

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5075630号
(P5075630)

(45) 発行日 平成24年11月21日(2012.11.21)

(24) 登録日 平成24年8月31日(2012.8.31)

(51) Int.Cl.

H04B 1/7163 (2011.01)
H04L 25/49 (2006.01)

F 1

H04J 13/00 600
H04L 25/49 C

請求項の数 4 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2007-534799 (P2007-534799)
 (86) (22) 出願日 平成17年9月30日 (2005.9.30)
 (65) 公表番号 特表2008-515354 (P2008-515354A)
 (43) 公表日 平成20年5月8日 (2008.5.8)
 (86) 國際出願番号 PCT/US2005/035196
 (87) 國際公開番号 WO2006/039489
 (87) 國際公開日 平成18年4月13日 (2006.4.13)
 審査請求日 平成20年9月26日 (2008.9.26)
 (31) 優先権主張番号 10/952,813
 (32) 優先日 平成16年9月30日 (2004.9.30)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 504199127
 フリースケール セミコンダクター イン
 コーポレイテッド
 アメリカ合衆国 テキサス州 78735
 オースティン ウィリアム キャノン
 ドライブ ウエスト 6501
 (74) 代理人 100116322
 弁理士 桑垣 衡
 (72) 発明者 ウェルボーン、マシュー エル.
 アメリカ合衆国 78735 テキサス州
 オースティン ウィリアム キャノン
 ドライブ ウエスト 6501 フリース
 ケール セミコンダクター インコーポレ
 イテッド 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】複数の符号語を使用する超広帯域通信のための方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

超広帯域ネットワークにおいて無線信号を受信するための無線受信機を作動させる作動方法であって、

第1のアナログ符号語フォーマットに従って配列された第1の複数のウェーブレットを、第1のアナログ符号語とし、

第2のアナログ符号語フォーマットに従って配列された第2の複数のウェーブレットを、第2のアナログ符号語とし、

前記第1および第2のアナログ符号語フォーマットはそれぞれ、アナログ信号である前記第1および第2の複数のウェーブレットそれぞれを符号化する形式であり、符号の長さと符号の数とで決定され、

前記第1のアナログ符号語を使用することによって、前記無線信号に対して第1の受信動作を実行するステップ(720, 820)と；

前記第1の受信動作を実行した後で、前記第2のアナログ符号語を使用することによって、前記無線信号に対して第2の受信動作を実行するステップ(740, 840, 860)と

を有し、

前記第1の受信動作は、前記無線信号を取得する動作であり、

前記第2の受信動作は、前記無線信号からデータを受信する動作と、前記データを受信するために使用される前記第2のアナログ符号語を決定するためにトレーニングする動作

10

20

とのうちの一方であり、

前記超広帯域ネットワークに隣接する超広帯域ネットワークを、隣接超広帯域ネットワークとすると、

前記第1のアナログ符号語フォーマットは、前記隣接超広帯域ネットワークにおいて送信されている他のアナログ符号語と、前記第1のアナログ符号語との干渉を低減するよう選択され、

前記第2の受信動作がトレーニングする動作である場合には、前記第2のアナログ符号語フォーマットは、前記第2のアナログ符号語が相互相關のトレーニングに適しているように選択され、

前記第2の受信動作が前記データを受信する動作である場合には、前記第2のアナログ符号語フォーマットは、前記第2のアナログ符号語が理想的な伝送特性を得ることができるように選択され、

前記第1のアナログ符号語フォーマットは、前記第2のアナログ符号語フォーマットとは異なる、作動方法。

【請求項2】

第3のアナログ符号語フォーマットに従って配列された第3の複数のウェーブレットを、第3のアナログ符号語とすると、

前記第2の受信動作が、トレーニングする動作である場合(840, 850)に、

前記作動方法はさらに、前記第2の受信動作を実行した後で、前記第3のアナログ符号語を使用することによって、前記無線信号に対して第3の受信動作を実行するステップ(760, 860)を有し、

前記第3の受信動作は、前記データを受信する動作であり、

前記第3のアナログ符号語フォーマットは、前記第3のアナログ符号語が理想的な伝送特性を得ることができるように選択される、

請求項1記載の作動方法。

【請求項3】

超広帯域ネットワークにおいて無線信号を送信するための無線送信機を作動させる作動方法であって、

第1のアナログ符号語フォーマットに従って配列された第1の複数のウェーブレットを、第1のアナログ符号語とし、

第2のアナログ符号語フォーマットに従って配列された第2の複数のウェーブレットを、第2のアナログ符号語とし、

第3のアナログ符号語フォーマットに従って配列された第3の複数のウェーブレットを、第3のアナログ符号語とし、

前記第1, 第2, および第3アナログ符号語フォーマットはそれぞれ、アナログ信号である前記第1, 第2, および第3の複数のウェーブレットそれぞれを符号化する形式であり、符号の長さと符号の数とで決定され、

前記第1のアナログ符号語を使用することによって、前記無線信号に対して第1の送信動作を実行するステップ(720, 920)と；

前記第1の送信動作を実行した後で、前記第2のアナログ符号語を使用することによって、前記無線信号に対して第2の送信動作を実行するステップ(740, 940, 960)と

を有し、

前記第1の送信動作は、前記第1のアナログ符号語による取得パターンを送信する動作であり、

前記第2の送信動作は、前記第2のアナログ符号語によるトレーニングパターンを送信する動作と、前記第3のアナログ符号語によってデータを送信する動作とのうちの一方であり、

前記超広帯域ネットワークに隣接する超広帯域ネットワークを、隣接超広帯域ネットワークとすると、

10

20

30

40

50

前記第1のアナログ符号語フォーマットは、前記隣接超広帯域ネットワークにおいて送信されている他のアナログ符号語と、前記第1のアナログ符号語との干渉を低減するよう選択され、

前記第2の送信動作がトレーニングパターンを送信する動作である場合には、前記第2のアナログ符号語フォーマットは、前記第2のアナログ符号語が相互相關のトレーニングに適しているように選択され、且つ前記第3のアナログ符号語フォーマットは、前記第3のアナログ符号語が理想的な伝送特性を得ることができるように選択され、

