

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7657326号
(P7657326)

(45)発行日 令和7年4月4日(2025.4.4)

(24)登録日 令和7年3月27日(2025.3.27)

(51)国際特許分類	F I
H 0 4 L 43/04 (2022.01)	H 0 4 L 43/04
H 0 4 L 43/02 (2022.01)	H 0 4 L 43/02
H 0 4 W 88/14 (2009.01)	H 0 4 W 88/14
H 0 4 W 24/08 (2009.01)	H 0 4 W 24/08

請求項の数 20 (全20頁)

(21)出願番号	特願2023-570134(P2023-570134)	(73)特許権者	319010088
(86)(22)出願日	令和3年12月28日(2021.12.28)		楽天モバイル株式会社
(65)公表番号	特表2024-521060(P2024-521060		東京都世田谷区玉川一丁目14番1号
	A)	(74)代理人	100109380
(43)公表日	令和6年5月28日(2024.5.28)		弁理士 小西 恵
(86)国際出願番号	PCT/US2021/065380	(74)代理人	100109036
(87)国際公開番号	WO2023/033852		弁理士 永岡 重幸
(87)国際公開日	令和5年3月9日(2023.3.9)	(72)発明者	レディ , アハメド
審査請求日	令和5年11月13日(2023.11.13)		東京都世田谷区玉川一丁目14番1号
(31)優先権主張番号	63/239,374		楽天モバイル株式会社内
(32)優先日	令和3年8月31日(2021.8.31)	審査官	安井 雅史
(33)優先権主張国・地域又は機関			
	米国(US)		
(31)優先権主張番号	17/643,590		
(32)優先日	令和3年12月9日(2021.12.9)		
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 エンドツーエンドパブリックランドモバイルネットワーク性能分析

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

コンピュータに動作を実行させるコンピュータプログラムであって、前記動作は、
パブリックランドモバイルネットワークから複数の通信詳細レコードを収集することで
あって、前記複数の通信詳細レコードは、複数の端末 - ノードレコード、複数のノード -
コアレコード、及び複数のコア - コアレコードを含み、前記通信詳細レコードの各々は、
少なくとも時刻、要求した要素、及び応答した要素を表す情報を含む、ことと、
前記複数の通信詳細レコードのうち、連続した通信詳細レコードを、1又は複数のエン
ドツーエンドセッションを形成するために整列させることであって、前記エンドツーエン
ドセッションの各々は、少なくとも1つの端末 - ノードレコードと、少なくとも1つのノ
ード - コアレコードと、少なくとも1つのコア - コアレコードとを含む、ことと、
前記複数の通信詳細レコード内に表される要求した要素及び応答した要素のうちの各要
素に関して、前記1又は複数のエンドツーエンドセッションのうち、それぞれの前記要素
、及びエラー表示を含むエンドツーエンドセッションの数を合計することと、
それぞれの前記要素及び前記エラー表示を含む前記エンドツーエンドセッションの数に
基づいて、前記要求した要素及び前記応答した要素のうちの原因要素を識別することと
を含む、コンピュータプログラム。

【請求項2】

前記動作は、
前記要求した要素及び前記応答した要素のうちの端末要素を1又は複数のタイプグルー

プ、1又は複数のモデルグループ、及び1又は複数のオペレーティングシステムグループに分類することであって、前記端末要素の各々は、前記1又は複数のタイプグループ、前記1又は複数のモデルグループ、及び前記1又は複数のオペレーティングシステムグループの各々のうち、1つに分類される、ことと、

前記1又は複数のタイプグループ、前記1又は複数のモデルグループ、及び前記1又は複数のオペレーティングシステムグループのうちの各グループに関して、前記1又は複数のエンドツーエンドセッションのうち、それぞれの前記グループの端末要素、及びエラー表示を含むエンドツーエンドセッションの数を合計することと、

それぞれの前記グループの要素、及び前記エラー表示を含む前記エンドツーエンドセッションの数に基づいて、前記1又は複数のタイプグループ、前記1又は複数のモデルグループ、及び前記1又は複数のオペレーティングシステムグループのうちの原因グループを識別することと

10

を更に含む、請求項1に記載のコンピュータプログラム。

【請求項3】

前記複数の端末 - ノードレコードは、RRCプレーン及びUuプレーンのうちの少なくとも1つのプレーンを介して送信され、

前記複数のノード - コアレコードは、S1APプレーン及びS1Uプレーンのうちの少なくとも1つのプレーンを介して送信され、

前記複数のコア - コアレコードは、S5/S8プレーン、S6プレーン、S10プレーン、S11プレーン、Gxプレーン、Rxプレーン、及びSGiプレーンのうちの少なくとも1つのプレーンを介して送信される、

20

請求項1に記載のコンピュータプログラム。

【請求項4】

前記収集することは、複数のミラーリング構成要素から通信詳細レコードを取り出すことを含む、請求項1に記載のコンピュータプログラム。

【請求項5】

前記動作は、前記複数のミラーリング構成要素を前記パブリックランドモバイルネットワークに配布することを更に含み、前記ミラーリング構成要素の各々は、前記要求した要素及び前記応答した要素のうちの1つの要素によって生成され受信された通信詳細レコードを記憶するように構成されたハードウェア又はソフトウェアユニットである、請求項4に記載のコンピュータプログラム。

30

【請求項6】

前記動作は、

前記要求した要素及び前記応答した要素のうちの各原因要素について、前記原因要素を含む前記エンドツーエンドセッションに基づいて、前記要求した要素及び前記応答した要素のうちの1又は複数の影響を受けた要素を識別することと、

前記原因要素をチャート内に配置することであって、前記原因要素の各々は、前記1又は複数のエンドツーエンドセッションのうち、前記原因要素及びエラー表示を含む前記エンドツーエンドセッションの数、並びに前記1又は複数の影響を受けた要素とともに並べられる、ことと

40

を更に含む、請求項1に記載のコンピュータプログラム。

【請求項7】

前記整列させることは、前記複数の通信詳細レコードを前記時刻によってソートすることを更に含む、請求項1に記載のコンピュータプログラム。

【請求項8】

コンピュータに実行される方法であって、

パブリックランドモバイルネットワークから複数の通信詳細レコードを収集することであって、前記複数の通信詳細レコードは、複数の端末 - ノードレコード、複数のノード - コアレコード、及び複数のコア - コアレコードを含み、前記通信詳細レコードの各々は、少なくとも時刻、要求した要素、及び応答した要素を表す情報を含む、ことと、

50

前記複数の通信詳細レコードのうち、連続した通信詳細レコードを、1又は複数のエンドツーエンドセッションを形成するために整列させることであって、前記エンドツーエンドセッションの各々は、少なくとも1つの端末 - ノードレコードと、少なくとも1つのノード - コアレコードと、少なくとも1つのコア - コアレコードとを含む、ことと、

前記複数の通信詳細レコード内に表される要求した要素及び応答した要素のうちの各要素に関して、前記1又は複数のエンドツーエンドセッションのうち、それぞれの前記要素、及びエラー表示を含むエンドツーエンドセッションの数を合計することと、

それぞれの前記要素及び前記エラー表示を含む前記エンドツーエンドセッションの数に基づいて、前記要求した要素及び前記応答した要素のうちの原因要素を識別することとを含む、方法。

10

【請求項9】

前記要求した要素及び前記応答した要素のうちの端末要素を1又は複数のタイプグループ、1又は複数のモデルグループ、及び1又は複数のオペレーティングシステムグループに分類することであって、前記端末要素の各々は、前記1又は複数のタイプグループ、前記1又は複数のモデルグループ、及び前記1又は複数のオペレーティングシステムグループの各々のうち、1つに分類される、ことと、

前記1又は複数のタイプグループ、前記1又は複数のモデルグループ、及び前記1又は複数のオペレーティングシステムグループのうちの各グループに関して、前記1又は複数のエンドツーエンドセッションのうち、それぞれの前記グループの端末要素、及びエラー表示を含むエンドツーエンドセッションの数を合計することと、

20

それぞれの前記グループの要素を含む前記エンドツーエンドセッションの数及び前記エラー表示に基づいて、前記1又は複数のタイプグループ、前記1又は複数のモデルグループ、及び前記1又は複数のオペレーティングシステムグループのうちの原因グループを識別することと

を更に含む、請求項8に記載の方法。

【請求項10】

前記複数の端末 - ノードレコードは、RRCプレーン及びUuプレーンのうちの少なくとも1つのプレーンを介して送信され、

前記複数のノード - コアレコードは、S1APプレーン及びS1Uプレーンのうちの少なくとも1つのプレーンを介して送信され、

30

前記複数のコア - コアレコードは、S5/S8プレーン、S6プレーン、S10プレーン、S11プレーン、Gxプレーン、Rxプレーン、及びSGiプレーンのうちの少なくとも1つのプレーンを介して送信される、

