

ネットワーク高度利用推進協議会

ネットワーク効率化WG成果



http://www.fmmc.or.jp/p2p_web/

ネットワーク効率化WG 副主査 山下 達也(NTTコミュニケーションズ)
亀井 聡(日本電信電話株式会社)
井上 剛(NTTコミュニケーションズ)

ネットワーク高度利用推進協議会

ネットワーク高度利用 推進協議会

会長 東京大学大学院
教授 浅見 徹
副会長 東京大学大学院
教授 江崎 浩

オブザーバ：総務省

旧P2Pネットワーク実験協議会

P2PガイドラインWG

ネットワーク効率的利用
実証研究WG

ネットワーク高度利用普及啓発 WG

主査：江崎教授 副主査：慶応大学齊藤教授、
インフォシティ岩浪氏 顧問 浅見教授

- P2P普及啓発に向けた取組を行う。セミナー、展示会等の開催
- 違法な著作物流通を阻止するための対策検討

P2Pガイドライン S WG

リーダー：岩浪氏

- 「P2Pを利用したサービス/ソフトウェアに関するガイドライン」の充実
- 普及啓発活動（P2P啓発資料の作成、シンポジウム等）

P2P安心安全基準SWG

リーダー：齊藤教授

- P2Pサービスの安心安全基準を整備
- 著作権者の参加を検討

ネットワーク効率化WG

主査：江崎先生 副主査：東京大学関谷講師、NTTCom山下氏
顧問：浅見教授

- ネットワークトラフィック増大に対応する方策について検討。成果の公表
- キャッシュ（P2P含む）の有効利用に関して検討
- ネットワーク位置情報を活用した実証実験
- 標準化への取組

P2P帯域制御検討SWG

リーダー：山下氏

- P2P帯域制御への対応策について検討
- 事業者が留意すべき事項等について検討

事務局

FMMC

- 協議会全体の運営に係る事務作業（主体的な活動は各WGで策定・実施）

ネットワーク効率化WGの目的

○ 我が国のブロードバンドサービス契約者のダウンロードトラフィック総量は推定で1.45T(テラ²)bps。この1年で約1.2倍(17.8%増)となった。また、アップロードトラフィック総量は推定で872.4Gbps。集計以来初めて減少した。

最近のトラフィック動向

■ 総務省がインターネットトラフィック総量推計値を発表

● バックボーンのトラフィック状況

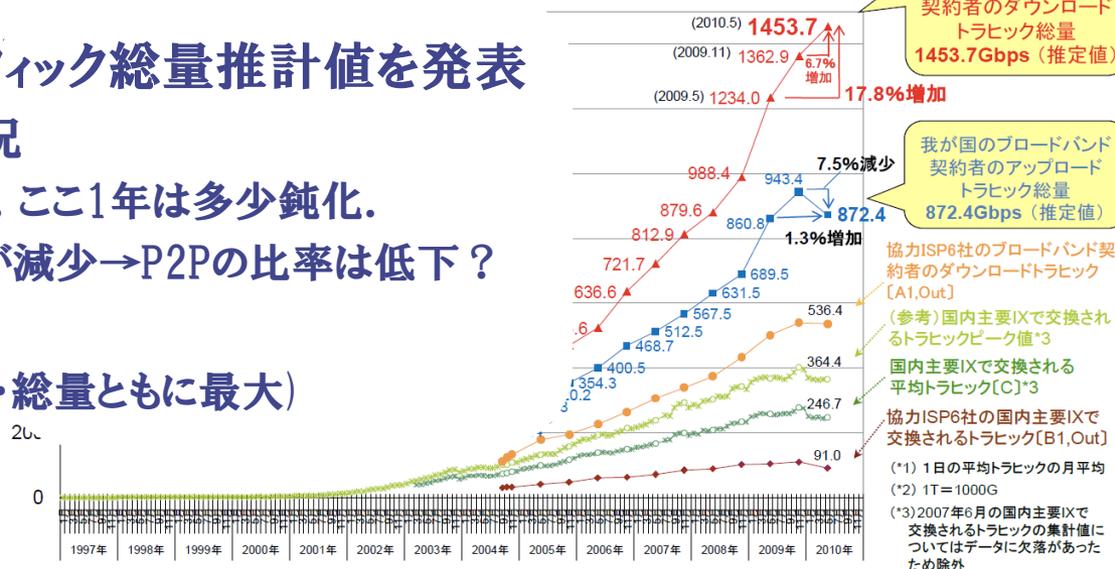
- 総量はこの1年間で1.2倍, ここ1年は多少鈍化。
- 日変動(ピークと底の差)が減少→P2Pの比率は低下?

● コンテンツの流れ方

- 海外流入が増加(増加率・総量ともに最大)

(Gbps)

我が国のインターネットトラフィックの推移(平均)



本WGの目的

■ ネットワークを守りつつ、コンテンツ流通を促進するためには、トラフィックの急増をある程度押さえつつ⁽¹⁾、同時に大量のトラフィックをさばく事が可能なアーキテクチャを作る⁽²⁾必要がある。

● (1)に対する取組み

- 帯域制御

● (2)に対する取組み

- キャッシュ、コンテンツルーティング

さらなるネットワーク効率化の取り組みについて

課題

商用P2P普及のための
ネットワーク効率化

Youtube,ニコ動など
httpトラヒック

Winny、Share
など草の根P2P

ヒントサーバ

キャッシュ、CDN
(改正著作権法)

帯域制御
(帯域制御ガイドライン)

取組

ヒントサーバによる
商用P2P効率化

キャッシュ適用による
効果の実証

商用P2Pと帯域制御
との共存

2010一定の成果

P2PによるNW効率化

NW高度利用推進協議会の会員の分類

■P2Pアプリケーション・コンテンツ配信事業者

株式会社インフォシティ
ウタゴエ株式会社
株式会社内田洋行
株式会社エスグラ
NTTコムウェア株式会社
株式会社グリッド・ソリューションズ
スキルアップジャパン株式会社
TVバンク株式会社
株式会社ドリームポート
日本電気株式会社
株式会社ハイマックス
ブラザー工業株式会社
株式会社ビットメディア
株式会社ネクストウェブ
NTTスマートメディア株式会社
株式会社Jストリーム
BitTorrent株式会社

P2Pアプリケーション
コンテンツ配信
コンテンツホルダ
送る人達

■コンテンツホルダ

株式会社角川デジックス
株式会社NHKエンタープライズ
東京書籍株式会社
株式会社J-WAVE
スカパーJSAT株式会社
富山インターネット市民塾 推進協議会
日本放送協会
放送大学学園
株式会社博報堂DYメディアパートナーズ

■ISP・CATV・通信事業者

株式会社インターネットイニシアティブ
株式会社ウィルコム
ソフトバンクBB株式会社
NECビッグコム株式会社
NTTコミュニケーションズ株式会社
株式会社エヌ・エー・エス
トランスポート株式会社コーラルネット
株式会社クワッドコミュニケーションズ
北海道総合通信網株式会社
株式会社マンダラネット
他多数(後述)

ISP・CATV
通信事業者
運ぶ人達

■研究機関・大学

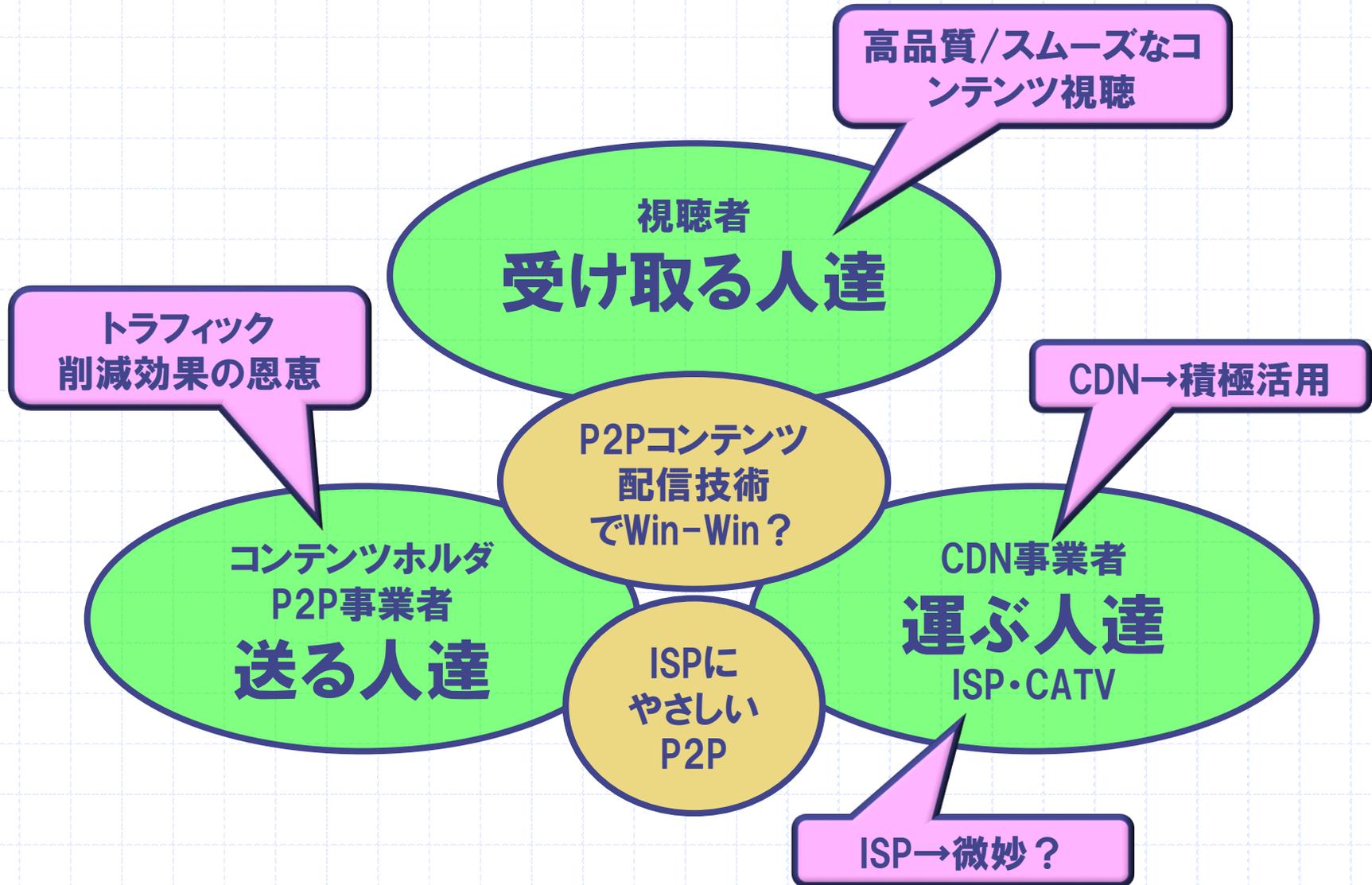
国立大学法人東京大学大学院
岡山IPv6コンソーシアム
株式会社KDDI研究所
日本電信電話株式会社

