



NEC執行役員兼中央研究所長
國尾武光

1. ユビキタス社会発展に伴う情報環境の変化

本日は、ユビキタス社会の発展において、特に重要な情報の取り扱いについて、NECの中央研究所で行っている取り組みを紹介したい。

(1) 情報技術の進化と社会の発展

有史以来、情報は色々な形で人と人との間でつながってきている。情報の利活用の面では、15世紀にゲーテンベルグの活版印刷が発明されて以降、電話が生まれ、20世紀半ばには大型コンピュータ、近年においてはパソコンが家庭に浸透してきた。さらに現在では、インターネットが急激に普及すると共に、PDA、携帯電話などを利用して、「いつでも、どこでも、誰とでも、何とでも」コミュニケーションを取ることのできる、ユビキタス社会が発展してきている。

15世紀以降の情報量の変化について、数値的に調べてみた。15世紀には、欧州での出版点数は8500点で、データ量に換算すると0.07TBとなる。そして、カリフォルニア大学バークレー校の調査によると、2000年の出版点数は6500万点、データ量では520TBとなる。さらに現在は、インターネットを流れる

C&Cユーザーフォーラム2005 トレンドセッションより

人間が主役であり続けるユビキタス社会へ向けて～技術潮流から～

*本稿は、2005年12月7日のC&Cユーザーフォーラム&iEXPO2005におけるNEC執行役員兼中央研究所長、國尾武光の講演について、その中で4名の研究者(奥村明俊、山西健司、佐古和恵、枝廣正人)の発表内容も含め、NEC技報編集事務局にてまとめたものです。

映像や音声の情報をそれに加えると、全世界の情報量は2300万TB、15世紀の約3億倍といわれている(図1)。

また1人当たりの情報量に換算し比較すると、情報量は2700万倍の3.8GBとなる(2000年時点。世界の人口を、15世紀が5億、現在が60億で計算した場合)。

(2) 情報流通量の拡大と、ユビキタス社会の光と陰

インターネット上の情報量はますます増加している。世界のWebページの総数は10年で1000倍、国内のトラフィックの伸びも10年で1000倍である。2010年になると、インターネット、ICタグ等がさらに増え、市場規模は7～15倍、情報流通量はもっと増えると予測されている。

以上の情報流通量の拡大はいわば正の側面(光)だが、負の側面(陰)についても目を向けてみたい。2004年の国内の個人情報の流出事故は510件、1件当たりの損害賠償額は平均約14億円となる。このような危険に対応するため、2005年は個人情報保護法も施行され罰則規定も出されている。

陰の部分を抑えながら、光の部分を抑えやすことが求められている。そこで、

陰の部分である個人情報の流出、有害コンテンツの増加、デジタルデバイドによる情報格差、サイバーテロ等への対処と、今後のユビキタス社会の発展、情報・技術・産業の関係強化のため、IT産業の一翼を担うNECの研究所では様々な取り組みを行っている。次章の(1)～(4)では、各分野の4名の研究者たちと共にそれぞれの研究内容をご紹介します。

2. ユビキタス社会の光と陰に対するNECの取り組み

2.1 情報爆発に対処する利用・活用技術(拡大する情報量を利活用する技術)

まず、人間一人当たりどれくらい情報を扱えるかを調べた。聖心女子大の永野教授が、パソコン大百科という本の中で述べているところによると、一生で触れる情報量は 10^{26} bit、一生の読書量は 10^{10} bitである。読書以外にも、映像や音声などがあるので、差分の 10^{16} bitがすべてそうだとは言えないが、多くの情報は私たちが一生のうちで処理しきれない、見つからない情報であることが分かる。

