

(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2010-33328

(P2010-33328A)

(43) 公開日 平成22年2月12日(2010.2.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06K 17/00 (2006.01)	G06K 17/00 F	5B035
G06K 19/07 (2006.01)	G06K 19/00 H	5B058
H04B 5/02 (2006.01)	H04B 5/02	5K012
H04B 1/59 (2006.01)	H04B 1/59	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2008-194908 (P2008-194908)	(71) 出願人	000005223
(22) 出願日	平成20年7月29日 (2008.7.29)	(74) 代理人	富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
		(72) 発明者	塩津 真一 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	山田 勇 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	稲野 聡 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

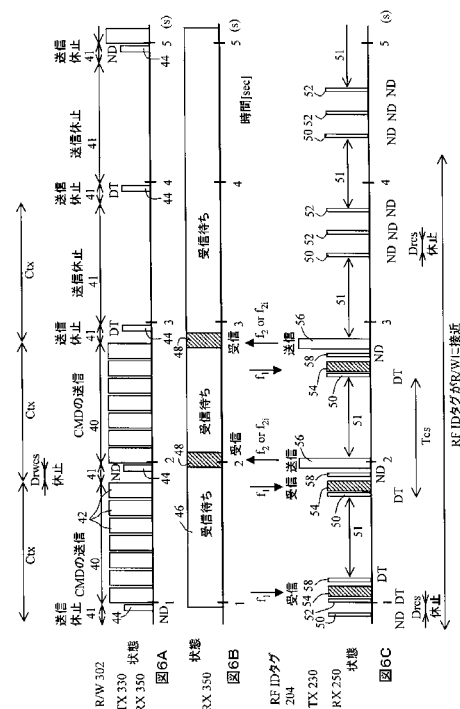
(54) 【発明の名称】 情報アクセス・システム、情報記憶装置、および読取り書き込み装置

(57) 【要約】

【課題】情報記憶装置において、中断する受信RF信号の検出の可能性を高くする。

【解決手段】情報アクセス・システムは読取り書き込み装置(204)と情報記憶装置(302)を含む。情報記憶装置において、受信部(230,242,246)は、第1周波数のRF信号を所定時間間隔(Tcs)で発生する第1所定期間(50)にキャリア・センスして検知し、第1周波数のRF信号のキャリアを検出したときに情報要求信号を受信し、情報要求信号の受信にตอบสนองして第2周波数のRF信号をキャリア・センス(58)する。制御部(210)は、受信部によって第1所定期間に第1周波数のRF信号のキャリアが検出されなかったとき、所定時間間隔より短い休止期間(Drcs)後の第2所定期間(52)に第1周波数のRF信号をキャリア・センスして検知するよう受信部を動作させる。送信部(230,222)は、受信部によって第2周波数のRF信号のキャリアが検出されなかったとき第2周波数で応答信号を送信する。

【選択図】図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 のメモリと、時間を計測する第 1 のタイミング発生部と、送信期間において第 1 の周波数で情報要求信号を送信する第 1 の送信部と、前記第 1 の周波数と異なる第 2 の周波数で応答信号を受信し、非送信期間における第 1 の所定期間に前記第 1 の周波数の RF 信号をキャリア・センスする第 1 の受信部と、前記非送信期間において前記第 1 の送信部の送信を中断させ、前記第 1 の受信部によって前記第 1 の所定期間に前記第 1 の周波数の RF 信号のキャリアが検出されたとき、前記非送信期間を継続して第 1 の所定の休止期間の後の第 2 の所定期間に前記第 1 の周波数の RF 信号をキャリア・センスして検知するよう前記第 1 の受信部を動作させる第 1 の制御部と、を具える読取り書込み装置と、

10

識別情報を格納する第 2 のメモリと、時間を計測する第 2 のタイミング発生部と、バッテリーと、前記第 1 の周波数の RF 信号を所定の時間間隔で発生する第 3 の所定期間にキャリア・センスして検知するよう動作し、前記第 1 の周波数の RF 信号のキャリアを検出したときにさらに前記情報要求信号を受信し、前記情報要求信号の受信に応答して第 4 の所定期間に前記第 2 の周波数の RF 信号をキャリア・センスするよう構成された第 2 の受信部と、前記第 2 の受信部によって前記第 3 の所定期間に前記第 1 の周波数の RF 信号のキャリアが検出されなかったとき、前記所定の時間間隔より短い第 2 の所定の休止期間の後の第 5 の所定期間に前記第 1 の周波数の RF 信号をキャリア・センスして検知するよう前記第 2 の受信部を動作させ、前記第 2 の受信部によって前記第 4 の所定期間に前記第 2 の周波数の RF 信号のキャリアが検出されたとき、前記所定の時間間隔より短い第 3 の所定の休止期間の後の第 6 の所定期間に前記第 2 の周波数の RF 信号をキャリア・センスして検知するよう前記受信部を動作させる第 2 の制御部と、前記第 2 の受信部によって前記第 2 の周波数の RF 信号のキャリアが検出されなかったとき前記第 2 の周波数で前記応答信号を送信する第 2 の送信部と、を具える情報記憶装置と、を含む、情報アクセス・システム。

20

【請求項 2】

識別情報を格納するメモリと、
時間を計測するタイミング発生部と、
バッテリーと、

第 1 の周波数の RF 信号を所定の時間間隔で発生する第 1 の所定期間にキャリア・センスして検知するよう動作し、前記第 1 の周波数の RF 信号のキャリアを検出したときにさらに情報要求信号を受信し、前記情報要求信号の受信に応答して前記第 1 の周波数と異なる第 2 の周波数の RF 信号をキャリア・センスするよう構成された受信部と、

30

前記受信部によって前記第 1 の所定期間に前記第 1 の周波数の RF 信号のキャリアが検出されなかったとき、前記所定の時間間隔より短い休止期間の後の第 2 の所定期間に前記第 1 の周波数の RF 信号をキャリア・センスして検知するよう前記受信部を動作させる制御部と、

前記受信部によって前記第 2 の周波数の RF 信号のキャリアが検出されなかったとき前記第 2 の周波数で前記応答信号を送信する送信部と、
を具える、情報記憶装置。

40

【請求項 3】

前記受信部によって前記第 1 の所定期間に前記第 1 の周波数の RF 信号のキャリアが検出されなかったとき、前記制御部は、前記休止期間およびその後の前記第 2 の所定期間における前記第 1 の周波数の RF 信号のキャリア・センスを、前記第 1 の周波数の RF 信号のキャリアが検出されない限り最大で所定回数まで前記受信部に繰り返させることを特徴とする、請求項 2 に記載の情報記憶装置。

【請求項 4】

識別情報を格納するメモリと、
時間を計測するタイミング発生部と、
バッテリーと、

50

第 1 の周波数の R F 信号を所定の時間間隔で発生する第 1 の所定期間にキャリア・センスして検知するよう動作し、前記第 1 の周波数の R F 信号のキャリアを検出したときにさらに情報要求信号を受信し、前記情報要求信号の受信に応答して第 2 の所定期間に前記第 1 の周波数と異なる第 2 の周波数の R F 信号をキャリア・センスするよう構成された受信部と、

前記受信部によって前記第 1 の所定期間に前記第 1 の周波数の R F 信号のキャリアが検出されなかったとき、前記所定の時間間隔より短い第 1 の所定の休止期間の後の第 3 の所定期間に前記第 1 の周波数の R F 信号をキャリア・センスして検知するよう前記受信部を動作させ、前記受信部によって前記第 2 の所定期間に前記第 2 の周波数の R F 信号のキャリアが検出されたとき、前記所定の時間間隔より短い第 2 の所定の休止期間の後の第 4 の所定期間に前記第 2 の周波数の R F 信号をキャリア・センスして検知するよう前記受信部を動作させる制御部と、

前記受信部によって前記第 2 の周波数の R F 信号のキャリアが検出されなかったとき前記第 2 の周波数で前記応答信号を送信する送信部と、
を具える、情報記憶装置。

【請求項 5】

前記受信部によって前記第 1 の所定期間に前記第 1 の周波数の R F 信号のキャリアが検出されなかったとき、前記制御部は、前記第 1 の所定の休止期間およびその後の前記第 3 の所定期間における前記第 1 の周波数の R F 信号のキャリア・センスを、前記第 1 の周波数の R F 信号のキャリアが検出されない限り最大で第 1 の所定回数まで前記受信部に繰り返させることを特徴とする、請求項 4 に記載の情報記憶装置。

【請求項 6】

前記受信部によって前記第 2 の所定期間に前記第 2 の周波数の R F 信号のキャリアが検出されたとき、前記制御部は、前記第 2 の所定の休止期間およびその後の前記第 4 の所定期間における前記第 2 の周波数の R F 信号のキャリア・センスを、前記第 2 の周波数の R F 信号のキャリアが検出される限り最大で第 2 の所定回数まで前記受信部に繰り返させることを特徴とする、請求項 4 または 5 に記載の情報記憶装置。

【請求項 7】

メモリと、時間を計測するタイミング発生部と、

送信期間において第 1 の周波数で情報要求信号を送信する送信部と、

前記第 1 の周波数と異なる第 2 の周波数で応答信号を受信し、非送信期間における第 1 の所定期間に前記第 1 の周波数の R F 信号をキャリア・センスする受信部と、

前記非送信期間において前記送信部の送信を中断させ、前記受信部によって前記第 1 の所定期間に前記第 1 の周波数の R F 信号のキャリアが検出されたとき、前記非送信期間を継続して所定の休止期間の後の第 2 の所定期間に前記第 1 の周波数の R F 信号をキャリア・センスして検知するよう前記受信部を動作させる制御部と、
を具える、読取り書込み装置。

【請求項 8】

前記受信部によって前記第 1 の所定期間に前記第 1 の周波数の R F 信号のキャリアが検出されたとき、前記制御部は、前記所定の休止期間およびその後の前記第 2 の所定期間における前記第 1 の周波数の R F 信号のキャリア・センスを、前記第 1 の周波数の R F 信号のキャリアが検出される限り最大で所定回数まで前記受信部に繰り返させることを特徴とする、請求項 7 に記載の読取り書込み装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、読取り書込み装置によって非接触で情報の読み取り書き込みが可能なアクティブ型の情報記憶装置に関し、特に、複数の読取り書込み装置からの受信 R F 信号の相互干渉の確率が低くなるようにしたアクティブ型の R F I D または非接触 I C カードを読み取るためのシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

バッテリー給電型すなわちアクティブ・タイプ（アクティブ型）のRFIDタグは、商品等に取り付けられまたは人によって携帯され、それら商品および人に関するIDおよび情報を搬送する所定の周波数のRF信号を送信し、そのRF信号はリーダ装置によって読み取られる。その読み取られた情報はコンピュータ等によってさらに処理され、商品の流通および人の行動を監視および管理できる。バッテリー給電によるアクティブ・タイプのRFIDタグは、電力をリーダ/ライタ装置から非接触で受け取るパッシブ・タイプのRFIDタグに比べて、通信可能距離が比較的長く、実用的である。リーダ/ライタ装置からのタグIDの要求に対してのみ応答する改良型のアクティブ型RFIDタグがある。

10

【0003】

例えばRFIDタグのようなアクティブ型非接触情報記憶装置の情報へアクセスする情報アクセス・システムが知られている。そのような情報アクセス・システムにおいて、リーダ/ライタ装置は、第1の周波数のID要求信号を連続的に送信し、第2の周波数のRF信号を受信可能な連続的な受信待状態をとる。アクティブ非接触情報記憶装置は、第1周波数のRF信号をキャリア・センスする受信部と、ID要求信号を受信したときに第2周波数の応答信号を送信する送信部とを含む。その受信部は、所定期間の所定期間に第1の周波数のRF信号をキャリア・センスする。受信部が所定期間に第1の周波数のRF信号を検知すると、受信部はID要求信号を受信し、送信部はIDを含む第2周波数の応答信号を送信する。制御部は、キャリア・センスのとき、各所定期間で受信部を動作状態に送信部を不動作状態にし、受信部が所定期間に第1の周波数のRF信号をキャリア・センスして検知できないときキャリア・センスの所定期間と次にキャリア・センスを行う次の所定期間の間の非キャリア・センス期間に受信部と送信部を不動作状態にする。それによって、アクティブ型非接触情報記憶装置の消費電力を減らす。

20

【特許文献1】特開2006-338489号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

リーダ/ライタ装置の送信RF信号の送信電力が微弱で短距離で送受信する場合には、他のリーダ/ライタ装置の送信RF信号と干渉することなくアクティブ型RFIDタグとの間でRF信号を送受信し得る。しかし、リーダ/ライタ装置の送信RF信号の送信電力がより高くより長い距離で送受信可能な場合には、或るリーダ/ライタ装置からの送信RF信号は、近くにある他のリーダ/ライタ装置からの送信RF信号と干渉し得る。従って、リーダ/ライタ装置は、周期的に、RF信号の送信を中断して他からの送信RF信号を送信周波数でキャリア・センスして、送信周波数のキャリアが検出されないときにだけRF信号の送信を再開することが、望ましい。

30

【0005】

発明者たちは、リーダ/ライタ装置が干渉防止のためにRF信号の送信を中断すると、アクティブ型RFIDタグがリーダ/ライタ装置の近くに位置していてもそのリーダ/ライタ装置からのRF信号を周期的キャリア・センスによって検出できなくなることがある、と認識した。発明者たちは、リーダ/ライタ装置からのRF信号の送信が中断した場合に、RFIDタグがRF信号を検出するまでキャリア・センスを連続的に行うと、RFIDタグの消費電力が増大する、と認識した。発明者たちは、リーダ/ライタ装置からのRF信号を検出しやすくするために、リーダ/ライタ装置からのRF信号を検出できない場合には、RFIDタグが短い周期で最大で所定回数までのキャリア・センスを繰り返す行くと、RFIDタグの消費電力を節減しつつリーダ/ライタ装置からのRF信号を検出しやすくなる、と認識した。

40

【0006】

また、発明者たちは、RFIDタグが、RF信号を送信する前に周期的にそのRF信号の送信周波数でキャリア・センスして、RF信号を検出した場合にはRF信号を送信せ

50

ず、RF信号を検出しなかった場合にRF信号を送信するようにすれば、他のRFIDタグからのRF信号との干渉の確率を減少させることができる、と認識した。

【0007】

本発明の目的は、別の装置からの中断し得る送信RF信号を検出しやすくした情報記憶装置を実現することである。

【0008】

本発明の別の目的は、別の装置からの送信RF信号との干渉の可能性を低減しつつRF信号を送信しやすくした情報記憶装置を実現することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

