

(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2014-30168

(P2014-30168A)

(43) 公開日 平成26年2月13日(2014.2.13)

(51) Int.Cl.

HO4W 84/20	(2009.01)
HO4W 28/14	(2009.01)
HO4W 84/18	(2009.01)

F 1

HO 4 W	84/20
HO 4 W	28/14
HO 4 W	84/18

11 O

テーマコード(参考)

5 K 0 6 7

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2013-28369 (P2013-28369)
 (22) 出願日 平成25年2月15日 (2013. 2. 15)
 (31) 優先権主張番号 特願2012-144741 (P2012-144741)
 (32) 優先日 平成24年6月27日 (2012. 6. 27)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2012-144743 (P2012-144743)
 (32) 優先日 平成24年6月27日 (2012. 6. 27)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000006297
 村田機械株式会社
 京都府京都市南区吉祥院南落合町3番地
 (74) 代理人 100118784
 弁理士 桂川 直己
 (72) 発明者 谷本 好史
 京都市伏見区竹田向代町136番地 村田
 機械株式会社内
 F ターム(参考) 5K067 AA12 AA13 BB21 EE02 EE12
 GG01 HH23

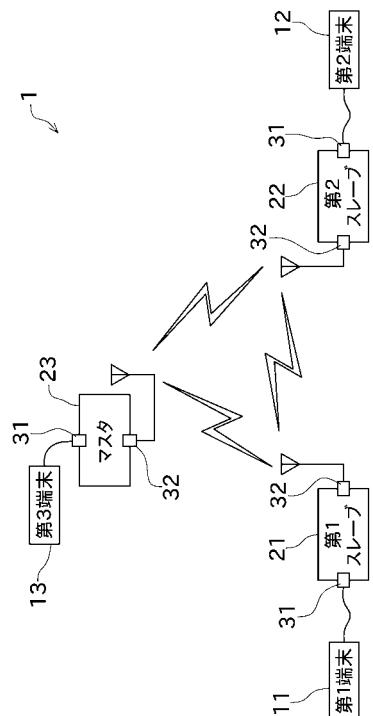
(54) 【発明の名称】中継通信システム、及び中継通信装置

(57) 【要約】

【課題】発信衝突を確実に防ぎ、応答性を保証できる中継通信システムを提供する。

【解決手段】中継通信装置21, 22, 23は、第1通信部31と、第2通信部32と、通信バッファ33と、を備える。各中継通信装置21, 22, 23は、第1通信部31でデータを受信した場合、当該データを通信バッファ33に一時的に蓄積する。マスタとして機能する中継通信装置23は、スレーブとして機能する中継通信装置21, 22に対して、通信バッファ33にデータが有るか否かを順次問い合わせる。マスタは、データ有りと返答したスレーブに対して、送信許可を与える。送信許可を得たスレーブは、前記データの宛先のスレーブに対して前記データを送信する。マスタは、送信許可を与えたスレーブが第2通信部32からのデータの送信を完了させた場合、次のスレーブに対する問い合わせを行う。各中継通信装置が一度に送信するデータ量は制限されている。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

自身の配下にある端末装置と通信する第1通信部と、
 少なくとも通信制御装置と通信する第2通信部と、
 前記第1通信部を介して受信したデータを一時的に貯蓄する通信バッファと、
 前記通信制御装置からの送信許可に応じて、前記通信バッファに蓄積されたデータの前記第2通信部からの送信を開始するとともに、一度の送信許可で送信できるデータ量を所定データ量以下に制限する送信データ処理部と、
 第2通信部を介して受信したデータが、自身の配下の端末装置宛てであった場合に、当該データを第1通信部から送信する受信データ処理部と、
 を備えた複数の中継通信装置、
 及び、

前記中継通信装置と通信する通信部と、
 前記通信バッファに蓄積されたデータの有無を問い合わせる問い合わせ信号を、前記中継通信装置に対して所定の順序に従って送信するポーリング処理部と、
 前記問い合わせ信号を送信した中継通信装置からデータありの返答を受信した場合に、前記ポーリング処理部による前記問い合わせを中断させるとともに、当該返答をした中継通信装置に対する送信許可を送信する送信許可付与部と、
 前記データの送信が完了した後で、次の中継通信装置に対する前記問い合わせを前記ポーリング処理部に再開させるポーリング再開処理部と
 を備えた通信制御装置、
 を備えることを特徴とする中継通信システム。

【請求項 2】

請求項1に記載の中継通信システムであって、
 前記中継通信装置は、前記第1通信部を介して受信したデータの宛先が、自身以外の中継通信装置に接続されている端末装置である場合のみ、当該データを通信バッファに蓄積することを特徴とする中継通信システム。

【請求項 3】

請求項1又は2に記載の中継通信システムであって、
 前記ポーリング処理部による前記問い合わせ信号の送信頻度が、中継通信装置ごとに異なることを特徴とする中継通信システム。

【請求項 4】

請求項1から3までの何れか一項に記載の中継通信システムであって、
 各中継通信装置は、前記通信バッファに蓄積されているデータの宛先の中継通信装置を特定する宛先取得部を備え、
 各中継通信装置の前記第2通信部は、自身以外の中継通信装置と通信可能であり、
 各中継通信装置の前記送信データ処理部は、前記送信許可に基づいて、前記宛先取得部で特定された中継通信装置に対して前記データを送信することを特徴とする中継通信システム。

【請求項 5】

請求項1から3までの何れか一項に記載の中継通信システムでは、
 各中継通信装置の前記送信データ処理部は、前記送信許可に基づいて、前記通信制御装置に対して前記データを送信するように構成され、
 前記通信制御装置は、
 前記通信部から送信するデータの宛先の中継通信装置を特定する宛先取得部と、
 前記送信許可を与えた中継通信装置から受信したデータを転送すべき中継通信装置を前記宛先取得部に特定させ、当該特定された中継通信装置に対して前記データを送信するデータ転送処理部と、
 を備えることを特徴とする中継通信システム。

【請求項 6】

10

20

30

40

50

自身が通信制御装置又はスレーブ装置の何れとして機能するかを設定する動作モード設定部と、

自身の配下にある端末装置と通信する第1通信部と、

自身以外の中継通信装置と通信する第2通信部と、

前記第1通信部を介して受信したデータを一時的に貯蓄する通信バッファと、

自身が前記スレーブ装置として機能している場合に、前記通信制御装置として機能している中継通信装置からの送信許可に応じて、前記通信バッファに蓄積されたデータの前記第2通信部からの送信を開始するとともに、一度の送信許可で送信できるデータ量を所定データ量以下に制限する送信データ処理部と、

第2通信部を介して受信したデータが、自身の配下の端末装置宛てであった場合に、当該データを第1通信部から送信する受信データ処理部と、

自身が前記通信制御装置として機能している場合に、前記通信バッファに蓄積されたデータの有無を問い合わせる問い合わせ信号を、前記スレーブ装置として機能している中継通信装置に対して所定の順序に従って送信するポーリング処理部と、

自身が前記通信制御装置として機能している場合に、前記問い合わせ信号を送信した中継通信装置からデータありの返答を受信した場合に、前記ポーリング処理部による前記問い合わせを中断させるとともに、当該返答をした中継通信装置に対する送信許可を送信する送信許可付与部と、

自身が前記通信制御装置として機能している場合に、前記データの送信が完了した後で、次の中継通信装置に対する前記問い合わせを前記ポーリング処理部に再開させるポーリング再開処理部と

を備えることを特徴とする中継通信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、中継通信装置が相互に通信を行う中継通信システムにおいて、発信衝突を回避するための構成に関する。

【背景技術】

【0002】

R S - 2 3 2 C 又は C A N (C o n t r o l l e r A r e a N e t w o r k) などのシリアル通信を、無線通信化するアダプタが知られている。有線によって接続されているデバイス間を無線通信化することにより、ケーブルレスにできるというメリットがある。

【0003】

このような無線通信を行う機器において、複数の機器が同時に発信する発信衝突が生じた場合、正常な通信が行えなくなる。そこで、発信衝突を回避するための構成が各種提案されている。

【0004】

例えば無線 L A N の分野では、特許文献 1 が従来技術として示すように、集中調停制御による通信方式が知られている。この集中調停制御では、集中調停機能を有しているアクセスポイントが通信権をコントロールし、各無線通信装置を順次ポーリングすることにより、各無線通信装置に対して通信権を譲渡する。なお、このようにポーリングを行う構成は、例えば特許文献 2 等にも記載されている。

【0005】

ポーリングによって送信権を与えられた無線通信装置が大容量のデータを送信した場合など、データの送信に時間が掛かると、他の無線通信装置は、データの送信を長いあいだ待たされることになる。このため、応答性が重要なシステム（例えば、一定時間内に通信を確実に行わなければならないようなシステム）では、上記のような構成を採用することができない。

【0006】

10

20

30

40

50

ポーリングを行わずに各無線通信装置が各々のタイミングで発信し、発信衝突が発生した場合には、ランダムに決定した時間のあいだ発信を待機させるという構成も知られている。ランダムな時間のあいだ待機させることにより、発信のタイミングが他の機器と被らなくなり、発信衝突を回避できる。しかし、この構成では、通信を待機させることによる遅延が発生するため、応答性を保証できない。特に、待機時間がランダムに決定されるので、通信の遅延を予め予想できず、しかも遅延が大きくなる（待機時間が長くなる）可能性がある。

【0007】

この点、特許文献3は、データ送信頻度が大きい子局装置を優先させて、子局装置に異なる信号送信タイミングを割り当てる構成を開示している。特許文献3は、これにより、データ送信頻度が大きい子局同士の間で親局装置に対して無線送信する信号の衝突が生じてしまうことを防止でき、これによりシステム全体のスループットの低下を防止して通信効率を向上させることができるとしている。10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特許第4018449号公報

【特許文献2】特許第3971404号公報

【特許文献3】特開2001-86137号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ところが特許文献3の構成は、要求信号スロットの数が限られているので、子機装置の数が多くなると要求信号スロットを固定的に割り当てられない子機装置の割合が増える。この結果、要求信号の発信衝突が増大することは避けられない。従って、特許文献3の構成でシステムの応答性を保証できるのは子機装置が少ない場合に限られる。20

