

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5247888号
(P5247888)

(45) 発行日 平成25年7月24日(2013.7.24)

(24) 登録日 平成25年4月19日(2013.4.19)

(51) Int.Cl.		F I	
HO4B 1/59	(2006.01)	HO4B 1/59	
GO6K 19/07	(2006.01)	GO6K 19/00	H
GO6K 17/00	(2006.01)	GO6K 19/00	N
		GO6K 17/00	F
		GO6K 17/00	D

請求項の数 7 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2011-536124 (P2011-536124)	(73) 特許権者	509288585
(86) (22) 出願日	平成22年10月8日 (2010.10.8)		QUADRAC株式会社
(86) 国際出願番号	PCT/JP2010/067768		東京都渋谷区恵比寿南三丁目1番24号
(87) 国際公開番号	W02011/046088	(74) 代理人	100097102
(87) 国際公開日	平成23年4月21日 (2011.4.21)		弁理士 吉澤 敬夫
審査請求日	平成25年3月11日 (2013.3.11)	(74) 代理人	100119301
(31) 優先権主張番号	特願2009-239880 (P2009-239880)		弁理士 蟹田 昌之
(32) 優先日	平成21年10月16日 (2009.10.16)	(72) 発明者	日下部 進
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		東京都渋谷区恵比寿南三丁目1番24号Q
早期審査対象出願		(72) 発明者	久保野 文夫
			東京都渋谷区恵比寿南三丁目1番24号Q
			QUADRAC株式会社内
			QUADRAC株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システム、送信装置、受信装置、受信方法、及び送信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

送信装置から受信装置に対して複数のデータパケットが送信される無線通信システムであって、

前記送信装置は、

一のデータパケットを繰り返し送信する手段と、

応答パケットを繰り返し受信する手段と、

繰り返し受信した応答パケットを積分する手段と、

積分された結果を用いて受信された応答パケットが正しいかどうかを判定する手段と、

を備え、

前記受信装置は、

データパケットを繰り返し受信する手段と、

繰り返し受信したデータパケットを積分する手段と、

積分された結果を用いて受信されたデータパケットが正しいかどうかを判定する手段と

、

正しいと判定された場合に応答パケットを繰り返し送信する手段と、

を備えた、

ことを特徴とする無線通信システム。

【請求項2】

前記送信装置は、さらに、

前記積分の回数を制御する手段と、
 前記応答パケットを積分した結果のうち所定の閾値を超える結果のみを前記積分された結果として前記判定する手段に出力する手段と、
 前記閾値を制御する手段と、
 を備え、
 前記受信装置は、さらに、
 前記積分の回数を制御する手段と、
 前記データパケットを積分した結果のうち所定の閾値を超える結果のみを前記積分された結果として前記判定する手段に出力する手段と、
 前記閾値を制御する手段と、
 を備えた、
 ことを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信システム。

10

【請求項 3】

受信装置に対して複数のデータパケットを送信する送信装置であって、
 一のデータパケットを繰り返し送信する手段と、
 応答パケットを繰り返し受信する手段と、
 繰り返し受信した応答パケットを積分する手段と、
 積分された結果を用いて受信された応答パケットが正しいかどうかを判定する手段と、
 を備えたことを特徴とする送信装置。

20

【請求項 4】

請求項 3 に記載の送信装置であって、さらに、
 前記積分の回数を制御する手段と、
 前記応答パケットを積分した結果のうち所定の閾値を超える結果のみを前記積分された結果として前記判定する手段に出力する手段と、
 前記閾値を制御する手段と、
 を備えたことを特徴とする送信装置。

【請求項 5】

送信装置から複数のデータパケットを受信する受信装置であって、
 データパケットを繰り返し受信する手段と、
 繰り返し受信したデータパケットを積分する手段と、
 積分された結果を用いて受信されたデータパケットが正しいかどうかを判定する手段と

30

、
 正しいと判定された場合に応答パケットを繰り返し送信する手段と、
 を備えたことを特徴とする受信装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の受信装置において、さらに、
 前記積分の回数を制御する手段と、
 前記データパケットを積分した結果のうち所定の閾値を超える結果のみを前記積分された結果として前記判定する手段に出力する手段と、
 前記閾値を制御する手段と、
 を備えたことを特徴とする受信装置。

40

【請求項 7】

繰り返し送信される同一のデータパケットを受信して該同一のデータパケットを積分した数値とし、該積分した数値が特定の値を超えたことを判断して復号し、復号によって得られたデータパケットが正しいデータパケットであることを判断して応答パケットを送出する受信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信システム、送信装置、受信装置、受信方法、及び送信方法に関する

50

。

【背景技術】

【0002】

一般に、無線通信は、例えば駅の自動改札システムやキーレスエントリシステムなどの無線通信システムにおいて知られているような、IC乗車券やリモコンなどと自動改札機や車などが、近づかなければ無線通信できないように構成されている場合と、他の例としてCDMA通信などのように(特許文献1及び特許文献2を参照)、離れていても無線通信できるように構成されている場合などがあり、あらかじめどちらかに限定されたものとしてシステム構成されていた。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許第04811421号明細書

【特許文献2】特許第2653421号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、これらのシステムでは、送信側の出力、またはコーディング方式をあらかじめ決定して通信を行うため、受信側での通信品質が固定したものであるとしてしか運用できなかった。

【0005】

このため、上記のような無線通信システムでは、近づかなければ無線通信できないが、一旦近づいた後は離れても無線通信できるようにしたり、離れていても無線通信できるが、一旦近づいた後は近づいていなければ無線通信できないようにしたりすることができなかった。

【0006】

そこで、本発明は、無線通信が可能となる範囲を制御でき、また、通信距離が変動しても通信品質を良好に保ち、しかも微弱な電力でも高品質な通信を可能とする無線通信システム、送信装置、受信装置、受信方法、及び送信方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明によれば、上記した課題は、次の手段により解決される。

【0008】

本発明は、送信装置から受信装置に対して複数のデータパケットが送信される無線通信システムであって、前記送信装置は、一のデータパケットを繰り返し送信する手段と、応答パケットを繰り返し受信する手段と、繰り返し受信した応答パケットを積分する手段と、積分された結果を用いて受信された応答パケットが正しいかどうかを判定する手段と、を備え、前記受信装置は、データパケットを繰り返し受信する手段と、繰り返し受信したデータパケットを積分する手段と、積分された結果を用いて受信されたデータパケットが正しいかどうかを判定する手段と、正しいと判定された場合に応答パケットを繰り返し送信する手段と、を備えた、ことを特徴とする無線通信システムである。

