(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5322481号
(P5322481)

(45)発行日　平成25年10月23日(2013.10.23)　(24)登録日　平成25年7月26日(2013.7.26)

(51)Int.Cl.　F I
H04W 4/06 (2009.01)　H04W 4/06 171
H04W 72/04 (2009.01)　H04W 72/04 131
H04W 84/18 (2009.01)　H04W 84/18

請求項の数 18　(全 25 頁)

(21)出願番号　特願2008-99804(P2008-99804)
(22)出願日　平成20年4月7日(2008.4.7)
(65)公開番号　特開2009-253704(P2009-253704A)
(43)公開日　平成21年10月29日(2009.10.29)
審査請求日　平成23年4月4日(2011.4.4)

(73)特許権者　000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号
(74)代理人　100076428
弁理士　大塚　康徳
(74)代理人　100112508
弁理士　高柳　司郎
(74)代理人　100115071
弁理士　大塚　康弘
(74)代理人　100116894
弁理士　木村　秀二
(74)代理人　100130409
弁理士　下山　治
(74)代理人　100134175
弁理士　永川　行光

最終頁に続く

(54)【発明の名称】通信システム、通信装置、及びデータ伝送方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
複数の通信装置で構成される通信システムにおいて、
各通信装置におけるリンク品質に基づいて、異なる電波多重種別の多重データ伝送により同期したタイミングに従って同じデータを伝送する複数の通信装置を決定する第１の決定手段と、
前記第１の決定手段により決定された前記複数の通信装置における各通信装置は、前記多重データ伝送により同期したタイミングに従って同じデータを伝送する伝送手段と、
を有し、
前記リンク品質は、送信側の通信装置により、直交する二種の電波多重種別のそれぞれを単独で使用してデータ伝送を行った場合に、それぞれの電波多重種別に対して各通信装置での受信信号強度、ビット誤り率または、フレーム誤り率に基づいて与えられ、
前記第１の決定手段は、第１の通信装置が二種の電波多重種別の一方を使用して送信した場合のリンク品質の悪い通信装置に対して、二種の電波多重種別の他方を使用して送信した場合のリンク品質が閾値以上の通信装置を、前記第１の通信装置と同期したタイミングで前記多重データ伝送を行う通信装置として、前記データを既に受信した通信装置の中から決定する、
ことを特徴とする通信システム。
【請求項２】
前記第１の決定手段は、第１の通信装置に対するリンク品質の悪い通信装置に対するリ

ンク品質が閾値以上の通信装置が複数台の場合、該通信装置と接続可能な通信装置の台数に基づいて、前記第１の通信装置と同期したタイミングで前記多重データ伝送を行う通信装置を決定することを特徴とする請求項１に記載の通信システム。
【請求項３】
前記複数の通信装置がデータ伝送を行うタイミングは、前記リンク品質に基づいて決定されることを特徴とする請求項１又は２に記載の通信システム。
【請求項４】
前記多重データ伝送は、水平偏波と垂直偏波を用いた多重データ伝送、符号分割多重による多重データ伝送、周波数分割多重による多重データ伝送の何れかであることを特徴とする請求項１乃至３の何れか１項に記載の通信システム。
【請求項５】
所定のタイミングに従って、前記多重データ伝送の電波多重種別を切り替える切替手段を更に有し、
前記伝送手段は、前記切替手段により前記電波多重種別を切り替えながら、前記多重データ伝送を行うことを特徴とする請求項１に記載の通信システム。
【請求項６】
前記多重データ伝送を行うための電波多重種別を決定する第２の決定手段を更に有することを特徴とする請求項１に記載の通信システム。
【請求項７】
前記第２の決定手段は、前記多重データ伝送されるデータを受信する電波多重種別を決定することを特徴とする請求項６に記載の通信システム。
【請求項８】
前記第２の決定手段は、前記多重データ伝送されるデータを送信する電波多重種別を決定することを特徴とする請求項６に記載の通信システム。
【請求項９】
所定のタイミングに従って、前記電波多重種別を切り替える切替手段を更に有し、
前記第２の決定手段は、前記切替手段による切り替えタイミング毎の電波多重種別を決定することを特徴とする請求項６に記載の通信システム。
【請求項１０】
前記第１の決定手段による決定は、前記複数の通信装置の１台が行うことを特徴とする請求項１に記載の通信システム。
【請求項１１】
各通信装置は、他の通信装置とのリンク品質を測定する測定手段を有し、
前記他の通信装置とのリンク品質を測定した結果を、前記複数の通信装置で共有することを特徴とする請求項１に記載の通信システム。
【請求項１２】
前記複数の通信装置のうちの少なくとも一部の通信装置は、受信したデータを他の通信装置に中継することを特徴とする請求項１乃至１１の何れか１項に記載の通信システム。
【請求項１３】
データを中継する中継順を決定する第３の決定手段を更に有し、
前記伝送手段は、前記第３の決定手段により決定された順に、前記多重データ伝送を行うことを特徴とする請求項１に記載の通信システム。
【請求項１４】
複数の通信装置で構成される通信システムにおける通信装置であって、
各通信装置におけるリンク品質に基づいて、異なる電波多重種別の多重データ伝送により同期したタイミングに従って同じデータを伝送する複数の通信装置を決定する決定手段と、
前記決定手段により決定した複数の通信装置に対して、前記多重データ伝送の際の電波多重種別を通知する通知手段と、
を有し、

前記リンク品質は、送信側の通信装置により、直交する二種の電波多重種別のそれぞれを単独で使用してデータ伝送を行った場合に、それぞれの電波多重種別に対して各通信装置での受信信号強度、ビット誤り率または、フレーム誤り率に基づいて与えられ、

前記決定手段は、第１の通信装置が二種の電波多重種別の一方を使用して送信した場合のリンク品質の悪い通信装置に対して、二種の電波多重種別の他方を使用して送信した場合のリンク品質が閾値以上の通信装置を、前記第１の通信装置と同期したタイミングで前記多重データ伝送を行う通信装置として、前記データを既に受信した通信装置の中から決定する、

ことを特徴とする通信装置。

【請求項１５】

複数の通信装置で構成される通信システムにおけるデータ伝送方法であって、

各通信装置におけるリンク品質に基づいて、異なる電波多重種別の多重データ伝送により同期したタイミングに従って同じデータを伝送する複数の通信装置を決定する決定工程と、

前記決定工程において決定された前記複数の通信装置の各通信装置が、前記多重データ伝送により同期したタイミングに従って同じデータを伝送する伝送工程と、

を有し、

前記リンク品質は、送信側の通信装置により、直交する二種の電波多重種別のそれぞれを単独で使用してデータ伝送を行った場合に、それぞれの電波多重種別に対して各通信装置での受信信号強度、ビット誤り率または、フレーム誤り率に基づいて与えられ、

前記決定工程において、第１の通信装置が二種の電波多重種別の一方を使用して送信した場合のリンク品質の悪い通信装置に対して、二種の電波多重種別の他方を使用して送信した場合のリンク品質が閾値以上の通信装置を、前記第１の通信装置と同期したタイミングで前記多重データ伝送を行う通信装置として、前記データを既に受信した通信装置の中から決定する、

ことを特徴とするデータ伝送方法。

【請求項１６】

複数の通信装置で構成される通信システムにおける通信装置のデータ伝送方法であって、

各通信装置におけるリンク品質に基づいて、異なる電波多重種別の多重データ伝送により同期したタイミングに従って同じデータを伝送する複数の通信装置を決定する決定工程と、

前記決定工程において決定した複数の通信装置に対して、前記多重データ伝送の際の電波多重種別を通知する通知工程と、

を有し、

前記リンク品質は、送信側の通信装置により、直交する二種の電波多重種別のそれぞれを単独で使用してデータ伝送を行った場合に、それぞれの電波多重種別に対して各通信装置での受信信号強度、ビット誤り率または、フレーム誤り率に基づいて与えられ、

前記決定工程において、第１の通信装置が二種の電波多重種別の一方を使用して送信した場合のリンク品質の悪い通信装置に対して、二種の電波多重種別の他方を使用して送信した場合のリンク品質が閾値以上の通信装置を、前記第１の通信装置と同期したタイミングで前記多重データ伝送を行う通信装置として、前記データを既に受信した通信装置の中から決定する、

ことを特徴とするデータ伝送方法。

【請求項１７】

請求項１６に記載のデータ伝送方法の各工程をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【請求項１８】

請求項１７に記載のプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】
【０００１】
本発明は、複数の通信装置で構成される通信システム、通信装置、及びデータ伝送方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、ホームシアターなどにおいて、映像信号や音声信号からなるストリームデータは無線通信技術を用いて伝送されている。そのため、複数のスピーカに付随する通信端末とそれらを統括する制御局からなる通信システムでは、高品質な映像や音楽が途切れることなく、伝送遅延等の揺らぎもなく再生できる技術が求められている。
【０００３】
従来、このような要求に対して無線ネットワーク内の全ての通信装置が冗長な通信パスを用いて同じデータを送信し、信頼性を向上する通信システムが提案されている。
【０００４】
更に、無線信号強度を改善して高い通信レートを実現するために、送信側では広指向性アンテナで多くの受信側宛てに送信し、受信側では狭指向性アンテナで送信側に指向性ビームを向ける方法が提案されている。
【０００５】
一方、冗長な伝送を行い、通信品質を常に良好に保つために、偏波、符号もしくは周波数の多重伝送が用いられている。例えば、通信路に物理的な遮蔽があっても、通信品質を良好に保つ技術がある。この技術では、複数の送信元から偏波多重伝送により同じデータを冗長伝送し、受信端末が偏波ダイバーシチ受信を行うことで、通信遮蔽を回避している（例えば、特許文献１参照）。
【０００６】
また他の例では、現用回線が回線断になった場合に、予備回線で通信を行う無線回線の冗長構成において、同一周波数帯の異なる偏波を割り当てる方法がある。これは、予備回線に同一周波数帯の異なる偏波に割り当てられた現用回線と予備回線からなる伝送回線を用いることで、一方が回線断になった場合に他方の回線でこれを補い、周波数資源の効率化を図っている（例えば、特許文献２参照）。
【特許文献１】特開平１１－２７４９９４号公報
【特許文献２】特開２００１－８６０５１号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００７】
しかしながら、制御局と複数の通信装置がブロードキャスト通信を行うシステムにおいて、制御局と各通信装置がアンテナ指向性を有する場合、装置間の配置によっては十分な受信感度が得られず、通信不可となってしまうことがあった。
【０００８】
そのため、通信システム内の全ての通信装置が同じデータを十分な受信感度で確実に受信できるまで、通信システム内の他の通信装置との通信回数を増して冗長度を上げ、信頼性を向上させる必要が有る。しかし、通信回線の信頼性と通信回数にトレードオフの関係が有り、このような方法は非効率である。また、信頼性を向上させるために通信回数を増やすと、通信時間が長くかかってしまう。
【０００９】
本発明は、通信の信頼性を向上させる際の通信効率を向上させることを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【００１０】
本発明は、複数の通信装置で構成される通信システムにおいて、各通信装置におけるリンク品質に基づいて、異なる電波多重種別の多重データ伝送により同期したタイミングに従って同じデータを伝送する複数の通信装置を決定する第１の決定手段と、前記第１の決

