



2007年インターネット技術第163委員会総会・シンポジウム  
- ITRC symposium 2007 -

# 「NGNを考える」

16 January 2007

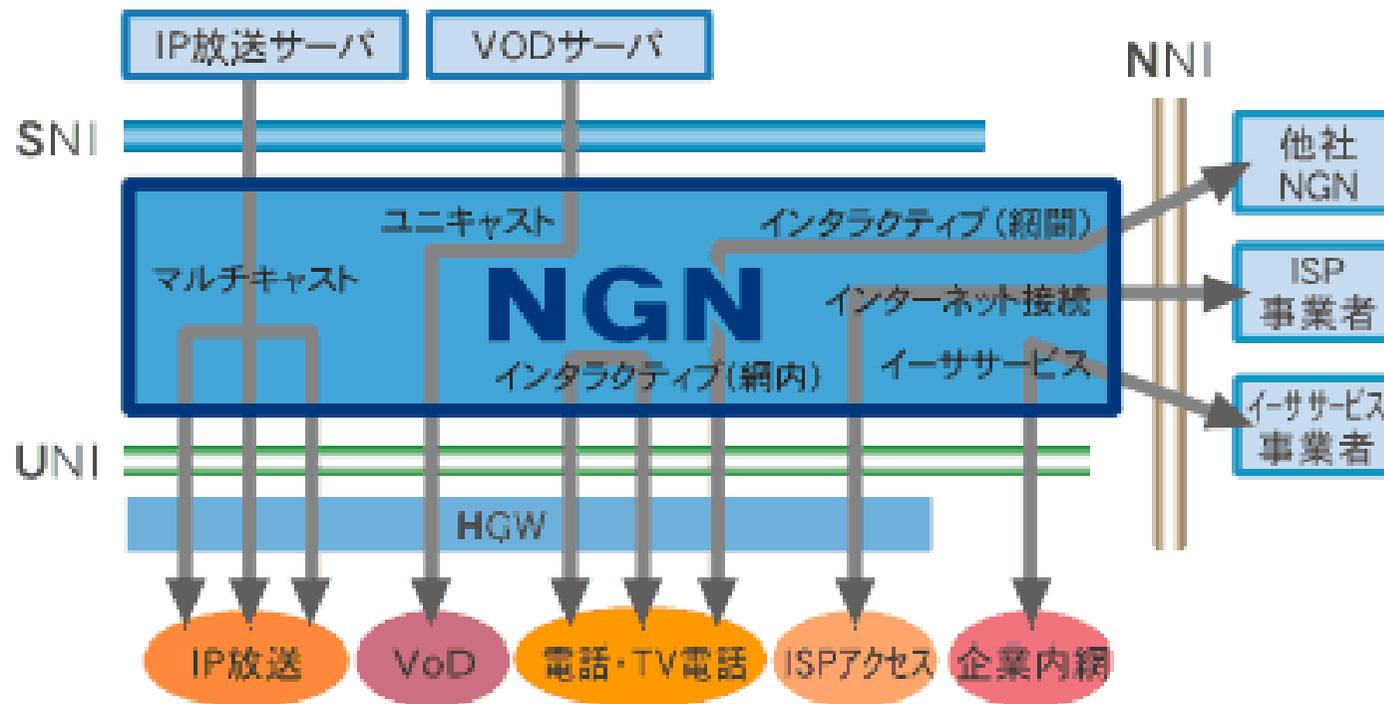
河野 美也 Miya Kohno (mkohno@cisco.com)

# Agenda

- NGN ?!
- インフラというもの
- The Internetとの関係
- 今後に向けて

# NGN ?!

- NTT NGNフィールドトライアル仕様より
  - 品質保証(QoS)、セキュリティ、信頼性、オープンインターフェース  
[http://www.ngn-note.jp/01\\_01.html](http://www.ngn-note.jp/01_01.html)



# NTT-NGNフィールドトライアルでの 提供機能

機能	用途	品質(QoS)注	使用帯域(コーデック)
インタラクティブ (双方向)通信機能	0AB~J IP電話	クラスA(最優先)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高品質: 7kHz (G.722等)</li> <li>・標準: 3.4kHz (G.711等)</li> </ul>
	0AB~J TV電話	クラスA(最優先)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・標準TVクラス: 2Mbps程度 (MPEG4)</li> <li>・ハイビジョンクラス: 30Mbps程度 (MPEG2)</li> </ul>
ユニキャスト(片方向、 一対一)通信機能	コンテンツ配信	クラスB(高優先)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・標準TVクラス: 6Mbps程度 (H.264, MPEG2)</li> <li>・ハイビジョンクラス: 10Mbps程度 (H.264)</li> </ul>
マルチキャスト(片方向、 一対多)通信機能		ベストエフォート	
ISP接続機能	インターネット アクセス	ベストエフォート	
イーサ通信機能	広域イーサ	優先制御機能付	・10Mbps, 100Mbps, 1Gbps, 10Gbps

【注:品質制御のパターン】

サービス品質		クラスA (最優先)	クラスB (高優先)	クラスC (優先)	ベスト エフォート
QoS規定 及び サービス 条件	遅延及び遅延ゆらぎ*	数十ミリ秒	< 数百ミリ秒	< 数秒	規定なし
	パケットロス*	規定あり			規定なし
	受付制御 (エッジノードによる流量制限等)	あり			なし

(※)具体的には、「フィールドトライアル版 次世代ネットワークインタフェース資料」で規定します。

# ITU-T NGN標準化における、主な検討項目

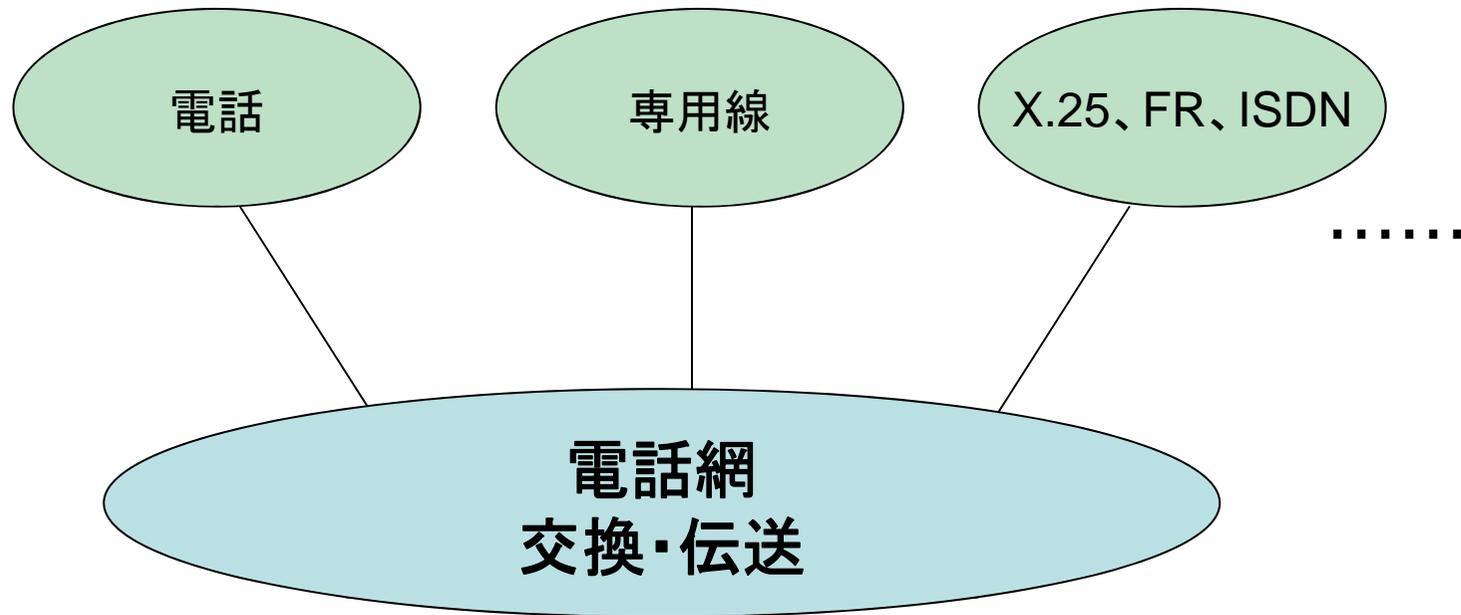
勧告番号	暫定名	勧告名	作成元SG	手続き種別	本資料の説明	勧告制定予定時期	備考
Y.2000シリーズ 補足1 *1	TRY. NGN-R1- scope	NGNリリース1スコープ	SG13	*1	(1)	(2006年7月) *1	
Y.2201	Y.NGN-R1-reqts	NGNリリース1要求条件	SG13	TAP *2	(2)	2007年4月	
Y.2012	Y.NGN-FRA	NGNの機能要求条件とアーキテクチャ	SG13	AAP *3	(3)	2006年10月	
Y.2012 補足1 *1	TRY.SBC	セッションボーダー制御機能	SG13	*1	(4)	(2006年7月) *1	
Y.2021	Y.IFN	NGNにおけるIMS	SG13	AAP *3	(5)	2006年10月	
Y.2031	Y.PIEA	PSTN/ISDNエミュレーションアーキテクチャ	SG13	AAP *3	(6)	2006年10月	
Y.2111	Y.RACF	NGNにおけるリソース制御と受付制御機能	SG13	AAP *3	(7)	2006年10月	
Y.2171	Y.CACpriority	NGNにおける受付制御での優先レベル	SG13	AAP *3	(8)	2006年10月	
Y.2701	Y.NGN security	NGNリリース1のためのセキュリティ要求条件	SG13	TAP *2	(9)	2007年4月	
Y.2261	Y.piev	電話網/ISDNからNGNへの移行	SG13	AAP *3	-	2006年10月	
Y.2271	Y.csem	コールサーバ型電話網/ISDNエミュレーション	SG13	AAP *3	-	2006年10月	
Y.2091	Y.NGN-R1-Term	NGNの用語と定義	SG13	AAP *3	-	2006年10月	
Q.1706	Rec. MMR	NGNにおける移動管理要求条件	SG19	AAP *3	-	2006年10月	

