

(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2004-199366  
(P2004-199366A)

(43) 公開日 平成16年7月15日(2004.7.15)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
<b>G06F 13/00</b>	G06F 13/00 351C	5B045
<b>G06F 15/177</b>	G06F 15/177 680F	5B089
<b>H04L 7/00</b>	G06F 15/177 682L	5K047
	H04L 7/00 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2002-366701 (P2002-366701)	(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
(22) 出願日	平成14年12月18日 (2002.12.18)	(74) 代理人	100089244 弁理士 遠山 勉
(特許庁注：以下のものは登録商標)		(74) 代理人	100090516 弁理士 松倉 秀実
U N I X		(72) 発明者	島中 宏一 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	小山田 尚志 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)	5B045 BB04 BB07 BB13 BB28 CC09 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】時刻設定システム、及び、時刻設定方法

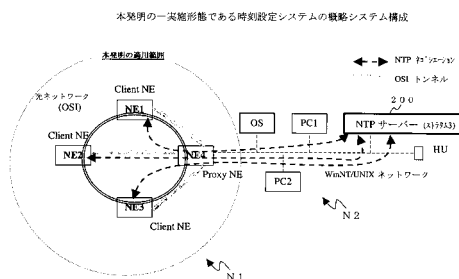
(57) 【要約】

【課題】被伝送装置 (NE (network element) 等) 自身が自主的にネットワーク内の時間設定、時刻同期できるようにする。

【解決手段】光ネットワークに接続され、NTPクライアントとして位置づけられる装置と、NTPサーバが接続されたIPネットワーク及び光ネットワークにそれぞれ接続され、前記NTPクライアントとして位置づけられる装置と前記NTPサーバとの間の通信を中継するNTPプロキシとして位置づけられる装置と、を包含するシステムであって、前記各装置は、自己がNTPクライアントとして位置づけられているか又はNTPプロキシとして位置づけられているかを識別するための識別情報を含むパケットを前記光ネットワーク上に所定タイミングでブロードキャストするブロードキャスト手段と、前記光ネットワークに接続された他の装置からブロードキャストされるパケットを取得する取得手段と、を備える。

。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

光ネットワークに接続され、NTPクライアントとして位置づけられる装置と、  
NTPサーバが接続されたIPネットワーク及び光ネットワークにそれぞれ接続され、前記NTPクライアントとして位置づけられる装置と前記NTPサーバとの間の通信を中継するNTPプロキシとして位置づけられる装置と、

を包含するシステムであって、

前記各装置は、

自己がNTPクライアントとして位置づけられているか又はNTPプロキシとして位置づけられているかを識別するための識別情報を含むパケットを前記光ネットワーク上に所定  
タイミングでブロードキャストするブロードキャスト手段と、

10

前記光ネットワークに接続された他の装置からブロードキャストされるパケットを取得する取得手段と、

を備える時刻設定システム。

**【請求項 2】**

前記NTPクライアントとして位置づけられる装置はさらに、

前記他の装置からブロードキャストされるパケットに含まれる識別情報に基づいてNTPプロキシとして位置づけられる装置を決定するプロキシ決定手段を備える請求項 1 に記載の時刻設定システム。

20

**【請求項 3】**

前記NTPクライアントとして位置づけられる装置と前記プロキシ決定手段によって決定された装置との間に、前記NTPサーバへアクセスするための経路を構築する経路構築手段をさらに備える請求項 2 に記載の時刻設定システム。

**【請求項 4】**

前記NTPクライアントとして位置づけられる装置は、前記NTPサーバへのタイムスタンプ要求を、前記経路構築手段によって構築された経路へ送出する請求項 3 に記載の時刻設定システム。

**【請求項 5】**

前記NTPクライアントとして位置づけられる装置は、前記タイムスタンプ要求に対するNTPサーバからの応答に基づいて、自装置の現在時刻を設定する請求項 4 に記載の時刻設定システム。

30

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、光ネットワークに接続されNTPクライアントとして位置づけられる装置に時刻設定するための技術に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

近年の伝送装置の監視は、光ネットワーク内に閉じた形態から、IPネットワークを跨いでの監視へ移行している。このため、光ネットワーク内においても、WinNT/Unixで代表されるようなNTP(Network Time Protocol)を用いたIPネットワーク内の時刻同期にも対応できるような柔軟性が要求されている。

40

**【0003】**

一方、伝送装置の機能拡張として比較的簡易な操作で夏時間等を設定することが顧客ニーズとして強く要求されている。このため、監視OS(伝送装置の監視システム)から監視OSが持つ現在時刻を定期的に通知する機能が提供されている。しかしながら、監視OSと伝送装置間が長距離になると伝送遅延が生じるので、伝送遅延による差分計測を実施して被伝送装置に時間を設定する必要がある。また、監視OSから被伝送装置への定期的な時間設定を実現するためには、予め監視OSから被伝送装置にログオンしておくことが手続き上要求される。その上、監視OSのダウンや監視OSと被伝送装置間の回線障害が生

50

じると、継続して別の監視OSから現在時刻を被伝送装置へ通知し直さなければならない。

#### 【0004】

従来の伝送装置においては、一方的に監視OSが持つ現在時刻を定期的に伝送装置に通知することで伝送装置の時間設定を行っていた。ところが、単純に監視OSが持つ現在時刻のみを一方的に送信する従来の日時設定コマンド(TL1書式。図8に示す、従来の日時設定コマンド書式を参照)では、伝送装置側で監視OSと伝送装置間の伝送遅延時間を計測する仕組みを持たないため、伝送遅延分の誤差を無視した時間設定となる。(従来技術1) 従来技術1で示した日時設定コマンドを定期的に送信するためには、予め監視OSから被伝送装置にログオンされていることが前提となっており(図9に示す、従来の日時設定のためのコマンドシーケンス参照)、監視OSから時間設定の対象とする被伝送装置の台数が増えた場合は、それに対応したログオンセッションを監視OSと被伝送装置間で事前に確立することが必要となる。(従来技術2) 定期的に日時設定コマンドを送信している最中に監視OSのダウンや監視OSと被伝送装置間の回線障害が生じた場合は、継続して現在時刻を被伝送装置へ供給するために別の監視OSから被伝送装置への再ログオンする手続き(図10に示す、従来の回線障害時における再ログイン手続き)が必要となる(従来技術3)。

10

#### 【0005】

また、従来、ノード装置間の時刻同期を正確に取ることができるようにし、管理網の機能を損なう虞の無い伝送システムが提供されている(例えば、特許文献1参照。)。また、2ファイバリングで、右回りと左回りで順次《時刻》《同期》を確立することを可能とする《時刻》《同期》システムが提供されている(例えば、特許文献2参照。)。

20

#### 【0006】

##### 【特許文献1】

特開2002-94493号公報

##### 【特許文献2】

特開2002-94491号公報

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

従来技術1においては、監視OSと複数の被伝送装置間の単位で、伝送遅延を予め計算しておき、被装置単位に異なる現在時間を監視OSから時刻同期のために定期的に日時設定コマンドを用いて送信する、すなわち、監視OSが各被伝送装置に対して適合する複数の現在時刻を管理しなければならないといった問題があった。さらには、ネットワーク内の伝送装置の増設、あるいは構成変更などで、監視OSと被伝送装置間の伝送距離が変動した場合には、監視OS側で伝送遅延を再度計算し直さなければならないといった不都合が生じていた。

30

#### 【0008】

従来技術2においては、ネットワーク内の時間設定を行うことに言及すれば、日時設定コマンドを監視OSから送信したいがために、被伝送装置にログオンしておくといった操作上の無駄が生じていた。その上、時刻設定の対象となる被伝送装置がネットワーク内に多く存在すると、日時設定コマンドの送信に先立ち、それぞれにログオンしなければならず手続き上のオーバーヘッドが嵩み、保守効率を極端に落としていた。

40

#### 【0009】

従来技術3においても、障害の発生により別の監視OSから日時設定コマンドを送信するために、必ず被伝送装置にログオンする必要があるため、従来技術2で示した同様の課題が内在していた。

#### 【0010】

本発明の課題は、被伝送装置(NE(network element)等)自身が自主的にネットワーク内の時間設定、時刻同期を行うことができるようにすることにある。これにより、SONET/SDH光ネットワークで構成される伝送装置の時間設定に対して、監視OSから一方的に日

50

時設定コマンドを定期的に送信する手順や、監視OSから被伝送装置にログインする手順は一切不要となる。また、障害発生時においても保守者の操作を必要とすることなく、継続したネットワーク内の時間設定、時刻同期を提供可能となる。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明は、上記の課題を解決するために、光ネットワークに接続され、NTPクライアントとして位置づけられる装置と、NTPサーバが接続されたIPネットワーク及び光ネットワークにそれぞれ接続され、前記NTPクライアントとして位置づけられる装置と前記NTPサーバとの間の通信を中継するNTPプロキシとして位置づけられる装置と、を包含する時刻設定システムであって、前記各装置は、自己がNTPクライアントとして位置づけられているか又はNTPプロキシとして位置づけられているかを識別するための識別情報を含むパケットを前記光ネットワーク上に所定タイミングでブロードキャストするブロードキャスト手段と、前記光ネットワークに接続された他の装置からブロードキャストされるパケットを取得する取得手段と、を備える構成とした。

