

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5555488号
(P5555488)

(45) 発行日 平成26年7月23日(2014.7.23)

(24) 登録日 平成26年6月6日(2014.6.6)

(51) Int. Cl. F I
HO4M 3/00 (2006.01) HO4M 3/00 E

請求項の数 18 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2009-509979 (P2009-509979)	(73) 特許権者	507293480
(86) (22) 出願日	平成19年4月27日(2007.4.27)		アダプティブ スペクトラム アンド シ
(65) 公表番号	特表2009-535999 (P2009-535999A)		グナル アラインメント インコーポレイ
(43) 公表日	平成21年10月1日(2009.10.1)		テッド
(86) 国際出願番号	PCT/US2007/067717		アメリカ合衆国 94065 カリフォル
(87) 国際公開番号	W02007/130877		ニア州 レッドウッド シティ ツイン
(87) 国際公開日	平成19年11月15日(2007.11.15)		ドルフィン ドライブ 333
審査請求日	平成22年3月1日(2010.3.1)	(73) 特許権者	508328914
審査番号	不服2013-3844 (P2013-3844/J1)		エイティアー アンド ティアー インテレク
審査請求日	平成25年2月28日(2013.2.28)		チュアル プロパティアー ワン リミテッ
(31) 優先権主張番号	60/796,371		ド パートナーシップ
(32) 優先日	平成18年5月1日(2006.5.1)		アメリカ合衆国 ネヴァダ州 89502
(33) 優先権主張国	米国 (US)		リーノ イースト プラム レーン 6
			45

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複数のソースからのデータを結合して通信システムを特徴づける方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1のデータソースから少なくとも1つのデジタル加入者回線(DSL)特性を示す第1のデータを受け取り、

第2のデータソースから少なくとも1つのDSL特性を示す第2のデータを受け取り、
(a) 前記第1のデータを前記第2のデータと比較し、(b) 前記第1のデータを用いて、欠落した前記第2のデータを満たし、または(c) 第1のデータが高水準の信頼度を持つパラメータを示す場合、第2のデータは無視または廃棄することによって、前記第1のデータと前記第2のデータを論理的またはヒューリスティックに結合し、

少なくとも前記第1および第2のデータソースから実際に受け取った、前記結合された前記第1のデータおよび前記第2のデータを確率的に結合して、1つ以上の条件付きの確率が与えられた少なくとも1つのDSL特性パラメータを推定する、ように動作するデータ収集・結合器を有する装置。

【請求項2】

前記データ・収集結合器は、前記第1のデータおよび前記第2のデータを収集するように動作するデータ取得器、前記第1のデータおよび前記第2のデータの完全性を検査するように動作するデータ完全性検査器、前記データ完全性検査器の出力を前処理するように動作するデータ前処理器、並びに前記第1および第2のデータの一貫性を検査し、及び、前記データ前処理器の出力の一貫性を検査するように動作するデータ一貫性検査器の少なくとも1つを有する請求項1に記載の装置。

10

20

【請求項 3】

前記装置は、前記推定された少なくとも1つのDSL特性パラメータを保存するように動作するデータベースをさらに有し、

前記データ収集・結合器は、前記第1のデータおよび前記第2のデータを保存するように動作するデータ保存器をさらに有する、請求項1に記載の装置。

【請求項 4】

前記少なくとも1つの推定されたDSL特性パラメータを受け取り、それに応答して、関連するデジタル加入者回線の故障を診断すること、性能を監視すること、性能を推定すること、および構成パラメータを決定することの少なくとも1つを実行するように動作するネットワーク管理システムをさらに有する、請求項1に記載の装置。

10

【請求項 5】

前記データ収集・結合器は、前記第1のデータおよび前記第2のデータを確率的に結合するように動作して、前記第1および第2のデータならびに少なくとも1つの条件付き確率が与えられた場合に、DSL特性パラメータを推定するベイズの定理の適用によって前記DSL特性パラメータを推定する、請求項1に記載の装置。

【請求項 6】

前記第1のデータおよび第2のデータの少なくとも1つは、自動コンフィギュレーションサーバ、ラインテスターシステム、要素管理システム、サービス保証システム、DSLアクセスマルチプレクサ、ループテスト装置、およびサービス配信システムの少なくとも1つから受信される、請求項1に記載の装置。

20

【請求項 7】

前記第1のデータおよび第2のデータの少なくとも1つは、時間領域反射測定(TDR)信号、ループ減衰量、信号減衰量、信号対雑音比、ループ挿入損失、ブリッジタップの有無、ブリッジタップ位置、ブリッジタップパラメータ、クワイエットラインノイズ、クロストークノイズ、データレート、エラー率、コード違反のカウント、エラー秒のカウント、マージン、遅延、符号化パラメータ、およびループ伝達関数の少なくとも1つである、請求項1に記載の装置。

【請求項 8】

前記推定されたDSL特性パラメータは、ループ長、ループインピーダンス、セグメント長、ケーブル寸法、ノイズパラメータ、短絡故障位置、開放故障位置、クロス故障位置、ループ故障位置、ブリッジタップの有無、ブリッジタップ位置、ブリッジタップパラメータ、ループ減衰量、信号対雑音比、ループ挿入損失、データレート、エラー率、マージン、遅延、符号化パラメータ、ループ伝達関数、インパルスノイズパラメータ、ネットワーク輻輳、スペクトル管理パラメータ、および家庭配信品質の少なくとも1つである、請求項1に記載の装置。

30

【請求項 9】

第1のデータソースから少なくとも1つのDSL特性を示す第1のデータを収集すること、

第2のデータソースから少なくとも1つのDSL特性を示す第2のデータを収集すること、

40

(a) 前記第1のデータを前記第2のデータと比較し、(b) 前記第1のデータを用いて、欠落した前記第2のデータを満たし、または(c) 第1のデータが高水準の信頼度を持つパラメータを示す場合、第2のデータは無視または廃棄することによって、前記第1のデータと前記第2のデータを論理的またはヒューリスティックに結合すること、

少なくとも前記第1および第2のデータソースから実際に収集した、前記結合された前記第1のデータおよび前記第2のデータを確率的に結合して、1つ以上の条件付きの確率が与えられた少なくとも1つのDSL特性パラメータを推定すること、を含む方法。

【請求項 10】

前記第1のデータは顧客構内で収集され、前記第2のデータはサービスプロバイダの所在地で収集される、請求項9に記載の方法。

50

【請求項 1 1】

前記第 1 のデータは、上り方向の減衰量、第 1 のシステムのビット割り当て及び要素管理システムからの第 1 のチャンネル伝達関数の少なくとも 1 つであり、

前記第 2 のデータは、下り方向の減衰量、第 2 のシステムのビット割り当て及び自動コンフィギュレーションサーバからの第 2 のチャンネル伝達関数の少なくとも 1 つであり、

前記少なくとも 1 つの推定された D S L 特性パラメータは、ブリッジタップの有無、及び推定されたチャンネルの伝達関数の少なくとも 1 つである、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 1 2】

前記第 1 のデータは要素管理システムからの第 1 のチャンネル伝達関数であり、

前記第 2 のデータは自動コンフィギュレーションサーバからの第 2 のチャンネル伝達関数であり、

前記少なくとも 1 つの推定された D S L 特性パラメータは推定されたチャンネルの伝達関数である、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 1 3】

前記第 1 のデータの状態を示す第 3 のデータを収集すること、

前記第 2 のデータの状態を示す第 4 のデータを収集すること、をさらに含み、

前記第 1 のデータは、要素管理システムからの第 1 の信号対雑音比であり、前記第 2 のデータは、自動コンフィギュレーションサーバからの第 2 の信号対雑音比であり、前記少なくとも 1 つの推定された D S L 特性パラメータは、推定された信号対雑音比である、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記第 1 のデータの状態を示す第 3 のデータを収集すること、

前記第 2 のデータの状態を示す第 4 のデータを収集すること、をさらに含み、

前記第 1 のデータは、要素管理システムからの第 1 のチャンネル伝達関数であり、前記第 2 のデータはラインテスト応答であり、前記少なくとも 1 つの推定された D S L 特性パラメータは、ブリッジタップの長さである、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 1 5】

前記第 1 のデータの状態を示す第 3 のデータを収集すること、

前記第 2 のデータの状態を示す第 4 のデータを収集すること、

データの時間を示す第 5 のデータを収集すること、をさらに含み、

前記第 1 のデータは、要素管理システムからのコード違反数の関数であり、前記第 2 のデータは、ムービングピクチャーエキスパートグループ (M P E G) の統計量であり、前記少なくとも 1 つの推定された D S L 特性パラメータは、パケットロス率である、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 1 6】

ベイズネットワーク表現を展開させることをさらに含み、

確率的結合は、前記確率的結合のためにベイズネットワーク表現を用いることをさらに含む、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 1 7】

ベイズネットワーク表現を展開させることは、

少なくとも前記第 1 のデータおよび前記第 2 のデータと、前記少なくとも 1 つの D S L 特性パラメータとを含む通信システムのパラメータの組を選択すること、

前記選択されたパラメータの組の依存関係を決定すること、

前記依存関係のモデルを決定すること、を含む請求項 9 に記載の方法。

【請求項 1 8】

グラフのノードに各パラメータを割り当てること、

前記依存関係に基づいて前記グラフのエッジを描くことをさらに含む請求項 1 7 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

【0001】

本出願は、2006年5月1日出願の”DSL System”と題する米国仮出願番号60/796,371号からの優先権を主張する。米国仮出願番号60/796,371号はその全体が参照により本書に組み込まれる。

【0002】

本開示は、一般に通信ネットワークおよび通信システム、またはそれらの任意の組み合わせに関し、特に複数のソースからのデータを結合して、通信システムまたはネットワークを特徴づけて診断する方法および装置に関する。

【背景技術】

【0003】

デジタル加入者回線(DSL)技術は、例えば、家庭および企業のような加入者(本書では、ユーザ、加入者、または顧客とも呼ぶ)にインターネット関連のサービスを提供するのに一般に使用されている。顧客は、DSL技術により、電話回線(例えば、POTS(Plain Old Telephone Service:従来型電話サービス))を提供するのに使用されている通常のツイストペア銅電話回線)を利用して、例えば高データレートのブロードバンドインターネットネットワーク、ブロードバンドサービス、およびブロードバンドコンテンツに接続することができる。

【0004】

DSLサービスのサービスプロバイダーは、メンテナンス、サービスの品質保証、監視、トラブル検出、トラブル隔離、またはトラブル防止のような、広範囲の目的に向けた電話回線またはDSL装置の状態、特性、または性能に関する情報を利用することができる。あるいは、DSLサービスの潜在的または新規のDSL加入者に対する提案、販売、またはプロビジョニングに先立ってまたはそれらを行っている間に、電話回線またはDSL装置に関する同様の情報を持っていることは有用であろう。状態、特性、または性能の情報またはデータの例として、ループ長、1つまたは2つ以上のケーブル寸法、1つまたは2つ以上のブリッジタップの有無、1つまたは2つ以上のブリッジタップの位置、1つまたは2つ以上のブリッジタップの長さ、回線のノイズ、短絡、開放、データレート、チャネル伝達関数、チャネル減衰量、信号対雑音比、ループインピーダンス、エラー率等が挙げられる。上述したような情報は、サービスプロバイダーの所在地と加入者の所在地との間の電話回線、または加入者にDSLのサービスを提供するのに使用されるDSL装置について測定される。

【0005】

DSLのネットワークおよびシステムは、システム、1つまたは2つ以上のサブシステム、1つまたは2つ以上の方法、1つまたは2つ以上のサーバ、1つまたは2つ以上のプロトコル、1つまたは2つ以上のアルゴリズム、または1つまたは2つ以上の技術のような種々のソースを用いて、このような状態、特性、または性能の情報を測定、計算、または推定する。該状態、特性、または性能の情報またはデータは複数のソースから収集されてもよいが、このことは一方では利用可能なデータを増やすことができるが、他方では解析ステップを複雑にする可能性がある。この問題に対する従来の解決策は、複数のソースからのデータの利用可能性を無視するか、またはそのようなデータを結合するが信頼できない解析結果に至ることが多い不確実性因子を無視する単純化したモデルを用いるかのいずれかである。従来の解決策は、ある結果の信頼度に関する情報も提供しない。その結果、これらのネットワークおよびシステムは、2つまたは3つ以上のソースを利用して状態、特性、または性能の情報を測定、計算、または推定しない。さらに、これらのネットワークおよびシステムは、性能を推定しないデータを結合する単純化モデルを用いているので、これらのモデルは信頼性のない結果になる。

【0006】

【特許文献1】米国仮出願番号60/796,371号

【特許文献2】米国特許出願番号(代理人整理番号20103/0728号)

【特許文献3】米国特許出願番号11/071,762号

10

20

30

40

50

【特許文献4】米国特許出願公開第2006-0198430号

【発明の開示】

【0007】

データ収集・結合器、ネットワーク管理システム、DSL最適化（DSL O）、またはその任意の組み合わせは、2つまたは3つ以上のデータソースから、データ、1つまたは2つ以上のパラメータ、1つまたは2つ以上の特性、情報、またはその任意の組み合わせを収集する。データ収集・結合器は、少なくとも第1および第2のデータを確率的に結合して、少なくとも1つのDSL特性パラメータを推定する。

【0008】

収集または受け取られたデータ、1つまたは2つ以上のパラメータ、1つまたは2つ以上の特性、情報、またはその任意の組み合わせは、完全性を検査され、一貫性を検査されてもよく、前処理されても、1つまたは2つ以上のデータ保存器に保存されても、またはその任意の組み合わせであってもよい。一実施形態によれば、DSL Oは、種々の規則、ヒューリスティクス、またはその任意の組み合わせのいずれかに基づいてデータ保存器からのデータを結合する。データ保存器からのデータ、発見的に結合されたデータ、またはその任意の組み合わせは、付加的にまたは代替的に、確率的にまたは統計的に組み合わせられてもよい。例えば、データ収集・結合器はベイズの定理を適用して、DSLシステムの種々の、1つまたは2つ以上のパラメータ、1つまたは2つ以上の特性、構成に関連するデータ、動作、環境、顧客満足度、故障、エラー等を推定、またはその任意の組み合わせのいずれかを推測することができる。

