

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7046164号

(P7046164)

(45)発行日 令和4年4月1日(2022.4.1)

(24)登録日 令和4年3月24日(2022.3.24)

(51)国際特許分類

H 0 4 L 12/44 (2006.01)

F I

H 0 4 L 12/44 3 0 0

H 0 4 L 12/44 2 0 0

H 0 4 L 12/44 B

請求項の数 10 (全19頁)

(21)出願番号 特願2020-514829(P2020-514829)

(86)(22)出願日 平成30年4月17日(2018.4.17)

(86)国際出願番号 PCT/JP2018/015882

(87)国際公開番号 WO2019/202665

(87)国際公開日 令和1年10月24日(2019.10.24)

審査請求日 令和3年4月2日(2021.4.2)

(73)特許権者 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号

(74)代理人 100116964

弁理士 山形 洋一

(74)代理人 100120477

弁理士 佐藤 賢改

(74)代理人 100135921

弁理士 篠原 昌彦

(74)代理人 100083840

弁理士 前田 実

(72)発明者 妻藤 憲

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号

三菱電機株式会社内

(72)発明者 村上 謙

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光通信装置、制御方法、及び制御プログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ネットワークに接続する際に用いられるアドレスを管理する管理装置と、クライアント装置と通信する子局装置と、前記ネットワークに接続する親局装置とを含む通信システムであり、

前記クライアント装置は、前記子局装置に障害が発生したときに前記管理装置から割り当てられたアドレスで前記ネットワークに接続が許可されていない接続不許可状態になり、前記通信システムに含まれる前記親局装置である光通信装置であって、

障害が発生した前記子局装置が復旧したことを検出した後、前記子局装置を介して、前記クライアント装置にアドレス取得要求の送信を促すメッセージ処理部と、前記クライアント装置が前記管理装置に前記アドレス取得要求を送信するか否かを監視する監視部と、

を有し、

前記メッセージ処理部は、前記クライアント装置が前記管理装置に前記アドレス取得要求を送信したことを前記監視部が検出した後、前記クライアント装置を前記ネットワークに接続させるように制御する、

光通信装置。

【請求項2】

前記監視部は、前記クライアント装置に前記アドレス取得要求の送信を促してから、予め決められた時間以内に、前記クライアント装置が前記管理装置に前記アドレス取得要求を

送信したことを検出しなかった場合、前記クライアント装置に割り当てているアドレスの解放を前記管理装置に指示する、

請求項 1 に記載の光通信装置。

【請求項 3】

前記クライアント装置を前記ネットワークに接続させるか否かを制御するパケットフィルタ部をさらに有し、

前記パケットフィルタ部は、

前記クライアント装置が前記管理装置に前記アドレス取得要求を送信したことを前記監視部が検出した後、前記クライアント装置を前記ネットワークに接続させる、

請求項 1 又は 2 に記載の光通信装置。

10

【請求項 4】

クライアント装置と通信する子局装置と、ネットワークに接続する親局装置とを含む通信システムであり、

前記クライアント装置は、前記子局装置に障害が発生したときに、割り当てられたアドレスで前記ネットワークに接続が許可されていない接続不許可状態になり、

前記通信システムに含まれる前記親局装置である光通信装置であって、

前記ネットワークに接続する際に用いられるアドレスを記憶する記憶部と、

前記記憶部に格納されているアドレスを割り当てるアドレス管理部と、

障害が発生した前記子局装置が復旧したことを検出した後、前記子局装置を介して、前記クライアント装置にアドレス取得要求の送信を促すメッセージ処理部と、

前記クライアント装置が前記光通信装置に前記アドレス取得要求を送信するか否かを監視する監視部と、

20

を有し、

前記アドレス管理部は、

前記クライアント装置が前記光通信装置に前記アドレス取得要求を送信した場合、アドレスを前記クライアント装置に割り当て、

前記メッセージ処理部は、

前記クライアント装置が前記光通信装置に前記アドレス取得要求を送信したことを前記監視部が検出した後、前記クライアント装置を前記ネットワークに接続させるように制御する、

30

光通信装置。

【請求項 5】

前記監視部は、前記クライアント装置に前記アドレス取得要求の送信を促してから、予め決められた時間以内に、前記クライアント装置が前記光通信装置に前記アドレス取得要求を送信したことを検出しなかった場合、前記クライアント装置に割り当てているアドレスの解放を前記アドレス管理部に指示し、

前記アドレス管理部は、前記クライアント装置に割り当てているアドレスを解放する、

請求項 4 に記載の光通信装置。

【請求項 6】

前記クライアント装置を前記ネットワークに接続させるか否かを制御するパケットフィルタ部をさらに有し、

40

前記パケットフィルタ部は、

前記クライアント装置が前記光通信装置に前記アドレス取得要求を送信したことを前記監視部が検出した後、前記クライアント装置を前記ネットワークに接続させる、

請求項 4 又は 5 に記載の光通信装置。

【請求項 7】

ネットワークに接続する際に用いられるアドレスを管理する管理装置と、クライアント装置と通信する子局装置と、前記ネットワークに接続する親局装置とを含む通信システムであり、

前記クライアント装置は、前記子局装置に障害が発生したときに前記管理装置から割り

50

当てられたアドレスで前記ネットワークに接続が許可されていない接続不許可状態になり、
前記通信システムに含まれる前記親局装置である光通信装置が、
障害が発生した前記子局装置が復旧したことを検出した後、前記子局装置を介して、前記クライアント装置にアドレス取得要求の送信を促し、
前記クライアント装置が前記管理装置に前記アドレス取得要求を送信するか否かを監視し、
前記クライアント装置が前記管理装置に前記アドレス取得要求を送信したことを検出した後、前記クライアント装置を前記ネットワークに接続させるように制御する、
制御方法。

【請求項 8】

クライアント装置と通信する子局装置と、ネットワークに接続する親局装置とを含む通信システムであり、

10

前記クライアント装置は、前記子局装置に障害が発生したときに、割り当てられたアドレスで前記ネットワークに接続が許可されていない接続不許可状態になり、

前記通信システムに含まれる前記親局装置である光通信装置が、
障害が発生した前記子局装置が復旧したことを検出した後、前記子局装置を介して、前記クライアント装置にアドレス取得要求の送信を促し、
前記クライアント装置が前記光通信装置に前記アドレス取得要求を送信するか否かを監視し、

前記クライアント装置が前記光通信装置に前記アドレス取得要求を送信したことを検出し、
前記ネットワークに接続する際に用いられるアドレスを記憶する記憶部に格納されている
アドレスを前記クライアント装置に割り当て、
前記クライアント装置を前記ネットワークに接続させるように制御する、
制御方法。

20

【請求項 9】

ネットワークに接続する際に用いられるアドレスを管理する管理装置と、クライアント装置と通信する子局装置と、前記ネットワークに接続する親局装置とを含む通信システムであり、

前記クライアント装置は、前記子局装置に障害が発生したときに前記管理装置から割り当てられたアドレスで前記ネットワークに接続が許可されていない接続不許可状態になり、

前記通信システムに含まれる前記親局装置である光通信装置に、
障害が発生した前記子局装置が復旧したことを検出した後、前記子局装置を介して、前記クライアント装置にアドレス取得要求の送信を促し、
前記クライアント装置が前記管理装置に前記アドレス取得要求を送信するか否かを監視し、
前記クライアント装置が前記管理装置に前記アドレス取得要求を送信したことを検出した後、前記クライアント装置を前記ネットワークに接続させるように制御する、
処理を実行させる制御プログラム。

