

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年12月7日(07.12.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/233666 A1

- (51) 国際特許分類:
H04L 41/0654 (2022.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/022686
- (22) 国際出願日: 2022年6月3日(03.06.2022)
- (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: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 川田 秀雄(KAWATA Hideo); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 吉原 慎一(YOSHIHARA Shinichi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 矢沢 豪(YAZAWA Go); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 安原 夏樹(YASUHARA Natsuki); 〒1808585 東京都武

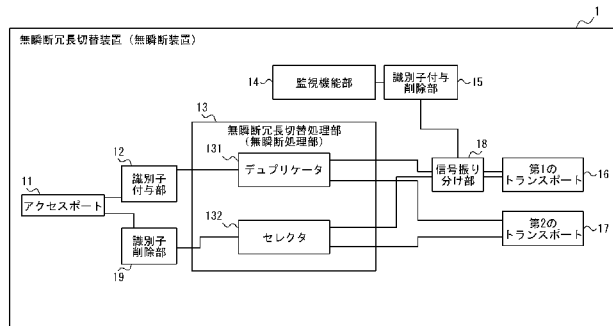
蔵野市緑町三丁目9番11号 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 久保 尊広(KUBO Takahiro); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 杉村 憲司 (SUGIMURA Kenji); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目2番1号 霞が関コモンゲート西館36階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: UNINTERRUPTED REDUNDANCY SWITCHING DEVICE, UNINTERRUPTED REDUNDANCY SWITCHING METHOD, UNINTERRUPTED REDUNDANCY SWITCHING SYSTEM AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 無瞬断冗長切替装置、無瞬断冗長切替方法、無瞬断冗長切替システム、及びプログラム



- 1 Uninterrupted redundancy switching device (uninterrupted device)
- 11 Access port
- 12 Identifier assignment unit
- 13 Uninterrupted redundancy switching processing unit (uninterrupted processing unit)
- 14 Monitoring function unit
- 15 Identifier assignment deletion unit
- 16 First transport
- 17 Second transport
- 18 Signal allocation unit
- 19 Identifier deletion unit
- 131 Duplicator
- 132 Selector

(57) Abstract: An uninterrupted redundancy switching device (1) according to the present disclosure which is equipped with an identifier assignment unit (12) for assigning a main signal identifier to a main signal frame, an uninterrupted processing unit (13) for duplicating the main signal frame to which the main signal identifier is assigned, and generating a first main frame in which an uninterrupted processing header is assigned to the main signal frame which was the duplication source, and a second main frame in which an uninterrupted processing header is assigned to the duplicated main signal frame, a first transport (16) for transmitting the first main frame, a second transport (17) for transmitting the second main frame, and an identifier assignment deletion unit (15) for generating a monitoring frame, wherein only one transport among the first transport (16) and the second transport (17) transmits the monitoring frame.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約 : 本開示に係る無瞬断冗長切替装置 (1) は、主信号フレームに主信号識別子を付与する識別子付与部 (12) と、主信号識別子が付与された主信号フレームを複製し、複製元の主信号フレームに無瞬断処理用ヘッダを付与した第1の主フレームと、複製された主信号フレームに無瞬断処理用ヘッダを付与した第2の主フレームとを生成する無瞬断処理部 (13) と、第1の主フレームを送信する第1のトランスポート (16) と、第2の主フレームを送信する第2のトランスポート (17) と、監視用フレームを生成する識別子付与削除部 (15) と、を備え、第1のトランスポート (16) と第2のトランスポート (17) とのうちのいずれかのみが監視用フレームを送信する。

明 細 書

発明の名称：

無瞬断冗長切替装置、無瞬断冗長切替方法、無瞬断冗長切替システム、及びプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、無瞬断冗長切替装置、無瞬断冗長切替方法、無瞬断冗長切替システム、及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] 2つの無瞬断冗長切替装置（無瞬断装置）が、2つの通信回線を介して、並列冗長性プロトコル（Parallel Redundancy Protocol（PRP））を用いて無瞬断冗長切替を実行することによって、一方の通信回線においてフレームロスが発生しても、他方の通信回線を介して送信されたフレームによって、該フレームロスを補完することができる（非特許文献1、非特許文献2参照）。

[0003] しかし、例えば、図10Aに示すように、通信キャリア等によって運用される監視装置5が、ユーザ装置UA及びUBとそれぞれ接続する無瞬断装置9A及び9Bを遠隔から監視する場合、無瞬断装置9A及び9Bは、通信回線NW90を介して主信号フレームを送受信し（図10Aの一点鎖線で示す）、通信回線NW90とは異なる通信回線NW91を介して、監視装置5と監視信号フレームを送受信する（図10Aの破線で示す）ことによってアウトバンド監視が実行されることが考えられる。

[0004] また、図10Bに示すように、無瞬断装置9A及び9Bが有する監視ポートCPから、該無瞬断装置9A及び9Bが有するアクセスポートAPを接続する通信回線NW92を介して監視信号フレームを送受信する（図10Bの破線で示す）ことも考えられる。この構成においては、無瞬断装置9A及び9Bと監視装置5とが、通信回線NW90を介して該監視信号フレームを送受信し（図10Bの破線で示す）、さらに無瞬断装置9A及び9Bが互いに

主信号フレームを送受信する（図10Bの一点鎖線で示す）ことによってインバンド監視が実行されることも考えられる。インバンド監視の実行においては、上述したアウトバンド監視における通信回線NW91を設けることが不要になる。

[0005] インバンド監視では、図11に示すように、無瞬断冗長切替システム900において、無瞬断装置9Aは、監視信号フレームFcの送信にあたって、主信号フレームFmと同様に、監視信号フレームFcを複製し、複製元の監視信号フレームFc及び複製された監視信号フレームFcそれぞれに無瞬断処理用ヘッダHD（例えば、シーケンス番号）を付与する無瞬断冗長切替処理を実行する。そして、無瞬断装置9Aは、監視信号フレームFcに監視信号識別子IDcと無瞬断処理用ヘッダHDとがそれぞれ付された2つの監視用フレームFcsを2つの通信回線を介して監視装置5に送信する。このとき、中継スイッチ3と監視網スイッチ4との間にさらに設けられた無瞬断装置9Cは、無瞬断冗長切替処理によって、2つの通信回線を介して送信される2つの監視用フレームFcsから1つの監視用フレームFcsを選定する。そして、無瞬断装置9Cは、該監視用フレームFcsから無瞬断処理用ヘッダHDを削除する。

先行技術文献

非特許文献

[0006] 非特許文献1：Go Yazawa、外3名、“Efficient resource allocation method for hitless redundancy switching technology at multiple sites”、IEICE Communications Express、Vol.10、No.8、480-485

非特許文献2：J.A. Araujo、外3名、“PRP and HSR version 1 (IEC 62439-3 Ed.2), Improvements and a Prototype Implementation”、IEEE Conference Publication、IEEE Xplore

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、図11に示すような、インバンド監視では、上述したように、監視装置が無瞬断装置9Aを監視するために、無瞬断冗長切替システム900は、無瞬断装置9Cをさらに備える必要があり複雑な構成とならざるを得なかった。

[0008] また、このように、3つの無瞬断冗長切替装置9A、9B、及び9C間でPRPを用いて通信する場合、例えば、無瞬断冗長切替装置9Cが、無瞬断冗長切替装置9A及び9Bから送信された監視用フレームFcsそれぞれごとに無瞬断処理用ヘッダHDを管理する必要があるため、複雑な構成とならざるを得なかった。

[0009] かかる事情に鑑みてなされた本開示の目的は、簡易な構成で遠隔から監視されることができる無瞬断冗長切替装置、無瞬断冗長切替方法、無瞬断冗長切替システム、及びプログラムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 上記課題を解決するため、本開示に係る無瞬断冗長切替装置は、第1の通信回線及び第2の通信回線を介して、他の無瞬断冗長切替装置と、無瞬断冗長切替処理を用いて通信する無瞬断冗長切替装置であって、ユーザ装置から受信した主信号フレームに、主信号フレームであることを示す主信号識別子を付与する識別子付与部と、前記主信号識別子が付与された主信号フレームを複製し、複製元の、前記主信号識別子が付与された前記主信号フレームに、該主信号フレームが送信される順を示す無瞬断処理用ヘッダを付与した第1の主フレームと、複製された、前記主信号識別子が付与された前記主信号フレームに該主信号フレームが送信される順を示す無瞬断処理用ヘッダを付与した第2の主フレームとを生成する無瞬断処理部と、前記第1の通信回線を介して、前記第1の主フレームを第1の中継スイッチに送信する第1のトランスポートと、前記第2の通信回線を介して、前記第2の主フレームを前記第1の中継スイッチとは異なる第2の中継スイッチに送信する第2のトランスポートと、監視信号フレームを生成する監視機能部と、前記監視信号フレームに、監視信号フレームであることを識別するための監視信号識別子を付

与した監視用フレームを生成する識別子付与削除部と、を備え、前記第1のトランスポートと前記第2のトランスポートとのうちのいずれかのみが、対応する前記第1の通信回線又は前記第2の通信回線を介して、前記監視用フレームを送信する。

[0011] また、上記課題を解決するため、本開示に係る無瞬断冗長切替方法は、第1の通信回線及び第2の通信回線を介して、他の無瞬断冗長切替装置と、無瞬断冗長切替処理を用いて通信する無瞬断冗長切替装置が実行する無瞬断冗長切替方法において、ユーザ装置から受信した主信号フレームに、主信号フレームであることを示す主信号識別子を付与するステップと、前記主信号識別子が付与された主信号フレームを複製し、複製元の、前記主信号識別子が付与された前記主信号フレームに、該主信号フレームが送信される順を示す無瞬断処理用ヘッダを付与した第1の主フレームと、複製された、前記主信号識別子が付与された前記主信号フレームに該主信号フレームが送信される順を示す無瞬断処理用ヘッダを付与した第2の主フレームとを生成するステップと、第1のトランスポートによって、前記第1の通信回線を介して、前記第1の主フレームを第1の中継スイッチに送信するステップと、前記第1のトランスポートとは異なる第2のトランスポートによって、前記第2の通信回線を介して、前記第2の主フレームを前記第1の中継スイッチとは異なる第2の中継スイッチに送信するステップと、監視信号フレームを生成するステップと、前記監視信号フレームに、監視信号フレームであることを識別するための監視信号識別子を付与した監視用フレームを生成するステップと、前記第1のトランスポートと前記第2のトランスポートとのうちのいずれかのみによって、対応する前記第1の通信回線又は前記第2の通信回線を介して、前記監視用フレームを送信するステップと、を含む。

[0012] 上記課題を解決するため、本開示に係る無瞬断冗長切替システムは、第1の通信回線及び第2の通信回線を介して、他の無瞬断冗長切替装置と、無瞬断冗長切替処理を用いて通信する2つの無瞬断冗長切替装置と、第1の中継スイッチと、第2の中継スイッチと監視装置とを備える無瞬断冗長切替シス

テムにおいて、2つの無瞬断冗長切替装置それぞれは、第1の通信回線及び第2の通信回線を介して、他の無瞬断冗長切替装置と、無瞬断冗長切替処理を用いて通信する無瞬断冗長切替装置であって、ユーザ装置から受信した主信号フレームに、主信号フレームであることを示す主信号識別子を付与する識別子付与部と、前記主信号識別子が付与された主信号フレームを複製し、複製元の、前記主信号識別子が付与された前記主信号フレームに、該主信号フレームが送信される順を示す無瞬断処理用ヘッダを付与した第1の主フレームと、複製された、前記主信号識別子が付与された前記主信号フレームに該主信号フレームが送信される順を示す無瞬断処理用ヘッダを付与した第2の主フレームとを生成する無瞬断処理部と、前記第1の通信回線を介して、前記第1の主フレームを第1の中継スイッチに送信する第1のポートと、前記第2の通信回線を介して、前記第2の主フレームを前記第1の中継スイッチとは異なる第2の中継スイッチに送信する第2のポートと、監視信号フレームを生成する監視機能部と、前記監視信号フレームに、監視信号フレームであることを識別するための監視信号識別子を付与した監視用フレームを生成する識別子付与削除部と、を備え、前記第1のポートと前記第2のポートとのうちのいずれかのみが、対応する前記第1の通信回線又は前記第2の通信回線を介して、前記監視用フレームを送信する。

[0013] 上記課題を解決するため、本開示に係るプログラムは、コンピュータを、上述した無瞬断冗長切替装置として動作させる。

発明の効果

[0014] 本開示に係る無瞬断冗長切替装置、無瞬断冗長切替方法、無瞬断冗長切替システム、及びプログラムによれば、簡易な構成で遠隔から監視されることができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]第1の実施形態に係る無瞬断冗長切替システムの一例を示す概略図である。

[図2]図 1 に示す無瞬断冗長切替装置の一例を示す機能構成図である。

[図3A]図 2 に示す無瞬断冗長切替装置が主フレームを送信する動作を示すフローチャートである。

[図3B]図 2 に示す無瞬断冗長切替装置が監視用フレームを送信する動作を示すフローチャートである。

[図4]図 2 に示す無瞬断冗長切替装置が受信したフレームを処理する動作を示すフローチャートである。

[図5]第 2 の実施形態に係る無瞬断冗長切替装置の一例を示す機能構成図である。

[図6]図 5 に示す無瞬断冗長切替装置が監視用フレームを送信する動作を示すフローチャートである。

[図7]第 3 の実施形態に係る無瞬断冗長切替装置の一例を示す機能構成図である。

[図8]図 7 に示す無瞬断冗長切替装置が監視用フレームを送信する動作を示すフローチャートである。

[図9]図 2 に示す無瞬断冗長切替装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

[図10A]従来の無瞬断冗長切替システムの一例を示す概略図である。

[図10B]従来の無瞬断冗長切替システムの他の例を示す概略図である。

[図11]図 10 B に示す無瞬断冗長切替システムによって送受信されるフレームを説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0016] <<第 1 の実施形態>>

図 1 を参照して第 1 の実施形態の全体構成について説明する。図 1 は、第 1 の実施形態に係る無瞬断冗長切替システム 100 の一例を示す概略図である。

[0017] 無瞬断冗長切替システム 100 は、ユーザ装置 U A と、ユーザ装置 U B と、無瞬断冗長切替装置 1 A と、無瞬断冗長切替装置 1 B と、第 1 の中継スイ

ッチ3 Aと、第2の中継スイッチ3 Bと、監視網スイッチ4と、監視装置5とを備える。なお、無瞬断冗長切替システム100は、監視装置5が、無瞬断冗長切替装置1 A及び無瞬断冗長切替装置1 Bとは異なる、さらに1つ以上の無瞬断冗長切替装置と通信しない構成において、監視網スイッチ4を備えなくてもよい。

[0018] ユーザ装置U Aと無瞬断冗長切替装置1 Aとは直接、互いに通信することができる。ユーザ装置U Bと無瞬断冗長切替装置1 Bとは直接、互いに通信することができる。無瞬断冗長切替装置1 Aと無瞬断冗長切替装置1 Bとは、第1の通信回線NW1を介して、第1の中継スイッチ3 Aによって中継されることによって、互いに通信する。また、無瞬断冗長切替装置1 Aと無瞬断冗長切替装置1 Bとは、第1の通信回線NW1とは異なる第2の通信回線NW2を介して、第1の中継スイッチ3 Aとは異なる第2の中継スイッチ3 Bによって中継されることによって、互いに通信する。また、無瞬断冗長切替装置1 A及び無瞬断冗長切替装置1 Bそれぞれと、監視装置5とは、第1の中継スイッチ3 A又は第2の中継スイッチ3 Bと監視網スイッチ4とによって中継されることによって互いに通信する。

[0019] なお、以降において、無瞬断冗長切替装置1 A及び無瞬断冗長切替装置1 Bをそれぞれ単に「無瞬断装置1 A」及び「無瞬断装置1 B」ということがある。無瞬断冗長切替装置1 A及び無瞬断冗長切替装置1 Bそれぞれを単に「無瞬断装置1」ということがある。また、ユーザ装置U A及びユーザ装置U Bそれぞれを単に「ユーザ装置U」ということがある。また、第1の中継スイッチ3 A及び第2の中継スイッチ3 Bそれぞれを単に「中継スイッチ3」ということがある。

[0020] <ユーザ装置>

ユーザ装置U A及びユーザ装置U Bは、それぞれコントローラ、メモリ、及び通信インターフェースを備えるコンピュータによって構成される。コントローラは、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)、FPGA(Field-Programmable Gate Array)等の専用のハードウェアによって構成さ

