

# IPv6 対応ケーブルインターネット アクセス技術仕様ガイドライン

---

JLabs DOC-009-00-1.0

---

一般社団法人 日本ケーブルラボ  
Japan Cable Laboratories



JLabs DOC-009-00-1.0

# IPv6 対応ケーブルインターネット アクセス技術仕様ガイドライン

社団法人 日本ケーブルテレビ連盟  
一般社団法人 日本ケーブルラボ

IPv6 対応 CATV アクセス仕様策定タスクグループ



## まえがき

現在、インターネットに接続するホストに対する一意性を持たせるために、主にグローバル IPv4 アドレス（以下、IPv4 アドレス）が用いられている。

しかし、その IPv4 アドレスはインターネットの普及により、早ければ 2011 年にも枯渇すると予測されている。

その影響は深刻である。なぜならば、IPv4 アドレスが枯渇することで、新規にユーザに割り当てる IPv4 アドレスが無くなり、結果、ケーブルテレビ事業者が今後計画するであろう、IPv4 アドレスを必要とするような新たなサービスを展開出来ないなどの事態に発展する可能性もあるためである。

そのため、IPv4 アドレス枯渇対策は急務であり、その対策として有効な手段とされている、IPv6 アドレスへの対応をはじめとした適切な対処を行うことが必要とされており、関係各所で検討が開始されている。

しかしながら、CATV インターネットは独自網であることから、これまで IP アドレスの配布方法やポリシーをはじめとした、ネットワークアクセスに関する技術仕様に関しては、ケーブルテレビ事業者独自に決定することが可能であり、その結果、各提供エリアでサービスの内容が違うなど、ユーザに分かりづらくなっていたことについては否定できない。

本ガイドラインは、上記のような差異を極力減らすために、想定される IPv6 アドレスの実装方法や、アドレス配布方法、CATV インターネット特有の注意点などを策定したものであり、後述するガイドライン対象者に積極的に活用されることを希望する。



## 目次

第1章	はじめに .....	1
1.1	ガイドライン策定の目的 .....	1
1.2	用語と略語の定義 .....	1
第2章	ガイドラインの対象者と適用範囲 .....	4
2.1	ガイドライン対象者 .....	4
2.2	適用範囲 .....	4
2.2.1	適用範囲 .....	4
2.2.2	適用範囲外としたケース .....	4
2.2.3	準拠されている事を前提とする各種ドキュメント類 .....	5
第3章	DOCSIS ネットワークへの IPv6 対応 .....	6
3.1	既存 IPv4 サービスの仕様 .....	6
3.2	DOCSIS ネットワークへの IPv6 適用 .....	7
3.2.1	DOCSIS3.0 対応の CMTS を導入 .....	7
3.2.2	CMTS ソフトウェアバージョンアップ .....	7
3.2.3	DOCSIS における IPv4/v6 の CPE プロビジョニングの違い .....	8
3.2.4	IPv6 とマルチキャスト透過性 .....	9
3.2.5	DOCSIS の各バージョンとマルチキャスト透過性 .....	10
3.2.6	DHCPv6 サーバの準備 .....	12
3.2.7	ケーブルモデムのプロビジョニング方法を変更 .....	13
1)	ケーブルモデムは IPv4 アドレスのまま維持 .....	13
2)	ケーブルモデムに IPv6 アドレスを割り当てる。または dual-stack とする .....	14
3)	Static Multicast MAC Address 機能を使用する .....	15
3.3	IPv4/IPv6 dual-stack 移行後のネットワーク構成モデル .....	16
第4章	CPE への IPv6 アドレス割り当て .....	17
4.1	PC 直結型 .....	17
4.1.1	PC 直結型モデル .....	17
4.1.2	IPv6 アドレス割り当て方法 .....	17
4.1.3	通知すべきネットワーク情報 .....	18
4.1.4	ユーザトレーサビリティ .....	18
4.2	ルータ接続型 .....	18
4.2.1	ルータ接続型モデル .....	18
4.2.2	IPv6 アドレス割り当て方法 .....	19
4.2.3	IPv6 アドレス再配布 .....	20
4.2.4	家庭用ルータの WAN 側グローバルアドレスの付与 .....	20
4.2.5	通知すべきネットワーク情報 .....	20
4.2.6	割り当てサイズ .....	21

4.2.7	動的割り当てと固定割り当て .....	21
4.2.8	DHCP-PD 非対応のルータ .....	22
第 5 章	設備に設定するフィルタ .....	23
5.1	CMTS によるパケットフィルタ .....	23
5.2	ケーブルモデムによるパケットフィルタ .....	23
5.3	ネットワーク事業者間におけるパケットフィルタ .....	23
第 6 章	運用における参考資料 .....	25
6.1	参考資料 .....	25

IPv4 アドレス枯渇対応プロジェクト メンバー

IPv6 対応 CATV アクセス仕様策定タスクグループ メンバー

## 第1章 はじめに

### 1.1 ガイドライン策定の目的

本ガイドラインは、IPv4 アドレス枯渇に対する、ケーブルインターネットアクセスの技術的な注意点を提示し、IPv6 導入を促すことを目的として作成する。

特に、IPv6 を導入するにあたっての技術的な差異を無くすことが目標であり、IPv6 対応とする場合のケーブルテレビ事業者に向けたガイドライン(指標・指針)となる事を目的としている。

### 1.2 用語と略語の定義

本ガイドラインにおける用語と略語の定義を表 1-1 に示す。

表 1.1 用語と略語

用語と略語	内容
APM	Alternative Provisioning Mode の略。最初に IPv6 アドレスを割り当てるプロビジョニングを試みて成功すれば IPv6 で、失敗した場合は IPv4 を割り当てる方式。
CMTS	Cable Modem Termination System の略。ケーブルモデムと対向でケーブルテレビ事業者側に設置される大型モデム。数千台から数万台のモデムを収容し、CMTS 自身で IP 層を終端するエッジルータとして実装されることが多い。
CPE	Customer Premises Equipment の略。通信回線において顧客側の端末設備。ケーブルモデムを使ったインターネット接続サービスの場合、ケーブルモデムに接続される加入者の PC やブロードバンドルータが相当する。
DHCP、DHCPv4	Dynamic Host Configuration Protocol の略。RFC2131 で規定される動的に IPv4 ノードを設定するためのプロトコルで、bootp を拡張して開発された。IPv6 用の DHCPv6 と区別するために RFC2131 DHCP を DHCPv4 と表記することがある。
DHCPv6	RFC3315 で規定される IPv6 ノード用の DHCP。DHCPv4 と互換性はなく、デフォルトルートを通知する場合は SLAAC(RA)を併用する。

Direct Hosting of SMB	Windows2000 以降採用された、Windows ネットワークにおける接続されたコンピュータや、ファイル・サービスなどの各種ネットワーク・サービスなどを識別可能にするもの。
DOCSIS	Data Over Cable Service Interface Specifications の略。米国ケーブルラボによって規定されるケーブルモデムシステムの標準規格。1997 年に 1.0 が発行され、以後の拡張された機能も標準化され 1.1, 2.0, 3.0 がリリースされた。下位互換性が担保されており 1.0 の CM を 3.0 の CMTS に收容することができる。IPv6 は 3.0 で導入された。
DPM	Dual-stack Provisioning Mode の略。 DOCSIS3.0 ケーブルモデムに IPv4 アドレスと IPv6 アドレスの両方を割り当てるプロビジョニング方式。
HFC	Hybrid Fiber Coaxial の略。光ファイバと同軸ケーブルの両方を使ってケーブルテレビ網を構成する方式。500～2,000 世帯程度を收容する同軸ケーブル網を 1 ノードという単位にまとめ、ノードとケーブルテレビ局の間を光ファイバケーブルで接続する。
IP 電話サービス	ケーブルインターネットの仕組みを利用した、IP 電話サービス。 番号形式は、050 IP 電話と 0AB～J IP 電話に分けられ、それぞれでサービスを行っている。
MDD	Mac Domain Descriptor の略。DOCSIS3.0 において導入された、CMTS からケーブルモデムに対して送信されるメッセージフィールド。
MDF	Multicast DSID Forwarding の略。DOCSIS3.0 において導入された、下り方向のマルチキャスト転送を制御する機能。
MSO (Multiple System Operator)	複数のケーブルテレビ事業者を統括し、同一ブランドでサービスを行う事業者。国内では J:COM(株式会社ジュピターテレコム)や JCN(ジャパンケーブルネット株式会社)、米国では Comcast やタイム・ワーナーなどの企業が該当する。
NetBIOS	Windows ネットワークにおいて、接続されたコンピュータや、ファイル・サービスなどの各種ネットワーク・サービスなどを識別可能にするもの。
SLAAC	Stateless Address Auto Configuration の略。 IPv6 における自動アドレス構成を実現する方法で、ルータ広告で配布されるプリフィックス設定から、自身で自動的に IPv6 アドレスを生成する

TLV	Type-Length-Value の略。ケーブルモデムのコンフィグレーションファイル内に書かれるメッセージデータ、およびそれを格納するフィールドの指定形式。
UDC	Upstream Drop Classifier の略。ケーブルモデムにおける上り方向の packets フィルタとして用いられる。
VLAN	Virtual LAN の略。仮想的な LAN 接続を意味し、物理的な一つのスイッチ上に、複数の LAN を構成できる仕組み。
VoD	Video on Demand の略。ケーブルインターネットの仕組みを使い、ユーザが必要に応じてリクエストをすることで、見たい時に見たいタイトルのビデオなどが配信できるサービス。
ケーブルモデム、CM (Cable Modem)	ケーブルテレビ網を使い、デジタルデータを伝送するための変復調器(モデム)。インターネット接続などのデータ通信サービスを契約すると加入者の手元に設置され、通常 100BaseTX などの Ethernet でインターフェイスが提供される。
ケーブルモデムプロビジョニング	単にプロビジョニングと呼ぶ場合もある。ケーブルモデムに必要な情報を与えて顧客の契約内容やケーブルテレビ事業者のポリシーに応じた設定を行い利用可能にすること。
チャンネルボンディング	DOCSIS3.0 で導入された高速化技術。256QAM では 1 チャンネル(6MHz 幅)あたり 42Mbps が上限となるが、複数のチャンネルを使って同時伝送する。160Mbps サービスの場合 4 チャンネルを束ねて用いられる。ワイドバンドと呼称される場合もある。
不正 DHCP server 対策	ケーブルネットワーク上に不正に接続された DHCP サーバを防止すること。例：ブロードバンドルータの逆接続など不正な DHCP サーバがネットワーク上にあると、ユーザは意図しないサーバから IP アドレスを払いだされることとなり、ユーザのインターネット接続が不安定になる。

