(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年12月12日(12.12.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/252747 A1

(51) 国際特許分類:
H04W 52/02 (2009.01) *H04W 74/06* (2009.01)
H04W 4/48 (2018.01) *H04W 84/10* (2009.01)
H04W 72/0446 (2023.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/009118

(22) 国際出願日： 2024年3月8日(08.03.2024)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2023-092084 2023年6月5日(05.06.2023) JP

(71) 出願人: 株式会社デンソーテン (**DENSO TEN LIMITED**) [JP/JP]; 〒6528510 兵庫県神戸市兵庫区御所通１丁目２番２８号 Hyogo (JP).

(72) 発明者: 奥 原 誠 (**OKUHARA Makoto**); 〒6528510 兵庫県神戸市兵庫区御所通１丁目２番２８号 株式会社デンソーテン内 Hyogo (JP). 栗岡 伸行 (**KURIOKA Nobuyuki**); 〒6528510 兵庫県神戸市兵庫区御所通１丁目２番２８号 株式会社デンソーテン内 Hyogo (JP).

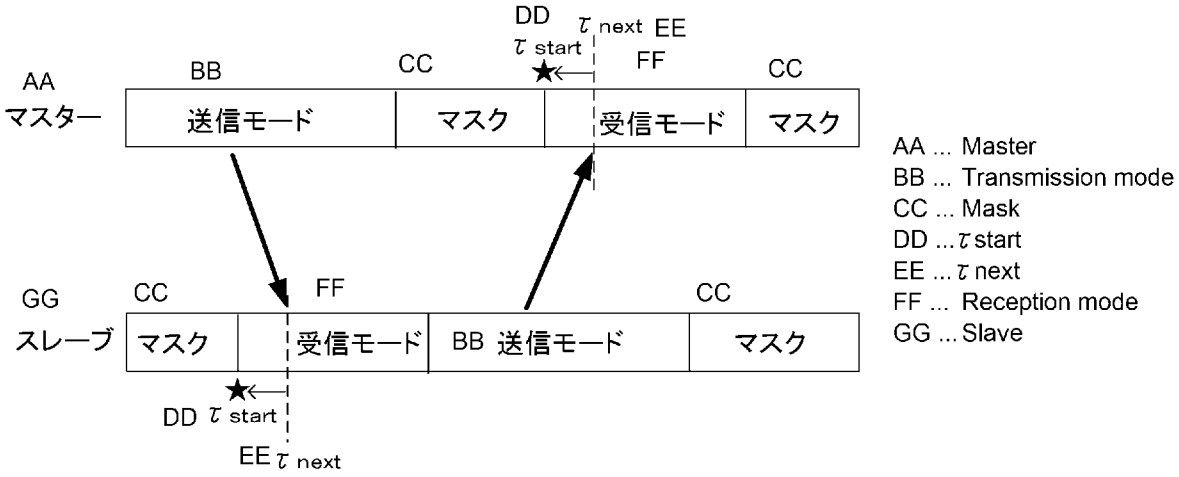
(74) 代理人: 弁理士法人 佐野特許事務所 (**SANO PATENT OFFICE**); 〒5400032 大阪府大阪市中央区天満橋京町２－６天満橋八千代ビル別館５Ｆ Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,

(54) **Title:** COMMUNICATION METHOD, COMMUNICATION DEVICE, AND COMMUNICATION SYSTEM

(54) 発明の名称： 通信方法、通信装置、および、通信システム



(57) **Abstract:** An exemplary communication method is a communication method using wireless communication, wherein immediately before an estimated reception time arranged between a plurality of devices that perform the wireless communication, switching is performed from a mask mode in which the wireless communication is impossible to a reception mode in which reception of the wireless communication is performed.

(57) 要約: 例示的な通信方法は、無線通信を用いる通信方法であって、前記無線通信を行う複数の装置間で取り決めた受信想定時刻の直前に、前記無線通信が不可能であるマスクモードから前記無線通信の受信を行う受信モードへの切り替えを行う。

[続葉有]

IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一　国際調査報告（条約第21条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 通信方法、通信装置、および、通信システム

技術分野

[0001] 本発明は、無線通信を用いた通信技術に関する。

背景技術

[0002] 近年、通信分野においては、配線が不要であるといった設置面等での優位性から無線通信が増加しつつある。例えば、８ＧＨｚ帯の電波を使用するＵＷＢ（Ultra Wide Band）通信は、Ｗｉ－Ｆｉ（登録商標）、スマートフォン等の携帯端末で使用される電波等との電波干渉が少なく、かつ、５００ＭＨｚという広帯域のため、透過性がよく、その用途が広がっている。

[0003] 例えば特許文献１には、車両及び電子キーの双方が、距離照合を実行するために、ランダムなパターンでＵＷＢ電波を互いに送り合うことが開示される。また、ＵＷＢ通信は、金属の狭空間であり配線が多い車内でも通信が成立しやすいため、車載機器の通信手段として期待されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１６－３８３３２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、ＵＷＢ通信が広く普及した場合、ＵＷＢ通信同士の干渉が生じ易くなり、当該干渉により通信途絶が生じるおそれがある。この通信途絶の問題は、車載機器の通信手段およびＵＷＢ通信に限らず、複数の機器が同じ周波数帯の電波を使用して通信する場合でも同様に生じるおそれがある。

[0006] 本発明は、上記の点に鑑み、無線通信における通信成功率を向上することができる技術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] 例示的な本発明の通信方法は、無線通信を用いる通信方法であって、前記無線通信を行う複数の装置間で取り決めた受信想定時刻の直前に、前記無線通信が不可能であるマスクモードから前記無線通信の受信を行う受信モードへの切り替えを行う。

発明の効果

[0008] 例示的な本発明によれば、無線通信における通信成功率を向上することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]通信システムの構成例を示す図

[図2]ＵＷＢ通信における受信時の問題点について説明するための模式図

[図3]通信システムにおける電波干渉対策の概要を示す模式図

[図4]マスター通信装置の構成例を示す図

[図5]マスター通信装置の動作例を示すフローチャート

[図6]無線通信スケジュールのデータフォーマット例を示す図

[図7]スレーブ通信装置の構成例を示す図

[図8]スレーブ通信装置の動作例を示すフローチャート

[図9]受信モード開始時刻τ_{start}の設定の仕方の詳細例について説明するための模式図

[図10]無線通信スケジュールに従った通信システムの動作例を示す模式図

[図11]第１変形例に係る通信システムの構成例を示す図

[図12]第１変形例に係る通信システムが備えるマスター通信装置とスレーブ通信装置との関係を示す図

[図13]第２変形例に係る通信システムの構成を示す図

[図14]電波出力のキャリブレーション時にマスター通信装置により実行される処理の一例を示すフローチャート

[図15]図１４に示す処理の実行時におけるスレーブ通信装置の動作を説明するための図

[図16]装置間距離と送信電力との関係を示す相関マップの一例

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の例示的な実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、実施形態の説明において、同一の部位には同一の符号を付し、重複する説明は特に必要がない場合には省略される。

[0011] ＜１．通信システム＞

図１は、本発明の実施形態に係る通信システムＳＹＳ１の構成例を示す図である。本実施形態では、一例として、通信システムＳＹＳ１は、車両Ｃ１に搭載される。ただし、通信システムＳＹＳ１は、車両Ｃ１以外に適用されてもよく、例えば、家庭用、オフィス用、又は、工場用として利用されてもよい。

[0012] 図１に示すように、通信システムＳＹＳ１は、マスターＥＣＵ（Electric Control Unit）１０と、複数のスレーブ機２０ａ～２０ｄと、を備える。通信システムＳＹＳ１は、例えばマスターＥＣＵ１０がＨＭＩ（Human Machine Interface）４０に対するユーザ操作に応じて各スレーブ機２０ａ～２０ｄをＵＷＢ通信によって制御する車両制御システムである。具体的には、各スレーブ機２０ａ～２０ｄは、自身に接続されるセンサが検出したセンサ値等をマスターＥＣＵ１０へ送信する。各スレーブ機２０ａ～２０ｄは、マスターＥＣＵ１０から送信される制御信号に基づいて、自身に接続されるアクチュエータを制御する。

[0013] 第１スレーブ機２０ａは、例えばヘッドライトの駆動を制御する制御装置である。第２スレーブ機２０ｂは、例えばワイパーの駆動を制御する制御装置である。第３スレーブ機２０ｃは、例えばパワーウィンドウの駆動を制御する制御装置である。第４スレーブ機２０ｄは、例えばエアコンの駆動を制御する制御装置である。

[0014] マスターＥＣＵ１０と各スレーブ機２０ａ～２０ｄとの間でＵＷＢ通信が行われるため、以下、マスターＥＣＵ１０のことをマスター通信装置１０と表現し、スレーブ機２０ａ～２０ｄのことをスレーブ通信装置２０ａ～２０ｄと表現する。また、複数のスレーブ通信装置２０ａ～２０ｄそれぞれを区

別して説明する必要が無い場合は、スレーブ通信装置２０ａ～２０ｄそれぞれを単にスレーブ通信装置２０と表現することがある。

[0015] なお、本実施形態では、スレーブ通信装置２０は、複数であるが、単数であってもよい。また、通信システムが備える複数の通信装置は、必ずしもマスターとスレーブといった関係にある必要はなく、互いに対等な関係であってもよい。

[0016] また、本実施形態では、マスター通信装置１０とスレーブ通信装置２０とは、上述のようにＵＷＢ通信を行う。すなわち、本実施形態における無線通信は、ＵＷＢ通信方式による無線通信である。ＵＷＢ通信は、例えばＩＥＥＥ　８０２．１５．４といった規格（以下、単に通信規格ということがある）に従って通信が行われる。ただし、無線通信は、ＵＷＢ通信以外であってもよく、例えば、Ｗｉ－Ｆｉ（登録商標）通信、Bluetooth（登録商標）通信、ＢＬＥ（登録商標、Bluetooth Low Energy）通信、ＬＰＷＡ（Low Power Wide Area）通信、Zigbee（登録商標）通信等であってもよい。

[0017] マスター通信装置１０は、スレーブ通信装置２０に対して信号の送信を行う場合と、スレーブ通信装置２０から信号を受信する場合とがある。また、スレーブ通信装置２０は、マスター通信装置１０から信号を受信する場合と、マスター通信装置１０に対して信号の送信を行う場合とがある。すなわち、通信システムＳＹＳ１は、無線通信による送信を行う第１無線通信装置と、無線通信による受信を行う第２無線通信装置とを備える。マスター通信装置１０およびスレーブ通信装置２０のそれぞれは、上記第１無線通信装置および第２無線通信装置のいずれにもなり得る。つまり、マスター通信装置１０は、信号送信状態では第１無線通信装置となり、信号受信状態では第２無線通信装置となる。また、スレーブ通信装置２０も、信号送信状態では第１無線通信装置となり、信号受信状態では第２無線通信装置となる。

[0018] 本実施形態では、マスター通信装置１０と各スレーブ通信装置２０ａ～２０ｄとがＵＷＢ通信を行う。このために、通信システムＳＹＳ１は、車両Ｃ１で用いられるワイヤーハーネスの削減に貢献する。

[0019] ここで、通信システムＳＹＳ１における電波干渉対策の概要について、図２および図３を参照しながら説明する。図２は、ＵＷＢ通信における受信時の問題点について説明するための模式図である。図３は、通信システムＳＹＳ１における電波干渉対策の概要を示す模式図である。なお、図３において、「マスター」はマスター通信装置１０のことを指し、「スレーブ」はスレーブ通信装置２０のことを指す。他の図においても、同様の簡略表現が使用されることがある。

[0020] ＵＷＢ通信の通信フレーム（送信データの一単位）のフォーマット（以下、通信フレームフォーマットと表現する）は、上述の通信規格により決まっている。図２に示すように、ＵＷＢ通信に用いられるフレームフォーマットは、プリアンブルを先頭に、ＳＦＤ（Start Frame Delimiter）、ＰＨＲ（PHY Header）、データ本体が順に繋がる構造を有する。なお、データ本体は、プリアンブル、ＳＦＤ、および、ＰＨＲとの違いを分かり易くするために用いられた文言である。

[0021] プリアンブルは、デジタル通信で受信側に「これからデータが送られてくる」ことを知らせるためにデータ本体に先立って送信される所定パターンのビット列である。受信側は、プリアンブル信号を使って受信クロックの頭出し（ビット同期）を行う。プリアンブルには、複数種類のパターンが存在する。当該複数種類のパターンのプリアンブルは、プリアンブルコードにより識別される。プリアンブルコードが異なると、使用するコードシンボルが異なる。コードシンボルは、３進数の記号（例えば、－、０、＋）を用いて構成される。１つのコードシンボル（１シンボル）は、例えば、「－＋０＋＋０００－＋－＋＋００＋＋０＋００－０００－０＋０－」といった構成とされる。

[0022] ＳＦＤは、通信フレームにおけるデータの始まりを合図するための特定パターンのビット列である。ＰＨＲは、パケットの解読に必要な情報を含む。例えば、ＰＨＲは、通信相手のアドレスや、後に繋がるデータのデータ長の情報等を含む。データ本体は、通信相手へ送信すべき情報の本体で、伝達す

べき実際のデータを含む。例えば、データ本体は、通信フレームの受信先のＩＤ情報や、送信元のＩＤ情報、マスター通信装置１０のスレーブ通信装置２０に対する指示情報、スレーブ通信装置２０が備えるセンサが検出したセンサ値、スレーブ通信装置２０の制御対象であるアクチュエータの動作状態等の情報が含まれる。

[0023] 図２において、ターゲット波は、受信アンテナＲＡ１で受信したい電波である。妨害波は、受信アンテナＲＡ１で受信したくない電波である。ＵＷＢ通信では、電波の強弱も影響するが、早く受信された電波が基本的に優先して処理される。詳細には、通信装置が先行電波の同期処理に入り、後続電波の処理は行えない。図２においては、妨害波、ターゲット波の順で２つの電波が受信アンテナＲＡ１に到達する。このため、妨害波が優先して処理される。受信側の装置では、妨害波を先に受信した場合、プリアンブルおよびＳＦＤに続いて処理されるＰＨＲ内にあるアドレスを復調しないと妨害波であることを認識できない。なお、妨害波であることを認識すると妨害波に対する処理を中止し、他波（後続のターゲット波等）の受信処理が可能となる。受信処理により電波が妨害波であることが判明する前に、ターゲット波が受信アンテナＲＡ１に到達する可能性があり、この場合、ターゲット波の受信の取りこぼしが生じる。本実施形態においては、このような電波干渉による通信の失敗を低減する対策が施されている。当該対策の概要について、図３を参照して説明する。

[0024] 図３に示すように、マスター通信装置１０およびスレーブ通信装置２０のそれぞれは、受信モード、送信モード、および、マスクモードのいずれかを選択可能である。受信モードである場合に、各装置１０、２０は受信可能である。送信モードである場合に、各装置１０、２０は送信可能である。マスクモードは、受信モードでも送信モードでもないモードであり、マスクモードである場合、各装置１０、２０は通信をすることができない。なお、マスクモードは、所謂、必要な回路等には電源供給が行われていると言った、即座に受信モードや送信モードに移行できるアイドルモードである。

