

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2021年9月16日(16.09.2021)



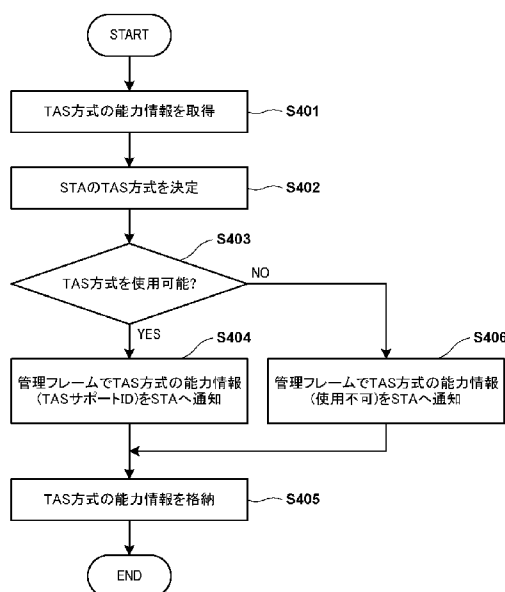
(10) 国際公開番号

WO 2021/182523 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 72/12 (2009.01) *H04W 84/12* (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/009591
- (22) 国際出願日: 2021年3月10日(10.03.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2020-043334 2020年3月12日(12.03.2020) JP
- (71) 出願人: キヤノン株式会社 (CANON KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 池田 宣弘 (IKEDA, Nobuhiro); 〒1468501 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 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人大塚国際特許事務所 (OHTSUKA PATENT OFFICE, P.C.); 〒1020094 東京都千代田区紀尾井町3番6号 紀尾井町パークビル7F Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: COMMUNICATION DEVICE, CONTROL METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 通信装置、制御方法、及び、プログラム



S401 Acquire capability information on TAS scheme
S402 Determine TAS scheme of STA
S403 Is TAS scheme available?
S404 Notify STA of capability information about TAS scheme (TAS support ID) in management frame
S405 Store capability information on TAS scheme
S406 Notify STA of capability information on TAS scheme (not available) in management frame

(57) Abstract: This communication device transmits or receives a radio frame conforming to IEEE 802.11 standard series to or from another communication device. Here, information pertaining to scheduling based on time is included in a media access control (MAC) frame of the radio frame.

(57) 要約: 通信装置は、IEEE 802.11規格シリーズに準拠した無線フレームを他の通信装置へ送信し、又は他の通信装置から受信する。ここで、無線フレームのMAC (Media Access Control) フレームには、時刻に基づくスケジューリングに関する情報が含まれる。

[続葉有]

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：通信装置、制御方法、及び、プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、通信装置、制御方法、及び、プログラムに関し、具体的には無線通信におけるスケジューリング機能のための情報共有技術に関する。

背景技術

[0002] IEEE（米国電気電子技術者協会）が策定している無線LAN（Local Area Network）の通信規格として、IEEE 802.11規格シリーズが知られている。IEEE 802.11規格シリーズは、IEEE 802.11a/b/g/n/ac/ax規格などを含み、継続して、従来規格よりピークスループットや周波数利用効率が改善されるような新たな規格の検討が行われている。例えば、IEEE 802.11ax規格では、OFDMA（直交周波数分割多元接続）等を用いることにより、高いピークスループットを得ることができる（特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2018-050133号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 近年、新たな規格として、さらなるスループットの向上や周波数利用効率の改善を目指して、IEEE 802.11be規格の策定が進行している。この策定作業における1つのターゲットとして、高信頼かつ低遅延（Reliable Low-Latency：RLL）な通信の実現がある。

[0005] 本発明は、このような高信頼かつ低遅延な通信を実現するための通信制御技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様による通信装置は、IEEE 802.11規格シリーズに

準拠した無線フレームを他の通信装置へ送信し、又は他の通信装置から受信する通信手段を有し、前記無線フレームのMAC (Media Access Control) フレームには、時刻に基づくスケジューリングに関する情報が含まれる。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、高信頼かつ低遅延な通信を実現することができる。

[0008] 本発明のその他の特徴及び利点は、添付図面を参照とした以下の説明により明らかになるであろう。なお、添付図面においては、同じ若しくは同様の構成には、同じ参照番号を付す。

図面の簡単な説明

[0009] 添付図面は明細書に含まれ、その一部を構成し、本発明の実施の形態を示し、その記述と共に本発明の原理を説明するために用いられる。

[図1]図1は、本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]図2は、通信装置のハードウェア構成例を示す図である。

[図3]図3は、通信装置の機能構成例を示す図である。

[図4]図4は、STA接続時にAPによって実行される処理の流れの例を示す図である。

[図5]図5は、データ受信処理の流れの例を示す図である。

[図6]図6は、データ送信処理の流れの例を示す図である。

[図7]図7は、DL通信時のAP-STA間で送受信されるメッセージの流れの例を示す図である。

[図8]図8は、UL通信時のAP-STA間で送受信されるメッセージの流れの例を示す図である。

[図9]図9は、TAS能力情報の構成例を示す図である。

[図10]図10は、TAS能力情報の構成例を示す図である。

[図11]図11は、TAS能力情報の設定値を説明する図である。

[図12]図12は、TAS能力情報の設定値を説明する図である。

[図13]図13は、TAS能力情報をBeaconフレームによって報知する

場合の処理の流れの例を示す図である。

[図14]図14は、5GHz帯におけるプライマリチャネルの例を説明する図である。

[図15]図15は、TASトラフィック処理を説明する図である。

[図16]図16は、TASトラフィック処理を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、添付図面を参照して実施形態を詳しく説明する。なお、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。実施形態には複数の特徴が記載されているが、これらの複数の特徴の全てが発明に必須のものとは限らず、また、複数の特徴は任意に組み合わせられてもよい。さらに、添付図面においては、同一若しくは同様の構成に同一の参照番号を付し、重複した説明は省略する。

[0011] (ネットワーク構成)

図1に、本実施形態にかかるネットワークの構成例を示す。図1のネットワークの一部として、AP102によって無線通信サービスが提供される無線通信ネットワーク(BSS101)と、AP112によって無線通信サービスが提供される無線通信ネットワーク(BSS111)とを含む。なお、APはアクセスポイントの頭字語であり、BSSはBasic Service Setの頭字語である。無線端末(STA)は、自装置が存在する位置を通信可能範囲とするAPと接続して、そのAPが提供するBSSに参加することができる。STAは、参加したネットワーク内で、無線フレームの送受信を行うことができる。図1の例では、STA103は、AP102及びAP112の両方の通信可能範囲に存在するため、これらのAPのいずれかに接続して、BSS101とBSS111とのいずれかに参加することができる。なお、このような複数のAPの通信可能範囲がオーバーラップしている環境のことを、OBSS環境と呼ぶ場合がある。すなわち、本実施形態では、STA103は、OBSS環境に存在している。なお、ここでは、STA103はAP102に接続し、AP112からの信号はSTA103に

おいて干渉信号となりうるものとする。また、STA113は、AP112の通信可能範囲に存在するため、AP112に接続して、BSS111に参加することができる。

[0012] また、AP102とAP112は、ブリッジ104によって接続される。APとブリッジとの間、及びブリッジと別のブリッジの間は、例えば有線回線によって接続されうる。ただし、AP102とAP112とが接続される区間の少なくとも一部において無線回線が用いられてもよい。これらの構成により、AP102とAP112によって形成される無線ネットワークと、ブリッジ104などによって構成される有線ネットワークが融合した1つのネットワークが形成されうる。

[0013] センサ装置107は、ブリッジ104を介してネットワークに接続されたセンサであり、例えば、センサ機能によって収集した環境データを他の装置へ出力するように構成される。本実施形態では、センサ装置107が、収集したデータを一定の周期でSTA103へ送信するものとする。遠隔装置108は、ブリッジ104を介してネットワークに接続され、他の装置からの遠隔操作指示に従って動作するデバイスである。遠隔装置108は、例えば、産業用ロボットや医療用手術ロボットなどの、RTA (Real Time Application) による低遅延のデータ通信が必須なエンドデバイスである。本実施形態では、遠隔装置108は、STA103からの遠隔操作指示に従って動作するものとする。

[0014] このようなネットワークシステムでは、例えば、STA103が、センサ装置107からのデータを確実に一定周期で受信することができるようにし、STA103からの遠隔操作指示信号が、低遅延で遠隔装置108に届くようにすることが肝要である。しかしながら、従来の無線LANでは、データを送信する装置が、周囲で無線リソースが使用されていないことを確認して、無線リソースが使用されていない期間に信号を送信するため、他の装置によって無線リソースが使用されていると通信ができない。このため、一定周期での信号の送受信を担保するため、また、低遅延での通信を可能とする

ためには、何らかの通信制御機能を導入する必要がある。これに対して、遅延要求が厳しいデータなどの所定のデータの送受信を適切に実行可能とするための、IEEE 802.1Qbv規格で規定されているTime-Aware Schedule (TAS) 方式を導入することが1つの解となりうる。TAS方式は、時刻を基準として、一定の時刻に信号の送受信が行われるようにする、時刻対応スケジュール方式である。本実施形態では、ネットワークにおいて、このTAS方式を採用した通信を行うことにより、一定周期の通信や低遅延の通信を適切に実行するようにする。このために、AP 102とSTA 103及びSTA 113、ブリッジ104等の各機器はTAS方式をサポートしているものとする。ただし、AP 112については、このTAS方式をサポートしていないものとする。なお、AP 112以外の装置は、さらに、ネットワーク内の同一の基準クロックに同期する標準規格 (IEEE 802.1AS) をサポートしているものとする。

[0015] 以下では、TAS方式でスケジューリングされて送受信される所定のデータのことを、TASトラフィックデータと呼ぶ。ここでは、TASトラフィックデータは、エンドデバイス間の遅延制御を考慮して送受信されるパケットデータである。このような送受信の制御のために、ネットワークは、さらに、ネットワーク管理装置105と、スケジュール管理装置106とを含む。ネットワーク管理装置105は、TASトラフィックデータに関する遅延制御を実行する。スケジュール管理装置106は、TASトラフィックデータを使用するネットワーク内のエンドデバイスのTASトラフィックに関するスケジュール管理を行う。AP 102は、ブリッジ104を介してネットワーク管理装置105との間でデータを送受信する。また、AP 102は、さらに、ネットワーク全体のスケジュール管理を行うスケジュール管理装置106との間でTAS情報の交換を実行する。

[0016] ネットワーク管理装置105は、AP 103、センサ装置107、遠隔装置108等のエンドデバイスから、時刻対応スケジュール (TAS) に関する要件を収集する。この要件により、例えば、どの装置間でTASトラフィ

ックデータの送受信が行われるか、どの程度の時間間隔でデータが送信されるか、及び、許容遅延の大きさ等が指定される。ネットワーク管理装置 105 は、自装置の制御の対象となるネットワークについて、そのネットワークトポロジを検出する。ここで、ネットワークトポロジは、ネットワーク内の各装置がどの装置と接続されているかの関係でありうる。なお、ここでの「接続されている」とは、物理的に直接接続されている状態を示してもよいし、物理的な接続構成によらず論理的なリンクが確立されている状態を示してもよい。ネットワーク管理装置 105 は、収集した要件に基づいて、実行されるべき T A S トラフィックデータの送受信のそれぞれについて、エンドデバイス間のエンドツーエンドのパスを計算する。そして、ネットワーク管理装置 105 は、その計算結果に基づいて、各装置がどのようなタイミングで信号を送信すればよいかを決定してスケジューリングを行い、そのスケジューリング結果をスケジュール管理装置 106 に通知する。

[0017] スケジュール管理装置 106 は、T A S 情報を含むメッセージをブリッジ 104 及び A P 102 に送信して、送受信スケジュールを設定する。また、スケジュール管理装置 106 は、エンドデバイス（S T A 103、センサ装置 107、遠隔装置 108）に対しても T A S 情報を通知する。この時、エンドデバイス（S T A 103、センサ装置 107、遠隔装置 108）は、それぞれ、T A S トラフィックに関するネットワーク内での送信スケジュールに応じてトーカ（データ送信側）またはリスナ（データ受信側）として動作する。例えば、S T A 103 とセンサ装置 107 の R T A トラフィックを考慮したエンドデバイスの組み合わせにおいて、S T A 103 はリスナとして動作し、センサ装置 107 はトーカとして動作する。この場合のメッセージシーケンスの詳細については、B S S 101 における T A S をサポートするデータ通信のダウンリンク（D L）通信の流れの例として、図 7 を用いて後述する。また、S T A 103 と遠隔装置 108 の R T A トラフィックを考慮したエンドデバイスの組み合わせにおいて、遠隔装置 108 はリスナとして動作し、S T A 103 はトーカとして動作する。この場合のメッセージシーケンス

スの詳細については、B S S 1 0 1 におけるT A Sをサポートするデータ通信のアップリンク（U L）通信の流れの例として、図8を用いて後述する。

[0018] なお、上述のネットワークの構成は一例であり、図1の構成に限定されない。例えば、さらに広範な領域に多数の無線通信装置を含むネットワーク（B S S）に対して、また、様々な無線通信装置の位置関係に対して、以下の議論を適用可能である。また、例えば、スケジュール管理装置106が、送受信スケジュールの設定を行うが、このスケジュール管理装置106の機能が、A P 1 0 2等のネットワークノードに、場合によってはS T A 1 0 3に、含まれてもよい。すなわち、A P 1 0 2やS T A 1 0 3がデータフレームの送受信スケジュールを決定するようにしてもよい。

