

時間・場所・利用者を限定しない
ネットワークアクセス機構
— TNG/PhoneShell の設計と実装 —

新美 誠

慶應義塾大学 大学院 政策・メディア研究科

大野 浩之

東京工業大学 Titanet 運用センター

本研究では TNG/PhoneShell と名付けた次世代 WIDE/PhoneShell システムを提唱し、今ではどこにでもあり普及している電話や FAX というメディアと小型情報端末 (PDA) などを利用すれば、コンピュータ無しでも「いつでも」、「どこでも」、「だれでも」が「インターネットをアクセスできる」利用形態が実現できることを述べた。また、システムの一部として、情報サーバへのアクセス機構を試作をおこなった。さらに、モールス符合による文字入力方法について実験をおこなったので報告する。

A Proposal And An Implementation of Ubiquitous Network
Accessing Method -TNG/PhoneShell

Makoto NIIMI

Graduate School of Media and Governance, Keio University

Hiroyuki OHNO

Network Operation Center, Tokyo Institute of Technology

We proposed TNG/PhoneShell, The Next Generation of WIDE/PhoneShell System. Under the TNG/PhoneShell environment, every user can access the internet at any time from anywhere without using computers. We carried out accessing method for information server, using TNG/PhoneShell System. We also made an experimental data inputing system by Morse code.

1 はじめに

最近のインターネットの普及は目を見張るものがあるが、現在の使われ方を整理すると以下に示す事項に分類できる。

- 電子メールを読む、書く
- ローカルのディスクにあるファイルを読む
- ネットニュースの記事を読む、投稿する
- 情報サーバ (WWW, Gopher, Whois, WAIS など) にアクセスして情報を得る
- VAT などにより、インターネット上で開催される音声会議に参加する

これらの事項をいつでも、どこでも、誰でも利用出来るようにすれば、現状ではインターネットをいつでも、どこでも、誰でもアクセスできるとみなせる。

そこで本研究では、今ではどこにでもあり普及している電話というメディアに注目し、著者らが以前から関与していた WIDE/PhoneShell プロジェクト [3] の成果を利用した、次世代の WIDE/PhoneShell システムである TNG/PhoneShell を提唱し、その上で、時間・場所・利用者を限定しないインターネットアクセス機構を実現するものである (図 1)。

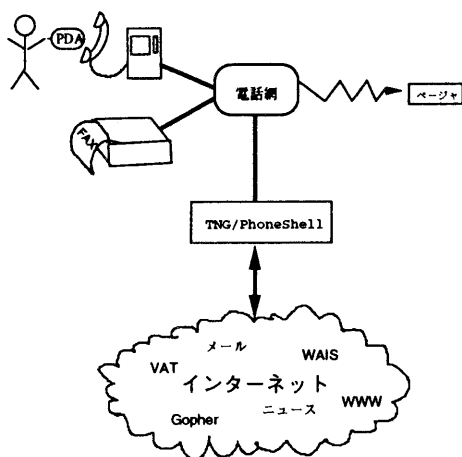


図 1: TNG/PhoneShell のモデル図

2 WIDE/PhoneShell

WIDE/PhoneShell システム [8] は、1990 年に筆者の一人により提唱された、既存のインターネットを使わずにインターネットを管理する手法の確立を目指したシステムで、端末装置を利用せずに「インターネット管理者」が「いつでも」、「どこでも」、「インターネット管理を」実施可能な環境を提供した。このシステムは通信手段として電話および電話を利用した各種サービス (音声合成、DTMF 信号 (プッシュホンのタッチトーン。ピ・ボ・パ音)、FAX、ページャ (ポケットベルのこと。) など) を利用しているので、いつでもどこでも比較的低いコストで利用することができる [4] [7]。PhoneShell という名前は、「電話 (Phone) を使う Shell (UNIX のコマンドインタプリタ) のようなもの」という意味の造語である。このコンセプトを基に考えられている実装としては、WIDE/PhoneShell, Sophia/PhoneShell [9], CHANT/PhoneShell [6], WIDE/PCS [2] がある。

