

(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
2018年7月5日(05.07.2018)



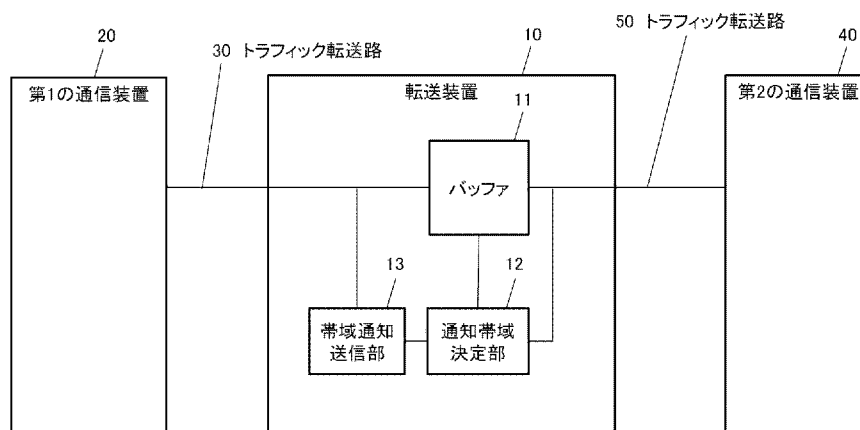
(10) 国際公開番号

WO 2018/123710 A1

- (51) 国際特許分類:
H04L 12/815 (2013.01) H04L 12/873 (2013.01)
H04L 12/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/045454
- (22) 国際出願日: 2017年12月19日(19.12.2017)
- (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 2016-255369 2016年12月28日(28.12.2016) JP
- (71) 出願人: 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 青木 優宇 (AOKI Yuu); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 下坂 直樹 (SHIMOSAKA Naoki); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: COMMUNICATION SYSTEM, COMMUNICATION METHOD, TRANSFER DEVICE, AND TRANSFER METHOD

(54) 発明の名称: 通信システム、通信方法、転送装置及び転送方法



10 Transfer device
11 Buffer
12 Notification band determination unit
13 Band notification transmission unit
20 First communication device
30, 50 Traffic transfer path
40 Second communication device

(57) **Abstract:** In order that, in a system for notifying an upstream device of a communication band permitted for a communication path to a downstream device, a data transfer from the upstream device is transferred to the downstream device without being stopped and disposal of the data is prevented, a transfer device 10 has a buffer 11 for temporarily storing the data received from a first communication device 20 and transmitted to a second communication device 40, a notification band determination unit 12 for determining band information to be notified to the first communication device

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, 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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

20 on the basis of first information relating to a band usable in a traffic transfer path 50 to the second communication device 40 and second information relating to a band that corresponds to a free space of the buffer 11, and a band notification transmission unit 13 for transmitting the band information to the first communication device 20.

(57) 要約: 下流装置との間で許容される通信帯域を上流装置に通知するシステムにおいて、上流装置からのデータ転送を止めずに下流装置に転送するとともにデータの廃棄を防ぐことができるよう、転送装置 10 は、第 1 の通信装置 20 から受信し第 2 の通信装置 40 に送信するデータを一時的に記憶するバッファ 11 と、第 2 の通信装置 40 との間のトラフィック転送路 50 で利用可能な帯域に関する第 1 の情報とバッファ 11 の空き容量に対応する帯域に関する第 2 の情報に基づき第 1 の通信装置 20 に通知する帯域情報を決定する通知帯域決定部 12 と、上記帯域情報を第 1 の通信装置 20 に送信する帯域通知送信部 13 と、を有している。

明 細 書

発明の名称：通信システム、通信方法、転送装置及び転送方法 技術分野

[0001] 本発明は、通信システム、通信方法、転送装置及び転送方法に関し、特に、下流装置との間で許容される通信帯域を上流装置に通知する通信システム、通信方法、転送装置及び転送方法に関する。

背景技術

[0002] 上流装置からデータを受信し、受信したデータを下流装置に送信する転送装置は、下流装置との間の通信路で許容される通信帯域でデータを送信するよう制御する必要がある。下流装置との間の通信路で許容される通信帯域より大きなレートで上流装置からデータが送信されると、転送装置でパケット廃棄が発生する可能性がある。下流装置との間の通信路で許容される通信帯域を上流装置に通知する通信方式が、ITU-T標準等に規定されている。

[0003] 例えば、ITU-T G. 8013/Y. 1731では、ETH-OAM (Ethernet (登録商標) Operation, Administration and Maintenance) のひとつの機能として、ETH-BN (Ethernet Bandwidth Notification) という帯域通知が定義されている。

[0004] 本機能は、帯域が細い装置から、ネットワークのQoS (Quality of Service) 制御を行う別のL2スイッチに対しBNM (Bandwidth Notification Message) と呼ばれる帯域を通知するメッセージを送信する。このことにより、L2スイッチにてネットワーク全体を考慮したQoS制御を行う事を目的としている。勧告上、送信周期は1s、10s、1minが定義されており、この周期で帯域変化に応じて通知がされる。

[0005] 帯域が細い転送装置は、許容される通信帯域を示すBNM等を上流のネットワークのQoS制御を行う他装置に対して送信する。上流の他装置の帯域

制御部は、B N M等により通知された通信帯域に基づき時間当たりのデータ転送量でレート制御を行い、帯域情報を通知する転送装置にデータを送信する。

[0006] 他に関連する技術として例えば特許文献1、2に、無線路で許容される通信帯域の制限値を越えないよう送信データ量を制御する装置が開示されている。

[0007] 特許文献1のA T M多重化装置では、データ送信依頼部に対して許容される帯域量が設定され、データ送信依頼部からの送信データは、バッファ手段を介して許容された帯域量を越えない速度で送信される。バッファ手段には、データ送信依頼部から入力されるデータ量と出力されるデータ量の差に応じたデータが保持される。バッファ手段に溜っているデータ量が許容されるデータ量と比べられ、許容されるデータ量を越えた場合には、データ送信依頼部からの送信が中止され、その後、バッファ手段に溜っているデータ量が許容帯域量より少なくなると、送信が可能とされる。

[0008] 特許文献2には、基地局から情報をダウンロードする際に伝送レートおよび帯域を基地局に送る車載無線通信装置が開示されている。特許文献2の車載無線通信装置は、次フレーム受信時の推測端末位置情報および速度情報から適用する伝送レートを決定する。また車載無線通信装置は、受信バッファのデータ蓄積量、データ蓄積量の増減状態、データ許容遅延および送出レートから、受信する必要があるデータ量および受信時間期限を算出し、データ通信に割当てた帯域を決定する。車載無線通信装置は、例えば、低速レートでのダウンロードが続く場合、受信バッファへのデータ蓄積量が少なく、許容遅延の小さい地図情報の帯域幅を拡大し、受信バッファへのデータ蓄積量が多く、許容遅延の大きい楽曲情報の帯域幅を「割当てなし」とする。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開平07-123099号公報

特許文献2：国際公開第2011/045828号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 帯域が細い装置からネットワークのQoS制御を行う他の装置にB/N/M等の帯域情報を通知する構成では、他の装置から帯域が細い装置へのトラフィック転送路の物理帯域は例えば1Gbpsなどであり、帯域が細い装置における利用可能な通信帯域は、例えば10Mbpsなどであり、トラフィック転送路の物理帯域は帯域が細い装置における利用可能な通信帯域より大きい。このことから、短い時間におけるレートを見ると帯域が細い装置から通知された制御レート10Mbpsより大きなレートで送信される場合がある。この現象は瞬時バーストという。帯域が細い装置がB/N/M等により通信帯域を通知した他の装置から送信されるデータの量が瞬時バーストにより帯域が細い装置のバッファで受け止め可能な量を超えた場合、データの廃棄が発生する。

[0011] 特許文献1に開示のATM多重化装置は、バッファ手段に溜っているデータ量が許容されるデータ量より多い場合、ATM多重化装置内のデータ送信依頼部からのデータの送信を中止するものである。特許文献2に開示の車載無線通信装置は、基地局から情報をダウンロードする際に低速レートでのダウンロードが続く場合、受信バッファへのデータ蓄積量が多い楽曲情報の帯域幅を「割当てなし」とするものであり、バッファのデータが多い場合いずれも上流装置からのデータ送信が停止される。いずれの文献の技術も、上流からのデータ転送を止めてしまう。

[0012] 本発明の目的は、下流装置との間で許容される通信帯域を上流装置に通知するシステムにおいて、上流装置からのデータ転送を止めずに下流装置に転送できるとともにデータの廃棄を抑えることが可能な通信システム、通信方法、転送装置及び転送方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明の一側面による転送装置は、第1の通信装置から受信し第2の通信装置に送信するデータを一時的に記憶するバッファと、前記第2の通信装置

との間の通信路で利用可能な帯域に関する第 1 の情報と前記バッファの空き容量に対応する帯域に関する第 2 の情報に基づき帯域情報を決定する通知帯域決定部と、前記帯域情報を前記第 1 の通信装置に送信する帯域通知送信部と、を有している。

[0014] 本発明の他の側面による転送方法は、第 1 の通信装置から受信し第 2 の通信装置に送信するデータをバッファに一時的に記憶し、前記第 2 の通信装置との間の通信路で利用可能な帯域に関する第 1 の情報を取得し、前記バッファの空き容量に対応する帯域に関する第 2 の情報を算出し、前記第 1 及び第 2 の情報に基づき帯域情報を決定し、決定した前記帯域情報を前記第 1 の通信装置に送信する。

[0015] 本発明の他の側面による通信システムは、通知された帯域情報に基づくレートでデータを送信する第 1 の通信装置と、上記転送装置と、を有している。

[0016] 本発明の他の側面による通信方法は、通知された帯域情報に基づくレートで第 1 の通信装置から転送装置にデータを送信し、前記データを前記転送装置のバッファに一時的に記憶し、第 2 の通信装置との間の通信路で利用可能な帯域に関する第 1 の情報を取得し、前記バッファに記憶したデータを前記第 1 の情報に応じたレートで前記第 2 の通信装置に送信し、前記バッファの空き容量に対応する帯域に関する第 2 の情報を取得し、前記第 1 及び第 2 の情報に基づき前記帯域情報を決定し、決定した前記帯域情報を前記第 1 の通信装置に送信する。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、下流装置との間の通信路で利用可能な帯域に基づき上流装置に帯域情報を通知する転送装置において上流装置からのデータ転送を止めずに下流装置に転送できるとともにデータの廃棄を防ぐことが可能な通信システム、通信方法、転送装置及び転送方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]図 1 は、第 1 の実施形態の概略構成を示すブロック図である。

[図2]図2は、図1の第1の通信装置からの送信データ量の変化を示す図である。

[図3]図3は、図1の帯域情報決定の動作を示すフローチャートである。

[図4]図4は、本発明の第2の実施形態の構成を示すブロック図である。

[図5]図5は、バッファの空き容量通知動作を示すフローチャートである。

[図6]図6は、バッファが空き容量を通知するときのバッファの空き容量の第1の変化を示す図である。

[図7]図7は、バッファが空き容量を通知するときのバッファの空き容量の第2の変化を示す図である。

[図8]図8は、バッファが空き容量を通知するときのバッファの空き容量の第3の変化を示す図である。

[図9]図9は、バッファの空き容量と対応する帯域情報の設定例を示す図である。

[図10]図10は、バッファの空き容量と対応する帯域情報を設定する動作の1例を示すフローチャートである。

[図11]図11は、バッファの空き容量と対応する帯域情報を設定する動作の他の例を示すフローチャートである

[図12]図12は、図11の動作によるバッファの空き容量と対応するシェーパーレートの他の設定例を示す図である。

[図13]図13は、バッファの空き容量と対応するシェーパーレートのさらに他の設定例を示す図である。

[図14]図14は、バッファの空き容量と対応するシェーパーレートのさらに他の設定例を示す図である。

[図15]図15は、図4の帯域情報決定の動作を示すフローチャートである。

[図16]図16は、本発明の第3の実施形態の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明の構成について図面を参照して説明する。図1は、本発明の第1の実施形態の構成を示すブロック図である。図1に示すように転送装置

