

# ネットワークのIP化： 利用者指向のネットワーク

大和総研

情報技術センター

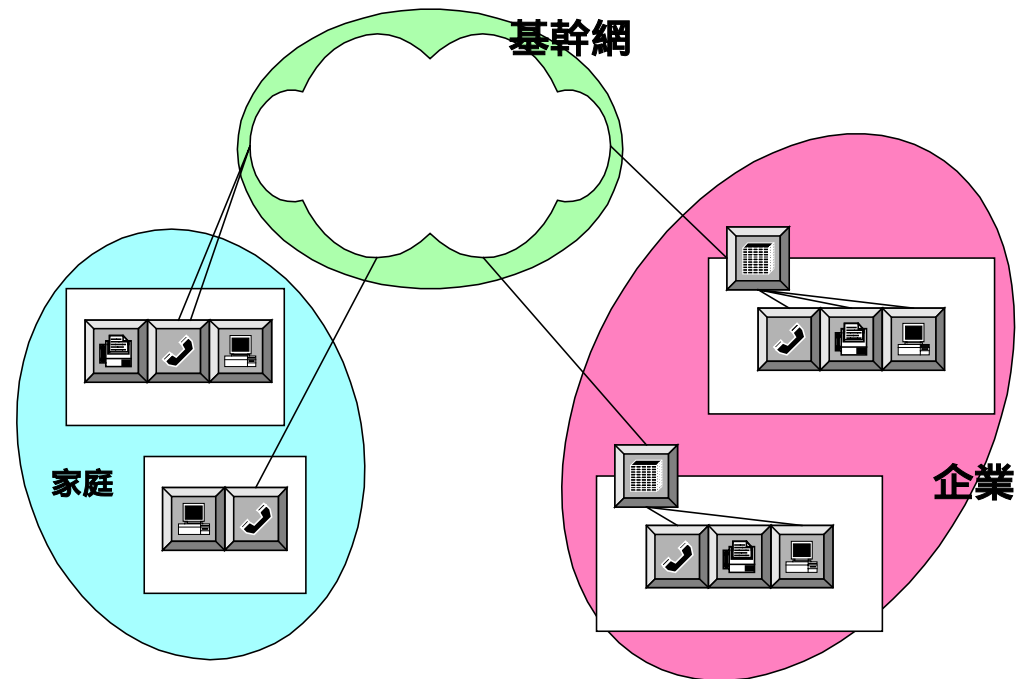
坪根 直毅, 中島 尚紀

# 通信業界の現状

- 価格効果を数量効果でカバー
- ビット単価の低落傾向
- ブロードバンド化によるバックボーンの課題が表出
- e-Japan戦略などの政府・政策の影響
- End-To-Endネットワークへの移行
- ITバブルの影響

# IPネットワークの検討要件

- 家庭・企業・基幹網  
の全てが混在
- 価格
- トポロジー・技術
- サービス
- レガシーの影響
- 全体のバランス



# 家庭におけるIPネットワーク 普及シナリオ

- 通信単価は下がっているが総費用は横ばい
  - 通信量の増加による総費用増加
- 通話トラヒックは人口規模の大きい地域に集中
- 2005年には4000万世帯がADSL+FTTH接続。特に都市部で顕著。
- これらのユーザが全てVoIPを利用するとすると、通話の大多数がVoIP間で可能

# VoIPについての技術的考慮点

- 呼制御プロトコルの標準化
  - IP電話サービスのクライアントとのやり取りにはH.323からSIPが利用されつつある
    - Microsoft/Windows XPがSIPベースのソフトウェアを提供
    - デファクトを先取りした形
  - 現状のADSL/CATVや家庭LAN環境との融合性が問題
    - NATなどの利用に問題 UPnPなどの解決策もある
    - IPv6によるソリューション
- ソフトスイッチの台頭
  - 交換機のコンポーネント化
  - 通信媒体間のGW、呼制御、付加サービスなどによる分割
    - 各レイヤーごとに別機器にも構成可能
  - PSTNからVoIPへの移行が比較的容易
    - IP化されたネットワークによりフィットする。

# 企業ネットワーク 情報処理関係諸経費に占める 通信関連費用の比率

年度	事業収入に占める情報処理関係諸経費の比率	情報処理関係諸経費に占める通信関係費用比率		
		通信回線費用	ネットワーク加入・使用料	計
1996	0.89%	4.51%	0.37%	4.88%
1997	0.99%	4.41%	0.38%	4.79%
1998	0.95%	5.00%	0.53%	5.53%
1999	1.12%	4.63%	0.52%	5.15%
2000	1.16%	4.58%	0.69%	5.27%