10

本発明の特徴によれば、情報アクセス・システムは、読取り書込み装置と、情報記憶装置と、を含んでいる。その読取り書込み装置は、第1のメモリと、時間を計測する第1のタイミング発生部と、送信期間において第1の周波数で情報要求信号を送信する第1の送信部と、前記第1の周波数と異なる第2の周波数で応答信号を受信し、非送信期間における第1の所定期間に前記第1の周波数のRF信号をキャリア・センスする第1の受信部と、前記非送信期間において前記第1の送信部の送信を中断させ、前記第1の受信部によって前記第1の所定期間に前記第1の周波数のRF信号のキャリアが検出されたとき、前記非送信期間を継続して第1の所定の休止期間の後の第2の所定期間に前記第1の周波数のRF信号をキャリア・センスして検知するよう前記第1の受信部を動作させる第1の制御部と、を具えている。その情報記憶装置は、識別情報を格納する第2のメモリと、時間を計測する第2のタイミング発生部と、バッテリーと、前記第1の周波数のRF信号を所定の時間間隔で発生する第3の所定期間にキャリア・センスして検知するよう動作し、前記第1の周波数のRF信号のキャリアを検出したときにさらに前記情報要求信号を受信し、前記情報要求信号の受信に応答して第4の所定期間に前記第2の周波数のRF信号をキャリア・センスするよう構成された第2の受信部と、前記第2の受信部によって前記第3の所定期間に前記第1の周波数のRF信号のキャリアが検出されなかったとき、前記所定の時間間隔より短い第2の所定の休止期間の後の第5の所定期間に前記第1の周波数のRF信号をキャリア・センスして検知するよう前記第2の受信部を動作させ、前記第2の受信部によって前記第4の所定期間に前記第2の周波数のRF信号のキャリアが検出されたとき、前記所定の時間間隔より短い第3の所定の休止期間の後の第6の所定期間に前記第2の周波数のRF信号をキャリア・センスして検知するよう前記受信部を動作させる第2の制御部と、前記第2の受信部によって前記第2の周波数のRF信号のキャリアが検出されなかったとき前記第2の周波数で前記応答信号を送信する第2の送信部と、を具えている。

20

30

【0010】

本発明は、また、上述の情報アクセス・システムに用いることができる読取り書込み装置および情報記憶装置に関する。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、情報記憶装置は、別の装置からの中断し得る送信RF信号を検出する可能性が高くなり、別の装置からの送信RF信号との干渉の可能性を低減しつつRF信号を送信できる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本発明の非限定的な実施形態を、図面を参照して説明する。図面において、同様の構成要素には同じ参照番号が付されている。

【0013】

図1は、アクティブ型非接触情報記憶装置としてのアクティブ型RFIDタグ202とリーダ/ライタ装置302の構成を示している。

【0014】

アクティブ型RFIDタグ202とリーダ/ライタ装置302の構成は、特開200

50

6 - 3 3 8 4 8 9 号公報 (U S 2 0 0 6 / 2 7 6 2 0 6 - A 1 に対応) に開示されたものの變形形態である。ここで、この文献を参照により組み込む。

【 0 0 1 5 】

アクティブ型非接触情報記憶装置として、アクティブ型 R F I D タグ 2 0 2 の代わりに、アクティブ型 R F I D タグ 2 0 2 と同様の構成を有する非接触 I C カードを用いてもよい。この場合、R F I D タグ 2 0 2 とリーダ / ライタ装置 3 0 2 の間で送信データは暗号化され、受信データは暗号解読されて認証に用いられる。代替構成として、認証を行わなくてもよく、また、送信データを暗号化しなくてもよい。

【 0 0 1 6 】

アクティブ型 R F I D タグ 2 0 2 は、制御部 2 1 0 と、メモリ 2 1 4 と、データ生成部 2 2 2 と、送信部 (T X) 2 3 0 と、受信部 (R X) 2 5 0 と、データ復号部 2 4 2 と、キャリア判定部 2 4 6 と、ウェイクアップ部 2 7 0 を含むタイミング発生部 2 6 0 と、送信アンテナ (A N T) 2 8 2 と、受信アンテナ (A N T) 2 8 4 と、バッテリー 2 9 0 と、を具えている。

【 0 0 1 7 】

ウェイクアップ部 2 7 0 は、時間を測定し時刻を生成するタイマ 2 7 4 を含み、R F I D タグ 2 0 2 の電源投入後は常に活動状態になっていて、タイマ 2 7 4 の時刻およびメモリ 2 1 4 から読み出した予め設定された制御スケジュールおよび時間制御シーケンスに従って例えば 2 秒といった所定のキャリア・センス周期 T c s でウェイクアップ信号 (Wakeup) を生成して制御部 2 1 0 に供給する。制御部 2 1 0 は、メモリ 2 1 4 中の時刻 T に基づいてタイマ 2 7 4 の時刻を修正し、タイマ 2 7 4 によって生成された現在の時刻 T をメモリ 2 1 4 に書き込み更新する。

【 0 0 1 8 】

データ生成部 2 2 2 は、メモリ 2 1 4 に格納されているタグ I D (I D _ t a g) 等を含む所定のフォーマットのデータを生成して、所定の暗号化方式でそれを暗号化し、所定の符号化方式に従ってそれを符号化して送信部 2 3 0 に供給する。そのデータはバッテリー残量およびアクセス記録を含んでいてもよい。送信部 (T X) 2 3 0 は、データ生成部 2 2 2 から受け取ったベースバンドの符号化データでキャリアを変調して、周波数 f_2 または相異なる周波数 f_{2i} ($n = 1, 2, \dots, n$) の R F 信号を送信する。

【 0 0 1 9 】

受信部 (R X) 2 5 0 は、受信周波数 f_1 の R F 信号を受信して復調してベースバンド符号化データを生成し、受信 R F 信号のキャリア強度を表すデータを生成する。

【 0 0 2 0 】

キャリア判定部 2 4 6 は、受信部 2 5 0 から受信 R F 信号キャリアの電力の強度を表すデータを受け取って、キャリア強度を表すデータに基づいて受信キャリアの有無を判定して、その判定結果を制御部 2 1 0 に供給する。

【 0 0 2 1 】

データ復号部 2 4 2 は、受信した符号化データを所定の符号化方式に従って復号して、その復号データを所定の暗号化方式に従って暗号解読し、その解読データをデータ生成部 2 2 2 および制御部 2 1 0 に供給する。

【 0 0 2 2 】

周波数 f_1 および f_2 は、例えばそれぞれ 9 5 1 M H z および 9 5 5 M H z である。周波数 f_{2i} は、例えば 9 5 5 M H z 、 9 5 6 M H z 、 $\dots$ 9 6 0 M H z である。送信部 (T X) 2 3 0 の送信出力は、例えば 1 m W である。

【 0 0 2 3 】

送信アンテナ (A N T) 2 8 2 は、送信部 2 3 0 に結合される。受信アンテナ (A N T) 2 8 4 は、受信部 2 5 0 に結合される。代替構成として、アンテナ 2 8 2 と 2 8 4 は 1 つのアンテナであってもよい。

【 0 0 2 4 】

バッテリー 2 9 0 は、各構成要素 2 1 0 ~ 2 7 0 等に電力を供給する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

制御部 2 1 0 は、乱数発生部 2 1 1 と、周波数切り換え部 2 1 2 と、タイミング調整部 2 1 3 とを含んでいる。乱数発生部 2 1 1 は、送信タイムスロットをランダムに選択するための乱数を発生する。周波数切り換え部 2 1 2 は、送受信周波数 f_{2i} を切り換える。タイミング調整部 2 1 3 は、送信タイミングを調整する。

【 0 0 2 6 】

制御部 2 1 0 は、電源投入後は常に活動状態になっていて、メモリ 2 1 4 と、データ生成部 2 2 2 と、送信部 2 3 0 と、受信部 2 5 0 と、データ復号部 2 4 2 と、キャリア判定部 2 4 6 と、ウェイクアップ部 2 7 0 とに、それぞれメモリ制御信号 $CTRL_M$ 、データ生成制御信号 $CTRL_ENC$ 、送信制御信号 $CTRL_TX$ 、受信制御信号 $CTRL_RX$ 、データ復号制御信号 $CTRL_DEC$ 、キャリア判定制御信号 $CTRL_CS$ およびタイミング発生部制御信号またはウェイクアップ部制御信号を供給する。制御部 2 1 0 は、プログラムに従って動作するマイクロプロセッサまたはマイクロコンピュータであってもよい。

【 0 0 2 7 】

メモリ 2 1 4 は、RF ID タグ 2 0 2 のタグ ID (ID_tag)、認証用のシステム ID (ID_system) および暗号鍵 / 復号鍵 Ke 、現在の時刻 T 、リーダ / ライタ装置 3 0 2 によるアクセスの記録、ウェイクアップ部 2 7 0 の制御スケジュールおよび時間制御シーケンス、バッテリー 2 9 0 の現在の電力残量、受信 RF 信号のキャリア・センスの周期 Tcs 、キャリア・センス持続時間、受信処理持続時間、送信処理持続時間、等の情報を格納している。メモリ 2 1 4 は、現在の時刻 T 、システム ID および暗号鍵 / 復号鍵 Ke を、データ生成部 2 2 2 およびデータ復号部 2 4 2 に供給する。

【 0 0 2 8 】

これらの情報は、リーダ / ライタ装置 3 0 2 によって予め RF ID タグ 2 0 2 に送信され、制御部 2 1 0 によってメモリ 2 1 4 に予め格納される。メモリ 2 1 4 におけるこれらの情報は、制御部 2 1 0 の制御の下で格納され、更新される。

【 0 0 2 9 】

システム ID は、リーダ / ライタ装置 3 0 2 と RF ID タグ 2 0 2 等の複数の RF ID タグで構成される同じグループによって共有される共通の ID を表している。システム ID は、リーダ / ライタ装置 3 0 2 の ID であってもよい。

【 0 0 3 0 】

データ生成部 2 2 2 は、メモリ 2 1 4 に格納されている暗号鍵 Ke を用いて所定の暗号方式に従って送信データを暗号化する暗号化部 2 2 4 を含んでいる。データ復号部 2 4 2 は、受信データを所定の暗号方式に従って暗号鍵 / 復号鍵 Ke を用いて解読する解読部 2 4 4 を含んでいる。ここでは、所定の暗号方式を共通鍵暗号方式として説明するが、公開鍵暗号方式であってもよい。

【 0 0 3 1 】

リーダ / ライタ装置 3 0 2 は、制御部 3 1 0 と、メモリ 3 1 4 と、データ生成部 3 2 2 と、送信部 (TX) 3 3 0 と、受信部 (RX) 3 5 0 と、データ復号部 3 4 2 と、キャリア判定部 3 4 6 と、タイミング発生部 3 7 0 と、送信アンテナ (ANT) 3 8 2 と、受信アンテナ (ANT) 3 8 4 と、を具えている。

【 0 0 3 2 】

制御部 3 1 0 は、ホスト・コンピュータ (図示せず) との間でデータを送受信する。データ生成部 3 2 2 は、送信期間において、制御部 3 1 0 から受け取ったコマンド (CMD) 等を含む所定のフォーマットのデータを生成してそのデータを暗号化しその暗号データを符号化して符号化データを生成する。

【 0 0 3 3 】

送信部 (TX) 3 3 0 は、断続的または間欠的に RF 信号を送信し、送信期間において、データ生成部 3 2 2 から受け取ったベースバンド符号化データでキャリアを変調して周波数 f_1 の RF 信号を送信する。送信部 (TX) 3 3 0 の送信出力は例えば 1 0 0 mW で

10

20

30

40

50

ある。

【 0 0 3 4 】

受信部 (R X) 3 5 0 は、受信周波数 f_2 または $f_{21} \sim f_{2n}$ の R F 信号を受信する受信部と、リーダ/ライタ装置 3 0 2 の送信周波数 f_1 の R F 信号を受信する受信部とを有する。代替構成として、受信部 3 5 0 に周波数 f_1 の R F 信号を受信する受信部を設けずに、送信部 (T X) 3 3 0 に代えて、周波数 f_1 の R F 信号を送信する送信部と周波数 f_1 の R F 信号を受信部とを含む送受信部を用いてもよい。この場合は、受信部 3 5 0 中の周波数 f_1 の R F 信号を受信する受信部を動作させる代わりに、そのような送受信部中の周波数 f_1 の R F 信号を受信する受信部を動作させる。

【 0 0 3 5 】

キャリア判定部 3 4 6 は、受信部 3 5 0 から送信周波数 f_1 の受信 R F 信号キャリアの電力の強度を表すデータを受け取って、その強度データに基づいて受信 R F 信号のキャリアの有無を判定して、その判定結果を制御部 3 1 0 に供給する。

【 0 0 3 6 】

データ復号部 3 4 2 は、受信部 3 5 0 から受け取った受信データを復号しその復号データを暗号解読してベースバンド解読データを生成し、その解読データを制御部 3 1 0 に供給する。

【 0 0 3 7 】

タイミング発生部 3 6 0 は、予め設定された時間制御シーケンスに従って、時間を測定し時刻を生成し、休止タイミング、キャリア・センス・タイミングおよび送信タイミングを発生する。タイミング発生部 3 6 0 は、周期期間タイマ 3 7 4、および送信干渉防止用の休止または遅延タイマ 3 7 6 を有する。

【 0 0 3 8 】

送信アンテナ (A N T) 3 8 2 は、送信部 3 3 0 に結合される。受信アンテナ (A N T) 3 8 4 は、受信部 3 5 0 に結合される。代替構成として、アンテナ 3 8 2 と 3 8 4 は 1 つのアンテナであってもよい。

