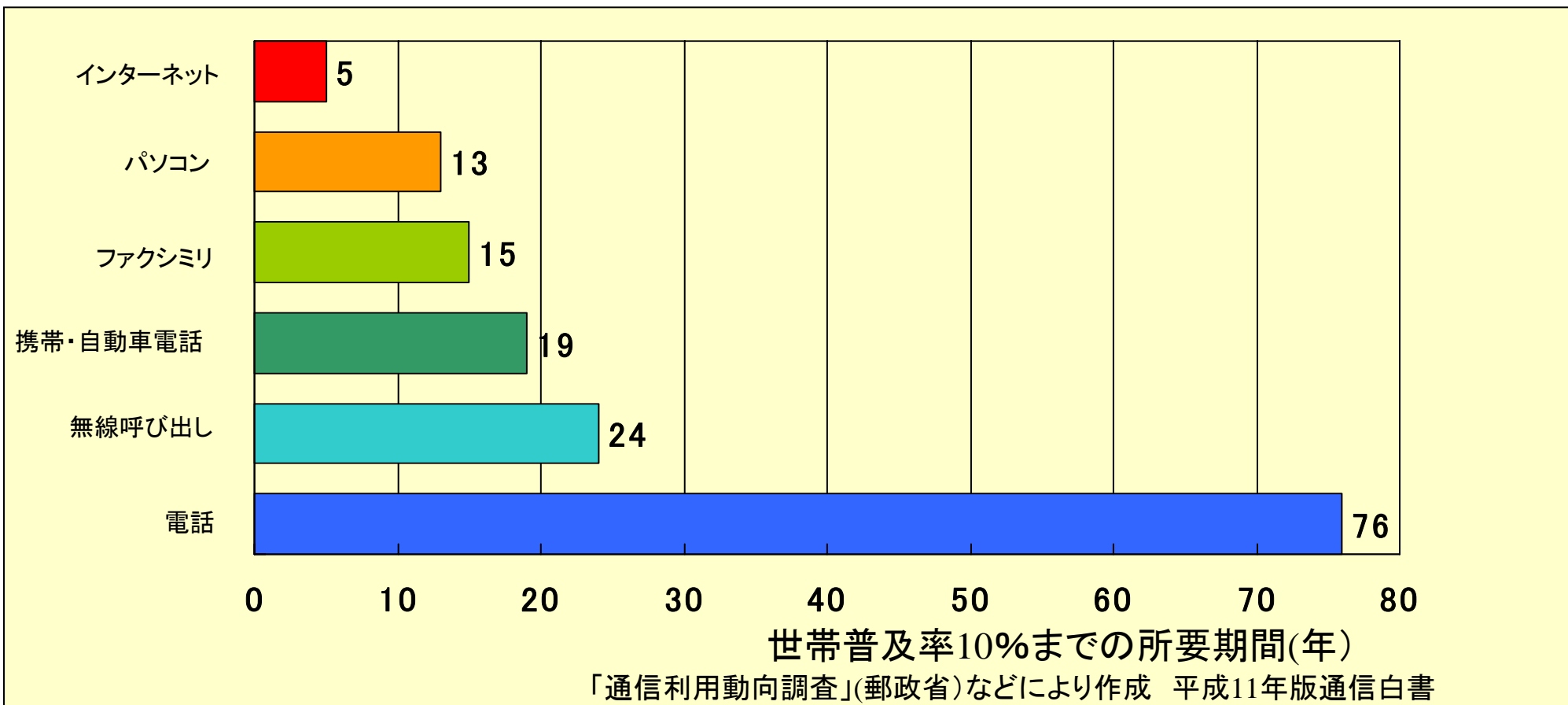


# インターネットの発展と課題

(株)インターネットイニシアティブ  
浅羽登志也

# インターネットの急速な普及

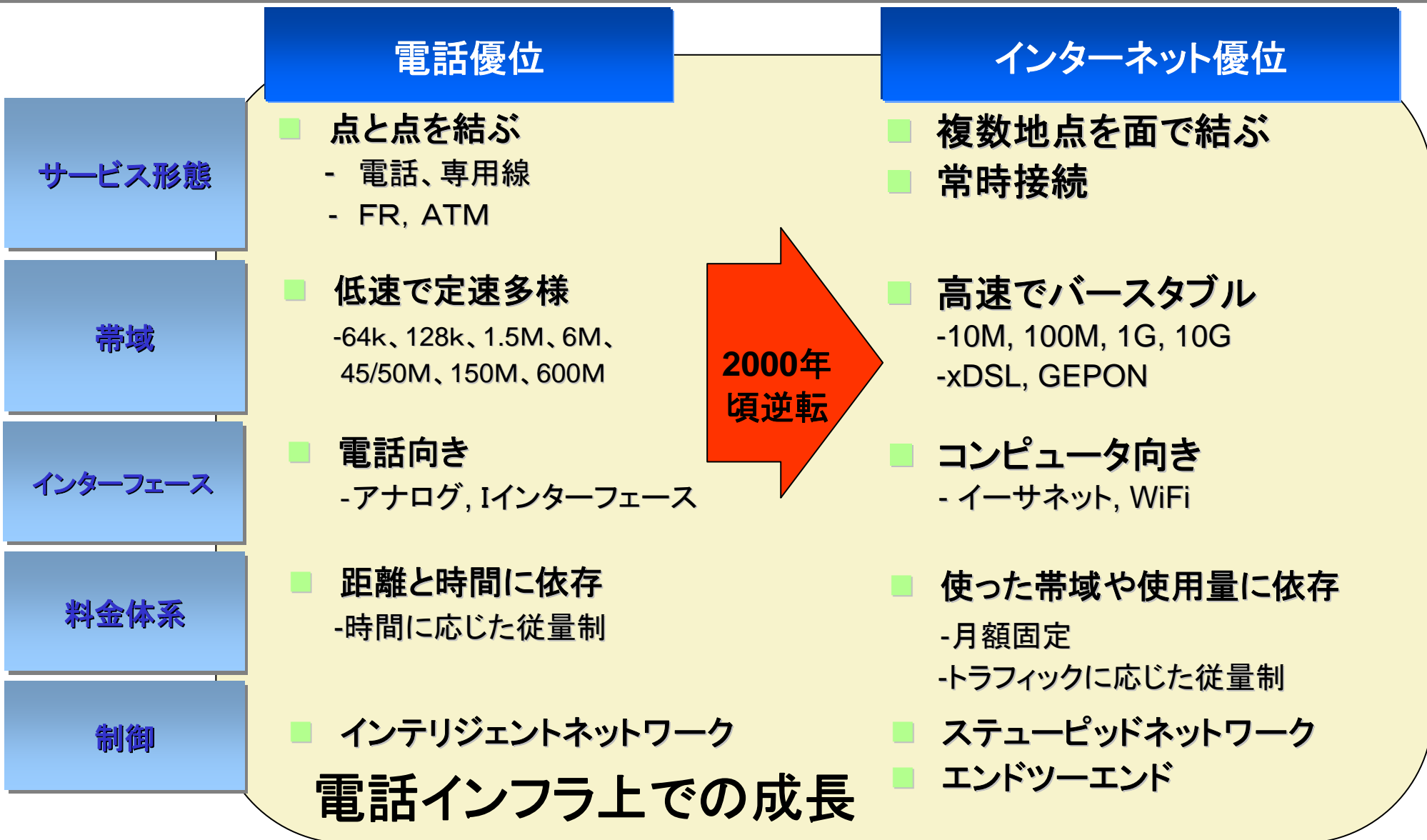


## 電話とインターネットの差の要因:

電話: 通信技術の開発・インフラの構築と平行して普及

インターネット: 電話用に作られた通信技術やインフラを利用して普及

# インターネットの成長と起こした変革



# インターネット発展のフェーズ

## フェーズ1

### すねかじりフェーズ

自らのネットワークアーキテクチャなどの大きな変更は必要とせず、  
既存の技術・インフラを食いながらすくすくと成長

## フェーズ2

### ひとり立ちフェーズ

自らの成長と発展のための新たな技術開発が必要  
場合によってはネットワークアーキテクチャを変えないと成長できない

1992年

1997

2000

2006

・  
・  
・

2015

WE  
ARE  
HERE  
!

