

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3828892号
(P3828892)

(45) 発行日 平成18年10月4日(2006.10.4)

(24) 登録日 平成18年7月14日(2006.7.14)

| | | | |
|---------------|-------------|------------------|-------------|
| (51) Int. Cl. | | F I | |
| H04B | 1/18 | (2006.01) | H04B 1/18 C |
| H04B | 1/30 | (2006.01) | H04B 1/30 |
| H04B | 1/40 | (2006.01) | H04B 1/40 |

請求項の数 16 (全 15 頁)

| | | | |
|--------------|-------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2004-21987 (P2004-21987) | (73) 特許権者 | 000232483 |
| (22) 出願日 | 平成16年1月29日 (2004.1.29) | | 日本電波工業株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2004-304768 (P2004-304768A) | | 東京都渋谷区笹塚一丁目50番1号 |
| (43) 公開日 | 平成16年10月28日 (2004.10.28) | (74) 代理人 | 100099324 |
| 審査請求日 | 平成17年3月24日 (2005.3.24) | | 弁理士 鈴木 正剛 |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2003-76153 (P2003-76153) | (72) 発明者 | 赤池 和男 |
| (32) 優先日 | 平成15年3月19日 (2003.3.19) | | 埼玉県狭山市大字上広瀬1275番地の2 |
| (33) 優先権主張国 | 日本国 (JP) | | 日本電波工業株式会社 狭山事業所内 |
| 早期審査対象出願 | | (72) 発明者 | 岡本 誠 |
| 前置審査 | | | 埼玉県狭山市大字上広瀬1275番地の2 |
| | | | 日本電波工業株式会社 狭山事業所内 |
| | | (72) 発明者 | 山川 務 |
| | | | 埼玉県狭山市大字上広瀬1275番地の2 |
| | | | 日本電波工業株式会社 狭山事業所内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高周波無線機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

アンテナで受信されたUHF帯の周波数のキャリア帯信号を使用周波数を中心として20[kHz]以下の帯域でフィルタリングするアンテナフィルタとして配備された水晶フィルタと、直接検波方式の受信処理を行う受信機構とを有し、

この受信機構は、前記水晶フィルタでフィルタリングされたキャリア帯信号に対する直接検波用の高周波ローカル信号を発振する水晶振動子を含んでおり、

前記水晶フィルタは、フィルタリングする周波数のずれの方向が、前記高周波ローカル信号による検波時の周波数のずれの方向と同じになる環境で動作する、

高周波無線機。

【請求項2】

前記キャリア帯信号が、他の無線機から法律の規制対象外となる微弱電力で送信されて前記アンテナに到達する信号である、

請求項1記載の高周波無線機。

【請求項3】

前記キャリア帯信号が、間歇的な信号である、

請求項2記載の高周波無線機。

【請求項4】

前記水晶フィルタ及び前記水晶振動子は、その温度特性及び経年変化特性がそれぞれ互いに実質的に同じになる動作環境となる部位に実装されている、

請求項 3 記載の高周波無線機。

【請求項 5】

前記水晶フィルタ及び前記水晶振動子が、各々の温度特性を実質的に同じにする材質から成る一つのモジュール容器に同梱されている、

請求項 4 記載の高周波無線機。

【請求項 6】

アンテナで受信された UHF 帯の周波数の信号と、前記アンテナから法律の規制対象外となる微弱電力で他の無線機に送信する UHF 帯の周波数の信号とを、使用周波数を中心として 20 [kHz] 以下の帯域でフィルタリングするアンテナフィルタとして配備された一つの水晶フィルタと、直接検波用及び変調用の高周波ローカル信号を発振する水晶振動子とを含む送受信機構を有し、

10

前記水晶フィルタは、フィルタリングする周波数のずれの方向が、前記高周波ローカル信号による検波時又は変調時の周波数のずれの方向と同じになる環境で動作する、

高周波無線機。

【請求項 7】

前記水晶振動子を具備するローカル発振器、前記高周波ローカル信号による周波数変換後の信号周波数に対する直接検波を行う検波回路、前記高周波ローカル信号による信号周波数の信号変換を伴う変調を行う変調回路、アナログ信号である前記検波回路の出力信号をデジタル信号に変換する第 1 信号変換回路、入力デジタル信号をアナログ信号に変換して前記変調回路に導く第 2 信号変換回路、及び、無線機内の信号伝送方向を切り換えるスイッチ回路を含む信号処理部、を有する、

20

請求項 6 記載の高周波無線機。

【請求項 8】

前記信号処理部が、プロセッサと所定の記憶領域に存在するソフトウェアとの協働により、あるいは、その処理動作が予め定められたファームウェアにより動作して、所定手順で外部装置との間で無線通信を行うための信号処理を行うソフトウェア・ラジオであり、その動作内容が事後的に変更可能なものである、

請求項 7 記載の高周波無線機。

【請求項 9】

前記ソフトウェア・ラジオは、送信時には、前記入力デジタル信号を BPSK 変調した後に拡散変調のための処理を行い、受信時には、デジタル信号に変換された検波出力信号に対する逆拡散後に BPSK 復調のための処理を行う、

30

請求項 8 記載の高周波無線機。

【請求項 10】

前記ソフトウェア・ラジオは、さらに、受信したキャリア帯信号に含まれる信号成分の周波数と自機の高周波ローカル信号の周波数との差を検出し、検出した周波数差を表す周波数差データを所定のメモリに記録するとともに、送信すべき信号をキャリア変調する際にメモリから周波数差データを読み出し、読み出した周波数差データをもとに自機の高周波ローカル信号の周波数を増減させる処理を行う、

請求項 9 記載の高周波無線機。

40

【請求項 11】

前記キャリア帯信号が 300 [MHz] を超える周波数の信号であり、前記ローカル発振器は、前記キャリア帯信号に対して約 49 [kHz] の差の周波数の高周波ローカル信号を発振するものであり、前記ソフトウェア・ラジオは、約 32 [kHz] のクロック信号を出力するクロック発振回路から出力されたクロック信号による 65 [キロ・サンプル/秒] の信号処理を行う、

