

トラフィックの現状と傾向

長 健二郎 株式会社インターネットイニシアティブ 福田 健介 国立情報学研究所

国内のトラフィック増加率は年率40%程度、ここ6年間は安定的な傾向 ブロードバンドカスタマーの国内総ダウンロード量は約1363Gbps

トラフィック量の現状

日本では2001年頃からブロードバンドが普及し始め、2009年12月時点で約3400万加入、そのうち約50%が光ファイバーであり、世界的に見ても最速のブロードバンド環境となっている。いまでは、ブロードバンド利用者のトラフィック量は国内バックボーントラフィック全体の約6割を占めるまでになっている。

トラフィック量を把握することは、今後を予想するうえで、また技術やインフラへの投資を考えるうえで欠かせない。なかでも、トラフィックの増加率は長期的な計画を立てる際に重要である。

国内のトラフィック増加率は、一時より増加速度が鈍ってきている。国内主要IX (Internet Exchange) のトラフィック量は、ブロードバンドへの移行が本格化した2002年には年率400%もの伸びを示していたが、ここ6年ぐらいは年率40%程度の増加で安定している。この要因として、ブロードバンド普及が一巡したことや、P2Pファイル交換トラフィックの伸びが鈍っていることが挙げられる。一方で、事業者の動画配信サービスやリッチコンテンツの増加で、一般ユーザーのトラフィック量は増えてきている。

協力ISPによるトラフィック量調査

2004年の総務省の『次世代IPインフラ研究会報告書』(*1)では、今後のインターネットの在り方を考えるうえで、重要な基礎データとして技術的かつ継続的なトラフィックデータ集計の必要性を訴えると同時に、企業機密であるトラフィックデータの集計には、産官学の協力

による取り組みが欠かせないことが指摘された。

これを受け、2004年7月に、総務省データ通信課を事務局に、学界の研究者と国内のISPの7社がトラフィック量調査の取り組みを始めた。データ提供の協力ISPは、IIJ、ケイ・オプティコム、KDDI、NTTコミュニケーションズ、ソフトバンクBB、ソフトバンクテレコム、パワードコムの7社でスタートした。2006年のKDDIとパワードコムの合併により、現在は6社7ネットワークとなっている。

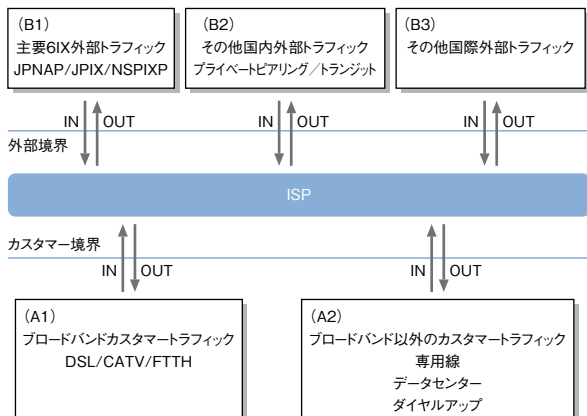
この調査の目的は、国内バックボーンにおけるトラフィック量の基礎データを開示することによって、事実に基づいた健全なインターネットの発展に寄与することである。

企業機密であるトラフィック情報は、個別の事業者では開示が難しい。そのためデータの入手が難しく、ややとすれば、推測あるいは一部の偏ったデータをもとに議論や判断がなされかねない。そこで、産官学の連携によって、トラフィック情報の秘匿性を維持しつつ、協力ISP全社の合計値としてトラフィック量を公開している。集計結果は、総務省の報道資料として、また、国際会議などでも発表され、ブロードバンド先進国である日本のバックボーンの現状を示す貴重な資料として、また、競合ISPが協調して大規模なトラフィック集計を行った世界初の事例として、国内外から注目されている(*2,3)。

収集データ

調査を開始するにあたり、協力ISPでは、ほぼすべてのバックボーンルーターのインターフェースカウンター値をSNMP (Simple Network Management Protocol) で取得し、データを保存していることが確認できた。そこ

