

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7401656号
(P7401656)

(45)発行日 令和5年12月19日(2023.12.19)

(24)登録日 令和5年12月11日(2023.12.11)

(51)国際特許分類 F I
H 0 4 L 7/00 (2006.01) H 0 4 L 7/00 9 9 0

請求項の数 24 (全38頁)

<p>(21)出願番号 特願2022-514714(P2022-514714) (86)(22)出願日 令和2年6月4日(2020.6.4) (65)公表番号 特表2022-547891(P2022-547891 A) (43)公表日 令和4年11月16日(2022.11.16) (86)国際出願番号 PCT/CN2020/094411 (87)国際公開番号 WO2021/042789 (87)国際公開日 令和3年3月11日(2021.3.11) 審査請求日 令和4年5月12日(2022.5.12) (31)優先権主張番号 201910844122.1 (32)優先日 令和1年9月6日(2019.9.6) (33)優先権主張国・地域又は機関 中国(CN)</p>	<p>(73)特許権者 503433420 華為技術有限公司 HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. 中華人民共和国 5 1 8 1 2 9 広東省深 チェン 市龍崗区坂田 華為総部 ベ ン 公楼 Huawei Administrat ion Building, Banti an, Longgang Distri ct, Shenzhen, Guang dong 5 1 8 1 2 9, P. R. C hina (74)代理人 100107766 弁理士 伊東 忠重</p>
---	--

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 クロック・ソースを選択するための方法、装置、及びシステム、並びに記憶媒体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

クロック・ソースを選択するための方法であって、
第1のノードによって、前記第1のノードの第1のポートで、第2のノードによって送信された第1の packets を受信することと、
前記第1の packets が第1のフラグを搬送する場合、前記第1のノードによって、前記第1のノードのクロック・ソースを選択するときに、前記第1のポートに対応するクロック・ソースを選択しないことと、を含み、前記第1のフラグは、前記第2のノードの時間同期が不確定であることを示すために使用され、前記第2のノードの前記時間同期が不確定であることは、前記第2のノードのイングレス・ポートが、UNCALIBRATED状態にあることに関連付けられている、方法。

【請求項 2】

前記第1のノードによって、前記第1のノードのクロック・ソースを選択するときに、前記第1のポートに対応するクロック・ソースを選択しないことは、前記第1のノードによって、前記第1のノードのクロック・ソースを選択するときに、前記第1のポートで受信されたクロック・ソース・データを使用しないことを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記第1のノードによって、前記第1のノードのクロック・ソースを選択するときに、前記第1のポートで受信されたクロック・ソース・データを使用しないことは、前記第1のポートに対応するクロック・ソース・データセットを、前記第1のフラグに

基づいて空のセットにセットすることと、

(i) 前記第 1 のノードのポートに対応し、かつ (i i) 前記第 1 のポートに対応する前記クロック・ソース・データセットを除くクロック・ソース・データセットに基づいて前記第 1 のノードの前記クロック・ソースを選択すること、又は前記第 1 のノードのポートに対応するクロック・ソース・データセットにおける空ではないクロック・ソース・データセットのみに基づいて前記第 1 のノードのクロック・ソースを選択することと、を含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記第 1 のポートに対応するクロック・ソース・データセットを、前記第 1 のフラグに基づいて空のセットにセットすることは、

10

前記第 1 のポートの信号失敗属性の値を、前記第 1 のフラグに基づいて第 1 の値にセットすることであって、前記第 1 の値は、信号失敗が前記第 1 のポートで発生したことを示すために使用される、セットすることと、

前記信号失敗属性の前記第 1 の値に基づいて、前記第 1 のポートに対応する前記クロック・ソース・データセットを空のセットにセットすることと、含む、請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記第 1 のポートの前記信号失敗属性は、`portDS_SF` であり、前記 `portDS_SF` の前記第 1 の値は、`TRUE` である、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

20

前記第 1 のポートの信号失敗属性の値を、前記第 1 のフラグに基づいて第 1 の値にセットすることは、

前記第 1 のフラグに基づいて、パケット・タイミング信号失敗 (`PTSF`) イベントが前記第 1 のポートで発生することを判定することと、

前記第 1 のポートの前記 `portDS_SF` の値を、前記 `PTSF` イベントに基づいて前記第 1 の値にセットすることと、を含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記 `PTSF` イベントは、`PTSF-lossSync` イベント、`PTSF-unusable` イベント、又は拡張 `PTSF` イベントである、請求項 6 に記載の方法。

30

【請求項 8】

前記第 1 のパケットは、`Announce` パケットである、請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 9】

前記 `Announce` パケット内の `synchronizationUncertain` フラグは、前記第 1 のフラグを搬送するために使用され、前記 `synchronizationUncertain` フラグの値が `TRUE` であるときに、前記第 1 のフラグは、前記第 2 のノードの時間同期が不確定であることを示すために使用される、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

40

クロック・ソースを選択するための方法であって、

第 2 のノードによって、第 1 のフラグを含む第 1 の `Announce` パケットを生成することであって、前記第 1 のフラグは、前記第 2 のノードの時間同期が不確定であることを示すために使用され、前記第 2 のノードの前記時間同期が不確定であることは、前記第 2 のノードのインGRESS・ポートが、`UNCALIBRATED` 状態にあることに関連付けられている、生成することと、

前記第 2 のノードによって、前記第 1 の `Announce` パケットを第 1 のノードに送信することであって、前記第 1 のフラグは、前記第 1 のノードに、第 1 のポートに対応するクロック・ソースを選択させないようにし、前記第 1 のポートは、前記第 1 の `Announce` パケットを受信するポートである、送信することと、を含む、方法。

50

【請求項 1 1】

クロック・ソースを選択するための第 1 のノードであって、
 前記第 1 のノードの第 1 のポートで、第 2 のノードによって送信された第 1 のパケットを受信するように構成されている受信モジュールと、
 前記第 1 のパケットが第 1 のフラグを搬送する場合、前記第 1 のノードが前記第 1 のノードのクロック・ソースを選択するときに、前記第 1 のポートに対応するクロック・ソースを選択しないことであって、前記第 1 のフラグは、前記第 2 のノードの時間同期が不確定であることを示すために使用される、選択しないことを行うように構成されている選択モジュールと、を含み、
前記第 2 のノードの前記時間同期が不確定であることは、前記第 2 のノードのインGRESS・ポートが、UNCALIBRATED状態にあることに関連付けられている、第 1 のノード。

10

【請求項 1 2】

前記選択モジュールは、前記第 1 のノードの前記クロック・ソースを選択するときに、選択するために前記第 1 のポートで受信されたクロック・ソース・データを使用しないように構成されている、請求項 1 1 に記載の第 1 のノード。

【請求項 1 3】

前記選択モジュールは、前記第 1 のフラグに基づいて、前記第 1 のポートに対応するクロック・ソース・データセットを空のセットにセットし、
(i) 前記第 1 のノードのポートに対応し、かつ (i i) 前記第 1 のポートに対応する前記クロック・ソース・データセットを除くクロック・ソース・データセットに基づいて前記第 1 のノードの前記クロック・ソースを選択するか、又は前記第 1 のノードのポートに対応するクロック・ソース・データセットにおける空ではないクロック・ソース・データセットのみに基づいて前記第 1 のノードの前記クロック・ソースを選択するように構成されている、請求項 1 2 に記載の第 1 のノード。

20

【請求項 1 4】

前記選択モジュールは、前記第 1 のポートの信号失敗属性の値を、前記第 1 のフラグに基づいて第 1 の値にセットすることであって、前記第 1 の値は、信号失敗が前記第 1 のポートで発生したことを示すために使用される、セットすることと、前記信号失敗属性の前記第 1 の値に基づいて、前記第 1 のポートに対応する前記クロック・ソース・データセットを空のセットにセットすることと、を行うように構成されている、請求項 1 3 に記載の第 1 のノード。

30

【請求項 1 5】

前記第 1 のポートの前記信号失敗属性は、portDS_SFであり、前記portDS_SFの前記第 1 の値は、TRUEである、請求項 1 4 に記載の第 1 のノード。

【請求項 1 6】

前記選択モジュールは、前記第 1 のフラグに基づいて、パケット・タイミング信号失敗 (P T S F) イベントが前記第 1 のポートで発生したことを判定し、前記第 1 のポートの前記portDS_SFの値を、前記P T S Fイベントに基づいて前記第 1 の値にセットするように構成されている、請求項 1 5 に記載の第 1 のノード。

40

【請求項 1 7】

前記P T S Fイベントは、P T S F損失同期 (P T S F - l o s s S y n c) イベント、P T S F - u n u s a b l e イベント、又は拡張P T S Fイベントである、請求項 1 6 に記載の第 1 のノード。

【請求項 1 8】

前記第 1 のパケットは、Announceパケットである、請求項 1 1 ~ 1 7 のいずれか一項に記載の第 1 のノード。

【請求項 1 9】

前記Announceパケット内のsynchronizatiOnUncertainフラグは、前記第 1 のフラグを搬送するために使用され、前記synchroniza

50

`tionUncertain` フラグの値が `TRUE` であるときに、前記第 1 のフラグは、前記第 2 のノードの時間同期が不確定であることを示すために使用される、請求項 1 8 に記載の第 1 のノード。

【請求項 2 0】

クロック・ソースを選択するための第 2 のノードであって、

第 1 のフラグを含む第 1 の `Announce` パケットを生成するように構成されている生成モジュールであって、前記第 1 のフラグは、前記第 2 のノードの時間同期が不確定であることを示すために使用され、前記第 2 のノードの前記時間同期が不確定であることは、前記第 2 のノードのインGRESS・ポートが、`UNCALIBRATED` 状態にあることに関連付けられている、生成モジュールと、

10

前記第 1 の `Announce` パケットを第 1 のノードに送信するように構成されている送信モジュールであって、前記第 1 のフラグは、前記第 1 のノードに、第 1 のポートに対応するクロック・ソースを選択させないようにし、前記第 1 のポートは、前記第 1 の `Announce` パケットを受信するポートである、送信モジュールと、を含む、第 2 のノード。

【請求項 2 1】

プロセッサ及びメモリを含み、前記メモリが命令を記憶するように構成されており、前記プロセッサは、前記命令を実行して、前記第 1 のノードに、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の方法を実行させるように構成されている、第 1 のノード。

【請求項 2 2】

プロセッサ及びメモリを含み、前記メモリが命令を記憶するように構成されており、前記プロセッサは、前記命令を実行して、前記第 2 のノードに、請求項 1 0 に記載の方法を実行させるように構成されている、第 2 のノード。

20

【請求項 2 3】

クロック・ソースを選択するためのシステムであって、前記システムは、第 1 のノード及び第 2 のノードを含み、前記第 1 のノードは、請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の方法を実行するように構成されており、前記第 2 のノードは、請求項 1 0 に記載の方法を実行するように構成されている、システム。

【請求項 2 4】

コンピュータ可読記憶媒体であって、前記記憶媒体は、少なくとも 1 つの命令を記憶し、前記命令は、請求項 1 ~ 1 0 のいずれか一項に記載のクロック・ソースを選択するための前記方法を実装するように、ロードされ、プロセッサによって実行される、コンピュータ可読記憶媒体。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

この出願は、クロック技術の分野に関し、特に、クロック・ソースを選択するための方法、装置、及びシステム、並びに記憶媒体に関連する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

分散システムが通信及びネットワーク・アプリケーションでますます使用されるようになるにつれて、クロック同期はますます重要になっている。クロック同期方式として、ネットワーク時間プロトコル (`network time protocol`、`NTP`) が広く適用されている。追加的に、増大する高精度時間同期要求を満たすために、米国電気電子技術者協会 (`institute of electrical and electronics engineers`、`IEEE`) `1588` プロトコル規格が開発されて、分散システム内の最も精密なクロックを他のクロックと同期させる。`IEEE 1588` プロトコル規格のフルネームは、ネットワーク測定及び制御システムのための精密クロック同期プロトコル (`IEEE 1588 precision clock synchronization protocol`) 規格であり、略して、精密時間プロトコル (`pr`

40

50

recision time protocol、PTP)と呼ばれる。IEEE 1588とNTPの両方のアプリケーション・シナリオでは、クロック・ソースをどのように選択するかが、クロック同期を維持するための鍵である。

【発明の概要】

【0003】

この出願の実施形態は、クロック・ソースを選択するための方法、装置、及びシステム、並びに記憶媒体を提供して、関連する技術における問題を解決する。技術的解決策は以下の通りである。

【0004】

第1の態様によれば、クロック・ソースを選択するための方法が提供される。方法は、第1のノードが、第1のノードの第1のポートで、第2のノードによって送信された第1の packetsを受信する。第1の packetsが第1のフラグを搬送するときに、第1のノードは、クロック・ソースを選択するときに、第1のポートに対応するクロック・ソースを選択しない。第1のフラグは、第2のノードの時間同期が不確定であることを示すために使用される。

10

【0005】

第1のフラグを搬送する第1の packetsが第1のポートで受信された後、クロック・ソースを選択するときに、第1のノードは、クロック・ソースを選択するために第1のポートに対応するクロック・ソース・データを使用せず、上流ノードの時間同期が不確定であるという事実によって生じる下流ノードの時間ジャンプによるネットワーク全体の時間ジャンプを避け、サービスの正常な実行を保証する。

20

【0006】

例示的な実施形態では、第1のノードが、クロック・ソースを選択するときに、第1のポートに対応するクロック・ソースを選択しないことは、第1のノードが、クロック・ソースを選択するときに、クロック・ソースを選択するために第1のポートで受信されたクロック・ソース・データを使用しないことを含む。

【0007】

例示的な実施形態では、第1のノードがクロック・ソースを選択するときに、クロック・ソースを選択するために第1のポートで受信されたクロック・ソース・データを使用しないことは、第1のポートに対応するクロック・ソース・データセットを、第1のフラグに基づいて空のセットにセットすることと、クロック・ソースを、第1のノードのポートに対応するクロック・ソース・データセットに基づいて選択することとを含む。第1のポートに対応するクロック・ソース・データセットは、空のセットとしてセットされ、第1のポートのクロック・ソース・データが、第1のノードのポートに対応するクロック・ソース・データセットに基づいてクロック・ソースを選択する間選択されないようにする。これは、上流ノードの時間同期が不確定であるという事実によって引き起こされる下流ノードの時間ジャンプを避ける。

30

【0008】

例示的な実施形態では、第1のノードがクロック・ソースを選択するときに、クロック・ソースを選択するために第1のポートで受信されたクロック・ソース・データを使用しないことは、第1のポートに対応するクロック・ソース・データセットを、第1のフラグに基づいて空のセットにセットすることと、クロック・ソースを、第1のノードのポートに対応するクロック・ソース・データセットにおける空ではないクロック・ソース・データセットに基づいて選択することとを含む。第1のポートに対応するクロック・ソース・データセットは、空のセットとしてセットされ、クロック・ソースの選択の間、クロック・ソースは、第1のノードのポートに対応するクロック・ソース・データセット内の空ではないクロック・ソース・データセットに基づいて選択されるようにし、空のセットであるクロック・ソース・データセットは、さらにスクリーニングして除かれる必要がない。これは、選択処理を単純化する。

