

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3979246号

(P3979246)

(45) 発行日 平成19年9月19日(2007.9.19)

(24) 登録日 平成19年7月6日(2007.7.6)

(51) Int. Cl.		F I			
HO4B	1/59	(2006.01)	HO4B	1/59	
HO4B	1/713	(2006.01)	HO4J	13/00	E

請求項の数 11 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2002-284939 (P2002-284939)	(73) 特許権者	000005267
(22) 出願日	平成14年9月30日(2002.9.30)		ブラザー工業株式会社
(65) 公開番号	特開2004-120690 (P2004-120690A)		愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号
(43) 公開日	平成16年4月15日(2004.4.15)	(74) 代理人	100104178
審査請求日	平成17年3月28日(2005.3.28)		弁理士 山本 尚
		(74) 代理人	100109195
			弁理士 武藤 勝典
		(74) 代理人	100119611
			弁理士 中山 千里
		(72) 発明者	滝 和也
			名古屋市瑞穂区苗代町15番1号
			ブラザー工業株式会社内
		(72) 発明者	大橋 勉
			名古屋市瑞穂区苗代町15番1号
			ブラザー工業株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信システムの応答器及び質問器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

質問器から主搬送波を送信して、当該主搬送波を受信した応答器が当該主搬送波に対して所定の変調を行った反射波を前記質問器に返信する通信システムの応答器であって、前記応答器は、

前記質問器から送信された前記主搬送波を受信し反射するための主搬送波受信反射手段と、

副搬送波の周波数をホッピングする周波数ホッピング手段と、前記副搬送波を所定の情報信号により変調する副搬送波変調手段とで構成される変調副搬送波ホッピング手段と、

当該副搬送波変調手段により変調された前記副搬送波で前記主搬送波受信反射手段が受信した前記主搬送波を反射する際の前記反射波を変調する主搬送波変調手段と

を備え、

前記周波数ホッピング手段は、前記情報信号の単位データ列に対応するホッピングパターンを用いて前記副搬送波の周波数をホッピングすることを特徴とする通信システムの応答器。

【請求項2】

前記周波数ホッピング手段は、前記情報信号の単位データ列を構成するビット数或いはシンボル数だけ前記副搬送波の周波数をホッピングすることを特徴とする請求項1に記載の通信システムの応答器。

【請求項3】

前記単位データ列を構成するビット数は、8ビット以下であることを特徴とする請求項1又は2に記載の通信システムの応答器。

【請求項4】

前記周波数ホッピング手段は、ホッピングパターンの各ホッピング周波数に対応して所定のビット値或いはシンボル値を示すように前記副搬送波の周波数をホッピングすることを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載の通信システム応答器。

【請求項5】

前記所定のビット値或いはシンボル値は、前記所定のビット値或いはシンボル値を示すビット位置に対応する副搬送波周波数とは異なるビット位置に対応する副搬送波周波数のビット値或いはシンボル値と同じであることを特徴とする請求項4に記載の通信システムの応答器。

10

【請求項6】

前記副搬送波変調手段は、前記副搬送波を前記応答器を識別することが可能なフレームデータにより変調することを特徴とする請求項1乃至5の何れかに記載の通信システムの応答器。

【請求項7】

前記応答器を識別することが可能なフレームデータは、前記応答器の識別符号の一部であることを特徴とする請求項6に記載の通信システムの応答器。

【請求項8】

前記応答器には、数字をランダムに発生する乱数発生手段を設け、
前記応答器を識別することが可能なフレームデータは、当該乱数発生手段でランダムに発生させた数字であることを特徴とする請求項6に記載の通信システムの応答器。

20

【請求項9】

前記周波数ホッピング手段は、所定のビット値或いはシンボル値を構成する各データ値にそれぞれ対応する複数の周波数と其の各周波数にホッピングするタイミングで構成されるホッピングパターンを用い、所定の情報を送れるように前記副搬送波の周波数をホッピングすることを特徴とする請求項1又は2に記載の通信システムの応答器。

【請求項10】

前記周波数ホッピング手段は、所定のビット値或いはシンボル値を構成する各データ値にそれぞれ対応する複数のタイムスロットを設け、当該タイムスロットに応じてデータを送出することを特徴とする請求項1又は2に記載の通信システムの応答器。

30

【請求項11】

質問器から主搬送波を送信して、当該主搬送波を受信した応答器が当該主搬送波に対して所定の変調を行った反射波を前記質問器に返信する通信システムの質問器であって、

前記主搬送波を送信する主搬送波送信手段と、

前記応答器において所定の変調がなされ、副搬送波の周波数がホッピングされた反射波のホッピング周波数帯域全てを同時に受信する反射波受信手段と、

当該反射波受信手段が受信した前記反射波を復調する復調手段と、

当該復調手段が復調した復調信号からフレームデータを検出するフレームデータ検出手段と、

40

前記反射波受信手段が受信した前記反射波のホッピングパターンを検出するホッピングパターン検出手段と、

前記フレームデータ検出手段が検出した前記フレームデータと、前記ホッピングパターン検出手段が検出した前記ホッピングパターンとから前記応答器の識別と、前記応答器から返送される情報の内容を判別する判別手段と、

を備えたことを特徴とする通信システムの質問器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、質問器から主搬送波を送信して、当該主搬送波を受信した応答器が当該主搬

50

送波に対して所定の変調を行った反射波を質問器に返信する通信システムの応答器及び質問器に関する。

【 0 0 0 2 】

【 従来 の 技術 】

従来、質問器から複数の応答器へ主搬送波を送って、応答器がその主搬送波を応答器IDなどの所定の情報信号や情報信号で変調される副搬送波で変調して反射する無線通信システムが知られている（例えば、特許文献1参照）。