図1 定義したISP境界における5つのトラフィック分類



項目	分類	内容
(A1)	ブロードバンドカスタマートラフィック	ADSL/CATV/FTTHなどのブロードバンドサービスの顧客。ここには、ブロードバンド回線利用の中小企業も含まれる
(A2)	ブロードバンド以外のカスタマートラフィック	専用線、データセンター、ダイヤルアップ利用者などのブロードバンド回線以外の顧客。なお、ここには、専用線接続の下流プロバイターも含まれているので、その下にブロードバンドカスタマーが存在する場合もある
(B1)	主要6IX外部トラフィック	国内主要IX、つまり、JPIX、JPNAP、NSPIXの東京および大阪で交換される外部トラフィック。これは我々の調査結果を主要IX側での計測値と比較するため
(B2)	その他国内外部トラフィック	主要6IX以外で交換される国内外トラフィック。主に、プライベートピアリング、トランジット、ローカルIXで交換される国内外部トラフィック。ここでは、両端が国内にあるリンクを国内と定義している。したがって、グローバルなASに国内で接続している場合も含まれる
(B3)	その他国際外部トラフィック	接続点が国外にあるような国際交換トラフィック

※ (A2) のブロードバンド以外のカスタマートラフィックは4社からしかデータが得られていない。これは、ISPのネットワーク構成によっては社内リンクと外部リンクの切り分けが難しく集計が困難なためである。そのほかの項目は全社からデータが提供されている。そのため、(A2)のトラフィック量をほかの項目と直接比較することはできない。

で、ルーターのインターフェースの共通分類を定義し、これらのログを集計して、個別ISPのシェアなどがわからないように合算した結果を開示することにした。また、平均値は加算可能であるが、最大値等は加算できないため、平均値のみを扱うことにした。

測定対象は、ISP境界を越えるトラフィックである。一般に、ISP境界は、顧客を接続するカスタマー境界と、他のISPと接続する外部境界に分けられる。協力ISPと協議の結果、各社の実運用と整合するよう図1に示す共通分類を定義した。

データの収集は、トラフィック分類ごとにSNMPインターフェースカウンタ値を2時間粒度で1か月分収集することにした。2時間粒度のデータによって、各ISPで大きなトラフィック変化があった場合にも特定が可能となる。前回の測定値やIXでの測定結果と比較して、食い違いがある場合には、原因の究明を行うようにして

いる。原因には、ネットワーク構成の変更、障害、SNMPデータの抜け、インターフェースグループ分けの不備等が挙げられる。トラフィック量に予想外の変化が見つかった場合には、当該ISPに確認を依頼し、必要があればデータを再提出してもらう確認体制をとっている。

協力ISP側において作業工数が多いものは、トラフィック分類ごとにインターフェースのログリストを作成して維持管理する手間である。大手ISPではインターフェースログの総数は10万以上にのぼる。また、頻繁なネットワーク構成変更に従事するため、ログリストの維持管理にも大きな労力を要する。協力ISP各社には、調査の意義を理解していただき、データ収集に協力していただいている。集計を開始した2004年9月から3か月間は毎月データを収集したが、データの一貫性が検証されたので、その後は年に2度、5月と11月に計測して、収集を行うようにした。以下に示すデータ

