

インターネットはいかに構成されているか？ ～知られざるISP相互接続力学～

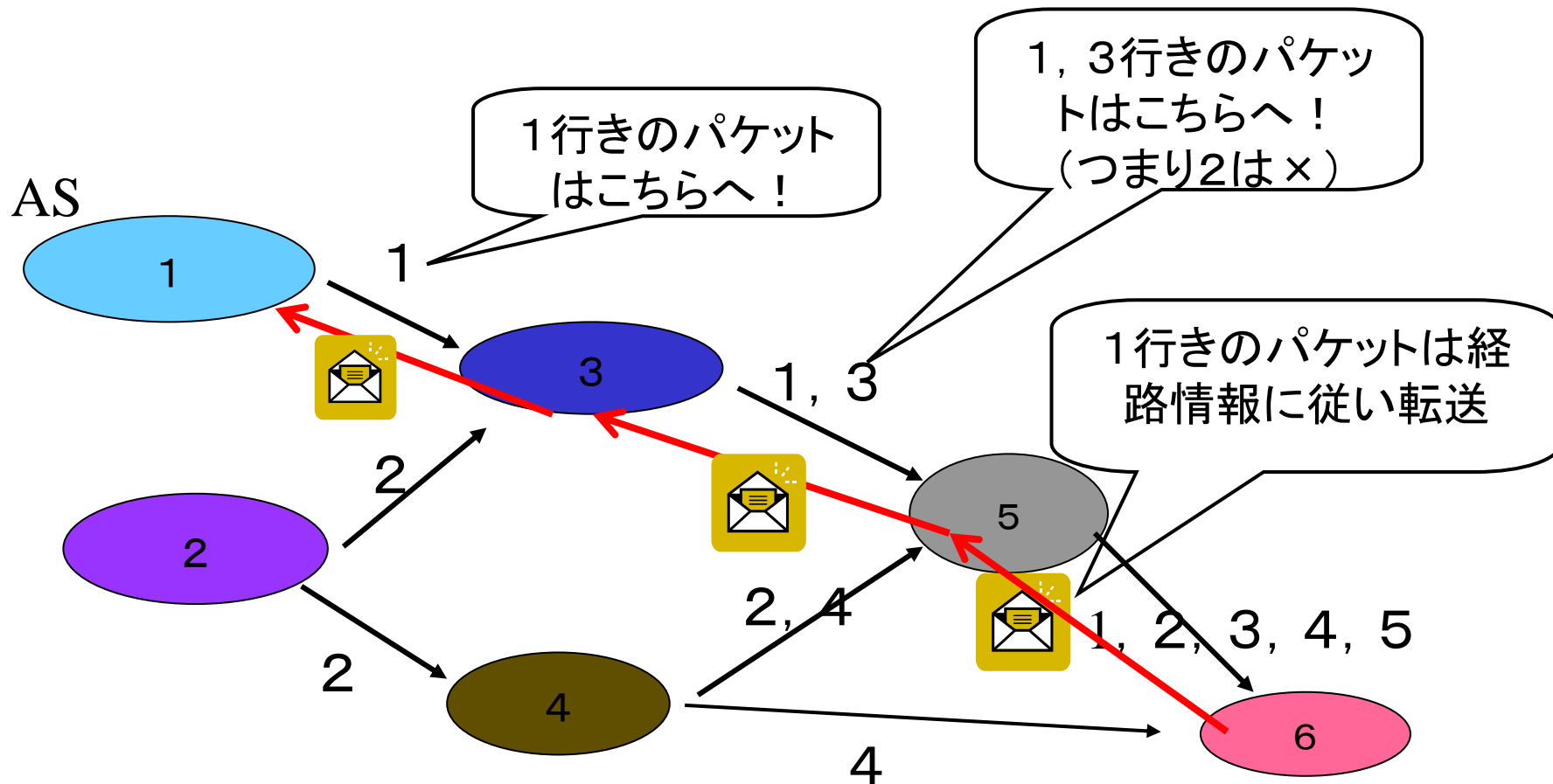
2007.1.29

インテック・ネットコア

荒野高志

はやわかりルーティング技術

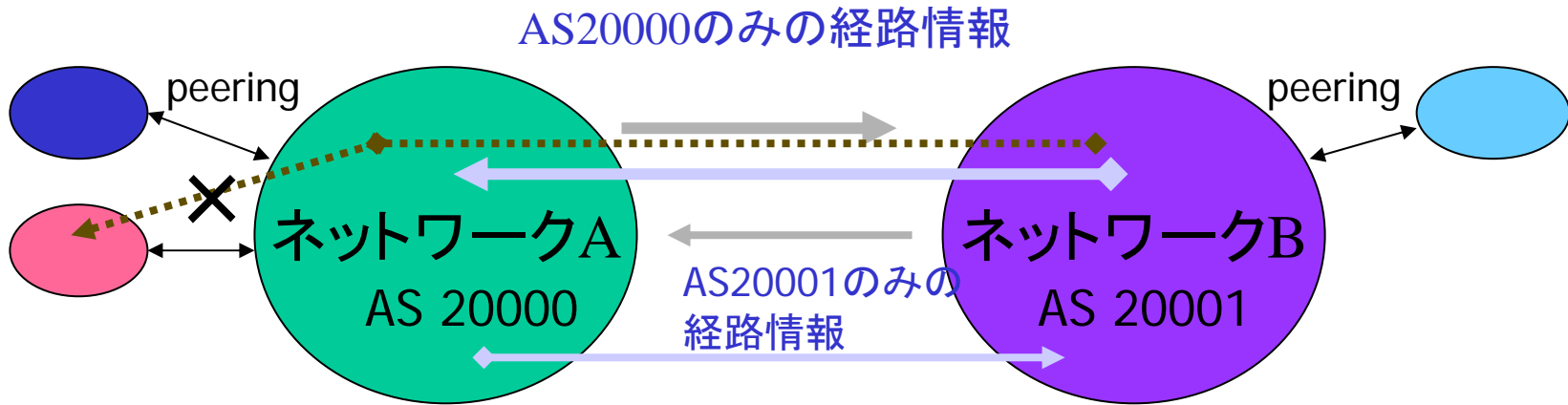
- 実トラフィックを送る前にAS単位に経路情報を交換しておく
 - Autonomous System ≒ ISP
- 実トラフィック（パケット）の流れは経路情報の流れと逆



● 2種類の接続の関係

- お互いのネットワーク間だけのトラフィック配送を可能にする: **ピアリング**
 - BGP的には: 自ネットワークの経路のみを相手に送る
- 背後にあるthe Internetへのトラフィック配送を可能にする: **トランジット**
 - BGP的には: すべての経路を相手に送る