定手段により決定された前記複数の通信装置における各通信装置は、前記多重データ伝送により同期したタイミングに従って同じデータを伝送する伝送手段と、を有し、前記リンク品質は、送信側の通信装置により、直交する二種の電波多重種別のそれぞれを単独で使用してデータ伝送を行った場合に、それぞれの電波多重種別に対して各通信装置での受信信号強度、ビット誤り率または、フレーム誤り率に基づいて与えられ、前記第１の決定手段は、第１の通信装置が二種の電波多重種別の一方を使用して送信した場合のリンク品質の悪い通信装置に対して、二種の電波多重種別の他方を使用して送信した場合のリンク品質が閾値以上の通信装置を、前記第１の通信装置と同期したタイミングで前記多重データ伝送を行う通信装置として、前記データを既に受信した通信装置の中から決定することを特徴とする。

【００１１】

また、本発明は、複数の通信装置で構成される通信システムにおける通信装置であって、各通信装置におけるリンク品質に基づいて、異なる電波多重種別の多重データ伝送により同期したタイミングに従って同じデータを伝送する複数の通信装置を決定する決定手段と、前記決定手段により決定した複数の通信装置に対して、前記多重データ伝送の際の電波多重種別を通知する通知手段と、を有し、前記リンク品質は、送信側の通信装置により、直交する二種の電波多重種別のそれぞれを単独で使用してデータ伝送を行った場合に、それぞれの電波多重種別に対して各通信装置での受信信号強度、ビット誤り率または、フレーム誤り率に基づいて与えられ、前記決定手段は、第１の通信装置が二種の電波多重種別の一方を使用して送信した場合のリンク品質の悪い通信装置に対して、二種の電波多重種別の他方を使用して送信した場合のリンク品質が閾値以上の通信装置を、前記第１の通信装置と同期したタイミングで前記多重データ伝送を行う通信装置として、前記データを既に受信した通信装置の中から決定することを特徴とする。

【発明の効果】

【００１２】

本発明によれば、複数の通信装置が同期して同じデータの多重伝送を行えるので、信頼性の高い通信を短い時間で行うことができ、信頼性の高い通信を行う際の効率を向上できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１３】

以下、図面を参照しながら発明を実施するための最良の形態について詳細に説明する。尚、本実施形態では、通信システムに電波を多重する種別（電波多重種別）として異なる偏波、符号もしくは周波数を用いた多重データ伝送を適用し、通信装置のデータ伝送時にデータ受信できない箇所を同時に他の通信装置で補う方法を説明する。

【００１４】

［第１の実施形態］

図１は、第１の実施形態におけるネットワークの構成例を示す図である。図１において、１０１～１０８は第２の通信装置（ノード）である。１１０は第１の通信装置（制御局）である。制御局１１０は、ノード１０１～１０８と制御信号、映像信号、音声信号などのストリームデータを相互に無線通信する。

【００１５】

図１に示すネットワークにおいて、制御局１１０は不図示の有線ケーブルを介して外部装置から映像信号や音声信号などのストリームデータを受信し、ネットワーク内の複数のノード１０１～１０８にブロードキャストで送信する。このストリームデータの伝送には、高速な通信方式としてＯＦＤＭ通信方式などを用い、一次変調としてＱＰＳＫ、８ＰＳＫ及び１６ＱＡＭなどの通信方式を用いる。

【００１６】

尚、ＯＦＤＭは直交周波数分割多重（Orthogonal Frequency Division Multiplexing）の略である。ＱＰＳＫは四位相偏移変調（Quadrature Phase Shift Keying）の略であり、８ＰＳＫは８位相偏移変調（8-Phase Shift Keying）の略である。そして、１６ＱＡＭ

は16 Quadrature Amplitude Modulationの略である。
【００１７】
また、ＯＦＤＭ通信方式や一次変調として用いるＱＰＳＫ、８ＰＳＫ及び１６ＱＡＭなどの通信方式については、公知の技術であり、詳細な説明は省略する。
【００１８】
ノード１０１～１０８は、制御局１１０と制御信号や制御データを相互に無線通信する。また、制御局１１０及び複数の他のノードから映像信号などのストリームデータを無線受信し、かつ受信したストリームデータを無線送信する。
【００１９】
尚、ストリームデータは伝送遅延を生じさせないために、制御局１１０と複数のノード１０１～１０８との間でのトポロジが形成された後に、制御局１１０が各ノードの時分割での送信順序を決定する。その後、各ノードは決定された送信順序に従い、各ノードのタイムスロットでデータを送信する。
【００２０】
ここで、タイムスロットとは、各ノードがそのストリームデータを送信する期間である。送信するノードは所定のスロットの期間にそのストリームデータを送信する。
【００２１】
各ノードは受信したストリームデータを制御局１１０が決定した順序に従い、他のノードに順次送信することで冗長な伝送を行う。各ノードは複数回受信した同じストリームデータから、最も信頼性の高いデータを選出し、映像表示及び、音声信号の再生を行う。
【００２２】
以上のように、ストリームデータは制御局１１０と複数のノード１０１～１０８との間でのトポロジが形成された後に、伝送遅延なく送信される。
【００２３】
一方、上述のトポロジを形成するために、制御局１１０から送信される各ノードの送信順序、送信電波多重種別、各ノードの受信電波種別などの制御データは確実に各ノードが受信する必要がある。そのため、制御データの伝送は、ＲＴＳ（Request to Send）／ＣＴＳ（Clear to Send）を用いた信頼性の高い通信方式を用いる。尚、ＲＴＳ／ＣＴＳを用いた方式については公知の技術であるため、詳細な説明は割愛する。
【００２４】
また、キャリアの変調方式として、DBPSK（Differential Binary Phase Shift Keying）等のある程度ノイズ耐性のある低速なデータ伝送を用いた確実な伝送を行う。ここで、DBPSKについても無線ＬＡＮのIEEE802.11系の規格により、公知の技術であるため、説明は省略する。また、制御局１１０の各ノードの送信順序を決定する方法についての詳細は後述する。
【００２５】
次に、最初に制御局が元となるストリームデータを送信後、４回のスロットタイミングで同ストリームデータを送信して全てのノードが受信できる場合を説明する。各ノードは特定のアンテナ指向性を有しており、複数のノードに対してストリームデータをブロードキャストで伝送する。図２は、ノード１０１のアンテナ指向性を模式的に示す図である。尚、他のノード１０２～１０８及び制御局１１０についても同じアンテナ指向性を有しているものとする。
【００２６】
図３は、ノード１０１及びノード１０４が同時に異なる偏波を用いてデータ送信を行う際にできる不感地を模式的に表す図である。図３において、ノード１０１は、図２に示すアンテナ指向性２０１を有するため、電波の届かない箇所や電波強度が微弱な箇所が存在する。また、アンテナ指向性に関わらず、受信感度が低く、送信ノードより遠いところでは電波が微弱となるため、通信ができない箇所ができる。これらを総称して不感地３０１と定義する。
【００２７】

図３では、ノード１０１がストリームデータを送信する場合、不感地３０１に配置されたノードはノード１０１と通信することができない。例えば、図３においてノード１０１とノード１０４が図３に示すようにデータ送信を試みた場合、不感地３０１に配置されたノード１０６はノード１０１と通信できない。また、ノード１０４の不感地３０２に配置されたノード１０２はノード１０４と通信できない。更に、ノード１０１から遠いノード１０８と通信ができない可能性があり、またノード１０４とノード１０７についても同様のことが言える。そのため、他のノードから異なる偏波を用いて同じストリームデータの冗長伝送を行う。

【００２８】

図４は、制御局１１０の内部構成の一例を示すブロック図である。図４に示すように、制御局１１０は無線通信部４０１、偏波種別制御部４０２、制御部４０３、メモリ４０４、スロットタイミング生成部４０５、リンク品質判定部４０６を備える。制御局１１０は更にシステム制御用処理部４０７、外部インターフェース４０８、垂直偏波を送受信するアンテナ４１０、水平偏波を送受信するアンテナ４１１を備える。

【００２９】

以上の構成において、制御部４０３は制御データを無線通信部４０１に送り、無線通信部４０１が制御データを無線信号に変調してアンテナ４１０、４１１から送信する。

【００３０】

一方、外部インターフェース４０８により取り込まれた映像信号や音声信号などの外部データ４０９はメモリ４０４に一旦蓄積される。そして、制御部４０３からの指示に従い、スロットタイミング生成部４０５で生成されたスロットタイミングに同期して無線通信部４０１へ送られる。ここで、スロットタイミングとは各ノードがデータを順次送信するタイミングである。無線通信部４０１は、送られてきた外部データを無線信号に変調し、上述のスロットタイミングに従ってアンテナ４１０又は４１１から無線送信する。

【００３１】

また、制御部４０３は制御局１１０の動作全体を制御すると共に、他ノードとの無線通信の同期を制御するためのスロットタイミングで無線通信部４０１からデータを送信するように制御する。更に、制御部４０３は他のノードから制御データとして通知された端末情報に従って送信データのフレーム化を行う。制御局１１０は、一回の通信でフレーム化されたデータ（以下、フレームデータ）を各ノードに送信し、各ノードはフレームデータを各ノード間で冗長伝送する。

【００３２】

また、無線通信部４０１は制御部４０３からの指示により複数のノード１０１～１０８と直交する二種の偏波毎に相互に通信を行い、制御局１１０と各ノード間の各偏波種別での受信信号をリンク品質判定部４０６へ送る。

【００３３】

リンク品質判定部４０６では、複数のノード１０１～１０８から受信した各信号の受信感度を測定し、測定結果を定量化してリンク品質として、システム制御用処理部４０７へ送る。ここで、リンク品質とは制御局１１０と複数のノード１０１～１０８との間で通信して制御局１１０における各ノードから信号の受信感度を測定したものである。

【００３４】

システム制御用処理部４０７は、各ノードのリンク品質をリスト化して、接続リストを作成し、メモリ４０４に格納する。メモリ４０４は接続リストを記憶する。各ノードでも、制御局１１０と同様に、接続リストを作成しており、無線通信部４０１は、各ノード間の偏波種別毎の接続リストを各ノードから受信し、メモリ４０４に記憶する。

【００３５】

また、システム制御用処理部４０７はメモリ４０４内の接続リストを参照し、送信するノードの送信順序を決定し、決定した送信ノードの不感地に配置されるノードを救済するために同時に送信するノードを決定する。

