



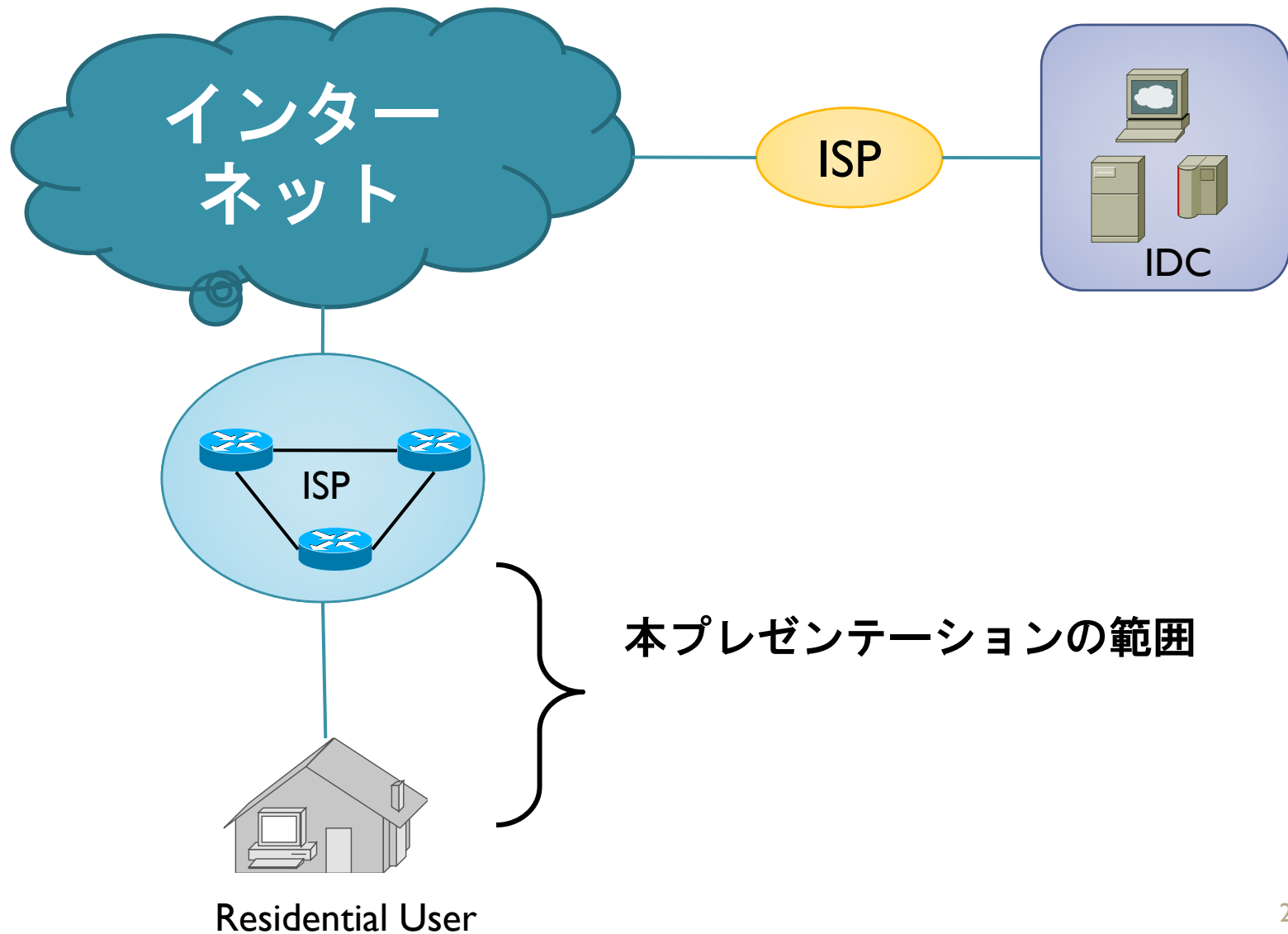
IPv6での インターネットアクセス方式

NTT情報流通プラットフォーム研究所

藤崎 智宏

fujisaki@nttv6.com

IPv{4,6}におけるインターネットアクセス方式



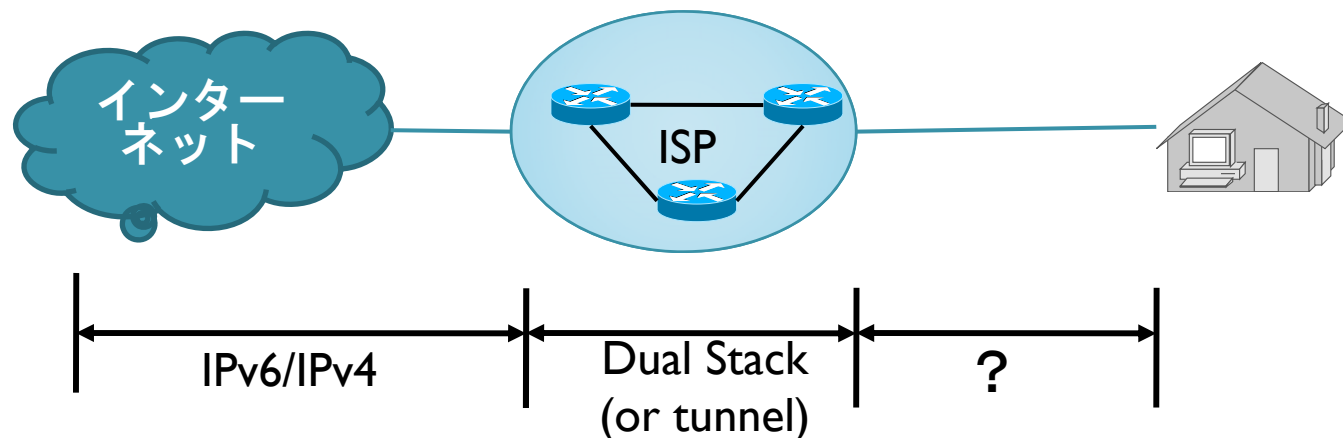
本日本話する内容

- IPv4でのインターネットアクセス
- IPv6でのアクセス方式の概要
- 日本でのIPv6でのアクセス方式

IPv4でのインターネットアクセス

- 普通，IPv6インターネットは，IPv4インターネットと独立には構築されない
 - IPv4インターネットと重なって構築されることが多い。
 - IPv4のインターネットアクセス方式がIPv6の方式に影響する

IPv6導入後のインターネット

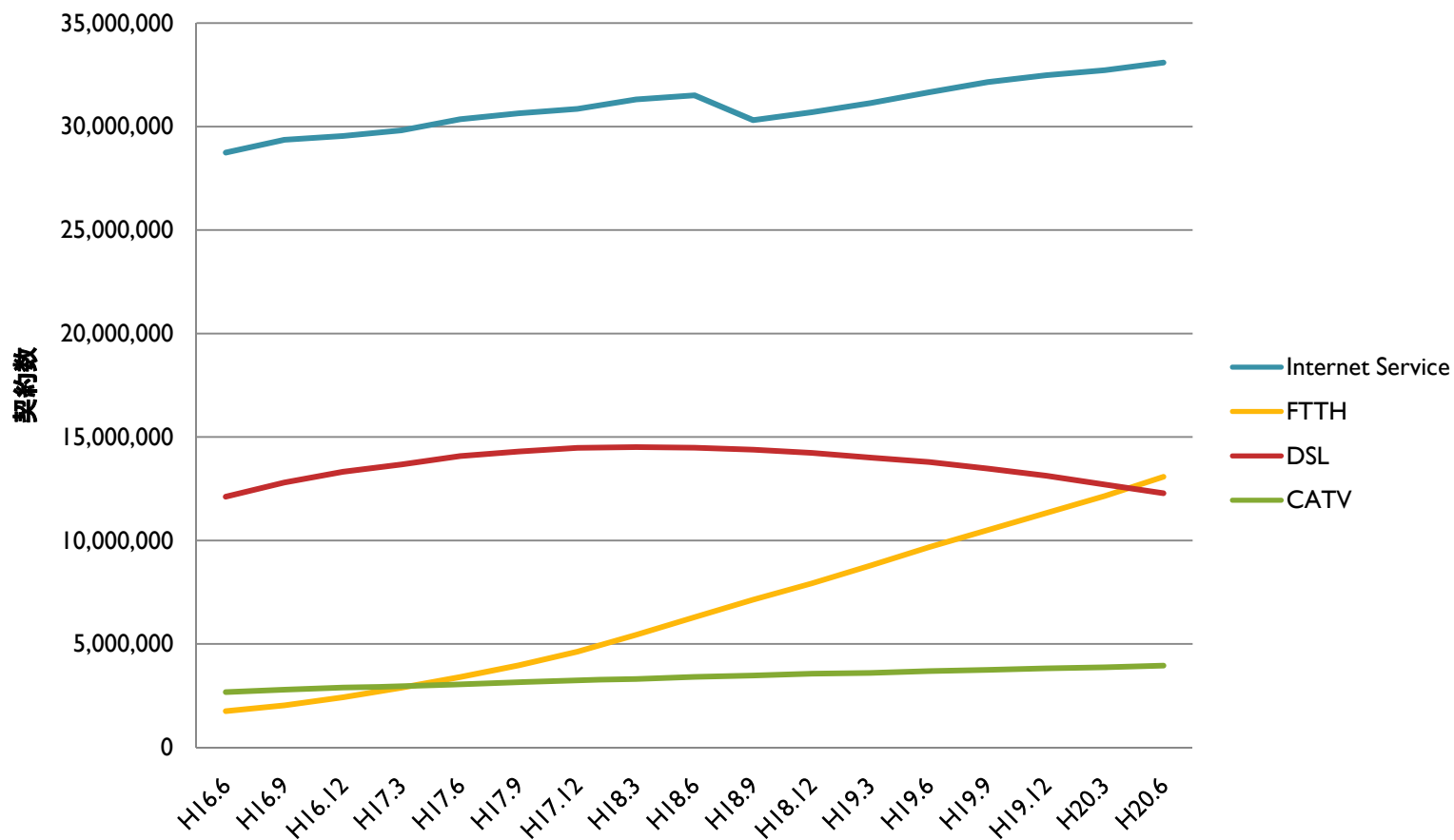


IPv4インターネットアクセス方式

- 日本における代表的なインターネットアクセス形態
 - FTTH with DHCP
 - FTTH with PPPoE
 - ADSL access with DHCP
 - ADSL with PPPoE その1 / その2
 - CATV
 - Wireless

数的にみると . . .