は、6社7ネットワーク分のデータの合算値である。なお、INとOUTは、ISPから見たトラフィックの流入と流出の方向を表す。

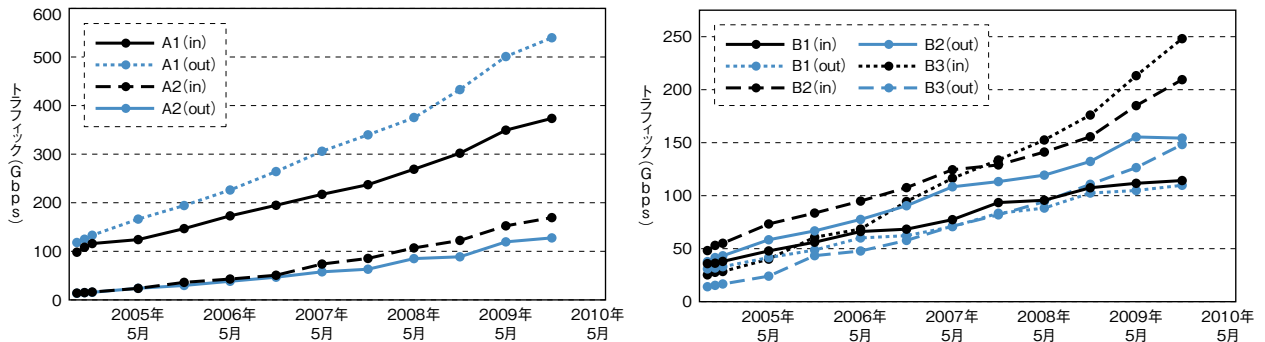
計測結果

資料5-4-1に、2004年からの項目別の月間平均トラフィック合計値を示す。

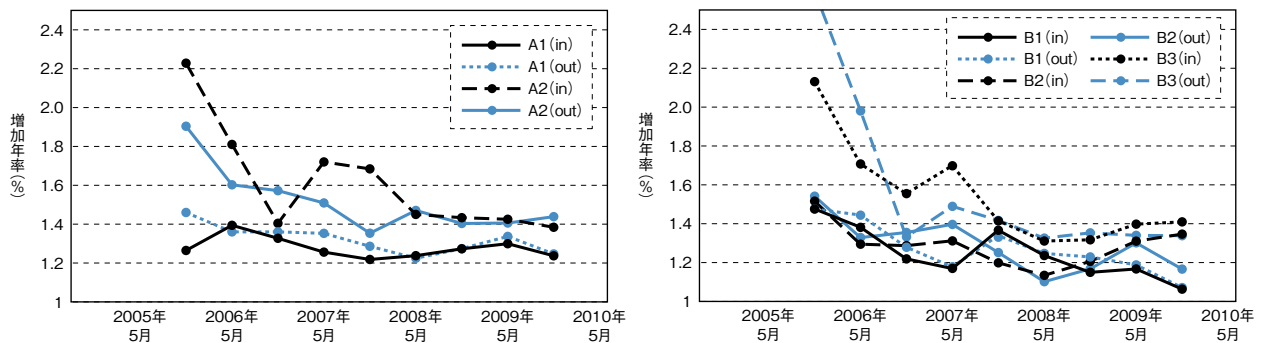
資料5-4-1 項目別月間平均トラフィック合計値

		(A1)ブロードバンド顧客 (7 ISPs)		(A2)その他顧客 (4 ISPs)		(B1)主要6IX外部 (7 ISPs)		(B2)その他国内外 (7 ISPs)		(B3)その他国際外部 (7 ISPs)	
		in	out	in	out	in	out	in	out	in	out
2004年	9月	98.1G	111.8G	14.0G	13.6G	35.9G	30.9G	48.2G	37.8G	25.3G	14.1G
	10月	108.3G	124.9G	15.0G	14.9G	36.3G	31.8G	53.1G	41.6G	27.7G	15.4G
	11月	116.0G	133.0G	16.2G	15.6G	38.0G	33.0G	55.1G	43.3G	28.5G	16.7G
2005年	5月	134.5G	178.3G	23.7G	23.9G	47.9G	41.6G	73.3G	58.4G	40.1G	24.1G
	11月	146.7G	194.2G	36.1G	29.7G	54.0G	48.1G	80.9G	68.1G	57.1G	39.8G
2006年	5月	173.0G	226.2G	42.9G	38.3G	66.2G	60.1G	94.9G	77.6G	68.5G	47.8G
	11月	194.5G	264.2G	50.7G	46.7G	68.4G	62.3G	107.6G	90.5G	94.5G	57.8G
2007年	5月	217.3G	306.0G	73.8G	57.8G	77.4G	70.8G	124.5G	108.4G	116.4G	71.2G
	11月	237.2G	339.8G	85.4G	63.2G	93.5G	83.4G	129.0G	113.3G	133.7G	81.8G
2008年	5月	269.0G	374.7G	107.0G	85.0G	95.7G	88.3G	141.2G	119.4G	152.6G	94.4G
	11月	302.0G	432.9G	122.4G	88.7G	107.5G	102.5G	155.6G	132.3G	176.1G	110.8G
2009年	5月	349.5G	501.0G	154.4G	121.4G	111.7G	104.9G	185.0G	155.4G	213.1G	126.4G
	11月	373.6G	539.7G	169.4G	127.6G	114.3G	109.8G	209.5G	154.3G	248.2G	148.3G