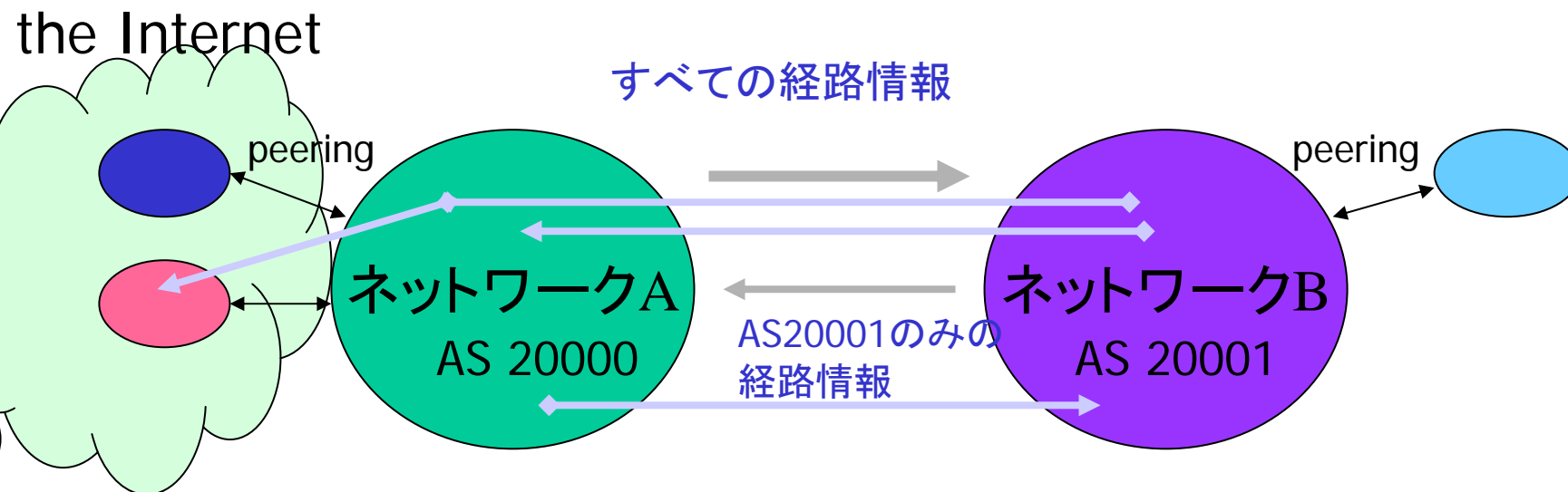
= 対等な関係



AS20001からAS20000へのトラフィック

AS20001からAS20000を介して他ネットワークへのトラフィックは許容しない

= 接続の上下関係



AS20001からAS20000へのトラフィック

AS20001からAS20000を介して他ネットワークへのトラフィックも可能

= 全インターネットへの接続が可能
逆方向はAS20000->AS20001のみ

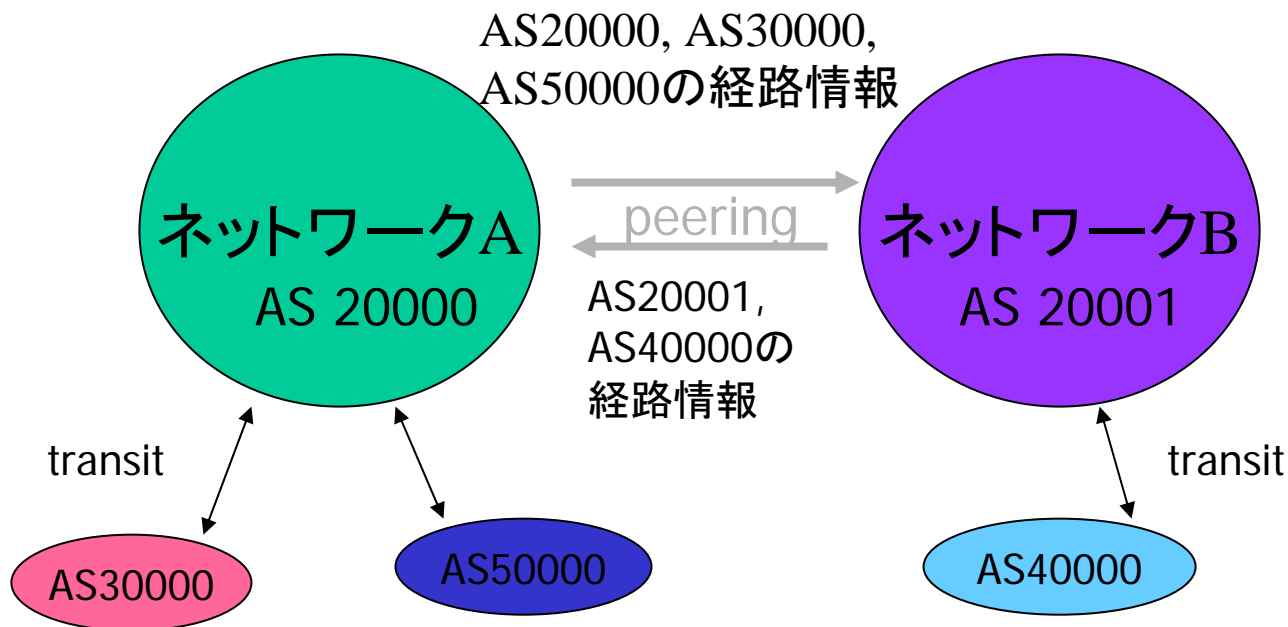
- 「すべての経路」をフルルートと呼ぶ
- フルルートを提供し、相手にトランジットを許す立場は上流プロバイダとなる
 - 自ネットワークを使わせてあげるということから、下流プロバイダに料金を請求