れてもよいし、プロセッサによって構成されてもよいし、双方を含んで構成されてもよい。メモリは、ASIC、FPGA等のハードウェアにおけるレジスタによって構成されてもよいし、HDD (Hard Disk Drive)、SSD (Solid State Drive)、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)、ROM (Read-Only Memory) 及びRAM (Random Access Memory) 等によって構成されてもよい。通信インターフェースには、例えば、イーサネット (登録商標)、FDDI (Fiber Distributed Data Interface)、Wi-Fi (登録商標) 等の規格が用いられてもよい。

[0021] ユーザ装置UA及びユーザ装置UBは、それぞれ無瞬断装置1A及び無瞬断装置1Bに主信号フレームFmを送信する。また、ユーザ装置UA及びユーザ装置UBは、それぞれ無瞬断装置1A及び無瞬断装置1Bから主信号フレームFmを受信する。図1には、ユーザ装置UAが、無瞬断装置1Aに主信号フレームFmを送信する例が示されている。なお、これに限られず、ユーザ装置UBが無瞬断装置1Bに主信号フレームFmを送信してもよい。

[0022] <無瞬断装置の構成>

図2に示すように、無瞬断装置1Aは、アクセスポート11と、識別子付与部12と、無瞬断冗長切替処理部(無瞬断処理部)13と、監視機能部14と、識別子付与削除部15と、第1のトランスポート(第1の通信インターフェース)16と、第2のトランスポート(第2の通信インターフェース)17と、信号振り分け部18と、識別子削除部19とを備える。アクセスポート11、第1のトランスポート16、及び第2のトランスポート17は、通信インターフェースによって構成される。通信インターフェースには、例えば、イーサネット (登録商標)、FDDI (Fiber Distributed Data Interface)、Wi-Fi (登録商標) 等の規格が用いられてもよい。識別子付与部12、無瞬断処理部13、監視機能部14、識別子付与削除部15、信号振り分け部18、及び識別子削除部19は、コントローラによって構成される。また、各機能部は、他の機能部と一体として構成されていてもよいし、別体として構成されていてもよい。

- [0023] アクセスポート 11 は、通信回線を介して、ユーザ装置 U と主信号フレーム F m を送受信する。図 1 に示す例では、無瞬断装置 1 A が備えるアクセスポート 11 は、ユーザ装置 U A と主信号フレーム F m を送受信する。また、無瞬断装置 1 B が備えるアクセスポート 11 は、ユーザ装置 U B と主信号フレーム F m を送受信する。
- [0024] 図 2 に示す識別子付与部 12 は、アクセスポート 11 を介して、ユーザ装置 U から受信した主信号フレーム F m に主信号識別子 I D m を付与する。主信号識別子 I D m は、該主信号識別子 I D m が付与されたフレームが主信号フレーム F m であることを示す識別子である。
- [0025] 無瞬断処理部 13 は、デュプリケータ 131 と、セクタ 132 とを有する。
- [0026] デュプリケータ 131 は、主信号識別子 I D m が付与された主信号フレーム F m を複製する。また、デュプリケータ 131 は、複製元の、主信号識別子 I D m が付与された主信号フレーム F m に無瞬断処理用ヘッダ H D を付与した第 1 の主フレーム F m s 1 と、複製された、主信号識別子 I D m が付与された主信号フレーム F m に無瞬断処理用ヘッダ H D を付与した第 2 の主フレーム F m s 2 とを生成する。無瞬断処理用ヘッダ H D は、主信号フレーム F m に付与される情報であって、該主信号フレーム F m が、通信回線の切断等によってロスされたことを認識するための情報である。無瞬断処理用ヘッダ H D は、例えば、該無瞬断処理用ヘッダ H D が付与された主信号フレーム F m が送信される順を示す情報であって、一例として、シーケンス番号とすることができる。
- [0027] セクタ 132 は、第 1 のトランスポート 16 及び第 2 のトランスポート 17 それぞれによって受信された主フレームから、無瞬断処理用ヘッダ H D に基づいて、ユーザ装置 U に送信するための主フレームを選択する。セクタ 132 は、任意の無瞬断冗長切替処理に従って、主フレームを選択することができる。
- [0028] 監視機能部 14 は、監視信号フレーム F c を生成する。監視信号フレーム

F c は、無瞬断装置 1 と監視装置 5 とで送受信され、監視装置 5 と監視機能部 1 4 とによる監視処理に用いられるフレームである。監視信号フレーム F c は、監視装置 5 と監視機能部 1 4 とによる監視処理に応じたフレームとすることができる。

[0029] 識別子付与削除部 1 5 は、監視信号フレーム F c に、監視信号フレームであることを示す監視信号識別子 I D c を付与した監視用フレーム F c s を生成する。監視信号識別子 I D c は、該監視信号識別子 I D c が付与されたフレームが監視信号フレームであることを示す識別子である。監視信号識別子 I D c は、例えば、I E E E (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 8 0 2 . 1 Q で規定されている V L A N (Virtual Local Area Network) の識別子とすることができる。

[0030] また、識別子付与削除部 1 5 によって生成された監視用フレーム F c s は、第 1 のトランスポートによって送信される。すなわち、識別子付与削除部 1 5 は、監視用フレーム F c s を第 1 のトランスポート 1 6 に送信させる。例えば、識別子付与削除部 1 5 は、信号振り分け部 1 8 が監視用フレーム F c s を第 1 のトランスポート 1 6 に送信させるよう制御してもよい。

[0031] 第 1 のトランスポート 1 6 は、第 1 の通信回線 N W 1 を介して、第 1 の主フレーム F m s を第 1 の中継スイッチ 3 A に送信する。また、第 1 のトランスポート 1 6 は、第 1 の通信回線 N W 1 を介して、第 1 の中継スイッチ 3 A から、ユーザ装置 U B によって送信された主フレームを受信する。

[0032] 第 2 のトランスポート 1 7 は、第 2 の通信回線 N W 2 を介して、第 2 の主フレーム F m s 2 を第 1 の中継スイッチ 3 A とは異なる第 2 の中継スイッチ 3 B に送信する。また、第 2 のトランスポート 1 7 は、第 2 の通信回線 N W 2 を介して、第 2 の中継スイッチ 3 B から、ユーザ装置 U B によって送信された主フレームを受信する。

[0033] また、第 1 のトランスポート 1 6 と第 2 のトランスポート 1 7 とのうちのいずれかのみが監視用フレーム F c s を中継スイッチ 3 に送信する。第 1 の実施形態では、第 1 のトランスポート 1 6 が、第 1 の通信回線 N W 1 を介し

て、監視用フレームFcsを第1の中継スイッチ3Aに送信する。また、第1の実施形態では、第1のトランスポート16は、第1の通信回線NW1を介して、第1の中継スイッチ3Aから、監視装置5によって送信された監視用フレームFcsを受信する。

[0034] 信号振り分け部18は、第1のトランスポート16及び第2のトランスポート17のうち、監視用フレームFcsを送信するトランスポート（第1の実施形態では、第1のトランスポート16）によって受信されたフレームに付与されている識別子が主信号識別子IDmであるか監視信号識別子IDcであるかに基づいて、該フレームが主フレームFmsであるか監視用フレームFcsであるかを判定する。信号振り分け部18は、主フレームFmsを無瞬断処理部13に出力し、監視用フレームFcsを監視機能部14に出力する。

[0035] 具体的には、信号振り分け部18は、第1のトランスポート16によって受信されたフレームに含まれる識別子が、主信号識別子IDmであるか、監視信号識別子IDsであるかを判定する。信号振り分け部18は、識別子が主信号識別子IDmであると判定した場合、フレームが主フレームであると判定する。また、信号振り分け部18は、識別子が監視信号識別子IDsであると判定した場合、フレームが監視用フレームFcsであると判定する。

[0036] また、信号振り分け部18は、フレームが主フレームであると判定すると、該主フレームを無瞬断処理部13のセクタ132に出力する。信号振り分け部18は、フレームが監視用フレームFcsであると判定すると、該監視用フレームFcsを識別子付与削除部15に出力する。

[0037] 識別子削除部19は、セクタ132によって選択され、無瞬断処理用ヘッダHDが削除された主フレームFmsから、さらに主信号識別子IDmを削除する。これにより、上述したアクセスポート11は、主フレームFmsから無瞬断処理用ヘッダHD及び主信号識別子IDmが削除された主信号フレームFmをユーザ装置Uに送信することができる。

[0038] <中継スイッチの構成>

中継スイッチ3は、通信回線を介して、無瞬断装置1によって送信された主フレームを受信する。図1に示す例では、第1の中継スイッチ3Aは、第1の通信回線NW1を介して、無瞬断装置1Aの第1のポート16から送信された主フレームFms1を受信する。また、第2の中継スイッチ3Bは、第2の通信回線NW2を介して、無瞬断装置1Aの第2のポート17から送信された主フレームFms2を受信する。同様に、第1の中継スイッチ3Aは、第1の通信回線NW1を介して、無瞬断装置1Bの第1のポート16から送信された主フレームFms1を受信する。また、第2の中継スイッチ3Bは、第1の通信回線NW1を介して、無瞬断装置1Bの第2のポート17から送信された主フレームFms2を受信する。

[0039] また、中継スイッチ3は、通信回線を介して無瞬断装置1によって送信された監視用フレームFcsを受信する。図1に示す例では、第1の中継スイッチ3Aは、第1の通信回線NW1を介して、無瞬断装置1Aの第1のポート16から送信された監視用フレームFcsを受信する。同様に、第1の中継スイッチ3Aは、第1の通信回線NW1を介して、無瞬断装置1Bの第1のポート16から送信された監視用フレームFcsを受信する。

[0040] 中継スイッチ3は、一方の無瞬断装置1から受信した主フレームFmsを他方の無瞬断装置1に送信し、無瞬断装置1から受信した監視用フレームFcsを監視網スイッチ4を介して監視装置5に送信する。無瞬断冗長切替システム100が監視網スイッチ4を備えない構成において、中継スイッチ3は、無瞬断装置1から受信した監視用フレームFcsを監視装置5に直接、送信する。

[0041] 具体的には、中継スイッチ3は、第1の無瞬断装置1Aからフレームを受信すると、該フレームが主フレームFmsであるか、監視用フレームFcsであるかを判定する。例えば、中継スイッチ3は、フレームに含まれている識別子が主信号識別子IDmであるか、監視信号識別子IDsであるか否か

を判定してもよい。このような構成において、中継スイッチ3は、識別子が主信号識別子ID_mであると判定した場合、フレームが主フレームF_{ms}であると判定して、該主フレームF_{ms}を第2の無瞬断装置1Bに送信する。また、中継スイッチ3は、識別子が監視信号識別子ID_cであると判定した場合、フレームが監視用フレームF_{cs}であると判定して、該監視用フレームF_{cs}を監視網スイッチ4に送信する。

[0042] 同様にして、中継スイッチ3は、第2の無瞬断装置1Bからフレームを受信すると、該フレームが主フレームF_{ms}であるか、監視用フレームF_{cs}であるかを判定する。例えば、中継スイッチ3は、フレームに含まれている識別子が主信号識別子ID_mであるか、監視信号識別子ID_sであるか否かを判定してもよい。このような構成において、中継スイッチ3は、識別子が主信号識別子ID_mであると判定した場合、フレームが主フレームF_{ms}であると判定して、該主フレームF_{ms}を第1の無瞬断装置1Aに送信する。また、中継スイッチ3は、識別子が監視信号識別子ID_cであると判定した場合、フレームが監視用フレームF_{cs}であると判定して、該監視用フレームF_{cs}を監視網スイッチ4に送信する。

[0043] また、中継スイッチ3は、監視装置5から送信され、監視網スイッチ4によって中継された監視信号フレームF_cを無瞬断装置1に送信する。無瞬断冗長切替システム100が監視網スイッチ4を備えない構成において、中継スイッチ3は、監視装置5から送信された監視信号フレームF_cを直接、受信する。そして、中継スイッチ3は、監視信号フレームF_cに含まれる送信先に対応する無瞬断装置1に監視用フレームF_{cs}を送信する。例えば、中継スイッチ3は、監視信号フレームF_cに含まれる送信先がユーザ装置UAである場合、監視用フレームF_{cs}を無瞬断装置1Aに送信する。また、中継スイッチ3は、監視信号フレームF_cが示す送信先がユーザ装置UBである場合、監視用フレームF_{cs}を無瞬断装置1Bに送信する。

[0044] <監視網スイッチの構成>

監視網スイッチ4は、監視装置5から送信された監視用フレームF_{cs}に

含まれる監視信号フレーム F c が示す送信先であるユーザ装置 U に対応する無瞬断装置 1 に情報を送信することができる中継スイッチ 3 に監視信号フレーム F c を送信する。

[0045] <監視装置の構成>

監視装置 5 は、メモリ、コントローラ、及び通信インターフェースを備えるコンピュータによって構成される。監視装置 5 は、無瞬断装置 1 A から第 1 の通信回線 NW 1 を介して送信された監視用フレーム F c s を受信する。監視装置 5 は、監視用フレーム F c s に含まれる監視信号フレーム F c を用いて、公知の監視処理を実行することができる。また、監視装置 5 は、監視用フレーム F c s を無瞬断装置 1 に送信する。

[0046] なお、第 1 の実施形態において、第 1 のトランスポート 1 6 が、第 1 の通信回線 NW 1 を介して監視用フレーム F c s を送信したが、この限りではない。第 2 のトランスポート 1 7 が、第 2 の通信回線 NW 2 を介して監視用フレーム F c s を送信してもよい。このような構成において、第 1 のトランスポート 1 6 ではなく、第 2 のトランスポート 1 7 が、第 2 の通信回線 NW 2 を介して、監視装置 5 によって送信された監視用フレーム F c s を第 2 の中継スイッチ 3 B から受信する。また、信号振り分け部 1 8 は、第 1 のトランスポート 1 6 ではなく、第 2 のトランスポート 1 7 によって受信されたフレームが主フレームであるか、監視用フレーム F c s であるかを判定する。

[0047] <無瞬断装置の動作>

次に、第 1 の実施形態に係る無瞬断装置 1 の動作について、図 3 A、図 3 B、及び図 4 を参照して説明する。図 3 A は、第 1 の実施形態に係る無瞬断装置 1 における主フレームを送信するための動作の一例を示すフローチャートである。図 3 B は、第 1 の実施形態に係る無瞬断装置 1 における監視用フレーム F c s を送信するための動作の一例を示すフローチャートである。図 4 は、第 1 の実施形態に係る無瞬断装置 1 における、受信したフレームを処理するための動作の一例を示すフローチャートである。図 3 A、図 3 B、及び図 4 を参照して説明する無瞬断装置 1 における動作は、第 1 の実施形態に係

る無瞬断装置 1 が実行する無瞬断冗長切替方法に相当する。

- [0048] 図 3 A に示すように、ステップ S 1 1 において、アクセスポート 1 1 が、ユーザ装置 U から送信された主信号フレーム F m を受信する。
- [0049] ステップ S 1 2 において、識別子付与削除部 1 5 が、ユーザ装置 U から受信した主信号フレーム F m に、主信号フレーム F m であることを示す主信号識別子 I D m を付与する。
- [0050] ステップ S 1 3 において、無瞬断処理部 1 3 が、主信号識別子 I D m が付与された主信号フレーム F m を複製する。
- [0051] ステップ S 1 4 において、無瞬断処理部 1 3 が、複製元の、主信号識別子 I D m が付与された主信号フレーム F m に無瞬断処理用ヘッダ H D を付与した第 1 の主フレーム F m s 1 と、複製された、主信号識別子 I D m が付与された主信号フレーム F m に無瞬断処理用ヘッダ H D を付与した第 2 の主フレーム F m s 2 とを生成する。
- [0052] ステップ S 1 5 において、第 1 の通信回線 N W 1 を介して、第 1 の主フレーム F m s 1 を第 1 の中継スイッチ 3 A に送信する。
- [0053] ステップ S 1 6 において、第 2 の通信回線 N W 2 を介して、第 2 の主フレーム F m s 2 を第 1 の中継スイッチ 3 A とは異なる第 2 の中継スイッチ 3 B に送信する。
- [0054] 図 3 B に示すように、ステップ S 2 1 において、監視機能部 1 4 が、監視信号フレーム F c を生成する。
- [0055] ステップ S 2 2 において、識別子付与削除部 1 5 が、監視信号フレーム F c に、監視信号フレーム F c であることを識別するための監視信号識別子 I D c を付与した監視用フレーム F c s を生成する。
- [0056] ステップ S 2 3 において、第 1 のトランスポート 1 6 と第 2 のトランスポート 1 7 とのうちのいずれかのみが、監視用フレーム F c s を中継スイッチ 3 に送信する。第 1 の実施形態では、例えば、第 1 のトランスポート 1 6 のみが、監視用フレーム F c s を中継スイッチ 3 に送信する。
- [0057] 図 4 に示すように、ステップ S 3 1 において、第 1 のトランスポート 1 6

