントローラは、端末のプログラムおよび / または実行機能、例えば、センサ制御やセンサの読み取りに対する評価といった機能も引き受けることができる。ゆえに、センサを制御するための追加のマイクロコントローラを省くことができ、それにより、エネルギー消費および製造コストを大幅に削減することができる。

30

【 0 0 2 0 】

受信デバイス、マイクロコントローラおよび / またはデコードは、共通の構造ユニットとして具現化することができることが好都合である。受信デバイス、マイクロコントローラおよび / またはデコードが集積回路（ I C ）の形態である場合、特に有利であることが証明されている。これは、当該 I C が、無線受信機に対して、容易に、特に経済的に、設置できるという利点をもたらす。

40

【 0 0 2 1 】

データは、受信デバイスに入力された後、好ましくは、 I / Q 技術（ I n - p h a s e / Q u a d r a t u r e 技術）によって処理される、すなわち、データはデジタル I / Q データである。これは、例えば、アナログ入力信号を二つの信号成分に分割することによって行うことができ、一方の信号成分はオリジナルの位相で生成され（ I データ）、他方の信号成分は基準周波数を 9 0 ° シフトされて生成される（ Q データ）。

【 0 0 2 2 】

S D R タイプの無線受信機は、エネルギー自給、好ましくは長期的なエネルギー自給、

50

の環境での使用を意図されている。本発明の意図する範囲内において、エネルギー自給または長期的なエネルギー自給とは、特に、無線受信機、または無線受信機を備える端末が、外部エネルギー供給なしで動作し、独立して動作を実行または維持することができるという動作モードを意味するものと理解される。動作に必要なとされるエネルギーは、好ましくはエネルギー貯蔵デバイスまたはエネルギー源から引き出される。好ましくは、無線受信機または端末の内部に組み込まれ、場合によっては、防塵防水性を有するように封止された電池が、エネルギー源として設けられる。特に、電池の容量は20Ah未満である。さらに、電気エネルギーを得るための手段（エネルギーハーベスティング）も設けることができ、この場合、動作に必要なとされる電気エネルギーは、特に、空気の流れ、周囲の光、周囲の温度、または振動（例えば、圧電効果による）から得られる。バッテリーとエネルギーハーベスティングとの組み合わせも、メリットがあるように設けることができ、それにより、特に、本SDRのコンセプトの場合には、電力消費をさらに最適化することが可能となる。

10

【0023】

本発明はまた、少なくとも一つのデータパケットもしくはその一部という形態、または、データストリームにおけるデータを、特定のデータレート（および/もしくは特定のサンプリングレート）で受信して、さらなるデータ処理を提供する受信デバイスを有し、エネルギー自給、好ましくは長期的なエネルギー自給、の環境での使用のためのSDRタイプの無線受信機を請求する。この場合、動作モードBでは、データは、それぞれの受信デバイスの、マイクロプロセッサまたはデジタル受信回路（論理回路）に供給される。そして、データは、マイクロプロセッサまたはデジタル受信回路によってフィルタリングされ、そして、当該マイクロプロセッサまたはデジタル受信回路がサンプルのセットからサブセットを選択することにより、間引かれる。実際には、間引き（デシメーション）は、例えばマイクロプロセッサによって実行され得るし、アルゴリズムの手順または信号処理（例えば、復号化、復調および/またはそのようなもの）は、マイクロコントローラによって実行され得る。しかしながら、マイクロプロセッサは、代替的または追加的に、アルゴリズム手順または信号処理を実行し得る。

20

【0024】

無線受信機は、動作モードBを有効化したり無効化したりすることができることが好都合である。さらに、動作モードBに加えて動作モードCも設けることができ、無線受信機は、切替デバイスによって、動作モードBと動作モードCとを切り替え得る。

