

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6354165号
(P6354165)

(45) 発行日 平成30年7月11日(2018.7.11)

(24) 登録日 平成30年6月22日(2018.6.22)

(51) Int.Cl.		F I	
B60R 25/24	(2013.01)	B60R	25/24
E05B 49/00	(2006.01)	E05B	49/00 K
H04Q 9/00	(2006.01)	H04Q	9/00 301B

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2014-5076 (P2014-5076)
 (22) 出願日 平成26年1月15日(2014.1.15)
 (65) 公開番号 特開2015-131608 (P2015-131608A)
 (43) 公開日 平成27年7月23日(2015.7.23)
 審査請求日 平成28年8月8日(2016.8.8)

(73) 特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 110001128
 特許業務法人ゆうあい特許事務所
 (72) 発明者 徳永 裕樹
 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 森 勇二
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 審査官 野口 絢子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に搭載される車載機(10)とユーザにより所持される携帯機(20)とを備えた制御システムであって、

前記車載機は、

LF帯のLF信号を送信した後、当該LF信号よりも周波数の高いRF帯のRFクロックに同期するRF信号を、前記RFクロックに基づいて規定された第1の時間間隔(t1)で送信するRF信号送信手段(S104~S108)を備え、

前記携帯機は、

前記RF帯の信号の送受信を行うRF送受信部(21)と、

前記RF送受信部を介して前記第1の時間間隔を計時し、当該第1の時間間隔に基づいて前記RF信号の受信に回答して送信する応答信号の送信タイミングを決定する送信タイミング決定手段(S206、S210、S212)と、

前記送信タイミング決定手段により決定された前記送信タイミングで前記応答信号を前記RF送受信部を介して送信する応答信号送信手段(S214)と、を備え、

前記車載機は、

前記LF信号または前記RF信号を送信してから前記応答信号が受信されるまでの時間間隔(t1+t2)が前記RFクロックに基づいて規定された適正範囲内にあるか否かを判定する判定手段(S114)と、

前記判定手段によって前記時間間隔(t1+t2)が前記RFクロックに基づいて規定

10

20

された適正範囲内にあると判定された場合に、前記車両に対する所定の操作を許可する許可手段（S 1 1 8）と、を備えたことを特徴とする制御システム。

【請求項 2】

前記 R F 信号送信手段は、前記 R F 信号を複数に分割し、当該分割した複数の R F 信号を前記 R F クロックに基づいて規定された前記第 1 の時間間隔（ t_1 ）で順次送信し、

前記送信タイミング決定手段は、前記 R F 送受信部を介して前記 R F 信号を受信すると、前記第 1 の時間間隔を計時し、当該第 1 の時間間隔に基づいて前記 R F 信号の受信にตอบสนองして送信する応答信号の送信タイミングを決定することを特徴とする請求項 1 に記載の制御システム。

【請求項 3】

前記 R F 送受信部は、R F 信号を送信する R F 送信部と R F 信号を受信する R F 受信部を同一チップ内に形成したトランシーバ IC として構成され、前記 R F 送信部と前記 R F 受信部とが水晶発振器（2 2）により生成される R F クロック信号に同期して動作するようになっていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の制御システム。

【請求項 4】

前記 R F 信号送信手段は、前記複数の R F 信号の送信強度を段階的に変化させるとともに、前記複数の R F 信号の送信強度を示す情報を前記複数の R F 信号に含ませて送信するようになっており、

前記携帯機は、前記 R F 送受信部により受信された前記複数の R F 信号の受信信号強度を計測する受信信号強度計測手段（2 1 b）と、

前記受信信号強度計測手段により計測された前記複数の R F 信号の受信信号強度と前記複数の R F 信号に含まれる前記複数の R F 信号の送信強度を示す情報に基づいて前記 R F 送受信部により受信された前記複数の R F 信号の受信信号強度が規定どおりか否かを判定する受信信号強度判定手段と、を備え、

前記受信信号強度判定手段により前記 R F 送受信部により受信された前記複数の R F 信号の受信信号強度が規定どおりでないとして判定された場合、前記応答信号の送信を禁止することを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の制御システム。

【請求項 5】

前記 R F 信号送信手段は、前記複数の R F 信号の送信強度を段階的に変化させるとともに、前記複数の R F 信号の送信強度を示す情報を前記複数の R F 信号に含ませて送信するようになっており、

前記携帯機は、前記 R F 送受信部により受信された前記複数の R F 信号の受信信号強度を計測する受信信号強度計測手段（2 1 b）と、

前記受信信号強度計測手段により計測された前記複数の R F 信号の受信信号強度に基づいて前記応答信号の送信強度を特定する送信強度特定手段と、を備え、

前記応答信号送信手段は、前記送信強度特定手段により特定された送信強度で前記応答信号を送信し、

前記車載機は、

前記応答信号の受信信号強度を計測する受信信号強度計測手段（1 1 a）を備え、

前記受信信号強度計測手段により計測された前記応答信号の受信信号強度が予め定められた規定通りとなっていない場合、前記許可手段は、前記車両に対する所定の操作を許可しないことを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、車両に搭載される車載機とユーザにより所持される携帯機とを備えた制御システムに関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来、車両に搭載される車載機とユーザにより所持される携帯機とを備えたスマートシ

10

20

30

40

50

システムにおいて、車載機から携帯機に、起動を指示するためのウェイクコードおよび認証のためのチャレンジコードを含むLF帯（100キロヘルツ程度）のLF信号を送信し、このLF信号の受信に应答して携帯機から車載機にチャレンジコードを用いて暗号化したRF帯（10～数十メガヘルツ）のレスポンス信号を送信させ、車載機は、このレスポンス信号が正規の携帯機からのものであるか否かを照合し、照合結果が正常の場合に車両のドアの解錠制御を行ったり、車両のエンジンの始動許可を行うようにしたものがある。

【0003】

このようなスマートシステムにおいては、図8に示すように、車両の近傍と携帯機の近傍にそれぞれ中継器A、Bを配置し、これらの中継器A、Bを用いて車載機と携帯機の通信を実現させ、車両と携帯機が遠く離れているにもかかわらず、車両のドアの解錠制御を行ったり、車両のエンジンの始動許可を行ったりするリレーアタックという手法が問題になっている。