請求項 8 記載の高周波無線機。

【請求項 12】

前記水晶フィルタ及び前記水晶振動子は、その温度特性及び経年変化特性がそれぞれ互いに実質的に同じになる動作環境となる部位に実装されている、

50

請求項 1 1 記載の高周波無線機。

【請求項 1 3】

前記水晶フィルタ及び前記信号処理部が、一つのモジュール容器に收容されている、
請求項 1 2 記載の高周波無線機。

【請求項 1 4】

所定のデータを、水晶振動子で発振された高周波ローカル信号で直接変調することにより UHF 帯の周波数のキャリア帯信号を生成する信号処理部と、

この信号処理部で生成されたキャリア帯信号を使用周波数を中心として 20 [kHz] 以下の帯域でフィルタリングするアンテナフィルタとして配備された水晶フィルタと、

この水晶フィルタでフィルタリングされたキャリア帯信号を法律の規制対象外となる微弱電力に増幅してアンテナに導く高周波増幅部とを有し、

前記水晶フィルタは、フィルタリングする周波数のずれの方向が、前記高周波ローカル信号による変調時の周波数のずれの方向と同じになる環境で動作する、

高周波無線機。

【請求項 1 5】

前記信号処理部は、前記データを 1 次変調した後に通信相手との間で定めた拡散符号でスペクトル拡散変調した UHF 帯の周波数のキャリア帯信号を間歇的に生成する、

請求項 1 4 記載の高周波無線機。

【請求項 1 6】

前記高周波増幅部、前記水晶フィルタ、及び前記信号処理部が、一つのモジュール容器に收容されている、

請求項 1 5 記載の高周波無線機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば近距離無線通信方式による利用に適した高周波無線機に関する。

なお、この明細書において「近距離無線通信方式」とは、例えば、法律の規制を受けない微弱電力のキャリア帯信号を用いて、キーレスエントリ、対象物のワイヤレス監視又はワイヤレス制御その他の比較的近距離で行う無線通信方式の総称をいう。

【背景技術】

【0002】

近距離無線通信方式を利用したシステムの例として、キーレスエントリ制御システムが知られている。キーレスエントリ制御システムは、例えば、対象物である車両のドアの開閉、エンジン始動ないしエンジン停止等を、数メートルないし数十メートル離れた位置から、無線によって制御するシステムであり、車両側に搭載される固定型の無線機と、ユーザが所持する携帯性の無線機との組により構成される。

【0003】

従来この種のキーレスエントリ制御システムの概略構成例を図 8 に示す。

図 8 に示した例では、ユーザが携行する無線機である送信機 1 が、VHF 帯以上の周波数のキャリア帯信号を当該送信機 1 の識別コードと例えばドアの開閉を指示するための指示信号とで変調して、アンテナ 5 から、固定型の無線機である受信機 2 に向けて送信する。

【0004】

受信機 2 は、受信したキャリア帯信号をフィルタリングして不要な周波数成分を除去するためのアンテナフィルタを有する。キーレスエントリ制御システムにおいて、通信に必要な帯域幅の周波数（以下、「通信周波数」という）は、最近は、315 [MHz] の高周波信号が使用されるようになっている。そのため、受信機 2 のアンテナフィルタは、高周波での用途に適した弾性表面波フィルタ（以下、「SAW フィルタ」とする）6 が一般的に用いられている。

【0005】

10

20

30

40

50

また、電波法施行規則によれば、送信機 1 から 3 m 離れた地点での電界強度は、毎メートル 500 [$\mu\text{V}/\text{m}$] 以下であれば、規制を受けないとされている。受信機 2 では、このような微弱電力により送信されたキャリア帯信号を受信することになるので、それを高周波増幅部（プリアンプ）14 で所定の電力に増幅し、増幅されたキャリア帯信号に対して、受信機構 4 で直接検波を行って識別コードと指示信号とを復調する。そして、この指示信号に従って車両の各種駆動機構を制御して、ドアの開閉等を行わせる。

受信機構 4 は IC 化が可能であり、SAW フィルタ 6 と共に所謂ディスクリット部品としてセット基板に搭載することにより、受信機 2 の小型化が図られている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0006】

一般に、アンテナフィルタを使用し、直接検波した受信機の雑音レベル $N(W)$ と帯域幅 $B(Hz)$ との関係は、下記の (1) 式により一義的に決定される。

$$N = K T B F \cdots (1)$$

【0007】

(1) 式において、 K はボルツマン定数 (1.38×10^{-23})、 T は絶対温度 (度 K)、 F は受信機の雑音指数 (W) である。ボルツマン定数 K 、絶対温度 T 及び雑音指数 F は一定値となるので、雑音レベル N は、アンテナフィルタの帯域幅 B に依存する。すなわち、帯域幅 B が広いアンテナフィルタを使用するほど雑音レベル N が高くなり、それだけ信号成分の受信感度は低下する。また、帯域幅 B が広いことによって不要な外来信号との相互干渉も引き起こし、誤動作が生じやすくなる。

20

【0008】

アンテナフィルタとして SAW フィルタ 6 を用いた場合の周波数 - 減衰特性は、図 9 に示すようになる。すなわち、3 dB 減衰域での帯域幅 W_1 は、通常は、約 1000 [kHz] 程度となる。これに対して、例えば、識別コードのビット速度を 1.2 [Kb/s] とすると、通信に必要な帯域幅 W_2 は、4 [kHz] 以下となる。

【0009】

SAW フィルタ 6 は、上記のように、通信に必要な帯域幅 (4 [kHz]) に対して非常に広い帯域幅 (約 1000 [kHz]) となるため、(1) 式から明らかなように、雑音レベル N を低減させて信号成分の受信感度を高めることが本質的に不可能となる。換言すると、受信機 2 が送信機 1 との間で通信可能な範囲 (例えば、通信距離) には一定の限界がある。

30

【0010】

また、SAW フィルタ 6 の帯域幅 B を狭くすることができないので、外来信号と通信周波数 (通信に必要な信号の周波数、以下同じ) との相互干渉を有効に防止することもできないばかりでなく、通信周波数に対するイメージ周波数を除去することができず、通信品質の向上も図れない。イメージ周波数を除去するためには、受信機構 4 において、イメージ抑圧部のような機能を備える必要があったため、受信機構 4 の構成を簡略化することができず、消費電力の低減も図れないという問題があった。

【0011】

40

さらに、SAW フィルタ 6 は、水晶板の表面に複数の電極を実装した構造を有するので比較的高価であるうえに、IC 化された受信機構 4 とは別体としてセット基板に搭載しなければならないので、受信機 2 の小型化にも一定の限界があった。

