

(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
2020年7月9日(09.07.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/141590 A1

(51) 国際特許分類:
H04W 16/18 (2009.01) H04W 24/08 (2009.01)
(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/050379
(22) 国際出願日: 2019年12月23日(23.12.2019)
(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 2019-000295 2019年1月4日(04.01.2019) JP
(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).

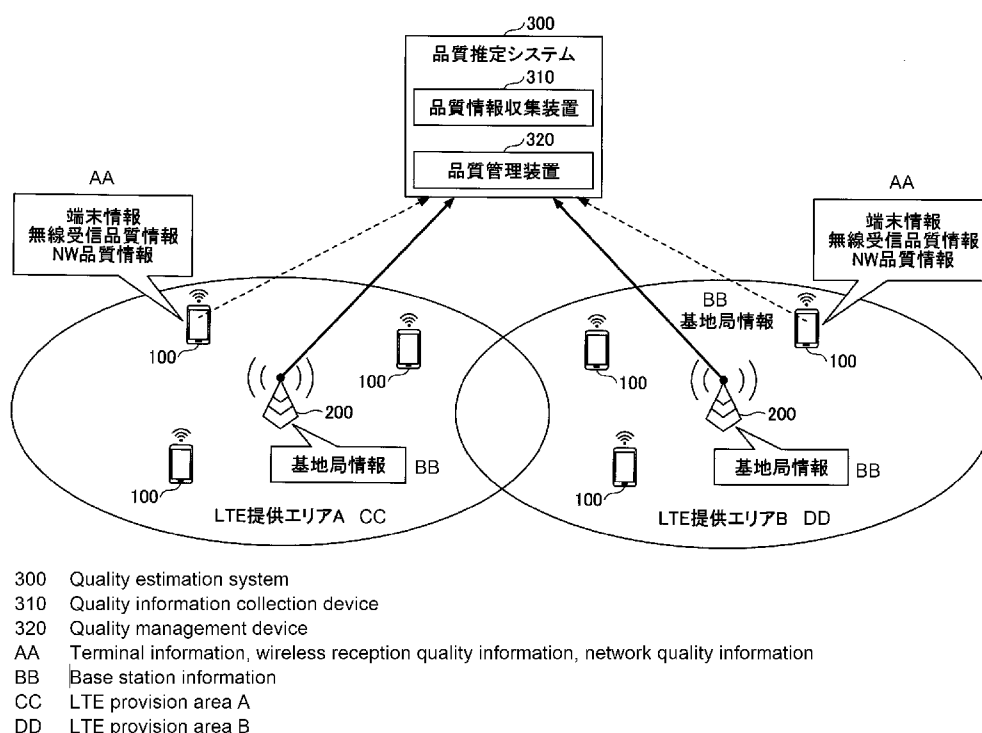
(72) 発明者: 吉村 憲子 (YOSHIMURA, Noriko); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP). 恵木 則次 (EGI, Noritsugu); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP). 岡本 淳 (OKAMOTO, Jun); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 NTT知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 伊東 忠重, 外 (ITO, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号 丸の内 M Y P L A Z A (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,

(54) Title: QUALITY ESTIMATION SYSTEM, QUALITY ESTIMATION METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 品質推定システム、品質推定方法、及びプログラム



(57) Abstract: Provided is a quality estimation system that estimates download throughput for a user terminal connected to a wireless network, wherein the system comprises: an acquisition means that acquires, from a plurality of user terminals, at least terminal information, wireless reception quality information, and network quality information; a coefficient derivation means that derives, on the basis of the information acquired by the acquisition means, a coefficient of an estimation expression in which the download throughput is used as a target variable, and at least the wireless reception quality

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, 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, 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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

information and network quality information are used as explanatory variables; and an estimation means that uses the estimation expression in which the coefficient is applied to estimate, from measurement data, the download throughput corresponding to the measurement data.

(57) 要約: 無線ネットワークに接続されるユーザ端末におけるDLスループットを推定する品質推定システムにおいて、複数のユーザ端末から、少なくとも、端末情報、無線受信品質情報、及びネットワーク品質情報を取得する取得手段と、前記取得手段により取得された情報に基づいて、DLスループットを目的変数とし、少なくとも、無線受信品質情報及びネットワーク品質情報を説明変数とした推定式における係数を導出する係数導出手段と、前記係数を適用した前記推定式を用いて、測定データから、当該測定データに対応するDLスループットを推定する推定手段とを備える。

明 細 書

発明の名称：品質推定システム、品質推定方法、及びプログラム 技術分野

[0001] 本発明は、無線ネットワークにおいて、品質情報を収集し、収集した品質情報からDLスループットを推定する技術に関するものである。

背景技術

[0002] 品質情報を収集し、収集した品質情報からDL (DownLink) スループットを推定する従来技術として、例えば、測定器で測定した無線受信品質パラメータ (RSRP、RSRQ、SINR) を入力パラメータとして利用し、DLスループットを推定する技術がある。

[0003] また、品質情報を収集し、収集した品質情報からDLスループットを推定する従来技術として、非特許文献1に開示された技術や、非特許文献2に開示された技術もある。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：201803信総大：無線パラメータおよびRTTを用いたスループット推定モデルの提案、吉村、B-11-12

非特許文献2：Modelling Download Throughput of LTE Networks, Joe Caine y, Brendan Gill, Samuel Johnston, James Robinson, Sam Westwood, 39th Annual IEEE Conference on Local Computer Networks Workshops

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上述した最初の従来技術では、測定器で収集した無線受信品質パラメータ (RSRP、RSRQ、SINR) を入力値としてスループットを推定するので、クラウドソーシング (不特定多数のユーザの寄与を募り端末情報として収集) を想定したモデルになっていない。

[0006] 非特許文献1に開示された従来技術では、ユーザ端末で測定した無線受信

品質パラメータ（RSRP、RSRQ、RSSNR）及びRTTを使用してDLスループットを推定するが、特に品質に影響する端末の機種特性を考慮していない。また、非特許文献2に開示された従来技術ではキャリアを限定したモデルになっている。

[0007] また、受信時に複数の周波数を束ねる技術（キャリアアグリゲーション：CA）や変調方式の違い（64QAM、256QAM等）、同時送受信アンテナ数（2×2MIMO、4×4MIMO等）の各機種が対応している伝送方式の違いから、同じ無線受信環境やネットワーク環境であっても、機種によってデータ伝送速度が異なってくる。よって、DLスループット推定を行う上で端末特性を考慮することは重要である。しかし、従来技術では、端末特性の考慮はされていないため、十分な精度が得られなかった。

[0008] 本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、モバイルネットワークにおいて、クラウドソーシングで収集した品質情報に基づいて、高精度にDLスループットを算出することを可能とする技術を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 開示の技術によれば、無線ネットワークに接続されるユーザ端末におけるDLスループットを推定する品質推定システムであって、

複数のユーザ端末から、少なくとも、端末情報、無線受信品質情報、及びネットワーク品質情報を取得する取得手段と、

前記取得手段により取得された情報に基づいて、DLスループットを目的変数とし、少なくとも、無線受信品質情報及びネットワーク品質情報を説明変数とした推定式における係数を導出する係数導出手段と、

前記係数を適用した前記推定式を用いて、測定データから、当該測定データに対応するDLスループットを推定する推定手段と

を備える品質推定システムが提供される。

発明の効果

[0010] 開示の技術によれば、モバイルネットワークにおいて、クラウドソーシン

グで収集した品質情報に基づいて、高精度にDLスループットを算出することを可能とする技術が提供される。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]本発明の実施の形態における対象範囲の例を示す図である。
- [図2]本発明の実施の形態におけるシステムの全体構成を示す図である。
- [図3]ユーザ端末100の構成図である。
- [図4]ユーザ端末100により取得される情報の例を示す図である。
- [図5]ユーザ端末100及び基地局200の構成を示す図である。
- [図6]基地局200により取得される情報の例を示す図である。
- [図7]ユーザ端末100、基地局200、品質情報収集装置310、品質管理装置320の構成を示す図である。
- [図8]装置のハードウェア構成の例を示す図である。
- [図9]端末仕様DB313に格納される情報を説明するための図である。
- [図10]DLスループット推定処理例1を示すフローチャートである。
- [図11]DLスループット推定処理例1を示すフローチャートである。
- [図12]DLスループット推定処理例2を示すフローチャートである。
- [図13]品質可視化部の処理を説明するための図である。
- [図14]品質劣化判定部の処理を説明するための図である。

発明を実施するための形態

- [0012] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。以下で説明する実施の形態は一例に過ぎず、本発明が適用される実施の形態は、以下の実施の形態に限られるわけではない。
- [0013] 例えば、以下の説明では、通信方式としてLTEを挙げているが、これは例であり、3Gや5Gにおいても本発明を適用することが可能である。
- [0014] (システムの全体構成)

本実施の形態では、図1に示すように、品質情報収集装置310が、クラウドソーシングにより、モバイルネットワークに接続される多数のユーザ端末100から各種の品質情報を収集するとともに、多数の基地局200から

基地局情報を収集する。そして、これら収集された情報からDLスループットが推定される。図1に示す例では、日本全国を対象として情報収集を行うことが示されているが、これは例であり、これに限られるわけではない。例えば、外国を対象としてもよいし、全世界を対象としてもよいし、日本の一部の地域を対象としてもよい。

[0015] 図2は、システムの全体構成を示す図である。図2では例として、LTE提供エリアAとLTE提供エリアBが示されている。図2に示すように、前述した品質情報収集装置310と、品質管理装置320とを有する品質推定システム300が備えられる。

[0016] 品質推定システム300は、モバイルネットワークのコアネットワークに備えられてもよいし、モバイルネットワークの外部のネットワーク（例：インターネット）に備えられてもよい。また、ある基地局が品質推定システム300の機能を有することとしてもよいし、あるユーザ端末が品質推定システム300の機能を有することとしてもよい。

[0017] 品質情報収集装置310が、各LTE提供エリアに存在するユーザ端末100から、端末情報、無線受信品質情報、NW品質情報を収集するとともに、基地局200から基地局情報を収集する。品質管理装置320が、収集した情報に基づいてユーザ端末100におけるDLスループットを推定する。