双方向トランジット？

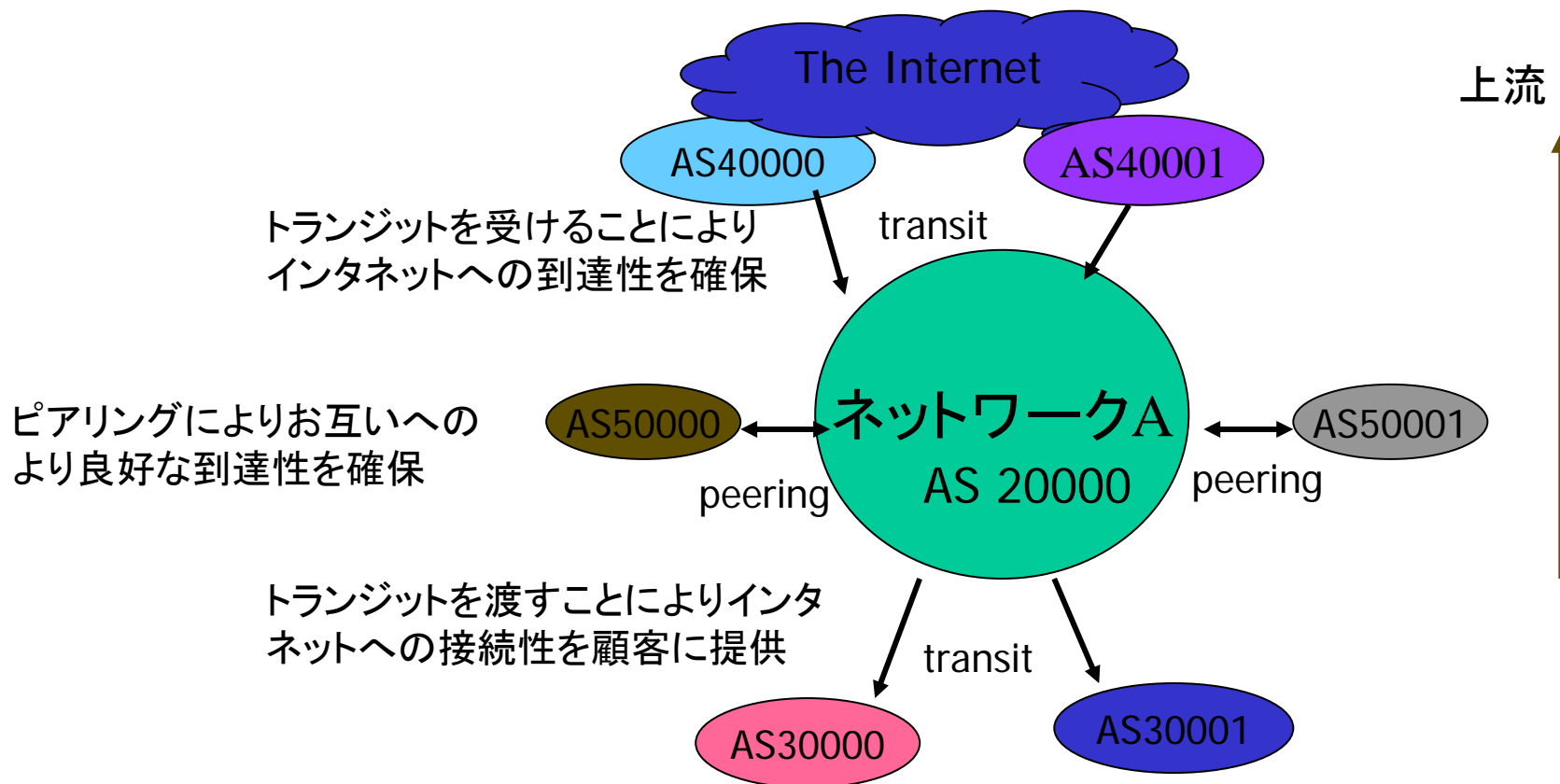
- 双方がフルルートを提供しあうような対等な関係はありえないのか？
 - ビジネスの関係においては、通常はない
 - 学術研究ネットワークで一部の例外あり
 - 例： IPv6の研究ネットワーク 6boneでは、まだネットワークが未発達であるため、双方向トランジットを基本としてコネクティビティの向上を狙う
 - 後述
 - 同一事業者で複数ASをもつときに、こういう形態をもつところもあり

