

(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2005-176090

(P2005-176090A)

(43) 公開日 平成17年6月30日(2005.6.30)

(51) Int. Cl.⁷

H04L 1/08

H04L 29/02

F I

H04L 1/08

H04L 13/00 301B

テーマコード(参考)

5K014

5K034

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2003-415340 (P2003-415340)

(22) 出願日 平成15年12月12日(2003.12.12)

(71) 出願人 000106690

サン電子株式会社

愛知県江南市古知野町朝日250番地

(74) 代理人 100106725

弁理士 池田 敏行

(74) 代理人 100105120

弁理士 岩田 哲幸

(72) 発明者 近藤 誠

愛知県江南市古知野町朝日250番地

サン電子株式会社内

Fターム(参考) 5K014 AA01 BA05 DA01 DA05 FA05

FA11 GA02

5K034 AA09 DD01 EE10 HH11 MM03

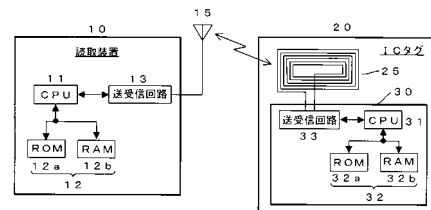
(54) 【発明の名称】 通信方法

(57) 【要約】

【課題】 受信装置が正しいデータを受信することができる、送信装置と受信装置との間の限界距離を長くすることができる通信方法及び通信装置を提供する。

【解決手段】 ICタグ20の処理回路31は、読取装置10からの送信要求信号の受信に反応して、記憶回路RAM32bに書き込まれているデータを構成するデータビット情報を含むブロックを、所定時間間隔で所定回数だけアンテナ25から送信する。読取装置10の処理回路11は、アンテナ15を介して受信した、ICタグ20からの各ブロックから検出したビット情報のうち、データビット情報が配置されているビット位置のビット情報に対して、同じビット位置のビット情報を多数決処理することにより、各ビット位置の正規データビット情報を取得する。そして、取得した各ビット位置の正規データビット情報により構成されるデータを受信データとする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

送信側は、送信データを構成するデータビット情報を含むブロックを所定回数送信し、
受信側は、受信した各ブロックからビット情報を検出し、検出した各ブロックのビット情報のうち、データビット情報が配置されているビット位置のビット情報に対して、同じビット位置のビット情報を多数決処理することにより、各ビット位置の正規データビット情報を取得し、取得した各ビット位置の正規データビット情報により構成されるデータを受信データとする、
ことを特徴とする通信方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の通信方法であって、
送信側は、前記ブロックを所定時間間隔で所定回数送信する、
ことを特徴とする通信方法。

10

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の通信方法であって、
受信側は、前記各ビット位置の正規データビット情報により構成されるデータがエラーデータであることを検出した場合には、送信側に再送信要求信号を送信し、
送信側は、再送信要求信号を受信すると、前記ブロックを所定回数送信する処理を繰り返す、
ことを特徴とする通信方法。

20

【請求項 4】

請求項 3 に記載の通信方法であって、
送信側から前記ブロックを所定回数送信する処理を繰り返す場合には、受信側の受信状態あるいは送信側の送信状態の少なくとも一方を変更する、
ことを特徴とする通信方法。

【請求項 5】

請求項 3 または 4 に記載の通信方法であって、
送信側は、エラーチェック情報を構成するエラーチェックビット情報及び前記データビット情報を含むブロックを所定回数送信し、
受信側は、検出した各ブロックのビット情報のうち、エラーチェックビット情報が配置されているビット位置のビット情報に対して、同じビット位置のビット情報を多数決処理することにより、各ビット位置の正規エラーチェックビット情報を取得し、取得した正規エラーチェックビット情報により構成されるエラーチェック情報を用いて前記各ビット位置の正規データビット情報により構成されるデータをチェックすることによって、当該データがエラーデータであることを検出する、
ことを特徴とする通信方法。

30

【請求項 6】

送信側は、送信データを構成するデータビット情報を含むブロックを所定回数送信し、
受信側は、受信した各ブロックからビット情報を検出し、検出した各ブロックのビット情報のうち、データビット情報が配置されているビット位置のビット情報に対して、同じビット位置のビット情報を基準値を用いて量子化処理することにより、各ビット位置の正規データビット情報を取得し、取得した各ビット位置の正規データビット情報により構成されるデータを受信データとする、
ことを特徴とする通信方法。

40

【請求項 7】

請求項 6 に記載の通信方法であって、基準値として、受信側でのノイズの偏りに応じた基準値を用いる、ことを特徴とする通信方法。

【請求項 8】

請求項 6 に記載の通信方法であって、受信側は、受信したデータに基づいてノイズの偏りを判別し、判別したノイズの偏りに応じて基準値を設定する、ことを特徴とする通信方

50

法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、データを送受信する通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

人や物品等の識別や認証等を行う技術としてRFID(Radio Frequency Identification)技術が知られている。このRFID技術では、ICタグ(「RFIDタグ」、「RFタグ」、「非接触式ICカード」等種々の呼び方がある)と、読取装置(リーダ)や書込装置(ライタ)あるいは読取/書込装置(リーダ/ライタ)等が用いられる。 10

ICタグは、記憶回路、送受信回路やCPU(処理回路)等が配設されたICチップとアンテナが埋め込まれている。ICタグは、読取装置あるいは読取/書込装置から送信される送信要求信号の受信に应答して、記憶回路に書き込まれている(記憶されている)データ(例えば、識別情報)を構成するデータビット情報を送信する。また、ICタグは、書込装置あるいは読取/書込装置から送信される書込要求信号とビット情報の受信に应答して、受信したビット情報を、データを構成するデータビット情報として記憶回路に書き込む(記憶する)。

読取装置は、送受信回路、アンテナやCPU(処理回路)等により構成されている。読取装置は、適宜の時期に送信要求信号を送信し、また、受信信号からビット情報を検出することによりICタグのデータ(例えば、識別情報)とする。 20

書込装置は、送受信回路、アンテナやCPU(処理回路)等により構成されている。書込装置は、書込要求信号とともにデータを構成するデータビット情報を送信する。

読取/書込装置は、送受信回路、アンテナやCPU(処理回路)等により構成され、読取装置の機能と書込装置の機能を有している。

RFID技術では、使用する電波の周波数帯(例えば、135KHz、13.56MHz、2.45GHzの周波数帯)によって、読み取りあるいは書き込みが可能な距離(通信可能距離)等の通信特性が異なる。また、ICタグとしては、電源を内蔵するタイプのもものと、電源を内蔵しない(電波の受信によりアンテナから発生する電流を電源として使用する)タイプのものがある。 30

このRFID技術は、ICタグを非常に小型に形成することができる、ICタグにデータを自由に書き込むことができる、汚れやほこり等による影響を受け難い、ICタグを収納した状態でICタグのデータの読み取りや書き込みを行うことができる等の利点を有しているため、種々の分野での使用が検討されている。

【0003】

ところで、送信装置と受信装置との間でデータ(データを構成するデータビット情報)を送受信する場合、受信装置でのデータの受信レベルは、送信装置と受信装置との間の距離に反比例して低下する。特に、電波を用いてデータを送受信する場合には、送信装置と受信装置との間の距離の増加に対する受信装置での電波の受信強度、したがって、電波に含まれているデータの受信レベルの低下割合が高い(距離の2乗~3乗に反比例する場合もある)。 40

RFID技術でも、電波を用いてデータを送受信しているため、読取装置あるいはICタグでの電波の受信強度、したがって、電波に含まれているデータの受信レベルは、ICタグと読取装置あるいは書込装置との間の距離に反比例して低下する。