機能要素、アーキテクチャ、セッションシグナリング、QoS、セキュリティ、電話/ISDNエミュレーション...

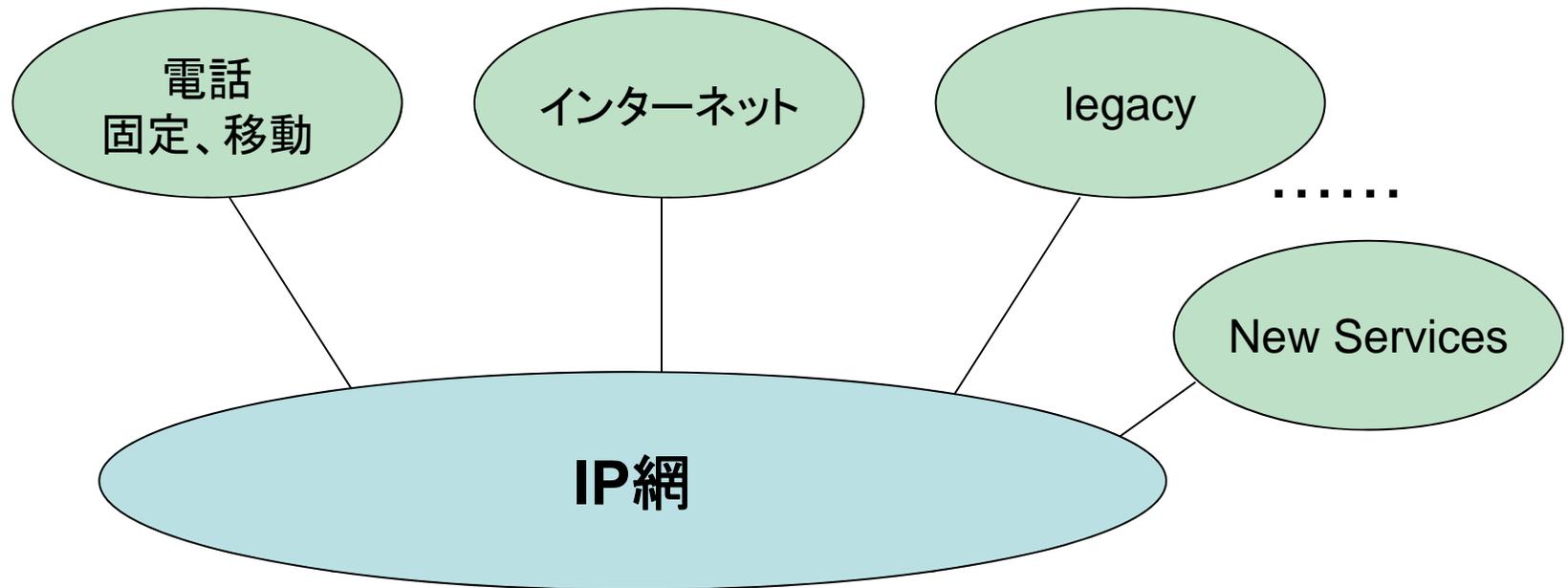
# NGNのmotivationと背景

- 各種網・サービス(\*)統合によるコスト削減、収益機会向上
  - 電話網、データ、映像
  - 公衆サービス、企業サービス
  - 固定網、移動網
- 社会インフラ、通信基盤としてのIP技術見直し
  - トラフィック急増、セキュリティ脅威
  - Best effort、緩やかな管理構造
  - End-to-End principalの危機

