

(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2021-93629  
(P2021-93629A)

(43) 公開日 令和3年6月17日(2021.6.17)

(51) Int. Cl.  
H04W 74/08 (2009.01)

F I  
H04W 74/08

テーマコード(参考)  
5K067

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2019-223070 (P2019-223070)  
(22) 出願日 令和1年12月10日 (2019. 12. 10)

(71) 出願人 501241645  
学校法人 工学院大学  
東京都新宿区西新宿1丁目24番2号  
(74) 代理人 110001519  
特許業務法人太陽国際特許事務所  
(72) 発明者 杉山 隆利  
東京都新宿区西新宿一丁目24番2号 学  
校法人工学院大学内  
(72) 発明者 河原 祐樹  
東京都新宿区西新宿一丁目24番2号 学  
校法人工学院大学内  
Fターム(参考) 5K067 AA21 EE02 EE16 GG01

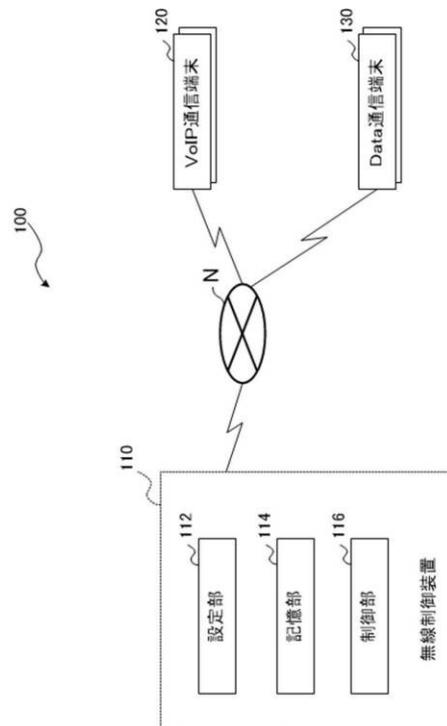
(54) 【発明の名称】 無線制御方法、無線制御装置、及び無線制御プログラム

(57) 【要約】

【課題】 遅延を抑制しつつ、所望の端末を優先させる通信を可能とする。

【解決手段】 無線制御方法は、複数の端末の各々の種類は、第1の端末と、第2の端末とを少なくとも有し、複数の端末の各々が通信においてランダムバックオフを行う際のバックオフ値を決定するための規定値について、第1の端末は、規定値の最大値を基準として一つ置きに所定の数だけ非選択とするように、第2の端末は、規定値の最低値を基準として一つ置きに所定の数だけ非選択とするように規定値の設定を定め、規定値の設定に基づいて、複数の端末の各々のランダムバックオフによる通信を制御する。

【選択図】 図4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数の端末の各々の無線による通信を制御するための無線制御方法であって、  
前記複数の端末の各々の種類は、第 1 の端末と、第 2 の端末とを少なくとも有し、  
前記複数の端末の各々が通信においてランダムバックオフを行う際のバックオフ値を決定するための規定値について、

前記第 1 の端末は、前記規定値の最大値を基準として一つ置きに所定の数だけ非選択とするように、前記第 2 の端末は、前記規定値の最低値を基準として一つ置きに所定の数だけ非選択とするように前記規定値の設定を定め、

前記規定値の設定に基づいて、前記複数の端末の各々のランダムバックオフによる通信を制御する、

処理をコンピュータに実行させる無線制御方法。

**【請求項 2】**

前記第 1 の端末について非選択とする値と、前記第 2 の端末について非選択とする値との数値の範囲が重なる場合において、いずれか一方を偶数、他方を奇数として非選択の値を選ぶように前記規定値の設定を定める請求項 1 に記載の無線制御方法。

**【請求項 3】**

前記第 1 の端末について非選択とする所定の数に前記第 1 の端末に対する第 1 の数とし、前記第 2 の端末について非選択とする所定の数に前記第 2 の端末に対する第 2 の数として、