電波の受信強度が低下すると、電波に含まれているデータに対するノイズの影響が大きくなる。あるいは、通常、受信装置の受信回路には、電波やデータの受信強度を所定レベルに増幅する増幅回路が設けられており、電波やデータの受信強度が低い場合には、増幅回路での増幅度が高くなり、電波に含まれているデータに対する、増幅回路から発生するノイズの影響が大きくなる。このように、電波に含まれているデータに対するノイズの影 50

響が大きくなると、受信装置で正しいデータを検出することができなくなり、受信エラーが発生する可能性が高くなる。例えば、電波に含まれているデータの強度に基づいてビット情報「1」あるいは「0」を判別する場合、ノイズの影響によって正しいビット情報を判別することができなくなる。

従来の通信装置では、受信装置（例えば、読取装置）は、受信エラーが発生した場合には、送信装置（例えば、ICタグ）に再送信要求信号を送信し、データを構成するデータビット情報を送信装置から再送信させる方法を用いている。（特許文献1参照）

なお、受信エラーが発生したことを検出する方法としては、例えば、送信装置から、データビット情報とともにパリティビット情報等のエラーチェック情報を送信し、受信装置では、受信したエラーチェック情報を用いて、受信したデータビット情報にエラービット

10

【特許文献1】特開平10-209913号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

いま、ビット当たりの誤り率を e 、データを構成するデータビット情報の数（ビット数）を n とし、送信装置から、初回を含めて m 回データを送信する場合、受信装置が n 個のデータビット情報を正しく受信できる確率（通信成功確率） P は、[式1]で表される。[式1]の通信成功確率 P は、受信装置が1回で受信するビット情報にエラービット情報が含まれない確率である。

20

$$P = 1 - [1 - (1 - e)^n]^m \quad \text{[式1]}$$

10個（ $n = 10$ ）のデータビット情報により構成されるデータを送信する場合の、ビット当たりの誤り率 e と通信成功確率 P との関係を図9に示す。

図9から、10個のデータビット情報により構成されるデータを、ビット当たりのビット誤り率 e が0.01（1%）の通信状態で送信する場合には、データを3回送信した時の通信成功確率 P は、99.9%であることが分かる。一方、10個のデータビット情報により構成されるデータを、ビット当たりのビット誤り率 e が0.05（5%）の通信状態で送信する場合には、データを3回送信した時の通信成功確率 P は、93.5%であることが分かる。この場合、通信成功確率 P を99.9%にするためには、データを8回送信する必要がある。

30

また、100バイト（=800個）のデータビット情報により構成されるデータを送信する場合の、ビット当たりの誤り率 e と通信成功確率 P との関係を図10に示す。

図10から、800個のデータビット情報により構成されるデータを送信する場合には、ビット当たりのビット誤り率 e が0.01（1%）の通信状態でも、データを3回送信した時の通信成功確率 P は、0.1%程度にしかならないことが分かる。この場合、通信成功確率 P を99.9%にするためには、データを22000回送信する必要がある。

なお、ビット情報とともに誤り訂正情報を送信することにより、受信装置では、受信エラーが発生した場合でも、エラービット情報の数が所定数以下であれば、エラービット情報を正しいビット情報に訂正することができる。このような誤り訂正情報を用いる場合には、受信装置が1回で受信するデータビット情報にエラービット情報が含まれない確率（通信成功確率 P ）は、1回で送信されるデータビット情報の数 n から誤り訂正情報により訂正可能なビット情報の数を減算した数のビット情報にエラービット情報が含まれない確率として算出することができる。

40

【0005】

このように、受信装置が1回で受信するビット情報にエラービット情報が含まれない確率（通信成功確率 P ）は、ビット当たりのビット誤り率 e が所定値を越えると、非常に低くなる。

ここで、ビット当たりの誤り率 e は、受信装置でのデータの受信レベル、すなわち、送信装置と受信装置との間の距離に大きく依存する。したがって、受信装置が1回で受信するビット情報にエラービット情報が含まれない確率（通信成功確率 P ）は、送信装置と受

50

信装置との間の距離が所定値を越えると、非常に低くなる。

【0006】

従来の通信装置は、受信装置（例えば、読取装置あるいは読取/書込装置）が1回で受信するビット情報にエラービット情報が含まれている場合（受信エラーが発生した場合）には、データを構成するビット情報を送信装置（例えば、ICタグ）から再送信させる方法を用いている。

ここで、前述したように、送信装置と受信装置との間の距離が所定値（限界距離）を越えると、受信装置が1回で受信するビット情報にエラービット情報が含まれない確率（通信成功確率P）は、非常に低くなる。このような場合には、送信装置からデータを構成するビット情報を何回再送しても、受信装置が1回で受信するビット情報にエラービット情報

10

が含まれるため、受信装置で正しいデータ（正しいビット情報）を受信することができない。

送信装置と受信装置との間でデータを送受信する場合、受信装置が正しいデータを確実に受信できるようにするためには、送信装置と受信装置との間の限界距離が長い方が好ましい。

そこで、本発明者は、受信装置が正しいデータ（正しいビット情報）を受信することができる、送信装置と受信装置との間の限界距離を長くする手法について種々検討した。その結果、データを構成するデータビット情報を送信装置から複数回送信し、受信装置では、受信した各回のビット情報に対して、同じビット位置のビット情報を量子化処理して各ビット位置の正規ビット情報を取得する方法を用いることにより、送信装置と受信装置との間の限界距離を、従来の通信装置における限界距離より長くすることができることを見出した。

20

そこで、本発明が解決しようとする課題は、受信装置が正しいデータを受信することができる、送信装置と受信装置との間の限界距離を長くすることができる通信方法あるいはこの通信方法を実施する通信装置、送信装置、受信装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記課題を解決するための本発明の第1発明は、請求項1に記載されたとおりの通信方法である。

請求項1に記載の通信方法では、送信側は、送信データを構成するデータビット情報を含むブロックを所定回数送信し、受信側は、受信した各ブロックから検出したビット情報のうち、データビット情報が配置されているビット位置のビット情報に対して、同じビット位置のビット情報を多数決処理して各ビット位置の正規データビット情報を取得する。

30

なお、「ブロック」は、ビット情報群を意味し、物理的に存在するブロックを意味するものではない。

また、多数決処理方法としては、種々の方法を用いることができる。

また、受信側が、異なる送信側から送信されたブロックを同時に受信可能な場合には、同じ送信側から送信されたブロックを受信側で判別可能に構成するのが好ましい。

また、本発明の第2発明は、請求項2に記載されたとおりの通信方法である。

請求項2に記載の通信方法では、送信側は、ブロックを所定時間間隔で所定回数送信する。

40

また、本発明の第3発明は、請求項3に記載されたとおりの通信方法である。

請求項3に記載の通信方法では、正規データビット情報により構成されるデータがエラーデータである場合には、ブロックを所定回数送信する処理を繰り返す。

なお、正規データビット情報にエラービット情報が含まれている場合には正規データビット情報により構成されるデータはエラーデータとなるから、正規データビット情報にエラービット情報が含まれていることを検出することは、正規データビット情報により構成されるデータがエラーデータであることを検出する概念に含まれる。

また、本発明の第4発明は、請求項4に記載されたとおりの通信方法である。

請求項4に記載の通信方法では、ブロックを所定回数送信する処理を繰り返す場合には

50

、受信側の受信状態あるいは送信側の送信状態の少なくとも一方を変更する。

なお、受信側の受信状態あるいは送信側の送信状態を変更する方法としては、例えば、アンテナの向きや位置を変更する方法、異なる特性のアンテナを用いる方法等を用いることができる。あるいは、データビット情報を送信する電波の周波数を変更する方法を用いることもできる。