【 0 0 0 3 】

【 特許文献 1 】

特開 2 0 0 0 - 4 9 6 5 6 号 公 報

10

【 0 0 0 4 】

【 発明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

しかしながら、応答器の数が多い場合、全ての応答器の副搬送波周波数を異なったものとするのは質問器の受信復調能力等を考慮すると困難であり、従って、利用できる周波数が限定されるため衝突の可能性が大きくなるという問題点があった。また、応答器の副搬送波周波数を変化できるようにしても、応答器は他の応答器がどの副搬送波を用いているかを知ることができないので、衝突を避けることはできないという問題点があった。さらに質問器が複数ある場合、質問器からの送信波の周波数を変えても、応答器は周波数選択性がないため、期待しない応答器からの応答信号によっても送信波が変調反射され返信されてくるため、衝突の可能性が大きくなるという問題点があった。

20

【 0 0 0 5 】

本発明は、上述した問題点を解決するためになされたものであり、複数の質問器が複数の応答器を同時に識別可能な通信システムの応答器及び質問器を実現することを目的とする。

【 0 0 0 6 】

【 課 題 を 解 決 す る た め の 手 段 】

この目的を達成するために、請求項1に記載の通信システムの応答器は、質問器から主搬送波を送信して、当該主搬送波を受信した応答器が当該主搬送波に対して所定の変調を行った反射波を前記質問器に返信する通信システムの応答器であって、前記応答器は、前記質問器から送信された前記主搬送波を受信し反射するための主搬送波受信反射手段と、副搬送波の周波数をホッピングする周波数ホッピング手段と、前記副搬送波を所定の情報信号により変調する副搬送波変調手段とで構成される変調副搬送波ホッピング手段と、当該副搬送波変調手段により変調された前記副搬送波で前記主搬送波受信反射手段が受信した前記主搬送波を反射する際の前記反射波を変調する主搬送波変調手段とを備え、前記周波数ホッピング手段は、前記情報信号の単位データ列に対応するホッピングパターンを用いて前記副搬送波の周波数をホッピングすることを特徴とする構成となっている。

30

【 0 0 0 7 】

この構成の通信システムの応答器では、主搬送波受信反射手段が質問器から送信された主搬送波を受信して反射し、変調副搬送波ホッピング手段の周波数ホッピング手段は副搬送波の周波数をホッピングし、変調副搬送波ホッピング手段の副搬送波変調手段は、副搬送波を所定の情報信号により変調し、主搬送波変調手段は副搬送波変調手段により変調された副搬送波で主搬送波受信反射手段が受信した主搬送波を反射する際の反射波を変調し、周波数ホッピング手段は、情報信号の単位データ列に対応するホッピングパターンを用いて前記副搬送波の周波数をホッピングする。

40

【 0 0 0 8 】

また、請求項2に記載の通信システムの応答器は、請求項1に記載の発明の構成に加えて、前記周波数ホッピング手段は、前記情報信号の単位データ列を構成するビット数或いはシンボル数だけ前記副搬送波の周波数をホッピングすることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

この構成の通信システムの応答器では、請求項1に記載の発明の作用に加えて、前記周

50

波数ホッピング手段は、前記情報信号の単位データ列を構成するビット数或いはシンボル数だけ前記副搬送波の周波数をホッピングする。

【 0 0 1 0 】

また、請求項 3 に記載の通信システムの応答器は、請求項 1 又は 2 に記載の発明の構成に加えて、前記単位データ列を構成するビット数は、8 ビット以下であることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

この構成の通信システムの応答器では、請求項 1 又は 2 に記載の発明の作用に加えて、単位データ列を構成するビット数は、8 ビット以下である。

【 0 0 1 2 】

また、請求項 4 に記載の通信システムにおける応答器は、請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の発明の構成に加えて、前記周波数ホッピング手段は、ホッピングパターンの各ホッピング周波数に対応して所定のビット値或いはシンボル値を示すように前記副搬送波の周波数をホッピングすることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

この構成の通信システムにおける応答器は、請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の発明の作用に加えて、周波数ホッピング手段は、ホッピングパターンの各ホッピング周波数に対応して所定のビット値或いはシンボル値を示すように副搬送波の周波数をホッピングする。

【 0 0 1 4 】

また、請求項 5 に記載の通信システムにおける応答器は、請求項 4 に記載の発明の構成に加えて、前記所定のビット値或いはシンボル値は、前記所定のビット値或いはシンボル値を示すビット位置に対応する副搬送波周波数とは異なるビット位置に対応する副搬送波周波数のビット値或いはシンボル値と同じであることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

この構成の通信システムにおける応答器は、請求項 4 に記載の発明の作用に加えて、所定のビット値或いはシンボル値は、所定のビット値或いはシンボル値を示すビット位置に対応する副搬送波周波数とは異なるビット位置に対応する副搬送波周波数のビット値或いはシンボル値と同じである。

【 0 0 1 6 】

また、請求項 6 に記載の通信システムにおける応答器は、請求項 1 乃至 5 の何れかに記載の発明の構成に加えて、前記副搬送波変調手段は、前記副搬送波を前記応答器を識別することが可能なフレームデータにより変調することを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

この構成の通信システムにおける応答器は、請求項 1 乃至 5 の何れかに記載の発明の作用に加えて、前記副搬送波変調手段は、前記副搬送波を前記応答器を識別することが可能なフレームデータにより変調する。

【 0 0 1 8 】

また、請求項 7 に記載の通信システムにおける応答器は、請求項 6 に記載の発明の構成に加えて、前記応答器を識別することが可能なフレームデータは、前記応答器の識別符号の一部であることを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

この構成の通信システムにおける応答器は、請求項 6 に記載の発明の作用に加えて、前記応答器を識別することが可能なフレームデータは、前記応答器の識別符号の一部である。