【 0 0 3 9 】

メモリ 3 1 4 は、認証用の現在の時刻 T、認証用のシステム I D (I D _ s y s t e m) および暗号鍵/復号鍵 K e、動作の周期期間 C t x、送信持続時間、休止期間 D r w c s、キャリア・センス持続時間、等の情報を格納している。データ生成部 3 2 2 は、メモリ 3 1 4 に格納されている所定の暗号方式に従って暗号鍵 K e を用いて送信データを暗号化する暗号化部 3 2 4 を含んでいる。データ復号部 3 4 2 は、所定の暗号方式に従って暗号鍵/復号鍵 K e を用いて受信データを解読する解読部 3 4 4 を含んでいる。

【 0 0 4 0 】

制御部 3 1 0 は、ホスト・コンピュータからのタグ I D またはタグ情報読み取り要求コマンド (以下、単にタグ情報要求コマンドという) 等のコマンドを受け取った場合、そのようなコマンドを含むデータをデータ生成部 3 2 2 に供給する。そのデータは、R F I D タグ 2 0 2 の使用すべき送信周波数 f_2 または f_{21} 、基準の現在の時刻 T、新しいまたは更新された制御スケジュール、時間制御シーケンス、休止期間の値、および計数値、等を含んでもよい。そのようなコマンドには、現在の時刻 T とともにタイマ 2 7 4 の時刻を修正または更新するよう命令するコマンドが含まれていてもよい。そのようなコマンドには、新しいまたは更新された制御スケジュールまたは時間制御シーケンスとともにメモリ 2 1 4 に格納されているスケジュールまたはシーケンスを修正または更新するよう命令するコマンドが含まれていてもよい。

【 0 0 4 1 】

図 2 A は、リーダ/ライタ装置 3 0 2 の送信休止期間 4 1、送信周波数 f_1 のキャリア・センス 4 4、およびタグ情報要求コマンド (C M D) を搬送する R F 信号の送信処理 4 2 のタイムチャートを示している。図 2 B は、リーダ/ライタ装置 3 0 2 の受信待ち状態 4 6 および受信 R F 信号の受信処理 4 8 のタイムチャートを示している。図 2 C は、アクティブ型 R F I D タグ 2 0 2 のキャリア・センス 5 0、受信 R F 信号の受信処理 5 4 お

10

20

30

40

50

よび 55、および認証成功の場合における応答を搬送する RF 信号の送信処理 56 のタイムチャートを示している。

【0042】

図 2A を参照すると、リーダ/ライタ装置 302 のデータ生成部 322 は、制御部 310 から受け取った RF ID タグに対するタグ情報要求コマンドを含むデータを生成しそれを暗号化し、その暗号データを符号化して、符号化された暗号データを生成する。

【0043】

送信休止期間 41 において、送信部 330 は、周波数 f_1 の RF 信号の送信を中断し、所定の休止期間 $Dwrcs$ (例えば、100ms) 経過後に例えば約 1ms ~ 10ms の所定の持続時間で発生するキャリア・センス 44 の時間期間に送信周波数 f_1 でキャリア・センスを行う。

10

【0044】

キャリア・センス期間 44 にキャリアが検出されなかった場合は、送信部 330 は、周期期間 Ctx における残りの送信期間 40 において、送信処理 42 の連続する各タイムスロットで、そのコマンドを搬送する RF 信号を充分短い間隔で周期的に送信する。一方、キャリアが検出された場合は、制御部 310 は、周期期間 Ctx の残りの期間において送信部 330 の送信を抑止して送信休止期間 41 を継続する。それによって、リーダ/ライタ装置 302 の周波数 f_1 の送信 RF 信号と他のリーダ/ライタ装置等の周波数 f_1 の送信 RF 信号との干渉を防止することができる。

【0045】

20

図 2C を参照すると、アクティブ型 RF ID タグ 202 において、受信部 250 およびキャリア判定部 246 は、ウェイクアップ部 274 のウェイクアップ信号に従って例えば 0.8 秒といった一定の周期 Tcs で例えば約 1ms ~ 10ms の所定の持続時間で発生するキャリア・センス 50 の時間期間に制御部 210 によってイネーブル (活動化、enable) される。それによって、受信部 250 は受信待ち状態になり、キャリア判定部 246 は受信部 250 からの周波数 f_2 または f_{2i} の受信 RF 信号キャリア電力の強度を表すデータに従って受信キャリアの有無の判定を行う。

【0046】

RF ID タグ 202 がリーダ/ライタ装置 302 に接近していない場合、およびリーダ/ライタ装置 302 が RF 信号の送信を中断している場合は、RF ID タグ 202 のキャリア判定部 246 はキャリアを検出せず (ND)、キャリアが存在しないと判定する。

30

【0047】

キャリア・センス 50 相互間の期間 51 において、RF ID タグ 202 は休止モードに入って、制御部 210 およびタイミング発生部 260 (ウェイクアップ部 270 を含む) だけがイネーブルまたはパワー・オン (付勢) されており、その他の構成要素 214 ~ 250 はディセーブル (非活動化、disable) またはパワー・ダウン (消勢) されている。休止期間 51 の時間長は、キャリア・センス期間 50 の終了時点と次のキャリア・センス期間 50 の開始時点との間の時間長より短くてもよい。

【0048】

40

RF ID タグ 202 がリーダ/ライタ装置 302 に接近して RF ID タグ 202 の受信部 250 が RF 信号を受信した場合、キャリア判定部 246 は、キャリア・センス 52 の時間期間に RF 信号のキャリアを検出し (DT)、キャリアが存在すると判定する。

【0049】

そのキャリアが存在するという判定に応答して、受信部 250 およびデータ復号部 242 は直後の受信処理 54 の時間期間において所定の持続時間 (例えば、100ms) の間イネーブルされる。

【0050】

受信部 250 は、その RF 信号を受信し復調してコマンドを含む符号化された暗号データを生成する。データ復号部 242 は、そのデータを復号し暗号データを解読してコマン

50

ドを取り出して制御部 210 に供給する。

【0051】

制御部 210 は、そのコマンドに含まれている時刻 T およびシステム ID を用いてリーダ/ライタ装置 302 を認証する。認証が成功した場合は、そのコマンドに応答して、制御部 210 は、所定期間内のランダムに選択された送信処理 56 の時間期間において所定の持続時間（例えば 100ms）の間、データ生成部 222 および送信部 230 をイネーブルする。

【0052】

データ生成部 222 は、メモリ 214 から取り出したタグ ID（ID__tag）、時刻 T、システム ID（ID__system）等の所要の情報を含むデータを暗号化し、その暗号データを符号化する。その他の所要の情報には、例えば、パッケージ内の商品の内容、個数および状態、発送者、移動、経由地および宛先、等に関する情報が含まれていてもよい。送信部 230 はその暗号化されたタグ ID を含む応答データでキャリアを変調して RF 信号を送信する。

【0053】

一方、認証が失敗した場合は、データを生成および送信することなく処理を終了する。

【0054】

図 2B を参照すると、リーダ/ライタ装置 302 の受信部 350 は、常に受信待ち状態 46 にあり、RF ID タグ 202 が接近して RF 信号を受信した場合に、受信処理 48 の時間期間において受信 RF 信号を復調して符号化された暗号データを生成する。

【0055】

データ復号部 342 は符号化された暗号データを復号し、その復号された暗号データを解読してタグ ID を含む応答データを再生し、その再生された応答を制御部 310 に供給する。

【0056】

その受信再生された応答に応答して、制御部 310 は、その応答に含まれている時刻 T およびシステム ID を用いて RF ID タグ 202 を認証し、そのタグ ID をメモリ 314 に格納しホスト・コンピュータに供給する。

【0057】

ホスト・コンピュータは、タグ ID を処理して、商品の流通または人を監視し管理するために用いる。

【0058】

通常、RF ID タグ 202 がリーダ/ライタ装置 302 に接近していない状態にある時間は、接近した状態にある時間よりもはるかに長い。よって、アクティブ型 RF ID タグ 202 は、上記構成により、大部分の時間期間が休止モードになる。

【0059】

従って、アクティブ型 RF ID タグ 202 の消費電力は大幅に低減され、バッテリー 290 の稼働時間は大幅に長くなる。

【0060】

また、通常、リーダ/ライタ装置 302 および RF ID タグ 202 が送信データを暗号化し、時刻 T およびシステム ID を用いて相互認証を行うことによって、リーダ/ライタ装置 302 および RF ID タグ 202 によって送信されるデータが、第三者に傍受されても、そのデータを不正に使用される危険性がなくなる。従って、リーダ/ライタ装置 302 および RF ID タグ 202 の安全性が高くなる。

【0061】

図 3 は、リーダ/ライタ装置 302 によって実行される処理のフローチャートを示している。図 4A および 4B は、アクティブ型 RF ID タグ 202 によって実行される処理のフローチャートを示している。

【0062】

図 3 を参照すると、ステップ 402 において、リーダ/ライタ装置 302 の制御部 31

10

20

30

40

50

0 は、ホスト・コンピュータから受け取ったタグ情報要求があるかどうかを判定する。タグ情報要求があるまでステップ 4 0 2 は繰り返される。タグ情報要求があると判定された場合、手順は送信処理のためのステップ 4 0 4 および受信処理のためのステップ 4 2 2 に進む。

【 0 0 6 3 】

ステップ 4 0 4 において、制御部 3 1 0 は、周期期間タイマ 3 7 4 を初期化してその現在の計数値を 0 に設定し、タイマ 3 7 4 に長い動作の周期期間 $C t x$ (例えば、1 秒) を設定する。ステップ 4 0 6 において、制御部 3 1 0 は、タイマ 3 7 6 を初期化して、所定のキャリア・センス 4 4 の前の短い休止期間 $D r w c s$ (例えば、1 0 0 m s) をタイマ 3 7 6 に設定する。ステップ 4 0 8 において、制御部 3 1 0 は、タイマ 3 7 6 からのタイミ
10
ミング信号に基づいて休止期間 $D r w c s$ が経過したかどうかを判定する。休止期間が経過していないと判定された場合は、手順はステップ 4 0 8 に戻り、休止期間 $D r w c s$ が経過するまでステップ 4 0 8 が繰り返される。

【 0 0 6 4 】

ステップ 4 0 8 において休止期間が経過したと判定された場合は、制御部 3 1 0 は、ステップ 4 1 0 において、キャリア判定部 3 4 6 をイネーブルする。制御部 3 1 0 は、例えば約 1 m s ~ 1 0 m s のような短い持続時間の期間だけ受信部 3 5 0 における送信周波数 f_1 の R F 信号の受信部およびキャリア判定部 3 4 6 をイネーブルしてもよい。キャリア判定部 3 4 6 は、受信部 3 5 0 から受け取った周波数 f_1 の R F 信号の受信キャリア電力を表すデータに基づいて周波数 f_1 の受信 R F 信号のキャリアの存在を判定して、その判
20
定結果を制御部 3 1 0 に供給する。

【 0 0 6 5 】

ステップ 4 1 2 において、制御部 2 1 0 は、その判定結果に従ってキャリアが検出されたかどうかを判定する。キャリアが検出されたと判定された場合は、ステップ 4 1 3 において、制御部 2 1 0 は、受信部 2 5 0 中の送信周波数 f_1 の R F 信号の受信部およびキャリア判定部 3 4 6 をディセーブルする。

【 0 0 6 6 】

ステップ 4 1 4 において、制御部 2 1 0 は、周期期間 $C t x$ が経過したかどうかを判定する。周期期間が経過していないと判定された場合は、周期期間が経過するまでステップ 4 1 4 が繰り返される。それによって、周期期間 $C t x$ の残りの期間においてデータ生成部 3 2 2 および送信部 3 3 0 の動作が休止する。周期期間 $C t x$ が経過したと判定された場合は、手順はステップ 4 0 4 に戻る。それによって、リーダ/ライタ装置 3 0 2 の動作
30
の次の周期期間 $C t x$ が開始する。

【 0 0 6 7 】

ステップ 4 1 2 においてキャリアが検出されなかったと判定された場合は、制御部 3 1 0 は、ステップ 4 1 5 において、制御部 2 1 0 は、周期期間 $C t x$ が経過したかどうかを判定する。周期期間 $C t x$ が経過したと判定された場合は、手順はステップ 4 0 4 に戻る。それによって、リーダ/ライタ装置 3 0 2 の動作の次の周期期間 $C t x$ が開始する。

【 0 0 6 8 】

ステップ 4 1 5 において周期期間 $C t x$ が経過していないと判定された場合は、ステップ 4 1 6 において、制御部 3 1 0 は、タグ情報要求コマンドおよび関連する情報をデータ生成部 3 2 2 に供給する。データ生成部 3 2 2 は、制御部 3 1 0 から受け取ったタグ情報要求コマンド、およびメモリ 3 1 4 から取り出した現在の時刻 T 、システム I D ($I D _ s y s t e m$) およびリーダ/ライタ装置 3 0 2 の I D を含むデータを、例えば D E S (Data Description Standard)、トリプル D E S または A E S (Advanced Encryption Standard) 等の所定の暗号方式に従って、メモリ 3 1 4 から取り出した暗号鍵 $K e$ を用いて暗号化し、その暗号データを、例えば N R Z (Non Return to Zero) 符号化法またはマン
40
チェスタ符号化法等の所定の符号化方式に従って符号化し、送信部 3 3 0 は、図 2 A の送信処理 4 2 の時間期間にその符号化データでキャリアを変調して周波数 f_1 の R F 信号を送信する。制御部 3 1 0 は、タグ情報要求コマンド中にそのコマンドに対する応答の送信
50

周波数 f_2 または可変送信周波数 f_{2i} を指定するデータ、その可変送信周波数 f_{2i} を使用すべき時刻またはタイムスロットを表すデータ、現在の時刻 T を表すデータ、制御スケジュールおよび時間制御シーケンス等のデータを含ませてもよい。

【0069】

リーダ/ライタ装置 302 は、複数の送信タイムスロットにおける複数コマンド毎に（例えば、少なくとも 1 つのキャリア・センス周期分の数の送信タイムスロットにおける複数コマンド毎に）、その周波数 f_{2i} を変更するようにしてもよい。

【0070】

それによって、複数の RF ID タグが同時に存在する場合でも、RF ID タグからの応答送信が衝突する確率が減り、リーダ/ライタ装置 302 で同時に識別できる RF ID タグの数を増大させることができる。

10

【0071】

ステップ 418 において制御部 210 はデータ送信を終了すべきかどうかを判定する。終了すると判定された場合は、手順はこのルーチンを出る。データ送信を継続すると判定された場合は、手順はステップ 415 に戻る。図 2A では、データ送信は繰り返し継続される。