請求項8に記載の方法。

【請求項11】

前記収集することは、複数のミラーリング構成要素から通信詳細レコードを取り出すことを含む、請求項8に記載の方法。

【請求項12】

前記複数のミラーリング構成要素を前記パブリックランドモバイルネットワークに配布することを更に含み、前記ミラーリング構成要素の各々は、前記要求した要素及び前記応答した要素のうちの1つの要素によって生成され受信された通信詳細レコードを記憶するように構成されたハードウェア又はソフトウェアユニットである、請求項11に記載の方法。

40

【請求項13】

前記要求した要素及び前記応答した要素のうちの各原因要素について、前記原因要素を含む前記エンドツーエンドセッションに基づいて、前記要求した要素及び前記応答した要素のうちの1又は複数の影響を受けた要素を識別することと、

前記原因要素をチャート内に配置することであって、前記原因要素の各々は、前記1又は複数のエンドツーエンドセッションのうち、前記原因要素及びエラー表示を含む前記エンドツーエンドセッションの数、並びに前記1又は複数の影響を受けた要素とともに並べ

50

られる、ことと

を更に含む、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記整列させることは、前記複数の通信詳細レコードを前記時刻によってソートすることを更に含む、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 1 5】

装置であって、

前記装置は、

パブリックランドモバイルネットワークから複数の通信詳細レコードを収集することであって、前記複数の通信詳細レコードは、複数の端末 - ノードレコード、複数のノード - コアレコード、及び複数のコア - コアレコードを含み、前記通信詳細レコードの各々は、少なくとも時刻、要求した要素、及び応答した要素を表す情報を含む、ことと、

10

前記複数の通信詳細レコードのうち、連続した通信詳細レコードを、1又は複数のエンドツーエンドセッションを形成するために整列させることであって、前記エンドツーエンドセッションの各々は、少なくとも1つの端末 - ノードレコードと、少なくとも1つのノード - コアレコードと、少なくとも1つのコア - コアレコードとを含む、ことと、

前記複数の通信詳細レコード内に表される要求した要素及び応答した要素のうちの各要素に関して、前記1又は複数のエンドツーエンドセッションのうち、それぞれの前記要素、及びエラー表示を含むエンドツーエンドセッションの数を合計することと、

それぞれの前記要素、及び前記エラー表示を含む前記エンドツーエンドセッションの数に基づいて、前記要求した要素及び前記応答した要素のうちの原因要素を識別することとを行うように構成される、装置。

20

【請求項 1 6】

前記装置は、

前記要求した要素及び前記応答した要素のうちの端末要素を1又は複数のタイプグループ、1又は複数のモデルグループ、及び1又は複数のオペレーティングシステムグループに分類することであって、前記端末要素の各々は、前記1又は複数のタイプグループ、前記1又は複数のモデルグループ、及び前記1又は複数のオペレーティングシステムグループの各々のうち、1つに分類される、ことと、

前記1又は複数のタイプグループ、前記1又は複数のモデルグループ、及び前記1又は複数のオペレーティングシステムグループのうちの各グループに関して、前記1又は複数のエンドツーエンドセッションのうち、それぞれの前記グループの端末要素及びエラー表示を含むエンドツーエンドセッションの数を合計することと、

30

それぞれの前記グループの要素を含む前記エンドツーエンドセッションの数及び前記エラー表示に基づいて、前記1又は複数のタイプグループ、前記1又は複数のモデルグループ、及び前記1又は複数のオペレーティングシステムグループのうちの原因グループを識別することと

を行うように更に構成される、請求項 1 5 に記載の装置。

【請求項 1 7】

前記複数の端末 - ノードレコードは、R R C プレーン及びU u プレーンのうちの少なくとも1つのプレーンを介して送信され、

40

前記複数のノード - コアレコードは、S 1 A P プレーン及びS 1 U プレーンのうちの少なくとも1つのプレーンを介して送信され、

前記複数のコア - コアレコードは、S 5 / S 8 プレーン、S 6 プレーン、S 1 0 プレーン、S 1 1 プレーン、G x プレーン、R x プレーン、及びS G i プレーンのうちの少なくとも1つのプレーンを介して送信される、

請求項 1 5 に記載の装置。

【請求項 1 8】

前記収集することは、複数のミラーリング構成要素から通信詳細レコードを取り出すことを含む、請求項 1 5 に記載の装置。

50

【請求項 19】

前記装置は、前記複数のミラーリング構成要素を前記パブリックランドモバイルネットワークに配布するように更に構成され、前記ミラーリング構成要素の各々は、前記要求した要素及び前記応答した要素のうちの1つの要素によって生成され受信された通信詳細レコードを記憶するように構成されたハードウェア又はソフトウェアユニットである、請求項18に記載の装置。

【請求項 20】

前記装置は、

前記要求した要素及び前記応答した要素のうちの各原因要素について、前記原因要素を含む前記エンドツーエンドセッションに基づいて、前記要求した要素及び前記応答した要素のうちの1又は複数の影響を受けた要素を識別することと、

10

前記原因要素をチャートに並べることであって、前記原因要素の各々は、前記1又は複数のエンドツーエンドセッションのうち、前記原因要素及びエラー表示を含む前記エンドツーエンドセッションの数、並びに前記1又は複数の影響を受けた要素とともに並べられる、ことと

を行うように更に構成される、請求項15に記載の装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

優先権主張及び相互参照

20

本出願は、2021年8月31日に提出された仮出願第63/239,374号、及び2021年12月9日に提出された非仮出願第17/643,590号の優先権を主張するものであり、これらの両方は、参照によりその全体が本明細書に組み込まれる。

背景技術

パブリックランドモバイルネットワーク (PLMN) の性能分析は、主に人手による労力によって行われている。Key Performance Indicators (KPIs) 及びKey Quality Indicators (KQIs) は、ネットワーク通信に関与する多くの異なるノード、デバイス、及び他の要素から絶えず収集されている。KPI及びKQIは、KPI又はKQIが発行されるノード、デバイス、又は他の要素に固有である。PLMNは、アクセスネットワークとコアネットワークとに論理的に分割されている。

30

【発明の概要】**【0002】**

本開示の態様は、添付の図面とともに読まれるとき、以下の詳細な説明から最もよく理解される。業界における標準的な慣行に従って、種々の特徴は一定の縮尺で描かれていないことに留意されたい。実際には、種々の特徴の寸法は、説明を明確にするために、任意に増減され得る。

【図面の簡単な説明】**【0003】**

【図1】本発明の少なくとも1つの実施形態による、エンドツーエンドパブリックランドモバイルネットワーク性能分析を含むパブリックランドモバイルネットワークの概略図である。

40

【0004】

【図2】本発明の少なくとも1つの実施形態による、エンドツーエンドパブリックランドモバイルネットワーク性能分析の動作フローである。

【0005】

【図3】本発明の少なくとも1つの実施形態による、例示的な通信詳細レコードである。

【0006】

【図4】本発明の少なくとも1つの実施形態による、例示的なエンドツーエンドセッションである。

【0007】

50

【図 5】本発明の少なくとも 1 つの実施形態による、原因要素を判定するための動作フローである。

【0008】

【図 6】本発明の少なくとも 1 つの実施形態による、原因グループを判定するための動作フローである。

【0009】

【図 7】本発明の少なくとも 1 つの実施形態による、エンドツーエンドパブリックランドモバイルネットワーク性能分析の例示的なハードウェア構成のブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下の開示は、提供される主題の異なる特徴を実施するための多くの異なる実施形態又は例を提供する。本開示を簡単にするために、構成要素、値、動作、材料、配置などの特定の例が以下で説明される。もちろん、これらは単なる例であり、限定することを意図するものではない。他の構成要素、値、動作、材料、配置などが企図される。加えて、本開示は、種々の例において参照番号及び／又は文字を繰り返すことがある。この繰り返しは、簡潔さ及び明瞭さを目的としたものであり、それ自体が、説明される種々の実施形態及び／又は構成の間の関係を規定するものではない。

【0011】

不十分な K P I 値及び K Q I 値を示すデバイス又はノードと、原因となったコア要素又はデバイスとを相互に関連付けることは、単純なタスクではない。現在、アクセスネットワークのデバイス及びノードを、それらが通信していたコアネットワークの要素に関連付ける、エンドツーエンド分析を実行するための規格は存在していない。

【0012】

少なくとも一部の実施形態では、全てのネットワーク要素及びインターフェース（S G i、U u、S 1、S 1 1、S 1 0、S 5 / S 8 など）にわたって分散されたプロービングシステムは、P L M N の多くのネットワーク要素から C D R（呼詳細レコード）及び S D R（セッション詳細レコード）を収集する。P L M N の多くのネットワーク要素はアクセスネットワーク及びコアネットワークからのものの両方を含む。