前記第 1 の端末と、前記第 2 の端末とでそれぞれ異なる数を非選択に設定する請求項 1 又は請求項 2 に記載の無線制御方法。

**【請求項 4】**

複数の端末の各々の無線による通信を制御するための無線制御装置であって、  
前記複数の端末の各々の種類は、第 1 の端末と、第 2 の端末を少なくとも有し、  
前記複数の端末の各々が通信においてランダムバックオフを行う際のバックオフ値を決定するための規定値について、

前記第 1 の端末は、前記規定値の最大値を基準として一つ置きに所定の数だけ非選択とするように、前記第 2 の端末は、前記規定値の最低値を基準として一つ置きに所定の数だけ非選択とするように前記規定値の設定を定める設定部と、

前記規定値の設定に基づいて、前記複数の端末の各々のランダムバックオフによる通信を制御する制御部と、

を含む無線制御装置。

**【請求項 5】**

複数の端末の各々の無線による通信を制御するための無線制御プログラムであって、  
前記複数の端末の各々の種類は、第 1 の端末と、第 2 の端末を少なくとも有し、  
前記複数の端末の各々が通信においてランダムバックオフを行う際のバックオフ値を決定するための規定値について、

前記第 1 の端末は、前記規定値の最大値を基準として一つ置きに所定の数だけ非選択とするように、前記第 2 の端末は、前記規定値の最低値を基準として一つ置きに所定の数だけ非選択とするように前記規定値の設定を定め、

前記規定値の設定に基づいて、前記複数の端末の各々のランダムバックオフによる通信を制御する、

処理をコンピュータに実行させる無線制御プログラム。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、無線制御方法、無線制御装置、及び無線制御プログラムに関する。

**【背景技術】****【0002】**

10

20

30

40

50

無線通信のアクセス制御の方式としてCSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access/with Collision Avoidance)を用いる場合、端末は送信前にバックオフ時間の間、送信を待機する。ここで、バックオフ時間は0~CW(Contention Window)minを範囲とした乱数により決定されたバックオフ値により求まる。それによりCSMA/CAは統計的に公平性を担保している。

【0003】

従来、バックオフ値の制御方式として、ランダムバックオフ制御を行う技術がある(例えば特許文献1)。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2017-041891号公報

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】守倉正博, "改訂三版 802.11高速無線LAN教科書", p.95, p.142, 株式会社インプレスR&D, 東京都, 2008年

【非特許文献2】梅原大祐, "無線LANフレーム構成について", "[http://www.ice.is.kit.ac.jp/umehara/misc/study/doc/20160708\\_WLAN\\_frame\\_format.pdf](http://www.ice.is.kit.ac.jp/umehara/misc/study/doc/20160708_WLAN_frame_format.pdf)", Jul.2016

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、例えば、リアルタイム性を要求するVoIP(Voice over Internet Protocol)通信を行うVoIP通信端末と、非リアルタイム性の通信を行うData通信端末とが同一WLAN(Wireless LAN)内に混在する場合がある。この場合、Data通信端末の方がVoIP通信端末よりもパケットサイズが大きく、時間占有率が長いために、CSMA/CAの公平性によりVoIP通信端末の遅延の発生が増加してしまう。

【0007】

従来手法では、送信権の優先制御の観点から、Data通信端末のバックオフ値の範囲をVoIP通信端末よりも大きくとる手法が存在するが、逆にData通信端末のスループットが増大してしまうという課題がある。

30

【0008】

本発明は、上記課題を鑑みて成されたものであり、遅延を抑制しつつ、所望の端末を優先させる通信を可能とする無線制御方法、無線制御装置、及び無線制御プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明に係る無線制御方法は、複数の端末の各々の無線による通信を制御するための無線制御方法であって、前記複数の端末の各々の種類は、第1の端末と、第2の端末とを少なくとも有し、前記複数の端末の各々が通信においてランダムバックオフを行う際のバックオフ値を決定するための規定値について、前記第1の端末は、前記規定値の最大値を基準として一つ置きに所定の数だけ非選択とするように、前記第2の端末は、前記規定値の最低値を基準として一つ置きに所定の数だけ非選択とするように前記規定値の設定を定め、前記規定値の設定に基づいて、前記複数の端末の各々のランダムバックオフによる通信を制御する、ことを含む処理をコンピュータに実行させる無線制御方法である。

