

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2014-526821

(P2014-526821A)

(43) 公表日 平成26年10月6日(2014.10.6)

(51) Int.Cl.
H04W 52/02 (2009.01)F I
H04W 52/02 110テーマコード (参考)
5K067

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2014-529069 (P2014-529069)
 (86) (22) 出願日 平成24年9月7日 (2012.9.7)
 (85) 翻訳文提出日 平成26年4月14日 (2014.4.14)
 (86) 国際出願番号 PCT/GB2012/052207
 (87) 国際公開番号 W02013/034924
 (87) 国際公開日 平成25年3月14日 (2013.3.14)
 (31) 優先権主張番号 1115517.3
 (32) 優先日 平成23年9月8日 (2011.9.8)
 (33) 優先権主張国 英国 (GB)

(71) 出願人 513183153
 ノルディック セミコンダクタ アーエス
 アー
 Nordic Semiconductor ASA
 ノルウェー王国、エヌー7004 トロン
 ハイム、オットー ニールセンズ ヴェー
 グ 12
 (74) 代理人 100064414
 弁理士 磯野 道造
 (72) 発明者 ベルントセン、フランク
 ノルウェー王国、7089 ハイムダル、
 ルンドヘグダ 14

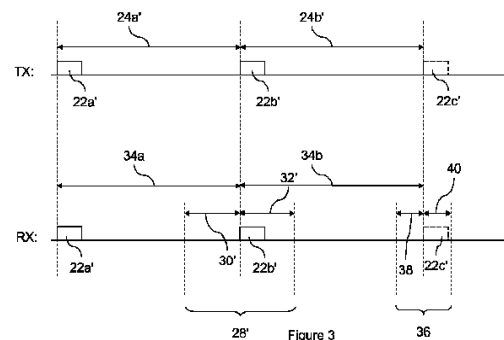
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システム

(57) 【要約】

無線通信システムは、無線送信機(2)とその無線送信機から無線伝送を受信するように構成された無線受信機(12)とを備える。送信機(2)は、送信機クロック信号を用いて一連の接続イベントデータパケット(22a'、22b'、22c')を所定のスケジュールに従って送信する。受信機(12)は、送信機(2)から連続した接続イベントデータパケットを受信する合間にスリープ状態に入り、その状態では、受信機が送信機からの無線伝送を受信して処理することはない。受信機は、受信機クロック信号を用いて、接続イベントデータパケットの一つ(22b')を受信してから所定数の受信機クロックサイクルが経過したときを判断し、対応可能状態になる。この所定数の受信機クロックサイクルは、受信機(12)によって受信された接続イベントデータパケットのうち二つ(22a'、22b')を受信する間に経過した受信機クロックサイクル(34a)の数から補正係数(38)を差し引いたものである。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

無線送信機と前記無線送信機から無線伝送を受信するように構成された無線受信機とを備える無線通信システムであって、

前記無線送信機は、送信機クロック信号を用いて一連の接続イベントデータパケットを所定のスケジュールに従って無線で送信するように構成され、前記無線受信機は、

前記無線送信機から連続した接続イベントデータパケットを受信する合間にスリープ状態に入り、そのスリープ状態では、前記無線受信機が前記無線送信機からの無線伝送を受信して処理することはないように構成され、かつ

受信機クロック信号を用いて、一つの前記接続イベントデータパケットを受信してから所定数の受信機クロックサイクルが経過したときを判断し、それに応じて、前記無線受信機が前記無線送信機からの無線伝送を受信して処理することができる対応可能状態になるように構成されるが、ここで前記所定数の受信機クロックサイクルは、前記無線受信機によって受信された二つの前記接続イベントデータパケットをそれぞれ受信する間に経過した受信機クロックサイクル数から補正係数を差し引いたものである

ことを特徴とする無線通信システム。

【請求項 2】

前記二つの接続イベントデータパケットは、連続して受信される接続イベントデータパケットである

ことを特徴とする、請求項 1 に記載の無線通信システム。

【請求項 3】

前記二つの接続イベントデータパケットは、直前に受信した二つの接続イベントデータパケットである

ことを特徴とする、請求項 2 に記載の無線通信システム。

【請求項 4】

前記無線受信機は、メモリに格納された変数を、前記二つの接続イベントデータパケットをそれぞれ受信する間に経過した受信機クロックサイクルの数に関連する値で更新するように構成される

ことを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項に記載の無線通信システム。

【請求項 5】

前記無線受信機は、接続イベントデータパケットを受信し終わる毎に前記変数を更新するように構成される

ことを特徴とする、請求項 4 に記載の無線通信システム。

【請求項 6】

前記補正係数は、最後の接続イベントデータパケットを受信してから経過した受信機クロックサイクル数と共に増える

ことを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一項に記載の無線通信システム。

【請求項 7】

前記補正係数は、所定の基本値に最後の接続イベントデータパケットを受信してから経過した受信機クロックサイクル数を乗じたものである

ことを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか一項に記載の無線通信システム。

【請求項 8】

前記補正係数は、送信機と接続している間は一定である

ことを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一項に記載の無線通信システム。

【請求項 9】

前記補正係数は、受信済み接続イベントデータパケットに関連するタイミング情報に依存する

ことを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一項に記載の無線通信システム。

【請求項 10】

前記補正係数は、接続イベントデータパケットの予想受信時間と実受信時間との差分に

10

20

30

40

50

依存する

ことを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか一項に記載の無線通信システム。

【請求項 1 1】

前記無線送信機は、定期的に一連の接続イベントデータパケットを送信するように構成される

ことを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 1 0 のいずれか一項に記載の無線通信システム。

【請求項 1 2】

無線送信機および無線受信機を作動させる方法であって、

前記無線送信機が、送信機クロック信号を用いて一連の接続イベントデータパケットを所定のスケジュールに従って無線で送信するステップと、

前記無線受信機が、前記無線送信機から連続した接続イベントデータパケットを受信する合間にスリープ状態に入り、そのスリープ状態では、前記無線受信機が前記無線送信機からの無線伝送を受信して処理することはないステップと、

前記無線受信機が、受信機クロック信号を用いて、一つの接続イベントデータパケットを受信してから所定数の受信機クロックサイクルが経過したときを判断し、それに応じて、前記無線受信機が前記無線送信機からの無線伝送を受信して処理することができる対応可能状態になることを含むが、ここで前記所定数の受信機クロックサイクルは、前記無線受信機によって受信された二つの前記接続イベントデータパケットをそれぞれ受信する間に経過した受信機クロックサイクル数から補正係数を差し引いたものであるステップと、を含む

ことを特徴とする方法。

【請求項 1 3】

前記二つの接続イベントデータパケットは、連続して受信される接続イベントデータパケットである

ことを特徴とする、請求項 1 2 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記二つの接続イベントデータパケットは、直前に受信した二つの接続イベントデータパケットである

ことを特徴とする、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記無線受信機が、メモリに格納された変数を、前記二つの接続イベントデータパケットをそれぞれ受信する間に経過した受信機クロックサイクルの数に関連する値で更新するステップをさらに含む

ことを特徴とする、請求項 1 2 乃至請求項 1 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 1 6】