及び第2のトランスポート17がフレームを受信する。

- [0058] ステップS32において、信号振り分け部18が、第1のトランスポート16及び第2のトランスポート17のうち、監視用フレームFcsを送信するトランスポートによって受信されたフレームに付与されている識別子が主信号識別子IDmであるか監視信号識別子IDcであるかに基づいて、フレームが主フレームFmsであるか、監視用フレームFcsであるかを判定する。すなわち、第1の実施形態では、信号振り分け部18が、第1のトランスポート16によって受信されたフレームが主フレームFmsであるか否かを判定する。
- [0059] ステップS32でフレームが主フレームFmsであると判定されると、ステップS33において、無瞬断処理部13が、無瞬断処理用ヘッダHDに基づいて、第1のトランスポート16及び第2のトランスポート17それぞれによって受信された主フレームFmsから、ユーザ装置Uに送信するための主フレームを選択する。このとき、無瞬断処理部13が、選択された主フレームから無瞬断処理用ヘッダHDを削除する。
- [0060] ステップS34において、識別子削除部19が、ステップ31で選択され、無瞬断処理用ヘッダHDが削除された主フレームFmsから主信号識別子IDmを削除する。
- [0061] ステップS35において、アクセスポート11が、主フレームFmsから主信号識別子IDmが削除された主信号フレームFmをユーザ装置Uに送信する。
- [0062] ステップS32でフレームが主フレームFmsでない、すなわち、フレームが監視用フレームFcsであると判定されると、ステップS36において、識別子付与削除部15が、監視用フレームFcsから監視信号識別子IDcを削除する。
- [0063] ステップS37において、監視機能部14が、監視用フレームから監視信号識別子IDcが削除された監視信号フレームFcを用いて監視処理を実行する。

[0064] 上述したように、第1の実施形態によれば、無瞬断装置1は、ユーザ装置Uから受信した主信号フレームF_mに、主信号フレームF_mであることを示す主信号識別子I_{Dm}を付与する識別子付与部12と、主信号識別子I_{Dm}が付与された主信号フレームF_mを複製し、主信号識別子I_{Dm}が付与された主信号フレームF_mに無瞬断処理用ヘッダHDを付与した第1の主フレームF_{ms1}と、複製された主信号識別子I_{Dm}が付与された主信号フレームF_mに無瞬断処理用ヘッダHDを付与した第2の主フレームF_{ms2}とを生成する無瞬断処理部13と、第1の主フレームF_{ms1}を第1の中継スイッチ3Aに送信する第1のトランスポート16と、第2の主フレームF_{ms2}を第1の中継スイッチ3Aに送信する第2のトランスポート17と、監視信号フレームF_cを生成する監視機能部14と、監視信号フレームF_cに、監視信号フレームF_cであることを識別するための監視信号識別子I_{Dc}を付与した監視用フレームF_{cs}を生成する識別子付与削除部15と、を備え、第1のトランスポート16と第2のトランスポート17とのうちのいずれかのみが監視用フレームF_{cs}の中継スイッチ3に送信する。

[0065] これにより、無瞬断装置1は、簡易な構成で遠隔から監視されることができる。具体的には、無瞬断装置1は、無瞬断処理用ヘッダHDを付与する処理を実行することなく、監視信号フレームF_cを監視装置5に送信することができる。このため、無瞬断装置1における処理負荷が軽減される。また、無瞬断装置1は、監視装置5に向けて、無瞬断処理用ヘッダHDを付されていない監視用フレームF_{cs}を1つの通信回線を介して送信するため、図11に示したように、監視網スイッチ4と中継スイッチ3との間に無瞬断装置を設ける必要がない。したがって、無瞬断装置1を備える無瞬断冗長切替システム100を簡易に構成することができる。

[0066] また、無瞬断装置1は、第1のトランスポート16及び第2のトランスポート17によって受信されたフレームに付与されている識別子が主信号識別子I_{Dm}であるか監視信号識別子I_{Dc}であるかに基づいて、フレームが主フレームであるか監視用フレームF_{cs}であるかを判定し、主フレームを無

瞬断処理部13に出力し、監視用フレームFcsを監視機能部14に出力する信号振り分け部18をさらに備え、無瞬断処理部13は、主フレームに含まれる無瞬断処理用ヘッダHDに基づいて、ユーザ装置Uに送信するためのフレームを選択し、監視機能部14は、監視用フレームFcsを用いて監視処理を実行する。

[0067] これにより、無瞬断装置1において、監視機能部14は、PRPを用いた通信における2つの通信回線のいずれかを介して受信した監視用フレームFcsが含む監視信号フレームFcに基づいて監視処理を実行することができる。このため、無瞬断装置1は、図10Aに示したような、監視信号フレームFcを送受信するための通信回線NW91を設ける必要がなく、また、図10Bに示したような、監視ポートCPからアクセスポートAPを接続する通信回線NW92を設ける必要もない。したがって、無瞬断装置1を備える無瞬断冗長切替システム100を簡易に構成することができる。

[0068] <<第2の実施形態>>

第2の実施形態において、無瞬断冗長切替システム100は、図1に示す無瞬断装置1A及び無瞬断装置1Bそれぞれに代えて、無瞬断装置1A-1及び無瞬断装置1B-1を備える。第2の実施形態において、第1の実施形態と同一の機能部については同じ符号を付加し、説明を省略する。以降、無瞬断装置1A-1及び無瞬断装置1B-1をそれぞれ単に「無瞬断装置1-1」ということがある。また、無瞬断冗長切替システム100は、図1に示す監視装置5に代えて、監視装置5-1を備える。

[0069] <無瞬断装置の構成>

図5に示すように、無瞬断装置1-1は、アクセスポート11と、識別子付与部12と、無瞬断処理部13と、監視機能部14と、識別子付与削除部15と、第1のトランスポート16と、第2のトランスポート17と、識別子削除部19と、回線ステータス情報記憶部20と、第1の回線監視機能部21と、第2の回線監視機能部22と、回線切替部23と、第1の信号振り分け部24と、第2の信号振り分け部25とを備える。回線ステータス情報

記憶部20は、メモリによって構成される。第1の回線監視機能部21、第2の回線監視機能部22、第1の信号振り分け部24、及び第2の信号振り分け部25は、コントローラによって構成される。また、各機能部は、他の機能部と一体として構成されていてもよいし、別体として構成されていてもよい。

[0070] 回線ステータス情報記憶部20は、回線ステータス情報を記憶する。第2の実施形態における回線ステータス情報は、第1の通信回線NW1が正常であるか否かを示す情報であり、第2の通信回線NW2が正常であるか否かを示す情報である。第1の通信回線NW1は、第1のポート16によって送信された第1の主フレームFms1を他の無瞬断装置1-1に伝搬させる通信回線である。第2の通信回線NW2は、第2のポート17によって送信された第2の主フレームを他の無瞬断装置1-1に伝搬させる、第1の通信回線NW1とは異なる通信回線である。

[0071] 第1の回線監視機能部21は、第1のポート16によって送信された第1の主フレームFms1を他の無瞬断装置1-1に伝搬させる第1の通信回線NW1が正常であるか否かを判定する。図1に示す例では、第1の通信回線NW1は、第1の無瞬断装置1A-1と第2の無瞬断装置1B-1とを接続する通信回線である。具体的には、第1の回線監視機能部21は、第1の通信回線NW1において切断の発生が検出されない場合に第1の通信回線NW1が正常であると判定し、第1の通信回線NW1において切断の発生が検出された場合に第1の通信回線NW1が正常でないとして判定する。例えば、第1の回線監視機能部21は、IEEE802.1ag及びITU-T Y.1731で規定されているEthernet Continuity Checkを用いて、第1の通信回線NW1における切断の発生を検出してもよい。

[0072] また、第1の回線監視機能部21は、第1の通信回線NW1の正常性が変更されたことが検出されると、回線ステータス情報記憶部20に記憶されている、回線ステータス情報における第1の通信回線NW1が正常であるか否

かを示す情報を変更する。具体的には、第1の回線監視機能部21は、第1の通信回線NW1において、正常であると判定されていた状態から正常でないと判定された状態に変化すると、第1の通信回線NW1が正常でないことを示すように回線ステータス情報を変更する。また、第1の回線監視機能部21は、第1の通信回線NW1において、正常でないと判定されていた状態から正常であると判定される状態に変化すると、第1の通信回線NW1が正常であることを示すように回線ステータス情報を変更する。

[0073] 第2の回線監視機能部22は、第2のトランスポート17によって送信された第2の主フレームを他の無瞬断装置1-1に伝搬させる、第1の通信回線NW1とは異なる第2の通信回線NW2が正常であるか否かを判定する。図1に示す例では、第2の通信回線NW2は、第1の無瞬断装置1A-1と第2の無瞬断装置1B-1とを接続する通信回線である。第2の回線監視機能部22が第2の通信回線NW2の正常性を監視するための具体的な処理は、第1の回線監視機能部21が第1の通信回線NW1の正常性を監視するための具体的な処理と同様である。

[0074] 回線切替部23は、第1の通信回線NW1が正常であると判定された場合、監視用フレームFcsを送信させるトランスポートを第1のトランスポート16に切り替え、第1の通信回線NW1が正常でないと判定された場合であって、第2の通信回線NW2が正常であると判定された場合、監視用フレームFcsを送信させるトランスポートを第2のトランスポート17に切り替える。

[0075] 具体的には、回線切替部23は、回線ステータス情報記憶部20に記憶されている回線ステータス情報が、第1の通信回線NW1が正常であることを示しているか否かを判定する。第1の通信回線NW1が正常であることを示していると判定されると、回線切替部23は、監視用フレームFcsを送信させるトランスポートを第1のトランスポート16に切り替える。例えば、回線切替部23は、第1の信号振り分け部24が、監視用フレームFcsを送信させるトランスポートを第1のトランスポート16に切り替えるよう制

御してもよい。

[0076] 第1の通信回線NW1が正常でないことを示していると判定されると、回線切替部23は、回線ステータス情報が、第2の通信回線NW2が正常であることを示しているか否かを判定する。回線ステータス情報が、第2の通信回線NW2が正常であることを示していると判定された場合、回線切替部23は、監視用フレームFcsを送信させるトランスポートを第2のトランスポート17に切り替える。例えば、回線切替部23は、第2の信号振り分け部25が、監視用フレームFcsを送信させるトランスポートを第2のトランスポート17に切り替えるよう制御してもよい。

[0077] 回線ステータス情報が、第2の通信回線NW2が正常でないことを示していると判定された場合、回線切替部23は、第1のトランスポート16及び第2のトランスポート17のいずれにも監視用フレームFcsを送信させない。なお、回線ステータス情報が、第2の通信回線NW2が正常でないことを示していると判定された場合、回線切替部23は、不図示のポートに、エラーを示すフレームを出力させてもよい。これにより、無瞬断冗長切替システム100の管理者は、第1の通信回線NW1及び第2の通信回線NW2の復旧を図ることができる。

[0078] また、回線切替部23は、上述したように、通信回線の正常性の変化に伴い、監視用フレームFcsを送信させるトランスポート（第1のトランスポート16又は第2のトランスポート17）を切り替えると、監視用フレームFcsを送信する通信回線（第1の通信回線NW1又は第2の通信回線NW2）の変更を監視網スイッチ4に通知する。このとき、回線切替部23は、GARP（Gratuitous Address Resolution Protocol）を用いてもよい。これにより、監視網スイッチ4は、監視装置5から送信された監視用フレームFcsが、回線切替部23によって切り替えられたトランスポートに対応する通信回線を介して無瞬断装置1-1に送信されるようにMAC（Media Access Control）アドレステーブルを書き換えることができる。

[0079] 第1の信号振り分け部24は、回線切替部23の切り替えによって第1の

トランスポート16が監視用フレームFcsを送信している場合に、該第1のトランスポート16によって受信されたフレームが主フレームであるか、監視用フレームFcsであるかを判定する。具体的には、第1の信号振り分け部24は、第1のトランスポート16によって受信されたフレームに含まれる識別子が、主信号識別子IDmであるか、監視信号識別子IDsであるかを判定する。信号振り分け部18は、識別子が主信号識別子IDmであると判定した場合、フレームが主フレームであると判定し、識別子が監視信号識別子IDsであると判定した場合、フレームが監視用フレームFcsであると判定する。

[0080] また、第1の信号振り分け部24は、フレームが主フレームであると判定すると、該主フレームを無瞬断処理部13のセクタ132に出力する。第1の信号振り分け部24は、フレームが監視用フレームFcsであると判定すると、該監視用フレームFcsを識別子付与削除部15に出力する。

[0081] 第2の信号振り分け部25は、回線切替部23の切り替えによって第2のトランスポート17が監視用フレームFcsを送信している場合に、該第2のトランスポート17によって受信されたフレームが主フレームであるか、監視用フレームFcsであるかを判定する。第2の信号振り分け部25による具体的な処理は、第1の信号振り分け部24による具体的な処理と同様である。

[0082] <監視装置の構成>

監視装置5-1は、無瞬断装置1Aから、第1のトランスポート16及び第2のトランスポート17のうち、回線切替部23によって切り替えられたトランスポートに対応する通信回線を介して送信された監視用フレームFcsを受信する。また、監視装置5-1は、第1のトランスポート16及び第2のトランスポートのうち、回線切替部23によって切り替えられたトランスポートに対応する通信回線を介して、無瞬断装置1に監視用フレームFcsを送信する。なお、上述したように、監視網スイッチ4においてMACアドレステーブルが書き換えられることによって、監視装置5-1が、回線切

替部 23 によって切り替えられたトランスポートに対応する通信回線を介して、無瞬断装置 1 に監視用フレーム F c s を送信することができる。

[0083] <無瞬断装置の動作>

続いて、第 2 の実施形態に係る無瞬断装置 1-1 の動作について、図 6 を参照して説明する。図 6 は、第 2 の実施形態に係る無瞬断装置 1-1 における監視用フレーム F c s を送信するための動作の一例を示すフローチャートである。図 6 を参照して説明する無瞬断装置 1-1 における動作は、第 2 の実施形態に係る無瞬断装置 1 が実行する無瞬断冗長切替方法に相当する。

[0084] 図 6 に示すように、ステップ S 4 1 において、監視機能部 14 が、監視信号フレーム F c を生成する。

[0085] ステップ S 4 2 において、識別子付与削除部 15 が、監視信号フレーム F c に、監視信号フレームであること識別するための監視信号識別子 I D c を付与した監視用フレーム F c s を生成する。

[0086] ステップ S 4 3 において、回線切替部 23 が、第 1 のトランスポート 16 によって送信された主フレームを他の無瞬断装置 1-1 に伝搬させる第 1 の通信回線 NW 1 が正常であるか否かを判定する。具体的には、回線切替部 23 は、第 1 の回線監視機能部 21 の判定に基づいて回線ステータス情報記憶部 20 に記憶されている、第 1 の通信回線 NW 1 の回線ステータス情報を参照することによって、第 1 の通信回線 NW 1 が正常であるか否かを判定してもよい。

[0087] ステップ S 4 3 で第 1 の通信回線 NW 1 が正常であると判定されると、ステップ S 4 4 において、回線切替部 23 が、監視用フレーム F c s を送信させるトランスポートを第 1 のトランスポート 16 に切り替える。例えば、回線切替部 23 は、第 1 の信号振り分け部 24 が監視用フレーム F c s を送信させるトランスポートを第 1 のトランスポート 16 に切り替えるよう制御してもよい。

[0088] ステップ S 4 3 で第 1 の通信回線 NW 1 が正常でないと判定されると、ステップ S 4 5 において、回線切替部 23 が、第 2 のトランスポート 17 によ

