

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001年4月19日 (19.04.2001)

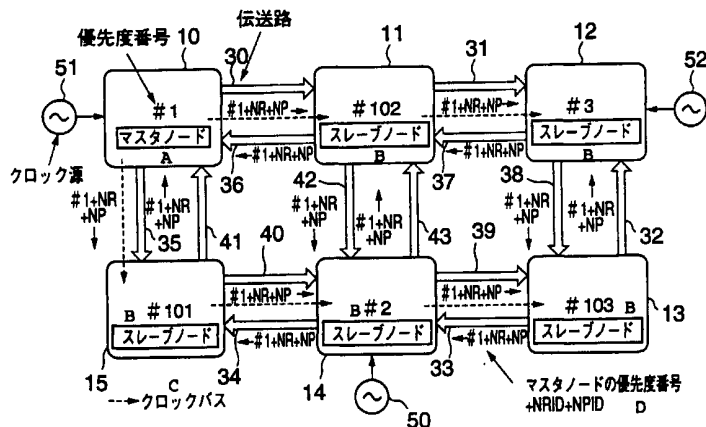
PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/28165 A1

- (51) 国際特許分類: H04L 12/56, 7/00, H04J 3/06 (MATSUMOTO, Tsuyoshi) [JP/JP]. 甘利英敏 (AMARI, Hidetoshi) [JP/JP]; 〒211-8588 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 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP99/05681
- (22) 国際出願日: 1999年10月14日 (14.10.1999)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒211-8588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松本 剛
- (74) 代理人: 伊東忠彦 (ITO, Tadahiko); 〒150-6032 東京都渋谷区恵比寿4丁目20番3号 恵比寿ガーデンプレイスタワー32階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): JP, US.
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: CLOCK SLAVE-SYNCHRONIZING METHOD AND CLOCK SLAVE-SYNCHRONIZING DEVICE

(54) 発明の名称: クロック従属同期方法及びクロック従属同期装置



- 10 ... PRIORITY NUMBER A ... MASTER NODE
- 30 ... TRANSMISSION LINE B ... SLAVE NODE
- 51 ... CLOCK SOURCE C ... CLOCK BUS
- D ... PRIORITY NUMBER OF MASTER NODE +NRID+NPID

(57) Abstract: A clock slave-synchronizing method and clock slave-synchronizing device for placing a node having the second highest priority as the master node if the current master node fails or the communication line fails by setting the clock priority which determines the order in which all the nodes in a network are placed as the master node, wherein each slave node determines where the clock is dependent based on the clock priority of the master node, the relay value varying with each relay set by the master node by a predetermined value, the clock priority of an adjacent node in the transmission line on which the slave node is dependent, and the route priority concerning the route at the node.

[続葉有]



WO 01/28165 A1



(57) 要約:

本発明は、ネットワーク内の全ノードに対してマスタノードになる順序であるクロック優先度を設定しておき、現在のマスタノードの障害や、通信伝送路障害等が発生した場合に、次にクロック優先度の高いノードがマスタノードに遷移するクロック従属同期方法及びクロック従属同期装置に関し、

各スレーブノードは、マスタノードのクロック優先度、マスタノードが設定し中継毎に所定数値増減する中継数値、従属する伝送路に隣接するノードのクロック優先度及びノードにおける方路に関する方路優先度に基づいて、クロックの従属先を決定するように構成されている。

明細書

クロック従属同期方法及びクロック従属同期装置

技術分野

- 5 本発明は、クロック従属同期方法及びクロック従属同期装置に関し、特に、ネットワーク内の全ノードに対してマスタノードになる優先度を設定しておき、現在のマスタノードの障害や、通信伝送路障害等が発生した場合に、次に優先度の高いノードがマスタノードに遷移するクロック従属同期方法及びクロック従属同期装置に関する。

10

背景技術

- 複数のノードから構成されるネットワークにおいて、それぞれのノードは、クロックに係る順位である優先度（以下、「クロック優先度」という。）を有し、前記ネットワーク内で前記クロック優先度の一番高いノードが、ネットワーク全体にクロックを供給するマスタノードとなり、他のノードはスレーブノードとなるクロック従属同期方法が、従来から知られている。

前記各ノードは、マスタノードを決定するために、互いに、クロック優先度を含むデータの授受を行う。また、スレーブノードは、マスタノードのクロックに従属同期する。

- 20 従来のクロック従属同期方式について、図1及び図2を用いて説明する。

図のネットワークは、ノード10～ノード15、クロック源50～52及び伝送路30～43で構成されている。

- ノードは、マスタクロック源50、51及び52をそれぞれ持つノード10、12及び14と、クロック源を持たないノードに区別される。各ノードには、図25に示したように、クロック優先度に対応する優先度番号が付されている。優先度番号は、マスタクロック源50、51及び52を持つノード10、12及び14の方が、クロック源を持たないノードより小さな番号が付与されている。優先度番号が小さい方がクロック優先度が高いため、マスタクロック源50、51及び52を持つノード10、12及び14の方が、クロック源を持たないノードより、

クロック優先度は高く設定される。

また、マスタクロック源50、51及び52を持つノード10、12及び14間でも、クロック優先度に違いがあり、クロック源を持たないノード間でも、クロック優先度に違いがある。

5 図1で、優先度番号が一番小さいノードはノード10であるので、ノード10が図1のネットワークにおけるマスタノードとなり、他のノード11～15にクロック源を供給している。クロック以外に、マスタノード10の優先度番号#1も、図に示すように伝送されている。従って、伝送されるマスタノードの優先度番号により、どのノードが、マスタノードであるかが分かる。

10 ところが、図2に示すように、マスタノード10（優先度番号#1）が障害等により、クロックマスタ源として機能しなくなった場合に、次にクロック優先度の高い番号（#2）を持っているノード50がマスタノードに遷移し、その優先度番号#2が通信伝送路上を流れる。

つまり、例えば、マスタノードの障害等が発生して、通信伝送路から、該マスタノードの優先度番号が受信されなくなった場合、その隣接ノード11、15は仮のマスタノードとなり、自ノードの優先度番号を送出する。一方、各ノードは、伝送されたクロック優先度と自己のクロック優先度との比較し、自ノードのクロック優先度の方が大きければマスタノードになり、低ければスレーブノードになる。

20 最終的には、図2に示すように、ノード10以外で、クロック優先度が一番大きいノード14がマスタノードとなり、システムは維持される。

また、マスタノードは、図に示すように、周期毎に変化するシーケンス番号（S）を通信伝送路に常に送っている。各スレーブノードにおいては、該シーケンス番号の連続性を監視する。ある方路のシーケンス番号の連続性が失われたことを検出したノードは、その方路へのクロック従属を中止して、仮のマスタノードとなり、自ノードの優先度番号を送出することにより、再度マスタノードの抽出を行う。

このシーケンス番号によってマスタノードの不在を検出することができる。例えば、仮に、マスタノードが伝送路をバイパスし、伝送路から切り離された場合、

マスタノードの優先度番号がネットワークを周回する。しかし、各スレーブノードでは、シーケンス番号の連続性の有無を検出して、マスタノードの不在を検出することができる。

5 また、メッシュ網のような複雑なネットワークにおいて、従属先の切替え等が発生した場合に、クロックパスが独立ループを形成し、クロック源がネットワーク内で別々に存在することがある。このとき、情報のフレーム同期をとるために使用されるメモリにおいて、受信情報を書き込む速度と読みだす速度の相違に基づき、スリップが発生し、情報の欠落又は重複が発生する。そこで、シーケンス番号の連続性を見て、スリップエラー等の発生を防ぐ。

10 また、メッシュ網においては、ネットワーク形態が複雑なメッシュ（格子状）状態にて運用される場合もあり、マスタノードからのクロックパスをツリー状に構成するために、各ノードにて人為的にコードパッチ（ハード的なスイッチ）機能を持たせ、強制的にツリー状のクロックパスを作り上げることにより対応していた。

15 図3、4を用いて、本発明が解決しようとする課題について説明する。

（1）従来の技術によれば、クロック優先度番号とシーケンス番号のセットにより、マスタノード不在の検出や独立ループ形成の排除等を行うことができたが、仮にメッシュ網のような複雑なネットワークにおいて、クロック擾乱等によるマスタノードの遷移若しくは従属伝送路の切替え等が多発した場合に、クロックパスという観点で考えると、マスタノードからのクロックパスは必ずしも適切なツリー状を構成しているとは限らない。これは、クロックパスの中継段数をシーケンス番号では監視できないためである。

25 図3のように、2箇所通信伝送路30、39の障害が発生すると、図中、点線で示したようなクロックパスが形成される。通信伝送路の障害が復旧しても、図4のようにクロックパスには変化が起こらない。障害発生時に従属した通信伝送路（図では、ノード11とノード14との通信伝送路43、ノード12とノード13との通信伝送路38）が、障害が復旧した場合でも正常に見えるためである。図1では、ノード13までの中継段数が“2”なのに比べて、図4では“4”になっている。

このように、マスタノード遷移や従属伝送路切替え等が多発した結果、多段中継されたクロックパス（極端な場合、一筆書きのクロックパス）では、中継段数が多くなるために、クロックのジッタ成分の増加による問題が発生する可能性がある。