前記無線受信機は、接続イベントデータパケットを受信し終わる毎に前記変数を更新する

ことを特徴とする、請求項 1 5 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記補正係数は、最後の接続イベントデータパケットを受信してから経過した受信機クロックサイクル数と共に増える

ことを特徴とする、請求項 1 2 乃至請求項 1 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 1 8】

前記補正係数は、所定の基本値に最後の接続イベントデータパケットを受信してから経過した受信機クロックサイクル数を乗じたものである

ことを特徴とする、請求項 1 2 乃至請求項 1 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記補正係数は、送信機と接続している間は一定である

ことを特徴とする、請求項 1 2 乃至請求項 1 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 20】

前記補正係数は、受信済み接続イベントデータパケットに関連するタイミング情報に依存する

ことを特徴とする、請求項 12 乃至請求項 19 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 21】

前記補正係数は、接続イベントデータパケットの予想受信時間と実受信時間との差分に依存する

ことを特徴とする、請求項 12 乃至請求項 20 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 22】

前記無線送信機は、定期的に一連の接続イベントデータパケットを送信する

10

ことを特徴とする、請求項 12 乃至請求項 21 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 23】

一連の接続イベントデータパケットを所定のスケジュールに従って無線で送信する無線送信機からの無線伝送を受信するのに適した無線受信機であって、

前記無線受信機は、

前記無線送信機から連続した接続イベントデータパケットを受信する合間にスリープ状態に入り、そのスリープ状態では、前記無線受信機が前記無線送信機からの無線伝送を受信して処理することはないように構成され、かつ

受信機クロック信号を用いて、一つの前記接続イベントデータパケットを受信してから所定数の受信機クロックサイクルが経過したときを判断し、それに応えて、前記無線受信機が前記無線送信機からの無線伝送を受信して処理することができる対応可能状態になるように構成されるが、ここで前記所定数の受信機クロックサイクルは、前記無線受信機によって受信された二つの前記接続イベントデータパケットをそれぞれ受信する合間に経過した受信機クロックサイクル数から補正係数を差し引いたものである

20

ことを特徴とする無線受信機。

【請求項 24】

前記二つの接続イベントデータパケットは、連続して受信される接続イベントデータパケットである

ことを特徴とする、請求項 23 に記載の無線受信機。

【請求項 25】

前記二つの接続イベントデータパケットは、直前に受信した二つの接続イベントデータパケットである

30

ことを特徴とする、請求項 24 に記載の無線受信機。

【請求項 26】

前記無線受信機は、メモリに格納された変数を、前記二つの接続イベントデータパケットをそれぞれ受信する間に経過した受信機クロックサイクルの数に関連する値で更新するように構成される

ことを特徴とする、請求項 23 乃至請求項 25 のいずれか一項に記載の無線受信機。

【請求項 27】

前記無線受信機は、接続イベントデータパケットを受信し終わる毎に前記変数を更新するように構成される

40

ことを特徴とする、請求項 26 に記載の無線受信機。

【請求項 28】

前記補正係数は、最後の接続イベントデータパケットを受信してから経過した受信機クロックサイクル数と共に増える

ことを特徴とする、請求項 23 乃至請求項 27 のいずれか一項に記載の無線受信機。

【請求項 29】

前記補正係数は、所定の基本値に最後の接続イベントデータパケットを受信してから経過した受信機クロックサイクル数を乗じたものである

ことを特徴とする、請求項 23 乃至請求項 28 のいずれか一項に記載の無線受信機。

50

【請求項 3 0】

前記補正係数は、送信機と接続している間は一定である

ことを特徴とする、請求項 2 3 乃至請求項 2 7 のいずれか一項に記載の無線受信機。

【請求項 3 1】

前記補正係数は、受信済み接続イベントデータパケットに関連するタイミング情報に依存する

ことを特徴とする、請求項 2 3 乃至請求項 3 0 のいずれか一項に記載の無線受信機。

【請求項 3 2】

前記補正係数は、接続イベントデータパケットの予想受信時間と実受信時間との差分に依存する

ことを特徴とする、請求項 2 3 乃至請求項 3 1 のいずれか一項に記載の無線受信機。

【請求項 3 3】

無線送信機と前記無線送信機から無線伝送を受信するように構成された無線受信機とを備える無線通信システムであって、

前記無線送信機は、送信機クロック信号を用いて、連続したデータパケットの合間に一定数の送信機クロックサイクルが経過するようにしながら、無線で規則正しい一連の接続イベントデータパケットを送信するように構成され、

前記送信機クロック信号の周期は、前記一定数の送信機クロック・サイクルが継続するうちは、第一の所定最大百万分率 (p p m) の誤差に至るまでの期間にわたって安定しており、

前記無線受信機は、前記無線送信機から連続した接続イベントデータパケットを受信する合間にスリープ状態になるように構成され、その状態では、前記無線受信機は前記無線送信機から無線伝送を受信して処理することは行わず、かつ

前記一定数の送信機クロック・サイクルが継続するうちは、第二の所定最大百万分率 (p p m) の誤差に至るまでの期間にわたって安定している受信機クロック信号を用いて、受信可能状態になってそのまま留まるように構成され、その状態では、前記無線受信機は前記無線送信機から無線伝送を受信し処理することができ、その状態に留まる長さは、前記第一の所定最大百万分率 (p p m) の誤差と前記第二の所定最大百万分率 (p p m) の誤差の合計に、直前に受信した接続イベントデータパケットと次の接続イベントデータパケットの到着予定時刻との間の受信機クロックサイクル数を乗じたものの二倍よりも実質的に大きくない受信機クロックサイクル数である

ことを特徴とする無線通信システム。

【請求項 3 4】

前記無線受信機が、次の接続イベントデータパケットの到着予定時刻よりも最大受信ウィンドウ継続期間の半分だけ早く受信可能状態になるように構成される

ことを特徴とする、請求項 3 3 に記載の無線通信システム。

【請求項 3 5】

無線送信機および無線受信機を作動させる方法であって、

前記無線送信機が、送信機クロック信号を用いて、連続したデータパケットの合間に一定数の送信機クロックサイクルが経過するようにしながら、無線で規則正しい一連の接続イベントデータパケットを送信し、ここで、前記送信機クロック信号の周期は、前記一定数の送信機クロック・サイクルが継続するうちは、第一の所定最大百万分率 (p p m) の誤差に至るまでの期間にわたって安定しているステップと、

前記無線受信機が、前記無線送信機から連続した接続イベントデータパケットを受信する合間にスリープ状態になり、その状態では、前記無線受信機は前記無線送信機から無線伝送を受信して処理することは行わないステップと、

前記無線受信機が、前記一定数の送信機クロック・サイクルが継続するうちは、第二の所定最大百万分率 (p p m) の誤差に至るまでの期間にわたって安定している受信機クロック信号を用いて、受信可能状態になってそのまま留まり、その状態では、前記無線受信機は前記無線送信機から無線伝送を受信し処理することができ、その状態に留まる長さは

10

20

30

40

50

、前記第一の所定最大百万分率 (p p m) の誤差と前記第二の所定最大百万分率 (p p m) の誤差の合計に、直前に受信した接続イベントデータパケットと次の接続イベントデータパケットの到着予定時刻との間の受信機クロックサイクル数を乗じたものの二倍よりも実質的に大きくない受信機クロックサイクル数であるステップと、を含む

