(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2010-41543
(P2010-41543A)
(43)公開日　平成22年2月18日(2010.2.18)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
H04L 12/56	(2006.01)	H04L 12/56	400Z	5K030

審査請求 未請求　請求項の数 9　ＯＬ　（全 23 頁）

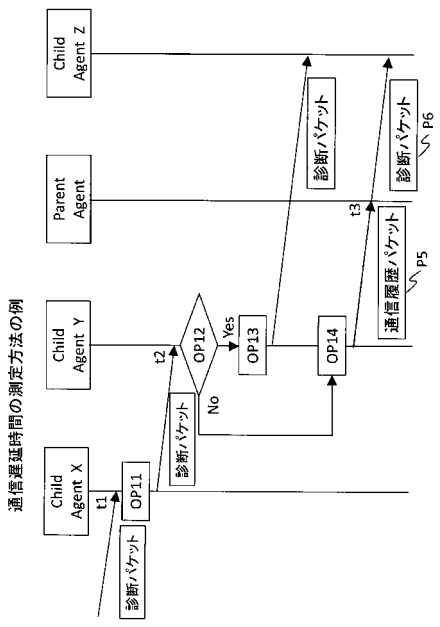
(21)出願番号　特願2008-203916 (P2008-203916)
(22)出願日　平成20年8月7日 (2008.8.7)

(71)出願人　000005223
富士通株式会社
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号
(74)代理人　100090516
弁理士　松倉　秀実
(74)代理人　100113608
弁理士　平川　明
(74)代理人　100105407
弁理士　高田　大輔
(74)代理人　100089244
弁理士　遠山　勉
(72)発明者　大西　宏樹
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ネットワーク情報収集装置、ネットワーク情報提供装置、及びネットワーク計測システム

(57)【要約】
【課題】ネットワークにかかる負荷を最小限に抑え、ネットワークの性能の計測及び稼働状況の監視を行うことができる技術を提供する。
【解決手段】ネットワーク情報収集装置とネットワーク情報提供装置とを含むネットワーク計測システムであって、ネットワーク情報収集装置は、ネットワーク情報提供装置に対する所定の処理の指示を含んだデータを生成する生成部と、任意の１台のネットワーク情報提供装置にデータを送信する送信部と、経由した複数のネットワーク情報提供装置によって処理がなされたデータを受信する受信部と、データに含まれる情報を収集する処理部とを備え、ネットワーク情報提供装置は、所定の処理の指示が含まれるデータを受信する受信部と、データに含まれる所定の処理を行う処理部と、データを任意の１台の他のネットワーク情報提供装置に送信する送信部とを備える。
【選択図】図８



【特許請求の範囲】
【請求項１】
他の装置に対して少なくとも該他の装置の識別情報と該他の装置がデータを受信した受信時刻情報とを前記データに付加する指示であって、前記データが所定のデータ長になるまでそのデータを更に次の他の装置に送信する指示を含んだデータを生成する生成部と、
任意の１台の他の装置に前記データを送信する送信部と、
経由した複数の他の装置によって前記指示に従った処理がなされた前記データを受信する受信部と、
前記データに含まれる前記他の装置の識別情報と前記受信時刻情報を収集し、ネットワークに関する情報の統計をとる処理部と、
を備えるネットワーク情報収集装置。
【請求項２】
前記指示は、前記データのデータ長が前記所定のデータ長より小さい場合には、前記データを次の任意の他の装置に送信するよう送信部に指示し、前記データのデータ長が前記所定のデータ長以上の場合には、前記データに含まれる情報を読み出し、前記ネットワーク情報収集装置に返信するとともに、新たにデータを生成し、次の任意の他の装置に送信する指示を含む
請求項１に記載のネットワーク情報収集装置。
【請求項３】
タイマをさらに備え、
前記送信部は、第１のデータ送信から所定時間経過後に前記第１のデータの宛先へ更に前記第１のデータと同一の宛先へ送信すべき旨の指定がされた第２のデータを送信し、
前記受信部は、複数の他の装置を同一の順序で転送された前記第１のデータに起因するデータと前記第２のデータに起因するデータとを受信し、
前記処理部は、前記第１のデータに起因するデータと前記第２のデータに起因するデータとの他の各装置での受信時刻情報から伝送時間のゆらぎを算出する
請求項１又は２に記載のネットワーク情報収集装置。
【請求項４】
前記処理部は、前記受信部で受信したデータに含まれる他の装置の識別情報から複数の他の装置間での前記データの転送回数として示される転送経路の偏り情報を算出する手段と、
前記データが転送された回数が少ない装置の識別情報を選択する手段と、
前記選択された他の装置の識別情報を転送先に指定した宛先順指定データを生成する手段とを有し、
前記送信部は生成された前記宛先順指定データを送信する
請求項１から３の何れか１項に記載のネットワーク情報収集装置。
【請求項５】
前記処理部は、何れかの他の装置に対して、最後に受信したデータの送信元装置の識別情報及び送信先装置の識別情報を含むパケットロス検出情報の提供指示を含むパケットロス検出データを生成する手段と、
第１の他の装置からの前記パケットロス検出情報によって、前記第１の他の装置が最後に第２の他の装置にデータを送信していることが判明したときに、前記送信部を通じて、前記第２の他の装置に次のパケットロス検出データを送信し、前記第２の他の装置から応答がないときに、その応答がない前記第２の他の装置をパケットロスの発生箇所として認識する手段とを有する
請求項１から４の何れか1項に記載のネットワーク情報収集装置。
【請求項６】
ネットワーク情報収集装置からのデータを受信する受信部と、
前記データに、少なくとも自装置の識別情報と前記データの受信時刻情報とを付加し、前記データのデータ長が所定のデータ長よりも小さいか否かを判定する処理部と、

前記データのデータ長が前記所定のデータ長よりも小さい場合には、前記データを任意の他の装置に対して送信し、前記データのデータ長が前記所定のデータ長以上の場合には、前記データを前記ネットワーク情報収集装置に対して送信するとともに、少なくとも自装置の識別情報と前記データの受信時刻情報を付加した新たなデータを前記任意の他の装置に対して送信する送信部と、
を備えるネットワーク情報提供装置。
【請求項７】
他の装置に対して少なくとも該他の装置の識別情報と該他の装置がデータを受信した受信時刻情報とを前記データに付加するとともに、前記データが所定のデータ長になるまでそのデータを更に次の他の装置に送信する指示を含んだデータを生成する生成部と、
任意の１台の他の装置に前記データを送信する送信部、
経由した複数の他の装置によって前記指示に従った処理がなされた前記データを受信する受信部、及び、
前記データに含まれる前記他の装置の識別情報と前記受信時刻情報を収集し、ネットワークに関する情報の統計をとる処理部、
を備えるネットワーク情報収集装置と、
前記ネットワーク情報収集装置からの前記データを受信する受信部、
前記データに、少なくとも自装置の識別情報と前記データの受信時刻情報とを付加し、前記データのデータ長が前記所定のデータ長よりも小さいか否かを判定する処理部、及び、
前記データのデータ長が前記所定のデータ長よりも小さい場合には、前記データを任意の他の装置に対して送信し、前記データのデータ長が前記所定のデータ長以上の場合には、前記データを前記ネットワーク情報収集装置に対して送信するとともに、少なくとも自装置の識別情報と前記データの受信時刻情報を付加した新たなデータを前記任意の他の装置に対して送信する送信部、
を備えるネットワーク情報提供装置と、
を備えるネットワーク計測システム。
【請求項８】
コンピュータが、
他の装置に対して少なくとも該他の装置の識別情報と該他の装置がデータを受信した受信時刻情報とを前記データに付加するとともに、前記データが所定のデータ長になるまでそのデータを更に次の他の装置に送信する指示を含んだデータを生成するステップと、
任意の１台の他の装置に前記データを送信するステップと、
経由した複数の他の装置によって前記指示に従った処理がなされた前記データを受信するステップと、
前記データに含まれる前記他の装置の識別情報と前記受信時刻情報を収集し、ネットワークに関する情報の統計をとるステップと、
を実行するネットワーク情報収集方法。
【請求項９】
コンピュータが、
ネットワーク情報収集装置からのデータを受信するステップと、
前記データに、少なくとも自装置の識別情報と前記データの受信時刻情報とを付加し、前記データのデータ長が所定のデータ長よりも小さいか否かを判定するステップと、
前記データのデータ長が前記所定のデータ長よりも小さい場合には、前記データを任意の他の装置に対して送信し、前記データのデータ長が前記所定のデータ長以上の場合には、前記データを前記ネットワーク情報収集装置に対して送信するとともに、少なくとも自装置の識別情報と前記データの受信時刻情報を付加した新たなデータを前記任意の他の装置に対して送信するステップと、
を実行するネットワーク情報提供方法。
【発明の詳細な説明】