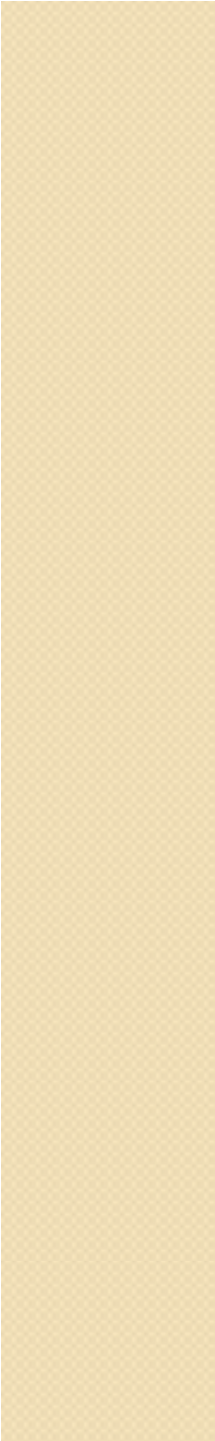
ブロードバンドサービス契約数の推移



総務省情報通信統計データベース

<http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/new/index.html>

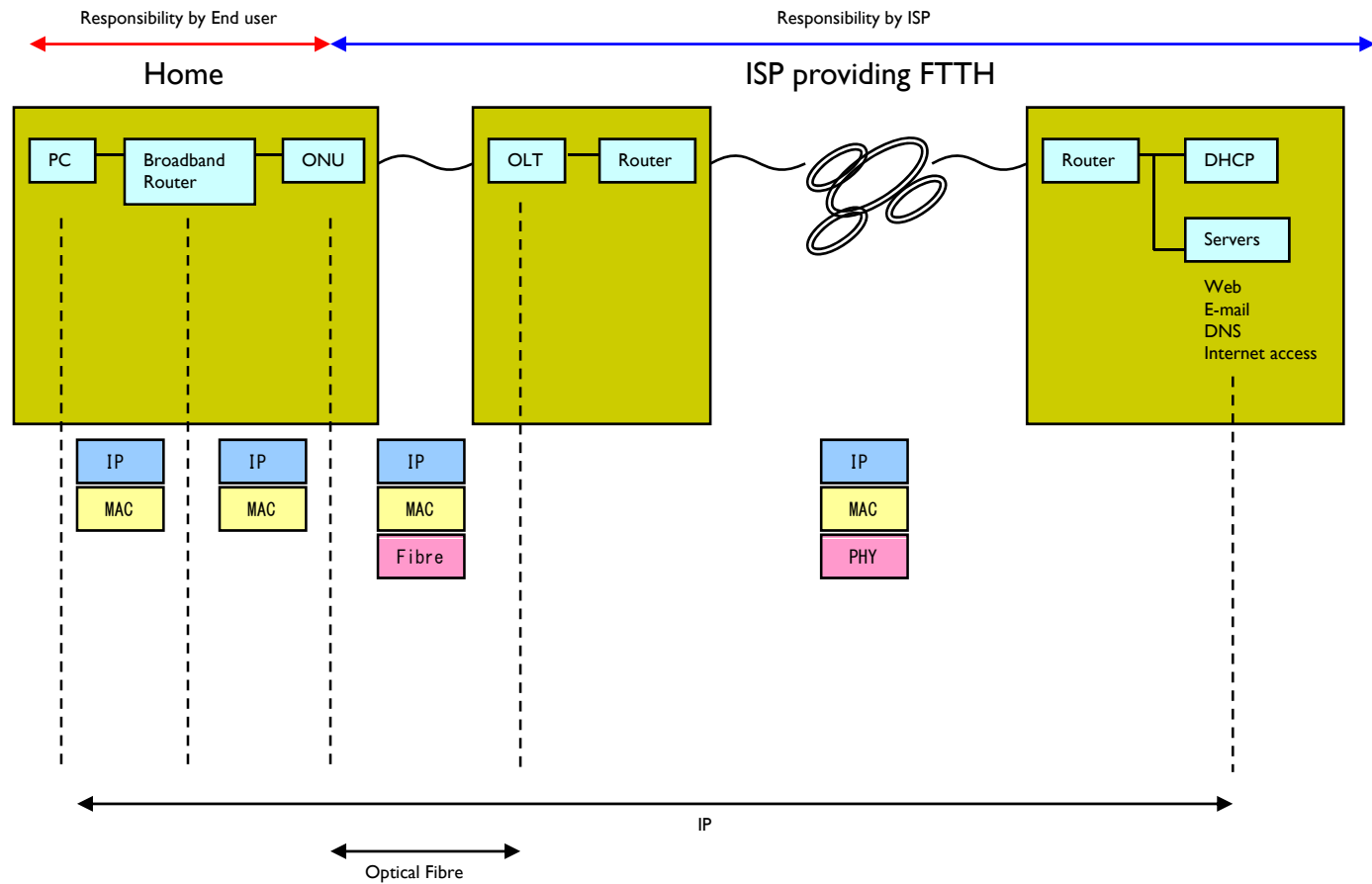
の数値より作成



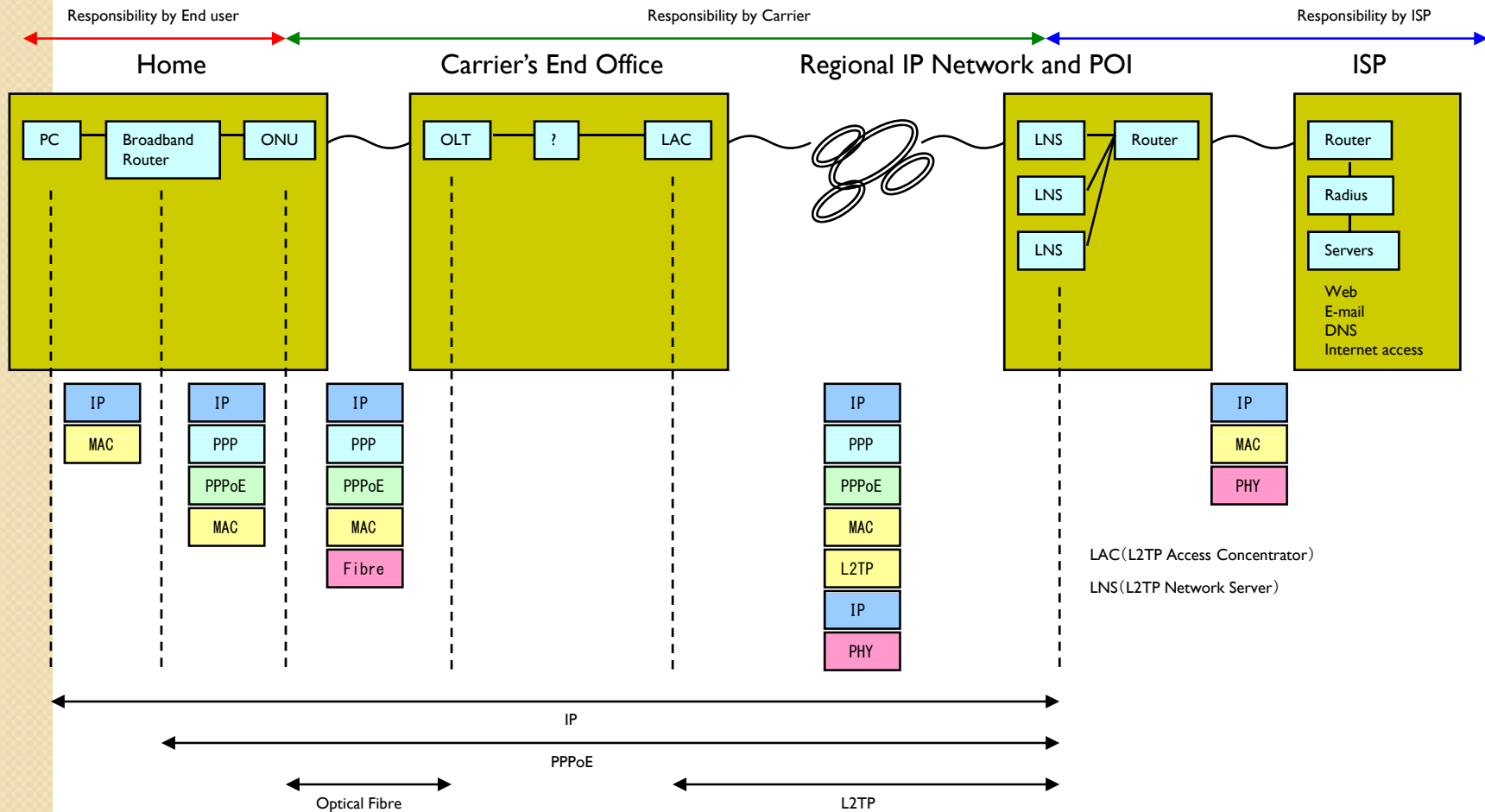
IPv4でのインターネットアクセス

日本のIPv4アクセス網構成

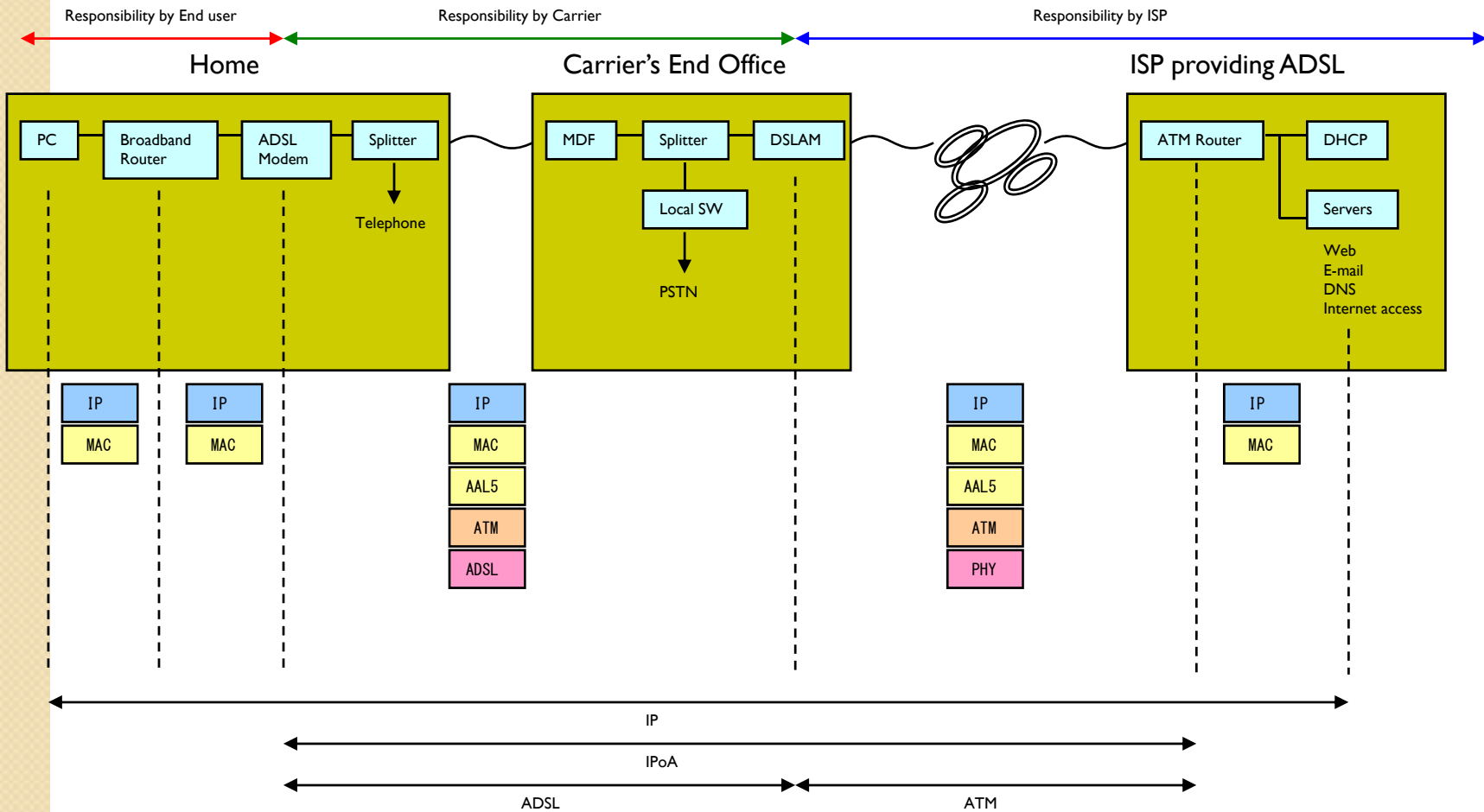
FTTH with DHCP



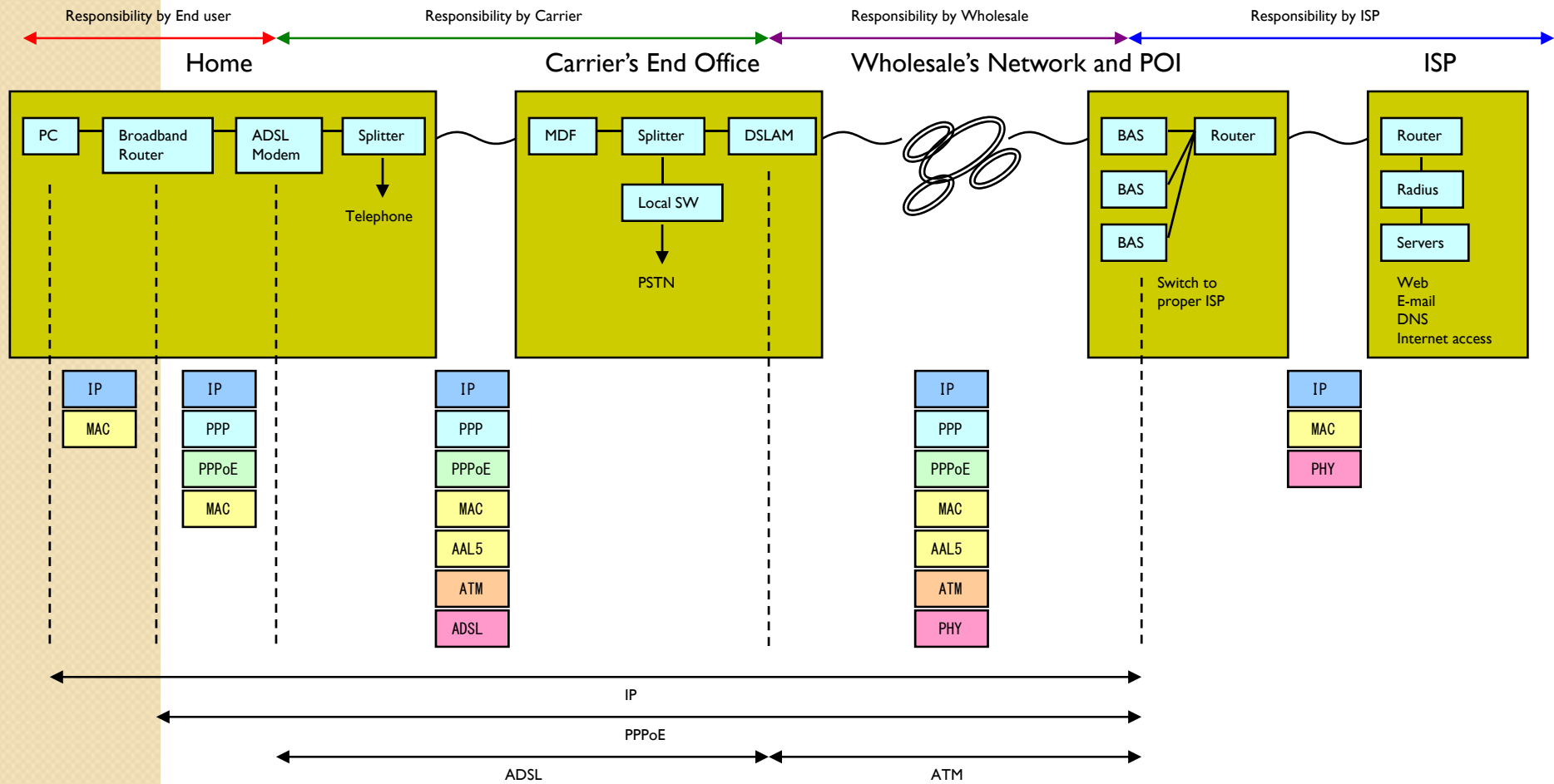
FTTH with PPPoE



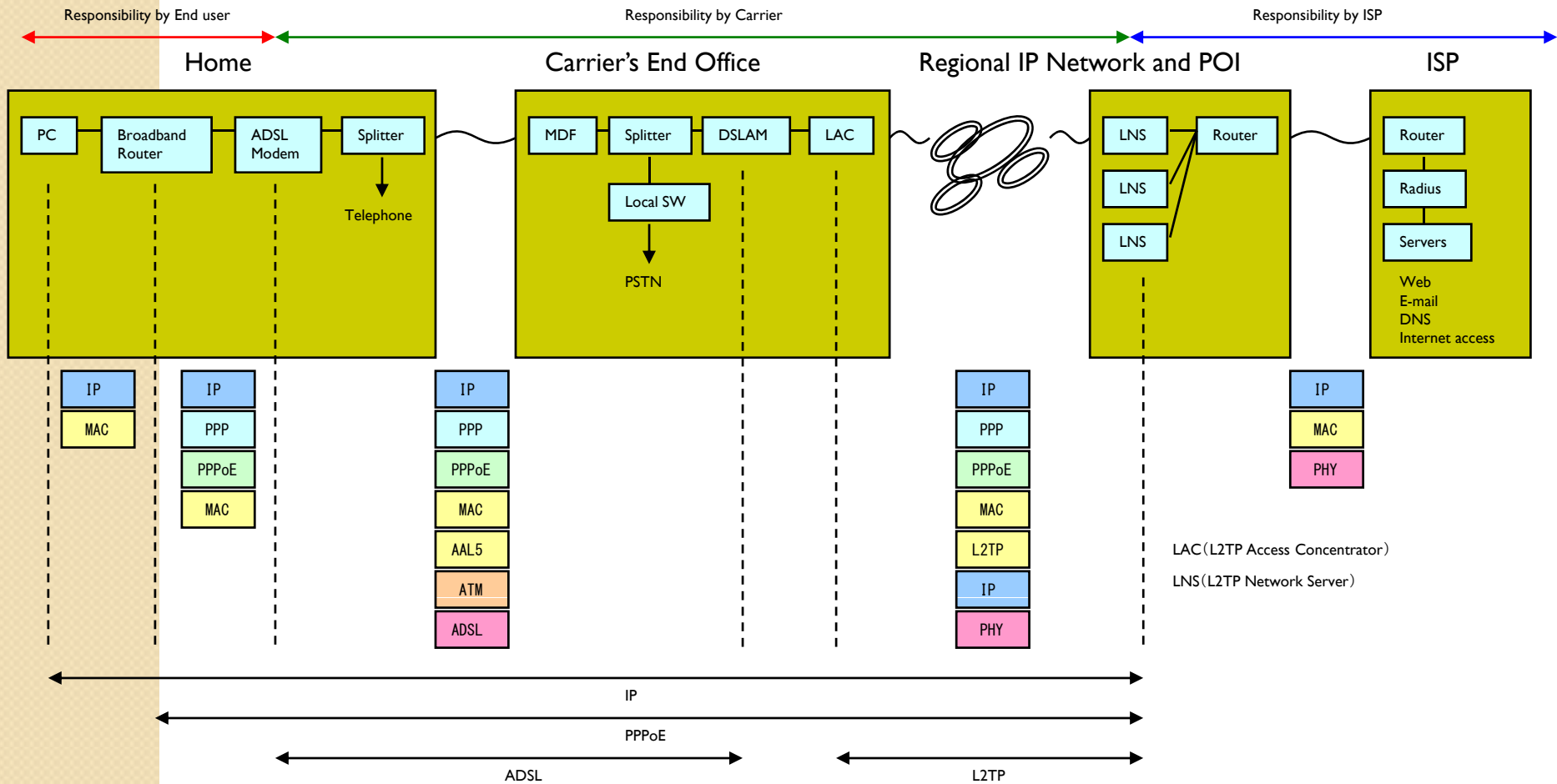
ADSL with DHCP



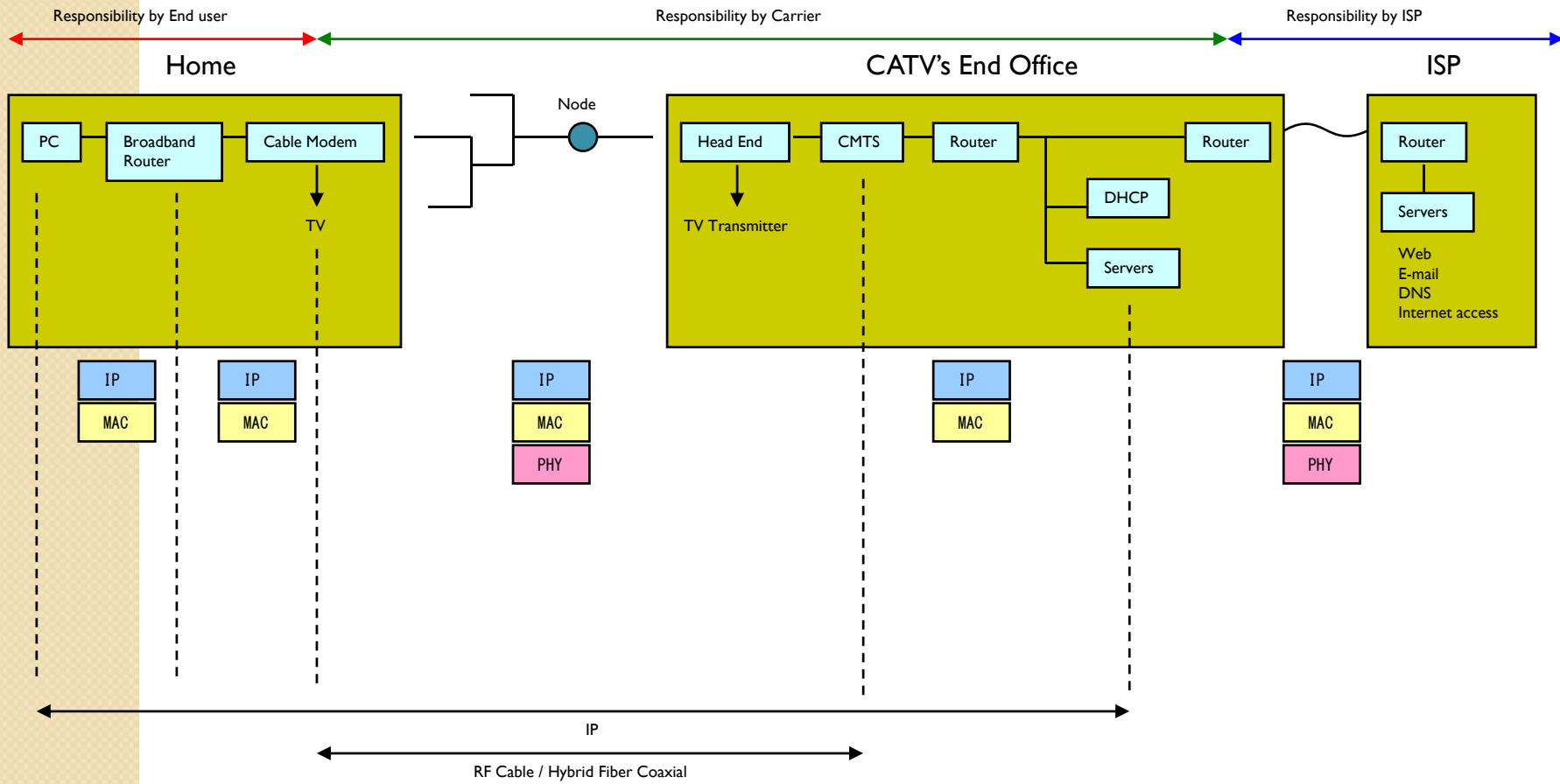
ADSL with PPPoE その1




ADSL with PPPoE その2



CATV





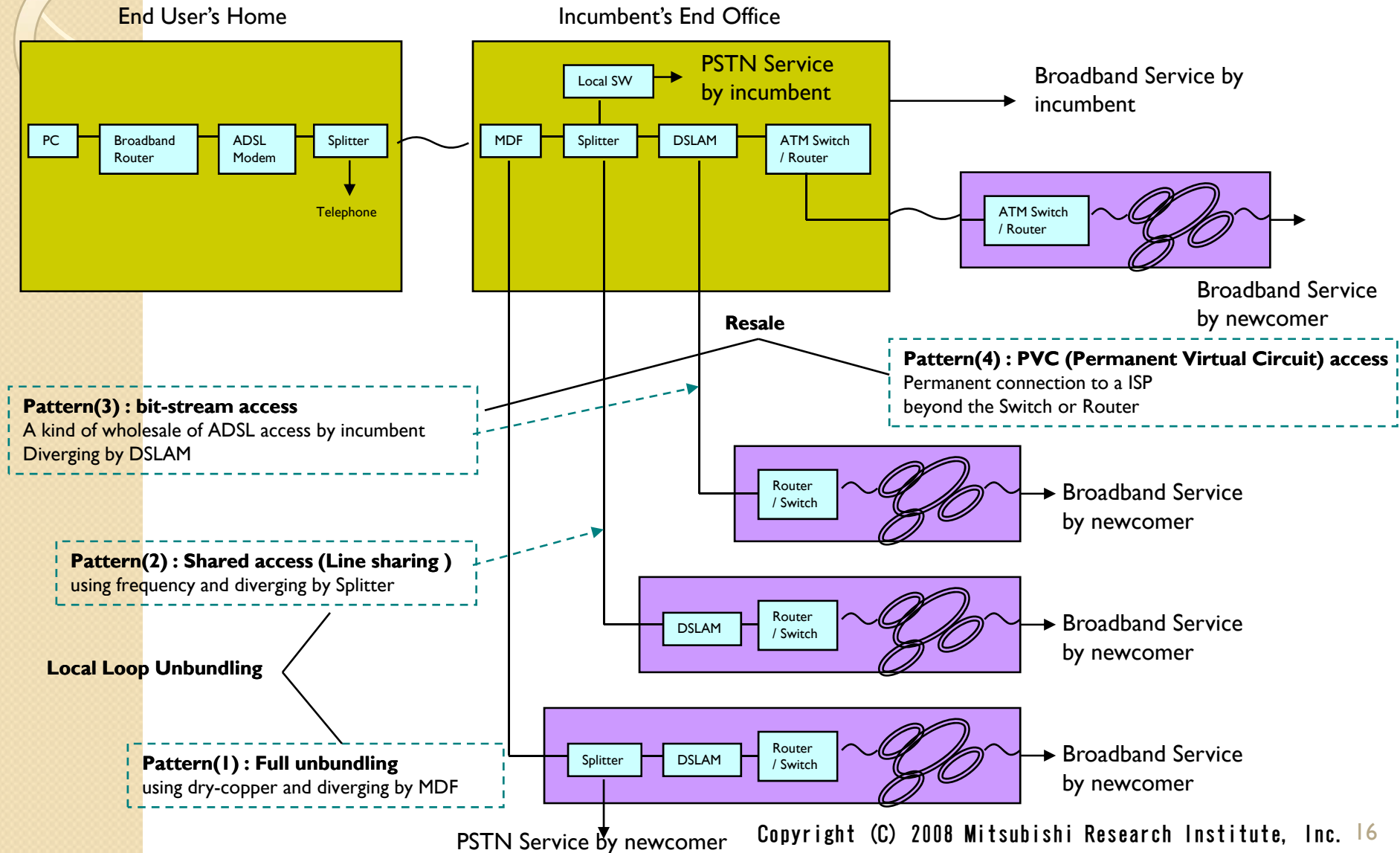
IPv4でのインターネットアクセス

海外のIPv4アクセス網状況

海外のインターネットアクセス動向

- ADSLが主流
 - FTTHが入り始めている国もある
- 日本以外では，従来キャリアがISPサービスを含めて提供し，シェアを多く取っている。