10は上流の第1の通信装置20からトラフィック転送路（通信路）30を経由してデータを受信し、受信したデータを、下流の第2の通信装置40に対してトラフィック転送路（通信路）50を経由して送信する。ここでトラフィック転送路50は無線通信路であってもよい。転送装置10は第2の通信装置40との間のトラフィック転送路（通信路）50で利用可能な帯域に関する第1の情報を取得する。第1の通信装置20は、転送装置10から帯域情報を通知され、転送装置10へのデータ送信の際、通知された帯域情報でデータの送信帯域を制限する。なお転送装置10は、転送装置に限らず、第1の通信装置20及び第2の通信装置40と同様の通信装置でもよい。

[0020] 本発明の転送装置10は、図1に示すようにバッファ11と、通知帯域決定部12と、帯域通知送信部13を備えている。

[0021] バッファ11は、第2の通信装置40に送信するデータを一時的に記憶する。

[0022] 通知帯域決定部12は、動的に変化するトラフィック転送路50の利用可能帯域及びバッファ11の空き容量を監視し、トラフィック転送路50の利用可能帯域又はバッファ11の空き容量に基づき第1の通信装置20に通知する帯域情報を決定する。通知帯域決定部12は、第2の通信装置40との間のトラフィック転送路（通信路）50で利用可能な帯域に関する第1の情報と、バッファ11の空き容量に対応する帯域に関する第2の情報とに基づき、第1の通信装置20に通知する帯域情報を決定する。

[0023] バッファ11の空き容量に対応する帯域に関する第2の情報の例について説明する。図2は、図1の第1の通信装置からの送信データ量の変化を示す図である。図2に示すように第1の通信装置20が制御帯域Rでデータの送信帯域を制御しているとする。制御帯域Rは、例えば、シェーパーレートやポリサーレートであってもよい。以下、本明細書ではシェーパーレートと記載する。このときに瞬時バーストが発生し、短い時間 Δt でみると、シェーパーレートRを超え、バースト送信レート R_b で第1の通信装置20からデータが送信されれるとする。この場合、第1の通信装置20からは、 Δt の間

にシェーパレートRで想定されるデータ容量より、容量 $(R_b - R) \times \Delta t$ だけ多いデータが転送装置10に送信される。したがって転送装置10のバッファ11の空き容量Qが $(R_b - R) \times \Delta t$ より少ないと、バッファ11は送信データを受け止めることができず、データ廃棄が発生する。シェーパレートRが大きいほど、瞬時バーストによる送信データが増加し、必要な空き容量Qは大きくなる。

[0024] 通知帯域決定部12は、第1の通信装置20がデータをシェーパレートRで送信中に瞬時バーストが発生した場合でも転送装置10で送信データを受け止めることができるバッファの空き容量Qと、そのシェーパレートRとの対応関係を設定する。具体的には、第1の通信装置20がシェーパレートRで制御中に瞬時バーストが発生した場合の送信データ容量の増分以上の空き容量Qを、シェーパレートRと対応させる。このように設定された空き容量QとシェーパレートRとの関係から、通知帯域決定部12は、バッファ11の空き容量Qに対し、瞬時バーストによるデータ廃棄が発生しないシェーパレートRを求める。バッファ11の空き容量から求められるシェーパレートが、バッファの空き容量に対応する帯域に関する第2の情報である。

[0025] 通知帯域決定部12は、例えば、第1の通信装置20のシェーパレートと、第1の通信装置20がそのシェーパレートで制御中に瞬時バーストが発生した場合の送信データ容量の増分との関係を保持している。通知帯域決定部12は、シェーパレートと瞬時バーストが発生した場合の送信データ容量の増分との関係から、バッファ11の空き容量Qに対応するシェーパレートRを算出する。通知帯域決定部12は、バッファ11の空き容量Qに対応するシェーパレートRがトラフィック転送路50で利用可能な帯域以上の場合は、トラフィック転送路50の利用可能な帯域を、第1の通信装置20に通知する帯域情報として決定する。また通知帯域決定部12は、バッファ11の空き容量Qに対応するシェーパレートRが、トラフィック転送路50の利用可能な帯域より小さい場合は、バッファ11の空き容量Qに対

応するシェーパレートRを第1の通信装置20に通知する帯域情報として決定する。

[0026] 帯域通知送信部13は、第1の通信装置20に通知する帯域情報として決定された帯域情報を送信する。

[0027] 次に第1の実施形態の動作について説明する。図3は、図1の帯域情報決定の動作を示すフローチャートである。図3の動作は、例えば、トラフィック転送路50の利用可能帯域とバッファ11の空き容量の少なくとも1つが変化すると開始されるとしてもよいが、これに限らない。

[0028] まず転送装置10は、第1の通信装置20から受信し第2の通信装置40に送信するデータをバッファ11に一時的に記憶する（ステップS1）。次に、転送装置10は、第2の通信装置40との間のトラフィック転送路50で利用可能な帯域に関する第1の情報を取得する（ステップS2）。

[0029] 転送装置10は、バッファ11の空き容量に対応する帯域に関する第2の情報を算出する（ステップS3）。転送装置10は、上述のように、第1の通信装置20のシェーパレートRと、第1の通信装置20がシェーパレートRで制御中に瞬時バーストが発生したときに、バッファ11で受け止めるのに必要な空き容量Qとの関係を保持している。シェーパレートRと、そのシェーパレートで送信中に瞬時バーストが発生したときにバッファ11で受け止めるのに必要な空き容量Qとの関係から、通知帯域決定部12が空き容量Qに対応するシェーパレートR（第2の情報）を算出する。

[0030] 転送装置10の通知帯域決定部12は、第1及び第2の情報に基づき帯域情報を決定する（ステップS4）。具体的には算出したシェーパレートRがトラフィック転送路50で利用可能な帯域以上の場合は、転送装置10の通知帯域決定部12は、トラフィック転送路50の利用可能な帯域を、第1の通信装置20に通知する帯域情報として決定する。一方、算出したシェーパレートRが、トラフィック転送路50の利用可能な帯域より小さい場合は、転送装置10の通知帯域決定部12は、算出したシェーパレートRを第1の通信装置20に通知する帯域情報として決定する。

[0031] 転送装置 10 は、決定した帯域情報を第 1 の通信装置 20 に送信する（ステップ S5）。第 1 の通信装置 20 は、通知されたシェーパレートで転送装置 10 に送信するデータの送信レートを制御する。

[0032] このように第 1 の実施形態によれば、バッファ 11 の空き容量 Q に対応するシェーパレート R が、下流のトラフィック転送路 50 の利用可能な帯域より小さい場合は、転送装置 10 の通知帯域決定部 12 は、バッファ 11 の空き容量 Q に対応するシェーパレート R を第 1 の通信装置 20 に通知する帯域情報として決定する。この構成によって、下流のトラフィック転送路 50 で利用可能な帯域に基づき上流の通信装置 20 に帯域情報を通知する転送装置 10 において、上流の通信装置からのデータ転送を止めずに下流のトラフィック転送路 50 に転送できるとともに、バッファ 11 におけるデータの廃棄を防ぐことができる。

[0033] 次に第 2 の実施形態について説明する。図 4 は本発明の第 2 の実施形態の構成を示すブロック図である。パケット転送装置 60 は第 1 の実施形態における第 1 の通信装置である上流のパケット転送装置 70 からトラフィック転送路 30 を経由してパケットデータを受信する。また、パケット転送装置 60 は受信したパケットデータを第 2 の通信装置 40 にトラフィック転送路 50 を経由して送信する。

[0034] 本実施形態のパケット転送装置 60 は、バッファ 11 と、通知帯域決定部 12 と、帯域通知送信部 13 と、バッファ空き容量通知部 61 と、無線帯域決定部 62 と、帯域制御部 63 とを備えている。また上流のパケット転送装置 70 は、帯域通知受信部 71 と帯域制御部 72 を備えている。

[0035] バッファ空き容量通知部 61 は、空き容量を通知帯域決定部 12 に通知する。なおバッファ空き容量通知部 61 は、バッファの空き容量変化を通知帯域決定部 12 に常に通知し続ける必要は無い。バッファ空き容量通知部 61 は、複数の閾値を設定し、検出した空き容量が複数の閾値のいずれかを超えた際及び下回った際に空き容量の通知を行う。

[0036] 図 5 はバッファ空き容量通知部 61 の空き容量通知動作を示すフローチャ

ートである。図5に示すようにまず、バッファ空き容量通知部61は、空き容量を検出する（ステップS11）。最初は $i = 1$ とし（ステップS12）、検出した空き容量が複数の閾値の i 番目の閾値 i 以下か判断する（ステップS13）。閾値 i 以下であれば前回の空き容量検出時に空き容量が i 番目の閾値 i より多かったか判断し（ステップS14）、前回の空き容量検出時に空き容量が i 番目の閾値 i より多かった場合は、バッファ空き容量通知部61は閾値 i に対応する空き容量を通知帯域決定部12に通知する（ステップS15）。ステップS13において空き容量が i 番目の閾値 i 以下ではなかった場合は、前回の空き容量検出時に空き容量が i 番目の閾値 i より少なかったか判断する（ステップS16）。前回の空き容量検出時に空き容量が i 番目の閾値 i より少なかった場合は、バッファ空き容量通知部61は閾値 i に対応する空き容量を通知帯域決定部12に通知する（ステップS15）。そして i が閾値の数と等しい、すなわち最後の閾値についての判断が完了したか判断し（ステップS17）、 i が閾値の数と等しくなければ、 i に1を加えて（ステップS18）、ステップS13に戻る。すなわちバッファ空き容量通知部61は次の閾値 $i + 1$ についての判断に移る。ステップS14において前回の空き容量検出時に空き容量が i 番目の閾値 i より多くなかった場合、バッファ空き容量通知部61は空き容量を通知せずステップS17に進む。またステップS16において前回の空き容量検出時にも空き容量が i 番目の閾値 i より少なくなかった場合も、バッファ空き容量通知部61は空き容量を通知せずステップS17に進む。ステップS17において i が閾値の数と等しい、すなわち最後の閾値についての判断が完了した場合、バッファ空き容量通知部61は空き容量通知動作を終了する。

[0037] 具体的な変化状態における図5の動作について説明する。以下の例では閾値Aから閾値Eまで、5段階の閾値が設定されているとする。例えば空き容量が少ない順に閾値Aが1番目の閾値で、閾値Eが5番目の閾値であるとする。

[0038] 図6は、バッファ空き容量通知部61が空き容量を通知するときの空き容

量の第1の変化を示す図である。図6は、前回の検出時に閾値Aより空き容量が多かったが、今回の検出時は閾値Aより空き容量が少なくなった変化を示している。この場合、 $i = 1$ のときのステップS13ではYesとなり、ステップS14ではYESとなるのでステップS15により、バッファ空き容量通知部61は閾値Aに対応する空き容量を通知帯域決定部12に通知する。

[0039] また図7は、バッファ空き容量通知部61が空き容量を通知するときのバッファの空き容量の第2の変化を示す図である。図7は、前回の検出時に閾値Cより空き容量が多かったが、今回の検出時は閾値Cより空き容量が少なくなった変化を示している。この場合、 $i = 3$ のときのステップS13ではYESとなり、ステップS14ではYESとなるのでステップS15により、バッファ空き容量通知部61は閾値Cに対応する空き容量を通知帯域決定部12に通知する。

[0040] また図8は、バッファ空き容量通知部61が空き容量を通知するときのバッファの空き容量の第3の変化を示す図である。図8は、前回の検出時に閾値Eより空き容量が少なかったが、今回の検出時は閾値Eより空き容量が少なくなった変化を示している。この場合、 $i = 5$ のときのステップS13ではNOとなり、ステップS16ではYESとなるのでステップS15により、バッファ空き容量通知部61は閾値Eに対応する空き容量を通知帯域決定部12に通知する。