40

【発明の効果】

【0010】

本発明の無線制御方法、無線制御装置、及び無線制御プログラムによれば、遅延を抑制しつつ、所望の端末を優先させる通信を可能とする、という効果が得られる。

50

## 【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】従来法であるCWminによる優先制御の一例を示す図である。

【図2】従来法であるAIFSNによる優先制御の一例を示す図である。

【図3】バックオフ値について奇数番の値を非選択とした場合の例を示す図である。

【図4】本発明の実施形態に係る無線制御システムの構成を示す図である。

【図5】無線制御装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

【図6】無線制御装置による無線制御処理の流れを示すフローチャートである。

【図7】実験例の提案手法で規定値の設定を定めた場合のバックオフ値の確率分布である。

10

【図8】実験例のシミュレーションにおけるVoIPパケット平均遅延である。

【図9】実験例のシミュレーションにおけるDataスループットである。

## 【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。

【0013】

&lt;本発明の実施形態に係る概要&gt;

まず、本発明の実施形態について、前提及び概要を説明する。

【0014】

前提として、従来の送信権の優先制御について、バックオフ値の範囲を定める手法の例の問題点について説明する。

20

【0015】

例ではVoIP通信端末が優先対象、Data通信端末が非優先対象となる。優先制御の主な手法を2つ挙げる。1つは、非優先対象のCWminを増加させて優先制御を行うCWmin制御である。もう一つは、固定長の待ち時間であるAIFS(Arbitration Inter Frame Space)の長さを決定するAIFSN(AIFS Number)を制御し、非優先対象のAIFSNを増加させて優先制御を行うAIFSN制御である。以下ではCWminによる優先制御を従来法1、AIFSNによる優先制御を従来法2と呼ぶ。

【0016】

30

図1は、従来法であるCWminによる優先制御の一例を示す図である。VoIP通信端末とData通信端末とが同一WLANに混在する時、両端末のCWminをCWmin=15とする。この場合、両端末とも0~15の全ての範囲の中からバックオフ値を決定する。ここで、0~15の範囲で定めた値が、本発明のランダムバックオフを行う際のバックオフ値を決定するための規定値の一例である。

【0017】

CWminによる優先制御では、VoIP通信端末の送信権を優先するためにData通信端末のCWminの値を増加させる。図1では、Data通信端末のCWminを15から31に増加させている。しかし、Data通信端末の最大バックオフ時間もCWminの増加に伴い長時間化してしまう。近年は伝送速度が高速化してきており、最大バックオフ時間の増加による影響は大きい。802.11ac規格、693[Mbps]モードで1500[Byte]のデータを送信する場合の例を挙げる。この場合、非特許文献2等の計算によれば、CWmin=15からCWmin=31に増加させると、Data通信端末のスループットは22.56%劣化する。

40

【0018】

図2は、従来法であるAIFSNによる優先制御の一例を示す図である。AIFSNによる優先制御では、Data通信端末のAIFSNを増加させる。しかし、それに伴いIFSにかかる時間も増加するため、CWmin制御と同様にData通信端末のスループットが劣化する問題点がある。また、完全に優先対象を優先するようにAIFSNを制御した場合、非優先対象は送信権を得ることが不可能となってしまう。そのため、優先対象

50

のユーザが同一WLANにて通信している限り、非優先対象のユーザは通信できなくなってしまう。例として、Data通信端末のAIFSNをVoIP通信端末のAIFSN + CWminの大きさと同じ17にした時、Data通信端末は送信権を得ることが不可能となってしまう。

【0019】

以上が前提となる従来法の説明である。

【0020】

従来法では全てのバックオフ値の中から決定していたのに対して、本発明の実施形態では、バックオフ値をとり得る範囲から選択しない値、すなわち非選択の値を設定する。このように、非選択の値を設定して優先対象の送信権を優先するようにバックオフ値を決定する手法を用いる。優先対象は小さいバックオフ値、非優先対象は大きいバックオフ値を決定しやすくするように非選択の値を設定する。本手法は、完全に優先対象だけを優先するのではなく、CWmin及びAIFSNを変更しない観点を導入している。これにより最大バックオフ時間及びIFSにかかる時間も変化しないため、非優先対象のスループットの劣化も改善できる。

