(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
2022年5月5日(05.05.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/091171 A1

(51) 国際特許分類:
H04L 12/717 (2013.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/040060

(22) 国際出願日： 2020年10月26日(26.10.2020)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人: 日本電信電話株式会社 (**NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目５番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 小林 正裕 (**KOBAYASHI, Masahiro**); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町３丁目９－１１ ＮＴＴ知的財産センタ内 Tokyo (JP). 原田 薫明(**HARADA, Shigeaki**); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町３丁目９－１１ ＮＴＴ知的財産センタ内 Tokyo (JP). 河野 太一(**KAWANO, Taichi**); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町３丁目９－１１ ＮＴＴ知的財産センタ内 Tokyo (JP).

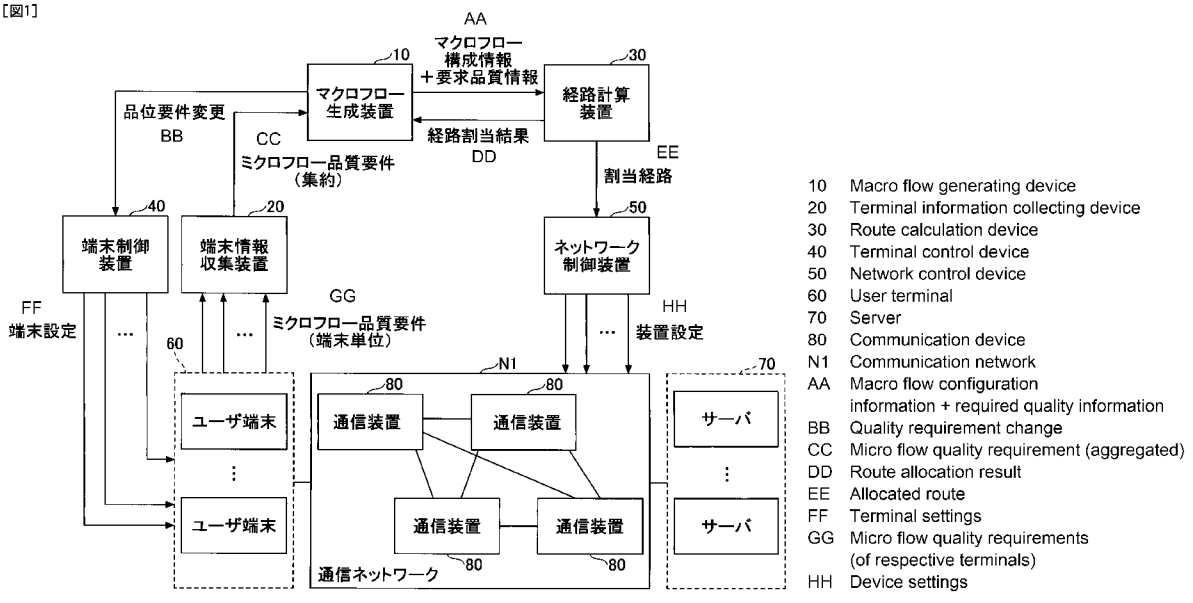
(74) 代理人: 伊東 忠重, 外(**ITOH, Tadashige** et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目１番１号 丸の内 ＭＹ ＰＬＡＺＡ （明治安田生命ビル） １６階 Tokyo (JP).

(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, 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, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

(54) **Title:** MACRO FLOW GENERATING DEVICE, MACRO FLOW GENERATING METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称： マクロフロー生成装置、マクロフロー生成方法及びプログラム

[図1]



10 Macro flow generating device
20 Terminal information collecting device
30 Route calculation device
40 Terminal control device
50 Network control device
60 User terminal
70 Server
80 Communication device
N1 Communication network
AA Macro flow configuration information + required quality information
BB Quality requirement change
CC Micro flow quality requirement (aggregated)
DD Route allocation result
EE Allocated route
FF Terminal settings
GG Micro flow quality requirements (of respective terminals)
HH Device settings

(57) **Abstract:** This macro flow generating device comprises: a macro flow generating unit for dividing a set of individual flows of respective terminals, which use services provided via a network, into macro flows each of which includes one or more individual flows on the basis of similarities among required qualities of the individual flows collected from the terminals; and a macro flow required quality calculation unit for calculating a required quality of each macro flow on the basis of the required qualities of one or more individual flows belonging to the macro flow. With this configuration, the macro flow generating device generates a macro flow that decreases the possibility that route allocation leading to a decrease in communication quality will be carried out.

WO 2022/091171 A1

［続葉有］

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))

(57) 要約:マクロフロー生成装置は、ネットワークを介して提供されるサービスを利用する複数の端末のそれぞれの個別のフローについて前記各端末から収集される、複数の前記個別のフローの要求品質の類似性に基づいて、前記複数の個別のフローの集合を、それぞれが1以上の前記フローを含むマクロフローに分割するマクロフロー生成部と、前記マクロフローごとに、当該マクロフローに属する1以上の前記個別のフローの要求品質に基づいて当該マクロフローの要求品質を計算するマクロフロー要求品質計算部と、を有することで、通信品質の低下を招く経路割当が実施される可能性を低下させるマクロフローを生成する。

明　細　書

発明の名称 ：

マクロフロー生成装置、マクロフロー生成方法及びプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、マクロフロー生成装置、マクロフロー生成方法及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 近年、通信ネットワークでは、ＯｐｅｎＦｌｏｗに代表されるＳＤＮ（Software Defined Network）技術が導入されつつある。ＳＤＮでは、発着ＩＰアドレス、発着ポート番号、プロトコル番号等のヘッダ情報を任意に組合せたものでフローが定義され、フロー単位での経路の制御が可能である。また、コントローラがネットワーク内の各ノードをソフトウェア的に集中制御できるため、ＯＳＰＦなどの従来のトラヒック制御よりも、細かい粒度で、かつ、短い時間周期での制御を実現できる。

[0003] 一方で、各ノードやコントローラは、フロー単位の経路情報を保持する必要があり、管理すべき情報数が膨大となるため、大規模ネットワークへのＳＤＮの適用が困難となってしまう。そのため、個別フローよりも大きく、かつ、ネットワークアドレスが同一な粒度よりは小さな粒度でトラヒックを制御する技術が提案されている（例えば、特許文献１、非特許文献１）。具体的には、同一発着ネットワークアドレスを有するフロー集合から一部のフロー群を集約し、集約したフロー群の単位で経路を制御する。以降、個別フローを「ミクロフロー」といい、集約したフロー群を「マクロフロー」という。

[0004] 特許文献１の技術では、通信量の時系列変動が小さくなるようにマクロフローが生成される。また、非特許文献１では、アクセスパターン（要求通信品質）が類似するようにマクロフローが生成される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１５－１５６５２９号公報

特許文献2：国際公開第２０１７／０８２１８５号

非特許文献

[0006] 非特許文献1：駒井友香，木村達明，小林正裕，原田薫明、”アクセスパターンに基づいたトラヒック予測手法”、信学技報，vol. 119，no. 158，IN2019-22，pp. 43-46，2019年8月

非特許文献2：小林ら、”サービス要求通信品質に基づくネットワーク制御技術”、IEICE総合大会、2020年3月

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 上記のマクロフローの生成に関する従来技術は、マクロフローを生成できるが、マクロフロー毎の要求通信品質（要求帯域，要求遅延など）は推定されない。トラヒック制御技術（例えば、特許文献２）は、制御単位の要求通信品質を満たすように経路割当を計算する。したがって、マクロフロー毎の要求通信品質が明らかでない場合は、要求通信品質を考慮しない経路割当が行われ、フローの通信品質が大きく低下してしまう可能性がある。そのため、ミクロフローの要求通信品質からマクロフローの要求通信品質を推定する方法として、非特許文献２では、マクロフローを構成するミクロフローの要求通信品質の統計値（平均値，中央値，最大・最小値，パーセンタイル値など）を、マクロフローの要求通信品質とする手法が提案されている。

[0008] マクロフローの生成、マクロフローの要求品質の推定、トラヒック制御に関する従来技術を組み合わせれば、マクロフローに基づくネットワーク制御が可能となる。しかし、これらはネットワーク内から取得できるトラヒック情報に基づき端末及びユーザの状態に基づいて実行さるため、通信品質の低下を招く経路割当が実施される可能性が有る。

[0009] 本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであって、通信品質の低下を招

く経路割当が実施される可能性を低下させるマクロフローを生成することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] そこで上記課題を解決するため、マクロフロー生成装置は、ネットワークを介して提供されるサービスを利用する複数の端末のそれぞれの個別のフローについて前記各端末から収集される、複数の前記個別のフローの要求品質の類似性に基づいて、前記複数の個別のフローの集合を、それぞれが１以上の前記フローを含むマクロフローに分割するマクロフロー生成部と、前記マクロフローごとに、当該マクロフローに属する１以上の前記個別のフローの要求品質に基づいて当該マクロフローの要求品質を計算するマクロフロー要求品質計算部と、を有する。