現在はフェーズ1とフェーズ2が重なり合っているあたりで成長限界  
にさしかかっている

# フェーズ2のゴール

## 1. ブロードバンド化への対応

成長限界を打破し、ユーザの利便性を維持・向上させながらインターネットをスケールアップ

- ・基幹網 100Gbps
- ・アクセス網 無線:100M、固定:1G~10G

必要な帯域 >> 提供可能なリンクスピード



平行化、オンデマンドリンク  
トポロジ複雑化、アーキテクチャへの影響

## 2. ユビキタスネットワークの具現化

今まで想定していなかった新たな「利用者」、利用形態のための環境構築

- ・家電、センサー、車、ロボット、携帯端末
- ・FMC、放送と通信の融合、M2M

モバイルユーザ >> 固定ユーザ



インフラとサービスの分離  
アドホック化、自律分散化

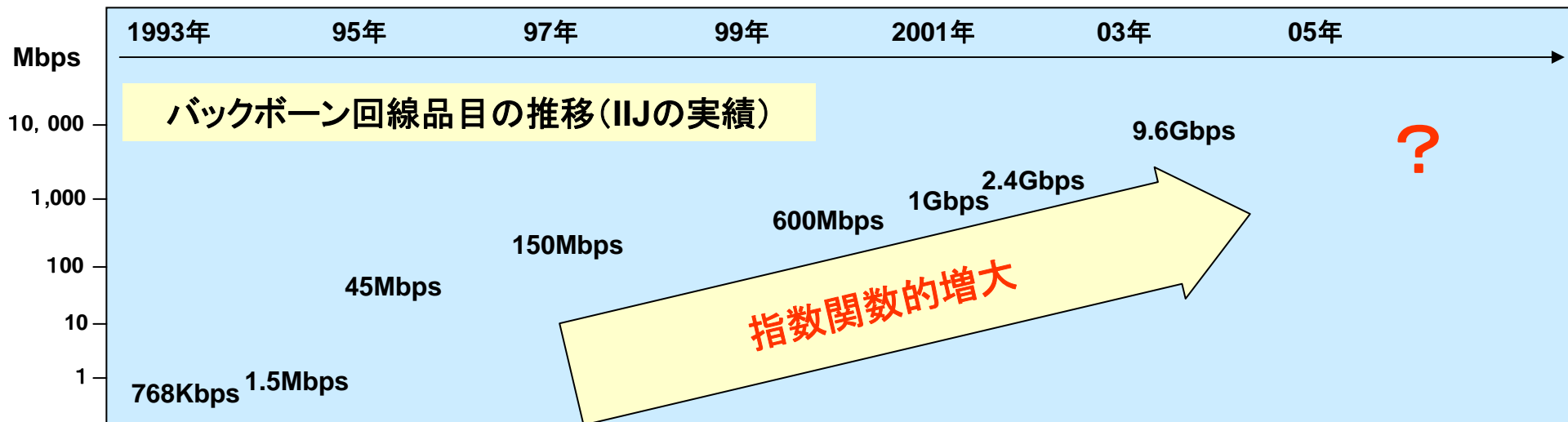
## 3. 安心・安全にインターネットを利用できる仕組み作り

より多様なユーザ層・利用形態に対する「安心・安全」レベルの提供

# ブロードバンドインターネットへ

# ブロードバンド化への対応

## ブロードバンド化の急速な進展



2003年には、現在の通信技術で最大の帯域 (STM64, 9.6Gbps) に到達  
 次の40Gの時期は？コストは？さらにその先は？  
 今ある技術ではこれまでのようには成長 (単純増速) できない

広帯域化技術、高速スイッチング技術、光ネットワーク技術  
 ダイナミックなトポロジ変更・帯域割り当て  
 自律分散技術、アドホックネットワーク技術  
 低コスト化

- ラストワンマイルのアンバンドル化
  - 独占事業への新規参入促進
  - 電話専用インフラのインターネットへの利用
  - 電話とインターネットの逆転
    - 電話でインターネットにつないでいた時代からインターネットで電話を使う時代に
- 広帯域化
- 低料金化

# アクセスラインの広帯域化

分類		名称	伝送速度	サービス開始年
固定系	メタリックケーブル	固定電話	電話サービス：上り33.6kbps/下り56kbps	明治23年
		ISDN(64kbps)	64kbps	昭和63年
		xDSL	ADSL：上り最大1Mbps/下り最大1.5M~40Mbps程度 SDSL：1対で最大2Mbps	平成11年
	光メタル併用(HFC)	ケーブルインターネット	最大30Mbps程度	平成8年
	光ファイバ	FTTH	最大100Mbps	平成12年
	無線系	FWA	最大156Mbps	平成11年
移動系	地上系	携帯電話・PHS	携帯電話：28.8kbps(PDC)~64kbps(cdmaOne) PHS：32kbps~128kbps IMT-2000：384kbps(DS-CDMA)、144kbps(MC-CDMA)、 最大2.4Mbps(EV-DO)	携帯電話：昭和62年 PHS：平成7年 IMT-2000：平成13年
		無線LAN	最大54Mbps	平成14年
	衛星系	衛星携帯電話	最大64kbps	平成8年
		衛星通信	数kbps	平成11年 (データ通信)

これからの主流

最大100Mbps

最大54Mbps

# アクセスのブロードバンド化がもたらす需要 (5年前に吹いたホラ)

## • 2000年末

- 典型的アクセス速度：64Kbps
- ユーザ数：4,708万人 (平成13年度版通信白書より)
- IIJの主流なバックボーン回線速度：150Mbps

## • 2005年の予測

- 典型的アクセス速度：10Mbps      2000年末の約156倍
- ユーザ数：8,720万人      2000年末の約1.9倍

- IIJの主流なバックボーン回線速度は？：

$$150\text{Mbps} \times 156 \times 1.9 = \underline{44.5\text{Gbps}}$$

実際は...

2006年1月現在：

東京-大阪：10Gbps x 4  
が最も広帯域な区間

もはや既存のインフラでは支えきれない！

# インフラが足りない？

- インターネット崩壊説？
  - ネットワーク機器の性能の限界
  - 光ファイバ需給のミスマッチ
  - 東京1極集中による脆弱性
  - 電気が不足
- 次世代IPインフラ研究会での検討
  - トラフィックの現状把握
  - ネットワークの増強
    - ルータ等交換機能を担う部分
      - ルータ/スイッチの大容量化、インタフェースの大容量化の研究開発
      - 40Gインタフェースの2006年出荷開始、2007年実用化
    - 光ファイバ等伝送機能を担う部分
      - 中継光ファイバ未使用率調査
        - » 6割前後は未使用
        - » 局所的需給ミスマッチが無いかな調査
      - WDMによる芯線あたりの容量増加(現状10Gx160波程度)
    - トラフィック制御、トラフィック分散、連鎖障害防止など