## 第2章 ガイドラインの対象者と適用範囲

### 2.1 ガイドライン対象者

CATV インターネットの関係者は様々であるが、本ガイドラインでは、IPv6 をケーブルインターネットに実装する際の技術的な差異を無くす事が大きな目的であるため、ケーブルテレビ事業者はもちろんのこと、CATV インターネットの設備構築やシステム運用を請負う、システムインテグレータやネットワークインテグレータに及ぶまで、ある程度広い範囲をガイドライン対象者とする。

#### 【本ガイドライン対象者】

- ケーブルテレビ事業者（MSO（Multiple System Operator）含む）
- 行政が運営するケーブルテレビ事業
- CATV インターネット接続用設備の構築・運用事業会社
  - ▶ CATV インターネットシステムインテグレータ
  - ▶ ネットワークインテグレータ
- その他上記以外の CATV インターネットに関連する事業者

### 2.2 適用範囲

#### 2.2.1 適用範囲

本ガイドラインでは、ケーブルテレビ事業者のネットワークを IPv6 対応するために必要な技術仕様を策定するために、DOCSIS システムを適用範囲とした。

サービスモデルとしては、ケーブルテレビ事業者が通常サービス提供していると思われる方式について言及することとし、法人向けサービスなどの特殊なケースについては言及しないこととした。

また、設備構成としては、IPv4/IPv6 dual-stack を基本モデルとして作成している。

#### 2.2.2 適用範囲外としたケース

本ガイドラインでは以下のケースを適用範囲外とした。

- DOCSIS 以外の非標準ケーブルモデムシステム
- レイヤ 2 ブリッジ型の DOCSIS モデムシステム
- フレッツなどのホールセラーを使ったサービス
- ダイアルアップ
- FTTH と構内配線を組み合わせた、集合住宅向けの LAN 配線を使ったアクセス
- WiMAX,WiFi 等無線サービス

- Native もしくは dual-stack 以外の IPv6 接続性提供
  - dual-stack lite: ネットワークの一部区間を IPv6 シングルスタックとし、トンネルによって IPv4 接続性を提供する方法
  - 6rd: ネットワークの一部区間を IPv4 シングルスタックのまま、トンネルによって IPv6 接続性を提供する方法など
- インターネットアクセス以外の通信サービス
  - IP 電話サービス
  - VoD など放送サービスに関する通信機能など

本ガイドラインは、サービスの具体的な内容に関わる部分（サービス提供価格やケーブルモデムの転送速度など）には言及しない。

また、ケーブルテレビ事業者が運営する FTTx 網などの DOCSIS 以外のアクセス網のケースや、CATV インターネットであっても、プレ DOCSIS3.0 をはじめとする独自規格については適用範囲外とする。

その他、一部疎通性はあるものの、OAB-J IP 電話や VLAN・専用線サービスなど基本的にインターネット接続性のないサービスは適用範囲外とする。

さらに、現実的に必要不可欠となるであろう、具体的な IPv6 への移行の手順については、ケーブルテレビ事業者の設備構成等にも依存するために、本ガイドラインでは言及しない。

また、本ガイドラインは、作成中の既存標準規格に準拠、あるいは参照して作成しており、ルータ(ブロードバンドルータ)や CPE の仕様はそれに準拠していることを前提としているため、クライアント OS や家庭用ルータの対応状況までは言及しない。

### 2.2.3 準拠されている事を前提とする各種ドキュメント類

- DOCSIS specification
  - DOCSIS® 1.0
    - ANSI/SCTE 22-1 2002R2007
    - ANSI/SCTE 22-3 2002R2007
  - DOCSIS®1.1
    - CM-SP-RFIV1.1-C01-050907
    - CM-SP-OSSIV1.1-C01-050907
  - DOCSIS®2.0
    - CM-SP-RFIV2.0-C02-090422
    - CM-SP-OSSIV2.0-C01-081104
    - CM-SP-DOCSIS2.0-IPv6-I01-090518
  - DOCSIS®3.0
    - CM-SP-MULPIV3.0-I12-100115
    - CM-SP-OSSIV3.0-I11-100115

## 第3章 DOCSIS ネットワークへの IPv6 対応

### 3.1 既存 IPv4 サービスの仕様

現在、ケーブルテレビ事業者が行うインターネット接続サービスでは、DOCSIS に準拠したケーブルモデムシステムが用いられる事が多く、家庭内に設置されたケーブルモデムをヘッドエンドに設置された CMTS にて終端している。

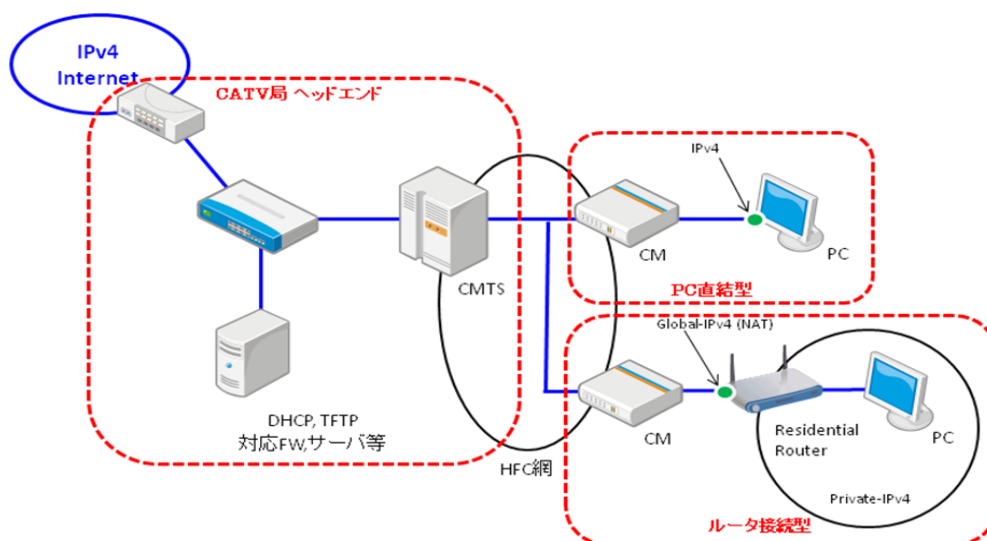


図 3.1 一般的な CATV インターネット接続サービス設備構成例

- ユーザ CPE への IP アドレス配布方法 (一例)
  - CPE への IP アドレスの割当やその他オプションに関しては、DHCPv4 (RFC2131)による自動割当で以下の内容を割り当てることが多い。
    - 割当られる内容 (例)
      - IPv4 address, netmask, (Global/Private:Private の場合 NAT)
      - Default route
      - DNS cache server address
      - Domain name (option)
- ケーブルテレビ事業者側でのセキュリティフィルタ
  - ケーブルインターネットの特性上、ケーブルテレビ事業者側設備 (CMTS やケーブルモデム) で、以下のセキュリティフィルタを、ユーザ保護ならびに自社設備保護として実施している事業者が多い。
    - 不正 DHCP server 対策
    - NetBIOS / Direct Hosting of SMB
    - ウィルス対策 (option,1434,4444,5000,etc)

## 3.2 DOCSIS ネットワークへの IPv6 適用

### 3.2.1 DOCSIS3.0 対応の CMTS を導入

DOCSIS ネットワークを IPv6 化する際には、前提として CMTS 用のソフトウェアは DOCSIS3.0 かつ当該規格の IPv6 に対応したものでなければならない。

### 3.2.2 CMTS ソフトウェアバージョンアップ

DOCSIS3.0 対応と呼ばれているハードウェアならびにソフトウェアであっても、CMTS のソフトウェアによっては、IPv6 に関わる機能が不十分である場合もあるため、ベンダおよびメーカーへの確認が必要である。仮に、対応していない場合、IPv6 によるケーブルモデムのプロビジョニングと CPE に対する IPv6 転送を可能にするために CMTS 用ソフトウェア(OS、ファームウェア)を対応品にバージョンアップする必要がある。

通常、稼働中の CMTS は、ソフトウェアバージョンアップ時に再起動が必要な場合が多く、その間、サービスを中断することになる。ベンダによっては一部のハードウェアとソフトウェアの組み合わせによって、シャーシ内で予備カードに切り替えながらサービスへの影響を減らしてバージョンアップできるものも存在するが、IPv4 のみの状態から dual-stack をサポートするのは変更点が多くあるため、バージョンアップに際してはサービスを中断することを念頭において準備をすることが望ましい。

また、IPv6 提供に際してはサービス中断やケーブルモデムプロビジョニング変更など大きくネットワーク運用を変更することとなることから、バージョンアップと同時に IPv6 を有効とするか、バージョンアップ後に IPv6 を有効とするかは状況により判断が必要と考えられる。