【0013】

少なくとも一部の実施形態では、L T E ネットワークデバイス並びにフロントエンド及びバックエンド要素からのサービスシグナリングフローを含む、未加工通信ログにおいてネットワーク C D R 及び S D R を相関させるアルゴリズム及び／又はモジュールは、コア、ノード、e N B、M M E、S / P G W、H S S、P C R F、O C S、E I R、C S C F などの多くのネットワークノードにおける、シグナリングメッセージ障害などの下位層障害を識別し、通信インターフェースにおいてネットワークデバイスによって生成される、R R C、S 1 A P、G T P v C、D i a m e t e r、S I P などのプロトコルスタックにおけるエラー、障害、及びアップノーマル（u p n o r m a l）イベントと、E C G I / e N B によって影響を受けたノード、影響を受けたコア（M M E、S / P G W、H S S、O C S、E I R、C S C F、P C R F など）、及び影響を受けたデバイス（加入者 I M S I 及びハンドセット）を識別するための後続メッセージとを相関させるように構成される。少なくとも一部の実施形態では、ノード及び通信インターフェースにおけるエラー及び障害イベントは、タイムスタンプ及びメッセージフローシーケンスに基づいて、論理的にインデックス付けされ、ラベリングされ、分離される。

【0014】

少なくとも一部の実施形態では、プロービングシステムはミラーリング構成要素を有し、ミラーリング構成要素は無線アクセスネットワーク内に構築され、各ミラーリング構成要素が、R A N、E P C、及び I M S インターフェースを含む、単一の監視される要素内に設置されるようになっている。少なくとも一部の実施形態では、ミラーリング構成要素は、伝送制御プロトコル（T C P）のようなプロトコルを使用して、それぞれ監視される要素からデータを受動的にプルする。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

少なくとも一部の実施形態では、監視システムは、呼の記録などの加入者の活動からの通信ログを保持する。少なくとも一部の実施形態では、呼の記録は、加入者によって初期化されたモバイル通信中にネットワークデバイスによって交換されたメッセージを含む非構造化データである。少なくとも一部の実施形態では、監視システムは、これらの記録を呼詳細レコード（CDR）及びセッション詳細レコード（SDR）に集約する。これらは、モバイル通信に關与するネットワークデバイス及びサービス詳細のリストを含む構造化ログである。少なくとも一部の実施形態では、CDR及びSDRの行列が、エンドツーエンド通信を整列させ、一意のセッション識別子を持つセッションあたり1つのインデックスを作成するために生成される。

10

【 0 0 1 6 】

図1は、本発明の少なくとも1つの実施形態による、エンドツーエンドパブリックランドモバイルネットワーク性能分析を含むパブリックモバイルランドネットワークの概略図である。この図は、端末120などの複数の端末と、ノード122などの複数のノードと、コア要素124などの複数のコア要素と、装置100とを含む。

【 0 0 1 7 】

端末120など、複数の端末のうちの各端末は、複数のノードを介して無線アクセスネットワークと通信するユーザ又はユーザのグループによって操作されるデバイスである。少なくとも一部の実施形態では、複数の端末は、スマートウォッチ、フィットネストラッカー、モノのインターネット（IoT）デバイスなど、限られた計算リソースを有するデバイスと、スマートフォン、タブレット、パーソナルコンピュータなど、より広い範囲の能力のための計算リソースを有するデバイスとを含む。少なくとも一部の実施形態では、複数の端末のうちの各端末は、International Mobile Equipment Identity（IMEI）によって識別される。IMEIの一部は端末のメーカー及びモデルを識別する。複数の端末は、端末 - ノードプレーン130を介して複数のノードと通信する。少なくとも一部の実施形態では、端末 - ノードプレーン130は、無線リソース制御（RRC）プレーンなどの制御プレーンと、Uuプレーンなどのユーザプレーンとを含む。

20

【 0 0 1 8 】

ノード122などの複数のノードのうちの各ノードは、複数の端末が無線アクセスネットワークと通信するための無線通信アクセスポイントである。少なくとも一部の実施形態では、複数のノードは、地上ノード、衛星ノード、フェムトセルノードなどを含む。少なくとも一部の実施形態では、複数のノードは、eNBノードなどの4G規格、gNBノードなどの5G規格の下で動作するノードを含む。少なくとも一部の実施形態では、複数のノードのうちの各ノードは、E-UTRANセルグローバル識別子（ECGI）、eNB識別子、gNB識別子、又は任意の他の無線アクセスノード識別文字列によって識別される。複数のノードは、ノード - コアプレーン132を介して複数のコア要素と通信する。少なくとも一部の実施形態では、ノード - コアプレーンは、S1APプレーン、S1-MMEプレーンなどの制御プレーンと、S1-Uプレーンなどのユーザプレーンとを含む。

30

【 0 0 1 9 】

コア要素124など、複数のコア要素のうちの各コア要素はサーバであり、そのサーバを介して複数の端末が互いに及びインターネットと通信する。少なくとも一部の実施形態では、複数のコア要素は、モビリティ管理エンティティ（MME）、サービングゲートウェイ（SGW）、パケットゲートウェイ（PGW）、ホーム加入者サーバ（HSS）、オンライン課金システム（OCS）、Equipment Identity Register（EIR）、呼セッション制御機能（CSCF）、ポリシー及び課金ルール機能（PCRF）などを含む。複数のコア要素は、コア - コアプレーン134を介して他のコア要素と通信する。少なくとも一部の実施形態では、コア - コアプレーンは、S10プレーン、S11プレーン、S-Giプレーンなどの制御プレーンと、S5/S8プレーンなどのユーザプレーンとを含む。

40

【 0 0 2 0 】

少なくとも一部の実施形態では、複数のノードのうちの各ノード及び複数のコア要素の

50

うちの各コア要素は、ミラーリング構成要素とペアリングされる。少なくとも一部の実施形態では、各ミラーリング構成要素は、対応するノード又は対応するコア要素によって生成及び受信された通信詳細レコードを記憶するように構成され、装置 100 への要求に応じて通信詳細レコードを送信するように更に構成される。少なくとも一部の実施形態では、各ミラーリング構成要素は、対応するノード又は対応するコア要素による生成及び受信時に、通信詳細レコードを装置 100 に中継するように構成される。少なくとも一部の実施形態では、各ミラーリング構成要素は、ハードコード若しくはソフトコード命令を含むコントローラを有するハードウェアユニット、又は対応するノード若しくは対応するコア要素によって他の仮想マシンと並行して実行される仮想マシンなどのソフトウェアユニットである。少なくとも一部の実施形態では、複数のミラーリング構成要素がパブリックランドモバイルネットワークに配布される。少なくとも一部の実施形態では、複数のミラーリング構成要素は、7 日間などの保持期間にわたって、元の通信詳細レコードをコピー及びソートし、通信詳細レコードをデータメディアータ又は他の物理サーバに転送するように構成される。少なくとも一部の実施形態では、ミラーリング構成要素が、パブリックモバイルランドネットワークの基本構造の一部として各ネットワークノードに結合される。少なくとも一部の実施形態では、複数のミラーリング構成要素は、元の通信詳細レコードの、変更されていないコピーを提供するように構成される。少なくとも一部の実施形態では、複数のミラーリング構成要素は、エンドツーエンドセッションを形成するために通信詳細レコードを整理させるための情報を追加するように構成される。

10

【0021】

20

装置 100 は、パブリックランドモバイルネットワークのエンドツーエンド無線アクセスネットワーク性能分析を実施するように構成される。少なくとも一部の実施形態では、装置 100 は、複数のノード及び複数のコア要素と直接又は間接的に通信している。少なくとも一部の実施形態では、装置 100 は、複数のミラーリング構成要素と通信し、各ミラーリング構成要素は、対応するノード又はコア要素から装置 100 に通信詳細レコードを送信するように構成される。少なくとも一部の実施形態では、装置 100 は、エンドツーエンド無線アクセスネットワーク性能分析を実施するためにコントローラによって実行される命令を含むパーソナルコンピュータ、サーバ、メインフレームなどである。

【0022】

図 2 は、本発明の少なくとも 1 つの実施形態による、エンドツーエンドパブリックランドモバイルネットワーク性能分析の動作フローである。この動作フローは、エンドツーエンドパブリックランドモバイルネットワーク性能分析の方法を提供する。少なくとも一部の実施形態では、本方法は、装置のコントローラによって行われる。この装置は、特定の動作を行うためのセクションを含み、図 7 に示されるコントローラ及び装置などであって、以下に説明される。