40

【0009】

50

例示的な実施形態では、第1のポートに対応するクロック・ソース・データセットを、第1のフラグに基づいて空のセットにセットすることは、第1のポートの信号失敗属性の値を、第1のフラグに基づいて第1の値にセットすることであって、第1の値は、信号失敗が第1のポートで発生したことを示すために使用される、セットすることと、信号失敗属性の第1の値に基づいて、第1のポートに対応するクロック・ソース・データセットを空のセットにセットすることを含む。

【0010】

例示的な実施形態では、第1のポートの信号失敗属性は、ポート信号失敗属性 `portDS.SF` であり、`portDS.SF` の第1の値は、真 `TRUE` である。ポート信号失敗属性 `portDS.SF` は、既存の規格で定義された属性である。したがって、第1のポートに対応するクロック・ソース・データセットが、ポート信号失敗属性 `portDS.SF` に基づいて空のセットにセットされることは、既存の規格に適用可能であり、この出願のこの実施形態で提供される方法の適用可能性を改善する。

10

【0011】

例示的な実施形態では、第1のポートの信号失敗属性の値を、第1のフラグに基づいて第1の値にセットすることは、第1のフラグに基づいて、パケット・タイミング信号が第1のポートで `PTSF` イベントが発生したことを判定することと、第1のポートの `portDS.SF` の値を、`PTSF` イベントに基づいて第1の値にセットすることと、を含む。

【0012】

例示的な実施形態では、`PTSF` イベントは、パケット・タイミング信号失敗損失同期 `PTSF-lossSync` イベント、パケット・タイミング信号失敗使用不可 `PTSF-unusable` イベント、又は拡張 `PTSF` イベントである。パケット・タイミング信号失敗損失同期 `PTSF-lossSync` イベント及びパケット・タイミング信号失敗使用不可 `PTSF-unusable` イベントは、既存の標準で定義されたイベントであり、既存の規格に適用可能であり、この出願のこの実施形態で提供される方法の適用可能性が改善される。追加的に、`PTSF` イベントが拡張 `PTSF` イベント使用することによって拡張され、ポート信号失敗属性 `portDS.SF` を判定する方式が拡張される。

20

【0013】

例示の実施形態では、第1のパケットは、アナウンス `Announce` パケットである。

【0014】

例示的な実施形態では、`Announce` パケット内の同期不確定 `synchronizationUncertain` フラグが、第1のフラグを搬送するために使用される。`synchronizationUncertain` の値が第3の値であるときに、第1のフラグは、第2のノードの時間同期が不確定であることを示すために使用される。

30

【0015】

例示的な実施形態では、`synchronizationUncertain` フラグの第3の値は、`TRUE` である。

【0016】

第2の態様によれば、クロック・ソースを選択するための方法が提供される。方法は、第2のノードが、第1の `Announce` パケットを生成することを含む。第2のノードの時間同期が不確定であるときに、第1の `Announce` パケットで搬送されるターゲット・パラメータに対応するレベルは、参照レベルより低い。参照レベルは、第2のノードが時間同期を実行するときのターゲット・パラメータに対応するレベルである。第2のノードは、第1の `Announce` パケットを第1のノードに送信する。第1の `Announce` パケットで搬送されるパラメータは、クロック・ソースを選択するために使用される。

40

【0017】

一実装では、第2のノードは、中間ノードである。第1の `Announce` パケットを生成する前に、第2のノードは、上流ノードによって送信された第2の `Announce` パケットをさらに受信し、それに対応して、第1の `Announce` パケットを、第2の

50

Announce パケットに基づいて生成する。この実装では、第 1 の Announce パケットで搬送されたターゲット・パラメータは、第 2 の Announce パケットで搬送されたターゲット・パラメータに劣る（すなわち、第 2 の Announce パケットで搬送されたターゲット・パラメータのレベルが参照レベルとして使用される）。

【0018】

別の実装では、第 2 のノードがタイム・サーバであるときに、第 1 の Announce パケットで搬送されたターゲット・パラメータは、タイム・サーバがロック・モードにあるときのターゲット・パラメータに劣る（すなわち、タイム・サーバがロック・モードのときのターゲット・パラメータのレベルが参照レベルとして使用される）。

【0019】

上流の第 2 のノードの時間同期が不確定であるときに、第 1 の Announce パケットは、参照レベルより低いレベルのターゲット・パラメータを搬送する。このようにして、下流の第 1 のノードがクロック・ソースを選択するときに、第 1 の Announce パケットにおけるターゲット・パラメータのレベルが低いため、第 1 の Announce パケットが受信されるポートに対応するクロック・ソースは選択されず、上流ノードの時間同期が不確定であるという事実によって生じる下流のノードの時間ジャンプによるネットワーク全体の時間ジャンプを避け、サービスの正常な動作を保証する。

【0020】

例示的な実施形態では、ターゲット・パラメータは、クロッククラス `clock_class`、クロック精度 `clock_accuracy`、及びオフセット・スケールド対数分散 `offset_scaled_log_variance` のうちの 1 つ以上のパラメータである。

【0021】

例示的な実施形態では、第 2 のノードが第 1 の Announce パケットを生成することは、第 2 のノードが、上流ノードによって送信された第 2 の Announce パケットを受信し、第 2 の Announce パケットにおけるターゲット・パラメータのレベルを修正して、第 1 の Announce パケットを取得することか、又は第 2 の Announce パケットにおける情報に基づいて第 1 の Announce パケットを生成することを含む。

【0022】

第 3 の態様によれば、クロック・ソースを選択するための装置が提供される。装置は、第 1 のノードにおいて使用され、装置は、第 1 のノードの第 1 のポートで、第 2 のノードによって送信された第 1 のパケットを受信するように構成されている受信モジュールと、第 1 のパケットが第 1 のフラグを搬送するときに、第 1 のノードがクロック・ソースを選択するときに、第 1 のポートに対応するクロック・ソースを選択しないことであって、第 1 のフラグは、第 2 のノードの時間同期が不確定であることを示すために使用される、選択しないことを行うように構成されている選択モジュールと、を含む。

【0023】

例示的な実施形態では、選択モジュールは、クロック・ソースを選択するときに、クロック・ソースを選択するために第 1 のポートで受信されたクロック・ソース・データを使用しないように構成されている。

【0024】

例示的な実施形態では、選択モジュールは、第 1 のフラグに基づいて、第 1 のポートに対応するクロック・ソース・データセットを空のセットにセットし、第 1 のノードのポートに対応するクロック・ソース・データセットに基づいてクロック・ソースを選択するか、又は第 1 のノードのポートに対応するクロック・ソース・データセットにおける空ではないクロック・ソース・データセットに基づいてクロック・ソースを選択するように構成されている。

【0025】

例示的な実施形態では、選択モジュールは、第 1 のポートの信号失敗属性の値を、第 1 のフラグに基づいて第 1 の値にセットすることであって、第 1 の値は、信号失敗が第 1 の

10

20

30

40

50

ポートで発生したことを示すために使用される、セットすることと、信号失敗属性の第1の値に基づいて、第1のポートに対応するクロック・ソース・データセットを空のセットにセットすることと、を行うように構成されている。

【0026】

例示的な実施形態において、第1のポートの信号失敗属性は、ポート信号失敗属性 `portDS.SF` であり、`portDS.SF` の第1の値は、真 `TRUE` である。

【0027】

例示的な実施形態では、選択モジュールは、第1のフラグに基づいて、パケット・タイミング信号が第1のポートで `PTSF` イベントが発生したことを判定し、第1のポートの `portDS.SF` の値を、`PTSF` イベントに基づいて第1の値にセットするように構成されている。

10

【0028】

例示的な実施形態では、`PTSF` イベントは、パケット・タイミング信号失敗損失同期 `PTSF-lossSync` イベント、パケット・タイミング信号失敗使用不可 `PTSF-unusable` イベント、又は拡張 `PTSF` イベントである。

【0029】

例示の実施形態では、第1のパケットは、アナウンス `Announce` パケットである。

【0030】

例示的な実施形態では、`Announce` パケット内の同期不確定 `synchronizationUncertain` フラグが、第1のフラグを搬送するために使用される。`synchronizationUncertain` の値が第3の値であるときに、第1のフラグは、第2のノードの時間同期が不確定であることを示すために使用される。

20

【0031】

例示的な実施形態では、`synchronizationUncertain` フラグの第3の値は、`TRUE` である。

【0032】

第4の態様によれば、クロック・ソースを選択するための装置が提供される。装置は第2のノードで使用され、装置は、

第2のノードの時間同期が不確定であるときに、第1の `Announce` パケットを生成することであって、第1の `Announce` パケットで搬送されるターゲット・パラメータに対応するレベルは、参照レベルより低く、参照レベルは、第2のノードが時間同期を実行するときのターゲット・パラメータに対応するレベルである、生成することを行うように構成されている生成モジュールと、

30

第1の `Announce` パケットを第1のノードに送信することであって、第1の `Announce` パケットで搬送されたパラメータは、クロック・ソースを選択するために使用される、送信することを行うように構成されている送信モジュールと、を含む。

【0033】

実装では、第2のノードは中間ノードであり、生成モジュールは、具体的には、第1の `Announce` パケットを、第2のノードの上流ノードから受信された第2の `Announce` パケットに基づいて生成するように構成されている。この実装では、第1の `Announce` パケットで搬送されたターゲット・パラメータは、第2の `Announce` パケットで搬送されたターゲット・パラメータに劣る（すなわち、第2の `Announce` パケットで搬送されたターゲット・パラメータのレベルが参照レベルとして使用される）。

40

【0034】

別の実装では、第2のノードがタイム・サーバであるときに、第1の `Announce` パケットで搬送されたターゲット・パラメータは、タイム・サーバがロック・モードにあるときのターゲット・パラメータに劣る（すなわち、タイム・サーバがロック・モードのときのターゲット・パラメータのレベルが参照レベルとして使用される）。

【0035】

50

例示的な実施形態では、ターゲット・パラメータは、クロッククラス `clockClass`、クロック精度 `clockAccuracy`、及びオフセット・スケールド対数分散 `offsetScaledLogVariance` のうちの1つ以上のパラメータである。
【0036】

例示的な実施形態では、生成モジュールは、上流ノードによって送信された第2の `Announce` パケットを受信し、第2の `Announce` パケットにおけるターゲット・パラメータのレベルを修正して、第1の `Announce` パケットを取得することが、又は第2の `Announce` パケットにおける情報に基づいて第1のアナウンス `Announce` パケットを生成することを行うように構成されている。

【0037】

第5の態様によれば、クロック・ソースを選択するための方法が提供される。システムは、第1のノード及び第2のノードを含む。第2のノードは、第1のノードの第1のポートに送信するように構成されている。第1のノードは、第1のノードの第1のポートで、第2のノードによって送信された第1のノードの第1のポートを受信するように構成されている。第1のノードが第1のノードの第1のポートに送信された第1のノードの第1のポートを受信するときに、第1のノードがクロック・ソースを選択するときに、第1のポートに対応するクロック・ソースを選択しない。第1のノードの第1のポートは、第2のノードの時間同期が不確定であることを示すために使用される。

【0038】

例示的な実施形態では、第1のノードは、クロック・ソースを選択するときに、クロック・ソースを選択するために第1のポートで受信されたクロック・ソース・データを使用しないように構成されている。

【0039】

例示的な実施形態では、第1のノードは、第1のノードの第1のポートに基づいて、第1のポートに対応するクロック・ソース・データセットを空のセットにセットし、第1のノードのポートに対応するクロック・ソース・データセットに基づいてクロック・ソースを選択するか、又は第1のノードのポートに対応するクロック・ソース・データセットにおける空ではないクロック・ソース・データセットに基づいてクロック・ソースを選択するように構成されている。

【0040】

例示的な実施形態では、第1のノードは、第1のポートの信号失敗属性の値を、第1のノードの第1のポートに基づいて第1の値にセットすることと、第1の値は、信号失敗が第1のポートで発生したことを示すために使用される、セットすることと、信号失敗属性の第1の値に基づいて、第1のポートに対応するクロック・ソース・データセットを空のセットにセットすることと、を行うように構成されている。

【0041】

例示的な実施形態において、第1のポートの信号失敗属性は、ポート信号失敗属性 `portDS_SF` であり、`portDS_SF` の第1の値は、真 `TRUE` である。

【0042】

例示的な実施形態では、第1のノードは、第1のノードの第1のポートに基づいて、パケット・タイミング信号が第1のポートで `PTSF` イベントが発生したことを判定し、第1のポートの `portDS_SF` の値を、`PTSF` イベントに基づいて第1の値にセットするように構成されている。

【0043】

例示的な実施形態では、`PTSF` イベントは、パケット・タイミング信号失敗損失同期 `PTSF-lossSync` イベント、パケット・タイミング信号失敗使用不可 `PTSF-unusable` イベント、又は拡張 `PTSF` イベントである。

【0044】

例示の実施形態では、第1のノードは、アナウンス `Announce` パケットである。

【0045】

例示的な実施形態では、`Announce` パケット内の同期不確定 `synchroni`

10

20

30

40

50

z a t i o n U n c e r t a i n フラグが、第 1 のフラグを搬送するために使用される。s y n c h r o n i z a t i o n U n c e r t a i n の値が第 3 の値であるときに、第 1 のフラグは、第 2 のノードの時間同期が不確定であることを示すために使用される。

【 0 0 4 6 】

例示的な実施形態では、s y n c h r o n i z a t i o n U n c e r t a i n フラグの第 3 の値は、T R U E である。

【 0 0 4 7 】

第 6 の態様によれば、クロック・ソースを選択するための方法が提供される。システムは、第 1 のノード及び第 2 のノードを含む。第 2 のノードは、第 2 のノードの時間同期が不確定であるときに、第 1 の A n n o u n c e パケットを生成することであって、第 1 の A n n o u n c e パケットで搬送されるターゲット・パラメータに対応するレベルは、参照レベルより低く、参照レベルは、第 2 のノードが時間同期を実行するときのターゲット・パラメータに対応するレベルである、生成することと、第 1 の A n n o u n c e パケットを第 1 のノードに送信することとを行うように構成されている。第 1 のノードは、第 2 のノードによって送信された第 1 の A n n o u n c e パケットを受信することであって、第 1 の A n n o u n c e パケットで搬送されたパラメータがクロック・ソースを選択するために使用される、受信することを行うように構成されている。

