第●次地域IXブームの到来?!
～地域の地域による地域のためのIX～

tochigix(トチギックス)の実証結果

2021年07月14日
JANOG48@岐阜県大垣市

ケーブルテレビ株式会社 技術部　日里(にっさと) 友幸

ケーブルテレビ株式会社の会社概要

社名は「ケーブルテレビ株式会社」

栃木県・群馬県・茨城県の3県にまたがって、5市6町にエリア展開。
【栃木県】栃木市、壬生町、下野市
　　上三川町
【群馬県】館林市、板倉町、明和町、
　　千代田町、邑楽町
【茨城県】結城市、筑西市
グループ会社:古河ケーブルテレビ

サービスエリアはこの辺り

【2021年6月末時点の情報】※概数
ホームパス：　236,000世帯
ケーブルテレビ：55,000世帯
インターネット：　54,000世帯
　（うちギガ：　39,000、3ギガ：15）
プライマリ電話：43,000世帯

4K放送、OTT販売、地域BWA(おくだけネット)・ローカル5G、への対応もしています。

日里友幸（にっさと）の自己紹介

➢ 業務内容

ケーブルテレビ株式会社 技術部 伝送システム課・通信システム課 兼任課長
実務的には通信関係をずっとやってきました。現在は、放送・通信全般の業務管理。
対応インフラは…、FTTH（放送・通信）、地域BWA・ローカル5G、LPWA
対応サービスは…、スマートテレビ、4K8K、10ギガ、メッシュWiFi、IoT、etc

➢ JANOG歴（参加≒登壇）

4回参加(31,35,40,44)。ネットワークのネタが好物です（特に地域ネタやCATVネタ）。

JANOG35@静岡　地域ネットワーク事業者の課題と要望
https://www.janog.gr.jp/meeting/janog35/program/regnw/

JANOG44@神戸　CATVネットワークにおけるDHCPオペレーション
https://www.janog.gr.jp/meeting/janog44/program/ispdhcp

➢ 趣味

写真撮影（Sony α7R ii 、α6000、Pentax K-S2）
ゴルフ（先日やっと100切った、下手の横好き）
登山（コロナ禍で最近はじめました）
キャンプ（登山につられてはじめました）

神峰山から臨む 煙突・大島桜・日立市街
（登山と写真撮影を兼ねる）

JANOG35@静岡での発表

- 地域ネットワーク事業者の課題と要望
- https://www.janog.gr.jp/meeting/janog35/program/regnw/

倉敷ケーブルテレビ　小山さん
ミテネインターネット　熊本さん
ケーブルテレビ株式会社　日里

- DDoS対策、上り回線の有効活用。
- メディアへの4K配信環境の提供、キャッシュサービスの共同利用、回線の共同調達。
- 上位回線やキャッシュ装置の共同調達・共同利用、東京が落ちた時も想定しておきたい。