前記第2の送信動作がデータを送信する動作である場合には、前記第2のアナログ符号語フォーマットは、理想的な伝送特性を得ることができるように選択され、

前記第1のアナログ符号語フォーマットは、前記第2のアナログ符号語フォーマットとは異なる作動方法。 10

【請求項4】

前記第2の送信動作が、前記トレーニングパターンを送信する動作である場合(940, 950)に、

前記作動方法はさらに、前記第2の送信動作を実行した後で、前記第3のアナログ符号語を使用することによって、前記無線信号に対して第3の送信動作を実行するステップ(760, 960)を有し、

前記第3の送信動作は、平文で前記データを送信することと、暗号化した前記データを送信することと、前記無線送信機の通信距離を測定することとのうちのいずれかである、

請求項3記載の作動方法。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概して、移動トランシーバ、集中トランシーバ、関連機器を含む超広帯域(UWB)システムを始めとする無線通信システムおよび対応する方法に関する。本発明のもう1つの態様は、各動作に対して異なる符号語を使用する複数の動作を実行することができる無線トランシーバに関する。本発明のもう1つの態様は、動作中に使用する符号語を変更する方法および回路に関する。

【背景技術】

【0002】

超広帯域(UWB)信号を使用すれば、非常に低い電力かつ非常に高速で大量のデータを送信することができる。UWB信号のデータは、一般的に、1つまたは複数の非常に短い持続時間(すなわち、非常に高い周波数)のウェーブレット(チップとも呼ばれる)により送信される。これらのウェーブレットは、できるだけ信号電力を低減する一方で、動作速度が増大するように配列することが望ましい。

(発明の開示)

UWBウェーブレットは、種々の異なる方法で発生することができる。ある実施形態では、UWBウェーブレットはガウス型モノパルスであってもよい。他の実施形態では、UWBウェーブレットは、正弦波の繰り返し周期であってもよい。さらに他の実施形態では、UWBウェーブレットは、異なる望ましい形を有することができる。 40

【0003】

図1は、本発明の開示の実施形態によるモノパルス・ウェーブレットを使用するUWBウェーブレットのストリームのグラフである。この場合、パルスは、数ナノ秒のウェーブレット周期 T_w (チッピング周期とも呼ばれる)を有し、数ギガヘルツの帯域幅を有するガウス型モノパルスである。

【0004】

UWBシステムの一実施形態は、ウェーブレットに対して一連の短い持続時間のパルスをベースとする信号を使用する。これらのウェーブレットは1つの基本パルス形により形成される。個々のパルス間の間隔は、同じであってもよいし、異なっていてもよく、通信データにより一連のパルスを変調するために多数の異なる方法を使用することができる。 50

【0005】

この実施形態では、これらの個々のパルスの持続時間は非常に短く、通常、1つのビットに対応する間隔よりもきわめて短く、このことはマルチパス成分を分解するのに有利である。この実施形態の一連の通常のUWBパルス信号は、式(1)に示すように、時間的にシフトしているパルスの合計として表すことができる。

【0006】

【数1】

$$s(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} a_k p(t - t_k) \quad (1)$$

10

【0007】

ここで、 $s(t)$ はUWB信号であり、 $p(t)$ は基本パルス（すなわち、ウェーブレット）の形であり、 a_k および t_k は個々の各パルスの振幅および時間的ズレである。パルスの持続時間が短いので、UWB信号のスペクトルの帯域幅は、数ギガヘルツ以上にすることができる。

【0008】

図2は、本発明の開示の実施形態によるウェーブレットとしての正弦波の繰り返し周期を使用するUWBウェーブレットのストリームのグラフである。図2に示すように、各ウェーブレットは、正弦波信号の3つの連続しているサイクルから形成されている。そのため、この実施形態では、ウェーブレット周期 T_w （チッピング周期とも呼ばれる）は、正弦波の周期の3倍である。すなわち、ウェーブレットは、正弦波の周波数の1/3であるウェーブレット周波数 F_w （チッピング周波数とも呼ばれる）を有する。ウェーブレットを形成するために3つの繰り返し周期が使用されているが、他の実施形態では、使用するサイクルの数を変えることもできる。

20

【0009】

図1および図2に示すように、データを2値符号化するために、ウェーブレットを反転したウェーブレット110または210または反転していないウェーブレット120または220に変調することができる。

【0010】

30

これら実施形態の1つの共通の特徴は、一連のウェーブレットがより高い搬送周波数に変換されないで送信されることであり、そのためこれらのタイプのパルスによるUWB送信は「キャリアを使用しない」無線送信とも呼ばれる。すなわち、この実施形態では、UWBシステムは、そのアンテナを直接ベースバンド信号で駆動する。

【0011】

いくつかの図面全体を通して類似の参照番号が同じまたは機能的に類似の要素を示し、下記の詳細な説明と一緒に本明細書に組み込まれていて、その一部を形成する添付の図面は、本発明による種々の実施形態をさらに説明し、種々の原理および利点を説明するためのものである。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0012】

動作速度および効率性を向上する1つの方法は、単にデータを個々のウェーブレットに符号化するのではなく、データを符号語と呼ばれるウェーブレットのグループに符号化する方法である。これらの符号語は、これら符号語が使用される動作目的により異なる特性を有することができる。デバイスの速度および効率性をさらに向上するために、デバイス動作の別々の態様に対して異なる特性を有する異なる符号語を使用することができる。この方法により、任意の所与の動作に対する符号語を、特定の動作には適合しているが任意の他の動作に対しては特に効率的でなくともよいものにすることができる。

符号語

すでに説明したように、UWBシステムにおいては、一連のウェーブレットを、符号語

50

にグループ分けし、次にそれをデータを符号化するために使用することができる。符号語は、ある実施形態では記号と呼ぶこともできる。二元系においては、「0」を表すために一連の反転していないウェーブレットおよび反転したウェーブレットが選択され、「1」を表すためにその逆のウェーブレット・セットが選択される。三元系においては、「0」を表すために一連の反転していないウェーブレット、反転したウェーブレットおよびヌル・ウェーブレット（すなわち、ウェーブレットが存在しないこと）が選択され、「1」を表すためにその逆のものが選択される。この場合、ヌル・ウェーブレットの反転したものもヌル・ウェーブレットである。