って送信された主フレームを他の無瞬断装置 1-1 に伝搬させる、第 1 の通信回線 NW 1 とは異なる第 2 の通信回線 NW 2 が正常であるか否かを判定する。具体的には、回線切替部 2 3 は、第 2 の回線監視機能部 2 2 の判定に基づいて回線ステータス情報記憶部 2 0 に記憶されている第 2 の通信回線 NW 2 の回線ステータス情報を参照することによって、第 2 の通信回線 NW 2 が正常であるか否かを判定してもよい。

[0089] ステップ S 4 5 で第 2 の通信回線 NW 2 が正常であると判定されると、ステップ S 4 6 において、回線切替部 2 3 が、監視用フレーム F c s を送信させるトランスポートを第 1 のトランスポート 1 6 に切り替える。例えば、回線切替部 2 3 が、第 2 の信号振り分け部 2 5 が監視用フレーム F c s を送信させるトランスポートを第 2 のトランスポート 1 7 に切り替えるよう制御してもよい。

[0090] ステップ S 4 5 で第 2 の通信回線 NW 2 が正常でないと判定されると、ステップ S 4 7 において、回線切替部 2 3 が、不図示のポートに、エラーを示すフレームを出力させる。

[0091] ステップ S 4 8 において、切り替えられたトランスポートが、監視用フレーム F c s を送信する。

[0092] なお、第 2 の実施形態に係る無瞬断装置 1-1 が主フレームを送信するための動作は、第 1 の実施形態に係る無瞬断装置 1 が主フレームを送信するための動作と同様である。第 2 の実施形態に係る無瞬断装置 1-1 が、受信したフレームを処理するための動作は、第 1 の実施形態に係る無瞬断装置 1 が受信したフレームを処理するための動作と同様である。ただし、第 2 の実施形態に係る無瞬断装置 1-1 においては、第 1 のトランスポート 1 6 及び第 2 のトランスポート 1 7 のうち、回線切替部 2 3 が回線ステータス情報に基づいて、監視用フレーム F c s を送信させたトランスポートが監視用フレーム F c s を受信する。

[0093] 上述したように、第 2 の実施形態によれば、無瞬断装置 1-1 は、第 1 のトランスポート 1 6 によって送信された主フレームを、他の無瞬断装置 1-

1に伝搬させる第1の通信回線NW1が正常であるか否かを判定する第1の回線監視機能部21と、第2のトランスポート17によって送信された主フレームを、他の無瞬断装置1-1に伝搬させる第2の通信回線NW2が正常であるか否かを判定する第2の回線監視機能部22と、第1の通信回線NW1が正常であると判定された場合、監視用フレームFcsを送信させるトランスポートを第1のトランスポート16に切り替え、第1の通信回線NW1が正常でないと判定された場合であって、第2の通信回線NW2が正常であると判定された場合、監視用フレームFcsを送信させるトランスポートを第2のトランスポート17に切り替える回線切替部23と、をさらに備える。

[0094] これにより、無瞬断装置1-1は、第1の通信回線NW1及び第2の通信回線NW2のいずれかが正常でない場合にも、監視装置5に監視用フレームFcsを送信することができる。したがって、無瞬断装置1-1は、第1の通信回線NW1及び第2の通信回線NW2のいずれかが正常でない場合にも、監視装置5によって適切に監視されることができる。

[0095] <<第3の実施形態>>

第3の実施形態において、無瞬断冗長切替システム100は、図1に示す無瞬断装置1A及び無瞬断装置1Bそれぞれに代えて、無瞬断装置1A-2及び無瞬断装置1B-2を備える。第3の実施形態において、第1の実施形態及び第2の実施形態と同一の機能部については同じ符号を付加し、説明を省略する。以降、無瞬断装置1A-2及び無瞬断装置1B-2をそれぞれ単に「無瞬断装置1-2」ということがある。また、無瞬断冗長切替システム100は、図1に示す監視装置5に代えて、監視装置5-2を備える。また、各機能部は、他の機能部と一体として構成されていてもよいし、別体として構成されていてもよい。

[0096] 図7に示すように、無瞬断装置1-2は、アクセスポート11と、識別子付与部12と、無瞬断処理部13と、監視機能部14と、識別子付与削除部15と、第1のトランスポート16と、第2のトランスポート17と、識別

子削除部 19 と、回線ステータス情報記憶部 20-2 と、回線切替部 23-2 と、第 1 の信号振り分け部 24 と、第 2 の信号振り分け部 25 と、回線監視機能部 26 とを備える。回線ステータス情報記憶部 20-2 は、メモリによって構成される。回線切替部 23-2 及び回線監視機能部 26 は、コントローラによって構成される。

[0097] 回線ステータス情報記憶部 20-2 は、回線ステータス情報を記憶する。第 3 の実施形態における、回線ステータス情報は、第 3 の通信回線 NW3 が正常であるか否かを示す情報であり、第 4 の通信回線 NW4 が正常であるか否かを示す情報である。第 3 の通信回線は、第 1 のトランスポート 16 によって送信されたフレームを監視装置 5 に伝搬させる通信回線である。第 4 の通信回線は、第 2 のトランスポート 17 によって送信されたフレームを監視装置 5 に伝搬させる通信回線である。図 1 に示すように、第 3 の通信回線 NW3 における、無瞬断装置 1 から中継スイッチ 3 までの部分は、上述した第 1 の通信回線 NW1 における、無瞬断装置 1 から中継スイッチ 3 までの部分そのものである。また、第 4 の通信回線 NW4 における、無瞬断装置 1 から中継スイッチ 3 までの部分は、上述した第 2 の通信回線 NW2 における、無瞬断装置 1 から中継スイッチ 3 までの部分そのものである。

[0098] 回線監視機能部 26 は、第 1 のトランスポート 16 によって送信された監視用フレーム Fcs を監視装置 5 に伝搬させる第 3 の通信回線 NW3 が正常であるか否かを判定する。回線監視機能部 26 は、第 2 のトランスポート 17 によって送信されたフレームを監視装置 5 に伝搬させる第 4 の通信回線 NW4 が正常であるか否かを判定する。

[0099] 具体的には、回線監視機能部 26 は、第 3 の通信回線 NW3 において切断の発生が検出されない場合に第 3 の通信回線 NW3 が正常であると判定し、第 3 の通信回線 NW3 において切断の発生が検出された場合に第 3 の通信回線 NW3 が正常でないとして判定する。例えば、回線監視機能部 26 は、第 1 のトランスポート 16 に、監視装置 5 に対して、RFC (Request For Comments) 792 で規定されている PING (Packet InterNet Groper) を送信させ

ることによって、第3の通信回線NW3における切断の発生を判定してもよい。具体的には、回線監視機能部26は、第1のトランスポート16が監視装置5にPINGを送信した後、PINGの応答を受信した場合、第3の通信回線NW3に切断が発生していないと判定し、PINGの応答を受信しなかった場合、第3の通信回線NW3に切断が発生していると判定することができる。

[0100] また、回線監視機能部26は、第3の通信回線NW3の正常性が変更されたことが検出されると、回線ステータス情報記憶部20-2に記憶されている回線ステータス情報における第3の通信回線NW3が正常であるか否かを示す情報を変更する。具体的には、回線監視機能部26は、第3の通信回線NW3が正常であると判定されていた状態から正常でないに判定された状態に変化すると、第3の通信回線NW3が正常でないことを示すように回線ステータス情報を変更する。また、回線監視機能部26は、第3の通信回線NW3が正常でないに判定されていた状態から正常であると判定される状態に変化すると、第3の通信回線NW3が正常であることを示すように回線ステータス情報を変更する。

[0101] 回線監視機能部26が第4の通信回線NW4の正常性を監視するための具体的な処理は、第3の通信回線NW3の正常性を監視するための具体的な処理と同様である。

[0102] 回線切替部23-2は、通信回線の正常性に基づいて、監視用フレームFcsを送信させるトランスポートを第1のトランスポート16及び第2のトランスポート17のいずれかに切り替える。具体的には、回線切替部23-2は、回線ステータス情報記憶部20-2に記憶されている回線ステータス情報が、第3の通信回線NW3が正常であることを示しているか否かを判定する。回線ステータス情報が、第3の通信回線NW3が正常であることを示していると判定されると、回線切替部23-2は、監視用フレームFcsを送信させるトランスポートを第1のトランスポート16に切り替える。例えば、回線切替部23-2は、第1の信号振り分け部24が、監視用フレーム

F c sを送信させるトランスポートを第1のトランスポート16に切り替えるよう制御してもよい。

[0103] 回線ステータス情報が、第3の通信回線NW3が正常でないことを示していると判定されると、回線切替部23-2は、回線ステータス情報が、第4の通信回線NW4が正常であることを示しているか否かを判定する。回線ステータス情報が、第4の通信回線NW4が正常であることを示していると判定されると、回線切替部23-2は、監視用フレームF c sを送信させるトランスポートを第2のトランスポート17に切り替える。例えば、回線切替部23-2は、第2の信号振り分け部25が、監視用フレームF c sを送信させるトランスポートを第2のトランスポート17に切り替えるよう制御してもよい。

[0104] 回線ステータス情報が、第4の通信回線NW4が正常でないことを示していると判定された場合、回線切替部23は、第1のトランスポート16及び第2のトランスポート17のいずれにも監視用フレームF c sを送信させない。また、回線切替部23-2は、回線ステータス情報が、第4の通信回線NW4が正常でないことを示していると判定されると、不図示のポートに、エラーを示すフレームを出力させてもよい。これにより、無瞬断冗長切替システム100の管理者は、第3の通信回線NW3及び第4の通信回線NW4の復旧を図ることができる。

[0105] また、回線切替部23-2は、上述したように、通信回線の正常性の変化に伴い、監視用フレームF c sを送信させるトランスポート（第1のトランスポート16又は第2のトランスポート17）を切り替えると、監視用フレームF c sを送信する通信回線（第3の通信回線NW3又は第4の通信回線NW4）の変更を監視網スイッチ4に通知する。このとき、回線切替部23-2は、GARPを用いてもよい。これにより、監視網スイッチ4は、監視装置5から送信された監視用フレームF c sが、回線切替部23-2によって切り替えられたトランスポートに対応する通信回線を介して無瞬断装置1-2に送信されるようにMACアドレステーブルを書き換えることができる

。

[0106] <監視装置の構成>

監視装置5-2は、無瞬断装置1Aから、第1のトランスポート16及び第2のトランスポートのうち、回線切替部23-2によって切り替えられたトランスポートに対応する通信回線を介して送信された監視用フレームFcsを受信する。また、監視装置5-2は、第1のトランスポート16及び第2のトランスポートのうち、回線切替部23-2によって切り替えられたトランスポートに対応する通信回線を介して、無瞬断装置1に監視用フレームFcsを送信する。なお、上述したように、監視網スイッチ4においてMACアドレステーブルが書き換えられていることによって、監視装置5-2が、回線切替部23-2によって切り替えられたトランスポートに対応する通信回線を介して、無瞬断装置1に監視用フレームFcsを送信することができる。

[0107] <無瞬断装置の動作>

続いて、第3の実施形態に係る無瞬断装置1-2の動作について、図8を参照して説明する。図8は、第3の実施形態に係る無瞬断装置1-2における監視用フレームFcsを送信するための動作の一例を示すフローチャートである。図8を参照して説明する無瞬断装置1-2における動作は、第3の実施形態に係る無瞬断装置1が実行する無瞬断冗長切替方法に相当する。

[0108] ステップS51において、監視機能部14が、監視信号フレームFcを生成する。

[0109] ステップS52において、識別子付与削除部15が、監視信号フレームFcに、監視信号フレームであることを識別するための監視信号識別子IDcを付与した監視用フレームFcsを生成する。

[0110] ステップS53において、回線切替部23-2が、第1のトランスポート16によって送信された監視用フレームFcsを監視装置5に伝搬させる第3の通信回線NW3が正常であるか否かを判定する。具体的には、回線切替部23-2は、回線監視機能部26の判定に基づいて回線ステータス情報記

憶部 20-2 に記憶されている回線ステータス情報を参照することによって、第 3 の通信回線 NW 3 が正常であるか否かを判定してもよい。

[0111] ステップ S 5 3 で第 3 の通信回線 NW 3 が正常であると判定されると、ステップ S 5 4 において、回線切替部 23-2 が、監視用フレーム F c s を送信させるトランスポートを第 1 のトランスポート 16 に切り替える。例えば、回線切替部 23-2 は、第 1 の信号振り分け部 24 が監視用フレーム F c s を送信させるトランスポートを第 1 のトランスポート 16 に切り替えるよう制御してもよい。

[0112] ステップ S 5 3 で第 3 の通信回線 NW 3 が正常でないと判定されると、ステップ S 5 5 において、回線切替部 23-2 が、第 2 のトランスポート 17 によって送信された監視用フレームを監視装置 5 に伝搬させる、第 3 の通信回線 NW 3 とは異なる第 4 の通信回線 NW 4 が正常であるか否かを判定する。具体的には、回線切替部 23-2 は、回線監視機能部 26 の判定に基づいて回線ステータス情報記憶部 20-2 に記憶されている回線ステータス情報を参照することによって、第 4 の通信回線 NW 4 が正常であるか否かを判定してもよい。

[0113] ステップ S 5 5 で第 4 の通信回線 NW 4 が正常であると判定されると、ステップ S 5 6 において、回線切替部 23-2 が、監視用フレーム F c s を送信させるトランスポートを第 2 のトランスポート 17 に切り替える。例えば、回線切替部 23-2 は、第 2 の信号振り分け部 25 が監視用フレーム F c s を送信させるトランスポートを第 2 のトランスポート 17 に切り替えるよう制御してもよい。

[0114] ステップ S 5 5 で第 2 の通信回線 NW 2 が正常でないと判定されると、ステップ S 5 7 において、回線切替部 23-2 が、不図示のポートに、エラーを示すフレームを出力させる。

[0115] ステップ S 5 8 において、切り替えられたトランスポートが、監視用フレームを送信する。

[0116] なお、第 3 の実施形態に係る無瞬断装置 1-2 が主フレームを送信するた

めの動作は、第1の実施形態に係る無瞬断装置1が主フレームを送信するための動作と同様である。第3の実施形態に係る無瞬断装置1-2が、受信したフレームを処理するための動作は、第1の実施形態に係る無瞬断装置1が受信したフレームを処理するための動作と同様である。ただし、第3の実施形態に係る無瞬断装置1-2においては、第1のトランスポート16及び第2のトランスポート17のうち、回線切替部23-2が回線ステータス情報に基づいて、監視用フレームFcsを送信させたトランスポートがフレームを受信する。

[0117] 上述したように、第3の実施形態によれば、無瞬断装置1-2は、第1のトランスポート16によって送信された監視用フレームFcsを、監視装置5に伝搬させる第3の通信回線NW3が正常であるか否かを判定し、第2のトランスポート17によって送信されたフレームを、監視装置5に伝搬させる第4の通信回線NW4が正常であるか否かを判定する回線監視機能部26と、第3の通信回線NW3が正常であると判定された場合、第1のトランスポート16に監視用フレームFcsを送信させ、第3の通信回線NW3が正常でないと判定された場合であって、第4の通信回線NW4が正常であると判定された場合、監視用フレームFcsを送信させるトランスポートを第1のトランスポート16に切り替える回線切替部23-2と、をさらに備える。

[0118] これにより、無瞬断装置1-2は、無瞬断装置1-1は、第3の通信回線NW3及び第4の通信回線NW4のいずれかが正常でない場合にも、監視装置5に監視用フレームFcsを送信することができる。したがって、無瞬断装置1-1は、第3の通信回線NW3及び第4の通信回線NW4のいずれかが正常でない場合にも、監視装置5によって適切に監視されることができる。

[0119] <プログラム>

上述した無瞬断装置1、無瞬断装置1-1、及び無瞬断装置1-2は、コンピュータ101によって実現することができる。また、上述した無瞬断装

置 1、無瞬断装置 1-1、及び無瞬断装置 1-2 として機能させるためのプログラムが提供されてもよい。また、該プログラムは、記憶媒体に記憶されてもよいし、ネットワークを通して提供されてもよい。図 9 は、無瞬断装置 1 としてそれぞれ機能するコンピュータ 101 の概略構成を示すブロック図である。無瞬断装置 1-1 及び無瞬断装置 1-2 としてそれぞれ機能するコンピュータもコンピュータ 101 と同様に構成されてよい。ここで、コンピュータ 101 は、汎用コンピュータ、専用コンピュータ、ワークステーション、PC (Personal Computer)、電子ノートパッドなどであってもよい。プログラム命令は、必要なタスクを実行するためのプログラムコード、コードセグメントなどであってもよい。

