

(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2014-227647
(P2014-227647A)

(43) 公開日 平成26年12月8日(2014.12.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
E 0 5 B 49/00 (2006.01)	E O 5 B 49/00	2 E 2 5 0
B 6 0 R 25/24 (2013.01)	B 6 0 R 25/24	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2013-105280 (P2013-105280)
(22) 出願日 平成25年5月17日 (2013.5.17)

(71) 出願人 000003551
株式会社東海理化電機製作所
愛知県丹羽郡大口町豊田三丁目260番地
(74) 代理人 100105957
弁理士 恩田 誠
(74) 代理人 100068755
弁理士 恩田 博宣
(72) 発明者 大嵐 優季
愛知県丹羽郡大口町豊田三丁目260番地
株式会社東海理化電機製作所内
(72) 発明者 花木 秀信
愛知県丹羽郡大口町豊田三丁目260番地
株式会社東海理化電機製作所内

最終頁に続く

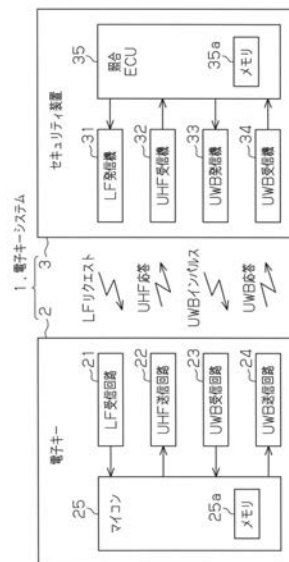
(54) 【発明の名称】 電子キーシステム

(57) 【要約】

【課題】 中継器の存在を検出することが可能な電子キーシステムを提供すること。

【解決手段】 L F 帯の電波と U H F 帯の電波を用いた双方向通信によるキー認証の後、3.1GHz~10.25GHzのインパルス信号を用いたUWB通信が行われる。インパルス信号は、パルス幅が2ns以下で帯域幅が500MHz以上の非常に短いパルス信号として規定される。このインパルス信号を利用して距離の測定を行う場合について、電磁波の速さをC、帯域幅をBとすると、距離分解能 r は $r = C / 2 B$ で表わされ、帯域幅として500MHzを選択すると、約0.3mの距離分解能が得られる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

制御対象から発信された電波に対する電子キーによる応答を解析して前記制御対象の作動を許容する電子キーシステムにおいて、

前記制御対象と前記電子キーとの間に中継器が介在する場合に、前記電波の発信から前記応答の受信に至る伝播時間が、前記中継器による前記電波及び前記応答の処理時間によって規定されることを前提に、

前記中継器による前記処理時間を検出可能な距離分解能の得られる帯域幅を使用したインパルスの発信から当該インパルスに対する応答の受信に至るインパルス伝播時間を検出して、前記制御対象から前記電子キーまでの距離を測定する距離測定手段と、

前記距離測定手段によって測定された距離が閾値以下であることを条件に、前記制御対象の作動を許容する作動制御手段とを備えた

ことを特徴とする電子キーシステム。

10

【請求項 2】

前記作動制御手段は、前記インパルスに対する応答を暗号鍵を用いて解読しつつ、当該応答の送信源の正当性を判断し、正当性を肯定判断したことを条件に、前記距離測定手段による測定結果を有効化する

請求項 1 に記載の電子キーシステム。

【請求項 3】

前記作動制御手段は、車両ドアの解錠及びエンジンの始動の少なくとも一方を許容する場合に限り、前記インパルスを発信する

請求項 1 又は 2 に記載の電子キーシステム。

20

【請求項 4】

前記作動制御手段は、前記電子キーの存在するエリアに限定して、前記インパルスを発信する

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の電子キーシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、制御対象から発信された電波に対する電子キーによる応答を解析して前記制御対象の作動を許容する電子キーシステムに関する。