【0012】

なお、上述したキーレスエントリ制御システムのような近距離無線通信方式、特に、アンテナフィルタとして SAW フィルタ 6 を用いたシステムでは、一つのアンテナフィルタを送受信兼用にすることは行われていない。これは、同じキャリア帯信号であっても、通信周波数のうち送信周波数 f_1 と受信周波数 f_2 とが異なること、また、SAW フィルタ 6 の帯域幅 B が非常に広いので、送信時に、この SAW フィルタ 6 でフィルタリングされる前の高周波信号を増幅すると、通信に必要な帯域幅以外のキャリア帯信号のレベルが大

50

きくなって、SAWフィルタ6に悪影響を与える（例えば、動作が不安定になり、規定のフィルタ特性が得られない）こと等が、その理由になっている。

【0013】

本発明の課題は、通信可能な範囲を拡大するとともに、外来信号との相互干渉を有効に防止することができ、イメージ周波数の抑圧も簡易に実現することができる、小型の高周波無線機を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明は、前掲した(1)式の雑音レベルと帯域幅との関係に着眼し、アンテナフィルタとして、従来のSAWフィルタに比べて極めて狭帯域となる水晶フィルタを採用した高周波無線機を提供するものである。水晶フィルタによれば、キャリア帯信号が通過する帯域幅は、20[kHz]以下にすることができるので、SAWフィルタの帯域幅が約1000[kHz]程度であったことに比べると、格段に狭帯域となる。そのため、エネルギー保存の法則により、同じエネルギー（送信時の電力）に対する受信側の受信感度を飛躍的に高めることができる。

【0015】

従来、水晶フィルタは、短波帯までの比較的低い周波数による無線機では多用されていたものの、これをVHF帯(30~300[MHz])あるいはUHF帯(300[MHz]~3[GHz])の周波数で使用するということは、考えられなかった。

これは、例えば「水晶デバイスの解説と応用」(2002年3月 日本水晶デバイス工業会発行) p23に掲載されている図7に示されるように、水晶フィルタの実現可能範囲には一定の上限があるため、キーレスエントリー制御システムのように、VHF帯以上での用途に用いられるアンテナフィルタは、高周波帯用に開発されたSAWデバイス(SAWフィルタ)に限られると考えられていたことが、その主たる理由になっている。

しかしながら、水晶フィルタを構成する水晶片の製造・加工技術は日々進化しており、水晶フィルタが使用可能な周波数の範囲は拡大される傾向にある。また、水晶は、基本波のほか、オーバートーン、すなわち、基本波の周波数の奇数倍の周波数での使用が可能である。水晶・SAW関連デバイスの開発に携わる本発明者らは、従来の発想の転換を図ることにより、水晶フィルタ(水晶片)をVHF帯以上の周波数でもアンテナフィルタとして用いることができることを見いだしたものである。

【0016】

本発明が提供する高周波無線機の具体的な構成態様は、アンテナで受信されたUHF帯の周波数のキャリア帯信号を使用周波数を中心として20[kHz]以下の帯域でフィルタリングするアンテナフィルタとして配備された水晶フィルタと、直接検波方式の受信処理を行う受信機構とを有するものである。この受信機構は、前記水晶フィルタでフィルタリングされたキャリア帯信号に対する直接検波用の高周波ローカル信号を発振する水晶振動子を含んでおり、前記水晶フィルタは、フィルタリングする周波数のずれの方向が、前記高周波ローカル信号による検波時の周波数のずれの方向と同じになる環境で動作する。

直接検波方式の高周波無線機では、受信信号を中間周波数にした後にそれを検波するスーパーヘテロダイン方式と比較して回路構成が簡易になり、小型化を促進することができる。従来例との比較で本発明の高周波無線機による効果が顕著なのは、キャリア帯信号が、他の無線機から法律の規制対象外となる微弱電力で送信されてアンテナに到達する信号である場合である。すなわち、微弱電力であるにも拘わらず、水晶フィルタの作用によって上記のように受信感度が高まるので、通信可能な範囲を広げることができる。消費電力を低減する観点からは、キャリア帯信号を間歇的な信号とする。

【0017】

水晶フィルタ及び水晶振動子は、好ましくは、その温度特性及び経年変化特性がそれぞれ互いに実質的に同じになる動作環境となる部位に実装する。上述したように水晶フィルタの帯域幅は20[kHz]と狭いので、周辺温度が変化したり、長時間使用による経年変化(特性変化)によって周波数がずれてしまうと、水晶振動子から発振される高周波口

10

20

30

40

50

ーカル信号によって直接検波する際に、不都合が生じる可能性があるというリスクがある。そこで、水晶フィルタ及び水晶振動子の上記特性が互いに実質的に同じになる動作環境となる部位に実装することで、仮に周波数のずれが生じた場合であっても、そのずれの方向が両者同じ方向になるので、不都合を回避することができる。

ここで「同じ動作環境」とは、例えば、水晶フィルタ及び水晶振動子を、各々の温度特性を実質的に同じにする材質から成る一つのモジュール容器に同梱すること等をいう。

【 0 0 1 8 】

本発明が提供する高周波無線機の別の構成態様は、アンテナで受信された U H F 帯の周波数の信号と、前記アンテナから法律の規制対象外となる微弱電力で他の無線機に送信する U H F 帯の周波数の信号とを、使用周波数を中心として 2 0 [k H z] 以下の帯域でフィルタリングするアンテナフィルタとして配備された一つ的水晶フィルタと、直接検波用及び変調用の高周波ローカル信号を発振する水晶振動子とを含む送受信機構を有するものである。前記水晶フィルタは、フィルタリングする周波数のずれの方向が、前記高周波ローカル信号による検波時又は変調時の周波数のずれの方向と同じになる環境で動作する。

このような高周波無線機は、帯域幅が著しく狭く、イメージ抑圧がそれ自体で可能になるという水晶フィルタの特性を活かして、一つの水晶フィルタを送受信兼用とし、構造の簡素化及び汎用性を高めることができる。受信の場合は、例えばフィルタリング前の高周波信号の増幅利得を調整することによって、イメージ周波数を水晶フィルタを通過する段階で確実に除去できるので、後段における信号処理回路でのイメージ抑圧部等が不要になり、消費電力もその分低減化することができる。送信の場合は、水晶フィルタでイメージ周波数を抑圧した後に終段の高周波増幅部で所定電力まで増幅するので、イメージ周波数の増幅を回避することができる。