# トラフィックはどこまで伸びるのか？

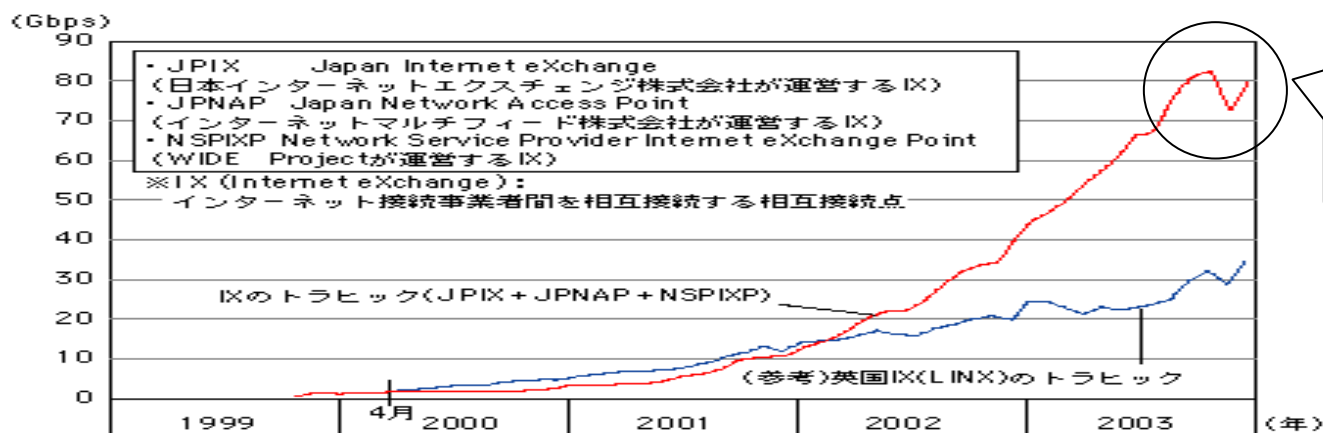
## • トラフィック増大要因

- 映像、音楽配信ビジネスの立ち上がり
- Thin Client、DCの分散
- FMC
- 通信と放送の融合
- 家電、車(ITS)、電子タグ

## • トラフィック減少要因

- 不正なトラフィックのコントロール
  - P2Pの不正利用の制限
    - 2003年冬のトラフィック規制
    - 2004年春のWinny作者逮捕
  - Spam対策
    - OP25Bで半減したという噂も

IXにおけるトラフィックの伸び(月間平均値)



2004年には再び増加傾向に。  
2005年12月で約170Gbps  
2年で約2倍の増加率

10年で約30倍  
2015年には3Tbps IX

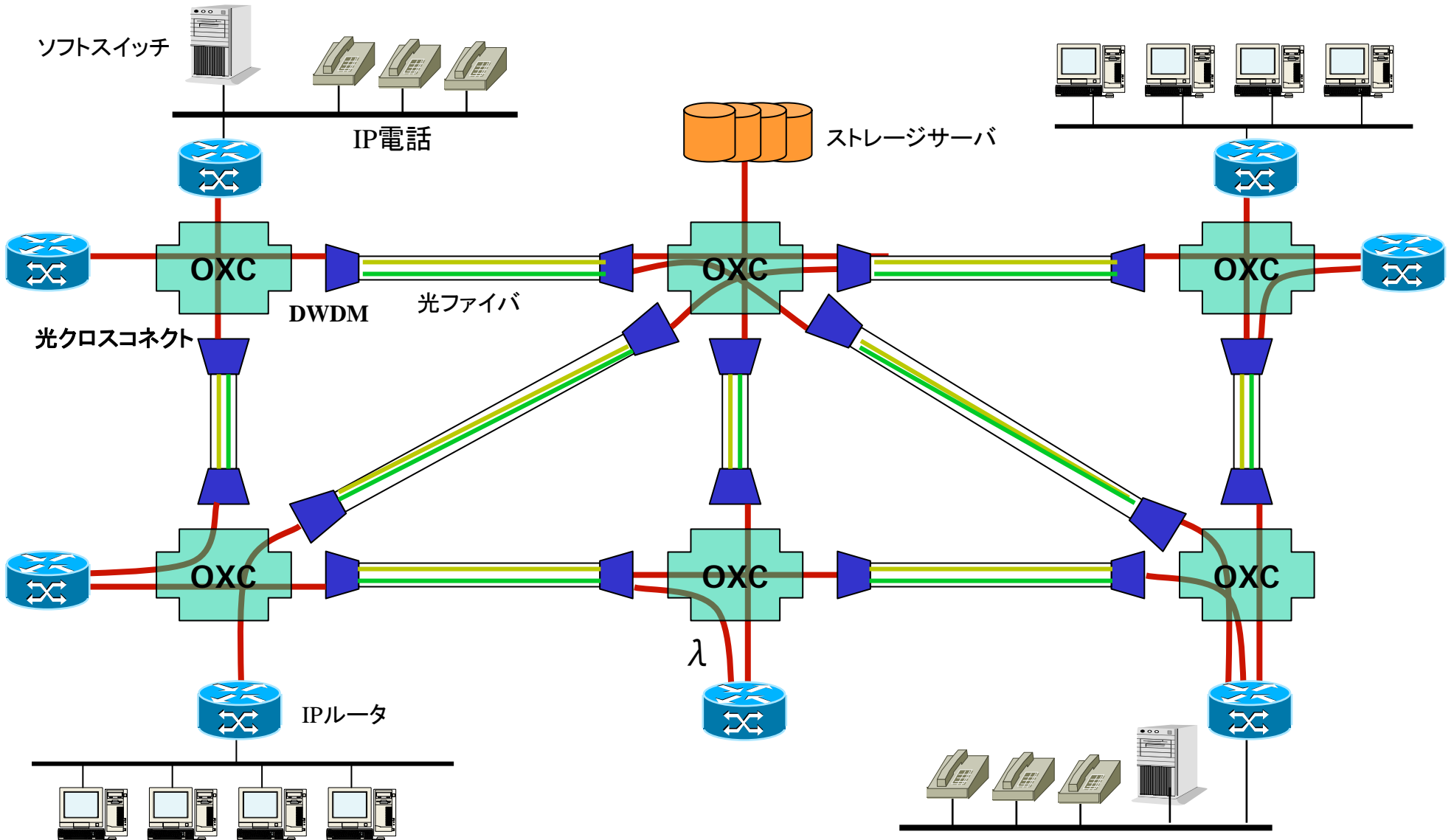
※1 LINX: The London Internet Exchange  
 ※2 1日のピークトラフィックの1か月の平均値  
 ※3 各IXのデータを参考に作成。なお、英国IX(LINX)については、HP等を参考に作成