【0009】

また、本発明は、前記送信装置は、さらに、前記積分の回数を制御する手段と、前記応答パケットを積分した結果のうち所定の閾値を超える結果のみを前記積分された結果として前記判定する手段に出力する手段と、前記閾値を制御する手段と、を備え、前記受信装置は、さらに、前記積分の回数を制御する手段と、前記データパケットを積分した結果のうち所定の閾値を超える結果のみを前記積分された結果として前記判定する手段に出力する手段と、前記閾値を制御する手段と、を備えた、ことを特徴とする上記の無線通信システムである。

【0010】

10

20

30

40

50

また、本発明は、受信装置に対して複数のデータパケットを送信する送信装置であって、一のデータパケットを繰り返し送信する手段と、応答パケットを繰り返し受信する手段と、繰り返し受信した応答パケットを積分する手段と、積分された結果を用いて受信された応答パケットが正しいかどうかを判定する手段と、を備えたことを特徴とする送信装置である。

【0011】

また、本発明は、上記の送信装置であって、さらに、前記積分の回数を制御する手段と、前記応答パケットを積分した結果のうち所定の閾値を超える結果のみを前記積分された結果として前記判定する手段に出力する手段と、前記閾値を制御する手段と、を備えたことを特徴とする送信装置である。

10

【0012】

また、本発明は、送信装置から複数のデータパケットを受信する受信装置であって、データパケットを繰り返し受信する手段と、繰り返し受信したデータパケットを積分する手段と、積分された結果を用いて受信されたデータパケットが正しいかどうかを判定する手段と、正しいと判定された場合に応答パケットを繰り返し送信する手段と、を備えたことを特徴とする受信装置である。

【0013】

また、本発明は、上記の受信装置において、さらに、前記積分の回数を制御する手段と、前記データパケットを積分した結果のうち所定の閾値を超える結果のみを前記積分された結果として前記判定する手段に出力する手段と、前記閾値を制御する手段と、を備えたことを特徴とする受信装置である。

20

【0014】

また、本発明は、繰り返し送信される同一のデータパケットを受信して該同一のデータパケットを重畳した数値とし、該重畳した数値が特定の値を超えたことを判断して復号し、復号によって得られたデータパケットが正しいデータパケットであることを判断して応答パケットを送出する受信方法である。

【0015】

また、本発明は、同一のデータパケットを繰り返し送信し、受信装置から正しい応答パケットが送られてきたことを検知して、次のデータパケットを送出する送信方法である。

【発明の効果】

30

【0016】

[受信したデータパケット(又は応答パケット)におけるノイズ部分の除去が可能となる]

受信したデータパケット(又は応答パケット)には、送信装置(又は受信装置)から送信された信号部分に加えて、送信装置と受信装置との間の伝送路上で生じたノイズ部分が存在し得る。

【0017】

しかるところ、本発明によれば、繰り返し送信される同一のデータパケット(又は応答パケット)を受信して該同一のデータパケット(又は応答パケット)を重畳するため(時間軸方向に沿って積分されるため)、ノイズ部分を除去することができ、正しいデータパケット(又は応答パケット)を受信できるようになる。本発明では、この重畳のことを「積分」という。

40

【0018】

すなわち、同一のデータパケット(又は応答パケット)を重畳していくと、当該パケットにおけるノイズ部分はゼロに収束すると考えられる(つまり、ノイズは時間軸方向に沿って重ね行くとゼロに収束すると考えられる)。

【0019】

そこで、本発明は、受信したデータパケット(又は応答パケット)に対して、ノイズ部分は積分によって大きくならないが、信号部分は積分によって大きくなることを利用して、受信したデータパケット(又は応答パケット)の積分によりノイズ部分を除去する。

50

【 0 0 2 0 】

[無線通信が可能となる範囲を制御できる]

また、本発明によれば、受信したデータパケット（又は応答パケット）の積分回数を動的に変更することにより、ノイズの除去量を動的に制御して、S N R（信号対ノイズ比）が悪い状態において正しいパケットを受信するかしないかを制御できるようになる。

【 0 0 2 1 】

すなわち、本発明は、S N R（信号対ノイズ比）が送信装置と受信装置との間の距離により変化することを利用し、S N R（信号対ノイズ比）が悪い状態において正しいパケットを受信するかしないかを制御して、無線通信が可能となる範囲を制御できるようにする。

10

【 0 0 2 2 】

[通信距離が変動しても通信品質を良好に保つ]

また、本発明によれば、通信距離が変動している場合であっても、受信したデータパケット（又は応答パケット）の積分回数とノイズの除去量とを動的に制御し続けることにより、通信品質を良好に保つことができる。

【 0 0 2 3 】

[微弱な電力でも高品質な通信が可能となる]

また、本発明によれば、動的な制御によって受信したデータパケット（又は応答パケット）の積分回数を増やし、ノイズの除去量を大きくすることにより、遠距離通信などの S N R（信号対ノイズ比）が悪い状態においても正しいパケットを受信できるようになり、微弱な電力でも高品質な通信が可能となる。

20

【 0 0 2 4 】

このため、本発明は、宇宙通信、軍事通信、カード決済やキーレスエントリーシステムほかの民生用デジタル通信その他のあらゆる通信システムに応用が可能となる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 5 】

【 図 1 】 本発明の実施形態に係る無線通信システムの概略構成を示す図である。

【 図 2 】 本発明の実施形態に係る無線通信システムにおいて、無線通信が可能となる範囲が制御される例を説明する図である。

【 図 3 】 送信装置 A（又は受信装置 B）の具体的な構成例を示す図である。

30

【 図 4 】 パケットの構成例を示す図であり、（ a ）はデータパケットの構成例を示す図であり、（ b ）は応答パケットの構成例を示す図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 6 】

以下に、添付した図面を参照しつつ、本発明を実施するための形態について詳細に説明する。

【 0 0 2 7 】

[本発明の実施形態に係る無線通信システムの概略構成]

