ピアリング管理者の教科書

Version 2025.1

川村　聖一

© 2025 Seiichi Kawamura

著者紹介

2001年　NEC入社

2004年　NEC・BIGLOBE事業本部へ異動
ISPネットワーク設計、シンガポール子会社設立など

2016年　Google入社
Global Network Infrastructure Strategic Negotiator
としてピアリング共同責任者、ファイバー
およびコロケーション調達担当などを歴任

2025年　Google退社
フリーランス通信インフラアドバイザーとして独立

その他活動

- 計18年の米国生活
- JANOG会長、ISOC-JP officerなど歴任。現Peering Asia Committee
- 書籍「ピアリング戦記」発起人

© 2025 Seiichi Kawamura

はじめに

重要：ピアリングは、ビジネス目的を達成するためのもので、BGPというプロトコルは、ピアリングの決断を遂行してくれるものです。この資料はビジネス側面にフォーカスしているため、多くの部分はBGPの運用経験が無くとも参考になるよう作成しました。ピアリングの技術面については、APNICやIX事業者などがチュートリアルを提供しています（APNICのチュートリアルへのリンク）。

概要：

1. 基本コンセプトを理解しよう：ピアリングとトランジットの違い (p4)
2. 計画を立てよう：マニラにピアリング拠点を作るケーススタディ(p25)
3. ピアリング交渉の実際を理解しよう (p65)

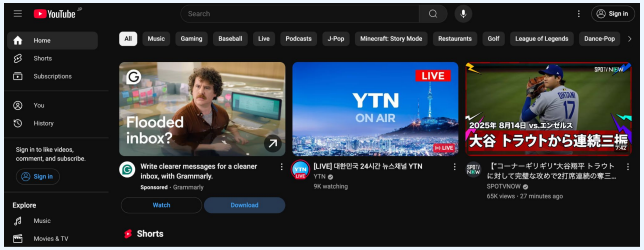
© 2025 Seiichi Kawamura

ピアリングの基本を理解しよう

経験不要！技術者でなくても大丈夫！

© 2025 Seiichi Kawamura

ネットのコンテンツはどうやってユーザーに届くのか？



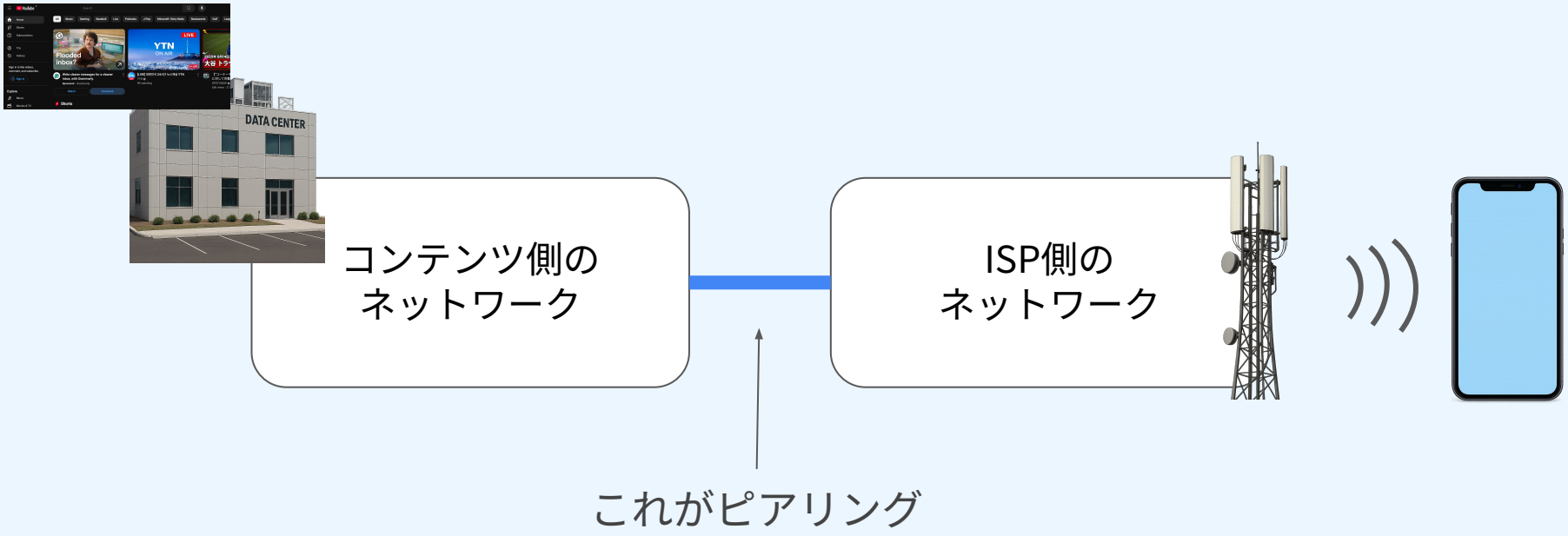
この映像みたい！
(タップ！)

再生される



© 2025 Seiichi Kawamura

雲の裏側



ピアリングとは、2つの組織がお互いのトラフィックを交換する事に合意し、それを実現する事。交換されるトラフィックは、事業者自身のトラフィックおよび、事業者のネットワークを使ってインターネットにアクセスする契約関係にある顧客のトラフィック（後述するIPトランジットの顧客トラフィック）。

© 2025 Seiichi Kawamura

2025年7月時点で77,000以上のピアリングネットワーク(AS番号)がインターネット上で確認されている







ISP ネットワーク

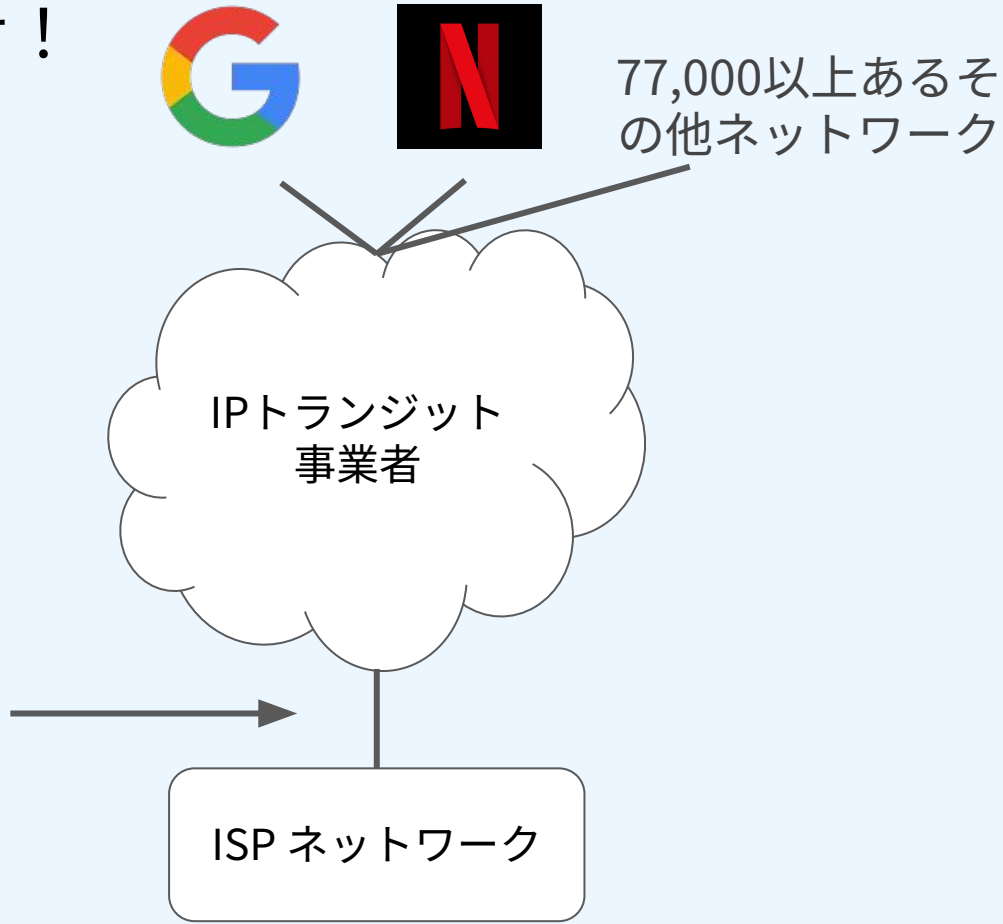
Googleや Netflixは人気コンテンツなのでピアリングしたい… しかし本当に77,000の会社とピアリングする必要があるの？

© 2025 Seiichi Kawamura

IPトランジットにおまかせ！



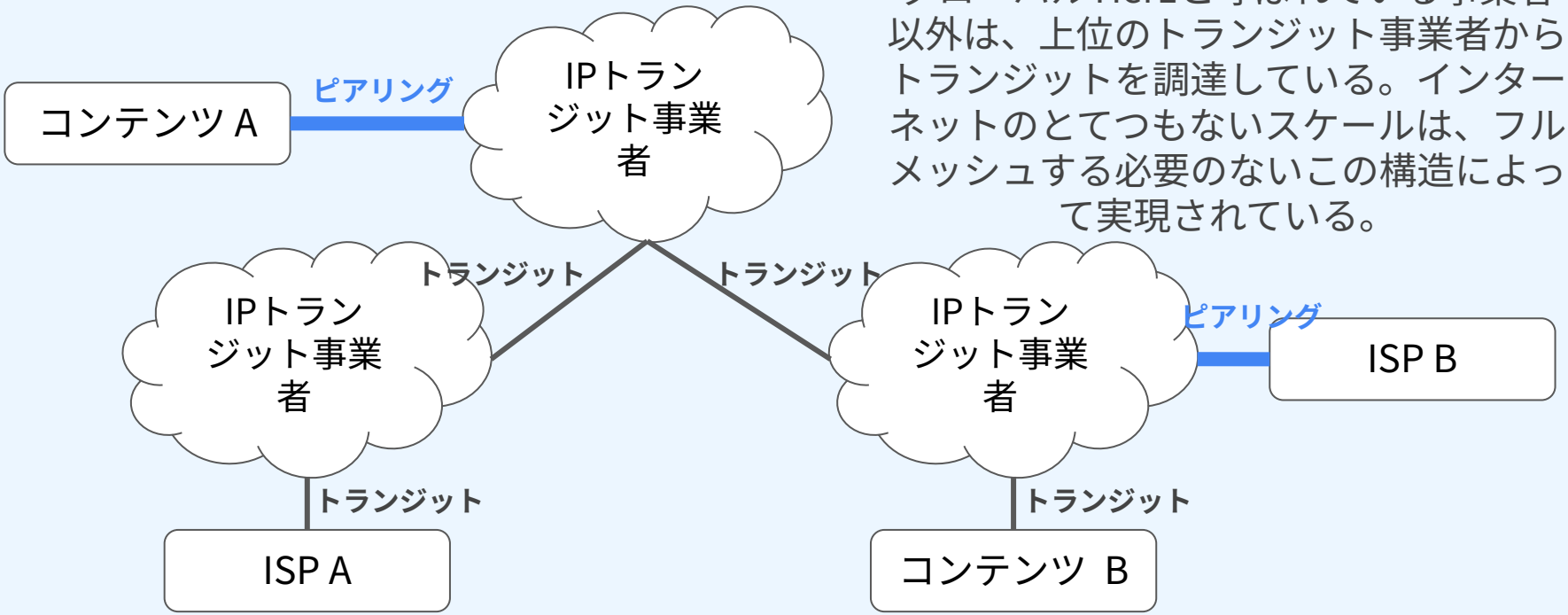
新しく立ち上げたISPの場合、特に誰ともピアリングする必要はない。IPトランジットを契約するだけでインターネット全てにアクセスすることが可能になる。IPトランジット事業者は、すでに他の大手会社とピアリングしている場合が多く、トランジット顧客 (ISP)のトラフィックをピアと交換してくれる。



© 2025 Seiichi Kawamura

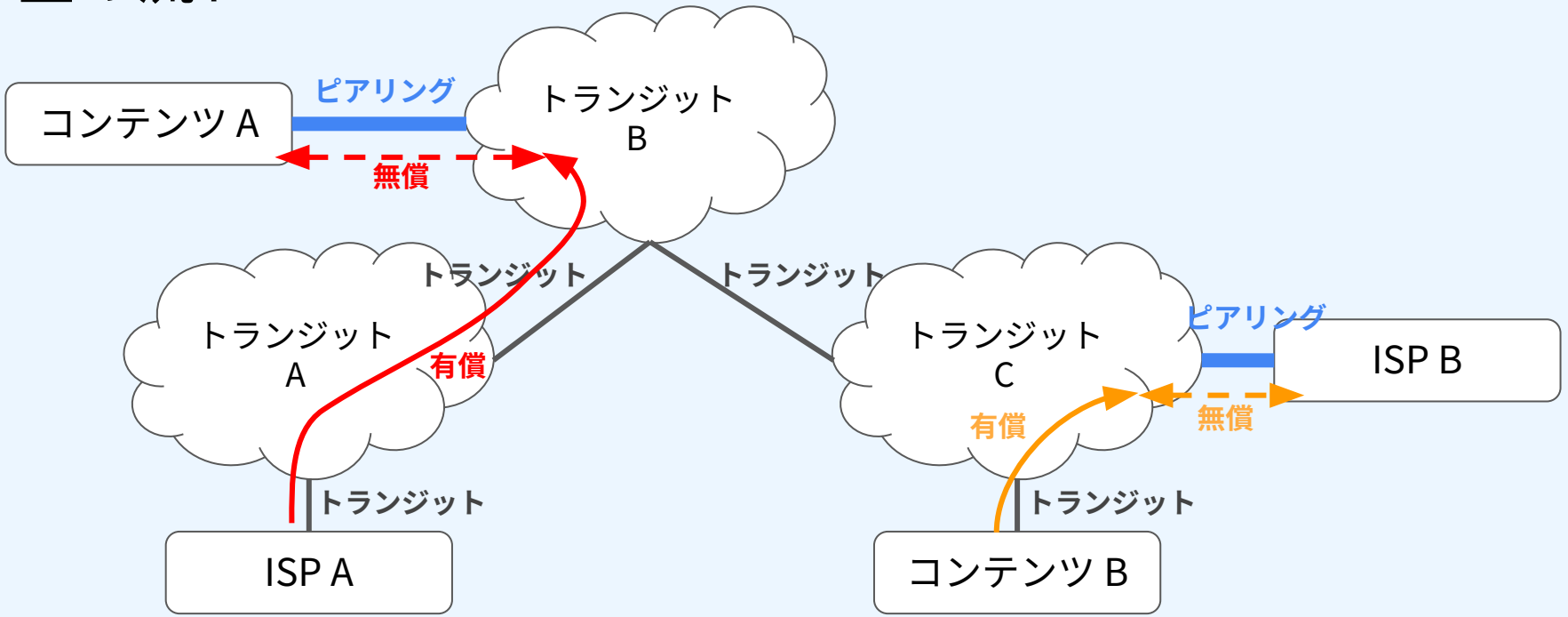
ではIPトランジット事業者が77,000以上の事業者と直接ピアリングする必要はあるか？No

トランジットは階層構造になっていて、グローバルTier1と呼ばれている事業者以外は、上位のトランジット事業者からトランジットを調達している。インターネットのとてつもないスケールは、フルメッシュする必要のないこの構造によって実現されている。



© 2025 Seiichi Kawamura

お金の流れ



1) ISP Aがコンテンツ Aとトラフィック交換する場合：ISP A がトランジット Aの顧客になり, トランジットAがトランジットBの顧客になり、トランジット Bがピアであるコンテンツに顧客トラフィック（トランジット A、ISP A）のトラフィックを届ける。
2) コンテンツ BがISP Bとトラフィック交換する場合：コンテンツ Bがトランジット Cの顧客になり、トランジットCがピアであるISP Bに顧客トラフィック（コンテンツ B）を届ける。

