

(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2014-33242
(P2014-33242A)

(43) 公開日 平成26年2月20日(2014.2.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04L 12/70 (2013.01)	H04L 12/56 400Z	5B089
G06F 13/00 (2006.01)	G06F 13/00 351N	5K030

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2010-264162 (P2010-264162)
(22) 出願日 平成22年11月26日 (2010.11.26)

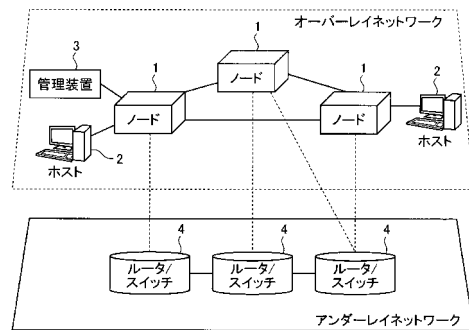
(71) 出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(74) 代理人 100089118
弁理士 酒井 宏明
(72) 発明者 西潟 陽輔
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
菱電機株式会社内
Fターム(参考) 5B089 GA01 GA31 HA10 HB02 MC12
MC18 MD06
5K030 GA14 HC20 JA10 LE07 MA01
MB01 MB20 MC02 MC09

(54) 【発明の名称】 通信システムおよびネットワーク障害検出方法

(57) 【要約】

【課題】 通信障害が発生した場合に、発生した障害がオーバーレイネットワークの問題であるのか、もしくはアンダーレイネットワークの故障等に起因するものであるのかを切り分けることが可能な通信システムを得ること。

【解決手段】 本発明にかかる通信システムでは、ノード1は、通信障害検出を行う死活監視部と、通信障害が検出された場合に、通信障害が検出された経路を介して接続されている他のノード1との間のアンダーレイネットワークにおける通信経路上で障害が発生しているかどうかを確認するアンダーレイネットワーク経路探索部と、を備え、管理装置3は、アンダーレイネットワークにおける通信経路上での障害が検出された場合、他のノード1に対して、障害を検出したノード1との間のアンダーレイネットワークにおける通信経路上で正常に動作している機器を特定するよう指示を行う死活監視部、を備える。



【選択図】 図1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

アンダーレイネットワークと、ノードおよび管理装置を含んで構成されたオーバーレイネットワークとを備えた通信システムであって、

前記ノードは、

接続されている他のノードとの間で通信障害検出用の信号を定期的を送信して通信障害検出を行う障害検出手段と、

前記障害検出手段により通信障害が検出された場合に、通信障害が検出された経路を介して接続されている他のノードとの間のアンダーレイネットワークにおける通信経路上で障害が発生しているかどうかを確認するアンダーレイネットワーク確認手段と、

を備え、

前記管理装置は、

前記アンダーレイネットワーク確認手段によりアンダーレイネットワークにおける通信経路上での障害が検出された場合、前記他のノードに対して、前記アンダーレイネットワークにおける通信経路上での障害を検出したノードとの間のアンダーレイネットワークにおける通信経路上で正常に動作している機器を特定するよう指示を行う指示手段、

を備えることを特徴とする通信システム。

【請求項 2】

前記障害検出手段は、前記通信障害検出用の信号を送信後、当該信号に対する応答信号を規定時間内に受信できなかった場合、通信障害が発生したと判断する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の通信システム。

【請求項 3】

前記アンダーレイネットワーク確認手段は、

アンダーレイネットワークにおける通信経路上での障害発生を検出した場合、さらに、当該通信経路上で正常に動作している機器を特定する

ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の通信システム。

【請求項 4】

前記アンダーレイネットワーク確認手段は、

アンダーレイネットワークにおける通信経路上での障害発生を検出した場合、さらに、Traceroute を実行することにより、当該通信経路上で、自ノードを起点として、自ノードからの送信信号を正常に処理している各機器を特定し、

前記指示手段は、

前記他のノードにTraceroute を実行させ、前記通信経路上で、前記他のノードを起点として、前記他のノードからの送信信号を正常に処理している各機器を特定させる