30

【0023】

S240 において、収集セクション又はそのサブセクションは、通信詳細レコードを収集する。少なくとも一部の実施形態では、収集セクションは、パブリックランドモバイルネットワークから複数の通信詳細レコードを収集し、複数の通信詳細レコードは、複数の端末 - ノードレコード、複数のノード - コアレコード、及び複数のコア - コアレコードを含む。各通信詳細レコードは、少なくとも時刻、要求した要素、及び応答した要素を表す情報を含む。少なくとも一部の実施形態では、収集セクションは、パブリックランドモバイルネットワークの複数のノード及び複数のコア要素から通信詳細レコードを収集する。

40

【0024】

少なくとも一部の実施形態では、収集セクションは、複数のミラーリング構成要素から通信詳細レコードを取り出す。少なくとも一部の実施形態では、収集セクションは、複数のミラーリング構成要素をパブリックランドモバイルネットワークに配布し、各ミラーリング構成要素は、要求した要素及び応答した要素のうちの 1 つの要素によって生成され受信された通信詳細レコードを記憶する。少なくとも一部の実施形態では、収集セクションは、所与の時点におけるエンドツーエンドパブリックランドモバイルネットワーク性能分

50

析のインスタンスに使用される全ての通信詳細レコードを収集する。少なくとも一部の実施形態では、収集セクションは、通信詳細レコードが送信されるときに通信詳細レコードを収集する。少なくとも一部の実施形態では、複数の端末 - ノードレコードは、R R C プレーン及びU u プレーンのうちの少なくとも1つのプレーンを介して送信され、複数のノード - コアレコードは、S 1 A P プレーン及びS 1 U プレーンのうちの少なくとも1つのプレーンを介して送信され、複数のコア - コアレコードは、S 5 / S 8 プレーン、S 6 プレーン、S 1 0 プレーン、S 1 1 プレーン、G x プレーン、R x プレーン、及びS G i プレーンのうちの少なくとも1つのプレーンを介して送信される。

【0025】

S 2 5 0 において、整列セクション又はそのサブセクションは、通信詳細レコードを整列させて、エンドツーエンドセッションを形成する。少なくとも一部の実施形態では、整列セクションは、複数の通信詳細レコードのうち、連続的な通信詳細レコードを、1又は複数のエンドツーエンドセッションを形成するために整列させる。ここで各エンドツーエンドセッションは、少なくとも1つの端末 - ノードレコード、少なくとも1つのノード - コアレコード、及び少なくとも1つのコア - コアレコードを含む。少なくとも一部の実施形態では、整列セクションは、複数の通信詳細レコードを時刻でソートする。少なくとも一部の実施形態では、整列セクションは、時刻ソートされた通信詳細レコードのうちから、同じ時刻を有し、かつ同じ要素を識別する複数の通信詳細レコードを判定する。少なくとも一部の実施形態では、整列セクションは、端末及びノードを識別する通信詳細レコードから開始し、同じ時刻を有し、かつ同じノード及びコア要素を識別する通信詳細レコードを見つけることに進み、更なる連続する通信詳細レコードを見つけない限り同じ方法で継続するように構成される。少なくとも一部の実施形態では、整列セクションは、端末及びノードを識別する各通信詳細レコードに対してこの手順を繰り返す。少なくとも一部の実施形態では、端末、ノード、及びコア要素の間の信号フローはシーケンシャルであり、これは、各通信詳細レコードが一意的タイムスタンプを有することを意味する。少なくとも一部の実施形態では、整列セクションは、1つのエンドツーエンドセッションを形成する連続した通信詳細レコードを識別するための相関キーを決定する。少なくとも一部の実施形態では、相関キーは、タイムスタンプ及びI M S Iを含む。

【0026】

S 2 4 2 において、判定セクション又はそのサブセクションは、エラーを含む通信詳細レコードが存在しないエンドツーエンドセッションを考慮から除外する。少なくとも一部の実施形態では、判定セクションは、エラーを含むエンドツーエンドセッションのみを続行して、原因要素及び影響を受けた要素を判定する。

【0027】

S 2 6 0 において、判定セクション又はそのサブセクションは、通信詳細レコードに示されるエラーの1又は複数の原因要素を判定する。少なくとも一部の実施形態では、判定セクションは、通信詳細レコードに含まれる原因要素がエラーを有さないにもかかわらず、エラーを含む多くのエンドツーエンドセッションに関与するその原因要素を判定する。少なくとも一部の実施形態では、原因要素がエラーを有する通信詳細レコードを発行しない場合であっても、エンドツーエンドセッションを分析することによって、判定セクションは、その原因要素の下流で多くのエラーが発生していると判定することができる。

【0028】

図3は、本発明の少なくとも1つの実施形態による、例示的な通信詳細レコードである。例示的な通信詳細レコードは、端末 - ノードレコード330、ノード - コアレコード332、及びコア - コアレコード334を含む。

【0029】

端末 - ノードレコード330は、端末とノードとの間の単一の通信の詳細なレコードである。少なくとも一部の実施形態では、端末 - ノードレコード330は、端末 - ノードレコード330において識別されるノード、又はそのミラーリング構成要素によって生成された。端末 - ノードレコード330は、通信の日付、通信の時刻、端末識別子、ノード識

10

20

30

40

50

別子、エラー記述、及び信号プレーンを含む。端末 - ノードレコード 3 3 0 は、2 0 2 1 年 7 月 9 日の日付及び 1 4 : 1 2 の時刻を含む。

【 0 0 3 0 】

端末 - ノードレコード 3 3 0 は、端末識別子として Type Allocation Code (T A C) を含み、これは端末のメーカー及びモデルを識別する。少なくとも一部の実施形態では、端末 - ノードレコードは、特定の端末を識別するための I M E I、ユーザを識別するための国際モバイル加入者識別子 (I M S I)、又は他の端末識別子を含む。端末 - ノードレコード 3 3 0 は、4 G L T E ノードの識別に使用されるノード識別子として E C G I を含む。少なくとも一部の実施形態では、端末 - ノードレコードは、New Radio Cell Global Identifier (N C G I) 又は技術の世代とともに変化し得る他のノード識別子を含む。10
端末 - ノードレコード 3 3 0 は、「 N O N E 」というエラー記述を含み、これは、少なくとも一部の実施形態では、端末 - ノードレコード 3 3 0 で識別されたノードによって検出可能であったエラーが発生しなかったことを示す。端末 - ノードレコード 3 3 0 は、通信に使用される信号プレーンとして「 R R C 」を含む。

【 0 0 3 1 】

ノード - コアレコード 3 3 2 は、ノードとコア要素との間の単一の通信の詳細なレコードである。少なくとも一部の実施形態では、ノード - コアレコード 3 3 2 は、ノード - コアレコード 3 3 2 において識別されるノード又はそのミラーリング構成要素によって生成されたものである。ノード - コアレコード 3 3 2 は、通信の日付、通信の時刻、ノード識別子、コア要素識別子、エラー記述、及び信号プレーンを含む。ノード - コアレコード 3 3 2 は、2 0 2 1 年 7 月 9 日の日付、及び 1 4 : 1 2 の時刻を含む。20

【 0 0 3 2 】

ノード - コアレコード 3 3 2 は、4 G L T E ノードの識別に使用されるノード識別子として E C G I を含む。少なくとも一部の実施形態では、ノード - コアレコードは、新無線セルグローバル識別子 (N C G I) 又は他のノード識別子を含み、これらは技術の世代とともに変化し得る。ノード - コアレコード 3 3 2 は、コア要素を特定の M M E サーバとして識別するコア要素識別子として M M E コード (M M E C) を含む。少なくとも一部の実施形態では、ノード - コアレコードは、技術の生成とともに変化し得る、他のタイプのコア要素識別子を含む。ノード - コアレコード 3 3 2 は、「 N O N E 」というエラー記述を含み、これは、少なくとも一部の実施形態では、ノード - コアレコード 3 3 2 で識別されたノードによって検出可能であったエラーが発生しなかったことを示す。ノード - コアレコード 3 3 2 は、通信に使用される信号プレーンとして「 S 1 A P 」を含む。30

【 0 0 3 3 】

コア - コアレコード 3 3 4 は、コア要素とコア要素との間の単一の通信の詳細なレコードである。少なくとも一部の実施形態では、コア - コアレコード 3 3 4 は、コア - コアレコード 3 3 4 において識別されるコア要素、又はそのミラーリング構成要素によって生成された。コア - コアレコード 3 3 4 は、通信の日付、通信の時刻、2 つのコア要素識別子、エラー記述、及び信号プレーンを含む。コア - コアレコード 3 3 4 は、2 0 2 1 年 7 月 9 日の日付及び 1 4 : 1 2 の時刻を含む。