[0041] 図4にもどり、引き続き第2の実施形態の構成について説明する。

[0042] 無線帯域決定部62は、ETH帯域（トラフィック転送路50の最大帯域）を決定する。

[0043] 帯域制御部63は、無線帯域決定部62で決定し通知されたETH帯域に基づきトラフィック転送路50のシェーパーレートを設定する。帯域制御部63は、パケット転送装置60からバッファ11に一時的に記憶されているデータを、トラフィック転送路50を経由して第2の通信装置40に送信する際に、シェーパーレートに従って転送レートを制御する。

[0044] 通知帯域決定部 12 は、無線帯域決定部 62 で決定した E T H 帯域を取得し、バッファ空き容量通知部 61 から空き容量の情報を取得し、取得した E T H 帯域とバッファ 11 の空き容量に基づいて、対向側のパケット転送装置 70 に通知する帯域情報を決定する。通知帯域決定部 12 は、第 1 の実施形態と同様に、上流のパケット転送装置 70 のシェーパレート R と、パケット転送装置 70 がシェーパレート R で制御中に瞬時バーストが発生したときに、バッファ 11 で受け止めるのに必要な空き容量 Q との関係を持している。通知帯域決定部 12 は、複数の閾値に対応させて、各閾値に対応する空き容量と、その空き容量に対応するシェーパレートを設定しておいてよい。

[0045] 図 9 は、バッファの空き容量と対応するシェーパレートの設定例を示す図である。図 9 に示すように、通知帯域決定部 12 には、バッファ空き容量通知部 61 から通知される閾値に対応させて、バッファ 11 の実際の空き容量と、パケット転送装置 70 が一定のシェーパレートで送信しているとき瞬時バーストが発生してもデータ廃棄が抑えられるシェーパレートが設定されている。

[0046] 例えばバッファ空き容量通知部 61 から空き容量が「閾値 A」と通知された場合、そのバッファ 11 の空き容量は 10 k b y t e であり、この空き容量に対してシェーパレートが 100 M b p s と設定されている。このことは、バッファ空き容量通知部 61 から空き容量が「閾値 A」と通知された場合、パケット転送装置 70 が 100 M b p s でパケットを送信しているとき瞬時バーストが発生しても、データ廃棄は発生しないことを示している。閾値 A は、バッファ使用量が F u l l であることを示す閾値であるが、この場合でもバッファの空き容量は 0 b y t e ではなく、シェーパレートは 0 ではなく 100 M B b p s に設定されている。このような構成にすることで上流のパケット転送装置 70 における送信バッファの空き容量が急激に減ることを防止できる効果がある。

バッファの空き容量 0 b y t e の時に帯域を 0 より大きく設定してもよい。

このようにするとバッファの空き容量がなくても可能な範囲で通信を継続することができるという効果がある。なおバッファ空き容量が少ない閾値に対しデータ転送を止める（シェーパレートを0Mbps）ように設定することも可能である。

[0047] 同様に例えばバッファ空き容量通知部61から空き容量が「閾値C」と通知された場合、そのバッファ11の空き容量は100kbyteであり、この空き容量に対して300Mbpsが設定されている。このことは、バッファ空き容量通知部61から空き容量が「閾値C」と通知された場合、パケット転送装置70が300Mbpsでパケットを送信しているとき瞬時バーストが発生しても、データ廃棄は発生しないことを示している。

[0048] 図10は、バッファの空き容量と対応するシェーパレートを設定する動作の1例を示すフローチャートである。

[0049] 最初は $i = 1$ とし（ステップS21）、 i 番目の閾値 i についてパケット転送装置70からのデータ転送を止めない範囲内で、通知帯域決定部12はシェーパレートを設定する（ステップS22）。通知帯域決定部12は設定したシェーパレートでパケット転送装置70からパケット送信中に瞬時バーストが発生した場合に転送される容量の情報を取得する（ステップS23）。そして通知帯域決定部12は瞬時バーストにより転送される容量に基づき閾値 i のバッファの空き容量を設定する（ステップS24）。そして通知帯域決定部12は i が設定する閾値の数と等しい、すなわち最後の閾値についての設定が完了したか判断し（ステップS25）、 i が設定する閾値の数と等しくなければ、 i に1を加えて（ステップS26）、ステップS22に戻る。すなわち通知帯域決定部12は次の閾値 $i + 1$ についての設定に移る。ステップS25において i が閾値の数と等しい、すなわち最後の閾値についての設定が完了した場合、通知帯域決定部12は空き容量と対応するシェーパレートの設定動作を終了する。

[0050] この設定のために例えば予め実際に以下のような測定を行うことにより設定値が決定され上記の設定が実施されてもよい。まずパケット転送装置70

からのデータ転送を止めない範囲内で複数のシェーパレート、例えば図9の例では100Mbps、200Mbps、300Mbps、400Mbps、500Mbpsで、実際にパケット転送装置70がパケット送信する。瞬時バーストが発生した場合の時間 Δt での転送容量が各シェーパレートについて測定され、時間 Δt での転送容量の最大値が測定される。その最大値がシェーパレートでの転送容量との差の容量として記録される。そしてステップS22において、通知帯域決定部12は各シェーパレートを設定し、ステップS24において、通知帯域決定部12は予め測定した複数のシェーパレートについての記録情報から、瞬時バーストが発生した場合に転送された転送容量の最大値に基づき閾値iのバッファの空き容量を設定する。例えばシェーパレート100Mbps、200Mbps、300Mbps、400Mbps、500Mbpsで測定したとする。この場合には、ステップS22で、閾値A、B、C、D、Eに対応するシェーパレートとして、図9に示すように、100Mbps、200Mbps、300Mbps、400Mbps、500Mbpsを設定する。そしてこれらのシェーパレートでの測定結果として、時間 Δt での転送容量の最大値と通常の転送容量との差が、それぞれ10Kbyte、50Kbyte、100Kbyte、200Kbyte、400Kbyteとなった場合には、ステップS24で、閾値A、B、C、D、Eに対応する空き容量として、図9に示すように、10Kbyte、50Kbyte、100Kbyte、200Kbyte、400Kbyteを設定する。

[0051] なおバッファの空き容量と対応するシェーパレートを設定する動作は上記に限られない。図11は、バッファの空き容量と対応するシェーパレートを設定する動作の他の例を示すフローチャートである。また図12は、図11の動作によるバッファの空き容量と対応するシェーパレートの他の設定例を示す図である。この例では、通知帯域決定部12はまず瞬時バーストが発生した場合の時間 Δt での転送容量と、シェーパレートでデータが時間 Δt の間、転送される転送容量との比率を設定する（ステップS31）。

例えば通知帯域決定部 12 はシェーパーレートでの転送容量が、瞬時バーストが発生した場合の最大の転送容量の 70% である場合、70% を設定する。そして最初は $i = 1$ とし（ステップ S 21）、 i 番目の閾値 i について、パケット転送装置 70 からのデータ転送を止めない範囲内でシェーパーレートを設定する（ステップ S 22）。次に、設定されたシェーパーレートについて上記比率に基づき通知帯域決定部 12 は閾値 i のバッファの空き容量を設定する（ステップ S 32）。すなわち通知帯域決定部 12 はバッファの空き容量として、シェーパーレートでデータが短時間 Δt の間、転送される転送容量の $(100 - (\text{設定した比率}))\%$ に相当する容量（比率として 70% を設定した場合は 30%）を設定する。その後は図 10 の例と同様に、通知帯域決定部 12 は i が設定する閾値の数と等しい、すなわち最後の閾値についての設定が完了したか判断し（ステップ S 25）、 i が設定する閾値の数と等しくなければ、 i に 1 を加えて（ステップ S 26）、ステップ S 22 に戻る。すなわち通知帯域決定部 12 は次の閾値 $i + 1$ についての設定に移る。ステップ S 25 において i が閾値の数と等しい、すなわち最後の閾値についての設定が完了した場合、空き容量と対応するシェーパーレートの設定動作を終了する。

[0052] この設定のためにも例えば予め実際に以下のような測定が行われ設定値が決定され上記の設定が実施されてもよい。まずパケット転送装置 70 からのデータ転送を止めない範囲内で設定する複数のシェーパーレートについて、実際に、パケット転送装置 70 がパケット送信する。そして瞬時バーストが発生した場合の短時間での転送容量が測定され、短時間での転送容量の最大値が求められる。その最大値とシェーパーレートでの転送容量との比率が記録される。そしてステップ S 31 において、通知帯域決定部 12 は複数のシェーパーレートについて測定した記録情報から、すべてのシェーパーレートでの比率の中で最小の比率を設定する。

例えばシェーパーレート 100 Mbps、200 Mbps、300 Mbps、400 Mbps、500 Mbps で瞬時バーストが発生した場合の短時

間での転送容量を測定した結果、短時間での転送容量の最大値とシェーパレートでの転送容量との比率はすべて70以上であったとすると、ステップS31において、70%と設定する。またステップS22において、通知帯域決定部12は各シェーパレートを設定する。例えば図12に示すように、シェーパレート100Mbps、200Mbps、300Mbps、400Mbps、500Mbpsを設定する。

ステップS32において、通知帯域決定部12は各シェーパレートでの短時間 Δt での転送容量の $(100 - (\text{設定した比率}))\%$ に相当する容量（比率として70%を設定した場合は30%）をバッファの空き容量として設定する。例えば図12に示すように、短時間 Δt での各シェーパレートの転送容量が200Kbyte、400Kbyte、600Kbyte、800Kbyte、1000Kbyteであるとする、比率の設定が70%の場合、転送容量の30%である60Mbyte、120Mbyte、180Mbyte、240Mbyte、300Mbyteを設定する。このように動作することによりユーザから1つの比率を入力することで複数のシェーパレートに対して一括で設定することができる。

図13は、バッファの空き容量と対応するシェーパレートの更に他の設定例を示す図である。図13に示すようにバッファ空き容量通知部61から通知される閾値に対応させて、バッファ11の実際の空き容量と、利用可能な帯域に対するマージンとを対応させて保持しても良い。例えば転送路50で利用可能な帯域が500Mbpsの時、バッファの空き容量の閾値AからEに対して、バッファの空き容量と対応するシェーパレートを300Mbps、350Mbps、400Mbps、450Mbps、500Mbpsと設定する代わりに、図13に示すようにバッファの空き容量の閾値AからEに対して、利用可能な帯域に対するマージンを200Mbps、150Mbps、100Mbps、50Mbps、0Mbpsと設定してもよい。

なおこの場合、バッファの空き容量が大きい場合に、利用可能な帯域に対するマージンを負の値にしてもよい。この場合には、利用可能な帯域より大

しいシェーパレートに通知することになる。例えば閾値AからEに対して100Mbps、50Mbps、0Mbps、-50Mbps、-100Mbps、などと設定してもよい。この場合、転送路50で利用可能な帯域が500Mbpsの時、閾値AからEに対してバッファの空き容量と対応するシェーパレートを400Mbps、450Mbps、500Mbps、550Mbps、600Mbpsとすることになる。

図14は、バッファの空き容量と対応するシェーパレートの更に他の設定例を示す図である。図14に示すように、バッファ空き容量通知部61から通知される閾値に対応させて、バッファ11の実際の空き容量と、利用可能な帯域に対する割合とを対応させて保持しても良い。たとえば転送路50で利用可能な帯域が500Mbpsの時、バッファの空き容量の閾値AからEに対してシェーパレートを250Mbps、350Mbps、400Mbps、450Mbps、500Mbpsと設定する代わりに、図14に示すように利用可能な帯域に対する割合を50%、70%、80%、90%、100%と設定してもよい。

なおこの場合バッファの空き容量が大きい場合に、利用可能な帯域に対する割合が100%を越えるようにしてもよい。例えば閾値AからEに対して、50%、80%、100%、110%、120%と設定してもよい。この場合、転送路50で利用可能な帯域が500Mbpsの時、閾値AからEに対してバッファの空き容量と対応するシェーパレートを250Mbps、400Mbps、500Mbps、550Mbps、600Mbpsとすることになる。

