

# ネットワークの安定化と相互接続性

HATSセミナー2013

2013年11月14日

齊藤 忠夫

東京大学名誉教授

HATS推進会議議長

# HATSの目的はネットワーク安定化

- ▶ HATS (Harmonization of Advanced Communication Systems)は接続性の確保によるネットワークサービスの安定性確保を目的としている。
- ▶ さまざまな技術が出現したが、Harmonizationの考え方は重要であることに変わりはない。
- ▶ 1980年代は通信事業者と機器製造会社の開発努力により、ネットワークは安定であり、端末とネットワークの接続ができればサービスは安定に供給できた。
- ▶ それから4半世紀が経過し、ネットワークの国際化、ネットワーク機器の供給の変化により、安定性の条件は複雑化している。

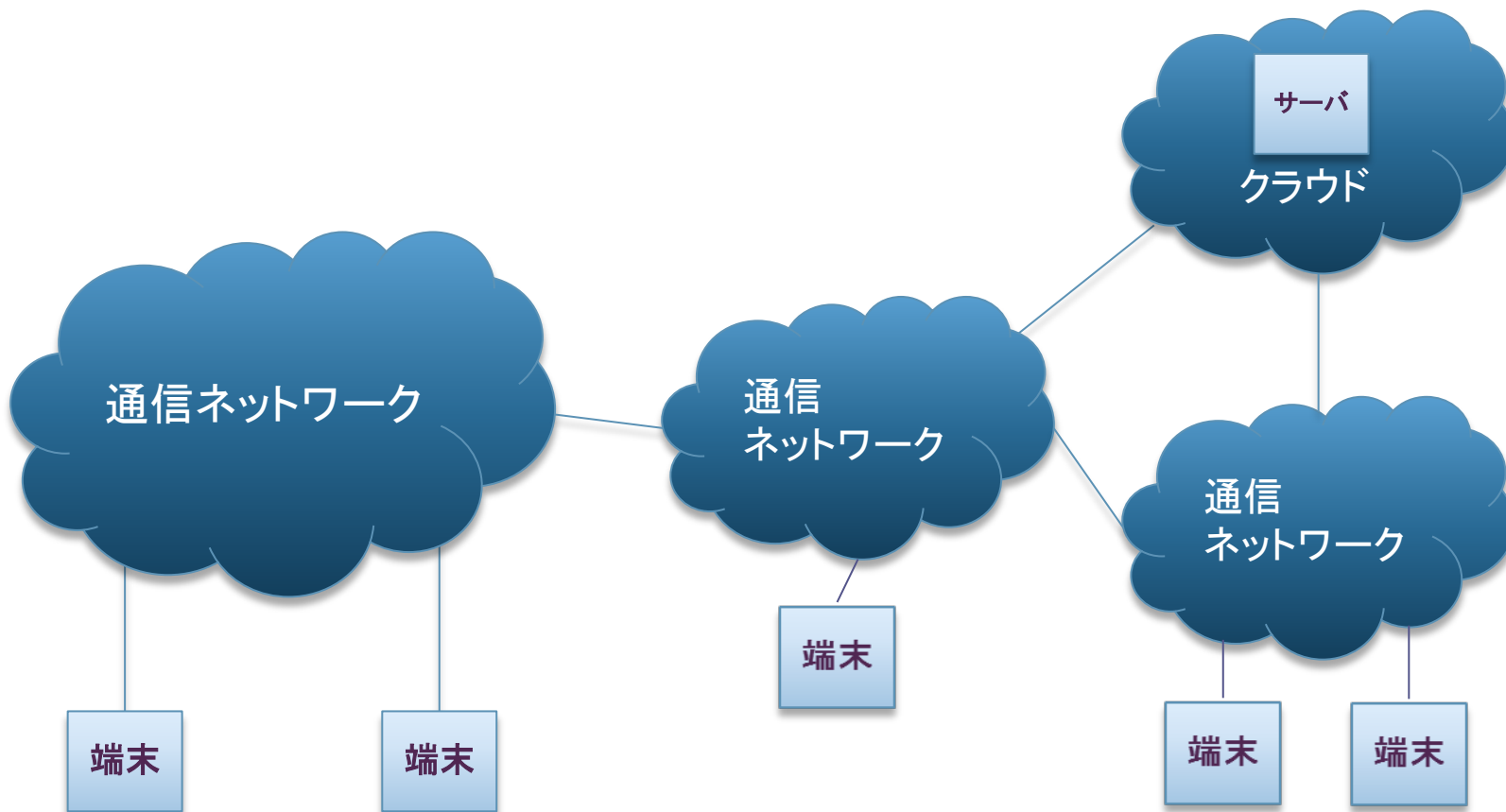
# ネットワークの安定化と社会的的重要性

- ▶ 情報通信技術の高度化と社会的浸透に伴いネットワークの安定性への要求が高まっている。
- ▶ ネットワークの構造変化、技術変化はネットワークの安定化を困難にする場面があり、世界的にネットワークの不安定性が問題になっている。
- ▶ 日本でも多様化・複雑化する電気通信事故の防止について検討が行われている。
- ▶ 近年の変化の速さ、それに対応する関係者の対応の速度の差も不安定要因につながっている。
- ▶ 国際的な対応も含め技術の変化、市場の変化、社会変化を含めた総合的な検討が求められている。