10

【 0 0 4 8 】

実装では、第 2 のノードは中間ノードであり、第 1 の A n n o u n c e パケットを生成する前に、上流ノードによって送信された第 2 の A n n o u n c e パケットを受信するように構成されている。これに対応して、第 1 の A n n o u n c e パケットを生成するときに、第 2 のノードは、具体的には、第 1 の A n n o u n c e パケットを、第 2 の A n n o u n c e パケットに基づいて生成するように構成されている。この実装では、第 1 の A n n o u n c e パケットで搬送されたターゲット・パラメータは、第 2 の A n n o u n c e パケットで搬送されたターゲット・パラメータに劣る（すなわち、第 2 の A n n o u n c e パケットで搬送されたターゲット・パラメータのレベルが参照レベルとして使用される）。

20

【 0 0 4 9 】

別の実装では、第 2 のノードがタイム・サーバであるときに、第 1 の A n n o u n c e パケットで搬送されたターゲット・パラメータは、タイム・サーバがロック・モードにあるときのターゲット・パラメータに劣る（すなわち、タイム・サーバがロック・モードのときのターゲット・パラメータのレベルが参照レベルとして使用される）。

30

【 0 0 5 0 】

例示的な実施形態では、ターゲット・パラメータは、クロッククラス c l o c k C l a s s 、クロック精度 c l o c k A c c u r a c y 、及びオフセット・スケールド対数分散 o f f s e t S c a l e d L o g V a r i a n c e のうちの 1 つ以上のパラメータである。

【 0 0 5 1 】

例示的な実施形態では、第 2 のノードは、上流ノードによって送信された第 2 の A n n o u n c e パケットを受信し、第 2 の A n n o u n c e パケットにおけるターゲット・パラメータのレベルを修正して、第 1 の A n n o u n c e パケットを取得することが、又は第 2 の A n n o u n c e パケットにおける情報に基づいて第 1 のアナウンス A n n o u n c e パケットを生成することを行うように構成されている。

40

【 0 0 5 2 】

クロック・ソースを選択するためのデバイスがさらに提供される。デバイスは、ポート及びプロセッサを含む。ポートは、別のデバイスと通信するように構成されている。プロセッサは、クロック・ソースを選択するための前述の方法のいずれか 1 つを実装するように構成されている。クロック・ソースを選択するためのデバイスが第 1 のノードであるときに、ポートは、前述の第 1 のポートである。

【 0 0 5 3 】

コンピュータ可読記憶媒体がさらに提供される。記憶媒体は、少なくとも 1 つの命令を

50

記憶し、命令は、プロセッサによってロードされ、実行されて、クロック・ソースを選択するための前述の方法のいずれか1つを実装する。

【0054】

別の通信装置が提供される。装置は、トランシーバ、メモリ、及びプロセッサを含む。トランシーバ、メモリ、及びプロセッサは、内部接続チャンネルを介して互いに通信する。メモリは、メモリを記憶するように構成されている。プロセッサは、メモリに記憶された命令を実行し、トランシーバを制御して信号を受信及び送信するように構成されている。追加的に、プロセッサがメモリに記憶された命令を実行するときに、プロセッサは、前述の可能な実装のいずれか1つで方法を実行することが可能となる。

【0055】

例示的な実施形態では、1つ以上のプロセッサがあり、1つ以上のメモリがある。

【0056】

例示的な実施形態では、メモリは、プロセッサと一体化されてもよく、又は、メモリとプロセッサは別々に配設される。

【0057】

特定の実装処理では、メモリは、読み出し専用メモリ(read-only memory、ROM)のような非一時的(non-transitory)メモリであってもよい。メモリ及びプロセッサは、1つのチップに一体化されてもよく、異なるチップに配設されてもよい。メモリのタイプ並びにメモリ及びプロセッサが配設される方式は、この出願のこの実施形態では限定されない。

【0058】

コンピュータ・プログラム(製品)が提供される。コンピュータ・プログラム(製品)は、コンピュータ・プログラムコードを含む。コンピュータ・プログラムがコンピュータ上で実行するときに、コンピュータは、前述の態様における方法を実行することが可能となる。

【0059】

チップが提供される。チップは、メモリに記憶された命令を呼び出して実行するように構成されているプロセッサを含み、チップがインストールされた通信デバイスは、前述の態様における方法を実行する。

【0060】

入力インターフェース、出力インターフェース、プロセッサ、及びメモリを含む別のチップが提供される。入力インターフェース、出力インターフェース、プロセッサ、及びメモリは、内部接続チャンネルを介して互いに接続される。プロセッサは、メモリ内でコードを実行するように構成されている。コードが実行されるときに、プロセッサは、前述の態様における方法を実行するように構成されている。

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図1】この出願の一実施形態による、1588同期ネットワーク・シナリオの概略図である。

【0062】

【図2】この出願の一実施形態による、クロック・ソースを選択するための方法のフローチャートである。

【0063】

【図3】この出願の一実施形態による、クロック・ソースを選択するための方法のフローチャートである。

【0064】

【図4】この出願の一実施形態による、クロック・ソースを選択するための方法のフローチャートである。

【0065】

【図5】この出願の一実施形態による、クロック・ソースを選択するための方法のフロー

10

20

30

40

50

チャートである。

【0066】

【図6】この出願の一実施形態による、クロック・ソースを選択するための方法のフローチャートである。

【0067】

【図7】この出願の一実施形態による、クロック・ソースを選択するための方法のフローチャートである。

【0068】

【図8】この出願の一実施形態による、クロック・ソースを選択するための方法のフローチャートである。

【0069】

【図9】この出願の一実施形態による、クロック・ソースを選択するための装置の概略構造図である。

【0070】

【図10】この出願の一実施形態による、クロック・ソースを選択するための装置の概略構造図である。

【0071】

【図11】この出願の一実施形態による、クロック・ソースを選択するためのデバイスの概略構造図である。

【発明を実施するための形態】

【0072】

この出願の実施形態の説明において使用される用語は、この出願の特定の実施態様を説明するためにのみ使用され、この出願を限定することを意図していない。

【0073】

IEEE 1588又はNTPアプリケーション・シナリオでは、ネットワーク上のノードが停電若しくは故障整流により再起動するか、クロック・ソースを切り替えるときに、再起動又はクロック・ソースの切り替え後にノードの出力時間がジャンプする。下流ノードが、再起動が停電若しくは故障整流の後に実行されるか、又はクロック・ソース選択が実行されるクロック・ソースとしてノードを使用する場合、下流ノードの出力時間もジャンプする。その結果、ネットワーク全体の時間ジャンプが発生し、サービスの正常な動作に影響が及ぶ。

【0074】

図1に示されるIEEE 1588同期ネットワーク・シナリオが、例として使用される。ネットワークは、ノードA、B、C、D、E、及びFを含む。ノードEは、ポート1とポート2の2つのポートを含む。ポート1は、ノードBに対応し、ノードBによって送信されたPTPパケットを受信するように構成されている。ポート2は、ノードDに対応し、ノードDによって送信されたPTPパケットを受信するように構成されている。通常の場合は、ノードAとノードCは、全地球測位システム(global positioning system、GPS)をトレースし、ノードA及びノードCから下流ノードBとノードDに送信されたアナウンス(Announce)パケットにおけるクロッククラス(clock class)の値は、6である。追加的に、ノードA及びノードCによって送信されるAnnounceパケットの他のパラメータ、例えば、IEEE 1588品質レベルを表すクロック精度(clock accuracy)及びオフセット・スケール対数分散(offset scaled logiance)は同じである。ノードBとノードDが下流ノードEに送るAnnounceパケットのclock classの値も6である。ノードB及びノードDから送信されるAnnounceパケットの他のパラメータ、例えば、IEEE 1588品質レベルを表すclock accuracy及びoffset scaled logianceも同じである。

【0075】

各ノードのポートには、マスタ状態(master、M)、スレーブ状態(slave、

10

20

30

40

50

S)、パッシブ状態(パッシブ、P)、及び未較正(UNCALIBRATED)状態を含む4つのポート状態を有する。ポート・ステータスがmasterである通信ポートは、略してマスタ・ポートと呼ばれる。マスタ・ポートは、ノードによって選択された最高品質のクロック・ソースをネットワーク全体にブロードキャストするために使用されます。スレーブ状態のポート(略してスレーブ・ポートと呼ぶ)と未較正状態のポートは、上流ノードのクロックをトレースするために使用される。時間同期のためにポートが上流ノードのクロックをトレースするために使用されるときに、ポートのステータスは、時間同期のステータスに基づいて、スレーブ状態から未較正状態へ、又は未較正状態からスレーブ状態へと変化する。パッシブ・ポートは中間位置にあり、クロック・ソースをブロードキャストしたり、上流ノードのクロックをトレースしたりしない。ポートがパッシブ状態にある場合、PTPネットワークシステム全体に同じ品質のクロック・ソースが2つ以上あることを示す。例えば、図1に示すように、ノードBに対応するノードE上のポートはスレーブ状態にあり、ノードDに対応するノードE上のポートはパッシブ状態にある。IEEE 1588v2プロトコル及び国際電気通信連合電気通信標準化部門(International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector, ITU-T)のG.8275.1プロトコルによれば、ノードEは、最良のマスタ・クロック(BMC)アルゴリズムに基づいて、トレースされるクロック・ソースとしてノードB又はノードDを選択する。例えば、図1において、ノードAのclock IDはノードCのclock IDより小さく、ノードEのプライマリ・トレース・パスはA->B->Eであり、セカンダリ・トレース・パスはC->D->Eである。

10

20

【0076】

ノードBの電源がオフにされる場合、ノードEは、同期のためにセカンダリ・パスC->D->Eを選択する。このようにして、ノードEは、ノードFへの時間出力がジャンプしないことを保証することができる。ノードBの電源が再度オンにされるときに、ノードAは、PTPパケットをノードBに送信する。したがって、ノードBは、ノードAと最初に同期する、すなわち、ノードAからのPTPパケットに基づいてノードAの時間と同期する。ノードAの時間と同期する処理においては、ノードBの時刻同期は不確定である。ノードの時間同期が不確定であるということは、ノードの時間が同期期間中に大きく調整されることを意味する。大きな時間調整があると判定する方法は、この出願のこの実施形態では限定されない。例えば、方式は、以下の3つの場合に基づいて大きな時間調整があると判定することを含むが、これに限定されない。ケース1、2A、及び3Aでは、ノードは中間ノードである。ケース2B及び3Bでは、ノードは、ソース・ノード(すなわち、タイム・サーバ)である。ソース・ノードは、衛星信号(例えば、GPS信号)を直接トレースすることによって時間同期を実行するノード、例えば、図1におけるノードA又はノードCを参照する。中間ノードは、上流ノードをトレースすることによって時間同期を実行するノード、例えば、図1のノードB、ノードD、ノードE、又はノードFを指す。これに対応して、ソース・ノードのクロック・ソース信号はトレースされた衛星信号であり、中間ノードのクロック・ソース信号は上流ノードをトレースすることによって取得される時間信号であり、一般に上流ノードの時間信号と考慮されてもよい。

30

40

【0077】

ケース1:ノードがクロック・ソースを再起動又は切り替えるときに、ノードのイングレス・ポートは未較正状態(UNCALIBRATED状態)であり、ノードがクロック同期を実行していることを示す。この場合に、ノードの時間は大幅に調整される。したがって、この場合に、ノードの時間同期は不確定であると判定される。

【0078】

例示的な実施形態では、この場合、ノードの時間同期は、参照継続時間の後に確実にであると考慮されてもよい。参照持続時間は、経験に基づいてセットされてもよいし、アプリケーション・シナリオに基づいてセットされてもよい。参照持続時間は、この出願のこの実施形態で限定されない。

50

【 0 0 7 9 】

ケース 2 にはケース 2 A とケース 2 B を含む。

【 0 0 8 0 】

ケース 2 A : ノードは、中間ノードである。ノードは、ノードの時間とクロック・ソースの時間との間の時間差（すなわち、ノードの時間と上流ノードの時間との間の時間差）がしきい値より小さいかどうかを定期的にチェックする。時間差がしきい値より大きいなら、ノードのインGRESS・ポートは未較正状態（UNCALIBRATED状態）である。この場合に、ノードの時間は大幅に調整される。したがって、ノードの時間同期は不確定であると判定される。

【 0 0 8 1 】

ケース 2 B : ノードは、ソース・ノード（すなわちタイム・サーバ）である。ノードは、ノードの時間とクロック・ソースの時間との間の時間差（すなわち、ノードの時間と受信された衛星信号の時間との間の時間差）がしきい値より小さいかどうかを定期的にチェックする。時間差がしきい値より大きい場合、ノードの時間同期が不確定であると判定される。

【 0 0 8 2 】

ケース 3 にはケース 3 A とケース 3 B を含む。

【 0 0 8 3 】

ケース 3 A : ノードは、中間ノードである。ノードがクロック・ソースを再起動又は切り替えた後、ノードは、ノードと上流ノードとの間の時間差がしきい値より小さいかどうかを定期的にチェックする。時間差がしきい値より大きい場合、ノードのインGRESS・ポートが未較正状態（UNCALIBRATED状態）であると理解されてもよい。この場合に、ノードの時間は大幅に調整される。したがって、ノードの時間同期は不確定であると判定される。

【 0 0 8 4 】

ケース 3 B : ノードは、ソース・ノードである。ノードがクロック・ソースを再起動又はスイッチングした後、ノードは、ノードと受信された衛星信号との間の時間差がしきい値より小さいかどうかを定期的にチェックする。時間差がしきい値より大きい場合、ノードの時間同期が不確定であると判定される。

【 0 0 8 5 】

前述のケース 2 及びケース 3 の両方において、ノードの時間同期が不確定であることは、ノードと上流ノードとの間の時間差がしきい値より大きいかどうかをチェックすることによって判定されると理解されよう。ノードと上流ノードとの間の時間差がしきい値より小さいことがチェックされる場合に、ノードの時間が同期されていると判定されてもよい。追加的に、ケース 2 A、2 B、3 A、及び 3 B におけるしきい値は、同じであってもよいし、異なってもよい。しきい値の値は、経験に基づいてセットされてもよいし、又はアプリケーション・シナリオに基づいて制限されてもよい。しきい値の値は、この出願のこの実施形態において制限されない。

【 0 0 8 6 】

図 1 を例にとると、ノード B の時間同期処理において、ノード B の時間は、ノード A の時間（すなわち、クロック・ソース信号で搬送される時間）に基づいて調整される。追加的に、ノード B は、さらに、ノード B の時間とノード A の時間との差がしきい値より小さいかどうかを判定することによって、ノード B の時間がノード A の時間と同期しているかどうかを判定してもよい。例えば、ノード A から PTP パケットを受信した後、ノード B は、ノード A からの PTP パケットに基づいてノード B とノード A との間の時間差を計算する。時間差がしきい値より小さい場合、ノード B の時間がクロック・ソース信号の時間と同期していることを示す。言い換えれば、ノード B の時間は、同期確定状態（同期確定状態は、同期確定又は略して同期と呼ばれる）にある。時間差がしきい値より小さくない場合、ノード B の時間が同期不確定状態（同期不確定状態は、以後、略して同期不確定と呼ばれる）にあることを示す。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 7 】