ことを特徴とする請求項 1、2 または 3 に記載の通信システム。

【請求項 5】

アンダーレイネットワークと、ノードおよび管理装置を含んで構成されたオーバーレイネットワークとを備えた通信システムにおいて実行するネットワーク障害検出方法であって、

前記ノードが実行する処理として、

接続されている他のノードとの間で通信障害検出用の信号を定期的を送信して通信障害が発生しているかどうかを確認する通信障害確認ステップと、

前記通信障害確認ステップで通信障害を検出した場合、さらに、当該通信障害を検出した経路を介して接続されている他のノードとの間のアンダーレイネットワークにおける通信経路上で障害が発生しているかどうかを確認するアンダーレイネットワーク確認ステップと、

を含み、

前記管理装置が実行する処理として、

前記アンダーレイネットワーク確認ステップで障害が検出された場合に、前記他のノード

10

20

30

40

50

ドに対して、当該障害を検出したノードとの間のアンダーレイネットワークにおける通信経路上で正常に動作している機器を特定するよう指示を行う指示ステップ、

を含む

ことを特徴とするネットワーク障害検出方法。

【請求項 6】

前記ノードが実行する処理として、

さらに、

前記アンダーレイネットワーク確認ステップで障害を検出した場合に、当該障害を検出した通信経路上で正常に動作している機器を特定する正常動作機器特定ステップ、

を含む

ことを特徴とする請求項 5 に記載のネットワーク障害検出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、実ネットワークであるアンダーレイネットワーク上に複数のノードによって構成されたオーバーレイネットワークにおいてパケットの送受信を行う通信システム、およびこの通信システムで実行するネットワーク障害検出方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、特許文献 1 には、オーバーレイネットワークにおいてパケット通信を行うネットワークシステムにおけるネットワーク障害を検出する技術について記載されている。

【0003】

特許文献 1 に記載された技術によれば、複数のノードから構成されるオーバーレイネットワークが IP ルーティングによるネットワーク (= アンダーレイネットワーク) の上に重畳されている場合において、オーバーレイネットワークでルーティングされるトラヒックに関する統計情報 (R T T (Round Trip Time) やパケットロス率, 利用可能帯域幅) を利用してアンダーレイネットワークのトポロジ変化が発生したことを推定し、これを契機として、経路トレース処理 (Traceroute による経路探索) を実施し、得られたアンダーレイネットワークの経路情報と事前に取得しておいたアンダーレイネットワークの経路情報を比較し、アンダーレイネットワークでの障害推定を行う。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2010 - 88031 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 に記載の技術では、異常検出を行うための監視パラメータとして、R T T , パケットロス率, 利用可能帯域幅の時間的な変動を監視しておき、それがある統計的な方法で規定される範囲からずれている場合を異常とみなす。R T T の算出は、オーバーレイネットワーク上でのルーティング用ヘッダの中に送信ノードが付与する送信時刻のタイムスタンプに基づくものであり、タイムスタンプと受信ノードが刻む受信時刻との差分を用いることによる。しかしこの方法は送信時刻および受信時刻を決定する送受信ノードの高精度な時刻同期を前提とするがこれは一般に特殊な同期処理もしくは高精度なクロックが必要になってしまい容易には実現できないという問題がある。

【0006】

また、経路探索についても、異常を検出したノードが探索を行うのみであるため、故障箇所の推定範囲が広いという問題がある。

【0007】

また、オーバーレイネットワーク上のネットワーク異常は、必ずしもアンダーレイネッ

10

20

30

40

50

トワークの何らかの異常のみを原因とするものではなく、オーバーレイネットワークの論理的な設定の誤り等も原因と成り得る。そのため、オーバーレイネットワークに起因する問題とアンダーレイネットワークに起因する問題とを切り分けることを可能とすることが望ましい。

【0008】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、アンダーレイネットワーク上にオーバーレイネットワークが構築されている構成を採用し、通信障害が発生した場合に、発生した障害がオーバーレイネットワークの問題であるのか、もしくはアンダーレイネットワークの故障等に起因するものであるのかを切り分けることが可能な通信システムを得ることを目的とする。また、オーバーレイネットワークの設定などに誤りがある場合に、管理者

