

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5481658号
(P5481658)

(45) 発行日 平成26年4月23日(2014.4.23)

(24) 登録日 平成26年2月28日(2014.2.28)

(51) Int. Cl. F I
HO4B 10/032 (2013.01) HO4B 9/00 132
HO4B 10/07 (2013.01) HO4B 9/00 170

請求項の数 11 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2011-135347 (P2011-135347)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成23年6月17日 (2011.6.17)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2013-5273 (P2013-5273A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成25年1月7日 (2013.1.7)	(74) 代理人	100114236
審査請求日	平成25年5月2日 (2013.5.2)		弁理士 藤井 正弘
		(74) 代理人	100075513
			弁理士 後藤 政喜
		(74) 代理人	100120260
			弁理士 飯田 雅昭
		(72) 発明者	岩澤 卓矢
			神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地
			株式会社日立製作所 通信ネットワーク事業部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光通信システム、インタフェース盤、及び、制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

各々が対向するインタフェース盤と光信号を送受信する複数のインタフェース盤と、前記複数のインタフェース盤の状態を監視する監視制御装置と、を備える光通信システムであって、

前記対向するインタフェース盤は、そのインタフェース盤の状態の情報を前記光信号のうちデータ信号に含めて、前記複数のインタフェース盤のうちの対向するものに送信し、

前記複数のインタフェース盤のうち少なくとも一つのインタフェース盤は、前記監視制御装置に代わって前記複数のインタフェース盤の状態を監視し、独立して電力の供給を受け得る代行部と、

前記監視制御装置に障害が発生した場合に前記代行部を起動し、前記監視制御装置に障害が発生していない場合に前記代行部を停止又は休止する制御部と、

を備え、

前記少なくとも一つのインタフェース盤に対向するインタフェース盤に、ネットワーク構成に関する情報を要求する要求信号を前記データ信号に含めて送信し、

前記対向するインタフェース盤は、前記要求信号にตอบสนองして、ネットワーク構成に関する情報を前記データ信号に含めて返信することを特徴とする光通信システム。

【請求項2】

前記代行部が起動したインタフェース盤は、前記複数のインタフェース盤のうちの他のインタフェース盤に前記代行部が起動したことを示す通知を送信することを特徴とする請

求項 1 に記載の光通信システム。

【請求項 3】

前記対向するインタフェース盤は、前記ネットワーク構成に関する情報として中継段数を返信し、

前記対向するインタフェース盤は、中継用のインタフェース盤として機能する場合に、前記中継段数を 1 だけ増加したものを返信することを特徴とする請求項 1 に記載の光通信システム。

【請求項 4】

各々が対向するインタフェース盤と光信号を送受信する複数のインタフェース盤と、前記複数のインタフェース盤の状態を監視する監視制御装置と、を備える光通信システムであって、

前記複数のインタフェース盤のうち少なくとも一つのインタフェース盤は、前記監視制御装置に代わって前記複数のインタフェース盤の状態を監視し、独立して電力の供給を受け得る代行部と、

前記監視制御装置に障害が発生した場合に前記代行部を起動し、前記監視制御装置に障害が発生していない場合に前記代行部を停止又は休止する制御部と、を備え、

前記代行部が起動したインタフェース盤は、前記複数のインタフェース盤のうちの他のインタフェース盤に対して動作状態の通知を要求する要求信号を送信し、

前記他のインタフェース盤は、前記要求信号に応答して、自身の動作状態を返信することを特徴とする光通信システム。

【請求項 5】

前記少なくとも一つのインタフェース盤の前記制御部は、前記監視制御装置からの信号を所定時間受信しない場合に、前記監視制御装置に障害が発生したと判断し、前記代行部を起動することを特徴とする請求項 1 に記載の光通信システム。

【請求項 6】

対向するインタフェース盤と光信号を送受信し、監視制御装置によって状態が監視されるインタフェース盤であって、

前記監視制御装置に代わって前記インタフェース盤の状態を監視し、独立して電力の供給を受け得る代行部と、

前記監視制御装置に障害が発生した場合に前記代行部を起動し、前記監視制御装置に障害が発生していない場合に前記代行部を停止又は休止する制御部と、

を備え、

前記対向するインタフェース盤が送信した、前記光信号のうちデータ信号に含まれるそのインタフェース盤の状態の情報を受信し、

前記代行部が起動した場合、前記対向するインタフェース盤にネットワーク構成に関する情報を要求する要求信号を前記データ信号に含めて送信し、

前記要求信号を受信した場合、ネットワーク構成に関する情報を前記データ信号に含めて返信することを特徴とするインタフェース盤。

【請求項 7】

前記監視制御装置は、他のインタフェース盤の状態を監視し、

前記代行部が起動したインタフェース盤は、前記他のインタフェース盤に前記代行部が起動したことを示す通知を送信することを特徴とする請求項 6 に記載のインタフェース盤。

【請求項 8】

前記ネットワーク構成に関する情報として中継段数を返信し、

中継用のインタフェース盤として機能する場合に、前記中継段数を 1 だけ増加したものを返信することを特徴とする請求項 6 に記載のインタフェース盤。

【請求項 9】

対向するインタフェース盤と光信号を送受信し、監視制御装置によって状態が監視され

10

20

30

40

50

るインタフェース盤であって、

前記監視制御装置に代わって前記インタフェース盤の状態を監視し、独立して電力の供給を受け得る代行部と、

前記監視制御装置に障害が発生した場合に前記代行部を起動し、前記監視制御装置に障害が発生していない場合に前記代行部を停止又は休止する制御部と、

を備え、

前記代行部が起動した場合、前記監視制御装置が障害の発生前に監視していた他のインタフェース盤に対して動作状態の通知を要求する要求信号を送信し、

前記他のインタフェース盤は、前記要求信号を受信した場合、自身の動作状態を返信することを特徴とするインタフェース盤。

10

【請求項 10】

前記制御部は、前記監視制御装置からの信号を所定時間受信しない場合に、前記監視制御装置に障害が発生したと判断し、前記代行部を起動することを特徴とする請求項 6 に記載のインタフェース盤。

【請求項 11】

対向するインタフェース盤と光信号を送受信し、監視制御装置によって状態が監視されるインタフェース盤において実行される制御方法であって、

前記インタフェース盤は、前記監視制御装置に代わって前記インタフェース盤の状態を監視し、独立して電力の供給を受け得る代行部を有し、

前記制御方法は、

前記監視制御装置に障害が発生したか判断するステップと、

前記監視制御装置に障害が発生した場合に前記代行部を起動するステップと、

前記対向するインタフェース盤が送信した、前記光信号のうちデータ信号に含まれるそのインタフェース盤の状態の情報を受信するステップと、

前記対向するインタフェース盤にネットワーク構成に関する情報を要求する要求信号を前記データ信号に含めて送信するステップと、

前記要求信号を受信した場合、ネットワーク構成に関する情報を前記データ信号に含めて返信するステップと、

を含むことを特徴とする制御方法。

20

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、光通信システム、インタフェース盤、及び、インタフェース盤の制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