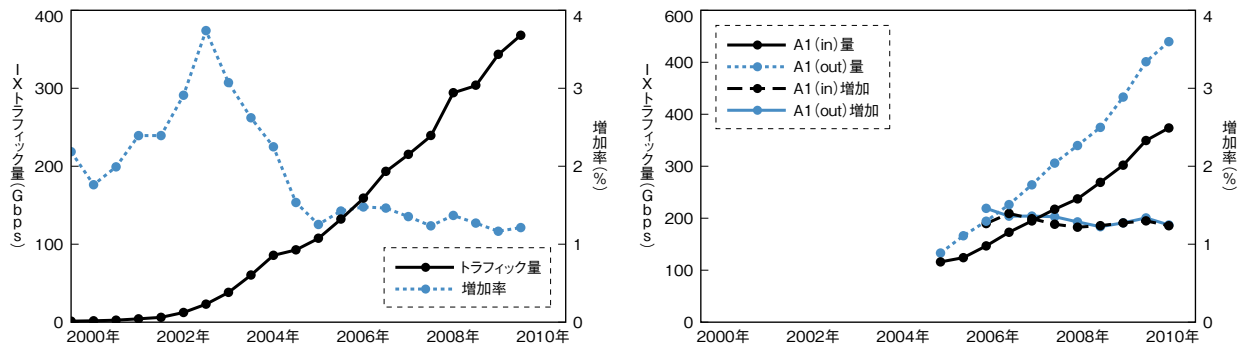
資料 5-4-2 トラフィックの増加傾向：カスタマートラフィック(左)と外部トラフィック(右)



資料 5-4-3 トラフィック増加年率の変化：カスタマートラフィック(左)と外部トラフィック(右)



資料 5-4-4 主要IXのトラフィック量増加(左)とA1(右)の比較



トラフィックの増加傾向

資料5-4-2にカスタマートラフィックと外部トラフィックの増加傾向を、資料5-4-3にその増加年率の変化を示す。

2009年には各項目で6～44%の増加が観測された。ブロードバンドカスタマーに関しては、INで年率24%、OUTで年率25%の増加となっている。

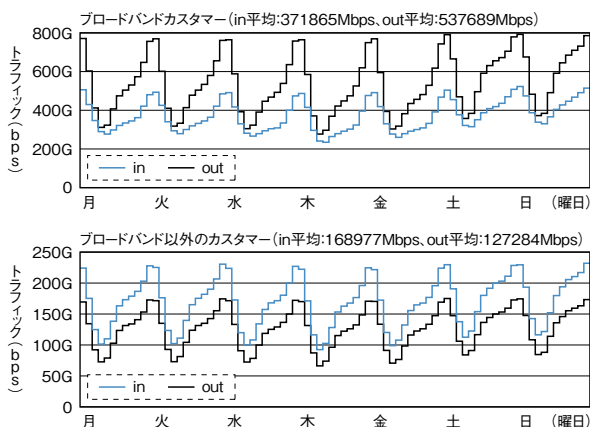
資料5-4-4の左側に、2000年からの主要IXのトラフィック量の変化と増加率を示す。右側には、同じ時間軸でA1の変化を示している。こうして比較すると、両者の増加傾向はほぼ一致していることが確認できる。