[0053] このように通知帯域決定部12は、バッファ空き容量通知部61から通知された空き容量から空き容量に対応するシェーパレート、すなわち瞬時バーストによるデータ廃棄が発生しないシェーパレートを求める。

[0054] 通知帯域決定部12は、空き容量に対応するシェーパレートと、無線帯域決定部62で決定したシェーパレートとを比較し、シェーパレートが空き容量に対応するシェーパレートを超える場合は、空き容量に対応する

シェーパーレートをパケット転送装置 70 に通知する帯域情報として決定する。

[0055] 帯域通知送信部 13 は、通知帯域決定部 12 によって決定された帯域情報を規定のフレームフォーマットでパケット転送装置 70 に送信する。

[0056] 帯域情報の通知を受信した帯域通知受信部 71 は、帯域情報に基づいてパケット転送装置 70 の帯域制御部 72 にシェーパーレートを設定する。

[0057] 帯域制御部 72 は、パケット転送装置 70 からパケット転送装置 60 にパケットを転送する際に、設定されたシェーパーレートに基づき帯域を制御する。

[0058] 次に第 2 の実施形態の動作について説明する。図 15 は、図 4 の帯域情報決定の動作を示すフローチャートである。

[0059] まずパケット転送装置 60 の通知帯域決定部 12 は、第 2 の通信装置 40 との間のトラフィック転送路 50 で利用可能な帯域に関する第 1 の情報を取得し（ステップ S 41）、バッファ空き容量通知部 61 からバッファ 11 の空き容量を取得する（ステップ S 42）。

[0060] 通知帯域決定部 12 は、バッファ 11 の空き容量に対応するシェーパーレート、すなわち現状の空き容量に対し瞬時バーストによるデータ廃棄が発生しないシェーパーレートを求め、これとトラフィック転送路 50 の利用可能な帯域とを比較する（ステップ S 43）。そして通知帯域決定部 12 は、バッファ不足か、すなわちバッファ 11 の空き容量に対応する帯域が、トラフィック転送路 50 の利用可能な帯域より小さいか、判断する（ステップ S 44）。

[0061] バッファ不足ではない場合、通知帯域決定部 12 は、パケット転送装置 70 に通知する帯域情報を、トラフィック転送路 50 の利用可能な帯域とし（ステップ S 45）、パケット転送装置 60 の帯域通知送信部 13 は決定した帯域情報を、上流のパケット転送装置 70 に送信する。

[0062] ステップ S 44 において、バッファ不足と判断した場合、通知帯域決定部 12 は、パケット転送装置 70 に通知する帯域情報を、バッファ 11 の空き

容量に対応するシェーパレートとし（ステップS46）、パケット転送装置60の帯域通知送信部13は、決定した帯域情報を、上流のパケット転送装置70に送信する。

[0063] 第1の通信装置20は通知された帯域で送信レートを制御してデータを送信する。

[0064] 具体的な変化状態における図12の動作について説明する。図6から8と同様に、以下の例では「閾値A」から「閾値E」まで、5段階の閾値が設定されている。例えば空き容量が少ない順に「閾値A」が1番目の閾値で、「閾値E」が5番目の閾値であるとする。また閾値に対応するシェーパレートは図9のように設定されているものとする。

[0065] まずトラフィック転送路50の利用可能な帯域が増加し、バッファの空き容量が変わらない場合の例について説明する。例えば、初期状態として、バッファ11の空き容量が、図6に示す「閾値A」の状態であり、トラフィック転送路50の利用可能な帯域が100Mbpsとする。空き容量から「閾値A」に対応する帯域100Mbpsが求められ、トラフィック転送路50の利用可能な帯域100Mbpsと比較され、パケット転送装置70には帯域情報100Mbpsを送信しているとする。

[0066] この状態からトラフィック転送路50の利用可能な帯域が500Mbpsに変化した場合、ステップS43で図9のような対応関係から求められた「閾値A」に対応する帯域100Mbpsとトラフィック転送路50の利用可能な帯域500Mbpsとが比較される。ステップS44では、バッファ11の空き容量に対応する帯域100Mbpsが、トラフィック転送路50の利用可能な帯域500Mbpsより小さいため、バッファ不足と判断する。ステップS46では、パケット転送装置70に通知する帯域情報を、「閾値A」に対応する帯域100Mbpsとし、パケット転送装置60は、上流のパケット転送装置70に帯域情報100Mbpsを送信する。

[0067] 次に例えば、初期状態として、バッファ11の空き容量が、図7に示す「閾値C」の状態に対応する空き容量であり、トラフィック転送路50の利用

可能な帯域が100Mbpsとする。「閾値C」に対応する帯域300Mbpsが求められ、トラフィック転送路50の利用可能な帯域100Mbpsと比較され、パケット転送装置70に帯域情報100Mbpsを送信しているとする。

[0068] この状態からトラフィック転送路50の利用可能な帯域が500Mbpsに変化した場合、ステップS43で、図9のような対応関係から求められた「閾値C」に対応する帯域300Mbpsとトラフィック転送路50の利用可能な帯域500Mbpsとが比較される。ステップS44では、バッファ11の空き容量に対応する帯域300Mbpsが、トラフィック転送路50の利用可能な帯域500Mbpsより小さいため、バッファ不足と判断する。ステップS46では、通知する帯域情報を、バッファ11の空き容量に対応する帯域300Mbpsとし、パケット転送装置60は、上流のパケット転送装置70に帯域情報300Mbpsを送信する。

[0069] さらに例えば、初期状態として、バッファ11の空き容量が、図8に示す「閾値E」に対応する空き容量であり、トラフィック転送路50の利用可能な帯域が100Mbpsとする。「閾値E」に対応する帯域500Mbpsが求められ、トラフィック転送路50の利用可能な帯域100Mbpsと比較され、パケット転送装置70に帯域情報100Mbpsを送信しているとする。

[0070] この状態からトラフィック転送路50の利用可能な帯域が500Mbpsに変化した場合、ステップS43で図9のような対応関係から求められた「閾値E」に対応する帯域情報500Mbpsと、トラフィック転送路50の利用可能な帯域500Mbpsとが比較され、ステップS44では、バッファ不足ではないと判断する。ステップS45では、通知する帯域情報を、トラフィック転送路50の利用可能な帯域500Mbpsとし、パケット転送装置60は、上流のパケット転送装置70に帯域情報500Mbpsを送信する。

[0071] 次にトラフィック転送路50の利用可能な帯域が減少し、バッファの空き

容量が変わらない場合の例について説明する。例えば、初期状態として、バッファ 11 の空き容量が、図 6 に示す「閾値 A」に対応する空き容量であり、トラフィック転送路 50 の利用可能な帯域が 500 Mbps とする。バッファの空き容量に対応する帯域情報 100 Mbps が求められ、トラフィック転送路 50 の利用可能な帯域が 500 Mbps と比較され、パケット転送装置 70 に 100 Mbps を送信しているとする。

[0072] この状態からトラフィック転送路 50 の利用可能な帯域が 100 Mbps に変化した場合、ステップ S 43 で図 9 のような対応関係から求められたバッファの空き容量に対応する帯域情報 100 Mbps とトラフィック転送路 50 の利用可能な帯域 100 Mbps とが比較される。ステップ S 44 では、バッファ 11 の空き容量に対応する帯域情報 100 Mbps が、トラフィック転送路 50 の利用可能な帯域 100 Mbps 以上であるため、バッファ不足ではないと判断する。ステップ S 45 では、通知する帯域情報を、トラフィック転送路 50 の利用可能な 100 Mbps とし、パケット転送装置 60 は、100 Mbps を、上流のパケット転送装置 70 に送信する。

[0073] また例えば、初期状態として、バッファ 11 の空き容量が、図 7 に示す「閾値 C」に対応する空き容量であり、トラフィック転送路 50 の利用可能な帯域が 500 Mbps とする。バッファの空き容量に対応する帯域情報 300 Mbps が求められ、トラフィック転送路 50 の利用可能な帯域が 500 Mbps と比較され、パケット転送装置 70 に 300 Mbps を送信しているとする。

[0074] この状態からトラフィック転送路 50 の利用可能な帯域が 100 Mbps に変化した場合、ステップ S 43 で図 9 のような対応関係から求められたバッファの空き容量に対応する帯域情報 300 Mbps とトラフィック転送路 50 の利用可能な帯域 100 Mbps とが比較される。ステップ S 44 では、バッファ 11 の空き容量に対応する帯域情報 300 Mbps が、トラフィック転送路 50 の利用可能な帯域 100 Mbps 以上であるため、バッファ不足ではないと判断する。ステップ S 45 では、通知する帯域情報を、トラ

フィック転送路50の利用可能な100Mbpsとし、パケット転送装置60は、100Mbpsを、上流のパケット転送装置70に送信する。

[0075] さらに例えば、初期状態として、バッファ11の空き容量が図8に示す「閾値E」に対応する空き容量であり、トラフィック転送路50の利用可能な帯域が500Mbpsとする。バッファの空き容量に対応する帯域情報500Mbpsが求められ、トラフィック転送路50の利用可能な帯域が500Mbpsと比較され、パケット転送装置70に500Mbpsを送信しているとする。

[0076] この状態からトラフィック転送路50の利用可能な帯域が100Mbpsに変化した場合、ステップS43で図9のような対応関係から求められたバッファの空き容量に対応する帯域情報500Mbpsとトラフィック転送路50の利用可能な帯域100Mbpsとが比較される。ステップS44では、バッファ11の空き容量に対応する帯域情報500Mbpsが、トラフィック転送路50の利用可能な帯域100Mbps以上であるため、バッファ不足ではないと判断する。ステップS45では、通知する帯域情報を、トラフィック転送路50の利用可能な100Mbpsとし、パケット転送装置60は、100Mbpsを、上流のパケット転送装置70に送信する。

[0077] さらにトラフィック転送路50の利用可能な帯域は変わらず、バッファの空き容量が増加した場合の例について説明する。例えば、初期状態として、バッファ11の空き容量が、図6に示す「閾値A」に対応する空き容量であり、トラフィック転送路50の利用可能な帯域が500Mbpsとする。バッファの空き容量に対応する帯域100Mbpsが求められ、トラフィック転送路50の利用可能な帯域が500Mbpsと比較され、パケット転送装置70に帯域情報100Mbpsを送信しているとする。

[0078] この状態からバッファの空き容量が図7に示す「閾値C」の状態に変化した場合、ステップS43で図9のような対応関係から求められた「閾値C」に対応する帯域300Mbpsとトラフィック転送路50の利用可能な帯域500Mbpsとが比較される。ステップS44では、バッファ11の空き

容量に対応する帯域 300 Mbps が、トラフィック転送路 50 の利用可能な帯域 500 Mbps より小さいため、バッファ不足と判断する。ステップ S 46 では、通知する帯域情報を、バッファ 11 の空き容量に対応する帯域情報 300 Mbps とし、パケット転送装置 60 は、上流のパケット転送装置 70 に帯域情報 300 Mbps を送信する

[0079] また同じ初期状態からバッファの空き容量が図 8 に示す「閾値 E」の状態に変化した場合、ステップ S 43 で、図 9 のような対応関係から求められた「閾値 E」に対応する帯域 500 Mbps とトラフィック転送路 50 の利用可能な帯域 500 Mbps とが比較される。ステップ S 44 では、バッファ 11 の空き容量に対応する帯域 500 Mbps が、トラフィック転送路 50 の利用可能な帯域 500 Mbps と等しいため、バッファ不足ではないと判断する。ステップ S 46 により、通知する帯域情報を、トラフィック転送路 50 の利用可能な帯域 500 Mbps とし、パケット転送装置 60 は、上流のパケット転送装置 70 に帯域情報 500 Mbps を送信する。