まず、図 1 を参照しつつ、本発明の実施形態に係る無線通信システム 1 の概略構成について説明する。図 1 は、本発明の実施形態に係る無線通信システムの概略構成を示す図である。

40

【 0 0 2 8 】

図 1 に示すように、本発明の実施形態に係る無線通信システム 1 は、送信装置 A と受信装置 B とを備えている。

【 0 0 2 9 】

本発明の実施形態に係る無線通信システム 1 においては、送信装置 A から受信装置 B に対して複数のデータパケットが送信され、受信装置 B から送信装置 A に対して複数の応答パケットが送信される。

【 0 0 3 0 】

図 1 に示すように、本発明の実施形態に係る無線通信システム 1 において、送信装置 A

50

と受信装置 B は、同一の構成を備えている。

【 0 0 3 1 】

具体的に説明すると、送信装置 A と受信装置 B は、制御部 1 1 と、送信部 1 2 と、符号化部 1 3 と、判定部 1 4 と、復号化部 1 5 と、加算部 1 6 と、記憶部 1 7 と、受信部 1 8 と、を備えている。

【 0 0 3 2 】

以下、送信装置 A と受信装置 B が備える各構成について説明する。

【 0 0 3 3 】

(制御部 1 1)

制御部 1 1 は、正しいデータパケット (又は応答パケット) を受信できたと判定部 1 4 10
にて判定された場合に、記憶部 1 7 に記憶されている積分値を初期化する。

【 0 0 3 4 】

また、送信装置 A (又は受信装置 B) は、正しい応答パケット (又は次のデータパケッ
ト) を受信したと判定するまでは、受信装置 B (又は送信装置 A) から応答パケット (又
は次のデータパケット) の受信を開始していたとしても、元のデータパケット (又は元の
応答パケット) を送信し続ける。

【 0 0 3 5 】

このため、受信装置 B (送信装置 A) は、 n 番目のデータパケット (又は応答パケッ
ト) を繰り返し受信した後、この n 番目のデータパケット (又は応答パケット) とは異なる
データパケット (又は応答パケット) である $n + 1$ 番目のデータパケット (又は応答パケ
ット) の受信を開始するまで、 n 番目のデータパケット (又は応答パケット) を引き続き
繰り返し受信し、積分する。 20

【 0 0 3 6 】

このため、 $n + 1$ 番目のデータパケット (又は応答パケット) の受信が開始されると、
この $n + 1$ 番目のデータパケット (又は応答パケット) は、 n 番目のデータパケット (又
は応答パケット) に対して積分されることになってしまう。

【 0 0 3 7 】

そこで、制御部 1 1 は、 $n + 1$ 番目のデータパケット (又は応答パケット) の受信を開
始する際に、無駄に積分された n 番目のデータパケット (又は応答パケット) を破棄すべ
く、記憶部 1 7 に記憶されている積分値を初期化する。これにより、処理時間の無駄を極
力回避することができる。 30

【 0 0 3 8 】

なお、制御部 1 1 は、上記の初期化を行うために必要なパラメータを、過去の通信状況
から判断して決定する。

【 0 0 3 9 】

(送信部 1 2)

送信部 1 2 は、一のデータパケット (又は応答パケット) を繰り返し送信する。送信部
1 2 は、応答パケット (又は次のデータパケット) を受信できたと判定した場合には、こ
の一のデータパケットに対する次のデータパケット (又は次のデータパケットに対する応
答パケット) を繰り返し送信する。 40

【 0 0 4 0 】

(符号化部 1 3)

符号化部 1 3 は、制御部 1 1 から出力されたデータを一例としての NRZ 方式により符
号化し、送信部 1 2 に出力する。

【 0 0 4 1 】

(判定部 1 4)

データパケット (又は応答パケット) は、パケット内にデータの整合性を判断できる冗
長データを含んでおり、判定部 1 4 は、その冗長データを用いて、加算部 1 6 から出力さ
れた積分値を復号した結果の正否を判断し、この判断の結果を、送信装置 A (又は受信装
置 B) から正しいデータパケット (又は応答パケット) を受信できたか否かの判定に用い 50

る。

【0042】

(復号化部15)

復号化部15は、加算部16から出力されたデータをNRZ方式により復号し、判定部14に出力する。

【0043】

(加算部16)

加算部16は、受信部18で受信したデータパケット(又は応答パケット)を記憶部17に記憶されている積分値に加算し、加算後の値を積分値として記憶部17に記憶し直す。

10

【0044】

(記憶部17)

記憶部17は、積分値を記憶する。

【0045】

(受信部18)

受信部18は、データパケット(又は応答パケット)を受信する。

【0046】

[受信したデータパケット(又は応答パケット)においてノイズ部分が除去される例]

受信したデータパケット(又は応答パケット)には、送信装置A(又は受信装置B)から送信された信号部分に加えて、送信装置Aと受信装置Bとの間の伝送路上で生じたノイズ部分が存在し得る。

20

【0047】

しかるところ、本発明の実施形態に係る無線通信システム1によれば、繰り返し送信される同一のデータパケット(又は応答パケット)を受信して該同一のデータパケット(又は応答パケット)を重畳するため(時間軸方向に沿って積分されるため)、ノイズ部分を除去することができ、正しいデータパケット(又は応答パケット)を受信できるようになる。

【0048】

すなわち、同一のデータパケット(又は応答パケット)を重畳していくと、当該パケットにおけるノイズ部分はゼロに収束すると考えられる(つまり、ノイズは時間軸方向に沿って重ね行くとゼロに収束すると考えられる)。

30

【0049】

そこで、本発明の実施形態に係る無線通信システム1は、受信したデータパケット(又は応答パケット)に対して、ノイズ部分は積分によって大きくなるが、信号部分は積分によって大きくなることを利用して、受信したデータパケット(又は応答パケット)の積分によりノイズ部分を除去する。

【0050】

次に本発明の実施形態に係る積分の一例について説明する。

【0051】

この一例では、図1を参照しつつ、本発明の実施形態に係る無線通信システム1により、受信したデータパケット(又は応答パケット)においてノイズ部分が除去される例を説明する。

40

【0052】

なお、本発明の理解を容易にするため、この一例では、送信装置Aから受信装置Bに対して送信されるデータパケットが、「0011」という4ビットのデータからなるものとする。