10

【0012】

本発明によれば、NTPクライアントとして位置づけられる装置は、その識別情報に基づいてNTPプロキシとして位置づけられる装置を識別できるため、その識別した装置を介してNTPサーバへアクセスして自主的にネットワーク内の時間設定、時刻同期を行うことができる。

【0013】

また、上記時刻設定システムにおいては、例えば、前記NTPクライアントとして位置づけられる装置はさらに、前記他の装置からブロードキャストされるパケットに含まれる識別情報に基づいてNTPプロキシとして位置づけられる装置を決定するプロキシ決定手段を備える。

20

【0014】

このようにすれば、NTPクライアントとして位置づけられる装置は、その識別情報に基づいてNTPプロキシとして位置づけられる装置を自動的に識別できる。

【0015】

また、上記時刻設定システムにおいては、例えば、前記NTPクライアントとして位置づけられる装置と前記プロキシ決定手段によって決定された装置との間に、前記NTPサーバへアクセスするための経路を構築する経路構築手段をさらに備える。前記NTPクライアントとして位置づけられる装置は、前記NTPサーバへのタイムスタンプ要求を、前記経路構築手段によって構築された経路へ送出する。

30

【0016】

また、上記時刻設定システムにおいては、例えば、前記NTPプロキシとして位置づけられる装置は、前記パケットに自己がアクセス可能な（自己が到達可能な）NTPサーバのIPアドレスを含めてブロードキャストし、前記NTPクライアントとして位置づけられる装置は、前記NTPプロキシとして位置づけられる装置からブロードキャストされるパケットを取得することでNTPサーバのIPアドレスを取得し、前記NTPサーバへのタイムスタンプ要求を、その取得したNTPサーバのIPアドレスが宛先アドレスとして設定されているパケットとして、前記経路構築手段によって構築された経路へ送出する。

40

【0017】

このようにすれば、NTPクライアントとして位置づけられる装置に、NTPサーバのIPアドレスを設定する必要がない。このため、仮に異なるIPアドレスのNTPサーバが設置されたとしても、NTPクライアントとして位置づけられる装置は、自動的にそのNTPサーバへタイムスタンプ要求を送信できる。

【0018】

また、上記時刻設定システムにおいては、例えば、前記NTPプロキシとして位置づけられる装置は、前記パケットに自己がアクセス可能なNTPサーバのストラタムを含めてブロードキャストし、前記NTPクライアントとして位置づけられる装置は、前記NTPプ

50

ロキシとして位置づけられる装置からブロードキャストされるパケットを取得することで N T P サーバのストラタムを取得し、N T P プロキシとして位置づけられる複数の装置からそれぞれ前記パケットを取得した場合には、それらのパケットに含まれる N T P サーバのストラタムに基づいて最適な N T P サーバを決定し、前記経路構築手段は、前記 N T P クライアントとして位置づけられる装置と前記決定された最適な N T P サーバにアクセス可能な N T P プロキシとして位置づけられる装置との間に、前記決定された最適な N T P サーバへアクセスするための経路を構築する。

**【 0 0 1 9 】**

このようにすれば、一つの N T P サーバに障害等が生じても、ストラタムに基づいて、他の最適な N T P サーバを決定することが可能となり、その N T P サーバへタイムスタンプ要求を送信できる。

10

**【 0 0 2 0 】**

また、上記時刻設定システムにおいては、例えば、前記 N T P クライアントとして位置づけられる装置は、前記決定された最適な N T P サーバから前記タイムスタンプ要求に対する応答が得られない場合に、前記 N T P サーバのストラタムに基づいて次に最適な N T P サーバを決定し、前記経路構築手段は、前記 N T P クライアントとして位置づけられる装置と前記決定された次に最適な N T P サーバにアクセス可能な N T P プロキシとして位置づけられる装置との間に、前記決定された次に最適な N T P サーバへアクセスするための経路を構築する。

**【 0 0 2 1 】**

このようにすれば、最適な N T P サーバに障害等が生じても、ストラタムに基づいて、次に最適な N T P サーバを決定することが可能となり、その N T P サーバへタイムスタンプ要求を送信できる。

20

**【 0 0 2 2 】**

また、上記時刻設定システムにおいては、例えば、前記 N T P クライアントとして位置づけられる装置は、前記決定された最適な N T P サーバへのタイムスタンプ要求を、前記経路構築手段によって構築された経路へ送出する。

**【 0 0 2 3 】**

また、上記時刻設定システムにおいては、例えば、前記 N T P クライアントとして位置づけられる装置は、前記タイムスタンプ要求に対する N T P サーバからの応答に基づいて、自装置の現在時刻を設定する。

30

**【 0 0 2 4 】**

また、上記時刻設定システムにおいては、例えば、前記 N T P クライアントとして位置づけられる装置は、前記 N T P プロキシとして位置づけられる装置からその現在時刻を取得し、これを自己の装置立ち上げ時間として設定する。

**【 0 0 2 5 】**

本発明は、方法の発明として次のように特定することもできる。

**【 0 0 2 6 】**

光ネットワークに接続され、N T P クライアントとして位置づけられる装置と、N T P サーバが接続された I P ネットワーク及び光ネットワークにそれぞれ接続され、前記 N T P クライアントとして位置づけられる装置と前記 N T P サーバとの間の通信を中継する N T P プロキシとして位置づけられる装置と、を包含するシステムにおいて時刻設定する方法であって、前記各装置は、自己が N T P クライアントとして位置づけられているか又は N T P プロキシとして位置づけられているかを識別するための識別情報を含むパケットを前記光ネットワーク上に所定タイミングでブロードキャストするとともに、前記光ネットワークに接続された他の装置からブロードキャストされるパケットを取得する、時刻設定方法。

40

**【 0 0 2 7 】****【 発明の実施の形態 】**

以下、本発明の一実施形態である時刻設定システムについて図面を参照しながら説明する

50

。図1は、本発明の一実施形態である時刻設定システムの概略システム構成を説明するための図である。

【0028】

図1に示すように、時刻設定システムは、光ネットワークN1に接続されNTPクライアントとして位置づけられる装置(NE1~NE3。以下、NTPクライアントNE1~NE3ともいう)と、NTPサーバ200が接続されたIPネットワークN2及び光ネットワークN1にそれぞれ接続されNTPプロキシとして位置づけられる装置(NE4。以下、NTPプロキシNE4ともいう)と、を包含する。光ネットワークN1は例えば、SONET/SDH光ネットワークである。光ネットワークN1内はOSIプロトコルで動作する。IPネットワークN2は、例えば、IPプロトコルで動作するWinNT/UNIXネットワーク等のIPネットワークである。

10

【0029】

NE1~NE3は、SONET/SDH光ネットワークN1を介して相互に(NE4を含む)通信が可能な情報処理端末(例えば、パーソナルコンピュータやルーター等)である。なお、本実施形態においては、説明の便宜上、NTPクライアントとして位置づけられる装置がNE1~NE3の3つである場合を例に説明するが、本発明はこれに限定されない。必要に応じて適宜の数のNEをNTPクライアントとして位置づけることができる。

【0030】

NE4は、SONET/SDH光ネットワークN1外部のIPネットワークN2に接続されたNTPサーバ200と直接(又は間接)にNTPのサービスを中継する伝送装置(例えば、ルーター)である。なお、本実施形態においては、説明の便宜上、NTPプロキシとして位置づけられる装置がNE4の一つである場合を例に説明するが、本発明はこれに限定されない。必要に応じて適宜の数のNEをNTPプロキシとして位置づけることができる。

20

【0031】

各NE1~NE4は、自己がNTPクライアントとして位置づけられているか又はNTPプロキシとして位置づけられているかを識別するための識別情報を含む宣伝パケット(例えば、図3に示すOSIトンネル宣伝パケット)を光ネットワークN1上に(NE1~NE3に向けて)所定タイミング(例えば定期的に)でブロードキャストする。また、各NE1~NE4(例えば、NE1)は、光ネットワークN1に接続された他のNE(例えば、NE2~4)からブロードキャストされる宣伝パケットを取得する。

30

【0032】

次に、各NEの構成について図面を参照しながら説明する。図2は、NEの概略構成を説明するための図である。

【0033】

各NE1~NE4は、DCCデータ送受信部101、IPデータ抽出/送信部102、IPプロトコル処理部103、NTPプロトコル処理部104、TL1コマンド処理部105、オーバーヘッド(Overhead)処理部106、光インターフェース(Interface)部107、設定DB108、及び、タイマ1~3等を備えている。

【0034】

DCCデータ送受信部101は、Section DCCデータ(Section Data Communications Channel)の送受信を行い、オーバーヘッド処理部106で実際のSONET/SDHフレームのペイロード(Payload)に実装される直前のデータを扱うためのものである。

40

【0035】

IPデータ抽出/送信部102は、DCCデータ送信部101からDCCで送られてきたデータの中から、時間設定や同期に使用されるIPパケット・データを抽出するためのものである。また、IPデータ抽出/送信部102は、CLNS(Connectionless Network Service) PDU(Protocol Data Unit)へそのIPパケット・データを実装し、DCCデータ送受信部101へ送信する。