[0019] T A S方式をサポートしている装置間では、図15及び図16を用いて後述するように、厳格なタイミングでT A Sトラフィックデータを送受信することができる。このため、適切な通信タイミングが設定されることにより、低遅延な、また、場合によっては他の装置からの干渉のない高信頼な、環境において通信を行うことができる。一方で、T A S方式をサポートしていない通信装置が、ネットワークの範囲内に存在することも当然に想定される。このようなT A S方式をサポートしていない通信装置に対して、スケジュール管理装置106がT A S方式の制御メッセージを送信しても、その通信装置はそのメッセージを解釈することができない。このため、本来予期されない動作が行われてしまう等の不都合が生じうる。

[0020] 本実施形態では、このような想定に基づいて、各通信装置がT A S方式をサポートしているか否かを確認することを可能とするために、各通信装置の能力情報を通知する手法を提供する。具体的には、各通信装置が送信する無線フレームのM A C（M e d i a A c c e s s C o n t r o l）ヘッダに、情報要素を追加して、情報の通知を行う。また、T A S方式によるスケジューリングを用いるか否かが、これらの情報に基づいて選択されることにより、送信装置と受信装置との間で適切なスケジューリングを行うことができるようになる。以下では、このような通知を送受信する装置の構成と処理

の流れ、及び、具体的なフレームの構成の例について説明する。

[0021] (装置構成)

図2に、本実施形態に係る通信装置（AP、STA、及び他のエンドデバイス）のハードウェア構成を示す。通信装置は、そのハードウェア構成の一例として、記憶部201、制御部202、機能部203、入力部204、出力部205、通信部206及びアンテナ207を有する。

[0022] 記憶部201は、例えば、ROM（Read Only Memory）、RAM（Random Access Memory）の両方、または、いずれか一方により構成される。記憶部201は、例えば、後述する各種動作を行うためのプログラムや、無線通信のための通信パラメータ等の各種情報を記憶する。なお、記憶部201として、ROM、RAM等のメモリの他に、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、DVDなどの記憶媒体が用いられてもよい。

[0023] 制御部202は、例えば、CPUやMPU等のプロセッサ、ASIC（特定用途向け集積回路）、DSP（デジタルシグナルプロセッサ）、FPGA（フィールドプログラマブルゲートアレイ）等、1つ以上のプロセッサにより構成される。ここで、CPUはCentral Processing Unitの、MPUは、Micro Processing Unitの頭字語である。制御部202は、記憶部201に記憶されたプログラムを実行することにより通信装置全体を制御する。なお、制御部202は、記憶部201に記憶されたプログラムとOS（Operating System）との協働により通信装置全体を制御するようにしてもよい。

[0024] 制御部202は、機能部203を制御して、撮像や印刷、投影等の所定の処理を実行する。機能部203は、通信装置が所定の処理を実行するためのハードウェアである。例えば、通信装置がカメラである場合、機能部203は撮像部であり、撮像処理を行う。また、例えば、通信装置がプリンタである場合、機能部203は印刷部であり、印刷処理を行う。また、例えば、通

信装置がプロジェクタである場合、機能部203は投影部であり、投影処理を行う。機能部203が処理するデータは、記憶部201に記憶されているデータであってもよいし、後述する通信部206を介して他の通信装置と通信したデータであってもよい。

[0025] 入力部204は、ユーザからの各種操作の受付を行う。出力部205は、ユーザに対して各種出力を行う。ここで、出力部205による出力とは、画面上への表示や、スピーカーによる音声出力、振動出力等の少なくとも1つを含む。なお、タッチパネルのように入力部204と出力部205の両方を1つのモジュールで実現するようにしてもよい。通信部206は、IEEE 802.11規格シリーズに準拠した無線通信の制御や、IP通信の制御を行う。本実施形態では、通信部206は、少なくともIEEE 802.11b/g規格に準拠した処理を実行することができる。また、通信部206はアンテナ207を制御して、無線通信のための無線信号の送受信を行う。通信装置は通信部206を介して、画像データや文書データ、映像データ等のコンテンツを他の通信装置と通信する。無線アンテナ207はそれぞれサブGHz帯、2.4GHz帯、5GHz帯、及び6GHz帯のいずれかが受信可能なアンテナである。無線アンテナ207はMIMO (Multi-Input and Multi-Output) 送受信を実現するために、物理的に一本以上のアンテナで構成されてもよい。

[0026] 図3に、通信装置のTASの通信に関連する機能構成の例を示す。通信装置は、例えば、TAS能力情報生成部301、TAS方式決定部302、接続処理部303、MACフレーム生成部304、及びデータ送受信部305を有する。なお、これらの機能部は、例えば、制御部202が、記憶部201に記憶されたプログラムを実行することにより、実現されうる。ただし、これに限られず、例えば、図3に示す機能ブロックに対応する専用のハードウェアが用いられてもよい。

[0027] TAS能力情報生成部301は、通信装置のTASに関する能力の情報（TAS能力情報）を生成し、記憶部201に格納する。また、TAS能力情

報生成部301は、スケジュール管理装置106から受信したTASに関する情報に基づいて、記憶部201に格納されたTAS能力情報を再構成し、又はそのTAS能力情報の内容の更新等を行いうる。TAS能力情報には、通信装置のTASのスケジュール方式を示すサポートIDが含まれる。サポートIDは、複数の方式のそれぞれに対応する識別子であり、その複数の方式のうちの、いずれを使用可能であることを示すのに使用される。TASの能力情報については、図9～図12を参照して後述する。なお、通信装置は、自装置の能力情報を他の通信装置へ通知することと、他の通信装置からその装置の能力情報を受信することとの少なくともいずれかが実行されうる。すなわち、通信装置が、他の通信装置の能力情報を受信するのみで、自装置の能力情報を他の通信装置へ通知しなくてもよい。

[0028] TAS方式決定部302は、通信の相手装置のTAS能力情報に応じて、その相手装置との通信に用いるTAS方式を決定する。TAS方式には、一般的に「シェーパ」と「ポリシング」の2種類の方式が存在する。これらの方式は互いに特徴が異なるため、その特徴の違いに基づいて、使用用途（アプリケーション）に応じた方式が使用される。「ポリシング」方式は、制限レートを超えたパケットをドロップさせ、または、パケットの優先度の変更を行うことにより、キューイングによる遅延を低減する方式である。また、「シェーパ」方式は、制限レートを超えたパケットをI/Fのキューにバッファさせるため、遅延が生じうる。したがって、例えば、TCP/UDPのポート番号を使用したトラフィックの場合、TCPについては「シェーパ」方式を使用し、UDPについては「ポリシング」方式を使用するような方式選択が行われうる。例えば、STAの使用可能なTAS方式が「シェーパ」のみの場合には「シェーパ」が、またSTAの使用可能なTAS方式が「ポリシング」のみの場合には「ポリシング」が、それぞれ採用されうる。また、STAの使用可能なTAS方式が「シェーパ」と「ポリシング」の両方である場合、STAと送受信するデータのアプリケーション特性に応じて何れかのTAS方式が決定されうる。例えば、センサデータのように

に、周期的ではあるが遅延の制約がない又は遅延の制約が厳格でないデータの送受信にはシェーパ方式が選択されうる。また、ゲームや産業ロボットのようなリアルタイム動作を必要とするためにデータ到着時間に制約のあるアプリケーションが使用される場合、遅延制御を考慮した周期データの送受信が行われるように、ポリシング方式が選択されうる。なお、シェーパ方式とポリシング方式は一例であり、さらなる別の方式が使用可能であってもよい。この場合、T A S方式決定部302は、その別の方式を含んだ使用可能な複数の方式の中から、使用すべき方式を選択しうる。

[0029] T A S能力情報は、送受信するデータのアプリケーション特性に応じたT A S方式の情報を含むことができ、例えば、I E E E 8 0 2 . 1 1規格の管理フレームを用いて、接続時や通信中に通信装置から相手装置へ通知される。管理フレームによる情報通知については、図7を用いて後述する。また、1つのB S Sに收容されるユーザ（エンドデバイス）数が多い場合には、低遅延の通信を行うための情報のやり取りのためにオーバーヘッドが大きくなりうる。このため、A Pが收容しているS T Aの台数が規定台数以上の場合にT A S方式の種類が変更されるようにしてもよい。なお、通信装置は、T A S方式決定部302によって決定されたT A S方式を、通信の相手装置へ通知してもよいし、通知しなくてもよい。

[0030] 接続処理部303は、S T AとA Pとの間で接続を確立するための処理を行う。例えば、S T Aの接続処理部303は、A s s o c i a t i o n R e q u e s tフレームをA Pへ送信する。また、A Pの接続処理部303は、A s s o c i a t i o n R e q u e s tフレームへの応答としてA s s o c i a t i o n R e s p o n s eフレームを送信する。M A Cフレーム生成部304は、T A S能力情報生成部301で生成されたT A S能力情報が必要に応じて格納されたM A Cフレームを生成する。ここでのM A Cフレームは、例えば、B e a c o nフレーム、P r o b e R e q u e s t / R e s p o n s eフレーム、A s s o c i a t i o n R e q u e s t / R e s p o n s eフレームなどの無線フレームにおけるM A Cフレームである。

また、MACフレームは、Reassociation Request / ResponseフレームのMACフレームであってもよい。なお、TAS能力情報は、例えば、MACヘッダの部分に格納されうる。また、TAS能力情報やTAS方式の情報は、図9や図11を用いて後述するCapability elementを用いて送信される。データ送受信部305は、TAS方式決定部302で決定されたTAS方式に従って、厳格なタイミングで周期的に発生するTASトラフィックデータフレームの送受信を行う。データ送受信部305におけるTASトラフィックデータの送信処理については、図15および図16を用いて詳細に後述する。

[0031] (処理の流れ)

図4を用いて、STA103がAP102に接続したときに、AP102によって実行される処理の流れの例について説明する。なお、他のSTA及びAPの組合せにおいても、同様の処理が実行されうる。本処理は、例えば、STA103の電源が投入されたことに応じて開始されうる。また、STA103においてユーザやアプリケーションからTAS方式が使用されるべきデータ通信の開始が指示されたことに応じて、本処理が開始されてもよい。なお、本処理は、例えば、AP102の制御部202が、記憶部201に記憶されたプログラムを実行することによって実現される。

[0032] 本処理では、まず、AP102は、STA103のTAS能力情報を取得する(S401)。例えば、後述の図9または図10によって示されるTAS能力情報は、STA103が接続前に送信するProbe Requestフレームや接続時に送信するAssociation Requestフレームに含まれる。AP102は、これらのフレームを受信して、内容を解析することにより、STA103のTAS能力情報を取得することができる。続いて、AP102のTAS決定部302は、S401で取得したSTA103のTAS能力情報に基づいて、遅延制御に用いるTAS方式を決定する(S402)。そして、AP102は、S402で決定されたTAS方式を使用することができるか否かを判定する(S403)。AP102は、

S 4 0 2で決定されたT A S方式を使用できないと判定した場合（S 4 0 3でN O）、遅延制御を実行不能であることをS T A 1 0 3へ通知する。この場合、A P 1 0 2は、例えば、遅延制御を実行不能であることを示す情報（例えばI D）が設定されたT A S能力情報を含んだ管理フレームを、S T A 1 0 3へ通知する（S 4 0 6）。一方、A P 1 0 2は、S 4 0 2で決定されたT A S方式を使用できると判定した場合（S 4 0 3でY E S）、A P 1 0 2のT A S能力情報生成部3 0 1は、S 4 0 2で決定されたT A S方式をS T A 1 0 3へ通知する。この場合、A P 1 0 2は、例えば、S 4 0 2で決定されたT A S方式を示す値が設定されたT A S能力情報を含んだ管理フレームを、S T A 1 0 3へ通知する（S 4 0 4）。なお、この値は、例えば、T A S方式に対応するT A SサポートI Dでありうる。そして、A P 1 0 2は、S 4 0 4またはS 4 0 6で管理フレームに含めてS T A 1 0 3に通知されたT A S能力情報を、記憶部2 0 1に記憶する（S 4 0 5）。以上のようにして、T A Sの能力情報がA PとS T Aとの間で交換される。

[0033] 続いて、図5を用いて、A P 1 0 2からS T A 1 0 3へ信号が送信されるリンクであるダウンリンク（D L）での通信時に、S T A 1 0 3によって実行されるデータ受信処理の流れの例について説明する。ここでは、センサ装置1 0 7等の装置がトーカ（送信側）となり、S T A 1 0 3がリスナ（受信側）となる場合のT A Sトラフィックデータ（センサデータ等）の取扱いについて説明する。例えば、センサ装置1 0 7から定期的送信されるT A Sトラフィックデータは、ブリッジ1 0 4及びA P 1 0 2を経由して、S T A 1 0 3に到達する。なお、本処理は、S T A 1 0 3からA P 1 0 2へ信号が送信されるリンクであるアップリンク（U L）においても適用可能であり、例えばA P 1 0 2がS T A 1 0 3からデータを受信する際にも同様の処理を実行しうる。この場合、以下の説明のS T A 1 0 3は、A P 1 0 2に読み替えられる。