発明の効果

[0011] 通信品質の低下を招く経路割当が実施される可能性を低下させるマクロフローを生成することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明の実施の形態におけるシステム構成例を示す図である。

[図2]本発明の実施の形態におけるマクロフロー生成装置１０のハードウェア構成例を示す図である。

[図3]本発明の実施の形態におけるマクロフロー生成装置１０の機能構成例を示す図である。

[図4]ミクロフロー要求品質計算部１１が実行する処理を説明するための図である。

[図5]マクロフロー生成部１２が実行する処理を説明するための図である。

[図6]マクロフロー要求品質計算部１３が実行する処理を説明するための図である。

[図7]マクロフロー再生成部１４が実行する処理を説明するための図である。

[図8]マクロフローの再生成処理の処理手順の一例を説明するためのフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を説明する。図１は、本発明の実施の形態におけるシステム構成例を示す図である。図１には、通信ネットワークＮ１、１以上のユーザ端末６０、１以上のサーバ７０、端末情報収集装置２０、マクロフロー生成装置１０、経路計算装置３０、端末制御装置４０及びネットワーク制御装置５０等が示されている。

[0014] 通信ネットワークＮ１は、ユーザ端末６０とサーバ７０との通信におけるトラヒックを転送する通信網である。図２に示されるように、通信ネットワークＮ１は、複数の通信装置８０を含む。通信装置８０は、ルータやスイッチなどのトラヒックを転送する装置である。

[0015] ユーザ端末６０及びサーバ７０はトラヒックの送信元又は送信先となる装置である。サーバ７０は、サービス事業者によるサービスを、通信ネットワークＮ１を介してユーザ端末６０に提供するコンピュータである。ユーザ端末６０は、サービスのユーザが利用する端末（例えば、ＰＣ（Personal Computer）、タブレット端末又はスマートフォン等）である。ユーザ端末６０には、ネットワーク事業者と連携しているサービス事業者のアプリケーションがインストールされている。当該アプリケーションは、ミクロフロー毎の品質要件を取得する。なお、本実施の形態において、ミクロフローとは、ＳＤＮ（Software Defined Network）において、発着ＩＰアドレス、発着ポート番号、プロトコル番号等のヘッダ情報を任意に組合せによって定義される個別のフローをいう。一方、同一発着ネットワークアドレスを有するフロー集合から一部のフロー群を集約したフロー群を「マクロフロー」という。

[0016] 端末情報収集装置２０は、ユーザ端末６０（のアプリケーション）が取得したミクロフロー毎の品質要件を各ユーザ端末６０から収集する装置である。品質要件とは、サービスの品質（又はサービスに係る通信の品質）について、ユーザ端末６０のユーザが所望する要件をいう。

[0017] マクロフロー生成装置１０は、端末情報収集装置２０によって収集された各ミクロフローの品質要件に基づき、マクロフローの生成及びマクロフロー

の要求品質を計算（推定）する１以上のコンピュータである。マクロフロー生成装置１０は、生成した各マクロフローを構成するミクロフローを示す情報（以下、「マクロフロー構成情報」という。）とマクロフローの要求品質とを経路計算装置３０へ送信する。

[0018] 経路計算装置３０は、マクロフロー構成情報及び各マクロフローの要求品質を要求条件とし、各マクロフローに割り当てる経路を計算する（マクロフロー単位での経路割当を実行する）。例えば、特許文献２などで提案されている技術が経路計算装置３０に適用されてもよい。経路計算装置３０は、マクロフロー単位での経路割当の成否を示す経路割当結果をマクロフロー生成装置１０へ結果を通知する。マクロフロー生成装置１０は、経路割当結果が全てのマクロフローの要求品質を満たすような経路割当ができないことを示す場合、経路割当の成功の可能性が高まるようにマクロフローを再生成（再構成）する。もし、ネットワークリソースが逼迫し、現在のミクロフローの品質要件では、どのようにマクロフローを再生成しても経路割当が成功しないような場合、マクロフロー生成装置１０は、一部又は全部のミクロフローの品質要件を変更させるための制御を行う。具体的には、マクロフロー生成装置１０は、一部又は全部のミクロフローの品質要件の変更（低下）を端末制御装置４０に要求する。

[0019] 端末制御装置４０は、マクロフロー生成装置１０からのミクロフローの品質要件の変更要求に応じ、各ユーザ端末６０のアプリケーションに対して、ミクロフローの品質要件の変更を要求する。そうすることで、高い品質を要求しているサービスのトラヒックを低減させることができ、経路割当が成功する可能性を高めることができる。

[0020] ネットワーク制御装置５０は、経路計算装置３０によって計算された、マクロフローの割当経路に基づき、各通信装置８０にトラヒックの転送情報を設定する。なお、ユーザ端末６０からのフィードバックが得られないトラヒックについては、マクロフロー生成（特許文献１、非特許文献１）、マクロフロー要求品質推定（非特許文献２）についての従来技術により、通信ネッ

トワークＮ１内から取得できるトラヒック情報を用いてマクロフロー制御が実行されてもよい。

[0021] 図２は、本発明の実施の形態におけるマクロフロー生成装置１０のハードウェア構成例を示す図である。図２のマクロフロー生成装置１０は、それぞれバスＢで相互に接続されているドライブ装置１００、補助記憶装置１０２、メモリ装置１０３、ＣＰＵ１０４、及びインタフェース装置１０５等を有する。

[0022] マクロフロー生成装置１０での処理を実現するプログラムは、ＣＤ－ＲＯＭ等の記録媒体１０１によって提供される。プログラムを記憶した記録媒体１０１がドライブ装置１００にセットされると、プログラムが記録媒体１０１からドライブ装置１００を介して補助記憶装置１０２にインストールされる。但し、プログラムのインストールは必ずしも記録媒体１０１より行う必要はなく、ネットワークを介して他のコンピュータよりダウンロードするようにしてもよい。補助記憶装置１０２は、インストールされたプログラムを格納すると共に、必要なファイルやデータ等を格納する。

[0023] メモリ装置１０３は、プログラムの起動指示があった場合に、補助記憶装置１０２からプログラムを読み出して格納する。ＣＰＵ１０４は、メモリ装置１０３に格納されたプログラムに従ってマクロフロー生成装置１０に係る機能を実行する。インタフェース装置１０５は、ネットワークに接続するためのインタフェースとして用いられる。

[0024] 図３は、本発明の実施の形態におけるマクロフロー生成装置１０の機能構成例を示す図である。図３において、マクロフロー生成装置１０は、ミクロフロー要求品質計算部１１、マクロフロー生成部１２、マクロフロー要求品質計算部１３及びマクロフロー再生成部１４等を有する。これら各部は、マクロフロー生成装置１０にインストールされた１以上のプログラムが、ＣＰＵ１０４に実行させる処理により実現される。

[0025] ［ミクロフロー要求品質計算部１１］

ミクロフロー要求品質計算部１１は、ミクロフロー品質要件からミクロフ

ロー要求品質情報を計算（生成）する。

[0026] 図４は、ミクロフロー要求品質計算部１１が実行する処理を説明するための図である。図４に例示されているように、ミクロフロー品質要件は、ミクロフローごとに、当該ミクロフローが利用するサービス種別、及び当該ミクロフローの目標ＱｏＥ（Quality of Experience：ユーザ体感品質）値等を含む情報である。

[0027] サービス種別は、ミクロフローにおいて提供されるサービスの種別である。

[0028] ＱｏＥ値は、サービスに関するユーザの体感品質の高さを表す数値である。図４の例において、ＱｏＥ値は、５段階で評価され、数値が高いほど品質が良いことを示す。音声電話（「The E-model: a computational model for use in transmission planning, Recommendation ITU-T G.107, 2015」）、テレビ電話（「Opinion model for video-telephony applications, Recommendation ITU-T G.1070, 2018」）、アダプティブビットレート（ＡＢＲ）映像配信（「Parametric bitstream-based quality assessment of progressive, download and adaptive audiovisual streaming services over reliable transport, Recommendation ITU-T P.1203, 2017」）などのサービスでは品質評価が標準化されており、その中でＭＯＳ値と呼ばれているものに相当する。

[0029] 目標ＱｏＥ値は、ユーザが要求する品質水準を表すＱｏＥ値であり、高いほど高品質なサービスをユーザが要求していることを示す。例えば、高画質な動画でなければ満足できないユーザに対する目標ＱｏＥ値が高く設定され、低画質な動画でも内容が理解できれば十分と考えるユーザに対する目標ＱｏＥ値は低く設定される。

