

特集概説

ディペンダブルIT・ネットワークとは

わが国の情報通信インフラストラクチャは、ユビキタス社会に向けてオールIP化への移行という大転換期を迎えてます。インターネットの急速な普及によって、世界トップレベルのブロードバンド環境が築かれ、今後はオールIPによる次世代網(Next Generation Network: NGN)の構築が進められようとしています。このようなNGN元年にある現在、NECは情報インフラとして必要不可欠な安心・安全性を、情報技術(Information Technology: IT)とIPネットワークの融合という観点から、いかにして具現化するかに注力しています。

本稿では、まずディペンダブルIT・ネットワークとはどのような考え方によるもののかを簡単に説明した後、本特集で紹介する諸技術について概要を述べます。

NECシステムプラット
フォーム研究所
所長
加納 敏行

NECシステムプラット
フォーム研究所
研究部長
菊地 芳秀

1 はじめに

パソコン用コンピュータ(PC)や携帯電話などの端末と、インターネットを中心とした通信網の普及によって、私たちは効率的で便利な情報化社会に暮らしていることができます。しかしながら、これらの情報通信技術を基盤とした世の中が、すべての人々にとって「安心かつ安全である」と感じられるかは、議論の余地があります。一抹の不安や漠然とした疑義を抱かれる方が多いのではないでしょうか?

本稿では、まず始めに現在の情報化社会が直面しているリスクと脆弱性についてご紹介し、NECが本特集でご提案する安心で安全な次世代網を構築するための情報技術とネットワーク技術に関して具体的な諸技術をご案内します。

2 ディペンダビリティの必要性

2.1 具体的事例

現在のように高度に情報化された社会は、ひとたび不都合な事態が発生すると、情報通信網を介して被害が急激に伝搬し、広い地域に拡散するという危険性に直面しています。コンピュータウイルスがその典型的な例ですが、システムそのものの不具

合や不正アクセスによる情報漏えいなど、様々な事例が報告・報道されています。

たとえば、2003年に発生した北米の大停電は、管理用コンピュータの不具合・人為的ミス・倒木による局所的な停電といった複合的な要素が発端となって、米国北東部やカナダにまで至る広範囲な停電の連鎖が広がっていました。結果的に米/加で5千万人に影響を与え、総額数十億ドルの損害をもたらしたといわれています^{1,2)}。また、頻発する情報漏えい事件や、誤発注による証券市場の混乱など、高度に発達した情報化社会の落とし穴ともいいうような事例には枚挙の暇がありません。

図1に示したグラフは、北米におけるタイプ別被害統計(CSI/FBI, 2005年版³⁾)です。コンピュータウイルス、不正アクセス、知財情報漏えいによる被害額がワースト3で、その他総額として1億3千万北米ドルが報告されています。この額は、調査協力639社からCSIに寄せられたものですから、全米、全世界から見れば氷山の一角に過ぎないでしょう。また、表では個人情報漏えいによる日本国内の主な被害例を示しました。このなかには、被害額数十億円にものぼる事例があり、情報漏えいは企業活動にとって大きなリスク要因となっています。そして、データベースに蓄積された情報の安全管理は、昨年全面施行された個人情報保護法に基づき企業や行政の重要なミッションの1つとなっています。さらに、ファイル交換ソフトに感染する情報漏えい型ウ

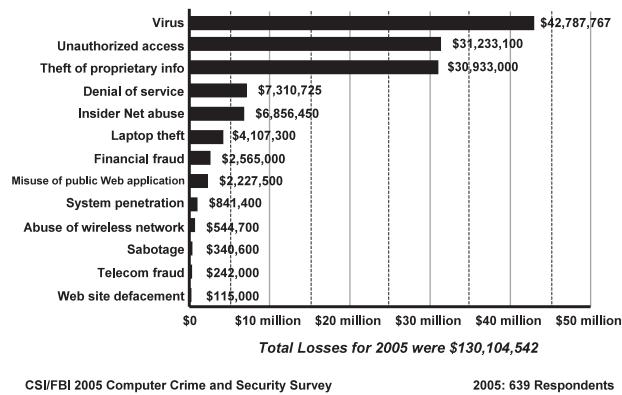


図1 北米におけるタイプ別被害統計グラフ

イルス、PCに記録された情報を外部閲覧状態にするウイルスなど、端末のインターネット常時接続を悪用したものが昨年から今年にかけて猛威を振るっています。

2.2 ITとインターネット技術の変曲点

インターネットは「本質的に分散性や頑健性という特性を持っていて、こうした特性は災害支援や災害復旧時に行われる情報交換を支援するネットワークインフラとして向いている」と、従