# インフラと通信サービス

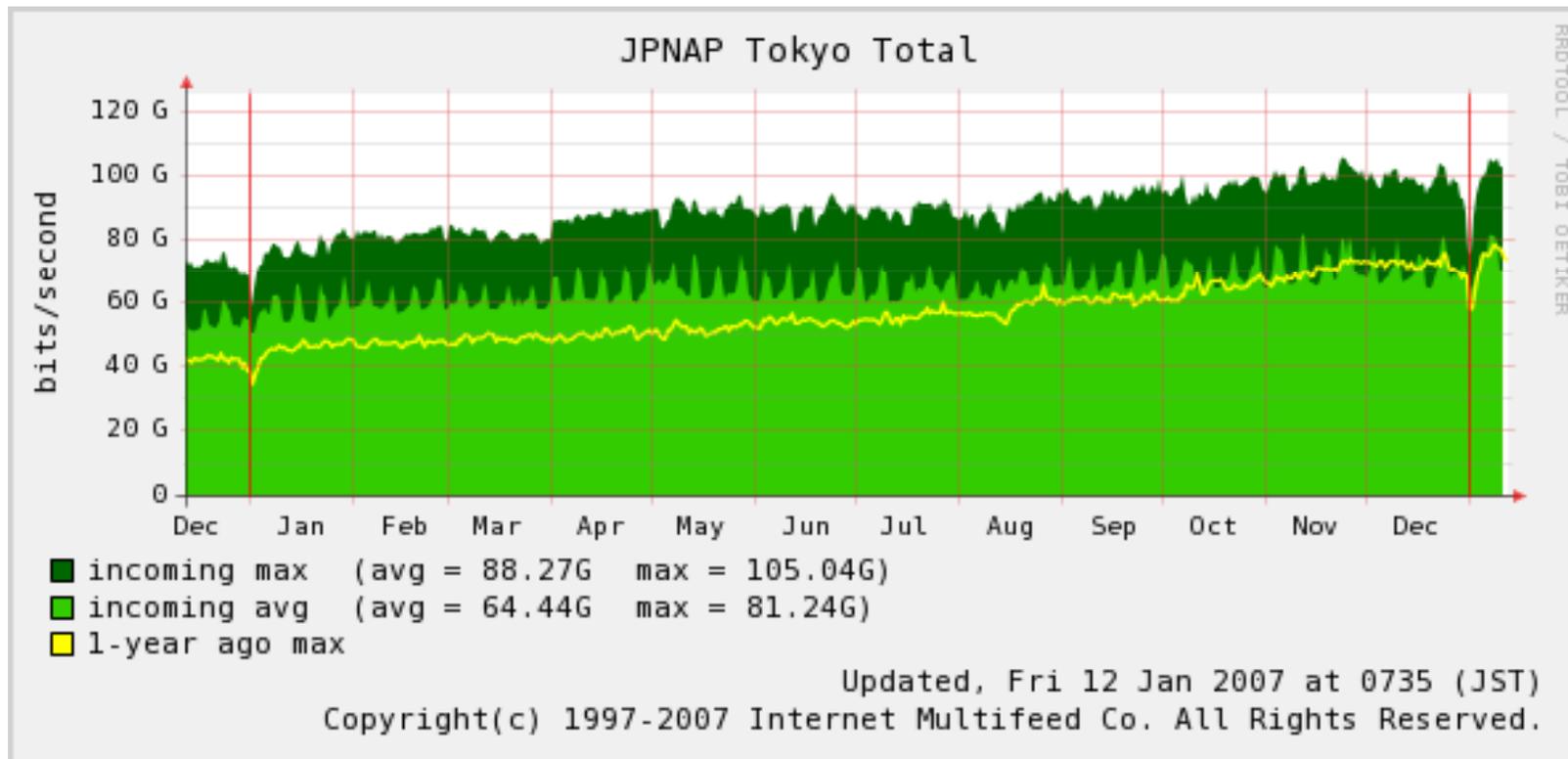


# インフラと通信サービス



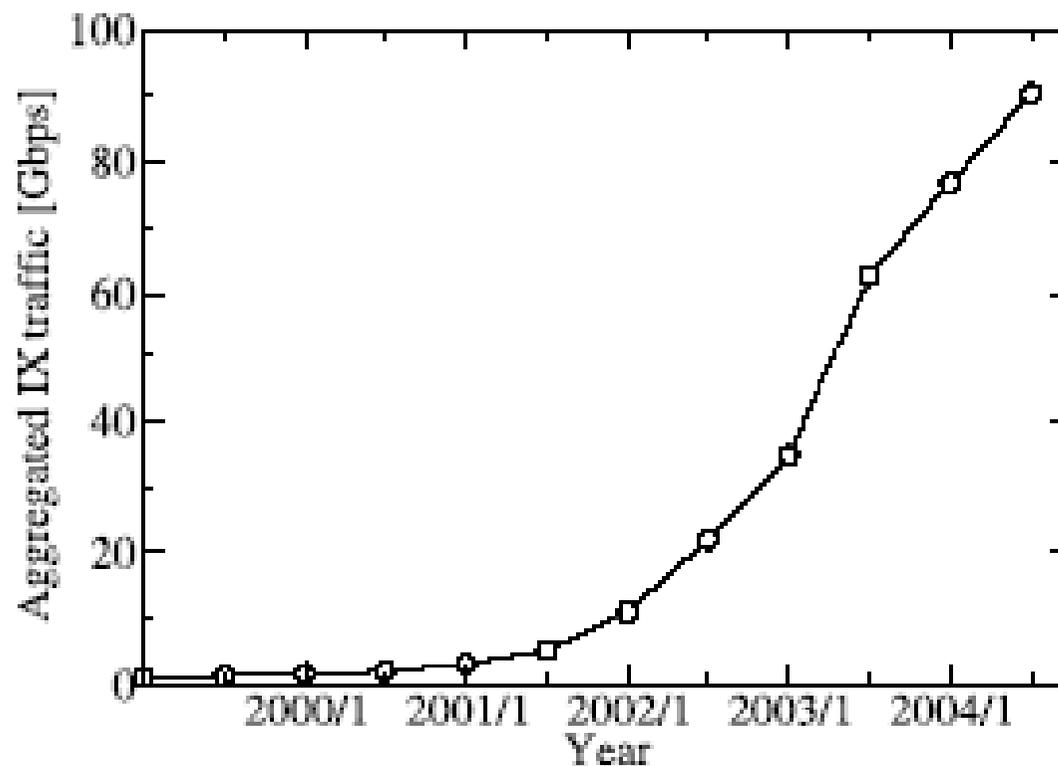
# The Internet - 最近の状況

- Trafficの急激な増加
  - >100G



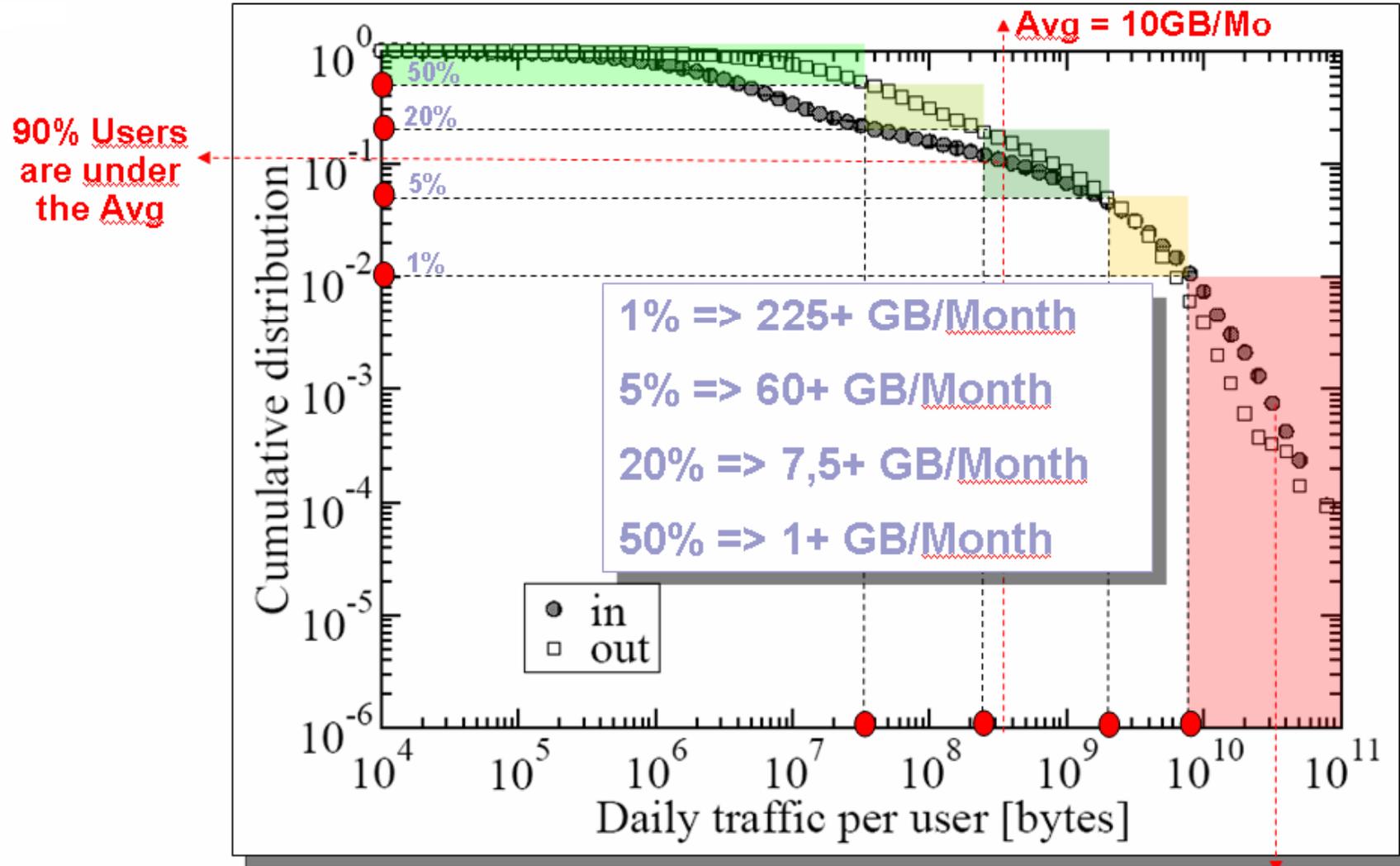
# The Internet - 最近の状況

- Trafficの急激な増加
  - 前年比 > 30%増



# The Internet - 最近の状況

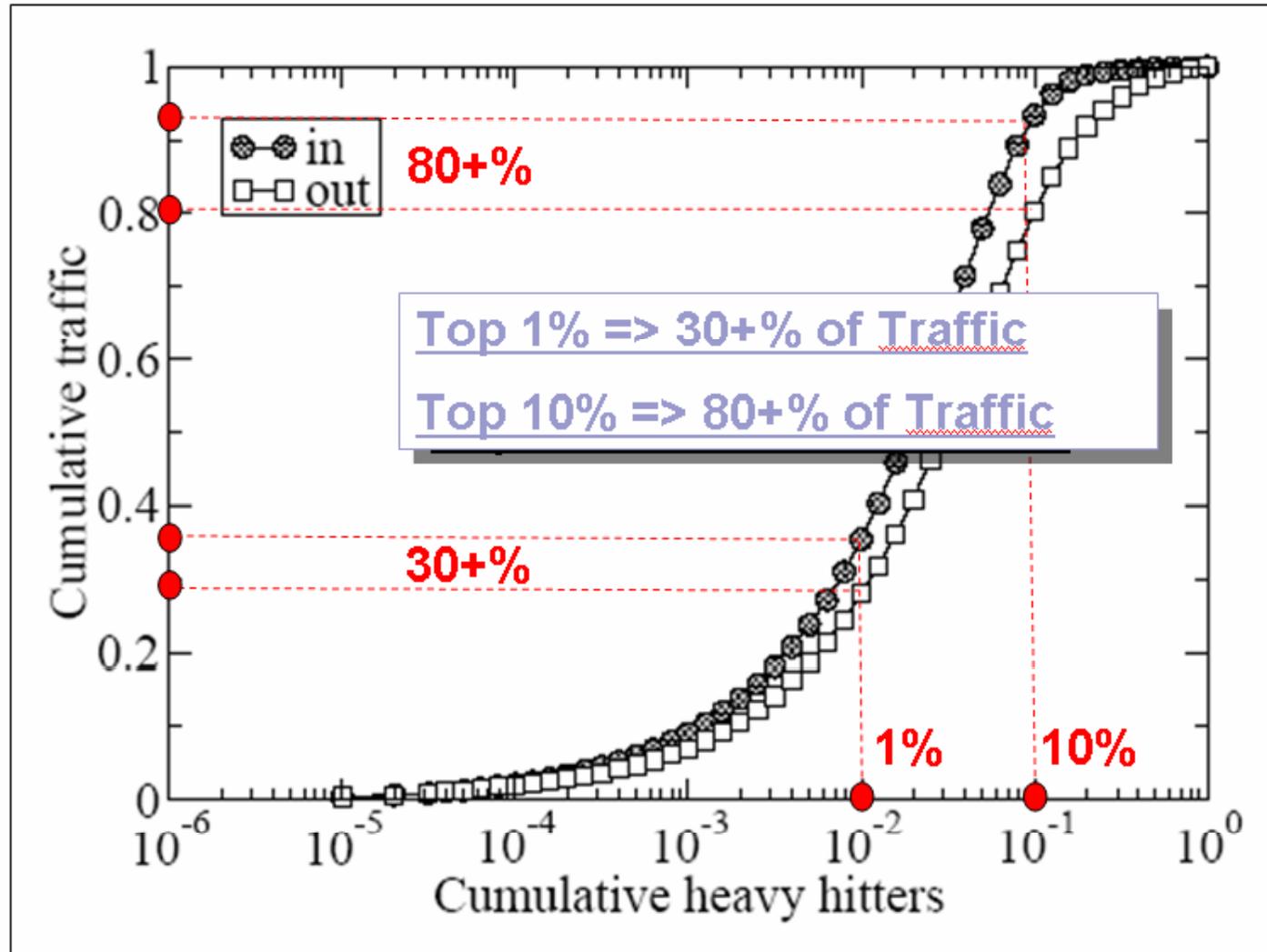
1ユーザあたりのトラフィック量



Source : <http://www.iepg.org/march2005/kjc-iepg200503.pdf>

# The Internet - 最近の状況

トラフィック量の分布



# Is the Internet dying ?

[http://www.circleid.com/posts/is\\_the\\_internet\\_dying/](http://www.circleid.com/posts/is_the_internet_dying/)  
<http://wiki.tokai-ic.or.jp/hiki.cgi?DyingNet>

1. [増え続けるトラフィック](#)
2. 増え続けるノイズトラフィック(DNS query, ICMP, worm, spam, robot, ...etc.)
3. [進むアグリゲーション](#)
