

IPv6の最新動向

藤崎 智宏 ●NTT ネットワーク基盤技術研究所

IPv4アドレス資源の枯渇はさらに進展し、世界のほとんどの地域で新規のIPv4アドレスの取得が困難に。一方、IPv6の導入に拍車がかかっており、固定網のみならず携帯電話網でのIPv6利用も拡大しつつある。

■ IPv4アドレス在庫の枯渇とIPv6の進展

2015年9月24日、北米地域のインターネット資源管理を実施しているARINが、IPv4アドレスの在庫がなくなったことをアナウンスした。

2011年2月3日にIANA (Internet Assigned Numbers Authority) が管理するIPv4アドレスの中央在庫がなくなった後、世界に5つある地域レジストリ (Regional Internet Registries: RIR) の保有する在庫も、順次枯渇している。同年4月15日にAPNICが管理するアジア太平洋地域のIPv4アドレス在庫が¹、2012年9月14日にRIPE-NCCが管理する欧州地域のIPv4アドレス在庫が、2014年6月10日にLACNICが管理する南米地域のIPv4アドレス在庫がそれぞれなくなっており、IPv4アドレスの在庫があるのは現在、AfriNICの管理するアフリカ地域のアドレスのみとなっている (資

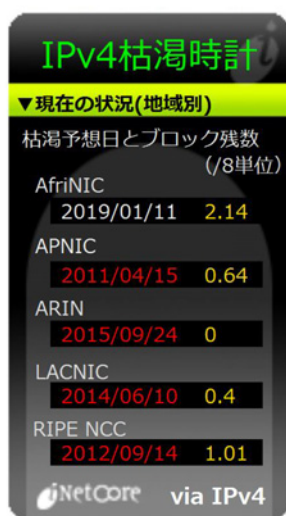
料3-2-1)²。

新規にIPv4アドレスが取得できなくなったため、インターネット事業者は「アドレス移転」を利用したIPv4アドレスの確保およびIPv6の導入を進めている。IPv4アドレスについては移転数が急増しており³、枯渇後もIPv4アドレスに対する需要は依然大きいとみられる。

IPv6の導入については、2011年6月8日に実施された「IPv6 Day」および2012年6月6日に実施された「IPv6 Launch」を契機として、世界規模で進展している。

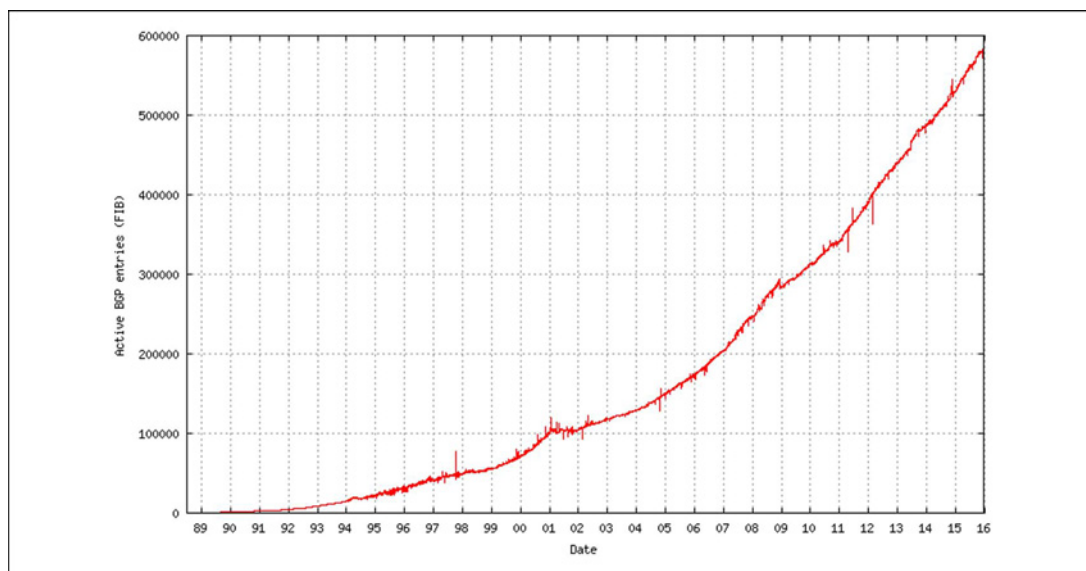
IPv4 と IPv6 の BGP (Border Gateway Protocol) 経路テーブルエントリ数の変遷を、資料3-2-2と3-2-3に示す。これによると、IPv4の利用は継続的に増大しているが、IPv6も上記2イベント後に急増していることが分かる。