30

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、電子キーシステムについて、中継器を使った不正行為を検出し、その行為による制御対象の作動を禁止する技術が開示されている。この技術では、車両から L F 帯の電波が発信され、この電波を電子キーが受信すると、当該電波の受信強度を示唆する情報を含む U H F 帯の電波が電子キーから送信される。車両の制御装置は、L F 帯の電波を発信してから U H F 帯の電波を受信するまでの遅延時間を測定しつつ、この遅延時間と U H F 帯の電波に含まれた上記情報との間に矛盾が生じた際に、ドアの解錠やエンジンの始動を禁止する。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2 0 1 2 - 1 7 5 5 1 8 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

仮に L F 電波の強度情報を中継すれば、遅延時間との間で整合をとることができるので、不正行為が可能となる。また、L F 電波の発信から U H F 電波の受信に至る遅延時間について、中継器による変調・復調の遅れ時間よりも、正規部品のばらつきによる変調・復

50

調の遅れ時間の方が大きい場合には、中継器の存在を検出できない。

【0005】

本発明は、このような問題点に着目してなされたものであって、その目的は、中継器の存在を検出することが可能な電子キー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】

【0006】

上記課題を解決する電子キーシステムは、制御対象から発信された電波に対する電子キーによる応答を解析して前記制御対象の作動を許容する電子キーシステムにおいて、前記制御対象と前記電子キーとの間に中継器が介在する場合に、前記電波の発信から前記応答の受信に至る伝播時間が、前記中継器による前記電波及び前記応答の処理時間によって規定されることを前提に、前記中継器による前記処理時間を検出可能な距離分解能の得られる帯域幅を使用したインパルスの発信から当該インパルスに対する応答の受信に至るインパルス伝播時間を検出して、前記制御対象から前記電子キーまでの距離を測定する距離測定手段と、前記距離測定手段によって測定された距離が閾値以下であることを条件に、前記制御対象の作動を許容する作動制御手段とを備えたことをその要旨としている。

10

【0007】

この構成によれば、帯域幅の広いインパルスを利用することで、距離分解能が高められるため、電子キーまでの距離を正確に測定することができる。これにより、電子キーまでの距離が閾値を超える場合には、中継器が介在していることを検出することができる。

20

【0008】

上記電子キーシステムについて、前記作動制御手段は、前記インパルスに対する応答を暗号鍵を用いて解読しつつ、当該応答の送信源の正当性を判断し、正当性を肯定判断したことを条件に、前記距離測定手段による測定結果を有効化することとしてもよい。

【0009】

この構成によれば、仮に中継器が電子キーの模擬として使用された場合でも、この中継器は暗号化通信には追従できないため、当該中継器までの距離が閾値以下であろうとなかろうと、制御対象の作動は許容されない。これにより、中継器を使った不正行為を防止することができる。

30

【0010】

上記電子キーシステムについて、前記作動制御手段は、車両ドアの解錠及びエンジンの始動の少なくとも一方を許容する場合に限り、前記インパルスを発信することとしてもよい。

【0011】

この構成によれば、インパルス通信の行われる機会が限定されるため、車両及び電子キーの双方について、消費電流を低減することができる。

上記電子キーシステムについて、前記作動制御手段は、前記電子キーの存在するエリアに限定して、前記インパルスを発信することとしてもよい。

【0012】

この構成によれば、インパルスの発信されるエリアが限定されるため、制御対象の暗電流を低減することができる。

40

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、中継器の存在を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】電子キーシステムの構成を示すブロック図。

【図2】車室外にLF帯の電波による呼び掛け信号が送信されている様子を示す平面図。

【図3】運転席のドアに設置されたLF発信機によるLF電波の送信エリアに電子キーが進入している様子を示す平面図。

50

【図4】運転席の辺りに設置されたUWB発信機からインパルス信号が送信されている様子を示す平面図。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、電子キーシステムの一実施の形態について説明する。

図1に示すように、電子キーシステム1は、車両オーナーによって所持される電子キー2と、車両に搭載されたセキュリティ装置3とを備えている。電子キーシステム1は、電子キー2とセキュリティ装置3との間で無線による2種類の双方向通信が可能である。一方の双方向通信は、LF帯の電波とUHF帯の電波を用いた通信として規定される。他方の双方向通信は、3.1GHz~10.25GHzのインパルスを用いたUWB(Ultra Wide Band)通信として規定される。