波長多重伝送（WDM：Wavelength Division Multiplexing）を利用した光ネットワークにおけるノード装置において、1本の光ファイバで複数の信号を伝送できるため、1つのノード装置に多数のインタフェース盤が搭載される。ノード装置において、通常、インタフェース盤における障害の発生を監視しまたインタフェース盤の設定の変更を行うために、監視制御装置が搭載される。各ノード装置の監視制御装置は、専用の監視ネットワークに接続されるため、障害が発生した場合に、各ノード装置の監視制御装置は障害に関する情報を確認できる。

40

【0003】

しかし、監視制御装置に障害が発生しているノード装置が光ネットワークに接続されているとそのノード装置は監視ネットワークから不可視となるため、監視制御を冗長化（重複化）しなければならず不経済になるという問題がある。

【0004】

監視制御の冗長化について、特許文献 1 に記載されたインタフェース盤は、常に監視制御装置の状態を監視し、監視制御装置の障害発生時に監視ネットワークを通して上位シス

50

テムに障害の発生の通知をする。インタフェース盤は、上位システムに障害が発生したことを通知すると共に、監視カードのリセットを実施して復旧を試みる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2003-173265号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、特許文献1の従来技術において、監視機能の信頼性を高めるため、監視制御装置と複数のインタフェース盤とが同時に監視を行うため非効率となり、電力の消費も大きくなる。

【0007】

本発明の目的は、効率的にインタフェース盤の監視をして電力の消費を削減することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の代表的な一例を示せば以下の通りである。すなわち、各々が対向するインタフェース盤と光信号を送受信する複数のインタフェース盤と、前記複数のインタフェース盤の状態を監視する監視制御装置と、を備える光通信システムであって、前記複数のインタフェース盤のうち少なくとも一つのインタフェース盤は、前記監視制御装置に代わって前記複数のインタフェース盤の状態を監視し、独立して電力の供給を受け得る代行部と、前記監視制御装置に障害が発生した場合に前記代行部を起動し、前記監視制御装置に障害が発生していない場合に前記代行部を停止又は休止する制御部と、を備えることを特徴とする光通信システムである。

【発明の効果】

【0009】

本発明の実施形態によると、効率的にインタフェース盤が監視されて電力の消費が削減される。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】光ネットワークの一例を示す概略図である。

【図2】監視制御装置を示すブロック図である。

【図3A】監視制御装置が搭載されるノード装置のインタフェース盤を示すブロック図である。

【図3B】監視制御装置が搭載されないノード装置のインタフェース盤の一例を示すブロック図である。

【図4】インタフェース盤情報格納部に格納されるインタフェース盤の動作状態情報を示すテーブルである。

【図5】ネットワーク構成情報格納部に格納されるネットワーク構成情報を示すテーブルである。

【図6】主信号の信号フォーマットを示す図である。

【図7A】監視制御を示すフローチャートである。

【図7B】監視ネットワーク内の通信制御を示すフローチャートである。

【図7C】ネットワーク構成調査要求信号の転送制御を示すフローチャートである。

【図7D】ネットワーク構成調査要求信号の受信制御を示すフローチャートである。

【図8A】インタフェース盤からの動作状態情報の送信制御を示すフローチャートである。

。

【図8B】インタフェース盤からネットワーク構成調査要求信号を転送する転送制御を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図 8 C】対向のインタフェース盤が行うネットワーク構成調査要求信号の転送制御を示すフローチャートである。

【図 8 D】インタフェース盤からネットワーク構成情報信号を転送する転送制御を示すフローチャートである。

【図 9 A】インタフェース盤が監視制御装置の障害を監視する障害監視制御を示すフローチャートである。

【図 9 B】インタフェース盤が故障通知を転送する転送制御を示すフローチャートである。

【図 10】監視制御装置に障害が発生した場合の制御動作を例示する図である。

【図 11】監視制御装置または監視制御を代行しているインタフェース盤からネットワーク構成を取得する動作を例示する図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0012】

図 1 は、本発明が実施される光ネットワークの一例を示す図である。光ネットワークは、光ファイバで接続される複数のノード装置 101、102、103、104 を備える。

【0013】

各ノード装置 101、102、103、104 には、複数のインタフェース盤が搭載されている。あるノード装置のインタフェース盤は、他のノード装置のインタフェース盤に光ファイバで接続され、これと信号（光信号）を送受信している。同じノード装置に搭載されたインタフェース盤どうしは、そのノード装置上の監視制御装置に障害が発生した場合を除いて、互いに信号を送受信せずに独立に動作する。

【0014】

図 1 において、監視制御装置は、複数のノード装置うちノード装置 103、104 に搭載されており、独立した監視ネットワーク 110 によって接続される。ノード装置 104（又は 103）に搭載された監視制御装置 106（又は 105）は、そのノード装置 104（又は 103）に搭載されたインタフェース盤とバスを介して電氣的に接続され、通常 1 対 1 でそのインタフェース盤と通信する。監視制御装置 106 には、監視端末 107 が接続されており、ユーザは、監視端末 107 を通して監視された光ネットワークの情報を得ることができる。なお、監視端末 107 は、監視制御装置 105 に接続されてもよい。また、監視制御装置 105、106 は、監視ネットワーク 110 の情報を集積する監視制御センタ 108 に接続される。

【0015】

図 2 は、監視制御装置の詳細を示すブロック図である。なお、監視制御装置 105 は、監視端末 107 と接続していないことを除いて、監視制御装置 106 と同じ構成である。従って、以下では、主にノード装置 104 に搭載された監視制御装置 106 について説明する。

【0016】

監視制御装置 106 は、インタフェース盤通信部 201、監視ネットワーク/端末通信部 202、インタフェース盤情報格納部 203、ネットワーク構成情報格納部 204、及び、制御部 205 を備える。これら通信部 201、202 は、電気回路で構成され、これら格納部 203、204 は、D R A M（Dynamic Random Access Memory）等のメモリ、又は、メモリのメモリ領域から構成される。例えば、制御部 205 は、C P U（中央演算処理装置）とメモリを備えたマイクロコンピュータ、又は、F P G A や A S I C 等の演算処理回路から構成される。

【0017】

監視制御装置 106 のインタフェース盤通信部 201 は、監視制御装置 106 が設けられた自局ノード装置 104 のインタフェース盤 206 と、バスを介して電氣的に通信する。監視ネットワーク/端末通信部 202 は、制御部 205 を介して、インタフェース盤情

10

20

30

40

50

報格納部 203 とネットワーク構成情報格納部 204 に格納された情報を監視ネットワーク 110 または監視端末 107 に送信する。また、監視ネットワーク/端末通信部 202 は、他のノード装置 103 の監視制御装置 105 から他のノード装置 103 のインタフェース盤の情報を受信する。

【0018】

制御部 205 は、定期的に、監視制御装置 106 が搭載されている自局ノード装置 104 の各インタフェース盤 206、314 に、動作状態を通知することを要求する動作状態要求信号を送信する。これにより、制御部 205 は、定期的に、自局ノード装置 104 の各インタフェース盤 206、314 から、インタフェース盤通信部 201 を介して、動作状態情報を取得して、インタフェース盤情報格納部 203 に格納する。ここで、動作状態情報は、警報情報等のインタフェース盤の動作状態の情報である。また、制御部 205 は、インタフェース盤通信部 201、及び、自局ノード装置 104 の各インタフェース盤 206、314 を通して、自局ノード装置 104 に対向するノード装置 101 (隣に接続されるノード装置 101) 等のインタフェース盤の動作状態情報を必要に応じて取得してインタフェース盤情報格納部 203 に格納する。