【0013】

符号語と呼ばれるこれらのウェーブレット・セットは、所与のデータレートでデータを転送するために使用される。この場合、各符号語は、転送する情報の1つまたは複数のビットに対応する。これらの符号語は、1つの符号語の持続時間を表す符号語周期 T_{CW} （シンボル周期とも呼ばれる）および関連する符号語周波数 F_{CW} を有する。符号語周期はデータレートに対応させることができるが、必ずしもそうする必要はない。図3～図6は、例示としての符号語を示すグラフである。

10

【0014】

図3は、本発明の開示の実施形態によるモノパルス・ウェーブレットを使用するある長さの6つのスペース符号語のグラフである。この簡単な例は、1つの反転していないウェーブレットおよびスペース符号語と呼ぶことができる5つのヌル・ウェーブレットを含む3値符号化した符号語を含む。図3に示すように、この例示としての実施形態では、1つの反転していないウェーブレットの後ろに「1」に対応する5つのヌル・ウェーブレットが続き、1つの反転したウェーブレットの後ろに「0」に対応する5つのヌル・ウェーブレット（すなわち、第1の符号語の反転したもの）が続く。

20

【0015】

他の実施形態では、第1のウェーブレットの向きを逆にすることができます。さらに、符号語長を6以外のものにすることができる。他の実施形態では、スペース符号語を所望の任意の長さにすることができる。長さNの符号語は、反転していない（または反転した）ウェーブレットと、その後に続く「1」を表す（N-1）のヌル・ウェーブレットとを使用し、「0」を表すためにその逆のものを使用する。

【0016】

30

また、他の実施形態では、反転したまたは反転していないウェーブレットの位置を修正することができる。すなわち、必ずしも符号語内の第1のウェーブレットでなくてもよい。例えば、長さ6のスペース・ウェーブレットは、3つのヌル・ウェーブレットと、その後に続く反転していないウェーブレットと、さらにその後に続く2つの他のヌル・ウェーブレットとを含むことができる。ウェーブレットの位置を任意に変えることもできる。

【0017】

図4は、本発明の開示の実施形態によるモノパルス・ウェーブレットを使用するある長さの6つの非スペース符号語のグラフである。この実施形態は、6つの3値符号化したウェーブレットを含む符号語を有する。この場合、符号語周期 T_{CW} は、ウェーブレット周期 T_w の6倍である（すなわち、符号語は、ウェーブレットの1/6の周波数で送信される）。

40

【0018】

すなわち、n個のウェーブレットの符号語の場合には、下式のようになる。

$$T_{CW} = n * T_w \quad (1)$$

それ故、ウェーブレット周期 T_w および符号語当たりのウェーブレットの数nが符号語の周期 T_{CW} を決定する。

【0019】

図4に示すように、6つのウェーブレットの特定の向きは「1」に対応し、この向きの逆は「0」に対応する。符号語内のウェーブレットの向きおよび配列の特定の選択は、必要に応じて変えることができ、その場合、異なる符号語が異なる機能のために使用される

50

。それでも、「1」および「0」の符号語が相互に逆の関係のままであれば役に立つ。しかし、これは絶対に必要というわけではない。

【0020】

図5は、本発明の開示の実施形態によるウェーブレットとして正弦波の繰り返し周期を使用するある長さの6つのスペース符号語のグラフである。この簡単な例は、スペース符号語と呼ぶことができる、1つの反転していないウェーブレットと、その後に続く5つのヌル・ウェーブレットとを含む3値符号化した符号語を有する。図5に示すように、この例示としての実施形態では、5つのヌル・ウェーブレットが後に続く反転していないウェーブレットは「1」に対応し、5つのヌル・ウェーブレットが後に続く反転したウェーブレット（すなわち、第1の符号語の逆のもの）は「0」に対応する。他の実施形態では、これを逆にすることができる。

10

【0021】

さらに、符号語長を6以外にすることができる。他の実施形態では、スペース符号語を所望の任意の長さにすることができる。長さNの符号語は、「1」を表すために(N-1)のヌル・ウェーブレットが後に続く反転していない（または反転した）ウェーブレットを使用し、「0」を表すためにその逆のものを使用する。

【0022】

また、他の実施形態では、反転したまたは反転していないウェーブレットの位置を修正することができる。すなわち、必ずしも符号語内の第1のウェーブレットでなくてもよい。例えば、長さ6のスペース・ウェーブレットは、3つのヌル・ウェーブレットと、その後に続く反転していないウェーブレットと、さらにその後に続く2つの他のヌル・ウェーブレットとを含むことができる。ウェーブレットの位置を任意に変更することができる。

20

【0023】

図6は、本発明の開示の実施形態によるウェーブレットとしての正弦波繰り返し周期を使用する、ある長さの6つの非スペース符号語のグラフである。この実施形態は、6つの3値符号化したウェーブレットを含む符号語を有する。この場合、符号語周期 T_{CW} は、ウェーブレット周期 T_W の6倍である（すなわち、符号語は、ウェーブレットの1/6の周波数で送信される）。式(1)に示すように、ウェーブレット周期 T_W および符号語当たりのウェーブレットの数nが、符号語の周期 T_{CW} を決定する。

【0024】

30

図6に示すように、6つのウェーブレットの特定の向きは「1」に対応し、この向きの逆は「0」に対応する。符号語内のウェーブレットの向きおよび配列の特定の選択は必要に応じて変えることができ、その場合、異なる符号語が異なる機能に対して使用される。それでも、「1」および「0」の符号語が相互に反転の関係のままであれば役に立つ。

【0025】

図3～図6は、長さ6の符号語を使用する実施形態を開示しているが、他の長さも使用することができる。例えば、ある他の実施形態は、長さ1、長さ2、長さ4、長さ6、長さ12、長さ24の符号語を使用することができるが、他の長さの符号語も使用することができる。表1は、ウェーブレットとして正弦波の3つのサイクルを使用する例示としての実施形態を示す。これらの符号語は、データ伝送のために使用される。この実施形態では、ウェーブレット周波数（すなわち、チッピング周波数）は1.3GHzであり、符号語周波数（すなわち記号周波数）は符号語のサイズにより異なる。あるデータレートの場合には、順方向誤り訂正(FEC)が使用される。