【技術分野】
【０００１】
本発明は、ネットワークの性能を計測する装置及びシステムに関する。
【背景技術】
【０００２】
アクティブ試験は到達性のチェックや応答時間、実効的な帯域の計測等の性能計測によく用いられている。アクティブ試験の代表的なものに、ＩＣＭＰ（Ｉｎｔｅｒｎｅｔ Ｃｏｎｔｒｏｌ Ｍｅｓｓａｇｅ Ｐｒｏｔｏｃｏｌ）のＰＩＮＧ（Ｐａｃｋｅｔ ＩＮｔｅｒｎｅｔ Ｇｒｏｕｐｅｒ）試験がある。
【０００３】
図１９は、アクティブ試験を行うときのイメージを示す図である。図１９では、ネットワーク測定を行う測定機器（エージェント）をＡｇｅ、ルータをＲとして表示する。アクティブ試験の場合、任意の区間での実測値を得られることが大きな利点である。一方、問題点として以下に挙げる点がある。
（１）アクティブ試験をネットワーク内の全測定機器間で実施する場合、ネットワークに負荷がかかってしまう（図１９中ポイント１）。特に、全計測機器間をフルメッシュ接続し、同時にアクティブ試験を実施する場合には、大きな負荷となる。
また、アクティブ試験を継続的に行うのは、ネットワークにとって大きな負荷となる。従って、アクティブ試験では、物理的には故障していないけれどもサービスが停止してしまうようなサイレント故障を検出することができない。
（２）アクティブ試験をエンドトゥエンドで行った場合には、問題が発生していることは検出できる。しかし、問題が発生している区間の特定はできない（図１９中ポイント２）。例えば、図１９において、ルータＰＲ５で障害が発生しているとする。このときエージェントＰＲ１とエージェントＰＲ２との間のエンドトゥエンドでのアクティブ試験の結果、問題が発生していることが検知できる。しかし、ルータＰＲ３、ルータＰＲ４、及びルータＰＲ５の何れで障害が発生しているのかはわからない。アクティブ試験を行うシステムでは、ネットワーク全体に計測機器を配置しないと計測できない区間が発生する。しかし、近年、計測装置自体の性能向上が求められる傾向にあり、計測装置が高価になりつつある。従って、一般的には、重要区間のみ計測装置を配置する構成となる。
（３）現象が一過性の場合、継続して行われないアクティブ試験では、原因の特定が困難である（図１９中ポイント３）。例えば、ルータＰＲ７において、一時的に障害が発生したとする。エージェントＰＡ１とエージェントＰＡ６との間のエンドトゥエンドのアクティブ試験を実行するタイミングによっては、ルータＰＲ７において一時的に発生する障害を検知することができない。
【０００４】
また、ＰＩＮＧ試験においては、以下のような問題が発生する可能性がある。
（１）ＩＰｖ６（Ｉｎｔｅｒｎｅｔ Ｐｒｏｔｏｃｏｌ ｖｅｒｓｉｏｎ ６）などの、そもそもＩＣＭＰの利用を拒否しているネットワークでは、ＰＩＮＧ試験を利用できない。
（２）ＱｏＳ（Ｑｕａｒｉｔｙ ｏｆ Ｓｅｒｖｉｃｅ）が設定されているネットワークでは、ＩＣＭＰの優先度が下げられている場合がある。そのような場合では、ＰＩＮＧ試験を行ったとしても、正確な実測値が得られず有効ではない。
【０００５】
近い将来、サービスが開始されるＮＧＮ（Ｎｅｘｔ Ｇｅｎｅｒａｔｉｏｎ Ｎｅｔｗｏｒｋ）では、ＩＰネットワーク上で電話、インターネット、映像配信などの複数のサービスが提供される（マルチサービス環境）。このようなマルチサービス環境でのネットワークに流れるトラフィック量の増加に伴い、ネットワークに負荷をかけることなく、ネットワークの性能や状態を計測できる方法が求められる。
【特許文献１】特開２００７－６０６１１号公報
【特許文献２】特開昭５８－２７４４９号公報

【特許文献３】特開２００７－３６６０１号公報
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
開示のネットワーク情報収集装置及びネットワーク情報提供装置の目的は、ネットワークにかかる負荷を最小限に抑え、ネットワークの性能の計測及び稼働状況の監視を行うことができる技術を提供することである。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
開示のネットワーク情報収集装置は、他の装置に対して少なくとも該他の装置の識別情報と該他の装置が前記データを受信した受信時刻情報とを前記データに付加するとともに、前記データが所定のデータ長になるまでそのデータを更に次の他の装置に送信する指示を含んだデータを生成する生成部と、
任意の１台の他の装置に前記データを送信する送信部と、
経由した複数の他の装置によって前記指示に従った処理がなされた前記データを受信する受信部と、
前記データに含まれる前記他の装置の識別情報と前記受信時刻情報を収集し、ネットワークに関する情報の統計をとる処理部とを備える。
【０００８】
開示のネットワーク情報提供装置は、ネットワーク情報収集装置からのデータを受信する受信部と、
前記データに、少なくとも自装置の識別情報と前記データの受信時刻情報とを付加し、前記データのデータ長が所定のデータ長よりも小さいか否かを判定する処理部と、
前記データのデータ長が前記所定のデータ長よりも小さい場合には、前記データを任意の他の装置に対して送信し、前記データのデータ長が前記所定のデータ長以上の場合には、前記データを前記ネットワーク情報収集装置に対して送信するとともに、少なくとも自装置の識別情報と前記データの受信時刻情報を付加した新たなデータを前記任意の他の装置に対して送信する送信部とを備える。
【０００９】
これらネットワーク情報収集装置とネットワーク情報提供装置とを含むネットワーク計測システムは、
他の装置に対して少なくとも該他の装置の識別情報と該他の装置が前記データを受信した受信時刻情報とを前記データに付加するとともに、前記データが所定のデータ長になるまでそのデータを更に次の他の装置に送信する指示を含んだデータを生成する生成部と、
任意の１台の他の装置に前記データを送信する送信部と、
経由した複数の他の装置によって前記指示に従った処理がなされた前記データを受信する受信部と、
前記データに含まれる前記他の装置の識別情報と前記受信時刻情報を収集し、ネットワークに関する情報の統計をとる処理部と、
を備えるネットワーク情報収集装置と、
前記ネットワーク情報収集装置からの前記データを受信する受信部と、
前記データに、少なくとも自装置の識別情報と前記データの受信時刻情報とを付加し、前記データのデータ長が前記所定のデータ長よりも小さいか否かを判定する処理部と、
前記データのデータ長が前記所定のデータ長よりも小さい場合には、前記データを任意の他の装置に対して送信し、前記データのデータ長が前記所定のデータ長以上の場合には、前記データを前記ネットワーク情報収集装置に対して送信するとともに、少なくとも自装置の識別情報と前記データの受信時刻情報を付加した新たなデータを前記任意の他の装置に対して送信する送信部と、
を備えるネットワーク情報提供装置とを備える。
【００１０】

開示のネットワーク情報収集装置、ネットワーク情報提供装置、及びネットワーク計測システムによれば、ネットワーク情報収集装置が送信するデータをネットワーク情報提供装置が処理し、データ長が所定のデータ長以上になった場合には、データがネットワーク情報収集装置に返され、ネットワーク情報収集装置がデータに含まれる情報を収集しネットワークに関する情報の統計をとる。ネットワークに関する情報を収集するためのデータは、ネットワーク情報収集装置が送信したデータが終始用いられるので、ネットワークにかかる負荷を低減することができる。

【００１１】

開示のネットワーク情報収集装置、ネットワーク情報提供装置、及びネットワーク計測システムは、他の態様として、同様の機能を備えるネットワーク情報収集方法、ネットワーク情報提供方法、及びネットワーク計測方法としても特定可能である。また、他の態様として、ネットワーク情報収集プログラム、ネットワーク情報提供プログラム、及びネットワーク計測プログラムとしても特定可能である。また、これらのプログラムを格納したコンピュータ読み取り可能な記録媒体としても特定可能である。

【発明の効果】

【００１２】

開示のネットワーク情報収集装置及びネットワーク情報提供装置によれば、ネットワークにかかる負荷を最小限に抑え、ネットワークの性能の計測及び稼働状況の監視を行うことができる技術を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１３】

以下、図面に基づいて、実施の形態を説明する。以下の実施形態の構成は例示であり、実施形態の構成には限定されない。

【００１４】

＜第1実施形態＞

＜ネットワーク計測システムの概要＞

図１は、ネットワーク情報提供装置及びネットワーク情報収集装置を用いて実現されるネットワーク計測システムの概要の例を示す図である。これ以降、ネットワーク計測システムにおける計測装置をエージェントと称す。図１において、各エージェントは数字で表示される。図１において、ルータはＲで表示される。前提として、ネットワーク内の全エージェントの時刻は同期している。

【００１５】

図１において、各エージェントはネットワークを構成する各ルータに接続している。エージェントＡ１は、ネットワーク計測システムＳ１の全エージェントの通信履歴の情報を管理する親エージェントである。それ以外のエージェントは、子エージェントである。尚、親エージェントも子エージェントと同じ機能を有し、子エージェントと同様の動作を行うことができる。

【００１６】

各エージェントはそれぞれ他のエージェントと自装置を識別するためのエージェントＩＤを持つ。また、子エージェントは、初期設定として親エージェントのエージェントＩＤを保持している。親エージェント及び子エージェントは、初期設定時に、ネットワーク内の全てのエージェントのエージェントＩＤを認識している必要はない。親エージェントは、少なくとも１つの子エージェントのエージェントＩＤを認識していればよい。特に、子エージェントは、初期設定時には、親エージェントのエージェントＩＤのみ保持していればよい。

【００１７】

親エージェントＡ１は、ランダムに選択した１台の子エージェントに対して１つのパケットを送信する（ＯＰ１）。図１では、例えば、親エージェントＡ１は子エージェントａ２にパケットを送信するとする。このとき、親エージェントから送信されるパケットＰ１は、パケットを識別するためのパケットＩＤとパケットタイプが指定される。このパケッ