10

【0019】

さらに、制御部 205 は、インタフェース盤通信部 201 から自局ノード装置 104 の各インタフェース盤 206、314 を通して、光ネットワークの構成の情報(ネットワーク構成情報)を取得してネットワーク構成情報格納部 204 に格納する。ネットワーク構成情報は、他のノード装置に搭載されたインタフェース盤から受信したインタフェース盤の ID 番号(識別番号)と自局ノード装置 104 からの中継段数の情報を含む。監視ネットワーク/端末通信部 202 は、ネットワーク構成情報格納部 204 とインタフェース盤情報格納部 203 の情報を監視端末 107 に送信する。

20

【0020】

図 3A は、監視制御装置が搭載されたノード装置 104 (又は 103) に設けられた各インタフェース盤の詳細を示すブロック図である。ここでは、ノード装置 104 内の任意の一つのインタフェース盤 206 の構成について説明するが、ノード装置 104 内のインタフェース盤も同じ構成を有する。

【0021】

インタフェース盤 206 は、光/電気変換部 301、302、監視制御信号挿入部 303、監視制御装置通信部 304、制御部 308、及び、監視制御代行部 310 を備える。光/電気変換部 301、302 と、監視制御信号挿入部 303 と、監視制御装置通信部 304 は、電気回路で構成される。例えば、制御部 308 は、FPGA や ASIC 等の演算処理回路、又は、CPU (中央演算処理装置) とメモリを備えたマイクロコンピュータから構成される。

30

【0022】

インタフェース盤 206 の光/電気変換部 301 は、対向するノード装置(他局のノード装置)のインタフェース盤 311 に、光ファイバを介して接続される。光/電気変換部 302 は、クライアント装置 313 に接続される。光/電気変換部 302 は、他のノード装置のインタフェース盤に接続されてもよい。光/電気変換部 301、302 は、光信号をインタフェース盤 206 の内部で処理するため電気信号に変換する。

40

【0023】

監視制御信号挿入部 303 は、制御部 308 から送られた監視制御用の信号(監視制御信号とも呼ぶ)を、光/電気変換部 301、302 からの電気信号のうち主信号のヘッダ部分の空き領域に挿入する。ここで、主信号とは、ユーザのデータ信号である。監視制御信号は、インタフェース盤の動作状態情報、ネットワーク構成情報、及び、各種の要求信号を含む。インタフェース盤の動作状態情報は、インタフェース盤の警報情報(警報信号)、インタフェース盤の動作モード、インタフェース盤の ID 番号を含む。要求信号は、ネットワーク構成調査の要求信号(ネットワーク構成調査要求信号)を含む。

【0024】

50

監視制御装置通信部 304 は、監視制御装置 106 からの動作状態通知の要求（動作状態要求）を受信し、インタフェース盤 206 とこれに対向するインタフェース盤 311 から受信した動作状態情報を監視制御装置 106 に送信する。ここで、対向するインタフェース盤（対向のインタフェース盤）とは、あるノード装置のインタフェース盤に光ファイバを介して接続されるインタフェース盤であって他のノード装置に搭載されるものである。

【0025】

監視制御代行部 310 は、監視制御装置 106 の監視制御を代行し、監視制御装置 106 に代わってインタフェース盤の状態を監視し、他の部分から独立して電力の供給を受け得る。監視制御代行部 310 は、インタフェース盤通信部 305、インタフェース盤情報格納部 306、ネットワーク構成情報格納部 307、及び、監視ネットワーク/端末通信部 309 を備える。これら通信部 305、309 は、電気回路で構成され、これら格納部 306、307 は、D R A M (Dynamic Random Access Memory) 等のメモリ、又は、メモリのメモリ領域から構成される。

10

【0026】

インタフェース盤通信部 305 は、電源 350 からインタフェース盤通信部 305 への電力の供給を可能又は不可能にする（オン又はオフする）スイッチ 305 a を備える。監視ネットワーク/端末通信部 309 は、電源 350 から監視ネットワーク/端末通信部 309 への電力の供給を可能又は不可能にする（オン又はオフする）スイッチ 309 a を備える。制御部 308 は、スイッチ 305 a とスイッチ 309 a をオン又はオフする指令信号を、それぞれインタフェース盤通信部 305 と監視ネットワーク/端末通信部 309 に送ることができる。なお、これらスイッチ 305 a、309 a は、制御部 308 の一部として設けられてもよい。

20

【0027】

監視制御代行部 310 は、通常は停止されているが、監視制御装置 106 に障害が発生した場合に、電力が供給される（通電される）ことによって起動する。監視制御代行部 310 は、インタフェース盤通信部 305 と監視ネットワーク/端末通信部 309 に電力が供給されると起動する。インタフェース盤通信部 305 と監視ネットワーク/端末通信部 309 は、監視制御装置 106 に障害が発生した場合にのみ、制御部 308 からの指令によりそれぞれスイッチ 305 a、309 a を介して電力が供給される。

30

【0028】

インタフェース盤通信部 305 は、インタフェース盤 206 が存在する自局ノード装置内の他のインタフェース盤 314 と、バスを介して電氣的に通信する。なお、1台のノード装置において、監視制御機能代行部 310 が起動されるインタフェース盤は1台のみであり、そのノード装置内においてインタフェース盤同士の通信は1対1で行われる。このため、1台のノード装置内において全てのインタフェース盤が1つの回線を共有する。

【0029】

インタフェース盤情報格納部 306 は、インタフェース盤 206 が存在する自局ノード装置内の各インタフェース盤 206、314 の動作状態情報を格納する。また、インタフェース盤情報格納部 306 は、自局ノード装置以外の対向するインタフェース盤からの主信号（データ信号）に含まれる動作状態情報を格納してもよい。制御部 308 は、インタフェース盤通信部 305 を介して自局ノード装置内の他のインタフェース盤 314 から動作状態情報を取得し、インタフェース盤情報格納部 306 に送る。

40

【0030】

ネットワーク構成情報格納部 307 は、自局ノード装置 104（又は103）以外の他のノード装置（他局のノード装置）に搭載されたインタフェース盤 311 のID番号（識別番号）と自局ノード装置からの中継段数の情報をネットワーク構成情報として格納する。また、ネットワーク構成情報格納部 307 は、光ファイバ、光/電気変換部 301、及び、制御部 308 を介して、主信号に含まれるネットワーク構成情報を受信できる。

【0031】

50

制御部 308 は、監視制御装置 106 の障害発生時に以下のように動作する。制御部 308 は、自局のノード装置において、インタフェース盤 206 以外の他のインタフェース盤 314 に対する動作状態要求信号を生成し、インタフェース盤通信部 305 を介して他のインタフェース盤 314 に送る。また、制御部 308 は、自局のノード装置以外の他のノード装置のインタフェース盤 311 に対するネットワーク構成調査要求を生成してインタフェース盤 311 に送り、インタフェース盤 311 等に関するネットワーク構成を取得する。さらに、制御部 308 は、ネットワーク構成調査要求を生成し、自局ノードのインタフェース盤 314 にも送信し、インタフェース盤 314 に接続する他のノード装置のインタフェース盤に関するネットワーク構成も取得する。なお、制御部 308 は、監視制御装置 106 の通常時において、監視制御装置 106 から送信されたネットワーク構成調査要求信号を他のノード装置のインタフェース盤 311 に転送する。