ことを特徴とする方法。

【請求項 3 6】

前記無線受信機が、次の接続イベントデータパケットの到着予定時刻よりも最大受信ウィンドウ継続期間の半分だけ早く受信可能状態になるステップを含む

ことを特徴とする、請求項 3 5 に記載の方法。

【請求項 3 7】

送信機クロック信号を用いて、連続したデータパケットの合間に一定数の送信機クロックサイクルが経過するようにしながら、無線で規則正しい一連の接続イベントデータパケットを送信する無線送信機から、無線伝送を受信するのに適した無線受信機であって、

前記送信機クロック信号の周期は、前記一定数の送信機クロック・サイクルが継続するうちは、第一の所定最大百万分率 (p p m) の誤差に至るまでの期間にわたって安定しており、

前記無線受信機は、前記無線送信機から連続した接続イベントデータパケットを受信する合間にスリープ状態になるように構成され、その状態では、前記無線受信機は前記無線送信機から無線伝送を受信して処理することは行わず、かつ

前記一定数の送信機クロック・サイクルが継続するうちは、第二の所定最大百万分率 (p p m) の誤差に至るまでの期間にわたって安定している受信機クロック信号を用いて、受信可能状態になってそのまま留まるように構成され、その状態では、前記無線受信機は前記無線送信機から無線伝送を受信し処理することができ、その状態に留まる長さは、前記第一の所定最大百万分率 (p p m) の誤差と前記第二の所定最大百万分率 (p p m) の誤差の合計に、直前に受信した接続イベントデータパケットと次の接続イベントデータパケットの到着予定時刻との間の受信機クロックサイクル数を乗じたものの二倍よりも実質的に大きくない受信機クロックサイクル数である

ことを特徴とする無線受信機。

【請求項 3 8】

次の接続イベントデータパケットの到着予定時刻よりも最大受信ウィンドウ継続期間の半分だけ早く受信可能状態になるように構成される

ことを特徴とする、請求項 3 7 に記載の無線受信機。

【請求項 3 9】

無線送信機と前記無線送信機から無線伝送を受信するように構成された無線受信機とを備える無線通信システムであって、

前記無線送信機は、送信機クロック信号を用いて一連の接続イベントデータパケットを所定のスケジュールに従って無線で送信するように構成され、

前記無線受信機は、

前記無線送信機から連続した接続イベントデータパケットを受信する合間にスリープ状態に入り、そのスリープ状態では、前記無線受信機が前記無線送信機からの無線伝送を受信して処理することはないように構成され、かつ

受信機クロック信号を用いて、一つの前記接続イベントデータパケットを受信してから所定数の受信機クロックサイクルが経過したときを判断し、それに応じて、前記無線受信機が前記無線送信機からの無線伝送を受信して処理することができる対応可能状態になるように構成されるが、ここで前記所定数の受信機クロックサイクルは、前記無線受信機によって受信された二つの前記接続イベントデータパケットをそれぞれ受信する合間に受信機クロックサイクルが何回経過したかに依存する

ことを特徴とする無線通信システム。

【請求項 4 0】

無線送信機および無線受信機を作動させる方法であって、

10

20

30

40

50

前記無線送信機が、送信機クロック信号を用いて一連の接続イベントデータパケットを所定のスケジュールに従って無線で送信するステップと、

前記無線受信機が、前記無線送信機から連続した接続イベントデータパケットを受信する合間にスリープ状態に入り、そのスリープ状態では、前記無線受信機が前記無線送信機からの無線伝送を受信して処理することはないステップと、

前記無線受信機が、受信機クロック信号を用いて、一つの前記接続イベントデータパケットを受信してから所定数の受信機クロックサイクルが経過したときを判断し、それに応じて、前記無線受信機が前記無線送信機からの無線伝送を受信して処理することができる対応可能状態になることを含むが、ここで前記所定数の受信機クロックサイクルは、前記無線受信機によって受信された前記接続イベントデータパケットのうち二つをそれぞれ受信する合間に受信機クロックサイクルが何回経過したかに依存するステップと、を含むことを特徴とする方法。

10

【請求項 41】

一連の接続イベントデータパケットを所定のスケジュールに従って無線で送信する無線送信機からの無線伝送を受信するのに適した無線受信機であって、

前記無線受信機は、

前記無線送信機から連続した接続イベントデータパケットを受信する合間にスリープ状態に入り、そのスリープ状態では、前記無線受信機が前記無線送信機からの無線伝送を受信して処理することはないように構成され、かつ

受信機クロック信号を用いて、一つの前記接続イベントデータパケットを受信してから所定数の受信機クロックサイクルが経過したときを判断し、それに応じて、前記無線受信機が前記無線送信機からの無線伝送を受信して処理することができる対応可能状態になるように構成されるが、ここで前記所定数の受信機クロックサイクルは、前記無線受信機によって受信された二つの前記接続イベントデータパケットをそれぞれ受信する合間に受信機クロックサイクルが何回経過したかに依存する

20

ことを特徴とする無線受信機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線送信機及び無線受信機を含む無線通信システムに関する。

30

【背景技術】

【0002】

無線温度センサや無線自転車速度計のようなある種の電池駆動式装置には、低消費電力化のために最適化された無線送信機および/または無線受信機が含まれる。それらが電力を節約する一つの方法は、より長い時間をかけてもっとゆっくりではなく、一気にデータを伝送（バースト伝送）することである。こうすることで、送信機および/または受信機は、データのバースト伝送の合間に低エネルギースリープ状態に入ることができ、その間は無線回路および処理ロジックの一部の電源を落とすことができる。送信機または受信機は、内部クロックを使用し、次のデータ伝送に間に合って起動するように配置すればよい。

40

【0003】

送信機と受信機がクロック同期している場合、それらは両方とも、各伝送にちょうど間に合うように起動すればよい。しかし、受信機のクロックが必ずしも送信機のクロックと同期していない場合は（例えば、一方が他方よりわずかに進んでいる場合は）、二つのクロックの間に不整合が生じてよいように、受信機は、そうでない場合よりも早く起動させるように構成する必要がある。受信機が十分に早く送信機からの信号を受信開始しないと、送信の開始を逃してしまう恐れがある。

【0004】

非同期クロックの無線送信機と無線受信機を電力抑制しながら動作させるというようなアプローチの一つは、ブルートゥース低エネルギー（BLE）リンク層<ブルートゥース

50

コア仕様バージョン 4 . 0、第 6 巻、パート B、2 0 1 0 年 6 月 3 0 日公開 <http://www.bluetooth.org/Technical/Specifications/adopted.htm> に記載されている。

【 0 0 0 5 】

そのようなアプローチでは、図 2 に例示したように、マスタ無線送信機 (T X) は、データパケット 2 2 a を送信することによって、スレーブ無線受信機 (R X) との接続イベントを開始する。マスタ機器は、連続する接続イベントの開始の間が一定間隔 (c o n n I n t e r v a l) 2 4 a , 2 4 b の、連続する規則的間隔の接続イベント開始パケット 2 2 a , 2 2 b , 2 2 c を送信する。これらの間隔は、送信機器内のクロックを用いて測定される。