また、本発明の第5発明は、請求項5に記載されたとおりの通信方法である。

請求項5に記載の通信方法では、送信側は、エラーチェックビット情報及びデータビット情報を含むブロックを送信し、受信側は、検出した各ブロックのビット情報のうち、エラーチェックビット情報が配置されているビット位置のビット情報に対して、同じビット位置のビット情報を多数決処理して各ビット位置の正規エラーチェックビット情報を取得し、取得した正規エラーチェックビット情報により構成されるエラーチェック情報を用いて正規データビット情報データにエラービット情報が含まれていることを検出することにより、正規データビット情報により構成されるデータがエラーデータであることを検出する。

10

エラーチェックビット情報としては、パリティビット情報等の公知のエラーチェックビット情報を用いることができる。

また、本発明の第6発明は、請求項6されたとおりの通信方法である。

請求項6に記載の通信方法では、送信側は、送信データを構成するデータビット情報を含むブロックを所定回数送信し、受信側は、受信した各ブロックから検出したビット情報のうち、データビット情報が配置されているビット位置のビット情報に対して、同じビット位置のビット情報を基準値を用いて量子化処理して各ビット位置の正規データビット情報を取得する。

20

量子化処理方法としては、種々の方法を用いることができる。例えば、同じビット位置のビット情報の平均値を基準値と比較する方法を用いることができる。

また、本発明の第7発明は、請求項7に記載されたとおりの通信方法である。

請求項7に記載の通信方法では、受信側でのノイズの偏りに応じた基準値を用いる。

また、本発明の第8発明は、請求項8に記載されたとおりの通信方法である。

請求項8に記載の通信方法では、受信側は、受信したデータに基づいてノイズの偏りを判別し、判別したノイズの偏りに応じて基準値を設定する。

30

【発明の効果】

【0008】

請求項1に記載の通信方法を用いれば、受信側で受信した各ブロックのビット情報のうち、同じビット位置のビット情報の過半数が正しいビット情報であればよく、1回に受信したブロックのビット情報が正しいビット情報である必要がない。このため、受信側で正しいデータ（正しいデータビット情報）を受信することができる、送信側と受信側との間の限界距離を長くすることができ、従来の通信装置に比べて、送信装置から送信されたデータを受信装置で確実に受信することができる。

請求項2に記載の通信方法を用いれば、受信側は、各ブロックを所定時間間隔で受信することができるため、同じビット位置のビット情報を容易に判別することができる。

請求項3に記載の通信方法を用いれば、偶然に同じビット位置のビット情報の過半数がエラービット情報であったために正しいデータを受信できなかった場合でも、再送信により正しいデータを受信することができる。

40

請求項4に記載の通信方法を用いれば、再送信を行う場合には、受信側の受信状態あるいは送信側の送信状態の少なくとも一方を変更するため、再送信時に正しいデータを受信できる可能性が高まる。

請求項5に記載の通信方法を用いれば、正規データビット情報にエラービット情報が含まれていること、すなわち、正規データビット情報により構成されるデータがエラーデータであることを容易に検出することができる。

請求項6に記載の通信方法を用いれば、受信側で受信した各ブロックのビット情報のうち、同じビット位置のビット情報の所定数が正しいビット情報であればよく、1回に受信

50

したブロックのビット情報が正しいビット情報である必要がない。このため、受信側で正しいデータ（正しいデータビット情報）を受信することができる、送信側と受信側との間の限界距離を長くすることができ、従来の通信装置に比べて、送信装置から送信されたデータを受信装置で確実に受信することができる。

また、請求項7に記載の通信方法を用いれば、受信側でのノイズの偏りに応じた基準値を用いて量子化するため、例えば、受信側近傍に存在するノイズ発生源から発生するノイズによる影響を除去することができる。

受信側のノイズの偏りは、例えば、受信側で受信されるデータから検出するビット情報の中にエラービット情報が含まれている場合に、エラービット情報「1」の数とエラービット情報「0」の数の割合によって表すことができる。受信側のノイズの偏りは、受信側で実際に受信したデータに基づいて判別してもよいし、試験用の受信装置を用いて判別してもよい。

10

また、請求項8に記載の通信方法を用いれば、受信側では、受信したデータに基づいてノイズの偏りを判別し、判別したノイズの偏りに応じて基準値を設定するため、受信側の周囲環境に応じた適切な基準値を用いることができる。

ノイズの偏りは、送信側から送信された送信データあるいは試験用データ等のデータを受信した時に受信したデータに基づいて判別してもよいし、送信側からデータが送信されていない時における受信側の受信状態に基づいて判別してもよい。また、ノイズの偏りを複数回判別し、複数回の判別結果の平均値あるいは多数決処理した値に応じて基準値を設定するのが好ましい。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

まず、本発明の概要を説明する。

従来技術では、1回に受信するビット情報にエラービット情報が含まれていない場合、すなわち、1回で受信する全てのビット情報が正しいビット情報である場合に、正しいビット情報（正しいデータ）を受信したことを判別している。このため、受信装置で正しいデータを受信できる、送信装置と受信装置との間の限界距離は、短い。

これに対し、本発明では、送信装置から、データを構成するデータビット情報を含むブロックを所定回数送信し、受信装置では、受信した各ブロックのビット情報のうち、データビット情報が配置されているビット位置のビット情報に対して、同じビット位置のビット情報を基準値を用いて量子化处理（例えば、多数決処理）することにより、当該ビット位置の一つの正規データビット情報を取得し、取得した各ビット位置の正規データビット情報により構成されるデータを受信データとしている。

30

例えば、図7に示すように、データを構成する、ビット位置1～5の5ビットのデータビット情報[10101]を1つの送信ブロックとし、送信装置から、送信ブロックを所定回数（図7では3回）送信する（送信ブロック1～3）。なお、「ブロック」という記載は、一群のデータビット情報を意味するものとして用いている。

受信装置では、送信装置から送信された送信ブロック1～3を順次受信ブロック1～3として受信し、各受信ブロック1～3のビット情報を検出する。図7に示す例では、1回目の受信ブロック1ではビット情報[10111]を検出し、2回目の受信ブロック2ではビット情報[11101]を検出し、3回目の受信ブロック3ではビット情報[10001]を検出する。この場合、受信ブロック1のビット位置4のビット情報、受信ブロック2のビット位置2のビット情報、受信ブロック3のビット位置3のビット情報がエラービット情報である。

40

【0010】

従来技術では、受信ブロック1～3のビット情報にエラービット情報が含まれているため、いずれの受信ブロックのビット情報を検出した場合でも、正しいデータを受信することができない。

一方、本発明では、各受信ブロック1～3のビット情報に対して、同じビット位置のビット情報を量子化处理（例えば、多数決処理）することによって、各ビット位置の正規デ

50

ータビット情報を取得している。図7に示す、量子化処理方法として多数決処理方法を用いた例では、受信ブロック1～3のビット位置1のビット情報はそれぞれ[1]、[1]、[1]であるから、ビット位置1の正規データビット情報として、多数回検出したビット情報[1]を取得する。また、受信ブロック1～3のビット位置2のビット情報はそれぞれ[0]、[1]、[0]であるから、ビット位置2の正規データビット情報として、多数回検出したビット情報[0]を取得する。以下同様にして、ビット位置3～5の正規データビット情報として、それぞれ、多数回検出したビット情報[1]、[0]、[1]を取得する。すなわち、各ビット位置の正規データビット情報[10101]により構成されるデータを受信データとしている。