トラフィックの増加傾向は昨年とほぼ同様に、以下の点が挙げられる。

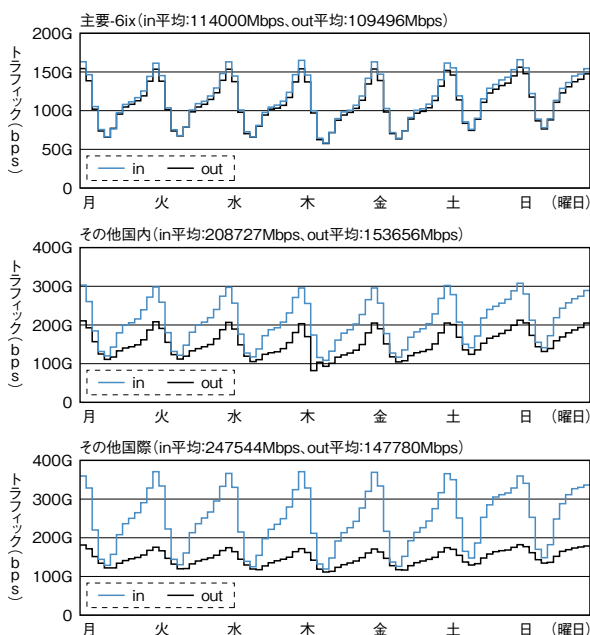
- 2008年と比べて、いずれの項目においても増加率に大きな変化はない。
- ブロードバンドトラフィック(A1)のIN/OUTの差が開いてきた。

2004年にはINとOUTはあまり差がなかったが、2005年以降のOUT(カスタマーのダウンロード)の伸びが大きい。これは、2004年にはP2Pファイル共有が量的に支配的だったのに対し、P2Pファイル共有の伸

資料 5-4-5 2009 年 11 月の週間カスタマー・トラフィック:ブロードバンドカスタマー (上)とブロードバンド以外のカスタマー (下)



資料 5-4-6 2009 年 11 月の外部トラフィック:主要 6IX (上) その他国内 (中) その他国際 (下)



びが鈍り、代わってYouTube、ニコニコ動画、GyaOなどの映像配信や、Ajaxなどを使ったリッチメディアコンテンツのトラフィックが増えてきたためと思われる。

- その他国内外部トラフィック (B2) が主要 6IX 外部トラフィック (B1) より大きく、その差が開いてきている。これは、大手 ISP 間のプライベートピアリング (IX を介さないピアリング) が広がり、その結果、主要 IX でのパブリックピアリング (IX を介したピアリング) からトラフィックが移行しているためと思われる。

- 国際トラフィックの伸び率が高く、特に 2006 年以降の流入量が伸びている。これは、YouTube に代表される国外の人気動画サービスの影響だと思われる。

カスタマー・トラフィック

資料 5-4-5 は、2009 年 11 月の週間カスタマー・トラフィックを示す。これは、全社の DSL/CATV/FTTH カスタマーの合計値で、各曜日の同時時間帯を平均した値である。休日はトラフィックパターンが異なるため、除いて集計している。そのため、資料 5-4-1 の月間平均値とは若干異なる。

資料 5-4-5 (上) のブロードバンドカスタマーでは、1 日のピークは 19:00 から 23:00 で、夕方からトラフィックが増え、深夜を過ぎるとトラフィックは急減する、また週末は昼間のトラフィックが増えるなど、家庭での利用形態を反映している。平均で IN 側 372Gbps、OUT 側 538Gbps の流量があり、そのうち 300Gbps ほどは定常的にトラフィックがある。変動分は、ブラウザーでのクリックなど、利用者の操作がトリガーとなっているトラフィックと考えられ、定常部分の多くは機械的に発生されるトラフィックが占めると推測できる。