【 0 0 1 9 】

なお、一つの水晶フィルタを送受信兼用にした高周波無線機の具体的な実施の形態として、前記水晶振動子を具備するローカル発振器、前記高周波ローカル信号による周波数変換後の信号周波数に対する直接検波を行う検波回路、前記高周波ローカル信号による信号周波数の周波数変換を伴う変調を行う変調回路、アナログ信号である前記検波回路の出力信号をデジタル信号に変換する第 1 信号変換回路、入力デジタル信号をアナログ信号に変換して前記変調回路に導く第 2 信号変換回路、及び、無線機内の信号伝送方向を切り換えるスイッチ回路を含む信号処理部、を有するようにしてもよい。

【 0 0 2 0 】

前記高周波増幅部と前記信号処理部は、プロセッサと所定の記憶領域に存在するソフトウェアとの協働により、あるいは、その処理動作が予め定められたファームウェアにより動作して、所定手順で外部装置との間で無線通信を行うための信号処理を行うソフトウェア・ラジオで構成し、その動作内容を事後的に変更可能なものにすることができる。

このソフトウェア・ラジオにより、通信手順や通信周波数が異なる相手とでもソフトウェアの内容又はファームウェアの仕様を変えることにより無線通信が可能になるので、一つの高周波無線機で多様な無線通信方式に対応できるようになる。

また、水晶フィルタは S A W フィルタよりも遙かに小型軽量なので、これをソフトウェア・ラジオと共に、一つのモジュール容器に同梱することもできる。これにより、水晶フィルタと水晶振動子の温度特性等が互いに実質的に同じになる動作環境にしつつ、高周波無線機の小型化、量産化を図ることができるようになる。

【 0 0 2 1 】

本発明が提供する高周波無線機の別の構成態様は、所定のデータを、水晶振動子で発振された高周波ローカル信号で直接変調することにより U H F 帯の周波数のキャリア帯信号を生成する信号処理部と、この信号処理部で生成されたキャリア帯信号を使用周波数を中心として 2 0 [k H z] 以下の帯域でフィルタリングするアンテナフィルタとして配備された水晶フィルタと、この水晶フィルタでフィルタリングされたキャリア帯信号を法律の規制対象外となる微弱電力に増幅してアンテナに導く高周波増幅部とを有するものである。前記水晶フィルタは、フィルタリングする周波数のずれの方向が、前記高周波ローカル

信号による変調時の周波数のずれの方向と同じになる環境で動作する。

信号処理部は、例えば、前記データを1次変調した後に通信相手との間で定めた拡散符号で拡散変調したUHF帯の周波数のキャリア帯信号を間歇的に生成するものである。

【発明の効果】

【0022】

高周波無線機のアンテナフィルタとして、SAWフィルタに代えて水晶フィルタを用いたので、帯域幅を狭くして受信感度を高めることができ、これにより、通信範囲の拡大と相互干渉の防止が可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、本発明を、近距離無線通信方式を行うための高周波無線機に適用した場合の実施の形態を説明する。

図1は、本発明の高周波無線機を受信機として使用するときの最も単純な構成例を示すものであり、従来例を示した図8に対応する。なお、図1において、図8に示したものとほぼ同一機能の構成要素については、説明の便宜上、同一符号を付してある。

この実施形態の受信機2は、サブキャリアによらない直接検波方式を採用したもので、高周波増幅部（プリアンプ）14、水晶フィルタ3及び受信機構4を有する。高周波増幅部14と受信機構4は、集積化されたICチップ（ベアチップ）で構成されており、水晶フィルタ3と共に、モジュール容器に収容されて一体化される。以下、このようなICチップをRF（Radio Frequency）ICチップと称する。

【0024】

RFICチップは、例えばプロセッサとメモリ領域を有し、メモリ領域には、プロセッサがそれを読み取って送信機1との間で無線通信のデジタル信号処理を行うためのソフトウェア（プログラム、各種パラメータ及びデータ）が格納されている一種のソフトウェア・ラジオである。ソフトウェアは、無線通信の手順や通信周波数が異なる相手とでも通信ができるようにするため、図示しないデータ書換装置（例えば、ROMライター）によって、RFICチップとして製造された後であっても書換できるようになっている。

なお、RFICチップ7としては、ソフトウェアが事後的に書換可能なもののほか、予めその動作手順が固定的に定められたファームウェア、例えば配線基板あるいはDSP（Digital Signal Processor）を用いることもできる。ファームウェアを用いる場合は、用途に応じて、当該ファームウェアを交換自在にしておくことが望ましい。

【0025】

受信機構4の構成は任意であるが、直接検波用の高周波ローカル信号を発振する水晶振動子を有するローカル発振器を含むものとする場合は、水晶振動子を除くローカル発振器の構成素子を含めてRFICチップに組み込むとともに、水晶振動子をRFICチップと共に上記のモジュール容器に同梱する。このようにすれば、水晶フィルタ3と水晶振動子の温度特性及び経年変化特性がそれぞれ互いに実質的に同じになる動作環境となるので、水晶フィルタ3の周辺温度が上昇したり、水晶片の経年変化によって周波数がずれたとしても、検波時の周波数も同じ方向にずれるので、不都合の発生を回避することができる。経年変化特性を重視する場合は、水晶フィルタ3と水晶振動子の両者を構成する水晶以外の材料、例えば電極、接着部材等にも同じ材質のものを使用すればよい。

水晶フィルタ3及び水晶振動子のサイズは、例えばキーレスエントリ制御システムにおいて使用される315[MHz]あるいはその周辺の周波数帯では、水晶片の大きさは1mm角程度と極めて小型なので、モジュール容器への収容が極めて容易であり、小型化及び量産性の促進にもつながる。

【0026】

モジュール容器は、図2にその断面図を示すように、例えば、積層セラミックからなる容器本体8を有している。但し、容器内に収容される各種部品の温度特性等を実質的に同じにする材質であれば、積層セラミック以外の部材で形成してよい。容器本体8は、その両面側に凹部を有する断面H状に成形されている。成形された容器本体8の一方の凹部底