【0036】

50

IPプロトコル処理部103は、OSIプロトコルから抽出されたIPプロトコルを処理するためのものである。この部分にOSIトンネル及び、OSIトンネルの自動作成機能を使用している。

#### 【0037】

ここで、OSIトンネルについて、図面を参照しながら簡単に説明する。ここではOSIトンネル自動ルーティング機能の概要をFTPサーバとIPホスト(PC等)との通信を例に挙げて解説する。図11で、NMS(ネットワーク管理サーバ)側のIPネットワークをIP-1、GNE側のIPネットワークをIP-2とする。IP-1とIP-2はIPプロトコルでは直接接続されていない。IP-1内にあるNMSがIP-2内にあるFTPサーバのサービスを使用するためにはNMSからのFTP接続要求がFTPサーバへ到達しなければならない。しかしMediated GNEとGNEの間はTCP/IPプロトコルをサポートしていないので、この要求はとどかない(図11参照)。しかし、もしMediated GNEがFTP接続要求が入ったIPパケットをOSIを使用してIP-2側のNEまで転送できれば問題は解決する。つまり、Mediated GNEがIP-2側のFTPサーバのIPアドレス宛てのIPパケットを受けた場合は、OSIのパケット(ISO8473 CLNPにNSEL値=0x89を付加したもの)にIPパケットを乗せ、IP-2側のGNE宛てにOSIを利用して転送し、IP-2側のGNEでパケットからIPパケットを取り出し、IP-2のIPネットワークへIPパケットを送出する。FTPサーバからNMSへのレスポンスも同様の手順で行う。この機能をOSIトンネルと呼ぶ(図12参照)。

#### 【0038】

図13では、OSIトンネルでデータが流れるルートにおけるプロトコルのスタックを図示している。このOSIトンネル機能を自動的に動作させるために、OSIトンネル自動ルーティングプロトコル用い、OSI DCN内の伝送装置は、各伝送装置がどのようなIPネットワークに接続されているか(各伝送装置が接続されたIPネットワークのネットワークアドレスや、その伝送装置が到達可能なIPネットワークのアドレス)を伝送装置間で通知しあい、自動的にOSIトンネルを構築する。この機能により、OSIトンネル自動ルーティング機能をサポートしている伝送装置がOSIネットワーク内に接続されていれば、OSI(DCCバイト)経由でIP通信を自動的に利用することができる(図14参照)。

#### 【0039】

OSIトンネルでは、ISO8473で規定されるCLNS PDUにIPデータをカプセル化(第4図 Encapsulation NTPパケット書式を参照)する方法を用いる。ここでは、カプセル化としてNTPアプリケーションがその対象となる。

#### 【0040】

IPプロトコル処理部103は、OSIトンネル宣伝パケット中の所定フィールド(NTPサーバIP、ストラタムレベル(階層)、及び、現在時刻等)を設定するためのものである。図3に、OSIトンネル宣伝パケットの書式を示す。

#### 【0041】

NTPプロキシとして位置づけられるNE4においては、IPプロトコル処理部103は、自己に接続されているIPネットワークに接続されているNTPサーバ200(即ち、自己がアクセス可能なNTPサーバ200)のIPアドレスを所定フィールドに設定する。そのNTPサーバ200のIPアドレスは、例えば、設定DB108(そのIPアドレスは後述するTL1コマンド処理部105によって設定されている)から読み出したものである。

#### 【0042】

また、IPプロトコル処理部103は、そのNTPサーバ200のストラタムレベルを所定フィールドに設定する。そのストラタムレベルは、例えば、NTPサーバ200とのメッセージ送受信により取得したものである。また、IPプロトコル処理部103は、現在時刻としてタイマ1から取得した現在時刻を所定フィールドに設定する。

#### 【0043】

10

20

30

40

50

NTPクライアントとして位置づけられるNE1～NE3においては、IPプロトコル処理部103は、NTPサーバIP、ストラタムレベル(階層)、及び、現在時刻としてそれぞれ、無効な情報(例えば0)を所定フィールドに設定する。

【0044】

このように、OSIトンネル宣伝パケット中の所定フィールド(NTPサーバIP、ストラタムレベル(階層)、及び、現在時刻等)の内容は、NTPプロキシとして位置づけられるNE4と、NTPクライアントとして位置づけられるNE1～NE3とで異なる。従って、OSIトンネル宣伝パケットの受信側において、その所定フィールド(又はこれが登録される後述のOSIトンネルテーブル)を参照すれば、OSIトンネル宣伝パケットの送信側がNTPクライアントとして位置づけられているのか又はNTPプロキシとして位置づけられているのかを識別することができる。

10

【0045】

NTPプロトコル処理部104は、IP/UDPヘッダを含めたNTPプロトコルスタックを提供するためのものである。NTPに与えられるUDPポート番号には123が使用される。

【0046】

NE1～NE3は、タイマ2のタイムアウトイベントを検出すると、タイマ3(NTPサーバ200からのエコー(Echo)待ちタイマ)を起動した上で、タイムスタンプ要求(Client Request Message)をNTPサーバ200へ送信する。

【0047】

NE1～NE3は、タイマ3がタイムアウトする前にNTPサーバ200からタイムスタンプ要求に対するエコー(Echo)を正常受信すると、タイマ3を停止する。そして、NE1～NE3は、以下の表の複数のタイムスタンプ情報とNTPサーバ200からのエコーを受信した時点での宛先タイムスタンプ(Destination Timestamp)とを合せて装置内時間計測を行う。

20

【0048】

【表1】

Timestamp	Name ID	定義
Originate Timestamp	T1	クライアントで送信された request の時間
Receive Timestamp	T2	サーバで受信された request の時間
Transmit Timestamp	T3	サーバで送信された reply の時間
Destination Timestamp	T4	クライアントで受信された reply の時間

30

伝送遅延 (Roundtrip delay)および装置現在時間に対する遅れ (Local Clock Offset)は、次の式で計算される。NE1～NE3は、その結果を基に現在時間(タイマ1)を調整する。

$$d(\text{Roundtrip delay}) = (T4 - T1) - (T2 - T3)$$

$$t(\text{Local clock offset}) = ((T2 - T1) + (T3 - T4)) / 2.$$

40

【0049】

TL1コマンド処理部105は、NTPサーバIP、及び、タイマ2のインターバル(NTPクライアント100が時刻同期のために定期的にNTPサーバ200とNTPサービスを動作させるための時間間隔)等を設定DB108に登録(バックアップ)し、タイマ値変更時のタイマ2の再起動等を行うためのものである。これらは、光ネットワーク内の時間設定、同期を実現する上で最低限必要となる。

【0050】

NTPプロキシとして位置づけられるNE4においては、NTPサーバIP、及び、タイマ2のインターバル等は保守者が例えばTL1コマンドによって指定した場合に設定DB108に登録される。NE1～NE3においては、NTPサーバIPは設定されず(例え

50

ばNull指定)、タイマ2のインターバル等が設定DB108に登録される。

【0051】

また、TL1コマンド処理部105は、装置障害発生時の自立メッセージ(TL1メッセージ)にタイムスタンプを付与してOSへ送信する際に、タイマ1に設定された現在時間を参照する。

【0052】

NTPサーバ200は、光ネットワークN1内のNE1～NE4からのタイムスタンプ要求に応答可能なストラタムサーバである。

【0053】

次に、上記構成の時刻設定システムの動作について図面を参照しながら説明する。図5は、時刻設定システムの動作を説明するためのフローチャートである。同図は、NE1～NE4、及び、NTPサーバ200相互間における時間設定、同期に至る基本的な動作シーケンスを示している。 10

【0054】

NTPプロキシとして位置づけられるNE4は、所定タイミングで(例えば、自己のタイマ2のタイムアウトイベントを検出すると)、タイムスタンプ要求(Client Request Message)をNTPサーバ200へ送信する(S100)。このタイムスタンプ要求は、設定DB108から読み出されるNTPサーバ200のIPアドレスを、宛先IPアドレスとして設定したIPパケットとして送信される。 20

【0055】

NTPサーバ200は、NE4からのタイムスタンプ要求を受信すると、自己のストラタムレベルを含むNTPエコーメッセージを作成し、そのNE4に返す(S101)。NTPプロキシ100Dは、NTPサーバ200からのエコーを取得することで、NTPサーバ200のストラタムレベルを取得する(S102)。なお、NTPサーバ200のストラタムレベルについては、予めNTPプロキシ100Dに設定しておくことも考えられる。しかしながら、NTPサーバ200からのエコーにより取得するようにしておけば、ネットワーク構成に変更が生じた場合でも(例えば、異なるストラタムレベルのNTPサーバに置き換えられたとしても)、NE4の設定を人手で変更する煩雑さが生じないという利点がある。 30

【0056】

次に、各NE1～NE3に電源を投入すると、NE1～NE4相互の間でIPルーティング構築が開始される(S103)。以下、説明簡略化のため、NE1とNE4に着目して両者間の動作について説明する。 40