4. 低下する自律性
5. [展望のないIPv6](#)
6. [DNSの低信頼性とさらなる低下](#)
7. IPアドレスの汚染 (DNSBL等)
8. 塞がっていくアドレス
9. 塞がっていくポート(TCP 53, OP25B, ICMP, fragment packet)
10. 増えていくVPN
11. 塞がれないセキュリティホール
12. 増え続けるセキュリティホール
13. 無視され続けるRFC
14. 減り続ける技術者
15. 何も知らない(知らされていない)消費者
16. 高まるネットへの依存
17. [脅かされるプライバシー](#)
18. [迷走するガバナンス](#)
19. 規模それ自体
20. 倫理と責任の欠如

# NGN ?!

- 通信事業者による
  - 電話に代わる新たな事業の確保
  - インフラを担う通信事業者としての矜持

# インフラというもの

- 上位(サーヴィス、アプリケーション)を支える下部構造。
- 社会資本、基盤
- 市場原理が適用しにくいかもしれない
  - 公共性
    - それぞれの参加者がそれぞれの利得を最大化しようとする、全体の価値が下がる。(共有地悲劇)
  - 外部性
    - 参加者の意思決定(行動・経済活動)以外のところで、価値に関する影響が及ぼされる。

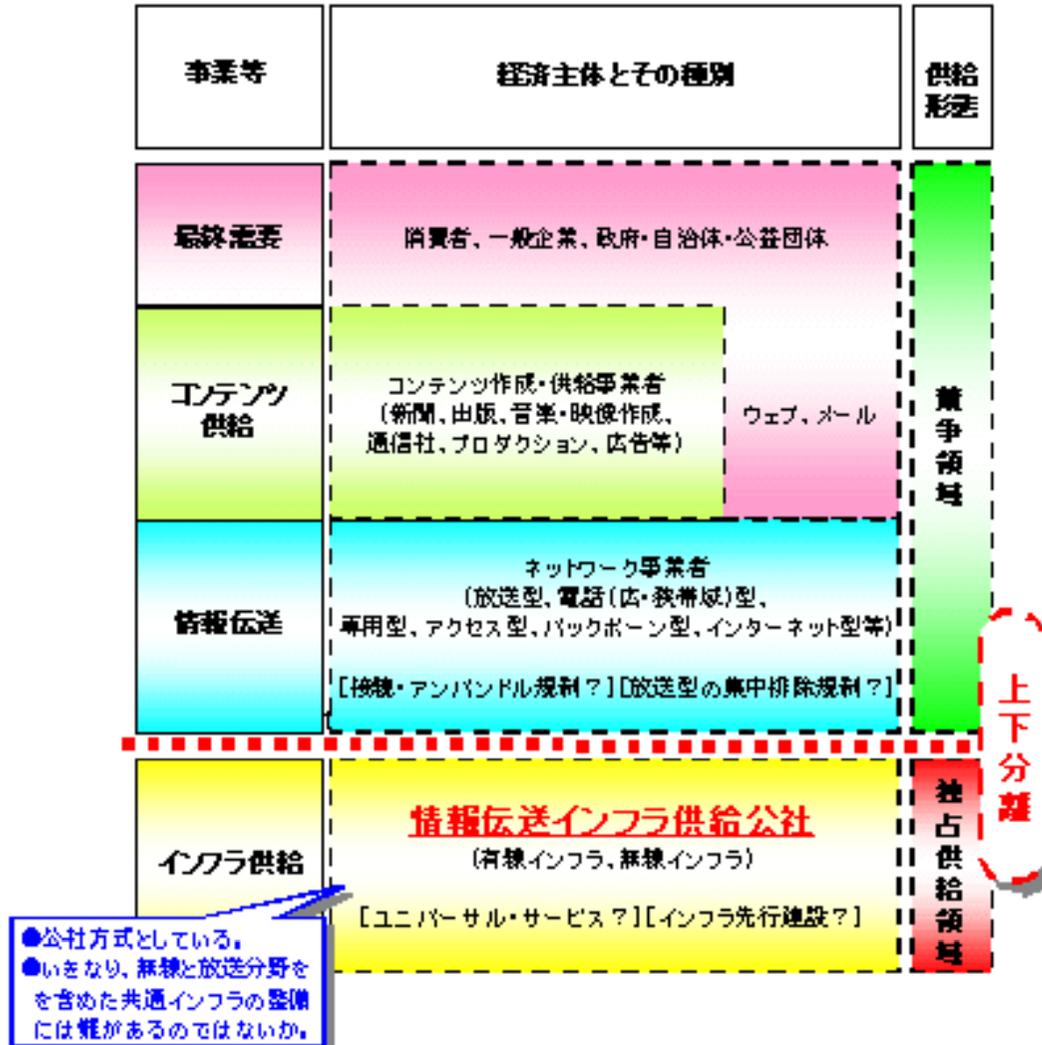
# インフラのあるべき姿に関する可能性

Lawrence Lessigの著書

- “Code”
  - 自由か規制かの二元論でなく、アーキテクチャ自体が規定する規範のようなものを探る
- “Commons”
  - コモンズ(共有地)上での自由競争