(出典)総務省「平成16年版情報通信白書」より

# 光ネットワークの要件

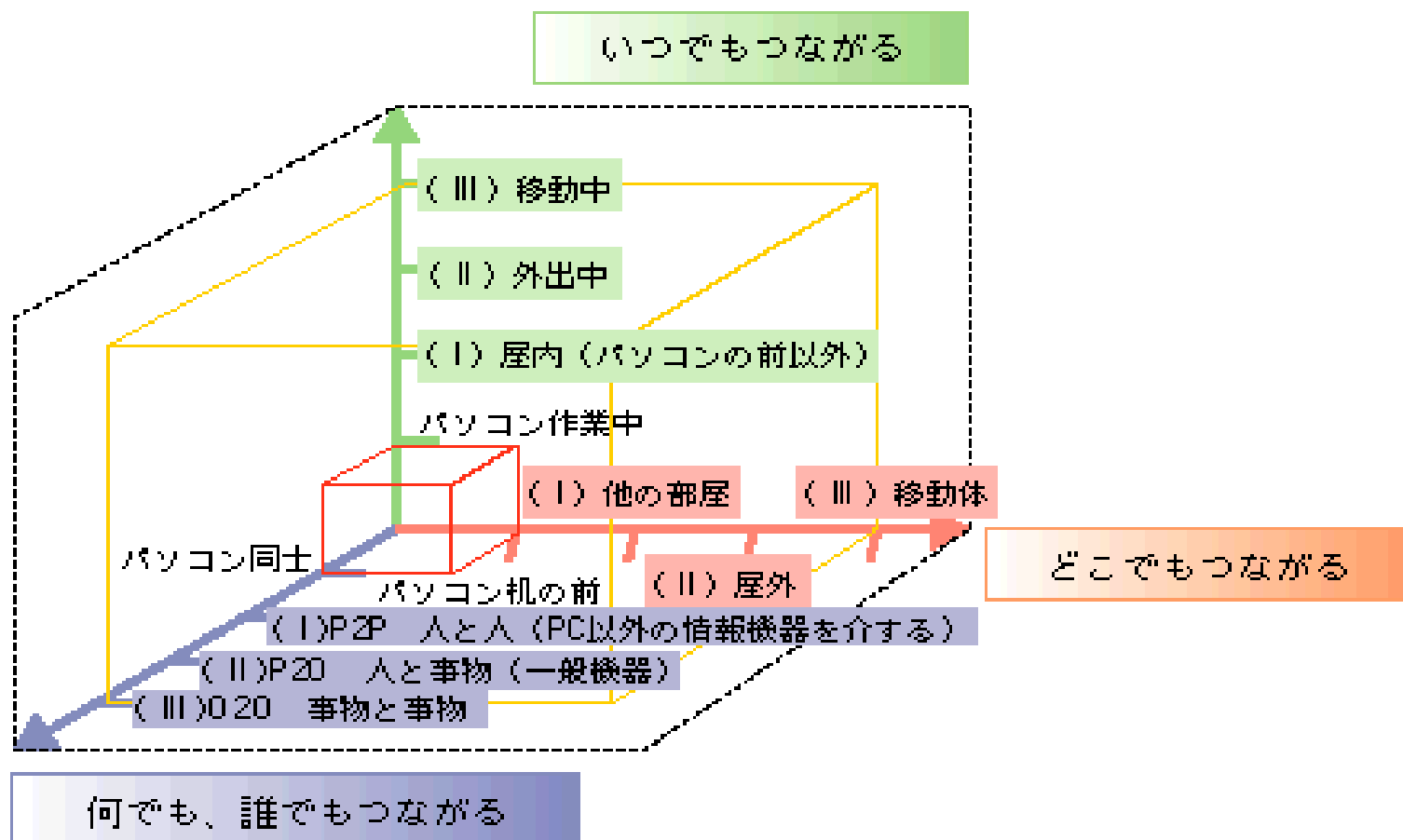
- 大容量
  - 急増するデータトラフィックを処理
- 柔軟性
  - 必要な帯域を必要な時に必要なポイントに
  - 光レイヤでのプロテクション
    - SONET/SDHは不要か？
- 上位レイヤとの親和性
  - IP層をダイレクトにサポート
    - Intelligent Network v.s. Stupid Network
      - GMPLS etc.
- 宗教戦争？
  - 回線交換 v.s. パケット交換