30

【請求項 10】

クライアント装置と通信する子局装置と、ネットワークに接続する親局装置とを含む通信システムであり、

前記クライアント装置は、前記子局装置に障害が発生したときに、割り当てられたアドレスで前記ネットワークに接続が許可されていない接続不許可状態になり、

40

前記通信システムに含まれる前記親局装置である光通信装置に、
障害が発生した前記子局装置が復旧したことを検出した後、前記子局装置を介して、前記クライアント装置にアドレス取得要求の送信を促し、
前記クライアント装置が前記光通信装置に前記アドレス取得要求を送信するか否かを監視し、

前記クライアント装置が前記光通信装置に前記アドレス取得要求を送信したことを検出し、
前記ネットワークに接続する際に用いられるアドレスを記憶する記憶部に格納されている
アドレスを前記クライアント装置に割り当て、
前記クライアント装置を前記ネットワークに接続させるように制御する、

50

処理を実行させる制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光通信装置、制御方法、及び制御プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

光通信システムであるPON (Passive Optical Network) システムを含む通信システムが、知られている。PONシステムは、通信事業者局舎に設置される光通信装置（「親局装置」とも言う）と、加入者側に設置される複数の光通信装置（「子局装置」とも言う）とを含む。親局装置は、OLT (Optical Line Termination) と言う。子局装置は、ONU (Optical Network Unit) と言う。

10

【0003】

通信システムでは、インターネット等の上位ネットワークに接続する技術として、IPoE (IP over Ethernet (登録商標)) が用いられている。また、通信システムには、DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) サーバが含まれる。DHCPサーバは、ONUに接続しているクライアント装置にIP (Internet Protocol) アドレスを割り当てることができる。クライアント装置は、割り当てられたIPアドレスを用いて上位ネットワークに接続することができる。

20

【0004】

ここで、クライアント装置にIPアドレスを取得させる技術が提案されている。例えば、OLTに障害が発生したとき、ONUは、クライアント装置にIPアドレスの取得要求を実行させる（特許文献1を参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開2017-98655号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、OLTは、ONUに障害が発生したとき、ONUに接続するクライアント装置が上位ネットワークに接続できないようにフィルタリングを実行する場合がある。例えば、ONUには、第1のクライアント装置と第2のクライアント装置とが接続している。第1のクライアント装置は、DHCPサーバが割り当てたIPアドレスを用いる。当該IPアドレスは、動的IPアドレスと表現してもよい。第2のクライアント装置は、第1のクライアント装置に割り当てられているIPアドレスと同じIPアドレスであり、予め割り当てられたIPアドレスを用いる。当該IPアドレスは、固定IPアドレスと表現してもよい。このように、OLTは、ONUに接続している複数のクライアント装置に重複したIPアドレスが割り当てられている可能性があるため、フィルタリングを実行する。

40

【0007】

クライアント装置は、OLTがフィルタリングを実行することで、上位ネットワークに接続できなくなる。ここで、動的IPアドレスには、有効期限が設定されている。有効期限は、リース時間とも言う。例えば、動的IPアドレスが割り当てられている第1のクライアント装置は、リース時間が満了する頃に、IPアドレスの取得要求をDHCPサーバに送信することができる。OLTは、スヌーピングにより当該取得要求を検出した後、フィルタリングを解除することができる。しかし、リース時間には、長い時間が設定されている。例えば、リース時間は、12時間である。そのため、第1のクライアント装置では、リース時間が満了する頃まで通信障害が継続する。

50

【 0 0 0 8 】

本発明の目的は、通信障害の期間を短くできる。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

本発明の一態様に係る光通信装置が提供される。通信システムは、ネットワークに接続する際に用いられるアドレスを管理する管理装置と、クライアント装置と通信する子局装置と、前記ネットワークに接続する光通信装置とを含む。前記クライアント装置は、前記子局装置に障害が発生したときに前記管理装置から割り当てられたアドレスで前記ネットワークに接続が許可されていない接続不許可状態になる。光通信装置は、障害が発生した前記子局装置が復旧したことを検出した後、前記子局装置を介して、前記クライアント装置にアドレス取得要求の送信を促すメッセージ処理部と、前記クライアント装置が前記管理装置に前記アドレス取得要求を送信するか否かを監視する監視部と、を有する。前記メッセージ処理部は、前記クライアント装置が前記管理装置に前記アドレス取得要求を送信したことを前記監視部が検出した後、前記クライアント装置を前記ネットワークに接続させるように制御する。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、通信障害の期間を短くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

20

【図 1】実施の形態 1 の通信システムを示す図である。

【図 2】実施の形態 1 の IP アドレスの割り当て処理を示すシーケンス図である。

【図 3】実施の形態 1 の O L T が有するハードウェアの構成を示す図である。

【図 4】実施の形態 1 の O L T と O N U の構成を示す機能ブロック図である。

【図 5】実施の形態 1 の通信システムで実行される処理の例を示すシーケンス図（その 1）である。

【図 6】実施の形態 1 の通信システムで実行される処理の例を示すシーケンス図（その 2）である。

【図 7】実施の形態 2 の O L T と O N U の構成を示す機能ブロック図である。

【図 8】実施の形態 3 の通信システムを示す図である。

30

【図 9】実施の形態 3 の O L T と O N U の構成を示す機能ブロック図である。

【図 1 0】実施の形態 3 の通信システムで実行される処理の例を示すシーケンス図である。

【図 1 1】実施の形態 4 の O L T と O N U の構成を示す機能ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

以下、図面を参照しながら実施の形態を説明する。以下の実施の形態は、例にすぎず、本発明の範囲内で種々の変更が可能である。

【 0 0 1 3 】

実施の形態 1 .

図 1 は、実施の形態 1 の通信システムを示す図である。通信システムは、P O N システム 1 0、クライアント装置 3 0 0、3 0 1、3 0 2、3 0 3、3 0 4、D H C P サーバ 4 0 0、スイッチ 6 0 0、及び H G W（H o m e G a t e W a y）7 0 0 を含む。P O N システム 1 0 は、O L T 1 0 0、O N U 2 0 0、2 0 1、2 0 2、及び光カプラ 5 0 0 を含む。

40

【 0 0 1 4 】

O L T 1 0 0 と光カプラ 5 0 0 との間は、光ファイバで接続される。O N U 2 0 0 ～ 2 0 2 と光カプラ 5 0 0 との間は、光ファイバで接続される。

O L T 1 0 0 は、親局装置とも言う。O L T 1 0 0 は、光通信装置とも言う。O L T 1 0 0 は、O N U 2 0 0 ～ 2 0 2 と D H C P サーバ 4 0 0 と通信する。また、O L T 1 0 0 は、インターネット網 2 0 に接続する。インターネット網 2 0 は、ネットワークとも言う。

50

OLT100は、制御方法を実行する。ONU200～202は、子局装置とも言う。

【0015】

クライアント装置300～304は、DHCPクライアント装置とも言う。例えば、クライアント装置300～304は、PC(Personal Computer)、又はテレビである。クライアント装置300～304は、ONU200～202と通信する。クライアント装置300～304は、割り当てられたIP(Internet Protocol)アドレスを用いて、インターネット網20にアクセスする。例えば、クライアント装置300～302は、割り当てられたIPアドレスを用いて、スイッチ600、ONU200、及びOLT100を介して、インターネット網20にアクセスする。クライアント装置303は、割り当てられたIPアドレスを用いて、ONU201及びOLT100を介して、インターネット網20にアクセスする。クライアント装置304は、割り当てられたIPアドレスを用いて、HGW700、ONU202、及びOLT100を介して、インターネット網20にアクセスする。

10

【0016】

DHCPサーバ400は、インターネット網20に接続する際に用いられるIPアドレスを管理する。DHCPサーバ400は、DHCPに基づいて、IPアドレスの割り当て、及びIPアドレスの解放を行う。なお、DHCPサーバ400は、管理装置とも言う。