【 0 0 3 4 】

コア - コアレコード 3 3 4 は、論理ネットワーク位置によってコア要素を識別する第 1 のコア要素識別子としてインターネットプロトコル (I P) アドレスを含む。コア - コアレコード 3 3 4 は、コア要素を特定の P G W サーバとして識別する第 2 のコア要素識別子として P G W 識別子を含む。少なくとも一部の実施形態では、コア - コアレコードは、技術の世代とともに変化し得る、他のタイプのコア要素識別子を含む。コア - コアレコード 3 3 4 は、「 5 0 0 I N T E R N A L 」というエラー記述を含み、これは、少なくとも一部の実施形態では、H T T P ポータルを介して情報を取り出す際にエラーが発生したことを示す。コア - コアレコード 3 3 4 は、通信に使用される信号プレーンとして「 S G i 」を含む。40

【 0 0 3 5 】

図 4 は、本発明の少なくとも 1 つの実施形態による、例示的なエンドツーエンドセッション 4 3 6 である。少なくとも一部の実施形態では、エンドツーエンドセッション 4 3 6 は、以下で説明される、図 7 に示される装置などの装置の整列セクションによって生成された。

【 0 0 3 6 】

エンドツーエンドセッション 4 3 6 は、セッションの日付、セッションの時刻、セッション識別子、及びセッションに關与する通信のリストを含む。少なくとも一部の実施形態では、セッションに關与する通信のリストは、情報の根拠となる通信詳細レコードからの関連情報を含む。エンドツーエンドセッション 4 3 6 は、通信のリストを含み、リスト内の各通信は、通信のタイプ、第 1 のエンドポイント、第 2 のエンドポイント、及びエラー記述を示す。少なくとも一部の実施形態では、エンドツーエンドセッション 4 3 6 は、図 3 に示される端末 - ノードレコード 3 3 0、ノード - コアレコード 3 3 2、及びコア - コアレコード 3 3 4 を含む、通信詳細レコードを整列させることによって生成される。例えば、セッションに含まれる通信のリストの第 1 の行は、通信のタイプとして「R R C」、第 1 のエンドポイントとして「U E : 3 5 9 6 7 6 0 9」、第 2 のエンドポイントとして「E C G I : 4 4 0 1 1 7 1 3 5 2 8 3 8」、及びエラー記述として「N O N E」を示し、これらの全ては、図 3 に示される端末 - ノードレコード 3 3 0 内の表示に対応する。エンドツーエンドセッション 4 3 6 は、2 0 2 1 年 7 月 9 日の日付と、1 4 : 1 2 の時刻とを含み、これは、図 3 に示される例示的な通信詳細レコードの全てに対応する。

【 0 0 3 7 】

少なくとも一部の実施形態では、エンドツーエンドセッション 4 3 6 は、時刻及び關与するエンドポイントのシーケンスに基づいて、単一のセッションに対応する通信詳細レコードの完全なリストを含む。最初の通信詳細レコード以降のリスト内の各通信詳細レコードは、前の通信詳細レコードと共通のエンドポイントを含み、それらによって、単一のセッションのための通信の論理シーケンスが作成される。完全なシーケンスを確立するために、エンドツーエンドセッション 4 3 6 は、図 3 に示される端末 - ノードレコード 3 3 0、ノード - コアレコード 3 3 2、及びコア - コアレコード 3 3 4 に加えて、更に 2 つの通信詳細レコードを含む。少なくとも一部の実施形態では、エンドツーエンドセッションは、エンドツーエンドセッション 4 3 6 内の通信よりも多い通信又は少ない通信を含み得る。

【 0 0 3 8 】

少なくとも一部の実施形態では、通信詳細レコードを整列させてエンドツーエンドセッション 4 3 6 などの完全なエンドツーエンドセッションとすることは、P L M N の性能のより効率的な分析に役立つ。例えば、図 3 に示される通信詳細レコード 3 3 4 は、エラーを示すが、第 1 のエンドポイントとしての「P G W : X - S 5 - G T P」、及び第 2 のエンドポイントとしての「I P : 2 0 7 . 1 3 2 . 6 4 . 9 0」のみを通信に關与するものとして示し、更なる影響を受けた要素の表示はない。しかしながら、エンドツーエンドセッション 4 3 6 は、影響を受けた端末モデル「3 5 9 6 7 6 0 9」及び影響を受けたノード「4 4 0 1 1 7 1 3 5 2 8 3 8」を含む、エンドツーエンドセッション 4 3 6 に關与する全ての他の要素を示す。少なくとも一部の実施形態では、エンドツーエンドセッションは、特定の影響を受けた端末及びノ又は影響を受けた加入者を示す。

【 0 0 3 9 】

図 5 は、本発明の少なくとも 1 つの実施形態による、原因要素を判定するための動作フローである。動作フローは、原因要素を判定する方法を提供する。少なくとも一部の実施形態では、本方法は、以下に説明される、図 7 に示される判定セクションなどの判定セクションによって行われる。

【 0 0 4 0 】

S 5 6 1 において、判定セクション又はそのサブセクションは、エラーのないエンドツーエンドセッションが除去された後に残るエンドツーエンドセッションを合計する。少なくとも一部の実施形態では、判定セクションは、複数の通信詳細レコード内に表される要求した要素及び応答した要素のうちの各要素に關して、1 又は複数のエンドツーエンドセ

10

20

30

40

50

セッションのうち、それぞれの要素及びエラー表示を含むエンドツーエンドセッションの数を合計する。少なくとも一部の実施形態では、判定セクションは、エンドツーエンドセッション内で識別された要素のうちの各要素についてエンドツーエンドセッションを合計する。少なくとも一部の実施形態では、判定セクションは、各端末、各ノード、及び各コア要素の合計を準備する。少なくとも一部の実施形態では、判定セクションは、エンドツーエンドセッション内のいずれかが通信に関連付けられたエラーを含むエンドツーエンドセッションごとに、所与の端末、ノード、又はコア要素についての合計を1だけ増加させる。

【0041】

S562において、判定セクション又はそのサブセクションは、エンドツーエンドセッションにおいて識別された要素を、対応する合計によって整理する。少なくとも一部の実施形態では、判定セクションは、より多数のエラーに関連付けられた要素をより容易に識別するために要素を整理する。少なくとも一部の実施形態では、判定セクションは、合計が最高から最低になる順序で要素を整理する。

10

【0042】

S563において、判定セクション又はそのサブセクションは、エンドツーエンドセッションにおいて識別された要素のうちで、エンドツーエンドセッションにおける1又は複数のエラーの原因となった要素を識別する。少なくとも一部の実施形態では、判定セクションは、それぞれの要素及びエラー表示を含むエンドツーエンドセッションの数に基づいて、要求した要素及び応答した要素のうちの原因要素を識別する。少なくとも一部の実施形態では、判定セクションは、ノード又はコア要素が、そのノード又はコア要素が関与するエンドツーエンドセッションの通信における多数のエラーに関連付けられていることに基づいて、そのノード又はコア要素が原因要素であると判定する。少なくとも一部の実施形態では、判定セクションは、技術者によるレビューのために、最も高い合計を有する要素をチャート内に配置する。少なくとも一部の実施形態では、技術者は、1又は複数の原因要素を判定するために更なる分析を行う。

20

【0043】

S564において、判定セクション又はそのサブセクションは、1又は複数の影響を受けた要素を識別する。少なくとも一部の実施形態では、判定セクション又はサブセクションは、各原因要素について、1又は複数の影響を受けた要素を識別する。少なくとも一部の実施形態では、判定セクション又はそのサブセクションは、要求した要素及び応答した要素のうちの各原因要素について、その原因要素を含むエンドツーエンドセッションに基づいて、要求した要素及び応答した要素のうちの1又は複数の影響を受けた要素を識別する。少なくとも一部の実施形態では、判定セクションは、原因要素によって影響を受けた1又は複数の端末及びノードを、かかる端末及びノードが、その原因要素が関与するエンドツーエンドセッションにおける多数の通信に関連付けられていることに基づいて判定する。少なくとも一部の実施形態では、判定セクションは、各要素について、合計及び最も影響を受けた要素を更に含むように前記チャートを構成する。少なくとも一部の実施形態では、判定セクションは、原因要素をチャート内に配置し、この場合、各原因要素は、1又は複数のエンドツーエンドセッションのうち、その原因要素とエラー表示とを含むエンドツーエンドセッションの数と、1又は複数の影響を受けた要素とともに並べられる。

30

40

【0044】

図6は、本発明の少なくとも1つの実施形態による、原因グループを判定するための動作フローである。動作フローは、原因グループを判定する方法を提供する。少なくとも一部の実施形態では、本方法は、以下に説明される、図7に示される判定セクションなどの判定セクションによって行われる。

【0045】

S666において、判定セクション又はそのサブセクションは、端末タイプ、端末モデル、及び端末オペレーティングシステム(OS)に基づいて、エンドツーエンドセッションにおいて識別された端末のうちの端末を1又は複数のグループに分類する。少なくとも

