

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7679592号

(P7679592)

(45)発行日 令和7年5月20日(2025.5.20)

(24)登録日 令和7年5月12日(2025.5.12)

(51)国際特許分類

H 0 4 L 7/00 (2006.01)

F I

H 0 4 L 7/00 9 9 0

請求項の数 10 (全12頁)

(21)出願番号	特願2023-193535(P2023-193535)	(73)特許権者	506080739 四零四科技股▲ふん▼有限公司 M o x a I n c . 台湾新北市新莊區新北大道四段三號十三 樓
(22)出願日	令和5年11月14日(2023.11.14)	(74)代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重
(65)公開番号	特開2025-70912(P2025-70912A)	(74)代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(43)公開日	令和7年5月2日(2025.5.2)	(74)代理人	100135079 弁理士 宮崎 修
審査請求日	令和5年11月14日(2023.11.14)	(72)発明者	呂 懿峯 台湾新北市新莊區新北大道四段三號十三 樓
(31)優先権主張番号	112139926	(72)発明者	▲頼▼ 建宇
(32)優先日	令和5年10月19日(2023.10.19)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	台湾(TW)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 時間同期方法及び時間同期装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

時間同期装置に用いられる時間同期方法であって、

前記時間同期装置は、それぞれ、複数の時間同期ネットワークメインに接続されるように、複数の高精度時間プロトコルインスタンス(Precision Time Protocol Instance、PTP Instance)を実行し、前記時間同期方法は、

前記時間同期装置のローカル高精度時間プロトコルクロック(local PTP clock)の周波数に変化が発生したかを判断し；及び

前記ローカル高精度時間プロトコルクロックの前記周波数に変化が発生したことに応じて、前記ローカル高精度時間プロトコルクロックの前記周波数によって前記時間同期装置のローカルクロックの周波数を更新することを含む、時間同期方法。

10

【請求項2】

請求項1に記載の時間同期方法であって、

前記複数の高精度時間プロトコルインスタンスのうちの1つの高精度時間プロトコルインスタンスが一般的な高精度時間プロトコル(Generalized Precision Time Protocol、gPTP)を使用する時間同期ネットワークメインに接続される、時間同期方法。

【請求項3】

請求項2に記載の時間同期方法であって、

20

前記高精度時間プロトコルインスタンスは更新された前記ローカルクロックの前記周波数に基づいて周波数比 (`rate ratio`) を計算する、時間同期方法。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の時間同期方法であって、

更新された前記ローカルクロックのタイムスタンプを以って、高精度時間プロトコルメッセージ (`PTP message`) を送信することをさらに含む、時間同期方法。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の時間同期方法であって、

前記複数の時間同期ネットワークドメインは複数の高精度時間プロトコル設定ファイルを使用し、前記複数の高精度時間プロトコル設定ファイルは互いに異なる、時間同期方法。

10

【請求項 6】

時間同期装置であって、

それぞれ、複数の時間同期ネットワークドメインに接続されるように、複数の高精度時間プロトコルインスタンス (`Precision Time Protocol Instance`、`PTP Instance`) を実行し、

プログラムコードを実行するための処理ユニット；及び

前記処理ユニットにカップリングされ、前記プログラムコードを記憶して、前記処理ユニットが時間同期方法を実行するように指示するための記憶ユニットを含み、

前記時間同期方法は、

前記時間同期装置のローカル高精度時間プロトコルクロック (`local PTP clock`) の周波数に変化が発生したかを判断し；及び

20

前記ローカル高精度時間プロトコルクロックの前記周波数に変化が発生したことに応じて、前記ローカル高精度時間プロトコルクロックの前記周波数によって前記時間同期装置のローカルクロックの周波数を更新することを含む、時間同期装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の時間同期装置であって、

前記複数の高精度時間プロトコルインスタンスのうちの 1 つの高精度時間プロトコルインスタンスが一般的な高精度時間プロトコル `Generalized Precision Time Protocol`、`gPTP`) を使用する時間同期ネットワークドメインに接続される、時間同期装置。

30

【請求項 8】

請求項 7 に記載の時間同期装置であって、

前記高精度時間プロトコルインスタンスは更新された前記ローカルクロックの前記周波数に基づいて周波数比 (`rate ratio`) を計算する、時間同期装置。

【請求項 9】

請求項 7 に記載の時間同期装置であって、

前記時間同期方法は、

更新された前記ローカルクロックのタイムスタンプを以って、高精度時間プロトコルメッセージ (`PTP message`) を送信することをさらに含む、時間同期装置。

【請求項 10】

40

請求項 6 に記載の時間同期装置であって、

前記複数の時間同期ネットワークドメインは複数の高精度時間プロトコル設定ファイルを使用し、前記複数の高精度時間プロトコル設定ファイルは互いに異なる、時間同期装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、時間同期方法及び装置に関し、特に、複数の時間同期ネットワークドメインで時間同期を行う際に時間同期の精度を向上させる時間同期方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