10

【0016】

電子キー2は、LF受信回路21、UHF送信回路22、UWB受信回路23、UWB送信回路24、マイコン25を備えている。

LF受信回路21は、セキュリティ装置3から送信されたリクエスト信号を受信可能である。リクエスト信号はLF帯の電波として規定される。LF受信回路21は、リクエスト信号を受信すると、その信号を復調する等、電気的に処理しつつ受信信号を生成し、この受信信号をマイコン25に出力する。

【0017】

マイコン25は不揮発性のメモリ25aを備えている。メモリ25aには、電子キー2に固有のIDが記憶されている。マイコン25は、LF受信回路21から受信信号が入力されると、リクエスト信号に応答するために、上記IDを含む原信号を生成し、この原信号をUHF送信回路22に出力する。

20

【0018】

UHF送信回路22は、マイコン25から入力された原信号を変調する等、電気的に処理しつつ応答信号を生成し、この応答信号を送信する。リクエスト信号に対する応答信号はUHF帯の電波として規定される。

【0019】

UWB受信回路23は、セキュリティ装置3から送信されたインパルス信号を受信可能である。インパルス信号は、パルス幅が2ns以下で帯域幅が500MHz以上の非常に短いパルス信号として規定される。このインパルス信号を利用して距離の測定を行う場合について、電磁波の速さをC、帯域幅をBとすると、距離分解能rは $r = C / 2B$ で表わされ、帯域幅として500MHzを選択すると、約0.3mの距離分解能が得られる。車両と電子キー2との間に中継器が介在する場合に、電波の発信から当該電波に対する応答の受信に至る伝播時間が、中継器による電波及び応答の処理時間によって規定されることを前提とする。本例では、中継器による上記処理時間を検出可能な距離分解能の得られる帯域幅を使用したインパルス信号が利用される。UWB受信回路23は、インパルス信号を受信すると、その信号を復調する等、電気的に処理しつつ受信信号を生成し、この受信信号をマイコン25に出力する。

30

【0020】

マイコン25は、UWB受信回路23から受信信号が入力されると、この信号に含まれた特定のデータを暗号鍵を用いて暗号化するとともに、この暗号化したデータを含む原信号を生成し、この原信号をUWB送信回路24に出力する。

40

【0021】

UWB送信回路24は、マイコン25から入力された原信号を変調する等、電気的に処理しつつ応答信号を生成し、この応答信号をUWB通信により送信する。

セキュリティ装置3は、LF発信機31、UHF受信機32、UWB発信機33、UWB受信機34、照合ECU(Electronic Control Unit)35を備えている。

【0022】

LF発信機31は、照合ECU35から入力された原信号を変調する等、電気的に処理

50

しつつリクエスト信号を生成し、このリクエスト信号を車両周辺に送信する。L F 発信機 3 1 は、車室内にリクエスト信号を発信するもの及び車室外にリクエスト信号を発信するものの双方が規定され、後者についてはドア毎に規定される。

【 0 0 2 3 】

U H F 受信機 3 2 は、リクエスト信号に対する応答信号を受信可能である。U H F 受信機 3 2 は、応答信号を受信すると、その信号を復調する等、電氣的に処理しつつ受信信号を生成し、この受信信号を照合 E C U 3 5 に出力する。

【 0 0 2 4 】

照合 E C U 3 5 は不揮発性のメモリ 3 5 a を備えている。メモリ 3 5 a には、自車両に適合する正規の電子キー 2 の I D が基準 I D として登録されている。照合 E C U 3 5 は、U H F 受信機 3 2 から受信信号が入力されると、その受信信号に含まれた I D について、上記基準 I D との照合を行う。照合 E C U 3 5 は、I D が照合一致すると、特定のデータを含む原信号を U W B 発信機 3 3 に出力する。