などなど、振り返ってみると当時のアイディアを今回の実証で盛り込んでいたりもします。

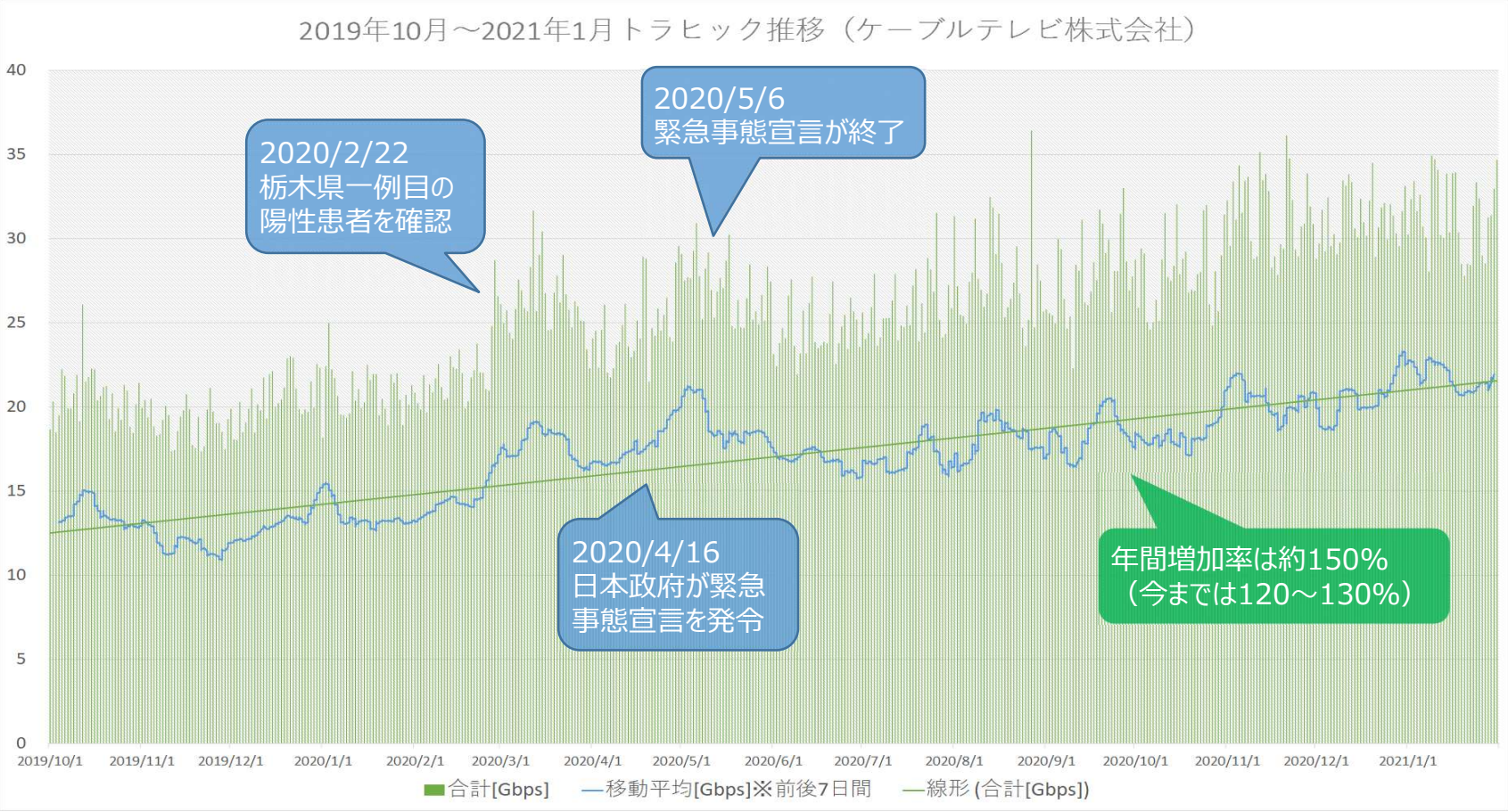
tochigix(トチギックス)とは…？

- tochigix（トチギックス）は主に栃木県内のケーブルテレビISPを相互接続した地域IX（Internet eXchange）です。
- ケーブルテレビ株式会社（栃木県栃木市）にコアスイッチやキャッシュサーバを配置し、各社と10GbE回線で接続、インターネット・トラフィック配信の効率化や地産地消化を進めることで、事業者のコスト削減と、地域へより快適なインターネット環境を提供することを目指しています。