【0010】

以上のように、ポーリングを利用する場合であっても、利用しない場合であっても、従来の技術ではシステムの応答性を保証することができなかった。

【0011】

本発明は以上の事情に鑑みてされたものであり、その主要な目的は、発信衝突を確実に防ぎ、応答性を保証できる中継通信システムを提供することにある。30

【課題を解決するための手段及び効果】

【0012】

本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段とその効果を説明する。

【0013】

本発明の観点によれば、以下の構成の中継通信システムが提供される。即ち、この中継通信システムは、複数の中継通信装置と、通信制御装置と、を備える。前記中継通信装置は、第1通信部と、第2通信部と、通信バッファと、送信データ処理部と、受信データ処理部と、を備える。前記第1通信部は、自身の配下にある端末装置と通信する。前記第2通信部は、少なくとも通信制御装置と通信する。前記通信バッファは、前記第1通信部を介して受信したデータを一時的に貯蔵する。前記送信データ処理部は、前記通信制御装置からの送信許可に応じて、前記通信バッファに蓄積されたデータの前記第2通信部からの送信を開始するとともに、一度の送信許可で送信できるデータ量を所定データ量以下に制限する。前記受信データ処理部は、第2通信部を介して受信したデータが、自身の配下の端末装置宛てであった場合に、当該データを第1通信部から送信する。前記通信制御装置は、通信部と、ポーリング処理部と、送信許可付与部と、ポーリング再開処理部と、を備える。前記通信部は、前記中継通信装置と通信する。前記ポーリング処理部は、前記通信バッファに蓄積されたデータの有無を問い合わせる問い合わせ信号を、前記中継通信装置40

に対して所定の順序に従って送信する。前記送信許可付与部は、前記問い合わせ信号を送信した中継通信装置からデータありの返答を受信した場合に、前記ポーリング処理部による前記問い合わせを中断させるとともに、当該返答をした中継通信装置に対する送信許可を送信する。前記ポーリング再開処理部は、前記データの送信が完了した後で、次の中継通信装置に対する前記問い合わせを前記ポーリング処理部に再開させる。

【0014】

以上の構成により、通信制御装置が許可した場合にのみ、中継通信装置からデータの送信が行われるので、発信衝突を未然に防ぐことができる。これにより、発信衝突に起因する通信の遅延を回避できるので、中継通信システム全体の応答性を確保できる。また、通信制御装置から各中継通信装置に対する問い合わせは、（ランダムではなくて）所定の順序に従って行われるので、送信するデータがある中継通信装置には所定期間内に確実に送信許可が与えられる。従って、各中継通信装置は、送信するデータがある場合、所定期間内に確実にデータを送信できる。そして、中継通信装置から一回に送信されるデータの容量が、所定データ量以下に制限されるので、通信制御装置による問い合わせが長時間中断されることを防止できる。これにより、中継通信システムの応答性を向上させることができる。

10

【0015】

上記の中継通信システムにおいて、前記中継通信装置は、前記第1通信部を介して受信したデータの宛先が、自身以外の中継通信装置に接続されている端末装置である場合のみ、当該データを通信バッファに蓄積することが好ましい。

20

【0016】

即ち、データの宛先の機器が自身の第1通信部に接続されている場合、当該データは通信バッファに蓄積する必要がない。そこで、このようなデータは通信バッファに蓄積しないことにより、当該通信バッファの容量を節約できる。

【0017】

上記の中継通信システムにおいては、前記ポーリング処理部による前記問い合わせ信号の送信頻度が、中継通信装置ごとに異なっていても良い。

【0018】

これによれば、データ送信の機会を特定の中継通信装置に優先的に与えるなど、柔軟な対応が可能になる。

30

【0019】

上記の中継通信システムは、以下のように構成することが好ましい。即ち、各中継通信装置は、前記通信バッファに蓄積されているデータの宛先の中継通信装置を特定する宛先取得部を備える。各中継通信装置の前記第2通信部は、自身以外の中継通信装置と通信可能である。各中継通信装置の前記送信データ処理部は、前記送信許可に基づいて、前記宛先取得部で特定された中継通信装置に対して前記データを送信する。

【0020】

この構成では、各中継通信装置は、通信許可が与えられた場合にのみ、他の中継通信装置に対してデータを送信する。これにより、送信衝突を確実に防止できる。

40

【0021】

上記の中継通信システムは、以下のように構成することもできる。即ち、各中継通信装置の前記送信データ処理部は、前記送信許可に基づいて、前記通信制御装置に対して前記データを送信するように構成される。前記通信制御装置は、前記通信部から送信するデータの宛先の中継通信装置を特定する宛先取得部と、前記送信許可を与えた中継通信装置から受信したデータを転送すべき中継通信装置を前記宛先取得部に特定させ、当該特定された中継通信装置に対して前記データを送信するデータ転送処理部と、を備える。

【0022】

この構成では、各中継通信装置が送信するデータを、通信制御装置が一元的に転送するので、送信衝突を確実に防止できる。

【0023】

50

本発明の別の観点によれば、以下の構成の中継通信装置が提供される。即ち、この中継通信装置は、動作モード設定部と、第1通信部と、第2通信部と、通信バッファと、送信データ処理部と、受信データ処理部と、ポーリング処理部と、送信許可付与部と、ポーリング再開処理部と、を備える。前記動作モード設定部は、自身が通信制御装置又はスレーブ装置の何れとして機能するかを設定する。前記第1通信部は、自身の配下にある端末装置と通信する。前記第2通信部は、自身以外の中継通信装置と通信する。前記通信バッファは、前記第1通信部を介して受信したデータを一時的に貯蓄する。前記送信データ処理部は、自身が前記スレーブ装置として機能している場合に、前記通信制御装置として機能している中継通信装置からの送信許可に応じて、前記通信バッファに蓄積されたデータの前記第2通信部からの送信を開始するとともに、一度の送信許可で送信できるデータ量を所定データ量以下に制限する。前記受信データ処理部は、第2通信部を介して受信したデータが、自身の配下の端末装置宛てであった場合に、当該データを第1通信部から送信する。前記ポーリング処理部は、自身が前記通信制御装置として機能している場合に、前記通信バッファに蓄積されたデータの有無を問い合わせる問い合わせ信号を、前記スレーブ装置として機能している中継通信装置に対して所定の順序に従って送信する。前記送信許可付与部は、自身が前記通信制御装置として機能している場合に、前記問い合わせ信号を送信した中継通信装置からデータありの返答を受信した場合に、前記ポーリング処理部による前記問い合わせを中断させるとともに、当該返答をした中継通信装置に対する送信許可を送信する。前記ポーリング再開処理部は、自身が前記通信制御装置として機能している場合に、前記データの送信が完了した後で、次の中継通信装置に対する前記問い合わせを前記ポーリング処理部に再開させる。

10

20

30

40

50

【0024】

このように、中継通信装置が通信制御装置としても機能できるように構成することで、ハードウェアを共通化してコストを削減できるとともに、中継通信システムを柔軟に構成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明の第1実施形態に係る中継通信システムの全体的な構成を示す図。

【図2】第1実施形態の中継通信装置のブロック図。

【図3】装置情報テーブルの内容を例示する図。

【図4】第1実施形態のスレーブの動作を示すフローチャート。

【図5】第1実施形態のマスタの動作を示すフローチャート。

【図6】第1実施形態の中継通信システムのシーケンス図。

【図7】第2実施形態の中継通信システムの全体的な構成を示す図。

【図8】第2実施形態の中継通信装置のブロック図。

【図9】第2実施形態のスレーブの動作を示すフローチャート。

【図10】第2実施形態のマスタの動作を示すフローチャート。

【図11】第2実施形態の中継通信システムのシーケンス図。

【図12】変形例に係る中継通信システムの全体的な構成を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0026】

次に、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1に、本発明の第1実施形態に係る中継通信システム1の全体構成を示す。

【0027】

この中継通信システムには、複数の端末装置11, 12, 13が含まれている。この端末装置11, 12, 13は、例えばRS-232C又はCANなどの有線のシリアル通信によって相互に通信することを前提に設計されている機器である。図1の例では、3つの端末装置(第1端末11、第2端末12、第3端末13)を含んでいるが、これは最小限の構成であって、中継通信システム1は4つ以上の端末装置を含んでいても良い。

【0028】

各端末装置は、中継通信装置に有線で接続されている。中継通信装置は、端末装置それぞれに対応して設けられる。例えば図1の例では、第1端末11は第1中継通信装置21に、第2端末12は第2中継通信装置22に、第3端末は第3中継通信装置23に、それぞれ接続されている。

【0029】

中継通信装置同士は、無線で通信を行うことができるように構成されている。この中継通信装置21, 22, 23は、有線で通信することを前提に設計されている端末装置11, 12, 13同士の通信を無線化するための装置である。即ち、各端末装置に対して中継通信装置を有線で接続して、端末装置同士の通信を中継通信装置によって中継させる。これにより、有線のシリアル通信を無線通信に変換できる。なお、図1の例では3つの中継通信装置21, 22, 23を含んでいるが、端末装置が4つ以上ある場合は、これに応じて4つ以上の中継通信装置を含んでいても良い。

10

【0030】

また、この中継通信システム1に含まれる複数の中継通信装置のうちの1つは、通信制御装置としても機能するようになっている。例えば図1の場合は、第3中継通信装置23が、通信制御装置として機能している。この通信制御装置としての第3中継通信装置23は、各中継通信装置の無線通信の発信タイミングを制御するように機能する。このように、中継通信装置同士の通信を、通信制御装置で一元的に調整することで、発信衝突を未然に防ぐようになっている。

20

【0031】

なお、通信制御装置として機能する第3中継通信装置23と、それ以外の中継通信装置（第1中継通信装置21及び第2中継通信装置22）は、ハードウェアとしては同一の構成である。各中継通信装置21, 22, 23は、通信制御装置として機能するか否かを、ソフトウェア的に設定できるようになっている。従って、中継通信システム1に含まれる複数の中継通信装置21, 22, 23のうち、何れの中継通信装置が通信制御装置として機能しても良い。ただし、1つの中継通信システム1の中で通信制御装置として機能できる中継通信装置は1台に限られる。このように、通信制御装置と、それ以外の中継通信装置とで、ハードウェアの構成を共通としているので、コストを削減できる。また、必要に応じて、通信制御装置として機能する中継通信装置を変更できるので、中継通信システム1をより柔軟に構築できる。