【００３６】

メモリ４０４には、送信するノードの送信順序を決定するために用いられる予め定められたリンク品質に対する閾値が記憶されている。

【００３７】

更に、システム制御用処理部４０７は、決定した各ノードの送信順序のデータを制御部４０３へ送り、制御部４０３がその送信順序データを無線通信部４０１へ送る。無線通信部４０１はスロットタイミング生成部４０５が生成するタイミングに従い、その送信順序データを各ノードに送信する。

【００３８】

偏波種別制御部４０２は制御部４０３からの指示に従い、上述のスロットタイミングに従い、アンテナ４１０とアンテナ４１１の切り替えを行う。

【００３９】

図５は、ノード１０１の内部構成の一例を示すブロック図である。尚、ノード１０２～１０８の内部構成もノード１０１と同様であるため、ここではノード１０１を例に挙げて説明する。

【００４０】

図５に示すように、ノード１０１は、無線通信部５０１、偏波種別制御部５０２、制御部５０３、メモリ５０４、スロットタイミング生成部５０５、リンク品質判定部５０６を備える。ノード１０１は更にデータ処理部５０７、垂直偏波を送受信するアンテナ５０８、水平偏波を送受信するアンテナ５０９を備える。

【００４１】

以上の構成において、無線通信部５０１は受信したストリームデータをメモリ５０４に蓄積する。偏波種別制御部５０２はデータの送受信時において、制御部５０３からの指示に従い、上述のスロットタイミングに従い、アンテナ５０８とアンテナ５０９の切り替えを行う。

【００４２】

制御部５０３は、メモリ５０４に蓄積した受信データから自ノード宛てのデータを選択し、データ処理部５０７で復号化し、復号されたデータ５１０を出力する。データ処理部５０７から出力された映像や音声データ５１０を元に映像再生表示もしくは音声再生などが行われる。

【００４３】

また、制御部５０３からの指示によりメモリ５０４に蓄積された受信データが無線通信部５０１へ渡され、スロットタイミング生成部５０５で生成されるタイミングで無線送信される。

【００４４】

更に、無線通信部５０１は制御部５０３からの指示により、他のノード１０２～１０８及び制御局１１０と直交する二種の偏波毎に相互に通信を行い、各偏波種別での受信信号をリンク品質判定部５０６へ送る。リンク品質判定部５０６では、受信信号の受信感度を測定してリンク品質として、データ処理部５０７へ送る。

【００４５】

データ処理部５０７は、各ノードのリンク品質をリスト化して、接続リストを作成し、メモリ５０４に格納する。メモリ５０４は接続リストを記憶する。

【００４６】

また、無線通信部５０１は、他ノード１０２～１０８間及び制御局１１０との間の偏波種別毎の接続リストを他ノード１０２～１０８と制御局１１０から受信し、メモリ５０４に記憶する。

【００４７】

図６は、各ノード及び制御局１１０が相互に共有する接続リストの一例を示す図である。図６において、（Ａ）、（Ｂ）、（Ｃ）はノード１０１、ノード１０２、ノード１０４の接続リストである。この例では、３種の接続リストのみ示しているが、本来は図示していない他の５台のノードと制御局１１０の接続リストも作成される。また、Ｈは水平偏波

を示し、Ｖは垂直偏波を示している。

【００４８】

図６に示すように、接続リストは、ノード名６０１、用いられる偏波多重種別６０２、ノード及び制御局とのリンク品質６０３から構成される。このリンク品質６０３は、あるノードが他のノードもしくは制御局から受信した受信感度である。例えば、（Ａ）に示すノード１０１の接続リストでは、ノード名６０１が制御局１１０で偏波６０２として垂直偏波を用いて送信された信号をノード１０１が受信する場合のリンク品質６０３としての受信感度は“８”となる。

【００４９】

図７は、制御局１１０及び各ノード１０１～１０８が送信するデータのタイムスロットを示す図である。図７において、７１０は制御局１１０が送信するデータを示し、７０１～７０８はノード１０１～ノード１０８が送信するデータを示す。また、７１１は送受信時の各ノード及び制御局１１０におけるアンテナ切り替えのための期間である。

【００５０】

更に、制御局１１０の１回のストリームデータ送信で同じデータを各ノードが冗長伝送する複数のタイムスロットＴ１～Ｔ６を総合した期間を冗長フレームとする。第１の実施形態では、１つの冗長フレームは、制御局１１０がデータ送信する２つのタイムスロットＴ１、Ｔ２と各ノードがデータ送信する４つのタイムスロットＴ３～Ｔ６からなる。

【００５１】

この通信システムでは、冗長フレーム単位で映像や音声などのストリームデータの冗長伝送を行う。そして、制御局１１０及び複数のノード１０１～１０８は期間７１１の間に、送受信する偏波に併せてアンテナの切替制御を行う。

【００５２】

図７では、制御局１１０がタイムスロットＴ１で、水平偏波を用いてデータを送信し、Ｔ２で、垂直偏波を用いてデータを送信する。また、Ｔ３～Ｔ６における上段と下段は、各ノードが異なる偏波を用いて同時に送信していることを示す。例えば、Ｔ３ではノード１０１がデータ７０１を、ノード１０４がデータ７０４を同時に送信する。

【００５３】

尚、以下では、制御局がストリームデータを送信した後のタイムスロットＴ３以降を、第１のスロット、第２のスロット、…、第ｎのスロットとする。

【００５４】

制御局１１０から水平偏波と垂直偏波でストリームデータが送信された後、まず第１のスロットでノード１０１、１０４が同時に異なる偏波でデータ送信を行う。ノード１０１、１０４は制御局１１０からのデータを確実に受信しているノードであり、ノード１０１は制御局１１０からのリンク品質が最良のノードである。また、ノード１０１、１０４以外のノードは受信状態にあり、制御局１１０が定めた偏波でデータを受信する。尚、同時送信するノードの詳細な決定方法ついては後述する。

【００５５】

次に、第２のスロットでノード１０５、１０２が同時に送信を行う。これ以降、制御局１１０が決定する送信順に従い、各タイムスロットで順次特定のノードが同時にデータを送信する。

【００５６】

図８は、制御局１１０が複数のノード１０１～１０８の送信順序を決定する処理を示すフローチャートである。図９は、制御局１１０が複数のノード１０１～１０８の送信順序を決定するシーケンスを示す図である。

【００５７】

複数のノード１０１～１０８及び制御局１１０が相互に通信を行うことで、リンク品質判定部５０６及びリンク品質判定部４０６がそれぞれのリンク品質を測定する（Ｓ８０１、９０１）。その後、制御局１１０のシステム制御用処理部４０７及び各ノード１０１～１０８のデータ処理部５０７がそれぞれの接続リストを作成する（Ｓ８０２、９０２）。

各ノード１０１～１０８及び制御局１１０が相互に通信を行うことで接続リストを共有し（Ｓ８０３、９０３、９０４）、それぞれメモリに記憶する（９０５）。

【００５８】

このとき、各ノードと制御局のトポロジ形成がまだされていないため、確実にデータを共有するために、上述したＲＴＳ／ＣＴＳを用いた信頼性の高い通信方式を用いる。

【００５９】

制御局１１０は、全てのノードと自局に関する接続リストから、各ノードの送信順序を決定する。制御局１１０のシステム制御用処理部４０７では、その接続リストから自局とリンク品質が高いノードを送信ノードに決定する。そして、この操作により決定した送信ノードをノードａ１とする（Ｓ８０４、９０６）。

【００６０】

更に、次のタイムスロットで送信するノードａ２を決定する。次タイムスロットで送信するノードａ２は、先のタイムスロットで送信したノードａ１及び制御局以外でデータを確実に受信できるノードであり、かつ制御局から最も遠いノードが選出される。ここで、制御局と確実に通信ができることを判断するため、予め接続リストのリンク品質に閾値を設定する。

【００６１】

具体的には、受信したデータのエラー発生率とデータの誤り訂正符号のエラー訂正率からノード間で通信を行う場合に正確にデータを復号できる受信感度を算出し、閾値として設定する。ここで、受信したデータを正確に復号である受信感度の閾値は、“７”とする。

【００６２】

これ以降のタイムスロットで送信するノードも同じ方法で決定する。尚、ノードａ１、ノードａ２、その後の操作で決定した送信ノードを総合してノードａ群とする。

【００６３】

次に、各タイムスロットで、ノードａ群と異なる偏波で同時送信するノードｂ群を決定する（Ｓ８０５、９０７）。そして、データ送信するノードａ群とノードｂ群を決定した後、制御局１１０のシステム制御用処理部４０７がデータを受信する各ノードの偏波種別を決定する。ここで、制御局１１０は、各受信ノードの接続リストにおいて，ノードａ群とノードｂ群が決定した送信偏波でデータ送信する場合のリンク品質を比較し、良い方の送信偏波と同じ偏波種別を受信偏波種別として決定する。

【００６４】

尚、ノードｂ群の詳細な選出方法については後述する。また、便宜上、以後、図８に示すフローチャートの処理を総合してトレーニングとする。

【００６５】

次に、ノードａ群と同時に異なる偏波で送信するノードｂ群の第１の決定方法について説明する。ノードｂ群の第２の決定方法は、第２の実施形態で説明する。

【００６６】

図１０は、異なる偏波で同時送信するノードｂ群を決定する第１の実施形態の決定方法を示すフローチャートである。図１１は、第１の実施形態におけるノードｂ群を決定するための接続リストの一例を示す図である。図６に示す接続リストと同じものには同一の符号を付している。

【００６７】

ノードｂ群の決定方法を説明する前に、図１１に示す接続リストを用いたノードａ１の決定方法を説明する。まず、ノードａ１は制御局１１０とのリンク品質が最も良いノードであるため、各ノードの制御局１１０とのリンク品質に着目する。図１１に示す例では、１１０１～１１０３から最も良いリンク品質のノードと偏波の組み合わせとして、ノード１０１と制御局１１０との垂直偏波を用いた場合のリンク品質が“８”と最も良いため、ノード１０１がノードａ１となる。

【００６８】

次に、ノードｂ群の決定方法を、図１０、図１１を用いて説明する。まず、第１のスロットで送信するノードａ１と同時送信するノードｂ１の決定処理を、図１０を用いて説明する。

【００６９】

制御局１１０は、上述のようにして決定した送信ノードａ１の接続リストを参照する。尚、図１０では、ノードａ１はノード１０１の垂直偏波（Ｖ）使用時に相当する。また、図１０に示す“ｎ”はタイムスロットの送信順序を示す。以下の説明では、第１のタイムスロットで送信するノードの決定に着目し、説明を行うため、“ｎ”は第１の送信順序を示す“１”とする。