50

一部の実施形態では、判定セクションは、要求した要素及び応答した要素のうちの端末要素を、1又は複数のタイプグループ、1又は複数のモデルグループ、及び1又は複数のオペレーティングシステムグループに分類する。ここで各端末要素は、1又は複数のタイプグループ、1又は複数のモデルグループ、及び1又は複数のオペレーティングシステムグループの各々のうち、1つに分類される。少なくとも一部の実施形態では、判定セクションは、O P P O製の全ての端末を同じ端末タイプグループに分類する。少なくとも一部の実施形態では、判定セクションは、全てのP I X E L 4端末を同じ端末モデルグループに分類する。少なくとも一部の実施形態では、判定セクションは、i O Sが動作している全ての端末を同じ端末 - O Sグループに分類する。

【0046】

S 6 6 7において、判定セクション又はそのサブセクションは、グループごとに、エラーのないエンドツーエンドセッションが除去された後に残るエンドツーエンドセッションを合計する。少なくとも一部の実施形態では、判定セクションは、1又は複数のタイプグループ、1又は複数のモデルグループ、及び1又は複数のオペレーティングシステムグループのうちの各グループに関して、1又は複数のエンドツーエンドセッションのうち、それぞれのグループの端末要素及びエラー表示を含むエンドツーエンドセッションの数を合計する。少なくとも一部の実施形態では、判定セクションは、各端末タイプグループ、各端末モデルグループ、及び各端末O Sグループについて合計を準備する。少なくとも一部の実施形態では、判定セクションは、エンドツーエンドセッション内のいずれかの通信に関連付けられたエラーを含むエンドツーエンドセッションごとに、適切な端末タイプグループ、端末モデルグループ、及び端末O Sグループの合計を1だけ増加させる。

【0047】

S 6 6 8において、判定セクション又はそのサブセクションは、対応する合計によってグループを整理する。少なくとも一部の実施形態では、判定セクションは、より多数のエラーに関連付けられたグループをより容易に識別するためにグループを整理する。少なくとも一部の実施形態では、判定セクションは、合計が高い順にグループを整理する。

【0048】

S 6 6 9において、判定セクション又はそのサブセクションは、1又は複数の影響を受けたグループを識別する。少なくとも一部の実施形態では、判定セクション又はサブセクションは、各原因要素について、1又は複数の影響を受けたグループを識別する。少なくとも一部の実施形態では、判定セクションは、それぞれのグループの要素を含むエンドツーエンドセッションの数及びエラー表示に基づいて、1又は複数のタイプグループ、1又は複数のモデルグループ、及び1又は複数のオペレーティングシステムグループのうちの原因グループを識別する。少なくとも一部の実施形態では、判定セクションは、原因要素によって影響を受けた1又は複数のグループを、かかるグループが、その原因要素が関与するエンドツーエンドセッションにおける多数の通信と関連付けられていることに基いて判定する。少なくとも一部の実施形態では、判定セクションは、各原因要素について、合計及び最も影響を受けたグループを更に含むように、最も高い合計を有する原因要素を含むチャートを準備する。

【0049】

図7は、本発明の少なくとも1つの実施形態による、エンドツーエンドパブリックランドモバイルネットワーク性能分析の例示的なハードウェア構成のブロック図である。

【0050】

この例示的なハードウェア構成は、ネットワーク779、コア要素724、ノード722、及び端末720と通信し、入力デバイス777と相互作用する装置700を有する。少なくとも一部の実施形態では、装置700は、入力デバイス777から入力又はコマンドを受信するコンピュータ又は他のコンピューティングデバイスである。少なくとも一部の実施形態では、装置700は、入力デバイス777に直接、又はネットワーク779を介して間接的に接続するホストサーバである。少なくとも一部の実施形態では、装置700は、2つ以上のコンピュータを含むコンピュータシステムである。少なくとも一部の実

10

20

30

40

50

施形態では、装置 700 は、装置 700 のユーザのためのアプリケーションを実行するパーソナルコンピュータである。

【0051】

装置 700 は、コントローラ 772 と、ストレージユニット 774 と、通信インターフェース 778 と、入出力インターフェース 776 とを有する。少なくとも一部の実施形態では、コントローラ 772 は、プロセッサ又はプログラマブル回路を有する。プロセッサ又はプログラマブル回路は、命令に従って動作を実施させるための命令を実行する。少なくとも一部の実施形態では、コントローラ 772 は、アナログ又はデジタルプログラマブル回路、あるいはそれらのいずれかの組み合わせを含む。少なくとも一部の実施形態では、コントローラ 772 は、通信を通して相互作用する、物理的に分離された記憶装置又は回路を含む。少なくとも一部の実施形態では、ストレージユニット 774 は、命令の実行中にコントローラ 772 がアクセスするための実行可能データ及び非実行可能データを記憶することができる不揮発性コンピュータ可読媒体を含む。通信インターフェース 778 は、ネットワーク 779 との間でデータを送受信する。入出力インターフェース 776 は、パラレルポート、シリアルポート、キーボードポート、マウスポート、モニタポートなどを介して各種の入出力ユニットを接続し、コマンドの受け付け及び情報の提示を行う。

10

【0052】

コントローラ 772 は、収集セクション 782 と、整列セクション 784 と、判定セクション 786 とを有する。ストレージユニット 774 は、通信詳細レコード 792、整列パラメータ 794、要素詳細 796、及びエンドツーエンド (E2E) セッション 798 を含む。

20

【0053】

収集セクション 782 は、通信詳細レコードを収集するように構成されたコントローラ 772 の回路又は命令である。少なくとも一部の実施形態では、収集セクション 782 は、パブリックランドモバイルネットワークの複数のノード及び複数のコア要素から通信詳細レコードを収集するか、又はそのミラーリング構成要素から通信詳細レコードを取り出すように構成されている。少なくとも一部の実施形態では、収集セクション 782 は、通信詳細レコード 792 に存在した情報などの情報をストレージユニット 774 に記録する。少なくとも一部の実施形態では、収集セクション 782 は、前述のフローチャートで説明したように、追加の機能を実施するためのサブセクションを有する。少なくとも一部の実施形態では、かかるサブセクションは、それらの機能に関連付けられた名前によって参照され得る。

30

【0054】

整列セクション 784 は、通信詳細レコードを整列させてエンドツーエンドセッションを形成するように構成されたコントローラ 772 の回路又は命令である。少なくとも一部の実施形態では、整列セクション 784 は、連続した通信詳細レコードを整列させて 1 又は複数のエンドツーエンドセッションを形成するように構成されている。ここで、各エンドツーエンドセッションは、少なくとも 1 つの端末 - ノードレコード、少なくとも 1 つのノード - コアレコード、及び少なくとも 1 つのコア - コアレコードを含む。少なくとも一部の実施形態では、整列セクション 784 は、通信詳細レコード 792 及び整列パラメータ 794 などのストレージユニット 774 内の情報を利用し、エンドツーエンドセッション 798 内に存在した情報などの情報をストレージユニット 774 に記録する。少なくとも一部の実施形態では、整列セクション 784 は、前述のフローチャートで説明したように、追加の機能を実施するためのサブセクションを有する。少なくとも一部の実施形態では、かかるサブセクションは、それらの機能に関連付けられた名前によって参照され得る。

40

【0055】

判定セクション 786 は、通信詳細レコードに示されたエラーの 1 又は複数の原因要素を判定するように構成されたコントローラ 772 の回路又は命令である。少なくとも一部の実施形態では、判定セクション 786 は、エンドツーエンドセッションにおいて識別された要素のうちで、エンドツーエンドセッションにおける 1 又は複数のエラーの原因であ

50

る要素を識別し、更に、各原因要素について、１又は複数の影響を受けた要素を識別するように構成される。少なくとも一部の実施形態では、判定セクション 786 は、要素詳細 796 及びエンドツーエンドセッション 798 などのストレージユニット 774 内の情報を利用する。少なくとも一部の実施形態では、判定セクション 786 は、前述のフロー図で説明したように、追加の機能を実施するためのサブセクションを有する。少なくとも一部の実施形態では、かかるサブセクションは、それらの機能に関連付けられた名前によって参照され得る。

【0056】

少なくとも一部の実施形態では、装置は、本明細書の動作を実施するために論理機能を実行することが可能な別のデバイスである。少なくとも一部の実施形態では、コントローラ及びストレージユニットは、完全に別個のデバイスである必要はなく、一部の実施形態では、回路又は１又は複数のコンピュータ可読媒体を共有する。少なくとも一部の実施形態では、ストレージユニットは、コンピュータ実行可能命令、及びコントローラによってアクセスされるデータの両方を記憶するハードドライブを有し、コントローラは、中央処理装置（CPU）及びRAMの組み合わせを有し、コンピュータ実行可能命令は、本明細書の動作の実施中にCPUによる実行のために全体的又は部分的にコピーされることが可能である。

