

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6491998号
(P6491998)

(45) 発行日 平成31年3月27日 (2019. 3. 27)

(24) 登録日 平成31年3月8日 (2019. 3. 8)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 W 72/12 (2009. 01)

H O 4 W 72/12

H O 4 W 88/02 (2009. 01)

H O 4 W 88/02 1 4 O

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2015-240551 (P2015-240551)	(73) 特許権者	000004226
(22) 出願日	平成27年12月9日 (2015. 12. 9)		日本電信電話株式会社
(65) 公開番号	特開2017-108285 (P2017-108285A)		東京都千代田区大手町一丁目5番1号
(43) 公開日	平成29年6月15日 (2017. 6. 15)	(74) 代理人	100108855
審査請求日	平成30年2月20日 (2018. 2. 20)		弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100103034
			弁理士 野河 信久
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100179062
			弁理士 井上 正
		(72) 発明者	成松 宏美
			東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日 本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 切替タイミング調整方法及び通信装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線エリアを構成する少なくとも1つの親機に対し無線回線を介して接続される子機として動作する子機モードと、少なくとも1つの通信デバイスが接続される親機として動作する親機モードとを備え、別途提供される切替時刻情報に基づき前記親機モードと前記子機モードとを切り替える通信装置に用いられる切替タイミング調整方法であって、

前記親機モードで動作するとき、前記通信装置が、接続される通信デバイスからデータが送信される時刻を監視することにより、当該通信デバイスの通信周期を算出し、

前記通信装置が、接続中の前記通信デバイスを特定するデバイスIDと、算出された通信周期とを対応付けた管理テーブルを記憶し、

前記通信装置が、前記切替時刻情報と前記管理テーブルとに基づいて、接続中の通信デバイスの通信周期に被らないように前記親機モードから前記子機モードへの切替時刻を調整し、

前記切替時刻を調整することは、子機モード対応期間 / 2 の調整幅で、前記調整幅を前半と後半とに分けて、各期間に発生する予定の通信の数に応じて、前記親機モードから前記子機モードへの切替時刻の調整方向を決定することを特徴とする切替タイミング調整方法。

【請求項 2】

無線エリアを構成する少なくとも1つの親機に対し無線回線を介して接続される子機として動作する子機モードと、少なくとも1つの通信デバイスが接続される親機として動作

10

20

する親機モードとを備え、別途提供される切替時刻情報に基づき前記親機モードと前記子機モードとを切り替える通信装置に用いられる切替タイミング調整方法であって、

前記親機モードで動作するとき、前記通信装置が、接続される通信デバイスからデータが送信される時刻を監視することにより、当該通信デバイスの通信周期を算出し、

前記通信装置が、接続中の前記通信デバイスを特定するデバイスIDと、算出された通信周期とを対応付けた管理テーブルを記憶し、

前記通信装置が、前記切替時刻情報と前記管理テーブルとに基づいて、接続中の通信デバイスの通信周期に被らないように前記親機モードから前記子機モードへの切替時刻を調整し、

前記切替時刻を調整することは、子機モード対応期間 / 2 の調整幅のうち前記調整幅を前半と後半とに分けた中央から最近傍にある、接続中の通信デバイスからの予定通信時刻を救うように、当該予定通信時刻と被らないように、子機モード対応期間を決定することで、前記親機モードから前記子機モードへの切替時刻の調整時刻を決定することを特徴とする切替タイミング調整方法。

【請求項 3】

無線エリアを構成する少なくとも 1 つの親機に対し無線回線を介して接続される子機として動作する子機モードと、少なくとも 1 つの通信デバイスが接続される親機として動作する親機モードとを備え、別途提供される切替時刻情報に基づき前記親機モードと前記子機モードとを切り替える通信装置に用いられる切替タイミング調整方法であって、

前記親機モードで動作するとき、前記通信装置が、接続される通信デバイスからデータが送信される時刻を監視することにより、当該通信デバイスの通信周期を算出し、

前記通信装置が、接続中の前記通信デバイスを特定するデバイスIDと、算出された通信周期とを対応付けた管理テーブルを記憶し、

前記通信装置が、前記切替時刻情報と前記管理テーブルとに基づいて、接続中の通信デバイスの通信周期に被らないように前記親機モードから前記子機モードへの切替時刻を調整し、

前記切替時刻を調整することは、前記親機モードになった時点から所定時間以上経過しても、接続中である通信デバイスから所定回数以上通信が発生しない場合に、該当する通信デバイスに対しデータ取得要求を送信し、前記データ取得要求に対し通信デバイスから得られたデータが前回取得時のデータと異なる場合に、前記親機モードから前記子機モードに切り替える時刻を子機モード対応時間分ずらすことを特徴とする切替タイミング調整方法。

【請求項 4】

無線エリアを構成する少なくとも 1 つの親機に対し無線回線を介して接続される子機として動作する子機モードと、少なくとも 1 つの通信デバイスが接続される親機として動作する親機モードとを備え、別途提供される切替時刻情報に基づき前記親機モードと前記子機モードとを切り替える通信装置であって、