【 0 0 0 6 】

スレーブ受信機は、データパケットが交換されない、接続イベントの合間にはスリープ状態となってエネルギーを節約する。スレーブは、次の接続イベントの開始を受け取る予想時刻を、既知である、送信間の一定間隔に基づいて算出するための「基準点」として、接続イベント 2 2 a , 2 2 b , 2 2 c の開始時刻を使用する。これらの時刻は、内部クロックを用いて決定される。

【 0 0 0 7 】

図 2 において、受信機は、接続イベントの最初のデータパケット 2 2 b を受信した後に長さ c o n n I n t e r v a l の間隔 2 6 b が経過したと判定すると、起動して、次の接続イベントの最初のデータパケット 2 2 c の予想到着時刻に先立つ一定の時間 3 0 前に、受信ウィンドウ 2 8 を開く。この受信ウィンドウ 2 8 は、スレーブクロックがマスタクロックよりも進んでいるかまたは遅れている可能性があるので、理想的に必要とされるよりも早めに開かれる。その分だけ早めに開く時間 3 0 (w i n d o w W i d e n i n g) の量は、百万分率 (p p m) で表された、(スリープ状態にある)マスタ装置の最悪ケースのクロック精度と(スリープ状態にある)スレーブ装置のクロック精度の和に、スレーブで受信された最後の基準点を受信してから経過した時間 2 6 b の量に乗じたものである。スレーブは、必要に応じて(すなわち、データパケットがまだ受信されていない場合)、到着予定時刻後に同量の時間 3 2 (w i n d o w W i d e n i n g) 分だけ受信ウィンドウ 2 8 を開き続けてもよい。従って、受信ウィンドウ 2 8 は、最大 2 x w i n d o w W i d e n i n g の幅を有する可能性がある。

【 0 0 0 8 】

典型的な例では、マスタ装置のクロックは、 ± 500 p p m の最悪ケースの精度を有することが知られ、スレーブ装置のクロックは、 ± 500 p p m の精度を有することが知られている。規則的な接続間隔 2 4 a , 2 4 b , 2 6 a , 2 6 b (c o n n I n t e r v a l) を一秒間とするならば、受信ウィンドウ 2 8 は、最大 2 ミリ秒であると想定される。

【 0 0 0 9 】

このアプローチは、受信機が受信ウィンドウ 2 8 のいずれかの側でスリープすることで、受信機を常に稼動状態に置く場合と比較して大幅な省電力が行なえる。そうではあるが、本発明は、さらにより電力効率の良い無線受信機を提供することを目的とする。

【 発明の概要 】

【 0 0 1 0 】

第一の態様から見ると、本発明は、無線送信機と前記無線送信機から無線伝送を受信するように構成された無線受信機とを備える無線通信システムを提供するものであって、前記無線送信機は、送信機クロック信号を用いて一連の接続イベントデータパケットを所定のスケジュールに従って無線で送信するように構成され、前記無線受信機は、

前記無線送信機から連続した接続イベントデータパケットを受信する合間にスリープ状態に入り、そのスリープ状態では、前記無線受信機が前記無線送信機からの無線伝送を受信して処理することはないように構成され、かつ

受信機クロック信号を用いて、一つの前記接続イベントデータパケットを受信してから所定数の受信機クロックサイクルが経過したときを判断し、それに応じて、前記無線受信

10

20

30

40

50

機が前記無線送信機からの無線伝送を受信して処理することができる対応可能状態になるように構成されるが、ここで前記所定数の受信機クロックサイクルは、前記無線受信機によって受信された二つの前記接続イベントデータパケットをそれぞれ受信する合間に受信機クロックサイクルが何回経過したかに依存する。

【0011】

別の態様から見ると、本発明は、無線送信機および無線受信機を作動させる方法を提供するものであって、この方法は、

前記無線送信機が、送信機クロック信号を用いて一連の接続イベントデータパケットを所定のスケジュールに従って無線で送信するステップと、

前記無線受信機が、前記無線送信機から連続した接続イベントデータパケットを受信する合間にスリープ状態に入り、そのスリープ状態では、前記無線受信機が前記無線送信機からの無線伝送を受信して処理することはないステップと、

前記無線受信機が、受信機クロック信号を用いて、一つの接続イベントデータパケットを受信してから所定数の受信機クロックサイクルが経過したときを判断し、それに応えて、前記無線受信機が前記無線送信機からの無線伝送を受信して処理することができる対応可能状態になることを含むが、ここで前記所定数の受信機クロックサイクルは、前記無線受信機によって受信された前記接続イベントデータパケットのうち二つをそれぞれ受信する合間に受信機クロックサイクルが何回経過したかに依存するステップと、を含む。

【0012】

さらなる態様から見ると、本発明は、一連の接続イベントデータパケットを所定のスケジュールに従って無線で送信する無線送信機からの無線伝送を受信するのに適した無線受信機を提供するものであって、前記無線受信機は、

前記無線送信機から連続した接続イベントデータパケットを受信する合間にスリープ状態に入り、そのスリープ状態では、前記無線受信機が前記無線送信機からの無線伝送を受信して処理することはないように構成され、かつ

受信機クロック信号を用いて、一つの前記接続イベントデータパケットを受信してから所定数の受信機クロックサイクルが経過したときを判断し、それに応えて、前記無線受信機が前記無線送信機からの無線伝送を受信して処理することができる対応可能状態になるように構成されるが、ここで前記所定数の受信機クロックサイクルは、前記無線受信機によって受信された二つの前記接続イベントデータパケットをそれぞれ受信する合間に受信機クロックサイクルが何回経過したかに依存する。

【0013】

したがって、本発明によれば、無線受信機が接続イベントデータパケットの一つを受信してから、この受信機が対応可能状態になるまでの時間の長さは、以前に受信した接続イベントデータパケットの到着時刻に応じて調整することができることは、当業者であれば理解できるであろう。これらの到着時刻には、送信機のクロック周波数と受信機のクロック周波数の違いに関連する情報が含まれているため、当該無線受信機は、それらを用いて受信機のクロック信号と送信機のクロック信号との間で長い間に生じたずれを補正することができる。

【0014】

その結果、これによって、受信機は、そのような補正がなされなかった場合よりもはるかに短い長さの時間だけ対応可能状態であればよく、その理由は、次の接続イベントデータパケットの到着時刻に残っている不確かさとしては、電氣的または磁氣的な干渉に起因するもののような、すぐに変化するタイミング的なアーチファクトに限られるからである。具体的には、前述した従来技術のアプローチとは対照的に、受信ウィンドウには、長い間に、もしくは徐々に、クロック信号間の最悪ケースのずれが生じる余地がないからであり、その理由は、対応可能状態になる時間を変えることによってこのずれが補正されるからである。したがって、受信ウィンドウを大幅に短くすることができる。