[0025] 図３において、τ_{start}は、通信装置１０、２０が受信モードを開始する時刻（受信モード開始時刻）である。また、τ_{next}は、ターゲット波の受信が想定される時刻（受信想定時刻）であり、通信装置１０、２０間の取り決めに則った時刻である。受信モード開始時刻τ_{start}は、受信想定時刻τ_{next}よりも少し前に設定される。図３に示すように、マスター通信装置１０は、スレーブ通信装置２０との間で取り決めた受信想定時刻の直前にマスクモードから受信モードへ切り替える。スレーブ通信装置２０は、マスター通信装置１０との間で取り決めた受信想定時刻の直前にマスクモードから受信モードへ切り替える。すなわち、本実施形態の無線通信を用いる通信方法においては、無線通信を行う複数の装置１０、２０間で取り決めた受信想定時刻の直前に、無線通信が不可能であるマスクモードから無線通信の受信を行う受信モードへの切り替えを行う。また、本実施形態の無線通信を用いた通信装置においては、無線通信を行う他の装置との間で取り決めた受信想定時刻の直前にマスクモードから受信モードへの切り替えを行う。なお、受信想定時刻の直前における切り替え処理は、送信モードから受信モードへの切り替えが行われる場合に実行されてもよい。

[0026] このような構成によれば、ターゲット波を受信する装置が妨害波の到来時にマスクモードである確率を高くすることができる。すなわち、妨害波を受信する可能性を低減して、ターゲット波を適切に受信することができる確率を高めることができる。これにより、無線通信の通信成功率を向上することができる。なお、受信モード開始時刻は、ターゲット波の受信想定時刻のなるべく直前とすることが好ましい。これに関する詳細例については後述する。

[0027] ＜２．マスター通信装置＞

図４は、マスター通信装置１０の構成例を示す図である。なお、図４においては、本実施形態の特徴を説明するために必要な構成要素が示されており、一般的な構成要素についての記載は省略されている。

[0028] 図２に示すように，マスター通信装置１０は、無線通信部１１とコントロ

ーラ１２とを備える。

[0029] 無線通信部１１は、スレーブ通信装置２０との間で無線通信を行う。具体的には、無線通信部１１は、スレーブ通信装置２０との間でＵＷＢ通信を行うＵＷＢ通信機で構成される。無線通信部１１は、受信モードであるときに受信が可能となり、送信モードであるときに送信が可能となり、受信モードでも送信モードでもないマスクモードであるときに通信が不可能となる。

[0030] コントローラ１２は、演算処理等を行うプロセッサを含む。プロセッサは、例えばＣＰＵ（Central Processing Unit）を含んで構成されてよい。コントローラ１２は、１つのプロセッサで構成されてもよいし、複数のプロセッサで構成されてもよい。複数のプロセッサで構成される場合には、それらのプロセッサは互いに通信可能に接続されればよい。また、コントローラ１２は、プログラムの実行に必要なメモリ（ＲＡＭおよびＲＯＭ等）等のコンピュータ構成部品を含む。

[0031] コントローラ１２は、その機能として、スケジュール作成部１２１と、スケジュール提供部１２２と、スケジュール実行部１２３と、を備える。各機能部１２１～１２３は、例えば、１つのプログラムにしたがった演算処理をプロセッサが実行することによって実現されてよい。ただし、このような構成に限らず、各機能部１２１～１２３は、例えば、機能部ごとに別々のプログラムにしたがった演算処理をプロセッサが実行することによって実現される構成であってもよい。

[0032] なお、各機能部１２１～１２３は、上述のように、プロセッサにプログラムを実行させること、すなわちソフトウェアにより実現されてよいが、他の手法により実現されてもよい。各機能部１２１～１２３の少なくとも一部は、例えば、ＡＳＩＣ（Application Specific Integrated Circuit）又はＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Array）等を用いて実現されてもよい。すなわち、各機能部１２１～１２３は、専用のＩＣ等を用いてハードウェアにより実現されてもよい。また、各機能部１２１～１２３は、ソフトウェアおよびハードウェアを併用して実現されてもよい。また、各機能部１２

１～１２３は、概念的な構成要素である。１つの構成要素が実行する機能が、複数の構成要素に分散されてよい。また、複数の構成要素が有する機能が１つの構成要素に統合されてもよい。

[0033] スケジュール作成部１２１は、マスター通信装置１０とスレーブ通信装置２０との間でのＵＷＢ通信のスケジュール（以下、無線通信スケジュールと表現する）を作成する。無線通信スケジュールには、各通信装置１０、２０における信号の送信および受信のタイミングが含まれる。本実施形態では、スレーブ通信装置２０の数が複数である。このために、スケジュール作成部１２１は、マスター通信装置１０と、各スレーブ通信装置２０ａ～２０ｄとの間での無線通信スケジュールを作成する。

[0034] スケジュール提供部１２２は、スケジュール作成部１２１によって作成された無線通信スケジュールを、スレーブ通信装置２０に提供する。本実施形態では、スレーブ通信装置２０の数が複数である。このために、スケジュール提供部１２２は、各スレーブ通信装置２０ａ～２０ｄに対して無線通信スケジュールを送信する。各スレーブ通信装置２０ａ～２０ｄへの無線通信スケジュールの送信は、スレーブ通信装置２０ａ～２０ｄ毎に別々に送信されてもよい。ただし、本実施形態では、スケジュール提供部１２２は、複数のスレーブ通信装置２０ａ～２０ｄに一斉に纏めて送信するブロードキャスト送信を行う。

[0035] スケジュール実行部１２３は、スケジュール作成部１２１によって作成された無線通信スケジュールに従って無線通信を実行する。スケジュール実行部１２３は、無縁通信の実行に際して無線通信部１１の通信モードの制御を行う。

[0036] 図５は、マスター通信装置１０の動作例を示すフローチャートである。図５に示す動作は、例えば、車両Ｃ１に設置された、車両Ｃ１のボディを制御するボディＥＣＵの起動時に開始される。なお、ボディＥＣＵは、具体的には、エンジン等の車両走行系装置以外の車載装置を制御する。車両走行系装置以外の車載装置には、例えばエアコン、ドアロック装置、ウインドゥ開閉

装置、ワイパー装置等が含まれる。

[0037] なお、ボディＥＣＵの起動タイミングは、代表例としては、車両Ｃ１のドアのロックが解除されたタイミングであり、他の例としては、車両のイグニッションキーの操作に基づくＡＣＣオン時等である。他の移動体への通信システムの適用の場合（例えば列車、船舶、航空機等への適用の場合）は、図５に示す動作の開始タイミングは、移動体駆動システムの起動操作のタイミング等となる。また、図５に示す動作は、ボディＥＣＵが起動した後、例えば定期的な動作（例えば、起動直後に実行する動作、所定時間間隔で実行する動作）、或いは、例外的な動作（例えば、通信失敗が発生した場合や多くなった場合、車両（通信）環境に変化があった場合の動作）として実行されてもよい。なお、定期的な動作は、例えば、起動直後に実行する動作や、所定時間間隔で実行する動作である。例外的な動作は、例えば、通信失敗が発生した場合や多くなった場合、或いは、車両（通信）環境に変化があった場合の動作である。また、マスター通信装置１０及びスレーブ通信装置２０ａ～２０ｄの少なくとも１つがボディＥＣＵであってもよく、マスター通信装置１０及びスレーブ通信装置２０ａ～２０ｄの全てがボディＥＣＵでなくてもよい。ボディＥＣＵは、例えば、オーディオ機器等のエンターテイメント機器であってよい。

[0038] ステップＳ１では、スケジュール作成部１２１が無線通信スケジュールを作成する。無線通信スケジュールは、マスター通信装置１０から各スレーブ通信装置２０ａ～２０ｄへのデータの送信時間、および、マスター通信装置１０の各スレーブ通信装置２０ａ～２０ｄからのデータの受信時間を含む。無線通信スケジュールが作成されると、次のステップＳ２に処理が進められる。なお、マスター通信装置１０には、無線通信の対象装置である各スレーブ通信装置２０ａ～２０ｄの無線通信接続に関する情報がマスター通信装置１０の管理者等により設定登録（記憶）されている。また新たな無線通信の対象装置が追加される場合には、管理者等により追加装置が設定登録（記憶）されることになる。

[0039] ステップＳ２では、スケジュール提供部１２２が、無線通信スケジュールを全てのスレーブ通信装置２０ａ～２０ｄに向けてブロードキャスト送信（一斉送信）する。すなわち、本実施形態においては、通信システムＳＹＳ１（車両用通信システム）は、車両の使用開始に際して、マスター通信装置１０とスレーブ通信装置２０との間の受信想定時刻を取り決める。無線通信スケジュールの送信は、上述のＵＷＢ通信の通信フレームフォーマット（図２参照）に則ってブロードキャスト送信される。無線通信スケジュールは、通信フレームフォーマットのデータ本体に含まれる。

[0040] 図６は、無線通信スケジュールのデータフォーマット例を示す図である。図６に示すように、無線通信スケジュールのデータフォーマットは、時刻データＤ１、第１データＤ２ａ、第２データＤ２ｂ、第３データＤ２ｃ、第４データＤ２ｄ、周期データＤ３が順に繋がる構造を有する。

[0041] 時刻データＤ１は、ブロードキャスト送信が実際に実行された時刻（以下、ブロードキャスト送信時刻と表現する）を示すデータである。ブロードキャスト送信時刻は、マスター通信装置１０が内蔵するタイマー（不図示）に基づきコントローラ１２によって計時される。なお、タイマーは、動作クロックに基づく一定時間間隔でカウントされるカウンタ等で構成される。

[0042] 第１データＤ２ａは、第１スレーブ通信装置２０ａに関するデータである。第２データＤ２ｂは、第２スレーブ通信装置２０ｂに関するデータである。第３データＤ２ｃは、第３スレーブ通信装置２０ｃに関するデータである。第４データＤ２ｄは、第４スレーブ通信装置２０ｄに関するデータである。

[0043] 各データＤ２ａ～Ｄ２ｄそれぞれは、ＩＤデータＤ２１と時間データＤ２２とが順に繋がる構造を有する。ＩＤデータＤ２１は、各スレーブ通信装置２０ａ～２０ｄのＩＤ（識別情報）を示すデータである。時間データＤ２２は、ブロードキャスト送信時刻等を基準とした時間間隔で示されるデータであり、マスター通信装置１０からのデータの送信時間およびマスター通信装置１０のデータの受信時間に関するデータとなる。前述の送信時間や受信時

間は、例えば、ブロードキャスト送信時刻から何ｍｓ後といった形式で表現される。送信時間や受信時間を時刻で送信しないのは、各通信装置１０、２０ａ～２０ｄの間で、認識時刻が一致しない可能性があるためである。

[0044] 周期データＤ３は、マスター通信装置１０と各スレーブ通信装置２０ａ～２０ｄとの間における通信タイミングの周期（例えば図１０に示す周期Ｔ参照）を示すデータである。

[0045] 図５に戻って、無線通信スケジュールがブロードキャスト送信されると、次のステップＳ３に処理が進められる。

[0046] ステップＳ３では、スケジュール提供部１２２は、無線通信スケジュールを送信した全てのスレーブ通信装置２０ａ～２０ｄから受信回答があったか否かを判定する。受信回答は、無線通信スケジュールを受け取った旨の返信であり、無線通信スケジュールを受け取った各スレーブ通信装置２０ａ～２０ｄに対して要求される処理である。当該要求は、上述した無線通信スケジュールのデータに含まれるために、無線通信スケジュールを受け取ったスレーブ通信装置２０は故障していない限り返信を行う。ただし、上述した電波干渉が生じた等の理由によって、スレーブ通信装置２０ａ～２０ｄの中に無線通信スケジュールを受け取り損なう装置が存在することがあり得る。特に、ブロードキャスト送信前は、各スレーブ通信装置２０ａ～２０ｄは無線通信スケジュールを有しないために、上述した適切なタイミングでのマスクモードからの受信モードへの切り替えを行うことができない。このため、長期間、受信モードにする必要があり、電波干渉による影響を受け易い。

[0047] 全てのスレーブ通信装置２０ａ～２０ｄから受信回答があった場合には（ステップＳ３でＹｅｓ）は、次のステップＳ４に処理が進められる。一方、全てのスレーブ通信装置２０ａ～２０ｄのうちの１つにでも受信回答がない場合には（ステップＳ３でＮｏ）、ステップＳ１に処理が戻される。すなわち、無線通信スケジュールのブロードキャスト送信の対象とされた全ての装置２０ａ～２０ｄから無線通信スケジュールを受信したとの回答が無い場合に、無線通信スケジュールのブロードキャスト送信が再度行われる。このよ

うな構成とすれば、マスター通信装置１０からスレーブ通信装置２０に無線通信スケジュールが適切に送信されていない状態で無線通信スケジュールが実行されることを防止することができる。なお、無線通信スケジュールの再ブロードキャスト送信を周期Ｄ３で行えば、再ブロードキャスト送信での無線通信スケジュールによる各スレーブ通信装置２０ａ～２０ｄの受信モードタイミングが結果的に同じとなる。このため、同じブロードキャスト送信で全てのスレーブから受信回答がある場合だけでなく、複数のブロードキャスト送信で全てのスレーブから受信回答が得られた場合でも各スレーブ通信装置２０ａ～２０ｄとの通信タイミングを設定することが可能となる。

[0048] ステップＳ４では、スケジュール提供部１２２が、無線通信スケジュールを確定させる。無線通信スケジュールが確定されると、次のステップＳ５に処理が進められる。

[0049] ステップＳ５では、スケジュール実行部１２３が、無線通信スケジュールにしたがった無線通信処理を開始する。無線通信スケジュールにしたがった無線通信処理の具体例については後述する。

[0050] なお、本実施形態の構成では、例えば、複数のスレーブ通信装置２０ａ～２０ｄのうちの少なくともいずれか１つが故障を起こしている場合、ステップＳ３の処理で「Ｙｅｓ」とならず、いつまでも無線通信スケジュールを確定できないことになってしまう。このような点を考慮して、例えば、ブロードキャスト送信を所定回数（例えば３回等）行ってもステップＳ３の処理で「Ｙｅｓ」とならない場合には、エラーが報知される構成としてよい。また、別の例として、故障を起こしているスレーブ通信装置２０ａ～２０ｄを除外した無線通信スケジュールを作成して、それに従った無線通信処理を行う構成としてもよい。

[0051] ＜３．スレーブ通信装置＞

図７は、スレーブ通信装置２０の構成例を示す図である。なお、図７においては、本実施形態の特徴を説明するために必要な構成要素が示されており、一般的な構成要素についての記載は省略されている。また、複数のスレー

ブ通信装置２０ａ～２０ｄの全てが、図７に示す構成を有する。図７に示すように，スレーブ通信装置２０は、無線通信部２１とコントローラ２２とを備える。

[0052] 無線通信部２１は、マスター通信装置１０との間で無線通信を行う。具体的には、無線通信部２１は、マスター通信装置１０（無線通信部１１）との間でＵＷＢ通信を行うＵＷＢ通信機で構成される。無線通信部２１は、受信モードであるときに受信が可能となり、送信モードであるときに送信が可能となり、受信モードでも送信モードでもないマスクモードであるときに通信が不可能となる。

