

(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2013-179556

(P2013-179556A)

(43) 公開日 平成25年9月9日 (2013. 9. 9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04B 1/59 (2006.01)	H04B 1/59	2E250
H04B 1/18 (2006.01)	H04B 1/18 C	5B058
H04B 5/02 (2006.01)	H04B 5/02	5K012
G06K 17/00 (2006.01)	G06K 17/00 F	5K062
E05B 49/00 (2006.01)	G06K 17/00 L	
審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 23 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2012-129239 (P2012-129239)	(71) 出願人	000004695
(22) 出願日	平成24年6月6日 (2012. 6. 6)		株式会社日本自動車部品総合研究所
(31) 優先権主張番号	特願2012-16593 (P2012-16593)	(71) 出願人	000004260
(32) 優先日	平成24年1月30日 (2012. 1. 30)		株式会社デンソー
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
		(74) 代理人	100131048
			弁理士 張川 隆司
		(72) 発明者	三治 健一郎
			愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式
			会社日本自動車部品総合研究所内
		(72) 発明者	齋藤 隆
			愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式
			会社日本自動車部品総合研究所内

最終頁に続く

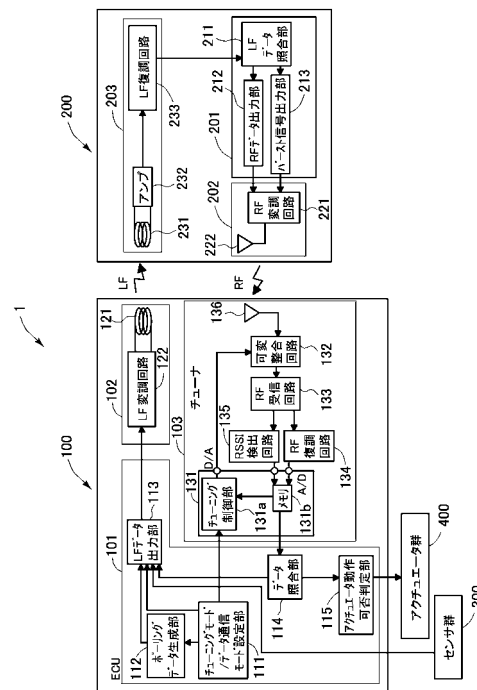
(54) 【発明の名称】 無線通信システム

(57) 【要約】

【課題】 アンテナ受信電力が一定とならない通信方式を用いた無線通信においても、より精度よくアンテナ整合を行うことが可能な無線通信システムを提供する。

【解決手段】 第1通信装置および第2通信装置が互いに無線通信可能に構成され、第1通信装置の動作モードを、通常の動作モードとは異なる可変整合部が整合状態を調整する動作モードであるチューニングモードに切り替えたとき、第1送信部は、動作モード移行要求信号を第2通信装置へ送信し、第1受信部は、第2通信装置から動作モード移行要求信号に応答して送信されるチューニング用基準信号を受信し、受信信号強度測定部は、受信したチューニング用基準信号の受信信号強度を測定し、可変整合部は、測定したチューニング用基準信号の受信信号強度に基づいて整合状態を調整する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 通信装置および第 2 通信装置が互いに無線通信可能に構成された無線通信システムであって、

前記第 1 通信装置は、

第 1 周波数帯の電波にて前記第 2 通信装置へ無線信号を送信する第 1 送信部と、

前記第 2 通信装置からの無線信号を受信する第 1 受信部と、

前記第 1 受信部に接続された受信アンテナと、

前記第 1 受信部と前記受信アンテナとの整合状態を予め定められた整合範囲内で可変させて調整する可変整合部と、

前記第 1 受信部が受信した前記第 2 通信装置からの無線信号の受信信号強度を測定する受信信号強度測定部と、

前記第 1 通信装置の動作モードを、通常の動作モードである通常動作モードと、前記通常動作モードとは異なる、前記可変整合部が整合状態を調整する動作モードであるチューニングモードとの間で、動作モードを切り替え制御する動作モード切替制御部と、

を備え、

前記動作モード切替制御部が、前記動作モードを前記チューニングモードに切り替えたとき、前記第 1 送信部は、動作モード移行要求信号を前記第 2 通信装置へ送信し、

前記第 1 受信部は、前記第 2 通信装置から前記動作モード移行要求信号に応答して送信されるチューニング用基準信号を受信し、

前記受信信号強度測定部は、受信した前記チューニング用基準信号の受信信号強度を測定し、

前記可変整合部は、測定した前記チューニング用基準信号の受信信号強度に基づいて前記整合状態を調整し、

前記第 2 通信装置は、

前記第 1 通信装置からの無線信号を受信する第 2 受信部と、

前記第 1 通信装置へ無線信号を送信する第 2 送信部と、

前記第 2 受信部が受信した前記第 1 通信装置からの無線信号が、前記動作モード移行要求信号であるか否かを判定する信号判定部と、

を備え、

前記第 2 送信部は、受信した前記第 1 通信装置からの無線信号が前記動作モード移行要求信号であるとき、前記チューニング用基準信号を第 2 周波数帯の電波にて送信することを特徴とする無線通信システム。

【請求項 2】

前記可変整合部は、可変容量ダイオードを含み、

前記受信信号強度測定部は、可変させた前記可変容量ダイオードの容量値のそれぞれに対して、前記第 1 受信部が受信した前記第 2 通信装置からの無線信号の受信信号強度を測定し、

前記可変整合部は、前記可変容量ダイオードの容量値を、測定した前記受信信号強度のうちの最大値に対応する値とすることで、前記整合状態を調整することを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信システム。

【請求項 3】

前記チューニング用基準信号として、無変調連続波を用いることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の無線通信システム。

【請求項 4】

前記第 1 通信装置は、

前記第 1 受信部が受信した前記第 2 通信装置からの無線信号を復調する復調部を備え、

前記受信信号強度測定部は、前記復調部が出力する復調信号の状態に基づいて、前記第 1 受信部が受信した前記チューニング用基準信号の受信信号強度を測定し、

前記可変整合部は、測定した前記チューニング用基準信号の受信信号強度に基づいて前

10

20

30

40

50

記整合状態を調整することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の無線通信システム。

【請求項 5】

前記チューニング用基準信号として、変調波を用いることを特徴とする請求項 4 に記載の無線通信システム。

【請求項 6】

前記受信信号強度測定部は、前記復調信号の状態変化をトリガとして検出し、そのトリガを検出してから所定時間が経過した後に、前記第 1 受信部が受信した前記チューニング用基準信号の受信信号強度を測定することを特徴とする請求項 4 または請求項 5 に記載の無線通信システム。

10

【請求項 7】

前記所定時間は、前記チューニング用基準信号の変調周期よりも小さくすることを特徴とする請求項 6 に記載の無線通信システム。

【請求項 8】

前記受信信号強度測定部は、前記復調信号の状態変化をトリガとして検出した後、前記第 1 受信部が受信した前記チューニング用基準信号の受信信号強度を、予め定められた期間サンプリングし、そのサンプリングした受信信号強度のうちの最大値を、そのときの受信信号強度とすることを特徴とする請求項 4 または請求項 5 に記載の無線通信システム。

【請求項 9】

前記可変整合部は、前記整合状態を調整する際に、予め定められた整合状態である基準状態としたときの、前記受信信号強度測定部が測定した前記チューニング用基準信号の受信信号強度に基づいて、前記可変整合部の整合状態の調整を継続するか否かを判定する継続可否判定部を備えることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 8 のいずれか 1 項に記載の無線通信システム。

20

【請求項 10】

前記可変整合部は、前記整合状態を調整する際に、少なくとも 2 回以上、前記整合状態を前記基準状態とし、

前記継続可否判定部は、複数の前記基準状態において前記受信信号強度測定部が測定した前記チューニング用基準信号の受信信号強度に基づいて、前記可変整合部の整合状態の調整を継続するか否かを判定することを特徴とする請求項 9 に記載の無線通信システム。

30

【請求項 11】

前記受信信号強度測定部が、前記可変整合部の整合状態を前記整合範囲内で可変させたときに測定した前記チューニング用基準信号の受信信号強度を記憶する記憶部と、

前記記憶部に記憶した受信信号強度に基づいて、前記可変整合部の整合状態の調整が適正か否かを判定する整合結果判定部と、

を備え、

前記整合結果判定部が、前記整合状態の調整が適正でないと判定したとき、前記可変整合部は、前記整合状態を、該整合状態の調整を行う前の状態に戻すことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 10 のいずれか 1 項に記載の無線通信システム。

【請求項 12】

40

前記整合結果判定部は、前記可変整合部が今回調整した整合状態と、以前の調整時における整合状態との差が、予め定められた閾値を超えたときに、今回の整合状態の調整が適正でないと判定することを特徴とする請求項 11 に記載の無線通信システム。

【請求項 13】

前記整合結果判定部は、前記整合状態の調整時に前記受信信号強度測定部が測定した前記チューニング用基準信号の受信信号強度の極大値が複数個あるときに、前記整合状態の調整が適正でないと判定することを特徴とする請求項 11 に記載の無線通信システム。

【請求項 14】

前記整合結果判定部は、前記整合状態の調整時に前記受信信号強度測定部が測定した前記チューニング用基準信号の受信信号強度が最大値に到達するまでの増加傾度、および該

50

最大値に到達した後の減少傾度が、それぞれ所定の範囲内に含まれていないときに、前記整合状態の調整が適正でないと判定することを特徴とする請求項 1 1 に記載の無線通信システム。

【請求項 1 5】

前記第 1 周波数帯の電波は、低周波帯の電波であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 1 4 のいずれか 1 項に記載の無線通信システム。

【請求項 1 6】

前記第 2 周波数帯の電波は、高周波帯の電波であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 1 5 のいずれか 1 項に記載の無線通信システム。