トＰ１を診断パケットとする。パケットタイプについては、後述する。
【００１８】
子エージェントａ２は、診断パケットＰ１を受信すると、パケット長が一定値より大きいか否か判定する。受信した診断パケットＰ１のパケット長が一定値より小さい場合には、受信したパケットに自身のエージェントＩＤとパケットを受信した受信時刻をタイムスタンプとして付加する（ＯＰ２）。図１のパケットＰ２は、子エージェントａ２によって、子エージェントａ２のエージェントＩＤと受信時刻のタイムスタンプが付加された診断パケットである。子エージェントａ２は、転送先一覧表を参照し、その中からランダムに任意のエージェントを選択する（ＯＰ３）。選択したエージェントに対して、診断パケットＰ２を送信する（ＯＰ４）。その後、子エージェントａ２は、受信した診断パケットのパケット長、受信時刻、診断パケットを送信した宛先エージェントのエージェントＩＤをメモリに格納する（ＯＰ５）。
【００１９】
受信した診断パケットのパケット長が一定値以上の場合には、子エージェントａ２は、診断パケットのペイロード部分の情報を取り出す。子エージェントａ２は、ペイロード部に診断パケットから取り出した診断パケットのペイロード部を書き込み、新たにパケットを生成する。このときのパケットＰ３を通信履歴パケットとする。子エージェントａ２は親エージェントＡ１へ通信履歴パケットＰ３を送信する（ＯＰ６）。それとともに、子エージェントａ２は、受信した診断パケットＰ１のペイロード部を取り除き、自身のエージェントＩＤと受信時刻のタイムスタンプを付加する（ＯＰ７）。子エージェントａ２は、この新たに生成された診断パケットＰ４を任意のエージェントに送信する。
【００２０】
子エージェントａ２から通信履歴パケットＰ３を受信した親エージェントＡ１は、通信履歴パケットＰ３に含まれるエージェントＩＤとタイムスタンプを解析し、自身のメモリに格納する（ＯＰ８）。親エージェントＡ１は、通信履歴パケットより得た情報を解析し、ネットワークの応答時間、遅延、揺らぎ、経路の偏り等のネットワークの性能を計測、監視するための統計情報を格納する。
【００２１】
ＯＰ１～ＯＰ８の処理が各エージェントにより繰り返される。このことによって、一つのパケットがネットワーク内を転送され続けることになる。
【００２２】
＜パケットタイプ＞
図３は、パケットタイプの割り当ての例を示す図である。パケットタイプのフィールドに“１”が格納されている場合には、パケットが診断パケットであることを示す。診断パケットはネットワーク計測を行う際に基本となるパケットである。診断パケットは、ネットワーク計測システムが起動すると、親エージェントによって生成され、ランダムに選択したエージェントに対して送信される。子エージェント間を転送される際に、診断パケットを受信したエージェントが自身のＩＤと受信時刻のタイムスタンプを付加する。診断パケットのパケット長が一定値に達すると、子エージェントによりペイロード部分が削除されて、他のエージェントに送信される。ネットワーク計測システムでは、基本的にこの診断パケット１つがエージェント間を転送され続けることにより、ネットワークの情報を収集する。尚、一定値とは、パケットの最大長（１５００バイト)であってもよいし、管理者が定めた値であってもよい。
【００２３】
パケットタイプのフィールドに“２”が格納されている場合には、パケットが通信履歴パケットであること示す。通信履歴パケットは、診断パケットのパケット長が一定値に達した場合に、診断パケットを受信した子エージェントによって生成される。診断パケットに含まれる、それまで経由した子エージェントのＩＤと各子エージェントが診断パケットを受信した受信時刻のタイムスタンプとをペイロード部に書き込まれ、親エージェントに送信される。親エージェントは、この通信履歴パケットによりネットワークの情報を取得

することができる。親エージェントは、各子エージェントが診断パケットを受信した受信時刻情報から応答時間や遅延、揺らぎなどの情報を得ることができる。また、エージェントＩＤから診断パケットの経路が分かるので、利用通信区間の偏りなども解析することができる。

【００２４】

パケットタイプフィールドに“３”が格納されている場合には、パケットがエージェント一覧パケットであることを示す。このエージェント一覧パケットは、エージェントにネットワーク内に存在するエージェントを知らせるために使用される。エージェント一覧パケットは親エージェントによって生成される。エージェント一覧パケットのペイロード部には、親エージェントが認識しているネットワーク内の全エージェントのエージェントＩＤとＩＰアドレスとが格納される。エージェント数が多く、１つのパケットに格納しきれない場合には、複数のパケットが使用される。エージェント一覧パケットの使用方法については、後述する。

【００２５】

パケットタイプフィールドに“４”が格納されている場合には、パケットがゆらぎ測定用パケットであることを示す。ゆらぎ測定用パケットは、ネットワークのゆらぎを測定する際に使用される。ゆらぎとは、ネットワーク上におけるパケット到達間隔のばらつきのことである。ジッタとも言う。ゆらぎ測定用パケットは親エージェントによって生成され送信される。ゆらぎ測定用パケットは、診断パケットとパケットタイプフィールドのみが異なるのみで、構成及び処理は同じである。ゆらぎ測定用パケットの使用方法については、後述する。

【００２６】

パケットタイプフィールドに“５”が格納されている場合には、パケットがパケットロス検知要求用パケットであることを示す。パケットタイプフィールドに“６”が格納されている場合には、パケットがパケットロス応答用パケットであることを示す。パケットロス検知要求パケットとパケットロス検出応答用パケットは、パケットロスを検出する際に使用されるパケットである。パケットロス検出要求用パケットは親エージェントによって生成され、送信される。パケットロス検出応答用パケットは、パケットロス検出要求用パケットを受信した子エージェントによって生成され親エージェントに送信される。パケットロス検出要求用パケットとパケットロス検出応答用パケットとの使用方法については、後述する。

【００２７】

パケットタイプフィールドに“７”が格納されている場合には、パケットがＱｏＳ正常性確認用パケットであることを示す。ＱｏＳ正常性確認用パケットは、ネットワークに設定されたＱｏＳが設計通りに機能しているかを確認する場合に使用される。ＱｏＳ確認用パケットは、パケットＩＤとパケットタイプの他にＴＣＰ／ＵＤＰヘッダを有し、各種アプリケーションのパケットになり済ます。ＱｏＳ動作確認用パケットの使用方法については、後述する。

【００２８】

パケットフィールドに“８”が格納されている場合には、パケットが経路指定パケットであることを示す。経路指定パケットは、子エージェントに診断パケットの経路を指定するときに使用する。経路パケットは、親エージェントが通信履歴パケットから診断パケットの経路に偏りがあると判断した場合に、経路の偏りがないよう診断パケットを巡回させるために生成する。

【００２９】

ネットワーク計測システムにおいて用いられるパケットは、上述の通りである。ネットワークには、基本的に１つの診断パケットが巡回している。ネットワークの管理者によって何らかの機能（例えば、ゆらぎ計測の機能）が設定されると、親エージェントは診断パケットが巡回してきたときにパケットタイプを書き換える。尚、上述のパケット割り当ては一例であって、その他の機能を実現するために管理者によって設計することが可能であ

る。
【００３０】
＜エージェントの構成例＞
＜＜子エージェントの構成例＞＞
図４は子エージェントの構成例を示す図である。子エージェント１は、受信部１１と、パケット解析部１２と、転送先検索部１３と、転送先一覧表１４と、情報格納領域１５と、情報格納部１６と、パケット生成部１７と、送信部１８とを備える。
【００３１】
受信部１１と送信部１８は、他エージェントとのインターフェイスである。受信部１１が受信したパケットは、パケット解析部１２に送信される。
【００３２】
パケット解析部１２は、パケットＩＤとパケットタイプとを識別する。パケットタイプによって、このパケットを転送すべきか、親エージェントに応答として送信するかを判定する。例えば、パケットタイプが“１”の場合は、パケットが診断パケットであることを識別し、パケット長が一定値に達しているか否か判定する。例えば、パケットタイプが“５”である場合には、パケットがパケットロス検出要求用パケットであるので、親エージェントにパケットタイプ“６”のパケットロス検出応答用パケットを送信することを判定する。
【００３３】
転送先検索部１３は、パケットの転送先を決定する。転送先一覧表１４には、ネットワーク内のエージェントのＩＤとＩＰアドレスとが対応付けて格納されている。転送先検索部１３は、パケット解析部１２によって、パケットを他のエージェントに転送すべきと判断された場合、転送先一覧表１４からランダムに１つのエージェントを選択する。受信したパケットと選択したパケットの宛先を情報格納部１６とパケット生成部１７とに渡す。
【００３４】
情報格納部１６は、転送先検索部１３から受け取ったペイロード部の情報と転送先（宛先）となるエージェントＩＤとを情報格納領域１５に格納する。転送先格納領域１５には、パケット一覧表１４も含まれており、情報格納部１６は、パケット一覧表１４の更新処理も行う。
【００３５】
パケット生成部１７は、パケット解析部１２によって判定されたパケットタイプに従って転送するパケットを生成する。例えば、パケットが診断パケットである場合には、自身のエージェントＩＤとパケットの受信時刻のタイムスタンプを付加し、宛先ＩＰアドレスを転送先検索部１３で選択したエージェントのＩＰアドレスに書き換える。例えば、診断パケットのパケット長が一定値に達している場合には、診断パケットのペイロード部を吸い出し、パケットタイプを“２”にし、宛先ＩＰアドレスを親エージェントのＩＰアドレスにして通信履歴パケットを生成する。
【００３６】
図５は、子エージェント１の情報格納領域１５に格納される情報の例を示す図である。子エージェントは、パケットを受信すると、送信元エージェントＩＤ、診断パケットの受信時刻、宛先エージェントＩＤ、診断パケットのパケット長（パケットサイズ）、及び、診断パケットのパケットＩＤ等を情報格納領域１５に格納する。送信元エージェントＩＤには、例えば、診断パケットを受信した場合に、ペイロード部の最後尾に含まれるエージェントＩＤを格納する。すなわち、送信元エージェントとは、パケットを転送してきたエージェントのことである。宛先エージェントＩＤには、転送先検索部１３がパケットの宛先として選択したエージェントのエージェントＩＤが格納される。また、図５には図示されていないが、エージェント一覧パケットを受信した場合には、転送先一覧表１４にエージェントＩＤとそのエージェントのＩＰアドレスを対応付けて格納される（転送先一覧表１４の更新処理）。
【００３７】

尚、情報格納領域１５には、初期設定として、自身のエージェントＩＤ、自身のＩＰアドレス、親エージェントのエージェントＩＤ、親エージェントのＩＰアドレス、診断パケットの規定長（通信履歴パケットを生成する閾値）等が格納される。

【００３８】

受信部１１は、「ネットワーク情報提供装置」の「受信部」に相当する。パケット解析部１２、転送先検索部１３、情報格納部１６、パケット生成部１７は、「ネットワーク情報提供装置」の「処理部」に相当する。送信部１８は、「ネットワーク情報提供装置」の「送信部」に相当する。

【００３９】

＜＜親エージェントの構成例＞＞

図６は、親エージェントの構成例を示す図である。親エージェント２は、受信部２１と、パケット解析部２２と、転送先検索部２３と、転送先一覧表２４と、情報格納領域２５と、情報格納部２６と、パケット生成部２７と、送信部２８と、パケットロス検出部２９と、経路検出部３０と、遅延／ゆらぎ検出部３１とを備える。尚、親エージェントは、子エージェントとしての機能も備えるため、子エージェントの構成も備える。したがって、子エージェントと構成が重複する機能部についてはその説明を省略する。

【００４０】

パケット解析部２２は、パケットが通信履歴パケットの場合、遅延／ゆらぎ検出部３１に転送する。パケットはパケットロス検出応答用パケットの場合には、パケットロス検出部２９に転送する。

