

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6156794号
(P6156794)

(45) 発行日 平成29年7月5日(2017.7.5)

(24) 登録日 平成29年6月16日(2017.6.16)

(51) Int.Cl.		F I	
HO4W	4/04 (2009.01)	HO4W	4/04 190
HO4W	72/04 (2009.01)	HO4W	72/04 131
HO4Q	9/00 (2006.01)	HO4Q	9/00 311A
HO2J	13/00 (2006.01)	HO4Q	9/00 311K
		HO2J	13/00 301

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2013-74646 (P2013-74646)
 (22) 出願日 平成25年3月29日(2013.3.29)
 (65) 公開番号 特開2014-200004 (P2014-200004A)
 (43) 公開日 平成26年10月23日(2014.10.23)
 審査請求日 平成28年1月13日(2016.1.13)

(73) 特許権者 314012076
 パナソニックIPマネジメント株式会社
 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
 (74) 代理人 100084375
 弁理士 板谷 康夫
 (74) 代理人 100121692
 弁理士 田口 勝美
 (74) 代理人 100125221
 弁理士 水田 慎一
 (74) 代理人 100142077
 弁理士 板谷 真之
 (72) 発明者 長田 雅裕
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
 ソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 負荷制御システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の負荷の状態を把握し管理する集中制御装置と、
 前記複数の負荷のうち1又は複数の負荷のオン又はオフを直接制御すると共に、電波による無線通信を介して前記負荷の状態に関する負荷状態通知信号を送信する複数の負荷制御装置と、
 前記集中制御装置と有線接続され、前記複数の負荷制御装置のうちあらかじめ主従関係が設定された複数の負荷制御装置との間で電波による無線通信を介して信号の送受信を行う、複数の無線通信装置を備え、
 前記無線通信装置は、それぞれ前記集中制御装置から送信される同期信号に基づいて互いに同期して動作しており、
 前記負荷制御装置は、それぞれ前記無線通信装置からそれぞれ送信される同期信号に基づいて互いに同期して動作しており、
 前記無線通信装置の電源投入後、前記無線通信装置は、それぞれ前記主従関係が設定された複数の負荷制御装置に対して1台ずつ、負荷状態取得信号を送信し、
 前記負荷状態取得信号を受信した負荷制御装置は、その負荷制御装置が制御する負荷の状態を示す負荷状態通知信号を主従関係が設定された無線通信装置に送信し、
 前記負荷状態通知信号を受信した無線通信装置は、前記有線接続を介して前記集中制御装置に受信した前記負荷状態通知信号を送信し、
 前記無線通信装置は、前記負荷制御装置に対して所定の周期でピーコンを送信しており

10

20

、あるビーコンから、次のビーコンまでの前記所定の周期で定義されるフレームが、前記負荷状態取得信号及び前記負荷状態通知信号よりも長い複数のタイムスロットに分割されており、

前記無線通信装置は、

前記フレームの全スロットに、前記主従関係が設定された複数の負荷制御装置との通信スロットを重複しないようにランダムに配置し、

前記負荷状態取得信号を送信した後、前記所定の周期内に前記主従関係が設定された複数の負荷制御装置の全てから前記負荷状態通知信号を取得できなかったときは、次のフレームの全スロットに、前記負荷状態通知信号を取得できなかった負荷制御装置との通信スロットを重複しないように再度ランダムに配置して、前記負荷状態取得信号を再送信することを特徴とする負荷制御システム。

10

【請求項 2】

前記無線通信装置は、それぞれ、あらかじめ設定された順番に基づいて、前記ビーコンを送信するスロットが重複しないようにオフセットされていることを特徴とする請求項 1 に記載の負荷制御システム。

【請求項 3】

前記無線通信装置は、それぞれ、あらかじめ設定された順番に基づいて、前記負荷状態取得信号を送信するフレームが重複しないようにオフセットされていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の負荷制御システム。

【請求項 4】

前記無線通信装置は、それぞれ、前記負荷状態取得信号を送信するフレームが重複していることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の負荷制御システム。

20

【請求項 5】

前記無線通信装置は、前記主従関係が設定された複数の負荷制御装置のうちいずれかの負荷制御装置に対して規定回数の前記負荷状態取得信号を含むビーコンを再送信しても前記負荷状態通知信号を取得できなかったときは、前記集中制御装置に対してその負荷制御装置は不在であることを示す不在信号を送信することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項に記載の負荷制御システム。

【請求項 6】

前記無線通信装置は、前記規定回数に達する前に、前記主従関係が設定された複数の負荷制御装置の全てから前記負荷状態通知信号を取得できたときでも、前記規定回数のフレームまでは、通常動作に移行しないことを特徴とする請求項 5 に記載の負荷制御システム。

30

【請求項 7】

前記無線通信装置が送信する前記ビーコンは、負荷状態変化通知許可信号又は負荷状態変化通知禁止信号を含み、

前記無線通信装置は、電源が投入されてから、前記主従関係が設定された複数の負荷制御装置の全てから前記負荷状態通知信号を取得するか又は規定回数の前記負荷状態取得信号を含むビーコンを再送信するまでは、前記ビーコンに前記負荷状態変化通知禁止信号を含めて送信し、その後は前記負荷状態変化通知許可信号を含めて送信し、

40

前記負荷制御装置は、前記負荷状態変化通知許可信号を受信するまでは、その負荷制御装置が制御する負荷の状態が変化しても前記負荷状態変化通知信号を送信しないことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項に記載の負荷制御システム。

【請求項 8】

前記負荷状態変化通知許可信号を受信した前記負荷制御装置は、その負荷制御装置が制御する負荷の状態が変化したときに、キャリアセンスにより前記無線通信装置が送信しているか否かを確認し、電波が送信されていないスロットを利用して前記負荷状態変化通知信号を送信することを特徴とする請求項 7 に記載の負荷制御システム。

【請求項 9】

前記負荷制御装置は、その電源が投入された後に、前記負荷状態変化通知許可信号を受

50

信したときは、ランダムなスロット数の遅延時間後に、キャリアセンスにより前記無線通信装置が送信しているか否かを確認し、電波が送信されていないスロットを利用して起動通知信号を送信し、

前記無線通信装置は、前記主従関係が設定された複数の負荷制御装置のいずれかから前記起動通知信号を受信したときは、請求項 7 又は請求項 8 に記載された手法により前記負荷状態通知信号を取得することを特徴とする負荷制御システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、負荷制御システム、特に負荷のオン及びオフを直接制御する負荷制御装置と集中制御装置との間で信号の送受信を電波による無線通信を介して行う、非住宅施設に適する負荷制御システムに関する。