資料3-2-1 IPv4 枯渇時計 (RIR 版、2015 年 12 月 24 日現在)



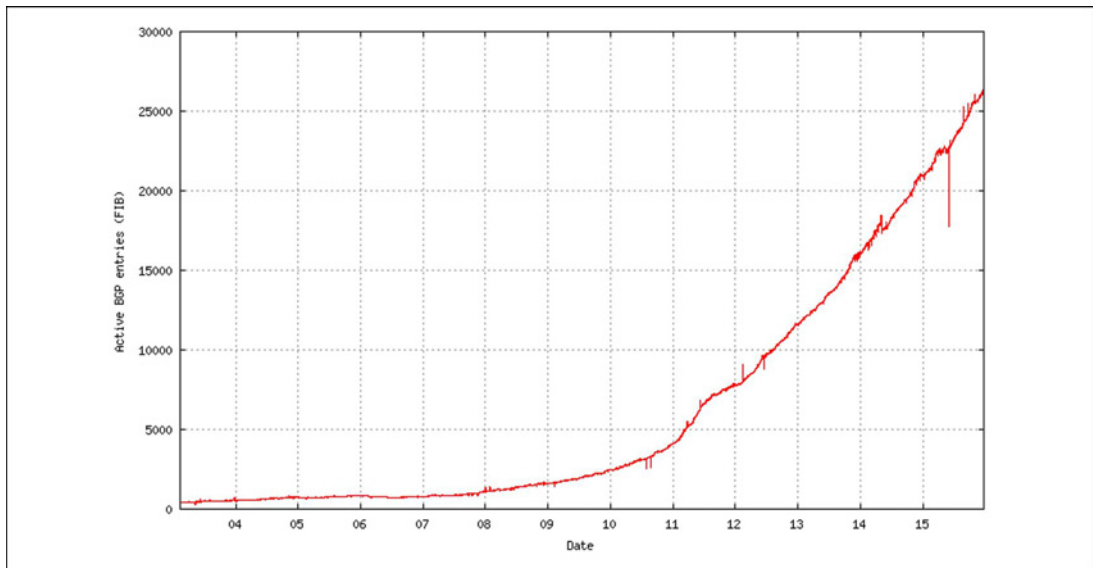
出典：http://inetcore.com/project/ipv4ec/

資料3-2-2 IPv4 BGP 経路テーブル数の変遷 (2015 年 12 月 25 日現在)



出典：APNIC における観測データ、http://bgp.potaroo.net/as2.0/bgp-active.html

資料3-2-3 IPv6 BGP 経路テーブル数の変遷 (2015年12月25日現在)