10

20

30

40

50

面には、導電性接着剤 13 等によって水晶フィルタ 3 が電氣的・機械的に接続され、その開口部は、シーム溶接等によってカバー 15 が接合されるようになっている。水晶振動子を同梱する場合は、同様の手法で容器本体 8 にそれを固着する。

容器本体 8 の他方の凹部底面には、RFICチップ 7 がフリップチップボンディング等によって固着される。RFICチップ 7 の周囲には、通常は、保護樹脂 16 が充填され、受信機 2 の移動時の RFICチップ 7 の変位を防止している。RFICチップ 7 の電極と水晶フィルタ 3（及び、水晶振動子）の電極とは、例えばスルーホール 17 を通じて配線される。なお、他方の凹部を形成する枠上面には表面実装用の図示しない端子類が形成されている。

【0027】

10

図 3（a）は、この実施形態において使用される水晶フィルタの平面図、同図（b）はその A - A 断面図である。水晶フィルタ 3 は、例えば AT カットとした水晶片 9 を有しており、水晶片 9 の一主面には、一対の入出力電極 10a、10b が取り付けられている。水晶片 9 の他主面には、一つの共通電極 11 が取り付けられている。入出力電極 10a、10b 及び共通電極 11 からは、それぞれ、対角部に引出電極 12 が延出している。

AT カットは、水晶の X 軸に平行で Z 軸から 35 度 15 分近辺にカットしたもので、周波数温度特性が広温度範囲に亘って 3 次曲線の極めて良好な特性を示すことが知られている。水晶フィルタ 3 は、例えば 3 次オーバートーン、すなわち 100 ~ 130 [MHz]、好ましくは、市場に登場している 105 [MHz] のものを 315 [MHz] で使用する。

【0028】

20

このような構成の受信機 2 では、図 4 の周波数 - 減衰特性図に示されるように、水晶フィルタ 3 の 3 dB 減衰域での帯域幅 W1 は、20 [kHz] 以下となる。従来の SAW フィルタ 6 の帯域幅（約 1000 kHz）と比較すると、約 1/50 以下になる。従って、雑音レベルは、前述の式（1）から SAW フィルタ 6 を使用した場合に比較して、概ね 1/50 となる。受信感度で比較すると、SAW フィルタ 6 を適用した場合よりも 17 dB（約 50 倍）の感度上昇が得られることになる。この結果、従来よりも近距離で通信可能な範囲を拡げることができる。

【0029】

また、帯域幅が狭くなるので、外来信号との干渉が防止され、また、イメージ周波数も確実に抑圧されているので、誤動作も回避することができる。さらに、水晶フィルタ 3 と受信機構 4 の RFIC チップ 7 とを同一のモジュール容器に収容したので、小型化を促進することができる。

30

【0030】

なお、モジュール容器の容器本体 8 は、両面側の凹部を設けて水晶フィルタ 3 と RFIC チップ 7 とを別個に収容して一体化した例を示したが、一面側のみに凹部を設けて両者を収容しても、あるいは両者を別個の容器に収容して接合して一体化してもよい。

また、水晶フィルタ 3 は、3 次オーバートーンとしたが、基本波であってもよく、オーバートーンの次数は任意である。

【0031】

《他の実施形態》

40

上記例では、高周波無線機を受信機 2 に適用した場合の例であるが、例えば送信機 1 から通信周波数を受信した後、これに応答する場合も考えられるので、送受兼用の高周波無線機として実施する場合の例を挙げる。

図 5 は、送受兼用の高周波無線機を一つのモジュール容器に収容してモジュール化した無線モジュールの構成図である。この無線モジュール 100 は、大別して、高周波増幅部、フィルタ部、及び信号処理部（#1）を含んでいる。

【0032】

高周波増幅部は、アンテナ接続端子 T11 を通じて受信されたキャリア帯信号を増幅する低雑音増幅器 102 と、アンテナ接続端子 T11 を通じて供給されるキャリア帯信号の電力を所定値に増幅する電力増幅器 103 とを有する。

50

【0033】

フィルタ部は、水晶フィルタ105から成る。この水晶フィルタ105は、上述した水晶フィルタ3と同じものであり、例えば、通信に使用する帯域幅の中心周波数が315 [MHz]で、その帯域幅が20 [kHz]のものである。水晶フィルタ105により帯域幅を例えば20 [kHz]以下に狭くすることができるので、例えば100 [kHz]程度の中間周波数を直接検波する場合は、低雑音増幅器102の利得を、例えば歪みの少ない低利得（約15 [dB]）に調整することで、水晶フィルタ105の段階でイメージ周波数を確実に除去することができ、後段の検波回路107を含む信号処理回路でのイメージ抑圧部等を不要にすることができる。送信時においても、高周波増幅部103の利得を微弱電力が得られる程度に調整することで、何等の問題もなく、水晶フィルタ105を受信時と共用できる。送信波と受信波とを間歇的なものとするにより、送受信周波数を同じ周波数にすることもできる。このようにして、高周波モジュールの信号処理回路の構成を簡易にして、消費電力を小さくすることができる。

10

既に述べたように、従来の高周波無線機では、アンテナフィルタを送受信兼用にすることができないので、アンテナフィルタは2つになるが、いずれにしても、アンテナフィルタとしてSAWフィルタ6を用いた場合には、帯域幅が広いので、イメージ周波数をも取り込んでしまう。そのため、信号処理回路にはイメージ抑圧部が不可欠となり、回路構成が複雑となって、消費電力も大きくならざるを得ない。

【0034】

信号処理部（#1）は、受信時に直接検波方式で検波を行う検波回路107、送信時に直接変調を行う変調回路108、検波回路107及び変調回路108に供給する高周波ローカル信号を発振するローカル発振器109、検波後の中間周波数を増幅する中間周波増幅器110、増幅された中間周波信号をデジタル値に変換してデジタル出力端子T12に出力するアナログ/デジタル変換器（ADC）111、デジタル入力端子T13から入力されるデジタル信号をアナログ信号に変換するデジタル/アナログ変換器（DAC）112、及び、信号の伝送方向を選択的に切り換えるための送受切換スイッチ101、104、106を有している。