10

【0032】

監視ネットワーク/端末通信部 309 は、インタフェース盤情報格納部 306 に格納されたインタフェース盤の動作状態情報を監視ネットワークに送信し、他のノード装置の監視制御装置からインタフェース盤の動作状態情報を受信する。監視ネットワーク/端末通信部 309 は、ネットワーク構成情報格納部 307 に格納されたネットワーク構成情報を監視ネットワーク 110 または監視端末 107 に送信し、他のノード装置の監視制御装置からのネットワーク構成情報を受信する。

【0033】

図 3B は、監視制御装置が搭載されないノード装置（例えば図 1 の中継用のノード装置 101 又は 102）において設けられるインタフェース盤の詳細を示すブロック図である。図 3B において、図 3A と異なり、監視制御装置通信部 304 は、監視制御装置に接続されないか省いてもよい。さらに、中継用のノード装置 101 又は 102 の場合には、光/電気変換部 302 は、他のノード装置のインタフェース盤 316 に接続され、監視ネットワーク/端末通信部 309 は、監視端末 107 と監視ネットワーク 110 に接続されないか削除してもよい。この場合、インタフェース盤情報格納部 306 に格納されるインタフェース盤の動作状態情報は、監視制御信号の一部として、制御部 308 と監視制御信号挿入部 303 を介して、主信号に挿入され光伝送路に送信されてよい。図 3B のインタフェース盤の他の構成は、図 3A の構成と同じである。

20

【0034】

監視制御装置が搭載されないノード装置において、監視制御代行部 310 を常に動作させてよい。これにより、設置スペースが限られているため監視制御装置を搭載できない小型のノード装置でも、監視制御代行部 310 を設けることによって、監視制御装置と同じ監視制御の機能を常に有することができる。この場合、大小にかかわらず全てのノード装置がインタフェース盤の監視機能を有し、光ネットワーク全体で完全な監視ができる。

30

【0035】

図 4 は、インタフェース盤情報格納部 306（又は 203）に格納されるインタフェース盤の動作状態情報を示すテーブルである。

【0036】

インタフェース盤情報格納部 306（又は 203）は、取得したインタフェース盤の ID 番号に対応付けて動作状態情報を格納する。動作状態情報は、動作モードと警報情報を含む。例えば、動作モードは、インタフェース盤が光信号の中継を行う中継モード、光信号の中継を行わない非中継モードや、通信速度を示す。例えば、警報情報は、インタフェース盤が光信号を受信していないことや、光/電気変換部 301（又は 302）が故障していることを示すことを示す。

40

【0037】

図 5 は、ネットワーク構成情報格納部 307（又は 204）に格納されるネットワーク構成情報を示すテーブルである。ネットワーク構成情報は、ネットワーク上のインタフェース盤の ID 番号と中継段数の組合せを含む。中継段数は、ネットワーク構成調査要求信号の送信元のノード装置からそのインタフェース盤までに経由したインタフェース盤の台

50

数である。

【 0 0 3 8 】

図 6 は、ユーザのデータ信号である主信号の信号フォーマットを示す図である。本実施形態において、信号フォーマットは、OTN (optical transport network) 規格に準拠したものである。主信号は、ヘッダ部分とペイロードからなり、ユーザのデータはペイロードに格納される。OTN 規格に基づいて設けられたヘッダ部分において、ユーザが使用可能な領域 (ユーザ使用可能領域) が存在する。前述の監視制御信号は、ヘッダ部分のユーザ使用可能領域に埋め込まれてよい。これにより、互いに接続された主信号用のインタフェース盤の間で、主信号のペイロードの領域を圧迫せずに、監視制御信号の送受信を行うことができる。その他、ヘッダ部分は、主信号 (データ) の転送先のインタフェース盤又はノード装置のアドレスを含んでよい。

10

【 0 0 3 9 】

図 7 A は、インタフェース盤を監視するための監視制御を示すフローチャートである。監視制御装置 106 の制御部 205、又は、監視制御代行部 310 を有するインタフェース盤の制御部 308 は、監視制御を実行する。この監視制御のルーチンは、定期的に行われ、各インタフェース盤から動作状態情報が取得されてインタフェース盤情報格納部 203 (又は 306) のデータが更新される。

【 0 0 4 0 】

ステップ S 11 において、制御部 205 (又は 308) は、動作状態要求信号を自局ノード装置の各インタフェース盤 206、314 に送信する。監視制御装置の制御部 205 は、インタフェース盤通信部 201 を通して、動作状態要求信号を送信する。インタフェース盤の制御部 308 は、自身のインタフェース盤 206 においては、動作状態要求信号を光/電気変換部 301、302 に送信し、他のインタフェース盤 314 に対して、インタフェース盤通信部 305 を通して、動作状態要求信号を送信する。なお、自局ノード装置に複数のインタフェース盤が搭載されている場合に、同時に複数のインタフェース盤に動作状態要求信号を送信しないよう時間をずらして各インタフェース盤に動作状態要求信号を送信する。

20

【 0 0 4 1 】

ステップ S 12 において、制御部 205 (又は 308) は、自局ノード装置の全てのインタフェース盤 206、314 から動作状態情報を受信したか判断する。受信が完了した場合、ルーチンはステップ S 13 に進み、受信が完了しない場合、制御部 205 (又は 308) はステップ S 12 の判断を繰り返して待機する。

30

【 0 0 4 2 】

ステップ S 13 において、制御部 205 (又は 308) は、各インタフェース盤の ID 番号、動作モード、警報情報の情報を含む動作状態情報をインタフェース盤情報格納部 203 (又は 306) に送る。インタフェース盤情報格納部 203 (又は 306) は、動作状態情報を格納する。ステップ S 14 において、制御部 205 (又は 308) は、前回インタフェース盤に動作状態要求信号を送信してから、規定時間 (例えば、数百ミリ秒) が経過したか判断する。規定時間が経過した場合に、ルーチンはステップ S 11 に戻る。規定時間が経過していない場合に、ステップ S 14 の判断を繰り返して、規定時間が経過するまで待機する。

40

【 0 0 4 3 】

図 7 B は、監視ネットワーク内の通信制御を示すフローチャートである。監視制御装置 106 (又は 105) の制御部 205、又は、インタフェース盤の制御部 308 は、この通信制御を実行する。

【 0 0 4 4 】

ステップ S 21 において、制御部 205 (又は 308) は、監視ネットワーク/端末通信部 202 (又は 309) を通して、監視端末 107 または監視ネットワーク 110 から、インタフェース盤の動作状態の通知を要求する動作状態要求信号を受信する。ステップ S 22 において、制御部 205 (又は 308) は、インタフェース盤情報格納部 203 (

50

又は306)に格納されたインタフェース盤の動作状態情報を、監視端末107または監視ネットワーク110に送信する。

【0045】

図7Cは、ネットワーク構成調査要求の転送制御を示すフローチャートである。監視制御装置106(又は105)の制御部205、又は、監視制御装置106(又は105)が設けられたノード装置のインタフェース盤の制御部308は、転送制御を実行する。