図 3.2 に CMTS のみバージョンアップし、サービスは IPv4 のまま維持している状態を示す。

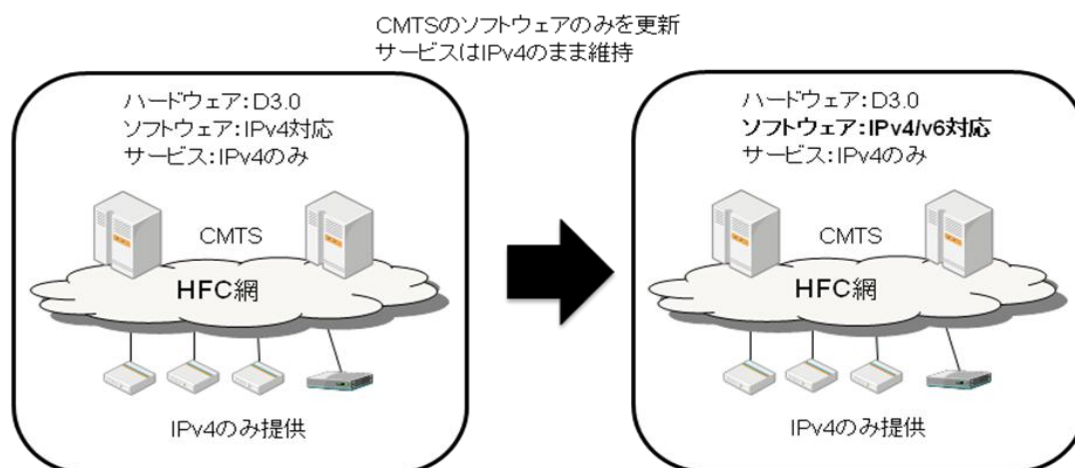


図 3.2 CMTS のみバージョンアップしサービスは IPv4 のまま維持

### 3.2.3 DOCSIS における IPv4/v6 の CPE プロビジョニングの違い

DOCSIS ネットワーク上で CPE プロビジョニングをする場合、CPE が要求するアドレスが IPv4 であるか IPv6 であるかで、そのプロビジョニング方法に大きな違いが発生する。

その違いを、図 3.3、図 3.4 及び図 3.5 に示す。

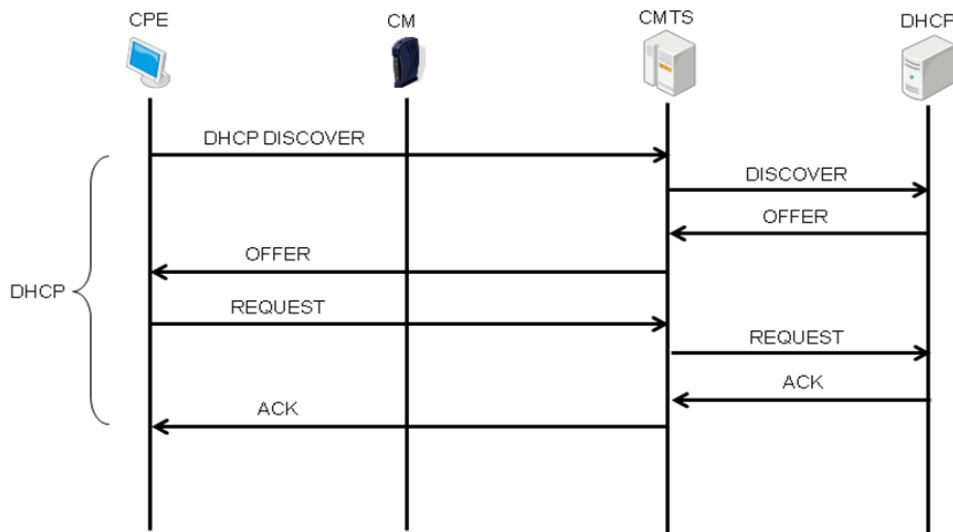


図 3.3 IPv4 構成時の CPE プロビジョニング例

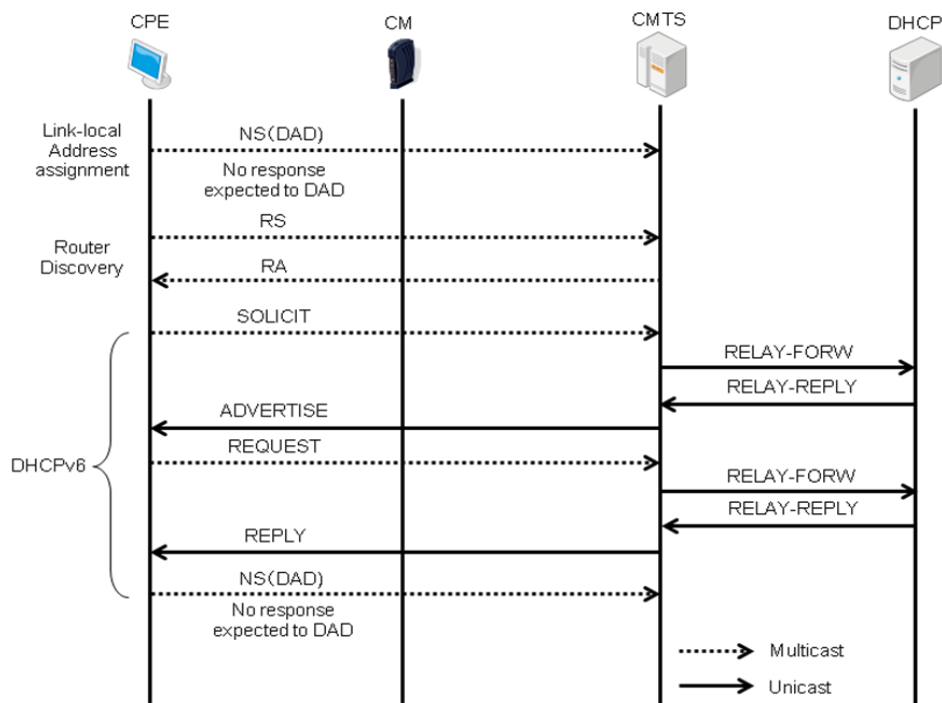


図 3.4 IPv6 構成時の CPE プロビジョニング例 (DHCPv6 を利用する場合)

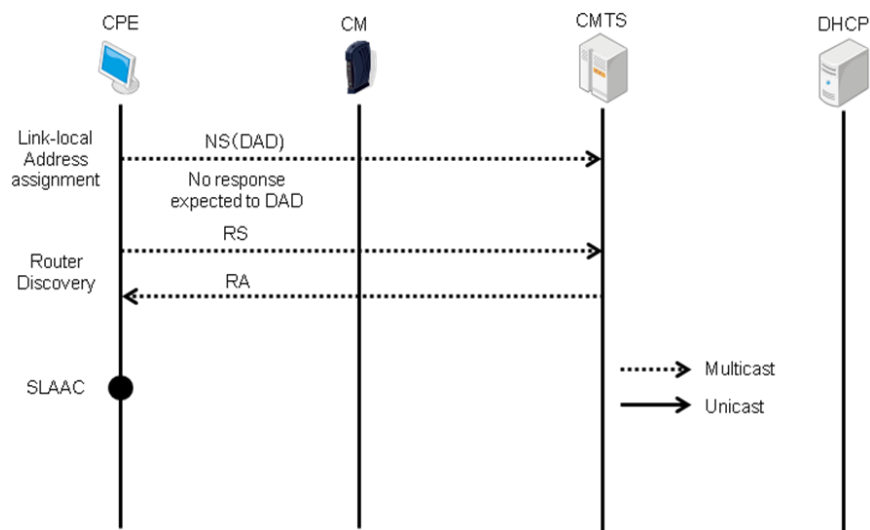


図 3.5 IPv6 構成時の CPE プロビジョニング例(SLAAC を利用する場合)

IPv4 構成時には、CPE からのブロードキャストを含めた、DHCP パケットを透過出来ることを意識するのみで、プロビジョニングを実施することができた。

しかしながら、図 3.4 および図 3.5 にあるとおり IPv6 構成時にはその仕様上、IPv4 で利用していたブロードキャストはマルチキャストに置き換えられているため、当該マルチキャストを透過することが重要となる。

また、DOCSIS 上ではそのバージョンにより、マルチキャスト制御に対する仕様も違うため、適用に当たっては次項を参照の上、十分に事前検証を行うことを推奨する。

なお、マルチキャストではないいわゆるユニキャスト通信の透過性に関しては、特に制限事項は存在しないため、本ガイドラインでは言及しない。

### 3.2.4 IPv6 とマルチキャスト透過性

前述したとおり、IPv6 を CPE に割当てるためにはケーブルモデムシステム上で、CPE プロビジョニングに必要なマルチキャストを透過することが重要となる。しかしながら、DOCSIS1.1 や 2.0 のケーブルモデムは必要のない限り下り方向(ケーブルモデムからその配下の CPE へ)のマルチキャストを遮断するよう規定されており、DOCSIS3.0 や DOCSIS2.0+IPv6 のケーブルモデムであっても CMTS の設定やケーブルモデムの実装により、CPE プロビジョニングに必要なマルチキャストを透過しない場合があるので注意が必要である。