【0011】

10

量子化処理方法として多数決処理方法を用いた場合の、受信装置で正しいデータを受信できる確率（通信成功確率）について以下に説明する。

いま、ビット当たりの誤り率 e の通信状態で、1個のデータビット情報を x 回送信した場合、受信装置で検出した x 個のビット情報のうち y 個がエラービット情報であるエラー確率 $E(x, y, e)$ は、二項分布により[式2]で表わすことができる。

$$E(x, y, e) = {}_x C_y (e)^y (1 - e)^{(x - y)} \quad \text{[式2]}$$

送信装置から、複数個のデータビット情報を含むブロックを x 回送信し、受信装置で受信した各ブロックの j 番目のビット情報を多数決処理して正規データビット情報を取得する方法を用いた場合、取得した j 番目の正規データビット情報が正しいビット情報である確率 q は、[式3]に示すように、エラー確率 $E(x, y, e)$ の y が「0」個から「 $x/2$ 」個までの和である。

20

$$q(x, y, e) = E(x, y, e)$$

ただし、 $y = 0, 1, 2, \dots, x/2$ である。 [式3]

したがって、 n ビットのデータビット情報を含むブロックを x 回送信した場合の、 n ビットの正規データビット情報が正しいビット情報である確率 Q は、[式4]で表わすことができる。

$$\begin{aligned} Q &= [q(x, y, e)]^n \\ &= [E(x, y, e)]^n \\ &= [\sum_y {}_x C_y (e)^y (1 - e)^{(x - y)}]^n \end{aligned} \quad \text{[式4]}$$

送信装置から、100バイト（=800個）のデータビット情報を含むブロックを r 回送信し、受信装置で、各ブロックから検出したビット情報に対して、同じビット位置のビット情報を多数決処理して各ビット位置の正規データビット情報を取得し、取得した各ビット位置の正規データビット情報により構成されるデータを受信データとする方法を用いた場合の、ビット当たりの誤り率 e 、送信回数 r 、受信装置で正しいデータビット情報（正しいデータ）を受信できる確率（通信成功確率） Q の関係を[式4]により算出した例を図8に示す。

30

図8から、ビット当たりの誤り率 e が0.05（5%）の通信状態で、ブロックを20回送信した場合の通信成功確率 Q は、99.9%を超えていることが分る。

さらに、ビット当たりの誤り率 e が0.2（20%）の通信状態であっても、ブロックを50回程度送信すれば、通信成功確率 Q は、99.9%を超えていることが分る。

40

【0012】

このように、本発明では、受信装置で、1つのブロックのビット情報（1回に受信するビット情報）にエラービット情報が検出されても、各ブロックの同じビット位置にエラービット情報が所定回数（例えば、多数回）検出されなければ、正しいデータビット情報（正しいデータ）を受信することができる。

このため、本発明を用いることにより、ビット当たりの誤り率が大きい通信状態であっても、従来技術と同じ通信成功確率を得ることができる。すなわち、受信装置で正しいデータを受信できる、送信装置と受信装置との間の限界距離を、1回に受信するビット情報にエラービット情報が含まれていないことを必要とする従来技術より長くすることができる。

50

【0013】

次に、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

本発明の一実施の形態の概略構成図を図1に示す。

本実施の形態は、本発明を、ICタグに書き込まれているデータ（識別情報）を読取装置により読み取る通信装置として構成したものである。また、本実施の形態では、量子化処理方法として多数決処理方法を用いている。

本実施の形態の通信装置は、読取装置10とICタグ20により構成されている。なお、通信装置を構成する読取装置10やICタグ20の数は、適宜変更可能である。読取装置10としては、ICタグ20に書き込まれているデータを読み取る読取機能を備えていればよく、読取機能と書込機能を備える読取/書込装置を用いることもできる。

読取装置10は、CPU（処理回路）11、ROM12aやRAM12b等の記憶回路12、送受信回路13、アンテナ15等により構成されている。ROM12aには処理回路11の動作プログラム等が記憶され、RAM12bにはICタグ20から読み取ったデータ等が記憶される。

ICタグ20は、ICチップ30とアンテナ25により構成されている。ICチップ30には、CPU（処理回路）31、ROM32aやRAM32b等の記憶回路32、送受信回路33等が配設されている。ROM32aには処理回路31の動作プログラム等が記憶され、RAM32bには書込装置等により書き込まれた識別情報等のデータが書き込まれて（記憶されて）いる。

【0014】

読取装置10の送受信回路13やICタグ20の送受信回路33としては、例えば、図2に簡略化して示した送受信回路が用いられる。

図2に示す送受信回路は、変調回路41、ミキサ（周波数混合回路）42、高周波発振回路（局部発振回路）43、切替スイッチ44等により構成される送信回路と、切替スイッチ44、バンドパスフィルタ（BPF）45、ミキサ（周波数混合回路）46、高周波発振回路（局部発振回路）43、中間周波増幅回路47、復調回路48等により構成される受信回路を有している。

送信用のデータは、変調回路41で変調される。変調方式としては、周波数変調方式や位相変調方式等の公知の変調方式を用いることができる。ミキサ42は、変調回路41からの変調信号を、高周波発振回路43から出力される高周波信号と混合することによって高周波信号に変換し、切替スイッチ44を介して送信用アンテナに出力する。

一方、送信用アンテナで受信した高周波信号は、切替スイッチ44を介してバンドパスフィルタ45に出力される。ミキサ46は、バンドパスフィルタ45で抽出された所定周波数帯域の高周波信号を、高周波発振回路43から出力される高周波信号と混合することによって中間周波信号に変換し、中間周波増幅回路47に出力する。復調回路48は、中間周波増幅回路47で所定レベルに調整された中間周波信号からデータを復調する。

なお、切替スイッチ44は、送信時と受信時で切り替えられる。送信用アンテナに代えて送信用アンテナと受信用アンテナを用いる場合には、切替スイッチ44は省略することができる。

【0015】

本実施の形態では、ICタグ20が本発明の送信装置に対応し、記憶回路32が本発明のデータを構成するデータビット情報を記憶する送信装置の記憶手段に対応し、送受信回路33が本発明の送信装置の送信手段及び受信手段に対応し、読取装置10が本発明の受信装置に対応し、送受信回路13が本発明の受信装置の送信手段及び受信手段に対応し、処理回路11が本発明の受信装置のビット情報検出手段及び正規データビット情報取得手段に対応する。

【0016】

次に、図1に示した読取装置10及びICタグ20の動作を説明する。なお、以下では、ICタグ20の記憶回路RAM32bには、書込装置等によって、図3に示す5ビットのデータビット情報[01101]が書き込まれている（記憶されている）ものとする。

読取装置 10 の処理回路 11 は、送受信回路 13 を制御して、所定の時期（例えば、予め定められている時間、あるいは予め定められている時間毎）にアンテナ 15 から送信要求信号を送信する。送受信アンテナを用いる場合には、送信要求信号を送信する時間間隔は、読取装置 10 から送信要求信号を送信した後、送信要求信号の受信に応答して IC タグ 20 から送信される所定数のブロックを受信可能な時間以上の値に設定する。

IC タグ 20 の処理回路 31 は、通常状態では、送受信回路 33 を制御して、読取装置 10 から送信された送信要求信号を受信したか否かを判別している。IC タグ 20（IC タグ 20 のアンテナ 25）が読取装置 10 のアンテナ 15 との通信が可能なエリアに位置し、読取装置 10 から送信された送信要求信号を IC タグ 20 のアンテナ 25 で受信すると、処理回路 31 は、記憶回路 RAM 32 b に書き込まれているデータビット情報を送受信回路 33、アンテナ 25 を介して送信する。