10

【0021】

以下の実施形態では、例として、特定のバックオフ値を選択されない値とし、優先対象は大きなバックオフ値に対して、非優先対象は小さなバックオフ値に対して発明手法を適用した場合について述べる。図3は、バックオフ値について奇数番の値を非選択とした場合の例を示す図である。図3において、棒グラフのある値はバックオフ値として選択され得る値を、棒グラフのない値は非選択の値を示している。

20

【0022】

以下、実施の形態の構成及び作用について説明する。

【0023】

本発明の実施形態に係る無線制御システムの構成について説明する。図4は、本発明の実施形態に係る無線制御システム100の構成を示す図である。図4に示すように、無線制御システム100は、無線制御装置110と、VoIP通信端末120と、Data通信端末130とがネットワークNを介して接続されている。VoIP通信端末120は、例えば音声通話を行っている端末である。Data通信端末130は、例えば動画等のコンテンツを利用している端末である。なお、VoIP通信端末120、及びData通信端末130は、本実施形態の手法により無線制御の対象とする端末の利用形態の一例であり、他の利用形態の種類の種類のものであってもよい。すなわち、バックオフ値の制御の必要が生じる、優先、非優先を区別、又は段階的に優先度を設定できる2種類以上の利用形態の端末を対象とすればよい。よって、VoIP通信端末120、及びData通信端末130については詳しい説明は省略する。以下、VoIP通信端末120、及びData通信端末130を包含する端末全般を指す場合には、単に端末とも表記する。VoIP通信端末120が、本発明の第1の端末の一例であり、Data通信端末130が、本発明の第2の端末の一例である。

30

【0024】

図5は、無線制御装置110のハードウェア構成を示すブロック図である。

40

【0025】

図5に示すように、無線制御装置110は、CPU(Central Processing Unit)11、ROM(Read Only Memory)12、RAM(Random Access Memory)13、ストレージ14、入力部15、表示部16及び通信インタフェース(I/F)17を有する。各構成は、バス19を介して相互に通信可能に接続されている。

【0026】

CPU11は、中央演算処理ユニットであり、各種プログラムを実行したり、各部を制御したりする。すなわち、CPU11は、ROM12又はストレージ14からプログラムを読み出し、RAM13を作業領域としてプログラムを実行する。CPU11は、ROM

50

12又はストレージ14に記憶されているプログラムに従って、上記各構成の制御及び各種の演算処理を行う。本実施形態では、ROM12又はストレージ14には、無線制御プログラムが格納されている。

【0027】

ROM12は、各種プログラム及び各種データを格納する。RAM13は、作業領域として一時的にプログラム又はデータを記憶する。ストレージ14は、HDD(Hard Disk Drive)又はSSD(Solid State Drive)等の記憶装置により構成され、オペレーティングシステムを含む各種プログラム、及び各種データを格納する。

【0028】

入力部15は、マウス等のポインティングデバイス、及びキーボードを含み、各種の入力を行うために使用される。

【0029】

表示部16は、例えば、液晶ディスプレイであり、各種の情報を表示する。表示部16は、タッチパネル方式を採用して、入力部15として機能してもよい。

【0030】

通信インタフェース17は、端末等の他の機器と通信するためのインタフェースであり、例えば、イーサネット(登録商標)、FDDI、Wi-Fi(登録商標)等の規格が用いられる。

【0031】

次に、無線制御装置110の各機能構成について説明する。図4に示すように、この無線制御装置110は、機能的には、設定部112と、記憶部114と、制御部116とを備えている。なお、無線制御装置110は、一般的な無線端末局として機能し、無線通信のアクセス制御の方式としてCSMA/CAを用いる。

【0032】

なお、無線制御装置110は、外部端末(図示省略)から無線制御の指示を受け付ける。外部端末とは、例えば、無線通信の状況を監視する監視センタ等、何らかの、無線制御の指示は、必要になった場合に行えばよい。