【0017】

次に、IPアドレスの割り当てについて説明する。

図2は、実施の形態1のIPアドレスの割り当て処理を示すシーケンス図である。図2は、DHCPサーバ400がクライアント装置300にIPアドレスを割り当てる場合を例示している。また、図2は、OLT100、ONU200、及びスイッチ600の図示を省略している。

20

【0018】

(ステップS101) クライアント装置300は、DHCP discoverメッセージをDHCPサーバ400に送信する。DHCP discoverメッセージは、IPアドレスの割り当てを要求するメッセージである。

(ステップS102) DHCPサーバ400は、DHCP offerメッセージをクライアント装置300に送信する。DHCP offerメッセージは、クライアント装置300が使用できるIPアドレスを示すメッセージである。

30

【0019】

(ステップS103) クライアント装置300は、DHCP offerメッセージが示すIPアドレスに問題がない場合、DHCP requestメッセージをDHCPサーバ400に送信する。DHCP requestメッセージは、IPアドレスの割り当てをDHCPサーバ400に正式に要求するメッセージである。

【0020】

(ステップS104) DHCPサーバ400は、DHCP ackメッセージをクライアント装置300に送信する。DHCP ackメッセージは、クライアント装置300にIPアドレスを設定させるためのメッセージである。

クライアント装置300は、DHCP ackが示す情報に従ってIPアドレスの設定を行う。これにより、クライアント装置300は、IPアドレスを用いて、インターネット網20に接続できる。

40

【0021】

DHCPサーバ400に割り当てられたIPアドレスには、有効期限が設定されている。有効期限は、リース時間とも言う。クライアント装置300は、リース時間を超えてIPアドレスを使用したい場合、リース時間が満了する頃に、DHCP renewメッセージをDHCPサーバ400に送信することで、IPアドレスのリース時間を更新できる。

【0022】

また、DHCPには、強制的にIPアドレスの取得を実行させるためのDHCP force renewメッセージが定義されている。例えば、クライアント装置300は、DH

50

CP forcerenewメッセージをDHCPサーバ400から受信した場合、DHCP discoverメッセージをDHCPサーバ400に送信する。この後、ステップS102～104が実行されることで、クライアント装置300は、IPアドレスを再取得する。なお、DHCP forcerenewメッセージを受信したクライアント装置300が送信するDHCP discoverメッセージは、アドレス取得要求とも言う。また、DHCP forcerenewメッセージは、アドレス取得要求（すなわち、DHCP discoverメッセージ）の送信を促すメッセージと表現してもよい。

【0023】

また、クライアント装置300は、クライアント装置300に割り当てられているIPアドレスと同じIPアドレスが他のクライアント装置に割り当てられていることを検出した場合、DHCPサーバ400に異なるIPアドレスの割り当てを要求することができる。

【0024】

次に、OLT100の主なハードウェアの構成について説明する。

図3は、実施の形態1のOLTが有するハードウェアの構成を示す図である。OLT100は、プロセッサ101、揮発性記憶装置102、及び不揮発性記憶装置103を有する。

【0025】

プロセッサ101は、OLT100全体を制御する。例えば、プロセッサ101は、CPU (Central Processing Unit)、又はFPGA (Field Programmable Gate Array) などである。プロセッサ101は、マルチプロセッサでもよい。OLT100は、処理回路によって実現されてもよく、又は、ソフトウェア、ファームウェア若しくはそれらの組み合わせによって実現されてもよい。なお、処理回路は、単回路又は複合回路でもよい。

【0026】

揮発性記憶装置102は、OLT100の主記憶装置である。例えば、揮発性記憶装置102は、RAM (Random Access Memory) である。不揮発性記憶装置103は、OLT100の補助記憶装置である。例えば、不揮発性記憶装置103は、HDD (Hard Disk Drive) 又はSSD (Solid State Drive) である。

【0027】

ONU200～202、クライアント装置300～304、及びDHCPサーバ400は、OLT100と同様に、プロセッサ、揮発性記憶装置、及び不揮発性記憶装置を有する。

【0028】

ここで、OLT100、ONU200、クライアント装置300、及びDHCPサーバ400で実行される処理は、OLT100、ONU200、DHCPサーバ400、及びクライアント装置301、302のそれぞれで実行される処理と同じである。OLT100、ONU200、クライアント装置300、及びDHCPサーバ400で実行される処理は、OLT100、ONU201、クライアント装置303、及びDHCPサーバ400で実行される処理と同じである。OLT100、ONU200、クライアント装置300、及びDHCPサーバ400で実行される処理は、OLT100、ONU202、クライアント装置304、及びDHCPサーバ400で実行される処理と同じである。そこで、OLT100、ONU200、クライアント装置300、及びDHCPサーバ400で実行される処理を主に説明する。

【0029】

図4は、実施の形態1のOLTとONUの構成を示す機能ブロック図である。OLT100は、制御部110と記憶部120を有する。制御部110は、PON制御部111、メッセージ処理部112、及び監視部113を有する。

制御部110、PON制御部111、メッセージ処理部112、及び監視部113の一部又は全部は、プロセッサ101によって実現してもよい。制御部110、PON制御部111、メッセージ処理部112、及び監視部113の一部又は全部は、プロセッサ101が実行するプログラムのモジュールとして実現してもよい。当該プログラムは、制御プロ

10

20

30

40

50

グラムとも言う。

【0030】

記憶部120は、揮発性記憶装置102又は不揮発性記憶装置103に確保した記憶領域として実現される。

ONU200は、制御部210とインタフェース部220を有する。制御部210は、PON制御部211とパケットフィルタ部212を有する。インタフェース部220は、ポート221を有する。

【0031】

制御部210、PON制御部211、パケットフィルタ部212、及びインタフェース部220の一部又は全部は、ONU200が有するプロセッサによって実現してもよい。制御部210、PON制御部211、パケットフィルタ部212、及びインタフェース部220の一部又は全部は、ONU200が有するプロセッサが実行するプログラムのモジュールとして実現してもよい。

【0032】

PON制御部111は、光信号及び電気信号を相互に変換できる。また、PON制御部111は、メッセージ処理部112が生成した情報をONU200に送信する。

メッセージ処理部112は、スヌーピングを実行する。例えば、メッセージ処理部112は、クライアント装置300が送信したDHCP requestメッセージを取得する。メッセージ処理部112は、DHCP requestメッセージからクライアント装置300の物理アドレス、クライアント装置300が接続しているONUの情報（すなわち、ONU200を示す情報）、及びポート221のポート情報を取得する。例えば、物理アドレスは、MAC(Media Access Control)アドレスである。以下、物理アドレスは、MACアドレスとする。

【0033】

また、例えば、メッセージ処理部112は、クライアント装置300が送信したDHCP ackメッセージを取得する。メッセージ処理部112は、DHCP ackメッセージからIPアドレスを取得する。当該IPアドレスは、クライアント装置300に割り当てられるIPアドレスである。

【0034】

メッセージ処理部112は、スヌーピングによって取得したMACアドレス、IPアドレス、ONU200を示す情報、及びポート情報を用いて、組み合わせ情報を生成する。すなわち、組み合わせ情報は、クライアント装置300に関連付けられた情報である。メッセージ処理部112は、組み合わせ情報を認証テーブル121に登録する。これにより、PONシステム10におけるクライアント装置300のユーザ認証登録が完了する。ユーザ認証登録が完了することで、クライアント装置300は、PONシステム10を介してインターネット網20にアクセスできるようになる。また、OLT100は、組み合わせ情報を用いて、インターネット網20にアクセスするクライアント装置300に対してユーザ認証を実行できる。

