

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数のサーバとサーバ管理装置とが互いに回線接続してなるサーバ監視システムにおいて、

前記各サーバは、

前記複数のサーバで特定構造の監視トポロジを構成するように自サーバの接続先として前記サーバ管理装置に指定されたか、もしくは予め定められた他のサーバに係る情報を記憶する監視トポロジ情報記憶手段と、

この記憶された情報に係る他のサーバを監視対象サーバとし、当該監視対象サーバの性能情報を予め設定された時間間隔で繰り返し取得する監視手段と、

この取得された前記監視対象サーバの性能情報を監視情報として蓄積する監視情報蓄積手段と、

前記サーバ管理装置から送信された監視情報の問合せを受信してこの問合せを前記監視対象サーバへ転送すると共に、他のサーバから転送された問合せを受信した場合この問合せを中継して前記監視対象サーバへ送信し、前記サーバ管理装置もしくは前記他のサーバからの問合せに対して前記監視情報蓄積手段に記憶された監視情報を返信すると共に、前記監視対象サーバから返信された監視情報を受信した場合この監視情報を中継して前記問合せの送信元へ送信する監視情報問合せ返信手段とを備え、

前記サーバ管理装置は、

予め設定された時間間隔で前記複数のサーバから規定の条件に合致したサーバを順次選択してその選択したサーバへ監視情報の問合せを送信しこの問合せに対して返信された全サーバに係る監視情報を受信する監視情報収集手段と、

この受信された全サーバに係る監視情報を管理する監視情報管理手段とを備えたことを特徴とするサーバ監視システム。

【請求項 2】

前記請求項 1 に記載のサーバ監視システムにおいて、

前記サーバ管理装置における監視情報収集手段は、最近収集した全サーバに係る監視情報に基づいて、前記複数のサーバから最も負荷が小さいサーバを選出し、この選出したサーバへ前記監視情報の問合せを送信することを特徴とするサーバ監視システム。

【請求項 3】

前記請求項 2 に記載のサーバ監視システムにおいて、

前記各サーバにおける監視情報問合せ返信手段は、別々の送信元から同等の問合せを受信した場合、2 回目以降に受けた問合せの送信元に対して前記監視情報に代えて 2 回目以降の問合せである旨を知らせる通知を返信する機能を備えたことを特徴とするサーバ監視システム。

【請求項 4】

前記請求項 3 に記載のサーバ監視システムにおいて、

前記各サーバにおける監視情報問合せ返信手段は、前記問合せの送信元へ前記監視情報蓄積手段に記憶された監視情報を返信するに際して、前記問合せを転送した監視対象サーバからの返信を確認してから返信を実行するようにし、前記監視対象サーバからの返信が前記監視情報であった場合にはこの監視情報を前記監視情報蓄積手段に蓄積された監視情報に加算して前記問合せの送信元に送信することを特徴とするサーバ監視システム。

【請求項 5】

前記請求項 4 に記載のサーバ監視システムにおいて、

前記各サーバにおける前記監視手段は、前記監視対象サーバの性能情報の取得結果に基づいて当該監視対象サーバに異常が発生したか否かを判断し、前記監視対象サーバに異常が発生したと判断した場合に当該監視対象サーバに異常が発生した旨を前記サーバ管理装置へ通知する機能を備え、

前記サーバ管理装置は、

前記各サーバから対応する監視対象サーバの異常を知らせる通知を受信した場合に、こ

10

20

30

40

50

の異常が発生したサーバを除く複数のサーバで前記特定構造の監視トポロジを再構成し、この再構成によって接続先のサーバに変更があったサーバに対して変更後の接続先サーバの情報を送信する監視トポロジ構成手段を備えたことを特徴とするサーバ監視システム。

【請求項 6】

前記請求項 5 に記載のサーバ監視システムにおいて、

前記サーバ管理装置における前記監視トポロジ構成手段は、新規に回線接続されたサーバから送信された識別情報を受信した場合、この新規のサーバを加えた複数のサーバで前記特定構造の監視トポロジを再構成して当該新規のサーバへ対応する接続先サーバの情報を送信し、この再構成によって接続先サーバの変更があったサーバへ変更後の接続先サーバの情報を送信する機能を備えたことを特徴とするサーバ監視システム。

10

【請求項 7】

前記請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載のサーバ監視システムにおいて、

前記特定構造の監視トポロジが、ドブリュエングラフ構造のトポロジであることを特徴とするサーバ監視システム。

【請求項 8】

複数のサーバとサーバ管理装置とが互いに回線接続してなるサーバ監視システムにおけるサーバであって、

前記複数のサーバで特定構造の監視トポロジを構成するように自サーバの接続先として前記サーバ管理装置に指定されたか、もしくは予め定められた他のサーバに係る情報を記憶する監視トポロジ情報記憶手段と、

20

この記憶された情報に係る他のサーバを監視対象サーバとし、当該監視対象サーバの性能情報を予め設定された時間間隔で繰り返し取得する監視手段と、

この取得された前記監視対象サーバの性能情報を監視情報として蓄積する監視情報蓄積手段と、

前記サーバ管理装置から送信された監視情報の問合せを受信してこの問合せを前記監視対象サーバへ転送すると共に、他のサーバから転送された問合せを受信した場合この問合せを中継して前記監視対象サーバへ送信し、前記サーバ管理装置もしくは前記他のサーバからの問合せに対して前記監視情報蓄積手段に記憶された監視情報を返信すると共に、前記監視対象サーバから返信された監視情報を受信した場合この監視情報を中継して前記問合せの送信元へ送信する監視情報問合せ返信手段とを備えたことを特徴とするサーバ。