来から考えられてきました。これらの特性は、メッシュ状に張り巡らされた伝送路と、分散配置されたルータやサーバなどの装置によって局部的な障害箇所を自律的に回避して、ネットワーク全体が麻痺しないように構成されていることに依拠します。

しかしながら、前述した高度情報社会の脆弱性は、誤解を恐れずにいえば「これまでのインターネットが潜在的に内包していた」ものです。

- ・インターネットは、
 - ・フラットでオープンな自律分散システム
 - ・コネクションレスとベストエフォートを旨とする通信形態
 - ・端末が高度なネットワーク機能を実行する
- といった特徴があります。

これらの特徴をドライビングフォースにして、インターネットは全世界で爆発的な普及を遂げてきました。初期のインターネットは、その利便性とコストパフォーマンス(C/P)の良さが魅力的であり、趣味や遊びのツールとして、また企業の宣伝活動などに重宝されてきました。そして、現在のインターネットの姿は、多くの人々に活用されることによって、様々なビジネスを創出する場となり、さらに企業活動や行政サービスを支える重要な情報インフラストラクチャへと成長を遂げています。

ここで、従来の情報インフラである固定電話網システムと比

表 個人情報漏えいによる国内の主な被害例

(新聞各社の報道記事から抽出)

	A市 (地方自治体)	B社 (サービス業)	C社 (小売業)	D社 (金融業)	E社 (小売業)	F社 (通信業)	G社 (運輸業)	H社 (サービス業)
発生(判明)時期	1999年5月	2002年5月	2003年6月	2003年8月	2003年11月	2004年1月	2004年3月	2005年1月
流出件数	21万件	3.7万件	56万件	7.9万件	18万件	451万件	13.2万件	12.2万件
流出内容	氏名、住所、性別、生年月日	氏名、住所、メールアドレス、職業、身体サイズ相談内容等	氏名、住所、性別、生年月日、電話番号等	氏名、住所、性別、生年月日、電話番号、職業、年収等	氏名、住所、メールアドレス等	氏名、住所、電話番号、メールアドレス	氏名、住所等	氏名、住所、電話番号、年間入園券の番号と有効期限等
流出経路	外部開発委託先従業員による不正持ち出し	情報ファイルをWebサーバーに、外部閲覧可能状態で保存	社外開発委託先のコンピューターから	社外開発委託先のコンピューターから	社外メール配信事業委託先から	内部関係者による不正持ち出し	社外開発委託先のコンピューターから	ネットワークシステム管理委託先従業員による不正持ち出し
被害額(※)	(※)	(0.15億円)	2.8億円	0.8億円	1.8億円	23億円	6.6億円	0.6億円
備考	損害賠償訴訟(2002年7月確定、原告3名) 原告一人当たり慰謝料: 1万円 弁護士費用: 5千円	損害賠償訴訟(係争中、原告14名) 原告一人当たり慰謝料: 115万円	金券(500円)配布 (被害者一人当たり)	金券(500円)配布 (被害者一人当たり)	金券(1,000円)配布 (被害者一人当たり)	金券(500円)配布 (被害者一人当たり)	遊戯施設入園券(5千円相当)配布	金券(500円)配布 (被害者一人当たり)

* 謝罪広告や改善費、信用低下による風評被害、営業自粛による損失などは含まない。

** 最高裁までの訴訟費用と、慰謝料等の支払

特集概説 ディペンダブルIT・ネットワークとは

較してみると、両者の差異が浮かび上がります。

- 固定電話網システムは、
・階層構造によって構成された交換機と伝送路システム
・コネクションオリエンティドと帯域保証を旨とする通信形態
・音声伝送路から分離されたインテリジェント・ネットワークによつて制御される