資料 5-4-5 (下) のブロードバンド以外のカスタマーでは、IN が OUT より多くなっているが、時間別の変動や定常部分の割合といった家庭利用の特徴が出ていることがわかる。これは、ホームユーザー向けサービスや専用線の下流にいるホームユーザーの影響だと思われる。資料 5-4-5 (上) と比べると、昼間のトラフィック量がやや大きい程度で、従来主流だった企業や大学の就業時間のビジネストラフィック量の割合が小さくなっていることがわかる。

外部トラフィック

資料 5-4-6 は、2009 年 11 月の週間外部トラフィックを示す。主要 IX トラフィック (上) とその他国内トラフィック (中) のパターンも、ホームユーザーのトラフィックの影響を大きく受けていることがわかる。国際トラフィックに関しても、ピーク時間は同様であるが、変動部は流入が大きく、国外からのダウンロードが支配的である。

国内総トラフィックの推計

ここでは、協力 ISP から得られた数字を基に、国内総

資料 5-4-7 カスタマー・トラフィック国内総量の推計値

		7 ISP			4 ISP		
		IXシェア	A1 総量推計値 in out		IXシェア	A2 総量推計値 in out	
2004年	9月	41.50%	236.4G 269.4G		14.90%	94.0G 91.3G	
	10月	41.90%	258.5G 298.1G		15.20%	98.7G 98.0G	
	11月	41.60%	278.8G 319.7G		14.00%	115.7G 111.4G	
2005年	5月	42.00%	320.2G 424.5G		14.90%	159.1G 160.4G	
	11月	41.40%	354.3G 469.1G		15.90%	227.0G 186.8G	
2006年	5月	43.10%	401.4G 524.8G		16.70%	256.9G 229.3G	
	11月	41.50%	468.7G 636.6G		16.10%	314.9G 290.1G	
2007年	5月	42.40%	512.5G 721.7G		17.50%	421.7G 330.3G	
	11月	41.80%	567.5G 812.9G		16.60%	514.5G 380.7G	
2008年	5月	42.60%	631.5G 879.6G		17.90%	597.8G 474.9G	
	11月	43.80%	689.5G 988.4G		18.70%	654.5G 474.3G	
2009年	5月	40.60%	860.8G 1234.0G		17.40%	887.4G 697.7G	
	11月	39.60%	943.4G 1362.9G		17.60%	962.5G 725.0G	

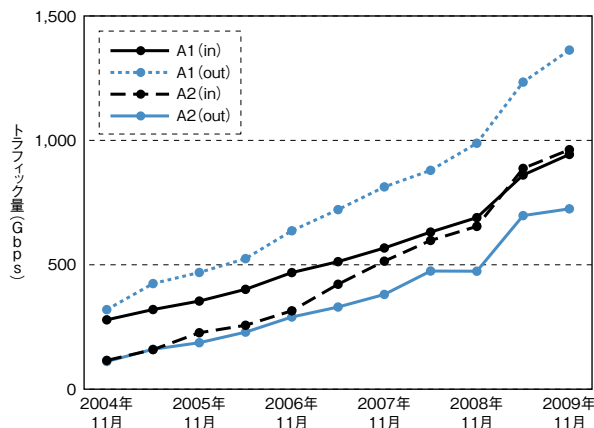
トラフィックを推計する試みを行う。

協力ISPのB1 OUTとIX側で測定した総流入量との比率をとると、IXトラフィック量における協力ISPのシェアが得られる。少し乱暴だが、他のトラフィック項目においても協力ISPのシェアが同じだと仮定すると、各項目の値をこのシェアの値で割ることで、国内総トラフィック量を推計できる。例えば、2009年11月のA1 OUTは539.7Gbpsなので、7 ISPのIXシェア0.396で割ると、A1 OUTの国内総トラフィックは、1363Gbpsと計算できる。A2は、先述のように4 ISPからしか提供されていないが、この4 ISPのIXにおけるシェアから同様に国内総トラフィック量を計算できる。