- 5 また、中継段数が増加するとクロックの異常、つまりマスタノードの遷移やシーケンスエラーを検出するまでの時間が長くなる、つまり、システム全体で見ただけの場合の擾乱収束時間が長くなる。しかし、ネットワークの特性の要求仕様によっては、時間短縮が求められ、この点が問題となる。

（２）クロックパスを人為的に形成するためのコードパッチ機能により、前記

- 10 （１）の問題を改善する方式もある。しかしながら、人為的操作が介在し、ネットワーク形態の変化による柔軟な対応が困難であるという問題が発生する。従って、ハード的な自動化が求められている。

発明の開示

- 15 本発明のクロック従属同期方法は、クロック優先度を有する複数のノードから構成され、前記各ノードはクロック優先度を含むデータの授受を行うことにより、前記クロック優先度の一番高い前記ノードがネットワーク全体にクロックを供給するマスタノードとなり、他の前記ノードはスレーブノードとなるネットワーク
- 20 におけるクロック従属同期方法において、前記マスタノードにおいて、中継数値を前記データに設定して送出するステップと、前記スレーブノードにおいて、受信した中継数値が所定値より大きい又は小さい場合は、受信した中継数値が大きい又は小さいデータが伝送された伝送路に同期し、さらに、受信した前記データの
- 前記中継数値を所定数減少又は増加させて、隣接ノードに伝送するステップとを有する。

- 25 本発明のクロック従属同期方法は、マスタノードにおいて、中継数値を前記データに設定して送出するステップと、スレーブノードにおいて、受信した中継数値が所定値より大きい場合は、受信した中継数値が大きいデータが伝送された伝送路に同期し、さらに、受信した前記データの中継数値を所定数減少させて、隣接ノードに伝送するステップ、又は、スレーブノードにおいて、受信した中継数

値が所定値より小さい場合は、受信した中継数値が小さいデータが伝送された伝送路に同期し、さらに、受信したデータの中継数値を所定数増加させて、隣接ノードに伝送するステップとを有し、各スレーブノードは、マスタノードのクロック優先度、マスタノードが設定し中継毎に所定数値増減する中継数値に基づいて、クロックの従属先を決定する。

また、本発明のクロック従属同期装置は、クロック優先度を有する複数のノードから構成され、前記各ノードはクロック優先度を含むデータの授受を行うことにより、前記クロック優先度の一番高い前記ノードがネットワーク全体にクロックを供給するマスタノードとなり、他の前記ノードはスレーブノードとなるネットワークにおけるクロック従属同期装置において、前記マスタノードが設定した中継数値を含む前記データを受信する受信部と、受信した中継数値が所定値より大きい又は小さい場合は、受信した中継数値が大きい又は小さいデータが伝送された伝送路のクロックに同期し、さらに、受信した前記データの前記中継数値を所定数減少又は増加させて、隣接ノードに送出する処理部とを有する。

本発明のクロック従属同期装置は、マスタノードが設定した中継数値を含むデータを受信する受信部と、受信した中継数値が所定値より大きい場合は、受信した中継数値が大きいデータが伝送された伝送路のクロックに同期し、さらに、受信したデータの中継数値を所定数減少させて、隣接ノードに送出する処理部、又は、受信した中継数値が所定値より小さい場合は、受信した中継数値が小さいデータが伝送された伝送路のクロックに同期し、さらに、受信したデータの中継数値を所定数増加させて、隣接ノードに送出する処理部とを有し、各スレーブノードは、マスタノードのクロック優先度、マスタノードが設定し中継毎に所定数値増減する中継数値に基づいて、クロックの従属先を決定する。

25 図面の簡単な説明

本発明の他の目的、特徴及び利点は添付の図面を参照しながら、以下の説明を読むことにより、一層明瞭となるであろう。

図1は、従来の技術において、ネットワークの定常状態時のクロックパスの状態を示した図である。

図2は、従来の技術において、マスタノードの障害発生時のクロックパスの状態を示した図である。

図3は、従来の技術において、伝送路障害等の発生時のクロックパスの状態を示した図である。

5 図4は、従来の技術において、伝送路障害等の復旧時のクロックパスの状態を示した図である。

図5は、本発明の原理説明図である。

図6は、本発明の実施例におけるネットワーク全体の構成図である。

図7は、本発明のクロック従属同期装置を説明するための図である。

10 図8は、本発明の実施例におけるCPID (CPID: Clock Priority ID) 処理部のブロック構成例を示した図である。

図9は、本発明の実施例におけるCPIDとセル/CPIDフレームについて示した図である。

15 図10は、本発明の実施例におけるクロックインタフェース部のブロック構成例を示した図である。

図11は、CPID処理部の動作フローである。

図12は、本発明の実施例における通常運用時のクロックパスの流れを示した図である。

20 図13は、本発明の実施例における障害時のクロックパスにの流れを示した図(その1)である。

図14は、本発明の実施例における障害時のクロックパスにの流れを示した図(その2)である。

図15は、本発明の実施例における障害時のクロックパスにの流れを示した図(その3)である。

25 図16は、本発明の実施例における障害時のクロックパスにの流れを示した図(その4)である。

発明を実施するための最良の形態

本発明の原理を図5に基づいて説明する。

本発明は、前述の課題を解決するために、従来の技術で採用しているシーケンス番号の代わりに中継数値であるノード中継段数番号（ここでは、NR ID : Node Relay IDと称す。図では、NRと記載している。）を導入する。NR IDはマスタノードとなったノード（図5における10）のみが、予め決められた初期値に基づいて通信伝送路に送出する。

スレーブノードとなったノードでは、複数の通信伝送路から受信されたNR IDを比較し、一番大きい値になっている通信伝送路からのクロックに従属同期をとり、かつ、前記NR IDの値をデクリメントして全通信伝送路に送出する。また、NR ID値が”0”となっている伝送路へは従属を行わない。さらに、既に従属同期をとっている方路からのNR ID値が”0”に変化した場合は、該方路への従属を中止し、別の複数の通信伝送路から受信されたNR IDを比較し、一番大きい値になっている通信伝送路からのクロックに従属同期をとる。

NR ID値の初期値は、予めマスタノード（図5における10）により設定される。この値は、ネットワーク内の最も遠いノードまでの中継段数値以上を設定する必要がある。例えば、図5のネットワークであれば、通信伝送路30及び通信伝送路39に障害が生じた場合の最も遠いノード13までの中継段数値は4であるので、マスタノード10は、NR ID値として、4以上の値を設定する。

これにより、各ノード11～15は、NR ID値が常に大きい方路のクロックに従属することができる。その結果、マスタノードからの中継段数が最小になるようなクロックパスを構成することができる。

なお、NR IDの値をデクリメントする代わりに、インクリメントしてもよい。そのときは、一番小さい値になっている通信伝送路からのクロックに従属同期をとり、かつ、NR IDの値をインクリメントして通信伝送路に送出する。

また、前記のNR ID値のみではネットワークの構成によっては、どの方路のクロックに同期すべきかの情報が不足している場合がある。例えば、マスタノードからの中継段数が同じになる通信伝送路を持つスレーブノードでは、どちらの方路に従属すれば良いか決定できない。そこで、対向局のクロック優先度値を通信伝送路に送出する方法（対向局のクロック優先度値をNP ID : Node Priority IDと称す。図では、NPと記載している。）を採用する。各

スレーブノードでは、複数の通信伝送路から入力されたNR IDを比較した結果が一致した場合、次にNP ID値を比較して、優先度の高い方路に従属する。例えば、ノード14では、通信伝送路42からのクロックと通信伝送路40からのクロックのNR ID値が同じであるので、どちらの方路に従属すれば良いか決定できない。そこで、NP ID値を見る。通信伝送路42からのNP ID値が102であり、通信伝送路40からのNP ID値が101なので、この場合は、ノード14は、優先度の高い、通信伝送路40からのクロックに従属同期する。

これにより、ネットワークの形態に応じて、NR ID値のみでは不十分な場合に、NP ID値を採用することにより、仮にNR ID値が受信方路間で等しくなっても、どの方路に従属すればよいかを確定することができる。

また、前記のNR ID値及び、NP IDのみではネットワークの構成によっては、どの方路のクロックに同期すべきかの情報が不足している場合がある。例えば、あるノード間に複数本の通信伝送路が接続されている場合は、NR ID値、NP ID値が等しくなるので、どちらの方路に従属すれば良いかが分からなくなってしまうため、各ノード内で方路単位に優先度を設け、方路優先度が高い方路に従属を行う。

これにより、ネットワークの形態に応じて、NR ID値、NP ID値のみでは不十分な場合に、方路単位の優先度を設定することにより、仮にNR ID値、NP ID値が受信方路間で等しくなっても、どの方路に従属すればよいかを確定することができる。

また、どの方路のクロックに同期すべきかを判定するために、各ノードは、クロック優先度、NR ID、NP ID、方路優先度に関して、方路間の値を比較する比較部を具備している。この比較部において、各通信伝送路から受信したクロック優先度とNR ID値を比較するブロック（比較部1）と、クロック優先度、NR ID、NP ID及び方路優先度の4種類を比較するブロック（比較部2）を用意し、条件に応じて比較部を切替えられるようにする。

ネットワーク立ち上げ時等、どの方路に従属すれば良いかを探しているときは、前記比較部2を使用し、最適な方路を決定する。一度、方路が確定したら、比較部1に切替わり、クロック優先度の比較と、NR ID値が最低になったことのみ