視聴者

■自治体
岡山県
京都府
仙台市

受け取る
人達

P2Pコンテンツ配信技術への対応の違い



P2P技術のメリット

- ▶ サーバでのボトルネックを防ぎつつ多数のユーザにコンテンツ配信可能.
 - 数分の一～数十分の一にサーバトラヒック⁷を削減.
- ▶ ユーザ数が増えれば増えるほど安定配信可能
 - 配信前のアクセスユーザ数見積りが不要なため、より高解像度でのコンテンツ配信が可能.

ネットワーク負荷とコスト

▶ 効率よく配信するにはどうすればいいのか？

8

■ サーバ側の視点

- ネットワークに投入するので、あとはネットワークの中で複製してくれればサーバから出る量は減る。

■ ネットワーク側の観点

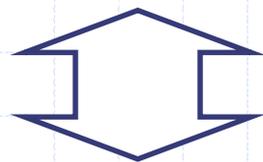
- できるだけ利用者の近くから流す。
- 利用者の近くまで持ってきてから複製する。

理想的には、マルチキャストが使えれば最も効率的。擬似マルチキャストとして P2P、キャッシュ技術が位置づけられる。

P2P配信の課題

▶ P2P技術を用いたコンテンツ配信の利点（主にコンテンツ供給側）

- 利用者を配信源とすることでサーバコストを圧縮できる。
- 需要が予測できない配信に適する。



インフラと配信事業者の
利害が衝突

▶ P2Pトラフィックが持つ問題点（主にISP）

- サーバボトルネックが軽減するため流通量が増大
- 下位のネットワークを考慮しないため効率が悪くなりがち。
- 他のトラフィックを圧迫

海外での各種実験と協議会実験

	ISP	P2P	Protocol	測定
海外実験(P4P)	Verizon等	pando	独自	アプリ内(一部シミュレーション?)
海外実験(P4P)	Comcast	Bittorrent	独自	アプリ内
海外実験(ALTO)	China Telecom	Bittorrent(系)	ALTO(改)	バックボーンでの計測(含DPI)
国内実験(-2009)	複数ISP	複数アプリ	独自	ダミーノード
国内実験(2010)	複数ISP	複数アプリ	ALTO(改)	ダミーノード

- 海外での既存実験は単一ISP・単一アプリが中心.
- 光普及率・バックボーンの構造・ビジネスの構造の差が.
- 普及が進むにつれ同様の問題が発生すると予測.

キャッシュによるNW効率化

再度注目が集まるキャッシュ

▶ 技術自体は古い. なぜ今？

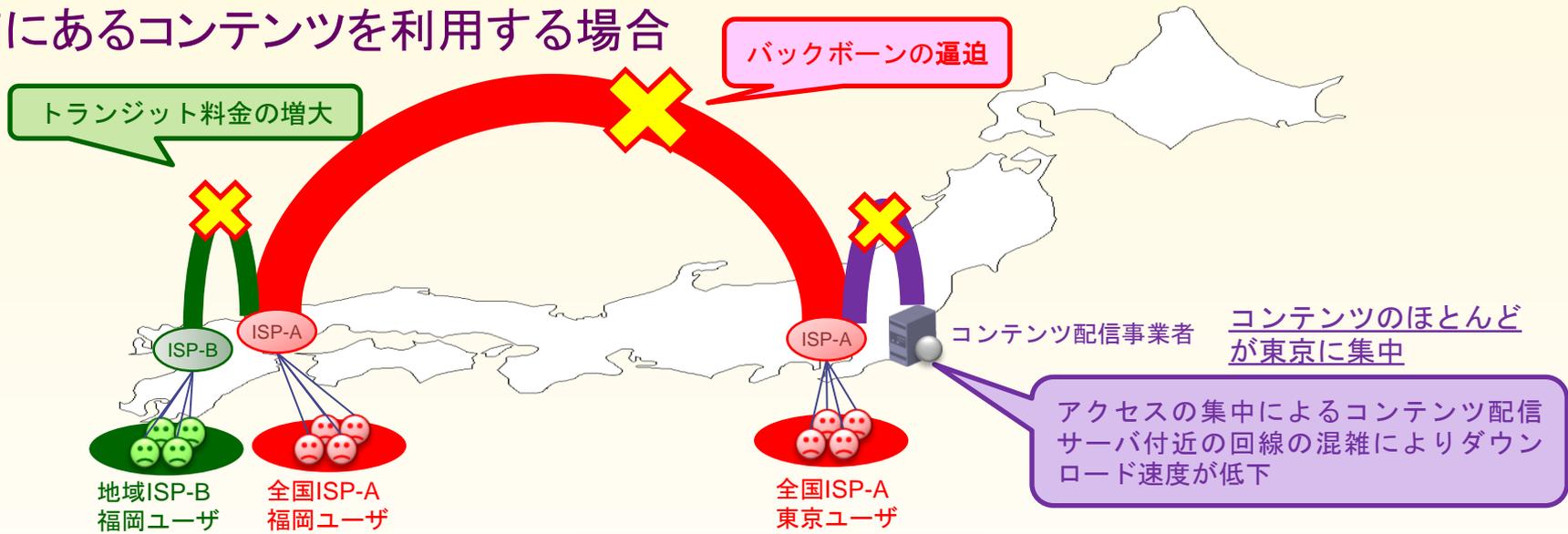
- フラッシュ等コンテンツの肥大化.
- 2010/01施行の改正著作権法によるキャッシュの合法化.

▶ 世界での導入状況

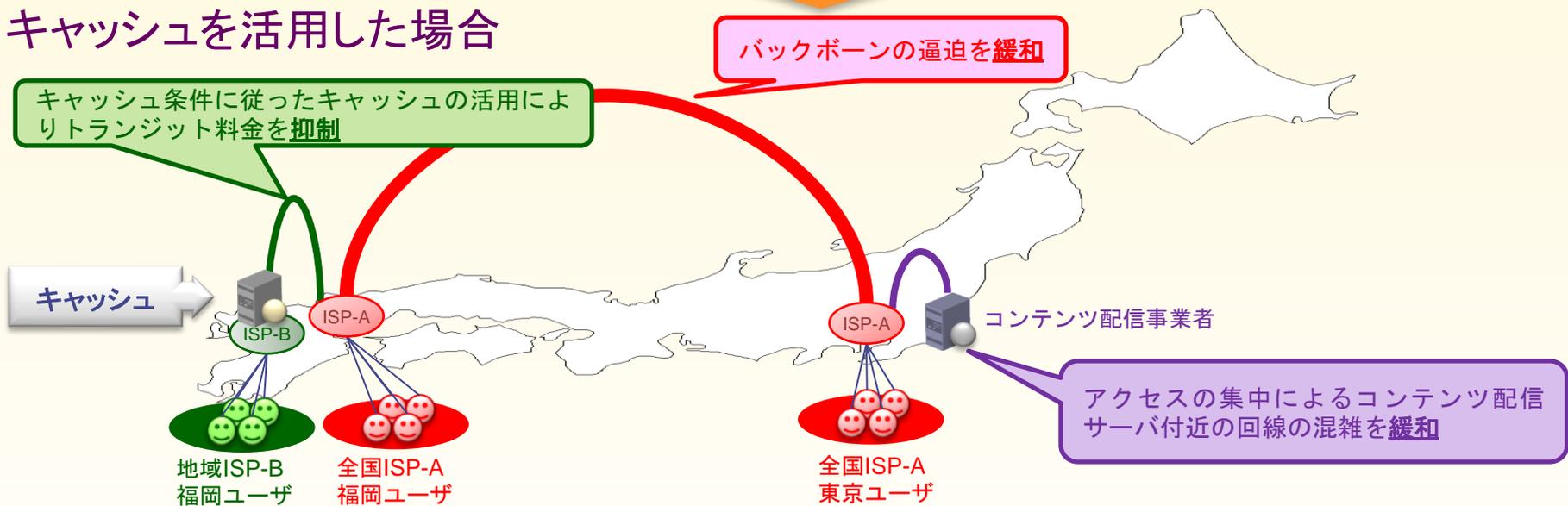
- トランジットが高い国ではフォワードキャッシュ
- そうでもない国 (アメリカ, 日本, ヨーロッパ等) ではリバースキャッシュの導入が進んできた.
- 今後国内でも地方ISP/CATVでのニーズが高まる.
- YouTube等に関しては国内でも一般的需要あり.

