

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-123731

(P2012-123731A)

(43) 公開日 平成24年6月28日(2012.6.28)

(51) Int.Cl.
G06K 17/00 (2006.01)F I
G06K 17/00テーマコード (参考)
5B058

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2010-275870 (P2010-275870)
(22) 出願日 平成22年12月10日 (2010.12.10)(71) 出願人 000003562
東芝テック株式会社
東京都品川区東五反田二丁目17番2号
(74) 代理人 100108855
弁理士 蔵田 昌俊
(74) 代理人 100091351
弁理士 河野 哲
(74) 代理人 100088683
弁理士 中村 誠
(74) 代理人 100109830
弁理士 福原 淑弘
(74) 代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
(74) 代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信装置および無線通信方法

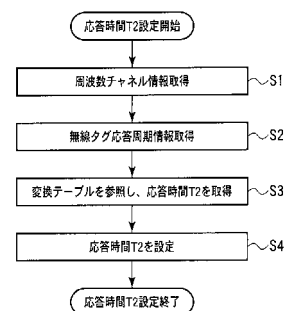
(57) 【要約】

【課題】 複数の無線通信装置を近くに配置して使用する場合に、同一の無線タグを同時に複数の無線通信装置で読み取らせないこと。

【解決手段】 一実施形態における無線通信装置は、送受信手段、プリアンブル検出手段、データ検出手段、応答時間設定手段を備えている。送受信手段は無線タグへの問合せ信号の送信および無線タグからの応答信号の受信を行う。プリアンブル検出手段は問合せ信号の送信タイミングを基準として設定された時間の範囲で当該問合せ信号を受信した無線タグからの応答信号に含まれるプリアンブルを検出する。データ検出手段はプリアンブルが検出されると当該応答信号で示されるデータを検出する。応答時間設定手段は送受信手段が無線タグからの応答信号を受信してから同無線タグに次の問合せ信号を送信するまでの応答時間を当該装置固有のパラメータに応じて設定する。

【選択図】 図10

図 10



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

無線タグに対する問合せ信号の送信および無線タグから返信される応答信号の受信を行う送受信手段と、

この送受信手段が送信する問合せ信号の送信タイミングを基準として設定された時間の範囲で当該問合せ信号を受信した無線タグが返信する応答信号に含まれるプリアンプルを検出するプリアンプル検出手段と、

このプリアンプル検出手段が前記応答信号のプリアンプルを検出すると当該応答信号で示されるデータを検出するデータ検出手段と、

前記送受信手段が無線タグからの応答信号を受信してから同無線タグに次の問合せ信号を送信するまでの応答時間を当該装置固有のパラメータに応じて設定する応答時間設定手段と、

を備えたことを特徴とする無線通信装置。

【請求項 2】

前記応答時間設定手段は、前記送信タイミングを基準として設定された前記時間よりも大きい離散間隔で定められた複数の時間の中から前記パラメータに対応する 1 つを選択し、当該選択した時間を前記応答時間として設定することを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信装置。

【請求項 3】

前記送信タイミングを基準として設定された前記時間は、前記無線タグが前記問合せ信号を受信してから前記応答信号を送信するまでの時間の最大値と最小値の差分であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の無線通信装置。

【請求項 4】

前記当該装置固有のパラメータは、前記送受信手段が使用する周波数チャネル、または、前記送受信手段が発生させる乱数であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか 1 に記載の無線通信装置。

【請求項 5】

無線タグに対する問合せ信号の送信および無線タグから返信される応答信号の受信を行う送受信手段を有する無線通信装置により無線タグと通信する方法であって、

前記送受信手段が無線タグからの応答信号を受信してから同無線タグに次の問合せ信号を送信するまでの応答時間を当該装置固有のパラメータに応じて設定するステップと、

設定された前記応答時間を用いて前記送受信手段により問合せ信号の送信および応答信号の受信を行うステップと、

前記送受信手段により受信した応答信号に含まれるプリアンプルを前記問合せ信号の送信タイミングを基準として設定された時間の範囲で検出するステップと、

前記プリアンプルが検出されると当該応答信号で示されるデータを検出するステップと、

を備えていることを特徴とする無線通信方法。

【請求項 6】

前記応答時間を設定するステップでは、前記送信タイミングを基準として設定された前記時間よりも大きい離散間隔で定められた複数の時間の中から前記パラメータに対応する 1 つを選択し、当該選択した時間を前記応答時間として設定することを特徴とする請求項 5 に記載の無線通信方法。

【請求項 7】

前記送信タイミングを基準として設定された前記時間は、前記無線タグが前記問合せ信号を受信してから前記応答信号を送信するまでの時間の最大値と最小値の差分であることを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の無線通信方法。

【請求項 8】

前記応答時間を設定するステップでは、前記送受信手段が使用する周波数チャネルに応じて前記応答時間を設定することを特徴とする請求項 5 乃至 7 のうちいずれか 1 に記載の

10

20

30

40

50

無線通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、無線タグに問合せ信号を送信し、応答信号を受信する無線通信装置および無線通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

アンテナを備え、このアンテナの交信領域内に存在する無線タグと電波を利用して無線通信を行うことにより、無線タグに実装されたメモリからのデータ読み出しや、同メモリへのデータ書き込みが可能な無線通信装置が開発され、実用化されている。このような無線タグは、RFID(Radio Frequency Identification)などと称されている。また、無線通信装置は、RFIDリーダなどと称されている。

10

【0003】

無線通信装置の一例としては、無線タグに所定周波数の搬送波を送信して起動させ、起動後の無線タグに問合せ信号を送信して同無線タグからの応答信号を受信することで、無線タグを読み取るように構成されたものが知られている。なお、この種の無線通信装置と通信する無線タグは、いわゆるバックスキャッタ変調により、無線通信装置からの搬送波と同周波数の応答信号を返している。

【0004】

20

このような機能を有する無線タグおよび無線通信装置は、物流業における物品管理を始めとし、様々な分野で使用されている。近年では、各種商品を販売する店舗において、店舗内の商品に無線タグを付けておき、レジでの精算時に商品に付けられた無線タグを読み取ることで精算処理を行うことができるように構成した商品販売システムを導入した例もある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2000-20651号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

複数の無線通信装置が配置されたシステムにおいては、本来1つの無線通信装置のみで読み取られるはずの無線タグを、複数の無線通信装置で同時に読み取ってしまう場合がある。

【0007】

このような場合、各無線通信装置のそれぞれが当該無線タグから読み取った情報を用いた処理を行うため問題となる。例えば、上記商品販売システムにおいては、あるレジに運ばれた商品に付けられた無線タグが、そのレジに配置された無線通信装置だけでなく隣り合うレジの無線通信装置でも読み取られると、双方のレジにて1つの商品が販売処理されかねない。