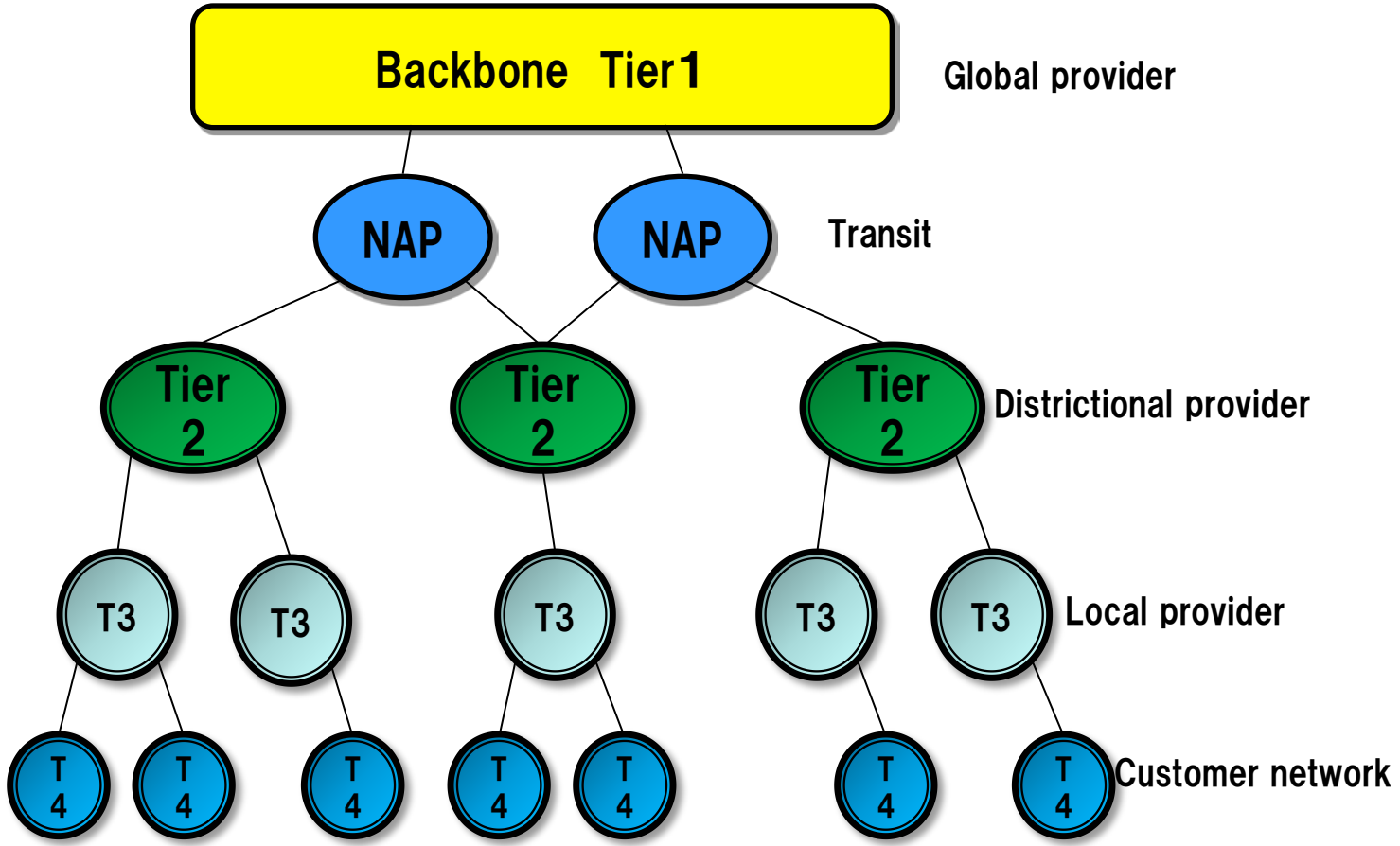
# ネットワークの不安定化につながる変化

- ▶ ネットワーク相互接続の変化
- ▶ ネットワークシステム生産の変化
- ▶ ネットワークについての国に位置付けの変化
- ▶ トラフィックパターンの変化
- ▶ 人の通信から物の通信への変化
- ▶ インターネット制御の変化
- ▶ 端末の高度化とネットワーク機能の変化

