

(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
2021年2月11日(11.02.2021)



(10) 国際公開番号

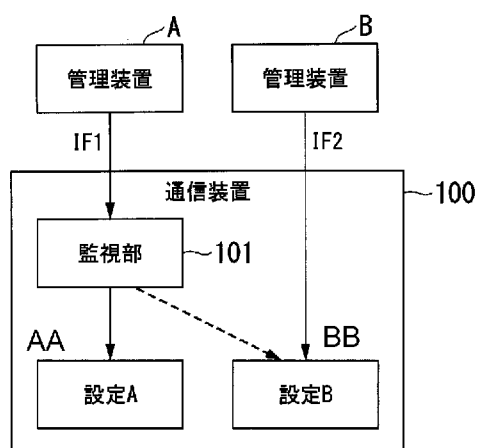
WO 2021/024498 A1

- (51) 国際特許分類:
H04L 12/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/031533
- (22) 国際出願日: 2019年8月8日(08.08.2019)
- (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: 吉野 學(**YOSHINO Manabu**); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 N T 知的財産センタ内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 志賀国際特許事務所 (**SHIGA INTERNATIONAL PATENT OFFICE**); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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, IR, IS, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (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, 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,

(54) **Title:** CONFIGURATION DEVICE AND CONFIGURATION METHOD

(54) 発明の名称: 設定装置及び設定方法



100 Communication device
101 Monitoring unit
A, B Management device
AA Configuration A
BB Configuration B

(57) **Abstract:** A configuration device comprising a configuration unit that, on the basis of configuration content that is input into or output from a portion of a plurality of interfaces, also configures another interface if the configuration content includes configuration content related to the other interface.

(57) 要約: 複数のインタフェースのうち一部のインタフェースに対して入出力される設定内容に基づいて、設定内容が他のインタフェースに関連する設定内容を含む場合には、他のインタフェースに対しても設定を行う設定部、を備える設定装置。

[続葉有]

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)）

明 細 書

発明の名称： 設定装置及び設定方法

技術分野

[0001] 本発明は、設定装置及び設定方法に関する。

背景技術

[0002] 通信装置を備える通信システムには、例えば、P O N (Passive Optical Network) システムがある。P O N システムは、顧客の宅内等に設置される光加入者線終端装置 (O N U: Optical Network Unit) と、局舎に設置される通信装置である光加入者線端局装置 (O L T: Optical Line Terminal) と、光分配網 (O D N: Optical Distribution Network) とを備える。O D N は、複数の O N U と複数の O L T とを接続する場合がある。

[0003] 通信装置において、装置の準拠規格、世代、方式、システム、機器種別、製造ベンダの少なくともいずれかに関して依存性の低い機能を部品化し、当該機能の A P I (Application Programming Interface) や A B I (Application Binary Interface) 等の入出力インタフェース (I F: Interface) の少なくとも一部を明確化し、汎用性・移植性・拡張性を高めることで、準拠規格、世代、方式、システム、機器種別、製造ベンダの少なくともいずれかが異なる機器間での共用や独自機能の追加を容易とすることができる (例えば、非特許文献 1 参照)。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献 1: " F A S A ホームページへようこそ"、[online]、N T T アクセスサービス研究所、[令和 1 年 7 月 1 2 日検索]、インターネット <URL : <http://www.ansl.ntt.co.jp/j/FASA/index.html>>

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、通信装置側には、図 3 1 に示すように、設定用のインタフェー

スが複数（例えば、C L I（Command Line Interface）、H T T P（Hypertext Transfer Protocol）、O p e n F l o w、R E S T（REpresentational State Transfer）等）ある。なお、図 3 1 の図は、下記参考文献の図を引用している。（参考文献：<https://guide.opencord.org/profiles/seba/>）ここで、通信装置に、設定 A ～ D の設定を実施する場合を想定する。この場合、例えば、設定 A の設定が管理装置 A から C L I で行われ、設定 B の設定が管理装置 B から H T T P で行われ、設定 C の設定が管理装置 C から O p e n F l o w で行われ、設定 D の設定が管理装置 D から R E S T で行われ、複数の設定項目に重複があったとする。このような場合には、単一の通信装置に複数のインタフェースからの入出力がある。そのため、設定の順序などによっては設定情報の不整合が生じてしまうという問題があった。

[0006] 上記事情に鑑み、本発明は、設定情報の不整合の発生を抑制することができる技術の提供を目的としている。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様は、複数のインタフェースのうち一部のインタフェースに対して入出力される設定内容に基づいて、前記設定内容が他のインタフェースに関連する設定内容を含む場合には、前記他のインタフェースに対しても設定を行う設定部、を備える設定装置である。

[0008] 本発明の一態様は、上記の設定装置であって、前記設定部は、前記他のインタフェースの設定において、前記設定内容に含まれていない情報が必要な場合には、設定に必要な情報を外部の装置、他のインタフェースの設定、装置の内部又は外部に保持されているデフォルト値、前記設定部が保持しているデフォルト値及び過去の設定履歴のいずれかから取得して前記他のインタフェースの設定を行う。

[0009] 本発明の一態様は、上記の設定装置であって、前記設定部は、前記設定内容が設定される通信装置と、前記通信装置に対して前記設定内容を送信する管理装置との間で前記管理装置が送信する前記設定内容の中継を行う中間管理装置内に配置される。

[0010] 本発明の一態様は、上記の設定装置であって、前記設定部は、前記設定内容が設定される通信装置内の他のアプリケーション、下位層及び中間層配置される。

[0011] 本発明の一態様は、上記の設定装置であって、前記設定部は、前記設定内容が設定される通信装置上で動作するソフトウェアの内部に配置される。

[0012] 本発明の一態様は、複数のインタフェースのうち一部のインタフェースに対して入出力される設定内容に基づいて、前記設定内容が他のインタフェースに関連する設定内容を含む場合には、前記他のインタフェースに対しても設定を行う設定ステップ、を有する設定方法である。

発明の効果

[0013] 本発明により、設定情報の不整合の発生を抑制することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本実施形態における通信システムの第1パターンの構成を示す図である

。

[図2]本実施形態における通信システムの第2パターンの構成を示す図である

。

[図3]本実施形態における通信システムの第3パターンの構成を示す図である

。

[図4]本実施形態における通信システムの第4パターンの構成を示す図である

。

[図5]本実施形態における通信システムの第5パターンの構成を示す図である

。

[図6]本実施形態における通信システムの第6パターンの構成を示す図である

。

[図7]本実施形態における通信システムの第7パターンの構成を示す図である

。

[図8]本実施形態における通信システムの第8パターンの構成を示す図である

。

[図9]本実施形態における通信システムの第9パターンの構成を示す図である。

[図10]本実施形態における通信システムの第10パターンの構成を示す図である。

[図11]本実施形態における通信システムの第11パターンの構成を示す図である。

[図12]本実施形態における通信システムの第1パターンにおいて設定変更が行われたことを管理装置に伝達する構成を示す図である。

[図13]本実施形態における通信システムの第2パターンにおいて設定変更が行われたことを管理装置に伝達する構成を示す図である。

[図14]本実施形態における通信システムの第3パターンにおいて設定変更が行われたことを管理装置に伝達する構成を示す図である。

[図15]本実施形態における通信システムの第4パターンにおいて設定変更が行われたことを管理装置に伝達する構成を示す図である。

[図16]本実施形態における通信システムの第5パターンにおいて設定変更が行われたことを管理装置に伝達する構成を示す図である。

[図17]本実施形態における通信システムの第6パターンにおいて設定変更が行われたことを管理装置に伝達する構成を示す図である。

[図18]本実施形態における通信システムの第7パターンにおいて設定変更が行われたことを管理装置に伝達する構成を示す図である。

[図19]本実施形態における通信システムの第8パターンにおいて設定変更が行われたことを管理装置に伝達する構成を示す図である。

[図20]本実施形態における通信システムの第9パターンにおいて設定変更が行われたことを管理装置に伝達する構成を示す図である。

[図21]本実施形態における通信システムの第10パターンにおいて設定変更が行われたことを管理装置に伝達する構成を示す図である。

[図22]本実施形態における通信システムの第11パターンにおいて設定変更が行われたことを管理装置に伝達する構成を示す図である。

[図23]本実施形態における通信装置のアーキテクチャの第1例を示す図である。

[図24]本実施形態における通信装置のアーキテクチャの他の例を示す図である。

[図25]本実施形態における通信装置のアーキテクチャの他の例を示す図である。

[図26]部品又は装置の群からなる仮想的な通信装置又は通信システムの構成の例を示す図である。

[図27]光アクセスシステムの構成の例を示す図である。

[図28]アクセスシステムの主要機能とFASAアプリケーション化の対象の具体例を示す図である。

[図29]アクセスシステムの主要機能とFASAアプリケーション化の対象の具体例を示す図である。

[図30]本実施形態における通信装置内の機能部間の信号／情報の流れを示す図である。

[図31]従来における通信装置を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の一実施形態を、図面を参照しながら説明する。

(概要)

本発明における通信システムの概要について説明する。

通信システムは、通信システムが備える通信装置（設定装置）に対する管理装置から送信された設定内容の設定を行う場合、あるインタフェース（以下「I F」という。）を介した設定入出力の際に、他のI Fに設定を行う必要であれば必要な情報を追加して他のI Fに対しても設定を行うシステムである。具体的には、通信システムは、あるI Fへの設定の入力又は出力の少なくともいずれかを、監視部（設定部）で監視、又は、プロキシ部（設定部）で介在して、他のI Fの設定を行う。設定の順序は、システム上望ましい順序であればよく、システム上不整合が起きない期間であれば、時間差があ

ってもよい。監視部又はプロキシ部の配置は、通信装置や通信装置上で動作するソフトウェア、通信装置と管理装置との間で通信の中継を行う中間管理装置（設定装置）のシステムにあってもよいし、通信装置上で設定をうける機能部の内部に設けられてもよい。以下、図1～11を用いて、複数の構成について説明する。設定の入力又は出力の少なくともいずれかを以下設定の入力で代表して示す。

[0016] 図1～3には、監視部が通信装置内部に配置されている構成を示す。図4及び5には、監視部が中間管理装置内部に配置されている構成を示す。図6～8には、プロキシ部が通信装置内部に配置されている構成を示す。図9及び10には、プロキシ部が中間管理装置内部に配置されている構成を示す。図11には、監視部が通信装置上で動作するソフトウェア内部に配置されている構成を示す。ここで、通信装置内部とは、通信装置内の他のアプリケーション、上位層、下位層及び中間層である。

[0017] 図1は、本発明における通信システム1の第1パターンの構成を示す図である。図1に示す通信システム1は、通信装置100及び複数の管理装置A、Bを備える。なお、図1では、通信システム1が2つの管理装置A、Bを備える構成を示しているが、管理装置の数は3つ以上であってもよい。管理装置の数は、第1パターンを含む以降に示す各パターン（第1パターン～第11パターン）の説明においても同様である。管理装置A、Bは単一であっても、複数のIFの設定を連携せずに行っている場合も同様である。

[0018] 通信装置100は、複数の設定入出力用のIF（図1では、IF1及びIF2）を備える。なお、設定入出力用のIFは、2つに限らず、3つ以上であってもよい。通信装置100は、各設定入出力用のIFを介して管理装置A、Bから設定の入力を受け付ける。例えば、IF1は、管理装置Aからの設定の入力を受け付けるためのインタフェースである。例えば、IF2は、管理装置Bからの設定の入力を受け付けるためのインタフェースである。以下の説明において、設定AはIF1に関連する設定であり、設定BはIF2に関連する設定である。

- [0019] 管理装置A、Bは、通信装置100に対する設定を行う。例えば、図1において管理装置Aは、IF1を介して通信装置100に対して設定（例えば、設定A）を行う。図1において管理装置Bは、IF2を介して通信装置100に対して設定（例えば、設定B）を行う。
- [0020] 通信装置100は、監視部101を備える。第1パターンにおいて監視部101は、IF1を介して入力された設定の内容（例えば、設定Aに関する設定の内容）を監視する。監視部101は、入力された設定の内容に基づく主の設定対象のIF（以下「設定対象IF」という。）の設定で、他のIFに関連する設定がある場合には、該当する設定を他のIFに対しても行う。第1パターンにおいて監視部101は、IF1を介して入力された設定の内容にIF2に関連する設定がある場合には、該当する設定をIF2に対しても行う。この場合、IF1が設定対象IFであり、IF2が他のIFである。
- [0021] なお、監視部101は、他のIFの設定において、設定対象IFの設定で含まれていない情報が必要な場合には、他のIFの設定に必要な情報を管理装置から取得して他のIFの設定を行う。例えば、監視部101は、設定Bの設定について管理装置Bから、設定Aの設定内容に含まれておらず、かつ、IF2の設定に必要な情報を取得してIF2の設定を行う。このように、監視部101は、IF2に関連する設定Bの設定を行う。そのため、監視部101は、少なくともIF2に設定の内容を反映するインタフェースを備える。なお、監視部101や通信装置100の内外にデフォルトの設定値を保持し、その値を用いてもよい。デフォルトの設定値を用いる手法は、管理装置Bに設定に必要な情報がない場合は特に好適である。
- [0022] また、設定B自体から設定対象IFの設定で含まれていない情報を取得する場合は、監視部101は少なくとも、設定B自体から設定対象IFの設定で含まれていない情報を取得するためのインタフェースを備える。このインタフェースは、例えば設定BがB-1、B-2、B-3の項目をまとめた設定であり、管理装置AからB-2の変更があり、現在の設定値のB-2のみ

を変更する場合、設定BからB-1とB-3を取得し、管理装置Aから送信された設定内容に含まれるB-2とをもちいて、設定Bを設定する。このインタフェースは、設定BからB-1とB-3を取得できない場合には、B-1とB-3のそれぞれのデフォルトの設定値と管理装置Aから送信された設定内容に含まれるB-2とをもちいて、設定Bを設定する。これらの処理は、監視部101が通信装置100内部に配置されている構成（図1～図3）及び監視部101が通信装置100上で動作するソフトウェア内部に配置されている構成（図11）においても同様である。

[0023] また、監視部101は、設定B自体や管理装置Bから設定対象IFの設定で含まれていない情報を取得する代わりに、通信装置100内部や通信装置100外に保持されているデフォルト値にアクセスし、デフォルト値を取得するように構成されてもよい。更にデフォルト値を予め監視部101で保持する場合は、そのデフォルト値を監視部101外から取得するためのインタフェースはなくともよい。この処理は、監視部101が通信装置100内部に配置されている構成（図1～図3）及び監視部101が通信装置100上で動作するソフトウェア内部に配置されている構成（図11）においても同様である。

[0024] また、通信システム1において、管理装置Aから設定Bへ設定履歴又は管理装置Bから設定Bへの設定履歴又は管理装置Aへの設定Bからの応答履歴又は管理装置Bへの設定Bからの応答履歴を保持している場合には、監視部101は保持されている値を利用してもよい。この場合は、デフォルト値を用いる場合よりも、過去の設定との整合性がよいが、設定Bでの設定がなされるまでは、設定Aへの設定を設定Bに反映できない。設定Aでの設定を優先する場合は、設定Bへの設定時又は後に、設定Aでの設定に応じて設定Bの設定を変更してもよい。通信システム1において、管理装置Aから設定Bへ設定履歴及び管理装置Bから設定Bへの設定履歴又は管理装置Aへの設定Bからの応答履歴又は管理装置Bへの設定Bからの応答履歴の複数の履歴を保持する場合は、設定した最新の値又は優先する側の最新の値を利用しても

よい。この処理は、監視部 101 が通信装置 100 内部に配置されている構成（図 1 ～図 3）及び監視部 101 が通信装置 100 上で動作するソフトウェア内部に配置されている構成（図 11）においても同様である。

[0025] 第 1 パターンにおいて監視部 101 が、IF1 を介して入力された設定の内容を監視する構成を示したが、監視部 101 は IF1 を介して出力された応答の内容を監視してもよい。実際に設定した値がアンサーバックされる場合は、特に好適である。これは以降の設定の内容を監視する構成でも同様である。

第 1 パターンにおいて監視部 101 が、IF1 を介して入力された設定の内容（例えば、設定 A に関する設定の内容）を監視する構成を示したが、監視部 101 は IF2 を介して入力された設定の内容（例えば、設定 B に関する設定の内容）を監視してもよい。この場合、監視部 101 は、IF2 を介して入力された設定の内容に IF1 に関連する設定がある場合には、該当する設定を IF1 に対しても行う。

[0026] 図 1 では、図 12 に示すように、管理装置 A への応答は、監視部 101 が行ってもよいし、設定 A が行ってもよい。設定 A が行う場合に、監視部 101 を経由せずに行ってもよいし、監視部 101 を経由して行ってもよい。監視部 101 が行う場合、設定 A からの応答を監視部 101 が監視して、その応答が妥当であるか、異常応答の有無を確認する方が望ましい。監視部 101 が応答するか、応答を監視する場合、応答により、管理装置 A からの設定内容と実際設定 A への設定内容の差異を取得して設定 B への設定内容に反映することが望ましい。設定 A に応じて設定 B の設定を変更した場合は、設定 B に係る管理装置 B に対して、必要があれば情報を補って応答することが望ましい。この処理は、監視部 101 が通信装置 100 内部に配置されている構成（図 1 ～図 3）及び監視部 101 が通信装置 100 上で動作するソフトウェア内部に配置されている構成（図 11）においても同様である。

[0027] 上記のように、第 1 パターンでは、監視部 101 が、設定内容が設定される通信装置 100 内の他のアプリケーション、下位層及び中間層の内部に配

置されている。ここで、階層構造化によりレイヤスタックを形成していることを想定している。中間層とは、多層構造において、上位構造と下位構造を持つ層である。例えば、ハードウェア、OS (Operation System)、アプリケーションソフトの3層がある場合、ハードウェアはOSのプラットフォームであり、OSはアプリケーションソフトのプラットフォームであり、OSは中間層でもある。OSとアプリケーションソフトの間に新たなプラットフォームをつくれば、それもまた中間層となる。プラットフォームは、コンピュータシステムの基盤となるハードウェアあるいはソフトウェアなどの上位構造を規定する下位構造（基盤）であり、上位構造が利用するためのインタフェース、例えば、下位層を抽象化した状態で利用するためのAPIやABIを備える。

[0028] 監視部101自体又は監視部101を含む層は、既存の上位層と階層の橋渡しをする形で、階層介入して新たに形成してもよい。階層介入の際には、上位層もしくは下位層に対してインタフェースを確保し続ける。コンピュータシステムのJAVA（登録商標）のように、JVM (Java Virtual Machine) のような介入層をOSとアプリケーションの間におき、Javaアプレット/JAVAアプリケーションのようにJVMのような介入層の上で動作するアプリケーションとして設定Aまたは設定Bを動作させてよいし、ハードウェアのBIOSとOSの間に介入してもよく、OSの上の仮想化層として介入し、その上にゲストOSを配置してもよい。これらの際、少なくとも設定に係る命令をトラップして、変換、中継、複製、スヌーフィング、終端等して、監視部101が利用する。その他のインタフェース、例えばOSに対するインタフェースはほぼそのままでもよいし、オーバーヘッドを削減するためにOSのカーネル内で行われるハードウェアに対するシステムコールを、介入層固有のコールを呼び出す形に修正して、介入層の機能を直接利用してもよい。

[0029] 図2は、本発明における通信システム1の第2パターンの構成を示す図である。第2パターンでは、通信装置100が備える監視部101が、IF1

を介して入力された設定の内容（例えば、設定Aに関する設定の内容）及び
IF 2を介して入力された設定の内容（例えば、設定Bに関する設定の内容）
の両方を監視する。

[0030] 第2パターンにおいて監視部101は、IF 1を介して入力された設定の
内容にIF 2に関連する設定がある場合には、該当する設定をIF 2に対し
ても行う。また、第2パターンにおいて監視部101は、IF 2を介して入
力された設定の内容にIF 1に関連する設定がある場合には、該当する設定
をIF 1に対しても設定する。

[0031] 第2パターンにおいて監視部101は、IF 1を介して入力された設定A
に関する設定の内容をIF 1に対して設定する。また、第2パターンにおい
て監視部101は、IF 2を介して入力された設定Bに関する設定の内容を
IF 2に対して設定する。

[0032] なお、監視部101は、他のIFの設定において、設定対象IFの設定で
含まれていない情報が必要な場合には、第1のパターンと同様に処理する。
例えば、他のIFの設定に必要な情報を管理装置から取得して他のIFの設
定を行う。例えば、監視部101は、設定Bの設定について管理装置Bから
、設定Aの設定内容に含まれておらず、かつ、IF 2の設定に必要な情報を
取得してIF 2の設定を行う。例えば、監視部101は、設定Aについて管
理装置Aから情報を取得してIF 1の設定を行う。このように、監視部10
1は、IF 1に関連する設定Aの設定及びIF 2に関連する設定Bの設定を
行う。そのため、監視部101は、少なくともIF 1及びIF 2に設定の内
容を反映するインタフェースを備える。なお、監視部101や通信装置10
0の内外にデフォルトの設定値を保持し、その値を用いてもよい。デフォ
ルトの設定値を用いる手法は、管理装置Bに設定に必要な情報がない場合
は特に好適である。

[0033] 図3は、本発明における通信システム1の第3パターンの構成を示す図で
ある。第3パターンでは、一部の設定に監視部101が組み込まれ、通信装
置100が備える監視部101が、IF 1を介して入力された設定の内容（

例えば、設定Aに関する設定の内容)及びIF2を介して入力された設定の内容(例えば、設定Bに関する設定の内容)の両方を監視する。

[0034] 第3パターンにおいて監視部101は、IF1を介して入力された設定の内容にIF2に関連する設定がある場合には、該当する設定をIF2に対しても行う。また、第3パターンにおいて監視部101は、IF2を介して入力された設定の内容にIF1に関連する設定がある場合には、該当する設定をIF1に対しても設定する。

[0035] なお、監視部101は、他のIFの設定において、設定対象IFの設定で含まれていない情報が必要な場合には、第1のパターンと同様に処理する。例えば、他のIFの設定に必要な情報を管理装置から取得して他のIFの設定を行う。例えば、監視部101は、設定Bの設定について管理装置Bから、設定Aの設定内容に含まれておらず、かつ、IF2の設定に必要な情報を取得してIF2の設定を行う。例えば、監視部101は、設定Aについて管理装置Aから情報を取得してIF1の設定を行う。このように、監視部101は、IF1に関連する設定Aの設定及びIF2に関連する設定Bの設定を行う。そのため、監視部101は、少なくともIF1及びIF2に設定の内容を反映するインタフェースを備える。なお、監視部101や通信装置100の内外にデフォルトの設定値を保持し、その値を用いてもよい。デフォルトの設定値を用いる手法は、管理装置Bに設定に必要な情報がない場合は特に好適である。

[0036] 第3パターンにおいて監視部101は、IF1を介して入力された設定Aに関する設定の内容をIF1に対して設定する。また、第3パターンにおいて監視部101は、IF2を介して入力された設定Bに関する設定の内容をIF2に対して設定する。

[0037] 図4は、本発明における通信システム1の第4パターンの構成を示す図である。第4パターンでは、通信システム1が、中間管理装置200に監視部201を備え、監視部201が、一部のIFに対する設定の内容(例えば、設定Aに関する設定の内容)を監視する。

[0038] 中間管理装置200は、通信装置100と管理装置A、Bとの間に設けられ、通信装置100を管理する。第4パターンにおいて中間管理装置200は、監視部201を備える。監視部201が行う処理は、第1パターンにおける監視部101と同様である。すなわち、第4パターンにおいて監視部201は、IF1を介して入力された設定の内容（例えば、設定Aに関する設定の内容）を監視する。監視部201は、設定対象IFの設定で、他のIFに関連する設定がある場合には、該当する設定を他のIFに対しても行う。第4パターンにおいて監視部201は、IF1を介して入力された設定の内容にIF2に関連する設定がある場合には、該当する設定を通信装置100のIF2に対しても行う。この場合、IF1が設定対象IFであり、IF2が他のIFである。

[0039] なお、監視部201は、他のIFの設定において、設定対象IFの設定で含まれていない情報が必要な場合には、第1のパターンと同様に処理する。例えば、他のIFの設定に必要な情報を管理装置から取得して他のIFの設定を行う。例えば、監視部201は、設定Bの設定について管理装置Bから、設定Aの設定内容に含まれておらず、かつ、IF2の設定に必要な情報を取得して通信装置100のIF2の設定を行う。このように、監視部201は、IF2に関連する設定Bの設定を行う。そのため、監視部201は、少なくともIF2に設定の内容を反映するインタフェースを備える。なお、監視部201や通信装置100や中央管理装置200の内外にデフォルトの設定値を保持し、その値を用いてもよい。デフォルトの設定値を用いる手法は、管理装置Bに設定に必要な情報がない場合は特に好適である。

[0040] また、設定B自体から設定対象IFの設定で含まれていない情報を取得する場合は、監視部201は少なくとも、設定B自体から設定対象IFの設定で含まれていない情報を取得するためのインタフェースを備える。このインタフェースは、例えば設定BがB-1、B-2、B-3の項目をまとめた設定であり、管理装置AからB-2の変更があり、現在の設定値のB-2のみを変更する場合、設定BからB-1とB-3を取得し、管理装置Aから送信

された設定内容に含まれるB-2とをもちいて、設定Bを設定する。このインタフェースは、設定BからB-1とB-3を取得できない場合には、B-1とB-3のそれぞれのデフォルトの設定値と管理装置Aから送信された設定内容に含まれるB-2とをもちいて、設定Bを設定する。この処理は、監視部201が中間管理装置200内部に配置されている構成（図4及び図5）においても同様である。

[0041] また、監視部201は、設定B自体や管理装置Bから設定対象IFの設定で含まれていない情報を取得する代わりに、中間管理装置200内部や中間管理装置200外に保持されているデフォルト値にアクセスし、デフォルト値を取得するように構成されてもよい。更にデフォルト値を予め監視部201で保持する場合は、そのデフォルト値を監視部201外から取得するためのインタフェースはなくともよい。この処理は、監視部201が中間管理装置200内部に配置されている構成（図4及び図5）においても同様である。

[0042] また、通信システム1において、管理装置Aから設定Bへ設定履歴又は管理装置Bから設定Bへの設定履歴を保持している場合には、監視部201は保持されている値を利用してもよい。この場合は、デフォルト値を用いる場合よりも、過去の設定との整合性がよい。設定Bでの設定がなされるまでは、設定Aへの設定を設定Bに反映できない。設定Aでの設定を優先する場合は、設定Bへの設定時又は後に、設定Aでの設定に応じて設定Bの設定を変更してもよい。通信システム1において、管理装置Aから設定Bへ設定履歴及び管理装置Bから設定Bへの設定履歴の両方の設定履歴を保持する場合は、両方で設定した最新の値又は両方で優先する側の最新の値を利用してもよい。この処理は、監視部201が中間管理装置200内部に配置されている構成（図4及び図5）においても同様である。

[0043] 図4では、図15に示すように、管理装置Aへの応答は、監視部201が行ってもよいし、設定Aが行ってもよい。設定Aが行う場合に、監視部201を経由せずに行ってもよいし、監視部201を経由して行ってもよい。監

監視部 201 が行う場合、設定 A からの応答を監視部 201 が監視して、その応答が妥当であるか、異常応答の有無を確認する方が望ましい。監視部 201 が応答するか、応答を監視する場合、応答により、管理装置 A からの設定内容と実際設定 A への設定内容の差異を取得して設定 B への設定内容に反映することが望ましい。設定 A に応じて設定 B の設定を変更した場合は、設定 B に係る管理装置 B に対して、必要があれば情報を補って応答することが望ましい。この処理は、監視部 201 が中間管理装置 200 内部に配置されている構成（図 4 及び図 5）においても同様である。

[0044] 第 4 パターンにおいて監視部 201 が、IF 1 を介して入力された設定の内容（例えば、設定 A に関する設定の内容）を監視する構成を示したが、監視部 201 は IF 2 を介して入力された設定の内容（例えば、設定 B に関する設定の内容）を監視してもよい。この場合、監視部 101 は、IF 2 を介して入力された設定の内容に IF 1 に関連する設定がある場合には、該当する設定を IF 1 に対しても設定する。

[0045] 図 5 は、本発明における通信システム 1 の第 5 パターンの構成を示す図である。第 5 パターンでは、通信システム 1 が、中間管理装置 200 に監視部 201 を備え、監視部 201 が、IF 1 を介して入力された設定の内容（例えば、設定 A に関する設定の内容）及び IF 2 を介して入力された設定の内容（例えば、設定 B に関する設定の内容）の両方を監視する。

[0046] 第 5 パターンにおいて監視部 201 は、IF 1 を介して入力された設定の内容に IF 2 に関連する設定がある場合には、該当する設定を IF 2 に対しても行う。また、第 5 パターンにおいて監視部 201 は、IF 2 を介して入力された設定の内容に IF 1 に関連する設定がある場合には、該当する設定を IF 1 に対しても行う。

[0047] 第 5 パターンにおいて監視部 201 は、IF 1 を介して入力された設定 A に関する設定の内容を IF 1 に対して設定する。また、第 5 パターンにおいて監視部 201 は、IF 2 を介して入力された設定 B に関する設定の内容を IF 2 に対して設定する。

[0048] なお、監視部201は、他のIFの設定において、設定対象IFの設定で含まれていない情報が必要な場合には、第1のパターンと同様に処理する。例えば、他のIFの設定に必要な情報を管理装置から取得して他のIFの設定を行う。例えば、監視部201は、設定Bの設定について管理装置Bから、設定Aの設定内容に含まれておらず、かつ、IF2の設定に必要な情報を取得して通信装置100のIF2の設定を行う。例えば、監視部201は、設定Aの設定について管理装置Aから、設定Bの設定内容に含まれておらず、かつ、IF1の設定に必要な情報を取得して通信装置100のIF1の設定を行う。このように、監視部201は、IF1に関連する設定Aの設定及びIF2に関連する設定Bの設定を行う。そのため、監視部201は、少なくともIF1及びIF2に設定の内容を反映するインタフェースを備える。なお、監視部201や通信装置100や中間管理装置200の内外にデフォルトの設定値を保持し、その値を用いてもよい。デフォルトの設定値を用いる手法は、管理装置Bに設定に必要な情報がない場合は特に好適である。

[0049] 図6は、本発明における通信システム1の第6パターンの構成を示す図である。第6パターンでは、通信装置100が備えるプロキシ部102が、設定対象IFに介在して、設定対象IFの設定で、他のIFに関連する設定がある場合に、該当する設定を他のIFにも設定する。

[0050] なお、プロキシ部102は、他のIFの設定において、設定対象IFの設定で含まれていない情報が必要な場合には、第1のパターンと同様に処理する。例えば、他のIFの設定に必要な情報を管理装置から取得して他のIFの設定を行う。例えば、プロキシ部102は、設定Bの設定について管理装置Bから、設定Aの設定内容に含まれておらず、かつ、IF2の設定に必要な情報を取得してIF2の設定を行う。このように、プロキシ部102は、IF2に関連する設定Bの設定を行う。そのため、プロキシ部102は、少なくともIF2に設定の内容を反映するインタフェースを備える。なお、プロキシ部102や通信装置100の内外にデフォルトの設定値を保持し、その値を用いてもよい。デフォルトの設定値を用いる手法は、管理装置Bに設

定に必要な情報がない場合は特に好適である。

[0051] また、設定B自体から設定対象I Fの設定で含まれていない情報を取得する場合は、プロキシ部102は少なくとも、設定B自体から設定対象I Fの設定で含まれていない情報を取得するためのインタフェースを備える。このインタフェースは、例えば設定BがB-1、B-2、B-3の項目をまとめた設定であり、管理装置AからB-2の変更があり、現在の設定値のB-2のみを変更する場合、設定BからB-1とB-3を取得し、管理装置Aから送信された設定内容に含まれるB-2とをもちいて、設定Bを設定する。このインタフェースは、設定BからB-1とB-3を取得できない場合には、B-1とB-3のそれぞれのデフォルトの設定値と管理装置Aから送信された設定内容に含まれるB-2とをもちいて、設定Bを設定する。この処理は、プロキシ部102が通信装置100内部に配置されている構成（図6～図8）においても同様である。

[0052] また、プロキシ部102は、設定B自体や管理装置Bから設定対象I Fの設定で含まれていない情報を取得する代わりに、通信装置100内部や通信装置100外に保持されているデフォルト値にアクセスし、デフォルト値を取得するように構成されてもよい。更にデフォルト値を予めプロキシ部102で保持する場合は、そのデフォルト値をプロキシ部102外から取得するためのインタフェースはなくともよい。この処理は、プロキシ部102が通信装置100内部に配置されている構成（図6～図8）においても同様である。

[0053] また、通信システム1において、管理装置Aから設定Bへ設定履歴又は管理装置Bから設定Bへの設定履歴を保持している場合には、プロキシ部102は保持されている値を利用してもよい。この場合は、デフォルト値を用いる場合よりも、過去の設定との整合性がよい。設定Bでの設定がなされるまでは、設定Aへの設定を設定Bに反映できない。設定Aでの設定を優先する場合は、設定Bへの設定時又は後に、設定Aでの設定に応じて設定Bの設定を変更してもよい。通信システム1において、管理装置Aから設定Bへ設定

履歴及び管理装置Bから設定Bへの設定履歴の両方の設定履歴を保持する場合は、両方で設定した最新の値又は両方で優先する側の最新の値を利用してもよい。この処理は、プロキシ部102が通信装置100内部に配置されている構成（図6～図8）においても同様である。

[0054] 第6パターンにおいてプロキシ部102が、IF1に介在する構成を示したが、プロキシ部102はIF2に介在するように構成されてもよい。この場合、プロキシ部102は、IF2を介して入力された設定の内容にIF1に関連する設定がある場合には、該当する設定をIF1に対しても設定する。

[0055] 図6では、図17に示すように、管理装置Aへの応答は、プロキシ部102が行ってもよいし、設定Aが行ってもよい。設定Aが行う場合に、プロキシ部102を経由せずに行ってもよいし、プロキシ部102を経由して行ってもよい。プロキシ部102が行う場合、設定Aからの応答をプロキシ部102が監視して、その応答が妥当であるか、異常応答の有無を確認する方が望ましい。プロキシ部102が応答するか、応答を監視する場合、応答により、管理装置Aからの設定内容と実際設定Aへの設定内容の差異を取得して設定Bへの設定内容に反映することが望ましい。設定Aに応じて設定Bの設定を変更した場合は、設定Bに係る管理装置Bに対して、必要があれば情報を補って応答することが望ましい。この処理は、プロキシ部102が通信装置100内部に配置されている構成（図6～図8）においても同様である。

[0056] 図7は、本発明における通信システム1の第7パターンの構成を示す図である。第7パターンでは、通信装置100が備えるプロキシ部102が、IF1及びIF2の両方に介在して、IF1を介して入力された設定の内容（例えば、設定Aに関する設定の内容）及びIF2を介して入力された設定の内容（例えば、設定Bに関する設定の内容）の両方を設定する。

[0057] 第7パターンにおいてプロキシ部102は、IF1を介して入力された設定の内容にIF2に関連する設定がある場合には、該当する設定をIF2に対しても行う。また、第7パターンにおいてプロキシ部102は、IF2を

介して入力された設定の内容に I F 1 に関連する設定がある場合には、該当する設定を I F 1 に対しても設定する。

[0058] 第 7 パターンにおいてプロキシ部 102 は、I F 1 を介して入力された設定 A に関する設定の内容を I F 1 に対して設定する。また、第 2 パターンにおいてプロキシ部 102 は、I F 2 を介して入力された設定 B に関する設定の内容を I F 2 に対して設定する。

[0059] なお、プロキシ部 102 は、他の I F の設定において、設定対象 I F の設定で含まれていない情報が必要な場合には、第 1 のパターンと同様に処理する。例えば、他の I F の設定に必要な情報を管理装置から取得して他の I F の設定を行う。例えば、プロキシ部 102 は、設定 B の設定について管理装置 B から、設定 A の設定内容に含まれておらず、かつ、I F 2 の設定に必要な情報を取得して I F 2 の設定を行う。例えば、プロキシ部 102 は、設定 A について管理装置 A から情報を取得して I F 1 の設定を行う。このように、プロキシ部 102 は、I F 1 に関連する設定 A の設定及び I F 2 に関連する設定 B の設定を行う。そのため、プロキシ部 102 は、少なくとも I F 1 及び I F 2 に設定の内容を反映するインタフェースを備える。なお、プロキシ部 102 や通信装置 100 の内外にデフォルトの設定値を保持し、その値を用いてもよい。デフォルトの設定値を用いる手法は、管理装置 B に設定に必要な情報がない場合は特に好適である。

[0060] 図 8 は、本発明における通信システム 1 の第 8 パターンの構成を示す図である。第 8 パターンでは、一部の設定にプロキシ部 102 が組み込まれ、通信装置 100 が備えるプロキシ部 102 が、I F 1 及び I F 2 の両方に介在して、I F 1 を介して入力された設定の内容（例えば、設定 A に関する設定の内容）及び I F 2 を介して入力された設定の内容（例えば、設定 B に関する設定の内容）の両方を設定する。

第 8 パターンにおいてプロキシ部 102 は、I F 1 を介して入力された設定の内容に I F 2 に関連する設定がある場合には、該当する設定を I F 2 に対しても行う。また、第 8 パターンにおいてプロキシ部 102 は、I F 2 を

介して入力された設定の内容に I F 1 に関連する設定がある場合には、該当する設定を I F 1 に対しても設定する。

[0061] なお、プロキシ部 102 は、他の I F の設定において、設定対象 I F の設定で含まれていない情報が必要な場合には、第 1 のパターンと同様に処理する。例えば、他の I F の設定に必要な情報を管理装置から取得して他の I F の設定を行う。例えば、プロキシ部 102 は、設定 B の設定について管理装置 B から、設定 A の設定内容に含まれておらず、かつ、I F 2 の設定に必要な情報を取得して I F 2 の設定を行う。例えば、プロキシ部 102 は、設定 A について管理装置 A から情報を取得して I F 1 の設定を行う。このように、プロキシ部 102 は、I F 1 に関連する設定 A の設定及び I F 2 に関連する設定 B の設定を行う。そのため、プロキシ部 102 は、少なくとも I F 1 及び I F 2 に設定の内容を反映するインタフェースを備える。なお、プロキシ部 102 や通信装置 100 の内外にデフォルトの設定値を保持し、その値を用いてもよい。デフォルトの設定値を用いる手法は、管理装置 B に設定に必要な情報がない場合は特に好適である。

[0062] 第 8 パターンにおいてプロキシ部 102 は、I F 1 を介して入力された設定 A に関する設定の内容を I F 1 に対して設定する。また、第 8 パターンにおいてプロキシ部 102 は、I F 2 を介して入力された設定 B に関する設定の内容を I F 2 に対して設定する。

[0063] 図 9 は、本発明における通信システム 1 の第 9 パターンの構成を示す図である。第 9 パターンでは、通信システム 1 が、中間管理装置 200 にプロキシ部 202 を備え、プロキシ部 202 が、一部の I F に介在して、一部の I F に対する設定の内容（例えば、設定 A に関する設定の内容）を設定する。

[0064] 第 9 パターンにおいて中間管理装置 200 は、プロキシ部 202 を備える。プロキシ部 202 が行う処理は、第 6 パターンにおけるプロキシ部 102 と同様である。すなわち、第 9 パターンにおいてプロキシ部 202 は、I F 1 に介在して、I F 1 に対する設定の内容（例えば、設定 A に関する設定の内容）を I F 1 に設定する。プロキシ部 202 は、設定対象 I F の設定で、

他の I F に関連する設定がある場合には、該当する設定を他の I F に対しても行う。第 9 パターンにおいてプロキシ部 202 は、I F 1 を介して入力された設定の内容に I F 2 に関連する設定がある場合には、該当する設定を通信装置 100 の I F 2 に対しても行う。

