

IPv4アドレス枯渇問題と アプリケーションへの影響

2009.6.22

インテック・ネットコア 代表取締役社長

IPv4アドレス枯渇タスクフォース 副代表

荒野高志

IPアドレス枯渇とその対応

1970年代 インターネット黎明期

1980 IPv4仕様化

1990前後 IPv4アドレスが2005年ぐらいに枯渇するという予測

1990年代前半 3つの枯渇対策がIETFで検討・実現

割当てを可変の単位とし、利用効率を上げる

プライベートアドレスとアドレス変換機というアーキテクチャを導入する(いわゆる内線電話相当の機能)

新しいバージョンのIPを設計する

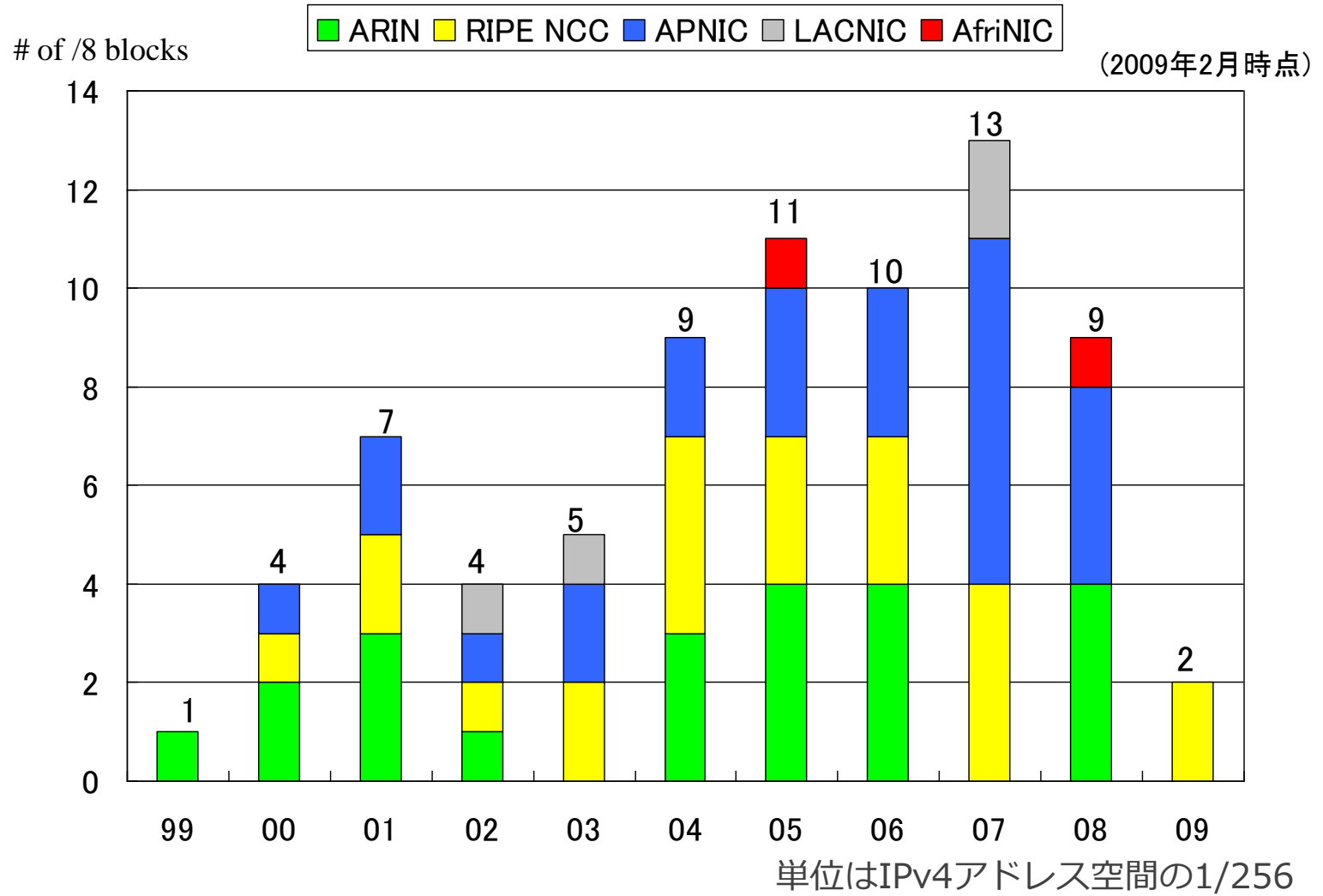
1995 IPv6仕様化

2001 アドレスが2007-8年に枯渇するという予測 (インターネットバブルの時代で需要が急増)