# IPベースのフォトニックネットワークイメージ？



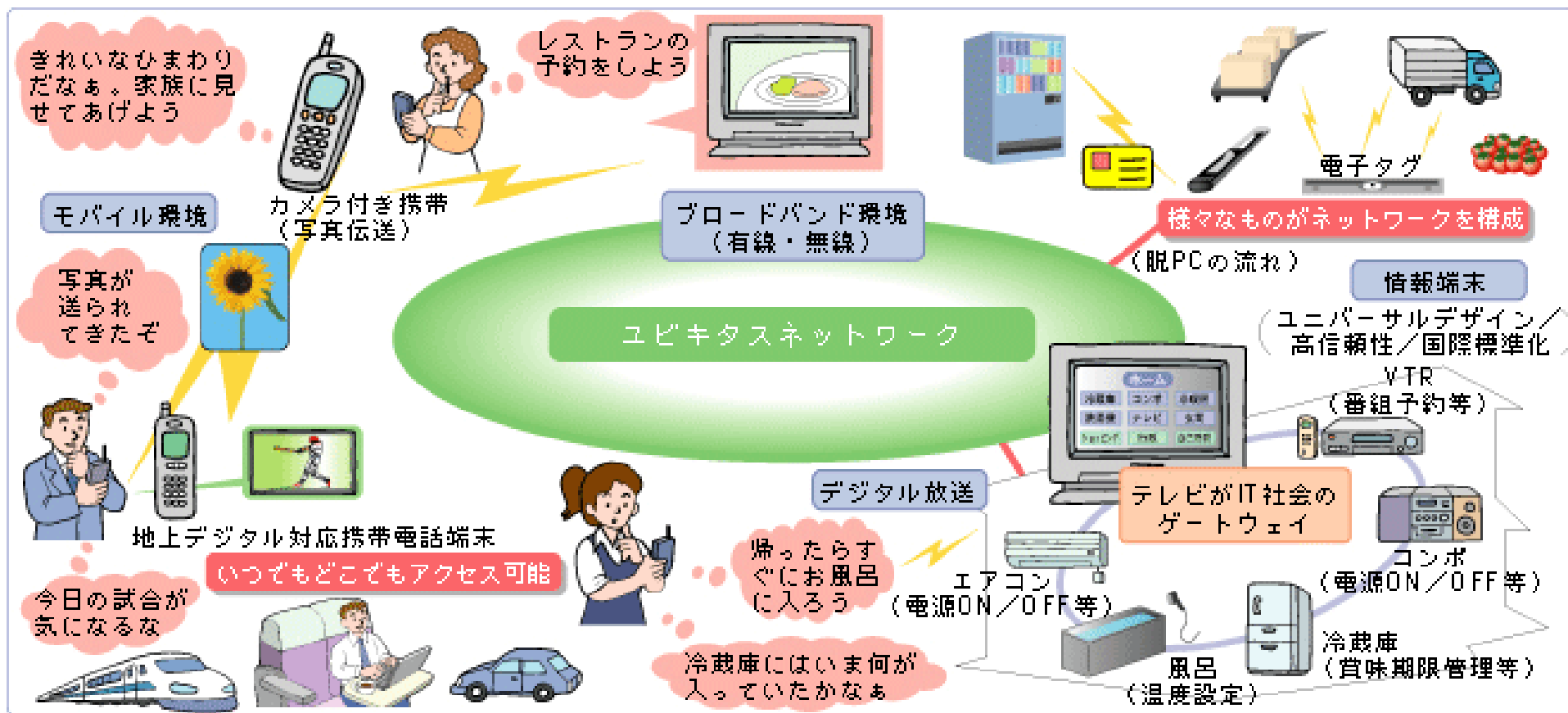
# ユビキタスインターネットへ

# ユビキタスネットワーク社会の概念



(出典) 「ユビキタスネットワーク社会の国民生活に関する調査」

# ユビキタス社会のイメージ



(出典) 「ネットワークの現状と課題に関する調査」

# ユビキタスネットワーク実現に向けた課題

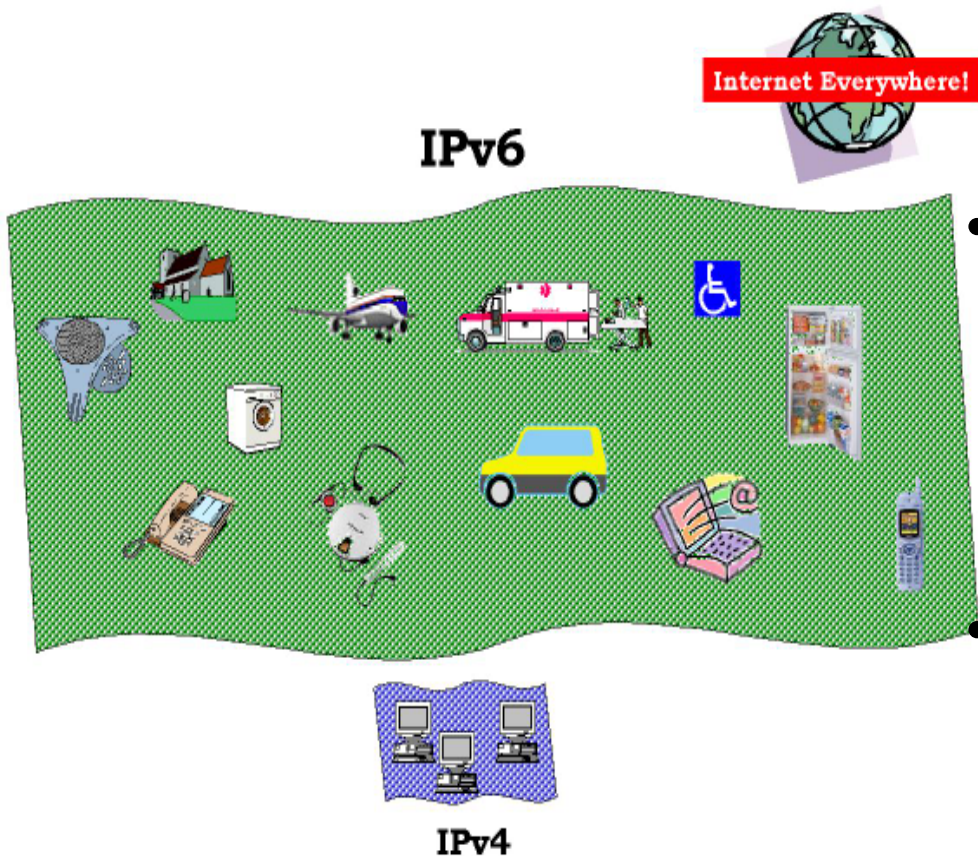


(出展)総務省「ネットワーク・ロボット技術に関する調査研究会」報告書

センサー、車、ロボット、家電、ICタグ等  
移動体のサポート  
省エネルギー、低コスト化

認証技術  
無線技術、モバイルIP  
アドホックネットワーク、自律分散技術  
生産技術

# IPv6



- とてつもなく大きな“風呂敷”
  - アドレス空間の大規模な拡張
  - あらゆるものをインターネットに
    - 携帯電話、車、家電製品など
- End to Endの通信
  - 双方向、シームレス
  - 本来のインターネット・アーキテクチャー
  - サービスの制限からの開放
  - 柔軟なネットワークサービス
- 多様な機能の実現
  - セキュリティ
  - 実時間通信
  - 自動設定
  - その他の拡張

