

次世代ライフライン/ビジネス創出に向けたディペンダブルネットワーク

阿留多伎 明良・菊地 芳秀・江川 尚志
桐葉 佳明・岩田 淳・加納 敏行

要 旨

インターネットは、私たちの快適な生活と、ユビキタス社会を実現するICT基盤として期待されています。しかしながら、現在のインターネットには様々な脆弱さがあり、次世代ライフライン構築と新規ビジネス創出に向けて、ディペンダブルなICTシステムを構築することが必要不可欠です。本稿¹は、ディペンダブルネットワークの基本概念、アーキテクチャと新技術、新規ビジネス創出などについて説明します。情報ネットワークの活用による新たなサービス展開やビジネス活動にとって、ディペンダビリティは無くしてはならないものです。また、ディペンダビリティと利便性に関する社会的なコンセンサスについても言及します。

キーワード

●NGN ●ライフライン ●安心・安全 ●利便性 ●ビジネス創出

1. まえがき

公衆交換電話網が唯一の情報通信基盤ではなくなってきている現在、非常通信を除く電話機能でさえ、VoIPという形でインターネット技術に大きく依存し始めています。インターネットとIP技術は文明の利器として面目躍如たるものがあり、来るべきユビキタス社会を支える基盤として大いに期待されています。

しかしながら、現状では様々な脆弱さを持っていると言わざるを得ません。近年たびたび新聞などで報じられる顧客情報流出等の事例は、悪意によるものであらうと、人為的またはシステムのエラーによるものであらうと、発生原因にかかわらず、その企業の信用度に影響を与えてしまいます(表参照)。急速な進歩であったがゆえに、現在のインターネットとIP技術を用いた情報通信には、ディペンダビリティの観点からすると見過ごされてきた要素があると考えています。

2. ディペンダビリティの必要性

2.1 ITとインターネット技術の変曲点

インターネットのフラットでオープンな特質と比較すると、

表 日本におけるIT関連の被害例

	A社 (小売業)	B社 (通信業)	C社 (株式仲買業)
発生(判明)時期	2003年11月	2004年1月	2005年12月
分類	顧客情報漏洩	顧客情報漏洩	株式市場への誤発注
流出経路または原因と被害	経路: 社外メール配信事業委託先から 被害: 18万件の個人情報(氏名・住所・メールアドレスなど)。一件当たり千円相当の金券を配布	経路: 内部関係者(不正持ち出し) 被害: 451万件の個人情報(氏名・住所・電話番号・メールアドレスなど)。一件当たり五百円相当の金券を配布	原因: トレーダによる端末機の誤操作(61万株を1円で売り注文、正しくは1株61万円) 損害: 1株当たり91万2千円で買い戻し
損失額(*)	1.8億円	23億円	400億円

(新聞各社の報道記事から抽出)

* 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。

固定電話網システムは階層的に区分されたシステムであるがゆえに、端末や網機能に対して行われる悪意的な攻撃にもきわめて強いといえます。その一方で、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ーニーズに対して、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る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

¹ 本稿は「ITU TELECOM WORLD 2006」に採択された論文の抄訳です。TELECOMの展示概要および講演録は、本号のNEC Informationコーナーをご参照ください。