30

【0032】

なお、以下の説明では、通信制御装置として機能する中継通信装置のことを「マスタ」と呼び、それ以外の中継通信装置のことを「スレーブ」と呼ぶことがある。例えば図1の場合、第3中継通信装置23をマスタ、第1中継通信装置21を第1スレーブ、第2中継通信装置22を第2スレーブと呼ぶ。

【0033】

次に、図2を参照して、中継通信装置の構成を詳しく説明する。なお前述のように、中継通信装置21, 22, 23はハードウェアとしては共通なので、図2では第3中継通信装置23を代表して図示している。

40

【0034】

中継通信装置は、第1通信部31と、第2通信部32と、通信バッファ33と、装置情報記憶部34と、制御部35と、を備えている。

【0035】

第1通信部31は、自身の配下の端末装置と通信可能に構成されている。第1通信部31による通信の方式は特に限定されない。本実施形態の場合、各端末装置はRS-232C又はCANなどの有線シリアル通信を行うことを前提としているので、第1通信部31は、上記有線シリアル通信によって配下の端末装置に接続するように構成されている。

【0036】

以上の構成で、端末装置が送信したデータは、当該端末装置を配下に有する中継通信装置の第1通信部31に受信される。また、中継通信装置が第1通信部31から送信したデ

50

ータは、当該中継通信装置の配下にある端末装置に受信される。なお、各端末装置 11, 12, 13 には、中継通信システム 1 内で一意の識別子（端末 ID）が付与されている。各端末装置は、データを送信する際には、送信相手の端末装置の端末 ID を指定する情報を添えて送信する。

【0037】

第 2 通信部 32 は、他の中継通信装置との通信で利用される。第 2 通信部 32 による通信の方式は特に限定されない。例えば本実施形態では、各中継通信装置の第 2 通信部 32 は、無線 LAN（例えば IEEE 802.11）による通信を行うように構成されている。

【0038】

なお、各中継通信装置 21, 22, 23 には、中継通信システム 1 内で一意の識別子（例えば IP アドレス）が付与されている。中継通信装置同士が第 2 通信部 32 を介して通信する際には、通信相手の中継通信装置の識別子（IP アドレス）を指定したうえで通信を行う。

【0039】

通信バッファ 33 は、自身の配下の端末装置から第 1 通信部 31 を介して受信したデータを、一時的に蓄積するメモリ領域である。通信バッファに蓄積されているデータは、通信制御装置として機能する中継通信装置（マスタ）から許可が与えられたときに（後述）、第 2 通信部 32 から送信される。なお、以下の説明において、通信バッファ 33 に蓄積されているデータのことを、送信を待っている状態のデータという意味で「送信待ちデータ」と呼ぶ。

【0040】

装置情報記憶部 34 には、中継通信システム 1 に含まれる各中継通信装置の識別子（IP アドレス）と、当該中継通信装置の配下にある端末装置の識別子（端末 ID）と、を関連付けた装置情報が記憶されている。中継通信システム 1 には複数の中継通信装置が存在しているので、装置情報記憶部に記憶されている装置情報は複数存在する。従って装置情報記憶部 34 の記憶内容は、例えば図 3 のようにテーブル形式で表現できる。以下の説明では、装置情報記憶部 34 の記憶内容を、装置情報テーブルと呼ぶ。なお、各中継通信装置の識別子は IP アドレスだけでなく MAC アドレスで管理することも可能である。

【0041】

なお、中継通信システム 1 に含まれる各中継通信装置の装置情報記憶部 34 には、同じ内容の装置情報テーブルが記憶されている。例えば本実施形態の場合は、図 3 に示す内容の装置情報テーブルが、図 1 の 3 つの中継通信装置 21, 22, 23 それぞれの装置情報記憶部 34 に記憶されている。また、装置情報テーブルには、何れの中継通信装置が通信制御装置として機能するか、の情報が記憶されている。例えば図 3 の例では、第 3 中継通信装置 23 がマスタ（通信制御装置）であり、第 1 中継通信装置 21 と第 2 中継通信装置 22 はスレーブであるという情報が記憶されている。

【0042】

制御部 35 は、CPU、ROM、RAM などのハードウェアと、当該ハードウェアを制御するソフトウェアとから構成されており、前記ハードウェアとソフトウェアとが協働することで各種の機能を実現するように構成されている。具体的には、制御部 35 は、動作モード設定部 36、宛先取得部 37、送信データ処理部 38、受信データ処理部 39、ポーリング処理部 40、送信許可付与部 41、ポーリング再開処理部 42 等として機能できるように構成されている。

【0043】

各中継通信装置の動作モード設定部 36 は、当該中継通信装置自身がマスタとして機能するか、スレーブとして機能するか、の動作モードを設定するように構成されている。なお、動作モード設定部 36 の設定は、当該中継通信装置を設置する際に、中継通信システム 1 の管理者によって行われる。

【0044】

10

20

30

40

50

宛先取得部37は、装置情報記憶部34の記憶内容を参照して、送信待ちデータの宛先の中継通信装置を特定するように構成されている。例えば、図1において、第1端末11が第2端末12宛てのデータを送信し、当該データが第1中継通信装置21の通信バッファ33に蓄積されると、第1中継通信装置21の宛先取得部37は、送信待ちデータを解析することにより、当該データの宛先の端末装置（この例では第2端末12）の端末IDを取得する。続いて、宛先取得部37は、装置情報テーブルを参照することにより、宛先として特定した前記端末装置を配下に有する中継通信装置（この例では第2中継通信装置22）のIPアドレスを取得する。以上のようにして、宛先取得部37は、送信待ちデータを送信すべき中継通信装置（上記の例では第2中継通信装置22）のIPアドレスを取得できる。

10

【0045】

送信データ処理部38は、マスタからの送信許可信号（後述）を受信した場合、送信待ちデータを、宛先取得部37が取得したIPアドレスに対して第2通信部32から送信する。このようにして送信されたデータは、宛先の中継通信装置の第2通信部32で受信される。送信データ処理部38は、送信待ちデータの送信が完了した場合、マスタに対して、送信完了の報告を第2通信部32を介して送信する。

【0046】

本実施形態の中継通信装置において、送信データ処理部38は、第2通信部32から一度に送信できるデータ量を所定データ量以下に制限するように構成されている。即ち、通信バッファ33に蓄積されている送信待ちデータの容量が所定データ量（所定のバイト数）を超えている場合、中継通信装置の送信データ処理部38は、送信許可が付与されたときに所定データ量分だけ第2通信部32からデータを送信して、その回のデータの送信は終了させる。残りのデータは、次回以降に送信許可が付与されたときに順次送信される。なお、通信バッファ33に蓄積されている送信待ちデータの容量が所定データ量以下の場合は、送信許可が付与させたときに全てのデータを送信すれば良い。

20

【0047】

受信データ処理部39は、第2通信部32で受信したデータが自身の配下の端末装置宛てであった場合、当該データを、第1通信部31から送信する。このようにして中継通信装置の第1通信部31から送信されたデータは、当該中継通信装置の配下にある端末装置に受信される。

30

【0048】

以上の構成により、ある中継通信装置の配下にある端末装置から、別の中継通信装置の配下にある端末装置まで、中継通信装置を介して無線でデータを送信することができる。

【0049】

続いて、ポーリング処理部40、送信許可付与部41、ポーリング再開処理部42について説明する。これらは、中継通信装置の動作モードがマスタの場合（通信制御装置として機能している場合）に特有の機能である。

40

【0050】

ポーリング処理部40は、自分自身（マスタ）以外の中継通信装置（スレーブ）に対して、送信待ちデータがあるか否かを問い合わせる問い合わせ信号を、第2通信部32から送信する。各スレーブに対する問い合わせ信号の送信は、所定の順番に従って行われる。ポーリング処理部40は、問い合わせを行ったスレーブから「送信待ちのデータ無し」の返答を受けた場合には、次のスレーブに対する問い合わせを行う。

【0051】

複数のスレーブに対して問い合わせ信号を送信する順番は特に限定されないが、当該問い合わせは予め決められた順番で行う必要がある。というのも、仮に、問い合わせ信号を送信するスレーブをランダムに決定するものとすれば、各スレーブへの問い合わせが所定期間に確実に行われることを保証できないからである。

【0052】

本実施形態のポーリング処理部40は、装置情報記憶部34に記憶されている装置情報

50

テーブルの記憶順で、自身以外の中継通信装置（スレーブ）に対する問い合わせを行うように構成されている。例えば図3の場合は、第1中継通信装置のIPアドレス、第2中継通信装置のIPアドレス……の順で装置情報テーブルに記憶されているので、第1中継通信装置（第1スレーブ）21、第2中継通信装置（第2スレーブ）22……のように、テーブルの記憶順で各スレーブへの問い合わせを行う。なお、装置情報テーブルの最後に記憶されたスレーブまで問い合わせが完了した場合は、装置情報テーブルの最初に戻って問い合わせを継続すれば良い。この構成によれば、全てのスレーブに対して、所定期間内に確実に問い合わせを行うことができる。

【0053】

送信許可付与部41は、前記問い合わせ信号を送信したスレーブから、「送信待ちデータ有り」の返答を受けた場合、当該スレーブに対する送信許可信号を、第2通信部32から送信する。なお、送信許可付与部41は、スレーブに対して送信許可信号を送信した場合、ポーリング処理部40による問い合わせを中断させるように構成されている。これにより、マスタが送信許可を与えたスレーブ以外の中継通信装置は、第2通信部32による送信を行わなくなる。従って、送信許可が付与されたスレーブは、他の中継通信装置と発信衝突することなく、第2通信部32からデータを送信できる。このように、本実施形態の構成によれば、発信衝突を確実に防止できるので、当該発信衝突による遅延を未然に防ぎ、中継通信システム1全体の応答性を向上させることができる。