[0120] 図 9 に示すように、コンピュータ 101 は、プロセッサ 110 と、ROM (Read Only Memory) 120 と、RAM (Random Access Memory) 130 と、ストレージ 140 と、入力部 1050 と、出力部 1060 と、通信インターフェース (I/F) 170 とを備える。各構成は、バス 180 を介して相互に通信可能に接続されている。プロセッサ 110 は、具体的には CPU (Central Processing Unit)、MPU (Micro Processing Unit)、GPU (Graphics Processing Unit)、DSP (Digital Signal Processor)、SoC (System on a Chip) などであり、同種又は異種の複数のプロセッサにより構成されてもよい。

[0121] プロセッサ 110 は、各構成の制御、及び各種の演算処理を実行する。すなわち、プロセッサ 110 は、ROM 120 又はストレージ 140 からプログラムを読み出し、RAM 130 を作業領域としてプログラムを実行する。プロセッサ 110 は、ROM 120 又はストレージ 140 に記憶されているプログラムに従って、上記各構成の制御及び各種の演算処理を行う。上述した実施形態では、ROM 120 又はストレージ 140 に、本開示に係るプログラムが記憶されている。

[0122] プログラムは、コンピュータ 101 が読み取り可能な記憶媒体に記憶されていてもよい。このような記憶媒体を用いれば、プログラムをコンピュータ

101にインストールすることが可能である。ここで、プログラムが記憶された記憶媒体は、非一時的（non-transitory）記憶媒体であってもよい。非一時的記憶媒体は、特に限定されるものではないが、例えば、CD-ROM、DVD-ROM、USB（Universal Serial Bus）メモリなどであってもよい。また、このプログラムは、ネットワークを介して外部装置からダウンロードされる形態としてもよい。

[0123] ROM120は、各種プログラム及び各種データを記憶する。RAM130は、作業領域として一時的にプログラム又はデータを記憶する。ストレージ140は、HDD（Hard Disk Drive）又はSSD（Solid State Drive）により構成され、オペレーティングシステムを含む各種プログラム及び各種データを記憶する。

[0124] 入力部1050は、ユーザの入力操作を受け付けて、ユーザの操作に基づく情報を取得する1つ以上の入力インターフェースを含む。例えば、入力部1050は、ポインティングデバイス、キーボード、マウスなどであるが、これらに限定されない。

[0125] 出力部1060は、情報を出力する1つ以上の出力インターフェースを含む。例えば、出力部1060は、情報を映像で出力するディスプレイ、又は情報を音声で出力するスピーカであるが、これらに限定されない。なお、出力部1060は、タッチパネル方式のディスプレイである場合には、入力部1050としても機能する。

[0126] 通信インターフェース（I/F）170は、外部の装置と通信するためのインターフェースである。

[0127] 以上の実施形態に関し、更に以下の付記を開示する。

[付記項1]

第1の通信回線及び第2の通信回線を介して、他の無瞬断冗長切替装置と、無瞬断冗長切替処理を用いて通信する無瞬断冗長切替装置であって、

コントローラと、第1の通信インターフェースと、第2の通信インターフェースとを備え、

前記コントローラは、

ユーザ装置から受信した主信号フレームに、主信号フレームであることを示す主信号識別子を付与し、

前記主信号識別子が付与された主信号フレームを複製し、複製元の、前記主信号識別子が付与された前記主信号フレームに、該主信号フレームが送信される順を示す無瞬断処理用ヘッダを付与した第1の主フレームと、複製された、前記主信号識別子が付与された前記主信号フレームに該主信号フレームが送信される順を示す無瞬断処理用ヘッダを付与した第2の主フレームとを生成する無瞬断処理部と、

前記第1の通信インターフェースは、前記第1の通信回線を介して、前記第1の主フレームを第1の中継スイッチに送信し、

前記第2の通信インターフェースは、前記第2の通信回線を介して、前記第2の主フレームを前記第1の中継スイッチとは異なる第2の中継スイッチに送信し、

前記コントローラは、

監視信号フレームを生成し、

前記監視信号フレームに、監視信号フレームであることを識別するための監視信号識別子を付与した監視用フレームを生成し、

前記第1の通信インターフェースと前記第2の通信インターフェースとのうちのいずれかのみが、対応する前記第1の通信回線又は前記第2の通信回線を介して、前記監視用フレームを送信する無瞬断冗長切替装置。

[付記項2]

前記コントローラは、

前記第1のトランスポート及び前記第2のトランスポートのうち、前記監視用フレームを送信するトランスポートによって受信されたフレームに付与されている識別子が前記主信号識別子であるか前記監視信号識別子であるかに基づいて、前記フレームが前記主フレームであるか前記監視用フレームであるかを判定し、前記主フレームを前記無瞬断処理部に出力し、前記監視

用フレームを前記監視機能部に出力し、

前記無瞬断処理部は、前記主フレームに含まれる無瞬断処理用ヘッダに基づいて、前記ユーザ装置に送信するための主フレームを選択し、

前記監視機能部は、前記監視用フレームを用いて監視処理を実行する、付記項 1 に記載の無瞬断冗長切替装置。

[付記項 3]

前記コントローラは、

前記第 1 のトランスポートによって送信された前記第 1 の主フレームを、他の無瞬断冗長切替装置に伝搬させる第 1 の通信回線が正常であるか否かを判定し、

前記第 2 のトランスポートによって送信された前記第 2 の主フレームを、前記他の無瞬断冗長切替装置に伝搬させる第 2 の通信回線が正常であるか否かを判定し、

前記第 1 の通信回線が正常であると判定された場合、前記監視用フレームを送信させるトランスポートを前記第 1 のトランスポートに切り替え、前記第 1 の通信回線が正常でないとは判定された場合であって、前記第 2 の通信回線が正常であると判定された場合、前記監視用フレームを送信させるトランスポートを前記第 2 のトランスポートに切り替える、付記項 1 又は 2 に記載の無瞬断冗長切替装置。

[付記項 4]

前記コントローラは、

前記第 1 のトランスポートによって送信された監視用フレームを、監視装置に伝搬させる第 3 の通信回線が正常であるか否かを判定し、前記第 2 のトランスポートによって送信されたフレームを、前記監視装置に伝搬させる第 4 の通信回線が正常であるか否かを判定し、

前記第 3 の通信回線が正常であると判定された場合、前記監視用フレームを送信させるトランスポートを前記第 1 のトランスポートに切り替え、前記第 3 の通信回線が正常でないとは判定された場合であって、前記第 4 の通信

回線が正常であると判定された場合、前記監視用フレームを送信させるトランスポートを前記第2のトランスポートに切り替える、付記項1から3のいずれか一項に記載の無瞬断冗長切替装置。

[付記項5]

第1の通信回線及び第2の通信回線を介して、他の無瞬断冗長切替装置と、無瞬断冗長切替処理を用いて通信する無瞬断冗長切替装置が実行する無瞬断冗長切替方法において、

ユーザ装置から受信した主信号フレームに、主信号フレームであることを示す主信号識別子を付与し、

前記主信号識別子が付与された主信号フレームを複製し、複製元の、前記主信号識別子が付与された前記主信号フレームに、該主信号フレームが送信される順を示す無瞬断処理用ヘッダを付与した第1の主フレームと、複製された、前記主信号識別子が付与された前記主信号フレームに該主信号フレームが送信される順を示す無瞬断処理用ヘッダを付与した第2の主フレームとを生成し、

第1のトランスポートによって、前記第1の通信回線を介して、前記第1の主フレームを第1の中継スイッチに送信し、

前記第1のトランスポートとは異なる第2のトランスポートによって、前記第2の通信回線を介して、前記第2の主フレームを前記第1の中継スイッチとは異なる第2の中継スイッチに送信し、

監視信号フレームを生成し、

前記監視信号フレームに、監視信号フレームであること識別するための監視信号識別子を付与した監視用フレームを生成し、

前記第1のトランスポートと前記第2のトランスポートとのうちのいずれかのみによって、対応する前記第1の通信回線又は前記第2の通信回線を介して、前記監視用フレームを送信する、無瞬断冗長切替方法。

[付記項6]

第1の通信回線及び第2の通信回線を介して、他の無瞬断冗長切替装置と

、無瞬断冗長切替処理を用いて通信する2つの無瞬断冗長切替装置と、中継スイッチと、監視装置とを備える無瞬断冗長切替システムにおいて、

2つの無瞬断冗長切替装置それぞれは、第1の通信回線及び第2の通信回線を介して、他の無瞬断冗長切替装置と、無瞬断冗長切替処理を用いて通信する無瞬断冗長切替装置であって、コントローラと、第1の通信インターフェースと、第2の通信インターフェースとを有し、

前記コントローラは、

ユーザ装置から受信した主信号フレームに、主信号フレームであることを示す主信号識別子を付与し、

前記主信号識別子が付与された主信号フレームを複製し、複製元の、前記主信号識別子が付与された前記主信号フレームに、該主信号フレームが送信される順を示す無瞬断処理用ヘッダを付与した第1の主フレームと、複製された、前記主信号識別子が付与された前記主信号フレームに該主信号フレームが送信される順を示す無瞬断処理用ヘッダを付与した第2の主フレームとを生成し、

前記第1の通信インターフェースは、前記第1の通信回線を介して、前記第1の主フレームを第1の中継スイッチに送信し、

前記第2の通信インターフェースは、前記第2の通信回線を介して、前記第2の主フレームを前記第1の中継スイッチとは異なる第2の中継スイッチに送信し、

前記コントローラは、

監視信号フレームを生成し、

前記監視信号フレームに、監視信号フレームであることを識別するための監視信号識別子を付与した監視用フレームを生成し、

前記第1の通信インターフェースと前記第2の通信インターフェースとのうちのいずれかのみが、対応する前記第1の通信回線又は前記第2の通信回線を介して、前記監視用フレームを送信する、無瞬断冗長切替システム。

[付記項7]

コンピュータによって実行可能なプログラムを記憶した非一時的記憶媒体であって、前記コンピュータを、付記項1又は2に記載の無瞬断冗長切替装置として動作させるプログラムを記憶した非一時的記憶媒体。

[0128] 本明細書に記載された全ての文献、特許出願および技術は、個々の文献、特許出願、および技術が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記載された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

[0129] 上述の実施形態は代表的な例として説明したが、本開示の趣旨及び範囲内で、多くの変更及び置換ができることは当業者に明らかである。したがって、本発明は、上述の実施形態によって制限するものと解するべきではなく、請求の範囲から逸脱することなく、種々の変形又は変更が可能である。

符号の説明

- [0130] 1、1 A、1 B、1-1、1 A-1、1 B-1、1-2、1 A-2、1 B-2 無瞬断冗長切替装置（無瞬断装置）
- 3、3 A、3 B 中継スイッチ
- 4 監視網スイッチ
- 5 監視装置
- 1 1 アクセスポート
- 1 2 識別子付与部
- 1 3 無瞬断冗長切替処理部（無瞬断処理部）
- 1 4 監視機能部
- 1 5 識別子付与削除部
- 1 6 第1のトランスポート
- 1 7 第2のトランスポート
- 1 8 信号振り分け部
- 1 9 識別子削除部
- 2 0、2 0-2 回線ステータス情報記憶部
- 2 1 第1の回線監視機能部
- 2 2 第2の回線監視機能部

- 23、23-2 回線切替部
- 24 第1の信号振り分け部
- 25 第2の信号振り分け部
- 26 回線監視機能部
- 100 無瞬断冗長切替システム
- 101 コンピュータ
- 110 プロセッサ
- 120 ROM
- 130 RAM
- 131 デュプリケータ
- 132 セレクタ
- 140 ストレージ
- 150 入力部
- 160 出力部
- 170 通信インターフェース
- 180 バス
- UA、UB ユーザ装置

請求の範囲

[請求項1]

第1の通信回線及び第2の通信回線を介して、他の無瞬断冗長切替装置と、無瞬断冗長切替処理を用いて通信する無瞬断冗長切替装置であって、

ユーザ装置から受信した主信号フレームに、主信号フレームであることを示す主信号識別子を付与する識別子付与部と、

前記主信号識別子が付与された主信号フレームを複製し、複製元の、前記主信号識別子が付与された前記主信号フレームに、該主信号フレームが送信される順を示す無瞬断処理用ヘッダを付与した第1の主フレームと、複製された、前記主信号識別子が付与された前記主信号フレームに該主信号フレームが送信される順を示す無瞬断処理用ヘッダを付与した第2の主フレームとを生成する無瞬断処理部と、

前記第1の通信回線を介して、前記第1の主フレームを第1の中継スイッチに送信する第1のトランスポートと、

前記第2の通信回線を介して、前記第2の主フレームを前記第1の中継スイッチとは異なる第2の中継スイッチに送信する第2のトランスポートと、

監視信号フレームを生成する監視機能部と、

前記監視信号フレームに、監視信号フレームであることを識別するための監視信号識別子を付与した監視用フレームを生成する識別子付与削除部と、を備え、

前記第1のトランスポートと前記第2のトランスポートとのうちのいずれかのみが、対応する前記第1の通信回線又は前記第2の通信回線を介して、前記監視用フレームを送信する無瞬断冗長切替装置。

[請求項2]

前記第1のトランスポート及び前記第2のトランスポートのうち、前記監視用フレームを送信するトランスポートによって受信されたフレームに付与されている識別子が前記主信号識別子であるか前記監視信号識別子であるかに基づいて、前記フレームが前記主フレームであ

るか前記監視用フレームであるかを判定し、前記主フレームを前記無瞬断処理部に出力し、前記監視用フレームを前記監視機能部に出力する信号振り分け部をさらに備え、

前記無瞬断処理部は、前記主フレームに含まれる無瞬断処理用ヘッダに基づいて、前記ユーザ装置に送信するための主フレームを選択し、

前記監視機能部は、前記監視用フレームを用いて監視処理を実行する、請求項1に記載の無瞬断冗長切替装置。

[請求項3]

前記第1のトランスポートによって送信された前記第1の主フレームを、他の無瞬断冗長切替装置に伝搬させる第1の通信回線が正常であるか否かを判定する第1の回線監視機能部と、

前記第2のトランスポートによって送信された前記第2の主フレームを、前記他の無瞬断冗長切替装置に伝搬させる第2の通信回線が正常であるか否かを判定する第2の回線監視機能部と、

前記第1の通信回線が正常であると判定された場合、前記監視用フレームを送信させるトランスポートを前記第1のトランスポートに切り替え、前記第1の通信回線が正常でないと判定された場合であって、前記第2の通信回線が正常であると判定された場合、前記監視用フレームを送信させるトランスポートを前記第2のトランスポートに切り替える回線切替部と、

をさらに備える請求項1又は2に記載の無瞬断冗長切替装置。

[請求項4]

前記第1のトランスポートによって送信された監視用フレームを、監視装置に伝搬させる第3の通信回線が正常であるか否かを判定し、前記第2のトランスポートによって送信されたフレームを、前記監視装置に伝搬させる第4の通信回線が正常であるか否かを判定する回線監視機能部と、

前記第3の通信回線が正常であると判定された場合、前記監視用フレームを送信させるトランスポートを前記第1のトランスポートに切

り替え、前記第3の通信回線が正常でないとは判定された場合であって、前記第4の通信回線が正常であると判定された場合、前記監視用フレームを送信させるトランスポートを前記第2のトランスポートに切り替える回線切替部と、
をさらに備える請求項1又は2に記載の無瞬断冗長切替装置。

[請求項5]

第1の通信回線及び第2の通信回線を介して、他の無瞬断冗長切替装置と、無瞬断冗長切替処理を用いて通信する無瞬断冗長切替装置が実行する無瞬断冗長切替方法において、

ユーザ装置から受信した主信号フレームに、主信号フレームであることを示す主信号識別子を付与するステップと、

前記主信号識別子が付与された主信号フレームを複製し、複製元の、前記主信号識別子が付与された前記主信号フレームに、該主信号フレームが送信される順を示す無瞬断処理用ヘッダを付与した第1の主フレームと、複製された、前記主信号識別子が付与された前記主信号フレームに該主信号フレームが送信される順を示す無瞬断処理用ヘッダを付与した第2の主フレームとを生成するステップと、

第1のトランスポートによって、前記第1の通信回線を介して、前記第1の主フレームを第1の中継スイッチに送信するステップと、

前記第1のトランスポートとは異なる第2のトランスポートによって、前記第2の通信回線を介して、前記第2の主フレームを前記第1の中継スイッチとは異なる第2の中継スイッチに送信するステップと、