東京ー地方間トラフィックへのキャッシュ活用の例

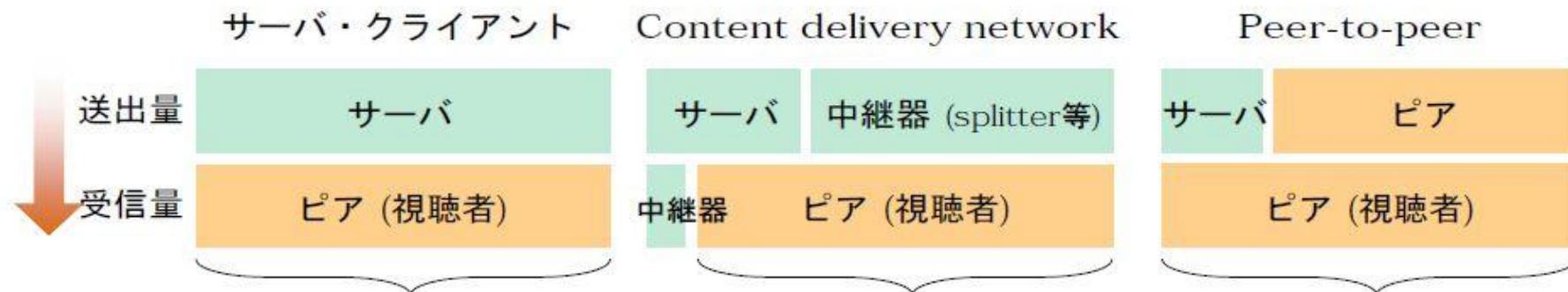
東京にあるコンテンツを利用する場合



キャッシュを活用した場合



受信トラフィックの総量は同じ



どの方式を使おうと、受信トラフィックの総量は同じ

例: 1 Mbps を 1,000人が受信すれば、1,000 Mbps = 1 Gbps

• 注

- CDN では、視聴を行わない中継器による受信の分、総受信量が多い。ここでは無視。
- peer-to-peerでは、制御のための通信が必要となるので、その分、若干通信量が増える。通常、数%。
 - 例: BitTorrentでの、ピアとトラッカ間通信

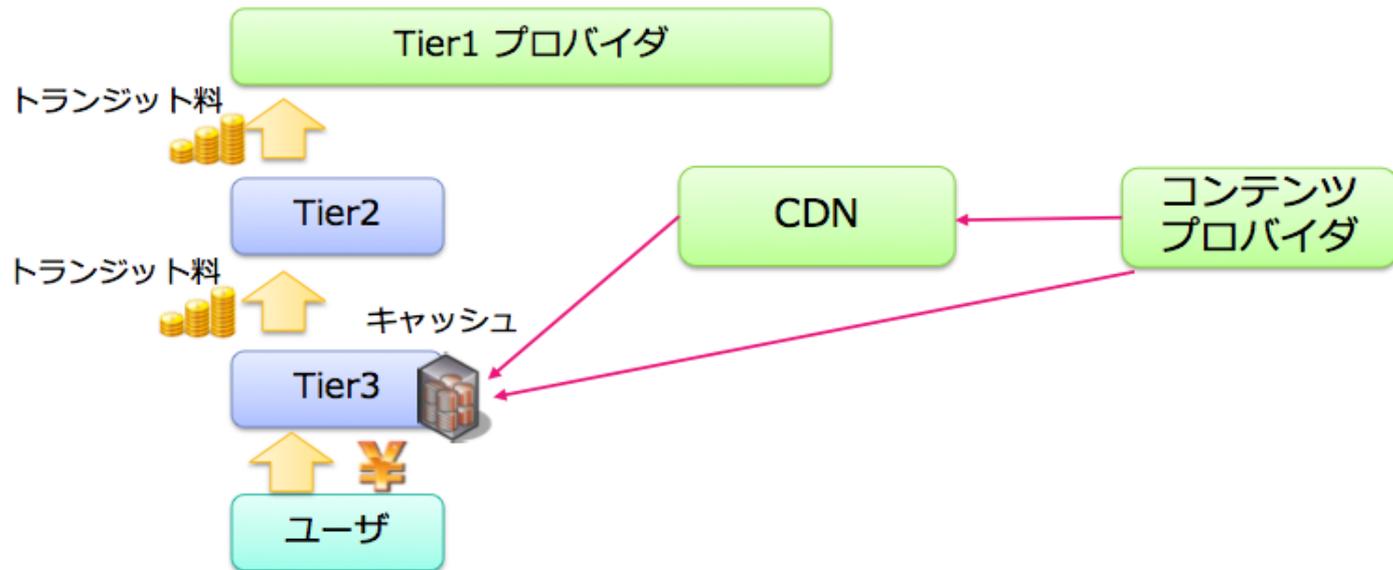


UTAGOE 首藤さんのプレゼン資料(2008/2/19)より抜粋させて頂きました

キャッシュをどこに配置するか？

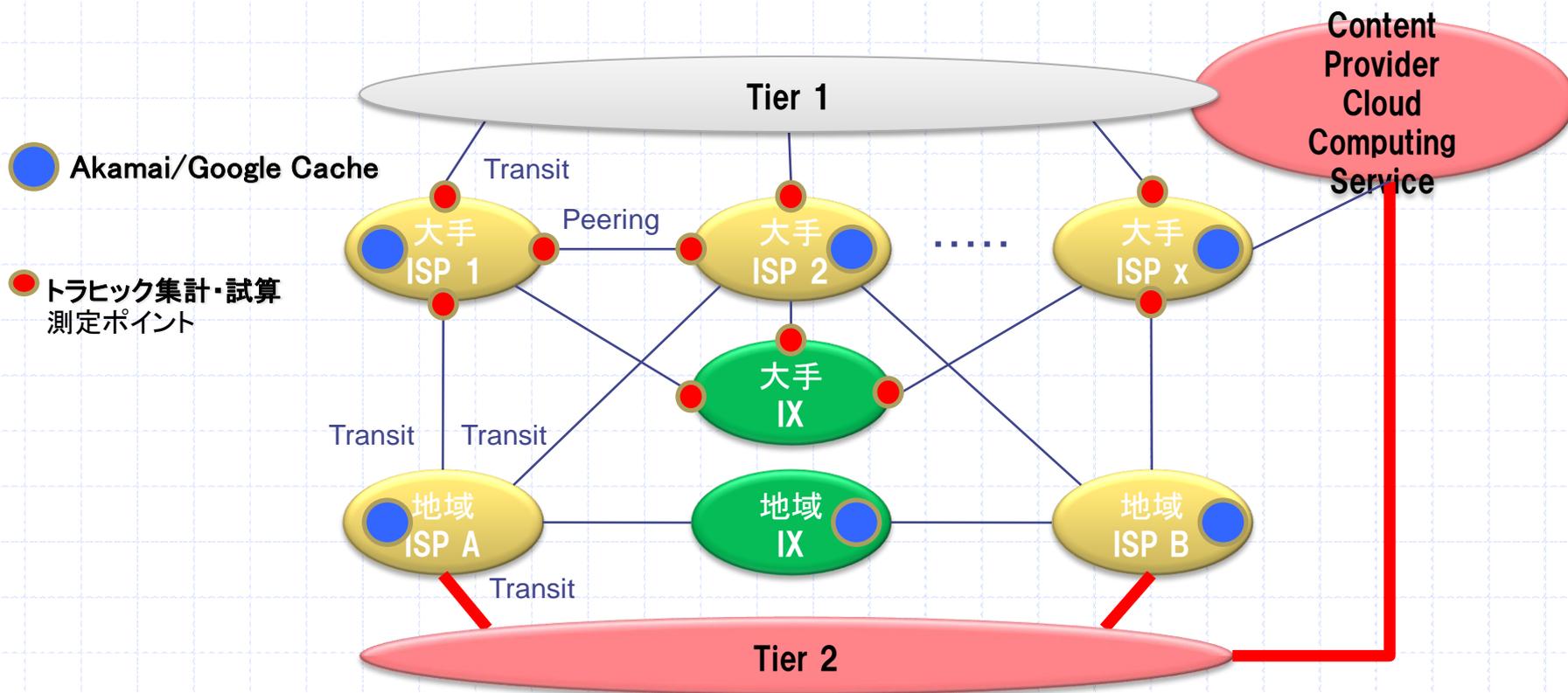
キャッシュの可能性

- コンテンツをユーザの近くに置くことで…
 - ユーザの体感速度向上
 - コスト削減
- が可能か？誰が設置するか(ISP?, CDN?, CP?)?