[0018] （ユーザ端末100及び基地局200の構成、及び動作概要）

図3は、ユーザ端末100の構成図である。図3に示すように、ユーザ端末100は、無線受信品質情報取得部110、端末情報取得部120、NW品質情報取得部130、無線受信品質情報記憶部140、端末情報記憶部150、NW品質情報記憶部160、及び品質情報送信部170を有する。図4は、各品質情報と、取得項目を示している。

[0019] 図3に示す無線受信品質情報取得部110は、RSRP（Reference Signal Received Power）、RSRQ（Reference Signal Received Quality）、RSSNR（Reference Signal Signal to Noise Ratio）等を無線受信品質情報として取得する。取得した無線受信品質情報は取得日時（取得した日と時

刻)を付加して無線受信品質情報記憶部140に格納される。

[0020] 無線受信品質情報取得部110は、予め定めた時間間隔で無線受信品質情報を取得及び記憶してもよいし、所定のトリガ(例:無線受信品質がある閾値以上変化した場合)を検知した場合に、無線受信品質情報を取得及び記憶してもよいし、これら以外の契機で無線受信品質情報を取得及び記憶してもよい。

[0021] 端末情報取得部120は、ユーザ端末100の機種名等の端末情報を取得し、取得日時を付加して端末情報記憶部150に格納する。

[0022] 図3に示す例では、無線受信品質情報取得部110と端末情報取得部120は、ユーザ端末100のOS標準APIの機能であることが示されているが、OS標準APIを使用することは一例である。

[0023] NW品質情報取得部130は、任意の時間間隔でping計測を行い、往復遅延時間(RTT)を取得し、取得したRTTを取得日時とともにNW品質情報記憶部160に格納する。なお、pingの宛先は、例えば、ネットワーク上に備えた装置(サーバ、ルータ等)である。また、NW品質情報取得部130は、定期的にDLスループット測定も実施し、測定結果を取得日時とともにNW品質情報記憶部160に格納する。

[0024] 品質情報送信部170は、各記憶部に格納された情報を品質情報収集装置310に送信する。

[0025] 図3に示す例では、NW品質情報取得部130、無線受信品質情報記憶部140、端末情報記憶部150、NW品質情報記憶部160は、ユーザ端末100に事前にインストールした特製アプリケーションにより実現される機能部である。ただし、これは一例に過ぎない。

[0026] 図5は、ユーザ端末100の構成(各記憶部は省略)に加えて、基地局200の構成を示す。また、図5は、ユーザ端末100/基地局200と品質推定システム300との間の情報の流れも示している。図6は、基地局情報の取得項目を示す。

[0027] 図5に示すように、基地局200は、基地局情報取得部210、及び品質

情報送信部 220 を有する。基地局情報取得部 210 は、基地局情報として、基地局 200 側が対応する伝送方式（CA、QAM、MIMO 等）、及び自身の位置情報（緯度経度等）を基地局情報として取得する。品質情報送信部 220 は、取得日時が付加された基地局情報を品質情報収集装置 310 に送信する。

[0028] ユーザ端末 100 が取得した端末情報と無線受信品質情報と NW 品質情報、及び基地局 200 が取得した基地局情報は周期的に、又は、品質管理装置 320 から要求があった場合に品質情報収集装置 310 へ送信される。

[0029] （品質情報収集装置 310 及び品質管理装置 320 の構成）

図 7 は、ユーザ端末 100 及び基地局 200 の構成に加えて、品質情報収集装置 310 及び品質管理装置 320 の構成を示している。

[0030] 図 7 に示すように、品質情報収集装置 310 は、品質情報受信・蓄積部 311、品質情報生成部 312、及び端末仕様 DB 313 を有する。また、品質管理装置 320 は、推定部 321、品質可視化部 322、及び劣化判定部 323 を有する。品質情報収集装置 310 及び品質管理装置 320 の各機能部の動作については後述する。

[0031] なお、本実施の形態では、品質情報収集装置 310 と品質管理装置 320 が備えられ、これらが品質推定システム 300 を構成する場合を例にとって説明しているが、このような区分は一例である。例えば、品質情報収集装置 310 と品質管理装置 320 が 1 つの装置で実現されてもよい。品質情報収集装置 310 と品質管理装置 320 が 1 つの装置で実現される場合の当該装置についても品質推定システムと称してよい。

[0032] （ハードウェア構成例）

本実施の形態における各装置（ユーザ端末 100、基地局 200、品質情報収集装置 310、品質管理装置 320、品質推定システム）は、例えば、コンピュータに、本実施の形態で説明する処理内容を記述したプログラムを実行させることにより実現可能である。なお、この「コンピュータ」は、クラウドサービスにより提供される仮想マシンであってもよい。仮想マシンを

使用する場合、ここで説明する「ハードウェア」とは仮想的なハードウェアである。

[0033] 当該装置は、コンピュータに内蔵されるCPUやメモリ等のハードウェア資源を用いて、当該装置で実施される処理に対応するプログラムを実行することによって実現することが可能である。上記プログラムは、コンピュータが読み取り可能な記録媒体（可搬メモリ等）に記録して、保存したり、配布したりすることが可能である。また、上記プログラムをインターネットや電子メール等、ネットワークを通して提供することも可能である。

[0034] 図8は、本実施の形態における上記コンピュータのハードウェア構成例を示す図である。図8のコンピュータは、それぞれバスBで相互に接続されているドライブ装置1000、補助記憶装置1002、メモリ装置1003、CPU1004、インタフェース装置1005、表示装置1006、及び入力装置1007等を有する。

[0035] 当該コンピュータでの処理を実現するプログラムは、例えば、CD-ROM又はメモリカード等の記録媒体1001によって提供される。プログラムを記憶した記録媒体1001がドライブ装置1000にセットされると、プログラムが記録媒体1001からドライブ装置1000を介して補助記憶装置1002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1001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1002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。

[0036] メモリ装置1003は、プログラムの起動指示があった場合に、補助記憶装置1002からプログラムを読み出して格納する。CPU1004は、メモリ装置1003に格納されたプログラムに従って、当該装置に係る機能を実現する。インタフェース装置1005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。表示装置1006はプログラムによるGUI (Graphical User Interface) 等を表示する

。入力装置１００７はキーボード及びマウス、ボタン、又はタッチパネル等で構成され、様々な操作指示を入力させるために用いられる。

[0037] (品質情報収集装置３１０の各機能部の動作)

図７に示す品質情報収集装置３１０の品質情報受信・蓄積部３１１は、各ユーザ端末１００及び各基地局２００から送信された各種の情報（端末情報、無線受信品質情報、NW品質情報、基地局情報等）を受信し、蓄積する。

[0038] 品質情報生成部３１２は、端末情報、無線受信品質情報、NW品質情報、基地局情報、及び取得日時のうちの全部又は一部を紐付け、紐付けた情報を有するファイルを生成する。生成したファイルは、端末仕様ＤＢ３１３に入力される。

[0039] 端末仕様ＤＢ３１３は、情報を格納する蓄積機能とともに、情報の分類等を行う機能を有する。

[0040] 図９は、端末仕様ＤＢ３１３が実行する処理の例を示している。端末仕様ＤＢ３１３は、入力された情報に対し、まず機種（model）による分類を実行する。図９の例では、Model__Aの情報と、Model__Bの情報に分類されている。

[0041] その後、端末仕様ＤＢ３１３は、機種毎のデータに対し、当該機種に紐付いた伝送方式（CA、QAM、MIMO等）を付加する。図９の例では、（b）に示すように、当該伝送方式（CC数、変調方式、同時送受信アンテナ数）の情報が付加されている。なお、機種に紐付いた伝送方式（CA、QAM、MIMO等）の情報については、端末仕様ＤＢ３１３内に予め保存されていてもよいし、外部のサーバ等から取得してもよいし、ユーザ端末１００から送信される端末情報に含まれることとしてもよい。

[0042] また、品質情報収集装置３１０が、ユーザ端末１００と通信を行う基地局２００の基地局情報として伝送方式に関する情報を取得している場合には、当該ユーザ端末１００の伝送方式に関する情報と、当該基地局２００の伝送方式に関する情報とのうち、性能の低い方を選択し、付加する。一例として、ユーザ端末１００がサポートするCC数が２、このユーザ端末１００と通

信する基地局200がサポートするCC数が4であるとする、端末仕様DB313は、当該ユーザ端末100のCC数の情報として2を付加する。

[0043] また、基地局情報として基地局の位置情報がある場合、図9(c)に示すように、端末情報に紐づく基地局情報として、当該位置情報が付加される。

[0044] なお、付加する情報は上述した情報に限らず、例えば、受信最大速度等の情報も加えても構わない。

[0045] (品質管理装置320の各機能部の動作)

＜推定部321＞

推定部321は、端末仕様DB313から取得する情報を用いて、一例として線形重回帰分析の推定式($y = b_0 x_0 + b_1 x_1 + \dots + b_{p-1} x_{p-1} + b_p$)の係数 b_i ($i = 0 \sim p$)を導出するとともに、導出した係数(モデルと呼んでもよい)を適用した線形重回帰分析の推定式を用いてDLスループットを推定する。上記の式において、 y が目的変数であり本実施の形態ではDLスループットである。 x_i ($i = 0 \sim p-1$)は説明変数であり、無線受信品質情報、NW品質情報等である。

[0046] なお、モデルを推定する手法は、線形重回帰分析に限られない。サポートベクタマシン、ニューラルネット、決定木、ランダムフォレスト等、任意の機械学習の手法を適用することができる。

[0047] 以下、推定部321の処理をより詳細に説明する。

[0048] 推定部321の処理には、機種毎や伝送方式毎に分類してからそれぞれの係数を導出するパターン1と、端末情報(伝送方式に基づくパラメータ値: CC対応数等)(+基地局情報)を説明変数として加えて係数を導出するパターン2の2パターンがある。推定部321は、パターン1とパターン2のうちのいずれかを実行してもよいし、両方を実行してもよい。なお、上記の”(+基地局情報)”は、前述したように、基地局の伝送方式の情報とユーザ端末の伝送方式の情報のうち、性能の低い方を用いることや、基地局の位置情報を用いること等を意図している。

[0049] 以下、各パターンにおける処理内容を説明する。

[0050] (1) パタン 1

パタン 1 において、推定部 321 は、DL スループットを目的変数とし、無線受信品質情報 (RSRP、RSRQ、RSSNR) 及び NW 品質情報 (RTT) を説明変数とした関数を用いて、DL スループットを算出する。