【0054】

ポーリング再開処理部42は、送信許可を与えたスレーブからの送信完了の報告を第2通信部32で受信した場合、ポーリング処理部40による問い合わせを再開させる。

【0055】

以上のようにして、マスタは、各スレーブに対して、送信待ちデータの有無を順次問い合わせ、送信待ちデータが有るスレーブに対しては送信許可を与えることができる。

【0056】

次に、スレーブとして機能する中継通信装置の動作について、図4のフローチャートを参照して説明する。

【0057】

スレーブとしての中継通信装置は、第1通信部31及び第2通信部32でデータが受信されたか否かを監視している（ステップS101及びステップS102）。第1通信部31でデータが受信された場合（自身の配下の端末装置からのデータを受信した場合）、スレーブは、当該受信したデータを通信バッファ33に蓄積する（ステップS103）。

【0058】

スレーブの第2通信部32でデータが受信された場合は、当該受信されたデータの種類に応じて処理を分岐させる。第2通信部32で受信したデータが、自身の配下の端末装置宛てのデータであった場合（ステップS104）、受信データ処理部39は、当該データを第1通信部31から送信する（ステップS105）。これにより、前記データが、当該スレーブの第1通信部31に接続されている配下の端末装置に受信される。

【0059】

一方、マスタからの問い合わせ信号を第2通信部32で受信した場合（ステップS106）、スレーブはこれに返答する。即ち、スレーブは、送信待ちデータがある場合（ステップS107の判断）、「送信待ちデータ有り」を第2通信部32によってマスタに返答する（ステップS108）。一方、スレーブは、送信待ちデータが無い場合、「送信待ちデータ無し」を第2通信部32によってマスタに返答する（ステップS109）。

【0060】

マスタからの送信許可信号を第2通信部32で受信した場合（ステップS110）、スレーブは、送信待ちデータの送信を行う。まず、宛先取得部37が送信待ちデータを送信すべき中継通信装置のIPアドレスを取得し（ステップS111）、送信データ処理部38は、取得したIPアドレスに対して、送信待ちデータを送信する（ステップS112）。送信データ処理部38は、送信待ちデータの送信が完了した場合、その旨をマスタに報

10

20

30

40

50

告する（ステップS113）。

【0061】

前述のように、本実施形態では、第2通信部32から一度に送信できるデータ量が所定データ量以下に制限されている。即ち、ステップS112において、所定データ量分のデータを第2通信部32から送信した場合は、送信待ちデータが残っていたとしても、その回のデータの送信は完了させて、ステップS113に進む。残りのデータは、次回以降に送信する。

【0062】

次に、マスタとして機能する中継通信装置の動作について、図5のフローチャートを参考して説明する。

10

【0063】

まず、ポーリング処理部40によって、スレーブに対する問い合わせ信号が送信される（ステップS201）。前述のように、スレーブに対する問い合わせ信号は、装置情報テーブルに記憶されている順番で送信される。

【0064】

また、マスタとしての中継通信装置も、スレーブと同様に、第1通信部31及び第2通信部32でデータが受信されたか否かを監視している（ステップS202及びステップS203）。第1通信部31でデータが受信された場合（自身の配下の端末装置からのデータを受信した場合）、マスタは、当該受信したデータを通信バッファ33に蓄積する（ステップS204）。

20

【0065】

マスタの第2通信部32でデータが受信された場合は、当該受信されたデータの種類に応じて処理を分岐させる。第2通信部32で受信したデータが、自身の配下の端末宛てのデータであった場合（ステップS205）、受信データ処理部39は、当該データを第1通信部31から送信する（ステップS206）。これにより、前記データが、マスタの第1通信部31に接続されている配下の端末装置に受信される。

【0066】

このように、マスタとして機能する中継通信装置であっても、配下の端末装置宛てに送られてきたデータを中継する、いう点ではスレーブと同様の動作を行う。従って、各端末装置は、自分が接続されている中継通信装置がマスタであるかスレーブであるかを関知することなく、通信を行うことができる。

30

【0067】

前記問い合わせ信号に対するスレーブからの返答がマスタの第2通信部32で受信された場合（ステップS207）、マスタは、当該返答の内容に応じて処理を分岐させる。即ち、「送信データ有り」の返答をスレーブから受けた場合（ステップS208の判断）、マスタの送信許可付与部41は、当該スレーブに対する送信許可信号を第2通信部から送信する（ステップS209）。これにより、許可を受けたスレーブの第2通信部32からデータの送信が行われる。

【0068】

このとき、スレーブに送信許可信号を送信した送信許可付与部41は、ポーリング処理部40による問い合わせ（ステップS201）を中断させる。これは、図5のフローチャートでは、ステップS209の後でステップS202に戻ることで実現している。

40

【0069】

前記送信許可を与えたスレーブから送信完了の報告を第2通信部32で受信した場合（ステップS210）、ポーリング再開処理部42は、ポーリング処理部40による問い合わせ処理を再開させる（即ち、ステップS201に戻る）。また、問い合わせ信号に対するスレーブからの返答が「送信待ちデータ無し」の場合だったとき（ステップS208の判断）は、送信許可信号を送信することなく、ポーリング処理部40による問い合わせ処理を続行する（即ち、ステップS201に戻る）。

【0070】

50

ところで、ステップ S 209 でスレーブに対して送信許可を与えた後、当該スレーブがデータの送信を完了させるまでの間は、マスタによる他のスレーブへの問い合わせが中断されることになる。送信許可を与えたスレーブによるデータの送信に時間が掛かってしまうと、他のスレーブは長時間待たされることになり、システムの応答性が低下してしまう。

【0071】

この点、前述のように本実施形態では、スレーブの第2通信部32から一度に送信できるデータ量が、所定データ量以下に制限されている。これによれば、送信許可を与えたスレーブによるデータ送信は所定時間内に確実に完了するので、マスタによる他のスレーブへの問い合わせが長時間中断されることを防止できる。これにより、中継通信システムの応答性を向上させることができる。10

【0072】

なお前述のように、マスタの配下にある端末装置がデータを送信した場合、マスタの通信バッファ33には送信待ちデータが蓄積されていく(ステップS204)。そこで、このデータを、適当なタイミングで第2通信部32から送信する必要がある。

【0073】

そこで本実施形態において、マスタとして機能する中継通信装置は、次のスレーブへの問い合わせを行う前に、自身の送信待ちデータを送信するように構成されている。即ち、マスタは、次のスレーブへの問い合わせを行う前に(ステップS201に戻る前に)、自身の送信待ちデータが有るか否かを判定する(ステップS211)。マスタ自身に送信待ちデータが無かった場合は、ステップS201に戻り、次のスレーブに対する問い合わせを行う。20

【0074】

一方、マスタ自身に送信待ちデータが有った場合、マスタは、次のスレーブに対する問い合わせを中断して、自身の送信待ちデータの送信を行う。即ち、マスタの宛先取得部37は、送信待ちデータを送信すべき中継通信装置のIPアドレスを取得し(ステップS212)、マスタの送信データ処理部38が、取得したIPアドレスに対して送信待ちデータを送信する(ステップS213)。マスタは、送信データ処理部38による上記データの送信が終了した場合、ステップS201に戻り、次のスレーブに対する問い合わせを開する。30

【0075】

なお本実施形態では、マスタ自身が送信待ちデータを送信する場合においても、第2通信部32から一度に送信できるデータ量を、所定データ量以下に制限している。これによれば、マスタによるスレーブへの問い合わせが長時間中断されることを防止できるので、中継通信システムの応答性を向上させることができる。

【0076】

以上の構成によれば、マスタは、スレーブへの問い合わせの合間を縫うようにして、マスタ自身の送信待ちデータを第2通信部32から送信できる。

【0077】

なお、何らかの理由により、所定時間内にスレーブからの返答が得られない場合がある。そこで、マスタは、所定時間内にスレーブからの返答が第2通信部32で受信されなかった場合(ステップS214の判断)は、当該スレーブからの返答を待つことを諦めて、次のスレーブに対する問い合わせを行うように構成されている。40

【0078】

続いて、本実施形態の中継通信システム1の動作について、図6のシーケンス図を例示して具体的に説明する。

【0079】

まず、マスタ(第3中継通信装置)23のポーリング処理部40によって、スレーブに対して送信待ちデータの有無を問い合わせる問い合わせ信号が送信される。前述のように、ポーリング処理部40による問い合わせ信号は、装置情報テーブルに記憶されているス50

レープに対して、当該テーブルの記憶順で送信される。例えば図3の場合、装置情報テーブルの最初には第1スレープ(第1中継通信装置)21のIPアドレスが記憶されているので、ポーリング処理部40は、まず、第1スレープ(第1中継通信装置)21に対して問い合わせ信号を送信する(シーケンス番号S301)。

【0080】

ここで、図6の例では、第1スレープ21が「送信待ちデータ」を有していない状況を想定している。第1スレープ21は、送信待ちデータが無い場合は、「送信待ちデータ無し」を返信する(シーケンス番号S302)。

【0081】

第1スレープから「送信待ちデータ無し」の返答を受信した場合、マスタのポーリング処理部40は、次のスレープに対して問い合わせ信号を送信する。図3の装置情報テーブルには、第1スレープの次に第2スレープ(第2中継通信装置)22のIPアドレスが登録されているので、当該第2スレープ22に対して問い合わせ信号を送信する(シーケンス番号S305)。

【0082】

ここで図6の例では、第2スレープ22が「送信待ちデータ」を有している状況を想定している。即ち、マスタ23が第2スレープ22に対して問い合わせ信号を送信するよりも前に、第2スレープ22の配下にある第2端末12が、第1端末11を宛先とするデータを送信(シーケンス番号S303)している。第2端末12が送信したデータは、第2スレープ22の通信バッファ33に蓄積される(シーケンス番号S304)。従って、マスタ23からの問い合わせ信号を受信した第2スレープ22は、「送信待ちデータ有り」の返答を送信する(シーケンス番号S306)。

【0083】

「送信待ちデータ有り」の返答を受けたマスタ23の送信許可付与部41は、第2スレープ22に対して、送信許可信号を送信する(シーケンス番号S307)。これとともに、マスタ23は、次のスレープに対する問い合わせを中断する。