【請求項 1 7】

車両に搭載された車載装置と、ユーザが所持する携帯機と互いに無線通信可能に構成されたスマートキーレスエントリーシステムにおいて、

前記車載装置は、

前記携帯機をポーリングするためのポーリング信号を送信するポーリング信号送信部と

、

前記ポーリング信号の受信に基づいて前記携帯機から送信される ID コードを受信する ID コード受信部と、

受信した前記 ID コードと自身に記憶されたマスタコードとを照合するデータ照合部と

、

その照合結果に基づいて、車両における予め定められた機能の動作を許可する動作許可部と、

を備え、

前記携帯機は、ポーリング信号を受信するポーリング信号受信部と、

前記ポーリング信号の受信に基づいて前記 ID コードを送信する ID コード送信部と、

を備え、

前記車載装置が前記第 1 通信装置に相当し、前記ポーリング信号送信部が前記第 1 送信部に相当し、前記 ID コード受信部が前記第 1 受信部に相当し、前記携帯機が前記第 2 通信装置に相当し、前記ポーリング信号受信部が前記第 2 受信部に相当し、前記 ID コード送信部が前記第 2 送信部に相当することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 1 6 のいずれか 1 項に記載の無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば車両のスマートキーレスエントリーシステムに用いられる無線通信システムに関する。

【背景技術】

【0002】

同調素子をアンテナに接続し、アンテナを全同調域にわたって掃引する間に、電波の受信信号強度あるいは電界強度 (RSSI: Receive Signal Strength Indication) をモニタして最大 RSSI 信号を発生する同調素子の値を検出して、掃引が完了した後、同調素子を、アンテナが最大 RSSI 信号を発生する値に設定することで、情報パケットを受信するラジオ受信機のラジオアンテナを自動的に同調する方法および装置が考案されている (特許文献 1 参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特許第 3 1 2 7 2 2 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

10

20

30

40

50

特許文献 1 は、ラジオ放送の電波をアンテナから受信し、その受信電力（「アンテナ受信電力」ともいう）を用いて、アンテナ同調制御回路の制御によりアンテナ同調回路の整合状態を順次可変させ、その変化を受信信号強度（RSSI）として測定し、RSSI に基づいて最大となる整合状態を検出することで、最適なアンテナ整合状態（つまり受信状態）を作り出すものである。

【0005】

特許文献 1 の構成でアンテナ整合を行うためには、アンテナ受信電力が一定であることが前提条件となる。その理由は、アンテナ受信電力が一定でない状態でアンテナ同調回路を制御して掃引しても、受信信号強度の変化が、アンテナ整合状態の変化によるものなのか、アンテナ受信電力の変化なのかを切り分けることが困難であるためである。ラジオ放送は AM（振幅変調）方式、あるいは FM（周波数変調）方式を用いており、両者ともに受信電力は一定とならない。

10

【0006】

AM 方式では、振幅が変化するので受信電力も変化する。FM 方式では、復調器に用いられるフィルタが周波数特性を有するため変調波の振幅が変化するので受信電力も変化する。また、PM（位相変調）方式では、送信系に、目的の方向とは別な方向に放射される微弱な漏洩電磁波である「サイド・ローブ」を除去するためのフィルタが含まれており、フィルタ通過後に、出力電圧の変化点で電圧波形がなまり、変調波で振幅が一定でない部分が生ずる。

【0007】

20

車両に搭載される車載装置と、車両のユーザが所持する携帯機との間で無線通信による認証が成立すれば、機械式キーでの操作を行わなくても、ドアのロック/アンロックやエンジン始動等の制御を実行できるスマートキーレスエントリーシステムが急速に普及している。このスマートキーレスエントリーシステムでは、車載装置と携帯機との位置関係、あるいはユーザの携帯機の所持状態により、携帯機からの電波の周波数と、車載装置の受信部の共振周波数とが一致しない、つまり、受信部とアンテナとの整合が取れない状態になることがある。

【0008】

さらに、このスマートキーレスエントリーシステムにおける無線通信では、ASK（Amplitude-Shift Keying：振幅偏移変調）、FSK（Frequency Shift Keying：周波数偏移変調）、あるいはPSK（Phase Shift Keying）を用いており、これらの方式においても、受信電力が一定とならず、特許文献 1 の構成でアンテナ整合を行うことは困難である。

30

【0009】

上記問題点を背景として、本発明の課題は、アンテナ受信電力が一定とならない通信方式を用いた無線通信においても、より精度よくアンテナ整合を行うことが可能な無線通信システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段および発明の効果】

【0010】

上記課題を解決するための無線通信システムは、第 1 通信装置および第 2 通信装置が互いに無線通信可能に構成された無線通信システムであって、

40

第 1 通信装置は、第 1 周波数帯の電波にて第 2 通信装置へ無線信号を送信する第 1 送信部と、第 2 通信装置からの無線信号を受信する第 1 受信部と、第 1 受信部に接続された受信アンテナと、第 1 受信部と受信アンテナとの整合状態を予め定められた整合範囲内で可変させて調整する可変整合部と、第 1 受信部が受信した第 2 通信装置からの無線信号の受信信号強度を測定する受信信号強度測定部と、第 1 通信装置の動作モードを、通常の動作モードである通常動作モードと、通常動作モードとは異なる、可変整合部が整合状態を調整する動作モードであるチューニングモードとの間で、動作モードを切り替え制御する動作モード切替制御部と、を備え、

動作モード切替制御部が、動作モードをチューニングモードに切り替えたとき、第 1 送

50

信部は、動作モード移行要求信号を第2通信装置へ送信し、第1受信部は、第2通信装置から動作モード移行要求信号に 응답して送信されるチューニング用基準信号を受信し、受信信号強度測定部は、受信したチューニング用基準信号の受信信号強度を測定し、可変整合部は、測定したチューニング用基準信号の受信信号強度に基づいて整合状態を調整し、

第2通信装置は、第1通信装置からの無線信号を受信する第2受信部と、第1通信装置へ無線信号を送信する第2送信部と、第2受信部が受信した第1通信装置からの無線信号が、動作モード移行要求信号であるか否かを判定する信号判定部と、を備え、

第2送信部は、受信した第1通信装置からの無線信号が動作モード移行要求信号であるとき、チューニング用基準信号を第2周波数帯の電波にて送信することを特徴とする。

【0011】

10

上記構成によって、通常受信する放送用あるいはデータ通信用の無線信号（例えば、変調波）とは異なるチューニング用基準信号を用いることで、正確に整合状態を調整することができる。また、通常の動作モードとは異なる状態で整合状態を調整するため、通常の無線通信に影響を及ぼすこともない。また、アンテナの整合は、アンテナの共振周波数を調整することであるが、一般的にコンデンサの容量を変化させて調整する。そこで、可変整合部は、可変容量ダイオードを含むことで、より簡易な構成で整合状態を調整することができる。さらに、チューニング用基準信号として、とりわけ、信号の振幅および電力が一定である無変調連続波（CW：Continuous Wave）を用いたときには、通常の通信方式にかかわらず、より正確に整合状態を調整することができる。

【0012】

20

また、本発明の無線通信システムにおける可変整合部は、可変容量ダイオードを含み、受信信号強度測定部は、可変させた可変容量ダイオードの容量値のそれぞれに対して、第1受信部が受信した第2通信装置からの無線信号の受信信号強度を測定し、可変整合部は、可変容量ダイオードの容量値を、測定した受信信号強度のうちの最大値に対応する値とすることで、整合状態を調整することを特徴とする。

【0013】

また、本発明の無線通信システムにおける可変整合部は、整合状態を調整する際に、少なくとも2回以上、整合状態を基準状態とし、継続可否判定部は、複数の基準状態において受信信号強度測定部が測定したチューニング用基準信号の受信信号強度に基づいて、可変整合部の整合状態の調整を継続するか否かを判定することを特徴とする。

30

【0014】

上記構成によって、チューニング時間中に変調波以外の要因で受信信号強度が変化したときを検出できるため、電波が安定しているときにのみ整合状態の調整を行うことができ、整合の精度が高くなる。つまり、第1通信装置は、第2通信装置からの無線信号をより確実に受信することができる。

【0015】

また、本発明の無線通信システムは、受信信号強度測定部が、可変整合部の整合状態を整合範囲内で可変させたときに測定したチューニング用基準信号の受信信号強度を記憶する記憶部と、記憶部に記憶した受信信号強度に基づいて、可変整合部の整合状態の調整が適正か否かを判定する整合結果判定部と、を備え、整合結果判定部が、整合状態の調整が適正でないと判定したとき、可変整合部は、整合状態を、該整合状態の調整を行う前の状態に戻すことを特徴とする。

40

【0016】

より具体的には、可変整合部が今回調整した整合状態と、以前の調整時における整合状態との差が、予め定められた閾値を超えたときに、今回の整合状態の調整が適正でないと判定する。また、整合状態の調整時に受信信号強度測定部が測定したチューニング用基準信号の受信信号強度の極大値が複数個あるときに、整合状態の調整が適正でないと判定する。

【0017】

上記構成によって、チューニングが確実に行われたときのみ整合状態を変更するので、

50

整合の精度がより高くなる。

【0018】

また、本発明の無線通信システムにおける第1周波数帯の電波は、低周波帯の電波であることを特徴とする。また、本発明の無線通信システムにおける第2周波数帯の電波は、高周波帯の電波であることを特徴とする。

【0019】

例えば、100kHz帯を用い、低周波帯ともいわれるLF帯の通信は、通信範囲が比較的近距离で、送信電力も比較的大きく（磁界が強い）ため、他の伝播による妨害は受けにくい。また、例えば300MHz帯を用い、高周波帯ともいわれるRF帯の通信は、送信電力の割に比較的遠距離まで送信できる。上記構成によって、比較的近距离にある第1通信装置と第2通信装置との間での通信に限定したい場合に適している。

10

【0020】

また、本発明の無線通信システムは、車両に搭載された車載装置と、ユーザが所持する携帯機と互いに無線通信可能に構成されたスマートキーレスエントリーシステムにおいて、

車載装置は、携帯機をポーリングするためのポーリング信号を送信するポーリング信号送信部と、ポーリング信号の受信に基づいて携帯機から送信されるIDコードを受信するIDコード受信部と、受信したIDコードと自身に記憶されたマスタコードとを照合するデータ照合部と、その照合結果に基づいて、車両における予め定められた機能の動作を許可する動作許可部と、を備え、