図 3.6 に下り方向の IPv6 マルチキャストが遮断された状態を示す。

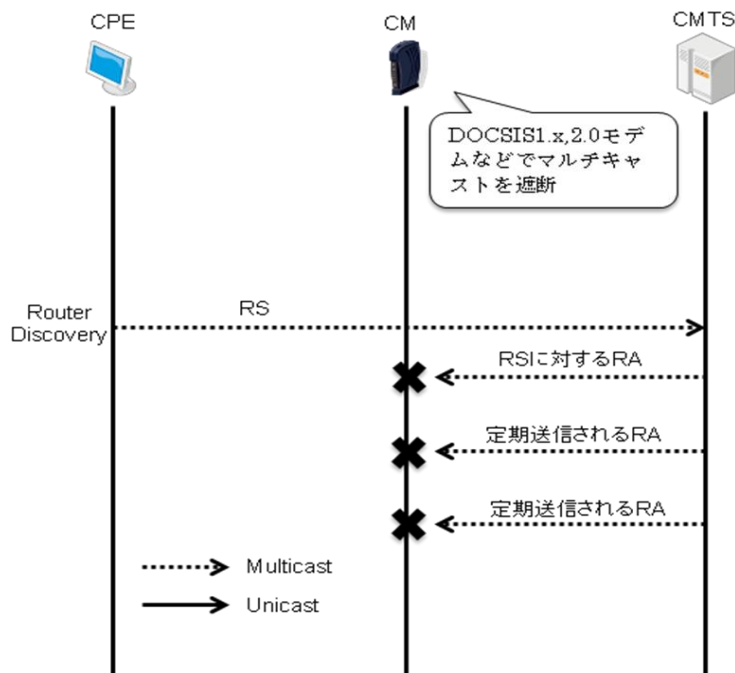


図 3.6 下り方向の IPv6 マルチキャスト(ルータ広告)が遮断された状態

### 3.2.5 DOCSIS の各バージョンとマルチキャスト透過性

DOCSIS1.0～3.0 の各バージョンでは、マルチキャストの扱いがそれぞれ異なるため、IPv6 を提供するにあたってはユーザのケーブルモデムが IPv6 運用に必要なマルチキャストを配下の CPE へ転送できるか否かを個別に把握する必要がある。

#### \_1) DOCSIS1.0

仕様では、「ケーブルモデムは、マルチキャストの転送可否の判定に CPE からの IGMP メッセージを使用するかもしれない。IGMP をサポートしない場合は CPE へのすべてのマルチキャストを転送しなければならない」と規定されているが、後者のようなマルチキャストをそのまま透過するケーブルモデムが多い。そのためルータ広告を含め IPv6 を利用することが可能な場合もあるが、想定しないマルチキャストを透過することにもなるので注意が必要である。また、ケーブルモデムの実装によるため、遮断される可能性も十分にある。

#### \_2) DOCSIS1.1

ケーブルモデムからその配下の CPE へのマルチキャストについては、CPE インターフェイスがマルチキャストグループに属さない限り転送してはならないと規定されており、CMTS から CPE へのルータ広告がケーブルモデムで遮断されるため、IPv6 を利用することができない。

#### \_3) DOCSIS2.0

DOCSIS1.1 と同様に、ケーブルモデムからその配下の CPE へのマルチキャストについては、CPE インターフェイスがマルチキャストグループに属さない限り転送してはならないと規定されており、そのままでは CMTS から CPE へのルータ広告がケーブルモデムで遮断されるため、

IPv6 を利用することができない。

しかし、RFIPv2.0-I06 以降の DOCSIS2.0 には Static Multicast MAC Address 機能があり、この機能を使用すれば特定のマルチキャスト MAC アドレスを透過させることができるので、CMTS から送出されたルータ広告を CPE へ転送可能となる。ただし、この機能を使用しても、UDC によるパケットフィルタや、MDF によるマルチキャスト制御のような DOCSIS3.0 から導入された IPv6 に関わる機能は一切使用できないため、IPv6 の運用および管理可能範囲は限定的となる。さらに、CPE の要請ノードマルチキャストアドレスのように事前に予測不可能な IPv6 マルチキャストを透過させることができないことに注意が必要である。一方、DOCSIS2.0 ケーブルモデムが RFIPv2.0-I06 より前の実装である場合、この Static Multicast MAC Address 機能は使用できないが、ソフトウェアのバージョンアップにより対応できる場合もある。

#### 4) DOCSIS3.0、DOCSIS2.0+IPv6

DOCSIS3.0 および DOCSIS2.0+IPv6 ケーブルモデムは、DOCSIS3.0 CMTS 接続環境下においては、CPE の IPv6 プロビジョニングに必要なマルチキャストを CPE へ透過するべきである。

しかし、仕様の解釈の違いからか、現状の実装では一部透過しない事例が確認・報告されている。そのような事例に対して、MDF を有効化することで当該マルチキャストを透過させることが可能となるケースも確認・報告されている。従って、ケーブルモデムの実装については、評価段階から、ベンダおよびメーカーへ確認することが望ましい。

また、DOCSIS3.0 と DOCSIS2.0+IPv6 では、MDF に関する仕様が異なるので参考程度に紹介する。

図 3.7 に MDF における、CMTS とケーブルモデムの相関関係を示す。

CMTS、CMはRegistrationでのやりとりで相互のサポート状況を交換

CM → CMTS: REG-REQ TLV 5.33

CM ← CMTS: REG-RSP TLV 5.33

0: MDF-disabled Mode or MDF-incapable CM

1: GMAC-Explicit MDF Mode (MDF-enabled)

2: GMAC-Promiscuous MDF Mode (MDF-enabled)

CMTS	CM	DOCSIS2.0+IPv6		DOCSIS3.0
		MDF-incapable CM	MDF-capable CM	
REG-REQ	REG-RSP	0	1	2
0		MDF-incapable CM	MDF-disabled	MDF-disabled
1		-	GMAC-Explicit (MDF-enabled)	-
2		-	-	GMAC-Promiscuous (MDF-enabled)

※ GMAC-Promiscuous Override機能は対象外とする。

※IPv6 オペレータ育成プログラムテキスト(CATV ネットワーク ARRIS 編)より転載 (一部編集)

図 3.7 MDF における、CMTS とケーブルモデムの相関関係

### 3.2.6 DHCPv6 サーバの準備

DOCSIS2.0 までは、ケーブルモデムならびに CPE への IPv4 アドレス割り当てには、IPv4 対応の DHCP が用いられていた。DOCSIS3.0 でケーブルモデムおよび CPE への IPv6 アドレス割り当てには、DHCPv6 が用いられ、ケーブルモデムに IPv6 アドレスを割り当てる場合は stateful DHCPv6 が必要であり、CPE に対する IPv6 アドレス割り当てにも、後述するように stateful DHCPv6 が推奨される。

ネットワーク上に DHCPv6 サーバを準備する場合、次の 2 つの選択肢がある。

- 既存の DHCPv4 サーバを DHCPv6 に対応できるものにバージョンアップする  
商用かつ DOCSIS 向けに市販されている DHCP サーバの中には特定バージョン以降で DHCPv6 をサポートするものがあり、バージョンアップすることで DHCPv4 と DHCPv6 の両方が利用可能となる。
- DHCPv4 サーバとは別に DHCPv6 サーバを用意する。  
DHCPv4 と DHCPv6 は互換性のない独立したプロトコルであり、CMTS 上で DHCP ヘルパーもしくは DHCP リレー先を各々個別に設定する。そのため、DHCPv4 サーバと DHCPv6 サーバは同一ホストであっても別ホストであっても差し支えないため、既存の DHCPv4 サーバとは別に DHCPv6 サーバを設置してもよい。

いずれの方法でも問題はないが、サーバと各端末の接続性は IPv4、IPv6 それぞれで確保する必要がある。

また、DHCP サーバ以外にもファイアウォールなどを設置している場合にはそれらも更新することが必要となる。(図 3.8)

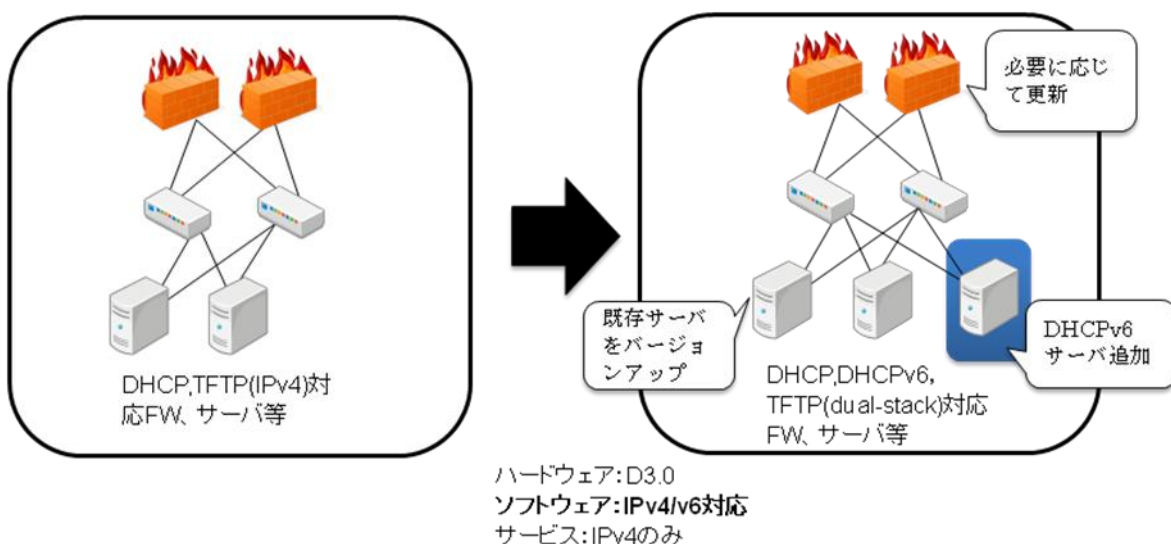


図 3.8 DHCPv6 サーバを準備

### 3.2.7 ケーブルモデムのプロビジョニング方法を変更

IPv6 運用に必要なマルチキャスト (CMTS から CPE へのルータ広告等) を透過する為には、ケーブルモデムの DOCSIS バージョンやサポート状況にしたがって以下のいずれかの方法でケーブルモデムや CMTS の設定を変更することが望ましい。

しかし、DOCSIS3.0 および DOCSIS2.0+IPv6 のケーブルモデムについては、実装状況が仕様と異なるなどの事象も一部確認されているために、いずれかの方法を最終的に選択する際には、必ずメーカーやベンダに実装状況の確認を行うとともに、検証評価を実施することを推奨する。