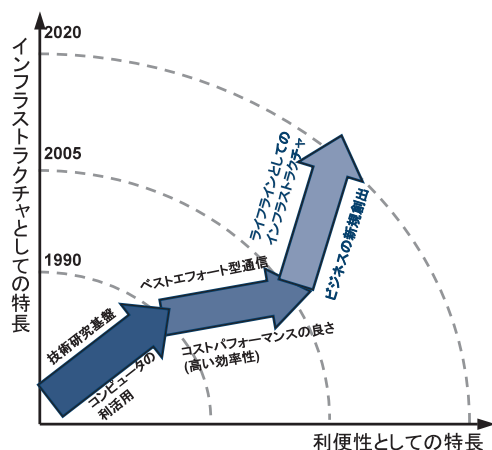


図1 インターネットの成長とその方向性

クが必要となります(図1 参照)。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²⁾。

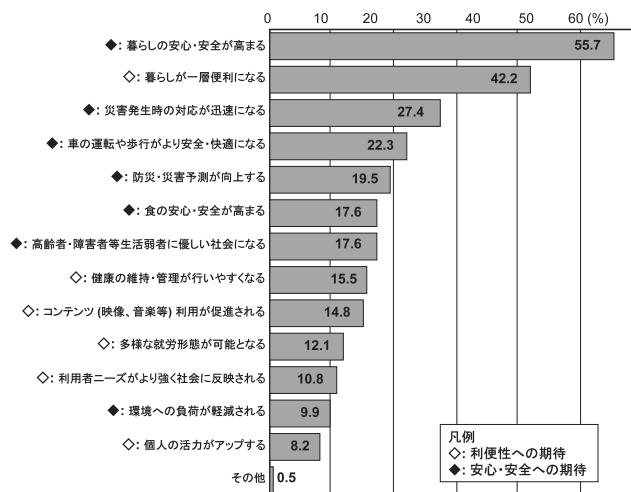
NECでは、ライフラインに求められるディペンダビリティの本質を次のように考えています。故障や障害が全く起こらない状態が望ましいが、異常が発生したときには直ちに状況が把握でき、先の状況が予測可能であり、社会的なパニックやカストロフィックな破綻を引き起こさないことが保証できる状態を、適正なコストで維持し続けることにあります³⁴⁾。

2.2 ディペンダビリティの要求条件

ディペンダビリティにおける要求条件は多岐にわたり、おのおのの技術を効果的に、かつ高い品質で組み合わせることによって実現していかなければなりません。これら要求条件は、①予防・保証(備えの技術)に関わるもの、②治癒・対処技術(備えを補う技術)に関わるもの、①と②の双方に関わるものの3つに分類することができます。従来、高信頼化システムではレイシス(Reliability, Availability, Serviceability, Integrity, Security: RASIS⁵⁾)という考え方があり、これらを拡張してディペンダブルネットワークを構築するための要求条件として位置づけます。

2.3 利便性と安心・安全の両立

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



(出展)「ユビキタス社会の動向に関する調査」(ウェブ調査)
情報通信白書平成17年版より抜粋「ユビキタスネットワークへの期待する効果」(一部加筆)

図2 ユビキタスネットワークへのニーズ

クへの国民の期待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。この図からは、「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。端末機能、ネットワーク機能、サーバ機能など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、様々な個人情報や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ネットワークの混乱を防御するために配置されます。