ここからは 実証パート となります。

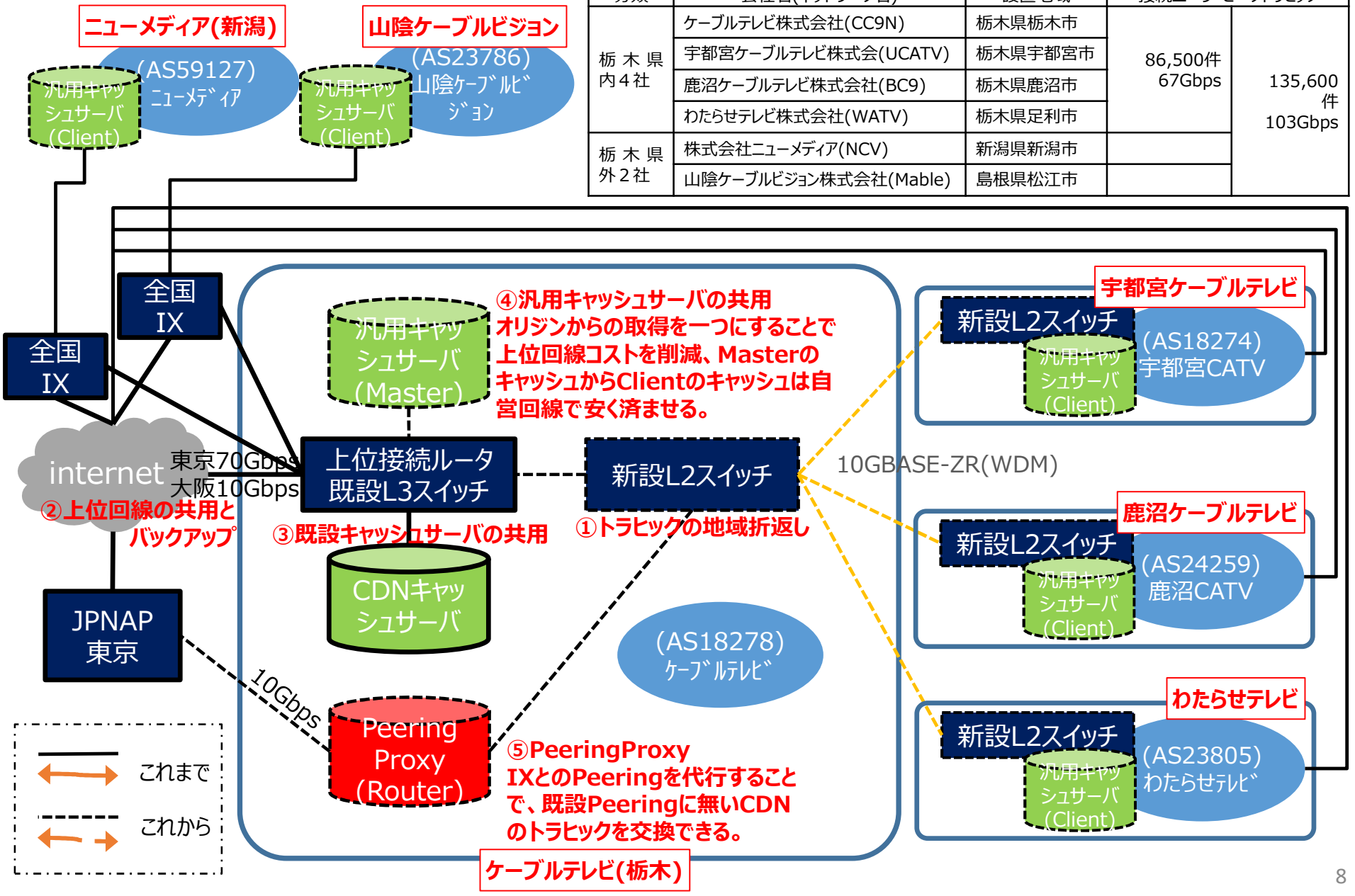
背景・目的

- インターネットのトラヒックは年々増加傾向にあり、新型コロナウィルス感染症（COVID-19）の感染拡大により顕著になり、その対策はより重要さを増してきている。
- 上位回線接続ポイントは東阪地域に一極集中しており、構造的な脆弱性を秘めている。
- 栃木県南西部にはケーブルテレビ６社が隣接している状況で、各社が保有する光ファイバーを相互接続しトラヒックをまとめることで、より効率的にトラヒックを交換したり、ユーザへのコンテンツ配信を高速化したり、上位回線障害時のリスクを分散したり、上位回線コストを抑えることができると考えました。



tochigix 対象と構成全体

分類	会社名(ネットワーク名)	設置地域	接続ユーザ・ピークトラヒック	
栃木県内4社	ケーブルテレビ株式会社(CC9N)	栃木県栃木市	86,500件 67Gbps	135,600件 103Gbps
	宇都宮ケーブルテレビ株式会(UCATV)	栃木県宇都宮市		
	鹿沼ケーブルテレビ株式会社(BC9)	栃木県鹿沼市		
	わたらせテレビ株式会社(WATV)	栃木県足利市		
栃木県外2社	株式会社ニューメディア(NCV)	新潟県新潟市		
	山陰ケーブルビジョン株式会社(Mable)	島根県松江市		