40

【0026】

【表1】

表1 一例証的な符号語長

符号語長	符号語レート	FECレート	データレート
L=24	$F_w/24$	$\frac{1}{2}$	28 Mbps
L=12	$F_w/12$	$\frac{1}{2}$	55 Mbps
L=6	$F_w/6$	$\frac{1}{2}$	110 Mbps
L=3	$F_w/3$	$\frac{1}{2}$	220 Mbps
L=2	$F_w/2$	$\frac{1}{4}$	500 Mbps
L=2	$F_w/2$	$\frac{1}{4}$	660 Mbps
L=1	F_w	$\frac{1}{4}$	1000 Mbps
L=1	F_w	1	1320 Mbps

10

【0027】

表1に示すように、この実施形態では、データ伝送に必要なデータレートにより、種々の異なる符号語長（それ故、異なる符号語）を使用することができる。

さらに、図4および図6は3値符号化の使用を開示するが、他の実施形態は、例えば、2値符号化、多重レベル2値符号化等のような他のタイプの符号化を使用することができる。

20

【0028】

また、上記実施形態では、各符号語内で1つのビットのデータだけが符号化されるが、1つの符号語内で複数のビットのデータが符号化される他の実施形態も使用することもできる。この場合、複数の符号語は、可能な複数の各ビットの組合せを表すために使用しなければならない。

【0029】

符号語を使用する場合の1つの利点は、複数のウェーブレット上に必要な送信電力を拡散することができる。送信を成功させるためには、各ビットを送信するためにある量のエネルギーを使用しなければならない。ビットが1つのウェーブレットにより送信される場合には、ウェーブレットはすべての必要なエネルギーを含んでいかなければならない。そのためにはもっと長いウェーブレットが必要になり、信号（すなわち全体波形）のピーク・アベレージ比を増大する。しかし、（図3～図6の実施形態に示すように）データの1つのビットを送信するために6つのウェーブレットを使用する場合には、6つの別々のウェーブレットにエネルギーを分散することができる。それ故、個々の各ウェーブレットをもっと小さくすることができ、ピーク・アベレージ比をもっと小さくすることができる。

30

【0030】

さらに、所望の基準に適合して動作するように、異なる状況に対して異なる符号を選択することができる。例えば、ある符号語は、相互により良い符号分離を有する。このことは、外部からの信号の段階を決定するために受信機がスクラッチから開始しなければならない取得プロセスの際に役に立つ。この場合、受信機は適当な取得段階を発見しようとその段階を循環する。そうすると、隣接するUWBネットワークで送信中の他の符号語と干渉が起こりやすくなる恐れがある。そのため、この干渉を最小限度に低減するために、優れた符号分離特性を有する符号語により取得を行うことが望ましい。

40

【0031】

表2および3は、優れた符号分離特性を有する例示としての符号語の選択を示す。より詳細に説明すると、表2は6つの長さ24の符号を示し、表3は6つの長さ12の符号を示す。もっと長い符号を使用すると、符号語の分離は改善されるがデータ伝送速度が遅く

50

なる。しかし、取得中には取得情報しか送信されないので、これにより動作が大きく制限されることはない。

【0032】

【表2】

表2－符号分離特性が優れた長さ24の符号語

符号セット	24長 符号語
1	-1, 0, 1, -1, -1, 1, 1, 0, 1, 1, 1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 1
2	-1, -1, -1, -1, 1, -1, 1, -1, 1, -1, 1, 1, -1, 1, -1, 1, 0, -1, 0, 1, 1
3	-1 1 -1 -1 1 -1 -1 1 -1 0 -1 0 -1 -1 1 1 1 -1 1 1 -1 -1 -1
4	0 -1 -1 -1 -1 1 1 0 -1 1 1 -1 1 1 -1 1 1 -1 1 1 -1 1 -1
5	-1 1 -1 1 1 -1 1 0 1 1 1 -1 -1 1 1 -1 1 1 -1 -1 0 -1
6	0 -1 -1 0 1 -1 -1 1 -1 1 1 1 1 -1 -1 1 -1 1 -1 1 1 1

10

【0033】

【表3】

表3－符号分離特性が優れた長さ12の符号語

	12長 符号語
1	0 -1 -1 -1 1 1 1 -1 1 1 -1 1
2	0 -1 1 -1 -1 1 -1 -1 -1 1 1 1
3	-1 -1 -1 1 1 1 -1 1 1 -1 1 0
4	-1 1 -1 -1 1 -1 -1 -1 1 1 1 0
5	1 -1 1 1 -1 1 1 1 -1 -1 -1 0
6	1 1 1 -1 -1 1 -1 -1 1 -1 1 0

20

【0034】

6つの長さ24の符号および6つの長さ12の符号しか開示していないが、他の実施形態では、同じまたは異なる長さの他の符号語も使用することができる。これらの符号語は単に例示としてのものに過ぎない。

30

【0035】

自動相関を改善するために異なる符号語を使用することもできる。この場合、例えば、それ自身と相互に関連付けた場合、最大の可能な自動相関値を提供するように、符号語が自分自身を相互に関連付けるように符号語が選択される。

30

【0036】

優れた自動相関値を有する符号語は、マルチユーザ環境での取得に適していない場合がある。何故なら、これらの符号語は符号分離特性は良くなくてもトレーニングには理想的であるからである。これは、デバイスがトレーニングの準備に適した時間になるまでに、取得に成功しなければならないからである。外部からの信号に対して正しいフェーズを取得しているので、他のネットワークとの干渉が少くなり、高い符号分離の必要性が低減する。

40

【0037】

優れた自動相関値を有する符号語の1つのよい例は、スペース符号語、すなわち1つの反転しているまたは反転していないウェーブレットを含み、符号語の残りがヌル・ウェーブレットである符号語である。

【0038】

取得およびトレーニングの他に、他の状況の場合に他の種々の符号語を使用することができる。例えば、データ伝送速度を速くしたい場合にはより短い符号語を使用することができ、距離を長くしたい場合にはもっと長い符号語を使用することができる。これらの符号語は、優れた符号分離または相互相関を有していないかもしれないが、適当な性能を提

50

供する。何故なら、システムはすでに取得およびトレーニングに成功しているからである。他の状況の場合、範囲動作によく適している符号を使用することができる。この場合も、符号分離および相互相関の点で有することができるすべての不足を、取得およびトレーニングにより埋め合わせることができる。さらに他の実施態様の場合には、変更した符号語をセキュリティのために使用することができる。符号語を選択するための他の可能な基準も使用することができる。