【0035】

メッセージ処理部112は、組み合わせ情報を認証テーブル121に登録すると共に、パケットフィルタ情報を生成する。詳細には、メッセージ処理部112は、組み合わせ情報を用いて、パケットフィルタ情報を生成する。

【0036】

パケットフィルタ情報は、クライアント装置300に割り当てられたIPアドレスとフィルタ実行情報を含む。フィルタ実行情報には、有効又は無効が設定される。ここで、パケットフィルタ情報は、パケットフィルタ部212に受信される。パケットフィルタ部212は、フィルタ実行情報に有効が設定されている場合、クライアント装置300が送信したパケットに含まれるIPアドレスとパケットフィルタ情報が示すIPアドレスとが一致するか否かを判定する。パケットフィルタ部212は、一致する場合、クライアント装置300が送信したパケットを通過させる。一方、パケットフィルタ部212は、フィルタ

10

20

30

40

50

実行情報に無効が設定されている場合、パケットフィルタ情報が示すIPアドレスを含むパケットを廃棄する。すなわち、パケットフィルタ部212は、クライアント装置300が送信したパケットを廃棄する。クライアント装置300は、パケットが廃棄されることで、インターネット網20に接続できなくなる。

【0037】

メッセージ処理部112は、PON制御部111を介して、ONU200にパケットフィルタ情報を送信する。監視部113の機能については、後で詳細に説明する。記憶部120は、認証テーブル121を記憶する。認証テーブル121には、組み合わせ情報が登録される。

PON制御部211は、光信号及び電気信号を相互に変換できる。また、PON制御部211は、OLT100から受信したパケットフィルタ情報をパケットフィルタ部212に送信する。

【0038】

パケットフィルタ部212は、パケットフィルタ情報を用いて、クライアント装置300が送信したパケットを通過又は廃棄する。インタフェース部220は、ポート221を介して、クライアント装置300と通信を行う。

ここで、ONU200に障害が発生する場合がある。例えば、障害とは、故障、再起動、電源切断、又は回線切断である。OLT100は、ONU200に障害が発生したとき、クライアント装置300がインターネット網20に接続できないように、フィルタ実行情報に無効を設定する場合がある。これにより、クライアント装置300は、インターネット網20に接続できなくなる。

【0039】

クライアント装置300に割り当てられたIPアドレスは、動的IPアドレスである。動的IPアドレスには、有効期限が設定されている。有効期限は、リース時間とも言う。クライアント装置300は、リース時間が満了する頃に、DHCP renewメッセージをDHCPサーバ400に送信することができる。OLT100は、スヌーピングによりDHCP renewメッセージを検出した後、フィルタ実行情報に有効を設定する場合がある。しかし、リース時間には、長い時間が設定されている。そのため、クライアント装置300では、リース時間が満了する頃まで通信障害が継続する。

そこで、実施の形態1では、クライアント装置に通信障害が発生した場合でも短時間に通信障害から回復することができることを説明する。

【0040】

図5は、実施の形態1の通信システムで実行される処理の例を示すシーケンス図（その1）である。なお、図5及び6は、図4を参照する。

（ステップS111）ONU200で障害が発生する。例えば、ONU200では、電源が切断させて障害が発生する。

（ステップS112）OLT100とONU200との間の通信状態（以下、リンク状態）は、切断状態（以下、リンクダウン）に移行する。

【0041】

（ステップS113）ONU200は、電源が投入されることで復旧する。

（ステップS114）OLT100のPON制御部111は、ONU200とのリンク状態を接続状態（以下、リンクアップ）にする。

【0042】

（ステップS115）OLT100のPON制御部111は、リンクアップを検出する。OLT100のPON制御部111は、メッセージ処理部112にリンクアップ通知を送信する。

メッセージ処理部112は、認証テーブル121から、リンクアップしたONU200に関連する情報である組み合わせ情報を抽出する。

【0043】

（ステップS116）OLT100のメッセージ処理部112は、組み合わせ情報を参照

10

20

30

40

50

し、ONU 200に接続するクライアント装置300に割り当てているIPアドレスを特定する。OLT 100のメッセージ処理部112は、PON制御部111を介して、ONU 200に、当該IPアドレスに対応するフィルタ実行情報に無効を設定するように指示する。

【0044】

(ステップS117) ONU 200のパケットフィルタ部212は、クライアント装置300に割り当てているIPアドレスに対応するフィルタ実行情報に無効を設定する。

これにより、クライアント装置300は、インターネット網20にアクセスできなくなる。すなわち、クライアント装置300は、DHCPサーバ400から割り当てられたアドレスでインターネット網20に接続が許可されていない接続不許可状態になる。

10

【0045】

図6は、実施の形態1の通信システムで実行される処理の例を示すシーケンス図(その2)である。

(ステップS121) OLT 100のメッセージ処理部112は、PON制御部111、ONU 200、及びスイッチ600を介して、DHCP forcerenewメッセージをクライアント装置300に送信する。

【0046】

このように、制御部110に含まれるメッセージ処理部112は、障害が発生したONU 200が復旧したことを検出した後、ONU 200を介して、クライアント装置300にDHCP discoverメッセージの送信を促す。

20

【0047】

ここで、OLT 100は、クライアント装置300がインターネット網20にアクセスすることを再開したいか否かを判断できない。そこで、OLT 100は、予め決められた時間以内に、クライアント装置300がDHCPサーバ400にDHCP discoverメッセージを送信するか否かを監視する。すなわち、監視部113は、クライアント装置300が送信したDHCP discoverメッセージをメッセージ処理部112がスヌーピングしたか否かを監視する。

【0048】

(ステップS122) OLT 100の監視部113は、タイマを用いて監視を開始する。

(ステップS123) クライアント装置300は、スイッチ600、ONU 200、及びOLT 100を介して、DHCP discoverメッセージをDHCPサーバ400に送信する。

30

また、OLT 100のメッセージ処理部112は、クライアント装置300が送信したDHCP discoverメッセージをスヌーピングする。監視部113は、メッセージ処理部112がDHCP discoverメッセージをスヌーピングした場合、クライアント装置300がDHCP discoverメッセージを送信したと判定する。すなわち、監視部113は、当該判定をした場合、クライアント装置300がDHCP discoverメッセージを送信したことを検出する。

【0049】

(ステップS124) OLT 100の監視部113は、監視を停止する。そして、OLT 100の監視部113は、タイマを停止する。

40

(ステップS125) DHCPサーバ400は、OLT 100、ONU 200、及びスイッチ600を介して、DHCP offerメッセージをクライアント装置300に送信する。DHCP offerメッセージには、ONU 200に障害が発生する前にクライアント装置300に割り当てられていたIPアドレスが含まれている。

【0050】

(ステップS126) クライアント装置300は、スイッチ600、ONU 200、及びOLT 100を介して、DHCP requestメッセージをDHCPサーバ400に送信する。

(ステップS127) DHCPサーバ400は、OLT 100、ONU 200、及びスイ

50

ッチ600を介して、DHCP ackメッセージをクライアント装置300に送信する。

【0051】

なお、OLT100のメッセージ処理部112は、ステップS125～127で、クライアント装置300とDHCPサーバ400の間で送受信されるDHCPメッセージをスヌーピングする。これにより、OLT100のメッセージ処理部112は、クライアント装置300に割り当てられるIPアドレスを検出することができる。

【0052】

(ステップS128) OLT100のメッセージ処理部112は、PON制御部111を介して、ONU200に、クライアント装置300に割り当てられるIPアドレスに対応するフィルタ実行情報に有効を設定するように指示する。また、認証テーブル121に登録されているクライアント装置300に関連付けられている情報である組み合わせ情報は、維持される。