40

【0008】

以上のような事情から、複数の無線通信装置を近くに配置して使用する場合に、同一の無線タグを同時に複数の無線通信装置で読み取らせないための手段を講じる必要があった。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために、一実施形態における無線通信装置は、無線タグに対する問合せ信号の送信および無線タグから返信される応答信号の受信を行う送受信手段と、この送受信手段が送信する問合せ信号の送信タイミングを基準として設定された時間の範囲で

50

当該問合せ信号を受信した無線タグが返信する応答信号に含まれるプリアンプルを検出するプリアンプル検出手段と、このプリアンプル検出手段が応答信号のプリアンプルを検出すると当該応答信号で示されるデータを検出するデータ検出手段と、送受信手段が無線タグからの応答信号を受信してから同無線タグに次の問合せ信号を送信するまでの応答時間を当該装置固有のパラメータに応じて設定する応答時間設定手段と、を備えている。

【 0 0 1 0 】

また、一実施形態における無線通信方法は、無線タグに対する問合せ信号の送信および無線タグから返信される応答信号の受信を行う送受信手段を有する無線通信装置により無線タグと通信する方法であって、送受信手段が無線タグからの応答信号を受信してから同無線タグに次の問合せ信号を送信するまでの応答時間を当該装置固有のパラメータに応じて設定するステップと、設定された応答時間を用いて送受信手段により問合せ信号の送信および応答信号の受信を行うステップと、送受信手段により受信した応答信号に含まれるプリアンプルを問合せ信号の送信タイミングを基準として設定された時間の範囲で検出するステップと、プリアンプルがされると当該応答信号で示されるデータを検出するステップと、を備えている

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】 C 1 G 2 (Class 1 Generation 2) における無線タグ読取のコマンドシーケンスを説明するための図。

【図 2】 一実施形態におけるリーダの要部構成を示すブロック図。

20

【図 3】 一実施形態におけるプリアンプルの検出を説明するためのブロック図。

【図 4】 C 1 G 2 における応答時間を説明するための図。

【図 5】 C 1 G 2 における Q u e r y コマンドの先頭に付加されるプリアンプルを示す図。

【図 6】 C 1 G 2 における F T (Frequency Tolerance) と他のパラメータとの関係を示す図。

【図 7】 一実施形態における比較開始時間 T s および比較終了時間 T e を説明するための図。

【図 8】 一実施形態における変換テーブルのデータ構造を示す模式図。

【図 9】 一実施形態における変換テーブルの一例を示す図。

30

【図 10】 一実施形態における応答時間設定部の動作を示すフローチャート。

【図 11】 同実施形態における作用を説明するための図。

【図 12】 同実施形態における作用を説明するための図。

【図 13】 図 11 に示した状態での通信シーケンスを示す図。

【図 14】 図 12 に示した状態での通信シーケンスを示す図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

以下、一実施形態について説明する。

なお、以下に説明する実施形態においては、R F I D タグの標準化団体である E P C (Electronic Product Code) グローバルにより提唱された U H F 帯 (9 5 0 M H z 帯) R F I D の標準プロトコルである C 1 G 2 (Class 1 Generation 2) タイプの通信方式を用いて無線タグと通信する無線通信装置を例示する。

40

【 0 0 1 3 】

[C 1 G 2 における通信]

まず、C 1 G 2 における通信の概略について説明する。

C 1 G 2 においては、Inventory Tags と呼ばれるコマンドシーケンスによって、無線タグの読み取りを実現している。Inventory Tags には、通信タグの選択をおこなう Select コマンド、アンチコリジョン (衝突回避) 処理をおこなう Query, Query Rep, Query Adjust コマンド、アンチコリジョン処理後にタグデータを取得 (要求) する A C K コマンドからなり、これらのコマンドを組み合わせることでタグデータを取得するコマンドシーケンスを実現

50

する。

【 0 0 1 4 】

Inventory Tagsのコマンドシーケンスによるタグデータの取得の様子を図 1 に示す。ここで取得するタグデータは、E P C コードと呼ばれる。無線通信装置は、アンテナから無変調キャリア (C W) を送信しており、この無変調キャリアを受信して無線タグが起動する。起動の後、通信対象の無線タグを指定する場合には、無線通信装置からSelectコマンドが送信される。但し、本実施形態においては、Selectコマンドを使用しない。

【 0 0 1 5 】

すなわち、無線通信装置は、先ずQueryコマンドを送信する。このQueryコマンドを受信すると、無線タグは、同コマンドの受信完了から予め定められた応答時間 T 1 が経過したときに無変調キャリアをバックスキャッタ変調して R N 1 6 と呼ばれる乱数を返信する。この R N 1 6 を受信した無線通信装置は、R N 1 6 の受信完了から応答時間 T 2 が経過した後に R N 1 6 を引数とした A C K コマンドを送信する。この A C K コマンドを受信した無線タグは、自身の送信した R N 1 6 と A C K コマンドの R N 1 6 とが一致する場合、同コマンドの受信完了から応答時間 T 1 が経過したときに無変調キャリアをバックスキャッタ変調して P C (Protocol Control) と呼ばれるデータの長さを示すヘッダ情報、E P C コード、および、通信エラー検出のための C R C 1 6 (Cyclic Redundancy Check 1 6) を返信する。このように返信される P C + E P C + C R C 1 6 を受信し、C R C チェックの結果が正常であれば、無線通信装置は、P C + E P C + C R C 1 6 の受信完了から応答時間 T 2 が経過したときにQuery Repコマンドを送信する。一方、C R C チェックの結果が異常である場合など、E P C コードを正常に取得できなかった場合には、P C + E P C + C R C 1 6 の受信完了から応答時間 T 2 が経過したときに N A K コマンドを送信する。

【 0 0 1 6 】

[リーダ]

次に、本実施形態における無線通信装置として機能するリーダー 1 について説明する。リーダー 1 およびリーダー 1 で読み取られる無線タグは、C 1 G 2 に従って相互通信する。

【 0 0 1 7 】

図 2 は、リーダー 1 の要部構成を示すブロック図である。リーダー 1 は、C P U (Central Processing Unit)、メモリ、およびタイマ 2 a 等で構成される制御部 2 と、方向性結合器 3 と、ローパスフィルタ (L P F) 4 と、アンテナ 5 と、無線タグに対するコマンド (問合せ信号) や無変調キャリアの送信に用いられる送信系回路と、無線タグからの応答信号の受信に用いられる受信系回路とを備えている。また、制御部 2 は、例えばソフトウェアを用いた情報処理により実現される周波数設定部 2 b を備えている。周波数設定部 2 b は、図示せぬ操作手段の操作によって入力される情報や、上位機器から入力される情報に基づいてリーダー 1 が無線タグとの通信で使用する周波数チャンネルを設定する。リーダー 1 の周波数チャンネルは、周囲で稼働する他の無線通信装置等が使用する周波数チャンネルと異なる周波数チャンネルに設定される。