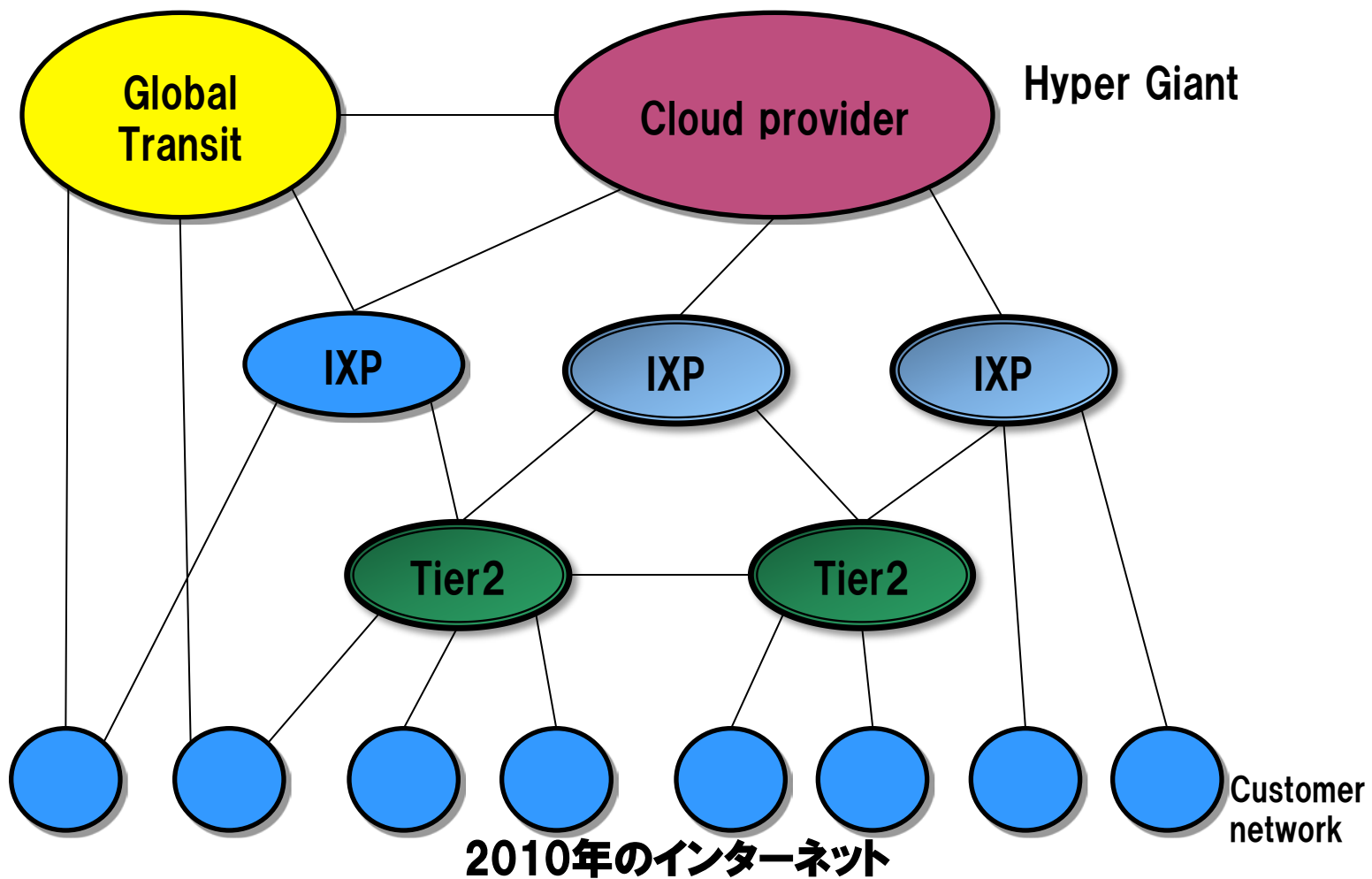




# Cloudが生んだインターネットの変化



1995年のインターネット



Hyper Giantと呼ばれるGoogle、AmazonをはじめとするCloud Providerがインターネットの重要な部分を占めるようになって来ている。Hyper GiantsはインターネットのTier1トラフィックの70%を担っていると言われている。