20

【0035】

水晶振動子は、通信周波数と中間周波信号との差分の周波数（=315 [MHz] - 約49 [kHz]：厳密には、49.152 [kHz]）の高周波ローカル信号を発振するものである。好ましくは、水晶フィルタ105に用いる水晶片と同じ特性の水晶片を構成要素として採用する。約49 [kHz]の周波数を用いることは、例えば、信号処理回路（例えば変復調回路）において、低いクロック周波数で変復調のための処理を行うことができるので、消費電力の低減化を図ることができるという効用がある。

30

送受切換スイッチ101、104、106は、図示しない制御回路を通じて制御され、すべて同じタイミングで開閉動作する。より具体的には、二値信号の一方の値でオン、他方の値でオフになり、例えばオンのときには高周波増幅部及び信号処理部を受信機として動作させ、オフのときにはこれらを送信機として動作させる。従って、送信用のアンテナフィルタと受信用のアンテナフィルタとを同一の（一つの）水晶フィルタで兼用することができる。無線モジュール100は、電源端子T14に接続された電源20により給電される。

40

【0036】

高周波増幅部及び信号処理部の電子回路部分は、前述したRFICチップ（ソフトウェア・ラジオ）により構成することができる。このRFICチップにおいて、上述した各部の信号処理の動作タイミングは、約32 [kHz]（厳密には、32.768 [kHz]）のクロック信号を出力するクロック発振器（図示省略）から出力されたクロック信号による約65 [キロ・サンプル/秒]とすることができる。この約32 [kHz]のクロック発振器は、現在のところ、最もポピュラーな発振回路で量産されているため、廉価であり、無線モジュール100のコスト低減に寄与することができる。

【0037】

50

実装時には、RFICチップ、ローカル発振器109に含まれる水晶振動子、及び、水晶フィルタ105を、例えば図2に示したような積層セラミックからなるモジュール容器に、同梱させる。特に、水晶振動子、及び、水晶フィルタ105は、主たる構成要素である水晶片の温度特性及び経年変化特性がそれぞれ互いに実質的に同じになる動作環境となる部位に実装されるようにする。また、両者に含まれる水晶片を同じ特性のもの、例えば両者を構成する水晶以外の材料、例えば電極、接着部材にも同じ材質のものをを用いることにより、経年変化特性もほぼ同じ傾向となる。

そのため、水晶フィルタ105の周辺温度が上昇したり、経年変化によって周波数がずれたとしても、検波時あるいは変調時の周波数も同じ方向にずれるので、これらの影響を緩和することができる。

10

【0038】

以上のように構成される無線モジュール100は、送信対象となるデジタル信号をデジタル入力端子T13から入力することにより、このデジタル信号で変調したキャリア帯信号を通信相手である受信機に向けて送信できるようになる。送信系は、水晶フィルタ105を経た後に増幅して送信するので、水晶フィルタ105の入力レベルは小さくても構わない。

また、通信相手である送信機から送信された信号がデジタル出力端子T12に表れるので、受信信号のデジタル処理が可能になる。このように、構造が簡単で且つ汎用性が高く、量産が可能になる無線モジュール100を実現することができる。

【0039】

20

《他の実施形態》

本発明の高周波無線機は、上述した送受兼用の無線モジュール100を拡張して、種々の無線通信方式を実現するものとしての実施が可能である。例えば、用途に応じた具体的な無線通信の手順を実現する信号処理部(信号処理部#2)を付加した無線モジュールとしての実施が可能である。

図6は、図5に示した無線モジュール100を拡張して、スペクトル拡散(Spread Spectrum: SS)方式による近距離無線通信を実現するためのICチップの構成例を示している。前提として、通信相手との間で定めた拡散符号(擬似ランダム信号)が保持されているものとする。このようなICチップもまた、ソフトウェア・ラジオの一種であり、これを、便宜上、BB(Base Band)ICチップと称する。

30

【0040】

ここで、BBICチップ200の構成を説明する前に、この実施形態の無線モジュールによって行うSS方式の概略に触れておく。

SS方式では、送信時に、2段階の変調を行ってデータを送出する。

1次変調では、雑音に強いBPSK(Binary Phase-Shift Keying)方式を用いて狭帯域信号、つまり通信に使用する帯域内の任意の周波数の信号を得る。次に、高速で切り換わる拡散符号を乗積して、周波数帯域の広がったSS信号を得る。これは高速で切り換わる信号はスペクトルが広がることによる。この過程を「2次変調」または「拡散変調」という。

【0041】

40

受信時は、拡散変調されたデータを元に戻すために、まず、2次復調(拡散復調)を行う。すなわち、送信側と同様の拡散符号を、送信側と同期した状態で、受信したSS信号に乗積する。この過程を「逆拡散」という。この逆拡散を行うことにより、元の狭帯域信号が得られるので、最後に1次復調を行って、送信側から送出されたデータを再生する。つまり、狭帯域信号に拡散符号を1回かけると信号は拡散され、受信側でもう一度同じ符号をかけると元に戻るといふ。

【0042】

複数の通信相手のそれぞれに異なる符号系列を割り当てれば、互いに干渉し合うことなく、同時にかつ同じ周波数帯域を使って通信を行うことができる。SS方式は、このようにして行う無線通信方式である。但し、拡散符号が送信側と受信側とで同期していない、

50

あるいは相関の小さい符号系列であった場合には、元の狭帯域信号を得ることはできず、帯域が広がったままの低電力スペクトル密度の信号しか得られない。SS方式は、同一の周波数帯域内で同時使用可能な無線機数の増加に対して、通信品質が徐々にしか劣化しない利点があるため、近距離無線通信方式には適している。

【0043】

BBICチップ200は、上記のSS方式による通信を実現するために、例えば図6に示されるように構成される。

すなわち、受信系は、デジタル入力端子T211を通じて無線モジュール100から入力された48[kHz]のデジタル信号を復調するためのキャリア復調回路201と、上記の2次復調を行う逆拡散回路202と、これにより得られた狭帯域信号の1次復調を行

10

【0044】

制御回路300は、対象物の駆動機構、例えば車両のドア開閉機構に接続されており、復調したデータによって、駆動制御されるようになっている。

【0045】

送信系は、制御回路300からデータ入力端子T214を通じて入力されたデータ、例えば制御通知を表すデータをフレーム化するフレーム207と、これにより得られたフレーム信号の1次変調を行うBPSK変調回路206と、拡散符号格納部209に格納されている、自機に割り当てられた拡散符号を用いて2次変調を行う拡散回路205と、2次