【0057】

NE1及びNE4はそれぞれ、OSIトンネル宣伝パケットを作成し、これを所定タイミングで光ネットワークN1上へブロードキャストする(S104、S106)。

【0058】

具体的には、NTPクライアントとして位置づけられるNE1(NE2～NE3も同様)は、所定フィールド(NTPサーバIP、ストラタムレベル(階層)、及び、現在時刻等)に無効な情報(例えば0)を設定したOSIトンネル宣伝パケットを作成し、これをブロードキャストする。一方、NTPプロキシとして位置づけられるNE4は、自己の設定DB108から読み出したNTPサーバ200のIPアドレス、S102で取得したNTPサーバ200のストラタムレベル、及び、自己のタイマ1から取得した現在時刻を、所定フィールドにそれぞれ設定したOSIトンネル宣伝パケットを作成し、これをブロードキャストする(S106)。 40

【0059】

NE4は、NE1からのOSIトンネル宣伝パケットを取得して、IPルーティング情報として保持する(S105)。例えば、後述するOSIトンネルテーブル(表3参照)に登録する。

【0060】

一方、NE 1 (NE 2 ~ NE 3 も同様) は、NE 4 からのOSIトンネル宣伝パケットを取得して、IPルーティング情報として保持する(S 1 0 7)。例えば、後述するOSIトンネルテーブル(表3参照)に登録する。具体的には、そのOSIトンネル宣伝パケットに含まれている、そのOSIトンネル宣伝パケット送信元NE 4の光ネットワークN 1上のアドレス(NSAP-4)、NTPサーバ200のIPアドレス、及び、そのストラタムレベルを対応づけて保持する。

【0061】

従って、NE 1は、自己のIPルーティング情報(例えば、後述のOSIトンネルテーブル)を参照すれば、最もストラタムの高い(又は次にストラタムの高い)NTPサーバ、その最もストラタムの高い(又は次にストラタムの高い)NTPサーバのIPアドレス、その最もストラタムの高い(又は次にストラタムの高い)NTPサーバに対してタイムスタンプ要求を行うために、OSIトンネルを構築すべき相手プロキシNE(ここでは、NE 4)を識別できる。

10

【0062】

次に、NE 1 (NE 2 ~ NE 3 も同様) は、NE 4 からのOSIトンネル宣伝パケットに含まれている現在時刻を自己のタイマ1に設定(仮設定)する(S 1 0 8)。このように仮設定することにより、NE 1は、起動直後であっても現在時刻(正確な時刻ではないが)を把握できる。

【0063】

NE 1 (NE 2 ~ NE 3 も同様) は、自己のタイマ2のタイムアウトイベントを検出すると(S 1 0 9)、自己の保持するIPルーティング情報を参照して、NTPサーバ200に対してタイムスタンプ要求を行うために、OSIトンネルを構築すべき相手NE(ここでは、NE 4)を識別し、その相手NEに対してOSIトンネル作成を依頼する(S 1 1 0)。

20

【0064】

NE 4は、NE 1からのOSIトンネル作成の依頼を受けると、NE 1との間にOSIトンネルを(例えば、所定アルゴリズムに従って)構築する(S 1 1 1)。その構築が完了すると、NE 4は、NE 1に対して作成完了を通知する。

【0065】

NE 1は、NE 4からの作成完了通知を受けると、タイマ3(NTPサーバ200からのエコー(Echo)待ちタイマ)を起動した上で(S 1 1 3)、その構築されたOSIトンネルを介してタイムスタンプ要求(Client Request Message)を、NTPサーバ200へ送信する(S 1 1 2)。このタイムスタンプ要求は、NE 4からブロードキャストされるOSIトンネル宣伝パケットに含まれる(IPルーティング情報として保持する)NTPサーバ200のIPアドレスを、宛先IPアドレスとして設定したIPパケット(さらにこれをCLNPパケットでカプセル化して)として送信される。

30

【0066】

NTPサーバ200は、NE 1からのタイムスタンプ要求を受信すると、タイムスタンプフォーマットを作成し、これをエコーとしてNE 1へ返す(S 1 1 4)。

【0067】

NE 1は、NTPサーバ200からのエコーを受信すると(S 1 1 5)、タイマ3を停止する(S 1 1 6)。これとともに、NE 1は、そのタイムスタンプに基づいて得られる現在時刻をタイマ1に設定する(時刻同期処理)。これについては、すでに表1等を用いて説明した。

40

【0068】

そして、NE 1は、NE 4に対してOSIトンネル削除を依頼する(S 1 1 7)。NTPプロキシ100Dは、NE 1からのOSIトンネル削除の依頼を受けると、NE 1との間に構築されたOSIトンネルを削除する(S 1 1 8)。その削除が完了すると、NTPプロキシ100Dは、NE 1に対して削除完了を通知する。以後、タイマ2のタイムアウトが再度検出されるまで、定常状態が継続する。タイマ2のタイムアウトが再度検出される

50

と、上記 S 1 0 9 ~ S 1 1 8 の処理が繰り返される。

【 0 0 6 9 】

以上述べたように、本実施形態の時刻設定システムにおいては、各 N E 1 ~ N E 4 は、O S I トンネル宣伝パケットを光ネットワーク N 1 上に所定タイミングでブロードキャスト（アナウンス）する。そして、各 N E 1 ~ N E 4（例えば、N E 1）は、光ネットワーク N 1 に接続された他の N E（例えば、N E 2 ~ N E 4）からブロードキャストされる O S I トンネル宣伝パケットを取得して、I P ルーティング情報として保持する。

【 0 0 7 0 】

従って、各 N E 1 ~ N E 4 は、その取得した O S I トンネル宣伝パケット中の所定フィールド（又はこれが登録される後述の O S I トンネルテーブル）を参照すれば、O S I トンネル宣伝パケットの送信側 N E が N T P クライアントとして位置づけられているのか又は N T P プロキシとして位置づけられているのかを識別できる。即ち、各 N E 1 ~ N E 3 は、時間設定、同期に際して N E 4 との間に O S I トンネルを構築する必要があるために、O S I トンネルを構築すべき相手を識別（認識）することが可能となる。

10

【 0 0 7 1 】

また、各 N E 1 ~ N E 3 が N T P プロキシとして位置づけられている複数の N E を識別した場合でも、各 N E 1 ~ N E 4 は、その取得した O S I トンネル宣伝パケット中の所定フィールド（又はこれが登録される後述の O S I トンネルテーブル）を参照すれば、最良の N T P サーバ 2 0 0 の I P アドレスを決定することが可能となる。

【 0 0 7 2 】

さらに、光ネットワーク N 1 を介して接続される複数の N T P サーバ 2 0 0 が存在する構成下で、定期的に N T P による時間設定、同期を実施している状況において、その時、最もストラタムレベルの高いはずであった N T P サーバ 2 0 0 が何らかの要因でダウンしたり、N T P サーバ 2 0 0 と N E 間の回線障害などでタイマ 3 がタイムアウトした場合には、予備サーバ 2 0 0 を自動的に決定して N T P サービスでの時間設定、同期を継続することが可能となる。

20

【 0 0 7 3 】

次に、本発明の時刻設定システムの実施例について図面を参照しながら説明する。

【 0 0 7 4 】

図 6 は、本発明の時刻設定システムの実施例を説明するための図である。同図は、光ネットワーク N 1 に隣接する I P ネットワーク上に一つの N T P サーバ 2 0 0 が接続されている構成を示している。これは、図 1 に示したネットワーク構成を実システムに適用したものに相当する。ただし、本実施例においては、N T P クライアントとして位置づけられる装置が N E 1、N E 2、及び、N E 4 であり、N T P プロキシとして位置づけられる装置が N E 3 である。

30

【 0 0 7 5 】

（手順 1） N E 3 は、N T P サーバ 2 0 0 が接続された I P ネットワーク N 2 及び光ネットワーク N 1 にそれぞれ接続されている。N E 3 は、I P ルーティングプロトコルを実装しており、I P ネットワーク N 2 に包含される I P ルーター R 2 から、到達可能ネットワークの情報を定期的に（R I P プロトコルのデフォルトでは 3 0 秒毎に）取得している。これにより、N E 3 は、自己が到達可能なネットワークアドレスのテーブル（I P ルーティングテーブル）を保持する（表 2 参照）。I P ルーティングテーブルは、到達可能ネットワークアドレス、ネットワークマスク、ルータ I P アドレス、及び、メトリクスの項目からなる。メトリクスは、N E 3 からみて該当するネットワークに到達するまでのルータの数である。

40

【 0 0 7 6 】

【表 2】

## -IP ルーティングテーブル

No	Reachable Network address (到達可能ネットワークアドレス)	Network Mask (ネットワークマスク)	Router IP address (ルーターIPアドレス)	Metrics (メトリクス)
1	10.21.100.0	255.255.255.0	10.21.100.10	1
2	10.21.200.0	255.255.255.0	10.21.100.10	2
3				

(手順2) NE3は、自己が到達可能なネットワークの情報(IPルーティングテーブルから取得)と自己のNSAPアドレス(NSAP-3)に加えて、NTPサーバ200のIPアドレス、NTPサーバ200のストラタムレベル、及び、自己の現在時刻を所定フィールドにそれぞれ設定したOSIトンネル宣伝パケット(フォーマットは図3参照)を作成し、これを所定タイミングで光ネットワークN1上へブロードキャストする。