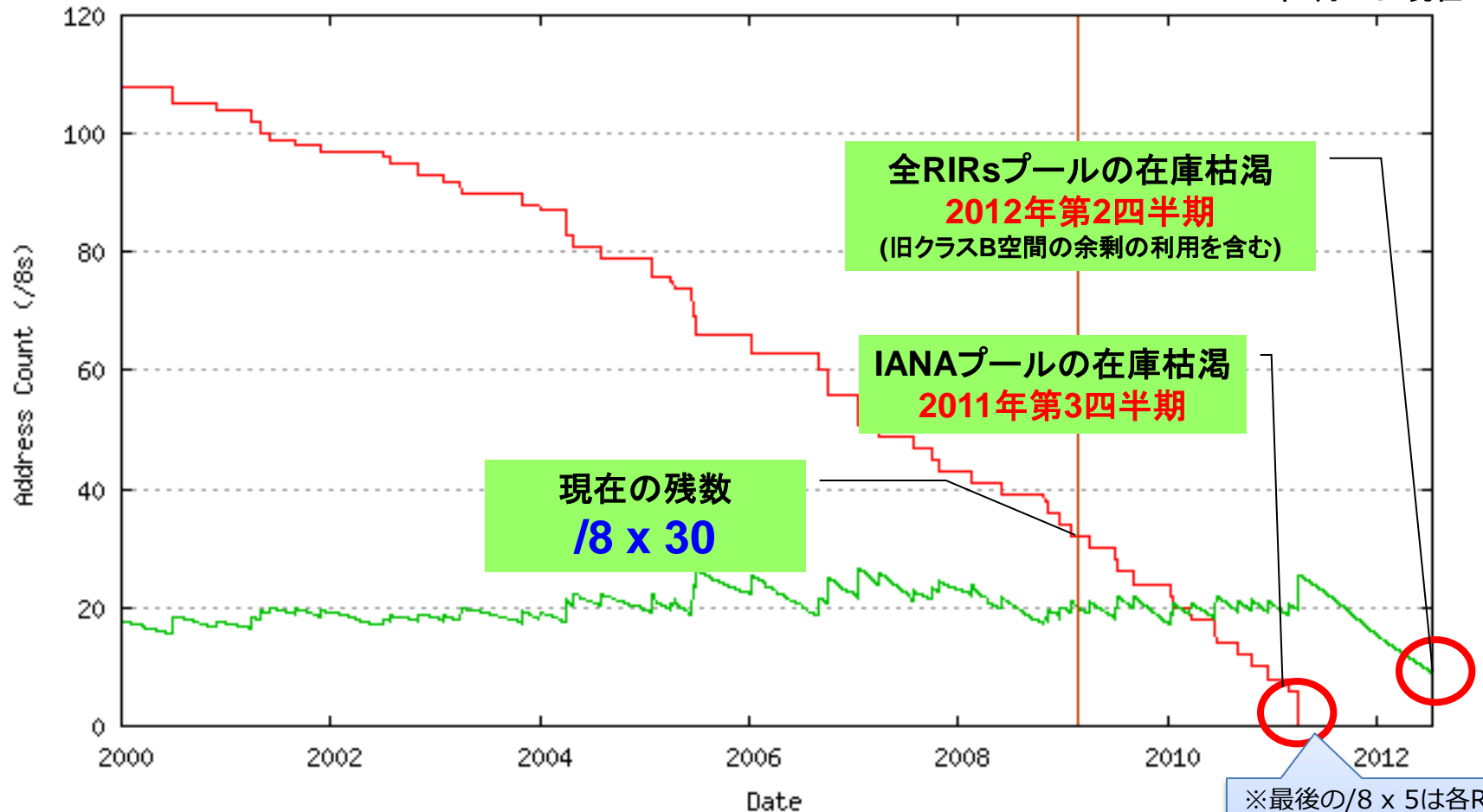
2003-5 アドレス枯渇予測が2020年以降に後退 (バブル崩壊のため)

2006-7 予測が急速に早まる…現在に至る

IANAからRIRへの年間割当量



2009年5月20日現在 -



※最後の/8 x 5は各RIRに分配
※APNIC分の/8は通常利用ではなく移行専用リザーブ

枯渇予測時期について

- Geoff Hustonの最新予測
 - IANA枯渇 2011年第三四半期
 - RIR枯渇 2012年第二四半期
 - 注： 予測時期は日々のデータ更新により変動する
- 2008年6月の総務省「インターネットの円滑なIPv6移行に関する調査研究会」報告書では、以下のように予測
 - 国際的在庫（IANA Pool）の枯渇は、2010年半ば～2012年初頭
 - 日本国内で利用するアドレスの補充が不可能となるのは、2011年初頭～2013年半ば



- ただし、枯渇時期は、景気後退による設備投資減で延びる可能性がある一方で、ワイヤレスブロードバンドサービスサービスでの利用の加速化、駆け込み需要などの理由で早まる可能性もある

アドレス枯渇はどういう意味をもつ？

- 今までのインターネットが動作しなくなるわけではない
- インターネットの拡張ができなくなる
 - 世界人口もうすぐ70億 インターネット人口はわずか15億
 - 現在はPCネットワーク 将来はモノ・センサーネットワーク
 - スマートフォンにはIPアドレス付与が原則
- 拡張不可というリスク管理問題としてなんらかの対策が必要

アドレス枯渇問題の3つの対策

- IPv4アドレスを回収・再利用する
 - JPNICなどのレジストリは回収の努力は続けているがほぼ限界
 - アドレス取引は現状禁止だが、そのためのポリシー議論中
 - 部分的な解とはなりうるが、今後の需要をすべてまかなえないのは明らか
- IPv4アドレスを節約する（プロバイダ単位にプライベートアドレスを導入）
 - 技術的な問題あり
 - ◆セキュリティ、スケーラビリティ
 - 暫定的なつなぎの解としては有効
 - 対応コストがかかる（キャリアグレードNATの配備）
- IPv6を導入する
 - 全体が対応しないと効果が薄い
 - 対応コストがかかる
 - 長期的には最も有望

枯渇対応の現状動向

- 総務省研究会報告を受け、業界17団体が集まり「IPv4アドレス枯渇対応タスクフォース」設立 (2008.9)
- 主要なISPは対応準備中
 - 中小ISPは問題を認識し、対応を検討中
- NTT NGNとISPとの接続の議論進む
 - B-Fletsなどの他の種類のアクセス網での対応は考慮外
- 家庭用ルータ仕様を議論中
 - 枯渇対応サービスでは使えないルータが現在も家電量販店で売られ続けている
- 総務省が各種側面支援
- 他国も政府中心にIPv6対応の検討進む

インターネットの円滑なIPv6移行に関する調査研究会 (H19.8～H20.6)

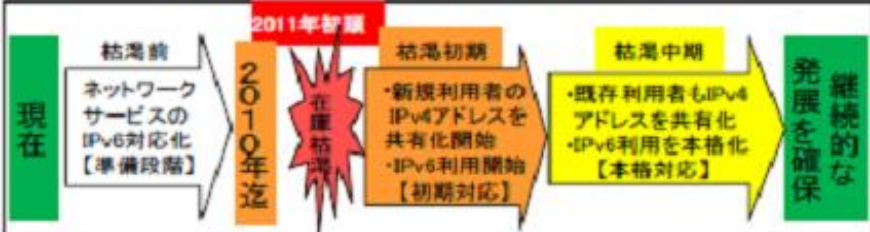
http://www.soumu.go.jp/joho_tsusin/policyreports/chousa/ipv6/

現在インターネットで利用されている通信ルール(IPv4)上のアドレス(電話番号に相当)の国際的在庫が3年程度で枯渇。

- IPv4のアドレスが無くなったとしても、インターネットの既存利用者は引き続き利用可能。
- その一方で、**新規利用者や新たなサービスを受け入れることが困難に。**