【 0 0 1 8 】

送信系回路は、周波数設定部 2 b によって設定された周波数のローカルキャリア信号を出力する P L L (Phase Locked Loop) 部 1 1 と、応答時間設定部 1 2 と、変換テーブル 1 3 と、制御部 2 から応答時間設定部 1 2 を経て出力される送信信号の符号化を行う符号化部 1 4 と、上記符号化された送信信号の振幅変調を行う振幅変調器 1 5 と、上記変調された送信信号から不要な成分を除去するバンドパスフィルタ (B P F) 1 6 と、バンドパスフィルタ 1 6 を通過した送信信号を増幅して方向性結合器 3 に供給する電力増幅器 (P A) 1 7 とで構成されている。

【 0 0 1 9 】

この送信系回路により無変調キャリアを無線タグに送信する場合には、P L L 部 1 1 から出力されるローカルキャリア信号を符号化部 1 4 でハイレベルに符号化し、その振幅を振幅変調器 1 5 で最大レベルにして、バンドパスフィルタ 1 6 で不要な成分を除去した後、電力増幅器 1 7 で増幅する。電力増幅器 1 7 の出力は、方向性結合器 3 を介してローバ

スフィルタ 4 に供給され、不要な高周波成分が除去された後にアンテナ 5 に供給され、無変調キャリアとして送信される。

【 0 0 2 0 】

また、送信系回路により無線タグに Query や A C K 等のコマンドを送信する場合には、P L L 部 1 1 からローカルキャリア信号が出力された状態で制御部 2 からコマンドのビットデータを出力し、符号化部 1 4 で F M 0 符合にて符号化する。この符号化後の信号を振幅変調器 1 5 で所定の振幅に増幅し、バンドパスフィルタ 1 6 で不要な成分を除去した後、電力増幅器 1 7 で増幅する。電力増幅器 1 7 の出力は、方向性結合器 3 を介してローパスフィルタ 4 に供給され、不要な高周波成分が除去された後にアンテナ 5 に供給され、コマンドとして送信される。上記 F M 0 符合は、“ 0 ”を表すときには 1 ビットの中心でレベルを“ H ”から“ L ”または“ L ”から“ H ”に反転させ、“ 1 ”を表すときには 1 ビットの中でレベルを一定に保ち、変化させず、あるビットから次のビットに切り替わるときにはレベルを反転させる方式である。但し、F M 0 符合に代えてマンチェスタ符号等の他の符号化方式を採用してもよい。

10

なお、応答時間設定部 1 2 は、リーダ 1 固有のパラメータを用いて応答時間 T 2 を設定するが、その詳細については後述する。

【 0 0 2 1 】

受信系回路は、P L L 部 1 1 からのローカルキャリア信号の位相を 9 0 度シフトする 9 0 度位相シフト器 2 1 と、ミキサ 2 2 (2 2 I , 2 3 Q) と、ローパスフィルタ 2 3 (2 3 I , 2 3 Q) と、2 値化回路 2 4 (2 4 I , 2 4 Q) と、信号処理部 2 5 (2 5 I , 2 5 Q) とによって構成され、直接キャリア成分を除去するダイレクトコンバージョン方式で受信処理を行う。また、各信号処理部 2 5 は、サンプリング部 3 1 (3 1 I , 3 1 Q) と、検出時間設定部 3 2 (3 2 I , 3 2 Q) と、プリアンプル検出部 3 3 (3 3 I , 3 3 Q) と、復号部 3 4 (3 4 I , 3 4 Q) と、エラー検出部 3 5 (3 5 I , 3 5 Q) とを有している。

20

【 0 0 2 2 】

ミキサ 2 2 I には P L L 部 1 1 からのローカルキャリア信号がそのまま供給され、ミキサ 2 2 Q には 9 0 度位相シフト器 2 1 によって位相を 9 0 度シフトされた後のローカルキャリア信号が供給される。

【 0 0 2 3 】

30

受信系回路による受信処理について説明する。送信系回路により送信されたコマンドを無線タグが受信すると、無変調キャリアをバックスキャッタ変調して応答信号を返信する。この応答信号がアンテナ 5 で受信されると、アンテナ 5 から当該応答信号に対応する受信信号が出力される。この受信信号はローパスフィルタ 4 に供給され、同信号に含まれる不要な高周波成分が除去された後、方向性結合器 3 を介してミキサ 2 2 I , 2 2 Q に供給される。

【 0 0 2 4 】

ミキサ 2 2 I では P L L 部 1 1 から供給されるローカルキャリア信号と方向性結合器 3 から供給される受信信号とが混合され、ローカルキャリア信号と同相成分の I 信号が生成される。この I 信号は、ローパスフィルタ 2 3 I に供給され、不要な高周波成分が除去された後、2 値化回路 2 4 I にて 2 値化され、信号処理部 2 5 I に供給される。

40

【 0 0 2 5 】

一方、ミキサ 2 2 Q では 9 0 度位相シフト器 2 1 から供給されるローカルキャリア信号と方向性結合器 3 から供給される受信信号とが混合され、ローカルキャリア信号と直交成分の Q 信号が生成される。この Q 信号は、ローパスフィルタ 2 3 Q に供給され、不要な高周波成分が除去された後、2 値化回路 2 4 Q にて 2 値化され、信号処理部 2 5 Q に供給される。

【 0 0 2 6 】

サンプリング部 3 1 I は、2 値化回路 2 4 I から供給される I 信号と同期したクロックで受信信号をサンプリングしてビットデータを生成する。検出時間設定部 3 2 I には、直

50

前に送信したコマンドの送信タイミングを基準とした時間窓が設定されている。プリアンブル検出部 33 I は、無線タグからの応答信号の先頭に付加されたプリアンブルを検出時間設定部 32 I に設定された時間窓の範囲でサンプリング部 31 I が生成したビットデータから検出する。復号部 34 I は、プリアンブル検出部 33 I によりプリアンブルが検出されたことに応じてサンプリング部 31 I で生成されたビットデータの当該プリアンブルに続く部分を復号して無線タグからの応答信号を示す最終的なデジタルデータを生成し、制御部 2 およびエラー検出部 35 I に出力する。この復号においては、連続するビットデータが“0, 0”、“1, 1”の場合にデータ“1”として復号し、連続するビットデータが“1, 0”、“0, 1”のときにデータ“0”として復号する。エラー検出部 35 I は、プリアンブル検出部 33 I にてプリアンブルが検出されない場合、プリアンブル検出エラーを制御部 2 に通知する。