【0046】

ステップS31において、制御部205(又は308)は、監視ネットワーク/端末通信部202(又は309)を通して、監視端末107または監視ネットワーク110からネットワーク構成調査要求信号を受信する。ステップS32において、制御部205(又は308)は、自局ノード装置の各インタフェース盤にネットワーク構成調査要求信号を送信又は転送する。なお、このネットワーク構成調査要求信号を受信したインタフェース盤の制御部308は、監視制御信号挿入部303によって、送信元を識別するための自身のインタフェース盤のID番号をネットワーク構成調査要求信号に付加し、他のノード装置内に存在する対向のインタフェース盤311にネットワーク構成調査要求信号を転送する。

【0047】

図7Dは、ネットワーク構成調査要求の受信制御を示すフローチャートである。監視制御装置106(又は105)の制御部205、又は、インタフェース盤の制御部308は、受信制御を実行する。

【0048】

ステップS41において、制御部205(又は308)は、光ネットワークを構成する各インタフェース盤から、インタフェース盤ID番号と中継段数を含むネットワーク構成情報を受信する。中継段数は、ネットワーク構成調査要求信号を送信したノード装置からのインタフェース盤の段数である。ステップS42において、制御部205(又は308)は、ネットワーク構成情報をネットワーク構成情報格納部204に格納するとともに、監視端末107または監視ネットワーク110に送信する。

【0049】

図8Aは、インタフェース盤から監視制御装置106又は監視ネットワーク110等へ動作状態情報の送信制御を示すフローチャートである。インタフェース盤206(又は314)のインタフェース盤の制御部308は、この送信制御を実行する。

【0050】

ステップS51において、インタフェース盤の制御部308は、通常時において、監視制御装置106から監視制御装置通信部304を介して動作状態要求信号を受信する。制御部308は、監視制御装置106の障害発生時に、監視ネットワーク110又は監視端末107から監視ネットワーク/端末通信部309を介して動作状態要求信号を受信する。

【0051】

ステップS52において、インタフェース盤の制御部308は、通常時において、このインタフェース盤自身のID番号と光/電気変換部301、302から取得した動作状態情報を監視制御装置通信部304を通して、監視制御装置106に送信する。インタフェース盤の動作状態情報は、動作モード、警報情報等の情報含む。インタフェース盤の制御部308は、監視制御装置106の障害発生時に、インタフェース盤情報格納部306に格納された自局のノード装置内の各インタフェース盤のID番号とその動作状態情報を、監視ネットワーク/端末通信部309を介して、監視ネットワーク110又は監視端末107に送信する。主信号において、対向するインタフェース盤(他のノード装置311のインタフェース盤)のID番号と動作状態情報が含まれる場合に、インタフェース盤の制御部308は、このID番号と動作状態情報を送信することもできる。

【0052】

図8Bは、対向のインタフェース盤へネットワーク構成調査要求信号を転送する転送制

10

20

30

40

50

御を示すフローチャートである。インタフェース盤の制御部 308 は、この転送制御を実行する。

【0053】

ステップ S61 において、インタフェース盤の制御部 308 は、ネットワーク構成調査要求信号を受信する。ネットワーク構成調査要求信号は、通常時に、監視制御装置 106 から送信され、監視制御装置 106 の障害発生時に、監視ネットワーク/端末通信部 309 を介して監視ネットワーク 110 又は監視端末 107 から送信される。制御部 308 は、監視制御装置 106 の障害発生時に、自局のノード装置内の他のインタフェース盤から転送されたネットワーク構成調査要求信号を受信する場合もある。

【0054】

ステップ S62 において、インタフェース盤の制御部 308 は、対向のインタフェース盤 311 (他のノード装置のインタフェース盤) に、監視制御信号挿入部 303 を通して、送信元の識別用に自身の ID 番号を付加してネットワーク構成調査要求信号を転送する。ネットワーク構成調査要求信号は、主信号の監視制御信号に含められて、光ファイバの伝送路を介して転送される。

【0055】

図 8C は、対向のインタフェース盤が行うネットワーク構成調査要求信号の転送制御を示すフローチャートである。インタフェース盤の制御部 308 は、この送信制御を実行する。

【0056】

ステップ S71 において、インタフェース盤の制御部 308 (例えば図 3B) は、対向のインタフェース盤 316 (又は 311) からネットワーク構成調査要求信号を受信する。ステップ S72 において、自身のインタフェース盤が中継用であるか判断される。自身のインタフェース盤が中継用のインタフェース盤の場合に、ルーチンはステップ S73 に進む。ステップ S73 において、制御部 308 は、ネットワーク構成調査要求信号を中継先のインタフェース盤に転送する。自身のインタフェース盤が中継用でない場合に、ルーチンはステップ S74 に進む。ステップ S74 において、制御部 308 は、自身のインタフェース盤の ID 番号と、ネットワーク構成調査要求信号を送信したノード装置からの中継段数として 0 を含むネットワーク構成情報信号を主信号に挿入して送信する。

【0057】

図 8D は、ネットワーク構成情報信号の転送制御を示すフローチャートである。インタフェース盤の制御部 308 は、この転送制御を実行する。

【0058】

ステップ S81 において、インタフェース盤の制御部 308 は、対向のインタフェース盤 311 からネットワーク構成情報信号を受信する。ステップ S82 において、自身のインタフェース盤の ID 番号がネットワーク構成調査要求信号の送信元の ID 番号に一致するか判断する。

【0059】

自身のインタフェース盤の ID 番号が送信元の ID 番号に一致する場合、受信したネットワーク構成情報信号は、自身のインタフェース盤が送信したネットワーク構成調査要求信号に対する返信であり、ルーチンはステップ S83 に進む。ステップ S83 において、制御部 308 は、自局のノード装置の監視制御装置 106 にネットワーク構成情報信号を転送する。監視制御装置 106 の障害発生時に、制御部 308 は、監視ネットワーク/端末通信部 309 を介して監視ネットワーク 110 又は監視端末 107 にネットワーク構成情報信号を転送する。

【0060】

自身のインタフェース盤の ID 番号が送信元の ID 番号に一致しない場合、受信したネットワーク構成情報信号は、他のインタフェース盤が送信したネットワーク構成調査要求信号に対する返信であり、ルーチンはステップ S84 に進む。ステップ S84 において、制御部 308 は、光ファイバの伝送路上で、修正したネットワーク構成情報信号を主信号

10

20

30

40

50

に含めて他のノード装置内のインタフェース盤に転送する。ここで、制御部308は、ネットワーク構成情報信号において、ネットワーク構成調査要求信号を送信したノード装置からの中継段数に1を加算し、中継したインタフェース盤の情報として自身のID番号を追記することによって、ネットワーク構成情報信号を修正する。

【0061】

図9Aは、インタフェース盤(図3A)が監視制御装置の障害を監視する障害監視制御を示すフローチャートである。インタフェース盤(図3A)の制御部308は、この障害監視制御を繰り返し実行する。