10

【課題を解決するための手段】

【0009】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、アンダーレイネットワークと、ノードおよび管理装置を含んで構成されたオーバーレイネットワークとを備えた通信システムであって、前記ノードは、接続されている他のノードとの間で通信障害検出用の信号を定期的を送信して通信障害検出を行う障害検出手段と、前記障害検出手段により通信障害が検出された場合に、通信障害が検出された経路を介して接続されている他のノードとの間のアンダーレイネットワークにおける通信経路上で障害が発生しているかどうかを確認するアンダーレイネットワーク確認手段と、を備え、前記管理装置は、前記アンダーレイネットワーク確認手段によりアンダーレイネットワークにおける通信経路上での障害が検出された場合、前記他のノードに対して、前記アンダーレイネットワークにおける通信経路上での障害を検出したノードとの間のアンダーレイネットワークにおける通信経路上で正常に動作している機器を特定するよう指示を行う指示手段、を備えることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、通信障害が発生した場合に、発生した障害がオーバーレイネットワークの問題によるものであるのか、もしくはアンダーレイネットワークの問題によるもの（機器の故障等に起因するもの）であるのかを切り分けることができるとともに、アンダーレイネットワークで問題が発生している場合には、問題の発生箇所を特定することができる、という効果を奏する。

30

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、本発明にかかる通信システムの構成例を示す図である。

【図2】図2は、ルーティングヘッダが付加されたパケットの構成を示す図である。

【図3】図3は、ノードの構成例を示す図である。

【図4】図4は、管理装置の構成例を示す図である。

【図5】図5は、図1に示した通信システムにおける障害監視動作の一例を示したフローチャートである。

40

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下に、本発明にかかる通信システムおよびネットワーク障害検出方法の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0013】

実施の形態

図1は、本発明にかかる通信システムの構成例を示す図である。図1に示した通信システムは、ノード1、ホスト2、管理装置3およびルータ/スイッチ4を含んで構成されている。複数のルータ/スイッチ4がアンダーレイネットワークを形成し、複数のノード1

50

がオーバーレイネットワークを形成している。管理装置 3 はノード 1 を管理し、ユーザ端末であるホスト 2 はオーバーレイネットワーク上で通信を行う。なお、ノード 1 およびホスト 2 の数は図 1 に示したものに限定されない。また、1 つのノード 1 に対して複数のホスト 2 が接続される場合もある。

【 0 0 1 4 】

図 1 に示した構成の通信システムにおいて、ホスト 2 は、ノード 1 と接続するための I/F (インタフェース、図 1 では記載を省略している) を介してノード 1 に接続されている。また、ノード 1 は、他のノード 1 と接続するための I/F (図 1 では記載を省略している) を介して 1 つまたは複数の他のノード 1 と相互に接続されている。各ホスト 2 からノード 1 により形成されたネットワークを経由して他のホスト 2 などに送信されるパケットは、ホスト 2 からのパケットを直接受信したノード 1 によって、オーバーレイネットワーク上でのルーティングを可能とするためのルーティングヘッダが付加される。ルーティングヘッダが付加されたパケットの構成は図 2 に示したものとなる。

10

【 0 0 1 5 】

ノード 1 同士の間で転送される (送受信される) パケットは、図 2 に示した形式となる。具体的には、IP, TCP/UDP ヘッダと、ルーティングヘッダと、ペイロードとを含んだ構成となる。また、図示したように、ルーティングヘッダは、少なくとも、送信先の機器の識別子 (送信先識別子)、送信元の機器の識別子 (送信元識別子)、およびメッセージ種別を含む。メッセージ種別は、パケットにより送信されるメッセージ (情報) の種別を示す情報である。パケットを受信した各ノード 1 は、ルーティングヘッダ内のメッセージ種別を確認することにより、受信したパケットに含まれる情報が制御メッセージであるのか、またはユーザーデータであるのかの判別ができる。