10

【背景技術】

【0002】

近年、工場、オフィス、商業施設などの非住宅施設において、照明装置などの負荷のオン及びオフを離れた場所から遠隔操作したり、負荷のオン又はオフ状態を離れた場所でモニタしたりする負荷制御システムが実用化されつつある。負荷の近傍に設置され、負荷のオン及びオフを直接制御する負荷制御装置は、集中制御装置との間で信号の送受信を行うために、CPUなどで構成された制御回路や通信回路などの電子回路が設けられている。非住宅施設を新築する場合には、集中制御装置と個々の負荷制御装置の間を有線接続することが可能である。それに対して、既存の非住宅施設において、機械的な開閉接点を備えた例えばトランサミットスイッチなどの負荷制御スイッチを、電子回路を備えた負荷制御装置に置き換える場合、配線処理を簡略化するため、負荷制御装置と集中制御装置との間の信号の送受信に、電波による無線通信が利用される。

20

【0003】

このような負荷制御装置と集中制御装置との間で電波による無線通信を行う場合、法規制により無線通信装置のパワーを一定値以上に大きくすることはできず、無線通信可能な距離は数10m以下に限定される。そのため、非住宅施設が広大な場合、集中制御装置に接続された1つの無線通信装置だけでは非住宅施設の随所に設置された全ての負荷制御装置と電波による無線通信を行うことができず、一定の距離を隔てて複数の無線通信装置が設置される。また、法規制により使用可能な周波数に制限があり、これら複数の無線通信装置と負荷制御装置との間の通信に用いられる無線周波数は同一である。各無線通信装置を同期して駆動させるために、各無線通信装置と集中制御装置とは有線接続され、集中制御装置から各無線通信装置に対して同期信号が送信される。各無線通信装置は、それぞれ1又は複数の負荷制御装置との間であらかじめ主従関係が設定されており、各負荷制御装置は主従関係が設定された特定の無線通信装置との間だけで無線通信を行う。

30

【0004】

集中制御装置は、非住宅施設内に設置されている多数の照明装置などの負荷の状態を集中して管理し、表示するために、各負荷制御装置から、それらに接続されている負荷がオン状態であるのかそれともオフ状態であるのかを示すデータを収集しなければならない。集中制御装置と個々の負荷制御装置とが有線接続されている場合は、集中制御装置は個々の負荷制御装置に対して常時ポーリングを行うことができる。ところが、集中制御装置と個々の負荷制御装置とが無線通信装置を介して電波による無線で接続されている場合は、個々の負荷制御装置に対して常時ポーリングを行うと、その他の信号の通信ができなくなってしまう。従って、通常動作では、集中制御装置は個々の負荷制御装置に接続されている負荷の状態を記憶しておき、負荷の状態が変化したときだけ、負荷制御装置から無線通信装置を介して集中制御装置に負荷状態変化通知信号が送信される。

40

【0005】

ところで、非住宅施設においては、電源設備の保守などのために一斉停電が行われる。電源が復旧した場合に、集中制御装置は、すみやかに各負荷の状態に関するデータ(負荷

50

状態通知信号)を取得して負荷状態を表示させたいのであるが、電源復旧と同時に各負荷制御装置が無線通信装置に対して負荷状態通知信号の送信を開始すると、電波が互いに衝突してしまい負荷状態通知信号を受信することができない。また、無線通信ができなかった場合に、複数の負荷制御装置で負荷状態通知信号などの再送信を開始するタイミングが同期している場合は、それらの負荷制御装置に関しては永久に負荷状態通知信号などを取得することができない。

【0006】

なお、戸建て住宅用の無線通信による照明制御システムに関して、各子機から親機への返信信号が衝突しないようにする技術は特許文献1に記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2009-261009号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、上記従来例の問題を解決するためになされたものであり、非住宅施設の照明装置などの負荷制御に適する負荷制御システムであって、負荷制御装置と集中制御装置との間でデータの送受信を電波による無線通信を介して行うものにおいて、電源投入時に、各負荷の状態に関するデータ(負荷状態通知信号)を確実に取得すると共に取得する時間を短縮することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成するため、本発明に係る負荷制御システムは、

複数の負荷の状態を把握し管理する集中制御装置と、

前記複数の負荷のうち1又は複数の負荷のオン又はオフを直接制御すると共に、電波による無線通信を介して前記負荷の状態に関する負荷状態通知信号を送信する複数の負荷制御装置と、

前記集中制御装置と有線接続され、前記複数の負荷制御装置のうちあらかじめ主従関係が設定された複数の負荷制御装置との間で電波による無線通信を介して信号の送受信を行う、複数の無線通信装置を備え、

前記無線通信装置は、それぞれ前記集中制御装置から送信される同期信号に基づいて互いに同期して動作しており、

前記負荷制御装置は、それぞれ前記無線通信装置からそれぞれ送信される同期信号に基づいて互いに同期して動作しており、

前記無線通信装置の電源投入後、前記無線通信装置は、それぞれ前記主従関係が設定された複数の負荷制御装置に対して1台ずつ、負荷状態取得信号を送信し、

前記負荷状態取得信号を受信した負荷制御装置は、その負荷制御装置が制御する負荷の状態を示す負荷状態通知信号を主従関係が設定された無線通信装置に送信し、

前記負荷状態通知信号を受信した無線通信装置は、前記有線接続を介して前記集中制御装置に受信した前記負荷状態通知信号を送信し、

前記無線通信装置は、前記負荷制御装置に対して所定の周期でビーコンを送信しており、あるビーコンから、次のビーコンまでの前記所定の周期で定義されるフレームが、前記負荷状態取得信号及び前記負荷状態通知信号よりも長い複数のタイムスロットに分割されており、

前記無線通信装置は、

前記フレームの全スロットに、前記主従関係が設定された複数の負荷制御装置との通信スロットを重複しないようにランダムに配置し、

前記負荷状態取得信号を送信した後、前記所定の周期内に前記主従関係が設定された複数の負荷制御装置の全てから前記負荷状態通知信号を取得できなかったときは、次のフ

10

20

30

40

50

フレームの全スロットに、前記負荷状態通知信号を取得できなかった負荷制御装置との通信スロットを重複しないように再度ランダムに配置して、前記負荷状態取得信号を再送信することを特徴とする。