[0030] 一方、ミクロフロー要求品質情報は、ミクロフロー毎の要求品質（図４の例では要求帯域、要求遅延など）を含む情報である。

[0031] ミクロフロー品質要件からミクロフロー要求品質情報の計算については、様々な手法が考えられるが、図４では変換テーブルＴ１を用いる方法が示さ

れている。変換テーブルＴ１は、例えば、補助記憶装置１０２に記憶されている。変換テーブルＴ１には、サービス種別及び目標ＱｏＥ値の組を入力とし、必要な要求品質を出力とした場合における、入力と出力との対応情報が記憶されている。ミクロフロー要求品質計算部１１は、変換テーブルＴ１を用いて、入力されるミクロフロー要求品質情報に含まれる各ミクロフロー品質要件に対する要求品質を特定し（当該ミクロフロー品質要件を品質要件へ変換し）、特定した要求品質群を含むミクロフロー要求品質情報をマクロフロー生成部１２へ出力する。

[0032] 変換テーブルＴ１の構成方法についても、様々な方法が考えられる。一例として、ネットワーク事業者が、サービス事業者と連携し、サービス事業者から提供される情報に基づいて変換テーブルＴ１を構成する方法が考えられる。他にも、スループットとＱｏＥの関係をモデル化した技術（特許文献３）を用いる方法が考えられる。この技術は、スループットを入力とし、ＱｏＥを推定する技術であり、このモデルのスループットとＱｏＥの対応関係を利用することで、ＱｏＥから対応するスループットを導き、変換テーブルＴ１を構成してもよい。

[0033] 但し、ユーザ端末６０から収集されるミクロフロー品質要件には、目標ＱｏＥ値の代わりに要求品質（図４の例では要求帯域、要求遅延など）が含まれていてもよい。この場合、ミクロフロー要求品質計算部１１は、各ミクロフローの要求品質を単純にまとめてミクロフロー要求品質情報を生成すればよい。

[0034] ［マクロフロー生成部１２］

マクロフロー生成部１２は、ミクロフロー要求品質計算部１１から出力されるミクロフロー要求品質情報に基づき、複数のミクロフローの集合を要求品質の類似性に基づきマクロフローに分割し、分割結果を示すマクロフロー構成情報を生成する。具体的には、マクロフロー生成部１２は、要求品質が類似するミクロフローを同一のマクロフローに集約する。

[0035] 図５は、マクロフロー生成部１２が実行する処理を説明するための図であ

る。図５に示されるように、マクロフロー構成情報は、マクロフローごとに、当該マクロフローを構成する（当該マクロフローに集約された）各ミクロフローの要求品質を含む。図５のマクロフロー構成情報によれば、要求帯域及び要求遅延の類似性に基づいて、ミクロフロー群が３つのマクロフローに分割された例が示されている。例えば、マクロフロー生成部１２は、各ミクロフローの要求品質に対してＫ平均法などの既存のクラスタリング技術を適用して、ミクロフロー群をマクロフロー化（要求品質が類似するミクロフローを集約）してもよい。すなわち、この場合、マクロフロー生成部１２は、同じクラスタに分類されたミクロフロー群を同一のマクロフローに集約する。図５においては、要求品質を構成する要求帯域及び要求遅延の２次元空間ｓｐ１において、ミクロフロー群に対してクラスタリングが行われる例が示されている。なお、２次元空間ｓｐ１において、括弧数字はミクロフローの識別番号を示す。例えば、（１）は、ミクロフロー１を示す。マクロフロー生成部１２は、生成したマクロフロー構成情報をマクロフロー要求品質計算部１３へ出力する。

[0036] ［マクロフロー要求品質計算部１３］

マクロフロー要求品質計算部１３は、マクロフロー生成部１２から出力されるマクロフロー構成情報を参照して、マクロフローごとに当該マクロフローを構成する各ミクロフロー群の要求品質に基づきマクロフローの要求品質を計算（推定）する。マクロフロー生成部１２は、計算結果に基づきマクロフロー要求品質情報を生成し、当該マクロフロー要求品質情報を出力する。

[0037] 図６は、マクロフロー要求品質計算部１３が実行する処理を説明するための図である。図６に示されるように、マクロフロー要求品質情報は、マクロフロー構成情報に加え、マクロフロー毎の要求品質の計算結果を含む情報である。マクロフロー要求品質計算部１３は、例えば、非特許文献２に示されている通り、マクロフローを構成するミクロフローの要求品質の統計値（平均値、中央値、最大・最小値、パーセンタイル値など）を、マクロフローの要求通信品質とする。図６では、マクロフローの要求帯域は当該マクロフロ

ーを構成するミクロフローの要求帯域の合計値であり、マクロフローの要求遅延はミクロフローの要求遅延の最小値である例が示されている。マクロフロー要求品質計算部１３は、マクロフロー要求品質情報を経路計算装置３０へ送信する。

[0038] ［マクロフロー再生成部１４］

マクロフロー再生成部１４は、経路計算装置３０からの経路割当結果を受信し、当該経路割当結果が割当失敗を示す場合にマクロフローを再生成する。マクロフロー再生成部１４は、また、ユーザ端末６０の品質要件の変更要求を端末制御装置４０へ送信する。

[0039] 図７は、マクロフロー再生成部１４が実行する処理を説明するための図である。図７に示されるように、経路割当結果は、割当の成否を示す「結果」と、経路割当に用いられたマクロフロー要求品質情報とを含む。マクロフロー再生成部１４は、経路割当結果の「結果」が「割当失敗」である場合、まず、マクロフローを再生成（再構成）する。一般的に要求帯域が大きいマクロフローについては、余剰の物理リソースが少ないネットワークでは経路割当が失敗しやすいため、マクロフロー再生成部１４は、要求帯域が相対的に大きなマクロフローを複数のマクロフローに分割することでマクロフローを再生成する。すなわち、要求品質が相対的に高いマクロフローが優先的に分割される。マクロフロー再生成部１４は、再生成したマクロフローに関するマクロフロー構成情報を生成し、当該マクロフロー構成情報をマクロフロー要求品質計算部１３へ出力する。図７には、経路割当結果のマクロフロー要求品質情報において要求帯域が一番大きなマクロフロー１が、マクロフロー１とマクロフロー４の２つのマクロフローに分割された場合のマクロフロー構成情報が示されている。なお、マクロフローの分割の最小単位はミクロフローである。したがって、分割後のマクロフロー１にはミクロフロー１が属し、マクロフロー４にはミクロフロー３が属している。

[0040] 図８は、マクロフローの再生成処理の処理手順の一例を説明するためのフローチャートである。

[0041] ステップＳ１０１において、マクロフロー再生成部１４は、経路割当結果に含まれるマクロフロー要求品質情報に係る全マクロフローを、各マクロフローの要求帯域の降順に整列する。

[0042] 続いて、マクロフロー再生成部１４は、変数ｉに１を代入する（Ｓ１０２）。変数ｉは、整列後において処理対象のマクロフローの順番が格納される変数である。以下、ｉ番目のマクロフローを「マクロフローｉ」という。

[0043] 続いて、マクロフロー再生成部１４は、変数ｊに２を代入する（Ｓ１０３）。変数ｊは、マクロフローｉの分割数が格納される変数である。すなわち、本実施の形態において、各マクロフローの分割数の初期値は２である。

[0044] 続いて、マクロフロー再生成部１４は、分割後の各マクロフローの要求帯域がなるべく均等になるようにマクロフローｉをｊ本のマクロフローへ分割する（Ｓ１０４）。ここで、「分割後の各マクロフロー」とは、マクロフローｉを構成するミクロフロー群の分割によって新たに生成される各マクロフローをいう。この際、上述したように、分割の最小単位はマクロフローｉを構成するミクロフローである。したがって、分割後の各マクロフローの要求帯域が完全に一致しない場合もある。したがって、マクロフロー再生成部１４は、例えば、分割後の各マクロフローの要求帯域の差の総和が最小となるようにマクロフローｉをｊ本のマクロフローへ分割する。

[0045] 続いて、マクロフロー再生成部１４は、分割後のマクロフローごとに当該マクロフローを構成する各ミクロフローの要求品質を含み、分割されていないマクロフローごとに当該マクロフローを構成する各ミクロフローの要求品質を含むマクロフロー構成情報をマクロフロー要求品質計算部１３へ出力する（Ｓ１０５）。

[0046] その後、マクロフロー要求品質計算部１３によって、当該マクロフロー構成情報に基づいて各マクロフローの要求品質が計算され、計算結果であるマクロフロー要求品質情報が経路計算装置３０へ送信される。経路計算装置３０は、当該マクロフロー要求品質情報に基づいて、各マクロフローに割り当てる経路を計算し、経路割当結果をマクロフロー再生成部１４へ送信する。

[0047] マクロフロー再生成部１４は、当該経路割当結果を受信すると、当該経路割当結果の「結果」が経路割当の成功を示す値であるか否かを判定する（Ｓ１０６）。「結果」が経路割当の成功を示す値である場合（Ｓ１０６でＹｅｓ）、マクロフロー再生成部１４は処理を終了する。一方、「結果」が経路割当の失敗を示す値である場合（Ｓ１０６でＮｏ）、マクロフロー再生成部１４は、ｊに１を加算し（Ｓ１０７）、ｊの値が予め設定された閾値以下であるか否かを判定する（Ｓ１０８）。なお、マクロフローの分割数に閾値（上限）が設けられるのは、分割したマクロフロー数が大きすぎると、経路制御等をマクロフロー単位として扱う意義が薄れてしまうためである。