【００４１】

パケット生成部２７は、パケットロスや経路の偏りを検出した場合には、巡回してきた診断パケットを破棄し、新たな診断パケットを生成する。

【００４２】

遅延／揺らぎ検出部３１は、受信した通信履歴パケットから各エージェント間での送信遅延時間、ゆらぎを測定する。次に、経路検出部３０は、受信した通信履歴パケットに含まれるエージェントＩＤから、診断パケットが経由した経路に偏りがないか判定する。診断パケットの経路に偏りがある場合には、判断パケットの経路を指定するパケットを送信するようにパケット生成部２７に指示する。経路検出部３０は、通信履歴パケットのペイロード部に含まれる情報と、経路検出部３０が測定した経路情報（診断パケットがどの区間を何回通過したかなど）を情報格納部２６に渡す。

【００４３】

パケットロス検出部２９は、タイマ（図示せず）を備え、診断パケットを送信してから通信履歴パケットを受信するまでの時間を計測している。一定時間（例えば、１分）を過ぎても通信履歴パケットを受信できない場合には、パケットロスが発生したと判断する。パケットロスを検出した場合には、パケット生成部２７にパケットロス検出要求用パケットを生成するように指示を出す。パケット検出部２９は、パケットロス検出応答用パケットを受信し、どの区間でパケットロスが発生したかを検出すると、その情報を情報格納部２６に渡す。パケットロス検出については後述する。

【００４４】

図７は、親エージェント２の情報格納部２５に格納される情報の例を示す図である。情報格納部２６には、区間、パケットサイズ、平均遅延時間、最大遅延時間、最小遅延時間、ゆらぎ、パケットロス発生回数、通信回数等を格納する。これらの情報は、通信履歴パケットを解析した遅延／ゆらぎ検出部３１、経路検出部３０や、パケットロス検出部２９より受け取る。これらの情報は、要求があれば測定結果として表示される。また、親エージェント２は、子エージェントとしての機能も有しているため、この他に、図５に示される子エージェントが保持する情報も備える。

【００４５】

尚、情報格納領域２５には、初期設定として、自身のエージェントＩＤ、自身のＩＰアドレス、子エージェントのエージェントＩＤ（起動時に認識している分）、子エージェン

トのＩＰアドレス、診断パケットの規定長（通信履歴パケットを生成する閾値）、パケットロス検出用タイムアウト値、ゆらぎ計測用パケット送信間隔等が格納される。

【００４６】

受信部２１は「ネットワーク情報収集装置」の「受信部」に相当する。パケット解析部２２、転送先検索部２３、情報格納部２６、パケットロス検出部２９、経路検出部３０、遅延／ゆらぎ検出部３１は「ネットワーク情報収集装置」の「処理部」に相当する。パケット生成部２７は、「ネットワーク情報収集装置」の「生成部」に相当する。送信部２８は、「ネットワーク情報収集装置」の「送信部」に相当する。

【００４７】

＜通信遅延時間の測定方法＞

図８は、通信遅延時間の測定方法の例を示す図である。前提として、ネットワーク内の全エージェントの時刻は同期している。図８では、ネットワーク計測システムが起動し、診断パケットが子エージェントＸから子エージェントＹに送信された様子を示す。

【００４８】

子エージェントＸが診断パケットを受信した時刻をｔ１とする。子エージェントＸは、診断パケットが一定値よりも小さいことを判定し、自身のエージェントＩＤと受信時刻ｔ１を診断パケットに付加し、任意の子エージェントに転送する（ＯＰ１１）。このとき、診断パケットを受信してから送信するまでの時間は、遅延時間に比べて小さいため無視できる。例えば、子エージェントＸは子エージェントＹに診断パケットを送信する。

【００４９】

次に、診断パケットを受信する子エージェントＹは、まず、受信した診断パケットが一定値より小さいか否か判定する（ＯＰ１２）。診断パケットが一定値より小さい場合には、（ＯＰ１２：Ｙｅｓ）、自身のエージェントＩＤと受信時刻ｔ２を診断パケットに付加し、任意の子エージェントに転送する（ＯＰ１３）。例えば、子エージェントＺに診断パケットを送信する。

【００５０】

診断パケットが一定値以上の場合には、（ＯＰ１２：Ｎｏ）、子エージェントＹは、通信履歴パケットを生成し、親エージェントに送信する。それとともに、自身のエージェントＩＤと受信時刻のタイムスタンプとを付加した診断パケットを新たに生成し、任意の子エージェントに送信する（ＯＰ１４）。例えば、子エージェントＺに新たに生成した診断パケットを送信する。

【００５１】

図９は、ＯＰ１４で子エージェントＹから親エージェントへ送信される通信履歴パケットＰ５の例を示す図である。通信履歴パケットには、経由したエージェントＩＤとそのエージェントが診断パケットを受信した受信時刻が格納されている。例えば、子エージェントＸのエージェントＩＤの次に、子エージェントＸが診断パケットを受信した時刻ｔ１が格納されている。その次には、子エージェントＹのエージェントＩＤと子エージェントが診断パケットを受信した時刻ｔ２が格納されている。親エージェントは、この通信履歴パケットを解析する。通信履歴パケットでは、経由した順番にエージェントＩＤと受信時刻のセットが格納されている。例えば、子エージェントＸから子エージェントＹへの診断パケットの送信遅延時間はｔ２－ｔ１で求められる。

【００５２】

図１０は、ＯＰ１４で子エージェントＹが新たに生成した診断パケットＰ６の例を示す図である。ＯＰ１４では、受信した診断パケットが一定値以上のパケット長であったので、診断パケットのペイロード部を削除し、新たに自身のエージェントＩＤと受信時刻を付加する。そのため、図１０で示される診断パケットには、子エージェントＹのエージェントＩＤであるＹと、受信時刻ｔ２のみが含まれる。

【００５３】

以上のようにして、診断パケットを受信した子エージェントが順番に自身のエージェントＩＤと受信時刻を付加していく。診断パケットのパケット長が一定値を超えると、診断

パケットのペイロード部を含んだ通信履歴パケットが親エージェントに戻ってくる。親エージェントは、通信履歴パケットを解析することで、各区間での遅延時間を検出することができる。これを繰り返していくと、各区間での平均遅延時間、最大遅延時間、最小遅延時間等を検出することができる。また、あるとき、これらの時間の範囲を大きく超える遅延時間が検出される場合には、その区間に何らかの障害が発生していることを検出することができる。

【００５４】

＜エージェント管理方法＞

図１１及び図１２は、エージェント管理方法の例を示す図である。図１１は、エージェント管理方法の第１の方法の例を示す。図１２は、エージェント管理方法の第２の方法の例を示す。

【００５５】

図１１に示す第１の方法は、親エージェントが、認識するネットワーク内のすべてのエージェントのエージェントＩＤとＩＰアドレスとを含んだエージェント一覧パケットを定期的に送信する方法である。このエージェント一覧パケットを受信した子エージェントは、ペイロード部の中身を変えずに、そのままエージェント一覧パケットを次の子エージェントに転送する。ただし、受信したエージェント一覧パケットに自身の情報が含まれていない場合には、自身のエージェントＩＤとＩＰアドレスとを追加する。

【００５６】

図１２に示す第２の方法は、子エージェントの要求があった場合に、親エージェントがエージェント一覧パケットを要求のあった子エージェントに対して送信する方法である。例えば、新たにネットワークに追加された子エージェントが、起動を通知するパケットを親エージェントに送信する。この通知によって、子エージェントは親エージェントに自身を登録する。親エージェントは、子エージェントから起動の通知を受信すると、その子エージェントのエージェントＩＤとＩＰアドレスとを転送先一覧表に格納する。親エージェントは、通知を行った子エージェントに対してエージェント一覧パケットを送信する。

【００５７】

第１の方法と第２の方法は、それぞれ１つの方法のみを実施してもよいし、第１の方法と第２の方法との組み合わせで行ってもよい。いずれの方法も、エージェント一覧パケットを受信した子エージェントは、エージェント一覧パケットの内容に自身が保持していないエージェントの情報があった場合や、自身の保持する情報から変更がある場合には、転送先一覧表１４(図３)の更新処理を行う。

【００５８】

このように、エージェント一覧パケットによって、子エージェントは、初期設定時にすべてのエージェントを認識せずともよく、少なくとも親エージェントのＩＤさえ知っていればよい。このことにより、子エージェントに対して施す設定を簡素にすることができる。また、ネットワークに新たにエージェントが追加された場合に、他の既存のエージェントに設定しなくても、追加されたエージェントの情報が通知されるため、管理者の操作の負担が軽減される。

【００５９】

＜宛先エージェント決定方法＞

図１３及び図１４は、パケットを送信する宛先エージェントを決定する方法の例を示す図である。図１３は、宛先決定方法の第１の方法の例を示す。図１４は、宛先決定方法の第２の方法を示す。

【００６０】

図１３に示す第１の方法は、ランダムに宛先エージェントを選択する方法である。各エージェントは、転送先一覧表からランダムにエージェントを選択する。選択したエージェントを宛先として、例えば、診断パケットを転送する。

【００６１】

図１４に示す第２の方法は、経路指定パケットを使用する方法である。親エージェント

は、経路指定パケットにパケットを転送する経路の順にエージェントＩＤとＩＰアドレスとを含める。この経路指定パケットを受信した子エージェントは、診断パケットを受信したときと同様の処理を施す。次に、この経路指定パケットを指定された次のエージェントに対して送信する。

【００６２】

この第２の方法は、親エージェントが、通信履歴パケットから経路の偏りが生じていると判断した場合に、診断パケットが通過した回数が少ない区間のエージェントを指定し、まんべんなくエージェントから情報を収集するために使用する。

【００６３】

通常は第１の方法によって宛先エージェントを選択し、必要に応じて第２の方法により経路を指定する。経路の偏りが生じると、まんべんなくネットワークの情報が得られなくなり、正確にネットワークの性能を計測することができなくなる等の可能性がある。しかし、第２の方法により、経路の偏りが発生した場合には、経路を指定することでまんべんなく情報を収集することができる。

【００６４】

＜ゆらぎ計測方法＞

図１５は、ゆらぎ計測方法の例を示す図である。ゆらぎ計測を設定されると、親エージェントは、パケットを２つ送信する。このときのパケットは、パケットタイプに“３”が設定されている点が診断パケットと異なるのみで、それ以外は診断パケットと同様である。