実はその情報が宝の山であり、それをどう活かすことができるかが、次世代のビジネスチャンスにも結びつく重要課題

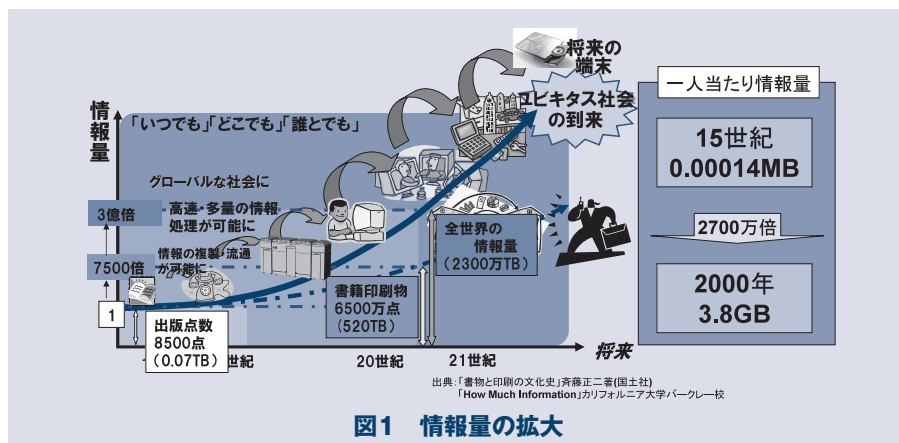


図1 情報量の拡大

と考え、そのための研究を進めている。

たとえば、コンタクトセンターにはお客様から色々な情報が届く。それらを処理しようとなると、データに入っているものはいいが、音声で流れて形がなくなってしまうものは、いかに早くデータに落としこむかが重要となる。そこでNECでは、音声認識の技術を使って音を可視化するシステムを開発した。また、データベースに入っているものをマイニングしてお客様が何を考えているかを探る研究も進めている。これらは「経営のリアルタイムマネジメント化」に非常に有効であると考えている。

(1)音声認識技術(メディア情報研究所 部長、奥村明俊)

NECでは、音声認識技術の開発に早くから力を入れている。1960年頃には、音声タイプライターを京都大学と共同で開発した。そこではトランジスタ式電子計算機を用いて、1音ずつを認識する技術を使った。その後NECでは音声認識技術について様々な取り組みを行ってきたが、近年の研究内容について以下にご紹介する。

①研究内容

1991年に冷蔵庫ほどの大型の専用ハードやワークステーションを使って、500単語くらいの人間の言葉を認識・翻訳する自動通訳の開発に成功し、TELECOMの展示会で発表した。その時は処理に数秒かかり、場面も限定されていたが、当時としては画期的な技術として注目を集めた。その後ハードウェアが劇的に進化し、2000年にはパソコンで5万単語の音声翻訳、自動通訳が可能なソフトウェアを開発、製品化した。高速な処理も可能となり、利用場面も増やすことができた。

②技術内容

- ◆ 似たものどうしの見本を集めて代表となる親を作る
- ◆ 認識しやすいところは親、認識しにくい所は子供の見本を選ぶ
- ◆ 5万単語大語彙認識をPC～PDA～携帯電話用CPU上で実現！

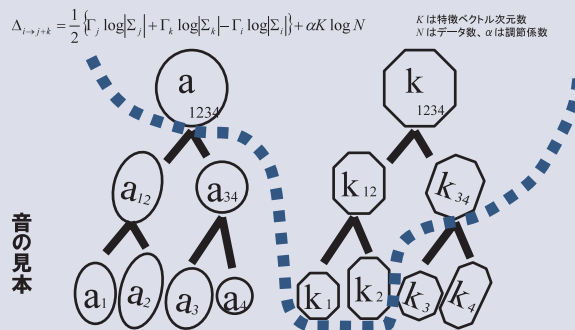


図2 情報量規準によるモデルのコンパクト化

一般に、音のモデルとしてたくさん
の見本を用意しておくことで、色々な
音に対応でき、正確な認識が可能とな
る。たとえば、母音「a」の音や、子
音「k」の音も、前後の音の並び方
や発声する人によって異なるので、
文脈や話者のバリエーションに対応
するためには、たくさん見本を用意す
る必要がある。しかし、たくさん見本
を用意するほどその中から適切なもの
を見つけるのに手間がかかるという
トレードオフの問題がある。そこで、
音の見本として似たものどうしをま
とめて、親の見本で代表させること
を試みる。親の見本は、子供の音の
特徴を大まかに表した見本である。
たとえば、
・あらかじめ「a」や「k」などの見
本を「子供」としてたくさん用意し、
その子供の音から似たものどうしを
集め、共通の代表となる「親」の見
本を用意する
・認識の性能を落とさずに、なるべく
少ない見本を選ぶのだが、その際に
情報量基準を用いて、代表の親を使
っても認識精度が落ちないところは
親で、代表の親を使うと認識精度が
悪くなる所は細かい音の代表、