[0048] ｊの値が閾値以下である場合（Ｓ１０８でＹｅｓ）、マクロフロー再生成部１４は、ステップＳ１０４以降を繰り返す。ｊの値が閾値を超える場合（Ｓ１０８でＮｏ）、マクロフロー再生成部１４は、ｉに１を加算する（Ｓ１０９）。続いて、マクロフロー再生成部１４は、ｉの値が経路割当結果のマクロフロー要求品質情報に係るマクロフローの本数以下であるか否かを判定する（Ｓ１１０）。ｉの値が当該本数以下である場合（Ｓ１１０でＹｅｓ）、マクロフロー再生成部１４は、ステップＳ１０３以降を繰り返す。なお、ステップＳ１０３以降は、当初の（ステップＳ１０１の時点の）各マクロフローに対して実行される。すなわち、当初のいずれかのマクロフローの分割によって生成されたマクロフローはステップＳ１０３の処理の対象外である。

[0049] ｉの値が当該本数を超えた場合（Ｓ１１０でＮｏ）、マクロフロー再生成部１４は、処理を終了する。この場合（すなわち、当初の全てのマクロフローが上限まで分割された場合）、現在のミクロフローの品質要件では、どのようにマクロフローを再生成（再構成）しても経路割当が成功しないため、マクロフロー再生成部１４は、端末制御装置４０を介して品質要件変更を各ユーザ端末６０のアプリケーションへ送信する。

[0050] 品質要件変更は、ユーザ端末６０の品質要件をどのように変更するかの指示を示す情報である。品質要件の変更については、様々なものが考えられる

が、図７では、目標ＱｏＥ値が５に設定されているミクロフローの目標ＱｏＥ値を４に下げるように、相対的に高い品質を要求しているサービスのトラヒックを優先的に順次低減する方法が例示されている。また、ユーザの契約プランにより、帯域確保型プランを契約しているユーザの契約帯域以下になるようには目標ＱｏＥは下げず、ベストエフォート型プランを契約しているユーザの目標ＱｏＥを優先的に下げる、といった手法に基づいて品質要件変更が生成されてもよい。

[0051] 上述したように、本実施の形態によれば、ユーザ端末６０にインストールされているサービス事業者によって提供されるアプリケーションからフィードバックされるミクロフローの品質要件を用いるため、通信品質の低下を招く経路割当が実施される可能性を低下させるマクロフローを生成することができる。また、経路割当に失敗した場合でも、マクロフローが再構成されるため、通信品質の低下を更に抑制ことができる。その結果、ユーザの体感品質の向上を期待することができる。

[0052] また、本実施の形態では、マクロフローの再構成を行っても経路割当に失敗する場合には、複数のミクロフローの一部又は全部のそれぞれの品質要件を低下させるための制御が行われる。その点においても、通信品質の低下を招く経路割当が実施される可能性を低下させるマクロフローを生成することができる。

[0053] 以上、本発明の実施の形態について詳述したが、本発明は斯かる特定の実施形態に限定されるものではなく、請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

符号の説明

[0054]

１０	マクロフロー生成装置
１１	ミクロフロー要求品質計算部
１２	マクロフロー生成部
１３	マクロフロー要求品質計算部
１４	マクロフロー再生成部

２０	端末情報収集装置
３０	経路計算装置
４０	端末制御装置
５０	ネットワーク制御装置５０
６０	ユーザ端末
７０	サーバ
１００	ドライブ装置
１０１	記録媒体
１０２	補助記憶装置
１０３	メモリ装置
１０４	ＣＰＵ
１０５	インタフェース装置
Ｂ	バス
Ｎ１	通信ネットワーク
Ｔ１	変換テーブル

請求の範囲

[請求項1] ネットワークを介して提供されるサービスを利用する複数の端末のそれぞれの個別のフローについて前記各端末から収集される、複数の前記個別のフローの要求品質の類似性に基づいて、前記複数の個別のフローの集合を、それぞれが１以上の前記フローを含むマクロフローに分割するマクロフロー生成部と、

前記マクロフローごとに、当該マクロフローに属する１以上の前記個別のフローの要求品質に基づいて当該マクロフローの要求品質を計算するマクロフロー要求品質計算部と、

を有することを特徴とするマクロフロー生成装置。

[請求項2] 前記マクロフローごとの要求品質に基づく前記マクロフロー単位での経路割当に失敗した場合に、一部又は全部の前記マクロフローを分割して、前記マクロフローを再生成するマクロフロー再生成部、

を有することを特徴とする請求項１記載のマクロフロー生成装置。

[請求項3] 前記マクロフロー再生成部は、再生成した前記各マクロフローについて前記マクロフロー要求品質計算部が計算した当該各マクロフローの要求品質に基づく前記経路割当に失敗した場合に、前記複数の個別のフローのうちの一部又は全部のフローの要求品質を変更させるための制御を行う、

ことを特徴とする請求項２記載のマクロフロー生成装置。

[請求項4] 前記マクロフロー再生成部は、相対的に求品質が高いマクロフローを優先的に分割する、

ことを特徴とする請求項２又は３記載のマクロフロー生成装置。

[請求項5] 前記マクロフロー生成部は、前記マクロフローごとに当該マクロフローに属する前記個別のフローの要求品質を含むマクロフロー構成情報を生成し、

前記マクロフロー要求品質計算部は、前記マクロフロー構成情報に対して、前記マクロフローの要求品質が追加されたマクロフロー要求

品質情報を生成する、

ことを特徴とする請求項１乃至４いずれか一項記載のマクロフロー生成装置。

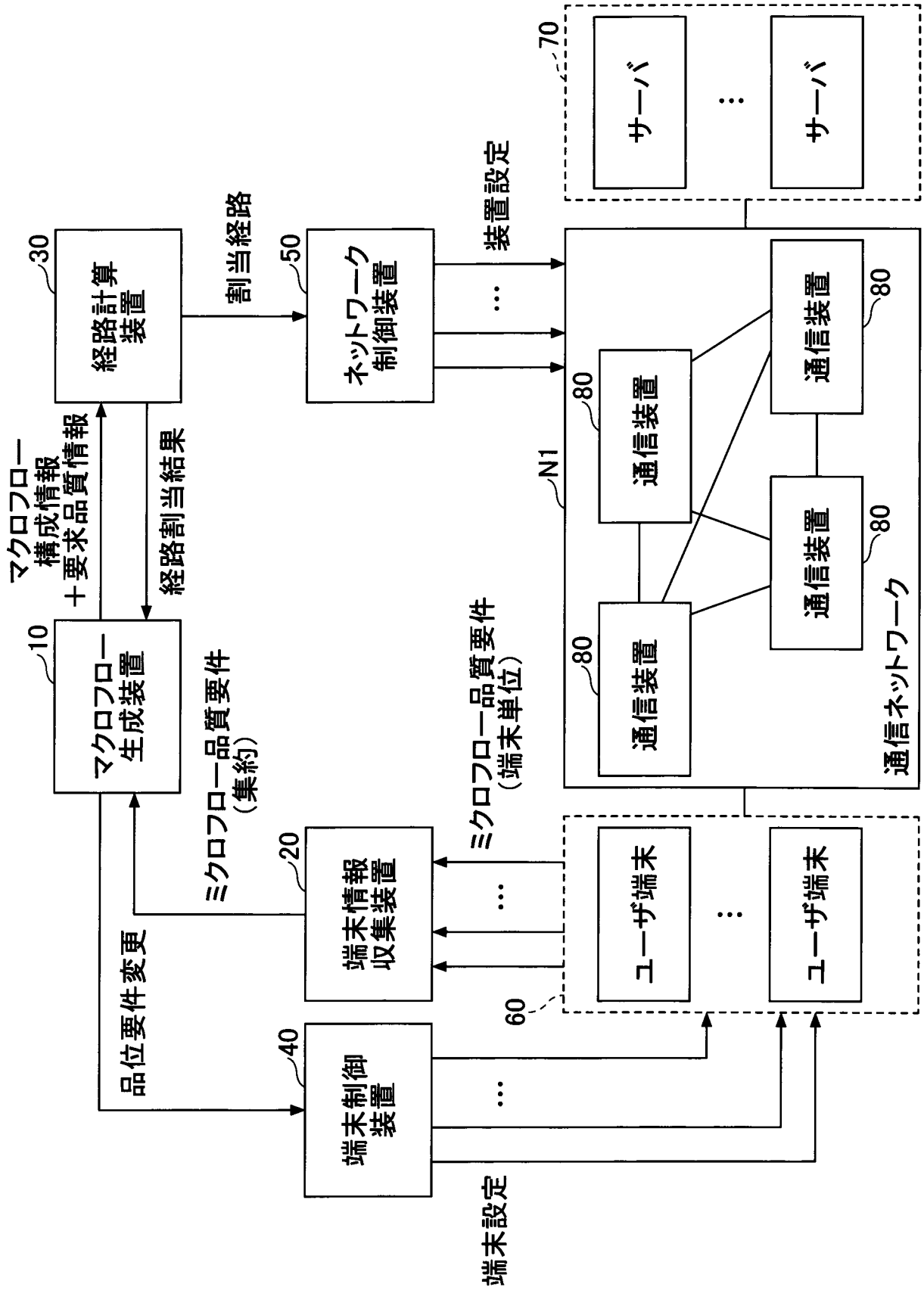
[請求項6] ネットワークを介して提供されるサービスを利用する複数の端末のそれぞれの個別のフローについて前記各端末から収集される、複数の前記個別のフローの要求品質の類似性に基づいて、前記複数の個別のフローの集合を、それぞれが１以上の前記フローを含むマクロフローに分割するマクロフロー生成手順と、