- 従来キャリアの敷設した回線を利用してサービスを提供している例も多い。

DSLアクセス網に関する基本的なパターン



欧州でのアクセス回線状況

主要国におけるアクセス回線の現況 (ECTA、2007年Q3)

	デンマーク	フランス	ドイツ	イタリア	オランダ	スウェーデン	英国
人口	5,427,500	62,886,200	82,438,000	58,751,700	16,334,200	9,047,800	60,393,100
在来事業者電話回線数	1,780,263	25,100,000	35,600,000	19,577,000	4,739,000	4,873,000	22,724,460
MDF数	1,200	12,915	7,900	11,300	1,367	8,208	5,587
アンバンドルドMDF数							1,686
在来事業者DSL回線数	940,204	9,209,000	12,001,300	7,380,000	2,815,200	1,051,000	8,468,353
在来事業者直販数	815,691	6,935,000	8,500,000	6,200,000	2,815,200	979,000	3,876,250
直販割合	87%	75%	71%	84%	100%	93%	46%
単純リセール(代理店)	28,667		3,500,000			72,000	
IPビットストリーム		1,005,000	1,300				3,715,563
ATMビットストリーム	95,846	1,269,000		1,180,000			876,540
フルアンバンドルDSL回線数	150925	3215000	5400000	1598885	338000	154000	871952
シェアードアクセスDSL回線数	63787	1621000	116000	400000	237500	437000	2322720
新規事業者独自DSL回線数							75303
国内総DSL回線数	1,154,916	14,045,000	17,517,300	9,378,885	3,390,700	1,642,000	11,738,328
新規事業者割合	19%	34%	31%	21%	17%	36%	28%
ケーブルブロードバンド回線数	529,849	700,000	800,000		2,139,000	530,000	3,307,700
FTTH	34,795			265,000	65,000	473,000	
ワイヤレスローカルループ	3,820					6,500	2,500
その他アクセス網	148,684	0	130,000	71,235	0	18,600	6,000
総ブロードバンド回線数	1,872,064	14,745,000	18,447,300	9,715,120	5,594,700	2,670,100	15,054,528
ブロードバンド普及率	34.5%	23.4%	22.4%	16.5%	34.3%	29.5%	24.9%

ECTA Broadband scorecard end of Sept 2007より抜粋

※ECTA : European Competitive Telecommunications Association (欧州競争的通信事業者協会)