[0053] コントローラ２２は、演算処理等を行うプロセッサを含む。プロセッサは、例えばＣＰＵを含んで構成されてよい。コントローラ２２は、１つのプロセッサで構成されてもよいし、複数のプロセッサで構成されてもよい。複数のプロセッサで構成される場合には、それらのプロセッサは互いに通信可能に接続されればよい。また、コントローラ２２は、プログラムの実行に必要なメモリ（ＲＡＭおよびＲＯＭ等）等のコンピュータ構成部品を含む。

[0054] コントローラ２２は、その機能として、スケジュール取得部２２１と、スケジュール実行部２２２と、を備える。各機能部２２１及び２２２は、例えば、１つのプログラムにしたがった演算処理をプロセッサが実行することによって実現されてよい。ただし、このような構成に限らず、各機能部２２１及び２２２は、例えば、機能部ごとに別々のプログラムにしたがった演算処理をプロセッサが実行することによって実現される構成であってもよい。

[0055] なお、各機能部２２１及び２２２は、上述のように、プロセッサにプログラムを実行させること、すなわちソフトウェアにより実現されてよいが、他の手法により実現されてもよい。各機能部２２１及び２２２の少なくとも一部は、例えば、ＡＳＩＣ又はＦＰＧＡ等を用いて実現されてもよい。すなわち、各機能部２２１及び２２２は、専用のＩＣ等を用いてハードウェアにより実現されてもよい。また、各機能部２２１及び２２２は、ソフトウェアおよびハードウェアを併用して実現されてもよい。また、各機能部２２１及び

２２２は、概念的な構成要素である。１つの構成要素が実行する機能が、複数の構成要素に分散されてよい。また、複数の構成要素が有する機能が１つの構成要素に統合されてもよい。

[0056] スケジュール取得部２２１は、無線通信部２１を介して、マスター通信装置１０から提供された無線通信スケジュールを取得する。スケジュール取得部２２１は、取得した無線通信スケジュールに対して必要な処理を適宜行ってよい。例えば、マスター通信装置１０からブロードキャスト送信された送信データに含まれる時間データについて、自装置の時刻に変換する処理を行ってよい。

[0057] スケジュール実行部２２２は、スケジュール取得部２２１によって取得された無線通信スケジュールに従って無線通信を実行する。スケジュール実行部２２２は、無線通信の実行に際して無線通信部２１の通信モードの制御を行う。

[0058] 図８は、スレーブ通信装置２０の動作例を示すフローチャートである。なお、本実施形態では、スレーブ通信装置２０は複数であるが、各スレーブ通信装置２０ａ～２０ｄで同様の動作が行われる。また、図８に示す動作は、上述のマスター通信装置１０の動作（図５参照）に合わせて開始される。すなわち、図８に示す動作は、例えば、ボディＥＣＵの起動時に開始される。また、図８に示す動作は、ボディＥＣＵが起動した後、例えば定期的な動作、或いは、例外的な動作として実行されてもよい。

[0059] ステップＳ１１では、スケジュール取得部２２１が、無線通信スケジュールを受信したか否かを判定する。無線通信スケジュールを受信した場合（ステップＳ１１でＹｅｓ）、次のステップＳ１２に処理が進められる。一方、無線通信スケジュールを受信していない場合には（ステップＳ１１でＮｏ）、ステップＳ１１の処理が繰り返される。すなわち、ステップＳ１１では、無線通信スケジュールを受信したか否かが監視される。

[0060] ステップＳ１２では、スケジュール取得部２２１が、無線通信スケジュールの受信を回答する。詳細には、スケジュール取得部２２１は、無線通信ス

ケジュールを含むデータに含まれるマスター通信装置１０からの返信要求に応じて、無線通信スケジュールを受信した旨を返信する。当該返信は、スレーブ通信装置２０からマスター通信装置１０へのＵＷＢ通信を利用した送信により行われる。無線通信スケジュールの受信回答が完了すると、次のステップＳ１３に処理が進められる。

[0061] ステップＳ１３では、スケジュール取得部２２１が、無線通信スケジュールに含まれるブロードキャスト送信時刻等を基準とした送信時間や受信時間（例えば何ｍｓ後といった形式で示される時間）を、自装置の時刻に変換する。スケジュール取得部２２１は、自装置に内蔵されるタイマー（不図示）に基づき、時刻変換処理を行う。時刻変換処理が完了すると、次のステップＳ１４に処理が進められる。

[0062] ステップＳ１４では、スケジュール取得部２２１が、無線通信スケジュールを確定させる。なお、ステップＳ１４の処理は、ステップＳ１３の処理の前に実行されてもよい。無線通信スケジュールが確定されると、次のステップＳ１５に処理が進められる。

[0063] ステップＳ１５では、スケジュール実行部２２２が、無線通信スケジュールにしたがった無線通信処理を開始する。無線通信スケジュールにしたがった無線通信処理の具体例については後述する。

[0064] ＜４．無線通信スケジュールに従った通信システムの動作例＞

次に、無線通信スケジュールに従った通信システムＳＹＳ１の動作例について説明する。無線通信スケジュールに従ったデータの通信処理時においては、マスター通信装置１０およびスレーブ通信装置２０における受信モード開始時刻τ_{start}は、上述のように、受信想定時刻τ_{next}の直前とされる。なお、受信モード開始時刻τ_{start}は、マスクモードから受信モードへと切り替えられる時刻である。また、受信想定時刻τ_{next}の直前での受信モードへの切替処理は、ブロードキャスト送信後の、スレーブ通信装置２０からの受信回答をマスター通信装置１０が受信する際にも実行されてよい。

[0065] 受信想定時刻τ_{next}は、複数の装置１０、２０ａ～２０ｄのいずれか１つ

からブロードキャスト送信された無線通信スケジュールにしたがって算出される。なお、本実施形態では、上述のように、無線通信スケジュールはマスター通信装置１０からブロードキャスト送信される。受信想定時刻τ_{next}は、無線通信スケジュールによりマスター通信装置１０と各スレーブ通信装置２０ａ～２０ｄとの間の取り決めにより得られる時刻である。このような構成によれば、通信スケジュールに則った正確な受信タイミングを得ることができ、受信モードの開始時刻を適切とすることができる。

[0066] 受信モード開始時刻τ_{start}は、妨害波の干渉を避けるために、極力、受信想定時刻τ_{next}の直前に実行されることが好ましい。本実施形態では、この点を考慮したタイミングに、受信モード開始時刻τ_{start}が設定される構成となっている。図９は、受信モード開始時刻τ_{start}の設定の仕方の詳細例について説明するための模式図である。

[0067] ＵＷＢ通信における通信規格では、ＰＨＲのタイミングで送信および受信の時間（時刻）を取得することができる。この点を考慮して、本実施形態では、図９に示すように、受信想定時刻τ_{next}は、無線通信に用いられるフレームフォーマットが含むＰＨＲを基準に決定される。これによれば、ＵＷＢ無線通信において、妨害波の干渉確率を低減することができる適切なタイミングに受信モード開始時刻τ_{start}を設定し易くすることができる。詳細には、受信想定時刻τ_{next}はＰＨＲの開始タイミングに設定される。

[0068] 本実施形態においては、受信想定時刻τ_{next}の直前の時刻である受信モード開始時刻τ_{start}は、以下の式（１）により決まる。

$$\tau_{start} = \tau_{next} - (t_{SFD} + t_{sym} \times N_{rg}) \quad (1)$$

[0069] 式（１）において、t_{SFD}は、フレームフォーマットが含むＳＦＤの受信期間（ＳＦＤ時間）である。t_{sym}は、フレームフォーマットが含むプリアンブルにおけるプリアンブルコードの１シンボルの受信期間（１シンボル時間）である。プリアンブルコードの１シンボルは、上述のように、３進数の記号（例えば、－、０、＋）を用いて構成されたコードシンボルのことを指す。N_{rg}は、プリアンブルコードの１シンボルの必要認識回数である。通信装置

１０、２０は、必要認識回数N_{rg}だけプリアンブルコードの１シンボルを認識してはじめて、ＵＷＢ通信の送信データを受信できる。なお、必要認識回数N_{rg}は、装置１０、２０によって決められた回数（デバイス依存の回数）である。図９に示す例では、必要認識回数N_{rg}は一例として４回である。t_{sym}にデバイス依存の必要認識回数N_{rg}を乗じることによって、プリアンブルの最低認識期間を算出することができる。本実施形態では、受信想定時刻τ_{next}よりも、演算式（$t_{SFD} + t_{sym} \times N_{rg}$）で得られる期間だけ早い時刻が、受信モード開始時刻τ_{start}となっている。

[0070] このように受信モード開始時刻を決めると、ＵＷＢ通信の送信データを受信できる期間の開始を、できるだけ受信想定時刻に近い時刻とすることができる。これにより、妨害波の干渉の影響を受ける可能性を低減して、通信成功率を向上することができる。なお、受信モード開始時刻τ_{start}は、受信想定時刻τ_{next}よりも演算式（$t_{SFD} + t_{sym} \times N_{rg}$）で得られる期間（時間）だけ早い時刻から、更に実験等により得られたマージン時間だけ早い時刻とされてもよい。

[0071] 図１０は、無線通信スケジュールに従った通信システムＳＹＳ１の動作例を示す模式図である。図１０に示す動作は、図５のステップＳ５および図８のステップＳ１５における無線通信スケジュールの実行に対応する動作である。図１０において、マスター通信装置１０および各スレーブ通信装置２０ａ～２０ｄは、送信モードでも受信モードでない場合、マスクモードとなっている。

[0072] なお、図１０においては、無線通信スケジュールに従って、マスター通信装置１０と、４つのスレーブ通信装置２０ａ～２０ｄそれぞれとの間での所定の無線通信が周期Ｔで順番に繰り返される構成となっているが、これは例示にすぎない。無線通信スケジュールに従って、マスター通信装置１０と、４つのスレーブ通信装置２０それぞれとの間で、所定の無線通信が順番に一度だけ行われる構成であってもよい。また、マスター通信装置１０と周期的に無線通信を行うスレーブ通信装置２０の数は、適宜変更されてよく、通信

システムＳＹＳ１に含まれる全てのスレーブ通信装置２０ａ～２０ｄのうちの一部がマスター通信装置１０と周期的に無線通信を行う構成であってもよい。

[0073] 図１０に示す例において、マスター通信装置１０は、まず、無線通信スケジュールに従って送信モードを開始する。そして、マスター通信装置１０は、上述のブロードキャスト送信の送信時刻から、無線通信スケジュールにより第１スレーブ通信装置２０ａとの間で取り決めた時間（送信時間Ｔａ）の経過後、第１スレーブ通信装置２０ａに向けて信号の送信を行う。当該送信の信号は、例えば第１スレーブ通信装置２０ａに対する指示情報等を含む。なお、マスター通信装置１０は、送信モードの開始タイミングを基準としてデータ送信に必要な時間（送信データの容量等に依存）により決定され、当該装置１０において予めプログラミングされているタイミングで送信モードを完了する。

[0074] 第１スレーブ通信装置２０ａは、無線通信スケジュールにより第１スレーブ通信装置２０ａとの間で取り決めた上述の送信時間Ｔａにより決まる受信想定時刻τ_{next}から式（１）により受信モード開始時刻τ_{start}を求める。そして、第１スレーブ通信装置２０ａは、求めた受信モード開始時刻τ_{start}にマスクモードから受信モードへの切り替え処理を行う。これにより、第１スレーブ通信装置２０ａは、妨害波の受信を極力避けて、マスター通信装置１０から送信された送信波を受信する。

[0075] 第１スレーブ通信装置２０ａは、受信モード開始時刻τ_{start}を基準として、当該装置２０ａにおいて予めプログラミングされているタイミングで、受信モードの終了、送信モードの開始、および、送信モードの終了を順に実行する。第１スレーブ通信装置２０ａは、送信モードを開始した後、上述のマスター通信装置１０の送信タイミング（送信時間Ｔａ参照）から、無線通信スケジュールによりマスター通信装置１０との間で取り決めた時間Ｔａ１の経過後、マスター通信装置１０に向けて信号の送信を行う。当該送信の信号は、例えば第１スレーブ通信装置２０ａが備えるセンサで取得されたセンサ

情報等を含む。なお、第１スレーブ通信装置２０ａは、送信モードの開始タイミングを基準としてデータ送信に必要な時間（送信データの容量等に依存）により決定され、当該装置２０ａにおいて予めプログラミングされているタイミングで送信モードを完了する。

[0076] マスター通信装置１０は、無線通信スケジュールにより第１スレーブ通信装置２０ａとの間で取り決めた上述の時間Ｔａ１により決まる受信想定時刻τ_{next}から式（１）により受信モード開始時刻τ_{start}を求める。そして、マスター通信装置１０は、求めた受信モード開始時刻τ_{start}にマスクモードから受信モードへの切り替え処理を行う。これにより、マスター通信装置１０は、妨害波の受信を極力避けて、第１スレーブ通信装置２０ａから送信された送信波を受信する。

[0077] 以上により、無線通信スケジュールにおいて、第１タイムスロットＴＳ１で規定されるマスター通信装置１０と第１スレーブ通信装置２０ａとの間の通信が完了する。第１タイムスロットＴＳ１の完了により、第２タイムスロットＴＳ２で規定されるマスター通信装置１０と第２スレーブ通信装置２０ｂとの間の通信が、第１タイムスロットＴＳ１の場合と同様の手順で実行される。また、第２タイムスロットＴＳ２の完了により、第３タイムスロットＴＳ３で規定されるマスター通信装置１０と第３スレーブ通信装置２０ｃとの間の通信が、第１タイムスロットＴＳ１の場合と同様の手順で実行される。また、第３タイムスロットＴＳ３の完了により、第４タイムスロットＴＳ４で規定されるマスター通信装置１０と第４スレーブ通信装置２０ｄとの間の通信が、第１タイムスロットＴＳ１の場合と同様の手順で実行される。第４タイムスロットＴＳ４が完了すると、４つのタイムスロットＴＳ１～ＴＳ４で構成される１周期Ｔが完了し、次の周期の第１タイムスロットＴＳ１が実行される。

[0078] なお、第２タイムスロットＴＳ２においては、マスター通信装置１０は、ブロードキャスト送信の送信時刻から、第２スレーブ通信装置２０ｂとの間で取り決めた時間（送信時間Ｔｂ）の経過後、第２スレーブ通信装置２０ｂ

へ信号を送信する。第２スレーブ通信装置２０ｂは、上述の送信時間Ｔｂにより決まる受信モード開始時刻τ_{start}に、マスクモードから受信モードへの切り替え処理を行う。また、マスター通信装置１０から送信波を受信した第２スレーブ通信装置２０ｂは、上述のマスター通信装置１０の送信タイミング（送信時間Ｔｂ参照）から、マスター通信装置１０との間で取り決めた時間Ｔｂ１（不図示）の経過後、マスター通信装置１０へ信号を送信する。マスター通信装置１０は、上述の時間Ｔｂ１により決まる受信モード開始時刻τ_{start}に、マスクモードから受信モードへの切り替え処理を行う。