[0051] より具体的には、まず、端末仕様 DB から読み出したデータを、機種もしくは伝送方式に基づき分類し、分類毎に、DL スループットと無線受信品質情報 (RSRP、RSRQ、RSSNR) 及び NW 品質情報 (RTT) を用いて、線形重回帰分析により各品質情報の係数を求める。

[0052] そして、DL スループット算出時には、対象とする機種もしくは伝送方式に基づき、係数を選定する。

[0053] 図 10 は、機種別の処理例を示すフローチャートである。S101 において、事前取得したデータ (本実施の形態では、端末仕様 DB 313 から読み出したデータ) を機種別に分類し、機種毎に、「DL スループット、無線受信品質情報 (RSRP、RSRQ、RSSNR)、NW 品質情報 (RTT)」のデータを取得する。例えば、機種が Model__A である場合、Model__A の「DL スループット、無線受信品質情報 (RSRP、RSRQ、RSSNR) 及び NW 品質情報 (RTT)」のデータを複数取得する。1 つの Model__A の「DL スループット、無線受信品質情報 (RSRP、RSRQ、RSSNR) 及び NW 品質情報 (RTT)」は、例えば、Model__A のあるユーザ端末 100 からある取得日時において取得されたデータである。このようなデータが機種毎に取得される。

[0054] S102 において、推定部 321 は、S101 で分類した機種毎のデータを用いて線形重回帰分析を行うことにより係数を導出する。例えば、機種として Model__A に着目すると、当該 Model__A のデータを用いて、DL スループットを目的変数、無線受信品質情報及び NW 品質情報を説明変数として、線形重回帰分析によりそれぞれの係数を導出する。

[0055] S103、S104 は、測定データ (DL スループットを含まない) から、DL スループットを推定するための処理である。当該測定データも、端末

仕様DB313から取得されるものである。ただし、測定データは、端末仕様DB313から取得されるものに限られない。

[0056] S103において、推定部321は、端末仕様DB313から測定データを取得し、測定データを機種別に分類する。例えば、Model__Aの測定データとして「無線受信品質情報（RSRP、RSRQ、RSSNR）、NW品質情報（RTT）」が得られたとする。

[0057] この場合、S104において、Model__Aに対して得られた係数を適用した線形重回帰分析の推定式を計算することにより、Model__Aについての、当該測定データ「無線受信品質情報（RSRP、RSRQ、RSSNR）、NW品質情報（RTT）」に対応するDLスループットを算出することができる。

[0058] 図11は、伝送方式別に分類した場合の処理を示す。図10と比べて、分類が機種から伝送方式になるだけで、処理内容は図10の場合と同様である。

[0059] （2）パターン2

パターン2において、推定部321は、DLスループットを目的変数とし、端末情報（伝送方式に基づくパラメータ値：CC対応数等）（+基地局情報）、無線受信品質情報（RSRP、RSRQ、RSSNR）及びNW品質情報（RTT）を説明変数とした関数を用いて、DLスループットを算出する。

より具体的には、まず、事前を取得したデータ（端末仕様DBから読み出したデータ）である、DLスループットと端末情報（伝送方式に基づくパラメータ値）（+基地局情報）、無線受信品質情報（RSRP、RSRQ、RSSNR）及びNW品質情報（RTT）とを用いて、線形重回帰分析により各品質情報の係数を求める。そして、DLスループット算出時には、当該係数を適用した推定式により、算出を行う。なお、端末情報である伝送方式に基づくパラメータ値は、例えば、CC対応数（キャリアアグリゲーション（CA）において同時に利用可能な周波数帯域の最大数など）、変調方式の違

い（QAM：1 伝送単位に対して載せることが可能な最大ビット数（16 QAM=4，64 QAM=6，256 QAM=8など））、同時送受信アンテナ数（送信アンテナ数、受信アンテナ数のうち最小の値など）、などである。

[0060] 推定において、エリアを限定したい場合には、基地局情報の位置情報を利用することができる。例えば、図2のようにLTE提供エリアAのDLスループットを推定する場合、LTE提供エリアAの基地局情報と、その配下（セクタ内）にいるユーザ端末100から取得したDLスループット、端末情報、無線受信品質情報、NW情報のデータを利用して係数を導出し、当該係数を適用した推定式により、LTE提供エリアAにいるユーザ端末100から取得した端末情報、無線受信品質情報、NW情報のデータからDLスループットを推定する。

[0061] また、各品質情報に紐づいた日時を利用することで、時間帯を指定することも可能である。例えば、ある特定の日時に取得したDLスループット、端末情報、無線受信品質情報、NW情報のデータを利用して係数を導出し、当該係数を適用した推定式により、当該日時にユーザ端末100から取得した端末情報、無線受信品質情報、NW情報のデータからDLスループットを推定することができる。

[0062] 図12は、パターン2の処理例を示すフローチャートである。

[0063] S301において、推定部321は、端末仕様DB313から、複数の「DLスループット、無線受信品質情報（RSRP、RSRQ、RSSNR）、NW品質情報（RTT）、端末情報（伝送方式に基づくパラメータ値：CC対応数等）（+基地局情報）」のデータを取得する。

[0064] 基地局の位置情報を使用する場合においては、例えば、基地局が基地局__Aである場合、基地局__Aの位置情報に紐付いた複数の「DLスループット、無線受信品質情報（RSRP、RSRQ、RSSNR）、NW品質情報（RTT）、端末情報（伝送方式に基づくパラメータ値：CC対応数等）（+基地局情報）」のセットが取得される。他の基地局についても同様である。

- [0065] S 3 0 2 において、推定部 3 2 1 は、S 3 0 1 で取得したデータを用いて線形重回帰分析を行うことにより係数を導出する。
- [0066] 基地局の位置情報を使用する場合においては、例えば、基地局として基地局__Aに着目すると、当該基地局__Aの位置情報に紐付けられたデータを用いて、DLスループットを目的変数、端末情報、無線受信品質情報及びNW品質情報を説明変数として、線形重回帰分析によりそれぞれの係数を導出する。
- [0067] S 3 0 3、S 3 0 4 は、測定データ（DLスループットを含まない）から、DLスループットを推定するための処理である。当該測定データも、端末仕様DB 3 1 3 から取得されるものである。ただし、測定データは、端末仕様DB 3 1 3 から取得されるものに限られない。
- [0068] S 3 0 3 において、推定部 3 2 1 は、端末仕様DB 3 1 3 から測定データを取得する。例えば、基地局の位置情報を使用する場合において、基地局__AのエリアにおけるDLスループットを推定したい場合を想定した場合、測定データとして、基地局__Aの位置情報に紐付いた「端末情報、無線受信品質情報（RSRP、RSRQ、RSSNR）、NW品質情報（RTT）」が得られたとする。
- [0069] この場合、S 3 0 4 において、基地局__Aの位置情報に紐付いたデータを用いて得られた係数を適用した線形重回帰分析の式を計算することにより、基地局__Aの位置についての、当該測定データ「端末情報、無線受信品質情報（RSRP、RSRQ、RSSNR）、NW品質情報（RTT）」に対応するDLスループットを算出することができる。
- [0070] （品質可視化部 3 2 2 の動作）
品質可視化部 3 2 2 は、推定部 3 2 1 により算出された推定結果であるDLスループットを可視化する。
- [0071] 例えば、図 1 3 に示すように、品質可視化部 3 2 2 は、測定データの発信元のユーザ端末 1 0 0 の位置（ユーザ端末 1 0 0 を収容する基地局 2 0 0 の位置でもよい）と、その測定データから得られたDLスループットに基づき

算出されたユーザ体感品質（QoE：Quality of experience）とを地図上にマッピングした画面（品質エリアマップ）を作成し、当該画面をNW事業者の端末に提供する。これにより、NW事業者におけるNW管理者は、エリア毎にQoEが劣化しているかどうかを目視で把握することができる。なお、DLスループットなどのパラメータからQoEを推定する方法として、例えば、参考文献（“ユーザ体感品質を最適化するQoE-centricオペレーション”、NTT技術ジャーナル、2015. 7）に記載されたQoE推定方法を用いることができる。

[0072] （品質劣化判定部323の動作）

品質劣化判定部323は、品質劣化が発生していない時のDLスループット（あるいはDLスループットから推定されたQoE）を品質非劣化（品質良好）時のデータとして記憶手段に保持している。図14の左側に示すように、当該品質良好時のデータは、品質可視化部322が作成したマップのデータとして保持される。

[0073] そして、品質劣化判定部323は、品質良好時の品質の値から、判断対象の品質の値を引いて得られる差分に基づき、当該判断対象の品質が劣化したかどうかを判断する。例えば、差分が閾値以上であれば劣化したと判断する。品質が劣化した場合には、例えば、図14の右側に示すように、劣化エリアとして表示することができる。

[0074] （実施の形態の効果等）

以上、説明したように、本実施の形態では、品質推定システム300が、モバイルネットワークにおいて、クラウドソーシングで収集した無線受信品質情報（RSRP、RSRQ、RSSNR）とNW品質情報（往復遅延時間（RTT））と、端末情報、基地局情報を入力パラメータとし、高精度にDLスループットを推定することができる。

[0075] 上記のように、高精度にDLスループットを推定することができるので、ネットワーク事業者において、常時、品質の状態を把握できるとともに、品質劣化の検知（早期発見）が可能となる。

[0076] (実施の形態のまとめ)

以上、説明したとおり、本明細書には、少なくとも下記の事項が開示されている。

[0077] (第1項)

無線ネットワークに接続されるユーザ端末におけるDLスループットを推定する品質推定システムであって、

複数のユーザ端末から、少なくとも、端末情報、無線受信品質情報、及びネットワーク品質情報を取得する取得手段と、

前記取得手段により取得された情報に基づいて、DLスループットを目的変数とし、少なくとも、無線受信品質情報及びネットワーク品質情報を説明変数とした推定式における係数を導出する係数導出手段と、

前記係数を適用した前記推定式を用いて、測定データから、当該測定データに対応するDLスループットを推定する推定手段と

を備える品質推定システム。

[0078] 品質情報収集装置310は、取得手段の例である。また、品質管理装置320は、係数導出手段及び推定手段の例である。

(第2項)