前記親機モードで動作するとき、接続される通信デバイスからデータが送信される時刻を監視することにより、当該通信デバイスの通信周期を算出する通信周期算出部と、

接続中の前記通信デバイスを特定するデバイスIDと、算出された通信周期とを対応付けた管理テーブルを記憶する記憶部と、

前記切替時刻情報と前記管理テーブルとに基づいて、接続中の通信デバイスの通信周期に被らないように前記親機モードから前記子機モードへの切替時刻を調整する調整部とを具備し、

前記調整部は、子機モード対応期間 / 2 の調整幅で、前記調整幅を前半と後半とに分けて、各期間に発生する予定の通信の数に応じて、前記親機モードから前記子機モードへの切替時刻の調整方向を決定することを特徴とする通信装置。

【請求項 5】

無線エリアを構成する少なくとも 1 つの親機に対し無線回線を介して接続される子機として動作する子機モードと、少なくとも 1 つの通信デバイスが接続される親機として動作

10

20

30

40

50

する親機モードとを備え、別途提供される切替時刻情報に基づき前記親機モードと前記子機モードとを切り替える通信装置であって、

前記親機モードで動作するとき、接続される通信デバイスからデータが送信される時刻を監視することにより、当該通信デバイスの通信周期を算出する通信周期算出部と、

接続中の前記通信デバイスを特定するデバイスIDと、算出された通信周期とを対応付けた管理テーブルを記憶する記憶部と、

前記切替時刻情報と前記管理テーブルとに基づいて、接続中の通信デバイスの通信周期に被らないように前記親機モードから前記子機モードへの切替時刻を調整する調整部とを具備し、

前記調整部は、子機モード対応期間 / 2 の調整幅のうち前記調整幅を前半と後半とに分けた中央から最近傍にある、接続中の通信デバイスからの予定通信時刻を救うように、当該予定通信時刻と被らないように、子機モード対応期間を決定することで、前記親機モードから前記子機モードへの切替時刻の調整時刻を決定することを特徴とする通信装置。

【請求項 6】

無線エリアを構成する少なくとも 1 つの親機に対し無線回線を介して接続される子機として動作する子機モードと、少なくとも 1 つの通信デバイスが接続される親機として動作する親機モードとを備え、別途提供される切替時刻情報に基づき前記親機モードと前記子機モードとを切り替える通信装置であって、

前記親機モードで動作するとき、接続される通信デバイスからデータが送信される時刻を監視することにより、当該通信デバイスの通信周期を算出する通信周期算出部と、

接続中の前記通信デバイスを特定するデバイスIDと、算出された通信周期とを対応付けた管理テーブルを記憶する記憶部と、

前記切替時刻情報と前記管理テーブルとに基づいて、接続中の通信デバイスの通信周期に被らないように前記親機モードから前記子機モードへの切替時刻を調整する調整部とを具備し、

前記調整部は、前記親機モードになった時点から所定時間以上経過しても、接続中である通信デバイスから所定回数以上通信が発生しない場合に、該当する通信デバイスに対しデータ取得要求を送信し、前記データ取得要求に対し通信デバイスから得られたデータが前回取得時のデータと異なる場合に、前記親機モードから前記子機モードに切り替える時刻を子機モード対応時間分ずらすことを特徴とする通信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、指向性アンテナの指向性を切り替えて送受信を行うシステムで使用される切替タイミング調整方法及び通信装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、通信装置の多機能化が進んでいる。例えば、指向性アンテナを有し、一定時間毎にデータの送信と指向性アンテナの切り替えを行う通信装置がある。この通信装置は、子機（能動通信型）または親機（受動通信型）として動作させることができる。

【0003】

具体的には、通信装置は、子機として機能することで、親機との無線通信を実現することができる。また、この通信装置は、親機として機能することで、他の子機、例えば、無線子機インタフェースを備えたゲーム機などから、当該通信装置を介して、インターネットに接続することを可能としている。

【0004】

ところで、指向性アンテナを利用する複数のモード（及びプロトコル）において、切り替える毎に、起動停止・開始処理が必要であった。例えば、Wi-Fi（登録商標）とゼリングモードを切り替えて対応させるアンテナにおいて、親機になる場合においても、当該親機に接続される通信デバイスはいったん接続を解除し、再度親機として立ち上がった

10

20

30

40

50

た際に、デバイスがそれを検知し、再度接続要求及び認証を行った後に、認証許可デバイスのみが接続できるという状況であった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平7-131411号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記通信装置では、親機（受動通信型）、子機（能動通信型）無線機能の切り替えは、手動もしくは定期的に行われていた。しかしながら、いずれの切り替え方法でも、切り替えている間もしくは他の無線方式に対応している間は、これまで接続していた子機との通信はできなくなる。特に、接続中のデバイスからの通信状況を把握せずに切り替えが行われるため、他の方式への切り替え命令直後に、デバイスからの送信が行われる可能性がある。このため、望ましくない通信のロスが発生する可能性がある。

【0007】

この発明の目的は、親機モードから子機モードに切り替わる際に発生する子機との通信ロスの回数を削減し得る切替タイミング調整方法及び通信装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するためにこの発明の一観点は、無線エリアを構成する少なくとも1つの親機に対し無線回線を介して接続される子機として動作する子機モードと、少なくとも1つの通信デバイスが接続される親機として動作する親機モードとを備え、別途提供される切替時刻情報に基づき前記親機モードと前記子機モードとを切り替える通信装置に用いられる切替タイミング調整方法である。