© 2025 Seiichi Kawamura

こういう場合もあり得る



ISP Aはトランジット Aの顧客。コンテンツ Cもトランジット Aの顧客。ISP Aとコンテンツ Cは、お互いのトラフィックを交換するためにそれぞれトランジット Aにお金を払っている。

© 2025 Seiichi Kawamura

コストを抑えたい… ピアリングした方が良いかも！

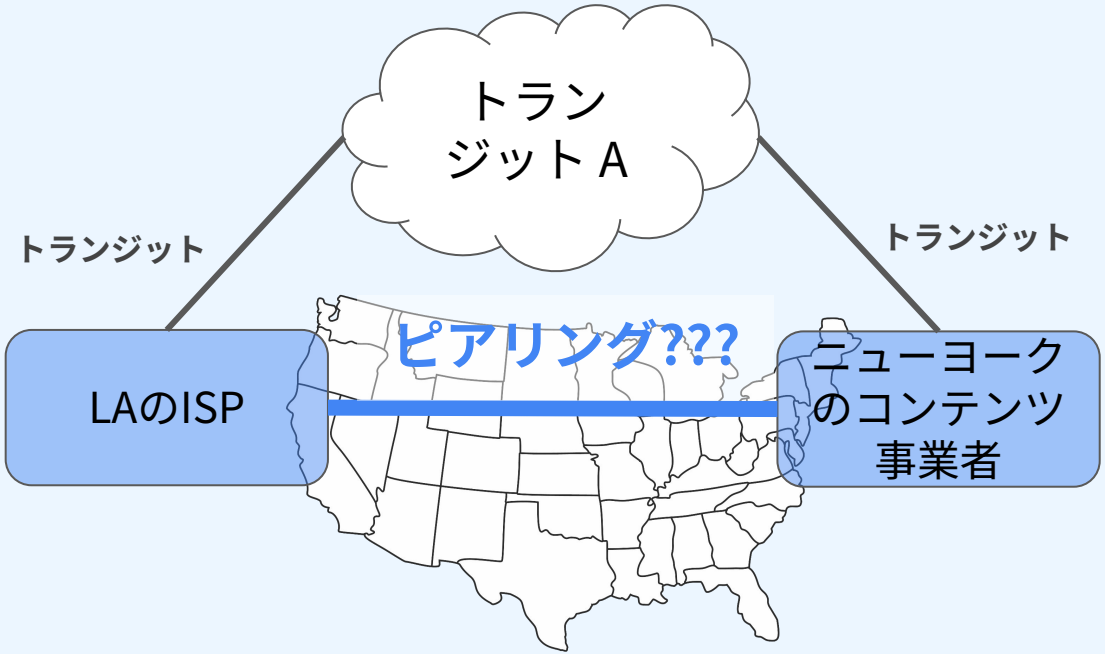
前スライドでは、ISP Aとコンテンツ Cはそれぞれ、同じトランジット事業者にお金を払って、お互いのトラフィックを間接的に交換し、通信している。

もしISP Aとコンテンツ Cがピアリングした場合、お互い課金を避けられるためメリットが高くなる。お互いメリットがあるので、ISP Aもコンテンツ Cもお金を（お互いに対しても、トランジットに対しても）払う必要がない。



© 2025 Seiichi Kawamura

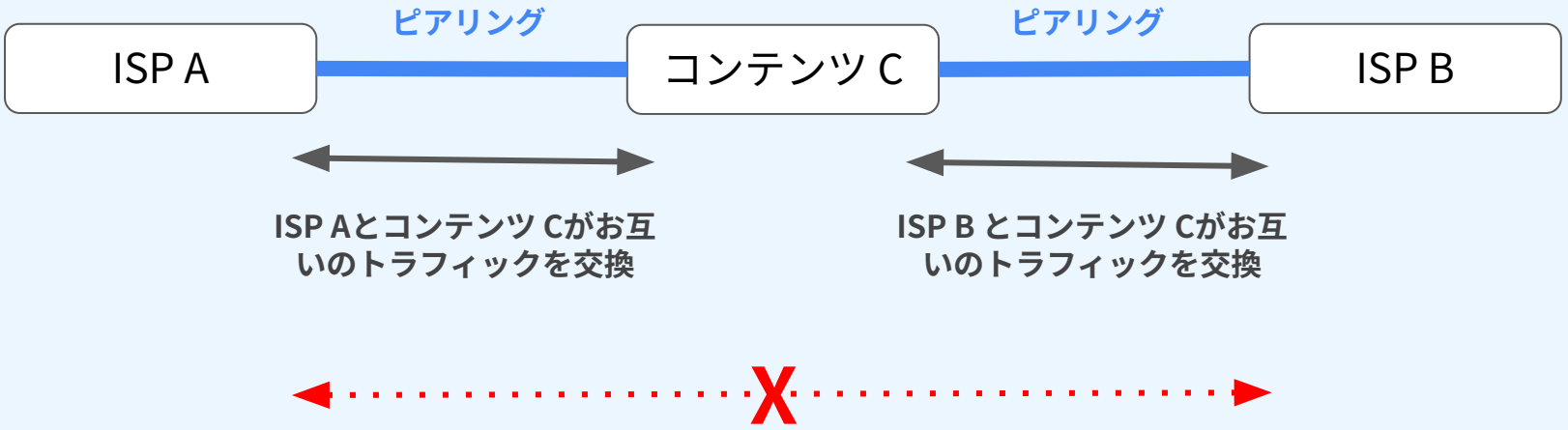
ピアリングが不可能な場合もある



ピアリングするためには、長距離回線を契約する必要があるケースも。この場合トランジットを使った方が手っ取り早く、しかも安くなってしまう場合も。

© 2025 Seiichi Kawamura

ピアリングの注意点：ピアのトラフィックを他ピアに渡さない



ISP A とISP Bは、コンテンツ Cを経由してお互いのトラフィックを交換することはできない。
この絵では、誰も「顧客」ではない。トランジット＝経由する、という意味。

もし、コンテンツ Cが間違ってISP Aのトラフィックを ISP Bに渡せるような設定を入れてしまった場合（ISP Bのトランジットを間違って名乗りでる）、ISP Aはタダで ISP B宛にトラフィックを送る事ができる。

© 2025 Seiichi Kawamura

簡単なまとめ: トランジット対ピアリング

	トランジット	ピアリング
何ができるの？	通常インターネット全体にアクセスできる	ピアと、お互いのトラフィック（顧客トラフィックを含む）を交換できる
誰が使うの？	グローバル Tier 1と呼ばれる10程度の組織以外は、インターネットとの通信のためにはトランジットを買う必要がある	完全に任意 ピアリングは、技術力および運用力があり、労力をかける価値を見出せる組織が行うもの
対価は必要？	有償サービス （トランジット事業者のバックボーンを使って、他のネットワークへアクセスしている対価）	一般的には無償の場合が大半だが、ビジネス関係によっては対価が発生する場合もある （必ずしも現金とは限らない）

© 2025 Seiichi Kawamura

参考：トランジットの種類

BGPを使ったトランジット

- BGPフルルート：全インターネット経路を提供。
- BGPデフォルトルート：デフォルトルートだけを提供。BGPを使わないトランジットに比べて冗長構成の取り方が異なる。
- BGPパーシャルルート：あまり一般的ではないが、特定の経路だけトランジットしてもらう。アジアの一部地域では「国内のみ」などの区別がある。

BGPを使わないトランジット

デフォルトルートを手動設定する形が一般的で、DIA (Dedicated Internet Access)やスタティック接続と呼ばれる事もある。IPアドレスの払い出し方法以外は、ご家庭のインターネット接続と通信方式は似ているが、法人向けはSLAやサポートが手厚い。

© 2025 Seiichi Kawamura

ピアリングはコストだけでなく品質も改善できる場合がある



1) LAのISPがトランジット A と契約
2) サンフランシスコのISPがトランジット Bと契約
3) トランジット A と B はシカゴでしかピアリングしていない
4) ISP間トラフィックは国の反対側で折り返し

© 2025 Seiichi Kawamura

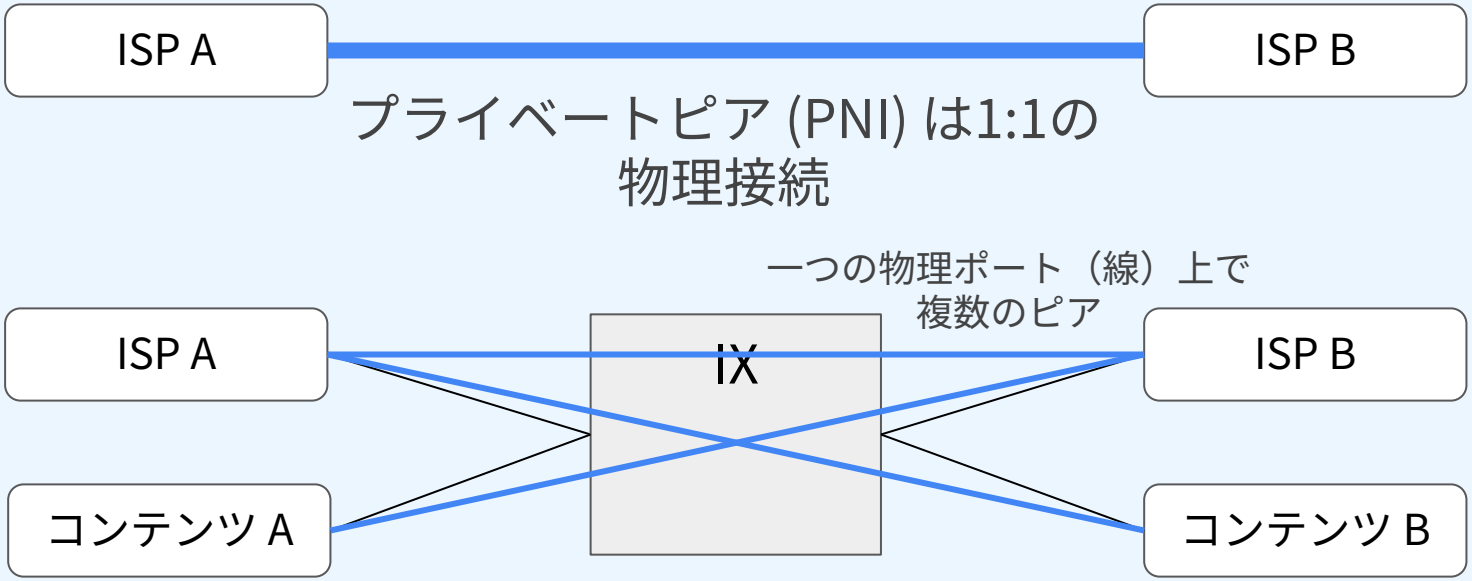
ピアリングはコストだけでなく品質も改善できる場合がある



もし両ISPが、カリフォルニア内広域サービスを提供するIXに接続した場合（例えばAny2WestやBBIX US-Westなど）、直接ISP同士でピアする事ができ、遅延問題を解決できる。

© 2025 Seiichi Kawamura

2種類のピアリング：プライベートピアとパブリックピア



パブリックピアはインターネットエクスチェンジ(IXPまたはIX)上で行われる。接続するIXは、各ネットワークが各自の判断で選定。同じIX上で、お互いピアリングに合意した他ネットワークとピアを設定する事ができる。IXは、ピアした組織同士のパケットを交換する。

© 2025 Seiichi Kawamura

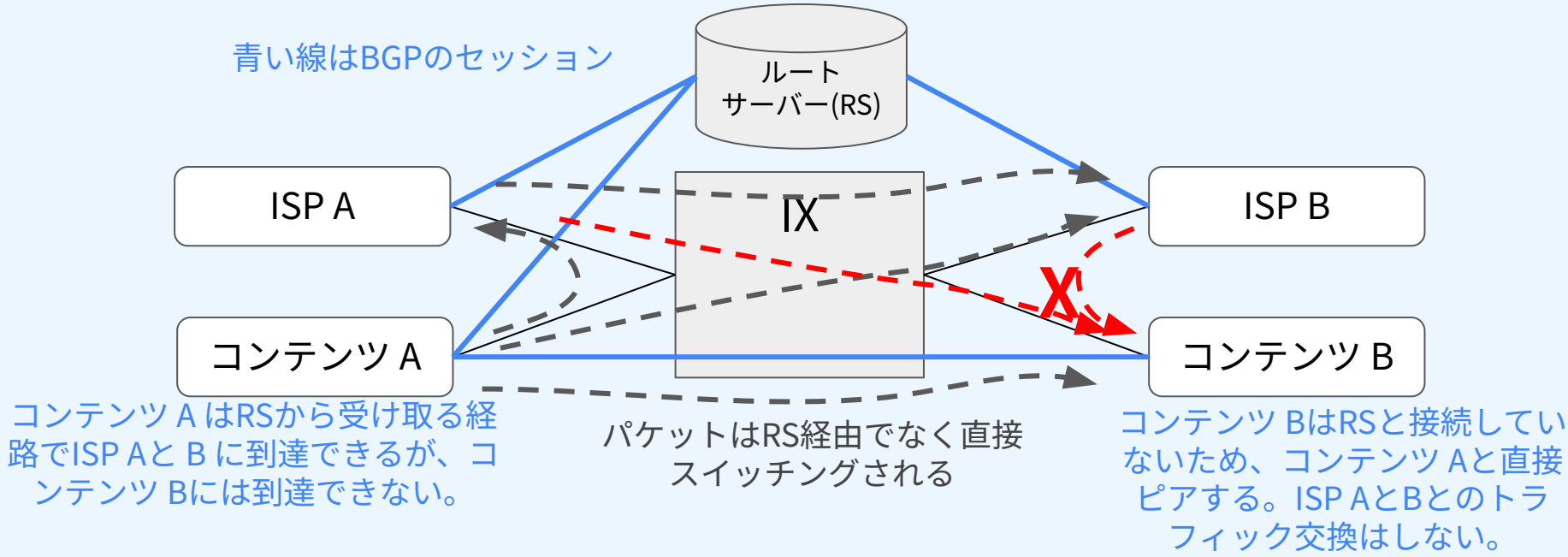
近代IXは単なるスイッチだけでない：広域接続も可能



バックボーンを運用し、都市圏内で複数のファシリティ(コロケーションDC)間で相互接続できるようにしているIXが増えている。州や県をまたいだり、国をまたいで国際ピアリングを実現するようなIXも存在する。従来トランジット経由または、自社で国際線を調達して海外とピアリングする必要があったが、IXに接続するだけで海外事業者とピアリングする事も可能になった。

© 2025 Seiichi Kawamura

近代IXはBGPの設定負担も軽減してくれる



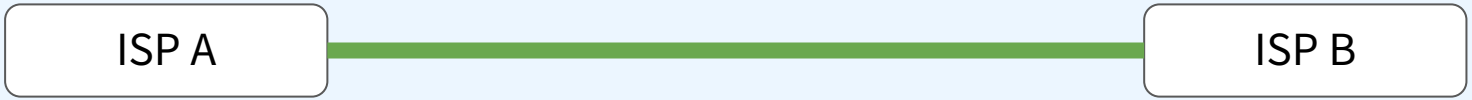
多くのIXはルートサーバー(RS)機能を提供している。RSとBGP接続した場合、同様にRSに接続しているピアとは個別にBGPを設定する手間をかけずトラフィック交換する事ができる。*