【００６５】

親エージェントは、１つ目のパケットを送信後、あらかじめ設定されたゆらぎ計測用パケット送信間隔Δｔが経過したら、２つ目のパケットを１つ目のパケットの宛先と同じ宛先エージェントに送信する。１つ目のゆらぎ計測用パケットを受信した子エージェントは、診断パケットと同様の処理を施す。このときの宛先エージェントを一時的に保持しておく。次に、２つ目のゆらぎ計測用パケットを受信すると、子エージェントは、診断パケットと同様の処理を施し、１つ目のパケットと同じ宛先エージェントに２つ目のゆらぎ計測用パケットを送信する。

【００６６】

このような処理を繰り返し、ゆらぎ計測用パケットのパケット長が一定値に達したら、通信履歴パケットが親エージェントに送信される。親エージェントは、１つ目のゆらぎ測定用パケットに対する通信履歴パケットと、２つ目のゆらぎ測定用パケットに対する通信履歴パケットとの２つの通信履歴パケットを受信する。親エージェントは、この２つのパケットに含まれる各子エージェントが付加した受信時刻から、パケットの到着間隔を測定する。例えば、親エージェントは、子エージェントＸが１つ目のゆらぎ測定用パケットを受信した時刻ｔ２と２つ目のゆらぎ測定用パケットを受信した時刻ｔ２（ａ）との差分ｔ２（ａ）－ｔ２＝Δｔ２を算出し、Δｔ２を子エージェントＸにおけるパケットの到着間隔とする。同様に、親エージェントは、子エージェントＹの到着間隔Δｔ３＝ｔ３（ａ）－ｔ３、子エージェントＺの到着間隔Δｔ４＝ｔ４（ａ）－ｔ４を算出する。これらΔｔ２、Δｔ３、Δｔ４が、親エージェントのゆらぎ測定用パケット送信間隔Δｔの値とずれが生じている場合には（あらかじめずれの許容値を決めておく）、親エージェントはゆらぎの発生を検知する。

【００６７】

ゆらぎ計測では、基本的に２つのパケットをペアとして用いる。このゆらぎ計測用パケットを３つ、４つと送信してもよい。３つ以上のゆらぎ計測用パケットを用いることで、より多くのゆらぎに関する情報を得ることができる。

【００６８】

＜パケットロス検出方法＞

図１６は、パケットロスの例を示す図である。図１７は、図１６におけるパケットロスを検出する方法の例を示す図である。

【００６９】
図１６は、子エージェント４→子エージェント２→子エージェント３→子エージェント５→子エージェント６という経路で転送されるべき診断パケットが、子エージェント５と子エージェント６との区間において、何らかの原因で損失する例を示している。
【００７０】
図１７は、図１６で発生するパケットロスを検出する方法の例を示す。図１７では、各子エージェントが保持する情報格納領域内の情報として、送信元エージェント、受信時刻、宛先エージェント、及びパケットサイズのみを抽出して表示している。
【００７１】
親エージェントは、診断パケットを送信すると、パケットロス検出用タイマを開始する。このパケットロス検出用タイマがタイムアウトしても、通信履歴パケットを受信できない場合には、親エージェントはパケットロス検出要求用パケットを任意の子エージェントに対して送信する（ＯＰ２１）。例えば、子エージェント３に対してパケットロス検出要求用パケットを送信する。
【００７２】
パケットロス検出要求用パケットを受信した子エージェント３は、情報格納部１４（図３）に格納されている最新の情報を含めてパケットロス検出応答用パケットを親エージェントに送信する（ＯＰ２２）。このとき、例えば、送信元エージェント、受信時刻、宛先エージェント、パケットサイズ等の情報が含まれる。
【００７３】
子エージェント３からパケットロス検出応答用パケットを受信した親エージェントは、子エージェント３が、診断パケットを最後に処理したときに、診断パケットを子エージェント２から受信し、子エージェント５へ送信したことを検知する。親エージェントは、次に、子エージェント３が最後に診断パケットを送信した宛先である子エージェント５に対して、パケットロス検出要求用パケットを送信する（ＯＰ２３）。
【００７４】
子エージェント５は、情報格納部１４（図３）に格納されている最新の情報を含めてパケットロス検出応答用パケットを親エージェントに送信する（ＯＰ２４）。
【００７５】
子エージェント５からパケットロス検出応答用パケットを受信した親エージェントは、子エージェント５が、診断パケットを最後に処理したときに、子エージェント３から受信し、子エージェント６へ送信したことを検知する。このとき、先に子エージェント３から受信した情報と整合性がとれているので、親エージェントは、子エージェント３と子エージェント５との区間にはパケットロスが発生していないと判断する。親エージェントは、次に、子エージェント５が最後に診断パケットを送信した宛先である子エージェント６に対して、パケットロス検出要求用パケットを送信する（ＯＰ２５）。
【００７６】
子エージェント５と子エージェント６との区間でパケットロスが発生しているので（図１６）、子エージェント６に送信されたパケットロス検出要求用パケットも損失してしまう可能性がある。パケットロス検出要求用パケットが子エージェント５と子エージェント６との区間において損失してしまう場合には、親エージェントは、子エージェント６からパケットロス検出応答用パケットが受信できない。子エージェント６から一定時間パケットロス検出応答用パケットを受信できない場合には、親エージェントは子エージェント５と子エージェント６との区間において何らかの障害が発生し、パケットロスが発生していることを検出する（ＯＰ２７）。
【００７７】
パケットロス検出要求用パケットがパケットロスが発生している区間を迂回して子エージェント６に到達した場合には、親エージェントは、子エージェント６からパケットロス検出応答用パケットを受信する（ＯＰ２６）。しかし、このとき子エージェント６から送られてくる情報は、例えば、子エージェント６が診断パケットを最後に処理したときに、

子エージェント７から受信し、子エージェント３へ送信したことを示す。この場合には、先に受信した、子エージェント５は診断パケットを子エージェント６に送信したとの情報と食い違うので、子エージェント５と子エージェント６との区間でパケットロスが発生していることを検出することができる。

【００７８】

このようにして、親エージェントは、パケットロス検出応答用パケットが受信できない子エージェント、または、他の子エージェントからの情報と整合性が取れない子エージェントからの情報を受信すると、その区間でパケットロスが発生していることを検出する。このようにして、親エージェントは、パケットロスを検出し、さらにパケットロスが発生している区間を特定することができる。

【００７９】

尚、親エージェントは、パケットロス検出要求用パケットを生成する際に、パケットＩＤを１つ増やした値に設定する。さらに、エージェントは、自身が保持するパケットＩＤよりも小さいパケットＩＤのパケットを受信した場合には、このパケットを破棄する設定を有するとする。このことによって、例えば、損失したとみなされた診断パケットがネットワークに存在する場合でも、パケットロス検出要求用パケットを受信した子エージェントによって、この診断パケットが破棄される。したがって、ネットワーク内を巡回するパケットは１つであることを保つことができる。

【００８０】

＜ＱｏＳ正常性確認方法＞

図１８は、ＱｏＳ正常性確認方法の例を示す図である。ＱｏＳ正常性確認方法を設定すると、親エージェントは、診断パケットにＴＣＰ／ＵＤＰヘッダを追加し、パケットタイプをＱｏＳ正常性確認用パケットであることを示す“７”にしてＱｏＳ正常性確認用パケットを生成する。親エージェントは、このＱｏＳ正常性確認用パケットを任意の子エージェントに送信する。ＱｏＳ正常性確認用パケットを受信した子エージェントは、診断パケットと同様の処理を行う。

【００８１】

このとき、ＱｏＳ正常性確認用パケットがルータ等を経由する際、例えば、ＱｏＳが設定されているルータでは、ＱｏＳ正常性確認用パケットのＴＣＰ／ＵＤＰヘッダにより、ＱｏＳ正常性確認用パケットを特定のアプリケーションのパケットであるとみなす。ＱｏＳ正常性確認用パケットを受信すると、ルータは、ＱｏＳの処理を行ってからＱｏＳ正常性確認用パケットを転送する。このことによって、診断パケットのときと比べて、子エージェント間の遅延時間が異なる。親エージェントは、ＱｏＳ正常性確認用パケットに対する通信履歴パケットの各子エージェントに付加された受信時刻を解析することによって、アプリケーションごとに設定されたＱｏＳが正常に動作しているか確認することができる。

【００８２】

ＱｏＳ正常性確認用パケットは、ＴＣＰ／ＵＤＰヘッダを有することによって、音声パケットや特定のアプリケーションのパケットになり済ますことができる。ルータ等のネットワーク機器がＱｏＳ正常性確認用パケットを受信すると、このパケットに対してＱｏＳの処理を行ってから転送するので、子エージェント間の転送に遅延が生じる。親エージェントは、通信履歴パケットから得られる、各区間の遅延時間やゆらぎ等の解析結果から、ＱｏＳが設定どおりに動作しているか否かを確認することができる。尚、ＱｏＳ正常性確認用パケットのＴＣＰ／ＵＤＰヘッダの指定には、ＱｏＳの処理の指定を行うこともでき、管理者が計測したいアプリケーションを指定することができる。