【0084】

送信許可を受けた第2スレープの宛先取得部37は、送信待ちデータを送信すべき中継通信装置のアドレスを取得する(シーケンス番号S308)。図6の例では、送信待ちデータの送信先として第1端末11が指定されているので、当該第1端末11を配下に有する第1スレープ21のIPアドレスが取得される。

【0085】

続いて、第2スレープの送信データ処理部38は、取得したIPアドレスに対して、前記送信待ちデータを、第2通信部32から無線で送信する(シーケンス番号S309)。送信されたデータは、第1スレープ21の第2通信部32で受信される。

【0086】

第1スレープ21の受信データ処理部39は、第2通信部32で受信したデータを、第1通信部31から送信する(シーケンス番号S310)。このデータは、当該第1スレープ21の第1通信部31に接続されている第1端末11に受信される。以上のようにして、第2端末12からの第1端末11宛てのデータを、中継通信システム1を介することにより無線で送信できる。

【0087】

送信待ちデータの送信を完了させた第2スレープ22の送信データ処理部38は、送信完了の報告をマスタ23に対して送信する(シーケンス番号S313)。

【0088】

マスタ23が送信完了の報告を受信した場合、マスタ23のポーリング再開処理部42は、次のスレープに対する問い合わせを再開させる。なお前述のように、第2スレープ22が一度に送信できるデータ量は所定データ量以下に制限されているので、第2スレープ22によるデータの送信は所定時間内に確実に完了する。従って、次のスレープに対する問い合わせを所定時間のうちに確実に再開できる。

10

20

30

40

50

【0089】

ただし前述のように、マスタ23自身が送信待ちデータを有している場合には、マスタ23は、次のスレーブに対する問い合わせを行う前に、自身の送信待ちデータを送信する。

【0090】

例えば図6の例では、第2スレーブからの送信完了方向を受ける前に、マスタ23の配下にある第3端末13が、第2端末12宛てのデータを送信（シーケンス番号S3111）している場合を想定している。この場合、第3端末13からのデータは、マスタ23の通信バッファ33に蓄積される（シーケンス番号S3112）。このようにマスタ23に送信待ちデータが存在する場合、マスタ23の宛先取得部37は、当該データを送信すべきスレーブのIPアドレスを取得する。図6の場合は、送信待ちデータの宛先の第2端末12を配下に有する第2スレーブ22のIPアドレスが取得される（シーケンス番号S3114）。送信データ処理部38は、取得されたIPアドレスに対して、自身の送信待ちデータを送信する（シーケンス番号S3115）。上記データを受信した第2スレーブ22の受信データ処理部39は、当該データを第2端末12に送信する（シーケンス番号S3116）。なお前述のように、マスタが送信する送信待ちデータの容量が大きい場合には、所定データ量分のデータを送信した後、送信待ちデータが残っていたとしても、その回のデータの送信は完了させる。そして、マスタは、自身の送信待データの送信が完了した場合、ポーリング処理部40による次のスレーブに対する問い合わせを再開する。

10

【0091】

以上で説明したように、本実施形態の中継通信システム1は、複数の中継通信装置21, 22, 23を備える。各中継通信装置は、動作モード設定部36と、第1通信部31と、第2通信部32と、通信バッファ33と、送信データ処理部38と、受信データ処理部39と、ポーリング処理部40と、送信許可付与部41と、ポーリング再開処理部42と、を備えている。

20

【0092】

動作モード設定部36は、自身がマスタ又はスレーブの何れとして機能するかを設定する。第1通信部31は、自身の配下にある端末装置と通信する。第2通信部32は、自身以外の中継通信装置と通信する。通信バッファ33は、第1通信部31を介して受信したデータを一時的に蓄積する。

30

【0093】

送信データ処理部38は、自身がスレーブとして機能している場合に、マスタからの送信許可に応じて、通信バッファ33に蓄積された送信待ちデータの第2通信部32からの送信を開始するとともに、一度の送信許可で送信できるデータ量を所定データ量以下に制限する。受信データ処理部39は、第2通信部32を介して受信したデータが自身の配下の端末装置宛てであった場合に、当該データを第1通信部31から送信する。

【0094】

ポーリング処理部40は、自身がマスタとして機能している場合に、通信バッファ33に蓄積されたデータの有無を問い合わせる問い合わせ信号を、スレーブに対して所定の順序に従って送信する。送信許可付与部41は、自身がマスタとして機能している場合に、問い合わせ信号を送信したスレーブから送信待ちデータありの返答を受信した場合に、ポーリング処理部40による前記問い合わせを中断させるとともに、当該返答をしたスレーブに対する送信許可を送信する。ポーリング再開処理部42は、自身がマスタとして機能している場合に、前記データの送信が完了した場合、次のスレーブに対する前記問い合わせをポーリング処理部40に再開させる。

40

【0095】

以上の構成により、マスタが許可した場合にのみ、スレーブからのデータの送信が行われるので、発信衝突を未然に防ぐことができる。これにより、発信衝突に起因する通信の遅延を回避できるので、中継通信システム1全体の応答性を確保できる。また、マスタから各スレーブに対する問い合わせは、（ランダムではなくて）所定の順序に従って行われ

50

るので、送信するデータがあるスレープには所定期間内に確実に送信許可が与えられる。従って、各スレープは、送信するデータがある場合、所定期間内に確実にデータを送信できる。そして、スレープから一回に送信されるデータの容量が、所定データ量以下に制限されているので、マスタによる問い合わせが長時間中断されることを防止できる。これにより、中継通信システム1の応答性を向上させることができる。

【0096】

また、本実施形態のように、中継通信装置がマスタ（通信制御装置）としても機能できるように構成することで、ハードウェアを共通化してコストを削減できることともに、中継通信システム1を柔軟に構成することが可能となる。

【0097】

また、上記実施形態の中継通信システム1において、各中継通信装置は、通信バッファ33に蓄積されているデータの宛先の中継通信装置を特定する宛先取得部37を備えている。各中継通信装置の第2通信部32は、自身以外の中継通信装置と通信可能である。各中継通信装置の送信データ処理部38は、マスタからの送信許可に基づいて、宛先取得部37で特定された中継通信装置に対してデータを送信する。

【0098】

この構成では、各中継通信装置は、通信許可が与えられた場合にのみ、他の中継通信装置に対してデータを送信する。これにより、送信衝突を確実に防止できる。

【0099】

続いて、上記の中継通信システム1を最初に設定する場合の設定処理について説明する。

【0100】

まず、中継通信システム1の管理者は、各端末装置11, 12, 13を、それぞれ中継通信装置の第1通信部31に有線で接続して、適宜配置する。この状態では、各中継通信装置21, 22, 23の装置情報記憶部34には何も記憶されていない状態（装置情報テーブルが空の状態）である。

【0101】

次に、中継通信システム1の管理者は、中継通信システム1を構成する複数の中継通信装置21, 22, 23のうち、何れか1つをマスタとして選択して、各中継通信装置の動作モード設定部36を設定する。ここでは、図1に示すように、第3中継通信装置23をマスタとして設定したとする。続いて管理者は、適宜の操作を行うことにより、マスタ23の装置情報記憶部34に、装置情報テーブルを設定する。

【0102】

マスタ23の制御部35は、設定された装置情報テーブルを参照し、自身以外の中継通信装置（図1の場合は第1スレープ21, 第2スレープ22）のIPアドレスを取得するとともに、当該IPアドレスに対して、自身の装置情報記憶部34に記憶されている装置情報テーブルの内容を第2通信部32から送信する。従って、マスタ23の制御部35は、装置情報配信部43としても機能することができる。

【0103】

マスタ23から装置情報テーブルを受信した各スレープ21, 22は、当該受信した装置情報テーブルを、自身の装置情報記憶部34に記憶する。以上により、中継通信システム1を構成する各中継通信装置21, 22, 23の装置情報記憶部34に、装置情報テーブルを記憶させておくことができる。

【0104】

続いて、マスタ23のポーリング処理部40は、装置情報テーブルを参照し、各スレープに対して問い合わせ信号を順次送信する。ここで、中継通信システム1を設置した段階では、各中継通信装置21, 22, 23は送信待ちデータを有していないので、第1スレープ21及び第2スレープ22は送信待ちデータ無しの返答を行う。この送信待ちデータ無しの返答を受信することにより、マスタ23は、各スレープ21, 22との通信を正常に行えることを確認できる。

10

20

30

40

50

【0105】

なお、中継通信システム1を設置した段階では、各中継通信装置21, 22, 23は送信待ちデータを有していないので、各中継通信装置21, 22, 23の第2通信部32がデータを送信することはない。従って、マスタ23のポーリング処理部40による問い合わせが中断されることないので、装置情報テーブルを一巡するのにかかる時間（全てのスレーブに対する問い合わせを一通り完了するのにかかる時間）は最短となる。従って、このとき装置情報テーブルを一巡するときにかかる時間は、中継通信システム1の応答性の指標となる。

【0106】

そこで、中継通信システム1が最初に設置された際、マスタ23は、装置情報テーブルを一巡するのにかかる時間（全てのスレーブに対する問い合わせを一通り完了するのにかかる時間）を測定するように構成されている。マスタ23は、時間の計測が完了した場合、装置情報テーブルを一巡するのにかかった時間を、適宜の手段により出力する。

10

【0107】

中継通信システム1の管理者は、マスタ23の出力を確認することにより、中継通信システム1を調整することができる。例えば、応答性が悪い（装置情報テーブルを一巡するのに時間がかかり過ぎる）場合は、中継通信システム1に中継通信装置が多過ぎるということであるから、中継通信装置を減らした方が良いと判断できる。逆に、十分な応答性が得られている場合には、中継通信装置及を更に追加しても問題ないと判断できる。

【0108】

20

次に、上記実施形態の中継通信システム1において、端末装置及び中継通信装置の増減を行う場合について説明する。

【0109】

中継通信システム1の管理者は、中継通信装置及び端末装置の増減を行う際には、適宜の操作を行うことにより、マスタ23の装置情報テーブルの内容を更新する。例えば、図1に示す中継通信システム1に対して、第4端末を配下に有する第4中継通信装置を新しく追加する場合、マスタ23の装置情報記憶部34に対して、前記第4端末の端末IDと、第4中継通信装置のIPアドレスと、を関連付けて記憶させる。一方、中継通信システム1から既存の中継通信装置及び端末装置を削除する場合は、マスタ23の装置情報テーブルから、該当する情報を削除する。