* RSの利用には注意点があります。各IXが提供している技術資料などを参照してください

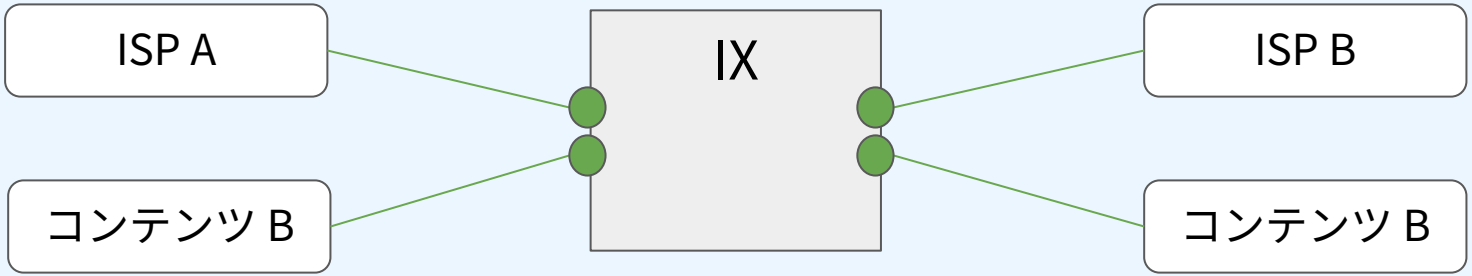
© 2025 Seiichi Kawamura

ピアリングのコスト

ピアリングで実際発生するコストは、
相互接続に使われるアンダーレイ部分のインフラコストのみ



PNIの場合: 2つのネットワーク間のファイバー（クロスコネクトなど）または専用線などの帯域サービスのコスト



パブリックピアの場合: IXに接続するファイバー（または専用線などの帯域サービス）、 およびIXに支払うポートチャージ

重要: ピアリング用の拠点(POP)を開設維持するコストは、上記の回線運用コストに比べて高額になりがち。これについては後のセクションにて解説します。

© 2025 Seiichi Kawamura

まとめ: プライベートピア vs パブリックピア

	プライベートピア (PNI)	パブリックピア
何ができるの？	1社毎に専用に用意するファイバー上でピアリング	IXに接続するリンク上で複数のネットワークとピアリング(共有の帯域/ポート)
誰が使うの？	一般的に、クロスコネクトなどの専用回線と専用のポートのコストリカバリが可能な、**大きめのネットワーク同士がピアするため**に使われる。	一般的に、相手の規模に関係なく**複数のネットワークと効率的にピアしたい小規模ネットワークに**、または一つのポートで**規模が小さめのネットワークとまとめて効率的にピアしたい大規模ネットワークに**利用される。
対価は必要？	ほとんどの場合ピア相手への対価は不要。ピア相手に現金もしくはレベニューシェアなどで対価を払うケースも確認されているが限定的。クロスコネクトの費用は折半のケースが多い。	商用IXの場合、接続する各社がIXのポート代をIXに支払う。ピア同士は一般的に対価が発生しない。

© 2025 Seiichi Kawamura

まとめ

1. ほとんどのネットワークは、まず最初にIPトランジットを使ってインターネットに接続する。
2. ピアリングするとインターネット接続を最適化する事ができる。
    a. IPトランジットコストの削減が可能。
    b. 多くの場合、遅延などのパフォーマンスも改善する。
3. IPトランジット事業者も、他のIPトランジット事業者からトランジットを調達していて、自然と階層構造ができあがっている。
4. ピアリングは、両者がお互いにメリットがあると合意できた場合に実現する。
5. プライベートピア(PNI)とパブリックピアの2種類
    a. PNIは一般的に大きめの事業者同士のケースが多いが、コストリカバリが問題なければ規模に関係なく実現。
    b. パブリックピアは、大規模事業者が小さめの事業者とピアする時、または小規模事業者同士で行われる事が多い。
    c. パブリックピアはIXを使う。IXは、遠隔地点（場合によっては他都市や他の国）とピアする手段を提供してくれる場合もある。
6. ほとんどのピアリングは、相手に対価を必要としない。アンダーレイインフラ（クロスコネクト、IXポート）を用意するコストが発生する。

© 2025 Seiichi Kawamura

ピアリングのビジネス側面についてもう少し詳しく見てみよう

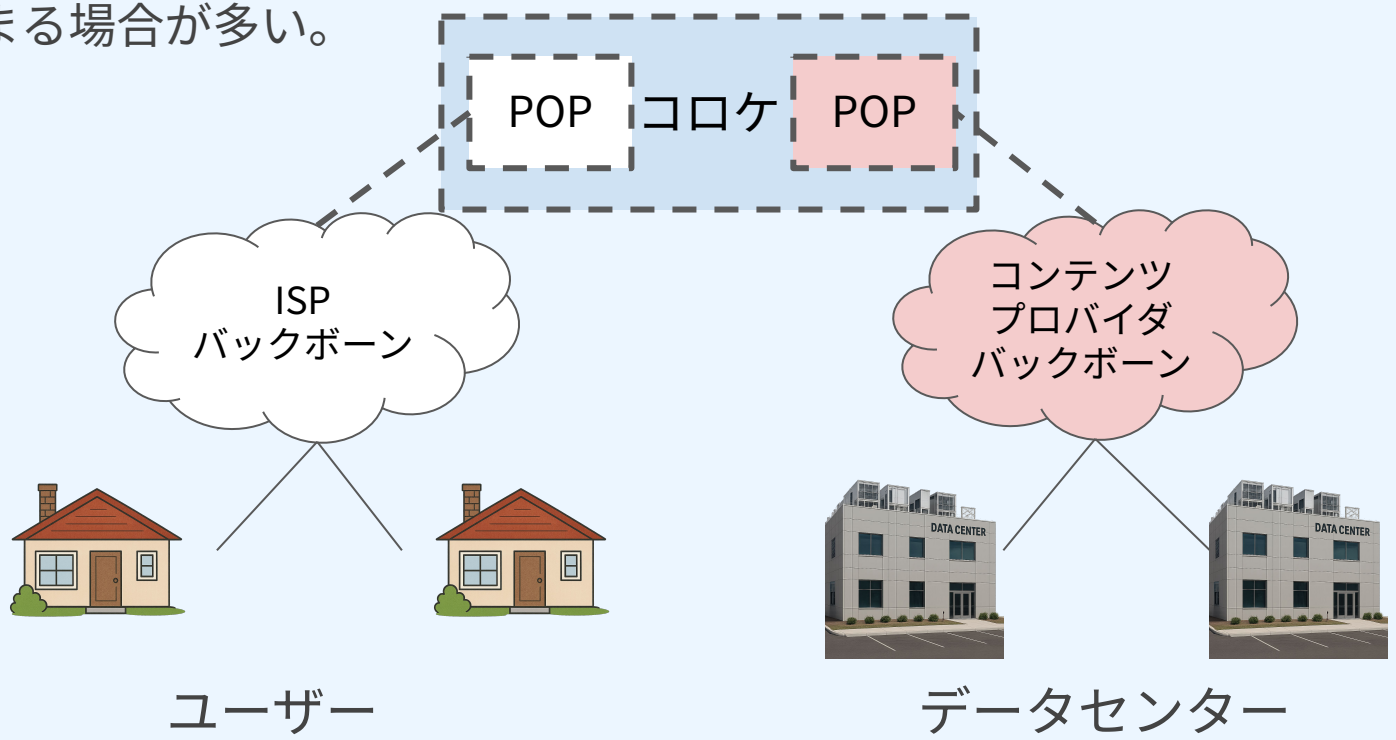
ビジネスの世界では、計画を立てる事は基本中の基本

ピアリングの計画を立てるとはどういう事か？

© 2025 Seiichi Kawamura

ビジネス的側面: ピアリングに必要なリソースとは？

まずピアリング用POP（Point of presence：拠点）を開設するためにコロケーション用データセンター（コロケーションファシリティとも言う）を選定する事から始まる場合が多い。



© 2025 Seiichi Kawamura

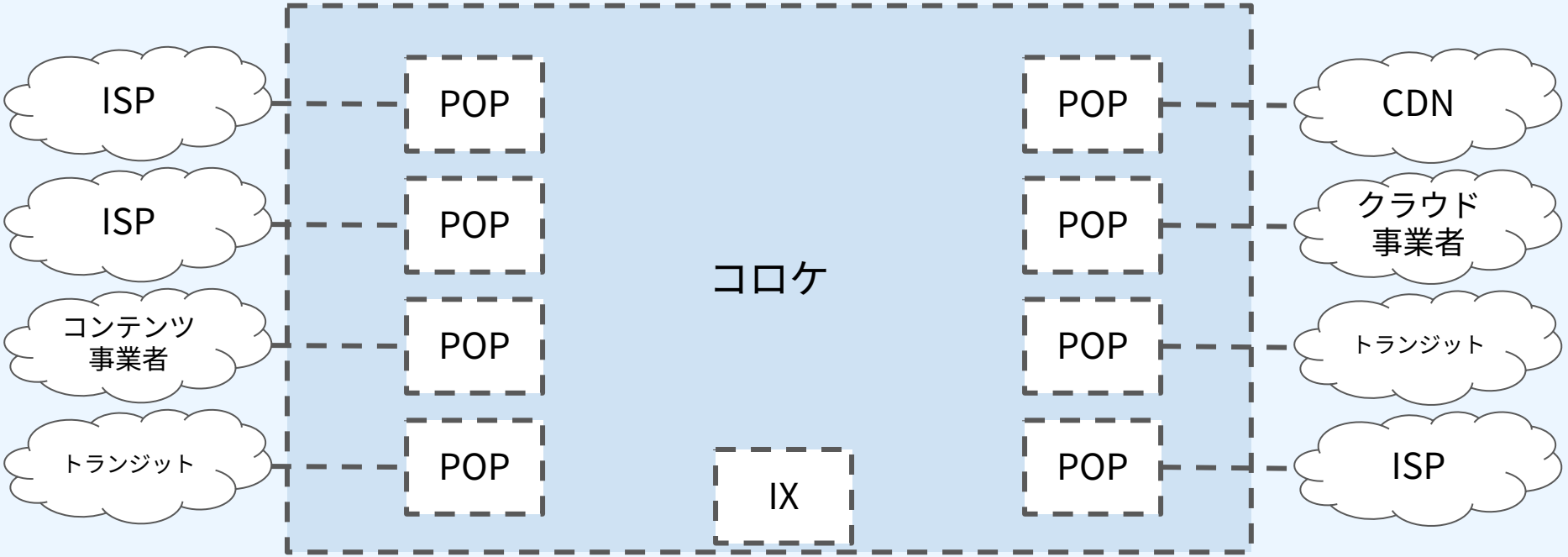
POPって何？

一般的には、コロケーション型データセンター内で、サービスプロバイダー (ISP やコンテンツプロバイダなど) が設備を設置して、その設備の一部をキャリアや他事業者などと相互接続を行うために利用する事ができる場所。

様々なPOP種別	何と接続するか	どんな設備があるか
CLS POP （陸揚げ局）	海底ケーブルをバックホールファイバに接続	SLTE, モニタリング装置, PFEなど
コア又はアクセス用 POP	コアサービス（DC、一般ユーザなど）をバックボーンに接続する集約ポイント	ルーター, WDMなど
スイッチング POP	様々なファイバ回線に接続し、スイッチングの機能を提供	ルーター, WDMなど
ピアリング POP (エッジ POPとも言われる)	バックボーンを、IPトランジットや外部ピアと相互接続	フロントエンドサーバー, ルーター, WDM など
リモートピアリング POP	ピア用に使われる張り出し拠点	WDMなど

© 2025 Seiichi Kawamura

人気コロケはデパートみたいな場所



- ピアリングPOPがあると、多数かつ多様な種類のネットワークと、構内配線（クロスコネクト）を使って効率良くピアする事が可能。
- キャリアから帯域サービスやダークファイバーなどを調達してつなぎ込む事ができる（人気のピアリング拠点はキャリアニュートラルである傾向）

© 2025 Seiichi Kawamura

POPってピアリングに必要？

技術的に必要というわけではない。
しかし、多くの場合コストと効率という点で合理的。

1. 人気のピアリング拠点は、構内配線だけで繋がれるピアがたくさんPOPを構えている。IXもあったり、トランジットにもつなぐ事ができる。

2. ピアリングPOPに変わる代替手段の例
   a. トランジット事業者に、自分のコア拠点やDCまで回線を伸ばしてもらう。当然回線費用はコストに利益が上乗せされる。ほとんどのピアは、わざわざそこまで回線を伸ばしてきてピアしようとは思わないからピアリングはあまり望めない。
   b. 帯域サービス（またはファイバーなど）を契約して、遠方のコロケにPOPを構えているIXにリモートIX接続する。自分はPOPを作る必要は無いが、そのIXにしかつなげない。IXの上でトランジットを買う事ができる場合もある。

© 2025 Seiichi Kawamura

実際ピアリングをする前に、ピアリングに必要となる各要素を分析し、コストやメリットをよく吟味した上で、計画のGo/No Goを決断をする

© 2025 Seiichi Kawamura

ChatGPT とか Geminiに聞くだけじゃダメ？

それも一つの手段だが、2025年時点だと

1. 基本的な事項を理解していないと、自分のネットワークに合った要求条件を適切にAIエージェントにフィードする事ができない

2. コストと労力がかなりかかる活動なので、AIが返してくる答えを鵜呑みにせず、自ら確認する事が必要

つまり現時点だとやり方と考え方を知っている必要がある

© 2025 Seiichi Kawamura

ケーススタディ: マニラでのピアリングを検討する場合

#	Network名	AS番号	自社Traffic %	ポリシー	Vitro Makati 2	Vitro Makati 1	STT Makati MK2	TIM Makati	トランジット事業者	IXでピア可否
Peer 1	Google	15169	20%	Selective	Yes				No	No
Peer 2	Amazon	16509	15%	Selective	Yes				No	Maybe
Peer 3	Meta	32934	10%	Selective	Yes		Yes		No	Maybe
Peer 4	ConvergeICT	17639	10%	Open	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Peer 5	PLDT	9299	10%	Selective					Yes	おそらくNo
Peer 6	Globe	4775	8%	Open	Yes		Yes		Yes	Yes
Peer 7	DITO	139831	5%	Open	Yes				Yes	Yes
Peer 8	Infinivan	135607	5%	Open	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Peer 9	ByteDance	396986	4%	Selective	Yes				No	Maybe
Peer 10	RISE	63927	3%	Open	Yes	Yes	Yes		Yes	Yes
Peer 11	Hurricane	6939	2%	Open		Yes			Yes	Yes
					次ページから解説					
IX1	GetaFIX				Yes	Yes	Yes			
IX2	BBIX				Yes	Yes	Yes			

© 2025 Seiichi Kawamura

ピアリングの考え方キーポイント

1. **ビジネスゴールを設定する。何をもって成功とするか決める。**
2. ピアしたいネットワークの優先順位、そのネットワークがどこにPOPを構えているか。
3. リストアップしたネットワークとピアリングは実際可能か。
4. ピアリングできそうなら、それはPNIなのか、パブリックピア (IX) なのか。
5. どのコロケーションが最もゴールに近づけるか。IXへの接続は必要か。
6. どの選択肢がコストを抑えてビジネスゴールを達成できるか。
7. [場所により検討] 会社設立が必要か。
8. [場所により検討] 通信事業者ライセンスが必要か。
9. [場所により検討] ASやIPのレジストリに関連した必須事項はあるか。

© 2025 Seiichi Kawamura

ビジネスゴール

それぞれでの判断になるが、以下のポイントを考慮すると良い

- 顧客は何を期待して、何にお金を払っているか？
  - 動画視聴が多いコンシューマーを顧客としているISPなのか？99.99%可用性のミッションクリティカルサービスを動かしているエンプラを顧客に持っているISPやクラウド事業者なのか？
- 会社（事業）にとっての優先事項は？
  - コスト低減か、低遅延か、事業拡大路線か、信頼性か、サービス提供スピードか？ 優先する順番を考える。
- 会社にとって最も重要なステークホルダーは誰？今その相手との関係性は？X年後、どのようにその関係性を発展させたいか？
- 効率化できる部分はないか？効率化するための技術力やリソースを保持しているか？それとも技術でない方法で解決可能か？