といった特徴があります。また、多くの国々で、固定電話網システムはナショナルプロジェクトによって整備されてきた経緯があり、ユニバーサルサービスとしての使命を担ってきました。現在、欧米の通信先進国と日本が連綿と構築してきた固定電話網システムは、ほぼ完成形に近いところまで発展し、人々の絶大な信頼を得ています。

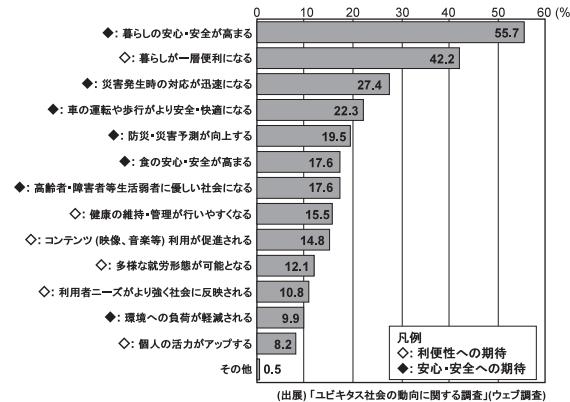
固定電話網システムは、インターネットが持つフラットでオープンな特徴と比較すると、階層的に区分されたシステムであるが故に、端末や網機能に対して行われる悪意的な攻撃にも極めて強いといつることができます。その一方、様々なデジタル情報を自由自在に取り扱いたいといったユーザのニーズに対して、音声データの伝達を主目的としたネットワーク資源には限界があるともいえます。

今後は、インターネットがユニバーサルサービスとして、さらには電気・ガス・水道・交通・運輸などの物理インフラを支える情報インフラとしての機能をも果たすことが期待されています。このため、人々が安心して全幅の信頼を寄せて利用できる安全なIPネットワークが必要となります⁴⁾。

ここで、ディペンダビリティという考え方をITとネットワークに導入/適用することによって、様々な技術的課題を克服することが可能となります。NECは、ディペンダビリティの本質を「故障や障害がまったく起こらない状態が望ましいが、異常が発生したときにはただちに状況が把握でき、先の状況が予測可能であり、社会的なパニックやカタストロフィックな破綻を引き起こさないことが保障できる状態を、適正なコストで維持し続けること」にあると考えています⁵⁾。

3 利便性と安心・安全性を両立させる技術

ITとIPネットワークの連携・融合をユビキタスネットワークへのニーズ⁶⁾という観点から、利便性と安心・安全性というキーワードで分類したものが図2です。このグラフによると、「安心・安全が確実に担保された上で、利便性が提供されることが期待されている」と読み解くことができます。このように一見すると二律背反とも受け取ることができるニーズに対して、これを技術的に解決するためのモデルを図3に示しました。利便性の要件は、サー



(出展)「ユビキタス社会の動向に関する調査」(ウェブ調査)

図2 ユビキタスネットワークへのニーズ

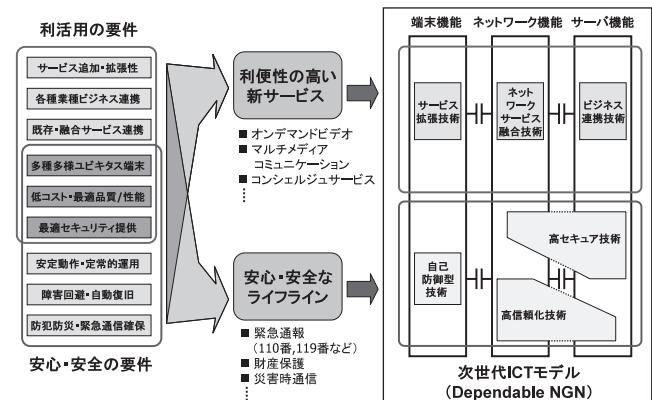
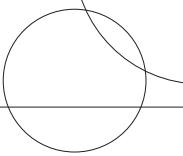


図3 次世代ICT技術モデル

ビスの追加や拡張性、様々なビジネスの連携などの3要件を抽出しました。安心・安全の要件は、安定動作、自動復旧、緊急通信の確保などです。利便性と安心・安全の双方にオーバーラップする要件としては、多種多様ユビキタス端末、最適品質などがあります。