【0039】

それでも、異なる動作に対する異なる符号語を使用することにより、本発明のシステムは、他の動作の性能を劣化しないでこれらの動作の動作を改善することができる。

上記説明の場合、符号語はアナログ符号語である。このことは簡単なウェーブレットの代わりに使用される符号語を意味する。動作を向上するためにアナログ符号語をさらにデジタル符号語に変換することもできる。この場合、複数のアナログ符号語は符号化され（例えば、2値または3値符号化により）、デジタル符号語を形成するために一緒に結合される。それ故、アナログ符号語が複数の符号化されたウェーブレットで形成されているように、デジタル符号語は複数の符号化されたアナログ符号語により形成される。

【0040】

さらに、UWBデバイス内の各動作は、少なくとも2つの符号語、すなわち、「1」を表す反転していない符号語と、「0」を表す反転した符号語を必要とするが、説明をわかりやすくするために、各符号語ペアは単に符号語と呼ぶ。

システム動作

すでに説明したように、動作中、UWBデバイスは、複数の異なる動作の際に使用するための複数の符号語を通して巡回することができる。図7は、本発明の開示の実施形態によるUWBデバイスの複数の符号語動作のフローチャートである。

【0041】

図7に示すように、UWBデバイスは、第1のアナログ符号語を現在の符号語としてセットすることにより開始する（ステップ710）。次に、この第1のアナログ符号語は、第1の動作を実行するために使用される（ステップ720）。

【0042】

第1の動作が終了すると、UWBデバイスは、第2のアナログ符号語を現在の符号語としてセットする（ステップ730）。次に、この第2のアナログ符号語は、第2の動作を実行するために使用される（ステップ740）。

【0043】

任意選択で、第2の動作が終了すると、UWBデバイスは、第3のアナログ符号語を現在の符号語としてセットする（ステップ750）。次に、この第3のアナログ符号語は、第3の動作を実行するために使用することができる（ステップ760）。

【0044】

3つの別々の動作の際に使用するための3つだけの可能な符号語の選択を示したが、他の実施形態では、種々の動作のためにもっと多くのまたはもっと少ない符号語の変更を行うことができる。

【0045】

2つの動作を使用する場合には（ステップ710～740）、第1の動作は取得であってもよく、第2の動作はトレーニングおよびデータ伝送であってもよい。他の実施形態では、第1の動作は取得になり、第2の動作は単にデータ伝送になるようにトレーニング動作を省略することができる。3つの動作を使用する場合には（ステップ710～760）、第1の動作は取得であってもよく、第2の動作はトレーニングであってもよく、第3の動作はデータ伝送であってもよい。データ伝送は、これらの例のうちのいずれかにおいて、レンジング機能、セキュリティ機能、またはUWBデバイスのための任意の他の所望の機能により1つの動作として置き換えることができる。

【0046】

種々の実施形態では、第1、第2および第3のアナログ符号語の長さは必ずしも同じで

10

20

30

40

50

なくてもよい。これらの符号語は、同じ長さを有することもできるし、またはこれらの符号語すべては異なる長さを有することもできるし、またはいくつかの符号語が同じ長さを有し、他の符号語が異なる長さを有することもできる。2つのアナログ符号語、すなわち、取得のために第1のアナログ符号語およびデータ伝送のために第2のアナログ符号語を使用するある特定の例の場合には、第1のアナログ符号語は第2のアナログ符号語よりも長い。

【0047】

図8および図9は、複数の符号語を使用するUWB受信機および送信機の動作の特定の例を示す。図8は、本発明の開示の実施形態によるUWB受信機の複数の符号語の受信動作のフローチャートである。一方、図9は、本発明の開示の実施形態によるUWB送信機の複数の符号語の送信動作のフローチャートである。

10

【0048】

図8に示すように、受信機は、第1のアナログ符号語を現在の符号語としてセットすることにより動作を開始する(ステップ810)。この実施形態では、第1のアナログ符号語は、取得にうまく適するように選択される。例えば、第1のアナログ符号語は、優れた符号分離特性を有する。

【0049】

次に、受信機は、第1のアナログ符号語を使用して取得プロセスを実行する(ステップ820)。第1のアナログ符号語は、取得に適している特性を有しているので、このプロセスは迅速に効率的に行われる。

20

【0050】

次に、受信機は、トレーニング・プロセスが必要か否かを判定する(ステップ830)。肯定の場合、受信機は第2のアナログ符号語を現在の符号語としてセットし(ステップ840)、次に第2のアナログ符号語を使用してトレーニング・プロセスを実行する(ステップ850)。この第2のアナログ符号語は、例えば優れた相互関係のようなトレーニングに適している特性も有するように選択されるので、トレーニング動作を迅速に効率的に行うことができる。

【0051】

次に、トレーニング後(ステップ850)、またはトレーニングは必要ないと判定した場合には(ステップ830)、UWB受信機は、第3のアナログ符号語を現在の符号語としてセットする(ステップ860)。この実施形態では、第3の符号語は、例えば迅速なデータ伝送のような理想的な伝送特性を得ることができるように選択される。取得およびトレーニングが終了したので、第3の符号語は、その所望の伝送特性を達成するために優れた符号分離および優れた相互関係の一部を犠牲にすることができます。

30

【0052】

次に、UWB受信機は、第3の符号語を使用してデータ受信に進み(ステップ870)、他のデータが来ているか否かを判断するために反復してチェックを行う(ステップ880)。引き続きデータを受信している間は、受信機は第3の符号語を使用してデータの受信を続行する。

【0053】

データ・ストリームが終了すると、UWB受信機は次の送信に対して待機し(ステップ890)、次に新しい信号取得プロセスのために再度第1のアナログ符号語を現在の符号語としてセットする(ステップ810)。

40

【0054】

3つの異なる符号語について説明したが、他の実施形態ではもっと多くのまたはもっと少ない符号語を使用することもできる。例えば、ある実施形態では、第2および第3の符号語は同じものであってもよい。他の実施形態では、さらに異なる符号語を使用して追加の動作を実行することができる。