【 0 0 2 5 】

U W B 発信機 3 3 は、照合 E C U 3 5 から入力された原信号を変調する等、電氣的に処理しつつインパルス信号を生成し、このインパルス信号を車両周辺に送信する。U W B 発信機 3 3 は、運転席の辺りと助手席の辺りに合計 2 つ設置されている。各発信機 3 3 によるインパルス信号は、車室内のみならず、該当するドアガラスを介して車室外にも効力が及ぶ。例えば、運転席の辺りに設置された U W B 発信機 3 3 によるインパルス信号は、車室内のおよそ全域に加え、運転席のドアガラス並びに運転席側の後部座席のドアガラスを介して車室外にも効力が及ぶ。

【 0 0 2 6 】

U W B 受信機 3 4 は、インパルス信号に対する応答信号を受信可能である。U W B 受信機 3 4 は、応答信号を受信すると、その信号を復調する等、電氣的に処理しつつ受信信号を生成し、この受信信号を照合 E C U 3 5 に出力する。

【 0 0 2 7 】

照合 E C U 3 5 は、U W B 受信機 3 4 から受信信号が入力されると、その受信信号に含まれた暗号化データを暗号鍵を用いて解読しつつ、上記特定のデータとの照合を行う。照合 E C U 3 5 は、データが照合一致すると、インパルス信号に対する応答信号の送信源が正規の電子キー 2 であると肯定判断する。

【 0 0 2 8 】

ところで、照合 E C U 3 5 は、インパルス信号の発信から当該インパルス信号に対する応答信号の受信に至るインパルス伝播時間を検出して、車両から電子キー 2 までの距離を測定する。よって、照合 E C U 3 5 は距離測定手段に相当する。照合 E C U 3 5 は、インパルス信号に対する応答信号の送信源が正規の電子キー 2 であると肯定判断したことを条件に、上記距離の測定結果を有効化する。照合 E C U 3 5 は、インパルス伝播時間の検出によって得られた距離が閾値以下であることを条件に、車両動作のうち、ドアロックの解錠とエンジンの始動の双方を許容する。よって、照合 E C U 3 5 は作動制御手段に相当する。

【 0 0 2 9 】

次に、電子キーシステム 1 の作用について説明する。

図 2 に示すように、全てのドアロックが施錠されていることを前提に、各ドアの L F 発信機 3 1 から一斉に、L F 帯の電波による呼び掛け信号が送信される。便宜上、運転席のドアに設置された L F 発信機 3 1 による呼び掛け信号の送信エリアを送信エリア 3 1 a と規定するとともに、助手席のドアに設置された L F 発信機 3 1 による呼び掛け信号の送信エリアを送信エリア 3 1 b と規定する。また、運転席側の後部座席のドアに設置された L F 発信機 3 1 による呼び掛け信号の送信エリアを送信エリア 3 1 c と規定するとともに、助手席側の後部座席のドアに設置された L F 発信機 3 1 による呼び掛け信号の送信エリアを送信エリア 3 1 d と規定する。

【 0 0 3 0 】

図3に示すように、送信エリア31a~31dのいずれかに電子キー2が進入すると、この電子キー2から呼び掛け信号に対する応答信号が送信される。この応答信号がUHF受信機32を介して照合ECU35で取得されると、送信エリア31a~31dのいずれかへの電子キー2の進入が検出される。照合ECU35は、各ドアに設置されたLF発信機31を所定の順序で1つずつ選択して、当該LF発信機31からリクエスト信号を送信する。送信エリア31aに電子キー2が存在するとき、運転席のドアに設置されたLF発信機31によるリクエスト信号に対する応答信号が照合ECU35によって取得される。これにより、送信エリア31aへの電子キー2の進入が検出される。照合ECU35は、電子キー2の存在するエリアを特定する特定手段に相当する。

【0031】

図4に示すように、上記前提のもとでは、2つのUWB発信機33のうち、送信エリア31aに近い方のUWB発信機33、すなわち運転席の辺りに設置されたUWB発信機33のみからインパルス信号が送信される。このインパルス信号が電子キー2によって受信されると、当該インパルス信号に対する応答信号が電子キー2から送信され、この応答信号が照合ECU35によって取得される。照合ECU35は、インパルス信号の発信から当該インパルス信号に対する応答信号の受信に至るインパルス伝播時間を検出して、車両から電子キー2までの距離を測定する。照合ECU35は、上記測定により得られた距離が閾値以下、例えば3メートル以内であれば、ドアロックの解錠を許容する。通常、送信エリア31aは運転席のドアから約0.7メートル~1.0メートルの範囲として規定されるため、電子キー2が送信エリア31aにあるとき、ドアロックの解錠が許容されることになる。