この場合、処理回路 31 は、記憶回路 32 b に書き込まれているデータビット情報 [01101] を、所定時間間隔で、所定回数送信する。本実施の形態では、データビット情報 [01101] を含むブロックを形成し、ブロックを所定時間間隔で、所定回数送信する。以下では、所定時間（ブロックの送信時間間隔）を t_1 、所定回数を 5 回として説明する。送信時間間隔 t_1 は、通信状態等に応じて適宜変更可能である。

【0017】

また、処理回路 31 は、データビット情報 [01101] の前に、予め定められているヘッダビット情報を送信する。本実施の形態では、ヘッダビット情報と、ヘッダビット情報に後続するデータビット情報によりブロックを形成している。

ヘッダビット情報は、データビット情報の位置を認識させるために用いられる。ヘッダビット情報としては、判別が容易であり、データビット情報では出現しないビット情報を用いるのが好ましい。本実施の形態では、ヘッダビット情報として、ビット情報 [1] が 5 ビット連続するビット情報 [11111] を用いている。

これにより、IC タグ 20 は、読取装置 10 からの送信要求信号の受信に응答して、5 ビットのヘッダビット情報 [11111] と 5 ビットのデータビット情報 [01101] を含む 10 ビットのブロックを、所定時間間隔 t_1 で 5 回（ブロック 1（B1）～ブロック 5（B5））送信する（図 3、図 4 参照）。

なお、1 ビットの送信時間は定まっているから、所定数のヘッダビット情報とデータビット情報を含む各ブロック（ブロック 1（B1）～ブロック 5（B5））の送信時間 T_1 も定まっている。

【0018】

読取装置 10 の処理回路 11 は、送信要求信号を送信した後、IC タグ 20 から送信されたブロックを受信すると、以下の方法で正規データビット情報を検出する。

まず、処理回路 11 は、受信した各ブロックのビット情報を検出する。ビット情報の検出は、例えば、復調回路 48 からの復調信号のレベルを基準レベルと比較することによって、ビット情報「1」であるかビット情報「0」であるかを検出する。

次に、検出したビット情報に基づいて、ヘッダビット情報を検出する。ここで、IC タグ 20 からは、図 3 及び図 4 に示すように、ビット情報 [1] が 5 個連続するヘッダビット情報 [11111] が送信される。このため、検出したビット情報を順次 5 個ずつ抽出し、抽出した連続する 5 個のビット情報が [11111] であるか否かを判別することによって、ヘッダビット情報を検出する。ビット情報が [11111] であるか否かを検出する方法としては、例えば、抽出した 5 個のビット情報の合計が極大となることを検出する方法を用いることができる。

ヘッダビット情報を検出すると、ヘッダビット情報の先頭ビット情報のビット位置をブロックのビット位置 1 とし、後続する各ビット情報のビット位置を判別する。

なお、本実施の形態では、一旦、ヘッダビット情報を検出していずれかのブロックの各ビット情報のビット位置を検出すると、他のブロックのヘッダビット情報にエラービット情報が含まれている場合（例えば、ヘッダビット情報が [10111] である場合）でも、他のブロックの各ビット情報のビット位置を検出することができる。例えば、ブロック

10

20

30

40

50

1のヘッダビット情報を検出した場合、各ブロックの送信時間が T_1 、各ブロックの送信時間間隔が t_1 に設定されているため、ブロック1の先頭のビット位置(ビット位置1)から時間($T_1 + t_1$)経過した時点のビット情報あるいはブロック1の最後尾のビット位置(ビット位置10)から時間 t_1 経過した時点のビット情報をブロック2の先頭のビット位置(ビット位置1)のビット情報であることを検出することができる。あるいは、($T_1 + t_1$)の整数倍の時間経過した時点のビット情報を、同じビット位置のビット情報として検出することができる。

【0019】

そして、各ブロックのビット情報のうち、データビットが配置されているビット位置(図3及び図4では、各ブロックのビット位置6~10)のビット情報に対して、同じビット位置のビット情報を多数決処理することによって、各ビット位置の正規データビット情報を検出する。

10

同じビット位置のビット情報を多数決処理する方法としては、例えば、以下の方法を用いる。

各ブロックの j 番目のビット位置のビット情報 $D(j)$ を加算し、加算値 $D(j)$ を算出する。次に、算出した加算値 $D(j)$ をブロック数で除算し、平均値 $M(j)$ を算出する。次に、平均値 $M(j)$ を、基準値を用いて量子化することによって正規データビット情報 $D_r(j)$ を検出する。本実施の形態では、量子化処理方法として多数決処理方法を用いているため、基準値として「0.5」を用いている。例えば、平均値 $M(j)$ が「0.5」以上である場合には、正規データビット情報 $D_r(j) = [1]$ に量子化し、平均値 $M(j)$ が「0.5」未満である場合には、正規データビット情報 $D_r(j) = [0]$ に量子化する。

20

勿論、同じビット位置のビット情報を多数決処理する方法としては、これ以外の種々の方法を用いることができる。

【0020】

多数決処理方法を用いて、読取装置10で正規化データビット情報を取得する方法を、ICタグ20から図3及び図4に示す送信ブロック1~5を送信し、読取装置10で、図5及び図6に示す受信ブロック1~5を受信した場合について具体的に説明する。

図5では、処理回路11が、1番目の受信ブロック1のビット情報として[1011101101]、2番目の受信ブロック2のビット情報として[1111101101]、3番目の受信ブロック3のビット情報として[1111101111]、4番目の受信ブロック4のビット情報として[1111101101]、5番目の受信ブロック5のビット情報として[1111101001]を検出している。すなわち、受信ブロック1のヘッダビット情報であるビット位置2のビット情報、受信ブロック3のデータビット情報であるビット位置9のビット情報、受信ブロック5のデータビット情報であるビット位置8のビット情報がエラービット情報である。

30

【0021】

処理回路11は、まず、受信ブロック1のビット情報[1011101101]を検出する。ここで、受信ブロック1のビット位置2のビット情報がエラービット情報であるため、ブロック1のヘッダビット情報[11111]を検出することができない。この場合には、検出したビット情報[1011101101]を記憶する。ヘッダビット情報の検出方法としては、前述した、ビット情報を順次5ビットずつ抽出する方法を用いることができる。

40

処理回路11は、次に、受信ブロック2のビット情報[1111101101]を検出する。受信ブロック2のヘッダビット情報(ビット位置1~5)にはエラービット情報が含まれていない。このため、受信ブロック2のビット位置1~5のビット情報[11111]がヘッダビット情報[11111]と一致する。これにより、受信ブロック2のビット位置6~10のビット情報[01101]を、受信ブロック2の、データビット情報が配置されているビット位置のビット情報として検出する。

また、受信ブロック2のヘッダビット情報の検出により、先に記憶したビット情報[1011101101]が受信ブロック1のビット情報であることを判別し、ビット情報[

50

0 1 1 0 1] を、受信ブロック 1 の、データビット情報が配置されているビット位置のビット情報として検出する。

以下、同様にして、受信ブロック 3 のヘッダビット情報 [1 1 1 1 1] と、データビット情報が配置されているビット位置のビット情報 [0 1 1 1 1] を検出する。また、受信ブロック 4 のヘッダビット情報 [1 1 1 1 1] と、データビット情報が配置されているビット位置のビット情報 [0 1 1 0 1] を検出する。また、受信ブロック 5 のヘッダビット情報 [1 1 1 1 1] と、データビット情報が配置されているビット位置のビット情報 [0 1 0 0 1] を検出する。