10

【0004】

このような問題への対策として、車両に搭載された車載機に、WAKE UPコード（ウェイクコード）および車両の認証コードを含むLF帯のLF信号を送信させ、このLF信号の受信に応じて携帯機より送信されるレスポンス信号を受信した際の遅延時間を計測させ、この遅延時間が適切な範囲にない場合には、中継器を用いたリレーアタックが行われている可能性があるものとして、車両のドアの解錠制御や車両のエンジンの始動許可をしないようにしたものがある（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2012-56343号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記特許文献1に記載された装置は、図9に示すように、車載機から携帯機へ送信されるチャレンジコードがWakeコードと同じLF帯の信号となっている。このように、車載機から携帯機へ送信するチャレンジコードをLF帯の信号で行うような構成では、例えば、携帯機においてLF帯のチャレンジコードを復調する際に、数十マイクロ秒程度の遅延とクロックのばらつきが発生する、このため、車載機が携帯機へWakeコードまたはチャレンジコードを送信してから、車載機が携帯機からの应答信号を受信するまでの時間を数十マイクロ秒程度の精度でしか計測することができない。このため、リレーアタックの判別精度も低いといった問題がある。

30

【0007】

本発明は上記問題に鑑みたもので、より確実にリレーアタックを防止できるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明は、車両に搭載される車載機（10）とユーザにより所持される携帯機（20）とを備えた制御システムであって、車載機は、LF帯のLF信号を送信した後、当該LF信号よりも周波数の高いRF帯のRFクロックに同期するRF信号を、RFクロックに基づいて規定された第1の時間間隔（ t_1 ）で送信するRF信号送信手段（S104～S108）を備え、携帯機は、RF帯の信号の送受信を行うRF送受信部（21）と、RF送受信部を介して第1の時間間隔を計時し、当該第1の時間間隔に基づいてRF信号の受信に应答して送信する应答信号の送信タイミングを決定する送信タイミング決定手段（S206、S210、S212）と、送信タイミング決定手段により決定された送信タイミングで应答信号をRF送受信部を介して送信する应答信号送信手段（S214）と、を備え、車載機は、LF信号またはRF信号を送信してから应答信号が受信されるまでの時間間隔（ $t_1 + t_2$ ）がRFクロックに基づいて規

40

50

定された適正範囲内にあるか否かを判定する判定手段（S114）と、判定手段によって時間間隔（ $t_1 + t_2$ ）がRFクロックに基づいて規定された適正範囲内にあると判定された場合に、車両に対する所定の操作を許可する許可手段（S118）と、を備えたことを特徴としている。

【0009】

このような構成によれば、車載機は、LF帯のLF信号を送信した後、当該LF信号よりも周波数の高いRF帯のRFクロックに同期するRF信号を、RFクロックに基づいて規定された第1の時間間隔（ t_1 ）で送信し、携帯機は、RF帯の信号の送受信を行うRF送受信部（21）を介して第1の時間間隔を計時し、当該第1の時間間隔に基づいてRF信号の受信に应答して送信する应答信号の送信タイミングを決定し、この送信タイミングで应答信号をRF送受信部を介して送信し、車載機は、LF信号またはRF信号を送信してから应答信号が受信されるまでの時間間隔（ $t_1 + t_2$ ）がRFクロックに基づいて規定された適正範囲内にあるか否かを判定し、時間間隔（ $t_1 + t_2$ ）がRFクロックに基づいて規定された適正範囲内にあると判定された場合に、車両に対する所定の操作を許可するので、携帯機がLF帯の信号の受信に应答して車載機へ应答信号を送信する構成と比較して、より確実にリレーアタックを防止することができる。

【0010】

なお、この欄および特許請求の範囲で記載した各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の第1実施形態に係る制御システムの構成を示す図である。

【図2】車両側から送信されるウェイクコードとチャレンジ信号および携帯機から送信されるレスポンス信号の送信タイミングについて説明するための図である。

【図3】第1実施形態に係る車載機の制御部と携帯機の制御部のフローチャートである。

【図4】本発明の第2、3実施形態に係る制御システムの構成を示す図である。

【図5】本発明の第2実施形態に係る制御システムにおける各チャレンジ信号の受信信号強度について説明するための図である。

【図6】第2実施形態に係る携帯機の制御部のフローチャートである。

【図7】第3実施形態に係る携帯機の制御部のフローチャートである。

【図8】リレーアタックについて説明するための図である。

【図9】課題について説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、図中、同一符号を付してある。

【0013】

（第1実施形態）

本発明の第1実施形態に係る制御システムの構成を図1に示す。本制御システムは、車両に搭載される車載機10とユーザにより所持される携帯機20とを備えたスマートキーシステム（スマートキーシステムは登録商標）として構成されている。

【0014】

車載機10は、RF送受信部11、水晶発振器12、LF送信部13、水晶発振器14および制御部15を備えている。

【0015】

RF送受信部11は、RF信号を送信するRF送信部とRF信号を受信するRF受信部（いずれも図示せず）を同一チップ内に形成したトランシーバICとして構成され、RF送信部とRF受信部とが水晶発振器12により生成されるRF帯の一定周波数のRFクロック信号に同期して動作するようになっている。

【0016】

10

20

30

40

50

RF送受信部11は、車両に設けられたアンテナから車両の周囲へ向けてRF帯(10~数十メガヘルツ)の信号の送信を行うとともに携帯機20より送信されるRF帯(10~数十メガヘルツ)の信号の受信を行う。具体的には、RF送受信部11は、RF帯のRFクロックに同期するチャレンジ信号(RF信号に相当する)を送信するとともに、このチャレンジ信号の受信に应答して携帯機20より送信されるRF帯のレスポンス信号(应答信号に相当する)を受信する。

【0017】

また、RF送受信部11は、制御部15からの指示に応じて時間を計測する時間計測部11aを有している。なお、この時間計測部11aは、水晶発振器12により生成されるRFクロック信号に同期してカウントを行うカウンタを用いて構成されている。

10

【0018】

LF送信部13は、車両に設けられたアンテナから携帯機20の起動を指示するLF帯(30~300キロヘルツ)のウェイクコードを送信する。なお、LF送信部13は、水晶発振器14により生成されるLF帯の一定周波数のLFクロック信号を基準クロックとして動作する。

【0019】

制御部15は、CPU、RAM、ROM、フラッシュメモリ、I/O等を備えたコンピュータとして構成されており、CPUはROMに記憶されたプログラムに従って各種処理を実施する。制御部15のフラッシュメモリには、正規の携帯機20に割り当てられた固有の識別コードが記憶されている。

20

【0020】

一方、携帯機20は、RF送受信部21および制御部23を備えている。

【0021】

RF送受信部21は、車載機10から送信されるRF帯(10~数十メガヘルツ)の信号を受信するとともに車載機10へRF帯(10~数十メガヘルツ)の信号を送信するものである。具体的には、RF送受信部21は、車載機10から送信されるRF帯のチャレンジ信号を受信するとともに、このチャレンジ信号の受信に应答してRF帯のレスポンス信号を車載機10へ送信する。