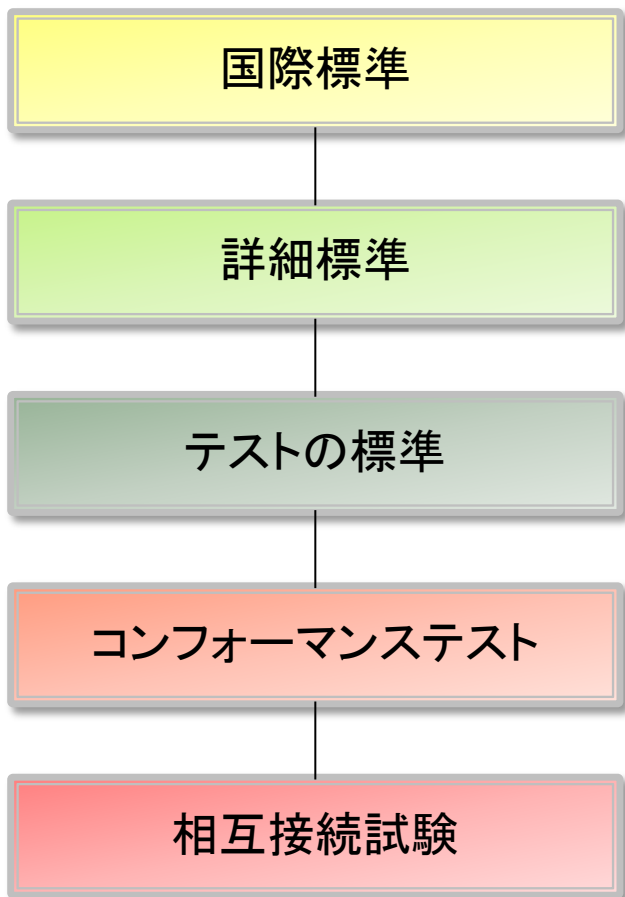


# ネットワーク開発の変化

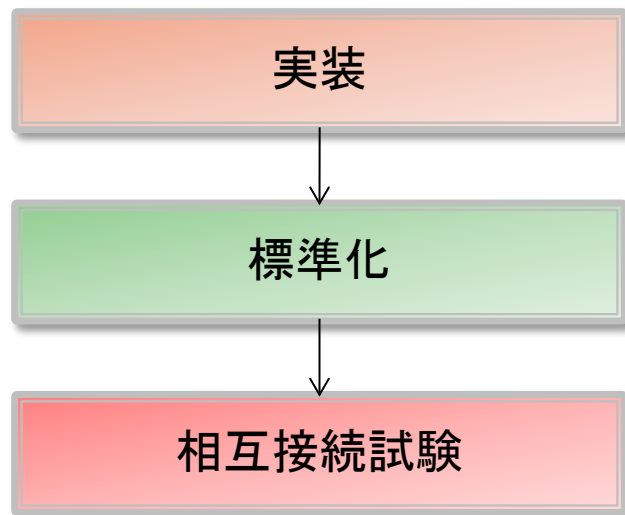
- ▶ ネットワークは国ごとに作られる
  - ⇒ 国際的に作られたネットワークが多様な接続で大きくなる。
- ▶ ネットワークは国ごとに作られ、国の差は国際接続が吸収する。
  - ⇒ 国ごとの差はネットワークの不安定の原因になる。
- ▶ ネットワーク機器は国ごとの通信事業者の責任で開発される
  - ⇒ 世界市場向けに作られた機器を使う。
- ▶ 国ごとのCraft Development
  - ⇒ GlobalなMass Development
- ▶ 機器は長時間の活用に耐える
  - ⇒ 保障期間は短い
- ▶ ネットワークに制御機能が集中する
  - ⇒ 端末が高度化しネットワークの機能を変化させる