20

【0046】

キャリア誤差補正回路204は、受信したキャリア帯信号に含まれる信号成分の周波数と自機の高周波ローカル信号の周波数との差(誤差)を検出し、検出した周波数差を表す周波数差データを所定のメモリに記録するとともに、通信相手機に送信すべき信号をキャリア変調する際にメモリから周波数差データを読み出し、読み出した周波数差データをもとに自機の高周波ローカル信号の周波数を補正するものである。これにより、自機から送

30

信されるキャリア帯信号の周波数を受信したキャリア帯信号の周波数に同期させることができる。

デジタル処理なので、この周波数差データの生成は、アナログデータによる場合に比べて非常に単純な処理となる。

【0047】

キャリア誤差補正回路204は、SS方式のように、送受信側が同期して通信を行う場合には非常に有効な手段となり得るが、この回路は、必ずしも送受信側の双方で保持している必要はない。BBICチップ200をSS方式の親機に搭載して使用する場合に、このキャリア誤差補正回路204を備えるようにし、子機に搭載する場合には、拡散回路205の出力をダイレクトにデータ出力端子T212に出力するようにしてもよい。なお、

40

【0048】

各部の動作は、クロック発振器30から発振され、クロック入力端子T216を通じて入力される32[kHz]のクロック信号に従い、制御端子T215を介して制御回路300から入力される制御信号により動作する。電源端子T217には、電源20が接続される。

なお、図6に示した信号処理部(#2)と図5に示した信号処理部(#1)とを一体化することもできる。この場合は、電源20とクロック発振器30は一つで足りる。

【0049】

50

S A Wフィルタを用いた無線モジュールと、ほぼ同じ条件で近距離通信を行う、図 5 及び図 6 に示した信号処理部を有する本発明の無線モジュールにおいて、水晶フィルタを用いることにより、通過する周波数の帯域幅が著しく狭く、例えば 20 [k H z] になるので、雑音に強い B P S K 変調及び拡散変調を用いることにより、受信感度は、S A W フィルタを用いた場合よりも約 30 d B 近くまで改善される。さらに、同一周波数帯で混信なく同時に使用できるチャンネル（割り当てる拡散符号の数）も飛躍的に多くなる。

【 0 0 5 0 】

以上、複数の実施形態例を通じて本発明の特徴を説明したように、本発明の高周波無線機は、必ずしもキーレスエントリ制御システムでの使用に限られず、近距離通信方式によるすべての無線通信、例えば、産業用テレコン装置（Tele-Control Device）、照明コン

10

トローラ、工事用信号機、ガレージオープナ、ゲーム、設備防犯システム、住宅防犯システム等に広く適用することができることは、容易に理解されよう。

また、本発明の高周波無線機は、V H F 帯以上の周波数を使用して通信を行う他の無線通信方式にも同様に使用できるので、本発明の適用範囲を、近距離通信方式に限定する趣旨でないことは、勿論である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 1 】

【図 1】本発明の一実施形態例を示した高周波無線機のブロック図。

【図 2】図 1 に示した高周波無線機をモジュール容器に格納した状態を示した断面図。

【図 3】本発明の高周波無線機に使用される水晶フィルタの構造説明図で、同図（ a ）は

20

平面図、同図（ b ）はその A - A 断面図。

【図 4】水晶フィルタによる周波数 - 減衰特性図。

【図 5】本発明の他の実施形態例を示した高周波無線機のブロック図。

【図 6】高周波無線機に搭載され、あるいは高周波無線機と連携して動作する I C チップの構成図。

【図 7】水晶フィルタと S A W デバイスの使用可能範囲を示したチャート図。

【図 8】近距離無線通信を行う従来例の受信機のブロック図。

【図 9】S A W フィルタによる周波数 - 減衰特性図。

【符号の説明】

【 0 0 5 2 】

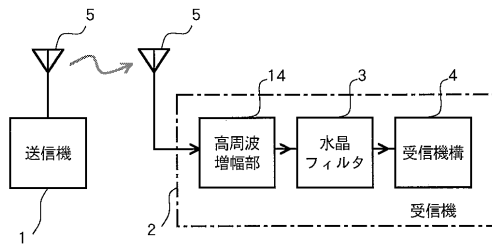
30

1・・・送信機、2・・・受信機、3・・・水晶フィルタ、4・・・受信機構、5・・・アンテナ、6・・・S A W フィルタ、7・・・I C チップ、8・・・容器本体、9・・・水晶片、10 a , 10 b・・・入出力電極、11・・・共通電極、12・・・引出電極、13・・・導電性接着剤、14・・・プリアンプ、15・・・カバー、100・・・無線モジュール、101、104、106・・・送受切換スイッチ、102・・・低雑音増幅器、103・・・電力増幅器、105・・・水晶フィルタ、107・・・検波回路、108・・・変調回路、109・・・ローカル発振器、110・・・中間周波増幅器、111・・・アナログ / デジタル変換器（A D C）、112・・・デジタル / アナログ変換器（D A C）、20・・・電源（P S）、200・・・I C チップ、201・・・キャリア復調回路、202・・・逆拡散回路、203・・・B P S K 復調回路、204・・・キャ

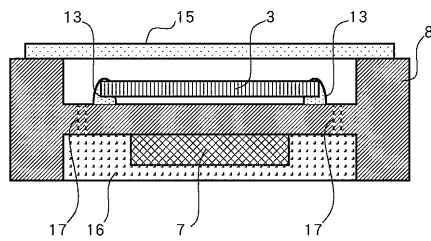
40

リア誤差補正回路、205・・・拡散回路、206・・・B P S K 変調回路、207・・・フレーム、208・・・タイミング同期回路、209・・・拡散符号格納部、30・・・クロック発振器、300・・・制御回路