【0022】

また、携帯機20のRF送受信部21についても、上記したRF送受信部11と同様に、RF帯のRF信号を送信するRF送信部とRF信号を受信するRF受信部(いずれも図示せず)を同一チップ内に形成したトランシーバICとして構成され、RF送信部とRF受信部とが水晶発振器22により生成されるRF帯の一定周波数のRFクロック信号に同期して動作するようになっている。

30

【0023】

このような構成により、車載機10のRF送受信部11と携帯機20のRF送受信部21の間で、少ない遅延で、かつ、厳密なタイミング条件で双方向の通信を実現することが可能となっている。

【0024】

制御部23は、CPU、RAM、ROM、フラッシュメモリ、I/O等を備えたコンピュータとして構成されており、CPUはROMに記憶されたプログラムに従って各種処理を実施する。制御部23のフラッシュメモリには、携帯機20に割り当てられた固有の識別コードが記憶されている。

40

【0025】

また、制御部23は、LF帯(30~300キロヘルツ)の信号を受信するLF受信部23aを備えている。LF受信部23aにより携帯機20から送信されるウェイクコードが受信されると、制御部23は起動して待ち受けを解除するようになっている。

【0026】

なお、通信エリアを車両の近くの特定のエリアに限定するため、車載機10から距離減衰の大きなLF帯のウェイクコードを送信するようにしている。すなわち、車両の近くの

50

特定のエリアに携帯機 20 が存在するときに L F 信号に含まれる Wake コードにより携帯機 20 を起動させ、車両の近くの特定のエリアに携帯機が存在しないときには携帯機 20 を起動させないようにしている。

【 0 0 2 7 】

また、携帯機 20 の待ち受けを R F 帯の信号で行うと携帯機 20 で消費される電力が大きくなるが、携帯機 20 の待ち受けを L F 帯の信号で行うことにより、携帯機 20 の消費電力が低減されている。

【 0 0 2 8 】

車両のドア 5 には、ロック機構 5 0、タッチセンサ 5 1、ロックボタン 5 2 が装備されている。ロック機構 5 0 により、ドアが施錠あるいは開錠される。タッチセンサ 5 1 は、車両のドアハンドルに装備されて、ユーザがドアハンドルを握ったことを検出するセンサである。

10

【 0 0 2 9 】

ロックボタン 5 2 は、スマートキーシステムにおけるドアの施錠ボタンであり、ドアハンドル付近に備えられて、車室外照合が成功の場合にユーザが押下するとドアが施錠されるボタンである。

【 0 0 3 0 】

なお、ドア 5 は車両に装備された複数のドア（運転席側ドア、助手席側ドア、後部座席右側、左側ドアなど）のことを指す。これらの個々のドアにロック機構 5 0、タッチセンサ 5 1、ロックボタン 5 2 が装備されている。

20

【 0 0 3 1 】

また、車両には、車室内の運転席近傍にエンジンスタートスイッチ 6 1 が設けられている。エンジンスタートスイッチ 6 1 はスマートスタートシステムにおけるエンジン始動のためのスイッチであり、車室内照合が成功の状態にユーザが押下するとエンジンが始動するスイッチである。以上の各部分は車内通信により接続され上記したて情報の受け渡しが可能となっている。

【 0 0 3 2 】

本スマートキーシステムにおいて、ユーザによるドアハンドルへの接触がタッチセンサ 5 1 により検出されると、図 2 に示すように、車両側の車載機 1 0 から車両の周囲へ向けて L F 帯のウェイクコード（図中では、Wake と記す）が送信され、携帯機 2 0 は、このウェイクコードを受信すると起動するようになっている。

30

【 0 0 3 3 】

また、本実施形態におけるスマートキーシステムにおいては、より確実にリレーアタックを防止できるようにするため、車載機 1 0 からウェイクコードが送信された後、照合のためのチャレンジ信号（図中では、Challenge と記す）を、L F 帯の L F 信号よりも周波数の高い R F 帯の R F クロックに基づいて規定された第 1 の送信タイミング（ t_1 ）で送信するようになっている。具体的には、車載機 1 0 は、チャレンジ信号を 2 つのチャレンジ信号 1 / 2 およびチャレンジ信号 2 / 2 に分割して送信する。このとき、車載機 1 0 は、チャレンジ信号 1 / 2 の送信が完了してから 2 回目のチャレンジ信号 2 / 2 の送信が完了するまでの期間が第 1 の時間間隔 t_1 となるように各チャレンジ信号を順次送信する。

40

【 0 0 3 4 】

また、携帯機 2 0 は、チャレンジ信号 1 / 2 の受信が完了してから 2 回目のチャレンジ信号 2 / 2 の送信が完了するまでの第 1 の時間間隔 t_1 を計時するとともに、2 回目のチャレンジ信号 2 / 2 の受信が完了してからレスポンス信号（図中では、Response と記す）の送信が完了するまでの期間 t_2 が $t_1 = t_2$ となるように、レスポンス信号の送信タイミングを決定し、この送信タイミングでレスポンス信号を車載機 1 0 へ送信するようになっている。なお、このレスポンス信号には、携帯機 2 0 に割り当てられた固有の識別コードが含まれる。

【 0 0 3 5 】

50

車載機 10 は、チャレンジ信号 1 / 2 の送信完了時からレスポンス信号が受信されるまでの第 2 の時間間隔 $t_1 + t_2$ が RF クロックに基づいて規定された適正範囲内にあるかをチェックし、適正範囲内にある場合に、レスポンス信号に含まれる固有の識別コードに基づいて照合を行い、照合が成功すると、車両のドアの解錠制御を実施する。また、車載機 10 は、チャレンジ信号 1 / 2 の送信完了時からレスポンス信号が受信されるまでの第 2 の時間間隔 $t_1 + t_2$ が適正範囲内にはない場合には、リレーアタックの可能性があるので、車両のドアの解錠制御を禁止する。

【 0 0 3 6 】

次に、本スマートキーシステムにおけるリレーアタックによるドア解錠を防止する処理について説明する。図 3 に、車載機 10 の制御部 15 と携帯機 20 の制御部 23 のフローチャートを示す。車載機 10 の制御部 15 と携帯機 20 の制御部 23 は、それぞれ、周期的に図 3 に示す処理を実施する。

10

【 0 0 3 7 】

まず、車載機 10 の制御部 15 は、タッチセンサ 51 によりユーザによるドアハンドルへの接触が検出されたか否かを判定する (S 1 0 0)。ここで、ドアハンドルへの接触が検出されない場合、S 1 0 0 の判定を繰り返す。