# インフラのあるべき姿に関する可能性

- 上下分離論



# インフラのあるべき姿に関する可能性

- 上下分離論

... どこで分離するか？！

- 水平統合ネットワーク + オープンインターフェース

→ 現在のNTT-NGN

- アクセス網開放、ダークファイバ開放

→ 競合通信事業者

→ Net Neutrality派

# NGNとThe Internetとの関係

- 「いいとこ取り」

- “NGNは、電話網の持つ信頼性や安定性と、インターネットの持つ利便性や経済性という両者の良い面を併せ持っています。”

(NTT 和田社長インタビュー記事 [http://www.ngn-note.jp/01\\_02.html](http://www.ngn-note.jp/01_02.html))

# 「いいとこ取り」は本当に可能か

- 成り立ち、精神、アーキテクチャの違い
- 相反する要素

# そもそも、The Internetの成り立ちは...

... 電話網へのアンチテーゼ

- 冷戦時下、核戦争時に備えた指揮命令ネットワークの必要性
- 唯一の公衆通信インフラである電話網は、冗長度が少なく脆弱

→ 耐障害性の高いネットワークとしてのARPANET始動

<http://www.ibiblio.org/pioneers/index.html>

<http://www.geocities.jp/hiroyuki0620785/intercomp/arpamet.htm>

## ARPANETの特徴

- packet & datagram
- 高度に分散化
- コンピュータネットワーク

no states, no fate-sharing

# “NGN”的なもの、“The Internet”的なもの

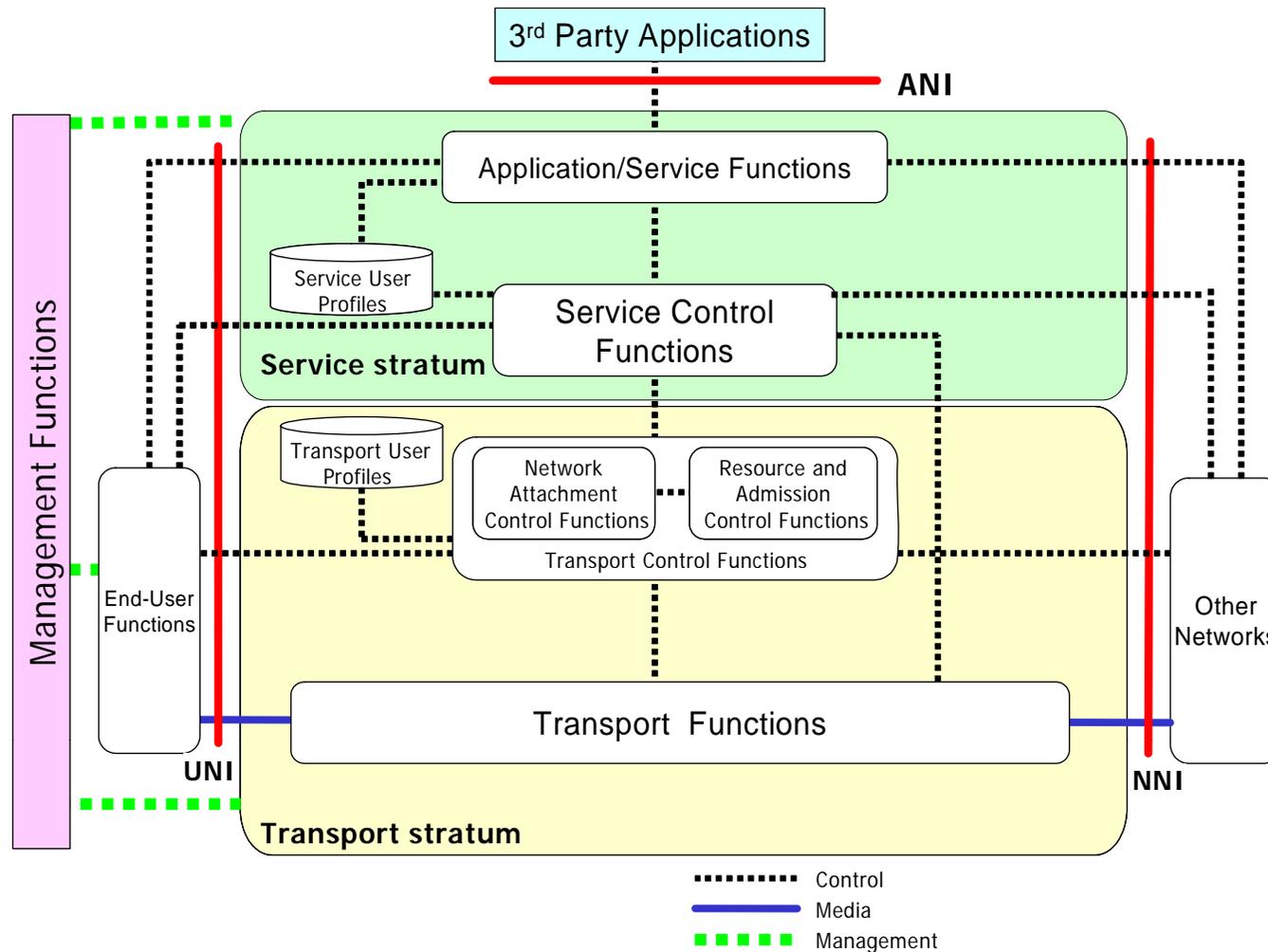
- “NGN”的なもの

- 計画経済
- Transport Stratumの独立分離
  - 網は、他から見ると“輸送手段(=Transport)”に見える。
  - 網と端末、網とサービス、網とユーザに分解点がある。
- 品質保証
  - Interface、分界点の明確な規定
  - Connection Oriented
- De jure

- “The Internet”的なもの

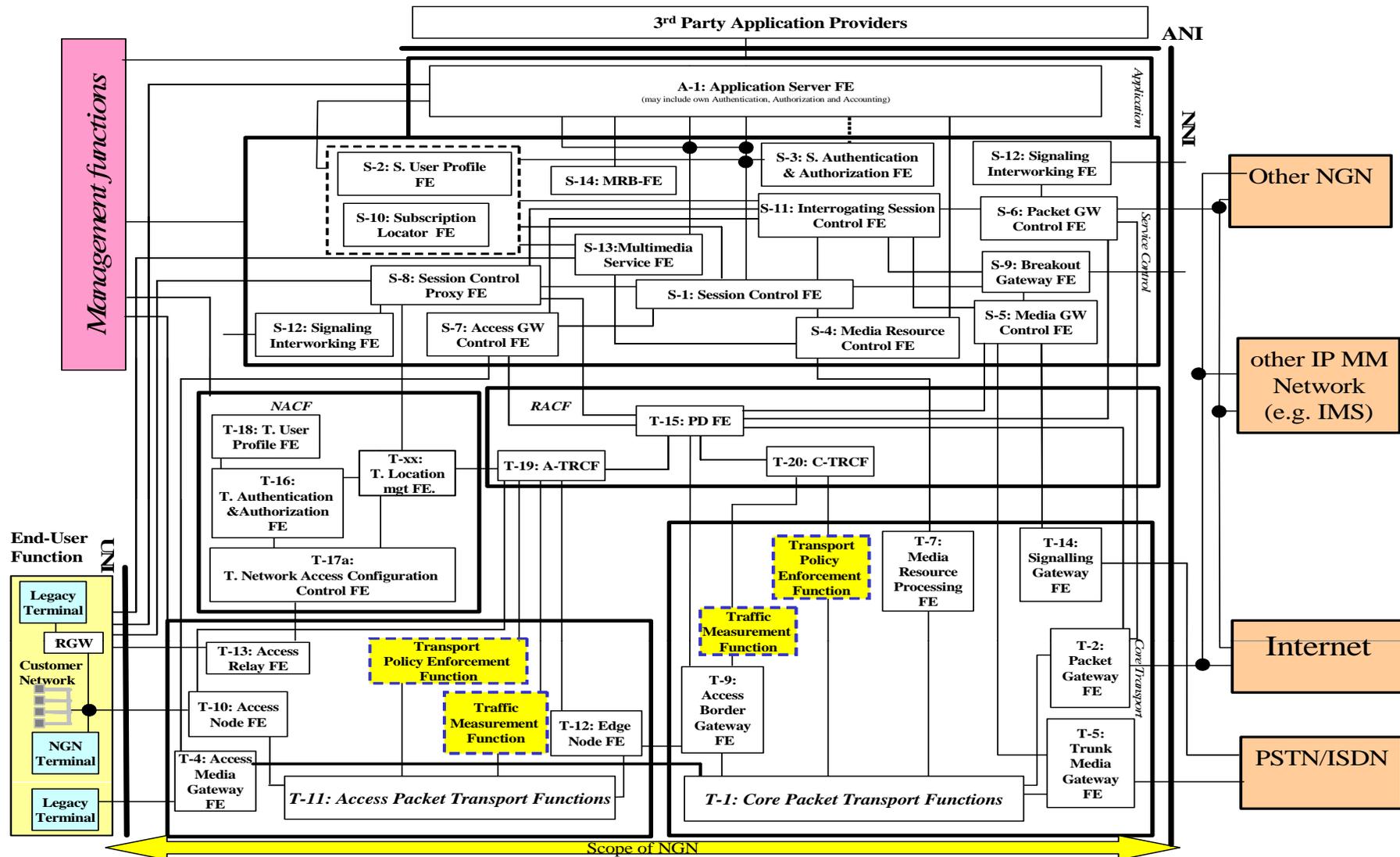
- 自由経済
- Computer Network
  - つながれるものは、“System”と“System”。
- 仕様と実装の区別が曖昧
- De facto
- 分散志向、Connection Less
- End to End
- Intelligence at Edge