【 0 0 2 0 】

また、請求項 8 に記載の通信システムにおける応答器は、請求項 6 に記載の発明の構成に加えて、前記応答器には、数字をランダムに発生する乱数発生手段を設け、前記応答器を識別することが可能なフレームデータは、当該乱数発生手段でランダムに発生させた数字であることを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

10

20

30

40

50

この構成の通信システムにおける応答器は、請求項 6 に記載の発明の作用に加えて、前記応答器には、数字をランダムに発生する乱数発生手段を設け、前記応答器を識別することが可能なフレームデータは、当該乱数発生手段でランダムに発生させた数字である。

【 0 0 2 2 】

また、請求項 9 に記載の通信システムの応答器は、請求項 1 又は 2 に記載の発明の構成に加えて、前記周波数ホッピング手段は、所定のビット値或いはシンボル値を構成する各データ値にそれぞれ対応する複数の周波数と其の各周波数にホッピングするタイミングで構成されるホッピングパターンを用い、所定の情報を送れるように前記副搬送波の周波数をホッピングすることを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

この構成の通信システムの応答器では、請求項 1 又は 2 に記載の発明の作用に加えて、前記周波数ホッピング手段は、所定のビット値或いはシンボル値を構成する各データ値にそれぞれ対応する複数の周波数と其の各周波数にホッピングするタイミングで構成されるホッピングパターンを用い、所定の情報を送れるように前記副搬送波の周波数をホッピングする。

【 0 0 2 4 】

また、請求項 10 に記載の通信システムの応答器は、請求項 1 又は 2 に記載の発明の構成に加えて、前記周波数ホッピング手段は、所定のビット値或いはシンボル値を構成する各データ値にそれぞれ対応する複数のタイムスロットを設け、当該タイムスロットに応じてデータを送出することを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

この構成の通信システムの応答器では、請求項 1 又は 2 に記載の発明の作用に加えて、周波数ホッピング手段は、所定のビット値或いはシンボル値を構成する各データ値にそれぞれ対応する複数のタイムスロットを設け、当該タイムスロットに応じてデータを送出する。

【 0 0 2 6 】

また、請求項 11 に記載の通信システムにおける質問器は、質問器から主搬送波を送信して、当該主搬送波を受信した応答器が当該主搬送波に対して所定の変調を行った反射波を前記質問器に返信する通信システムの質問器であって、前記主搬送波を送信する主搬送波送信手段と、前記応答器において所定の変調がなされ、副搬送波の周波数がホッピングされた反射波のホッピング周波数帯域全てを同時に受信する反射波受信手段と、当該反射波受信手段が受信した前記反射波を復調する復調手段と、当該復調手段が復調した復調信号からフレームデータを検出するフレームデータ検出手段と、前記反射波受信手段が受信した前記反射波のホッピングパターンを検出するホッピングパターン検出手段と、前記フレームデータ検出手段が検出した前記フレームデータと、前記ホッピングパターン検出手段が検出した前記ホッピングパターンとから前記応答器の識別と、応答器から返送される情報の内容を判別する判別手段とを備えている。

【 0 0 2 7 】

この構成の通信システムにおける質問器は、主搬送波送信手段が主搬送波を送信し、反射波受信手段は、応答器において所定の変調がなされ、副搬送波の周波数がホッピングされた反射波のホッピング周波数帯域全てを同時に受信し、復調手段は反射波受信手段が受信した反射波を復調し、フレームデータ検出手段は復調手段が復調した復調信号からフレームデータを検出し、ホッピングパターン検出手段は、反射波受信手段が受信した前記反射波のホッピングパターンを検出し、判別手段はフレームデータ検出手段が検出したフレームデータと、ホッピングパターン検出手段が検出したホッピングパターンとから応答器の識別と、前記応答器から返送される情報の内容の判別をする。

【 0 0 2 8 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の通信システムを具体化した一実施形態について図面を参照して説明する。図 1 は、通信システム 1 の構成の一例を示す図であり、図 2 は、通信システム 1 で使用

10

20

30

40

50

される主搬送波と反射波の関係を示す図である。

【0029】

図1に示すように、通信システム1は、一例として、質問器10と応答器20, 21, 22とから構成されている。質問器10からは、主搬送波FC1が送信され、主搬送波FC1は応答器20~22に照射されている。応答器20からは、反射波f1が返送され、応答器21からは、反射波f2が返送され、応答器22からは、反射波f3が返送されている。

【0030】

各応答器20~22は、受信した主搬送波FC1を、応答器識別信号等の情報信号(データ)により1次変調した副搬送波(サブキャリア)信号fs1~fs3で2次変調し、反射波f1~f3が返送される。具体的には、図2に示すように、副搬送波信号の周波数は応答器毎に異なって、周波数ホッピングされている。図2に示すように、 $FC1 \pm fs1$, $FC1 \pm fs2$, $FC1 \pm fs3$ の側波帯信号(下側側波帯は図示を省略する)が、質問器10の受信帯域内に存在するが、周波数ホッピングしているため、これらが互いに衝突する確率は非常に小さいので、質問器10は、各応答器20, 21, 22からの情報信号の情報信号を取り出すことができる。

【0031】

次に、質問器10の電氣的構成を図3を参照して説明する。図3は、質問器10の電氣的構成を示すブロック図である。図3に示すように、質問器10は、デジタル回路部30とアナログ回路部40とから構成され、アナログ回路部40は、900MHz、2.4GHz、5GHz等の周波数の主搬送波を発振する発振器41と、必要に応じて、当該質問器のIDやホッピングタイミング(図示外)等をASK変調で、発振器41で発振された主搬送波を変調する変調器42と、当該変調器42で変調された主搬送波を電力増幅する電力増幅器43と、当該電力増幅器43からの出力をアンテナ47に伝え、また、当該アンテナ47が受信した電波を後述する低雑音増幅器(以下、「LNA」と称す。)45に伝えるように出力と入力との分離を行うサーキュレータ44と、前記アンテナ47が受信した応答器からの受信信号を増幅するLNA45と、LNA45で増幅された受信信号を発振器41からの信号とミキシングしてホモダイン検波する主搬送波復調器46とから構成されている。