3 TNG/PhoneShell

WIDE/PhoneShell システムは、利用者が管理者に限定されていたり、用途がインターネット管理やメールの読み書きなどに限定された特殊な環境を提供するものであった。そのため、ネットワーク管理などの限定された目的には有用であったが、それ以外の用途への応用はむずかしい。

これに対して著者が新たに提案する次世代の WIDE/PhoneShell システムである TNG (The Next Generation)/PhoneShell は、利用の対象をネットワーク管理者から一般の人にまで拡大し、「だれでも」が、「いつでも」、「どこでも」、「インターネットを利用する」ことができる環境の提供を目指している。場所とサービスの関係モデル [7] からわかるように、TNG/PhoneShell は、WIDE/PhoneShell システムの技術を活用することによって、全国いたる所にある電話機をユービキタス・コンピューティング (Ubiquitous Computing) [1] の端末とみなし、「いつでも」、「どこでも」コンピュータを利用することを可能にする。

また、WIDE/PhoneShell の文字端末に依存せ

ずにコンピュータを使用する技術を応用すれば、身体の不自由な人々のコンピュータ利用を支援できると思われる。例えば、テキスト音声合成装置を使った「声」による結果出力は目の不自由な人のためのテキスト出力に、DTMF を利用した入力では手の不自由な人の文字入力などに応用できる。このように TNG/PhoneShell は利用者を限定しないことを目指す。

3.1 TNG/PhoneShell の実装

つぎに、TNG/PhoneShell の実装を考える。入出力のデバイスについては以下のようなものがある。これらの大半は既に利用してきたものであるが、TNG/PhoneShell の視点から見直してある。

音声認識装置と音声合成装置

声による入力はだれにでも使えるという利点があるが、現時点では不特定話者の声を電話を通して認識する技術はまだ実用的ではない。

出力装置として音声合成装置を用いるのは、電話という媒体を利用する限り必須である。

FAX

FAX は手軽に扱える入出力デバイスで、文字情報の出力や画像情報の入出力には適しているが、FAX から文字認識をして文字情報を得ることは、現時点では容易ではない。したがって、FAX は文字出力、画像入出力装置として利用する。なお、マークシートやバーコードなどを用いれば、FAX で TNG/PhoneShell を操することもできる [7]。

DTMF とモールス信号

現在の電話の大半は DTMF の発信が可能であるので、DTMF はなんらかの選択をする目的に利用でき、さらに文字を数字で表現できれば文字を入力することもできる。すなわち、[5] で述べられている Personal Data Assistance(PDA) を利用した双方向ページング機構を応用して、DTMF を使ってもコンピュータに長い文章を容易に入力することが可能となる。ただし、DTMF を人間が聞きわけるのは困難なので、計算機の出力に用いるのは不適当である。

無線通信で昔から使われているモールス符号は、多少の訓練で送信、受信を習得することが可能であり、DTMF で文字を送信する手段よりも習得が簡単であると予想される。また、モールス符号は音の長短と休止の組合せで文字をあらわすので、手が不自由な人のための入力手段、目の不自由な人のための出力手段にも利用できる可能性がある。さらに人間がモールス符号を送信できなくても、PDA などが発信させることが可能である。DTMF が使用できない PDA でも、多くはモールス符号なら発信可能である。またコンピュータでモールス符号を受信することは容易であり、コンピュータに接続可能なモールス符号の解読機は安価な物が市販されている。この観点からもモールス符号の利用価値は高い。

4 WWW サーバへのアクセス 機構のプロトタイプの作成

最近、World Wide Web(WWW) のサーバが数多く立ち上がってきている。この WWW が盛んになったことでインターネットの底辺が広がったといえよう。既に雑誌広告には「詳しい情報は、<http://www.foo.co.jp/bar> から入手できます。」というような記述がある。これは URL(Uniform Resource Locator) と呼ばれ、情報の場所を示している。またインターネット関連雑誌の記事には WWW サーバ紹介といった記事も目立ち、これらの記事にも URL が併記されている。しかし、このような情報のある場所 (URL) がわかったとしても、その情報の中身を取り出せない場合や情報を取り出す手段を持たない人達もいる。なぜならば、この WWW の情報を得るためには、

- WWW サーバにコネクションを張ることが出来なければならない。(IP 接続でなければならない。)
- 画像情報が含まれることが多いので、文字だけでは扱えない環境ではなく、グラフィックの扱える環境がのぞましい。