20

【 0 0 1 6 】

また、ノード 1、ホスト 2 および管理装置 3 のそれぞれには、一意な識別子が付与されている。

【 0 0 1 7 】

図 3 は、ノード 1 の構成例を示す図である。ノード 1 は、メッセージ送受信部 1 1、死活監視部 1 2 およびアンダーレイネットワーク経路探索部 1 3 を備え、また、接続中ノードテーブル 1 4、管理装置テーブル 1 5 および配下ホストテーブル 1 6 を保持している。

【 0 0 1 8 】

メッセージ送受信部 1 1 は、オーバーレイネットワーク上の他の装置 (他のノード 1、ホスト 2、管理装置 3) との間でメッセージ (パケット) の送受信を行う。

30

【 0 0 1 9 】

障害検出手段として動作する死活監視部 1 2 は、他のノード 1 との間の通信が正常に行われるかどうか (通信経路上で障害が発生していないかどうか) を監視する。

【 0 0 2 0 】

アンダーレイネットワーク確認手段として動作するアンダーレイネットワーク経路探索部 1 3 は、他のノード 1 に対するアンダーレイネットワーク上での経路を探索する。

【 0 0 2 1 】

接続中ノードテーブル 1 4 には、自分自身 (ノード 1) に接続されている他のノード 1 の識別子と、他のノード 1 各々に接続されているホスト 2 の IP アドレスとのマップが登録されている。管理装置テーブル 1 5 には、管理装置 3 の識別子および IP アドレスが登録されている。配下ホストテーブル 1 6 には、自分自身に直接接続されているホスト 2 の識別子および IP アドレスが登録されている。

40

【 0 0 2 2 】

このような構成のノード 1 は、自分自身に接続されているホスト 2 からパケットを受信した場合、接続中ノードテーブル 1 4 および配下ホストテーブル 1 6 を参照し、受信したパケットの宛先となるホスト 2 が他のノード 1 に接続されていれば、図 2 に示した構成のパケットを生成し、宛先ホスト 2 が接続されている他のノード 1 に向けて送信する。このとき、パケットに付与するルーティングヘッダの送信先識別子には、自分自身に接続され

50

ているホスト 2 から受信したパケットの宛先となるホスト 2 が接続されている他のノード 1 の識別子を設定する。また、受信したパケットの宛先となるホスト 2 が自分自身に接続されている場合には、その宛先ホスト 2 に対してパケットを転送する。他のノード 1 からルーティングヘッダが付与されたパケットを受信した場合、ルーティングヘッダの送信先識別子が自分自身を示していれば（すなわち、受信パケットが自分自身に接続されているホスト 2 宛のパケットであれば）、ルーティングヘッダを取り除いた上で、該当するホスト 2 へ転送する。また、受信パケットが自分自身に接続されているホスト 2 宛のパケットではない場合には、パケットに付与されているルーティングヘッダに従い、他のノード 1 へ転送する。

【 0 0 2 3 】

図 4 は、管理装置 3 の構成例を示す図である。管理装置 3 は、メッセージ送受信部 3 1、死活監視部 3 2 および表示部 3 3 を備え、また、ノード一覧テーブル 3 4 およびホスト一覧テーブル 3 5 を保持している。

【 0 0 2 4 】

メッセージ送受信部 3 1 は、オーバーレイネットワーク上の他の装置（ノード 1）との間でメッセージ（パケット）の送受信を行う。

【 0 0 2 5 】

指示手段として動作する死活監視部 3 2 は、ノード 1 からの異常検出結果通知の内容に応じて、異常発生箇所に関連するノード 1 に対して異常解析のための経路検索実行指示を行い、必要な情報を収集する。

【 0 0 2 6 】

表示部 3 3 は、死活監視部 3 2 による監視結果をネットワーク管理者などへ通知するための表示を行う。

【 0 0 2 7 】

ノード一覧テーブル 3 4 には、通信システム内のすべてのノード 1 の識別子が登録されている。ホスト一覧テーブル 3 5 には、通信システム内のノード 1 に接続しているすべてのホストの識別子と接続しているノード 1 の識別子とのマップが登録されている。