【0009】

そして、前記親機モードで動作するとき、前記通信装置が、接続される通信デバイスからデータが送信される時刻を監視することにより、当該通信デバイスの通信周期を算出し、接続中の前記通信デバイスを特定するデバイスIDと、算出された通信周期とを対応付けた管理テーブルを記憶し、前記切替時刻情報と前記管理テーブルとに基づいて、接続中の通信デバイスの通信周期に被らないように前記親機モードから前記子機モードへの切替時刻を調整するようにしたものである。

【0010】

また、この発明の一観点は以下のような各種態様を備えることを特徴とする。

第1の態様は、前記切替時刻を調整することにおいて、子機モード対応期間/2の調整幅で、前記調整幅を前半と後半とに分けて、各期間に発生する予定の通信の数に応じて、前記親機モードから前記子機モードへの切替時刻の調整方向を決定する。

第2の態様は、前記切替時刻を調整することにおいて、子機モード対応期間/2の調整幅のうち前記調整幅を前半と後半とに分けた中央から最近傍にある、接続中の通信デバイスからの予定通信時刻を救うように、当該予定通信時刻と被らないように、子機モード対応期間を決定することで、前記親機モードから前記子機モードへの切替時刻の調整時刻を決定する。

【0011】

第3の態様は、前記切替時刻を調整することにおいて、前記親機モードになった時点から所定時間以上経過しても、接続中である通信デバイスから所定回数以上通信が発生しない場合に、該当する通信デバイスに対しデータ取得要求を送信し、前記データ取得要求に対し通信デバイスから得られたデータが前回取得時のデータと異なる場合に、前記親機モードから前記子機モードに切り替える時刻を子機モード対応時間分ずらす。

【0012】

第4の態様は、さらに、前記親機モードから前記子機モードへの切替時刻を調整した後

10

20

30

40

50

に、救われる送信数以上に、ずらした無線エリア内の予定されている送信数が多い場合に、前記親機モードから前記子機モードへの切替時刻の調整を停止する。

【発明の効果】

【0013】

この発明の一観点によれば、親機モードの際に、通信デバイスとの通信周期を監視することで次の通信周期を予測し、接続中の通信デバイスのデバイスIDと通信周期とを対応付けた管理テーブルを記憶しておき、別途提供される切替時刻情報と管理テーブルとに基づいて、できる限り接続中の通信デバイスの通信周期に被らないように子機モードへの切替時刻を調整するようにしている。

【0014】

10

従って、「あと少し待ってくれたら、あと少し早かったら通信できたのに」というわずかな差により発生する通信ロスを削減し、これにより通信量を削減できる。また、切替周期に対して接続中の通信デバイスの通信周期が被ってしまい親機との通信ができない通信デバイスを、救うことができる。

【0015】

第1又は第2の態様によれば、少しのタイミングの違いで、通信できない通信デバイスとの通信を救うことが可能となる。

第3の態様によれば、同一のタイミングで通信を行う通信デバイスからの長期的通信不可状態を解消できる。

第4の態様によれば、調整により通信が失敗する送信数が増加する可能性をなくすことができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】この発明の一実施形態に係る通信装置の使用例を示す図。

【図2】以前に使用されていた通信装置のブロック構成図。

【図3】以前に使用されていた通信装置におけるモード切替方法を説明するために示す図。

【図4】この発明の一実施形態に係る通信装置のブロック構成図。

【図5】一実施形態において、子機となる接続中の通信デバイスの通信周期と、親機モード(920IP)と子機モード(Wi-SUN(B))との切替時刻とが被らないように、切替時刻を調整するためのタイミングを示す図。

30

【図6a】一実施形態において、方法1による切替時刻を正方向へ調整するための動作を説明するための図。

【図6b】一実施形態において、方法1による切替時刻を負方向へ調整するための動作を説明するための図。

【図7】一実施形態において、切替時刻調整部の通信周期監視動作を示すフローチャート。

【図8】一実施形態において、切替時刻調整部の切替時刻調整動作を示すフローチャート。

【図9】一実施形態において、方法2による切替時刻調整部の切替時刻の調整動作を説明するためのフローチャート。

40

【発明を実施するための形態】

【0017】

この発明に係る実施形態を説明するに先立ち、現状について説明する。

図1は、以前の通信装置100の使用例を示す。通信装置100には、例えばアクセスポイントやテザリング機能付きのスマートフォン等が使用される。通信装置100は、移動体通信網を介した無線通信と、無線LANに準拠した無線通信とを実現可能に構成されている。通信装置100は、無線LANに準拠した無線通信では、子機モードと親機モードとの2つの動作モードによって動作可能である。

【0018】

50

子機モードで動作を行う通信装置 100 は、子機として、親機としてのアクセスポイント 200 と無線通信を行う。アクセスポイント 200 は、無線エリアを形成し、無線エリア内で通信装置 100 及び複数の通信デバイス 301 ~ 30m (m は整数) と無線回線を介して接続可能である。アクセスポイント 200 は、外部のインターネット (図示せず) に接続される。また、通信装置 100 は、基地局 (図示せず) を介して、移動体通信網を利用した無線通信によって、インターネットに接続することが可能である。なお、複数の通信デバイス 301 ~ 30m は、アクセスポイント 200 を介してインターネットに接続することが可能である。