10

【0027】

プリアンブル検出部 33 I によるプリアンブルの検出について、図 3 のブロック図を用いて説明する。プリアンブル検出部 33 I は、C1G2 で定められたプリアンブルパターンを記憶する判定用データ設定部 330 と、サンプリング部 31 I でサンプリングされたビットデータを順次格納するシフトレジスタ 331 と、判定用データ設定部 330 に記憶されたプリアンブルパターンとシフトレジスタ 331 に格納されたビットデータとを比較するコンパレータ 332 とを備えている。また、上記検出時間設定部 32 I には、比較開始時間 T_s と、比較終了時間 T_e とが記憶されている。比較開始時間 T_s は、制御部 2 から Query や ACK 等のコマンドの最後のビットが送信系回路に出力されてから、コンパレータ

20

【0028】

制御部 2 は、Query や ACK 等のコマンドの最後のビットを送信系回路に出力した後、タイマ 2a により時間計測を開始し、タイマ 2a の計測時間が検出時間設定部 32 I に設定された比較開始時間 T_s に達した際に比較開始信号をコンパレータ 332 に出力し、その後タイマ 2a の計測時間が検出時間設定部 32 I に設定された比較終了時間 T_e に達した際に比較終了信号をコンパレータ 332 に出力する。コンパレータ 332 は、例えば比較開始信号が入力されたことに応じて判定用データ設定部 330 に記憶されたプリアンブルパターンと、シフトレジスタ 331 に格納されたビットデータのうち先頭から上記プリアンブルパターンと同数のビットデータとの比較を開始し、比較開始信号が入力されたことに応じて同比較を終了する。またコンパレータ 332 は、比較の間にプリアンブルが判定用データ設定部 330 に記憶されたプリアンブルパターンと一致するパターンを検出すると、復号部 34 I にプリアンブル検出信号を出力する。復号部 34 I は、このプリアンブル検出信号が入力されたことに応じて、上記の通り当該プリアンブルに続くビットデータを復号する。復号されたビットデータは、制御部 2 に出力される。

30

【0029】

一方、比較終了時間 T_e が経過した時点でプリアンブルが検出されない場合、既述の通りエラー検出部 35 I がプリアンブル検出エラーを制御部 2 に通知する。

40

【0030】

なお、Q 信号を用いた信号処理部 25 Q による処理も、上記 I 信号を用いた信号処理部 25 I による処理と同様であるため、説明を省略する。制御部 2 は、信号処理部 25 I , 25 Q から出力されたデータのうち、精度のよい一方を図示せぬ上位機器に出力するなどの処理を行う。

【0031】

[応答時間 T_1 , T_2]

次に、応答時間 T_1 , T_2 について説明する。

C1G2 においては、図 4 に示すように応答時間 T_1 , T_2 が定められている。

50

【 0 0 3 2 】

応答時間 T_1 は、上記の通り無線タグがリーダ 1 からのコマンドを受信してから応答信号を返信するまでの時間である。具体的には、上記コマンド受信時における同コマンドの最後のビットの立ち上がりから、同コマンドに対する応答信号返信時における最初のビットの立ち上がりまでの時間であり、その値は、以下の式 (1) で示される範囲内で定められる。

【 0 0 3 3 】

$$T_{1\min} \leq T_1 \leq T_{1\max} \quad \dots (1)$$

ここで、応答時間 T_1 の最小値 $T_{1\min}$ と最大値 $T_{1\max}$ は、以下の式 (2) (3) で定められる。

【 0 0 3 4 】

$$T_{1\min} = \text{MAX} (R_{Tcal}, 10 T_{pri}) \times (1 - F_T) - 2 \mu\text{sec} \quad \dots (2)$$

$$T_{1\max} = \text{MAX} (R_{Tcal}, 10 T_{pri}) \times (1 + F_T) + 2 \mu\text{sec} \quad \dots (3)$$

ここに、 R_{Tcal} (Interrogator-to-Tag calibration symbol) は、無線タグからリーダ 1 への通信速度を決定する値であり、図 5 に示したように $Query$ コマンドの先頭に付加されるプリアンブルの中で定義される。図示したプリアンブルは、コマンドとコマンドの区切りであるデリミッタ (delimiter) を示すビットデータ、データシンボル “ 0 ” の時間間隔 T_{ari} (Type a reference interval) を示すためのビットデータ、無線タグからリーダ 1 への通信速度を決定する値である上記 R_{Tcal} を示すビットデータ、および無線タグからリーダ 1 への通信速度を決定する値である T_{Rcal} (Tag-to-Interrogator calibration symbol) を示すビットデータから構成されている。また、 F_T (Frequency Tolerance) は、無線タグのバックスキャッタ変調のゆらぎ (周波数公差) であり、 $C1G2$ によって規定された図 6 に示す対応関係に基づき決定される。図示した表には、分割比 D_R (Divide Ratio)、 T_{Rcal} 、無線タグの応答周波数 L_F (Link Frequency)、定格温度 (nominal temp) での上記周波数公差 F_T 、拡張温度 (extended temp) での上記周波数公差 F_T 、およびバックスキャッタ変調時の周波数変動 (Frequency variation) の対応関係が定義されている。分割比 D_R は、上記 T_{Rcal} と 1 ビットの応答時間を示す応答周期 T_{pri} (Backscatter-link pulse-repetition interval) との比であり ($D_R = T_{Rcal} / T_{pri}$)、 “ 64 / 3 ” および “ 8 ” のいずれかに設定される。また、応答周波数 L_F は、応答周期 T_{pri} の逆数である ($L_F = 1 / T_{pri}$)。通常は、定格温度での F_T を式 (2) (3) の計算に用いばよい。

【 0 0 3 5 】

本実施形態においては、 R_{Tcal} 、 T_{pri} が予め固定値として定められているものとする。すなわち、式 (2) (3) で表される $T_{1\min}$ および $T_{1\max}$ の値が既知である。

【 0 0 3 6 】

[比較開始時間 T_s , 比較終了時間 T_e]

次に、図 7 を参照して、上記比較開始時間 T_s および比較終了時間 T_e について説明する。

本実施形態においては、無線タグからの応答信号の先頭に付加されるプリアンブルは、“ 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1 0 V 1 ” の 18 シンボルにて表されるものとする。このうち上位の 12 個の “ 0 ” はパイロットトーンであり、このパイロットトーンに続く “ 1 0 1 0 V 1 ” がプリアンブル検出用のビットデータである。なお、“ V ” は FM0 符合のルールに従わないビットであり、プリアンブルの中でのみ使用される。このプリアンブルを FM0 符合で符号化すると、“ 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 1 0 1 0 0 1 0 0 0 1 1 ” のビットデータとなる。このビットデータのうち、上記プリアンブル検出用のビットデータに相当する “ 1 1 0 1 0 0 1 0 0 0 1 1 ” が判定用データ設定部 330 に記憶されている。また、サンプリング部 31I、31Q においては、それぞれ 2 値化された I 信号および Q 信号が $0.5 T_{pri}$ でサンプリングされ、ビットデータが生成されて、それぞれプリアンブル検出部 33I、33Q のシフトレジスタ 331 に順次格納される。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