[0079] また、第３タイムスロットＴＳ３においては、マスター通信装置１０は、ブロードキャスト送信の送信時刻から、第３スレーブ通信装置２０ｃとの間で取り決めた時間（送信時間Ｔｃ）の経過後、第３スレーブ通信装置２０ｃへ信号を送信する。第３スレーブ通信装置２０ｃは、上述の送信時間Ｔｃにより決まる受信モード開始時刻τ_{start}に、マスクモードから受信モードへの切り替え処理を行う。また、マスター通信装置１０から送信波を受信した第３スレーブ通信装置２０ｃは、上述のマスター通信装置１０の送信タイミング（送信時間Ｔｃ参照）から、マスター通信装置１０との間で取り決めた時間Ｔｃ１（不図示）の経過後、マスター通信装置１０へ信号を送信する。マスター通信装置１０は、上述の時間Ｔｃ１により決まる受信モード開始時刻τ_{start}に、マスクモードから受信モードへの切り替え処理を行う。

[0080] また、第４タイムスロットＴＳ４においては、マスター通信装置１０は、ブロードキャスト送信の送信時刻から、第４スレーブ通信装置２０ｄとの間で取り決めた時間（送信時間Ｔｄ）の経過後、第４スレーブ通信装置２０ｄへ信号を送信する。第４スレーブ通信装置２０ｄは、上述の送信時間Ｔｄにより決まる受信モード開始時刻τ_{start}に、マスクモードから受信モードへの切り替え処理を行う。また、マスター通信装置１０から送信波を受信した第４スレーブ通信装置２０ｄは、上述のマスター通信装置１０の送信タイミング（送信時間Ｔｄ参照）から、マスター通信装置１０との間で取り決めた時間Ｔｄ１（不図示）の経過後、マスター通信装置１０へ信号を送信する。マ

スター通信装置１０は、上述の時間Ｔｄ１により決まる受信モード開始時刻τ_{start}に、マスクモードから受信モードへの切り替え処理を行う。

[0081] 以上からわかるように、本実施形態においては、マスター通信装置１０と、各スレーブ通信装置２０ａ～２０ｄとの間の通信が異なるタイミングで行われるので、これらの通信間で電波干渉が生じることを避けられる。

[0082] また、本実施形態では、無線通信スケジュールのブロードキャスト送信を行ったマスター通信装置１０は、無線通信スケジュールにしたがって無線通信による送信を行った後に受信を行う。そして、無線通信による送信後に行う受信の際に、式（１）で求まる時刻τ_{start}に受信モードへの切り替えが行われる。これにより、無線通信スケジュールを受信する側だけでなく、送信する側においても、妨害波の受信を極力避けて信号の受信を行うことができる。

[0083] なお、本実施形態では、マスター通信装置１０は、各タイムスロットＴＳ１～ＴＳ４において、送信、受信の順で通信を行う構成となっている。ただし、これは例示であり、マスター通信装置１０は、各タイムスロットＴＳ１～ＴＳ４において、受信、送信の順で通信を行ってもよい。この場合には、各タイムスロットＴＳ１～ＴＳ４において、スレーブ通信装置２０ａ～２０ｄの送信および受信の順番を本実施形態の順番と逆にする必要がある。

[0084] ＜５．変形例＞

［５－１．第１変形例］

図１１は、第１変形例に係る通信システムＳＹＳ１Ａの構成を示す図である。図１２は、第１変形例に係る通信システムＳＹＳ１Ａが備えるマスター通信装置１０Ａとスレーブ通信装置２０Ａとの関係を示す図である。なお、本変形例においても、スレーブ通信装置２０Ａは複数（詳細には４つ）であり、各スレーブ通信装置は２０ａＡ、２０ｂＡ、２０ｃＡ、２０ｄＡは、マスター通信装置１０Ａと通信可能である。各スレーブ通信装置２０ａＡ～２０ｄＡは、同様の構成を有する。このため、図１２では、第１スレーブ通信装置２０ａＡのみを示し、第２スレーブ通信装置２０ｂＡ、第３スレーブ通

信装置２０ｃＡ、および、第４スレーブ通信装置２０ｄＡの記載は省略している。

[0085] 図１１および図１２において、太線Ｌ１は、有線通信用の通信線である。すなわち、第１変形例の通信システムＳＹＳ１Ａにおいては、マスター通信装置１０Ａとスレーブ通信装置２０Ａとは、無線通信であるＵＷＢ通信に加えて、有線通信を行うことを可能に設けられている。このために、図１２に示すように、マスター通信装置１０Ａおよびスレーブ通信装置２０Ａは、それぞれ、ＵＷＢ通信を可能とする無線通信部１１、２１に加えて、有線通信を可能とする有線通信部１３、２３を備える。

[0086] 本変形例において、通信線Ｌ１は、マスター通信装置１０Ａおよび各スレーブ通信装置２０ａＡ～２０ｄＡを、バッテリ３０と繋ぐ電源ラインである。すなわち、マスター通信装置１０Ａと、各スレーブ通信装置２０ａＡ～２０ｄＡとの間で行われる有線通信は、ＰＬＣ（Power Line Communication）通信である。ただし、通信システムＳＹＳ１Ａにおいて用いられる有線通信は、ＰＬＣ通信に限らず、ＣＡＮ（登録商標、Controller Area Network）通信、ＬＩＮ（登録商標、Local Interconnect Network）通信、ＣＸＰＩ（Clock Extension Peripheral Interface）通信等であってもよい。

[0087] 本変形例では、マスター通信装置１０Ａにより無線通信スケジュールのブロードキャスト送信が行われる場合に、有線通信が用いられる。すなわち、本変形例では、上述の図５で示す処理において、無線通信スケジュールのブロードキャスト送信が、ＵＷＢ通信に替えて、有線通信（ＰＬＣ通信）を用いて行われる。

[0088] 無線通信スケジュールが各スレーブ通信装置２０ａＡ～２０ｄＡに送信されていない状況では、ＵＷＢ通信が電波干渉による影響を受け難いタイミングに絞ってマスクモードから受信モードへと切り替えることは難しい。本変形例では、このように電波干渉の影響を受ける可能性が高い状況において、無線通信に替えて有線通信を利用する構成となっている。このために、受信時において電波干渉の影響を受けて通信が失敗する可能性を低減することが

できる。なお、無線通信スケジュールのブロードキャスト送信は、無線通信と有線通信との両方を用いて行ってもよい。

[0089] 上述のように、本変形例では、有線通信は、電源ラインＬ１を用いたＰＬＣ通信である。電源ラインＬ１は、マスター通信装置１０Ａおよびスレーブ通信装置２０ａＡ～２０ｄＡへの電源供給に不可欠なワイヤーハーネスである。つまり、本変形例の構成によれば、削減することができないワイヤーハーネスを利用して有線通信を実現することができるために、ワイヤーハーネスの増加を抑制して、有線通信を利用することができる。

[0090] ［５－２．第２変形例］

図１３は、第２変形例に係る通信システムＳＹＳ１Ｂの構成を示す図である。図１３に示すように、通信システムＳＹＳ１Ｂは、上述した実施形態に係る通信システムＳＹＳ１と同様に、マスター通信装置１０Ｂと、複数のスレーブ通信装置２０Ｂとを備える。複数のスレーブ通信装置２０Ｂは、第１スレーブ通信装置２０ａＢ、第２スレーブ通信装置２０ｂＢ、第３スレーブ通信装置２０ｃＢ、および、第４スレーブ通信装置２０ｄＢを含む。

[0091] 本変形例のマスター通信装置１０Ｂが備えるコントローラ１２Ｂは、上述した実施形態のコントローラ１２が備える機能部１２１～１２３に加えて、電波学習部１２４を備える。電波学習部１２４は、例えば、コントローラ１２Ｂが備えるプロセッサがプログラムに従って演算処理を実行することにより実現される機能部である。ただし、電波学習部１２４は、ソフトウェアにより実現される構成に限らず、専用のＩＣ等を用いてハードウェアにより実現されてもよい。

[0092] 電波学習部１２４は、マスター通信装置１０Ｂと各スレーブ通信装置２０ａＢ～２０ｄＢとの間で利用する無線通信（ＵＷＢ通信）の電波の出力の最適値を決める（キャリブレーションを行う）。本変形例において、最適値は、電波の出力を必要最低限の出力とすることである。電波の出力を必要最低限とすることにより、通信システムＳＹＳ１Ｂにおける消費電力を低減することができる。また、電波の出力を必要最低限することで、他の通信と干渉

を起す可能性を低減することができる。

[0093] 本変形例においては、電波学習部１２４による電波の出力のキャリブレーションが行われる際に、マスター通信装置１０Ｂと各スレーブ通信装置２０ａＢ～２０ｄＢとの間でＵＷＢ通信が行われる。そして、装置間で用いる電波の出力のキャリブレーションを実行する際に、装置間で取り決めた受信想定時刻の直前での受信モードへの切り替え（マスクモードからの切り替え）が行われる構成となっている。

[0094] これによれば、電波干渉の影響を抑制して電波出力のキャリブレーションを実行することができる。すなわち、キャリブレーションのために行う無線通信を電波干渉の影響を無くして実行することができ、迅速かつ正確に電波出力のキャリブレーションを行うことができる。なお、電波出力のキャリブレーションは、マスターとスレーブとの関係を有する装置間以外でも実行されてよい。そして、この場合にも、装置間で取り決めた受信想定時刻の直前での受信モードへの切り替えが行われてよい。

[0095] 図１４は、電波出力のキャリブレーション時にマスター通信装置１０Ｂ（電波学習部１２４）により実行される処理の一例を示すフローチャートである。図１５は、図１４に示す処理の実行時におけるスレーブ通信装置２０Ｂの動作を説明するための図である。

[0096] 電波出力のキャリブレーション（電波学習）は、例えば、通信システムＳＹＳ１Ｂの使用開始時に行われる。電波出力のキャリブレーションは、例えば、上述したボディＥＣＵの起動時に開始される。電波出力のキャリブレーションは、通常、無線通信スケジュールのブロードキャスト送信を行う前に実行される。

[0097] なお、電波出力のキャリブレーションは、マスター通信装置１０Ｂと、個々のスレーブ通信装置２０ａＢ～２０ｄＢとの間で順番に行われる。特に順番は限定される趣旨ではないが、例えば、マスター通信装置１０Ｂは、第１スレーブ通信装置２０ａＢ、第２スレーブ通信装置２０ｂＢ、第３スレーブ通信装置２０ｃＢ、第４スレーブ通信装置２０ｄＢの順に電波出力のキャリ

ブレーションを行う。各キャリブレーションの実行時に、図１４および図１５に示す処理が実行される。

[0098] 図１４に示すように、ステップＳ２１では、マスター通信装置１０Ｂは、スレーブ通信装置２０Ｂとの間の距離を求める測距処理を行う。なお、測距処理は、公知の処理を利用すればよい。測距処理においては、マスター通信装置１０Ｂは、ＵＷＢ通信を用いてスレーブ通信装置２０Ｂへ測距信号を送信する。スレーブ通信装置２０Ｂは、測距信号の受信に応じて返信を行う（図１５参照）。このやり取りから電波が装置間を移動するのに要する時間を求めれば、電波の速度が既知であるために、マスター通信装置１０Ｂとスレーブ通信装置２０Ｂとの間の距離Ｘを算出することができる。

[0099] なお、測距処理に用いるＵＷＢ通信の電波出力は、通信規格で定められた最大電力（例えば－４１．３ｄＢｍ／ＭＨｚ）近傍であることが好ましい。最大電力近傍は、最大電力と同じ値か、最大電力よりも少し小さい値である。このように測距処理時の電波出力を最大電力近傍とすることにより、マスター通信装置１０Ｂとスレーブ通信装置２０Ｂとの間で電波が届かないという事態が発生する確率を低減して、測距処理の成功確率を高めることができる。

[0100] 測距処理により距離Ｘが求められると、マスター通信装置１０Ｂは、ステップＳ２２に処理を進める。

[0101] ステップＳ２２では、マスター通信装置１０Ｂは、電波出力の最適値を求めるために利用する送信電力の範囲（出力範囲）を決定する。送信電力の範囲の決定に際しては、予め作成された装置間距離と送信電力（電波出力）との関係を示す相関マップが利用される。図１６は、装置間距離と送信電力との関係を示す相関マップの一例である。相関マップは、実験等により作成されたマップであるが、装置ごとの特性ばらつきや、温度等の環境変動等により、相関マップで求まる送信電力は必ずしも最適値でない可能性がある。このために、電波出力の最適値を求めるキャリブレーションが行われる。

[0102] マスター通信装置１０Ｂは、ステップＳ２１で求めた距離Ｘと相関マップ

（図１６参照）とから、まず、最適値近傍の電力である可能性が高い送信電力Ｙを求める。そして、マスター通信装置１０Ｂは、求めた送信電力Ｙを基準として、送信電力の最小値ａおよび最大値ｂを求める（図１６参照）。最小値ａおよび最大値ｂは、予め準備されたテーブルや関係式を用いて求められてよい。送信電力の範囲を決定すると、マスター通信装置１０Ｂは、ステップＳ２３に処理を進める。

[0103] ステップＳ２３では、マスター通信装置１０Ｂは、変数Ｎを１に設定する。変数Ｎを１に設定すると、マスター通信装置１０Ｂは、ステップＳ２４に処理を進める。

[0104] ステップＳ２４では、マスター通信装置１０Ｂは、第Ｎ電力でＵＷＢ電波をスレーブ通信装置２０Ｂへ送信する。第Ｎ電力は、予め設定された基準に則って決定される。本変形例においては、第Ｎ電力は、送信電力範囲の最小値ａに、予め決められた刻み電力αを（Ｎ－１）倍した値を加算した電力である。すなわち、例えばＮ＝１の場合（すなわち電力調整のための初回送信の場合）、第Ｎ電力は「ａ」となる。また、例えばＮ＝２の場合、第Ｎ電力は「ａ＋α」となる。また、例えばＮ＝３の場合、第Ｎ電力は「ａ＋２α」となる。なお、本例では、送信電力範囲の最小値ａを基準に徐々に送信電力が大きくされる構成であるが、これは例示にすぎない。送信電力範囲の最大値ｂを基準に徐々に送信電力が小さくされる構成としてもよい。第Ｎ電力での送信を行うと、マスター通信装置１０Ｂは、ステップＳ２５に処理を進める。

[0105] ステップＳ２５では、マスター通信装置１０Ｂは、実験等により決定された所定期間内にスレーブ通信装置２０Ｂから返信があった否かを判定する。スレーブ通信装置２０Ｂは、マスター通信装置１０Ｂからの送信波を受信すると、その返信を行う。ただし、マスター通信装置１０Ｂから送信された送信波の送信電力が小さいと、スレーブ通信装置２０Ｂへ送信波が届かないことがある。この場合、マスター通信装置１０Ｂは、スレーブ通信装置２０Ｂからの返信を受信しない。なお、図１５に示す例では、第１送信電力および