前記取得手段は、端末情報に基づいて、無線受信品質情報及びネットワーク品質情報を機種別及び伝送方式別に分類し、

前記係数導出手段は、分類毎に、無線受信品質情報及びネットワーク品質情報を用いて推定式における係数を導出し、

前記推定手段は、ある分類に対応する測定データに対し、当該分類に対応する係数を適用した前記推定式を用いてDLスループットを算出する

第1項に記載の品質推定システム。

(第3項)

前記係数導出手段は、端末情報、無線受信品質情報、及びネットワーク品質情報を用いて推定式における係数を導出する

第1項に記載の品質推定システム。

(第4項)

前記係数導出手段は、前記端末情報における伝送方式の情報として、基地局における伝送方式の情報とユーザ端末における伝送方式の情報のうち、性能の低い方の情報を用いる

第3項に記載の品質推定システム。

(第5項)

前記取得手段は、複数のユーザ端末から、端末情報、無線受信品質情報、及びネットワーク品質情報を取得し、複数の基地局から位置情報を取得し、

前記係数導出手段は、基地局の位置情報毎に、端末情報、無線受信品質情報、及びネットワーク品質情報を用いて推定式における係数を導出し、

前記推定手段は、ある基地局の位置情報に対応する測定データに対し、当該位置情報に対応する係数を適用した前記推定式を用いて、DLスループットを算出する

第3項又は第4項に記載の品質推定システム。

(第6項)

無線ネットワークに接続されるユーザ端末におけるDLスループットを推定する品質推定システムが実行する品質推定方法であって、

複数のユーザ端末から、少なくとも、端末情報、無線受信品質情報、及びネットワーク品質情報を取得する取得ステップと、

前記取得ステップにより取得された情報に基づいて、DLスループットを目的変数とし、少なくとも、無線受信品質情報及びネットワーク品質情報を説明変数とした推定式における係数を導出する係数導出ステップと、

前記係数を適用した前記推定式を用いて、測定データから、当該測定データに対応するDLスループットを推定する推定ステップと

を備える品質推定方法。

(第7項)

コンピュータを、第1項ないし第5項のうちいずれか1項に記載の品質推定システムの各手段として機能させるためのプログラム。

[0079] 以上、本実施の形態について説明したが、本発明はかかる特定の実施形態に限定されるものではなく、特許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

- [0080] 1 0 0 ユーザ端末
- 1 1 0 無線受信品質情報取得部
 - 1 2 0 端末情報取得部
 - 1 3 0 NW品質情報取得部
 - 1 4 0 無線受信品質情報記憶部
 - 1 5 0 端末情報記憶部
 - 1 6 0 NW品質情報記憶部
 - 1 7 0 品質情報送信部
- 2 0 0 基地局
- 2 1 0 基地局情報取得部
 - 2 2 0 品質情報送信部
- 3 1 0 品質情報収集装置
- 3 1 1 品質情報受信・蓄積部
 - 3 1 2 品質情報生成部
 - 3 1 3 端末仕様DB
- 3 2 0 品質管理装置
- 3 2 1 推定部
 - 3 2 2 品質可視化部
 - 3 2 3 劣化判定部
- 3 0 0 品質推定システム
- 1 0 0 0 ドライブ装置
 - 1 0 0 1 記録媒体
 - 1 0 0 2 補助記憶装置
 - 1 0 0 3 メモリ装置

1 0 0 4 C P U

1 0 0 5 インターフェース装置

1 0 0 6 表示装置

1 0 0 7 入力装置

請求の範囲

- [請求項1] 無線ネットワークに接続されるユーザ端末におけるDLスループットを推定する品質推定システムであって、
- 複数のユーザ端末から、少なくとも、端末情報、無線受信品質情報、及びネットワーク品質情報を取得する取得手段と、
- 前記取得手段により取得された情報に基づいて、DLスループットを目的変数とし、少なくとも、無線受信品質情報及びネットワーク品質情報を説明変数とした推定式における係数を導出する係数導出手段と、
- 前記係数を適用した前記推定式を用いて、測定データから、当該測定データに対応するDLスループットを推定する推定手段と
- を備える品質推定システム。
- [請求項2] 前記取得手段は、端末情報に基づいて、無線受信品質情報及びネットワーク品質情報を機種別及び伝送方式別に分類し、
- 前記係数導出手段は、分類毎に、無線受信品質情報及びネットワーク品質情報を用いて推定式における係数を導出し、
- 前記推定手段は、ある分類に対応する測定データに対し、当該分類に対応する係数を適用した前記推定式を用いてDLスループットを算出する
- 請求項1に記載の品質推定システム。
- [請求項3] 前記係数導出手段は、端末情報、無線受信品質情報、及びネットワーク品質情報を用いて推定式における係数を導出する
- 請求項1に記載の品質推定システム。
- [請求項4] 前記係数導出手段は、前記端末情報における伝送方式の情報として、基地局における伝送方式の情報とユーザ端末における伝送方式の情報のうち、性能の低い方の情報を用いる
- 請求項3に記載の品質推定システム。
- [請求項5] 前記取得手段は、複数のユーザ端末から、端末情報、無線受信品質

情報、及びネットワーク品質情報を取得し、複数の基地局から位置情報を取得し、

前記係数導出手段は、基地局の位置情報毎に、端末情報、無線受信品質情報、及びネットワーク品質情報を用いて推定式における係数を導出し、

前記推定手段は、ある基地局の位置情報に対応する測定データに対し、当該位置情報に対応する係数を適用した前記推定式を用いて、DLスループットを算出する

請求項3又は4に記載の品質推定システム。

[請求項6]

無線ネットワークに接続されるユーザ端末におけるDLスループットを推定する品質推定システムが実行する品質推定方法であって、

複数のユーザ端末から、少なくとも、端末情報、無線受信品質情報、及びネットワーク品質情報を取得する取得ステップと、

前記取得ステップにより取得された情報に基づいて、DLスループットを目的変数とし、少なくとも、無線受信品質情報及びネットワーク品質情報を説明変数とした推定式における係数を導出する係数導出ステップと、

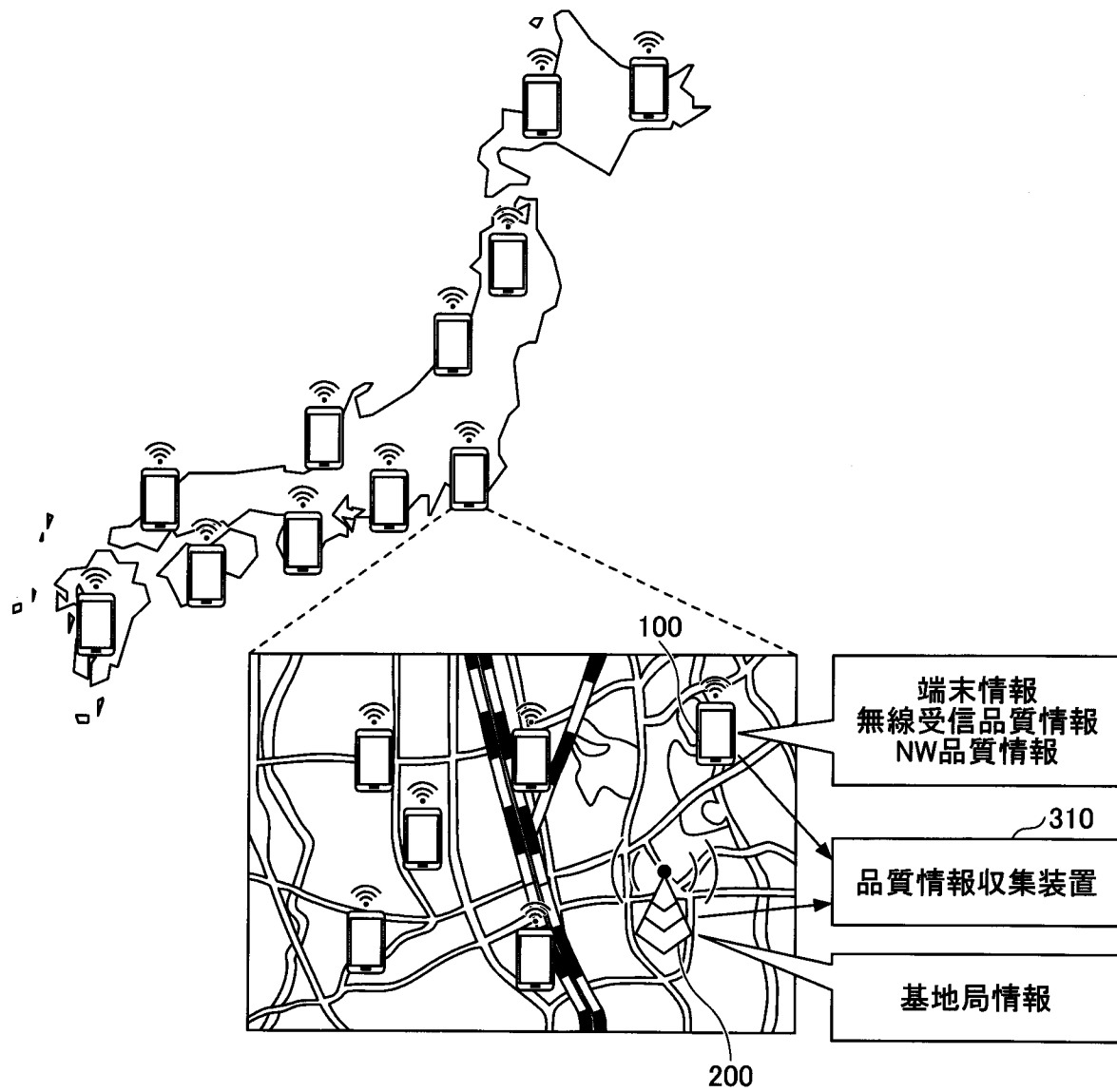
前記係数を適用した前記推定式を用いて、測定データから、当該測定データに対応するDLスループットを推定する推定ステップと