【0055】

図9に示すように、送信機は、第1のアナログ符号語を現在の符号語としてセットする

50

ことにより動作を開始する(ステップ910)。この実施形態では、第1のアナログ符号語は、取得にうまく適するように選択される。例えば、第1のアナログ符号語は、優れた符号分離特性を有する。

【0056】

次に、送信機は、受信機が取得プロセスを実行することができるよう、第1のアナログ符号語を使用して既知の取得パターンを送信する(ステップ920)。第1のアナログ符号語は、取得に適している特性を有しているので、受信機はこのプロセスを迅速に効率的に実行することができる。

【0057】

次に、送信機は、トレーニング・プロセスが必要か否かを判定する(ステップ930)。必要である場合には、送信機は第2のアナログ符号語を現在の符号語としてセットし(ステップ940)、次に第2のアナログ符号語を使用してトレーニング・パターンを送信する(ステップ950)。このトレーニング・パターンは、トレーニング・プロセスを実行するために受信機により使用される。第2のアナログ符号語は、例えば優れた相互相關のようなトレーニングに適している特性を有するよう選択されるので、受信機はトレーニング動作を迅速に効率的に実行することができる。

10

【0058】

次に、トレーニング・パターンを送信した後で(ステップ950)、またはトレーニングは必要ないと判定した場合には(ステップ930)、UWB送信機は、第3のアナログ符号語を現在の符号語としてセットする(ステップ960)。この実施形態では、第3の符号語は、例えば迅速なデータ伝送のような理想的な伝送特性を得ることができるように選択される。取得およびトレーニングが終了したので、この第3の符号語は、所望の伝送特性を達成するために優れた符号分離および優れた相互相關の特性の一部を犠牲にすることができる。

20

【0059】

次に、UWB送信機は、第3の符号語を使用してデータ伝送に進み(ステップ970)、送信する他のデータがあるか否かを判断するために反復してチェックを行う(ステップ980)。送信するデータが残っている限りは、送信機は第3の符号語を使用して送信を続行する。

30

【0060】

データ・ストリームが終了すると、UWB送信機は次の送信に対して待機し(ステップ990)、次に取得パターンを送信するために再度第1のアナログ符号語を現在の符号語としてセットする(ステップ810)。

【0061】

3つの異なる符号語について説明したが、他の実施形態ではもっと多くのまたはもっと少ない符号語を使用することもできる。例えば、ある実施形態では、第2および第3の符号語は同じものであってもよい。他の実施形態では、さらに異なる符号語を使用して追加の動作を実行することができる。

【0062】

さらに、図8および図9は送信機または受信機で使用するためのプロセスを開示しているが、1つのトランシーバが両方の動作を交互に実行することもできる。この場合、トランシーバは、送信機または受信機として動作する場合、その各フローチャートの各ステップを順次実行し、送信機能および受信機能を切り替えた場合には2つのプロセス間で切替えを行う。

40

【0063】

符号語をどのように選択したにせよ、この選択は送信機および受信機と協働して行わなければならない。すなわち、現在の符号語が変わる各時点で、送信機および受信機の両方はこの変化に気が付かなければならない。

符号語発生器

図10は、本発明の開示の実施形態による2値符号化された符号語を発生するための符

50

号語発生器のブロック図である。図10に示すように、符号語発生器1000は、1番目からN番目の格納符号語レジスタ $1010_1 \sim 1010_N$ 、格納レジスタ・マルチプレクサ1020、1番目からM番目の演算用符号語レジスタ $1030_1 \sim 1030_M$ 、演算用レジスタ・マルチプレクサ1040、上部符号レジスタ1050、下部符号レジスタ1055、上部／下部レジスタ・マルチプレクサ1060を含む。一実施形態では、この回路を集積回路で実施することができる。

【0064】

1番目からN番目の格納符号語レジスタ $1010_1 \sim 1010_N$ は、それぞれ1番目からN番目の格納されている符号語を格納する長さCのレジスタである（この場合、Cは最大符号語長である）。これらの格納されている符号語は、符号語発生器1000が生成することができる種々の符号語のすべてを表す。これらの格納している符号語は、使用することができる機能より多くの符号語を含むことができ、任意の所与の機能が使用することができる複数の符号語を提供する。例えば、1番目からN番目の格納されている符号語は、干渉を避けるためにシステムがそれらの間で切り替わることができる複数の取得符号語を含むことができる。またはこれらの符号語は、異なる最大範囲およびデータレートに対して使用することができる複数のデータ伝送符号語を有することができる。

【0065】

開示の実施形態では、すべての符号語は、最大符号語長Cの整数の除数である、ある長さを有する。最大符号語長Cより短い長さを有するすべての符号語は、1番目からN番目の格納符号語レジスタ $1010_1 \sim 1010_N$ のそれを満たすために整数回反復して使用される。

【0066】

格納レジスタ・マルチプレクサ1020は、レジスタ選択信号に基づいて1番目からN番目の格納されている符号語のうちの1つを選択する。次に、格納レジスタ・マルチプレクサ1020からの符号語は、1番目からM番目の演算用符号語レジスタ $1030_1 \sim 1030_M$ の入力に送られる。

【0067】

1番目からM番目の演算用符号語レジスタ $1030_1 \sim 1030_M$ は、それぞれデバイスが現在の動作中に実際に使用する符号語、すなわち短期間に必要な符号語を格納する長さCのレジスタである。例えば、（M=3）である場合には、第1の演算用符号語レジスタ 1030_1 は、取得符号語を保持することができ、第2の演算用符号語レジスタ 1030_2 は、トレーニング符号語を保持することができ、第3の演算用符号語レジスタ 1030_3 は、データ伝送符号語を保持することができる。

【0068】

1番目からM番目の各演算用符号語レジスタ $1030_1 \sim 1030_M$ への制御信号は、レジスタ選択マルチプレクサ1020から受信した値をいつ格納すべきかについて、レジスタに指示する。

【0069】

すでに説明したように、開示の実施形態では、上記すべての符号語は、最大符号語長Cの整数除数である、ある長さを有する。最大符号語長Cより短い長さを有するすべての符号語は、1番目からM番目の演算用符号語レジスタ $1030_1 \sim 1030_M$ のそれを満たすために整数回反復して使用される。