第２送信電力は、スレーブ通信装置２０Ｂに受信されておらず、スレーブ通信装置２０Ｂは返信を行っていない。一方、第３通信電力は、スレーブ通信装置２０Ｂに受信されており、スレーブ通信装置２０Ｂは返信を行っている。

[0106] マスター通信装置１０Ｂは、スレーブ通信装置２０Ｂから返信があった場合（ステップＳ２５でＹｅｓ）、ステップＳ２６に処理を進める。一方、マスター通信装置１０Ｂは、スレーブ通信装置２０Ｂから返信がない場合（ステップＳ２５でＮｏ）、ステップＳ２８に処理を進める。

[0107] ステップＳ２６では、マスター通信装置１０Ｂは、送信波の出力電力を決定する。例えば、マスター通信装置１０Ｂは、スレーブ通信装置２０Ｂからの返信があった際の電力である第Ｎ電力を出力電力とする。また、別の例として、マスター通信装置１０Ｂは、第Ｎ電力に実験等により求められたマージンを加算して出力電力とする。図１５に示す例では、出力電力は、第３電力である（ａ＋２α）、又は。第３電力である（ａ＋２α）にマージン電力が加算された電力とされる。出力電力を決定すると、マスター通信装置１０Ｂは、ステップＳ２７に処理を進める。

[0108] ステップＳ２７では、マスター通信装置１０Ｂは、ＵＷＢ通信を用いて、スレーブ通信装置２０Ｂに対して決定した出力電力を利用電力として通達する。これにより、マスター通信装置１０Ｂとスレーブ通信装置２０Ｂとの間で、決定した出力電力でＵＷＢ通信を行うことができる。

[0109] ステップＳ２８では、マスター通信装置１０Ｂは、変数Ｎに１を加算する処理を行う。変数Ｎに１を加算する処理を行うと、マスター通信装置１０Ｂは、ステップＳ２４に処理を戻す。これにより、マスター通信装置１０Ｂは、出力電力を変えながら送信波を出力することができる。

[0110] 本変形例では、以上のように行われる電波出力のキャリブレーション実行時において、図１５に破線枠Ｗ１で示す測距処理、および、破線枠Ｗ２で示す出力電力調整処理の際に、受信想定時刻τ_{next}の直前での受信モードへの切り替えを行う構成となっている。

[0111] 例えば、測距処理のための信号（測距信号）の送信を行う前に、マスター通信装置１０Ｂとスレーブ通信装置２０Ｂとは、予め送信時刻に関する取り決めを行う。当該取り決めは、ＵＷＢ通信を用いて行ってもよいが、上述のＰＬＣ通信が利用されてもよい。取り決めに応じて、上述の式（１）による受信モード開始時刻τ_{start}を求めることができる。例えば、マスター通信装置１０Ｂからスレーブ通信装置２０Ｂへ電波送信される場合、および、スレーブ通信装置２０Ｂからマスター通信装置１０Ｂへ電波送信される場合に、受信側の装置は、受信想定時刻の直前に受信モードへの切り替えを行う。このために、測距処理の際に、電波干渉の影響を受ける可能性を低減することができ、迅速かつ正確な距離計測を行うことができる。

[0112] また、例えば、出力電力調整処理のための信号の送信を行う前に、マスター通信装置１０Ｂとスレーブ通信装置２０Ｂとは、予め送信時刻に関する取り決めを行う。当該取り決めは、ＵＷＢ通信を用いて行ってもよいが、上述のＰＬＣ通信が利用されてもよい。取り決めに応じて、上述の式（１）による受信モード開始時刻τ_{start}を求めることができる。例えば、マスター通信装置１０Ｂからスレーブ通信装置２０Ｂへ電波送信される場合、および、スレーブ通信装置２０Ｂからマスター通信装置１０Ｂへ電波送信される場合に、受信側の装置は、受信想定時刻の直前に受信モードへの切り替えを行う。このために、出力電力調整処理の際に、電波干渉の影響を受ける可能性を低減することができ、迅速かつ適切に出力電力を決定することができる。

[0113] ＜６．留意事項等＞

本明細書の、発明を実施するための形態に開示される種々の技術的特徴は、その技術的創作の主旨を逸脱しない範囲で種々の変更を加えることが可能である。また、本明細書の、発明を実施するための形態に開示される複数の実施形態および変形例は可能な範囲で組み合わせて実施されてよい。

[0114] ＜７．付記＞

以上に示した複数の実施形態、実施例、および、変形例に関し、更に以下の付記を開示する。

[0115] 本発明は、以下の［１］～［１２］の構成をとることが可能である。

[0116] ［１］

無線通信を用いる通信方法であって、

前記無線通信を行う複数の装置間で取り決めた受信想定時刻の直前に、前記無線通信が不可能であるマスクモードから前記無線通信の受信を行う受信モードへの切り替えを行う、通信方法。

[0117] ［２］

前記無線通信は、ＵＷＢ通信方式による無線通信であって、

前記受信想定時刻は、前記無線通信に用いられるフレームフォーマットが含むＰＨＲを基準に決定される、［１］に記載の通信方法。

[0118] ［３］

前記受信想定時刻の直前の時刻である時刻τ_{start}は、以下の式（１）により求まる、［２］に記載の通信方法。

$$\tau_{start} = \tau_{next} - (t_{SFD} + t_{sym} \times N_{rg}) \quad (1)$$

τ_{next}：前記受信想定時刻

t_{SFD}：前記フレームフォーマットが含むＳＦＤの受信期間

t_{sym}：前記フレームフォーマットが含むプリアンブルにおけるプリアンブルコードの１シンボルの受信期間

N_{rg}：前記プリアンブルコードの１シンボルの必要認識回数

[0119] ［４］

前記受信想定時刻は、前記複数の装置のいずれか１つからブロードキャスト送信された無線通信スケジュールにしたがって算出される、［１］から［３］のいずれか１つに記載の通信方法。

[0120] ［５］

前記無線通信スケジュールのブロードキャスト送信の対象とされた全ての装置から前記無線通信スケジュールを受信したとの回答が無い場合に、前記無線通信スケジュールのブロードキャスト送信が再度行われる、［４］に記載の通信方法。

[0121] ［６］

前記無線通信スケジュールのブロードキャスト送信を行った装置は、前記無線通信スケジュールにしたがって無線通信による送信を行った後に受信を行い、

前記無線通信による送信後に行う受信の際に、前記式（１）で求まる前記時刻τ_{start}に前記受信モードへの切り替えが行われる、［４］又は［５］に記載の通信方法。

[0122] ［７］

前記無線通信スケジュールのブロードキャスト送信が行われる場合に、有線通信が用いられる、［４］から［６］のいずれか１つに記載の通信方法。

[0123] ［８］

前記有線通信は、ＰＬＣ通信である、［７］に記載の通信方法。

[0124] ［９］

前記装置間で用いる電波の出力のキャリブレーションを実行する際に、前記受信想定時刻の直前での前記受信モードへの切り替えが行われる、［１］から［８］のいずれか１つに記載の通信方法。

[0125] ［１０］

無線通信を行う通信装置であって、

前記無線通信を用いた送信を行う他の装置との間で取り決めた受信想定時刻の直前に、前記無線通信が不可能であるマスクモードから前記無線通信の受信を行う受信モードに切り替える、通信装置。

[0126] ［１１］

無線通信による送信を行う第１無線通信装置と、

前記無線通信による受信を行う第２無線通信装置と、

を備える通信システムであって、

前記第２無線通信装置は、前記第１無線通信装置との間で取り決めた受信想定時刻の直前に、前記無線通信が不可能であるマスクモードから前記無線通信の受信を行う受信モードに切り替える、通信システム。

[0127] ［１２］

無線通信による送信を行う第１無線通信装置と、

前記無線通信による受信を行う第２無線通信装置と、

を備える車両用通信システムであって、

前記車両の使用開始に際して、前記第１無線通信装置と前記第２無線通信装置との間の受信想定時刻を取り決め、

前記第２無線通信装置は、前記第１無線通信装置との間で取り決めた受信想定時刻の直前に、前記無線通信が不可能であるマスクモードから前記無線通信の受信を行う受信モードに切り替える、車両用通信システム。

符号の説明

[0128] １０、１０Ａ、１０Ｂ・・・マスター通信装置（第１無線通信装置又は第２無線通信装置）

２０、２０Ａ、２０Ｂ・・・スレーブ通信装置（第１無線通信装置又は第２無線通信装置）

２０ａ、２０ａＡ、２０ａＢ・・・第１スレーブ通信装置

２０ｂ、２０ｂＡ、２０ｂＢ・・・第２スレーブ通信装置

２０ｃ、２０ｃＡ、２０ｃＢ・・・第３スレーブ通信装置

２０ｄ、２０ｄＡ、２０ｄＢ・・・第４スレーブ通信装置

ＳＹＳ１、ＳＹＳ１Ａ、ＳＹＳ１Ｂ・・・通信システム

請求の範囲

[請求項1] 無線通信を用いる通信方法であって、

前記無線通信を行う複数の装置間で取り決めた受信想定時刻の直前に、前記無線通信が不可能であるマスクモードから前記無線通信の受信を行う受信モードへの切り替えを行う、通信方法。

[請求項2] 前記無線通信は、ＵＷＢ通信方式による無線通信であって、

前記受信想定時刻は、前記無線通信に用いられるフレームフォーマットが含むＰＨＲを基準に決定される、請求項１に記載の通信方法。

[請求項3] 前記受信想定時刻の直前の時刻である時刻τ_{start}は、以下の式（１）により求まる、請求項２に記載の通信方法。

$$\tau_{start} = \tau_{next} - (t_{SFD} + t_{sym} \times N_{rg}) \quad (1)$$

τ_{next}：前記受信想定時刻

t_{SFD}：前記フレームフォーマットが含むＳＦＤの受信期間

t_{sym}：前記フレームフォーマットが含むプリアンブルにおけるプリアンブルコードの１シンボルの受信期間

N_{rg}：前記プリアンブルコードの１シンボルの必要認識回数

[請求項4] 前記受信想定時刻は、前記複数の装置のいずれか１つからブロードキャスト送信された無線通信スケジュールにしたがって算出される、請求項１から３のいずれか１項に記載の通信方法。

[請求項5] 前記無線通信スケジュールのブロードキャスト送信の対象とされた全ての装置から前記無線通信スケジュールを受信したとの回答が無い場合に、前記無線通信スケジュールのブロードキャスト送信が再度行われる、請求項４に記載の通信方法。

[請求項6] 前記無線通信スケジュールのブロードキャスト送信を行った装置は、前記無線通信スケジュールにしたがって無線通信による送信を行った後に受信を行い、

前記無線通信による送信後に行う受信の際に、前記式（１）で求ま

る前記時刻τ_{start}に前記受信モードへの切り替えが行われる、請求項４に記載の通信方法。

[請求項7] 前記無線通信スケジュールのブロードキャスト送信が行われる場合に、有線通信が用いられる、請求項４に記載の通信方法。

[請求項8] 前記有線通信は、ＰＬＣ通信である、請求項７に記載の通信方法。

[請求項9] 前記装置間で用いる電波の出力のキャリブレーションを実行する際に、前記受信想定時刻の直前での前記受信モードへの切り替えが行われる、請求項１から３のいずれか１項に記載の通信方法。

[請求項10] 無線通信を行う通信装置であって、

前記無線通信を用いた送信を行う他の装置との間で取り決めた受信想定時刻の直前に、前記無線通信が不可能であるマスクモードから前記無線通信の受信を行う受信モードに切り替える、通信装置。

[請求項11] 無線通信による送信を行う第１無線通信装置と、

前記無線通信による受信を行う第２無線通信装置と、

を備える通信システムであって、

前記第２無線通信装置は、前記第１無線通信装置との間で取り決めた受信想定時刻の直前に、前記無線通信が不可能であるマスクモードから前記無線通信の受信を行う受信モードに切り替える、通信システム。