[0034] S T A 1 0 3は、A P 1 0 2からデータを受信する際（S 5 0 1でY E S）に、自装置がポリシングまたはシェーパー等のT A S受信モードで動作し

ているかを判定する。T A S 受信モードで動作しているかの判定は、例えば、S T A 1 0 3 が A P 1 0 2 から管理フレームを受信したことに応じて記憶部 2 0 1 に格納した T A S サポート I D を確認することにより行われうる。S T A 1 0 3 は、ポリシングまたはシェーパー等の T A S 受信モードで動作していない場合（S 5 0 2 で N O）は、通常のデータ受信処理を実行する（S 5 0 3）。一方、S T A 1 0 3 は、T A S 受信モードで動作している場合（S 5 0 2 で Y E S）、データ受信処理後に次の T A S トラフィックデータの受信タイミングよりも短い時間間隔で、T A S トラフィックデータの受信タイマを設定して起動する（S 5 0 4）。

[0035] そして、S T A 1 0 3 は、T A S トラフィックデータの受信タイミングとなっているかを判定するために、T A S トラフィックデータの受信タイマをチェックする（S 5 0 5）。S T A 1 0 3 は、現時刻が次の T A S トラフィックデータの受信タイミングではない場合（S 5 0 5 で N O）、例えば受信直前のタイミングなどの所定の時間に達したかをチェックする（S 5 0 8）。S T A 1 0 3 は、この所定の時間に達していない場合（S 5 0 8 で N O）、処理を S 5 0 5 に戻し、T A S トラフィックデータの受信タイミングをチェックする。一方、S T A 1 0 3 は、所定の時間に達した場合（S 5 0 8 で Y E S）、キャリアセンス等を実行して対応する T A S トラフィックデータの受信チャネルの使用状態を確認する（S 5 0 9）。ここで、S T A 1 0 3 は、受信チャネルがビジー状態であると判定した場合（S 5 0 9 で N O）、チャネル・アクセスの競合処理を実行して（S 5 1 0）、チャネルを使用可能な状態となるようにして、処理を S 5 0 5 へ戻す。また、S T A 1 0 3 は、受信チャネルがビジーでなく使用可能である場合（S 5 0 9 で Y E S）、現時刻が受信タイミングの直前であるため、例えばヌルパケットを送信することによって、その T A S トラフィックデータの受信チャネルを予約する（S 5 1 1）。そして、S T A 1 0 3 は、処理を S 5 0 5 に戻す。

[0036] S T A 1 0 3 は、T A S トラフィックデータの受信タイマをチェックし、T A S トラフィックデータの受信タイミングであると判定した場合（S 5 0

5でYES)、TASトラフィックデータの受信処理を実行する(S506)。そして、STA103は、データ通信が終了するかを判定し(S507)、データ通信が継続する場合(S507でNO)は処理をS501へ戻し、データ通信が終了した場合(S507でYES)は、データ受信処理を終了する。以上のように、STA103は、BSS101の無線通信において、所定の受信タイミング(時刻)でTASトラフィックデータをAP102から受信することができる。

[0037] 図6を用いて、アップリンク(UL)での通信時に、STA103によって実行されるデータ受信処理の流れの例について説明する。ここでは、STA103がトーカ(送信側)となり、遠隔装置108等の装置がリスナ(受信側)となる場合のTASトラフィックデータ(遠隔制御データ等)の取扱いについて説明する。例えば、STA103から定期的に送信されるTASトラフィックデータが、AP102及びブリッジ104を経由して、遠隔装置108に到達する。なお、本処理は、ダウンリンク(DL)においても適用可能であり、例えばAP102がSTA103へデータを送信する際にも同様の処理を実行しうる。この場合、以下の説明のSTA103は、AP102に読み替えられる。

[0038] STA103は、例えば自装置に実装されている遠隔装置108の制御アプリケーションからデータ送信の要請を受ける等により送信データが発生したかを継続的に監視する(S601)。そして、STA103は、送信データの発生を検出すると(S601でYES)、自装置がポリシングまたはシェーパ等のTAS送信モードで動作しているかを判定する。TAS送信モードで動作しているかの判定は、例えば、STA103がAP102から管理フレームを受信したことに応じて記憶部201に格納したTASサポートIDを確認することにより行われうる。STA103は、ポリシングまたはシェーパ等のTAS送信モードで動作していない場合(S602でNO)は、通常の方法でデータ送信処理を実行する(S603)。一方、STA103は、TAS送信モードで動作している場合(S602でYES)、データ送信

処理後に次回のT A Sトラフィックデータの送信タイミングよりも短い時間間隔で、T A Sトラフィックデータの送信タイマを設定して起動する（S 6 0 4）。

[0039] そして、S T A 1 0 3は、T A Sトラフィックデータの送信タイミングとなっているかを判定するために、T A Sトラフィックデータの送信タイマをチェックする（S 6 0 5）。S T A 1 0 3は、現時刻が次回のT A Sトラフィックデータの送信タイミングではない場合（S 6 0 5でN O）、例えば送信直前のタイミングなどの所定の時間に達したかをチェックする（S 6 0 8）。S T A 1 0 3は、この所定の時間に達していない場合（S 6 0 8でN O）、処理をS 6 0 5に戻し、T A Sトラフィックデータの送信タイミングをチェックする。一方、S T A 1 0 3は、所定の時間に達した場合（S 6 0 8でY E S）、キャリアセンス等を実行して対応するT A Sトラフィックデータの送信チャネルの使用状態を確認する（S 6 0 9）。ここで、S T A 1 0 3は、送信チャネルがビジー状態であると判定した場合（S 6 0 9でN O）、チャネル・アクセスの競合処理を実行して（S 6 1 0）、チャネルを使用可能な状態となるようにして、処理をS 6 0 5へ戻す。また、S T A 1 0 3は、送信チャネルがビジーでなく使用可能である場合（S 6 0 9でY E S）、現時刻が送信タイミングの直前であるため、例えばヌルパケットを送信することによって、そのT A Sトラフィックデータの送信チャネルを予約する（S 5 1 1）。そして、S T A 1 0 3は、処理をS 6 0 5に戻す。

[0040] S T A 1 0 3は、T A Sトラフィックデータの送信タイマをチェックし、T A Sトラフィックデータの送信タイミングであると判定した場合（S 6 0 5でY E S）、T A Sトラフィックデータの送信処理を実行する（S 6 0 6）。T A Sトラフィックデータ送信処理については、図15及び図16を用いて後述する。その後、S T A 1 0 3は、データ通信が終了するかを判定し（S 6 0 7）、データ通信が継続する場合（S 6 0 7でN O）は処理をS 6 0 1に戻し、データ通信が終了した場合（S 6 0 7でY E S）は、データ送信処理を終了する。以上のように、S T A 1 0 3は、B S S 1 0 1の無線通

信において、所定の送信タイミング（時刻）でTASトラフィックデータをAP102へ送信することができる。

[0041] 以上のようにして、STA103は、所定の送信タイミングでTASトラフィックデータをAP102に対して送信することが可能となる。図5及び図6の処理をSTAとAPとの間で実行することにより、TASトラフィックデータが、事前設定された時刻において周期的に送信される。ネットワークポロジに基づいて適切に事前設定された時刻において通信が行われるように動作することにより、不必要な待機時間が削減されるため、低遅延な通信を行うことができるようになる。

[0042] 続いて、図7を用いて、ダウンリンク（DL）通信時にAP102とSTA103との間で送受信されるメッセージの流れの例について説明する。この処理は、例えばトーカとして動作するセンサ装置107等の装置からのTASトラフィックデータが、ブリッジ104及びAP102を経由してリスナであるSTA103によって受信される場合に実行される。まず、STA103は、AP102のネットワーク情報を取得するためのスキャン処理を実行する。例えば、AP102は、ネットワーク情報を含むBeaconフレーム（M701）をBSS101の範囲内の装置へ報知する。ここで、AP102は、図9または図10を用いて後述するTAS方式の能力情報を含むBeaconフレームを報知するようにしてもよい。STA103は、AP102のネットワーク情報を問い合わせるProbe Requestフレーム（M702）を送信し、AP102から情報を取得してもよい。AP102は、Probe Requestフレーム（M702）に応答して、Probe Responseフレーム（M703）を送信する。STA103は、例えば、AP102によって送信されたBeaconフレーム（M701）を受信して、そのBeaconフレームからAP102のネットワーク情報を取得しうる。また、STA103は、能動的にProbe Requestフレーム（M702）を送信して、AP102からProbe Responseフレーム（M703）を受信することにより、AP10

2のネットワーク情報を取得してもよい。このとき、Beaconフレーム(M701)、Probe Responseフレーム(M703)には、AP102がTAS方式をサポートしているか否かを示す情報がTAS能力情報として含まれる。また、TAS方式をサポートしている場合には、フレームに含まれるTAS能力情報によって、ポリシング方式のみをサポートしているのか、シェーパ方式のみをサポートしているのか、それとも両方式をサポートしているのかが示されうる。また、STA103は、Probe Requestフレーム(M702)に、STA103のTAS能力情報を含めて送信しうる。これらの処理によって、STA103とAP102はTAS能力情報を交換することができる。ただし、この時点ではTAS能力情報を交換せず、後述のAssociation Request/Responseフレームなどの別のメッセージにおいてTAS能力情報が交換されてもよい。

[0043] STA103は、スキャン処理の後、BSS101に接続するためにAssociation Requestフレーム(M704)をAP102へ送信する。AP102は、Association Requestフレーム(M704)に応答して、STA103の接続結果を示すAssociation Responseフレーム(M705)をSTA103へ送信する。Association Requestフレーム、Association ResponseフレームにTAS能力情報が含まれてもよい。また、STA103は、スキャン処理で取得したAP102のTAS能力情報等に基づいて、Association Requestフレームに含めるTAS能力情報を決定してもよい。一例では、STA103は、シェーパ方式とポリシング方式との両方を使用可能のときに、TAS方式による通信の用途によって、使用する方式を選択して、その選択された方式のみが使用可能であることを示す情報をAP102へ通知してもよい。例えば、トーカーがセンサ装置107の場合、両方式を使用可能なSTA103は、自装置がシェーパ方式のみ使用可能であることを示すTAS能力情報を含めたA

association Requestフレーム (M704) をAP102へ送信してもよい。また、両方式を使用可能なSTA103は、リスナが遠隔装置108の場合、自装置がポリシング方式のみ使用可能であることを示すTAS能力情報を含めたAssociation Requestフレーム (M704) をAP102へ送信してもよい。また、AP102も同様に、Association Requestフレームに含まれるSTA103のTAS能力情報等に基づいて、Association Responseフレームに含めるTAS能力情報を決定してもよい。このようにして、AP102とSTA103の接続が確立される前に、TAS能力情報が交換される。

[0044] その後、AP102は、TAS通信が可能であることを確認した後に、管理フレーム (M706) をSTA103へ送信する。この管理フレームには、DLのデータ通信時のTAS能力情報に、例えばシェーパ方式を使用すべきことを示す情報が含まれる。また、この管理フレームには、例えば、TAS方式でデータが送受信されるべきスケジュールを示す情報が含まれる。その後、リスナであるSTA103は、トーカであるセンサ装置107からのTASトラフィックデータ (M707) を、AP102経由で定期的に受信する。STA103は、例えば、図5を用いて説明したデータ受信処理を実行して、TASトラフィックデータ (M707) を受信する。また、AP102は、例えば、図6を用いて説明したデータ送信処理を実行して、TASトラフィックデータ (M707) を送信する。

[0045] 続いて、図8を用いて、UL通信時にAP102とSTA103との間で送受信されるメッセージの流れの例について説明する。この処理は、例えばリスナとして動作する遠隔装置108等の装置がAP102及びブリッジ104を経由して受信するTASトラフィックデータを、トーカであるSTA103が送信する場合に実行される。ここで、M701～M703のスキャン処理に関するメッセージ、M704～M705のSTAの接続処理に関するメッセージ、及び、M706の管理フレームについては、図7の場合と同

様である。なお、ここではリスナが遠隔装置 108 であるため、両方式に対応可能な STA 103 は、自装置がポリシング方式のみを使用可能であることを示す TAS 能力情報を、Association Request フレームに含めて AP 102 へ送信しうる。なお、管理フレーム (M706) には、UL のデータ通信時の TAS 能力情報に、例えばポリシング方式を使用すべきことを示す情報が含まれる。また、この管理フレームには、例えば、TAS 方式でデータが送受信されるべきスケジュールを示す情報が含まれる。その後、トーカである STA 103 は、リスナである遠隔装置 108 に対して mTAS トラフィックデータ (M801) を AP 102 経由で定期的に送信する。STA 103 は、例えば、図 6 を用いて説明したデータ送信処理を実行して、TAS トラフィックデータ (M801) を送信する。また、AP 102 は、例えば、図 5 を用いて説明したデータ受信処理を実行して、TAS トラフィックデータ (M801) を受信する。

[0046] このように、AP 102 と STA 103 は、自装置の TAS 能力情報を交換し、その後の通信で TAS 方式の通信を行うか否か、及び、シェーパ方式とポリシング方式とのいずれを用いるかを決定することができる。これにより、例えば図 15 及び図 16 を用いて後述するような処理を実行することで、時刻に応じたスケジューリングによる無線通信を行うことができ、低遅延な通信を行うことができるようになる。