30

【0025】

別の独立した請求項において請求されている、さらなる無線受信機は、信号処理が、好ましくは完全にだが、少なくとも主には、ハードウェア（例えば、作成済みのハードウェアモジュールとして）によって実行されるタイプの無線受信機である。したがって、これは、明確に、SDRタイプの無線受信機ではない。例えば、この無線受信機は、ASIC（Application Specific Integrated Circuit）として全体的に具現化することができる。ゆえに、無線受信機の機能は、もはやソフトウェアによって変更することができない。このような無線受信機を使用することは、製造コストを大幅に削減することができる。この場合、無線受信機は、クロック発生器、特に水晶発振器を備える。適切なクロック周波数を有するクロック発生器を選択すると、サンプリング誤差が修正され、特に減少する。ゆえに、サンプリング誤差は、クロック周波数を選択することにより、または特定のクロック周波数を有するクロック発生器を選択することにより、決定または制御することができる。無線受信機はまた、動作モードA、Bおよび/またはCで動作するように、好ましくは設計され得る。

40

【0026】

別の独立請求項においては、本発明は、少なくとも一つのコンセンレータと、複数の、特に多様な、エネルギー自給の端末と、の間でデータを転送するための通信システムを請求する。この場合、特定のデータレート（および/または特定のサンプリングレート）で、コンセンレータからのデータを、少なくとも一つのデータパケット、好ましくは

50

複数の個々のデータパケットの形態において受信し、さらにデータ処理を提供する受信デバイスを有する無線受信機を、各端末は備える。さらに、本発明による無線受信機は、動作モード A において、受信デバイス内のデータを流用し、当該データをマイクロコントローラに好ましく定義され得るサンプリングレートで供給する無線受信機として提供される。この場合のマイクロコントローラまたは受信デバイスは、サンプルのセットからサブセットを選択することにより、データを間引く。そして、マイクロコントローラは、間引かれたデータをメモリにバッファリングし、例えば更なる処理のために当該データを提供する。代替的または追加的に、無線受信機は、また、動作モード B において、マイクロプロセッサまたはデジタル受信回路にデータを供給することができ、各受信デバイスは、マイクロプロセッサまたはデジタル受信回路によって、データをフィルタリングし、そして、サンプルのセットのサブセットを選択することにより、当該データを間引く。

10

【図面の簡単な説明】

【0027】

本発明の有利な実施形態を、図面の図を参照して以下にさらに詳細に説明する。

【図1】複数の端末と、コンセントレータと、を備える通信システムの簡略化された概略図である。

【図2】複数のデータパケットの形態で送信されるデータの簡略化された概略図である。

【図3】先行技術に係る無線受信機の簡略化された概略図である。

【図4】本発明に係る無線受信機の第1実施形態の簡略化された概略図である。

【図5】本発明に係る無線受信機のさらなる実施形態の簡略化された概略図である。

20

【図6】本発明に係る無線受信機のさらなる実施形態の簡略化された概略図である。

【図7】本発明に係る無線受信機のさらなる実施形態の簡略化された概略図である。

【図8】本発明に係る無線受信機のさらなる実施形態の簡略化された概略図である。

【図9】異なる動作モードの簡略化された概略図である。

【図10】本発明に係る無線受信機のさらなる実施形態の簡略化された概略図である。

【図11】本発明に係る無線受信機のさらなる実施形態の簡略化された概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

(例示的な実施形態を参照した本発明の説明)

図1は、本発明に係る通信システムを示しており、当該通信システムにおいて、SDR (ソフトウェア定義無線) タイプの統合無線受信機10をそれぞれ有する複数の端末11が、無線を介して、データコレクタ12のトランシーバ13と通信する。例えば、端末11は、例えば、ガス、水、暖房またはエネルギーメータのような消費メータであってもよいし、例えば、レベルセンサや温度測定デバイスのようなセンサユニットであってもよいし、例えば、IoT (Internet of Things) アプリケーションの、他のセンサノードであってもよい。受信デバイス1は、無線チップ、SoC (System-on-Chip)、SoS (System-on-Silicon)、SIP (System-in-Package) などとして、具現化されてもよい。明確には、端末11も受信デバイス1もゲートウェイではない。データコレクタ12は、ここでは、トランシーバ13を介して、データ2を端末11に転送し、および/または、そこから当該データを受信することができるように、構成されている。