米国でのアクセス回線状況

全体状況

- 固定網回線としてはケーブルブロードバンドが依然として多いが、DSLアクセスも肩を並べるレベルになりつつある。
- ADSLに関しては、旧AT&Tの分割による電話網の自由化とその後の合従連衡により、CATVも含めて競争的事業者が存在する状況で、アンバンドルによる新規参入者はほとんどなく、ブロードバンド回線事業者＝通信事業者＝ISPという構図になっている。
- ADSLでは、旧AT&T（ベル研）系の電話会社（RBOC）を含む旧来からの通信事業者であるILECによる提供が約97%にも達している。

Table 6
High-Speed Lines by Type of Provider as of June 30, 2007¹
(Over 200 kbps in at least one direction)

Technology ²	Lines				Percent of Lines		
	RBOC ⁴	Other ILEC	Non-ILEC ⁵	Total	RBOC ⁴	Other ILEC	Non-ILEC ⁵
ADSL	22,121,630	4,554,463	840,078	27,516,171	80.4 %	16.6 %	3.1 %
SDSL	*	*	205,943	319,932	*	*	64.4
Traditional Wireline	334,730	13,455	360,537	708,722	47.3	1.9	50.9
Cable Modem	*	*	34,319,043	34,408,553	*	*	99.7
Fiber	1,233,079	45,249	124,324	1,402,652	87.9	3.2	8.9
Satellite	0	0	668,803	668,803	0.0	0.0	100.0
Fixed Wireless	*	*	564,588	586,141	*	*	96.3
Mobile Wireless	*	*	6,512,904	35,305,253	*	*	18.5
Power Line and Other	0	0	5,420	5,420	0.0	0.0	100.0
Total Lines	52,489,028	4,830,985	43,601,634	100,921,647	52.0 %	4.8 %	43.2 %

* Data withheld to maintain firm confidentiality.

See notes following Chart 10.

※High-Speed Services for Internet Access: Status as of June 30, 2007; March 2008 FCC より抜粋

IPv4アクセス網総論（案）

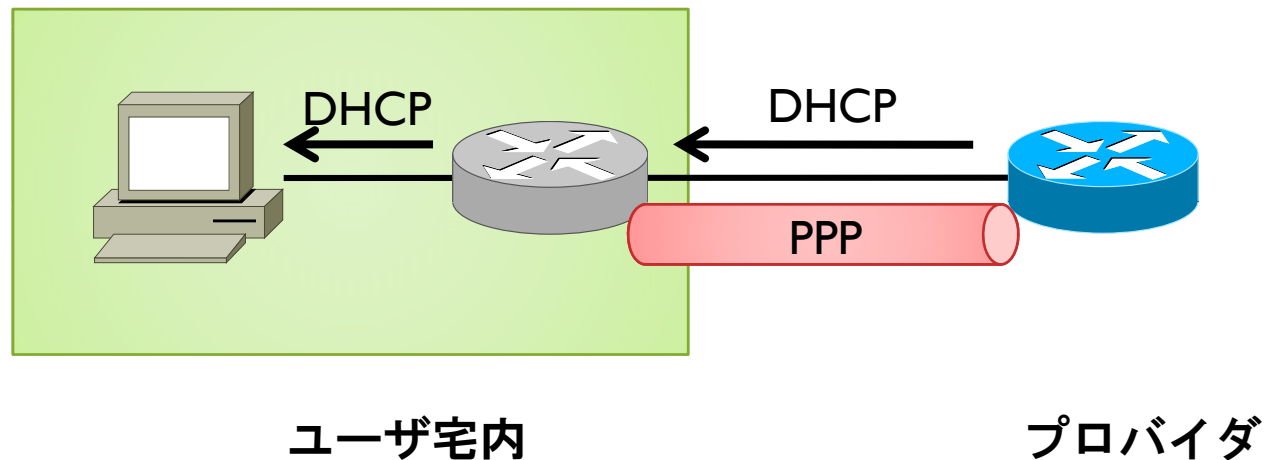
- 日本の一部が特殊？
 - 使っている技術（PPPoE, L2TP等）は標準的だが. . .



IPv6でのアクセス方式の概要

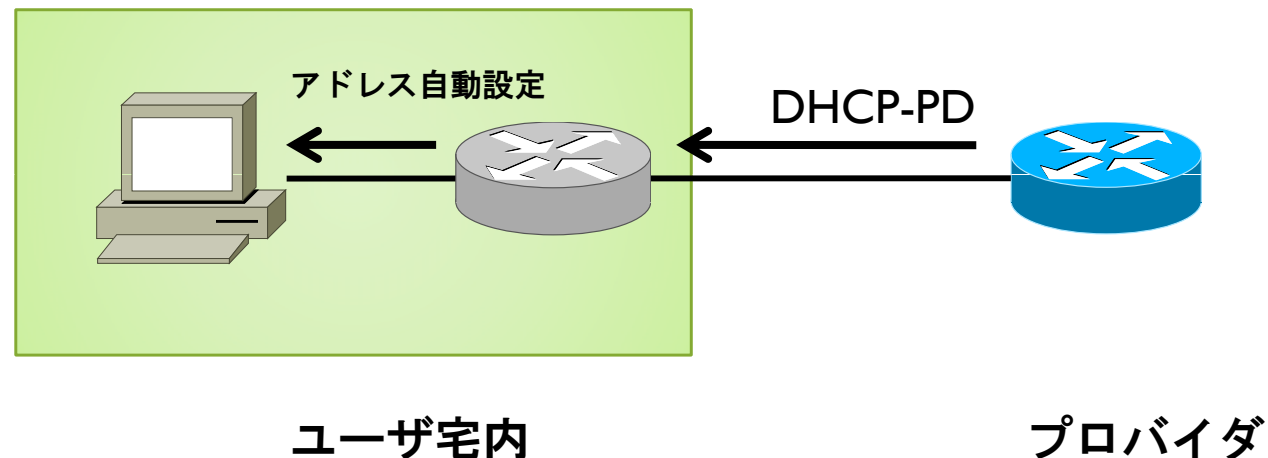
IPv4アクセス方式

- IPv4における主なアドレス割当方式
 - IPv4では、プロバイダ/ユーザ宅間は、DHCP か、PPPを利用したアドレス割当
 - ユーザ宅内は、DHCP（プライベートアドレス）



IPv6アクセス方式

- IPv6における典型的なアドレス割当
 - プロバイダ/ユーザ宅間は，DHCP-PD（DHCP Prefix Delegation），ユーザ宅内は，（ステートレス）アドレス自動設定

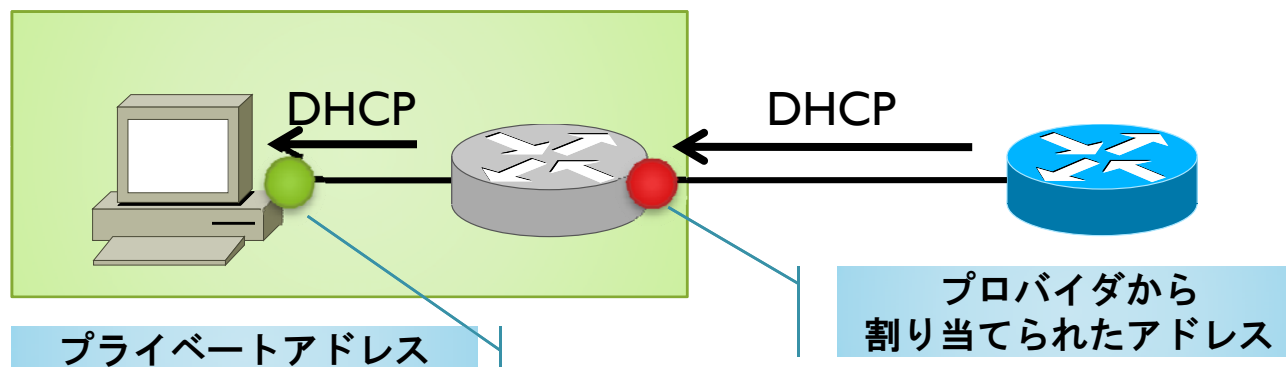


IPv4とIPv6のアドレス割当における違い

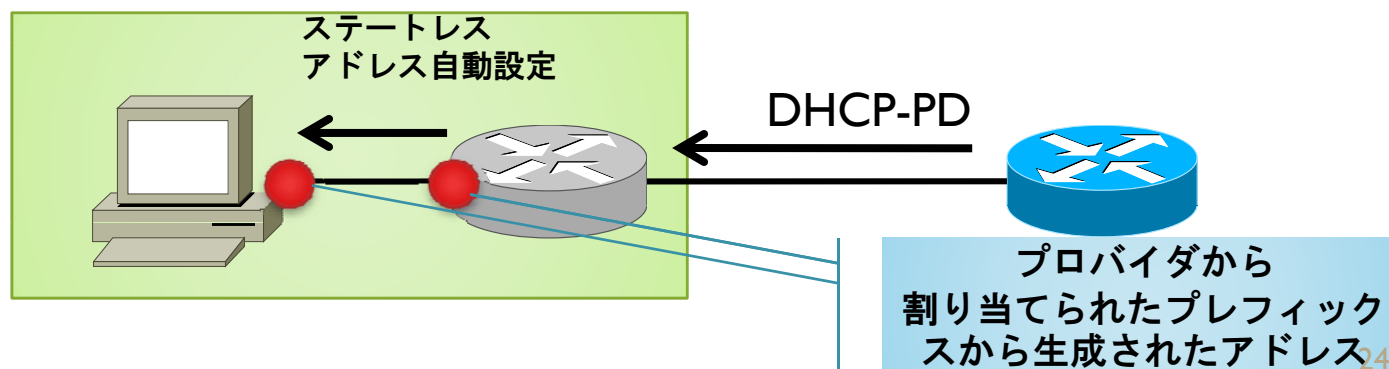
- PPPの仕様の違い
 - IPv4では、PPPで、IPCPにてグローバルアドレスを割り当てる
 - IPv6では、PPPで、IPV6CPにて、“リンクローカルアドレス”を割り当てる
 - ・ 「リンクローカルアドレス」：同一リンク内でのみ利用可能なアドレス
 - ・ IPv6グローバルアドレスは、DHCP-PDを使用して割り当てられる。
- 割り当てるアドレスサイズの違い
 - IPv4では、DHCPにて、アドレスを「一つ (/32)」割り当てる
 - IPv6では、DHCP-PDにて、「アドレスブロック (/64 ~ /48)」を割り当てる
 - ・ 複数のプレフィックス