【 0 0 3 8 】

また、タッチセンサ 51 によりユーザによるドアハンドルへの接触が検出されると、S 1 0 0 の判定は Y E S となり、次に、図 2 に示したように、LF 送信部 13 を介して車両の周囲へ向けて LF 帯のウェイクコードを送信する (S 1 0 2)。

20

【 0 0 3 9 】

ここで、携帯機 20 を所持したユーザが車両の近くに存在し、携帯機 20 の LF 受信部 23 a によりウェイクコードが受信されると (S 2 0 0)、携帯機 20 の制御部 23 は、待ち受けを解除して起動状態となる (S 2 0 2)。

【 0 0 4 0 】

また、車載機 10 の制御部 15 は、ウェイクコードを送信した後、一定時間が経過すると、RF 送受信部 11 を介してチャレンジコードを含むチャレンジ信号 1 / 2 を送信するとともに (S 1 0 4)、図 2 に示した第 2 の時間間隔 $t_1 + t_2$ の測定を開始する (S 1 0 6)。具体的には、車載機 10 の制御部 15 は、チャレンジ信号 1 / 2 の送信完了時から計時を開始するように時間計測部 11 a に指示する。なお、この指示に応じて、時間計測部 11 a は、チャレンジ信号 1 / 2 の送信完了時から計時を開始する。

30

【 0 0 4 1 】

一方、携帯機 20 の制御部 23 は、RF 送受信部 21 を介してチャレンジ信号 1 / 2 を受信すると (S 2 0 4)、第 1 の時間間隔 t_1 の測定を開始する (S 2 0 6)。具体的には、携帯機 20 の制御部 23 は、チャレンジ信号 1 / 2 の受信完了時から計時を開始するように RF 送受信部 21 の時間計測部 21 a に指示する。なお、この指示に応じて、時間計測部 21 a は、チャレンジ信号 1 / 2 の受信完了時から計時を開始する。

【 0 0 4 2 】

また、車載機 10 の制御部 15 は、チャレンジ信号 1 / 2 を送信した後、一定時間が経過すると、チャレンジ信号 2 / 2 を送信する (S 1 0 8)。具体的には、制御部 15 は、図 2 に示したように、チャレンジ信号 1 / 2 の送信完了時からチャレンジ信号 2 / 2 の送信完了時までの時間間隔が時間計測部 11 a により計測される第 1 の時間間隔 t_1 となるように、チャレンジ信号 2 / 2 を送信する。

40

【 0 0 4 3 】

次に、制御部 15 は、携帯機 20 より送信されるレスポンス信号を受信したか否かを判定する (S 1 1 0)。具体的には、RF 送受信部 11 により携帯機 20 からのレスポンス信号が受信されたか否かを判定する。

【 0 0 4 4 】

一方、携帯機 20 の制御部 23 は、RF 送受信部 21 を介してチャレンジ信号 2 / 2 を受信すると (S 2 0 8)、一定時間間隔 t_1 の測定を完了する (S 2 1 0)。具体的には

50

、制御部 2 3 は、チャレンジ信号 2 / 2 の受信完了時に計時を終了するように時間計測部 2 1 a に指示する。なお、この指示に応じて、時間計測部 2 1 a は、チャレンジ信号 2 / 2 の受信完了時に計時を終了する。

【 0 0 4 5 】

次に、制御部 2 3 は、レスポンス信号の送信タイミングを決定する (S 2 1 2)。本実施形態では、図 2 に示したように、チャレンジ信号 2 / 2 の受信完了時からレスポンス信号の送信完了時までの時間間隔 t_2 が、時間計測部 2 1 a で計測される第 1 の時間間隔 t_1 と同じとなるようにレスポンス信号の送信タイミングを決定する。

【 0 0 4 6 】

次に、制御部 2 3 は、R F 送受信部 2 1 を介して、S 2 1 2 にて決定した送信タイミングでレスポンス信号を送信させ (S 2 1 4)、本処理を終了する。

10

【 0 0 4 7 】

車載機 1 0 の制御部 1 5 は、R F 送受信部 1 1 により携帯機 2 0 からのレスポンス信号が受信されない場合、S 1 1 0 の判定は N O となり、次に、チャレンジ信号 1 / 2 を送信を完了してから所定時間が経過したか否かの判定を行う (S 1 2 0)。ここで、チャレンジ信号 1 / 2 を送信を完了してから所定時間が経過していない場合、S 1 2 0 の判定は N O となり、S 1 1 0 の判定へ戻る。

【 0 0 4 8 】

そして、制御部 1 5 は、チャレンジ信号 1 / 2 を送信を完了してから所定時間が経過する前に、R F 送受信部 1 1 により携帯機 2 0 からのレスポンス信号が受信されると、第 2 の時間間隔 $t_1 + t_2$ の測定を完了する (S 1 1 2)。具体的には、制御部 1 5 は、計時の終了を時間計測部 1 1 a に指示する。なお、時間計測部 1 1 a は、この指示に応じて計時を終了する。

20

【 0 0 4 9 】

制御部 1 5 は、次に、第 2 の時間間隔 $t_1 + t_2$ が適正範囲内にあるか否かを判定する (S 1 1 4)。本実施形態では、時間計測部 1 1 a により計時された第 2 の時間間隔 $t_1 + t_2$ が第 1 の時間間隔 $t_1 \times 2 +$ (は誤差) 以内である場合に第 2 の時間間隔 $t_1 + t_2$ が適正範囲内にあると判定する。

【 0 0 5 0 】

なお、本実施形態において、車載機 1 0 の R F 送受信部 1 1 と、携帯機 2 0 の R F 送受信部 2 1 は、それぞれ R F 帯の R F クロック信号に同期して動作しており、第 2 の時間間隔 $t_1 + t_2$ が適正範囲内にあるか否かを判定する。

30

【 0 0 5 1 】

ここで、時間計測部 1 1 a により計時された第 2 の時間間隔 $t_1 + t_2$ が第 1 の時間間隔 $t_1 \times 2 +$ (は誤差) 以内となった場合、S 1 1 4 の判定は Y E S となり、次に、制御部 1 5 は、制御部 1 5 のフラッシュメモリに記憶された正規の携帯機 2 0 の固有の識別コードと、レスポンス信号に含まれる固有の識別コードを比較して照合を行い、照合が成功したか否かを判定する (S 1 1 8)。

【 0 0 5 2 】

ここで、照合が成功すると、S 1 1 6 の判定は Y E S となり、次に、制御部 1 5 は、車両のドア 5 の解錠制御を実施し (S 1 1 8)、本処理を終了する。

40

【 0 0 5 3 】

なお、携帯機 2 0 が正規の携帯機ではなく、照合に失敗すると、S 1 1 6 の判定は N O となり、制御部 1 5 は、車両のドア 5 の解錠制御を実施することなく、本処理を終了する。