【 0 0 2 8 】

管理装置 3 は、図 2 に示した構成のパケットを送受信することによりノード 1 との間で通信を行う。

【 0 0 2 9 】

つづいて、本実施の形態の通信システムのオーバーレイネットワークにおいて実行する特徴的な動作について、図 5 を用いて説明する。なお、図 5 は、図 1 に示した通信システムにおける障害監視動作の一例を示したフローチャートである。

【 0 0 3 0 】

本実施の形態の通信システムにおいて、各ノード 1 は、他のノード 1 との間の通信経路の状態を定期的に監視している。具体的には、各ノード 1 の死活監視部 1 2 が、自分自身に接続中の他のノード 1 に対して、所定の時間間隔でヘルスチェックパケット（HealthCheck）を送信し、これに対する応答を規定時間内に受け取ったかどうかを確認する（ステップ S 1, S 2）。規定時間内に応答を受け取った場合（ステップ S 2 : Yes）、所定の時間間隔でヘルスチェックパケットを送信して応答を待つ動作を継続する。なお、死活監視部 1 2 は、他のノード 1 からのヘルスチェックパケットを受信した場合、規定時間内に応答パケットを返送する。また、死活監視部 1 2 は、ヘルスチェックパケットを送信する場合、ルーティングヘッダ内のメッセージ種別（図 2 参照）に対して、ヘルスチェックパケットを示す値を設定する。ノード 1 のメッセージ送受信部 1 1 は、他のノード 1 などから受信したパケットがヘルスチェックパケットに該当するかどうかをルーティングヘッダ内のメッセージ種別にて判別し、メッセージ種別の値がヘルスチェックパケットを示している場合、受信したパケットを死活監視部 1 2 に渡す。死活監視部 1 2 は、ヘルスチェックパケットに対する応答パケットを送信する場合、ルーティングヘッダ内のメッセージ種別に対して、ヘルスチェックパケットに対する応答パケットであることを示す値を設定

10

20

30

40

50

する。ここで、ヘルスチェックパケットとしてIPパケットを使用している場合、パケットのIPヘッダから送信元と送信先のIPアドレスが分かるため、この情報を使用することでヘルスチェックに対する応答パケットを送信することが可能である。

【0031】

ヘルスチェックパケットを送信後、規定時間内に応答を受け取れなかった場合（ステップS2：No）、死活監視部12は、アンダーレイネットワーク経路探索部13に対し、応答を受け取れなかった（応答を返送してこなかった）ノード1のIPアドレスおよび識別子を通知するとともに、ヘルスチェックパケットを受け取れなかったノード1に対してicmp（エコー要求）を送信するよう指示する。この指示を受けたアンダーレイネットワーク探索部13は、死活監視部12からの指示内容に従いicmpを送信し（ステップS3）、これに対する応答を規定時間（上記、ヘルスチェックパケットに対する応答を受信するまでの規定時間とは異なる）内に受け取れなかった場合（ステップS4：No）、後述するステップS6の処理を実行してアンダーレイネットワークに関する経路の探索を行う。

10

【0032】

一方、icmpに対する応答を規定時間内に受け取った場合には（ステップS4：Yes）、監視対象のH/W（上記ステップS3でicmpの送信先としたノード1）とアンダーレイネットワークが正常であることを管理装置3に通知する（ステップS5）。

【0033】

このようにすることによって、あるノード1がicmpを送信し、その応答が送信されてきた場合には、オーバーレイネットワークを構成する機能がダウンしてはいるものの、icmpの送信先としたノードの機能を動作させるハードウェアおよびアンダーレイネットワーク自体には異常がないということと切り分けることが可能となる。管理装置3は、ステップS5での通知内容に従い、検出結果を表示部33に表示させて外部のネットワーク管理者などに通知する。