を監視するようにする。

これにより、比較部1、2を条件によって切替えられるようにすることで、不必要な方路の切替えを抑制することができる。例えば、ある方路に従属していて、該当方路のアラーム等を検出した際、該当方路への従属を中止し、別の方路を探して、最適な方路に従属同期を取る。その後、前記方路のアラームが復旧した場合、クロック優先度、NRID、NPID及び方路優先度の全てを比較対照として、前記方路に再度従属同期をとってしまう。このことを切り戻しと呼ぶ。ネットワークの要求によっては、この切り戻しを抑制したい場合がある。本発明によれば、ある方路に従属しているときには、比較部1を使用することで、不要な切り戻しを抑制することができる。

以下、図面に示す実施例に基づいて、発明の詳細を記述する。

システム内におけるマスタノードの切替えは、予め設定された優先度で切替わる。従って、運用前に全てのノードに対してマスタクロックの優先度を設定しておく。この優先度の情報（以下、「優先度情報」という。）をネットワーク上の通信伝送路に送信し、各ノードでは、通信伝送路から受信した優先度情報と自ノードに設定されている優先度とを比較し、自ノードの優先度が高ければ、マスタノードになり、以後、自ノードの優先度情報を送出する。また、自ノードより高い優先度の情報が通信伝送路より入力されれば、その方路に従属同期を取るスレーブノードとなる。スレーブノードは、従属同期を行っている方路からの優先度情報を各方路に送出することで、ネットワーク内全てのノードに優先度情報が行き渡り、ネットワーク内で、マスタスレーブの関係が成り立つ。これが本発明における優先度情報転送の基本方式である。

図6にネットワーク全体の構成例を示す。本実施例ではメッシュ状に構成されたATM網を想定しており、図では4台のATM装置からなるATMノードが伝送路で接続されている。ATM装置内は基本的にセルスイッチ部65と、CPID処理部64で構成されており、セルスイッチ部65は、ATMセルヘッダ内のVPI（仮想パス識別子）を参照し、予め設定されているテーブル情報をもとにスイッチングされる。ポートは番号0～6までの計7ポートを持っている。

図7に、図6のATM装置における本発明のクロック従属同期装置を、伝送路

インタフェース部等とともに示す。

図7には、セルスイッチング部65、スイッチングテーブル111、回線インタフェース部110、112、CPID処理部64、クロックインタフェース部114が示されている。

- 5 セルスイッチング部65及びCPID処理部64は、図6に示したものと同一である。

セルスイッチング部65は、スイッチングテーブル111を参照して、ATMセルをスイッチングする。回線インタフェース部110、112は、伝送路とセルスイッチング65との間のインタフェースをとる。CPID処理部64は、CPIDセル挿入部85、CPIDセル抽出部86、CPIDデセル化部74、CPIDセル化部83及びCPID調停部87から構成されている。このCPID処理部64は、詳細は後述するが、CPIDセルを抽出し、CPID、NRID、NPID及び方路比較をして、マスタノードかスレーブノードかの判定を行い、その結果に基づいて、ソースクロック選択信号を出力し、さらに、他のノードに
10 対するCPIDセルを生成する。クロックインタフェース部114は、発振器101、PLLリファレンスクロック選択部113及びPLL回路103から構成され、CPID処理部64からのソースクロック選択信号に基づいて、外部からの基準クロックと自クロック101とを選択出力し、PLL回路103に印加する。このPLL回路103の出力が装置内動作クロックとなる。

- 20 図8に各ノード内のCPIDの処理を示したブロック図を示す。本図は、図6のCPID処理部64に相当する。セルスイッチング部からのセルについてCPIDセルかどうかを識別するCPIDセル識別部71、受信セルのVPI期待値を設定し、かつ、送信VPI値を設定するVPI設定レジスタ72が示されている。CPIDセル識別部71、VPI設定レジスタ72及びVPI比較部73は、
25 図7のCPIDセル抽出部86に相当する。

また、デセル化を行いCPIDフレームを組み立てるデセル化部74が、ポート毎に設けられ、CPIDフレームの各ビットに対して比較、判定を行うCPID比較部75、NRID比較部76、NPID比較部77、及び方路比較部78が設けられている。

更に、自ノードCPID設定レジスタ79、NRID設定レジスタ80にて設定された値に基づいて自ノードのCPIDフレームを組み立てるフレーム組立部81、受信CPIDフレームと自ノードCPIDフレームのCPIDビットを比較し、自ノードがマスタノードになるかスレーブノードになるかを決定するマスタ/スレーブ判定部82が設けられている。

デセル化部74、CPID比較部75、NRID比較部76、NPID比較部77、及び方路比較部78、自ノードCPID設定レジスタ79、NRID設定レジスタ80、フレーム組立部81、マスタ/スレーブ判定部82が、図7のCPID調停部87に相当する。

10 また、最終的に決定されたCPIDフレームをセル化部83にてセル化し、VPI挿入部84にて送信VPI値を挿入した後、再度セルスイッチ部に送信するためにCPIDセル識別子を挿入するCPIDセル識別子挿入部85が設けられている。

後述する切り戻しありモードでは、CPID比較部75、NRID比較部76、15 NPID比較部77及び方路比較部78に基づいて従属を決める。一方、切り戻しなしモードでは、CPID比較部75に基づいて、従属を決めるが、その場合でも、NRID値が0になると、その方路への従属をやめ、NRID比較部76、NPID比較部77及び方路比較部78に基づいて従属を決める。

伝送路からのセルは、CPIDセル識別部71に印加され、VPI設定レジスタ72のレジスタ値とCPIDセルのVPI値がVPI比較部73で比較される。20 その結果、CPIDセルの場合は、ポート毎に、デセル化部74でデセル化される。デセル化されたCPIDフレームは、CPID比較部75、NRID比較部76、NPID比較部77、方路比較部78で、CPID優先度、NRID優先度、NPID優先度、方路優先度の比較が行われる。自ノードCPID設定レジスタ79及びNRID設定レジスタ80で、自ノードのCPID及びNRIDを25 設定する。フレーム組立部81は、自ノードCPID設定レジスタ79及びNRID設定レジスタ80の値に基づいて、CPIDフレームを生成する。マスタ/スレーブ判定部82は、フレーム組立部81からのCPIDフレームとCPID比較部75、NRID比較部76、NPID比較部77、方路比較部78の結果

に基づき、マスタ/スレーブ判定を行い、ソースクロック選択信号を出力する。また、マスタ/スレーブ判定部 8 2 の出力は、セル化部 8 3 でセル化され、VPI 挿入部 8 4 で VPI が挿入され、CPIDセル識別子挿入部 8 5 で CPID 識別子が挿入され、CPIDセルが生成される。

- 5 このように、CPIDは、ATMセル化され、ネットワーク内に予め設定されているパスにより通信される。CPIDセルのパス形態は図 6 のように各ノード間で張られる形をとる。つまり、あるノードから送信された CPIDセルは隣接のノードのセルスイッチ部において、CPID処理部にスイッチングされ、CPID処理部にて優先度判定等の処理が行われた後、再び隣接のノードに送信される。
- 10 る。

次に、図 9 に CPIDセル、及び CPIDフレームのフォーマットを示す。CPIDセルが、各ノード間で伝送される信号である。CPIDセルのヘッダ部は 5 バイトで構成され、VPI、VCI 等のアドレス情報から成っている。VCI の上位 3 ビットに CPIDセルを識別するためのコードが付加されており、この

15 コードにて CPIDセルかどうかを区別する。情報フィールドの 48 バイトに実際の CPIDフレームが組み込まれており、それぞれ CPID/NRID/NPID の情報で構成されている。最後に付加されている“P”はパリティビットであり、データの正常性を見るために使用する。

- CPIDセルの情報フィールドを抜き出した部分が CPIDフレームとなり、
- 20 CPID判定部にて各種優先度判定が行われる。

クロックインタフェース部 1 1 4 のブロック構成例を図 1 0 に示す。図 8 のマスタ/スレーブ判定部は、ソースクロック選択信号を出力している。この信号は、図 1 0 において、伝送路からクロックを抽出するクロック抽出部 1 0 0、クロック発信源 1 0 1 のどちらを選択すれば良いかを決定するための信号として使用される。具体的には、ソースクロック選択部 1 0 2 にソースクロック選択信号が入力されており、伝送路からのクロックを選択するか、自ノードの発信源を選択するかを決定し、PLL部 1 0 3 のリファレンスクロックのソースクロックとして

25 入力される。PLL部 1 0 3 の出力クロックは装置内の動作クロック、及びクロック挿入部 1 0 4 を介して伝送路に送信される。

このような形でCPIDの転送を行い、どの伝送路のクロックに従属すれば良いかを決定し、クロックパスを順次形成していくのである。

次に、優先度情報転送の転送モードとして、切り戻しありモードと切り戻しなしモードの2つについて説明する。切り戻しありモードでは、クロック優先度情報以外にノード中継段数番号(NRID)や対向局クロック優先度番号(NPID)を使用することで、クロックパスにおいて、マスタノードからの中継段数が常に最小になるようにクロックパスを監視し、最適化することができる。ところが、伝送路障害等が発生し、クロックパスの再構築を行った後、障害が復旧した際に、前回までのクロックパスへの切り戻しが発生する。