年度	1社当り保有数			
	サーバ	ルーター	一般専用線	高速デジタル
1996	18	11	40	6
1997	25	17	28	7
1998	31	22	27	10
1999	36	28	22	10
2000	43	32	19	12

(情報処理実態調査)

情報処理関係費用支出は増加傾向  
通信回線費用は低減傾向  
ネットワーク加入・使用料は増加傾向

企業におけるネットワーク化の進展

# 企業ネットワーク 必要要件

- セキュリティ
  - 拠点間ネットワークが安全であることの技術的な裏付けの必要あり。
  - プライオリティは最も高い。
- パフォーマンスと信頼性
  - パフォーマンスが必要なものとそうでないものの区分けをどうするのか。
  - 障害時の復旧がどの程度可能か
- 価格(価格体系)
  - 企業の通信にかかる費用はそれほど変化しない
  - 帯域の価格が下がれば、あるところまでは企業のネットワーク帯域は増加する可能性が大。

# 企業ネットワーク トポロジーと技術のポイント

- 閉域ネットワーク
- 相手は固定
- 結局2層レベルでの統一がなされていれば良い
  - 企業内のネットワークはEthernetが大半
- セキュリティを考慮する必要がある



# 企業ネットワーク セキュリティの検討

- セキュリティ技術
  - 2層によるセキュリティ-VLAN、IPoverATM
  - 2層-3層間によるセキュリティ-IP over MPLS
  - 3層によるセキュリティ-IP-VPN、PPTP
- 層が上がるほど負荷(コスト)が大きくなる  
2層でセキュリティを守るのがトレンド

# 企業ネットワーク 利用技術

- 広域Ethernetは
  - 2層でセキュリティを保持
  - 帯域のコストが安い
    - 帯域増に対応が可能
  - 管理コスト(既存のLANの延長で管理可能)
  - 構築コスト(既存のLANと同様に構築可能)

企業ネットワークでは広域Ethernetを選択

# 企業ネットワーク アーキテクチャ

- 企業ネットワークのアーキテクチャ
  - 既に3層ではIP以外のプロトコルはほぼ全滅
    - 例外的にIPXなどがあるが、拠点を越えない
    - 他のプロトコルはIPでカプセル化して利用

アプリケーション			
データ	Microsoft	VoIP	SNA
IP			
Ethernet			
銅線・ファイバー			

# 価格と帯域のマッチング

- 同一価格で企業ネットワークを構築すると、広域Ethernetが最も広帯域になる。
- 広域Ethernetの価格帯は距離によらないことが多く、遠距離ほど価格優位になる。
- 近距離でも価格優位が存在する。

2拠点間200km・300万/月で接続する場合のおおよその帯域	
	Mbps
広域イーサ(powerdcom)	100
ATM(NTT・ATMメガリンク)	36
高速デジタル回線(NTT)	6

# 企業ネットワークの必要要件と 広域Ethernet

- セキュリティ面
  - 内部はVLAN(802.1q)による閉域化
- パフォーマンスと信頼性
  - 障害時の復旧(回線の2重化で対応)
  - 信頼性(ATMに比べて広帯域・回線速度の設定)
  - EoMPLS(over SONET/SDH)やRPRなどを適用
    - 形式的にIP over Ethernet over MPLS over SONET/SDHなど
- 価格
  - 障害時の対策機器、管理費用、信頼性のための余剰帯域を考えても現時点ではもっとも安価

# 基幹網に求められるもの

- 層の簡略化による効率向上
  - オーバーヘッド削減
  - 重複管理の削減
  - IP over ATM over SONET/SDHからIP over SONET/SDHへ
- SONET/SDHは光伝送の標準インターフェース
  - TDMの必要性
  - 既存網(音声ネットワーク)との多重化の整合性

# IP over SONET/SDHの動向

- 帯域と限界

- 現状のSDHでは40Gbps部分に帯域の限界がある。
- バックボーンの詳細帯域は2005年では確実にTbps級。  
(ローカルがGbps級)

- DWDMの利用

- 多重化方式の規格(ITU,IETF)
- ITU 光コンテナにSDH/SONET、GbEなどをマップ、  
光コンテナを波長にマップして多重化
- IETF GMPLSにより、動的にOXCを管理。時分割多重することでデータを作成