より正確に言えば...

- 「自ネットワーク」とはその下流のASすべてを含む



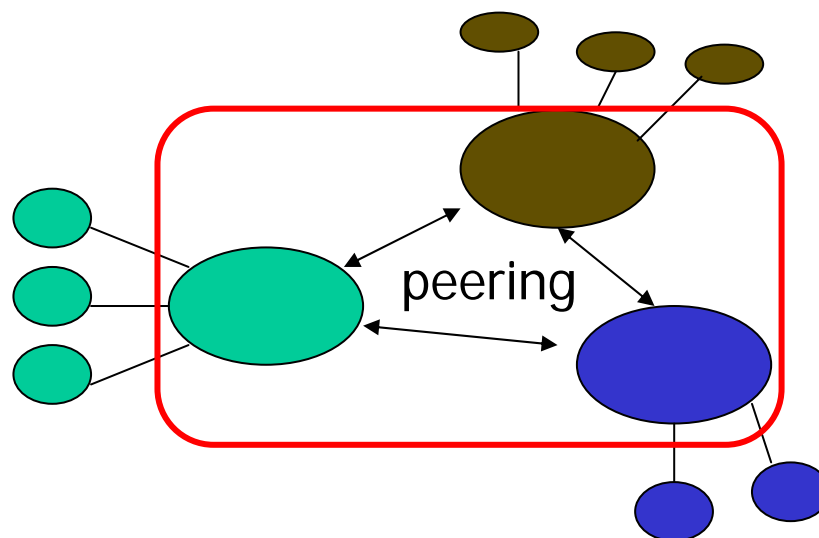
● 典型的な例



上流の上流はどうなってる？

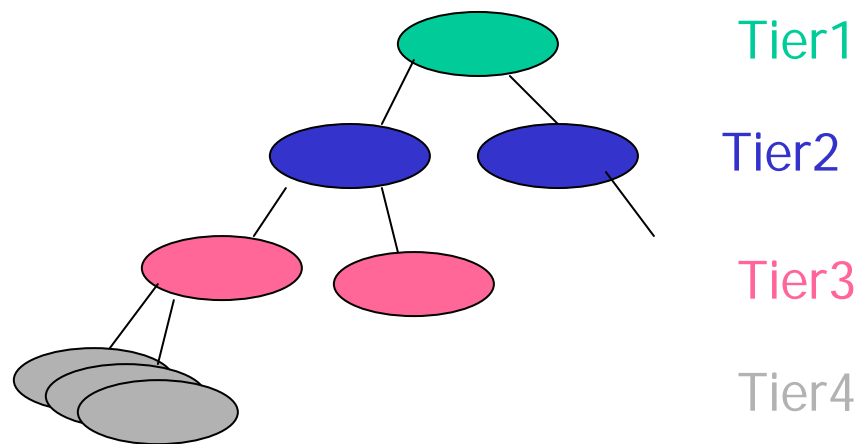
- 全ページAS20000の例では、インターネットへの接続性は上流プロバイダAS40000及びAS40001からのトランジットに頼っている
- では、AS40001, AS40002及びさらにその上流はどうやってインターネットへの接続を確保しているのか？
- 最上位は??