30

【請求項 9】

前記請求項 8 に記載のサーバにおいて、

前記監視情報問合せ返信手段は、別々の送信元から同等の問合せを受信した場合、2 回目以降に受けた問合せの送信元に対して前記監視情報に代えて 2 回目以降の問合せである旨を知らせる通知を返信する機能を備えたことを特徴とするサーバ。

【請求項 10】

前記請求項 9 に記載のサーバにおいて、

前記監視情報問合せ返信手段は、前記問合せの送信元に対して前記監視情報蓄積手段に記憶された監視情報を返信するに際して、前記問合せを転送した監視対象サーバからの返信を確認してから返信を実行するようにし、前記監視対象サーバからの返信が前記監視情報であった場合にはこの監視情報を前記監視情報蓄積手段に蓄積された監視情報に加算して前記問合せの送信元に送信することを特徴とするサーバ。

40

【請求項 11】

前記請求項 8 乃至 10 のいずれか一項に記載のサーバにおいて、

前記特定構造の監視トポロジが、ドブリュエングラフ構造のトポロジであることを特徴とするサーバ。

【請求項 12】

複数のサーバと回線接続するサーバ管理装置において、

予め設定された時間間隔で前記複数のサーバから規定の条件に合致したサーバを順次選択しこの選択したサーバへ監視情報の問合せを送信しこの問合せに対して返信された全サ

50

サーバに係る監視情報を受信する監視情報収集手段と、この受信された全サーバに係る監視情報を管理する監視情報管理手段とを備えたことを特徴とするサーバ管理装置。

【請求項 1 3】

前記請求項 1 2 に記載のサーバ管理装置において、

前記監視情報収集手段は、最近収集した全サーバに係る監視情報に基づいて、前記複数のサーバから最も負荷が小さいサーバを選出し、この選出したサーバへ前記問合せを送信することを特徴とするサーバ管理装置。

【請求項 1 4】

複数のサーバとサーバ管理装置とが互いに回線接続してなるサーバ監視システムにおいて、

前記各サーバが、前記複数のサーバで特定構造の監視トポロジを構成するよう自サーバの接続先として前記サーバ管理装置に指定されたか、もしくは予め定められた他のサーバを監視対象サーバとして当該監視対象サーバの性能情報を予め設定された時間間隔で繰り返し取得し、この取得した性能情報を予め備えた監視情報蓄積手段に監視情報として蓄積すると共に、

前記サーバ管理装置が、予め設定された時間間隔で前記複数のサーバから規定の条件に合致したサーバを順次選択してこの選択したサーバへ監視情報の問合せを送信し、

前記サーバ管理装置から問合せを受信したサーバが、この問合せを当該サーバの監視対象サーバへ転送し、

この監視情報の問合せを前記監視トポロジに沿って各サーバが中継して全サーバへ伝達すると共に、

前記サーバ監視装置もしくは他のサーバから問合せを受信したサーバが、前記監視情報蓄積手段に記憶された監視情報を当該問合せの送信元へ返信し、

各サーバに係る監視情報を前記監視トポロジの逆向きに沿って各サーバが中継して伝送し、

前記サーバ管理装置が、前記監視情報の問合せを直に送った先のサーバから全サーバからの監視情報を受信することを特徴とするサーバ監視方法。

【請求項 1 5】

前記請求項 1 4 に記載のサーバ監視方法において、

サーバ管理装置が、前記複数のサーバから規定の条件に合致したサーバを選択するに際しては、

最近収集した全サーバに係る監視情報に基づいて、前記複数のサーバから最も負荷が小さいサーバを選出し、この選出したサーバへ前記問合せを送信することを特徴とするサーバ監視方法。

【請求項 1 6】

前記請求項 1 5 に記載のサーバ監視方法において、

前記複数のサーバからなる監視トポロジが、ドブリュイェングラフ構造のトポロジである場合、

サーバ管理装置が、前記選択したサーバへ監視情報の問合せを送信した後に、

前記サーバ管理装置から前記問合せを受信したサーバが、予め設定された 2 つの監視対象サーバへ当該問合せを送信し、この問合せを前記監視トポロジに沿って各サーバが中継して全サーバへ伝達し、

2 つの他のサーバから前記問合せを受信したサーバが、2 回目の問合せの送信元へ 2 回目であったことを知らせる通知を返信し、

2 つの監視対象サーバの両方から問合せに対する返信を受けたサーバが、1 回目の問合せの送信元へ前記監視情報蓄積手段に蓄積された監視情報を返信し、

前記係る監視対象サーバから監視情報の返信を受けたサーバが、この監視対象サーバからの監視情報に自サーバの前記監視情報蓄積手段に蓄積された監視情報を加算して 1 回目の問合せの送信元へ送信し、各サーバに係る監視情報を監視トポロジの逆向きに沿って各

10

20

30

40

50

サーバが累積加算しながら中継して伝送し、

各サーバに係る監視情報を累積した全サーバに係る監視情報を、前記サーバ管理装置が前記監視情報の問合せを直に送った先のサーバから受信することを特徴とするサーバ監視方法。

【請求項 17】

複数のサーバとサーバ管理装置とが互いに回線接続してなるサーバ監視システムにおける各サーバにあって、

前記複数のサーバで特定構造の監視トポロジを構成するように自サーバの接続先として前記サーバ管理装置に指定されたか、もしくは予め定められた他のサーバを監視対象サーバとして当該監視対象サーバの性能情報を予め設定された時間間隔で繰り返し取得しこの取得された性能情報を監視情報として予め備えた監視情報蓄積手段に記憶させる監視機能と、

前記サーバ管理装置から監視情報の問合せを受信してこの問合せを前記監視対象サーバへ送信すると共にこの問合せを他のサーバから受信した場合その問合せを中継して前記監視対象サーバへ送信する監視情報問合せ機能と、