# IPv6 = フェーズ2へのひとつの備え

## スケーラビリティの問題

1991年に設定した課題

IPアドレスの枯渇 → ユーザを繋げられなくなる

ルーティングテーブルの爆発 → インターネットが動かなくなる

## 短期解と長期解を準備

短期解: CIDR、Private Address + NAT

長期解: IPv6

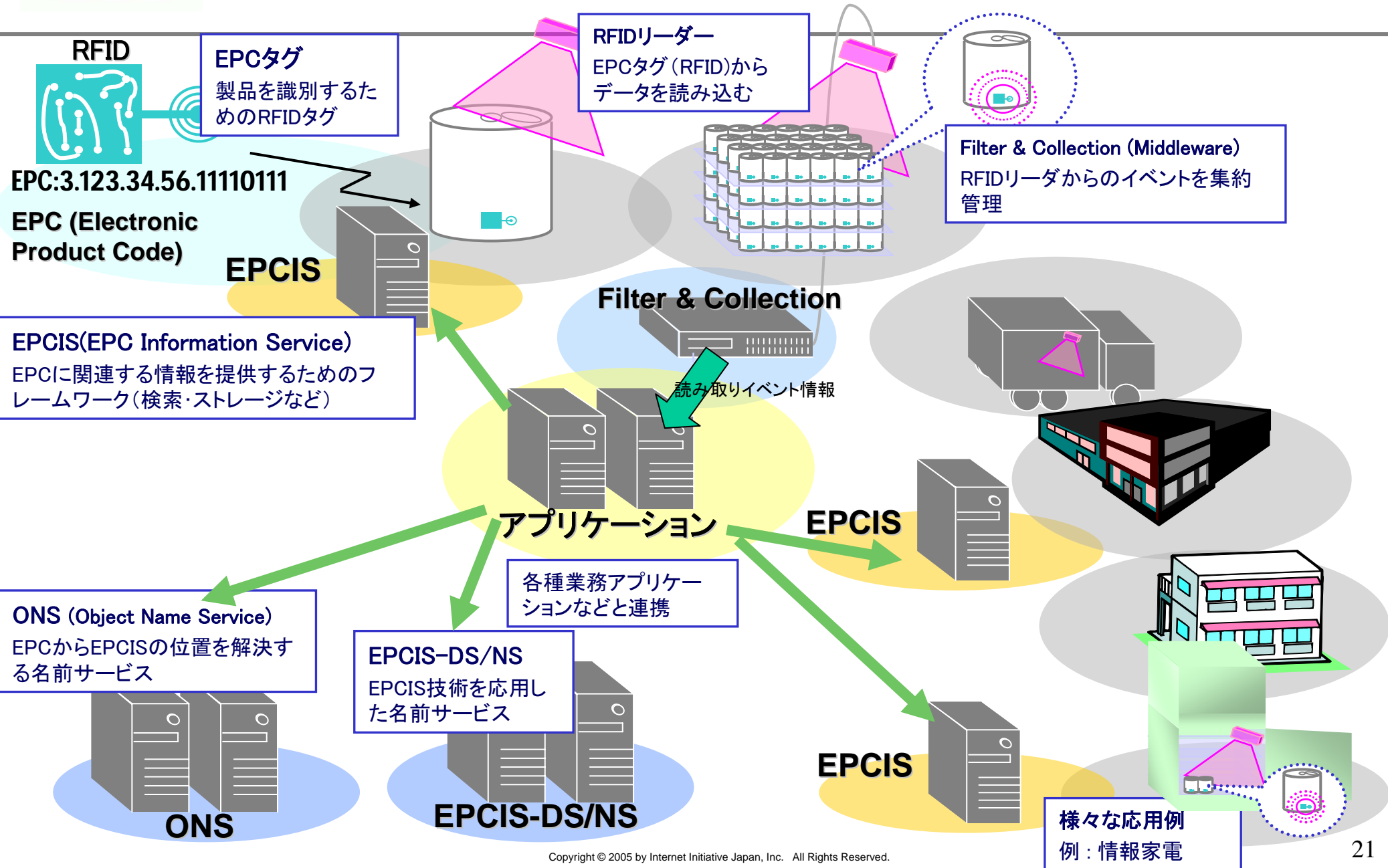
セキュリティ、モバイル、実時間通信などの仕組みにも配慮

短期解が大成功をおさめた



長期解発動への壁に？

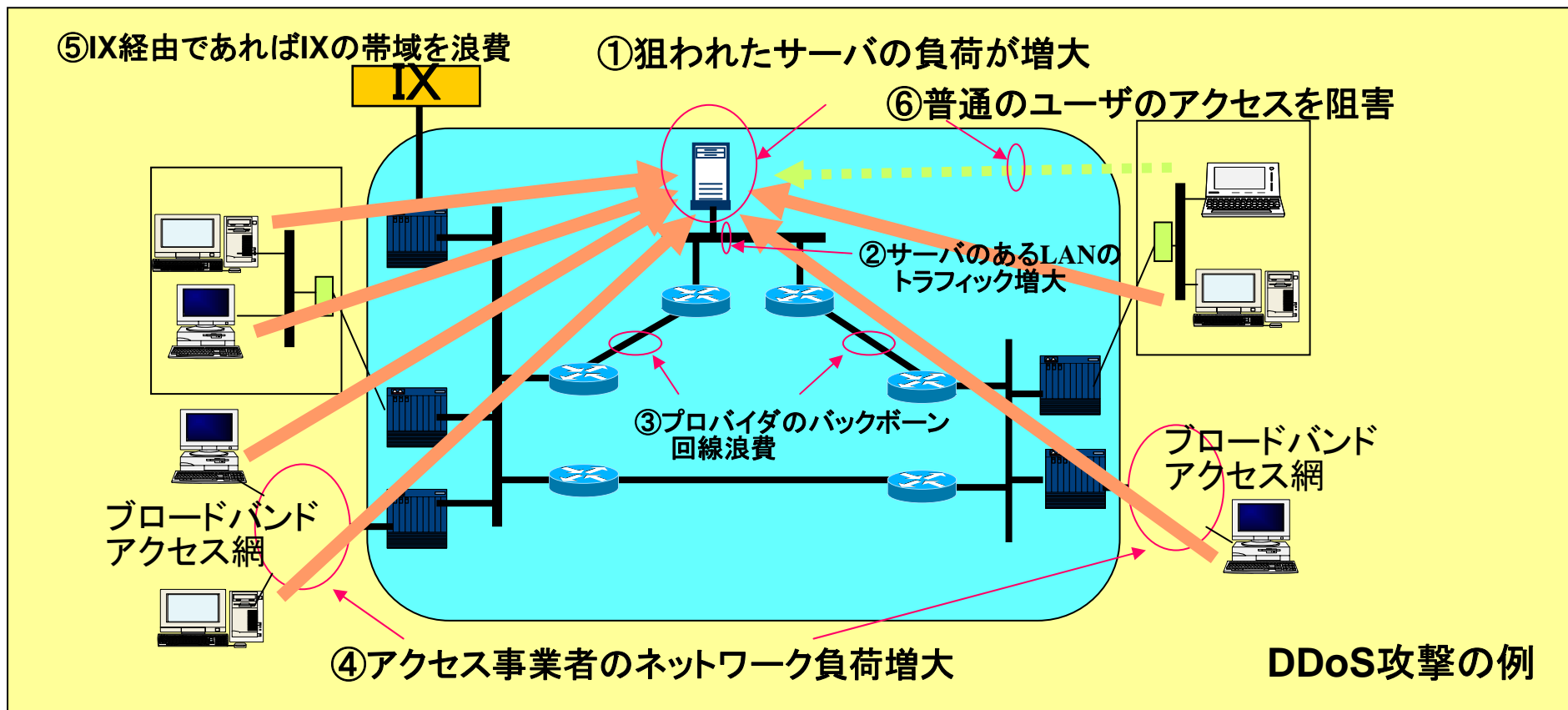
# EPCネットワーク:モノの流れと情報の流れ



様々な応用例  
例: 情報家電

# 安心・安全インターネットへ

# 脅かされる安心・安全



Spam, Virus, Phishing対策  
DDoS、ボットネット  
情報改竄、情報漏洩対策

認証技術、暗号技術  
追跡性、フォレンジック  
ユーザ教育、インシデント対応

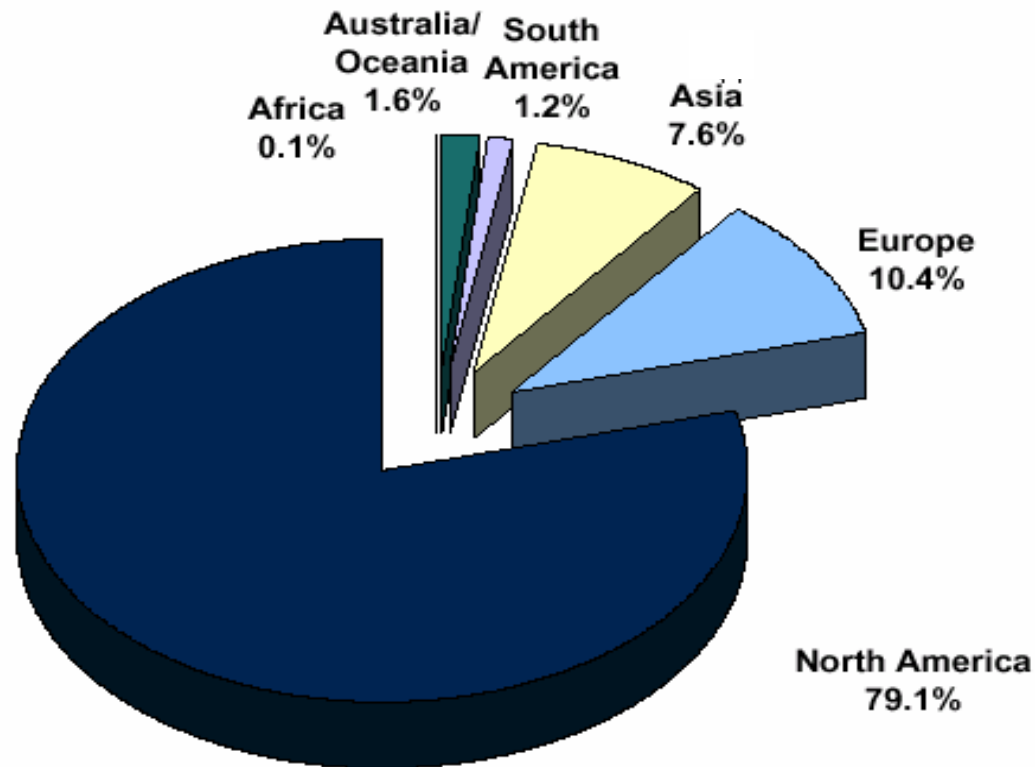
# メールが危ない！

2004	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	計
Virus	0.1%	5.1%	2.3%	9.5%	9.1%	9.3%	7.3%	6.9%	4.8%	3.1%	3.0%	平均 6.1%
spam	63.0%	60.0%	53.0%	67.6%	76.0%	86.3%	94.5%	84.2%	72.1%	76.8%	73.8%	平均 73.2%
Phishing	337,050	259,014	215,643	205,953	247,027	264,354	2,493,734	3,015,685	2,098,012	4,838,962	4,522,495	18,497,929

出典: MessageLabs

- Email全体に含まれるウイルス、スパムメールの比率上昇
  - ウイルス: 33通に1通(2003年)から16通に1通(2004年)
  - スパム: 2.5通に1通(2003年)から1.4通に1通(2004年)
- フィッシングメールの急増(2004年7月～)
  - フィッシングサイトへの誘導・アドレスバーの偽造
  - 日本でも「Visa認証サービス」、「Yahoo!ウォレット」
- 情報漏洩につながる問題

# スパムは、もう北米だけの問題ではない



- スパムの問題は、現状では主に北米の問題 しかし、、、
- スパムの約80%は北米地域が発信元となっている
- 中国や東欧からは、スパムとウイルスの複合攻撃が増えてきている

Source: January 2004  
As measured by Probe Network

# 想定される被害とは

- サービス・システムの停止
  - 単なる時間の浪費では済まない損失
    - MSBlastでは、10日以上回復に時間を要した例もあり
    - Antinny感染ホストから毎月ACCS(コンピュータソフトウェア著作権協会)のWWWサーバにDDoS攻撃。サイト停止80日間
    - ネームサーバに負荷がかかる場合もある
- 迷惑行為の加害者に
  - 自組織内のウイルス感染PCが、外にVirusを撒き散らしたり、DoSを仕掛けたりする。
    - Ex. MSBlasterは[www.windowsupdate.com/](http://www.windowsupdate.com/)にDoSをしかける。
- 情報漏えい
  - PC上にある個人情報の漏洩
- 詐欺
  - フィッシングによる不正請求