を備える品質推定方法。

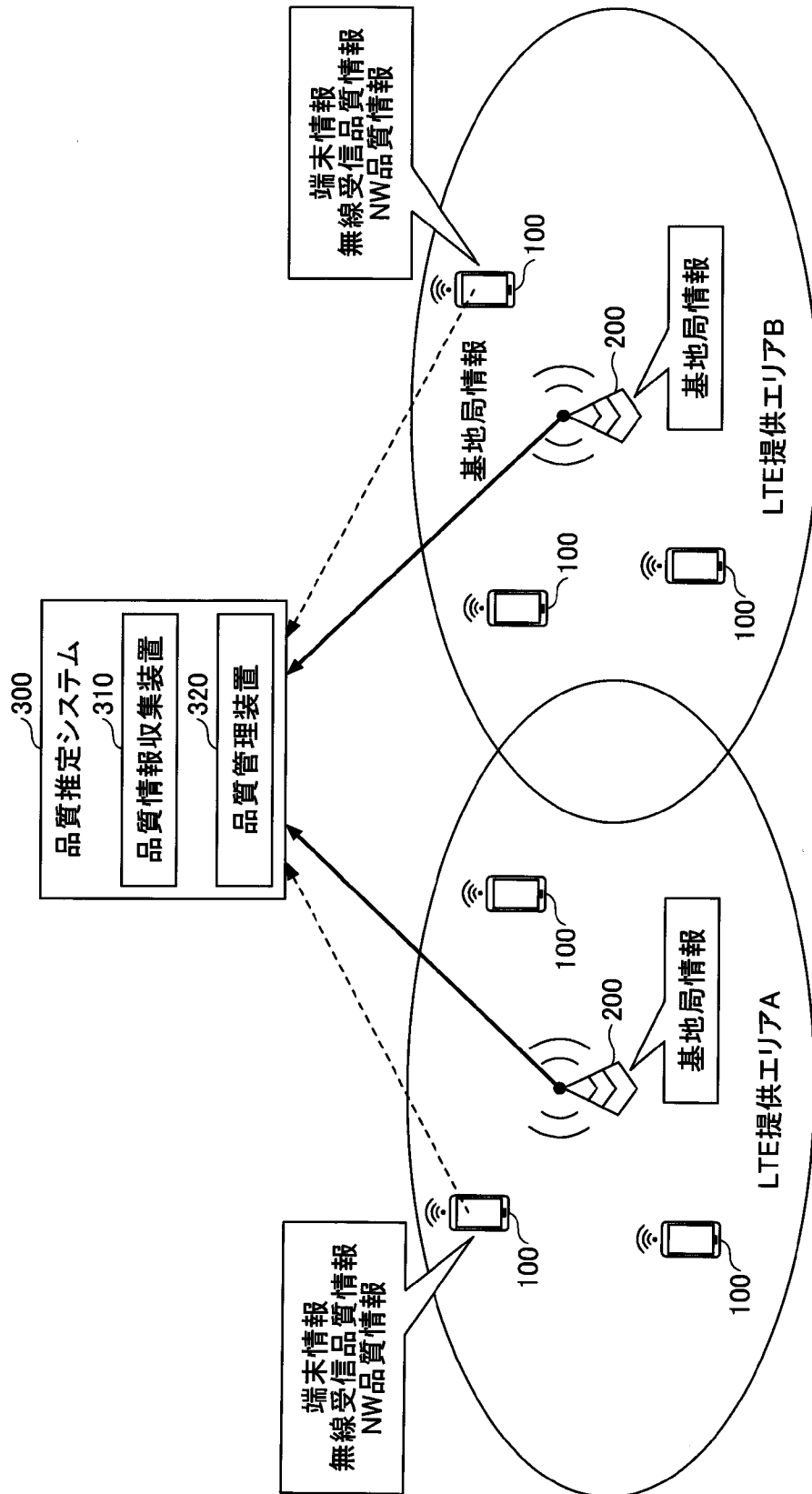
[請求項7]

コンピュータを、請求項1ないし5のうちいずれか1項に記載の品質推定システムの各手段として機能させるためのプログラム。

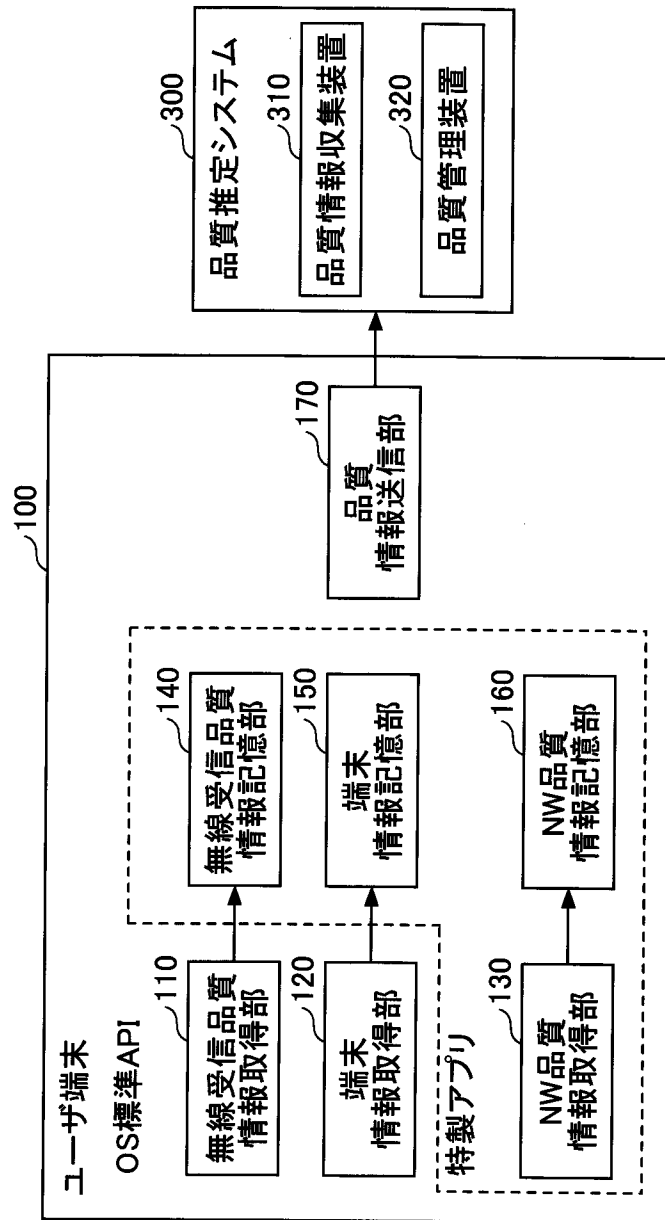
[図1]



[図2]



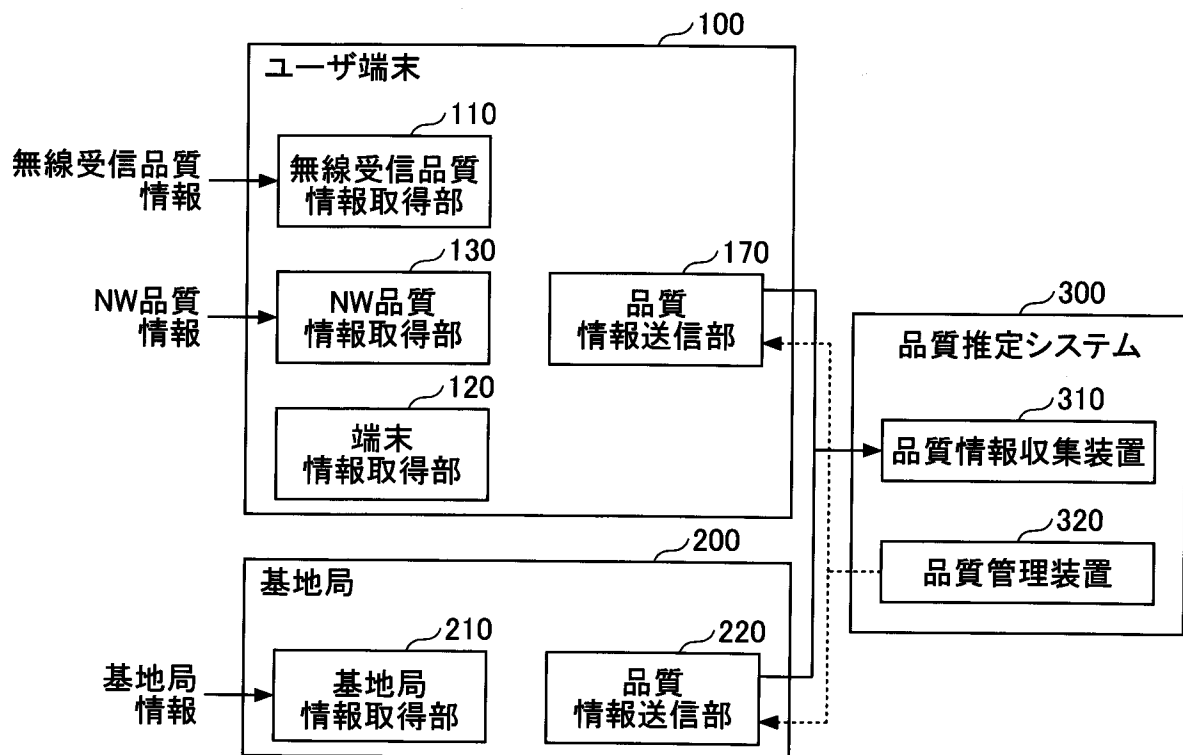
[図3]



[図4]

品質情報	取得項目			
端末情報	取得日時	機種名		
無線受信品質情報	取得日時	RSRP	RSRQ	RSSNR
NW品質情報	取得日時	RTT	DLスループット	