【0053】

(ステップS129) ONU200のパケットフィルタ部212は、クライアント装置300に割り当てているIPアドレスに対応するフィルタ実行情報に有効を設定する。これにより、クライアント装置300は、インターネット網20にアクセスできる。このように、メッセージ処理部112は、クライアント装置300がDHCPサーバ400にDHCP discoverメッセージを送信したことを監視部113が検出した後、クライアント装置300をインターネット網20に接続させるように制御する。

【0054】

なお、監視部113は、DHCP force renewメッセージをクライアント装置300に送信してから、予め決められた時間以内に、クライアント装置300がDHCPサーバ400にDHCP discoverメッセージを送信したことを検出なかった場合、DHCP releaseメッセージをDHCPサーバ400に送信する。すなわち、監視部113は、クライアント装置300に割り当てているアドレスの解放をDHCPサーバ400に指示する。これにより、DHCPサーバ400は、クライアント装置300に割り当てているIPアドレスを解放する。DHCPサーバ400は、IPアドレスを解放することで、当該IPアドレスを他のクライアント装置に割り当てることができる。また、OLT100のメッセージ処理部112は、クライアント装置300に関連付けられている情報である組み合わせ情報を削除する。

【0055】

また、DHCPサーバ400は、ONU200に障害が発生する前にクライアント装置300に割り当てられていたIPアドレスと異なるIPアドレスをクライアント装置300に割り当ててもよい。この場合、OLT100のメッセージ処理部112は、新たにパケットフィルタ情報を生成する。パケットフィルタ情報には、新たにクライアント装置300に割り当てられたIPアドレスに対応するフィルタ実行情報に有効が設定されている。そして、OLT100のメッセージ処理部112は、PON制御部111を介して、パケットフィルタ情報をONU200に送信する。これにより、クライアント装置300は、インターネット網20にアクセスできる。さらに、OLT100のメッセージ処理部112は、ONU200に障害が発生する前にクライアント装置300に割り当てられていたIPアドレスに対応するフィルタ実行情報を有効に設定するように、ONU200に指示してもよい。

【0056】

実施の形態1によれば、OLT100は、DHCP force renewメッセージをクライアント装置300に送信することで、クライアント装置300がDHCP discoverメッセージをDHCPサーバ400に送信できる。そして、OLT100は、クライアント装置300とDHCPサーバ400の間で送受信されるDHCPメッセージをスヌーピングすることで、クライアント装置300に割り当てられるIPアドレスに対応するフィルタ実行情報に有効を設定するように、ONU200に指示する。これにより、クライアント装置300は、IPアドレスのリース時間の満了を待たずに、インターネ

ット網 20 にアクセスできる。すなわち、O L T 100 は、クライアント装置 300 の通信障害の期間を短くできる。

【0057】

実施の形態 2 .

次に、実施の形態 2 を説明する。実施の形態 1 と相違する事項を主に説明し、実施の形態 1 と共通する事項の説明を省略する。実施の形態 2 の説明では、図 1 ～ 6 を参照する。

【0058】

図 7 は、実施の形態 2 の O L T と O N U の構成を示す機能ブロック図である。O L T 100 a は、パケットフィルタ部 130 を有する。O N U 200 a は、パケットフィルタ部を有していない点が O N U 200 と異なる。

【0059】

パケットフィルタ部 130 の一部又は全部は、プロセッサ 101 によって実現してもよい。パケットフィルタ部 130 の一部又は全部は、プロセッサ 101 が実行するプログラムのモジュールとして実現してもよい。当該プログラムは、制御プログラムと呼んでもよい。

【0060】

記憶部 120 は、クライアント装置 300 に対応するパケットフィルタ情報を記憶する。パケットフィルタ部 130 は、クライアント装置 300 をインターネット網 20 に接続させるか否かを制御する。具体的には、パケットフィルタ部 130 は、記憶部 120 に格納しているパケットフィルタ情報に含まれるフィルタ実行情報に有効又は無効を設定することで、クライアント装置 300 をインターネット網 20 に接続させるか否かを制御できる。なお、実施の形態 2 では、メッセージ処理部 112 は、ステップ S 116 で、パケットフィルタ部 130 に、クライアント装置 300 に割り当てられる I P アドレスに対応するフィルタ実行情報に無効を設定するように指示する。パケットフィルタ部 130 は、フィルタ実行情報に無効を設定する。また、実施の形態 2 では、ステップ S 117 が実行されない。

【0061】

また、実施の形態 2 では、メッセージ処理部 112 は、ステップ S 128 で、パケットフィルタ部 130 に、クライアント装置 300 に割り当てられる I P アドレスに対応するフィルタ実行情報に有効を設定するように指示する。パケットフィルタ部 130 は、フィルタ実行情報に有効を設定する。すなわち、パケットフィルタ部 130 は、クライアント装置 300 が D H C P サーバ 400 に D H C P d i s c o v e r メッセージを送信したことを監視部 113 が検出した後、クライアント装置 300 をインターネット網 20 に接続させる。これにより、クライアント装置 300 は、インターネット網 20 に接続することができる。なお、実施の形態 2 では、ステップ S 129 が実行されない。

【0062】

このように、パケットフィルタ部 130 は、クライアント装置 300 が D H C P サーバ 400 に D H C P d i s c o v e r メッセージを送信したことを監視部 113 が検出した後、クライアント装置 300 をインターネット網 20 に接続させる。

図 4 に示される構成と同じ又は対応する図 7 の構成は、図 4 に示される符号と同じ符号を付している。

【0063】

実施の形態 2 によれば、O L T 100 a は、パケットフィルタ部 130 を有することで、実施の形態 1 のように O N U 200 に、フィルタ実行情報に有効を設定するように指示しなくて済む。さらに、O L T 100 a は、実施の形態 1 のように O N U 200 に、当該指示（すなわち、電気信号）を光信号に変換しなくて済む。よって、O L T 100 a は、O L T 100 a の処理負荷を軽減できる。

【0064】

実施の形態 3 .

次に、実施の形態 3 を説明する。実施の形態 1 と相違する事項を主に説明し、実施の形態 1 と共通する事項の説明を省略する。実施の形態 3 の説明では、図 1 ～ 5 を参照する。

【0065】

図8は、実施の形態3の通信システムを示す図である。実施の形態3の通信システムは、OLT100bを含む。実施の形態3の通信システムは、DHCPサーバ400が存在しない点が実施の形態1の通信システムと異なる。DHCPサーバ400の機能は、OLT100bが有する。

図1に示される構成と同じ又は対応する図8の構成は、図1に示される符号と同じ符号を付している。

【0066】

図9は、実施の形態3のOLTとONUの構成を示す機能ブロック図である。OLT100bは、アドレス管理部140と記憶部120aを有する。

アドレス管理部140の一部又は全部は、プロセッサ101によって実現してもよい。アドレス管理部140の一部又は全部は、プロセッサ101が実行するプログラムのモジュールとして実現してもよい。当該プログラムは、制御プログラムとも言う。

【0067】

記憶部120aは、IPアドレスプール122を記憶する。IPアドレスプール122は、インターネット網20に接続する際に用いられる複数のIPアドレスを含む。また、IPアドレスプール122は、IPアドレスの割り当て状況を記憶する。

アドレス管理部140は、IPアドレスプール122に含まれているIPアドレスを割り当てる。例えば、アドレス管理部140は、クライアント装置300がDHCP discoverメッセージをOLT100bに送信したとき、IPアドレスをクライアント装置300に割り当てる。