【0011】

前記無線通信装置は、それぞれ、あらかじめ設定された順番に基づいて、前記ビーコンを送信するスロットが重複しないようにオフセットされていることが好ましい。

【0012】

前記無線通信装置は、それぞれ、あらかじめ設定された順番に基づいて、前記負荷状態取得信号を送信するフレームが重複しないようにオフセットされていることが好ましい。

【0013】

または、前記無線通信装置は、それぞれ、前記負荷状態取得信号を送信するフレームが重複していることが好ましい。

【0014】

前記無線通信装置は、それぞれ、前記主従関係が設定された複数の負荷制御装置のうちいずれかの負荷制御装置に対して規定回数の前記負荷状態取得信号を再送信しても前記負荷状態通知信号を取得できなかったときは、前記集中制御装置に対してその負荷制御装置は不在であることを示す不在信号を送信することが好ましい。

【0015】

前記無線通信装置は、それぞれ、前記規定回数に達する前に、前記主従関係が設定された複数の負荷制御装置の全てから前記負荷状態通知信号を取得できたときでも、前記規定回数のフレームまでは、通常動作に移行しないことが好ましい。

【0016】

前記無線通信装置が送信する前記ビーコンは、負荷状態変化通知許可信号又は負荷状態変化通知禁止信号を含み、

前記無線通信装置は、電源が投入されてから、前記主従関係が設定された複数の負荷制御装置の全てから前記負荷状態通知信号を取得するか又は規定回数の前記負荷状態取得信号を再送信するまでは、前記ビーコンに前記負荷状態変化通知禁止信号を含めて送信し、その後は前記負荷状態変化通知許可信号を含めて送信し、

前記負荷制御装置は、前記負荷状態変化通知許可信号を受信するまでは、その負荷制御装置が制御する負荷の状態が変化しても前記負荷状態変化通知信号を送信しないことが好ましい。

【0017】

前記負荷状態変化通知許可信号を受信した前記負荷制御装置は、その負荷制御装置が制御する負荷の状態が変化したときに、キャリアセンスにより前記無線通信装置が送信しているか否かを確認し、電波が送信されていないスロットを利用して前記負荷状態変化通知信号を送信することが好ましい。

【0018】

前記負荷制御装置は、その電源が投入された後に、前記負荷状態変化通知許可信号を受信したときは、ランダムなスロット数の遅延時間後に、キャリアセンスにより前記無線通信装置が送信しているか否かを確認し、電波が送信されていないスロットを利用して起動通知信号を送信し、

前記無線通信装置は、前記主従関係が設定された複数の負荷制御装置のいずれかから前記起動通知信号を受信したときは、前記いずれかの手法により前記負荷状態通知信号を取得することが好ましい。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、例えば非住宅施設の電源が投入されたときに、各負荷制御装置からその負荷制御装置が制御する負荷の状態を示す負荷状態通知信号を送信するのではなく、無線通信装置から負荷状態取得信号を受信した負荷制御装置のみが負荷状態通知信号を送信するので、無線送信された負荷状態通知信号同士が衝突する可能性が低減され、集中制御

10

20

30

40

50

装置は短時間のうちに各負荷についての負荷状態通知信号を取得することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の一実施形態に係る負荷制御システムの構成を示すブロック図。

【図2】上記負荷制御システムに用いられる2線式負荷制御装置の構成を示すブロック図

。【図3】上記負荷制御システムにおける無線通信装置と負荷制御装置の間での無線通信の基本動作を示す概念図。

【図4】上記負荷制御システムにおける無線通信装置と負荷制御装置の間での無線通信の変形例の動作を示す概念図。

10

【図5】上記負荷制御システムにおける無線通信装置と負荷制御装置の間での無線通信において複数の負荷制御装置からの信号が衝突した場合の動作を示す概念図。

【図6】上記負荷制御システムにおける無線通信装置と負荷制御装置の間での無線通信の他の変形例の動作を示す概念図。

【図7】上記負荷制御システムにおける無線通信装置と負荷制御装置の間での無線通信において、負荷制御装置の電源投入が無線通信装置の電源投入よりも遅れた場合の動作を示す概念図。

【図8】上記負荷制御システムにおける無線通信装置と負荷制御装置の間での無線通信において、負荷制御装置の電源投入が無線通信装置の電源投入よりも遅れた場合の変形例の動作を示す概念図。

20

【発明を実施するための形態】

【0021】

本発明の一実施形態に係る負荷制御システムについて説明する。図1は、本実施形態に係る負荷制御システムの全体構成を示す。この負荷制御システムは、工場、オフィス、商業施設などの非住宅施設に設置され、照明装置などの負荷のオン及びオフを離れた場所から遠隔操作したり、負荷のオン又はオフ状態を離れた場所でモニタしたりするシステムである。負荷制御システムは、例えば分電盤などに設置され、複数の負荷の状態を把握し管理する集中制御装置1と、集中制御装置1と有線接続された複数の無線通信装置2, 3, …と、複数の負荷制御装置21, 22, …で構成されている。各無線通信装置2, 3, …は、あらかじめ主従関係が設定された複数の負荷制御装置21, 22, …との間で電波による無線通信を介して信号の送受信を行うように設定されている。

30

【0022】

集中制御装置1は、各無線通信装置2, 3, …との間で、有線ケーブルを介して所定の信号の送受信を行う伝送ユニット11と、所定の又は任意の制御命令を入力したり、所定の情報を表示したりする入出力装置12と、負荷制御装置21, 22, …に接続されている負荷121, 122, …の状態(オン状態かオフ状態か)を一括表示する表示盤13などで構成されている。1つの負荷制御装置21, 22, …に1つの負荷121, 122, …を接続するだけでなく、例えば、負荷制御装置33のように複数の負荷133a, 133bが接続されていてもよい。複数の負荷が接続されている負荷制御装置33は、それら複数の負荷133a, 133bのオン及びオフを一括制御してもよいし、複数の負荷133a, 133bのオン及びオフを個別に制御してもよい。なお、後者の場合は、負荷制御装置33は開閉部を複数有しているものとする。特に図持していないが、無線通信装置2, 3, …は、負荷制御装置との間で電波により無線通信を行う無線通信回路と、CPUやメモリなどで構成された制御部と、伝送ユニット11との間で有線通信を行う有線通信回路などで構成されている。なお、集中制御装置1から、無線通信装置2, 3, …を介して負荷制御装置21, 22, …に対して負荷121, 122, …をオン又はオフさせる制御信号を送信できることは言うまでもない。