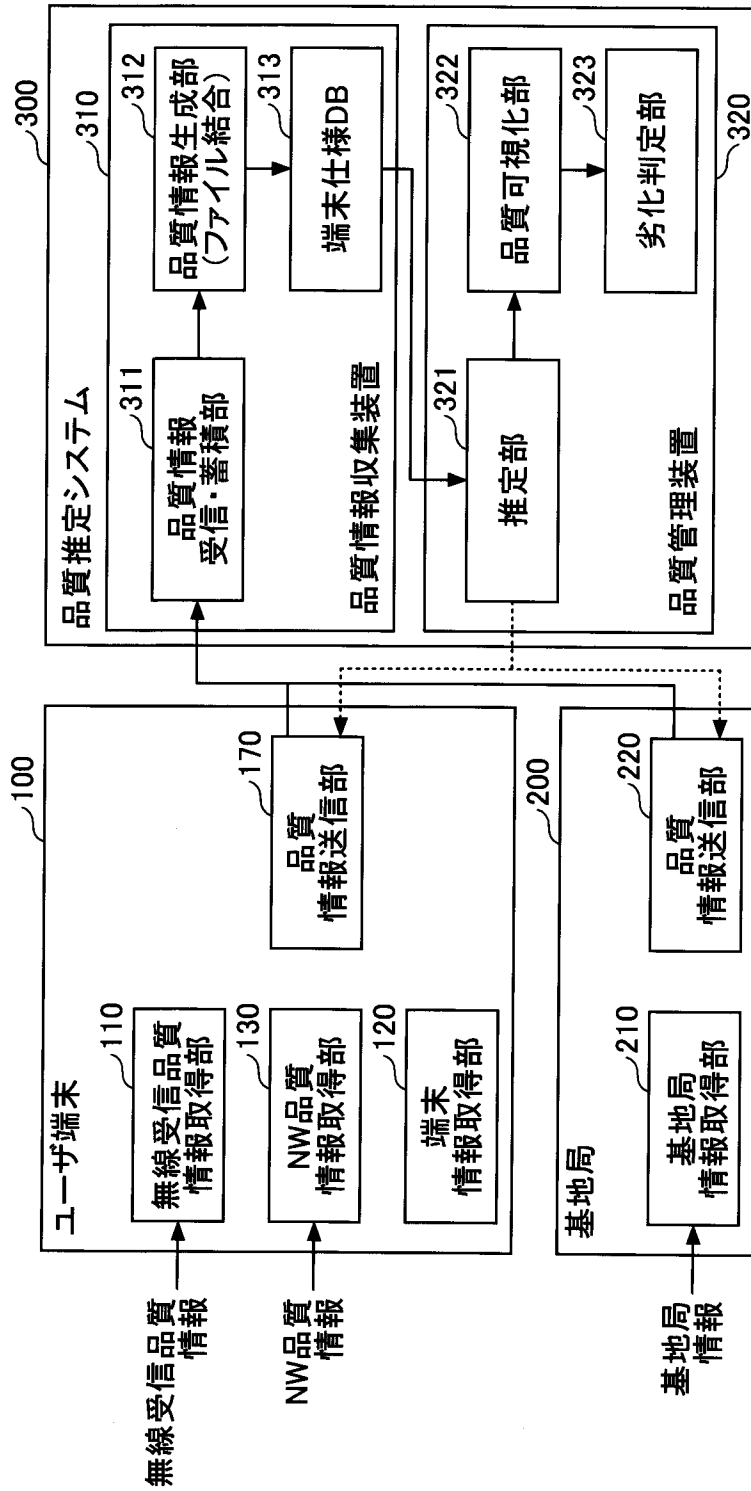
[図5]



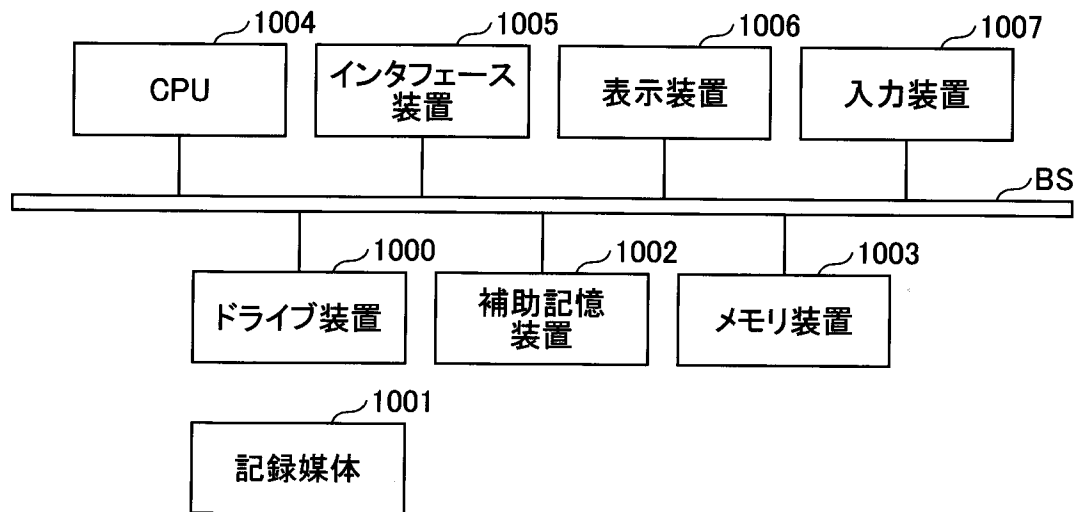
[図6]

品質情報	取得項目			
基地局情報	取得日時	緯度経度	伝送方式(CA,QAM,MIMO等)	...

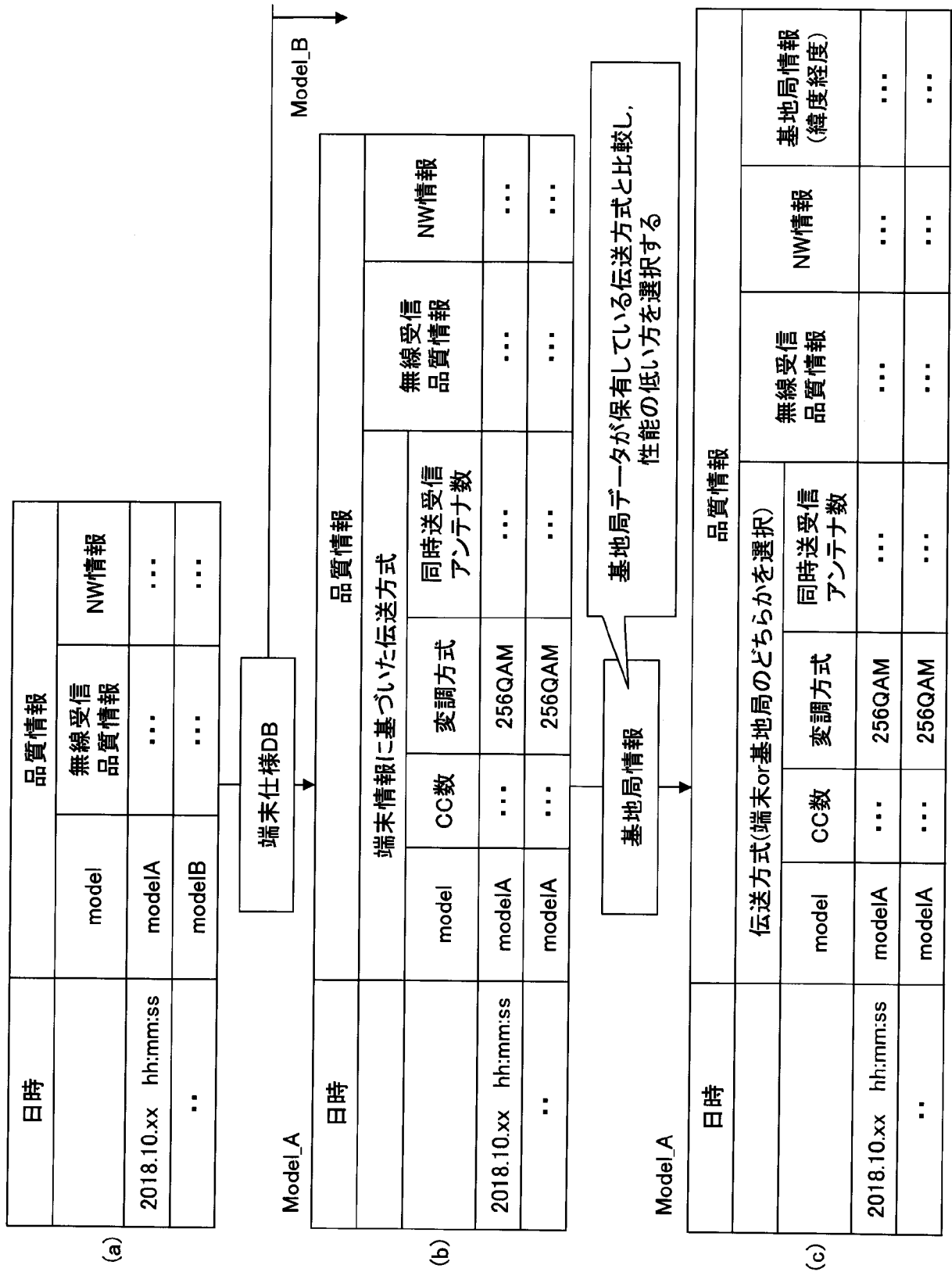
[図7]