【0033】

設定部112は、無線制御の指示を受け付けると、VoIP通信端末120、及びData通信端末130の各々が通信においてランダムバックオフを行う際のバックオフ値を決定するための規定値について、規定値の設定を定める。規定値の設定は、VoIP通信端末120と、Data通信端末130とのそれぞれについて定める。VoIP通信端末120は、当該VoIP通信端末120がとり得るバックオフ値を、規定値の最大値を基準として一つ置きに所定の数だけ非選択とするように、規定値の設定を定める。Data通信端末130は、当該Data通信端末130がとり得るバックオフ値を、規定値の最低値を基準として一つ置きに所定の数だけ非選択とするように、規定値の設定を定める。設定部112は、このように規定値についての設定を行い、規定値の設定を記憶部118に記憶する。規定値の設定とは、いずれの値を、バックオフ値としてとり得る値とし、非選択の値とするのかを定めた設定を指す。規定値の設定の例は、上記図3において示した通りである。CWmin=15で、0~15を規定値の範囲とする場合、例えば、VoIP通信端末120については、9、11、13、15を非選択の値とし、Data通信端末130については、1、3、5、7を非選択の値とするように規定値の設定を定める。この場合、VoIP通信端末120及びData通信端末130の所定の数は、いずれも4としている。また、最大値である15又は最低値である0を基準として奇数について一つ置き非選択の値としている。なお、規定値の設定の変形例については後述する。

【0034】

なお、設定部112の処理は、外部から端末の種類及び優先度を受け付けて、端末ごとの規定値の設定を行うようにしてもよい。

【0035】

10

20

30

40

50

記憶部 114 には、設定部 112 で、V o I P 通信端末 120 と、D a t a 通信端末 130 とのそれぞれについて設定された規定値の設定が記憶される。

【0036】

制御部 116 は、記憶部 114 に記憶されている、規定値の設定に基づいて、V o I P 通信端末 120 と、D a t a 通信端末 130 との各々のランダムバックオフによる通信を制御する。ランダムバックオフによる通信の制御とは、上述したように端末の送信権の獲得を意味する。通信の制御は、端末からのアクセスごとに、逐次的に行われる。通信の制御は、規定値の設定に従ったランダムバックオフのほかは、一般的な C S M A / C A で行われればよいため説明は省略する。

【0037】

次に、無線制御システム 100 の無線制御装置 110 の作用について説明する。

【0038】

図 6 は、無線制御装置 110 による無線制御処理の流れを示すフローチャートである。C P U 11 が R O M 12 又はストレージ 14 から無線制御プログラムを読み出して、R A M 13 に展開して実行することにより、無線制御処理が行なわれる。C P U 11 は、無線制御処理において無線制御装置 110 の各部として機能する。

【0039】

ステップ S 100 では、設定部 112 は、外部端末から無線制御の指示を受け付ける。

【0040】

ステップ S 102 では、設定部 112 は、V o I P 通信端末 120、及び D a t a 通信端末 130 の各々が通信においてランダムバックオフを行う際のバックオフ値を決定するための規定値について、規定値の設定を定める。

【0041】

ステップ S 104 では、設定部 112 は、規定値の設定を記憶部 118 に記憶する。

【0042】

ステップ S 106 では、制御部 116 は、記憶部 114 に記憶されている、規定値の設定に基づいて、V o I P 通信端末 120 と、D a t a 通信端末 130 との各々のランダムバックオフによる通信を制御する。

【0043】

以上説明したように本実施形態の無線制御システム 100 によれば、遅延を抑制しつつ、所望の端末を優先させる通信を可能とする。

【0044】

< 変形例 >

変形例について説明する。上記実施形態の例では、奇数を非選択とする例について説明をした。ここで、所定の値が大きい場合に、V o I P 通信端末 120 と D a t a 通信端末 130 とで非選択とする値となる範囲がオーバーラップする場合がある。この場合、とり得る値が重複すると同一の値が選択されてしまった場合に、衝突が生じスループットの低下に繋がり得る。上記の例において、例えば、いずれの端末の所定の値を 5 とした場合、いずれの端末も奇数を非選択とした場合には、8 が重複してしまう。そこで、設定部 112 は、V o I P 通信端末 120 について非選択とする値と、D a t a 通信端末 130 につ