ノードBの時間同期が不確定であるときに、ノードBの出力時間はジャンプする。ノードBがPTPパケットをノードEに送信する場合、ノードEは、PTPパケットが受信されるポートに対応するクロック・ソースを選択し、ノードEの出力時間もジャンプするようにする。この状況は、IEEE 1588アプリケーションでは避けるべきである。そうでなければ、ネットワーク全体の時間ジャンプが発生し、サービスの正常な動作に影響が及ぶ。前述は、説明のためにIEEE 1588シナリオの例を使用する。NTPの場合、クロック同期の間、ノードの出力時間がジャンプし、ネットワーク全体の時間ジャンプを引き起こし、サービスの正常な動作に影響を与えるという問題も存在する。

【 0 0 8 8 】

この観点から、この出願の実施形態は、クロック・ソースを選択するための方法を提供する。この方法では、第1のフラグが第1のパケットで搬送されて、クロック・ソースパス上のノードの時間が同期されているかどうかを下流ノードに通知する。下流ノードが上流のクロック・ソースの時間同期が不確定であることを検出した場合、下流ノードは、上流ノードのポートに対応するクロック・ソースを選択しない。このようにして、下流ノードの出力時間は影響を受けない。次に、この出願のこの実施形態で提供されるクロック・ソースを選択するための方法について、上流ノードが第2のノードであり、下流ノードが第1のノードであり、及び第1のノードがクロック・ソースを選択する例を使用して説明する。図2に示すように、本方法は、以下の処理を含む。

【 0 0 8 9 】

201： 第1のノードが、第1のノードの第1のポートで、第2のノードによって送信された第1のパケットを受信する。

【 0 0 9 0 】

第1のノードは、1つ以上の上流の第2のノードに接続されており、第1のノードは、第1のノードの第1のポートで、第2のノードによって送信された第1のパケットを受信し、第1のパケットは、PTPパケット又はNTPパケットを含むが、これらに限定されない。例えば、第1のパケットは任意のタイプのPTPパケットである。IEEE 1588 v1には、sync(sync)パケット、follow_up(follow_up)パケット、delay_req(delay_req)パケット、delay_resp(delay_resp)パケット、管理パケットの5タイプのPTPパケットがある。バージョン1に基づく、ピア・ディレイ・メカニズム(peer-delay mechanism)において3タイプのPTPがあり、Pdelay_req(Pdelay_req)パケット、Pdelay_resp(Pdelay_resp)パケット、及びPdelay_resp_follow_up(Pdelay_resp_follow_up)パケットがバージョン2に追加されている。追加的に、シグナリング(signaling)パケットとアナウンス(Announce)パケットが追加される。

【 0 0 9 1 】

sync、delay_req、follow_up、delay_respなどのパケットは、応答機構(delay request-response mechanism)を介して、通常クロックと境界クロックの時間情報の同期に使用される。Pdelay_req、Pdelay_resp、及びPdelay_resp_follow_upパケットは、ピア・ディレイ・メカニズム(peer-delay mechanism)を介して、2つのクロックポート(port)間のリンク・ディレイを測定するために使用される。Announceパケットは、同期パスを確立し、ルート・ノード及びAnnounceパケットを送信するノードのステータス及び特徴情報を送信するために使用される。管理パケットは、クロックによって維持されるPTPデータセットを照会及び更新するために使用される。シグナリング・パケットは、例えば、マスタ・ノードとスレーブ・ノードとの間でユニキャスト・パケットを送信する周波数を調整するために、他の目的のために使用される。この出願のこの実施形態で提供される方法では、第1のノードは

10

20

30

40

50

、第1のポート上で、第2のノードによって第1のノードに送信された前述の第1のパケットのいずれか1つを受信してもよい。

【0092】

例示的な実施形態では、停電又は故障整流により第2のノードが再起動し、第2のノードの時間が第2のノードの上流ノードの時間と同期しない場合、第1のフラグは、上流の第2のノードの時間同期が不確定であることを下流のノードに通知するために、第1のパケットで搬送されてもよい。この出願のこの実施形態において提供される方法において、第1のフラグは、第1のパケットの既存のフィールドで搬送されてもよいし、第1のパケットの新たに定義されたフィールドで搬送されてもよい。第1のパケットで第1のフラグを搬送する方式は、この出願のこの実施形態では限定されない。

10

【0093】

例えば、第2のノードによって第1のノードの第1のポートに送信される第1のパケットは、Announceパケットである。第2のノードの時間同期が不確定である場合、第2のノードによって第1のノードに送信されたAnnounceパケットは、第1のフラグを搬送し、第1のフラグは、第2のノードの時間同期が不確定であることを示すために使用される。例示的な実施形態では、第1のフラグは、Announceパケットの既存のフィールドで搬送されてもよいし、Announceパケットの新たに追加されたフィールドで搬送されてもよい。例えば、第1のフラグはAnnounceパケットの既存のフィールドで搬送され、第1のフラグはAnnounceパケットの同期不確定(synchronizationUncertain)フラグで搬送されてもよい。例えば、synchronizationUncertainの値がTRUEであるときに、第1のフラグは、第2のノードの時間同期が不確定であることを示すために使用される。代替的には、synchronizationUncertainフラグの値は、TRUE及びFALSE以外の別の値であってもよい。第2のノードの時間同期が不確定であることを示すために使用されるsynchronizationUncertainフラグの値は、この出願のこの実施形態において限定されない。追加的に、第2のノードの時間同期が不確定であることを示すために使用されるsynchronizationUncertainフラグの値の表現形式にかかわらず、第2のノードによって送信されるAnnounceパケットは、第1フラグを搬送し、さらに、clockClass、clockAccuracy、及びoffsetScaledLogVarianceなどの他のパラメータを搬送する。

20

30

【0094】

AnnounceパケットにおけるsynchronizationUncertainでの第1のフラグを搬送する方式に加えて、この出願のこの実施形態で提供される方法は、さらに、第2のノードの時間同期が不確定であるときに、Announceパケットにおいて別のパラメータにおける第1のフラグを搬送することをサポートする。例えば、第2のノードが、時間同期が不確定であると判定した場合、第2のノードは、送信されるべきAnnounceパケットにおけるclockClass、clockAccuracy、offsetScaledLogVarianceなどの1つ以上のパラメータのうち特定の値にセットする。特定の値は、第2のノードの時間同期が不確定であることを示す。図1に示すネットワークは、一例として使用される。正常な場合に、ノードAとノードCがGPSをトレースした後、ノードAとノードCによって下流ノードBとノードDに送信されるAnnounceパケットにおけるclockClassの値は6である。第2のノードが、第2のノードの時間同期が不確定であると判定したときに、第2のノードは、AnnounceパケットにおけるclockClassを187又は248にセットし、Announceパケットを第1のノードに送信する。clockClassは、第2のノードの時間同期が不確定であることを示すために、特定の値187又は248にセットされ、第1のノードが、第2のノードをクロック・ソースとして選択しないようにする。

40

【0095】

50

第1のフラグを搬送する方式は、この出願のこの実施形態において限定されないことに留意されたい。IEEE 1588v2規格によれば、スレーブ・ポート状態のノードがクロック・ソースを選択した後、ノードは、clockClassを劣化させることなく、マスタ・ポートでのAnnounceパケットにおいて、スレーブ・ポートによって受信されたclockClassを送信する。したがって、既存のIEEE 1588v2規格が変更されない場合、AnnounceパケットにおけるsynchronizationUncertainで第1のフラグを搬送する前述の方式が使用されてもよい。

【0096】

202：第1のパケットが第1のフラグを搬送するときに、第1のノードは、クロック・ソースを選択するときに、第1のポートに対応するクロック・ソースを選択せず、ここで、第1のフラグは、第2のノードの時間同期が不確定であることを示すために使用される。

10

【0097】

第1のノードが第2のノードによって送信された第1のパケットを受信した後、第1のノードは第1のパケットを解析する。第1のパケットが第1のフラグを搬送することを解析によって知ることができれば、第2のノードの時間同期が不確定であり、第1のポートに対応するクロック・ソースがクロック・ソースの選択中に選択されないことが判定されてもよい。例えば、第1のノードが、クロック・ソースを選択するときに、第1のポートに対応するクロック・ソースを選択しない方式は、第1のノードが、クロック・ソースを選択するときに、クロック・ソースを選択するために第1のポートで受信されたクロック・ソース・データを使用しないことを含むが、これに限定されない。第1のノードは、第1のポートで第1のパケットを受信する。クロック・ソースを選択するとき、第1のノードはクロック・ソースを選択するために第1のポートで受信されたクロック・ソース・データを使用せず、したがって、第1のポートに対応するクロック・ソースを選択しない。これは、時間のジャンプを避ける。

20

【0098】

例示的な実施形態では、第1のノードの第1のポートが第1のフラグを搬送する第1のパケットを受信した後、第1のフラグは、第2のノードの時間同期が不確定であることを示すため、第1のノードは第2のノードの時間同期不確定状態を記録してもよい。例えば、第1のノードは、第1のフラグを搬送する第1のパケットを第1のポートで受信した場合を記録し、第1のノードがクロック・ソースを選択するときに、第1のノードは、第2のノードの記録された時間同期不確定状態に基づいて、第1のポートで受信されたクロック・ソース・データを使用せず、したがって、クロック・ソースを選択するときに、第1のポートに対応するクロック・ソースを選択しない。

30

【0099】

第1のフラグに対応するポートを記録する前述の方式に加えて、第1のノードの各ポートはクロック・ソース・データセットを有する。例えば、第1のパケットはAnnounceパケットである。第1のフラグに加えて、第1のパケットは、clockClassやclockIDのようなクロック・ソース・データをさらに搬送する。クロック・ソース・データセットは、AnnounceパケットにおけるclockClass及びclockIDのようなクロック・ソース・データを含む。したがって、第2のノードの時間同期が不確定であるときに、クロック・ソースを選択するときに、第1のノードは、クロック・ソースを選択するために第1のポートで受信されたクロック・ソース・データを使用せず、これは、以下の2つの方式をさらに含んでもよいが、これらに限定されない。

40

【0100】

方式1：クロック・ソースを選択するときに、第1のノードは、第1のフラグに基づいて、第1のポートに対応するクロック・ソース・データセットを空のセットにセットし、クロック・ソースを、第1のノードのポートに対応するクロック・ソース・データセットに基づいて選択する。

【0101】

50

方式1では、第1の packets は第1の flags を搬送し、第1の flags は、第2の nodes の時間同期が不確定であることを示す。したがって、clock sources を選択するときに、第1の nodes は、第1の flags に基づいて、第1の ports に対応する clock sources ・ data sets を空のセットにセットし、次いで、clock sources を、第1の nodes の ports に対応する clock sources ・ data sets に基づいて選択する。第1の nodes の ports に対応する clock sources ・ data sets は、第1の ports に対応する clock sources ・ data sets を含む。言い換えれば、clock sources を選択するときに、第1の nodes は、第1の nodes の全ての ports に対応する clock sources ・ data sets を取得してもよく、次いで、全ての clock sources ・ data sets における clock sources ・ data を比較し、clock sources を選択する。第1の ports に対応する clock sources ・ data sets は空のセットであるため、第1の ports で受信された clock sources ・ data は、clock sources を選択するために使用されない。例えば、clock sources を選択する方式については、2018年3月にリリースされた ITU-T G.8275.1 及び G.8275.2 で定義されている BMC sources の選択処理を参照のこと。

10

【0102】

方式2：clock sources を選択するときに、第1の nodes は、第1の flags に基づいて、第1の ports に対応する clock sources ・ data sets を空のセットにセットし、clock sources を、第1の nodes の ports に対応する clock sources ・ data sets における空ではない clock sources ・ data sets における clock sources ・ data sets に基づいて選択する。

20

【0103】

方式2では、同様に、第1の packets は第1の flags を搬送し、第1の flags は、第2の nodes の時間同期が不確定であることを示す。したがって、clock sources を選択するときに、第1の nodes は、第1の flags に基づいて、第1の ports に対応する clock sources ・ data sets を空のセットにセットする。方式1とは異なり、方式2では、第1の ports に対応する clock sources ・ data sets を空のセットにセットした後、第1の nodes は、第1の nodes の全ての ports に対応する clock sources ・ data sets に基づいて clock sources を選択せず、空ではない clock sources ・ data sets のみを取得し、空ではない clock sources ・ data sets に基づいて clock sources を選択する。言い換えれば、方式2では、第1の nodes は空ではない clock sources ・ data sets における clock sources ・ data を比較して、clock sources を選択する。

30

【0104】

例示的な実施形態では、前述の方式1又は方式2のいずれかにおいて、第1の nodes が第1の flags に基づいて、clock sources を選択するときに、第1の ports に対応する clock sources ・ data sets を空のセットにセットする方法は、clock sources を選択するときに、第1の nodes が、第1の ports の signal failure attribute の値を、第1の flags に基づいて第1の値にセットし、第1の値は、signal failure が第1の ports で発生したことを示すために使用される、セットすることと、signal failure attribute の第1の値に基づいて、第1の ports に対応する clock sources ・ data sets を空のセットにセットすることと、を含むが、これらに限定されない。

40

【0105】

例えば、signal failure attribute port DS_SF は、現在 ITU-T G.8275.2 で定義されている。第1の ports の port DS_SF の値が第1の値、例えば真 (TRUE) である場合、第1の nodes は、第1の ports に対応する clock sources ・ data sets (Erberf) を空のセットにセットする。したがって、この出願のこの実施形態で提供される方法では、ports の signal failure attribute port DS_SF が、signal failure attribute として使用されてもよい。第1の ports の port DS_SF の第1の値が TRUE である場合、第1の ports の clock sources ・ data sets (Erberf) は空のセットにセットされる。

50

【0106】

第1のポートの `portDS_SF` の値は、パケット・タイミング信号失敗 (`packet timing signal fail`、`PTSF`) イベントを使用して判定されてもよい。例えば、第1のポートの信号失敗属性の値を、第1のフラグに基づいて第1の値にセットすることは、第1のフラグに基づいて、`PTSF` イベントが第1のポートで発生したことを判定することと、第1のポートの `portDS_SF` の値を、`PTSF` イベントに基づいて第1の値にセットすることと、を含む。`PTSF` イベントのデフォルト値は `FALSE` であってもよく、`PTSF` イベントが発生していないことを示す。`PTSF` イベントが発生した後、`PTSF` イベントの値が `TRUE` にセットされてもよい。`PTSF` イベントの値が `TRUE` であるときに、第1のポートの `portDS_SF` の値は、第1の値にセットされる。