【0019】

親機モードで動作を行う通信装置 100 は、親機として、子機としての複数の通信デバイス 301 ~ 30m と無線通信を行う。ここで、通信装置 100 は、無線 LAN と移動体通信網とを介した通信の中継を行うことができる。従って、複数の通信デバイス 301 ~ 30m は、通信装置 100 を介して、インターネットに接続することができる。

【0020】

図 2 は、上記通信装置 100 のブロック構成図である。

通信装置 100 は、通信制御部 101 と、切替制御部 102 と、入力インタフェース (IF) 103 とを備えている。通信制御部 101 は、指向性アンテナ (図示せず) を介して、自装置の電波到達範囲内 (無線エリア内) に存在する通信デバイス 301 ~ 30m との間で通信を行う。切替制御部 102 は、上位システム (図示せず) から入力 IF 103 を介して供給される切替時刻情報に基づいて、自装置を子機モードと親機モードとに一定時間ごとに切り替えるように通信制御部 101 を制御する。

【0021】

ところで、図 3 に示すように、通信装置 100 を切替時刻情報に基づき一定時間ごとに切り替える方法では、以下のような不具合が発生することになる。

(a1) 少しのタイミングの違いで、通信できない通信デバイス (デバイス A) 301 が発生することがある。特に、図 3 中の子機モード対応期間 T_1 , T_2 で通信デバイス (デバイス A) 301 と通信できなくなる。

(a2) 同一のタイミングで通信を行う通信デバイス (デバイス B) 302 との間で、長期的に通信が行われないことがある。

【0022】

上記の不具合を解決するべく、以下にこの発明の一実施形態について説明する。

(構成)

図 4 は、この発明の一実施形態に係る通信装置 400 の構成を示すブロック図である。この通信装置 400 は、無線 LAN に準拠した無線通信では、子機モードと親機モードとの 2 つの動作モードによって動作可能であり、親機モードの場合に、子機としての複数の通信デバイス 301 ~ 30m と無線通信を行う。

【0023】

通信装置 400 は、通信制御部 401 と、切替時刻調整部 402 と、記憶部としての通信情報管理データベース (DB) 403 と、切替制御部 405 と、入力インタフェース (IF) 404 とを備えている。

【0024】

通信制御部 401 は、指向性アンテナ (図示せず) を介して、自装置の電波到達範囲内 (無線エリア内) に存在する通信デバイス 301 ~ 30m との間で通信を行う。切替制御部 405 は、上位システム (図示せず) から入力 IF 404 を介して供給される切替時刻情報に基づいて、自装置を子機モードと親機モードとに一定時間ごとに切り替えるように通信制御部 401 を制御するもので、切替時刻情報を切替時刻調整部 402 に送信する。

【0025】

切替時刻調整部 402 は、通信周期算出部 4021 と、管理情報記憶制御部 4022 と、調整制御部 4023 とを備える。通信周期算出部 4021 は、親機モードで動作するとき、接続される通信デバイス 301 ~ 30m からデータが送信される時刻を監視すること

10

20

30

40

50

により、当該通信デバイス 301 ~ 30m の通信周期を算出する。

【0026】

管理情報記憶制御部 4022 は、接続中の通信デバイス 301 ~ 30m を特定するデバイス ID と、算出された通信周期とを対応付けた管理テーブルを通信情報管理データベース 403 に保存する。

【0027】

調整制御部 4023 は、通信情報管理データベース 403 から管理テーブルを読み出して、管理テーブルと切替時刻情報とを比較し、比較結果に基づき、接続中の通信デバイス 301 ~ 30m の通信周期に被らないように通信制御部 401 を制御して親機モードから子機モードへの切替時刻を調整する。

10

【0028】

なお、切替時刻調整部 402 に、通信周期算出部 4021 と、管理情報記憶制御部 4022 と、調整制御部 4023 とが備えられる例について説明したが、通信周期算出部 4021 と、管理情報記憶制御部 4022 と、調整制御部 4023 とが分けられていてもよい。

【0029】

(動作)

次に、上記構成における動作について説明する。図 5 は、子機となる接続中の通信デバイスの通信周期と、親機モード (920IP) と子機モード (Wi-SUN(B)) との切替時刻とが被らないように、切替時刻を調整するためのタイミングを示す図である。

20

【0030】

この発明の一実施形態では、以下の 2 つの方法により親機モード (920IP) と子機モード (Wi-SUN(B)) との切替時刻の調整を行う。

(方法 1) 通信デバイス 301 ~ 30m からの送信周期を監視・把握し、要求の切替タイミングを調整する (調整幅は、子機モード対応期間 / 2)。

(方法 2) 接続リストにある通信デバイス (デバイス B) 302 からの受信が所定の期間 D 内で発生していない場合に、通信装置 400 から通信デバイス 302 にデータ取得要求を送信する。前回の取得データがあれば、前回の値を保持しておき、値が変わっていたら、通信の無かった一定時間内のどこかで通信が行われていたと判断し、親機モードから子機モードへの切替時刻を子機モード対応時間分ずらす。

30

【0031】

(方法 1 による切替時刻の調整)

図 6a 及び図 6b は、方法 1 による切替時刻の調整動作を説明するための図である。

【0032】

すなわち、通信装置 400 の切替時刻調整部 402 は、調整制御部 4023 により、調整方向と調整時間の 2 ステップでタイミングを調整し、調整予定の期間決定後に、調整必要の有無を決定する。