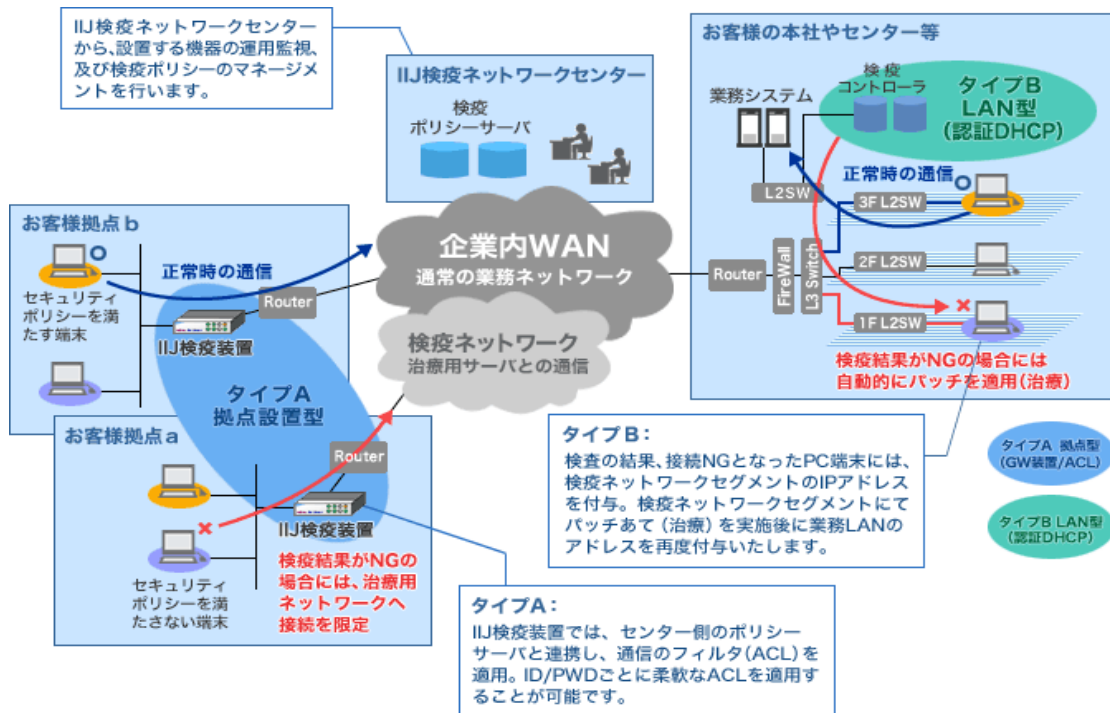
# 迷惑メール対策

- Anti-Virus
  - Anti virusソフト導入、パターンファイルのアップデート
  - OS脆弱性に対するセキュリティパッチ
- Anti-Spam
  - ブラックリスト/ホワイトリスト
  - スпамフィルタソフトの利用
  - ISPのサービス利用
    - IIJ迷惑メールソリューション
  - ユーザ教育:
    - スпамメールは開かない
    - スпамメールには応えない
- OP25 Blocking
  - ISPによる対策
  - ユーザの出すメールを一旦ISP側のサーバ経由に
- 送信ドメイン認証
  - メールがしかるべきサーバから送られているのを確認する技術
  - なりすましの排除
    - フィッシング等の排除に有効
  - SenderID (CallerID + SPF)
    - 自ドメインからのメールはどのアドレスから出されたものが有効化を宣言する
    - DNSのTXT RRを利用
    - 受け取り側では、DNSでそのドメインに対して宣言されたアドレスを調べ、SMTPコネクションを受けるかどうか検証する
  - Domainkeys (DKIIM)
    - ドメインごとの電子署名
    - ヘッダと本文をドメインの秘密鍵で署名
    - 公開鍵はDNSで公開
    - 受け取り側で署名を検証する

# IIJの最近の取り組み

セキュリティ対策が不十分なPCをネットワーク側で自動的に検知し、隔離・対策を行うことによって、セキュアな社内LAN環境を実現する「IIJ検疫ネットワークソリューション\*」を2005年11月8日より提供開始。

## 《 IIJ検疫ネットワークソリューション利用イメージ 》



## 《 主な特徴 》

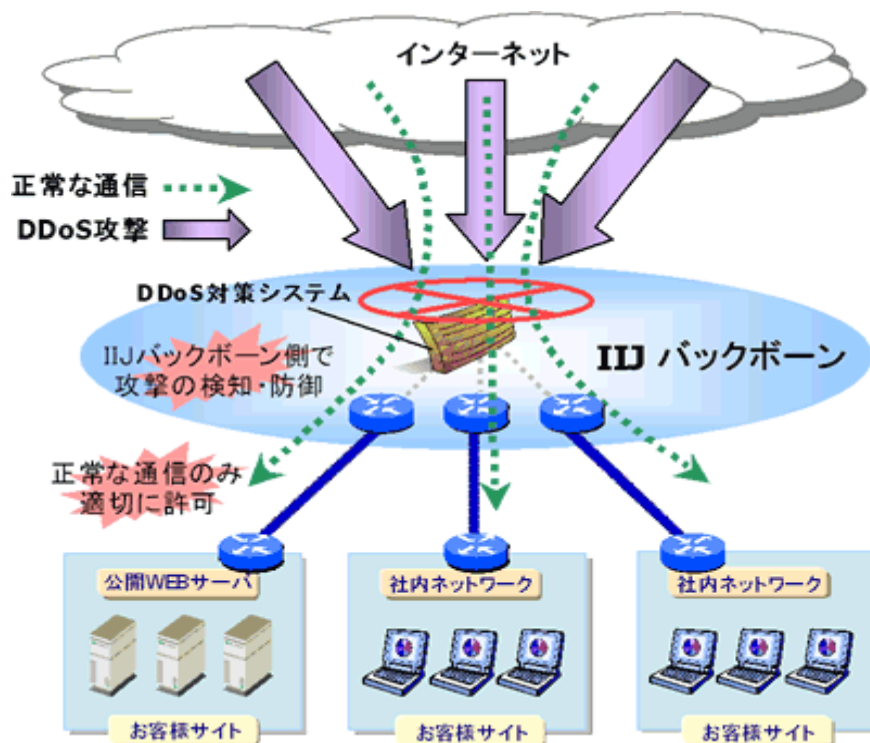
- 不正なPCを社内ネットワークから排除し、高いセキュリティレベルを確保
- 業界初のセキュリティパッチ自動適用機能により、検査、隔離、治療、排除までをトータルに実施
- 既存のネットワーク構成を大きく変更することなく、容易に検疫機能の導入が可能
- 24時間365日の運用監視、ポリシーデータベースの更新を実施

## \*【検疫ネットワーク】:

企業内LANに接続されたPCが、ウイルスやワームに感染していたり、最新のセキュリティパッチが適用されていない場合に自動的に検知し、社内のサーバや他のPCとは通信できない全く別のネットワークに強制的に隔離して、治療、排除などの対策を実施する仕組み

不正アクセス手法の一つである分散サービス妨害攻撃(DDoS攻撃\*)の検知・対策を行い、お客様のサーバとネットワークをDDoS攻撃から守る「IIJ DDoS対策サービス」を、2005年12月より提供開始。

《 サービス提供イメージ図 》



## 《主な特徴》

- バックボーン上にDDoS対策システムを設置することで、インターネット回線を含めた防御を実施
- 統計的な情報を元にしたアノマリ検知により、通常では予測が難しい攻撃への耐性を強化
- HTTPプロトコルベースの保護機能以外に、通常利用しないプロトコルに対する帯域制御やアクセス制御機能を提供することで、Webサーバ以外のリソースも防御可能
- 従来のファイアウォールやIDSと併用することにより、よりセキュアなネットワーク環境を実現