【００７０】

次に、制御局１１０は、ノードａ１の接続リストからリンク品質が最も悪いノードｐ１を決定する（Ｓ１００１）。但し、ノードｐ１は、ノードａ１が送信する偏波に対して、リンク品質の最も悪いノードである。この操作を、図１１を用いて説明する。

【００７１】

ここでノードｐ１を決定するためには、ノードａ１であるノード１０１の接続リストに着目する。つまり、ノード１０１が垂直偏波（Ｖ）で送信するため、ノードｐ１は図１１に示す（Ａ）の垂直偏波（Ｖ）のうちのリンク品質が最も悪い“１”であるノード１０６（１１０４）となる。

【００７２】

次に、制御局１１０は、ノードａ１を除く各ノードの接続リストからリンク品質が閾値以上で制御局１１０からのデータを確実に受信できているノードを選出する（Ｓ１００２）。そして、選出したノードからノードｐ１へのリンク品質が最も良いノードを決定する（Ｓ１００３）。このとき、選出するノードは、ノードａ１と異なる偏波で送信するノードである。決定したノードをノードａ１と同時に異なる偏波で送信するノードｂ１に決定する（Ｓ１００４）。この操作を、図１１を用いて説明する。

【００７３】

図１１において、ノードｐ１はノード１０６であった。また、ノードａ１であるノード１０１は垂直偏波（Ｖ）で送信するため、ノードｂ１は水平偏波（Ｈ）で送信する必要がある。

【００７４】

これらの条件からノード１０６に対して最もリンク品質が良いノードを決定するには、ノード１０１を除くノードがノード１０６へ水平偏波（Ｈ）で送信する際のリンク品質に着目する。図１１に示す接続リストにおいて、ノード１０２からノード１０６へのリンク品質は１１０５に示すように“５”で、ノード１０４からノード１０６へのリンク品質は１１０６に示すように“８”である。

【００７５】

また更に、着目するノードは制御局１１０からのデータを確実に受信している必要があるため、制御局１１０へのリンク品質も併せて確認する必要がある。つまり、１１０２に示すノード１０２の制御局１１０とのリンク品質は水平偏波使用時に“６”であり、垂直偏波使用時に“４”である。これに対して、１１０３に示すノード１０４の制御局１１０とのリンク品質は水平偏波使用時に“７”であり、垂直偏波使用時に“６”である。受信データを復号できるレベルの閾値は“７”であるため、ノード１０２は制御局１１０からのデータを正確に受信できていない。一方、ノード１０４は制御局１１０から水平偏波で送信されたデータについては正確に受信できている。

【００７６】

以上の操作から、ノード１０４はノード１０６へのリンク品質が最も良く、また制御局１１０からのデータを正確に受信できている。ノード１０２は制御局１１０からのデータを正確に受信できておらず、ノード１０６へのリンク品質もノード１０４より以下である。従って、ノードｂ１をノード１０４と決定する。

【００７７】

以上、ノードｂ１を決定する方法を説明したが、ノードａ２と同時送信するノードｂ２や以降のタイムスロットで送信するノードｂｎについても同様の方法で決定する。以上、ノードｂの決定方法を含めたトレーニングの説明である。

【００７８】

次に、トレーニングを含めた制御局及び各ノードがデータ送信を完了するまでの一連の手順及び動作を説明する。

【００７９】

図１２は、複数のノード１０１～１０８及び制御局１１０がデータ送信を完了するまでの動作を示すフローチャートである。ここで、図１２に示す“ｍ”は冗長フレームの送信回数である。通信システムは冗長フレーム単位で、ストリームデータの伝送を行う。制御局１１０は外部インターフェース４０８から受信したストリームデータを複数のフレームデータに分けて送信する。

【００８０】

図１３は、複数のノード１０１～１０８及び制御局１１０がデータ送信を完了するまでの動作シーケンスを示す図である。図１４は、トレーニングの結果得られる複数のタイムスロットにおける各ノードの送信偏波種別及び受信偏波種別のリストを示す図である。

【００８１】

まず、複数のノード１０１～１０８及び制御局１１０は、上述したトレーニングを行う（Ｓ１２０１、１３０１）。トレーニングの結果、各ノードの送信順序として１番目から４番目までのタイムスロットで順次送信するノードａ群と、同時に送信するノードｂ群とを決定する。また、各タイムスロットにおける受信ノードの受信偏波種別も決定する。

【００８２】

以下、トレーニングにより決定される各タイムスロットにおける送信ノードの送信順と送信偏波種別及び各受信ノードの受信偏波種別の情報を総合して「トレーニング結果」と称す。このトレーニング結果は、図１４に示すように、リスト形式の制御データである。この例では、第１及び第２のタイムスロットのトレーニング結果のみ示しているが、図示していない第３及び第４のタイムスロットに関するトレーニング結果も作成される。

【００８３】

トレーニング結果のリストは、ノード名１４０１、各ノードにおける送信偏波１４０２、各ノードにおける受信偏波１４０３から構成される。そして、このトレーニング結果に従い、各ノードは各タイムスロットでリストに示される所定の偏波で送受信を行う。

【００８４】

次に、制御局１１０は、上述のトレーニング結果を各ノードに通知する（Ｓ１２０２、１３０２）。この時点では通信システムのトポロジ形成がまだされていないため、ノードの送信順序情報の伝送は品質リストを共有した場合と同じ伝送方法で行う。

【００８５】

各ノードは、制御局１１０が最初にストリームデータを水平偏波で送信することを上述のトレーニング結果の通知から判断し、自ノードの二種のアンテナについて、水平偏波を受信できるアンテナに設定する（Ｓ１２０３、１３０３）。制御局１１０は、ストリームデータを水平偏波で送信する一方、他のノードは水平偏波でストリームデータを受信する（Ｓ１２０４、１３０４）。

【００８６】

次に、各ノードは、上述のトレーニング結果に従い、垂直偏波を受信できるアンテナに設定する（Ｓ１２０５、１３０５）。そして、制御局１１０は、ストリームデータを垂直偏波で送信する一方、他のノードは垂直偏波でストリームデータを受信する（Ｓ１２０６、１３０６）。

【００８７】

次に、制御局１１０からのストリームデータの送信が終了すると、トレーニング結果に従って各ノードがアンテナの設定を行う（Ｓ１２０７、１３０７）。ノード１０１は垂直偏波でデータ送信を行い、ノード１０１の不感地にノード１０４が水平偏波でデータ送信

を行う（Ｓ１２０８、１３０８、１３０９）。尚、他のノードは制御局１１０が通知するトレーニング結果に従い、特定の偏波でノード１０１及びノード１０４の制御局１１０が通知する方のデータを受信する。

【００８８】

これ以降、上述のタイムスロットと同様に、制御局１１０が通知する送信順序データに従い、特定の２台のノードがデータを送信し、その他の受信ノードは何れか一方のノードから特定の偏波でデータ受信する。尚、この動作は、Ｓ１２０９～Ｓ１２１４、１３１０～１３１８に相当する。

【００８９】

１回の冗長フレームにおける全てのタイムスロットで、制御局１１０及び複数のノード１０１～１０８のデータ送受信が完了した後に、冗長フレーム数“ｍ”をインクリメントする（Ｓ１２１５）。そして、送信済み冗長フレーム数“ｍ”がストリームデータの分割フレームデータの数と等しい場合（Ｓ１２１６でＹｅｓ）、データ伝送を終了する。また、異なる場合（Ｓ１２１６でＮｏ）、ストリームデータの伝送を完了できていないため、Ｓ１２０３に戻り、各タイムスロットでの送信順序を保ち、次冗長フレームのデータ伝送を行う。

【００９０】

尚、従来は電波を多重することなく全てのノードが受信できるまで冗長なデータ伝送を行っていた。従来に比較して、第１の実施形態では、制御局が元となるストリームデータを送信した後の４回のタイムスロットで同データを正確に受信できるノード台数を確実に増やすことができるため、少ない通信回数で信頼性を増すことができる。

【００９１】

また、１台の送信ノードの不感地に他のノードが同時に異なる偏波でデータを送信することにより、従来の方式に比べて冗長度を低減し、チャネルの使用効率を２倍にすることができる。

【００９２】

［第２の実施形態］

次に、図面を参照しながら本発明に係る第２の実施形態を詳細に説明する。第２の実施形態では、第１の実施形態と異なる方法でノードｂ群を決定する方法を説明する。

【００９３】

図１５は、異なる偏波で同時送信するノードｂ群を決定する第１の実施形態の決定方法を示すフローチャートである。図１６は、第２の実施形態におけるノードｂ群を決定するための接続リストの一例を示す図である。尚、ノードｂ群の決定方法以外のノードａ群の決定方法、トレーニングの手順、トレーニング結果から、各ノードが各タイムスロットでデータ送信を行う手順は、第１の実施形態と同じである。

【００９４】

制御局１１０は、第１の実施形態と同様にして決定した送信ノードａ１の接続リストを参照する。尚、第１の実施形態と同様に、図１５では、ノードａ１はノード１０１の垂直偏波（Ｖ）使用時に相当する。

【００９５】

次に、制御局１１０は、ノードａ１の接続リストからリンク品質が最も悪いノードｐを決定する（Ｓ１５０１）。但し、ノードｐは、ノードａ１が送信する偏波に対して、リンク品質の最も悪いノードである。この操作を、図１６を用いて説明する。

【００９６】

ここでノードｐを決定するためには、ノードａ１であるノード１０１の接続リストに着目する。つまり、ノード１０１が垂直偏波（Ｖ）で送信するため、ノードａ１は図１６に示す（Ａ）の垂直偏波（Ｖ）のうちのリンク品質が最も悪い“１”であるノード１０６（１６１１）となる。

【００９７】

次に、制御局１１０は、接続リストのリンク品質から予め定めた閾値以下のリンク品質

のノード情報を接続リストから除外する処理を行う（Ｓ１５０２）。まず、予め各ノード間で通信を行うのに最低限必要であるリンク品質を閾値“７”に設定する。次に、リンク品質が閾値“７”以下の接続リスト（図１６に示す１６０２～１６０８）を削除する。

【００９８】

次に、制御局１１０は、Ｓ１５０２で処理された接続リストからノードｐに通信可能で、制御局１１０からのデータを確実に受信できているノードを選出する（Ｓ１５０３）。このとき、選出するノードは、ノードａ１と異なる偏波で送信するノードである。

【００９９】

次に、制御局１１０は、選出したノードが１台か複数台かを判断する（Ｓ１５０４）。ここで、選出したノードが１台の場合、そのノードをノードｂとする（Ｓ１５０７）。

【０１００】

一方、選出したノードが複数台の場合、選出した複数台のノードの接続リスト毎に接続可能なノードの台数をカウントする（Ｓ１５０５）。つまり、ノードａ１と異なる偏波で接続可能なノードの台数のみをカウントする。そして、選出した複数台のノードの接続可能なノード台数を比較し、台数の最も多いノードをノードｂに決定する（Ｓ１５０６）。この操作を、図１６を用いて説明する。