【0068】

また、アドレス管理部140は、IPアドレスの割り当て又は解放を行うたびに、IPアドレスプール122を更新する。

図4に示される構成と同じ又は対応する図9の構成は、図4に示される符号と同じ符号を付している。

【0069】

図10は、実施の形態3の通信システムで実行される処理の例を示すシーケンス図である。図10は、図9を参照する。また、図10は、図5の後に実行される処理である。そこで、図10の前に実行される図5の処理の説明を省略する。図10の前に実行される図5には、DHCPサーバ400が存在しないものとする。

【0070】

(ステップS131) OLT100bのメッセージ処理部112は、PON制御部111、ONU200、及びスイッチ600を介して、DHCP forcerenewメッセージをクライアント装置300に送信する。

このように、制御部110に含まれるメッセージ処理部112は、障害が発生したONU200が復旧したことを検出した後、ONU200を介して、クライアント装置300にDHCP discoverメッセージの送信を促す。

【0071】

(ステップS132) OLT100bの監視部113は、タイマを用いて監視を開始する。

(ステップS133) クライアント装置300は、スイッチ600及びONU200を介して、DHCP discoverメッセージをOLT100bに送信する。

また、OLT100bのメッセージ処理部112は、クライアント装置300が送信したDHCP discoverメッセージをスヌーピングする。監視部113は、メッセージ処理部112がDHCP discoverメッセージをスヌーピングした場合、クライアント装置300がDHCP discoverメッセージを送信したと判定する。すなわち、監視部113は、当該判定をした場合、クライアント装置300がDHCP discoverメッセージを送信したことを検出する。

【0072】

(ステップS134) OLT100bの監視部113は、監視を停止する。そして、OL

10

20

30

40

50

T100bの監視部113は、タイマを停止する。

(ステップS135) OLT100bのアドレス管理部140は、ONU200及びスイッチ600を介して、DHCP offerメッセージをクライアント装置300に送信する。DHCP offerメッセージには、ONU200に障害が発生する前にクライアント装置300に割り当てられていたIPアドレスが含まれている。

【0073】

(ステップS136) クライアント装置300は、スイッチ600及びONU200を介して、DHCP requestメッセージをOLT100bに送信する。

(ステップS137) OLT100bのアドレス管理部140は、PON制御部111、ONU200、及びスイッチ600を介して、DHCP ackメッセージをクライアント装置300に送信する。

【0074】

(ステップS138) OLT100bのメッセージ処理部112は、PON制御部111を介して、ONU200に、クライアント装置300に割り当てられるIPアドレスに対応するフィルタ実行情報に有効を設定するように指示する。また、認証テーブル121に登録されているクライアント装置300に関連付けられている情報である組み合わせ情報は、維持される。

【0075】

(ステップS139) ONU200のパケットフィルタ部212は、クライアント装置300に割り当てているIPアドレスに対応するフィルタ実行情報に有効を設定する。これにより、クライアント装置300は、インターネット網20にアクセスできる。このように、制御部110に含まれるメッセージ処理部112は、クライアント装置300がOLT100bにDHCP discoverメッセージを送信したことを監視部113が検出した後、クライアント装置300をインターネット網20に接続させるように制御する。

【0076】

なお、監視部113は、DHCP forcerenewメッセージをクライアント装置300に送信してから、予め決められた時間以内に、クライアント装置300がOLT100bにDHCP discoverメッセージを送信したことを検出しなかった場合、クライアント装置300に割り当てているアドレスの解放をアドレス管理部140に指示する。アドレス管理部140は、クライアント装置300に割り当てているIPアドレスを解放する。アドレス管理部140は、IPアドレスを解放することで、当該IPアドレスを他のクライアント装置に割り当てることができる。また、アドレス管理部140は、IPアドレスプール122に含まれるIPアドレスの割り当て状況を更新する。さらに、OLT100のメッセージ処理部112は、クライアント装置300に関連付けられている情報である組み合わせ情報を削除する。

【0077】

また、OLT100bのアドレス管理部140は、ONU200に障害が発生する前にクライアント装置300に割り当てられていたIPアドレスと異なるIPアドレスをクライアント装置300に割り当ててもよい。この場合、OLT100bのアドレス管理部140は、新たにパケットフィルタ情報を生成する。パケットフィルタ情報には、新たにクライアント装置300に割り当てられたIPアドレスに対応するフィルタ実行情報に有効が設定されている。そして、OLT100bのアドレス管理部140は、PON制御部111を介して、パケットフィルタ情報をONU200に送信する。これにより、クライアント装置300は、インターネット網20にアクセスできる。

【0078】

実施の形態3によれば、OLT100bは、DHCPサーバ400の機能を含む。これにより、通信システムは、DHCPサーバ400を用意しなくて済む。また、通信システムは、システム構成を簡易化できる。

【0079】

10

20

30

40

50

実施の形態 4 .

次に、実施の形態 4 を説明する。実施の形態 2 , 3 と相違する事項を主に説明し、実施の形態 2 , 3 と共通する事項の説明を省略する。実施の形態 4 の説明では、図 7、9、及び 10 を参照する。

【0080】

図 11 は、実施の形態 4 の O L T と O N U の構成を示す機能ブロック図である。O L T 100 c は、パケットフィルタ部 130 とアドレス管理部 140 を有する。すなわち、O L T 100 c は、パケットフィルタ部 130 を有している点が O L T 100 b と異なる。パケットフィルタ部 130 の機能は、実施の形態 2 と同じである。アドレス管理部 140 の機能は、実施の形態 3 と同じである。なお、記憶部 120 b は、クライアント装置 300 に対応するパケットフィルタ情報を記憶する。また、実施の形態 4 では、メッセージ処理部 112 は、ステップ S 116 で、パケットフィルタ部 130 に、クライアント装置 300 に割り当てられる I P アドレスに対応するフィルタ実行情報に無効を設定するように指示する。パケットフィルタ部 130 は、フィルタ実行情報に無効を設定する。なお、実施の形態 4 では、ステップ S 117 が実行されない。

10

【0081】

また、実施の形態 4 では、メッセージ処理部 112 は、ステップ S 138 で、パケットフィルタ部 130 に、クライアント装置 300 に割り当てられる I P アドレスに対応するフィルタ実行情報に有効を設定するように指示する。パケットフィルタ部 130 は、記憶部 120 b に格納されているパケットフィルタ情報に含まれるフィルタ実行情報に有効を設定する。これにより、クライアント装置 300 は、インターネット網 20 に接続することができる。なお、実施の形態 4 では、ステップ S 139 が実行されない。

20

【0082】

このように、パケットフィルタ部 130 は、クライアント装置 300 が O L T 100 c に D H C P d i s c o v e r メッセージを送信したことを監視部 113 が検出した後、クライアント装置 300 をインターネット網 20 に接続させる。

【0083】

図 7 又は 9 に示される構成と同じ又は対応する図 11 の構成は、図 7 又は 9 に示される符号と同じ符号を付している。

実施の形態 4 によれば、O L T 100 c は、パケットフィルタ部 130 を有することで、実施の形態 3 のように O N U 200 に、フィルタ実行情報に有効を設定するように指示しなくて済む。さらに、O L T 100 c は、実施の形態 3 のように O N U 200 に、当該指示（すなわち、電気信号）を光信号に変換しなくて済む。よって、O L T 100 c は、O L T 100 c の処理負荷を軽減できる。