各機能の説明

①トラヒックの地域折返し
通常のトラヒック交換ポイントは東京・大阪に集中しています。つまり同じ県内や市内でインターネットを使っていても、トラヒックはわざわざ東京・大阪と往復していることになります。わざわざ東京までいかなくても、地域で折り返すことで（いわゆる「地域IX」）、上位回線の消費は少なくなり、QoE向上につながることも期待されます。

②上位回線の共用とバックアップ
首都直下型地震等を想定し、上位回線を東京以外でバックアップするようにします。具体的には東京を通らない大阪へ接続した回線を契約しているケーブルテレビ株式会社が、近隣事業者へトランジット接続させます（ケーブルテレビ株式会社以外の栃木県内ISP３社の上位回線は全て東京で接続しています）。

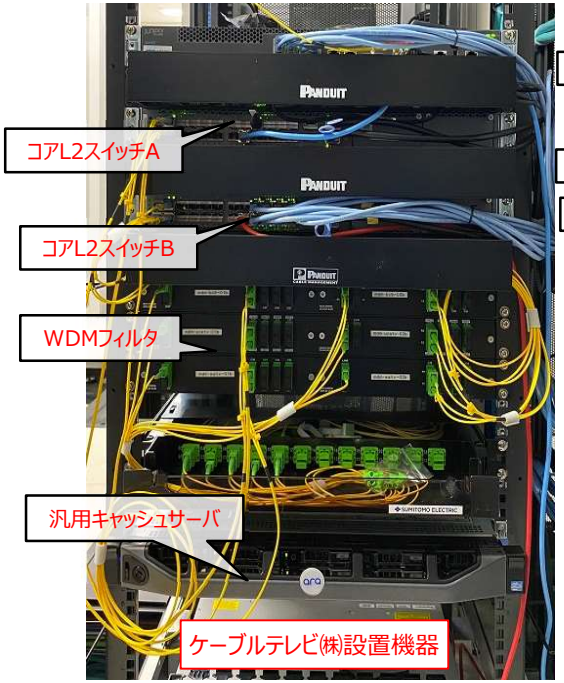
③CDNキャッシュサーバの共用
ケーブルテレビ株式会社に設置したCDNキャッシュサーバを近隣事業者と相互接続し共用することで、ISPは上位回線のコスト削減、CDN事業者はコンテンツの効率的な地域配信といったメリットが見いだせます。

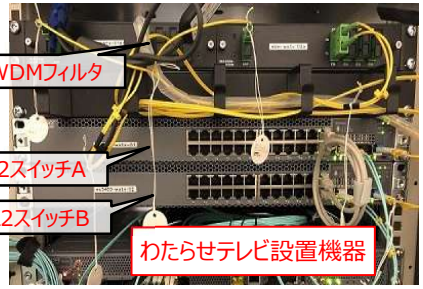
④汎用キャッシュサーバの設置と共用
ケーブルテレビ株式会社にMasterとなる汎用キャッシュサーバを配置し、栃木県内３社と栃木県外２社にClientとなる汎用キャッシュサーバを配置、Master⇔Client間でコンテンツ共有もしくは交換をします。各ISPではPBRもしくはFBFによってHTTPトラヒックをキャッシュサーバに捻じ曲げます。
栃木県内３社では、新しく構築した相互接続網をコンテンツの共有に使うことで上位回線の消費を抑えることができます。
栃木県外２社では、IX越しにコンテンツ交換及び同期します。ケーブルテレビ株式会社から見ると空きのある上り回線を使用。さらにピークシフトをおこない、トラヒック量の少ない時間帯でサイズが大きいコンテンツの交換及び同期をおこなうことで帯域を有効利用できます。