【０１０１】

図１６において、ノードｐはノード１０６であった。また、ノードａ１であるノード１０１は垂直偏波（Ｖ）で送信するため、ノードｂは水平偏波（Ｈ）で送信する必要がある。

【０１０２】

これらの条件からノード１０６に通信可能なノードを決定するには、ノード１０１を除くノードがノード１０６へ水平偏波（Ｈ）で送信する際のリンク品質に着目する。図１６に示す接続リストにおいて、（Ｂ）に示すノード１０２はノード１０６と通信可能であるが、制御局１１０とのリンク品質が削除されているため、条件外となる。これに対して、（Ｃ）及び（Ｄ）に示すノード１０４及び１０５はノード１０６と通信可能であり、制御局１１０とも通信可能である（１６０９、１６１０）。

【０１０３】

従って、ノード１０４とノード１０５とがノード１０６へ送信可能なノードとして選出される。

【０１０４】

次に、選出したノード１０４及び１０５からノードｂを決定する。具体的には、ノード１０４及び１０５の接続リストに着目し、それぞれのノードで接続可能なノードの台数をカウントする。ここで、ノードｂは水平偏波で送信するため、水平偏波で送信する場合に接続可能なノードのみカウントする。

【０１０５】

ノード１０４では、接続可能なノード台数は制御局１１０、ノード１０６を除いて１台（１６１２に示すノード１０３）であり、ノード１０５では制御局１１０、ノード１０６を除いて０台となる。この結果からノード１０４は、ノード１０６以外にノード１０３も救済できることがわかるため、ノード１０４をノードｂに決定する。

【０１０６】

以上、ノードｂの決定方法であるが、ノードａと同時送信するノードｂや以降のタイムスロットで送信するノードｂについても同様の方法で決定する。

【０１０７】

第１の実施形態では、ノードｂ群を選出する際にノードａ群の不感地であるノードｐ群のみを確実に救済する方法であったが、第２の実施形態ではノードｐ群に加えてノードｐ群以外でデータを正確に受信できていないノードを救済することができる。従って、更に少ない通信回数でデータ伝送の信頼性を向上させることができる。

【０１０８】

［第３の実施形態］

次に、図面を参照しながら本発明に係る第３の実施形態を詳細に説明する。第１及び第２の実施形態では、電波多重種別として、偏波を例に挙げて送信するノードが２台の場合を説明した。第３の実施形態では、電波多重種別として、複数の周波数を用いて３台以上のノードが同時にデータを送信する場合を説明する。

【０１０９】

図１７は、第３の実施形態におけるネットワークの構成例を示す図である。第３の実施形態では、３台の送信ノードが異なる電波多重種別として周波数を用いて多重データ伝送を行うものである。この例では、異なる周波数ｆ１、ｆ２、ｆ３を用いてノード１０１、１０４、１０２の３台が同時にデータ送信を行う。また、１７０１～１７０３は、第１の実施形態と同様に、各ノードがストリームデータを送信する際の不感地である。

【０１１０】

尚、第３の実施形態における制御局１１０及び複数のノード１０１～１０８の構成は、図４及び図５を用いて説明した第１の実施形態と同様であり、説明は省略する。

【０１１１】

第１及び第２の実施形態では、異なる偏波をアンテナ種別を切り替えることにより実現したが、第３の実施形態では無線通信部４０１、５０１においてローカル信号の周波数を切り替え、帯域の異なる周波数で送受信を行う。

【０１１２】

図１８は、制御局１１０と各ノード１０１～１０８が送信するデータのタイムスロットを示す図である。制御局１１０がタイムスロットＴ１～Ｔ３で全てのノードに向けて三種の異なる周波数ｆ１、ｆ２、ｆ３でデータを送信する。次に、タイムスロットＴ４では、ノード１０１が周波数ｆ１で、ノード１０４が周波数ｆ２で、ノード１０２が周波数ｆ３でそれぞれ同時にデータを送信する。その後のタイムスロットＴ５、Ｔ６においても送信する周波数とノードの組み合わせが重複することなく、各タイムスロットで３台が同時にデータを送信する。

【０１１３】

次に、同時に異なる周波数を用いてデータ送信する３台のノードの決定方法を、図１９を用いて説明する。図１９は、第３の実施形態における同時送信するノードの決定方法を示すフローチャートである。

【０１１４】

ここで、同時に送信する３台のノードを選出するために必要となる接続リストは、電波多重種別として偏波の代わりに周波数を用いて第１の実施形態と同様の手順で作成する。また、送信ノードは第２の実施形態と同様の決定方法を用いるため、ここでは接続リストによる詳細な説明は割愛する。更に、送信するノードは図１８に示す順序で送信するものと仮定して説明する。

【０１１５】

第３の実施形態では、データを送信するノードａ群に対して同時に同データを送信するノードｂ群及びノードｃ群の決定方法について説明する。尚、制御局１１０がデータ送信後、第１のスロットで送信するノードａ１の決定方法は、第１及び第２の実施形態と同様に、各ノード及び制御局１１０の接続リストから最良のリンク品質のノードとする。また、第２のスロット以降で送信するノードａ２は、先のスロットで送信したノード及び制御局以外でデータを確実に受信できているノードであり、かつ制御局から最も遠いノードとする。その後のスロットで送信するノードａｎについても同様の方法で決定する。ここで、“ｎ”は第１の実施形態と同様に、ストリームデータの送信順序を示すものである。

【０１１６】

まず、制御局１１０は、決定した送信ノードａ１の接続リストを参照し、リンク品質の最も悪いノードｐ１を決定する（Ｓ１９０１）。ここで、図１８に示すノードａ１であるノード１０１は周波数ｆ１を用いるため、ノードｐ１は周波数ｆ１に関するリンク品質を参照して決定する。

【０１１７】

次に、制御局１１０は、接続リストのリンク品質に閾値を設定し、閾値以下のリンク品質のノード情報を接続リストから除外する処理を行う（Ｓ１９０２）。ここで、閾値としては、ノード間で通信を行う場合に確実にデータを復号できるリンク品質のレベルを設定する。そして、制御局１１０は、Ｓ９０２で処理された接続リストからノードｐ１に通信可能なノードをノードａ１が用いる周波数ｆ１以外から選出する（Ｓ１９０３）。

【０１１８】

次に、制御局１１０は、選出されたノードが１台か複数台かを判断する（Ｓ１９０４）。このとき、選出したノードが１台の場合は、そのノードをノードｂ１とする。

【０１１９】

一方、選出したノードが複数台の場合は、各選出したノードの接続リスト毎に接続可能なノード台数をカウントする（Ｓ１９０５）。尚、ここではノードａ１が使用する周波数ｆ１と異なる周波数ｆ２、ｆ３で接続可能なノード台数のみをカウントする。

【０１２０】

次に、選出したノードにおける接続可能ノード台数を比較し、接続可能台数の最も多いノードをノードｂ１に決定する（Ｓ１９０６）。尚、図１８に示す例では、ノードｂ１はノード１０４であり、周波数ｆ２を用いてデータを送信する。

【０１２１】

ここまでは第２の実施形態と同様であるが、第３の実施形態では３台の同時送信ノードを決定することが可能なため、更にノードａ１とノードｂ１における不感地を補うノードｃ１を選出する。但し、ノードａ１とノードｂ１の不感地が存在しない場合、ノードｃ１を選出する必要がなく、同時送信するノードは２台となる。

【０１２２】

次に、ノードａ１及びノードｂ１からデータを正確に受信できないノードが存在するか否かを判定する（Ｓ１９０７）。ここで、ノードａ１とノードｂ１における不感地にあるノードをノードｑ１とする。

【０１２３】

判定した結果、ノードｑ１が存在すれば、制御局１１０は、接続リストからノードｑ１に良いリンク品質を有するノードを選出する（Ｓ１９０８）。ここで、選出したノードが１台の場合、そのノードをノードｃ１とする。

【０１２４】

また、選出したノードが複数台の場合、各選出したノードの接続リスト毎に接続可能なノード台数をカウントする。尚、ここでは、ノードａ１、ノードｂ１と異なる周波数ｆ３で接続可能なノード台数のみをカウントする。

【０１２５】

そして、各選出したノードにおける接続可能ノード台数を比較し、接続可能台数の最も多いノードをノードｃ１に決定する（Ｓ１９０９）。図１８に示す例では、ノードｃ１はノード１０２であり、周波数ｆ３を用いてデータを送信する。

【０１２６】

尚、ノードａ２と同時送信するノードｂ２、ノードｃ２やそれ以降のタイムスロットで送信するノードｂｎ、ノードｃｎについても同様の方法で決定する。

【０１２７】

以上が、３台のノードが同時送信を行う際のノード決定方法である。

【０１２８】

次に、トレーニングを含めた制御局及び各ノードがデータ送信を完了するまでの一連の手順及び動作を説明する。

【０１２９】

図２０は、第３の実施形態における制御局及び各ノードがデータ伝送を完了するまでの動作を示すフローチャートである。また、図２１は、第３の実施形態における制御局及び各ノードがデータ伝送を完了するまでの動作シーケンスを示す図である。

【０１３０】

まず、複数のノード１０１～１０８及び制御局１１０は、トレーニングを行う（Ｓ２００１、２１０１）。制御局１１０はトレーニング結果を各ノードに第１の実施形態の品質リストを共有した場合と同じ伝送方法で通知する（Ｓ２００２、２１０２）。

【０１３１】

各ノードは、トレーニング結果から受信する周波数を判断し、ローカル信号の周波数を設定する（Ｓ２００３、２１０３）。

【０１３２】

制御局１１０は、ストリームデータを周波数ｆ１で送信する（Ｓ２００４、２１０４）。その間、各ノードはそのストリームデータを受信する。次に、各ノードはローカル信号の周波数を設定し（Ｓ２００５、２１０５）、制御局１１０が周波数ｆ２でストリームデータを送信し、各ノードはそのストリームデータを受信する（Ｓ２００６、２１０６）。更に、各ノードはローカル信号の周波数を設定し（Ｓ２００７、２１０７）、制御局１１０が周波数ｆ３でストリームデータを送信し、各ノードはそのストリームデータを受信する（Ｓ２００８、２１０８）。

【０１３３】

制御局１１０からのストリームデータの送信が終了すると、トレーニング結果に従って各ノードはローカル信号の周波数を設定する（Ｓ２００９、２１０９）。そして、ノード１０１が周波数ｆ１でデータ送信を行い、ノード１０１の不感地にノード１０４が周波数ｆ２でデータ送信を行う。更に、ノード１０１及びノード１０４の不感地にノード１０２が周波数ｆ３でデータ送信を行う（Ｓ２０１０、２１１０）。他のノードは制御局１１０が通知する送信順序データに従い、特定の周波数でノード１０１、ノード１０４、ノード１０２の内の１台からデータ受信する。