50

高精度時間プロトコル(Precision Time Protocol、PTP)がIEEE 1588で策定された時間同期の基本規格であり、高精度なクロック同期を実現するために用いられる。しかし、市場の進化に伴い、様々な異なるネットワークにおけるアプリケーション(応用)にはそれぞれ異なる要件が求められるため、これまでの技術では異なるアプリケーションに基づいて多くの異なるPTP設定ファイル(Profile/プロファイル)、例えば、電力ネットワーク用のPower Profile(IEEE Std C37.238)、電気通信ネットワーク用のTelecom Profile(ITU-T G.8265.1)、一般的な高精度時間プロトコル(IEEE Std 802.1AS: Generalized Precision Time Protocol、gPTP)設定ファイルなどが提案されている。設定ファイルにより、異なる分野のアプリケーションがニーズに合わせるよう異なる操作パラメータ、属性、所定値などのセティングを設定することが可能になるため、様々な異なる設定ファイルを使用する装置及びネットワークは互いに効果的に通信できなくなる。一般的に言えば、時間同期を確保するために、同じ環境内の装置や機器などがすべて対応する設定ファイルを使用すると要されるから、異なる分野間の時間統合は困難である。

10

【0003】

従来技術では、時間ゲートウェイ(time gateway)により、複数種の異なる種類のPTP設定ファイルを統合することで、異なる種類のPTP設定ファイルを使用する異なる時間同期ネットワークドメイン又は装置がそのうちの1つのグランドマスター(Grandmaster、GM)クロックに基づいて時間同期を行うようにさせることができる。よって、異なる種類のPTP設定ファイルを使用する異なる時間同期ネットワークドメインは時間同期を実現できる。

20

【0004】

しかし、実際の運用においては、IEEE 1588と、IEEE Std 802.1ASに準拠したgPTPとの2つのプロトコルの間の同期メカニズムがすべて同じにあらず、そのうち、時間ゲートウェイのローカル高精度時間プロトコルクロック(local PTP clock)とローカルクロック(local clock)との周波数差により、異なるPTP設定ファイルを使用する時間同期ネットワークドメインに跨って時間同期を行う際に時間の誤差を来すことがある。また、時間同期を行う場合に、様々な異なるPTP設定ファイル又は各メーカーの機器が異なる検証メカニズムを有し得るため、周波数差により、時間ゲートウェイを用いてクロスPTP設定ファイルの時間同期を行うときに検証をパスできず、期待どおりに動作できなくなる可能性もある。よって、従来技術を改善する必要がある。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】台湾特許出願公開第I 772843B号明細書

【文献】台湾特許出願公開第I 669014B号明細書

【文献】台湾実用新案公開第M 433682U1号明細書

【文献】米国特許出願公開第20150163000A1号明細書

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従って、本発明の主な目的は、異なる種類の高精度時間プロトコル設定ファイルを使用する複数の装置又はネットワークを統合して時間同期を行う際に時間同期の精度を向上させる時間同期方法及び装置を提供することで、従来技術の欠点を改善することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の実施例によれば、時間同期装置に用いられる時間同期方法が提供され、前記時間同期装置は複数の高精度時間プロトコルインスタンスを実行することで、複数の時間同

50

期ネットワークドメインにそれぞれ接続され、前記時間同期方法は、

前記時間同期装置のローカル高精度時間プロトコルクロックの周波数に変化が発生したかを判断し；及び

前記ローカル高精度時間プロトコルクロックの前記周波数に変化が発生したことに応じて、前記ローカル高精度時間プロトコルクロックの前記周波数により前記時間同期装置のローカルクロックの周波数を更新することを含む。

【 0 0 0 8 】

また、本発明の実施例によれば、時間同期装置も提供され、該時間同期装置は複数の高精度時間プロトコルインスタンスを実行することで、複数の時間同期ネットワークドメインにそれぞれ接続され、前記時間同期装置は処理ユニット及び記憶ユニットを含み、前記処理ユニットはプログラムコードを実行するために用いられ、前記記憶ユニットは前記処理ユニットにカップリングされ、前記プログラムコードを記憶することで、前記処理ユニットが時間同期方法を実行するように指示するために用いられ、前記時間同期方法は、

前記時間同期装置のローカル高精度時間プロトコルクロック (l o c a l P T P c l o c k) の周波数に変化が発生したかを判断し；及び

前記ローカル高精度時間プロトコルクロックの前記周波数に変化が発生したことに応じて、前記ローカル高精度時間プロトコルクロックの前記周波数により前記時間同期装置のローカルクロックの周波数を更新することを含む。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】本発明の実施例において複数の時間同期ネットワークドメインを含む時間同期ネットワークシステムを示す図である。