この場合、無線タグが式(1)の範囲における最短の応答時間 T_1 、すなわち T_{1min} で応答信号を返信したとすると、当該応答信号を要求するコマンドの最後のビットが送信系回路に出力された後、応答時間 T_{1min} が経過したときからプリアンプル検出部 33 I, 33 Q のシフトレジスタ 33 1 に当該応答信号のプリアンプルが格納され始め、その後 $18 \times T_{pri}$ が経過した時点で各シフトレジスタ 33 1 への当該プリアンプルのビットデータの格納が完了することになる。また、無線タグが式(1)の範囲における最長の応答時間 T_1 、すなわち T_{1max} で応答信号を返信したとすると、当該応答信号を要求するコマンドの最後のビットが送信系回路に出力された後、応答時間 T_{1max} が経過したときからプリアンプル検出部 33 I, 33 Q のシフトレジスタ 33 1 に当該応答信号のプリアンプルが格納され始め、その後 $18 \times T_{pri}$ が経過した時点で各シフトレジスタ 33 1 への当該プリアンプルのビットデータの格納が完了することになる。

10

【 0 0 3 8 】

すなわち、応答時間 T_1 が式(1)の範囲で変動する場合において、無線タグからの応答信号のプリアンプルを確実に検出するためには、比較開始時間 T_s および比較終了時間 T_e を次の式(4)(5)で示される値に設定しなければならない。

【 0 0 3 9 】

$$T_s = T_{1min} + 18 \times T_{pri} \quad \dots (4)$$

$$T_e = T_{1max} + 18 \times T_{pri} \quad \dots (5)$$

式(4)(5)より、比較終了時間 T_e および比較開始時間 T_s の差分、すなわちプリアンプルを比較する時間窓 Δt は、次の式(6)で表される。

20

$$\Delta t = T_{1max} - T_{1min} \quad \dots (6)$$

式(6)で示される時間窓 Δt は、応答時間 T_2 の設定に用いられるが、その詳細は後述する。

【 0 0 4 0 】

[応答時間 T_2 の設定]

次に、応答時間設定部 12 が行う応答時間 T_2 の設定について説明する。なお、本実施形態においては、リーダ 1 固有のパラメータとして周波数設定部 2 b によって設定された周波数チャネルを用いる場合を例示する。

【 0 0 4 1 】

応答時間 T_2 は、次の式(7)の範囲内で設定される。

30

【 0 0 4 2 】

$$T_{2min} \leq T_2 \leq T_{2max} \quad \dots (7)$$

ここで、図 4 から分かるように、C1G2 における応答時間 T_2 の最小値 T_{2min} および最大値 T_{2max} は、次の式(8)(9)で表される。

$$T_{2min} = 3 \times T_{pri} \quad \dots (8)$$

$$T_{2max} = 20 \times T_{pri} \quad \dots (9)$$

これら式(7)~(9)で示される範囲内で、応答時間 T_2 は設定される。

【 0 0 4 3 】

また、本実施形態における応答時間設定部 12 は、周波数設定部 2 b によって設定された周波数に応じて応答時間 T_2 を変更する。

40

【 0 0 4 4 】

周波数設定部 2 b によって設定される周波数と、応答時間設定部 12 によって設定すべき応答時間 T_2 との対応関係は、上記変換テーブル 13 に記述されている。図 8 は、変換テーブル 13 のデータ構造を示す模式図である。式(7)~(9)から分かるように、応答時間 T_2 の許容範囲は、応答周期 T_{pri} の値によって変化する。したがって、本実施形態においては、応答周期 T_{pri} の値毎に変換テーブル 13 を用意する。このようにすれば、応答周期 T_{pri} が変更された場合であっても C1G2 で定められた許容範囲を逸脱しないように応答時間 T_2 を選択することができる。

【 0 0 4 5 】

50

各変換テーブル 13 は、周波数設定部 2 b によって設定される周波数チャンネル (No. 1 ~ n) 毎に、各チャンネルの中心周波数および応答時間 T2 を記述して構成されている。上記中心周波数は、各周波数チャンネルで使用される周波数の基準値である。また、応答時間 T2 は、式 (7) ~ (9) を満たす範囲で、各変換テーブル 13 内において重複しない値が記述される。

【0046】

ここで、各変換テーブル 13 に記述される各応答時間 T2 と同一テーブル内に記述される他の応答時間 T2 との差分 (以下、離散間隔と称す) は、少なくとも式 (6) で示される時間窓 Δt よりも大きく設定する (離散間隔 $> \Delta t$)。

【0047】

具体的な数値を記述した変換テーブル 13 の一例を図 9 に示す。この変換テーブル 13 は、 $R_{Tcal} = 75 \mu\text{sec}$ 、無線タグの応答周期 $T_{pri} = 25 \mu\text{sec}$ 、リーダ 1 が使用する周波数チャンネルとして UHF 帯の周波数 $952.2 \text{ MHz} \sim 953.8 \text{ MHz}$ の間で 0.2 MHz 間隔で定義された全 9 チャンネルが用意されている場合の一例である。この場合、式 (7) ~ (9) より応答時間 T2 の許容範囲は $75 \mu\text{sec} \sim 500 \mu\text{sec}$ となり、式 (6) により時間窓 Δt は $24 \mu\text{sec}$ となる。これを考慮し、 $75 \mu\text{sec} \sim 500 \mu\text{sec}$ の範囲内で、離散間隔を $24 \mu\text{sec}$ よりも大きい $25 \mu\text{sec}$ として各周波数チャンネルに対応する応答時間 T2 を設定している。

【0048】

次に、応答時間設定部 12 の動作について説明する。

応答時間設定部 12 は、図 10 に示すフローチャートに沿って動作し、応答時間 T2 を設定する。この動作は、例えばリーダ 1 が通信に使用する周波数が周波数設定部 2 b により変更されたことに応じて開始される。

【0049】

応答時間 T2 の設定処理を開始した当初において、まず応答時間設定部 12 は、周波数設定部 2 b によって設定された周波数チャンネルを示す情報を制御部 2 のメモリにアクセスして取得する (ステップ S1)。さらに、応答時間設定部 12 は、リーダ 1 が現在使用している応答周期 T_{pri} を示す情報を制御部 2 のメモリにアクセスして取得する (ステップ S2)。

【0050】

次に、応答時間設定部 12 は、ステップ S2 にて取得した情報で示される応答周期 T_{pri} に対応する変換テーブル 13 を参照し、ステップ S1 にて取得した周波数チャンネルに対応付けられた応答時間 T2 を取得する (ステップ S3)。

【0051】

そして、応答時間設定部 12 は、ステップ S3 にて取得した応答時間 T2 を以降の通信で使用する応答時間 T2 として設定する (ステップ S4)。具体的には、制御部 2 のメモリに設けられた応答時間 T2 設定用の記憶領域にステップ S3 にて取得した応答時間 T2 を記憶する。