前記マクロフローごとに、当該マクロフローに属する１以上の前記個別のフローの要求品質に基づいて当該マクロフローの要求品質を計算するマクロフロー要求品質計算手順と、

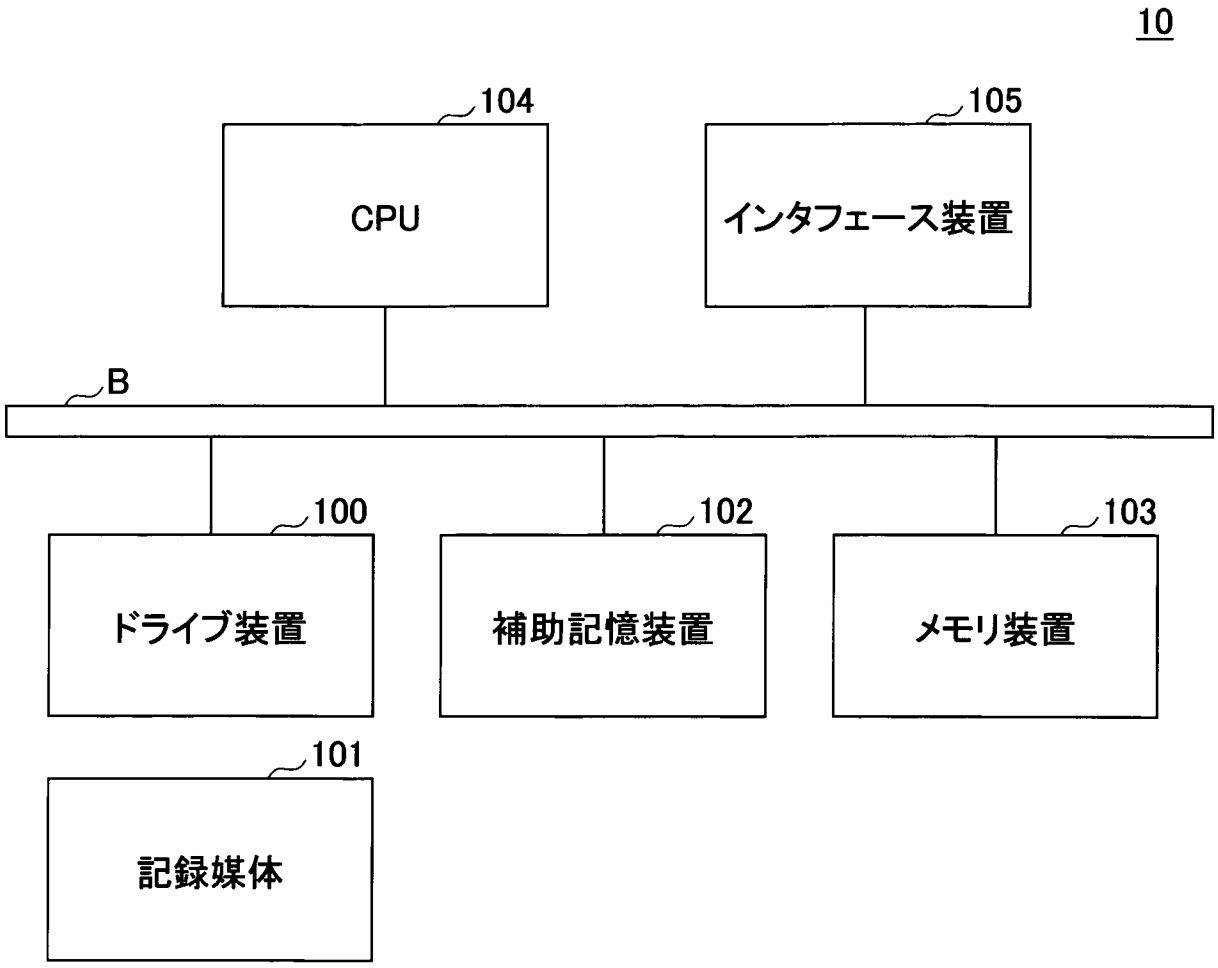
をコンピュータが実行することを特徴とするマクロフロー生成方法。

[請求項7] 請求項１乃至５いずれか一項記載のマクロフロー生成装置としてコンピュータを機能させることを特徴とするプログラム。

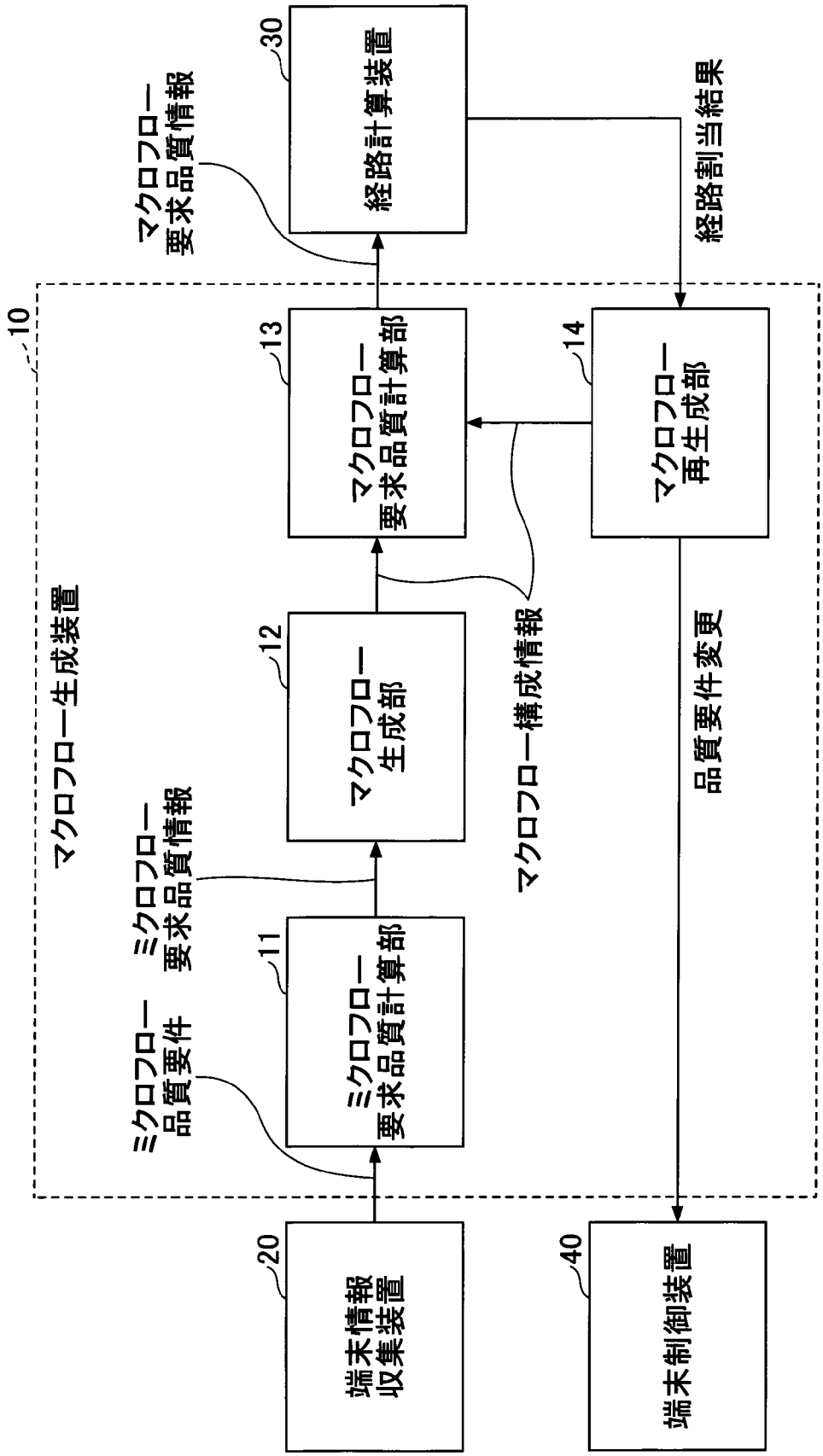
[図1]