【0053】

さて、本発明の実施形態に係る無線通信システム1においては、まず、送信装置Aの制御部11からデータパケット「0011」が符号化部13に出力される。

【0054】

50

次に、送信装置 A の符号化部 13 が、データパケット「0011」を NRZ 方式に従って NRZ 符号「-1、-1、1、1」へ符号化し、送信部 12 へ出力する。

【0055】

そして、送信装置 A の送信部 12 が、NRZ 符号「-1、-1、1、1」を受信装置 B に対して繰り返し送信する。

【0056】

次に、受信装置 B の受信部 12 が、NRZ 符号を繰り返し受信する。ここでは、NRZ 符号「-1、-1、-1、1」を受信したとする。送信装置 A の送信部 12 からは、NRZ 符号「-1、-1、1、1」が送信されたはずであるが、ノイズにより、この NRZ 符号は NRZ 符号「-1、-1、-1、1」へ変化してしまっている。

10

【0057】

次に、受信装置 B の加算部 16 が、受信部 18 で受信した NRZ 符号「-1、-1、-1、1」を記憶部 17 に記憶されている積分値「0、-1、2、2」に加算し、加算後の値「-1、-2、1、3」を積分値として記憶部 17 に記憶し直す。また、受信装置 B の加算部 16 は、加算後の値「-1、-2、1、3」を受信装置 B の復号化部 15 へ出力する。

【0058】

本発明の実施形態に係る無線通信システム 1 においては、すでに、受信部 18 で受信した NRZ 符号が記憶部 17 に記憶されている積分値に繰り返し加算されている。

【0059】

20

その結果、記憶部 17 に記憶されている積分値は、初期値は「0、0、0、0」であったが、今回受信した NRZ 符号「-1、-1、-1、1」を加算する前の段階で、「0、-1、2、2」となっている。

【0060】

したがって、受信装置 B の加算部 16 は、積分値「0、-1、2、2」に NRZ 符号「-1、-1、-1、1」を加算し、加算後の積分値「-1、-2、1、3」を積分値として記憶部 17 に記憶し直すとともに、受信装置 B の復号化部 15 へ出力する。

【0061】

次に、受信装置 B の復号化部 15 が、加算部 16 から出力された積分値「-1、-2、1、3」を NRZ 方式によりデータパケット「0011」へと復号し、判定部 14 に出力する。

30

【0062】

次に、受信装置 B の判定部 14 は、加算部 16 から出力された積分値を復号した結果である「0011」の正否を判断し、この判断の結果を、送信装置 A（受信装置 B）から正しいデータパケット（又は応答パケット）を受信できたか否かの判定に用いる。

【0063】

このように、本発明の実施形態に係る無線通信システム 1 によれば、受信装置 B は、受信したデータパケットに、送信装置 A から送信された信号部分に加えて、送信装置 A と受信装置 B との間の伝送路上で生じたノイズ部分が存在していても、受信したデータパケットを時間軸方向で積分していくことにより、ノイズ部分を除去して、正しいデータパケットを受信できるようになる。

40

【0064】

なお、本発明の実施形態に係る無線通信システム 1 によれば、送信装置 A も、上記した受信装置 B における場合と同様にして（同様であるため説明は省略する）、受信した応答パケットに、受信装置 B から送信された信号部分に加えて、送信装置 A と受信装置 B との間の伝送路上で生じたノイズ部分が存在していても、受信した応答パケットを時間軸方向で積分していくことにより、ノイズ部分を除去して、正しい応答パケットを受信できるようになる。

【0065】

[無線通信が可能となる範囲が制御される例]

50

次に、図2を参照しつつ、本発明の実施形態に係る無線通信システム1において、無線通信が可能となる範囲が制御される例について説明する。

【0066】

図2は、本発明の実施形態に係る無線通信システムにおいて、無線通信が可能となる範囲が制御される例を説明する図である。

【0067】

この例では、送信装置Aから離れたところに位置している受信装置Bが、送信装置Aへ近づいた後、送信装置Aから離れていくものとする。

【0068】

また、受信装置Bにおいては、当初、受信した信号に対する積分の回数が1回に設定されているが、この積分の回数は、送信装置Aからの正しいデータパケットを受信できた場合に10回へと再設定されるものとする。

【0069】

さて、最初、受信装置Bは、送信装置Aからのデータパケットを10回ほど受信しているが、送信装置Aから離れたところに位置しているため、受信したデータパケットにはノイズ部分が存在しており、また、積分の回数が1回であるため積分によってノイズ部分を除去することができず、したがって、これらのデータパケットを受信できない。

【0070】

しかし、受信装置Bは、送信装置Aに非常に近づくことにより、ノイズ部分は一定であるが、これに対する信号部分が大きくなり、受信装置Bは、受信したデータパケットを積み重ねなくても（積分の回数が1回であっても）、送信装置Aからのデータパケットを受信できるようになる。

【0071】

つぎに、受信装置Bは、送信装置Aからのデータパケットを受信できたため、受信したデータパケットに対する積分の回数を10回に再設定する。

【0072】

つぎに、受信装置Bは、送信装置Aから離れた場合、ノイズは一定であるが、信号は小さくなる。しかし、受信装置Bは、受信したデータパケットを3回積分した段階で、ノイズ部分を除去して、送信装置Aからのデータパケットを受信することができる。

【0073】

つぎに、受信装置Bは、送信装置Aから非常に離れた場合、ノイズは一定であるが、信号が非常に小さくなる。しかし、受信装置Bは、受信した信号を10回積分した段階で、ノイズを除去して、送信装置Aからのデータパケットを受信できる。

【0074】

このようにして、受信装置Bは、受信したデータパケットの積分回数を動的に変更することにより（1回から10回へ変更）、ノイズの除去量を動的に制御して、SNR（信号対ノイズ比）が悪い状態において正しいデータパケットを受信するかしないかを制御できるようになる。

【0075】

すなわち、受信装置Bは、SNR（信号対ノイズ比）が送信装置Aと受信装置Bとの間の距離により変化することを利用し、SNR（信号対ノイズ比）が悪い状態において正しいデータパケットを受信するかしないかを制御して、無線通信が可能となる範囲を制御する。また、積分回数を増やすことによって、利得をどのようにでも増加することができるから、送信側の制御によらず、受信側においてどのようにでも利得を制御できるという利点がある。