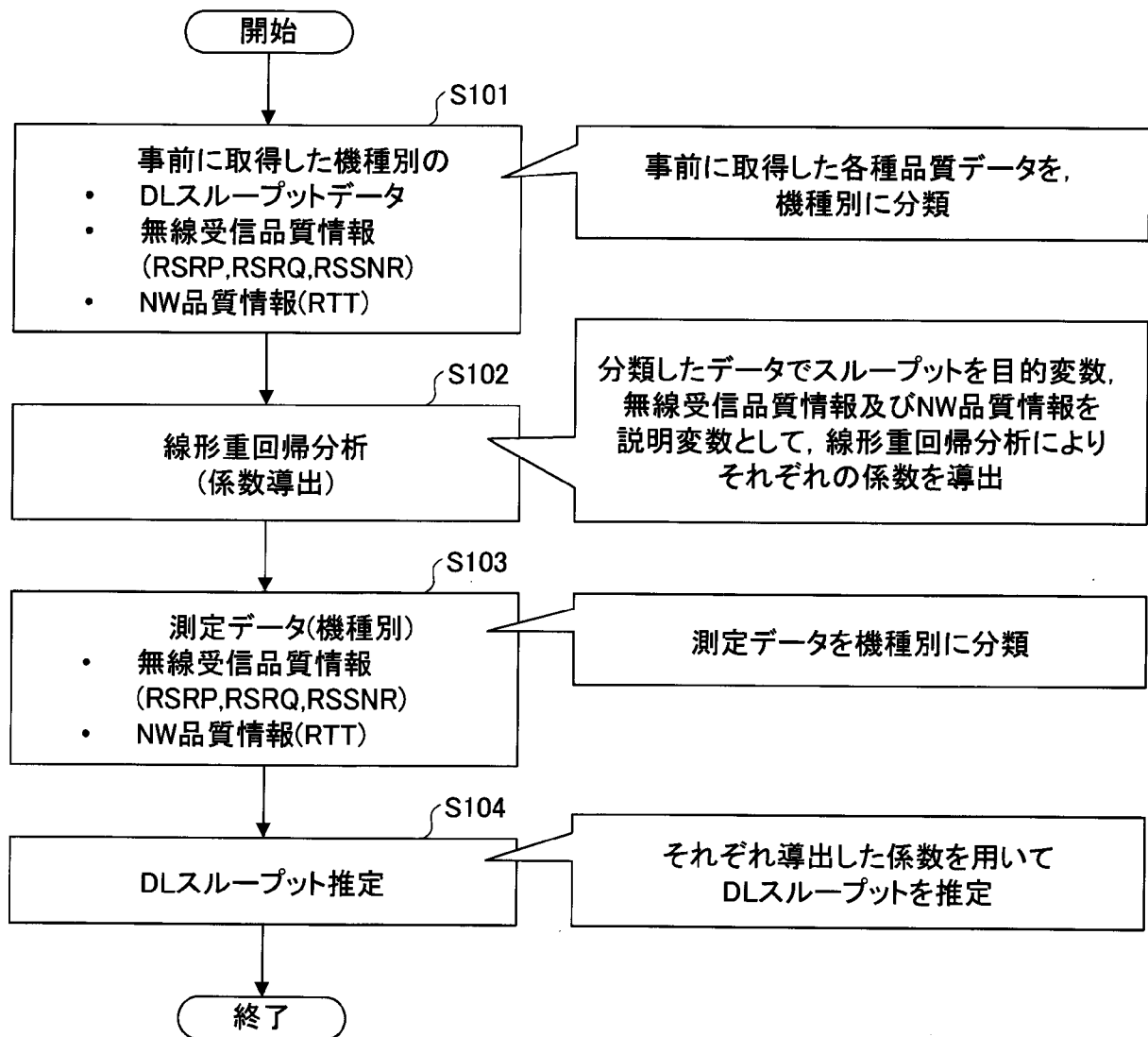
[図8]



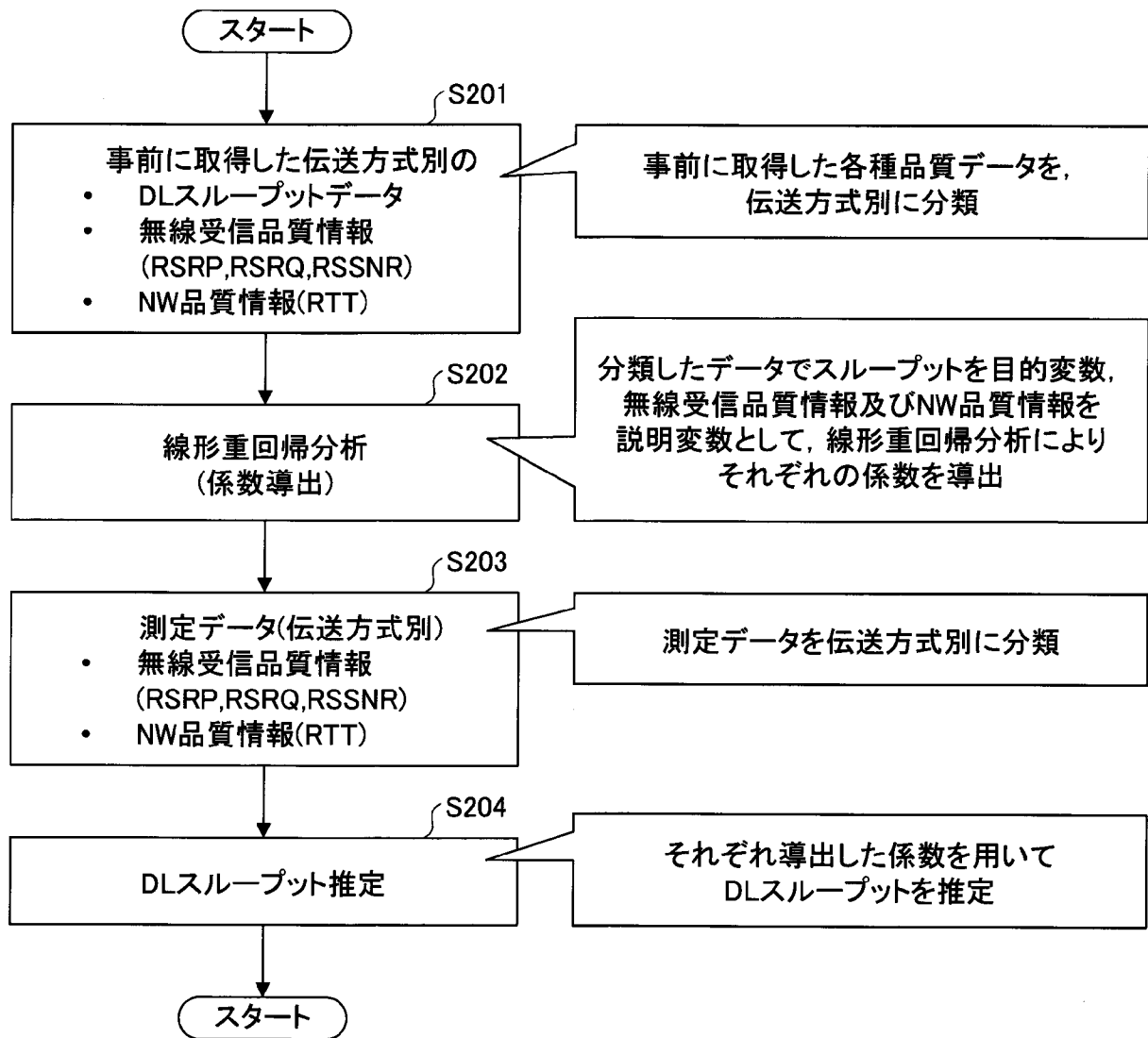
[図9]



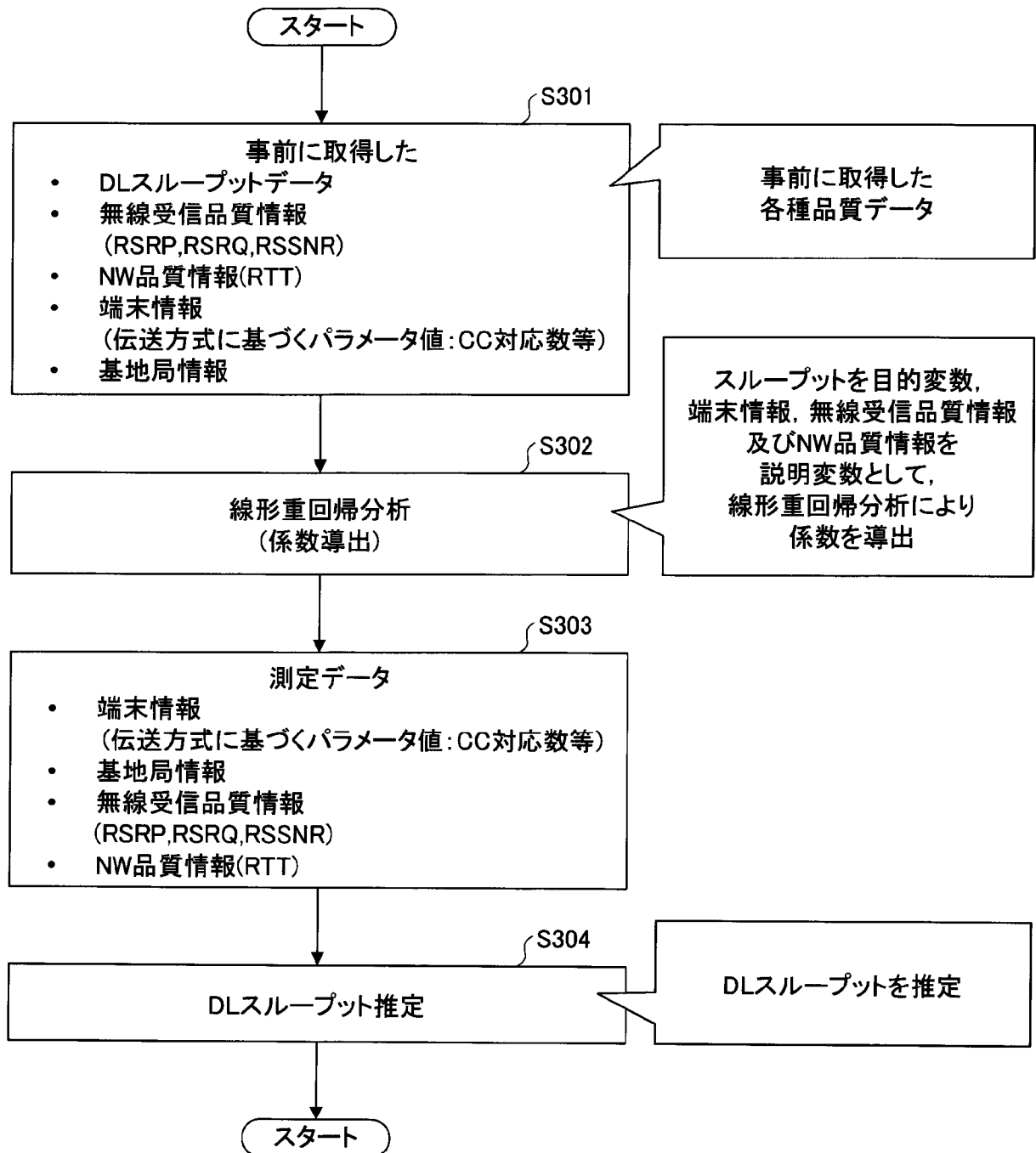
[図10]