IPv4とIPv6のアドレス割当における違い

- アドレス付与位置の違い
 - IPv4では、プロバイダとの境界のインタフェースにアドレスが付与される。

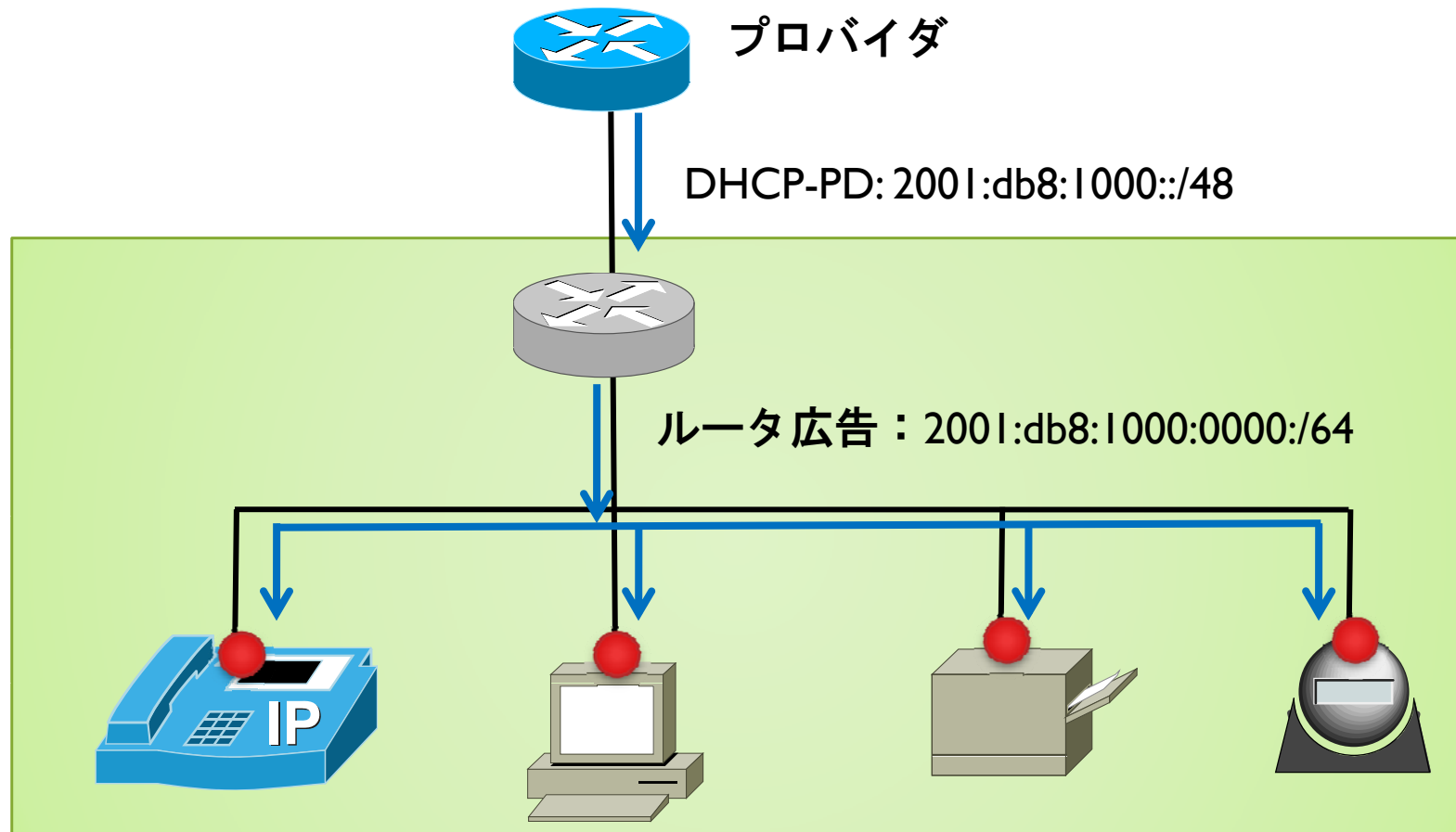


- IPv6では、宅内にアドレスが付与される。



IPv6アドレス割当の詳細

- 宅内でステートレスアドレス自動設定を利用する場合（DHCPv6も利用可）



IPv6アクセス方式における課題

- 方式的には、ほぼ決まった感がある。
 - プロバイダはDHCP-PDでアドレス払出し
- 機器の対応はこれから
 - プロバイダ側の対応は可能
 - ユーザ宅側の対応機器は極少数
- 本格的なプロバイダサービスはこれから
 - コンシューマユーザ向けのサービスは、現状でもいくつかある
 - 広域での、一般的なサービスが待たれる
- 現状、日本特有の課題が残る
 - マルチプレフィックス問題

「IPv6マルチプレフィックス環境の構築に関する考察」

<http://www.v6pc.jp/pdf/v6pc-mp-1.0.pdf>

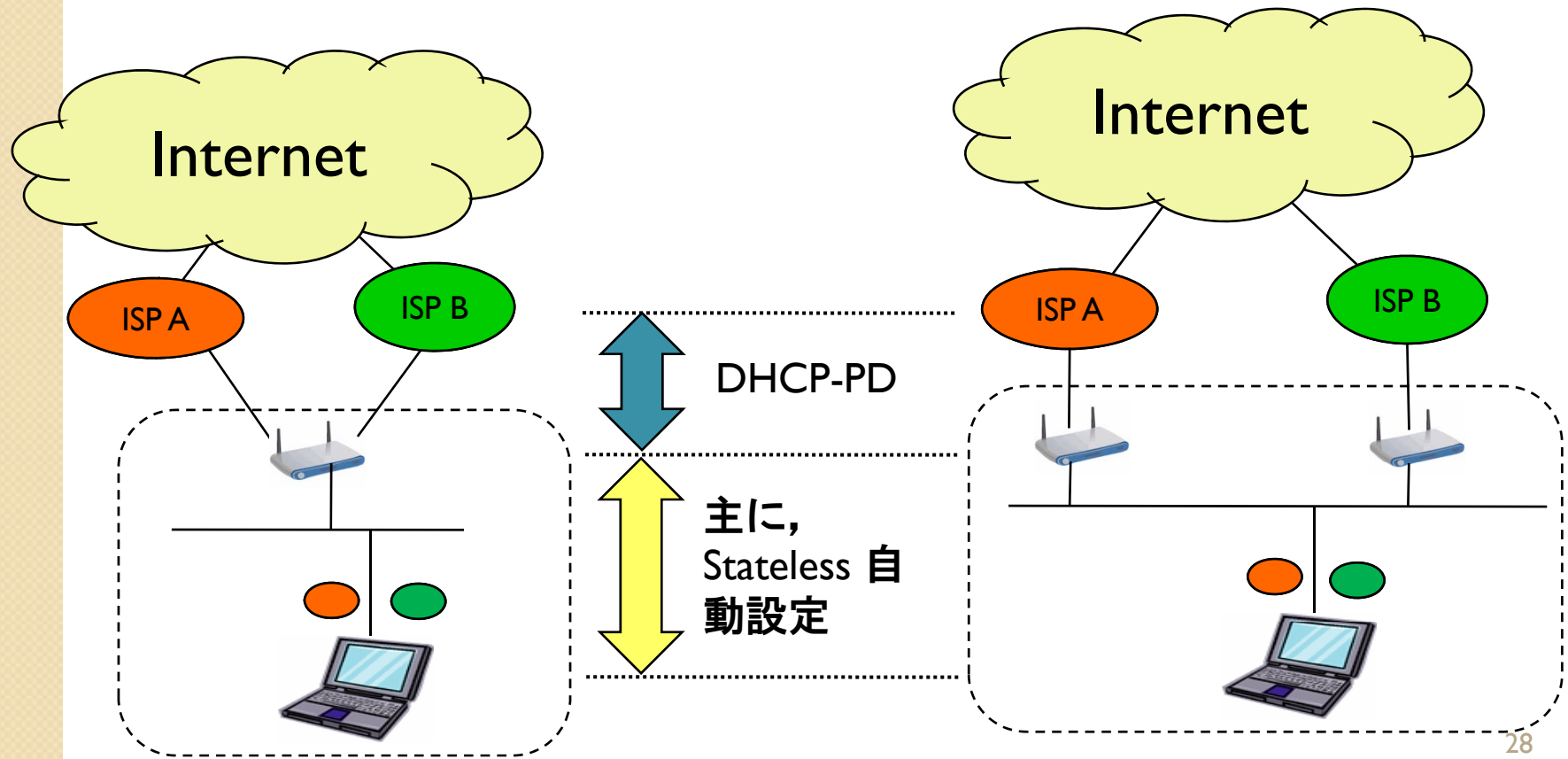
マルチプレフィックス問題

- 問題自体は一般的.
- 複数のインターネットサービスプロバイダに容易に接続できる日本で特に発生しやすい問題
- インタフェースに複数のアドレスが容易に付与可能なIPv6にて問題が顕在化
 - IPv6 Addressing Architecture (RFC4291) にて定義
 - ... A single interface may also have multiple IPv6 addresses of any type (unicast, anycast, and multicast) or scope....
 - 実例 (FreeBSD 6.3R)

```
% ifconfig -a
Inc0: flags=108843<UP,BROADCAST,RUNNING,SIMPLEX,MULTICAST,NEEDSGIANT> mtu 1500
  inet6 fe80::20c:29ff:fea1:d248%Inc0 prefixlen 64 scopeid 0x1
  inet6 2001:fa8:1000:0:20c:29ff:fea1:d248 prefixlen 64 autoconf
  inet6 2001:218:4fd:2000:20c:29ff:fea1:d248 prefixlen 64 autoconf
  inet 192.47.163.171 netmask 0xfffff00 broadcast 192.47.163.255
  ether 00:0c:29:a1:d2:48
```