【0077】

(手順3) NE1(他のNE2及びNE4も同様)は、NE3からのOSIトンネル宣伝パケットを取得(受信)して、その内部データをOSIトンネルテーブルへ格納する(表3参照)。OSIトンネルテーブルは、到達可能ネットワークアドレス、ネットワークマスク、NSAPアドレス、ステータス(状態)、NTPサーバIPアドレス、及び、ストラタム(階層)の項目からなる。

【0078】

【表3】

-OSI tunnel table

No.	Reachable Network address (到達可能ネットワークアドレス)	Network Mask (ネットワークマスク)	NSAP address (NSAPアドレス)	Status (ストラタム)	NTP Server IP (NTPサーバIP)	Stratum (ストラタム)
1	10.21.100.0	255.255.255.0	NSAP-3	Inactive		
2	10.21.200.0	255.255.255.0	NSAP-3	Inactive	10.21.200.10	3
3						
4						
5						

本実施例においては、NE3からのOSIトンネル宣伝パケットには、NE3自身のNSAPアドレス(NSAP-3)とIPネットワークN2のネットワークアドレス(10.21.100.0)とIPネットワーク3のネットワークアドレス(10.21.200.0)も含まれている。

【0079】

OSIトンネルテーブル中のNSAPアドレス、NTPサーバIPアドレス、及び、ストラタム(階層)等の項目には、それぞれ、NE3からブロードキャストされるOSIトンネル宣伝パケット中のNE3のNSAPアドレス、NTPサーバ200のIPアドレス、及び、NTPサーバ200のストラタム等が登録される。このように、OSIトンネルテーブルには、OSIネットワークN1上のNE3(NTPプロキシとして位置づけられるNE)のNSAPアドレス(ここではNSAP-3)とそのNEが到達可能なIPネットワークアドレス(ここではNTPサーバ200のIPアドレス)の組合せが保持される。従って、NE1は、自己のOSIトンネルテーブル中のストラタムを参照すれば、最もストラタムの高い(又は次にストラタムの高い)NTPサーバ等を識別できる。また、NE1は、OSIトンネルテーブル中のNTPサーバIPアドレスを参照すれば、その最もストラタムの高い(又は次にストラタムの高い)NTPサーバのIPアドレス(ここではNTPサーバ200のIPアドレス)も把握できる。さらに、NE1は、OSIトンネルテーブル中のNSAPアドレスを参照すれば、その最もストラタムの高い(又は次にストラタムの高い)NTPサーバに対してタイムスタンプ要求を行うために、OSIトンネルを構築すべき相手NE(ここではNE3)を識別できる。

【0080】

(手順4) NE1は、OSIトンネルテーブルを参照することで、ネットワーク10.21.

200.xへ到達可能であり、かつ、ネットワーク10.21.200.0上にNTPサーバ200(IPアドレス=10.21.200.10)が存在していることを知る。同様に、NE1は、OSIトンネルテーブルを参照することで、そのNTPサーバ200に対してタイムスタンプ要求を行うために、OSIトンネルを構築すべき相手NEとしてNTPプロキシとして位置づけられるNE3を識別する。なお、ここではプロキシとして位置づけられるNEはNE3のみであるため、ストラタムは考慮されない。NE1は、OSIトンネルを使いNTPサーバ200へタイムスタンプ要求を転送することを検証する。

**【0081】**

(手順5) NE1は、NTPサーバ200に対してタイムスタンプ要求を行うためにOSIトンネルを構築すべき相手NEとして識別したNE3に対して、そのNSAPアドレス(NSAP-3)、NSEL(自動OSIトンネルプロトコルのID)を設定(付与)したCLNPパケットに、自動OSIプロトコルPDUを乗せて光ネットワークN1へ送出する。なお、自動OSIトンネルプロトコルのコマンドIDは、OSIトンネル作成要求(0x01)とする。

10

**【0082】**

(手順6) NE3は、NE1からのCLNPパケットを受信すると、NSELをチェックする。ここでは、NSELに自動OSIトンネルプロトコルのID(OSIトンネル作成要求(0x01))が設定されているので、NE3は、OSIトンネル作成要求と判断する。NE3は、自動OSIプロトコルデータ内の宛先IPサブネットアドレスへ到達可能であることを自己のIPルーティングテーブルを参照して確認した後、NE1との間にOSIトンネルを作成する。NE3は、OSIトンネル作成完了後、OSIトンネル作成完了レスポンス(コマンドID=0x02)をCLNPパケットに乗せ、NE1へ返送する。

20

**【0083】**

(手順7) NE1は、NE3からのCLNPパケットを受信すると、NSELをチェックする。ここでは、NSELに自動OSIプロトコルのID(OSIトンネル作成完了レスポンス(コマンドID=0x02))が設定されているので、OSIトンネル作成完了レスポンスと判断し、その結果をチェックする。ここでは、結果がOKなので、NE1は、そのOSIトンネルを介して、NTPサーバ200(IPアドレス=10.21.200.10)宛でのタイムスタンプ要求を、NSAPアドレス=NSAP-3、NSELにOSIトンネル用の値(0x89)をつけたCLNPパケットでカプセル化し、光ネットワークN1上に送出する。

30

**【0084】**

NE3は、NE1からのCLNPパケットを受信すると、CLNP PDUから、NTPサーバ200宛でのタイムスタンプ要求を取り出す。そして、NE3は、自己のIPルーティング情報(IPルーティングテーブル)に従って、そのタイムスタンプ要求を、IPネットワークN2上に転送する。

**【0085】**

そのタイムスタンプ要求に対するNTPサーバ200からのレスポンス(EchoResponse)も同様に、NE3においてCLNP PDUにカプセル化され、OSIトンネルを介してNE1へ送られる。

40

**【0086】**

(手順8) NE1は、NTPサーバ200からのエコー(Echo Response)を正常受信した後、伝送遅延を計測した上で装置内時間設定(自己のタイマ1に設定)を行う。そして、NE1は、OSIトンネルの相手側NE3に対してOSIトンネル削除要求コマンド(コマンドID=0x03)を、その削除するインターフェースのサブネットアドレスなどのデータと共に送出する(他の自動OSIトンネルプロトコルと同様に、NSELを自動OSIトンネルプロトコルとしたCLNPパケットにカプセル化して送出する)。

**【0087】**

(手順9) NE3は、NE1からのOSIトンネル削除要求コマンドを受けると、そのコマンド等によって指定されたOSIトンネルを削除し、OSIトンネル削除完了レスポ

50

ンス(コマンドID=0x04)に作成成功のデータを書き込み、NE1へ返送する。

【0088】

(手順10) NE1は、NE3からのOSITunnel削除完了レスポンスを受信すると、成功を確認し、自NEの該当するOSITunnelを削除する。

【0089】

次に、本発明の他の実施形態である時刻設定システムについて図面を参照しながら説明する。図7は、本発明の他の実施形態である時刻設定システムの概略システム構成を説明するための図である。

【0090】

図7に示すように、本実施形態においては、上記実施形態の構成に加えて、さらに、予備系のNTPサーバ300を設けている。 10

【0091】

各NEは、自己のタイマ3がタイムアップするまでに、タイムスタンプ要求に対する現用系のNTPサーバ200からのエコー応答を受信しない場合には、タイムスタンプ要求を予備系のNTPサーバ300へ送信する。従って、NTPサーバ200自体の障害やそのNTPサーバ200が接続されているネットワークの障害等が原因で、タイマ3がタイムアップするまでに、タイムスタンプ要求に対するNTPサーバ200からのエコー応答を受信しない場合であっても、時刻設定が可能となる。

【0092】

このように、本実施形態においては、上記実施形態とはNTPプロキシとして位置づけられる伝送装置がNE3及びNE4の2つである点、が異なっている。NE3は、NTPサーバ300が接続されたIPネットワークN3及び光ネットワークN1にそれぞれ接続されている。IPネットワークN3は、IPネットワークN2と同様、例えば、IPプロトコルで動作するWinNT/UNIXネットワーク等のIPネットワークである。WinNT/UNIXネットワークN2はIPプロトコルで動作している。なお、ネットワークN2とネットワークN3とは直接接続されていない。他の構成については、図1と同様である。なお、光ネットワークN1内の各NE1~NE4とNTPサーバ200(又はNTPサーバ300)とは、NTPの代表的な通信形態であるユニキャストモード(Unicast Mode)(1:1Point-to-Point接続)で論理的に接続するものとする。 20

【0093】

NTPサーバ200及びNTPサーバ300は、光ネットワークN1内の各NE1~NE4からのタイムスタンプ要求(Client Request Message)に応答可能なストラタムサーバ(Stratum Server)である。NTPサーバ200にはストラタム(階層)レベル3が与えられている。NTPサーバ300にはストラタムレベル4が与えられている。NTPサーバ200は、NTPサーバ300よりもストラタムが一段階高く、通常、光ネットワークN1上のプライマリクロック(PrimaryClock)源として扱われる。デイライトセービング(Daylight Saving)に必要な地域情報(Zone)設定は、NTPサーバ200が有している。各NEにおいては、通常、ストラタムが高いNTPサーバ200がタイムスタンプ要求の宛先として選択される。しかしながら、NTPサーバ200自身の保守や、WinNT/UNIXネットワークN2での回線障害などで光ネットワークN1からのタイムスタンプ要求がNTPサーバ200に到達しない場合に、二次サーバとしてNTPサーバ300が選択される。 40