・インターネットの継続的な発展のためには、「期限内での対応可能性」「インターネット上のサービスの継続性」「効果の永続性」の3つの観点から、**「新たなアドレス体系への移行 (IPv6への移行)」と「1つのアドレスを複数のユーザーで共有」**を組み合わせる必要がある。
 ・対応方策は、「枯渇前」「枯渇期初期」「枯渇期中期」の**3段階を経て導入**することが適当。

- インターネットに直接かかわる「ネットワーク」、「サービス」、「ユーザー」、及びそれらを支援すべき立場にある「メーカ/ベンダ」、「システムインテグレータ」「関連団体」「政府」などにかかわる68項目の**アクションプラン**を策定。
- 官民一体となった我が国全体のアクションプラン推進体制として、「IPv6普及・高度化推進協議会」を再構築



- アクションプランの例:
- ネットワークやサービスは、2010年までにIPv6対応化。対応化計画を2008年中に策定し公表
 - メーカ/ベンダーは、上記計画を踏まえて製品のIPv6対応化を推進。対応認定制度 (IPv6 Ready Logo Program) などを用いて、対応の有無を明示
 - 2011年以降のIPv6利用開始を念頭に、ユーザーは、機器やソフトウェアの更改などの機会を捉えて、IPv6対応化を推進
 - 政府、関係団体などは、国際動向との整合を図りつつ、アクションプラン実施を促進

データ通信課が主催するIPv4枯渇問題対応として実施した『インターネットの円滑なIPv6移行に関する調査研究会』の報告書を受けて、『IPv4アドレス枯渇対応タスクフォース』が発足した。

IPv4アドレス枯渇対応タスクフォースについて

役割と体制

1) 役割

来るべきIPv4アドレス枯渇を、より円滑乗り越えるべく、取り組み課題を、
〈課題検討(技術、運用、経営)〉、〈広報啓発〉、〈人材育成〉、〈進捗管理〉
の観点から整理し、官民一体となった我が国全体のアクションプラン推進体制を
『IPv4アドレス枯渇対応タスクフォース』として構築する。

2) 体制 (2008年11月11日現在)

総務省とIPv6普及・高度化推進協議会を中心とする関係17組織・団体による体制

総務省

IPv6普及・高度化推進協議会 (ニュートラルな立場にある「IPv6普及・高度化推進協議会」が、全体を取りまとめ)

財団法人インターネット協会 (IAJapan)

次世代IX研究会 (DISTIX)

情報通信ネットワーク産業協会 (CIAJ)

社団法人テレコムサービス協会 (TELESA)

社団法人電気通信事業者協会 (TCA)

財団法人電気通信端末機器審査協会 (JATE)

社団法人日本インターネットプロバイダー協会 (JAIPA)

社団法人日本ケーブルテレビ連盟 (JCTA) / 日本ケーブルラボ (JCL)

財団法人日本データ通信協会 (JADAC)

社団法人日本ネットワークインフォメーションセンター (JPNIC)

日本ネットワーク・オペレーターズ・グループ (JANOG)

NPO日本ネットワークセキュリティ協会 (JNSA)

日本UNIXユーザ会 (jus)

株式会社日本レジストリサービス (JPRS)

WIDE

(五十音順)



★関係団体の参加を募集してます

3) 組織

代表	江崎浩	IPv6普及・高度化推進協議会	専務理事 / 東京大学
副代表	荒野高志	IPv6普及・高度化推進協議会	常務理事 / インテック・ネットコア
事務局	中村秀治	IPv6普及・高度化推進協議会	事務局長 / 三菱総合研究所
	荒井秀和	IPv6普及・高度化推進協議会	理事 / イーサイド

枯渇問題を考察する

- 枯渇問題の構造はどうなっているのか？
- インパクトは何なのか？
- 解決にどういう枠組みが必要なのか？

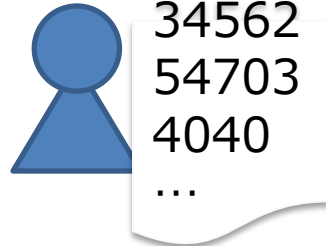
- 問題の特徴
 - 対応すべき人と受益者が必ずしも一致しない
 - 各社のバラバラな対応がツギハギだらけのマダラ模様のインターネットを生む
 - ステークホルダーの境界があいまい
 - 技術解決の時間がない

対応すべき人と受益者が一致しない

プライベート
アドレスで
運用している

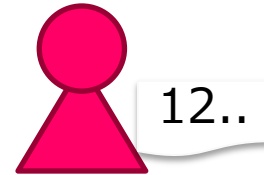


アドレスをたくさん
もっている
または
ネットワーク拡張
の予定がない



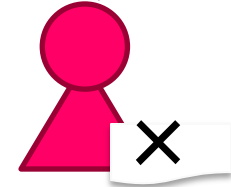
枯渇でも困らない

アドレスがあまり
持っていない
または
ネットワーク拡張を
計画している



枯渇で困る

新規事業者



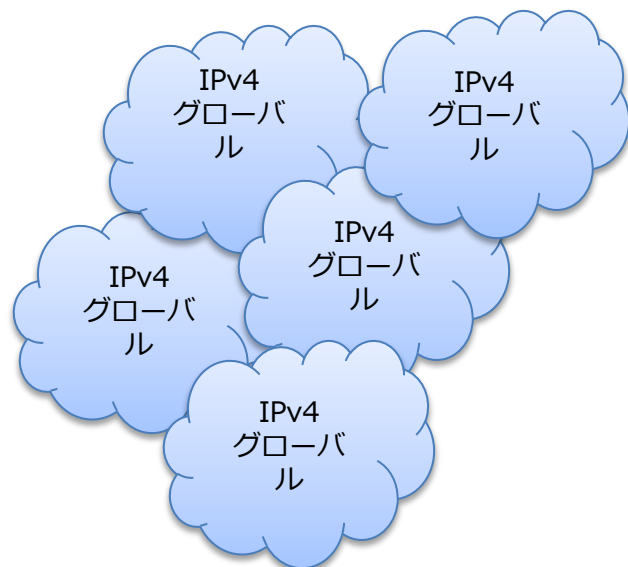
しかし...