特に、MDF 関連については、仕様の解釈の違いによるサポート状況が、ケーブルモデムにより異なる可能性もあるので、十分に注意が必要である。

※2010年6月現在の実装状況にて記載

- (a.) DOCSIS3.0、DOCSIS2.0+IPv6 のケーブルモデムに使用する管理用 IP アドレスを IPv4 アドレスのまま維持する。
- (b.) DOCSIS3.0、DOCSIS2.0+IPv6 のケーブルモデムに管理用 IP アドレスとして IPv6 アドレスを割り当てる。または dual-stack とする。
- (c.) Static Multicast MAC Address 機能をサポートしたケーブルモデムを使用して、ケーブルモデムのコンフィグファイル中に該当の設定を追加する。

#### 1) ケーブルモデムは IPv4 アドレスのまま維持

前述の(a.)の方法を選択する場合、CMTS が MDF に対応しているのであれば、それを有効化する設定を投入する。これにより、マルチキャストのサポート範囲が拡大されるだけでなく、多くのケースにおいて CPE プロビジョニングに必要な IPv6 マルチキャストを透過することができる。

図 3.9 に MDF を有効化した際の挙動を示す。

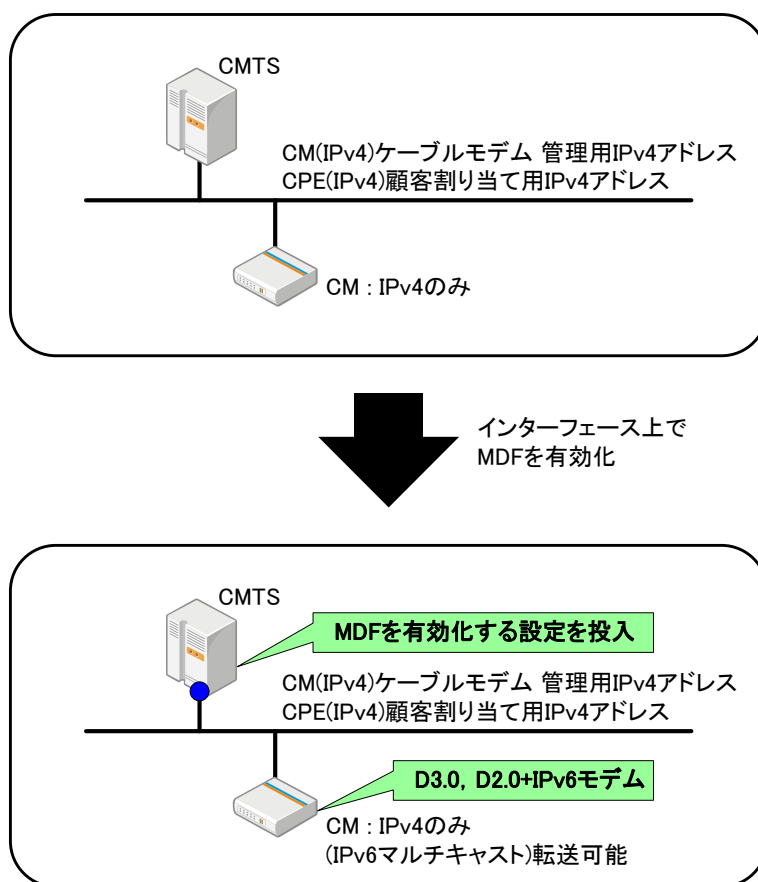


図 3.9 MDF を有効化

## 2) ケーブルモデムに IPv6 アドレスを割り当てる。または dual-stack とする

前述の(b.)の方法を選択する場合、CMTS が MDF に対応しているのであれば、それを有効化する設定を投入する。これにより、マルチキャストのサポート範囲が拡大されるだけでなく、多くのケースにおいてCPEプロビジョニングに必要なIPv6マルチキャストを透過することができる。次に、以下の手順でケーブルモデムにIPv6アドレスを割り当てる。

- ① CMTS において、ケーブルモデムを収容するインターフェイスにケーブルモデム用の IPv6 アドレスを設定する。そして、stateful DHCPv6 が有効となるようルータ 広告(Router Advertisement)を設定し、ケーブルモデムのプロビジョニング方法を IPv6-only、APM、DPM のいずれかに設定する。
- ② DHCP サーバにおいて、IPv6 を有効にするケーブルモデムに IPv6 アドレスが割り 当てられるように設定する。すなわち DHCPv6 サーバに当該ケーブルモデムを登 録する。
- ③ ケーブルモデムを再起動する
- ④ 図 3.10 にケーブルモデムに IPv6 アドレスの割り当てまたは、dual-stack とした 際の挙動を示す。

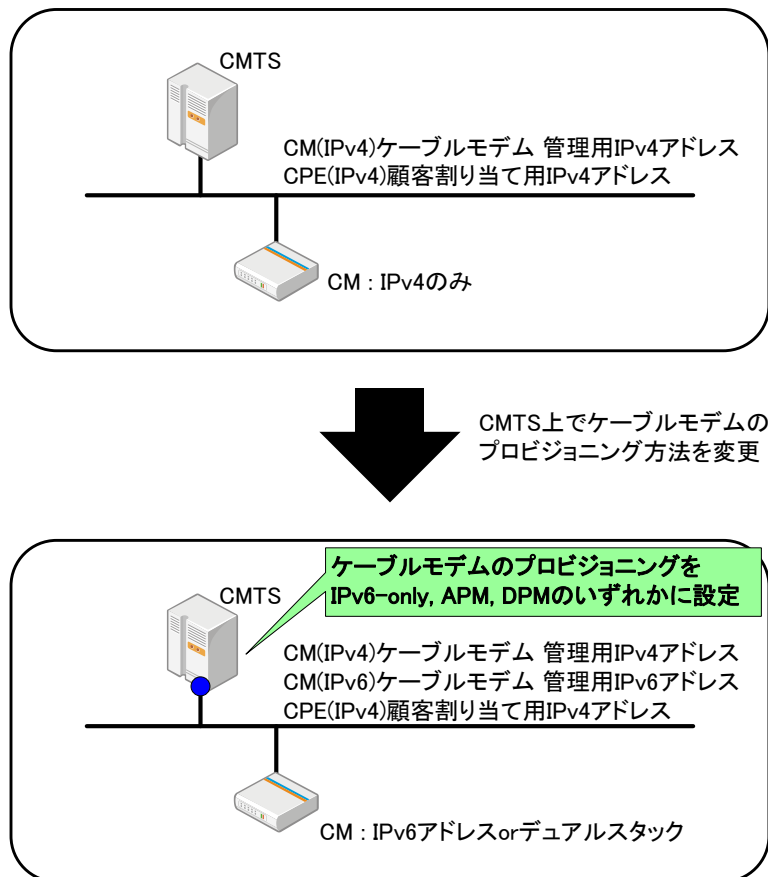


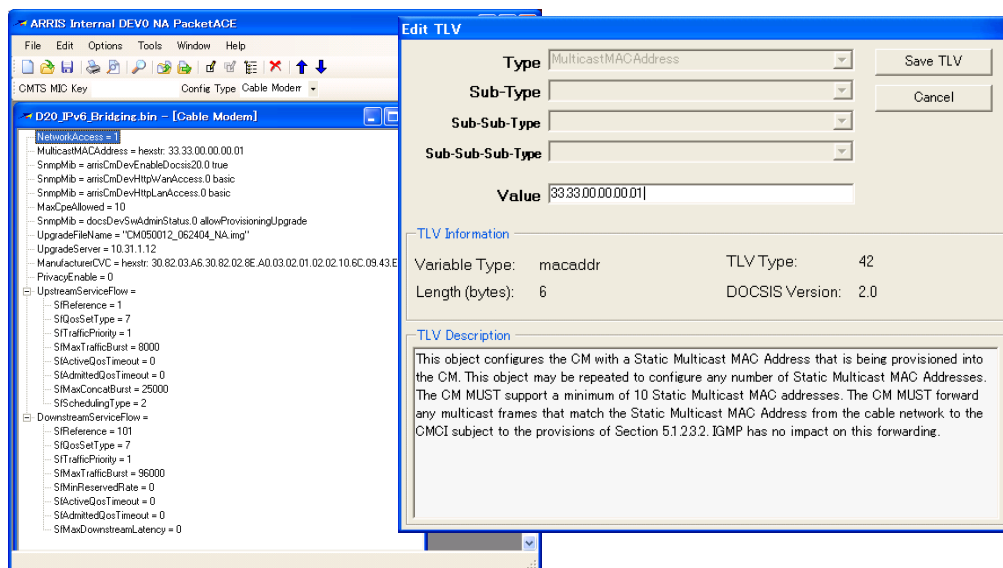
図 3.10 ケーブルモデムに IPv6 アドレスを割り当てる

### \_3) Static Multicast MAC Address 機能を使用する

前述の(c.)の方法を選択する場合、ケーブルモデムが取得するコンフィグファイルに TLV-Type42 オプション(以下、TLV42)を追記する。設定方法としては、ケーブルモデムのコンフィグファイルに TLV42 を追加し、その値に透過させたいマルチキャスト MAC アドレスを記述すればよい。この値に、All nodes multicast address である 33:33:00:00:00:01 (=FF02::1)を記述すれば、CMTS から送出されたルータ広告を該当のケーブルモデムから配下の CPE へ転送可能となる。また、TLV42 に記述できる MAC アドレスは RFIv2.0 では最小 10 個、MULPIv3.0 では最小 16 個とされている。

一方、Static Multicast MAC Address 機能を用いて IPv6 運用を行う場合、CPE の要請ノードマルチキャストアドレスのように事前に予測不可能な IPv6 マルチキャストは TLV42 に記述することができないので、そのような記述外の IPv6 マルチキャストが透過できないことにより運用に問題が発生しないかを十分に確認する必要がある。