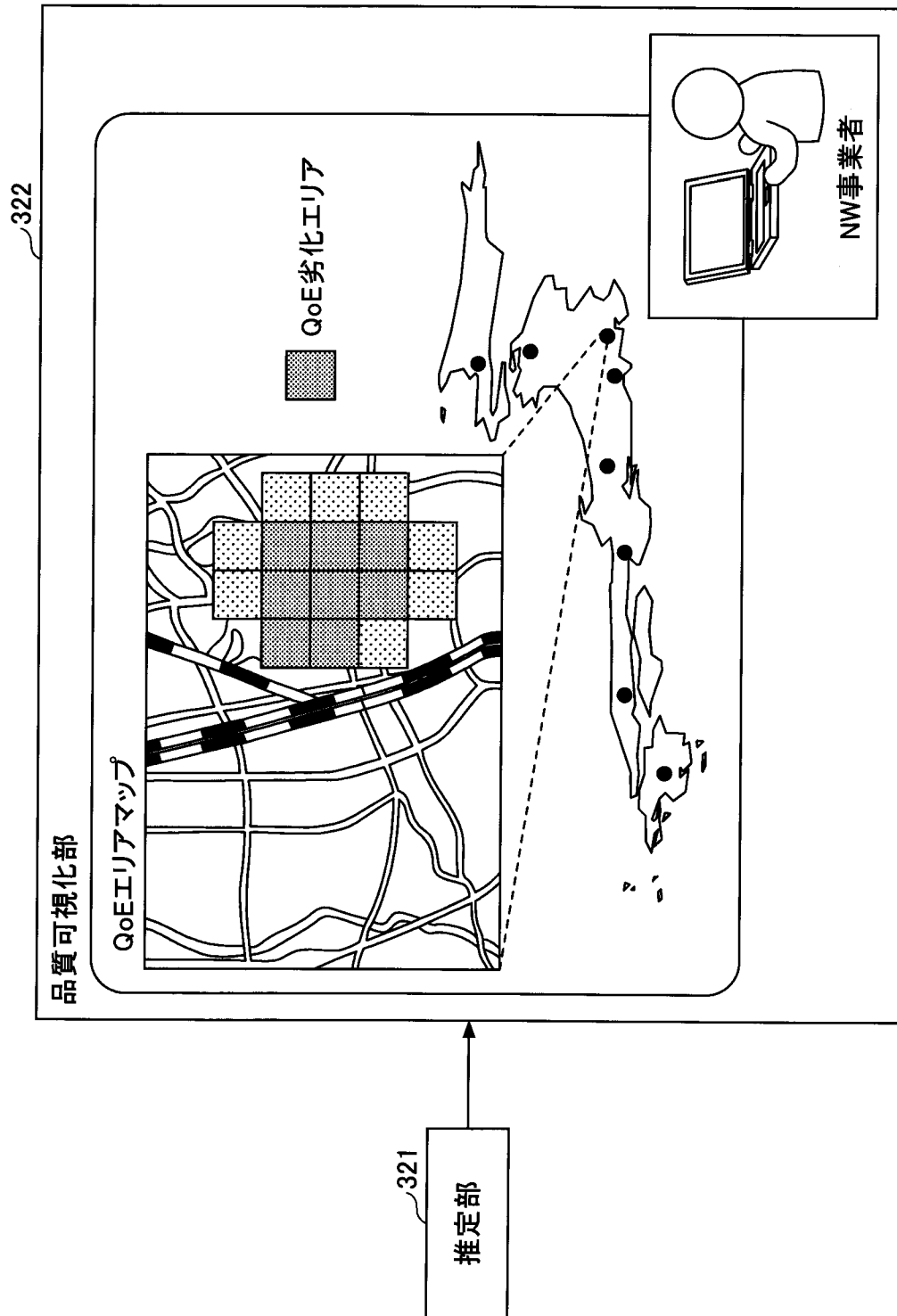
[図11]



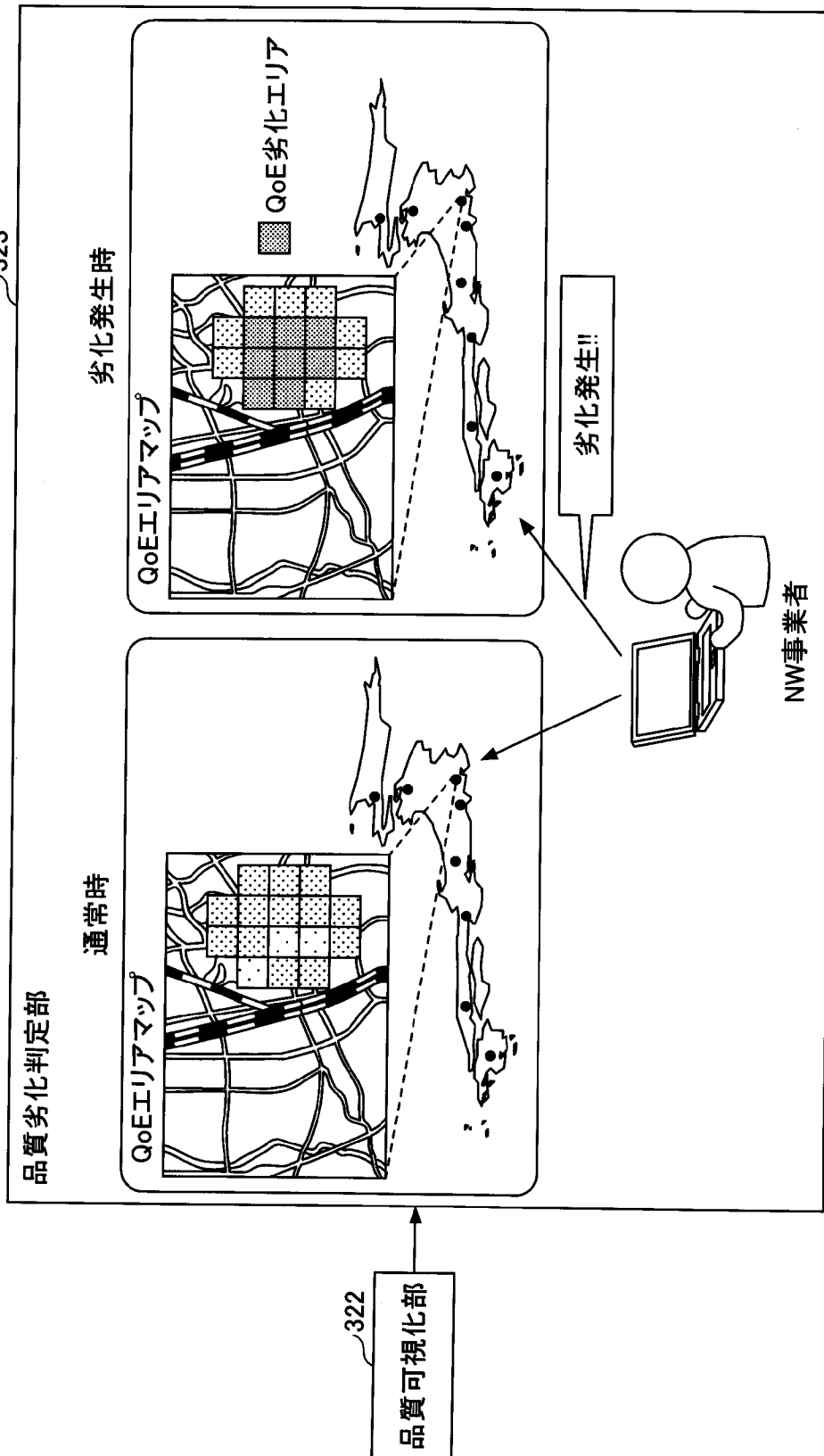
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/050379

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W 16/18 (2009.01) i; H04W 24/08 (2009.01) i
FI: H04W24/08; H04W16/18 110

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)

H04W16/18; H04W24/08

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
X	吉村 憲子, 菊地 繁実, 恵木 則次, 岡本 淳, CA 対応機種におけるスループット推定モデルの一検討, 電子情報通信学会 2018 年通信ソサイエティ大会講演論文集 2, 11 September 2018, p. 196,	1-3, 6-7
A	sections 1-3	4-5
A	sections 1-3, non-official translation (YOSHIMURA, Noriko, KIKUCHI, Shigemi, EGI, Noritsugu, OKAMOTO, Jun, "A Study of Throughput Estimation Model for CA Compatible Models", Lecture proceedings 2 of the 2018 communication society conference of IEICE)	1-7
	JP 2015-126407 A (NEC CORP.) 06.07.2015 (2015-07-06) entire text, all drawings	



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

"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

"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
03 March 2020 (03.03.2020)

Date of mailing of the international search report
17 March 2020 (17.03.2020)

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/JP2019/050379

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	吉村 憲子, 池上 大介, 野尻 秀樹, 高橋 玲, 無線品質パラメータを利用したスループット推定の一検討, 電子情報通信学会 2016 年通信ソサイエティ大会講演論文集 2, 20 September 2016, p. 265, section 3, non-official translation (YOSHIMURA, Noriko, IKEGAMI, Daisuke, NOJIRI, Hideki, TAKAHASI, Akira, "A Study on Throughput Estimation Using Wireless Quality Parameters", Lecture proceedings 2 of the 2016 communication society conference of IEICE)	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/050379

Patent Documents
referred in the
Report

Publication
Date

Patent Family

Publication
Date

JP 2015-126407 A

06 Jul. 2015

(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04W 16/18(2009.01)i; H04W 24/08(2009.01)i FI: H04W24/08; H04W16/18 110		
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）） H04W16/18; H04W24/08		
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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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
X	吉村 憲子, 菊地 繁実, 恵木 則次, 岡本 淳, CA対応機種におけるスループット推定モデルの一検討, 電子情報通信学会2018年通信ソサイエティ大会講演論文集2, 2018.09.11, p.196	1-3, 6-7
A	第1-3節	4-5
A	JP 2015-126407 A (日本電気株式会社) 06.07.2015 (2015-07-06) 全文、全図	1-7
A	吉村 憲子, 池上 大介, 野尻 秀樹, 高橋 玲, 無線品質パラメータを利用したスループット推定の一検討, 電子情報通信学会2016年通信ソサイエティ大会講演論文集2, 2016.09.20, p.265 第3節	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、一般的な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 03.03.2020		国際調査報告の発送日 17.03.2020
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） 本橋 史帆 5J 7890 電話番号 03-3581-1101 内線 3534

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/JP2019/050379

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2015-126407 A	06.07.2015	(ファミリーなし)	