20

携帯機は、ポーリング信号を受信するポーリング信号受信部と、ポーリング信号の受信に基づいてIDコードを送信するIDコード送信部と、を備え、車載装置が第1通信装置に相当し、ポーリング信号送信部が第1送信部に相当し、IDコード受信部が第1受信部に相当し、携帯機が第2通信装置に相当し、ポーリング信号受信部が第2受信部に相当し、IDコード送信部が第2送信部に相当することを特徴とする。

【0021】

スマートキーレスエントリーシステムは、例えば、車載装置からLF帯の電波を用いてポーリングを行い、携帯機からはRF帯の電波を用いてIDコードを送信する。また、車載装置と携帯機との通信は、セキュリティの面（盗難防止等）から比較的近距离に限定されている。よって、スマートエントリーシステムに上述の無線通信システムを適用すれば、精度よく整合状態を調整でき、携帯機を操作しても車両側が操作に応じた動作を行わないという事態を回避でき、ユーザの利便性を向上できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の無線通信システムのシステム構成例を示す図。

【図2】可変整合回路およびRF受信回路の詳細を示す図。

【図3】可変整合回路の別例を示す図。

【図4】車載装置側処理を説明するフロー図。

【図5】携帯機側処理を説明するフロー図。

【図6】アンテナ整合の概略を説明する図。

40

【図7】車載装置側処理の別例を説明するフロー図。

【図8】電波の受信状態が安定しているか否かの判定方法を説明する図。

【図9】図8に続く、電波の受信状態が安定しているか否かの判定方法を説明する図。

【図10】電波の受信状態が安定しているか否かの判定方法を説明する図。

【図11】図10に続く、電波の受信状態が安定しているか否かの判定方法を説明する図。

【図12】車載装置側処理の別例を説明するフロー図。

【図13】チューニングの信頼性の判定方法を説明する図。

【図14】チューニングの信頼性の判定方法を説明する図。

【図15】車載装置側処理の別例を説明するフロー図。

50

【図 16】図 15 における、RSSI、復調信号、およびトリガの関係を示す図。

【図 17】図 15 における、可変容量値と RSSI との関係を示す図。

【図 18】図 15 の車載装置側処理の別例を説明するフロー図。

【図 19】従来技術によるバリキャップ電圧および共振周波数のばらつきを示す図。

【図 20】本発明によるバリキャップ電圧および共振周波数のばらつきを示す図。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、本発明の無線通信システムを、スマートキーレスエントリーシステムに適用した例について、図面を用いて説明する。図 1 に、スマートキーレスエントリーシステム 1 のシステム構成図を示す。本システムは、車両に搭載された車載装置 100、ユーザが所持する携帯機 200 を含んで構成される。なお、車載装置 100 が本発明の第 1 通信装置に相当する。また、携帯機 200 が本発明の第 2 通信装置に相当する。

10

【0024】

車載装置 100 は、ECU（電子制御装置ともいう）101 および、ECU 101 に接続された LF 送信部 102、チューナ 103 を含んで構成される。なお、チューナ 103（あるいは、制御回路 131 のみ）を ECU 101 に含む構成としてもよい。

【0025】

ECU 101 は、周知のマイコン等を含む制御回路、制御プログラムを記憶するメモリ、外部回路との信号入出力回路を備えている。

【0026】

また、ECU 101 は、動作モードを選択して設定するチューニングモード/データ通信モード設定部（「動作モード設定部」と称することもある）111、携帯機 200 への送信データであるポーリングデータあるいは LF データを生成するポーリングデータ生成部 112、ECU 101 内の各部あるいはセンサ群 300 の状態（例えば、ドアロックの状態、エンジンの状態、あるいはバッテリーの状態）に基づいて、ポーリングデータあるいは LF データを出力する LF データ出力部 113 を含んでいる。なお、チューニングモード/データ通信モード設定部 111 が本発明の動作モード切替制御部に相当する。

20

【0027】

さらに、ECU 101 は、携帯機 200 から送信されたデータ（例えば、携帯機の ID コード）と、メモリ 131b あるいは自身が含むメモリに記憶されているマスタコードとを照合するデータ照合部 114、データ照合部 114 の照合結果に基づいて、ドアロック装置あるいはエンジン等のアクチュエータ群 400 の動作可否を判定するアクチュエータ動作可否判定部 115 を含んでいる。なお、アクチュエータ動作可否判定部 115 が本発明の動作許可部に相当する。

30

【0028】

上述の各部は、ECU 101 の内部を機能別に表したものであり、実際には、マイコンがメモリに記憶されている制御プログラムを実行することで、これらの機能を実現する。

【0029】

LF 送信部 102 は、LF データ出力部 113 からの出力信号を、例えば、上述の FSK、ASK 等の、所定の変調方式により変調する LF 変調回路 122、LF 送信アンテナ 121 を含んでいる。LF 送信部 102 の送信周波数帯は、例えば LF 帯、VLF 帯（低周波帯、超低周波帯、本発明の第 1 周波数帯）を用いる。なお、LF 送信部 102 が本発明の第 1 送信部、ポーリング信号送信部に相当する。

40

【0030】

チューナ 103 は、制御回路 131、および制御回路 131 に接続された、可変整合回路 132（詳細は後述）、RF 受信回路 133（詳細は後述）、RF 復調回路 134、RSSI を電圧値として検出する RSSI 検出回路 135、RF 受信アンテナ 136 を含んでいる。なお、チューナ 103 が本発明の第 1 受信部、ID コード受信部に相当する。また、RF 復調回路 134 が本発明の復調部に相当する。また、RSSI 検出回路 135 が本発明の受信信号強度測定部に相当する。また、RF 受信アンテナ 136 が本発明の受信

50

アンテナに相当する。

【0031】

制御回路131は、周知のマイコンおよび周辺回路を含むチューニング制御部131a、例えば不揮発性記憶媒体で構成されたメモリ131b、さらに信号入出力回路（図示せず）を含んでいる。また、周知のA/D変換部およびD/A変換部（いずれも図示せず）も含んでいる。なお、チューニング制御部131aが本発明の継続可否判定部、整合結果判定部に相当する。また、メモリ131bが本発明の記憶部に相当する。

【0032】

図2に、可変整合回路132およびRF受信回路133の詳細を示す。可変整合回路132は、RF受信アンテナ136の出力端と接地との間に直列接続されたコンデンサC1、および、例えば、周知の可変容量ダイオード（バリキャップダイオード、バラクタダイオードともいう）のような、印加電圧に応じて静電容量が変化する素子である可変整合素子D1と、RF受信アンテナ136の出力端とRF受信回路133との間に接続され、アンテナ電流の直流分を除去するコンデンサC2とを含んでいる。コンデンサC2はアンテナインピーダンスの整合素子としても作用する。なお、可変整合回路132が本発明の可変整合部に相当する。

【0033】

そして、RF受信アンテナ136のインダクタンス分と、可変整合素子D1およびコンデンサC1、C2の合成容量とで決まる共振周波数を中心周波数とする帯域フィルタを構成して所望周波数を通過させる。可変整合素子D1の容量は、制御回路131が可変整合素子D1への印加電圧を変化させることで制御する。なお、可変整合素子D1は可変容量コンデンサでもよい。

【0034】

RF受信回路133は、帯域フィルタ1331aおよびアンプ1331bを含み、入力された信号を選択および増幅する高周波増幅回路1331、混合器1332aおよび局部発振器1332bを含む周波数変換回路1332、帯域フィルタ1333aおよびアンプ1333bを含む中間周波増幅回路1333により構成されている。これらの回路構成および動作は、例えば、スーパーヘテロダイン方式として周知であるので、詳細な説明は割愛する。

【0035】

図3に、可変整合回路の別例を示す。可変整合回路132は、RF受信アンテナ136の出力端と接地との間に接続されたコイルL1、RF受信アンテナ136の出力端とRF受信回路133との間に接続された、上述の可変整合素子D1およびコンデンサC2、可変整合素子D1およびコンデンサC2の間と接地との間に接続されたコンデンサC1を含んでいる。

【0036】

そして、RF受信アンテナ136およびコイルL1のインダクタンス分と、可変整合素子D1およびコンデンサC1、C2の合成容量とで決まる共振周波数を中心周波数とする帯域フィルタを構成して所望周波数を通過させる。

【0037】

図1に戻り、携帯機200の詳細について説明する。携帯機200は、携帯機制御部201、および携帯機制御部201に接続されたRF送信部202、LF受信部203を含んで構成される。

【0038】

携帯機制御部201は、周知のマイコン等を含む制御回路、制御プログラムを記憶するメモリ、外部回路との信号入出力回路を備えている。また、携帯機制御部201の機能として、車載装置からの送信データであるLFデータを予め記憶された照合用データと照合するLFデータ照合部211、LFデータ照合部211の照合結果に基づいてRFデータを生成・出力するRFデータ出力部212、LFデータ照合部211の照合結果に基づいて、パースト信号（例えば出力時間が10msecのRF帯の無変調連続波）を生成・出

10

20

30

40

50

力するバースト信号出力部 2 1 3 を含んでいる。なお、L F データ照合部 2 1 1 が本発明の信号判定部に相当する。また、バースト信号が本発明のチューニング用基準信号に相当する。

【 0 0 3 9 】

R F 送信部 2 0 2 は、R F データあるいはバースト信号を出力するためのもので、例えば、F S K、A S K 等の、所定の変調方式により、R F データを変調する R F 変調回路 2 2 1、R F 送信アンテナ 2 2 2 を含んでいる。R F 送信部 2 0 2 の送信周波数帯は、例えば、R F 帯（高周波帯、本発明の第 2 周波数帯）を用いる。なお、R F 送信部 2 0 2 が本発明の第 2 送信部、I D コード送信部に相当する。