- 最上流のプロバイダをTier1プロバイダという
- Tier1プロバイダはTier1プロバイダ同士のピアリングだけでインターネットへの接続性を確保
 - インターネットの総経路 = Σ Tier1プロバイダが配下にもつ経路



Tier1プロバイダ群

- Tier1からトランジットを受けているプロバイダをTier2, Tier2の次のレベルをTier3という。このようにインターネットは階層化構造(Tier構造)になっている



- Tierはpeering/transitによって規定される
- Peering関係は互いの守秘義務契約によって成り立つことが多い
- 関係は常に変動
- Tierの実態は正確にはわからない
 - 現在のTier1は？
 - 米国を拠点とするプロバイダのみ
 - 日本資本のものはVerio(NTT Com)だけ
 - 他の日本プロバイダはどこもこれらのうちのどこかからtransitを購入しているTier2以下の立場
- 実際的にはきれいな階層構造（木構造）にはなっていない
 - マルチホーム（上流を複数もつ）
 - Tier1とTier2のpeerあり

- お互いに合意した2者が相互のトラフィック交換のために接続
 - ピアリングのための相互契約をする。
 - IXを介してのピアリングは、簡易なメモをとりかわすので済ます場合もある
 - 通常、片一方がピアリングの意義を認めない場合には不成立、切断などが起こる

- アップストリームに流すトラフィック量を減らす
 - コストに直結
- 品質の向上／品質のコントロール
 - 特にプライベートピア（後述）の場合
 - IXの場合は必ずしもあたらないこともある

IXとプライベートピア

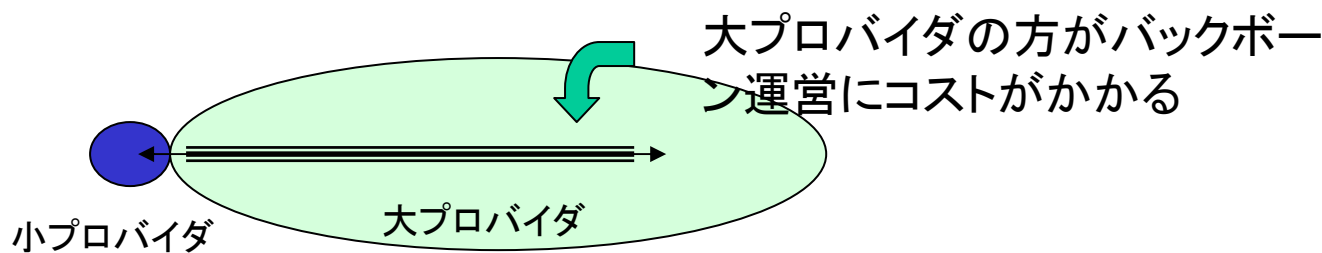
- ピアリングを行うやり方として
 - IXを介して行う
 - プライベートピアリングの2種類がある
- IXとは？
 - さまざまなプロバイダが相互接続のためにつなぎこむための相互接続点
 - Layer2が主流だが、Layer3のものもある
 - 一地点か、あるいは比較的距離の近い（コストのかからない）リンクで接続された数地点からなる
 - 最近ではMPLX-IXなど広域のものも出始めている
- プライベートピアリングとは？
 - 2者間でピアリングのための専用線を用意し、ピアを行うこと