10

【0107】

例えば、ITU-T G.8275.2では、`portDS_SF` 属性は、パケット・タイミング信号失敗損失同期 (`PTSF-lossSync`) イベントとパケット・タイミング信号失敗使用不可 (`PTSF-unusable`) イベントに基づいて判定される。ポートがPTPパケットを受信しない場合、`PTSF-lossSync` イベントが発生し、`PTSF-lossSync` イベントの値が第2の値 (例えば、第2の値は、`TRUE`) にセットされると判定される。そうでなければ、`PTSF-lossSync` イベントの値は、`FALSE` である。ポートによって受信されたPTPパケットのパフォーマンスがノードの許容範囲を超えた場合、`PTSF-unusable` イベントが発生したと判定され、`PTSF-unusable` の値が第2の値 (例えば、第2の値は、`TRUE`) にセットされる。そうでなければ、`PTSF-unusable` イベントの値は、`FALSE` である。`PTSF-lossSync` イベント又は `PTSF-unusable` イベントが発生した場合、`portDS_SF` の値は `TRUE` である。この出願のこの実施形態で提供される方法では、第1のフラグに基づいて、`PTSF-lossSync` イベント又は `PTSF-unusable` イベントが発生し、`portDS_SF` の値が第1の値 (例えば、`TRUE`) であると判定されてもよい。追加的に、この出願のこの実施形態で提供される方法は、第1のポートの `portDS_SF` 属性の値の第1の値へのセットをトリガする新しい `PTSF` イベントの拡張をさらにサポートする。

20

例えば、受信された `Announce` パケットにおける `synchronization Uncertain` は、新しい拡張 `PTSF` イベントに対応する。例えば、拡張 `PTSF` イベントは、上流ノードの時間同期が不確定であるため、信号失敗が第1のポートで発生したことを示すために使用される、パケット・タイミング信号失敗同期不確定 (`PTSF-syncUncertain`) イベントとして名付けられる。受信された `Announce` パケットにおける `synchronization Uncertain` の値が `TRUE` であるときに、`PTSF-syncUncertain` イベントが発生すると判定される。この場合、`PTSF-syncUncertain` イベントの値は第2の値 (例えば `TRUE`) にセットされ、`portDS_SF` の値は第1の値にセットされる。

30

【0108】

結論として、`PTSF-lossSync` イベント、`PTSF-unusable` イベント、又は拡張 `PTSF` イベント (例えば、`PTSF-syncUncertain`) が発生した場合、`portDS_SF` の値は `TRUE` であり、第1のポートの `ErBest` は空のセットにセットされ、クロック・ソースを選択するときに、第1のノードは第1のポートに対応するクロック・ソース・データを使用しないようにする。したがって、第1のポートの信号失敗属性の値が第1のフラグに基づいて第1の値にセットされることは、以下の方式を含むが、これらに限定されない。

40

【0109】

方式1：拡張 `PTSF` イベントが `PTSF-syncUncertain` イベントであることを例にとる。第1のフラグに基づいて、`PTSF-syncUncertain` イベントが第1のポートで発生することが判定され、上流ノードの時間同期が不確定であ

50

るため、信号失敗イベントが第1のポートで発生することを示すために使用される。追加的に、第1のポートの `portDS.SF` の値は、 `PTSF-syncUncertain` イベントに基づいて第1の値にセットされる。

【0110】

例えば、 `PTSF-syncUncertain` イベントが発生したときに、 `PTSF-syncUncertain` イベントの値は、第2の値にセットされる。例えば、第2の値は `TRUE` である。言い換えると、 `PTSF-syncUncertain` イベントが発生したときに、上流ノードの時間同期が不確定であるため、信号失敗イベントが第1のポートで発生したことを示し、したがって、第1のポートの `portDS.SF` の値を第1の値にセットすることがトリガされる。例えば、 `portDS.SF` の値が `TRUE` にセットされ、第1のポートに対応するクロック・ソース・データセットを空のセットにセットするとトリガされる。追加的に、 `PTSF-syncUncertain` イベントが発生したときに、 `PTSF-syncUncertain` イベントの第2の値がまた `FALSE` にセットされてもよい。言い換えると、 `PTSF-syncUncertain` イベントが発生したときに、 `PTSF-syncUncertain` イベントの値は `FALSE` であり、これは、上流ノードの時間同期が不確定であるため、信号失敗イベントが第1のポートで発生したことを示す。したがって、第1のポートの `portDS.SF` の値を第1の値にセットすることがトリガされる。例えば、 `portDS.SF` の値は `TRUE` であり、これは第1のポートに対応するクロック・ソース・データセットを空のセットにセットすることをトリガする。代替的には、 `PTSF-syncUncertain` イベントの第2の値は、 `TRUE` 及び `FALSE` 以外の別の形式で表わされてもよい。これは、この出願のこの実施態様において限定されない。

【0111】

方式2：第1のフラグに基づいて、 `PTSF-lossSync` イベントが第1のポートで発生し、第1のポートの `portDS.SF` の値を、 `PTSF-lossSync` イベントに基づいて第1の値にセットする。

【0112】

例えば、 `PTSF-lossSync` イベントが発生したときに、 `PTSF-lossSync` イベントの値は、第2の値にセットされる。第2の値は、 `TRUE` である。言い換えると、 `PTSF-lossSync` イベントの値が `TRUE` であるときに、上流ノードの時間同期が不確定であるため、信号失敗イベントが第1のポートで発生したことを示し、したがって、第1のポートの `portDS.SF` の値を第1の値にセットすることがトリガされる。例えば、 `portDS.SF` の値が `TRUE` にセットされ、第1のポートに対応するクロック・ソース・データセットを空のセットにセットするとトリガされる。代替的には、 `PTSF-lossSync` イベントの第2の値は、 `TRUE` 以外の別の形式で表わされてもよい。これは、この出願のこの実施態様で限定されない。

【0113】

方式3：第1のフラグに基づいて、 `PTSF-unusable` イベントが第1のポートで発生したことが判定され、第1のポートの `portDS.SF` の値は、 `PTSF-unusable` イベントに基づいて第1の値にセットされる。

【0114】

例えば、 `PTSF-unusable` イベントが発生したときに、 `PTSF-unusable` イベントの値は、第2の値にセットされる。例えば、第2の値は `TRUE` である。言い換えると、 `PTSF-unusable` イベントの値が `TRUE` であるときに、上流ノードの時間同期が不確定であるため、信号失敗イベントが第1のポートで発生したことを示し、したがって、第1のポートの `portDS.SF` の値を第1の値にセットすることがトリガされる。例えば、 `portDS.SF` の値が `TRUE` にセットされ、第1のポートに対応するクロック・ソース・データセットを空のセットにセットするとトリガされる。代替的には、 `PTSF-unusable` イベントの第2の値は、 `TRUE` 以外の別の形式で表わされてもよい。これは、この出願のこの実施態様において限定されない。

10

20

30

40

50

【0115】

この出願のこの実施態様において提供される方法によれば、上流の第2のノードの時間同期が不確定であるときに、第1のフラグが第1の packets で搬送されて、第2のノードの時間同期が不確定であることを示す。このようにして、第1のフラグを搬送する第1の packets が第1のポートで受信された後、クロック・ソースを選択するときに、下流の第1のノードは、クロック・ソースを選択するために第1のポートに対応するクロック・ソース・データを使用せず、上流ノードの時間同期が不確定であるという事実によって生じる下流ノードの時間ジャンプによるネットワーク全体の時間ジャンプを避け、サービスの正常な実行を保証する。

【0116】

次に、図1に示すネットワークを例として使用して、この出願の実施態様において提供される方法のいくつかの可能な実装を説明する。図1のノードEが第1のノードであり、ノードBが第2のノードであり、第1の packets が Announce packets である。図3に示すように、クロック・ソースを、選択するための方法は、以下のステップを含む。

【0117】

301: ノードBの時間同期が不確定であるときに、ノードBは、Announce packets をノードEに送信し、ここで、Announce packets における synchronizationUncertain の値はTRUEである。

【0118】

302: ノードEは、第1のポートでAnnounce packets を受信し、Announce packets における synchronizationUncertain の値がTRUEであることを解析によって学び、第1のポートに対応するクロック・ソース・データセットを空のセットにセットする。

【0119】

303: ノードEは、ノードEの全てポートのクロック・ソース・データセットを取得し、ここで、クロック・ソース・データセットは、空のクロック・ソース・データセット及び空ではないクロック・ソース・データセットを含む。

【0120】

304: ノードEは、クロック・ソースを、空ではないクロック・ソース・データセットにおけるクロック・ソース・データに基づいて選択し、クロック・ソースを選択するために第1のポートに対応するクロック・ソース・データを使用しない。

【0121】

ノードEによるクロック・ソースを選択処理については、2018年3月にリリースされたITU-T G.8275.1及びG.8275.2で定義されているBMCソースの選択処理を参照のこと。

【0122】

引き続き、図1に示すネットワークを、この出願の実施形態において提供される方法を説明するための例として使用する。図1のノードEが第1のノードであり、ノードBが第2のノードであり、第1の packets が Announce packets である。図4に示すように、クロック・ソースを、選択するための方法は、以下のステップを含む。

【0123】

401: ノードBの時間同期が不確定であるときに、ノードBは、Announce packets をノードEに送信し、ここで、Announce packets における synchronizationUncertain の値はTRUEである。

【0124】

402: ノードEは、第1のポートでAnnounce packets を受信し、Announce packets における synchronizationUncertain の値がTRUEであることを解析によって学び、第1のポートの portDS_SF の値をTRUEにセットする。

【0125】

10

20

30

40

50

403: ノードEは、`portDS.SF`の値に基づいて、第1のポートに対応するクロック・ソース・データセットを空のセットにセットする。

【0126】

404: ノードEは、ノードEの全てポートのクロック・ソース・データセットを取得し、ここで、クロック・ソース・データセットは、空のクロック・ソース・データセット及び空ではないクロック・ソース・データセットを含む。

【0127】

405: ノードEは、クロック・ソースを、空ではないクロック・ソース・データセットにおけるクロック・ソース・データに基づいて選択し、クロック・ソースを選択するために第1のポートに対応するクロック・ソース・データを使用しない。

10

【0128】

ノードEによるクロック・ソースを選択処理については、2018年3月にリリースされたITU-T G.8275.1及びG.8275.2で定義されているBMCソースの選択処理を参照のこと。

【0129】

図1に示されるネットワークは、依然として、この出願の実施形態において提供される方法を記述するための例として使用される。図1のノードEが第1のノードであり、ノードBが第2のノードであり、第1の packets が Announce packets である。図5に示すように、クロック・ソースを選択するための方法は、以下のステップを含む。

【0130】

20

501: ノードBの時間同期が不確定であるときに、ノードBは、Announce packets をノードEに送信し、ここで、Announce packets における `synchronizationUncertain` の値はTRUEである。

【0131】

502: ノードEは、第1のポートでAnnounce packets を受信し、Announce packets における `synchronizationUncertain` の値がTRUEであることを解析によって学び、第1のポートで `PTSF-syncUncertain` イベントが発生したことを判定する。

【0132】

503: ノードEは、第1のポートの `portDS.SF` の値を、`PTSF-syncUncertain` イベントに基づいてTRUEにセットする。

30

【0133】

504: ノードEは、`portDS.SF`の値に基づいて、第1のポートに対応するクロック・ソース・データセットを空にセットする。

【0134】

505: ノードEは、ノードEの全てポートのクロック・ソース・データセットを取得し、クロック・ソース・データセットは、空のクロック・ソース・データセット及び空ではないクロック・ソース・データセットを含む。

【0135】

506: ノードEは、クロック・ソースを、空ではないクロック・ソース・データセットにおけるクロック・ソース・データに基づいて選択し、クロック・ソースを選択するために第1のポートに対応するクロック・ソース・データを使用しない。

40

【0136】

ノードEによるクロック・ソースを選択処理については、2018年3月にリリースされたITU-T G.8275.1及びG.8275.2で定義されているBMCソースの選択処理を参照のこと。

【0137】

図1に示されるネットワークは、依然として、この出願の実施形態において提供される方法を説明するための例として使用される。図1のノードEが第1のノードであり、ノードBが第2のノードであり、第1の packets が Announce packets である。図6に

50

示すように、クロック・ソースを、選択するための方法は、以下のステップを含む。

【0138】

601： ノードBの時間同期が不確定であるときに、ノードBは、AnnounceパケットをノードEに送信し、ここで、AnnounceパケットにおけるsynchronizationUncertainの値はTRUEである。

【0139】

602： ノードEは、第1のポートでAnnounceパケットを受信し、AnnounceパケットにおけるsynchronizationUncertainの値がTRUEであることを解析によって学び、第1のポートでPTSF-lossSyncイベントが発生したことを判定する。

10

【0140】

603： ノードEは、第1のポートのportDS.SFの値を、PTSF-lossSyncイベントに基づいてTRUEにセットする。

【0141】

604： ノードEは、portDS.SFの値に基づいて、第1のポートのクロック・ソース・データセットを空にセットする。

【0142】

605： ノードEは、ノードEの全てポートのクロック・ソース・データセットを取得し、クロック・ソース・データセットは、空のクロック・ソース・データセット及び空ではないクロック・ソース・データセットを含む。

20

【0143】

606： ノードEは、クロック・ソースを、空ではないクロック・ソース・データセットにおけるクロック・ソース・データに基づいて選択し、クロック・ソースを選択するために第1のポートに対応するクロック・ソース・データを使用しない。

【0144】

ノードEによるクロック・ソースを選択処理については、2018年3月にリリースされたITU-T G.8275.1及びG.8275.2で定義されているBMCソースの選択処理を参照のこと。

【0145】

図1に示されるネットワークは、依然として、この出願の実施形態において提供される方法を説明するための例として使用される。図1のノードEが第1のノードであり、ノードBが第2のノードであり、第1のパケットがAnnounceパケットである。図7に示すように、クロック・ソースを、選択するための方法は、以下のステップを含む。

30

【0146】

701： ノードBの時間同期が不確定であるときに、ノードBは、ノードEにAnnounceパケットを送信し、ここで、AnnounceパケットにおけるsynchronizationUncertainの値はTRUEである。

【0147】

702： ノードEは、第1のポートでAnnounceパケットを受信し、AnnounceパケットにおけるsynchronizationUncertainの値がTRUEであることを解析によって学び、第1のポートでPTSF-unusableイベントが発生したことを判定する。