- みんなが対応しないと解決にならない
- バラバラな対応が全体のコスト高を生む
- ある人の不対応が別の人のコストとなりうる

各社の自主性に任せておくだけで本当に対応が進むのか？

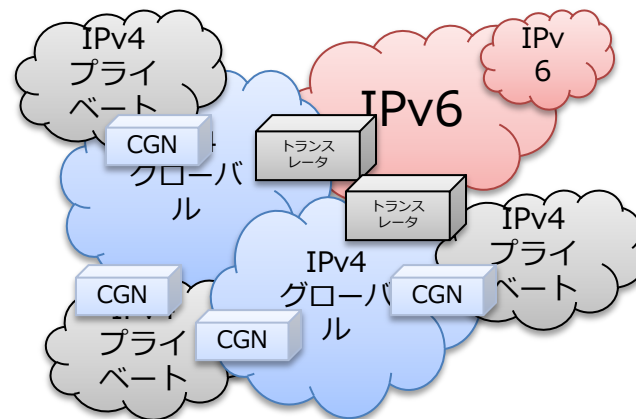
- 一部の通信が通らない・通りにくくなる
- 今まで当たり前の前提だったインターネットの相互接続性が損なわれていく…
- クラウドビジネスやその他のイノベーションは大丈夫か？

枯渇前のインターネット



IPv4グローバルネットが相互接続

枯渇後のインターネット(最悪ケース)



IPv4グローバル、IPv4プライベート、IPv6が混在し、それをつなぐためにトランスレータやCGNを設置

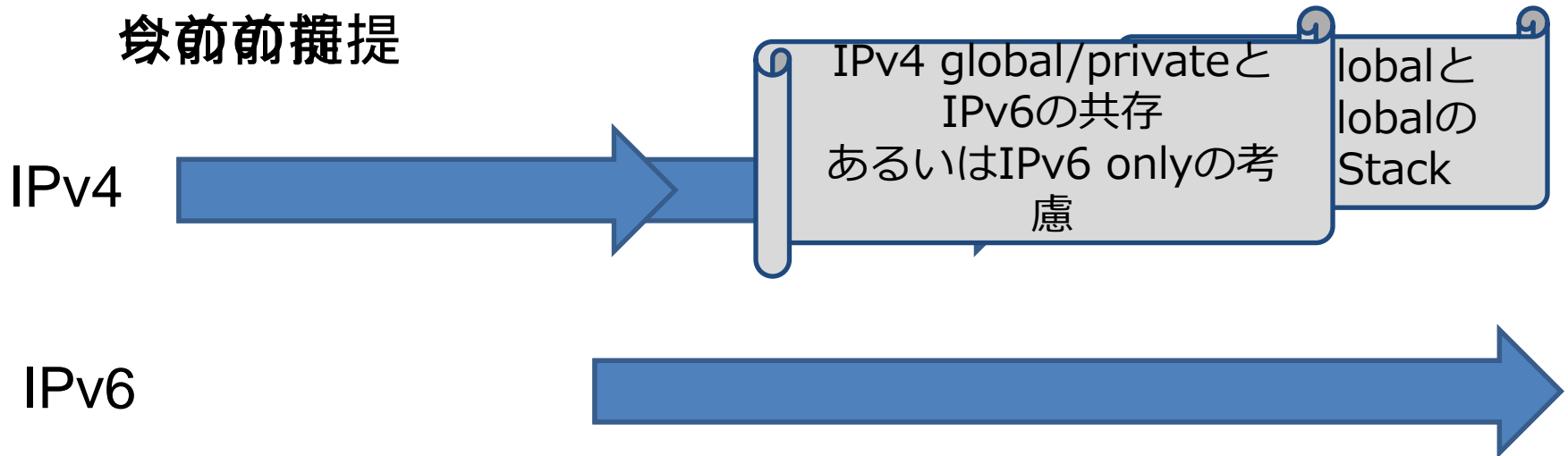
ステークホルダーは誰か？

- アプリケーションもそのまま動かないものがある
 - Y2Kのようにチェックリストを作成し、チェックしていく必要あり
- 多様な接続端末がインターネットに接続されている
 - ゲーム機、スマートフォン、TV/ビデオ等
 - 今後、車、家電、各種センサーなどが接続されていくだろう
 - 関連業界はすべて対応が必要
- 企業ユーザ
 - 公開サーバ、インターネットVPNなどに影響
 - イン트라ネットもIPv6無管理はセキュリティ的なリスクあり
- エンドユーザ
 - 基本的には気にしなくてよいように、ISPで問題を隠蔽してくれるのが理想的だが、問題が染み出してくる可能性が高い

どこまで影響が及ぶのか？

解決の時間が足りない

- 技術的課題をじっくり解決している時間がない
- 以前考えていた解決法だけは役に立たない
 - IETFとかv6協議会の移行検討とは前提が変わっている
以前前提



もう一度課題を洗いなおす必要がある

- 運用が進まないと技術も進まない・製品も育たない

- 本来はネットワーク内部の問題のはずだが、影響は多方面に及びそう
 - どうみんなの問題認識をしていくのか？
- 環境問題と同様に公共的色彩を持つ問題
 - ネットワークの対応がきちんとなしないと、その上のビジネスが崩壊するリスクがある
 - 問題解決の枠組みとして単にネットワーク事業者の自主性にまかせるだけでよいのか？
 - そもそも誰がコストを払うべきなのか？

アクションプランの実際

- IPv4アドレス枯渇対応タスクフォースのアクションプラン
- インテック・ネットコアが推奨する具体的プラン
- ケーススタディ
- ISP以外のシナリオ

- ✓アクションプラン策定にあたってはG.Huston氏の最新予測をもとにIPv4アドレス枯渇時期の見直しを行った
 - ✓IANAにおける枯渇日については2011年1Q~2Qと想定する
 - ✓JPNIC/APNICにおける枯渇日については2012年1Q~3Qと想定する
- ✓枯渇時期は今後も変動すると考えられる。景気後退による設備投資減で時期が延びる可能性がある一方で、携帯サービスでの利用の加速化、駆け込み需要などの理由で前にずれてくる可能性もある。