これらの諸要件から、利便性の高いサービスとして実現するための機能と、安心・安全なライフラインとして実現するための機能が求められます。その結果として導き出された技術モデルが図3の右に示した次世代ICT(Information and Communication Technology)モデルです。端末機能、ネットワーク機能、サーバ機能に分類していますが、これらは独立に機能するのではなく、相互に連携しています。たとえば、端末機能にある自己防御型技術は、ネットワーク機能やサーバ機能と連携をとりながら、様々な個人情報が格納された高度な機能を持つ端末の誤用や悪用、



攻撃、障害などによって惹起される情報の流出やIPネットワークの混乱を防御するための技術です。

4 ディペンダブルIT・ネットワーク技術

本特集で紹介するディペンダブルIT・ネットワークを実現するための技術は、現在実用化されつつあるものと、近い将来の実現に向けて研究開発中のものを中心としています。

(1) ネットワークプラットフォーム技術領域 (6項目)

[A]: 安心・安全環境を提供するセキュリティエンジン技術とその応用について、ハードウェアによるセキュリティエンジン、異常トラヒック検知システム、メール被害回避システムを紹介します。[B]: ディペンダブルVoIPに向けたトラヒック識別技術では、インフラとしてのVoIP技術と、高信頼な電話サービスをIPネットワーク上で提供するためのトラヒック識別技術について述べます。[C]: ディペンダブルを支える装置プラットフォーム技術では、オープンコンポーネント上の高信頼と、可用性のマネージメントについて、光インターフェース技術によって

実現される「筐体を越えた冗長構成」と「冗長構成自動化」を具備するGeneration-Free-Platformの先進性を紹介します。

[D]: 大規模ネットワークの性能劣化、故障箇所を特定するネットワークトレーサビリティ技術では、大規模広域品質計測と性能劣化箇所のトレース技術について述べます。[E]: ディペンダビリティを向上させる次世代移動体通信技術では、現在標準化が進行している次世代携帯電話システムの高信頼化技術と、無線LAN品質保証技術およびWiMAX/WiFiを用いたマルチホーミング技術を紹介します。[F]: 次世代ネットワークのセキュリティソリューションでは、大規模化・複雑化が進むキャリアネットワークにおける相互補完防御技術、振る舞い監視型IPS(Intrusion Prevention System)、キャリアネットワーク検疫技術などについて説明し、攻撃防御・激甚対策・トラヒック制御・運用管理の4つのソリューションを紹介します。

(2) ITシステム技術領域 (3項目)

[G]: ディペンダブルなインフラを支える高可用性サーバでは、フォールトレント、可用性、高速再同期の各技術を紹介します。[H]: ディペンダブルITシステム構築技術では、コストパフォーマンスに優れたコモディティ製品を用いて、なおかつ