30

40

【0029】

例えば、データ2は、動作データであってもよいし、プログラム更新データであってもよいし、ファームウェア更新データであってもよく、特に、データコレクタ12から端末11に転送される。データコレクタ12は、例えば、より上位の中央ユニット (図示せず) から、データ2を受信し、当該データをデータメモリ14に格納し、当該データを端末11に送信することができる。この工程においては、データ2は、図2に示すように、少なくとも一つのデータパケット、好ましくは複数のデータパケット2aの形態で、転送される。

【0030】

50

図3は、本件の先行技術から知られているタイプの無線受信機110を示す。この場合、動作モードCにおいては、無線受信機110の受信デバイス101は、データ2またはデータパケット2aをアナログ入力信号として受信し、それらを復調する。アナログ入力信号をデジタルデータストリームに変換するためのアナログ-デジタル変換器(図示せず)が設けられている。受信デバイス101に割り当てられた、または、その後に接続されている、マイクロプロセッサ115は、データ2の更なる処理および/または転送のために使用される。さらに、無線受信機110は、使用される周波数を定義するために使用される、発振器またはクロック発生器を備える。

【0031】

図4は、本発明に係る無線受信機10の一実施形態を示す。無線受信機10は、受信デバイス1と、マイクロコントローラ3と、を備え、好ましくは、共通の構造ユニット、例えば集積回路(IC)として、具現化される。本発明によれば、データ2またはデータパケット2aは、アナログ信号として受信され、受信デバイス1内で流用され、インターフェイス1aを介してマイクロコントローラ3に供給される。当該受信デバイス1は、マイクロコントローラ3による複雑な処理動作を軽減または回避する方法にて、例えばエイリアシングの結果として、いかなる実質的な劣化もなしに、データを準備する。これは、まずは、好ましくは受信デバイス1の内部に配置されているアナログ-デジタル変換器(図示せず)によるデータ2のデジタル化によって、そして、受信デバイス1のフィルタ6によって当該データをフィルタリングすることによって、行われる。この場合、デジタル化されたデータは、例えば50kHzといったサンプリングレート以下の帯域幅において、マイクロコントローラ3に提供される。そして、フィルタ6は、マイクロコントローラ3がそれ以上フィルタリングを実行する必要がないように、データ2をフィルタリングする。ここでのサンプリングレートは、アナログ信号(時間的に連続した信号)が1秒間に何回サンプリングされて、つまり測定されて、時間的に離散的な信号に変換されるかを表す。例えば、2kHzまたは4kHzの値は、1秒間に2000または個々に4000のサンプリングが行われることを示す。ここで、マイクロコントローラ3へのサンプリングレートは、帯域幅を規定し、すなわち、サンプリングレートは、受信デバイス1とマイクロコントローラ3との間に設定可能なフィルタリングされていない最大の帯域幅を表す。例えば、20kHzのサンプリングレートに対しては、理論的には20kHzの最大帯域幅が可能であるが、フィルタリング6によるフィルタリングの結果、マイクロコントローラ3への転送は、わずか10kHzの帯域幅(係数=2)である。

【0032】

受信デバイス1からマイクロコントローラ3にデータ2を転送するための帯域幅は、したがって、サンプリングレート以下である。これは、特に、マイクロコントローラ3がデシメーションユニット7内のデータ2を定義可能な間引き係数Nで間引くことによって、すなわち、マイクロコントローラ3が受信デバイス1によって供給されるサンプルのセットのサブセットを選択することによって、達成され得る。間引き係数Nは、好ましくは整数であり、例えば2、3または4である。間引き係数N=2の場合、例えば、マイクロコントローラ3は、サンプルを2番目ごとに省略し、その結果、帯域幅は、2の係数分だけサンプリングレートよりも小さくなる。