マルチプレフィックス環境の例

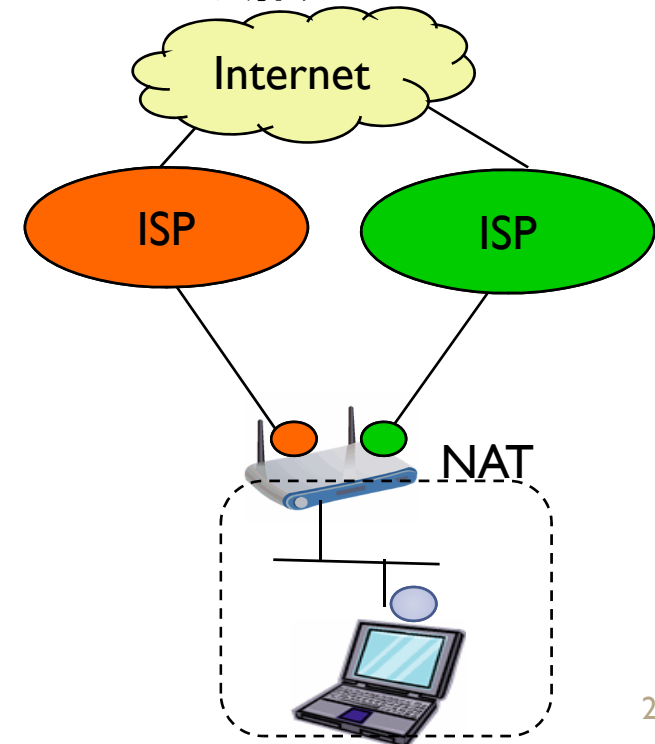
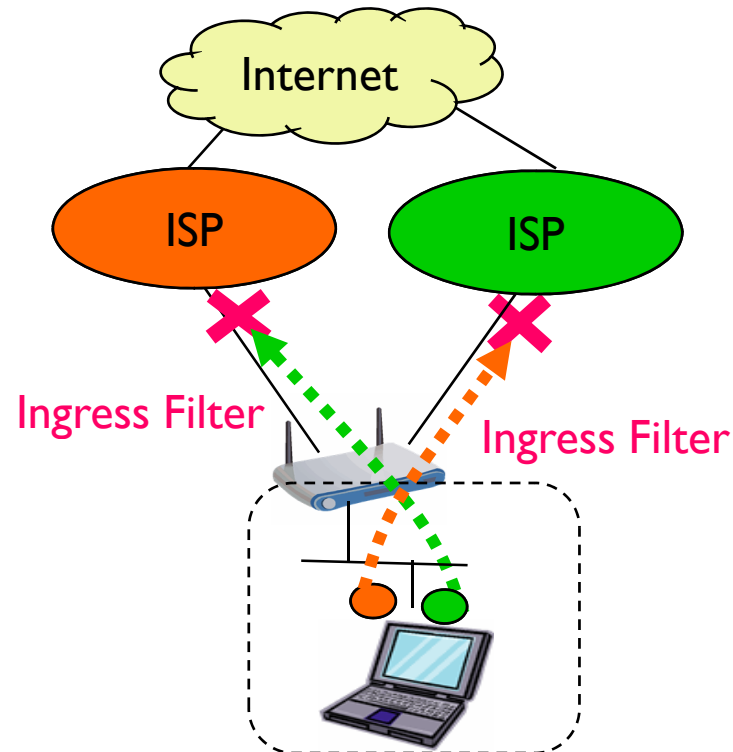
- IPv6 ネットワークでは，端末までグローバルアドレスが付与される



マルチプレフィックス問題とは

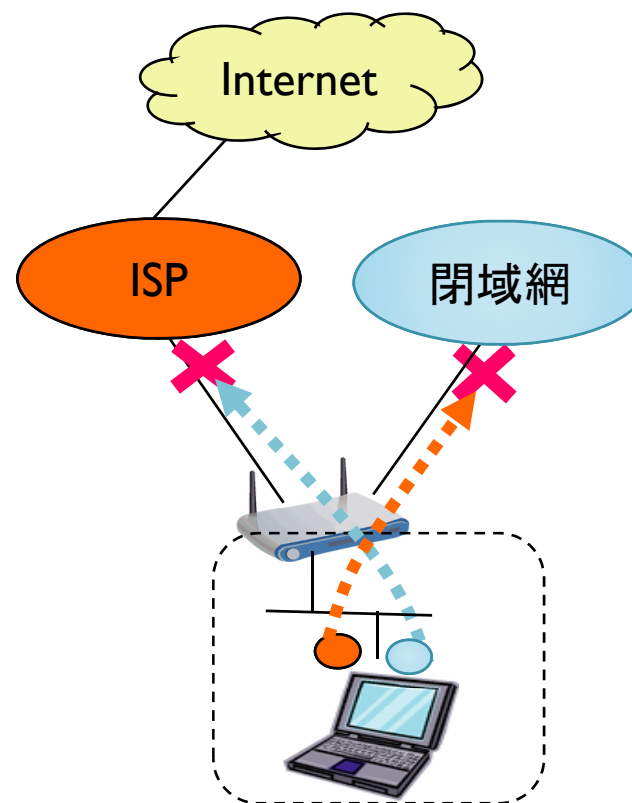
- 複数のアドレスが付与されている環境では、通信の際に視点アドレスの選択が必要
 - 始点アドレスの誤選択により、通信障害の可能性
 - ISPでのイングレスフィルタリング
 - uRPF

IPv4環境でも発生しているが、NATにより解決されている。



非常に困るパターン

- 片方が閉域網の場合
 - VPN
 - フレッツ網 など





日本でのIPv6でのアクセス方式

IPv6インターネットアクセス検討の状況

- 総務省「インターネットの円滑なIPv6移行に関する調査研究会」報告書にて、IPv6への移行に関して提言
 - http://www.soumu.go.jp/s-news/2008/pdf/080617_2_bt1.pdf
 - インターネットへの接続性に関しては、「コネクティビティ」（アクセス網）と、「リーチャビリティ」（ISP網）を区別して、IPv4アドレス枯渇に対するアクションプランについて記載
 - 2008年夏に、「コネクティビティ」と「リーチャビリティ」の接続方法について合意を得るべく検討を進める
 - 双方とも、2008年中に、IPv6対応化計画をとりまとめる。

IPv6インターネットアクセス検討の状況 ～NTT系アクセス網～

- 「NGN」に関する総務省の認可条件
 - 「なお、次世代ネットワークに..., IPv4からIPv6への移行に伴う諸課題について、ISP事業者等との積極的な協議を行うこと」



NTT東西とISPの方々が議論を実施中

IPv6インターネットアクセス方式に関する提案

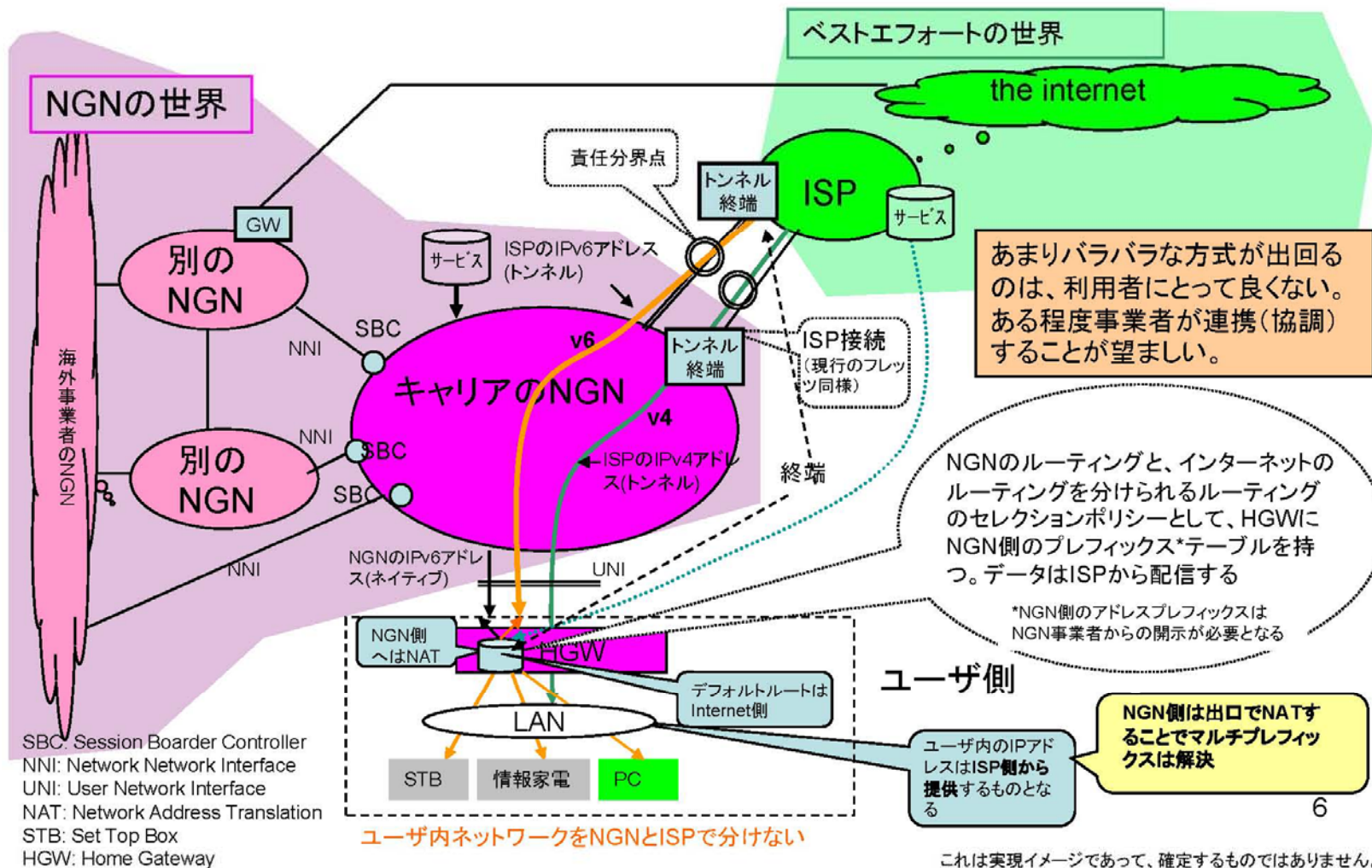
- IPv6インターネットアクセス方式に関し、JAPIA（日本プロバイダ協会）から、提案が出ている
 - 「次世代ネットワークにおけるIPv6インターネット接続サービス提供のための技術的方策に係る提案」
 - http://www.soumu.go.jp/joho_tsusin/policyreports/housa/ipv6/
 - (案1) トンネリング方式 1
 - (案2) トンネリング方式 2
 - (案3) ネイティブ方式