【図 2】本発明の実施例による時間同期ネットワークシステムを示す図である。

【図 3】本発明の実施例に係る時間同期フロー（流れ）を示す図である。

【図 4】本発明の実施例における時間同期ネットワークシステムを示す図である。

【図 5】本発明の実施例によるネットワーク装置を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

明細書及び後続の特許請求の範囲では幾つかの用語が特定の素子を指すために用いられている。当業者が理解できるように、ハードウェアメーカーは異なる用語を用いて同じ素子を呼ぶ場合がある。本明細書及びその後の特許請求の範囲では名称の違いにより素子を区別するのではなく、素子の機能上の相違を区別の基準とする。また、明細書及びその後の特許請求の範囲の全体にわたって言及されている「含む」は開放型の用語であり、例えば、「Aを含むが、Aに限定されない」のように解釈されるべきである。

【 0 0 1 1 】

図 1 を参照するに、図 1 は本発明の実施例における時間同期ネットワークシステム 1 を示す図である。時間同期ネットワークシステム 1 は時間同期ネットワークドメイン (d o m a i n) 1 2 _ 1 ~ 1 2 _ 3 及び時間同期装置 1 0 を含む。時間同期ネットワークドメイン 1 2 _ 1 ~ 1 2 _ 3 は、異なる類型の高精度時間プロトコル設定ファイル (P r e c i s i o n T i m e P r o t o c o l P r o f i l e 、 P T P P r o f i l e) の仕様に従って動作する時間同期ネットワークドメインであっても良く、そのうち、各時間同期ネットワークドメインは有線ネットワーク、無線ネットワーク、又は両者を組み合わせたネットワークドメインであっても良く、複数の装置や複数のネットワークスイッチなどの装置からなるネットワークドメイン（複数のクロックを含む）であっても良く、又はシングル装置のみで構成されるネットワークドメイン（1つのみのクロックを有する）であっても良い。時間同期ネットワークドメイン 1 2 _ 1 ~ 1 2 _ 3 はそれぞれ、異なる類型の高精度時間プロトコル設定ファイル (P r e c i s i o n T i m e P r o t o c o l P r o f i l e 、 P T P P r o f i l e) A ~ C の仕様に従って動作する時間同期ネットワークドメインである。

【 0 0 1 2 】

時間同期装置 10 は、時間同期ネットワークドメインにおいて作動するゲートウェイ (gateway)、スイッチ (switch)、ルーター (router)、ブリッジ (bridge) などのネットワーク装置であっても良いが、これらに限定されず、それは複数の接続ポート (図示せず) を介してそれぞれ時間同期ネットワークドメイン 12 __ 1 ~ 12 __ 3 に接続される。時間同期ネットワークドメイン 12 __ 1 ~ 12 __ 3 は時間同期装置 10 により時間同期を行うことで、時間同期ネットワークシステム 1 におけるすべての装置や機器が同じグランドマスター (Grand Master、GM) クロックの時間に基づいて同期を行うようにさせることができる。

【 0013 】

なお、時間同期装置 10 がない場合に、時間同期ネットワークドメイン 12 __ 1 ~ 12 __ 3 は異なる高精度時間プロトコル設定ファイル A ~ C に従って時間同期メカニズムを実行するので、一般的に言えば、クロスネットワークドメインの時間同期及び統合を行うことができない。このような場合に、各時間同期ネットワークドメインはそれぞれ、最適クロック (例えば、図 1 における最適クロック 14 __ 1 ~ 14 __ 3) を各時間同期ネットワークドメインのグランドマスタークロックとして有し、言い換えれば、時間同期装置 10 がない場合に、同じ時間同期ネットワークドメインに属する装置はすべて、その所属するネットワークドメインのグランドマスタークロックに基づいてそれぞれ時間同期を行う。そのうち、最適クロックとはタイムソース、時間精度、発振器の安定性などのファクターに基づいて評価される (特定の時間同期ネットワークドメインに適した) 最適なクロックを指し、又は人為的に決定される (特定の時間同期ネットワークドメインに適した) 最適なクロックであっても良い。