【0070】

演算用レジスタ・マルチプレクサ1040は、符号選択信号に基づいて1番目からM番目の演算用符号語のうちの1つを選択する。次に、演算用レジスタ・マルチプレクサ1040からの符号語は、上部符号語レジスタ1050および下部符号語レジスタ1055の入力に送られる。

【0071】

この実施形態では、上部および下部符号語レジスタ1050および1055の長さは、演算用符号語レジスタ $1030_1 \sim 1030_N$ の半分であり、実際に使用中の符号語を格納

10

20

30

40

50

する。上部符号語レジスタ 1050 は、現在の符号語の前半を格納し、一方、下部符号語レジスタ 1055 は、現在の符号語の後半を格納する。符号語長が最大符号語長 C より短い場合には、上部および下部符号語レジスタ 1050 および 1055 それぞれは、現在の符号語の 1 つ以上の反復を含む。

【0072】

開示の実施形態では、格納している符号語レジスタ $1010_1 \sim 1010_N$ および演算用符号レジスタ $1030_1 \sim 1030_N$ の長さは 24 であり、上部および下部符号語レジスタ 1050 および 1055 の長さは 12 であるが、他の実施形態では別の長さを使用することができる。

【0073】

上部 / 下部レジスタ・マルチプレクサ 1060 は、上部符号語レジスタ 1050 および下部符号語レジスタ 1055 から値を順次選択するために動作し、これら値を出力と一緒に連続ストリームとして出力する。開示の実施形態では、このことは、上部 / 下部レジスタ・マルチプレクサ 1060 の複数の入力ラインのうちの 1 つを順次動作可能にする一連のクロック・ツリー信号に応じて行われる。

【0074】

図 10 に開示の実施形態では、現在の符号は、上部および下部符号レジスタ内に格納されるが、他の実施形態はこのレジスタを使用しないで現在の符号を含む 1 つの符号レジスタだけを使用してもよい。しかし、現在の符号語を上部および下部に分割することにより、開示の実施形態は、デバイスの動作中、現在の符号語の動的変更をより容易にすること 20 ができる。

【0075】

次に、上部 / 下部レジスタ・マルチプレクサ 1060 の出力を、送信のための信号を生成するために、ウェーブレット供給源と混合するミキサに供給することができる。

図 10 の符号発生器 1000 は、2 値符号を発生するために使用される。3 値符号を使用する他の実施形態は、符号発生器 1000 の 2 つの同期しているバージョンを並列に使用してもよい。第 1 の符号発生器は、現在のビットを反転すべきか反転すべきでないのかを表示することができ、第 2 の符号発生器は、現在のビットをヌル・ビットにすべきか非ヌル・ビットにすべきかを表示することができる。次に、これら 2 つの出力を混合して 3 値符号語を生成することができる。

結論

本開示は、本発明の真の意図するおよび公平な範囲および精神を制限するためのものではなく、本発明による種々の実施形態の製造方法および使用方法を説明するためのものである。上記説明は、本発明全部を包括するためのものでもなければ、本発明を開示された正確な形状に限定するためのものでもない。上記説明を読めば本発明を種々に修正または変更することができるだろう。実施形態は、本発明の原理およびその実際の用途を最もよく説明し図示するように、また当業者が種々の実施形態で意図する特定の用途に適するよう種々に修正して本発明を使用することができるようになるためのものである。このようなすべての修正および変更は、この特許の出願の係属中に補正され得る特許請求の範囲に定義される本発明の範囲および公平に合法的におよび同じ資格を有する範囲により解釈されたそのすべての等価物に含まれる。

【図面の簡単な説明】

【0076】

【図 1】本発明の開示の実施形態によるモノパルス・ウェーブレットを使用する UWB ウェーブレットのストリームのグラフ。

【図 2】本発明の開示の実施形態によるウェーブレットとしての正弦波の繰り返し周期を使用する UWB ウェーブレットのストリームのグラフ。

【図 3】本発明の開示の実施形態によるモノパルス・ウェーブレットを使用するある長さの 6 つのスペース符号語のグラフ。

【図 4】本発明の開示の実施形態によるモノパルス・ウェーブレットを使用するある長さ

10

20

30

40

50

の 6 つの非スパース符号語のグラフ。

【図 5】本発明の開示の実施形態によるウェーブレットとしての正弦波の繰り返し周期を使用するある長さの 6 つのスパース符号語のグラフ。

【図 6】本発明の開示の実施形態によるウェーブレットとしての正弦波の繰り返し周期を使用するある長さの 6 つの非スパース符号語のグラフ。

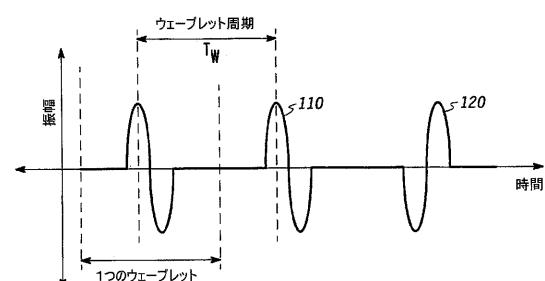
【図 7】本発明の開示の実施形態による UWB デバイスの複数の符号語動作のフローチャート。

【図 8】本発明の開示の実施形態による UWB 受信機の複数の符号語を受信する動作のフローチャート。

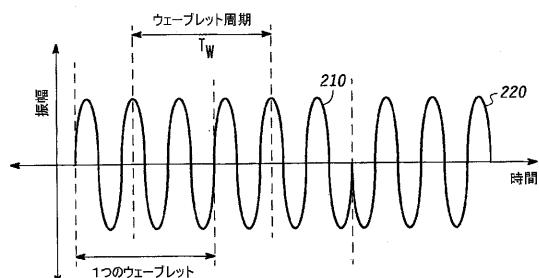
【図 9】本発明の開示の実施形態による UWB 送信機の複数の符号語を送信する動作のフローチャート。 10