【0072】

ステップ 415 ~ 418 は、送信休止期間 41 の後で周期期間 Ctx が経過するまで繰り返される。それによって、周期期間 Ctx における周波数 f_1 キャリア不検出の後の残りの期間において、送信部 330 がタグ情報要求コマンドを搬送する周波数 f_1 の RF 信号の送信を繰り返す。

20

【0073】

図 4A を参照すると、ステップ 502 において、RF ID タグ 202 が起動された場合に、制御部 210 およびタイミング発生部 260（ウェイクアップ部 270）がイネーブルされる。RF ID タグ 202 がいったん起動されると、制御部 210 およびタイミング発生部 260 は常にイネーブルされて活動状態にある。ウェイクアップ部 270 は、タイマ 274 および時間制御シーケンスに従って、所定の周期 Tcs で受信 RF 信号のキャリア・センスを行うタイミングを表すウェイクアップ信号を制御部 210 に供給する。ステップ 504 において、制御部 210 は、ウェイクアップ部 270 から受け取ったウェイクアップ信号がオン状態（ON）を示しているかどうかを判定する。制御部 210 は、ウェイクアップ信号がオン状態になるまでステップ 504 を繰り返す。

30

【0074】

ステップ 504 においてウェイクアップ信号がオン状態（ON）を示していると判定された場合、ステップ 506 において、制御部 210 は、例えば約 1ms ~ 10ms のような短い持続時間の期間だけ受信周波数 f_1 の受信部 250 およびキャリア判定部 246 をイネーブルする。受信部 250 は RF 信号の受信待ち状態となり、キャリア判定部 246 は受信部 250 から受け取った受信キャリア電力を表すデータに基づいて受信周波数 f_1 の受信 RF 信号のキャリアの存在を判定して、その判定結果を制御部 210 に供給する。

【0075】

ステップ 508 において、制御部 210 は、その判定結果に従ってキャリアが検出されたかどうかを判定する。キャリアが検出されなかったと判定された場合は、ステップ 509 において制御部 210 は受信部 250 およびキャリア判定部 246 をディセーブル（非可動化）する。その後、手順はステップ 530 に進む。

40

【0076】

ステップ 508 においてキャリアが検出されたと判定された場合は、ステップ 510 において、制御部 210 は、キャリア判定部 246 をディセーブルし、さらに例えば 100ms ~ 200ms といった所定の持続時間において受信部 250 をイネーブルしたまま、リーダ/ライタ装置 302 からコマンドを搬送する周波数 f_1 の RF 信号を受信して（図 2C、受信 54）、受信周波数 f_1 の受信 RF 信号を復調する。ステップ 512 において、制御部 210 は、受信部 250 による RF 信号の受信が完了したかどうかを判定する。

50

ステップ 5 1 2 は R F 信号の受信が完了するまで繰り返される。

【 0 0 7 7 】

ステップ 5 1 2 において R F 信号の受信が完了したと判定された場合は、ステップ 5 1 4 において、制御部 2 1 0 はデータ復号部 2 4 2 をイネーブルする。データ復号部 2 4 2 は制御部 2 1 0 の制御の下で受信部 2 5 0 から受信データを受け取ってそれを所定の符号化方式に従って復号する。ステップ 5 1 5 において、制御部 2 1 0 は受信部 2 5 0 をディセーブルする。

【 0 0 7 8 】

図 4 B を参照すると、ステップ 5 1 6 において、制御部 2 1 0 の制御の下で、データ復号部 2 4 2 は、メモリ 2 1 4 から取り出した暗号鍵 / 復号鍵 K_e を用いて復号データを所定の暗号方式に従って解読し、解読されたコマンド、タグ ID (ID_tag)、時刻 T、システム ID (ID_system) を含むデータを制御部 2 1 0 に供給する。そのデータは、制御スケジュールおよび時間制御シーケンスを含んでいてもよい。制御部 2 1 0 は、そのデータを受け取った後、暗号解読された時刻 T およびシステム ID とメモリ 2 1 4 に格納されている時刻 T およびシステム ID とを比較することによって、両者が一致するかどうかを判定し、それによってリーダ / ライタ装置 3 0 2 の認証を行う。

【 0 0 7 9 】

ステップ 5 1 8 において、制御部 2 1 0 は認証が成功したかどうかを判定する。認証が失敗したと判定された場合は、ステップ 5 2 0 において、制御部 2 1 0 はデータ復号部 2 4 2 をディセーブルする。その後、手順はステップ 5 3 0 に進む。

【 0 0 8 0 】

ステップ 5 1 8 において認証が成功したと判定された場合は、ステップ 5 2 2 において、制御部 2 1 0 は、データ復号部 2 4 2 からタグ情報要求コマンドを含む復号され暗号解読されたデータを受け取り、その解読データに含まれている解読された受信コマンドを処理し、リーダ / ライタ装置 3 0 2 によるアクセス記録をメモリ 2 1 4 に格納する。制御部 2 1 0 は、さらにデータ復号部 2 4 2 をディセーブルする。

【 0 0 8 1 】

受信データ中に時刻修正コマンドおよび現在の時刻 T が含まれていた場合は、制御部 2 1 0 は、ウェイクアップ部 2 7 0 のタイマ 2 7 4 の時刻をその時刻 T に修正または更新する。

【 0 0 8 2 】

ステップ 5 2 6 において、制御部 2 1 0 は、そのタグ情報要求コマンドに従って、所定の期間内の所定数のタイムスロットの中からランダムに選択された 1 つのタイムスロットにおいてデータ生成部 2 2 2 および送信部 2 3 0 をイネーブルする。その選択されたタイムスロットが図 2 C の送信処理 5 6 の時間期間である。

【 0 0 8 3 】

データ生成部 2 2 2 は、メモリ 2 1 4 から読み出した R F ID タグ 2 0 2 のタグ ID (ID_tag)、時刻 T、システム ID (ID_system) およびリーダ / ライタ装置 3 0 2 の ID を含むデータを、所定の暗号方式に従って暗号鍵 K_e を用いて暗号化し、その暗号データを所定の符号化方式に従って符号化して送信部 2 3 0 に供給する。

【 0 0 8 4 】

送信部 2 3 0 は、その符号化暗号データでキャリアを変調して、周波数 f_{2i} または f_{2j} の R F 信号を、アンテナ 2 8 4 を介して送信する (図 2 C、送信 5 6)。周波数 f_{2i} の切り換えは、制御部 2 1 0 の周波数切り換え部 2 1 2 によって行われる。タイミング調整部 2 1 3 は、複数のタイムスロットの周期を所定周期になるように調整する。

【 0 0 8 5 】

ステップ 5 2 9 において、制御部 2 1 0 は、データ生成部 2 2 2 および送信部 2 3 0 をディセーブルする。ステップ 5 3 0 において、制御部 2 1 0 は、R F ID タグ 2 0 2 を休止モードにする。休止モードにおいて、基本的に制御部 2 1 0 およびタイミング発生部 2 6 0 (ウェイクアップ部 2 7 0 を含む) だけがイネーブルされた状態を維持し、その他

10

20

30

40

50

の構成要素 2 1 4 ~ 2 5 0 はディセーブルされた状態になる。

【 0 0 8 6 】

再び図 3 を参照すると、ステップ 4 2 2 において、制御部 3 1 0 は受信部 3 5 0 をイネーブルして受信待ち状態にする。受信部 3 5 0 は周波数 f_2 の R F 信号の受信を待つて（受信待ち 4 6 ）、R F 信号を受信する（受信処理 4 8 ）。ステップ 4 2 4 において、制御部 3 1 0 は受信部 3 5 0 が R F 信号の受信を完了したかどうかを判定する。受信が完了するまでステップ 4 2 2 ~ 4 2 4 は繰り返される。受信が完了したと判定された場合は、手順はステップ 4 2 8 に進む。

【 0 0 8 7 】

ステップ 4 2 8 において、受信部 3 5 0 は受信データをデータ復号部 3 4 2 に供給する。データ復号部 3 4 2 は受信データを所定の符号化方式に従って復号し、その復号データを所定の暗号方式に従って暗号解読して、そのデータを受信したという判定およびその解読データを制御部 3 1 0 に供給する。制御部 3 1 0 は、暗号解読された時刻 T およびシステム I D とメモリ 3 1 4 に格納されている時刻 T およびシステム I D とを比較することによって、一致するかどうかを判定し、それによって R F I D タグ 2 0 2 の認証を行う。R F I D タグ 2 0 2 の制御部 2 1 0 およびリーダ / ライタ装置 3 0 2 の制御部 3 1 0 において、受信した時刻 T と格納されていた時刻 T との間に所定の範囲内の誤差（例えば ± 0.5 秒）があった場合にも、両者は一致すると判定してもよい。

【 0 0 8 8 】

ステップ 4 3 0 において、制御部 3 1 0 は認証が成功したかどうかを判定する。認証が失敗したと判定された場合は、手順はステップ 4 2 2 に戻る。認証が成功したと判定された場合は、手順はステップ 4 3 2 に進む。

【 0 0 8 9 】

ステップ 4 3 2 において、制御部 3 1 0 はその復号データをメモリ 3 1 4 に格納しホスト・コンピュータに送出する。ステップ 4 3 6 において制御部 3 1 0 はデータ受信待ちを終了するかどうかを判定する。終了すると判定された場合は、手順はこのルーチンを出る。データ受信待ちを継続すると判定された場合は、手順はステップ 4 2 2 に戻る。図 2 B では、データ受信待ちは繰り返し継続される。

【 0 0 9 0 】

このように、リーダ / ライタ装置 3 0 2 は、充分短い間隔で周期的に R F 信号を送信し、長い送信期間において R F 信号受信待ち状態にあるので、R F I D タグ 2 0 2 のキャリア・センス時間を大幅に減らすことができる。

【 0 0 9 1 】

メモリ 2 1 4 に格納される制御スケジュールとして、休日および平日の夜間（例えば、6 : 0 0 p m ~ 6 : 0 0 a m ）の所定の時刻と所定の時刻の間の時間期間を指定し、平日の昼間（例えば、6 : 0 0 a m ~ 6 : 0 0 p m ）の所定の時刻と所定の時刻の間の時間期間を指定してもよい。この場合、ウェイクアップ部 2 7 0 は、その休日および夜間においてウェイクアップ信号を発生せず、従って R F I D タグ 2 0 2 は休止モードになってキャリア・センスを全く行わず、一方、その平日の昼間において所定の周期（例えば 1 秒）で、キャリア・センスを行う。

【 0 0 9 2 】

ウェイクアップ部 2 7 0 は、制御部 2 1 0 の制御の下で、メモリ 2 1 4 に格納されたバッテリー 2 9 0 の電力の残量 P に従ってウェイクアップ信号を発生させてもよい。この場合、バッテリー電力残量 P が充分である場合は、比較的短い周期で（例えば 1 秒）キャリア・センスを行い、電力残量 P が閾値 P_{th} より低くなった場合は、比較的長い周期で（例えば 2 秒）キャリア・センスを行うようにしてもよい。

【 0 0 9 3 】

リーダ / ライタ装置 3 0 2 が干渉防止のために送信休止期間 4 1 において周波数 f_1 の R F 信号の送信を中断すると、アクティブ型 R F I D タグ 2 0 2 は、リーダ / ライタ装置 3 0 2 の近くに位置していてもその送信休止期間 4 1 においてリーダ / ライタ装置 3 0 2

10

20

30

40

50

からのRF信号のキャリアを検出できない。しかし、リーダ/ライタ装置からのRF信号の送信が中断した場合に、RFIDタグがRF信号を検出するまでキャリア・センスを連続的に行うと、RFIDタグの消費電力が増大する。

【0094】

発明者たちは、RFIDタグにおいてリーダ/ライタ装置からのRF信号を検出できない場合に、RFIDタグが短い周期で最大で所定回数までのキャリア・センスを繰り返し行うと、RFIDタグの消費電力を節減しつつリーダ/ライタ装置からのRF信号を検出しやすくなる、と認識した。

【0095】

また、発明者たちは、RFIDタグが、応答RF信号を送信する前に周期的にそのRF信号の送信周波数でキャリア・センスして、キャリアを検出した場合にはRF信号を送信せず、キャリアを検出しない場合にRF信号を送信するようにすれば、他のRFIDタグからのRF信号との干渉の確率を減少させることができる、と認識した。

【0096】

図5は、本発明の実施形態による、アクティブ型非接触情報記憶装置としてのアクティブ型RFIDタグ204の構成を示している。RFIDタグ204に対して、図1のリーダ/ライタ装置302が用いられる。

【0097】

アクティブ型RFIDタグ204は、制御部210と、メモリ214と、データ生成部222と、送信部(TX)230と、受信部(RX)250と、データ復号部242と、キャリア判定部246と、タイミング発生部260と、送信アンテナ(ANT)282と、受信アンテナ(ANT)284と、バッテリー290と、を具えている。

【0098】

受信部(RX)250は、リーダ/ライタ装置302からの受信周波数 f_1 のRF信号を受信する受信部と、送信周波数 f_2 または $f_{21} \sim f_{2n}$ のRF信号を受信する受信部とを有する。代替構成として、受信部250に周波数 f_2 または $f_{21} \sim f_{2n}$ のRF信号を受信する受信部を設けずに、送信部(TX)230に代えて、周波数 f_2 または $f_{21} \sim f_{2n}$ のRF信号を送信する送信部と、周波数 f_2 または $f_{21} \sim f_{2n}$ のRF信号を受信する受信部とを含む送受信部を用いてもよい。この場合は、受信部250中の周波数 f_2 または $f_{21} \sim f_{2n}$ のRF信号を受信する受信部を動作させる代わりに、そのような送受信部中の周波数 f_2 または $f_{21} \sim f_{2n}$ のRF信号を受信する受信部を動作させる。

【0099】

受信部(RX)250は、周波数 f_1 および周波数 f_2 または f_{2i} のRF信号を受信して復調してベースバンド符号化データを生成し、受信RF信号のキャリア強度を表すデータを生成する。