40

【0148】

703： ノードEは、第1のポートのportDS.SFの値を、PTSF-unusableイベントに基づいてTRUEにセットする。

【0149】

704： ノードEは、portDS.SFの値に基づいて、第1のポートのクロック・ソース・データセットを空にセットする。

【0150】

705： ノードEは、ノードEの全てポートのクロック・ソース・データセットを取

50

得し、クロック・ソース・データセットは、空のクロック・ソース・データセット及び空ではないクロック・ソース・データセットを含む。

【0151】

706： ノードEは、クロック・ソースを、空ではないクロック・ソース・データセットにおけるクロック・ソース・データに基づいて選択し、クロック・ソースを選択するために第1のポートに対応するクロック・ソース・データを使用しない。

【0152】

ノードEによるクロック・ソースを選択処理については、2018年3月にリリースされたITU-T G.8275.1及びG.8275.2で定義されているBMCソースの選択処理を参照のこと。

【0153】

図2～図7に示す実施形態では、第2のノードの時間同期が不確定である場合、第1のノードが、第1のノードの第1ポートで、第2のノードによって送信され、かつ第1フラグを搬送する第1パケットを受信した後、第1のノードは、第1ポートに対応するクロック・ソースを選択せず、それにより時間ジャンプを避けることに留意されたい。第2のノードの時間がその後同期される場合、第2のパケットが第1のノードに送信される。第2のパケットは第2のフラグを搬送してもよく、第2のフラグは、第2のノードの時間同期を示すために使用される。第2のフラグを搬送する第2のパケットを受信した後、第1のノードは、第1のポートで、第2のポートに対応するクロック・ソース・データセットを、空のセットとしてセットしなくてもよく、第1のポートに対応するクロック・ソースが、クロック・ソースを選択するための選択オブジェクトとして使用される。例えば、引き続き図1に示すネットワークを使用し、ノードBの時間が同期された後、マスタ・ポートでのノードBによって送信されたAnnounceパケットにおける同期不確定synchronizationUncertainフラグの値は、FALSEである。言い換えると、第2のフラグは、synchronizationUncertainの値を介して搬送される。このようにして、ノードBの時間が同期されることが下流ノードに通知される。ノードEは、BMCアルゴリズムに基づいて、トレースされるクロック・ソースとしてノードB又はノードDを選択する。ポート1でノードBからのAnnounceパケットを受信した後、下流のノードEは、解析によって、ノードBのAnnounceパケットのsynchronizationUncertainの値がFALSEであることを学ぶ。この場合、ノードEは、ポート1のErbestデータセットをノードBのAnnounceパケット情報にセットする。依然として、図1のノードAのclockIDがノードCのclockIDより小さいことを例としてとると、ノードEは、ノードBをトレースするためにポート1を再選択する。

【0154】

例示的な実施形態では、下流の第1のノードが第2のノードから第1のパケットを受信する第1のポートに対応するクロック・ソースを選択しないように、第2のノードの時間同期が不確定であることを示すために第1のフラグが使用される前述の方法に加えて、この出願のこの実施形態で提供される方法は、パラメータ劣化方式をサポートし、第1のポートのクロック・ソースが選択することを防止し、それによって第1のノードの時間ジャンプを避ける。具体的な実装は、以下の方法で実装Aと実装Bとを含む。

【0155】

図8に示すように、この出願のこの実施形態で提供されるクロック・ソースを選択するための方法は、以下のステップを含む。

【0156】

801： 第2のノードは第1のAnnounceパケットを生成し、ここで、第1のAnnounceパケットはターゲット・パラメータを含む。

【0157】

第1のAnnounceパケットにおけるターゲット・パラメータは、第1のターゲット・パラメータと第2のターゲット・パラメータのうちの少なくとも1つを含む。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 8 】

第1のターゲット・パラメータは、例えばPTPプロトコルにおけるマスタ・クロック優先、例えば、グランドマスタ優先度1 (`grandmasterPriority1`) 及びグランドマスタ優先度2 (`grandmasterPriority2`) を表す。

【 0 1 5 9 】

第2のターゲット・パラメータは、マスタ・クロック品質、例えば、PTPプロトコルにおけるグランドマスタクロック品質 (`grandmasterClockQuality`) を表すために使用され、

クロックの国際原子時間TAIトレサビリティを表すために使用されるパラメータ、例えば、PTPプロトコルにおいて定義されているクロッククラス (`clockClass`)、

クロック精度を表すために使用されるパラメータ、例えば、PTPプロトコルにおいて定義されているクロック精度 (`clockAccuracy`)、及び

クロック安定性を表すために使用されるパラメータ、例えば、オフセット・スケールド対数分散 (`offsetScaledLogVariance`) のうちの少なくとも1つの品質パラメータを含んでもよい。

【 0 1 6 0 】

第2のノードは、具体的には、中間ノードであってもよいし、ソース・ノードであってもよい。第2のノードが中間ノードであるときに、ステップ801の前に、第2のノードは、さらに、上流ノードによって送信された第2のAnnounceパケットを受信し、ステップ801で、第2のAnnounceパケットに基づいて第1のAnnounceパケットを生成する。

【 0 1 6 1 】

上述のように、第2のノードの時間は、同期確定状態であってもよいし、同期不確定状態であってもよい。この出願のこの実施形態によれば、第2のノードの時間が同期不確定状態にあるときに、第1のAnnounceパケットで搬送されるターゲット・パラメータは劣るパラメータであり、第2のノードの時間が同期確定状態にあるときに、第1のAnnounceパケットで搬送されるターゲット・パラメータは好ましいパラメータである。

【 0 1 6 2 】

実装Aでは、第2のノードの時間同期が不確定（すなわち、第2のノードが同期不確定状態）であるときに、第1のAnnounceパケットで搬送されるターゲット・パラメータに対応するレベルは、参照レベルよりも低い。参照レベルは、第2のノードが時間同期（すなわち、同期確定状態）を実行するときのターゲット・パラメータに対応するレベルである。特定の実装の間、第1のAnnounceパケットにおけるターゲット・パラメータは、プリセット値にセットされてもよく、プリセット値に対応するレベルは、参照レベルよりも低い。例えば、ターゲット・パラメータは`clockClass` 及び `clockAccuracy` を含み、`clockClass` に対応するプリセット値は248であり、`clockAccuracy` に対応するプリセット値は不明である。追加的に、第2のノードの時間が同期しているときに、第1のAnnounceパケットで搬送されるターゲット・パラメータに対応するレベルが参照レベルである。

【 0 1 6 3 】

第2のノードが中間ノードであるときに、第2のAnnounceパケットで搬送されるターゲット・パラメータのレベルが参照レベルとして使用されてもよい。これに対応して、第1のAnnounceパケットで搬送されるターゲット・パラメータは、第2のAnnounceパケットで搬送されるターゲット・パラメータに劣る。例えば、第2のAnnounceパケットで搬送される`clockClass` の値は6であり、第1のAnnounceパケットで搬送される`clockClass` の値は6より大きい値、例えば、187又は248である。ターゲット・パラメータが複数のパラメータを含むときに、第1のAnnounceパケットで搬送されるターゲット・パラメータは、第2のAnn

10

20

30

40

50

ounce パケットで搬送されるターゲット・パラメータよりも劣ることは、第1の Announce パケットで搬送されるターゲット・パラメータの全てのパラメータが、第2の Announce パケットで搬送されるターゲット・パラメータの対応するパラメータよりも劣ることを意味することに留意されたい。例えば、ターゲット・パラメータが clock class 及び clock Accuracy を含む場合、第1の Announce パケットで搬送される clock class は、第2の Announce パケットで搬送される clock class に劣り、第1の Announce パケットで搬送される clock Accuracy は、第2の Announce パケットで搬送される clock Accuracy に劣る。

【0164】

第2のノードがソース・ノード（つまり、タイム・サーバ）であるときに、タイム・サーバがロック・モードにあるときのターゲット・パラメータに対応するレベルが、参照レベルとして使用されてもよい。これに対応して、第1の Announce パケットで搬送されるターゲット・パラメータは、タイム・サーバがロック・モードにあるときのターゲット・パラメータに劣る。ロック・モードにおけるタイム・サーバのターゲット・パラメータは、PTP プロトコルによって定義されてもよい。例えば、PTP プロトコルにおいて、タイム・サーバがロック・モードにあるときの clock class の値は6であり、第1の Announce パケットで搬送された clock class の値は6より大きい値、例えば248であると定義される。また、タイム・サーバの時間同期が確実であるときに、第1の Announce パケットで搬送されるターゲット・パラメータは、時間

【0165】

ターゲット・パラメータに対応するレベルが参照レベルより低いため、クロック・ソースを選択するときに、第1のノードは、第1の Announce パケットが受信されたポートに対応するクロック・ソースを選択する可能性が低くなる。

【0166】

規格が異なる場合、時間同期中の第2のノードのターゲット・パラメータに対応する参照レベルが異なり、ターゲット・パラメータの値は、参照レベルが異なることに留意されたい。様々なノードの参照レベルは通常同じである。ノードの参照レベルが異なる可能性がある場合に、第2のノードによって第1の Announce パケットで搬送されるターゲット・パラメータに対応するレベルは、全てのタイプのノードの参照レベルの最小値よりも低くてもよい。例えば、ターゲット・パラメータ clock class に対して、1588v2、G.8275.1、及びG.8275.2 プロトコル規格において、clock class が参照レベルであるときに、clock class の値は6である。G8265.1 プロトコル規格では、clock class が参照レベルであるときに、clock class の値は84である。

【0167】

例えば、1588v2 プロトコル規格では、クロッククラスが参照レベルであるときに、クロッククラスの値は6である。第2のノードの時間同期が不確定である場合、clock class の値は187又は248にセットされてもよく、clock class の値187又は248に対応するレベルは、clock class の値6に対応するレベルよりも低く、またclock class の値84に対応するレベルよりも低い。この場合に、時間が同期される他のノードによって送信された第1の Announce パケットのターゲット・パラメータのレベルが、第2のノードによって送信された第1の Announce パケットにおけるターゲット・パラメータのレベルより高い場合、第1のノードは、第1の Announce パケットが受信されたポートに対応するクロック・ソースを選択しない。

【0168】

追加的に、第1の Announce パケットに含まれるマスタ・クロック識別子はまた、第2のノードのデフォルト・データセット (default dataset) におけ

10

20

30

40

50

るクロック識別子 (`clockIdentity`) でもよい。

【0169】

例示的な実施形態では、第2のノードが第1の `Announce` パケットを、第2の `Announce` パケットに基づいて生成する方式は、以下の方式を含むが、これらに限定されない。

【0170】

方式1：第2の `Announce` パケットにおけるターゲット・パラメータのレベルは、第1の `Announce` パケットを取得するように修正される。修正中に、第2の `Announce` パケットにおけるターゲット・パラメータは、ターゲット・パラメータのレベルより低いレベルのパラメータに修正される。例えば、第2の `Announce` パケットにおいて `clockclass` の値が6である場合、`clockclass` の値は、6より大きい値、例えば248に修正される。

10

【0171】

このように、第2のノードは中間ノードとして機能し、上流ノードによって送信された第2の `Announce` パケットを受信する。上流ノードの時間が同期している場合、第2の `Announce` パケットにおけるターゲット・パラメータのレベルは、上流ノードの参照レベルである。異なるノードは、異なる参照レベルを有してもよい。第2のノードの時間同期が不確定であるときに、第2のノードは、第2の `Announce` パケットにおけるターゲット・パラメータのレベルを修正し、例えば、第2の `Announce` パケットのターゲット・パラメータを劣化させ、劣化したターゲット・パラメータを搬送する第1の `Announce` パケットを取得する。ノードの参照レベルが同じである場合、第1の通知パケットで搬送され劣化したターゲット・パラメータに対応するレベルは、第2のノードの参照レベルよりも低い。ノードの参照レベルが異なる場合、第1の通知パケットで搬送され劣化したターゲット・パラメータに対応するレベルは、全てのタイプのノードの参照レベルの最小値より低い。

20

【0172】

第2の `Announce` パケットに対応するソース・ポートと宛先ポートは、第1の `Announce` パケットに対応するソース・ポートと宛先ポートとは異なるため、第2の `Announce` パケットを修正して第1の `Announce` パケットを取得する処理では、ターゲット・パラメータを劣化させることに加えて、第2の `Announce` パケットのソース・ポートと宛先ポートのアドレスを修正する必要がある。

30

【0173】

方式2：第1の `Announce` パケットは、第2の `Announce` パケットにおける情報に基づいて生成される。第1の `Announce` パケットの生成中に、第2の `Announce` パケットにおけるターゲット・パラメータより低いレベルのパラメータが、第1の `Announce` パケットの対応するフィールドにパディングされる。例えば、第2の `Announce` パケットにおける `clockclass` の値は6であり、6より大きい値（例えば、248）は、第1の `Announce` パケットの `clockclass` フィールドにパディングされる。

【0174】

40

方式2では、第2のノードは、中間ノードとして機能する。第2の `Announce` パケットを受信した後、第2のノードは、第2の `Announce` パケットを解析して、第2の `Announce` パケットにおける情報を取得する。次いで、第2のノードの時間同期が不確定であるときに、第2のノードは、第2のノードのステータスと第2の `Announce` パケットにおける情報に基づいて、第1の `Announce` パケットを生成する。言い換えれば、方式2と方式1の違いは、方式2では、新しい `Announce` パケット、すなわち第1の `Announce` パケットが、第2の `Announce` パケットを修正することによって取得されるのではなく、直接生成される点にある。

【0175】

実装Bでは、第1の `Announce` パケットで搬送されるターゲット・パラメータは

50

、第2のノードのデフォルト・クロック・パラメータ、例えば、第2のノードのデフォルト・データセット (default dataset) におけるパラメータである。デフォルト・クロック・パラメータは、プリセット・パラメータである。

【0176】

なお、デフォルト・クロック・パラメータにおける値は一般に劣る値であるため、第2のノードのデフォルト・クロック・パラメータに対応するレベルは、一般に、実装Aの参照レベルよりも低い。

【0177】

追加的に、第1の Announce パケットに含まれるマスタ・クロック識別子はまた、第2のノードのデフォルト・データセット (default dataset) におけるクロック識別子 (clock identity) でもよい。

10

【0178】

第2のノードが、第1の Announce パケットを第2の Announce パケットに基づいて生成する方式については、前述の方式1及び方式2を参照し、詳細は再度説明しない。

【0179】

なお、上述の方式1、方式2では、第2のノードが中間ノードである例が使用される。第2のノードがネットワーク内で最初に Announce パケットを開始するノード (すなわち、ソース・ノード) であり、中間ノードではない場合、第2のノードの時間同期が不確定であるときに、第2のノードは、第2のノードの状態に基づいて、直接、第1の Announce パケットを生成してもよい。