【0052】

ステップ S4 を以って応答時間 T2 の設定に関わる一連の処理が終了する。この一連の処理が行われた後においては、制御部 2 はステップ S4 で設定された応答時間 T2 を用いて無線タグとの通信を行う。すなわち、無線タグから $RN16$ や $PC + RPC + CRC16$ の最後のビットを受信したとき、当該設定された応答時間 T2 をタイマ 2a で計測した後に、ACK や Query Rep 等のコマンドの最初のビットを送信系回路に出力する。

【0053】

このように、応答時間設定部 12 は、変換テーブル 13 に記述された複数の時間幅の中から現在リーダ 1 が使用している周波数チャンネルに対応する 1 つを選択し、当該選択した時間幅をその後の通信に使用する応答時間 T2 として設定する。

【0054】

[作用]

10

20

30

40

50

上記のような構成の作用について説明する。

ここでは、図 1 1 および図 1 2 に示すように、2 つのリーダ 1 A , 1 B が近接して配置されている場合を例示する。図中の 1 0 0 A はリーダ 1 A のアンテナ 5 A から送信される Query コマンドや A C K コマンドが到達する範囲を示し、1 0 0 B はリーダ 1 B のアンテナ 5 B から送信される Query コマンドや A C K コマンドが到達する範囲を示している。これら範囲 1 0 0 A , 1 0 0 B が重複しないようにアンテナ 5 A , 5 B の配置位置等が調整されている。また、各リーダ 1 A , 1 B が使用する周波数チャネルは、それぞれ中心周波数が 9 5 2 . 2 MHz、9 5 2 . 4 MHz のものに設定され、 $R T_{cal} = 75 \mu sec$ 、 $T_{pri} = 25 \mu sec$ で固定されているものとする。

【 0 0 5 5 】

10

図 1 1 はリーダ 1 A のみ稼働している場合を示している。このとき、範囲 1 0 0 A の外に所在する無線タグ 2 0 0 にはアンテナ 5 A から送信される Query コマンドや A C K コマンドが届かないので、リーダ 1 A は無線タグ 2 0 0 を読み取ることはしない。

【 0 0 5 6 】

一方、図 1 2 はリーダ 1 A , 1 B の双方が稼働している場合を例示している。このとき、無線タグ 2 0 0 が範囲 1 0 0 B 内に所在すると、無線タグ 2 0 0 にはアンテナ 5 B から送信される Query コマンドや A C K コマンドが届くので、リーダ 1 B は無線タグ 2 0 0 を読み取ることができる。

【 0 0 5 7 】

但し、無変調キャリアは既述の通り振幅を最大レベルに増幅して送信されるので、図 1 2 の状態において無線タグ 2 0 0 にリーダ 1 A からの無変調キャリアが到達する場合がある。この場合、無線タグ 2 0 0 は、リーダ 1 B からのコマンドを受信した際に、リーダ 1 A , 1 B 双方の無変調キャリアをバックスキャッタ変調して 9 5 2 . 2 MHz の応答信号と 9 5 2 . 4 MHz の応答信号を送信することになる。このとき、図 1 3 に示すようにリーダ 1 A が Query コマンドのビットを自身の送信系回路に出力するタイミングと、リーダ 1 B が Query コマンドのビットを自身の送信系回路に出力するタイミングとが偶然一致すると、無線タグ 2 0 0 が返信する R N 1 6 (9 5 2 . 4 MHz) がリーダ 1 B で受信されるとともに、リーダ 1 A でも R N 1 6 (9 5 2 . 2 MHz) が受信され得る。

20

【 0 0 5 8 】

ここで、応答時間 T_2 がリーダ 1 A , 1 B とともに $100 \mu sec$ の同値であったとすると、リーダ 1 A , 1 B は、R N 1 6 を受信し終えたときから $100 \mu sec$ が経過した時点で A C K コマンドを送信する。このうち、リーダ 1 B から送信された A C K コマンドのみが無線タグ 2 0 0 に到達する。無線タグ 2 0 0 は、リーダ 1 B からの A C K コマンドを受信すると、リーダ 1 A , 1 B 双方の無変調キャリアをバックスキャッタ変調して E P C 等のタグデータを返信する。このように無線タグ 2 0 0 が返信するタグデータ (9 5 2 . 4 MHz) がリーダ 1 B で受信されるとともに、リーダ 1 A でもタグデータ (9 5 2 . 2 MHz) が受信され得る。すなわち、本来リーダ 1 A で読み取れないはずの無線タグ 2 0 0 が、リーダ 1 A で読み取られかねない。

30

【 0 0 5 9 】

これに対し、本実施形態においては、応答時間 T_2 が周波数チャネルに応じて可変設定される。すなわち、図 9 に示した変換テーブル 1 3 を用いたとすると、リーダ 1 A の応答時間設定部 1 2 がリーダ 1 A の応答時間 T_2 を $100 \mu sec$ に設定し、リーダ 1 B の応答時間設定部 1 2 がリーダ 1 B の応答時間 T_2 を $125 \mu sec$ に設定する。この場合、リーダ 1 A は R N 1 6 を受信し終えてから $100 \mu sec$ を待って A C K コマンドを送信し、リーダ 1 B は R N 1 6 を受信し終えてから $125 \mu sec$ を待って A C K コマンドを送信する。そして、リーダ 1 A , 1 B は、A C K コマンドを送信し終えた後、式 (4) で示される比較開始時間 T_s の経過時から式 (5) で示される比較終了時間 T_e の経過時まで無線タグ 2 0 0 から応答されるタグデータのプリアンプルの検出動作を行う。このとき、リーダ 1 B においては無線タグ 2 0 0 が返信するタグデータ (9 5 2 . 4 MHz) のプリアンプルが正常に検出される。

40

50

【 0 0 6 0 】

しかし、リーダ 1 A ではリーダ 1 B よりも $2.5 \mu\text{sec}$ だけ早く比較開始時間 T_s および比較終了時間 T_e が到来する。すなわち、実際に無線タグ 2 0 0 から返信されるタグデータ (952.2 MHz) のプリアンプルのビットデータがシフトレジスタ 3 3 1 に格納され終える前に、コンパレータ 3 3 2 がプリアンプルの検出を終了する。したがって、リーダ 1 A ではプリアンプル検出エラーとなり、無線タグ 2 0 0 からのタグデータは受信されない。

【 0 0 6 1 】

このように、本実施形態においては、リーダ 1 の応答時間 T_2 をリーダ 1 が使用する周波数チャンネルに応じて変更する構成とした。通常、隣接して配置された複数のリーダ 1 が使用する周波数チャンネルはそれぞれ重複しないようにキャリアセンスされることに鑑みれば、本実施形態のようにすることで各リーダ 1 の応答時間 T_2 をそれぞれ固有の値に設定することができ、図 1 1 ~ 図 1 4 を用いて説明したように、複数のリーダ 1 による同一の無線タグの読み取りを防止することができる。