【0094】

NE4には、上記実施形態で述べたように、自己に接続されているIPネットワークN2に接続されているNTPサーバ200(即ち、自己がアクセス可能なNTPサーバ200)のIPアドレスが自己の設定DB108等に設定されている。NE4は通常、NTPクライアントとしてNTPサーバ200と時刻同期を行う。具体的には、NE4は、タイムスタンプ要求をNTPサーバ200へ送信し、そのタイムスタンプ要求に対して、NTPサーバ200からストラタムレベル等を含むエコーメッセージ(NTPサーバ200からのタイムスタンプエコー応答(Time Stamp Echo Response))を取得する。これにより、N 50

E 4 は、NTPサーバ200のストラタムレベルを認識する。

【0095】

同様に、NE3には、自己に接続されているIPネットワークN3に接続されているNTPサーバ300（即ち、自己がアクセス可能なNTPサーバ300）のIPアドレスが自己の設定DB108等に設定されている。NE3は通常、NTPクライアントとしてNTPサーバ300と時刻同期を行う。具体的には、NE3は、タイムスタンプ要求をNTPサーバ300へ送信し、そのタイムスタンプ要求に対してNTPサーバ300からストラタムレベル等を含むエコーメッセージ（NTPサーバ300からのタイムスタンプエコー応答（Time Stamp Echo Response））を取得する。これにより、NE3は、NTPサーバ300のストラタムレベルを認識する。

10

【0096】

NE3及びNE4は、光ネットワークN1内のNE1及びNE2がNTPサーバ200（又はNTPサーバ300）へ時刻同期のためにタイムスタンプ要求を送信する場合、このメッセージ（Message）をプロパゲイト（Propagate）するNTPプロキシとして位置付けられる。

【0097】

NE4は、上記実施形態で述べたように、自己の設定DB108等から読み出したNTPサーバ200のIPアドレス、NTPサーバ200から取得したNTPサーバ200のストラタムレベル、及び、自己のタイマ1から取得した現在時刻を所定フィールドにそれぞれ設定したOSIトンネル宣伝パケットを作成し、これを所定タイミング（例えば、定期的に）で光ネットワークN1上へブロードキャストする。

20

【0098】

同様に、NE3は、自己の設定DB108等から読み出したNTPサーバ300のIPアドレス、NTPサーバ300から取得したNTPサーバ300のストラタムレベル、及び、自己のタイマ1から取得した現在時刻を所定フィールドにそれぞれ設定したOSIトンネル宣伝パケットを作成し、これを所定タイミング（例えば、定期的に）で光ネットワークN1上へブロードキャストする。

【0099】

このように、NE4等（タイマ1）の現在時刻をOSIトンネル宣伝パケットに含めるのは、次の理由による。即ち、光ネットワークN1内で（NTPクライアントとして位置付けられる）NEの増設が必要になった場合、その増設したNEとNTPサーバとの時間差を予め吸収するために、NTP動作に入る前にプロキシから送信されるOSIトンネル宣伝パケットに指定される現在時刻に仮同期させる（近隣するNEの時間に近似した値にまず設定しておく）ためである。これにより、NTPの初期動作で一般的に使用されるntpdateコマンドの送信手順を避けることができる。

30

【0100】

なお、NE3及びNE4においては、定期的にNTPサーバとの時刻同期を行うための補正間隔として自己のタイマ2のインターバルを保守者が設定できるようになっている。

【0101】

NTPクライアントとして位置づけられるNE1及びNE2（NE4がNTPプロキシとして位置づけられる場合にはNE3も含む）は、無効な情報（例えば0）を所定フィールドにそれぞれ設定したOSIトンネル宣伝パケットを作成し、これを所定タイミング（例えば、定期的に）で光ネットワークN1上へブロードキャストする。

40

【0102】

また、NE1及びNE2は、NE3及びNE4からブロードキャストされるOSIトンネル宣伝パケットを取得して、IPルーティング情報として保持する。具体的には、そのOSIトンネル宣伝パケットに含まれている、そのOSIトンネル宣伝パケット送信元の光ネットワークN1上のアドレス、NTPサーバ200（又はNTPサーバ300）のIPアドレス、及び、そのストラタムレベルを対応づけて保持する。

【0103】

50

従って、NE 1 及び NE 2 は、自己が保持する IP ルーティング情報を参照することで、光ネットワーク N 1 内において、OSI トンネルを構築すべき相手プロキシ NE としてどの NE を選択するのが適切かを、タイムスタンプ要求 (NTP Client Request Message) 送出手の前段階において認識できる。

【0104】

なお、NTP サーバの IP アドレスについては、プロキシ NE 100D (又は 100C) からブロードキャストされる OSI トンネル宣伝パケットに含まれるものを使用するため、保守者が設定できないようになっている (例えば、設定プロセスが省略されている)。このように、OSI トンネル宣伝パケットに含まれる NTP サーバの IP アドレスを使用することにしたので、光ネットワーク N 1 内に置かれるクライアント NE 内で自動的に NTP サーバの IP アドレスを決定することが可能である。仮に、ネットワーク構成 (Subte nding Network Address の変更) が変更されたり、NTP サーバ自身の IP アドレスが変更された場合であっても、NTP サーバの宛先 IP アドレスをその都度人手で変更する煩雑さが生じない。特に光ネットワーク N 1 内に相当数のクライアント NE が設置されていた場合に、装置個別の設定に関する手番短縮、誤設定による NTP サーバへの不到達といった課題を回避できることになる。

10

【0105】

なお、NE 1 及び NE 2 には、定期的に NTP サーバとの時刻同期を行うための補正間隔として自己のタイマ 2 のインターバルを保守者が設定できるようになっている。

【0106】

NTP クライアントとして位置づけられる NE 1 及び NE 2 は、自己のタイマ 2 のタイムアウトイベントを検出すると (インターバルで指定されたタイマのタイムアウトイベントの発生を受けて)、自動トンネル作成機能を使用してプロキシ NE に対して OSI トンネルを作成する。ここで、OSI トンネルの接続される宛先として選択されるのは、最もストラタムレベルの高い NTP サーバと直接 NTP プロトコルにて動作している NE (ここでは NE 4) となる。

20

【0107】

具体的には、NE 1 (又は NE 2) は、自己の OSI トンネルテーブル中の NE 4 の NSAP アドレスとネットワークアドレスの組み合わせを参照する。続けて、NE 1 は、作成された OSI トンネルを使用して、タイムスタンプ要求 (NTP Client Request Message) を送信する。このメッセージの宛先 IP アドレスについては、NE 4 からブロードキャストされる OSI トンネル宣伝パケットに含まれるものを使用する。

30

【0108】

NE 1 からのタイムスタンプ要求が正常に該 NTP サーバにて受信され、それに対するエコーが NE 1 に返送されると、NE 1 は時刻同期処理を行い OSI トンネルを削除する。

【0109】

以下、本実施形態の時刻設定システムの動作について図面を参照しながらより詳細に説明する。

【0110】

NE 1 及び NE 2 は、NE 3 及び NE 4 からブロードキャストされる OSI トンネル宣伝パケットを取得して、IP ルーティング情報として保持する。NE 1 及び NE 2 は、そのルーティング情報を参照することにより、光ネットワーク N 1 内に 2 台のプロキシが存在していることを知る。これと同時に、何れのストラタムが高いかを認識する。

40

【0111】

NTP サーバ 200 及び NTP サーバ 300 の両方がアクティブ (Active) の場合には、NE 1 (又は NE 2) は、ストラタムレベルが高い NTP サーバ 200 を優先的に選択して、タイムスタンプ要求 (Client Request Message) を送出する。万が一、選択した NTP サーバ 200 の障害、あるいは、NE 1 と NTP サーバ 200 間の経路における回線障害が発生した場合には、これを回復する (二次 NTP サーバ 300 への再接続) 手段をも持ち合わせる。具体的には、NE 1 側は、タイムスタンプ要求に対する NTP サーバ 200 か

50

らのエコー(Echo)待ちタイムアウト(Timeout)監視を行う。これは、タイマ3により行う。NE1は、エコー待ちタイムアウトを検出した場合には、二次NTPサーバ300(NTPサーバ200の次にストラタムの高いNTPサーバ)への経路選択を行うべく、OSIトンネルテーブルから次に高いストラタムレベルを持ったNE(ここではNE3)を検索し、NTPサーバ300を対象としてOSIトンネルの作成、そのNE3が知るNTPサーバ300宛てにタイムスタンプ要求を送出するように振舞う。このリカバリ動作により、NE1は常に適当なNTPサーバへの到達性を検証しながら、時刻同期に対する継続的なサービスを提供する。

#### 【0112】

なお、図1及び図7に示すOSは、定常状態において、NE1~4のOAM&P(監視操作全般)を司るためのものである。本実施形態においては、本OSから光ネットワーク内の各装置の時間同期に必要な動作定義をTL1コマンドとして各NEに送信する。