【 0014 】

本発明の実施例において、時間同期ネットワークドメイン 12 __ 1 ~ 12 __ 3 は時間同期装置 10 により時間同期を行うことで、時間同期ネットワークシステム 1 におけるすべての装置や機器がそのうちの 1 つの時間同期ネットワークドメインのグランドマスタークロック 14 __ 1 の時間に基づいて同期を行うことを実現する。なお、時間同期ネットワークシステム 1 において、時間同期ネットワークドメイン 12 __ 1 ~ 12 __ 3 の数が 3 であるが、これは説明用に過ぎず、本発明の実施例における時間同期装置 10 は、これに限定されず、任意数の時間同期ネットワークドメインの間の時間同期に適用できる。また、明細書において、時間同期装置 10 は時間同期ネットワークドメイン 12 __ 1 の最適クロック 14 __ 1 を時間同期ネットワークシステム 1 のグランドマスタークロックとして時間同期を行うが、時間同期ネットワークシステム 1 は時間同期ネットワークドメイン 12 __ 2 又は 12 __ 3 の最適クロック 14 __ 2 又は 14 __ 3 のうちの 1 つに基づいて時間同期を行うこともできる。時間同期ネットワークシステム 1 のグランドマスタークロックは人為的に指定されても良く、時間同期装置 10 が各時間同期ネットワークドメイン 12 __ 1 ~ 12 __ 3 から受信するクロックアナウンスメッセージ (Announce message) における各クロックの能力情報、例えば、timePropertiesDS (Time Properties Parameter Data Set)、parentDS (Parent Parameter Data Set)、対応する優先順位ベクトル (Time - synchronization Spanning Tree Priority Vector) などを比較することによって決定されても良いが、これらに限定されない。この実施例では、グランドマスタークロックとしての最適クロック 14 __ 1 が故障になり、又は効かなくなるときに、時間同期ネットワークドメイン 12 __ 1 内の他の好ましいクロック又は最適クロック 14 __ 2、14 __ 3 により直ちに置き換えられ、時間同期を継続して行うことができる。

【 0015 】

詳細に言えば、本発明の実施例において、時間同期装置 10 はそれぞれ、時間同期ネットワークドメイン 12 __ 1 ~ 12 __ 3 のために、対応する高精度時間プロトコルインスタンス (Precision Time Protocol Instance、PTP Instance) 16 __ 1 ~ 16 __ 3 を確立する。高精度時間プロトコルインスタンス 1

10

20

30

40

50

6 __ 1 ~ 1 6 __ 3 はそれぞれ、接続される時間同期ネットワークドメイン 1 2 __ 1 ~ 1 2 __ 3 に対応する同じ類型の高精度時間プロトコル設定ファイルを使用する。よって、接続される時間同期ネットワークドメインと P T P メッセージ (P T P m e s s a g e) を交換して時間同期装置 1 0 と時間同期ネットワークドメイン 1 2 __ 1 ~ 1 2 __ 3 との間のコミュニケーション媒体 (c o m m u n i c a t i o n m e d i u m) とすることができる。換言すれば、時間同期ネットワークドメイン 1 2 __ 1 ~ 1 2 __ 3 は T e l e c o m P r o f i l e 、 P o w e r P r o f i l e 、 g P T P などの様々な異なる類型の高精度時間プロトコル設定ファイルに基づいて動作できるが、これらに限られず、また、高精度時間プロトコルインスタンス 1 6 __ 1 ~ 1 6 __ 3 は時間同期ネットワークドメイン 1 2 __ 1 ~ 1 2 __ 3 に対応する時間プロトコル設定ファイルに基づいて動作し、また、そのうちの 1 つのノードとして動作する。

10

【 0 0 1 6 】

最適クロック 1 4 __ 1 を時間同期ネットワークシステム 1 のグランドマスタークロックとして時間同期を行うことを例にとり、時間同期ネットワークシステム 1 におけるすべての機器や装置は何れもグランドマスタークロック 1 4 __ 1 の時間に従って同期を行う。本発明の実施例において、高精度時間プロトコルインスタンス 1 6 __ 1 に対応する接続ポートは時間受信ポートであり、クロックや時間などに関する情報を受信するための接続ポートであり、又は高精度時間プロトコルの仕様、即ち接続ポートの状態 (p o r t S t a t e) に基づいて S l a v e P o r t と設定される接続ポートであり、また、高精度時間プロトコルインスタンス 1 6 __ 2 と 1 6 __ 3 に対応する接続ポートは時間伝送 (送信) ポートであり、クロックや時間などに関する情報を送信するための接続ポートであり、又は高精度時間プロトコルの仕様、即ち接続ポートの状態に基づいて M a s t e r P o r t と設定される接続ポートである。時間同期装置 1 0 は高精度時間プロトコルインスタンス 1 6 __ 1 により時間受信ポートを介してグランドマスタークロック 1 4 __ 1 の P T P メッセージを受信し、また、高精度時間プロトコルインスタンス 1 6 __ 2 と 1 6 __ 3 により時間伝送ポートを介してグランドマスタークロック 1 4 __ 1 のクロックや時間などの情報を時間同期ネットワークドメイン 1 2 __ 2 と 1 2 __ 3 に送信する。この過程では、高精度時間プロトコルインスタンス 1 6 __ 2 と 1 6 __ 3 はそれぞれ、高精度時間プロトコル設定ファイル B と C に基づいてグランドマスタークロック 1 4 __ 1 の情報に対して情報変換を行うことで、時間同期ネットワークドメイン 1 2 __ 2 と 1 2 __ 3 が解読可能なクロック情報を生成する。これにより、時間同期装置 1 0 はクロス時間同期ネットワークドメイン 1 2 __ 1 ~ 1 2 __ 3 の時間同期を達成できる。