30

【0110】

マスタ23の装置情報テーブルが更新された場合、当該マスタ23の装置情報配信部43は、何れのスレーブも第2通信部32による通信を行っていないタイミング（具体的には、マスタが次のスレーブへの問い合わせを行う直前のタイミング）をみはからって、更新された装置情報テーブルを、各スレーブに配信する。更新された装置情報テーブルを受信した各スレーブは、受信した内容で、自身の装置情報記憶部34の記憶内容を更新する。

40

【0111】

以上の構成によれば、各中継通信装置の装置情報記憶部34の記憶内容を簡単に更新できるので、中継通信システム1の構成を簡単に変更できる。従って、中継通信装置（及び端末装置）の増減を簡単に行うことができる。

【0112】

次に、本発明の第2実施形態について説明する。なお、以下の説明において、上記第1実施形態と同一又は類似する構成については、図面及び要素名に第1実施形態と同一の符号を付して、説明を省略する場合がある。

40

【0113】

図7に、第2実施形態の中継通信システム101の構成を示す。本実施形態の中継通信システム101も、第1実施形態と同様に、複数の端末装置11, 12, 13を含んでいる。第1端末11は第1中継通信装置121に、第2端末12は第2中継通信装置122に、第3端末は第3中継通信装置123に、それぞれ接続されている。なお、本実施形態

50

においても、第3中継通信装置123がマスタ（通信制御装置）であり、第1中継通信装置121と第2中継通信装置122はスレーブであるとする。

【0114】

上記第1実施形態の中継通信システム1では、マスタによって送信許可が付与されたスレーブが、宛先の中継通信装置に対してデータを直接送信していた。これに対し、第2実施形態の中継通信システム101では、スレーブ同士は直接のデータの送受信を行わず、全てのデータをマスタが中継する構成となっている。

【0115】

即ち、第2実施形態において、各スレーブ（第1スレーブ121及び第2スレーブ122）は、マスタ123とのみ第2通信部32を介した通信を行うように構成されている。
従って、スレーブ同士は第2通信部32を介した通信は行わない。

10

【0116】

続いて、第2実施形態の中継通信装置の構成について、図8を参照して説明する。なお、第2実施形態においても、中継通信装置121, 122, 123はハードウェアとしては共通なので、図8では第3中継通信装置123を代表して図示している。

【0117】

第2実施形態の中継通信装置は、第1実施形態と同様に、第1通信部31と、第2通信部32と、通信バッファ33と、装置情報記憶部34と、制御部35と、を備えている。

20

【0118】

本実施形態において、各中継通信装置の装置情報記憶部34の記憶内容は、当該中継通信装置の動作モードがマスタであるかスレーブであるかによって異なっている。

【0119】

前述のように、各スレーブ121, 122はマスタ123とのみ通信を行う。従って、中継通信装置の動作モードがスレーブの場合、第2通信部32による通信に必要な情報はマスタ23の識別子（IPアドレス）のみであり、マスタ以外の中継通信装置のIPアドレスを必要としない。そこで、本実施形態において、スレーブ121, 122の装置情報記憶部34には、マスタ123の識別子（IPアドレス）のみが記憶されている。

【0120】

一方、マスタ123の装置情報記憶部34には、第1実施形態と同様に、各中継通信装置121, 122, 123の識別子（IPアドレス）と、当該中継通信装置の配下にある端末装置の識別子（端末ID）と、を関連付けた装置情報（装置情報テーブル）が記憶されている（図3と同様の内容）。

30

【0121】

第2実施形態の制御部35は、第1実施形態と同様に、動作モード設定部36、宛先取得部37、送信データ処理部38、受信データ処理部39、ポーリング処理部40、送信許可付与部41、ポーリング再開処理部42等として機能できるように構成されている。

【0122】

更に、第2実施形態の制御部35は、データ転送処理部45としての機能を有している。

【0123】

第2実施形態の送信データ処理部38は、中継通信装置の動作モードがスレーブの場合（通信制御装置として機能していない場合）、マスタからの送信許可信号を受信したときに、送信待ちデータを、マスタに対して第2通信部32から送信する。なお、マスタのIPアドレスは装置情報記憶部34に記憶されているので、このIPアドレスに対して送信すれば良い。上記のようにして送信されたデータは、マスタの第2通信部32で受信される。

40

【0124】

中継通信装置の動作モードがマスタの場合（通信制御装置として機能している場合）、データ転送処理部45は、送信許可を与えたスレーブからデータが送信されてくると、当該データを転送すべき中継通信装置の識別子（IPアドレス）を宛先取得部37に取得さ

50

せる。

【0125】

宛先取得部37は、データを送信すべき中継通信装置のIPアドレスを取得するように構成されている。

【0126】

具体的には以下のとおりである。第1実施形態と同様に、各端末装置は、データを送信する際には、送信相手の端末装置の端末IDを指定する情報を添えて送信する。例えば、図7において、第1端末11が第2端末12宛てにデータを送信する場合、当該第1端末11は、第2端末12の端末IDを宛先として指定したデータを送信する。このデータは、第1スレーブ121の通信バッファ33に蓄積されて、送信待ちデータとなる。

10

【0127】

この第1スレーブ121に対して、マスター123から送信許可が与えられると、当該第1スレーブ121から、第2端末12を宛先として指定したデータが、マスター123に送られてくる。マスター123の宛先取得部37は、当該データを解析することにより、当該データの宛先の端末装置（この例では第2端末12）の端末IDを取得する。そして、マスター123の宛先取得部37は、装置情報テーブルを参照することにより、前記宛先の端末装置を配下に有する中継通信装置（この例では第2スレーブ122）のIPアドレスを取得する。以上のようにして、マスターの宛先取得部37は、スレーブから受信したデータを転送すべき中継通信装置のIPアドレスを取得できる。

20

【0128】

そして、マスター123のデータ転送処理部45は、宛先取得部37が取得したIPアドレスに対して、前記データを第2通信部32から送信する。以上の処理により、マスター123は、あるスレーブから送信されてきたデータを、当該データの宛先として指定された端末装置を配下に有するスレーブ（上記の場合は第2スレーブ122）に対して転送できる。

30

【0129】

以上のように、第2実施形態の中継通信システム101では、各スレーブの第2通信部32から送信されるデータは、必ずマスター23を経由することになる。このように、スレーブ間のデータのやり取りを、マスター23を経由させて行うことにより、スレーブ間のデータ通信をマスターが調整できる。

30

【0130】

次に、スレーブとして機能する中継通信装置の動作について、図9のフローチャートを参照して説明する。

【0131】

S401からS409の処理については、図4のS101からS109の処理と同様であるから、説明は省略する。

40

【0132】

マスターからの送信許可信号を第2通信部32で受信した場合（ステップS410）、第2実施形態のスレーブの送信データ処理部38は、送信待ちデータをマスターに送信する（ステップS411）。

【0133】

なお、この第2実施形態においても、スレーブの第2通信部32から一度に送信できるデータ量は、所定データ量以下に制限されている。即ち、ステップS401において、所定データ量分のデータを第2通信部32から送信した場合は、送信待ちデータが残っていたとしても、その回のデータの送信は完了させて、ステップS411に進む。残りのデータは、次回以降に送信する。

【0134】

次に、マスターとして機能する中継通信装置の動作について、図10のフローチャートを参照して説明する。

50

【0135】

S 5 0 1 から S 5 0 6 の処理については、図 5 の S 2 0 1 から S 2 0 6 の処理と同様であるから、説明は省略する。

【0 1 3 6】

問い合わせ信号に対するスレーブからの返答がマスタの第 2 通信部 3 2 で受信された場合（ステップ S 5 0 7）、マスタは、当該返答の内容に応じて処理を分岐させる。即ち、「送信データ有り」の返答をスレーブから受けた場合（ステップ S 5 0 8 の判断）、マスタの送信許可付与部 4 1 は、当該スレーブに対する送信許可信号を第 2 通信部から送信する（ステップ S 5 0 9）。このとき、送信許可付与部 4 1 は、ポーリング処理部 4 0 による問い合わせ（ステップ S 5 0 1）を中断させる。これは、図 1 0 のフローチャートでは、ステップ S 5 0 9 の後でステップ S 5 0 2 に戻ることで実現している。

10

【0 1 3 7】

前記送信許可を与えたスレーブからのデータを第 2 通信部 3 2 で受信した場合（ステップ S 5 1 0）、データ転送処理部 4 5 は、当該データの転送処理を行う。即ち、データ転送処理部 4 5 は、受信したデータを転送すべきスレーブの IP アドレスを、宛先取得部 3 7 に取得させる（ステップ S 5 1 1）。データ転送処理部 4 5 は、取得した IP アドレスに対して、前記データを送信する（ステップ S 5 1 2）。

20

【0 1 3 8】

データ転送処理部 4 5 によるデータの転送が終了した場合、ポーリング再開処理部 4 2 は、ポーリング処理部 4 0 による問い合わせ処理を再開させる（即ち、ステップ S 5 0 1 に戻る）。

20

【0 1 3 9】

なお前述のように、第 2 スレーブ 2 2 が一度に送信するデータ量は、所定データ量以下に制限されているので、マスタが一度に転送しなければならないデータの容量は限られている。従って、マスタによるデータの転送は所定時間内に確実に完了する。従って、次のスレーブに対する問い合わせを所定時間のうちに確実に再開できる。

30

【0 1 4 0】

また、この第 2 実施形態においても、マスタ自身に送信待ちデータが有った場合、マスタは、次のスレーブに対する問い合わせを中断して、自身の送信待ちデータの送信を行うように構成されている。即ち、マスタの宛先取得部 3 7 は、送信待ちデータがあった場合（S 5 1 3 の判断）、当該送信待ちデータを送信すべき中継通信装置の IP アドレスを取得し（ステップ S 5 1 4）、マスタの送信データ処理部 3 8 が、取得した IP アドレスに対して送信待ちデータを送信する（ステップ S 5 1 5）。マスタは、送信データ処理部 3 8 による上記データの送信が終了した場合、ステップ S 5 0 1 に戻り、次のスレーブに対する問い合わせを再開する。