【0009】

一実施形態によれば、データ収集・結合器は、複数のソースからのDSLパラメータおよび特性情報を組み合わせ、高信頼性で一貫性のある方法によってDSLネットワークを最適化する。一実施形態によれば、DSLパラメータと特性情報との組み合わせは不確実性因子を考慮に入れてもよい。例えば、該不確実性因子は、システム実現間の変動、理想モデルからの偏差、測定エラー、システム構成のエラー、未知の環境パラメータの影響、および公知の標準に準拠しない実現によって引き起こされる可能性がある。その結果、データ収集・結合器およびネットワーク管理システムは、単なる「論理的な」推論を用いた従来のシステムよりも優れた「確率的な」推論を利用する。

【0010】

以下の本開示は、図1に示したデジタル加入者回線（DSL）システムを参照しているが、本書に説明した本方法および装置を用いて、電話回線の特性またはパラメータ、任意の種類、任意のサイズ、および任意のトポロジーのDSLシステムのDSL装置、ネットワーク、またはその任意の組み合わせを推定、決定、または推測することもできる。例えば、DSLシステムは、任意の数の顧客構内、2つ以上の場所に位置する2つ以上のDSLアクセスマルチプレクサ（DSLAM）を含んでいてもよく、または任意の数の電話回線、DSLモデム、サーバ、システム、データソース、データ収集器、データ保存器、データ結合器、データ収集・結合器、またはその任意の組み合わせを含んでいてもよい。さらに、以下の本開示は、説明のために図1に示した例示のDSLシステムを指しているが、本書に開示した教示に従って、任意の付加的または代替的な種類または数の通信システム、装置、1つまたは2つ以上のネットワーク、またはその任意の組み合わせを用いて、DSL通信システムを実現し、DSL通信サービスを提供し、電話回線またはDSL装置の特性またはパラメータを推定してもよい。例えば、下に説明するDSLモデム、DSLAM、ループテスター、自動コンフィギュレーションサーバ（ACS）、ラインテスター、要素管理システム（EMS）、サービス保証システム（SAS）、サービス配信システム、データ収集・結合器、またはネットワーク管理システム（NMS）において集合的に割り当てられた異なる機能を、任意の所望の方法で再割り当てすることができる。

【0011】

本書で使用されているように、「ユーザ（user）」、「加入者（subscriber）」、または「顧客（customer）」という用語は、通信サービスまたは通信

10

20

30

40

50

装置が種々のサービスプロバイダーのいずれかによって提供される、または潜在的に提供されるかもしれない人、企業、または組織を指している。さらに、「顧客構内 (customer premises)」という用語は、通信サービスがサービスプロバイダーによって提供されている場所を指している。DSL サービスを提供するために用いられる公衆交換電話網 (PSTN) の例については、該顧客構内は電話回線のネットワーク終端 (NT) 側に位置している。顧客構内の例として、居住地またはオフィスビルが挙げられる。同様に、「サービスプロバイダー所在地 (service provider location)」という用語は、DSL サービスが提供される場所、またはDSL サービスの提供に関連するシステムまたは装置が位置する場所を指している。DSL サービスの提供に関連する該システムまたは装置は、単一の事業会社によって所有または制御されてもよいし、または複数の会社によって所有または制御されてもよい。サービスプロバイダー所在地の例として、電話局、遠隔端末、通信室、電話台、顧客サービス事務所、メンテナンス事務所、販売事務所、またはその任意の組み合わせが挙げられる。「サービスプロバイダー所在地 (service provider location)」という用語は、装置が設置され、該装置が通信可能に接続された複数の物理的位置を指していてもよい。さらに、「サービスプロバイダー (service provider)」という用語は、通信サービスまたは通信装置の任意の組み合わせを提供、販売、プロビジョニング、トラブルシュート、または維持する、種々のエンティティのいずれかを指している。サービスプロバイダーの例として、電話事業会社、ケーブル事業会社、無線事業会社、またはインターネットサービスプロバイダーが挙げられる。

10

20

【0012】

本書で使用されているように、「加入者装置 (subscriber equipment)」という用語は、少なくとも1つの加入者サービスを提供するのに使用される、顧客構内に位置する任意の装置を指している。該加入者装置は、付加的な目的に潜在的に利用可能であってもよいし、利用可能でなくともよい。加入者装置は顧客構内に位置しているが、該装置は、NTまたは任意の他のネットワーク所有権境界のいずれかの側または両側に位置してよい。加入者装置は、加入者によって所有されても、有料で借りられても、無料で借りられても、リースされてもよく、またはサービスを取得するのにアクセス可能であってもよい。例えば、加入者装置はサービスプロバイダーによって所有されており、加入者は単にコネクタにプラグで接続するのみで、該装置への他のアクセスまたは相互作用を持たない。加入者装置は、一般に加入者によって利用可能またはアクセス可能であるが、小売り業者、サービスプロバイダー、または雇用者を含むがこれらに限定されない種々のソースのいずれかを介して、加入者によって取得または入手することもできる。加入者装置の例として、パーソナルコンピュータ (PC)、セットトップボックス (STB)、住居用ゲートウェイ、DSL モデム、またはそれにより加入者がDSL サービスおよびインターネットサービスを利用する加入者の居住地に位置するそれら任意の組み合わせが挙げられる。

30

【0013】

本書で使用されているように、「サービスプロバイダー装置 (service provider equipment)」という用語は、例えば、DSL サービスの提供、プロビジョニング、維持、販売、トラブルシューティング、またはその任意の組み合わせで使用する、サービスプロバイダー所在地に位置する任意の装置を指している。

40

【0014】

さらに、本書で使用されているように、「DSL」という用語は、例えば非対称DSL (ADSL)、高速DSL (HDSL)、対称DSL (SDSL)、または超高速DSL (VDSL) のような種々のDSL 技術または該DSL 技術の変形のいずれかを指している。該DSL 技術は、例えば、ADSL モデム用の国際電気通信連合 (ITU) 標準 G.992.1 (別名 G.dmt)、ADSL 2 モデム用の国際電気通信連合 (ITU) 標準 G.992.3 (別名 G.dmt.bis)、ADSL 2 + モデム用の国際電気通信連合 (ITU) 標準 G.992.5 (別名 G.adsl2plus)、VDSL モデム用の国

50

際電気通信連合（ITU）標準G.993.1（別名G.vdsl）、VDSL2モデム用の国際電気通信連合（ITU）標準G.993.2、ハンドシェークを実施するモデム用の国際電気通信連合（ITU）標準G.994.1（G.hs）、DSLモデムの管理用のITU G.997.1（別名G.ploam）標準または任意の適切な組合せのような適用可能な標準に従って、一般に実現される。

【0015】

ここで使用されているように、「動作する（operative）」という用語は、動作可能な、実際に動作中の、またはその任意の組み合わせの装置を記述する。例えば、いくつかの機能を実行するように動作する装置は、電源を切られているが例えばプログラミングによって動作を実行することができる装置、または例えば電源を入れられていて動作を実行している装置のようなハードウェア、またはその任意の組み合わせを記述する。「信号（signal）」という用語は通常アナログ信号を指し、「データ（data）」という用語は通常デジタルデータを指し、「情報（information）」という用語は、アナログ信号、デジタル信号のいずれか、またはその任意の組み合わせを指していてもよいが、他の意味はこれらの用語の使用の文脈から推測することができよう。

10

【0016】

説明を簡潔にかつ明確にするために、以下の本開示全体にわたって、DSL通信システムの実現、DSL通信サービスの提供、電話回線およびDSL装置の特性またはパラメータの推定、決定、推測、またはその任意の組み合わせに対して言及されるだろう。しかしながら、以下の開示は、デジタル加入者回線（DSL）装置、DSLサービス、DSLシステム、およびDSLサービス配信用の通常ツイストペア銅電話回線の使用例に関してなされているが、本書に開示された複数のデータソースから収集されたデータを用いて通信システムおよびネットワークの特性を推測する本開示の方法および装置が、他の多くの形態または種類の通信装置、サービス、技術、システム、またはその任意の組み合わせに適用可能であることが理解されるべきであろう。例えば、開示された方法および装置は、無線配信システム、有線またはケーブル配信システム、同軸ケーブル配信システム、UHF（Ultra High Frequency：極超短波）/VHF（Very High Frequency：超短波）無線周波数システム、衛星または他の地球外システム、携帯電話配信システム、電力線放送システム、光ファイバネットワーク、任意の適切なネットワークまたはシステム、またはその任意の組み合わせにも適用可能である。さらに、これらの装置、システム、またはネットワークの組み合わせも使用することができる。例えば、バランによって接続されるツイストペアと同軸ケーブルとの組み合わせ、または光ネットワークユニット（ONU）における線形の光/電気接続を持つアナログファイバ/銅接続のような任意の他の物理チャネルの継続的な組み合わせを使用することもできる。

20

30

【0017】

顧客にDSLモデムを接続することが、通信会社によって操作されるDSLモデムを、顧客構内（例えば、顧客によって所有、リース、またはそうでなければ利用された家庭または事業所）に位置する第2のDSLモデムに通信可能に接続される、電話回線（すなわち、加入者線）に接続することを含むことが当業者には容易に明白であろう。顧客が操作して第1および第2のDSLモデム、電話回線、および通信会社を介してサービス（例えば、インターネットアクセス）にアクセスするように、第2のDSLモデムは、他の通信装置、コンピューティング装置（例えば、パーソナルコンピュータ）またはその任意の組み合わせにさらに通信可能に接続することができる。

40

【0018】

一実施形態によれば、図1のDSLシステムは、データ、1つまたは2つ以上のパラメータ、1つまたは2つ以上の特性、または2つまたは3つ以上のデータソースから収集または取得された情報を利用する。収集・取得されたデータ、1つまたは2つ以上のパラメータ、1つまたは2つ以上の特性、または情報は、完全性または一貫性を検査されてもよいし、または前処理され、その後1つまたは2つ以上のデータ保存器に保存されてもよい

50

。図示の例において、データ保存器からのデータは、その後種々の規則およびヒューリスティックスのいずれかに基づいて比較または結合される。データ保存器からのデータ、または発見的に結合されたデータは、例えばベイズの定理を適用して、例示のDSLシステムに関する種々の、1つまたは2つ以上のパラメータ、構成に関連する1つまたは2つ以上の特性またはデータ、動作、環境、顧客満足度、欠点、誤り等のいずれかを推測することによって、付加的にまたは代替的に、確率的にまたは統計的に組み合わせることができる。例えば、DSLシステムの特徴は、特性および少なくとも1つの条件付き確率を示す第1および第2のデータが与えられた場合に、ベイズの定理を適用することにより推測することができることである。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0019】

図1は、サービスプロバイダー所在地105から例示の顧客構内110へ、DSLサービスを提供できる、または提供するのに使用できるDSLシステムの例を示している。図示の例において、DSLサービスは、通常のツイストペア銅電話回線115経由で例示の顧客構内110に提供されるか、または提供されてもよい。図1に示した電話回線115は、公衆交換電話網(PSTN)120の一部である。

【0020】

例示の電話回線115経由で顧客にDSLサービスを提供するために、図1に示したシステムは、種々のDSLAM125のいずれかまたは種々のDSLモデム130のいずれかを含む。図1に示したDSLAM125は特に種々のまたは多数のDSLモデム130を実現しており、そのうちの1つは、DSLサービスを、電話回線115を介して例示の顧客構内110に提供するのに使用されるか、または使用されてもよい。例示の電話回線115を例示のDSLAM125に接続するために、図1に示したシステムは、金属の交差接続を実現する配線盤135を含む。図示していないが、任意の種々のPOTS(plain old telephone system)のスプリッタが、例えば、例示の電話回線115と例示のDSLAM125との間、および電話回線115と例示のDSLモデム130との間に配置され、DSLサービスおよびPOTSサービス用の電話回線115の同時使用を容易にすることができる。

20

【0021】

電話回線115の状態を特徴づけ、記述し、または示す、任意の数の信号、データ、情報、または1つまたは2つ以上のパラメータ、または種々のそれらのいずれかを測定、計算、またはそうでなければ決定するために、図1に示したシステムは、顧客構内110に位置する種々のループテスト装置140のいずれか、サービスプロバイダー所在地105に位置する種々のループテスト装置145のいずれか、または種々のラインテスター150のいずれかを含む。図1に示した例において、例示のループテスト装置145は、配線盤135を介して電話回線115に接続され、例示のループテスト装置140は、顧客構内110(すなわち、家庭内配線網)に位置する電話配線に接続されている。付加的にまたは代替として、例示のループテスト装置145はDSLAM125によって、またはDSLAM内で実現されてもよい。

30

【0022】

種々の、1つまたは2つ以上の方法、1つまたは2つ以上のプロトコル、1つまたは2つ以上の通信路、または1つまたは2つ以上の通信技術のいずれかを用いて、図1に示したラインテスター150は、例示のループテスト装置140、145が種々のラインプローブ信号のいずれかを電話回線115に送信するか、またはラインプローブ信号を投入するかまたは投入なしで電話回線115上に存在する信号を受信または測定するように構成、命令、または要求することができる。例示のラインテスター150またはループテスト装置140、145によってそのようなプローブ信号、または信号の受信または測定が利用され、種々のシングルエンドまたはダブルエンドの1つまたは2つ以上のラインテスト方法、1つまたは2つ以上のアルゴリズム、または1つまたは2つ以上の技術のいずれかを実行することができる。例示のプローブ信号は、パルスまたはステップの時間領域反射

40

50

率測定 (TDR) 信号、スペクトル拡散信号、公称のモデム伝送信号 (例えば、ADSL モデムの多重搬送波トレーニング信号)、チャープ信号、インパルス列、単一のインパルス、または任意の適切な信号を含む。ラインプローブ信号を送信するかまたは電話回線 115 上に存在する 1 つまたは 2 つ以上の信号を受信して測定する例示の方法および装置は、それらの全体が参照によって本書に組み込まれる、2006 年 5 月 1 日出願の米国特許出願番号 60/796,371 号、および米国特許出願番号 (代理人整理番号 20103/0728 号) に説明されている。