前記サーバ管理装置もしくは前記他のサーバからの問合せに対して前記監視情報蓄積手段に記憶された前記監視情報を問合せの送信元へ返信し、前記監視対象サーバから返信された監視情報を受信した場合この監視情報を中継して前記問合せの送信元へ送信する監視情報返信機能とをコンピュータに実行させることを特徴とするサーバ監視用プログラム。

【請求項 18】

前記請求項 17 に記載のサーバ監視用プログラムにおいて、

前記監視情報返信機能は、別々の送信元から同等の問合せを受信した場合、2 回目以降に受けた問合せの送信元に対して前記監視情報に代えて 2 回目以降の問合せである旨を知らせる通知を返信する機能であることを特徴とするサーバ監視用プログラム。

【請求項 19】

前記請求項 18 に記載のサーバ監視用プログラムにおいて、

前記監視情報返信機能は、前記問合せの送信元に対して前記監視情報蓄積手段に記憶された監視情報を返信するに際して、前記問合せを転送した監視対象サーバからの返信を確認してから返信を実行するようにし、前記監視対象サーバからの返信が前記監視情報であった場合にはこの監視情報を前記監視情報蓄積手段に蓄積された監視情報に加算して前記問合せの送信元に送信する機能であることを特徴とするサーバ監視用プログラム。

【請求項 20】

複数のサーバと回線接続するサーバ管理装置にあって、

予め設定された時間間隔で前記複数のサーバから規定の条件に合致したサーバを順次選択しその選択したサーバへ監視情報の問合せを送信しこの問合せに対して返信された全サーバに係る監視情報を受信する監視情報収集機能と、この受信された全サーバに係る監視情報を管理する監視情報管理機能とをコンピュータに実行させることを特徴とするサーバ監視用プログラム。

【請求項 21】

前記請求項 20 に記載のサーバ監視用プログラムにおいて、

前記監視情報収集機能は、最近収集した全サーバに係る監視情報に基づいて、前記複数のサーバから最も負荷が小さいサーバを選出し、この選出したサーバへ前記問合せを送信する機能であることを特徴とするサーバ監視用プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数のサーバの稼動状況を監視するサーバ管理システム、サーバ管理方法及びサーバ管理用プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

データセンタなど、複数台のサーバが設けられている場所においては、その複数台のサーバを統括的に管理するためのサーバ管理システムが構築されている。通常のサーバ管理システムは、複数台のサーバとサーバ管理装置とが互いに回線接続して構成されており、サーバ管理装置が、各サーバに対して一定周期で個別に通信を行い、各サーバの死活監視や性能監視を行っていた。すなわち、サーバは、サーバ管理装置へ一定周期で、死活監視として生存通知を送信し、性能監視として自機の負荷状況といった性能情報を送信していた。

【0003】

サーバとサーバ管理装置の間での情報の送受信方式には、各サーバに送信権（トークン）を巡回させてその送信権を持つサーバのみが性能情報をサーバ管理装置へ送信する方式や、サーバが各々の判断によりサーバ管理装置へ性能情報を送信する方式があった。

10

【0004】

このような方式を、数千台かそれ以上の膨大な台数のサーバからなる大規模システムに適用した場合、前者の方式では、全てのサーバへ送信権が行き渡るまでに時間がかかるため、サーバ管理装置の個々のサーバに対する通信の周期が長くなってしまいサーバの異常を早期に検知できなくなってしまう。後者の方式であっても、サーバ管理装置が一定時間で処理が可能な通信回数には限りがあり、サーバ管理装置が大量のサーバ全てから情報を受信するためにはかなりの時間が必要であり、前者の方式と同様に個々のサーバに対する通信の間隔を長くする必要があった。

【0005】

20

これに関して、特許文献1及び2に関連技術が開示されている。特許文献1には、サーバ同士が相互に監視を行い、木構造の論理的なネットワークを利用して障害の検出結果をルートへ収集する計算機監視方式が開示されている。この方式は、サーバ同士が相互監視を行うので、管理装置の通信は障害の検出結果の取得時のみとなり、サーバの台数が膨大な数になっても、個々のサーバに対する監視周期を短くしたままでサーバの障害検出が可能であった。

【0006】

また、特許文献2には、サーバ（相互監視装置）同士が相互に監視を行い、障害の検出結果を管理サーバへ通知し、障害の発生を検知したサーバが障害の発生したサーバの監視対象サーバを引き継ぐシステムが開示されている。

30

【0007】

【特許文献1】特開2003-271471号公報

【特許文献2】特開2007-114941号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上述した特許文献1及び2に開示された関連技術では、サーバ同士が相互に稼働状況を監視することで、サーバ監視処理が分散されて、各サーバを有効な周期で監視することはできるが、本来複数のサーバを統括的に管理するはずの管理コンソール（管理サーバ）が、サーバの障害発生を検知するだけで、各サーバの性能情報（稼働状況）を一括して管理する性能監視を行うことができなかった。各サーバの性能情報を周期的に取得し管理することは、システムの運用管理に不可欠であり、各サーバの性能監視を実行できないと、負荷分散制御などを行うこともできないという不都合があった。

40

【0009】

仮に、特許文献1に開示された関連技術を性能監視に応用しても、性能情報の収集に木構造のトポロジを採用するので、ルート付近のグループに属するサーバは恒常的に大量のサーバの性能情報を扱うことになってしまう。データセンタにおけるサーバは、通常、業務システムとして動作しており、常に特定のサーバに負荷が集中してしまうと業務システムに支障をきたしてしまう。