【0033】

(調整方向の決定)

切替時刻調整部 402 は、次の子機モード (Wi-SUN(B)) になる時刻 t_s とそれに要する時間 T を半分に分割する。

40

【0034】

時刻が

【数 1】

$$t_s \leq t \leq t_s + (T/2)$$

内にある全接続デバイスからの予定データ送信頻度を N_f 、時刻が

【数 2】

$$t_s + (T/2) < t \leq t_s + T$$

内にある全接続デバイスからの予定データ送信頻度を N_i とする。

【0035】

$N_f > N_i$ のとき、切替時刻調整部 402 は、子機モード (Wi-SUN(B)) になる時刻を正方向に移動し、 $N_i > N_f$ のとき、子機モード (Wi-SUN(B)) になる時刻を負方向に移動する。

【0036】

(調整時間の決定)

切替時刻調整部 402 は、調整幅の許容時間を t_i としたときに、以下の要領で調整時間を決定する。

【0037】

調整先の子機モード (Wi-SUN(B)) になる時刻の候補を t_s' とすると、時刻 t_s' は、以下の要領で決定する。尚、

【数 3】

$$t_s \leq t \leq t_s + (T/2)$$

に含まれる全デバイスからのデータ送信回数の総和 N_f のうち、 i 番目の送信予定時刻を、 t_{di} とおく。同様に、

【数 4】

$$t_s + (T/2) < t \leq t_s + T$$

に含まれる全デバイスからのデータ送信回数の総和 N_i のうち、 j 番目の送信予定時刻を、 t_{dj} とおく。

【数 5】

正方向のとき： $t_s' = \{\max_{1 \leq i \leq N_f} (t_{di})\} + 1$ ただし、 $t_s \leq t_{di} \leq t_s + \frac{T}{2}$ を満たす。

負方向のとき： $t_s' = \{\min_{N_f+1 \leq j \leq N_f+N_i} (t_{dj})\} - 1 - T$ ただし、 $t_s + \frac{T}{2} < t_{dj} \leq t_s + T$

を満たす。

【0038】

すなわち、 $N_f > N_i$ のとき、切替時刻調整部 402 は、子機モード (Wi-SUN(B)) になる時刻 t_s' を、図 6 a 中

【数 6】

$$t_{N_f} + 1$$

に変更する。また、 $N_i > N_f$ のとき、切替時刻調整部 402 は、子機モード (Wi-SUN(B)) になる時刻 t_s' を、図 6 b 中

【数 7】

$$t_{N_f+1} - 1 - T$$

に変更する。ここで、正方向の場合には、子機モード対応期間 / 2 の調整幅を前半と後半とに分けた中央から最近傍にある、例えば接続中の通信デバイス 301 からの予定通信時刻に単位時間 1 を加算した時刻が、子機モード対応期間の開始時刻 t_s' となり、負方向の場合には、子機モード対応期間 / 2 の調整幅を前半と後半とに分けた中央から最近傍に

ある、例えば接続中の通信デバイス 301 からの予定通信時刻から単位時間 1 を引いた時刻が、子機モード対応期間の終了時刻、すなわち $t_s' + T$ となる。これにより、切替時刻調整部 402 は、予定通信時刻と被らないように、子機モード対応期間を決定し、親機モードから子機モードへの切替時刻の調整時刻を決定する。

尚、本実施例では、調整幅の許容時間 t_l は $T/2$ としているため、 t_l を使っていないが、調整幅の許容時間 t_l に予め指定があり、それが、 $T/2$ よりも小さい場合には、調整幅、すなわち、調整前の子機モード開始時刻 t_s と、調整後の子機モード開始時刻 t_s' との差の絶対値

【数 8】

$$|t_s - t_s'|$$

10

が t_l に収まるように子機モード対応期間の開始時刻を決定しても良い。

【0039】

但し、本アルゴリズムにより決定した時刻で、子機モード (Wi-SUN(B)) に切り替わった場合に、切替時刻調整部 402 は救われる送信数以上に、ずらした無線エリア内の予定されている送信数がある場合に、調整を実施しない。すなわち、子機モード (Wi-SUN(B)) になる時刻 t_s' は、 t_s のままとする。これにより、調整により通信が失敗する送信数が増加する可能性をなくすることができる。

【0040】

(切替時刻調整部 402 の通信周期監視動作)

20

図 7 は、上記切替時刻調整部 402 の通信周期監視動作を示すフローチャートである。

【0041】

上記切替時刻調整部 402 は、親機モードで動作中に、子機となる通信デバイス 301 ~ 30m からのデータ受信時刻を観測し (ステップ ST7a)、通信デバイス 301 ~ 30m から 2 回目以上の通信があるか否かの判断を行う (ステップ ST7b)。ここで、2 回未満の場合 (No)、切替時刻調整部 402 は上記ステップ ST7a の処理を引き続き実行する。

【0042】

一方、2 回目以上の通信がある場合 (Yes)、切替時刻調整部 402 は通信周期またはデータ受信周期を算出する (ステップ ST7c)。ここで、データ受信周期は、連続した観測時間に発生した例えば通信デバイス 301 からのデータ受信のうち、隣接し合う受信時刻との時間間隔を、 $d_1, d_2, \dots, d_n$ としたとき、平均 + 分散とする。