- ✓アクションプラン自体は、少し時間的な幅をもたせたモデルとする
- ✓事業者は自社の状況とリスクを考慮し、自社に最適なスケジュールを立てていく

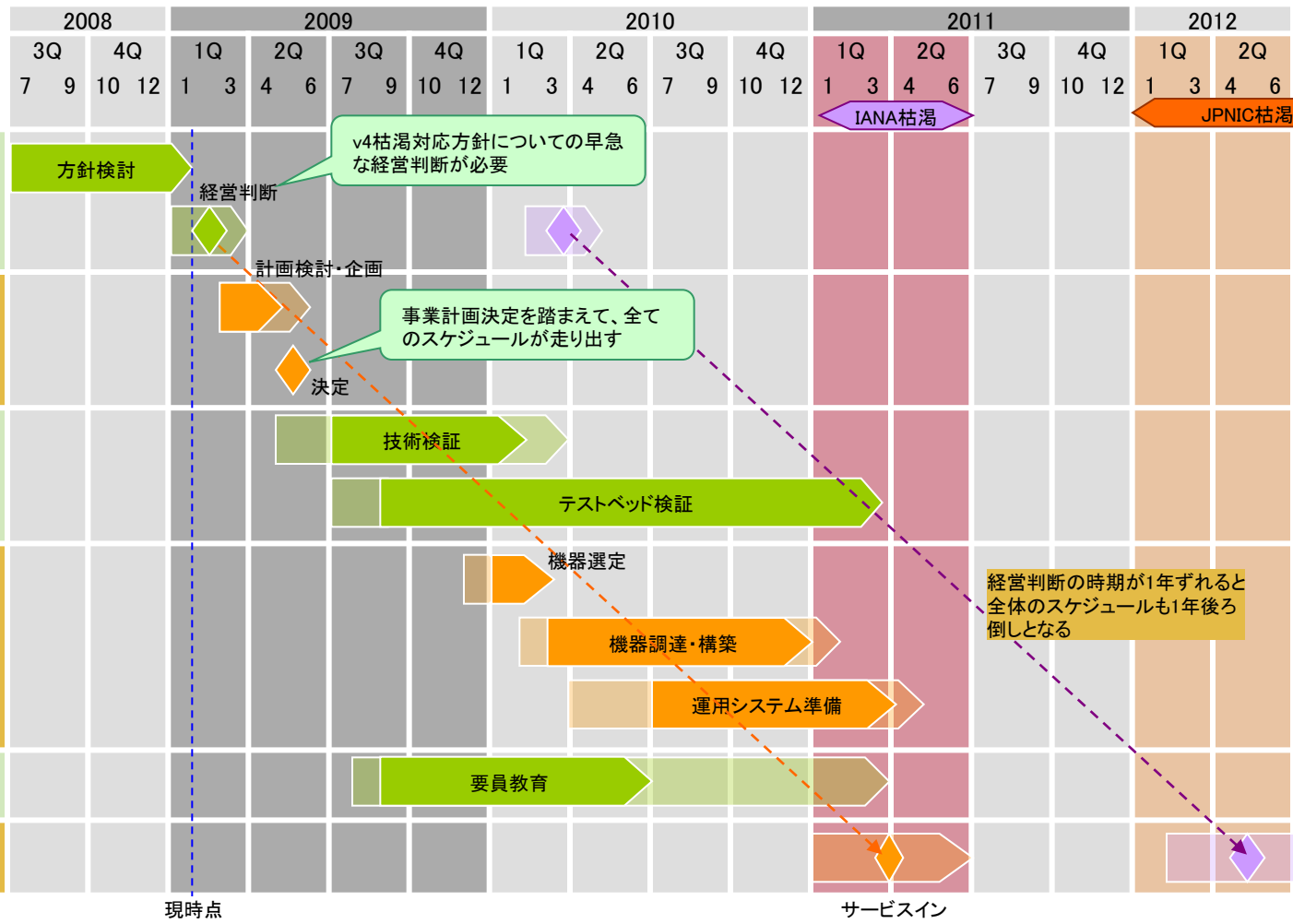
- ✓枯渇時期が前ズレしたときのリスクは避けたいため、最も対応の早い事業者はIANA枯渇前後に準備を完了する
- ✓最も対応の遅く事業者でもJPNIC/APNIC枯渇時期には対応を完了するようになる

- ✓本アクションプランはアドレス消費状況やIPv6技術課題検討進捗度合いなどを見て、随時改定していくこととする

●ネットワーク関連プレーヤーにおけるアクションプラン（基本形）

2009.1版：カレンダー年表示

v4枯渇への対応方針(非対応/NAT利用/v6サービス提供、対応時期/スケジュール)、アクセス網の方式、等



現時点

サービスイン

経営判断の時期が1年ずれると全体のスケジュールも1年後ろ倒しとなる

移行シナリオ検討の前提

- TFのアクションプランでは目標として線表が示されている。
- しかし、現実には、実際にはより複雑な線表になる。
- 以下の要因を分析する

● 事業者要因

◆ 事業者によって

「先進的な事業者」と「保守的な事業者」がある。

● 事業者の困り度の違い

◆ アドレス割振り・保有の状況

◆ ユーザの伸び

1つの事業者の中の部分によって

対応が異なってくる。

◆ 新規顧客と既存顧客、顧客の種類

◆ アクセス方式

顧客の種類分析

◆顧客の種類によって最適な枯渇対応方策は異なる

		特徴	新規顧客	既存顧客
コンシューマ		<ul style="list-style-type: none"> 動的アドレスが割当てるのが一般的 現状グローバルアドレス割当てが大半だが、CATVなど一部ではプライベートもあり 大半のユーザはメールとウェブで十分だが、一部のユーザはP2P、ゲームなどでグローバルを必要とする 	<ul style="list-style-type: none"> ある時期からIPv4はプライベートアドレスを割り当てざるをえない 現在の高普及率を考えると、既存顧客と比べてヘビーユーザの割合は少ない可能性あり 	<ul style="list-style-type: none"> ユーザのCPE買換えは非常に困難 IPv4プライベートに移行してもらうのはデグレになる
ビジネス顧客	企業顧客	<ul style="list-style-type: none"> DMZにグローバル固定アドレスを割当て。そこに公開サーバなどが置かれている。インターネットVPNやリモートアクセスなども導入。これらの用途にはグローバルアドレスが必要 	<ul style="list-style-type: none"> IPv4グローバルアドレスを提供してくれるISPを選択する 	<ul style="list-style-type: none"> 新規拠点が増える等がない限り、現状維持を望む 新拠点とのインターネットVPNのためにIPv6導入を検討する顧客あるはず
	2次ISP顧客 ※大手ISPは顧客として2次ISPを持つ場合がある	<ul style="list-style-type: none"> 2次ISP（顧客）の拡張にはグローバルアドレスが必要 顧客の要求に応じ、審査の上、グローバルアドレスを払い出し 	<ul style="list-style-type: none"> IPv4グローバルアドレスを潤沢に提供しつづけてくれる1次ISPを選ぶことになる 	<ul style="list-style-type: none"> アドレスお代わりの際に潤沢に提供しつづけてくれる1次ISPに乗り換える可能性がある
	iDC顧客 ※大手ISPは顧客としてデータセンターを持つ場合がある	<ul style="list-style-type: none"> iDC（顧客）の拡張にはグローバルアドレスが必要 顧客の要求に応じ、審査の上、グローバルアドレスを払い出し 	<ul style="list-style-type: none"> IPv4グローバルアドレスを潤沢に提供しつづけてくれる1次ISPを選ぶことになる 	<ul style="list-style-type: none"> アドレスお代わりの際に潤沢に提供しつづけてくれる1次ISPに乗り換える可能性がある