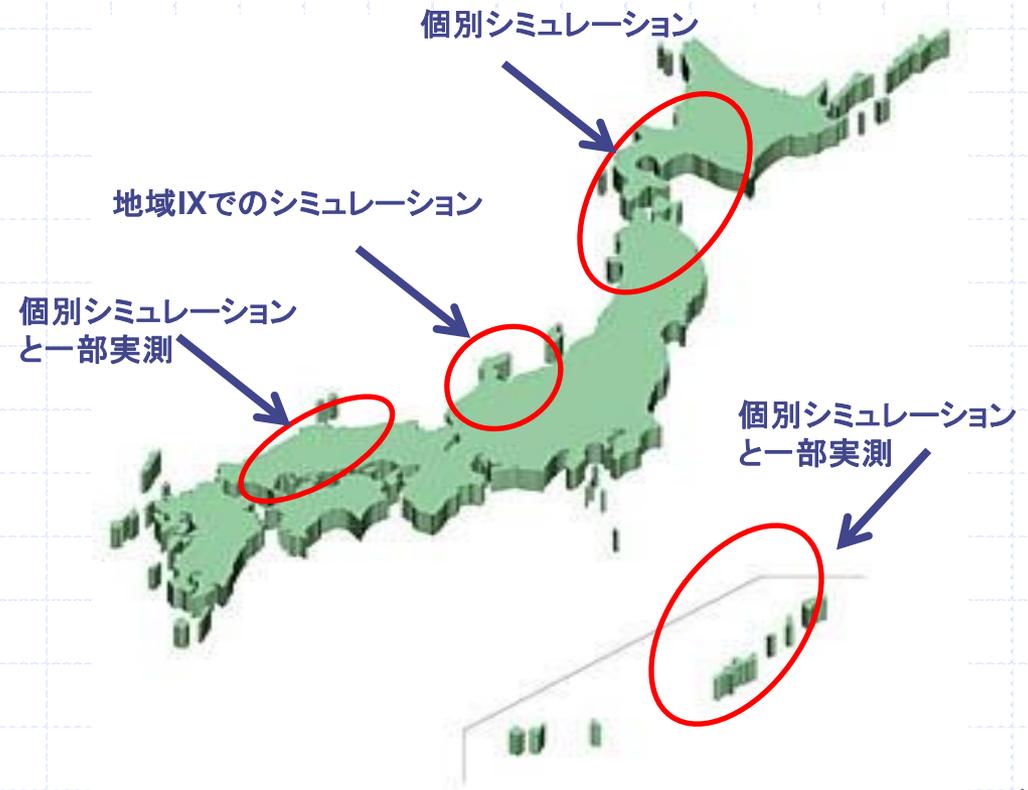
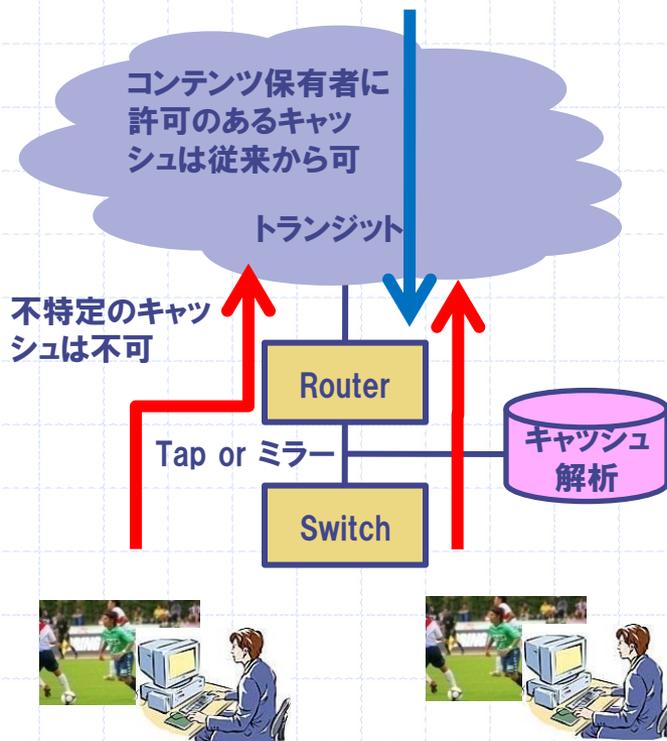
トラフィック測定から見えて来た課題

- 大手IXを通らないトラフィックが増加している？
 - Hyper Giantsと直接peerしたTier2 ISPのトランジット販売の増加
 - AkamaiやGoogleのCacheの地方展開、地方ISPの自前cache設置
- 地域レベルでのトラフィック変動は把握できていない
 - 地域折り返しトラフィックの増加
 - 地域IXP + NTT-NGN 案4



キャッシュ効果測定

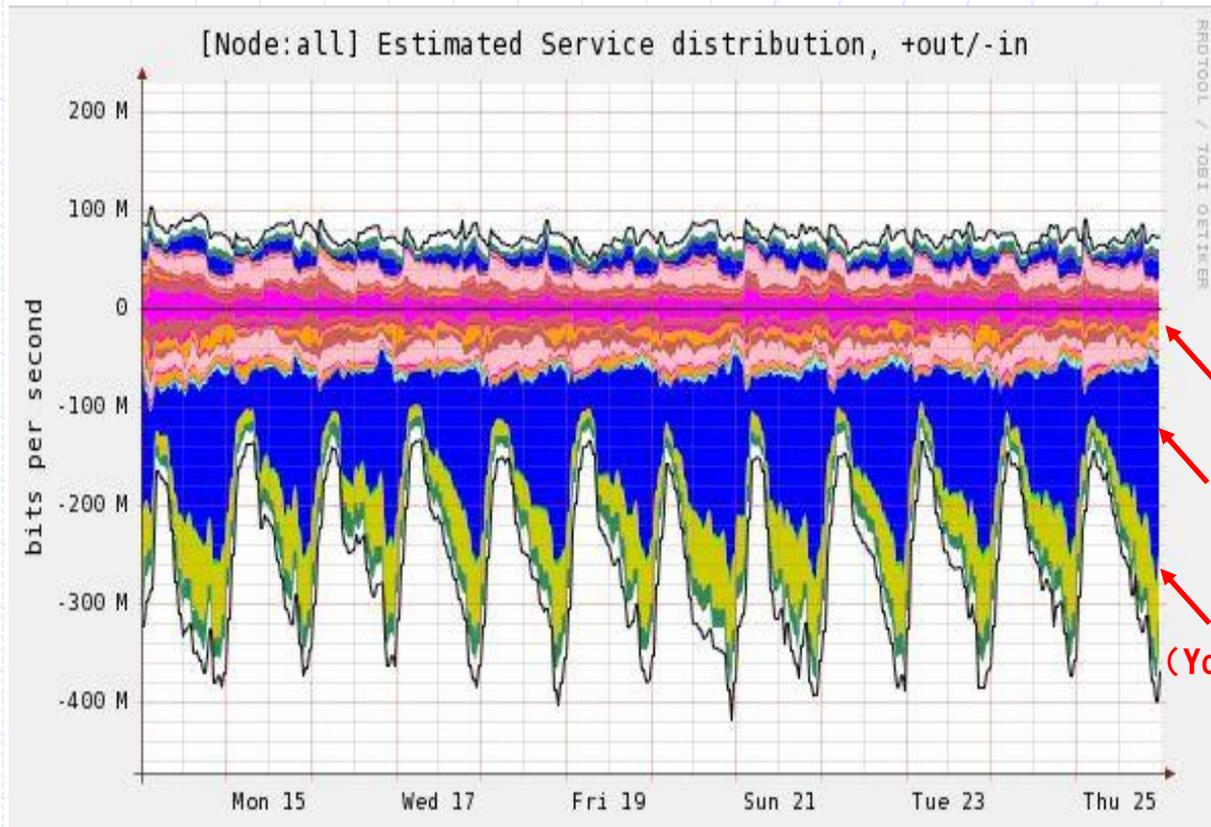
- ▶ 著作権法改正(2010年1月)により、キャッシュを多くのシーンで利用可能
- ▶ 増加傾向をたどるHTTP Flash (Youtubeやニコ動など) に対するNW効率化
- ▶ H21年度 キャッシュシミュレーション
- ▶ H22年度 キャッシュ実測



キャッシュが有効なトラフィックとは

▶ キャッシュ適用した場合に有効なトラフィック

- コンテンツが不正である可能性があるWinny, Shareなどのキャッシュは不可
- Http,CGM (Consumer Generated Media) のキャッシュ適用は可



トラフィック解析結果

転送料上位ドメイン

▶ 全てキャッシュするのではなく、上位20サイトほどの対応で効果は決まってくる？

ドメイン名	削減率	転送Gbyte数	転送割合	httpリクエスト数	httpリクエスト割合
合計	26.1%	62,295	100.0%	1,270,362,491	100.0%
youtube.com	34.0%	15,212	24.4%	11,293,530	0.9%
nicovideo.jp	23.9%	3,114	5.0%	9,755,477	0.8%
yahoo-streaming.jp	0.0%	2,345	3.8%		
fc2.com	14.2%	2,270	3.6%		
hotfile.com	4.1%	1,501	2.4%		
apple.com	39.5%	1,352	2.2%		
filesolve.com	1.4%	1,269	2.0%	681,002	0.0%
xvideos.com	16.0%	1,235	2.0%	4,913,784	0.4%
megaupload.com	8.8%	1,157	1.9%	1,306,580	0.1%
googlevideo.com	25.4%				
yimg.jp	83.7%				
dmm.co.jp	3.8%				
dailymotion.com	25.5%				
asg.to	5.7%				
llnwd.net	16.6%	537	0.9%	706,145	0.1%
megavideo.com	30.4%	537	0.9%	1,099,573	0.1%
yahoo.co.jp	16.7%	490	0.8%	46,330,256	3.6%
rapidshare.com	0.2%	463	0.7%	69,229	0.0%
playstation.net	45.6%	459	0.7%	1,939,669	0.2%
caribbeancom.com	11.7%	443	0.7%	1,662,700	0.1%
filesonic.com	5.4%	391	0.6%	129,889	0.0%
blip.tv	75.6%	372	0.6%	33,603	0.0%
rakuten.co.jp	31.4%	362	0.6%	30,639,039	2.4%