30

【0043】

平均は、例えば以下の式により求められる。

【数 9】

$$avg = \frac{\sum_{i=1}^n d_n}{n}$$

そして、分散は、例えば以下の式により求められる。

40

【数 10】

$$var = \left(\frac{\sum_{i=1}^n (d_n)^2}{n} \right) - \left(\frac{\sum_{i=1}^n d_n}{n} \right)^2$$

【0044】

切替時刻調整部 402 は、平均 + 分散により算出したデータ受信周期と通信デバイス 301 を特定するデバイス ID とを対応付けた管理テーブルを通信情報管理データベース 4

50

03に保存する(ステップST7d)。

【0045】

(切替時刻調整部402の切替時刻調整動作)

図8は、上記切替時刻調整部402の切替時刻調整動作を示すフローチャートである。

【0046】

切替時刻調整部402は、次のモードの切替時刻と切替先プロトコルを含む切替時刻情報を上位システムから取得すると(ステップST8a)、通信情報管理データベース403に保存されている管理テーブルを参照して、次の子機モード対応期間内の各通信デバイス301~30mの予測通信時間を算出し(ステップST8b)、子機モード対応期間/2の調整幅で、調整幅を前半と後半とに分けて、各期間に発生する予定の通信の数に応じ、親機モードから子機モードへの切替時刻の調整方向及び調整時刻を決定し(ステップST8c)、調整によって効果があるか否かの判断を行う(ステップST8d)。なお、調整時刻を決定する場合、切替時刻調整部402は、子機モード対応期間/2の調整幅のうち調整幅を前半と後半とに分けた中央から最近傍にある、例えば通信デバイス301からの予定通信時刻を救うように、当該予定通信時刻と被らないように、子機モード対応期間を決定することで、親機モードから子機モードへの切替時刻の調整時刻を決定する。

10

【0047】

ここで、効果がある場合に(Yes)、切替時刻調整部402は決定した時刻になったら通信制御部401に対し切替命令を実行する(ステップST8e)。

【0048】

一方、親機モードから子機モードへの切替時刻を調整した後に、救われる送信数以上に、ずらした無線エリア内の予定されている送信数が多い場合に(No)、切替時刻調整部402は親機モードから子機モードへの切替時刻の調整を停止する(ステップST8f)。

20

【0049】

(方法2による切替時刻の調整)

図9は、方法2による切替時刻調整部402の切替時刻の調整動作を説明するためのフローチャートである。

【0050】

切替時刻調整部402は、親機モードで動作中に、子機となる通信デバイス301~30mからのデータ受信時刻を観測し(ステップST9a)、接続中の通信デバイス301~30mの通信周期またはデータ受信周期を算出し、算出したデータ受信周期と通信デバイス301~30mを特定するデバイスIDとを対応付けた管理テーブルを通信情報管理データベース403に保存する(ステップST9b)。

30

【0051】

そして、切替時刻調整部402は、例えば通信デバイス302が接続もしくは1回目のデータ受信があってから図5中D時間経過してもデータ受信なしと判断した場合(ステップST9c: Yes)、通信デバイス302にデータ取得要求を送信して(ポーリング)、データを取得し(ステップST9d)、通信デバイス302のデータを過去に1回以上取得したことがあるか否かの判断を行う(ステップST9e)。なお、前回のデータ取得が無ければ(No)、切替時刻調整部402は上記ステップST9bの処理に移行して、再度通信デバイス302にデータ取得要求を行い、値の変更の有無を確認する。

40

【0052】

一方、通信デバイス302のデータを過去に1回以上取得したことがある場合に(Yes)、切替時刻調整部402は取得データを前回取得時のデータと比較し(ステップST9f)、前回のデータと異なるか否かの判断を行う(ステップST9g)。

【0053】

ここで、前回のデータと異なる場合に(Yes)、切替時刻調整部402は子機モードへの切替時刻を子機モード対応時間T分遅らせる(ステップST9h)。なお、前回のデータと同じであれば(No)、切替時刻調整部402は当該通信デバイス302に対する

50

確認（ポーリングによる確認）までの一定期間をさらに2倍に延長して（ステップST9i）、上記ステップST9a乃至ステップST9gまでの処理を繰り返し実行する。ここで、2倍にする理由としては、通信デバイスによって、送信周期が、分単位、時間単位、日単位等ばらばらであるためである。

【0054】

（一実施形態による作用効果）

上記実施形態によれば、通信装置400において、親機モードの際に、通信デバイス301～30mとの通信周期を監視することで次の通信周期を予測し、接続中の通信デバイス301～30mのデバイスIDと通信周期とを対応付けた管理テーブルを通信情報管理データベース403に記憶しておき、上位システムから別途提供される切替時刻情報と管理テーブルとに基づいて、できる限り接続中の通信デバイス301～30mの通信周期に被らないように子機モードへの切替時刻を調整するようにしている。

【0055】

従って、「あと少し待ってくれたら、あと少し早かったら通信できたのに」というわずかな差により発生する通信ロスを削減し、これにより通信量を削減できる。また、切替周期に対して接続中の通信デバイス301の通信周期が被ってしまい親機との通信ができない通信デバイス301を、救うことができる。