【0032】

また、デジタル回路部30は、前記主搬送波復調器46でホモダイン検波された受信信号を、アナログ信号からデジタル信号にA/D変換し、当該A/D変換された受信信号をフィルター処理によりホッピング周波数に対応したチャンネルに分離する帯域分割フィルタ32と、帯域分割フィルタ32で分離された副搬送波信号を復調して元の情報信号を生成する副搬送波復調器33と、副搬送波復調器33で生成された各チャンネルからの出力を適正なフレームに分離するフレーム分割器34と、フレーム分割器34で分割されたフレームを仕分けするパターン検出器35と、当該パターン検出器35で仕分けられたフレームを応答器毎に時系列に連結するデータ復元器36と、質問器10全体の制御を司るコントローラ31とから構成されている。尚、データ復元器36で連結された応答器毎に時系列に連結されたデータ信号はコントローラ31に入力されている。

【0033】

次に、図4を参照して、応答器20の構造を説明する。図4は、応答器20のブロック図である。図4に示すように、アンテナ61に接続された変復調器60とデジタル回路部50とから構成されている。デジタル回路部50には、応答器20の制御を司るコントローラ51と、副搬送波を発振する副搬送波発振器53と、副搬送波発振器53で発振された副搬送波をコントローラ51を介して入力される情報信号で位相変調(PSK)で変調する副搬送波変調器52とが設けられている。副搬送波変調器52で変調された副搬送波は、変復調器60に入力されて質問器10から受信した主搬送波を変調して反射波としてアンテナ61から送信するように構成されている。尚、副搬送波発振器53及び副搬送波変調器52は、コントローラ51のクロックを利用して、ソフト的に構成しても良い。ま

10

20

30

40

50

た、副搬送波の変調は位相変調 (P S K) 以外に、周波数変調 (F S K) や 4 相位相偏移変調 (Q P S K) としても良い。また、副搬送波発振器 5 3、副搬送波変調器 5 2 は、コントローラ内に設け 1 チップ化しても良い。尚、応答器 2 1、2 2 も応答器 2 0 と同様な構成となっている。また、応答器 2 0 ~ 2 2 には、乱数発生回路を設けても良い。

【 0 0 3 4 】

次に、上記のように構成された本発明の通信システムの動作について、図 1 乃至図 1 0 を参照して説明する。図 5 は、質問器 1 0 及び応答器 2 0、2 1 の各部での信号の状態を示す図であり、図 6 及び図 7 は、応答器からの返送波の各チャンネルの出力を示す概念図であり、図 8 は、第 2 の実施の形態の応答器からの返送波の各チャンネルからの出力を表した模式図であり、図 9 は、第 3 の実施の形態の応答器からの返送波の各チャンネルからの出力を表した模式図であり、図 1 0 は、第 4 の実施の形態の応答器からの返送波の各チャンネルからの出力を表した模式図である。

10

【 0 0 3 5 】

まず、質問器 1 0 では、発振器 4 1 から 9 0 0 M H z、2 . 4 G H z、5 G H z 等の周波数の主搬送波 F C 1 を発振する。発振器 4 1 で発振された主搬送波 F C 1 は、変調器 4 2 で、コントローラ 3 1 の制御により必要に応じて、質問器の I D 番号やホッピングタイミング等を示す情報により A S K 変調が行われて、サーキュレータ 4 4 を介して、アンテナ 4 7 から送信される。

【 0 0 3 6 】

質問器 1 0 からの主搬送波 F C 1 を受信した応答器 2 0 では、図 5 (a) に示す情報信号により、副搬送波発振器 5 3 で発振された副搬送波を副搬送波変調器 5 2 で、位相変調すると図 5 (b) に示す副搬送波 $f s 1$ となり、この副搬送波を変復調器 6 0 に印加する。

20

【 0 0 3 7 】

尚、質問器 1 0 からの主搬送波 F C 1 を受信した応答器 2 1 でも、応答器 2 0 と同様の処理が行われ、図 5 (c) に示す情報信号により、副搬送波発振器 5 3 で発振された副搬送波を副搬送波変調器 5 2 で、位相変調すると図 5 (d) に示す副搬送波 $f s 2$ となり、この副搬送波信号を変復調器 6 0 に印加する。

【 0 0 3 8 】

尚、副搬送波 $f s 1$ 、 $f s 2$ は、図 5 (e) に示すような周波数配置となっている (横軸は、周波数で、原点「0」は周波数 0 H z を表している。)。そして、応答器 2 0 では、変復調器 6 0 で、主搬送波 F C 1 を副搬送波信号 $f s 1$ で振幅変調あるいは位相変調して反射し、アンテナ 6 1 から放射される。アンテナ 6 1 から放射された電波は、図 5 (f) に示すようなスペクトラムを有する (尚、図 5 (f) に示すスペクトラムは、F C 1 に対して上側の側波帯のみを示している。下側の側波帯は省略している。)。図 5 (f) では、F C 1 が質問器 1 0 からの主搬送波を示し、 $F C 1 + f s 1$ が応答器 2 0 からの反射波 $f 1$ を示し、 $F C 1 + f s 2$ が応答器 2 1 からの反射波 $f 2$ を示している。