という環境が必要だからである。一般の人達にはまだまだ IP 接続は手軽ではないし、計算機に詳しい人でも外出先でこの環境を整えることはむず

かしい。そのような場合には、TNG/PhoneShell
を使えばよい。

そこで、TNG/PhoneShell で最初に提供する機能は、「情報サーバにアクセスして情報を得る」こととし、今回はこの機構のプロトタイプを作成をおこなった。

今よりももっと多くの WWW サーバが立ち上がり、新聞や町中のポスターなど世の中のあちこちに URL が表示されている世の中を仮定して、このアクセス方法を具体的に考えてみる (図 2)。

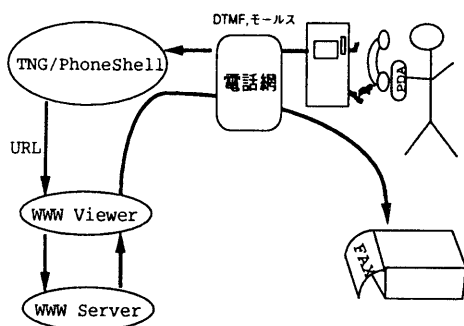


図 2: TNG/PhoneShell による WWW サーバアクセス機構のモデル図

1. 欲しい情報の所在を示す URL を見つける。
これは、広告や記事、町中のポスター、URL を集めたカタログ本などから見つける。また、「××について知りたい」と尋ねると、その情報の URL を教えてくれるエージェントやサービスも存在しているかもしれない。
2. TNG/PhoneShell サーバに電話をかける。
TNG/PhoneShell サーバに接続するためには、電話番号を知らなければならない。将来、複数の TNG/PhoneShell サーバが異なる場所で稼働し始めた場合、最寄りのサーバの電話番号を知りたいといった要求が起こるはずである。著者らは、NTT のハローダイヤルサービスにサーバの電話番号を登録し、利用者がオペレータに「FAX サービス」「TNG/PhoneShell」といったキーワードを告げさえすれば最寄りのサーバの電話番号を取得できるようにする予定である。

3. TNG/PhoneShell に URL と FAX 番号を入力する。

入力方法は、音声認識、DTMF、モールス信号などが考えられる。DTMF やモールス信号で入力する場合、URL 程度の長さであれば、人間がコード表を見ながら手で入力しても構わないが、PDA などがあれば、コード変換と DTMF やモールス信号の発信は機械がおこなってくれる。広告などに載っている URL がバーコードで記録されていて、バーコードリーダ付きの PDA があれば、人間はバーコードをなぞるだけでキーボードにも触れなくてもかまわない。

4. TNG/PhoneShell は WWW ビューアに URL を渡し WWW サーバから情報を得る。
5. TNG/PhoneShell が得られた情報を FAX に送信する。
6. FAX に指定された情報が届く。

FAX は自宅や会社はもちろん、駅、コンビニエンスストアなどにも置かれている公衆 FAX でもかまわない。もちろん携帯電話に繋がるような携帯 FAX でもかまわない。

今回のプロトタイプの実装にあたっては、WWW ビューアには lynx-2.3 jp0.93 を利用し、FAX 送信部分には FlexFax を使用した。また、文字の入力には DTMF 入力を用いた。送られてきた FAX の一例として URL として <http://www.wide.ad.jp/index-j.html> を指定したものを図 3 に示す。(2 行目には「御希望の URL <http://www.wide.ad.jp/index-j.html> は以下の通りです。」と書かれている。) 今回使用した lynx はテキストベースの WWW ビューアなので、アイコンや絵、写真の部分は全て [IMAGE] という文字で表されているだけである。また、他の項目、URL へのアンカー部分についての情報は何も表示されていない。これらの問題点は TNG/PhoneShell 専用の WWW ビューアを作成して解決する必要があり、今後の課題である。

また、今回は FAX を出力装置として利用したが、双方向テレビなどが普及して、ユーザのリクエストを元にテレビ放送を作るビデオオンデマンドが普及した場合、複数の URL をコマ送りで放