プライベートピアリングの実態

- 2者間での機密契約になることが多い
- 2者間で協議して、コスト分配など決める
 - 全面的に一方が専用線の費用をもつ
 - さらに一方がピア接続料（トランジットよりは安い）を払うケースもあり（paid peerという）
 - 対等な場合は、専用線の料金折半や、複数本持つ場合には東京の専用線はA社、大阪の専用線はB社というような配分の仕方もある（これは契約者の名義がはっきりするので一般的にはうれしい）
 - これらは2者の力関係によって決まる

- なぜ大手ISPは中小ISPに対してpeeringしてくれないの??

- 階層をめぐるの激しい交渉合戦がある
 - Tier2プロバイダがTier1プロバイダとpeer交渉／Tier1から拒否あるいは料金を請求(paid peer)
 - Tier1プロバイダが他のTier1プロバイダにpeerの打ち切りを宣言
 - Tier1プロバイダの理屈
 - おれのバックボーンでパケットを運んでやるだから金を払え！



- だれもがトランジット提供側になりたい（当然）
 - A) ピアリングをすることはトランジットを提供する可能性を減らす。すなわち自分を選ばなくなる
 - B) ピアリングによってトラフィックの疎通はよくなり、自分のユーザにはよいサービスを提供できる
- A)とB)は相互矛盾
 - 各社さまざまなピアリングポリシー（考え方）がある

● オープン型

- とにかく誰とでもピアリングしよう
 - ピアリング交渉を主体的にもちかけよう
 - 言われたら断らない

● クローズ型

- ピアリングするISPとしないISPをわけよう
 - 基準はさまざま
 - ある一定以上の大きさのISPとはピアリングしよう
 - コンテンツをもっているISPとはピアリングしよう
 - 資本関係があれば断れない☺
 - ピアリング要請を受けたらとりあえずトランジットをセールスしてみる

- どうやって現在のTier1はできてきたのか？
- 歴史的経緯
 - 最初にTier秩序がではじめる時点ですでに規模が大きかったISP同士がTier1になっていった
 - 大きいISPほど顧客にとって魅力的なのでますます大きくなっていく
 - 密室的ピアリング交渉が後発のISPを締め出していく
- 地理的条件
 - 米国は欧州／アジア両地域からみてファイバ構成的に中間に位置

何によってTier1になれるのか？

- Peeringをしたいと思わせるかどうか？がそのISPの力である。
- 要因は世の中の状況に合わせて変わっていく
 - トラフィック量の多少
 - 地理的なひろがり
 - 当初はアメリカ東西だったのが、最近はグローバルな展開が条件
 - コンテンツをもっているかどうか？
 - ファイナンシャルな状況
- 要は強いやつがルールを決めていく

- 新しい地域（例えばアジア）に進出
 - 進出しないとTier1を維持できない
- ピアリングポリシーどうする？
 - 顧客(Tier2/企業)を集めるためにはローカルな経路が必要で、ローカルなIXなどでたくさんのピアを張る必要
 - しかし、ピアをはりすぎると顧客がとれない
- さらに、その地域の大きいISPは決して「よそ者」にピアをくれない（別問題）
 - 特に中国ISPは強気！

- IPv6インターネットでは、現状世界のほとんどのところではお互いにフルルート交換
 - 全体のコネクティビティを向上させるため
- IPv6商用サービスの登場により、徐々にこの風習は消え、IPv4と同様のトランジット／ピアリングに移行しつつある
- これからTierの秩序が作られていくと考えられる
- 現在は、日本の多くのIPv6ネットワークはまだTier1であり、IPv6ネットワーク展開が早い日本やヨーロッパがTier決定の主導権をとれないか、という構想もある

情報サイト

ビジネスon v6

<http://www.biz6.jp/>

個人ブログ

<http://blog.goo.ne.jp/v6arano/>

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 : info@inetcore.com

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

*IPネットを活用した
技術戦略支援は
ネットコアで*