30

【 0 0 3 9 】

次に、質問器 1 0 では、応答器からの受信信号はサーキュレータ 4 4 を介して、L N A 4 5 で増幅され、主搬送波復調器 4 6 において、発振器 4 1 からの信号がミキシングされてホモダイン検波が行われる。受信帯域は、最高ホッピング周波数の側波帯を含む帯域で、隣接する主搬送波周波数は含まない帯域に選ばれる。これは、隣接する主搬送波帯域を含むと、この主搬送波の強度は応答器によって変調反射される反射波より非常に大きいため、相対的に反射波の強度が低下し S / N 比が悪くなるためである。

40

【 0 0 4 0 】

ホモダイン検波が行われると、図 5 (g) に示すように、応答器 2 0 からの反射波の $f s 1$ の副搬送波信号と、応答器 2 1 からの反射波の $f s 2$ の副搬送波信号とが混ざった信号が復調される。この信号は、帯域分割フィルタ 3 2 に内蔵された A / D 変換器 (図示外) によりデジタル値に変換され、帯域分割フィルタ 3 2 の処理により、応答器 2 0 からの反射波 $f s 1$ の副搬送波信号及び応答器 2 1 からの反射波 $f s 2$ の副搬送波信号は、フー

50

リエ変換によるフィルタリング処理がされて、ホッピング周波数に対応したチャンネル（CH1, CH2, CH3, …）に分離され、分離された信号を逆フーリエ変換により時間系列に変換すると、応答器20からの反射波 f_{s1} の副搬送波信号は、図5(h)に示すように変調された副搬送波信号として取り出される。また、応答器21からの反射波 f_{s2} の副搬送波信号は、図5(i)に示すように変調された副搬送波信号として取り出される。尚、実際には、図5(h)、(i)に示す波形に対応した数値列が取り出される。ここで、質問器10の変調器42におけるASK変調により、応答器20、21に対して周波数ホッピングのタイミング信号を送信しても良い。これにより、応答器20、21はタイミング信号受信毎に周波数ホッピングを行う。質問器10において受信した応答器20、21からの反射波は主搬送波復調器46でホモダイン検波された後、A/D変換されるが、A/D変換後のデータをこの周波数ホッピングのタイミングに応じてブロック化して、このデータブロックに対してフーリエ変換処理と逆フーリエ変換処理を行うと、後述するフレーム分割処理を簡単に行うことができる。

【0041】

副搬送波周波数がホッピングすると、ホッピング毎に異なったチャンネルから副搬送波信号が出力される。これをそれぞれ副搬送波復調器33で復調することにより、もとの情報信号が取り出される。具体的には、応答器20からの反射波 f_{s1} では、図5(h)に示す波形から図5(j)に示す波形の情報信号が復調され、応答器21からの反射波 f_{s2} では、図5(i)に示す波形から図5(k)に示す波形の情報信号が復調される。

【0042】

各チャンネルからは周波数ホッピング毎に切り換わった副搬送波の信号からの情報信号が次々に出力されるので、フレーム分割器34により、各チャンネルからの出力を1つの副搬送波だけで伝送可能なデータ単位であるフレームに分離し、各フレームのデータ（以後、フレームデータと略す）を検出し、パターン検出器35により前記各チャンネルからの出力や前記フレームデータからホッピングパターンを検出し、データ復元器36により、其のホッピングパターンや前記フレームデータを利用して元の情報信号に関するデータを復元し、コントローラ31に入力する。

【0043】

次に、応答器20、21からの反射波の各チャンネルからの出力を図6を参照して説明する。図6は、各チャンネルからの出力を表した模式図であり、CH1は「チャンネル1」を示し、CH16は「チャンネル16」を示し、四角枠内の数字は、応答器20、21を識別するための識別符号である応答器IDを示し、h1は「第1周波数」を示し、h16は「第16周波数」を示している。また、図6では、応答器20、21の応答器IDが4ビット、伝送する最小データ単位を4ビットの例を示している。

【0044】

この図6に示す例では、応答器IDの下2ビットに応じて、ホッピング開始周波数が異なっている。さらに、伝送データのビットの値に応じてホッピング周波数が異なっている。応答器ID「0100」は下2ビットが00であるので、h1かh2からホッピングを開始する。最初のデータのビットが「0」なら周波数h1からホッピングを開始する。また、最初のデータのビットが「1」なら周波数h2からホッピングを開始する。以降、同様に次に伝送するビットの値でホップ周波数がh3かh4が決定される。以降用いる周波数は、h5、h6というように予め0か1の組毎に定められている。従って、ホッピングパターンはh1又はh2 h3又はh4 h5又はh6 h7又はh8となる。質問器10はホッピングパターンがh1 h3 h6 h7であることを検出して、データが0010であると復元する。

【0045】

応答器IDが「1011」の場合は同様にh8からホッピングが始まり、ホッピングパターンがh8 h10 h11 h14なら復元データは1101となる。各周波数では応答器IDを繰り返し送信するので、一部の周波数にエラーが生じても容易に識別できる。応答器20、21からの反射波は微弱であるので、復調時にエラーが発生しやすいが、

10

20

30

40

50

本方式では、例えば、周波数が h_3 か h_4 のどちらに副搬送波が検出されたかが判別できれば復調に依らずデータが復元できるので、極めて高感度の受信が可能となる。ここでは、 h_1 、 h_2 、 h_3 ・・・と添え字の順にホッピングするように説明したが、これらの周波数は各チャンネルにランダムに割り当てられているので、実際のホッピング周波数はランダムとなる。1回の最小データの送出時間(特定周波数での滞留時間)は極めて短いので、他の応答器との衝突確率は非常に小さくなる。また、下2ビットが同じでも開始周波数は複数ある(00なら h_1 、 h_9 、・・・のように)ので、ホッピング開始周波数をランダムに選択すればさらに衝突確率を減少することができる。上記の例では、最小データが4ビットの場合について述べたが、8ビット、16ビットも同様である。