【0056】

また、通信装置400の切替時刻調整部402は、子機モード対応期間/2の調整幅で、調整幅を前半と後半とに分けて、各期間に発生する予定の通信の数に応じて、親機モードから子機モードへの切替時刻の調整方向を決定し、調整幅を前半と後半とに分けた中央から最近傍にある、接続中の通信デバイス301からの予定通信時刻を救うように、当該予定通信時刻と被らないように、子機モード対応期間を決定することで、親機モードから子機モードへの切替時刻の調整時刻を決定するようにしているので、少しのタイミングの違いで、通信できない通信デバイス301との通信を救うことが可能となる。

【0057】

また、通信装置400の切替時刻調整部402は、親機モードになった時点から時間D以上経過しても、接続中である通信デバイス302から2回以上通信が発生しない場合に、該当する通信デバイス302に対しデータ取得要求を送信し、データ取得要求に対し通信デバイス302から得られたデータが前回取得時のデータと異なる場合に、親機モードから子機モードに切り替える時刻を子機モード対応時間分ずらすようにしているので、同一のタイミングで通信を行う通信デバイス302からの長期的通信不可状態を解消できる。

【0058】

さらに、通信装置400の切替時刻調整部402は、親機モードから子機モードへの切替時刻を調整した後に、救われる送信数以上に、ずらした無線エリア内の予定されている送信数が多い場合に、親機モードから子機モードへの切替時刻の調整を停止するようにしているので、調整により通信が失敗する送信数が増加する可能性をなくすることができる。

【0059】

（その他の実施形態）

なお、接続中の通信デバイスを特定するデバイスIDと、算出された通信周期とを対応付けた管理テーブルを通信情報管理データベースに保存する例について説明したが、通信情報管理データベース以外に保存するものであってもよい。また、通信装置の構成及び種類、通信デバイスの種類や台数、通信周期算出方法、切替時刻の調整方法等についても、この発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施可能である。

【0060】

要するにこの発明は、上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる

10

20

30

40

50

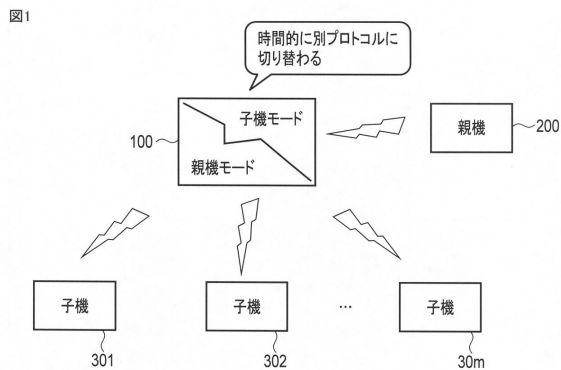
実施形態に亘る構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【符号の説明】

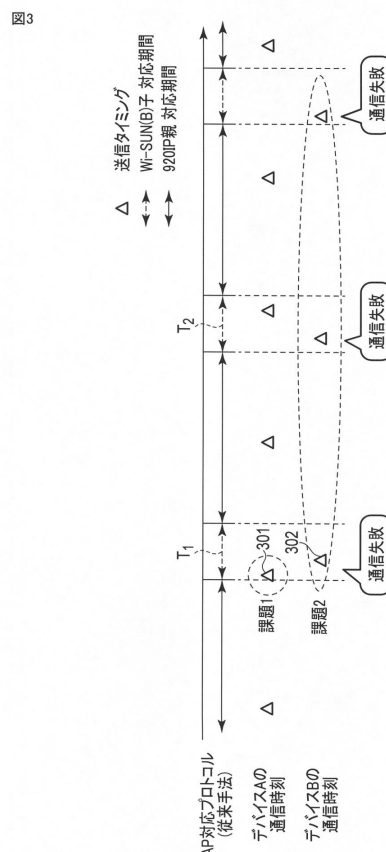
【0061】

100, 400...通信装置、101, 401...通信制御部、402...切替時刻調整部、403...通信情報管理データベース、102, 405...切替制御部、103, 404...入力インターフェース、200...アクセスポイント、301~30m...通信デバイス、4021...通信周期算出部、4022...管理情報記憶制御部、4023...調整制御部。