これに対し、切り戻しなしモードは、現時点で構成されているクロックパスを常に保持するモードである。クロックパスが通っている伝送路が障害となった場合は、従属方路の切替えが発生するが、障害復旧時に切り戻しが発生しない。障害発生/復旧が繰り返り起こった場合は、最終的にどのようなクロックパスが構築されたかが特定できず、場合によっては中継段数が増加したことにより、クロックのジッタ成分が増大することが懸念される。

次に具体的な動作について説明する。

図11は、CPID処理部64の動作をフロー図としたものである。そのステップを対応させて、図8を参照して、動作について説明する。

CPIDは1~255までの値を定義し、1が最も優先度が高くなる。0の場合は、優先度が最も小さくなる。

各ノードでは、デセル化部74よりCPIDフレームを受信する(S101)。

伝送路より受信されたCPIDフレームのCPIDと自ノードのCPIDとを比較し(S103、S104)、最も優先度の高い値を、セル化部83、VPI挿入部84、CPIDセル識別子挿入部85を介して、各伝送路に送出する(S117)。

各伝送路から受信されたCPIDフレームのCPID値が自ノードのCPID値より優先度が小さかった場合は、自ノードがマスタノードとなり、自ノードのCPIDを各伝送路に送出する(S105、S109)。

NRIDは、上記の通り、CPIDフレームがノードを中継した数を示すク

ロック中継段数信号である。マスタノードは、自ノードに設定されているNRID値を各伝送路に送出する（S106、S110）。スレーブノードでは、従属している伝送路より受信したNRD値を“1”デクリメントし、各伝送路に送出する（S108、S113）。

- 5 NPIDは、上記の通り、対向ノードのCPIDを示す。

さらに、前記CPIDフレームを用いたクロック従属同期の動作原理について説明する。

なお、前記モードの違いにより、各ノードでの動作が異なるので、モード毎に説明を行う。

- 10 各CPID処理部では、以下の順に比較を行う。

(1) CPID値の比較（図8のCPID比較部75での処理：S103、S104）

- 各方路から受信したCPIDをそれぞれ比較し、一番低い値を採用する。一番優先度の高いCPIDを選んだ後、図8のマスタ/スレーブ判定部82にて、自ノードの優先度番号と比較し、自ノードの優先度が高ければ、クロックマスタ動作に切替わり、ある一つの方路からのCPID値が高ければ、その方路に従属する。

(2) NRID値の比較（図8のNRID比較部76での処理）

- 切り戻しありモードの場合は、CPID値が等しければ、次にCRID値を比較する（S107）。NRIDは、CPIDがノード内を通過するたびにデクリメントされ、“0”を受信したノードでは、該当方路への従属を行わない。NRIDは予め送出時に初期値が決定されているので、値が高いほどノードを通過した回数が少ない。よって、一番高い値を採用し、その方路に従属する。

- 切り戻しなしモードの場合、ある方路に従属しているときはNRIDの比較は行わず、従属方路の“0”受信監視のみ行う（S114）。ただし、方路を決定するときは切り戻しありモード同様、NRID値の比較を行う（S112）。

(3) NPID値の比較（図8のNPID比較部77での処理）

- 切り戻しありモードの場合、CPID、NRIDともに等しい場合、対向ノードの優先度番号を示すNPID値の比較を行い（S107）、一番低い値を採用

する。ネットワークの形態によってはCPID、NRIDの値が同値になることは十分考えられるため、ネットワーク内で唯一に決まっている優先度番号を対向ノード間で通知することによりある一つの方路を決定する。

- 切り戻しなしモードの場合、NPID値の比較は行わず、本領域は無視する。
- 5 ただし、方路を決定するときは切り戻しありモード同様、NRID値の比較を行う（S112）。

（4）方路の優先度（図8の方路比較部78での処理）

- 二重化伝送路の構成等を行った場合、あるノード間で2方路以上の伝送路が接続されるケースが発生すると前記値が全て同値になることが考えられる。よって、
- 10 最終的に方路の優先度を予め定義しておき、それによって従属先方路を決定する。

以上のような動作原理により、マスタースレーブ運用が確定し、マスタノードからツリー状のパスが構築されることになる。

なお、上記の運用例を図12～14に示す。

- ノード120～128から構成され、ノード120とノード128に、外部ク
- 15 ロック130、131が接続されている。

図中、括弧で括られている数字がクロック優先度番号である。網掛けのノードがマスタノードで太線で示した経路がクロックパスとなる（各ノードでは●印の方路に従属している）。各通信伝送路を流れる情報を図中に示してあり、NRIDの初期値を“5”と設定している。

- 20 図12は、「通常運用時」のクロックパスの流れが、ノード120とノード121間で障害が発生した「伝送障害発生時（1）」の場合に、クロックパスがどのように切替わるかを図示している。

図13は、ノード120とノード123間で障害が発生した「伝送障害発生時（2）」の場合に、クロックパスがどのように切替わるかを図示している。

- 25 図14は、外部クロック源130の障害により、マスタノードがノード120からノード128に遷移した場合のクロックパスの切替わりを図示している。

なお、図14のノード120のように、ノード120の外部クロック障害が発生すると自動的に、優先度番号が変化する（001⇒101）。

図15、14ではメッシュ網における2重化伝送路を想定しており、ノード内

の各方路に方路の優先度番号を追加している。

図15は、「通常運用時」のクロックパスの流れが示されている。

ノード121等では、ノード120との間で、CPIDとNRIDとNPIDが同じであるが、方路番号によって、従属同期先が決定されている。

- 5 図16は、ノード120とノード121間で障害が発生した場合のクロックパスの流れが示されている。

このような複雑なネットワーク形態においても、本発明によれば、適切なツリー状を形成し、通信伝送路の障害等が発生しても中継段数が最小となるようなクロックパスに切替わることができる。

- 10 以上説明したように、本発明によれば、メッシュ網のような複雑なネットワーク構成においても最適なクロックパスを構築することができる。中継段数番号の初期値を制限することで、クロックパスの中継段数を抑制することができ、クロックジッタ成分の増加を防ぐことができる。

- また、クロック中継段数番号や対向ノード優先度番号の比較方法を切りかえることにより、伝送路擾乱等による、従属先の不必要な切替えを抑制でき、かつ必然的に切替えが発生するノードにおいては、切替え先方路として最適な方路を決定することができる。
- 15

- 従来の技術における課題として存在していた、人為的操作によるコードパッチ機能も本発明によれば、必然的に不必要となり、ネットワークの品質向上に寄与する。
- 20

本発明は、具体的に開示された実施例に限定されるものではなく、特許請求した本発明の範囲から逸脱することなく、種々の変形例や実施例が考えられる。

請求の範囲

1. クロック優先度を有する複数のノードから構成され、前記各ノードはクロック優先度を含むデータの授受を行うことにより、前記クロック優先度の一番
- 5 高い前記ノードがネットワーク全体にクロックを供給するマスタノードとなり、他の前記ノードはスレーブノードとなるネットワークにおけるクロック従属同期方法において、
- 前記マスタノードにおいて、中継数値を前記データに設定して送出するステップと、
- 10 前記スレーブノードにおいて、受信した中継数値が所定値より大きい又は小さい場合は、受信した中継数値が大きい又は小さいデータが伝送された伝送路に同期し、さらに、受信した前記データの前記中継数値を所定数減少又は増加させて、隣接ノードに伝送するステップと
- を有するクロック従属同期方法。
- 15
2. 請求項1記載のクロック従属同期方法において、
- 更に、前記スレーブノードにおいて、自ノードのクロック優先度を前記データに設定して、隣接ノードに伝送するステップを有するクロック従属同期方法。
- 20
3. 請求項1記載のクロック従属同期方法において、
- 更に、前記スレーブノードにおいて、複数の方路を有する場合、各方路に対して、従属同期を行う優先度である方路優先度を設定するステップを有するクロック従属同期方法。
- 25
4. 請求項1記載の従属同期方法において、
- 前記スレーブノードにおいて、
- 更に、前記マスタノードの前記クロック優先度及び前記中継数値に基づいて従属先を決定するステップと、
- 前記マスタノードの前記クロック優先度、前記中継数値、従属する伝送路に隣

接するノードの前記クロック優先度及び前記方路優先度に基づいて従属先を決定するステップと

上記二つのステップの内、何れか一方のステップとを有するクロック従属同期方法。

5

5. クロック優先度を有する複数のノードから構成され、前記各ノードはクロック優先度を含むデータの授受を行うことにより、前記クロック優先度の一番高い前記ノードがネットワーク全体にクロックを供給するマスタノードとなり、他の前記ノードはスレーブノードとなるネットワークにおけるクロック従属同期

10 装置において、

前記マスタノードが設定した中継数値を含む前記データを受信する受信部と、受信した中継数値が所定値より大きい又は小さい場合は、受信した中継数値が大きい又は小さいデータが伝送された伝送路のクロックに同期し、さらに、受信した前記データの前記中継数値を所定数減少又は増加させて、隣接ノードに送出