【0100】

タイミング発生部260は、タイマ274を含むウェイクアップ部270、および周波数 f_1 の受信RF信号用のキャリア・センス休止または遅延タイマ275を有する。タイミング発生部260は、RFIDタグ204の電源投入後は常に活動状態になっている。受信部(RX)250は、受信周波数 f_1 のRF信号の受信部と、送信周波数 f_2 または f_{2i} のRF信号の受信部とを含んでいる。制御部210は、キャリア・センスのリトライのためのカウンタ295を含んでいる。

【0101】

キャリア判定部246は、受信部250から、受信周波数 f_1 の受信RF信号のキャリアおよび送信周波数 f_2 または f_{2i} のRF信号キャリアの電力の強度を表すデータを受け取って、それぞれのキャリア強度を表すデータに基づいて受信周波数 f_1 および送信周波数 f_2 または f_{2i} のキャリアの有無を判定して、その判定結果を制御部210に供給する。

【0102】

10

20

30

40

50

カウンタ295は、ウェイクアップ信号Wakeupに応答して生じた先の受信周波数(f_1)キャリア・センス50と、後続のそれぞれの休止期間DrCs(例えば、120ms)に続く受信周波数のキャリア・センス52における受信周波数キャリア不検出の回数CT__RCs、または受信周波数キャリア不検出による休止期間DrCsの発生回数CT__RCsを計数する。カウンタ295は、計数値CT__RCsと比較するために、そのキャリア・センス50、52または休止期間DrCsの発生回数の閾値 N_{TH-RCs} を保持する。

【0103】

休止期間DrCsの値およびキャリア・センスまたは休止期間の数の閾値 N_{TH-RCs} は、リーダ/ライタ装置302によって予めRF IDタグ204に送信され、制御部210によってメモリ214に予め格納される。タイミング発生部260のタイマ275の休止期間DrCsは、制御部210の制御の下で、メモリ214に格納された休止期間DrCsの値に従って設定されまたは変更される。閾値 N_{TH-RCs} は、制御部210によって、メモリ214に格納された閾値 N_{TH-RCs} の値に従ってそのカウンタ295に設定されまたは変更される。

【0104】

RF IDタグ204のその他の構成はRF IDタグ202のものと同様である。

【0105】

図6Aは、リーダ/ライタ装置302の送信休止期間41、送信周波数 f_1 のキャリア・センス44、およびタグ情報要求コマンド(CMD)を搬送するRF信号の送信処理42のタイムチャートを示している。図6Bは、リーダ/ライタ装置302の受信待ち状態46および受信RF信号の受信処理48のタイムチャートを示している。図6Cは、アクティブ型RF IDタグ204の受信RF信号のキャリア・センス50、52、送信RF信号のキャリア・センス58、受信RF信号の受信処理54、および応答を搬送するRF信号の送信処理56のタイムチャートを示している。

【0106】

図6Aを参照すると、リーダ/ライタ装置302のデータ生成部322は、RF IDタグに対するタグ情報要求コマンドを含むデータを生成しそれを暗号化し、その暗号データを符号化して、符号化された暗号データを生成する。

【0107】

送信休止期間41の休止時間DrwCsにおいて、送信部330は、周波数 f_1 のRF信号の送信を中断する。送信休止期間41におけるその休止時間DrwCs経過後のキャリア・センス期間44において、受信部350中の周波数 f_1 の受信部およびキャリア判定部346は、送信周波数 f_1 でキャリア・センスを行う。キャリアが検出された場合は、制御部310は、周期期間CtXにおいて送信休止期間41を継続する。

【0108】

一方、キャリア・センス期間44においてキャリアが検出されなかった場合は、制御部310は、送信部330を制御して、周期期間CtXにおける残りの送信期間40において送信処理42の連続する各タイムスロットにおいて、そのコマンドを搬送するRF信号を充分短い間隔で周期的に送信させる。

【0109】

図6Cを参照すると、アクティブ型RF IDタグ204において、受信部250およびキャリア判定部246は、ウェイクアップ部274のウェイクアップ信号に従って例えば0.8秒といった一定の周期Tcsで例えば約1ms~10msの所定の持続時間で発生するキャリア・センス50の時間期間に制御部210によってイネーブルされる。それによって、受信部250は受信待ち状態になり、キャリア判定部246は受信部250からの受信RF信号キャリア電力の強度を表すデータに従って受信キャリアの有無の判定を行う。

【0110】

RF IDタグ204がリーダ/ライタ装置302に接近していない場合、およびリー

10

20

30

40

50

ダ/ライタ装置 302 が RF 信号の送信を中断している場合は、RF ID タグ 204 のキャリア判定部 246 は周波数 f_1 のキャリアを検出せず (ND)、リーダ/ライタ装置の送信 RF 信号のキャリアが存在しないと判定する。

【0111】

受信周波数 f_1 のキャリアが存在しない (ND) と判定された場合は、受信部 250 およびキャリア判定部 246 は、後続の休止期間 Dr cs において制御部 210 によってディセーブルされ、RF ID タグ 204 は休止モードに入る。休止期間 Dr cs の後、受信部 250 中の受信周波数 f_1 の受信部およびキャリア判定部 246 は、所定の持続時間で発生するキャリア・センス 52 の時間期間に制御部 210 によってイネーブルされる。それによって、受信部 250 (受信周波数 f_1 の受信部) は受信待ち状態になり、キャリア判定部 246 は受信周波数 f_1 の受信キャリアの有無の判定を行う。

10

【0112】

休止期間 Dr cs および受信周波数 f_1 のキャリア・センス 52 は、受信周波数 f_1 のキャリアが検出されるまで、最大回数 N_{TH-RCS} (例えば、3 回) まで、リトライのために繰り返される。RF ID タグ 204 における休止期間 Dr cs の長さは、リーダ/ライタ装置 302 における送信休止期間 41 (休止期間 Dr w cs とキャリア・センス期間 44 の和) より長いことが好ましい。それによって、後続のキャリア・センス 52 による周波数 f_1 のキャリア検出の可能性が高くなる。

【0113】

その後、制御部 210 は、RF ID タグ 204 を次のキャリア・センス期間 50 まで休止期間 51 に移行させる。休止期間 Dr cs および受信周波数 f_1 のキャリア・センス 52 は、ウェイクアップ部 274 のウェイクアップ信号に従ってキャリア・センス周期 T cs で発生する次のキャリア・センス 50 の時間期間に、制御部 210 によってイネーブルされる。

20

【0114】

受信部 250 がリーダ/ライタ装置 302 からの RF 信号を受信した場合、キャリア判定部 246 は、キャリア・センス 52 の時間期間に RF 信号のキャリアを検出し (DT)、キャリアが存在すると判定する。

【0115】

そのキャリアが存在するという判定にตอบสนองして、受信部 250 およびデータ復号部 242 は直後の受信処理 54 の時間期間において所定の持続時間 (例えば 100 ms) の間イネーブルされる。

30

【0116】

受信部 250 はその RF 信号を受信し復調してコマンドを含む符号化された暗号データを生成し、データ復号部 242 はそのデータを復号し暗号データを解読してコマンドを取り出して制御部 210 に供給する。

【0117】

制御部 210 は、そのコマンドに含まれている時刻 T およびシステム ID を用いてリーダ/ライタ装置 302 を認証する。その受信コマンドにตอบสนองして、キャリア・センス期間 58 において、受信部 250 中の送信周波数 f_2 または f_{2i} の受信部およびキャリア判定部 246 は、制御部 210 によってイネーブルされる。それによって、受信部 250 (受信周波数 f_2 または f_{2i} の受信部) は受信待ち状態になり、キャリア判定部 246 は送信周波数 f_2 または f_{2i} のキャリアの有無の判定を行う。

40

【0118】

送信周波数 f_2 または f_{2i} の RF 信号のキャリアが存在しない (ND) と判定された場合は、制御部 210 は、所定期間内のランダムに選択された送信処理 56 の時間期間において所定の持続時間 (例えば、100 ms) の間、データ生成部 222 および送信部 230 をイネーブルする。

【0119】

データ生成部 222 は、メモリ 214 から取り出したタグ ID (ID __ tag)、時刻

50

T、システムID (ID_system)等の所要の情報を含むデータを暗号化し、その暗号データを符号化する。送信部230はその暗号化されたタグIDを含む応答データでキャリアを変調してRF信号を送信する。

【0120】

一方、送信周波数 f_2 または f_{2i} のRF信号のキャリアが存在する(DT)と判定された場合は、制御部210は、RF IDタグ204を次のキャリア・センス期間50まで休止期間51に移行させる。それによって、RF IDタグ204からの送信RF信号と他のRF IDタグの送信RF信号との間の相互干渉を防止する。

【0121】

キャリア・センス50相互間の期間51において、RF IDタグ202は休止モードに入って、制御部210およびタイミング発生部260だけがイネーブルまたはパワー・オンされており、その他の構成要素214~250はディセーブルまたはパワー・ダウンされている。

10

【0122】

図6Bを参照すると、リーダ/ライタ装置302の受信部350は、常に受信待ち状態46にあり、RF IDタグ202が接近してRF信号を受信した場合に、受信処理48の時間期間において受信RF信号を復調して符号化された暗号データを生成する。

【0123】

データ復号部342は符号化された暗号データを復号し、その復号された暗号データを解読してタグIDを含む応答データを再生し、その再生された応答を制御部310に供給する。

20

【0124】

その受信再生された応答に応答して、制御部310は、その応答に含まれている時刻TおよびシステムIDを用いてRF IDタグ202を認証し、そのタグIDをホスト・コンピュータに供給する。

【0125】

図7Aおよび7Bは、アクティブ型RF IDタグ204によって実行される処理のフローチャートを示している。リーダ/ライタ装置302は図3のフローチャートに従って動作する。

【0126】

30

ステップ502~504は図4Aのものと同様である。

【0127】

ステップ505において、制御部210は、カウンタ295を初期化してその計数値CT_RCSを0(ゼロ)に設定し、閾値 N_{TH-RCS} を設定する。ステップ506~509は図4Aのものと同様である。

【0128】

ステップ508において周波数 f_1 のキャリアが検出されなかったと判定された場合は、ステップ509に続くステップ542において、制御部210は、カウンタ295の計数値CT_RCSを1だけインクリメント(カウント・アップ)して $CT_RCS = CT_RCS + 1$ と設定する。

40

【0129】

ステップ544において、制御部210は、カウンタ295の計数値CT_RCSが閾値 N_{TH-RCS} より小さいかどうかを判定する。計数値CT_RCSが閾値より小さい、即ち計数値CT_RCSが閾値と等しいと判定された場合は、手順は図7Bのステップ530に進む。ステップ530において、制御部210は、RF IDタグ204を休止モードにする。

【0130】

ステップ544において計数値CT_RCSが閾値より小さいと判定された場合は、制御部210は、ステップ546においてタイマ275を初期化して休止期間DrCsを設定する。休止期間DrCsにおいて、RF IDタグ204は休止状態または休止モード

50

に入る。

【0131】

ステップ548において、制御部210は、タイマ275が休止期間DrCsの経過を示しているかどうかを判定する。ステップ448は休止期間DrCsが経過するまで繰り返される。休止期間DrCsが経過したと判定された場合は、手順はステップ506に戻る。それによって、キャリアが検出されない場合は、カウンタ295の計数値CT__RCSが閾値N_{TH}-RCSに達するまで、休止期間DrCsおよびキャリア・センス52が繰り返される。

【0132】

ステップ510～515は図4Aのものと同様である。

10

【0133】

図7Bを参照すると、ステップ516～530は、図4Bのものと同様である。

【0134】

図8は、図5のRF IDタグ204の変形形態であり、本発明の別の実施形態による、アクティブ型非接触情報記憶装置としてのアクティブ型RF IDタグ206の構成を示している。図9は、図5のリーダ/ライタ装置302の変形形態であり、本発明のその実施形態による、リーダ/ライタ装置304の構成を示している。

【0135】

図8を参照すると、アクティブ型RF IDタグ206において、タイミング発生部260は、ウェイクアップ部270、周波数 f_1 の受信RF信号用のキャリア・センス休止または遅延タイマ275、および周波数 f_2 または f_{2i} の送信RF信号の干渉防止用のキャリア・センス休止または遅延タイマ276を含んでいる。RF IDタグ206の制御部210は、カウンタ295、およびキャリア・センスのリトライのためのカウンタ296を含んでいる。

20

【0136】

カウンタ295は、図5のものと同様である。カウンタ296は、コマンド受信に続く送信周波数(f_2 または f_{2i})キャリア・センス58と、後続のそれぞれの休止期間DtCsに続く送信周波数のキャリア・センス59とにおける送信周波数キャリア不検出の回数CT__TCS、または送信周波数キャリア不検出による休止期間DtCsの発生回数CT__TCSを計数する。カウンタ296は、計数値CT__TCSと比較するために、そのキャリア・センス58、59または休止期間DtCsの発生回数の閾値N_{TH}-TCSを保持する。

30

【0137】

休止期間DrCsの値は、リーダ/ライタ装置304によって予めRF IDタグ206に送信され、制御部210によってメモリ214に予め格納される。タイミング発生部260のタイマ276の休止期間DtCsは、制御部210の制御の下で、メモリ214に格納された休止期間DtCsの値に従って設定されまたは変更される。閾値N_{TH}-TCSは、制御部210によって、メモリ214に格納された閾値N_{TH}-TCSの値に従ってそのカウンタ296に設定されまたは変更される。

【0138】

RF IDタグ206のその他の構成はRF IDタグ204のものと同様である。

40

【0139】

図9を参照すると、リーダ/ライタ装置304は、制御部310と、メモリ314と、データ生成部322と、送信部(TX)330と、受信部(RX)350と、データ復号部342と、キャリア判定部346と、タイミング発生部370と、送信アンテナ(ANT)382と、受信アンテナ(ANT)384と、を具えている。

【0140】

リーダ/ライタ装置304において、タイミング発生部360は、周期期間タイマ374、および送信干渉防止用の休止または遅延タイマ376を有し、休止タイミング、キャリア・センス・タイミングおよび送信タイミングを発生する。制御部310は、キャリア

50

・センスのリトライのためのカウンタ 396 を含んでいる。

【0141】

カウンタ 396 は、周期期間 Ctx において、先の送信周波数 (f_1) のキャリア・センス 44 と、後続のそれぞれの休止期間 $Dwrcs$ に続く送信周波数のキャリア・センス 44 とにおける受信周波数キャリア不検出の回数 CT_CS 、または送信周波数キャリア不検出による休止期間 $Dwrcs$ の発生回数 CT_CS を計数する。リーダ/ライタ装置 304 のその他の構成はリーダ/ライタ装置 302 のものと同様である。