【 0 0 4 0 】

L F 受信部 2 0 3 は、車載装置からの送信データである L F データを受信するもので、L F 受信アンテナ 2 3 1、受信した信号を所定のレベルに増幅するアンプ 2 3 2、受信した信号の復調を行う L F 復調回路 2 3 3 を含んでいる。なお、L F 受信部 2 0 3 が本発明の第 2 受信部、ポーリング信号受信部に相当する。

【 0 0 4 1 】

図 4 および図 5 を用いて、本発明のアンテナ整合における車載機側処理および携帯機側処理について説明する。図 4 の車載機側処理は、E C U 1 0 1 において実行される（チューナ 1 0 3 の制御回路 1 3 1 で実行してもよい）。まず、E C U 1 0 1 は、動作モード設定部 1 1 1 において、動作モードを以下のうちから選択して設定する。

- ・データ通信モード：スマートキーレスエントリーシステム 1 の通常の動作モード（本発明の通常動作モード）。

- ・チューニングモード：可変整合回路 1 3 2 の整合状態を調整する動作モード。

【 0 0 4 2 】

また、データ通信モードで動作中に、以下の条件うちの少なくとも一方が成立したとき、動作モードとしてチューニングモードを選択することもできる（S 1 1）。

- ・例えば 1 0 0 m s e c 周期のような、予め定められたモード移行タイミングが到来したとき。

- ・予め定められた時間を超えて、携帯機 2 0 0 からの電波（R F データ）を受信できないとき。

【 0 0 4 3 】

動作モードとしてチューニングモードを選択したとき、ポーリングデータ生成部 1 1 2 において、チューニングモードである旨を含む L F データ（すなわち、動作モード移行要求信号）を生成し、L F データ出力部 1 1 3 から出力した L F データを L F 送信部 1 0 2 から送信する（S 1 2）。そして、携帯機 2 0 0 からの R F データ（すなわち、チューニング用基準信号：バースト信号）の待受け状態となる（S 1 3）。

【 0 0 4 4 】

R F 受信アンテナ 1 3 6、可変整合回路 1 3 2、および R F 受信回路 1 3 3 を介して、R F 復調回路 1 3 4 あるいは R S S I 検出回路 1 3 5 が携帯機 2 0 0 からの電波を検出して、R F 受信回路 1 3 3 が R F データ（すなわち、チューニング用基準信号）を受信したとき（S 1 4：Y e s）、チューナ 1 0 3 の制御回路 1 3 1 は、チューニング制御部 1 3 1 a において、 $i = 1$ として、可変整合回路 1 3 2（つまり、可変整合素子 D 1）へ印加する電圧（ V_i すなわち V_1 ）を設定し、この値を D / A 変換したものを可変整合回路 1 3 2 へ印加する（S 1 5）。そして、このときに R S S I 検出回路 1 3 5 で検出した R S S I（電圧値に相当、以下同じ）を、印加電圧 V_i と関連付けてメモリ 1 3 1 b に記憶する（S 1 6）。

【 0 0 4 5 】

以降、 i を 1 ずつ増やして印加電圧 V_i を変化させて（S 1 7）、可変整合回路 1 3 2 へ印加し、そのときの R S S I を、印加電圧 V_i と関連付けてメモリ 1 3 1 b に記憶する。そして、 $i = n$ （ n は 1 より大きい正の数で、印加電圧 V_i あるいは R F アンテナ 1 3 6 の共振周波数の変化幅に応じて定められる。）となったとき（S 1 8：Y e s）、すな

10

20

30

40

50

わちメモリ 131b に記憶してある RSSI の最大値を算出する (S19)。

【0046】

次に、最大となる RSSI に関連付けられた印加電圧 V_i を、可変整合回路 132 へ印加する (S20)。このときの V_i の値は、最適整合電圧としてメモリ 131b に記憶しておく。最後に、チューニングモードでの動作を終了し、データ通信モードへ移行して、携帯機 200 からの RF データの待受け状態となる (S21)。

【0047】

ステップ S11 において、動作モードとしてデータ通信モードを選択したときは、従来のスマートキーレスエントリーシステム 1 と同様の動作を行うので、ここでは概略を説明するにとどめる。

【0048】

予め定められたボーリングタイミングが到来したとき、ECU101 のボーリングデータ生成部 112 において、データ通信モードである旨を含む LF データ (この場合はボーリングデータ) を生成し、LF データ出力部 113 から出力した LF データを LF 送信部 102 から送信する (S22)。そして、携帯機 200 からの RF データ (この場合は ID コード) の待受け状態となる。

【0049】

チューナ 103 の RF 受信回路 133 が RF データを受信したとき、RF 復調回路 134 において、RF データを復調し、チューニング制御部 131 その RF 復調データを取得して ECU101 に送る。ECU101 は、取得した RF 復調データ (すなわち ID コード) をメモリ 131b に記憶する (S23)。

【0050】

次に、ECU101 は、データ照合部 114 で、携帯機 200 から取得した ID コードと、例えば、予めメモリ 131b に記憶されているマスタデータとを照合する (S24)。照合の結果、両者が一致したとき (S25: Yes)、アクチュエータ動作可否判定部 115 においてアクチュエータの動作を許可する判定を行い。ユーザの操作あるいはセンサ群 300 の状態に応じて、アクチュエータ群 400 に対し制御指令を出力する。その後、携帯機 200 からの RF データの待受け状態となる (S27)。

【0051】

一方、照合の結果、両者が一致しなかったとき (S25: No)、携帯機 200 からの RF データの待受け状態となる (S26)。

【0052】

図 5 の、携帯機 200 の携帯機制御部 201 において実行される携帯機側処理では、まず、車載装置 100 からの LF データを待受けの状態となっている (S31)。このときに LF 受信部 203 において LF データを取得すると (S32)、LF データ照合部 211 において取得した LF データの照合を行う (S33)。例えば、取得した LF データが、LF データ照合部 211 に記憶されたデータテーブルに含まれるものに一致するか否かを調べる。

【0053】

照合の結果、取得した LF データがデータテーブル内のデータと一致しなかったとき (S34: No)、車載装置 100 からの LF データを待受けの状態とする (S40)。

【0054】

一方、照合の結果、取得した LF データがデータテーブル内のデータと一致したとき (S34: Yes)、LF データに基づいて車載装置 100 の動作モードを判定する (S35)。車載装置 100 の動作モードがデータ通信モードであるとき、RF データ出力部 212 において、携帯機 200 の固有の ID コードを含む RF データを作成・出力し、RF 送信部 202 の RF 変調回路 221 において所定の変調方式に変調したものを、RF 送信アンテナ 222 を介して、RF データを出力する (S38)。この後、車載装置 100 からの LF データを待受けの状態とする (S39)。

【0055】

10

20

30

40

50

また、車載装置 100 の動作モードがチューニングモードであるとき、パースト信号出力部 213 において、パースト信号を生成・出力し、パースト信号として無変調連続波を出力するときには、RF 変調回路 221 では変調を行わない。一方、パースト信号として変調波を出力するときには、RF 変調回路 221 で変調を行う。その後、RF 送信アンテナ 222 を介して、上述のパースト信号を出力する (S36)。この後、車載装置 100 からの LF データを待受けの状態とする (S37)。

【0056】

図 6 を用いて、本発明のアンテナ整合の概略を説明する。上述のように、車載装置 100 において、携帯機 200 からのパースト信号を受信するとき、可変整合素子 D1 へ印加する電圧 (V_i) を、例えば、0 ~ 1 V の間、あるいは 0 ~ 2 V の間 (すなわち、可変容量値スイープ幅) で変化させて、可変整合素子 D1 の容量を変化させ、RSSI (電圧値に換算したもの) を測定する。そして、RSSI が最大値 (Max) となる可変整合素子 D1 の容量を求め、この容量を発生するときの電圧 (V_i) を最終的な印加電圧とする。また、このときの周波数が RF 受信アンテナ 136 の共振周波数となる。

10

【0057】

よって、RSSI の測定結果が状態 A から状態 B に変化したとき、つまり、共振周波数が変化したとき、今までの可変整合素子 D1 の容量 C_0 では、携帯機 200 からの電波を受信できない可能性が高いが、本発明の構成では、次のチューニングタイミングで、RSSI が最大値となる可変整合素子 D1 の容量が C_x となることが分かるので、状態 B に変化しても正しく整合を行うことができる。

20

【0058】

図 7 を用いて、本発明のアンテナ整合における車載機側処理および携帯機側処理の別例について説明する。なお、本処理は、図 4 の変形例であるため、図 4 と同様の構成については同一の符号を付与して、ここでの詳細な説明は割愛する。また、携帯機側処理は、図 5 と同様である。

【0059】

ステップ S11 において、動作モードとしてデータ通信モードを選択したときは、図 4 と同様の処理 (ステップ S22 ~ S27) を実行するので、ここでの説明は割愛する。

【0060】

ステップ S11 において、動作モードとしてチューニングモードを選択したとき、LF データを送信し (S12)、携帯機 200 からの RF データの待受け状態となる (S13)。そして、RF データを受信したとき (S14: Yes)、チューナ 103 の制御回路 131 は、チューニング制御部 131a において、 $i = 1$ として、可変整合回路 132 (つまり、可変整合素子 D1) へ印加する電圧 (V_i すなわち V_1) を設定し、この値を D/A 変換したものを可変整合回路 132 へ印加する (S15)。そして、このときに RSSI 検出回路 135 で検出した RSSI (すなわち V_{x1}) を、印加電圧 V_1 と関連付けてメモリ 131b に記憶する (S161)。

30

【0061】

以降、 i を 1 ずつ増やして印加電圧 V_i を変化させて (S17)、可変整合回路 132 へ印加し、そのときの RSSI (すなわち V_{xi}) を、印加電圧 V_i と関連付けてメモリ 131b に記憶する。そして、 $i = n$ となったとき (S18: Yes)、例えば、 $i = 1$ のときの V_i を基準電圧 V_1 として、再度可変整合回路 132 へ印加し、そのときに検出した RSSI を V_{y1} とする (S181)。