**Youtubeが25%程度
以降ニコニコ動画、Gyaoなど
どのISP/CATVも近い状況**

**最近の特徴は
ファイル共有サービス**

ファイル共有
動画
アダルト動画
その他

HyperGiant(Youtube)等への対応として

▶ 地方ISP/CATVとして取り得る手段は？

地方ISP	概要	メリット	デメリット
ISP-1	大手IXでCPとPeer	IXでトラフィック解消	大手IXまでのL2費用、Latency
ISP-2	Googleキャッシュ設置	無料？トラフィック解消 Latency改善	Googleとの守秘、Blackbox Googleのみのキャッシュ
ISP-3	自前キャッシュ設置	トラフィック解消 Latency改善	キャッシュ装置コスト

自前でキャッシュを設置する場合について実証



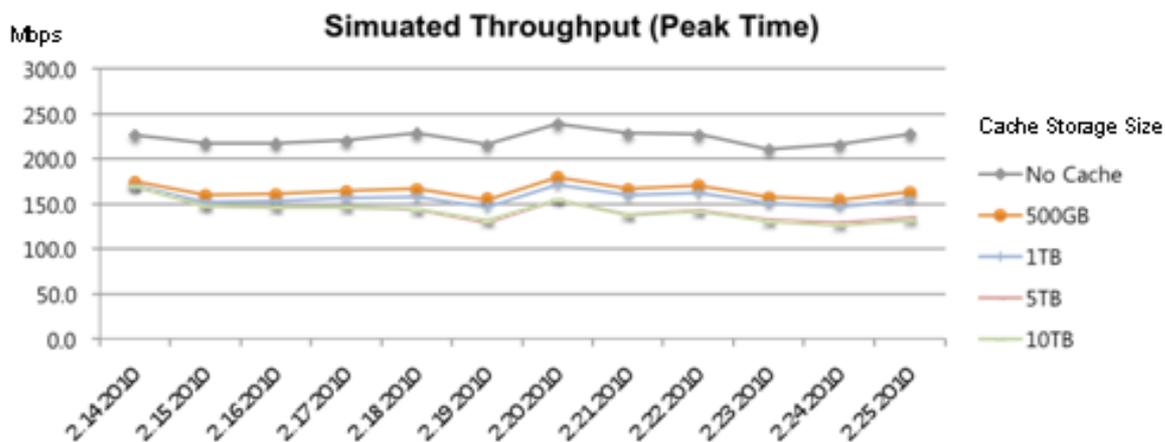
各種キャッシュ装置を実検証

製品 比較項目	A社	B社	C社
提供形態 (HW関連)	ソフトウェア	アプライアンス (単一ラインナップ)	アプライアンス (複数ラインナップ)
対応プロトコル	HTTP	HTTP	HTTP、P2P
コンテンツフィルタ	機能あり	機能あり	機能あり
キャッシュ方式	ユーザ通信終端による キャッシュ	ユーザ通信終端による キャッシュ	ユーザ通信の観測による キャッシュ
透過型キャッシュ	可能	可能	可能
分散キャッシュ	可能	不可	不可
IPv6対応	対応予定	対応予定	対応予定
キャッシュ効果	20-40%	20-40%	20-40%
特徴	・HWに非依存	・定義ファイルの自動更新 ・部分キャッシュが可能	・高効率ファイルを中心に蓄積(例:3回ヒットで キャッシュから応答)

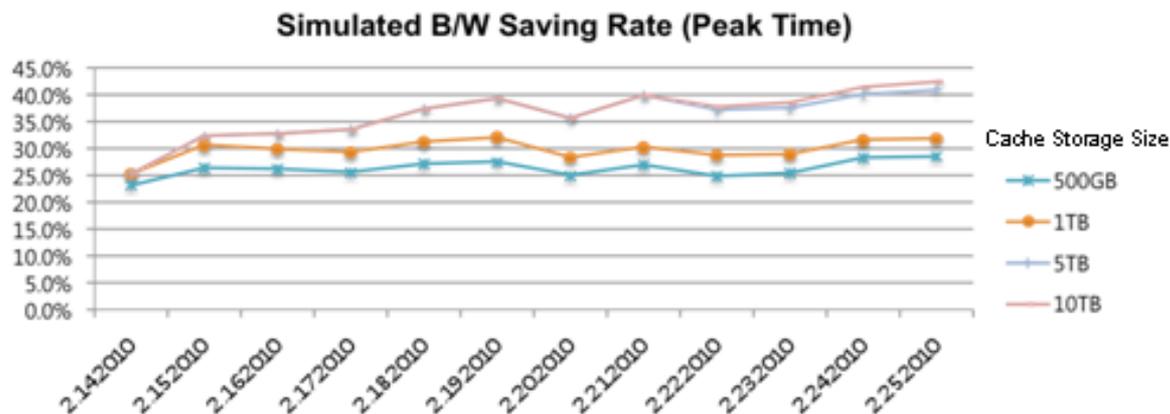
キャッシュシミュレーション事例

- ▶ ISP単体で見た場合HTTP,CGMに対し30%~40%のトラフィック削減効果あり
- ▶ だいたいトラフィック全体では30%程度削減を予測
 - キャッシュ効果はストレージの容量が関係
 - 蓄積するコンテンツが多いほどキャッシュヒット率が向上