3. ネットワークアーキテクチャと通信サービス

我々が提案するディペンダブルな情報通信ネットワーク(図3)は、現在ITU-Tで標準化が進められているNGNアーキテクチャ概要に沿った考え方をしています。

3.1 ディペンダブルネットワーク

IPトランスポート: 他網とのインタフェースとなるセッションボーダ制御機能やディペンダブルゲートウェイ(G/W)機能が

次世代ライフライン/ビジネス創出に向けたディペンダブルネットワーク

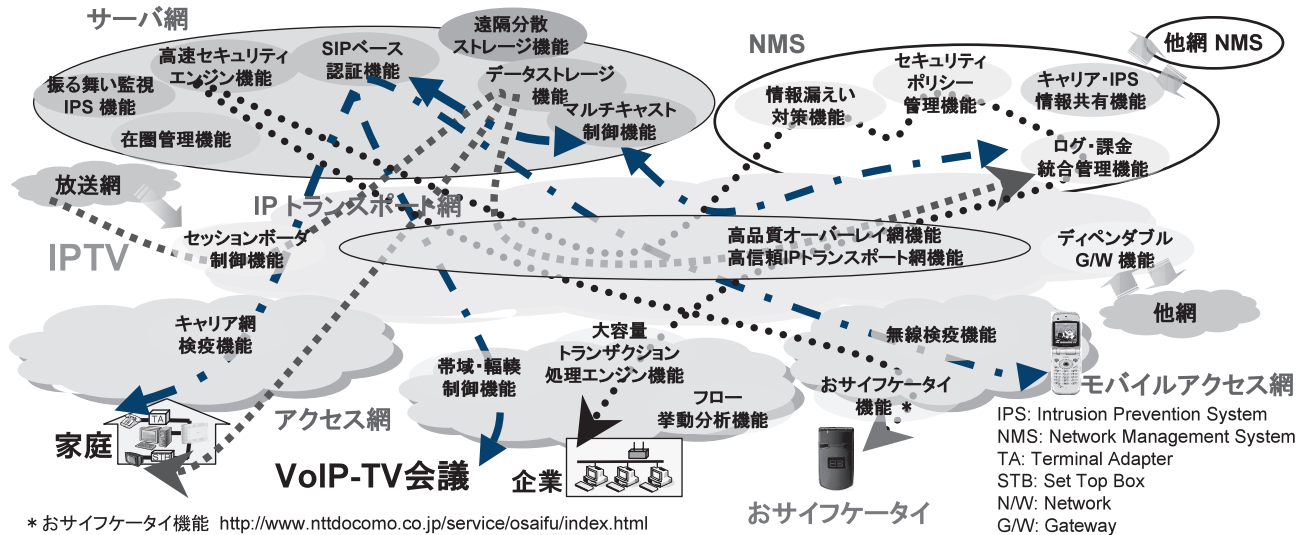


図3 ディペンダブルNGNのアーキテクチャとサービス

配備されています。

- 1) アクセス網: 家庭向けアクセス網には、キャリア網検疫機能が配備されます。企業向けアクセス網には、帯域・輻輳制御機能、大容量トランザクション処理エンジン機能、フロー挙動分析機能などが配備されます。モバイルアクセス網には、無線検疫機能や「おサイフケータイ」の機能などが配備されます。
- 2) サーバ網: 各種サービスサーバ機能として、振る舞い監視IPS機能、高速セキュリティエンジン機能、SIPベース認証機能、データストレージ機能(分散網ストレージ機能を含む)、プレゼンス/ロケーション管理機能が配備されます。
- 3) NMS: 情報漏えい対策機能、セキュリティポリシー管理機能、キャリア・IPS情報共有機能(他事業者NMSと連携)、ログ/課金統合管理機能が配備されます。

3.2 ディペンダブルなサービスを提供するための機能と動作の関係

前節で紹介した各機能は、ディペンダブルな通信サービスをIPネットワーク上で実現するために配備されています。

各機能は、提供するサービスごとに連携しながら動作します。図3の矢印がその具体例を示しており、下記で説明します。

- ・ VoIPベースのTV会議サービス: 企業から携帯電話へVoIPによって通話する場合を例にします。アクセス網の帯域・

輻輳制御機能、サーバ網のSIPベース認証機能、モバイルアクセス網の無線検疫機能がそれぞれ連携動作します。

- ・ IPTVサービス: 放送事業者網から配信されたコンテンツ(TV番組)は、IPトランスポート網のセッションボタ制御機能を介してサーバ網のストレージ機能に蓄積されます。加入者のデマンドに応じて、家庭向けアクセス網を通じて視聴されます。

- ・ おサイフケータイサービス: 利用シナリオがいくつもあるので、ここでは携帯電話のプリペイド機能に電子マネーをチャージする場合を例にします。サーバ網の高速セキュリティエンジン機能、NMSの情報漏洩対策機能、セキュリティポリシー管理機能、企業向けアクセス網の大容量トランザクション処理エンジン機能が連携動作します。その結果として、携帯電話加入者の銀行口座やクレジット口座から指定金額が振り出され、携帯電話のプリペイド機能にチャージされます。

4. ビジネスの創出とディペンダブルネットワーク

従来のインターネット技術を用いたビジネスは、既存の通信網の上に構築されてきたため、既存の通信サービスに比べて圧倒的に安価にサービスを提供することができました。それが大成功の理由の大きな1つです。しかし、その反面でディ

ペンダビリティが大きく欠けています。本章では、ITビジネスモデルの進展を分析することにより、今後の新規ビジネス創出とディペンダブルネットワークの必要性を考察します。

(1) レガシーモデル

通信サービスを厳密に規定された役務としてエンドユーザに提供し、その対価として利益を得ることによって成立するビジネスモデルです。典型例としては、PSTNサービスに見られるようにエンドユーザ(=加入者)と通信事業者で構成されています。ビジネスプレイヤーは、通信事業者のみです。保証された通信サービス(図内の実線で示す)と、それに見合う料金(図内の実線)が設定されています(図4 (1))。インターネットの登場まで、このビジネスモデルしかありませんでした。