【0057】

装置がコンピュータである少なくとも一部の実施形態では、コンピュータにインストールされたプログラムが、コンピュータに、本明細書に記載の実施形態の装置として機能させるか、又は本明細書に記載の実施形態の装置に関連付けられた動作を実施させることができる。少なくとも一部の実施形態では、かかるプログラムは、コンピュータに、本明細書に説明されるフローチャート及びブロック図のブロックの一部又は全部と関連付けられたある動作を行わせるように、プロセッサによって実行可能である。

【0058】

本発明の種々の実施形態は、フローチャート及びブロック図を参照して説明され、そのブロックは、（１）動作が行われるプロセスの工程、又は（２）動作を行う責任があるコントローラのセクションを表し得る。特定の工程及びセクションは、専用回路、コンピュータ可読媒体上に記憶されたコンピュータ可読命令が供給されるプログラマブル回路、及び／又はコンピュータ可読媒体上に記憶されたコンピュータ可読命令が供給されるプロセッサによって実装される。一部の実施形態では、専用回路は、デジタル及び／又はアナログハードウェア回路を含み、集積回路（IC）及び／又はディスクリート回路を含み得る。一部の実施形態では、プログラマブル回路は、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）、プログラマブル論理アレイ（PLA）などの、論理AND、OR、XOR、NAND、NOR、及び他の論理演算、フリップフロップ、レジスタ、メモリ要素などを備える再構成可能なハードウェア回路を含む。

【0059】

本発明の種々の実施形態は、システム、方法、及び／又はコンピュータプログラム製品を含む。一部の実施形態では、コンピュータプログラム製品は、プロセッサに本発明の態様を実行させるためのコンピュータ可読プログラム命令を有するコンピュータ可読記憶媒体（又は複数の媒体）を含む。

【0060】

一部の実施形態では、コンピュータ可読記憶媒体は、命令実行デバイスによって使用するための命令を保持及び記憶することができる有形デバイスを含む。一部の実施形態では、コンピュータ可読記憶媒体は、例えば、電子記憶デバイス、磁気記憶デバイス、光学記憶デバイス、電磁記憶デバイス、半導体記憶デバイス、又はこれらのいずれかの好適な組み合わせを含むが、それらに限定されない。コンピュータ可読記憶媒体のより具体的な例の非網羅的なリストには、ポータブルコンピュータディスク、ハードディスク、ランダムアクセスメモリ（RAM）、読み出し専用メモリ（ROM）、消去可能プログラマブル読み出し専用メモリ（EPROM又はフラッシュメモリ）、スタティックランダムアク

10

20

30

40

50

セスメモリ（SRAM）、ポータブルコンパクトディスク読み出し専用メモリ（CD-ROM）、デジタル多用途ディスク（DVD）、メモリスティック、フロッピー（登録商標）ディスク、パンチカード又は溝に命令が記録された隆起構造などの機械的に符号化されたデバイス、及び上記のいずれかの適切な組み合わせが含まれる。本明細書で使用されるコンピュータ可読記憶媒体は、電波若しくは他の自由に伝搬する電磁波、導波路若しくは他の伝送媒体を通して伝搬する電磁波（例えば、光ファイバケーブルを通過する光パルス）、又はワイヤを通して伝送される電気信号などの、一時的な信号自体であると解釈されるべきではない。

【0061】

一部の実施形態では、本明細書に記載されるコンピュータ可読プログラム命令は、コンピュータ可読記憶媒体からそれぞれのコンピューティング/処理デバイスに、又はネットワーク、例えば、インターネット、ローカルエリアネットワーク、ワイドエリアネットワーク及び/若しくは無線ネットワークを介して外部コンピュータ若しくは外部記憶デバイスにダウンロード可能である。一部の実施形態では、ネットワークは、銅伝送ケーブル、光伝送ファイバ、無線送信、ルータ、ファイアウォール、スイッチ、ゲートウェイコンピュータ、及び/又はエッジサーバを含み得る。各コンピューティング/処理デバイス内のネットワークアダプタカード又はネットワークインターフェースは、ネットワークからコンピュータ可読プログラム命令を受信し、それぞれのコンピューティング/処理デバイス内のコンピュータ可読記憶媒体に記憶するためにコンピュータ可読プログラム命令を転送する。

【0062】

一部の実施形態では、上述の動作を実行するためのコンピュータ可読プログラム命令は、アセンブラ命令、命令セットアーキテクチャ（ISA）命令、機械命令、機械依存命令、マイクロコード、ファームウェア命令、状態設定データ、又は1又は複数のプログラミング言語のいずれかの組み合わせで書かれたソースコード若しくはオブジェクトコードのいずれかである。プログラミング言語は、Smalltalk、C++などのオブジェクト指向プログラミング言語、及び「C」プログラミング言語又は同様のプログラミング言語などの従来の手続き型プログラミング言語を含む。一部の実施形態では、コンピュータ可読プログラム命令は、スタンドアロンのソフトウェアパッケージとして、完全にユーザのコンピュータ上で実行されるか、部分的にユーザのコンピュータ上で実行され、又は部分的にユーザのコンピュータ上及び部分的に遠隔コンピュータ上で実行され、若しくは完全に遠隔コンピュータ若しくはサーバ上で実行される。一部の実施形態では、後者のシナリオにおいて、遠隔コンピュータは、ローカルエリアネットワーク（LAN）又はワイドエリアネットワーク（WAN）を含むいずれかのタイプのネットワークを介してユーザのコンピュータに接続されるか、又は（例えば、インターネットサービスプロバイダを使用してインターネットを介して）外部コンピュータへの接続が行われてもよい。一部の実施形態では、例えば、プログラマブル論理回路、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）、又はプログラマブル論理アレイ（PLA）を含む電子回路が、コンピュータ可読プログラム命令を実行し、コンピュータ可読プログラム命令の状態情報を利用して電子回路を適合化することによって、本発明の態様を実施する。

【0063】

以上、本発明の実施形態について説明したが、特許請求の範囲に記載された発明の技術的範囲は上記実施形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更又は改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更又は改良を加えた実施形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

【0064】

特許請求の範囲、実施形態、及び図面において示した装置、システム、プログラム、及び方法における動作、手順、工程、及び段階などの各処理の実施順序は、「より前に」、「先立って」などと明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない

10

20

30

40

50

限り、任意の順序で実現し得ることに留意すべきである。特許請求の範囲、実施形態、及び図面中の動作フローに関して、便宜上「まず」、「次に」などを用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

【0065】

本発明の少なくとも1つの実施形態によれば、エンドツーエンドPLMN性能分析は、パブリックランドモバイルネットワークから複数の通信詳細レコードを収集することであって、複数の通信詳細レコードは、複数の端末 - ノードレコードと、複数のノード - コアレコードと、複数のコア - コアレコードとを含み、通信詳細レコードの各々は、少なくとも時刻と、要求した要素と、応答した要素とを表す情報を含む、ことと、複数の通信詳細レコードのうち、連続した通信詳細レコードを、1又は複数のエンドツーエンドセッションを形成するために整列させることであって、エンドツーエンドセッションの各々は、少なくとも1つの端末 - ノードレコードと、少なくとも1つのノード - コアレコードと、少なくとも1つのコア - コアレコードとを含む、ことと、複数の通信詳細レコード内に表される要求した要素及び応答した要素のうちの各要素に関して、1又は複数のエンドツーエンドセッションのうち、それぞれの要素、及びエラー表示を含むエンドツーエンドセッションの数を合計することと、それぞれの要素及びエラー表示を含むエンドツーエンドセッションの数に基づいて、要求した要素及び応答した要素のうちの原因要素を識別することと、によって実施される。

10

【0066】

一部の実施形態は、コンピュータプログラム内の命令と、コンピュータプログラムの命令を実行するプロセッサによって実施される方法と、方法を実施する装置とを含む。一部の実施形態では、装置は、命令内の動作を実施するように構成された回路を含むコントローラを含む。

20

【0067】

上記は、当業者が本開示の態様をよりよく理解することができるように、いくつかの実施形態の特徴を概説している。当業者は、本明細書に導入された実施形態の同じ目的を実行し、及び/又は同じ利点を達成するための他のプロセス及び構造を設計又は修正するための基礎として、本開示を容易に使用し得ることを理解されたい。当業者はまた、かかる同等の構成が本開示の趣旨及び範囲から逸脱しないこと、並びに本開示の趣旨及び範囲から逸脱することなく、本明細書において種々の変更、置換、及び変更を行うことができることを理解すべきである。