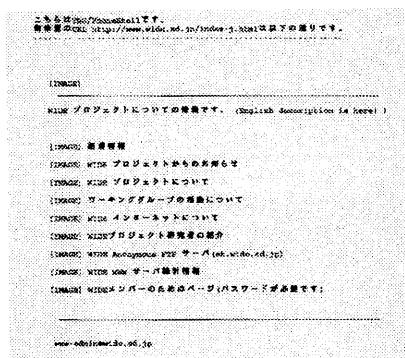


図 3: TNG/PhoneShell からの FAX の一例。

送するような形態で出力できるかもしれない。このようなリクエストにも TNG/PhoneShell は対応できるようにしていく。

5 モールス信号での入力実験

また、今回は TNG/PhoneShell の文字入力方式の1つとして、モールス符号を利用する方法を実験した。前述のように DTMF を発信できない PDA でもモールス符号を発信できるものは多く、DTMF よりも有利な場合があるからである。

5.1 使用機器、ソフトウェア

今回の実験では受信側にはタスコ電気の TNC-23MkII を使用した。この製品はアマチュア無線などでバケット通信をおこなうのが主目的の弁当箱程度の大きさの物であるが、音声で送られて来たモールス符号を解読し、文字としてシリアル通信ポートに出力したり、逆にシリアル通信ポートから文字を入力すると音声のモールス符号に符合化する機能も備えている。今回はこのモールス符号解読機能を利用し、電話録音ユニット、マイクアンプを介して電話線に接続した。

また、送信側では、PDA の代表的な機種である Hewlett Packard 200LX¹ の上でモールス符号練習プログラム CWT² を動作させ、内蔵スピーカから発信されるモールス信号を電話機の送話口から拾うという形で実験をおこなった。これは機器を直接電話線に繋げることでできないような環

¹CPU のクロックを倍速に改造したものを使用

²Rev. 2.50, NIFTY Serve FHAMAD Lib2 34 に収録された MS-DOS 上で動作するフリーソフトウェア

境（例えば、公衆電話など）でもモールス符号を送信できるかどうかを確認するためである。

5.2 実験結果

実験の結果を表 1 に示す。最良の場合、120 文

送信速度	伝搬状況
60 字/分	文字化け等無し
70 字/分	ほとんど文字化け等無し
80 字/分	空白が誤って混じり始める
100 字/分	E が誤認識されやすくなる
110 字/分	周囲の環境に左右されやすい
120 字/分	条件が良ければ受信可能
130 字/分	ほとんどデータが伝わらない

表 1: モールス符号送信実験結果

字/分程度でデータを送ることができることがわかった。これより速いスピードでは HP200LX 側での発声が無音部と有音部の区別がつかなくなる。また、高速で送信すると語と語は無音によって区切るというモールス符号の性格上、空白が誤って挿入することが多い。空白も正しく伝達するとなると大体 70 文字/分までスピードを落とさなければならない。空白を送信する場合は何か別の文字に置き換えて送信し、混じった空白は無視するようにすれば、効率が上がる。

また、モールス符号はアルファベット 26 文字（大文字小文字の区別なし）と数字、一部の記号のみが定義されている。この符号体系で通常の文書等を送信するには一部の文字を変換する必要がある。今回は以下のように変換してみた。

1. 日本語 (漢字) は iso-2022-jp であらわす。
2. アルファベット小文字はそのまま送信する。
3. アルファベット大文字は文字の前に / をつけて送信する。
4. / そのものを送信する場合には // を送信する。
5. モールス符号に定義されていない文字は /FF のように / の後に 16 進数表記のアスキーコードを送信する。

この変換により、日本語データのモールス信号による送信も可能となった。実際に先の構成で送信実験をしたところ、良好な結果が得られた。なお、

この変換方法を使えばバイナリデータも送ることができる。どうしても PDA から絵や写真などを送信したいがモデムなどの通信機器を持っていない場合でも、この変換方法でモールス符合に変換した上で送信することが可能である。もっとも 1Kbyte 程度のバイナリデータを送信するには 120 文字/秒で送信しても 25 分もかかる。画像などのデータを送信するにはもっと効率良い方法を考える必要がある。今回はモールス符合を用いて人間が文字を入力する事も想定しているので、簡単な変換方法のみで実験したが、機械対機械が通信をする場合にはもっと複雑な変換をおこなえば効率が上がると考えられる。