[0065] なお、プロキシ部 202 は、他の I F の設定において、設定対象 I F の設定で含まれていない情報が必要な場合には、第 1 のパターンと同様に処理する。例えば、他の I F の設定に必要な情報を管理装置から取得して他の I F の設定を行う。例えば、プロキシ部 202 は、設定 B の設定について管理装置 B から、設定 A の設定内容に含まれておらず、かつ、I F 2 の設定に必要な情報を取得して通信装置 100 の I F 2 の設定を行う。このように、プロキシ部 202 は、I F 2 に関連する設定 B の設定を行う。そのため、プロキシ部 202 は、少なくとも I F 2 に設定の内容を反映するインタフェースを備える。なお、プロキシ部 202 や通信装置 100 や中央管理装置 200 の内外にデフォルトの設定値を保持し、その値を用いてもよい。デフォルトの設定値を用いる手法は、管理装置 B に設定に必要な情報がない場合は特に好適である。

[0066] また、設定 B 自体から設定対象 I F の設定で含まれていない情報を取得する場合は、プロキシ部 202 は少なくとも、設定 B 自体から設定対象 I F の設定で含まれていない情報を取得するためのインタフェースを備える。このインタフェースは、例えば設定 B が B-1、B-2、B-3 の項目をまとめた設定であり、管理装置 A から B-2 の変更があり、現在の設定値の B-2 のみを変更する場合、設定 B から B-1 と B-3 を取得し、管理装置 A から送信された設定内容に含まれる B-2 とをもちいて、設定 B を設定する。このインタフェースは、設定 B から B-1 と B-3 を取得できない場合には、B-1 と B-3 のそれぞれのデフォルトの設定値と管理装置 A から送信された設定内容に含まれる B-2 とをもちいて、設定 B を設定する。この処理は、プロキシ部 202 が中間管理装置 200 内部に配置されている構成（図 9 及び図 10）においても同様である。

[0067] また、プロキシ部202は、設定B自体や管理装置Bから設定対象IFの設定で含まれていない情報を取得する代わりに、中間管理装置200内部や中間管理装置200外に保持されているデフォルト値にアクセスし、デフォルト値を取得するように構成されてもよい。更にデフォルト値を予めプロキシ部202で保持する場合は、そのデフォルト値をプロキシ部202外から取得するためのインタフェースはなくともよい。この処理は、プロキシ部202が中間管理装置200内部に配置されている構成（図9及び図10）においても同様である。

[0068] また、通信システム1において、管理装置Aから設定Bへ設定履歴又は管理装置Bから設定Bへの設定履歴を保持している場合には、プロキシ部202は保持されている値を利用してもよい。この場合は、デフォルト値を用いる場合よりも、過去の設定との整合性がよい。設定Bでの設定がなされるまでは、設定Aへの設定を設定Bに反映できない。設定Aでの設定を優先する場合は、設定Bへの設定時又は後に、設定Aでの設定に応じて設定Bの設定を変更してもよい。通信システム1において、管理装置Aから設定Bへ設定履歴及び管理装置Bから設定Bへの設定履歴の両方の設定履歴を保持する場合は、両方で設定した最新の値又は両方で優先する側の最新の値を利用してもよい。この処理は、プロキシ部202が中間管理装置200内部に配置されている構成（図9及び図10）においても同様である。

[0069] 図9では、図20に示すように、管理装置Aへの応答は、プロキシ部202が行ってもよいし、設定Aが行ってもよい。設定Aが行う場合に、プロキシ部202を経由せずに行ってもよいし、プロキシ部202を経由して行ってもよい。プロキシ部202が行う場合、設定Aからの応答をプロキシ部202が監視して、その応答が妥当であるか、異常応答の有無を確認する方が望ましい。プロキシ部202が応答するか、応答を監視する場合、応答により、管理装置Aからの設定内容と実際設定Aへの設定内容の差異を取得して設定Bへの設定内容に反映することが望ましい。設定Aに応じて設定Bの設定を変更した場合は、設定Bに係る管理装置Bに対して、必要があれば情報

を補って応答することが望ましい。この処理は、プロキシ部202が中間管理装置200内部に配置されている構成（図9及び図10）においても同様である。

[0070] 第9パターンにおいてプロキシ部202が、IF1に介在して、IF1に対する設定の内容（例えば、設定Aに関する設定の内容）を設定する構成を示したが、プロキシ部202はIF2に介在して、IF2に対する設定の内容（例えば、設定Bに関する設定の内容）を設定してもよい。この場合、プロキシ部202は、IF2に介在して、IF1に関連する設定がある場合には、該当する設定をIF1に対しても設定する。

[0071] 図10は、本発明における通信システム1の第10パターンの構成を示す図である。第10パターンでは、通信システム1が、中間管理装置200にプロキシ部202を備え、プロキシ部202が、IF1及びIF2に介在して、IF1及びIF2に対する設定の内容（例えば、設定A及び設定Bに関する設定の内容）の両方をそれぞれ設定する。

[0072] 第10パターンにおいてプロキシ部202は、IF1に対する設定の内容にIF2に関連する設定がある場合には、該当する設定をIF2に対しても行う。また、第10パターンにおいてプロキシ部202は、IF2に対する設定の内容にIF1に関連する設定がある場合には、該当する設定をIF1に対しても設定する。

[0073] 第10パターンにおいてプロキシ部202は、IF1に対する設定Aに関する設定の内容をIF1に対して設定する。また、第10パターンにおいてプロキシ部202は、IF2に対する設定Bに関する設定の内容をIF2に対して設定する。

[0074] なお、プロキシ部202は、他のIFの設定において、設定対象IFの設定で含まれていない情報が必要な場合には、第1のパターンと同様に処理する。例えば、他のIFの設定に必要な情報を管理装置から取得して他のIFの設定を行う。例えば、プロキシ部202は、設定Bの設定について管理装置Bから、設定Aの設定内容に含まれておらず、かつ、IF2の設定に必要な

な情報を取得して通信装置１００のＩＦ２の設定を行う。例えば、プロキシ部２０２は、設定Ａの設定について管理装置Ａから、設定Ｂの設定内容に含まれておらず、かつ、ＩＦ１の設定に必要な情報を取得して通信装置１００のＩＦ１の設定を行う。このように、プロキシ部２０２は、ＩＦ１に関連する設定Ａの設定及びＩＦ２に関連する設定Ｂの設定を行う。そのため、プロキシ部２０２は、少なくともＩＦ１及びＩＦ２に設定の内容を反映するインタフェースを備える。なお、プロキシ部２０２や通信装置１００や中間管理装置２００の内外にデフォルトの設定値を保持し、その値を用いてもよい。デフォルトの設定値を用いる手法は、管理装置Ｂに設定に必要な情報がない場合は特に好適である。

[0075] 図１１は、本発明における通信システム１の第１１パターンの構成を示す図である。第１１パターンでは、通信装置１００上で動作する設定アプリケーションに監視部１０１が含まれる。第１１パターンにおいて監視部１０１は、ＩＦ１を介して入力された設定の内容（例えば、設定Ａに関する設定の内容）を監視する。監視部１０１は、設定対象ＩＦの設定で、他のＩＦに関連する設定がある場合には、該当する設定を他のＩＦに対しても行う。第１１パターンにおいて監視部１０１は、ＩＦ１を介して入力された設定の内容にＩＦ２に関連する設定がある場合には、該当する設定をＩＦ２に対しても行う。

[0076] なお、監視部１０１は、他のＩＦの設定において、設定対象ＩＦの設定で含まれていない情報が必要な場合には、第１のパターンと同様に処理する。例えば、他のＩＦの設定に必要な情報を管理装置から取得して他のＩＦの設定を行う。例えば、監視部１０１は、設定Ｂの設定について管理装置Ｂから、設定Ａの設定内容に含まれておらず、かつ、ＩＦ２の設定に必要な情報を取得してＩＦ２の設定を行う。このように、監視部１０１は、ＩＦ１に関連する設定Ａの設定を行う。そのため、監視部１０１は、少なくともＩＦ２に設定の内容を反映するインタフェースを備える。なお、監視部１０１や通信装置１００の内外にデフォルトの設定値を保持し、その値を用いてもよい。

デフォルトの設定値を用いる手法は、管理装置 B に設定に必要な情報がない場合は特に好適である。

[0077] 第 11 パターンにおいて監視部 101 が、IF1 を介して入力された設定の内容（例えば、設定 A に関する設定の内容）を監視する構成を示したが、監視部 101 は IF2 を介して入力された設定の内容（例えば、設定 B に関する設定の内容）を監視してもよい。この場合、監視部 101 は、IF2 を介して入力された設定の内容に IF1 に関連する設定がある場合には、該当する設定を IF1 に対しても設定する。

[0078] 上記に示した構成の内、第 1 パターンから第 11 パターンの構成は、他の IF として設定する場合は、単一の IF に対して、複数のシステムから設定可能な場合に適する。単一の IF に対して、単一のシステムからしか設定可能でない場合は、第 2 パターン、第 3 パターン、第 5 パターン、第 7 パターン、第 8 パターン及び第 10 パターンが適する。

[0079] また、認証等により設定の正常性を監視される場合には、第 6 パターン～第 10 パターンが適する。これは、設定元の認証を行う場合、監視部 101、201 の場合は設定元が複数となり、不整合となりかねない。それに対して、プロキシ部 102、プロキシ部 202 の場合は単一の設定元であるため、不整合が起こりづらくなるためである。

[0080] 図 1～11 では、ある IF を介して入力された設定の内容に基づいて他の IF に対応する設定を行う場合を例に説明したが、反対に他の IF を介して入力された設定の内容に基づいてある IF に対応する設定を行う場合も上記と同様である。また、一方向ではなく、ある IF から他の IF 及び他の IF からある IF の双方向であってもよい。

また、図 1～11 では、管理装置 A、B からの出力を、監視部 101、201（設定部）／プロキシ部 102、202（設定部）に入力し、監視部 101、201（設定部）／プロキシ部 102、202（設定部）が設定 A と設定 B に出力する例を示している。監視部 101、201（設定部）／プロキシ部 102、202（設定部）は、通信装置 100、中間管理装置 200 及び中継装置

(不図示)等の装置自体であってもよいし、設定A／設定B及びその設定に応じて動作する機能が動作するプラットフォームを提供するOperation System等の下位層のソフトウェアやファームウェアであってもよいし、設定A／設定B及びその設定に応じて動作する機能が動作するプラットフォーム上に機能、例えば管理装置A、B等との通信機能や装置内部の機能間の通信を介在するスイッチ等の機能であってもよい。前者であって監視部101、201(設定部)である場合は、特に応答を管理装置A、Bに返す際に、監視部101、201(設定部)の介在を隠蔽し易い効果がある。

[0081] さらに、管理装置A、Bからの出力に監視部101、201(設定部)／プロキシ部102、202(設定部)がアクセスできれば、管理装置A、Bからの出力を、監視部101、201(設定部)／プロキシ部102、202(設定部)を介在せずに、設定Aと設定Bに出力してもよい。具体的には、管理装置A、Bからの出力を複製して、監視部101、201(設定部)／プロキシ部102、202(設定部)と設定の両方に出力する、管理装置から設定への経路をスヌーフィングする、設定の出力をうける、設定から管理装置A、Bへの入力のアンスーバックを介在、代行、複製、スヌーフィングしてもよい。これらでは、プロキシ部102、202(設定部)の場合は設定からの管理装置A、Bへの応答は終端し、プロキシ部102、202(設定部)からの応答を管理装置A、Bに入力する。介在、代行、複製、スヌーフィングは、通信装置100又は中間管理装置200自体でおこなってもよいし、設定A／設定B及びその設定に応じて動作する機能が動作するプラットフォームを提供するOperation System等の下位層のソフトウェアやファームウェアで行ってもよいし、設定A／設定B及びその設定に応じて動作する機能が動作するプラットフォーム上に機能、例えば管理装置A、Bとの通信機能や装置内部の機能間の通信を介在するスイッチ等の機能で行ってもよい。

[0082] 次に、図12～図22を用いて、各パターンにおいて設定変更が行われたことを管理装置に伝達する構成について説明する。

[0083] 図12は、本発明における通信システム1の第1パターンにおいて設定変

更が行われたことを管理装置に伝達する構成を示す図である。図 1 2 に示す通信システム 1 の構成は、図 1 に示すシステムの構成と同様である。

第 1 パターンにおいて監視部 1 0 1 が I F 1 を介して入力された設定の内容（例えば、設定 A に関する設定の内容）を監視する構成の場合、監視部 1 0 1 は I F 2 に対する設定を行った後、設定変更を管理装置 B に伝達する。

一方、第 1 パターンにおいて監視部 1 0 1 が I F 2 を介して入力された設定の内容（例えば、設定 B に関する設定の内容）を監視する構成の場合、監視部 1 0 1 は I F 1 に対する設定を行った後、設定変更を管理装置 A に伝達する。なお、図 1 2 では、管理装置 A に設定 A に対する応答は記載していないが、応答することが望ましい。これは以降のパターンでも同様である。

[0084] 図 1 3 は、本発明における通信システム 1 の第 2 パターンにおいて設定変更が行われたことを管理装置に伝達する構成を示す図である。図 1 3 に示す通信システム 1 の構成は、図 2 に示すシステムの構成と同様である。

第 2 パターンにおいて監視部 1 0 1 が I F 1 を介して入力された設定の内容に基づいて I F 2 の設定を変更した場合、監視部 1 0 1 は I F 2 に対する設定を行った後、設定変更を管理装置 B に伝達する。

第 2 パターンにおいて監視部 1 0 1 が I F 2 を介して入力された設定の内容に基づいて I F 1 の設定を変更した場合、監視部 1 0 1 は I F 1 に対する設定を行った後、設定変更を管理装置 A に伝達する。

[0085] 図 1 4 は、本発明における通信システム 1 の第 3 パターンにおいて設定変更が行われたことを管理装置に伝達する構成を示す図である。図 1 4 に示す通信システム 1 の構成は、図 3 に示すシステムの構成と同様である。

第 3 パターンにおいて監視部 1 0 1 が I F 1 を介して入力された設定の内容に基づいて I F 2 の設定を変更した場合、監視部 1 0 1 は I F 2 に対する設定を行った後、設定変更を管理装置 B に伝達する。

第 3 パターンにおいて監視部 1 0 1 が I F 2 を介して入力された設定の内容に基づいて I F 1 の設定を変更した場合、監視部 1 0 1 は I F 1 に対する設定を行った後、設定変更を管理装置 A に伝達する。

[0086] 図15は、本発明における通信システム1の第4パターンにおいて設定変更が行われたことを管理装置に伝達する構成を示す図である。図15に示す通信システム1の構成は、図4に示すシステムの構成と同様である。

第4パターンにおいて監視部201がIF1に対する設定の内容に関連してIF2の設定を変更した場合、監視部201はIF2に対する設定を行った後、設定変更を管理装置Bに伝達する。

第3パターンにおいて監視部201がIF2に対する設定の内容に関連してIF1の設定を変更した場合、監視部201はIF1に対する設定を行った後、設定変更を管理装置Aに伝達する。

[0087] 図16は、本発明における通信システム1の第5パターンにおいて設定変更が行われたことを管理装置に伝達する構成を示す図である。図16に示す通信システム1の構成は、図5に示すシステムの構成と同様である。

第5パターンにおいて監視部201がIF1に対する設定の内容に関連してIF2の設定を変更した場合、監視部201はIF2に対する設定を行った後、設定変更を管理装置Bに伝達する。

第5パターンにおいて監視部201がIF2に対する設定の内容に関連してIF1の設定を変更した場合、監視部201はIF1に対する設定を行った後、設定変更を管理装置Aに伝達する。

[0088] 図17は、本発明における通信システム1の第6パターンにおいて設定変更が行われたことを管理装置に伝達する構成を示す図である。図17に示す通信システム1の構成は、図6に示すシステムの構成と同様である。

第6パターンにおいてプロキシ部102がIF1を介して入力された設定の内容に基づいてIF2の設定を変更した場合、プロキシ部102はIF2に対する設定を行った後、設定変更を管理装置Bに伝達する。

第6パターンにおいてプロキシ部102がIF2を介して入力された設定の内容に基づいてIF1の設定を変更した場合、プロキシ部102はIF1に対する設定を行った後、設定変更を管理装置Aに伝達する。

[0089] 図18は、本発明における通信システム1の第7パターンにおいて設定変

更が行われたことを管理装置に伝達する構成を示す図である。図18に示す通信システム1の構成は、図7に示すシステムの構成と同様である。

第7パターンにおいてプロキシ部102がIF1を介して入力された設定の内容に基づいてIF2の設定を変更した場合、監視部102はIF2に対する設定を行った後、設定変更を管理装置Bに伝達する。

第7パターンにおいてプロキシ部102がIF2を介して入力された設定の内容に基づいてIF1の設定を変更した場合、プロキシ部102はIF1に対する設定を行った後、設定変更を管理装置Aに伝達する。

[0090] 図19は、本発明における通信システム1の第8パターンにおいて設定変更が行われたことを管理装置に伝達する構成を示す図である。図19に示す通信システム1の構成は、図8に示すシステムの構成と同様である。

第8パターンにおいてプロキシ部102がIF1を介して入力された設定の内容に基づいてIF2の設定を変更した場合、プロキシ部102はIF2に対する設定を行った後、設定変更を管理装置Bに伝達する。

第8パターンにおいてプロキシ部102がIF2を介して入力された設定の内容に基づいてIF1の設定を変更した場合、プロキシ部102はIF1に対する設定を行った後、設定変更を管理装置Aに伝達する。

[0091] 図20は、本発明における通信システム1の第9パターンにおいて設定変更が行われたことを管理装置に伝達する構成を示す図である。図20に示す通信システム1の構成は、図9に示すシステムの構成と同様である。

第9パターンにおいてプロキシ部202がIF1に対する設定の内容に関連してIF2の設定を変更した場合、プロキシ部202はIF2に対する設定を行った後、設定変更を管理装置Bに伝達する。

第9パターンにおいてプロキシ部202がIF2に対する設定の内容に関連してIF1の設定を変更した場合、プロキシ部202はIF1に対する設定を行った後、設定変更を管理装置Aに伝達する。

[0092] 図21は、本発明における通信システム1の第10パターンにおいて設定変更が行われたことを管理装置に伝達する構成を示す図である。図21に示

す通信システム 1 の構成は、図 10 に示すシステムの構成と同様である。

第 10 パターンにおいてプロキシ部 202 が I F 1 に対する設定の内容に関連して I F 2 の設定を変更した場合、プロキシ部 202 は I F 2 に対する設定を行った後、設定変更を管理装置 B に伝達する。

第 10 パターンにおいてプロキシ部 202 が I F 2 に対する設定の内容に関連して I F 1 の設定を変更した場合、プロキシ部 202 は I F 1 に対する設定を行った後、設定変更を管理装置 A に伝達する。

[0093] 図 22 は、本発明における通信システム 1 の第 11 パターンにおいて設定変更が行われたことを管理装置に伝達する構成を示す図である。図 22 に示す通信システム 1 の構成は、図 11 に示すシステムの構成と同様である。

第 11 パターンにおいて監視部 101 が I F 1 を介して入力された設定の内容に基づいて I F 2 の設定を変更した場合、監視部 101 は I F 2 に対する設定を行った後、設定変更を管理装置 B に伝達する。

第 11 パターンにおいて監視部 101 が I F 2 を介して入力された設定の内容に基づいて I F 1 の設定を変更した場合、監視部 101 は I F 1 に対する設定を行った後、設定変更を管理装置 A に伝達する。

[0094] 例えば、監視部 101、201 又はプロキシ部 102、202 は、F A S A や O N O S 上のアプリとして配置し、V O L T H A へのトラフィックを I P T A B L E S や S P P 等のルーティングテーブルや O v S W 等のルーターやスイッチの設定を変更したり、D N S 情報を書き換えることで転送し、処理後に V O L T H A に送信したりしてもよい。

[0095] 例えば、監視部 101、201 又はプロキシ部 102、202 は、O N O S 上のアプリとして配置し、V O L T H A 及び O N O S への G U I や C L I や R E S T 等の制御のトラフィックを I P T A B L E S や S P P 等のルーティングテーブルや O v S W 等のルーターやスイッチの設定を変更して転送し、処理後に V O L T H A に送信してもよい。この場合は、両方のインタフェースからの入力を得ているので、アプリ内部または外部に保持し、それぞれの保持内容を周期的や何かのイベントの折に比較して、制御するとしてもよ

い。FASAやONOS上のアプリは、DBを保持又はDBへのアクセス権を備えて、両者を周期的や何かのイベントの折に比較して、制御するとしてもよい。

[0096] 以上のように構成された通信システム1によれば、監視部101、監視部201又はプロキシ部102、プロキシ部202が、通信装置100が備える複数のIFのうち一部のIFに対して入力される設定内容に基づいて、設定内容が他のインタフェースに関連する設定内容を含む場合には、他のインタフェースに対しても設定を行う。これにより、単一の装置に複数のIFからの入力がある場合においても、一方のIFの設定で他のIFに関連する設定も行うことができる。そのため、設定の順序性が守られることになり、設定情報の不整合の発生を抑制することが可能になる。

[0097] 監視部101、監視部201又はプロキシ部102、プロキシ部202は、他のIFの設定において、設定内容に含まれていない情報が必要な場合には、第1のパターンと同様に処理する。例えば、設定に必要な情報を管理装置から取得して他のIFの設定を行う。これにより、他のIFの設定を行うことが可能になる。

[0098] 通信装置は、例えば、PON等のODN等の光ファイバ網等の通信網を経由する光信号等の信号によって、他の通信装置との通信を実行する通信装置である。通信装置は、例えば、OLTである。通信装置は、例えば、OSU (Optical Subscriber Unit) でもよい。通信装置は、例えば、光信号を切り替えるスイッチ部 (SW: Switch) を備える又は備えないOLTと、他のSWとの組み合わせでもよい。通信装置は、例えば、OLTとONUとの組み合わせでもよい。通信装置は複数の機器を備えてもよい。また、ONUやマルチプレクサ (MUX: multiplexer) やデマルチプレクサ (DMUX: demultiplexer) やSW等の他の通信装置であってもよい。通信装置は、複数の構成要素から構成されていてもよい。各構成要素は単一の装置内に備えられてもよく、別々の装置に備えられてもよい。通信装置は複数の装置からなる仮想的な一つの装置であってもよい。仮想的な装置にはオペレーションシス

テム（OpS: Operation System）、OSS（Operation Support System）、NE（Network Element）を制御するNE-OpS、NEのコントローラ、NE-OpS等のOLTの設定管理システムであるEMS等（Element Management System（OpS、OSS、NE-OpS、NEのコントローラ、EMSを以下OpS等と称する場合とこれらの内の一つで他を代表して示す場合がある。）を含んでいてもよい。

[0099] 次に、例として、通信装置が、NG-PON2（Next Generation-PON2）等のTWDM（Time and Wavelength Division Multiplexing）-PONシステムのようなITU-T勧告準拠のPONのOLTである場合を前提に、動作等を例示する。ここで、TWDM-PONとしているが、PONは、ITU-T勧告のG. 989シリーズ準拠のTWDM-PON以外のそれぞれG. 987、G. 984、G. 983シリーズにそれぞれ準拠するXG（10 Giga bit Capable）-PON、G（Gigabit capable）-PON、B（Broadband）PON、IEEEの802.3avと1904.1等、802.3ahにそれぞれ準拠する10GE-PON、GE-PON等のPONであってもよい。例えば、PONは、ITU-T勧告のG. 987、G. 984、G. 983シリーズにそれぞれ準拠するXG-PON、G-PON、B（Broadband）PONであってもよいし、GE（Gigabit Ethernet（登録商標））-PON、10GE-PON等のIEEE規格準拠のPONであってもよい。IEEE準拠の場合、TC（Transmission Convergence）レイヤやPMD（Physical Medium Dependent）レイヤは、標準規格において対応する層に読み替えれば同様である。

[0100] 通信装置は、ハードウェア又はソフトウェア又はそれらの組み合わせの部品又は部品化した機能を備える。例えば、通信装置は、サービス毎あるいは通信事業者毎に異なる機能等を、汎用化した入出力インタフェース（例えば、FASA（Flexible Access System Architecture: 新アクセスシステムアーキテクチャ）アプリケーションAPI）を用いて実現されるアプリケーション（例えばFASAアプリケーション）等のソフトウェア部品と、該ソフ

トウェア部品に汎用化した該入出力インタフェースを提供すると共に標準化されている等の理由で、サービスや要求に応じた変更が不要な機能を提供するアクセスネットワーク装置の基盤的構成要素（例えば、F A S A 基盤）とを備える。ここで、汎用化した入出力インタフェースを用いることにより、機能の追加や入替を容易にし、様々な要求のサービスを柔軟かつ迅速に提供する。なお、本明細書では、アプリケーションを「アプリ」とも記載する。

[0101] 部品間のやりとりは、例えば、後述のミドルウェア部 120 を介すが、通信装置 51 の独自の転送経路や手段を用いてもよいし、O p e n F l o w や、N e t c o n f / Y A N G や、S N M P (Simple Network Management Protocol) 等の規格化された手段を用いてもよい。

[0102] また、部品間のやりとりは、内部配線、バックボード、O A M (Operation Administration and Maintenance) 部、主信号線、専用の配線、O p S 等、コントローラ又は制御盤 (C o n t : C O N T r o l board, C O N T r o l panel) 等の経路のいずれでよい。部品間のやりとりを直接終端して入力する場合、O A M 部又は主信号にカプセル化してもよい。部品間のやりとりをいずれかの箇所で終端して、内部配線、バックボード、O A M 部、主信号線、専用の配線、O p S 等、コントローラ又は制御盤等の経路を経由して入力してもよい。O A M 部や主信号線を用いる場合、O A M 部や主信号にカプセル化することが望ましい。主信号線を通す場合は O S U 又は他箇所の S W にて振り分けることが望ましい。これらは以降でも同様である。

[0103] 本実施例では、通信装置は、更に F A S A アプリケーション等のアプリケーション又は F A S A 基盤等のプラットフォーム等でソフトウェア部品のためのインタフェースを備える。

[0104] (実施形態 1-1)

実施形態 1-1 では、T W D M-P O N に用いられる通信システムを構成する通信装置の構成について説明する。実施形態 1-1 で説明する通信装置は、図 26 に示す通信装置として用いられる。以下、通信装置のアーキテクチャの例として、第 1 例から第 6 例までを説明する。通信システムを構成す

る通信装置のアーキテクチャは、下記で説明する第 1 例から第 6 例まで以外のアーキテクチャであってよい。例えば、アーキテクチャの第 1 例から第 6 例における通信装置のソフトウェア部は、ハードウェア部でもよい。

[0105] (アーキテクチャの第 1 例)

図 23 は、通信装置のアーキテクチャの第 1 例を示す図である。アーキテクチャの第 1 例では、通信装置は、動作が機器に依存する非汎用の機器依存部 110 と、機器依存部 110 のハードウェアやソフトウェア及び機器依存アプリ部 150 の違いを隠蔽するミドルウェア部 120 と、動作が機器に依存しない汎用の機器無依存アプリ部 130 と、機器依存アプリ部 150 とを備える。従って、機器依存部 110 (ベンダ依存部) は、通信装置の機器が準拠する標準規格や機器の製造ベンダに依存する機能部である。言い換えれば、機器依存部 110 は、他の通信機器との互換性が小さく、新たに製造された通信機器 (特に、準拠する標準や製造ベンダが異なる機器) にはそのまま用いることができない。機器依存部 110 は、ネットワーク機器に備わる 1 以上の機能を実行する。

[0106] また、機器無依存アプリ部 130 は、通信装置の機器が準拠する標準規格、方式、機器種別、機器の世代や機器の製造ベンダに依存しない機能部である。言い換えれば、機器無依存アプリ部 130 は、他の通信機器との互換性が大きく、新たに製造された通信機器 (特に、準拠する標準や製造ベンダが異なる機器) にそのまま用いることができる。機器無依存アプリ部 130 に設けられるアプリの具体例として、ネットワーク機器における設定処理を行うアプリ、設定の変更処理を行うアプリ、アルゴリズム処理を行うアプリ等がある。

[0107] ミドルウェア部 120 と機器無依存アプリ部 130 とは、機器無依存 API 21 を介して接続される。機器無依存 API 21 は、機器に依存しない入出力 IF である。

[0108] 機器依存部 110 は、例えば準拠する機器依存部 110 の標準規格又は機器製造ベンダに依存するハードウェア部 111 (PHY)、ハードウェア部

１１２（ＭＡＣ）、ハードウェア部１１１（ＰＨＹ）及びハードウェア部１１２（ＭＡＣ）を駆動するドライバ、ファームウェア等を実行するソフトウェア部１１３及びＯＡＭ部１１４、機器依存部１１０のハードウェア部１１１（ＰＨＹ）及びハードウェア部１１２（ＭＡＣ）やソフトウェア部１１３の少なくとも一部を駆動する機器依存アプリ部１５０と、を備えて構成される。ハードウェア部１１１（ＰＨＹ）、ハードウェア部１１２（ＭＡＣ）、ソフトウェア部１１３及びＯＡＭ部１１４と、ミドルウェア部１２０とは、機器依存ＡＰＩ２３を介して接続される。機器依存ＡＰＩ２３は、機器に依存する入出力ＩＦである。機器依存部１１０は、更にＮＥ管理・制御部１１５を備える。ＮＥ管理・制御部１１５とミドルウェア部１２０とは、機器依存ＡＰＩ２５を介して接続される。機器依存ＡＰＩ２５は、機器に依存する入出力ＩＦである。

[0109] ミドルウェア部１２０と機器依存アプリ部１５０とは、機器依存ＡＰＩ２３で接続される。機器依存アプリ部１５０と、機器依存部１１０のＯＡＭ部１１４、ソフトウェア部１１３、ハードウェア部１１１（ＰＨＹ）及びハードウェア部１１２（ＭＡＣ）とは、機器依存ＡＰＩ２４で接続される。機器依存アプリ部１５０と管理・制御エージェント部１３３とは、ＡＰＩ２６で接続される。

[0110] どのような機能を機器依存部１１０又は機器無依存アプリ部１３０とするかは、ミドルウェア部１２０や機器無依存アプリ部１３０を実現するための処理に由来する制限、例えば、ソフトウェアの処理能力に由来する制限に加えて、機能の更新頻度や拡張機能の重要度等に応じて決められてもよい。これによって、通信装置は、機器無依存アプリ部１３０による拡張機能部（独自機能部）の柔軟かつ迅速な追加を容易にし、通信サービスをタイムリーに提供することができる。

[0111] 例えば、主信号の優先処理や回線の利用効率を向上するＤＢＡ（Dynamic Bandwidth Assignment）等の更新頻度が高い機能又は通信サービス差異化に寄与する機能を優先して、機器依存部１１０又は機器無依存アプリ部１３０と

することを決めてもよい。更に、共用化を図る機器の準拠する標準規格、世代、方式、システム、機器種別、製造ベンダの少なくともいずれかに関して差異の隔たりが小さいものから、機器無依存アプリ部130としてもよい。ここで、DBA等の所定の機能を、機器依存部や機器無依存アプリに配置するとしたが、機能配備により、共に機器無依存アプリであってもよいし、共に機器依存部であってもよい。共に機器無依存アプリである例としては、例えば、DBA等の機能の処理部を非力な送受信機に備えるプロセッサ等の情報処理部に備え、アプリ等を強力な情報処理能力を備えるその他の箇所の情報処理部、例えばOSU等に備え、ミドルウェアとして装置間のプロセッサ間通信や装置間通信が働く場合である。共に機器依存部に備える場合は、先の例と同様にファームウェア等の一部としてそれぞれDBA等の機能をコンパイルした場合等である。

[0112] 準拠する標準規格、世代、方式、システム、機器種別、製造ベンダの少なくともいずれかに対しては最適でない場合でも、準拠する標準規格、世代、方式、システム、機器種別、製造ベンダの機能のいずれかを汎用化するために、機能を実行するための共通IFが用いられてもよい。共通IFの中には、機器依存部110の準拠する標準規格、世代、方式、システム、機器種別、製造ベンダのいずれかにおいて使用されないIFやパラメータが含まれていてもよい。

[0113] 図23に示すミドルウェア部120と、後述する図24に示す機器依存部110のドライバと、図23及び後述する図24に示す機器依存アプリ部150（ベンダ依存アプリ部）との少なくともいずれかに、IFやパラメータ等を機器依存部110に対応するように変換する変換機能部や、不足するIFやパラメータ等に対応して自動設定する機能部を更に備えてもよい。

[0114] 図23に示す機器依存部110は、ハードウェア部111（PHY）及びハードウェア部112（MAC）と、ソフトウェア部113とを備える。ハードウェア部111（PHY）は、物理層から光送受信関連の処理まで（Physical sublayer処理）を実行する。ハードウェア部11

2 (MAC) は、MAC (Media Access Control) 処理を実行する。ハードウェア部 111 (PHY) 及びハードウェア部 112 (MAC) は、準拠する標準規格や製造ベンダに依存する。ソフトウェア部 113 は、機器依存のドライバ、ファームウェア、アプリケーション等を実行する。

[0115] 機器依存部 110 のハードウェア部 111 (PHY) 及びハードウェア部 112 (MAC) は、これら以外に汎用サーバやレイヤ 2 SW等を備えてもよい。機器依存部 110 は、ハードウェア部 112 (MAC) を備えなくてもよい。機器依存部 110 は、ハードウェア部 111 (PHY) の一部を備えなくてもよい。例えば、機器依存部 110 は、変復調信号処理、前方誤り訂正 (FEC: Forward Error Correction)、符復号処理、暗号化処理等の低位の信号処理を備えずに、光関連の機能のみを備えてもよい。機器依存部 110 は、データを符号化する部分である PCS (PHYsical Coding Sublayer) を備えなくてもよい。機器依存部 110 は、データをシリアル化する PMA (Physical Medium Attachment) と PCS とを備えなくてもよい。機器依存部 110 は、物理媒体に接続する PMD を備えなくてもよい。機器依存部 110 は、ミドルウェア部 120 がソフトウェア部 113 を介さずに機器依存部 110 のハードウェア部 111 (PHY) 及びハードウェア部 112 (MAC) を直接に駆動、制御、操作又は管理する場合、ソフトウェア部 113 を備えなくてもよい。

[0116] 機器無依存アプリ部 130 は、例えば、拡張機能部 131-1~131-3 (図 23 では、拡張機能 A、拡張機能 B 及び拡張機能 C) と、基本機能部 132 と、管理・制御エージェント部 133 とを備える。管理・制御エージェント部 133 は、EMS 140 からデータをやりとりする。

[0117] 図では EMS 140 及び外部の装置 160 がミドルウェア部 120 を介して機器無依存アプリ部 130 に接続しているが、EMS 140 及び外部の装置 160 は必ずしもミドルウェア部 120 を介して機器無依存アプリ部 130 に接続している必要はない。EMS 140 及び外部の装置 160 は、必要に応じてミドルウェア部 120 に適宜接続してもよいし、機器無依存アプリ

部 1 3 0 に直接接続してもよい。また「ミドルウェア部 1 2 0 経由で接続」と表現しているが、この表現は機器無依存アプリ部 1 3 0 からみた視点での表現である。実際には、ハードウェアでの接続の後にミドルウェア部 1 2 0 を介して機器無依存アプリ同士が接続している。

[0118] 以下、拡張機能部 1 3 1 - 1 ~ 1 3 1 - 3 に共通する事項については、符号の一部を省略して、「拡張機能部 1 3 1」と表記する。EMS 1 4 0 は、例えば、OpS 等である。なお、機器無依存アプリ部 1 3 0 は、拡張機能部 1 3 1 と基本機能部 1 3 2 と管理・制御エージェント部 1 3 3 とのうちいずれかを含まなくてもよいし、管理・制御エージェント部 1 3 3 が基本機能部 1 3 2 に含まれていてもよいし、管理・制御エージェント部 1 3 3 が基本機能部 1 3 2 やミドルウェア部 1 2 0 に含まれていてもよい。

[0119] 機器無依存アプリ部 1 3 0 は、拡張機能部 1 3 1、基本機能部 1 3 2、及び管理・制御エージェント部 1 3 3 以外の構成を、更に含んでもよい。例えば、拡張機能部 1 3 1 が不要である場合、機器無依存アプリ部 1 3 0 は、拡張機能部 1 3 1 を備えなくてもよい。また、機器無依存アプリ部 1 3 0 は、1 個以上の拡張機能部 1 3 1 を含んでもよい。

[0120] 拡張機能部 1 3 1 は、他の機能に不要な影響を与えずに独立して追加、削除、入替又は変更が可能であることが好ましい。例えば、拡張機能部 1 3 1 は、サービス上の要求に合わせて、例えばマルチキャストサービス、省電力対応を実行する拡張機能部 1 3 1 が必要になった場合、適宜に追加、削除、入替又は変更されてもよい。

[0121] 基本機能部 1 3 2 は、拡張機能部 1 3 1 の一部として機器無依存アプリ部 1 3 0 に含まれてもよいし、ミドルウェア部 1 2 0 よりも下位の機能部によって代替されてもよい。拡張機能部 1 3 1 が基本機能部 1 3 2 を含む場合、機器無依存アプリ部 1 3 0 は基本機能部 1 3 2 を含まなくてもよい。ミドルウェア部 1 2 0 よりも下位の機能部が基本機能部 1 3 2 を代替する場合、機器無依存アプリ部 1 3 0 は基本機能部 1 3 2 を含まなくてもよい。拡張機能部 1 3 1 が基本機能部 1 3 2 を含み、ミドルウェア部 1 2 0 よりも下位の機

能部が基本機能部 132 を代替する場合、機器無依存アプリ部 130 は基本機能部 132 を含まなくてもよい。

[0122] 管理・制御エージェント部 133 は、EMS 140 からの通信を受けずに、予め定められた設定に従って自動設定する場合、EMS 140 と入出力しなくてよい。更に、管理・制御エージェント部 133 が管理設定機能を備えず、他の機器無依存アプリ部 130 や基本機能部 132 や機器依存部 110 が管理設定機能を備える場合、機器無依存アプリ部 130 は、管理・制御エージェント部 133 を備えなくてもよい。

[0123] EMS 140 と機器無依存アプリ部 130 とは、情報を直接入出力してもよい。また、機器依存部 110 は、NE 管理・制御部 115 と、NE 管理・制御部 115 の下位の機能部の機器依存アプリ部 150（後述する図 24 参照）によって代替されてもよい。

[0124] 管理・制御エージェント部 133 は、予め定められた設定に従って自動設定する場合、EMS 140 との間で情報を入出力しなくてよい。更に、管理設定機能を管理・制御エージェント部 133 が備えず他の機器無依存アプリ部 130 や基本機能部 132 や機器依存部 110 が管理設定機能を備える場合、機器無依存アプリ部 130 は、管理・制御エージェント部 133 を備えなくてもよい。EMS 140 と機器無依存アプリ部 130 とは、情報を直接入出力してもよい。

[0125] 機器依存アプリ部 150 は、ミドルウェア部 120 を介して情報を入出力してもよいし、管理・制御エージェント部 133 から情報を直接入出力してもよいし、両者のうちのいずれかとの間で情報を入出力してもよいし、EMS 140 と直接入出力してもよい。また、機器依存アプリ部 150 が、EMS 140 からの通信を受けずに、予め定められた設定に従って自動設定されており、ミドルウェア部 120 を介して EMS 140 から管理及び制御情報を取得可能である場合、機器無依存アプリ部 130 は、管理・制御エージェント部 133 を備えなくてもよい。

[0126] 機器無依存アプリ部 130 は、ミドルウェア部 120 を介して少なくとも

機器依存部 110 のハードウェア部 111 (PHY) 及びハードウェア部 112 (MAC) との間又はソフトウェア部 113 との間で、情報を入出力する。機器無依存アプリ部 130 は、必要に応じてミドルウェア部 120 を介して、相互に入出力する。特に、機器無依存アプリ部 130 は、EMS 140 との間で入出力された情報に応じて制御又は管理を実行する場合、EMS 140 からの通信を受ける管理・制御エージェント部 133 との間で、情報を入出力する。

[0127] 機器無依存アプリ部 130 と機器依存部 110 との入出力の例は以下である。

例えば、DBA アプリ部及びプロテクションアプリ部は、TCレイヤのエンベデッドOAMエンジン (Embedded OAM Engine) と、相互に情報を入出力する。DWBA (Dynamic Wavelength and Bandwidth Assignment) アプリ及びONU登録認証アプリ部は、TCレイヤのPLOAMエンジンと、相互に情報を入出力する。省電力アプリ部は、OMCI 及びL2 主信号処理機能部 (L2 機能 (Layer 2 function) 部) と相互に情報を入出力する。