推計値は、あくまで協力ISPのIXでのシェアが他の項目にも当てはまると仮定した概算値である。先述のように、大手ISPはIXにおけるパブリックピアリングからプライベートピアリングに移行する傾向があり、IXでのシェアは実際のシェアより少ない可能性が高い。そのため、推計した総量は実際より多くなっていると思われる。また、A2の総量は提供ISPが少なく、そのIXでのシェアもばらつきが大きいいため、誤差が大きくなっていると思われる。

推計したカスタマー・トラフィック (A1およびA2) の国内総量の数値データを資料5-4-7に、そのグラフを資料5-4-8に示す。ISPへの流入 (IN) で見ると、ブロードバンドカスタマー (A1 IN) から、その他カスタマー (A2 IN) にシフトしていることが確認できる。また、利用者へのダウンロード (OUT) で見ると、ブロードバンドトラフィックが全体の約6割を占めている。

資料 5-4-8 A1 および A2 の総量推計値の推移



まとめ

私たちは、2004年からISPの協力を得て、国内インターネットのトラフィック量を調査し、基礎データとして開示している。トラフィック量は着実に増加してきているが、過去5年間の増加率は全体的に20～40%程度で安定していて、全体の利用傾向に大きな変化は見られない。

最近の傾向として、ヘビーユーザーのP2Pファイル共有の伸びが鈍り、代わって一般ユーザーの映像配信やリッチコンテンツが増加している。このような傾向は世界的にも観測されているが^(*)4)、日本の場合は光ファイバーにより上り帯域が広いいため、ヘビーユーザーのトラフィックへの偏りが大きくなり、結果として、依然P2Pファイル共有の割合が大きく見えるため、変化が見え難い状況になっている。また、過去にもブロードバンドへの移行やP2Pファイル交換の出現で大きくトラフィック傾向が変わったことを考えると、将来の予測は難しく、地道な計測活動の継続が必要である。

<参考文献>

- (*)1 総務省、「次世代IPインフラ研究会第一次報告書」(2004年6月)
- (*)2 Kenjiro Cho, Kensuke Fukuda, Hiroshi Esaki and Akira Kato, 'The Impact and Implications of the Growth in Residential User-to-User Traffic', ACM SIGCOMM 2006, pp207-218. Pisa, Italy. September 2006.
- (*)3 Kenjiro Cho, Kensuke Fukuda, Hiroshi Esaki and Akira Kato, 'Observing Slow Crustal Movement in Residential User Traffic', ACM CoNEXT2008. Madrid, Spain. December 2008.
- (*)4 G.Maier, A.Feldmann, V.Paxson, and M.Allman, 'On Dominant Characteristics of Residential Broadband Internet Traffic', IMC2009, Chicago, IL, Nov. 2009.

【すべての資料の出所】総務省「我が国のインターネットにおけるトラフィックの集計・試算」



[インターネット白書 ARCHIVES] ご利用上の注意

このファイルは、株式会社インプレスR&Dが1996年～2012年までに発行したインターネットの年鑑『インターネット白書』の誌面をPDF化し、「インターネット白書 ARCHIVES」として以下のウェブサイトで公開しているものです。

<http://IWParchives.jp/>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容（技術解説、データ、URL、名称など）は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者（執筆者、写真・図の作成者、編集部など）が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は掲載されていない場合があります。
- このファイルの内容を改変したり、商用目的として再利用したりすることはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用される際は、出典として媒体名および年号、該当ページ番号、発行元（株式会社インプレスR&D）などの情報をご明記ください。
- オリジナルの発行時点では、株式会社インプレスR&D（初期は株式会社インプレス）と著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めました。すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接的および間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

お問い合わせ先

株式会社インプレス R&D

✉ iwp-info@impress.co.jp