【図 10】本発明の開示の実施形態による 2 値符号化された符号語を生成するための符号語発生器のブロック図。

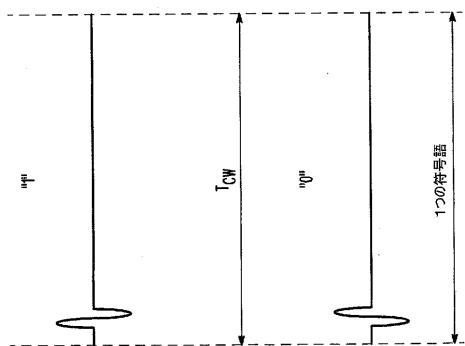
【図 1】



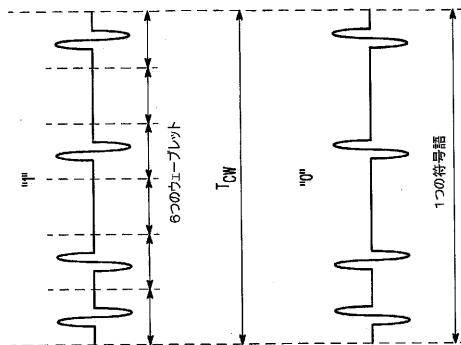
【図 2】



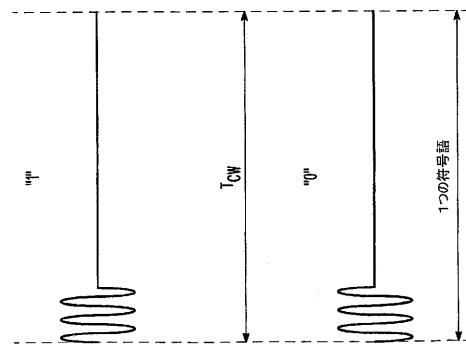
【図 3】



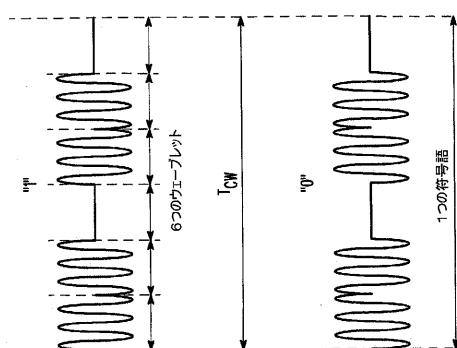
【図 4】



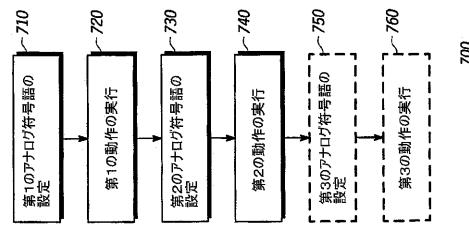
【図5】



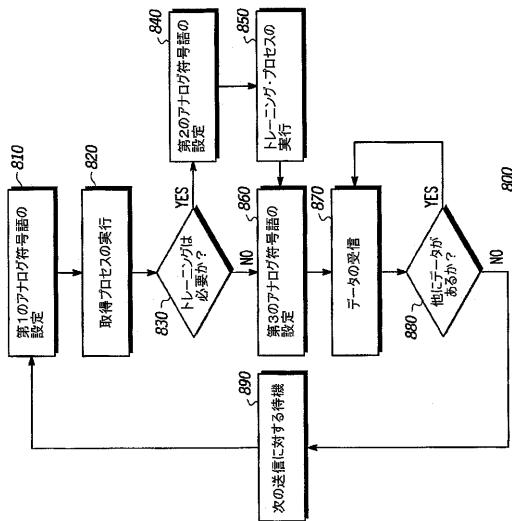
【図6】



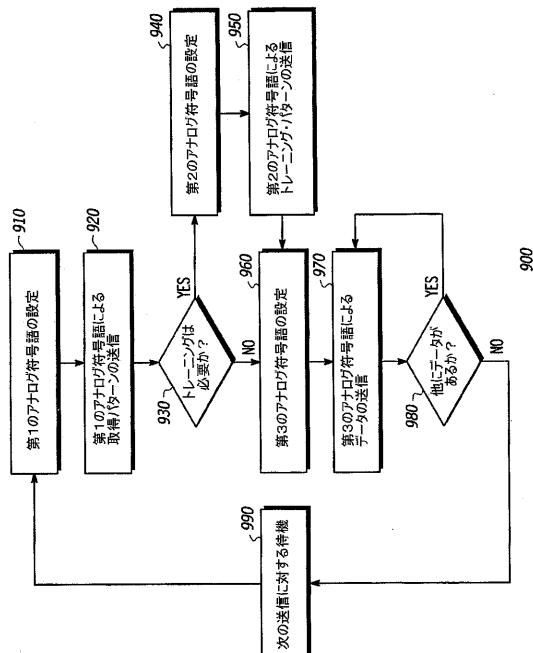
【図7】



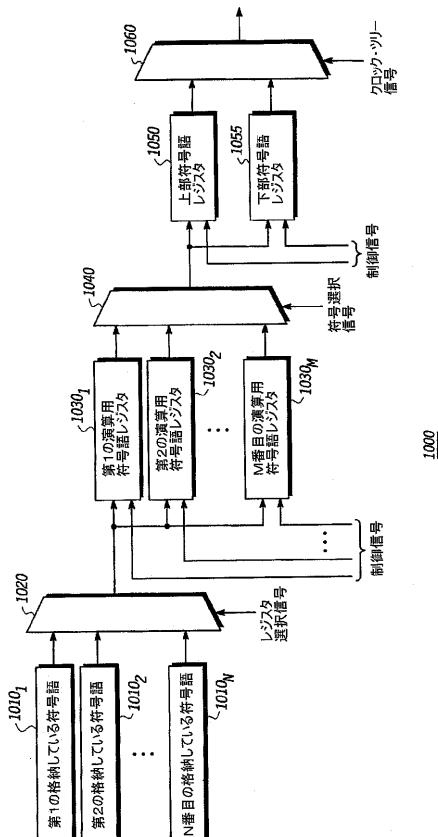
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 ミラー、ティモシー アール .

アメリカ合衆国 78735 テキサス州 オースティン ウィリアム キャノン ドライブ ウ
エスト 6501 フリースケール セミコンダクター インコーポレイテッド 内

審査官 高野 洋

(56)参考文献 特表2003-529257 (JP, A)

国際公開第2004/079970 (WO, A1)

国際公開第03/015302 (WO, A1)

国際公開第03/071766 (WO, A1)

国際公開第2006/014914 (WO, A2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/7163

H04L 25/49