[0128] MLD (Multicast Listener Discover) プロキシアプリ部は、L2 機能部と相互に情報を入出力する。低速監視アプリ (OMCI) は、OMCI と相互に情報を入出力する。OMCI 及びL2 機能部は、XGEMフレーマ (XGEM ON Encapsulation Method Frammer) 及び暗号化を動作させる。ここで、DWBA と DBA は、別体、一体又は組み合わせでもよい。例えば、管理・制御エージェント部 133 は、保守運用機能のアプリ部であり、NE 管理・制御部 115 のためのOpS 等であるEMS 140 と、相互に情報を入出力する。

[0129] なお、機器無依存アプリ部 130 の実装には、優先順位があってもよい。例えば、管理・制御エージェント部 133 が最も優先される第1の優先順位である。第2の優先順位以下は、例えば、DBA アプリ、DWBA アプリ、省電力アプリ、ONU登録認証アプリ、MLD プロキシアプリ、プロテクションアプリ、低速監視アプリ (OMCI) の順である。

- [0130] 拡張機能部 131 のアプリとして、機器無依存 API 21 を介して、一部のベンダ、方式、種別、世代に備える機能を駆動するためのアプリや、一部のベンダ、方式、種別、世代の装置のみに備える機能を駆動するアプリを含んでいてもよい。
- [0131] 管理・制御エージェント部 133 は、EMS 140 及びミドルウェア部 120 と入出力する。ミドルウェア部 120 は、NE 管理・制御部 115 との間で、NE 管理情報及び制御情報を入出力する。
- NE 管理・制御部 115 は、ミドルウェア部 120 を介さずに、NE 管理情報及び制御情報を EMS 140 と直接送受信してもよいし、管理・制御エージェント部 133 を介して、NE 管理情報及び制御情報を送受信してもよい。
- [0132] 機器依存アプリ部 150 は、管理・制御エージェント部 133 との間で、NE 管理情報及び制御情報を入出力している。機器依存アプリ部 150 は、管理・制御エージェント部 133 を介さずに、EMS 140 との間で、情報を直接入出力してもよい。管理・制御エージェント部 133 は、EMS 140、ミドルウェア部 120 及び機器依存アプリ部 150 との間で、情報を入出力する。ミドルウェア部 120 は、NE 管理・制御部 115 との間で、NE 管理情報及び制御情報を入出力する。
- [0133] ミドルウェア部 120 は、機器無依存アプリ部 130 と機器無依存 API 21 を介して情報を入出力する。ミドルウェア部 120 は、機器依存 API 23 を介して、機器依存部 110 の OAM 部 114、ドライバ、ファームウェア、ハードウェア部 111 (PHY) 又はハードウェア部 112 (MAC) と情報を入出力する。ミドルウェア部 120 は、入力した情報を、そのまま又は所定の形式で出力する。例えば、ミドルウェア部 120 は、出力先が機器無依存アプリ部 130 の各部であれば、機器無依存 API 21 の各部の入力形式に情報を変換する。出力先が機器依存部 110 の OAM 部 114、ドライバ、ファームウェア、ハードウェア部 111 (PHY) 又はハードウェア部 112 (MAC) であれば、ミドルウェア部 120 は、それぞれに入

力する形式の機器依存API23の形式に変換してから、又は終端して所定の処理を施してから情報を出力先に送信する。

[0134] ミドルウェア部120は、入力の際に、それぞれの入力先に不要な入力情報は削除し、不足の情報があれば、他の機器無依存API21や機器依存API23を介して収集して補足することが望ましい。また、ミドルウェア部120への入力の際に、ブロードキャスト又はマルチキャストして、関連するアプリ等に同報することとしてもよい。

[0135] 図23では、ミドルウェア部120や機器依存部110は単一で例示したが、それぞれ複数から構成されていてもよい。機器依存部110のハードウェアに複数のプロセッサが含まれる場合、ミドルウェア部120はプロセッサやハードウェアをまたいでプロセッサ間通信等を用いて入出力してもよい。機器無依存アプリ部130間や機器無依存アプリ部130をDLL (Dynamic Link Library) のような実行プログラムとして、単一のプロセッサ上のユーザ空間上に配置してもよいし、複数のプロセッサ上のユーザ空間上に配置してもよい。

[0136] また、機器無依存アプリ部130は、API等の入出力IFを確保した上でカーネル空間に配置してもよいし、独立にファームウェア等に入替可能なIFを有するミドルウェア部120とともに配置してもよいし、ファームウェア等に組み込んでコンパイルし直してもよい。機器無依存アプリ部130毎にユーザ空間やカーネル空間を任意の組み合わせとしてもよい。

[0137] 同一の機能に対応する機器無依存アプリ部130を、ユーザ空間とカーネル空間の両方で実装可能としてもよい。この場合、例えば、切り替えていずれかを選択してもよいし、両方協働して処理してもよいし、一方のみで実処理するとしてもよい。機器依存部110のソフトウェアも同様である。

[0138] 望ましくは、主信号処理やDBA処理や低レイヤの信号処理のように高速処理が必要であるほど、拡張性・入替の即時性とトレードオフはあるが、オーバーヘッドが少なく高速な処理が期待されるカーネル空間やファームウェアに組み込むことが望ましい。機器依存アプリ部150（後述する図24参

照)を配置するプロセッサもプロセッサ間通信によるバスや速度等の制限、通信路の占有等による他のプログラムへの影響の観点から、実処理するプロセッサ又はその近傍のプロセッサのユーザ空間やカーネル空間やファームウェア上に配置することが望ましい。ただし、実処理するプロセッサ又はその近傍のプロセッサの能力を軽減するためにはプロセッサ間通信によるコミュニケーションコストは増大するが、遠隔のプロセッサで処理するとしてもよい。

[0139] 機器無依存API21は、追加する拡張機能部131を想定してミドルウェア部120に予め備えられることが望ましいが、機器依存API23や他の機器無依存アプリ部130の改変を抑制する形で、必要に応じて追加又は削除されてもよい。

[0140] なお、本例では、ソフト化領域を、基本機能部132、管理・制御エージェント部133、拡張機能部131、ミドルウェア部120としたが、ソフト化領域は、サービスアダプテーション(暗号化、フラグメント処理、GEMフレーム化/XGEMフレーム化、PHYアダプテーションのFEC、スクランブル、同期ブロック生成/抽出、GTC(GPON Transmission Convergences)フレーム化、PHYフレーム化、SP変換、符号化方式も対象としてもよい。アーキテクチャのソフト化機能の実装例とハードウェア部に対応する機能配備の例を説明する。機能配備は、例えば、ネットワーク機器又は外部のサーバにソフト化機能を備える。これは他の例でも同様である。

また、機器依存アプリ部150が不要であれば、機器依存アプリ部150とAPI24とAPI26を備えなくてもよい。この構成をアーキテクチャの第2例と呼ぶ。機器依存アプリ部150を備えないことで、ミドルウェア部120が複雑となる。

[0141] (アーキテクチャの第3例)

図24は、通信装置のアーキテクチャの第3例を示す図である。図2では、図23に示すアーキテクチャの第1例で説明したミドルウェア部120の代わりに、基本機能部132が、ハードウェア部111(PHY)及びハー

ドウェア部 112 (MAC) と、拡張機能部 131 と入出力する。その他の機器無依存アプリ部 130 や機器依存アプリ部 150 は、アーキテクチャの第 1 例と同様である。

[0142] なお、図 24 では EMS 140 及び外部の装置 160 が基本機能部 132 を介して機器無依存アプリ部 130 に接続しているが、EMS 140 及び外部の装置 160 は必ずしも基本機能部 132 を介して機器無依存アプリ部 130 に接続している必要はない。EMS 140 及び外部の装置 160 は、必要に応じてミドルウェア部 120 に適宜接続してもよいし、機器無依存アプリ部 130 に直接接続してもよい。また「ミドルウェア部 120 経由で接続」と表現しているが、この表現は機器無依存アプリ部 130 からみた視点での表現である。実際には、ハードウェアでの接続の後にミドルウェア部 120 を介して機器無依存アプリ同士が接続している。

[0143] アーキテクチャの第 1 例と比べて、第 3 例は、機器依存 API 23、25 を備えるミドルウェア部 120 を、準拠する標準規格、世代、方式、システム、機器種別、製造ベンダの少なくともいずれかが異なる機器毎に作成する必要がない。これによって、アーキテクチャの第 3 例の通信装置は、機器間世代間でより多くの機能を汎用化して移植し易く、接続性の検証も容易で、機器の機能が堅牢となる効果がある。

[0144] アーキテクチャの第 3 例による通信装置は、機器依存部 110 と、機器無依存アプリ部 130 とを備える。機器依存部 110 は、準拠する標準規格又は機器製造ベンダ等に依存するハードウェア部 111 (PHY) 及びハードウェア部 112 (MAC) と、ハードウェア部 111 (PHY) 及びハードウェア部 112 (MAC) を駆動するドライバ、ファームウェア等のソフトウェア部 113 と、機器依存部 110 の少なくとも一部分を駆動する機器依存アプリ部 150 とを備える。ドライバ等は、機器依存部 110 の違いを隠蔽する。

[0145] 機器無依存アプリ部 130 は、機器に依存しない処理を実行する汎用の機器無依存アプリであり、拡張機能部 131 と、基本機能部 132 とを備える

。基本機能部 132 は、ハードウェア部 111 (PHY) 及びハードウェア部 112 (MAC) と機器依存のソフトウェア部 113 との違いを隠蔽するドライバを介して又は機器無依存 API 27 (移植用 IF) 又は機器依存アプリ部 150 を介して、機器依存部 110 と接続し、機器依存部 110 のハードウェア部 111 (PHY) 及びハードウェア部 112 (MAC) 及び機器依存のソフトウェア部 113 との間で、データを入出力する。

[0146] 機器無依存アプリ部 130 内の基本機能部 132 と拡張機能部 131 とは、機器無依存 API 22 (拡張用 IF) を介して接続される。基本機能部 132 と機器依存部 110 とは、機器無依存 API 27 を介して接続される。機器無依存アプリ部 130 の内の基本機能部 132 が、ミドルウェア部 120 の代わりに、ハードウェア部 111 (PHY) 及びハードウェア部 112 (MAC) や拡張機能部 131 との間で、情報を入出力する。基本機能部 132 と、機器依存部 110 内の機器依存アプリ部 150 とは、機器無依存 API 27 を介して接続される。機器依存アプリ部 150 と機器依存部 110 の他の機能部とは、機器依存 API 24 を介して接続される。基本機能部 132 は、ミドルウェア部 120 の代わりに、基本機能部 132 がハード、拡張機能部 131 と入出力する。基本機能部 132 の中に、EMS 140 からの通信を受ける管理・制御エージェント部 133 (図 23 参照) 相当を含んでもよいし、拡張機能部 131 として管理・制御エージェント部 133 を備えてもよい。

[0147] 機器無依存アプリ部 130 は、必要に応じて基本機能部 132 を介して、相互に入出力する。機器無依存アプリ部 130 の拡張機能部 131 は、基本機能部 132 及び機器無依存 API 22 (拡張用 IF) を介して、情報を入出力する。基本機能部 132 は、拡張機能部 131 と機器無依存 API 22 を介して情報を入出力し、機器依存部 110 の OAM 部、ドライバ、ファームウェア、ハードウェア部 111 (PHY) 及びハードウェア部 112 (MAC) と、また、機器無依存 API 22 (移植用 IF) と機器依存部 110 の差異を隠蔽する機器依存部 110 のドライバ又は機器依存アプリ部 150

と機器無依存API27を介して情報を入出力する。

[0148] 基本機能部132は、図23に示すミドルウェア部120と同様に、そのまま又は所定の形式で情報を入力する。例えば、他の機器無依存アプリ部130であれば、基本機能部132は、入力する形式の機器無依存API22の形式にそれぞれに変換し、機器依存のOAM部、ドライバ、ファームウェア、ハードウェア部であれば、入力する形式の機器無依存API22の形式にそれぞれに変換してから、又は終端して所定の処理を施してから情報を入力する。入力の際に、基本機能部132は、それぞれの入力先に不要な入力情報を削除し、不足の情報があれば、他の機器無依存API22や機器無依存API27を介して収集して補足することが望ましい。しかし、基本機能部132は、入力先への入力を、ブロードキャスト又はマルチキャストして、関連するアプリ等に同報することとしてもよい。

[0149] 機器無依存アプリ部130は、例えば、拡張機能部131-1～131-3と、基本機能部132とを備える。機器無依存アプリ部130は、拡張機能部131と基本機能部132とのうち、いずれかを備えなくてもよい。機器無依存アプリ部130は、拡張機能部131と基本機能部132と以外の機能部を、更に備えてもよい。例えば、拡張機能部131が不要である場合、機器無依存アプリ部130は、拡張機能部131を備えなくてよい。

[0150] 拡張機能部131は、他の機能に影響を与えることなく独立に追加又は削除可能であることが好ましい。例えば、サービス上の要求に合わせて、例えばマルチキャストサービス、省電力対応を拡張機能部131とする場合、拡張機能部131が必要になった場合に、適宜追加し、不要となった場合に適宜削除し、変更に応じて入替又は変更してもよい。

基本機能部132の一部は、機器依存アプリ部150で代替してもよい。機器依存アプリ部150は、情報を基本機能部132から直接入出力しているが、そのまま又は所定の変換の後に、基本機能部132を介せずにEMS140との間で情報を入出力してもよい。

[0151] 機器無依存API22、27は、図23に示すアーキテクチャの第1例と

同様に、後から追加する拡張機能部 131 を想定して、基本機能部 132 に予め備えることが望ましいが、必要に応じて、機器無依存 A P I 22、機器無依存 A P I 27、他の機器無依存アプリ部 130、機器依存アプリ部 150 又は機器依存 A P I 24 の改変を抑制する形で、追加又は削除してもよい。また、機器依存アプリ部 150 が不要であれば、機器依存アプリ部 150 と A P I 24 を備えなくてもよい。この構成をアーキテクチャの第 4 例と呼ぶ。機器依存アプリ部 150 を備えないことで、基本機能部 132 が複雑となる。

[0152] (アーキテクチャの第 5 例)

図 25 右上図は、アーキテクチャの第 5 例を示す図である。図 25 の右下図はアーキテクチャの第 1 ～第 4 例に相当する。同図では、通信装置が O L T である場合を示している。アーキテクチャの第 5 例は、外付ハードに O L T の機能を実装（クラウド化）することで、既存／市中品 O L T ハードを活用して、サービスに応じた機能追加／変更を用意とする機能クラウド化のアプローチする場合に好適である。

[0153] 本例では、通信装置は、既存／市中品ハードウェアと外付ハードウェアからなる。例えば既存／市中品ハードウェアは機器に依存する汎用の機器依存部 110 であり、外付ハードウェア上にハードウェアやソフトウェアの違いを隠蔽するミドルウェア部 121 と、動作が機器に依存しない汎用の機器無依存アプリ部 130 とを備える。従って、同図のミドルウェア以下の機器依存部（ベンダ依存部）は、通信装置の機器が準拠する標準規格や機器の製造ベンダに依存する機能部である。また、アーキテクチャの第 1 例と同様に機器無依存アプリ部 130 は、通信装置の機器が準拠する標準規格や機器の製造ベンダに依存しない機能部である。

[0154] ミドルウェア部 121 と機器無依存アプリ部 130 とは、機器に依存しない入出力 I F である機器無依存 A P I を介して接続される。機器依存部 110 の例えば、ソフトウェア部、O A M、ハードウェア部（P H Y）及びハードウェア部（M A C）と、外付ハードウェア上のミドルウェア部 121 とは

、機器に依存する入出力 I/F である機器依存 A P I 及び既存／市中品ハードウェアと外付ハードウェア間の機器間接続を介して接続される。

[0155] 本アーキテクチャでは、アーキテクチャの第 1 例と同様に、機器無依存アプリ部 130 による拡張機能部（独自機能部）の柔軟及び迅速な追加を容易にし、通信サービスをタイムリーに提供することができる。ここで、機器依存部 110 は、図 25 に示す保守運用、アクセス制御、物理層処理、光モジュールであってもよく、機器自体の構成による。

[0156] ミドルウェア部 121 と、機器依存部 110 のドライバと、機器依存アプリ部 150（ベンダ依存アプリ部）との少なくともいずれかに、I/F やパラメータ等を機器依存部 110 に対応するように変換する変換機能部や、不足する I/F やパラメータ等に対応して自動設定する機能部を更に備えてもよい。

[0157] 機器依存部 110 は、ハードウェア部と、ソフトウェア部とを備える。ソフトウェア部は、機器依存のドライバ、ファームウェア、アプリケーション等を実行する。

[0158] 機器依存部 110 は、物理媒体に接続する P M D、M A C、データをシリアル化する P M A、データを符号化する部分である P C S 又は P H Y の一部を備えなくてもよい。例えば、変復調信号処理、F E C、符復号処理、暗号化処理等の低位の信号処理を備えずに光関連の機能のみを備えてもよい。

[0159] 機器無依存アプリ部 130 は、例えば、E M S からデータを取得する管理・制御エージェント部 133 と、拡張機能部 131-1～131-3 と、基本機能部 132 とである。以下、拡張機能部 131-1～131-3 に共通する事項については、符号の一部を省略して、「拡張機能部 131」と表記する。なお、機器無依存アプリ部 130 は、管理・制御エージェント部 133 と拡張機能部 131 と基本機能部 132 とのうちいずれかを含まなくてもよい。

[0160] 機器無依存アプリ部 130 は、管理・制御エージェント部 133、拡張機能部 131 及び基本機能部 132 以外の構成を、更に含んでもよい。例

例えば、拡張機能部 131 が不要である場合、機器無依存アプリ部 130 は、拡張機能部 131 を備えなくてもよい。また、機器無依存アプリ部 130 は、1 個以上の拡張機能部 131 を含んでもよい。

[0161] 拡張機能部 131 は、他の機能に不要な影響を与えずに独立して追加、削除、入替又は変更が可能であることが好ましい。例えば、拡張機能部 131 は、サービス上の要求に合わせて、例えばマルチキャストサービス、省電力対応を実行する拡張機能部 131 が必要になった場合、適宜に追加、削除、入替又は変更されてもよい。

[0162] 基本機能部 132 は、拡張機能部 131 の一部として機器無依存アプリ部 130 に含まれてもよいし、ミドルウェア部 121 よりも下位の機能部によって代替されてもよい。拡張機能部 131 が基本機能部 132 を含む場合、機器無依存アプリ部 130 は基本機能部 132 を含まなくてもよい。ミドルウェア部 121 よりも下位の機能部が基本機能部 132 を代替する場合、機器無依存アプリ部 130 は基本機能部 132 を含まなくてもよい。拡張機能部 131 が基本機能部 132 を含み、ミドルウェア部 120 よりも下位の機能部が基本機能部 132 を代替する場合、機器無依存アプリ部 130 は基本機能部 132 を含まなくてもよい。

[0163] 管理・制御エージェント部 133 は、EMS 140 からの通信を受けずに、予め定められた設定に従って自動設定する場合、EMS 140 と入出力しなくてよい。更に、管理・制御エージェント部 133 が管理設定機能を備えず、他の機器無依存アプリ部 130 や基本機能部 132 や機器依存部 110 が管理設定機能を備える場合、機器無依存アプリ部 130 は、管理・制御エージェント部 133 を備えなくてもよい。

[0164] EMS 140 と機器無依存アプリ部 130 とは、情報を直接入出力してもよい。また、機器依存部 110 は、NE 管理・制御部 115 と、NE 管理・制御部 115 の I/F とを備えなくともよい。

[0165] 基本機能部 132 は、拡張機能部 131 の一部として機器無依存アプリ部 130 に含まれてもよいし、ミドルウェア部 120 の下位の機能部によって

代替されてもよい。拡張機能部 1 3 1 が基本機能部 1 3 2 を含む場合や、ミドルウェア部 1 2 0 の下位の機能部が基本機能部 1 3 2 を代替する場合や、それらの組み合わせである場合、機器無依存アプリ部 1 3 0 は基本機能部 1 3 2 を含まなくてもよい。また、基本機能部 1 3 2 の一部は、ミドルウェア部 1 2 0 の下位の機能部の機器依存アプリ部 1 5 0 によって代替されてもよい。

[0166] 管理・制御エージェント部 1 3 3 は、予め定められた設定に従って自動設定する場合、EMS 1 4 0 との間で情報を入出力しなくてよい。更に、管理設定機能を管理・制御エージェント部 1 3 3 が備えず他の機器無依存アプリ部 1 3 0 や基本機能部 1 3 2 や機器依存部 1 1 0 が管理設定機能を備える場合、機器無依存アプリ部 1 3 0 は、管理・制御エージェント部 1 3 3 を備えなくてもよい。EMS 1 4 0 と機器無依存アプリ部 1 3 0 とは、情報を直接入出力してもよい。

[0167] 拡張機能部 1 3 1 のアプリとして、機器無依存 API 2 1 を介して、一部のベンダ、方式、種別、世代に備える機能を駆動するためのアプリや、一部のベンダ、方式、種別、世代の装置のみに備える機能を駆動するアプリを含んでいてもよい。

[0168] 管理・制御エージェント部 1 3 3 は、EMS 1 4 0 及びミドルウェア部 1 2 0 と入出力する。ミドルウェア部 1 2 0 は、NE 管理・制御部 1 1 5 との間で、NE 管理情報及び制御情報を入出力する。NE 管理・制御部 1 1 5 は、ミドルウェア部 1 2 0 を介さずに、NE 管理情報及び制御情報を EMS 1 4 0 と直接送受信してもよいし、管理・制御エージェント部 1 3 3 を介して、NE 管理情報及び制御情報を送受信してもよい。

[0169] ミドルウェア部 1 2 0 は、機器無依存アプリ部 1 3 0 と機器無依存 API 2 1 を介して情報を入出力する。ミドルウェア部 1 2 0 は、機器依存 API 2 3 を介して、機器依存部 1 1 0 の OAM 部 1 1 4、ドライバ、ファームウェア、ハードウェア部 1 1 1 (PHY) 又はハードウェア部 1 1 2 (MAC) と情報を入出力する。ミドルウェア部 1 2 0 は、入力した情報を、そのま

ま又は所定の形式で出力する。例えば、ミドルウェア部 120 は、出力先が機器無依存アプリ部 130 の各部であれば、機器無依存 API 21 の各部の入力形式に情報を変換する。出力先が機器依存部 110 の OAM 部 114、ドライバ、ファームウェア、ハードウェア部 111 (PHY) 又はハードウェア部 112 (MAC) であれば、ミドルウェア部 120 は、それぞれに入力する形式の機器依存 API 23 の形式に変換してから、又は終端して所定の処理を施してから情報を出力先に送信する。

[0170] ミドルウェア部 120 は、入力の際に、それぞれの入力先に不要な入力情報は削除し、不足の情報があれば、他の機器無依存 API 21 や機器依存 API 23 を介して収集して補足することが望ましい。また、ミドルウェア部 120 への入力の際に、ブロードキャスト又はマルチキャストして、関連するアプリ等に同報することとしてもよい。

[0171] ミドルウェア部 120 や機器依存部 110 は単一で例示したが、それぞれ複数から構成されていてもよい。機器依存部 110 のハードウェアに複数のプロセッサが含まれる場合、ミドルウェア部 120 はプロセッサやハードウェアをまたいでプロセッサ間通信等を用いて入出力してもよい。機器無依存アプリ部 130 間や機器無依存アプリ部 130 を DLL のような実行プログラムとして、単一のプロセッサ上のユーザ空間上に配置してもよいし、複数のプロセッサ上のユーザ空間上に配置してもよい。

[0172] また、機器無依存アプリ部 130 は、API 等の入出力 IF を確保した上でカーネル空間に配置してもよいし、独立にファームウェア等に入替可能な IF を有するミドルウェア部 120 とともに配置してもよいし、ファームウェア等に組み込んでコンパイルし直してもよい。機器無依存アプリ部 130 毎にユーザ空間やカーネル空間を任意の組み合わせとしてもよい。

[0173] 同一の機能に対応する機器無依存アプリ部 130 を、ユーザ空間とカーネル空間の両方で実装可能としてもよい。この場合、例えば、切り替えていずれかを選択してもよいし、両方協働して処理してもよいし、一方のみで実処理するとしてもよい。機器依存部 110 のソフトウェアも同様である。

[0174] 望ましくは、主信号処理やD B A処理や低レイヤの信号処理のように高速処理が必要であるほど、拡張性・入替の即時性とトレードオフはあるが、オーバーヘッドが少なく高速な処理が期待されるカーネル空間やファームウェアに組み込むことが望ましい。機器依存アプリ部150を配置するプロセッサもプロセッサ間通信によるバスや速度等の制限、通信路の占有等による他のプログラムへの影響の観点から、実処理するプロセッサ又はその近傍のプロセッサのユーザ空間やカーネル空間やファームウェア上に配置することが望ましい。ただし、実処理するプロセッサ又はその近傍のプロセッサの能力を軽減するためにはプロセッサ間通信によるコミュニケーションコストは増大するが、遠隔のプロセッサで処理するとしてもよい。

[0175] 機器無依存API21は、追加する拡張機能部131を想定してミドルウェア部120に予め備えられることが望ましいが、機器依存API23や他の機器無依存アプリ部130の改変を抑制する形で、必要に応じて追加又は削除されてもよい。

その他は、アーキテクチャの第1例と同様である。

[0176] (アーキテクチャの第6例)

アーキテクチャの第6例は、機器依存部110として準拠する標準規格又は機器製造ベンダに依存するハードウェア部111(PHY)及びハードウェア部112(MAC)と、ハードウェア部111(PHY)及びハードウェア部112(MAC)を駆動するドライバ・ファームウェア等のソフトウェア部113と、機器依存部110の少なくとも一部分を駆動する機器依存アプリ部150とを備える。

[0177] 機器依存アプリ部150及び機器依存部110は、機器依存API24を介して接続される。機器依存アプリ部150の中に、EMS140からの通信を受ける管理・制御エージェント部133相当を含んでいてもよい。機器依存API24は、機器依存アプリ部150及び機器依存API24の改変を抑制する形で、必要に応じて追加又は削除されてもよい。

[0178] なお、通信装置のアーキテクチャの第1例～第6例に示す通信装置の構成

は、TWDM-PONのようなITU-T勧告準拠のPONのOLTを前提に記載しているが、ONUであってもよく、TWDM-PON以外のITU-T勧告準拠のPONのOLT又はONUのいずれかであってもよいし、GE-PON、10GE-PON等のIEEE規格準拠のPONであってもよく、TCレイヤ又はPMDレイヤは対応する層に読み替えれば同様である。

[0179] 図26は、部品又は装置の群からなる仮想的な通信装置又は通信システムの構成の例を示す図である。図26に示す通信装置は、主に同一波長（後述の例では、同一の周波数やモードやコアや符号や周波数や（サブ）キャリア等や波長を含めたそれらの組み合わせであってもよい）の送受信部（TRx: Transceiver）11の入出力を切替する光スイッチ部（光SW）10と、TRx11と、スイッチ部（SW）12と、スイッチ部（SW）13と、制御部14と、プロキシ部15との少なくとも一部を備える。なお、通信装置は、外部サーバ16を備え得る。

[0180] 図26では、異なる波長（ $\lambda A \sim \lambda N$ ）の光信号を送受信（通信）するTRx11が同一のSW12に接続される構成を示すが、実施形態1-1はこれに限定されない。例えば、異なる波長（ $\lambda A \sim \lambda N$ ）の光信号を送受信するTRx11が同一のSW12に接続される構成に加えて、同一の波長の光信号を送受信するTRx11が同一のSW12に接続されていてもよいし、少なくとも一部の波長のTRx11が複数同一のSW12に接続されていてもよいし、少なくとも一部の波長のTRx11が可変波長であってもよいし、TRx11の内の一部又は全てが送信のみ又は受信のみ行うTRx11であってもよい。

[0181] OLTなどの通信装置は、TRx11から制御部14を備えていてもよいし、これらに加えて外部サーバ16を更に、備えてもよい。また、OSUは、TRx11でもよいし、これに加えてSW12又はSW13を備えてもよい。

[0182] 通信装置は、EMSを含めた仮想的な装置であってもよい。EMSに部品を乗せる構成としてはONOS（Open Networking Operating System）の等

の構成を用いてもよい。EMS上に部品を乗せてもよいし、EMS上の仮想OLT (virtual OLT) 上に部品を乗せてもよいし、EMS上の仮想OLTと並列に乗せてもよい。

- [0183] 通信システム構成(1-1)の通信システムは、光SW10と、TRx11と、SW12と、SW13と、制御部14と、プロキシ部15と、外部サーバ16とを備える(図26)。
- [0184] 通信装置がOLTである場合、OLTは、光SW10と、TRx11と、SW12と、SW13と、制御部14とから構成してもよいし、光SW10と、TRx11と、SW12と、SW13と、制御部14と、外部サーバ16とから構成してもよい。OSUは、光SW10と、TRx11とから構成してもよいし、光SW10と、TRx11と、SW12とから構成してもよいし、光SW10と、TRx11と、SW13とから構成してもよい。
- [0185] 光SW10は、ODNとTRx11に接続される。光SW10は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や、外部のOpS等(不図示)やコントローラ(不図示)や外部の装置(不図示)等(外部のOpS等(不図示)やコントローラ(不図示)や外部の装置(不図示)等を以下外部の装置等と称する)から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。
- [0186] 光SW10は、可変波長のTRx11の入出力を含む同一波長(後述の例では、同一の周波数やモードやコアや符号や周波数や(サブ)キャリア等や波長を含めたそれらの組み合わせであってもよい。これは以降の例でも同様である。)のTRx11の入出力を、異なる芯線(後述の例では異なるモードやコア等や芯線を含めたこれらの組み合わせであってもよい。これは以降の例でも同様である。)又はそれらにつながる光合分波器等に切替してもよいし、可変波長を含む複数波長(後述の例では、複数の周波数やモードやコアや符号や周波数や(サブ)キャリア等や波長を含めたそれらの組み合わせであってもよい。これは以降の例でも同様である。)のTRx11の入出力又はそれらを光合分波器等で束ねたものを異なる芯線に切替してもよいし、可

変波長を含む波長（後述の例では、周波数やモードやコアや符号や周波数や（サブ）キャリア等や波長を含めたそれらの組み合わせであってもよい。これは以降の例でも同様である。）の $TR \times 11$ の入出力を束ねて、異なる芯線又はそれらにつながる光合分波器等に切替してもよい。

[0187] 光 $SW10$ は、自律制御を行い、又は、 $TR \times 11$ 、 $SW12$ 、 $SW13$ 、制御部 14 、プロキシ部 15 若しくは外部サーバ 16 等の装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、 $TR \times 11$ 、 $SW12$ 、 $SW13$ 、制御部 14 、プロキシ部 15 若しくは外部サーバ 16 等の装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0188] 異なる波長（ $\lambda A \sim \lambda N$ ）の光信号を送受信する $TR \times 11$ が $SW12$ に接続される。 $TR \times 11$ は、自律制御を行い、又は、光 $SW10$ 、 $SW12$ 、 $SW13$ 、制御部 14 、プロキシ部 15 若しくは外部サーバ 16 等の装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御される。 $TR \times 11$ は、光 $SW10$ 、 $SW12$ 、 $SW13$ 、制御部 14 、プロキシ部 15 若しくは外部サーバ 16 等の装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。 $TR \times 11$ は、光 $SW10$ 若しくは $SW12$ のトラフィックの一部又はその全てに、所定の手順に従って、 $VLAN$ (Virtual Local Area Network)、優先、廃棄優先若しくは宛先等の少なくとも一部又はその組み合わせのタグの追加、削除、付替をして、又は、タグの変更無で、集約、分配、振分、複製、折返若しくは透過の少なくとも一つ又はその組み合わせの処理を行う。

[0189] なお、上りトラフィックに関しても集約されとは限らない。 $SW12$ は通信システム構成（ $1-1$ ）の構成では波長毎の振分が主であるが、集約、分配、複製、折返、透過、 VID (Virtual LAN Identifier) や優先廃棄を表すタグ等のタグ付加又はタグ付替を行ってもよい。後述する通信システム構成（ $1-2$ ）の構成では、上りトラフィックは集約が主であるが、分配、振分、複製、折返、透過、タグ付加又はタグ付替を行ってもよい。下りトラフィックも集約、分配、振分、複製、折返、透過、タグ付加又はタグ付替の

いずれかを行ってもよく、少なくとも一部の組み合わせを行ってもよい。そのいずれとするかはサービスポリシーに応じて決定する。これは以降の通信システム構成でも同様である。

[0190] SW 1 2 は、SW 1 3 に接続される。SW 1 2 は、自律制御を行い、又は、光SW 1 0、TR x 1 1、SW 1 3、制御部 1 4、プロキシ部 1 5 若しくは外部サーバ 1 6 等の装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御される。SW 1 2 は、光SW 1 0、TR x 1 1、SW 1 3、制御部 1 4、プロキシ部 1 5 若しくは外部サーバ 1 6 等の装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。SW 1 2 は、TR x 1 1 若しくはSW 1 3 のトラフィックの一部又はその全てに、所定の手順に従って、VLAN、優先、廃棄優先若しくは宛先等の少なくとも一部又はその組み合わせのタグの追加、削除、付替をして、又は、タグの変更無で、集約、分配、振分、複製、折返、透過若しくはタグ付加又はタグ付替の少なくとも一部又はその組み合わせの処理を行う。これは以降の通信システム構成でも同様である。

[0191] なお、SW 1 2 は、制御されとは限らない。TR x 1 1 からプロキシ部 1 5 の少なくとも一つが制御される場合と、制御されずにTR x 1 1 からプロキシ部 1 5 の少なくとも一つに制御情報が転送される場合とがある。転送元としては例えばプロキシ部 1 5 又は外部サーバ 1 6 がある。また、TR x 1 1 からプロキシ部 1 5 が自律で動く場合もある。これは以降の通信システム構成でも同様である。

[0192] SW 1 3 は、プロキシ部 1 5 に直接、又は集線SW等を介して接続される。SW 1 3 は、複数のOLTから若しくはOLTへのトラフィックに集約、分配、振分、複製、折返若しくは透過の少なくとも一部を行う。SW 1 3 は、自律制御を行い、又は、光SW 1 0、TR x 1 1、SW 1 2、制御部 1 4、プロキシ部 1 5 若しくは外部サーバ 1 6 等の装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御される。SW 1 3 は、光SW 1 0、TR x 1 1、SW 1 2、制御部 1 4、プロキシ部 1 5 若しくは外部サーバ 1 6 等の装置に備え

る他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。SW 13は、SW 12若しくはプロキシ部15のトラフィックの一部又はその全てに、所定の手順に従って、VLAN、優先、廃棄優先若しくは宛先等の少なくとも一部又はその組み合わせのタグの追加、削除、付替をして、若しくは、タグの変更無で、集約、分配、振分、複製、折返若しくは透過の少なくとも一部又はその組み合わせの処理を行う。

[0193] 制御部14は、光SW10、TRx11、SW12、SW13、プロキシ部15又は外部サーバ16等の装置に備える他の構成要素や外部の装置等と接続される。制御部14は、光SW10、TRx11、SW12、SW13、プロキシ部15若しくは外部サーバ16等の装置に備える構成要素や外部の装置等を制御し、又は光SW10、TRx11、SW12、SW13、プロキシ部15若しくは外部サーバ16等の装置に備える構成要素や外部の装置等を介して、指示を転送する。

[0194] 図26に示すプロキシ部15は、OLTから若しくはOLTへのデータ経路上に設置してもよい。ただし、間に他の装置（例えば、複数のOLTから若しくはOLTへのトラフィックに集約／分配する集線SW等）が介在する場合があるので、直接接続されるとは限らない。制御の流れとしては、光SW10、TRx11、SW12、SW13、制御部14、外部サーバ16のいずれに、プロキシ部15があってもよい。

[0195] プロキシ部15は、上位側の装置（不図示）に直接、又は集線SW等を介して接続される。プロキシ部15は、自律制御を行い、又は、光SW10、TRx11、SW12、SW13、制御部14若しくは外部サーバ16等の装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、光SW10、TRx11、SW12、SW13、制御部14若しくは外部サーバ16等の装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。プロキシ部15は、SW13若しくは上位側の装置（不図示）のトラフィックの一部又はその全てに、所定の手順に従って、VLAN、優先、廃棄優先若しくは宛先等の少なくとも一部又はその組み合わせのタグの追加

、削除、付替をして、若しくはタグの変更無で、集約、分配、振分、複製、折返若しくは透過の少なくとも一部又はその組み合わせの処理を行う。

[0196] 外部サーバ16は、TRx11又はSW12又はSW13又は制御部14又はプロキシ部15又は外部のOpS等（不図示）又はコントローラ（不図示）若しくは外部の装置（不図示）と接続される。外部サーバ16は、光SW10、TRx11、SW12、SW13若しくは制御部14若しくはプロキシ部15等の装置に備える他の構成要素や外部の装置等を制御し、又は光SW10、TRx11、SW12、SW13若しくは制御部14若しくはプロキシ部15等の装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して指示を転送する。

[0197] 光SW10、TRx11、SW12、SW13、制御部14、プロキシ部15若しくは外部サーバ16は、光SW10、TRx11、SW12、SW13、プロキシ部15若しくは外部サーバ16等の装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素のトラフィックの少なくとも一部又はその複写の少なくとも一部又はそれらの少なくとも一部を書換したトラフィックの少なくとも一部又はそれらに対する応答の少なくとも一部を、光SW10、TRx11、SW12、SW13、プロキシ部15若しくは外部サーバ16等の装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0198] なお、要素は適宜含まなくてもよいし、含まない要素とのやりとりは例えば、スキップしてその先の要素とやりとりする。要素を省いた相手同士で通信してもよい。

[0199] 通信システム構成（1-2）の通信システムでは、通信システム構成（1-1）の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信するTRx11（ $\lambda A \sim \lambda A$ ）、TRx11（ $\lambda B \sim \lambda B$ ）、…、TRx11（ $\lambda N \sim \lambda N$ ）が、SW12にそれぞれ接続される。更に、異なる波長のTRx11の内の少なくとも一部の波長のTRx11がSW12に複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0200] 通信システム構成（2-1）の通信システムは、光SW10と、TRx1

1と、SW12と、SW13と、制御部14と、プロキシ部15とを備える(図26)。

光SW10は、ODNとTRx11に接続される。光SW10は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0201] 異なる波長($\lambda A \sim \lambda N$)の光信号を送受信するTRx11はSW12に接続される。TRx11は、光SW10若しくはSW12のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。TRx11は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0202] SW12は、SW13に接続される。SW12は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。SW12は、TRx11若しくはSW13のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0203] SW13は、プロキシ部15に直接、又は集線SW等を介して接続される。SW13は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。SW13は、SW12若しくはプロキシ部15のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0204] 制御部14は、光SW10、TRx11、SW12、SW13、プロキシ部15又は外部の装置等と接続される。制御部14は、装置に備える構成要素や外部の装置等を制御し、又は装置に備える構成要素や外部の装置等を介して指示を転送する。

[0205] プロキシ部15は、上位側の装置(不図示)に直接、又は集線SW等を介して接続される。プロキシ部15は、自律制御を行い、又は、装置に備える

他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。プロキシ部15は、SW13若しくは上位側の装置（不図示）のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0206] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素のトラフィックの少なくとも一部又はその複製の少なくとも一部又はそれらの少なくとも一部を書換したトラフィックの少なくとも一部又はそれらに対する応答の少なくとも一部を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0207] 通信システム構成（2-2）の通信システムでは、通信システム構成（2-1）の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信するTRx11（ $\lambda A \sim \lambda A$ ）、TRx11（ $\lambda B \sim \lambda B$ ）、…、TRx11（ $\lambda N \sim \lambda N$ ）が、SW12にそれぞれ接続される。更に、異なる波長のTRx11の内の少なくとも一部の波長のTRx11がSW12に複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0208] 通信システム構成（3-1）の通信システムは、光SW10と、TRx11と、SW12と、SW13と、制御部14と、外部サーバ16とを備える（図26）。