[0080] さらにトラフィック転送路 50 の利用可能な帯域は変わらず、バッファの空き容量が減少した場合の例について説明する。例えば、初期状態として、バッファ 11 の空き容量が、図 8 に示す「閾値 E」の状態であり、トラフィック転送路 50 の利用可能な帯域が 500 Mbps とする。バッファ 11 の空き容量に対応する帯域 500 Mbps が求められ、トラフィック転送路 50 の利用可能な帯域が 500 Mbps と比較され、パケット転送装置 70 に 500 Mbps を送信しているとする。

[0081] この状態からバッファの空き容量が図 6 に示す「閾値 A」の状態に変化した場合、ステップ S 43 で、図 9 のような対応関係から求められた「閾値 A」に対応する帯域情報 100 Mbps とトラフィック転送路 50 の利用可能な帯域 500 Mbps とが比較される。ステップ S 44 では、バッファ 11 の空き容量に対応する帯域情報 100 Mbps が、トラフィック転送路 50 の利用可能な帯域 500 Mbps より小さいため、バッファ不足と判断する。ステップ S 46 により、通知する帯域情報を、バッファ 11 の空き容量に

対応する帯域情報 100Mbps とし、パケット転送装置 60 は、上流のパケット転送装置 70 に帯域情報 100Mbps を送信する。

[0082] また同じ初期状態からバッファの空き容量が図 7 に示す「閾値 C」の状態に変化した場合、ステップ S43 で、図 9 のような対応関係から求められた「閾値 C」に対応する帯域情報 300Mbps とトラフィック転送路 50 の利用可能な帯域 500Mbps とが比較される。ステップ S44 では、バッファ 11 の空き容量に対応する帯域情報 300Mbps が、トラフィック転送路 50 の利用可能な帯域 500Mbps より小さいため、バッファ不足と判断する。ステップ S46 により、通知する帯域情報を、バッファ 11 の空き容量に対応する帯域情報 300Mbps とし、パケット転送装置 60 は、上流のパケット転送装置 70 に帯域情報 300Mbps を送信する。

[0083] 以上説明したように第 2 の実施形態によれば、第 1 の実施形態と同様な効果が得られる。すなわちパケット転送装置 60 は、バッファ 11 の空き容量に対し瞬時バーストによるデータ廃棄が発生しない帯域と、下流のトラフィック転送路 50 の利用可能な帯域とを比較する。そして、パケット転送装置 60 は、バッファ 11 の空き容量に対応する帯域が小さい場合には、パケット転送装置 70 に通知する帯域情報を、バッファ 11 の空き容量に対する帯域とする。この構成により、下流のトラフィック転送路 50 で利用可能な帯域に基づき上流のパケット転送装置 70 に帯域情報を通知するパケット転送装置 60 において、上流のパケット転送装置 70 からのデータ転送を止めずに下流のトラフィック転送路 50 に転送できるとともに、バッファ 11 におけるデータの廃棄を防ぐことができる。

[0084] 次に第 3 の実施形態について説明する。図 16 は本発明の第 3 の実施形態の構成を示すブロック図である。本実施形態は、パケット転送装置と下流の第 2 の通信装置との間のトラフィック転送路が無線トラフィック転送路であり、適応変調が行われる実施形態である。例えば第 2 の通信装置 100 は、受信した電波における SNR (Signal to Noise Ratio : 信号対雑音比) や、受信した電波に基づくデータにおける BER (B i

t Error Rate : 符号誤り率) を、無線トラフィック転送路 80 を介してパケット転送装置 90 に通知する。パケット転送装置 90 の送受信部 91 は通知された SNR や BER 等に応じて送信する電波の変調方式を変化させ無線トラフィック転送路 80 を介して第 2 の通信装置 100 にパケットを送信する。送受信部 91 は、SNR や BER 等に応じて、送信する電波の変調方式を変化させると、無線帯域決定部 62 に、変化後の変調方式を通知する。次に通知された変調方式に基づき、無線帯域決定部 62 は、ETH 帯域を決定する。また帯域制御部 63 は、無線帯域決定部 62 によって決定された ETH 帯域に基づき第 2 の通信装置 100 へのシェーパレートを設定する。通知帯域決定部 12 は、上述の第 1、第 2 の実施形態と同様に、バッファの空き容量や関連する情報も見て通知帯域を決定する。

このように適応変調を行う通信装置を第 1 の実施形態の転送装置 10 や第 2 の実施形態のパケット転送装置 60 として構成すると、トラフィック転送路 50 の帯域の変動が大きく、頻繁であることから、下流の帯域幅の変動に応じて上流装置からの通信量を好適に制御することができる。

[0085] 以上、実施形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

[0086] この出願は、2016 年 12 月 28 日に提出された日本出願特願 2016-255369 を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

- [0087]
- | | |
|-------|-----------|
| 10 | 転送装置 |
| 11 | バッファ |
| 12 | 通知帯域決定部 |
| 13 | 帯域通知送信部 |
| 20 | 第 1 の通信装置 |
| 30、50 | トラフィック転送路 |

- 4 0 第 2 の通信装置
- 6 0、7 0 パケット転送装置
- 6 1 バッファ空き容量通知部
- 6 2 無線帯域決定部
- 6 3、7 2 帯域制御部
- 7 1 帯域通知受信部

請求の範囲

- [請求項1] 第1の通信装置から受信し第2の通信装置に送信するデータを一時的に記憶するバッファと、
- 前記第2の通信装置との間の通信路で利用可能な帯域に関する第1の情報と前記バッファの空き容量に対応する帯域に関する第2の情報に基づき前記第1の通信装置に通知する帯域情報を決定する通知帯域決定手段と、
- 前記帯域情報を前記第1の通信装置に送信する帯域通知送信手段と、
- を有する転送装置。
- [請求項2] 前記通知帯域決定手段は、前記第2の情報の帯域が前記第1の情報の帯域より小さい場合は、前記第2の情報を前記帯域情報として決定する請求項1に記載の転送装置。
- [請求項3] 前記通知帯域決定手段は、前記第1の通信装置が前記帯域情報に基づく制御帯域で送信制御中に瞬時バーストが発生した場合の送信データ容量の増分以上の空き容量に、前記制御帯域を対応させた対応関係を保持する、請求項1又は2に記載の転送装置。
- [請求項4] 前記バッファは、複数の閾値を設定し、検出した空き容量が前記複数の閾値のいずれかを超えた際及び下回った際に前記空き容量の通知を行う請求項1から3のいずれか1項に記載の転送装置。
- [請求項5] 前記通知帯域決定手段は、前記複数の閾値に対応させて、前記第1の通信装置が前記帯域情報に基づく制御帯域で送信制御中に瞬時バーストが発生した場合の送信データ容量の増分以上の空き容量と、前記制御帯域とを対応させた対応関係を保持する、請求項4に記載の転送装置。
- [請求項6] 前記第2の通信装置との間の通信路で利用可能な帯域を決定する無線帯域決定手段と、
- 前記無線帯域決定手段で決定された帯域に基づいて前記第2の通信

装置との間の通信路の制御帯域を設定する帯域制御手段と、

を有する請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の転送装置。

[請求項7] 第 1 の通信装置から受信し第 2 の通信装置に送信するデータをバッファに一時的に記憶し、

前記第 2 の通信装置との間の通信路で利用可能な帯域に関する第 1 の情報を取得し、

前記バッファの空き容量に対応する帯域に関する第 2 の情報を算出し、

前記第 1 及び第 2 の情報に基づき前記第 1 の通信装置に通知する帯域情報を決定し、

決定した前記帯域情報を前記第 1 の通信装置に送信する、転送方法。

[請求項8] 請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の転送装置と、
通知された前記帯域情報に基づくレートでデータを送信する前記第 1 の通信装置と、を有する通信システム。

[請求項9] 第 1 の通信装置から転送装置に送信されたデータを第 2 の通信装置との間の通信路で利用可能な帯域で前記第 2 の通信装置に送信する通信システムの通信方法において、

前記データを前記転送装置のバッファに一時的に記憶し、

前記第 2 の通信装置との間の通信路で利用可能な帯域に関する第 1 の情報を取得し、

前記バッファの空き容量に対応する帯域に関する第 2 の情報を算出し、

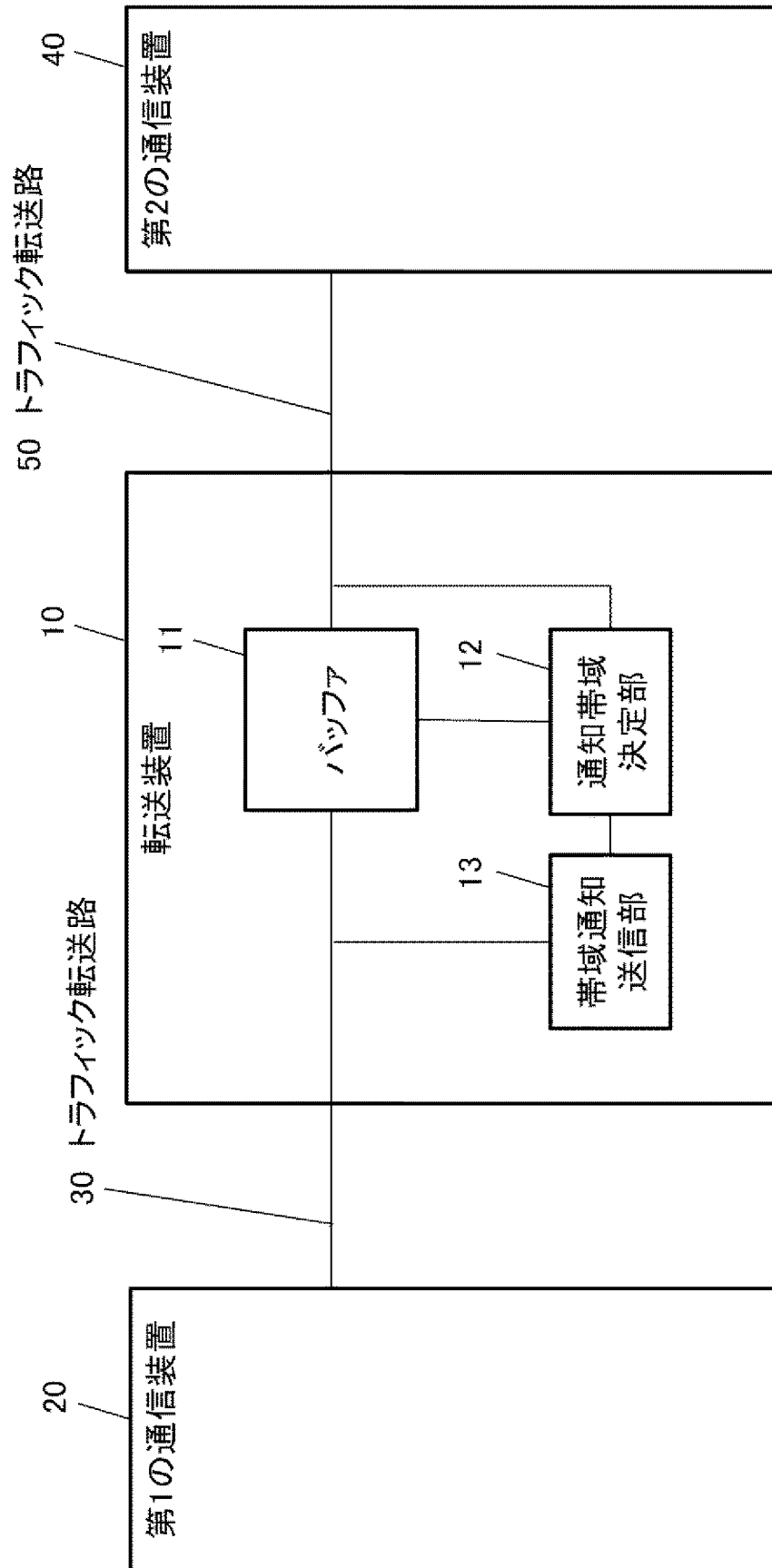
前記第 1 及び第 2 の情報に基づき前記第 1 の通信装置に通知する帯域情報を決定し、