【0010】

50

そこで、本発明は、上記関連技術の不都合を改善し、複数のサーバを有する大規模システムに対して、適切な周期で全サーバの性能情報を収集して各サーバを有効に監視できるサーバ監視システム、サーバ監視方法及びサーバ監視用プログラムを提供することを、その目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するため、本発明のサーバ監視システムは、複数のサーバとサーバ管理装置とが互いに回線接続してなるサーバ監視システムであり、各サーバは、複数のサーバで特定構造の監視トポロジを構成するように自サーバの接続先としてサーバ管理装置に指定されたか、もしくは予め定められた他のサーバに係る情報を記憶する監視トポロジ情報記憶手段と、この記憶された情報に係る他のサーバを監視対象サーバとし、当該監視対象サーバの性能情報を予め設定された時間間隔で繰り返し取得する監視手段と、この取得された監視対象サーバの性能情報を監視情報として蓄積する監視情報蓄積手段と、サーバ管理装置から送信された監視情報の問合せを受信してこの問合せを監視対象サーバへ転送すると共に他のサーバから転送された問合せを受信した場合この問合せを中継して監視対象サーバへ送信しサーバ管理装置もしくは他のサーバからの問合せに対して監視情報蓄積手段に記憶された監視情報を返信すると共に監視対象サーバから返信された監視情報を受信した場合この監視情報を中継して問合せの送信元へ送信する監視情報問合せ返信手段とを備え、上述したサーバ管理装置は、予め設定された時間間隔で複数のサーバから規定の条件に合致したサーバを選択してその選択したサーバへ監視情報の問合せを送信しこの問合せに対して返信された全サーバに係る監視情報を受信する監視情報収集手段と、この受信された全サーバに係る監視情報を管理する監視情報管理手段とを備えたことを特徴とする。

10

20

【0012】

また、本発明のサーバ監視方法は、複数のサーバとサーバ管理装置とが互いに回線接続してなるサーバ監視システムにあって、各サーバが、複数のサーバで特定構造の監視トポロジを構成するように自サーバの接続先として前記サーバ管理装置に指定されたか、もしくは予め定められた他のサーバを監視対象サーバとして当該監視対象サーバの性能情報を予め設定された時間間隔で繰り返し取得し、この取得した性能情報を予め備えた監視情報蓄積手段に監視情報として蓄積すると共に、サーバ管理装置が、予め設定された時間間隔で複数のサーバから規定の条件に合致したサーバを選択してこの選択したサーバへ監視情報の問合せを送信し、サーバ管理装置から問合せを受信したサーバが、この問合せを当該サーバの監視対象サーバへ転送し、この監視情報の問合せを監視トポロジに沿って各サーバが中継して全サーバへ伝達すると共に、サーバ監視装置もしくは他のサーバから問合せを受信したサーバが、監視情報蓄積手段に記憶された監視情報を当該問合せの送信元へ返信し、各サーバに係る監視情報を監視トポロジの逆向きに沿って各サーバが中継して伝送し、サーバ管理装置が、監視情報の問合せを直に送った先のサーバから全サーバからの監視情報を受信することを特徴とする。

30

【0013】

本発明のサーバ監視用プログラムは、複数のサーバとサーバ管理装置とが互いに回線接続してなるサーバ監視システムにおける各サーバにあって、複数のサーバが特定構造の監視トポロジを構成するように自サーバの接続先として前記サーバ管理装置に指定されたか、もしくは予め定められた他のサーバを監視対象サーバとして当該監視対象サーバの性能情報を予め設定された時間間隔で繰り返し取得しこの取得された性能情報を監視情報として予め備えた監視情報蓄積手段に記憶させる監視機能と、サーバ管理装置から監視情報の問合せを受信してこの問合せを監視対象サーバへ送信すると共にこの問合せを他のサーバから受信した場合その問合せを中継して監視対象サーバへ送信する監視情報問合せ機能と、サーバ管理装置もしくは他のサーバからの問合せに対して監視情報蓄積手段に記憶された監視情報を問合せの送信元へ返信し、監視対象サーバから返信された監視情報を受信した場合この監視情報を中継して問合せの送信元へ送信する監視情報返信機能とをコンピュ

40

50

ータに実行させることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

また、本発明のサーバ監視用プログラムは、複数のサーバと回線接続するサーバ管理装置にあって、予め設定された時間間隔で複数のサーバから規定の条件に合致したサーバを順次選択しその選択したサーバへ監視情報の問合せを送信しこの問合せに対して返信された全サーバに係る監視情報を受信する監視情報収集機能と、この受信された全サーバに係る監視情報を管理する監視情報管理機能とをコンピュータに実行させることを特徴とする。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

10

本発明は、以上のように構成され機能するため、これにより、複数のサーバからなる特定構造の監視トポロジを構成して、その接続関係に従ってサーバがサーバを監視するため、サーバ監視処理にかかる負荷を分散することができ、サーバ管理装置が複数のサーバのうちの任意のサーバへ監視情報の問合せを送信し、その問合せが複数のサーバからなる監視トポロジに沿って順次全サーバへ伝播され、各サーバから返信された監視情報が各サーバを中継しサーバ管理装置から直に問合せを受けたサーバを経由してサーバ管理装置へ返信されるので、特定のサーバに負荷を集中させることなく、サーバ管理装置の通信にかかる負荷が軽減され、多数のサーバの性能情報を適切な周期で一括収集し管理することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

20

【 0 0 1 6 】

以下、本発明における一実施形態を、図面を参照して説明する。

【 0 0 1 7 】

図 1 は、本実施形態のサーバ監視システムの構成を示す図である。図 1 に示すように、本実施形態のサーバ監視システムは、サーバ管理装置 M と n (n は 4 以上の自然数) 機のサーバ A_1 , A_2 , $A_3 \sim A_n$ とがネットワーク網 L を介して相互に接続した構成である。サーバ $A_1 \sim A_n$ は、情報処理装置であり、アプリケーションソフトウェアを実装し、1 台もしくは複数台で業務システムを構成する、業務サーバである。業務サーバとは、例えば、Web サーバやアプリケーションサーバ、データベースサーバなどである。