【0076】

なお、受信装置Bの場合と同様にして（同様であるため説明は省略する）、送信装置Aも、受信した応答パケットの積分回数を動的に変更することにより（1回から10回へ変更）、ノイズの除去量を動的に制御して、SNR（信号対ノイズ比）が悪い状態において正しい応答パケットを受信するかしないかを制御できるようになる。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 7 】

すなわち、送信装置 A は、S N R (信号対ノイズ比) が送信装置 A と受信装置 B との間の距離により変化することを利用し、S N R (信号対ノイズ比) が悪い状態において正しい応答パケットを受信するかしないかを制御して、無線通信が可能となる範囲を制御する。

【 0 0 7 8 】

[通信距離が変動しても通信品質を良好に保つ]

また、本発明の実施形態に係る通信システム 1 によれば、通信距離の変動している場合であっても、受信したデータパケット (又は応答パケット) の積分回数とノイズの除去量とを動的に制御し続けることにより、通信品質を良好に保つことができる。

10

【 0 0 7 9 】

[微弱な電力でも高品質な通信が可能となる]

また、本発明の実施形態に係る通信システム 1 によれば、動的な制御によって受信したデータパケット (又は応答パケット) の積分回数を増やし、ノイズの除去量を大きくすることより、遠距離通信などの S N R (信号対ノイズ比) が悪い状態においても正しいパケットを受信できるようになり、微弱な電力でも高品質な通信が可能となる。

【 0 0 8 0 】

(符号化形式、復号化形式)

以上説明した形態では、データパケット (又は応答パケット) を N R Z 方式により符号化・復号化したが、本発明は、符号化・復号化の形式を限定するものではない。データパケット (又は応答パケット) を符号化・復号化する形式としては、マンチェスター符号化方式などの同期信号を含む符号化・復号化方式も、適切に利用できる。

20

【 0 0 8 1 】

[送信装置 A (又は受信装置 B) の具体的な構成例]

次に、図 3 を参照しつつ、送信装置 A (又は受信装置 B) の具体的な構成例について説明する。図 3 は、送信装置 A (又は受信装置 B) の具体的な構成例を示す図である。

【 0 0 8 2 】

なお、この送信装置 A (又は受信装置 B) を用いる無線通信システムにおいては、データパケット及び応答パケットがマンチェスター符号化方式に基づいて符号化・復号化されるものとする。

30

【 0 0 8 3 】

図 3 に示すように、送信装置 A (又は受信装置 B) は、送信アンテナ 2 1 と、送信回路 2 2 と、受信アンテナ 2 3 と、受信回路 2 4 と、アナログコンパレータ 2 5 と、周期積分回路 2 6 と、第 1 レジスタ (3 2 ビット) 2 7 と、第 2 レジスタ (3 2 ビット) 2 8 と、デジタルコンパレータ 2 9 と、送受信回路 3 0 と、P L L (P h a s e - l o c k e d l o o p : 位相同期回路) 3 1 と、制御回路 3 2 と、を備えている。

【 0 0 8 4 】

この送信装置 A (又は受信装置 B) においては、制御回路 3 2 から出力されたデータパケット (又は応答パケット) が、送受信回路 3 0、送信回路 2 2、及び送信アンテナ 2 1 を介して送信される。

40

【 0 0 8 5 】

また、この送信装置 A (又は受信装置 B) においては、受信アンテナ 2 3 にて受信されたマンチェスター符号が、受信回路 2 4 及びアナログコンパレータ 2 5 を介して、周期積分回路 2 6 にて積分される。積分された値は、第 1 レジスタ (3 2 ビット) 2 7、デジタルコンパレータ 2 9、及び送受信回路 3 0 を介して、制御回路 3 2 に出力される。

【 0 0 8 6 】

各素子 2 1 ~ 3 0 の動作は、P L L 3 1 から出力される信号に基づいて同期がとられる。

【 0 0 8 7 】

(アナログコンパレータ 2 5)

50

アナログコンパレータ 25 は、受信アンテナ 23 で受信したマンチェスター符号が、基準値を超える場合に 1 を出力し、基準値に満たない場合に 0 を出力する。

【0088】

(周期積分回路 26)

周期積分回路 26 は、この例では、データパケットを形成するビットのサンプリングに必要な数に対応する数の記憶領域と、コントローラで構成され、この例の記憶領域は、32ビットレジスタ 261 で、またコントローラは 32ビットアップダウンカウンタを具備している。複数の 32ビットレジスタ 261 により、サンプリングされたマンチェスター符号が記憶される。

【0089】

より具体的に説明すると、マンチェスター符号は、複数の 32ビットレジスタ 261 の数に応じてサンプリングされ、各サンプリング点における値が、複数の 32ビットレジスタ 261 にそれぞれ積分されていく。

【0090】

32ビットコントローラ 262 は、32ビットレジスタ 261 への積分を実行する素子であり、アナログコンパレータ 25 の出力が 1 である場合には 32ビットレジスタ 261 の値に 1 を加算し、アナログコンパレータ 25 の出力が 0 である場合には 32ビットレジスタ 261 の値から 1 を減算する。

【0091】

なお、本発明の実施形態に係る無線通信システム 1 においては、繰り返し受信したデータパケット（又は応答パケット）を積分する手段が、加算部 16 と記憶部 17 とによって構成されるものとしている。この場合、上記した複数の 32ビットレジスタ 261 は記憶部 17 の一例であり、32ビットコントローラ 262 は加算部 16 の一例である。

【0092】

本発明においては、加算部 16 と記憶部 17 とを一体的に構成することもできる。この場合は、たとえば、複数の 32ビットレジスタ 261 のそれぞれが 32ビットコントローラ 262 の機能を備えるように、繰り返し受信したデータパケット（又は応答パケット）を積分する手段を構成することができる。このような構成の一例としては、たとえば、複数のビットカウンタを挙げることができる。

【0093】

(デジタルコンパレータ 29)

デジタルコンパレータ 29 には、第 1 レジスタ (32ビット) 27 を介してマンチェスター符号のサンプリング値の積分値を入力されるとともに、第 2 レジスタ (32ビット) 28 にプリセットされた値を入力される。