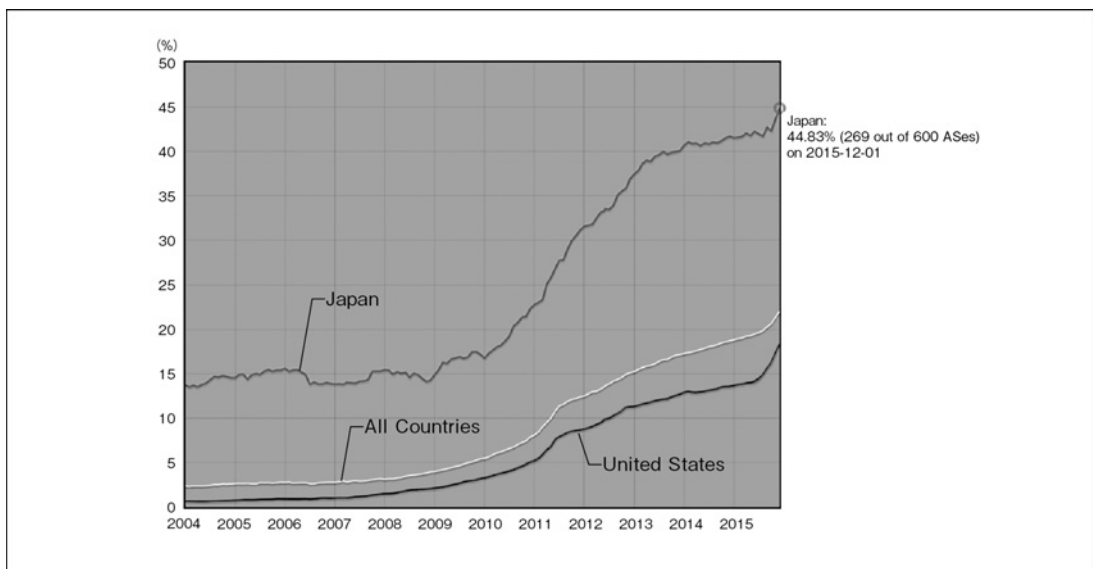


出典：APNIC における観測データ、<http://bgp.potaroo.net/v6/as2.0/>

IPv4 の経路情報を広告している AS (Autonomous System) ⁴ に対する IPv6 の経路情報を広告している AS の割合についても同様に、2

イベント後に急増している。日本における割合は 40 % を超えており、世界平均の 20 % を大きく上回っている (資料3-2-4)。

資料3-2-4 IPv6 経路情報を広告している AS の割合 (2015年12月25日現在)

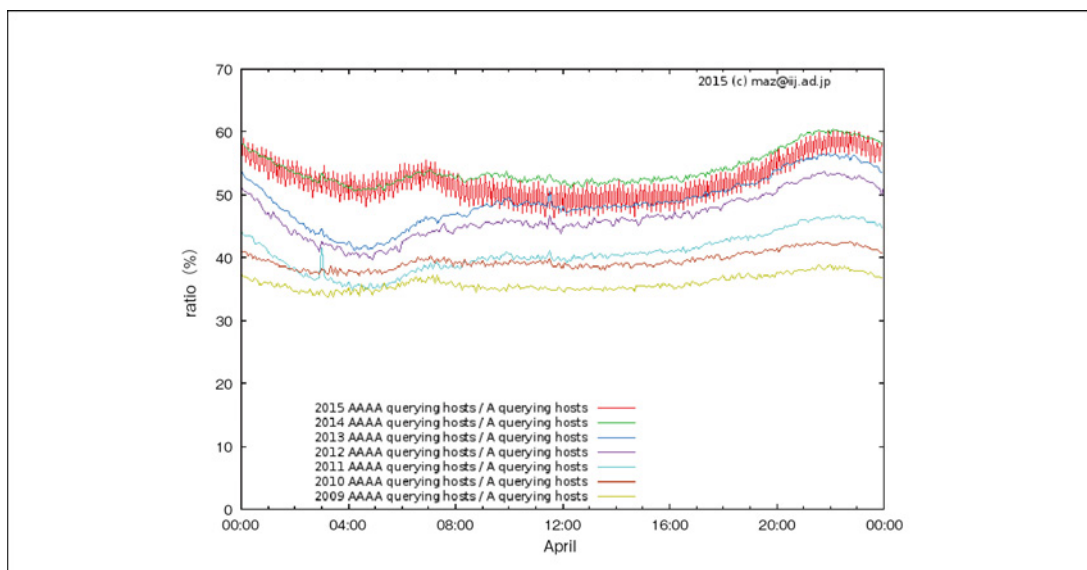


出典：http://v6asns.ripe.net/v/6?s=_ALL;s=JP;s=US

IPv6機能を持ったユーザー端末の割合の変遷を、資料3-2-5に示す。このグラフは、IPv6機能を持つユーザー端末においては他との通信の際、DNSサーバーに対してIPv4とIPv6両方のアドレスの問い合わせを実施することを利用した統計情