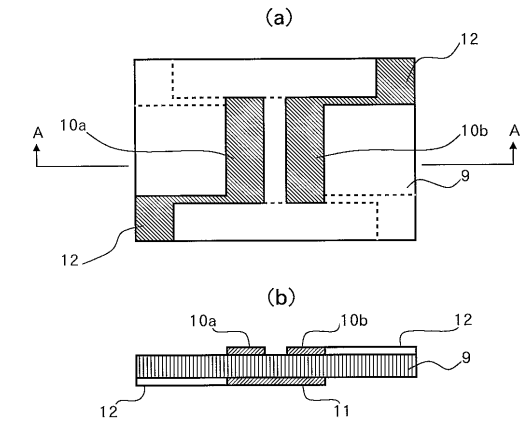
【図 1】



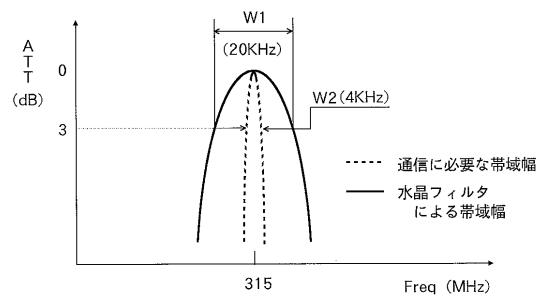
【図 2】



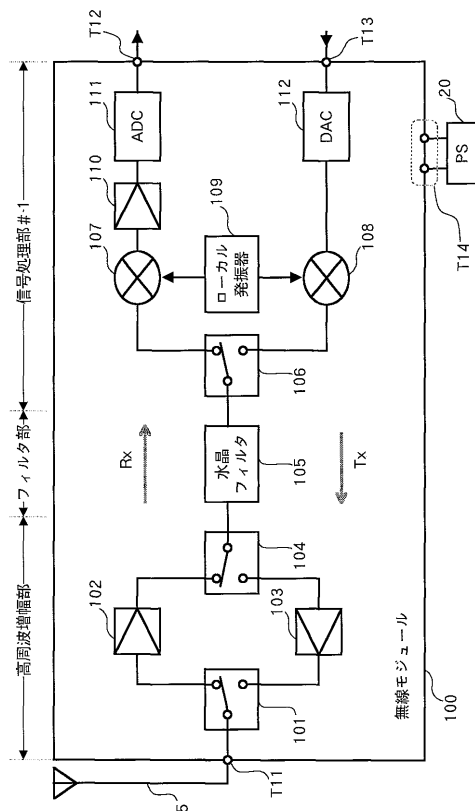
【図 3】



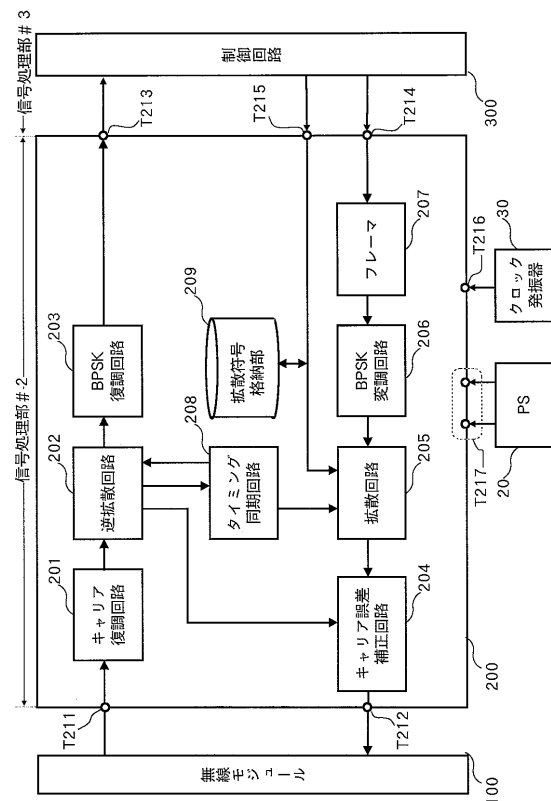
【図 4】



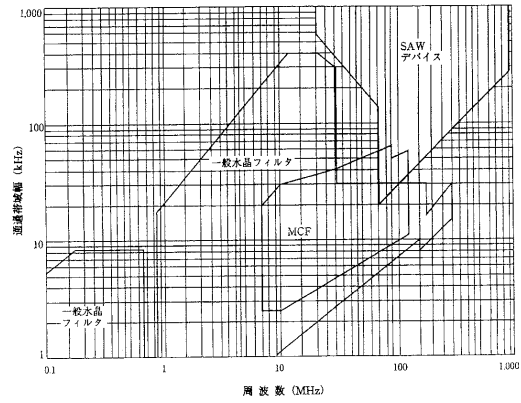
【図 5】



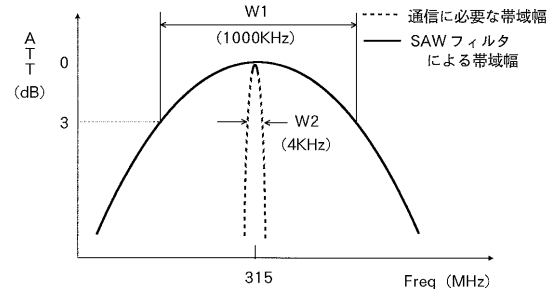
【図 6】



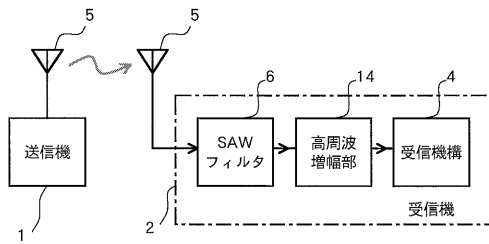
【図 7】



【図 9】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 福田 実
埼玉県狭山市大字上広瀬1275番地の2 日本電波工業株式会社 狭山事業所内
- (72)発明者 小野 公三
埼玉県狭山市大字上広瀬1275番地の2 日本電波工業株式会社 狭山事業所内
- (72)発明者 塚本 信夫
東京都昭島市緑町2丁目18番23号 有限会社DSP技研内

審査官 高橋 宣博

- (56)参考文献 特開2002-118480(JP,A)
特開2000-261366(JP,A)
特開2002-217678(JP,A)
特開平09-284092(JP,A)
特開2000-269780(JP,A)
実開平02-024640(JP,U)
特開2000-124738(JP,A)
特開2003-069656(JP,A)
特開平10-190551(JP,A)
特開2001-274854(JP,A)
特開平04-361434(JP,A)
特開2001-244834(JP,A)
特開平11-284484(JP,A)
特開平03-284008(JP,A)
特開平09-172386(JP,A)
特開平09-324566(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|------|
| H04B | 1/18 |
| H04B | 1/38 |
| H04H | 9/00 |