15 する処理部と

を有するクロック従属同期装置。

6. 請求項5記載のクロック従属同期装置において、

当該クロック従属同期装置が設けられるノードのクロック優先度を前記データ

20 に設定して、隣接ノードに伝送する処理部を有するクロック従属同期装置。

7. 請求項5記載のクロック従属同期装置において、

当該クロック従属同期装置が設けられるノードが複数の方路を有する場合、

各方路に対して、従属同期を行う優先度である方路優先度を設定する処理部を

25 有するクロック従属同期装置。

8. 請求項5記載のクロック従属同期装置において、

前記マスタノードの前記クロック優先度及び前記中継数値に基づいて従属先を決定する第一の比較部と、

前記マスタノードの前記クロック優先度、前記中継数値、従属する伝送路に隣接するノードの前記優先度及び前記方路優先度に基づいて従属先を決定する第二の比較部とを有し、

- 5 何れか一方の比較部を選択して、クロック従属同期を行うクロック従属同期装置。

FIG. 1

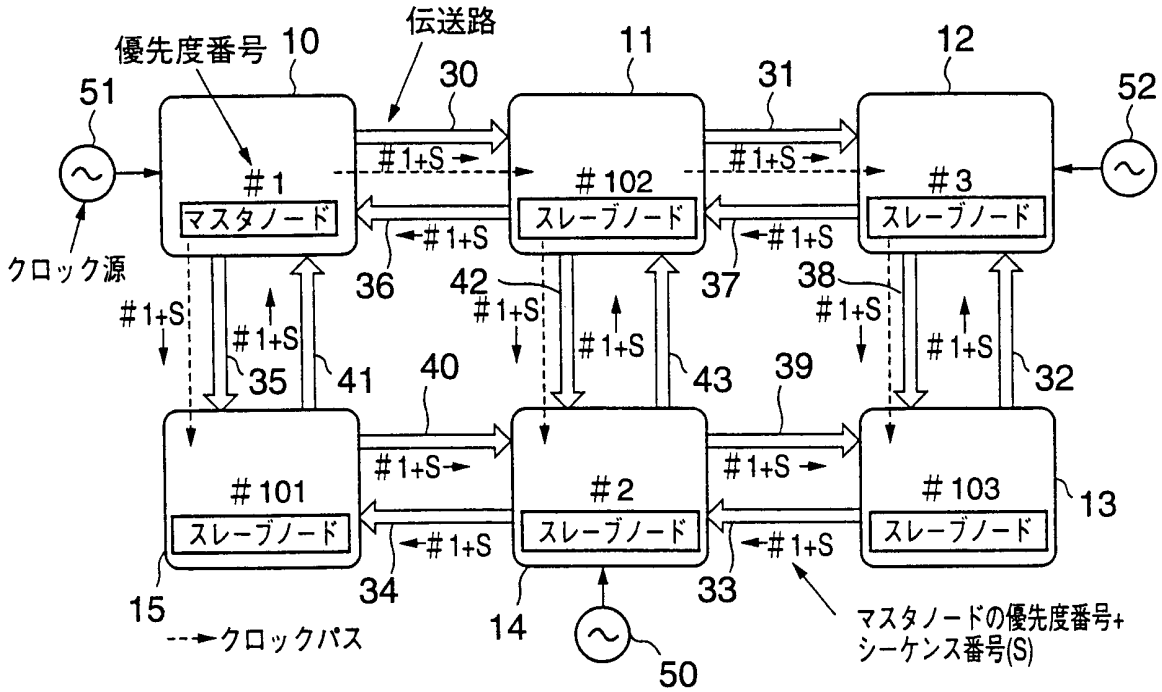


FIG. 2

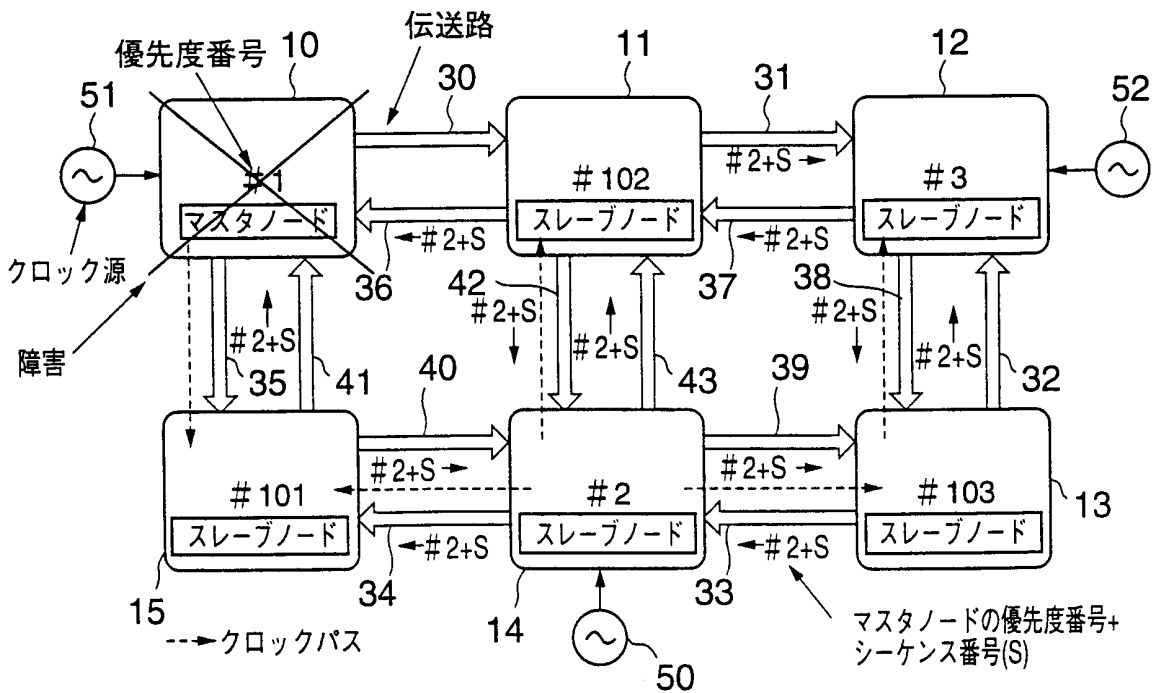


FIG. 3

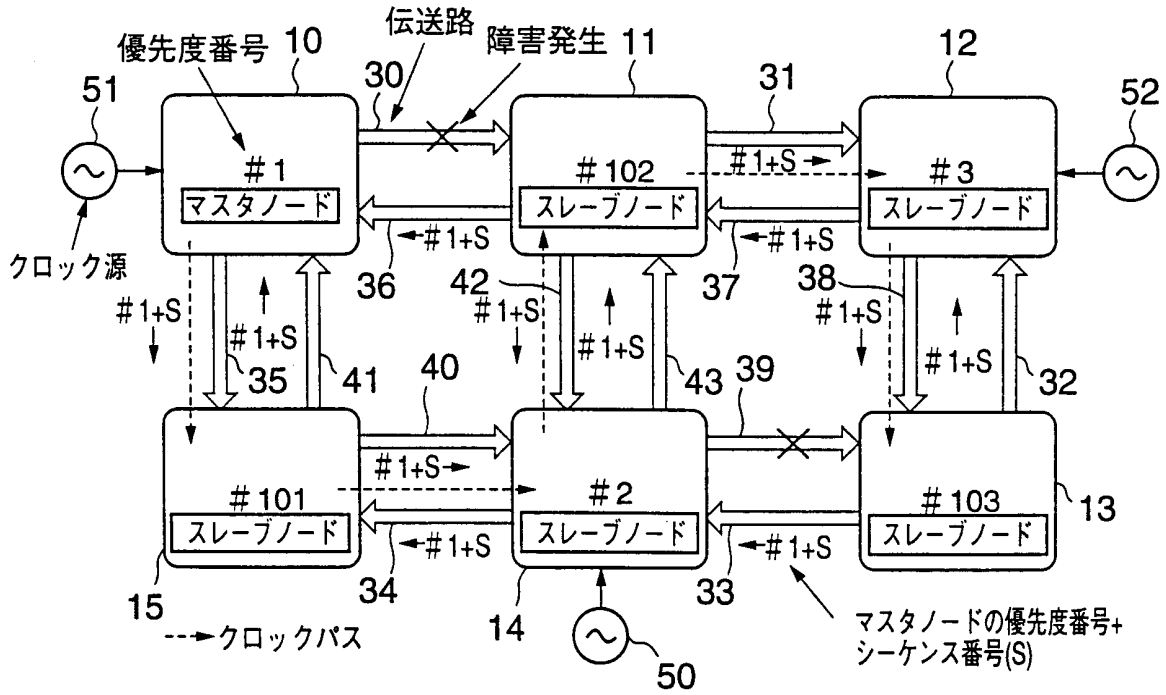


FIG. 4

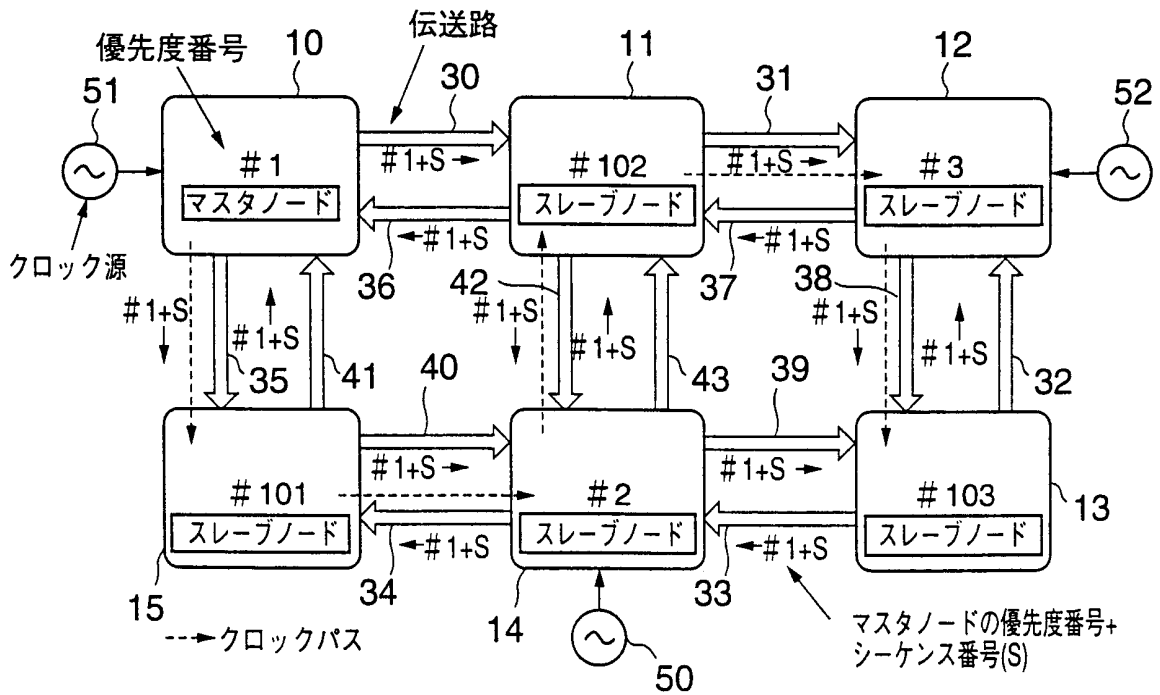


FIG. 5

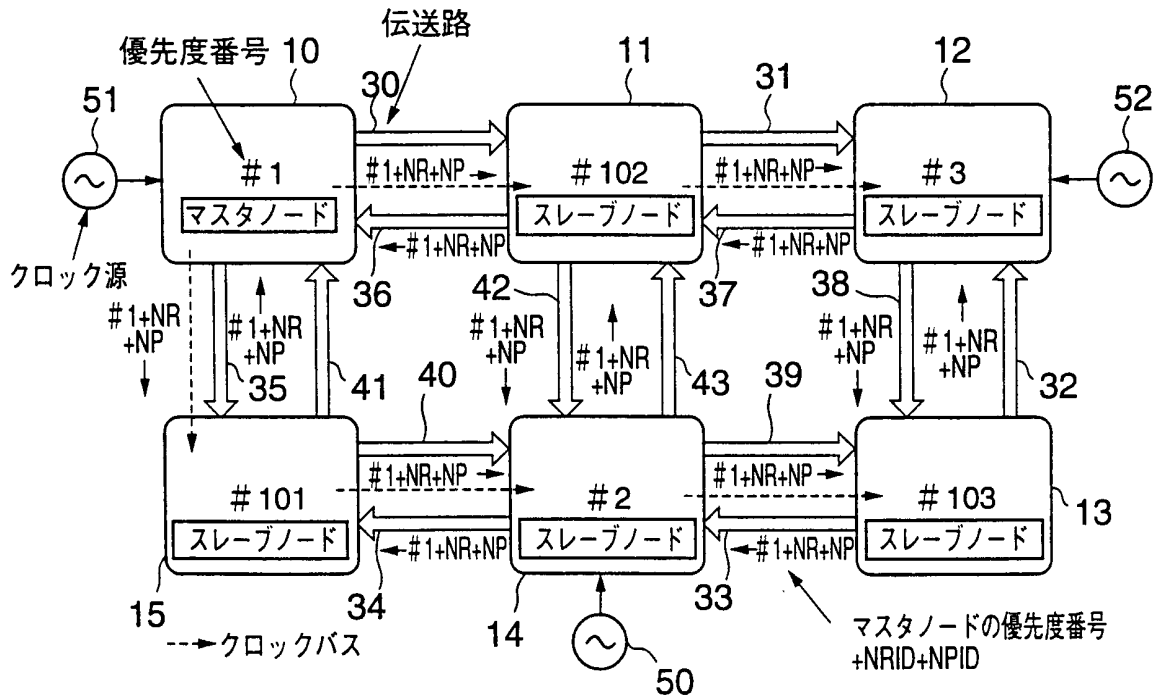


FIG. 6

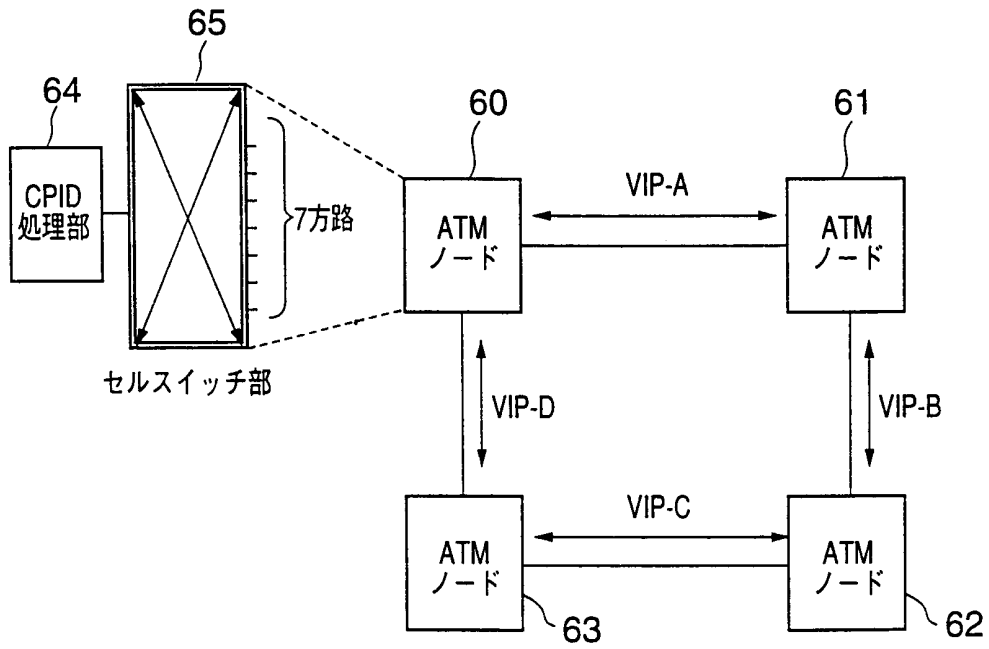


FIG. 7

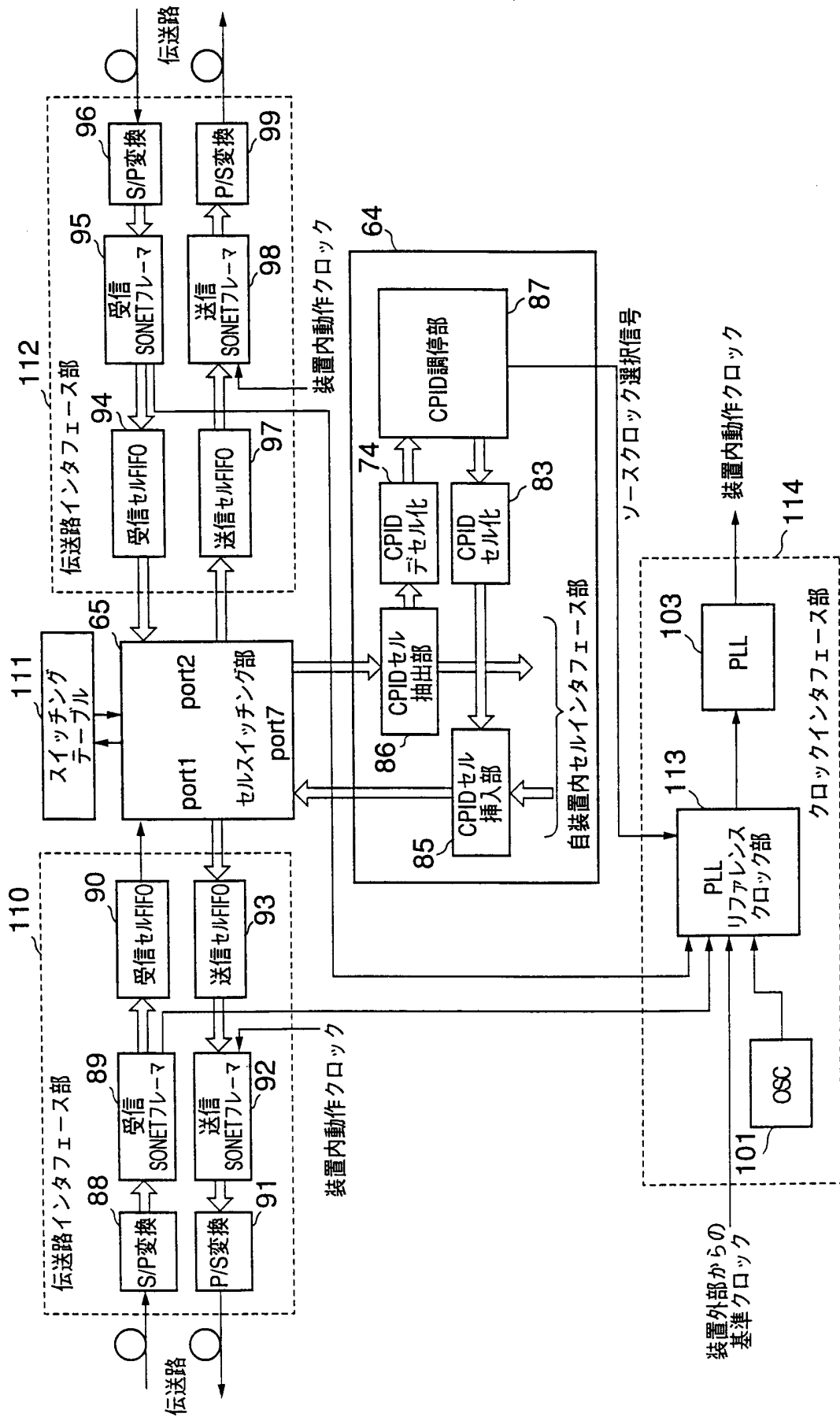
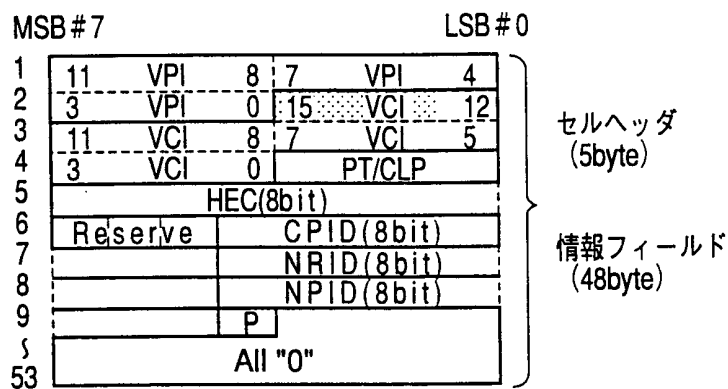