[請求項12] 無線通信による送信を行う第１無線通信装置と、

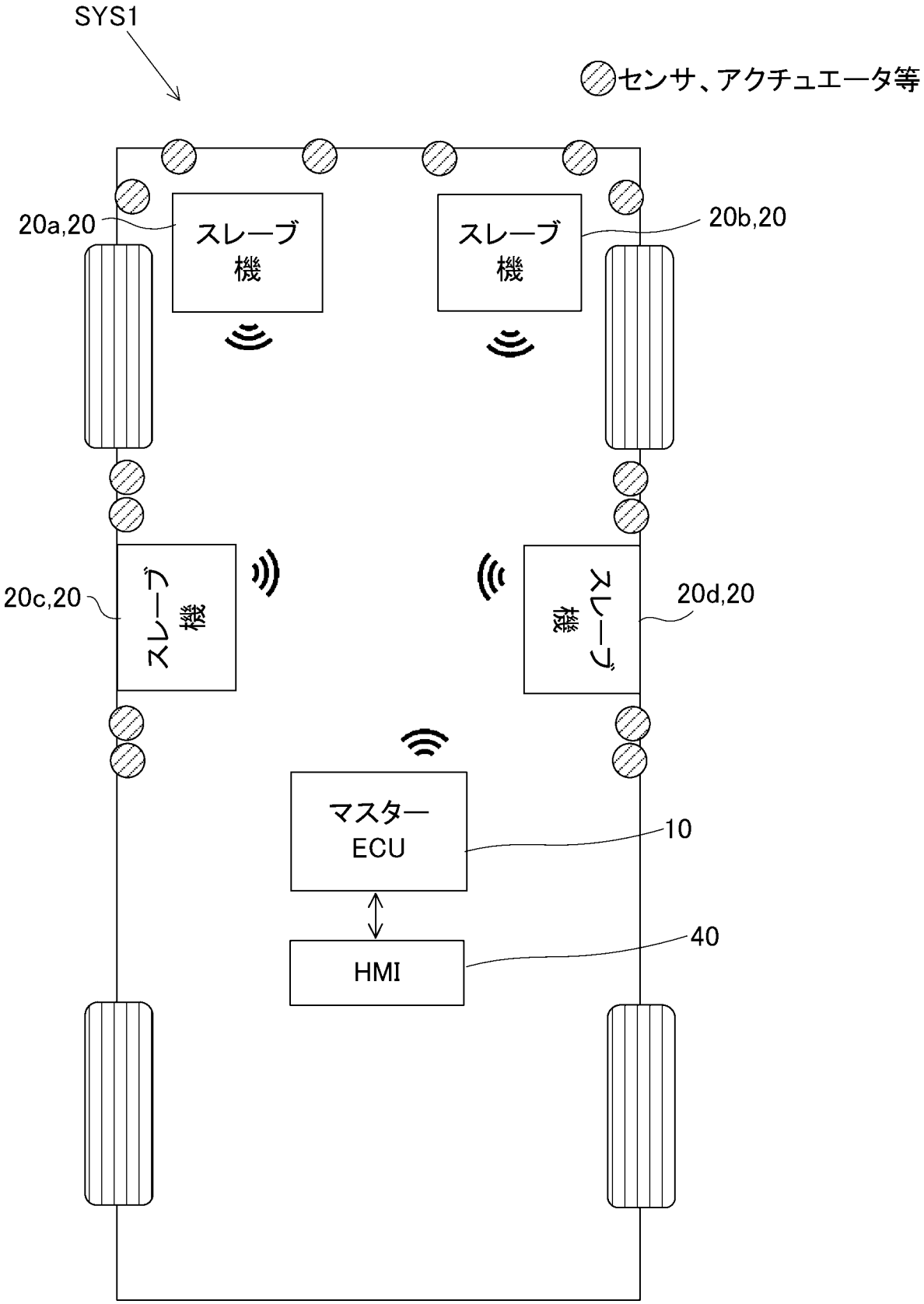
前記無線通信による受信を行う第２無線通信装置と、

を備える車両用通信システムであって、

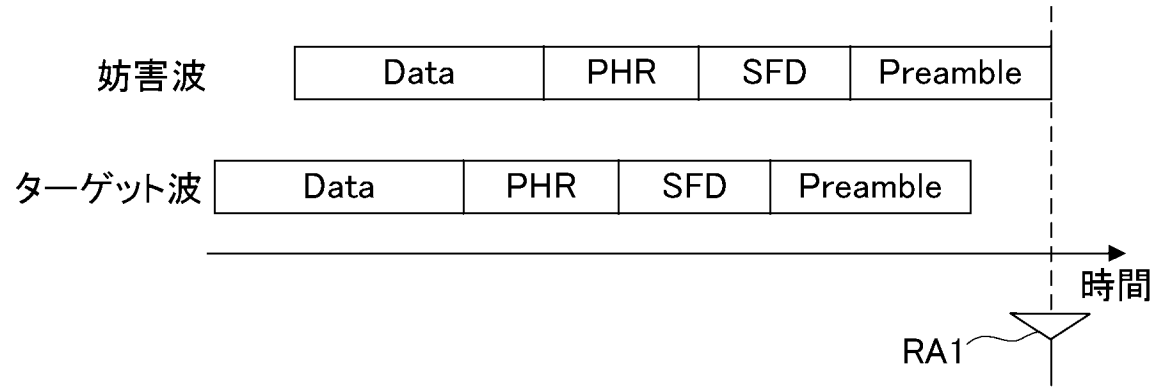
前記車両の使用開始に際して、前記第１無線通信装置と前記第２無線通信装置との間の受信想定時刻を取り決め、

前記第２無線通信装置は、前記第１無線通信装置との間で取り決めた受信想定時刻の直前に、前記無線通信が不可能であるマスクモードから前記無線通信の受信を行う受信モードに切り替える、車両用通信システム。

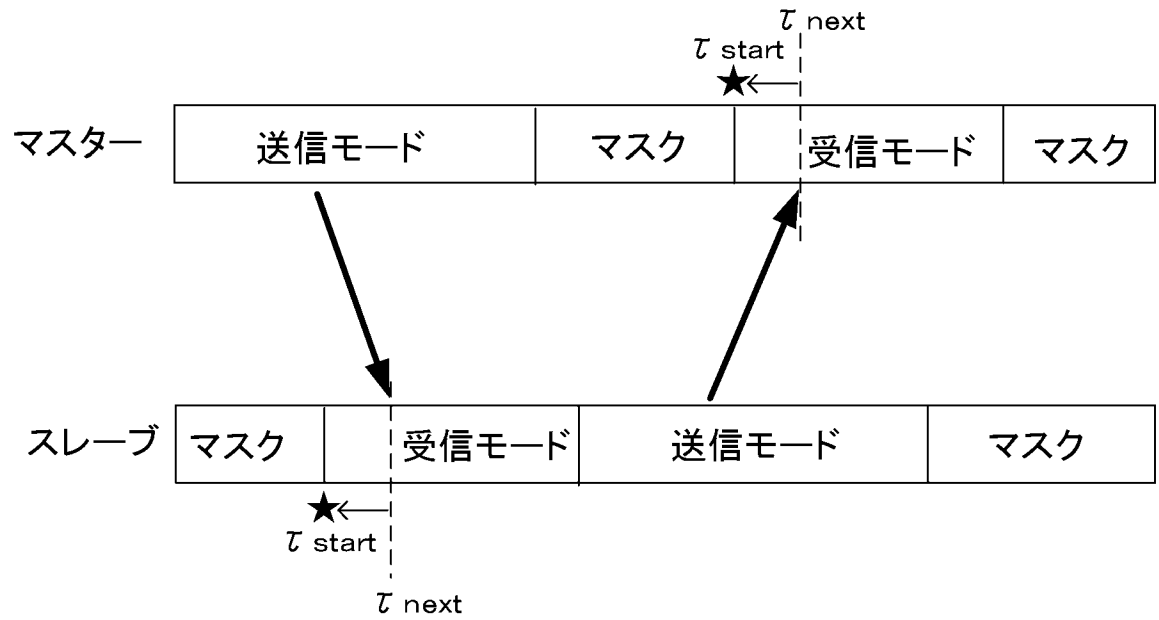
[図1]


SYS1
センサ、アクチュエータ等
20a,20
スレーブ機
スレーブ機
20b,20
20c,20
スレーブ機
スレーブ機
20d,20
マスターECU
10
HMI
40

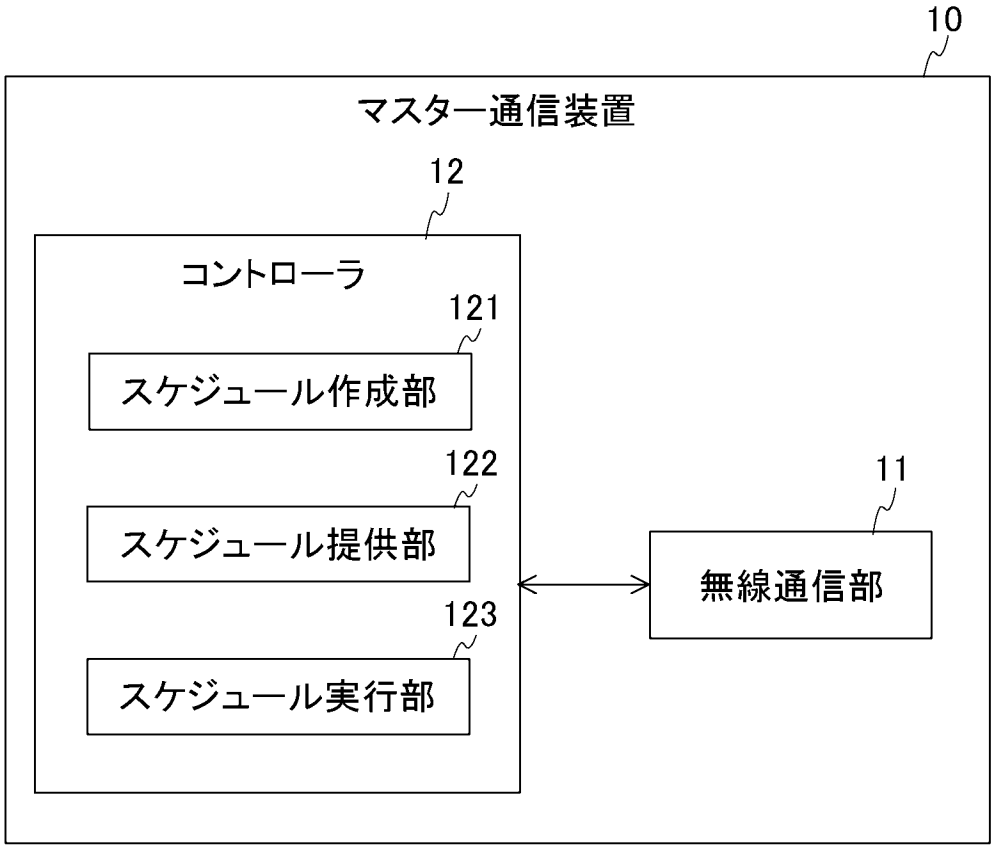
[図2]


妨害波
Data
PHR
SFD
Preamble
ターゲット波
Data
PHR
SFD
Preamble
時間
RA1

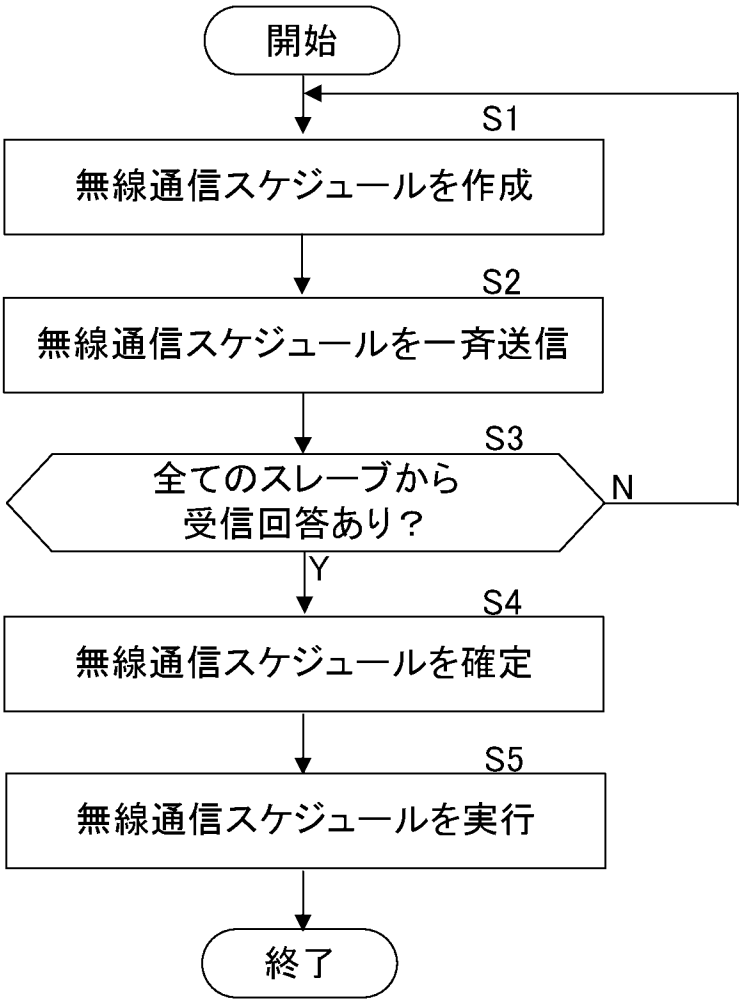
[図3]


τ next
τ start
マスター
送信モード
マスク
受信モード
マスク
スレーブ
マスク
受信モード
送信モード
マスク
τ start
τ next

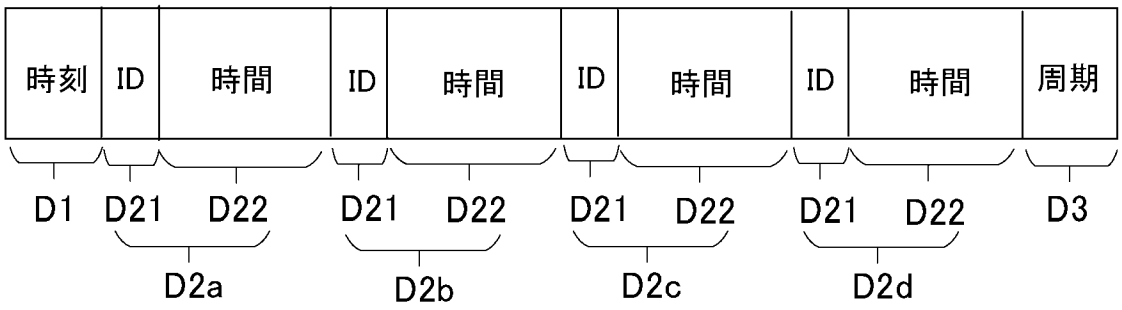
[図4]


10
マスター通信装置
12
コントローラ
121
スケジュール作成部
122
スケジュール提供部
123
スケジュール実行部
11
無線通信部

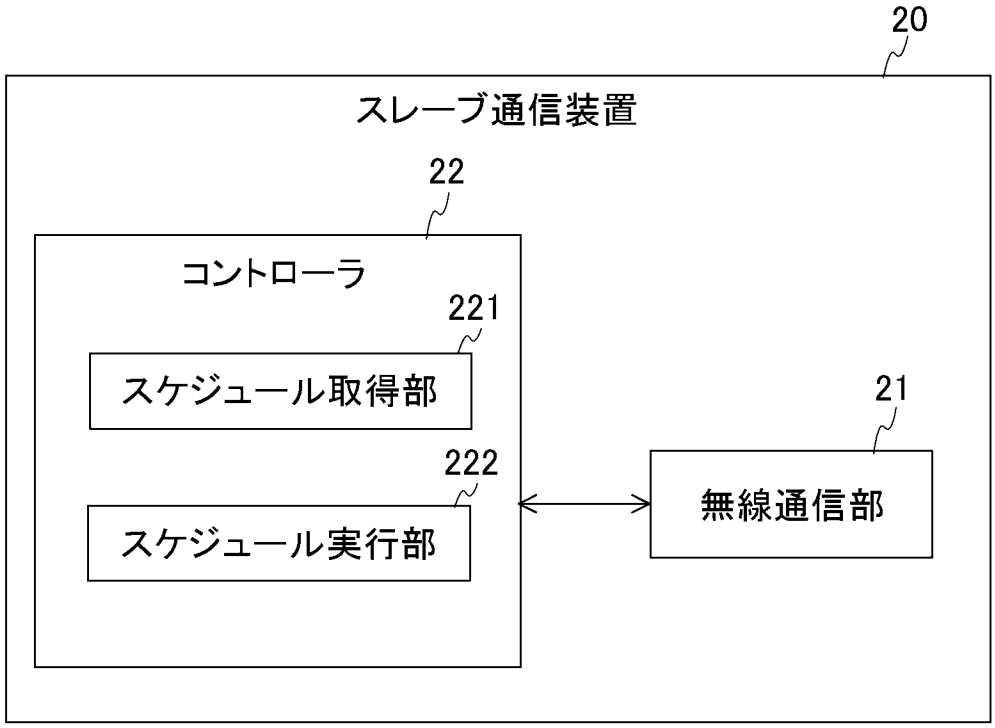
[図5]


開始
S1
無線通信スケジュールを作成
S2
無線通信スケジュールを一斉送信
S3
全てのスレーブから
受信回答あり？
N
Y
S4
無線通信スケジュールを確定
S5
無線通信スケジュールを実行
終了