30

【0084】

以上に説明した各実施の形態における特徴は、互いに適宜組み合わせることができる。

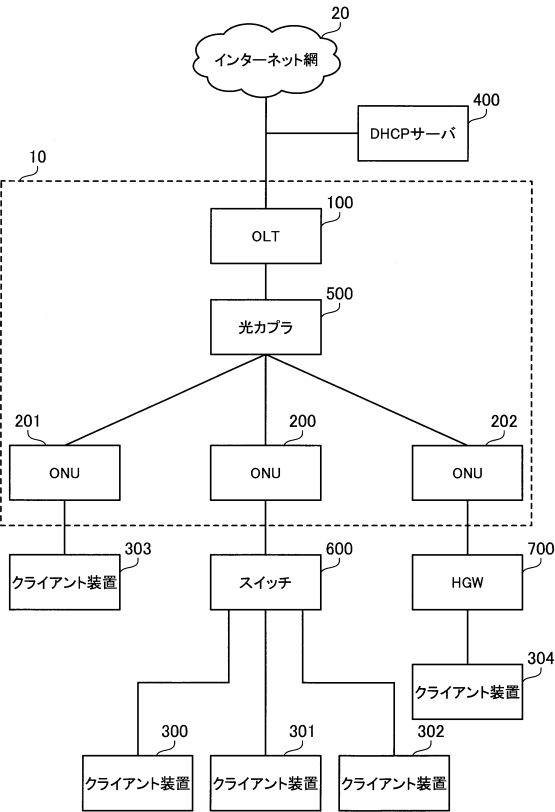
【符号の説明】

【0085】

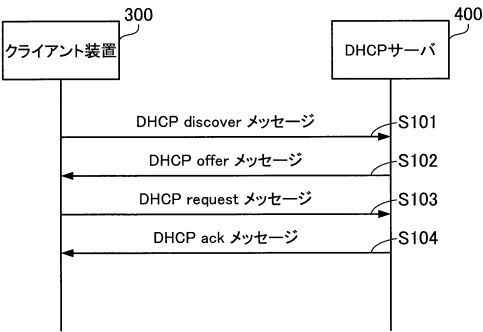
10 P O N システム、 20 インターネット網、 100, 100 a, 100 b, 100 c O L T、 101 プロセッサ、 102 揮発性記憶装置、 103 不揮発性記憶装置、 110, 110 a 制御部、 111 P O N 制御部、 112 メッセージ処理部、 113 監視部、 120, 120 a 記憶部、 121 認証テーブル、 122 I P アドレスプール、 130 パケットフィルタ部、 140 アドレス管理部、 200, 200 a, 201, 202 O N U、 210 制御部、 211 P O N 制御部、 212 パケットフィルタ部、 220 インタフェース部、 221 ポート、 300, 301, 302, 303, 304 クライアント装置、 400 D H C P サーバ、 500 光カプラ、 600 スイッチ、 700 H G W。