マクロフロー
構成情報
＋要求品質情報
経路割当結果
品位要件変更
ミクロフロー品質要件
(集約)
ミクロフロー品質要件
(端末単位)
割当経路
装置設定
端末設定
10
マクロフロー
生成装置
20
端末情報
収集装置
30
経路計算
装置
40
端末制御
装置
50
ネットワーク
制御装置
60
70
サーバ
サーバ
80
通信装置
N1
通信ネットワーク
ユーザ端末
ユーザ端末

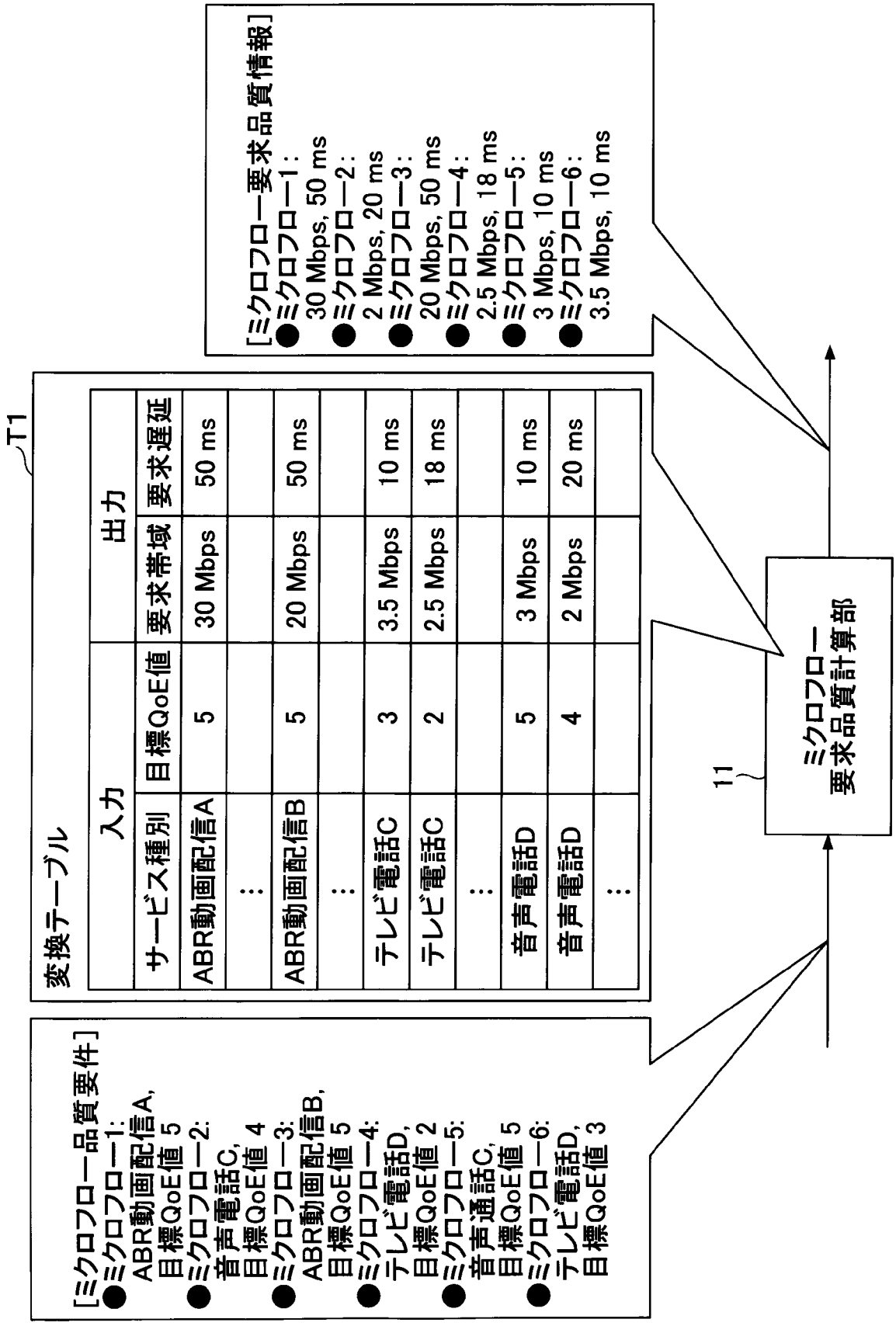
[図2]


10
104
CPU
105
インタフェース装置
B
100
ドライブ装置
102
補助記憶装置
103
メモリ装置
101
記録媒体

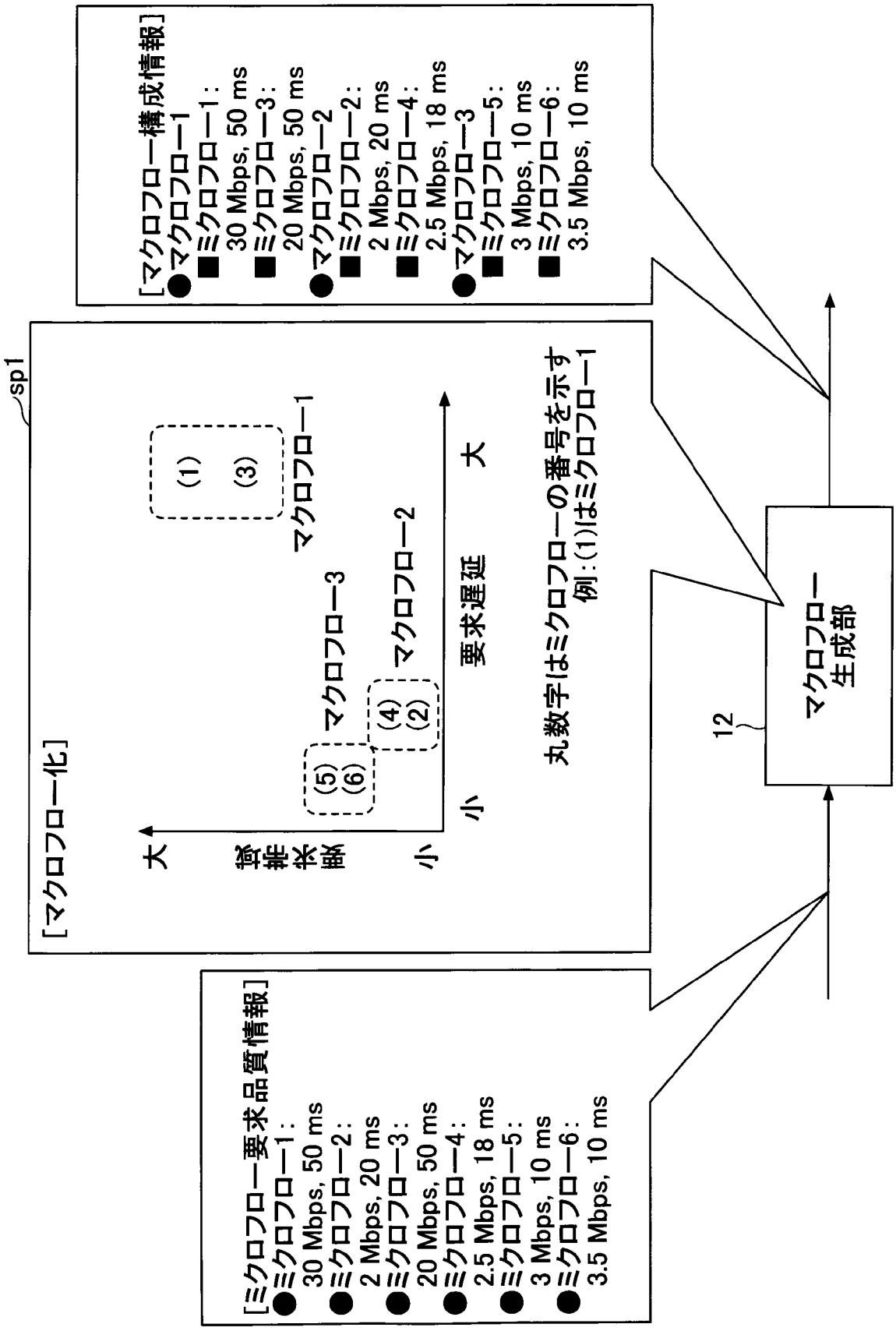
[図3]


10
マクロフロー生成装置
11
ミクロフロー
要求品質計算部
12
マクロフロー
生成部
13
マクロフロー
要求品質計算部
14
マクロフロー
再生成部
20
端末情報
収集装置
30
経路計算装置
40
端末制御装置
ミクロフロー
品質要件
ミクロフロー
要求品質情報
マクロフロー
要求品質情報
マクロフロー構成情報
品質要件変更
経路割当結果