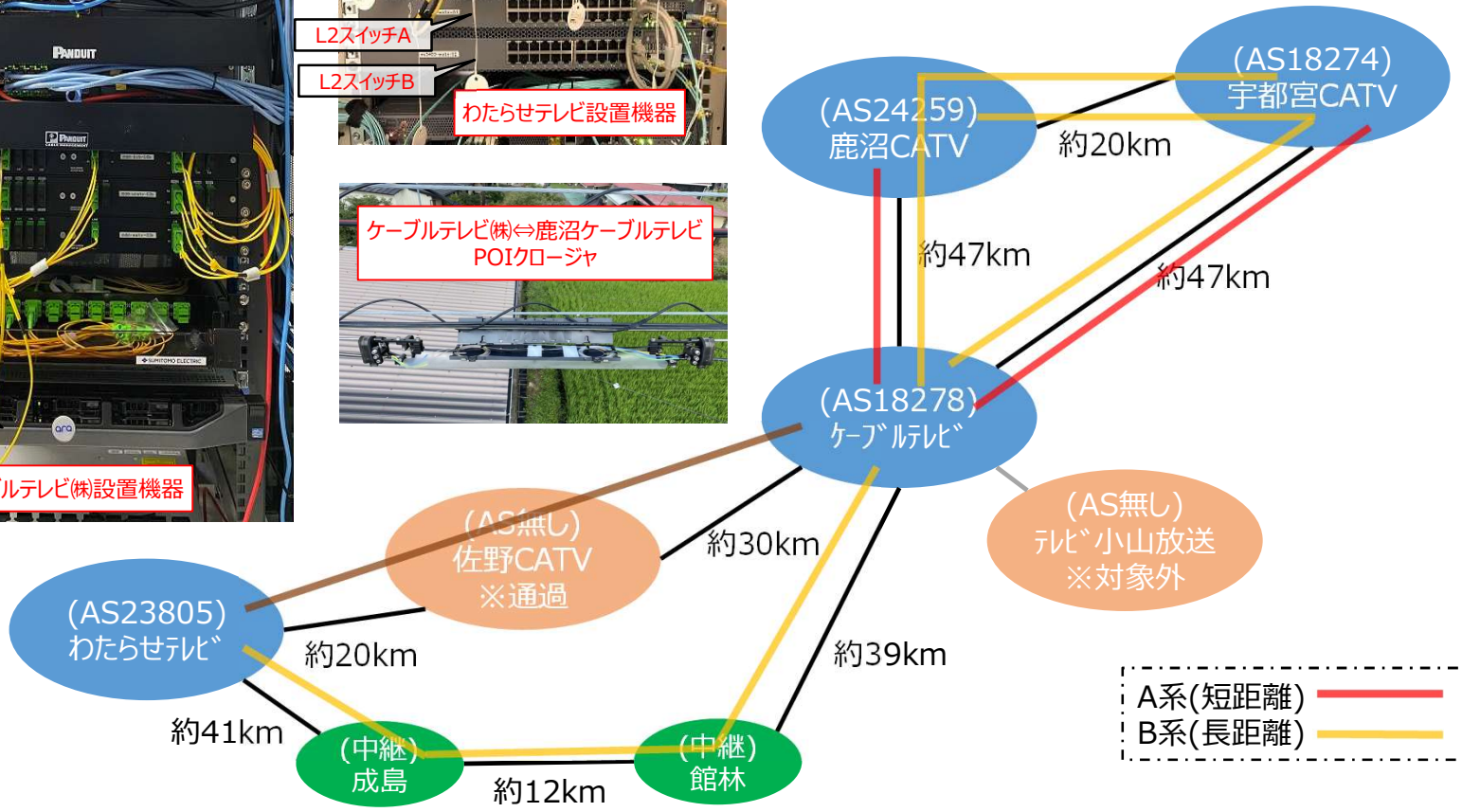
⑤PeeringProxy（ピアリング・プロキシ）
PeeringProxyがCDN事業者等とPeeringすることで接続を一斉に担い、 ISPはPeeringProxyとPeeringすることでそれらのトラヒック交換をできることになり、ある程度のトラヒックを集約できることでPeering交渉がしやすくなります（トラヒックのボリュームが小さなISPはPeeringを断られる傾向が多いため）。

栃木県内4社の接続構成概要

ケーブルテレビ株式会社を中心にして、北東部と南西部で各々ループを組み、局間回線を冗長化し耐障害性を高めます。局間回線は10Gbpsの通信速度に対応し、光ファイバー芯数を節約するために波長多重(WDM)技術を用いて将来拡張に備えました。