# ITU-T NGN Architecture Overview



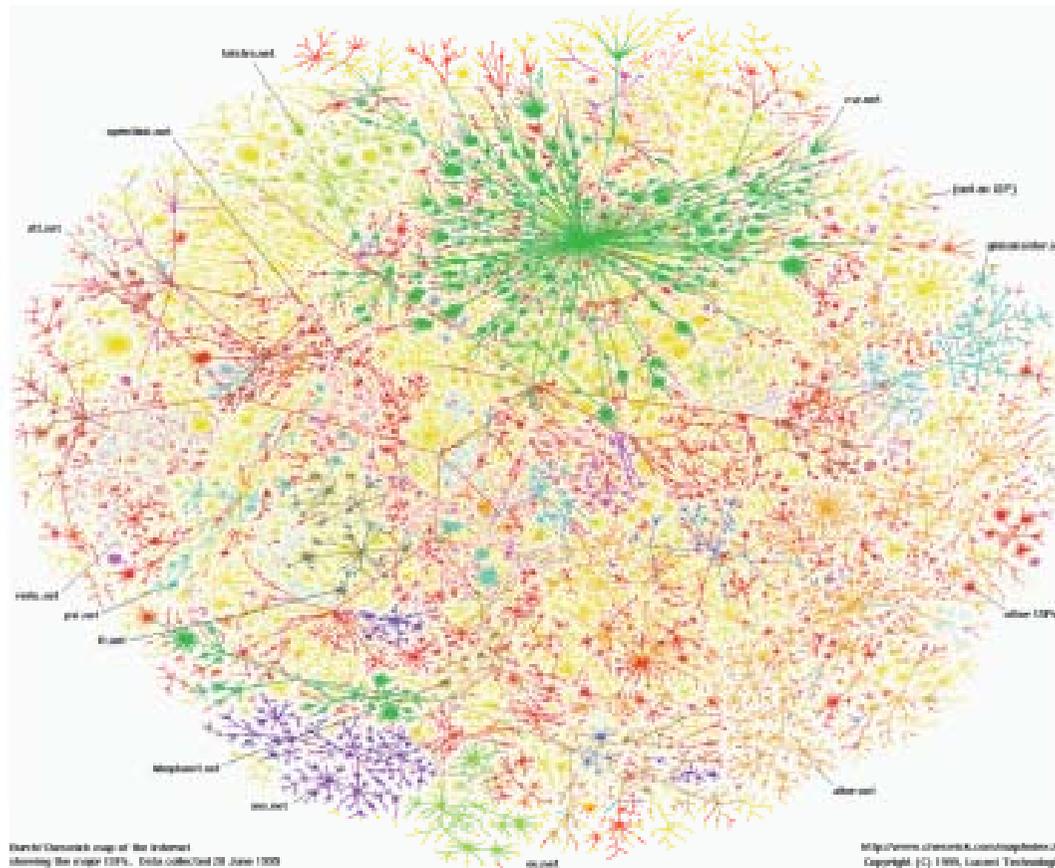
Note: UNI/NNI/ANI are not meant to represent any specific interfaces.

# ITU-T NGN Functional Architecture



# The Internet Architecture ?!

## Internet “Architecture”

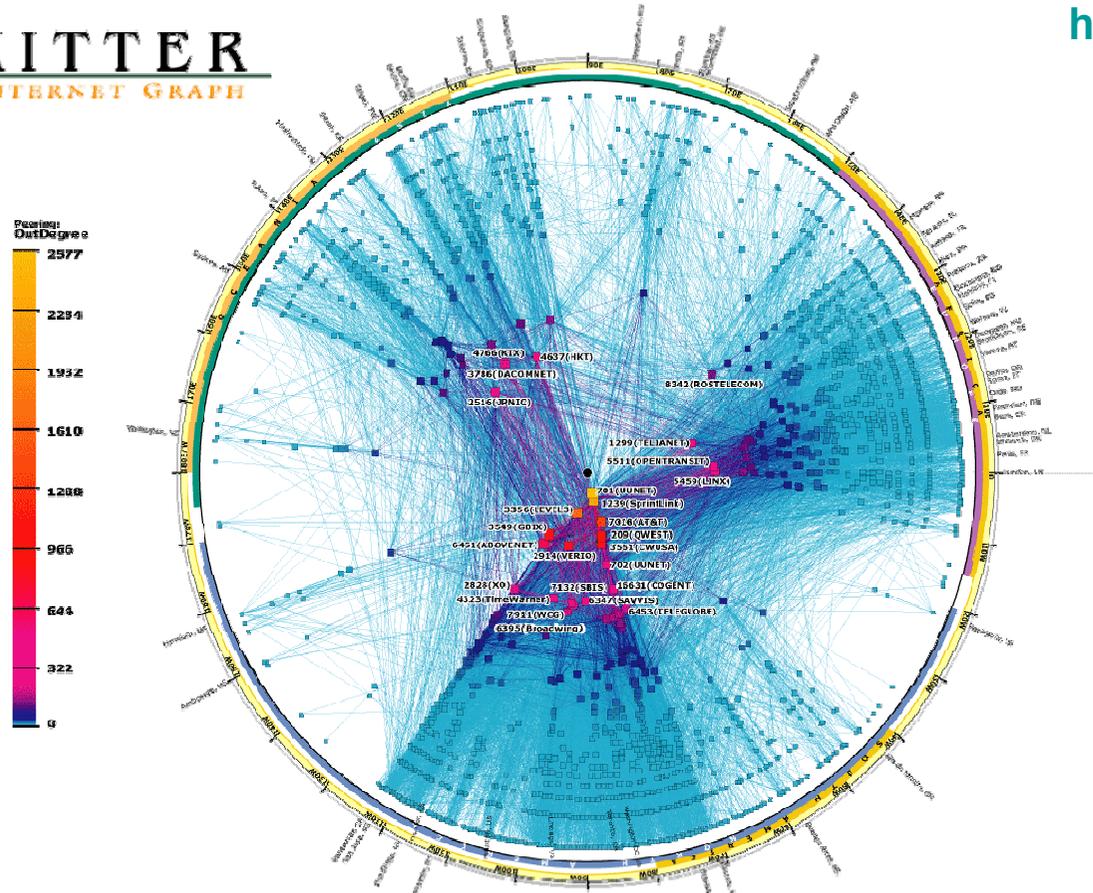


# The Internet is Scale Free

copyright ©2003 UC Regents, all rights reserved.