【0142】

図 10A は、リーダ/ライタ装置 304 の送信休止期間 41、送信周波数 f_1 のキャリア・センス 44 および 45、およびタグ情報要求コマンド (CMD) を搬送する RF 信号の送信処理 42 のタイムチャートを示している。図 10B は、リーダ/ライタ装置 304 の受信待ち状態 46 および受信 RF 信号の受信処理 48 のタイムチャートを示している。図 10C は、アクティブ型 RF ID タグ 206 のキャリア・センス 50 および 52、送信 RF 信号のキャリア・センス 58 および 59、受信 RF 信号の受信処理 54、および応答を搬送する RF 信号の送信処理 56 のタイムチャートを示している。

【0143】

図 10A を参照すると、リーダ/ライタ装置 304 のデータ生成部 322 は、タグ情報要求コマンドを含むデータを生成しそれを暗号化し、その暗号データを符号化して、符号化された暗号データを生成する。

【0144】

送信休止期間 41 の休止時間 $Dwrcs$ において、送信部 330 は、周波数 f_1 の RF 信号の送信を中断する。送信休止期間 41 におけるその休止時間 $Dwrcs$ 経過後のキャリア・センス期間 44 において、受信部 350 中の周波数 f_1 の受信部およびキャリア判定部 346 は、送信周波数 f_1 でキャリア・センスを行う。キャリアが検出された (DT) 場合は、制御部 310 は、周期期間 Ctx において送信休止期間 41 を継続し、休止時間 $Dwrcs$ を繰り返す。その休止時間 $Dwrcs$ 経過後のキャリア・センス期間 45 において、受信部 350 の周波数 f_1 の受信部およびキャリア判定部 346 は、再び送信周波数 f_1 でキャリア・センスを行う。周期期間 Ctx においてキャリアが検出されなくなるまで休止時間 $Dwrcs$ およびキャリア・センス期間 45 を最大で N_{TH-RCS} 回 (例えば、3 回) になるまで繰り返す。それによって、リーダ/ライタ装置 304 によるコマンドの送信の期間をより長く多く確保し、RF ID タグ 206 によるキャリア検出の確率をより高くすることができる。

【0145】

一方、キャリア・センス期間 44 または 45 においてキャリアが検出されなかった (ND) 場合は、制御部 310 は、送信部 330 を制御して、周期期間 Ctx における残りの送信期間 40 において送信処理 42 の連続する各タイムスロットにおいて、そのコマンドを搬送する RF 信号を充分短い間隔で周期的に送信させる。

【0146】

図 10C を参照すると、アクティブ型 RF ID タグ 206 において、受信部 250 およびキャリア判定部 246 は、ウェイクアップ部 274 のウェイクアップ信号に従って一定の周期 Tcs で所定の持続時間で発生するキャリア・センス 50 の時間期間に制御部 210 によってイネーブルされる。それによって、受信部 250 は受信待ち状態になり、キャリア判定部 246 は受信部 250 からの受信 RF 信号キャリア電力の強度を表すデータに従って受信キャリアの有無の判定を行う。

【0147】

RF ID タグ 206 がリーダ/ライタ装置 304 に接近していない場合、およびリーダ/ライタ装置 304 が RF 信号の送信を中断している場合は、RF ID タグ 206 のキャリア判定部 246 は周波数 f_1 のキャリアを検出せず (ND)、リーダ/ライタ装置の送信 RF 信号のキャリアが存在しないと判定する。

【0148】

10

20

30

40

50

受信周波数 f_1 のキャリアが存在しない (ND) と判定された場合は、受信部 250 およびキャリア判定部 246 は、後続の休止期間 $Drcs$ において制御部 210 によってディセーブルされ、RF ID タグ 204 は休止モードに入る。休止時間 $Drcs$ の後、受信部 250 中の受信周波数 f_1 の受信部およびキャリア判定部 246 は、所定の持続時間で発生するキャリア・センス 52 の時間期間に制御部 210 によってイネーブルされる。それによって、受信部 250 (受信周波数 f_1 の受信部) は受信待ち状態になり、キャリア判定部 246 は受信周波数 f_1 の受信キャリアの有無の判定を行う。

【0149】

休止期間 $Drcs$ および受信周波数 f_1 のキャリア・センス 52 は、受信周波数 f_1 のキャリアが検出されるまで、最大回数 N_{TH-RCS} まで、リトライのために繰り返される。

10

【0150】

受信部 250 がリーダ/ライタ装置 302 からの RF 信号を受信した場合、キャリア判定部 246 は、キャリア・センス 52 の時間期間に RF 信号のキャリアを検出し (DT)、キャリアが存在すると判定する。

【0151】

そのキャリアが存在するという判定に応答して、受信部 250 およびデータ復号部 242 は直後の受信処理 54 の時間期間において所定の持続時間の間イネーブルされる。

【0152】

受信部 250 はその RF 信号を受信し復調してコマンドを含む符号化された暗号データを生成し、データ復号部 242 はそのデータを復号し暗号データを解読してコマンドを取り出して制御部 210 に供給する。

20

【0153】

その受信コマンドに応答して、キャリア・センス期間 58 において、受信部 250 の送信周波数 f_2 または f_{2i} の受信部およびキャリア判定部 246 は、制御部 210 によってイネーブルされる。それによって、受信部 250 (受信周波数 f_2 または f_{2i} の受信部) は受信待ち状態になり、キャリア判定部 246 は送信周波数 f_2 または f_{2i} のキャリアの有無の判定を行う。

【0154】

送信周波数 f_2 または f_{2i} の RF 信号のキャリアが存在しない (ND) と判定された場合は、制御部 210 は、所定期間内のランダムに選択された送信処理 56 の時間期間において所定の持続時間の間、データ生成部 222 および送信部 230 をイネーブルする。

30

【0155】

一方、送信周波数 f_2 または f_{2i} の RF 信号のキャリアが存在する (DT) と判定された場合は、受信部 250 (送信周波数の RF 信号の受信部) およびキャリア判定部 246 は、周期期間 Tcs における後続の休止期間 $Dtcs$ において制御部 210 によってディセーブルされ、RF ID タグ 206 は休止モードに入る。それによって、RF ID タグ 206 からの送信 RF 信号と他の RF ID タグの送信 RF 信号との間の相互干渉を防止する。

【0156】

40

その休止期間 $Dtcs$ 経過後のキャリア・センス期間 59 において、受信部 250 の送信周波数 f_2 または f_{2i} の受信部およびキャリア判定部 246 は、制御部 210 によってイネーブルされて、再び送信周波数 f_2 または f_{2i} でキャリア・センスを行う。受信周波数 f_1 のキャリア・センス周期 Tcs における、次の受信周波数 f_1 のキャリア・センス 50 の前の期間において、送信周波数 f_2 または f_{2i} のキャリアが検出されなくなるまで休止期間 $Dtcs$ およびキャリア・センス 59 を最大 N_{TH-TCS} 回 (例えば、3 回) まで繰り返す。それによって、RF ID タグ 206 による応答の送信期間の確保の確率を高くすることができる。

【0157】

データ生成部 222 は、メモリ 214 から取り出したタグ ID 等の所要の情報を含むデ

50

ータを暗号化し、その暗号データを符号化する。送信部 230 はその暗号化されたタグ ID を含む応答データでキャリアを変調して RF 信号を送信する。

【0158】

受信周波数 f_1 のキャリアが検出されなかった (ND) 場合は、後続の休止期間 Dr c s およびキャリア・センス 52 は、そのキャリアが検出されるまで、最大 N_{TH-RCS} 回まで繰り返される。その後、ウェイクアップ部 274 のウェイクアップ信号に従ってキャリア・センス周期 T c s で発生するキャリア・センス 50 の時間期間に制御部 210 によってイネーブルされる。

【0159】

図 10B を参照すると、リーダ/ライタ装置 304 の受信部 350 は、図 6B のリーダ/ライタ装置 302 のものと同様に動作する。

10

【0160】

図 11 は、図 3 の送信処理を変形したものであり、リーダ/ライタ装置 304 によって実行される送信処理のフローチャートを示している。図 3 における受信処理は、リーダ/ライタ装置 304 にも適用される。

【0161】

図 11 を参照すると、ステップ 405 において、制御部 310 は、制御部 310 は、図 3 のステップ 404 と同様に周期期間タイマ 374 を初期化して長い動作の周期期間 C t x を設定し、さらにカウンタ 396 の計数値 C T _ C S を初期化して 0 に設定する。ステップ 406 ~ 413 は図 3 のものと同様である。

20

【0162】

ステップ 412 においてキャリアが検出された (DT) と判定された場合は、ステップ 413 に続くステップ 424 において、制御部 310 は、カウンタ 396 の計数値 C T _ C S を 1 だけインクリメントする。ステップ 426 において、制御部 310 は、計数値 C T _ C S が閾値 N_{TH-CS} より小さいかどうかを判定する。計数値 C T _ C S が閾値 N_{TH-CS} より小さいと判定された場合は、手順はステップ 406 に戻る。それによって、周期期間 C t x の残りの期間において、周波数 f_1 のキャリアが検出されなくなるまでキャリア・センスが最大 N_{TH-RCS} 回まで、リトライのために繰り返される。ステップ 426 において計数値 C T _ C S が閾値 N_{TH-CS} より小さくない、即ち計数値 C T _ C S が閾値 N_{TH-CS} と等しいと判定された場合は、手順はステップ 414 に進む。

30

【0163】

ステップ 414 は、図 3 のものと同様である。それによって、周期期間 C t x の残りの期間においてデータ生成部 322 および送信部 330 の動作が休止する。

【0164】

ステップ 415 ~ 418 は、図 3 のものと同様である。

【0165】

図 12A および 12B は、図 7A および 7B を変形したものであり、アクティブ型 RFID タグ 206 によって実行される処理のフローチャートを示している。

【0166】

図 12A を参照すると、ステップ 502 ~ 515 およびステップ 542 ~ 548 は図 7A のものと同様である。

40

【0167】

図 12B を参照すると、ステップ 516 ~ 522 は図 7B のものと同様である。但し、図 12B において、図 7B における認証のための処理は省略されている。

【0168】

ステップ 523 において、制御部 210 は、カウンタ 296 を初期化してその計数値 C T _ T C S を 0 に設定し、閾値 N_{TH-TCS} を設定する。

【0169】

ステップ 524 において、制御部 210 は、受信部 250 の送信周波数 f_2 または f_{2i} の RF 信号の受信部およびキャリア判定部 246 をイネーブルして、キャリア判定部 2

50

46は送信周波数 f_2 または f_{2i} のRF信号のキャリアの有無の判定を行う。

【0170】

ステップ525において、制御部210は、キャリア判定部246によって送信周波数 f_2 または f_{2i} のキャリアが検出されたかどうかを判定する。キャリアが検出されなかったと判定された場合は、手順はステップ526に進む。

【0171】

ステップ525においてキャリアが検出されたと判定された場合は、ステップ552において、制御部210は、受信部250（送信周波数 f_2 または f_{2i} のRF信号の受信部）およびキャリア判定部246をディセーブルする。ステップ554において、制御部210は、カウンタ296の計数値CT__TCSを1だけインクリメントする（CT__TCS = CT__TCS + 1）。

10

【0172】

ステップ556において、制御部210は、計数値CT__TCSが閾値 $N_{TH} - TCS$ より小さいか、即ち計数値CT__TCSが閾値 $N_{TH} - TCS$ と等しいかどうかを判定する。計数値CT__TCSが閾値 $N_{TH} - TCS$ より小さくないと判定された場合は、手順はステップ530に進む。ステップ530において、次のウェイクアップ信号による受信周波数 f_1 のキャリア・センス50の前の残りの期間においてRF IDタグ206は休止モードに移行する。

【0173】

ステップ556において計数値CT__TCSが閾値 $N_{TH} - TCS$ より小さいと判定された場合は、制御部210は、ステップ558においてタイマ276を初期化して現在の計数値を0に設定し、タイマ376に休止期間DrCsを設定する。ステップ560において、制御部210は、タイマ276が休止期間DtCsの経過を示しているかどうかを判定する。ステップ560は休止期間DtCsが経過するまで繰り返される。休止期間DtCsが経過したと判定された場合は、手順はステップ524に戻る。それによって、キャリア・センス周期Tcsにおける次の周波数 f_1 のRF信号のキャリア・センス50を行う前の期間において、送信周波数のキャリアが検出されなくなるまで休止時間DtCsおよびキャリア・センス59を最大で $N_{TH} - TCS$ 回まで繰り返す。それによって、RF IDタグ206による応答の送信の可能性をより高くし、RF IDタグ206による応答の送信の期間の確保の確率を高くすることができる。

20

30

【0174】

ステップ526～530は、図7Bのものと同様である。

【0175】

以上の説明では、本発明をRF IDタグに関連して説明したが、これに限定されることなく、本発明が非接触ICカードにも適用できることは、この分野の専門家には理解されるであろう。

【0176】

以上説明した実施形態は典型例として挙げたに過ぎず、その各実施形態の構成要素を組み合わせること、その変形およびバリエーションは当業者にとって明らかであり、当業者であれば本発明の原理および請求の範囲に記載した発明の範囲を逸脱することなく上述の実施形態の種々の変形を行えることは明らかである。

40

【0177】

（付記1） 第1のメモリと、時間を計測する第1のタイミング発生部と、送信期間において第1の周波数で情報要求信号を送信する第1の送信部と、前記第1の周波数と異なる第2の周波数で応答信号を受信する第1の受信部と、非送信期間において前記第1の送信部の送信を中断させる第1の制御部と、を具える読取り書込み装置と、

識別情報を格納する第2のメモリと、時間を計測する第2のタイミング発生部と、バッテリーと、前記第1の周波数のRF信号を所定の時間間隔で発生する第1の所定期間にキャリア・センスして検知するよう動作し、前記第1の周波数のRF信号のキャリアを検出したときにさらに前記情報要求信号を受信し、前記情報要求信号の受信に応答して前記第2