【0032】

運転席のドアが開けられた後、そのドアが閉められたことを契機に、車室内にリクエスト信号が送信される。このリクエスト信号に対する応答信号が照合ECU35によって取得されると、車室内への電子キー2の進入が検出される。照合ECU35は、運転席の辺りに設置されたUWB発信機33を選択して、このUWB発信機33のみからインパルス信号を送信する。このインパルス信号が電子キー2によって受信されると、当該インパルス信号に対する応答信号が電子キー2から送信され、この応答信号が照合ECU35によって取得される。照合ECU35は、インパルス信号の発信から当該インパルス信号に対する応答信号の受信に至るインパルス伝播時間を検出して、車両から電子キー2までの距離を測定する。照合ECU35は、上記測定により得られた距離が閾値以下、例えば3メートル以内であれば、エンジンの始動を許容する。電子キー2が車室内にあるとき、エンジンの始動が許容される。尚、2つの閾値について、前者と後者が同じ構成を採用してもよいし、異なる構成、すなわち前者を第1の閾値(例えば3メートル)とする一方で後者を第2の閾値(例えば2メートル)とする構成を採用してもよい。

【0033】

運転席のドアのアウトサイドハンドルに設けられたドアロックスイッチが操作されたことを契機に、送信エリア31aにリクエスト信号が送信される。このリクエスト信号に対する応答信号が照合ECU35によって取得されると、送信エリア31aへの電子キー2の進入が検出される。この場合、インパルス信号を用いたUWB通信を経ることなく、ドアロックが施錠される。照合ECU35は、許容目的となる制御内容を識別する識別手段に相当する。

【0034】

以上説明したように、本実施の形態によれば、以下の効果を奏することができる。

(1) 帯域幅の広いインパルス信号を利用することで、距離分解能が高められるため、電子キー2までの距離を正確に測定することができる。これにより、電子キー2までの距離が閾値を超える場合には、中継器が介在していることを検出することができる。したがって、中継器の存在を検出することができる。

【0035】

(2) 照合ECU35は、インパルス信号に対する応答信号を暗号鍵を用いて解読しつ

10

20

30

40

50

つ、当該応答信号の送信源の正当性を判断し、正当性を肯定判断したことを条件に、距離の測定結果を有効化する。これにより、仮に中継器が電子キー2の模擬として使用された場合でも、この中継器は暗号化通信には追従できないため、当該中継器までの距離が閾値以下であろうとなかろうと、車両動作は許容されない。これにより、中継器を使った不正行為を防止することができる。

【0036】

(3) 照合ECU35は、ドアロックの解錠やエンジンの始動を許容する場合にはインパルス信号を用いたUWB通信を行うが、ドアロックを施錠する場合にはUWB通信を行わない。これにより、インパルス通信の行われる機会が限定されるため、車両及び電子キー2の双方について、消費電流を低減することができる。また、ドアロックの施錠について、応答性を向上できる。

10

【0037】

(4) 照合ECU35は、電子キー2の存在するエリアに限定して、インパルス信号を発信する。これにより、インパルス信号の発信されるエリアが限定されるため、車両の暗電流を低減することができる。

【0038】

尚、上記実施の形態は、次のように変更して具体化することも可能である。

- ・UWB通信は法規上、帯域幅が500MHz以上と規定されている。上記実施の形態では、500MHzを採用したが、それよりも大きな帯域幅を採用すれば、距離分解能がより高められる。