【0023】

ノイズ条件 (例えば、クワイエット (quiet) ラインノイズ) を測定するために、ラインプローブ信号が送信される必要はない (例えば、信号が電話回線 115 に送信されないように効果的に、ゼロ電圧で、クワイエットな、空の、すべてがゼロの信号、またはその任意の組み合わせ)。電話回線 115 からこのようにして受信または測定された信号は、電話回線 115 上に存在するノイズを表している。例示の環境変数 610 は、ノイズのパワースペクトル密度 (PSD)、ノイズソース、ノイズ長、ノイズ振幅、ノイズの種類、バックグラウンドノイズ、インパルスノイズ、インパルスノイズ統計量、振幅変調 (AM) ノイズ等、またはノイズ特性の任意の適切な組み合わせのようなノイズ特性を含む。しかしながら、1 つまたは 2 つ以上のプローブ信号の送信はラインノイズ信号の測定の必要条件ではないので、ノイズ測定または特徴づけは、プローブ信号の送信によりまたは該信号の送信なしで行うことができる。

【0024】

種々の、1 つまたは 2 つ以上の方法、1 つまたは 2 つ以上の技術、または 1 つまたは 2 つ以上のアルゴリズムのいずれかを用いて、例示のループテスト装置 140 および 145 によって受信または測定された信号を処理して、種々の推定された 1 つまたは 2 つ以上の特性パラメータ 204 (図 2)、電話回線 115 を特徴づけるデータまたは情報のいずれかを推定または決定することができる。例えば、(a) 時間領域反射率測定 (TDR) 解析は、送信されたインパルスまたはパルスの反射されたバージョンについて実行されてもよいし、または (b) データ解析器は、どのプローブ信号が送信されたかを知った上で受信または測定された反射信号が与えられた場合に、例えばエコー経路応答またはチャンネル転送応答を計算することができる。時間領域反射率測定は、送信された (すなわち、プローブ) 信号に回答して反射された波形を観察することにより、送電線の特性を決定する測定技術である。例示の推定された特性パラメータ 204、データ、または情報は、チャンネル挿入損失、チャンネル伝達関数、チャンネル減衰量、1 つまたは 2 つ以上のケーブル寸法、ケーブル故障、ループ長、1 つまたは 2 つ以上のケーブル寸法、ブリッジタップの有無、1 つまたは 2 つ以上のブリッジタップ位置、1 つまたは 2 つ以上のブリッジタップ長、1 つまたは 2 つ以上のブリッジタップ寸法、開放故障、短絡故障、クロス故障、不良スプライス/接続の有無/位置/重大度、ノイズ、過度のノイズ、データレート、1 つまたは 2 つ以上の信号対雑音比、ループインピーダンス、ループ減衰量、または任意の適切な情報組み合わせを含むが、これらに限定されるものではない。

【0025】

図 1 に示した例において、例示のループテスト装置 140、145 によって受信または測定された信号の処理は、種々の、1 つまたは 2 つ以上のコンピューティング装置、1 つまたは 2 つ以上のプラットフォーム、1 つまたは 2 つ以上のサーバ、またはその任意の適切な組み合わせのいずれかによっても行うことができる。例えば、ループテスト装置 140、145 は、受信または測定された信号に基づいて特性パラメータを推定または決定するための、論理またはプロセッサを含んでもよい。代替としてまたは付加的に、ループテスト装置 140 に通信可能に接続されたか、または接続可能なコンピューティング装置が、推定または決定を実行してもよい。例えば、例示のラインテスター 150 はループテスト装置 140、145 から受信または測定された信号を取得して、パラメータを推定または決定してもよい。代替としてまたは付加的に、加入者装置 (例えば、加入者のパーソナルコンピュータ (PC) またはセットトップボックス (STB)) を使用して、パラ

10

20

30

40

50

メータを推定または決定してもよい。

【 0 0 2 6 】

図 1 に示した例において、受信または測定された 1 つまたは 2 つ以上の信号、または該 1 つまたは 2 つ以上の信号から決定、計算、または推定された特性パラメータは、例示のループテスター 1 4 0、1 4 5 によって、種々の、1 つまたは 2 つ以上の方法、1 つまたは 2 つ以上のネットワーク、または 1 つまたは 2 つ以上のプロトコルのいずれかを介して、例示のラインテスター 1 5 0 に提供される。代替としてまたは付加的に、信号を受信、測定し、パラメータを計算、または推定するのに用いられる任意の他の装置は、例示のラインテスター 1 5 0 と同一のものを提供してもよい。DSL モデム 1 3 0 と DSL AM 1 2 5 との間に利用可能かまたは動作可能である DSL 接続があれば、例示のループテスト装置 1 4 0 は、例えば、ITU G . 9 9 4 . 1 (別名 G . h s) 標準で定義された交換プロトコルを用いて、DSL サービスを介して 1 つまたは 2 つ以上の信号または 1 つまたは 2 つ以上のパラメータを提供することができる。付加的にまたは代替として、1 つまたは 2 つ以上の信号または 1 つまたは 2 つ以上のパラメータは、例えば、顧客構内 1 1 0 に位置するダイヤルアップまたは音声帯域のモデムを用いて、代替的または付加的なインターネット接続を介して、または PSTN 1 2 0 を介して例示のラインテスター 1 5 0 に送ることまたは提供することができる。例示のループテスト装置 1 4 0 は、代替としてまたは付加的に、例えば DSL フォーラムドキュメント TR - 0 6 9 で定義されるような (自動コンフィギュレーションサーバ) ACS 1 6 0 のような、種々の中間のサーバまたはサービスのいずれかに対し、またはそのいずれかを介して信号またはパラメータを提供する。例示のループテスト装置 1 4 0 が例示のサービスプロバイダ所在地 1 0 5 に現在通信可能に接続されていないかまたは接続できない場合、1 つまたは 2 つ以上の信号または 1 つまたは 2 つ以上のパラメータは、例えば、DSL サービスプロバイダに送るかまたは配送し、次にラインテスター 1 5 0 にロードすることができる、CD または他の不揮発性記憶媒体 (例えば、DVD) に 1 つまたは 2 つ以上の特性パラメータを保存するような、種々の付加的または代替的な方法のいずれかを介して送ることまたは提供することができる。付加的にまたは代替として、例示のループテスト装置 1 4 0 は、例えば、人間に対して表示または提示された種々のグラフィカルユーザインタフェース (GUI) のいずれかを用いて、圧縮された ASCII コードの形態で 1 つまたは 2 つ以上のパラメータを表示することができる。例示の人間は次に、提供された 1 つまたは 2 つ以上のパラメータをラインテスター 1 5 0 に順番にロードする技術者または顧客サービスの代表者に、(例えば、音声通話を介して) 1 つまたは 2 つ以上のパラメータを音声で提供することができる。該人間は例えば加入者または技術者であってよい。例示のループテスト装置 1 4 5 は、種々の、1 つまたは 2 つ以上のインタフェース、1 つまたは 2 つ以上の通信バス、1 つまたは 2 つ以上のバックプレーン、ファイバ光学、1 つまたは 2 つ以上の銅ケーブル、1 つまたは 2 つ以上のプロトコル、または 1 つまたは 2 つ以上の通信技術の組み合わせのいずれかを介して、例示のラインテスター 1 5 0 に通信可能に接続することができる。

【 0 0 2 7 】

例示の DSL AM 1 2 5 と DSL モデム 1 3 0 との間で生じる DSL 通信の現在のまたは履歴の DSL 性能特性を監視、測定、または記録するために、図 1 に示した DSL システムは EMS 1 5 5 を含む。現行の (ongoing) DSL サービスの DSL 性能データ、統計量、または情報は、測定するか、または種々の公知の技術のいずれかを用いて、例示の DSL モデム 1 3 0 または DSL AM 1 2 5 によって EMS 1 5 5 に報告することができる。例えば、それらは、ITU G . 9 9 2 . 1 (別名 G . d m t) 標準に基づくか、または DSL モデムの管理用の ITU G . 9 9 7 . 1 (別名 G . p l o a m) 標準に基づいて測定することができる。例示の性能データ、統計量、または情報は、EMS データ、EMS 状態、HLOG、HLIN、QLN (クワイエットラインノイズ)、SNR、LATN (ライン減衰量)、SATN (信号減衰量)、ノイズ、チャンネル減衰量、データレート、ATTNDR (達成可能なデータレート)、マージン、CV (コード違反)、FEC (順方向誤り訂正) カウント、ES (エラー秒数)、SES (重大エラー秒数)、UAS (

10

20

30

40

50

使用不可秒数)、BITS(ビット配信)、GAINS(精密なゲイン)、TSSI(送信スペクトル形成)、MREFPSD(参照PSD)、送信された電力、送信されたPSD、障害、初期化カウント、実遅延、実インパルスノイズ保護、順方向誤り訂正(FEC)およびインターリーピングデータ、インパルスノイズセンサデータ、多数のFECエラー、マージン情報、データレート情報、チャネル伝達関数、ループ減衰量情報、ビット割り当て情報、または任意の適切な性能情報を含むが、これらに限定されるものではない。DSL物理層特性に関連する性能情報、またはDSL-PHYを特徴づけるデータは、SNR、ビット配信、データレート、マージン、達成可能なデータレート、または任意の適切な情報を含む。図1の例では、DSL性能データ、統計量、情報、または任意の組み合わせは、例えば、ITU G.994.1(別名G.hs)標準で定義された交換プロトコルを用いて、DSLサービスを介して例示のDSLモデム130によって送られる。付加的にまたは代替として、DSL性能データ、統計量、または情報は、DSLフォーラムドキュメントTR-069で定義されるようなACS160に、伝送制御プロトコル(TCP)/インターネットプロトコル(IP)の接続を介して、DSLモデム130によって送られてもよい。

10

【0028】

例示の顧客構内110に、例えば、IPTV(インターネットテレビ)、ビデオオンデマンド(VoD)、またはボイスオーバーIP(VoIP)のような種々のサービスのいずれかを提供するために、図1に示したシステムは、種々のサービス配信システム165のいずれかを含む。例示のサービス配信システム165によって提供されたサービスの品質、性能、または特性を監視するために、図1に示したシステムはSAS170を含む。図1に示したSAS170は、例えば、MPEG(motion picture experts group)統計量(例えば、フレーム損失等)、パケットロス率等を監視することができる。

20

【0029】

上述のように、例示のACS160、例示のラインテスター150、例示のEMS155、または例示のSAS170は、電話回線115を介したサービス配信システム165、DSLAM125、DSLモデム130、またはその任意の組み合わせによって提供されるかまたは提供可能である、過去、現行、または将来可能なDSLサービスを示すデータのソースを表している。上述のように、例示のデータソース150、155、160、または170は、例示の電話回線115の一端または両端のいずれかで測定、収集、推定、または決定されたデータを含んでいてもよい。図1に示したデータソース、150、155、160、および170は、周期的にまたは非周期的にデータまたは情報を収集するまたは報告してもよい。付加的にまたは代替として、データをデータまたは情報に対する要求に回答して収集または報告することができる。データソース150、155、160、170によって収集されたデータまたは情報は、図1に示したDSLシステムの現行の1つまたは2つ以上のスナップショット、または過去の1つまたは2つ以上のスナップショットの任意の組み合わせを表すことができる。

30

【0030】

当業者は、例示のデータソース150、155、160、170によって収集、取得、測定、計算、推定、または受信されたデータまたは情報が、関連性、完全性、信頼度、精度、または適時性(例えば、最近の、対、古い)のような種々の要因のいずれかによって影響を受けるかもしれないことを容易に理解するだろう。例示のデータソース150、155、160、170の中には、本質的により高い精度または信頼度を持つものもあり、それにより、図1に示したDSLシステムに関連する特別のパラメータの決定により有用であることができる。例えば、例示のラインテスター150に含まれたTDRデータは、EMS155で利用可能なチャネル減衰量データまたはチャネル伝達関数より、ブリッジタップの検出またはパラメータ化についてより正確またはより有用であることができる。

40

【0031】

図示の例において、データソース150、155、160、170のうちの2つは、関

50

連するデータ、類似しているデータ、または不完全な可能性のあるデータを含んでいてもよい。例えば、(a) 例示のACS160は、周波数の第1の部分(例えば、下り方向のチャンネル)のチャンネル減衰量を表すACSデータ645を含む一方、EMS155は、周波数の第2の部分(例えば上り方向のチャンネル)のチャンネル減衰量を表すEMSデータ640を含むことができ、または、(b)ブリッジタップは、ACS160に含まれたチャンネル伝達関数またはラインテスター150に含まれたTDR応答からの関連情報を用いて検出することができる。さらに、ACS160とEMS155は両方ともチャンネル減衰量データを含んでいてもよいが、それらは異なる精度または表現を持つデータを取得または保存してもよい。ACSデータ645の例は、ACS状態、HLOG、HLIN、QLN(クワイエットラインノイズ)、SNR、LATN(ライン減衰量)、SATN(信号減衰量)、ノイズ、チャンネル減衰量、データレート、ATTNDR(達成可能なデータレート)、マージン、CV(コード違反)、FEC(順方向誤り訂正)カウント、ES(エラー秒数)、SES(重大エラー秒数)、UAS(使用不可秒数)、BITS(ビット配信)、GAINS(精密なゲイン)、TSSI(送信スペクトル形成)、MREFPSD(参照PSD)、送信された電力、送信されたPSD、障害、初期化カウント、実遅延、実インパルスノイズ保護、FECおよびインターリーブングのデータ、インパルスノイズセンサデータ、任意の他の適切なデータ、またはその任意の組み合わせも含む。他の例は当業者には豊富であろう。