つまり子供の見本を選ぶ

なお、ここで用いる情報量基準とは、
選んだ見本が全体としてどのくらい適
切に与えられたデータを認識できるか
を示す値と選んだ見本の数を示す値
を加算したものである。

この「情報量基準によるコンパクト化
技術」(図2)が、アルゴリズムとしての
ブレイクスルーとなり、PDAでもパソ
コンと同様、5万単語位の旅行会話の
日本語と英語、双方向の通訳が可能と
なった。

③将来の目標

異なる文化や知識を持つ人々が、自然
で質の高いコミュニケーションを通じ
て相互理解を深め共創活動を行う、
新しいコミュニケーションスタイルの
実現を図りたい。

そのひとつとして、人と人、人との
とのやりとりから人の意図を理解し、
日本語だけでなく世界の言葉を対象と
し、目に見える形で情報として処理す
る、同時に色々な人の声を理解して
処理するシステムを実現したい。

(参考URL:http://www.sw.nec.co.jp/effort/strategy/2005_1202/speech.pdf)

(2)マイニング技術(インターネットシステム研究所主席研究員、データマイニング技術センター長、山西健司)マイニングとは、問合せ情報など蓄積されたデータから、どうやって色々なトピックスを取り出すか(有用な情報を獲得するか)、についての研究である。

①研究内容

たくさんのデータが蓄積していく中で、現実にかようなデータを学習して処理していかなければならないという問題が切迫し、現実のニーズが実際の技術に追いつき追いつき越そうとしている。そこで1998年くらいから、データマイニングという形で機械学習技術を応用し、研究を行っている。

②技術内容

たとえば、お客様のデータやコールセンターに届く大量のデータを、トピック分析と文脈マイニングでリアルタイムに意味情報を抽出する(図3)。
・コールセンターに寄せられた問合せ・苦情データを、トピック分析エンジン「TopicAnalyzer」で分類
・特に似たものをグルーピングしてい

きリアルタイムにクラスタリング・時間とともに変化していくトピックの状況をリアルタイムに把握し、これを検出していく

ここで世界初の「動的モデル選択」というNECが生み出した技術を使って、話題の塊を話題の潮流として発見することに成功した。いったん新しいトピックが生成されると、何が言いたいのかという文脈の特徴を文脈マイニングという技術で抽出する。これにより、従来は単語レベルか、2つの単語が繋がった係り受けのレベルまでしか特徴を抽出することができなかったが、「白いボタンが側面がない」など複数の単語の連なりからなる文脈の特徴を抽出できる。NECの開発しているマイニング技術はそれにとどまらず、動的で非一様(ヘテロ)なデータからリアルタイムにかつ適用的にマイニングできるというところを強みとしており、これをダイナミックコラボレイティブマイニングと呼んでいる。これは、評判分析、関係マイニング、異常検出技術に応用することができる。

(参考URL:<http://www.labs.nec.co.jp/DTmining/>)

③将来の目標

今後は、基礎技術だけでなくリアルなデータに応用する技術が重要になり、NECの先端マイニング技術で、お客様のもとに眠る大量データを有効活用し、情報の価値化・知識化の促進、および情報管理コストの削減を実現する、様々なソリューションに応用していきたい。そのために、データマイニング技術センターを設立した。

(参考URL:http://www.labs.nec.co.jp/Overview/soshiki/internet/data_mining.html)