【0062】

ステップS91において、インタフェース盤の制御部308は、監視制御装置106に障害が発生しているか判断する。制御部308は、インタフェース盤の制御部308は所定時間(例えば前記の規定時間の3倍又は4倍の時間)以上の間、監視制御装置106からの動作状態要求信号を受信しなかった場合に、監視制御装置106に障害が発生していると判断する。制御部308は、監視制御装置106からの信号にエラーが含まれていて読み取れない場合に、障害が発生していると判断してもよい。監視制御装置106に障害が発生していない場合、ステップS92において、制御部308は、監視制御代行部310を停止状態(電力が供給されない状態)に維持する。さらに、ルーチンはステップS91の処理を繰り返して待機する。監視制御装置106が障害から復旧した場合に、ステップS92において、制御部308は、スイッチを介して電力を遮断して監視制御代行部310を停止させる。一方、監視制御装置106に障害が発生している場合、ルーチンは、

【0063】

ステップS93において、インタフェース盤の制御部308は、監視制御装置106の監視制御を代行することを示す代行開始通知を、自局のノード装置の他のインタフェース盤314から受信したか判断する。代行開始通知を受信した場合に、他のインタフェース盤314が監視制御装置106の監視制御を代行するので、制御部308は処理を終了し、監視制御代行部310を停止状態に維持する。代行開始通知を受信していない場合、ルーチンはステップS94に進む。

【0064】

ステップS94において、制御部308は、監視制御代行部310を起動して、監視制御装置106の監視制御を代行する。監視制御代行部310は、制御部308の指令に応じて、電力を供給されることによって起動する。さらに、制御部308は、自局ノード装置内の他のインタフェース盤314に代行開始通知を送信する。代行開始通知を受信したインタフェース盤314は、監視制御装置106に障害が発生していると判断した場合でも、監視制御代行部310を起動しない。これにより1台のノード装置内において、監視制御代行部310を起動するインタフェース盤は1台のみになる。その1台のインタフェース盤は、それを搭載するノード装置の外部からの命令なしに自動的に選択される。

【0065】

監視制御代行部310が起動した後、ステップS95において、インタフェース盤の制御部308は、対向するインタフェース盤311に監視制御装置の故障通知を主信号のヘッダ部に含めて送信する。故障通知は、監視制御装置に障害が発生していることを示す。

【0066】

図9Bは、インタフェース盤が故障通知を転送する転送制御を示すフローチャートである。インタフェース盤の制御部308は、この故障通知の転送制御を実行する。

【0067】

ステップS101において、インタフェース盤の制御部308は、監視制御装置106の障害発生を示す故障通知を対向するインタフェース盤から受信する。ステップS102において、監視制御装置(例えば105)を有するノード装置のインタフェース盤は、自局の監視制御装置(例えば105)に監視制御装置通信部304を通して故障通知を転送する。監視制御装置は、監視ネットワーク110を通してユーザに故障を通知する。監視

10

20

30

40

50

制御装置を有さないノード装置（例えば101、102）のインタフェース盤は、対向するインタフェース盤にさらに故障通知を転送する。

【0068】

図10は、監視制御装置に障害が発生した場合の制御動作を例示する図である。

【0069】

正常に動作している監視制御装置は、自局のノード装置に搭載された各インタフェース盤に、それぞれ異なるタイミングで定期的に動作状態要求信号4001を送信している（図7AのS11）。各インタフェース盤は、所定時間インタフェース盤の動作状態の要求信号4001を受信しなかった場合に、監視制御装置の障害を検出する（図9AのS91）。このため、監視制御装置401に障害が発生するタイミングによって決定される1台のインタフェース盤402が監視制御装置の障害を検出する。

10

【0070】

障害を検出したインタフェース盤402は、その監視制御代行部310を起動して有効にし、監視制御の代行開始通知4002を同じノード装置内の他のインタフェース盤に送信する（図9AのS94）。また、インタフェース盤402は、対向するノード装置のインタフェース盤403に監視制御装置の故障通知4003を送信する（図9AのS95）。故障通知4003を受信したインタフェース盤403は、同じノード装置内の監視制御装置404に、監視制御装置故障通知4003を転送する（図9BのS102）。監視制御装置404は、監視ネットワーク110を通してユーザに故障を通知する。

【0071】

20

図11は、監視制御装置または監視制御を代行しているインタフェース盤からネットワーク構成を取得する動作を例示する図である。

【0072】

監視制御装置501は、ネットワーク構成調査要求信号5001を自局のノード装置のインタフェース盤502、503、504に送信する（図7CのS32）。インタフェース盤502、503、504は、それぞれ対向のインタフェース盤505、506、507にネットワーク構成調査要求信号5002、5003、5004を転送する（図8BのS62）。

【0073】

インタフェース盤505、506は、自身のID番号と中継段数0を含むネットワーク構成情報信号5005、5006をインタフェース盤502、503に送信する（図8CのS74）。インタフェース盤505、506は、中継用のインタフェース盤ではないため、経由しているインタフェース盤の台数を示す中継段数は、0である。インタフェース盤502、503は、受信したネットワーク構成情報信号5005、5006に自身のID番号を追加して監視制御装置501に送信する（図8DのS83）。

30

【0074】

ネットワーク構成情報要求信号5004を受信したインタフェース盤507は、中継用インタフェース盤であるため、中継先のインタフェース盤508にネットワーク構成情報要求信号5004を転送する（図8CのS73）。中継先のインタフェース盤508は、中継用インタフェース盤ではないため、自身のID番号と中継段数0を含むネットワーク構成情報信号5007をインタフェース盤507に送信する（図8CのS74）。インタフェース盤507は、中継用インタフェース盤であるため、ネットワーク構成情報信号5007に自身のID番号を追加し中継段数を1に変更して、インタフェース盤504に転送する（図8DのS84）。

40

【0075】

インタフェース盤504は、受信したネットワーク構成情報信号5007に自身のIDを追加して、監視制御装置501に送信する（図8DのS83）。監視制御装置501はネットワーク構成情報信号5005、5006、5007をネットワーク構成情報格納部204に格納する（図7DのS42）。ユーザは、ネットワーク構成情報から、中継段数として0を返したインタフェース盤505、506とはP to P（Peer to Peer）接続さ

50

れており、中継段数として1を返したインタフェース盤508とはインタフェース盤507を中継局として接続されているということが分かる。このようにして、ネットワーク構成を簡便に自動的に取得することができる。

【0076】

- 作用効果 -

前述の実施形態によれば、インタフェース盤206（又は314）の監視制御代行部310（代行部）は、監視制御装置106に代わって複数のインタフェース盤206、314の状態を監視し、独立して電力の供給を受け得る。インタフェース盤206（又は314）の制御部308は、監視制御装置106に障害が発生した場合に監視制御代行部310を起動し、監視制御装置106に障害が発生していない場合に監視制御代行部310を停止又は休止する。

10

【0077】

これにより、監視制御代行部310は、監視制御装置106に障害が発生した場合のみ動作するため効率的にインタフェース盤206、314の監視ができ、インタフェース盤の監視に使用する電力の消費を抑制できる。即ち、通常時には無駄な電力を消費せずに監視機能を冗長化することが可能になる。