【0094】

デジタルコンパレータ 29 は、サンプリング値の積分値が正であって絶対値がプリセットされた値よりも大きい場合には 1 を出力し、サンプリング値の積分値が負であって絶対値がプリセットされた値よりも大きい場合には -1 を出力し、それ以外の場合には 0 を出力する。

【0095】

これにより、送受信回路 30 には、十分に積分されてノイズ部分が除去されたと考えられるサンプリング値の積分値のみが出力されることとなり、送受信回路 30 に対して信頼性の高いデータのみを出力することができ、信頼性に欠けると考えられるデータについては「0」として出力することが可能となる。

【0096】

(送受信回路 30)

送受信回路 30 は、符号化回路 301、送信用バッファ 302、同期検出回路 303、復号化回路 304、計算回路 305、及び受信用バッファ 306 を備えている。

【0097】

送信用バッファ 302 には、制御回路 32 からデータパケット（又は応答パケット）が

10

20

30

40

50

出力され、符号化回路 301 は、この送信用バッファ 302 に出力されたデータパケット（又は応答パケット）をマンチェスター符号化方式に基づいて符号化し、送信回路 22 に出力する。

【0098】

同期検出回路 303 は、デジタルコンパレータ 29 から出力されたデータの中から所定のパターンを検出し、同期をとる。

【0099】

復号化回路 304 は、デジタルコンパレータ 29 から出力されたデータを復号化し、計算回路 305 及び受信バッファ 306 に同一のデータを出力する。

【0100】

計算回路 305 は、送信装置 A にあっては CRC 回路として構成され、受信装置 B にあってはパターンチェック回路として構成される。

【0101】

計算回路 305 は、復号化回路 304 から出力されたデータが CRC を満足させる場合、正しいデータパケットが受信できたと判定し、受信バッファ 306 に出力されたデータを制御回路 32 へ出力する。

【0102】

また、計算回路 305 は、復号化回路 304 から出力されたデータがパターンチェックを満足させる場合、正しい応答パケットが受信できたと判定し、受信バッファ 306 に出力されたデータを制御回路 32 へ出力する。

【0103】

（制御回路 32）

制御回路 32 は、周期積分回路 26 に対してリセット信号を出力する。これにより、複数の 32 ビットレジスタ 261 の値が初期化される。なお、制御回路 32 は、周期積分回路 26 に対してリセット信号を出力するタイミングを動的に変更することができる。

【0104】

上述した例では、受信装置 B が送信装置 A から離れている段階では、複数の 32 ビットレジスタ 261 のそれぞれに 1 回だけ値を加算し、2 回目が加算される前にリセット信号を出力するが（積分回数が 1 の場合）、その後、送信装置 A から最初の 1 つのデータパケットを受信できたと判定された段階で、複数の 32 ビットレジスタ 261 のそれぞれに 10 回だけ値を加算し、11 回目が加算される前にリセット信号を出力する（積分回数が 10 の場合）。

【0105】

また、制御回路 32 は、第 2 レジスタ（32 ビット）28 にプリセットする値についても、様々な状況に応じて変化させることができる。たとえば、送信装置 A から最初の 1 つのデータパケットを受信できたと判定される前後で変化させることができる。

【0106】

これにより、送受信回路 30 に出力するデータの信頼性の程度を動的に変化させることが可能となる。

【0107】

（PLL 31）

PLL 31 は、デジタルコンパレータ 29 及び / 又は復号化回路 304 から出力されたデータを用いて 各素子 21 ~ 30 の動作と、データパケット（又は応答パケット）との同期をとる。

【0108】

〔パケットの構成例〕

次に、図 4 を参照しつつ、パケットの構成例について説明する。

【0109】

図 4 はパケットの構成例を示す図であり、図 4（a）はデータパケットの構成例を示す図であり、図 4（b）は応答パケットの構成例を示す図である。なお、この例においても

10

20

30

40

50

、データパケット及び応答パケットは、マンチェスター符号化方式に基づいて符復号化されるものとする。

【0110】

図4に示すように、この例では、データパケットと応答パケットは、時分割されたタイムスロットに割り当てられており、送信装置Aと受信装置Bは、半二重通信を行う。

【0111】

1つのデータパケットに対して、応答パケットは3つ送信される。

【0112】

(データパケット)

データパケットは、1byteのsyncフィールドと、1byteのsequenceフィールドと、4byteのdataフィールドと、2byteのCRCフィールドと、1byteのsyncフィールドと、によって構成されている。

【0113】

<syncフィールド>

syncフィールドは、5bitのpattern部と、3bitのmode部と、により構成される。この例では、pattern部には、マンチェスター符号化方式では決して現れないパターンを用いることによって、受信側においてこれを検出しsync信号として認識することができる。このようにして送信側では、受信側との同期を意識せずに、パケットを繰り返し送出すればよい。また、mode部は、ハンドシェイクに用いられる。

【0114】

<sequenceフィールド>

sequenceフィールドには、データパケットの番号が格納される。これによりあるデータパケットと、その次のデータパケットと、を区別することができる。

【0115】

<dataフィールド>

dataフィールドには、送信装置Aから受信装置Bに対して送信するデータが格納される。

【0116】

<CRCフィールド>

CRCフィールドには、CRC用のビット列が格納される。

【0117】

(応答パケット)

応答パケットは、1byteのsyncフィールドと、1byteのsequenceフィールドと、によって構成されている。

【0118】

なお、応答パケットの各フィールドの詳細は、データパケットの場合と同じであるので、説明を省略する。

【0119】

[積分回数の制御と閾値の制御により、データパケット(又は応答パケット)を受信できる最大通信距離を制御できる]

以上説明したように、本発明の実施形態に係る受信装置Bは、データパケットを積分する回数を制御し、且つ、データパケットを積分した結果のうち所定の閾値を超える結果のみを積分された結果として判定に用いる。

【0120】

ここで、データパケットを積分する回数は、正しいデータパケットを受信できたか否かの判定のためにどの程度の数のデータパケットを用いるのかということを示しており、閾値は、これらのデータパケットが正しいものであることの確からしさを示す確率と考えられる。