【0015】

本発明の背後にある基本的な知見として、送信機と受信機のクロック信号における潜在

10

20

30

40

50

的な誤差は、急速に変化する（短期的な）誤差と徐々に変化する（長期的な）誤差に分割されるということである。これら二種類の誤差を別々に処理することによって、より大きな電力効率を達成することができる。例えば、本発明を具現化する無線受信機を含む装置に（例えば、床に落とすなど）物理的な衝撃が発生した場合、この結果として、それ自体のクロック信号の出力周波数に即時的、短期的な変化をもたらされることがある。しかし、クロック周波数は、ショック後すぐに長期平均周波数に戻るであろう。電氣的ノイズや周囲温度の急激な変化も、同様に短期的影響を及ぼすことがある。このような影響は、それを容易に予測することはできず、このような誤差が発生してもよいように十分に広い受信ウィンドウを有することが、最良の対策となる。

【0016】

10

対照的に、おそらく製造ばらつきに起因して、二台の水晶発振器の基本周波数間に違いがある場合は、それぞれの発振器に由来する二つのクロック信号は、互いに対して予測可能な状態ですれを意味するといえる。相対的なタイミング誤差は、衝撃によるものと同じくらい大きなものかもしれないが（例えば、20 ppm）、その変化率は非常に低く、誤差が予測可能となる。水晶発振器の使用年数、および周囲温度の漸進的な変化のような他の要因もまた、比較的長い時間尺度で（例えば、秒もしくはミリ秒の単位ではなく、時間の単位で）、徐々に変化していくずれを引き起こすことがある。

【0017】

20

本目的のために、「徐々に変わる」もしくは「長期的な」誤差とは、急速に変わるもしくは短期的な誤差とは対照的に、連続するデータパケットの各合間には、その区間において、クロック信号が ppm 未満しか変化しない、何らかのクロック信号誤差であるとみなすことにする。間隔が不規則である場合には、最大間隔または中間値もしくは他の平均値による間隔をこの定義にあてはめてもよい。

【0018】

30

受信したデータパケットの到着時刻に関連する情報、例えば、直前に受信した二つの接続イベントパケットの間隔の大きさを使用してモデル化し、比較的安定した長期の誤差を補正することによって、本発明を具体化した受信機は、急速に変化する誤差に十分に対応することができるように受信可能状態になりさえすればよい。受信機は、それによって、受信可能状態で過ごすべき時間の量を減らし、スリープ状態の時間を増やすことができるので、エネルギーを節約することができる。

【0019】

二つの接続イベントデータパケットは、その受信機クロックサイクルの数がそれぞれのパケット受信に依存することになるが、受信した接続イベントデータパケットのどれであってもよい。しかしながら、好ましい実施形態では、それらは、連続して受信される接続イベントデータパケットである。特に、それらは、直前に受信した二つの接続イベントデータパケットであることが好ましい。このようにすれば、受信機が受信可能状態になるタイミングは、送信機による接続イベントデータパケットの伝送に関して、受信機が利用可能な最新の情報に基づくことができる。

【0020】

40

受信機は、メモリ（例えば、RAM またはレジスタ）に格納された変数を、二つの接続イベントデータパケットをそれぞれ受信する間に経過した受信機クロックサイクルの数に関連する値で更新するように構成されるのが好ましい。この値は、クロックサイクル数であってもよい。この更新は、問題なく接続イベントデータパケットを受信し終わる毎に行われるのが好ましい。こうすれば、長期的なずれは、非常に少ないメモリ要件でモデル化することができ、すなわち、リソースが限られた無線受信機にとっては非常に望ましいことである。

【0021】

50

実施形態によっては、受信機クロックサイクルの所定数は、前記それぞれ受信する間に、すなわち二つの接続イベントパケットの合間に、経過した受信機クロックサイクル数の線形関数であってもよい。実施形態によっては、受信機クロックサイクル数は、前記それ

ぞれ（またはそれらの複数がもしくはその一部分）受信する間に経過した受信機クロックサイクル数から補正係数を差し引いたものに等しくてもよい。すると、この補正係数によって、受信機が、次の接続イベントデータパケットの到着予定よりもどのぐらい早く受信ウィンドウを開けばよいのか効果的に決まる。補正係数は、最後の接続イベントデータパケットを受信してから経過した受信機クロックサイクル数と共に増えてもよく、すなわち、例えば、当該クロックサイクル数に基本値を乗じたものに等しくてもよい。こうすれば、仮に接続イベントデータパケットが一つ失われた場合に、受信機は、最後に接続イベントデータパケットを受信してから時間の間に比べて短期的な複数の変動をそれぞれの長さに応じて補正するために、次の接続イベントデータパケットのための受信ウィンドウを拡大するであろう。

10

【0022】

補正係数、または基本値は、特定の送信機とのすべての通信に対して、または送信機と接続している間は（ここで、「接続」とは、ブルートゥース低エネルギーリンク層に定義されているものであってもよい）、一定であってもよい。これは、送信機クロックと受信機クロックの既知の、または想定した短期誤差特性に関連付けられてもよい。あるいは、補正係数、または基本値は、変更されてもよく、すなわち、例えば、接続イベントデータパケットの予想受信時間と実受信時間との差分量のような、受信済み接続イベントデータパケットに関連するタイミング情報に応じて変更されてもよい。このようにして、短期的で急速に変化する誤差も受信機によってモデル化すれば、受信ウィンドウの継続時間をさらに削減できる可能性がある。いずれの場合も、無線受信機は、新たな通信セッションの最初の一つまたは二つの接続イベントデータパケットを受信するときは、その受信機が長期的なずれの補正を開始するための十分な情報を獲得するまで、相当広い受信ウィンドウを使用してもよい。

20

【0023】

受信機は、一定の補正係数の二倍に等しい、最大数の受信機クロックサイクルの間、受信可能状態に留まるように構成されてもよい。従って、各受信ウィンドウは、最大で補正係数の長さの二倍までとなることもある。受信機は、特定の基準が満たされる場合、例えば、受信ウィンドウの継続時間内に、データパケットが完全にまたは部分的に受信された場合、受信可能状態を早く終えるように構成してもよい。受信機は、一つの接続イベントデータパケットが受信ウィンドウの時間内に完全にまたは部分的に受信された場合、受信可能状態から通信状態に移ってもよい。受信機は、それが受信可能状態でも通信状態でもないときにはスリープ状態になるように構成してもよい。

30

【0024】

受信機のクロック信号は、受信機が、例えば外部発振器から受信してもよいし、または、受信機が、例えば水晶発振器や抵抗・コンデンサ発振器を用いて発生させてもよい。同様に、送信機のクロック信号は、送信機が（外から）受信してもよいし、送信機が（自ら）発生させてもよい。

【0025】

受信機のクロック信号は、受信機がスリープ状態のときは受信可能状態または通信状態のときとは異なる特性を有していてもよい。具体的には、信号は、受信機がスリープ状態のときは第一クロック源から発生し、受信可能状態または通信状態のときは第二クロック源から発生してもよい。第一クロック源は、より低い電力しか消費しないかわりに、第二クロック源と比べて比較的精度が低くてもよい。例えば、第一クロック源は抵抗・コンデンサ発振器であり、一方、第二クロック源は水晶発振器であってもよい。