【0078】

監視制御代行部310（代行部）が起動したインタフェース盤206（又は314）は、複数のインタフェース盤206、314のうち他のインタフェース盤314（又は206）に監視制御代行部310が起動したことを示す通知を送信する。この通知によって、他のインタフェース盤314（又は206）の監視制御代行部310が起動することを防止できる。従って、複数のインタフェース盤206、314のうち自動的に選択された1台のみのインタフェース盤が監視制御機能を起動するため、監視手段の簡易化が図られ効率的にインタフェース盤206、314の監視ができ、さらに電力の消費を抑制できる。

20

【0079】

対向するインタフェース盤311が、そのインタフェース盤の状態の情報（動作状態情報とネットワーク構成情報）を光信号のうち主信号（データ信号）に含めて、複数のインタフェース盤206、314のうち対向するものに送信する。対向するインタフェース盤311が、主信号にインタフェース盤の状態の情報を挿入するため、対向するインタフェース盤311が監視制御専用の監視ネットワーク110に接続されなくても、インタフェース盤206（又は314）はネットワーク全体の監視ができ、さらにネットワーク構成情報が自動的に取得できる。また、監視ネットワーク110のトラフィックの増加を最小限に抑えることができる。この場合、インタフェース盤の状態の情報の送受信には主信号のヘッダ部分を使用すれば、主信号帯域を圧迫しない。

30

【0080】

インタフェース盤206（又は314）は、これに対向するインタフェース盤311にネットワーク構成に関する情報を要求するネットワーク構成調査要求信号を前記データ信号に含めて送信する。対向するインタフェース盤311は、この要求信号に応答して、ネットワーク構成に関する情報（ネットワーク構成情報）をデータ信号に含めて返信する。これにより、監視制御装置106に障害が発生した場合でも、インタフェース盤206（又は314）が、ネットワークの構成を調査できる。対向するインタフェース盤311は、ネットワーク構成に関する情報（ネットワーク構成情報）として中継段数を送信する。対向するインタフェース盤311は、中継用のインタフェース盤として機能する場合に、中継段数を1だけ増加したものを返信する。これにより、中継段数を把握して、簡便にネットワーク構成を調査できる。

40

【0081】

監視制御代行部310（代行部）が起動したインタフェース盤206（又は314）は、複数のインタフェース盤206、314のうち他のインタフェース盤314（又は206）に対して動作状態の通知を要求する動作状態要求信号を送信する。他のインタフェ

50

ース盤 3 1 4 (又は 2 0 6) は、この要求信号に応答して、自身の動作状態を返信する。これにより、監視制御装置 1 0 6 に障害が発生した場合でも、インタフェース盤 2 0 6 (又は 3 1 4) が、自局のノード装置に設けられた他のインタフェース盤 3 1 4 (又は 2 0 6) に対して動作状態を取得して監視できる。

【 0 0 8 2 】

制御部 3 0 8 は、監視制御装置 1 0 6 からの信号を所定時間受信しない場合に、監視制御装置 1 0 6 に障害が発生したと判断する。これにより、簡便に監視制御装置 1 0 6 に障害が発生したか判断できる。

【 0 0 8 3 】

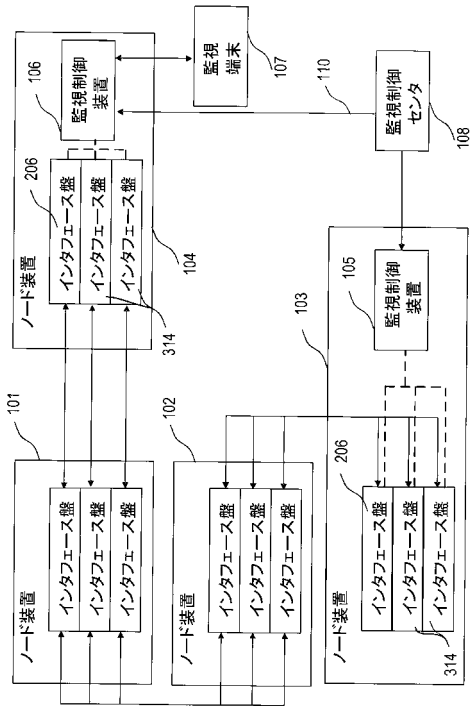
本発明は前記の実施形態に限定されずに、その技術的な思想の範囲内において種々の変更がなしうることは明白である。 10

【符号の説明】

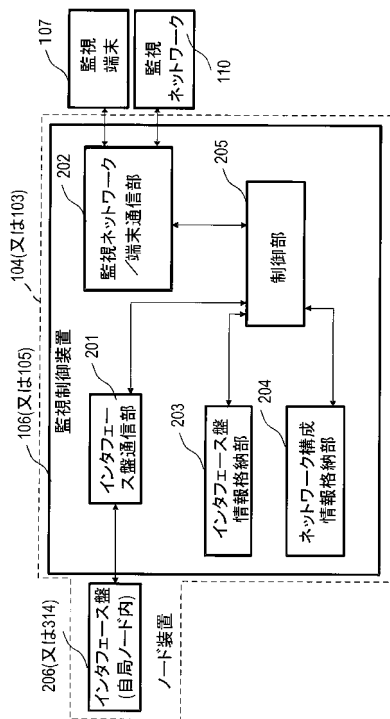
【 0 0 8 4 】

- 1 0 1、1 0 2、1 0 3、1 0 4 ノード装置
- 1 0 5、1 0 6 監視制御装置
- 2 0 3 インタフェース盤情報格納部
- 2 0 4 ネットワーク構成情報格納部
- 2 0 5 制御部
- 2 0 6 インタフェース盤
- 3 0 3 監視制御信号挿入部
- 3 0 6 インタフェース盤情報格納部
- 3 0 7 ネットワーク構成情報格納部
- 3 0 8 制御部
- 3 0 9 監視ネットワーク/端末通信部
- 3 1 0 監視制御代行部
- 3 1 1、3 1 6 対向のインタフェース盤 (他局内)
- 3 1 4 インタフェース盤 (自局内)