【 0 0 5 4 】

また、リレーアタックのために車両の近傍と携帯機の近傍の間に中継器が配置されているような場合には、車載機 1 0 がチャレンジ信号 1 / 2 を携帯機 2 0 へ送信してから、車載機 1 0 が携帯機 2 0 からのレスポンス信号を受信するまでの時間に遅延が生じるため、S 1 1 2 にて、時間計測部 1 1 a により計時された第 2 の時間間隔 $t_1 + t_2$ が第 1 の時

50

間隔 $t_1 \times 2 +$ (は誤差) よりも大きくなるため、S 1 1 4 の判定は N O となる。そして、チャレンジ信号 1 / 2 を送信を完了してから所定時間が経過すると、S 1 2 0 の判定は N O となり、車両のドア 5 の解錠制御を実施することなく、本処理を終了する。

【 0 0 5 5 】

上記した構成によれば、車載機 1 0 は、L F 帯のウェイクコードを送信した後、当該ウェイクコードよりも周波数の高い R F 帯の R F クロックに同期するチャレンジ信号を、R F クロックに基づいて規定された第 1 の送信タイミング t_1 で送信し、携帯機 2 0 は、R F 帯の信号の送受信を行う R F 送受信部 2 1 を介してチャレンジ信号を受信した受信タイミング t_1 を計時し、当該受信タイミングに基づいてチャレンジ信号の受信に应答して送信するレスポンス信号の第 2 の送信タイミングを決定し、この第 2 の送信タイミングでレスポンス信号を R F 送受信部を介して送信し、車載機 1 0 は、チャレンジ信号を送信してからレスポンス信号が受信されるまでの時間間隔 $t_1 + t_2$ が R F クロックに基づいて規定された適正範囲内にあるか否かを判定し、時間間隔 $t_1 + t_2$ が R F クロックに基づいて規定された適正範囲内にあると判定された場合に、車両に対する所定の操作を許可するので、携帯機 2 0 が L F 帯の信号の受信に应答して車載機へ应答信号を送信する構成と比較して、より確実にリレーアタックを防止することができる。

10

【 0 0 5 6 】

また、車載機 1 0 は、チャレンジ信号を複数に分割し、当該分割した複数のチャレンジ信号を R F クロックに基づいて規定された一定時間間隔 t_1 で順次送信し、携帯機 2 0 は、R F 送受信部 2 1 を介してチャレンジ信号を受信すると、一定時間間隔を計時し、当該一定時間間隔に基づいてチャレンジ信号の受信に应答して送信するレスポンス信号の送信タイミングを決定することができる。

20

【 0 0 5 7 】

また、R F 送受信部 2 1 は、R F 信号を送信する R F 送信部と R F 信号を受信する R F 受信部を同一チップ内に形成したトランシーバ I C として構成され、R F 送信部と R F 受信部とが水晶発振器 2 2 により生成される R F 帯の R F クロック信号に同期して動作するようになっているので、携帯機 2 0 が R F 信号を受信してから应答信号を送信するまでの遅延時間をより小さくすることが可能である。

【 0 0 5 8 】

(第 2 実施形態)

本発明の第 2 実施形態に係る制御システムの構成を図 4 に示す。本実施形態に係る制御システムは、図 1 に示した構成と比較して、車載機 1 0 R F の R F 送受信部に R S S I 計測部 1 1 a を備えた点と、携帯機 2 0 の R F 送受信部 2 1 に R S S I 計測部 2 1 b を備えた点が異なる。

30

【 0 0 5 9 】

R S S I 計測部 1 1 a は、携帯機 2 0 より送信されるレスポンス信号の受信信号強度 (R S S I) を計測し、この受信信号強度 (R S S I) を示す信号を制御部 1 5 へ出力する。

【 0 0 6 0 】

また、R S S I 計測部 2 1 b は、車載機 1 0 より送信されるチャレンジ信号の受信信号強度 (R S S I) を計測し、この受信信号強度 (R S S I) を示す信号を制御部 2 3 へ出力する。

40

【 0 0 6 1 】

上記第 1 実施形態における制御システムは、車載機 1 0 から携帯機 2 0 へ送信する R F 帯のチャレンジ信号 1 / 2 とチャレンジ信号 2 / 2 を、それぞれ一定の電波強度で送信するように構成したが、本実施形態における制御システムにおいては、車載機 1 0 の R F 送受信部 1 1 が、制御部 1 5 からの指示に応じて送信信号の電波強度を段階的に変化させることが可能となっており、車載機 1 0 から携帯機 2 0 へ送信する R F 帯のチャレンジ信号 1 / 2 とチャレンジ信号 2 / 2 の送信強度を高レベルと低レベルの 2 段階で変化させるようになっている。

50

【 0 0 6 2 】

また、車載機 1 0 の制御部 1 5 は、チャレンジ信号 1 / 2 の最終の 2 ビットに、チャレンジ信号 1 / 2 とチャレンジ信号 2 / 2 の送信強度の大小関係を示す情報を含むようになっている。

【 0 0 6 3 】

図 5 に、チャレンジ信号 1 / 2 の最終の 2 ビットと、チャレンジ信号 1 / 2 とチャレンジ信号 2 / 2 の送信強度の大小関係を示す。

【 0 0 6 4 】

車載機 1 0 の制御部 1 5 は、チャレンジ信号 1 / 2 を高レベル、チャレンジ信号 2 / 2 を低レベルで送信する際には、チャレンジ信号 1 / 2 の最終の 2 ビットを「 1、0」として送信し、チャレンジ信号 1 / 2 を低レベル、チャレンジ信号 2 / 2 を高レベルで送信する際には、チャレンジ信号 1 / 2 の最終の 2 ビットを「 0、1」として送信するようになっている。

10

【 0 0 6 5 】

また、車載機 1 0 の制御部 1 5 は、チャレンジ信号 1 / 2 とチャレンジ信号 2 / 2 をそれぞれ高レベルで送信する際には、チャレンジ信号 1 / 2 の最終の 2 ビットを「 1、1」として送信し、チャレンジ信号 1 / 2 とチャレンジ信号 2 / 2 をそれぞれ低レベルで送信する際には、チャレンジ信号 1 / 2 の最終の 2 ビットを「 0、0」として送信するようになっている。

【 0 0 6 6 】

なお、チャレンジ信号 1 / 2 とチャレンジ信号 2 / 2 の送信レベルをどのように組み合わせるかについては、ランダムに決定してもよく、また、何らかのルールに従って決定してもよい。