図 3.11 ケーブルモデムのコンフィグファイルへ TLV42 を設定する一例を示す。



※IPv6 オペレータ育成プログラムテキスト(CATV ネットワーク ARRIS 編)より転載

図 3.11 ケーブルモデムのコンフィグファイルに TLV42 を設定

TLV42 を記述したらケーブルモデムを再起動させ、そのコンフィグファイルを適用する。

### 3.3 IPv4/IPv6 dual-stack 移行後のネットワーク構成モデル

図 3.12 に移行後のネットワーク構成モデルを示す。

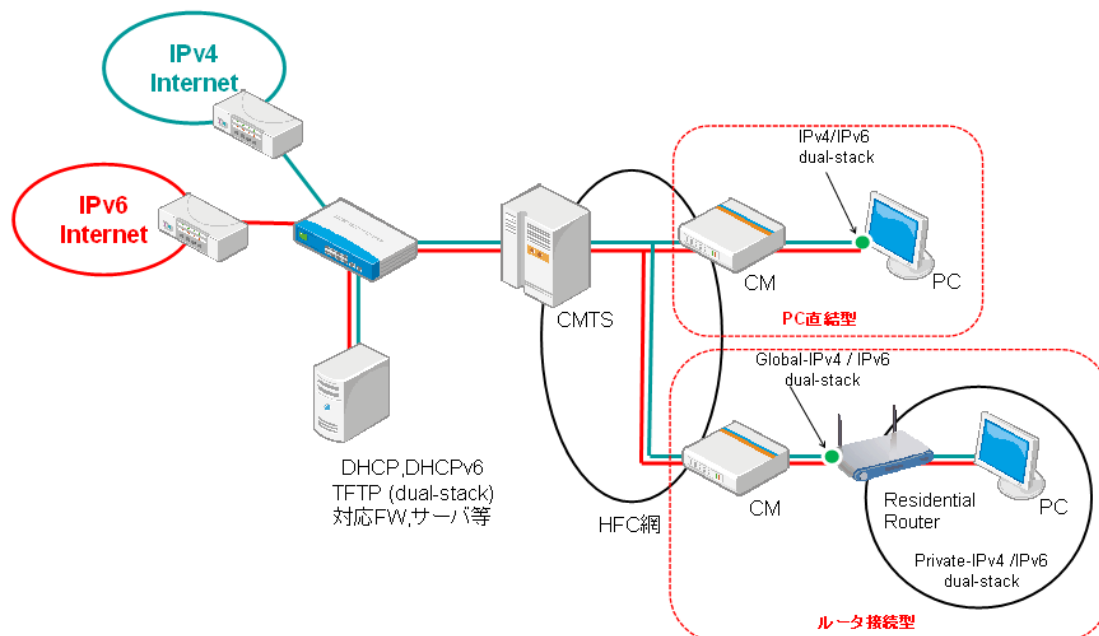


図 3.12 移行後のネットワーク構成モデル

## 第4章 CPE への IPv6 アドレス割り当て

前章までで、CM に対する IPv6 マルチキャストの透過性が確保されたという前提条件の元、CPE への IPv6 アドレス配布方法については、以下の 3 パターンが想定される。

その割り当て方法に関する具体的な要件等を、次項以降に記述する。

- ①PC 直結型
- ②ルータ接続型 (DHCP-PD クライアントタイプ)
- ③ルータ接続型 (ブリッジタイプ)

### 4.1 PC 直結型

#### 4.1.1 PC 直結型モデル

ケーブルモデムに直接接続、またはハブ等の L2 機器にて接続された PC への IPv6 アドレス配布方法について述べる。CMTS からルータ広告が通知されていることを前提とする。

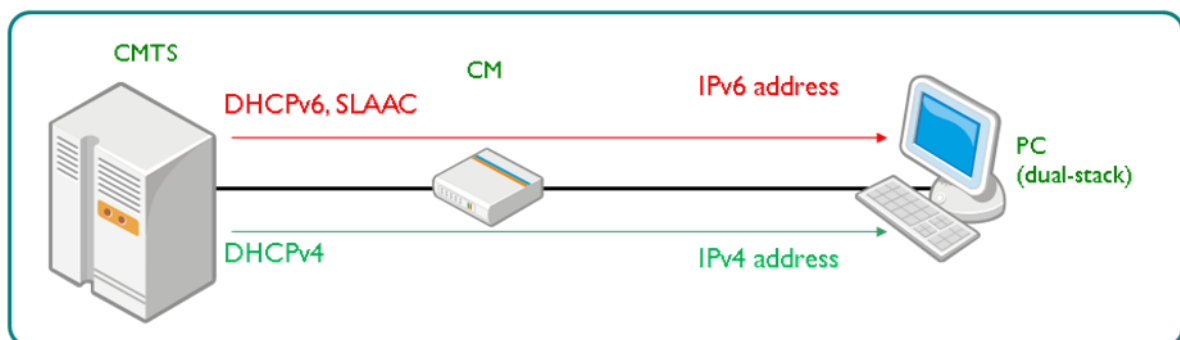


図 4.1 PC 直結型モデル

- IPv4、IPv6 いずれもケーブルモデムはブリッジとして動作。
- アドレス、デフォルトゲートウェイは CMTS から直接 PC に払い出される。

#### 4.1.2 IPv6 アドレス割り当て方法

要件：PC への IPv6 アドレス割当は、Stateful DHCPv6 にて、ケーブルテレビ事業者が保有するアドレス空間から払いだす。

必要度：推奨 (SHOULD)

理由：abuse 対応におけるユーザトレーサビリティの観点ならびに、既存 IPv4 サービスとの差を少なくすることで、運用管理の煩雑さを解消する。

備考：PC の OS の問題などで Stateful DHCPv6 が利用できない環境も想定される。CMTS

の機能や後述のルータ接続型モデルなどの手法を用いての SLAAC 等の提供についても考慮すべきである。

CMTS の機能を使用する場合、利用する機能の実装状況をベンダまたはメーカへ確認することが望ましい。

また、SLAAC を利用した場合、ユーザトレサビリティを別に検討する必要がある。

#### 4.1.3 通知すべきネットワーク情報

要件：IPv6 アドレス以外のオプションについては、既存割当と同じ内容を割当て。ただし、通知すべきネットワーク情報については、ルータ広告の Option 内容にも依存するため、注意が必要。

➤ DNS cache server address

必要度：推奨 (SHOULD)

理由：端末側の実装として、DHCPv6 により DNS サーバ情報を取得する方法が一般的であるため。

備考：DNS cache のトランスポートに、IPv4 を使うか IPv6 を使うかは、自社設備の状況や接続される OS 等の状況も踏まえて考慮することが必要であるために、本ガイドラインでは言及しないが、双方必要であると想定される。

#### 4.1.4 ユーザトレサビリティ

要件：abuse 対応をするときなど、利用時間と IPv6 アドレスから利用者を特定する環境を構築すること。

必要度：必須 (MUST)

理由：IPv4 と同様、IPv6 アドレスから利用者を特定するユーザトレサビリティについても必要となるため。

備考：CMTS の Neighbor Discovery cache 等のログか、DHCPv6 を使用している場合は DHCP サーバの割り当てログを利用することが考えられる。

## 4.2 ルータ接続型

### 4.2.1 ルータ接続型モデル

ケーブルモデムに、ルータが直接接続された場合の PC への IPv6 アドレス配布方法について述べる。ケーブルモデムにルータが内蔵される場合もこのモデルに含む。

● ルータが DHCP-PD クライアントになるモデル

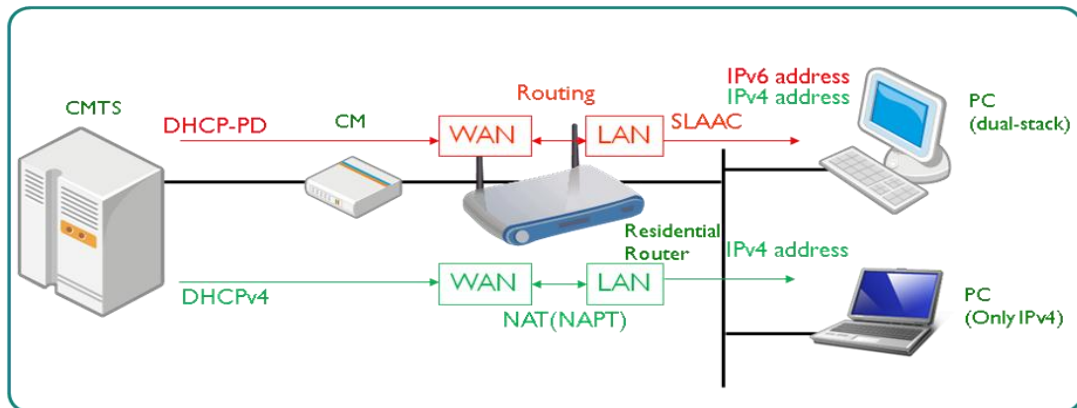


図 4.2 ルータ接続型モデル (DHCP-PD クライアントタイプ)

ルータが DHCP-PD クライアントになり CMTS から prefix 割り当てを受ける

- ルータは LAN 内にアドレスを再配布する。
- 主なルータの機能
  - ✧ DHCP-PD クライアント
  - ✧ IPv6 ルーティング
  - ✧ LAN 内へのルータ広告通知

● ルータが IPv6 ブリッジになるモデル

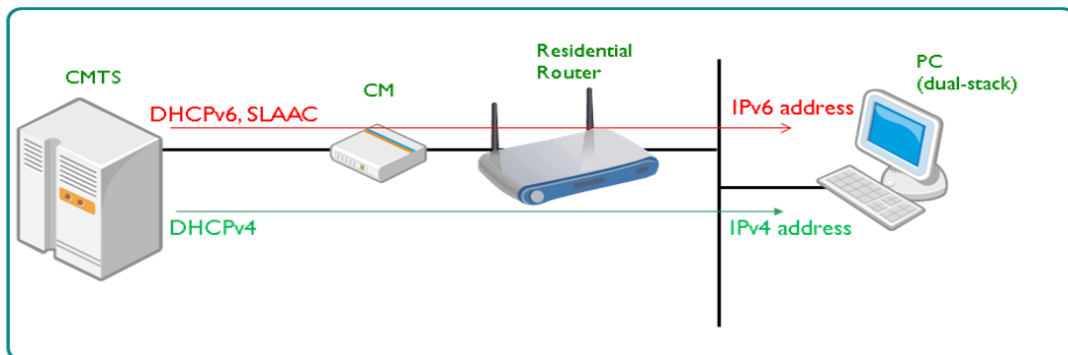


図 4.3 ルータ接続型モデル (ブリッジタイプ)