20

【0034】

以上のステップ5までを実行した結果、icmpに対する応答が規定の時間以内に返ってこない場合には、監視対象のノード（icmpに対する応答を返送してこないノード1）に関してハードウェア異常が発生しているか、この監視対象のノードに至るまでのアンダーレイネットワークに何らかの異常が発生していると考えられる。

30

【0035】

これ以降の説明では、便宜上、他のノード1の監視動作において異常を検出したノード1を「エレメント__Detector」と呼ぶ。また、監視対象のノード1のうち、異常が発生したと推定されるノード1を「エレメント__Err」と呼ぶ。

【0036】

上記ステップS4でicmpに対する応答を受け取れなかった場合（ステップS4：No）、エレメント__Detectorのアンダーレイネットワーク経路探索部13は、TraceRouteを実行し、アンダーレイネットワークに関する経路（監視対象のノード（エレメント__Err）に至るまでのネットワークパス）の探索を行う（ステップS6）。このTracerouteは、一般的なIPネットワークにおけるTracerouteを指しており、アンダーレイネットワークにおけるネットワークパスを知ることが可能な機能である。このステップS6を実行することにより、エレメント__Detectorのアンダーレイネットワーク経路探索部13は、自ノードからエレメント__Errに至るまでの、アンダーレイネットワークにおける経路（正常範囲の経路）を判別する（ステップS7）。すなわち、異常が発生しているルータ等の機器の直前までの、導通可能なアンダーレイネットワーク（正常動作している範囲）を構成している一連の機器（ルータ/スイッチ4）のIPアドレスを特定する。さらに、エレメント__Detectorのアンダーレイネットワーク経路探索部13は、ステップS7を実行して判別した正常範囲を構成しているノードのIPアドレスと、エレメント__Errの識別子と、エレメント__Detectorの識別子およびIPアドレスとを管理装置3に通知する（ステップS8）。

40

50

【 0 0 3 7 】

管理装置 3 は、上記ステップ S 8 を実行したノード 1 (エレメント__Detecctor) から上記情報の通知を受けると、エレメント__Err に対して T r a c e r o u t e を実行するように指示を行い、エレメント__Detecctor までのアンダーレイネットワークにおける経路探索を実行させる (ステップ S 9)。管理装置 3 は、ノード一覧テーブル 3 4 を参照することによりエレメント__Err の識別子が分かるため、エレメント__Err に対して T r a c e r o u t e を実行するよう指示できる。なお、このステップ S 9 における指示は、死活監視部 3 2 が行う。

【 0 0 3 8 】

エレメント__Err は、監視装置 3 からの指示に従って T r a c e r o u t e を実行し (ステップ S 1 0)、この結果判明したパス (アンダーレイネットワークにおけるエレメント__Detecctor までの経路上で異常が発生しているルータ等の機器の直前までの経路 (パス) を構成している一連の機器の I P アドレス) を管理装置 3 に通知する (ステップ S 1 1)。

10

【 0 0 3 9 】

管理装置 3 は、上記のステップ S 8 での通知内容とステップ S 1 1 での通知内容に基づいて、エレメント__Detecctor とエレメント__Err との間の経路上のどこで故障が発生しているのか (故障範囲) を正確に把握できる。この故障範囲は、表示部 3 3 に表示させて外部に通知してもよい。

20

【 0 0 4 0 】

このように、本実施の形態の通信システムにおいて、オーバーレイネットワークの各ノード 1 は、他のノード 1 との間でヘルスチェックパケットとこれに対する応答パケットの送受信を行うことによりオーバーレイネットワークにおける通信経路上の異常検出を行い、異常 (通信障害) を検出した場合には、異常検出時のヘルスチェックパケットの送信先としたノード 1 に対して、アンダーレイネットワーク上でエコー要求とこれに対する応答の送受信を行うことにより、上記検出した異常の原因がオーバーレイネットワーク側とアンダーレイネットワーク側のどちらにあるのかを判別し、さらに、原因がアンダーレイネットワーク側にある場合には、異常を検出した通信経路の両端のノード 1 において T r a c e r o u t e を実行し、この異常を検出した通信経路のうち、正常に動作している範囲を判別することとした。これにより、通信障害が発生した場合に、発生した障害がオーバーレイネットワークの問題によるものであるのか、もしくはアンダーレイネットワークの問題によるもの (機器の故障等に起因するもの) であるのかを切り分けることができる。また、アンダーレイネットワークに問題があるかどうかを外部に通知できる。さらに、アンダーレイネットワークに問題がある場合には故障箇所を特定して外部に通知することができる。