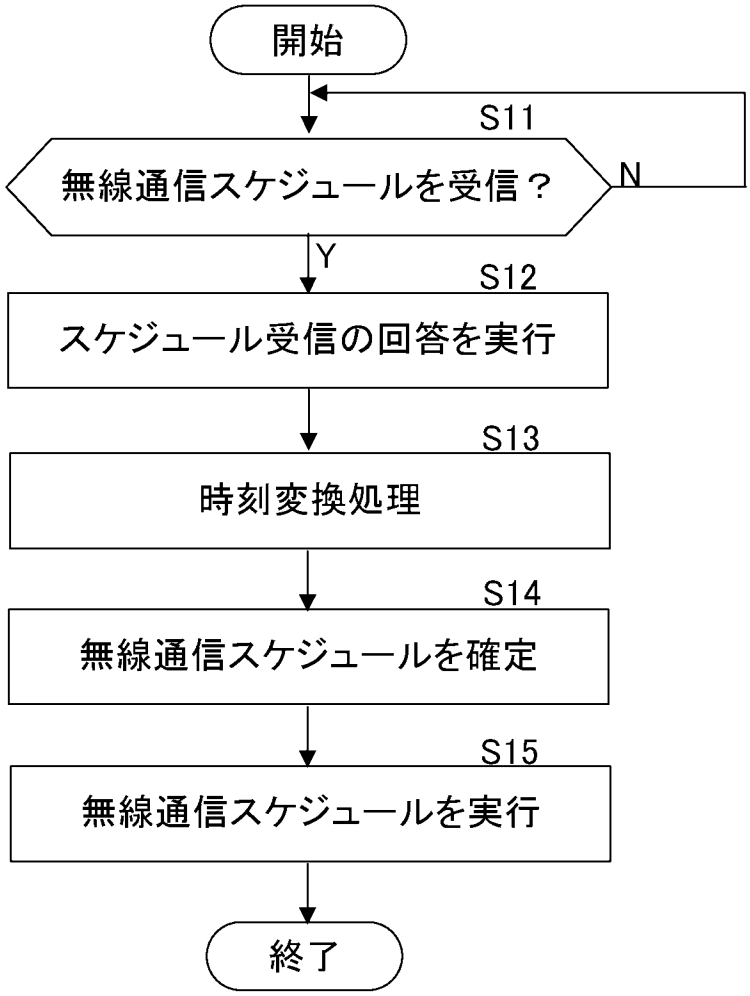
[図6]


時刻
ID
時間
ID
時間
ID
時間
ID
時間
周期
D1
D21
D22
D21
D22
D21
D22
D21
D22
D3
D2a
D2b
D2c
D2d

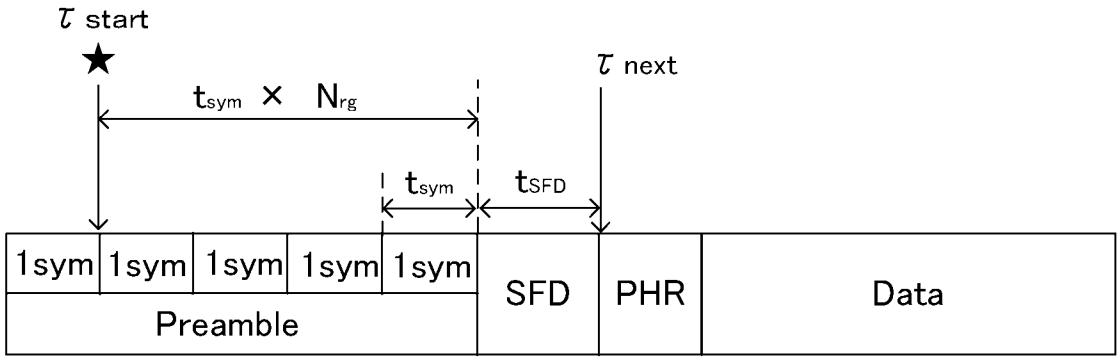
[図7]



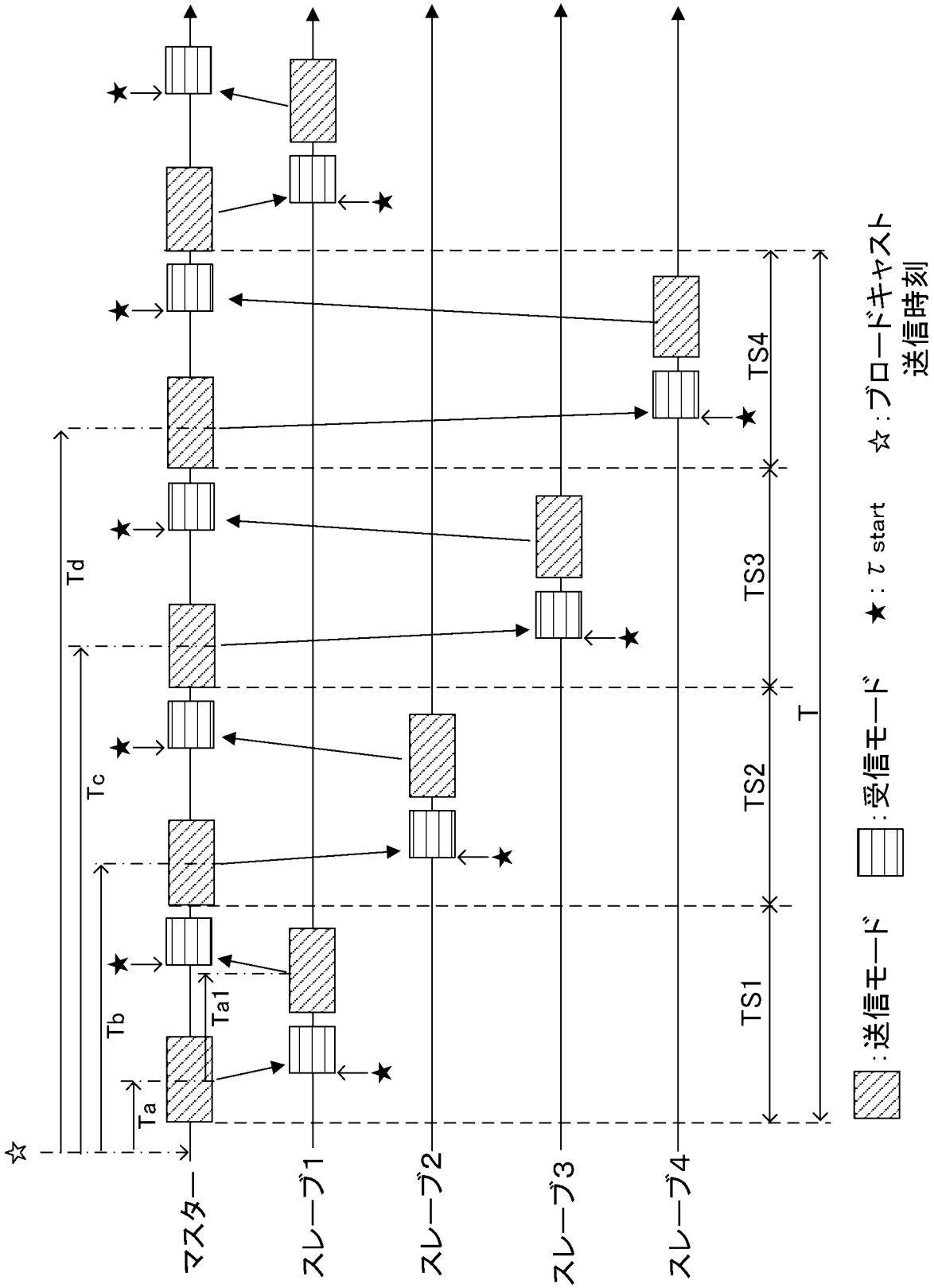
[図8]


開始
S11
無線通信スケジュールを受信？
N
Y
S12
スケジュール受信の回答を実行
S13
時刻変換処理
S14
無線通信スケジュールを確定
S15
無線通信スケジュールを実行
終了

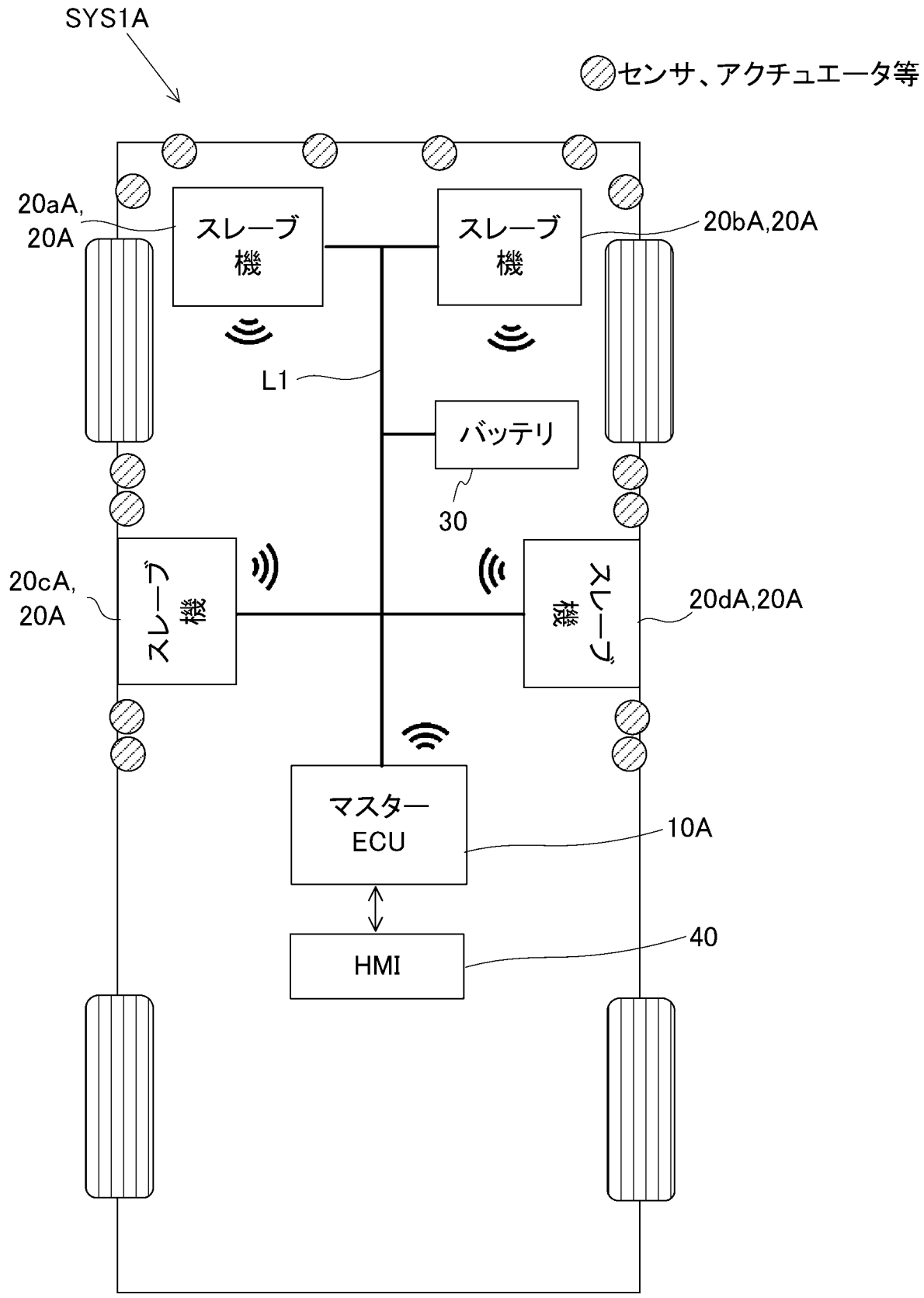
[図9]


τ start
τ next
tsym × Nrg
tsym
tSFD
1sym
1sym
1sym
1sym
1sym
Preamble
SFD
PHR
Data

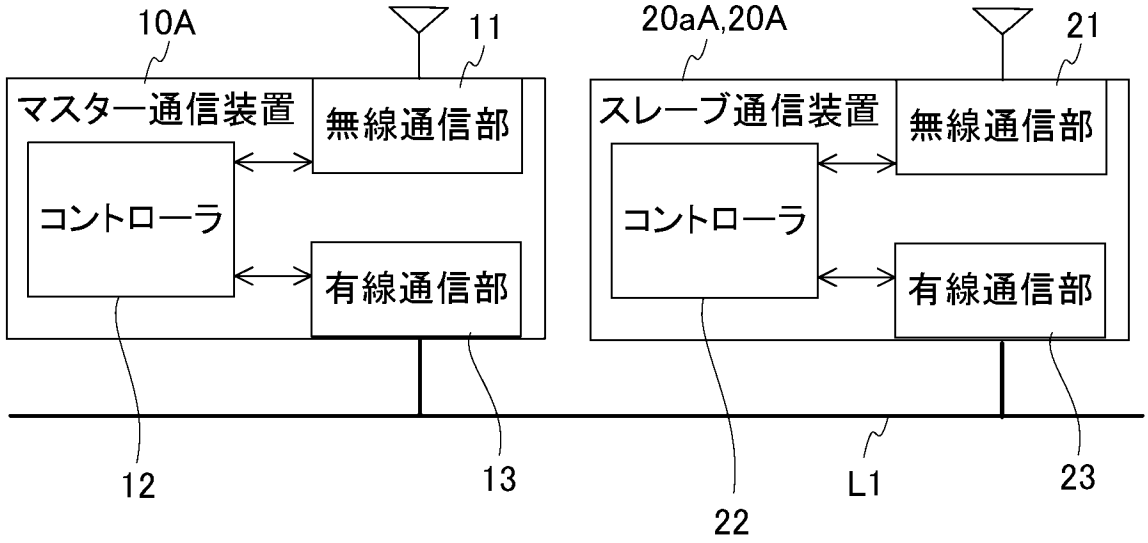
[図10]


マスター
スレーブ1
スレーブ2
スレーブ3
スレーブ4
Ta
Ta1
Tb
Tc
Td
TS1
TS2
TS3
TS4
T
☆:ブロードキャスト
送信時刻
★:τ start
:受信モード
:送信モード

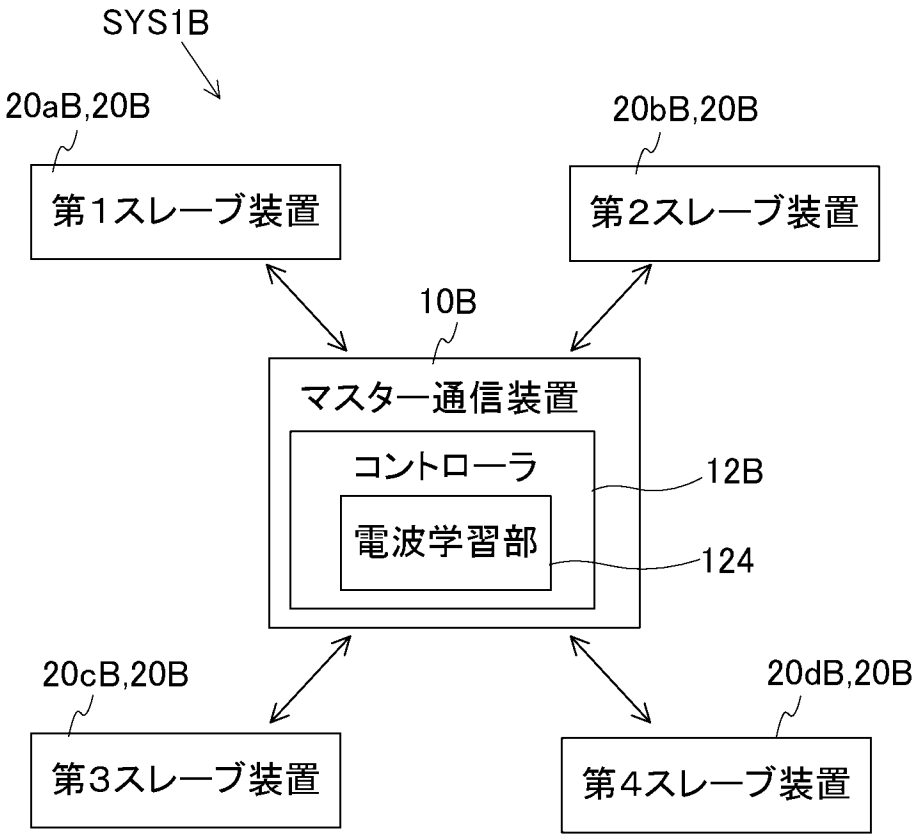
[図11]