[0047] 続いて、図 9 を用いて、TAS 能力情報の第 1 の例について説明する。なお、本実施形態では、この TAS 能力情報の名称を「TAS capability element」としているが、これに限られない。例えば、「TAS Element」など、他の名称が用いられてもよい。TAS capability element は、IEEE 802.11 規格で規定される他の Information Element と同様の構成を有する。すなわち、TAS capability element は、Element を識別する Element ID フィールド 901 と、Element のデータ長を示す Length フィールド 902 と、Element 固有の

情報を含んで構成される。TAS capability element は、Element固有の情報として、TAS capability infoフィールド903を含む。TAS capability element は、例えば、Beaconフレーム、Probe Request/Responseフレーム、Association Request/Responseフレーム等のMACフレームに含められる。なお、Reassociation Request/ResponseフレームのMACフレームにTAS capability element が含められてもよい。TAS capability infoフィールド903は、このTAS capability element の送信者がTAS方式を使用可能か否か及び使用可能なTAS方式を示す情報を含む。この情報は、例えば、2ビットで表現される。2ビットで表現される情報の例については、図11を用いて後述する。なお、ここでは、TAS capability infoフィールド903が1オクテット（8ビット）サイズを有するものとして説明しているが、これに限られない。フィールドの名称や、ビットの位置・サイズは図9の例に限定されず、同様の情報が異なるフィールド名、異なる順序、異なるサイズで格納されてもよい。

[0048] 図10を用いて、TAS能力情報の第2の例について説明する。このTAS capability element においても、図9の例と同様に、Element IDフィールド901と、Lengthフィールド902とを含む。また、この情報が、図9の情報に代えて、上述の各無線フレームのMACフレームに含まれる。図10のTAS capability element は、TAS capability infoフィールド1001を除き、図9のTAS capability element と同様でありうる。ただし、TAS capability infoフィールドのサイズが異なるため、Lengthフィールド902に格納される値は図9と図10とで異なることに留意されたい。図10の例では、TAS capability infoフィールド1001は、TAS方式の使用

可否等に加えて、プライマリチャネルの夫々のTAS方式の使用可否を示す情報で構成されている。プライマリチャネルは、複数の無線チャネルを同時に使用するマルチリンク技術をサポートするための主要なチャネルであり、他の無線リンクの能力情報や、接続及び切断等に関連するメッセージの送受信制御に用いられる。なお、TAS方式の能力情報とプライマリチャネルの関係については、図14を用いて後述する。なお、以下ではプライマリチャネルを「PCH」と表記することがある。

[0049] TASサポートフィールド1002は、このTAS capability elementの送信者がTAS方式を使用可能か否か及び使用可能なTAS方式を示す情報を含む。この情報は、一例として、2ビットで表現される。2ビットで表現される情報の例については、図11を用いて後述する。PCH1使用可否フィールド1003～PCH9使用可否フィールド1011は、プライマリチャネル1～プライマリチャネル9のそれぞれにおいて、TAS方式の使用可否を示すフィールドである。このフィールドに格納される値とその値が示す内容については、図12を用いて後述する。Reserveフィールド1012は、将来的な拡張に対応するための5ビットの未使用領域である。ここでは、TAS capability infoフィールド1001が2オクテット（16ビット）の場合の例を示しているが、これに限られない。例えば、同様の情報が異なるフィールドの名称、異なるビットの位置、異なるフィールドのサイズにより示されてもよい。なお、本実施形態では、図10のelementの名称をTAS capability elementとしているが、これに限られず、例えばTAS Multi-Link Elementなどの他の名称が用いられてもよい。

[0050] 図11を用いて、図9又は図10のTAS能力情報のうち、その情報の送信者がTAS方式を使用可能か否か及び使用可能なTAS方式を示す情報の例について説明する。なお、TAS方式を使用可能か否か及び使用可能なTAS方式を合わせて、TASサポート状況と呼ぶ場合がある。図11において、Dビット値1101は、図9のTAS capability info

フィールド903や図10のTASサポートフィールド1002に格納される2ビットのデータビット（Dビット）値を示している。なおこのDビットで示されるビット列は、TASサポートIDでありうる。TASサポートの内容1102は、各TASサポートIDに対応する内容を示している。例えば、Dビット値1101のビット値「00」は、TAS方式に対応していない（使用可能でない）ことを示している。また、Dビット値1101のビット値「01」は、TAS方式に対応しているものの、シェーパー方式のみを使用可能であることを示す。また、Dビット値1001のビット値「10」は、TAS方式に対応しているものの、ポリシング方式のみを使用可能であることを示す。Dビット値1001のビット値「11」は、TAS方式に対応しており、ポリシング方式とシェーパー方式の両方を使用可能であることを示す。なお、各情報要素に関する設定値はこの例に限定されず、同様の情報が異なるフィールド名や異なる値で示されてもよい。

[0051] 図12は、図10のPCH1使用可否フィールド1003～PCH9使用可否フィールド1011のそれぞれに格納される値と、それに対応する内容の例を示している。PCH1使用可否フィールド1003～PCH9使用可否フィールド1011には、TASサポートフィールド1002に示される値との組合せによって、その示される内容1202が異なるように構成されるEビット1201が格納される。例えば、TASサポートフィールド1102に格納された2ビットが、それぞれ、ポリシング方式（Dビット値「10」）またはシェーパー方式（Dビット値「01」）を示す場合、Eビットは、そのそれぞれのTAS方式の使用可否を表す。例えば、Eビットが「1」に設定されることにより、Dビット値で示されるTAS方式の使用が可能であることを示し、Eビットが「0」に設定されることにより、Dビット値で示されるTAS方式の使用ができないことを示しうる。なお、これは一例であり、Eビットが「0」に設定されることにより、Dビット値で示されるTAS方式の使用が可能であることを示し、Eビットが「1」に設定されることにより、Dビット値で示されるTAS方式の使用ができないことを示し

てもよい。さらに、T A Sサポートフィールド1 1 0 2に格納された2ビットが、ポリシング方式とシェーパー方式との両方を使用可能であることを示す場合（Dビット値が「1 1」の場合）、Eビットの1ビットによっていずれかの方式が指定されうる。例えば、Eビットが「1」に設定されることによりポリシング方式が指定され、Eビットが「0」に設定されることによりシェーパー方式が指定される。また、Eビットが「0」に設定されることによりポリシング方式が指定され、Eビットが「1」に設定されることによりシェーパー方式が指定されるようにしてもよい。

[0052] ここで、図13を用いて、図10のT A S能力情報をBeaconフレームによって報知する際にA P 1 0 2によって実行される処理の流れの例について説明する。この処理は、例えば、A P 1 0 2の電源が投入された時、または、A P 1 0 2においてT A S方式のデータの収集処理が起動された時に開始される。なお、本処理は、例えば、A P 1 0 2の制御部202が、記憶部201に記憶されたプログラムを実行することによって実現されうる。

[0053] まず、A P 1 0 2は、図10に示すようなマルチチャネルのT A S情報をBeaconフレームに含めるモードに設定されているかを判定する（S1301）。A P 1 0 2は、マルチチャネルのT A S情報をBeaconフレームに含めるモードの設定が行われていないと判定した場合（S1301でNO）、従来のBeaconフレームの設定処理を実行する（S1302）。そして、A P 1 0 2は、S1302の設定処理によって得られたBeaconフレームを、B S S 1内で報知する（S1306）。なお、A P 1 0 2は、この場合に、例えば、図9のようなT A S情報を含めたBeaconフレームを送信するようにしてもよい。

[0054] A P 1 0 2は、マルチチャネルのT A S情報をBeaconフレームに含めるモードの設定が行われている場合（S1301でNO）、図4のS405で格納したT A S方式の能力情報に基づき、複数のP C Hのそれぞれの使用可否を判定する（S1303）。このために、A P 1 0 2は、R T S（Request To Send）メッセージを送信する。そして、S T A 1

03は、各PCHにおいてRTSを受信すると、そのPCHにおいてキャリアセンスを実行する。STA103は、そのPCHがビジー状態でない場合に、SIFS (Short Inter Frame Space) 期間の経過後、CTS (Clear To Send) メッセージをAP102へ送信する。AP102は、RTSを送信したPCHのそれぞれにおいてCTSが受信されたか否かを確認し、受信が確認されたPCHを使用可能なPCHとして認識する。この時、AP102のTAS能力情報生成部301は、CTSの受信を確認できなかったPCHについては、TAS通信を使用できないと認識する。

[0055] そして、TAS能力情報生成部301は、TAS能力情報におけるPCHのそれぞれに関するTAS方式の使用可否の情報を更新する。AP102は、使用可能な複数のPCHすべてに対してS1303の処理を完了すると (S1304でYES)、確認したTAS能力情報を記憶部201に格納し、TASの能力情報をBeaconフレームに設定する (S1305)。そして、AP102は、TAS能力情報を含めたBeaconフレームをBSS101において報知する (S1306)。なお、図9または図10で示されるTAS能力情報を含むBeaconフレームは、複数のPCHに報知されてもよい。

[0056] 以上のようにして、AP102は、Beaconフレームに複数のPCHの情報を含めて送信することができる。これにより、例えば、STA103は、TAS能力情報による遅延制御を考慮した通信が可能なPCHを選択して使用することができる。また、例えばTAS能力情報のあるPCHの中で、信号帯域幅の大きさが所定幅以上のPCHが選択されるようにしてもよいし、信号帯域幅が大きいPCHから優先的に選択されるようにしてもよい。さらに、TAS能力情報のあるPCHの中で、受信電界強度や信号対雑音比 (SNR) が所定値以上のPCHが選択されるようにしてもよいし、これらの値が良好なPCHから優先的に選択されるようにしてもよい。また、TAS能力情報のあるPCHの中で、帯域幅とSNRから計算されるチャネル伝

送容量が所定値以上のPCHが選択されるようにしてもよいし、その容量が大きいPCHから優先的に選択されるようにしてもよい。また、TAS能力情報のあるPCHの中で、ある一定期間のチャネル使用状況から推測された空きチャネル情報に基づいて、使用されるPCHが選択されるようにしてもよい。また、これらのPCHの選択条件以外の条件が用いられてもよい。さらに、上述の選択条件の1つ以上が組み合わせられて用いられてもよい。

[0057] 続いて、図14を用いて、PCH1～PCH9について説明する。PCH1～PCH9は、それぞれ、5GHz帯で使用可能な複数のPCHを示す。例えば、PCH1～PCH9は、それぞれ、チャネル番号が36、44、52、60、100、108、116、124、132の、帯域幅が20MHzの周波数チャネルである。なお、ここでは、5GHzの周波数帯について説明したが、2.4GHz帯や6GHz帯の周波数帯でも、同様の議論を適用することができる。また、PCHに限られず、他の任意の周波数チャネルについて、上述の議論が適用されてもよい。

[0058] 図15を用いて、本実施形態に係るAPおよびSTAにおけるTime-Aware Schedule (TAS) のトラフィックデータ送信処理について説明する。一例として、AP102およびSTA101は、TASトラフィックデータ送信処理のために、図15のような構成を有する。図15の構成において、アプリケーション1501は、TASトラフィックデータの通信中の状態に至るまでに、上述のTAS方式決定部302によって決定したTAS方式情報を受信する。そして、アプリケーション1501は、このTAS方式情報に従って送信処理を実行するために、マックフレーム生成部304からのデータ送信要請に備える。トラフィック分類機能1503は、マックフレーム生成部304から優先度情報が付加されたトラフィックデータを受信し、時間的制約のあるトラフィックデータをTASキュー(Q0)1504にマッピングする。また、トラフィック分類機能1503は、TASトラフィックデータ以外のベストエフォートなトラフィックデータを、BEキュー(Q1～Q4)1505のそれぞれにマッピングする。TASタ

タイム・ゲート制御機能1502は、TAS用タイム・ゲート(G0)1506と各種BE用タイム・ゲート(G1-G4)1507のそれぞれとを一時停止／再開して、各キューに蓄積されたトラフィックデータの出力制御を実行する。TASタイム・ゲート制御機能1502は、例えば後述のように、チャンネル・アクセスの競合を回避しながら、TASトラフィックデータを保護するような制御を実行する。

[0059] 図16を用いて、複数のタイム・ゲート(G0~G4)を利用したTASトラフィックデータの送信処理について説明する。曲線1601は、TAS用タイム・ゲート(G0)1506のOPEN／CLOSE状態を示しており、曲線1602~曲線1605は、各種BE用タイム・ゲート(G1-G4)1507のそれぞれについてのOPEN／CLOSE状態を示している。これらの曲線において、「1」がOPENを示し、「0」がCLOSEを示している。タイム・ゲートがオープンとされると、そのタイム・ゲートに対応するキューのデータが、そのタイム・ゲートを介して出力可能となる。ガードタイム1606は、全ゲートの送信をブロックする時間 T_g を示している。このガードタイム1606により、各種BEトラフィックデータが、TASトラフィックデータと衝突することを防ぐことができる。タイミング1607は、TAS用タイム・ゲート(G0)1506が、周期的にOPENするタイミング T_o を示している。タイミング T_o は、周期1608ごとに発生する。この周期1608は、TASトラフィックデータの送信要求によって指定された厳格かつ周期的なタイミングでデータを送信する間隔 T_p によって規定される。期間1609は、TASキュー(Q0)1504のTAS用タイム・ゲート(G0)1506がOPENされる時間区間 T_c であり、厳格かつ周期的なタイミングでTASトラフィックデータの送信が行われる期間を示している。