【 0 0 1 8 】

30

図 2 は、本実施形態におけるサーバ $A_1 \sim A_n$ 及びサーバ管理装置 M の内部構成を示す機能ブロック図である。

【 0 0 1 9 】

ここで、本実施形態のサーバ $A_1 \sim A_n$ は、それぞれが同じ構成を有しているので、便宜上、図 2 には、サーバ $A_1 \sim A_n$ のうちのサーバ A_1 の構成のみを示している。また、図 2 に示すサーバ A_2 及びサーバ A_n は、その構成を省略して図示されており、サーバ A_2 及びサーバ A_n の構成も、サーバ A_1 と同等である。

【 0 0 2 0 】

図 2 に示すように、本実施形態におけるサーバ $A_1 \sim A_n$ は、サーバ $A_1 \sim A_n$ が特定のグラフ構造の監視トポロジを構成するように割り当てられた監視用 ID や自サーバの接続先となる他のサーバの情報を記憶する監視トポロジ情報記憶手段 1 1 と、この記憶された情報に係る接続先の他のサーバを監視対象サーバとして当該監視対象サーバの性能情報を予め設定された時間間隔で繰り返し取得すると共にこの取得した性能情報に基づいて監視対象サーバに異常が発生したか否かを判断し異常が発生した場合にその旨をサーバ管理装置 M へ通知する監視手段 1 2 と、この取得された監視対象サーバの性能情報を監視情報として蓄積する監視情報蓄積手段 1 3 と、他のサーバへ自サーバの性能情報を送信する被監視手段 1 4 とを備えている。

40

【 0 0 2 1 】

また更に、サーバ $A_1 \sim A_n$ は、サーバ管理装置 M から監視情報の問合せを受信してこの問合せを監視対象サーバへ送信すると共にこの問合せを他のサーバから受信した場合は

50

この問合せを中継して監視対象サーバへ転送する機能と、サーバ管理装置もしくは他のサーバから問合せを受信した際には監視情報蓄積手段 1 3 に記憶された監視情報を問合せの送信元へ返信し、監視対象サーバから返信された監視情報を受信した場合この監視情報を中継して問合せ元へ送信する機能とを有する監視情報問合せ返信手段 1 5 と、サーバ管理装置 M から自機の監視用 ID や自機の接続先となるサーバの変更が通知された場合に監視トポロジ情報記憶手段 1 1 に格納された情報を更新する監視トポロジ情報更新手段 1 6 とを備えている。

【 0 0 2 2 】

サーバ管理装置 M は、予め設定された時間間隔で複数のサーバ A 1 ~ A n から規定の条件に合致したサーバを順次選択してその選択したサーバへ監視情報の問合せを送信しこの問合せに対してそのサーバから返信された全サーバ A 1 ~ A n に係る監視情報を受信する監視情報収集手段 2 1 と、この受信された全サーバ A 1 ~ A n に係る監視情報を管理する監視情報管理手段 2 2 と、各サーバ A 1 ~ A n から監視対象サーバの異常を知らせる通知を受信する異常検知手段 2 3 と、異常が発生したサーバを除く複数のサーバで特定のグラフ構造の監視トポロジを再構成し、この再構成によって監視 ID 及び接続先サーバの設定変更があったサーバへ変更後の接続先サーバの情報を送信する監視トポロジ構成手段 2 4 とを備えている。

【 0 0 2 3 】

ここで、特定のグラフ構造の監視トポロジとは、サーバ A 1 ~ A n をつなぐ論理トポロジであり、特定のグラフ構造としては、例えば、ドブリュイェン (de Bruijn) グラフ構造や、もしくはKautzグラフ構造が適している。de Bruijnグラフ、Kautzグラフ構造は、最も離れている 2 つのノード間の距離が小さく、かつ各ノードに接続するノードの数が少ないので、このBruijnグラフやKautzグラフ構造のトポロジは、通信効率の向上とサーバの負担軽減とを両立できるトポロジである。ここで、参考例として、ノードが 8 つの場合のde Bruijnグラフ構造を、図 3 に示す。

【 0 0 2 4 】

サーバ A 1 ~ A n における監視トポロジ情報記憶手段 1 1 は、複数のサーバ A 1 ~ A n のみで特定のグラフ構造の監視トポロジを構成するように各サーバに割り当てられた監視用 ID と自サーバの接続先となるサーバの情報とを記憶している。

【 0 0 2 5 】

監視手段 1 2 は、監視対象サーバに備えられた被監視手段 1 4 から一定の時間間隔またはランダムな時間間隔で当該監視対象サーバの性能情報を取得し監視情報蓄積手段 1 3 に記憶させる機能を備えている。この監視対象サーバの性能情報を取得する方式としては、一定の時間間隔またはランダムな時間間隔で繰り返し監視対象サーバへ送信依頼を送信しこの依頼に対して監視対象サーバの被監視手段 1 4 が返信した性能情報を取得する方式を採用する。ここで、図 2 では、サーバ A 1 の監視対象サーバをサーバ A 2 とし、サーバ A 1 を監視対象サーバとしているサーバをサーバ A n としている。

【 0 0 2 6 】

更に、監視手段 1 2 は、性能情報の送信依頼に対し監視対象サーバからの返信が一定時間経過しても無かった場合もしくは監視対象サーバからの性能情報に示された数値情報が予め定められた異常値であった場合にこの監視対象サーバに異常が発生したと判断し、監視対象サーバに異常が発生したことをサーバ管理装置 M へ通知する機能を備えている。

【 0 0 2 7 】

ここで、サーバ A 1 ~ A n の性能情報とは、例えば、現状の CPU 使用率やメモリの消費量、HDD の空き容量といった測定された数値情報やそれを基に判断されたサーバの状態に関する情報であり、監視手段 1 2 は、CPU 使用率が長時間 100 % のままであることを検知した場合にその監視対象サーバに異常が発生したと判断するようにしてもよい。