2.2 情報リスクを解消するセキュリティ技術

情報量が増えてくれば、色々な情報の中に、情報漏えい、ウイルス、サイバーテロ、不正情報というリスクが自ずと増え、セキュリティ技術が重要になってくる。NECでも、セキュリティに関しては様々な取り組みを行っており、研究所ではビデオ監視システム、セキュリティプラットフォーム、量子暗号技術などの研究開発も進めている。

(3)暗号技術を応用したプライバシー保護技術(インターネットシステム研究所主席研究員、佐古和恵)

このテーマでは利用者が保護したい情報をどのようにシステムとして守れるかを説明する。

①研究内容

暗号技術は、情報を秘匿するのみならず、デジタル署名技術に代表されるように、情報の正当性を保証することにも使われる。暗号技術や認証技術を組み合わせていかに利用者に安全と安心を提供できるか、を研究している。

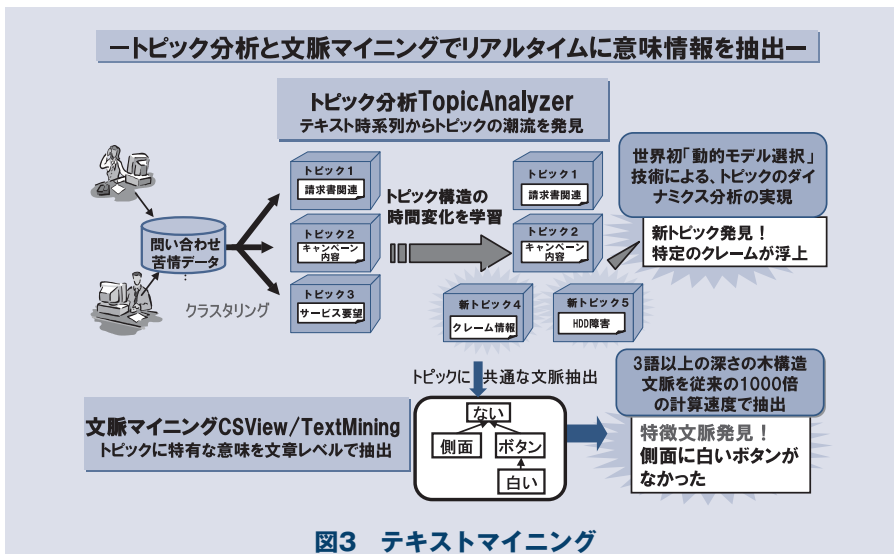


図3 テキストマイニング

②技術内容

一般にWebショッピングの際、クレジットカード番号を入力するのに不安があるという人が多い。このインターネット上に個人の秘密・情報を出したくないという課題に対して、Web店舗側にカード番号そのものを伝える必要はないのではないかと考えた。Web店舗にしてみれば、代金の内容・回収方法を知りたいのであり、カード番号そのものを知る必要はない。そこで認証データという、代金をクレジットカード会社が支払うことを保証するデータを、ユーザ側がカード番号の代わりに送るシステムを考えた。

仕組みとしては、カード情報を暗号化し、この暗号文に正当なカード情報が含まれているという認証技術を用いる。この認証データをWeb店舗がいかに解析してもカード情報は分からないが、正当なカード情報が含まれていることが確認できる。これで、ユーザとWeb店舗の取引は成立する。この認証データがカード会社に行くと、カード会社が持っている秘密鍵でカード番号が分かってきちんと本人に請求書が発行さ

れるシステムである。これを、個人情報保護型認証技術(図4)と呼んでいる。また、認証データは、クレジットカード番号に比べると莫大な長さのデータであるが、スーパーコンピュータでも解読に2000年以上かかるため、絶対に偽造はできない。これには、個人情報に関して漏らす知識がゼロで、会員権限を証明することを可能にする「ゼロ知識証明技術」と呼ばれる技術が使われている。

③将来の目標

暗号技術を使えば厳密な本人確認ができることが分かってきた。それはセキュリティ面ではとても重要で有用なことだが、ユビキタス社会でセキュリティを担保するために、いたるところで厳密な本人確認が行われてしまうと、プライバシーという問題が必ず出てくる。そこでセキュリティとプライバシーが、どういう所でバランス点が取れるのか、それをどういう技術で担保できるのかが次の挑戦である。