【0046】

尚、図7に示すように、ビット数に対応したホッピング数で、偶数チャンネル「1」、奇数チャンネル「0」として、偶数チャンネルと奇数チャンネルを一組にして、副搬送波のホッピングを行っても良い。また、最小データは1ビットでもよい。例えば、センサー、スイッチなどで、偶数チャンネルのみホッピングオン、奇数チャンネルのみホッピングオフとして、IDを送出すれば、IDの送出されたホッピングのチャンネルを検出するのみでセンサーの状態を検知できる。また、各チャンネルで送出するのは応答器の区別ができれば、応答器IDである必要は無い。さらに、応答器IDが4ビット以上の場合でも、そのまま送出しても良い。さらに、ランダムに4ビットの値を発生させる乱数発生回路を設け、その乱数発生回路の発生した4ビットの値を送出しても良い。その場合には、ホッピングパターンにより自分のIDとデータを最小データ量毎に順に送るようにしても良い。

【0047】

次に、各チャンネルからの出力の第2の実施の形態を図8を参照して説明する。図8は、第2の実施の形態の各チャンネルからの出力を表した模式図である。図8に示すように、応答器IDが「0010」であれば、 h_3 からホッピングを開始する。尚、最初は開始位置から応答器の識別のみ行う。周波数 h_1 、 h_2 、・・・には4ビットの識別コードが割り当てられている。以降もここから開始して情報ビットの値は h の添え字が奇数なら「0」、偶数なら「1」とする)。 h_3 では次に送るデータビットの値「0」を送出する。 h_3 の次は h_5 なので、ビット値は「0」。 h_5 では次の値「1」を送出。次は h_8 であるが、ノイズにより h_7 にもサブキャリアが観察されても、前回の h_5 での送出データから「1」と判定することができる。データを復元するホッピングパターンのホッピング周波数によって指定されるビット位置とは異なるビット位置のビット値を伝送するので、エラーが生じても補償できる。尚、送出データの「0」、「1」は、そのフレーム内で位相反転があれば「0」、なければ「1」としても良い。また、フレーム内の位相反転回数で「0」、「1」を判定しても良い(反転周期は既知なので、ノイズ等によるパルス的な反転は無視する)。これにより、上記の方法では、単純な判定方式のため、エラーが生じにくいという特徴がある。

【0048】

次に、各チャンネルからの出力の第3の実施の形態を図9を参照して説明する。図9は、第3の実施の形態の各チャンネルからの出力を表した模式図である。図9に示すように、特定のホッピングパターンを特定のコードに対応させても良い。応答器IDをフレームで送出しても良い。図8と同様に開始位置で応答器IDを識別しても良い。相対的なパターンからデータを判別できる。これにより、データを復調する場合よりホッピングパターンを検出するほうがビットエラーが発生する確率を非常に低くできる。フレームでデータを送って、パターンでIDを識別させても良い。これにより長い応答器IDも識別できる。さらに、応答器IDと送出データのうち、長い方をホッピングパターンで、短い方をフレーム内のデータで送っても良い。より短い周期でホッピングを行うので、妨害波等からの干渉の影響をより受けにくくなり、信頼性が向上する。

【0049】

次に、各チャンネルからの出力の第4の実施の形態を図10を参照して説明する。図10は、第4の実施の形態の各チャンネルからの出力を表した模式図である。図10に示す

10

20

30

40

50

ように、「0」、「1」に応じてホッピングする周波数を区別しなくても、タイムスロットを設け、応答器がどのタイムスロットでデータを送出したかによりデータを復元しても良い。図10において、tの添え数字が偶然のタイミングでは“1”、tの添え数字が奇数のタイミングでは“0”、と復元される。ホッピング周波数を多くとれない場合に有効である。さらに、1回の送出データ量は小さいので、タイムスロットではなくフレーム開始までの時間差からデータを復元しても良い(パルス位置変調方式)。図10に示すタイムスロット方式は2値であるがフレーム開始位置を複数変化させることにより同時に2ビットなど多値のデータを復元することができる。

【0050】

尚、サブキャリアホッピングは、マイクロ波帯用の応答器に限定される技術ではないので、13.56MHzや125kHz等の周波数を主搬送波として用いる無線タグ、すなわち、アンテナがコイル状で電磁誘導でデータのやり取りを行うものに用いても良い。

【0051】

また、前述した実施の形態では情報信号の単位データ列を構成するビット数だけ副搬送波の周波数をホッピングしたが、前記情報信号の単位データ列を構成するビット数が32ビット、64ビット等多い場合もあり、複数のビットを1つの単位とするシンボルの数で副搬送波の周波数をホッピングしても良い。

【0052】

さらに、前述した実施の形態では各周波数に対応して所定のビット値を割り当てた例を示したが、各周波数に対応して所定のシンボル値を割り当てても良い。例えば、図6等では2つの周波数をグループと考え0、1を割り当てたが、4つの周波数を1つのグループと考え、2ビット(つまり、00、01、10、11)を所定のルールで割り当てても良い。

【0053】

また、前述した実施の形態では各タイミングに対応してビット値を割り当てた例も示したが、これも同様に各タイミングに対応して所定のシンボル値を割り当てても良い。例えば、図10では2つのタイミングを1つのグループと考え0、1を割り当てたが、8つのタイミングを1つのグループと考え、3ビット(つまり000、001、...、111)を所定のルールで割り当てても良い。