10

【 0 0 6 2 】

(変形例)

上記各実施形態にて開示した構成は、種々変形実施可能である。具体的な変形例としては、例えば次のようなものがある。

【 0 0 6 3 】

[1] 上記実施形態においては、C 1 G 2 タイプの通信方式を用いて無線タグと通信するリーダ 1 を例示した。しかしながら、C 1 G 2 以外の通信方式を用いて無線タグと通信する無線通信装置に対し、上記実施形態にて開示した構成を適用してもよい。この場合、採用する通信方式に応じて式 (1) ~ (9) を変更し、無線通信装置毎に固有の応答時間 T_2 が定められるよう構成すればよい。

20

【 0 0 6 4 】

[2] 上記実施形態においては、応答時間設定部 1 2 や変換テーブル 1 3 を制御部 2 と独立して設ける構成とした。しかしながら、応答時間設定部 1 2 や変換テーブル 1 3 は、制御部 2 内に設けてもよい。

【 0 0 6 5 】

[3] 上記実施形態においては、周波数チャンネルに応じて応答時間 T_2 を設定する場合を例示した。しかしながら、周波数チャンネル以外のパラメータを用いてリーダ 1 毎に固有の応答時間 T_2 を設定してもよい。要は隣接して配置された複数のリーダ 1 毎に固有の応答時間 T_2 を設定できればよいので、周波数チャンネル以外のパラメータとしては、例えば乱数を採用し得る。すなわち、リーダ 1 の送信系回路あるいは受信系回路等に乱数を生成する乱数生成部を設け、変換テーブル 1 3 には乱数生成部により生成され得る数値に対応付けて応答時間 T_2 を設定する。そして、応答時間設定部 1 2 には乱数生成部にて生成された乱数に対応付けられた応答時間 T_2 を変換テーブル 1 3 から取得させ、取得した応答時間 T_2 をリーダ 1 が使用する応答時間 T_2 として設定させる。このようにしても上記実施形態と同様の効果を得ることができる。

30

【 0 0 6 6 】

[4] また、リーダ 1 からのコマンド送信時や無線タグからの応答信号受信時にデジタル信号処理を行う場合、そのデジタル信号処理に伴う遅延時間が発生するならば、その遅延時間を考慮して応答時間 T_2 を設定すればよい。

40

【 0 0 6 7 】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

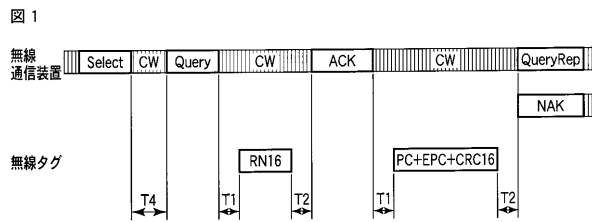
【 符号の説明 】

50

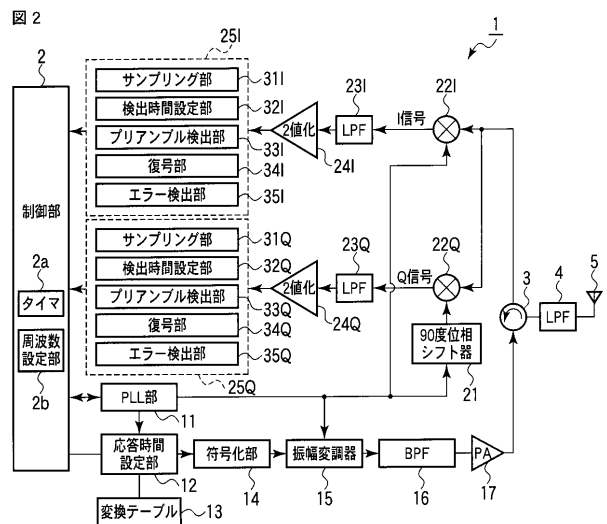
【 0 0 6 8 】

Ts... 比較開始時間、Te... 比較終了時間、T1, T2... 応答時間、 Δt ... 時間窓、1... リーダ、2a... タイマ、2... 制御部、2b... 周波数設定部、12... 応答時間設定部、13... 変換テーブル、31I, 31Q... サンプリング部、33I, 33Q... プリアンプル検出部、34I, 34Q... 復号部、35I, 35Q... エラー検出部、330... 判定用データ設定部、331... シフトレジスタ、332... コンパレータ

【 図 1 】

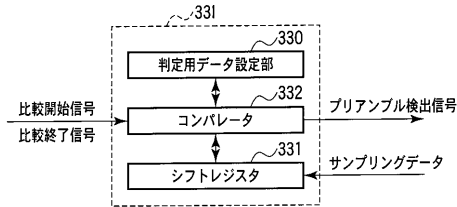


【 図 2 】



【図 3】

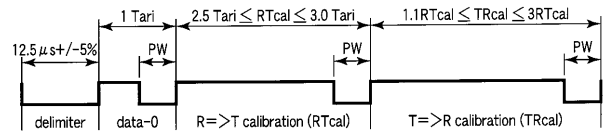
図 3



【図 5】

図 5

リーダーからタグへのコマンドのプリアンブル



【図 4】

図 4

パラメータ	最小値	標準値	最大値	説明
T1	$\text{MAX}(\text{RTcal}, 10\text{Tpri}) \times (1 - \text{FT}) - 2 \mu\text{sec}$	$\text{MAX}(\text{RTcal}, 10\text{Tpri})$	$\text{MAX}(\text{RTcal}, 10\text{Tpri}) \times (1 + \text{FT}) + 2 \mu\text{sec}$	無線タグがリーダーからの問合せ信号を受信してから応答信号を送信するまでの時間(上記問合せ信号の最後のビットの立上りから、上記応答信号の最初のビットの立上りまでの時間)
T2	3.0Tpri		20.0Tpri	リーダーが無線タグからの応答信号を受信してから次の問合せ信号を送信するまでの時間(上記応答信号の最後のビットの立下りから、上記問合せ信号の最初のビットの立下りまでの時間)