© 2025 Seiichi Kawamura

ビジネスゴール一例

CDNサービスを提供している会社が、マニラに新しい配信拠点を作る立場になって考えてみる（ISP内にキャッシュサーバの設置は考慮しない）

顧客の期待	ISPトップ3社のユーザーに、安くリーチできるCDNを探している。コンテンツ会社が顧客。
事業の優先事項	顧客に配信キャパシティをタイミング良く提供 (TTM：time to market)
重要なステークホルダー	トップ 3 ISP - 十分な配信キャパシティを確保する必要がある IX - コスト効率良く中小ISP (long tail) に配信
検討するべき効率化策	可能な限り固定費を削減（ピアリングPOPをむやみに増やすのは避けたい）

© 2025 Seiichi Kawamura

ビジネスゴール一例

100%トランジットに依存している地域ISPの立場になって、ピアリングが事業改善に貢献できるか考えてみる

顧客の期待	コンテンツを快適にアクセスしたいコンシューマ
事業の優先事項	コスト低減
重要なステークホルダー	大手コンテンツ会社 - ピアリング交渉対象 IX - 可能な限りピアリングする 親会社 - 注力事業に貢献できるか
検討するべき効率化策	経費や通信費（OPEX）をなるべく削減

© 2025 Seiichi Kawamura

ピアリングの考え方キーポイント

1. ビジネスゴールを設定する。何をもって成功とするか決める。
2. **ピアしたいネットワークの優先順位、そのネットワークがどこにPOPを構えているか。**
3. リストアップしたネットワークとピアリングは実際可能か。
4. ピアリングできそうなら、それはPNIなのか、パブリックピア (IX) なのか。
5. どのコロケーションが最もゴールに近づけるか。IXへの接続は必要か。
6. どの選択肢がコストを抑えてビジネスゴールを達成できるか。
7. [場所により検討] 会社設立が必要か。
8. [場所により検討] 通信事業者ライセンスが必要か。
9. [場所により検討] ASやIPのレジストリに関連した必須事項はあるか。

© 2025 Seiichi Kawamura

ピアしたいネットワークリストとPOPの場所

#	Network名	AS番号	自社Traffic %	ポリシー	Vitro Makati 2	Vitro Makati 1	STT Makati MK2	TIM Makati	トランジット事業者	IXでピア可否
Peer 1	Google	15169	20%	Selective	Yes				No	No
Peer 2	Amazon	16509	15%	Selective	Yes				No	Maybe
Peer 3	Meta	32934	10%	Selective	Yes		Yes		No	Maybe
Peer 4	ConvergeICT	17639	10%	Open	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Peer 5	PLDT	9299	10%	Selective					Yes	おそらくNo
Peer 6	Globe	4775	8%	Open	Yes		Yes		Yes	Yes
Peer 7	DITO	139831	5%	Open	Yes				Yes	Yes
Peer 8	Infinivan	135607	5%	Open	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Peer 9	ByteDance	396986	4%	Selective	Yes				No	Maybe
Peer 10	RISE	63927	3%	Open	Yes	Yes	Yes		Yes	Yes
Peer 11	Hurricane	6939	2%	Open		Yes			Yes	Yes
IX1	GetaFIX				Yes	Yes	Yes			
IX2	BBIX				Yes	Yes	Yes			

© 2025 Seiichi Kawamura

ターゲットの選定

1. 通信先トップランクAS

a. フローデータを利用し、自社トラフィックの80%, 90%, 95%を構成するAS番号リストを（大きい順に）作る。
b. PeeirngDB (www.peeringdb.com) を使って、そのASのPOPの場所、ポリシー、どのIXに接続しているかを調べる。
c. リストの各社と、どれくらいの確率でピアできるかを考える。Openポリシーはおそらく100%ピアでき、Selectiveポリシーは詳細ポリシーを読む必要があるかもしれない。
d. ターゲットASの上流ISP（トランジット）とピアする事も検討する。ただし、これはトランジットをローカル調達している場合でないと意味がないかもしれない。ターゲットASのビジネス事情（ローカルの会社なのか、外資なのか）を考慮し、routeviewsやbgp.he.netのデータを参照したり、場合によってはTracerouteなどで上流がどのASなのか、上流とどこでつながっていそうか、を調べる。

© 2025 Seiichi Kawamura

ターゲットの選定

2. パートナー企業などトラフィック量に関係ないピア

a. 事業にとって重要なパートナーをピア対象として検討。例えば、クラウド事業者の場合、顧客が外部のVPNやセキュリティサービスを利用する事も珍しくない。トラフィック量は多くないかもしれないが、低遅延であったり信頼性を高める必要があったりする。

3. IPトランジット事業者

b. ピアできない事業者との通信はIPトランジットを経由になる場合がある。有償サービスなのでコストも重要だが、ピアできなかった宛先ネットワークと低遅延である事も重要。例えば、GoogleのVerified Peering Providerプログラムでは、どのトランジット事業者がどのメトロでGoogleと直接（かつ冗長構成で）ピアしているかを公開している。ただしほとんどの場合、特定のネットワークと直接ピアしているかどうかは、トランジット事業者に問い合わせるか、Looking glassを使って調べる必要がある。
c. もしターゲットしているトランジット事業者のPOPが自社が予定しているPOPと異なる場合、IXをバーチャル回線として使ってトランジット事業者と接続する事も一つの選択肢。専用回線を利用するのが常套手段だが、IXに接続するつもりなら追加コストも不要で、いつでも専用回線に切り替える事は可能。

© 2025 Seiichi Kawamura

ターゲットの選定

4. IX

a. IXがどれだけ自社にとって重要なのかは、事業の種別やネットワークを流れるトラフィック量によって異なってくる。ピアリングのほとんどをPNIでカバーできる場合や、パブリックピアが自社サービスの要求条件に合わないのであれば、IXに接続する優先度は高くないかもしれない。
b. しかし大半のネットワークにとってIXとは、多数のネットワークとのピアを一つのポートに集約できる効率的な手段。POPが異なるファシリティにあってPNIできないケースなどで、IXがリモートピアリングプラットフォームのように使えるケースがあり、これは規模に関係なくメリットとなる事がある。
c. IXは慎重に選ぶ。どのIXも同じ、というわけではない。信頼性の高いものもあれば、そうでないものもある。またIXによっては、独自の付加価値サービスを提供していて、それが自社の事業の強力な支援になる場合もある。

© 2025 Seiichi Kawamura

ピアリングの考え方キーポイント

1. ビジネスゴールを設定する。何をもって成功とするか決める。
2. ピアしたいネットワークの優先順位、そのネットワークがどこにPOPを構えているか。
3. **リストアップしたネットワークとピアリングは実際可能か。**
4. **ピアリングできそうなら、それはPNIなのか、パブリックピア (IX) なのか。**
5. どのコロケーションが最もゴールに近づけるか。IXへの接続は必要か。
6. どの選択肢がコストを抑えてビジネスゴールを達成できるか。
7. [場所により検討] 会社設立が必要か。
8. [場所により検討] 通信事業者ライセンスが必要か。
9. [場所により検討] ASやIPのレジストリに関連した必須事項はあるか。

© 2025 Seiichi Kawamura

実際ピアしてもらえるのか？はポリシーによる

一般的にどの事業者もピアのための最低技術要件がある
これに加え、以下のような要素でピアを選定している場合もある



Open	Selective	Restrctive
トラフィック要件なし(量、in/outバランス)	トラフィック要件がある場合がある	トラフィック要件は大半の場合公開されていない
どんな種類のネットワークともピアする	事業的要素などによりピアする相手を選定している場合もある	事業種別要件は大半の場合公開されていない
	PNIは要件が厳しい場合がある	パブリックピアはあまり実施していない傾向

© 2025 Seiichi Kawamura

ネットワークの分類と大まかな傾向

	CDN事業者(第三者のコンテンツを配信)	ビデオ配信	SNS	クラウド自業社 /ハイパースケーラー	コンシューマーISP	エンタープライズISP / トランジット事業者
トラフィックの方向	傾向としてOutboundが多い	Outbound	傾向としてOutboundが多い	事業者や状況による	Inbound	事業者や状況による
ピアリングの積極性	高	高	中から高	中程度だが事業による	マーケットポジションによる	中から低
パブリックピア可否	一般的に可	一般的に可	一般的に可	事業者や状況による	事業者や状況による	事業者や状況による
ピアリングに全てのトラフィックを流すか	一般的にno	一般的にyes	一般的にyes	事業者や状況による	一般的にyes	一般的にyes

上記は簡単に一般化したもので、必ずしも全ての事業者がこうというわけではない

© 2025 Seiichi Kawamura

第三者のコンテンツを配信するCDN事業者の例

- コア事業
  - 第三者のコンテンツを、インターネット(ISP)のユーザ向けに配信する基盤
- 優先事項
  - CDN事業はレッドオーシャン。コンテンツオーナーはマルチCDNで運用する場合が多く、スイッチングハードルもそれほど高くない。
  - このためCDN事業者は非常にコストセンシティブ。コンテンツ会社も、プラットフォームでなくコンテンツに資源を集中しがち。
- ピアリングの考え方
  - 一般的にCDNは多様な送信経路を収集するために積極的にピアする。
  - BGPはベストパスというコンセプトのもと、各ルータは通常だと宛先までのパスを一つだけラーニングする。しかしCDNは宛先へのパスを複数収集した上で、最もベストあるいは最も安いパスなど、ビジネス要件にあった送信パスを決める。
  - CDNとピアしても「顧客要件に合うベストで安いパス」と判断されない場合や、システム上他の制限がある場合は、ピアから一部トラフィックが流れない事がある。オープンなポリシーと、独自に実装しているCDNシステムの組み合わせにより、自由度の高いパス選択を実現している。

© 2025 Seiichi Kawamura

ビデオ配信事業者の例

- コア事業
  - プラットフォームとして提供しているコンテンツをコンシューマISPのユーザーに届ける
- 優先事項
  - 事業モデルがサブスクなのかフリー広告モデルなのかに依存する。サブスクモデルはユーザーが直接顧客であるため、クオリティにシビアであったりするが、フリーモデルの場合は広告主が直接的な顧客。
  - サブスクモデルの場合、一般的には品質良くかつ効率良く配信し、ユーザーを増やす事に注力している。
  - フリーモデルは一般的にコスト効率と事業スピード重視だが、信頼性はそれほどでもない
  - VoDは遅延にシビアではないため、コスト効率の方が優先となる事もある。
- ピアリングの考え方
  - フリーモデルとCDN事業者は似ている
  - サブスクモデルの場合、パスの選択肢を増やす事に重点を置くが、コンシューマ全員がターゲット顧客でもあるため、全てのユーザーに適切にリーチできる事も念頭に入れている。トップISPへのデリバリーが最重要課題となる。

© 2025 Seiichi Kawamura

SNSの例

- コア事業
  - 多くの場合広告配信
- 優先事項
  - ページビューは非常に重要で、ロード時間が短い程ページビューが伸びる傾向にある。ただし、遅延改善は数あるファクターの一つであり、他にも重要要素がある。
  - ユーザーがアップする動画は遅延よりもコストセンシティブな傾向。
- ピアリングの考え方
  - 一般的に、ピアリングは事業課題を解決する上で有用
  - 小規模なピアはリソース（ルーター設備、運用人員、など）の非効率化に寄与してしまう事がある
  - グローバルプレイヤーは、自動化しないと世界の数多のネットワークとのピアリングを実現・維持する事が難しい（これはSNS以外の種別についてもグローバルプレイヤー全般に当てはまる傾向にある)
  - インバウンド方向に輻輳が発生するとコンテンツアップロードやe-commerceなどで障害が起きる事がある。このため、誰とピアするかをSelectiveに選ぶ場合もある。

© 2025 Seiichi Kawamura

Cloud・ハイパースケールの例

- コア事業
  - コンピュートやプラットフォームサービスのインフラ（Network as a Serviceプロダクトを含む）をエンタープライズや公共機関などに提供
- 優先事項
  - プラットフォームへのアクセス手段の信頼性が高く、期待値に沿ったパフォーマンス
  - 障害、サービスの状況、仕様や構成変更などの説明責任が果たせること
- ピアリングの考え方
  - 大手事業者はSelectiveポリシーの傾向。Openの場合、障害対応に対してあまり協力的でない相手とピアしてしまう事になりかねない。
  - トラフィックの向きはピアによって異なる。インバウンド輻輳はエンタープライズの障害につながってしまう可能性があるため、誰とどのようにピアするのか、というのに対してセンシティブになりがち（PNIを好む傾向にあり、特にピークが見込まれる相手とはPNIが重要）。ルートサーバの利用を避ける傾向にある理由の一つでもある。

© 2025 Seiichi Kawamura

コンシューマーISP の例

- コア事業
  - コンシューマーへインターネットアクセスの提供
- 優先事項
  - コストを抑えながらユーザーを通信先とつなぐ
- ピアリングの考え方
  - 最大手通信事業者を除き、多くのコンシューマーISPはメジャーなCDN、配信事業者、SNS、クラウド事業者と積極的にピアする傾向にある。ユーザーのトップ通信先である場合が多く、IPトランジットのコストが削減できたり、そのコンテンツへのアクセスの信頼性やパフォーマンスが向上し、サポートへのクレームを抑えられる傾向がある。
  - 最大手通信事業者、特にグローバルTier1も兼ねている会社は上記と異なる。グローバルTier1は、一般的に同クラスのTier1や超大規模ネットワークのみとピアする傾向にあり、ホールセールトランジットに近いモデル（次スライド）のため、基準が厳しく商業ベースでのピアになる事がある。
  - 大手通信事業者はTier1でなくとも、他にコストがかからずトラフィックを受ける手段があれば、積極的にピアをしない事もある。立ち位置を利用してピアしたいと言ってくる相手にペイドピアを提案する事もある。

© 2025 Seiichi Kawamura

エンタープライズとホールセール（トランジット）の例

- コア事業
  - ホールセール：他のネットワーク事業者（ISPなど）にインターネットアクセスを提供する。ピアリング界でのポジションが直接収益につながる。
  - エンタープライズ：一般的にインターネットのユーザーだが、コンシューマーより厳しい要求条件で接続を買う (SLA/SLOなど)
- 優先事項
  - コア事業で収益をあげる
- ピアリングの考え方
  - ホールセール事業をやっている会社はピアにやや消極的な傾向にある。フリーピアはトランジット事業と相性が悪いと考えている。
  - しかし中にはオープンに近いポリシーを策定している会社もある。ピアする事でBGPパス長的に有利になり（ベストパスとして競合に比べて選ばれやすくなり）、重量課金であるトランジットの収益向上につながる。
  - エンタープライズも、接続生はコアビジネスではないためあまり積極的にはピアしない傾向にある。特定の通信先とうまくピアできる事は重要かもしれないが、ピアリングにリソースが避けない場合が多い。

© 2025 Seiichi Kawamura

事業者別の特徴について補足

- ここまで挙げている例は一般化された話のため、実際ターゲットしているネットワークがピアしてくれるかどうかを分析しているものではない。

- 自ら、ターゲットしたピア相手の会社と担当者の事を調べるための労力を割く必要がある。

- 基本的な考え方は理解する事は大事。例えば、コンテンツ事業者が簡単にピアしてくると聞いたから、何の交渉もせずピアできると期待してしまうと、その通りにならないかもしれない。

- 結局、ピアリングはお互いのメリットと合意が無いと成立しない

© 2025 Seiichi Kawamura

ピアリングの考え方キーポイント

1. ビジネスゴールを設定する。何をもって成功とするか決める。
2. ピアしたいネットワークの優先順位、そのネットワークがどこにPOPを構えているか。
3. リストアップしたネットワークとピアリングは実際可能か。
4. ピアリングできそうなら、それはPNIなのか、パブリックピア (IX) なのか。
5. **どのコロケーションが最もゴールに近づけるか。IXへの接続は必要か。**
6. **どの選択肢がコストを抑えてビジネスゴールを達成できるか。**
7. [場所により検討] 会社設立が必要か。
8. [場所により検討] 通信事業者ライセンスが必要か。
9. [場所により検討] ASやIPのレジストリに関連した必須事項はあるか。