10

【0032】

例示のデータソース150、155、160、および170を図1に示しているが、当業者は、DSLシステムが、図1に示したものよりも付加的または代替的なデータソースを含んでいてもよいか、または示したデータソースのいずれか1つまたはそのすべてよりも多くを含んでいてもよいことを容易に理解するだろう。さらに、本開示は、図1に示したデータソース150、155、160、170のうちの特定のものに含まれるかまたはそれらを介して利用可能な特定のデータまたは情報を説明するが、当業者は、DSLのサービスプロバイダーがデータまたは情報、およびデータソースの種々の組み合わせのいずれかを利用してよいことを容易に認識するだろう。

20

【0033】

複数の電話回線、DSLAM125、またはDSLモデム130を含むDSLシステムまたはネットワークについては、図1に示したデータソース150、155、160、170は、各電話回線115、DSLAM125、またはDSLモデム130に関連づけられたデータを含む。しかしながら、データソース150、155、160、170に含まれるデータの群は、例えば、DSLサービスはどれくらいの時間利用可能だったか、DSLモデムの種類または製造業者、利用または加入されたサービスの種類、顧客構内の場所等のような種々の理由のいずれかについて、例えば、電話回線ごとに、DSLAMごとに、DSLモデムごとに、または加入者ごとに異なってもよい。

30

【0034】

例示のデータソース150、155、160、170に含まれたデータに基づいた種々の、1つまたは2つ以上のパラメータ、データ、または情報のいずれかを決定するために、図1に示したシステムはデータ収集・結合器175を含む。図1に示したデータ収集・結合器175は、例示のデータソース150、155、160、170の1つまたは2つ以上からデータを収集、受信、または取得し、データの完全性を検査し、およびデータの一貫性を検査する。データがデータソース150、155、160、170のうち2つ以上から収集される場合、例示のデータ収集・結合器175は検査されたデータを発見的に、論理的に、統計的に、または確率的に組み合わせる。例示のデータ収集・結合器175の実現は、図2～図5に関連して下に説明する。

40

【0035】

図1に示したデータ収集・結合器175は、例示のデータソース150、155、160、170からのデータを組み合わせ、図1に示したDSLシステムのパラメータまたは特性を推測する。パラメータまたは特性を推測する例示の方法は、図6～図12に関連

50

して下に説明する。

【 0 0 3 6 】

図示の例において、例示のデータ収集・結合器 1 7 5 によって推測、推定、計算、または決定された 1 つまたは 2 つ以上のパラメータ、データ、または情報は、種々の、1 つまたは 2 つ以上のデータ構造、1 つまたは 2 つ以上のデータテーブル、1 つまたは 2 つ以上のデータ配列等のいずれかを用いて、例示のデータベース 1 8 0 に保存される。例示のデータベース 1 8 0 は、機械アクセス可能なファイルまたは種々のメモリ 1 8 5 のいずれかに保存される。

【 0 0 3 7 】

図 1 に示した D S L システムを制御、監視、維持、またはプロビジョニングするか、または顧客サービス代表、販売員、または技術者のような人が、図 1 に示した D S L システムを制御、監視、維持、またはプロビジョニングすることを可能にするために、示した例示のシステムはネットワーク管理システム (N M S) 1 9 0 を含む。図 1 に示した N M S 1 9 0 は、例示のデータベース 1 8 0 に保存された 1 つまたは 2 つ以上のパラメータ、データ、または情報を使用、提供、または人が利用可能にする。代替または付加的に、図 1 に示した N M S 1 9 0 は、例示のデータ収集・結合器 1 7 5 によって推測、推定、計算、または決定された 1 つまたは 2 つ以上のパラメータ、データ、または情報を直接提供するか、または利用可能にする。例えば、N M S 1 9 0 は、技術者がビットエラー率を代表する値を検索することができるか、符号化パラメータ (等) を設定することができるか、または例示の D S L システムのパラメータを構成するかまたはプロビジョニングすることができる G U I を提供することができる。

【 0 0 3 8 】

図 2 は、図 1 に示したデータ収集・結合器 1 7 5 を実施する例示のブロックダイアグラムおよび方法を示している。図 2 の左側に示すように、データ収集・結合器 1 7 5 は、少なくとも第 1 の特性データ 2 0 0 および第 2 の特性データ 2 0 2 を受信し、それに応答して前に説明したような推定された 1 つまたは 2 つ以上の特性パラメータ 2 0 4 を生成する。図 2 の右側に示すように、例示のデータソース 1 5 0、1 5 5、1 6 0、1 7 0 からの少なくとも第 1 の特性データ 2 0 0 および第 2 の特性データ 2 0 2 を収集、検査、または前処理するために、図 2 に示したデータ収集・結合器 1 7 5 はデータ収集装置 2 0 5 を含む。例示のデータ収集器 2 0 5 を図 3 および図 1 3 に関連して下に説明する。

【 0 0 3 9 】

例示のデータ収集器 2 0 5 によって収集、検査、または前処理されたデータを保存するために、図 2 に示したデータ収集・結合器 1 7 5 は 1 つまたは 2 つ以上のデータ保存器 2 1 0 を含む。例示のデータ保存器 2 1 0 を図 4 に関連して下に説明する。

【 0 0 4 0 】

1 つまたは 2 つ以上のソースからのデータを論理的に、発見的に、統計的に、または確率的に組み合わせるために、図 2 に示したデータ収集・結合器 1 7 5 はデータ結合器 2 1 5 を含む。データ結合器 2 1 5 は、2 つを以上のソースからの少なくとも第 1 の特性データ 2 0 0 と第 2 の特性データ 2 0 2 を組み合わせ、それに応答して推定された特性パラメータ 2 0 4 を生成する。例示のデータ結合器 2 1 5 を図 5 および図 1 4 に関連して下に説明する。

【 0 0 4 1 】

図 3 は、図 2 に示したデータ収集器 2 0 5 のブロックダイアグラムである。例示のデータソース 1 5 0、1 5 5、1 6 0、1 7 0 から少なくとも第 1 の特性データ 2 0 0 および第 2 の特性データ 2 0 2 を収集するために、図 3 に示したデータ収集器 2 0 5 はデータ取得器 3 0 5 を含む。種々の、1 つまたは 2 つ以上の方法、1 つまたは 2 つ以上のプロトコル、1 つまたは 2 つ以上の通信路、1 つまたは 2 つ以上の通信技術、またはその任意の組み合わせのいずれかを用いて、例示のデータ取得器 3 0 5 は、データソース 1 5 0、1 5 5、1 6 0、1 7 0 からデータを受信、収集、またはそうでなければ取得する。データを取得するために例示のデータ取得器 3 0 5 によって用いられる方法は、データソースごと

10

20

30

40

50

に異なってもよい。

【0042】

例示のデータ取得器305によって取得された少なくとも第1の特性データ200および第2の特性データ202の完全性を検査するために、図3に示したデータ収集器205はデータ完全性検査器310を含む。図3に示したデータ完全性検査器310は、(a)データが利用可能であるかどうか、(b)データが1つまたは2つ以上の有効値域の範囲内であるかどうか、または(c)データが時宜にかなっているかどうか(例えば、古すぎない)の1つまたは2つ以上を検査する。どの検査が例示のデータ完全性検査器310によって実行されるかは、データの種類、決定される1つまたは2つ以上のパラメータの種類、ユーザまたは技術者の1つまたは2つ以上の好み、または例示のデータ収集器205の構成次第である。図示の例において、検査結果(例えば、条件)が合う(例えば、満たされる)場合、検査されたデータ312はデータ前処理器315に渡される。検査結果が合わない場合、データ完全性検査器310はデータを廃棄するか、またはデータの完全性のレベルを表すメトリック(metric)に該データを割り当てる。データが廃棄される場合、データ完全性検査器310はデータ前処理器315にデータを渡さない。データが例示のデータ完全性検査器310によって廃棄されないが、その代わりに完全性のメトリック(例えば、INVALID_DATA)に割り当てられる場合、データ完全性検査器310は、検査されたデータ312と共に該メトリックをデータ前処理器315に渡す。例示の完全性メトリックは、OK、OLD_DATA、およびINVALID_DATAから選択された値を持つ変数である。

10

20

【0043】

図3に示したデータ前処理器315は、データの種類に基づいて例示のデータ完全性検査器310によって提供された検査されたデータ312を処理し、それに応答して前処理されたデータ317を生成する。例えば、例示のデータ前処理器315は、検査されたデータ312を無効にして、ビット割り当てテーブルのパイロットトーンのような既知の無効値を除去するか、または例えば、フィルタリング、スムージング、またはノイズリダクションなどの適用により無関係になるかもしれないアーチファクトを除去してもよい。データ「フィルタリング」に用いられた例示の重み付け方法は、参照によって本書に組み込まれた米国特許出願番号11/071,762号に対応する米国特許出願公開第2006-0198430号に説明されている。

30

【0044】

一貫性について前処理されたデータ317を検査するために、図3に示したデータ収集器205はデータ一貫性検査器320を含む。図3に示したデータ一貫性検査器320は、種々の、1つまたは2つ以上の方法、1つまたは2つ以上の技術、論理、または1つまたは2つ以上のアルゴリズムのいずれかを用いて、例示の前処理器315から受信した前処理されたデータの一貫性を評価して、一貫性が検査されたデータ322を生成する。例えば、例示のデータ一貫性検査器320は、(a)データ結合器215のために、劇的に変化した前処理されたデータ317にフラグが立てられるように、前処理されたデータ317を前に収集された前処理されたデータ317と比較し(図2)、(b)前処理されたデータ317を前処理されたデータ317の異なる群と比較して、それらが数学的に一貫しているかどうか(例えば、トーンデータ当たりのビットと一致しない信号対雑音比のデータ)を確かめ、または(c)前処理されたデータ317の1つの部分を、用いられない変化または予期しない変化(例えば、急激な不連続、予期しない不連続、データ内の変化、またはその任意の組み合わせ)について他の部分と比較することができる。

40

【0045】

どの一貫性検査が例示のデータ一貫性検査器320によって実行されるかは、前処理されたデータ317の種類、決定される1つまたは2つ以上のパラメータの種類、または例示のデータ収集器205の構成次第である。一貫性検査(例えば、条件)が合う(例えば、満たされる)場合、該検査を満たす前処理されたデータ317は1つまたは2つ以上のデータ保存器210に保存される(図2)。検査に合わない場合、例示のデータ一貫性検査

50

査器 320 は、検査に落ちた前処理されたデータ 317 を廃棄するか、または前処理されたデータ 317 を前処理されたデータ 317 の一貫性のレベルを表すメトリックに割り当てる。前処理されたデータ 317 が廃棄される場合、例示のデータ一貫性検査器 320 は前処理されたデータ 317 を 1 つまたは 2 つ以上のデータ保存器 210 に保存しない。前処理されたデータ 317 が例示のデータ一貫性検査器 320 によって廃棄されない場合、該前処理されたデータはその代りに、一貫性メトリック（例えば、INVALID__DATA）に割り当てられてもよい。前処理されたデータ 317 が一貫性メトリックに割り当てられる場合、例示のデータ一貫性検査器 320 は前処理されたデータ 317 と共に該一貫性メトリックを 1 つまたは 2 つ以上のデータ保存器 210 に保存する。例示の一貫性メトリックは、OK、INCONSISTENT、および INVALID__DATA から選択された値を持つ変数である。

10

【0046】

図 4 は、図 2 に示した 1 つまたは 2 つ以上のデータ保存器 210 を実施する例示の方法を示している。例示のデータ検査器 205 によって収集、検査、または前処理された、一貫性を検査されたデータ 322 を保存するために、図 4 に示した 1 つまたは 2 つ以上のデータ保存器 210 は任意の数のデータセットを含む。3 つの例示のデータセット 405、410、および 415 を図 4 に示している。一貫性を検査されたデータ 322 は、種々の、1 つまたは 2 つ以上のテーブル、1 つまたは 2 つ以上の構造、1 つまたは 2 つ以上のアレイ、指標付け、構成、またはその組み合わせのいずれかを用いて、例示のデータセット 405、410、415 に保存することができる。例えば、一貫性を検査されたデータ 322 は、データの種類、データソース等に基づいた、DSL 加入者識別子（例えば、識別名、アドレス等）または電話回線に基づいて編成されてもよい。図 4 に示すように、例示のデータセット 405、410、415 は、それぞれの機械アクセス可能なファイル、または種々のメモリ 406、411、および 416 のいずれかに保存される。付加的にまたは代替として、機械アクセス可能なファイルまたはメモリの数はデータセットの数と異なってもよい。

20

【0047】

図 5 は、図 2 に示したデータ結合器 215 を実施する例示の方法を示している。例示の 1 つまたは 2 つ以上のデータ保存器 210 で保存された保存データ 324 を論理的にまたは発見的に結合するために、図 5 に示したデータ結合器 215 はヒューリスティック結合器 505 を含む。ヒューリスティック結合器 505 は、発見的な規則または論理的な規則の任意の組み合わせを適用して、種々のデータソース 150、155、160、170 間に存在していることが公知である冗長性または構造を活用する（図 1）。例えば、ヒューリスティック結合器 505 は、(a) 第 1 のソースからの第 1 の特性データ 200 を第 2 のソースからの第 2 の特性データ 202 と比較し（例えば、ACS 160 からのトーン当たりのビットを EMS 155 からのトーン当たりのビットと比較する）、(b) 第 1 のデータソースからの第 1 の特性データ 200 を用いて、第 2 のソースの欠落した第 2 の特性データ 202 を満たし（例えば、ACS 160 からのトーン当たりの下り方向のビットを EMS 155 からのトーン当たりの上り方向のビットと比較する）、または (c) 第 1 のデータソースが高水準の信頼度を持つパラメータを示す（例えば、TDR データが非常に高い可能性でブリッジタップの有無を示す）場合、第 2 のソースからの第 2 の特性データ 202（例えば、EMS 155 からのチャンネル伝達関数）は無視または廃棄することができる。

30

40

【0048】

統計的にまたは確率的に図 1 に示したデータソース 150、155、160、170 のうちの 2 つ以上からのデータを結合するために、図 5 に示したデータ結合器 215 はベイズの結合器 510 を含む。図 5 に示したベイズの結合器 510 は、例えば、1 つのデータ群および 1 つまたは 2 つ以上の条件付きの確率が与えられた場合、ベイズの定理を適用して、図 1 に示した DSL システムの 1 つまたは 2 つ以上のパラメータを推測する。例示のベイズの結合器 510 は、例示のデータ収集器 205 によって決定または提供された任意