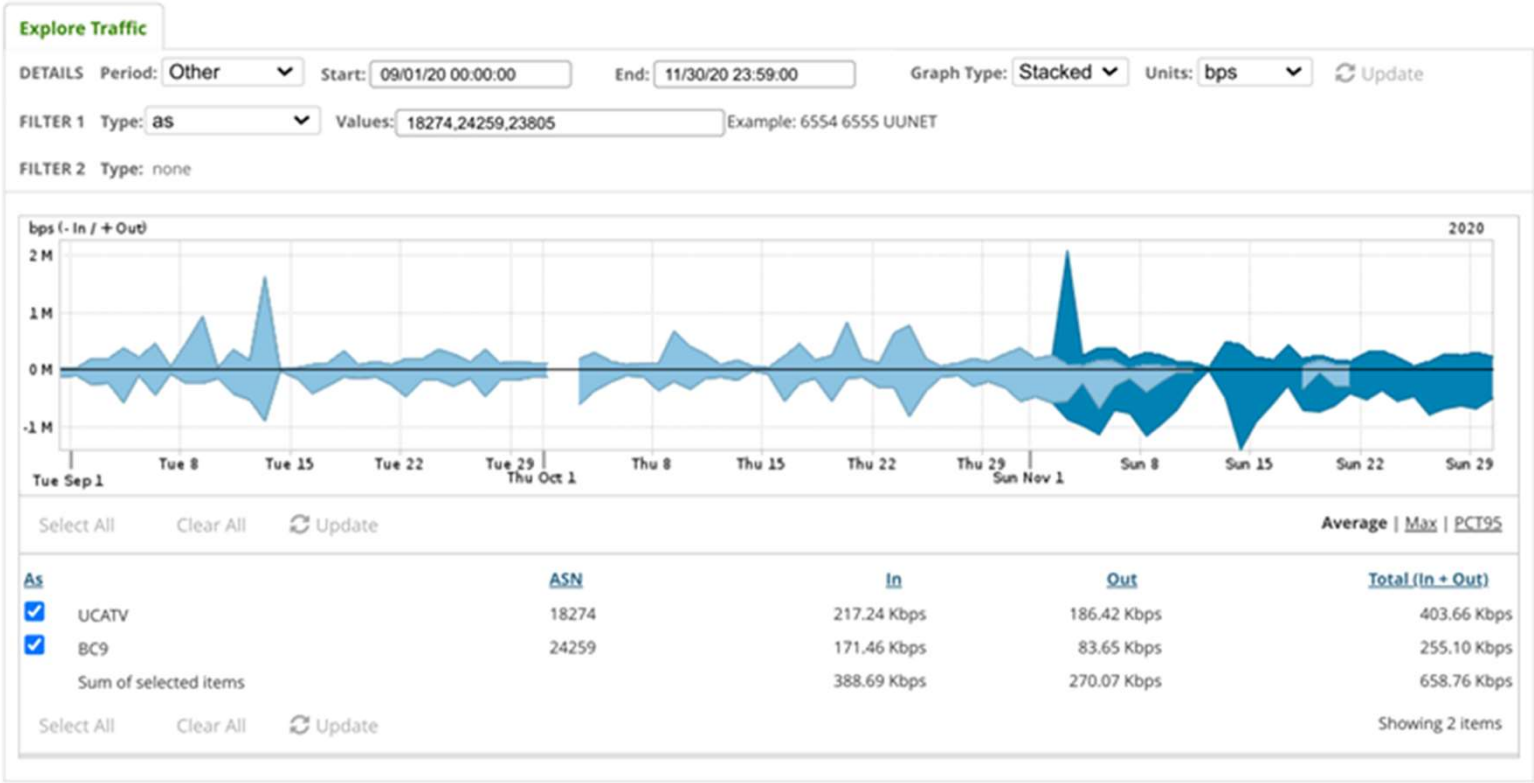






トラヒック流通効率化に関する検証(地域折返し)