光SW10は、ODNとTRx11に接続される。光SW10は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0209] 異なる波長（ $\lambda A \sim \lambda N$ ）の光信号を送受信するTRx11はSW12に接続される。TRx11は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。TRx11は、光SW10若しくはSW12のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0210] SW12は、SW13に接続される。SW12は、自律制御を行い、又は

、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。SW12は、TRx11若しくはSW13のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0211] SW13は、上位側の装置（不図示）に直接、又は集線SW等を介して接続される。SW13は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。SW13は、SW12のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0212] 制御部14は、光SW10、TRx11、SW12、SW13、外部サーバ16、外部のOpS等（不図示）、コントローラ（不図示）又は外部の装置（不図示）と接続される。制御部14は、装置に備える構成要素や外部の装置等を制御し、又は装置に備える構成要素や外部の装置等を介して指示を転送する。

[0213] 外部サーバ16は、光SW10、TRx11、SW12、SW13、制御部14、外部のOpS等（不図示）、コントローラ（不図示）又は外部の装置（不図示）と接続される。外部サーバ16は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を制御し、又は装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して指示を転送する。

[0214] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のトラフィックの少なくとも一部又はその複製の少なくとも一部又はそれらの少なくとも一部を書換したトラフィックの少なくとも一部又はそれらに対する応答の少なくとも一部を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0215] 通信システム構成（3-2）の通信システムでは、通信システム構成（3-1）の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信するTRx11（ $\lambda A \sim \lambda A$ ）、TRx11（ $\lambda B \sim \lambda B$ ）、…、TRx11（ $\lambda N \sim \lambda N$ ）が、SW12にそれぞれ接続される。更に、異なる波

長の $TR \times 11$ の内の少なくとも一部の波長の $TR \times 11$ が $SW12$ に複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0216] 通信システム構成(4-1)の通信システムは、光 $SW10$ と、 $TR \times 11$ と、 $SW12$ と、 $SW13$ と、プロキシ部15と、外部サーバ16とを備える(図26)。

光 $SW10$ は、 ODN と $TR \times 11$ に接続される。光 $SW10$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0217] 異なる波長($\lambda A \sim \lambda N$)の光信号を送受信する $TR \times 11$ が $SW12$ に接続される。 $TR \times 11$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。 $TR \times 11$ は、光 $SW10$ 若しくは $SW12$ のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0218] $SW12$ は、 $SW13$ に接続される。 $SW12$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。 $SW12$ は、 $TR \times 11$ 若しくは $SW13$ のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0219] $SW13$ は、プロキシ部15に直接、又は集線 SW 等を介して接続される。 $SW13$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。 $SW13$ は、光 $SW10$ 、 $SW12$ 若しくはプロキシ部15のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0220] プロキシ部15は、上位側の装置(不図示)に直接、又は集線 SW 等を介して接続される。プロキシ部15は、自律制御を行い、又は、装置に備える

他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。プロキシ部15は、SW13若しくは上位側の装置（不図示）のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0221] 外部サーバ16は、光SW10、TRx11、SW12、SW13、プロキシ部15又は外部の装置等と接続される。外部サーバ16は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を制御し、又は装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して指示を転送する。

[0222] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のトラフィックの少なくとも一部又はその複製の少なくとも一部又はそれらの少なくとも一部を書換したトラフィックの少なくとも一部又はそれらに対する応答の少なくとも一部を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0223] 通信システム構成（4-2）の通信システムでは、通信システム構成（4-1）の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信するTRx11（ $\lambda A \sim \lambda A$ ）、TRx11（ $\lambda B \sim \lambda B$ ）、…、TRx11（ $\lambda N \sim \lambda N$ ）が、SW12にそれぞれ接続される。更に、異なる波長のTRx11の内の少なくとも一部の波長のTRx11がSW12に複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0224] 通信システム構成（5-1）の通信システムは、光SW10と、TRx11と、SW12と、制御部14と、プロキシ部15と、外部サーバ16とを備える（図26）。

光SW10は、ODNとTRx11に接続される。光SW10は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0225] 異なる波長（ $\lambda A \sim \lambda N$ ）の光信号を送受信するTRx11がSW12に接続される。TRx11は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成

要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。TRx11は、光SW10若しくはSW12のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様の処理を行う

[0226] SW12は、プロキシ部15に直接、又は集線SW等を介して接続される。SW12は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。SW12は、TRx11又はプロキシ部15のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0227] 制御部14は、光SW10、TRx11、SW12、プロキシ部15、外部サーバ16、外部のOpS等（不図示）、コントローラ（不図示）又は外部の装置（不図示）と接続される。制御部14は、装置に備える構成要素や外部の装置等を制御し、又は装置に備える構成要素や外部の装置等を介して指示を転送する。

[0228] プロキシ部15は、上位側の装置（不図示）に直接、又は集線SW等を介して接続される。プロキシ部15は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。プロキシ部15は、SW12若しくは上位側の装置（不図示）のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0229] 外部サーバ16は、光SW10、TRx11、SW12、制御部14、プロキシ部15、外部のOpS等（不図示）、コントローラ（不図示）又は外部の装置（不図示）と接続される。外部サーバ16は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を制御し、又は装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して指示を転送する。

[0230] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のトラフィックの少なくとも一部又はその複製の少なくとも一部又はそれらの少なくとも一部を書換したトラフィックの少なくとも一部又はそれらに対する

応答の少なくとも一部を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0231] 通信システム構成（５－２）の通信システムでは、通信システム構成（５－１）の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信する $TR \times 11$ （ $\lambda A \sim \lambda A$ ）、 $TR \times 11$ （ $\lambda B \sim \lambda B$ ）、…、 $TR \times 11$ （ $\lambda N \sim \lambda N$ ）が、 $SW12$ にそれぞれ接続される。更に、異なる波長の $TR \times 11$ の内の少なくとも一部の波長の $TR \times 11$ が $SW12$ に複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0232] 通信システム構成（６－１）の通信システムは、光 $SW10$ と、 $TR \times 11$ と、 $SW13$ と、制御部 14 と、プロキシ部 15 と、外部サーバ 16 とを備える（図 26）。

光 $SW10$ は、 ODN と $TR \times 11$ に接続される。光 $SW10$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0233] 異なる波長（ $\lambda A \sim \lambda N$ ）の光信号を送受信する $TR \times 11$ が $SW13$ に接続される。受信部 11（ $TR \times$ ）は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。 $TR \times 11$ は、光 $SW10$ 若しくは $SW13$ のトラフィックの一部又はその全てに、1－1 同様に処理する。

[0234] $SW13$ は、プロキシ部 15 に直接、又は集線 SW 等を介して接続される。 $SW13$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。 $SW13$ は、 $TR \times 11$ 又はプロキシ部 15 のトラフィックの一部又はその全てに、1－1 同様に処理する。

[0235] 制御部 14 は、光 $SW10$ 、 $TR \times 11$ 、 $SW13$ 、プロキシ部 15 若しくは外部サーバ 16 又は外部の装置等と接続される。制御部 14 は、装置に

備える構成要素や外部の装置等を制御し、又は装置に備える構成要素や外部の装置等を介して指示を転送する。

[0236] プロキシ部15は、上位側の装置（不図示）に直接、又は集線SW等を介して接続される。プロキシ部15は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。プロキシ部15は、SW13若しくは上位側の装置（不図示）のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0237] 外部サーバ16は、光SW10、TRx11、SW13、制御部14、プロキシ部15、外部のOpS等（不図示）、コントローラ（不図示）又は外部の装置（不図示）と接続される。外部サーバ16は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を制御し、又は装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して指示を転送する。

[0238] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のトラフィックの少なくとも一部又はその複写の少なくとも一部又はそれらの少なくとも一部を書換したトラフィックの少なくとも一部又はそれらに対する応答の少なくとも一部を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0239] 通信システム構成（6-2）の通信システムでは、通信システム構成（6-1）の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信するTRx11（ $\lambda A \sim \lambda A$ ）、TRx11（ $\lambda B \sim \lambda B$ ）、…、TRx11（ $\lambda N \sim \lambda N$ ）が、SW13にそれぞれ接続される。更に、異なる波長のTRx11の内の少なくとも一部の波長のTRx11がSW13に複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0240] 通信システム構成（7-1）の通信システムは、光SW10と、TRx11と、SW12と、SW13と、制御部14とを備える（図26）。

光SW10は、ODNとTRx11に接続される。光SW10は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、

又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0241] 異なる波長 ($\lambda A \sim \lambda N$) の光信号を送受信する $TR \times 11$ が $SW12$ に接続される。 $TR \times 11$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。 $TR \times 11$ は、光 $SW10$ 若しくは $SW12$ のトラフィックの一部又はその全てに、 $1-1$ 同様に処理する。

[0242] $SW12$ は、 $SW13$ に接続される。 $SW12$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。 $SW12$ は、 $TR \times 11$ 若しくは $SW13$ のトラフィックの一部又はその全てに、 $1-1$ 同様に処理する。

[0243] $SW13$ は、上位側の装置（不図示）に直接、又は集線 SW 等を介して接続される。 $SW13$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。 $SW13$ は、 $SW12$ 若しくは上位側の装置（不図示）のトラフィックの一部又はその全てに、 $1-1$ 同様に処理する。

[0244] 制御部 14 は、光 $SW10$ 、 $TR \times 11$ 、 $SW12$ 、 $SW13$ 、外部の OpS 等（不図示）、コントローラ（不図示）又は外部の装置（不図示）と接続される。制御部 14 は、装置に備える構成要素や外部の装置等を制御し、又は装置に備える構成要素や外部の装置等を介して指示を転送する。

[0245] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のトラフィックの少なくとも一部又はその複製の少なくとも一部又はそれらの少なくとも一部を書換したトラフィックの少なくとも一部又はそれらに対する応答の少なくとも一部を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0246] 通信システム構成（7-2）の通信システムでは、通信システム構成（7-1）の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信する $TR \times 11$ （ $\lambda A \sim \lambda A$ ）、 $TR \times 11$ （ $\lambda B \sim \lambda B$ ）、…、 $TR \times 11$ （ $\lambda N \sim \lambda N$ ）が、SW12にそれぞれ接続される。更に、異なる波長の $TR \times 11$ の内の少なくとも一部の波長の $TR \times 11$ がSW12に複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0247] 通信システム構成（8-1）の通信システムは、光SW10と、 $TR \times 11$ と、SW12と、SW13と、プロキシ部15とを備える（図26）。

光SW10は、ODNと $TR \times 11$ に接続される。光SW10は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0248] 異なる波長（ $\lambda A \sim \lambda N$ ）の光信号を送受信する $TR \times 11$ がSW12に接続される。 $TR \times 11$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。 $TR \times 11$ は、光SW10若しくはSW12のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0249] SW12は、SW13に接続される。SW12は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。SW12は、 $TR \times 11$ 若しくはSW13のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0250] SW13は、プロキシ部15に直接、又は集線SW等を介して接続される。SW13は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。SW13は、SW12若しくはプロキシ部15のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0251] プロキシ部 15 は、上位側の装置（不図示）に直接、又は集線 SW 等を介して接続される。プロキシ部 15 は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。プロキシ部 15 は、SW 13 若しくは上位側の装置（不図示）のトラフィックの一部又はその全てに、1-1 同様に処理する。

[0252] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のトラフィックの少なくとも一部又はその複製の少なくとも一部又はそれらの少なくとも一部を書換したトラフィックの少なくとも一部又はそれらに対する応答の少なくとも一部を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0253] 通信システム構成（8-2）の通信システムでは、通信システム構成（8-1）の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信する $TR \times 11$ ($\lambda A \sim \lambda A$)、 $TR \times 11$ ($\lambda B \sim \lambda B$)、…、 $TR \times 11$ ($\lambda N \sim \lambda N$) が、SW 12 にそれぞれ接続される。更に、異なる波長の $TR \times 11$ の内の少なくとも一部の波長の $TR \times 11$ が SW 12 に複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0254] 通信システム構成（9-1）の通信システムは、光 SW 10 と、 $TR \times 11$ と、SW 12 と、制御部 14 と、プロキシ部 15 とを備える（図 26）。

光 SW 10 は、ODN と $TR \times 11$ に接続される。光 SW 10 は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0255] 異なる波長 ($\lambda A \sim \lambda N$) の光信号を送受信する $TR \times 11$ が SW 12 に接続される。 $TR \times 11$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。 $TR \times 11$ は、光 SW 10 若しくは SW 12 のトラフィックの一部又はその全てに、1-1 同様に処理

する。

- [0256] SW 1 2 は、プロキシ部 1 5 に直接、又は集線 SW 等を介して接続される。SW 1 2 は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。SW 1 2 は、TR x 1 1 又はプロキシ部 1 5 のトラフィックの一部又はその全てに、1 - 1 同様に処理する。
- [0257] 制御部 1 4 は、光 SW 1 0、TR x 1 1、SW 1 2、プロキシ部 1 5、外部の Op S 等（不図示）、コントローラ（不図示）又は外部の装置（不図示）と接続される。制御部 1 4 は、装置に備える構成要素や外部の装置等を制御し、又は装置に備える構成要素や外部の装置等を介して指示を転送する。
- [0258] プロキシ部 1 5 は、上位側の装置（不図示）に直接、又は集線 SW 等を介して接続される。プロキシ部 1 5 は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。プロキシ部 1 5 は、SW 1 2 若しくは上位側の装置（不図示）のトラフィックの一部又はその全てに、1 - 1 同様に処理する。
- [0259] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のトラフィックの少なくとも一部又はその複製の少なくとも一部又はそれらの少なくとも一部を書換したトラフィックの少なくとも一部又はそれらに対する応答の少なくとも一部を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。
- [0260] 通信システム構成（9 - 2）の通信システムでは、通信システム構成（9 - 1）の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信する TR x 1 1（ $\lambda A \sim \lambda A$ ）、TR x 1 1（ $\lambda B \sim \lambda B$ ）、…、TR x 1 1（ $\lambda N \sim \lambda N$ ）が、SW 1 2 にそれぞれ接続される。更に、異なる波長の TR x 1 1 の内の少なくとも一部の波長の TR x 1 1 が SW 1 2 に複数接続されていてもよい。他は同様である。
- [0261] 通信システム構成（10 - 1）の通信システムは、光 SW 1 0 と、TR x

11と、SW13と、制御部14と、プロキシ部15とを備える（図26）。

光SW10は、ODNとTRx11に接続される。光SW10は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0262] 異なる波長（ $\lambda A \sim \lambda N$ ）の光信号を送受信するTRx11がSW13に接続される。TRx11は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。TRx11は、光SW10若しくはSW13のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0263] SW13は、プロキシ部15に直接、又は集線SW等を介して接続される。SW13は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。SW13は、TRx11又はプロキシ部15のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0264] 制御部14は、光SW10、TRx11、SW13、プロキシ部15若しくは外部の装置等と接続される。制御部14は、装置に備える構成要素や外部の装置等を制御し、又は装置に備える構成要素や外部の装置等を介して指示を転送する。

[0265] プロキシ部15は、上位側の装置（不図示）に直接、又は集線SW等を介して接続される。プロキシ部15は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。プロキシ部15は、SW13若しくは上位側の装置（不図示）のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0266] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のト

ラフィックの少なくとも一部又はその複製の少なくとも一部又はそれらの少なくとも一部を書換したトラフィックの少なくとも一部又はそれらに対する応答の少なくとも一部を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0267] 通信システム構成（10-2）の通信システムでは、通信システム構成（10-1）の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信する $TR \times 11$ （ $\lambda A \sim \lambda A$ ）、 $TR \times 11$ （ $\lambda B \sim \lambda B$ ）、…、 $TR \times 11$ （ $\lambda N \sim \lambda N$ ）が、SW13にそれぞれ接続される。更に、異なる波長の $TR \times 11$ の内の少なくとも一部の波長の $TR \times 11$ がSW13に複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0268] 通信システム構成（11-1）の通信システムは、光SW10と、 $TR \times 11$ と、SW12と、SW13と、外部サーバ16とを備える（図26）。

光SW10は、ODNと $TR \times 11$ に接続される。光SW10は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0269] 異なる波長（ $\lambda A \sim \lambda N$ ）の光信号を送受信する $TR \times 11$ がSW12に接続される。 $TR \times 11$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。 $TR \times 11$ は、光SW10若しくはSW12のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0270] SW12は、SW13に接続される。SW12は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。SW12は、 $TR \times 11$ 若しくはSW13のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0271] SW13は、上位側の装置（不図示）に直接、又は集線SW等を介して接

続される。SW 1 3 は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。SW 1 3 は、SW 1 2 若しくは上位側の装置（不図示）のトラフィックの一部又はその全てに、1 - 1 同様に処理する。

[0272] 外部サーバ 1 6 は、光 SW 1 0、TR x 1 1、SW 1 2、SW 1 3、外部の Op S 等（不図示）、コントローラ（不図示）又は外部の装置（不図示）と接続される。外部サーバ 1 6 は、装置に備える構成要素や外部の装置等を制御し、又は装置に備える構成要素や外部の装置等を介して指示を転送する。

[0273] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のトラフィックの少なくとも一部又はその複製の少なくとも一部又はそれらの少なくとも一部を書換したトラフィックの少なくとも一部又はそれらに対する応答の少なくとも一部を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0274] 通信システム構成（1 1 - 2）の通信システムでは、通信システム構成（1 1 - 1）の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信する TR x 1 1（ $\lambda A \sim \lambda A$ ）、TR x 1 1（ $\lambda B \sim \lambda B$ ）、…、TR x 1 1（ $\lambda N \sim \lambda N$ ）が、SW 1 2 にそれぞれ接続される。更に、異なる波長の TR x 1 1 の内の少なくとも一部の波長の TR x 1 1 が SW 1 2 に複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0275] 通信システム構成（1 2 - 1）の通信システムは、光 SW 1 0 と、TR x 1 1 と、SW 1 2 と、制御部 1 4 と、外部サーバ 1 6 とを備える（図 2 6）。

光 SW 1 0 は、ODN と TR x 1 1 に接続される。光 SW 1 0 は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

- [0276] 異なる波長 ($\lambda A \sim \lambda N$) の光信号を送受信する $TR \times 11$ が $SW12$ に接続される。 $TR \times 11$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。 $TR \times 11$ は、光 $SW10$ 若しくは $SW12$ のトラフィックの一部又はその全てに、 $1-1$ 同様に処理する。
- [0277] $SW12$ は、上位側の装置（不図示）に直接、又は集線 SW 等を介して接続される。 $SW12$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。 $SW12$ は、 $TR \times 11$ 又は上位側の装置（不図示）のトラフィックの一部又はその全てに、 $1-1$ 同様に処理する。
- [0278] 制御部 14 は、光 $SW10$ 、 $TR \times 11$ 、 $SW12$ 、外部サーバ 16 、外部の OpS 等（不図示）、コントローラ（不図示）又は外部の装置（不図示）と接続される。制御部 14 は、装置に備える構成要素や外部の装置等を制御し、又は装置に備える構成要素や外部の装置等を介して指示を転送する。
- [0279] 外部サーバ 16 は、光 $SW10$ 、 $TR \times 11$ 又は $SW12$ 又は制御部 14 又は外部の装置等と接続される。外部サーバ 16 は、装置に備える他の構成要素を制御し、又は装置に備える他の構成要素を介して指示を転送する。
- [0280] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のトラフィックの少なくとも一部又はその複製の少なくとも一部又はそれらの少なくとも一部を書換したトラフィックの少なくとも一部又はそれらに対する応答の少なくとも一部を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。
- [0281] 通信システム構成（ $12-2$ ）の通信システムでは、通信システム構成（ $12-1$ ）の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信する $TR \times 11$ ($\lambda A \sim \lambda A$)、 $TR \times 11$ ($\lambda B \sim \lambda B$)、…、 $TR \times 11$ ($\lambda N \sim \lambda N$) が、 $SW12$ にそれぞれ接続される。更に、異な

る波長のTR×11の内の少なくとも一部の波長のTR×11がSW12に複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0282] 通信システム構成(13-1)の通信システムは、光SW10と、TR×11と、SW13と、制御部14と、外部サーバ16とを備える(図26)。

光SW10は、ODNとTR×11に接続される。光SW10は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0283] 異なる波長($\lambda A \sim \lambda N$)の光信号を送受信するTR×11がSW13に接続される。TR×11は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。TR×11は、光SW10若しくはSW13のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0284] SW13は、上位側の装置(不図示)に直接、又は集線SW等を介して接続される。SW13は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。SW13は、TR×11若しくは上位側の装置(不図示)のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0285] 制御部14は、光SW10、TR×11若しくはSW13又は外部サーバ16又は外部の装置等と接続される。制御部14は、装置に備える構成要素や外部の装置等を制御し、又は装置に備える構成要素や外部の装置等を介して指示を転送する。

[0286] 外部サーバ16は、光SW10、TR×11若しくはSW13又は制御部14又は外部の装置等と接続される。外部サーバ16は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を制御し、又は装置に備える他の構成要素や外部の

装置等を介して指示を転送する。

[0287] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のトラフィックの少なくとも一部又はその複製の少なくとも一部又はそれらの少なくとも一部を書換したトラフィックの少なくとも一部又はそれらに対する応答の少なくとも一部を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0288] 通信システム構成（１３－２）の通信システムでは、通信システム構成（１３－１）の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信する $TR \times 11$ （ $\lambda A \sim \lambda A$ ）、 $TR \times 11$ （ $\lambda B \sim \lambda B$ ）、…、 $TR \times 11$ （ $\lambda N \sim \lambda N$ ）が、 $SW13$ にそれぞれ接続される。更に、異なる波長の $TR \times 11$ の内の少なくとも一部の波長の $TR \times 11$ が $SW13$ に複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0289] 通信システム構成（１４－１）の通信システムは、光 $SW10$ と、 $TR \times 11$ と、 $SW12$ と、プロキシ部 15 と、外部サーバ 16 とを備える（図 26）。

光 $SW10$ は、 ODN と $TR \times 11$ に接続される。光 $SW10$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0290] 異なる波長（ $\lambda A \sim \lambda N$ ）の光信号を送受信する $TR \times 11$ が $SW12$ に接続される。 $TR \times 11$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。 $TR \times 11$ は、光 $SW10$ 若しくは $SW12$ のトラフィックの一部又はその全てに、１－１同様に処理する。

[0291] $SW12$ は、プロキシ部 15 に直接、又は集線 SW 等を介して接続される。 $SW12$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介

して転送された指示で制御される。SW12は、TRx11又はプロキシ部15のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0292] プロキシ部15は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。プロキシ部15は、SW12若しくは上位側の装置（不図示）のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0293] 外部サーバ16は、光SW10、TRx11、SW12、プロキシ部15、外部のOpS等（不図示）、コントローラ（不図示）又は外部の装置（不図示）と接続される。外部サーバ16は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を制御し、又は装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して指示を転送する。

[0294] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のトラフィックの少なくとも一部又はその複製の少なくとも一部又はそれらの少なくとも一部を書換したトラフィックの少なくとも一部又はそれらに対する応答の少なくとも一部を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0295] 通信システム構成（14-2）の通信システムでは、通信システム構成（14-1）の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信するTRx11（ $\lambda A \sim \lambda A$ ）、TRx11（ $\lambda B \sim \lambda B$ ）、…、TRx11（ $\lambda N \sim \lambda N$ ）が、SW12にそれぞれ接続される。更に、異なる波長のTRx11の内の少なくとも一部の波長のTRx11がSW12に複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0296] 通信システム構成（15-1）の通信システムは、光SW10と、TRx11と、SW13と、プロキシ部15と、外部サーバ16とを備える（図26）。

光SW10は、ODNとTRx11に接続される。光SW10は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、

又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0297] 異なる波長（ $\lambda A \sim \lambda N$ ）の光信号を送受信する $TR \times 11$ が $SW13$ に接続される。 $TR \times 11$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。 $TR \times 11$ は、光 $SW10$ 若しくは $SW13$ のトラフィックの一部又はその全てに、 $1-1$ 同様に処理する。

[0298] SW 1 3 は、プロキシ部 1 5 に直接、又は集線 SW 等を介して接続される。SW 1 3 は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。SW 1 3 は、TR x 1 1 又はプロキシ部 1 5 のトラフィックの一部又はその全てに、1 - 1 同様に処理する。

【0299】 プロキシ部 15 は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。プロキシ部 15 は、SW 13 若しくは上位側の装置（不図示）のトラフィックの一部又はその全てに、1-1 同様に処理する。

[0300] 外部サーバ16は、光SW10、TRx11、SW13、プロキシ部15若しくは外部の装置等と接続される。外部サーバ16は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を制御し、又は装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して指示を転送する。

[0301] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のトラフィックの少なくとも一部又はその複製の少なくとも一部又はそれらの少なくとも一部を書換したトラフィックの少なくとも一部又はそれらに対する応答の少なくとも一部を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0302] 通信システム構成（１５－２）の通信システムでは、通信システム構成（

15-1)の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信するTR×11($\lambda A \sim \lambda A$)、TR×11($\lambda B \sim \lambda B$)、…、TR×11($\lambda N \sim \lambda N$)が、SW13にそれぞれ接続される。更に、異なる波長のTR×11の内の少なくとも一部の波長のTR×11がSW13に複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0303] 通信システム構成(16-1)の通信システムは、光SW10と、TR×11と、制御部14と、プロキシ部15と、外部サーバ16とを備える(図26)。

光SW10は、ODNとTR×11に接続される。光SW10は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0304] 異なる波長($\lambda A \sim \lambda N$)の光信号を送受信するTR×11がプロキシ部15に直接、又は集線SW等を介して接続される。TR×11は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。TR×11は、光SW10若しくはプロキシ部15のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0305] 制御部14は、光SW10、TR×11、プロキシ部15、外部サーバ16、外部のOpS等(不図示)、コントローラ(不図示)又は外部の装置(不図示)と接続される。制御部14は、装置に備える構成要素や外部の装置等を制御し、又は装置に備える構成要素や外部の装置等を介して指示を転送する。

[0306] プロキシ部15は、上位側の装置(不図示)に直接、又は集線SW等を介して接続される。プロキシ部15は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。プロキシ部15は、TR×11又は上位側の装置(不図示)のトラフィックの一部又はその全

てに、1-1同様に処理する。

[0307] 外部サーバ16は、光SW10、TR×11、制御部14、プロキシ部15、外部のOpS等（不図示）、コントローラ（不図示）又は外部の装置（不図示）と接続される。外部サーバ16は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を制御し、又は装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して指示を転送する。

[0308] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のトラフィックの少なくとも一部又はその複写の少なくとも一部又はそれらの少なくとも一部を書換したトラフィックの少なくとも一部又はそれらに対する応答の少なくとも一部を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0309] 通信システム構成（16-2）の通信システムでは、通信システム構成（16-1）の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信するTR×11（ $\lambda A \sim \lambda A$ ）、TR×11（ $\lambda B \sim \lambda B$ ）、…、TR×11（ $\lambda N \sim \lambda N$ ）がそれぞれプロキシ部15に直接、又は集線SW等を介して接続される。更に、異なる波長のTR×11の内の少なくとも一部の波長のTR×11がプロキシ部15に直接、又は集線SW等を介して複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0310] 通信システム構成（17-1）の通信システムは、光SW10と、TR×11と、SW12と、SW13とを備える（図26）。

光SW10は、ODNとTR×11に接続される。光SW10は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0311] 異なる波長（ $\lambda A \sim \lambda N$ ）の光信号を送受信するTR×11がSW12に接続される。TR×11は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。TR×11は、光SW10

若しくはSW12のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0312] SW12は、SW13に接続される。SW12は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。SW12は、TRx11若しくはSW13のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0313] SW13は、上位側の装置（不図示）に直接、又は集線SW等を介して接続される。SW13は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。SW13は、SW12又は上位側の装置（不図示）のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0314] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のトラフィックの少なくとも一部又はその複写の少なくとも一部又はそれらの少なくとも一部を書換したトラフィックの少なくとも一部又はそれらに対する応答の少なくとも一部を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0315] 通信システム構成（17-2）の通信システムでは、通信システム構成（17-1）の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信するTRx11（ $\lambda A \sim \lambda A$ ）、TRx11（ $\lambda B \sim \lambda B$ ）、…、TRx11（ $\lambda N \sim \lambda N$ ）が、SW12にそれぞれ接続される。更に、異なる波長のTRx11の内の少なくとも一部の波長のTRx11がSW12に複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0316] 通信システム構成（18-1）の通信システムは、光SW10と、TRx11と、SW12と、制御部14とを備える（図26）。

光SW10は、ODNとTRx11に接続される。光SW10は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、

又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0317] 異なる波長 ($\lambda A \sim \lambda N$) の光信号を送受信する $TR \times 11$ が $SW12$ に接続される。 $TR \times 11$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。 $TR \times 11$ は、光 $SW10$ 若しくは $SW12$ のトラフィックの一部又はその全てに、 $1-1$ 同様に処理する。

[0318] $SW12$ は、上位側の装置（不図示）に直接、又は集線 SW 等を介して接続される。 $SW12$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。 $SW12$ は、 $TR \times 11$ 又は上位側の装置（不図示）のトラフィックの一部又はその全てに、 $1-1$ 同様に処理する。

[0319] 制御部 14 は、光 $SW10$ 、 $TR \times 11$ 、 $SW12$ 、外部の OpS 等（不図示）、コントローラ（不図示）又は外部の装置（不図示）と接続される。制御部 14 は、装置に備える構成要素や外部の装置等を制御し、又は装置に備える構成要素や外部の装置等を介して指示を転送する。

[0320] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のトラフィックの一部又はその全て自体又はその複写を受けて、受けたトラフィックの一部、その全て自体、受けたトラフィックの一部、全てを書き換えたトラフィック又は受けたトラフィックに対する応答を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0321] 通信システム構成 ($18-2$) の通信システムでは、通信システム構成 ($18-1$) の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信する $TR \times 11$ ($\lambda A \sim \lambda A$)、 $TR \times 11$ ($\lambda B \sim \lambda B$)、…、 $TR \times 11$ ($\lambda N \sim \lambda N$) が、 $SW12$ にそれぞれ接続される。更に、異なる波長の $TR \times 11$ の内の少なくとも一部の波長の $TR \times 11$ が $SW12$ に

複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0322] 通信システム構成（１９－１）の通信システムは、光SW10と、TR×11と、SW13と、制御部14とを備える（図26）。

光SW10は、ODNとTR×11に接続される。光SW10は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0323] 異なる波長（ $\lambda A \sim \lambda N$ ）の光信号を送受信するTR×11がSW13に接続される。TR×11は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。TR×11は、光SW10若しくはSW13のトラフィックの一部又はその全てに、１－１同様に処理する。

[0324] SW13は、上位側の装置（不図示）に直接、又は集線SW等を介して接続される。SW13は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。SW13は、TR×11又は上位側の装置（不図示）のトラフィックの一部又はその全てに、１－１同様に処理する。

[0325] 制御部14は、光SW10、TR×11、SW13、外部のOpS等（不図示）、コントローラ（不図示）又は外部の装置（不図示）と接続される。制御部14は、装置に備える構成要素や外部の装置等を制御し、又は装置に備える構成要素や外部の装置等を介して指示を転送する。

[0326] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のトラフィックの一部又はその全て自体又はその複写を受けて、受けたトラフィックの一部、その全て自体、受けたトラフィックの一部、全てを書き換えたトラフィック又は受けたトラフィックに対する応答を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0327] 通信システム構成（１９－２）の通信システムでは、通信システム構成（１９－１）の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信する $TR \times 11$ （ $\lambda A \sim \lambda A$ ）、 $TR \times 11$ （ $\lambda B \sim \lambda B$ ）、…、 $TR \times 11$ （ $\lambda N \sim \lambda N$ ）が、 $SW13$ にそれぞれ接続される。更に、異なる波長の $TR \times 11$ の内の少なくとも一部の波長の $TR \times 11$ が $SW13$ に複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0328] 通信システム構成（２０－１）の通信システムは、光 $SW10$ と、 $TR \times 11$ と、 $SW12$ と、プロキシ部 １５とを備える（図 ２６）。

光 $SW10$ は、 ODN と $TR \times 11$ に接続される。光 $SW10$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0329] 異なる波長（ $\lambda A \sim \lambda N$ ）の光信号を送受信する $TR \times 11$ が $SW12$ に接続される。 $TR \times 11$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。 $TR \times 11$ は、光 $SW10$ 若しくは $SW12$ のトラフィックの一部又はその全てに、１－１同様に処理する。

[0330] $SW12$ は、プロキシ部 １５に直接、又は集線 SW 等を介して接続される。 $SW12$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。 $SW12$ は、 $TR \times 11$ 又はプロキシ部 １５のトラフィックの一部又はその全てに、１－１同様に処理する。

[0331] プロキシ部 １５は、上位側の装置（不図示）に直接、又は集線 SW 等を介して接続される。プロキシ部 １５は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。プロキシ部 １５は、 $SW12$ 若しくは上位側の装置（不図示）のトラフィックの一部又はその

全てに、1-1同様に処理する。

[0332] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のトラフィックの一部又はその全て自体又はその複写を受けて、受けたトラフィックの一部、その全て自体、受けたトラフィックの一部、全てを書き換えたトラフィック又は受けたトラフィックに対する応答を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0333] 通信システム構成(20-2)の通信システムでは、通信システム構成(20-1)の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信する $TR \times 11$ ($\lambda A \sim \lambda A$)、 $TR \times 11$ ($\lambda B \sim \lambda B$)、…、 $TR \times 11$ ($\lambda N \sim \lambda N$)が、SW12にそれぞれ接続される。更に、異なる波長の $TR \times 11$ の内の少なくとも一部の波長の $TR \times 11$ がSW12に複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0334] 通信システム構成(21-1)の通信システムは、光SW10と、 $TR \times 11$ と、SW13と、プロキシ部15とを備える(図26)。

光SW10は、ODNと $TR \times 11$ に接続される。光SW10は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0335] 異なる波長($\lambda A \sim \lambda N$)の光信号を送受信する $TR \times 11$ がSW13に接続される。 $TR \times 11$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。 $TR \times 11$ は、光SW10若しくはSW13のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0336] SW13は、プロキシ部15に直接、又は集線SW等を介して接続される。SW13は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。SW13は、 $TR \times 11$ 又はプロキシ部

15のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0337] プロキシ部15は、上位側の装置（不図示）に直接、又は集線SW等を介して接続される。プロキシ部15は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。プロキシ部15は、SW13若しくは上位側の装置（不図示）のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0338] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のトラフィックの一部又はその全て自体又はその複写を受けて、受けたトラフィックの一部、その全て自体、受けたトラフィックの一部、全てを書き換えたトラフィック又は受けたトラフィックに対する応答を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0339] 通信システム構成（21-2）の通信システムでは、通信システム構成（21-1）の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信する $TR \times 11$ （ $\lambda A \sim \lambda A$ ）、 $TR \times 11$ （ $\lambda B \sim \lambda B$ ）、…、 $TR \times 11$ （ $\lambda N \sim \lambda N$ ）が、SW13にそれぞれ接続される。更に、異なる波長の $TR \times 11$ の内の少なくとも一部の波長の $TR \times 11$ がSW13に複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0340] 通信システム構成（22-1）の通信システムは、光SW10と、 $TR \times 11$ と、制御部14と、プロキシ部15とを備える（図26）。

光SW10は、ODNと $TR \times 11$ に接続される。光SW10は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0341] 異なる波長（ $\lambda A \sim \lambda N$ ）の光信号を送受信する $TR \times 11$ がプロキシ部15に直接、又は集線SW等を介して接続される。

$TR \times 11$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介

して転送された指示で制御される。TRx11は、光SW10若しくはプロキシ部15のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0342] 制御部14は、光SW10、TRx11、プロキシ部15、外部のOpS等（不図示）、コントローラ（不図示）又は外部の装置（不図示）と接続される。制御部14は、装置に備える構成要素や外部の装置等を制御し、又は装置に備える構成要素や外部の装置等を介して指示を転送する。

[0343] プロキシ部15は、上位側の装置（不図示）に直接、又は集線SW等を介して接続される。プロキシ部15は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。プロキシ部15は、TRx11又は上位側の装置（不図示）のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0344] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のトラフィックの一部又はその全て自体又はその複写を受けて、受けたトラフィックの一部、その全て自体、受けたトラフィックの一部、全てを書き換えたトラフィック又は受けたトラフィックに対する応答を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0345] 通信システム構成（22-2）の通信システムでは、通信システム構成（22-1）の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信するTRx11（ $\lambda A \sim \lambda A$ ）、TRx11（ $\lambda B \sim \lambda B$ ）、…、TRx11（ $\lambda N \sim \lambda N$ ）がプロキシ部15に直接、又は集線SW等を介してそれぞれ接続される。更に、異なる波長のTRx11の内の少なくとも一部の波長のTRx11がプロキシ部15に直接、又は集線SW等を介して複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0346] 通信システム構成（23-1）の通信システムは、光SW10と、TRx11と、SW12と、外部サーバ16とを備える（図26）。

光SW10は、ODNとTRx11に接続される。光SW10は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、

又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

異なる波長（ $\lambda A \sim \lambda N$ ）の光信号を送受信する $TR \times 11$ が $SW12$ に接続される。 $TR \times 11$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。 $TR \times 11$ は、光 $SW10$ 若しくは $SW12$ のトラフィックの一部又はその全てに、 $1-1$ 同様に処理する。

[0347] $SW12$ は、上位側の装置（不図示）に直接、又は集線 SW 等を介して接続される。 $SW12$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。 $SW12$ は、 $TR \times 11$ 又は上位側の装置（不図示）のトラフィックの一部又はその全てに、 $1-1$ 同様に処理する。

[0348] 外部サーバ 16 は、光 $SW10$ 、 $TR \times 11$ 、 $SW12$ 、外部の OpS 等（不図示）、コントローラ（不図示）又は外部の装置（不図示）と接続される。外部サーバ 16 は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を制御し、又は装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して指示を転送する。

[0349] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のトラフィックの一部又はその全て自体又はその複写を受けて、受けたトラフィックの一部、その全て自体、受けたトラフィックの一部、全てを書き換えたトラフィック又は受けたトラフィックに対する応答を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0350] 通信システム構成（ $23-2$ ）の通信システムでは、通信システム構成（ $23-1$ ）の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信する $TR \times 11$ （ $\lambda A \sim \lambda A$ ）、 $TR \times 11$ （ $\lambda B \sim \lambda B$ ）、…、 $TR \times 11$ （ $\lambda N \sim \lambda N$ ）が、 $SW12$ にそれぞれ接続される。更に、異なる波長の $TR \times 11$ の内の少なくとも一部の波長の $TR \times 11$ が $SW12$ に

複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0351] 通信システム構成（24-1）の通信システムは、光SW10と、TR×11と、SW13と、外部サーバ16とを備える（図26）。

光SW10は、ODNとTR×11に接続される。光SW10は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0352] 異なる波長（ $\lambda A \sim \lambda N$ ）の光信号を送受信するTR×11がSW13に接続される。TR×11は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。TR×11は、光SW10若しくはSW13のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0353] SW13は、上位側の装置（不図示）に直接、又は集線SW等を介して接続される。SW13は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。SW13は、TR×11若しくは上位側の装置（不図示）のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0354] 外部サーバ16は、光SW10、TR×11、SW13、外部のOpS等（不図示）、コントローラ（不図示）又は外部の装置（不図示）と接続される。外部サーバ16は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を制御し、又は装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して指示を転送する。

[0355] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のトラフィックの一部若しくはその全て自体又はその複写を受けて、受けたトラフィックの一部、その全て自体、受けたトラフィックの一部、全てを書き換えたトラフィック又は受けたトラフィックに対する応答を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0356] 通信システム構成（24-2）の通信システムでは、通信システム構成（24-1）の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信する $TR \times 11$ （ $\lambda A \sim \lambda A$ ）、 $TR \times 11$ （ $\lambda B \sim \lambda B$ ）、…、 $TR \times 11$ （ $\lambda N \sim \lambda N$ ）が、SW13にそれぞれ接続される。更に、異なる波長の $TR \times 11$ の内の少なくとも一部の波長の $TR \times 11$ がSW13に複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0357] 通信システム構成（25-1）の通信システムは、光SW10と、 $TR \times 11$ と、制御部14と、外部サーバ16とを備える（図26）。