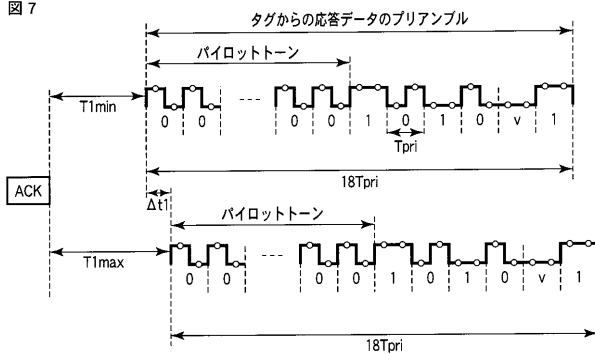
【図 6】

図 6

DR Divide Ratio	TRcal ($\mu\text{s} \pm 1\%$)	LF Link Frequency (kHz)	Frequency Tolerance FT (nominal temp)	Frequency Tolerance FT (extended temp)	Frequency variation during backscatter
64/3	33.3	640	+/- 15%	+/- 15%	+/- 2.5%
	$33.3 < \text{TRcal} \leq 66.7$	$320 < \text{LF} \leq 540$	+/- 22%	+/- 22%	+/- 2.5%
	66.7	320	+/- 10%	+/- 15%	+/- 2.5%
	$66.7 < \text{TRcal} \leq 83.3$	$256 < \text{LF} \leq 320$	+/- 12%	+/- 15%	+/- 2.5%
	83.3	256	+/- 10%	+/- 10%	+/- 2.5%
	$83.3 < \text{TRcal} \leq 133.3$	$160 \leq \text{LF} \leq 256$	+/- 10%	+/- 12%	+/- 2.5%
8	$133.3 < \text{TRcal} \leq 200$	$107 \leq \text{LF} \leq 160$	+/- 7%	+/- 7%	+/- 2.5%
	$200 < \text{TRcal} \leq 225$	$95 \leq \text{LF} \leq 107$	+/- 5%	+/- 5%	+/- 2.5%
	$17.2 \leq \text{TRcal} \leq 25$	$320 < \text{LF} \leq 465$	+/- 19%	+/- 19%	+/- 2.5%
	25	320	+/- 10%	+/- 15%	+/- 2.5%
	$25 < \text{TRcal} \leq 31.25$	$256 < \text{LF} \leq 320$	+/- 12%	+/- 15%	+/- 2.5%
	31.25	256	+/- 10%	+/- 10%	+/- 2.5%
	$31.25 < \text{TRcal} \leq 50$	$160 < \text{LF} \leq 256$	+/- 10%	+/- 10%	+/- 2.5%
	50	160	+/- 7%	+/- 7%	+/- 2.5%
	$50 < \text{TRcal} \leq 75$	$107 \leq \text{LF} \leq 160$	+/- 7%	+/- 7%	+/- 2.5%
	$75 < \text{TRcal} \leq 200$	$40 \leq \text{LF} \leq 107$	+/- 4%	+/- 4%	+/- 2.5%

【図 7】

図 7



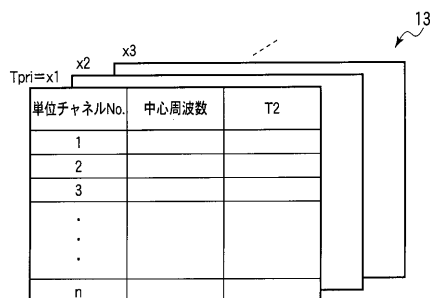
【図 9】

図 9

単位チャネルNo.	中心周波数 (MHz)	T2 (μsec)
1	952.2	100
2	952.4	125
3	952.6	150
4	952.8	175
5	953.0	200
6	953.2	225
7	953.4	250
8	953.6	275
9	953.8	300

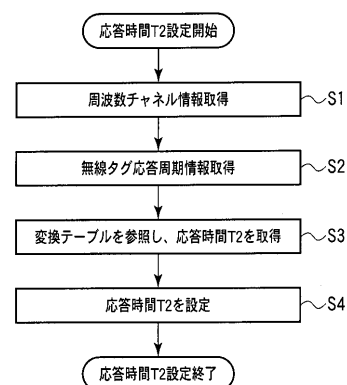
【図 8】

図 8

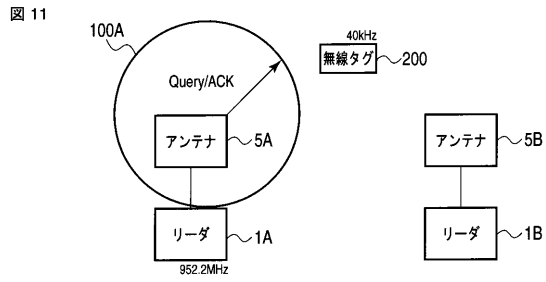


【図 10】

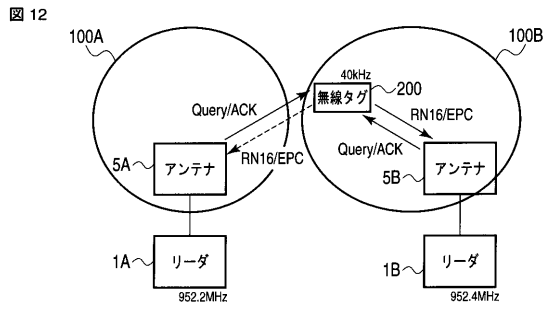
図 10



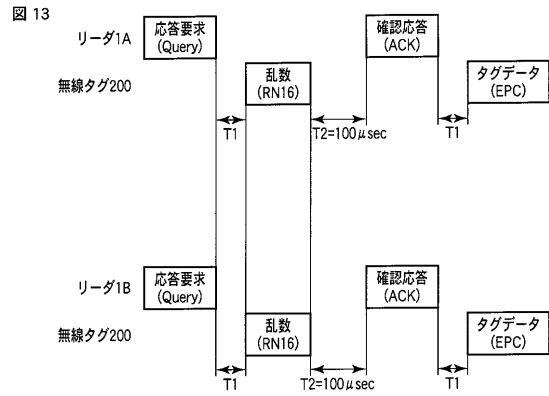
【図 1 1】



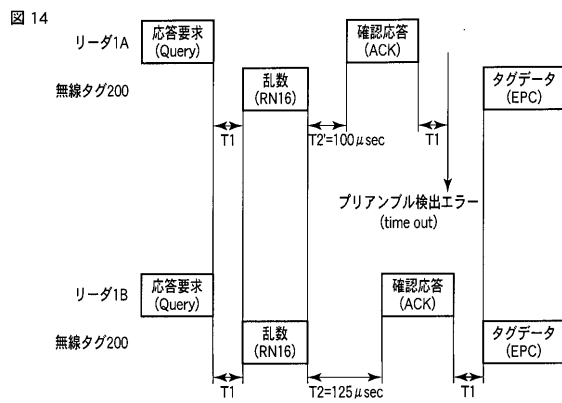
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

(74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久

(74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎

(74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹

(74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克

(74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘

(74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志

(74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志

(74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子

(74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓

(74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三

(74)代理人 100141933
弁理士 山下 元

(72)発明者 志村 高広
東京都品川区東五反田二丁目 1 7 番 2 号 東芝テック株式会社内

F ターム(参考) 5B058 CA17 KA02 KA40