- 平均すると上り下りともに数百kbps、ピークで2Mbps程と非常に少なく各社の全体トラヒック量からしても0.005%程となり、削減効果は無いに等しいと言えます。
- 地域に人気コンテンツがあればこの削減量は多くなりますが、近年はウェブや動画のコンテンツはクラウド化・CDN化が進んでおり、地方にはコンテンツが少ない傾向があります。
- ISPやCATVにおいてもクラウド化の傾向があり自AS内のコンテンツは減少傾向にあると言えます。

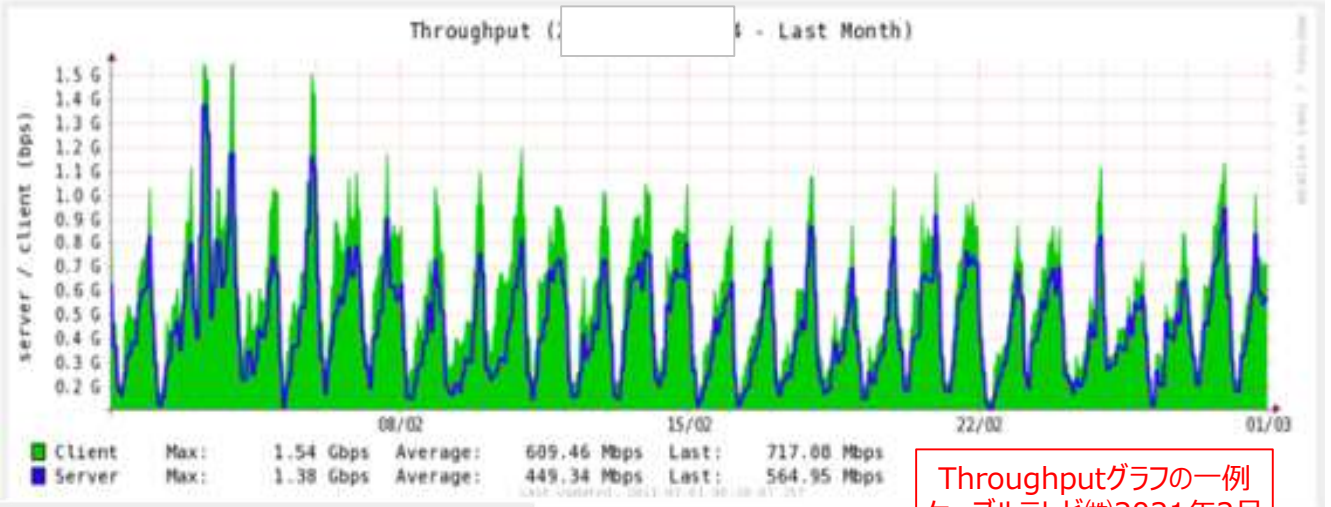


トラヒック流通効率化に関する検証(CDNキャッシュA社)

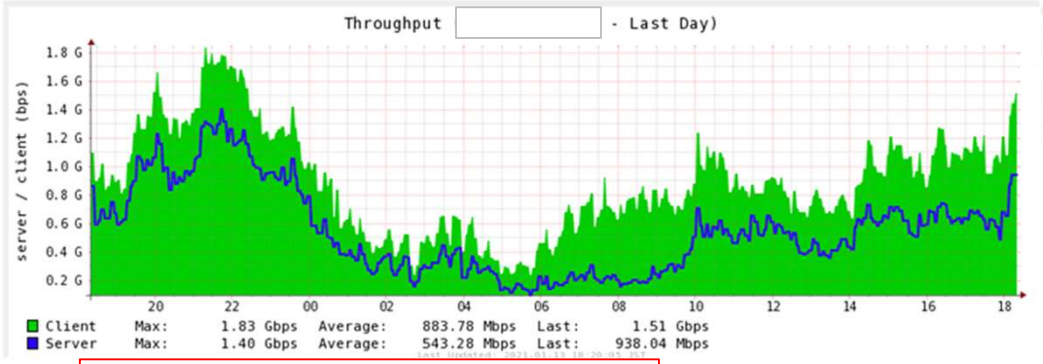
- 鹿沼ケーブルテレビではキャッシュDNSサーバを外部に置いてあるため、またAはキャッシュDNSサーバの位置により配信元サーバを選択しているため、殆ど配信できていません。
- 当初わたらせテレビには配信がされていませんでしたが、TOCHIGIX経由となるケーブルテレビ株式会社のキャッシュサーバからの配信となるようにA社へ調整の依頼したところ、トラヒックの流れが変化し、ケーブルテレビ株式会社のキャッシュサーバからの配信が多くなりました（ただし常に保証されるものでは無い）。
- 概ね2～5%の削減率を観測しています（鹿沼ケーブルテレビを除く）。
- トラヒックスパイク発生時は約6%の削減率となりました。