40

【0023】

負荷制御装置21~25は、図中左側の無線通信装置2との間で、あらかじめ主従関係が設定されており、負荷制御装置31~35は、図中右側の無線通信装置3との間で、あ

50

らかじめ主従関係が設定されているものとする。仮に、負荷制御装置 22 は、右側の無線通信装置 3 との間で電波による無線通信が可能な距離にあるとしても、左側の無線通信装置 2 との間で主従関係が設定されているため、右側の無線通信装置 3 とは無線通信を行わない。他の負荷制御装置に関しても同様である。以下の説明において、無線通信装置 2, 3・・・は、集中制御装置 1 から送信される同期信号に基づいて互いに同期して動作しており、負荷制御装置 21, 22・・・は、無線通信装置 2, 3・・・から送信される同期信号に基づいて互いに同期して動作しているものとする。

【0024】

図 2 は、上記、負荷制御装置 21, 22・・・として用いられる部品としての負荷制御装置 200 のブロック構成を示す。この負荷制御装置 200 はいわゆる 2 線式配線用のものであり、例えばリレー式スイッチ素子などで構成された開閉部 203 と電流変成器 204 の一次巻線の直列回路が、商用電源 201 と負荷 202 に対して直列に接続される。開閉部 203 の両端子には、負荷 202 がオフ状態のときに、制御部 205 や無線通信部 207 の駆動電力を確保するためのオフ電源部 210 が接続されている。また、電流変成器 204 の二次巻線には、負荷 202 がオン状態のときに制御部 205 や無線通信部 207 の駆動電力を確保するためのオン電源部 220 が接続されている。2 線式の負荷制御装置 200 では、負荷 202 がオフの状態であっても、商用電源 201 から負荷 202 を介してオフ電源部 210 に負荷 202 がオンしない程度の微弱電流が流れている。オフ電源部 210 は、負荷 202 がオフ状態のときに流れる交流電流を整流回路 211 で整流し、定電圧回路 212 により CPU など駆動させるための 1.5 ~ 6V の直流定電圧に変換して出力する。オン電源部 220 は、電流変成器 204 の二次巻線に流れる交流電流をダイオードブリッジなどで構成された整流回路 221 で整流し、昇圧/降圧回路で昇圧又は降圧した後、定電圧回路 223 により 1.5 ~ 6V の直流定電圧に変換して出力する。なお、電流変成器 204 の二次巻線に発生する電圧は、電流変成器 204 の一次巻線のインピーダンスと負荷電流によって決定されるため、負荷制御装置 200 に接続される負荷 202 のインピーダンスによっては、電流変成器 204 の二次巻線に発生される電圧を昇圧する場合もあり得る。

【0025】

制御部 205 は、例えば CPU、ROM、RAM など構成された制御回路であり、ユーザによって操作される、例えば押釦スイッチなどの操作部 206 からの操作情報に基づいて開閉部 203 の開閉を制御し、それによって負荷 202 のオン及びオフを制御する。制御部 205 は、どの無線通信装置との間で無線通信を行うのか、また、その無線通信装置にとって自分は何番目の負荷制御装置であるのかなどの情報を記憶している。無線通信部 207 は、指定された無線通信装置との間で、電波による無線双方向通信を行う。

【0026】

次に、本実施形態における無線通信装置と負荷制御装置との間の無線通信に関して説明する。以下の説明は、非住宅施設の電源が投入されたときに集中制御装置が各負荷の状態に関するデータ（負荷状態通知信号）を取得するための通信であり、その後負荷の状態が変化したことに関するデータ（負荷状態変化通知信号）を送受信する通常動作とは異なる。説明を簡単にするため、無線通信装置 2, 3 のみが集中制御装置 1 と有線接続されており、無線通信装置 2 には負荷制御装置 21 ~ 25 のみが接続され、無線通信装置 3 には負荷制御装置 31 ~ 35 のみが接続されているものとする。無線通信装置 2, 3 には、集中制御装置 1 からの信号に重畳させて電力が供給される。一方、各負荷制御装置 21 ~ 35 は集中制御装置 1 から離れた場所に設置されているため、集中制御装置 1 とは異なる電源から電力が供給される場合もあり得るが、ここでは同じ電源から電力が供給されるものとして説明する。

【0027】

図 3 は、集中制御装置 1 が各負荷 121, 122・・・の負荷状態通知信号を取得するために、無線通信装置 2, 3・・・と負荷制御装置 21, 22・・・の間で行われる無線通信の基本動作を示す。無線通信装置 2, 3 は、負荷制御装置に対して所定の周期でビー

10

20

30

40

50

コン B を送信しており、あるビーコン B から、次のビーコン B までの所定の周期で定義されるフレームが、後述する負荷状態取得信号及び上記負荷状態通知信号よりも長い複数のタイムスロットに分割されている。なお、作図上 1 フレームを 11 スロットに分割しているが、1 フレームの長さ及びスロット数は特に限定されない。

【0028】

上記のように、無線通信装置 2, 3 及び負荷制御装置 21 ~ 35 は同期して動作しており、各無線通信装置 2, 3 は、あらかじめ設定された順番に基づいて、ビーコンを送信するスロットが重複しないようにオフセットされている。例えば、無線通信装置 2 が 1 フレームの最初のスロットでビーコンを送信すると、無線通信装置 3 は 1 フレームの 2 番目のスロットでビーコンを送信する。また、無線通信装置 2, 3 は、あらかじめ設定された順番に基づいて、負荷状態取得信号を含むビーコンを送信するフレームが重複しないようにオフセットされている。例えば、無線通信装置 2 が電源投入後の 1 フレームで負荷状態取得信号を含むビーコンを送信すると、無線通信装置 3 は次のフレームで負荷状態取得信号を含むビーコンを送信する。

【0029】

無線通信装置 2, 3 は、その電源投入後、あらかじめ主従関係が設定された複数の負荷制御装置 21 ~ 35 に対して 1 台ずつ、負荷状態取得信号を送信する。図 3 では、最初のフレームの最初のスロットにおいて、無線通信装置 2 から負荷状態取得信号を含むビーコンが送信される。この基本動作では、無線通信装置 2, 3 がビーコンを送信するスロット及び負荷状態取得信号を含むビーコンを送信するフレームが重複しないようにオフセットされているので、無線通信装置 2 がそれに対して主従関係が設定されている負荷制御装置 21 ~ 25 との間で電波による無線通信を行っている間、他の無線通信装置 3 に対して主従関係が設定されている負荷制御装置 31 ~ 35 は、無線通信を行わない。そのため無線通信の電波同士が衝突することはなく、集中制御装置 1 は、確実に全ての負荷制御装置 21 ~ 35 から負荷状態通知信号を取得することができる。但し、無線通信装置及び負荷制御装置の設置台数が多くなればなるほど、負荷状態通知信号の取得に要する時間が長くなる。