SYS1A
センサ、アクチュエータ等
20aA,
20A
スレーブ
機
スレーブ
機
20bA,20A
L1
バッテリ
30
20cA,
20A
スレーブ
機
スレーブ
機
20dA,20A
マスター
ECU
10A
HMI
40

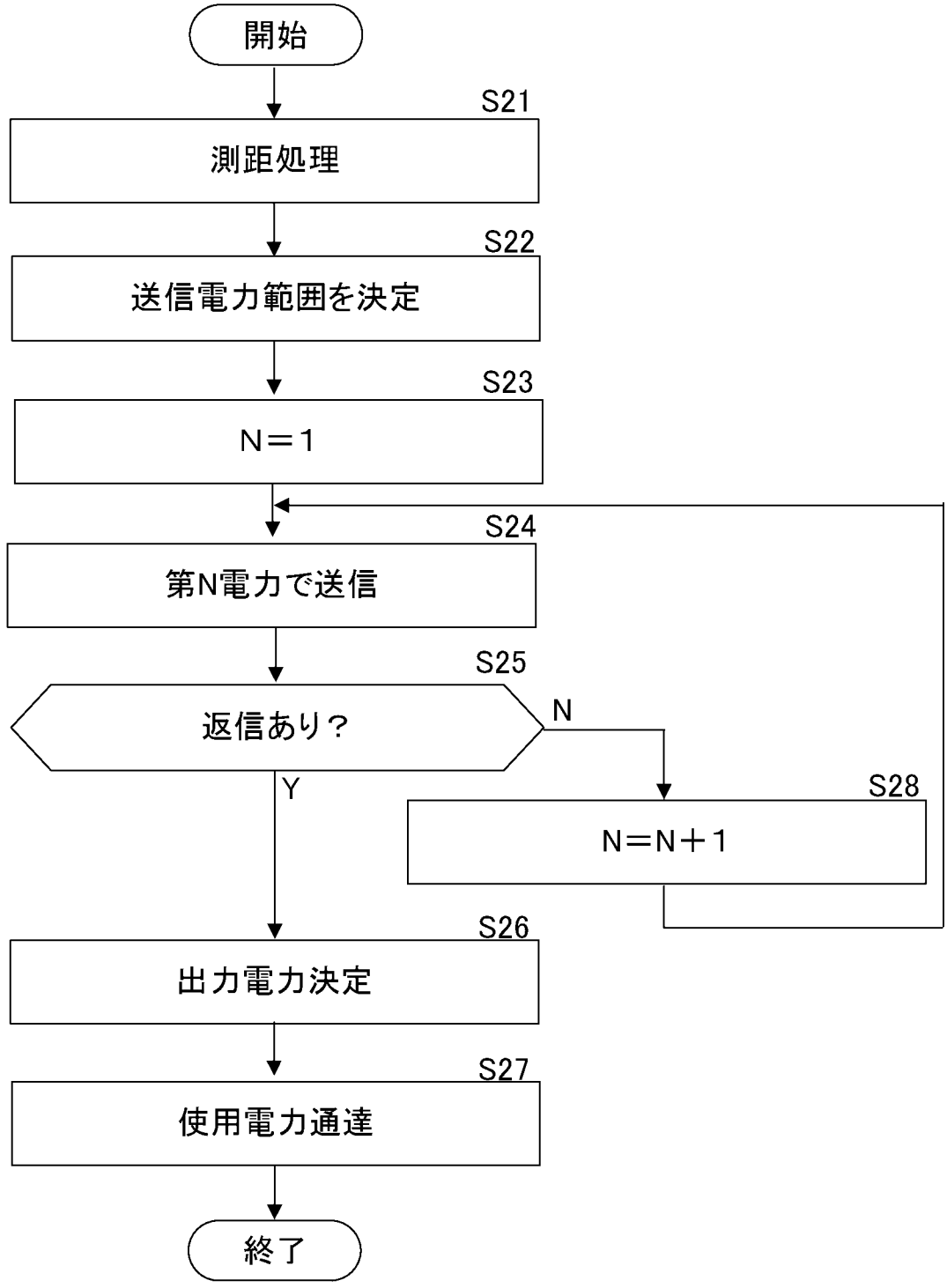
[図12]


10A
11
マスター通信装置
無線通信部
コントローラ
有線通信部
20aA,20A
21
スレーブ通信装置
無線通信部
コントローラ
有線通信部
12
13
22
L1
23

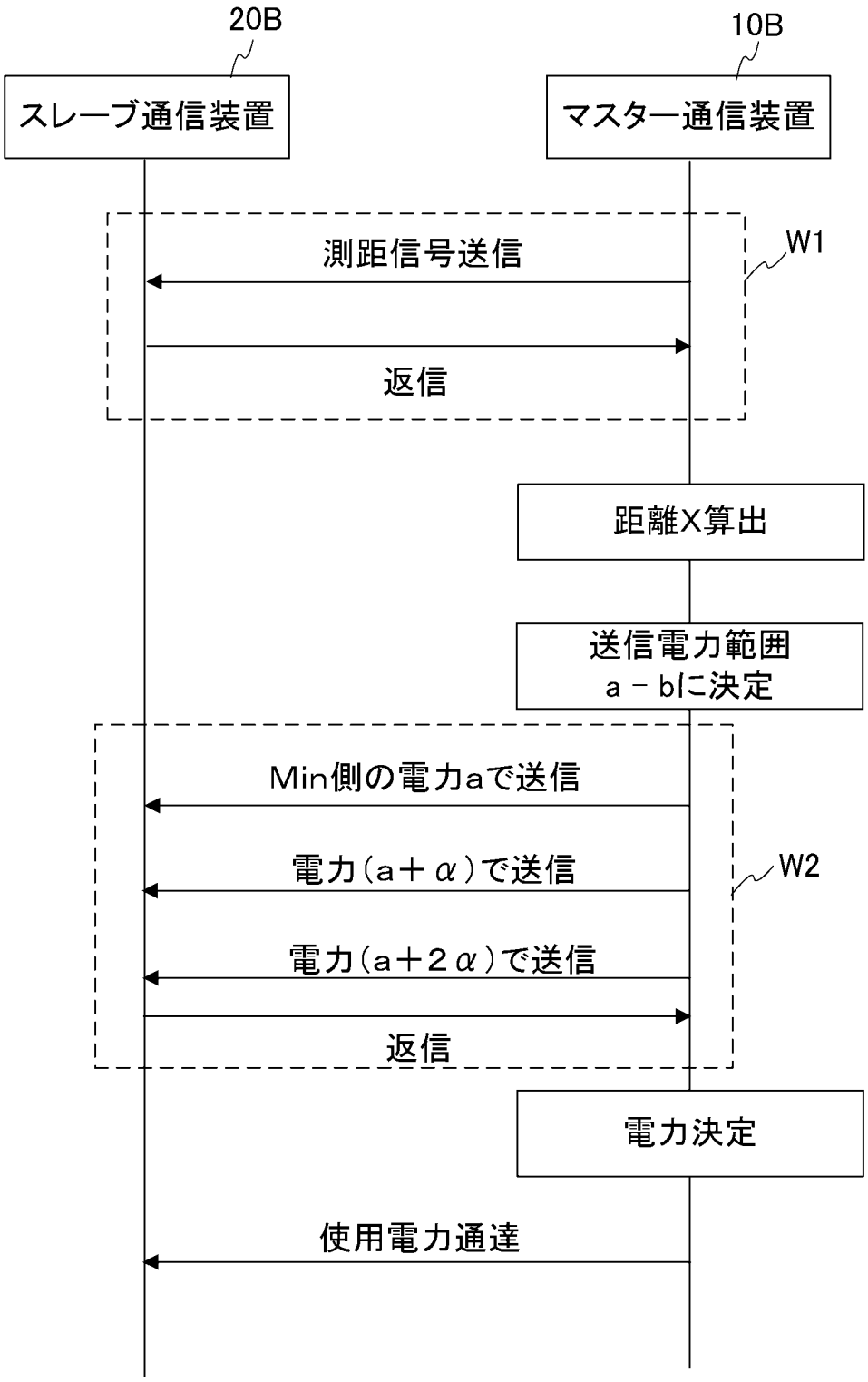
[図13]


SYS1B
20aB,20B
第1スレーブ装置
20bB,20B
第2スレーブ装置
10B
マスター通信装置
コントローラ
12B
電波学習部
124
20cB,20B
第3スレーブ装置
20dB,20B
第4スレーブ装置

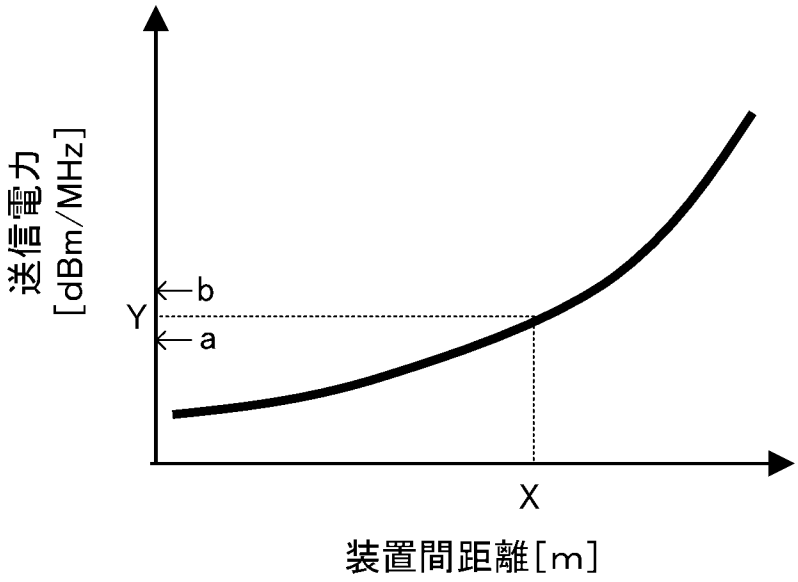
[図14]


開始
S21
測距処理
S22
送信電力範囲を決定
S23
N＝1
S24
第N電力で送信
S25
返信あり？
N
Y
S28
N＝N＋1
S26
出力電力決定
S27
使用電力通達
終了

[図15]


20B
10B
スレーブ通信装置
マスター通信装置
測距信号送信
W1
返信
距離X算出
送信電力範囲
a－bに決定
Min側の電力aで送信
電力（a＋α）で送信
W2
電力（a＋２α）で送信
返信
電力決定
使用電力通達

[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/009118

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 52/02(2009.01)i; ***H04W 4/48***(2018.01)i; ***H04W 72/0446***(2023.01)i; ***H04W 74/06***(2009.01)i; ***H04W 84/10***(2009.01)i
FI: H04W52/02 110; H04W4/48; H04W72/0446; H04W74/06; H04W84/10 110

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B7/24-7/26; H04W4/00-99/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	右田創 他, 車載ハーネスの軽量化を実現する有線／無線連携通信技術の研究開発, 電子情報通信学会技術研究報告, vol. 123, no. 52, 18 May 2023, pp. 29-33, (MIGITA, Hajime et al. Research and development of wired/wireless cooperative communication technology to reduce the weight of in-vehicle harnesses. IEICE Technical Report.) sections 1-2, 4.1, 5	1-2, 4-5, 7-8, 10-12
A	sections 1-2, 4.1, 5	3, 6, 9
Y	JP 2007-006293 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 11 January 2007 (2007-01-11) paragraphs [0022], [0027]-[0029], [0041], fig. 4	1-2, 4-5, 7-8, 10-12
A	paragraphs [0022], [0027]-[0029], [0041], fig. 4	3, 6, 9
Y	JP 2009-153153 A (QUALCOMM INCORPORATED) 09 July 2009 (2009-07-09) paragraphs [0023], [0025]	4-5, 7-8

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
16 May 2024	**28 May 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/009118

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2021-515451 A (ELECTRONICS AND TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INSTITUTE) 17 June 2021 (2021-06-17) paragraph [0218]	5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/009118

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2007-006293 A	11 January 2007	(Family: none)	
JP 2009-153153 A	09 July 2009	US 2005/0124370 A1 paragraphs [0033], [0035] WO 2005/062559 A1 CA 2547325 A1 KR 10-2006-0120702 A CN 1914860 A	
JP 2021-515451 A	17 June 2021	WO 2019/164328 A1 paragraph [0277] KR 10-2018-0058666 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/009118

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H04W 52/02(2009.01)i; H04W 4/48(2018.01)i; H04W 72/0446(2023.01)i; H04W 74/06(2009.01)i; H04W 84/10(2009.01)i
FI: H04W52/02 110; H04W4/48; H04W72/0446; H04W74/06; H04W84/10 110

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

H04B7/24-7/26; H04W4/00-99/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	右田創 他，車載ハーネスの軽量化を実現する有線／無線連携通信技術の研究開発，電子情報通信学会技術研究報告 Vol.123 No.52, 2023.05.18, pp.29-33 Sections1-2,4.1,5	1-2,4-5,7-8,10-12
A	Sections1-2,4.1,5	3,6,9
Y	JP 2007-006293 A（松下電器産業株式会社）11.01.2007（2007-01-11） [0022],[0027]-[0029],[0041],図4	1-2,4-5,7-8,10-12
A	[0022],[0027]-[0029],[0041],図4	3,6,9
Y	JP 2009-153153 A（クゥアルコム・インコーポレイテッド）09.07.2009（2009-07-09） [0023],[0025]	4-5,7-8
Y	JP 2021-515451 A（エレクトロニクス アンド テレコミュニケーションズ リサーチ インスチチュート）17.06.2021（2021-06-17） [0218]	5

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
16.05.2024	28.05.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）

齋藤　浩兵 5J 3794

電話番号 03-3581-1101 内線 3533

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2024/009118

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2007-006293 A	11.01.2007	（ファミリーなし）	
JP 2009-153153 A	09.07.2009	US 2005/0124370 A1 [0033],[0035] WO 2005/062559 A1 CA 2547325 A1 KR 10-2006-0120702 A CN 1914860 A	
JP 2021-515451 A	17.06.2021	WO 2019/164328 A1 [277] KR 10-2018-0058666 A	