トラヒック流通効率化に関する検証(汎用キャッシュ)

- 概ね2～3%の削減率を観測しています（ThroughputのClientがユーザからの要求トラヒック、Serverがキャッシュによる配信トラヒック、よってClientとServerの差分が削減トラヒック）。
- トラヒックスパイク発生時は約6%の削減率となりました。
- ピークシフトは、パーシャル・コンテンツかつ特定ドメインのコンテンツのみに絞って実施（ムダなトラヒックとならないように）。平均転送速度は2M～3Mbpsで済みました。



Throughputグラフの一例
ケーブルテレビ㈱2021年2月



トラヒックスパイク発生時(鹿沼・2021年1月13日)

コンテンツ種が多いため(10億個以上)、
効果が出るのに2週間～かかる。

トラヒック流通効率化に関する検証(PeeringProxy)

- TOCHIGIXとしてAS番号131974を取得。
- 20事業者とのPeering結果、断られたのは1事業者のみ（単にポリシー上の問題）であった。
- 1Gbps以上のトラヒックボリュームが求められるLimeLight NetworksとのPeeringもしてもらえました（幾つかのISPでは単独では下記要件を満たしていなかった）。
- AS番号を透過することについても問題視されることもありませんでした。
- 小規模なISPが大きなCDN事業者等とPeeringするのに有効な手段であると考えます。

Limelight Networks: Peering Page
https://www.limelight.com/peering/

Limelight Networks interconnection policy seeks to enhance its global connectivity to other networks. Interconnection with any partner network should be mutually beneficial and meet certain technical criteria.
Limelight Networks practices a 'selective' peering policy.

Limelight Networks Public/Private Peering Common Guidelines:
MUST peer in all common locations, including "home markets".
MUST peer in multiple locations; geographic relevance is considered.
MUST announce routes consistently.
MUST actively pursue trouble ticket resolution.
MUST NOT point default, reset next hop, or advertise third party routes.
MUST exchange a minimum of 1 Gbps in dominant direction.
MUST peer with both IPv4 and IPv6 (dualstack).
MUST maintain up-to-date contact info at peeringdb.com.

検証結果のまとめ、課題、地域IXを実際にやってみて

検証まとめ

- 集約される県内ISPでは全体トラヒックの概ね7～8%程の削減効果を確認できました。特にCDN事業者から提供されるCDNキャッシュサーバの共用による削減効果は一番大きい。しかしながら、その配信制御や接続自体はCDN事業者ごとに特性があり、それらのCDN事業者の担当者と上手く意思疎通が取れることも重要な要素であったと感じました。
- 近年多い各種コンテンツのアップデート配信等による急峻なトラヒック増加にも、キャッシュサーバによるキャッシングによってある程度効果的に抑えられた。

課題

- コンテンツキャッシュではHTTPのみの対応であった（HTTPSに対応できていない）。
- トラヒック測定ツールがISPによって様々であった（SNMPツールも様々、Flow無かったりも）、トラヒックの流れも複雑化しており、トラヒックの可視化がますます重要になっていると感じた。

やってみて

- 「コミュニティの醸成」と「事業性(採算性)」の2つが重要であると感じました。特に栃木県内の光ファイバーを保持するCATV事業者が隣接している環境は事業性に大きく寄与している。
- 地域IXの取り組みは、人・エンジニアの地域分散や地方の雇用創出にもつながると考えます。
- ISPネットワークだけでなく、地域の情報ハイウェイとして、地域DX・スマートシティ化へのICTインフラとしてフルに活用して行ければとも思っています。