決定した前記帯域情報を前記転送装置から前記第 1 の通信装置に帯域情報を通知する、通信方法。

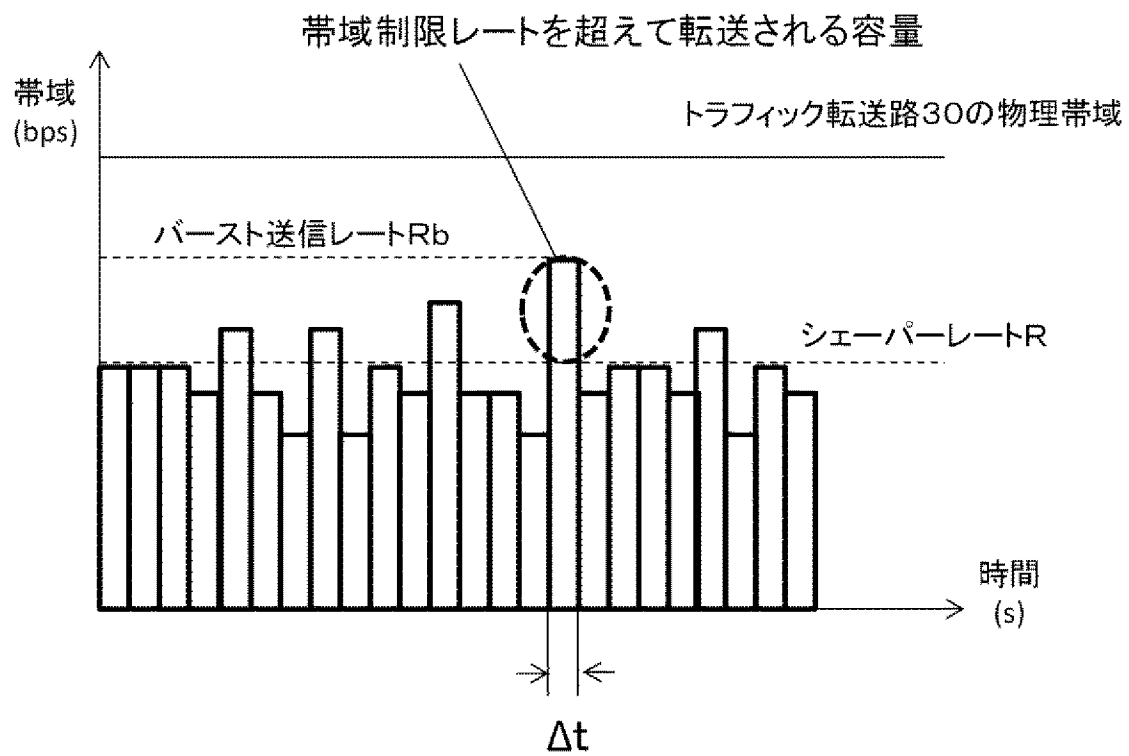
[請求項10] 受信したデータを記憶するバッファと、

他の装置と通信する帯域に関する帯域情報を取得し
前記バッファの状態と前記帯域情報とにもとづいて
データを受信する帯域を決定する処理手段とを備える通信装置

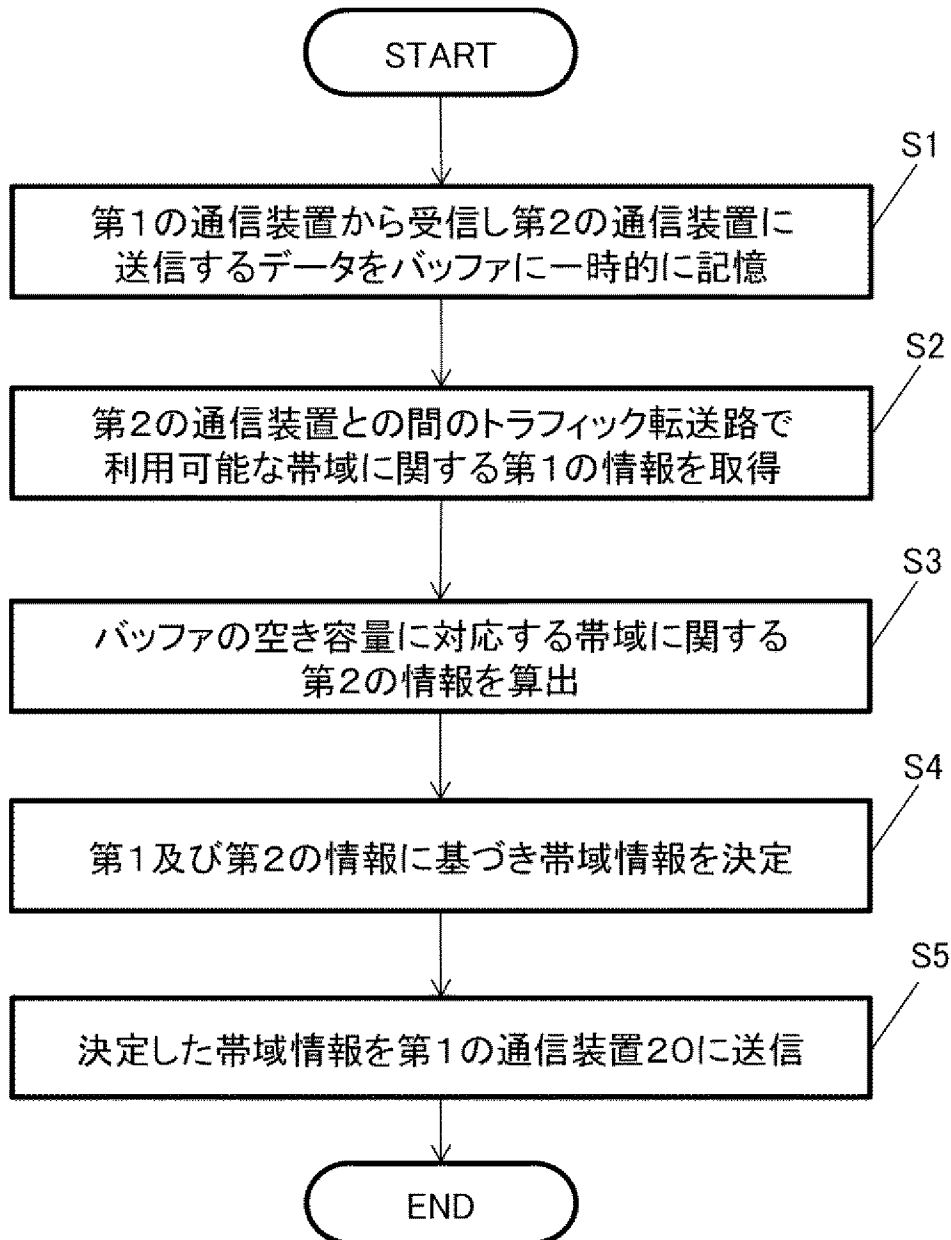
[図1]



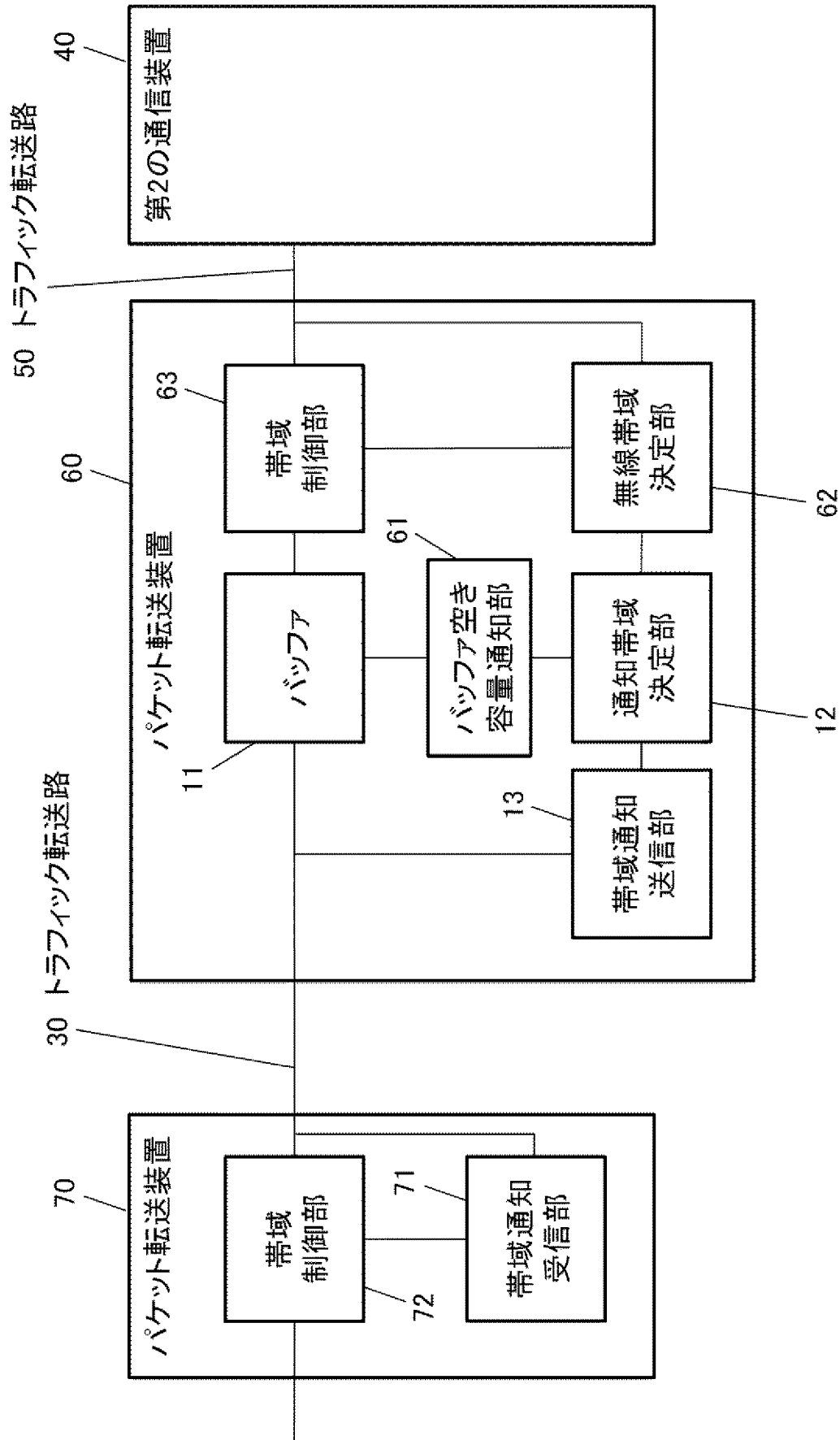
[図2]