報である。比率的には2014年とほぼ等しく最大で60%程度であるが、2015年の傾向としては多数の機器⁵が15分に1度程度、IPv4アドレスの問い合わせを実施しており、細かな振幅が見られるグラフとなっている。

資料3-2-5 IPv6機能を持ったユーザー端末におけるIPv4とIPv6の問い合わせ比率



出典：インターネットイニシアティブ (IIJ) 松崎吉伸氏の提供資料

■ IPv6導入に関する国内事業者の取り組み

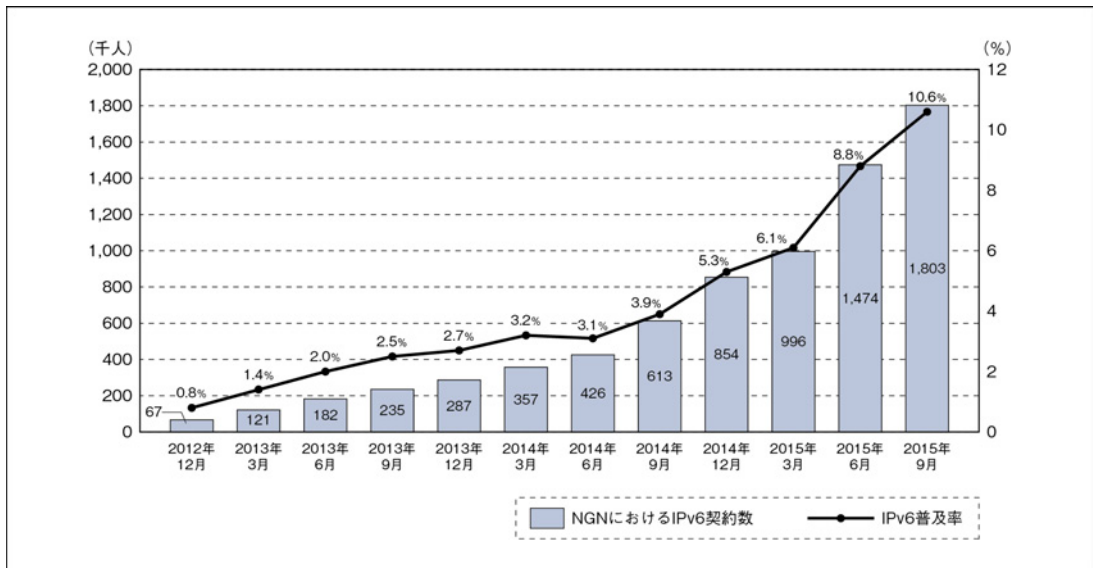
日本国内においては大手ISPを中心に早期からIPv6の導入が始まっていたが、多くはISPのコアであるバックボーンネットワークのみの対応であった。しかし近年は、ISPとインターネットユーザーの間の回線、すなわちラストワンマイルのIPv6対応が進行している。

ISPに対してFTTHによるインターネットアクセスサービスを提供しているNTT東西においては、フレッツ 光ネクスト (NGN) で2011年夏以降、トンネル方式 (PPPoE) とネイティブ方式 (IPoE) の2方式によるIPv6インターネット接続サービスを開始している。KDDIや、中部電力系のISPである中部テレコミュニケーション (ctc)