光SW10は、ODNと $TR \times 11$ に接続される。光SW10は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0358] 異なる波長（ $\lambda A \sim \lambda N$ ）の光信号を送受信する $TR \times 11$ が上位側の装置（不図示）に直接、又は集線SW等を介して接続される。 $TR \times 11$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。 $TR \times 11$ は、光SW10若しくは上位側の装置（不図示）のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0359] 制御部14は、光SW10、 $TR \times 11$ 、外部サーバ16、外部のOpS等（不図示）、コントローラ（不図示）又は外部の装置（不図示）と接続される。制御部14は、装置に備える構成要素や外部の装置等を制御し、又は装置に備える構成要素や外部の装置等を介して指示を転送する。

[0360] 外部サーバ16は、光SW10、 $TR \times 11$ 、制御部14、外部のOpS等（不図示）、コントローラ（不図示）又は外部の装置（不図示）と接続される。外部サーバ16は、装置に備える構成要素や外部の装置等を制御し、又は装置に備える構成要素や外部の装置等を介して指示を転送する。

[0361] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のトラフィックの一部若しくはその全て自体又はその複写を受けて、受けたトラ

フィックの一部、その全て自体、受けたトラフィックの一部、全てを書き換えたトラフィック又は受けたトラフィックに対する応答を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0362] 通信システム構成（２５－２）の通信システムでは、通信システム構成（２５－１）の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信する $TR \times 11$ （ $\lambda A \sim \lambda A$ ）、 $TR \times 11$ （ $\lambda B \sim \lambda B$ ）、…、 $TR \times 11$ （ $\lambda N \sim \lambda N$ ）が上位側の装置（不図示）に直接、又は集線SW等を介してそれぞれ接続される。更に、異なる波長の $TR \times 11$ の内の少なくとも一部の波長の $TR \times 11$ が上位側の装置（不図示）に直接、又は集線SW等を介して複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0363] 通信システム構成（２６－１）の通信システムは、光SW10と、 $TR \times 11$ と、プロキシ部15と、外部サーバ16とを備える（図26）。

光SW10は、ODNと $TR \times 11$ に接続される。光SW10は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0364] 異なる波長（ $\lambda A \sim \lambda N$ ）の光信号を送受信する $TR \times 11$ がプロキシ部15に直接、又は集線SW等を介して接続される。 $TR \times 11$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。 $TR \times 11$ は、光SW10若しくはプロキシ部15のトラフィックの一部又はその全てに、1－1同様に処理する。

[0365] プロキシ部15は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。プロキシ部15は、 $TR \times 11$ 若しくは上位側の装置（不図示）のトラフィックの一部又はその全てに、1－1同様に処理する。

[0366] 外部サーバ16は、光SW10、 $TR \times 11$ 、プロキシ部15、外部のO

p S等（不図示）、コントローラ（不図示）又は外部の装置（不図示）と接続される。外部サーバ16は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を制御し、又は装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して指示を転送する。

[0367] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のトラフィックの一部若しくはその全て自体又はその複写を受けて、受けたトラフィックの一部、その全て自体、受けたトラフィックの一部、全てを書き換えたトラフィック又は受けたトラフィックに対する応答を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0368] 通信システム構成（26-2）の通信システムでは、通信システム構成（26-1）の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信する $TR \times 11$ （ $\lambda A \sim \lambda A$ ）、 $TR \times 11$ （ $\lambda B \sim \lambda B$ ）、…、 $TR \times 11$ （ $\lambda N \sim \lambda N$ ）がプロキシ部15に直接、又は集線SW等を介してそれぞれ接続される。更に、異なる波長の $TR \times 11$ の内の少なくとも一部の波長の $TR \times 11$ がプロキシ部15に直接、又は集線SW等を介して複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0369] 通信システム構成（27-1）の通信システムは、光SW10と、 $TR \times 11$ と、SW12とを備える（図26）。

光SW10は、ODNと $TR \times 11$ に接続される。光SW10は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0370] 異なる波長（ $\lambda A \sim \lambda N$ ）の光信号を送受信する $TR \times 11$ がSW12に接続される。 $TR \times 11$ は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。 $TR \times 11$ は、光SW10若しくはSW12のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0371] SW 1 2 は、上位側の装置（不図示）に直接、又は集線 SW 等を介して接続される。SW 1 2 は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。SW 1 2 は、TR x 1 1 又は上位側の装置（不図示）のトラフィックの一部又はその全てに、1 - 1 同様に処理する。

[0372] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のトラフィックの一部若しくはその全て自体又はその複写を受けて、受けたトラフィックの一部、その全て自体、受けたトラフィックの一部、全てを書き換えたトラフィック又は受けたトラフィックに対する応答を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0373] 通信システム構成（2 7 - 2）の通信システムでは、通信システム構成（2 7 - 1）の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信する TR x 1 1（ $\lambda A \sim \lambda A$ ）、TR x 1 1（ $\lambda B \sim \lambda B$ ）、…、TR x 1 1（ $\lambda N \sim \lambda N$ ）が、SW 1 2 にそれぞれ接続される。更に、異なる波長の TR x 1 1 の内の少なくとも一部の波長の TR x 1 1 が SW 1 2 に複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0374] 通信システム構成（2 8 - 1）の通信システムは、光 SW 1 0 と、TR x 1 1 と、SW 1 3 とを備える（図 2 6）。

光 SW 1 0 は、ODN と TR x 1 1 に接続される。光 SW 1 0 は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0375] 異なる波長（ $\lambda A \sim \lambda N$ ）の光信号を送受信する TR x 1 1 が SW 1 3 に接続される。TR x 1 1 は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。TR x 1 1 は、光 SW 1 0 若しくは SW 1 3 のトラフィックの一部又はその全てに、1 - 1 同様に処理

する。

[0376] SW 1 3 は、上位側の装置（不図示）に直接、又は集線 SW 等を介して接続される。SW 1 3 は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。SW 1 3 は、TR x 1 1 又は上位側の装置（不図示）のトラフィックの一部又はその全てに、1 - 1 同様に処理する。

[0377] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のトラフィックの一部又はその全て自体又はその複写を受けて、受けたトラフィックの一部、その全て自体、受けたトラフィックの一部、全てを書き換えたトラフィック又は受けたトラフィックに対する応答を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0378] 通信システム構成（2 8 - 2）の通信システムでは、通信システム構成（2 8 - 1）の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信する TR x 1 1（ $\lambda A \sim \lambda A$ ）、TR x 1 1（ $\lambda B \sim \lambda B$ ）、…、TR x 1 1（ $\lambda N \sim \lambda N$ ）が、SW 1 3 にそれぞれ接続される。更に、異なる波長の TR x 1 1 の内の少なくとも一部の波長の TR x 1 1 が SW 1 3 に複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0379] 通信システム構成（2 9 - 1）の通信システムは、光 SW 1 0 と、TR x 1 1 と、制御部 1 4 とを備える（図 2 6）。

光 SW 1 0 は、ODN と TR x 1 1 に接続される。光 SW 1 0 は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0380] 異なる波長（ $\lambda A \sim \lambda N$ ）の光信号を送受信する TR x 1 1 が上位側の装置（不図示）に直接、又は集線 SW 等を介して接続される。TR x 1 1 は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された

指示で制御される。TRx11は、光SW10若しくは上位側の装置（不図示）のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0381] 制御部14は、光SW10、TRx11、外部のOpS等（不図示）、コントローラ（不図示）又は外部の装置（不図示）と接続される。制御部14は、装置に備える構成要素や外部の装置等を制御し、又は装置に備える構成要素や外部の装置等を介して指示を転送する。

[0382] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のトラフィックの一部若しくはその全て自体又はその複写を受けて、受けたトラフィックの一部、その全て自体、受けたトラフィックの一部、全てを書き換えたトラフィック又は受けたトラフィックに対する応答を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0383] 通信システム構成（29-2）の通信システムでは、通信システム構成（29-1）の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信するTRx11（ $\lambda A \sim \lambda A$ ）、TRx11（ $\lambda B \sim \lambda B$ ）、…、TRx11（ $\lambda N \sim \lambda N$ ）が上位側の装置（不図示）に直接、又は集線SW等を介してそれぞれ接続される。更に、異なる波長のTRx11の内の少なくとも一部の波長のTRx11が上位側の装置（不図示）に直接、又は集線SW等を介して複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0384] 通信システム構成（30-1）の通信システムは、光SW10と、TRx11と、プロキシ部15とを備える（図26）。

光SW10は、ODNとTRx11に接続される。光SW10は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0385] 異なる波長（ $\lambda A \sim \lambda N$ ）の光信号を送受信するTRx11がプロキシ部15に直接、又は集線SW等を介して接続される。TRx11は、自律制御を行い、又は、装置に備える構成要素や外部の装置等から制御され、又は装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御され

る。TR×11は、光SW10若しくはプロキシ部15のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0386] プロキシ部15は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。プロキシ部15は、TR×11若しくは上位側の装置（不図示）のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0387] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のトラフィックの一部若しくはその全て自体又はその複写を受けて、受けたトラフィックの一部、その全て自体、受けたトラフィックの一部、全てを書き換えたトラフィック又は受けたトラフィックに対する応答を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0388] 通信システム構成（30-2）の通信システムでは、通信システム構成（30-1）の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信するTR×11（ $\lambda A \sim \lambda A$ ）、TR×11（ $\lambda B \sim \lambda B$ ）、…、TR×11（ $\lambda N \sim \lambda N$ ）がプロキシ部15に直接、又は集線SW等を介してそれぞれ接続される。更に、異なる波長のTR×11の内の少なくとも一部の波長のTR×11がプロキシ部15に直接、又は集線SW等を介して複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0389] 通信システム構成（31-1）の通信システムは、光SW10と、TR×11と、外部サーバ16とを備える（図26）。

光SW10は、ODNとTR×11に接続される。光SW10は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0390] 異なる波長（ $\lambda A \sim \lambda N$ ）の光信号を送受信するTR×11が上位側の装置（不図示）に直接、又は集線SW等を介して接続される。TR×11は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御

され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。TRx11は、光SW10若しくは上位側の装置（不図示）のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0391] 外部サーバ16は、光SW10、TRx11、外部のOpS等（不図示）、コントローラ（不図示）又は外部の装置（不図示）と接続される。外部サーバ16は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を制御し、又はTRx11の他の構成要素や外部の装置等を介して指示を転送する。

[0392] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のトラフィックの一部若しくはその全て自体又はその複写を受けて、受けたトラフィックの一部、その全て自体、受けたトラフィックの一部、全てを書き換えたトラフィック又は受けたトラフィックに対する応答を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0393] 通信システム構成（31-2）の通信システムでは、通信システム構成（31-1）の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信するTRx11（ $\lambda A \sim \lambda A$ ）、TRx11（ $\lambda B \sim \lambda B$ ）、…、TRx11（ $\lambda N \sim \lambda N$ ）が上位側の装置（不図示）に直接、又は集線SW等を介してそれぞれ接続される。更に、異なる波長のTRx11の内の少なくとも一部の波長のTRx11が上位側の装置（不図示）に直接、又は集線SW等を介して複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0394] 通信システム構成（32-1）の通信システムは、光SW10と、TRx11を備える（図26）。

光SW10は、ODNとTRx11に接続される。光SW10は、自律制御を行い、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等から制御され、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。

[0395] 異なる波長（ $\lambda A \sim \lambda N$ ）の光信号を送受信するTRx11が上位側の装置（不図示）に直接、又は集線SW等を介して接続される。TRx11は、自律制御を行い、又は、装置に備える構成要素や外部の装置等から制御され

、又は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等を介して転送された指示で制御される。TR×11は、光SW10若しくは上位側の装置（不図示）のトラフィックの一部又はその全てに、1-1同様に処理する。

[0396] 装置に備える構成要素は、装置に備える他の構成要素や外部の装置等のトラフィックの一部若しくはその全て自体又はその複写を受けて、受けたトラフィックの一部、その全て自体、受けたトラフィックの一部、全てを書き換えたトラフィック又は受けたトラフィックに対する応答を、装置に備える他の構成要素や外部の装置等に送信してもよい。

[0397] 通信システム構成（32-2）の通信システムでは、通信システム構成（32-1）の構成に対して更に、異なる波長の代わりに同一の波長の光信号を送受信するTR×11（ $\lambda A \sim \lambda A$ ）、TR×11（ $\lambda B \sim \lambda B$ ）、…、TR×11（ $\lambda N \sim \lambda N$ ）が上位側の装置（不図示）に直接、又は集線SW等を介してそれぞれ接続される。更に、異なる波長のTR×11の内の少なくとも一部の波長のTR×11が上位側の装置（不図示）に直接、又は集線SW等を介して複数接続されていてもよい。他は同様である。

[0398] 上記通信システム構成（1-1）～（32-2）に示す通信システムが光SW10を備える構成を示したが、通信システム構成（1-1）～（32-2）に示す通信システムが光SW10を備えないように構成されてもよい。図26に示す通信システムにおいて、通信システム構成（1-1）～（32-2）に対応する光SW10を備えない構成を、それぞれ通信システム構成（33-1）～（64-2）とする。すなわち、通信装置は、TR×11と、SW12と、SW13と、制御部14と、プロキシ部15との少なくとも一部を備える。なお、通信装置は、外部サーバ16を備え得る。通信システム構成（33-1）～（64-2）において、ODNとTR×11が光SW10を介さずに接続される。可変波長のTR×11の入出力を含む同一波長のTR×11の入出力を、ODNの異なる芯線又はそれらにつながる光合分波器等に接続してもよいし、可変波長を含む複数波長のTR×11の入出力又はそれらを光合分波器等で束ねたものを、ODNの異なる芯線に接続して

もよいし、可変波長を含む波長の $TR \times 11$ の入出力を束ねて、ODNの異なる芯線又はそれらにつながる光合分波器等に接続してもよい。他は同様である。

[0399] (第1の構成例)

OLTが $TR \times 11$ を備え、実行部と指示部とを分離して機能配備する例について説明する。この場合、OLTは、 $TR \times 11$ に実行部を備える。OLTは、 $TR \times 11$ の情報処理部や、CPU (Central Processing Unit) 等の演算処理可能な箇所に、指示部を備える。実行部が指示部よりPON側に配置されることが応答速度の観点から好ましいが、逆でもよく、同位置の別装置上でもよく、同一装置上の別VM上でもよい。また、第1の構成例において、OLTは、主に可変波長の $TR \times 11$ の入出力を含む同一波長（後述の例では、同一の周波数やモードやコアや符号や周波数や（サブ）キャリア等や波長を含めたそれらの組み合わせであってもよい）の $TR \times 11$ の入出力を異なる芯線（後述の例では異なるモードやコア等や芯線を含めたこれらの組み合わせであってもよい）又はそれらにつながる光合分波器等に切替又は可変波長を含む複数波長（後述の例では、複数の周波数やモードやコアや符号や周波数や（サブ）キャリア等や波長を含めたそれらの組み合わせであってもよい）の $TR \times 11$ の入出力又はそれらを光合分波器等で束ねたものを異なる芯線（後述の例では異なるモードやコア等や芯線を含めたこれらの組み合わせであってもよい）に切替又は可変波長を含む波長（後述の例では、周波数やモードやコアや符号や周波数や（サブ）キャリア等や波長を含めたそれらの組み合わせであってもよい）の $TR \times 11$ の入出力を束ねて、異なる芯線（後述の例では異なるモードやコア等や芯線を含めたこれらの組み合わせであってもよい）又はそれらにつながる光合分波器等に切替する光SW10を備える。なお、以下に示す第2の構成例から第64の構成例においても、OLTは、光SW10を備える。

[0400] 実行部と指示部の入出力は、内部配線、バックボード、OAM部114、主信号線、専用の配線、OpS等、コントローラ又はCont等の経路のい

ずれでよい。やりとりを指示部で直接終端して入力する場合、OAM部114又は主信号にカプセル化してもよい。やりとりをいずれかの箇所で終端して、内部配線、バックボード、OAM部114、主信号線、専用の配線、OpS等、コントローラ又は制御盤等の経路を経由して入力してもよい。OAM部114や主信号線を用いる場合、OAM部114や主信号にカプセル化することが望ましい。主信号線を通す場合はOSU又は他箇所のSWにて指示部に振り分けることが望ましい。

[0401] なお、第1の構成例は、通信システム構成(1-1)~(64-2)におけるTRx11とTRx11に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。

[0402] (第2の構成例)

第2の構成例では、実行部をTRx11に備え、指示部をSW12の例えば情報処理部や、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第2の構成例は、通信システム構成(1-1)~(64-2)におけるTRx11とSW12に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、TRx11とSW12の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0403] (第3の構成例)

第3の構成例では、実行部をTRx11に備え、指示部をOSUの例えば情報処理部や、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第3の構成例は、通信システム構成(1-1)~(64-2)におけるTRx11とOSUに演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、TRx11とOSUの演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0404] (第4の構成例)

第4の構成例では、実行部をTRx11に備え、指示部をSW13の例えば情報処理部や、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第4の構成例は、通信システム構成(1-1)

～（６４－２）におけるＴＲ×１１とＳＷ１３に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、ＴＲ×１１とＳＷ１３の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0405] （第５の構成例）

第５の構成例では、実行部をＴＲ×１１に備え、指示部をＯＬＴの例えば制御部１４、情報処理部、制御盤又はＣＰＵ盤等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第１の構成例と同様である。なお、第５の構成例は、通信システム構成（１－１）～（６４－２）におけるＴＲ×１１とＯＬＴに演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、ＴＲ×１１とＯＬＴの演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0406] （第６の構成例）

第６の構成例では、実行部をＴＲ×１１に備え、指示部をＯＬＴ外部の例えばセンタクラウド、ローカルクラウド、エッジクラウド、単独の外部サーバ１６、情報処理部、ＯｐＳ等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第１の構成例と同様である。なお、第６の構成例は、通信システム構成（１－１）～（６４－２）におけるＴＲ×１１とＯＬＴ外部に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、ＴＲ×１１とＯＬＴ外部の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0407] （第７の構成例）

第７の構成例では、実行部をＴＲ×１１に備え、指示部をＯＬＴ外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部１５等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第１の構成例と同様である。なお、第７の構成例は、通信システム構成（１－１）～（６４－２）におけるＴＲ×１１とＯＬＴ外部の主信号ネットワーク中に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、ＴＲ×１１とＯＬＴ外部の主信号ネットワーク中の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0408] （第８の構成例）

第８の構成例では、実行部をＳＷ１２に備え、指示部をＴＲ×１１の例え

ば情報処理部や、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第8の構成例は、通信システム構成(1-1)~(64-2)におけるSW12とTRx11に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、SW12とTRx11の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0409] (第9の構成例)

第9の構成例では、実行部をSW12に備え、指示部をSW12の例えば情報処理部や、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。実行部が指示部よりPON側に配置されることが応答速度の観点から好ましいが、逆でもよく、同位置の別装置上でもよく、同一装置上の別VM上でもよい。その他は第1の構成例と同様である。なお、第9の構成例は、通信システム構成(1-1)~(64-2)におけるSW12とSW12に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。

[0410] (第10の構成例)

第10の構成例では、実行部をSW12に備え、指示部をOSUの例えば情報処理部や、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第10の構成例は、通信システム構成(1-1)~(64-2)におけるSW12とOSUに演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、SW12とOSUの演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0411] (第11の構成例)

第11の構成例では、実行部をSW12に備え、指示部をSW13の例えば情報処理部や、CPU等に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第11の構成例は、通信システム構成(1-1)~(64-2)におけるSW12とSW13に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、SW12とSW13の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0412] (第12の構成例)

第 1 2 の構成例では、実行部を SW 1 2 に備え、指示部を O L T の例えば制御部 1 4、情報処理部、制御盤又は C P U 盤等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第 1 の構成例と同様である。なお、第 1 2 の構成例は、通信システム構成 (1 - 1) ~ (6 4 - 2) における SW 1 2 と O L T に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、SW 1 2 と O L T の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0413] (第 1 3 の構成例)

第 1 3 の構成例では、実行部を SW 1 2 に備え、指示部を O L T 外部の例えばセンタクラウド、ローカルクラウド、エッジクラウド、単独の外部サーバ 1 6、情報処理部、O p S 等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第 1 の構成例と同様である。なお、第 1 3 の構成例は、通信システム構成 (1 - 1) ~ (6 4 - 2) における SW 1 2 と O L T 外部に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、SW 1 2 及び O L T 外部の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0414] (第 1 4 の構成例)

第 1 4 の構成例では、実行部を SW 1 2 に備え、指示部を O L T 外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部 1 5 等の演算処理が可能な箇所に備える。その他は第 1 の構成例と同様である。なお、第 1 4 の構成例は、通信システム構成 (1 - 1) ~ (6 4 - 2) における SW 1 2 と O L T 外部の主信号ネットワーク中に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、SW 1 2 と O L T 外部の主信号ネットワーク中の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0415] (第 1 5 の構成例)

第 1 5 の構成例では、実行部を O S U に備え、指示部を T R x 1 1 の例えば情報処理部や、C P U 等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第 1 の構成例と同様である。なお、第 1 5 の構成例は、通信システム構成 (1 - 1) ~ (6 4 - 2) における O S U と T R x 1 1 に演算処理可能な箇所を含む構成に適用できる。なお、O S U と T R x 1 1 の演算処理可能な箇所の両方

に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0416] (第16の構成例)

第16の構成例では、実行部をOSU、指示部をSW12の例えば情報処理部や、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第16の構成例は、通信システム構成(1-1)～(64-2)におけるOSUとSW12に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、OSUとSW12の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0417] (第17の構成例)

第17の構成例では、実行部をOSUに備え、指示部をOSUの例えば情報処理部、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。実行部が指示部よりPON近傍に配置されることが応答速度の観点から好ましいが、逆でもよく、同位置の別装置上でもよく、同一装置上の別VM上でもよい。その他は第1の構成例と同様である。なお、第17の構成例は、通信システム構成(1-1)～(64-2)におけるOSUとOSUに演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。

[0418] (第18の構成例)

第18の構成例では、実行部をOSUに備え、指示部をSW13の例えば情報処理部や、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第18の構成例は、通信システム構成(1-1)～(64-2)におけるOSUとSW13に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、OSUとSW13の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0419] (第19の構成例)

第19の構成例では、実行部をOSUに備え、指示部をOLTの例えば制御部14、情報処理部、制御盤又はCPU盤等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第19の構成例は、通信システム構成(1-1)～(64-2)におけるOSUとOLTに演算処理可

能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、OSU及びOLTの演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0420] (第20の構成例)

第20の構成例では、実行部をOSUに備え、指示部をOLT外部の例えばセンタクラウド、ローカルクラウド、エッジクラウド、単独の外部サーバ16、情報処理部、OpS等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第20の構成例は、通信システム構成(1-1)～(64-2)におけるOSUとOLT外部に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、OSUとOLT外部の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0421] (第21の構成例)

第21の構成例では、実行部をOSUに備え、指示部をOLT外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部15等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第21の構成例は、通信システム構成(1-1)～(64-2)におけるOSUとOLT外部の主信号ネットワーク中の演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、OSUとOLT外部の主信号ネットワーク中の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0422] (第22の構成例)

第22の構成例では、実行部をSW13に備え、指示部をTR×11の例えば情報処理部や、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第22の構成例は、通信システム構成(1-1)～(64-2)におけるSW13とTR×11に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、SW13及びTR×11の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0423] (第23の構成例)

第23の構成例では、実行部をSW13に備え、指示部をSW12に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第23の構成例は、通信シ

ステム構成（１－１）～（６４－２）におけるSW１３とSW１２を備える任意の構成に適用できる。なお、SW１３及びSW１２の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0424] （第２４の構成例）

第２４の構成例では、実行部をSW１３に備え、指示部をOSUの演算処理可能な箇所に備える。OSUの演算処理可能な箇所は、例えば、情報処理部、CPUである。その他は第１の構成例と同様である。なお、第２４の構成例は、通信システム構成（１－１）～（６４－２）におけるSW１３とOSUに演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、SW１３及びOSUの演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0425] （第２５の構成例）

第２５の構成例では、実行部をSW１３に備え、指示部をSW１３の例えば情報処理部や、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第１の構成例と同様である。実行部が指示部よりPON側に配置されることが応答速度の観点から好ましいが、逆でもよく、同位置の別装置上でもよく、同一装置上の別VM（Virtual Machine）上でもよい。なお、第２５の構成例は、通信システム構成（１－１）～（６４－２）におけるSW１３に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。

[0426] （第２６の構成例）

第２６の構成例では、実行部をSW１３に備え、指示部をOLTの例えば制御部１４、情報処理部、制御盤又はCPU盤等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第１の構成例と同様である。なお、第２６の構成例は、通信システム構成（１－１）～（６４－２）におけるSW１３とOLTに演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、SW１３及びOLTの演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0427] （第２７の構成例）

第２７の構成例では、実行部をSW１３に備え、指示部をOLT外部の例

例えばセンタクラウド、ローカルクラウド、エッジクラウド、単独の外部サーバ16、情報処理部、O p S等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第27の構成例は、通信システム構成(1-1)～(64-2)におけるSW13とOLT外部の演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、SW13及びOLT外部の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0428] (第28の構成例)

第28の構成例では、実行部をSW13に備え、指示部をOLT外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部15等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第28の構成例は、通信システム構成(1-1)～(64-2)におけるSW13とOLT外部の主信号ネットワーク中に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、SW13とOLT外部の主信号ネットワーク中の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0429] (第29の構成例)

第29の構成例では、実行部をOLTの例えば制御部14、情報処理部、制御盤又はCPU盤等に備え、指示部をTRx11の情報処理部や、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第29の構成例は、通信システム構成(1-1)～(64-2)におけるOLTの例えば制御部14、情報処理部、制御盤又はCPU盤等とTRx11に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、OLTの例えば制御部14、情報処理部、制御盤又はCPU盤等及びTRx11の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0430] (第30の構成例)

第30の構成例では、実行部をOLTの例えば制御部14、情報処理部、制御盤又はCPU盤等に備え、指示部をSW12の例えば情報処理部や、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第30の構成例は、通信システム構成(1-1)～(64-2)に

おけるOLTの例えば制御部14、情報処理部、制御盤又はCPU盤等とSW12に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、OLTの例えば制御部14、情報処理部、制御盤又はCPU盤等及びSW12の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0431] (第31の構成例)

第31の構成例では、実行部をOLTの例えば制御部14、情報処理部、制御盤又はCPU盤等に備え、指示部をOSUの例えば情報処理部や、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第31の構成例は、通信システム構成(1-1)~(64-2)におけるOLTの例えば制御部14、情報処理部、制御盤又はCPU盤等とOSUに演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、OLTの例えば制御部14、情報処理部、制御盤又はCPU盤等とOSUの演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0432] (第32の構成例)

第32の構成例では、実行部をOLTの例えば制御部14、情報処理部、制御盤又はCPU盤等に備え、指示部をSW13の例えば情報処理部や、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第32の構成例は、通信システム構成(1-1)~(64-2)におけるOLTの例えば制御部14、情報処理部、制御盤又はCPU盤等とSW13に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、OLTの例えば制御部14、情報処理部、制御盤又はCPU盤等及びSW13の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0433] (第33の構成例)

第33の構成例では、実行部をOLTの例えば制御部14、情報処理部、制御盤又はCPU盤等に備え、指示部をOLTの例えば制御部14、情報処理部、制御盤又はCPU盤等の演算処理可能な箇所に備える。実行部が指示部よりPON側に配置されることが応答速度の観点から好ましいが、逆でもよく、同位置の別装置上でもよく、同一装置上の別VM上でもよい。その他

は第１の構成例と同様である。なお、第３３の構成例は、通信システム構成（１－１）～（６４－２）におけるＯＬＴの例えば制御部１４、情報処理部、制御盤又はＣＰＵ盤とＯＬＴに演算処理可能な箇所を備える構成に適用できる。

[0434]（第３４の構成例）

第３４の構成例では、実行部をＯＬＴの例えば制御部１４、情報処理部、制御盤又はＣＰＵ盤等に備え、指示部をＯＬＴ外部の例えばセンタクラウド、ローカルクラウド、エッジクラウド、単独の外部サーバ１６、情報処理部、ＯｐＳ等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第１の構成例と同様である。なお、第３４の構成例は、通信システム構成（１－１）～（６４－２）におけるＯＬＴの例えば制御部１４、情報処理部、制御盤又はＣＰＵ盤等とＯＬＴ外部に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、ＯＬＴの例えば制御部１４、情報処理部、制御盤又はＣＰＵ盤等とＯＬＴ外部の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0435]（第３５の構成例）

第３５の構成例では、実行部をＯＬＴの例えば制御部１４、情報処理部、制御盤又はＣＰＵ盤等に備え、指示部をＯＬＴ外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部１５等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第１の構成例と同様である。なお、第３５の構成例は通信システム構成（１－１）～（６４－２）におけるＯＬＴの例えば制御部１４、情報処理部、制御盤又はＣＰＵ盤等とＯＬＴ外部の主信号ネットワークに演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、ＯＬＴの例えば制御部１４、情報処理部、制御盤又はＣＰＵ盤等とＯＬＴ外部の主信号ネットワークの演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0436]（第３６の構成例）

第３６の構成例では、実行部をＯＬＴ外部の例えばセンタクラウドやローカルクラウドやエッジクラウドや単独の外部サーバ１６や情報処理部やＯｐ

S等に備え、指示部をTR×11の例えば情報処理部や、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第36の構成例は、通信システム構成(1-1)～(64-2)におけるOLT外部の例えばセンタクラウドやローカルクラウドやエッジクラウドや単独の外部サーバ16や情報処理部やOpS等とTR×11に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、OLT外部の例えばセンタクラウドやローカルクラウドやエッジクラウドや単独の外部サーバ16や情報処理部やOpS等とTR×11の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0437] (第37の構成例)

第37の構成例では、実行部をOLT外部の例えばセンタクラウドやローカルクラウドやエッジクラウドや単独の外部サーバ16や情報処理部やOpS等に備え、指示部をSW12の例えば情報処理部や、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第37の構成例は、通信システム構成(1-1)～(64-2)におけるOLT外部の例えばセンタクラウドやローカルクラウドやエッジクラウドや単独の外部サーバ16や情報処理部やOpS等とSW12に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、OLT外部の例えばセンタクラウドやローカルクラウドやエッジクラウドや単独の外部サーバ16や情報処理部やOpS等とSW12の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0438] (第38の構成例)

第38の構成例では、実行部をOLT外部の例えばセンタクラウドやローカルクラウドやエッジクラウドや単独の外部サーバ16や情報処理部やOpS等に備え、指示部をOSUの例えば情報処理部や、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第38の構成例は、通信システム構成(1-1)～(64-2)におけるOLT外部の例えばセンタクラウドやローカルクラウドやエッジクラウドや単独の外部サ

ーバ16や情報処理部やO p S等とO S Uに演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、O L T外部の例えばセンタクラウドやローカルクラウドやエッジクラウドや単独の外部サーバ16や情報処理部やO p S等及びO S Uの演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0439] (第39の構成例)

第39の構成例では、実行部をO L T外部の例えばセンタクラウドやローカルクラウドやエッジクラウドや単独の外部サーバ16や情報処理部やO p S等に備え、指示部をS W 13の例えば情報処理部や、C P U等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第39の構成例は、通信システム構成(1-1)～(64-2)におけるO L T外部の例えばセンタクラウドやローカルクラウドやエッジクラウドや単独の外部サーバ16や情報処理部やO p S等とS W 13に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、O L T外部の例えばセンタクラウドやローカルクラウドやエッジクラウドや単独の外部サーバ16や情報処理部やO p S等とS W 13の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0440] (第40の構成例)

第40の構成例では、実行部をO L T外部の例えばセンタクラウドやローカルクラウドやエッジクラウドや単独の外部サーバ16や情報処理部やO p S等に備え、指示部をO L Tの例えば制御部14、情報処理部、制御盤又はC P U盤等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第40の構成例は、通信システム構成(1-1)～(64-2)におけるO L T外部の例えばセンタクラウドやローカルクラウドやエッジクラウドや単独の外部サーバ16や情報処理部やO p S等とO L Tに演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、O L T外部の例えばセンタクラウドやローカルクラウドやエッジクラウドや単独の外部サーバ16や情報処理部やO p S等及びO L Tの演算処理可能な箇所の両方に実行部

及び指示部が備わっていてもよい。

[0441] (第41の構成例)

第41の構成例では、実行部をOLT外部の例えばセンタクラウドやローカルクラウドやエッジクラウドや単独の外部サーバ16や情報処理部やOpS等に備え、指示部をOLT外部の例えばセンタクラウドやローカルクラウドやエッジクラウドや単独の外部サーバ16や情報処理部やOpS等の演算処理可能な箇所に備える。実行部が指示部よりPON側に配置されることが応答速度の観点から好ましいが、逆でもよく、同位置の別サーバ上でもよく、同一サーバ上の別VM上でもよい。その他は第1の構成例と同様である。なお、第41の構成例は、通信システム構成(1-1)～(64-2)におけるOLT外部の例えばセンタクラウドやローカルクラウドやエッジクラウドや単独の外部サーバ16や情報処理部やOpS等とOLT外部に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、OLT外部の例えばセンタクラウドやローカルクラウドやエッジクラウドや単独の外部サーバ16や情報処理部やOpS等とOLT外部の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0442] (第42の構成例)

第42の構成例では、実行部をOLT外部の例えばセンタクラウドやローカルクラウドやエッジクラウドや単独の外部サーバ16や情報処理部やOpS等に備え、指示部をOLT外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部15等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第42の構成例は通信システム構成(1-1)～(64-2)におけるOLT外部の例えばセンタクラウドやローカルクラウドやエッジクラウドや単独の外部サーバ16や情報処理部やOpS等とOLT外部の主信号ネットワーク中に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、OLT外部の例えばセンタクラウドやローカルクラウドやエッジクラウドや単独の外部サーバ16や情報処理部やOpS等とOLT外部の主信号ネットワーク中の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わって

てもよい。

[0443] (第43の構成例)

第43の構成例では、実行部をOLT外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部15等に備え、指示部をTR×11の例えば情報処理部や、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第43の構成例は、通信システム構成(1-1)～(64-2)におけるOLT外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部15等とTR×11に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、OLT外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部15等とTR×11の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0444] (第44の構成例)

第44の構成例では、実行部をOLT外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部15等に備え、指示部をSW12の例えば情報処理部や、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第44の構成例は、通信システム構成(1-1)～(64-2)におけるOLT外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部15等とSW12に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、OLT外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部15等とSW12の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0445] (第45の構成例)

第45の構成例では、実行部をOLT外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部15等に備え、指示部をOSUの例えば情報処理部や、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第45の構成例は、通信システム構成(1-1)～(64-2)におけるOLT外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部15等とOSUに演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、OLT外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部15等とOSUの演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0446] (第46の構成例)

第46の構成例では、実行部をOLT外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部15等に備え、指示部をSW13の例えば情報処理部や、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第46の構成例は、通信システム構成(1-1)~(64-2)におけるOLT外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部15等とSW13に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、OLT外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部15等とSW13の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0447] (第47の構成例)

第47の構成例では、実行部をOLT外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部15等に備え、指示部をOLTの例えば制御部14、情報処理部、制御盤又はCPU盤等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第47の構成例は、通信システム構成(1-1)~(64-2)におけるOLT外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部15等とOLTに演算処理可能な箇所を備える構成に適用できる。なお、OLT外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部15等とOLTの演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0448] (第48の構成例)

第48の構成例では、実行部をOLT外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部15等に備え、指示部をOLT外部の例えばセンタクラウド、ローカルクラウド、エッジクラウド、単独の外部サーバ16、情報処理部、OpS等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第48の構成例は、通信システム構成(1-1)~(64-2)におけるOLT外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部15とOLT外部に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、OLT外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部15等とOLT外部の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0449] (第49の構成例)

第49の構成例では、実行部をOLT外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部15等に備え、指示部をOLT外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部15等の演算処理可能な箇所に備える。実行部が指示部よりPON側に配置されることが応答速度の観点から好ましいが、逆でもよく、同位置の別装置上でもよく、同一装置上の別VM上でもよい。その他は第1の構成例と同様である。なお、第49の構成例は通信システム構成(1-1)~(64-2)におけるOLT外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部15等に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。

[0450] (第50の構成例)

第50の構成例では、実行部を光SW10に備え、指示部を光SW10の例えば情報処理部や、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。実行部が指示部よりPON側に配置されることが応答速度の観点から好ましいが、逆でもよく、同位置の別装置上でもよく、同一装置上の別VM上でもよい。その他は第1の構成例と同様である。なお、第50の構成例は、通信システム構成(1-1)~(64-2)における光SW10に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、光SW10の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0451] (第51の構成例)

第51の構成例では、実行部を光SW10に備え、指示部をTRx11の例えば情報処理部や、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第51の構成例は、通信システム構成(1-1)~(64-2)における光SW10とTRx11に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、光SW10とTRx11の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0452] (第52の構成例)

第52の構成例では、実行部を光SW10に備え、指示部をSW12の例えば情報処理部や、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1

の構成例と同様である。なお、第52の構成例は、通信システム構成（1－1）～（64－2）における光SW10とSW12に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、光SW10とSW12の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0453]（第53の構成例）

第53の構成例では、実行部を光SW10に備え、指示部をOSUの例えば情報処理部や、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第53の構成例は、通信システム構成（1－1）～（64－2）における光SW10とOSUに演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、光SW10とOSUの演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0454]（第54の構成例）

第54の構成例では、実行部を光SW10に備え、指示部をSW13の例えば情報処理部や、CPU等に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第54の構成例は、通信システム構成（1－1）～（64－2）における光SW10とSW13に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、光SW10とSW13の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0455]（第55の構成例）

第55の構成例では、実行部を光SW10に備え、指示部をOLTの例えば制御部14、情報処理部、制御盤又はCPU盤等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第55の構成例は、通信システム構成（1－1）～（64－2）における光SW10とOLTに演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、光SW10とOLTの演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0456]（第56の構成例）

第56の構成例では、実行部を光SW10に備え、指示部をOLT外部の

例えばセンタクラウド、ローカルクラウド、エッジクラウド、単独の外部サーバ16、情報処理部、O p S等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第56の構成例は、通信システム構成(1-1)～(64-2)における光SW10とO L T外部に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、光SW10及びO L T外部の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0457] (第57の構成例)

第57の構成例では、実行部を光SW10に備え、指示部をO L T外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部15等の演算処理が可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第57の構成例は、通信システム構成(1-1)～(64-2)における光SW10とO L T外部の主信号ネットワーク中に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、光SW10とO L T外部の主信号ネットワーク中の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0458] (第58の構成例)

第58の構成例では、実行部をT R x 11に備え、指示部を光SW10の例えば情報処理部や、C P U等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第58の構成例は、通信システム構成(1-1)～(64-2)におけるT R x 11と光SW10に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、T R x 11と光SW10の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0459] (第59構成例)

第59の構成例では、実行部をSW12に備え、指示部を光SW10の例えば情報処理部や、C P U等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第59の構成例は、通信システム構成(1-1)～(64-2)におけるSW12と光SW10に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、SW12と光SW10の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0460] (第60の構成例)

第60の構成例では、実行部をOSUに備え、指示部を光SW10の例えば情報処理部や、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第60の構成例は、通信システム構成(1-1)~(64-2)におけるOSUと光SW10に演算処理可能な箇所を含む構成に適用できる。なお、OSUと光SW10の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0461] (第61の構成例)

第61の構成例では、実行部をSW13に備え、指示部を光SW10の例えば情報処理部や、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第61の構成例は、通信システム構成(1-1)~(64-2)におけるSW13と光SW10に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、SW13及び光SW10の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0462] (第62の構成例)

第62の構成例では、実行部をOLTの例えば制御部14、情報処理部、制御盤又はCPU盤等に備え、指示部を光SW10の情報処理部や、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第62の構成例は、通信システム構成(1-1)~(64-2)におけるOLTの例えば制御部14、情報処理部、制御盤又はCPU盤等と光SW10に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、OLTの例えば制御部14、情報処理部、制御盤又はCPU盤等及び光SW10の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0463] (第63の構成例)