【 0 0 2 8 】

サーバ A 1 ~ A n における被監視手段 1 4 は、他のサーバから性能情報の送信依頼を受信した場合に、CPU 使用率やメモリの消費量、HDD の空き容量など、自サーバの内部

10

20

30

40

50

で測定された内部情報 e である性能情報を当該他のサーバへ返信する機能を備えている。このようにサーバ A 1 ~ A n は、監視手段 1 2 と被監視手段 1 4 を備えており、サーバ同士で動作の監視を行うことができる。

【 0 0 2 9 】

監視情報問合せ返信手段 1 5 は、サーバ管理装置 M から監視情報の問合せを受信してこの問合せを監視対象サーバへ転送すると共に他のサーバから転送された問合せを受信した場合この問合せを監視対象サーバへ送信する機能と、別々の送信元から問合せを受信した場合に 2 回目以降の問合せの送信元に対して 2 回目以降の問合せである旨を知らせる通知を返信する機能と、全ての監視対象サーバから問合せに対する何かしらの返信を確認した時点で 1 回目の問合せの送信元へ監視情報蓄積手段 1 3 に記憶された監視情報を返信すると共に監視対象サーバからの返信が監視情報であった場合その監視情報を監視情報蓄積手段 1 3 内の監視情報に加算して 1 回目の問合せの送信元へ送信する機能を備えている。

10

【 0 0 3 0 】

ここで、「監視対象サーバから問合せに対する何かしらの返信」とは、2 回目以降の問合せであった旨の通知か、もしくは監視情報である。

【 0 0 3 1 】

例えば、サーバ A 1 ~ A n で de Bruijn グラフ構造のトポロジを構成した場合、図 3 に示すように、1 つのサーバが 2 つの監視対象サーバを監視する構成となるので、監視情報問合せ返信手段 1 5 は、サーバ管理装置 M からの問合せを受信したらこの問合せを 2 つの監視対象サーバへ送信する機能と、他のサーバから問合せを受信したらこの問合せを 2 つの監視対象サーバへ送信する機能と、2 つの他のサーバから問合せを受信し 2 回目の問合せに対しては問合せ元に 2 回目である旨の通知を返信する機能と、2 つの監視対象サーバの両方から何かしらの返信を受信したら 1 回目の問合せ元へ監視情報蓄積手段 1 3 に記憶された監視情報を返信する機能と、監視対象サーバからの返信が監視情報であった場合その監視情報を監視情報蓄積手段 1 3 に記憶された監視情報に加算する機能を備えている。このような構成により、最初に監視情報の返信を開始するサーバの監視情報問合せ返信手段 1 5 は、2 つの監視対象サーバの両方から問合せが 2 回目であった旨の返信を受信して、監視情報の送出を開始する。

20

【 0 0 3 2 】

このような機能を有する監視情報問合せ返信手段 1 5 によって、サーバ管理装置 M から 1 つのサーバ A 1 に送信された問合せが特定のグラフ構造の監視トポロジに沿って各サーバをリレーして伝播して行き、全てのサーバ A 1 ~ A n に問合せが行き渡る。そして、各サーバが、監視対象サーバから受信した監視情報を自機の監視情報蓄積手段 1 3 に記憶された監視情報に加算して問合せ元に返信することによって、サーバ管理装置 M から直に問合せを受けたサーバ A 1 に、各サーバからの監視情報が累積された全サーバ A 1 ~ A n に係る監視情報が保持され、サーバ管理装置 M はこのサーバ A 1 から全サーバ A 1 ~ A n に係る監視情報を取得することができる。

30

【 0 0 3 3 】

ここで、本実施形態における監視手段 1 2 , 被監視手段 1 4 , 監視情報問合せ返信手段 1 5 , 監視トポロジ情報更新手段 1 6 については、その機能内容をプログラム化してコンピュータに実行させるように構成してもよい。

40

【 0 0 3 4 】

このように本実施形態におけるサーバ A 1 ~ A n は、監視手段 1 2 及び被監視手段 1 4 を備えることで、他のサーバを監視する監視側と監視される被監視側との 2 つの役割を持つ。また、サーバ A 1 ~ A n は、監視情報問合せ返信手段 1 5 を備えることで、サーバ管理装置 M から監視情報の問合せを受けると監視トポロジに沿って全サーバ A 1 ~ A n へ問合せを伝播させ、返信された全サーバ A 1 ~ A n の監視情報を問合せ元に対して返信する。

【 0 0 3 5 】

次に、サーバ監視装置 M における監視情報収集手段 2 1 は、一定の時間間隔又はランダ

50

ムな時間間隔で連続的に、最近収集した全サーバ A 1 ~ A n に係る性能情報（監視情報）に基づいて各サーバの負荷状況を判断し最も負荷の少ないサーバを選出し、その選出したサーバへ監視情報の問合せを送信し、このサーバから全サーバ A 1 ~ A n に係る監視情報を取得する。

【 0 0 3 6 】

これにより、サーバ監視装置 M は、選択した 1 つ又は少数のサーバと通信して全サーバ A 1 ~ A n に係る監視情報（性能情報）を取得するので、各サーバと個別に通信する方式に比べて、通信にかかる負荷が軽減され、適切な周期でサーバ A 1 ~ A n に関する性能情報を収集することができる。また、通信を行うサーバを負荷状況に応じて選択するので、特定のサーバに通信負荷を集中させるようなことはない。

10

【 0 0 3 7 】

監視情報管理手段 2 2 は、全サーバ A 1 ~ A n に係る監視情報を記憶して図示していない表示部の画面に表示させる機能を備えている。データセンタなどの運用管理者は、画面に表示された各サーバ A 1 ~ A n の性能情報を参照して複数のサーバ A 1 ~ A n の運用管理を行う。