20

【0039】

- ・LF発信機31やUWB発信機33の設置箇所及び数は上記実施の形態の態様に限定されない。

- ・上記実施の形態によるUHFの通信をUWBの通信で代用してもよい。

【0040】

- ・制御対象は車両に限定されない。建物のドア或いはシャッタを開閉するにあたり、上記実施の形態に倣い、2種類の双方向通信を適用してもよい。

次に、上記実施の形態及び別例から把握できる技術的思想について記載する。

【0041】

(イ) 電子キーシステムにおいて、許容目的となる制御内容を識別する識別手段を備えたこと。

30

(ロ) 電子キーシステムにおいて、電子キーの存在するエリアを特定する特定手段を備えたこと。

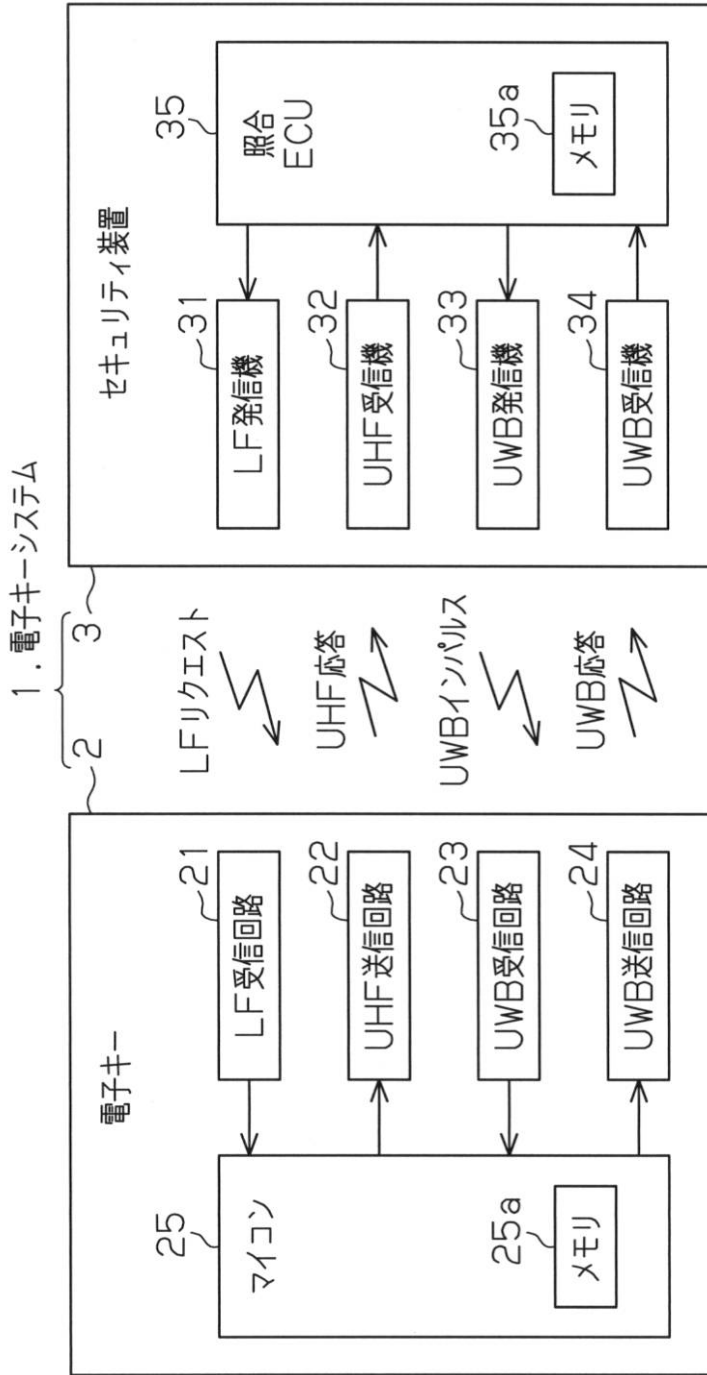
【符号の説明】

【0042】

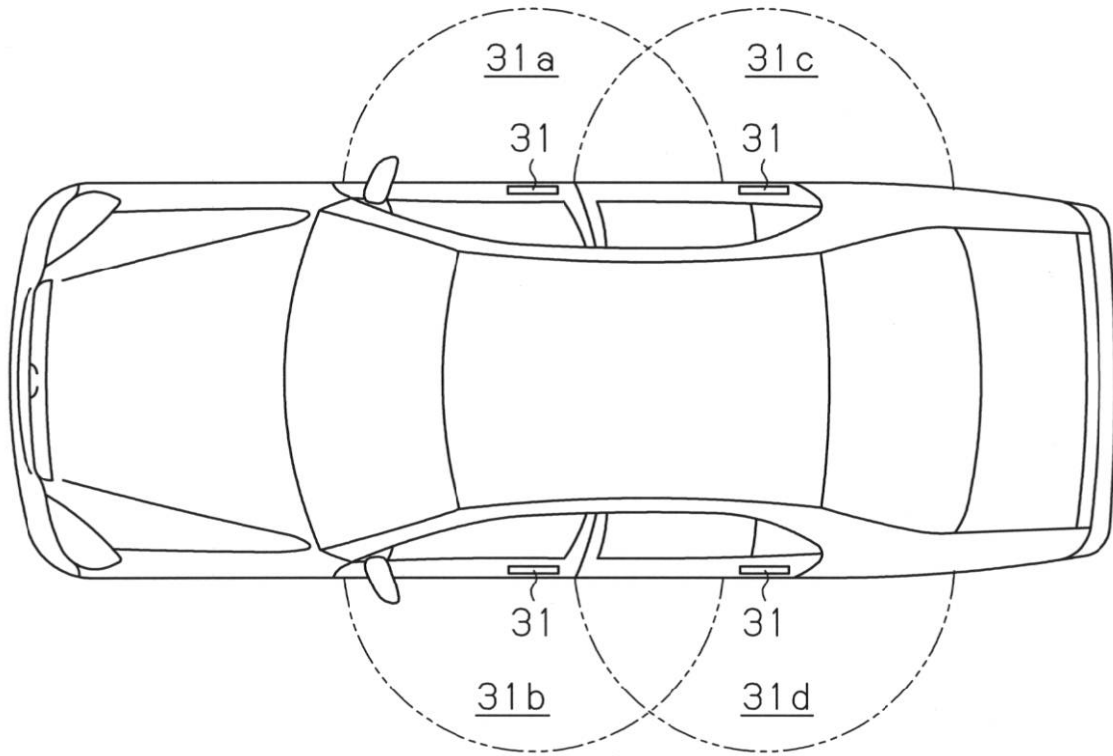
1 ... 電子キーシステム、2 ... 電子キー、3 ... セキュリティ装置、21 ... LF受信回路、22 ... UHF送信回路、23 ... UWB受信回路、24 ... UWB送信回路、25 ... マイコン、25a ... メモリ、31 ... LF発信機、31a ~ 31d ... 送信エリア、32 ... UHF受信機、33 ... UWB発信機、34 ... UWB受信機、35 ... 照合ECU (距離測定手段、作動制御手段、識別手段、特定手段)、35a ... メモリ。