10

#### 【0113】

PC1~PC6は、光ネットワークN1外のNTPクライアントである。PC1及びPC2は、WinNT/UNIXネットワークN1内のNTPサーバ200と直接NTPのやりとりを行う。PC1及びPC2は、NTPサーバ200(PC3~PC5については、NTPサーバ300)とサーバ・クライアントの関係を持って良いが、NTPサーバ300(又はNTPサーバ200)をサーバと指定することも可能である。この際、OSIトンネル自動ルーティング技術そのもので実現可能である。なお、PC6については、LAN上にNTPサーバが存在していなくとも、光ネットワークN1内のOSIトンネル自動ルーティング機能を使って、光ネットワークN1外の適当なNTPサーバからタイムスタンプの提供を受けることが可能である。この場合も、OSIトンネル自動ルーティング技術そのもので実現可能である。

20

#### 【0114】

上記2つの実施形態で説明した時刻設定システムによれば、ネットワーク構成(Subtending Network Addressの変更)や、NTPサーバ自身のIPアドレスの変更等に伴って、接続するNTPサーバの宛先IPアドレスをその都度変更しなくても良いよう、自動的にNTPサーバのIPアドレスの取得、経路決定が解決される。このため従来技術で記したログオン手続きの無用化、オペレーションの簡略化やIPアドレスの誤設定といったミスオペレーションの回避ができるとともに、保守コストの削減が期待できる。

30

#### 【0115】

また、上記2つの実施形態で説明した時刻設定システムによれば、伝送装置単体の時間設定に限定しておらず、光ネットワークとそれを含めたIPネットワークを跨いだネットワーク間において時間設定、同期サービスを提供でき、ネットワーク全体の時間品質、精度の向上に寄与する。

#### 【0116】

また、上記2つの実施形態で説明した時刻設定システムによれば、伝送遅延に対する時刻管理から開放され、装置からのログ収集、障害発生時の自立メッセージといった一連のメッセージに付与されるタイムスタンプに時間誤差を殆ど与えないようにすることが出来、伝送装置の性能向上に寄与する。

40

#### 【0117】

[その他] 本発明は、以下のように特定することができる。

(付記1) 光ネットワークに接続され、NTPクライアントとして位置づけられる装置と、NTPサーバが接続されたIPネットワーク及び光ネットワークにそれぞれ接続され、前記NTPクライアントとして位置づけられる装置と前記NTPサーバとの間の通信を中継するNTPプロキシとして位置づけられる装置と、を包含するシステムであって、前記各装置は、自己がNTPクライアントとして位置づけられているか又はNTPプロキシとして位置づけられているかを識別するための識別情報を含むパケットを前記光ネットワーク上に所定タイミングでブロードキャストするブロードキャスト手段と、前記光ネットワークに接続された他の装置からブロードキャストされるパケットを取得する取得手段と

50

、を備える時刻設定システム。(1)

(付記2) 前記NTPクライアントとして位置づけられる装置はさらに、前記他の装置からブロードキャストされるパケットに含まれる識別情報に基づいてNTPプロキシとして位置づけられる装置を決定するプロキシ決定手段を備える付記1に記載の時刻設定システム。(2)

(付記3) 前記NTPクライアントとして位置づけられる装置と前記プロキシ決定手段によって決定された装置との間に、前記NTPサーバへアクセスするための経路を構築する経路構築手段をさらに備える付記2に記載の時刻設定システム。(3)

(付記4) 前記NTPクライアントとして位置づけられる装置は、前記NTPサーバへのタイムスタンプ要求を、前記経路構築手段によって構築された経路へ送出する付記3に記載の時刻設定システム。(4) 10

(付記5) 前記NTPプロキシとして位置づけられる装置は、前記パケットに自己がアクセス可能なNTPサーバのIPアドレスを含めてブロードキャストし、前記NTPクライアントとして位置づけられる装置は、前記NTPプロキシとして位置づけられる装置からブロードキャストされるパケットを取得することでNTPサーバのIPアドレスを取得し、前記NTPサーバへのタイムスタンプ要求を、その取得したNTPサーバのIPアドレスが宛先アドレスとして設定されているパケットとして、前記経路構築手段によって構築された経路へ送出する付記3に記載の時刻設定システム。

(付記6) 前記NTPプロキシとして位置づけられる装置は、前記パケットに自己がアクセス可能なNTPサーバのストラタムを含めてブロードキャストし、前記NTPクライアントとして位置づけられる装置は、前記NTPプロキシとして位置づけられる装置からブロードキャストされるパケットを取得することでNTPサーバのストラタムを取得し、NTPプロキシとして位置づけられる複数の装置からそれぞれ前記パケットを取得した場合には、それらのパケットに含まれるNTPサーバのストラタムに基づいて最適なNTPサーバを決定し、前記経路構築手段は、前記NTPクライアントとして位置づけられる装置と前記決定された最適なNTPサーバにアクセス可能なNTPプロキシとして位置づけられる装置との間に、前記決定された最適なNTPサーバへアクセスするための経路を構築する、付記2に記載の時刻設定システム。 20

(付記7) 前記NTPクライアントとして位置づけられる装置は、前記決定された最適なNTPサーバから前記タイムスタンプ要求に対する応答が得られない場合に、前記NTPサーバのストラタムに基づいて次に最適なNTPサーバを決定し、前記経路構築手段は、前記NTPクライアントとして位置づけられる装置と前記決定された次に最適なNTPサーバにアクセス可能なNTPプロキシとして位置づけられる装置との間に、前記決定された次に最適なNTPサーバへアクセスするための経路を構築する、付記6に記載の時刻設定システム。 30

(付記8) 前記NTPクライアントとして位置づけられる装置は、前記決定された最適なNTPサーバへのタイムスタンプ要求を、前記経路構築手段によって構築された経路へ送出する付記6又は7に記載の時刻設定システム。

(付記9) 前記NTPクライアントとして位置づけられる装置は、前記タイムスタンプ要求に対するNTPサーバからの応答に基づいて、自装置の現在時刻を設定する付記4、5、又は、8のいずれかに記載の時刻設定システム。(5) 40

(付記10) 前記NTPクライアントとして位置づけられる装置は、前記NTPプロキシとして位置づけられる装置からその現在時刻を取得し、これを自己の装置立ち上げ時間として設定する付記1に記載の時刻設定システム。

(付記11) 光ネットワークに接続され、NTPクライアントとして位置づけられる装置と、NTPサーバが接続されたIPネットワーク及び光ネットワークにそれぞれ接続され、前記NTPクライアントとして位置づけられる装置と前記NTPサーバとの間の通信を中継するNTPプロキシとして位置づけられる装置と、を包含するシステムにおいて時刻設定する方法であって、前記各装置は、自己がNTPクライアントとして位置づけられているか又はNTPプロキシとして位置づけられているかを識別するための識別情報を含 50

むパケットを前記光ネットワーク上に所定タイミングでブロードキャストするとともに、前記光ネットワークに接続された他の装置からブロードキャストされるパケットを取得する、時刻設定方法。

(付記12) 前記NTPクライアントとして位置づけられる装置はさらに、前記他の装置からブロードキャストされるパケットに含まれる識別情報に基づいてNTPプロキシとして位置づけられる装置を決定する、付記11に記載の時刻設定方法。

(付記13) 前記NTPクライアントとして位置づけられる装置と前記決定された装置との間に、前記NTPサーバへアクセスするための経路を構築する、付記12に記載の時刻設定方法。

(付記14) 前記NTPクライアントとして位置づけられる装置は、前記NTPサーバへのタイムスタンプ要求を、前記構築された経路へ送出する付記13に記載の時刻設定方法。 10

(付記15) 前記NTPプロキシとして位置づけられる装置は、前記パケットに自己がアクセス可能なNTPサーバのIPアドレスを含めてブロードキャストし、前記NTPクライアントとして位置づけられる装置は、前記NTPプロキシとして位置づけられる装置からブロードキャストされるパケットを取得することでNTPサーバのIPアドレスを取得し、前記NTPサーバへのタイムスタンプ要求を、その取得したNTPサーバのIPアドレスが宛先アドレスとして設定されているパケットとして、前記構築された経路へ送出する、付記13に記載の時刻設定方法。

(付記16) 前記NTPプロキシとして位置づけられる装置は、前記パケットに自己がアクセス可能なNTPサーバのストラタムを含めてブロードキャストし、前記NTPクライアントとして位置づけられる装置は、前記NTPプロキシとして位置づけられる装置からブロードキャストされるパケットを取得することでNTPサーバのストラタムを取得し、NTPプロキシとして位置づけられる複数の装置からそれぞれ前記パケットを取得した場合には、それらのパケットに含まれるNTPサーバのストラタムに基づいて最適なNTPサーバを決定し、前記NTPクライアントとして位置づけられる装置と前記決定された最適なNTPサーバにアクセス可能なNTPプロキシとして位置づけられる装置との間に、前記決定された最適なNTPサーバへアクセスするための経路を構築する、付記12に記載の時刻設定方法。 20

(付記17) 前記NTPクライアントとして位置づけられる装置は、前記決定された最適なNTPサーバから前記タイムスタンプ要求に対する応答が得られない場合に、前記NTPサーバのストラタムに基づいて次に最適なNTPサーバを決定し、前記NTPクライアントとして位置づけられる装置と前記決定された次に最適なNTPサーバにアクセス可能なNTPプロキシとして位置づけられる装置との間に、前記決定された次に最適なNTPサーバへアクセスするための経路を構築する、付記16に記載の時刻設定方法。 30