30

【0 1 4 1】

なお、この第 2 実施形態においても、マスタ自身が送信待ちデータを送信する場合に第 2 通信部 3 2 から一度に送信できるデータ量が、所定データ量以下に制限されている。これによれば、マスタによるスレーブへの問い合わせが長時間中断されることを防止できるので、中継通信システムの応答性を向上させることができる。

40

【0 1 4 2】

以上の構成によれば、マスタは、スレーブへの問い合わせ、及びデータの転送の合間を縫うようにして、マスタ自身の送信待ちデータを第 2 通信部 3 2 から送信できる。

【0 1 4 3】

続いて、本実施形態の中継通信システム 1 の動作について、図 1 1 のシーケンス図を示して具体的に説明する。

【0 1 4 4】

なお、シーケンス番号 S 6 0 1 から S 6 0 7 の処理については、図 6 のシーケンス番号 S 3 0 1 から S 3 0 7 の処理と同様であるから、説明は省略する。

【0 1 4 5】

送信許可を受けた第 2 スレーブ 1 2 2 の送信データ処理部 3 8 は、送信待ちデータをマ

50

マスター123に送信する(シーケンス番号S608)。なお前述のように、第2スレーブ122が送信する送信待ちデータの容量が大きい場合には、所定データ量分のデータを送信した後、送信待ちデータが残っていたとしても、その回のデータの送信は完了させる。

【0146】

このときマスター123が受信したデータは、第1端末11を宛先としているので、当該第1端末11を配下に有する第1スレーブ121に転送すべきデータである。マスター123のデータ転送処理部45は、宛先取得部37に、当該データを転送すべき中継通信装置(この場合は第1スレーブ121)のアドレスを取得させる(シーケンス番号S609)。

【0147】

データ転送処理部45は、取得したIPアドレスに対して、第2通信部32からデータを信する(シーケンス番号S610)。送信されたデータは、第1スレーブ121の第2通信部32で受信される。第1スレーブ121の受信データ処理部39は、受信したデータを第1通信部31から送信する(シーケンス番号S611)。このデータは、当該第1スレーブ121の第1通信部31に接続されている第1端末11に受信される。以上のようにして、第2端末12からの第1端末11宛てのデータを、第2実施形態の中継通信システム101を介することにより無線で送信できる。

【0148】

データ転送処理部45がデータの送信を完了した場合、マスター123のポーリング再開処理部42は、次のスレーブに対する問い合わせを再開させる。前述のように、スレーブが一度に送信するデータ量は所定データ量以下に制限されているので、マスターによるデータの転送は所定時間の間に確実に完了する。従って、次のスレーブに対する問い合わせを短時間のうちに再開できる。

【0149】

また前述のように、マスター123自身が送信待ちデータを有している場合には、マスター123は、次のスレーブに対する問い合わせを行う前に、自身の送信待ちデータを送信する(シーケンス番号S612からS616)。そして、マスターは、自身の送信待データの送信が完了した場合、ポーリング処理部40による次のスレーブに対する問い合わせを再開する。

【0150】

以上で説明したように、第2実施形態の中継通信システム101において、各中継通信装置の送信データ処理部38は、マスターからの送信許可に基づいて、当該マスターに対してデータを送信するように構成される。中継通信装置は、マスターとして機能する場合に、第2通信部32から送信するデータの宛先の中継通信装置を特定する宛先取得部37と、送信許可を与えた中継通信装置から受信したデータを転送すべき中継通信装置を宛先取得部37に特定させ、当該特定された中継通信装置に対して前記データを送信するデータ転送処理部45と、を備えている。

【0151】

この構成では、各中継通信装置が送信するデータを、マスターが一元的に転送するので、送信衝突を確実に防止できる。

【0152】

以上に本発明の好適な実施の形態を説明したが、上記の構成は例えば以下のように変更することができる。

【0153】

上記実施形態では、通信制御装置として機能する中継通信装置(マスター)と、それ以外の中継通信装置(スレーブ)とではハードウェアを共通の構成としたが、これに限らず、通信制御装置と、それ以外の中継通信装置でハードウェアの構成が異なっていても良い。また、通信制御装置自体は、端末装置を配下に有していないても良い(つまり、通信制御装置は、中継通信装置としての機能を有していないても良い)。

【0154】

10

20

30

40

50

中継通信装置の各機能は、ハードウェアとソフトウェアとが協働することにより実現するものとしたが、上記機能の一部又は全部を、専用のハードウェアによって実現する構成であっても良い。

【0155】

上記実施形態では、第1通信部は有線、第2通信部は無線で通信を行うものとしたが、必ずしもこれに限らない。例えば、第2通信部が有線で通信を行うように構成しても良い。本発明の構成は、有線の通信で発生する発信衝突を回避するためにも利用できる。

【0156】

上記実施形態では、マスタのポーリング処理部40は、装置情報記憶部34に記憶されている装置情報テーブルの順番に従ってスレーブへの問い合わせを行うものとした。しかしこれに限らず、スレーブへの問い合わせの順番を決めた情報を、装置情報テーブルとは別に有していても良い。要は、各スレーブへの問い合わせを、所定の順番で確実に行うことができるれば良い。

10

【0157】

なお、全てのスレーブに対する問い合わせを平等に行う必要はなく、特定のスレーブに対して他のスレーブよりも頻繁に問い合わせを行っても良い。例えば、第1スレーブ21に対する問い合わせ2回につき、第2スレーブ22に対する問い合わせは1回しか行わない、というように、送信待ちデータの有無を問い合わせる頻度がスレーブごとに異なっていても良い。これによれば、データ送信の機会を特定の中継通信装置に優先的に与えるなど、柔軟な対応が可能になる。なお、この場合であっても、予め決められた順番でスレーブに対する問い合わせが行われる限り、各スレーブには所定の期間内に確実に問い合わせを行うことができる。

20

【0158】

上記実施形態では、各中継通信装置の第1通信部31には、それぞれ1つの端末装置を接続する構成とした。しかし、例えばCANなどのシリアル通信においては、1つのバスに複数の端末を接続することが可能である。そこで例えば、図12に示す中継通信装置24のように、バス46を介して第1通信部31に複数の端末装置14, 15, ...を接続することができる。

30

【0159】

この場合、例えば図12の端末装置14は、他の中継通信装置に接続されている端末装置（図12の場合は端末装置11, 12又は13）を宛先としてデータを送信することもできるし、自身と同じ中継通信装置24に接続されている端末装置（図12の場合は端末装置15又は16）を宛先としてデータを送信することもできる。中継通信装置24は、自身に接続された端末装置の端末IDを管理しており、第1通信部31で受信したデータの宛先に基づいて、自身に接続された端末装置間での通信か、他の中継通信装置に接続された端末装置宛ての通信かを判断することができる。

【0160】

中継通信装置24は、第1通信部31で受信したデータの宛先が、自身以外の中継通信装置に接続された通信端末であって場合は、既に説明したように、当該データを通信バッファ33に蓄積する。一方、中継通信装置は、第1通信部31で受信したデータの宛先が、自身に接続されている端末装置の何れかであった場合は、当該データを第2通信部32から無線送信する必要がない。この場合、データの宛先の端末装置は、中継通信装置24の第1通信部31に接続されているバス46を介して当該データを受け取ることができる。そこで、中継通信装置は、第1通信部31で受信したデータの宛先が、自身以外の中継通信装置に接続された端末装置の何れかであった場合にのみ、当該データを通信バッファ33に蓄積するように構成されている。これによれば、無線送信が不要なデータは通信バッファ33に蓄積されないので、当該無線送信が不要なデータが第2通信部32から送信されてしまうことを防止できるとともに、通信バッファ33の容量を節約できる。

40

【0161】

以上のように、中継通信装置に複数の端末装置が接続されている場合であっても、端末

50

装置同士の通信を適切に行うことができる。

【0162】

なお、上記変形例の図7では、1つの第1通信部31に複数の端末装置を接続するよう構成しているが、中継通信装置は、端末装置を接続するための第1通信部を複数有していても良い。

【0163】

上記実施形態において、マスタ23は、次のスレーブへの問い合わせを行う前に、自身の送信待ちデータを送信するものとした。この構成の場合、マスタ23は、第1スレーブ21及び第2スレーブ22に比べて、送信待ちデータを送信できる機会が多いことになる（各スレーブに問い合わせるたびに、データを送信する機会が与えられるので）。従って、データの送信量が多い端末装置をマスタに接続すれば好適である。もっとも、これに限らず、例えば装置情報テーブルを一巡したとき（全てのスレーブへの問い合わせを一通り済ませたとき）に限り、マスタの送信待ちデータを送信するように構成しても良い。この構成によれば、マスタと他のスレーブが送信待ちデータを送信できる機会は平等になる。