20

30

【 0 0 1 7 】

しかし、様々な異なる高精度時間プロトコル設定ファイルが時間同期を行うメカニズムはすべて同じではない。例を挙げて言えば、g P T P の時間同期メカニズムでは、グランドマスタークロックとローカルクロック (l o c a l c l o c k であり、一般的に言えば、f r e e r u n n i n g c l o c k である) の周波数比 (r a t e r a t i o) に基づいて時間を計算するが、この周波数比は他の I E E E 1 5 8 8 の高精度時間プロトコル設定ファイルの同期方法により使用されない。これに加えて、g P T P の時間同期メカニズムでは、P T P メッセージを送信するときに、ローカルクロックの時間に基づいてパケットのタイムスタンプ (t i m e s t a m p) をマークする。対して、他の I E E E 1 5 8 8 の高精度時間プロトコル設定ファイルの同期方法では、P T P メッセージを送信するときに、ローカル高精度時間プロトコルクロック (l o c a l P T P c l o c k) の時間に基づいてパケットのタイムスタンプをマークする。この差異の下で、時間同期装置 1 0 に接続される同期時間ネットワークドメインが I E E E 1 5 8 8 を使用する高精度時間プロトコル設定ファイルを含むとともに g P T P を使用するときに、測定径路の遅延及び P T P メッセージ滞在時間の誤差を引き起こすことがある。複数の時間同期装置により、異なる高精度時間プロトコル設定ファイルを使用する複数の時間同期ネットワークドメインを直列接続するときに、誤差が徐々に蓄積され、深刻な問題を来する恐れがある。

40

50

【 0 0 1 8 】

説明の便宜のため、時間同期ネットワークシステム 1 における時間同期ネットワークドメイン 1 2 __ 1 により使用される高精度時間プロトコル設定ファイル A が I E E E 1 5 8 8 を使用する高精度時間プロトコル設定ファイルであり、時間同期ネットワークドメイン 1 2 __ 3 により使用される高精度時間プロトコル設定ファイル C が g P T P であり、また、図 2 に示すように時間同期ネットワークシステム 1 が簡素化されていると仮定する。詳細に言えば、高精度時間プロトコルインスタンス 1 6 __ 1 は I E E E 1 5 8 8 プロトコルに従って動作し、グランドマスタークロック 1 4 __ 1 により同期メッセージ (S y n c m e s s a g e) を受信した後に、周波数を計算し、高精度時間プロトコルインスタンス 1 6 __ 1 のローカル高精度時間プロトコルクロックを更新し、また、この情報に基づいて高精度時間プロトコルインスタンス 1 6 __ 3 のローカル高精度時間プロトコルクロックを同期して更新する。しかし、グランドマスタークロック 1 4 __ 1 と高精度時間プロトコルインスタンス 1 6 __ 1 の間は I E E E 1 5 8 8 プロトコルに従って動作し、高精度時間プロトコルインスタンス 1 6 __ 3 と時間同期ネットワークドメイン 1 2 __ 3 の装置の間は I E E E 8 0 2 . 1 A S に従って動作する。このような場合に、高精度時間プロトコルインスタンス 1 6 __ 3 が I E E E 8 0 2 . 1 A S に基づいてローカルクロックの時間を以ってパケットのタイムスタンプをマークし、同期メッセージを送信するので、時間同期ネットワークドメイン 1 2 __ 3 の装置はグランドマスタークロック 1 4 __ 1 から装置自身までの正確な周波数比を取得できず、誤差を引き起こし得る。

10

【 0 0 1 9 】

異なる時間プロトコル設定ファイルを使用する時間同期ネットワークドメインに跨ることによる影響を無くすために、本発明の一実施例では、時間同期装置 1 0 において時間同期方法を実行することで、より高い精度を有するクロスネットワークドメイン時間同期を実現する。該時間同期方法は時間同期フロー 3 0 として要約でき、図 3 に示すように、時間同期フロー 3 は以下のステップを含む。

20

【 0 0 2 0 】

ステップ 3 0 0 : スタート (開始) し ;

ステップ 3 0 2 : ローカル高精度時間プロトコルクロックの周波数をチェックし ;

ステップ 3 0 4 : ローカル高精度時間プロトコルクロックの周波数に変化が発生したかを判断し、はいの場合に、ステップ 3 0 4 を実行し、そうでない場合に、ステップ 3 0 2 を実行し ; 及び

30

ステップ 3 0 6 : ローカル高精度時間プロトコルクロックの周波数を以って時間同期装置のローカルクロックの周波数を更新し、そして、継続してステップ 3 0 2 を実行する。