【 0 0 2 2 】

なお、受信ブロック 2 のヘッダビット情報の検出により受信ブロックの各ビット情報のビット位置を検出した後は、他のブロックのヘッダビット情報の検出処理を省略することもできる。この場合には、例えば、受信ブロック 2 の、データビット情報が配置されているビット位置 6 ~ 10 を基準のビット位置とし、基準のビット位置に対して、 $(T1 + t1)$ の整数倍の時間だけ離れた位置のビット情報をそれぞれ各ブロックのビット位置 6 ~ 10 のビット情報として検出する。

勿論、各ブロックのヘッダビット情報の検出による各ブロックのビット位置のビット情報の検出処理と、基準のビット位置に基づく各ブロックのビット位置のビット情報の検出処理を並行して行うこともできる。あるいは、ブロックのヘッダビット情報を検出することができなかつた場合に、基準のビット位置に基づく当該ブロックのビット位置のビット情報の検出処理を行うようにしてもよい。

【 0 0 2 3 】

次に、処理回路 11 は、検出した各ブロックの、データビット情報が配置されているビット位置のビット情報に対して、同じビット位置のビット情報を加算し、加算値 $D(1) \sim D(5)$ を算出する。図 5 及び図 6 に示す例では、各受信ブロック 1 ~ 5 のビット位置 6 ~ 10 (第 1 ~ 第 5 ビット) のビット情報の加算値 $D(6) = 「0」$ 、 $D(7) = 「5」$ 、 $D(8) = 「4」$ 、 $D(9) = 「1」$ 、 $D(10) = 「5」$ を算出する。

そして、算出した各受信ブロック 1 ~ 5 のビット位置 6 ~ 10 のビット情報の加算値から、ビット位置 6 ~ 10 のビット情報の平均値 $M(6) = 「0」$ 、 $M(7) = 「1」$ 、 $M(8) = 「0.8」$ 、 $M(9) = 「0.2」$ 、 $M(10) = 「1」$ を算出する。

さらに、算出した各受信ブロック 1 ~ 5 のビット位置 6 ~ 10 のビット情報の平均値を量子化し、ビット位置 6 ~ 10 の正規データビット情報 $Dr(6) = [0]$ 、 $Dr(7) = [1]$ 、 $Dr(8) = [1]$ 、 $Dr[9] = [0]$ 、 $Dr(10) = [1]$ を取得する。すなわち、正規データビット情報 [0 1 1 0 1] を取得する。

【 0 0 2 4 】

ところで、以上のようにして取得した正規データビット情報により構成されるデータがエラーデータである場合がある。例えば、偶然に各ブロックの同じビット位置にノイズが混入し、同じビット位置のビット情報の過半数がエラービット情報となった場合には、受信装置は、正しいデータ (正しいデータビット情報) を受信することができない。このような場合には、IC タグ 20 からの所定回数のブロックの送信処理を繰り返すことによって、受信装置で正しいデータを受信できる可能性がある。

取得した正規データビット情報により構成されるデータがエラーデータであること、すなわち、取得した正規データビット情報にエラービット情報が含まれていることを検出する方法としては、種々の方法を用いることができる。

例えば、IC タグ 20 から、ヘッダビット情報及びデータビット情報とともに、エラーチェック情報を構成するエラーチェックビット情報を送信する方法を用いることができる。本実施の形態では、ヘッダビット情報及びデータビット情報とともにエラーチェックビット情報を含むブロックを形成している。

エラーチェックビット情報としては、公知の種々のエラーチェック情報を構成するエラーチェックビット情報を用いることができる。エラーチェック情報には、パリティチェック情報のように 1 ビットのエラーチェックビット情報により構成されるものもある。

【 0 0 2 5 】

ICタグ20から、エラーチェックビット情報を含むブロックを所定回数送信する方法を用いる場合にも、各ビット位置のビット情報を量子化処理（例えば、多数決処理）する方法を用いるのが好ましい。

すなわち、エラーチェックビット情報を各ブロックの所定ビット位置、例えば、データビット情報に後続するビット位置に配置して送信する。

この場合、読取装置10の処理回路11は、前述した方法で、各受信ブロックのビット情報の中から、エラーチェックビット情報が配置されているビット位置のビット情報を抽出する。そして、各受信ブロックの、エラーチェックビット情報が配置されているビット位置のビット情報に対して、同じビット位置のビット情報を多数決処理することによって、各ビット位置の正規エラーチェックビット情報を取得する。 10

さらに、取得した各ビット位置の正規エラーチェックビット情報により構成されるエラーチェック情報を用いて、前述した方法で取得した正規データビット情報にエラービット情報が含まれているか否かを判別する。

エラーチェック情報によりエラーチェックを行う対象となるビット情報としては、正規データビット情報が含まれているビット情報であればよい。

【 0 0 2 6 】

なお、エラーチェック情報に代えてエラー訂正情報を用い、正規データビット情報にエラービット情報が含まれている場合、エラービット情報を正しいビット情報に訂正する処理を行うようにしてもよい。 20

この場合、エラー訂正情報を構成するエラー訂正ビット情報を、各ブロックの所定ビット位置、例えば、データビット情報に後続するビット位置に配置して送信する。

読取装置10の処理回路11は、前述した方法で、各受信ブロックのビット情報の中から、エラー訂正ビット情報が配置されているビット位置のビット情報を抽出する。そして、各受信ブロックの、エラー訂正ビット情報が配置されているビット位置のビット情報に対して、同じビット位置のビット情報を多数決処理することによって、各ビット位置の正規エラー訂正ビット情報を取得する。

さらに、前述した方法で取得した正規データビット情報にエラービット情報が含まれており、かつエラービット情報の数がエラー訂正可能な数の範囲内である場合には、取得した各ビット位置の正規エラー訂正ビット情報により構成されるエラー訂正情報を用いて、エラービット情報を正しいビット情報に訂正する。 30

【 0 0 2 7 】

前述した方法等を用いて、正規データビット情報にエラービット情報が含まれていることを検出した場合（あるいは、エラービット情報の数がエラー訂正可能な数以上であることを検出した場合）には、読取装置10の処理回路11は、ICタグ20に再送信要求信号を送信する。

ICタグ20の処理回路31は、読取装置10から送信された再送信要求信号を受信すると、記憶回路RAM32bに書き込まれているデータビット情報を含むブロックを送信する処理を繰り返す（ブロックを再送信する）。

データビット情報を含むブロックを送信する処理を繰り返す方法としては、ブロックを所定時間間隔（例えば、 t_1 間隔）で所定回数（例えば、5回）送信する処理（グループ処理という）を1回だけ行う方法や、複数回行う方法を用いることができる。 40

グループ処理を複数回行う場合には、例えば、図4に示すように、グループ処理1～3を、処理時間 t_2 間隔で行う。グループ処理の処理時間 T_2 は、ブロックの送信時間 T_1 とブロックの送信時間間隔 t_1 によって定まる。グループ処理の処理回数や、処理時間間隔 t_2 は、通信状態等に応じて適宜変更可能である。

グループ処理を複数回行う場合には、各グループ処理における各ブロックから検出したビット情報に対して、同じビット位置のビット情報を多数決処理するのが好ましい。

【 0 0 2 8 】

また、ブロックの再送信を行う場合には、読取装置10の処理回路11が正しいデータ 50

を受信できる可能性を高めるために、読取装置 10 受信状態や IC タグ 20 の送信状態の少なくとも一方を変更するのが好ましい。

読取装置 10 の受信状態や IC タグ 20 の送信状態を変更する方法としては、例えば、読取装置 10 のアンテナ 15 や IC タグ 20 のアンテナ 25 の向きや位置を変更する方法、異なる特性のアンテナを用いる方法等を用いることができる。この方法を用いることにより、読取装置 10 での電波の受信特性を向上させることができる。あるいは、データビット情報を送信する電波の周波数を変更する方法を用いることができる。この方法を用いることにより、特定の周波数帯域にノイズが発生している場合に、電波の周波数を、ノイズが発生している周波数帯域からずらすことができ、読取装置 10 で受信する電波に含まれるノイズを低減することができる。