【0045】

また、所定の数を端末の種類ごとに定めてもよい。V o I P 通信端末 120 について非選択とする所定の数は V o I P 通信端末 120 に対する第 1 の数とする。D a t a 通信端末 130 について非選択とする所定の数は D a t a 通信端末 130 に対する第 2 の数とする。このように、V o I P 通信端末 120 と、D a t a 通信端末 130 とでそれぞれで異

10

20

30

40

50

なる数を非選択に設定する。このように、端末の種類ごとに非選択とする数を定めることで、通信状況に応じた機動的な運用が可能となる。

【0046】

また、3以上の利用形態の端末について適用する場合には、例えば、一利用形態の端末について、最低値、最大値を基準としない非選択の対象の定め方をしてもよい。例えば、中央値等の中間の値、又は最大値若しくは最低値から予め定めた数だけ離れた値を基準として、大きい値又は小さい値に向けて一つ置きに非選択とする等、適宜、優先状況に応じて定めてもよい。

【0047】

<実験例>

上述した本実施形態の手法の実験例の一例を示す。従来手法の従来法2と、本実施形態の提案手法についてシミュレーションを行い、VoIPパケット平均遅延、及びDataスループットをそれぞれ求めた。図7は、実験例の提案手法で規定値の設定を定めた場合のバックオフ値の確率分布である。図7の例では、VoIP通信端末は8、10、12、14を非選択としている。Data通信端末は、1、3、5、7を非選択としている。図8は、実験例のシミュレーションにおけるVoIPパケット平均遅延である。図9は、実験例のシミュレーションにおけるDataスループットである。図8に示すように、従来手法に比べて提案手法では、VoIPパケット平均遅延が14[μs]改善される。図9に示すように、従来手法に比べて提案手法では、Dataスループットが4.4[%]改善される。

【0048】

なお、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲内で様々な変形や応用が可能である。

【0049】

なお、上記各実施形態でCPUがソフトウェア(プログラム)を読み込んで実行した通信制御処理を、CPU以外の各種のプロセッサが実行してもよい。この場合のプロセッサとしては、FPGA(Field-Programmable Gate Array)等の製造後に回路構成を変更可能なPLD(Programmable Logic Device)、及びASIC(Application Specific Integrated Circuit)等の特定の処理を実行させるために専用に設計された回路構成を有するプロセッサである専用電気回路等が例示される。また、通信制御処理を、これらの各種のプロセッサのうちの1つで実行してもよいし、同種又は異種の2つ以上のプロセッサの組み合わせ(例えば、複数のFPGA、及びCPUとFPGAとの組み合わせ等)で実行してもよい。また、これらの各種のプロセッサのハードウェア的な構造は、より具体的には、半導体素子等の回路素子を組み合わせた電気回路である。

【0050】

また、上記各実施形態では、通信制御プログラムがストレージ14に予め記憶(インストール)されている態様を説明したが、これに限定されない。プログラムは、CD-ROM(Compact Disk Read Only Memory)、DVD-ROM(Digital Versatile Disk Read Only Memory)、及びUSB(Universal Serial Bus)メモリ等の非一時的(non-transitory)記憶媒体に記憶された形態で提供されてもよい。また、プログラムは、ネットワークを介して外部装置からダウンロードされる形態としてもよい。