なども、FTTHインターネットサービスにおいてIPv4/IPv6デュアルスタックの接続性を提供している。

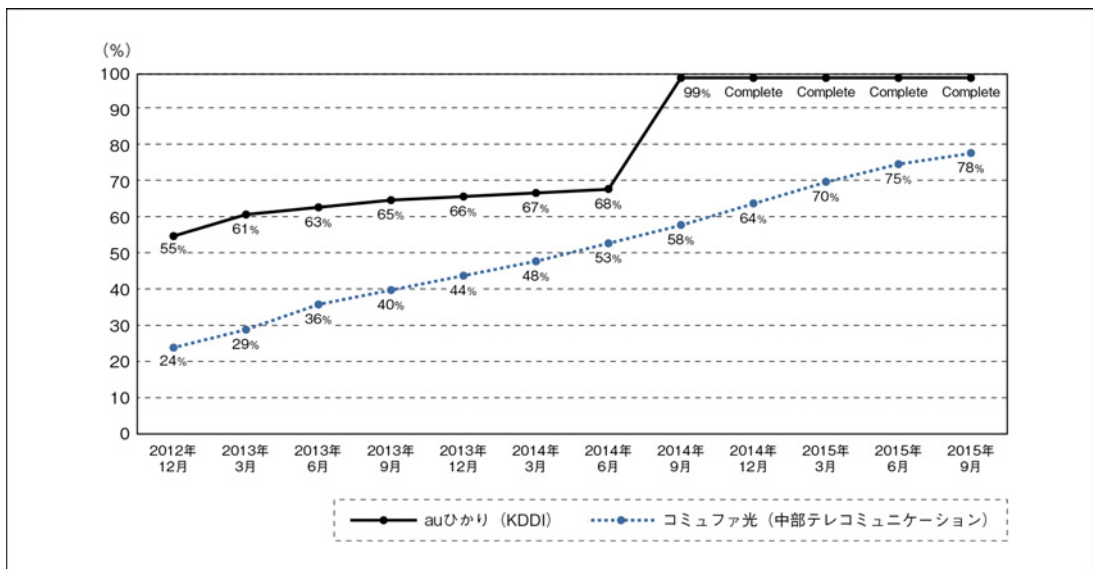
IPv4普及・高度化推進協議会では、IPv4アドレス枯渇対応タスクフォースなどと連携し、主要ISPやIPv6 IPoEサービス提供事業者、NGNサービス提供事業者の協力を得て、2012年から日本におけるNGNを利用したIPv6サービス利用者の割合を公開している (資料3-2-6、3-2-7)⁶。このデータから、KDDIではIPv6対応を終えていること、ctcでのIPv6サービス割合が順調に増加していること、2015年9月の統計でフレッツ 光ネクストにおけるIPv6サービスの割合が10%を超えたことが分かる。

資料 3-2-6 フレッツ 光ネクストにおけるIPv6普及率の推移 (2015年11月24日現在)



出典 : http://v6pc.jp/jp/spread/ipv6spread_03.phtml

資料 3-2-7 フレッツ 光ネクスト以外のFTTHサービスにおけるIPv6普及率の推移 (2015年11月24日現在)



出典 : http://v6pc.jp/jp/spread/ipv6spread_03.phtml

ISPの動向としては、大手ISPを中心とした新規のインターネット接続サービス契約者に標準でIPv4/IPv6デュアルスタックサービスを提供

することはもとより、既存のIPv4のみを利用中のユーザーに対してもIPv6を導入し、自動的にIPv4/IPv6デュアルスタックサービスに移行する

といった施策を実施中である。

今後は、IPv6ユーザー数およびIPv6トラフィックのさらなる増加が期待される。また、従来、課題となっていた閉域網に起因するIPv6/IPv4フォールバック問題については、IPv6インターネットアクセスが普及することによって解決することとなる。

資料3-2-8は、米Googleの提供サービスに対しIPv6経由でアクセスしている事業者のトラフィック量の順位と、IPv4/IPv6総トラフィックにおけるIPv6比率である。FTTHにおいてIPv6サービス展開を進めている事業者が上位にランクインしており、IPv6による通信が実施されていることが分かる。

資料3-2-8 Google 提供サービスへのIPv6アクセス順位 (2015年11月19日現在)

順位	事業者あるいはサービスの名称	AS 番号	IPv6 比率
1	KDDI	2516	24.69%
2	Yahoo! BB	17676	9.10%
3	So-net	2527	27.72%
4	中部テレコミュニケーション (ctc)	18126	53.33%
5	OCN、ぶらら	4713	1.90%
6	TOKAI コミュニケーションズ	10010	22.14%
7	@nifty	2510	3.54%
8	インターネットイニシアティブ(IIJ)	2497	3.01%
9	ソニーグローバルソリューションズ	9619	99.82%
10	イッツコム	9365	7.98%