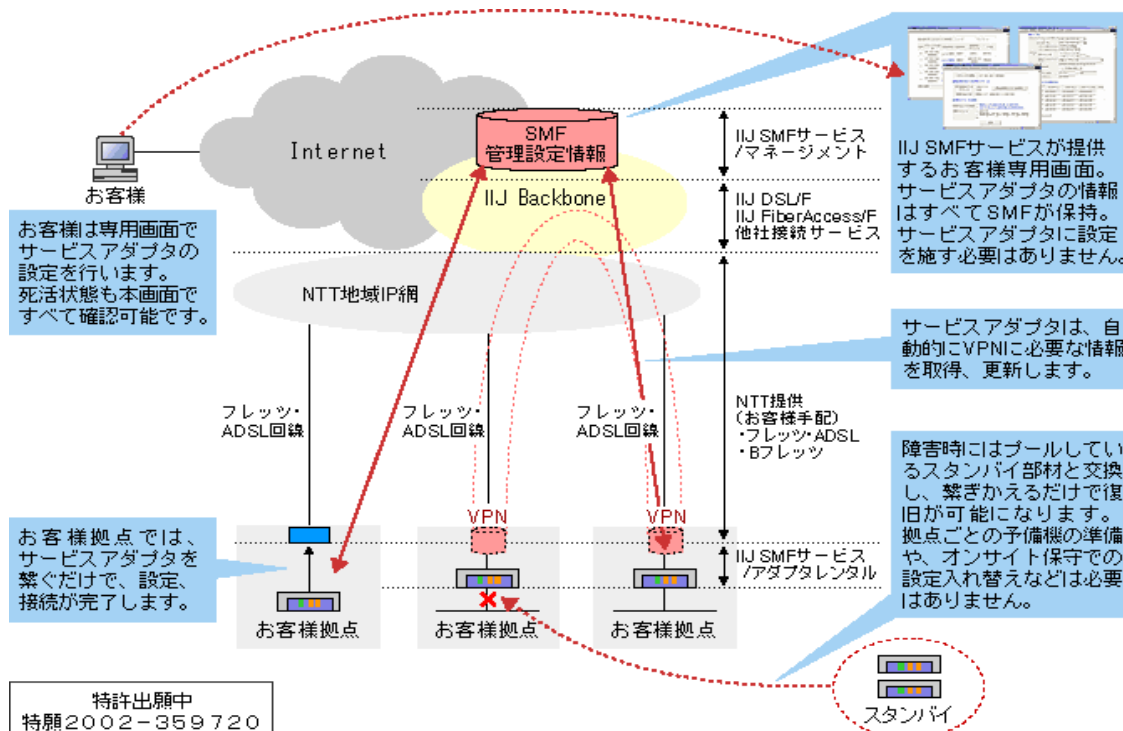
## \*【DDoS攻撃】:

ネットワークに分散している複数のパソコンやサーバから、特定の宛先に対して一斉に大量の通信を行い、標的となったサーバやネットワークに大きな負荷を与えることで、機能を麻痺させてサービスを利用不能にする攻撃

# 「SMF」及び「IIJ SMFサービス」のOEM提供の拡大

沖電気工業株式会社様への「SMF」技術の提供、NTTコミュニケーションズ株式会社様への、「IIJ SMFサービス\*」のOEM提供を開始。沖電気工業様は「BB MediaRouter」の機能の一部として、NTTコミュニケーションズ様はOCNインターネットVPNサービスの新ラインナップである「OCN-SMFサービス」として採用。

## 《 IIJ SMFサービスを利用したVPN 》



## 《主な特徴》

- ネットワークに繋げるだけで各種機能を自動的に設定するゼロ・コンフィグレーション
- 必要な機能の追加・削除をネットワーク上で可能とするプッシュ型配信
- 通信機器の常時監視・運用を可能とするネットワーク自動監視
- 上記の機能により、エンジニアリング工数を大幅に削減し、コストダウンを可能に

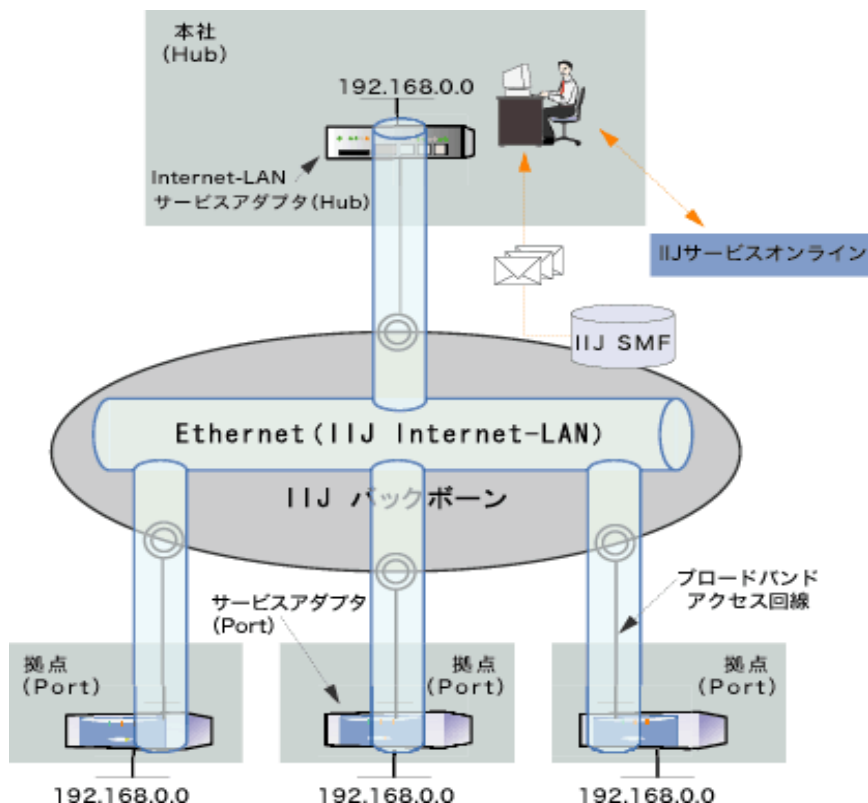
## \*【IIJ SMFサービス】：

ネットワークの設定・運用・管理・保守までを一元管理し、簡便にするサービス。クライアントは、各拠点にてインターネット回線をIIJの自社開発ルータ「SEIL（ザイル）」に差込み、電源を入れるだけで、VPNの設定などネットワークの各種設定が自動的に完了する。また、専用のWeb画面で全拠点の「SEIL」を一元管理できるため、これまで、機器の入れ替えやネットワーク機能を変更する度に生じていた作業が激減し、且つネットワーク管理に掛かるコストを大幅に削減することが可能。

# 「IIJ Internet-LANサービス」を開始

NTT東西地域会社の提供するフレッツなどのブロードバンド・アクセス回線を利用して、低価格で広帯域かつ、メンテナンスフリーのイーサネットWAN環境を実現する「IIJ Internet-LANサービス\*」を、2005年10月11日より提供開始。

## 《ネットワーク構築イメージ》



## 《主な特徴》

- サービス・アダプタを接続するだけで、手軽に広域イーサネットWAN環境を構築
- 低価格なブロードバンド・アクセス回線が利用可能
- L2TPv3、IPsecによる暗号化通信に加え、独自のSMF技術により高いセキュリティを確保
- トラヒックモニタやメールによる障害通知を標準提供
- サービスドライバによる、2時間以内の駆けつけ機器交換作業を実施

## \*【IIJ Internet-LANサービス】:

IIJのインターネットバックボーン上にクライアント専用の仮想的なイーサネット空間を形成することで、全国の複数拠点間において従来の企業内LANと同様のセキュアなプライベートネットワーク環境を提供するサービス。クライアントは、アクセス回線にADSLやFTTH回線を利用することで、低価格なブロードバンド・イーサネットWANを容易に構築することが可能。

# 結論

- インターネットは、ユビキタスネットワーク社会の基盤
  - 二つの発展の軸：
    - ブロードバンド化
    - ユビキタス化
      - いつでも、どこでも、何でも・誰でも
  - 今後の発展には課題は多い
    - インフラの整備
    - ユーザが安心・安全に使えるための仕組みの整備
- IIJ: 日本インターネット技術・ビジネスの草分け
  - 技術力をベースとしたネットワーク構築、サービス開発
    - インターネットバックボーン、インターネットサーバ(メール、DNS、WWW等)
    - IPv6サービス
    - FW、IDSなどのセキュリティーサービス
    - 広域LANなどの企業内ネットワークサービス
    - ECサイトの構築・運用
    - CDN、iBPS等のプラットフォームサービス
    - 技術力、バックボーンネットワーク、自社開発サービス・プロダクトを駆使したソリューション提供
- インターネットテクノロジーを駆使したインターネットベースドネットワークソリューションカンパニー
  - IIJグループは、インターネットやECサイトから企業内ネットワークや業務システムまであらゆるIPソリューションをリードする