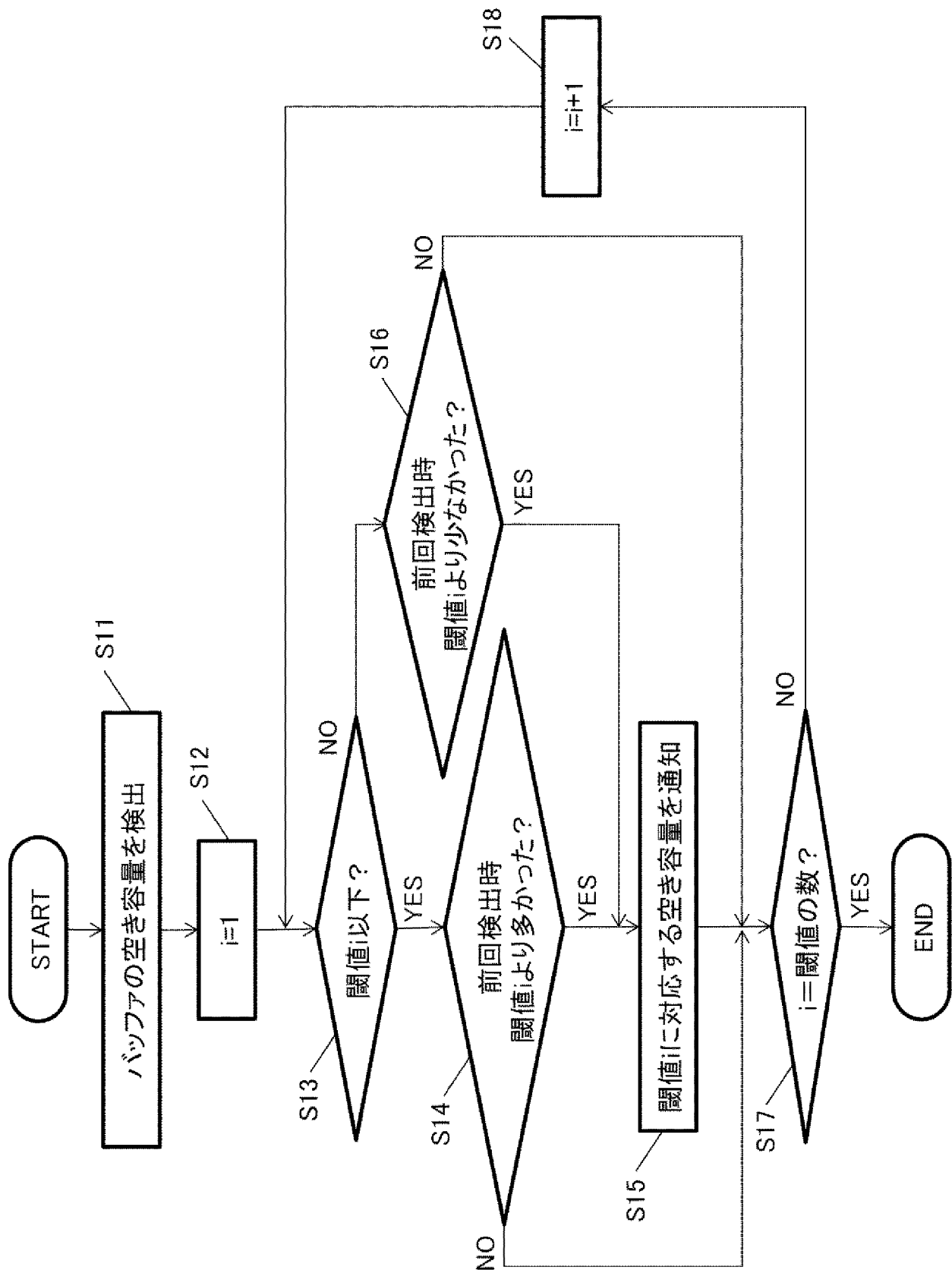
[図3]



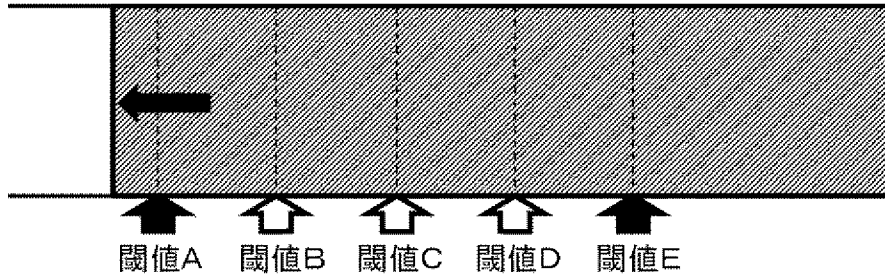
[図4]



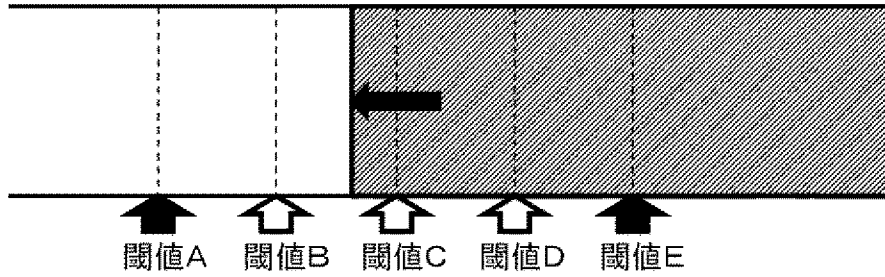
[図5]



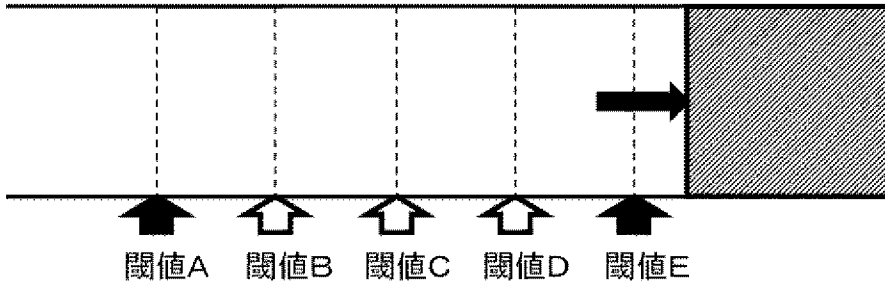
[図6]



[図7]



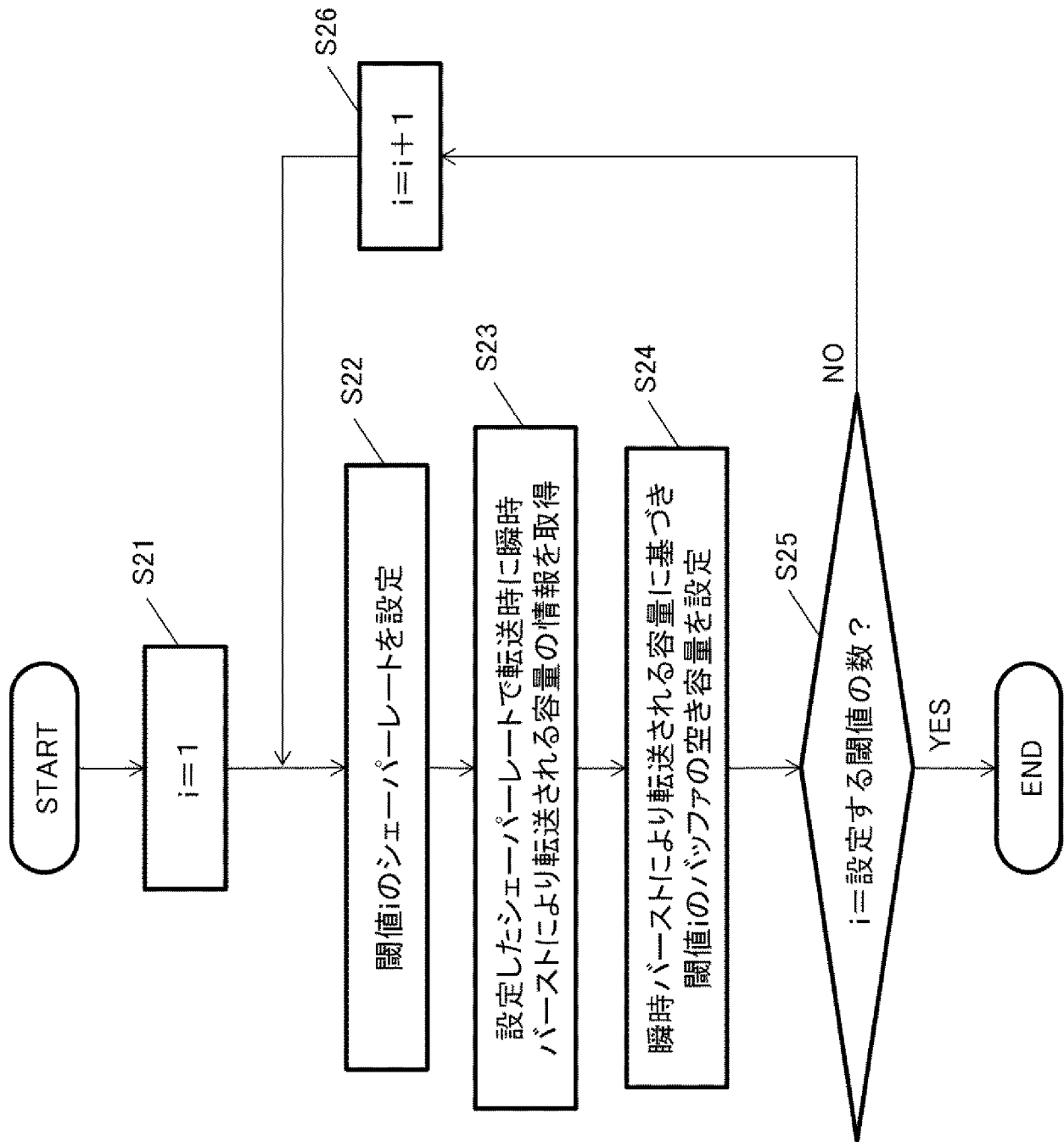
[図8]



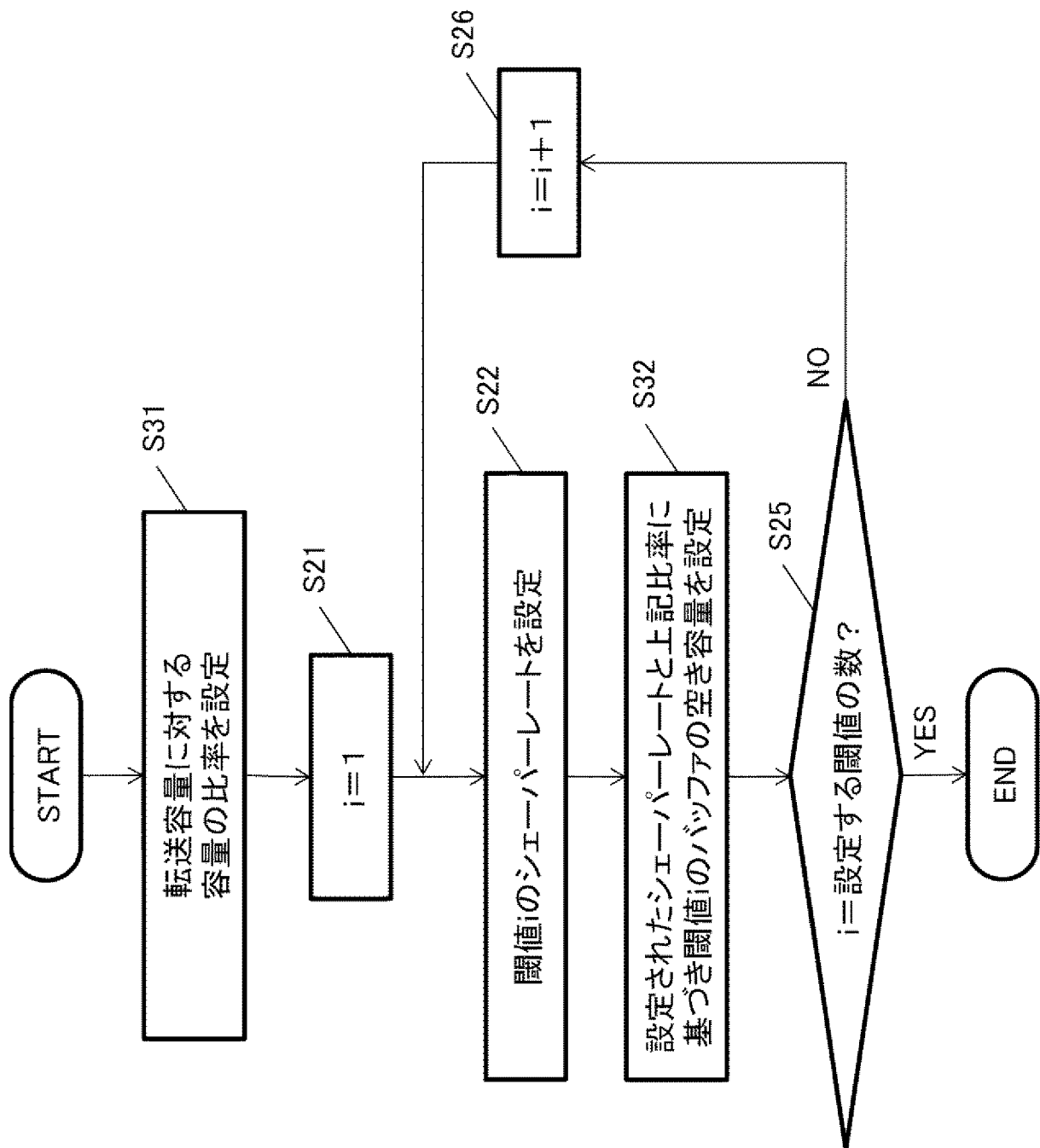
[図9]