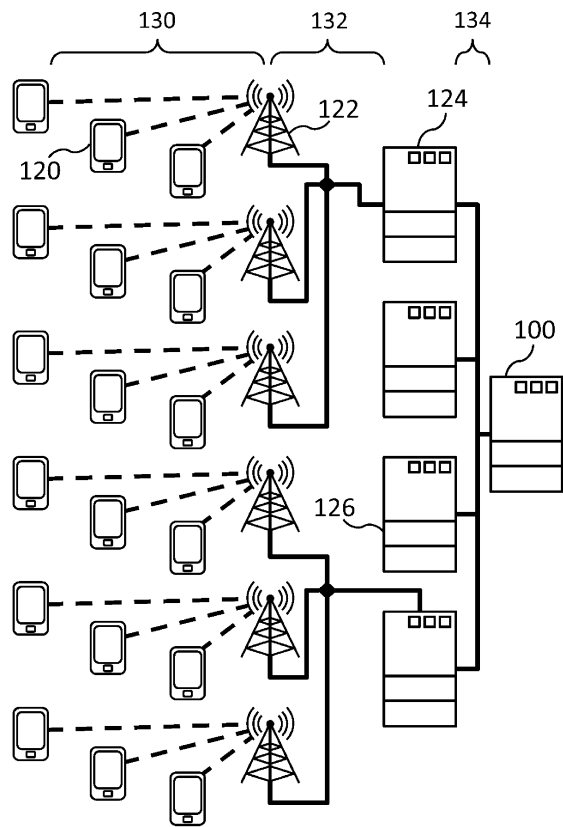
30

40

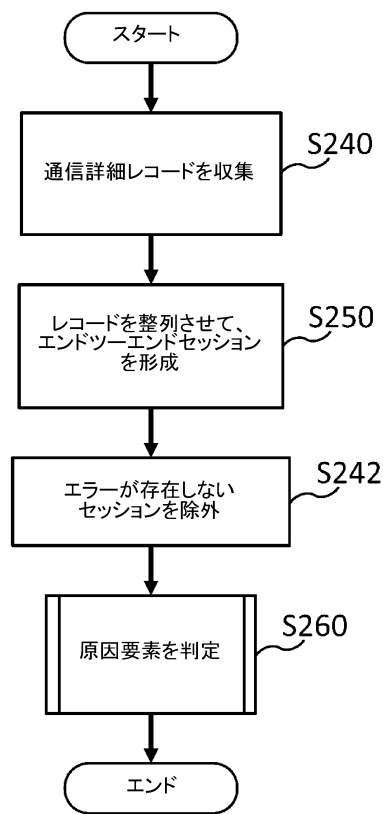
50

【図面】

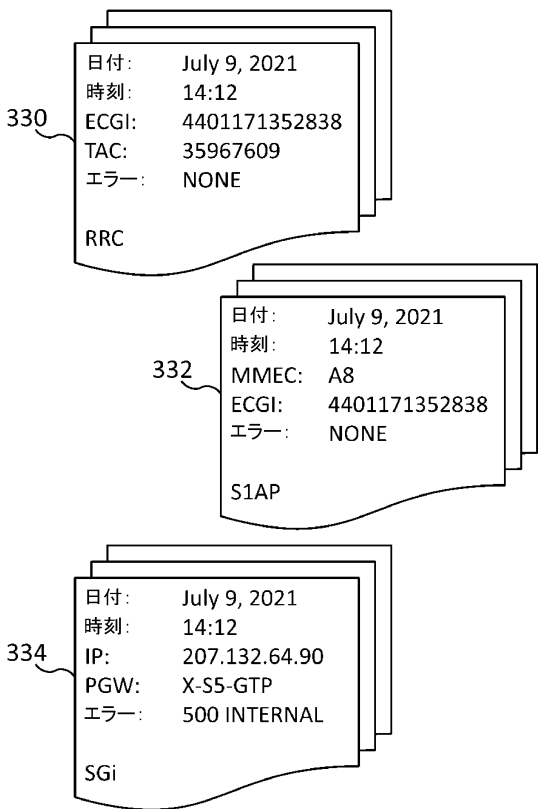
【図 1】



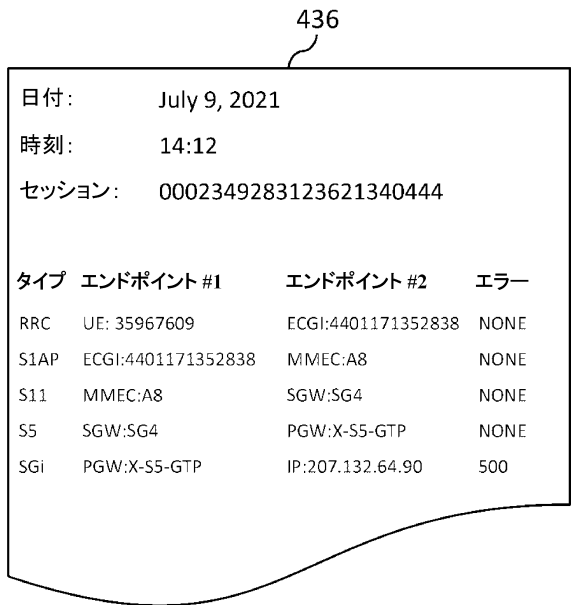
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

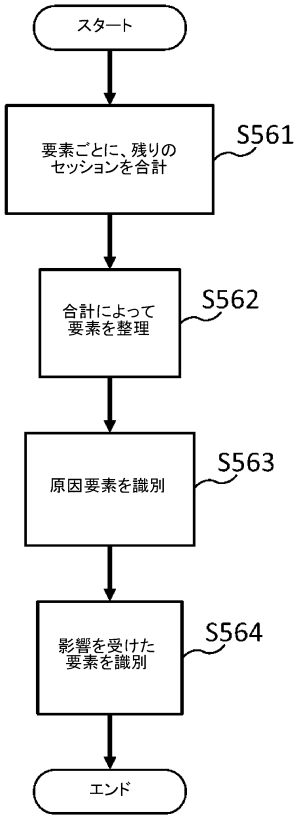
20

30

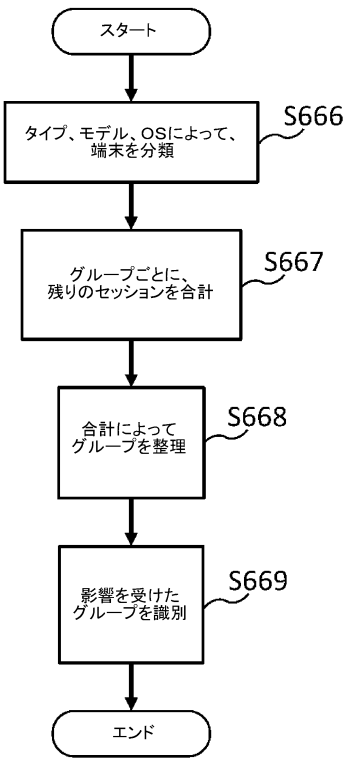
40

50

【 図 5 】



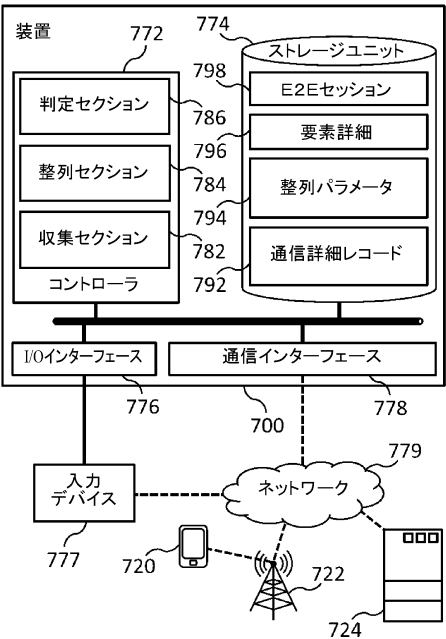
【 図 6 】



10

20

【 図 7 】



30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(56)参考文献

特表 2 0 1 4 - 5 0 8 4 6 9 (J P , A)

特開 2 0 1 2 - 1 3 4 9 7 5 (J P , A)

国際公開第 2 0 0 9 / 0 8 4 4 2 1 (W O , A 1)

米国特許出願公開第 2 0 2 0 / 0 3 0 5 1 0 7 (U S , A 1)

特開 2 0 1 9 - 1 2 1 8 6 3 (J P , A)

国際公開第 2 0 0 5 / 0 3 6 8 3 5 (W O , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 L 1 2 / 0 0 - 1 2 / 6 6

H 0 4 L 4 1 / 0 0 - 6 9 / 4 0

H 0 4 W 4 / 0 0 - 9 9 / 0 0