第63の構成例では、実行部をOLT外部の例えばセンタクラウドやローカルクラウドやエッジクラウドや単独の外部サーバ16や情報処理部やOPS等に備え、指示部を光SW10の例えば情報処理部や、CPU等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第1の構成例と同様である。なお、第63

の構成例は、通信システム構成（１－１）～（６４－２）におけるＯＬＴ外部の例えばセンタクラウドやローカルクラウドやエッジクラウドや単独の外部サーバ１６や情報処理部やＯｐＳ等と光ＳＷ１０に演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、ＯＬＴ外部の例えばセンタクラウドやローカルクラウドやエッジクラウドや単独の外部サーバ１６や情報処理部やＯｐＳ等と光ＳＷ１０の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0464] （第６４の構成例）

第６４の構成例では、実行部をＯＬＴ外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部１５等に備え、指示部を光ＳＷ１０の例えば情報処理部や、ＣＰＵ等の演算処理可能な箇所に備える。その他は第１の構成例と同様である。なお、第６４の構成例は、通信システム構成（１－１）～（６４－２）におけるＯＬＴ外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部１５等と光ＳＷ１０の演算処理可能な箇所を備える任意の構成に適用できる。なお、ＯＬＴ外部の主信号ネットワーク中の例えばプロキシ部１５等と光ＳＷ１０の演算処理可能な箇所の両方に実行部及び指示部が備わっていてもよい。

[0465] なお、第１の構成例から第６４の構成例において、指示部の設定又はアルゴリズムを変更するためのＩＦを備え、指示部のソフトウェアを変更できるとしてもよい。また、第１の構成例から第６４の構成例において、指示部は装置の構成要素で、演算処理が可能な一か所の構成要素上に配置したが、演算処理が可能な複数の構成要素装置上、例えば複数の情報処理部での処理により実現してもよい。

[0466] 図２７は、光アクセスシステムの構成の例を示す図である。同図に示すＯＬＴは、通信装置１００の一例である。図２７に係る光アクセスシステムでは、ＩＴＵ－Ｔ Ｇ．９８９シリーズに準拠する。図２７において、コントローラと外部装置はＯＬＴに含まれないが、ＦＡＳＡアプリケーションＡＰＩとの通信を例示するために記載する。

[0467] 論理モデルは、ＦＡＳＡアプリケーションと、ＦＡＳＡアプリケーション

にFASAアプリケーションAPIを提供するFASA基盤とから構成される。FASA基盤はFASAアプリケーションAPI用ミドルウェアを含む。FASAアプリケーションAPI用ミドルウェアは、FASA基盤を構成するハードウェアやソフトウェアのベンダや方式の違いを吸収する。FASAアプリケーションAPI用ミドルウェア上にベンダや方式に依存しないFASAアプリケーションAPIセットを規定し、FASAアプリケーションの入替により、サービス毎あるいは通信事業者毎に必要な機能を実現する。FASAアプリケーション間の通信やコントローラ等による設定管理はFASAアプリケーションAPI用ミドルウェアを介して行う。なお、FASAアプリケーションAPI用ミドルウェアを介さないこともありうる。FASAアプリケーションAPIセットは、FASAアプリケーションで利用する共通のAPI群であり、FASAアプリケーション毎に必要なAPIをAPIセットから選択して利用する。

[0468] 以下に示す接続関係は例であり、間に介在する接続は介在しない接続であってもよいし、複数の接続関係の一部のみ接続していてもよく、それ以外の接続であってもよい。これは他の説明も同様である。

[0469] OLTには、EMSがFASAアプリケーションAPI用ミドルウェアを介して接続されるIF変換アプリを介して、設定管理アプリケーション（例えば、低速監視アプリ（EMS-IF）及び設定・管理アプリ）と接続されるようにアプリが配置されている。IF変換アプリと設定管理アプリケーションも、FASAアプリケーションAPI用ミドルウェアを介して接続される。IF変換アプリは、OpS等からOLT等のNEに対する制御IFであるSBI（South Band Interface）のコマンドを変換するSBIアプリに相当する。ここでIF変換アプリがIF変換するとしているが低速監視アプリ（EMS-IF）及び設定・管理アプリにて、IF変換する又はIF変換する必要のないAPIを備えれば、IF変換アプリは備えなくともよい。低速監視アプリ（EMS-IF）と設定・管理アプリはFASAアプリケーションAPI用ミドルウェアを介して、EMSやNE管理等を行うNE制御・管

理と接続される。低速監視アプリ（OMC I）、MLDプロキシアプリ（マルチキャストアプリ）及び省電力アプリは、FASAアプリケーションAPI用ミドルウェアを介してそれぞれL2機能と接続される。

[0470] プロテクションアプリは、FASAアプリケーションAPI用ミドルウェアを介してPLOAMエンジンとエンベデッドOAMエンジンとに接続される。省電力アプリは、FASAアプリケーションAPI用ミドルウェアを介してOMC IとPLOAMエンジンとL2機能に接続される。

[0471] ONU登録認証アプリ及びDWBAアプリは、FASAアプリケーションAPI用ミドルウェアを介してPLOAMエンジンと接続される。DBAアプリは、FASAアプリケーションAPI用ミドルウェアを介してエンベデッドOAMエンジンと接続される。省電力アプリは、FASAアプリケーションAPI用ミドルウェアを介してプロテクションアプリとONU登録認証アプリとDWBAアプリとDBAアプリ間でそれぞれ動作させてもよい。高速監視アプリは、FASAアプリケーションAPI用ミドルウェアを介してPLOAMエンジンと接続される。低速監視アプリは、FASAアプリケーションAPI用ミドルウェアを介してOMC Iと接続される。

[0472] 外部の装置からの入力FASAアプリケーションAPI用ミドルウェアを介してDBAアプリに接続している。なおこれらの接続は、例であり、外部の装置からの入力をDBAアプリ以外の他のアプリ例えばプロテクションアプリやDWBAアプリに接続してもよい。また外部の装置からの入力をFASAアプリケーションAPI用ミドルウェア経由でIF変換アプリを介してIF変換したり、FASAアプリケーションAPI用ミドルウェア経由で設定・管理アプリを介してDBAアプリ等に接続したりしてもよい。

[0473] アクセスシステムの主要機能とFASAアプリケーション化の対象を図28及び図29に示す。以下、TWDM-PONが、PONマルチキャスト機能と、省電力制御機能と、周波数・時刻同期機能と、プロテクション機能と、保守運用機能と、L2主信号処理機能と、PONアクセス制御機能と、PON主信号処理機能とを主に有する場合を例に説明する。以下、PONマル

チキャスト機能と、省電力制御機能と、周波数・時刻同期機能と、プロテクション機能と、保守運用機能と、L2主信号処理機能と、PONアクセス制御機能と、PON主信号処理機能とを、「主要8機能」という。

[0474] 通信装置は、PON主信号処理機能部300と、PMD部310と、PONアクセス制御機能部320と、保守運用機能部330（PLOAM処理、OMCI処理）と、L2主信号処理機能部340と、PONマルチキャスト機能部350と、省電力制御機能部360と、周波数・時刻同期機能部370と、プロテクション機能部380とを備える。

[0475] PON主信号処理機能部300は、PMD部310と、PONアクセス制御機能部320と、保守運用機能部330（PLOAM処理、OMCI処理）と、L2主信号処理機能部340とに接続されていてもよい。

[0476] PONマルチキャスト機能部350は、PON主信号処理機能部300と、PMD部310と、PONアクセス制御機能部320と、保守運用機能部330と、L2主信号処理機能部340とからなる群に接続されていてもよい。

[0477] 省電力制御機能部360は、PON主信号処理機能部300と、PMD部310と、PONアクセス制御機能部320と、保守運用機能部330と、L2主信号処理機能部340とからなる群に接続されていてもよい。

[0478] 周波数・時刻同期機能部370は、PON主信号処理機能部300と、PMD部310と、PONアクセス制御機能部320と、保守運用機能部330と、L2主信号処理機能部340とに接続されていてもよい。

[0479] プロテクション機能部380は、PON主信号処理機能部300と、PMD部310と、PONアクセス制御機能部320と、保守運用機能部330と、L2主信号処理機能部340とからなる群に接続されていてもよい。

[0480] PON主信号処理機能部300は、PON主信号処理機能を有する。PON主信号処理機能は、ONUとの間で送受信する主信号を処理する機能群であり、上り信号の処理順（下り信号の処理は逆方向）に、PHYアダプテーションと、フレーム化と、サービスアダプテーションとを、PON主信号処

理機能を構成する処理として備えていてもよい。これらの処理は、基本処理から構成されてもよい。基本処理は、同期ブロック生成／抽出と、スクランブル／デスクランブルと、FECデコード／エンコードと、フレーム生成／分離と、GEM (G-PON Encapsulation Method) カプセル化と、フラグメント処理と、暗号化とである。

[0481] PHYアダプテーションは、同期ブロック抽出と、デスクランブルと、FECデコーディングとを、上り信号の処理順に備えていてもよい。PHYアダプテーションは、FECエンコーディングと、スクランブルと、同期ブロック生成とを、下り信号処理の順番で備えていてもよい。

[0482] PON主信号処理機能部300は、PHYアダプテーション、フレーム化又はサービスアダプテーションの処理を備えずに、同等の処理を基本処理の組み合わせで実現してもよい。PHYアダプテーション、フレーム化又はサービスアダプテーションの処理は、順番が入れ替わっていてもよい。PHYアダプテーションは、例えば、FEC処理をPHYアダプテーション以外に備えてもよい。PON主信号処理機能は、ソフト化困難である。

[0483] PONアクセス制御機能部320が有するPONアクセス制御機能は前述の主信号送受信するための制御機能群であり、構成する処理として、ONU登録又は認証、DBA、及び、λ設定切替(DWA)を有する。これらの処理は、基本処理から構成されてもよい。例えば、ONU登録又は認証は、初期処理を構成するレンジング、認証削除、登録、起動停止、DBAは帯域要求受信、トラフィック測定、履歴保持、割当計算、割当処理、設定切替計算、設定切替処理、設定切替状況把握の一部又はその全て、λ設定切替は、帯域要求受信、トラフィック測定、履歴保持、割当計算、割当処理、設定切替計算、設定切替処理、設定切替状況把握の一部又はその全てから構成されてもよい。ONU登録又は認証、DBA、λ設定切替(DWA)は備えずに同等の処理を基本処理の組み合わせで実現してもよい。また、順番が入れ替わっていてもよい。

[0484] PONアクセス制御機能部320の主要機能では、ONU高速起動、DB

A周期内でのBWM a p、無瞬断λ設定切替等が必要に応じて求められる。機能分担の例として、登録又は認証としては、タイムクリティカルなレンジング処理を機器依存部110、その後の認証や鍵交換をアプリとしてもよい。DBA・λ設定切替では、単純な繰り返し処理を機器依存部110、理想状態への反映をアプリとしてもよい。ONU登録認証のアプリは認証方式の隠蔽を有し、DBAのアプリは柔軟なQoSを有し、DWAのアプリ(波長プロテクション及び波長スリーブを含む。)は柔軟なQoSを有するためソフト化が望ましい。

[0485] L2主信号処理機能部340は、PON側ポートとSNI側ポートとの間で主信号を転送し、処理する機能群であり、構成する処理として、MAC学習、VLAN制御、パス制御、帯域制御、優先制御、遅延制御を有する。これらの処理は基本処理であるアドレス管理、分類部(クラシファイア: Classifier)、変更部(モディファイア、Modifier)、ポリサー/シェイパ(Policer/Shaper)、XC(Cross Connect)、キュー(Queue)、スケジューラ(Scheduler)、コピー(Copy)、トラフィックモニタから構成されてもよい。MAC学習、VLAN制御、パス制御、帯域制御、優先制御、遅延制御、Copyは備えずに同等の処理を基本処理の組み合わせで実現してもよい。また、順番が入れ替わっていてもよい。L2主信号処理機能は、ソフト化困難である。

[0486] 保守運用機能部330(PLOAM処理、OMCI処理)が有する保守運用機能は、アクセス装置によってサービスを円滑に保守運用するための機能群であり、構成する第1の処理として、ONU、OSU、OLT又はSWの装置やサービスの設定(手動、一括、自動、オペレーション契機)・管理、設定バックアップ、FW等のソフトウェア更新、装置制御(リセット)、機能の正常動作の監視、異常発生時の警報発出、異常範囲や原因を調査する試験、冗長構成対応を有する。これらの処理は、基本処理であるCLI-IF、装置管理IF、オペレーションIF、汎用コンフィグ(Config)-IF(Netconf、SNMPなど)、テーブル管理から構成されてもよい。

[0487] 保守運用機能部330を構成する第2の処理として、装置の状態監視（CPU／メモリ／電源／切替）、トラフィック監視、警報監視（ONU異常、OLT異常）、試験（ループバック）を有する。これらの処理は基本処理である警報通知、ログ記録、L3パケット生成／処理、テーブル管理から構成されてもよい。

[0488] 保守運用機能部330を構成する第3の処理として、高速を要する監視・制御の入出力（スリープ指示／返答、λ設定切替指示／返答など）を有する。本処理の手段として、物理層OAM（PLOAM: PHYsical Layer OAM）メッセージ、及び、ヘッダ内のビット表示（Embedded OAM）を利用する。これらの処理は基本処理であるPLOAM処理、Embedded OAM処理、省電力制御機能部360との通信、プロテクション機能部380との通信、PONアクセス制御機能部320との通信から構成されてもよい。

同等の処理を基本処理の組み合わせで実現してもよい。また、順番が入れ替わっていてもよい。

[0489] 第1の処理の機能分担の例としては、ハードのConfigを除きアプリによる処理とし、ソフトや設定データはONUやOLTで持たずに図26の外部サーバ16上のアプリによる処理とすることもできる。コマンドの統一とシーケンスの定義をすることで実現することもできる。

[0490] 第2の処理の機能分担の例として、通知／表示のIFのみアプリとし、モニタが必要な項目（CPU負荷、メモリ利用量、電源状態、消費電力、イーサネット（登録商標）のリンク状態など）は機器依存部110であり、機器依存部110からの通知読み出し、通知のネットワーク（NW）送信、ファイルへの書き込みなどのIFをきるアプリによる処理とすることもできる。

[0491] また、保守運用機能は、多数のアクセス装置を管理する保守運用システムと接続され、リモートからも円滑な保守運用を実現する。保守運用機能は、設定・管理アプリと、低速監視（OMCI）アプリと、高速監視アプリはソフト化可であり、低速監視アプリ（ONU／OLT監視）が状況による。また、各機能の拡張性の効果（差異化要素）として、設定・管理アプリはコン

トローラと協調することで抜本的なOpe x削減する効果を有し、低速監視アプリ（ONU／OLT監視：EMS）はEMSと協調することで抜本的なOpe x削減する効果を有する。

[0492] PONマルチキャスト機能部350が有するPONマルチキャスト機能は、SNI側から受信したマルチキャストストリームを適切なユーザに転送する機能群であり、構成する処理として、マルチキャストストリームの識別や振分し、MLD／IGMPプロキシ／スヌーピング、ONUフィルタ設定、マルチキャスト（フレーム処理）、波長間設定移行を有する。これらの処理は基本処理であるL2識別・振り分け、L3パケット処理（IPv6 Parseを備えるのが望ましい）、L3パケット生成、テーブル管理、OMCI機能との通信から構成されてもよい。マルチキャストストリームの識別又は振り分け、MLDプロキシ／スヌーピング、ONUフィルタ設定、波長間設定移行は同等の処理を基本処理の組み合わせで実現してもよい。また、順番が入れ替わっていてもよい。MLD／IGMPプロキシのアプリはソフト化可である。

[0493] 機能分担の例としては、マルチキャスト（MC）ストリームの識別・振分は高速な処理能力を持つCPU等であればソフト処理可だが、ハード＋configが望ましい。その他、上りに対するアプリ系やONU設定は頻度や遅延制約が緩いためアプリによる処理とするである。

[0494] 省電力制御機能部360が有する機能（アクセス制御）は、ONUやOLTの電力消費を削減するための機能群であり、標準化で規定されている省電力化機能に加え、トラフィックモニタとの連携によってサービスへの影響を最小限に抑えながら、最大限の効果を得るための機能を含んでいてもよい。構成する処理として、スリープ用プロキシ／トラフィックモニタ、ONU波長設定、波長間設定移行を有する。これらの処理は基本処理であるL3パケット処理（IPv6 Parseを備えるのが望ましい）、L3パケット生成、テーブル管理、OSU省電力ステートダイアグラム（SD：State Diagram）、OMCI機能との通信から構成されてもよい。スリープ用プロキシ／

トラフィックモニタ、ONU波長設定、波長間設定移行は同等の処理を基本処理の組み合わせで実現してもよい。また、順番が入れ替わっていてもよい。

[0495] 機能分担の例として、パワーセーブ（PS: Power Save）アプリや、信号によってはプロキシ処理もアプリによる処理とすることもできる。省電力制御状態遷移管理（ドライバ部）は速度が求められるがアプリによる処理とすることもできる。トラフィックモニタはコンフィグ（config）のみアプリによる処理とすることもできる。省電力アプリはソフト化可である。また、各機能の拡張性の効果（差異化要素）として、省電力アプリは柔軟なQoSの効果有する。

[0496] 周波数・時刻同期機能部370が有する周波数・時刻同期機能は、ONU配下の装置に正確な周波数同期や時刻同期を提供する機能群であり、SyncE（Synchronous Ethernet（登録商標））（周波数同期用）やIEEE1588v2（時刻同期）により、自身のリアルタイムクロック（RTC）を上位装置に従属同期させる機能や、OMCIを利用してPONのスーパーフレームカウンタ（SFC）と絶対時刻（ToD: Time of Day）情報の対応をONUに通知したりして、PONフレームを用いてONUに時刻情報を通知する機能を含んでいてもよい。これらの処理は基本処理であるリアルタイムクロックの保持等から構成されてもよい。同等の処理を基本処理の組み合わせで実現してもよい。また、順番が入れ替わっていてもよい。

[0497] 機能分担の例としては、リアルタイムクロック自体は機器依存部110であり、上位装置への時刻合わせ計算はアプリによる処理とすることもできる（精度により機器依存部110とすることもできる）。周波数/時刻同期機能は、ソフト化困難である。

[0498] プロテクション機能部380が有するプロテクション機能は、SW間やOSU間等、複数のハードウェアで冗長をとった構成において、障害検知時に現用系から予備系への切替や引継を実施してサービスを継続するための機能群であり、構成する処理として、切替トリガの検出や冗長切替（CT、SW

、N N I、C o n t、P O N (T y p e A、B、C)) を備える。これらの処理は基本処理である冗長パス設定、切替トリガ検出、切替通知送受信、切替処理等から構成されてもよい。同等の処理を基本処理の組み合わせで実現してもよい。また、順番が入れ替わっていてもよい。プロテクショナルゴリズムはソフト化可である。また、拡張性の効果を、プロテクショナルゴリズムは有する。

[0499] なお、主要8機能は必要に応じて備えればよく、例えばP O N主信号処理機能、P O Nアクセス制御機能、L 2主信号処理機能、保守運用機能のみを備えてもよいし、それ以外の機能を備えてもよい。また、各機能のソフト化可否の評価は、2018年に想定されるO L Tの処理能力かつ、ソフトS Wの適用は想定していない前提での一例である。想定する処理能力やソフトS Wの適用を想定して適宜変更してもよい。ソフト化可の機能であっても、ソフト化しなくてもよい。各機能の内部の構成は同様の機能を実現できれば他の構成であってもよい。

[0500] 上記で例示した、各機能をF A S Aアプリケーションとして実装するか、あるいはF A S A基盤上で実装するかの考え方と例について説明する。機能のうち、サービスによって機能変更が必要になるものや通信事業者独自の要件を満たすために拡張すべき機能をF A S Aアプリケーションとして実現する。一方、標準化等で規定されているため拡張の余地が少ない機能はF A S A基盤上に実装される。例えば、P O N主信号処理機能をF A S A基盤として実現することを示している。I T U-T G.989シリーズに準拠したアクセス装置を実現するには、フレームフォーマットや、フレームの暗号化、F E C機能といった基本的なP O N主信号処理機能は標準に従って実装する必要がある。また、こうした基本機能はサービスによらず共通であるため、F A S A基盤上に実装される。

[0501] 別の例として、図では、P O Nアクセス制御機能に含まれるD B A機能の「サービス要求への対応」をF A S Aアプリケーションとして実現することを示している。例えば、提供するサービスによって、低遅延性を提供するケ

ースや効率良く多数のユーザに帯域を割り当てるケースが存在する。サービス毎に異なる要求を満たすため、帯域割当の手順やポリシーをFASAアプリケーションとして、標準的な処理(標準で規定されている、BWmapフォーマットへの変換等)からは分離することが望ましい。また、提供するサービスの対象が同じマス向けであっても、通信事業者によってヘビーユーザへの対応方針が異なる等、公平性のポリシーが異なることが考えられる。例えばPON単位といった粒度の小さい公平制御を必要とする通信事業者はDBAのアプリケーション内部でも公平制御を行い、アクセス装置単位といった大きい粒度でのみ公平制御する通信事業者は集線機能を用いることで、それぞれのQoS規定を満たすことを想定している。

[0502] このように、FASAでは異なる要求をFASAアプリケーションの入替によって実現するため、FASAアプリケーション入替の手段が必要となるが、入替手段として何を採用するかは、通信事業者や運用によって異なる。例えば、通信事業者が使用している既存の保守運用システムがソフトウェア更新にTFTP (Trivial File Transfer Protocol) を用いる場合はTFTPを備え、保守運用システムの外部からSFTP (SSH FTP) を用いて更新する場合はSFTPを備える。今後、装置とコントローラ間のインタフェースに関して標準化の議論が進展すると想定しており、標準化の進展に追従したインタフェースの追加や変更についても考慮する必要がある。このため、アクセス装置が接続する他システムやその運用に合わせてカスタマイズが必要となる機能もFASAアプリケーションとして実現してもよい。

[0503] また、FASAでは、FASA基盤全体を完全二重化して行うプロテクションに限らず、FASA基盤の一部のみで行うプロテクションについても想定する。例えばFASA基盤が、光SWを備えてPONプロテクションに対応する場合や、一つのPONに対して複数波長を備えて波長プロテクションに対応する場合、SWのみを二重化する場合、あるいはこれらを組み合わせた場合等、複数の冗長構成が考えられる。プロテクション機能をFASAアプリケーションとして実装することで、期待する冗長構成に対応でき、また

該当箇所を再利用することで、容易に多様な冗長構成にも対応できる。

[0504] また、F A S Aアプリケーション化する機能、即ち拡張機能は、ソフトウェア化可能な機能の内、機能の更新頻度や独自仕様等の実現等の重要度に応じて拡張機能としてもよい。更新頻度が低いか独自仕様等の実現の要求の低いものは基本機能や機器無依存アプリ以外のF A S AアプリケーションAPI用ミドルウェアや機器依存ソフトウェアやハードウェアとすることが好ましい。特に、ソフトウェアの処理能力からくる制限がある機能は、ハードウェアのままとすることが好ましい。例えば、主信号の優先処理や回線の利用効率を向上するD B A等の更改頻度が高いかサービス差異化に寄与する機能や、オペレータの業務フローに密接にかかわり合いオペレータ毎の独自仕様が要求される管理制御機能から拡張機能とする。

[0505] 従って、主要8機能に含まれるアルゴリズムを主なソフト化領域とする。ソフト化領域とした機能を機器無依存API 2 1、2 2上の機器無依存アプリ部1 3 0とする。例えば、差異化サービスに資するONU登録又は認証機能、D W B A機能、設定・管理・監視制御機能及び省電力制御機能におけるアルゴリズムは機器無依存アプリ部1 3 0における拡張機能部1 3 1として扱われる。M L Dプロキシアプリはマルチキャスト機能を含む。

[0506] 拡張機能部1 3 1は、アプリの内、機能の更新頻度や独自仕様等の実現等の重要度に応じて拡張機能部1 3 1とする。更新頻度が低いか独自仕様化の要求の低いものは基本機能部1 3 2や機器無依存アプリ部1 3 0以外のミドルウェア部1 2 0や機器依存ソフトウェアやハードウェア部1 1 1（PHY）及びハードウェア部1 1 2（MAC）とすることが好ましい。特に、ソフトウェアの処理能力からくる制限がある機能は、ハードウェア部1 1 1（PHY）及びハードウェア部1 1 2（MAC）のままとすることが好ましい。例えば、主信号の優先処理や回線の利用効率を向上するD B A等の更改頻度が高いかサービス差異化に寄与する機能や、オペレータの業務フローに密接にかかわり合いオペレータ毎の独自仕様が要求される管理制御機能から拡張機能部1 3 1とする。

[0507] 図30は、通信装置内の機能部間の信号／情報の流れを示す図である。図30では、OLTのIn／Outに着目した、通信装置内の機能部間の信号／情報の流れを示している。図30に示すように通信装置としてのOLTは、API下側処理実体（FASAプラットフォーム）とアプリ（FASAアプリケーション）とから構成される。

[0508] API下側処理実体は、OLT入出力対象がMPCP送受に対する送信指示と受信通知であるMPCP／DBA処理実体、OLT入出力対象がOAM送受であるOAM処理実体、OLT入出力対象がONU認証送受であるONU認証処理実体、OLT入出力対象がMLD／IGMP送受であるMLD／IGMP処理実体、OLT入出力対象が他プロトコル送受である他プロトコル処理実体、OLT入出力がブリッジ・暗号化等主信号処理に対する設定や参照・状態取得である主信号設定処理実体、OLT入出力対象がOLTハード・IF・OS等である装置管理処理実体で例示している。ここで、MPCP送受に対する送信指示と受信通知はドライバ直叩きを想定し、`send_frame(*raw_frame);`のようなものであることが望ましい。API上側のアプリから見ると、API下側処理部に対しては、ドライバ直叩きのような処理と比べて、（a）簡単に（都合よく）、（b）共通に（複数種間で）、（c）便利に、処理してくれる処理実体があることが望ましい。

同図では、アプリとして、DBA、ONU管理、回線管理、マルチキャスト、EtherOAM、冗長、装置管理、警報管理、Netconfエージェント、アプリ管理を例示している。

[0509] 以下にAPI下側処理実体の機能分担を例示する。アプリはそれに対応する処理を有する。API下側処理実体とアプリの機能分担は、以下のいずれであってもそれ以外であってもよし、処理実体毎に異なってもよい。

[0510] （0）メッセージスルー：メッセージをAPI上部側とONU／上位NWとでスルーする。

[0511] （1）フレーミング：メッセージを、フレームを外して、必要に応じて要素に分解又は処理してAPI上部側に提供する。API上部からは、情報をA

P I 下部側に渡す。A P I 下側処理実体はフレーミングする。各プロトコルへの依存が大きいA P I になるため機器依存アプリ部に含まれてもよい。固定的なパラメータ（タイプ値など）は、A P I 上部から初期化時等に設定され、保持するのが望ましい。設定パラメータはA P I 上部からの参照に対して返信する。

[0512] （２）自動応答：定期送信、固定的な応答など、判断を要しないメッセージ送受信を処理実体が担う。A P I 上部からは、あらかじめ動作の設定が行われるのが望ましい。例えば、応答周期など。A P I 上部への通知が必要な場合のみ結果を通知する。

[0513] （３）自律判断：判断を伴う処理についても、処理実体で担う。A P I 上部からは、予め、ポリシーの設定が行われる。

[0514] 本図は I E E E 準拠の 1 0 G E P O N に即して記載しているが、対応する機能及び処理を読みかえれば I T U - T やそれ以外に準拠する装置であっても同様である。また機能や処理実態は例であり条件に応じて適宜追加、削除、入替、変更してもよい。

[0515] 図 2 8 及び図 2 9 に即して、A P I 毎に説明を加える。

例えば、基本的に時間制約がないか緩やかな処理であることを前提とすると、O L T の I n / O u t （ F A S A アプリケーション A P I 等）は、O L T 自身への設定・制御／情報通知・取得（設定・制御 A P I ）と、O N U に対する入出力（O N U とのメッセージ送受信 A P I ）と、それ以外の入出力（その他 A P I ）の 3 つに大別できる。

[0516] 設定・制御 A P I は、設定・管理をアプリが対応する場合、例えば、コントローラ／E M S からの設定指示・制御メッセージを N e t c o n f / Y A N G 等で受け取り、基本的に Y A N G モデル等に基づきメッセージを展開し、その内容に従って A P I 下部処理実体にアプリが指示、又は O L T の情報通知／取得をコントローラ／E M S に転送する。O N U とのメッセージ送受信 A P I は、O N U に設定・制御又は何らかの指示・情報取得・通知をアプリがする場合、例えば O N U に向けたメッセージを組立し、A P I 下部処理

実体に渡して送信指示、又はA P I下部処理実体からのメッセージを読出する。O N Uとのメッセージ交換には、拡張O A MやO M C Iなど複数のプロトコルがあるが、インタフェースとしてはメッセージの送信指示・読出に集約できる。

[0517] その他A P Iは、例えば、O L T以外の機器と連携する場合には、そのインタフェースが必要である。

アプリで処理する際の時間制約のある処理、例えばO N Uとの高頻度なメッセージングを必要とするD B Aやスリープの等のA P I(時間制約のあるA P I)の例を以下に示す。

[0518] 例えば、D B Aであれば時間制約のあるA P Iは、(1)アプリからA P I下部処理実体への上り送信許可に関する情報(例えば全情報)の通知(2)A P I下部処理実体からアプリへの上り送信要求に関する情報(例えば全情報)の通知である。A P Iで渡される情報は、渡された先での再計算を必要としない値であることが望ましい。これは、アプリとA P I下部処理実体の依存性を低減し、独立性を高めることで、アプリはアルゴリズム処理のみ、A P I下部処理実体はメッセージ実装の処理のみとできるためである。

以下に例を示す。

[0519] ○送信許可量設定A P I

形式: `fasa_api_set_grant_config( UINT64 sfc, UINT8 ch, int n_of_configs, grant_config_t grant_config[]);`

引数:

`UINT64 sfc; /* superframeカウンタ値 IEEE802.3では無視 */`

`UINT8 ch; /* TWDMにおける下り波長チャネルID. 非対応の場合は無視 */`

`int n_of_configs; /* 本APIで通知する送信許可の個数 */`

`grant_config_t grant_config[]; /* 送信許可 (n_of_configsの個数の配列) */`

`typedef struct{ /* IEEE802.3 ITU-T G.989`

`*/`

```

    UINT16 id;                /* LLID                Alloc-ID */
    UINT8  flags;             /* Flags            Flags/FWI/Burst P
rofile */
    UINT32 grant_start_time;  /* Grant Start Time Start Time */
    UINT16 grant_length;      /* Grant Length      GrantSize */
}grant_config_t;

```

[0520] 本APIにより、DBAのアプリはDBAのAPI下部処理実体に送信許可量を例えば直接通知する。API下部処理実体は通知された送信許可量をもとにONUへの送信許可メッセージを組立してONUに送信する。IEEE 802.3とITU-T G.989のそれぞれの動作を例示する。

[0521] IEEE 802.3 Ethernet PONでは、上り送信制御はGATEメッセージをONUに送ることで行う。宛先となるONUはプリアンブルに格納されたLLIDにより識別される。送信開始時刻はgrant_start_time、送信許可量はgrant_lengthで指示する。送信許可の種類はDiscovery GATE、force_reportのフラグフィールドで指示する。1つのGATEメッセージは最大4の送信許可を格納できる。

[0522] 本APIを受けたAPI下部処理実体は引数をparseし、以下で動作する。

- ・sfc、chの値は無視する
- ・1つのgrant_configが1つのGrant／送信許可（grant_start_timeとgrant_lengthの組）に相当し、n_of_configs個数だけある。

- ・idの下位15ビットを、例えばGATEに付与するLLIDとする。

[0523] ・flagsの最下位ビットは、例えばdiscovery_flag、2ビット目はforce_reportの値とする。

- ・grant__start_timeは32ビットをGrant Start Timeの値とする。

- ・ `grant_length` は、例えば `Grant Length` の値とする。

[0524] ・ 1つの `id` (`LLID`) に対して複数の `grant_config` がある場合には、なるべく 1つの `GATE` メッセージに詰め込む。`GATE` メッセージには最大 4 つまでの `grant` を詰込することができる。`GATE` メッセージにおける `number of grants` の値は、`API` 下部処理実体が詰めた `GATE` メッセージを元に算出し、値を格納する。`force_report` の値は当該 `grant` が何番目の `grant` であるかをもとに、`API` 下部処理実体で算出し、値を格納する。

[0525] ・ それ以外の `GATE` フレームのフィールドの値は、アプリからは指定しない。

- ・ `API` を受け、引数の `parse` 完了の後、例えば完全に構築された `GATE` フレームから直ちに下り送信する。

[0526] なお、アプリの処理は、現在の `MPCP` ローカルタイム値、`ONU` の識別、`LLID` 番号、`RTT` 値、リンク状態の取得、`ONU/LLID` 毎の `QoS` パラメータ（最大帯域等の設定値）の通知などは他のプロセスにより実施されていることを前提としている。

[0527] ITU-T G.989.3 の `TWDM-PON` では、上り送信制御は `BWmap` を `ONU` に通知することで行う。`BWmap` は複数の `allocation structure` から構成され、1つの `allocation structure` に1つの送信許可が含まれる。送信許可は `StartTime` と `GrantSize` から構成される。

[0528] 本 `API` を受けた `API` 下部処理実体は `parse` し、以下で動作する。

- ・ 受けた `super_frame_counter` の値と等しい `super frame counter` の下りフレームの `BWmap` に搭載する。

- ・ `ch` の値が示す `DWLCH ID` の下り波長チャンネルで `BWmap` を下り送信する。`TWDM` に非対応の場合は、この値は無視する。

[0529] ・ 1つの `grant_config` が1つの `Allocation str`

uctureに相当し、n_of_configsがAllocation structureの個数を表す。

- ・idの下位14ビットを例えばAllocation structureに付与するAlloc-IDとする。

- ・flagsの最下位ビット、2ビット目、3ビット目、4-5ビット目は例えばそれぞれAllocation structure中のFlagsにおけるPLOAMu、DBRu、FWI、Burst Profileの値とする。

[0530] ・grant_start_timeの下位32ビットを例えばStartTimeの値とする。

- ・grant_lengthは例えばGrantSizeの値とする。

- ・1つのgrant_configは、例えば1つのAllocation structureとする。Allocation Structure中のHECについてはAPI下部処理実体で計算し格納する。

[0531] ・1つのAPIにつき、例えば1つのBWmapを構築するものとする。

- ・APIを受けてBWmapを構築した後、本APIにより指定されたsuperframe counter値の下りフレームに合わせてFSヘッダに含めてBWmapを下り送信する。なお、アプリは、現在のsuperframe counter値、ONUの識別、Alloc-ID番号の紐づけ、RTT値の取得、リンク状態の取得などは他のプロセスにより実施され、Alloc-ID毎のQoSパラメータ（最大帯域等）はも、アプリには他のプロセスにより通知されていることを前提としている。

[0532] ○送信要求量取得API

形式：fasa_api_get_onu_request(UINT64 sfc, UINT8 ch, int n_of_config, request_config_t request_config[]);

引数：

UINT64 sfc; /* superframeカウンタ値 IEEE802.3では無視 */

UINT8 ch; /* TWDMにおける上り波長チャネルID. 非対応の場合は無視 */

```

    int n_of_requests; /* 本APIで通知される送信要求の個数 */
    request_config_t request_config[]; /* 送信要求 (n_of_configsの個数の配列) */

    typedef struct{ /* IEEE802.3 ITU-T G.989
    */
        UINT16 id; /* LLID ONU-ID */
        UINT8 flags; /* QSet/Qreport番号 Ind */
        UINT32 request; /* queue report値 Buf0cc値*/
    }request_config_t;

```

[0533] 本APIにより、DBAのアプリはAPI下部処理実体にて受信、蓄積されていた送信要求に関する情報を直接的に取得する。本APIはポーリングの形式をとっているが、コールバックであってもよい。IEEE802.3とITU-T G.989のそれぞれの動作を例示する。

[0534] IEEE802.3 Ethernet PONでは、上り送信要求はREPORTメッセージをONUがOLTに送ることで行う。送信元となるONUはプリアンプルに格納されたLLIDにより識別される。REPORTフレームには、Queue Setと呼ぶReport bitmapとQueue Reportの組が1つ以上含まれる。Queue Setの個数はnumber of queue setsで表される。送信要求量はQueue Reportに値が格納される。1つのQueue Setには最大8種類のQueue Reportを格納することができ、値のあるQueue Reportのみを通知できる。Report bitmapにより、8種類のどのQueue Reportを通知したか示す。

[0535] 本APIを受けたAPI下部処理実体は、引数の戻り値として送信要求に関する情報を返すとともに、返すべく以下の動作を求める。

- ・受信したREPORTフレームに含まれる送信要求情報を蓄積する。具体的にはLLID、Queue Set番号、Queue Report番号と、これらの番号が示すqueue report値を蓄積する。

[0536] ・この3つをAPIの引数 `request_config` の戻り値としてアプリに返す。

・LLIDの値は引数 `id` に格納する。

・Queue report 番号0-7は引数 `flags` の下位3ビットに格納し、Queue Set 番号は引数 `flags` の上位5ビットに格納する。

[0537] ・これらの番号に対応したqueue reportの値を引数 `request` に格納する。

・蓄積していた送信要求の情報は本APIによる読出に応じてアプリに引渡し、引渡した情報は消去するか、新たな情報で上書きする。

・引数 `sfc` には、蓄積している送信要求情報のうちで最も時間的近傍にREPORTフレームを受信した際のMPCPローカルタイムを格納する。

[0538] なお、アプリにとって、現在のMPCPローカルタイム値、ONUの識別、LLID番号・RTT値の取得、リンク状態の取得などは他のプロセスにより実施され、ONU/LLIDごとのQoSパラメータ（最大帯域等）もDBAのアプリには他のプロセスにより通知されていることを前提としている。

[0539] ITU-T G.989.3のTWDM-PONでは、上り送信要求はDBRu中のBufOccをONUがOLTに送ることで行う。送信元となるONUはFSヘッダに格納されたONU-IDにより識別される。FSヘッダ中のIndフィールドにおけるPLOAM queue statusビットにより、上りPLOAMメッセージの送信待ちの有無をONUはOLTに通知する。

[0540] 本APIを受けたAPI下部処理実体は、引数の戻り値として送信要求に関する情報を返すとともに、返すべく以下の動作を求める。

・受信した送信要求情報を蓄積する。具体的にはONU-ID、BufOcc値、PLOAM queue statusビット値を蓄積する。

・この3つをAPIの引数 `request_config` の戻り値としてア

プリに返す。

- [0541] ・ O N U — I D の値は引数 `i d` に格納する。
- ・ P L O A M q u e u e s t a t u s ビット値は引数 `f l a g s` の最下位ビットに格納する。
- ・ B u f O c c 値は引数 `r e q u e s t` に格納する。
- [0542] ・ 1つのバースト中に複数の A l l o c a t i o n があった場合、受信順に B u f O c c 値を蓄積する。このとき、O N U — I D 値、P L O A M q u e u e s t a t u s はそれぞれの B u f O c c 値に対して同じ値となり、情報としては冗長だが、A P I 引数のシンプルさ、統一を優先する。
- [0543] ・ 蓄積していた送信要求の情報は、本 A P I による読出に応じてアプリに引渡し、引渡した情報は消去するか、新たな情報で上書きする。
- ・ 引数 `s f c` には、蓄積している送信要求情報のうちで最も時間的近傍に B u f O c c を受信した際の S u p e r f r a m e c o u n t e r 値を格納する。
- [0544] なお、アプリにとって、現在の `s u p e r f r a m e c o u n t e r` 値、O N U の識別、A l l o c — I D 番号の紐づけ、R T T 値の取得、リンク状態の取得などは他のプロセスにより実施され、A l l o c — I D 毎の Q o S パラメータ（最大帯域等）も D B A のアプリには他のプロセスにより通知されていることを前提としている。
- [0545] O L T における L 2 主信号処理は、上り下りそれぞれの方路へ適切にユーザデータを転送することにある。そのため、アプリの役割としては、E M S / 上位 O p S からの N e t c o n f / Y A N G あるいは O p e n f l o w による指示を受信し、この指示に基づき、（１）上り下り方路それぞれへの転送設定、（２）統計情報の取得、（３）O N U への転送設定を A P I 下部処理実体へ展開する。（１）、（２）は Y A N G モデルに基づき A P I 下部処理実体へ設定を展開する処理となり、（３）は O N U への設定内容を組み立て、O N U へのメッセージ送信指示を A P I 下部処理実体へ展開する処理となる。