20

【 0 0 6 7 】

一方、携帯機 2 0 の R F 送受信部 2 1 は、チャレンジ信号 1 / 2 とチャレンジ信号 2 / 2 をそれぞれ受信する際に、R S S I 計測部 2 1 b にチャレンジ信号 1 / 2 とチャレンジ信号 2 / 2 の受信信号強度を計測させるようになっている。

【 0 0 6 8 】

具体的には、図 3 に示した S 2 0 4 にて、チャレンジ信号 1 / 2 を受信する際に、R S S I 計測部 2 1 b にチャレンジ信号 1 / 2 の受信信号強度を計測させた後、S 2 0 6 にて、第 1 の時間間隔 t 1 の計測を開始し、更に、S 2 0 8 にて、チャレンジ信号 2 / 2 を受信する際に、R S S I 計測部 2 1 b にチャレンジ信号 2 / 2 の受信信号強度を計測させる。

30

【 0 0 6 9 】

本実施形態では、携帯機 2 0 の制御部 2 3 が、S 2 0 8 にて、チャレンジ信号 2 / 2 を受信した後、図 6 に示すように、信号受信強度 (R S S I) が予め定められたルール通りか否かを判定する (S 2 0 9)。具体的には、制御部 2 3 は、R S S I 計測部 2 1 b により計測された各チャレンジ信号の受信信号強度と、チャレンジ信号 1 / 2 の最終の 2 ビットに基づいて、携帯機 2 0 で受信された各チャレンジ信号の受信信号強度が予め定められたルール通りか否かを判定する。

40

【 0 0 7 0 】

ここで、信号受信強度 (R S S I) が予め定められたルール通りとなっている場合には、S 2 0 9 の判定は Y E S となり、制御部 2 3 は、S 2 1 0 の第 1 の時間間隔 t 1 の測定を完了するステップへ進み、チャレンジ信号に応答するレスポンス信号を送信する処理を継続する。

【 0 0 7 1 】

しかし、リレーアタックのために車両の近傍と携帯機の近傍の間に中継器が配置され、この中継器で中継されることにより携帯機 2 0 で受信される各チャレンジ信号の信号受信強度 (R S S I) が予め定められたルール通りとならない場合、S 2 0 9 の判定は N O となり、制御部 2 3 は、レスポンス信号を送信する処理を継続することなく、本処理を終了

50

する。

【 0 0 7 2 】

上記したように、車載機 1 0 は、複数の R F 信号の送信強度を段階的に変化させるとともに、複数の R F 信号の送信強度を示す情報を複数の R F 信号に含ませて送信するようになっており、携帯機 2 0 は、R F 送受信部 2 1 により受信された複数の R F 信号の受信信号強度を計測する R S S I 計測部 2 1 b と、この R S S I 計測部 2 1 b により計測された複数のチャレンジ信号の受信信号強度とチャレンジ信号に含まれる複数の R F 信号の送信強度を示す情報に基づいて R F 送受信部 2 1 により受信された複数のチャレンジ信号の受信信号強度が規定どおりか否かを判定し、R F 送受信部 2 1 により受信された複数の R F 信号の受信信号強度が規定どおりでないとは判定された場合、応答信号を送信しないように

10

【 0 0 7 3 】

(第 3 実施形態)

上記第 2 実施形態では、車載機 1 0 から携帯機 2 0 へ送信する R F 帯の各チャレンジ信号の送信強度を段階的に変化させ、各チャレンジ信号の信号受信強度 (R S S I) が予め定められたルール通りか否かを判定するように構成したが、本実施形態では、車載機 1 0 から携帯機 2 0 へ送信する R F 帯の各チャレンジ信号の送信強度を段階的に変化させた後、車載機 1 0 から携帯機 2 0 へ送信する R F 帯の各チャレンジ信号の送信強度に応じて、携帯機 2 0 から車載機 1 0 へ送信するレスポンス信号の送信強度を段階的に変化させる。

【 0 0 7 4 】

本実施形態における携帯機 2 0 の R F 送受信部 2 1 は、チャレンジ信号 1 / 2 とチャレンジ信号 2 / 2 をそれぞれ受信する際に、R S S I 計測部 2 1 b にチャレンジ信号 1 / 2 とチャレンジ信号 2 / 2 の受信信号強度を計測させるようになっている。

20

【 0 0 7 5 】

具体的には、図 3 に示した S 2 0 4 にて、チャレンジ信号 1 / 2 を受信する際に、R S S I 計測部 2 1 b にチャレンジ信号 1 / 2 の受信信号強度を計測させた後、S 2 0 6 にて、第 1 の時間間隔 t 1 の計測を開始し、更に、S 2 0 8 にて、チャレンジ信号 2 / 2 を受信する際に、R S S I 計測部 2 1 b にチャレンジ信号 2 / 2 の受信信号強度を計測させる

。

【 0 0 7 6 】

本実施形態では、携帯機 2 0 の制御部 2 3 が、S 2 0 8 にて、チャレンジ信号 2 / 2 を受信した後、図 7 に示すように、チャレンジ信号 1 / 2 とチャレンジ信号 2 / 2 の受信信号強度の大小関係からレスポンス信号の送信強度を特定する (S 3 0 9)。例えば、チャレンジ信号 1 / 2 とチャレンジ信号 2 / 2 の受信レベルが同じレベルとなっている場合、レスポンス信号の送信強度を高レベルとし、チャレンジ信号 1 / 2 とチャレンジ信号 2 / 2 の受信レベルが異なるレベルとなっている場合、レスポンス信号の送信強度を低レベルとする。

30

【 0 0 7 7 】

そして、S 2 1 0 にて、第 1 の時間間隔 t 1 の測定を完了し、S 2 1 2 にて、レスポンス信号の送信タイミングを決定した後、S 2 1 4 にて、S 3 0 9 にて特定した送信強度で

40

レスポンス信号を送信させる。

【 0 0 7 8 】

なお、車載機 1 0 の制御部 1 5 は、図 3 の S 1 1 0 にて、レスポンス信号を正常に受信したか否かを判定する。具体的には、車載機 1 0 の R F 送受信部 1 1 は、レスポンス信号を受信する際に、R S S I 計測部 1 1 b にレスポンス信号の受信信号強度を計測させ、計測結果に基づいてレスポンス信号を正常に受信したか否かを判定する。なお、制御部 1 5 は、携帯機 2 0 へチャレンジ信号 1 / 2 とチャレンジ信号 2 / 2 を同じレベルで送信した場合には、レスポンス信号が高レベルで送信され、チャレンジ信号 1 / 2 とチャレンジ信号 2 / 2 を異なるレベルで送信した場合には、レスポンス信号が低レベルで送信されるというルールにしたがって、レスポンス信号を正常に受信したか否かを判定することができ