40

【0062】

なお、基準電圧は、チューニング開始時の電圧 V_1 である必要はなく、RSSI の値が最も高くなるときの電圧、あるいは、RSSI の値が予め定められた値を超えることが予測される電圧を基準電圧としてもよい。この方が、回路ノイズの影響が小さいため RSSI 値が高くなり、精度のよい値を得ることができ、電波の受信状態の判定の精度も向上する。この理由は、RSSI の電圧は、RF 信号の強度と回路ノイズとの比の S/N によってノイズ電圧が変動するので、回路ノイズの影響を受けにくくして、できるだけ RF 信号

50

の強度を高くしたいためである。

【0063】

次に、上記で得られた V_{x1} と V_{y1} とを比較する。 V_{x1} と V_{y1} とが等しくないとき、あるいは V_{x1} と V_{y1} との差が予め定められた範囲内に含まれないとき (S182: No)、電波の受信状態が不安定であると判断し (S183)、チューナ103からECU101に、チューニングが失敗した旨の信号を出力する (S184)。また、このとき、チューニングのリトライ要求を出力してもよい。

【0064】

続いて、可変整合回路132へ印加する電圧 V_i を、メモリ131bに記憶されている、チューニング実施前の値 (すなわち、前回チューニング時の最適整合電圧) に設定する (S185)。この後、チューニングモードでの動作を終了して、携帯機200からのRFデータの待受け状態となる (S186)。このとき、データ通信モードへ移行してもよい。

10

【0065】

一方、 V_{x1} と V_{y1} とが等しいとき、あるいは V_{x1} と V_{y1} との差が予め定められた範囲内に含まれるとき (S182: Yes)、電波の受信状態が安定していると判断する (S187)。そして、メモリ131bに記憶したRSSIすなわち V_{xi} ($i = 1 \sim n$) から最大値を算出し (S19)、この V_{xi} に関連付けられた V_i を、可変整合回路132へ印加する (S20)。このときの V_i の値は、最適整合電圧としてメモリ131bに記憶しておく。この後、チューニングモードでの動作を終了し、データ通信モードへ移行して、携帯機200からのRFデータの待受け状態となる (S21)。

20

【0066】

図8～図11を用いて、図7における、電波の受信状態が安定しているか否かの判定方法について説明する。これらの図は、可変整合回路132への印加電圧 V_i を $i = 1 \sim n$ の順に変化させたときのRSSI (すなわち、 V_{xi}) の変化を、時間との関係として表したものである。

【0067】

図8および図9では、チューニング開始時と終了後に可変整合回路へ基準電圧 V_1 を印加して、そのときのRSSIを測定し、2つのRSSIの値に基づいて、電波の受信状態が安定しているか否かを判定している。

30

【0068】

図8のように、電波の受信状態が安定しているとき、例えばRSSIのピーク (共振点) が1つのときは、チューニング開始時に可変整合回路132に V_1 を印加したときのRSSIの値 V_{x1} と、チューニング終了後 (すなわち、 V_n 印加後) に可変整合回路132に再度 V_1 を印加したときのRSSIの値 V_{y1} とは、同じ値 V_0 (あるいは両者の差が所定範囲内) となる。よって、整合状態の調整が可能となる。

【0069】

一方、図9のように、電波の受信状態が安定していないとき、例えばRSSIのピークが2以上のときは、チューニング終了後に可変整合回路132に再度 V_1 を印加したときのRSSIの値 V_{y1} は V_2 となり、チューニング開始時に可変整合回路132に V_1 を印加したときのRSSIの値 V_{x1} である V_0 とは異なるもの (あるいは両者の差が所定範囲外) となる。よって、整合状態の調整はできない。

40

【0070】

つまり、図8および図9の構成は、可変整合部は、整合状態を調整する際に、調整開始時と調整終了後に、整合状態を基準状態とし、そのときに受信信号強度測定部がそれぞれ測定したチューニング用基準信号の受信信号強度に基づいて、可変整合部の整合状態の調整を継続するか否かを判定するものである。

【0071】

図10および図11は、基準電圧 V_1 の印加タイミングを、印加電圧 V_i を変化させる途中の V_m ($1 < m < n$) にも設定したものである。基準電圧 V_1 の印加タイミングを増

50

やした方が、電波の受信状態の判定の精度が高くなる。

【0072】

図10のように、電波の受信状態が安定しているときは、 V_{x1} 、 V_{xm} 、 V_{y1} は、全て同じ値 V_0 （あるいはそれぞれの差が所定範囲内）となる。よって、整合状態の調整が可能となる。

【0073】

一方、図11のように、電波の受信状態が安定していないときは、 V_{x1} 、 V_{xm} 、 V_{y1} は、それぞれ V_0 、 V_3 、 V_2 のように異なった値（あるいはそれぞれの差が所定範囲外）となる。よって、整合状態の調整はできない。

【0074】

つまり、図10および図11の構成は、可変整合部は、整合状態を調整する際に、調整開始時および調整終了後と、調整中の予め定められたタイミングが到来したときに、整合状態を基準状態とし、そのときに受信信号強度測定部がそれぞれ測定したチューニング用基準信号の受信信号強度に基づいて、可変整合部の整合状態の調整を継続するか否かを判定するものである。

【0075】

図12を用いて、車載装置側処理のさらなる別例について説明する。なお、本処理は、図4あるいは図7の変形例であるため、変更点のみを図示して説明するにとどめる。

【0076】

i を1から1ずつ増やして印加電圧 V_i を変化させて、可変整合回路132へ印加し、そのときのRSSIを、印加電圧 V_i と関連付けてメモリ131bに記憶し、 $i = n$ となったとき（S18：Yes）、このチューニングに信頼性があるか否かを判定する（判定方法については後述）。

【0077】

チューニングに信頼性がないと判定したとき（S50：No）、本チューニングを停止し（S51）、チューナ103からECU101に、チューニングが失敗した旨の信号を出力する（S52）。また、このとき、チューニングのリトライ要求を出力してもよい。

【0078】

続いて、可変整合回路132へ印加する電圧 V_i を、メモリ131bに記憶されている、チューニング実施前の値（すなわち、前回チューニング時の最適整合電圧）に設定する（S53）。この後、チューニングモードでの動作を終了して、携帯機200からのRFデータの待受け状態となる（S54）。データ通信モードへ移行してもよい。

【0079】

一方、チューニングに信頼性があると判定したとき（S50：Yes）、チューニングを続行する（S55）。すなわち、図4あるいは図7の、ステップS19、S20の処理を実行する。この後、チューニングモードでの動作を終了し、データ通信モードへ移行して、携帯機200からのRFデータの待受け状態となる（S56）。

【0080】

図13および図14を用いて、チューニングの信頼性の判定方法について説明する。図13および図14は、上述のアンテナ整合における車載機側処理（図4、図7、図12）における、可変整合回路132への印加電圧 V_i とRSSIとの関係を表したものである。

【0081】

図13では、前回のチューニングにおけるRSSIの測定結果（破線で表示）において、最大値 V_{max} を測定したときの印加電圧 V_k （最適整合電圧、メモリ131bに記憶）と、今回のチューニングにおけるRSSIの測定結果（実線で表示）において、最大値 V_{max} を測定したときの印加電圧 V_p との差が、予め定められた範囲内にあるときに、今回のチューニングに信頼性があると判定する。一方、これら2つの印加電圧の差が、予め定められた範囲内にないとき、今回のチューニングに信頼性がないと判定する。

【0082】

10

20

30

40

50

本構成により、前回のチューニングにおけるRSSIの最大値（RF受信アンテナ136の共振周波数に相当）を測定したときの印加電圧と、今回のチューニングにおけるRSSIの最大値を測定したときの印加電圧とが大幅に異なる場合に対応できる。通常、RFの周波数は1つだけではなく、車種毎、仕向地毎により設定されている周波数幅の中から選択して使用する。例えば、300MHz帯で5MHz幅の中から選択する。使用環境により周波数がずれるのは5MHzより十分小さい。したがって、最初にチューニングを実施しておく、使用環境により変化する周波数幅が小さいことが発明者の調査により判明しているので、チューニングにより大幅に周波数が変化したときは、そのチューニングに信頼性がないと判断できる。

【0083】

10

図14では、チューニングの際に、印加電圧 V_i を V_{m-1} 、 V_m 、 V_{m+1} のように連続して変化させてRSSI $m-1$ 、RSSI m 、RSSI $m+1$ を測定した際に、RSSI $m-1$ とRSSI m との差、あるいはRSSI m とRSSI $m+1$ との差（つまり、任意の、あるいは隣り合う2点間におけるRSSIの変化率）が予め定められた範囲内にあるときに、今回のチューニングに信頼性があると判定する。一方、それぞれのRSSIの差が、予め定められた範囲内にないとき、今回のチューニングに信頼性がないと判定する。本構成により、パルス性ノイズが入って局所的にRSSIの値が変動した場合等に対応できる。

【0084】

20

図15を用いて、本発明のアンテナ整合における車載機側処理および携帯機側処理の別例について説明する。なお、本処理は、携帯機200からのバースト信号（すなわち、チューニング用基準信号）に、例えばFSK変調波を用いるものである。また、本処理は、図4の変形例であるため、図4との相違点についてのみ説明し、図4と同様の構成については同一の符号を付与あるいは記載を省略して、ここでの詳細な説明は割愛する。

【0085】

30

図15の例は、本発明の無線通信システムにおける第1通信装置は、第1受信部が受信した第2通信装置からの無線信号を復調する復調部を備え、受信信号強度測定部は、復調部が出力する復調信号の状態に基づいて、第1受信部が受信したチューニング用基準信号の受信信号強度を測定し、可変整合部は、測定したチューニング用基準信号の受信信号強度に基づいて整合状態を調整する構成に相当する。本構成は、とりわけ、チューニング用基準信号として変調波を用いる場合に、大きな効果が期待できる。また、データ通信モードにおけるRFデータとして変調波を用いる構成では、携帯機200に、無変調連続波を出力するための回が不要となり、携帯機200の回路を簡素化・小型化できる。