50

の完全性または一貫性のメトリックも利用できる(図2)。ベイズの結合器510によって発見的に結合されたデータの1つまたは2つ以上の群は、異なっているかまたは同一の1つまたは2つ以上の例示のデータソース150、155、160、170の1つに関連づけられてもよい。図5に示したベイズの結合器510によって実行されてもよいデータ推論の例は、図6～図12に関連して下に説明する。該例示のベイズの結合器510に実現例は、図14～図15に関連して下に説明する。

【0049】

例示のデータ収集・結合器175は図2、図3、図4、または図5に示しているが、図2～図5に示した要素、モジュール、論理、メモリ、または装置は、種々の方法のいずれで組み合わせられ、再配置され、再区分され、排除され、または実現することができる。例えば、図2に示したデータ収集器205の任意の部分は、図1に示したデータソース150、155、160、170のいずれかによって実現または実行することができる。さらに、例示のデータ収集器205、例示のデータ保存器210、例示のデータ結合器215、例示のデータ取得器305、例示のデータ完全性検査器310、例示のデータ前処理器315、例示のデータ一貫性検査器320、例示の1つまたは2つ以上のデータ群405、410、415、例示のヒューリスティック結合器505、例示のベイズの結合器510、または、より一般には、図1～図5に示したデータ収集・結合器175は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはハードウェア、ソフトウェア、またはファームウェアの任意の組み合わせによって実現することができる。例えば、例示のデータ収集器205、例示のデータ保存器210、例示のデータ結合器215、例示のデータ取得器305、例示のデータ完全性検査器310、例示のデータ前処理器315、例示のデータ一貫性検査器320、例示の1つまたは2つ以上のデータ群405、410、415、例示のヒューリスティック結合器505、例示のベイズの結合器510、または例示のデータ収集・結合器175のいずれかまたはすべては、例えば、デジタル信号プロセッサ(DSP)、汎用プロセッサ、またはマイクロコントローラ、専門プロセッサ、RISCプロセッサ等のような種々のプロセッサのいずれかによって実行された機械アクセス可能な命令を介して実現することができる。さらに、データ収集・結合器175は、図2～図5に示したものよりも付加的な要素、モジュール、論理、メモリ、または装置を含んでもよく、または示した要素、モジュール、または装置のいずれか2つ以上またはすべてを含んでもよい。

【0050】

ベイズネットワークは、1群の離散型確率変数間の関係の特徴づけるのに有用なグラフ表示またはツールである。ベイズネットワークは、有向非巡回グラフおよび1群の条件付き確率関係から構成される。ベイズネットワークのグラフのエッジは依存関係(例えば、原因となる関係)を表す方向を有し、所与のノードの親は、その所与のノードに向けられたエッジを有するノードすべてである。ベイズネットワークでは、ノードの親、すなわち、 $P(\cdot)$ が確率を表す場合の $P(\text{ノード} | \text{親})$ が与えられた場合、グラフの各ノードはノードの条件付き確率質量関数に関連づけられる。特に、ベイズの定理と共にベイズネットワークは、1つまたは2つ以上の親ノードまたは子ノード、および該ノードの条件付きの確率が与えられた場合(すなわち、ベイズ推論を作る場合)、ノードに関連づけられたパラメータを決定、推定、計算、または推測する、1つまたは2つ以上の統計的または確率的な数式を導き出すかまたは開発するのに有用である。

【0051】

一般に、ベイズ推論の計算(すなわち、ベイズネットワークの正確な最大事後確率(MAP)を計算すること)は、計算上集約的である。しかしながら、ベイズネットワークは、確率変数の各々に対する少数のノードおよび小さな濃度により構築することができる。いわゆる「多重木」のクラス、すなわち、基本的な無向グラフがループを有しないベイズネットワークのクラスは、「内因性/外因性」メッセージを渡すことに基づいた推論アルゴリズム(パールの「信頼性伝播」アルゴリズム)を有する。

【0052】

10

20

30

40

50

図6は、図1に示したDSLシステムに対する加入者のDSLサービスの動作態様605に関連づけられた、例示のベイズネットワークである。例示のDSL動作変数605は、現在のマージン、現在のビット速度、現在のビット配信、現在の送信されたPSD、DSLエラーの履歴、チャネル伝達関数、エコー伝達関数、ノイズ特性、または任意の適切なデータを含む。図6に示したDSL動作変数605は例示のEMS155または例示のACS160に関連づけられる(図1)。動作変数605は、第1の特性データ200および第2の特性データ202のような、1つまたは2つ以上のDSL特性に対応していてもよい。通信システム(例えば、図1に示したDSLシステム)に対するベイズネットワークを構築するために実施または実行されてもよい例示のプロセスは、図16に関連して下に説明する。

10

【0053】

DSLサービス605が動作する物理的環境に関連づけられた変数を表すために、図6に示したベイズネットワークは環境ノード610を含む。図6に示した環境変数610は、例示のラインテスター150または例示のACS160、または例示のEMS155に関連づけられる(図1を参照)。例示の環境変数610は、電話回線、またはループ構成(例えば、長さ、ブリッジタップの位置/長さ、悪い接続、マイクロフィルタ等)、およびノイズ(例えば、近端クロストーク、遠端クロストーク、バックグラウンドノイズ、インパルスノイズ、振幅変調(AM)ノイズ等)を含む。

【0054】

DSL加入者によって使用されるアプリケーションまたはアプリケーションの種類を表すために、図6に示したベイズネットワークはユーザアプリケーションノード615を含む。図6に示したアプリケーション変数615は例示のSAS170に関連づけられる(図1参照)。例示のユーザアプリケーションの種類615は、ウェブ閲覧、電子メール、IPTV、VoIP、メッセージ、音声、映像、チャット等を含む。図6に示すように、アプリケーションの種類615はDSL動作605に影響を及ぼし、次いで顧客満足度620に影響を及ぼす。

20

【0055】

装置の種類情報を表すために、図6に示したベイズネットワークは装置の種類ノード625を含む。図6に示した装置の種類情報625は例示のEMS155または例示のACS160に関連づけられる(図1参照)。例示の装置の種類情報625は、チップセットの種類、モデムまたはシステムの種類、ハードウェアバージョン、ファームウェアバージョン、モデムのバグ情報、ベンダ識別等を含む。

30

【0056】

装置の構成情報を表すために、図6に示したベイズネットワークは装置の構成ノード630を含む。図6に示した装置の構成情報630は例示のEMS155または例示のACS160に関連づけられる(図1参照)。例示の装置の構成情報630は、最小のサポートされたデータレート、最大のサポートされたデータレート、最小マージン、目標マージン、最大マージン、遅延、最小のインパルスノイズ保護、パワースペクトル密度(PSD)マスク、搬送波マスク等を含む。例示の装置の構成630の変数は、アクセス不能、変更不能またはハードコードされているか、または例えば、EMS155を介して制御可能であってもよい(図1参照)。

40

【0057】

ラインテストまたは診断データを表すために、図6に示したベイズネットワークはラインテストデータのノード635を含む。図6に示したラインテストデータ635は例示のラインテスター150または例示のACS160に関連づけられる(図1参照)。例示のラインテストデータ635は、ラインテストデータ、時間領域反射率測定(TDR)データ、周波数領域反射測定(FDR)データ、シングルエンドループテスト(SELT)データ、ダブルエンドループテスト(DELT)データ、インピーダンス、チャネル減衰量、ループ抵抗、ループキャパシタンス、ループインダクタンス、ループのノイズ、または任意の他の適切なデータを含む。

50

【 0 0 5 8 】

顧客満足度データを表すために、図 6 に示したベイズネットワークは顧客満足ノード 6 2 0 を含む。図 6 に示した顧客満足度データ 6 2 0 は例示の S A S 1 7 0 に関連づけられる(図 1 参照)。例示の顧客満足度データ 6 2 0 は、最近のサービスコール数、要求されたトラックロールの数、顧客アンケート回答、顧客評価等を含む。

【 0 0 5 9 】

現行または過去の D S L 動作のパラメータを表すために、図 6 に示したベイズネットワークは E M S パラメータノード 6 4 0 および A C S パラメータノード 6 4 5 を含む。図 6 に示した E M S パラメータ 6 4 0 および A C S パラメータ 6 4 5 は、例示の E M S 1 5 5 および A C S 1 6 0 にそれぞれ関連づけられる(図 1 を参照)。例示の E M S パラメータ 6 4 0 および A C S パラメータ 6 4 5 は、ビット割り当て、S N R、チャネル伝達関数、チャネル減衰量、コード違反数、エラー秒数、遅延、インパルスノイズ保護、ダブルエンドループテスト(D E L T)データ、または任意の他の適切なパラメータを含む。

【 0 0 6 0 】

サービス保証データを表すために、図 6 に示したベイズネットワークはサービス保証ノード 6 5 0 を含む。図 6 に示したサービス保証データ 6 5 0 は例示の S A S 1 7 0 に関連づけられる(図 1 参照)。例示のサービス保証データ 6 5 0 は、M P E G 統計量(例えば、損失フレームの数)、パケットロス率、損失パケット、アウトオブオーダーパケット、遅延パケット、破損したパケット、バッファオーバーフロー/アンダーフローイベント、T C P 統計量、U D P 統計量、パケットジッタデータ、または任意の適切なデータを含む。サービス品質を特徴づけるために使用されてもよい性能情報は、パケットロス率、ネットワーク統計量、ネットワーク輻輳、顧客満足度データ、または任意の適切なデータを含んでいてもよい。

【 0 0 6 1 】

ベイズネットワークの例を図 6 に示したが、ノードまたはエッジは、種々の方法のいずれで組み合わせられ、再配置され、排除され、または実現されてもよい。さらに、図 6 に示したベイズネットワークは、2 つ以上の電話回線または D S L サービスを含むように拡張することができる。さらにまた、ベイズネットワークは、図 6 に示した以上の付加的なノードまたはエッジを含んでいてもよく、または示したノードまたはエッジのうちのいずれか 2 つ以上またはすべてを含んでいてもよい。さらに、データおよびノードの特別な関連性の例を上で説明し、図 6 に示したが、代替の関連性が利用されてもよい。

【 0 0 6 2 】

当業者には、図 6 に示したベイズネットワークによって表されたデータ、パラメータ、情報、または変数に影響を及ぼすかもしれない多くの不確定要素があることを容易に理解されるであろう。D S L 動作 6 0 5 に示した不確定要素は、(a) ノード間の関係のモデルは必ずしも現実世界の影響を捉えるとは限らない、(b) 各種の装置は異なる挙動または特性を持っている、(c) 装置の中には専用の修正または拡張を用いるものもある、(d) 未知の、またはモデル化されていない環境パラメータまたは影響、または(e) 装置構成のエラーを含む。観察に影響を及ぼす例示の不確定要素は、(a) 測定誤差、(b) データの欠損、(c) 測定値が標準に適合しない、(d) 古いデータ、または(e) 実現変動量を含む。

【 0 0 6 3 】

図 6 に示したベイズネットワークを用いて種々の推論をすることができる。例えば、(a) 診断的推論(例えば、E M S データ 6 4 0 または A C S データ 6 4 5 を用いてループパラメータ 6 1 0 を推測すること)、(b) 原因推論(例えば、顧客満足度 6 2 0 で構成設定 6 3 0 を変更する影響を評価すること)、(c) 相互原因推論(例えば、E M S データ 6 4 0 または A C S データ 6 4 5、およびループ 6 1 0 の知識を用いてノイズ 6 1 0 を推定すること)または(d) 上記の例の 1 つまたは 2 つ以上を組み合わせる混合推論。

【 0 0 6 4 】

一実施形態によれば、D S L システムまたはネットワークにおいて、ほぼすべての報告

10

20

30

40

50

、計算、測定、または推定された1つまたは2つ以上のパラメータまたは1つまたは2つ以上の信号は（例えば、量子化により）離散的であってもよく、図1～図5に示したデータ収集・結合器175は1つまたは2つ以上の変数を連続変数と考えてもまたはそのように表してもよい。例えば、QLNは、0デシベルミリワット/ヘルツ（dBmW）/Hz～150dBmW/Hzの範囲にある連続変数として表されるかもしれない。

【0065】

さらに、図6に示したベイズネットワークは各電話回線またはDSLサービスを別個に表しているが、例示のベイズネットワークを拡張または強化して、電話回線間の相互関係を網羅し、またはあるバインダの1つの電話回線用に学習または開発された関係を、同一のまたは異なるバインダの第2の電話回線に適用することが可能である。このような拡張を用いて、例えば、クロストークまたはインパルスノイズ干渉をより良く特徴づけまたはそれらに対処することができる。

10

【0066】

図6に示したベイズネットワークに示した従属性の多くは、理論的にモデル化または計算することができる。付加的にまたは代替として、シミュレートされたモデルまたは計算モデルは、図6の示した例を用いてなされた1つまたは2つ以上の推論の基準点として、改善し、単純化し、または役立つように使用することができる。

【0067】

図7～図12は、図6の例示のベイズネットワーク内の、例示の関心のスペクトル管理シナリオを表す例示のベイズネットワークを示している。図7～図12に示したベイズネットワークは図6に示したベイズネットワークに属し、したがって、理解しやすいように、図7～図12に示した参照番号は、図6に示した1つまたは2つ以上のノードのどれに特定のデータ、変数、または情報が属するかを示している。例えば、図7に示した例示のループ長610は、図6に示した環境変数ノード610の一部である。関心の例示のシナリオまたは例示のベイズネットワークを図7～図12に示しているが、DSLサービスの維持、監視、トラブルシューティング、診断、提案、販売、またはプロビジョニングで使用される他の例は、当業者には容易に明白であろう。