40

【0026】

無線送信機は、定期的に一連の接続イベントデータパケットを送信するように構成されてもよい、すなわち、送信機は、接続イベントデータパケット間の間隔が一定数の送信機クロックサイクルであるように構成してもよい。しかし、より複雑な送信スケジュールが可能であり、例えば、可変数の送信機クロックサイクル後に接続イベントデータパケットを送信したり、あるいはスケジュールされた複数の接続イベントごとにデータパケットを

50

体系的にスキップしたりしてもよい。

【0027】

送信機は、接続イベントデータパケットではない他のデータパケットを送信してもよい。これらは、一連のデータパケットのパケットが散在してもよい。例えば、接続イベントデータパケットのあとに他のデータパケットを双方向交信してもよく、それは、例えば、受信機が次の接続イベントデータパケットを待ってスリープ状態になる前に、通信状態になる。他のデータ・パケットは、接続イベントデータパケットに似ているかもしれないが、実施形態によっては、接続イベントデータパケットだけが、無線受信機をスリープ状態から起動させることができる。

【0028】

各クロック信号のクロックサイクルは、水晶発振器のような発振器の基本振動であっても、またはそれらに由来するものであってもよい。例えば、それらは、基本発振器の周期の定数倍であってもよい。

【0029】

データパケットを受信した後、ある数のクロックサイクルが経過するのはいつかを判定するには、データパケットの任意の部分を参照して行えばよい。実施形態によっては、データパケットの開始が受信機によって受信されたときを以って判定する。同様に、二つのデータパケットの間隔は、パケットの任意の部分で判定すればよいが、データパケットが可変長を有するかもしれないので、第一パケットの開始から第二パケットの開始までの長さとするのが好ましい。接続イベントデータパケットは、データ本体を必ずしも含む必要はない、すなわち、単にヘッダ情報から構成されてもよい。

【0030】

本発明は、多くの態様から見る事ができる。別の態様から見ると、本発明は、無線送信機と前記無線送信機から無線伝送を受信するように構成された無線受信機とを備える無線通信システムを提供するものであって、

前記無線送信機は、送信機クロック信号を用いて、連続したデータパケットの合間に一定数の送信機クロックサイクルが経過するようにしながら、無線で規則正しい一連の接続イベントデータパケットを送信するように構成され、

前記送信機クロック信号の周期は、前記一定数の送信機クロック・サイクルが継続するうちは、第一の所定最大百万分率（ppm）の誤差に至るまでの期間にわたって安定しており、

前記無線受信機は、前記無線送信機から連続した接続イベントデータパケットを受信する合間にスリープ状態になるように構成され、その状態では、前記無線受信機は前記無線送信機から無線伝送を受信して処理することは行わず、かつ

前記一定数の送信機クロック・サイクルが継続するうちは、第二の所定最大百万分率（ppm）の誤差に至るまでの期間にわたって安定している受信機クロック信号を用いて、受信可能状態になってそのまま留まるように構成され、その状態では、前記無線受信機は前記無線送信機から無線伝送を受信し処理することができ、その状態に留まる長さは、前記第一の所定最大百万分率（ppm）の誤差と前記第二の所定最大百万分率（ppm）の誤差の合計に、直前に受信した接続イベントデータパケットと次の接続イベントデータパケットの到着予定時刻との間の受信機クロックサイクル数を乗じたものの二倍よりも実質的に大きくない受信機クロックサイクル数である。

【0031】

別の態様から見ると、本発明は、無線送信機および無線受信機を作動させる方法を提供するものであって、この方法は、

前記無線送信機が、送信機クロック信号を用いて、連続したデータパケットの合間に一定数の送信機クロックサイクルが経過するようにしながら、無線で規則正しい一連の接続イベントデータパケットを送信し、ここで、前記送信機クロック信号の周期は、前記一定数の送信機クロック・サイクルが継続するうちは、第一の所定最大百万分率（ppm）の誤差に至るまでの期間にわたって安定しているステップと、

10

20

30

40

50

前記無線受信機が、前記無線送信機から連続した接続イベントデータパケットを受信する合間にスリープ状態になり、その状態では、前記無線受信機は前記無線送信機から無線伝送を受信して処理することは行わないステップと、

前記無線受信機が、前記一定数の送信機クロック・サイクルが継続するうちは、第二の所定最大百万分率（ppm）の誤差に至るまでの期間にわたって安定している受信機クロック信号を用いて、受信可能状態になってそのまま留まり、その状態では、前記無線受信機は前記無線送信機から無線伝送を受信し処理することができ、その状態に留まる長さは、前記第一の所定最大百万分率（ppm）の誤差と前記第二の所定最大百万分率（ppm）の誤差の合計に、直前に受信した接続イベントデータパケットと次の接続イベントデータパケットの到着予定時刻との間の受信機クロックサイクル数を乗じたものの二倍よりも実質的に大きくない受信機クロックサイクル数であるステップと、を含む。

10

【0032】

さらに別の態様から見ると、本発明は、送信機クロック信号を用いて、連続したデータパケットの合間に一定数の送信機クロックサイクルが経過するようにしながら、無線で規則正しい一連の接続イベントデータパケットを送信する無線送信機から、無線伝送を受信するのに適した無線受信機を提供するものであって、前記送信機クロック信号の周期は、前記一定数の送信機クロック・サイクルが継続するうちは、第一の所定最大百万分率（ppm）の誤差に至るまでの期間にわたって安定しており、

前記無線受信機は、前記無線送信機から連続した接続イベントデータパケットを受信する合間にスリープ状態になるように構成され、その状態では、前記無線受信機は前記無線送信機から無線伝送を受信して処理することは行わず、かつ

20

前記一定数の送信機クロック・サイクルが継続するうちは、第二の所定最大百万分率（ppm）の誤差に至るまでの期間にわたって安定している受信機クロック信号を用いて、受信可能状態になってそのまま留まるように構成され、その状態では、前記無線受信機は前記無線送信機から無線伝送を受信し処理することができ、その状態に留まる長さは、前記第一の所定最大百万分率（ppm）の誤差と前記第二の所定最大百万分率（ppm）の誤差の合計に、直前に受信した接続イベントデータパケットと次の接続イベントデータパケットの到着予定時刻との間の受信機クロックサイクル数を乗じたものの二倍よりも実質的に大きくない受信機クロックサイクル数である。

【0033】

30

当業者であれば理解するであろうが、最悪のケースでも（送信機と受信機のクロック信号の短期誤差は、これに該当すると言える）、受信機は、受信可能状態で費やす時間をこのような短期誤差が生じても十分対応できる量に制限することによってエネルギーを節約するように構成することができる。したがって、この場合の受信ウィンドウは、クロック信号で発生する可能性のあるすべてのエラーに対応する場合よりも大幅に短くすることができる。本発明のこれらの態様の実施形態では、長期誤差は、広い受信ウィンドウを有することによってではなく、受信機が上述のいずれかの方法で受信可能状態になるときを決定することによって考慮されるのが好ましい。

【0034】

受信機は、次の接続イベントデータパケットの到着予定時刻よりも最大受信ウィンドウ継続期間の半分だけ早く受信可能状態になる（すなわち、受信ウィンドウを開く）ようにすればよい。