【0033】

フィルタ6の代替として、または、それに加えて、マイクロコントローラ3は、図5に示すように、フィルタ8を備え得る。そして、マイクロコントローラ3は、さらなる処理のために、例えば、間引かれたデータを提供するために、メモリ4内に当該間引かれたデータを、例えばブロックで、格納したり、バッファリングしたりすることができる。水晶発振器5は、ここでは、周波数調整および搬送波周波数のためのクロック発生器として使用され、また、アナログ-デジタル変換器をクロックするためにも使用される。外部ユニットおよび受信デバイス1に機能的に属する構造体のいずれかがクロック発生器として提供され得る。サンプリングレートは、アナログ-デジタル変換器のクロックを適切に変化させるために、特に水晶発振器5のクロック周波数を適切に変化させることによって定義

10

20

30

40

50

され、または、そのクロック周波数に基づいて水晶発振器 5 を選択することによって定義される。当該クロック周波数は、除数または間引き係数 N とともに、水晶発振器 5 が必要とされるサンプリングレートを指定するように定義される。ゆえに、マイクロコントローラ 3 の一部における追加のフィルタリング、エネルギーを必要とするリサンプリングは必要ない。

【0034】

データ 2 は、受信デバイス 1 に入力された後、好ましくは、 I/Q 技術 ($In\ phase / Quadrature$ 技術) によって処理される、すなわち、 I/Q データ (デジタルデータ) に変換される。これは、アナログ入力信号を二つの信号成分に分割することによって行われ、一方の信号成分はオリジナルの位相で復調され (I データ) 、他方の信号成分は基準周波数を 90° シフトされて復調される (Q データ) 。そして、この I/Q データは、受信デバイス 1 によってマイクロコントローラ 3 に転送される。そして、マイクロコントローラ 3 は、データをさらにアルゴリズム手順で処理したり、信号処理のために当該データを使用したりすることができる。

10

【0035】

図 4 および図 5 に示す動作モードは、例えば、第 1 の動作モード A を表しており、無線受信機 10 において、動作中であっても、選択的に有効化および無効化することができる。無線受信機 10 のこの実施形態では、選択または切替デバイス 9 が、動作モード A と動作モード C とを選択または切り替えるために使用され得る、

【0036】

20

図 6 に示される無線受信機の実施形態は、動作モード C によって動作する。この目的のために、受信デバイス 1 は、代替的にデジタル受信回路として具現化することも可能なマイクロプロセッサ 15 を備える。この場合、マイクロプロセッサ 15 は、アナログデジタル変換器 (明確性のために図示せず) を備える RF フロントエンドの一部である。さらに、マイクロプロセッサ 15 は、フィルタ 6 および専用メモリ、特に RAM メモリ 16、を備える。代替的または追加的には、図 7 に示されるように、共有 (RAM) メモリ 18 を設けられ得るし、マイクロコントローラ 3 およびマイクロプロセッサ 15 は、例えば BUS システムを介して、それにアクセスすることができる。さらに、例として、図 6 および図 7 の破線および矢印によって表された、追加の動作モードを設けることができる。動作モード B と追加の動作モードとの切り替えは、動作中であっても、切替デバイス 9 を介して選択的に行うことができる。