◆接続するアクセス網の種類によっても枯渇対応は異なる

事業者	サービス	枯渇対応の取組み
NTT	フレッツネクスト	<ul style="list-style-type: none"> •NTT/JAIPAで方式を確定し、NTTからパブコメ中(2009.6) •ISPとしてはNTTの設備準備のためにしかるべく前に意志決定する必要がある
	その他の光アクセス (Bフレッツ、光プレミアムなど)	<ul style="list-style-type: none"> •NTT/JAIPAの協議範囲外 •IANA枯渇時(2010-11年)にはNTT利用の半数が未だこの接続形態 •NTTとしては新たな開発を行う予定はなし •クローズドなIPv6サービスが提供されており、トンネル等を使ったIPv6インターネット •サービスがされた時にはマルチプレフィックス問題を解決する必要がある •フレッツネクストへのマイグレーションプランについては別途考察要
	ADSL	<ul style="list-style-type: none"> •NTT/JAIPAの協議範囲外 •NTTとしては新たな開発を行う予定はなし
KDDI	KDDI ひかりOne	<今後調査>
その他	ダイヤルアップ	<ul style="list-style-type: none"> •端末にグローバルアドレスが振られるサービスが大半である •Windows Vista端末であれば6to4トンネルが自動的に張られるので、意識せずともIPv6通信が可能 •その他の端末について要調査
	専用線	<ul style="list-style-type: none"> •主にビジネス顧客の接続用

- アクセスポイントや各種機器によっては機器導入時期に差があり資産償却時期が異なる
枯渇対応にともなう機器置き換えを一気ではなく、段階的にやISPもあると想定される
- アクセスポイントやバックボーンルータで、複数のメーカーを利用している場合、メーカー対応の差で“一気に”置き換え/ソフトウェアアップグレードなどを行うことができない場合がある
- 競合他社の動向により、枯渇対応が早まったり、対応方法に変更が行われる可能性がある
- バックボーン設備を自社設備ではなく、キャリアの提供する設備/サービスを利用してネットワーク構築をしている様な場合、キャリア側との調整が必要

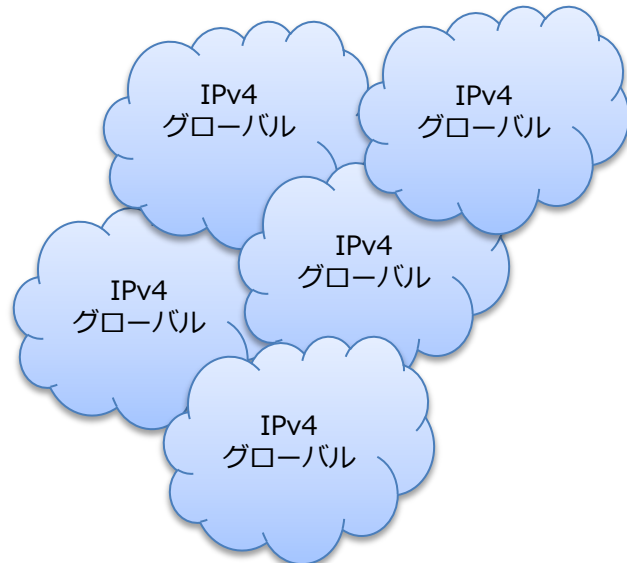
		最後のおかわり ▽		RIR枯渇 ▽	自アドレス枯渇 ▽	
全体方針		バックボーンを先行Dual化	本当に必要なところに備えてIPv4を節約開始	外に対してもv4節約やv6移行を呼び掛けやすくなる。	既存コンシューマから回収できた分は新規ビジネスに流用	
内部 イン フラ	バックボーン	IPv4GIPv6 Dual化		適宜IPv4pも利用		
	サーバ	IPv4G	IPv4G/IPv6 Dual化	新規分はアドレスをかき集めてもIPv4G/IPv6を維持		
顧客 対応	ビジネス	既存	IPv4G提供	希望社のみIPv6も提供（オプション）	サービス移行推奨	IPv6提供をmust化 IPv4は回収せず
		新規	IPv4G提供	IPv4G/IPv6 Dual提供	アドレスをかき集めてもサービス維持	トランスレータを利用したサービス化（顧客は妥協）
	コンシューマ	既存	IPv4G提供	そのままCPE買換えなど強要できず	IPv4p/IPv6提供 IPv4G/IPv6提供 IPv4G の選択を迫る	IPv4p/IPv6提供 IPv4G/IPv6提供 の選択を迫る
		新規	IPv4G提供	IPv4p/IPv6提供		

アプリケーションへの影響

枯渇後インターネットのリスク(再掲)

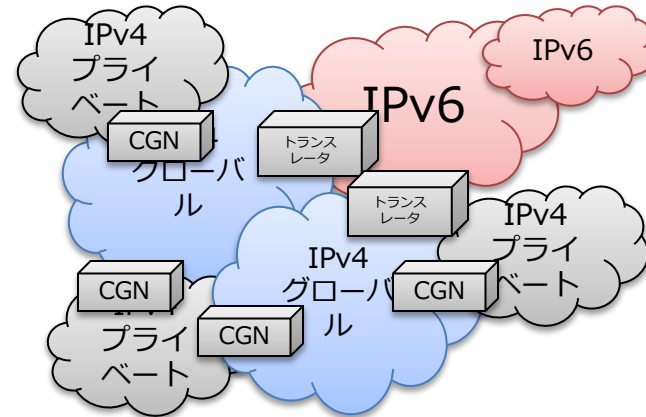
- ツギハギだらけのネットワークとなり、一部の通信が通らない・通りにくくなる
 - 今まで当たり前の前提だったインターネットの相互接続性が損なわれていく
- 上位のアプリケーションサービスに影響がでる
 - 特にクラウドコンピューティングはネット上のリソースが場所を気にせず、自動連携するものであるため、影響は大きい