【0086】

また、携帯機側処理は、図5と同様であるが、ステップS36では、バースト信号出力部213において、予め定められたデータ列であるバースト信号を生成・出力し、RF変調回路221で、例えばFSK変調を行い、RF送信アンテナ222を介してRFデータとして出力する。

【0087】

40

ステップS11において、動作モードとしてデータ通信モードを選択したときは、図4と同様の処理（ステップS22～27）を実行するので、ここでの説明は割愛する。

【0088】

図4のステップS11～S14と同様に、動作モードとしてチューニングモードを選択したとき、LFデータを送信し、携帯機200からのRFデータの待受け状態となる。そして、RFデータを受信したとき、チューナ103の制御回路131は、チューニング制御部131aにおいて、 $i=1$ として、可変整合回路132（つまり、可変整合素子D1）へ印加する電圧（ V_i すなわち V_1 ）を設定し、この値をD/A変換したものを可変整合回路132へ印加する（S15）。

【0089】

50

次に、RF復調回路134から、受信したRFデータを復調した、復調データを取得す

る (S 1 5 1)。そして、以下のうちの少なくとも一方を用いて、復調データの状態に基づいて、トリガの有無を検出する (S 1 5 2)。

- ・復調データの立上り (詳細は後述) をトリガとして検出する。
- ・復調データの立下り (詳細は後述) をトリガとして検出する。

【 0 0 9 0 】

トリガを検出したとき (S 1 5 3 : Y e s)、このトリガを検出してからの時間を計測し、所定時間が経過したかを判定する。所定時間は、例えば、 R F データの変調周期よりも小さく、変調周期の $1/2$ 以下にすることが望ましい。

【 0 0 9 1 】

上述の所定時間が経過したとき (S 1 5 4 : Y e s)。 R S S I 検出回路 1 3 5 で R S S I を検出し、印加電圧 V_1 と関連付けてメモリ 1 3 1 b に記憶する (S 1 6)。

【 0 0 9 2 】

以降、 i を 1 ずつ増やして (S 1 7)、ステップ S 1 5 に戻り印加電圧 V_i を変化させて可変整合回路 1 3 2 へ印加し、取得した復調データのトリガを検出してから所定時間経過したときの R S S I を、印加電圧 V_i と関連付けてメモリ 1 3 1 b に記憶する (ステップ S 1 5 1 ~ S 1 5 4 , S 1 6)。

【 0 0 9 3 】

そして、 $i = n$ (例えば、 $n = 20$) となったとき (S 1 8 : Y e s)、以下のうちの少なくとも一つを用いて、上述の整合の適正さをチェックする (S 1 8 1 a)。

- ・ R S S I が最大値なるまでの R S S I の増加傾度、および R S S I が最大値となった後の R S S I の減少傾度が、それぞれ所定範囲内にあるとき、整合は適正であると判定する。

- ・ 上述の R S S I の増加傾度の絶対値と、減少傾度の絶対値との差が所定範囲内にあるとき、整合は適正であると判定する。つまり、 R S S I の波形は、 R S S I が最大値となる点を含む対称軸に対して略対称となる。

【 0 0 9 4 】

整合は適正であると判定したとき (S 1 8 2 a : Y e s)、図 4 と同様に、メモリ 1 3 1 b に記憶した R S S I から最大値を算出する (S 1 9)。そして、 R S S I の最大値に関連付けられた印加電圧 V_i を、可変整合回路 1 3 2 へ印加する (S 2 0)。このときの印加電圧 V_i の値は、最適整合電圧としてメモリ 1 3 1 b に記憶しておく。この後、チューニングモードでの動作を終了し、データ通信モードへ移行して、携帯機 2 0 0 からの R F データの待受け状態となる (S 2 1)。

【 0 0 9 5 】

一方、整合は適正でないと判定したとき (S 1 8 2 a : N o)、ステップ S 1 5 へ戻り、再度 V_1 を可変整合回路 1 3 2 へ印加して、整合のリトライを行う。また、整合を中止してもよいし、図 7 のステップ S 1 8 4 ~ S 1 8 6 に相当する処理を実行してもよい。

【 0 0 9 6 】

図 1 6 に、携帯機 2 0 0 から R F データ (3 1 4 M H z、F S K 変調信号) を送信したときに、車載装置 1 0 0 で受信した R S S I の波形と復調データの測定波形、およびトリガの関係を示す。なお、印加電圧 V_i は一定値としている。また、 R F データ一あたりの送信時間は変調周期 T で、 R F データの「 0 」に対応する復調信号 (すなわち、復調データ) は、「 L 」→「 H 」の変化信号、「 1 」に対応する復調信号は、「 H 」→「 L 」の変化信号である。ここで、信号出力時間 = T 、「 L 」および「 H 」の出力時間 = 約 $T/2$ である。図 1 6 では、復調信号は、「 0 (後半の「 H 」のみ)」、「 1」、「 1」、「 1 」が出力されている。

【 0 0 9 7 】

よって、 R F データが「 0 」あるいは「 1 」の連続、「 0 」および「 1 」の混合であっても、復調信号には、変調周期 T の間に、少なくとも一つの立上り (「 L 」→「 H 」の変化) / 立下り (「 H 」→「 L 」の変化) が存在する。そこで、立上り / 立下り (T 1 ~ T 6) の少なくとも一方をトリガとして用いればよい。図 1 5 の例では、復調信号の立上り

(T_1 、 T_3 、 T_5)をトリガとして用いている。

【0098】

図16によると、復調信号の立上り/立下り、RSSIの立上り/立下りがそれぞれ連動していることが分かる。また、RSSIの立上り/立下りは、チューナ103とりわけRF受信回路133、RF復調回路134の時定数で決まるため、常に一定の傾きを形成している。このことに着目して、復調信号のトリガ検出後、一定時間(T_d)経過してからRSSIをサンプリングすることで、RSSIの変動の影響を受けず、安定した値(例えば、 V_{11} 、 V_{12} 、 V_{13})を検出することができ、高精度なインピーダンス整合が可能となる。なお、上述したとおり、 $T_d < T$ であり、 $T_d < T/2$ とすることが望ましい。

10

【0099】

上述したものが、本発明の、受信信号強度測定部は、復調信号の状態変化をトリガとして検出し、そのトリガを検出してから所定時間が経過した後に、第1受信部が受信したチューニング用基準信号の受信信号強度を測定し、所定時間は、チューニング用基準信号の変調周期よりも小さくする構成に相当する。

【0100】

図17に、図15における、可変整合素子D1の容量(可変容量値)とRSSI(電圧換算値)との関係を示す。印加電圧 V_i を大きくすると可変容量値は小さくなる。RSSIは、可変容量値を大きくすると増加し、可変容量値 C_x で最大となり、その後減少していく。

20

【0101】

RSSIは変調周期 T で値が変動しており(図16参照)、変動の極大値に対応する包絡線はA1のようになり、変動の極小値に対応する包絡線はA2のようになる。極大値および極小値は、RFデータの内容あるいは伝播状態によって変化するので、これらの間の値を用いると、 C_x (すなわち、印加電圧 V_i)のばらつきを抑えることができる(曲線A3で表示)。

【0102】

RSSIの増加傾度(例えば、 V_{11} と V_{13} とを結ぶ直線の傾き)、および減少傾度(例えば、 V_{14} と V_{16} とを結ぶ直線の傾き)の範囲は、チューナ103の回路構成上、既知であり、これら増加傾度および減少傾度が所定範囲に含まれるか否かによって、整合が適正なものか否かを判定できる。

30

【0103】

また、RSSI($V_{11} \sim V_{16}$)が、 C_x を通りRSSI軸に平行な直線を対称軸として略対称となるとときには、RSSIの対称性を調べることで、整合が適正なものか否かを判定できる。対称性は、例えば、上述の増加傾度の絶対値と減少傾度の絶対値との差が所定範囲内に含まれるか否かによって判定することができる。

【0104】

上述の2つの判定方法が、整合結果判定部は、整合状態の調整時に受信信号強度測定部が測定したチューニング用基準信号の受信信号強度が最大値に到達するまでの増加傾度、および該最大値に到達した後の減少傾度が、それぞれについて定められた範囲内に含まれていないときに、整合状態の調整が適正でないとして判定する構成に相当する。

40

【0105】

上述の2つの判定方法を、図12のステップS50におけるチューニングの信頼性の判定方法として用いてもよい。また、図15において、図12のステップS50におけるチューニングの信頼性の判定方法を、整合が適正であるか否かの判定方法として用いてもよい。

【0106】

図18を用いて、図15の車載機側処理の別例について説明する。なお、本処理は、図15の変形例であるため、図15との相違点についてのみ説明し、図15と同様の構成については同一の符号を付与して、ここでの詳細な説明は割愛する。

50

【0107】

トリガを検出したとき (S153: Yes)、RSSIのサンプリングを開始する (S161a)。サンプリング周期は、例えば変調周期Tの10分の1とし、サンプリング期間は、変調周期T、あるいは次のトリガを検出するまでとする。

【0108】

サンプリングタイミングが到来したとき (S162a: Yes)、RSSI検出回路135で検出したRSSIをメモリ131bに記憶する (S163a)。そして、サンプリング期間が経過しない間は (S164a: No)、ステップS162aに戻り、RSSIのサンプリングを繰り返す。

【0109】

サンプリング期間が経過したとき (S164a: Yes)、このサンプリング期間でサンプリングしたRSSIのうち最大値を選択し、このサンプリング期間中の印加電圧Vi (すなわち、V1) に対応するRSSIとして、印加電圧Viと関連付けてメモリ131bに記憶する (S165a)。

【0110】

以降、iを1ずつ増やして (S17)、ステップS15に戻り印加電圧Viを変化させて可変整合回路132へ印加し、取得した復調データのトリガを検出した時にRSSIをサンプリングし、その最大値を印加電圧Viと関連付けてメモリ131bに記憶する。