【0030】

図 4 に示す変形例では、無線通信装置 2, 3 は、1 フレームの全スロットに、主従関係が設定された複数の負荷制御装置 21 ~ 25 との通信スロットを重複しないようにランダムに配置している。この場合、複数（例えば 2 台）の無線通信装置から、同時に負荷状態取得信号の送信を可能にする。実際のところ、1 フレームに含まれるスロット数は、1 台の無線通信装置と主従関係にある負荷制御装置の数よりも多いので、無線通信に使用されていないスロットも多数存在する。異なる複数の無線通信装置とそれらと主従関係にある負荷制御装置同士では通信スロットが重複することはあり得るが、その確率は低い。また、仮に、通信スロットが重複し、負荷状態通知信号を取得できなかったとしても、負荷状態通知信号を取得できなかった負荷制御装置との通信スロットを重複しないように再度ランダムに配置して、負荷状態取得信号を再送信すればよい。

【0031】

図 5 は、無線通信装置 2 と 3 が同じフレームで負荷状態取得信号を含むビーコンを送信し、通信スロットが重複した場合の一例を示す。図 5 では、無線通信装置 2 と負荷制御装置 23 の通信スロットと無線通信装置 3 と負荷制御装置 31 の通信スロットとが重複し、また、無線通信装置 2 と負荷制御装置 25 の通信スロットと無線通信装置 3 と負荷制御装置 35 の通信スロットとが重複している。負荷状態取得信号を含むビーコンを再送信する次のフレームでは、無線通信装置 2 と負荷制御装置 23 と 25 の通信スロットが、また無線通信装置 3 と負荷制御装置 31 と 35 の通信スロットが、それぞれシャッフルされている。このように、負荷状態取得信号を含むビーコンを再送信するたびに無線通信装置と負荷制御装置の通信スロットをシャッフルすることにより、通信スロット同士が重複する可能性が徐々に少なくなる。また、負荷状態通知信号を取得した負荷制御装置に対しては負荷状態取得信号を再送信しないので、負荷状態取得信号を含むビーコンの再送信のたびに

10

20

30

40

50

空きスロット数が増え、通信スロットが重複する可能性がさらに少なくなる。

【 0 0 3 2 】

また、無線通信装置 2 , 3 は、いずれかの負荷制御装置に対して規定回数の負荷状態取得信号を再送信しても負荷状態通知信号を取得できなかったときは、集中制御装置 1 に対してその負荷制御装置は不在であることを示す不在信号を送信する。例えば、負荷制御装置自体に問題がある場合や、無線通信装置と負荷制御装置との間の通信状態に異常がある場合、不在信号を送信することによって、集中制御装置 1 側で、当該負荷制御装置に異常が発生していることを把握することができる。

【 0 0 3 3 】

また、無線通信装置 2 , 3 は、規定回数に達する前に、主従関係が設定された複数の負荷制御装置の全てから負荷状態通知信号を取得できたときでも、規定回数のフレームまでは、通常動作に移行しないように構成されていてもよい。それによって、全ての無線通信装置と負荷制御装置が同時に通常動作に移行するので、制御プログラムを簡素化することができる。また、いずれかの無線通信装置において、主従関係が設定された負荷制御装置の全ての負荷状態通知信号が取得できた場合、その無線通信装置と負荷制御装置との間では、負荷状態の変化を示す負荷状態変化通知信号を送受信する通常動作に移行可能である。ところが、他の無線通信装置と負荷制御装置との間で負荷状態通知信号の取得が完了していないときに負荷状態変化通知信号がランダムに送信されれば、他の無線通信装置と負荷制御装置との間の通信と衝突する可能性がある。また、それを防止するために、制御プログラムが複雑になる。このように、規定回数のフレームまでは通常動作に移行しないように設定することにより、通信の衝突を回避すると共に、制御プログラムを簡素化することができる。

【 0 0 3 4 】

図 6 は、例えば無線通信装置 2 について、それらと主従関係にある全ての負荷制御装置 2 1 ~ 2 5 から負荷状態通知信号が取得できた場合を示す。無線通信装置 2 , 3 から送信されるビーコンに、負荷状態変化通知信号の送信を許可又は禁止する信号を含めて送信される。例えば、無線通信装置は、電源が投入されてから、主従関係が設定された全ての負荷制御装置から負荷状態通知信号を取得するか又は規定回数の負荷状態取得信号を含むビーコンを再送信するまでは、ビーコンに負荷状態変化通知禁止信号を含めて送信し、その後は負荷状態変化通知許可信号を含めて送信する。図 6 では、無線通信装置 2 が 2 つ目のビーコン B を送信するときには、無線通信装置 3 は主従関係が設定された全ての負荷制御装置 3 1 ~ 3 5 からの負荷状態通知信号の取得を完了していないので、2 つ目のビーコン B には負荷状態変化通知禁止信号が含まれる。負荷制御装置 2 1 ~ 2 5 は、負荷状態変化通知許可信号（図中 3 つ目のビーコン B）を受信するまでは、その負荷制御装置が制御する負荷の状態が変化しても負荷状態変化通知信号を送信しない。その間に、例えば負荷制御装置 2 3 に接続されている負荷の状態が、例えばオンからオフに変化したとする。この時点では、負荷制御装置 2 3 は負荷状態変化通知信号を送信しない。一方、無線通信装置 2 が 3 つ目のビーコン B を送信するときには、無線通信装置 3 が全ての負荷制御装置 3 1 ~ 3 5 からの負荷状態通知信号の取得を完了しているので、3 つ目のビーコン B には負荷状態変化通知許可信号が含まれる。負荷状態変化通知許可信号を受信した負荷制御装置 2 3 は、その負荷制御装置が制御する負荷の状態が変化しているので、キャリアセンスによりいずれかの無線通信装置 2 , 3 が負荷状態取得信号を含むビーコンを送信しているか否かを確認し、電波が送信されていないスロットを利用して負荷状態変化通知信号を送信する。それによって、他の無線通信装置と負荷制御装置との間での負荷状態通知信号の取得を妨害することなく、集中制御装置 1 に対して負荷状態の変化を通知することができる。