<http://www.caida.org/>

**SKITTER**  
AS INTERNET GRAPH



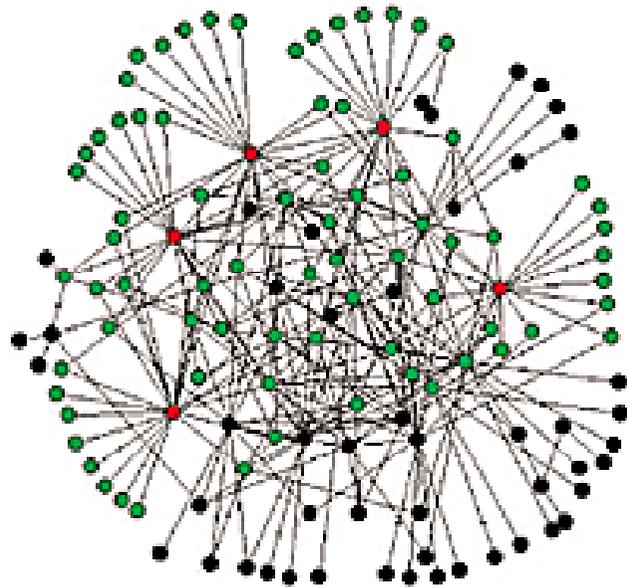
cooperative association for internet data analysis • san diego supercomputer center • university of california, san diego  
9500 gilman drive, mail 0602 • la jolla, ca 92093-0602 • tel. 619-594-6000 • <http://www.caida.org/>

CAIDA is a program of the University of California's San Diego Supercomputer Center (UCSD/SDSC)  
CAIDA's topology mapping projects are supported by DARPA, NCS, NSF, WIDE and CAIDA members

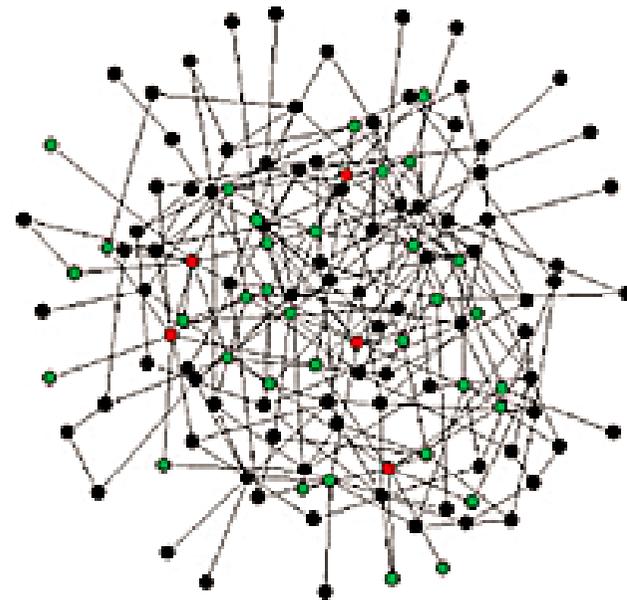
# The Internetは進化する

**Evolving Network : 成長(growth)、優先接続(preferential attachment)**

- Self Similar
- Scale Free Network ( → v.s. Random Network)



**Scale Free Network**



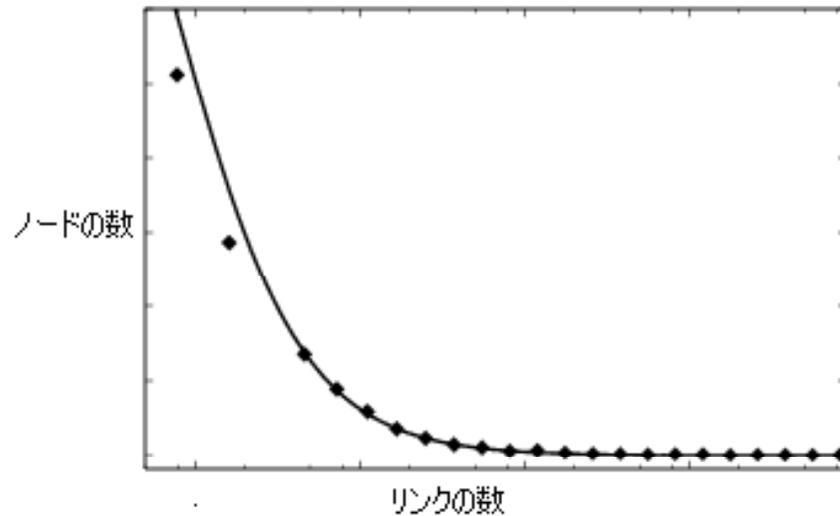
**Random Network**

**Albert-Laszio Barabasi**

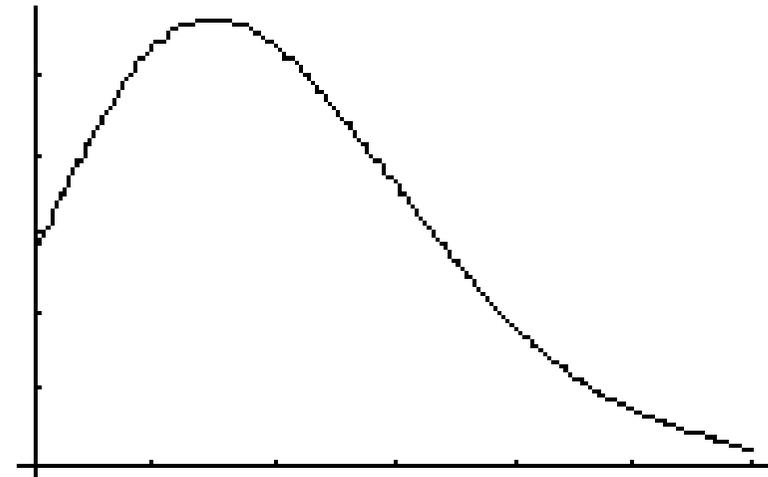
<http://www.computerworld.com/networkingtopics/networking/story/0,10801,75539,00.html>

# スケールフリーであることと「べき乗則」

Scale Free Network



Random Network



- X : 各ノードが持つリンク数
- Y : そのノードの数

- ごく少数のノードが、非常に多くのリンクを持つ。  
Only a few limited nodes have enormous number of links.
- 他の殆どのノードは、少数のリンクしか持たない。  
Other most nodes have only a few links.
- 分散が大きく、平均が意味を持たない。  
Variance is huge and average doesn't make sense any more.

# Scale-freeネットワークの特徴

## Pros and Cons of scale-free network

- 偶発的な事故には強い

Tolerant of random failures

→ 無作為に障害が発生した場合、Random Networkの方が、影響度が大きい。

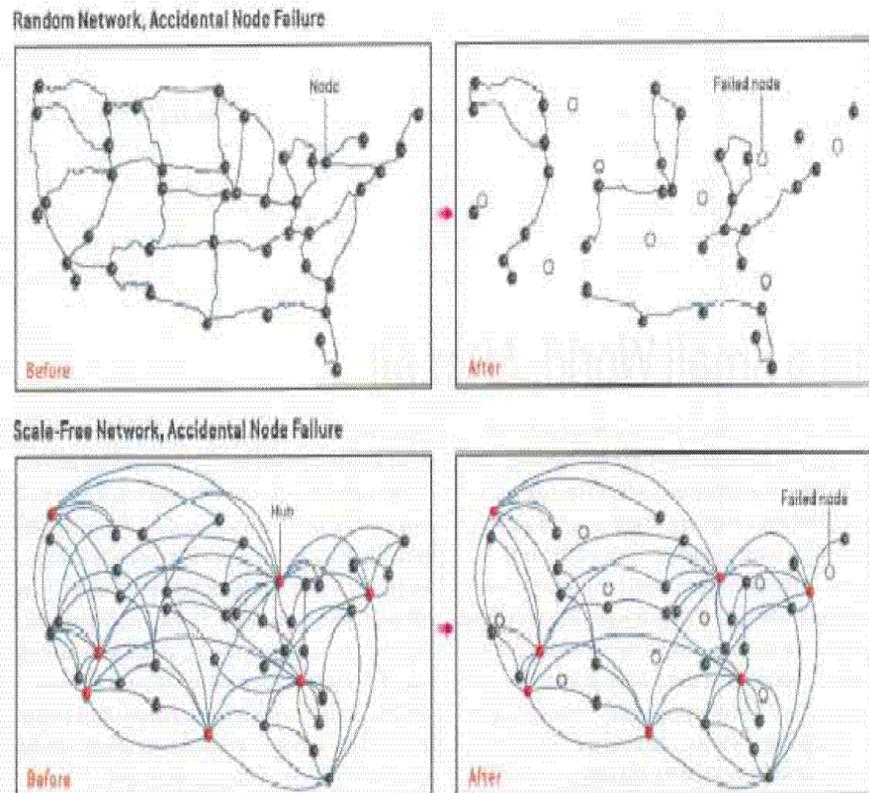
自然災害に強い

- しかし、意図的な攻撃に弱い。

Intolerant of intentional attack

→ Hubとなる拠点を意図的に狙われたら...?!