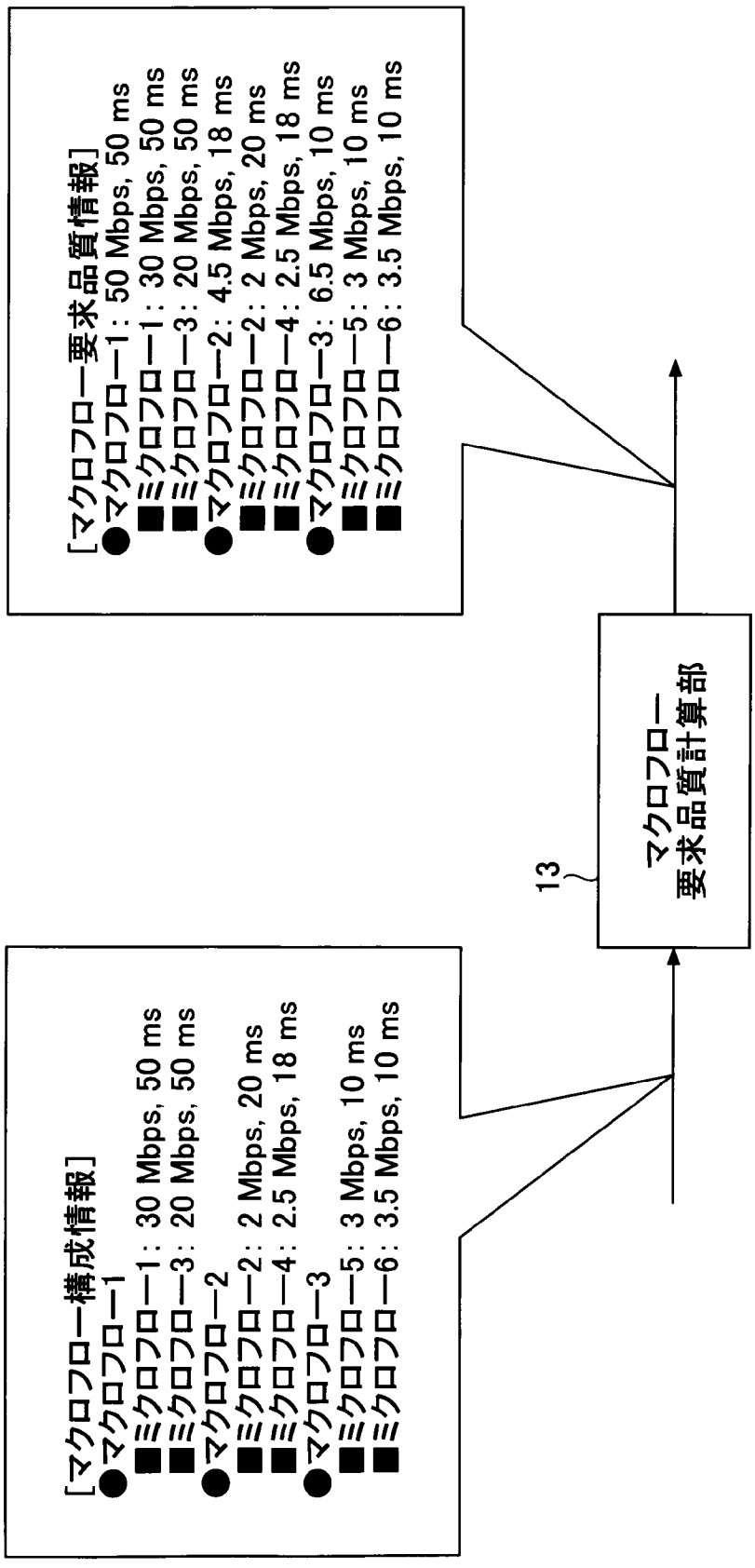
[図4]


[ミクロフロー品質要件]
●ミクロフロー1:
ABR動画配信A,
目標QoE値 5
●ミクロフロー2:
音声電話C,
目標QoE値 4
●ミクロフロー3:
ABR動画配信B,
目標QoE値 5
●ミクロフロー4:
テレビ電話D,
目標QoE値 2
●ミクロフロー5:
音声通話C,
目標QoE値 5
●ミクロフロー6:
テレビ電話D,
目標QoE値 3
T1
変換テーブル
入力
出力
サービス種別
目標QoE値
要求帯域
要求遅延
ABR動画配信A
5
30 Mbps
50 ms
ABR動画配信B
5
20 Mbps
50 ms
テレビ電話C
3
3.5 Mbps
10 ms
テレビ電話C
2
2.5 Mbps
18 ms
音声電話D
5
3 Mbps
10 ms
音声電話D
4
2 Mbps
20 ms
11
ミクロフロー
要求品質計算部
[ミクロフロー要求品質情報]
●ミクロフロー1:
30 Mbps, 50 ms
●ミクロフロー2:
2 Mbps, 20 ms
●ミクロフロー3:
20 Mbps, 50 ms
●ミクロフロー4:
2.5 Mbps, 18 ms
●ミクロフロー5:
3 Mbps, 10 ms
●ミクロフロー6:
3.5 Mbps, 10 ms

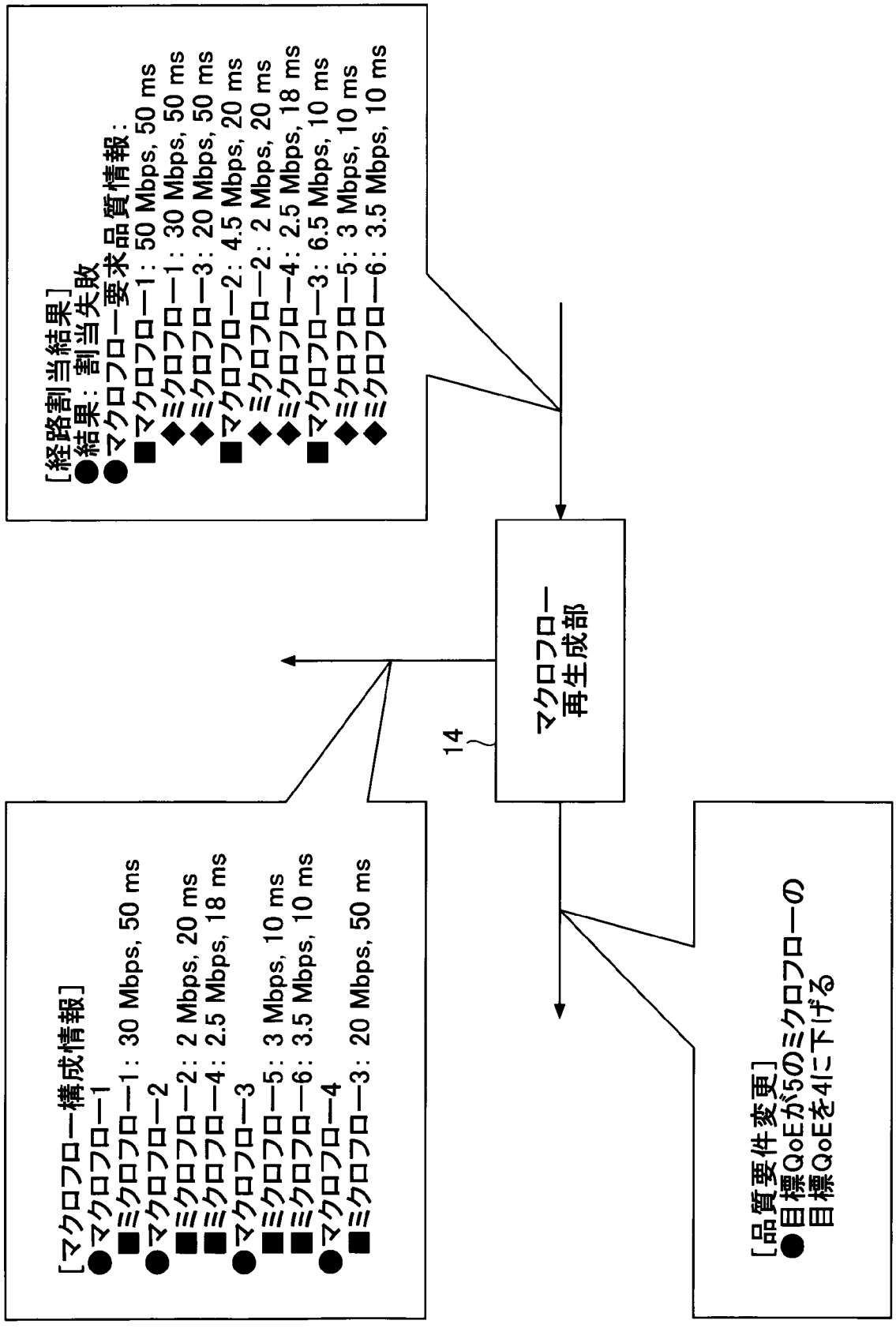
[図5]