【0054】

【発明の効果】

以上説明したことから明らかなように、請求項1に記載の通信システムの応答器は、主搬送波受信反射手段が質問器から送信された主搬送波を受信して反射し、変調副搬送波ホッピング手段の周波数ホッピング手段は副搬送波の周波数をホッピングし、変調副搬送波ホッピング手段の副搬送波変調手段は、副搬送波を所定の情報信号により変調し、主搬送波変調手段は副搬送波変調手段により変調された副搬送波で主搬送波受信反射手段が受信した主搬送波を反射する際の反射波を変調し、周波数ホッピング手段は、情報信号の単位データ列に対応するホッピングパターンを用いて前記副搬送波の周波数をホッピングできる。従って、複数応答器を同時に識別可能となり、複数応答器が同時に送信しても衝突する確率は非常に小さくなり、衝突回避のための時間遅れ送信等の制御は不要となる。また、複数応答器の送信に対する質問器からの制御は不要となり、検出できた応答器から送信を停止させる、応答器ID指定後送信させるなどの制御が不要となる。さらに、ホッピングパターンによりデータ列を検出できるので、エラー訂正等の処理が簡単で、データの復元が容易となる。

【0055】

また、請求項2に記載の通信システムの応答器は、請求項1に記載の発明の効果に加えて、前記周波数ホッピング手段は、前記情報信号の単位データ列を構成するビット数或いはシンボル数だけ前記副搬送波の周波数をホッピングするので、ホッピングパターンが簡単でデータの復元が容易となる。

【0056】

10

20

30

40

50

また、請求項 3 に記載の通信システムの応答器は、請求項 1 又は 2 に記載の発明の効果に加えて、単位データ列を構成するビット数は、8 ビット以下であるので、ホッピングパターンが簡単でデータの復元が容易となる。

【 0 0 5 7 】

また、請求項 4 に記載の通信システムにおける応答器は、請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の発明の効果に加えて、周波数ホッピング手段は、ホッピングパターンの各ホッピング周波数に対応して所定のビット値或いはシンボル値を示すように副搬送波の周波数をホッピングするので、伝送データに冗長度を持たせることができ、エラーに強くなる。

【 0 0 5 8 】

また、請求項 5 に記載の通信システムにおける応答器は、請求項 4 に記載の発明の効果に加えて、所定のビット値或いはシンボル値は、所定のビット値或いはシンボル値を示すビット位置に対応する副搬送波周波数とは異なるビット位置に対応する副搬送波周波数のビット値或いはシンボル値と同じであるので、伝送データにより冗長度を持たせることができ、エラーが生じても復元することができる。

10

【 0 0 5 9 】

また、請求項 6 に記載の通信システムにおける応答器は、請求項 1 乃至 5 の何れかに記載の発明の効果に加えて、前記副搬送波変調手段は、前記副搬送波を前記応答器を識別することが可能なフレームデータにより変調できる。

【 0 0 6 0 】

また、請求項 7 に記載の通信システムにおける応答器は、請求項 6 に記載の発明の効果に加えて、前記応答器を識別することが可能なフレームデータは、前記応答器の識別符号の一部であるので、伝送データ量が小さいため、エラーが発生する量が小さくなる。

20

【 0 0 6 1 】

また、請求項 8 に記載の通信システムにおける応答器は、請求項 6 に記載の発明の効果に加えて、前記応答器には、数字をランダムに発生する乱数発生手段を設け、前記応答器を識別することが可能なフレームデータは、当該乱数発生手段でランダムに発生させた数字であるので、伝送データ量が小さく、周波数の衝突が起こりにくいため、エラーが発生する量が小さくなる。

【 0 0 6 2 】

また、請求項 9 に記載の通信システムの応答器は、請求項 1 又は 2 に記載の発明の効果に加えて、周波数ホッピング手段は、所定のビット値或いはシンボル値を構成する各データ値にそれぞれ対応する複数の周波数と其の各周波数にホッピングするタイミングで構成されるホッピングパターンを用い、所定の情報を送れるように前記副搬送波の周波数をホッピングできるので、ホッピング周波数を多く取れない場合にも有効で、長い応答器の識別符号も識別できる。

30

【 0 0 6 3 】

また、請求項 10 に記載の通信システムの応答器は、請求項 1 又は 2 に記載の発明の効果に加えて、周波数ホッピング手段は、所定のビット値或いはシンボル値を構成する各データ値にそれぞれ対応する複数のタイムスロットを設け、当該タイムスロットに応じてデータを送出できるので、ホッピング周波数を多く取れない場合にも応答器の識別を容易に

40

【 0 0 6 4 】

また、請求項 11 に記載の通信システムにおける質問器は、主搬送波送信手段が主搬送波を送信し、反射波受信手段は、応答器において所定の変調がなされ、副搬送波の周波数がホッピングされた反射波のホッピング周波数帯域全てを同時に受信し、復調手段は反射波受信手段が受信した反射波を復調し、フレームデータ検出手段は復調手段が復調した復調信号からフレームデータを検出し、ホッピングパターン検出手段は、反射波受信手段が受信した前記反射波のホッピングパターンを検出し、判別手段はフレームデータ検出手段が検出したフレームデータと、ホッピングパターン検出手段が検出したホッピングパターンとから応答器の識別と、応答器から返送される情報の内容の判別をできるので、応答器

50

のすばやい周波数ホッピングに対応できる。

【 0 0 6 5 】

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 図 1 は、通信システム 1 の構成の一例を示す図である。