30

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 4 1 】

以上のように、本発明は、アンダーレイネットワーク、およびアンダーレイネットワーク上に構築されたオーバーレイネットワークを含んで構成された通信システムとして有用である。

40

【 符号の説明 】

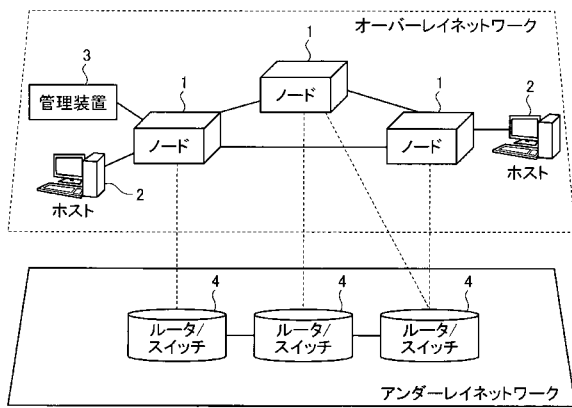
【 0 0 4 2 】

- 1 ノード
- 2 ホスト
- 3 管理装置
- 4 ルータ / スイッチ
- 1 1 , 3 1 メッセージ送受信部
- 1 2 , 3 2 死活監視部
- 1 3 アンダーレイネットワーク経路探索部
- 1 4 接続中ノードテーブル

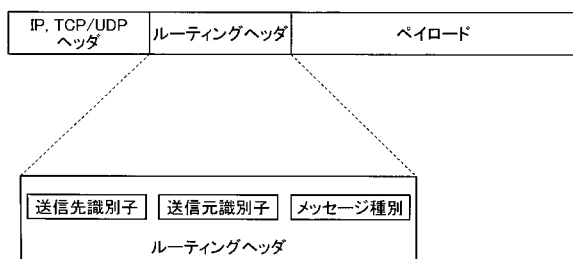
50

- 1 5 管理装置テーブル
- 1 6 配下ホストテーブル
- 3 3 表示部
- 3 4 ノード一覧テーブル
- 3 5 ホスト一覧テーブル

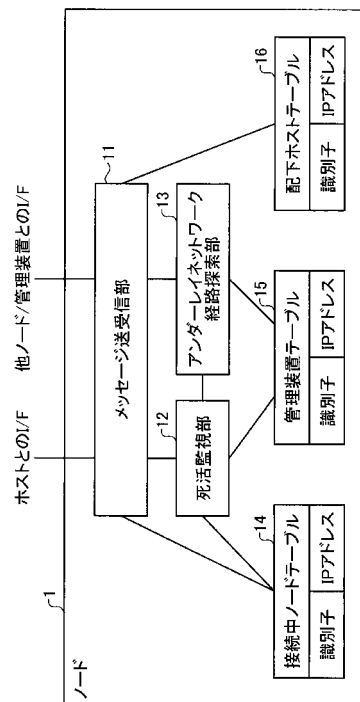
【 図 1 】



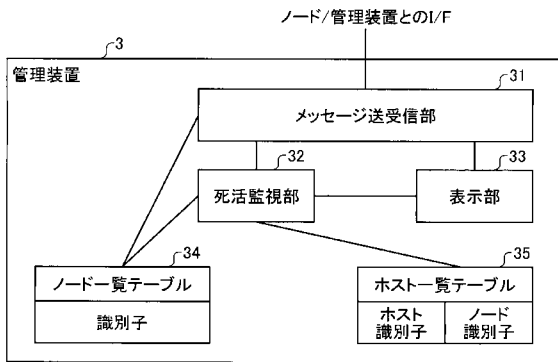
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