10

【0029】

以上の実施の形態では、同じビット位置のビット情報を量子化する方法として多数決処理する方法、すなわち、「0.5」を基準値として用いて量子化を行ったが、量子化するための基準値としては「0.5」に限定されず種々の値を用いることができる。

例えば、受信装置の受信状態は、受信装置の周辺環境（例えば、受信装置の近傍にノイズ発生源が存在するか否か）に応じて変わる。そこで、受信装置の周辺環境を判別し、受信装置の周辺環境に応じて基準値を設定することにより、より確実に正しいデータを受信装置が受信することができる。

受信装置の周辺環境を判別する方法としては、例えば、送信装置から送信データが送信されていない状態で検出したビット情報に基づいて判別する方法を用いることができる。この場合には、送信データが送信されていないため、検出したビット情報は全てノイズである。これによりノイズの発生パターンを判別することができる。

20

あるいは、送信装置から送信された、送信データを構成するデータビット情報とエラーチェックビット情報を含むブロックを受信装置で受信した場合に判別する方法を用いることができる。この場合には、エラーチェックビット情報を用いて、検出したビット情報の中に含まれているエラービット情報を検出することによって、ノイズの発生パターンを判別することができる。

あるいは、送信装置から所定の時期（例えば、所定時間毎）に予め定められている試験用ビット情報により構成される試験用データを送信し、この試験用データを受信装置で受信した時に検出したビット情報によりノイズのパターンを判別することができる。

30

そして、判別したノイズのパターンに応じて基準値を設定する。例えば、10個のノイズビット情報が存在し、そのうち、「1」であるノイズビット情報の数が7個、「0」であるノイズビット情報の数が3個であった場合には、基準値として「0.7」を用いる。この場合には、例えば、前述した平均値 $M(j)$ が「0.7」以上であれば正規ビット情報 $D_r(j) = [1]$ 、「0.7」未満であれば正規ビット情報 $D_r(j) = [0]$ とする。

基準値は、予め受信装置に設定しておいてもよいが、基準値が所定値に設定されている受信装置側でノイズの偏りを判別し、判別結果に応じて設定する方法を用いるのが好ましい。この場合には、受信装置の周辺環境に応じて自動的に基準値が設定されるため、受信装置は、より確実に正しいデータを受信することができる。

また、ノイズの発生パターンを複数回検出し、複数回の検出結果に基づいて（例えば、平均値や多数決値）基準値を設定する方法を用いるのが好ましい。

40

なお、本実施の形態では、読取装置 10 の処理回路 11 がノイズの発生パターンを判別し、判別結果に応じて基準値を設定する基準値設定手段に対応する。

【0030】

本発明は、実施の形態で説明した構成に限定されることなく、種々の変更、追加、削除が可能である。

例えば、データビット情報を含むブロックを所定時間間隔で所定回数送信したが、ブロックを送信する時期は適宜変更可能である。例えば、ブロックをランダムに所定回数送信する方法を用いることもできる。この場合、受信装置は、例えば、ヘッダビット情報を検出することによって、各受信ブロックのビット情報のビット位置を検出する。

50

また、ヘッダビット情報、エラーチェックビット情報、エラー訂正ビット情報とデータビット情報を含むブロックを送信したが、ヘッダビット情報やエラーチェックビット情報やエラー訂正ビット情報等は省略することもできる。ヘッダビット情報を省略する場合には、受信装置は、例えば、検出したビット情報の数によって、各ビット情報のブロックでのビット位置を検出する。

また、送信装置（例えば、ICタグ）からデータビット情報を送信する際、データビット情報を含むブロックを所定回数送信したが、送信装置からデータビット情報を送信する方法はこれに限定されない。例えば、先ず、データビット情報を含むブロックを1回送信し、受信装置（例えば、読取装置）は、1回のブロックの受信で正しいデータ（正しいビット情報）を受信できなかった場合には送信装置に再送信要求信号を送信し、送信装置は、受信装置からの再送信要求信号を受信した場合に、ブロックを所定回数送信する処理を実行し、受信装置は、再送信要求信号を送信した後は、同じビット位置のビット情報を多数決処理する方法を用いることもできる。

また、ICタグを送信装置、読取装置（読み取り/書込装置）を受信装置として構成した通信装置について説明したが、本発明は、書込装置（読取/書込装置を送信装置、ICタグを受信装置とする通信装置として構成することもできる。

また、ICタグに書き込まれているデータを読み取る通信装置あるいはICタグにデータを書き込む通信装置について説明したが、本発明は、送信装置と受信装置との間でデータを送受信する種々の通信装置として構成することができる。

また、通信装置で送受信するデータとしては、識別情報以外の種々のデータを用いることができる。

また、データビット情報を電波を用いて送受信する場合について説明したが、本発明は、データビット情報を電波以外の種々の伝送媒体を用いて送信する場合に適用することができる。

【0031】

本発明は、各請求項あるいは実施の形態に記載されている通信方法を実施する通信装置、送信装置、受信装置として構成することもできる。

例えば、「（態様1）送信装置と受信装置により構成される通信装置であって、送信装置は、送信データを構成するデータビット情報を記憶する記憶手段と、記憶手段に記憶されているデータビット情報を含むブロックを所定回数送信する送信手段を有し、受信装置は、ブロックを受信可能な受信手段と、受信手段で受信した各ブロックからビット情報を検出するビット情報検出手段と、ビット情報検出手段で検出した各ブロックのビット情報のうち、データビット情報が配置されているビット位置のビット情報に対して、基準値を用いて量子化処理することにより、各ビット位置の正規データビット情報を取得する正規データビット情報取得手段を有する、ことを特徴とする通信装置。」として構成することができる。

態様1の通信装置は、記憶手段と、記憶手段に記憶されているデータビット情報を含むブロックを所定回数送信する送信手段とを有する送信装置と、受信手段と、受信手段で受信した各ブロックからビット情報を検出するビット情報検出手段と、ビット情報検出手段で検出した各ブロックのビット情報のうち、データビット情報が配置されているビット位置のビット情報に対して、基準値を用いて量子化処理（例えば、多数決処理）して各ビット位置の正規データビット情報を取得する正規データビット情報取得手段とを有する受信装置により構成されている。

態様1の通信装置を用いれば、受信装置で受信した各ブロックのビット情報のうち、同じビット位置のビット情報の所定数（例えば、過半数）が正しいビット情報であればよく、1回に受信したブロックのビット情報が正しいビット情報である必要がない。このため、受信装置で正しいデータを受信することができる、送信装置と受信装置との間の限界距離を長くすることができる。

また、「（態様2）態様1の通信装置であって、前記送信手段は、前記ブロックを所定時間間隔で所定回数送信し、前記正規データビット情報取得手段は、前記ビット情報検出

10

20

30

40

50

手段で検出した各ブロックのビット情報のうち、所定時間間隔で検出したビット情報を同じビット位置のビット情報とする、ことを特徴とする通信装置。」として構成することができる。

態様2の通信装置では、送信手段は、ブロックを所定時間間隔で所定回数送信し、正規データビット情報取得手段は、所定時間間隔で検出したビット情報を同じ位置のビット情報とする。