[0546] OLTにおける保守運用機能は、多くの機能がありうるが、(1) OLTへの設定・動作指示 (2) OLTおよびONUの状態通知の2つに大別できる。

(1) 設定・動作指示において、アプリは、EMS/上位OpSからのNetconfによる指示を受信し、YANGモデルに基づいて内容をAPI下部処理実体へ展開する。(2) 状態通知において、アプリは、YANGモデルあるいはOAM/OMCIメッセージに基づくAPI下部処理実体からの通知を受け取り、NetconfによりEMS/上位OpSへその内容を通知する。

[0547] OLTにおけるPONマルチキャスト機能は、主に映像配信などに用いられ、いくつかの実現方式がある。それらの方式の概要を説明するとともに、アプリとAPI下部処理実体での機能分担、メッセージフローのイメージを示す。

マルチキャストは、任意の複数の転送先(1つの場合もある)に、同じ情報を同報する。一般に、端末からのマルチキャストグループへの参加要求・離脱要求に応じて、マルチキャストストリームの転送先が動的に制御される。参加要求・離脱要求などのメッセージとマルチキャスト転送制御のためのプロトコルは、IPv4のIGMPv3、IPv6のMLDv2が用いられる場合が多い。ここで、TDM系のPONでは、OLTからONUへの下り方路は、一般に論理的にはユニキャスト、物理的にはブロードキャストとなっているため、マルチキャストを実現するには工夫が必要である。主に、(1) 上位ノードによるマルチキャスト (2) ONUスヌープ (3) OLTプロキシの3つが用いられる。それぞれの方式の機能分担、メッセージフローのイメージを示す。

[0548] 上位ノードによりマルチキャスト転送を実現する方式は、ONU及びOLTはIGMP/MLDメッセージをそれぞれ透過転送するように設定する。そうして参加要求メッセージを受信したOLTより上位のノードにより、参加要求を発した端末宛にマルチキャストストリームが転送される。このとき

、同一OLTにつながる複数のONU配下の端末から同じマルチキャストグループにそれぞれ参加要求があったとすると、上位ノードはそれぞれの端末に向けてマルチキャストストリームを転送するため、同一内容の複数のストリームがOLTに送信される。OLTは、それら複数のストリームを個別のユニキャストストリームとしてそれぞれのONUに透過転送する。

[0549] また、同一ONU配下の複数の端末から、同じマルチキャストグループへの参加要求があった場合は、ONU及び配下ノードの機能構成によって異なる。ONUあるいは配下ノードがマルチキャストルータ機能を持っている場合には、2台目の端末からの参加要求に対して、OLT及び上位へ参加要求メッセージを転送することなく、ONUあるいは配下ノードがマルチキャストストリームを2台目の端末へ同報配信する。マルチキャストルータ機能を備えない構成の場合は、それぞれの端末に対するマルチキャストストリームがOLTより上位のノードにより配信される。

[0550] ONUを流れるIGMP/MLDメッセージを覗き見る（スヌープする）ONUスヌープで、PONマルチキャストを実現する方法もある。この方法では、ONU配下の端末からOLTより上位のノード（マルチキャストルータ）に送信されるIGMP/MLDメッセージをONUにて覗き見ることにより、PONマルチキャストする。まず上位ノードから受信するマルチキャストストリームは全ONUが受信できるようにOLTは転送しておく。ONUは、覗き見たIGMP/MLDメッセージに応じて、自らの下り転送フィルタを開閉する。詳細には、スヌープしたメッセージが、参加要求であれば参加するマルチキャストグループのトラヒックを下り転送するよう、離脱要求であれば遮断するように転送フィルタをそれぞれ設定する。転送・遮断のフィルタ設定は、IPアドレス、MACアドレス、VLANタグ、他の識別子などのいろいろな領域を用いて予め定められた方法で行う。これにより、ONUのフィルタが開いた状態であればOLTから転送されてきたマルチキャストストリームをONU下部へ転送することができ、フィルタが閉じた状態であればONUがOLTから受信したマルチキャストストリームはONU

下部へ転送されることなく廃棄される。これによりマルチキャスト転送を実現する。このとき、アプリとAPI下部処理実体での機能分担は、EMS/上位OpSからのNetconf等による初期設定あるいはサービスオーダによりONUのIGMP/MLDスヌープ機能の有効・無効の指示をアプリが受ける。これを受けて、API下部処理実体に対して、ONUとのコミュニケーションAPIを介し、拡張OAMあるいはOMCIメッセージの送信を指示する。API下部処理実体は、指示を受けたメッセージをONUに送信し、スヌープ機能の有効・無効を指示する。これにより、ONUスヌープによりPONマルチキャストが制御される。

- [0551] ONUからOLTを経由して上位ノードに転送されるIGMP/MLDメッセージを、OLTが集約し代理応答しつつ、ONUに対して下り転送フィルタの開閉を指示する方法もある、この方法は、一般にOLTプロキシと呼ばれる。この方法でも、上位ノードからのマルチキャストストリームは全ONUが受信できるようにOLTは転送しておく。ONU下部の端末からのIGMP/MLDメッセージはOLTが一度受信し、メッセージ内容に応じて上位ノードに転送する。メッセージが参加要求であればOLTは拡張OAMもしくはOMCIメッセージによりONUの該当するマルチキャストグループの下り転送フィルタを開くよう、離脱要求であれば下り転送フィルタを閉じるよう、それぞれONUに指示する。これにより、参加要求のあった端末宛のみマルチキャストストリームが転送されることで、マルチキャスト転送を実現している。この際、ONU配下に複数の端末がある場合や、IGMP/MLDメッセージを転送してきたONUとは異なるONU配下の端末の状態などを考慮して、効率的にマルチキャスト転送されるようなONUのフィルタ操作と上位ノードへのメッセージ転送することもできる。このとき、アプリとAPI下部処理実体での機能分担は、アプリはONUから上り送信されたIGMP/MLDメッセージを、OLTが受信した後アプリAPI上部側へ転送するように予め主信号の方路設定をする。この方路設定は、アプリからAPI下部処理実体へのOLTへの主信号設定の一環であり、Netc

on f / Y A N G としてあるいは O p e n f l o w 等として設定されることを想定している。方路設定自体のトリガは、E M S / 上位 O p S からの設定になる。また、マルチキャストストリームの下り転送の方法も、E M S / 上位 O p S からの設定指示を N e t c o n f / Y A N G もしくは O p e n f l o w によりアプリが受け、その内容を A P I 下部処理実体に展開することで行う。O L T プロキシ機能としては、アプリへ転送された I G M P / M L D メッセージの内容に基づき、A P I 下部処理実体に対して O N U の下りフィルタの開閉を指示する拡張 O A M もしくは O M C I メッセージの送信を指示することで実現される。

[0552] 省電力制御機能は、必要に応じて O N U が一部機能への給電を停止し、O N U での消費電力を低減する。アプリの役割は、E M S / 上位 O p S から O N U の省電力モードに関する設定、サービスオーダを受信し、内容に基づく拡張 O A M / O M C I メッセージを組立し、A P I 下部処理実体にこのメッセージを O N U に送信するよう通知する。また、P L O A M などによる状態の変化通知を、A P I 下部処理実体からアプリは受信する。

[0553] なお、上記の D B A と同様に、アプリから直接的に O N U の省電力モードの状態を制御したい場合、O N U への送信メッセージの組立、O N U からの受信メッセージの取込とをリアルタイム性を持ってアプリで行い、それぞれ A P I 下部処理実体へメッセージ送信、メッセージ受信指示を行う。

[0554] 周波数/時刻同期機能は、O L T に入力された基準信号や時刻情報を、P O N 区間を介して O N U から正確に出力させる機能である。アプリ側の役割は、同期機能に必要な設定や O L T から O N U への信号伝搬に関わるパラメータ等を O N U に通知するために送信メッセージを組立、A P I 下部処理実体側へメッセージ送信の指示を行う。

[0555] 外部連携機能は、例えば、モバイル基地局との低遅延化 D B A のように外部の機器との連携により機能実行する場合に用いる。外部連携機能では、例えば、アプリ側で外部の機器からのメッセージを受信する。外部機器からのメッセージ受信機能は、実装・外部機器との接続構成・メッセージ形式に強

く依存するため、アプリの役割としてはメッセージを分解せずに受信して `parse` することが望ましい。また、搭載OSの標準的な機能等を活用してもよいし、独自のAPIを規定してもよい。

[0556] 以上の例では、アプリがDBA等のアルゴリズムの処理を、API下部処理実体がメッセージングで示した。この機能分担は、メッセージングは共通で、アルゴリズムのみ変更する場合に適する。なお、インタフェースはアルゴリズム依存度が低い方が汎用的で望ましい。

[0557] 以上示した実施形態1-1に係る構成は、以下の実施形態でも同様であり、適宜組み合わせてもよい。例えば、図26では、本システムが、実行部の構成がTRx11、SW12及びSW13のみの場合を例示するが、TRx11、SW12及びSW13以外の箇所、それ以外の場所、PONの終端する箇所や、制御部14を実行部としてもよい。

[0558] (実施形態1-2)

実施形態1-1ではTWDM-PONに用いられる構成を例示したが、TDM-PONに適用してもよい。TDM-PONでは、λ設定切替(DWA)のようなONUの間ONU-OLTのPON区間の波長リソースを波長分割多重する機能を備えていなくてもよいことを除けば実施形態1-1と同様である。

[0559] (実施形態1-3)

実施形態1-1ではTWDM-PONに用いられる構成を例示したが、WDM-PONに適用してもよい。WDM-PONでは、DBAのようなONUの間ONU-OLTのPON区間の帯域リソースを時分割多重する機能を備えていなくてもよいことを除けば、実施形態1-3は実施形態1-1と同様である。

[0560] (実施形態1-4)

本実施形態は、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) -PON、CDM (Code Division Multiplexing) -PON、SCM (Sub carrier Multiplexing) -PON、芯線分割多重を含めた組み合わせである

。

[0561] 実施形態 1-1 では TWDM-PON に用いられる構成を例示したが、波長と時間以外のリソースを共用する PON に適用してもよい。例えば、1 波長の電気の周波数リソースを分割多重する OFDM-PON、1 波長の電気の周波数リソースを分割多重する SCM-PON、符号で分割多重する CDM-PON に適用してもよいし、芯線分割多重を併用してもよいし、マルチコアファイバ等を用いた空間分割多重を併用してもよいし、波長分割多重を用いなくてもよい。TWDM-PON の波長リソースを波長分割多重する機能を、それぞれの多重するリソースに分割多重するに要する機能に対応する機能に読み替えれば同様である。

[0562] (実施形態 2)

実施形態 2 では、TWDM-PON に用いられる構成が、GEM カプセル化を行う。この場合、GEM フレームを生成するアダプタを SW に備え、SW とそれ以外の部分の間で GEM フレームを導通するようにする。GEM カプセル化まで SW に移管することで、それ以外の部分のプロトコルスタックから L2 機能部を除外し、SW とそれ以外の部分で、L2 機能部の重畳を回避することができる。

[0563] なお、TWDM-PON を例に挙げたが、実施形態 1-2 ~ 実施形態 1-4 のように、PON 区間での識別するためのフレームを同様に扱えばそれ以外の PON であっても同様の効果が得られる。例えば、IEEE の規格の GE-PON、10GE-PON 等であれば、GEM フレームの代わりに、LLID を付与して LLID の付与されたフレームを SW とそれ以外の部分の間を導通するようすればよい。

[0564] (実施形態 3)

実施形態 3 では、TWDM-PON に用いられる制御情報が、SW を経由する。この場合、ブリッジ機能関連を SW に移管する代わりに、制御情報を保持する PLOAM、Embedded OAM、OMCI のいずれかを必要に応じてフレーム化して SW 経由で処理する。制御情報を SW 経由で入出

力することで、SW以外の処理が軽くなる効果がある。なお、実施形態3の移管に加えて、実施形態1及び実施形態2のブリッジ機能のSWへの移管を行ってもよい。

[0565] なお、TWDM-PONを例に挙げたが、制御情報を同様に扱いSW経由で処理すれば、実施形態1-2～実施形態1-4のように、それ以外のPONであっても同様の効果が得られる。

[0566] 上述した実施形態における通信装置の少なくとも一部をコンピュータで実現するようにしてもよい。その場合、この機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することによって実現してもよい。なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、OSや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。更に「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信線のように、短時間の間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含んでもよい。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよく、更に前述した機能をコンピュータシステムに既に記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであってもよく、FPGA (Field Programmable Gate Array) 等のプログラマブルロジックデバイスを用いて実現されるものであってもよい。

[0567] 以上、この発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではない。上記の実施形態は例示に過ぎず、本発明は当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した形態で実施することができ、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる

。

産業上の利用可能性

[0568] 本発明は、光通信等で用いられる通信装置を備える通信システムに適用可能である。

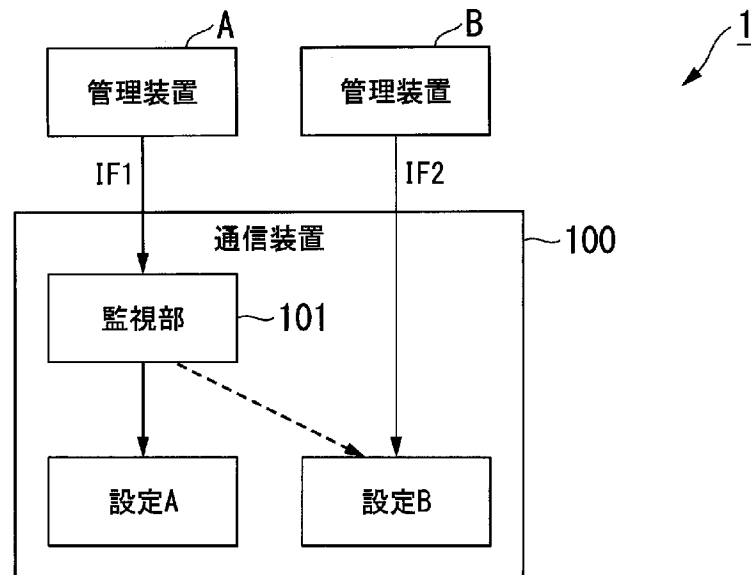
符号の説明

[0569] 1…PONシステム、2…ONU、3…ODN、4…OLT、5…コントローラ、6…コントローラ、10…光スイッチ部、11…送受信部、12…スイッチ部、13…スイッチ部、14…制御部、15…プロキシ部、16…外部サーバ、21…機器無依存API、22…機器無依存API、23…機器依存API、24…機器依存API、25…機器依存API、26…API、27…機器無依存API、100…通信装置、101…監視部、102…プロキシ部、110…機器依存部、111…ハードウェア部、112…ハードウェア部、113…ソフトウェア部、114…OAM部、114a…エンベデッドOAMエンジン、114b…PLOAMエンジン、115…NE管理・制御部、115a…NE管理部、115b…NEコントロール、120…ミドルウェア部、121…ミドルウェア部、130…機器無依存アプリ部、131…拡張機能部、131-1…拡張機能部、131-2…拡張機能部、131-3…拡張機能部、132…基本機能部、133…管理・制御エージェント部、140…EMS、150…機器依存アプリ部、160…外部の装置、300…PON主信号処理機能部、310…PMD部、320…PONアクセス制御機能部、330…保守運用機能部、340…L2主信号処理機能部、350…PONマルチキャスト機能部、360…省電力制御機能部、370…周波数・時刻同期機能部、380…プロテクション機能部

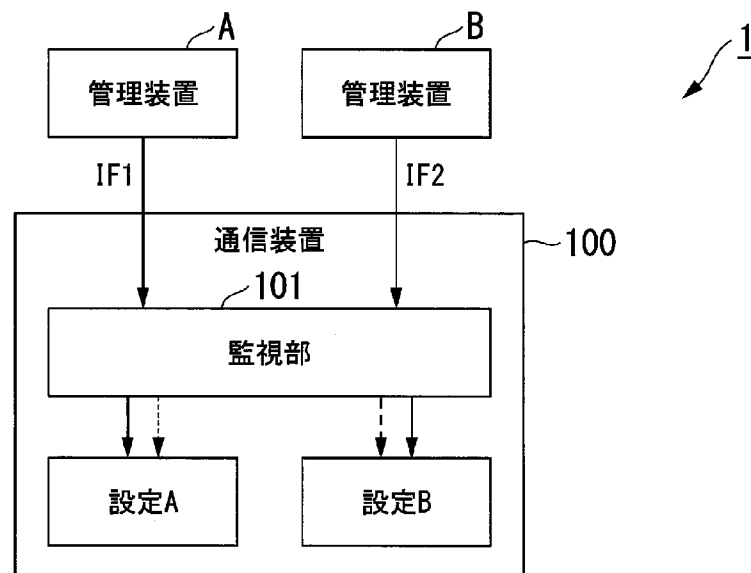
請求の範囲

- [請求項1] 複数のインタフェースのうち一部のインタフェースに対して入出力される設定内容に基づいて、前記設定内容が他のインタフェースに関連する設定内容を含む場合には、前記他のインタフェースに対しても設定を行う設定部、
を備える設定装置。
- [請求項2] 前記設定部は、前記他のインタフェースの設定において、前記設定内容に含まれていない情報が必要な場合には、設定に必要な情報を、外部の装置、他のインタフェースの設定、装置の内部又は外部に保持されているデフォルト値、前記設定部が保持しているデフォルト値及び過去の設定履歴のいずれかから取得して前記他のインタフェースの設定を行う、請求項1に記載の設定装置。
- [請求項3] 前記設定部は、前記設定内容が設定される通信装置と、前記通信装置に対して前記設定内容を送信する管理装置との間で前記管理装置が送信する前記設定内容の中継を行う中間管理装置内に配置される、請求項1又は2に記載の設定装置。
- [請求項4] 前記設定部は、前記設定内容が設定される通信装置内の他のアプリケーション、下位層及び中間層の内部に配置される、請求項1又は2に記載の設定装置。
- [請求項5] 前記設定部は、前記設定内容が設定される通信装置上で動作するソフトウェアの内部に配置される、請求項1又は2に記載の設定装置。
- [請求項6] 複数のインタフェースのうち一部のインタフェースに対して入出力される設定内容に基づいて、前記設定内容が他のインタフェースに関連する設定内容を含む場合には、前記他のインタフェースに対しても設定を行う設定ステップ、
を有する設定方法。

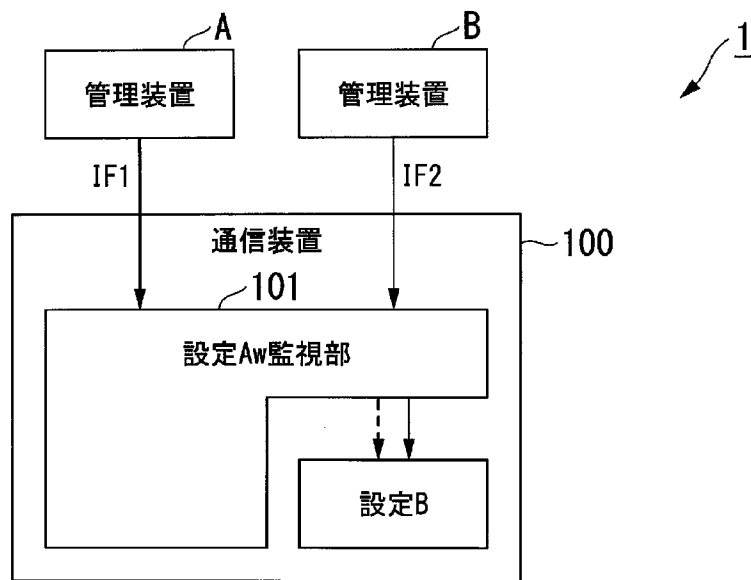
[図1]



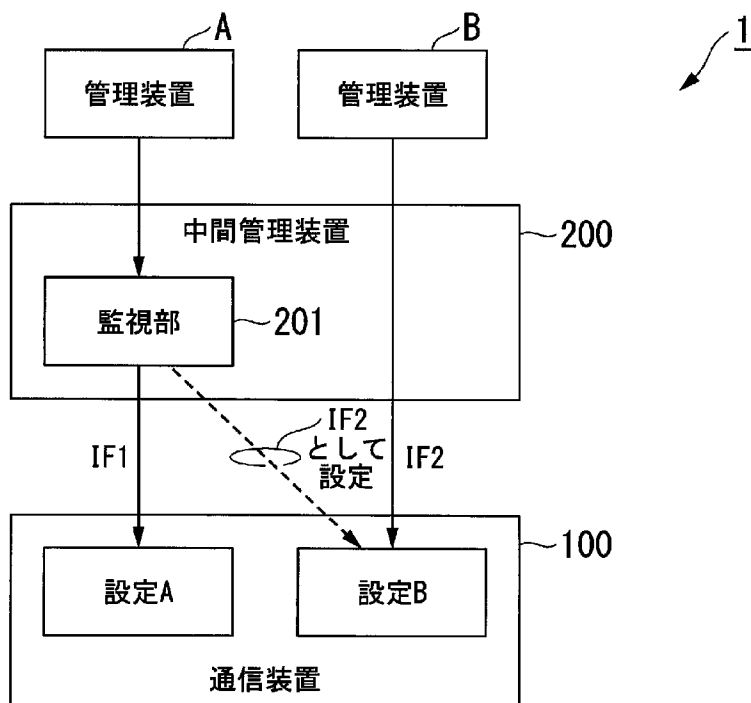
[図2]



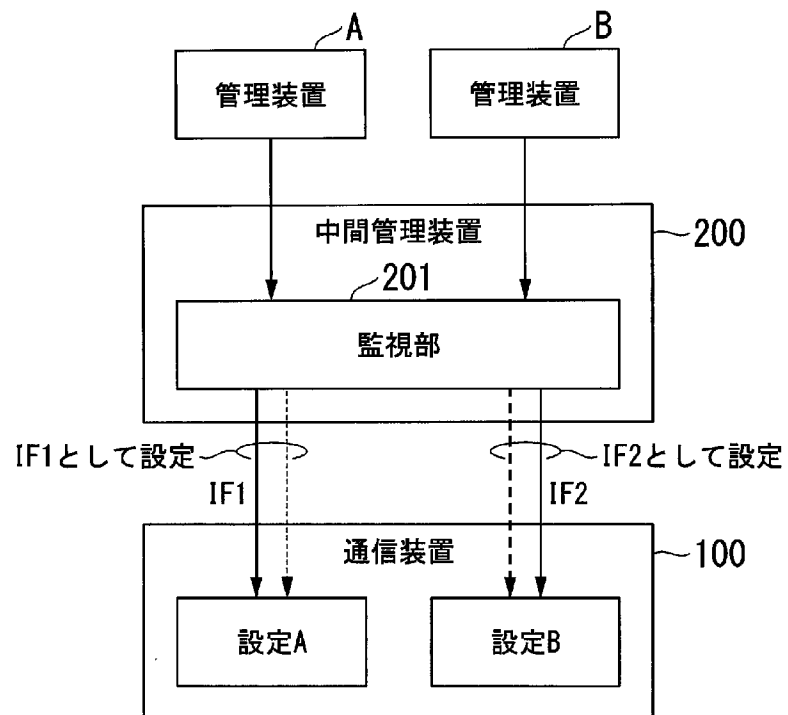
[図3]



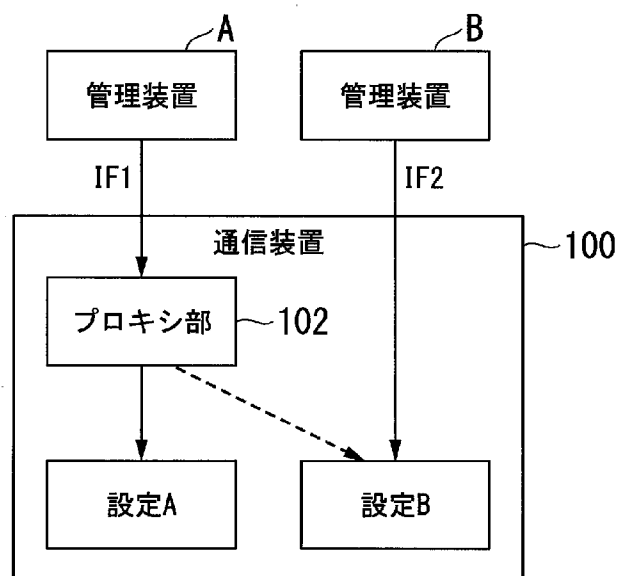
[図4]



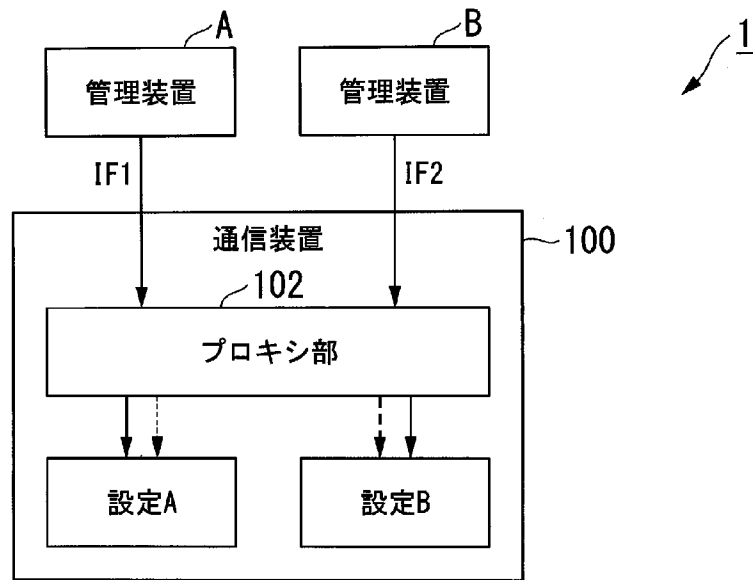
[図5]



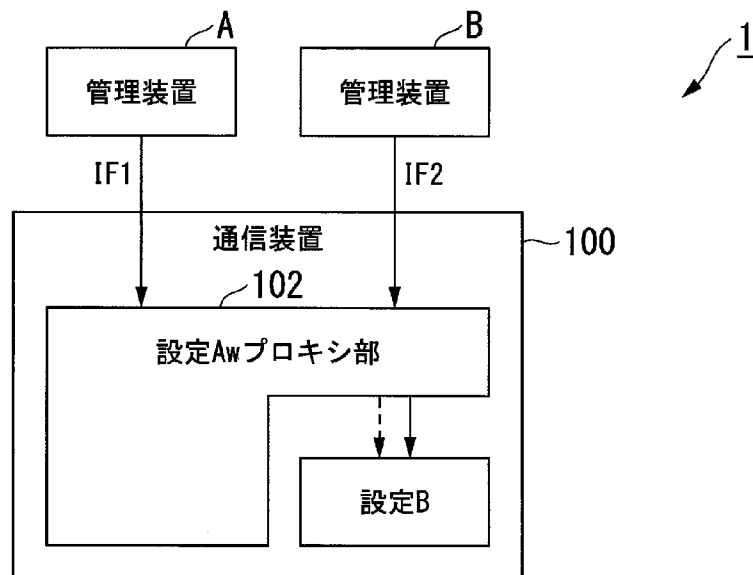
[図6]



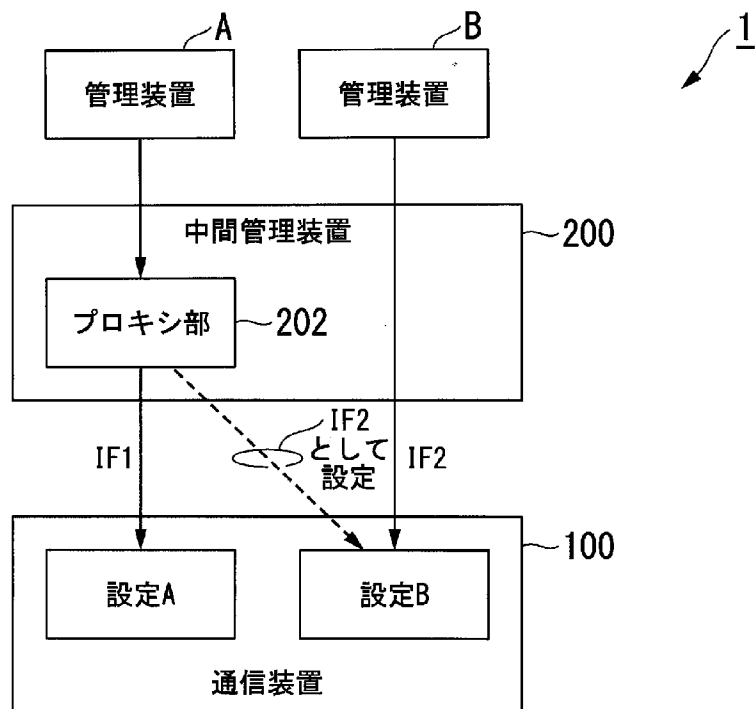
[図7]



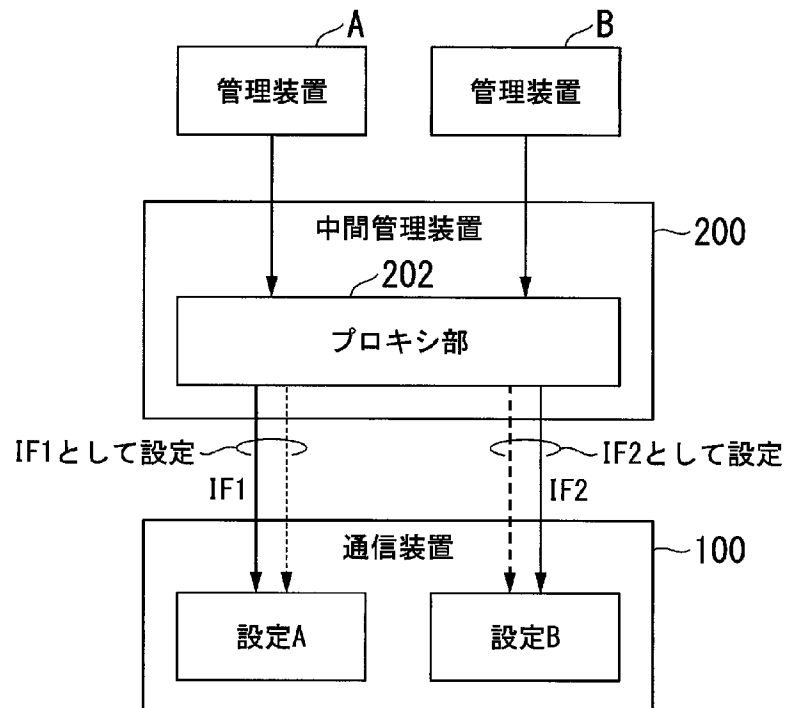
[図8]



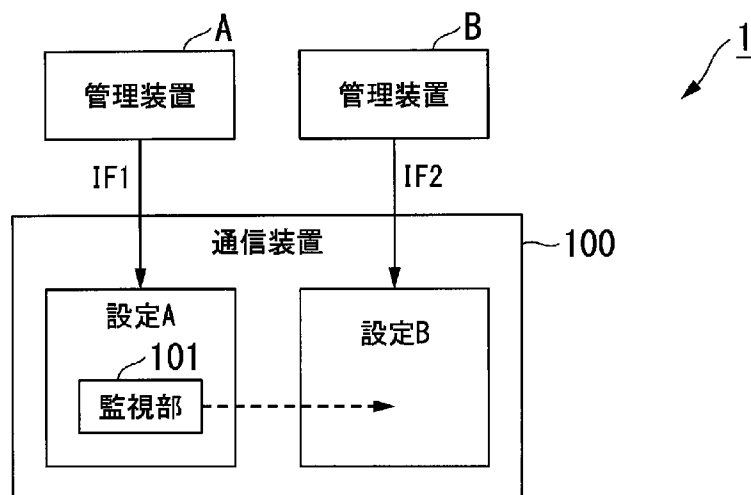
[図9]



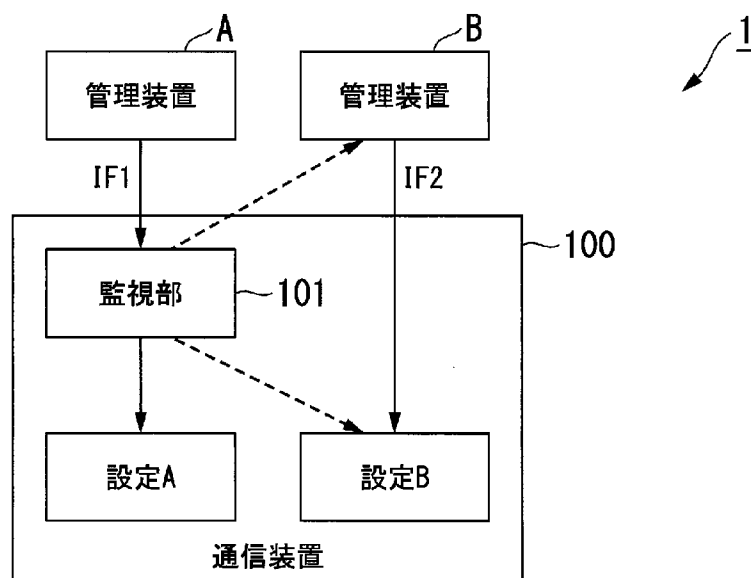
[図10]



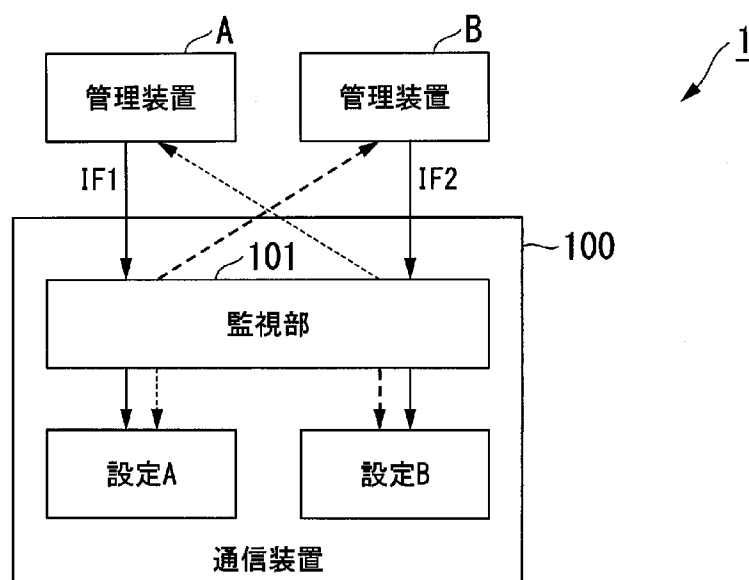
[図11]



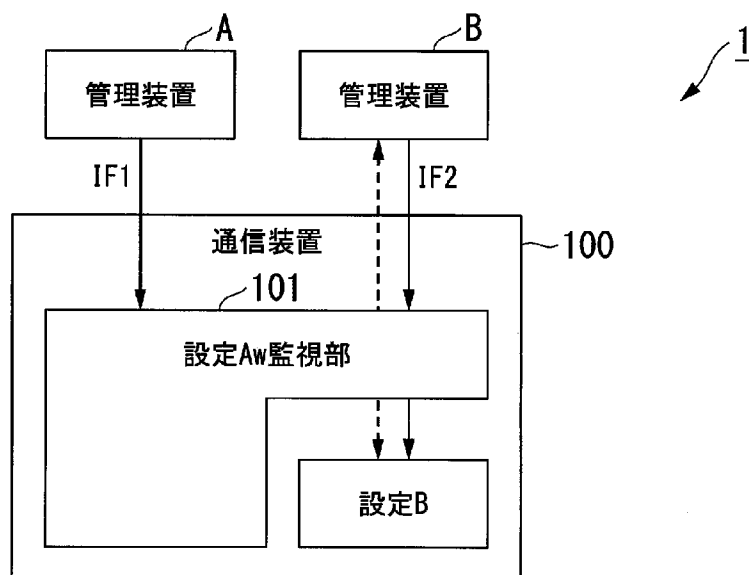
[図12]



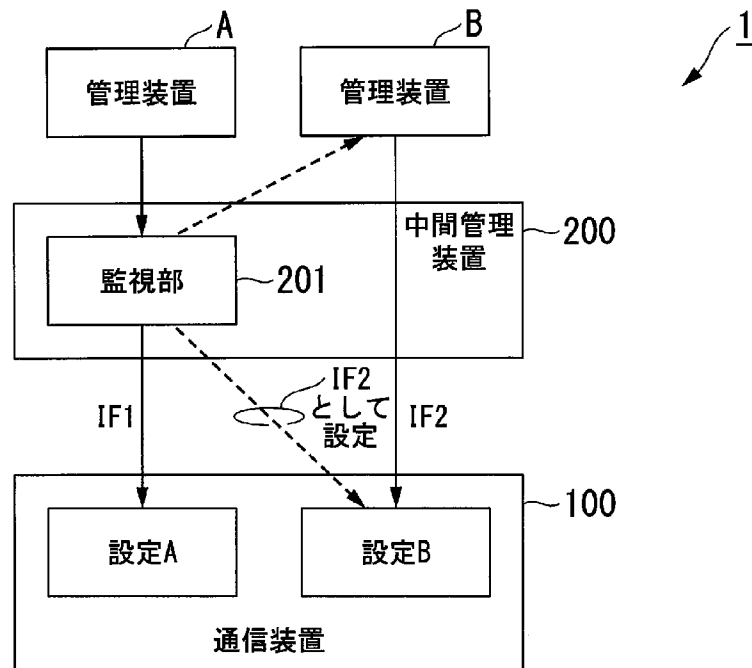
[図13]



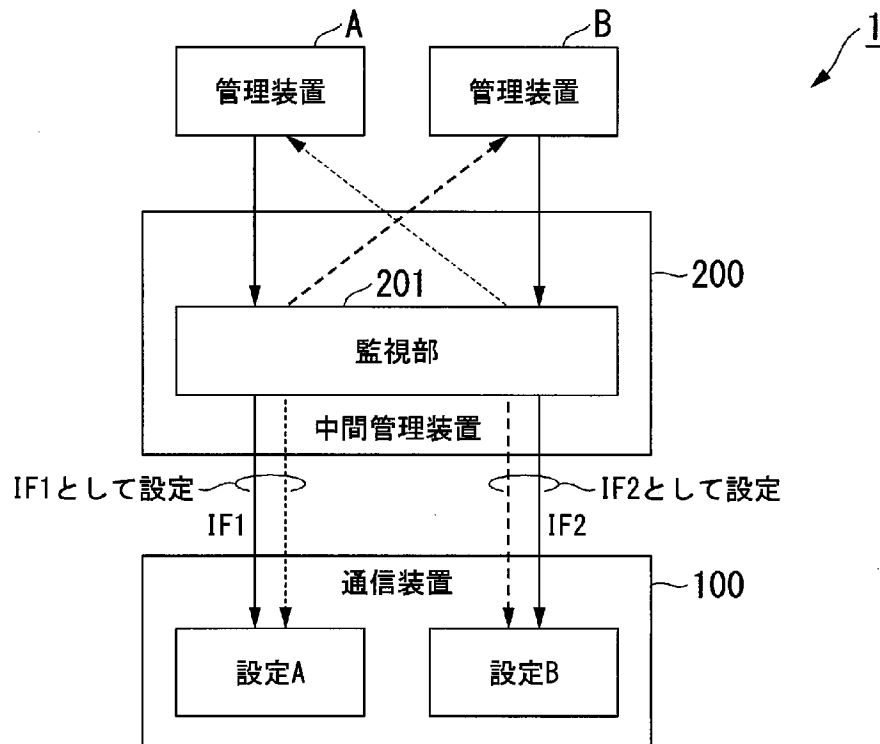
[図14]