閾値	空き容量	シェーパレート
閾値A	10 Kbyte	100Mbps
閾値B	50 Kbyte	200Mbps
閾値C	100 Kbyte	300Mbps
閾値D	200 Kbyte	400Mbps
閾値E	400 Kbyte	500Mbps

[図10]



[図11]



[図12]

閾値	空き容量	シェーパレート	Δt に送信されるデータ 容量
閾値A	60Kbyte	100Mbps	200Kbyte
閾値B	120Kbyte	200Mbps	400Kbyte
閾値C	180Kbyte	300Mbps	600Kbyte
閾値D	240Kbyte	400Mbps	800Kbyte
閾値E	300Kbyte	500Mbps	1000Kbyte

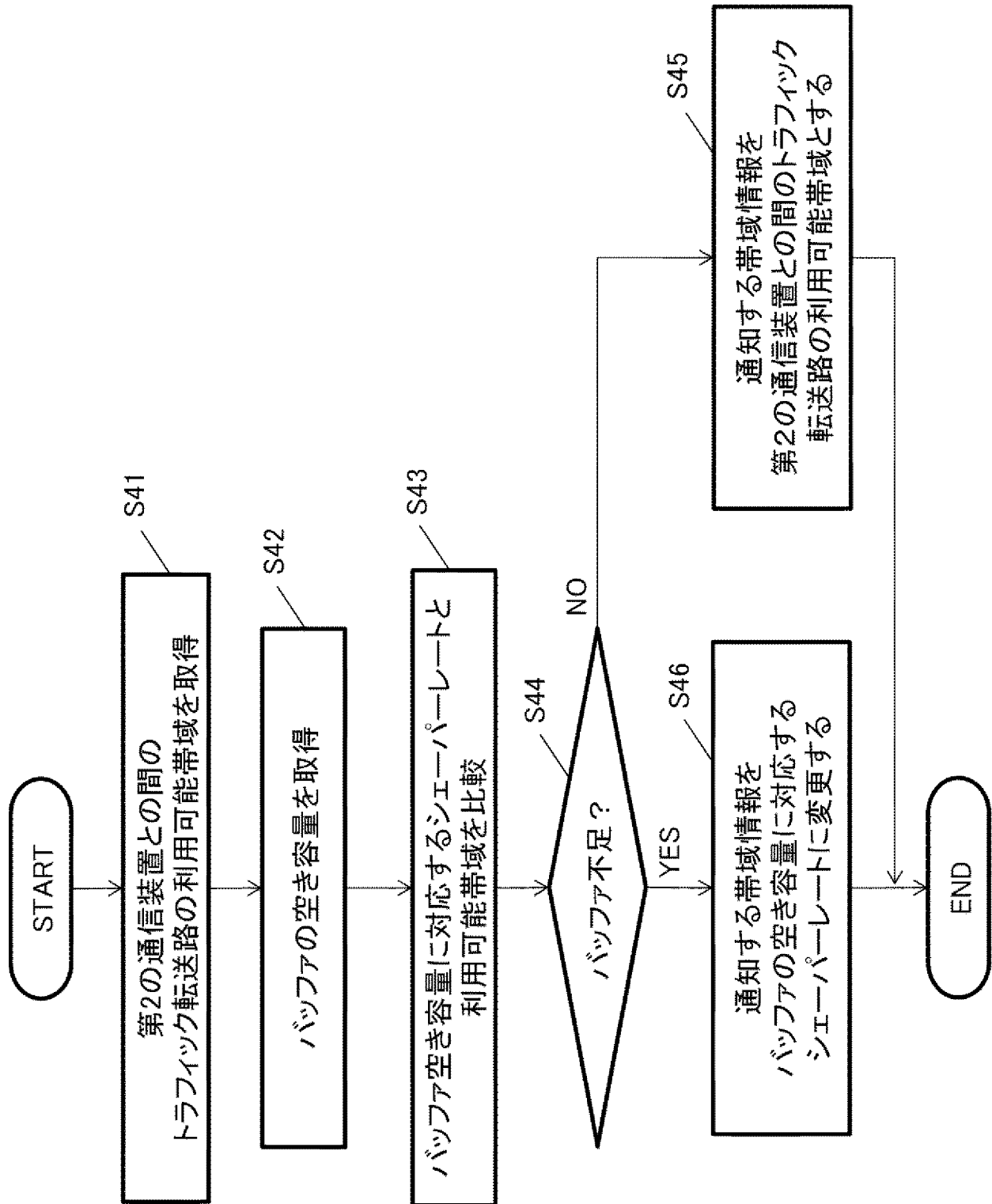
[図13]

閾値	空き容量	利用可能な帯域に対するマージン
閾値A	10 Kbyte	200Mbps
閾値B	50 Kbyte	150Mbps
閾値C	100 Kbyte	100Mbps
閾値D	200 Kbyte	50Mbps
閾値E	400 Kbyte	0Mbps

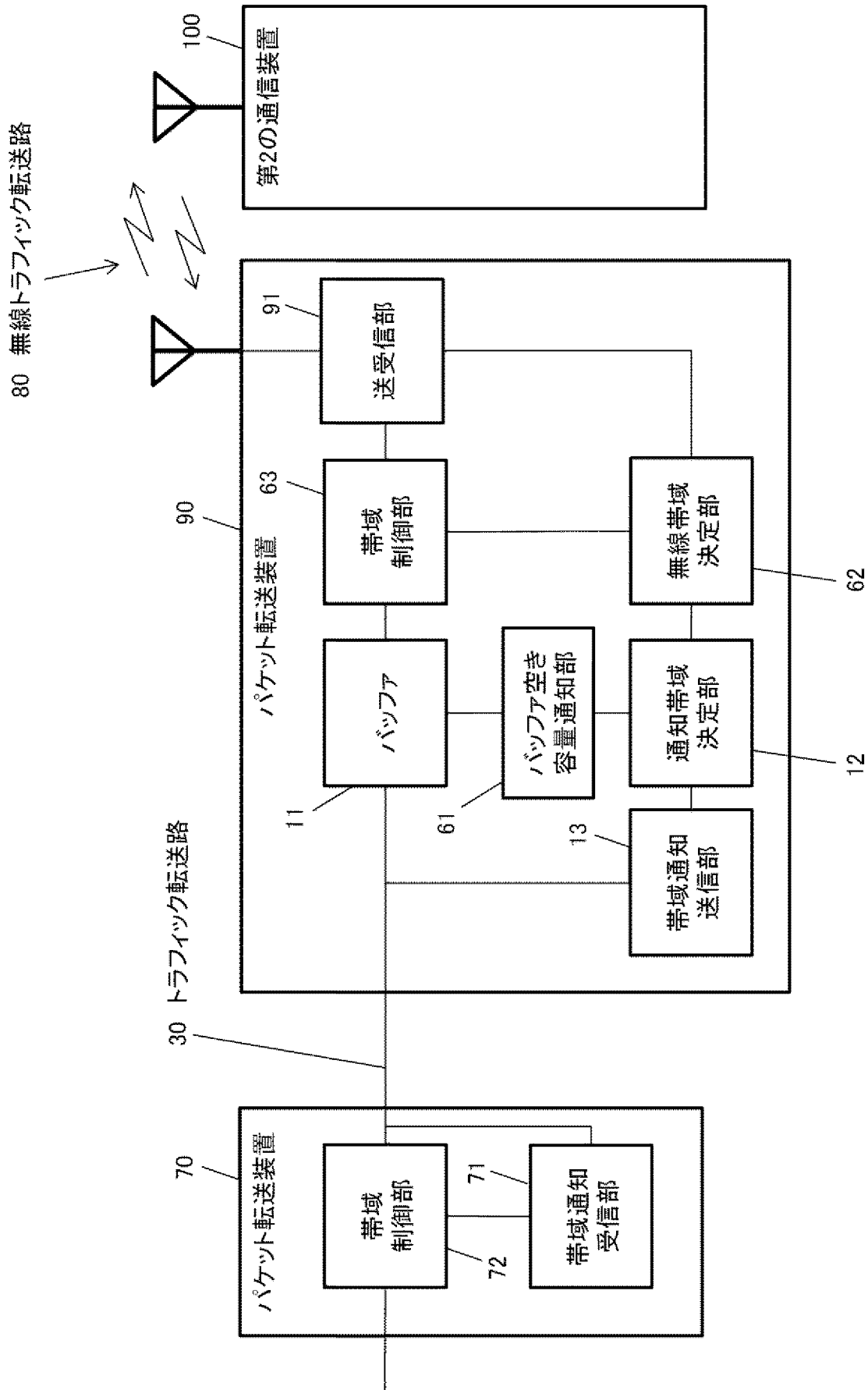
[図14]

閾値	空き容量	利用可能な帯域に対する割合
閾値A	10 Kbyte	50%
閾値B	50 Kbyte	70%
閾値C	100 Kbyte	80%
閾値D	200 Kbyte	90%
閾値E	400 Kbyte	100%

[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/045454

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H04L12/815 (2013.01) i, H04L12/28 (2006.01) i, H04L12/873 (2013.01) i

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)

Int.Cl. H04L12/815, H04L12/28, H04L12/873

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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.
Y	JP 2013-502779 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 24 January 2013, paragraphs [0016]-[0026], [0057]-[0059], [0064], [0065], fig. 1, 4, 5 & US 2012/0140625 A1, paragraphs [0033]-[0044], [0078]-[0080], [0085]-[0089], fig. 1, 4, 5 & WO 2011/020422 A1 & EP 2451207 A1 & CN 101631363 A	1-10
Y	JP 2008-236308 A (FUJITSU LIMITED) 02 October 2008, paragraphs [0041]-[0053], fig. 5-7 & US 2008/0232251 A1, paragraphs [0057]-[0066], fig. 5-7	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"T" 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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

09 February 2018

Date of mailing of the international search report

20 February 2018

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/045454

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-019040 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE) 27 January 2011, paragraph [0011] (Family: none)	3-6
A	JP 1998-200582 A (TOSHIBA CORPORATION) 31 July 1998, paragraph [0040] (Family: none)	3-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04L12/815(2013.01)i, H04L12/28(2006.01)i, H04L12/873(2013.01)i

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））

Int.Cl. H04L12/815, H04L12/28, H04L12/873

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

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
Y	JP 2013-502779 A（華為技術有限公司）2013.01.24, 段落 [0016]-[0026], [0057]-[0059], [0064]-[0065], 図1, 図4-5 & US 2012/0140625 A1, 段落[0033]-[0044], [0078]-[0080], [0085]-[0089], 図1, 図4-5 & WO 2011/020422 A1 & EP 2451207 A1 & CN 101631363 A	1-10
Y	JP 2008-236308 A（富士通株式会社）2008.10.02, 段落 [0041]-[0053], 図5-7 & US 2008/0232251 A1, 段落[0057]-[0066], 図5-7	1-10

☒ 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。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「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
「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）
「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

「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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
「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
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09.02.2018

国際調査報告の発送日

20.02.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

高野 洋

5 X

1 2 1 2

電話番号 03-3581-1101 内線 3596

C (続き) . 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	JP 2011-019040 A (日本電信電話株式会社) 2011.01.27, 段落[0011] (ファミリーなし)	3-6
A	JP 1998-200582 A (株式会社東芝) 1998.07.31, 段落[0040] (ファミリーなし)	3-6