【 0 0 2 1 】

時間同期フロー 3 0 に基づいて、時間同期装置 1 0 はローカル高精度時間プロトコルクロックの周波数をチェックし (ステップ 3 0 2) 、ローカル高精度時間プロトコルクロックの周波数に変化が発生したときに (ステップ 3 0 4) 、ローカル高精度時間プロトコルクロックの周波数で時間同期装置 1 0 のローカルクロックの周波数を更新する (ステップ 3 0 6) 。これにより、時間同期装置 1 0 のローカル高精度時間プロトコルクロックと、ローカルクロックの周波数との同期をとり、異なる時間プロトコル設定ファイルを使用する時間同期ネットワークドメインに跨ることによる影響を無くすることができる。

40

【 0 0 2 2 】

詳細に言えば、時間同期装置 1 0 はグランドマスタークロック 1 4 __ 1 からの P T P メッセージを持続して受信し、グランドマスタークロック 1 4 __ 1 の所在するドメインにより使用される高精度時間プロトコル設定ファイル A の所属するプロトコルに基づいて時間を計算し、ローカル高精度時間プロトコルクロックを更新する。なお、時間同期ネットワークシステム 1 のグランドマスタークロックは変化する可能性があり、又は、時間同期ネットワークドメイン 1 2 __ 1 とは異なるものからのクロックに更新される可能性がある。よって、本発明の実施例における時間同期フロー 3 0 は変化に適用するために持続的に動作して監視する必要がある。時間同期装置 1 0 はローカル高精度時間プロトコルクロック

50

の周波数の変化を検出すると、ローカル高精度時間プロトコルクロックとローカルクロックとの同期をとるように、この新しい周波数同期を時間同期装置 10 のローカルクロックに同期させる必要がある。

【0023】

時間同期装置 10 のローカル高精度時間プロトコルクロックとローカルクロックが同期周波数を有する場合に、高精度時間プロトコルインスタンス 16 __ 1 ~ 16 __ 3 が PTP メッセージを送信するときに、IEEE 1588 プロトコル又は IEEE 802.1AS プロトコルに従って動作する高精度時間プロトコルインスタンスは何れも一致したタイムを用いてパケットのタイムスタンプをマークでき、これによって、より高い精度を有する周波数比を計算し、異なる時間プロトコル設定ファイルを使用する時間同期ネットワークドメインに跨る時間同期の時間精度を向上させることができる。

10

【0024】

図 4 を参照するに、図 4 は本発明の実施例における時間同期ネットワークシステム 1 のもう 1 つの適用シナリオを示す図である。図 4 に示すように、時間同期ネットワークシステム 1 における時間同期ネットワークドメイン 12 __ 1 は IEEE 1588 の高精度時間プロトコル設定ファイル A を使用し、時間同期ネットワークドメイン 12 __ 2 は高精度時間プロトコル設定ファイル A とは異なる IEEE 1588 のもう 1 つの高精度時間プロトコル設定ファイル B を使用する。なお、時間同期装置 10 がいない場合に、時間同期ネットワークドメイン 12 __ 1 と 12 __ 2 がすべて IEEE 1588 に属する高精度時間プロトコル設定ファイルを使用したとしても、時間同期ネットワークドメイン 12 __ 1 と 12 __ 2 は依然として、高精度時間プロトコル設定ファイル A と B が異なることが原因でドメインに跨る時間同期を行うことができない。時間同期装置 10 により、時間同期ネットワークドメイン 12 __ 1 における装置と、高精度時間プロトコルインスタンス 16 __ 1 との間は IEEE 1588 プロトコルの高精度時間プロトコル設定ファイル A に基づいて動作してコミュニケーションを行うことができ、高精度時間プロトコルインスタンス 16 __ 2 と、時間同期ネットワークドメイン 12 __ 2 における装置との間は IEEE 1588 プロトコルの高精度時間プロトコル設定ファイル B に基づいて動作してコミュニケーションを行うことができる。これにより、本発明の実施例では、時間同期装置 10 により、時間同期ネットワークドメイン 12 __ 1 と 12 __ 2 がクロスネットワークドメインの時間同期を行うようにさせることができるとともに、時間同期フロー 3 に基づいて、異なる高精度時間プロトコル設定ファイルを使用するドメインに跨る時間同期の精度をさらに向上させることができる。