20

【0068】

図7は、2つまたは3つ以上の例示のデータソース150、155、160、170からのデータに基づいて、ブリッジタップの有無を検出する例示のベイズネットワークを示している（図1）。図7に示すように、ブリッジタップは、1つまたは2つ以上のチャンネル応答（HLOG）640/645、上り方向の減衰量640、TDR応答635、または下り方向の減衰量640/645に影響を及ぼす。いくつかのDSLモデムについては、チャンネル応答640/645は、図7に示したベイズネットワークに表されるように、QLN640/645から推測することができるノイズ環境610によって影響を受ける。図7に示したベイズネットワークは多重木であるので、例えば、パールのアルゴリズムのバージョンを実行または実現して、ブリッジタップ610の有無を推測（すなわち、検出）してもよい。

30

【0069】

図8は、他のDSLモデム上への1つのDSLモデムのビット割り当ての影響をモデル化する例示のベイズネットワークを示している。図8に示したベイズネットワークを用いて、正確な（例えば、Levin Campelloの）注水アルゴリズムを用いずに、DSLモデム製造業者による影響を表してもよい。特に、図8に示したベイズネットワークは、ユーザ#1、ユーザ#2、およびユーザ#3にそれぞれ対応する3つのDSLモデムがあるDSLシステムをモデル化する。図8の例では、ユーザ#3の下り方向の（DSL）ビット配信はユーザ#1およびユーザ#2にサービスを提供する電話回線への干渉を支配している。例えば、ユーザ#3が遠隔端末（RT）に位置するDSLAMによってサービスを提供されると、該DSLAMは、COに位置するDSLAMによってサービスを提供されるユーザ#1およびユーザ#2に重大なクロストークを引き起こすかもしれない。図7の例とは対照的に、図8に示したベイズネットワークは多重木ではなく、したがって

40

50

、パルアルゴリズムのバージョンは示した例の推論を実行することには適用可能ではない。その代わりに、パルアルゴリズムに対する種々の反復近似のいずれかを用いて、該推論を実行してもよい。

【 0 0 7 0 】

図 9 は、図 1 に示した EMS 1 5 5 および例示の ACS 1 6 0 からの HLOG 値に基づいてチャンネル減衰量を推定する（すなわち、推測する）ための、例示のベイズネットワークを示している。EMS 1 5 5 からの HLOG 値（HLOG_{EMS} 値 6 4 0）および ACS 1 6 0 からの HLOG 値（HLOG_{ACS} 値 6 4 5）が、ゼロ平均を持つ加法性ガウス雑音によって破損され、ノイズが無関係であると仮定すると、HLOG_{EMS} 6 4 0 および HLOG_{ACS} 6 4 5 は以下の数式を用いて表すことができる：

【 数 1 】

$$\begin{aligned} HLOG_{EMS} &= HLOG + n_1, \text{ 数式 (1)} \\ HLOG_{ACS} &= HLOG + n_2 \end{aligned}$$

ここで、 n_1 および n_2 は加法性雑音を表し、HLOG は、推測される実際の HLOG 値 6 0 5 を表している。以下の数式に示すように、HLOG 6 0 5 の確率分布は数学的に表すことができる：

【 数 2 】

$$\begin{aligned} P(HLOG | HLOG_{EMS}, HLOG_{ACS}) &= \frac{P(n_1)P(n_2)P(HLOG)}{P(HLOG_{EMS}, HLOG_{ACS})}, \text{ 数式 (2)} \\ &= cP(n_1)P(n_2)P(HLOG) \end{aligned}$$

ここで、 c は定数である。HLOG 6 0 5 の一様分布を仮定すると、報告された HLOG_{EMS} 値 6 4 0 および HLOG_{ACS} 値 6 4 5 が与えられた場合の HLOG 6 0 5 の最大尤度（ML）推定値は、数式（2）に示した条件付き確率、すなわち条件付き確率の対数を最大にすることにより、見つけることができる：

【 数 3 】

$$\begin{aligned} \max_{HLOG} \ln[P(n_1)P(n_2)] &= \\ \min_{HLOG} \left[\ln(2\pi) + \ln(\sigma_1\sigma_2) + \frac{(HLOG_{EMS} - HLOG)^2}{2\sigma_1^2} + \frac{(HLOG_{ACS} - HLOG)^2}{2\sigma_2^2} \right], \text{ 数式 (3)} \end{aligned}$$

ここで、 σ_1 はノイズ n_1 の分散であり、 σ_2 はノイズ n_2 の分散である。HLOG 6 0 5 の ML 推定値が報告された HLOG_{EMS} 値 6 4 0 および HLOG_{ACS} 値 6 4 5 の加重和であることを、数式（3）の数式から容易に導き出すことができ、ここで、重みはノイズ分散 σ_1 および σ_2 の相対値に依存する。

【 0 0 7 1 】

図 1 0 は、図 1 に示した EMS 1 5 5 および例示の ACS 1 6 0 からの SNR 値 6 4 0 および 6 4 5 に基づいて SNR 6 0 5 を推定するための、例示のベイズネットワークを示している。図 1 0 に示したベイズネットワークは図 9 に示したネットワークに類似している。しかしながら、図 1 0 に示したネットワークは、SNR_{EMS} 6 4 0 値についての状態情報 6 4 0 および SNR_{ACS} 6 4 5 値についての状態情報 6 4 5 を反映するために強化されたものである。例示の状態情報 6 4 0、6 4 5 は、例えば、図 2 に示したデータ収集器 2 0 5 によって決定された一貫性または完全性のメトリックであってもよい。図 1 0 に示したベイズネットワークでは、状態情報 6 4 0 および 6 4 5 の各々は、対応する確率 { 8 0 %、1 0 %、1 0 % } を持つ群 { OK、OLD__DATA、INVALID__DATA } から選択された値を持つ離散変数である。

【 0 0 7 2 】

10

20

30

40

50

図9に関連して上で説明した例のように、 SNR_{EMS} 640値および SNR_{ACS} 645値は、 SNR 605にガウスのゼロ平均雑音を加えたものとしてモデル化することができる。しかしながら、図9の例とは対照的に、付加的なノイズの分散は状態情報640および645にそれぞれ依存する。例えば、(a) EMS状態640がOKである場合、ノイズ n_1 は SNR_{EMS} 640に付加されたと思われ、(b) EMS状態640がOLD_DATAである場合、ノイズ n_3 は SNR_{EMS} 640に付加されたと思われ、(c) ACS状態645がOKである場合、ノイズ n_2 は SNR_{ACS} 645に付加されたと思われ、および(d) ACS状態645がOLD_DATAである場合、ノイズ n_4 は SNR_{ACS} 645に付加されたと思われる。 SNR_{EMS} 640値(または SNR_{ACS} 645値)にINVALID_DATAの状態がある場合、 SNR_{EMS} 640は、一様分布、すなわち、 $SNR_{EMS} = R_1$ ($SNR_{ACS} = R_2$)があるノイズ R_1 (R_2)としてモデル化される。以下の数式に示すように、 SNR 605の確率分布は数学的に表すことができる：

【数4】

$$P(SNR | SNR_{EMS}, SNR_{ACS}) = cP(SNR_{EMS} | SNR)P(SNR_{ACS} | SNR)P(SNR). \text{ 数式 (4)}$$

ここで、 c は定数であり、

【数5】

$$P(SNR_{EMS} | SNR) = \sum P(SNR_{EMS} | SNR, EMS_status)P(EMS_status),$$

and 数式 (5)

および

【数6】

$$P(SNR_{ACS} | SNR) = \sum P(SNR_{ACS} | SNR, ACS_status)P(ACS_status). \text{ 数式 (6)}$$

として条件付きの確率を表すことができる。

SNR 605のML推定値は、 SNR 605に関して以下の数式を最大にすることにより見つけることができる：

【数7】

$$P(SNR_{EMS} | SNR)P(SNR_{ACS} | SNR) = [0.8P(n_1) + 0.1P(n_3) + 0.1P(R_1 = SNR_{EMS})][0.8P(n_2) + 0.1P(n_4) + 0.1P(R_2 = SNR_{ACS})] \text{ 数式 (7)}$$

【0073】

図11は、相違する種類のデータHLOG_{EMS} 640およびTDR応答635が与えられた場合に、ブリッジタップ長610を推測する例示のベイズネットワークを示している。ブリッジタップ長610は図10に関連して上で説明したものと同様に推測することができる。特に、ループ長およびループ寸法が利用可能であるかまたは取得されると仮定すると、特定のブリッジタップ長610を与えられた場合に、理論的なHLOG_{THE}および理論的なTDR_{THE}応答を計算することができる。次に、計算されたHLOG_{THE}およびTDR_{THE}は、上の数式(1)において示したのと同様に用いられる。その後、図10の例に関連して上で説明した解法を用いて、解を計算する(すなわち、ブリッジタップ長610を推測する)ことができる。

【0074】

図12は、パケットロス率605を推定するためのより複雑な推論システムを示す、例示のベイズネットワークを示している。図12のパケットロス率605は、コード違反(CV)カウント640および損失MPEGフレームカウント650を通して間接的に観察される。CVカウント640は例示のEMS 155の状態640に依存する。説明したよ

10

20

30

40

50

うに、パケットロス率 605 は、インパルスノイズの重大度 610、家庭内信号配信 610 に関連する物理層問題、およびネットワーク輻輳 610 の要因によって主として影響を受ける。

【0075】

CV カウント 640、MPEG 統計量 650、および時刻 610 の知識が与えられた場合に、図 12 に示したベイズネットワークを用いてパケットロス率 605 の分布を推定することができる。DSL ネットワークは、パケットロス率を正確に 605 で推定するのに十分なくらい何度も CV カウント 640 を収集することができないが、説明した例示のベイズネットワークを用いてパケットロス率 605 の分布を導き出し、したがって、次に一定レベルの信頼度を持つ「最悪の場合の」値を決定することができる。

10

【0076】

パケットロス率 (PLR) 605 の条件付き確率は以下の数式に表すことができる：
【数 8】

$$P(PLR|CV, MPEG, Time) = cP(CV|PLR)P(MPEG|PLR)P(PLR|Time),$$

数式 (8)

ここで、c は定数である。PLR 605、 $P(CV|PLR)$ が与えられた場合に、CV 640 の条件付き確率を実験結果に基づいてまたは基礎解析の実行により計算して、離散マルチトーン (DMT) スーパーフレーム内のエラーとイーサネット (登録商標) パケット内のエラーと間の関係を決定することができる。PLR 605、 $P(MPEG|PLR)$ が与えられた場合に、損失 MPEG フレーム 650 の条件付き確率を実験結果または基礎解析の実行により計算して、イーサネットパケット内のエラーと破損または損失した MPEG フレーム 650 との間の関係を決定することができる。条件付きの確率を決定する計算は EMS 状態 640 および SAS 状態 650 に依存する。

20

【0077】

数式 (8) の右辺のほとんどの項、 $P(PLR|Time)$ は以下の数式を用いて計算することができる：

【数 9】

$$P(PLR|Time) = \sum_{imp} \sum_{Home} \sum_{cong} P(PLR|imp, Home, cong)P(imp|Time)P(Home)P(cong)$$

30

数式 (9)

ここで、imp はインパルスノイズの重大度 610、Home は家庭内信号配信 610 に関連する物理層問題、および cong はネットワーク輻輳 610 である。数式 (9) の項の各々は実験結果または解析に基づいて評価することができる。数式 (8) および数式 (9) によって数学的に表された解を解くのに必要な計算の複雑度または数を低減するために、PLR 605 は高、中、低の 3 つの可能値がある離散変数としてモデル化することができる。

40

【0078】

図 13 および図 14 は、例示のデータ収集器 205、例示のデータ結合器 215、またはより一般には、例示のデータ収集・結合器 175 を実現する方法を表すフローチャートである。一実施形態によれば、図 13 および図 14 は、例示の機械アクセス可能な命令を表すフローチャートである。図 13 または図 14 に示した機械アクセス可能な命令は、DSP、プロセッサ、コア、コントローラ、または任意の他の適切な処理装置によって実行されてもよい。例えば、図 13 または図 14 に示した機械アクセス可能な命令は、フラッシュメモリ、またはプロセッサ (例えば、例示のプロセッサプラットフォーム 1500 に示し、図 15 と共に下に説明するプロセッサ 1510) に関連づけられた RAM のような有形媒体に保存された、符号化された命令で具体化することができる。あるいは、図 13

50

または図14に示したフローチャートのいくつかまたはすべては、特定用途向け集積回路(ASIC)、プログラマブル論理回路(PLD)、フィールドプログラマブル論理回路(FPLD)、離散論理、ハードウェア、ファームウェア等を使用して実現することができる。また、図13または図14に示したフローチャートのいくつかまたはすべては、手動で、または例えば、ファームウェア、ソフトウェア、またはハードウェアの組み合わせなどの前述の技術のいずれかの1つまたは2つ以上の組み合わせとして実現することができる。さらに、図13および図14に示した機械アクセス可能な命令は、図13および図14のフローチャートを参照して説明するが、当業者は、例示のデータ収集器205、例示のデータ結合器215、またはより一般には、例示のデータ収集・結合器175を実現する多くの他の方法を採用してもよいことを容易に理解するだろう。例えば、ブロックの
10 実行命令は変更されてもよく、または、説明したブロックのいくつかは変更、排除、細分、または組み合わせられてもよい。さらに、当業者は、図13または図14に示した機械アクセス可能な命令が、順次に実行されてもよく、または例えば、別個の処理スレッド、プロセッサ、装置、回路等によって並列に実行されてもよいことを理解するだろう。さらに、図13または図14の機械アクセス可能な命令は、例えば、順次に、または任意の他の種々の機械アクセス可能な命令、プロセス、または動作と並列に実行されてもよい。

【0079】

図13に示した機械アクセス可能な命令は、データ収集器(例えば、図2または図3に示したデータ収集器205)が、データを収集すべき時点に達しているかどうかを検査することから始まる(ブロック1305)。データを収集すべき時点に達している場合(ブ
20 ロック1305)、データ収集器は、例示の1つまたは2つ以上のデータソース150、155、160、170の1つまたは2つ以上が、少なくとも第1の特性データ200と第2の特性データ202を含む対応データを収集または提供する(ブロック1310)ことを要求してもよい。あるいは、例示の1つまたは2つ以上のデータソース150、155、160、170は、定期的にはまたは非定期的にはデータを取得または収集し、ブロック1310においてデータ収集器が、1つまたは2つ以上のソース150、155、160、170をポーリングすることにより転送される、1つまたは2つ以上のデータソース150、155、160、170から収集されたデータを単に取得するようにしてもよい。次に、制御はブロック1315に進む。