20

【0180】

802：第2のノードは第1の Announce パケットを第1のノードに送信し、ここで、第1の Announce パケットで搬送されたパラメータは、クロック・ソースを選択するために使用される。

【0181】

第2のノードが第1の Announce パケットを第1のノードに送信した後、第1のノードは、第1の Announce パケットを解析する。ノードの参照レベルが同じである場合、第1の通知パケットで搬送され劣化したターゲット・パラメータに対応するレベルは、第2のノードの参照レベルよりも低い。ノードの参照レベルが異なる場合、第1の通知パケットで搬送され劣化したターゲット・パラメータに対応するレベルは、全てのタイプのノードの参照レベルの最小値より低い。したがって、クロック・ソースを選択するときに、第1のノードは、第1の Announce パケットが受信されたポートに対応するクロック・ソースを選択しない。

30

【0182】

この出願のこの実施形態の方法によれば、上流の第2のノードの時間同期が不確定であるときに、第1の Announce パケットは、参照レベルより低いレベルのターゲット・パラメータを搬送する。このように、下流の第1のノードがクロック・ソースを選択するときに、第1の Announce パケットにおけるターゲット・パラメータのレベルが低い場合、第1の Announce パケットが受信されるポートに対応するクロック・ソースは選択されず、上流ノードの時間同期が不確定であるという事実によって生じる下流のノードの時間ジャンプによるネットワーク全体の時間ジャンプを避け、サービスの正常な動作を保証する。

40

【0183】

図8に示す実施形態では、以下の例が説明のために使用されるにすぎない。すなわち、第2のノードの時間同期が不確定であるときに、第1のノードは、第1の Announce パケットが受信されるポートに対応するクロック・ソースを選択せず、時間ジャンプを避ける。その後、第2のノードの時間が同期される場合、第1のノードに送信される Announce パケットのターゲット・パラメータのレベルは、第2のノードの参照レベルであってもよく、第1のノードは、第1の Announce パケットが受信されたポート

50

に対応するクロック・ソースを選択オブジェクトとして使用して、クロック・ソースを選択する。

【0184】

この出願の一実施形態は、クロック・ソースを選択するための装置を提供する。デバイスは、第1のノードに適用される。図9を参照すると、装置は、前記第1のノードの第1のポートで、第2のノードによって送信された第1の packets を受信するように構成されている受信モジュール901と、前記第1の packets が第1のフラグを搬送するときに、前記第1のノードがクロック・ソースを選択するときに、前記第1のポートに対応するクロック・ソースを選択しないことであって、前記第1のフラグは、前記第2のノードの時間同期が不確定であることを示すために使用される、選択しないことを行うように構成されている選択モジュール902と、を含む。

10

【0185】

例示的な実施形態では、選択モジュール902は、クロック・ソースを選択するときに、クロック・ソースを選択するために第1のポートで受信されたクロック・ソース・データを使用しないように構成されている。

【0186】

例示的な実施形態では、選択モジュール902は、第1のフラグに基づいて、第1のポートに対応するクロック・ソース・データセットを空のセットにセットし、第1のノードのポートに対応するクロック・ソース・データセットに基づいてクロック・ソースを選択するか、又は第1のノードのポートに対応するクロック・ソース・データセットにおける空ではないクロック・ソース・データセットに基づいてクロック・ソースを選択するように構成されている。

20

【0187】

例示的な実施形態では、選択モジュール902は、第1のポートの信号失敗属性の値を、第1のフラグに基づいて第1の値にセットすることであって、第1の値は、信号失敗が第1のポートで発生したことを示すために使用される、セットすることと、信号失敗属性の第1の値に基づいて、第1のポートに対応するクロック・ソース・データセットを空のセットにセットすることと、を行うように構成されている。

【0188】

例示的な実施形態において、第1のポートの信号失敗属性は、ポート信号失敗属性 `portDS_SF` であり、`portDS_SF` の第1の値は、真 `TRUE` である。

30

【0189】

例示的な実施形態では、選択モジュール902は、第1のフラグに基づいて、パケット・タイミング信号が第1のポートで `PTSF` イベントが発生したことを判定し、第1のポートの `portDS_SF` の値を、`PTSF` イベントに基づいて第1の値にセットするように構成されている。

【0190】

例示的な実施形態では、`PTSF` イベントは、パケット・タイミング信号失敗損失同期 `PTSF - lossSync` イベント、パケット・タイミング信号失敗使用不可 `PTSF - unusable` イベント、又は拡張 `PTSF` イベントである。

40

【0191】

例示の実施形態では、第1の packets は、アナウンス `Announce` packets である。

【0192】

例示的な実施形態では、`Announce` packets 内の同期不確定 `synchronizationUncertain` フラグが、第1のフラグを搬送するために使用される。`synchronizationUncertain` の値が第3の値であるときに、第1のフラグは、第2のノードの時間同期が不確定であることを示すために使用される。

【0193】

例示的な実施形態では、`synchronizationUncertain` の第3の値は、`TRUE` である。

50

【0194】

この出願の一実施形態は、クロック・ソースを選択するための装置を提供する。装置は、第2のノードに適用される。図10を参照すると、装置は、第1のアナウンス `Announce` パケットを生成するように構成されている生成モジュール1001と、第1の `Announce` パケットを第1のノードに送信することであって、第1の `Announce` パケットで搬送されたパラメータは、クロック・ソースを選択するために使用される、送信することを行うように構成されている送信モジュール1002と、を含む。

【0195】

生成モジュール1001の具体的な実装は、以下の実装X及び実装Yを含み、これらは、それぞれ、図8に示す方法の実施形態における実装A及び実装Bに対応する。

10

【0196】

実装X：第2のノードの時間同期が不確定であるときに、生成モジュール1001によって生成された第1の `Announce` パケットで搬送されるターゲット・パラメータに対応するレベルは、参照レベルより低く、参照レベルは、第2のノードが時間同期を実行するときのターゲット・パラメータに対応するレベルである。

【0197】

例示的な実施形態では、ターゲット・パラメータは、クロッククラス `clockClass`、クロック精度 `clockAccuracy`、及びオフセット・スケールド対数分散 `offsetScaledLogVariance` のうちの1つ以上のパラメータである。

【0198】

第2のノードが中間ノードであるときに、例示的な実施形態では、生成モジュール1001は、上流ノードによって送信された第2の `Announce` パケットを受信し、第2の `Announce` パケットに基づいて第1の `Announce` パケットを生成するように構成されている。この実装では、第1の `Announce` パケットで搬送されたターゲット・パラメータは、第2の `Announce` パケットで搬送されたターゲット・パラメータに劣る（すなわち、第2の `Announce` パケットで搬送されたターゲット・パラメータのレベルが参照レベルとして使用される）。第1の `Announce` パケットの生成中に、第2の `Announce` パケットにおけるターゲット・パラメータのレベルが第1の `Announce` パケットを取得するために修正されてもよく、第1の `Announce` パケットが、第2の `Announce` パケットにおける情報に基づいて生成される。

20

30

【0199】

第2のノードがタイム・サーバであるときに、第1の `Announce` パケットで搬送されたターゲット・パラメータは、タイム・サーバがロック・モードにあるときのターゲット・パラメータに劣る（すなわち、タイム・サーバがロック・モードのときのターゲット・パラメータのレベルが参照レベルとして使用される）。

【0200】

実装Y：第2のノードの時間同期が不確定であるときに、生成モジュール1001によって生成された第1の `Announce` パケットで搬送されたターゲット・パラメータは、第2のノードのデフォルト・クロック・パラメータ、例えば、第2のノードのデフォルト・データセット (`default dataset`) におけるパラメータである。

40

【0201】

図9及び図10に提供される装置が装置の機能を実装するときに、前述の機能モジュールへの分割は、説明のための例として使用されるに過ぎない。実際のアプリケーションでは、上述の機能は、要求に基づいて実装のために異なる機能モジュールに割り当てられてもよい。言い換えれば、デバイスの内部構造は、異なる機能モジュールに分割され、上記に説明された機能の全部又は一部を実装する。追加的に、前述の実施形態で提供される装置及び方法の実施形態は、同じ概念に基づいて提供される。装置の具体的な実装処理については、方法の実施形態を参照のこと。詳細は、ここでは再度説明しない。

【0202】

この出願の一実施形態は、クロック・ソース選択を実装するためのシステムを提供し、

50

システムは、第1のノードと第2のノードとを含む。

【0203】

第2のノードは、第1のパケットを第1のノードの第1のポートに送信するように構成されている。

【0204】

第1のノードは、第1のノードの第1のポートで、第2のノードによって送信された第1のパケットを受信するように構成されている。第1のパケットが第1のフラグを搬送するときに、第1のノードがクロック・ソースを選択するときに、第1のポートに対応するクロック・ソースを選択しない。第1のフラグは、第2のノードの時間同期が不確定であることを示すために使用される。

10

【0205】

例示的な実施形態では、第1のノードは、クロック・ソースを選択するときに、クロック・ソースを選択するために第1のポートで受信されたクロック・ソース・データを使用しないように構成されている。

【0206】

例示的な実施形態では、第1のノードは、第1のフラグに基づいて、第1のポートに対応するクロック・ソース・データセットを空のセットにセットし、第1のノードのポートに対応するクロック・ソース・データセットに基づいてクロック・ソースを選択するか、又は第1のノードのポートに対応するクロック・ソース・データセットにおける空ではないクロック・ソース・データセットに基づいてクロック・ソースを選択するように構成されている。

20

【0207】

例示的な実施形態では、第1のノードは、第1のポートの信号失敗属性の値を、第1のフラグに基づいて第1の値にセットすることと、第1の値は、信号失敗が第1のポートで発生したことを示すために使用される、セットすることと、信号失敗属性の第1の値に基づいて、第1のポートに対応するクロック・ソース・データセットを空のセットにセットすることと、を行うように構成されている。

【0208】

例示的な実施形態において、第1のポートの信号失敗属性は、ポート信号失敗属性 `portDS.SF` であり、`portDS.SF` の第1の値は、真 `TRUE` である。

30

【0209】

例示的な実施形態では、第1のノードは、第1のフラグに基づいて、パケット・タイミング信号が第1のポートで `PTSF` イベントが発生したことを判定し、第1のポートの `portDS.SF` の値を、`PTSF` イベントに基づいて第1の値にセットするように構成されている。

【0210】

例示的な実施形態では、`PTSF` イベントは、パケット・タイミング信号失敗損失同期 `PTSF-lossSync` イベント、パケット・タイミング信号失敗使用不可 `PTSF-unusable` イベント、又は拡張 `PTSF` イベントである。

【0211】

例示の実施形態では、第1のパケットは、`Announce` パケットである。

40

【0212】

例示的な実施形態では、`Announce` パケット内の同期不確定 `synchronizationUncertain` フラグが、第1のフラグを搬送するために使用される。`synchronizationUncertain` の値が第3の値であるときに、第1のフラグは、第2のノードの時間同期が不確定であることを示すために使用される。

【0213】

例示的な実施形態では、`synchronizationUncertain` の第3の値は、`TRUE` である。

【0214】

50

図 2 の前述のシステム及び方法の実施形態は、同じ概念に基づいて提供されると理解されたい。システムの具体的な実装処理については、方法の実施形態を参照のこと。詳細は、ここでは再度説明しない。

【 0 2 1 5 】

この出願の一実施形態は、クロック・ソース選択を実装するためのシステムを提供し、システムは、第 1 のノードと第 2 のノードとを含む。

【 0 2 1 6 】

第 2 のノードは、第 1 の `Announce` パケットを生成し、第 1 の `Announce` パケットを第 1 ノードに送信するように較正されている。

【 0 2 1 7 】

第 1 のノードは、第 2 のノードによって送信された第 1 の `Announce` パケットを受信することであって、第 1 の `Announce` パケットで搬送されたパラメータがクロック・ソースを選択するために使用される、受信することを行うように構成されている。

【 0 2 1 8 】

図 8 に示す方法の実施形態の実装 A に説明されているように、第 2 のノードの時間同期が不確定であるときに、第 1 の `Announce` パケットで搬送されるターゲット・パラメータに対応するレベルは、参照レベルより低く、参照レベルは、第 2 のノードが時間同期を実行するときのターゲット・パラメータに対応するレベルである。

【 0 2 1 9 】

例示的な実施形態では、ターゲット・パラメータは、クロッククラス `clock_Class`、クロック精度 `clock_Accuracy`、及びオフセット・スケールド対数分散 `offset_Scaled_Log_Variance` のうちの 1 つ以上のパラメータである。

【 0 2 2 0 】

例示的な実施形態では、第 2 のノードは、上流ノードによって送信された第 2 の `Announce` パケットを受信し、第 1 の `Announce` パケットを、第 2 の `Announce` パケットに基づいて生成するように構成されている。この実装では、第 1 の `Announce` パケットで搬送されたターゲット・パラメータは、第 2 の `Announce` パケットで搬送されたターゲット・パラメータに劣る（すなわち、第 2 の `Announce` パケットで搬送されたターゲット・パラメータのレベルが参照レベルとして使用される）。第 1 の `Announce` パケットの生成中に、第 2 の `Announce` パケットにおけるターゲット・パラメータのレベルが第 1 の `Announce` パケットを取得するために修正されてもよく、第 1 の `Announce` パケットが、第 2 の `Announce` パケットにおける情報に基づいて生成される。

【 0 2 2 1 】

第 2 のノードがタイム・サーバであるときに、第 1 の `Announce` パケットで搬送されたターゲット・パラメータは、タイム・サーバがロック・モードにあるときのターゲット・パラメータに劣る（すなわち、タイム・サーバがロック・モードのときのターゲット・パラメータのレベルが参照レベルとして使用される）。

【 0 2 2 2 】

図 8 に示す方法の実施形態の実装 B に説明されているように、第 2 のノードの時間同期が不確定であるときに、第 1 の `Announce` パケットで搬送されるターゲット・パラメータは、第 2 のノードのデフォルト・クロック・パラメータ、例えば、第 2 のノードのデフォルト・データセット (`default_data_set`) におけるパラメータである。

【 0 2 2 3 】

図 8 の前述のシステム及び方法の実施形態は、同じ概念に基づいて提供されると理解されたい。システムの具体的な実装処理については、方法の実施形態を参照のこと。詳細は、ここでは再度説明しない。

【 0 2 2 4 】

図 1 1 を参照すると、この出願の一実施形態は、クロック・ソースを選択するためのデ

10

20

30

40

50

デバイス 1100 をさらに提供する。図 11 に示すクロック・ソースを選択するためのデバイス 1100 は、クロック・ソースを選択するための前述の方法に関する動作を実行するように構成されている。クロック・ソース選択を選択するためのデバイス 1100 は、プロセッサ 1102 及びポート 1103 を含み、ここで、プロセッサ 1102 及びポート 1103 は、バス 1104 を介して接続される。