(2) 1990年代モデル

ベストエフォートかつ、低コストを特徴としてきた従来型「インターネット」のビジネスモデルです。エンドユーザ(消費者)と、情報検索やニュースなどの様々なサービスを提供するプロバイダによって構成されます。ビジネスプレイヤーは、サービスプロバイダのみです。エンドユーザは、無料またはきわめて低額な料金(図内の点線)で、サービス(図内の点線)を受けることができます(図4(2))、その内容や確実性はプロバイダによって保証されません。プロバイダの収益の多くが、Webページ内の広告料に依存しています。

(3) 現在のモデル

インターネットを活用しながら、保証されたサービス(図内

の実線)と、それに見合う料金/代金(図内の実線)を成立させるビジネスプレイヤー(サービス/プロダクトプロバイダ)と、無料(図内の点線)でベストエフォート型サービス(図内の点線)を提供する情報ハンドラとでも呼ぶべきビジネスプレイヤーの2つが併存しています(図4(3))。

(4) 将来のモデル

図4(4)に示すように、ユーザをビジネスプレイヤーとして巻き込むモデルが予測されます。このモデルにおけるユーザは、消費者だけではなくプロバイダも該当します。また、網対戦ゲームなどでは、複数の消費者(対戦相手)を結びつけた上で収益を上げるゲームプロバイダや、ゲームメニューや対戦相手を無料でユーザに斡旋する情報ハンドラが登場します。

上で述べたように、新規ビジネスモデル創出に際して、NGNにおけるディペンダブルな情報サービス(実線)が、従来のベストエフォート型情報サービスと同様に、重要性を増すことになります。

5. ディペンダブルシステム実現に向けた新技術例

前章で述べたネットワーク技術を基盤として、ディペンダブルシステムの実現が可能となります。それらの技術は、その応用ごとに適宜組合せが選択され、実際の運用に際しての最適化が図られることになります。

- 1) セキュアルーティングプロトコル: 経路情報を保護するとともに侵入を防止するためには、公開暗号鍵を用いたルーティングプロトコルの暗号化が必要です。各ISPの出口ルータで経路情報を暗号化し、各ISPの入口ルータにおいてはPKIの公開鍵による復号化によって認証を行い、情報の正常性をチェックし、不正な経路情報を排除します。
- 2) 制御サーバのセキュリティ確保: トラフィック解析などにより異常を検出し、サービスサーバでリクエストやメッセージを強制的に廃棄することによってプロテクトします。また、エッジ装置に対しては、該当ポートのクローズを指示します。さらに、おとりサーバを別途配備し、DoS攻撃などの悪意トラフィックをここに誘導し排除します。おとりサーバの技術は、様々なサーバ防御技術として利用することができます。
- 3) VoIPサービス品質可視化と品質改善: RTCPのレポート項目にVoIP品質や網内の輻輳度合い、網遅延情報