【 0 0 3 8 】

監視トポロジ構成手段 2 4 は、ネットワーク網 L に新規に接続されたサーバから識別情報を受信した場合、その新規サーバを加えた複数のサーバで規定のグラフ構造の監視トポロジを再構成して当該新規のサーバへ接続先サーバの情報を送信し、この再構成によって監視用 ID 及び接続先サーバの変更があったサーバへ変更後の接続先サーバの情報及び監視用 ID を送信する機能を備えている。

20

【 0 0 3 9 】

ここで、本実施形態における監視情報収集手段 2 1 , 監視情報管理手段 2 2 , 異常検知手段 2 3 , 監視用論理監視トポロジ構成手段 2 4 については、その機能内容をプログラム化してコンピュータに実行させるように構成してもよい。

【 0 0 4 0 】

このように本実施形態のサーバ管理装置 M は、最も負荷の少ないサーバを選んでそのサーバへ監視情報の問合せを送信しそのサーバから全サーバ A 1 ~ A n に係る監視情報を受信する監視情報収集手段 2 1 を備えているので、複数のサーバ A 1 ~ A n のそれぞれと直接通信して監視情報を取得するよりも、通信にかかる負荷が軽減される。また、監視情報の問合せを送って通信をするサーバをその都度負荷状況に基づいて選択するので、特定のサーバに通信処理の負荷を集中させることはない。

30

【 0 0 4 1 】

次に、本実施形態のサーバ監視システムの全体動作について説明する。ここで、以下の動作説明は、本発明のサーバ監視方法の実施形態となる。

【 0 0 4 2 】

図 4 は、ネットワーク網 L に新規に接続されたサーバをサーバ管理装置 M が管理対象に登録する手順を示すシーケンス図である。ここで、ネットワーク網 L に新規に接続されたサーバを仮にサーバ A 1 とする。

【 0 0 4 3 】

まず、新規のサーバ A 1 が、ネットワーク網 L に接続した場合、サーバ A 1 における識別情報通知手段（図示せず）が自機の IP アドレスといったサーバ識別情報をサーバ管理装置 M へ送信する（図 4 のステップ S 1 ）。

40

【 0 0 4 4 】

サーバ管理装置 M における監視トポロジ構成手段 2 5 が、新規のサーバ A 1 からサーバ識別情報を受信し登録する。続いて、監視トポロジ構成手段 2 4 が、サーバ A 1 を含む全てのサーバ A 1 ~ A n によって規定のグラフ構造の監視トポロジが構成されるように各サーバに対して監視 ID を割り当てる（図 4 のステップ S 2 ）。

【 0 0 4 5 】

続いて、サーバ管理装置 M における監視トポロジ構成手段 2 4 が、サーバ A 1 に対して

50

新たに割り当てた監視IDとサーバA1の接続先となるサーバの情報を送信する(図4のステップS3)。このとき、サーバ管理装置Mにおける監視トポロジ構成手段24は、サーバA1の監視トポロジへの新規参加によるトポロジの最構成によって、監視ID及び接続先サーバの変更をうけるサーバに対しても新たに監視IDを割り当てて、その監視IDと変更後の接続先となるサーバの情報を送信する。

【0046】

サーバA1における監視トポロジ情報更新手段16が、サーバ管理装置Mから受信した接続先サーバの情報を自機が監視を行なう監視対象サーバの情報として監視トポロジ情報記憶手段11に登録する(図4のステップS4)。

【0047】

次に、図5は、サーバの監視と異常検知に関する動作の一例を示すシーケンス図である。ここで、監視を行なう側のサーバをサーバA1、監視をうける被監視側のサーバをサーバA2とする。

【0048】

まず、監視側サーバA1の監視手段12が、監視トポロジ情報記憶手段11に記憶されたアドレス情報に基づいて監視対象サーバA2に対し、性能情報(稼働状況)の送信依頼を、一定の時間間隔またはランダムな時間間隔で繰り返し送信する(図5のステップS6)。性能情報とは、サーバの稼働状況を表す数値情報であり、例えば、CPU使用率やメモリの消費量、HDDの空き容量などである。

【0049】

そして、サーバA2の被監視手段14が、サーバA1から性能情報の送信依頼を受信し、自サーバの性能情報をサーバA1へ返信する(図5のステップS7)。監視側サーバA1の監視手段12が、サーバA2から性能情報を受信し、この性能情報を監視情報蓄積手段13に蓄積させる(図5のステップS8)。

【0050】

サーバA2に異常が発生した場合、サーバA1側からサーバA2側へ監視情報の送信依頼を送信しても(図5のステップS9)、サーバA2側は返信が行えない。

【0051】

サーバA1の監視手段12は、サーバA2への通信が失敗するか、もしくは一定時間が経過してもサーバA2からの返信がない場合に、サーバA1に異常が発生したと判断する(図5のステップS10)。そして、サーバA1の監視手段12は、サーバA2に異常が発生した旨の報告をサーバ管理装置Mへ送信する(図5のステップS11)。

【0052】

サーバ管理装置Mの異常検知手段23が、サーバA1側から異常報告を受信し、監視用論理監視トポロジ構成手段24が、異常が発生したサーバA2を除外して監視トポロジを再構成し(図5のステップS12)、再構成によって監視IDや監視対象とするサーバの変更があったサーバへ変更後の監視IDと監視対象とするサーバ情報を送信する。

【0053】

次に、図6は、サーバA1～Anの監視情報蓄積手段13に蓄積された監視情報を収集する動作を示すシーケンス図である。図6に示す動作は、複数のサーバA1～Anでde Bruijnグラフ構造の監視トポロジを構成した場合について説明している。