監視信号フレームを生成するステップと、

前記監視信号フレームに、監視信号フレームであることを識別するための監視信号識別子を付与した監視用フレームを生成するステップと、

前記第1のトランスポートと前記第2のトランスポートとのうちのいずれかのみによって、対応する前記第1の通信回線又は前記第2の

通信回線を介して、前記監視用フレームを送信するステップと、
を含む無瞬断冗長切替方法。

[請求項6]

第1の通信回線及び第2の通信回線を介して、他の無瞬断冗長切替装置と、無瞬断冗長切替処理を用いて通信する2つの無瞬断冗長切替装置と、第1の中継スイッチと、第2の中継スイッチと監視装置とを備える無瞬断冗長切替システムにおいて、

2つの無瞬断冗長切替装置それぞれは、

第1の通信回線及び第2の通信回線を介して、他の無瞬断冗長切替装置と、無瞬断冗長切替処理を用いて通信する無瞬断冗長切替装置であって、

ユーザ装置から受信した主信号フレームに、主信号フレームであることを示す主信号識別子を付与する識別子付与部と、

前記主信号識別子が付与された主信号フレームを複製し、複製元の、前記主信号識別子が付与された前記主信号フレームに、該主信号フレームが送信される順を示す無瞬断処理用ヘッダを付与した第1の主フレームと、複製された、前記主信号識別子が付与された前記主信号フレームに該主信号フレームが送信される順を示す無瞬断処理用ヘッダを付与した第2の主フレームとを生成する無瞬断処理部と、

前記第1の通信回線を介して、前記第1の主フレームを第1の中継スイッチに送信する第1のポートと、

前記第2の通信回線を介して、前記第2の主フレームを前記第1の中継スイッチとは異なる第2の中継スイッチに送信する第2のポートと、

監視信号フレームを生成する監視機能部と、

前記監視信号フレームに、監視信号フレームであることを識別するための監視信号識別子を付与した監視用フレームを生成する識別子付与削除部と、を備え、

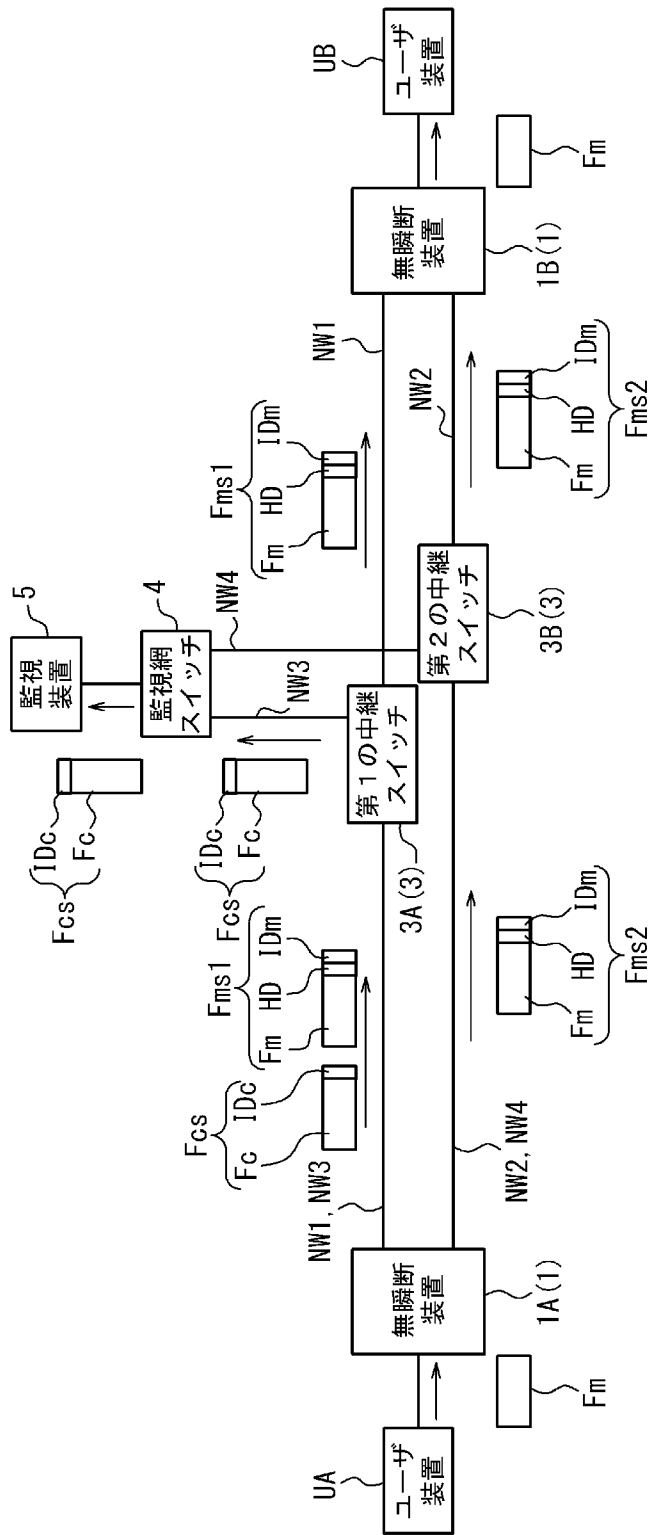
前記第1のポートと前記第2のポートとのうち

のいずれかのみが、対応する前記第1の通信回線又は前記第2の通信回線を介して、前記監視用フレームを送信する、無瞬断冗長切替システム。

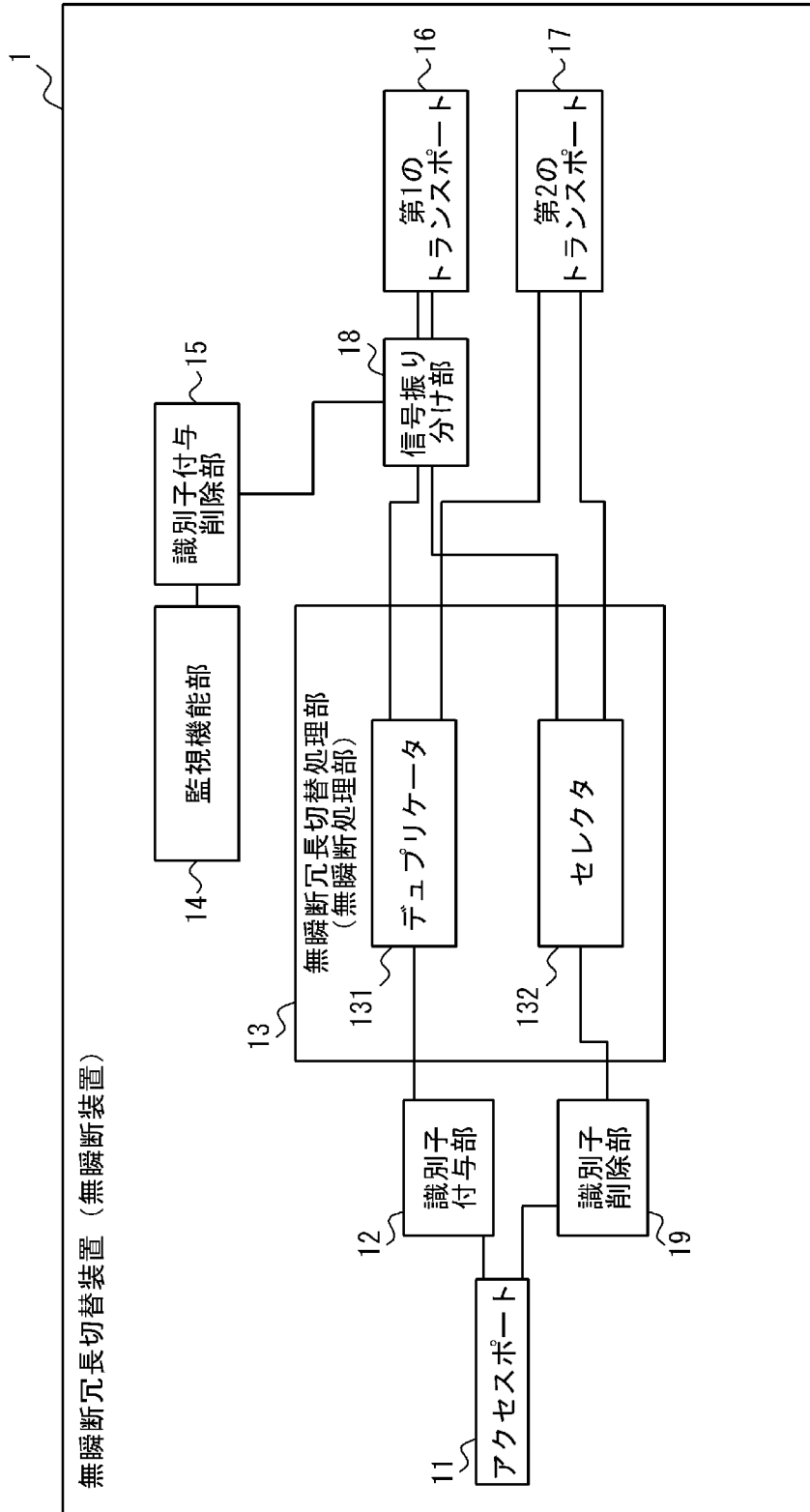
[請求項7] コンピュータを、請求項1又は2に記載の無瞬断冗長切替装置として機能させるためのプログラム。

[図1]

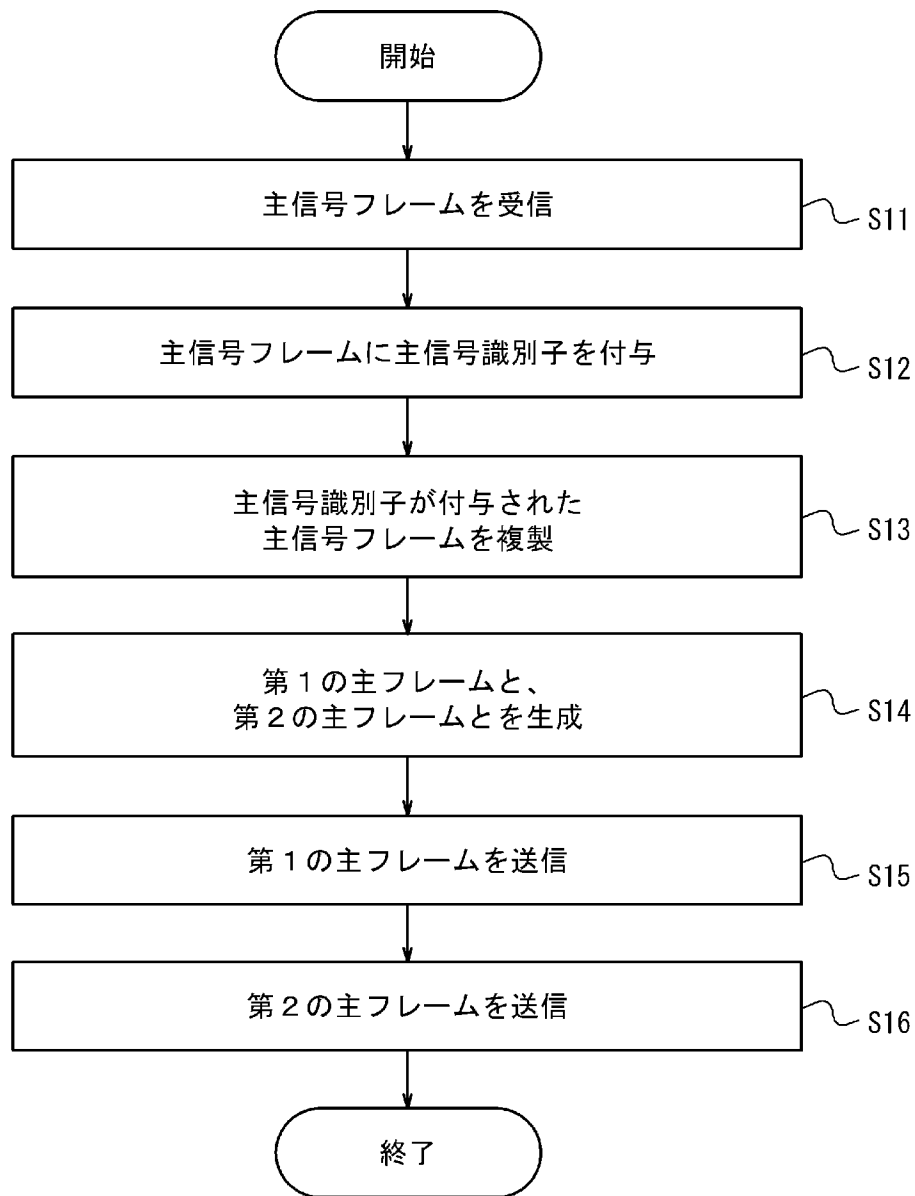
100



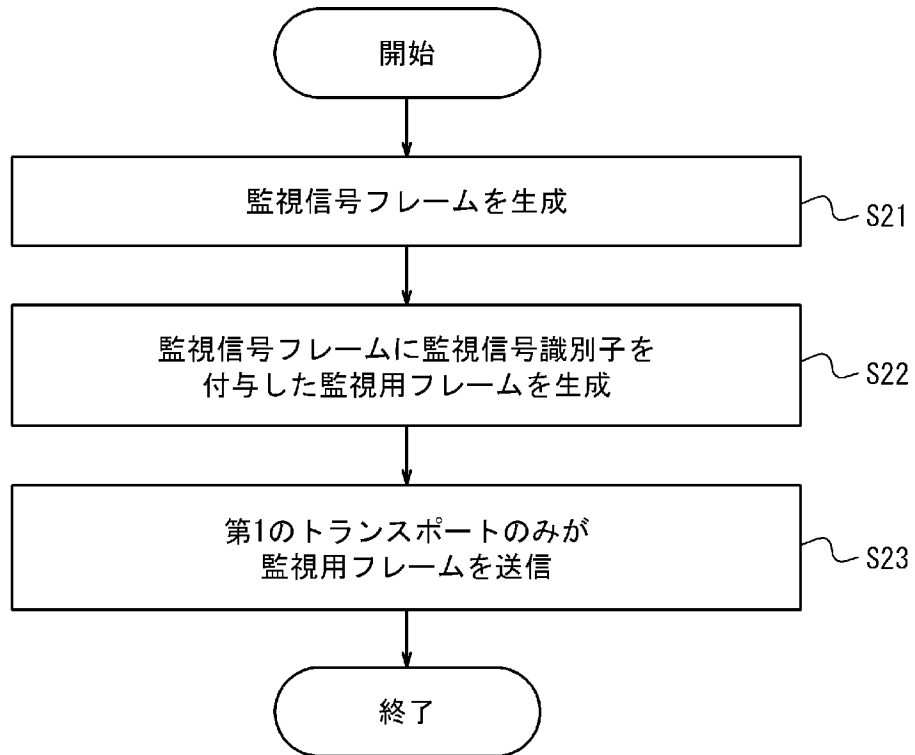
[図2]