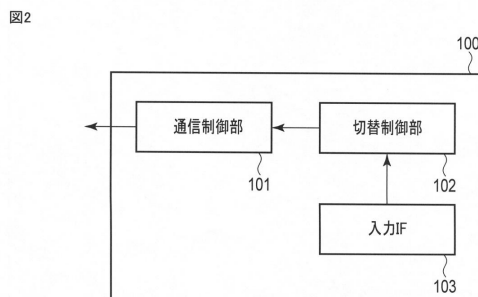
【図1】



【図3】

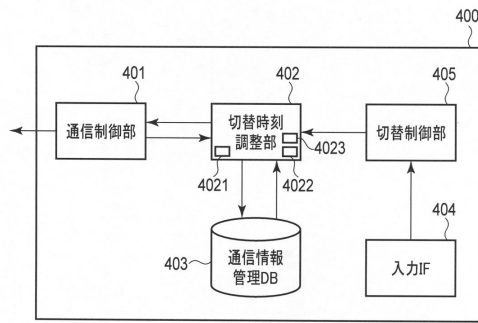


【図2】



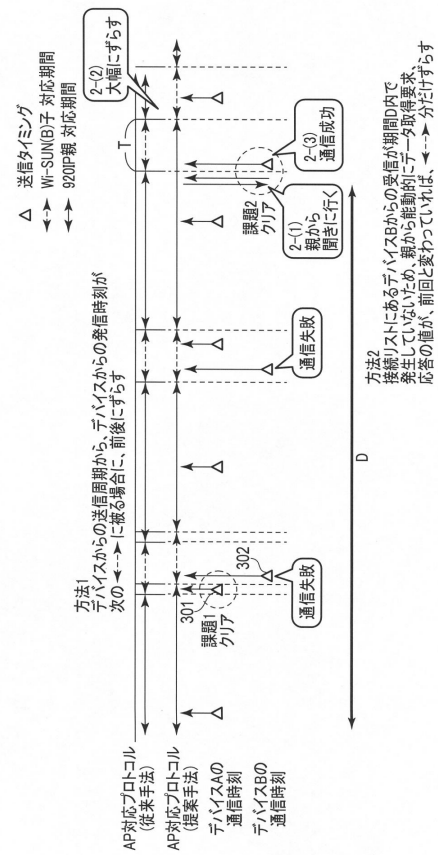
【図 4】

図4



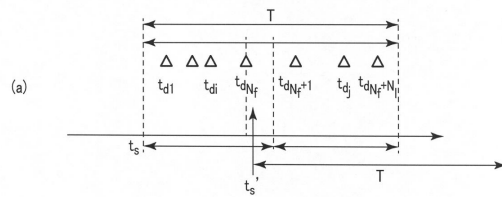
【図 5】

図5



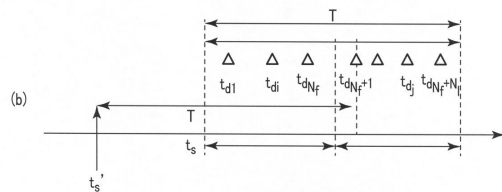
【図 6 a】

図6a



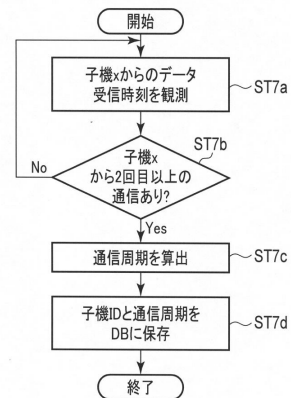
【図 6 b】

図6b



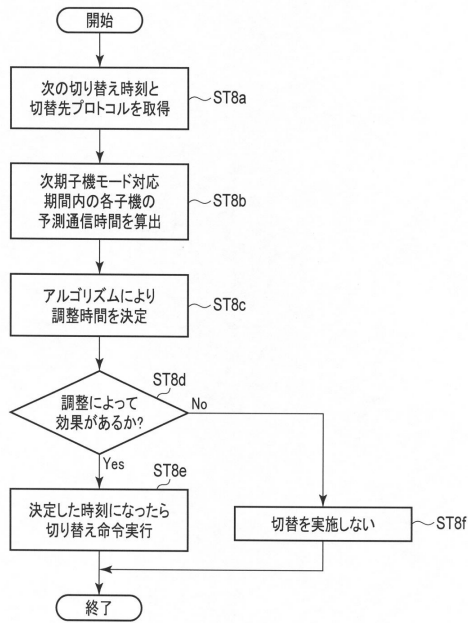
【図 7】

図7



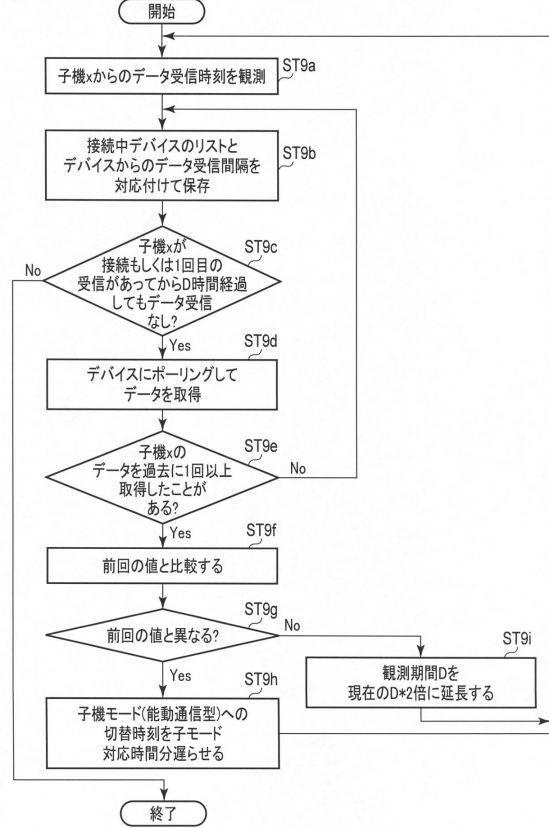
【図 8】

図8



【図 9】

図9



フロントページの続き

- (72)発明者 永徳 真一郎
東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 松川 尚司
東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 片山 幸久
東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 三枝 保裕

- (56)参考文献 特開2006-173677(JP,A)
特開2010-114671(JP,A)
特開2014-229923(JP,A)
特開2006-173946(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26
H04W 4/00 - 99/00