[0060] TASタイム・ゲート制御機能1502は、周期的に繰り返されるTASトラフィックデータの送受信スケジュールに応じたゲート制御を実行する。TASタイム・ゲート制御機能1502は、例えば、各タイム・ゲートに対

してビット0又は1を入力することにより、各タイム・ゲートをCLOSE又はOPENさせることができる。TASタイム・ゲート制御機能1502は、例えば、5つのタイム・ゲートG0～G4のOPEN/CLOSEを、5ビットのビット列によって示しうる。そして、各タイム・ゲートは、このビット列の中から自身に対応するビットを抽出し、CLOSE/OPENの制御を実行しうる。また、TASタイム・ゲート制御機能1502は、各タイム・ゲートに対して、そのタイム・ゲートをCLOSEとするかOPENとするかを示す1ビットの情報を出力するようにしてもよい。ここで、ビット列ごとの各タイム・ゲートの状態について説明する。なお、ここでのビット列は、「G0・G1・G2・G3・G4」の順で、それぞれのタイム・ゲートのOPEN/CLOSEを示すものとする。ビット列「00000」は、データブロック状態を示す。この状態は、ガードタイム1606に対応し、全てのタイム・ゲート（G0～G4）がCLOSEとされる。ビット列「10000」は、TAS用タイム・ゲート（G0）1506のみがOPENとされる状態を示し、この状態は、期間1609に対応する。また、ビット列「01111」は、各種BE用タイム・ゲート（G1～G4）1507がOPENとされる状態であり、例えば、周期1608のうち、期間1609及びガードタイム1606を除いた期間に対応する。このように、TASタイム・ゲート制御機能1502は、各タイム・ゲートのCLOSE/OPENを、1ビットのインジケータによって制御することができる。

[0061] このように、タイム・ゲート（G0～G4）を利用して、厳格なタイミングで送信すべきTASトラフィックデータの送信タイミングにおいて、送信されるべきでないデータをブロックしながら、そのTASトラフィックデータを滞りなく処理することができる。

[0062] 本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路（

例えば、ASIC)によっても実現可能である。

[0063] 発明は上記実施形態に制限されるものではなく、発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、発明の範囲を公にするために請求項を添付する。

[0064] 本願は、2020年3月12日提出の日本国特許出願特願2020-043334を基礎として優先権を主張するものであり、その記載内容の全てを、ここに援用する。

請求の範囲

- [請求項1] 通信装置であって、
- IEEE 802.11規格シリーズに準拠した無線フレームを他の通信装置へ送信し、又は他の通信装置から受信する通信手段を有し、
- 前記無線フレームのMAC (Media Access Control) フレームには、時刻に基づくスケジューリングに関する情報が含まれる、
- 通信装置。
- [請求項2] 前記時刻に基づくスケジューリングに関する情報は、前記無線フレームを送信した装置が、前記時刻に基づくスケジューリングを使用可能であるか否かを示す情報を含む、請求項1に記載の通信装置。
- [請求項3] 前記時刻に基づくスケジューリングに関する情報は、前記無線フレームを送信した装置が、前記時刻に基づくスケジューリングの複数の方式のうちのいずれを使用可能であるかを示す情報を含む、請求項1又は2に記載の通信装置。
- [請求項4] 前記MACフレームには、複数の周波数チャネルのそれぞれについての前記時刻に基づくスケジューリングに関する情報を含む、請求項1から3のいずれか1項に記載の通信装置。
- [請求項5] 前記MACフレームには、前記無線フレームを送信した装置が前記時刻に基づくスケジューリングの複数の方式のうちのいずれを使用可能であるかを示す第1の値と、前記複数の周波数チャネルのそれぞれについての第2の値が含まれ、
- 前記複数の周波数チャネルのそれぞれにおいて前記時刻に基づくスケジューリングを使用できるか否か、および使用できる場合にいずれの方式をしようできるかは、前記第1の値と前記第2の値との組み合わせによって示される、請求項4に記載の通信装置。
- [請求項6] 前記通信手段は、前記時刻に基づくスケジューリングに関する情報を含んだ前記無線フレームを送信する際に、前記時刻に基づくスケジ

ューリングによる通信を用いるアプリケーションに基づいて、前記時刻に基づくスケジューリングに関する情報を設定する、請求項1から5のいずれか1項に記載の通信装置。

[請求項7] 前記時刻に基づくスケジューリングに関する情報は、前記他の通信装置との接続が確立される前に前記他の通信装置へ送信され、または前記他の通信装置から受信される、請求項1から6のいずれか1項に記載の通信装置。

[請求項8] 前記MACフレームが含まれる前記無線フレームは、Beaconフレーム、Probe Requestフレーム、Probe Responseフレーム、Association Requestフレーム、Association Responseフレーム、Reassociation Requestフレーム、Reassociation Responseフレームのいずれかである、請求項1から7のいずれか1項に記載の通信装置。

[請求項9] 前記時刻に基づくスケジューリングに関する情報は、前記他の通信装置へデータフレームを送信または受信するスケジュールを示す、請求項1に記載の通信装置。

[請求項10] 前記時刻に基づくスケジューリングに関する情報は、前記他の通信装置が使用可能な前記時刻に基づくスケジューリングの方式と前記通信装置が使用可能な前記時刻に基づくスケジューリングの方式とに基づいて設定された、前記データフレームの送信または受信で 사용되는方式を含む、請求項9に記載の通信装置。

[請求項11] 前記他の通信装置が使用可能な前記時刻に基づくスケジューリングの方式を前記通信装置が使用することができない場合、前記時刻に基づくスケジューリングに関する情報は、前記時刻に基づくスケジューリングを使用できないことを含む、請求項1に記載の通信装置。

[請求項12] 通信装置によって実行される制御方法であって、

IEEE 802.11規格シリーズに準拠した無線フレームを他の

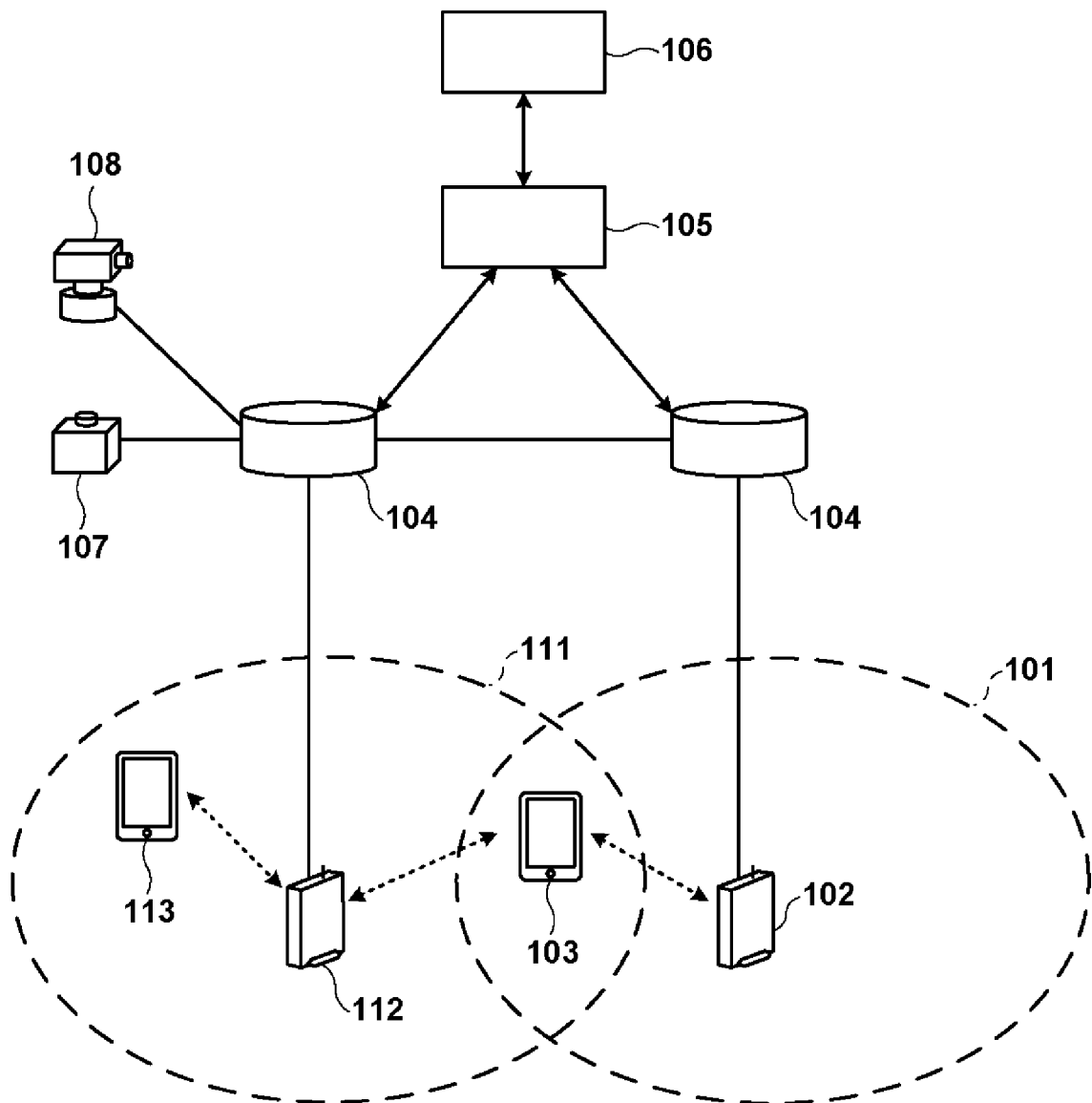
通信装置へ送信し、又は他の通信装置から受信することを含み、

前記無線フレームのMAC (Media Access Control) フレームには、時刻に基づくスケジューリングに関する情報が含まれる、

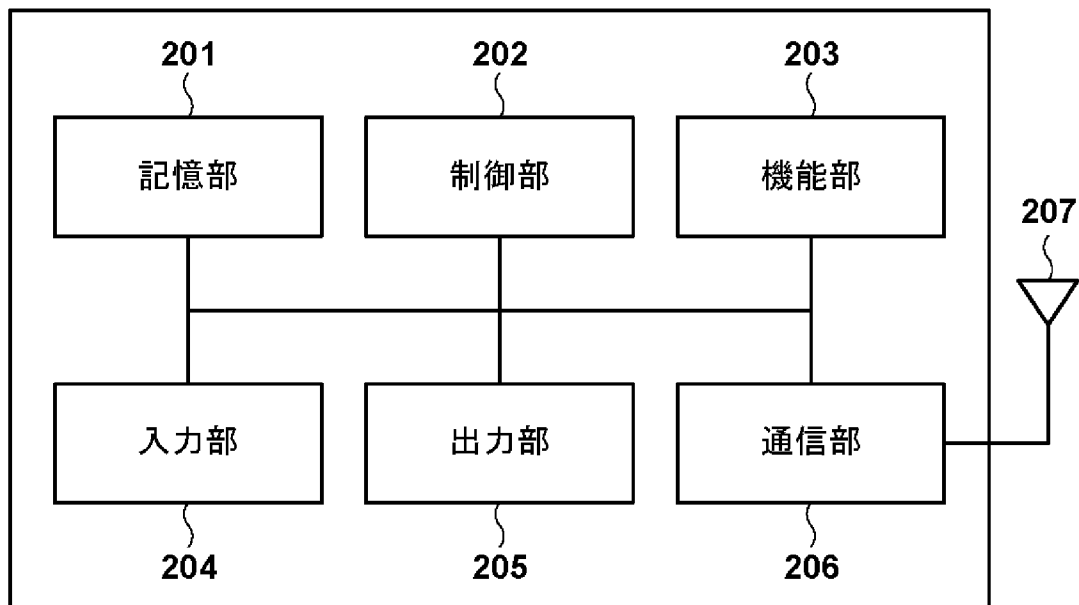
制御方法。

[請求項13] コンピュータを、請求項1から11のいずれか1項に記載の通信装置として機能させるためのプログラム。

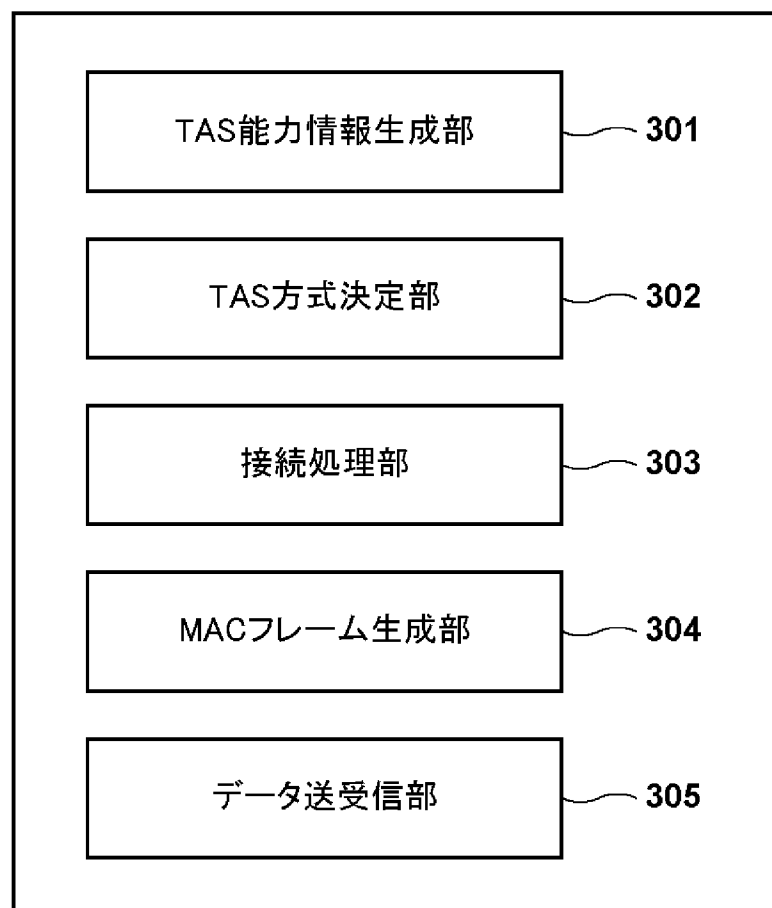
[図1]