【0054】

まず、サーバ監視装置Mの監視情報収集手段21が、最近収集した全サーバA1～Anに係る監視情報(性能情報)に基づいて各サーバA1～Anの負荷状況を判断し最も負荷の少ないサーバを選出し、その選出したサーバを監視情報の問合せを最初に行なう初期問合せ先に決定する(図6のステップS13)。ここでは、初期問合せ先をサーバA1に決定したとする。

【0055】

そして、サーバ監視装置Mの監視情報収集手段21が、初期問合せ先であるサーバA1に対し、監視情報の問合せを送信する(図6のステップS14)。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 6 】

サーバ A 1 の監視情報問合せ返信手段 1 5 が、サーバ監視装置 M から監視情報の問合せを受信し、de Bruijn グラフ構造の監視トポロジに基づいて設定された 2 つの監視対象サーバへ問合せを送信する（図 6 のステップ S 1 5 ）。

【 0 0 5 7 】

この問合せを受信したサーバがその問合せを対応する監視対象サーバへ転送し、問合せを監視トポロジに沿って全サーバ A 1 ~ A n に行き渡らせる。監視トポロジが de Bruijn グラフ構造であるため、全てのサーバ A 1 ~ A n は、監視情報の問合せを 2 回受信することになる。

【 0 0 5 8 】

ここで、サーバ A n の監視情報問合せ返信手段 1 5 は、1 回目の問合せ（Q 1 ）を受信したら（図 6 のステップ S 1 6 ）、2 つの監視対象サーバへ問合せを転送する（図 6 のステップ S 1 7 ）。

【 0 0 5 9 】

サーバ A n の監視情報問合せ返信手段 1 5 が、2 つの監視対象サーバから返信（2 つ共に 2 回目の問合せである旨の通知）を受けた時点で（図 6 のステップ S 1 8 , S 1 9 ）、監視情報蓄積手段 1 3 内の監視情報を、1 回目の問合せ（Q 1 ）の送信元へ送信する（図 6 のステップ S 2 0 ）。2 回目の問合せ（Q 2 ）を受信したら（図 6 のステップ S 2 1 ）、その問合せの送信元に対して 2 回目である旨の通知を返信する（図 6 のステップ S 2 2 ）。

【 0 0 6 0 】

サーバ A n から送信された監視情報は、サーバ A 1 ~ A n からなる監視トポロジの逆方向に沿って各サーバの監視情報問合せ返信手段 1 5 を中継していき、中継される度に各サーバに保持された監視情報が累積加算されていく。

【 0 0 6 1 】

サーバ A 1 の監視情報問合せ返信手段 1 5 が、監視対象サーバから監視情報を受信すると（図 6 のステップ S 2 3 ）、自機の監視情報蓄積手段 1 3 に記憶された監視情報に加える（図 6 のステップ S 2 4 ）。

【 0 0 6 2 】

サーバ A 1 の監視情報問合せ返信手段 1 5 は、もう一方の監視対象サーバからも監視情報を受信すると（図 6 のステップ S 2 5 ）、その監視情報を自機の監視情報蓄積手段 1 3 に記憶された監視情報に加えることで、全サーバに係る監視情報がこの監視情報蓄積手段 1 3 に記憶され（図 6 のステップ S 2 6 ）、この監視情報蓄積手段 1 3 に記憶された監視情報をサーバ管理装置 M へ送信する（図 6 のステップ S 2 7 ）。

【 0 0 6 3 】

そして、サーバ管理装置 M の監視情報収集手段 2 1 が、全サーバ A 1 ~ A n に係る監視情報をサーバ A 1 から受信し、監視情報管理手段 2 2 がその監視情報を記憶する（図 6 のステップ S 2 5 ）。

【 0 0 6 4 】

このように、本実施形態のサーバ監視システムによれば、各サーバ A 1 ~ A n の監視手段 1 2 が他のサーバを監視することで、サーバ監視処理が分散され、サーバ A 1 ~ A n が膨大な数であっても、個々のサーバに対する監視を適切な周期で行うことができる。

【 0 0 6 5 】

また、全てのサーバ A 1 ~ A n を論理的につなぐ監視トポロジを構成することで、いずれかのサーバに問合せを送れば全サーバへ問合せを伝播させることができるため、サーバ管理装置 M は、サーバ A 1 ~ A n が膨大な数であっても、1 つ又は少数の任意のサーバへ監視情報の問合せを送るだけで、その任意のサーバから全サーバに関する監視情報を得ることができる。よって、サーバ管理装置 M の通信にかかる負荷を低減し、特定のサーバに対して常時負荷を与えることなく、適切な周期で全サーバ A 1 ~ A n に関する性能情報を一括して取得することができる。

10

20

30

40

50

【産業上の利用可能性】

【0066】

本発明は、サーバが数千台を超えるようなデータセンタにおけるサーバ監視といった用途に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図1】本発明にかかる一実施形態のサーバ監視システムの構成を示すブロック図である。

【図2】図1に開示した実施形態におけるサーバ及びサーバ管理装置の内部構成を示す機能ブロック図である。

10

【図3】de Bruijnグラフ構造の具体例を示す説明図である。

【図4】図1に開示したサーバ監視システムの全体動作の一例を示すシーケンス図である。

【図5】図1に開示したサーバ監視システムの全体動作の他の例を示すシーケンス図である。

【図6】図1に開示したサーバ監視システムの全体動作の他の例を示すシーケンス図である。

【符号の説明】

【0068】

A サーバ

20

M サーバ管理装置

L LAN

e サーバの内部情報

1 1 監視トポロジ情報記憶手段

1 2 監視手段

1 3 監視情報蓄積手段

1 4 被監視手段

1 5 監視情報問合せ返信手段

1 6 監視トポロジ情報更新手段

2 1 監視情報収集手段

30

2 2 監視情報管理手段

2 3 異常検知手段

2 4 監視トポロジ構成手段

【 図 6 】