# 標準と相互接続

## Dejure型

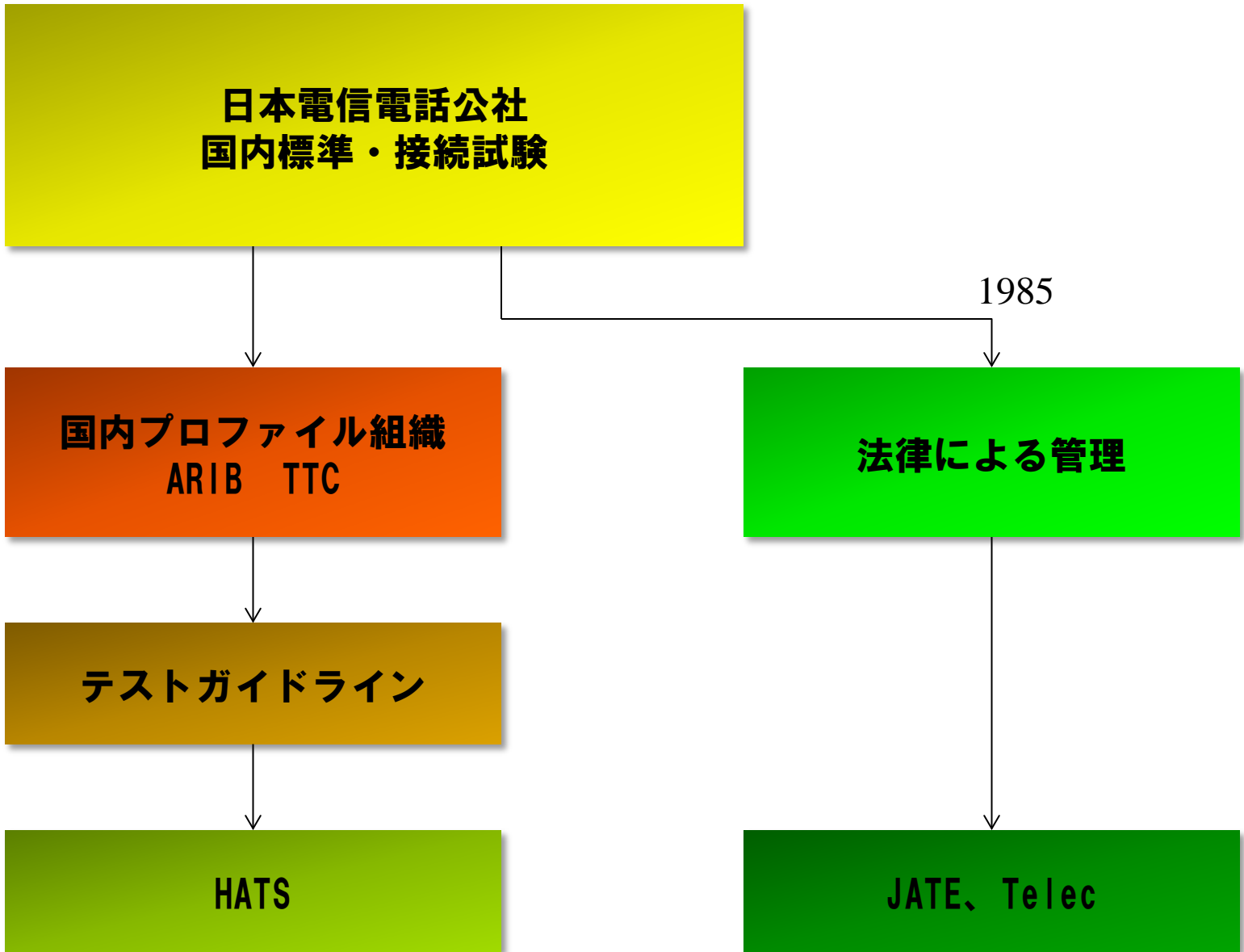


## Defact型



国ごとのネットワーク条件の変化はDejure標準の国ごとの適応化を必要とし、それに対応した下流の努力が行われる。

Defactでは世界的な共通実装が求められる。



# Dejure標準の相互接続

- ▶ ISO、ITUなどの国際標準はその設定の課題で多くの妥協を含み、その結果、多様なパラメータ、オプションがある。
- ▶ 国際標準そのもので相互接続性を実現することは従来の考え方では不可能である。
- ▶ パラメータ、オプションを含む詳細標準が不可欠である。
- ▶ 詳細調整に各国の法制度が関連する場合には、国ごとの詳細化が必要である。
- ▶ 標準が実装の前に作られた時には個々の実装について相互接続試験をする相手がいない。テスト標準とそれに対するコンFORMANCEテストが必要になる。
- ▶ 通信機器の開発がグローバルなマスプロダクションになったとき国ごとの適応化は困難が増す。