30

【0037】

図 8 は、本発明の別の代替実施形態を示しており、それにおいて受信デバイス 1 のマイクロプロセッサ 15 は、フィルタ 6 を備え、さらにデシメータ 17 を有し、すなわち、マイクロプロセッサ 15 は、信号処理および / またはデータをメモリ 18 に配置するために、マイクロコントローラ 3 にこのデータを提供する前に、このデータをフィルタリングして間引きする。この場合、マイクロコントローラ 3 にフィルタ 8 およびデシメーションユニット 7 を備え付けることはオプションである。マイクロコントローラ 3 は、好ましくは、要求されたタスクに対してより大きな効率を有するか、または、この場合のマイクロプロセッサ 15 よりも優れた性能を有する。ただし、必要な処理効率を既に有している限り、マイクロプロセッサ 15 によってもアルゴリズム処理または信号処理が行われ得る。

40

【0038】

さらに、図 9 は、無線受信機 10 の異なる動作モード I、II、および III を示す。受信デバイス 1 またはマイクロプロセッサ 15 は、まず、フィルタリング 6 によってフィルタリングを実行する。フィルタ 6 は、特に、ハイパスフィルタ、ローパスフィルタ、およびバンドパスフィルタのいずれであってもよい。フィルタリングが間引きのために十分良好に実行された場合、データは、動作モード I に従ってマイクロコントローラ 3 に伝達され、マイクロコントローラ 3 がデシメーションユニット 7 を使用し、このデータを間引き係数 N (例えば、2 または 4) ごとに、それぞれ N 番目のサンプルのみを使用して残りのサンプルを破棄することによって、間引く。マイクロコントローラ 3 は、続いて、ア

50

ルゴリズム手順または信号処理を実行することができる。間引きのためのフィルタリングを十分良好に行うことができなかった場合には、データは、まず、マイクロコントローラ 3 において、少なくとも十分なフィルタリングを達成するために、動作モード I I に従ってフィルタ 8 によってフィルタリングされ、そして、デシメーションユニット 7 によって間引かれる。さらに、動作モード I I I に従い、データが、マイクロプロセッサ 1 5 または受信デバイス 1 のデジタル受信回路により、フィルタ 6 を介してフィルタリングされることも可能であるし、そして、マイクロプロセッサ 1 5 のデシメータ 1 7 によって間引かれることも可能である。そして、間引かれたデータは、アルゴリズム手順または信号処理のために、マイクロコントローラ 3 に転送される、すなわち、マイクロプロセッサ 1 5 は、アルゴリズム手順または信号処理を容易に実行することができる。特に、例えば動作モード A を介して動作モード I および動作モード I I が実現され得るし、例えば動作モード B を介して動作モード I I I が実現され得る。

10

【 0 0 3 9 】

図 1 0 は、本発明に係る無線受信機 2 1 0 を示しており、当該無線受信機 2 1 0 は、信号処理が完全にハードウェアによって実現されているタイプである。この場合、無線受信機 2 1 0 は、A S I C (a p p l i c a t i o n - s p e c i f i c i n t e g r a t e d c i r c u i t) として全体的に具現化される。クロック発生器、特に水晶発振器 5 も、また設けられる。この場合、サンプリング誤差は、そのクロック周波数に基づいてクロック発生器を選択することによって修正され、特に低減される。好ましくは、クロック発生器は、製造工程中に既に選択され得る。さらに、無線受信機 2 1 0 は、図 1 1 に示すように、動作モード A を、追加的には動作モード C (破線矢印) を、実行することができるように設計され得る。外部的に接続された水晶発振器 5 の代替として、無線受信機 2 1 0 は、例えば集積化された発振器回路のような内部クロックを、クロック発生器として備えることもできる。実際には、本発明はまた、図示されていないが、動作モード A 、 B および / もしくは C 、ならびに / または、動作モード I 、 I I I および / もしくは I I I 、を実行するように構成された無線受信機 2 1 0 の実施形態を、特にそれぞれの場合における上述の態様において、含む。

20

【 0 0 4 0 】

本開示は、個々の特徴の組み合わせ (サブ組み合わせ) および異なる実施形態の個々の特徴の可能な組み合わせも明示的に含むが、それらの可能な組み合わせは、図面の図には示されていない。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 4 1 】