【0080】

ブロック1305に戻り、データを収集すべき時点に達していない場合(ブロック1305)、データ収集器は、新しいデータがデータ収集器によって取得されたか、またはデータ収集器に提供されているか、またはデータ収集器によって受信されたかどうかを判断する(ブロック1315)。データが、ブロック1310で送られた要求に回答して、または図1または図2に示したデータ収集・結合器175によって受信された要求に回答して、データ収集器によって取得され、データ収集器に提供され、またはデータ収集器によって受信されて、データ、パラメータ、または変数を推定してもよい。データがデータ収集器によって取得、データ収集器に提供、またはデータ収集器によって受信されていない場合(ブロック1315)、制御はブロック1305に戻る。
30

【0081】

データがデータ収集器によって取得、データ収集器に提供、データ収集器によって受信された場合(ブロック1315)、データ収集器は生の(例えば、元の)データを保存またはセーブする(ブロック1320)。図3に関連して上で説明したように、データ収集器は、データの完全性を検査し(ブロック1325)、データを前処理し(ブロック1330)、データの一貫性を検査し(ブロック1335)、および図2の1つまたは2つ以上のデータ保存器210に処理されたデータを保存する(ブロック1340)。次に、制御はブロック1305に戻る。
40

【0082】

図14の例示の機械アクセス可能な命令は、データ結合器(例えば、図2または図5に示したデータ結合器215)が、例えば、図2に示した1つまたは2つ以上のデータ保存
50

器 2 1 0 から関連データを収集することから始まる (ブロック 1 4 0 5) 。 図 9 の例については、データ結合器はブロック 1 4 0 5 で $HLOG_{EMS} 6 4 0$ および $HLOG_{ACS} 6 4 5$ を収集するだろう。図 5 に関連して上で説明したように、データ結合器は、収集されたデータの論理結合の発見的または任意の組み合わせを実行する (ブロック 1 4 1 0) 。

【 0 0 8 3 】

次に、データ結合器はベイズ推論を用いて、要求されたパラメータを計算する (ブロック 1 4 1 5) 。 図 9 の例については、データ結合器はブロック 1 4 1 5 で $HLOG_{EMS} 6 4 0$ および $HLOG_{ACS} 6 4 5$ の加重和を計算する。ブロック 1 4 1 5 で、データ結合器は、図 6 ~ 図 1 2 に関連して上で説明したベイズネットワークのいずれか、または任意の他のベイズネットワークに基づいて、1 つまたは 2 つ以上のベイズ推論を実行してもよい。実際、示した例示のデータ結合器は、図 1 に示した D S L システムのパラメータ間の関係を説明する任意のベイズネットワークを用いて、パラメータを実行または推測することができる。次に、データ結合器によって決定された 1 つまたは 2 つ以上のパラメータ (ブロック 1 4 1 5) は、図 1 に示した N M S 1 9 0 によってまたは該 N M S を介して使用するために、例示のデータベース 1 8 0 に保存される。

10

【 0 0 8 4 】

図 1 5 は、例示のデータ収集器 2 0 5 、図 1 ~ 図 3 または図 5 に示したデータ結合器 2 1 5 、または図 6 ~ 図 1 2 に示したベイズネットワークを実現するために使用またはプログラムされてもよい、例示のプロセッサプラットフォーム 1 5 0 0 の概略図である。例えば、プロセッサプラットフォーム 1 5 0 0 は、1 つまたは 2 つ以上の汎用プロセッサ、コア、マイクロコントローラ等によって実現することができる。

20

【 0 0 8 5 】

図 1 5 の例のプロセッサプラットフォーム 1 5 0 0 は、プログラマブルプロセッサ 1 5 0 5 を含む。プロセッサ 1 5 0 5 は、プロセッサ 1 5 0 5 のメインメモリ (例えば、ランダムアクセスメモリ (R A M) 1 5 1 5 内) に存在する符号化された命令 1 5 1 0 を実行する。プロセッサ 1 5 0 5 は、D S P 、 R I S C プロセッサ、汎用プロセッサ、コアの I N T E L (登録商標) 、 A M D (登録商標) 、 S U N (登録商標) 、 I B M (登録商標) 群からカスタマイズされたプロセッサ、プロセッサ、マイクロコントローラ、またはその任意の組み合わせのような、任意の種類 of 処理ユニットであってよい。プロセッサ 1 5 0 5 は、特に、図 1 3 または図 1 4 に示した機械アクセス可能な命令を実行して、例示のデータ収集器 2 0 5 、図 1 ~ 図 3 または図 5 に示したデータ結合器 2 1 5 、または図 6 ~ 図 1 2 に示したベイズネットワークを実現してもよい。

30

【 0 0 8 6 】

プロセッサ 1 5 0 5 は、バス 1 5 2 5 を介して (読み取り専用メモリ (R O M) 1 5 2 0 および R A M 1 5 1 5 を含む) メインメモリと通信している。R A M 1 5 1 5 は、ダイナミックランダムアクセスメモリ (D R A M) 、シンクロナス D R A M (S D R A M) 、または任意の他の種類の R A M 装置によって実現されてもよく、R O M はフラッシュメモリまたは他の所望の種類 of 記憶装置によって実現することができる。メモリ 1 5 1 5 および 1 5 2 0 へのアクセスはメモリコントローラ (不図示) によって通常制御される。R A M 1 5 1 5 を用いて、例えば、図 4 に示したデータセット 4 0 5 、 4 1 0 、 4 1 5 を保存し、またはより一般には、図 2 に示した 1 つまたは 2 つ以上のデータ保存器 2 1 0 を実現してもよい。

40

【 0 0 8 7 】

プロセッサプラットフォーム 1 5 0 0 はインタフェース回路 1 5 3 0 も含む。インタフェース回路 1 5 3 0 は、外部メモリインタフェース、シリアルポート、汎用の入力 / 出力等のような任意の種類 of インタフェース規格によって実現することができる。

【 0 0 8 8 】

1 つまたは 2 つ以上の入力装置 1 5 3 5 および 1 つまたは 2 つ以上の出力装置 1 5 4 0 は、インタフェース回路 1 5 3 0 に接続される。出力装置 1 5 4 0 を用いて、例えば、G U I を表示または提供してもよい。

50

【 0 0 8 9 】

図 1 6 は、通信システム（例えば、図 1 に示した D S L システム）のベイズネットワークのグラフを生成するために実施または実行されてもよい、例示のプロセスを示すフローチャートである。図 1 6 に示したプロセスは、表すべき通信システムのデータまたはパラメータの 1 つまたは 2 つ以上の群の選択から始まる（ブロック 1 6 0 5）。図 9 に示したベイズネットワークについては、 $H L O G_{E M S} 6 4 0$ 、 $H L O G_{A C S} 6 4 5$ 、およびトーン 6 0 5 ごとのチャネル減衰量がブロック 1 6 0 5 で選択されるだろう。次に、例示のプロセスは、選択されたデータまたはパラメータの 1 つまたは 2 つ以上の群をグラフのノードに割り当てる（ブロック 1 6 1 0）。

【 0 0 9 0 】

その後、選択されたデータまたはパラメータの 1 つまたは 2 つ以上の群の間の依存関係は、種々の、1 つまたは 2 つ以上の方法、1 つまたは 2 つ以上の技術、または 1 つまたは 2 つ以上のアルゴリズムのいずれかを用いて決定される（ブロック 1 6 1 5）。例えば、図 1 に示した D S L システムの知識の豊富な人は、トーン 6 0 5 ごとのチャネル減衰量が $H L O G_{E M S} 6 4 0$ と $H L O G_{A C S} 6 4 5$ の両方に影響を及ぼすことを知っている。次に、ブロック 1 6 1 5 で決定された依存関係を表すために、グラフにはエッジが付加される（ブロック 1 6 2 0）。

【 0 0 9 1 】

上述のように、依存関係は次に、シミュレートされた結果または実験結果を用いて、または基礎解析を実行することによってモデル化され、1 つまたは 2 つ以上のデータ群またはパラメータ間の関係を導き出す（ブロック 1 6 2 5）。例えば、数式（5）は、図 1 0 の $S N R 6 0 5$ と $S N R_{E M S} 6 4 0$ との間の依存関係の数式である。また上述のように、グラフおよびモデル化された関係に基づいて、その後、所望のデータまたはパラメータを推測する解を導き出すことができる（ブロック 1 6 3 0）。所望のデータまたはパラメータが導き出されると、図 1 6 に示した例示のプロセスは終了する。

【 0 0 9 2 】

図 1 7 は、典型的な D S L ネットワークまたはシステムの少なくとも 1 つの特性パラメータを統計的に推測する方法のフローチャートである。ステップはデータ収集・結合器 1 7 5 によって実行されてもよいが、しかしながら、任意の適切な装置が任意の適切な順序でステップを実行してもよい。ステップ 1 7 0 5 に示すように、データ取得器 3 0 5 は第 1 のデータソースからの通信システムの特徴を示す第 1 のデータ 2 0 0 を収集する。ステップ 1 7 1 5 に示すように、データ取得器 3 0 5 は第 2 のデータソースからの他の特性を示す第 2 のデータ 2 0 2 を収集する。ステップ 1 7 2 5 に示すように、データ結合器 2 1 5 は、少なくとも第 1 のデータ 2 0 0 と第 2 のデータ 2 0 2 を統計的に結合して、少なくとも 1 つの特性パラメータ 2 0 4 を推測する。

【 0 0 9 3 】

当然ではあるが、例示のシステムに示したメモリの順序、大きさ、および比率を変えてもよいことを当業者は認識するだろう。さらに、この特許は、他のコンポーネントの中でも、ハードウェア上で実行されるソフトウェアまたはファームウェアを含む例示のシステムを開示しているが、該システムは単なる例示であり、限定するものと考えられるべきでないことに留意されたい。例えば、これらのハードウェアコンポーネントおよびソフトウェアコンポーネントのいずれかまたはすべては、ハードウェアのみ、ソフトウェアのみ、ファームウェアのみ、またはハードウェア、ファームウェア、またはソフトウェアのいくつかの組み合わせで具体化することができるかもしれないと考えられる。したがって、当業者は、上で説明した例が該システムを実現する唯一の方法ではないことを容易に理解するだろう。

【 0 0 9 4 】

少なくとも上で説明した例示の方法または装置のいくつかは、コンピュータプロセッサ上で実行する 1 つまたは 2 つ以上のソフトウェアプログラムまたはファームウェアプログラムによって実現される。しかしながら、A S I C、プログラマブル論理アレイ、および

10

20

30

40

50

他のハードウェア装置を含むが、これらに限定されない専用ハードウェア実装を同様に構築して、全体または一部のいずれかで本書に説明した例示の方法または装置のいくつかまたはすべてを実現することができる。さらに、分散処理またはコンポーネント/オブジェクト分散処理、並列処理、または仮想マシン処理を含むが、これらに限定されない代替のソフトウェア実装を構築して、本書に説明した例示の方法または装置を実現することもできる。

【0095】

本書に説明した例示のソフトウェア実装またはファームウェア実装は、磁気媒体（例えば、ディスクまたはテープ）、ディスクのような光磁気または光学媒体、またはメモリカード、または1つまたは2つ以上の読み出し専用（不揮発性）メモリ、ランダムアクセスメモリ、または他の再書き込み可能な（揮発性）メモリを収容する他のパッケージのような固体媒体、またはコンピュータ命令を含む信号のような有形記憶媒体に随意に保存されることにも留意されるべきである。電子メールへのデジタルファイル添付、または他の内蔵型の情報アーカイブ、またはアーカイブの群は、有形記憶媒体と等価な配信媒体と考えられる。したがって、本書に説明した例示のソフトウェアまたはファームウェアは、上で説明したものの、または等価物、および後継媒体のような有形記憶媒体または配布媒体に保存することができる。

【0096】

上記の仕様が特別な装置、標準、またはプロトコルを参照して例示のコンポーネントおよび機能を説明している範囲で、本発明の教示はそのような装置、標準、またはプロトコルに限定されるものではないことを理解されたい。例えば、DSL、ADSL、VDSL、HDSL、G.dmt、G.hs、G.ploam、TR-069、イーサネット、DSP、IEEE802.11x、およびIEEE802.3xは、技術の現在の状態の例を表している。このようなシステムは、同一の汎用性がある、より高速またはより効率的なシステムによって定期的に取り替わられる。したがって、同一の一般的な機能を持つ代替装置、標準、またはプロトコルは、添付の特許請求の範囲の範囲内に含まれるように意図される等価物である。

【0097】

ある例示の方法、装置、および製品を本書で説明したが、本特許の対象の範囲はそれに限定されるものではない。これとは逆に、本特許は、文字通りにまたは等価物の原則の下に、添付の請求項の範囲内に適正に当てはまるすべての方法、装置、および製品を対象とする。

【図面の簡単な説明】

【0098】

【図1】複数のデータソースからのデータを結合してDSL通信システムの特性を推定する例示の装置の概略図である。

【図2】図1の例示のデータ収集・結合器を示している。

【図3】図2の例示のデータ収集器を実施する例示の方法を示している。

【図4】図2の1つまたは2つ以上の例示のデータ保存器を実施する例示の方法を示している。

【図5】図2の例示のデータ結合器を実施する例示の方法を示している。

【図6】図1の例示のDSL通信システムに対応する例示のベイズネットワークを示している。

【図7】図1の例示のDSL通信システムの例示の特性を表す例示のベイズネットワークを示している。

【図8】図1の例示のDSL通信システムの例示の特性を表す例示のベイズネットワークを示している。

【図9】図1の例示のDSL通信システムの例示の特性を表す例示のベイズネットワークを示している。

【図10】図1の例示のDSL通信システムの例示の特性を表す例示のベイズネットワー

10

20

30

40

50

クを示している。

【図11】図1の例示のDSL通信システムの例示の特性を表す例示のベイズネットワークを示している。

【図12】図1の例示のDSL通信システムの例示の特性を表す例示のベイズネットワークを示している。

【図13】図2または図3の例示のデータ収集器を実現するのに実行できる例示の機械アクセス可能な命令を表すフローチャートである。

【図14】図2または図5の例示のデータ結合器を実現するのに実行できる例示の機械アクセス可能な命令を表すフローチャートである。

【図15】例示のデータ収集器、例示のデータ結合器、例示のデータ収集・結合器、またはそれらの任意の組み合わせを実現する図13または14に示した例示の機械アクセス可能な命令を実現するのに用いることができるまたはプログラムすることができる例示のプロセッサプラットフォームの概略図である。