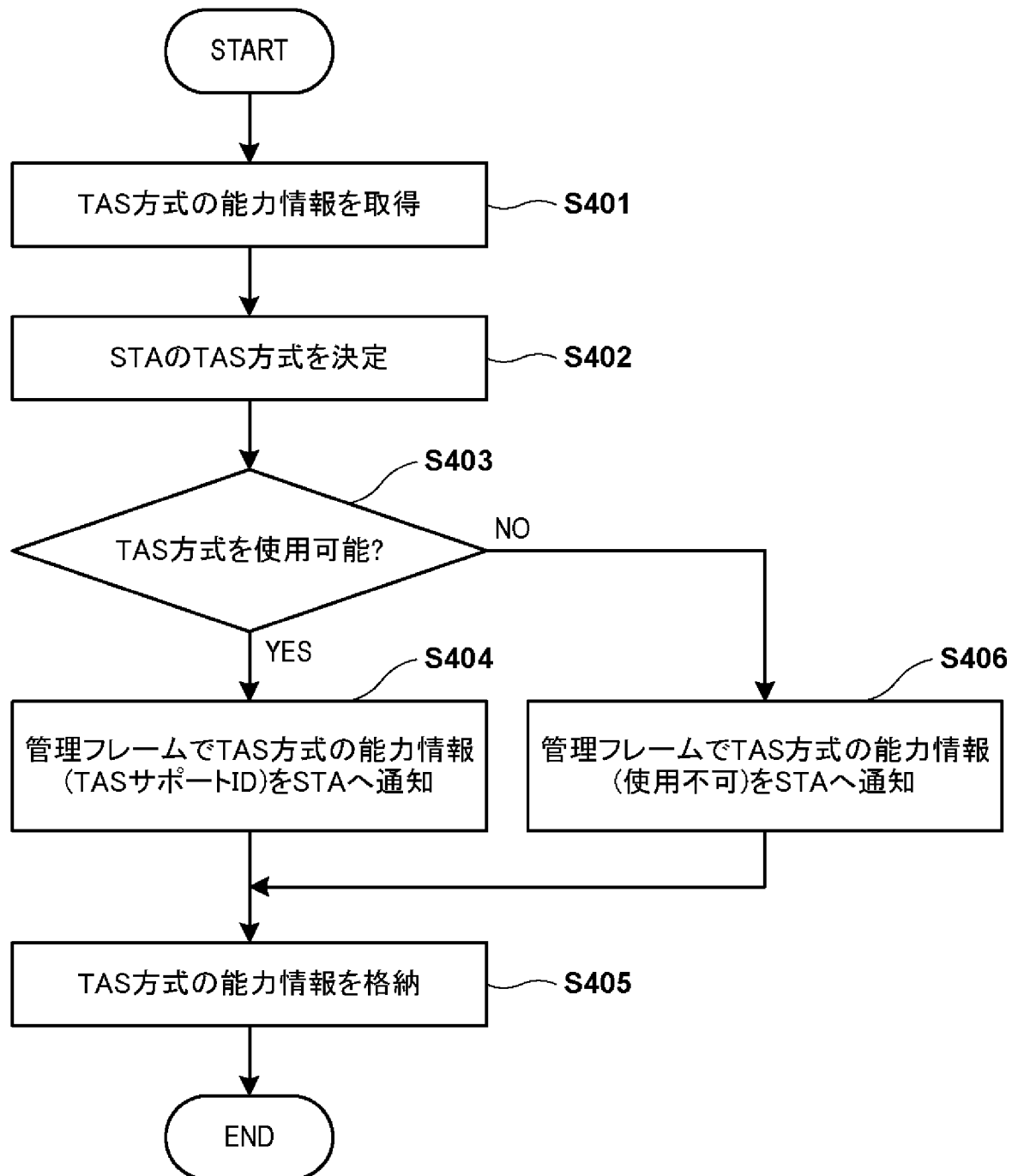
[図2]



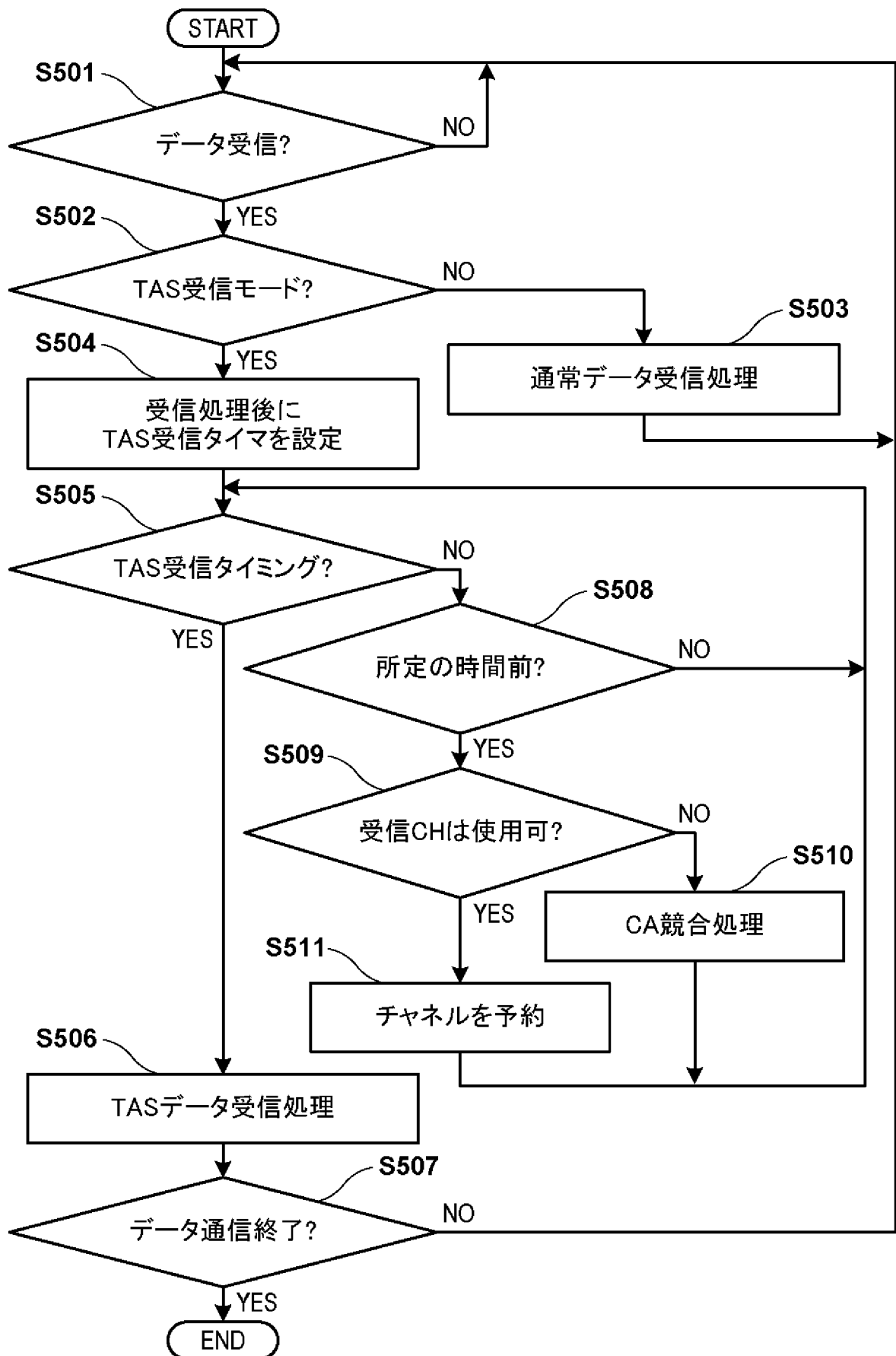
[図3]



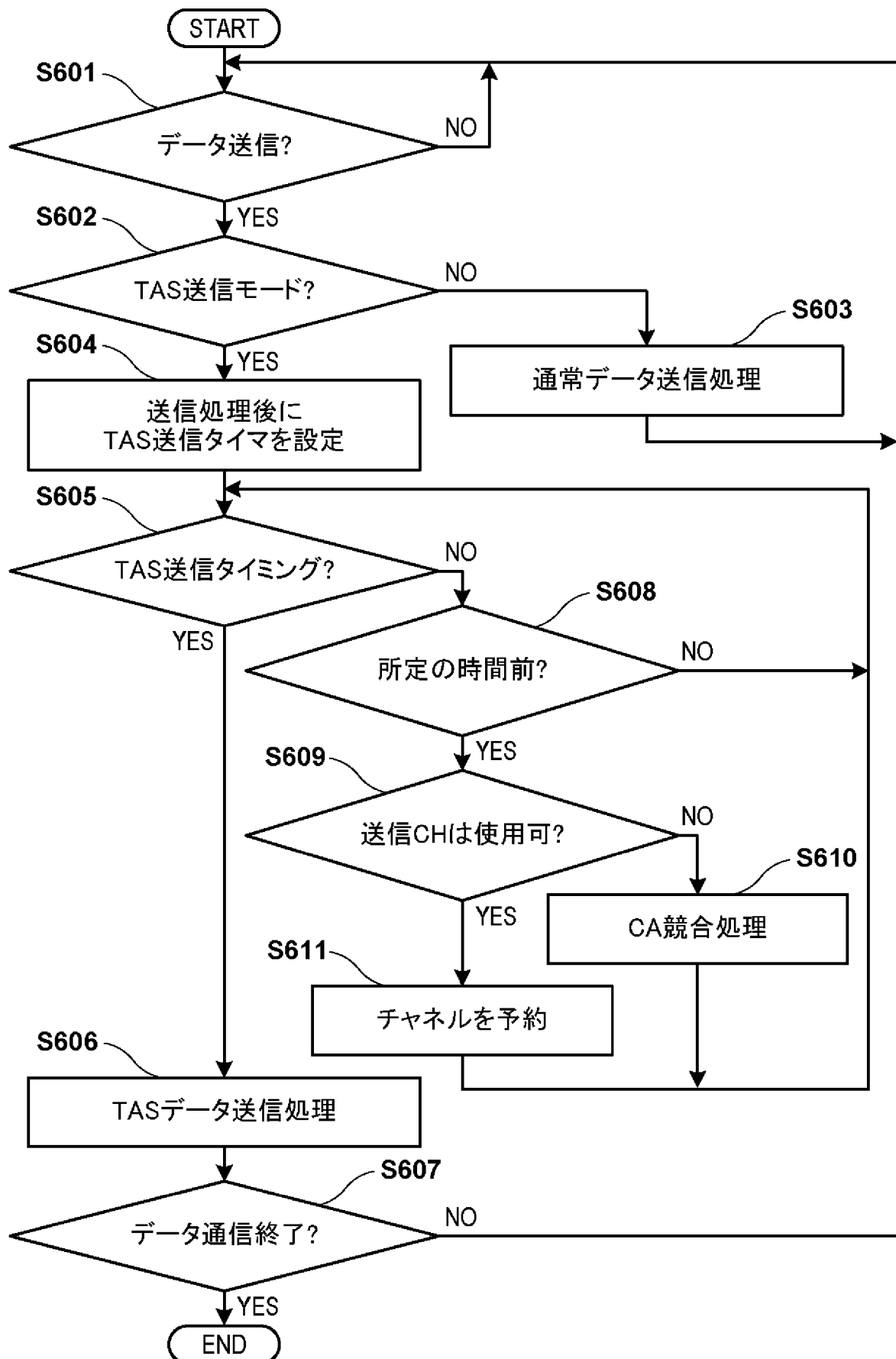
[図4]