- 1 受信デバイス
- 1 a インターフェイス
- 2 データ
- 2 a データパケット
- 3 マイクロコントローラ
- 4 メモリ
- 5 水晶発振器
- 6 フィルタ
- 7 デシメーションユニット
- 8 フィルタ
- 9 切替デバイス
- 1 0 無線受信機
- 1 1 端末
- 1 2 コンセントレータ
- 1 3 トランシーバ
- 1 4 データメモリ
- 1 5 マイクロプロセッサ

40

50

- 1 6 R A Mメモリ
- 1 7 デシメータ
- 1 8 共用メモリ
- 1 0 1 受信デバイス
- 1 0 5 水晶発振器
- 1 1 0 無線受信機
- 1 1 5 マイクロプロセッサ
- 2 1 0 受信デバイス

【図面】

【図 1】

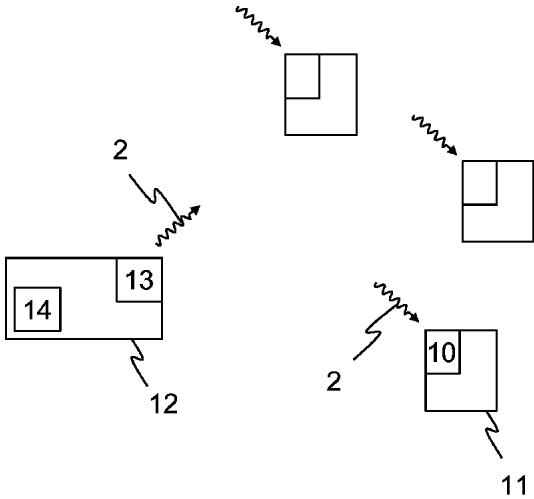


Fig. 1

【図 2】

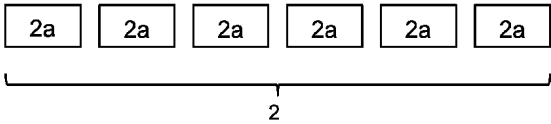


Fig. 2

10

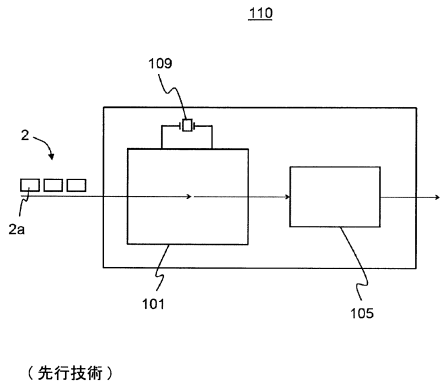
20

30

40