【0121】

10

20

30

40

50

したがって、閾値 t_h 、積分回数 N という設定の下でデータパケットが正しく受信できたとすると、1ビットのエラーレート E は、次式で表現できる。

$$(\text{誤ったデータパケットの数}) = E * N = N - t_h$$

$$E = 1 - t_h / N$$

【0122】

そして、データパケットを受信できる最大通信距離 L は、 E の関数であるため、次のように表現できる。

$$L = S(E)$$

【0123】

なお、この1ビットのエラーレート E とパケットエラーレート E_p との関係は、次のとおりである。

$$E_p = 1 - \{ (1 - E)^{\text{(パケットのビット数)}} \}$$

ただし、「 \wedge 」は累乗を意味する。

【0124】

したがって、データパケットを受信できる最大通信距離 L は、閾値 t_h と積分回数 N の関数である。

【0125】

よって、本発明の実施形態によれば、閾値 t_h と積分回数 N とを制御することによって、データパケットを受信できる最大通信距離 L を制御できる。

【0126】

なお、送信装置 A も、受信装置 B と同様に、閾値 t_h と積分回数 N とを制御することによって、応答パケットを受信できる最大通信距離 L を制御できる。

【0127】

[距離に対する信号の減衰量が大きいほど、最大通信距離 L を正確に制御できる]

従来、距離に対する信号の減衰量が大きい場合には、送信装置が受信装置から少し離れただけで SNR が悪くなる。このため、距離に対する信号の減衰量が大きい場合においては、最大通信距離 L を正確に調整することが非常に難しいというのが、従来の見解であった。

【0128】

しかしながら、本発明の実施形態に係る無線通信システム 1 によれば、距離に対する信号の減衰量が大きく、送信装置が受信装置から少し離れただけで SNR が悪くなればなるほど、 t_h / N の変動量が大きくなることに着目する。

【0129】

すなわち、本発明の実施形態に係る無線通信システム 1 は、 t_h / N の変動量が大きい場合は、この変動量をより細分化して捉えることができるとして、閾値 t_h と積分回数 N とを制御することにより、閾値 t_h と積分回数 N の関数である最大通信距離 L をより正確に制御できるようにする。

【0130】

したがって、本発明の実施形態に係る無線通信システム 1 によれば、従来とは逆に、距離に対する信号の減衰量が大きい通信路（たとえば、距離の 2 乗に反比例や距離の 3 乗に反比例して信号が減衰する通信路）であればあるほど、最大通信距離 L をより正確に制御できるようになる。

【0131】

このため、本発明の実施形態に係る無線通信システム 1 は、距離の 2 乗以上に反比例して信号が減衰する伝送路、たとえば、電波を使う通信路ではなく、電界や磁界を使う通信路に特に好ましく用いることができる。

【0132】

次に、本発明で用いる用語について説明する。

【0133】

「一のデータパケットを繰り返し送信する」

10

20

30

40

50

本発明において、「一のデータパケットを繰り返し送信する」には、一のデータパケットを符号化したもの（たとえば、一のデータパケットを構成するNRZ符号やマンチェスター符号など）を繰り返し送信する形態が含まれる。

【0134】

「応答パケットを繰り返し受信する」

また、本発明において、「応答パケットを繰り返し受信する」には、応答パケットが符号化されたもの（たとえば、応答パケットを構成するNRZ符号やマンチェスター符号など）を繰り返し受信する形態が含まれる。

【0135】

「繰り返し受信した応答パケットを積分する」

また、本発明において、「繰り返し受信した応答パケットを積分する」には、繰り返し受信した「応答パケットが符号化されたもの（たとえば、応答パケットを構成するNRZ符号やマンチェスター符号など）」を積分する形態が含まれる。

【0136】

「積分された結果を用いて受信された応答パケットが正しいかどうかを判定する」

また、本発明において、「積分された結果を用いて受信された応答パケットが正しいかどうかを判定する」には、「応答パケットが符号化されたもの（たとえば、応答パケットを構成するNRZ符号やマンチェスター符号など）が積分された結果」を復号化したものに基づき受信された応答パケットが正しいかどうかを判定する形態が含まれる。

【0137】

「データパケットを繰り返し受信する」

また、本発明において、「データパケットを繰り返し受信する」には、データパケットが符号化されたもの（たとえば、データパケットを構成するNRZ符号やマンチェスター符号など）を繰り返し受信する形態が含まれる。

【0138】

「繰り返し受信したデータパケットを積分する」

また、本発明において、「繰り返し受信したデータパケットを積分する」には、繰り返し受信した「データパケットが符号化されたもの（たとえば、データパケットを構成するNRZ符号やマンチェスター符号など）」を積分する形態が含まれる。

【0139】

「積分された結果を用いて受信されたデータパケットが正しいかどうかを判定する」

また、本発明において、「積分された結果を用いて受信されたデータパケットが正しいかどうかを判定する」には、「データパケットが符号化されたもの（たとえば、データパケットを構成するNRZ符号やマンチェスター符号など）が積分された結果」を復号化したものに基づき受信されたデータパケットが正しいかどうかを判定する形態が含まれる。

【0140】

「正しいと判定された場合に応答パケットを繰り返し送信する」

本発明において、「正しいと判定された場合に応答パケットを繰り返し送信する」には、正しいと判定された場合に応答パケットを符号化したもの（たとえば、応答パケットを構成するNRZ符号やマンチェスター符号など）を繰り返し送信する形態が含まれる。

【実施例1】

【0141】

次に、本発明の実施例1について検討する。

【0142】

まず、実施例1として、本発明の実施形態に係る無線通信システム1を用いた駅の自動改札システムについて検討する。

【0143】

実施例1に係る自動改札システムによると、IC乗車券を胸ポケットに入れている人が、自動改札機に近づかなければ無線通信できないが、一旦近づいた後は、自動改札機から離れても無線通信できるようすることが可能となる。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 4 】

(比較例 1 - 1)

比較例 1 - 1 として、本発明の実施形態に係る無線通信システム 1 を用いない駅の自動改札システム (強い電波、感度の良いアンテナ) について検討する。

【 0 1 4 5 】

この場合、IC 乗車券を胸ポケットに入れている人が、自動改札機に近づいていないのに、自動改札機の改札が勝手に開く。

【 0 1 4 6 】

(比較例 1 - 2)