FIG. 9

CPIDセル



CPIDフレーム



FIG. 10

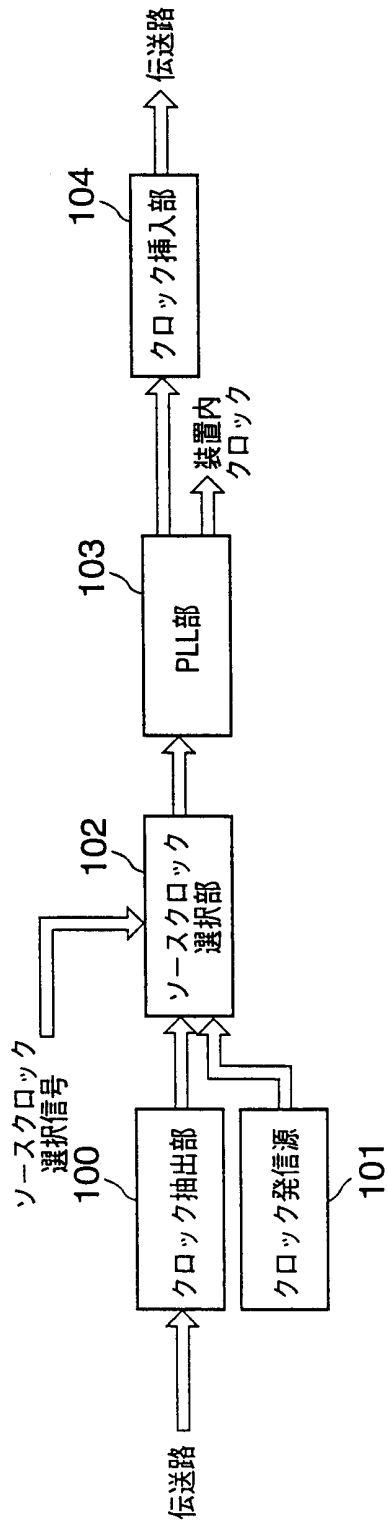


FIG. 11

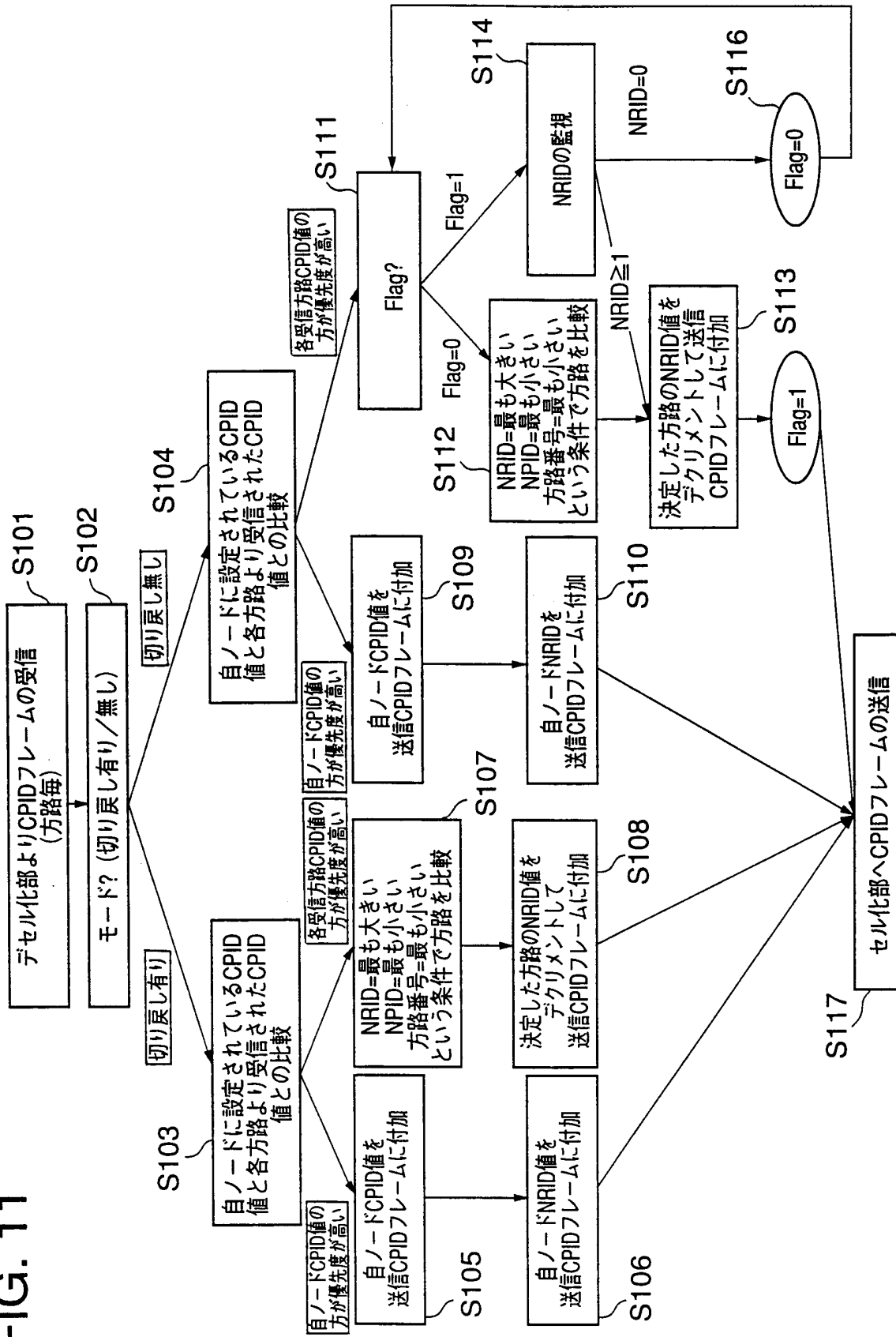


FIG. 12

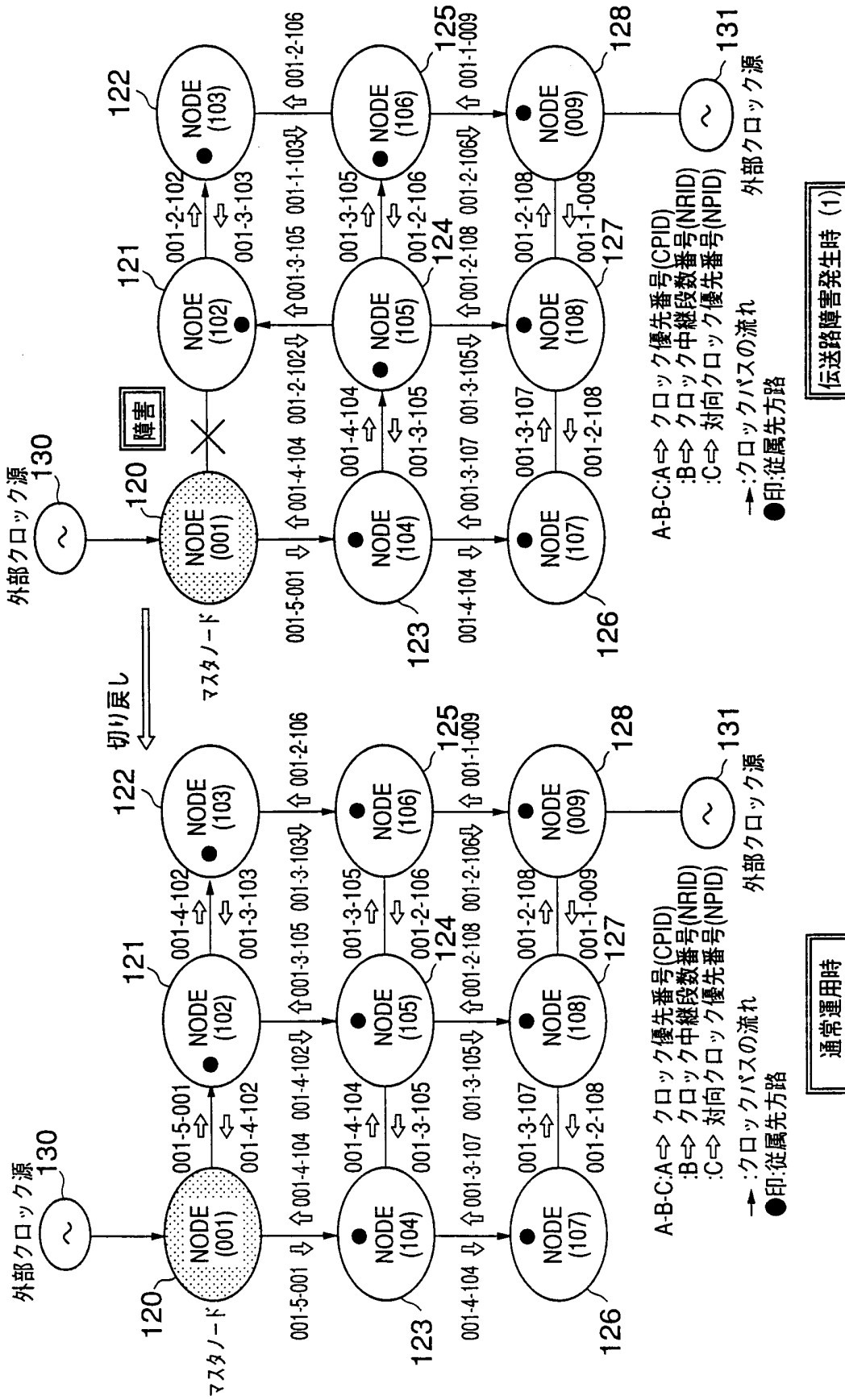
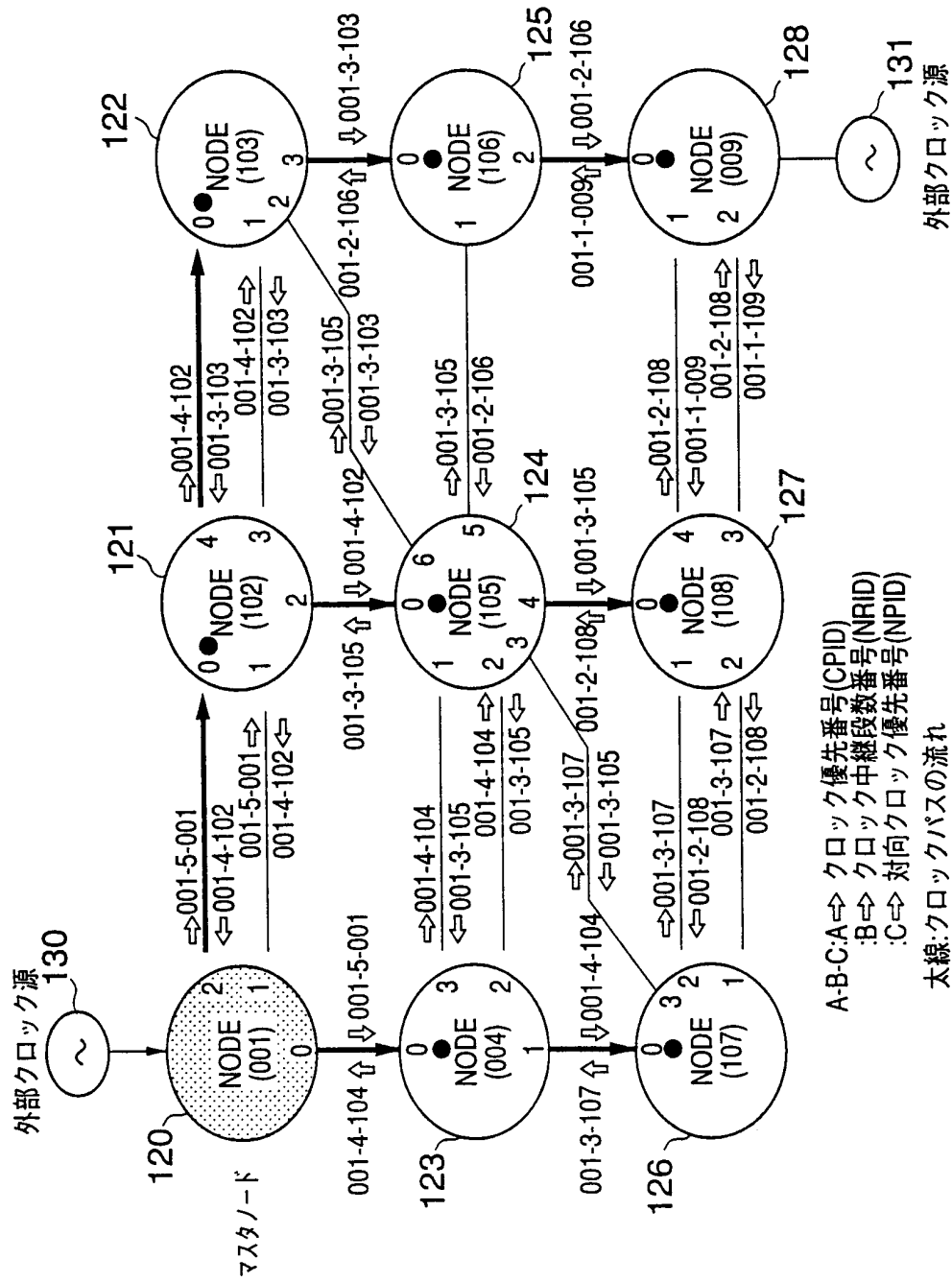


FIG. 15



A-B-C:A ⇄ クロック優先番号 (CPID)
 :B ⇄ クロック中継段番号 (NRID)
 :C ⇄ 対向クロック優先番号 (NPID)

太線: クロックパスの流れ
 ●印: 従属先方路

2重化伝送路の場合

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/05681

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04L12/56 , H04L7/00 , H04J3/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04L12/56 , H04L7/00 , H04J3/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

IEICE Technology Research Report: IN, SSE, CS

IEICE Communication Society Meeting

IEICE General Meeting

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JOIS, INSPEC, esp@cenet (Worldwide) : "priority", "network", "synchronization"

USPTO Bibliographic Database : "REF/2986723"

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO, 95/24078, A2 (Nokia Telecommunications OY), 08 September, 1995 (08.09.95), & FI, 9400926, A & AU, 9517105, A	1, 2, 4-6, 8
Y	& FI, 95975, B & WO, 95/24078, A3 & EP, 746914, A1 & JP, 09-509802, A & US, 5841779, A	3, 7
X	US, 2986723, A (Bell Telephone Laboratories Inc.), 31 May, 1961 (31.05.61), (Family: none)	1, 2, 4-6, 8
X	JP, 11-261552, A (Fujitsu Limited), 24 September, 1999 (24.09.99) (Family: none)	1, 2, 4-6, 8
Y	JP, 03-188724, A (NEC Corporation), 16 August, 1991 (16.08.91) (Family: none)	3, 7

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 December, 1999 (28.12.99)Date of mailing of the international search report