今回試作した WWW サーバアクセス機構のような場合にはユーザが入力しなければならないのは URL という限られた文字種で構成された、限られた長さの文字列である。筆者の一人が個人的な興味で集めた URL 情報 (ホットリスト) 139 件について調べたところ、URL の平均の文字数は 43 文字、モールス符合で表せない文字は ` , # の 2 文字であった。43 文字を 120 文字/秒で送信した場合は約 22 秒、70 文字/分で送信した場合でも約 37 秒で送信が終了することになる。この程度の待ち時間であれば、WWW サーバの 1 ページ分の情報が FAX で送られてくることを考えれば、十分に待てる時間であろう。

今回は HP200LX という高機能な PDA を実験材料に使用したが、BASIC 言語が動作する PDA やポケットコンピュータでもプザーの制御が出来る。今後、これらの機種に対しても実験をおこなっていく。

6 おわりに

本研究では TNG/PhoneShell と名付けた次世代 WIDE/PhoneShell システムを提唱し、そのシステムを用いて「いつでも」、「どこでも」、「だれでも」が「インターネットを利用できる」利用形態を考え、システムの一部を試作した。今後はシステムの構成部品を増やしてゆき、1996 年ころには試作を終える予定である。

将来には、町にユービキタス・コンピューティング端末があふれ、いつでも、どこでも、だれでも、

インターネットを自由に使えるような環境が提供される可能性がある。そのような時代が訪れるまでの間、本研究のアプローチは人々とインターネットとを結びつける強力な機構となるだろう。また、将来のユービキタス・コンピューティング端末のインターフェースやパフォーマンスの研究、設計などにも本研究は影響を与えると考えられる。

謝辞

本研究のきっかけをくださり、実験環境を提供して下さった WIDE プロジェクトと同プロジェクトの PhoneShell ワーキンググループの皆さんに感謝いたします。

参考文献

- [1] Mark Weiser. Some computer science issues in ubiquitous computing. *Communications of The ACM*, Vol. 36, No. 7, pp. 75-84, July 1993.
- [2] 大野浩之. WIDE/PCS — ポケットベルを利用したメッセージ伝達システム. 第 18 回 jus UNIX シンポジウム論文集, pp. 139-149. jus(日本 UNIX ユーザ会), November 1991.
- [3] 大野浩之. Phoneshell: コンピュータを用いないネットワークアクセス. WIDE Project, editor, bit 別冊 インターネット参加の手引き - 1994 年度版 -, 第 4.7 章, pp. 296-302. 共立出版, 1994.
- [4] 大野浩之. 携帯型情報伝達装置を活用した大規模コンピュータネットワークの管理手法. システムソフトウェアとオペレーションシステム, マルチメディア通信と分散処理 研究会 予稿集, pp. 127-132. 情報処理学会, 5 1994.
- [5] 大野浩之. 携帯型情報伝達装置を活用した大規模コンピュータネットワークの管理手法 — 第 3 報 双方向ページング機構の導入とその評価 —. 第 70 回 マルチメディア通信と分散処理 研究会 予稿集. 情報処理学会, 5 1995.
- [6] 大野浩之, 新美誠, 草刈千晶, 他. 1993 年度 WIDE プロジェクト研究報告書 (第 16 部 WIDE/PhoneShell). Technical report, WIDE プロジェクト, 1994.
- [7] 大野浩之, 新美誠. 携帯型情報伝達装置を活用した大規模コンピュータネットワークの管理手法 — 第 2 報 運用実績、現状、今後の方針 —. マルチメディア通信と分散処理 ワークショップ 論文集, pp. 91-100. 情報処理学会, 10 1994.
- [8] 大野浩之, 村井純. WIDE プロジェクトにおける音声情報の活用について — phone shell の設計とネットワーク管理への応用 —. In *JUS 16th UNIX SYMPOSIUM*, pp. 164-173. jus(日本 UNIX ユーザ会), November 1990.
- [9] 本間一也, 矢吹道郎. ダイヤルトーンを用いた計算機アクセスシステム - Sophia/PhoneShell -. 第 35 回プログラミングシンポジウム報告集. 情報処理学会, 1994.