トラフィックレート



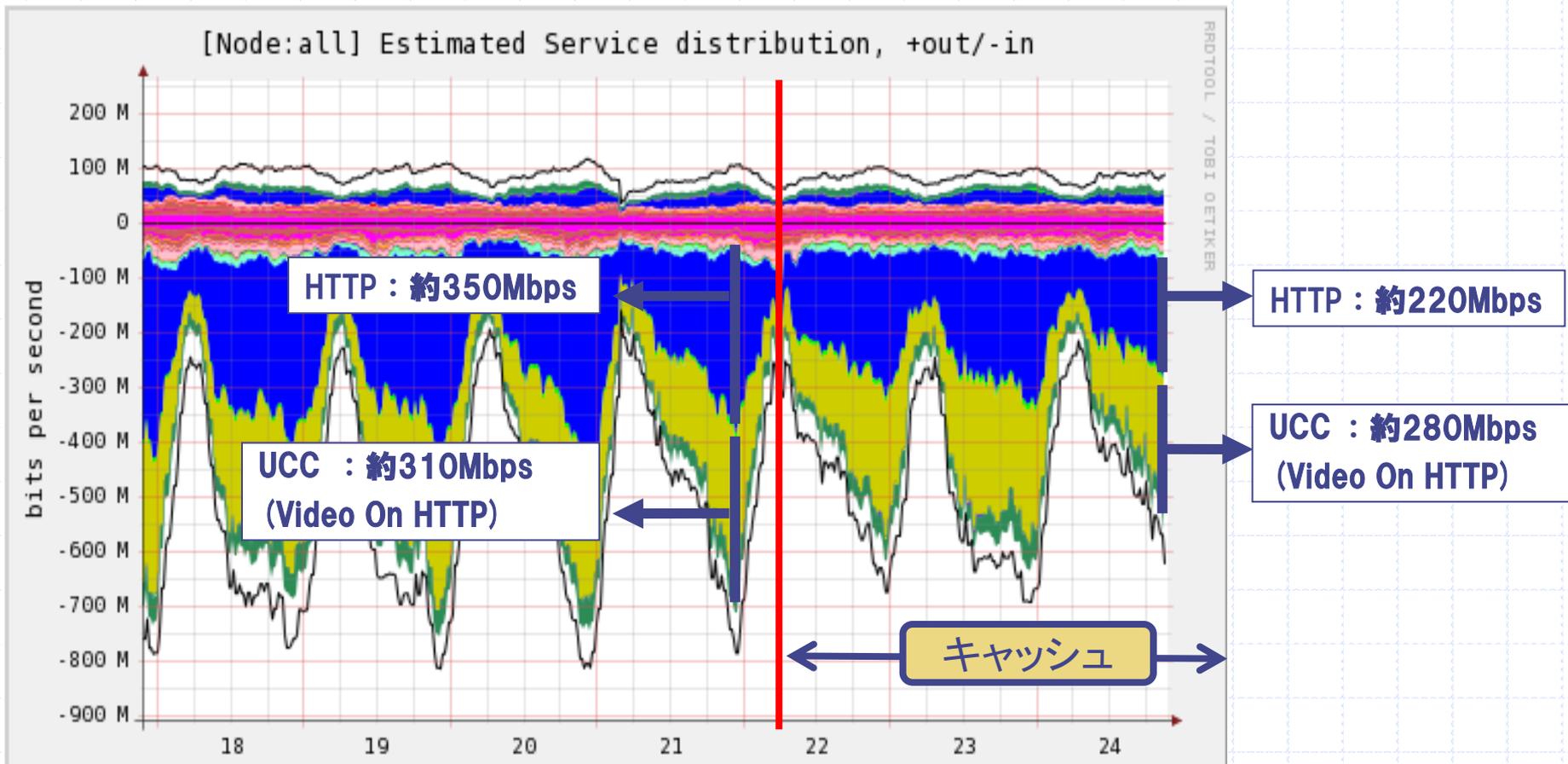
トラフィック削減率



キャッシュ実証事例①-1

▶ ユーザ数万人のISP/CATVにてキャッシュ効果を1ヶ月程度確認

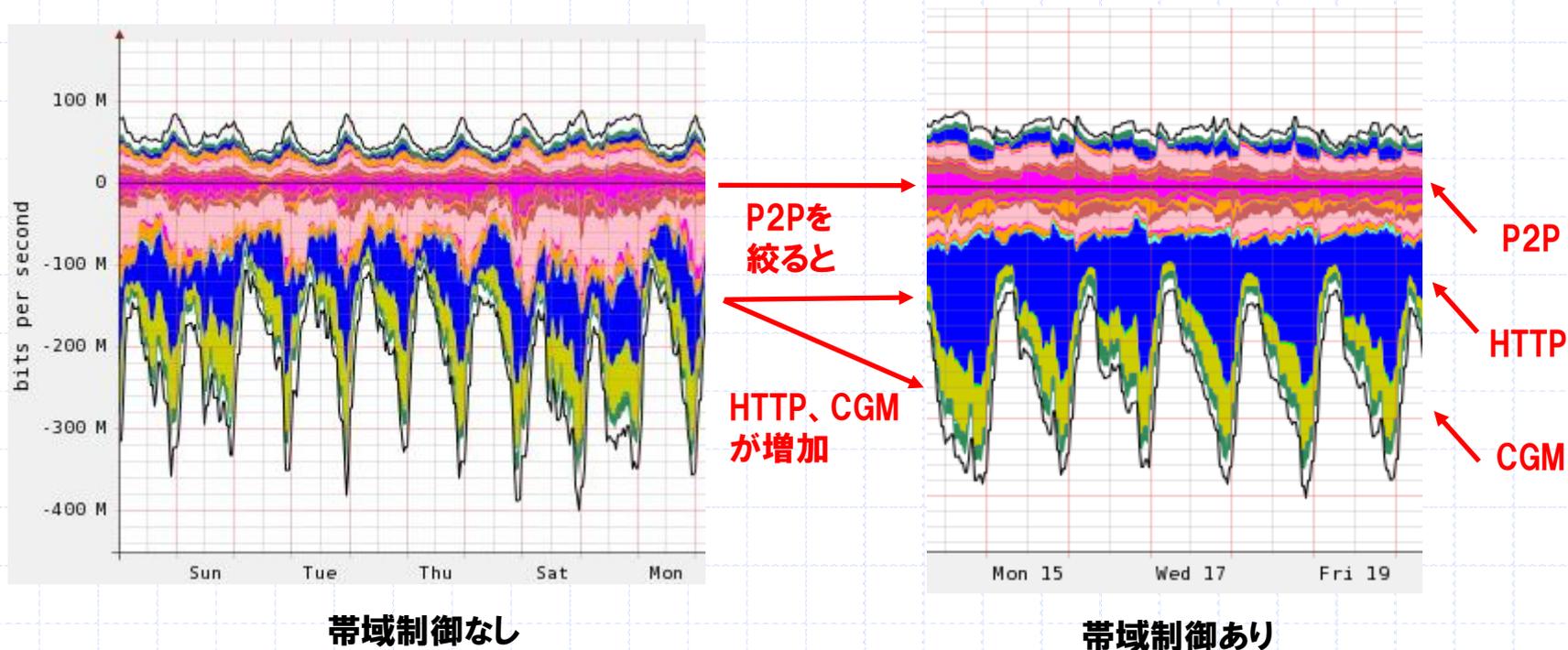
■ P2P帯域制御を実施の後にキャッシュを適用



Webトラフィック削減効果： $1 - (220\text{Mbps} + 280\text{Mbps}) / (350\text{Mbps} + 310\text{Mbps}) \approx 25\%$

帯域制御に加えてキャッシュを実施する場合の有効性

- ▶ P2Pを帯域制御した場合でも、トラフィックの総量は減少せず
 - P2Pが利用していた帯域をHTTP、CGMが占有
 - HTTP、CGMに対してキャッシュを実施することで、さらなるNWの効率利用が可能



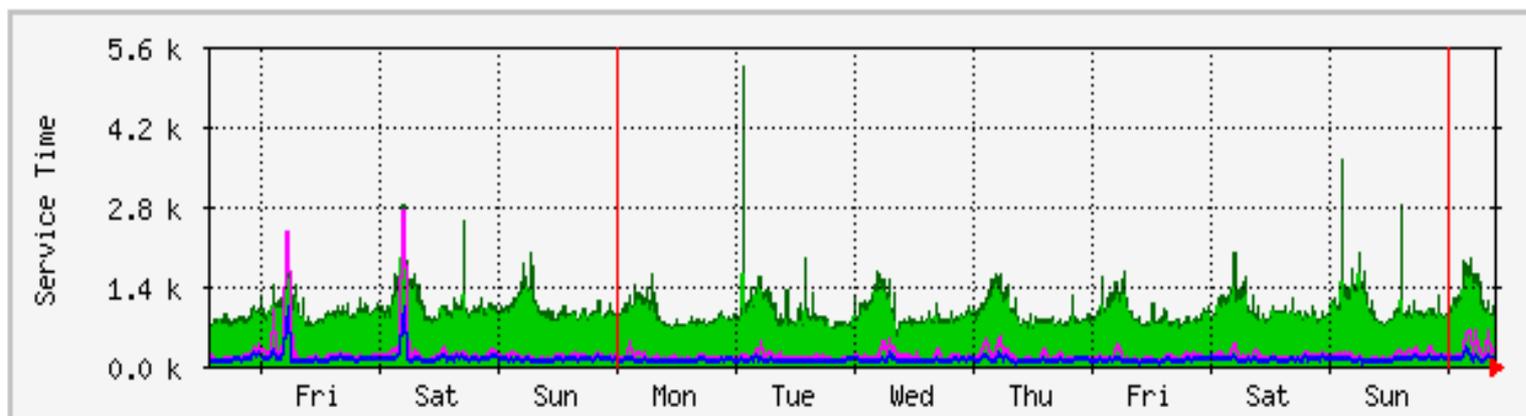
トラフィック解析結果の比較

キャッシュ実証事例①-2

▶ Latencyは向上

- 回線価格は、複数社競合させる、新技術などで削減できる要素
- Latencyについてはこれまで対処方法が無かったが向上させることができる

`Weekly' Graph (30 Minute Average)



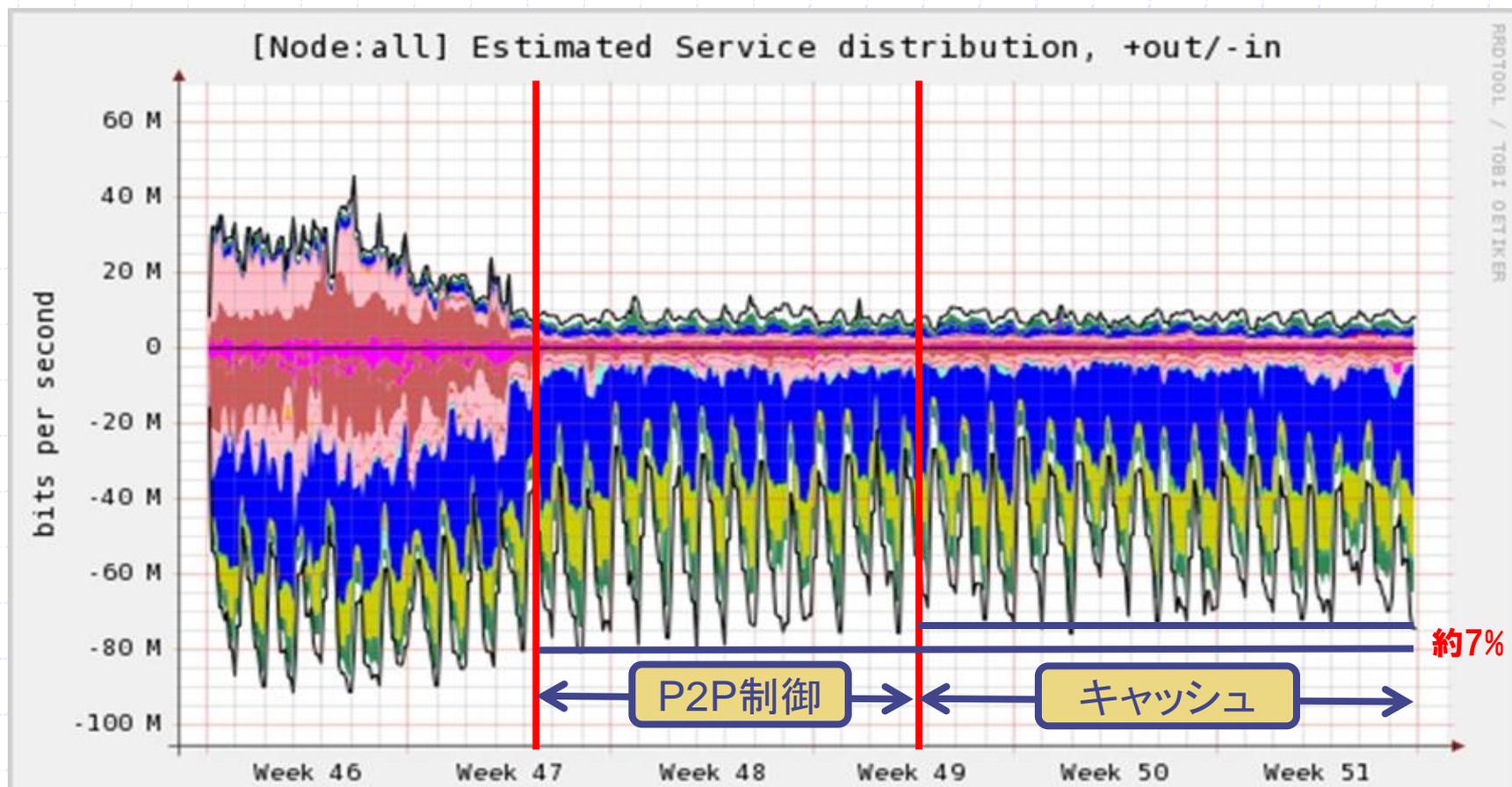
	Max	Average	Current
Average :	5259.0 msec	899.0 msec	780.0 msec
Hit :	2701.0 msec	102.0 msec	87.0 msec