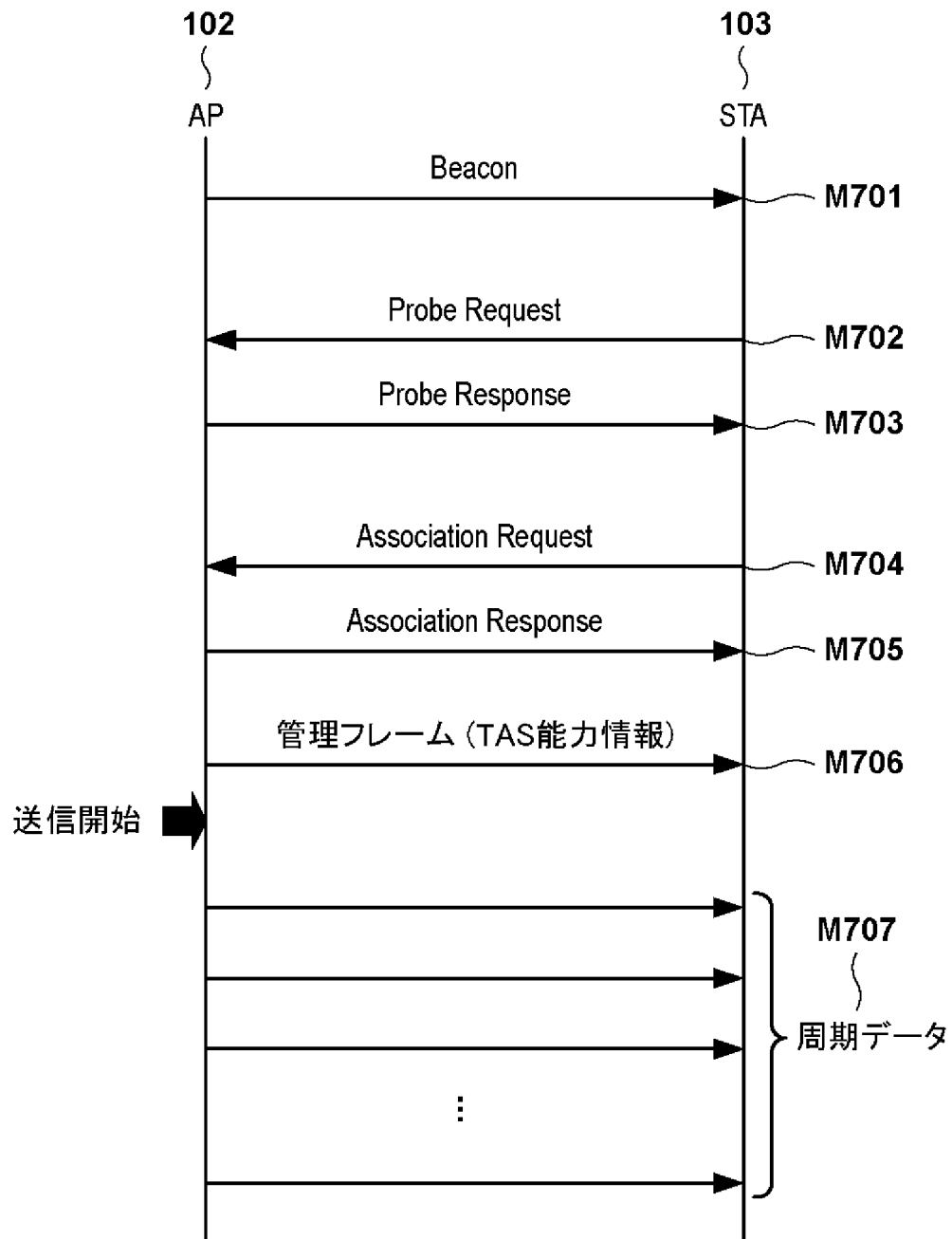
[図5]



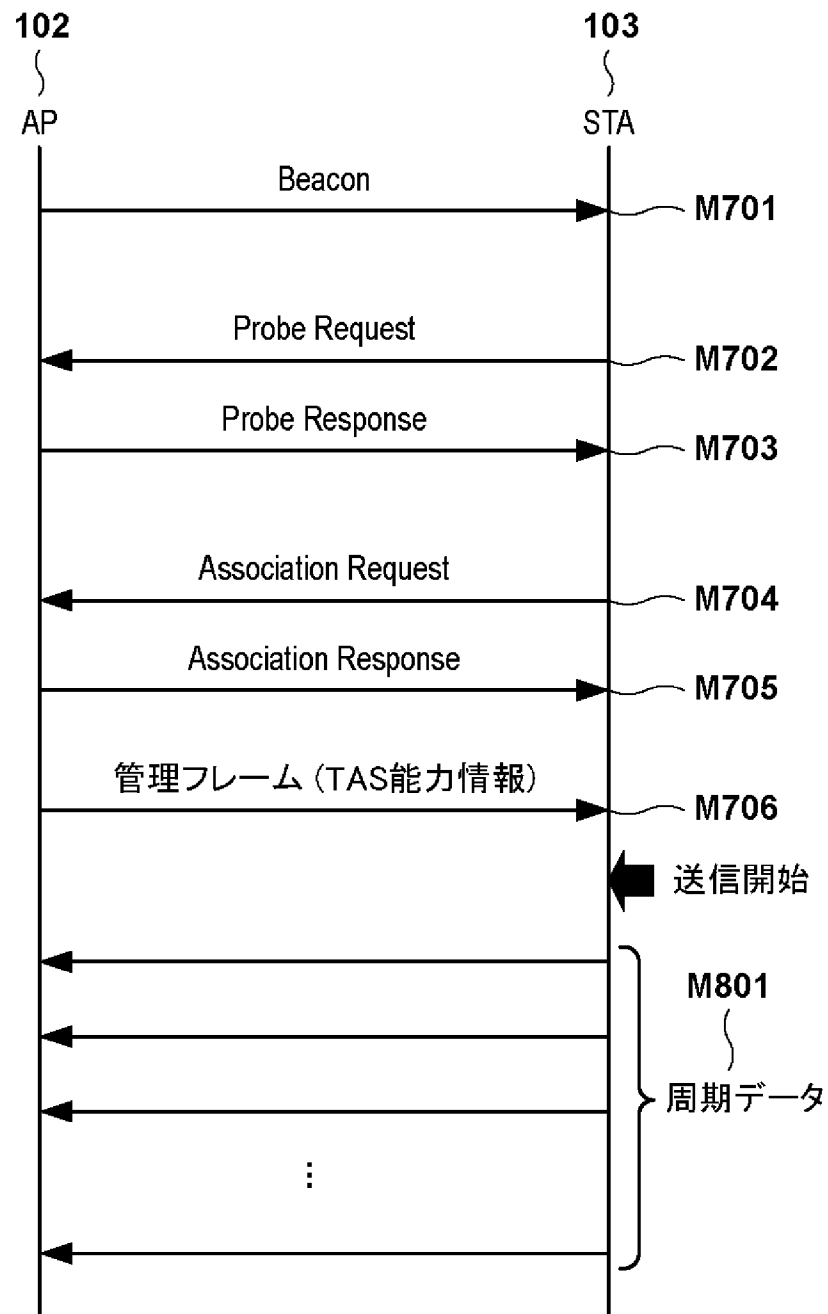
[図6]



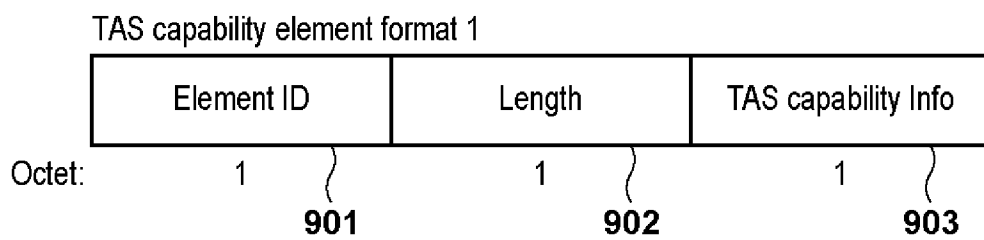
[図7]



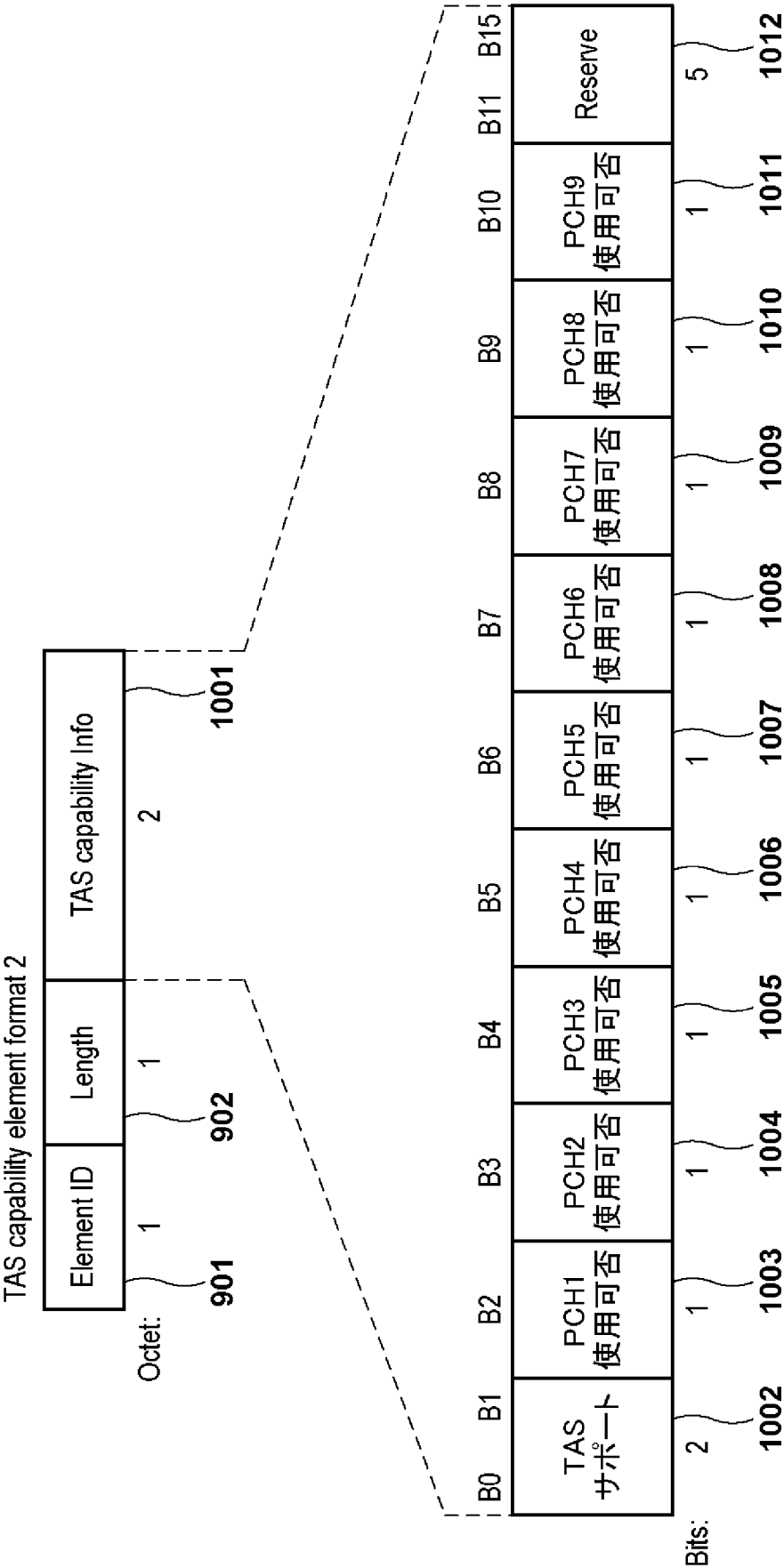
[図8]



[図9]



[図10]



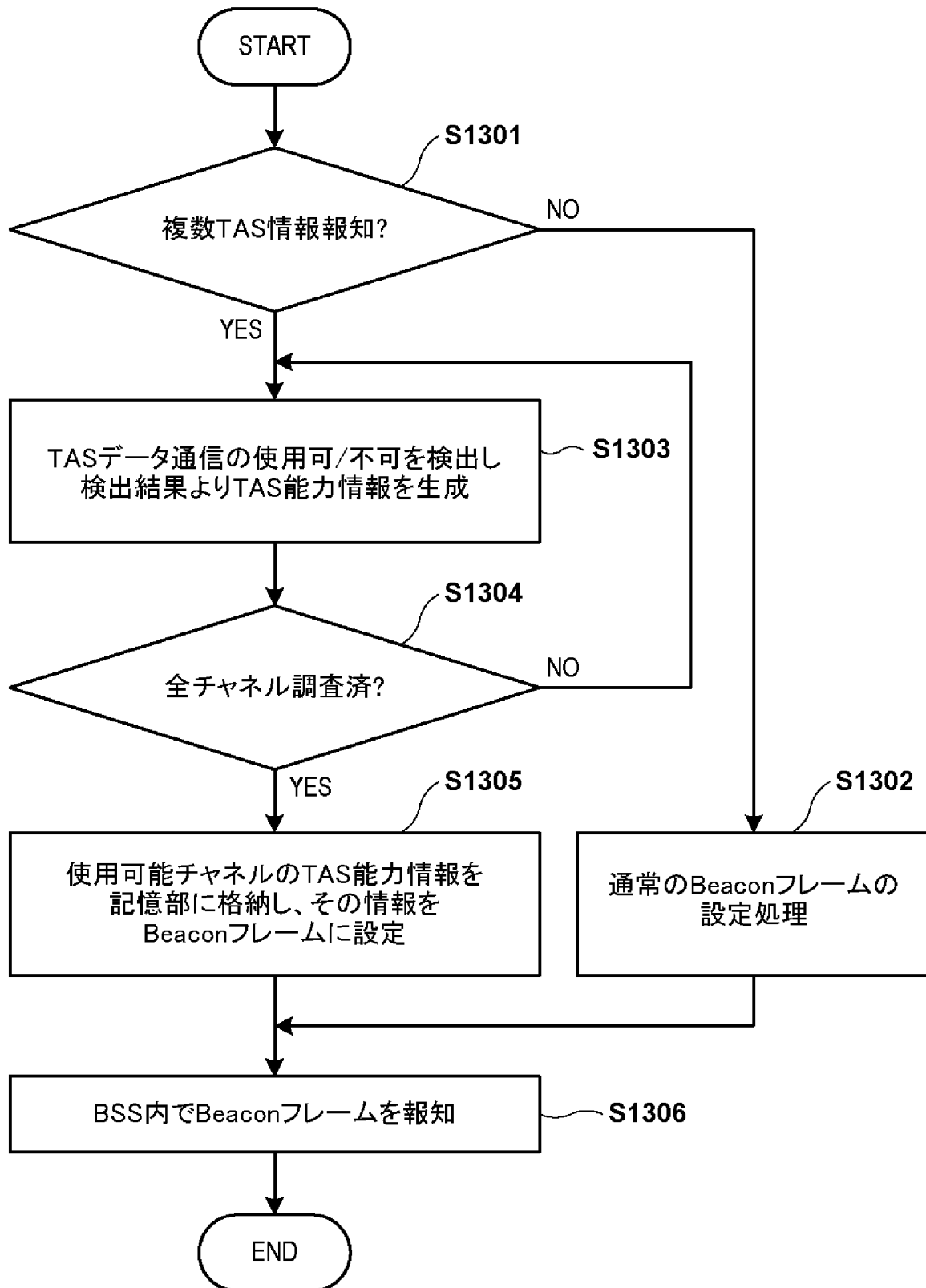
[図11]