【０１３４】

この後のタイムスロットにおいても、同様に制御局１１０が通知する送信順序データに従い、特定の３台のノードがデータを送信する。その他の受信ノードは３台のノードの内の１台から特定の周波数でデータを受信する（Ｓ２０１１～Ｓ２０１４、２１１１～２１１４）。

【０１３５】

１回の冗長フレームにおける全てのタイムスロットで制御局１１０及び各ノードによるデータの送受信が完了した後、冗長フレーム数ｍをインクリメントする（Ｓ２０１５）。ここで、送信済み冗長フレーム数ｍがストリームデータの分割フレームの数と等しい場合はデータ伝送を終了する。また、異なる場合はストリームデータの伝送を完了していないため、上述のＳ２００３に戻り、各タイムスロットでの送信順序を保ち、次冗長フレームのデータ伝送を行う。

【０１３６】

第３の実施形態では、異なる周波数を用いて３台のノードが同時にデータ伝送を行い、第１及び第２の実施形態で２台が同時にデータ送信する場合に生じる不感地を更に１台が同時送信することで補うことができる。従って、より少ない通信回数でデータ伝送の信頼性を更に向上させることができる。

【０１３７】

［他の実施形態］

第１乃至第３の実施形態では、各ノードが受信する偏波、或いは周波数の種別はトレーニング結果により、制御局が決定しているが、受信する偏波、或いは周波数は各ノードで判断しても良い。即ち、各ノードが接続リストを共有しており、送信する制御局、ノードが通知されれば、自ノードとの接続リストからリンク品質の良い送信ノードを選択可能である。

【０１３８】

これにより、各ノードが受信する偏波を各ノードが判断するため、前述した実施形態に比べてトレーニング結果を通知する際のデータ量を少なくできる。

【０１３９】

また、第１乃至第３の実施形態では、電波多重種別として偏波と周波数を用いた場合を例に挙げて説明したが、電波多重種別に符号分割多重接続（CDMA）通信方式に代表される符号を用いても良く、これらの組み合わせでも良い。尚、CDMA通信方式については、公知の技術であるためここでは詳細な説明は行わない。

【０１４０】

偏波については、互いに干渉しない直交する偏波として、垂直偏波と水平偏波や、右旋偏波と左旋偏波がある。また、符号を用いる場合は相互相関の低い符号を用いる。更に、周波数については、異なる帯域の周波数を用いる。

【０１４１】

このように、種々の電波多重種別を用いることで、電波環境に応じた柔軟なシステムを構築可能である。即ち、異なる電波多重種別を用いることにより、様々な通信干渉が起こった場合においても柔軟に対応できる。また、偏波においては、第１及び第２の実施形態では水平偏波及び垂直偏波を用いたが、上述の右旋偏波と左旋偏波を用いることで、屋内におけるマルチパスの影響を低減できる。尚、右旋、左遷を用いたマルチパス影響を低減できる技術については公知の技術であるため、ここでは詳細な説明は行わない。

【０１４２】

更に、一回のデータ通信で送信するノードは３台以上であっても良い。尚、３台以上が同時にデータ送信する場合も、第３の実施形態で説明した送信ノードの選出方法と同様のアルゴリズムでノード選出を行う。

【０１４３】

これにより、前述した実施形態に比べて、より少ない通信回数でデータ伝送の信頼性を向上できる。

【０１４４】

実施形態では、アンテナ指向性を送信アンテナに限って説明を行ったが、受信アンテナが特定のアンテナ指向性を有する場合でも有効である。

【０１４５】

以上説明した実施形態によれば、冗長なデータ伝送を行う通信システムにおいて、同時に２台乃至複数台のノードが同データを他の受信ノードに送信可能である。そのため、各ノードは従来に比較して少ない通信回数で正確にデータを受信することが可能である。更に、電波多重種別に偏波を用いる場合、通信チャネルの使用効率化を図ることができる。

【０１４６】

尚、本発明は複数の機器（例えば、ホストコンピュータ，インターフェース機器，リーダ，プリンタなど）から構成されるシステムに適用しても、１つの機器からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置など）に適用しても良い。

【０１４７】

また、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記録媒体を、システム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ（ＣＰＵ若しくはＭＰＵ）が記録媒体に格納されたプログラムコードを読出し実行する。これによっても、本発明の目的が達成されることは言うまでもない。

【０１４８】

この場合、コンピュータ読み取り可能な記録媒体から読出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記録媒体は本発明を構成することになる。

【０１４９】

このプログラムコードを供給するための記録媒体として、例えばフレキシブルディスク，ハードディスク，光ディスク，光磁気ディスク，ＣＤ－ＲＯＭ，ＣＤ－Ｒ，磁気テープ，不揮発性のメモリカード，ＲＯＭなどを用いることができる。

【０１５０】

また、コンピュータが読出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、次の場合も含まれることは言うまでもない。即ち、

プログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているＯＳ（オペレーティングシステム）などが実際の処理の一部又は全部を行い、その処理により前述した実施形態の機能が実現される場合である。

【０１５１】

更に、記録媒体から読出されたプログラムコードがコンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込む。その後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるＣＰＵなどが実際の処理の一部又は全部を行い、その処理により前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【０１５２】

【図１】第１の実施形態におけるネットワークの構成例を示す図である。

【図２】ノード１０１のアンテナ指向性を模式的に示す図である。

【図３】ノード１０１及びノード１０４が同時に異なる偏波を用いてデータ送信を行う際にできる不感地を模式的に表す図である。

【図４】制御局１１０の内部構成の一例を示すブロック図である。

【図５】ノード１０１の内部構成の一例を示すブロック図である。

【図６】各ノード及び制御局１１０が相互に共有する接続リストの一例を示す図である。

【図７】制御局１１０及び各ノード１０１～１０８が送信するデータのタイムスロットを示す図である。

【図８】制御局１１０が複数のノード１０１～１０８の送信順序を決定する処理を示すフローチャートである。

【図９】制御局１１０が複数のノード１０１～１０８の送信順序を決定するシーケンスを示す図である。

【図１０】異なる偏波で同時送信するノードｂ群を決定する第１の実施形態の決定方法を示すフローチャートである。

【図１１】第１の実施形態におけるノードｂ群を決定するための接続リストの一例を示す図である。

【図１２】複数のノード１０１～１０８及び制御局１１０がデータ送信を完了するまでの動作を示すフローチャートである。

【図１３】複数のノード１０１～１０８及び制御局１１０がデータ送信を完了するまでの動作シーケンスを示す図である。

【図１４】トレーニングの結果得られる複数のタイムスロットにおける各ノードの送信偏波種別及び受信偏波種別のリストを示す図である。

【図１５】異なる偏波で同時送信するノードｂ群を決定する第１の実施形態の決定方法を示すフローチャートである。

【図１６】第２の実施形態におけるノードｂ群を決定するための接続リストの一例を示す図である。

【図１７】第３の実施形態におけるネットワークの構成例を示す図である。

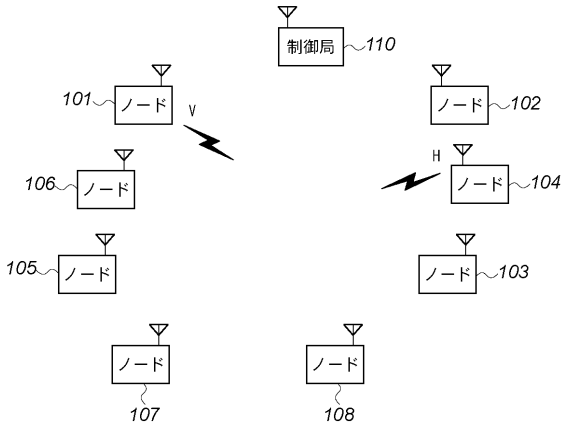
【図１８】制御局１１０と各ノード１０１～１０８が送信するデータのタイムスロットを示す図である。

【図１９】第３の実施形態における同時送信するノードの決定方法を示すフローチャートである。

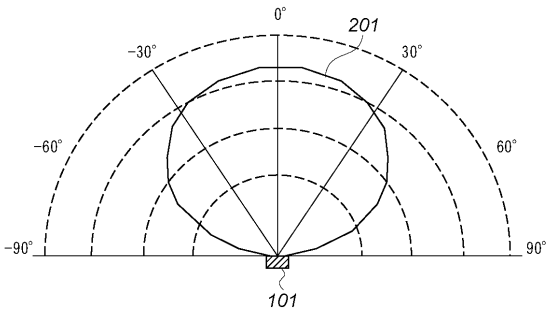
【図２０】第３の実施形態における制御局及び各ノードがデータ伝送を完了するまでの動作を示すフローチャートである。

【図２１】第３の実施形態における制御局及び各ノードがデータ伝送を完了するまでの動作シーケンスを示す図である。

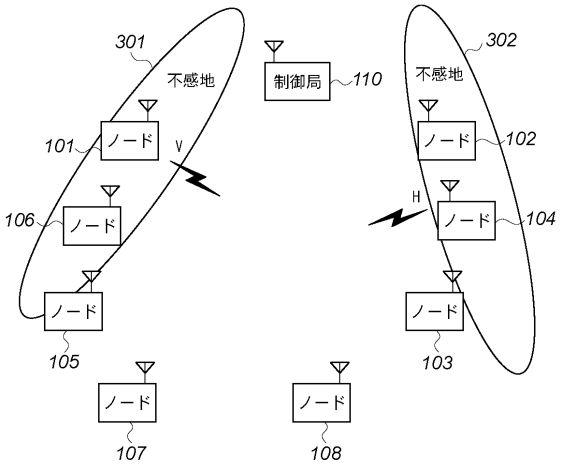
【図１】


制御局
110
ノード
101
102
103
104
105
106
107
108
V
H

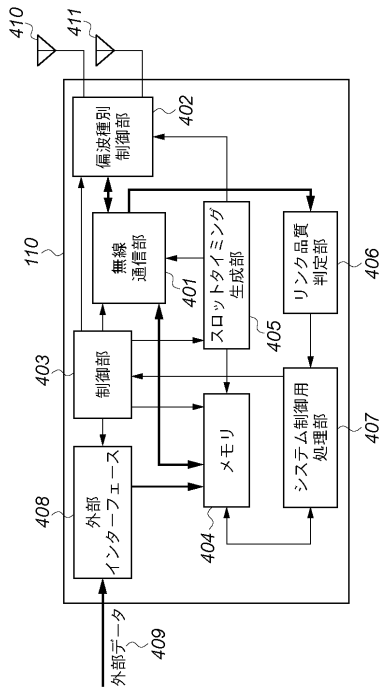
【図２】


0°
−30°
30°
−60°
60°
−90°
90°
201
101

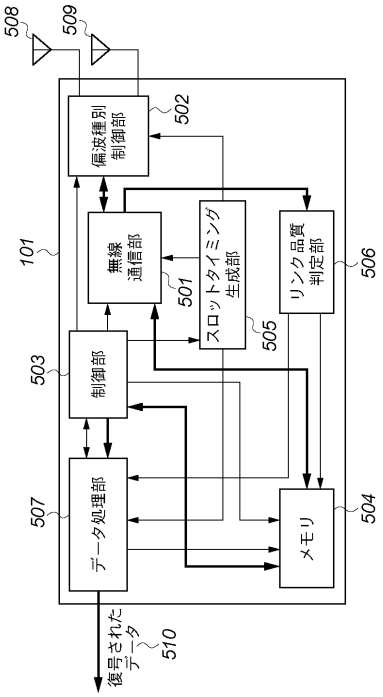
【図３】


301
不感地
302
不感地
制御局
110
ノード
101
102
103
104
105
106
107
108
V
H

【図４】


410
411
偏波種別制御部
402
無線通信部
401
スロットタイミング生成部
405
リンク品質判定部
406
制御部
403
メモリ
404
システム制御用処理部
407
外部インターフェース
408
外部データ
409
110