Incident、Attackに弱い



# 相反する要素

- 品質保証
  - <-> (品質は多少悪くてもよいから)とにかく送達される。
- ポリシー、セキュリティ、インタフェース要件の高度化
  - <-> (どんなpacket/bitであろうと)とにかく送達される。
  - <-> 新サービスやアプリケーションの自由度

Simplicity, Robustness, Innovation  Intelligence, Explicitness, Control

# 品質について

- 「品質保証」は最も重要なNGNの要素
  - しかし、狭い意味での”QoS”制御のみが言及されている。
- 品質を向上するものは”QoS”制御のみではない。
  - High Availability, Fast Convergence
  - Resiliency, Stability
  - Scalability
  - Operational Simplicity, Manageability

# 品質について

- “QoS”が有効なのは、ある条件下のみに限られる。
  - 「delay/jitter特性が悪くなるよりはつながらない方がまし」、という場合のCAC
  - リソースに競合が発生した場合のキューイング制御
- ”QoS”が、却って“広い意味での「品質」”を下げる場合もありうる。
  - キュー溢れによるパケットロス
  - 迂回やコンヴァージェンス方式に対する制限
    - 迂回時もdelay/jitterを増やさないために、迂回経路を限定する必要がある。
  - ClassificationおよびControlのためのオーヴァヘッド

# 品質について

- “QoS”が有効なのは、ある条件下のみに限られる。
  - 「delay/jitter特性が悪くなるよりはつながらない方がまし」、という場合のCAC
  - リソースに競合が発生した場合のキューイング制御
- ”QoS”が、却って“広い意味での「品質」”を下げる場合もありうる。
  - キュー溢れによるパケットロス
  - 迂回やコンヴァージェンス方式に対する制限
    - 迂回時もdelay/jitterを増やさないために、迂回経路を限定する必要がある。
  - ClassificationおよびControlのためのオーヴァヘッド

# その他にも相反する要素

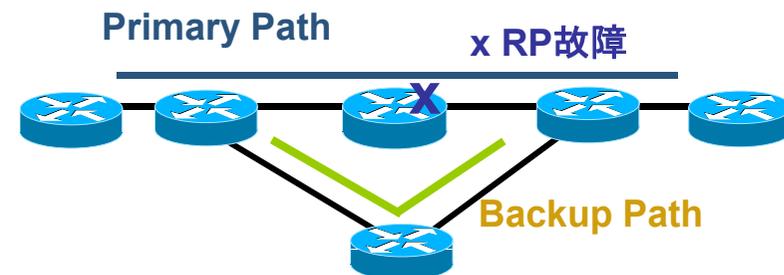
- 高速検知・迂回 vs Fault Tolerance
- Resiliency vs Path explicitness
- Scalability vs 高度機能
- Distribution/Virtualization vs Manageability

# (例) 高速検知・迂回 vs Fault Tolerance

- **高速検知・迂回**
  - 障害を一刻も早く検知し、一刻も早く転送パスを切り替える。
- **Fault Tolerance**
  - Control Plane障害時は切り替えず、できる限りそのまま転送を保つ。

(例) 装置冗長のために、却って収束が遅くなった例。

Redundancy Mode	Traffic Loss Time
Non-redundancy (single RP)	4 msec
RPR	140 msec
RPR +	7300 msec



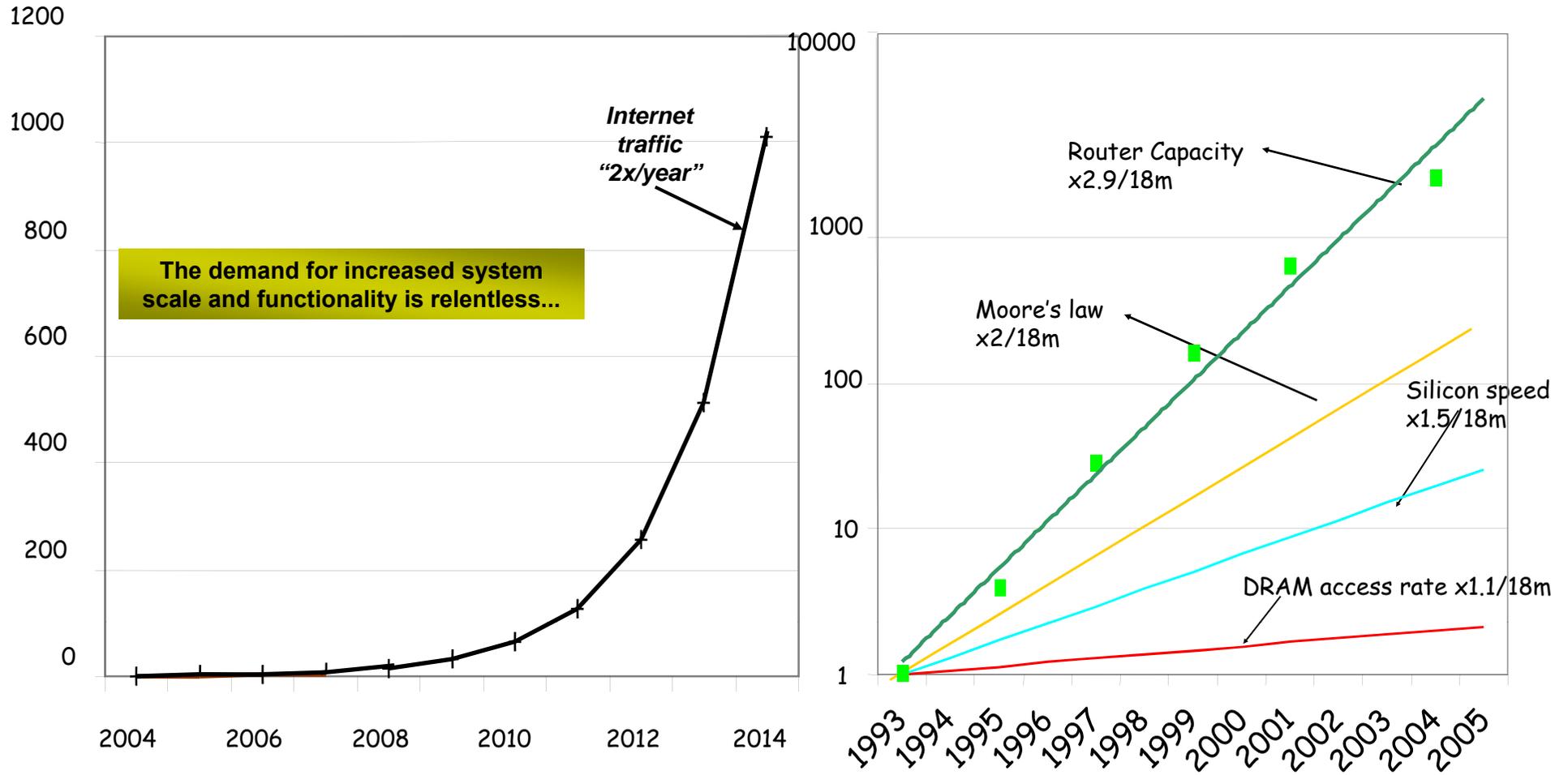
# NGN in a nutshell...

- Transport StratumとService Stratumの分離
- Transport Stratum
  - IP網に、path oriented, connection orientedな概念の導入・実装 → 品質保証
- Service Stratum
  - オープンインタフェース前提のIntelligent Network (IN)

# The Internetが現在直面している問題に NGNは応えられるか

- Addressing / Prefix数の増大
- IPv4/v6 移行? 共存 ?
- Traffic増大
- 必要機能の高度化
  - Traffic Control
  - Security Management
  - Deep packet inspection
- 電力問題

# 高機能化、大容量化...



# 今後に向けて - Beyond NGN...

- 相反する要素の単なる「いいとこ取り」はそう簡単ではない。
- 電話のイデオロギー、The Internetのイデオロギーにとらわれずに、通信インフラ、およびシステムの今後を考えたい。

# 今後に向けて - Beyond NGN...

- **鳥瞰した視点**
  - 様々なユーザの視点
  - 様々なStakeholderの視点
- **環境、条件の変化の見直し**
  - インターネットの使われ方
  - 電話のありがたみ、TV放送のありがたみ
  - .....
- **理想的な通信インフラのあり方を探る**
  - 技術、法、文化、倫理