© 2025 Seiichi Kawamura

ピア事の詳細を検討

本当にピアしてもらえるか？もしピアできるとして、
PNIなのか、IXでのパブリックピアなのか？

#	Network名	自社Traffic %	Vitro Makati 2	Vitro Makati 1	STT Makati MK2	ピアリング推測	Traffic量 Gbps
Peer 1	Google	20%	Yes			Peering不可	6
Peer 2	Amazon	15%	Yes			IX peering	4.5
Peer 3	Meta	10%	Yes		Yes	IX peering	3
Peer 4	ConvergeICT	10%	Yes	Yes	Yes	PNI	3
Peer 5	PLDT	10%				Peering不可	3
Peer 6	Globe	8%	Yes		Yes	PNI	2.4
Peer 7	DITO	5%	Yes			IX peering	1.5
Peer 8	Infinivan	5%	Yes	Yes	Yes	トランジット候補	1.5
Peer 9	ByteDance	4%	Yes			IX peering	1.2
Peer 10	RISE	3%	Yes	Yes	Yes	トランジット候補	0.9
Peer 11	Hurricane	2%		Yes		IX peering	0.6
IX1	GetaFIX		Yes	Yes	Yes		
IX2	BBIX		Yes	Yes	Yes		
IX3	MHK-IX		Yes	Yes	Yes		

© 2025 Seiichi Kawamura

各ネットワークについて推測する

- Google: PNIは10Gbpsのトラフィックが必要。IXではピアできない。
- Amazon: PNIは難しそうだが、**IXは可能性がある。**
- Meta: **IXのピアリングは可能性がある**。
- Converge ICT: IXもしくはPNIのどちらかいけそうだが、**PNIを狙う**。
- PLDT: ピアリングできる可能性は低そう。
- Globe: IXもしくはPNIのどちらかいけそうだが、**PNIを狙う**。
- DITO: IXピアリングができれば十分。
- Infinivan: トランジットの候補として検討。
- ByteDance: IXピアリングができれば十分。
- RISE: トランジットの候補として検討。Google VPP。
- Hurricane: IXでのみピアできる。

© 2025 Seiichi Kawamura

どのコロケーションに行くべきか

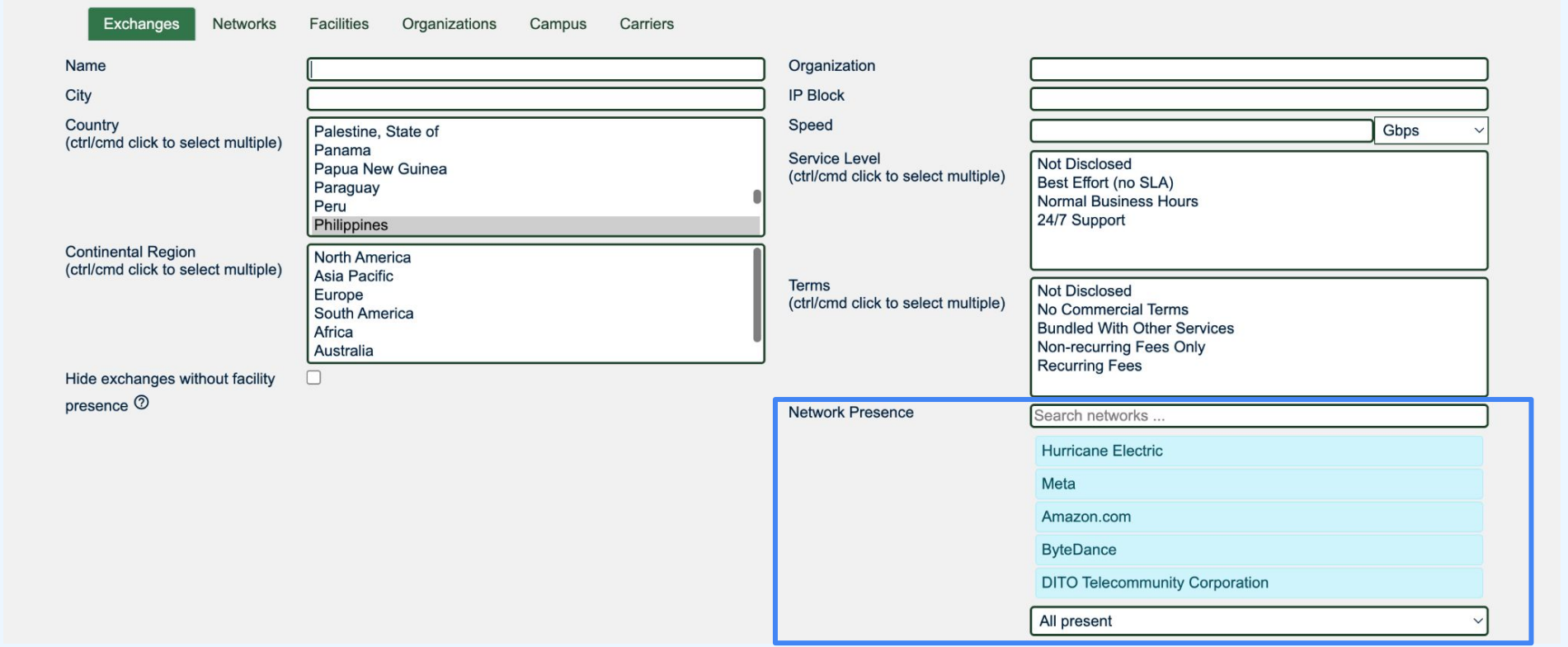
- ConvergeおよびGlobeとPNIしたければ、Vitro Makat 2もしくはSTT MK2にPOPを構える必要がある。両拠点ともトランジットを構内で買える。

#	Network名	自社Traffic %	Vitro Makati 2		STT Makati MK2	ピアリング推測	Traffic量 Gbps
Peer 1	Google	20%	Yes			Peering不可	6
Peer 2	Amazon	15%	Yes			IX peering	4.5
Peer 3	Meta	10%	Yes		Yes	IX peering	3
Peer 4	ConvergeICT	10%	Yes		Yes	PNI	3
Peer 5	PLDT	10%				Peering不可	3
Peer 6	Globe	8%	Yes		Yes	PNI	2.4
Peer 7	DITO	5%	Yes			IX peering	1.5
Peer 8	Infinivan	5%	Yes		Yes	トランジット候補	1.5
Peer 9	ByteDance	4%	Yes			IX peering	1.2
Peer 10	RISE	3%	Yes		Yes	トランジット候補	0.9
Peer 11	Hurricane	2%				IX peering	0.6

© 2025 Seiichi Kawamura

どのIXにつなぐ？

- Amazon, Meta, DITO, ByteDanceがいるところ



© 2025 Seiichi Kawamura

どのIXにつなぐ？

Name	Country	City	Networks
GetaFIX Manila GetaFIX Manila - Philippines	PH	Manila	97
BBIX Manila	PH	Manila	51

- Peeringdbで前ページのように検索すると、GetaFIXとBBIXが**自分の目標に**はベスト
- それぞれ独自で調べる事が重要。**ニーズの違いによって、他のIXの方がより良い選択肢となる場合もある。**
- IX上では約10.8Gbps程度のトラフィックを見込んでいる
  - 100Gbpsのポートがベストだが、10GbpsのLAGも検討
  - IX1社を冗長でつなぐか、2社で冗長をとるか
- このケースで、ルートサーバはデシジョン上は考慮していない。ある方がベターだが、相手がルートサーバをどう使っているか（そもそも使っているのか）はっきりしないので、それに依存するデシジョンメーキングはしない。

© 2025 Seiichi Kawamura

アクションアイテムリスト

- コロケーション
  - Vitro Makati 2およびSTT MK2と交渉
  - NRC（初期費用）、MRC/ARC（月額または年額）からTCV（合計契約金額) を推定。電気代のチャージ方法も決める。
- IX
  - GetaFIXおよびBBIXと交渉
  - NRC、MRCからTCVを推定
- ピア
  - Amazon、Meta、Converge ICT、Globeとミーティング
- トランジット
  - InfinivanおよびRISEと交渉
  - NRC、MRCからTCVを推定
- [本資料ではスコープ外だが必要となる要素]
  - ファイバーや帯域サービスプロバイダとの交渉
  - ネットワーク機器ベンダー、ラックやケージ部材ベンダーとの交渉

© 2025 Seiichi Kawamura

オプションを比較してデシジョンメーク

- Option 1: POPは作らず、Peeringしない。Transit依存。
  - コロケーション、IX、トランジット、クロスコネクト、ローカルファイバーのトータルコストは、トランジット事業者に自分のコア拠点まで回線含め迎えにきてもらうコストより安くならなる必要がある。
- Option 2: POP構築。コロケーション、IX、トランジットやファイバーなどの事業者を選定
  - リモートピアを含む場合そのコストも考慮する（特定のピアやIXが、コロケーションと別の場所にいる場合）。
  - 大変のピアがIX上の場合、コロケーションが本当に必要かどうか検討。逆にPNIしかない場合、IXは必ずしも必要ではない。

© 2025 Seiichi Kawamura

国により検討が必要な事項の例

- 現地法人が必要か
  - 法務や税務に関連する場合が多い。コロケーションや機材の契約で現地法人が必要な場合がある。トランジット契約や、ピアリングアグリーメントでも現地法人との契約を求められる場合もある。
- ライセンスが必要か
  - サービスを他社に提供する場合、多くの国でライセンス取得が必要となる。場合によって、ピアリングには直接ライセンスが不要でも、ピアリングを実現する環境を整えるには実質的にライセンスが必要となるケースもある。自社利用目的のピアリングはライセンスを必要としないケースが一般的だが、情報があまり無い場合などは通信事業の法務専門家に確認した方が良い。
- レジストリ関連の特殊な対応が必要か
  - レアケースだが、使用するプレフィックがローカルレジストリから取得しているか、何らかの形でその国で利用されている事を明確に記載している必要がある国もある。

© 2025 Seiichi Kawamura

自社のピアリングポリシーを策定する

- なぜピアリングポリシーが必要か
  - 必ずしも明確に策定している必要はない。一件ずつ、その都度検討したければ、単にSELECTIVEとすれば大丈夫。

  - ポリシーを公開する事で、自社として重要視するポイントを伝える事ができる。単純な事項について同じ説明をしなければならない回数が抑えられ、自社が重要視しているポイントと合わない相手からピアリングリクエストが来る事を抑制する事もできる。

© 2025 Seiichi Kawamura

ピアリングポリシー: 技術要件の例

	ポリシー	検討項目
技術要件	受信プレフィックス長	ルーターの基本BGPフィルターで/何まで受信できるか
	BGP認証	MD5有無や、その他BGPセッションに対してのセキュリティ
	PNIのルーター間リンクのプレフィックス長	PNIのみ。ルータ間リンクのプレフィックスでrfc6164を使っているか、など。
	MTU長	ピアリングでJumboフレーム受けるかどうか
	BGPセキュリティ	IRRの経路フィルター、RPKIオリジンバリデーション、MartianやBogonのポリシーなど
	冗長性	ルーター冗長やPOP冗長のポリシー、冗長リンク間でトラフィックがどう流れるか
	対応リンク種別	帯域およびオプティックス種別（距離）、LAGポリシーなど
	トラフィック制御手段	MED、BGPコミュニティ、その他トラフィック制御手段の取り扱い
	キャパシティ利用率	キャパシティ増強ポリシー
	連絡先およびエスカレーション先	連絡先情報の交換手段（PeeringDBを利用、など）

© 2025 Seiichi Kawamura

ピアリングポリシー: ビジネス上の関係

ピアリングの際ビジネス上の関係を考慮する場合、SELECTIVEまたはRESTRICTIVEとするのが一般的。

技術要件（What と How）はOPENポリシーの事業者でも何かしら要件があるが、ビジネス上の関係(Who と Where）はSELECTIVEポリシーの象徴となる基準。

	ポリシー	検討項目
ビジネス上の関係	最低トラフィック条件	各ピアに最低限求めるトラフィック量
	トラフィックバランス	どのような相手とピア関係を望むか（コンテンツなのかISPなのか）？ピアしない場合と比べ、直接ピアする事で特定方向のトラフィックによるコストインパクトがあるか？
	コスト/リソースの分担	PNIの場合、誰がクロスコネクト費用を負担するか、誰がルータ間アドレスを払い出すか
	地域的な要素	例えば、「自分の国ではピアはしないが、外国でのピアは相談可能」など
	その他	他ビジネスに関係する要件など

© 2025 Seiichi Kawamura

まとめ

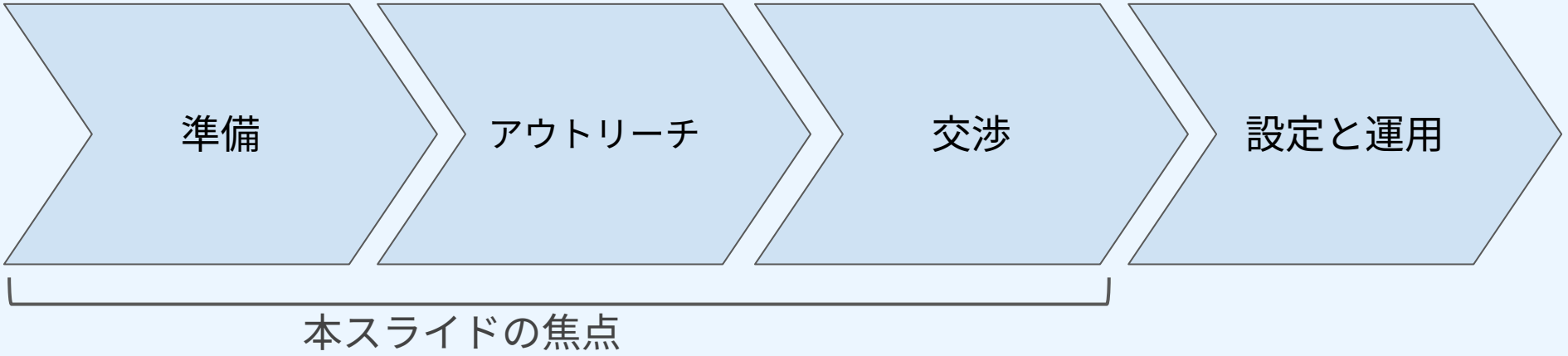
1. ピアリングPOPは、多数のネットワークと効率良くピアするためには有効な手段。
2. ピアリングには適切な計画を立てて置く事が重要。ステップをしっかり把握しておく。
    a. ビジネスゴールを設定
    b. ターゲットしたいピアを明確にして、相手のポリシーおよびどこでピア可能かを把握する
    c. ピアできるか推定する
    d. ベストソリューションを絞り込む（コロケーション、IX、トランジット）
    e. アクションアイテムリストを作って交渉する
    f. デシジョンメーキング
3. 自社のピアリングポリシーを決めておく。これは計画を策定する前にやっても問題ない。ポリシーを更新した場合は対外向け公開情報にも更新する。

© 2025 Seiichi Kawamura

ピアリング交渉の実際と難しい局面への備え

© 2025 Seiichi Kawamura

ピアリングライフサイクル



本セクションでは、すでにピアリング拠点（POP）を選定済で、ピアしたい相手や接続したいIXもリスト化されている（前セクション）前提で記載している。

© 2025 Seiichi Kawamura

トピックス

1. 交渉の前準備
    a. 情報公開
    b. 信頼性観点
    c. セキュリティとベストプラクティス

2. ピアをお願いする
    a. 様々なアウトリーチ方法
    b. ピアの話をする時に何を決めるか

3. 交渉：合意と紛争
    a. 契約
    b. 多様な紛争

4. 強引な（あまりオススメできない）テクニック

© 2025 Seiichi Kawamura

交渉の前に: PeeringDBに情報を登録



PeeringDBの情報を参照するにはアカウントは必要ないが、自社の情報を公開するためにはASとの紐付けが完了したアカウントが必要。

アカウントを作成した後、ファシリティ情報(POP)、接続IPアドレスの情報も含めた接続IXの一覧、その他自社ASについての情報を登録する。

PeeringDBでは時々フィールドが追加されるが、2025年時点では、可能な範囲でなるべく多くのフィールドに記入しておくのがお勧め。ただしLooking Glass URL、Route Server URL、および Health Check の欄は空欄であっても実際ピアリングに影響はない。