- IPv4 はルータ、IPv6 のみブリッジとして動作。
- IPv4、IPv6 いずれもルータはブリッジとして動作。

#### 4.2.2 IPv6 アドレス割り当て方法

要件：家庭用ルータへの IPv6 アドレス割当は、DHCP-PD にて、ケーブルテレビ事業者が保有するアドレス空間から払います。

必要度：推奨 (SHOULD)

理由：ユーザーサビリティの観点ならびに、既存 IPv4 サービスとの差を少なくすることで、運用管理の煩雑さを解消する。

### 4.2.3 IPv6 アドレス再配布

要件：ケーブルテレビ事業者から DHCP-PD で受け取ったプレフィックスを基に、/64 のプレフィックスを生成しそれを LAN 側に再配布できること。

必要度：必須 (MUST)

理由：ケーブルテレビ事業者がユーザ宅に配布したプレフィックスを、自動的に宅内の機器に再配布する手段が必須であるため。

備考：再配布するプロトコルは『家庭用ルータガイドライン』6.1 章に準ずる。

### 4.2.4 家庭用ルータの WAN 側グローバルアドレスの付与

要件：家庭用ルータの WAN 側にも、グローバルアドレスを付与できること。付与するアドレスは、ユーザに割り当てたアドレス空間からではなく、サービス提供者が保有する別空間からとする。

必要度：推奨 (SHOULD)

理由：サービス提供者が、ユーザ宅内の家庭用ルータに対する死活監視を実施できるようにしたいという要望および、サービス提供者が、ルータ上にサービスを実装しやすくすることを目的として家庭用ルータの WAN 側にアドレスを付与できるようにするため。

備考：

グローバルアドレスを付与せずに、リンクローカルアドレスだけの運用も考えられる。

サービス提供者が利用することを想定しているため、ユーザ割り当て空間からではなく、サービス提供者が別空間から割り当てることが望ましい。しかしながら、サービス提供者が管理するアドレスを付与した場合、ユーザの管理外（認識外）となることが想定される。このアドレスが適切に管理されない場合、ユーザの想定していないアドレスに対する不正なアクセスを許す等のセキュリティ上の問題が発生する可能性がある。

実際に DHCP-PD と DHCPv6 を同一インターフェイスに設定できるかどうかは CMTS の実装に依存する可能性がある為、今後の確認を要する。

### 4.2.5 通知すべきネットワーク情報

要件：IPv6 アドレス以外のオプションについては、既存割当と同じ内容を割当てる。ただし、通知すべきネットワーク情報については、ルータ広告の Option 内容にも依存するため、注意が必要。

➤ DNS cache server address

必要度：推奨 (SHOULD)

理由：端末側の実装として、DHCPv6 により DNS サーバ情報を取得する方法が一般的であるため。

備考：DNS cache のトランスポートに、IPv4 を使うか IPv6 を使うかは、自社設備の状況

や接続される OS 等の状況も踏まえて考慮することが必要であるために、本ガイドラインでは言及しないが、双方必要であると想定される。

#### 4.2.6 割り当てサイズ

要件：ケーブルテレビ事業者は家庭用ルータに対して/48~/64 のプレフィックスを割り当てること。

必要度：推奨 (SHOULD)

理由：SLAAC を動作させるための最少割り当てサイズは/64 であるため、少なくとも/64 以下のプレフィックスを配布する必要がある。

備考：プレフィックス長の最短値については事業者の選択にゆだねる。その他の考慮点は『家庭用ルータガイドライン』3.1.2 に準ずる。

JPNIC の IPv6 アドレスポリシーでは利用率が/56 の割り当て数をもとに算出され、追加割り振り時の基準となる HD-Ratio も/56 を単位として算出される。（参考文献：<http://www.nic.ad.jp/doc/jpnic-01078.html>）

#### 4.2.7 動的割り当てと固定割り当て

サービス提供者がユーザに配布するプレフィックスについては、固定的に割り当てるか、時間経過により変更するかが考えられる。

要件：ユーザに配布するプレフィックスを固定とする。

必要度：推奨 (SHOULD)

理由：可変なプレフィックス割り当てを実現するためには、ノードの要件等多くの制限事項がある（プレフィックス変更時のリナンバリング、変更時に継続している通信維持をどこまで担保するか等）。現状では、ユーザネットワークの安定動作性を考慮した場合、固定プレフィックス割り当ての方が可変より望ましいため、固定割り当てを推奨とする。

備考：基本固定とした場合でも、プライバシー隠蔽等を考慮し、ユーザ側からのプレフィックス変更要求には答えられるようにすべきである。

要件：ユーザに配布するプレフィックスが時間の経過により変更する。

必要度：推奨 (SHOULD)

理由：ユーザの通信プライバシーを担保するために必要という意見がある。また、現状、IPv4 では非固定割り当てが主流であり、同等の機能をユーザから求められる可能性がある。しかしながら、動作中のユーザ宅内機器がプレフィックス変更に従従できるかという問題や、プレフィックス切り替え時に家庭用ルータの動作が複雑になることから、現状、オプション扱いとする。

備考：プレフィックスを非固定とした場合には、ルータがプレフィックス変更を検知できること（以前割り当てられたプレフィックスを記憶しておき、変更があった場合には適

切に動作すること) や、通信中のセッションの扱い、変更時にユーザ宅内機器のリネンバリングに対する対応の考慮が必要となる。

アドレスを固定にするか、時間の経過により変更するかはサービス提供者のサービス次第であるが、それぞれに利点・考慮点が存在する。『家庭用ルータガイドライン』3.1 参照のこと。

#### **4.2.8 DHCP-PD 非対応のルータ**

IPv6 対応家庭用ルータのうち、DHCP-PD には対応せず IPv6 パケットをブリッジするものについては PC 直結型に準ずる。ただし、その場合はモデムがルータとルータ内の PC を両方とも CPE としてカウントするため、ケーブルモデムの MAX CPE カウントで割り当てアドレス数を制限している場合は注意が必要である。

## 第5章 設備に設定するフィルタ

IPv4にてセキュリティフィルタ設定等を行っている場合、IPv6でも同様の設計思想によるセキュリティレベルの維持が必要と考えられる。

しかし、IPv6のセキュリティフィルタに関しては、その仕様上課題も多いことから、以下の点について注意する。

### 5.1 CMTSによるパケットフィルタ

CMTSでIPv6のパケットフィルタを行う場合は、そのために拡張されたSubscriber Management機能、もしくはメーカー独自仕様によるACL (Access Control Lists)機能で制御を行うことが可能であると想定される。

ただし、メーカー独自仕様の手法を使用する場合については、同一CMTS配下でのユーザ間の折り返し通信に対してもフィルタリングを行うことが可能であるか考慮することが望ましい。

また、このようなフィルタリング機能の実装はメーカーの機器仕様にも依存するため、実際の設定方法なども含めてベンダまたはメーカーへ確認することが望ましい。

### 5.2 ケーブルモデムによるパケットフィルタ

ケーブルモデムでIPv6のパケットフィルタを行う場合は、UDC機能で制御を行うことが可能である。UDCはIPv4のパケットフィルタにも対応している。

ただし、UDCは上り方向のフィルタリングしかサポートしておらず、さらに従来から使用されているケーブルモデムのコンフィグファイルによるIPv4のIPフィルタ機能を同時に有効化することができないことに注意が必要である。

ただし、実装はメーカーの機器仕様にも依存するため、実際の設定方法なども含めてベンダまたはメーカーへ確認することが望ましい。

また、現用のケーブルモデムのコンフィグファイルにおいて、LLCフィルタを用いてIPv4とARPのみ疎通を許可するような制限を施している場合は、IPv6の疎通も許可する設定を追加する必要がある。

### 5.3 ネットワーク事業者間におけるパケットフィルタ

IPv6のフィルタについては、ケーブルテレビ業界のみならず、バックボーンを含めた関係各所で活発に議論されている。

その中でも、ネットワーク事業者間における IPv6 パケットフィルタに関しては、JANOG (Japan Network Operators' Group) の中で、公表されている内容があるために、参考程度に転載する。(図 5.1)

今後、ネットワーク事業者間にて IPv6 フィルタが必要になると想定されるが、本資料を参考に、今後精査を進めて行くことが望ましい。

	受信側(ingress)	送信側(Egress)
必須	[1] Neighbor Discovery、Path MTU Discovery などの為に、全ての ICMPv6 を accept する [2] 以下の Special-Use Prefix が Source アドレスになっているパケットを reject する - 予約済みアドレス : <code>::/8, fec0::/10</code> - ユニークローカルアドレス : <code>fc00::/7</code> - マルチキャストアドレス : <code>ff00::/8</code> - ドキュメントアドレス : <code>2001:db8::/32</code> [3] 自ASで持っている Prefix が Source アドレスになっているパケットを reject する ※顧客の場合トランジット接続でのみ必要	特になし
オプション	[1] 境界インターフェース宛となっている ICMPv6 パケットの制限をする - 前提条件 : 1. Neighbor Discovery で使われる ICMPv6 TYPE は accept する 2. Path MTU Discovery で使われる ICMPv6 TYPE = 2 (Packet Too Big) は accept する 3. 速やかな IPv6 / IPv4 フォールバックの為に、ICMPv6 TYPE = 1 (Destination Unreachable) は accept する [2] 境界インターフェース宛となっていない上記以外の ICMPv6 を reject する ※ traceroute の確認ができなくなる	[1] Neighbor Discovery、Path MTU Discovery などの為に、全ての ICMPv6 を accept する [2] 以下の Special-Use Prefix が Source アドレスになっているパケットを reject する - 予約済みアドレス : <code>::/8, fec0::/10</code> - ユニークローカルアドレス : <code>fc00::/7</code> - マルチキャストアドレス : <code>ff00::/8</code> - ドキュメントアドレス : <code>2001:db8::/32</code>