【 図 2 】 図 2 は、通信システム 1 で使用される主搬送波と反射波の関係を示す図である。

【 図 3 】 図 3 は、質問器 1 0 の電氣的構成を示すブロック図である。

【 図 4 】 図 4 は、応答器 2 0 , 2 1 , 2 2 のブロック図である。

【 図 5 】 図 5 は、質問器 1 0 及び応答器 2 0 , 2 1 の各部での信号の状態を示す図である。

10

【 図 6 】 図 6 は、各チャンネルの出力を示す概念図である。

【 図 7 】 図 7 は、各チャンネルの出力を示す概念図である。

【 図 8 】 図 8 は、第 2 の実施の形態の各チャンネルからの出力を表した模式図である。

【 図 9 】 図 9 は、第 3 の実施の形態の各チャンネルからの出力を表した模式図である。

【 図 1 0 】 図 1 0 は、第 4 の実施の形態の各チャンネルからの出力を表した模式図である。

【 符号の説明 】

1 通信システム

1 0 質問器

2 0 , 2 1 , 2 2 応答器

20

3 0 デジタル回路部

3 2 帯域分割フィルタ

3 3 副搬送波復調器

3 4 フレーム分割器

4 0 アナログ回路部

4 1 発振器

4 2 変調器

4 3 電力増幅器

4 5 L N A

4 6 主搬送波復調器

30

4 7 アンテナ

5 0 デジタル回路部

5 1 コントローラ

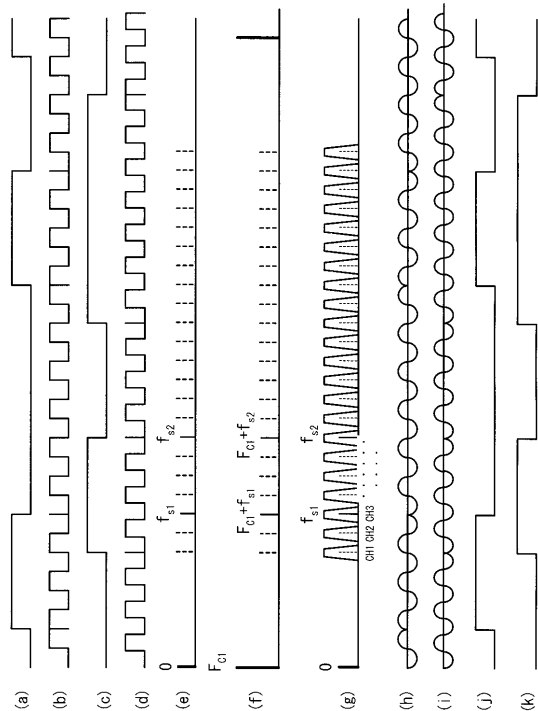
5 2 副搬送波変調器

5 3 副搬送波発振器

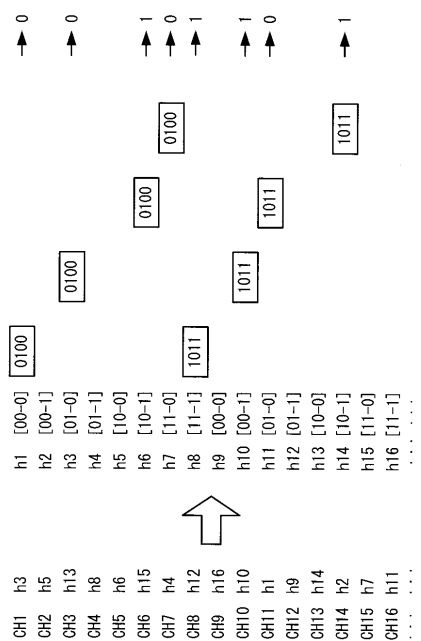
6 0 変復調器

6 1 アンテナ

【 図 5 】



【 図 6 】



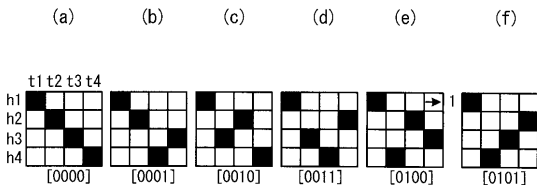
【 図 7 】

- CH1 h3)
- CH2 h4)
- CH3 h13)
- CH4 h14)
- CH5 h5)
- CH6 h6)
- CH7 h11)
- CH8 h12)
- CH9 h9)
- CH10 h10)
- CH11 h1)
- CH12 h2)
- CH13 h15)
- CH14 h16)
- CH15 h7)
- CH16 h8)
- ∴ ∴)
- ∴ ∴)

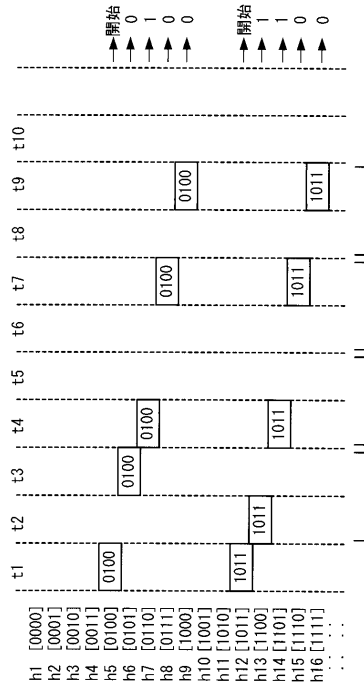
【 図 8 】

- h1 [0000-0]
- h2 [0001-1]
- h3 [0010-0] [0] → 開始
- h4 [0011-1]
- h5 [0100-0] [1] → 0
- h6 [0101-1]
- h7 [0110-0] [x]
- h8 [0111-1] [0] → 1
- h9 [1000-0] [1] → 0
- h10 [1001-1]
- h11 [1010-0]
- h12 [1011-1] [0] → 1
- h13 [1100-0]
- h14 [1101-1]
- h15 [1110-0]
- h16 [1111-1]
- ∴ ∴

【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(72)発明者 永井 拓也

名古屋市瑞穂区苗代町15番1号

ブラザー工業株式会社内

審査官 甲斐 哲雄

(56)参考文献 特開2000-049656(JP,A)

特開平11-154933(JP,A)

特開平11-239078(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/59

H04B 1/713

G06K 19/00 -19/10

G06K 17/00

H04B 5/02