50

【図 3】



【図 4】

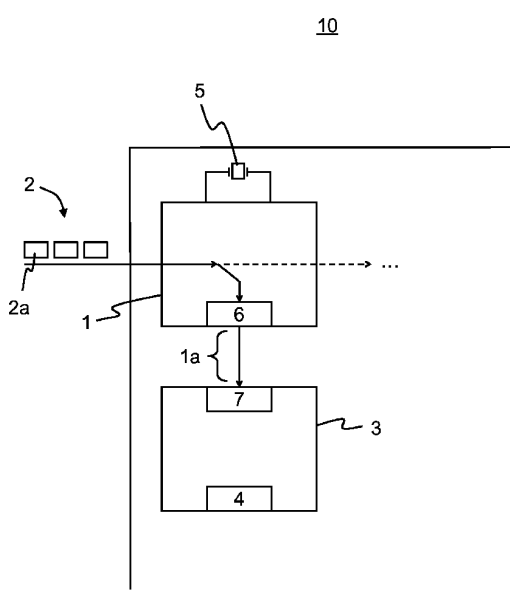


Fig. 4

【図 5】

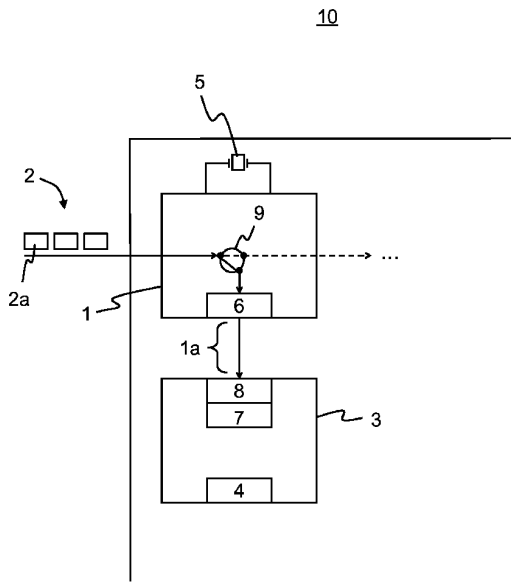


Fig. 5

【図 6】

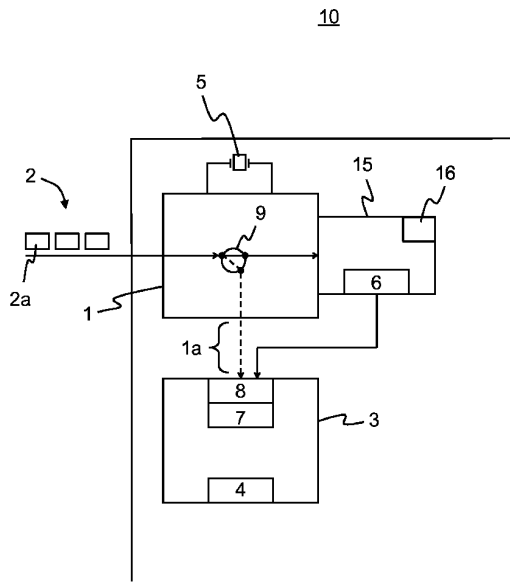


Fig. 6

10

20

30

40

50

【図 7】

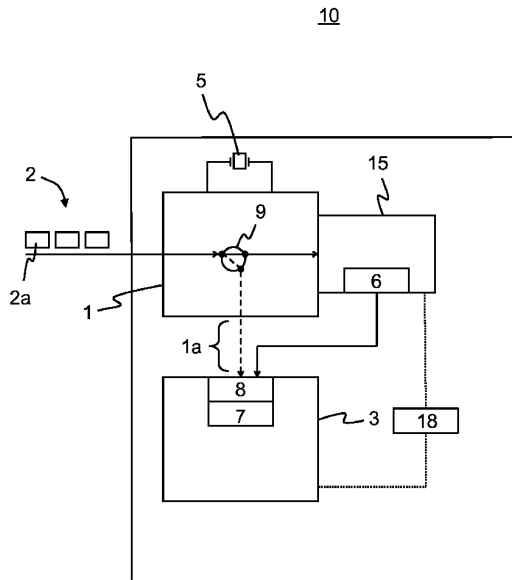


Fig. 7

【図 8】

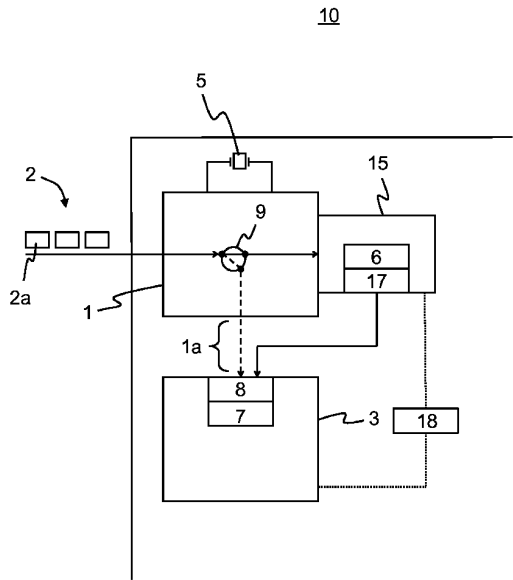
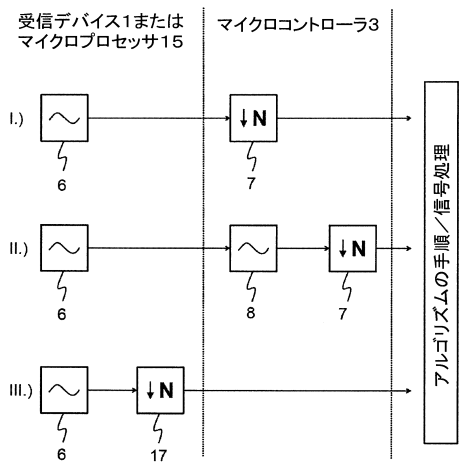


Fig. 8

【図 9】



【図 10】

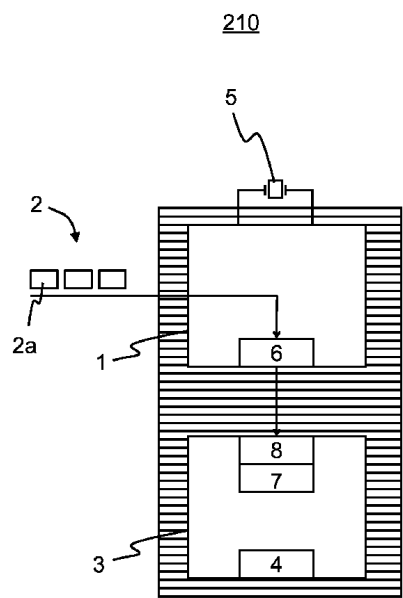


Fig. 10

10

20

30

40

50

【 図 1 1 】

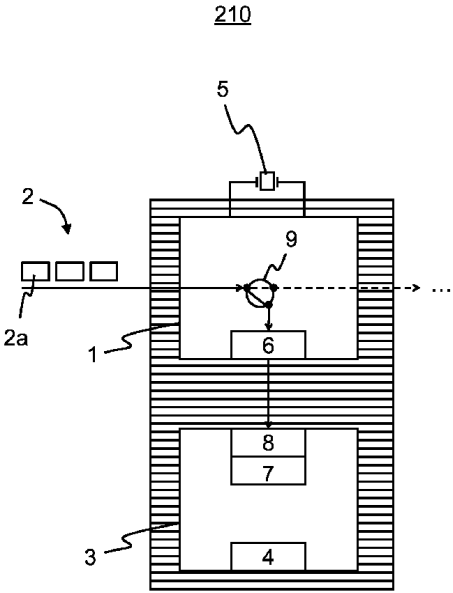


Fig. 11

フロントページの続き

- (33)優先権主張国・地域又は機関
ドイツ(DE)
弁理士 赤岡 明
- (74)代理人 100206243
弁理士 片桐 貴士
- (72)発明者 フリスト、ペトコフ
ドイツ連邦共和国ニュルンベルク、ユーリヒャーシュトラッセ、 7
- (72)発明者 ラファエル、ムジク
ドイツ連邦共和国カンマーシュタイン、シュタイングルーパーシュトラッセ、 4
- (72)発明者 トーマス、カオブペルト
ドイツ連邦共和国ニュルンベルク、アム、バルトランツ、 2 8
- (72)発明者 クラウス、ゴットシャルク
ドイツ連邦共和国ビンケルハイト、シュールシュトラッセ、 9
- 審査官 佐藤 敬介
- (56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 4 / 0 2 4 1 4 6 8 (U S , A 1)
特開 2 0 1 0 - 0 5 6 9 7 8 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 4 B 1 / 0 0
H 0 4 B 1 / 1 6