© 2025 Seiichi Kawamura

交渉の前に: 登録する情報一覧

	必須?	なぜ重要なのか
Peeringdb	Yes	多くの大手事業者はPeeringDBに登録がある事が最低限の必須条件となっている。PeeringDBの情報を利用して設定自動化している事業者もいるため、情報の正確性には注意が必要。
ピアリングポリシー（Web）	必要に応じて	PeeringDBで記述できる事項は限られている。ピアリングの詳細条件や情報などを記述したい場合は自社サイトなどにピアリングポリシーを記述したページを用意しPeeringDBからリンクする。
IRR	Yes	多くのピアは、ピア先がIRRで公開しているROUTEオブジェクトやAS-SETオブジェクトを利用して、経路フィルターを設定している。APNICやRIPEなどのRIRがIRRの機能を提供している他、IRR機能を独自に提供している事業者は多数存在する。
RPKI ROA	強く推奨	近年重要度が増している。ROAを発行する事でBGP経路ハイジャックから自社を守ることができる。RPKI Invalid経路をフィルターで落とす事業者は増加傾向。

© 2025 Seiichi Kawamura

交渉の前に: 信頼性について考えをまとめておく

- 冗長
  - どのレベルでピア冗長するか？ルーター冗長で十分か、POP冗長するか、IXを利用したPNIのバックアップにするか（これは特に注意が必要）、IX冗長か、など。
- プライベートかパブリックピアか、はコストだけの問題ではない
  - PNIは専用のポートや回線を使用するため、問題が発生した場合は、自社とピア先で原因を究明する。多くの場合どちらかに原因がある。
  - IXの場合、問題の原因となり得るのはピア先だけでなく、IXに接続しているピアしていない他事業者である場合もある (例えばブロードキャストストームなど)。トラブルシュートはより複雑になる場合がある。クリティカルなピアは、トラフィックが少なくてもPNIにするという考え方もある。
- コンタクト情報の交換
  - NOCの連絡先はPeeringDBに掲載されているか？ピアがPeeringDB以外の手段でコンタクト情報を要求する場合もある（Googleやマイクロソフトなど大手事業者の一部）。

© 2025 Seiichi Kawamura

交渉の前に: IXが提供するルートサーバーの信頼性

- ルートサーバーを利用しない事業者が想定しているリスク
  - Inbound方向に、予想外の輻輳を招く可能性がある。IXの参加者が増える程、予期せぬトラフィック増や突発的なトラフィックによる輻輳リスクの可能性がある。
  - PNIしている相手がルートサーバーに接続していた場合で、PNI側で障害が発生した場合、トラフィックがIX側に流れる可能性があり、輻輳してしまう可能性がある。
  - IXによっては、ルートサーバー側で経路フィルターを実施していないため、BGPセキュリティ事故に巻き込まれる可能性がある。
  - ルートサーバーのみでピアしている場合、ルートサーバーへのDDoSで大きくトラフィックが動いてしまう可能性がある。
- ルートサーバーへの接続は、このようなリスクが自社にとっては影響が低いまたは許容可能と判断した上で実施する事が望ましい。効率を最重視するのであれば効果的な手段になり得る。

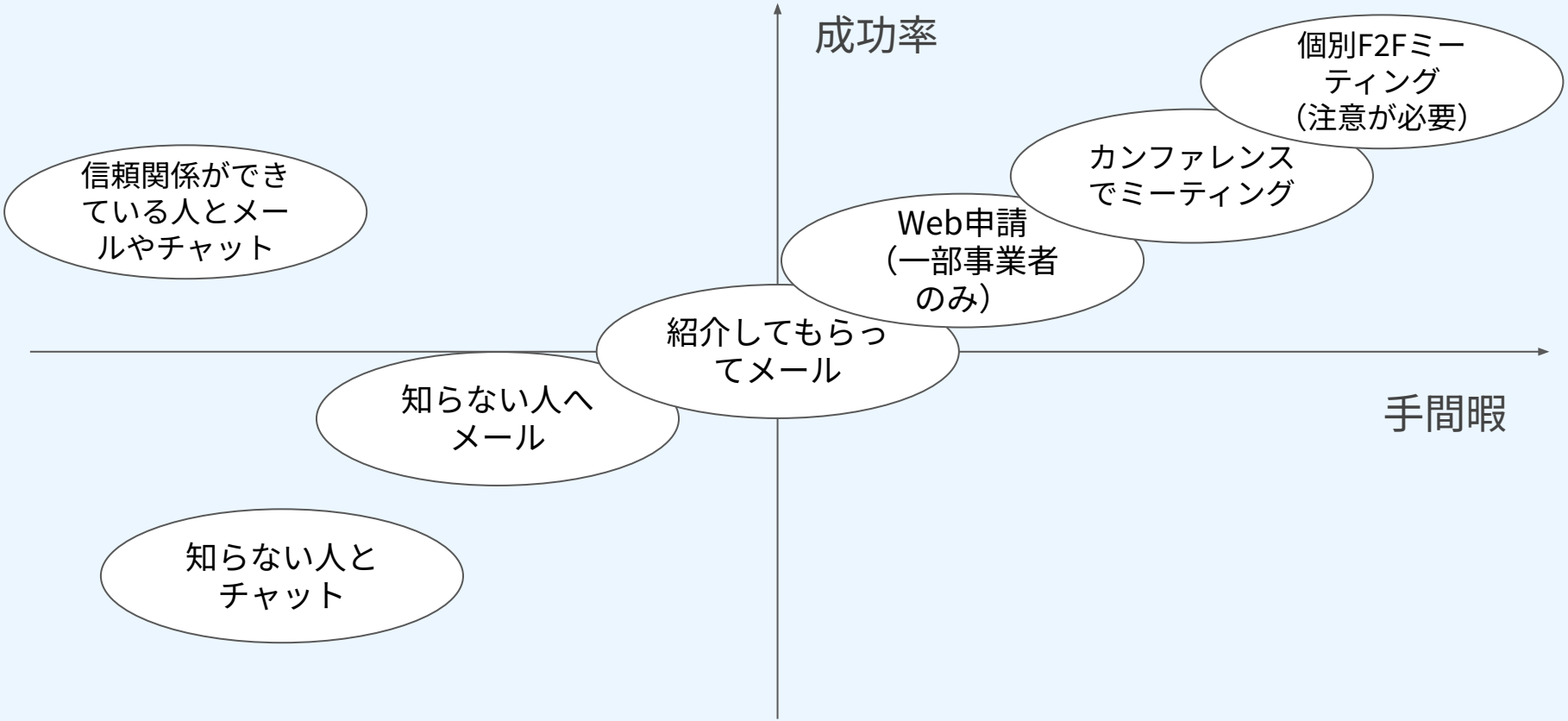
© 2025 Seiichi Kawamura

交渉の前に: セキュリティとベストプラクティス

- BCP 194 はピアリングに関連するBGPセキュリティベストプラクティスを記述している文書。これを参考にルーターへ適切なフィルターを設定する事がお勧め。（日本語で作成されているJANOG Comment 1000-1006も合わせて参照）
- 経路フィルター
  - ピア相手に、自分の経路の適切なフィルターを書いてもらう。
    - IRRに経路情報を登録する (最低限route, route6, as-setオブジェクト）。
    - RPKI ROV（オリジンバリデーション）を実装しているピアのためにRPKI ROAを発行する 。
  - ピア相手のフィルターを自分のルーターに設定する。
    - 相手のIRRをチェックしてフィルターを設定。
- ピアからDDoSやBGPハイジャック関連の対応依頼が来た場合、自社NOCは対応できるか？対応できるようマニュアルなどを整備する 。
- NOGやRIRが実施しているBGP関連のトレーニングを受講する事をお勧め。

© 2025 Seiichi Kawamura

ピアリング相手にコンタクトをとってみる



© 2025 Seiichi Kawamura

ピアリング相手にコンタクト: メール

利点

最も一般的な手段。コストもかからず、手っ取り早い。

ここは気をつけよう

- 会社のメールアドレスを利用する。ASを取得する際に利用したドメインのアドレスであればなお良い。gmailなどの個人アドレスは利用しない。gmailの方が管理送受信が楽でも、受け側が本当にそのASや会社の人なのか確認する事ができない。見覚えないアドレスからのピアリングリクエストを受け取った場合、手間暇かけて身元確認を行うか、無視するかのどちらかになる。身元確認する方法として以下がある
  - そのASのwhois情報を確認し、コンタクト先として登録されているかどうか
  - peeringdbを確認し、コンタクト先として登録されているかどうか
- 申請メールに正しいAS番号を必ず記載する。
- 自ネットワークや会社の説明、トラフィックの特徴などを説明。
- 依頼しているのはPNIなのかIXなのか、どのファシリティ/IXが希望なのかを明記。
- 依頼する相手のpeeringdbを確認し、登録されている情報をチェック。ピアリングポリシーのリンクがある場合は、その内容も確認。
- 失礼な言葉遣いを避ける。断られる事も覚悟し、相手に費用負担やピアリングそのものを強制する事はできない事を認識する。

欠点

反応が遅い、または全く無いケースも少なく無い。ピアリング連絡先はスパムやフィッシング詐欺メールの宛先となるケースが多い。特に相手が大規模ネットワークの場合、大量に来るピアリング関係メールに埋もれてしまう事もある。こういう事はありえるという事を認識した上で、再度メールしてみるか、他者に紹介してもらうか、別手段を検討する。

© 2025 Seiichi Kawamura

ピアリング相手にコンタクト: ミーティング

利点

望む結果を得られる可能性が比較的高い。ミーティングを通してお互いのメリットを確認する事ができる。ピア相手の事が学べるという観点からもお勧め。特にピアリングカンファレンスなどでは、業界の動向も学ぶことができる。

ここは気をつけよう

- カンファレンスに参加して、個別ミーティング:
  - 初対面の相手とミーティングするベスト手段。
  - 早期に登録、ミーティング依頼も早めに出す、カンファレンス毎にある参加ルールやミーティングルールを熟読して臨む。
- オンラインミーティング:
  - メールで既に連絡が取れている場合で、ミーティングした方が伝えやすい状況がある場合に有効な手段。原則、一度もコミュニケーションをとったことがない相手に対していきなりミーティングを依頼するのはあまりお勧めしない（相手が信頼している人の紹介がある場合を除き）。
- 訪問してのFace to faceミーティング:
  - ある程度信頼関係が築けている場合にアプローチしてみる。

欠点

時間とコストがかかりがち（特にカンファレンス参加や個別訪問）。しかし手間暇かけずに大きな成功を得られる事はあまりないので要検討。

© 2025 Seiichi Kawamura

ピアリング相手にコンタクト: Webから

利点

一部の、特に大手事業者は独自のポータルサイトを運営していて、そこからピアリングリクエストを送る事になる (例 : isp.google.com/iwantpeering)。こういう場合は、メールやミーティングなど他手段を試す前に、一度この方法でリクエストする事がベスト。自動化と連携している場合が多く、他手段よりも早くピアがアップしがち。

ここは気をつけよう

- フォームを記入する前に注意事項などは良く読むこと。
- 返信が無い場合、同じフォームを再度入力する事はあまりお勧めできない。フォームの自動返信などに記載されているおおよその待ち時間を十分過ぎている場合、フォーム記入した時にアサインされたチケット番号を沿えて問い合わせをするか、他手段で連絡をとってみる。
- PeeringDBの情報の必要事項が全て埋まっていて最新に更新されているかを確認。IXで使っているIPアドレスや、PNIのファシリティ情報、IRR情報などが不足している場合、進捗が悪くなる事がある。
- メールと同様、gmailなどの個人メールではなく、業務用のメールアドレスを連絡先として記入すること。これはとても重要。

欠点

返信を待つ間はヤキモキ感がある。一部の事業者のみしかこの方法でピアリングを受け付けていない。

© 2025 Seiichi Kawamura

ピアリング相手にコンタクト: チャットツール

利点

信頼関係を築けていれば最も手っ取り早く楽な連絡手段。仕事用に頻繁に利用される国や地域もあるが、（特に大手で）仕事用途としては敬遠される会社も少なくない。

ここは気をつけよう

- チャットしている先を間違えていないか確認。
- 相手はチャットツールを使ってピアリングの話をするのがOKか確認する。SNSを利用する事に厳しい制限をかけている会社もある。
- 特に海外相手の場合、相手のタイムゾーンを意識して連絡を取る。相手が通常生活しているタイムゾーンが夜中の時に連絡を取ろうとしない。

欠点

- チャットした内容をフォワードしたり、チームに共有したりする事が難しい。
- 意図せず会社のポリシーに反している場合がある（例えば監査に関連する確証保存の必要性など）
- 相手の時間をメール以上に拘束してしまい、非効率なミーティングのようになってしまう。

© 2025 Seiichi Kawamura

IXやトランジット事業者とのコンタクト

- トランジットは商用サービス。営業を交えたコミュニケーションになる。
  - 要求条件を明確化し、個人メールアドレスでなく会社メールアドレスを使って、ピアに対しての連絡と同様の情報を共有：AS番号、場所、ポート帯域など。
  - トランジットの選び方は本資料では触れないが、技術スペック、遅延、アップタイム、コスト、などを事前に調査する事も重要。

- IXは商用と非商用の両パターンある。どちらの場合も、予めネットで情報収集した後メールやWebフォームを使い、自身のAS番号を添えて問い合わせ。
  - IXはサービスを提供するだけでなく、他ピアと連絡を取る支援もしてくれたり、自ASを相手に紹介してくれる。マッチング的な役割もあるため、IXの担当者はBusiness developmentや事業開発のような肩書きを持っている場合もある。

© 2025 Seiichi Kawamura

ピアとの間で一般的に確認する代表的な事項一覧

Item	Description
[PNI と IX] ピア場所	PNIの場合、どのコロケーションファシリティでピアするか。IXの場合はIXの名称と都市
[PNI] ピアリングリンクの特性	総キャパシティ、インターフェース種別 (100G, 400G, LR, ER)、リンクの数とLAG設定有無
[PNI と IX] 冗長性	ルーター冗長やPOP冗長の有無、およびトラフィックが通常どのように流れ、障害時にどういう動きをするか
[PNI と IX] 受信Prefixの許容範囲	受け取れるPrefix長（/24など）
[PNI と IX] BGPセッションの認証	MD5を使うか使わないか
[PNI] リンクIPアドレス	Prefix長の合意 (rfc6164を使うか)、誰がIPアドレスをアサインするか
[PNI] コスト負担	どちら側がクロスコネクト（またはローカルループなど）をオーダーするか、複雑な構成になる場合はその構成の詳細を確認
[PNI と IX] ルーティングの特記事項	特殊なトラフィックルーティング方法について。Peeringでは流れない特定のトラフィックの有無など
[PNI と IX] BGP セキュリティ	IRRの経路フィルター有無、RPKI オリジンバリデーション有無
[PNI と IX] 連絡先、エスカレーションマトリックスの交換	連絡先の参照方法を相談（PeeringDBもしくはその他手段）

© 2025 Seiichi Kawamura

ピアリングで登場する契約類

金銭のやり取りが無い

ほとんどの場合、ピアリングに契約や覚書などは必要ない。

以下のような一部ケースで、必要となる場合がある

1) 相手が社内ポリシーとして必要とする場合
2) コミュニティ運用などのIXで、何かしらの文章取り交わしを必要とされる場合
3) 法律または省庁によるガイダンスで必要とされる場合

商用

金銭の取り交わしがある場合は、ほとんどのケースで契約書の取り交わしが必要。レアケースとして、非商用のIXが契約取り交わし無しに費用を請求するケースがある。

契約書の例

1) IP Transit agreement（トランジットサービス契約書）
    a) 国際取引の場合、GTCやMSAなどの基本契約書のExhibit（別紙や細則）という形をとる事が多い
    b) 申込書またはOrder Formは別となる場合がある
2) IX agreement（IXサービス契約書）
    a) 基本契約書とは別になる場合もある
3) ペイドピア契約書