40

【0035】

最大百万分率（ppm）の誤差は、所定の統計的信頼度で決めればよい、すなわち、例えば、設定時間内により大きな誤差が生じることはないのは90%の信頼度、といったように。百万分率（ppm）の誤差は、時間制限なし、または所定の時間だけのものとして定義すればよい。

【0036】

これは必須ではないが、前述の態様のいずれにおいても、無線送信機は、送信機クロックの所定の最大誤差に関連する無線受信情報を送信するように構成されてもよい。その代

50

わりに、受信ウィンドウの幅が、無線送信機の精度に関する概算値または推定値を用いて設定されてもよい。

【 0 0 3 7 】

本明細書に記載の任意の実施形態または態様の特徴は、適切でありさえすれば、他の実施形態または態様のいずれにも使用することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 8 】

ほんの一例として、本発明の特定の好ましい実施形態について、添付図面を参照しながら説明することにする。

【 図 1 】 本発明を具体化した無線通信システムの構成要素の概略図である。

10

【 図 2 】 従来技術の実装に係る例示的なデータ交換のタイミング図である。

【 図 3 】 本発明の実施形態に係る例示的なデータ交換のタイミング図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 3 9 】

図 1 は、発振器 6 からクロック信号を受信し、アナログ無線送信回路 8 を制御するマイクロプロセッサ 4 を有するマスタ装置 2 を示している。マスタ装置 2 は、無線信号を送信するための無線アンテナ 10 も有している。

【 0 0 4 0 】

同様に、発振器 16 からクロック信号を受信し、アナログ無線受信回路 18 を制御するマイクロプロセッサ 14 を有するスレーブ装置 12 もまた示されている。スレーブ装置 12 は、マスタ装置 2 から無線信号を受信するための無線アンテナ 20 を有している。

20

【 0 0 4 1 】

なお、これらの構成要素は概略的に示されており、任意の適切な形態であってよい。実施形態によっては、マイクロプロセッサ 4、14 およびマスタ装置 2 またはスレーブ装置 12 のアナログ回路 8、18 は、ラジオ・オン・チップに一体化されてもよい。このようなチップは、アンテナ 10、20 および / または発振器 6、16 を備えてもよい。発振器 6、16 は、水晶発振器または抵抗・コンデンサ発振器または他の任意の適切な発振器であればよい。

【 0 0 4 2 】

マスタ装置 2 が無線受信回路も備え、スレーブ装置 12 が無線送信回路も備えて、これら二台の間で双方向通信ができるようにしてもよい。

30

【 0 0 4 3 】

マスタ装置 2 とスレーブ装置 12 は、実質的にブルートゥース低エネルギー仕様に従って、無線データを交換するように構成されてもよい。

【 0 0 4 4 】

図 3 は、本発明の実施形態に係る、マスタ装置 2 からスレーブ装置 12 へのデータ伝送を概略的に示した図である。水平時間軸は、一定の縮尺ではない（特に、データパケットの合間のスリープ期間は、典型的には、受信ウィンドウより何倍も長いであろう）。

【 0 0 4 5 】

スレーブ装置 12 の受信ウィンドウのタイミングに直接関係しない、マスタ装置 2 とスレーブ装置 12 の構成要素は、ブルートゥース低エネルギー仕様に従ったものであればよい。

40

【 0 0 4 6 】

例示したデータ交換において、マスタ装置 2 (TX) は、一連のデータパケット 22 a'、22 b'、22 c' を等間隔で送信し、それらは各接続イベント開始の目印としてもよい。他のデータパケット (図示せず) が、これらの接続イベントデータパケット 22 a'、22 b'、22 c' の一つのすぐあとで、マスタ装置 2 とスレーブ装置 12 との間でいずれかの方向に送信されてもよい。ある接続イベント内のデータ交換が停止すると、スレーブ装置 12 (RX) はスリープモードになり、その中の送信回路 18 の一部または全体および / またはマイクロプロセッサ論理回路 16 の一部の電源を落としてもよい。スレ

50

ープ装置 12 は、伝送中はより正確な発振器を使用し、スリープモード中のクロック信号にはより低電力で精度の低い発振器 16 を使用するように戻してもよい。

【0047】

(潜在的に、送信回路 8 および / または受信回路 18 の内部遅延による) いかなる伝送遅延も無視、または調整するとして、データパケット 22a'、22b'、22c' はそれぞれ、スレーブ装置 12 によって瞬時に受信されると考えられる。しかしながら、送信発振器 6 と受信発振器 16 は非同期であるため、スレーブ装置 12 で測定された、連続する接続イベントデータパケット 22a'、22b' および 22b'、22c' のそれぞれの間隔 34a、34b の長さは、マスタ装置 2 で測定されたそれらの長さ 24a'、24b' とは異なるかもしれない。マスタ装置 2 は、接続イベントデータパケットを等間隔で送信しようとするものの、実際には、それらの間隔は実時間に対して不正確であり、さらに、スレーブ装置 12 のクロック信号に対しては明らかに不正確である可能性がある。

【0048】

セッションの最初の二つのパケットについては、スレーブ装置 12 は、慎重なアプローチで取り組み、パケット 22b' の到着予定時刻前に比較的長い期間 30' を開始する、比較的広い受信ウィンドウ 28' を開いてもよい。そうすれば、パケットがすぐ受信されない場合でも、到着予定時刻の後に比較的長い最大期間 32' にわたってウィンドウ 28' を開いたままにしておくことができる。

【0049】

しかしながら、その後のパケットについては、スレーブ装置 12 は、二つの直前に受信された接続イベントパケット 22a'、22b' の間の実際の測定間隔 34a を記録し、この測定値を用いて次のデータパケット 22c' の到着予定時刻を決定することによって、マスタ装置 2 とスレーブ装置 12 のクロック信号の間で徐々に変化していくずれを補正する。二つの直前に受信されたデータパケット 22a'、22b' の間隔 34a のサイズは、継続的に更新される変数としてレジスタまたはメモリに保管してもよい。これは事実上、マスタとスレーブのクロック信号間の相対的なタイミング誤差を非常に低いメモリ要件で測定することになり、このことは低価格装置では特に好都合である。

【0050】

これらの後続パケットについては、スレーブ装置 12 は、次のデータパケット 22c' の到着予定時刻前の比較的短い期間 38 の間、受信可能状態になる、すなわち受信ウィンドウ 36 を開けることができる。この期間 38 は、急速に変化するクロック誤差と徐々に変化するクロック誤差の両方に対処するのではなく、急速に変化するクロック誤差に対処するだけでよいので、図 2 の従来技術の実装における同等の期間 30 よりも小さくて済む。標準期間 38 は、一定の継続時間であっても、または可変であっても、例えば、パケット損失率に応じて変えてもよい。受信ウィンドウ 36 は、パケットがデータパケット 22c' の到着予定時刻までに受信されない場合でも、当該時刻のあと同じ期間 40 にわたって開いたままであってもよい。