(参考URL:<http://www.nec.co.jp/press/ja/0507/2202.html>)

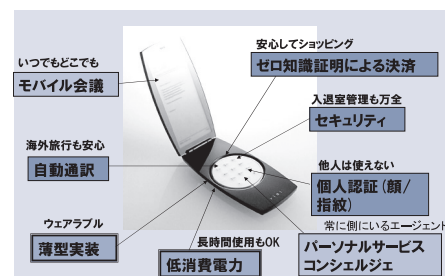


図5 ユビキタス端末に求められる機能

2.3 端末の役割を拡大するデバイス技術

今後のユビキタス端末にはどのような機能が求められるか、考えてみた(図5)。先に紹介した自動通訳、暗号など、色々なアプリケーションが今後搭載され、さらに製品を薄く、小さく作るとなると、低消費電力をどう実現するかが非常に重要になってくる。

(4) 端末の低電力化、小型化のための

プロセッサ技術:マルチコア(システム

デバイス研究所主席研究員:枝廣正人)

2010年に携帯情報端末数は2億1100万台になると予測され、消費電力は、低電力化を考慮しても約4割増しになると予測されている。従来は端末の電力効率を良くするとその分演算性能が劣ることになったが、NECではローパワーで性能を高くするための研究開発に取り組んだ。次に、デバイス技術として低消費電力をどう実現するかを紹介する。

①研究内容

マルチコアとは、1つのLSIに複数のプロセッサを搭載したものであり、スパコン向けもあり携帯電話向けもある。どちらも並列プロセッサだが、電力では両極端の考え方である。スパコンでは単体CPUでは達成できない性能をマルチコアで実現するが、携帯電話では同じ性能を低電力で実現する。この携帯電話向けマルチコアプロセッサは

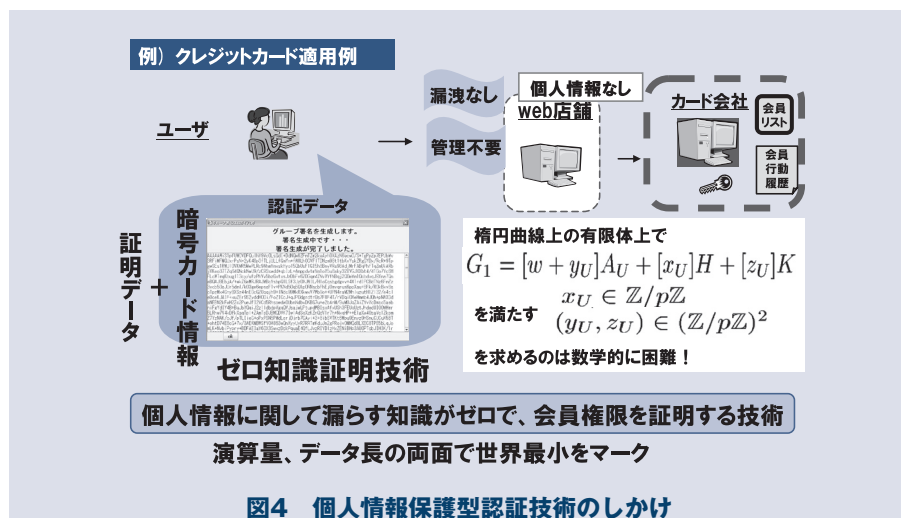
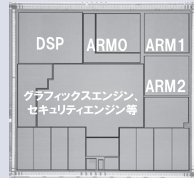


図4 個人情報保護型認証技術のしかけ

・組込プロセッサのマルチコア化

ARM926 (200MHz) × 3,
DSP (200MHz),
グラフィックエンジン,
イメージプロセッサ,
セキュリティエンジン



・並列処理技術

マルチコア仮想化ソフトウェア
(マルチコアを意識させない
ソフトウェア開発)