順位	事業者あるいはサービスの名称	AS 番号	IPv6 比率
11	NTT ドコモ	9605	0.22%
12	BIGLOBE	2518	0.96%
13	bit-drive	9600	10.19%
14	スターキャット	17529	8.40%
15	学術情報ネットワーク (SINET4)	2907	1.92%
16	ケイ・オプティコム	17511	0.31%
17	SuperCSI	2506	33.84%
18	東海デジタルネットワークセンター (TDNC)	9354	2.26%
19	VECTANT	2519	0.34%
20	慶應義塾大学	38635	23.75%

出典：Google

■2015年の状況

IPv6の導入は世界規模で進展している。すでに「IPv6 Day」「IPv6 Launch」を通じて米国の大手コンテンツプロバイダーであるGoogle、Facebook、Yahoo!が対応済みであり、多くのIPv6トラフィックを集めている。米国の通信事業者であるVerizon Wireless、T-Mobile US、AT&TもIPv6対応を進めており、APNICの観測によるとVerizon Wirelessではすでに90%近い端末がIPv6を利用可能となっている⁷。2014年にLTE網のIPv6対応を実施した韓国SK Telecomにおいては2015年7月現在、18%の端末でIPv6の利用が可能となっている⁸。

国内においては、これまで大手携帯電話事業者が特定ユーザー向けのIPv6接続サービスをオプションの有償サービスとして提供していたが、ユーザー数は多くなかった。しかしながら、昨年

の海外事業者の対応状況およびIPv6のさらなる進展の必要性から、国内携帯電話事業者においてもIPv6対応の検討が進み、たとえば総務省の「IPv6によるインターネットの利用高度化に関する研究会」⁹では、大手携帯事業者3社連名でIPv6の取り組みを進めることが表明された。同研究会の発表資料では「2017年度を『日本のモバイルフィールドにおけるIPv6利用拡大元年』とすべく、日本のモバイル市場でIPv6の標準提供をはじめている状況とすることを目標とする」と述べられている¹⁰。

2015年11月28日現在、日本のIPv6対応率は世界10位、16%となっている¹¹。今後は、固定ISPにおける既存ユーザーのIPv6環境への移行の進展や携帯電話事業者のIPv6提供開始などにより、IPv6対応率が上昇することが期待される。

さらに、世界規模でIoT (Internet of Things、

モノのインターネット) 分野の多くの組織がさまざまな検討を進めており、今後は多種多様、大量の機器がインターネットに接続されることが想定される。IoTは、社会の在り方を変革する技術と

して注目を集めており、IPv6技術のさらなる進展によってこのIoTの普及を支えていくことは必須となろう。

1. 同時に、日本の在庫も枯渇している。
2. 資料3-2-1において、枯渇後でもいくつかのRIRのIPv4アドレス在庫が0ではないが、これはRIRごとに「枯渇」の定義が異なるためである。たとえばAPNICの管理地域では、IPv4アドレス/8単位で、在庫が1を切った時点で従来のアドレス配布規約を変更し、これを「枯渇」と定義している。
3. 『JPNICにおけるポリシー実装状況の報告 第29回JPNICオープンポリシーミーティング (2015/11/17)』、p.19.
http://www.jpnpf.net/JPOPM29Program?action=AttachFile&do=view&target=5_policy-implementation.pdf
4. AS：自律分散システム。ISPなどのインターネット接続組織に対応する。
5. IoT関連機器と想像される。
6. 協力会社は、NTT東日本、NTT西日本、BBIX、日本ネットワークイネイブラー、インターネットマルチフィード、NTTコミュニケーションズ、インターネットイニシアティブ (IIJ)、ソネット、KDDI、ctc、TOKAIコミュニケーションズである。
7. T-Mobile USとAT&Tは共に約72% (固定系を含む) である。
<http://www.jp.ipv6forum.com/timetable/program/20151116-4-3-ipv6-deployment-status.pdf>
8. <http://www.jp.ipv6forum.com/timetable/program/20151116-4-3-ipv6-deployment-status.pdf>
9. http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/chousa/ipv6_internet/
10. http://www.soumu.go.jp/main_content/000385655.pdf
11. <http://stats.labs.apnic.net/ipv6/>



1996, 1997, 1998, 1999, 2000, ...

[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～2016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