【符号の説明】

【0051】

- 100 無線制御システム
- 110 無線制御装置
- 112 設定部
- 114 記憶部
- 116 制御部

10

20

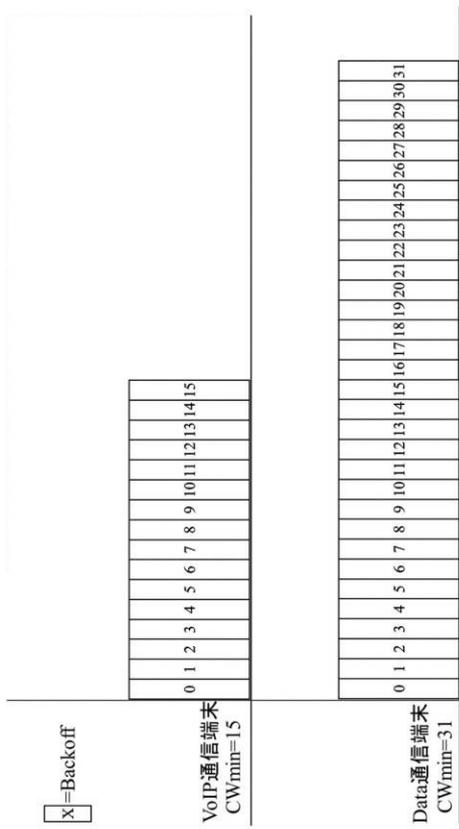
30

40

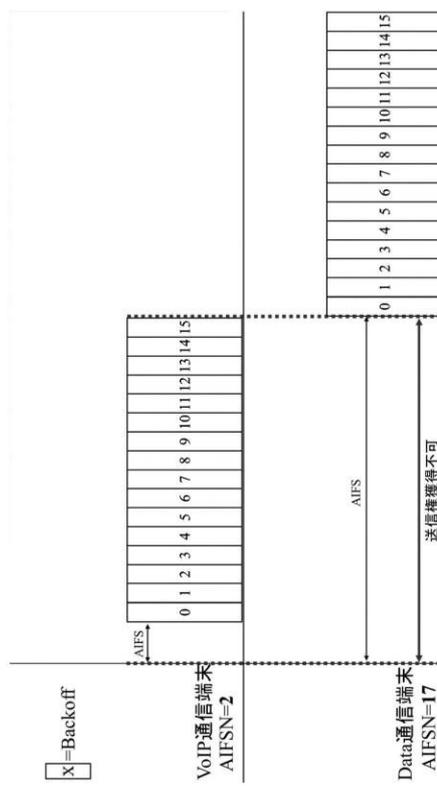
50

- 1 1 8 記憶部
- 1 2 0 V o I P通信端末
- 1 3 0 D a t a通信端末

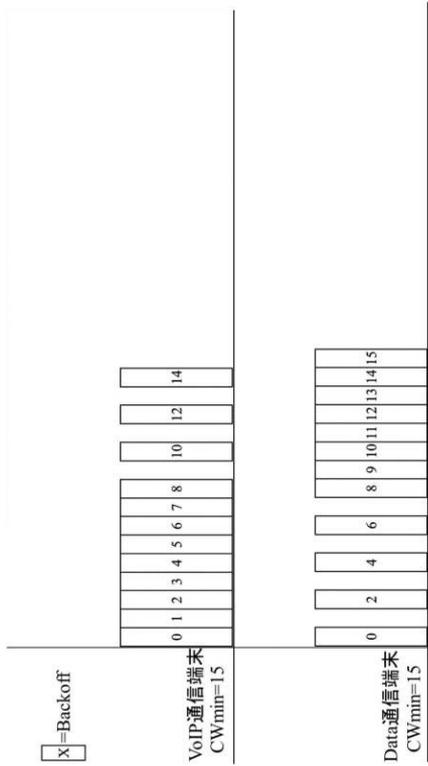
【 図 1 】