(付記18) 前記NTPクライアントとして位置づけられる装置は、前記決定された最適なNTPサーバへのタイムスタンプ要求を、前記構築された経路へ送出する付記16又は17に記載の時刻設定方法。

#### 【0118】

本発明は、その精神または主要な特徴から逸脱することなく、他の様々な形で実施することができる。このため、上記の実施形態は、あらゆる点で単なる例示にすぎず、限定的に解釈されるものではない。 40

#### 【0119】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、被伝送装置(NE(network element)等)自身が自主的にネットワーク内の時間設定、時刻同期を行うことができるようになる。これにより、SONET/SDH光ネットワークで構成される伝送装置の時間設定に対して、監視OSから一方的に日時設定コマンドを定期的送信する手順や、監視OSから被伝送装置にログインする手順は一切不要となる。また、障害発生時においても保守者の操作を必要とすることなく、継続したネットワーク内の時間設定、時刻同期を提供可能となる。 50

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態である時刻設定システムの概略システム構成を説明するための図である。

【図 2】NE の概略構成を説明するための図である。

【図 3】OSI トンネル宣伝パケット書式を説明するための図である。

【図 4】NTP パケット書式を説明するための図である。

【図 5】時刻設定システムの動作を説明するためのフローチャートである。

【図 6】本発明の時刻設定システムの実施例を説明するための図である。

【図 7】本発明の他の実施形態である時刻設定システムの概略システム構成を説明するための図である。

10

【図 8】従来の日時設定コマンド書式を説明するための図である。

【図 9】従来の日時設定のためのコマンドシーケンスを説明するための図である。

【図 10】従来 of 回線障害時における再ログイン手続きを説明するための図である。

【図 11】OSI トンネルについて説明するための図である。

【図 12】OSI トンネルについて説明するための図である。

【図 13】OSI トンネルについて説明するための図である。

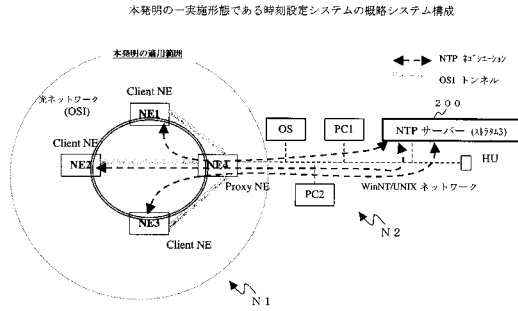
【図 14】OSI トンネルについて説明するための図である。

## 【符号の説明】

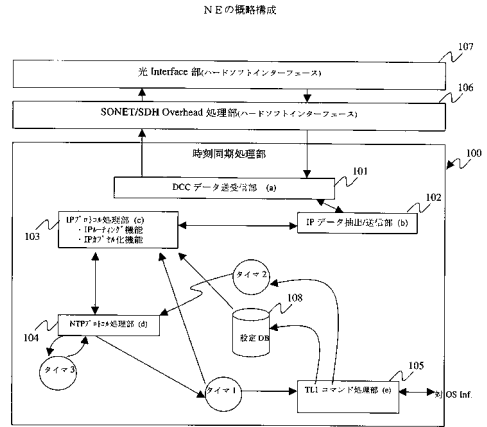
100	NE (NTP クライアント、NTP プロキシ)
101	DCC データ送受信部
102	IP データ抽出 / 送信部
103	IP プロトコル処理部
104	NTP プロトコル処理部
105	TL1 コマンド処理部
106	SONET / SDH オーバーヘッド処理部
107	光インターフェース部
108	設定 DB (データベース)
200	NTP サーバ

20

【 図 1 】



【 図 2 】

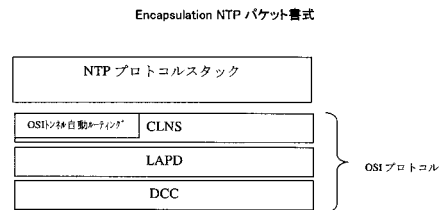


【 図 3 】

OSIトンネル伝送パケット書式

Offset	Field name	
+0	Network Layer Protocol Identifier(0x??)	・ ・ ・ ISO8473 のプロトコルID
+1	Length	・ ・ ・ データ長
+2		
+3	Version	・ ・ ・ プロトコルバージョン
+4	Lifetime	・ ・ ・ PDU の生存期間
+5	PDU type(0x01)	・ ・ ・ PDUタイプ
+6	Version	・ ・ ・ PDUタイプバージョン
+7	Reserve	・ ・ ・ 予約
+8	Source NSAP address	・ ・ ・ 送信元 NSAPアドレス
+27	Number of reachable network address	・ ・ ・ 到達可能なネットワークアドレス情報数
+28	Network address #1	・ ・ ・ 到達可能なネットワークアドレス
+29	Metrics #1	・ ・ ・ ネットワークまでの経路コスト
:	:	:
+27+2	Network address #n	
n		
+28+2	Metrics #n	
n		
+29+2	Holding time	・ ・ ・ データ保証時間
n		
+30	Peer NTP Service IP Address (32 bits)	・ ・ ・ Proxy NE に接続する NTP server IP Address ※Client NE 時は 0 を指定
+33	Peer NTP Server Stratum Level (8 bits)	・ ・ ・ 同層ストラタム(階層)レベル: 2-15 の領域 ※Client 時は 0 を指定
+34	Current Timestamp of Proxy NE (64 bits)	・ ・ ・ Proxy NE の現在時刻 ※Client 時は 0 を指定

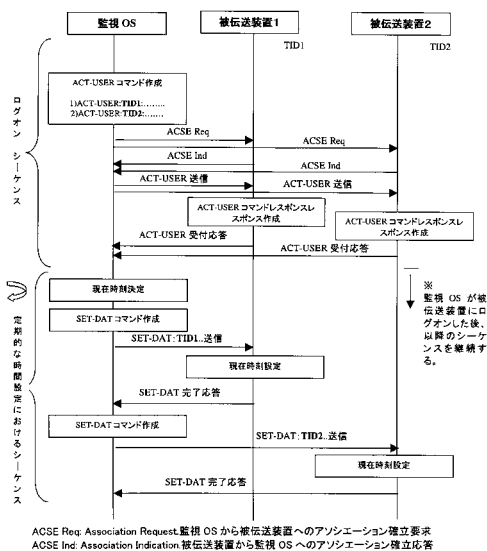
【 図 4 】





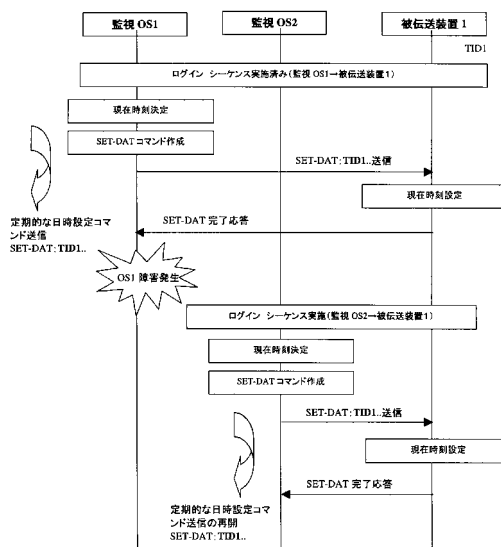
【 図 9 】

従来の日時設定のためのコマンドシーケンス



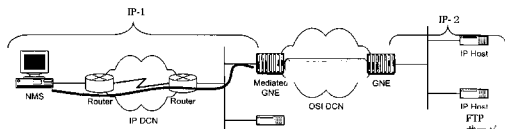
【 図 10 】

従来の回線障害時における再ログイン手続き



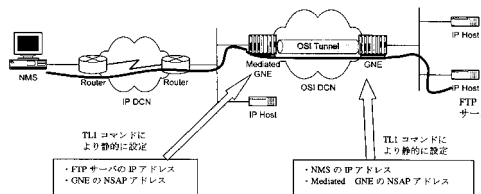
【 図 11 】

OSIトンネルについて説明するための図

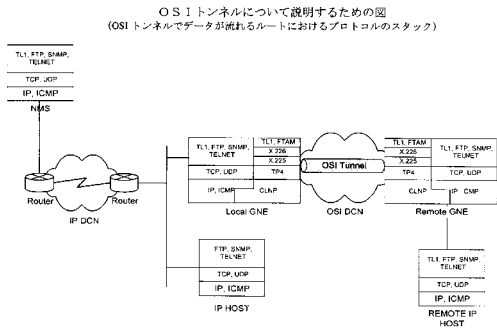


【 図 12 】

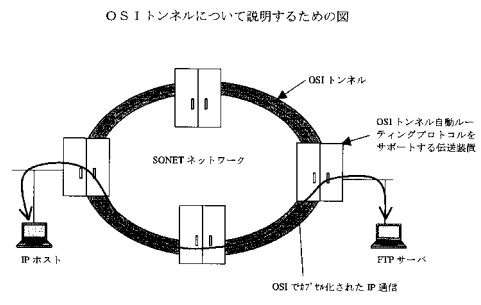
OSIトンネルについて説明するための図



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5B089 GA11 GA21 GB02 HA10 JB16 KA12  
5K047 AA18 BB02 BB15