【図５】


508
509
偏波種別制御部
502
無線通信部
501
スロットタイミング生成部
505
リンク品質判定部
506
制御部
503
データ処理部
507
メモリ
504
復号されたデータ
510
101

【図６】

601 602 603

ノード名	偏波	リンク品質
制御局	H	7
	V	8
ノード101	H	---
	V	---
ノード102	H	5
	V	9
ノード103	H	4
	V	3
ノード104	H	3
	V	6
ノード105	H	4
	V	2
ノード106	H	2
	V	1
…		

(A)

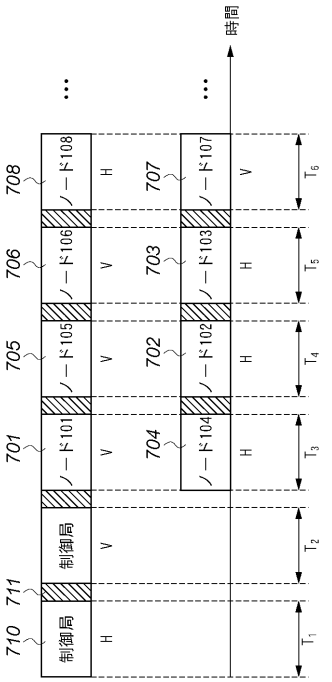
ノード名	偏波	リンク品質
制御局	H	6
	V	4
ノード101	H	5
	V	9
ノード102	H	---
	V	---
ノード103	H	5
	V	0
ノード104	H	4
	V	5
ノード105	H	4
	V	6
ノード106	H	5
	V	7
…		

(B)

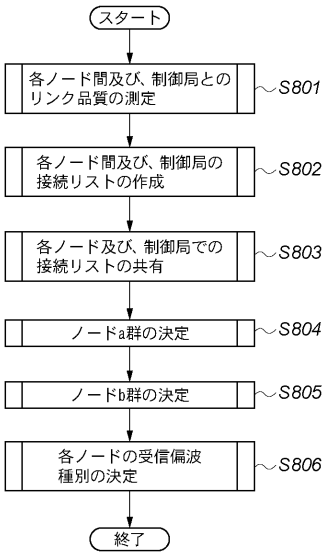
ノード名	偏波	リンク品質
制御局	H	7
	V	6
ノード101	H	4
	V	1
ノード102	H	5
	V	4
ノード103	H	8
	V	8
ノード104	H	---
	V	---
ノード105	H	4
	V	3
ノード106	H	8
	V	7
…		

(C)

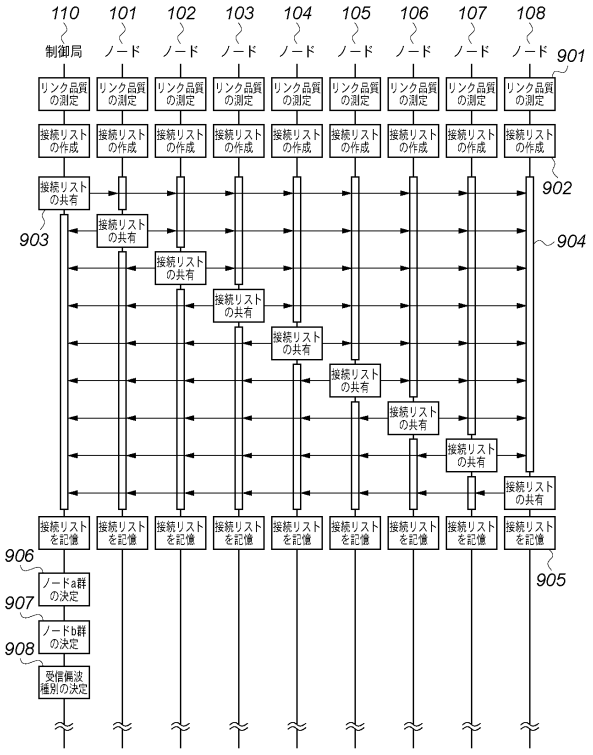
【図７】



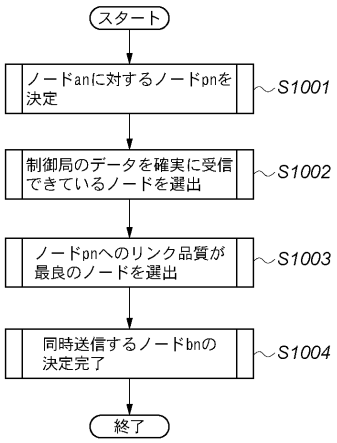
【図８】



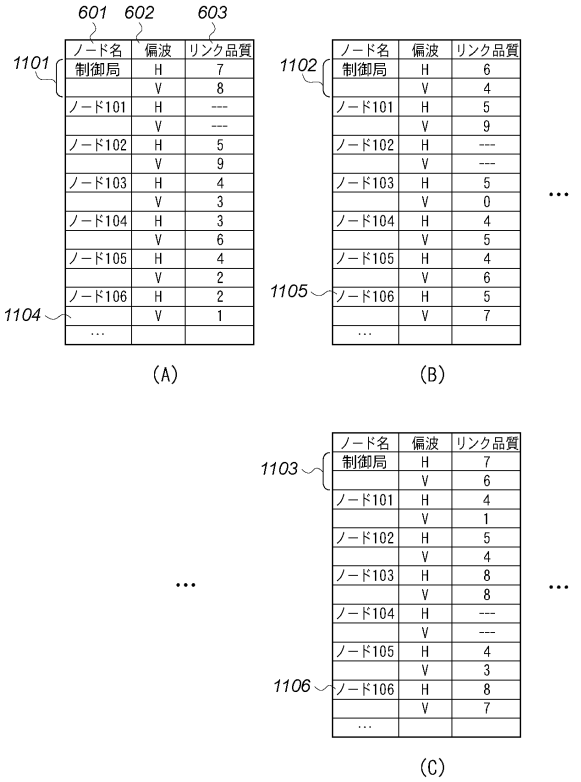
【図９】



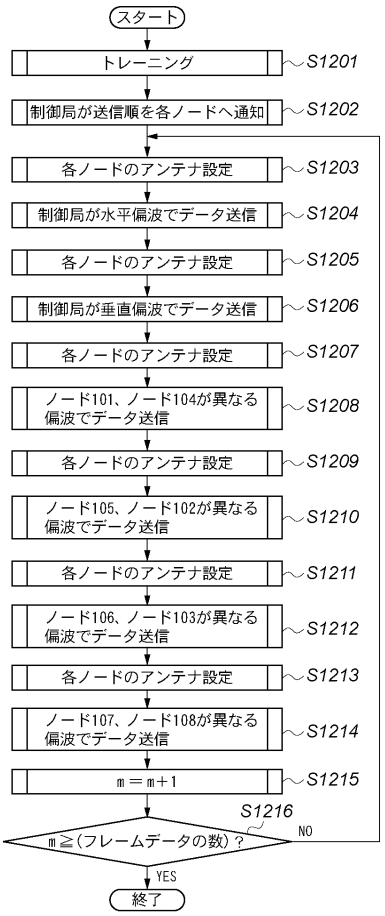
【図１０】



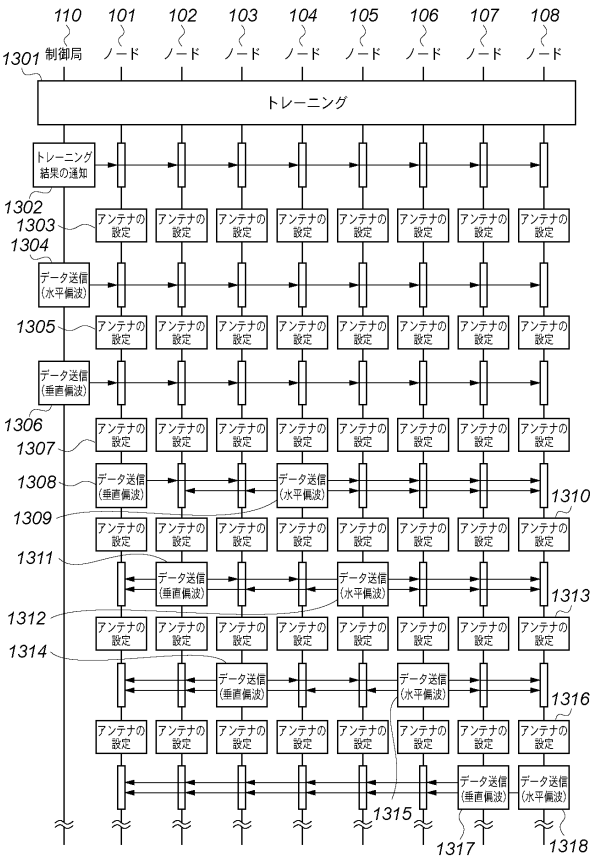
【図１１】



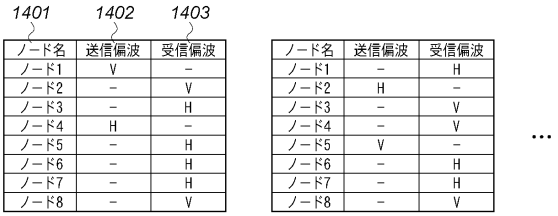
【図１２】



【図１３】



【図１４】

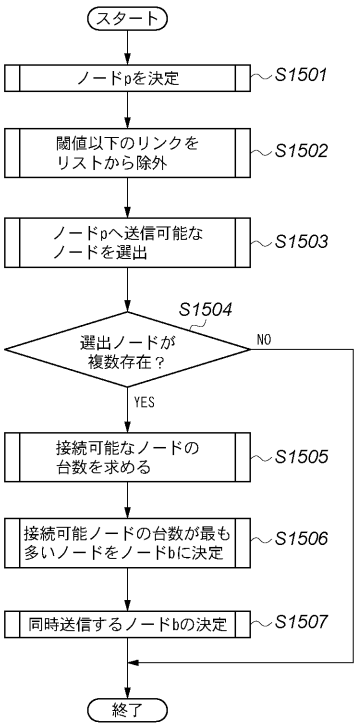


1401 ノード名	1402 送信偏波	1403 受信偏波
ノード1	V	–
ノード2	–	V
ノード3	–	H
ノード4	H	–
ノード5	–	H
ノード6	–	H
ノード7	–	H
ノード8	–	V