Dビット値	TASサポートの内容
00	未サポート／使用不可
01	シェーパ方式
10	ポリシング方式
11	両方式(シェーパ／ポリシング)

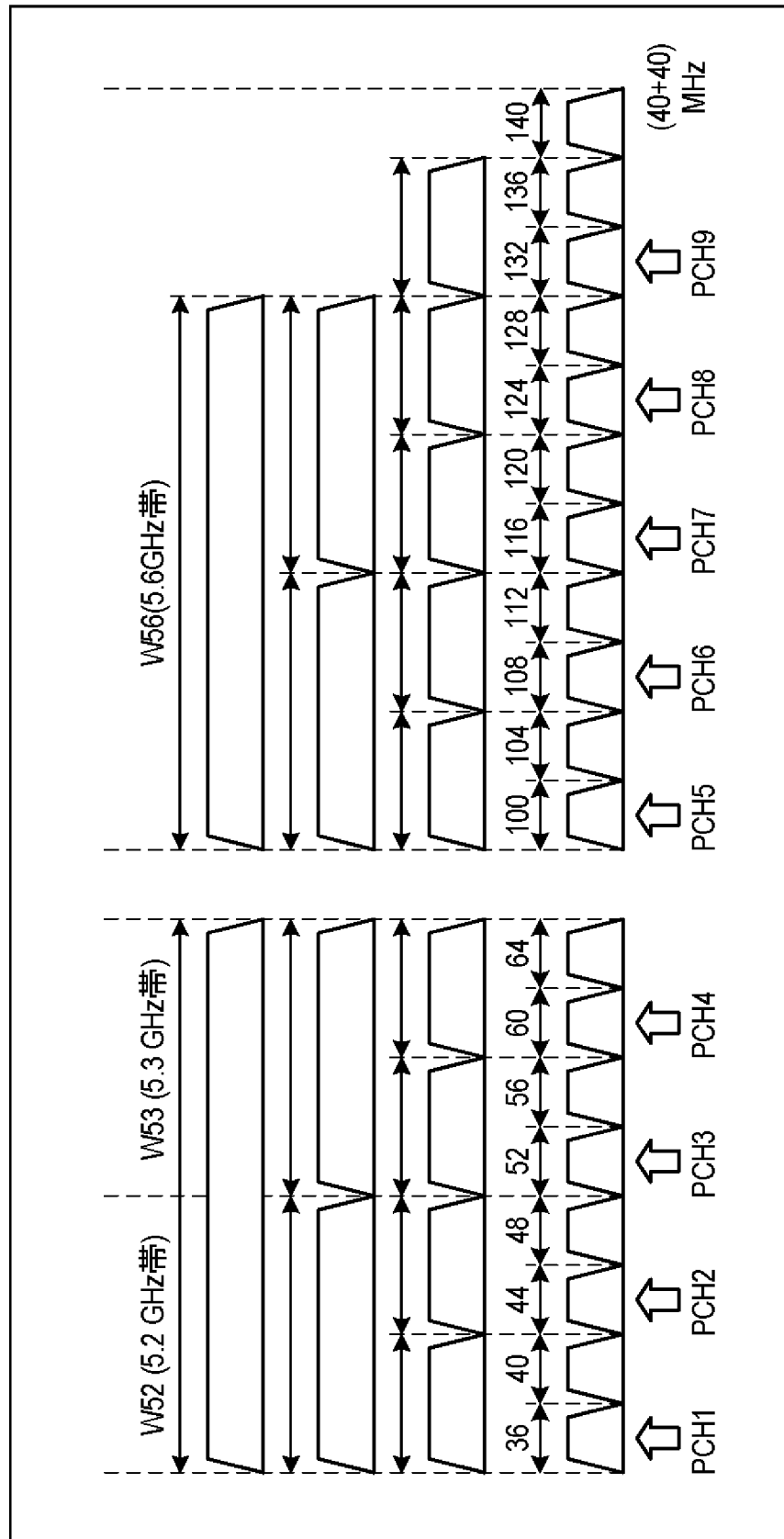
[図12]

Eビット値	使用可否／種別の内容(Dビット値)
1	使用可(D=01/10)／ポリシング方式(D=11)
0	使用不可(D=01/10)／シェーパ方式(D=11)

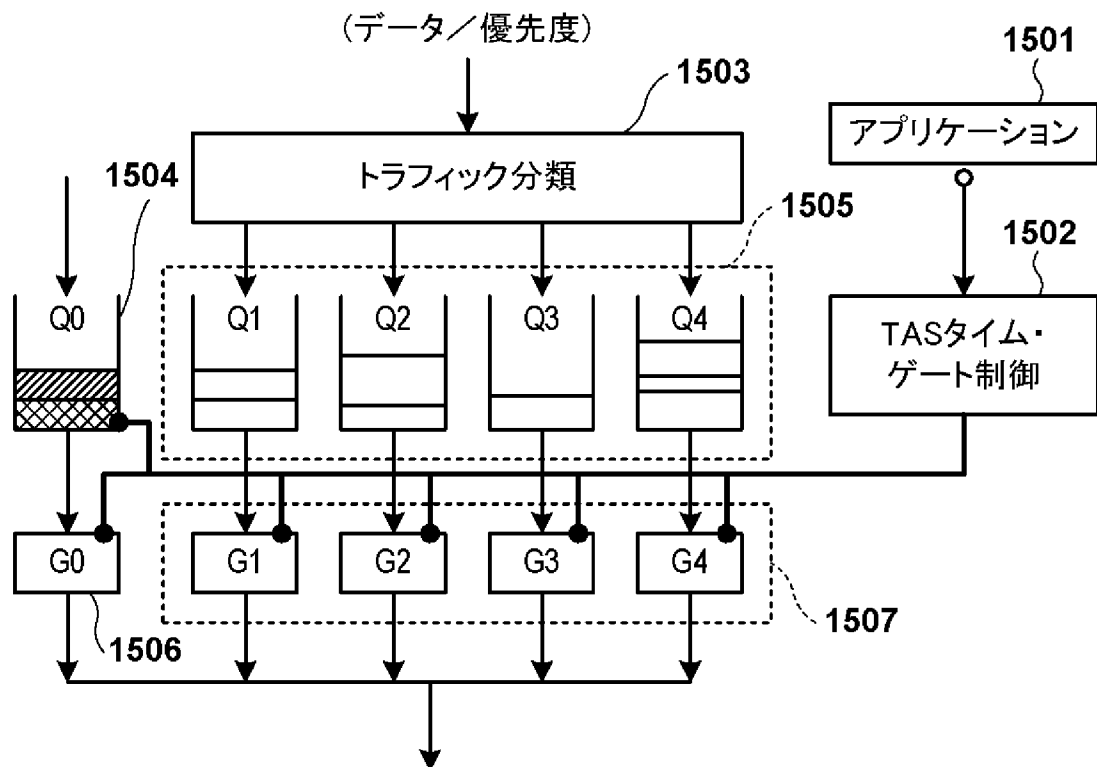
[図13]



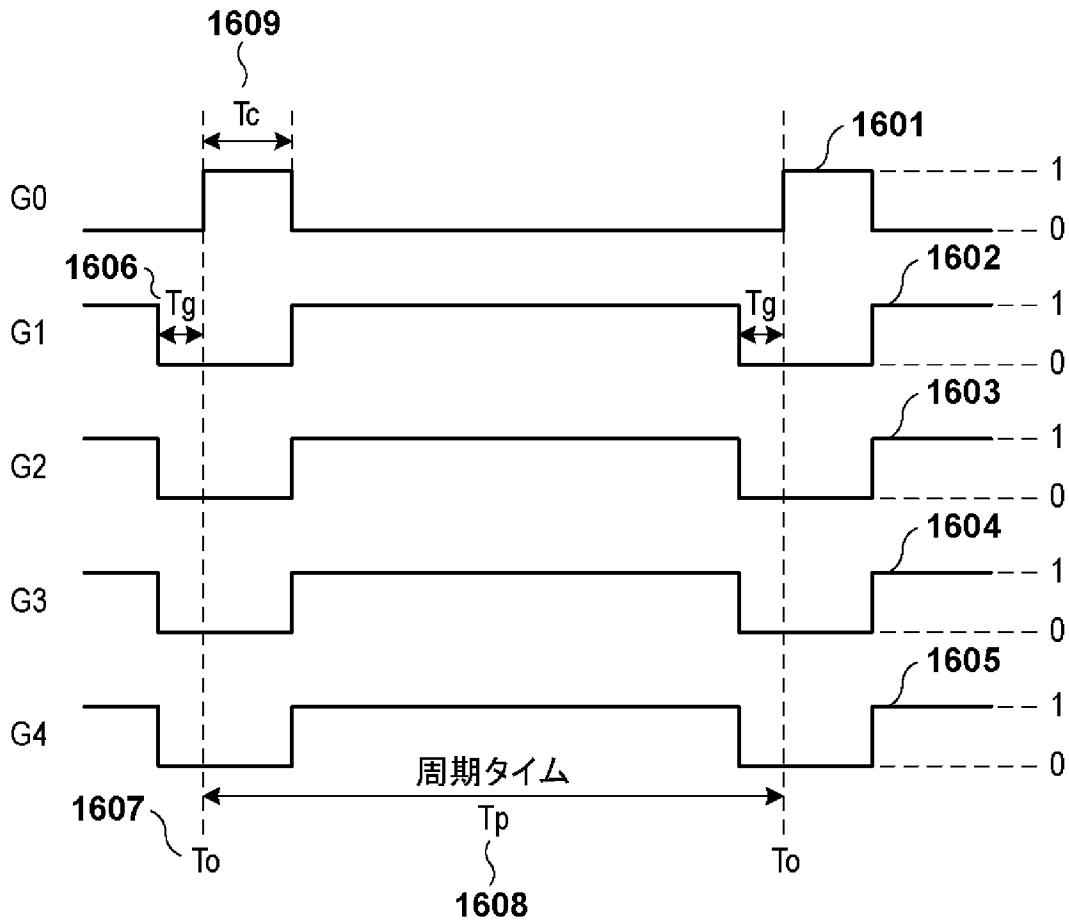
[図14]



[図15]



[図16]



G0/G1/G2/G3/G4: TASタイム・ゲート制御の説明

0/0/0/0/0: データブロック (全タイム・ゲート(G0-G4)CLOSE)

1/0/0/0/0: TASデータキュー (G0タイム・ゲートOPEN)

0/1/1/1/1: 送信完了、BEキュー (G1-G4タイム・ゲートOPEN)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/009591

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 72/12 (2009.01) i; H04W 84/12 (2009.01) i
FI: H04W72/12 110; H04W84/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04W72/12; H04W84/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Dave Cavalcanti (Intel), "Capabilities to support Time-Aware Scheduling in 802_11be", IEEE 802.22-19/1933r1, 12 November 2019, IEEE, Internet <URL: https://mentor.ieee.org/802.11/dcn/19/11-19-1933-01-00be-capabilities-to-support-time-aware-scheduling-in-802-11be.pptx > pp. 12-17	1-13

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
27 May 2021 (27.05.2021)

Date of mailing of the international search report
08 June 2021 (08.06.2021)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04W 72/12(2009.01)i; H04W 84/12(2009.01)i FI: H04W72/12 110; H04W84/12														
B. 調査を行った分野														
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H04W72/12; H04W84/12														
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの														
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年													
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）														
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
A	Dave Cavalcanti (Intel), Capabilities to support Time-Aware Scheduling in 802.11be, IEEE 802.22-19/1933r1, 2019.11.12, IEEE, インターネット<URL:https://mentor.ieee.org/802.11/dcn/19/11-19-1933-01-00be-capabilities-to-support-time-aware-scheduling-in-802-11be.pptx> page 12-17	1-13												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 27.05.2021	国際調査報告の発送日 08.06.2021													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 深津 始 5J 9383 電話番号 03-3581-1101 内線 3534													