【0225】

ポート 1103 は、ネットワーク内の他のデバイスと通信するように構成されている。ポート 1103 は、無線又は有線方式で実装されてもよい。プロセッサ 1102 は、クロック・ソースを選択するための前述の方法のいずれか 1 つを実装するように構成されている。

10

【0226】

例示的な実施形態では、クロック・ソースを選択するためのデバイス 1100 は、メモリ 1101 をさらに含む。メモリ 1101 は、少なくとも 1 つの命令を記憶し、少なくとも 1 つの命令は、プロセッサ 1102 によってロード及び実行される。メモリ 1101、プロセッサ 1102、及びポート 1103 は、バス 1104 を介して互いに接続される。

【0227】

図 11 は、クロック・ソースを選択するためのデバイス 1100 の単純化された設計のみを示すことを理解されたい。実際のアプリケーションでは、クロック・ソースを選択するためのデバイスは、任意の数のインターフェース、プロセッサ、又はメモリを含んでもよい。追加的に、プロセッサは、中央処理ユニット (Central Processing Unit、CPU) であってもよいし、別の汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ (digital signal processing、DSP)、特定用途向け集積回路 (application-specific integrated circuit、ASIC)、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ (field-programmable gate array、FPGA)、又は別のプログラマブル論理デバイス、個別ゲート若しくはトランジスタ論理デバイス、個別ハードウェア・コンポーネントなどであってもよい。汎用プロセッサは、マイクロプロセッサ、任意の従来のプロセッサなどであってもよい。プロセッサは、高度な縮小命令セット・コンピューティング・マシン (advanced RISC machines、ARM) アーキテクチャをサポートするプロセッサであってもよいことに留意されたい。

20

30

【0228】

さらに、任意選択の実施形態では、メモリは、読み出し専用メモリ及びランダム・アクセス・メモリを含み、命令及びデータをプロセッサに提供することができる。メモリは、さらに、不揮発性ランダム・アクセス・メモリを含んでもよい。例えば、メモリは、デバイス・タイプの情報をさらに記憶してもよい。

【0229】

メモリは、揮発性メモリ又は不揮発性メモリであってもよいし、揮発性メモリ及び不揮発性メモリの両方を含んでもよい。不揮発性メモリは、読み出し専用メモリ (read-only memory、ROM)、プログラマブル読み出し専用メモリ (programmable ROM、PROM)、消去可能なプログラマブル読み出し専用メモリ (erasable PROM、EPROM)、電氣的に消去可能なプログラマブル読み出し専用メモリ (electrically EPROM、EEPROM)、又はフラッシュメモリであってもよい。揮発性メモリは、ランダム・アクセス・メモリ (v、RAM) であってもよく、外部キャッシュとして使用される。例えば、限定ではないが、多くの形式の RAM が利用可能であり、例えば、スタティック・ランダム・アクセス・メモリ (static RAM、SRAM)、ダイナミック・ランダム・アクセス・メモリ (dynamic random access memory、DRAM)、同期ダイナミック・ランダム・アクセス・メモリ (synchronous DRAM、SDRAM)、ダブル・データ・レート同期ダイナミック・ランダム・アクセス・メモリ (double data rate SDRAM、DDR SDRAM)、拡張同期ダイナミック・ランダム・

40

50

アクセス・メモリ (enhanced SDRAM、ESDRAM)、同期ダイナミック・ランダム・アクセス・メモリ (synchlink DRAM、SLDRAM)、及びダイレクト・ランバス・ランダム・アクセス・メモリ (direct rambus RAM、DRAM) である。

【0230】

コンピュータ可読記憶媒体がさらに提供される。記憶媒体は、少なくとも1つの命令を記憶し、命令は、プロセッサによってロードされ、実行されて、クロック・ソースを選択するための前述の方法のいずれか1つを実装する。

【0231】

この出願は、コンピュータ・プログラムを提供する。コンピュータ・プログラムがコンピュータによって実行されるときに、プロセッサ又はコンピュータは、前述の方法の実施形態において対応する動作及び/又は手順を実行することが可能になる。

10

【0232】

前述の実施形態の全部又は一部は、前述の実施形態では、ソフトウェア、ハードウェア、ファームウェア、又はそれらの任意の組み合わせを使用して実装されてもよい。実施形態がソフトウェアを使用して実施されるときに、実施形態の全部又は一部は、コンピュータ・プログラム製品の形式で実装されてもよい。コンピュータ・プログラム製品は、1つ以上のコンピュータ命令を含む。コンピュータ・プログラム命令がロードされ、コンピュータ上で実行されるときに、この出願による手順又は機能の全部又は一部が生成される。コンピュータは、汎用コンピュータ、専用コンピュータ、コンピュータ・ネットワーク、又は他のプログラム可能なデバイスであってもよい。コンピュータ命令は、コンピュータ可読記憶媒体に記憶されてもよいし、1つのコンピュータ可読記憶媒体から別のコンピュータ可読記憶媒体に送信されてもよい。例えば、コンピュータ命令は、ウェブサイト、コンピュータ、サーバ、又はデータ・センタから、有線 (例えば、同軸ケーブル、光ファイバ、又はデジタル加入者線) 又は無線 (例えば、赤外線、ラジオ、又はマイクロ波) において別のウェブサイト、コンピュータ、サーバ、又はデータ・センタに送信されてもよい。コンピュータ可読記憶媒体は、コンピュータによってアクセス可能な任意の使用可能な媒体、又は1つ以上の使用可能な媒体を一体化するサーバ若しくはデータ・センタなどのデータ記憶デバイスであってもよい。使用可能な媒体は、磁気媒体 (例えば、フロッピー・ディスク、ハード・ディスク、又は磁気テープ)、光媒体 (例えば、DVD)、又は半

20

30

【0233】

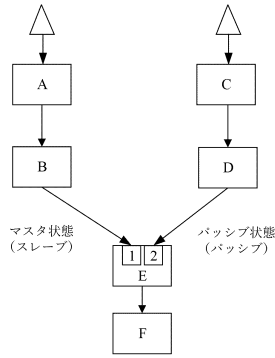
前述の説明は、この出願の実施形態に過ぎず、この出願を限定することを意図していない。この出願の精神及び原理から逸脱することなくなされるいかなる修正、同等の交換、改善などは、この出願の保護範囲に含まれるべきである。

40

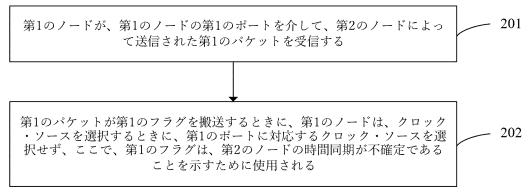
50

【図面】

【図 1】

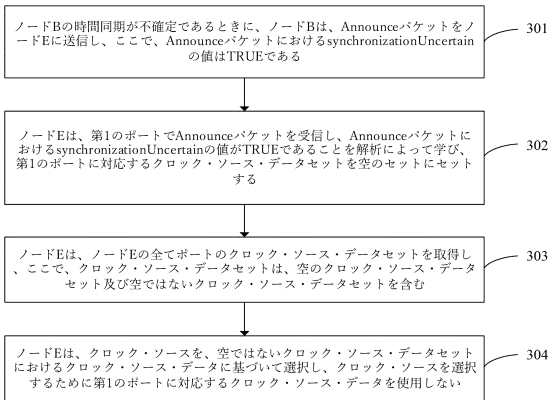


【図 2】

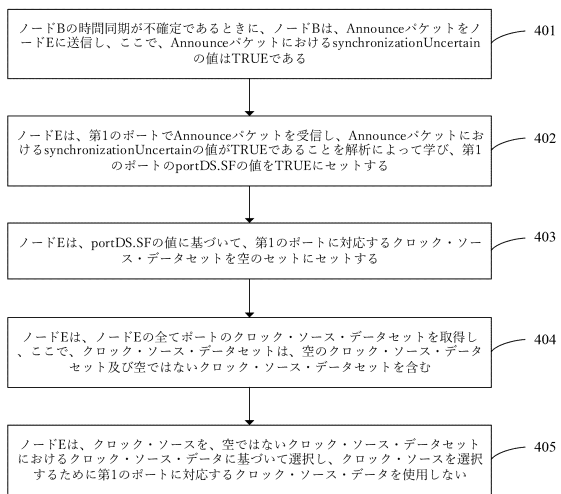


10

【図 3】



【図 4】



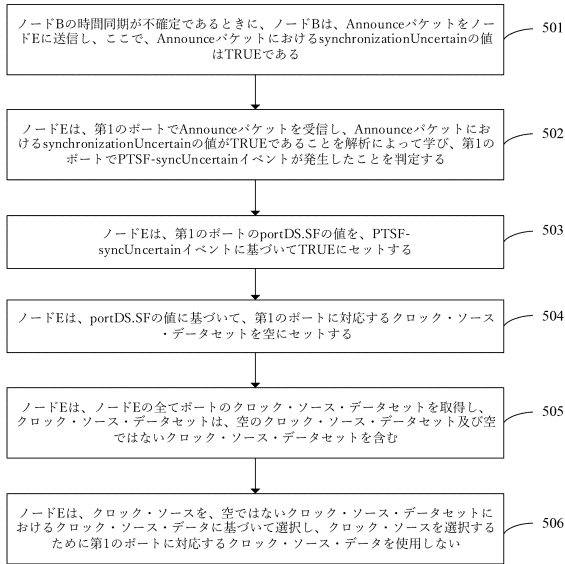
20

30

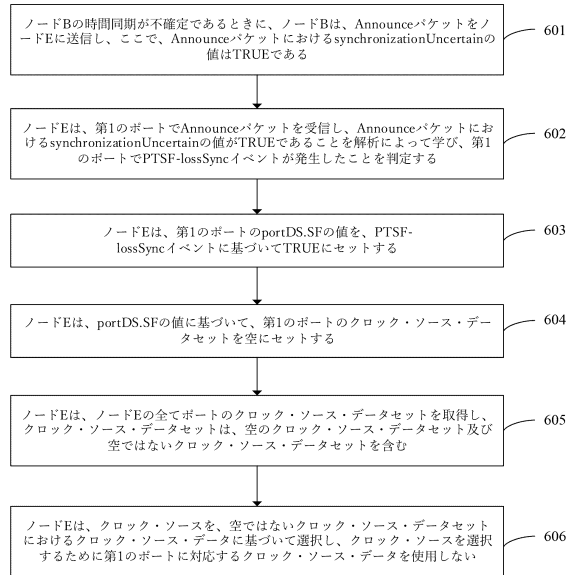
40

50

【 図 5 】

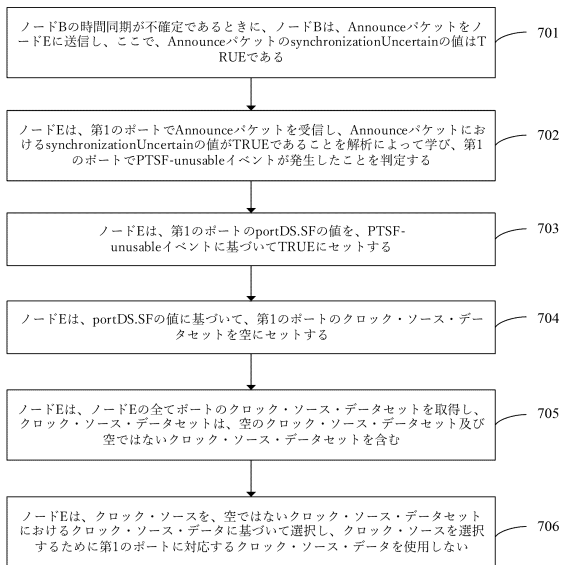


【 図 6 】

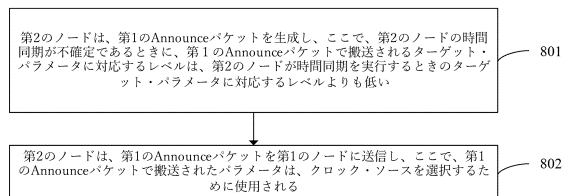


10

【 図 7 】



【 図 8 】



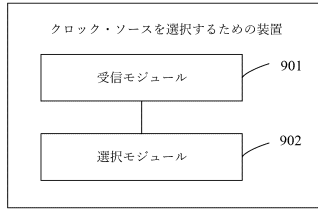
20

30

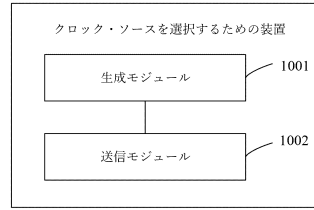
40

50

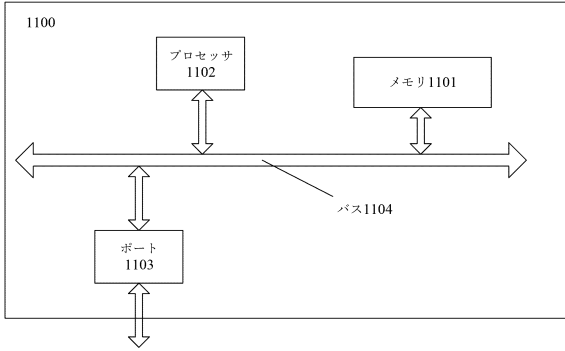
【図 9】



【図 10】



【図 11】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (74)代理人 100070150
弁理士 伊東 忠彦
- (74)代理人 100135079
弁理士 宮崎 修
- (72)発明者 ルー, ジーンフェイ
中国 5 1 8 1 2 9 グァンドン シェンチェン ロンガン・ディストリクト バンティエン ホアウ
エイ・アドミニストレーション・ビルディング
- (72)発明者 シュイ, ドーアジエン
中国 5 1 8 1 2 9 グァンドン シェンチェン ロンガン・ディストリクト バンティエン ホアウ
エイ・アドミニストレーション・ビルディング
- (72)発明者 リー, シャオシア
中国 5 1 8 1 2 9 グァンドン シェンチェン ロンガン・ディストリクト バンティエン ホアウ
エイ・アドミニストレーション・ビルディング
- 審査官 北村 智彦
- (56)参考文献 特開 2 0 1 7 - 2 1 6 5 6 3 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 1 9 7 7 1 9 (U S , A 1)
中国特許出願公開第 1 0 5 3 2 3 0 8 6 (C N , A)
「ネットワークから部分タイミングサポートでの位相 / 時刻同期に関する高精度タイム・
プロトコルのテレコムプロファイル」の技術レポート[online], TR-G8275.2, 第 1 版, 一般
社団法人 情報通信技術委員会, 2019年03月01日, pp.1-5,39-45,61, [検索日:2023.04.26
],インターネット <URL:https://www.ttc.or.jp/application/files/2515/5436/4423/TR-G827
5.2v1.pdf >
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
H 0 4 L 7 / 0 0
I E E E X p l o r e