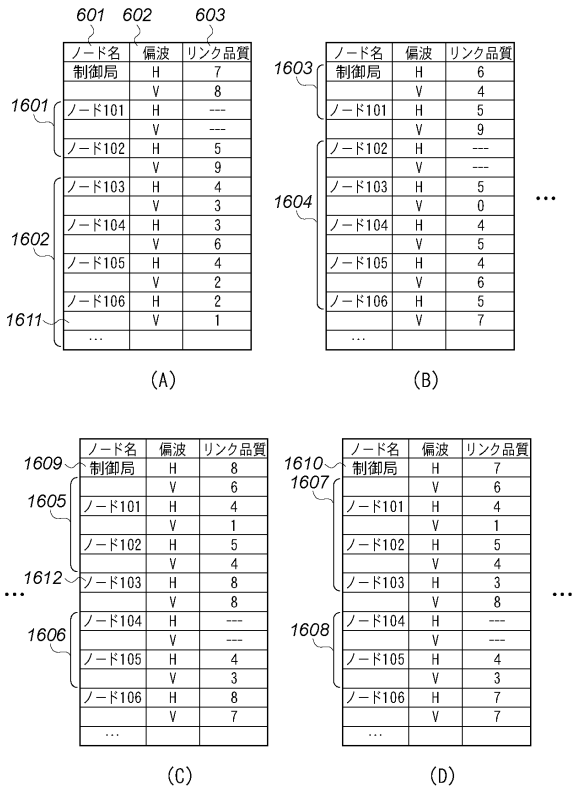
ノード名	送信偏波	受信偏波
ノード1	–	H
ノード2	H	–
ノード3	–	V
ノード4	–	V
ノード5	V	–
ノード6	–	H
ノード7	–	H
ノード8	–	V

…

【図１５】



【図１６】



(A)

601 ノード名	602 偏波	603 リンク品質
制御局	H	7
	V	8
ノード101	H	---
	V	---
ノード102	H	5
	V	9
ノード103	H	4
	V	3
ノード104	H	3
	V	6
ノード105	H	4
	V	2
ノード106	H	2
	V	1
…		

(B)

1603 ノード名	偏波	リンク品質
制御局	H	6
	V	4
ノード101	H	5
	V	9
ノード102	H	---
	V	---
ノード103	H	5
	V	0
ノード104	H	4
	V	5
ノード105	H	4
	V	6
ノード106	H	5
	V	7
…		

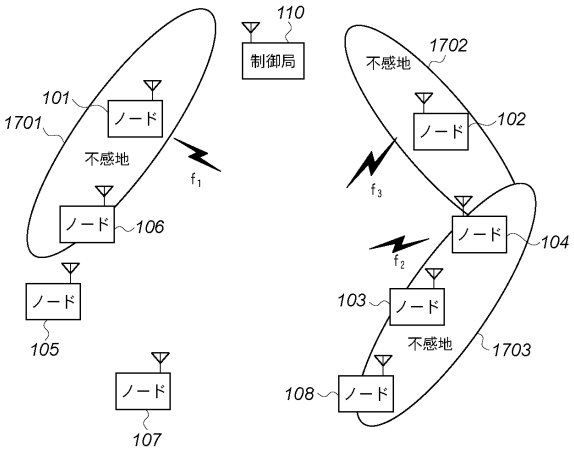
(C)

1609 ノード名	偏波	リンク品質
制御局	H	8
	V	6
ノード101	H	4
	V	1
ノード102	H	5
	V	4
ノード103	H	8
	V	8
ノード104	H	---
	V	---
ノード105	H	4
	V	3
ノード106	H	8
	V	7
…		

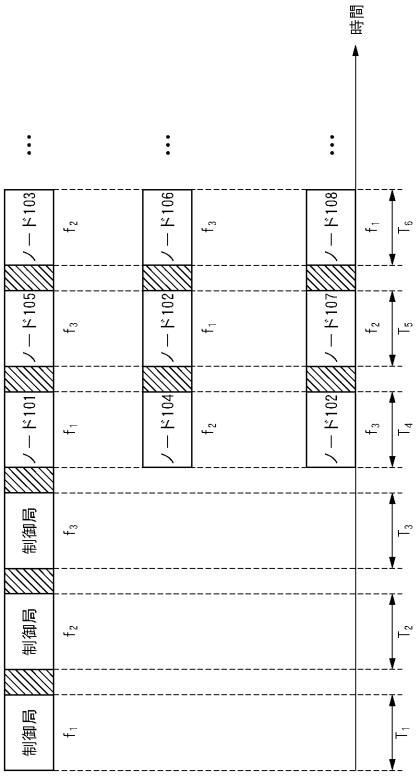
(D)

1610 ノード名	偏波	リンク品質
制御局	H	7
	V	6
ノード101	H	4
	V	1
ノード102	H	5
	V	4
ノード103	H	3
	V	8
ノード104	H	---
	V	---
ノード105	H	4
	V	3
ノード106	H	7
	V	7
…		

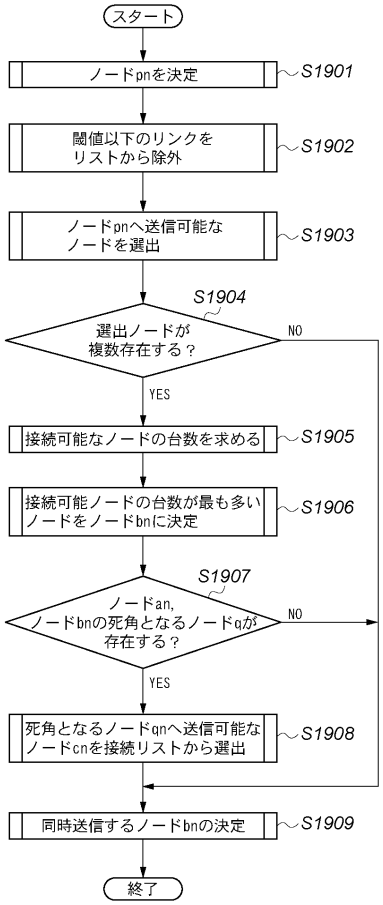
【図１７】



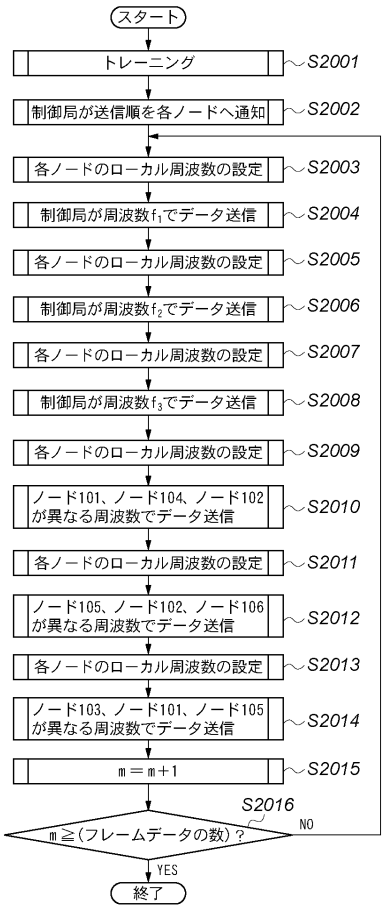
【図１８】



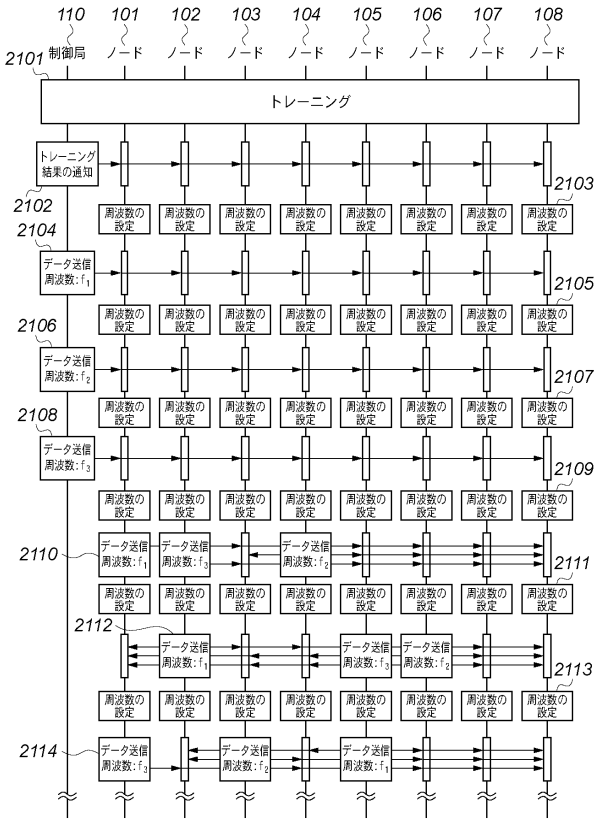
【図１９】



【図２０】



【図２１】



フロントページの続き

(72)発明者　堀尾　大輔
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号　キヤノン株式会社内

審査官　東　昌秋

(56)参考文献　特表２００６－５０４３２２（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－５３９９８（ＪＰ，Ａ）
特開平７－７４６９７（ＪＰ，Ａ）
特表２００５－５１６４７２（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－４８２０２（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２００７／０７６５７４（WO，Ａ１）
特開平１０－１７３６５３（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－２４３３２８（ＪＰ，Ａ）
米国特許出願公開第２００７／００４１３４５（ＵＳ，Ａ１）
大藤　義顕，外３名，上リリンク無線アクセスにおける周波数選択性を考慮したパケットスケジューリング法の検討，電子情報通信学会ソサイエティ大会講演論文集　2005年_通信(1)，２００５年　９月，第４５１ページ

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０４Ｗ　　４／００－９９／００
Ｈ０４Ｂ　　７／２４－　７／２６