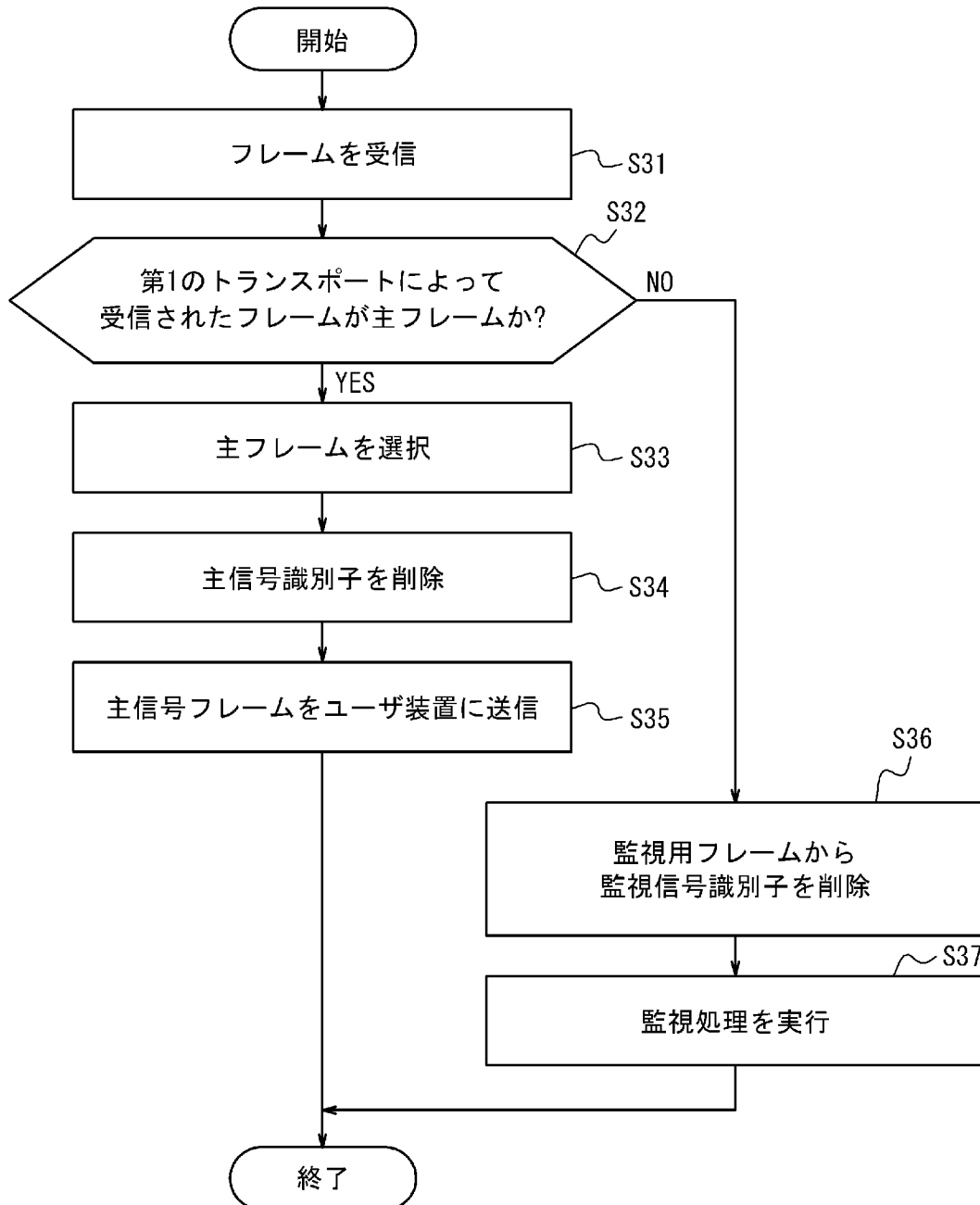
[図3A]



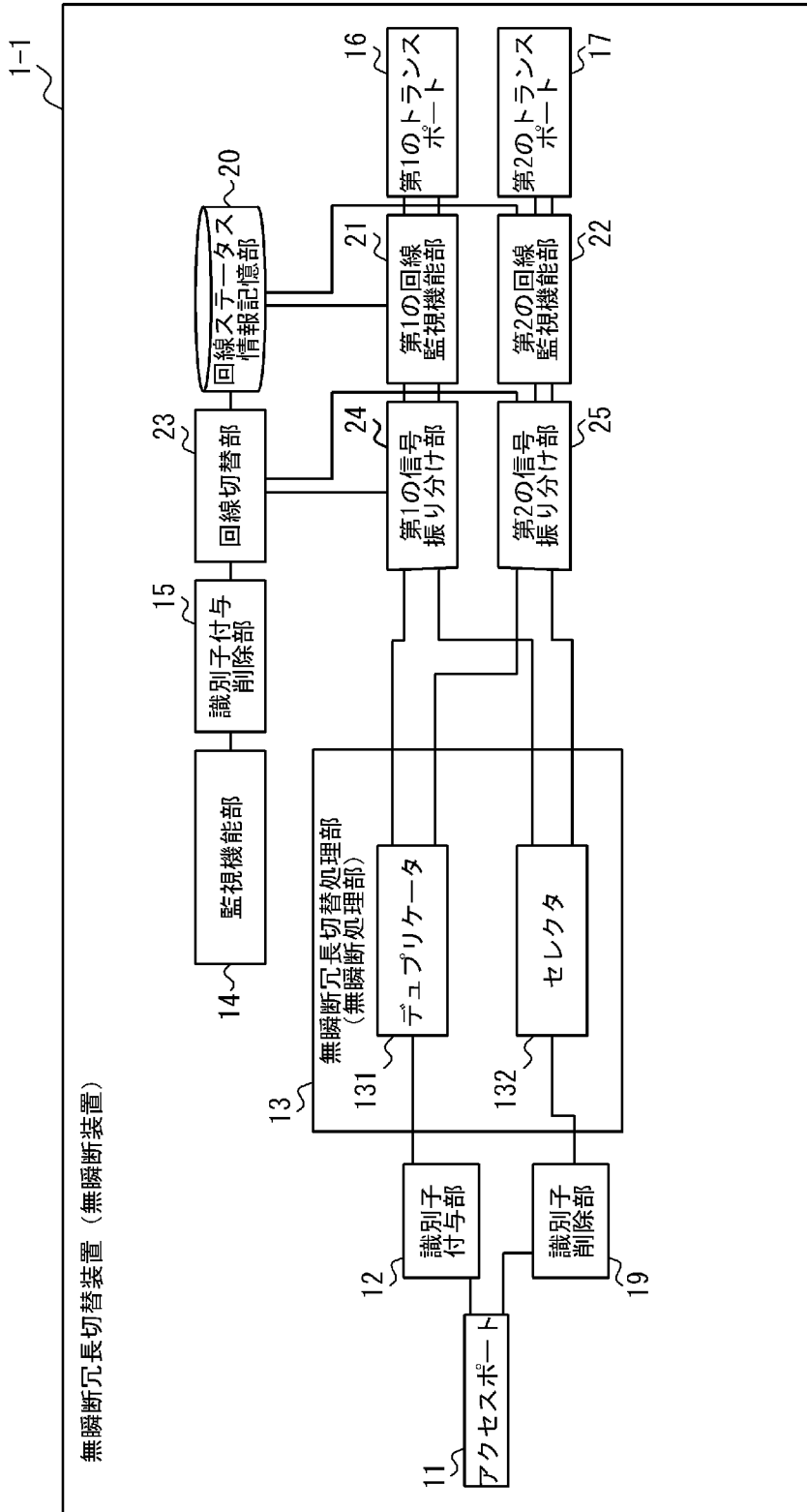
[図3B]



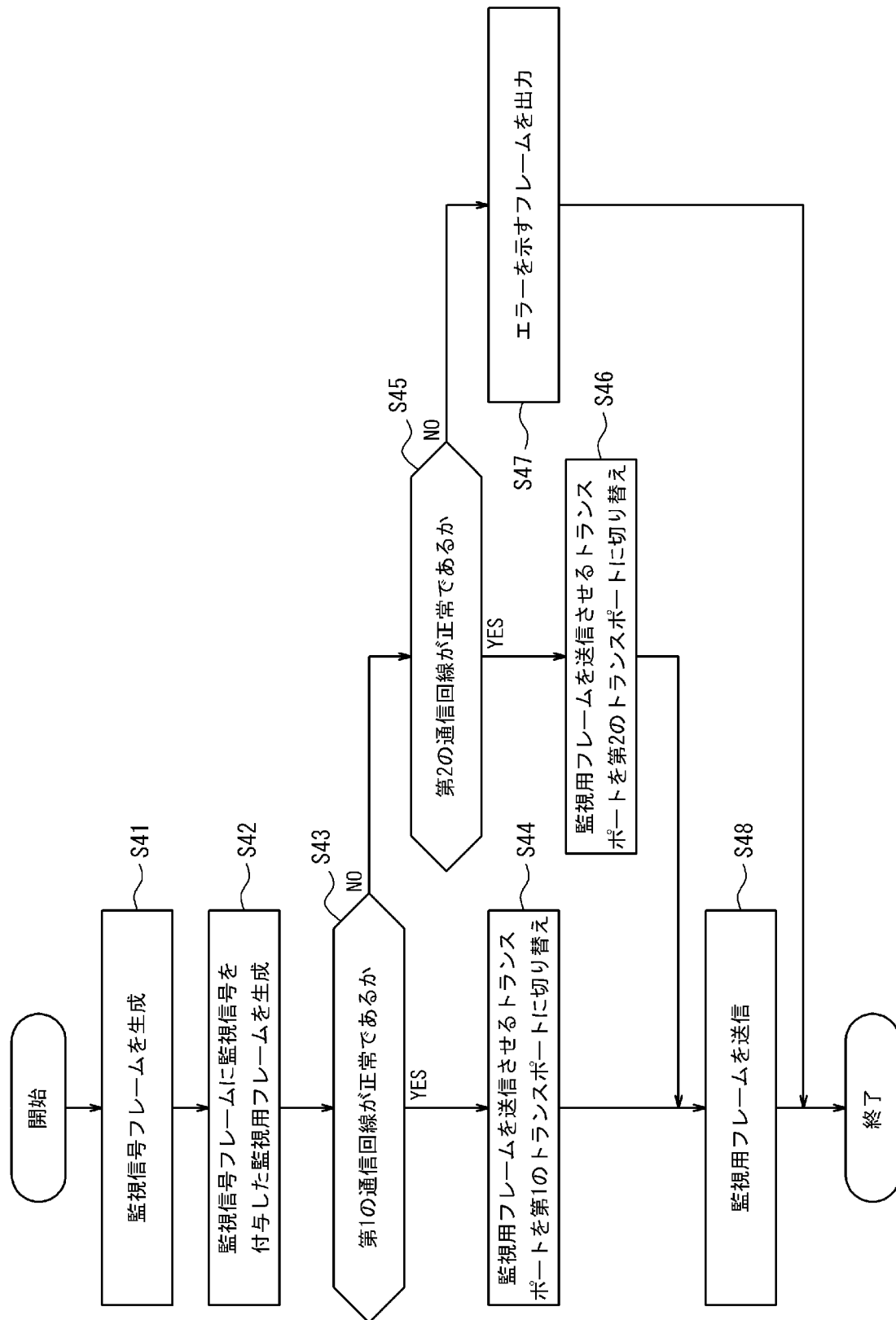
[図4]



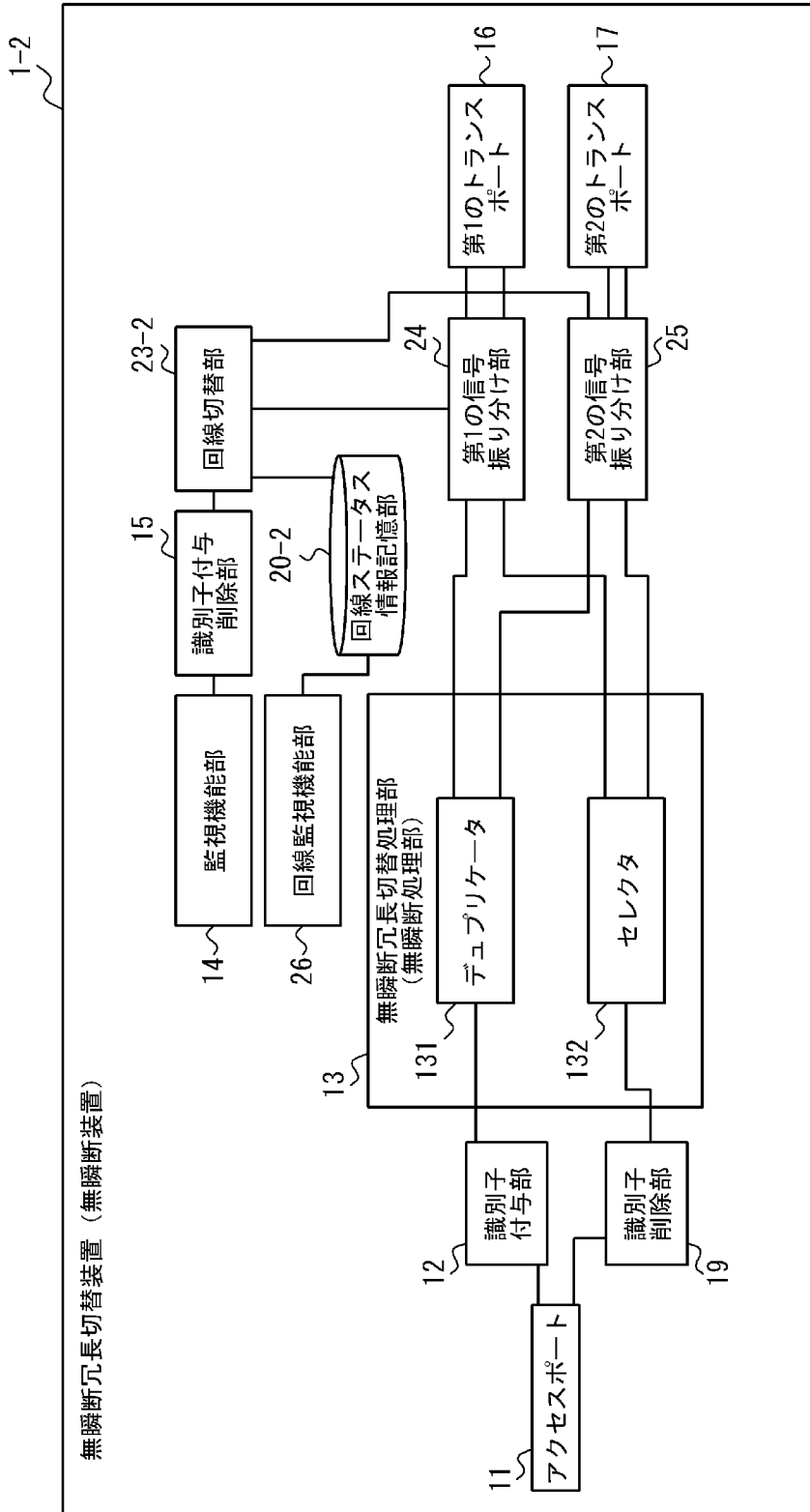
[図5]



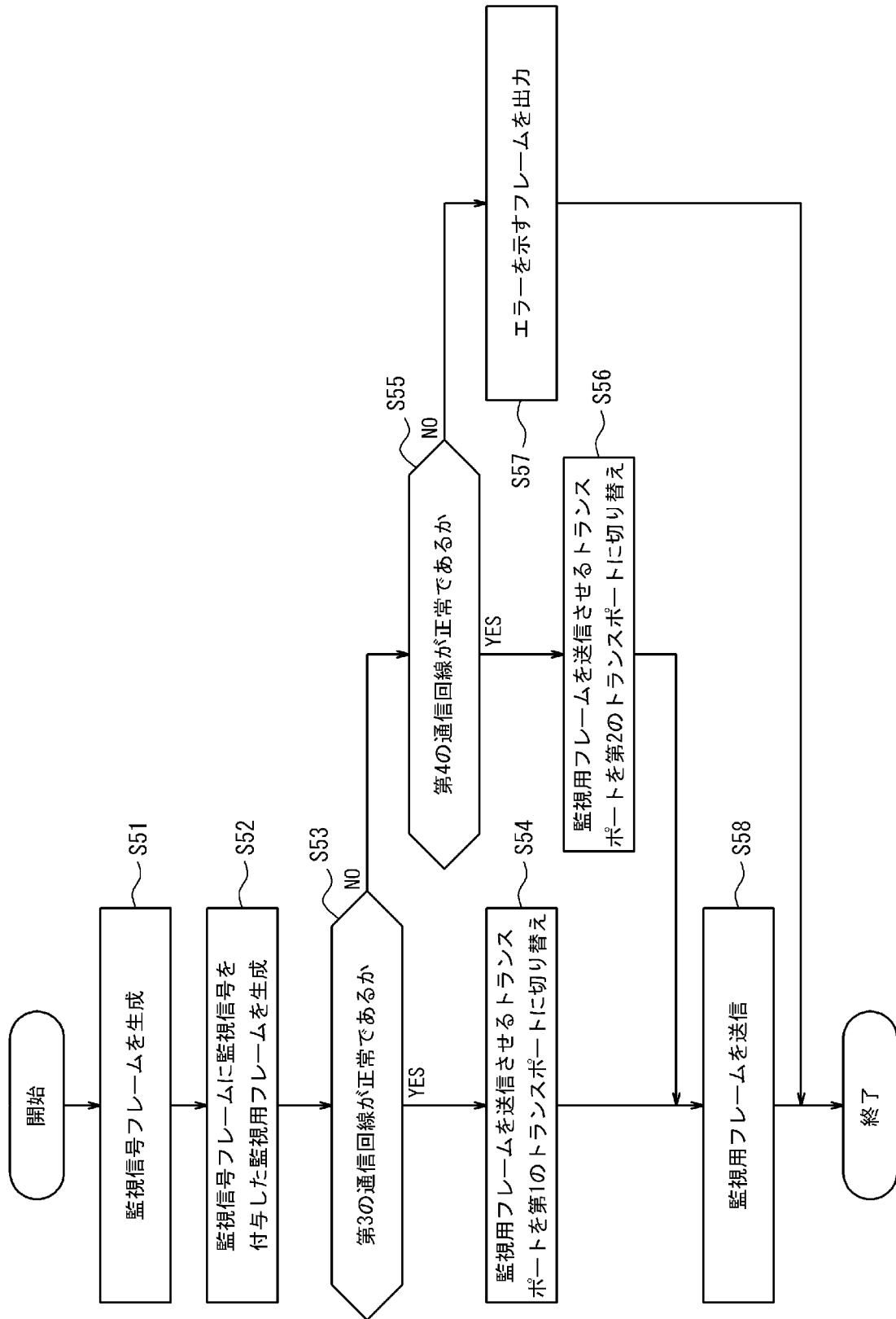
[図6]