クライアントへのレスポンスが平均で約9倍以上向上

キャッシュ実証事例②

▶ ユーザ**数千人**のISP/CATVにてキャッシュ効果を1ヶ月程度確認

- P2P帯域制御を実施の後にキャッシュを適用

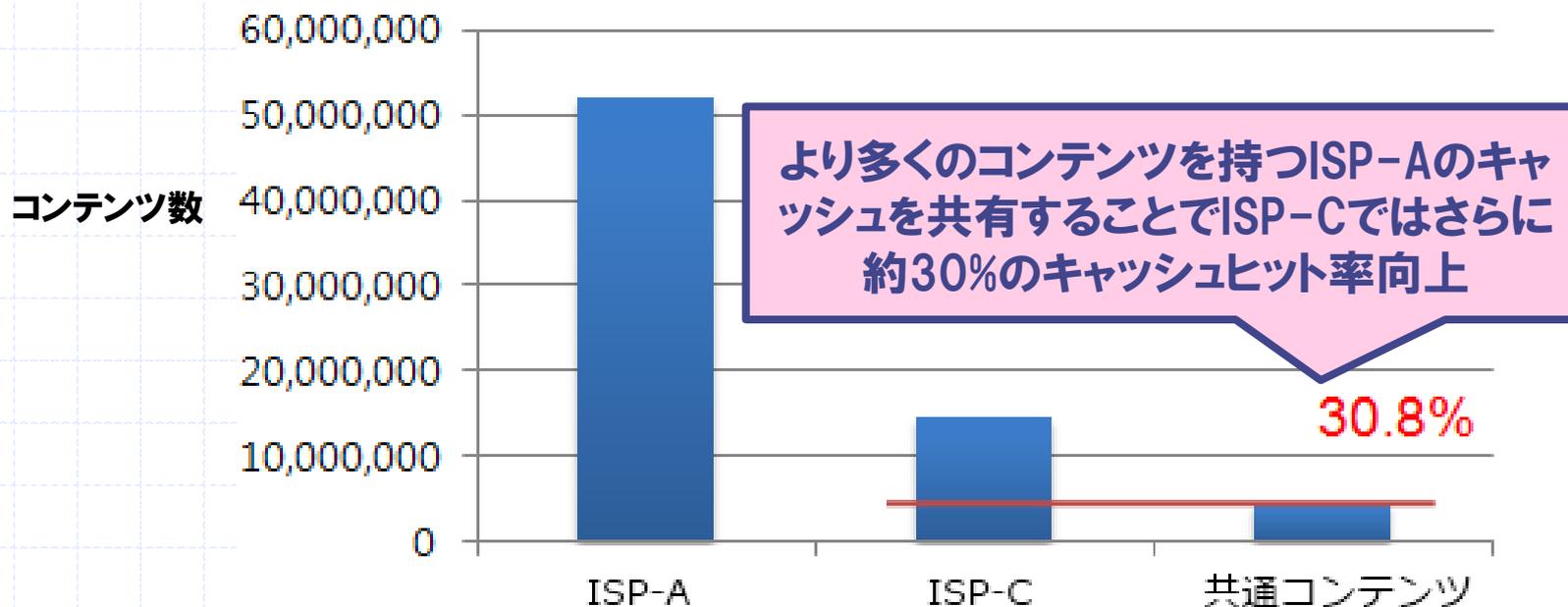


さらなる効率化のために① キャッシュ連携

▶ 異なるISPのキャッシュを連携(共有)することでキャッシュヒット率が向上

- キャッシュの共有により、多くのコンテンツを参照可能
⇒ キャッシュのヒット率の上昇
- ISPのキャッシュコストを共同負担するモデルもありうる

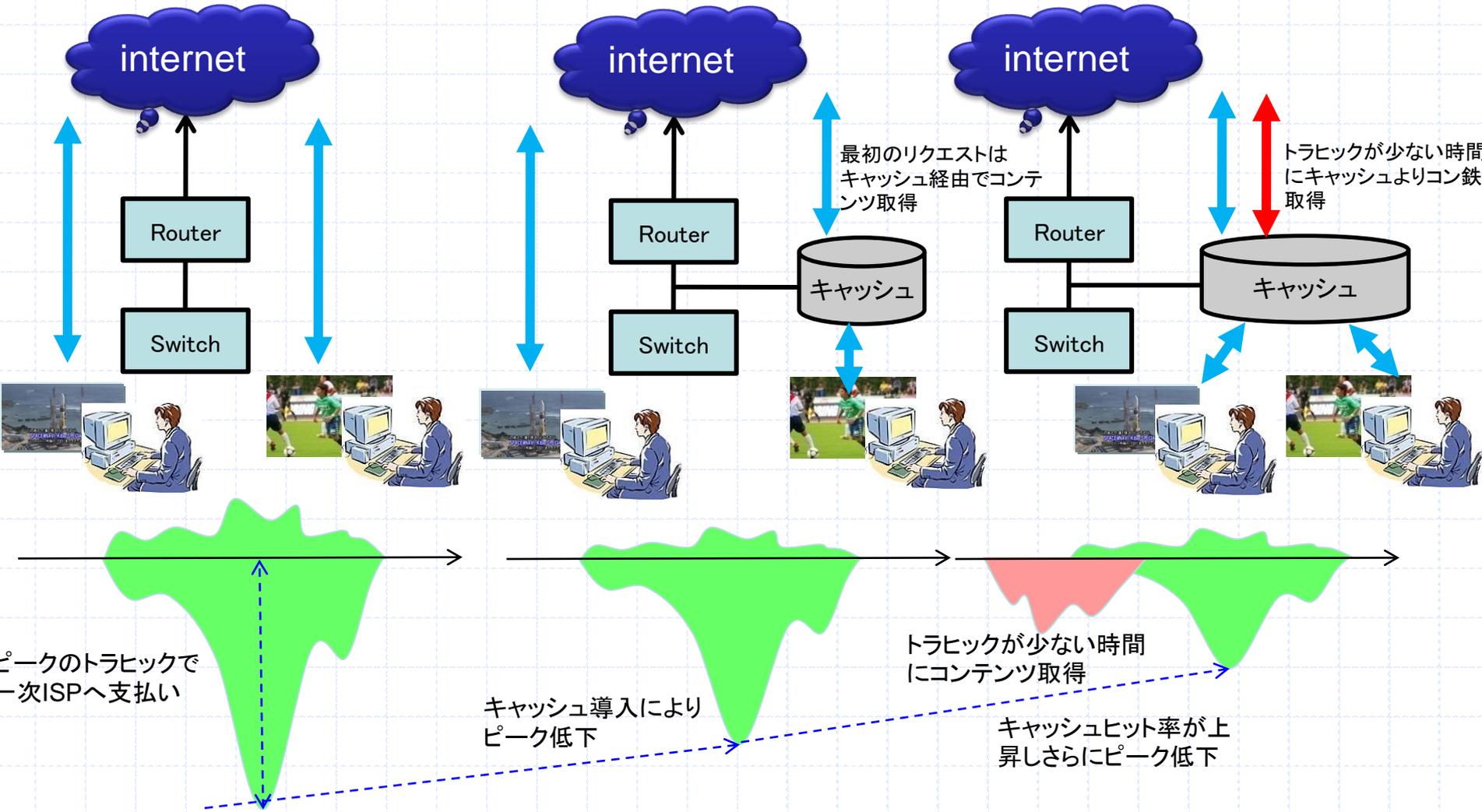
Number of Total Stored Contents



キャッシュを共有した場合の効果

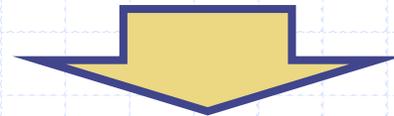
さらなる効率化のために② 事前のキャッシュ

- ISPのトラフィックが少ない時間帯にコンテンツをため込むエコ利用
- アクセスの多いコンテンツをキャッシュするためより効率的



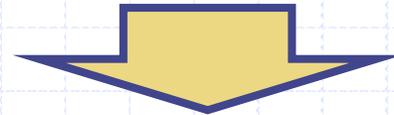
キャッシュ導入における課題？

著作権法の改正



キャッシュが合法に

実証して効果がある

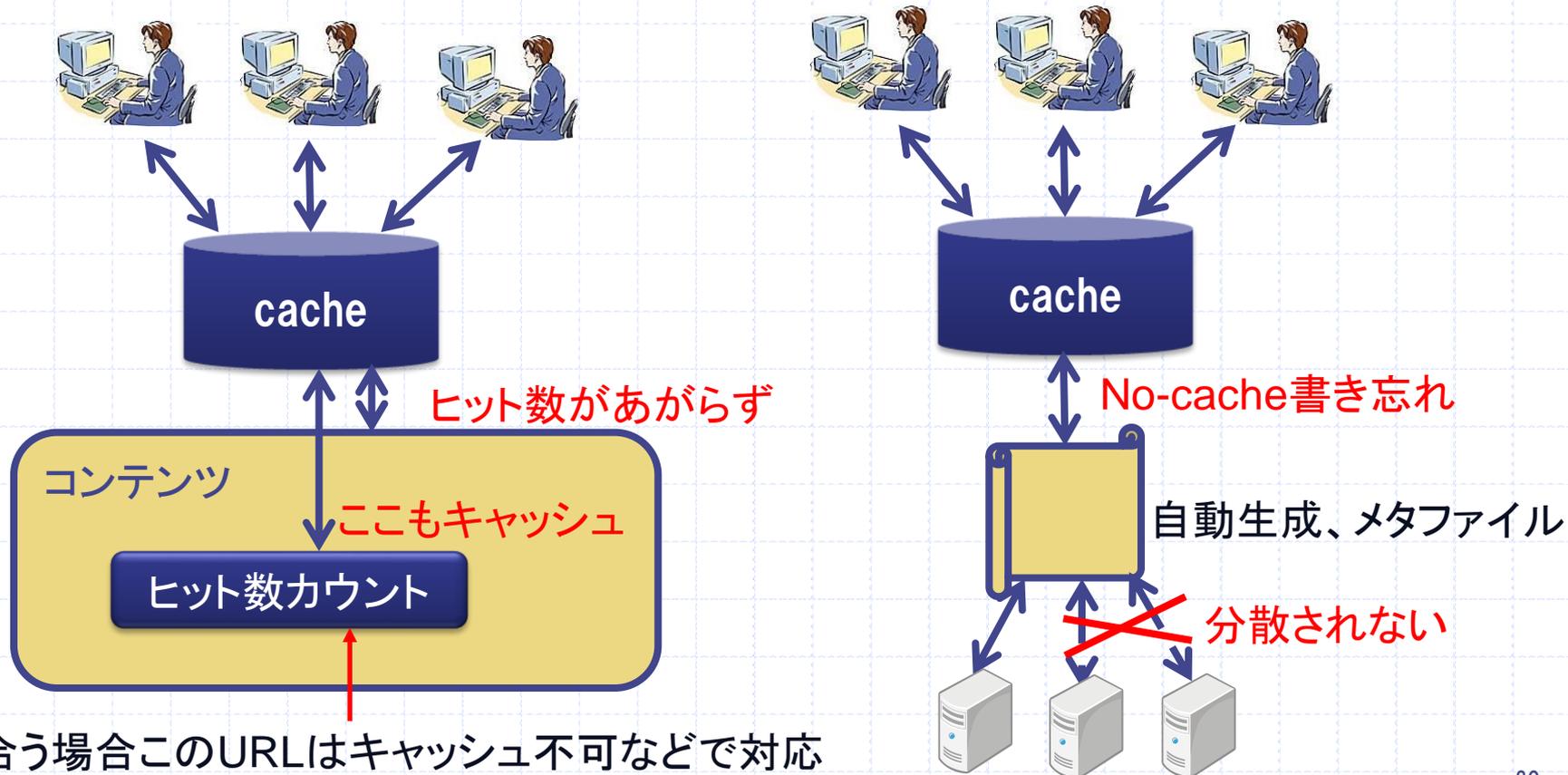


どんどんキャッシュを導入
課題は無い？。。。。

コンテンツプロバイダ,ISP,キャッシュメーカの関係が必要？

▶ コンテンツプロバイダ、ISP、キャッシュメーカの関係が必要

1. アクセス数を元にアフィリエイトを算出する場合
2. HTMLの知識不足などでキャッシュされてしまう場合
 - 従来のCDN事業においてもある課題ではあるが、コンテンツプロバイダと話し合いの上のキャッシュではなく任意にキャッシュする場合は問題が発生する確率が高くなる？



まとめ

- ▶ キャッシュによる効果は確認できた
 - とわいえシミュレーションどおりとは行かない点も若干
- ▶ ユーザ数が少ないISP/CATVにはキャッシュ連係が効果的
- ▶ キャッシュを導入することによりLatencyが改善
 - 地域ISP/CATVが持つ距離遅延を解決する可能性がある

【将来検討】

- ▶ キャッシュ連係機能について検証
 - 個々のキャッシュ内容に基づき、最適なキャッシュへのトラフィック誘導
 - IX内に共用キャッシュを持つ場合についてのトラフィック誘導
- ▶ キャッシュが持つ特性を有効活用したトラフィック効率化の検討

【課題】

- ▶ コンテンツプロバイダ、ISP、キャッシュメーカーの連係が必要
 - アクセス数を元にアフェリエイトを算出する場合
 - HTMLの知識不足などでキャッシュされてしまう場合

余談:トラフィック測定において見えてくる事