# 通信機器開発の変化

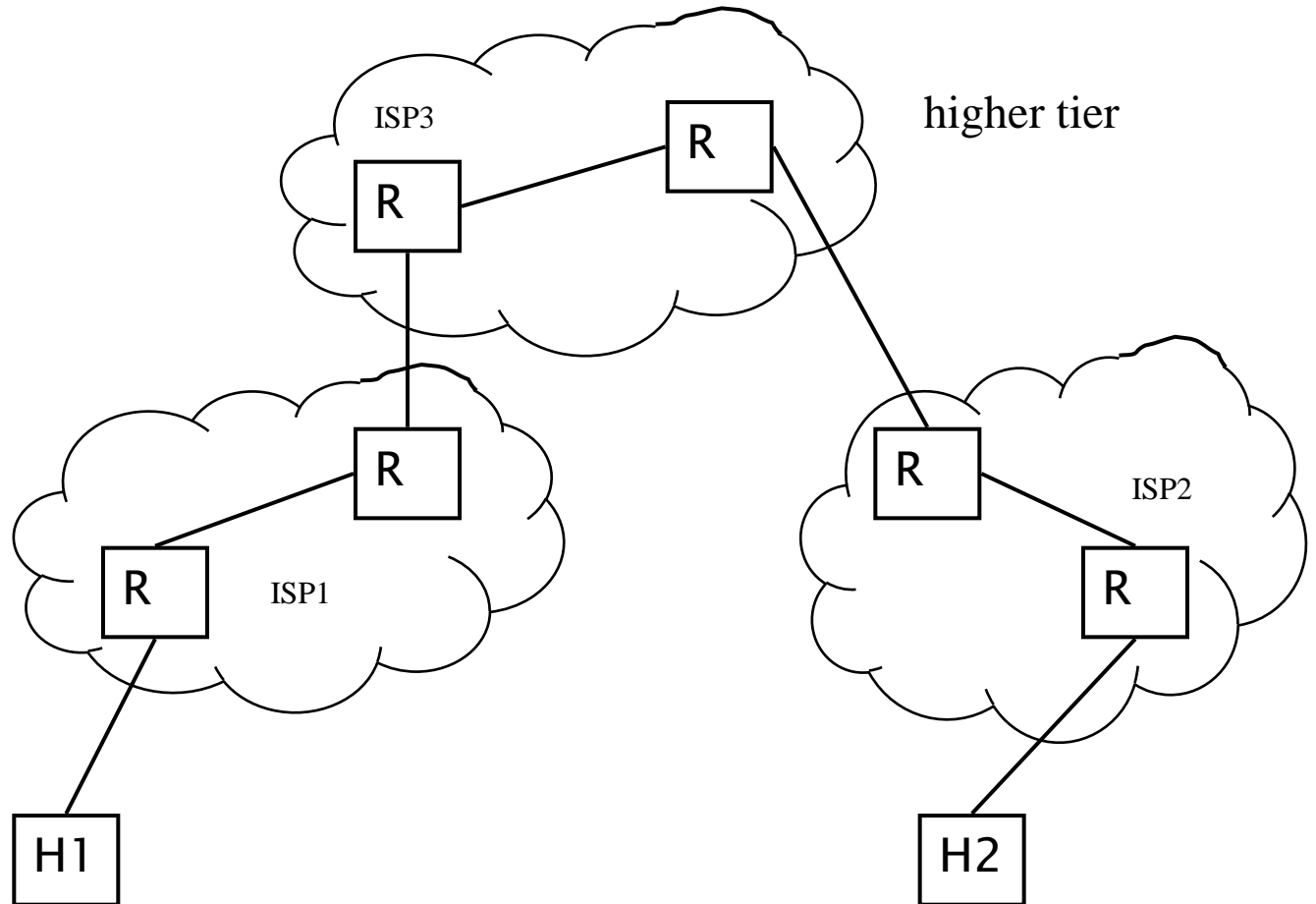
- ▶ システムの高機能化により、ソフトウェアは複雑化し、現実のシステムは多くのソフトウェアパッケージの集合体となっている。
- ▶ ネットワーク機器の寿命は短くなったが、端末はそれよりさらに早く変化し、技術ライフが短く、機能的な進歩も早い。
- ▶ 変化の激しい端末にネットワークが常に対応するには困難が大きくなってきている。
- ▶ ネットワーク機器においても機器寿命の短時間化が進みそれに対応したネットワーク機器の取り換えが重要になってきている。

# トラフィックの多様化

- ▶ 1980年代までのネットワークでは通信コンテンツは音声の主であった。
- ▶ トラフィックはランダムに発生し、継続時間もランダムであった。
- ▶ 2010年のネットワークではコンテンツは0.1b/sから100Mb/sまで多様に混在し、発生も同一間に集中することもあり、管理されることは想定されていない。
- ▶ 巨大な通信量を持つトラフィックが長時間継続する傾向もある。
- ▶ 多様なトラフィックの混在の傾向は通信事業者の料金政策、競争政策で決まり、ネットワークの安定運用を考慮して決められることは稀である。