40

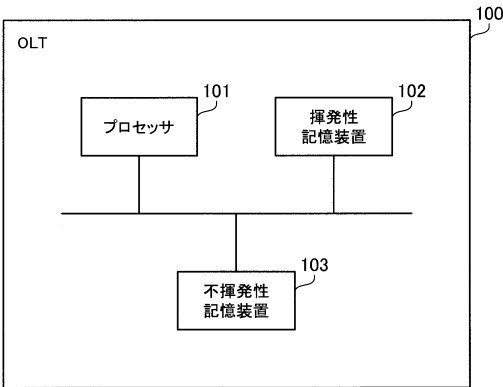
【図面】
【図 1】



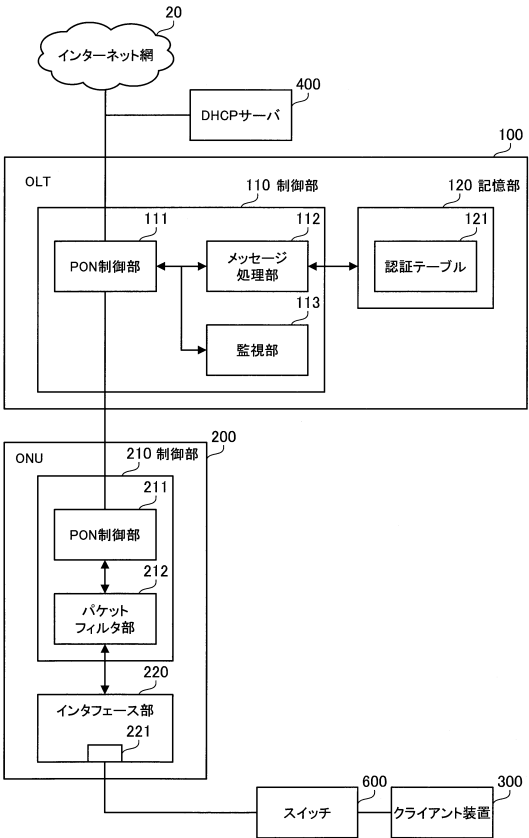
【図 2】



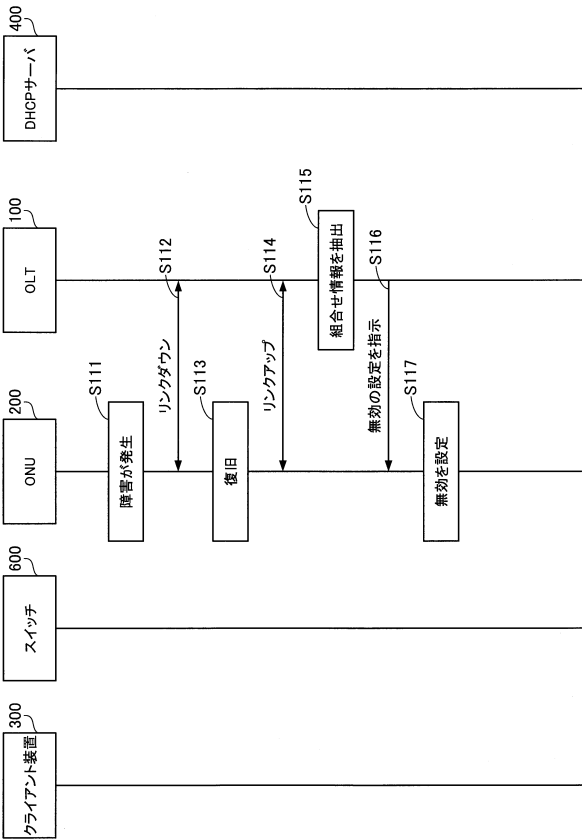
【図 3】



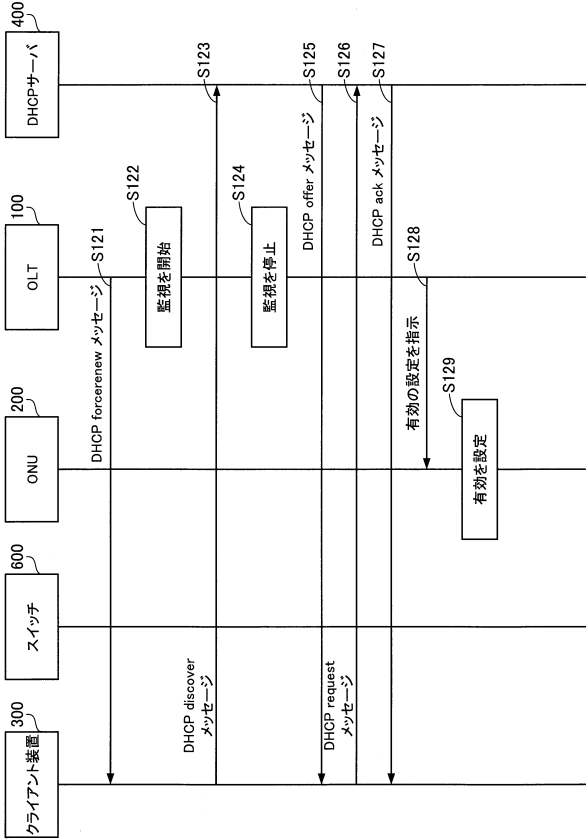
【図 4】



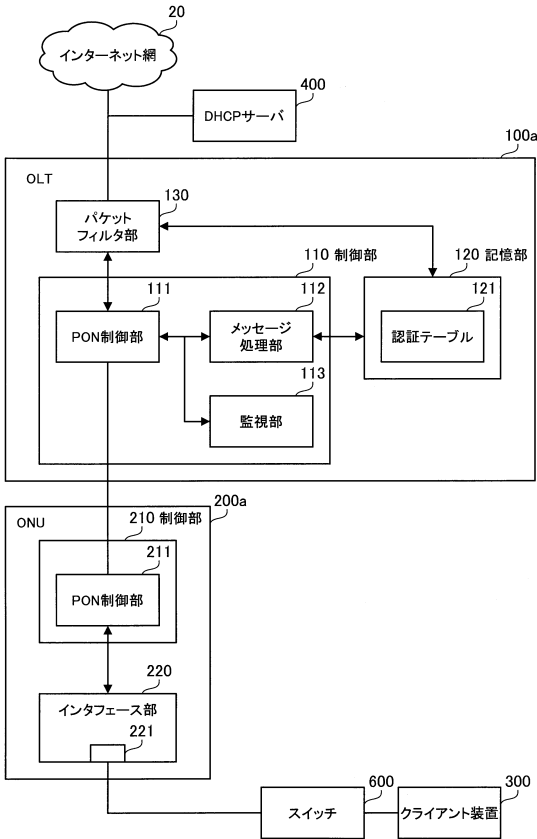
【図 5】



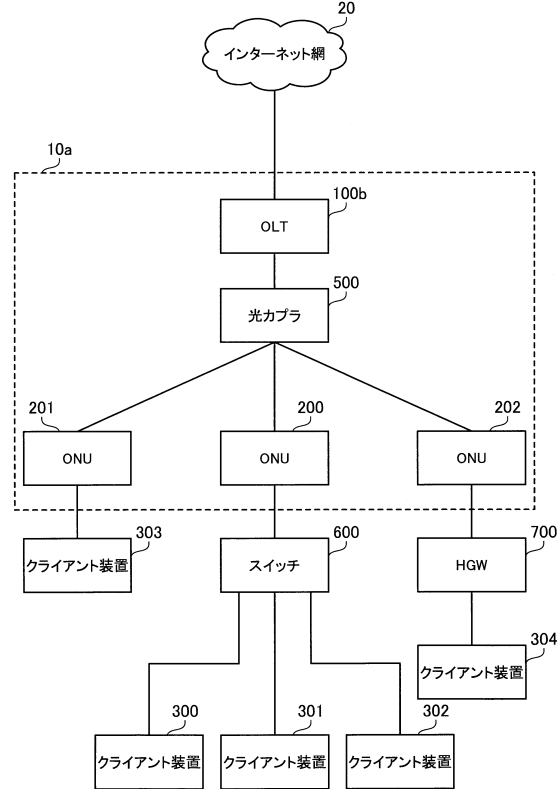
【図 6】



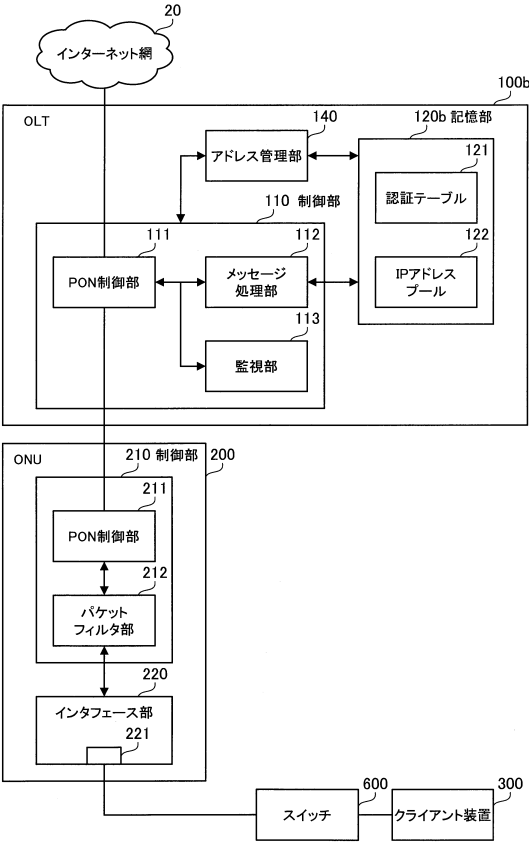
【図 7】



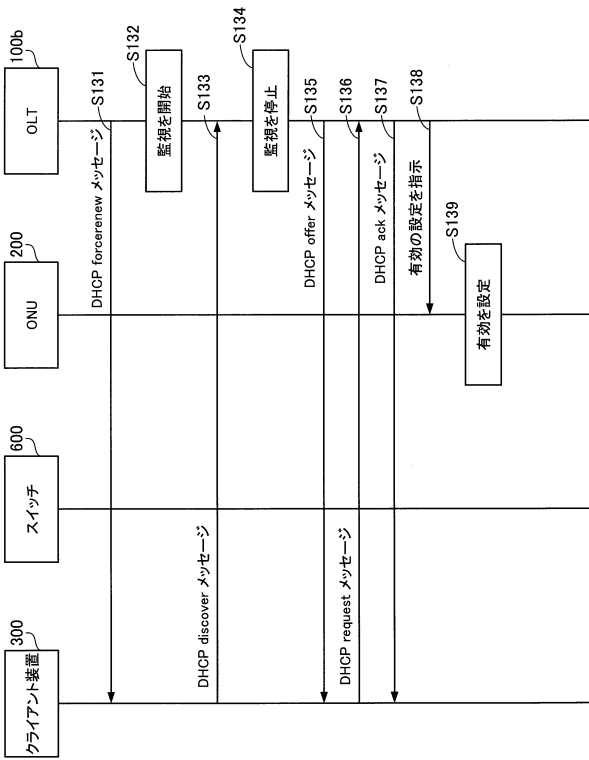
【図 8】



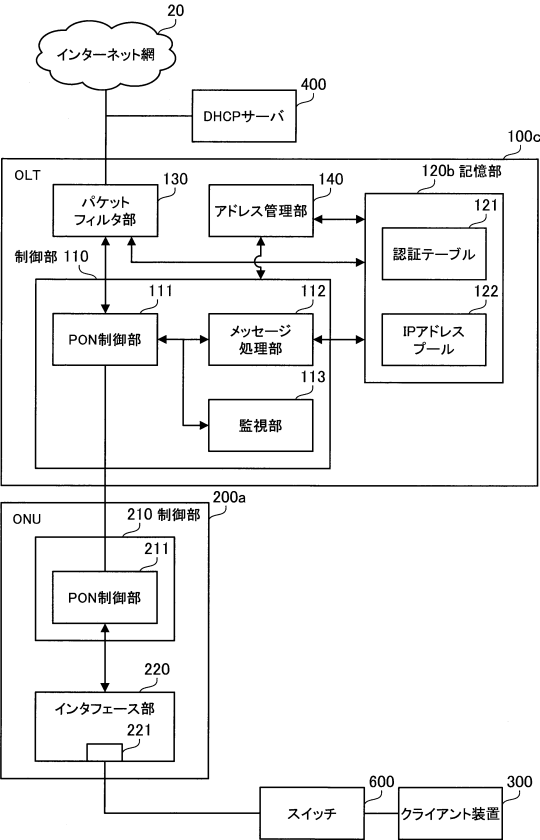
【図 9】



【図 10】



【図 11】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 安藤 一道

(56)参考文献 特開2017-098655 (JP, A)

特開2013-012899 (JP, A)

特開2017-158088 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H04L 12/44