【 0 0 3 5 】

図 7 は、無線通信装置 2 , 3 の電源投入よりも後から負荷制御装置 2 1 ~ 3 5 の電源投入がなされた場合を示す。無線通信装置 2 , 3 に電源が投入されると、無線通信装置 2 , 3 は、上記の手順に従って負荷制御装置 2 1 ~ 3 5 からの負荷状態通知信号を取得しよう

10

20

30

40

50

とする。ところが負荷制御装置 2 1 ~ 3 5 には電源が投入されておらず、起動していないので、負荷制御装置 2 1 ~ 3 5 からは負荷状態通知信号が送信されない。その後、負荷制御装置 2 1 ~ 3 5 に電源が投入され、起動されたとする。負荷制御装置 2 1 ~ 3 5 への電源投入が、負荷状態取得信号を含むビーコンを規定回数だけ再送信し終わる前であれば、無線通信装置 2 , 3 から送信されるビーコン B には負荷状態取得信号が含まれる。また、負荷制御装置 2 1 ~ 3 5 への電源投入が、負荷状態取得信号を含むビーコンを規定回数だけ再送信し終わった後であれば、無線通信装置 2 , 3 から送信されるビーコン B には負荷状態変化通知許可信号が含まれる。負荷制御装置 2 1 ~ 3 5 は、その電源が投入された後に、負荷状態取得信号又は負荷状態変化通知許可信号を受信したときは、その負荷制御装置に割り当てられている所定のスロット数の遅延時間後に又はランダムなスロット数の遅延時間後に、負荷状態通知信号を送信する。図 6 は、ランダムなスロット数の遅延時間後に、負荷状態通知信号を送信する場合を示している。ランダムなスロット数は負荷制御装置側が決定するので、例えば負荷制御装置 2 4 と 2 5 が同じ通信スロットで負荷状態通知信号を送信してしまったとする。無線通信装置 2 は、負荷制御装置 2 4 と 2 5 からの負荷状態通知信号を受信できなかったため、次のフレームで送信するビーコン（図中 3 つ目のビーコン B）に、負荷制御装置 2 4 と 2 5 に対する負荷状態取得信号を含めて送信する。負荷制御装置 2 4 及び 2 5 は、ランダムなスロット数の遅延時間後に、負荷状態通知信号を再送信する。それによって、集中制御装置 1 は、後から負荷制御装置が起動された場合であっても、速やかに負荷の状態を把握することができる。

【 0 0 3 6 】

図 8 は、無線通信装置 2 , 3 の電源投入よりも後から負荷制御装置 2 1 ~ 3 5 の電源投入がなされた場合の変形例を示す。負荷制御装置 2 1 ~ 2 5 は、その電源が投入された後に、負荷状態変化通知許可信号を受信したときは、ランダムなスロット数の遅延時間後に、キャリアセンスにより無線通信装置 2 , 3 が送信しているか否かを確認し、電波が送信されていないスロットを利用して起動通知信号 D を送信する。主従関係が設定された負荷制御装置 2 1 ~ 3 5 のいずれかから起動通知信号 D を受信した無線通信装置 2 又は 3 は、起動通知禁止信号を含むビーコン B を送信し、上記いずれかの手法により負荷制御装置 2 1 ~ 3 5 から負荷状態通知信号を取得する。電源投入後、各負荷制御装置 2 1 ~ 3 5 の起動や負荷状態取得信号又は負荷状態変化通知許可信号の受信に若干のタイムラグが生じる。無線通信装置 2 に関しては、負荷制御装置 2 2 が最初に起動され、起動通知信号 D を送信したとする。起動通知信号 D を受信した無線通信装置 2 は、直ちに起動通知禁止信号（図中 3 つ目のビーコン B）を送信し、負荷制御装置 2 2 を含む主従関係が設定された全ての負荷制御装置 2 1 ~ 2 5 に対して、起動通知信号の送信を禁止するとともに、負荷状態通知信号を送信させる。無線通信装置 3 についても、ほぼ同時に負荷制御装置 3 3 が最初に起動され、起動通知信号 D を送信する。負荷制御装置 2 1 ~ 3 5 が同じ電源から電力を供給されている場合、複数の負荷制御装置からほぼ同時に起動通知信号 D が送信され、負荷制御装置 2 1 ~ 3 5 から送信される負荷状態通知信号が衝突することもあり得るが、負荷状態通知信号を取得できなかった負荷制御装置に対して負荷状態取得信号を再送信することにより、集中制御装置 1 は、後から負荷制御装置が起動された場合であっても、速やかに負荷の状態を把握することができる。

【 0 0 3 7 】

なお、参考例として、無線通信装置 2 , 3 . . . に不揮発性メモリを設け、電源が遮断される直前の主従関係が設定されている負荷制御装置 2 1 , 2 2 . . . の負荷の状態を記憶させておく。無線通信装置 2 , 3 . . . は、電源投入後に、負荷状態取得信号を送信する代わりに、無線通信装置 2 , 3 . . . が記憶している負荷状態を一斉状態通知信号として各負荷制御装置にマルチキャスト送信する。負荷制御装置 2 1 , 2 2 . . . は、電源投入時の負荷状態と無線通信装置 2 , 3 . . . から送信された負荷状態が不一致の場合だけ、無線通信装置 2 , 3 . . . に対して現在の負荷状態通知信号を送信する。一般的に、電源遮断前と電源投入後では、負荷の状態はあまり変化していない（停電中に負荷制御装置の押釦スイッチが操作されることはあまり無い）と考えられるので、電源再投入後に集中

10

20

30

40

50

制御装置が各負荷の状態を把握するのに要する時間を短縮することができる。

【0038】

以上説明したように、本発明によれば、非住宅施設の照明制御などに適する負荷制御システムにおいて、電源投入時に、無線通信装置から主従関係が設定された複数の負荷制御装置に対して1台ずつ、負荷状態取得信号を送信し、負荷状態取得信号を受信した負荷制御装置は、その負荷制御装置が制御する負荷の状態を示す負荷状態通知信号を送信し、負荷状態通知信号を受信した無線通信装置は、有線接続を介して集中制御装置に受信した負荷状態通知信号を送信するので、電源投入後、短時間のうちに各負荷の状態に関する負荷状態通知信号を取得することができる。