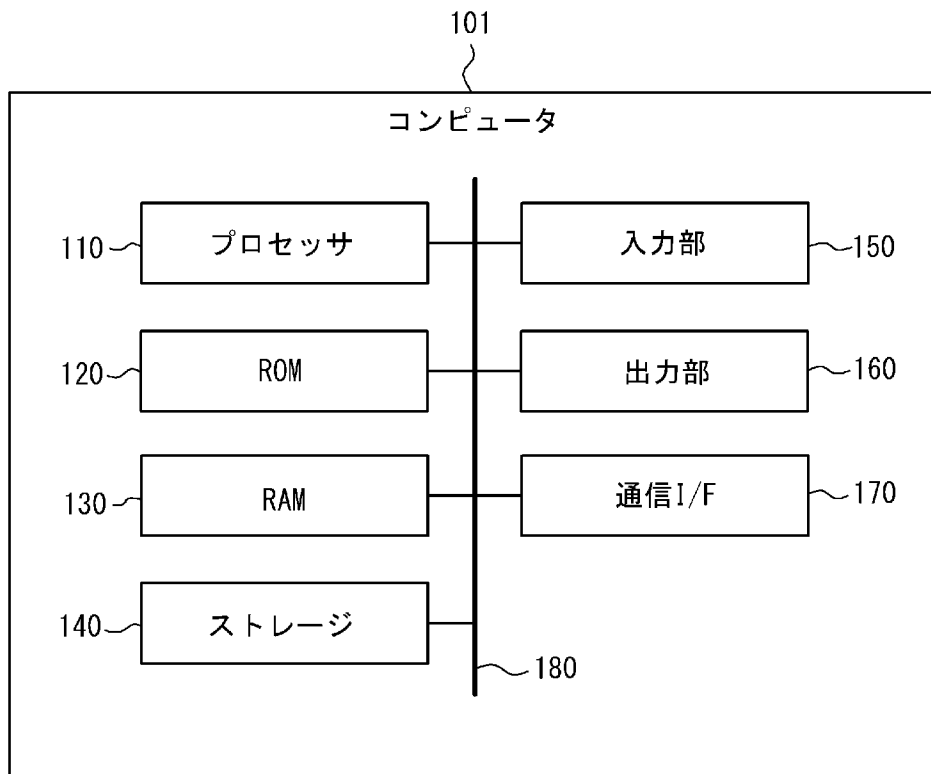
[図7]



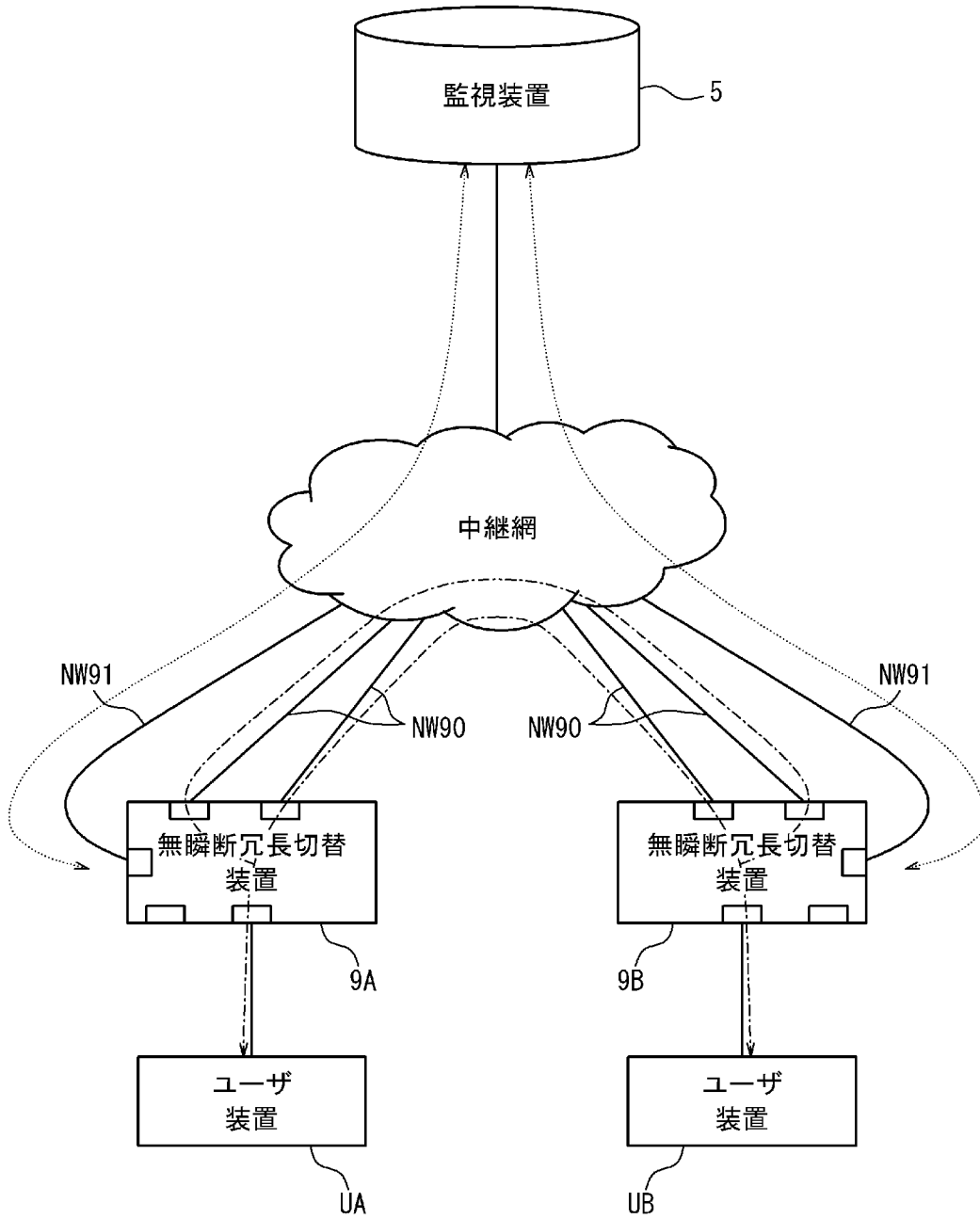
[図8]



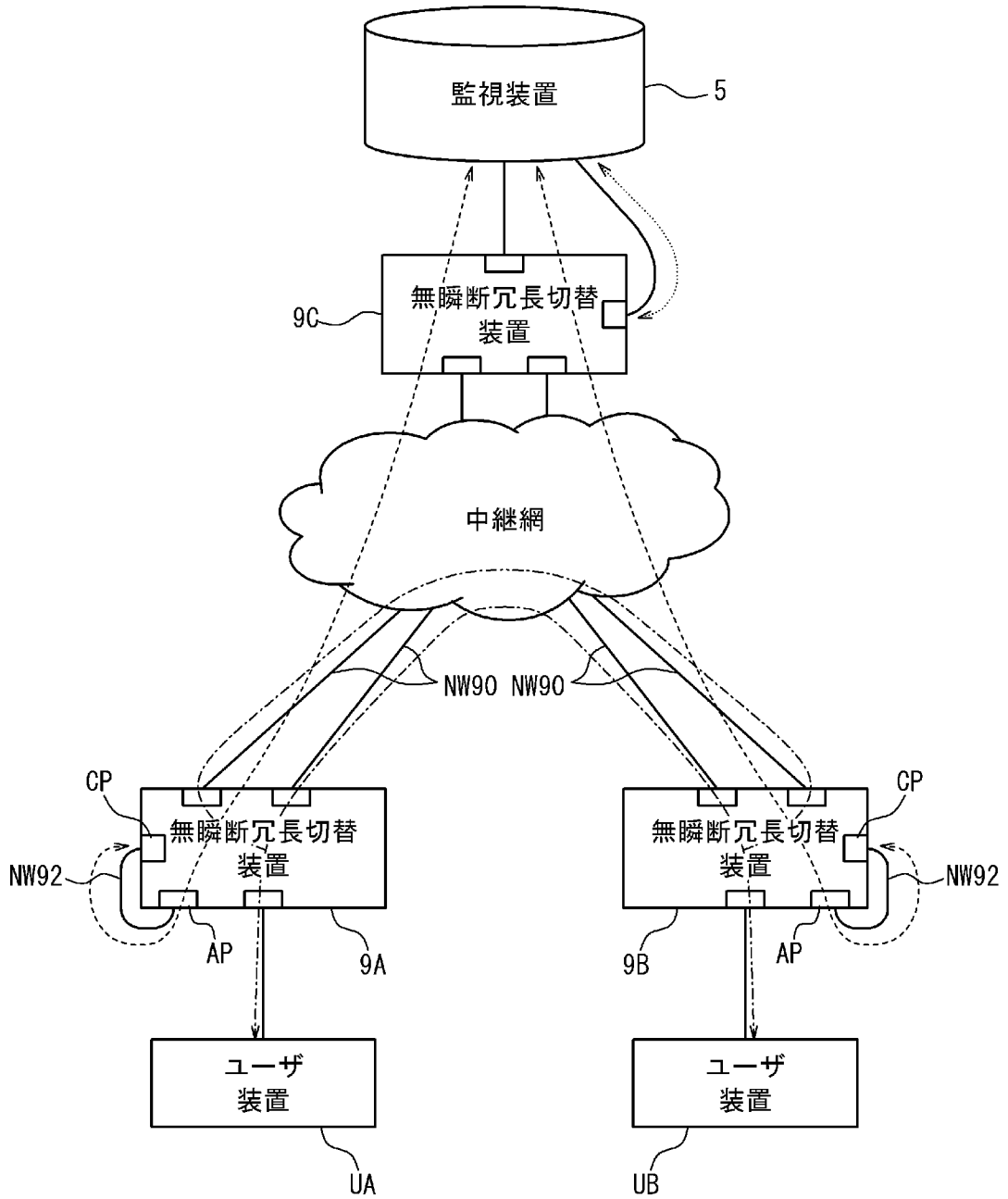
[図9]



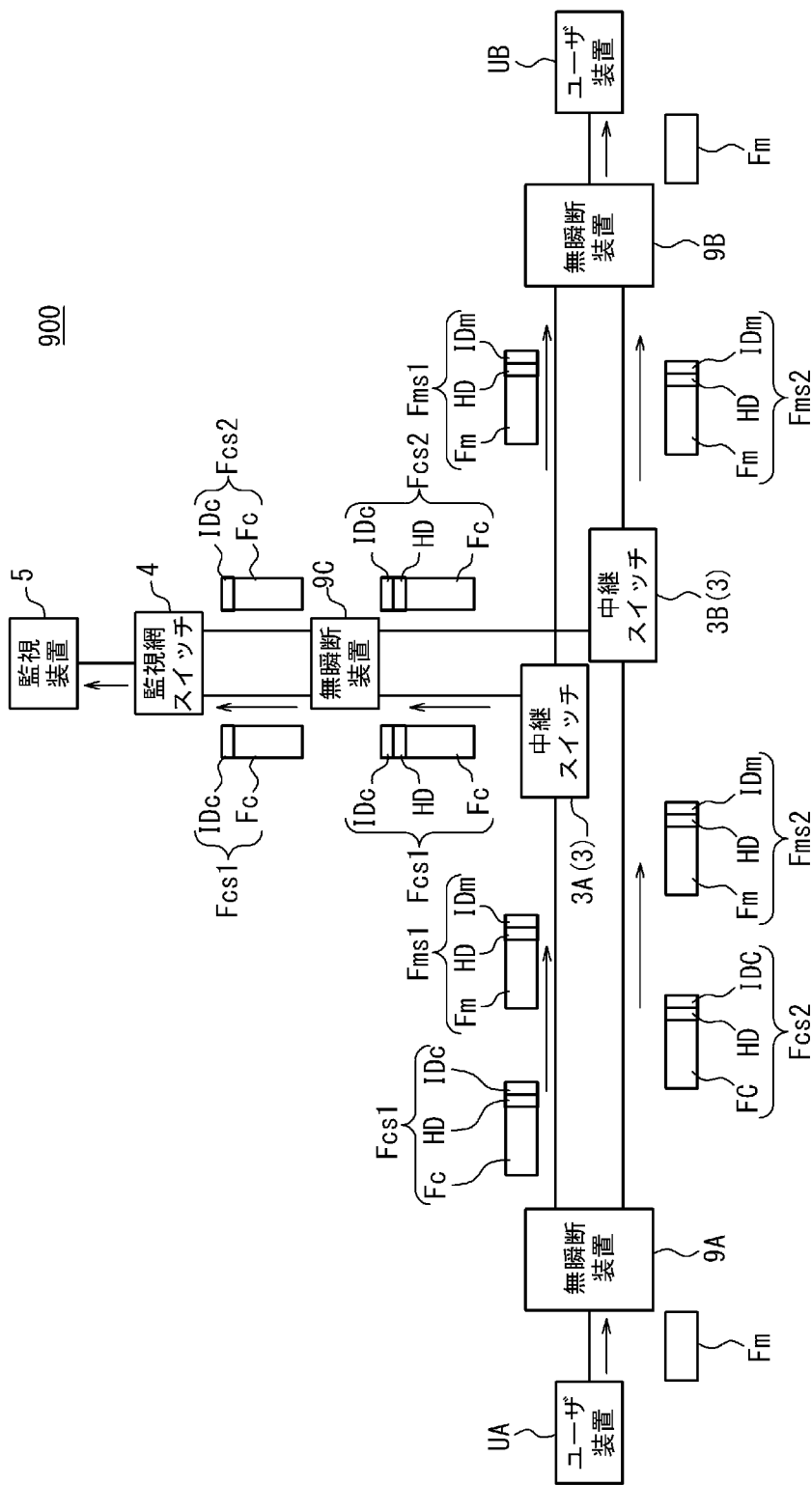
[図10A]



[図10B]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/022686

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H04L 41/0654</i> (2022.01)i FI: H04L41/0654		
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) H04L41/0654		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2016-225707 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 28 December 2016 (2016-12-28) paragraphs [0012], [0021], [0057]-[0058], fig. 1, 2	1-7
A	JP 2019-47231 A (FUJITSU LTD) 22 March 2019 (2019-03-22) entire text, all drawings	1-7
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 application or patent 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 08 August 2022		Date of mailing of the international search report 16 August 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/022686

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2016-225707	A 28 December 2016	(Family: none)	
JP 2019-47231	A 22 March 2019	US 2019/0068486 A1 entire text, all drawings	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04L 41/0654(2022.01) i FI: H04L41/0654		
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）） H04L41/0654 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 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022年		
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）		
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 請求項の番号
A	JP 2016-225707 A (三菱電機株式会社) 28.12.2016 (2016-12-28) 段落[0012], [0021], [0057]-[0058], 図1, 2	1-7
A	JP 2019-47231 A (富士通株式会社) 22.03.2019 (2019-03-22) 全文, 全図	1-7
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “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 “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 “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） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “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 “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 “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日	08.08.2022	国際調査報告の発送日 16.08.2022
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 中川 幸洋 5X 1212 電話番号 03-3581-1101 内線 3596	

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/022686

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2016-225707 A	28.12.2016	(ファミリーなし)	
JP 2019-47231 A	22.03.2019	US 2019/0068486 A1 全文, 全図	