コロケーションやファイバー/帯域サービス契約は本資料では取り扱わないが、ピアリング基盤の構築において考慮する必要のある契約

© 2025 Seiichi Kawamura

金銭のやり取りが無いケースで考慮すること

- 頻繁に契約を更新する必要があるような詳細情報を含めるのは可能な限り避ける。例えばIPアドレスやピアリング場所は増設や変更などで更新される事が容易に想定される。契約変更は場合によっては数ヶ月かかることもあるため細かい記述を避けるか、契約更新なく変更可能とする事が望ましい。
- 代わりに、お互いにかかるコストは各自負担することや、ルーティングでの禁止事項（例えばスタティックを設定することなど）や経路フィルターに関する取り決めなどにフォーカスするようにする。
- 金銭のやり取りが無い場合でも、契約終了の条件や終了前の通知期間などの取り決めは重要。
- 国際的な取引の場合、準拠法（裁判管轄）の合意で揉める場合がある。

© 2025 Seiichi Kawamura

商用の契約書で考慮すること

- IPトランジット
  - トランジットの契約は最低利用期間がある場合が多い。12ヶ月が最も一般的だが、より長い場合や短い場合も当然ありえる。
    - 最低利用（コミット）帯域 x $/Mbps単価 x 最低利用月数 = 契約のトータルコミット金額
    - コストを下げる方法も検討は必要だが、特に新しいトランジット事業者と契約する場合はリスクを下げる事も重要。単価を下げるために、長期かつ高めのコミット帯域を、自社が利用実績が無い事業者と契約するのはそれなりにリスクを伴う。
  - サービス契約書に、技術要件を含める事を検討する。ただし、ポートや回線毎に取り決めする事項（オプティクスの種類など）はサービス契約書でなく申込書などに記載する方がお勧め。

© 2025 Seiichi Kawamura

商用の契約書で考慮すること

- IXサービス契約
  - IXのポートは最低利用期間が設定されている事が多い。12または24ヶ月である事が一般的。ポート料金は、月額料金(MRC)、初期費用(NRC)、またはその両方。
  - 契約書に記載の技術要件はIXの参加者全員同一のものを提示される可能性があり、変更不可の場合も多い。
  - 守秘義務(Confidentiality)はIXの場合やや特殊。IX側も、接続するネットワーク側も、契約関係にある事自体やポート数や帯域などの情報を開示する事でメリットを得られるため、この開示条件について契約書で定義する。
  - 契約終了の条件や解約前の通知期間、準拠法（裁判管轄）などで揉める場合がある。

© 2025 Seiichi Kawamura

商用の契約書で考慮すること

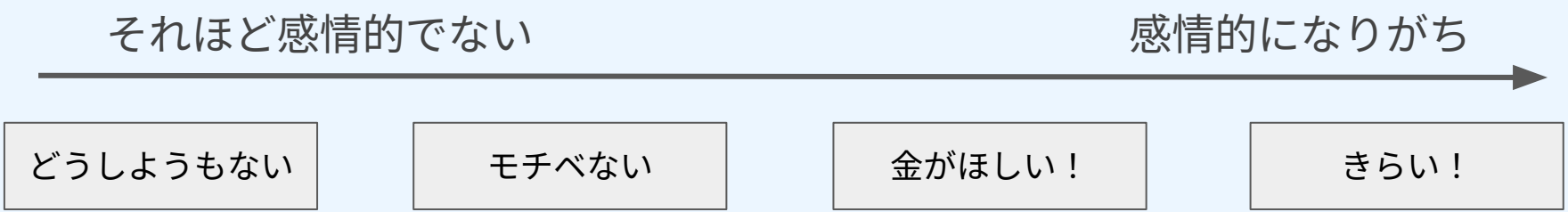
- ペイドピア
  - そもそも一般的でないため、標準的な対応というのはない。
  - 料金もトランジットのようなトラフィック単価の場合や、IXのようにポート単価の場合や、ある一定の条件内は無料（例えばIn/Outのバランス比率の取り決めや、他パートナー契約が存在する限り）など様々。
  - 一般的なピアと異なり契約が必須となるため、契約期間や契約解除条項の調整で難航する事が想定される。
    - ペイドピアの契約を解除した場合、特に片方、もしくは両方がTier1の場合、影響は大きいが具体的にどういうインパクトがあるか想像し難い（したくない）ものがある。両方がグローバルTier1である場合は、配下にぶら下がっているネットワークに影響を与えてしまい、インターネット全体にインパクトをもたらしてしまう可能性がある。

© 2025 Seiichi Kawamura

ピアリング紛争が何故おきるか

紛争は、片方がピアしたいと思っていて（新規、もしくは増強、もしくは継続したいと思っていて）その相手が重要であると思っているが、相手が様々な理由により逆の立場をとってしまう時に起きる。

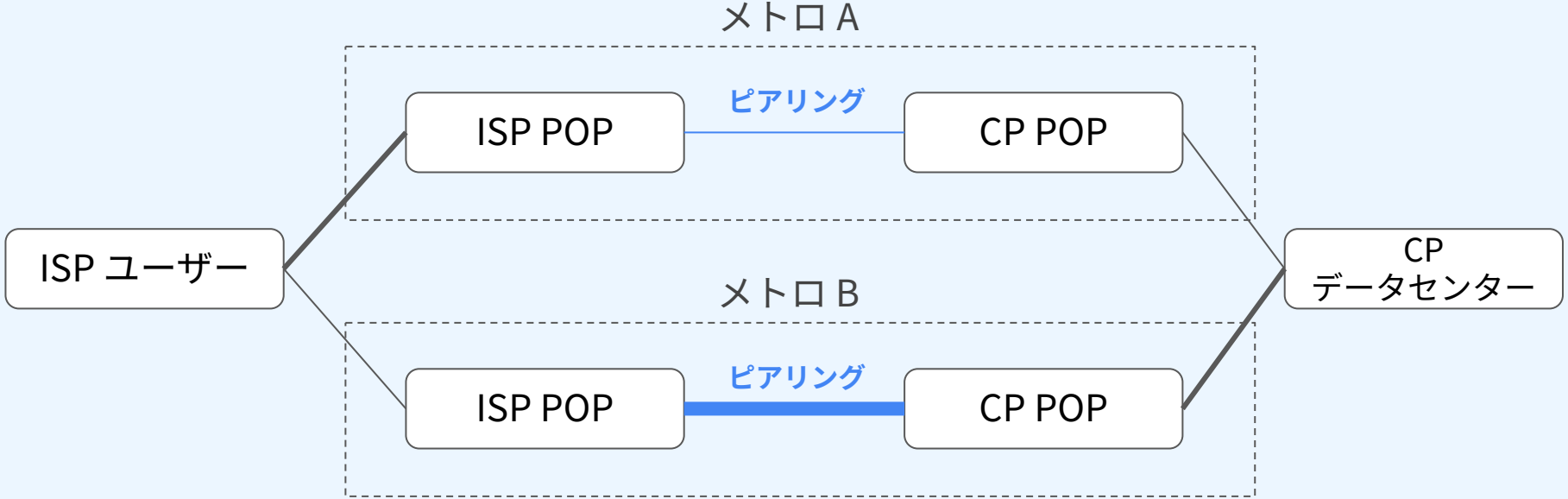
理由を4通りのパターンに分けて、次スライド以降で例を元に解説。



© 2025 Seiichi Kawamura

ピアリング紛争: どうしようもないパターン

ケース 1:
2社が2つの都市(メトロ)でピアしているが、一社が片方の拠点で増強依頼を拒否しているため、増強を依頼している側にとってあまり好ましく無い方の拠点にトラフィックが流れる。

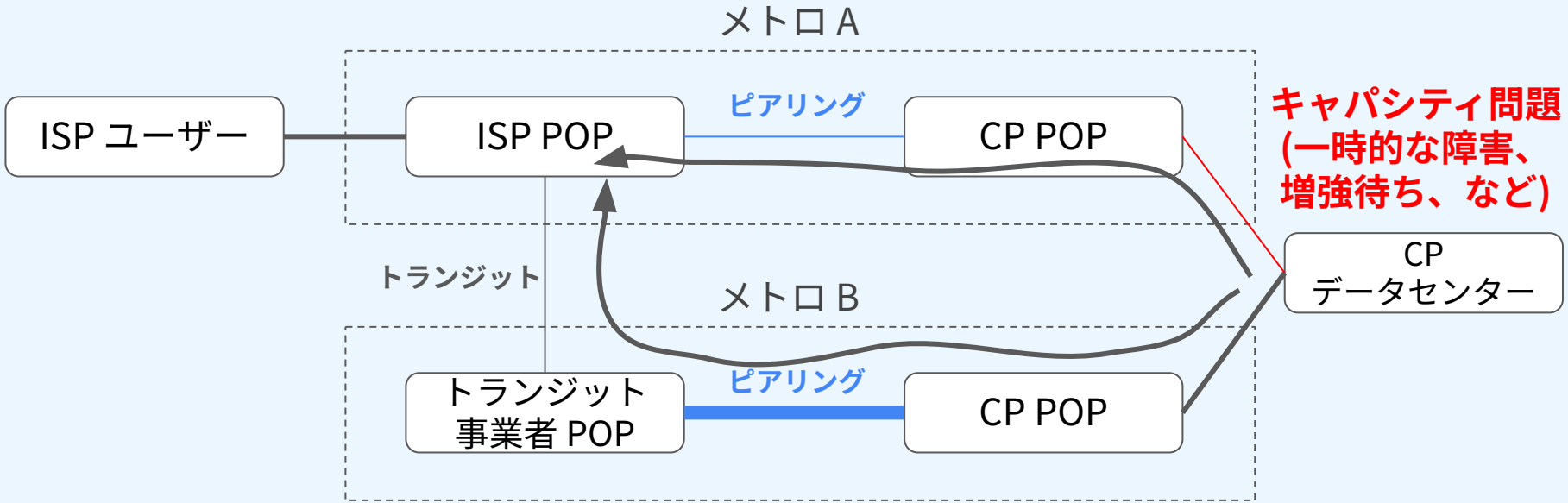


ISPはバックボーンコストが安くなるメトロAを主要ピアリング拠点としていて、CPはメトロBが主要拠点。ISP Aはメトロ Aでピアリングを追加したいが、CP側はコストもしくは他の理由によりメトロA向けの回線増強ができないためメトロAでピアリングを追加する事ができない。

© 2025 Seiichi Kawamura

ピアリング紛争: どうしようもないパターン

ケース 2 パターン 1:
2社はピアしているが、ピアリングで空き帯域があるにもかかわらず、片方がトラフィックをトランジット側から流してくる。

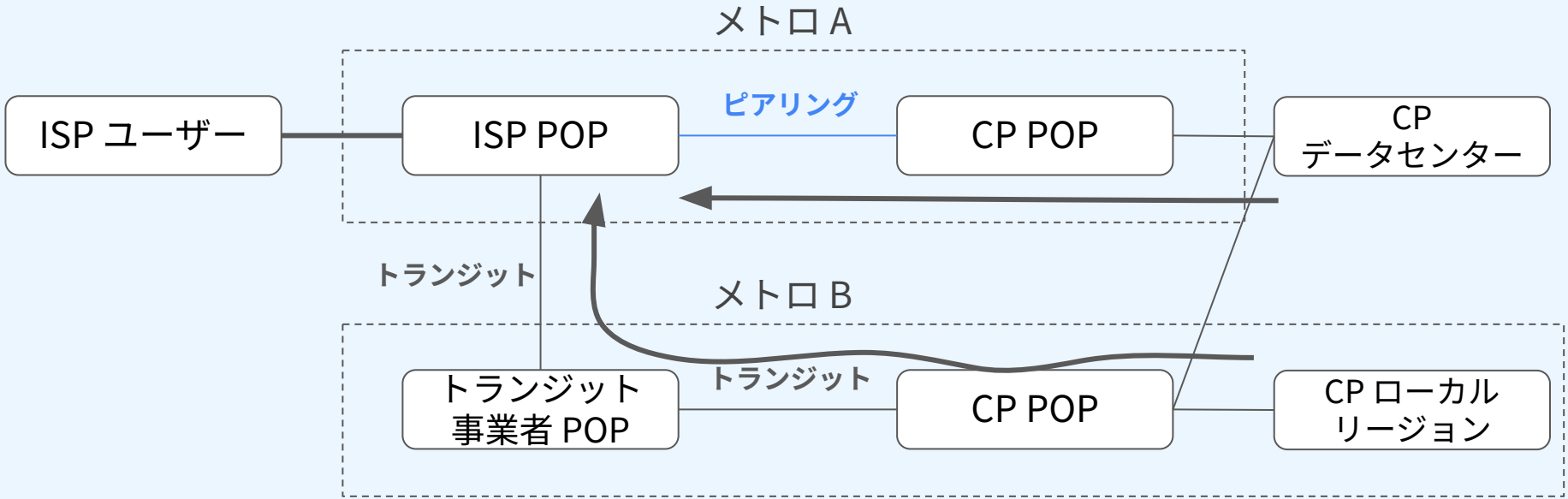


CPのバックボーンに問題が発生していてオリジンコンテンツのあるデータセンターからピアリングしているメトロ AのPOPまでトラフィックが運べない状態。CP側はメトロ Bにトラフィックを送るしかなく、ISPの買っているトランジットとはピア関係にあるため、トラフィックがそこから流れる。

© 2025 Seiichi Kawamura

ピアリング紛争: どうしようもないパターン

ケース 2 パターン 2:
2社はピアしているが、ピアリングで空き帯域があるにもかかわらず、片方がトラフィックをトランジット側から流してくる。



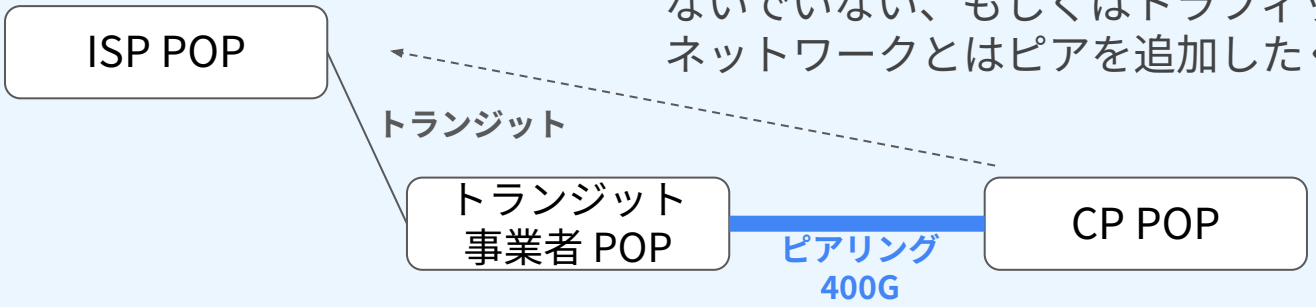
CPのコアデータセンターは複数拠点のPOPに足を伸ばしているが、メトロ Bにあるローカルリージョン (データセンター) はメトロ BのPOPにしか接続していない。ISPはメトロ Bに足を伸ばしてピアリングするとこのローカルリージョントラフィックをもらう事ができるが、それがなければトランジットからトラフィックが来る事になる。

© 2025 Seiichi Kawamura

ピアリング紛争: モチベないパターン

CPのトラフィックでコスト増になっているISPは、CPとピアリングしたいと思っているが、CP側は興味がない　（ISPがCPとのピアに興味が無い逆パターンもありえる）

トラフィックが少ないのでCP側はルーターポートを使ってまでPNIしたくない。またCP側はIXについないでいない、もしくはトラフィック量が少ないネットワークとはピアを追加したくない。