10

【図16】通信システムに対応するベイズネットワークを構築するのに行うことができるかまたは実行できる例示のプロセスを表すフローチャートである。

【図17】典型的なDSLネットワークまたはシステムの少なくとも1つの特性パラメータを統計的に推定する方法のフローチャートである。

【図1】

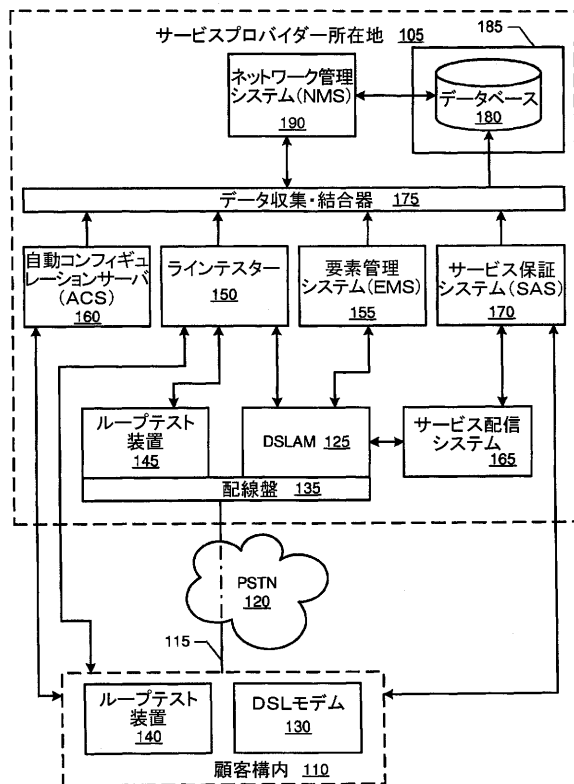


FIG. 1

【図2】

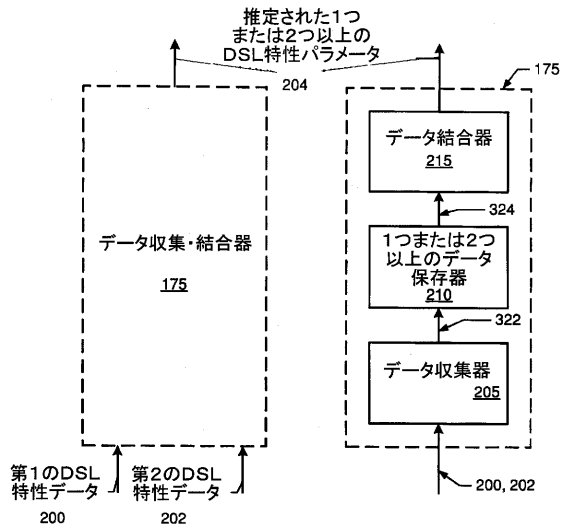


FIG. 2

【図3】

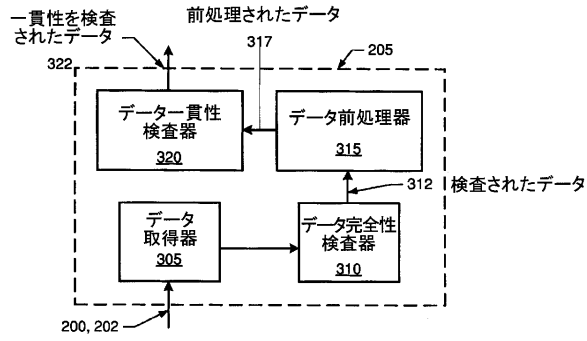


FIG. 3

【図5】

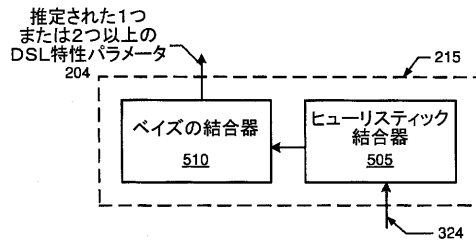


FIG. 5

【図4】

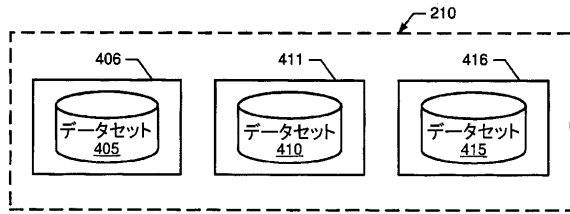


FIG. 4

【図6】

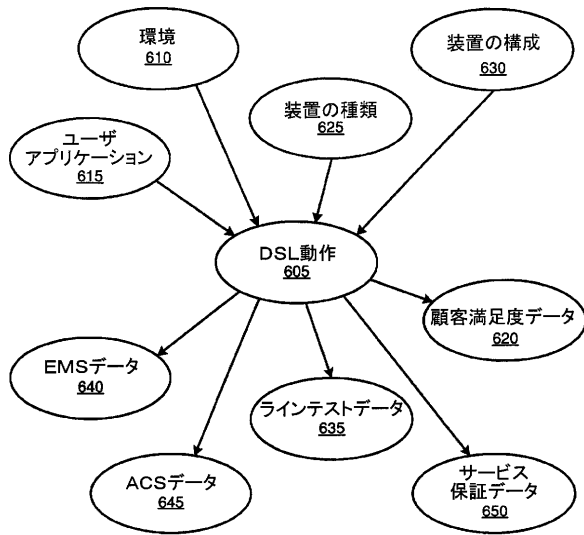


FIG. 6

【図7】

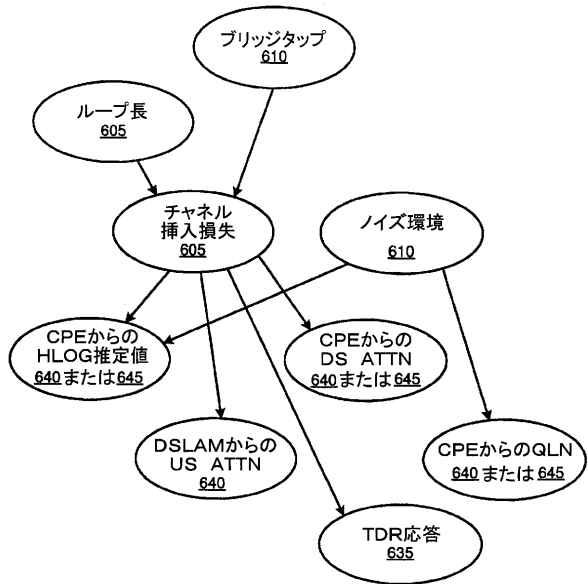


FIG. 7

【図8】

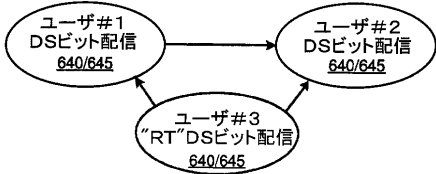


FIG. 8

【図11】

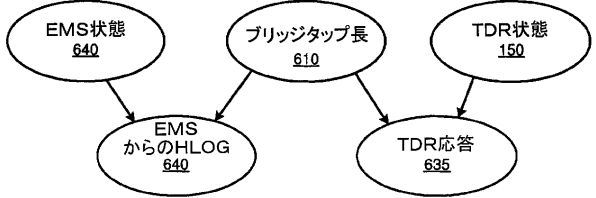


FIG. 11

【図9】

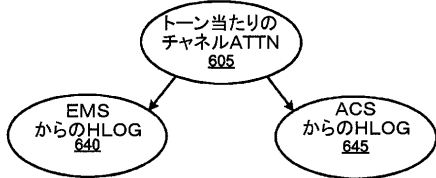


FIG. 9

【図12】

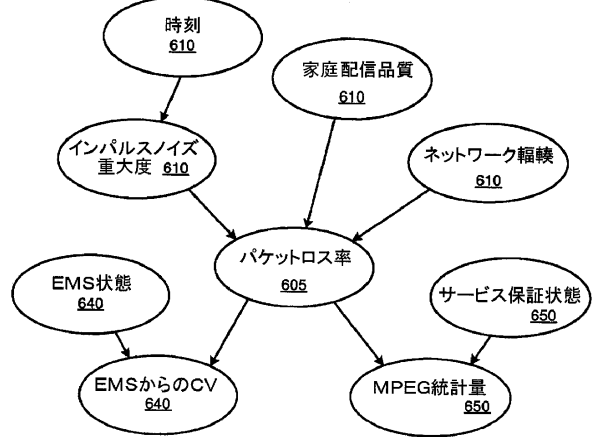


FIG. 12

【図10】

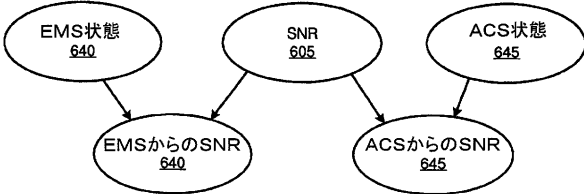


FIG. 10

【図13】

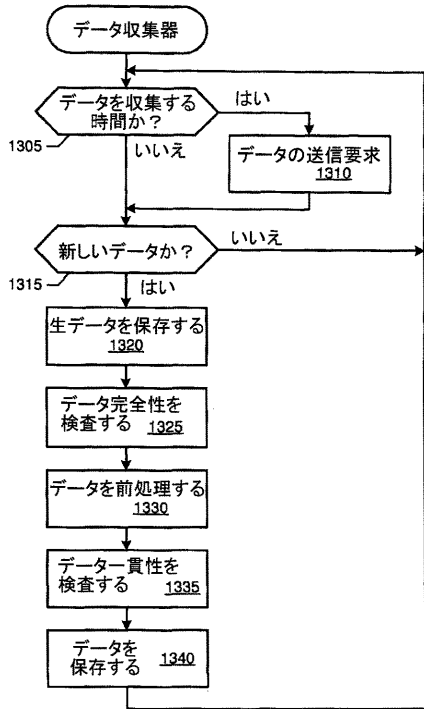


FIG. 13

【図14】

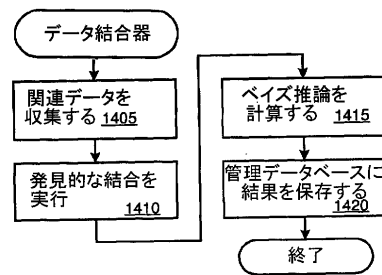


FIG. 14

【図15】

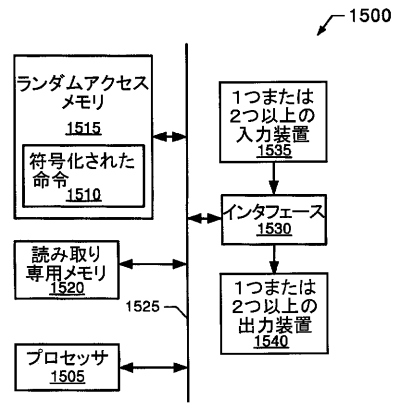


FIG. 15

【図16】

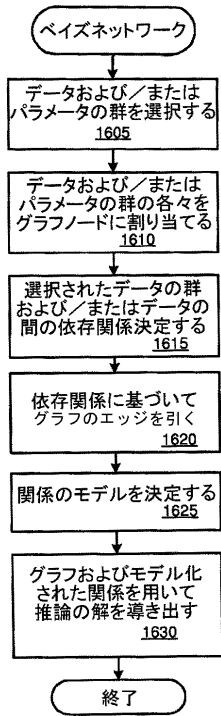


FIG. 16

【図17】

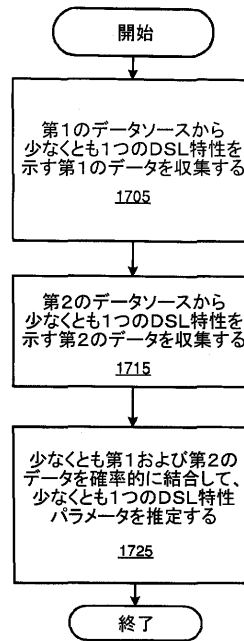


FIG. 17

フロントページの続き

- (74)代理人 100083806
弁理士 三好 秀和
- (74)代理人 100095500
弁理士 伊藤 正和
- (74)代理人 100111235
弁理士 原 裕子
- (72)発明者 ジニス ジョージ
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 4 0 2 サン マテオ フォークストーン アベニュー
7 3 5
- (72)発明者 ブレイディー マーク エイチ
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 3 0 9 スタンフォード ピーオーボックス 1 9 5 6
8
- (72)発明者 ブラックバーン ステュアート リンチ
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 4 5 8 3 サン ラモン フォールン リーフ サークル
5 8 8

合議体

審判長 田中 庸介
審判官 山中 実
審判官 新川 圭二

- (56)参考文献 国際公開第01/35609(WO, A1)
国際公開第2005/057857(WO, A2)
特開2000-49825(JP, A)
特表2005-512350(JP, A)
国際公開第2004/104531(WO, A2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/69-1/713
H04J 1/00-1/20
H04J 4/00-13/06
H04L 5/00-5/12
H04L 13/02-13/18
H04L 29/00-29/12
H04M 1/00, 1/24-3/00
H04M 3/38-3/58
H04M 7/00-7/16
H04M 11/00-11/10
H04Q 1/54-1/56
H04Q 3/42, 3/70-3/74