参考 <http://www.janog.gr.jp/doc/janog-comment/jc1006.txt>

図 5.1 xSP のルータにおいて設定を推奨するフィルタの項目について (IPv6 版)

## 第6章 運用における参考資料

### 6.1 参考資料

- IPv6 普及・高度化推進協議会
  - IPv6 家庭用ルータガイドライン 1.0 版  
[http://www.v6pc.jp/jp/upload/pdf/v6hgw\\_Guideline\\_1.0.pdf](http://www.v6pc.jp/jp/upload/pdf/v6hgw_Guideline_1.0.pdf)
- IETF 標準仕様
  - RFC2131 DHCP  
<http://www.ietf.org/rfc/rfc2131.txt>
  - RFC3315 DHCPv6  
<http://www.ietf.org/rfc/rfc3315.txt>
  - RFC4294 IPv6 node requirement  
<http://www.ietf.org/rfc/rfc4294.txt>
- インターネットドラフト
  - draft-ietf-v6ops-ipv6-cpe-router-05  
<http://www.ietf.org/id/draft-ietf-v6ops-ipv6-cpe-router-05.txt>
- DOCSIS specification
  - ANSI/SCTE 22-1 2002R2007  
[http://www.scte.org/documents/pdf/Standards/ANSI\\_SCTE%2022-1%202002r2007.pdf](http://www.scte.org/documents/pdf/Standards/ANSI_SCTE%2022-1%202002r2007.pdf)
  - ANSI/SCTE 22-3 2002R2007  
[http://www.scte.org/documents/pdf/Standards/ANSI\\_SCTE%2022-3%202002r2007.pdf](http://www.scte.org/documents/pdf/Standards/ANSI_SCTE%2022-3%202002r2007.pdf)
  - CM-SP-RFIPv1.1-C01-050907  
<http://www.cablelabs.com/specifications/CM-SP-RFIPv1.1-C01-050907.pdf>
  - CM-SP-OSSIPv1.1-C01-050907  
<http://www.cablelabs.com/specifications/CM-SP-OSSIPv1.1-C01-050907.pdf>
  - CM-SP-RFIPv2.0-C02-090422  
<http://www.cablelabs.com/specifications/CM-SP-RFIPv2.0-C02-090422.pdf>
  - CM-SP-OSSIPv2.0-C01-081104  
<http://www.cablelabs.com/specifications/CM-SP-OSSIPv2.0-C01-081104.pdf>
  - CM-SP-DOCSIS2.0-IPv6-I01-090518  
<http://www.cablelabs.com/specifications/CM-SP-DOCSIS2.0-IPv6-I01-090518.pdf>
  - CM-SP-MULPIv3.0-I12-100115  
<http://www.cablelabs.com/specifications/CM-SP-MULPIv3.0-I12-100115.pdf>
  - CM-SP-OSSIPv3.0-I11-100115  
<http://www.cablelabs.com/specifications/CM-SP-OSSIPv3.0-I11-100115.pdf>
  - CM-SP-eRouter-I030070518  
<http://www.cablelabs.com/specifications/CM-SP-eRouter-I03-070518.pdf>
- broad band forum
  - PD-192  
<https://datatracker.ietf.org/documents/LIAISON/file667.pdf>
- JANOG Comment Index 技術文書
  - JC1006

- <http://www.janog.gr.jp/doc/janog-comment/jc1006.txt>
- APNIC
  - APNIC IPv6 address policy  
<http://www.apnic.net/policy/ipv6-address-policy/>
- JPNIC
  - JPNIC における IPv6 アドレス割り振りおよび割り当てポリシー  
<http://www.nic.ad.jp/doc/jpnic-01078.html>
- 総務省
  - 総務省 IPv6 によるインターネットの利用高度化に関する研究会  
[http://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/joho\\_tsusin/policyreports/chousa/ipv6\\_internet/index.html](http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/chousa/ipv6_internet/index.html)

IPv4 アドレス枯渇対応プロジェクト メンバー (順不同)

	氏名	会社・団体名
メンバー	友松 和彦	アリス・グループ・ジャパン(株)
メンバー	加藤 順一	アリス・グループ・ジャパン(株)
メンバー	草木 務	アリス・グループ・ジャパン(株)
主任	芦田 宏之	イツツ・コミュニケーションズ(株)
メンバー	篠原伸一郎	伊藤忠テクノソリューションズ(株)
メンバー	多田 佳史	伊藤忠テクノソリューションズ(株)
メンバー	伊藤 太郎	伊藤忠テクノソリューションズ(株)
メンバー	宮脇 良隆	伊藤忠テクノソリューションズ(株)
メンバー	荒井 康祐	NEC マグナスコミュニケーションズ(株)
メンバー	鶴野 直樹	(株)帯広シティーケーブル
メンバー	日種 至信	関西マルチメディアサービス(株)
メンバー	小北 裕宣	近鉄ケーブルネットワーク(株)
メンバー	小山 海平	(株)倉敷ケーブルテレビ
メンバー	井澤 史郎	(株)ケーブルテレビ可児
メンバー	澤井 健司	(株)ケーブルテレビ富山
メンバー	田原 誠一	(株)ケーブルメディアワイワイ
メンバー	澤崎 栄治	(株)コミュニティネットワークセンター
メンバー	川島 誠一	シスコシステムズ合同会社
メンバー	平松 史昭	ジャパンケーブルネット(株)
メンバー	常深 克也	シンクレイヤ(株)
メンバー	森本 勉史	シンクレイヤ(株)
メンバー	幡手 雄仁	住商情報システム(株)
メンバー	須田 広志	知多メディアスネットワーク(株)
メンバー	吉澤 克也	(株)テクノロジーネットワークス
メンバー	長谷川陽治	(株)テクノロジーネットワークス
メンバー	小堺 昭男	(株)テクノロジーネットワークス
メンバー	佐藤 秀樹	(株)テクノロジーネットワークス
メンバー	鈴木 規夫	ネットワンシステムズ(株)
メンバー	奥山 清雄	ネットワンシステムズ(株)
メンバー	澤村 博之	パナソニック(株)
メンバー	大黒 学	(株)フジクラ
メンバー	北川 和雄	(株)ブロードネットマックス
メンバー	守屋 篤	(株)ブロードネットマックス
メンバー	伊藤 哲仁	マスプロ電工(株)
メンバー	岡井眞一郎	モトローラ(株)

メンバー (テストベット構築支援)	安田 歩	NTT コミュニケーションズ(株)
メンバー (テストベット構築支援)	山下 達也	NTT コミュニケーションズ(株)
メンバー (テストベット構築支援)	中崎 雄祐	NTT コミュニケーションズ(株)
実行責任者 (事務局)	平出 利彦	日本ケーブルラボ
実行リーダー (事務局)	井上 達哉	日本ケーブルラボ
メンバー (事務局)	野堀 勝明	日本ケーブルラボ
メンバー (事務局)	運天 直樹	日本ケーブルラボ
メンバー (事務局)	林 英雄	日本ケーブルテレビ連盟

※記載名簿中の社名につきましては、平成22年3月31日現在のものとしております。

(以下は、以前参加いただいたメンバー)

実行リーダー (事務局)	山下 良蔵	日本ケーブルラボ
メンバー (事務局)	大谷 俊一	日本ケーブルテレビ連盟
メンバー	三原光太郎	関西マルチメディアサービス(株)
メンバー	寺岡 信人	(株)ジュピターテレコム

IPv6 対応 CATV アクセス仕様策定タスクグループ メンバー (順不同)

	氏名	会社・団体名
主任	芦田 宏之	イツツ・コミュニケーションズ(株)
副主任	澤崎 栄治	(株)コミュニティネットワークセンター
副主任	伊藤 太郎	伊藤忠テクノソリューションズ(株)
メンバー	篠原伸一郎	伊藤忠テクノソリューションズ(株)
メンバー	宮脇 良隆	伊藤忠テクノソリューションズ(株)
メンバー	日種 至信	関西マルチメディアサービス(株)
メンバー	小山 海平	(株)倉敷ケーブルテレビ
メンバー	井澤 史郎	(株)ケーブルテレビ可児
メンバー	川島 誠一	シスコシステムズ合同会社
メンバー	平松 史昭	ジャパンケーブルネット(株)
メンバー	森本 勉史	シンクレイヤ(株)
メンバー	須田 広志	知多メディアネットワーク(株)
メンバー	浅原 幸雄	(株)テクノロジーネットワークス
メンバー	佐藤 秀樹	(株)テクノロジーネットワークス
メンバー	奥山 清雄	ネットワンシステムズ(株)
メンバー	守屋 篤	(株)ブロードネットマックス
メンバー (テストベット構築支援)	中崎 雄祐	NTT コミュニケーションズ(株)
メンバー	平出 利彦	日本ケーブルラボ
メンバー	井上 達哉	日本ケーブルラボ

(以下は、以前参加いただいたメンバー)

メンバー	山下 良蔵	日本ケーブルラボ
------	-------	----------



無断転記を禁じます。

**IPv6 対応ケーブルインターネット  
サービス技術資料ガイドライン  
JLabs DOC-009-00-1.0**

発行 2010 年 6 月 30 日

一般社団法人 日本ケーブルラボ  
〒108-0071 東京都港区白金台 3-19-1  
興和白金台ビル 5F  
電話 03-6450-4311  
FAX 03-6450-4310





---

---

2010年6月30日

---