50

る。

【0079】

ここで、レスポンス信号の信号受信強度(RSSI)が予め定められたルール通りとなっている場合には、S110の判定はYESとなり、制御部23は、S112以降の処理へ進む。

【0080】

しかし、リレーアタックのために車両の近傍と携帯機の近傍の間に中継器が配置され、この中継器で中継されることにより車載機10で受信されるレスポンス信号の信号受信強度(RSSI)が予め定められたルール通りとならない場合、S110の判定はNOとなり、チャレンジ信号1/2を送信を完了してから所定時間が経過すると、S120の判定はNOとなり、車両のドア5の解錠制御を実施することなく、本処理を終了する。

10

【0081】

上記したように、車載機10は、複数のRF信号の送信強度を段階的に変化させるとともに、複数のRF信号の送信強度を示す情報を複数のRF信号に含ませて送信するようになっており、携帯機20は、RF送受信部21により受信された複数のRF信号の受信信号強度を計測するRSSI計測部21bを備え、このRSSI計測部21bにより計測された複数のRF信号の受信信号強度に基づいて応答信号の送信強度を特定し、この送信強度で応答信号を送信し、車載機10は、応答信号の受信信号強度を計測するRSSI計測部11aを備え、このRSSI計測部11aにより計測された応答信号の受信信号強度が予め定められた規定通りとなっていない場合、許可手段は、車両に対する所定の操作を許可しないようにすることができる。

20

【0082】

なお、本発明は上述の実施形態に限定されることなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で、以下のように種々変形可能である。

【0083】

例えば、上記第1～第3実施形態では、本スマートキーシステムにおけるリレーアタックによるドア解錠を防止する処理について説明したが、例えば、リレーアタックによる車両のエンジン始動制御を防止する処理や、リレーアタックによる電気自動車の走行用モータの始動制御を防止する処理等、ドア解錠を防止する処理に適用することができる。

【0084】

また、上記第1～第3実施形態では、チャレンジ信号を2つのチャレンジ信号1/2およびチャレンジ信号2/2に分割し、車載機10は、チャレンジ信号1/2の送信が完了した後、2回目のチャレンジ信号2/2の送信が完了するまでの期間が第1の時間間隔 t_1 となるように各チャレンジ信号を順次送信するようにしたが、このような構成に限定されるものではなく、例えば、チャレンジ信号1/2の送信開始時から、2回目のチャレンジ信号2/2の送信開始時までの期間が第1の時間間隔 t_1 となるように各チャレンジ信号を順次送信するようにしてもよい。また、チャレンジ信号を3つ以上のチャレンジ信号に分割し、車載機10は、分割された複数のチャレンジ信号の少なくとも2つのチャレンジ信号の時間間隔を第1の時間間隔 t_1 とするように構成してもよい。

30

【0085】

また、上記第1～第3実施形態では、図2に示したように、チャレンジ信号1/2の送信が完了してからチャレンジ信号2/2の送信が完了するまでの第1の時間間隔 t_1 と、チャレンジ信号2/2の送信が完了してからレスポンス信号の送信が完了するまでの時間間隔 t_2 が同じになるように構成したが、このような例に限定されるものではない。すなわち、車載機10と携帯機20との間で、RF帯の信号により規定されるタイミングで、車載機10から送信されるチャレンジ信号の送信タイミングと携帯機20から送信されるレスポンス信号の送信タイミングを取り決めておけば、車載機10から送信されるチャレンジ信号の送信タイミングと携帯機20から送信されるレスポンス信号の送信タイミングを上記以外のタイミングとすることもできる。

40

【0086】

50

また、上記第1～第3実施形態では、車載機10からチャレンジ信号1/2を送信してからレスポンス信号が受信されるまでの第2の時間間隔($t_1 + t_2$)を計時する構成を示したが、このような構成に限定されるものではなく、例えば、ウェイクコードの送信完了時からレスポンス信号が受信されるまでの時間間隔を計時するように構成してもよい。

【0087】

また、上記第2実施形態において、車載機10の制御部15は、チャレンジ信号1/2の最終の2ビットに、チャレンジ信号1/2とチャレンジ信号2/2の大小関係を示す情報を含むように構成したが、このような大小関係を示す情報は、各チャレンジ信号の他のビットを含むように構成することもできる。

【0088】

また、上記第2実施形態において、車載機10から携帯機20へ送信するRF帯のチャレンジ信号1/2とチャレンジ信号2/2の送信強度を高レベルと低レベルの2段階で変化させる構成を示したが、チャレンジ信号1/2とチャレンジ信号2/2の送信強度を3段階以上で変化させるように構成してもよい。

【0089】

上記第3実施において、車載機10が携帯機20より送信されるレスポンス信号の受信信号強度を判定する構成を示したが、例えば、携帯機20より送信強度が異なるように複数のレスポンス信号を送信させるようにし、複数のレスポンス信号の相対的な信号受信強度に基づいて携帯機20より送信されるレスポンス信号の受信信号強度を判定するように構成してもよい。

【符号の説明】

【0090】

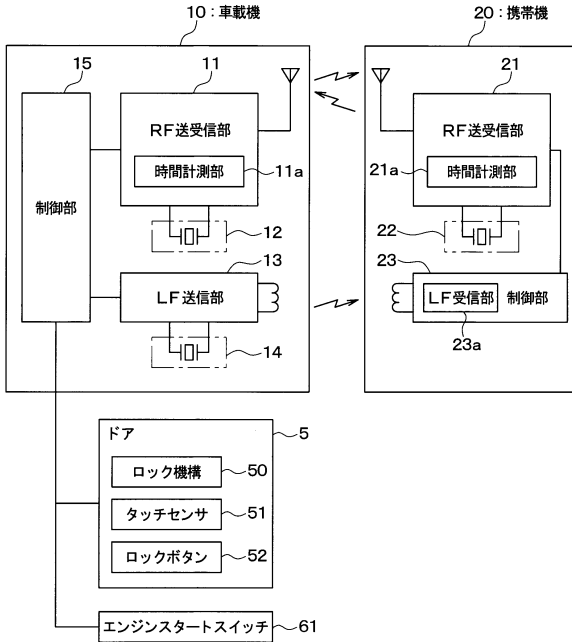
10	車載機
11	RF送受信部
11a	時間計測部
12	水晶発振器
13	LF送信部
14	水晶発振器
15	制御部
20	携帯機
21	RF送受信部
21a	時間計測部
22	水晶発振器
23	制御部
23a	LF受信部
50	ロック機構
51	タッチセンサ
62	ロックボタン
61	エンジンスタートスイッチ