# インターネットの変化の要因

- ▶ ネットワークの構造はノードとリンクの相対コストによって決まる。
- ▶ 初期にはサーバはデータリンクに比べて大幅に高価であり、ネットワークから独立したユーザとしてのサーバがあった。
- ▶ ソフト、コンテンツを分割すれば、サーバのコストはリンクのコストに比べ大幅に低下し、これがクラウドを生み、クラウドが大きなネットワークの利用者となった。
- ▶ クラウドはTransitでISPに接続するコストは自分のクラウドネットワークを使うことによって節約でき、Tier2以下のISPもTier1に対してTransitコストを払うのではなく、クラウドにPeeringで接続することによってコスト低下が可能になる。





# 自律性:トラヒック原理

- ▶ インターネットの自律性は、各ISPが独立して機能することを可能にしている。
- ▶ 小規模なネットワークでもインターネット事業に参入し、上位Tierのネットワークに接続すれば、サービスができることが、インターネットの急速な一般化を可能にした。
- ▶ トラヒックが大きくなり、通信品質が問題になると、上位Tierに直接接続しているユーザの性能を、ネットワークからend-endで管理して性能を改善できる。
- ▶ インターネットのトラフィック抑制のためにはエンドーエンドを考えたトラフィック管理とルーティングを考慮することが要求される。自律性の考え方との妥協の上で、また種々の変容が考えられる。
- ▶ インターネット全体の管理の考え方の変更はなお多様な困難があり、ネットワークの情報内容を考慮した制御は並行して検討されている。

# 自律性と構造化の背反

- ▶ インターネットはTier関係も、階層構造も厳密には決められておらず、アメリカ中心の自然発生的構造が作られた。
- ▶ 国ごとのネットワークを国際ネットワークで接続するITU型のネットワーク構造にはなっておらず、クラウドサービスがネットワークの主要部を置き換えるようなダイナミズムが現実のものとなる。
- ▶ 2012年12月のITRの会議(ドバイ)ではISPを国際通信事業者として規制しようとする議論があった、インターネットの構造はダイナミックに変化しており、ある時点での想定で規制を決めることは矛盾を露呈する。
- ▶ ネットワークの全体の構造が自然発生的に変化するダイナミックな技術発展は、今後とも起こり得ることである。
- ▶ 人工的に決められる、階層構造ではなく、技術的に発展する技術構造を持つことがインターネットの強みであり、発展の原動力である。

# 端末機能の高度化とネットワーク

- ▶ ネットワーク機器進歩の努力にもかかわらず、端末に比べネットワークは長寿命であり、進歩は遅くなる。端末の高機能化によってネットワークの進歩の遅さを補うことも重要になってきている。
- ▶ 同時にネットワークの専門家はネットワーク側にあり、ネットワークから端末の欠陥をサポートすることも重要になってきている。
- ▶ ネットワークの不安定性が端末ソフトウェアの欠陥による事例も生じている。
- ▶ 責任分界点として、ネットワークが端末を監視することも求められる。
- ▶ これも四半世紀前のネットワークサービスの役割を超えるものである。

# 相互接続とネットワークの安定性

- ▶ ネットワークは端末がどのようにふるまうかについての情報を持つことが、安定性のためには重要である。
- ▶ あるネットワークと他のネットワークの間についても動作の相互理解は重要である。
- ▶ ネットワーク機器の短寿命化に伴い、常時部分的な機器の入れ替えが進むなかでネットワークを安定化する技術が重要である。
- ▶ ネットワークの安定化のためには、相互に接続された端末ネットワークの相互理解が重要である。
- ▶ 4半世紀前に作られた相互接続ルールには見直しが求められている。