【００８３】

＜第１実施形態の効果＞

第１実施形態の効果を以下に示す。

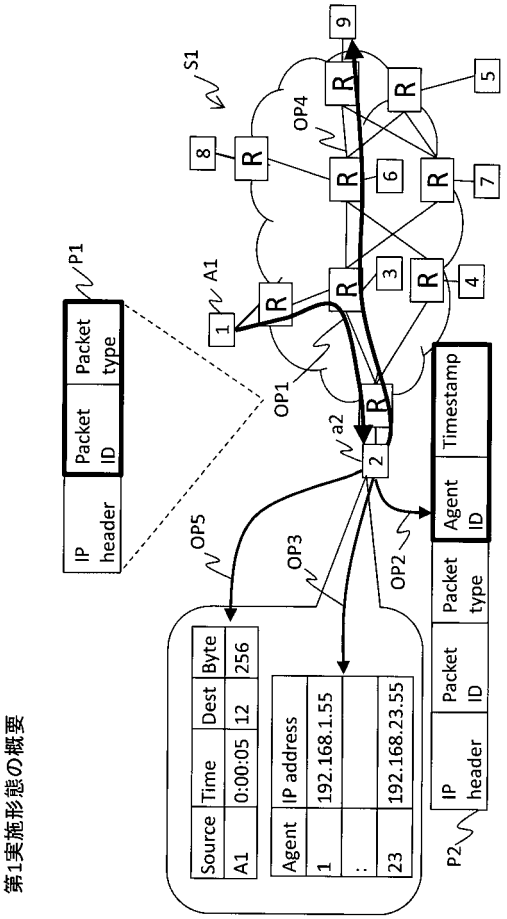
【００８４】

（１）ネットワークに負荷をかけずに、ネットワークの性能を計測することができる。

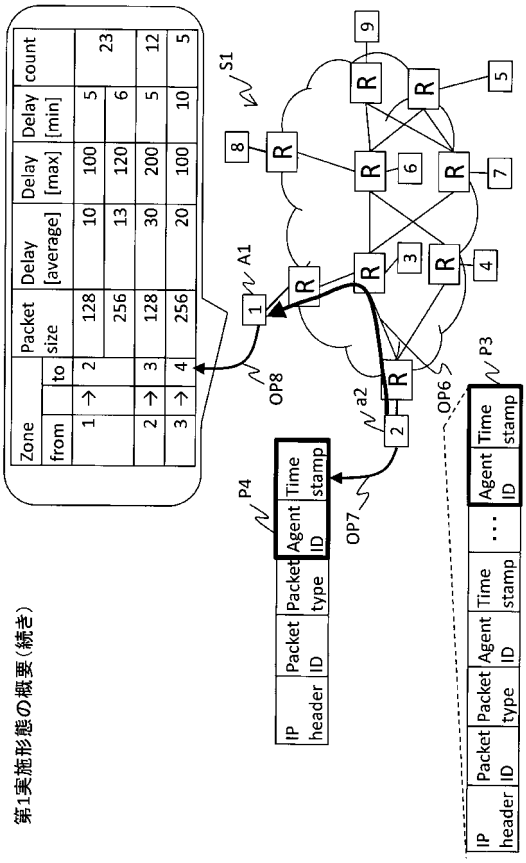
【００８５】
基本的に、ネットワークの性能を計測するためにネットワーク内を巡回するパケットは１つである。多くとも数個のパケットが存在するのみである。したがって、これまでのアクティブ試験に比べてネットワークにかかる負荷を大幅に低減することができる。
【００８６】
（２）サイレント故障を検知できる。
【００８７】
診断パケットが継続的にネットワーク内を巡回するので、サイレント故障を容易に検知することができる。
【００８８】
（３）ＱｏＳが正常に機能しているか確認することができる。
【００８９】
ＱｏＳ正常性確認用パケットを用いることによって、アプリケーション別のパケットの転送時間、ゆらぎ、パケットロス等の統計情報から、ＱｏＳの機能を確認することができる。
【００９０】
＜変形例＞
第1実施形態では、親エージェント及び子エージェントは、例えば、ルータに接続する装置であった。これに代えて、例えば、ルータにインストールすることによって、ルータが親エージェント及び子エージェントとして動作するようなプログラムであってもよい。また、そのようなプログラムを記録する記録媒体であってもよい。
【００９１】
第1実施形態では、親エージェントは、装置として、子エージェントとは異なる装置であった。これに代えて、エージェントがルータ等にインストールされるプログラムによって実現される場合には、ルータが用いているルーティングプロトコルの機能を用いて親エージェントを選択してもよい（例えば、ＯＳＰＦの代表ルータ選出など）。
【００９２】
第1実施形態では、子エージェントは診断パケットを受信すると、自身のエージェントＩＤと診断パケットを受信した受信時刻のタイムスタンプを付加した。これに代えて、子エージェントは、診断パケットを送信する送信時刻をタイムスタンプとして付加してもよい。
【００９３】
＜＜コンピュータ読み取り可能な記録媒体＞＞
コンピュータその他の機械、装置（以下、コンピュータ等）に上記いずれかの機能を実現させるプログラムをコンピュータ等が読み取り可能な記録媒体に記録することができる。そして、コンピュータ等に、この記録媒体のプログラムを読み込ませて実行させることにより、その機能を提供させることができる。
【００９４】
ここで、コンピュータ等が読み取り可能な記録媒体とは、データやプログラム等の情報を電気的、磁気的、光学的、機械的、または化学的作用によって蓄積し、コンピュータ等から読み取ることができる記録媒体をいう。このような記録媒体のうちコンピュータ等から取り外し可能なものとしては、例えばフレキシブルディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R/W、DVD、DAT、８mmテープ、メモリカード等がある。
【００９５】
また、コンピュータ等に固定された記録媒体としてハードディスクやＲＯＭ（リードオンリーメモリ）等がある。
【図面の簡単な説明】
【００９６】
【図１】第1実施形態の概要を示す図である。
【図２】第1実施形態の概要を示す図である。

【図３】パケットタイプの割り当ての例を示す図である。
【図４】子エージェントの構成例を示す図である。
【図５】子エージェントの情報格納の例を示す図である。
【図６】親エージェントの構成例を示す図である。
【図７】親エージェントの情報格納の例を示す図である。
【図８】通信遅延時間の測定方法の例を示す図である。
【図９】通信履歴パケットのパケットフォーマットの例を示す図である。
【図１０】診断パケットのパケットフォーマットの例を示す図である。
【図１１】エージェント管理方法の１つの例を示す図である。
【図１２】エージェント管理方法の１つの例を示す図である。
【図１３】宛先エージェント決定方法の1つの例を示す図である。
【図１４】宛先エージェント決定方法の1つの例を示す図である。
【図１５】ゆらぎ計測方法の例を示す図である。
【図１６】パケットロス発生の例を示す図である。
【図１７】パケットロス検出方法の例を示す図である。
【図１８】ＱｏＳ正常性確認方法の例を示す図である。
【図１９】背景技術の問題点の例を示す図である。
【符号の説明】
【００９７】
Ａ１　親エージェント
ａ２　子エージェント
Ｓ１　ネットワーク計測システム
１　子エージェント
１１　受信部
１２　パケット解析部
１３　転送先検索部
１４　転送先一覧表
１５　情報格納領域
１６　情報格納部
１７　パケット生成部
１８　送信部
２　親エージェント
２１　受信部
２２　パケット解析部
２３　転送先検索部
２４　転送先一覧表
２５　情報格納領域
２６　情報格納部
２７　パケット生成部
２８　送信部
２９　パケットロス検出部
３０　経路検出部
３１　遅延／ゆらぎ検出部

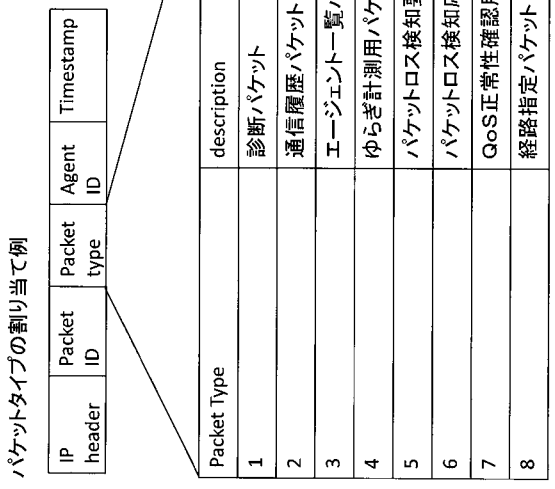
【図１】


第1実施形態の概要
S1
A1
a2
P1
P2
OP1
OP2
OP3
OP4
OP5
IP header
Packet ID
Packet type
Agent ID
Timestamp
Source
Time
Dest
Byte
A1
0:00:05
12
256
Agent
IP address
1
192.168.1.55
23
192.168.23.55

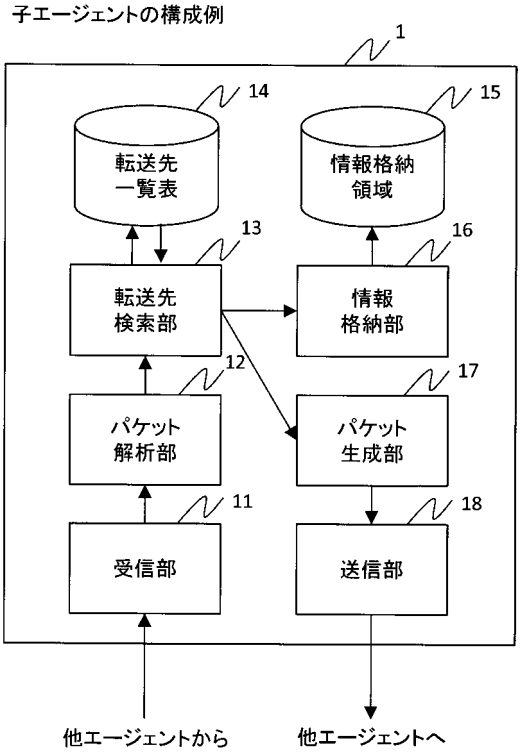
【図２】


第1実施形態の概要（続き）
Zone
from
to
Packet size
Delay [average]
Delay [max]
Delay [min]
count
S1
A1
a2
P3
P4
OP6
OP7
OP8
IP header
Packet ID
Packet type
Agent ID
Time stamp

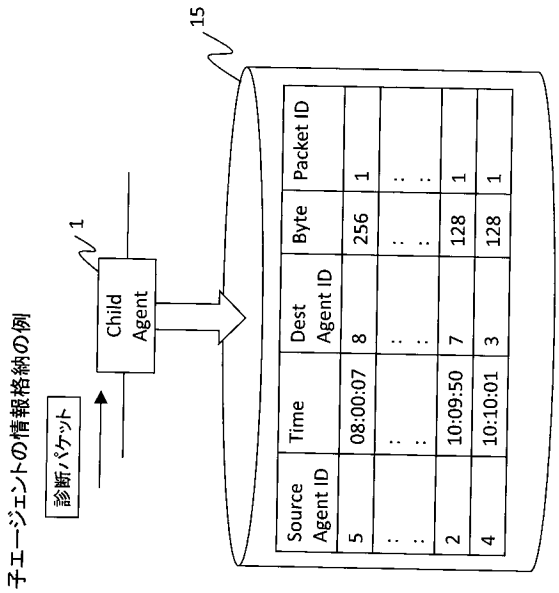
【図３】


パケットタイプの割り当て例
IP header
Packet ID
Packet type
Agent ID
Timestamp
Packet Type
description
1 診断パケット
2 通信履歴パケット
3 エージェント一覧パケット
4 ゆらぎ計測用パケット
5 パケットロス検知要求用パケット
6 パケットロス検知応答用パケット
7 QoS正常性確認用パケット
8 経路指定パケット