20

30

【0025】

さらに、図 5 を参照するに、それは本発明の実施例におけるネットワーク装置 5 を示す図である。ネットワーク装置 5 は時間敏感ネットワーク (Time-sensitive Networking) において動作するゲートウェイ (gateway)、スイッチ (switch)、ルーター (router)、ブリッジ (bridge) などのネットワーク装置であっても良いが、これらに限定されない。複数の接続ポートを具備するネットワーク装置 5 は何れも本発明の実施例における時間同期装置 10 を実現するために用いられ得る。図 4 に示すように、ネットワーク装置 5 は処理ユニット 50 及び記憶ユニット 52 を含んでも良い。処理ユニット 50 は汎用処理器、マイクロプロセッサ、特定用途向け集積回路 (Application Specific Integrated Circuit、ASIC) など又はその組み合わせであっても良い。記憶ユニット 52 は処理ユニット 50 にカップリングされ、任意のデータ記憶装置であっても良く、また、プログラムコード 520 を記憶し、かつ処理ユニット 50 によりプログラムコード 520 を読み取って実行するために用いられ得る。例を挙げて言えば、記憶ユニット 52 はリードオンリーメモリ (ROM)、フラッシュメモリ (flash memory)、ランダムアクセスメモリ (RAM)、ハードディスク、光学式データストレージデバイス (optical data storage device)、不揮発性記憶ユニットなどであっても良いが、これらに限定されない。

40

50

【 0 0 2 6 】

ネットワーク装置 5 は本発明の実施例を実現するために必要な素子を表すために用いられ、当業者であれば、これに限定されることなく、適宜、様々な修正及び調整を行うことができる。例を挙げると、ネットワーク装置 5 により時間同期装置を実現する際に、時間同期フロー 3 0 をプログラムコード 5 2 0 にコンパイルし、記憶ユニット 5 2 に記憶し、処理ユニット 5 0 に時間同期方法を実行してもらっても良い。また、記憶ユニット 5 2 は時間同期方法の実行時に必要なデータを記憶するためにも用いられるが、これに限定されない。

【 0 0 2 7 】

以上のことから、本発明では、異なる高精度時間プロトコル設定ファイルを使用する複数の時間同期ネットワークドメインにおいてクロスネットワークドメインの時間同期を行う際に、時間同期の精度を向上させ、従来技術の欠点を克服することができる時間同期方法及び装置が提供され得る。

10

【 0 0 2 8 】

以上、本発明の好ましい実施例を説明したが、本発明はこのような実施例に限定されず、本発明の趣旨を離脱しない限り、本発明に対するあらゆる変更は本発明の技術的範囲に属する。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 9 】

- 1 : 時間同期ネットワークシステム
- 1 0 : 時間同期装置
- 1 2 __ 1 ~ 1 2 __ 3 : 時間同期ネットワークドメイン
- 1 4 __ 1 ~ 1 4 __ 3 : ローカル最適クロック
- 1 6 __ 1 ~ 1 6 __ 3 : 高精度時間プロトコルインスタンス
- A、B、C : 高精度時間プロトコル設定ファイル
- 3 : 時間同期フロー
- 3 0 0 ~ 3 0 6 : ステップ
- 5 : ネットワーク装置
- 5 0 : 処理ユニット
- 5 2 : 記憶ユニット
- 5 2 0 : プログラムコード