比較例 1 - 2 として、本発明の実施形態に係る無線通信システム 1 を用いない駅の自動改札システム (弱い電波、感度の悪いアンテナ) について検討する。

10

【 0 1 4 7 】

この場合、IC 乗車券を胸ポケットに入れている人が、IC 乗車券の所有していることの認識は行われるが、全処理が完了する前に自動改札機を通過しようとしてしまい、自動改札機から出る前に改札が閉まる。自動改札機と IC 乗車券とが少しでも離れると通信不可能となるため、十分な処理時間を確保できないからである。

【 0 1 4 8 】

以上、本発明の実施形態及び実施例について説明したが、これらの説明は、本発明の一例に関するものであり、本発明を何ら限定するものではない。

20

【 符号の説明 】

【 0 1 4 9 】

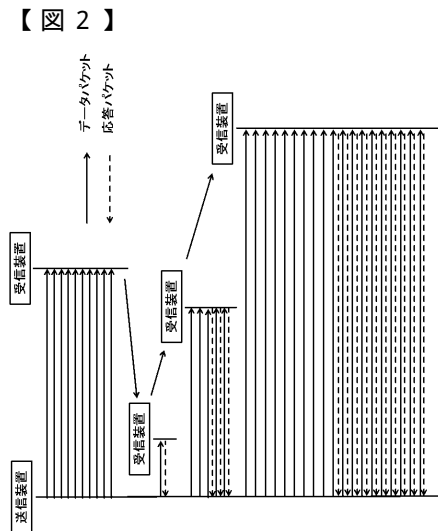
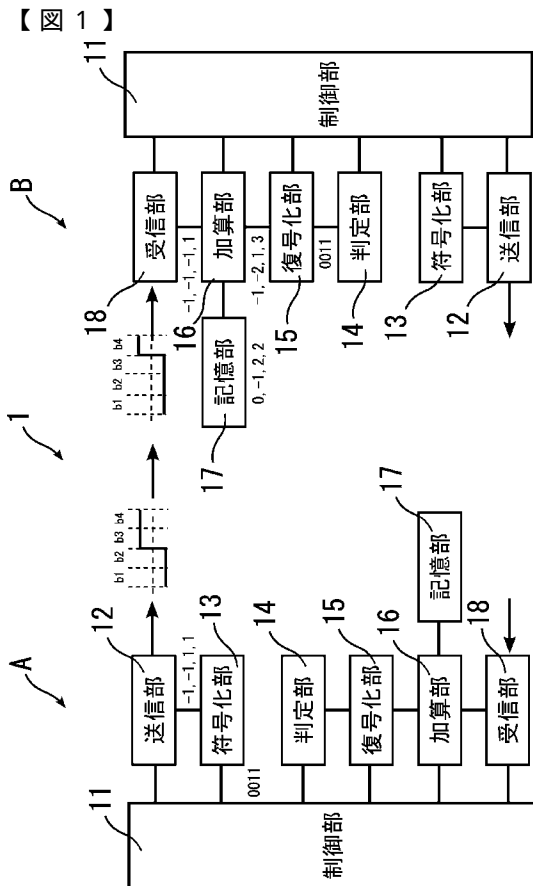
- 1 無線通信システム
- A 送信装置
- B 受信装置
- 1 1 制御部
- 1 2 送信部
- 1 3 符号化部
- 1 4 判定部
- 1 5 復号化部
- 1 6 加算部
- 1 7 記憶部
- 1 8 受信部
- 2 1 送信アンテナ
- 2 2 送信回路
- 2 3 受信アンテナ
- 2 4 受信回路
- 2 5 アナログコンパレータ
- 2 6 周期積分回路
- 2 6 1 複数の 3 2 ビットレジスタ
- 2 6 2 3 2 ビットコントローラ
- 2 7 第 1 レジスタ (3 2 ビット)
- 2 8 第 2 レジスタ (3 2 ビット)
- 2 9 デジタルコンパレータ
- 3 0 送受信回路
- 3 0 1 符号化回路
- 3 0 2 送信用バッファ
- 3 0 3 同期検出回路
- 3 0 4 復号化回路
- 3 0 5 計算回路
- 3 0 6 受信用バッファ

30

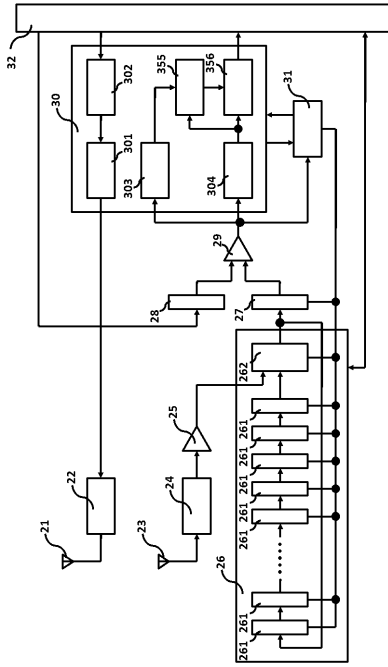
40

50

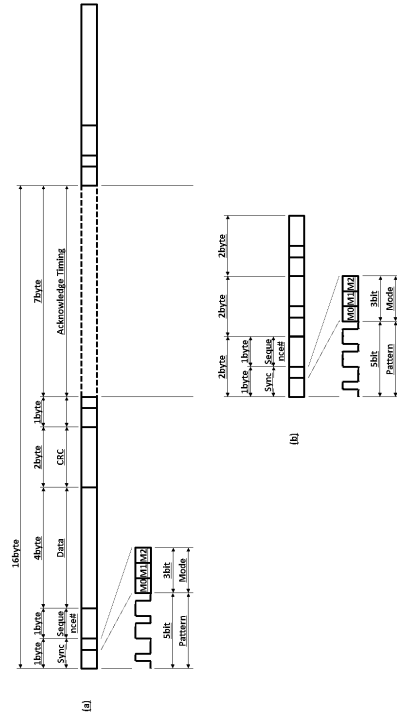
- 3 1 P L L
- 3 2 制御回路



【 3 】



【 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 守

東京都渋谷区恵比寿南三丁目1番24号QUADRAC株式会社内

審査官 佐藤 敬介

(56)参考文献 特開2005-152401(JP,A)

特開2001-060939(JP,A)

特開2010-74564(JP,A)

特開平8-111631(JP,A)

特開2008-236590(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/59

G06K 17/00

G06K 19/07