10

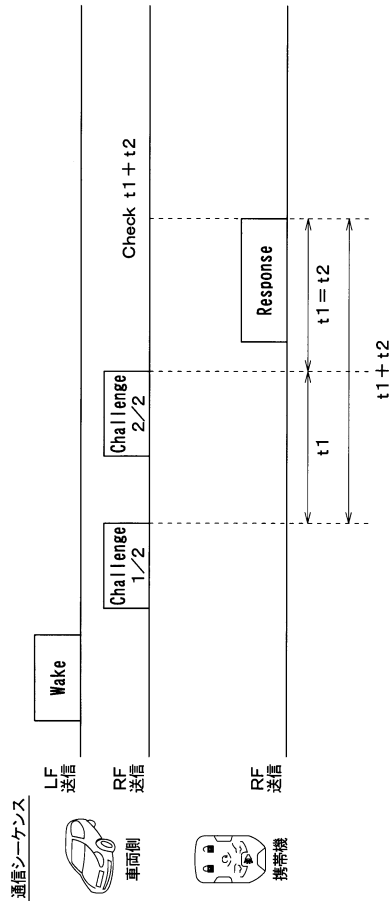
20

30

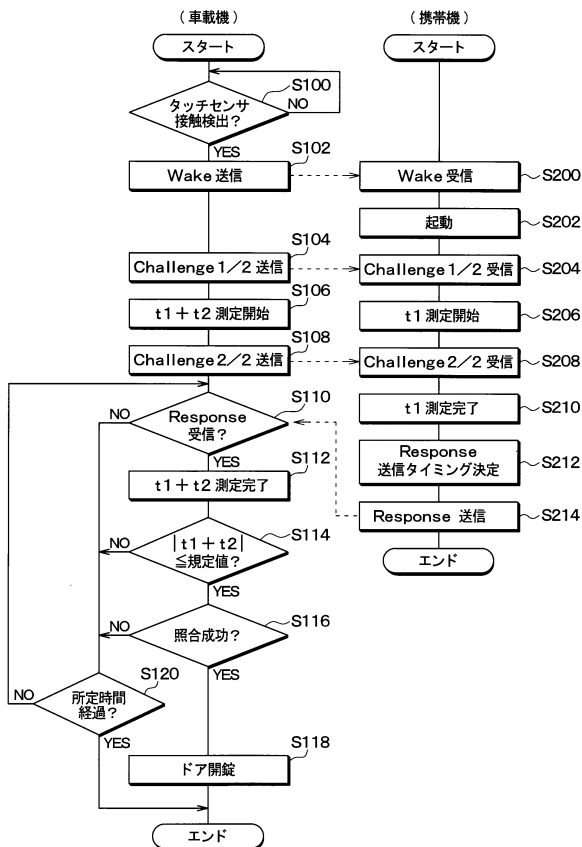
【図1】



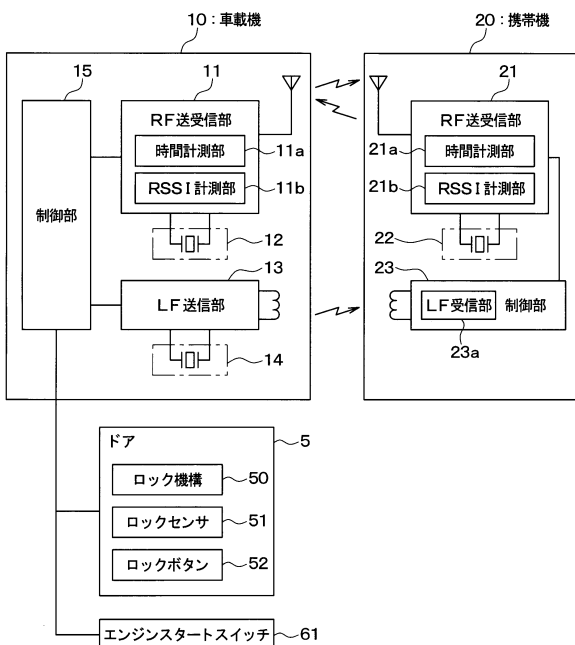
【図2】



【図3】



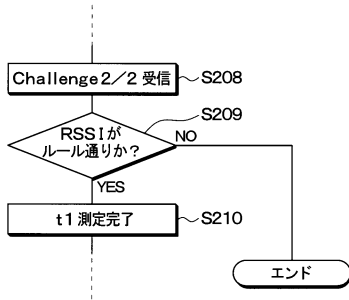
【図4】



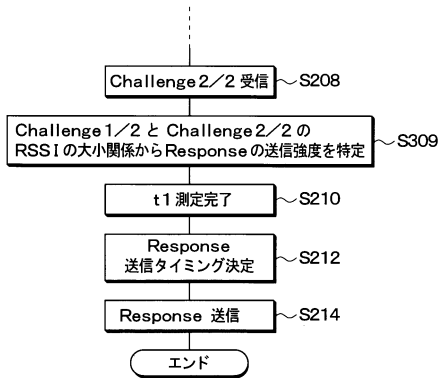
【図5】

Challenge 1/2 最終2ビット	受信信号強度の大小関係
1 0	Challenge 1/2 > Challenge 2/2
1 1	Challenge 1/2 = Challenge 2/2
0 1	Challenge 1/2 < Challenge 2/2
0 0	Challenge 1/2 = Challenge 2/2

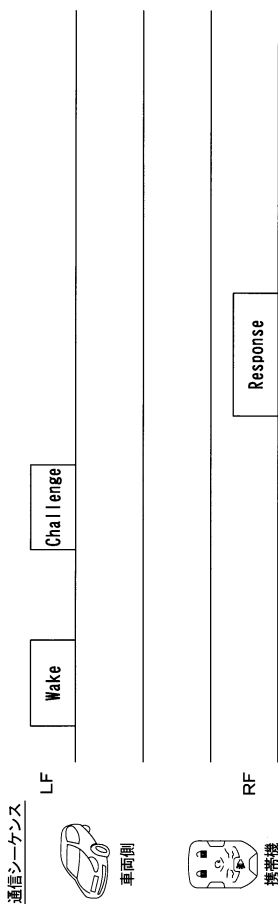
【図 6】



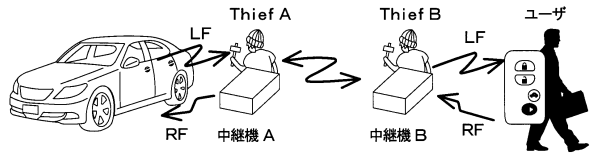
【図 7】



【図 9】



【図 8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-013644(JP,A)
特開2004-131935(JP,A)
特開2012-056343(JP,A)
特開2003-338771(JP,A)
特開2005-128746(JP,A)
特開2012-081783(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60R	25/24
E05B	49/00
H04Q	9/00