# 基幹網 技術のポイント

- 多重化
  - IPレベルの多重(パケット多重)
  - 伝送路上では回線交換
    - 回線交換は時間多重と波長多重で行うことができる。
    - 波長多重は波長ひとつひとつについては回線交換
  - IP (回線交換 TDM SONET/SDH)
    - POS、GMPLS
  - IP 光
    - ルーティング、GMPLS
- 回線交換での信頼性向上の活用
  - RPR、ルーティング回復技術など
- オーバーヘッドの回避
  - 光-電-光、下位層でのルーティング、OXC



# 2005年までのネットワーク

- **家庭ネットワーク - メタルケーブル 光ファイバーへの移行が始まる**
  - IP over PPP over 光 上でVoIP+インターネット
- **企業ネットワーク - 光ファイバーへの移行が完了**
  - IP over Ethernet over 光
    - 企業ネットワークは結局すべてIP化している
    - アクセス網もEthernetが最も利用しやすい
- **基幹網 - すでに光ファイバー化済み**
  - IP over SONET/SDH (GbE/RPR)+DWDM
    - ルーティングの検討は必要
- 2005年までは技術/インフラは再利用。それ以降はより高速なネットワークの提供を検討する必要あり。  
(SONET/SDH, Ethernet IP over WDM/ ルーティング)

# 帯域の必要性

- 帯域が増加する前提で考えてよいのか
  - ネットワークじゃぶじゃぶ論 vs Managed IP論
  - しかし、理由無しに帯域は増加しない
    - 主導要因の検討が必要
- 広帯域化をドライブするもの
  - 帯域を必要とするコンテンツ
  - 技術的進歩(10GbE、ルーティング、OXC)
  - インフラ機器の価格低下
  - 光ファイバー(ダークファイバー)の活用
  - 価格(ビット単価のさらなる下落)

# コンテンツ・イノベーションの 必要性

- コンテンツによる利用量の増加
  - 価格の限界効果、技術要因が出尽くした際に必要となる
    - 技術進歩によるネットワークの希少価値がなくなっていく
    - VoIPはインフラで利用量を爆発させない
  - 2005年・4000万ユーザを活性化させるコンテンツ・イノベーションが必要
    - 何らかの魅力的コンテンツが必要になる
  - 利用量増加の恩恵はどこに影響するか?
    - 希少価値のあるコンテンツを利用・活用するために希少価値のないネットワークを大量に利用

# エッジサービスの必要性

- コンテンツイノベーションが起きた場合に、サーバ、ネットワークともサービスが提供しきれない  
エッジサービスの肥大化
- 利用インフラのエッジでサービス提供
- コンテンツキャッシュ(CDN)、認証、課金などを提供
  
- ユーザによるインフラ業者の選択と淘汰
- インフラ業者による新たな収入源の発生
- プロバイダによるユーザのロックイン
  - 現状の電話企業との違いはどうか

# End-To-Endサービス

- End-To-Endサービスの増加
  - そもそもインターネットはEnd-To-Endサービスが基本
  - Web Serviceの増加による、End-To-Endサービスの増加
  - コンテンツ配信との兼ね合い(放送、CDNなど)
  - P2Pの発展がどうなるのか。
  - 広帯域下のサーバのマシンパワー
    - ギルダールの法則>ムーアの法則
  - 中間業者としてのインフラ業者は何を提供するのか。
- ネットワーク全体が帯域だけでなくサーバ性能も含めて広帯域で利用可能になればEnd-To-Endの形態にできるが、それまではエッジサービスの肥大化は避けられないのではないか。
- 現状 エッジサービス肥大化 End-To-End

# 利用者サイドからの視点

- 帯域増・サービス増はほぼ確実
- しかし、ユーザの「豊かさ」は増えているか？
  - ユーザにメリットを与えるブロードバンド？
    - ブロードバンドのユーザの衝動買いの多さ
    - 時間の希少性
  - IT投資・ネットワーク化と企業の生産性
    - ITを活用するための組織変革の必要性
  - それがなければ、深化の途中で止まる可能性大
    - ビジネスとしても成り立たない
    - エッジサービスの形態で終わる可能性大
  - ユーザに豊かさをどう与えるか、利用者サイドのITに対する変革、といった視点も必要