態様2の通信装置を用いれば、受信装置は、各ブロックを所定時間間隔で受信することができるため、同じビット位置のビット情報を容易に判別することができる。

また、「(態様3)態様1または2の通信装置であって、前記送信手段は、予め定められているヘッダビット情報を前記データビット情報の前に配置したブロックを所定回数送信し、前記正規データビット情報取得手段は、前記ビット情報検出手段で検出した各ブロックのビット情報のうち、前記ヘッダビット情報と一致するビット情報に後続するビット情報を、データビット情報が配置されているビット位置のビット情報とする、ことを特徴とする通信装置。」として構成することができる。

態様3の通信装置では、送信手段は、データビット情報の前にヘッダビット情報を配置してブロックを送信し、正規データビット情報取得手段は、ヘッダビット情報と一致するビット情報に後続するビット情報を、データビット情報が配置されているビット位置のビット情報とする。

ヘッダビット情報としては、送信データを構成するデータビット情報と区別し易いビット情報(例えば、ビット情報「1」を所定数連続させたビット情報)を用いるのが好ましい。

態様3の通信装置を用いれば、受信装置は、ヘッダビット情報によってデータビット情報が配置されているビット位置を検出することができるため、各ブロックのビット情報のビット位置を容易に検出することができる。

また、「(態様4)送信データを構成するデータビット情報を記憶する記憶手段と、記憶手段に記憶されているデータビット情報を含むブロックを所定回数送信する送信手段を有する、ことを特徴とする送信装置。」として構成することができる。

態様4の送信装置は、記憶手段と、記憶手段に記憶されているデータビット情報を含むブロックを所定回数送信する送信手段を備えている。

態様4の送信装置を用いれば、受信装置は、受信した各ブロックから検出したビット情報のうち、データビット情報が配置されているビット位置のビット情報に対して、基準値を用いて量子化処理することができるため、受信装置で正しいデータを受信することができる、送信装置と受信装置との間の限界距離を長くすることができる。

また、「(態様5)受信手段と、受信手段で受信した各ブロックからビット情報を検出するビット情報検出手段と、ビット情報検出手段で検出した各ブロックのビット情報のうち、データビット情報が配置されているビット位置のビット情報に対して、基準値を用いて量子化処理することによって、各ビット位置の正規データビット情報を取得する正規データビット情報取得手段とを有することを特徴とする受信装置。」として構成することができる。

態様5の受信装置は、受信手段と、受信手段で検出した各ブロックのビット情報を検出するビット情報検出手段と、ビット情報で検出した各ブロックのビット情報に対して、同じビット位置のビット情報を、基準値を用いて量子化処理して正規ビット情報を取得する正規ビット情報取得手段を備えている。

態様5の受信装置を用いれば、受信装置で正しいデータを受信することができる、送信装置と受信装置との間の限界距離を長くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明の通信装置の一実施の形態の概略構成図である。

【図2】送受信回路の1例の概略構成図である。

【図3】ICタグから送信するブロックの1例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図4】ICタグからブロック及びグループを送信する方法を説明する図である。

【図5】読取装置でブロックを受信する時の動作の1例を説明する図である。

【図6】読取装置でブロックを受信する時の動作の1例を説明する図である。

【図7】本発明の概要を説明する図である。

【図8】本発明の一実施の形態を用いた場合のデータの送信回数と通信成功確率との関係を示す図である。

【図9】従来技術を用いた場合のデータの再送信回数と通信成功確率との関係を示す図である。

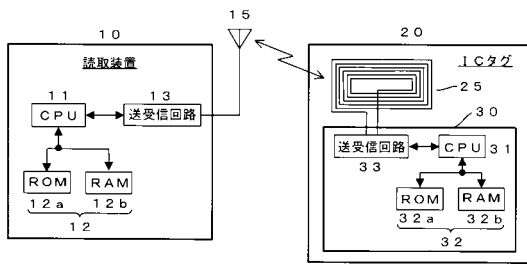
【図10】従来技術を用いた場合のデータの再送信回数と通信成功確率との関係を示す図である。

【符号の説明】

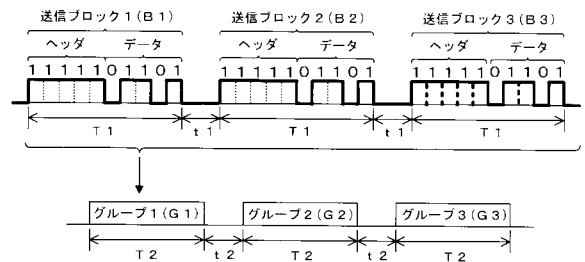
【0033】

- 10 読取装置
- 11、31 CPU(処理回路)
- 13、33 送受信回路
- 15、25 アンテナ
- 20 ICタグ
- 30 ICチップ

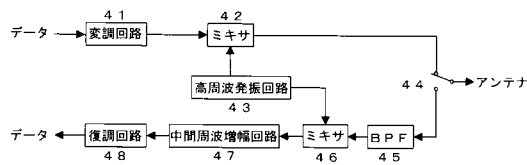
【図1】



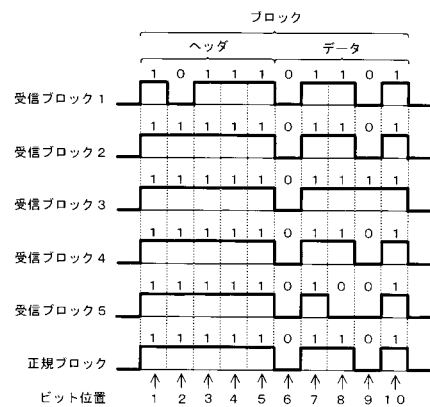
【図4】



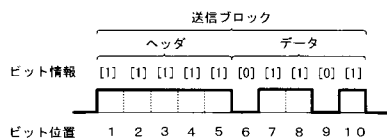
【図2】



【図5】



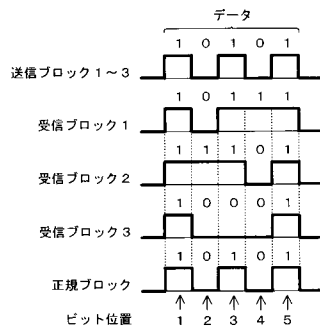
【図3】



【 図 6 】

J	第1ビット	第2ビット	第3ビット	第4ビット	第5ビット
ブロック1	0	1	1	0	1
ブロック2	0	1	1	0	1
ブロック3	0	1	1	1	1
ブロック4	0	1	1	0	1
ブロック5	0	1	0	0	1
加算 ΣD(j)	0	5	4	1	5
平均 M(j)	0	1	0.8	0.2	1
量子化 Dr(j)	0	1	1	0	1

【 図 7 】



【 図 8 】

n = 800 (個)

r (回)	10	20	30	40	50	60	70	80
e	0.05	0.9977988	0.9999998	1	1	1	1	1
e	0.1	0.8891132	0.9894331	0.9999911	1	1	1	1
e	0.2	0.0660252	0.6370813	0.9589552	0.9959863	0.9996061	0.9999609	0.9999961
e	0.3	1.403E-17	9.809E-07	0.0060205	0.1440157	0.473837	0.7473112	0.8917355

【 図 9 】

n (個)	10	10	10	10	10	10	10	10
e	0.000001	0.00001	0.0001	0.001	0.01	0.02	0.05	0.05
m (回)	3	3	3	3	3	3	3	8
P (%)	100.00000	100.00000	100.00000	99.99990	99.91258	99.38788	93.53918	99.93279

【 図 10 】

n (個)	800	800	800	800	800	800	800
e	0.000001	0.00001	0.0001	0.001	0.01	0.01	0.05
m (回)	3	3	3	3	3	22000	22000
P (%)	100.00000	99.99995	99.95455	83.28517	0.09664	99.91666	0.00000