50

の周波数の R F 信号をキャリア・センスするよう構成された第 2 の受信部と、前記第 2 の受信部によって前記第 1 の所定期間に前記第 1 の周波数の R F 信号のキャリアが検出されなかったとき、前記所定の時間間隔より短い休止期間の後の第 2 の所定期間に前記第 1 の周波数の R F 信号をキャリア・センスして検知するよう前記第 2 の受信部を動作させる第 2 の制御部と、前記第 2 の受信部によって前記第 1 の所定期間に前記第 2 の周波数の R F 信号のキャリアが検出されなかったとき前記第 2 の周波数で前記応答信号を送信する第 2 の送信部と、を具える情報記憶装置と、を含む、情報アクセス・システム。

(付記 2) 第 1 のメモリと、時間を計測する第 1 のタイミング発生部と、送信期間において第 1 の周波数で情報要求信号を送信する第 1 の送信部と、前記第 1 の周波数と異なる第 2 の周波数で応答信号を受信し、非送信期間における第 1 の所定期間に前記第 1 の周波数の R F 信号をキャリア・センスする第 1 の受信部と、前記非送信期間において前記第 1 の送信部の送信を中断させ、前記第 1 の受信部によって前記第 1 の所定期間に前記第 1 の周波数の R F 信号のキャリアが検出されたとき、前記非送信期間を継続して第 1 の所定の休止期間の後の第 2 の所定期間に前記第 1 の周波数の R F 信号をキャリア・センスして検知するよう前記第 1 の受信部を動作させる第 1 の制御部と、を具える読取り書き込み装置と、

識別情報を格納する第 2 のメモリと、時間を計測する第 2 のタイミング発生部と、バッテリーと、前記第 1 の周波数の R F 信号を所定の時間間隔で発生する第 3 の所定期間にキャリア・センスして検知するよう動作し、前記第 1 の周波数の R F 信号のキャリアを検出したときにさらに前記情報要求信号を受信し、前記情報要求信号の受信に応答して第 4 の所定期間に前記第 2 の周波数の R F 信号をキャリア・センスするよう構成された第 2 の受信部と、前記第 2 の受信部によって前記第 3 の所定期間に前記第 1 の周波数の R F 信号のキャリアが検出されなかったとき、前記所定の時間間隔より短い第 2 の所定の休止期間の後の第 5 の所定期間に前記第 1 の周波数の R F 信号をキャリア・センスして検知するよう前記第 2 の受信部を動作させ、前記第 2 の受信部によって前記第 4 の所定期間に前記第 2 の周波数の R F 信号のキャリアが検出されたとき、前記所定の時間間隔より短い第 3 の所定の休止期間の後の第 6 の所定期間に前記第 2 の周波数の R F 信号をキャリア・センスして検知するよう前記受信部を動作させる第 2 の制御部と、前記第 2 の受信部によって前記第 2 の周波数の R F 信号のキャリアが検出されなかったとき前記第 2 の周波数で前記応答信号を送信する第 2 の送信部と、を具える情報記憶装置と、を含む、情報アクセス・システム。

(付記 3) 識別情報を格納するメモリと、時間を計測するタイミング発生部と、バッテリーと、

第 1 の周波数の R F 信号を所定の時間間隔で発生する第 1 の所定期間にキャリア・センスして検知するよう動作し、前記第 1 の周波数の R F 信号のキャリアを検出したときにさらに情報要求信号を受信し、前記情報要求信号の受信に応答して前記第 1 の周波数と異なる第 2 の周波数の R F 信号をキャリア・センスするよう構成された受信部と、

前記受信部によって前記第 1 の所定期間に前記第 1 の周波数の R F 信号のキャリアが検出されなかったとき、前記所定の時間間隔より短い休止期間の後の第 2 の所定期間に前記第 1 の周波数の R F 信号をキャリア・センスして検知するよう前記受信部を動作させる制御部と、

前記受信部によって前記第 2 の周波数の R F 信号のキャリアが検出されなかったとき前記第 2 の周波数で前記応答信号を送信する送信部と、を具える、情報記憶装置。

(付記 4) 前記受信部によって前記第 1 の所定期間に前記第 1 の周波数の R F 信号のキャリアが検出されなかったとき、前記制御部は、前記休止期間およびその後の前記第 2 の所定期間における前記第 1 の周波数の R F 信号のキャリア・センスを、前記第 1 の周波数の R F 信号のキャリアが検出されない限り最大で所定回数まで前記受信部に繰り返させる

ことを特徴とする、付記 3 に記載の情報記憶装置。

(付記 5) 識別情報を格納するメモリと、
時間を計測するタイミング発生部と、
バッテリーと、

第 1 の周波数の R F 信号を所定の時間間隔で発生する第 1 の所定期間にキャリア・センスして検知するよう動作し、前記第 1 の周波数の R F 信号のキャリアを検出したときにさらに情報要求信号を受信し、前記情報要求信号の受信に応答して第 2 の所定期間に前記第 1 の周波数と異なる第 2 の周波数の R F 信号をキャリア・センスするよう構成された受信部と、

前記受信部によって前記第 1 の所定期間に前記第 1 の周波数の R F 信号のキャリアが検出されなかったとき、前記所定の時間間隔より短い第 1 の所定の休止期間の後の第 3 の所定期間に前記第 1 の周波数の R F 信号をキャリア・センスして検知するよう前記受信部を動作させ、前記受信部によって前記第 2 の所定期間に前記第 2 の周波数の R F 信号のキャリアが検出されたとき、前記所定の時間間隔より短い第 2 の所定の休止期間の後の第 4 の所定期間に前記第 2 の周波数の R F 信号をキャリア・センスして検知するよう前記受信部を動作させる制御部と、

前記受信部によって前記第 2 の周波数の R F 信号のキャリアが検出されなかったとき前記第 2 の周波数で前記応答信号を送信する送信部と、
を具える、情報記憶装置。

(付記 6) 前記受信部によって前記第 1 の所定期間に前記第 1 の周波数の R F 信号のキャリアが検出されなかったとき、前記制御部は、前記第 1 の所定の休止期間およびその後の前記第 3 の所定期間における前記第 1 の周波数の R F 信号のキャリア・センスを、前記第 1 の周波数の R F 信号のキャリアが検出されない限り最大で第 1 の所定回数まで前記受信部に繰り返させることを特徴とする、付記 5 に記載の情報記憶装置。

(付記 7) 前記受信部によって前記第 2 の所定期間に前記第 2 の周波数の R F 信号のキャリアが検出されたとき、前記制御部は、前記第 2 の所定の休止期間およびその後の前記第 4 の所定期間における前記第 2 の周波数の R F 信号のキャリア・センスを、前記第 2 の周波数の R F 信号のキャリアが検出される限り最大で第 2 の所定回数まで前記受信部に繰り返させることを特徴とする、付記 5 または 6 に記載の情報記憶装置。

(付記 8) メモリと、時間を計測するタイミング発生部と、
送信期間において第 1 の周波数で情報要求信号を送信する送信部と、
前記第 1 の周波数と異なる第 2 の周波数で応答信号を受信し、非送信期間における第 1 の所定期間に前記第 1 の周波数の R F 信号をキャリア・センスする受信部と、

前記非送信期間において前記送信部の送信を中断させ、前記受信部によって前記第 1 の所定期間に前記第 1 の周波数の R F 信号のキャリアが検出されたとき、前記非送信期間を継続して所定の休止期間の後の第 2 の所定期間に前記第 1 の周波数の R F 信号をキャリア・センスして検知するよう前記受信部を動作させる制御部と、
を具える、読取り書込み装置。

(付記 9) 前記受信部によって前記第 1 の所定期間に前記第 1 の周波数の R F 信号のキャリアが検出されたとき、前記制御部は、前記所定の休止期間およびその後の前記第 2 の所定期間における前記第 1 の周波数の R F 信号のキャリア・センスを、前記第 1 の周波数の R F 信号のキャリアが検出される限り最大で所定回数まで前記受信部に繰り返させることを特徴とする、付記 8 に記載の読取り書込み装置。

【図面の簡単な説明】

【0178】

【図 1】図 1 は、アクティブ型非接触情報記憶装置としてのアクティブ型 R F I D タグとリーダ/ライタ装置の構成を示している。

【図 2】図 2 A は、リーダ/ライタ装置の送信休止期間、送信周波数のキャリア・センス、およびタグ情報要求コマンド (C M D) を搬送する R F 信号の送信処理のタイムチャートを示している。図 2 B は、リーダ/ライタ装置の受信待ち状態および受信 R F 信号の受

信処理のタイムチャートを示している。図 2 C は、アクティブ型 R F I D タグのキャリア・センス、受信 R F 信号の受信処理、および認証成功の場合における応答を搬送する R F 信号の送信処理のタイムチャートを示している。

【図 3】図 3 は、リーダ/ライタ装置によって実行される処理のフローチャートを示している。

【図 4 A】図 4 A および 4 B は、アクティブ型 R F I D タグによって実行される処理のフローチャートを示している。

【図 4 B】(図 4A で説明)

【図 5】図 5 は、本発明の実施形態による、アクティブ型非接触情報記憶装置としてのアクティブ型 R F I D タグの構成を示している。

【図 6】図 6 A は、リーダ/ライタ装置の送信休止期間、送信周波数のキャリア・センス、およびタグ情報要求コマンドを搬送する R F 信号の送信処理のタイムチャートを示している。図 6 B は、リーダ/ライタ装置の受信待ち状態および受信 R F 信号の受信処理のタイムチャートを示している。図 6 C は、アクティブ型 R F I D タグの受信 R F 信号のキャリア・センス、送信 R F 信号のキャリア・センス、受信 R F 信号の受信処理、および応答を搬送する R F 信号の送信処理のタイムチャートを示している。

【図 7 A】図 7 A および 7 B は、アクティブ型 R F I D タグによって実行される処理のフローチャートを示している。

【図 7 B】(図 7A で説明)

【図 8】図 8 は、本発明の別の実施形態による、アクティブ型非接触情報記憶装置としてのアクティブ型 R F I D タグの構成を示している。

【図 9】図 9 は、本発明のその実施形態による、リーダ/ライタ装置の構成を示している。

【図 10】図 10 A は、リーダ/ライタ装置の送信休止期間、送信周波数のキャリア・センス、およびタグ情報要求コマンドを搬送する R F 信号の送信処理のタイムチャートを示している。図 10 B は、リーダ/ライタ装置の受信待ち状態および受信 R F 信号の受信処理のタイムチャートを示している。図 10 C は、アクティブ型 R F I D タグのキャリア・センス、送信 R F 信号のキャリア・センス、受信 R F 信号の受信処理、および応答を搬送する R F 信号の送信処理のタイムチャートを示している。

【図 11】図 11 は、図 3 の送信処理を変形したものであり、リーダ/ライタ装置によって実行される送信処理のフローチャートを示している。

【図 12 A】図 12 A および 12 B は、図 7 A および 7 B を変形したものであり、アクティブ型 R F I D タグによって実行される処理のフローチャートを示している。

【図 12 B】(図 12A で説明)

【符号の説明】

【0179】

- 204 アクティブ型 R F I D タグ
- 210 制御部
- 214 メモリ
- 222 データ生成部
- 230 送信部
- 242 データ復号部
- 246 キャリア判定部
- 250 受信部
- 282 送信アンテナ
- 284 受信アンテナ
- 260 タイミング発生部
- 302 読取り書込み装置
- 310 制御部
- 314 メモリ

10

20

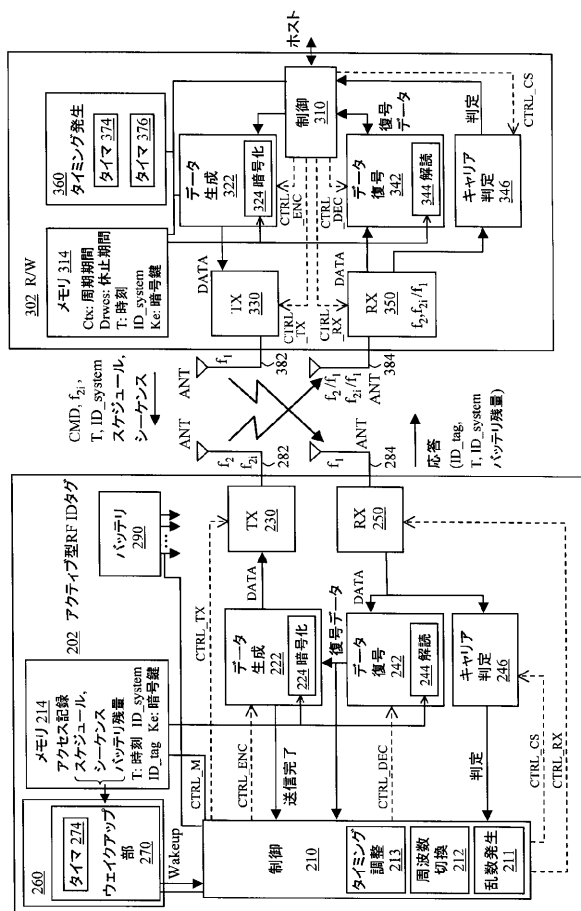
30

40

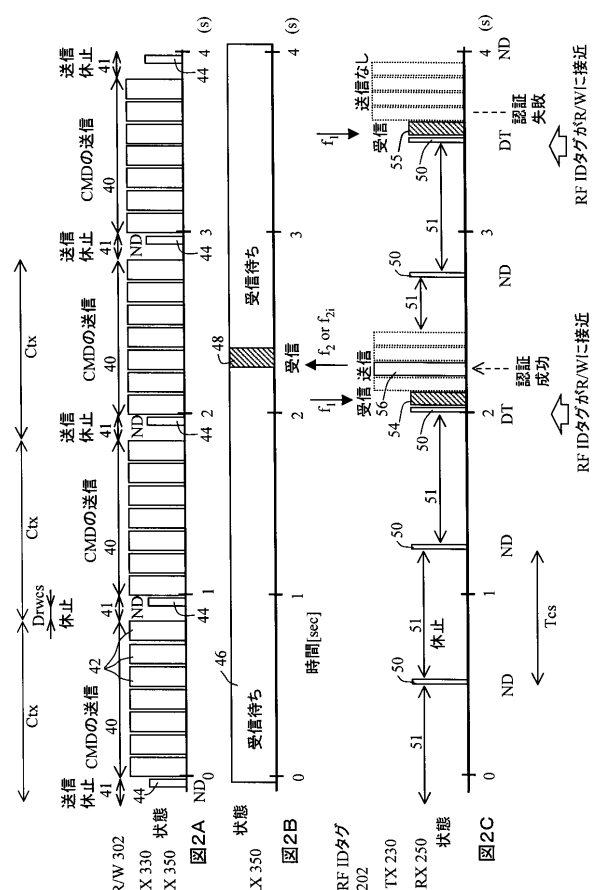
50

- 3 2 2 データ生成部
- 3 3 0 送信部
- 3 4 2 データ復号部
- 3 4 6 キャリア判定部
- 3 5 0 受信部
- 3 6 0 タイミング発生部
- 3 8 2 送信アンテナ
- 3 8 4 受信アンテナ