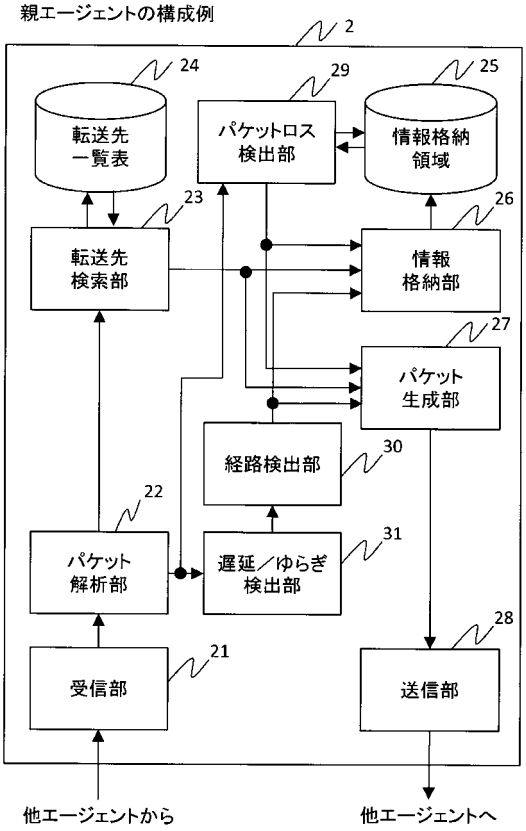
【図４】


子エージェントの構成例
1
11 受信部
12 パケット解析部
13 転送先検索部
14 転送先一覧表
15 情報格納領域
16 情報格納部
17 パケット生成部
18 送信部
他エージェントから
他エージェントへ

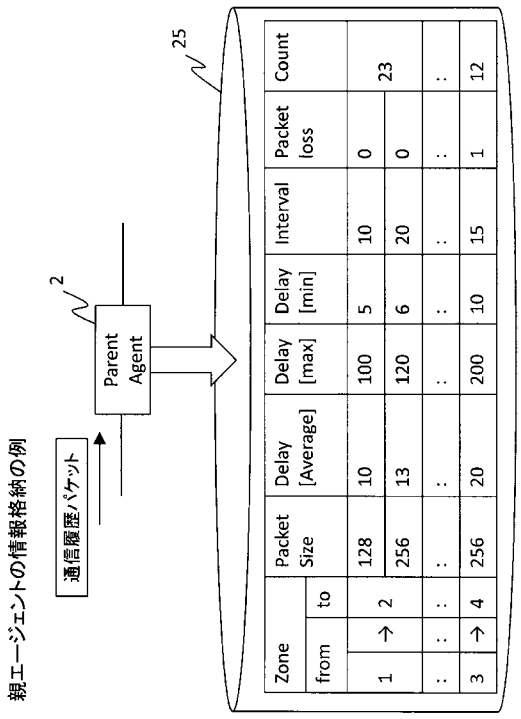
【図５】


子エージェントの情報格納の例
診断パケット
Child Agent
1
15
Source Agent ID
Time
Dest Agent ID
Byte
Packet ID
5
08:00:07
8
256
1
2
10:09:50
7
128
1
4
10:10:01
3
128
1

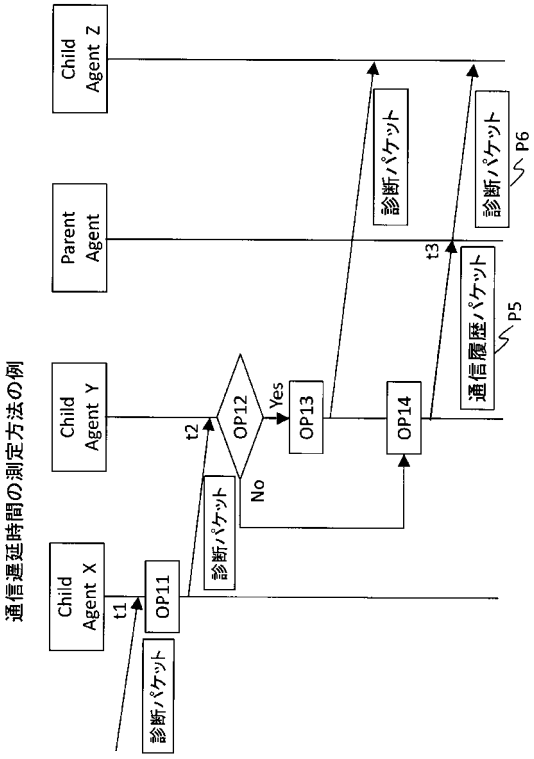
【図６】


親エージェントの構成例
2
転送先一覧表
24
パケットロス検出部
29
情報格納領域
25
転送先検索部
23
情報格納部
26
パケット生成部
27
経路検出部
30
パケット解析部
22
遅延／ゆらぎ検出部
31
受信部
21
送信部
28
他エージェントから
他エージェントへ

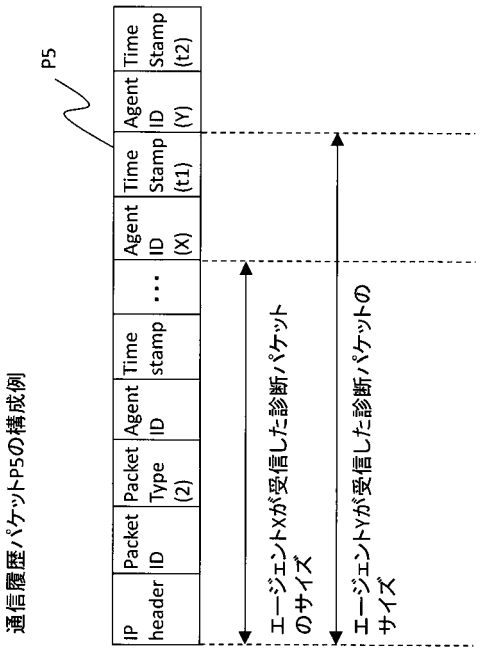
【図７】


親エージェントの情報格納の例
通信履歴パケット
Parent Agent
2
25
Zone
from
to
Packet Size
Delay [Average]
Delay [max]
Delay [min]
Interval
Packet loss
Count
1 → 2
128
10
100
5
10
0
23
256
13
120
6
20
0
3 → 4
256
20
200
10
15
1
12

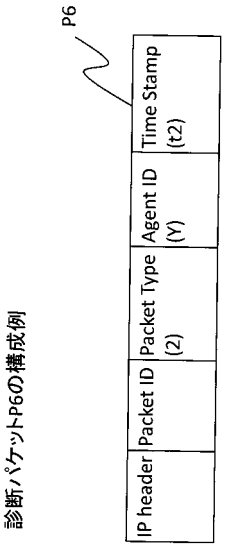
【図８】


通信遅延時間の測定方法の例
Child Agent Z
Parent Agent
Child Agent Y
Child Agent X
診断パケット
通信履歴パケット
P5
P6
t1
t2
t3
OP11
OP12
OP13
OP14
Yes
No