枯渇前のインターネット



単一のIPv4グローバルネットがフラットに相互接続

枯渇後のインターネット



IPv4グローバル、IPv4プライベート、IPv6が混在し、それをつなぐためにトランスレータやCGNを設置

CGN=Carrier Grade NAT(プロバイダ内部に置くアドレス変換装置)

90%

IPv4 Onlyサービス環境



IPv4ロードバランサ

9%

IPv4/IPv6 Dualサービス環境



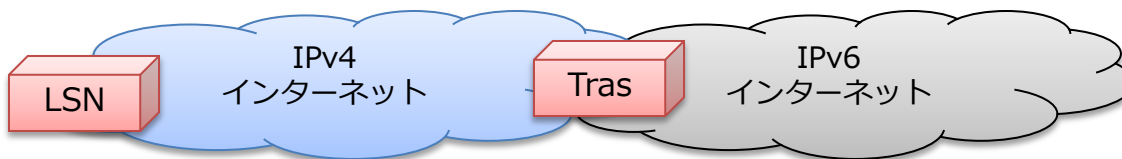
IPv4/IPv6ロードバランサ

1%以下

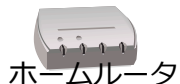
IPv6 Onlyサービス環境



IPv6ロードバランサ

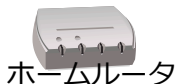


枯渇後に新規・引越しなどによるサービス変更重要が新サービスに移っていくという仮定



ホームルータ

IPv4シングルNAT

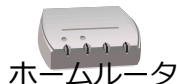


ホームルータ

IPv4ダブルNAT

IPv4 Onlyサービス環境

2700万
世帯



ホームルータ

IPv4シングルNAT +
IPv6トランスレータ

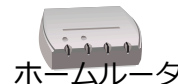
?



ホームルータ

IPv4シングルNAT +
IPv6

30万
世帯



ホームルータ

IPv4ダブルNAT +
IPv6

250万
世帯



ホームルータ

IPv6+
IPv4トランスレータ

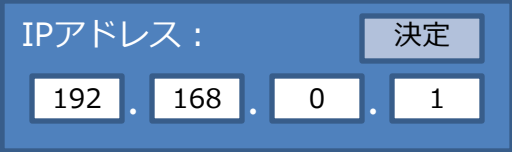
?

- 現在IPv4環境で動作しているプログラムをハイブリッド環境で動作させるときに、単純なりコンパイルなどですまないケースがいくつか想定されている
 - 正常に動作しないケース
 - ◆ LSNに起因するもの
 - ◆ IPv6通信／トランスレータに起因するもの
 - 動作はするがパフォーマンス的に問題になるかもしれないケース
 - ◆ LSNやトランスレータのリソース不足など
- 今後調査が必要

LSNに起因するもの

- UPnPが通らない
- P2Pアプリが動かない
 - マッチングサーバからアドレスを貰って直接通信するようなアプリはゲームアプリなどでは一般的
- セッション数の限界
 - ポートあたり65000
 - 調査によると1クライアントPCあたり500ぐらいはセッションを張ることはよくある
 - ◆例： iTunesは1ユーザ辺り300セッション近く利用する
 - ポート数制限にひっかかるとセッションが張れなくなる
 - ◆例： Googleマップでは表示が不正になる
- ISPユーザの単位がアプリ側で認識できないことによる管理等の問題
 - 広範囲のユーザがひとつのIPアドレスで代表される
 - 一部のメールの取り込み
 - ◆SMTP before POPができない
 - 一部のECサイト、広告バナーなどで問題