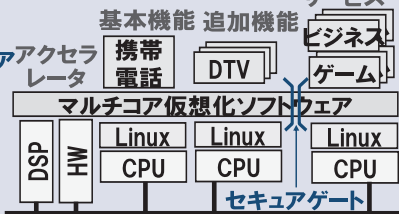


図6 携帯電話向けマルチコアプロセッサ: MP211

MP211としてNECエレクトロニクスから発売している。

②技術内容

低電力プロセッサをマルチコア化することにより、同じ性能を電力を削減しても実現できる。携帯電話等の高性能化を低電力で実現しなければならないとすると、マルチコアは必須であり、その並列処理技術が重要になってくる。MP211という製品は、CPU×3個、DSP、グラフィックエンジン、イメージプロセッサ、セキュリティエンジンの組込みプロセッサをマルチコア化している。また並列処理技術として、「マルチコアをアプリケーションから使いやすくする「マルチコア仮想化ソフトウェア」を搭載した(図6)。

マルチコア化のメリットを下記に示す。

- ・高性能CPUが必要なアプリケーションを、複数CPUを使って実現
- ・複数のアプリケーションを、複数CPUで実現
- ・セキュリティ面では、インターネット等を通じて取得したアプリケーションを分離したプロセッサ上で実行させることで、端末上はセキュアなプラットフォームが構築可能

③将来の目標

最初のマイクロプロセッサから、デバイス技術はめざましい発展を遂げてきた。さらにその先には、デバイス技術は脳の性能に向かっているのではないかと。私はこの技術をさらに進めていき、人間が合わせなくてもよくなるコンピュータ環境を実現したいと考えている。(参考URL:http://www.necel.com/application_processor/ja/product.html)

3.人間が主役であり続けるユビキタス社会へ

以上、情報爆発に対処する利用・活

用技術、情報リスクを解消するセキュリティ技術、端末の役割を拡大するデバイス技術についてご紹介した。

図7では、x軸、y軸に接続性と常時利用性を取り、ユビキタスコンピューティングがどのように成長を続けていっているかを示している。しかしながら、ITシステムは社会を支え、使いやすくなっているが、利便性や色々なことがまだ欠けているのではないだろうか。そこで、どうやって人間とITが共生・共創するか、人間との共創性を持ったITシステムをどう作るかが重要になると考えた。

安全、安心で快適という技術を伸ばしていく必要がある。そうするとユビキタスコンピューティングは違うパラダイムに上がるだろう。まさに人間との共創性を持ったITシステムであり、私たちはそれをシンビオティックコンピューティングと呼んでいる。

研究所では今後、単なるITから、シンビオティックコンピューティング=人とかかわりあいをもっと強くもった、もっと素晴らしいシステムを作るために研究開発をつづけていきたい。■

*本稿に記載する会社名、製品名は、各社の商標または登録商標です。

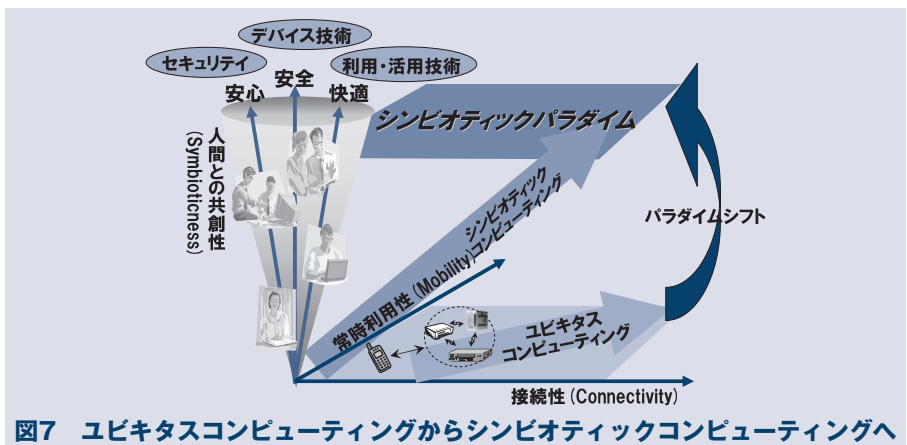


図7 ユビキタスコンピューティングからシンビオティックコンピューティングへ