20

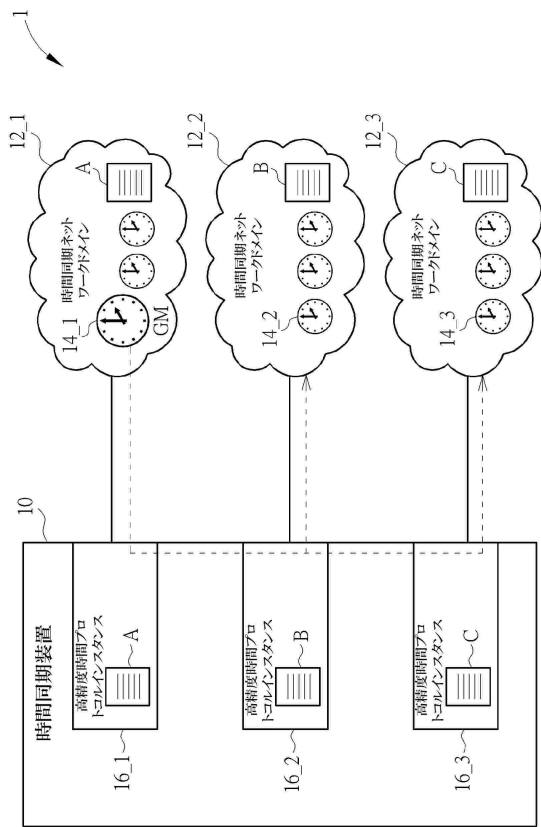
30

40

50

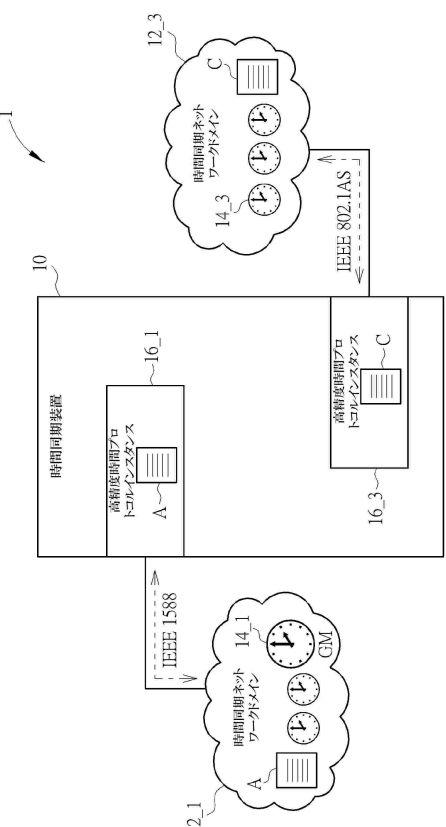
【図面】

【図 1】



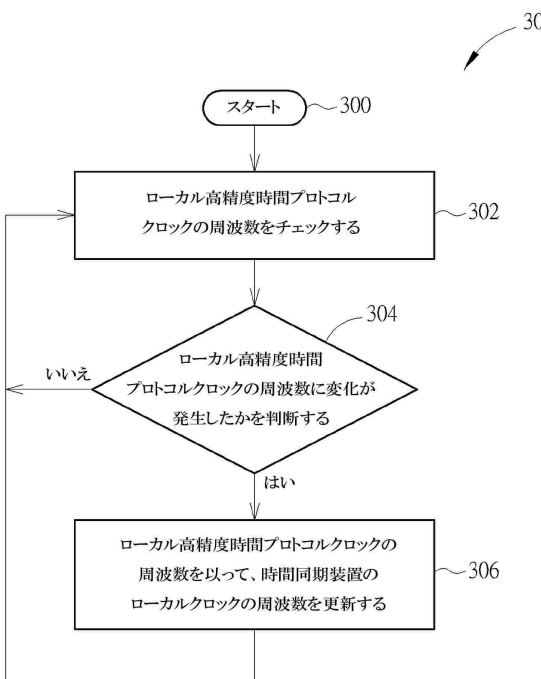
第1圖

【図 2】



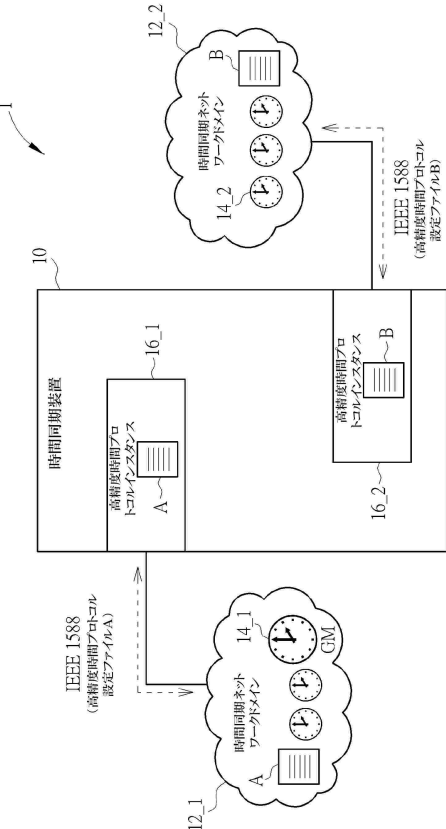
第2圖

【図 3】



第3圖

【図 4】



第4圖

10

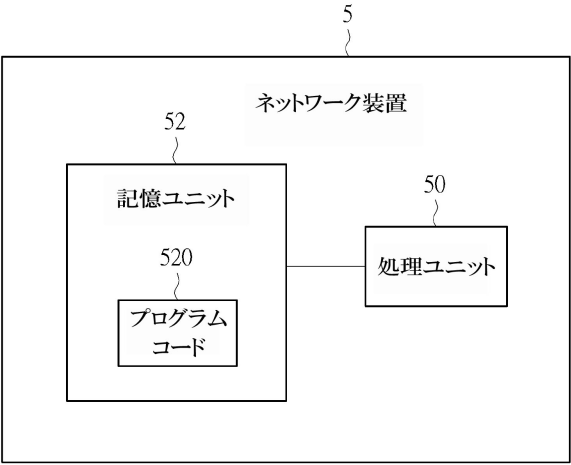
20

30

40

50

【図 5】



第5圖

フロントページの続き

- 台湾新北市新莊區新北大道四段三號十三樓
- (72)発明者 劉 ▲啓▼全
- 台湾新北市新莊區新北大道四段三號十三樓
- (72)発明者 林 柏宏
- 台湾新北市新莊區新北大道四段三號十三樓
- (72)発明者 劉 厚辰
- 台湾新北市新莊區新北大道四段三號十三樓
- 審査官 北村 智彦
- (56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 7 / 0 3 5 9 1 3 8 (U S , A 1)
- 国際公開第 2 0 2 1 / 0 0 5 5 1 7 (W O , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- H 0 4 L 7 / 0 0 - 7 / 1 0