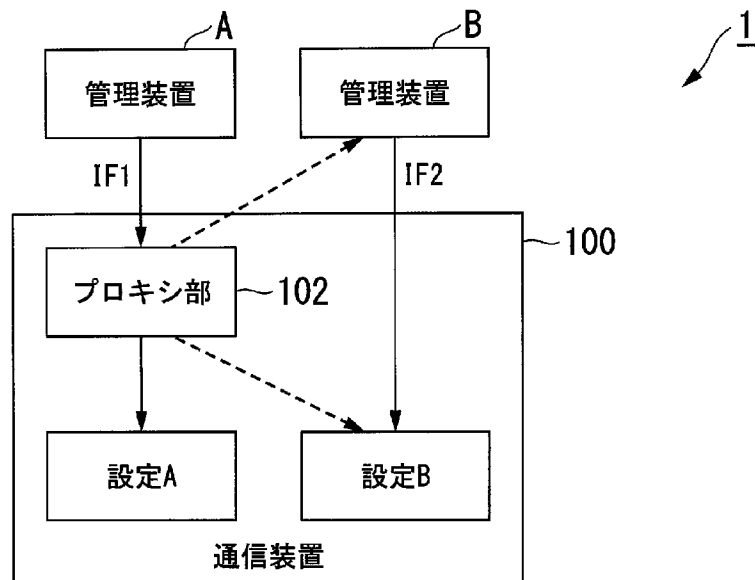
[図15]



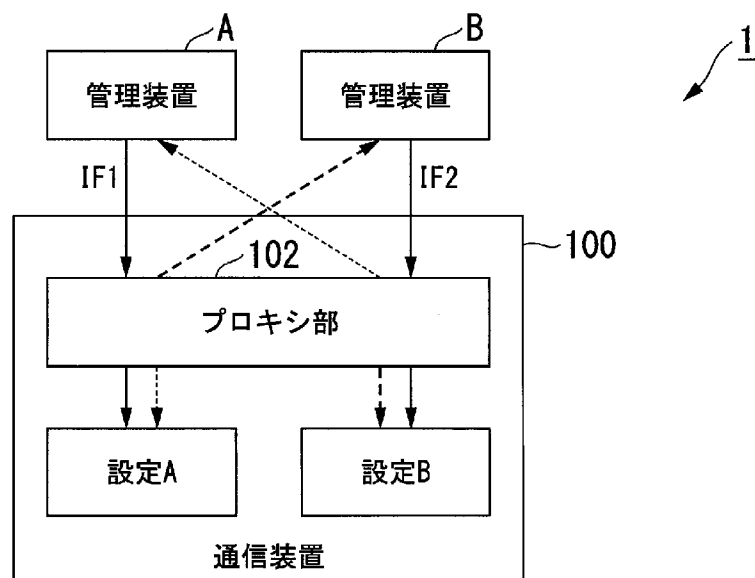
[図16]



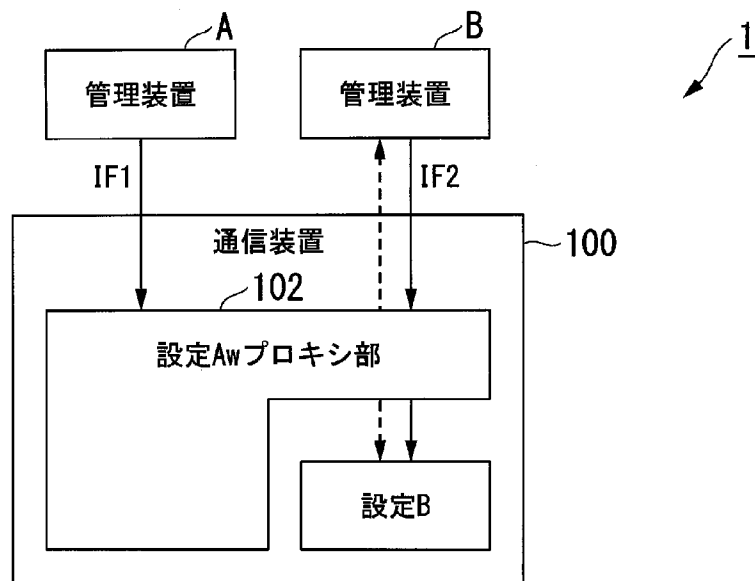
[図17]



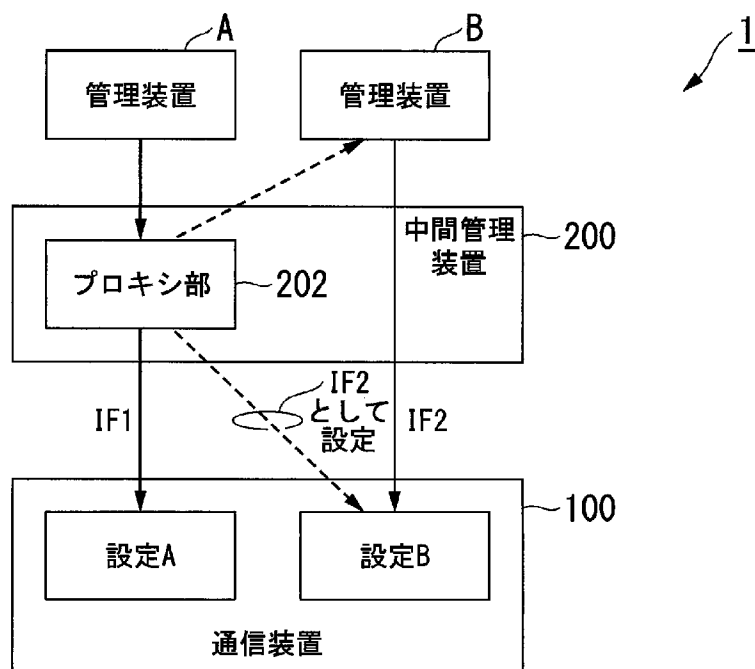
[図18]



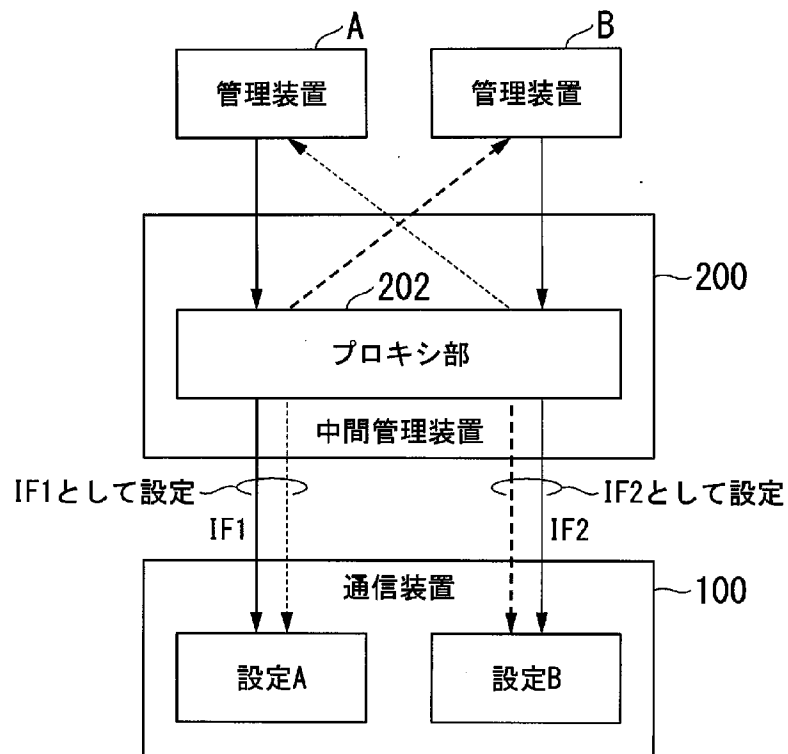
[図19]



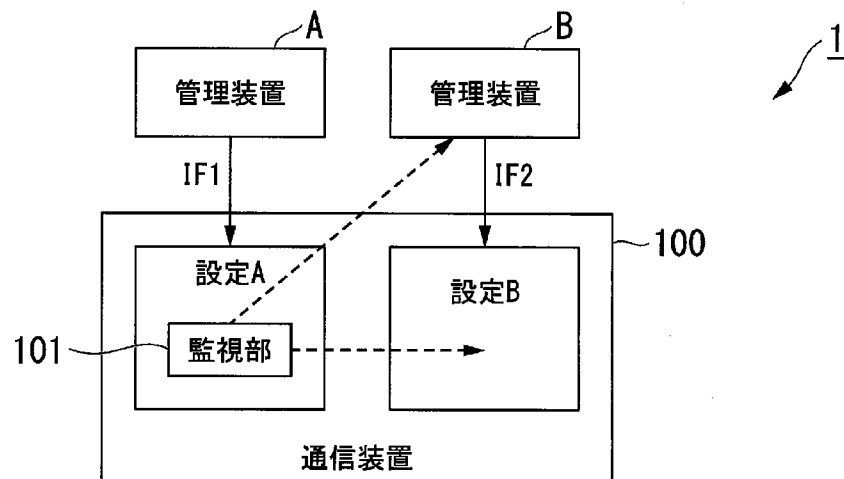
[図20]



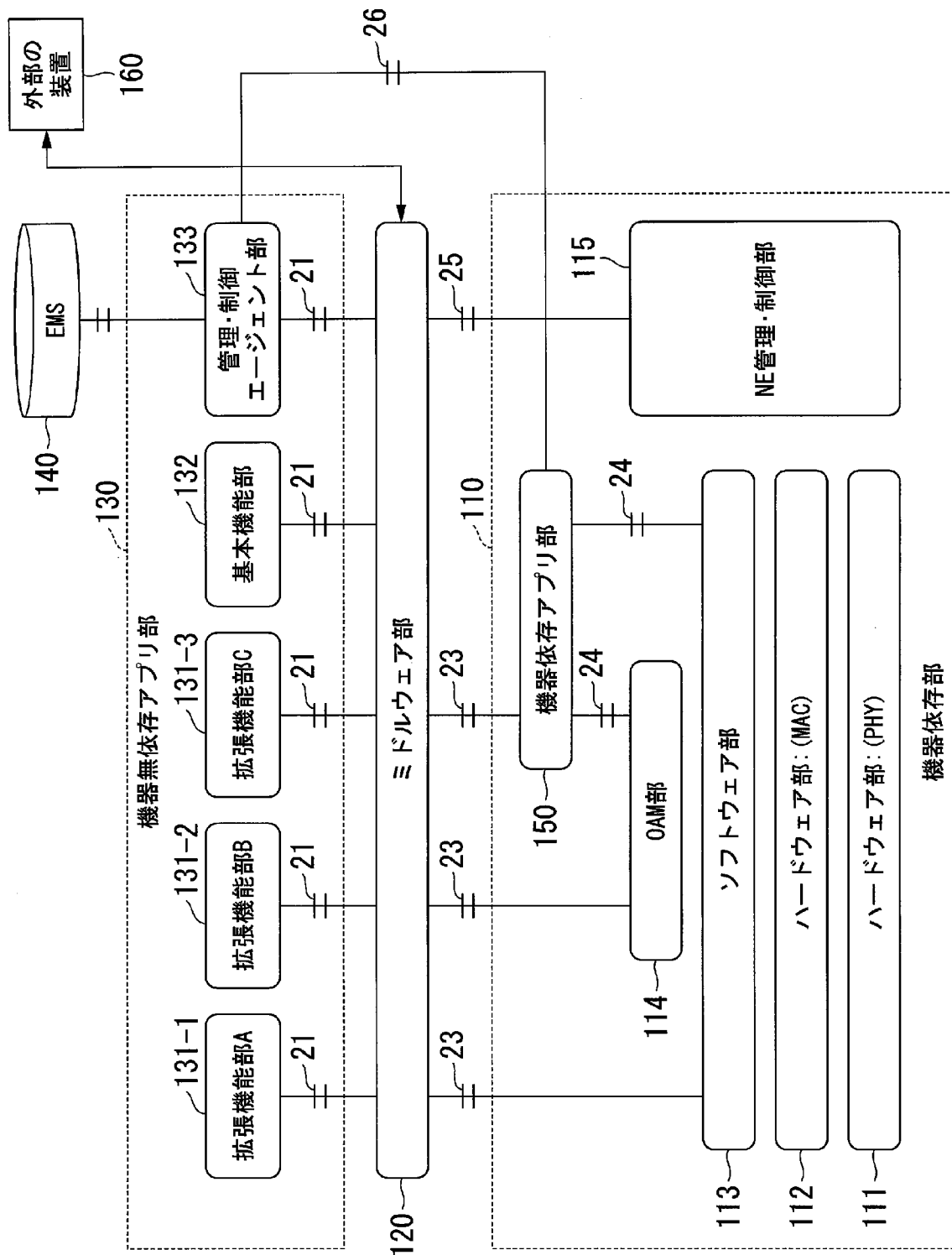
[図21]



[図22]



[図23]



[図24]

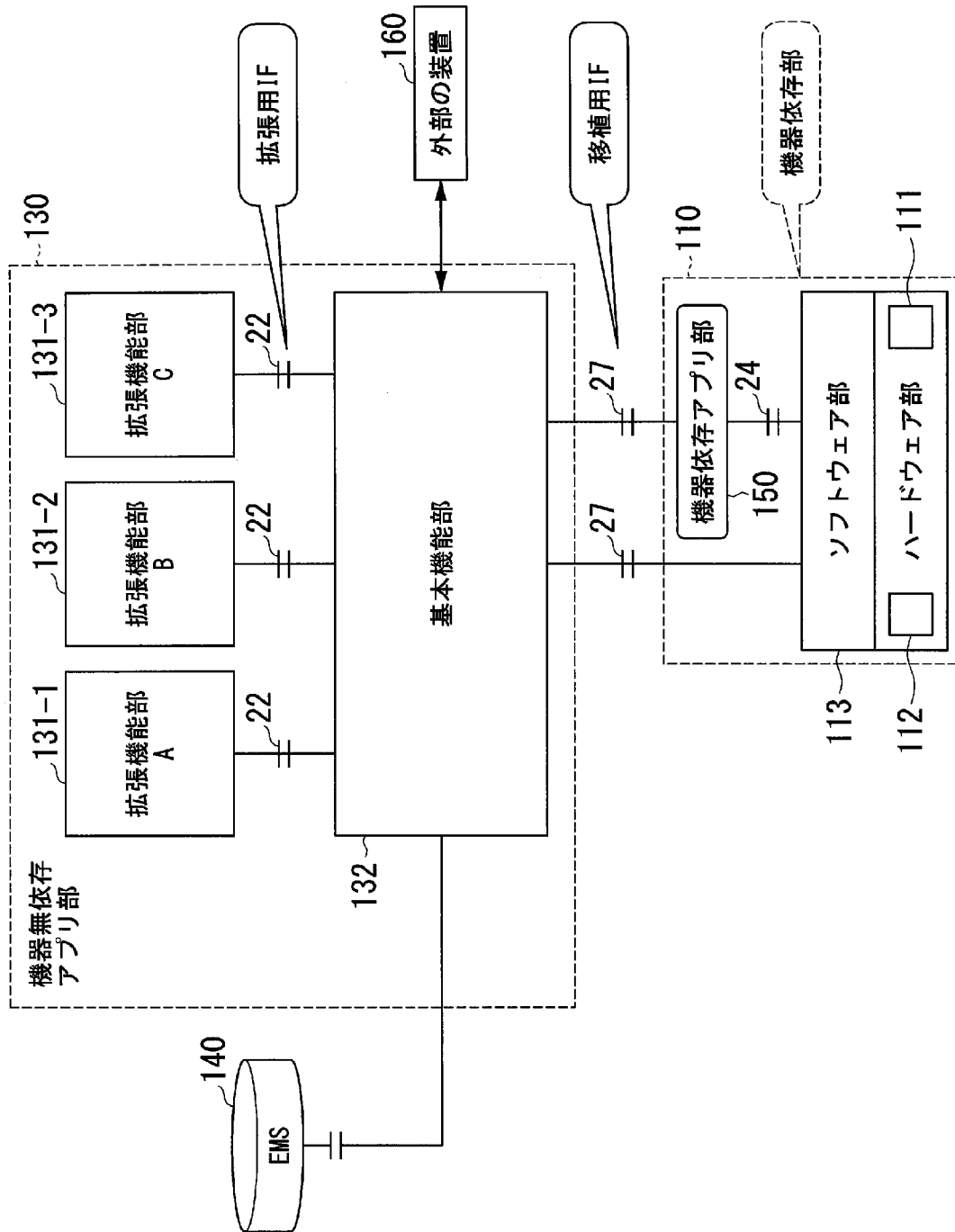


Figure 1 illustrates a network architecture designed for enhanced serviceability. The diagram shows a transition from a 'Current Structure' (現在の構成) to a 'New Structure' (新構成) through a 'Transition' (移行) process.

Current Structure (現在の構成):

- OLT (Optical Line Terminal):** Contains a 'Controller' (コントローラ), 'DWA' (Data Warehouse Agent), 'API' (Application Programming Interface), 'Middleware' (ミドルウェア), and 'Software Modules' (ソフトウェアモジュール) including 'Authentication' (認証), 'Access Control' (アクセス制御), 'Physical Layer Processing' (物理層処理), and 'Optical Modulation' (光モジュレーション).
- ONU (Optical Network Unit):** Contains a 'Controller' (コントローラ), 'DWA' (Data Warehouse Agent), 'API' (Application Programming Interface), 'Middleware' (ミドルウェア), and 'Software Modules' (ソフトウェアモジュール) including 'Authentication' (認証), 'Access Control' (アクセス制御), 'Physical Layer Processing' (物理層処理), and 'Optical Modulation' (光モジュレーション).

New Structure (新構成):

- OLT (Optical Line Terminal):** Contains a 'Controller' (コントローラ), 'DWA' (Data Warehouse Agent), 'API' (Application Programming Interface), 'Middleware' (ミドルウェア), and 'Software Modules' (ソフトウェアモジュール) including 'Authentication' (認証), 'Access Control' (アクセス制御), 'Physical Layer Processing' (物理層処理), and 'Optical Modulation' (光モジュレーション).
- ONU (Optical Network Unit):** Contains a 'Controller' (コントローラ), 'DWA' (Data Warehouse Agent), 'API' (Application Programming Interface), 'Middleware' (ミドルウェア), and 'Software Modules' (ソフトウェアモジュール) including 'Authentication' (認証), 'Access Control' (アクセス制御), 'Physical Layer Processing' (物理層処理), and 'Optical Modulation' (光モジュレーション).

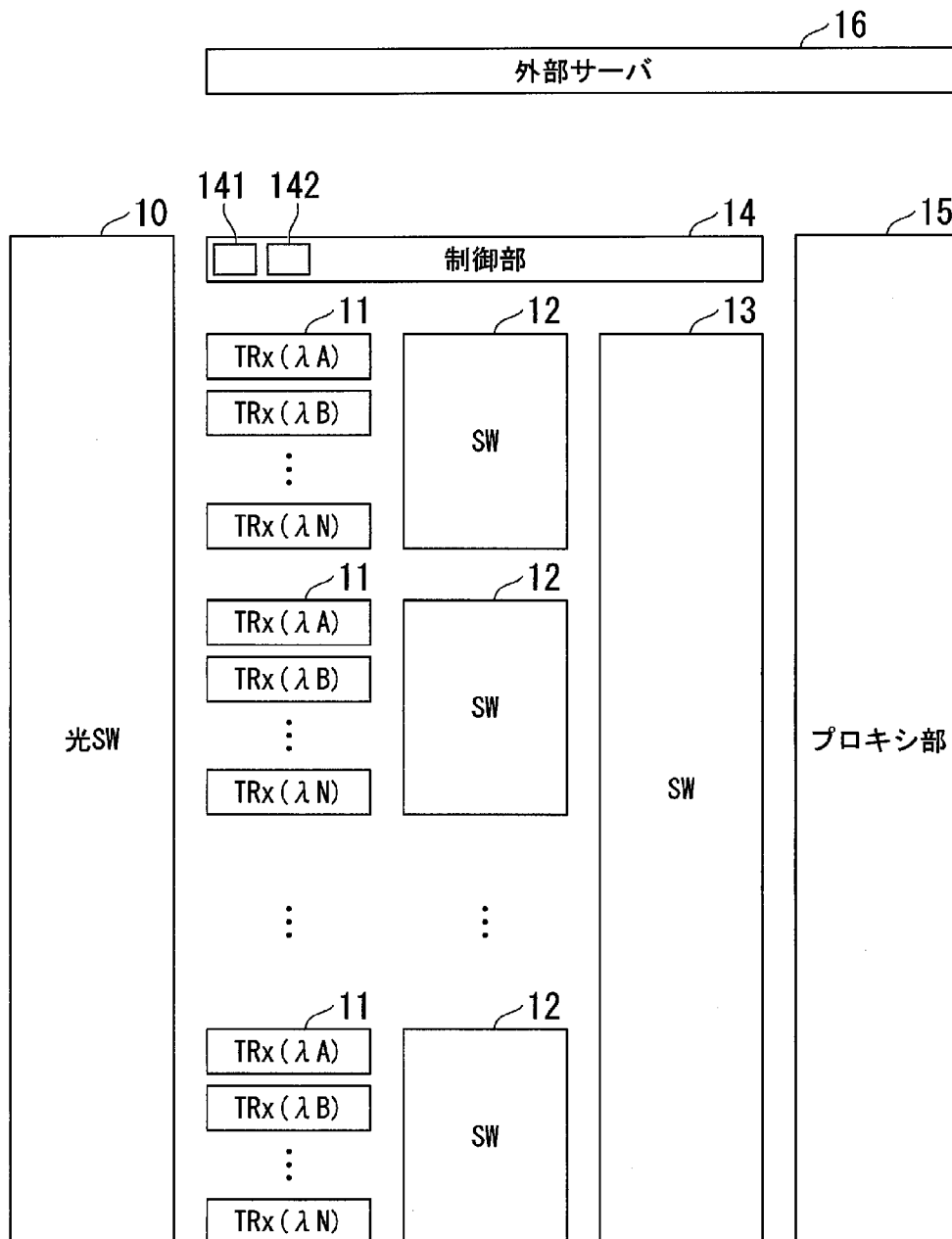
Key Features and Benefits:

- Serviceability Enhancement:** The new structure allows for the replacement of components (e.g., hardware, software) without the need for a full system replacement, reducing downtime and costs.
- Flexibility:** The architecture is designed to be flexible, allowing for the addition of new services and features without requiring a complete overhaul of the existing infrastructure.
- Scalability:** The system is scalable, allowing for the addition of new components and services as needed.

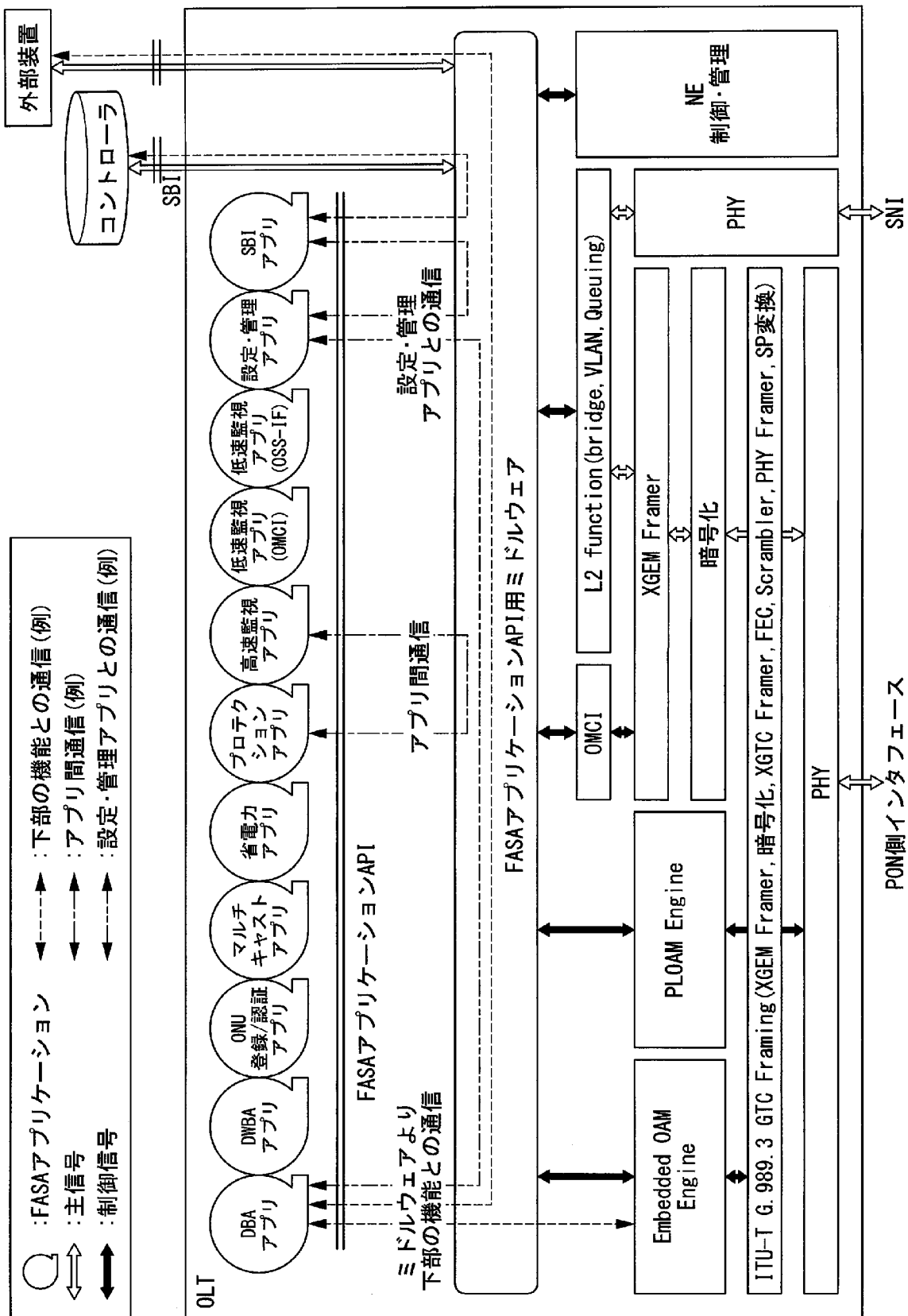
Legend:

- : Software Component
- : Hardware Component

[図26]



[図27]



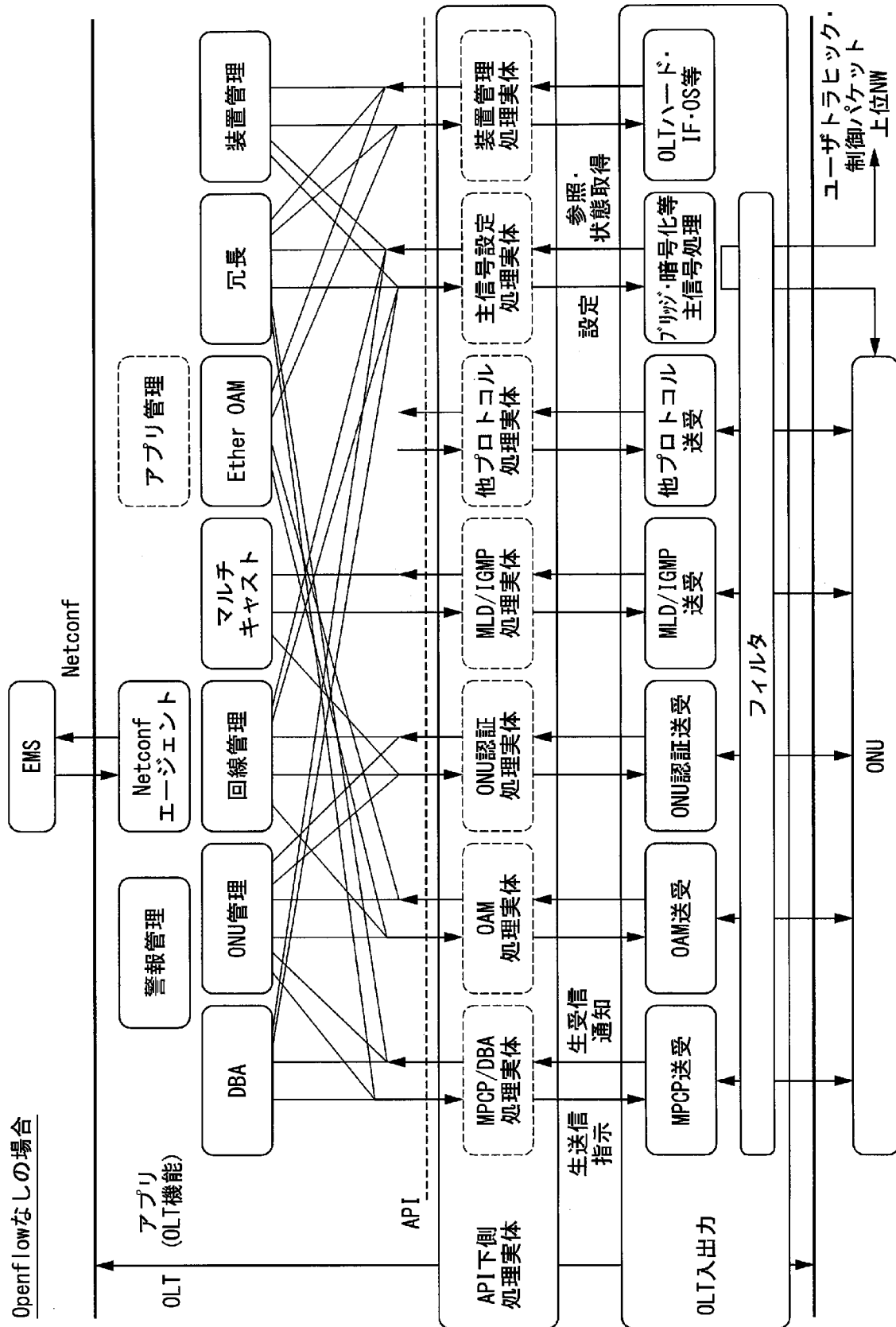
[図28]

機能群	機能	FASAアプリケーションAPI利用による拡張例	FASA アプリケーション /FASA基盤
PON主信号 処理機能	基本機能	標準準拠のフレーム/ヘッダの生成・分離、フラグメント処理、 スクランブラ、FEC、暗号化。	基盤
	ONU登録/認証 DBA	独自認証手順 (不正利用抑制)	アプリケーション
		標準準拠のDBAフレーム処理(フレームヘッダの読み書き等)	基盤
		独自QoS規定(遅延、公平性、帯域利用効率等)への対応	アプリケーション
		サービス要求(例: モバイル提供のための低遅延要求)への対応	アプリケーション
	DWA	プログラムの暗号化への対応	アプリケーション
		標準準拠の波長切り替えシケンス (ITU-T G. 989.3)	基盤
		独自QoS規定(遅延、公平性等)への対応	アプリケーション
		独自保守運用システムとの整合性確保	アプリケーション
		トラフィックモニタとの連動による特性向上	アプリケーション
L2主信号 処理機能	DoS対策	独自フィルタ (特定のフィールドとのマッチ、かつ一定以上の流量等)の適用	アプリケーション
	SNIポート	ミラーリングポートの具備、マルチキャストポートの具備、コネクタ種別、 送受信フレーム、オートネゴシエーション、伝送媒体の指定	基盤
	ブリッジ機能	標準準拠のブリッジ処理 (MACアドレッシング、IEEE 802.1Q VLAN tag処理等)	基盤
	トラフィックモニタ	トラフィックモニタの具備 (具体的な項目は仕様化が必要)	基盤
	集線	ポリング機能の具備、メータ/マーカの具備	基盤
		独自QoS規定(遅延、パケットロス、公平性等)への対応	アプリケーション
	優先制御	標準準拠のキュー/スケジューラ (SPQ) の具備	基盤
		独自QoS規定(遅延、パケットロス、公平性等)への対応	アプリケーション
	VLAN管理	独自保守運用システム (PON区間のVLANの使い方等) との整合性確保	アプリケーション
			アプリケーション

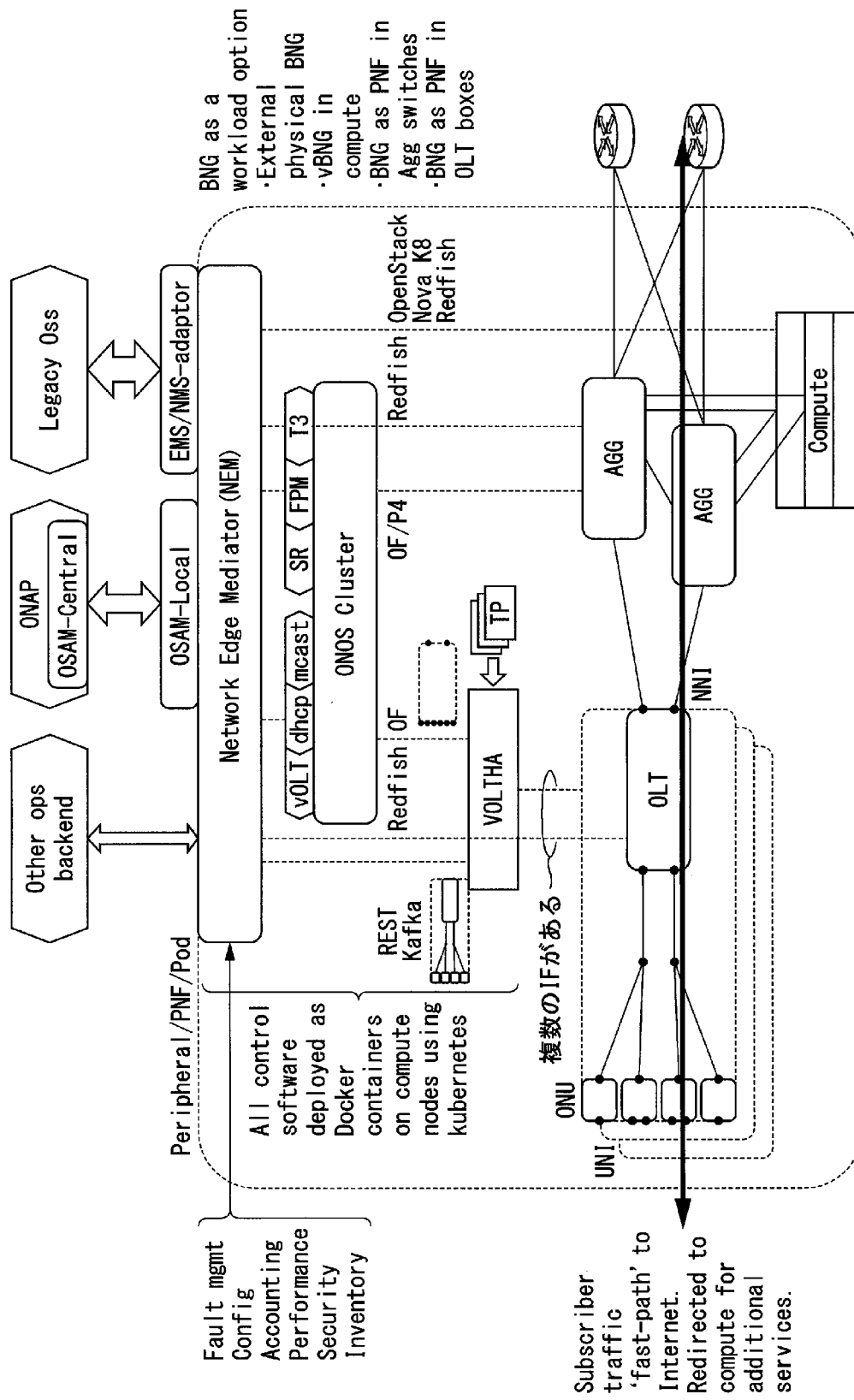
[図29]

機能群	機能	FASAアプリケーションAPI利用による拡張例	アプリケーション/基盤
保守運用機能	保守運用フレーム処理	標準準拠の保守運用フレーム (OMCI, PLOAM, OAM) 処理	基盤
	保守運用ポート/ 監視制御ポート	コネクタ種別、送受信フレーム (Ethernet (登録商標))、 オートネゴシエーション、伝送媒体の指定	基盤
	SBI	コントローラとの制御信号のやりとり、 ONUやOLTが他の伝送装置やサーバと連携を取るためのタイミミング制御機能	アプリケーション
		CLIの具備	基盤
	設定	FASAアプリケーション追加、変更時への対応 (更新手段の提供等)	アプリ
		独自保守運用システムとの整合性 (保守運用システムとの接続プロトコル、 交換パラメータ等。例: ユーザの契約サービスの取得) 確保	アプリケーション
	管理	独自ソフトウェア更新方式 (転送方式、更新タイミミング、 更新処理時間、断時間の許容値等) への対応	アプリケーション
		独自保守運用システムとの整合性 (ONUの設定等) 確保	アプリケーション
		独自ログ保存手段 (保存エントリ数、形式等)	アプリケーション
		SNMPエージェント具備	基盤
PONマルチ キャスト機能		Ether-OAM具備	基盤
	監視制御	独自保守運用システムとの整合性確保 (警報通知ポートの設定、警報通知用プロトコル等)	アプリケーション
		独自の監視項目、独自の警報発出条件への対応	アプリケーション
	試験	独自試験 (往復遅延時間測定) への対応等	アプリケーション
	IPマルチキャスト	マルチキャストフレーム (IGMPやMLD) 処理	基盤
	フィルタ設定	独自フィルタ (VLAN/MACアドレスを用いる方式等) の適用	アプリケーション
	マルチキャスト プロキシ	独自QoS規定 (Zapping性能、信頼性等)	アプリケーション
		独自サービス (映像サービス等) との整合性確保等	アプリケーション
	ONU省電力化	標準準拠のシーケンス (ITU-T G.989.3やIEEE 1904.1に) 準拠	基盤
	OLT省電力化	独自QoS規定 (遅延時間等) への対応	アプリケーション
周波数/時刻 同期機能		OLT省電力化に必要な状態遷移の具備	基盤
		独自QoS規定 (遅延時間等) への対応	アプリケーション
	同期手段	標準準拠 (IEEE 1588等) の同期方式	基盤
		独自サービスとの整合性確保	アプリケーション
プロテクション 機能		プロテクションに必要な状態遷移の具備 (仕様化は必要)	基盤
		独自QoS規定 (断時間等) への対応	アプリケーション
		複数の冗長構成 (SW冗長、OSU冗長、1+1冗長、N:1冗長等) への対応	アプリケーション

[図30]



[図31]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/031533

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/28 (2006.01) i

FI: H04L12/28 200M

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)

H04L12/28

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
X	JP 2018-128808 A (NEC CORP.) 16.08.2018 (2018-08-16) paragraphs [0058]-[0064]	1, 3-6
Y	paragraphs [0058]-[0064]	2
Y	JP 2002-51058 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 15.02.2002 (2002-02-15) abstract, paragraph [0051]	2

☐ 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 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

"I" 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
20 January 2020 (20.01.2020)

Date of mailing of the international search report
10 February 2020 (10.02.2020)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
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/JP2020/031533

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2018-128808 A	16 Aug. 2018	(Family: none)	
JP 2002-51058 A	15 Feb. 2002	US 2002/0007238 A1 abstract, paragraph [0056]	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04L 12/28(2006.01)i FI: H04L12/28 200M														
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）） H04L12/28 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年													
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												
X	JP 2018-128808 A（日本電気株式会社）16.08.2018（2018 - 08 - 16） 段落58-64	1,3-6												
Y	段落58-64	2												
Y	JP 2002-51058 A（松下電器産業株式会社）15.02.2002（2002 - 02 - 15） 要約,段落51	2												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 20.01.2020	国際調査報告の発送日 10.02.2020													
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） 野元 久道 5X 9184 電話番号 03-3581-1101 内線 3596													

国際出願番号
PCT/JP2019/031533

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2018-128808	A	16.08.2018	(ファミリーなし)	
JP	2002-51058	A	15.02.2002	US 2002/0007238	A1
				要約, 段落56	