【0039】

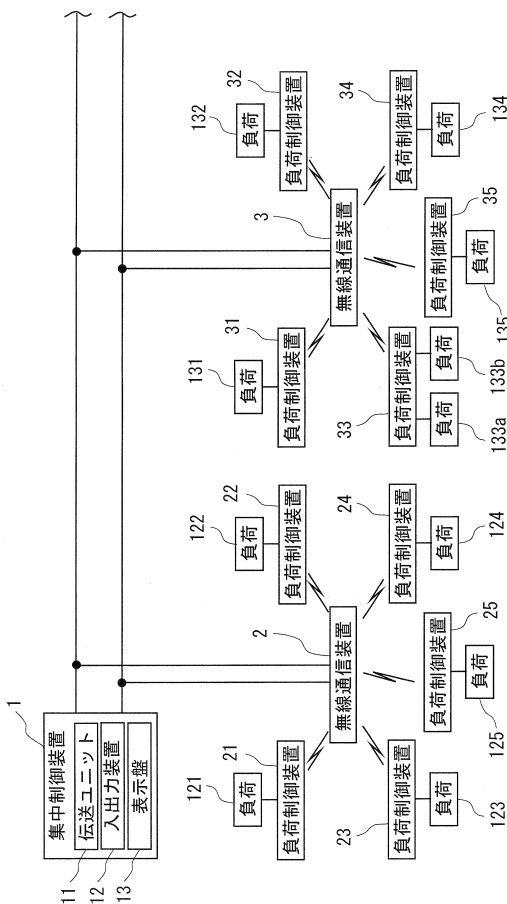
また、無線通信装置から負荷制御装置に対して送信されるあるビーコンから次のビーコンまでの所定の周期で定義されるフレームを、負荷状態取得信号及び負荷状態通知信号よりも長い複数のタイムスロットに分割し、フレームの全スロットに、主従関係が設定された複数の負荷制御装置との通信スロットを重複しないようにランダムに配置することにより、複数の無線通信装置とそれと主従関係にある複数の負荷制御装置との間で同時に電波による無線通信が可能になる。また、同じスロットで複数の負荷制御装置から負荷状態通知信号が送信された場合、信号の衝突が発生するが、次のフレームの全スロットに、負荷状態通知信号を取得できなかった負荷制御装置との通信スロットを重複しないように再度ランダムに配置して、負荷状態取得信号の再送信を繰り返すことにより、短時間のうちに全ての負荷制御装置からの負荷状態通知信号を取得することができる。