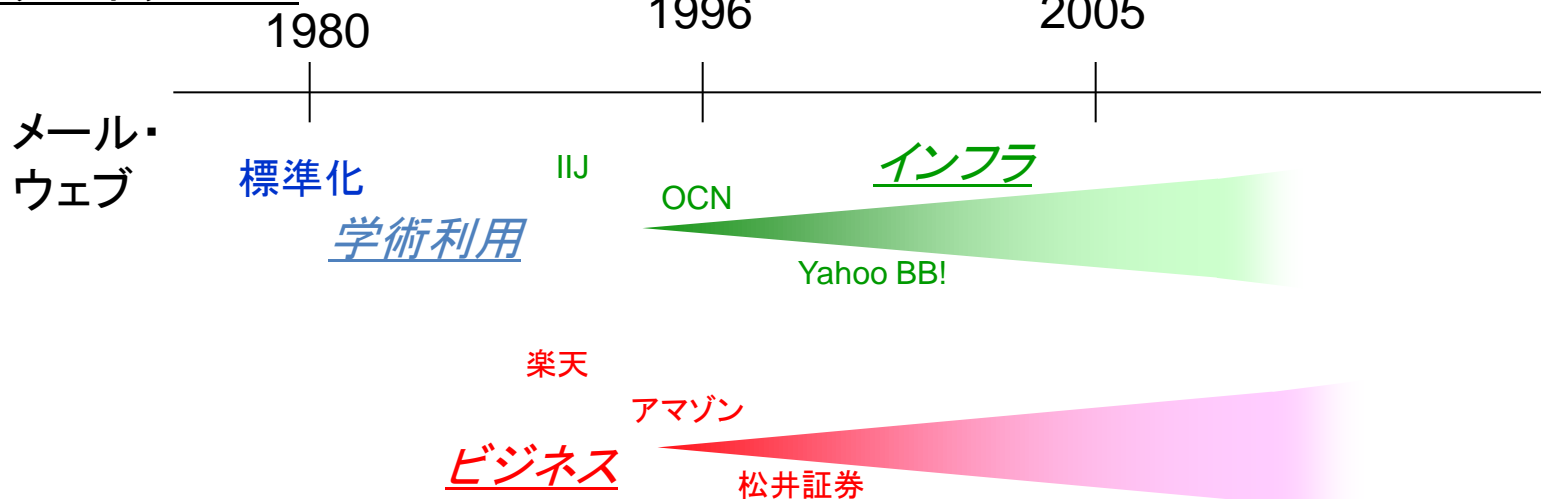
IPv6 / トランスレータに起因するもの

- IPv4アドレスが直書きしてあるプログラム
 - IPv4アドレスの埋め込み(サーバアドレスなど)
 - ◆ Googleのキャッシュリンクのようにサーバアドレスの直書きURL
 - 設定GUI等でIPv4アドレス入力を想定 
 - ◆ IPv6アドレス指定がそもそも不可能
 - プログラム内部処理でIPv4アドレスを想定(4バイト変数など)
 - ◆ IPアドレスも文字列として扱われていると問題
 - C言語などでのIPv4依存した型や関数の利用、ソケットの設定
 - ◆ gethostbyname()ではIPv6は扱えない
- IPv4アドレス自体をデータとして扱うプログラム
 - SIP、ネットワーク管理、など
- アドレスレンジにより、動作を変えるプログラム
 - フィルターやコンテンツ制御
 - アドレスと日本国内の住所の対応表をサービスしている会社もある

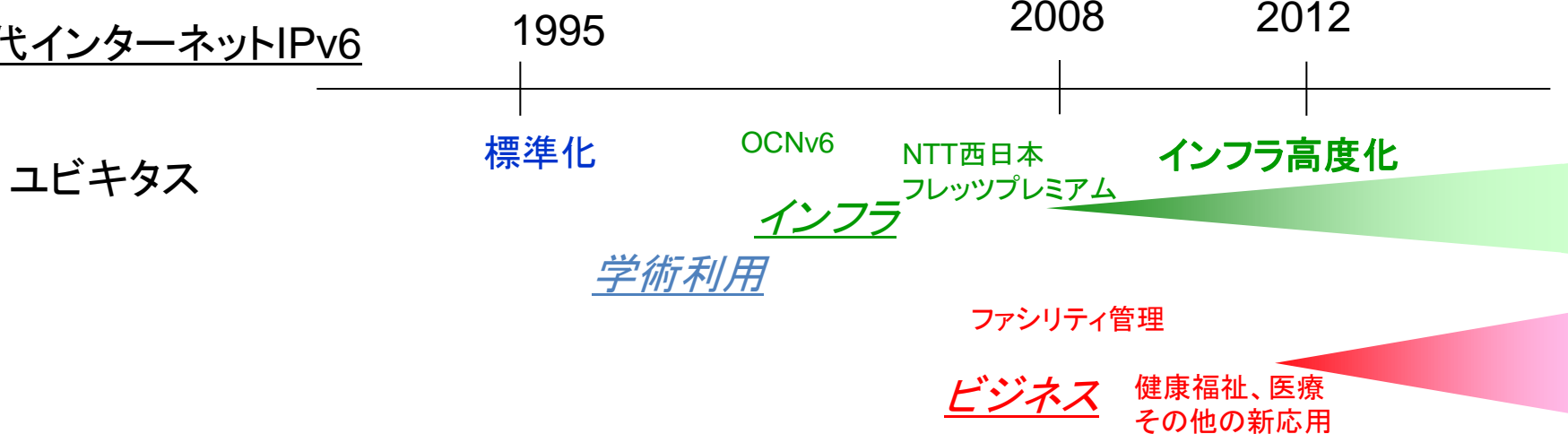
IPv6の展望

ビジネスタイムライン

インターネットIPv4



次世代インターネットIPv6



● 塾の遠隔授業 (Becare)

- 衛星と比べコストが最大で1/10に
 - ◆ イニシャル：数億円⇒2,000万円弱
 - ◆ ランニング：1,000万円/月⇒100万円/月
- 有名講師が全校舎を担当
 - ◆ レベルを均一化、1授業当たりの利益向上



授業配信 (Becare)

● 地震速報 (NTT東日本)

- 気象庁の緊急地震速報の配信実験
- 緊急性、リアルタイム性、配信効率性



フレッツフォン (NTT東)



● コンビニ店舗への一括配信 (FamilyMart)

- 6,000店舗をデュアルスタック化
- 衛星からブロードバンド&マルチキャストへ
- キオスク端末への新商品キャンペーン、従業員向けマニュアル等の大容量ファイル一括配信



キオスク端末 (Familymart)

- 松下電工（汐留ビル）
 - 照度計や温度計と連動して照明や空調を最適に制御
 - 38%の省エネを実現
- NTTファシリティーズ
 - IPv6BASの開発
 - さいたま新都心ビルへの導入
- 東京都（東京都美術館、東京芸術劇場）
 - H17年度の総務省v6移行実験
 - ビル施設のリモート管理制御、エネルギー削減、顧客サービス向上
- ファシリティ・ネットワーキング相互接続コンソーシアム（IPv6普及高度化推進協議会）
 - ビル管理システムの業界標準プロトコル（BACnet、Lonworks）をIPv6ネットワークで相互接続
 - 約30の団体、企業が参加



IP	蒸気機関
IP/インターネット当時、他にも同等（に見える）ものはあったが、結局大きな差に ・ v.s. パソコン通信、ATM/FR IPv6は新規技術というよりIPv4の改良版？ IPv6は破壊的イノベーションか？	登場当時、他にも動力はあった馬 同時期にスターリングエンジンという技術も発明されたが使われなかった ワットの蒸気機関は改良版？
来るべきユビキタスソリューション/プラットフォーム上で多くの応用がイノベーションとなる イノベーションのenabler？	交通機関や工場への応用によりイノベーションとなる イノベーションのenabler
IP(IPv6)はイノベーションだったという歴史的な評価？	蒸気機関はイノベーションだったという歴史的評価

IPv6の価値とは？

- 時代の変革期にインターネットが果たす役割
- IPv6の本質
 - アドレス量？
 - 「量の変化が質の変化に」
 - ◆ アドレスの使い方が変わる
 - ◆ モノがつながる
 - 今まで得られなかった情報
 - 産業とモノと情報
- 今後のイノベーション期待



ご清聴ありがとうございました

— ご質問・お問い合わせ先 —

E-mail : inetcore_info@inetcore.com

URL : <http://www.inetcore.com/>