10

20

【符号の説明】

【0164】

11, 12, 13 端末装置

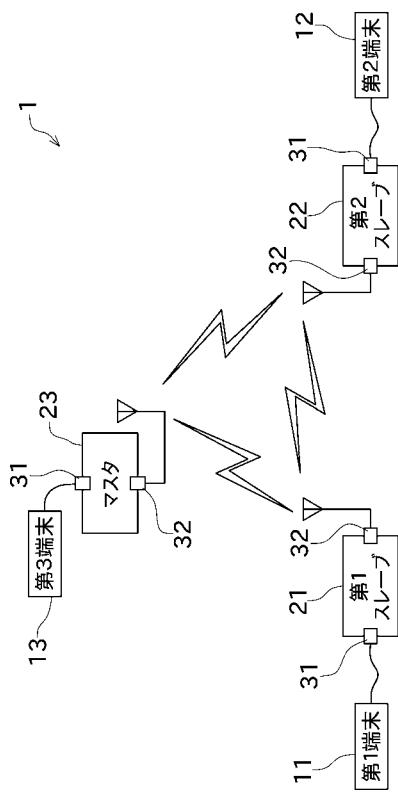
21, 22 中継通信装置

23 中継通信装置（通信制御装置）

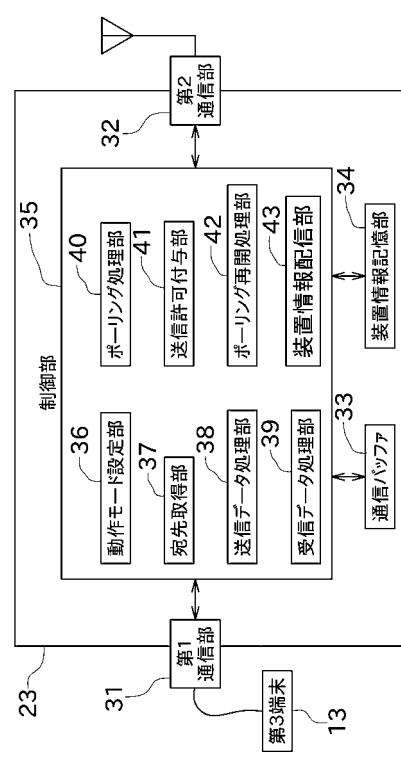
31 第1通信部

32 第2通信部

【図1】



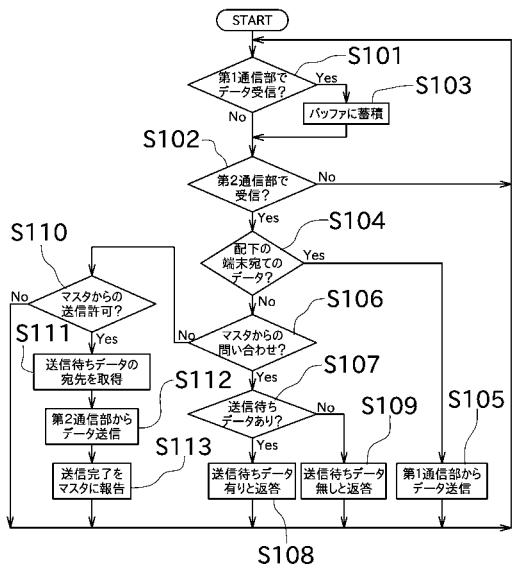
【図2】



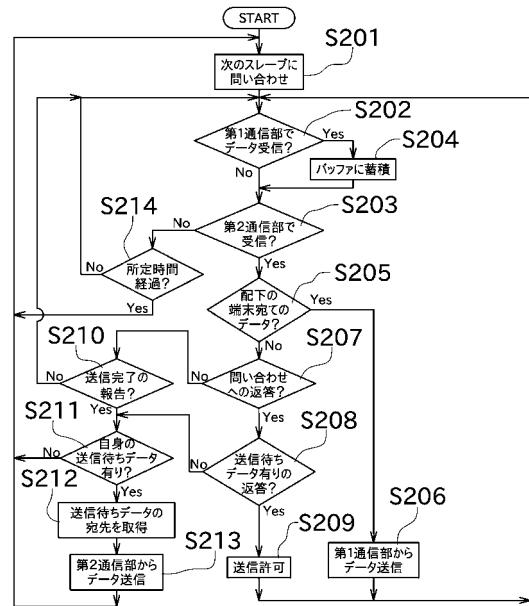
【図3】

装置情報テーブル		
第1端末のID	第1中継通信装置のIPアドレス	スレーブ
第2端末のID	第2中継通信装置のIPアドレス	スレーブ
第3端末のID	第3中継通信装置のIPアドレス	マスター
⋮	⋮	⋮

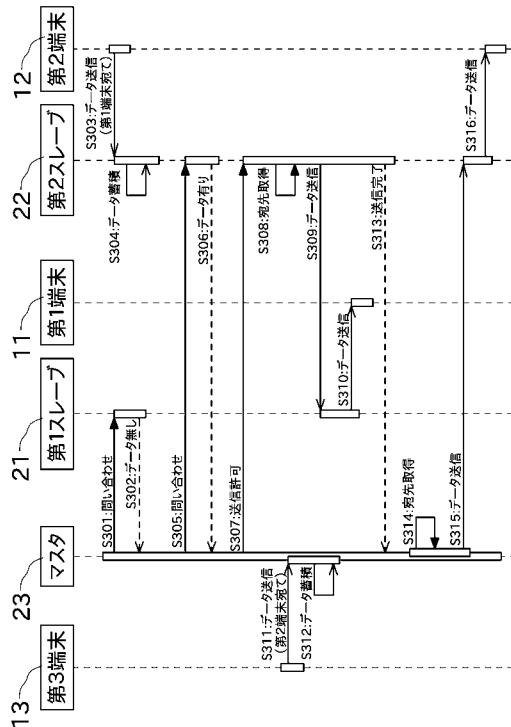
【図4】



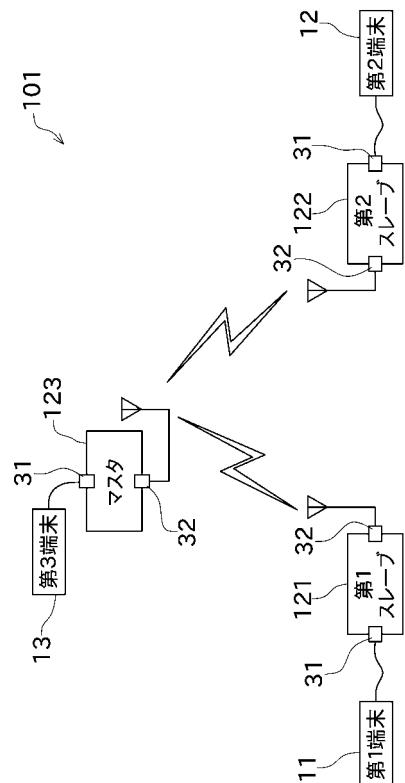
【図5】



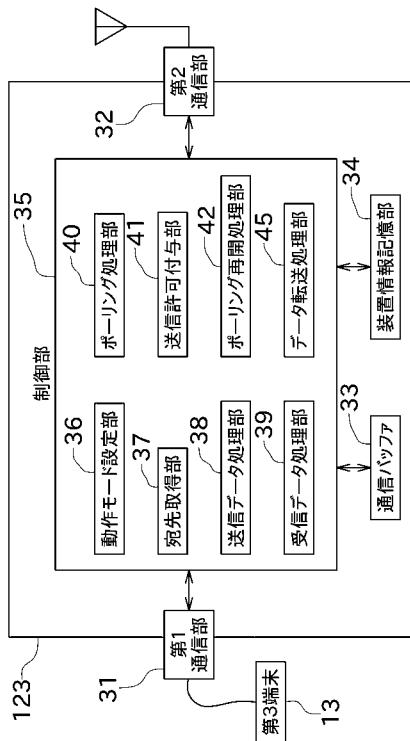
【図6】



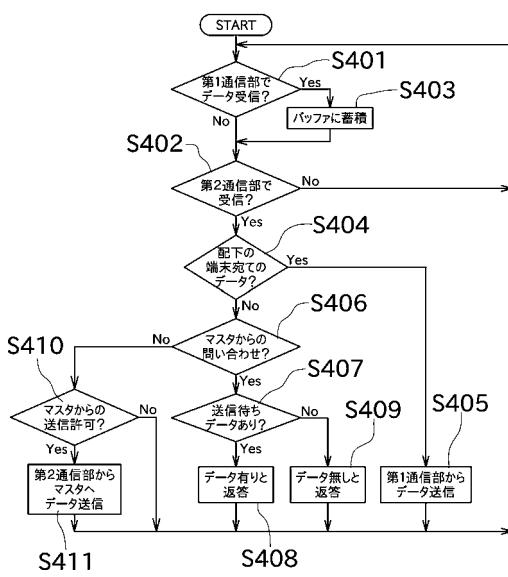
【図7】



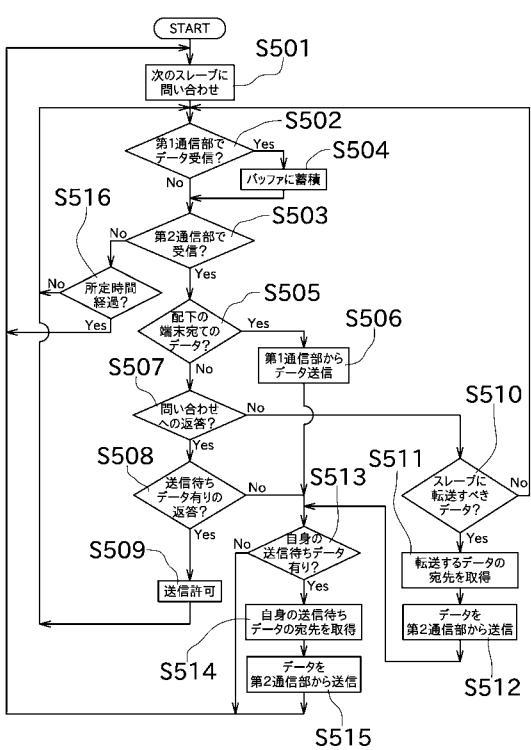
【図 8】



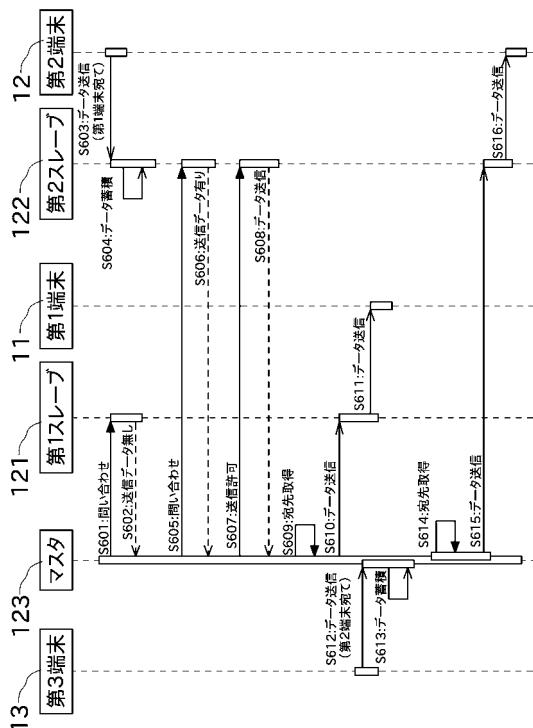
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【図 1 2】