【0111】

上述の処理が、本発明の、受信信号強度測定部は、復調信号の状態変化をトリガとして検出した後、第1受信部が受信したチューニング用基準信号の受信信号強度を、予め定められた期間サンプリングし、そのサンプリングした受信信号強度のうちの最大値を、その期間の受信信号強度とする構成に相当する。

【0112】

図19、図20に、可変整合回路132へ印加するバリキャップ電圧 (すなわち、RSSIが最大となるときの印加電圧Vi: 最適整合電圧) のばらつきと、アンテナのインピーダンス整合状態を示すVSWR (Voltage Standing Wave Ratio: 電圧定在波比) の測定結果を示す。測定回数Nは22回である。図19は、従来技術の構成による測定結果で、図20が図15～図18の構成による測定結果である。また、一般的に、VSWRが2を下回ると、整合が十分にとれていると見なされる。

【0113】

図19では、バリキャップ電圧のばらつきは、0.15V (1.60 - 1.45) である。また、バリキャップ電圧 = 1.45VのときのVSWR (B1) から導出される共振周波数 (311.5 MHz) と、バリキャップ電圧 = 1.60VのときのVSWR (B2) から導出される共振周波数 (315.5 MHz) とにより、VSWRのばらつき幅は、 $\Delta f_1 = 4 \text{ MHz}$ となっている。

【0114】

一方、図20では、バリキャップ電圧のばらつきは、0.05V (1.55 - 1.50) である。また、バリキャップ電圧 = 1.50VのときのVSWR (C1) から導出される共振周波数 (312.8 MHz) と、バリキャップ電圧 = 1.55VのときのVSWR (C2) から導出される共振周波数 (314.0 MHz) とにより、VSWRのばらつき幅は、 $\Delta f_2 = \text{約 } 1 \text{ MHz}$ となっている。これにより、バリキャップ電圧およびVSWRのばらつき幅が減少し、インピーダンス整合の精度が大幅に向上したことが分かる。

【産業上の利用可能性】

【0115】

車両のスマートキーレスエントリーシステムの他に、車両以外の、LF送信機およびRF受信機を備えた装置と、該装置とは別に構成され、LF受信機およびRF送信機を備えた装置と、を含む無線通信システムにも適用可能である。

【0116】

以上、本発明の実施の形態を説明したが、これらはあくまで例示にすぎず、本発明はこ

10

20

30

40

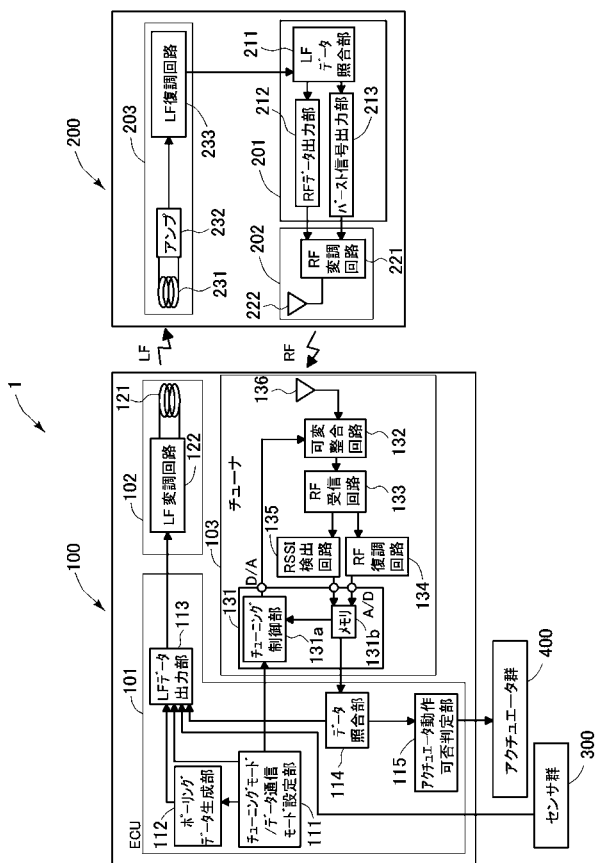
50

れらに限定されるものではなく、特許請求の範囲の趣旨を逸脱しない限りにおいて、当業者の知識に基づく種々の変更が可能である。

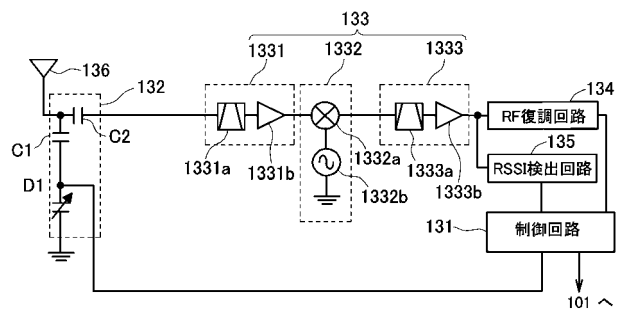
【符号の説明】

- 【0117】
- 1 スマートキーレスエントリーシステム
 - 100 車載装置（第1通信装置）
 - 101 ECU
 - 102 LF送信部（第1送信部，ポーリング信号送信部）
 - 103 チューナ（第1受信部，IDコード受信部）
 - 111 チューニングモード／データ通信モード設定部（動作モード設定部，動作モード切替制御部）
 - 114 データ照合部
 - 115 アクチュエータ動作可否判定部（動作許可部）
 - 131a チューニング制御部（継続可否判定部，整合結果判定部）
 - 131b メモリ（記憶部）
 - 132 可変整合回路（可変整合部）
 - 134 RF復調回路（復調部）
 - 135 RSSI検出回路（受信信号強度測定部）
 - 136 RF受信アンテナ（受信アンテナ）
 - D1 可変整合素子（可変容量ダイオード）
 - 200 携帯機（第2通信装置）
 - 201 携帯機制御部
 - 202 RF送信部（第2送信部，IDコード送信部）
 - 203 LF受信部（第2受信部，ポーリング信号受信部）
 - 211 LFデータ照合部
 - 212 RFデータ出力部
 - 213 パス信号出力部
 - 221 RF受信回路
 - 222 可変整合素子
 - 231 アンテナ
 - 232 アンプ
 - 233 LF復調回路