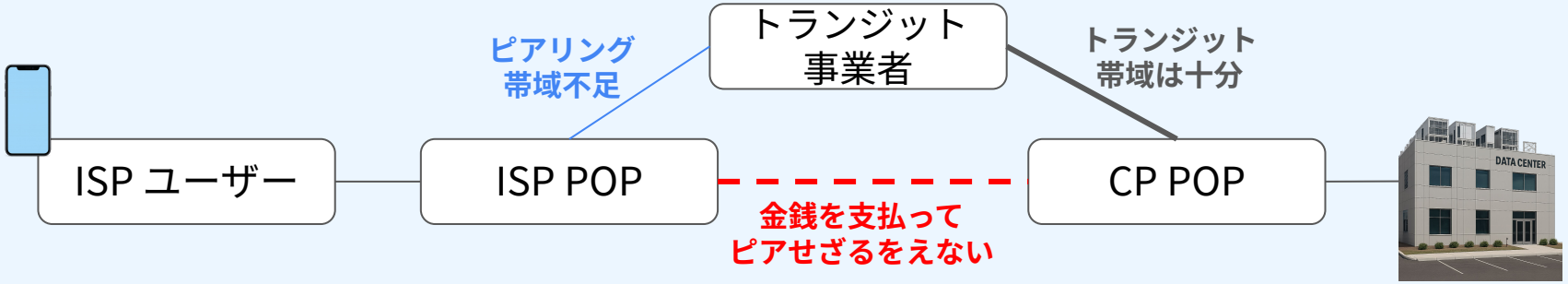


CPはISPのトランジット事業者経由でトラフィックを送信（理由はCPにとってコストゼロ、増強が不要、事業提携関係にある、など様々）。ピアリングするオーバーヘッドを考慮するとピアリングのメリットがCP側にはない。

© 2025 Seiichi Kawamura

ピアリング紛争: 金がほしいパターン

ケース１
ISPがCPに対して、ユーザーへのリーチの対価としてお金を要求。この紛争はISP同士の場合でも、大きいISPが小さいISPにピアリングの対価を要求することがある。

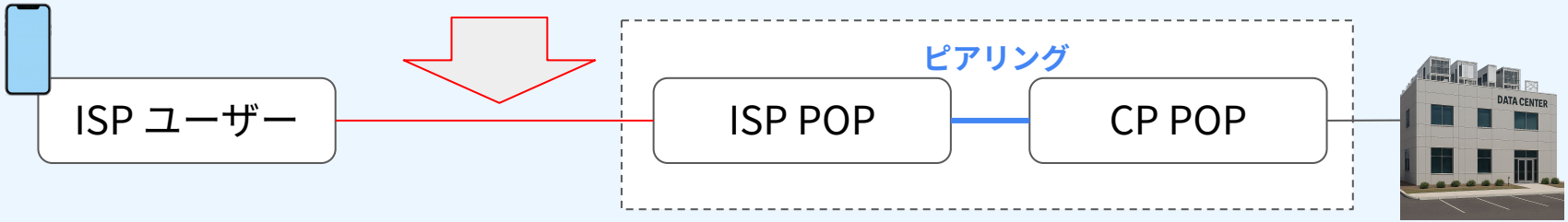


CPはトランジット経由でトラフィックを送ろうとするが、ISP側がそのトランジット事業者と十分な帯域でピアしていなかったり、ピアリングがユーザーから遠い場所で行われていたりする。CPは対価を払って直接ISPとピアするプレッシャーに晒される。一方でユーザーに影響が出てしまう場合もある。

© 2025 Seiichi Kawamura

ピアリング紛争: 金がほしいパターン

ケース 2
ISPが、ピアリング場所からISPのユーザー集約点までの区間のアクセスラインのコストをCPに対して要求するパターン。



CP側がデータセンターからPOPまでコンテンツを既にキャリーしているという事実を無視している。CP側は長距離回線の負担が可能な予算を保有していると見られがち。また、ユーザー側はコンテンツを容易にスイッチング可能だが、ISPのスイッチングは比較的容易でない（特に固定）点でレバレッジが異なる。

キャッシュサーバの利用によって負担軽減される場合もあるが、これは側ISP次第

© 2025 Seiichi Kawamura

ピアリング紛争: 単にきらいパターン

理由は様々で、合理的でない場合もある。

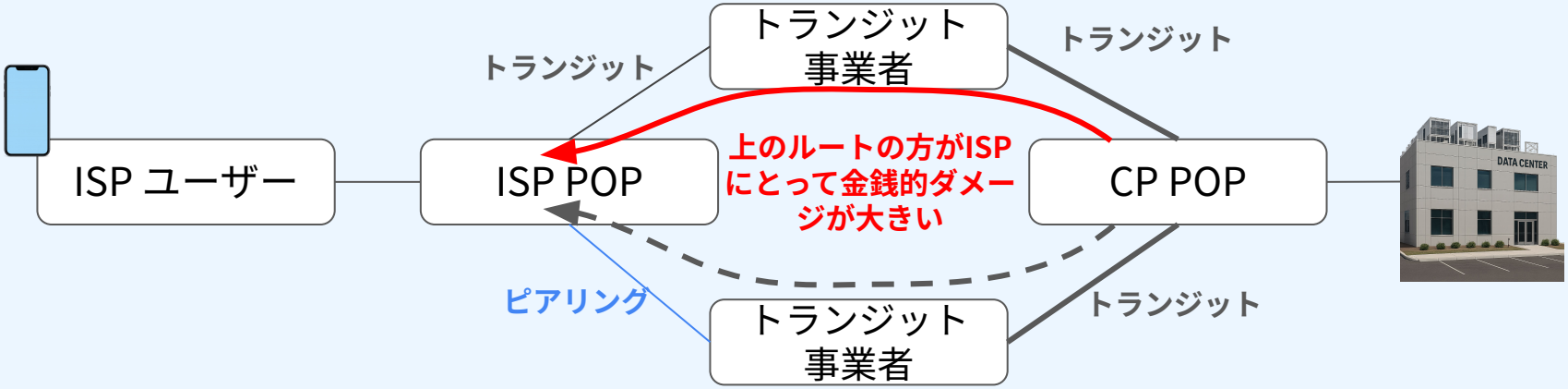
- コンペチターとはピアしない
- 個人的に特定の会社や業種を嫌っている
- 業界で悪評があったり悪影響がある会社とピアしない
- 過去の素行により「出禁」
    - 言葉の暴力 (残念なことに、稀とは言えない)
    - 悪質なルーティング行為
    - 過去に非協力的であった

© 2025 Seiichi Kawamura

危険度高め: 強制的な手段

強制的な手段はお勧めできない。しかし、そういう手段も実在するという事を理解すると、万が一の時の状況把握に役立つ事がある。重要: もしこのようなケースを見かけた場合でも、相手が意図的に強制手段をとっていると思い込まない事。多くの場合、不可抗力だったり、意図していないものであったり、暫定対処として仕方のない対応であったりする。

ケース 1: 強制的に相手のトランジット経由でトラフィックを流す



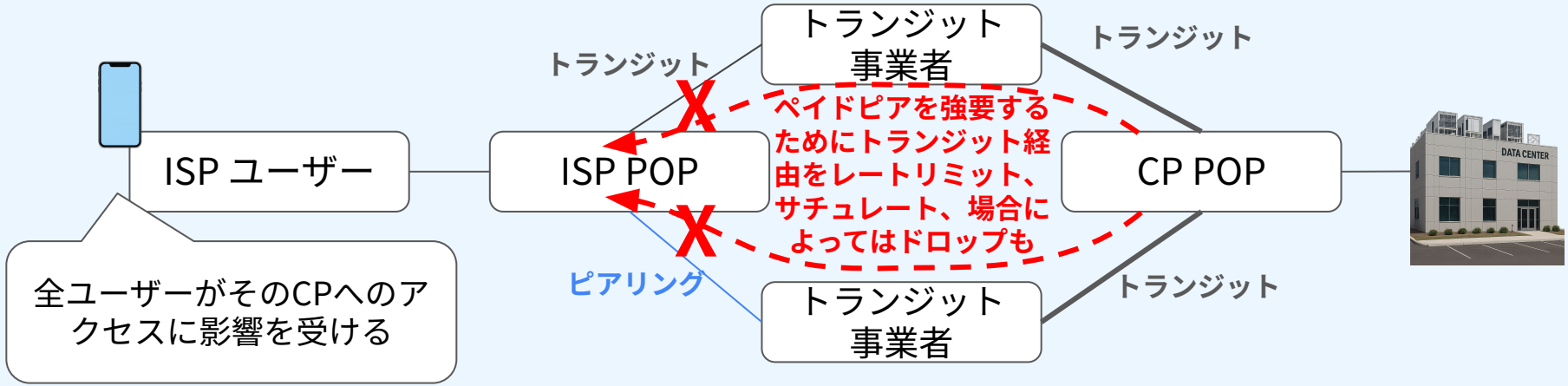
ISPがCPに対してペイドピアを強要するケースと若干似ているが、観点が異なる。ルーティングデータ（routeviews、Qrator labsなど) を参照するとISPのトランジット事業者が誰なのか推測できる。その事業者経由でトラフィックを流すとISPのコストが上昇し、そのCPとピアリングするメリットが大きくなる。そのトランジット経由だと遅延が大きい場合、ISPユーザーがISPに対してクレームを入れる事により、さらにピアリングしやすくなるかもしれない。

© 2025 Seiichi Kawamura

危険度高め: 強制的な手段

強制的な手段はお勧めできない。しかし、そういう手段も実在するという事を理解すると、万が一の時の状況把握に役立つ事がある。重要: もしこのようなケースを見かけた場合でも、相手が意図的に強制手段をとっていると思い込まない事。多くの場合、不可抗力だったり、意図していないものであったり、暫定対処として仕方のない対応であったりする。

ケース 2: トランジット経由のトラフィックをデグレさせる

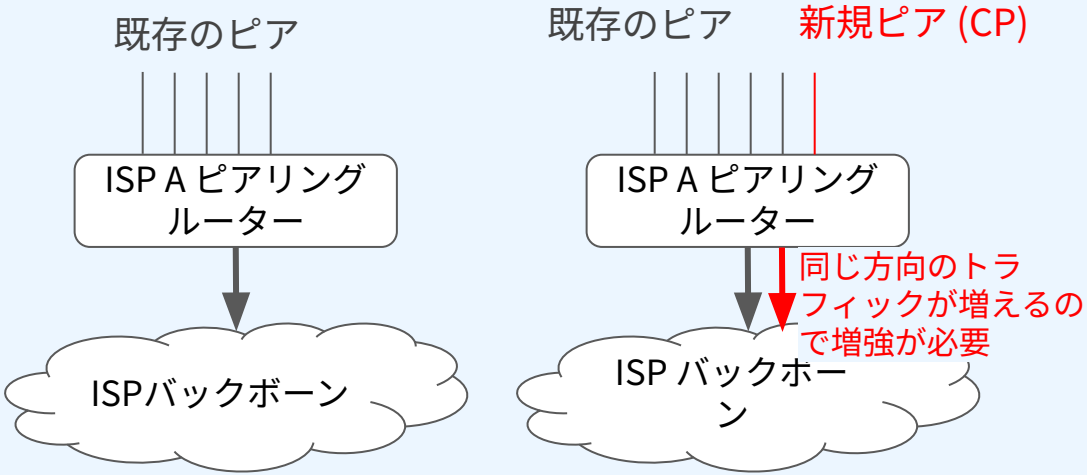


ISPがドミナントで、さらにトランジット事業をやっている場合でこういうケースが起きる場合がある。トラフィック差別を禁止する法律（ネット中立性など）が予防に有効な場合もある。
この変則型として、デグレさせる代わりにピアリング相手（青い線）に特定のin/out比率を求めるというパターンもある。この場合、ピア相手であるトランジット事業者はCPにトランジットを提供したくなくなる（そのISP宛のトラフィックを契約上制限するなど）。

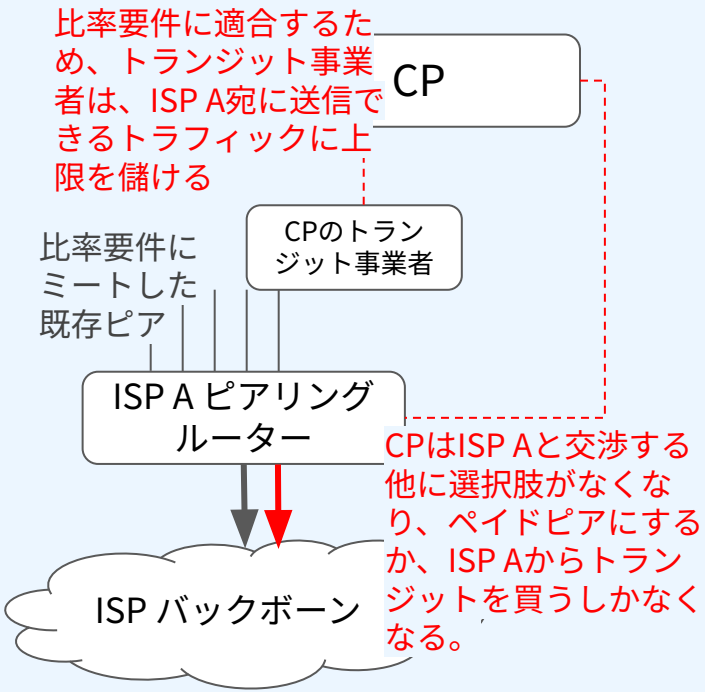
© 2025 Seiichi Kawamura

補足 : In/Out比率要件について

In方向にトラフィックが多いISPにとっては、ストリーミング等のIn方向にトラフィックが増えるピアを増やすよりも、Out方向が増えるピアを増やしたいと思う事も。In/Out比率要件を設定することでその意図を表現することもある。ただしあまり実効性はなく、いずれにしろそのIn方向のトラフィックを、トランジットなのか遠方でのピアなのかで拾ってユーザーに届ける必要がある。



しかし前ページのように、別の目論見で使う事もできる



© 2025 Seiichi Kawamura

地政学と法律の影響

地政学、公共政策（パブリックポリシー）、および法律もピアリングにとって決定的なファクターになり得る。ビジネス判断を超えた複雑な問題に発展する可能性がある。

- 韓国は、世界で唯一インターネットピアリングに関する規制がある国。この結果、リンク先に記載されているような残念な紛争が何度も起きている。

- 米中摩擦も政治が影響を及ぼす一例。米国は特定の中国企業に対しての取引を制限しているため、その結果として相互接続ができる場所なども影響を受けてしまう事がある。

© 2025 Seiichi Kawamura

ピアの設定と、その後

ピアの設定そのものは技術的な点が多く、本資料のスコープ外。

万が一に備え、コンタクト先をしっかり把握しておく事が重要：

- 先方のメンテナンス連絡先を入手したか、そして自社の連絡先を相手に伝えたか？
- 相手また自社ポリシーによってピアとのエスカレーション連絡先（マトリックスなど）を交換できないかもしれないが、NOCとの適切な連絡手段は把握しておくこと。
- **トラフィックは両方向モニターし、**増強が必要と感じたら相手に連絡する。先方から来るのを待っている必要はない。キャパシティ相談の連絡先も把握しておく事。最初にピアの相談をした人とは異なる組織の場合もある。

© 2025 Seiichi Kawamura

最後に

本資料は、主に業務としてのピアリングの、非技術的な側面に焦点をあてて解説しました。まだまだ書ききれていない事も多く、またピアリングに関する考え方も事業者の規模や置かれている状況によって大きく左右されるため、例えばPOPの選び方などはここに記載されている方法と異なる手法で取り組んだ方が良い事もあります。また時代によって変化する要素もあるため、ここに書かれている事が5年後も正しいかどうかはわかりません。こういう不確定要素は認識しつつ、それでもピアリングに関してもっとドキュメントを残していきたい、ピアリングに関して学ぶ機会を増やしたい、という思いで作成しました。これからも内容を追記して行こうと思います。今後追加を検討しているのは以下の内容です。

- キャッシュサーバ
- 様々なピアリングの構成
- セキュリティ対策

© 2025 Seiichi Kawamura