25 January, 2000 (25.01.00)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl⁷ H04L12/56, H04L7/00, H04J3/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int Cl⁷ H04L12/56, H04L7/00, H04J3/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

電子情報通信学会技術研究報告 IN, SSE, CS
電子情報通信学会通信ソサイエティ大会
電子情報通信学会総合大会

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JOIS, INSPEC, esp@cenet(Worldwide): "priority", "network", "synchronization"
USPTO Bibliographic Database: "REF/2986723"

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	WO, 95/24078, A2 (Nokia Telecommunications OY), 08.09.95 & FI, 9400926, A & AU, 9517105, A & FI, 95975, B & WO, 95/24078, A3 & EP, 746914, A1 & JP, 09-509802, A & US, 5841779, A	1, 2, 4-6, 8
Y		3, 7
X	US, 2986723, A (Bell Telephone Laboratories Inc.), 31.05.61 (ファミリー無し)	1, 2, 4-6, 8
X	JP, 11-261552, A (富士通株式会社), 24.9月1999 (24.09.99) (ファミリー無し)	1, 2, 4-6, 8

C欄の続きにも文献が列挙されている。


パテントファミリーに関する別紙を参照。

- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</p> <p>「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</p> <p>「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)</p> <p>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p> | <p>の日の後に公表された文献</p> <p>「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</p> <p>「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</p> <p>「&」 同一パテントファミリー文献</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

国際調査を完了した日 28.12.99

国際調査報告の発送日 25.01.00

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
吉田 隆之 
電話番号 03-3581-1101 内線 3594

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 03-188724, A(日本電気株式会社), 16. 08月1991(16. 08. 91) (ファミリー無し)	3, 7