40

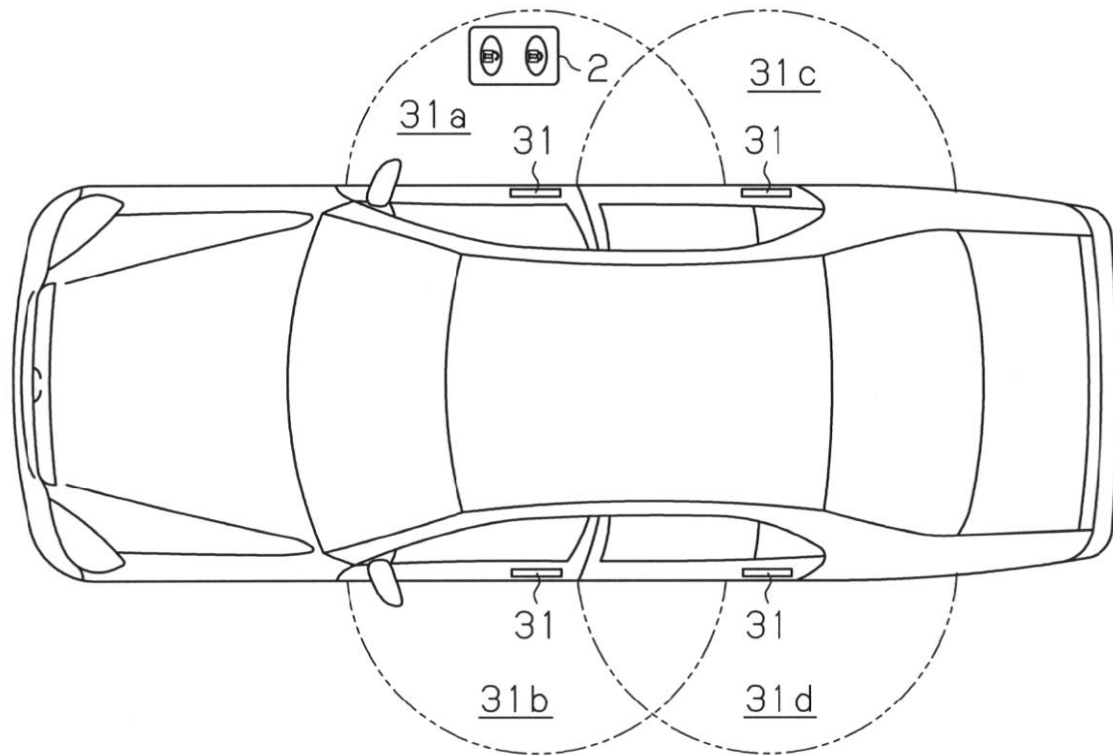
【図 1】



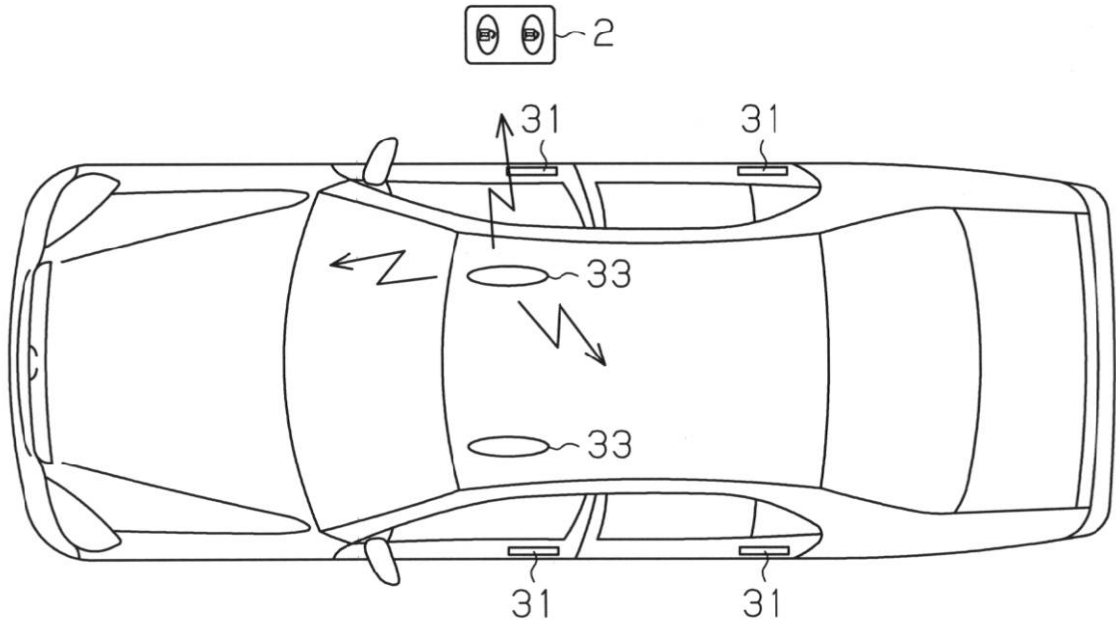
【図 2】



【図 3】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 大矢 雅彦

愛知県丹羽郡大口町豊田三丁目2 6 0 番地 株式会社東海理化電機製作所内

Fターム(参考) 2E250 AA21 BB08 CC12 CC20 FF27 FF36 HH01 JJ03 LL01