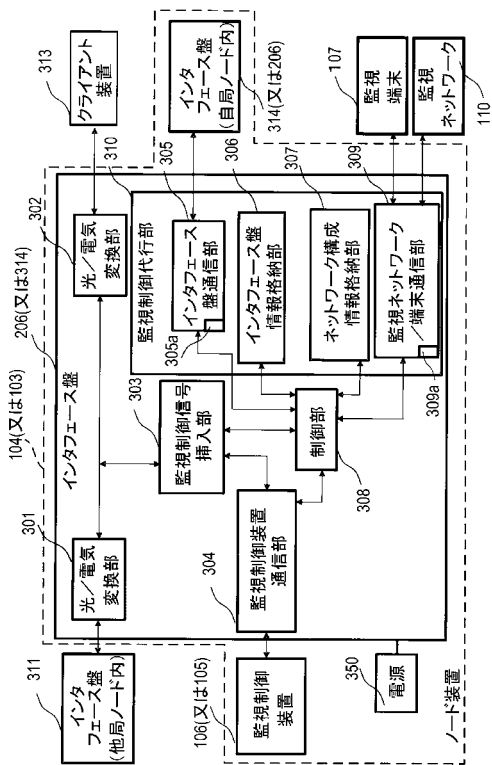
【図 1】



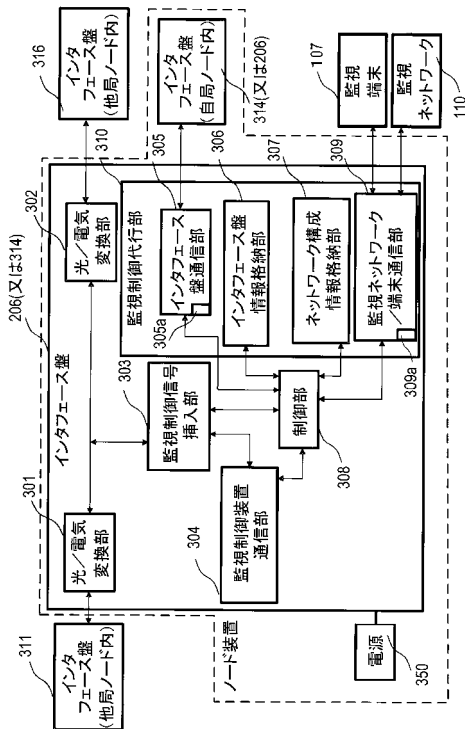
【図 2】



【図 3 A】



【図 3 B】



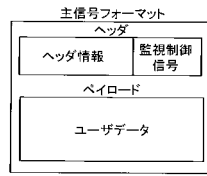
【図4】

インタフェース情報格納部	
インタフェースID	動作状態情報
00001	動作モード
00001	警報情報1
00001	警報情報2
00002	動作モード
00002	警報情報1
00002	警報情報2
00002	警報情報3
⋮	

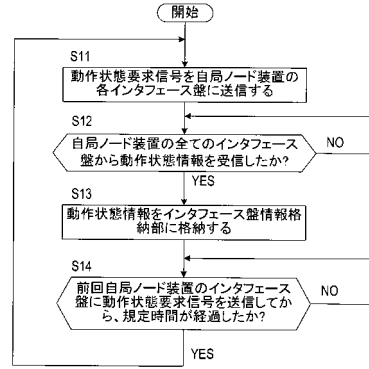
【図5】

ネットワーク構成情報格納部		
インタフェースID	中継段数	中継用
00001	0	×
00002	0	×
00003	1	×
00004	-	○
⋮		

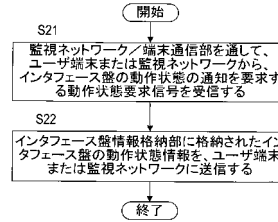
【図6】



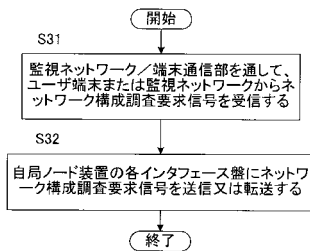
【図7A】



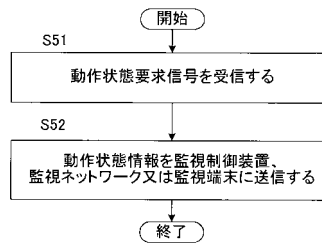
【図7B】



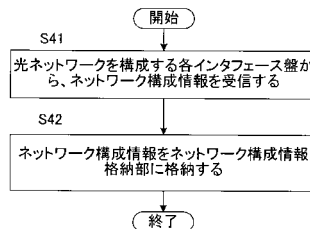
【図7C】



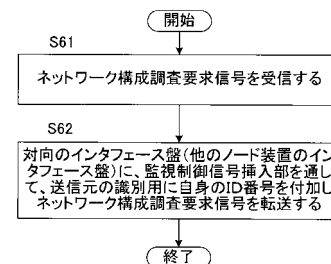
【図8A】



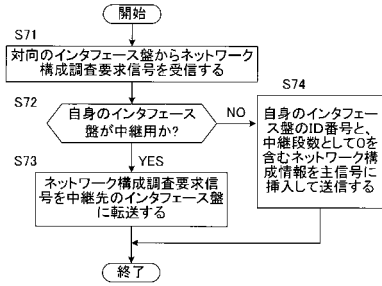
【図7D】



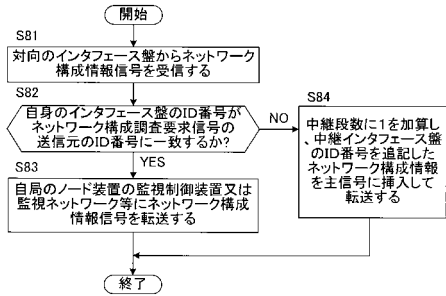
【図8B】



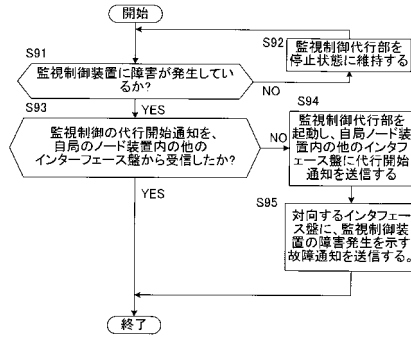
【図8C】



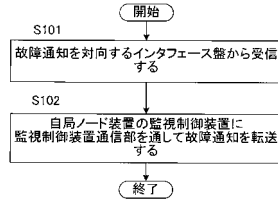
【図8D】



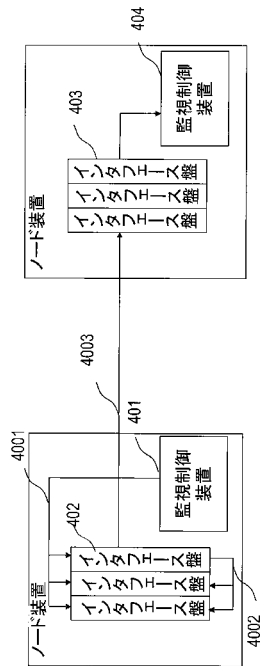
【図9A】



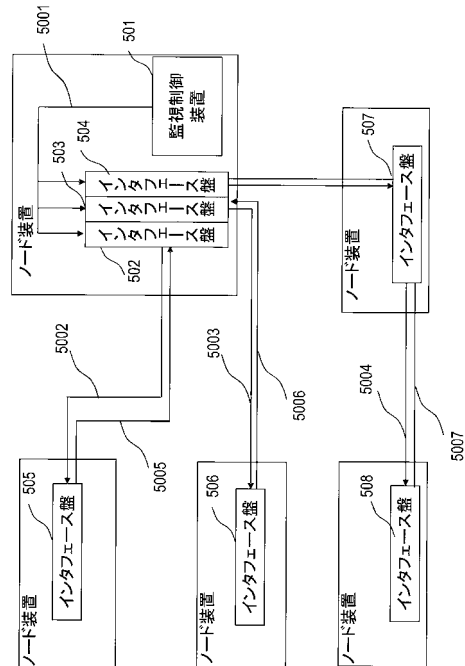
【図9B】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 野田 健太

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町2 1 6 番地 株式会社日立製作所 通信ネットワーク事業部内

審査官 後澤 瑞征

(56)参考文献 特開2007 - 228490 (JP, A)

特開昭63 - 146626 (JP, A)

特開2001 - 326590 (JP, A)

特開2010 - 74492 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B10/00 - 10/90

H04J14/00 - 14/08