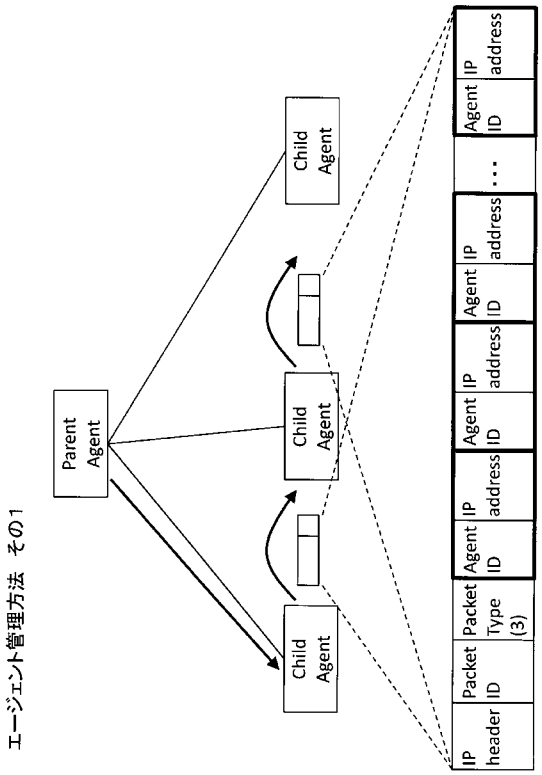
【図９】



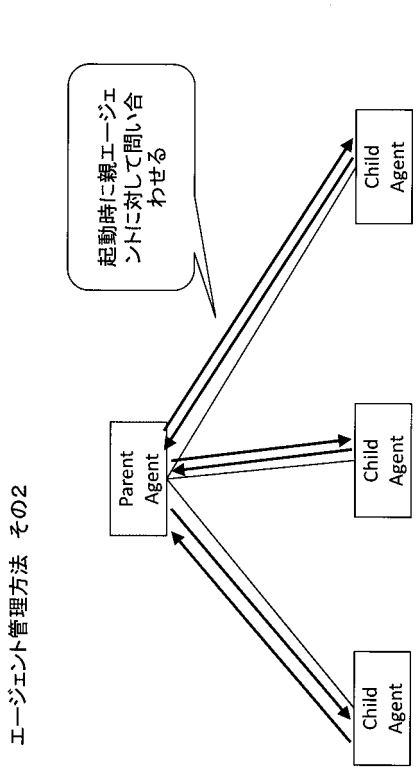
【図１０】



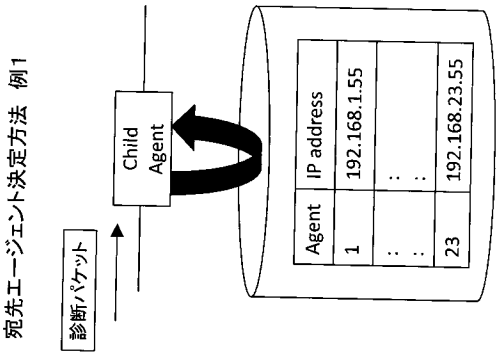
【図１１】



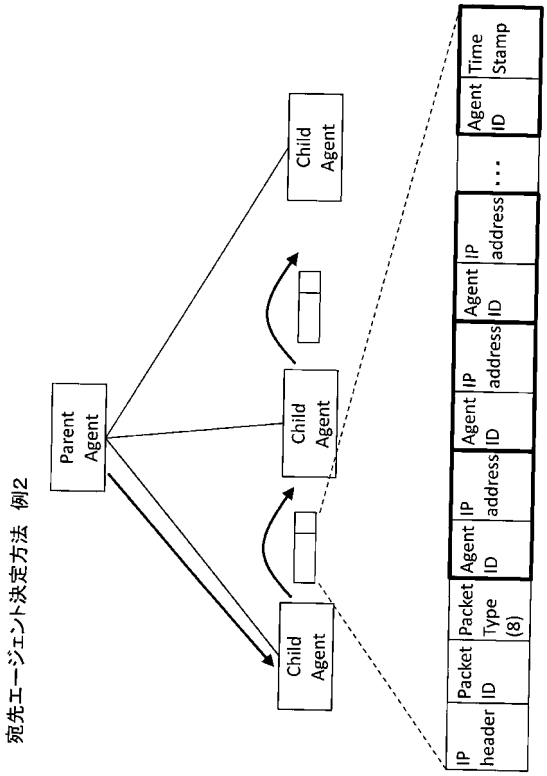
【図１２】



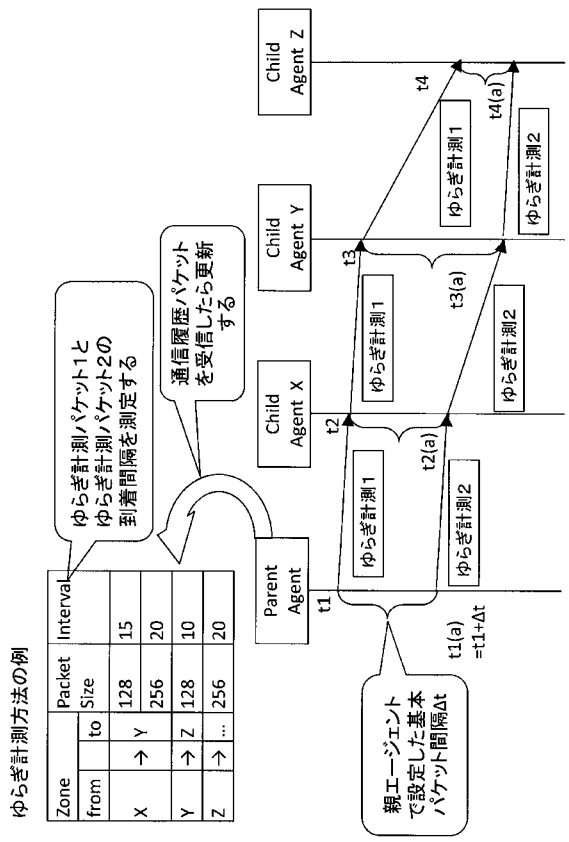
【図１３】



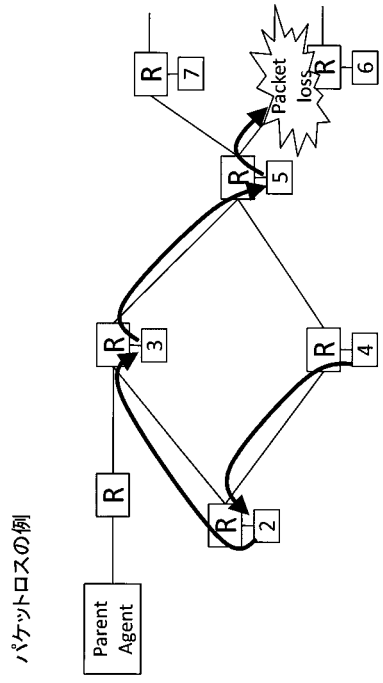
【図１４】



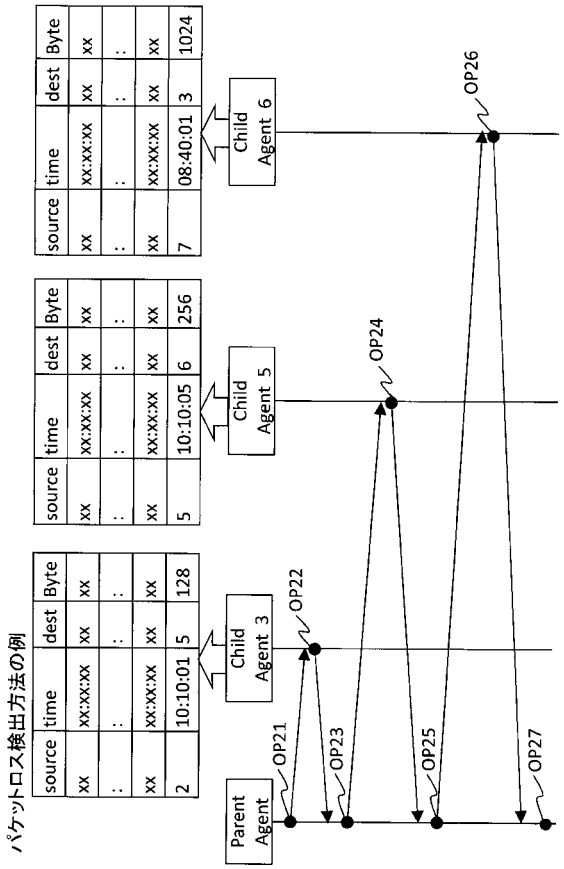
【図１５】



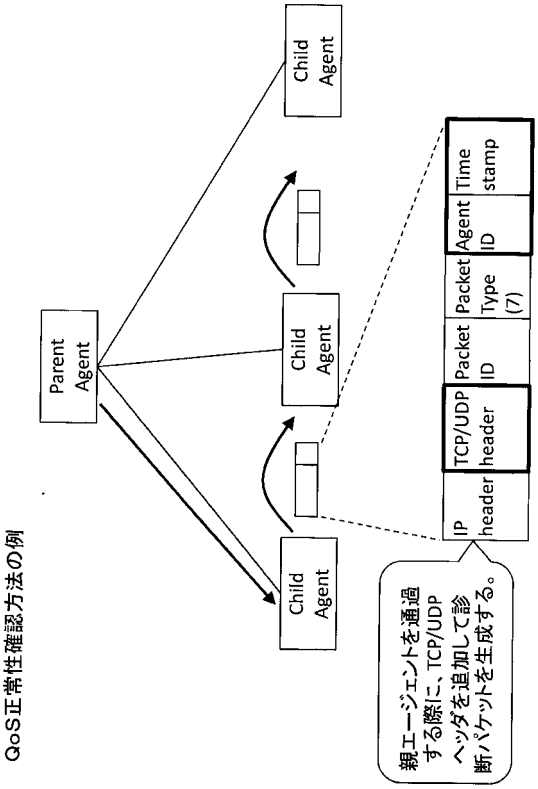
【図１６】



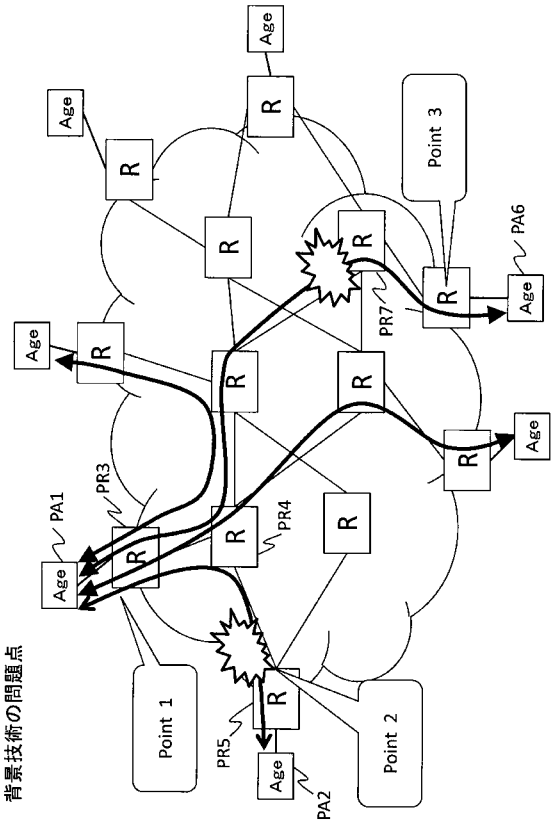
【図１７】


パケットロス検出方法の例
Parent Agent
Child Agent 3
Child Agent 5
Child Agent 6
OP21
OP22
OP23
OP24
OP25
OP26
OP27
source time dest Byte
xx xx:xx:xx xx xx
2 10:10:01 5 128
xx xx:xx:xx xx xx
5 10:10:05 6 256
xx xx:xx:xx xx xx
7 08:40:01 3 1024

【図１８】


QoS正常性確認方法の例
Parent Agent
Child Agent
Child Agent
Child Agent
IP header
TCP/UDP header
Packet ID
Packet Type (7)
Agent ID
Time stamp
親エージェントを通過する際に、TCP/UDPヘッダを追加して診断パケットを生成する。

【図１９】


背景技術の問題点
Point 1
Point 2
Point 3
Age
R
PA1
PA2
PA6
PR3
PR4
PR5
PR7

フロントページの続き

(72)発明者　瀧本　稔
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内
(72)発明者　山中　晃
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内
(72)発明者　奥山　貴
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内
(72)発明者　小野　滋久
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内
(72)発明者　千葉　英行
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内
(72)発明者　小宮　秀介
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内
(72)発明者　切田　和則
神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号　富士通株式会社内

Ｆターム(参考) 5K030 GA14　HB15　JA10　MB09　MB11