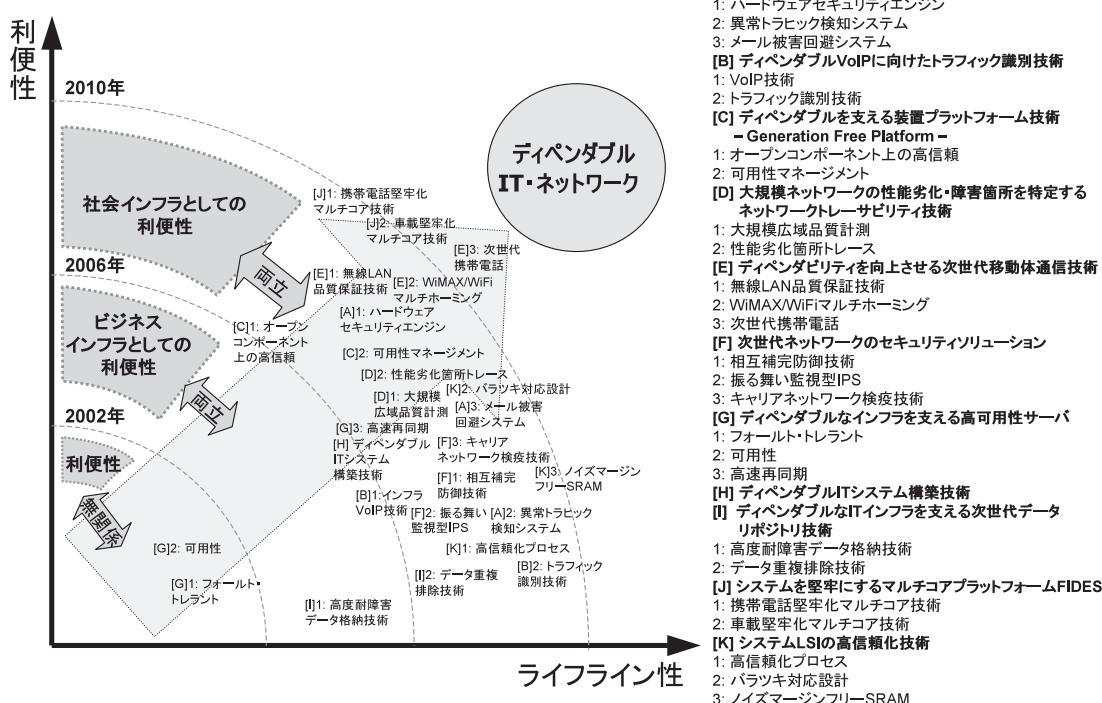


図4 利便性とライフライン性を軸にした技術マップ

サービスダウンタイムを極小化するためのフェールセーフを前提としたシステム構築技術について説明します。[I]：ディペンダブルなITインフラを支える次世代データリポジトリ技術では、データに冗長性を持たせながら分散配置することでデータの可用性を高めるための技法について、高度耐障害データ格納技術とデータ重複排除技術を紹介します。

(3) システムデバイス技術領域 (2項目)

[J]：システムを堅牢にするマルチコアプラットフォームFIDESでは、携帯電話や車載システムに向けた非対称型マルチコア技術について、高性能性と省電力性だけではなく、より高い信頼性を実現するための技法として紹介します。[K]：システムLSIの高信頼化技術では、半導体プロセス、バラツキ対応設計、ノイズマージンフリーSRAMなどの各技術に関して説明します。

図4では、本特集で紹介する11項目にわたる技術を、利便性とライフライン性という2つの軸でマッピングしたものです。点線の円弧は、各技術で用いられる個別技術のおおよその実現時期を表しています。いずれの技術も、利便性との両立を図りながらディペンダブルIT・ネットワークの着実な実現に向けた必須の技術であると考えています。

なお、利便性の軸に近い、ビジネスインフラとしての利便性はすでに多くの技術によって実現されているため本特集では触れていません。また、社会インフラとしての利便性は、市場のニーズを勘案しながらタイムリーに投入していくべき技術として、本誌並びに広報を通じて順次紹介していく予定です。

5 むすび

NECはこれまで、ITとネットワーク技術をあわせ持つ企業として活動してきました。これは、ひとえに国内外のお客様方の温かいご支持のたまものと存じています。

来たるべきユビキタス社会では、ITとネットワーク技術は不可分なものとなります。これまで培ってきたNECの両分野にわたるハード開発、ソフト開発、ソリューション開発の各技術を、豊かで実りのある高度情報通信社会を実現するために、皆様のお役に立てるよう努力します。

参考文献

- 1) U.S.-Canada Power System Outage Task Force, "Final Report on the August 14th Blackout in the United States and Canada," April 2004.
<https://reports.energy.gov/>
- 2) 北米北東部停電調査団「2003年8月14日、北米北東部停電事故に関する調査報告書」, 2004年3月。
<http://www.enecho.meti.go.jp/denkihp/shiryo/nayousar2.pdf>
- 3) CSI and FBI, "2005 Computer Crime and Security Survey," July 14, 2005.
<http://www.gocsi.com/>
- 4) Akira Arutaki, Yoshihide Kikuchi, et al., "Technical Perspectives of the Construction of Dependable Network as the Social Infrastructure," The International Conference on Dependable Systems and Networks (DSN 2005), Yokohama, Japan, June, 2005.
- 5) 阿留多伎明良, 加納敏行, 他, 「ディペンダブルネットワーク技術による情報通信インフラ構築」, NEC技報 Vol.58 No.5(2005年9月), pp.79-85
<http://www.nec.co.jp/techrep/ja/journal/g05/n05/t050528.pdf>
- 6) 総務省,「情報通信白書平成17年版」,
<http://www.johotsusintoeki.soumu.go.jp/whitepaper/whitepaper01.html>