IPv6インターネット接続サービス提供時のアクセス網事業者とISP事業者の連携モデル

	方式内容			備考
	概要	L3の扱い	アドレス割当て	
モデル0	ISPが、アクセス網事業者からL2以下を購入したり自前でL2以下を構築し、自前でL3網を構築。	L3についてはISPが自前で持つ方式	ISPが直接エンドユーザにIPアドレスを割り当てる	
モデル1 (案1)	ISPがアクセス網事業者のNGN網の上でトンネルを構築する方式	L3についてはISPにまかせる方式	ISPが直接エンドユーザにIPアドレスを割り当てる	HGWの共通化が課題
モデル2 (案2)	アクセス網事業者が、ISPに対し、トンネルを提供する方式	アクセス網事業者がL2でトンネルを提供するか、L3で提供するかで異なる。	同左	
モデル3 (案3)	ISPが、アクセス網事業者に、L3についてまかせる方式	L3についてはアクセス網事業者にまかせる方式	アクセス網事業者のIPアドレスを、アクセス網事業者がエンドユーザに割り当てる	

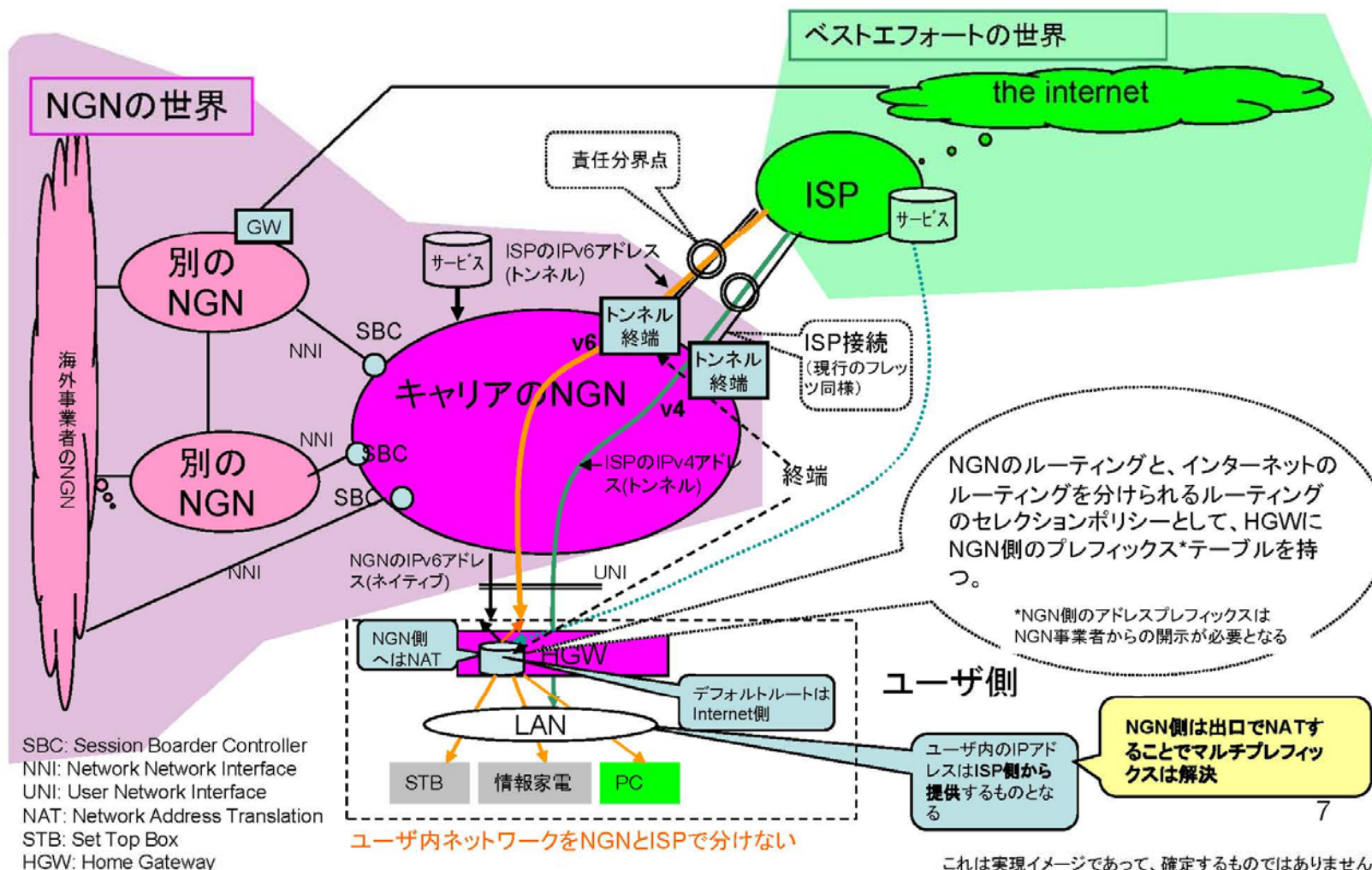
(案1)トンネリング方式-1 (ISPとNGNから別々にプレフィックスを割り当てる)

ISPがNGNを使いトンネル方式でIPv6インターネット接続を提供する方式



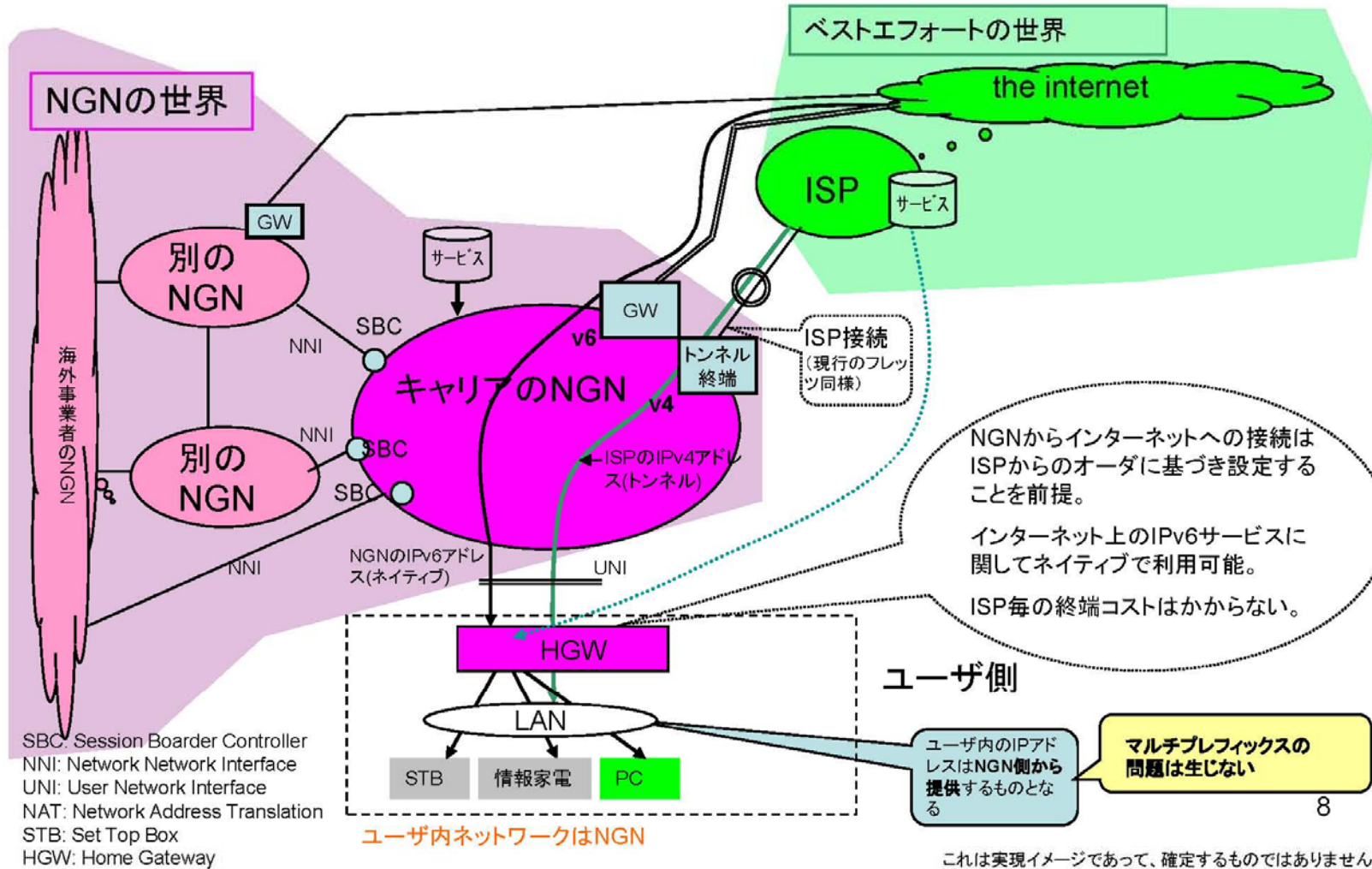
(案2)トンネリング方式-2 (ISPとNGNから別々にプレフィックスを割り当てる)

NTT東西がトンネルを提供し、ISPがIPv6インターネット接続を提供する方式



(案3) ネイティブ方式 (NGNのアドレスをそのままLAN側でも利用する)

ISPがNGNへIPv6インターネット接続をアウトソースする方式



アクセス網に関連した検討の紹介

- IETF (Internet Engineering Task Force)
 - V6ops wg にて, IPv6のアクセスモデルや, CPEに関する標準化を実施中.
- CableLabs
 - DOCSIS 3.0 以降はIPv6サポート
- Broadband Forum (旧: DSL Forum)
 - IPv6 アクセスモデルについて, 検討中
- IPv6 普及・推進高度化協議会
 - IPv6家庭用ルータSWGにて, 家庭用ルータに必要な機能を検討中.

最後に

- **はやければ2011年にはIPv4のアドレスが枯渇する予想**
 - インターネットの継続的な発展のために、IPv6の導入は急務
- **IPv6ネットワークの導入・運用を円滑に進めるためにも、アクセス網だけでなく、インターネットの動作に必要なコンポーネントすべてにおいて、導入検討を進める必要がある。**