【符号の説明】

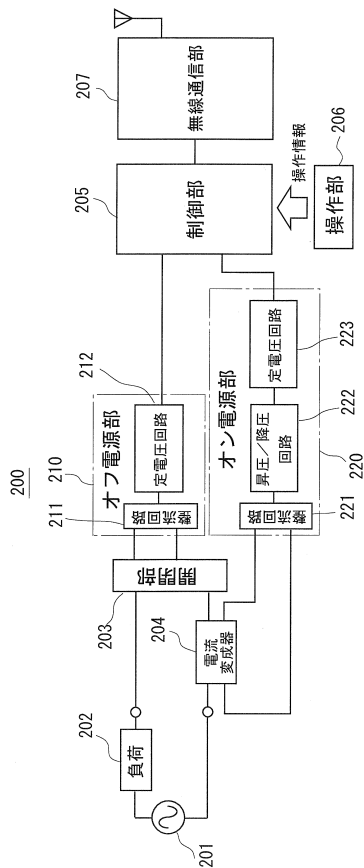
【0040】

- 1 集中制御装置
- 2, 3 無線通信装置
- 21 ~ 25, 31 ~ 35 負荷制御装置

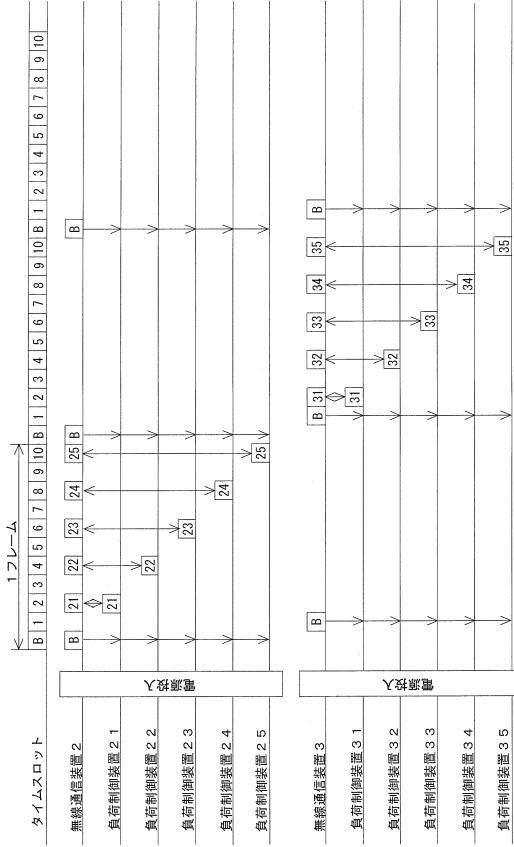
【図1】



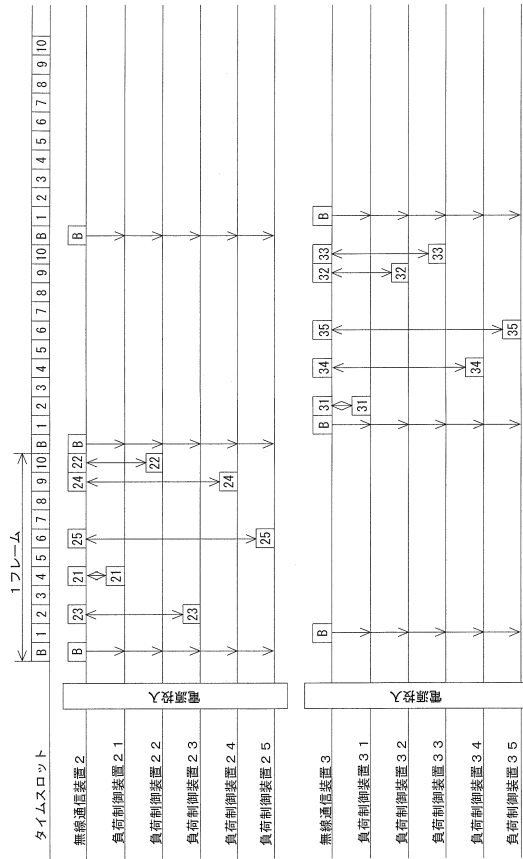
【図2】



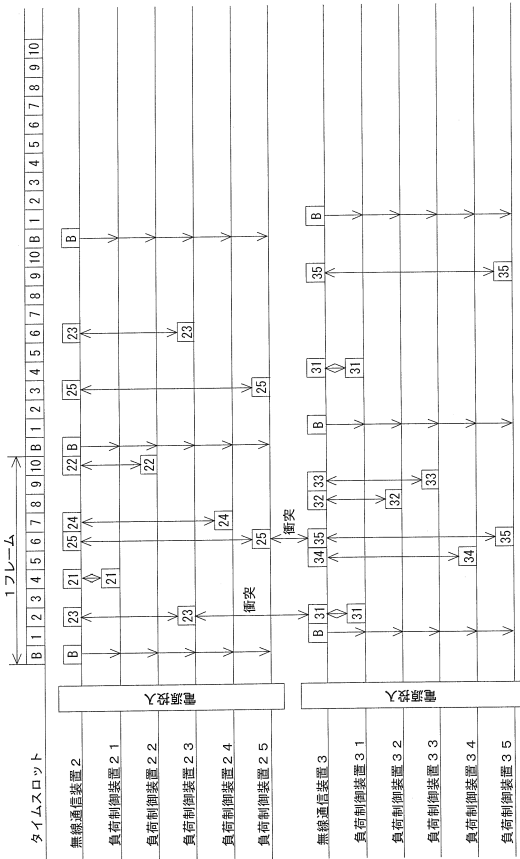
【図3】



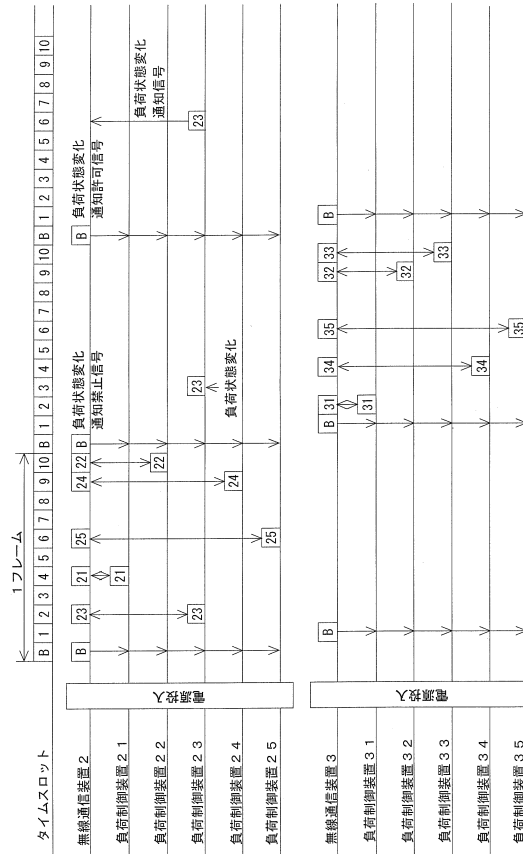
【図4】



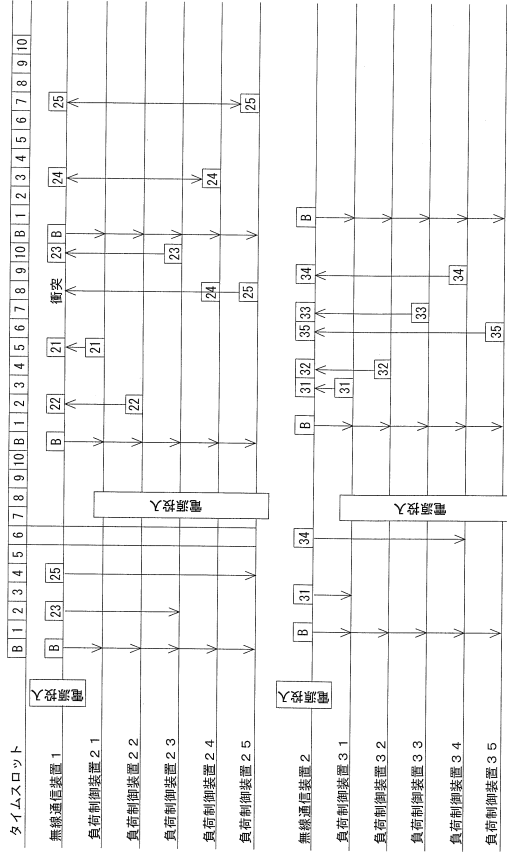
【図5】



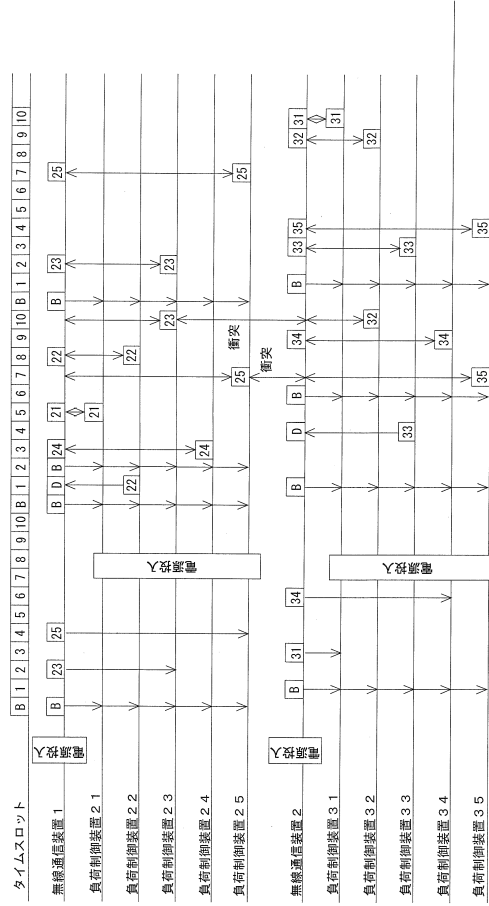
【図6】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

審査官 松野 吉宏

- (56)参考文献 特開2012-060738(JP,A)
特開2011-103726(JP,A)
特開平10-276476(JP,A)
特開2008-205929(JP,A)
国際公開第2012/114738(WO,A1)
国際公開第2012/105614(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B	7/24	-	7/26
H04W	4/00	-	99/00
H02J	13/00		
H04Q	9/00		
3GPP	TSG	RAN	WG1-4
		SA	WG1-4
		CT	WG1、4