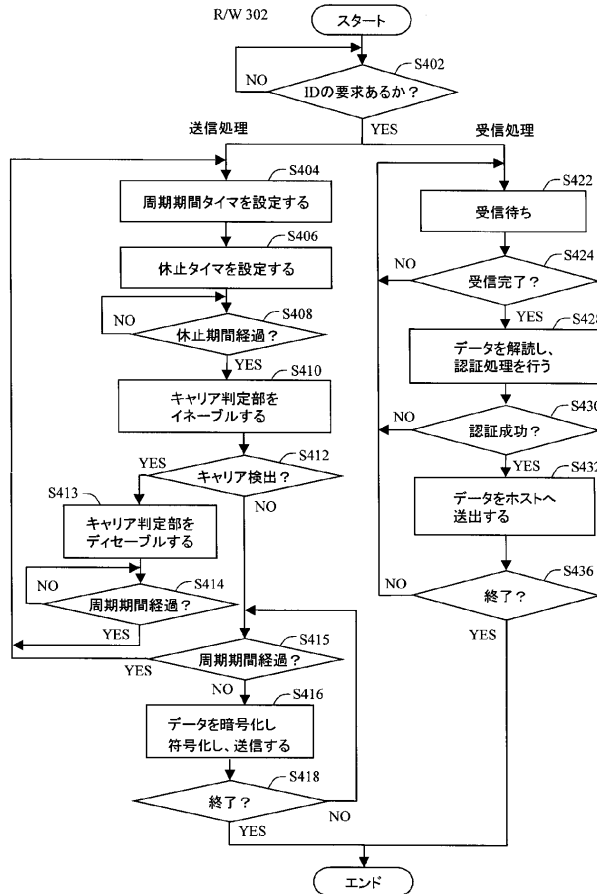
【図 1】



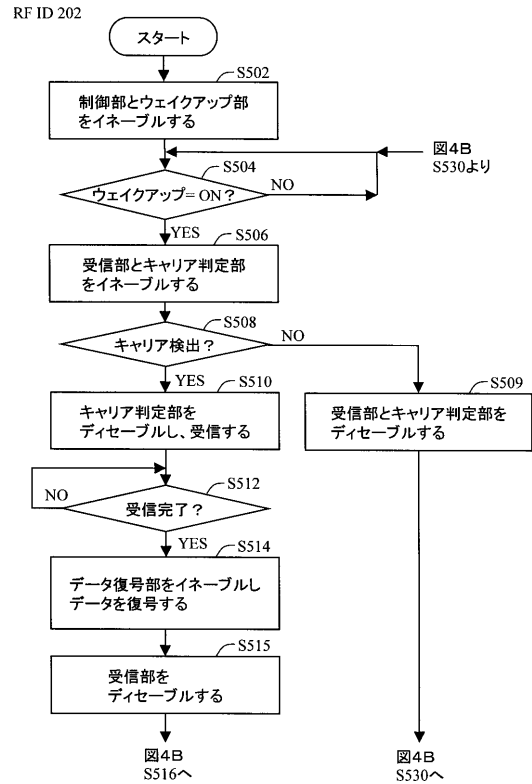
【図 2】



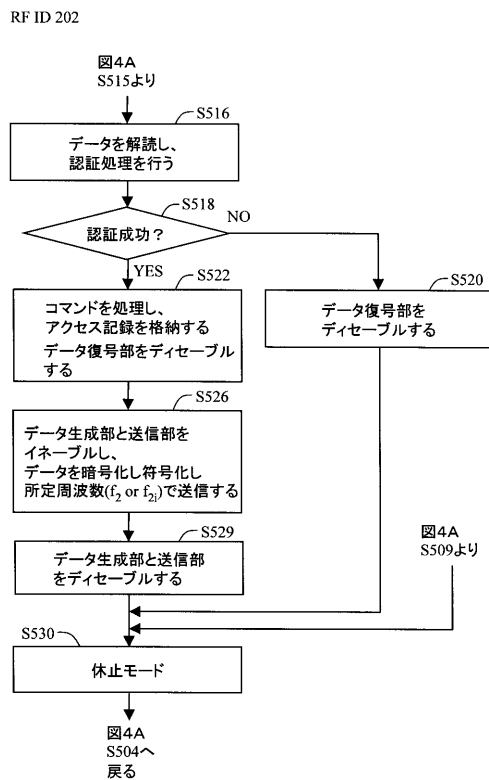
【図 3】



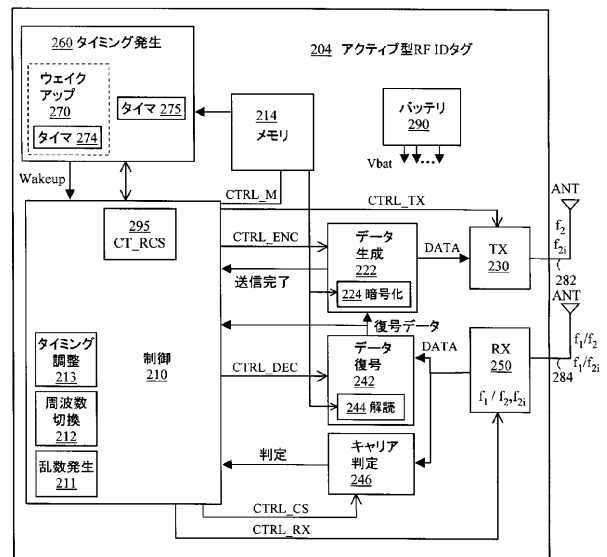
【図 4 A】



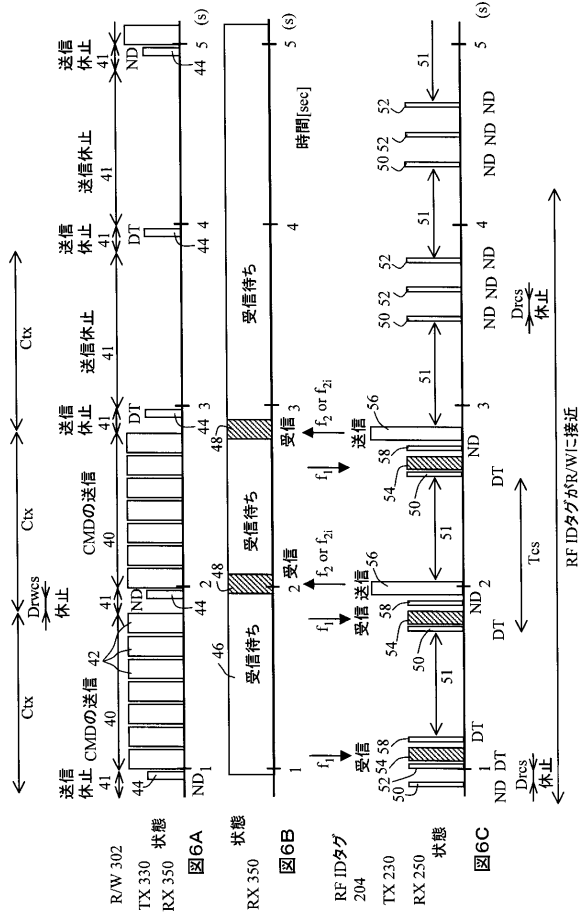
【図 4 B】



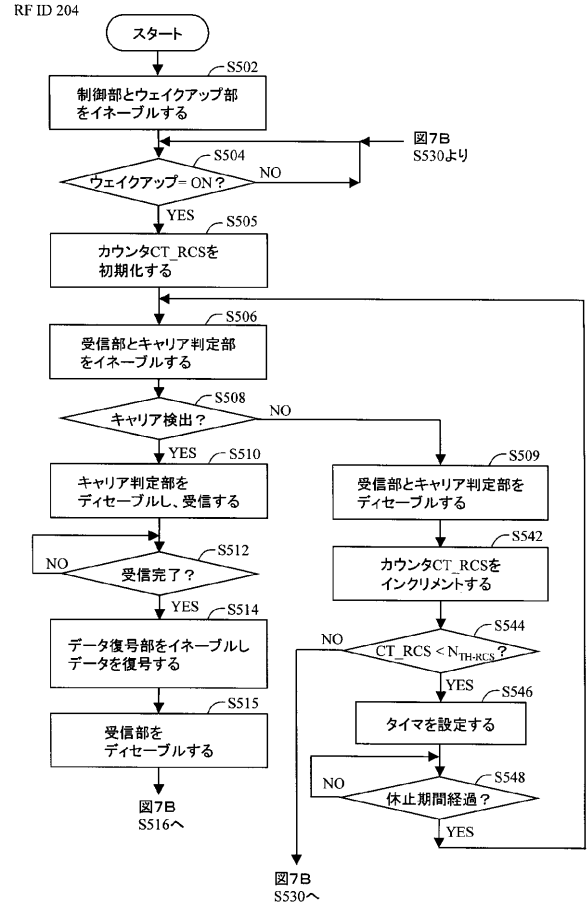
【図 5】



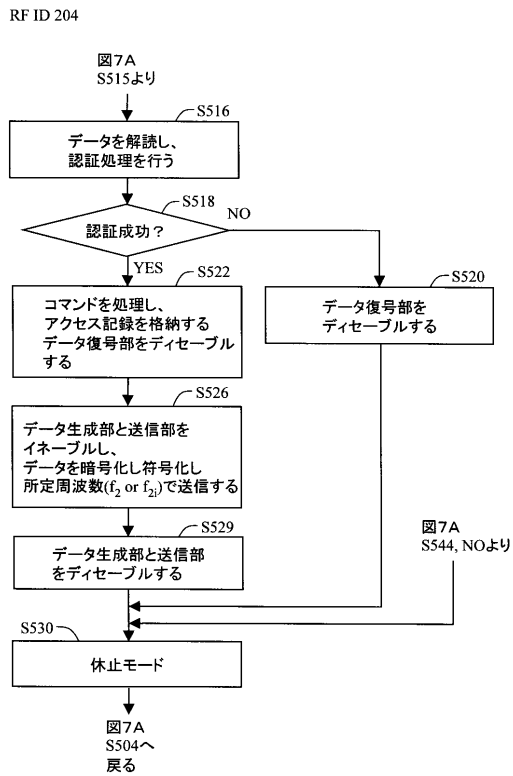
【図 6】



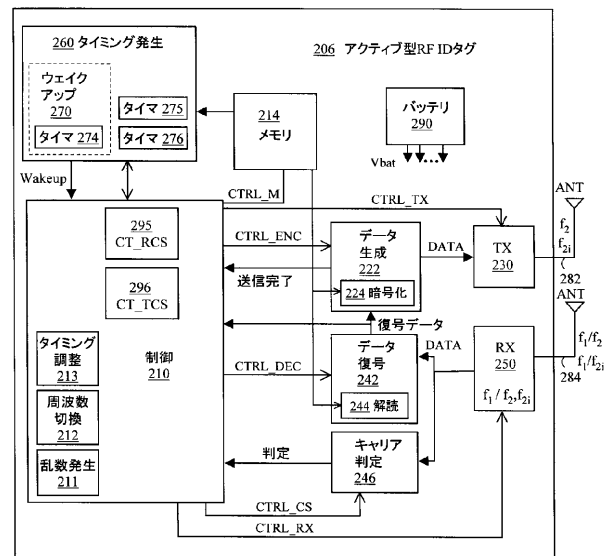
【図 7 A】



【図 7 B】

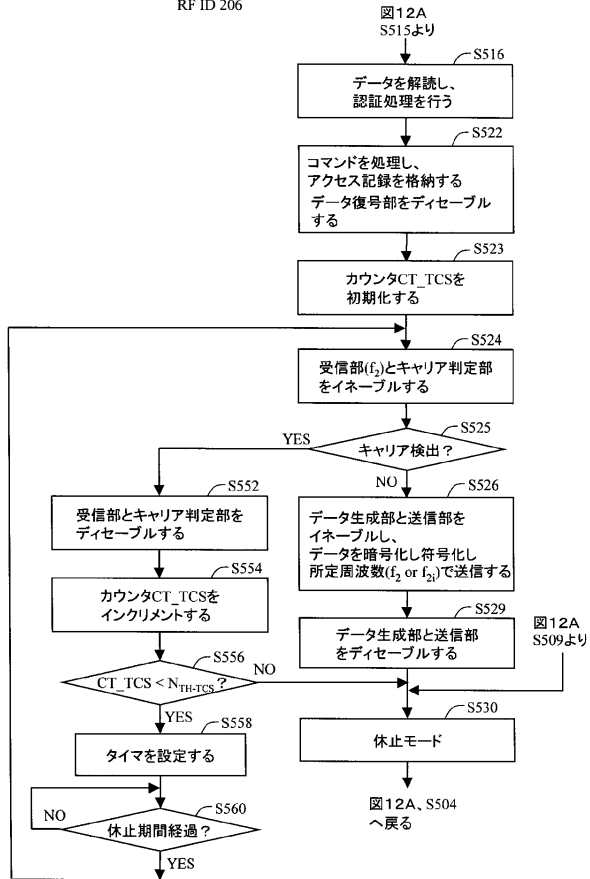


【図 8】



【図 1 2 B】

RF ID 206



フロントページの続き

(72)発明者 田中 秀樹

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(72)発明者 山下 大輔

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

Fターム(参考) 5B035 AA07 AA13 BB09 CA02 CA11 CA23

5B058 CA17 KA02 KA04 KA29 KA31 KA35

5K012 AB05 AB13 AE01 AE09