【0051】

データパケット 22c' が、もしかして電波干渉かスレーブ装置 12 がマスタ装置 2 の圏外に移動したか、またはおそらく極端に短期的な誤差のため、正しく受信されない場合、スレーブ装置 12 は、直前に受信した二つのデータパケット 22a'、22b' の間隔に対応する期間が再度経過した後に、さらにデータパケットが来るのを待ってもよいが、最後に正常受信した接続イベントデータパケットに対してモデル化された短期的な変動を状況に合わせて比例的に補正するために、この次のデータパケット用の受信ウィンドウ幅は増やしてもよい。この受信ウィンドウは、最後に受信したデータパケット 22b' から経過した時間量に応じて直線的に大きさを増やしてもよい。データパケットがいくつか失われた後には、その接続が失われたとみなして、再同期化処理が開始されてもよい。

【0052】

本発明を用いて可能な節減の一例として、連続するデータパケット 22a、22b、22c の間隔は一秒であるものとする。マスタクロック信号とスレーブクロック信号間の最

10

20

30

40

50

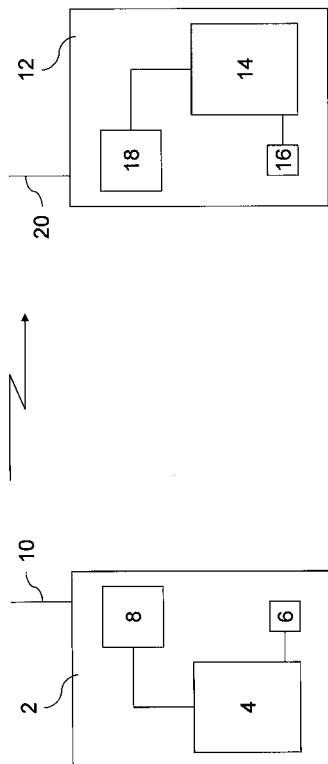
大の相対的ずれは、通常、1000百万分率(ppm)であり、そのうち徐々に変化するずれは、通常、950ppmを占め、急速に変化する誤差は、通常、50ppmを占める。図2の従来技術のアプローチでは、受信ウィンドウ28は、各データパケットの予想到着時刻一ミリ秒前に開けられる。データパケットがほぼ予想時刻に到着すると仮定すると、結果的にスレーブ装置の受信回路が平均して毎秒一ミリ秒不必要に稼働状態となる。

【0053】

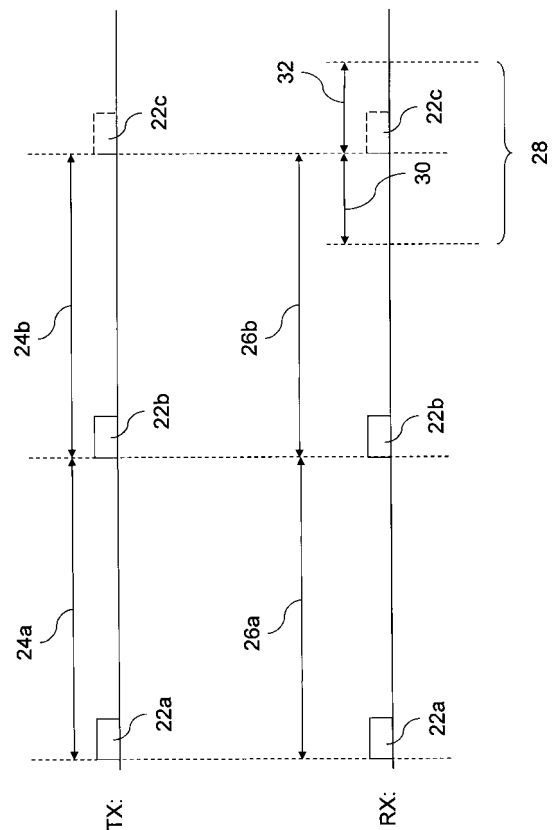
対照的に、図3の本実施形態では、受信ウィンドウ36は、各データパケットの予想到着時刻50マイクロ秒前に開けられる。予想される時に、データパケットがほぼ予想時刻に到着すると仮定すると、結果的にスレーブ装置12の受信回路18は平均して毎秒50マイクロ秒しか不必要に稼働状態とならず、かなり省電力になる。

10

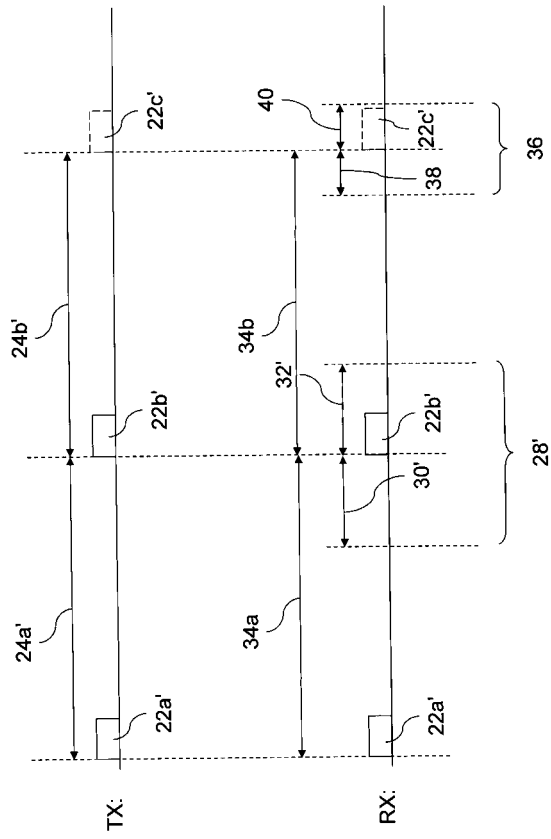
【図1】



【図2】



【図 3】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/GB2012/052207

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H04W52/02
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005/153751 A1 (BULTAN AYKUT [US] ET AL) 14 July 2005 (2005-07-14) paragraphs [0004] - [0006], [0016], [0020], [0028], [0031] - [0034], [0039] - [0043], [0047], [0057], [0062] -----	1-5, 8-16, 19-27, 30-41
A	US 5 155 479 A (RAGAN LAWRENCE H [US]) 13 October 1992 (1992-10-13) columns 2,5-7 -----	1-41

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 November 2012

Date of mailing of the international search report

30/11/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Amorotti, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/GB2012/052207

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005153751	A1	14-07-2005	AR 046981 A1 04-01-2006
			AR 060816 A2 16-07-2008
			AT 465553 T 15-05-2010
			CA 2550221 A1 14-07-2005
			CN 101124735 A 13-02-2008
			EP 1702421 A2 20-09-2006
			JP 4503616 B2 14-07-2010
			JP 2007528642 A 11-10-2007
			KR 20060130617 A 19-12-2006
			KR 20070039171 A 11-04-2007
			US 2005153751 A1 14-07-2005
			US 2007135081 A1 14-06-2007
			WO 2005062855 A2 14-07-2005

US 5155479	A	13-10-1992	NONE

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC

(72)発明者 エンゲリエン ロペス、ダヴィッド アレクサンドル
ノルウェー王国、 7 5 6 3 マルヴィック、スミカレット 6 4
(72)発明者 ステイプルトン、ヨエル ダヴィッド
ノルウェー王国、 7 0 1 2 トロントハイム、サンドガータ 1 2 セア
Fターム(参考) 5K067 AA43 CC22 EE02