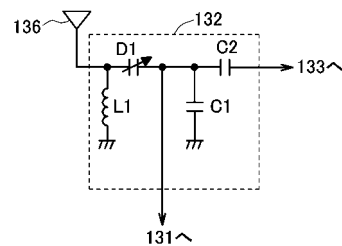
【図1】



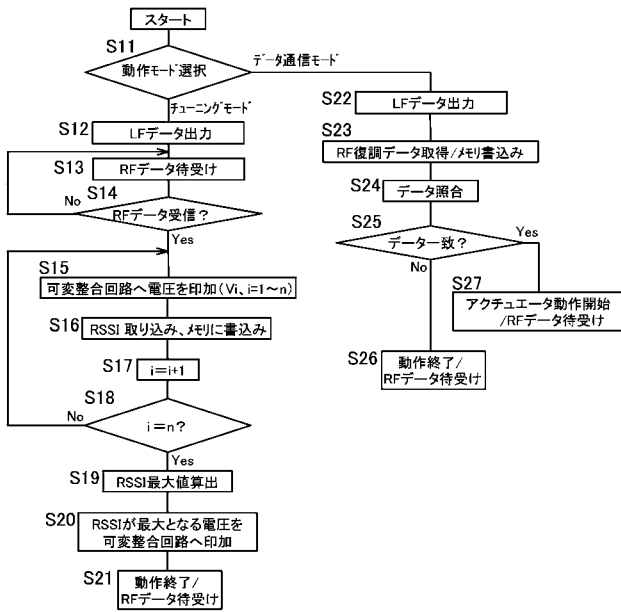
【図2】



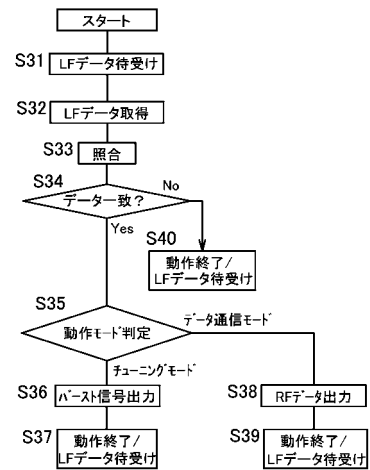
【図3】



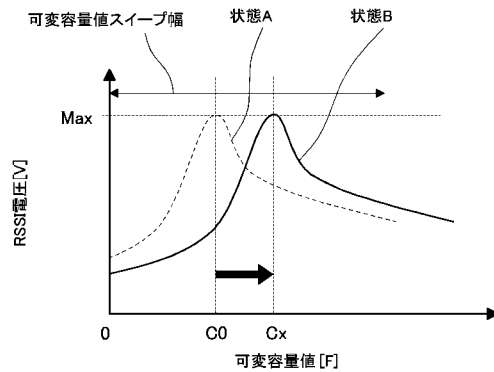
【図 4】



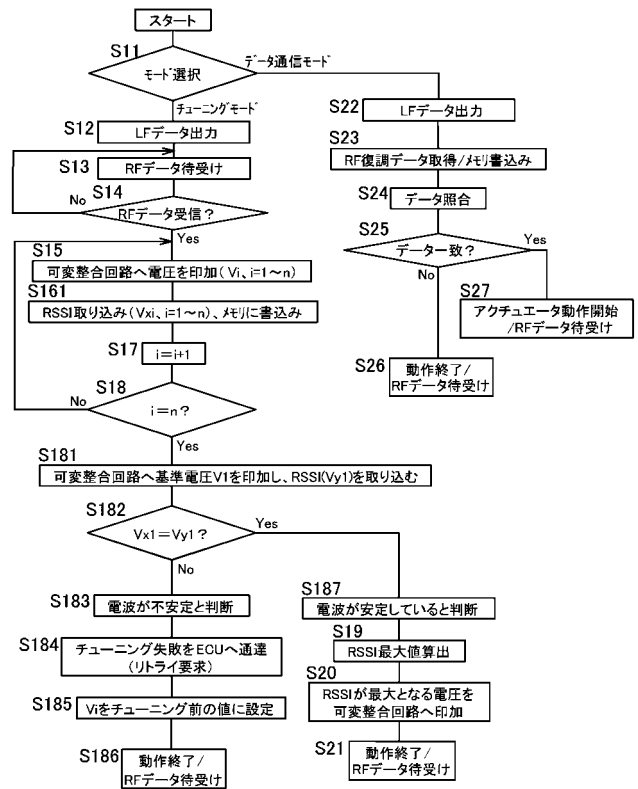
【図 5】



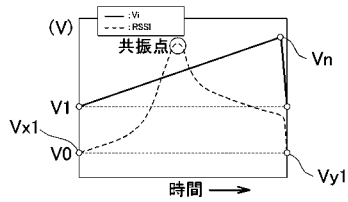
【図 6】



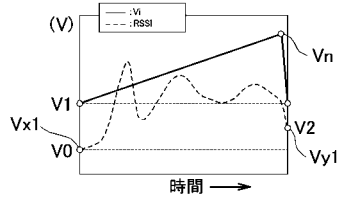
【図 7】



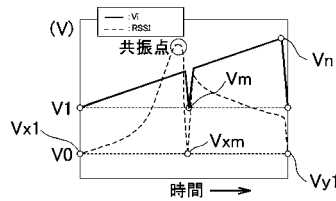
【図 8】



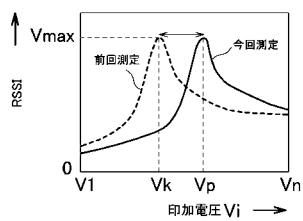
【図 9】



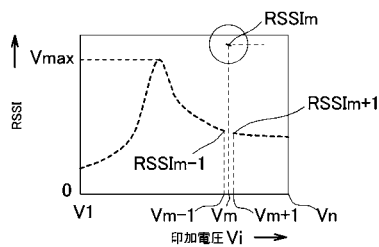
【図 10】



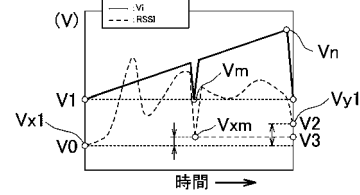
【図 13】



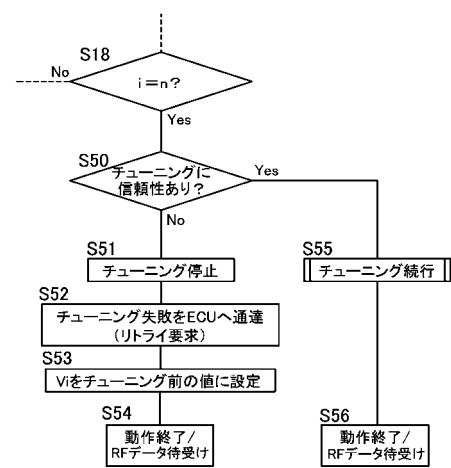
【図 14】



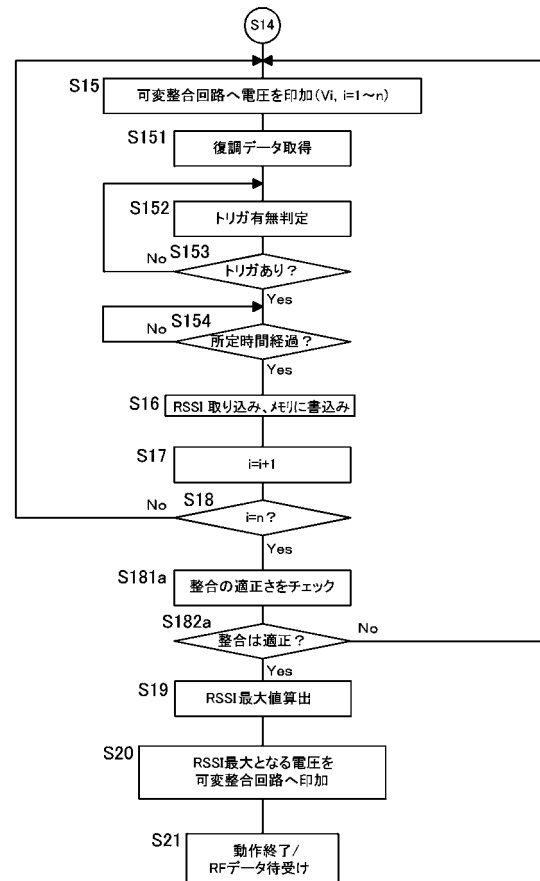
【図 11】



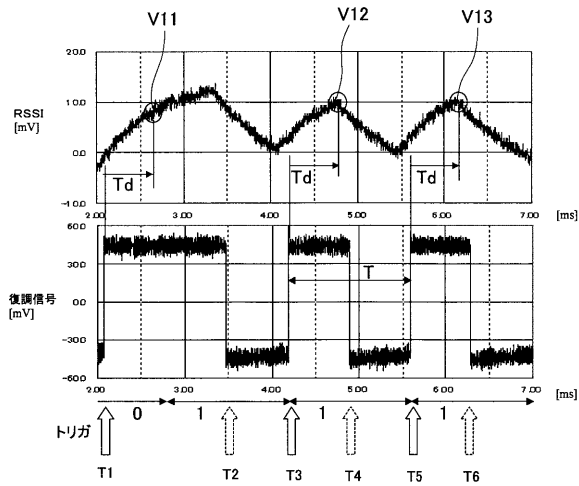
【図 12】



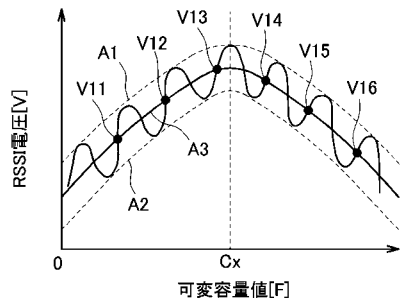
【図 15】



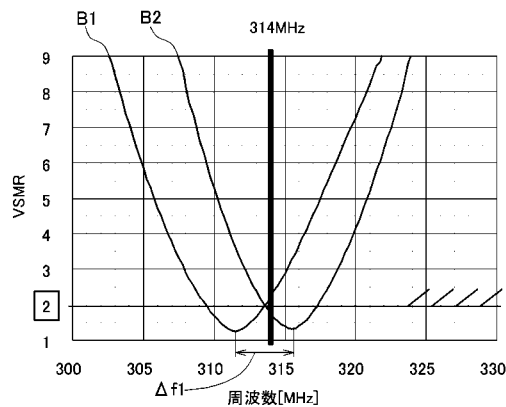
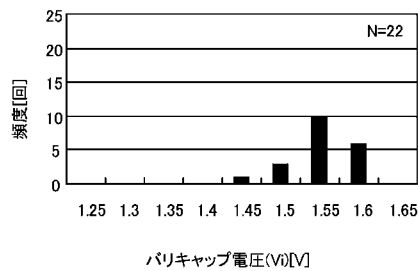
【図 16】



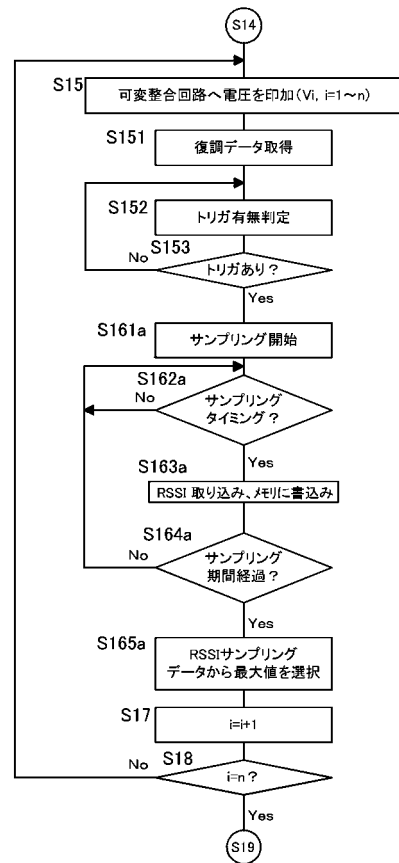
【図 17】



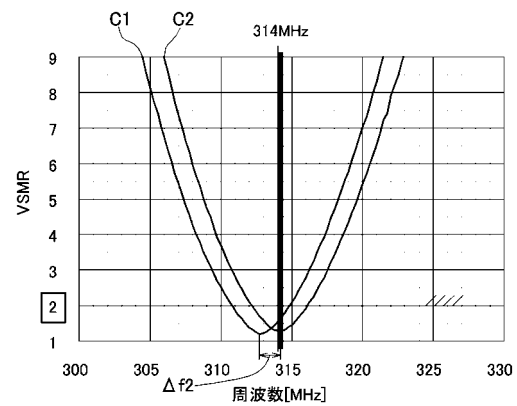
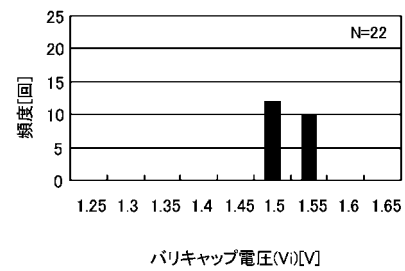
【図 19】



【図 18】



【図 20】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
B 6 0 R 25/01 (2013.01)		E 0 5 B 49/00		K
B 6 0 R 25/10 (2013.01)		B 6 0 R 25/10	6 1 7	

(72)発明者 高岡 彰
愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

(72)発明者 渡部 宣哉
愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

(72)発明者 関澤 高俊
愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

(72)発明者 杉浦 正博
愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

(72)発明者 松本 宗範
愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

F ターム(参考) 2E250 AA21 FF23 FF27 FF36 HH01 JJ03 JJ46 KK03 LL01
5B058 CA17 CA23 KA27 YA11
5K012 AB05 AD05 BA02 BA07
5K062 AB05 AD04 AD05 AG01 BB03 BB09 BB12 BC03 BE05