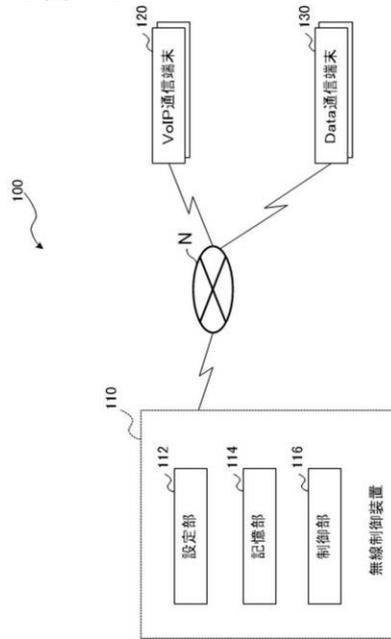
【 図 2 】



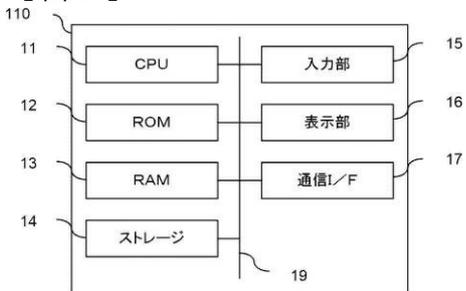
【図3】



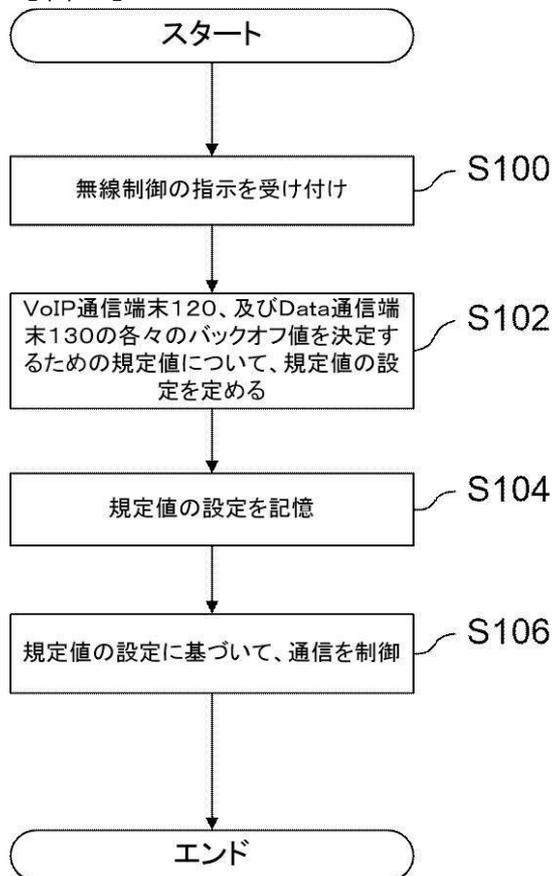
【図4】



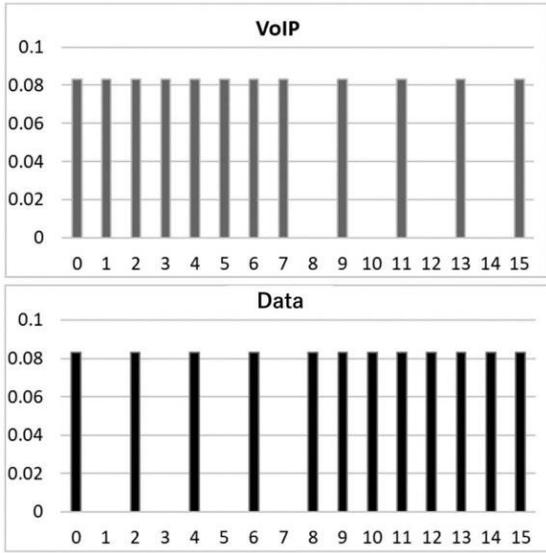
【図5】



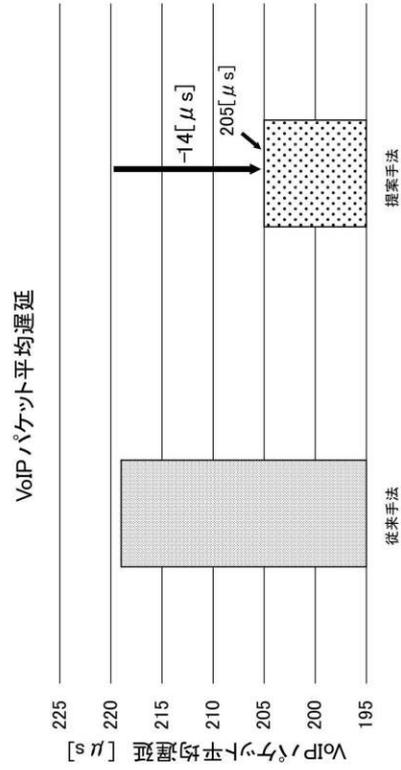
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