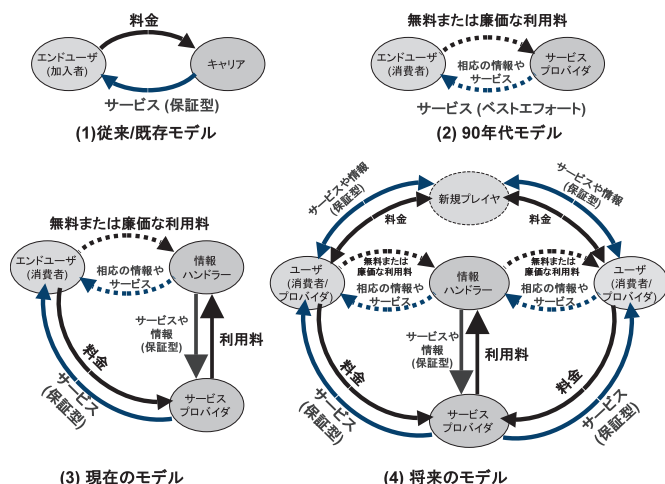


図4 ITビジネスモデルの進展

次世代ライフライン/ビジネス創出に向けたディペンダブルネットワーク

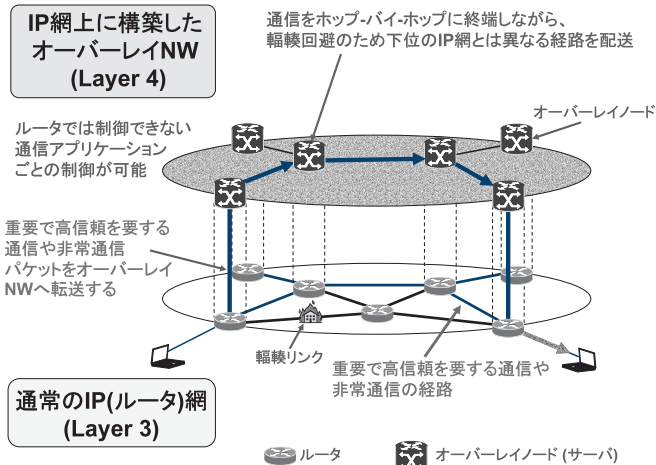


図5 高信頼オーバーレイネットワーク

などを入れサービス品質を可視化し、この手法によって品質計測を行い品質劣化の責任を切り分けます。さらに、区間(ルータやスイッチ単位、事業者のネットワーク単位)ごとの品質を監視することによって、品質劣化区間を特定することができます。

4) 高信頼通信用オーバーレイネットワーク: 既存IP網(L3)上にオーバーレイネットワーク(L4)を構築する技術で、図5に示すように、IPルータとは別にオーバーレイノード(サーバ)を配置し、ノード間の通信経路はIP網から独立した独自の制御によって確保します。典型的には網内のアクセス系収容ルータにオーバーレイノードを1:1で接続し、ルータをインタフェースとしてユーザトラフィックをオーバーレイノードに導きます。

オーバーレイノードは、IPルータでは制御できないアプリケーションごとの通信制御を行い、さらに、IP網内の輻輳リンクや障害発生ルータに左右されない通信経路を確保します。このオーバーレイネットワークは、非常通信用の音声トラフィックのほかに、データストレージシステムや金融決済などのクリティカルなデータ通信経路として活用することができます。

6. むすび

インターネット技術におけるディペンダビリティと「使いやすさ」は、ライフラインのインフラとしての発展過程にお

いて、それらは相反する関係として対峙することがあります。ユビキタス社会を支える情報通信基盤には両方の機能と特質が必要で、我々が進めているディペンダブルIT/ネットワーク技術によってその実現をめざしています。本稿で述べたように、すでに実用レベルに近いところまでできているものが多いと考えています。しかしながら、技術の実用化に当たっては、技術研究開発とは別次元の課題をクリアする必要があります。インフラ構築に際しては、次に述べるような社会的コンセンサスや、経済的観点から考察することも重要であると考えています。

- ・ 社会倫理: 「情報の一元管理」と「プライバシー」
- ・ 法規制: 「著作権」と「技術活用」
- ・ 社会投資: 「ユニバーサルサービス」と「ビジネスの成立」

参考文献

- 1) 阿留多伎明良、松本 隆; 「公衆網におけるVoIPインタワーキング - スケーラブルなVoIPサービスを実現するためのネットワーク技術 -」、IPSJ Magazine、Vol.42、No.2、pp.141~145、IPSJ-MGN420208、2001-2.
- 2) A. Arutaki, et al.; “The Construction of Dependable Network as Social Infrastructure,” DSN 2005, Yokohama, Japan, June 2005.
- 3) 阿留多伎明良、加納敏行ほか、 「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>
- 4) 阿留多伎明良、加納敏行ほか、 「特集概説: ディペンダブルIT・ネットワークとは」、NEC技報 Vol.59、No.3、(2006年5月)、pp.7-10.
<http://www.nec.co.jp/techrep/ja/journal/g06/n03/060302.html>
- 5) Kathryn Arrell, Alain Atge, et al.; “Presentation Guide for Oracle Products for OS/390,” April, 2000, SG24-2084-01, IBM Corp.
<http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg242084.pdf>
- 6) 総務省、 「情報通信白書平成17年版」
<http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/whitepaper/whitepaper01.html>
- 7) NTT Docomo 「おサイフケータイ」
<http://www.nttdocomo.co.jp/service/osaifu/index.html>

執筆者プロフィール

阿留多伎 明良
NEC通信システム
執行役員

菊地 芳秀
研究企画部
統括マネージャー

江川 尚志
標準化推進本部
エキスパート

桐葉 佳明
システムプラットフォーム研究所
研究部長

岩田 淳
システムプラットフォーム研究所
研究部長

加納 敏行
システムプラットフォーム研究所
所長