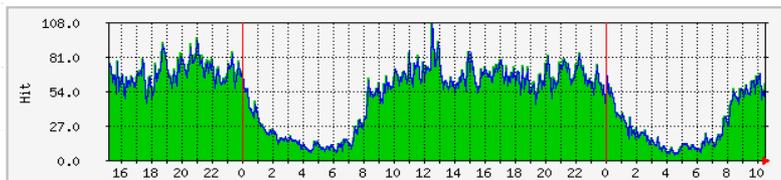
▶トラフィック詳細を見ることでBOT感染?とみられる事例も

- トラフィック量ではみられなかった異常がHTTPのリクエストから判明する場合あり

Hit Request/sec(毎秒のHITリクエスト数)

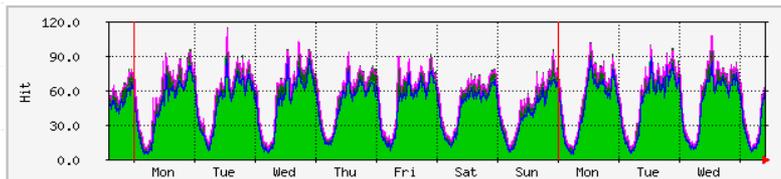
Miss Request/sec(毎秒のMISSリクエスト数)

~Daily~ Graph (5 Minute Average)



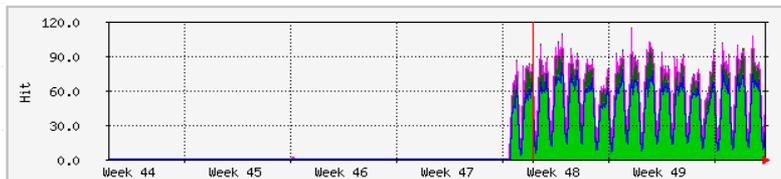
	Max	Average	Current
Total Hit:	107.0 /sec	49.0 /sec	60.0 /sec
Memory Hit:	106.0 /sec	47.0 /sec	58.0 /sec

~Weekly~ Graph (30 Minute Average)



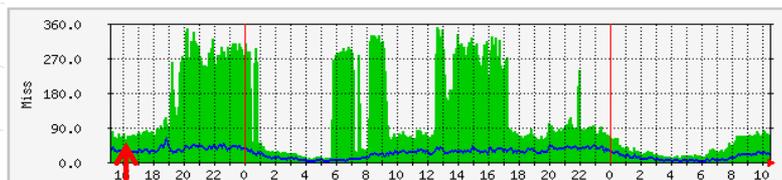
	Max	Average	Current
Total Hit:	115.0 /sec	47.0 /sec	62.0 /sec
Memory Hit:	113.0 /sec	46.0 /sec	60.0 /sec

~Monthly~ Graph (2 Hour Average)



	Max	Average	Current
Total Hit:	115.0 /sec	47.0 /sec	35.0 /sec
Memory Hit:	113.0 /sec	45.0 /sec	34.0 /sec

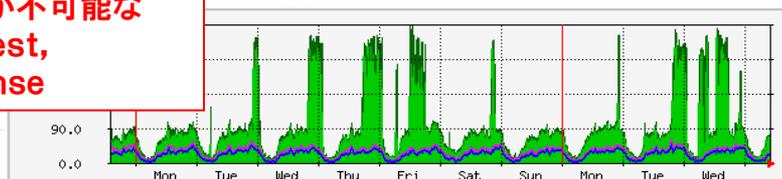
~Daily~ Graph (5 Minute Average)



	Max	Average	Current
Total Miss:	310.0 /sec	119.0 /sec	71.0 /sec
Cached Miss:	61.0 /sec	22.0 /sec	19.0 /sec

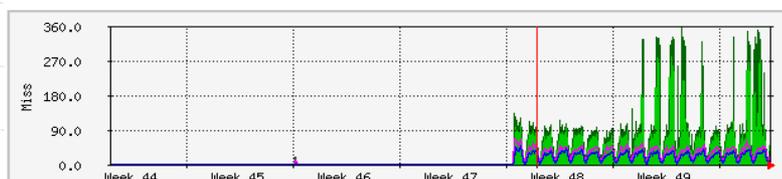
Cacheが不可能な Request, Reponse

~Weekly~ Graph (30 Minute Average)



	Max	Average	Current
Total Miss:	357.0 /sec	83.0 /sec	72.0 /sec
Cached Miss:	62.0 /sec	21.0 /sec	23.0 /sec

~Monthly~ Graph (2 Hour Average)



	Max	Average	Current
Total Miss:	357.0 /sec	73.0 /sec	48.0 /sec
Cached Miss:	66.0 /sec	21.0 /sec	12.0 /sec