[マクロフロー構成情報]
●マクロフロー1
■ミクロフロー1：
30 Mbps, 50 ms
■ミクロフロー3：
20 Mbps, 50 ms
●マクロフロー2
■ミクロフロー2：
2 Mbps, 20 ms
■ミクロフロー4：
2.5 Mbps, 18 ms
●マクロフロー3
■ミクロフロー5：
3 Mbps, 10 ms
■ミクロフロー6：
3.5 Mbps, 10 ms
sp1
[マクロフロー化]
(1)
(3)
マクロフロー1
(5)
(6)
マクロフロー3
(4)
(2)
マクロフロー2
大
要求非遅延
小
小
要求遅延
大
丸数字はミクロフローの番号を示す
例：(1)はミクロフロー1
12
マクロフロー
生成部
[ミクロフロー要求品質情報]
●ミクロフロー1：
30 Mbps, 50 ms
●ミクロフロー2：
2 Mbps, 20 ms
●ミクロフロー3：
20 Mbps, 50 ms
●ミクロフロー4：
2.5 Mbps, 18 ms
●ミクロフロー5：
3 Mbps, 10 ms
●ミクロフロー6：
3.5 Mbps, 10 ms

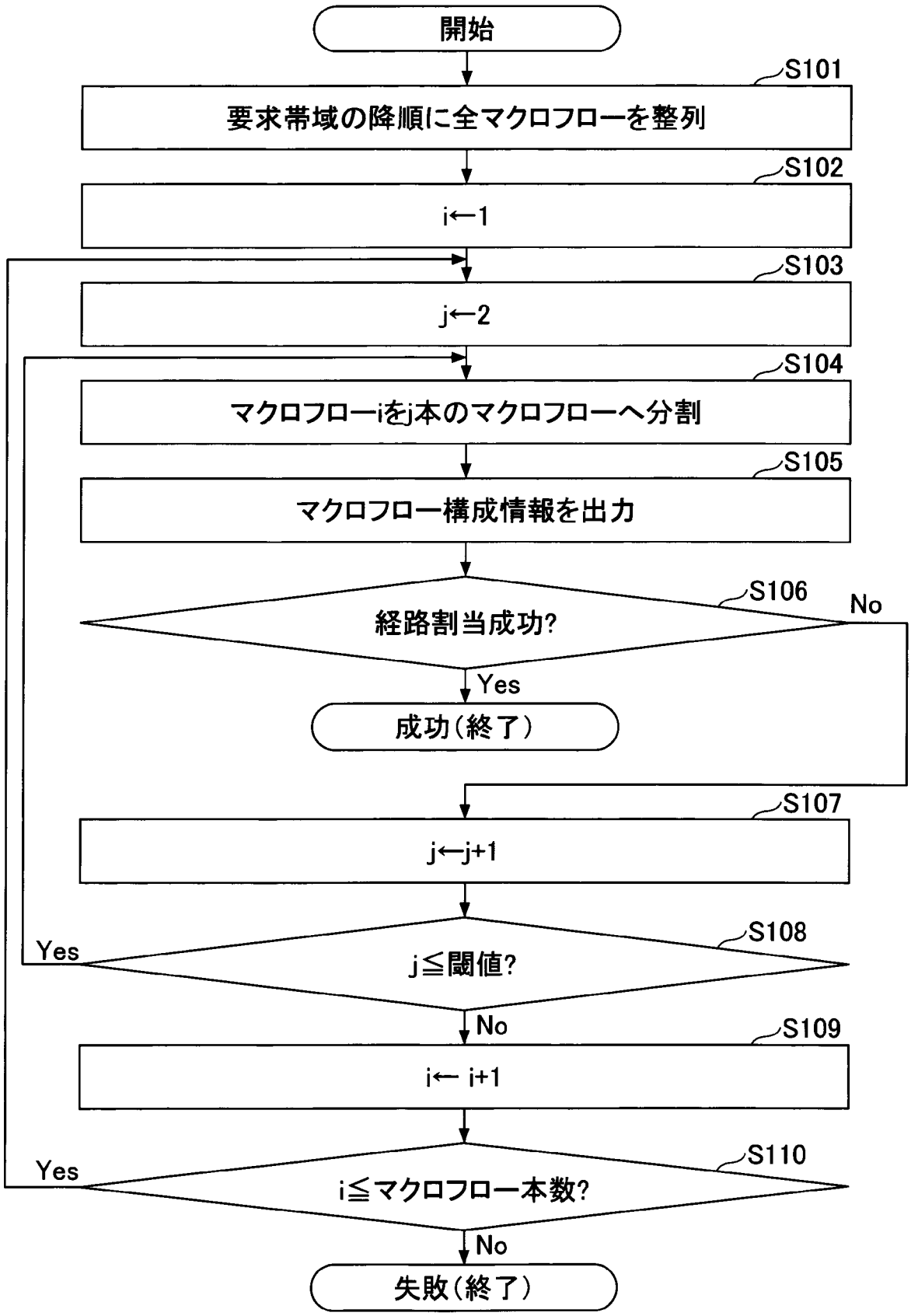
[図6]


[マクロフロー構成情報]
●マクロフロー1
■ミクロフロー1：30 Mbps, 50 ms
■ミクロフロー3：20 Mbps, 50 ms
●マクロフロー2
■ミクロフロー2：2 Mbps, 20 ms
■ミクロフロー4：2.5 Mbps, 18 ms
●マクロフロー3
■ミクロフロー5：3 Mbps, 10 ms
■ミクロフロー6：3.5 Mbps, 10 ms
13
マクロフロー
要求品質計算部
[マクロフロー要求品質情報]
●マクロフロー1：50 Mbps, 50 ms
■ミクロフロー1：30 Mbps, 50 ms
■ミクロフロー3：20 Mbps, 50 ms
●マクロフロー2：4.5 Mbps, 18 ms
■ミクロフロー2：2 Mbps, 20 ms
■ミクロフロー4：2.5 Mbps, 18 ms
●マクロフロー3：6.5 Mbps, 10 ms
■ミクロフロー5：3 Mbps, 10 ms
■ミクロフロー6：3.5 Mbps, 10 ms

[図7]


[経路割当結果]
●結果：割当失敗
●●マクロフロー要求品質情報：
■マクロフロー1：50 Mbps, 50 ms
◆ミクロフロー1：30 Mbps, 50 ms
◆ミクロフロー3：20 Mbps, 50 ms
■マクロフロー2：4.5 Mbps, 20 ms
◆ミクロフロー2：2 Mbps, 20 ms
◆ミクロフロー4：2.5 Mbps, 18 ms
■マクロフロー3：6.5 Mbps, 10 ms
◆ミクロフロー5：3 Mbps, 10 ms
◆ミクロフロー6：3.5 Mbps, 10 ms
マクロフロー
再生成部
14
[マクロフロー構成情報]
●マクロフロー1
■ミクロフロー1：30 Mbps, 50 ms
●マクロフロー2
■ミクロフロー2：2 Mbps, 20 ms
■ミクロフロー4：2.5 Mbps, 18 ms
●マクロフロー3
■ミクロフロー5：3 Mbps, 10 ms
■ミクロフロー6：3.5 Mbps, 10 ms
●マクロフロー4
■ミクロフロー3：20 Mbps, 50 ms
[品質要件変更]
●目標QoEが5のミクロフローの
目標QoEを4に下げる

[図8]


開始
S101
要求帯域の降順に全マクロフローを整列
S102
i←1
S103
j←2
S104
マクロフローiをj本のマクロフローへ分割
S105
マクロフロー構成情報を出力
S106
経路割当成功?
No
Yes
成功(終了)
S107
j←j+1
S108
Yes
j≦閾値?
No
S109
i← i+1
S110
Yes
i≦マクロフロー本数?
No
失敗(終了)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/040060

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. H04L12/717(2013.01)i
FI: H04L12/717

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. H04L12/717

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	JP 2015-156529 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.) 27 August 2015 (2015-08-27), entire text, all drawings	1-7
A	WO 2017/082185 A1 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.) 18 May 2017 (2017-05-18), entire text, all drawings	1-7

☐ 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	Date of mailing of the international search report
25.02.2021	09.03.2021
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/040060

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2015-156529 A	27.08.2015	(Family: none)	
WO 2017/082185 A1	18.05.2017	US 2018/0279261 A1 entire text, all drawings	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/040060

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H04L 12/717(2013.01)i
FI: H04L12/717

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））

H04L12/717

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	１９７１－２０２１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	JP 2015-156529 A (日本電信電話株式会社) 27.08.2015 (2015-08-27) 全文、全図	1-7
A	WO 2017/082185 A1 (日本電信電話株式会社) 18.05.2017 (2017-05-18) 全文、全図	1-7

☐ 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
"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	国際調査報告の発送日
25.02.2021	09.03.2021

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）
大石　博見 5X 4185
電話番号 03-3581-1101 内線 3596

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/040060

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2015-156529 A	27.08.2015	（ファミリーなし）	
WO 2017/082185 A1	18.05.2017	US 2018/0279261 A1 全文、全図	