

## モバイル・インターネット環境構築支援システムの検討

大野邦夫, 前 芳久, 吉田正人  
ドコモ・システムズ(株)  
xmlinfo@docomo-sys.co.jp

近藤 治  
(株) デジタルドリーム  
info@digitaldream.co.jp

モバイル・インターネットとは、携帯電話を中心とするモバイル環境において、インターネットによるサービスを実現させたもので、現在は、携帯電話におけるデータ環境とほぼ同義である。だがこの環境の将来への可能性は極めて大きく、将来のコピキタスネットのベースとなるものであろう。ここでは将来のコピキタスネットにおける個人支援環境について検討する。個人を支援する環境の基本コンセプトは、電子秘書であり、このモデル自体は古典的なものである。それを現在の技術で実装するモデルとして、インターネットとモバイル環境を融合させる汎用ゲートウェイ・サーバを検討した。これは、言わば、PIMの構築支援環境である。その実装としてifreestyleというPIMシステム環境、さらにifreestyleに音声インタフェースを適用したプロトタイプを開発した。このシステムは、現在もなお開発途上にあり、今後はさらにメタデータ、オントロジなどを付与し、コピキタス・セマンティックWebともいふべき方向への可能性を探りたいと考えている。

## A Study on the Development of Mobile - Internet Support Environment

Kunio Ohno, Yoshihisa Mae, Masato Yoshida  
Docomo Systems, Inc.

Osamu Kondo  
Digital Dream, Inc.

“Mobile - Internet” means services on mobile phones or devices by Internet. Its possibility is so large that Mobile - Internet will establish the base of “ubiquitous” network. This paper describes the possibility of the future personal assistance environment under the ubiquitous network. The basic concept of the personal assistance is the realization of electronic secretary, which is a classical concept. An Generalized Gateway Server which is an advanced PIM environment and integrates mobile environment with internet has been planned for the model by means of leading edge technology. A PIM environment of “ifreestyle” and its customized system with speech technology have been developed. Development has been continued to realize “Ubiquitous Semantic Web”, which provides metadata and ontology through the mobile environment.

### 1. まえがき

最近の携帯電話の普及はめざましく、西暦2000年末で、日本では2人に1台、英国では3人に2台、香港では4人に3台といった具合である。この調子で普及が進めば、使用可能な個人に携帯電話が行き渡るのは時間の問題であろう。携帯電話の特徴は言うまでもなく、何時でも何処でも、特定の個人と通話できることにある。従来の電話が企業や官庁の組織や家庭という場を仲介して通話していたのとは大きく異なるのである。

類似の状況を作り出しているのがEメールである。これまた個人から個人へと情報が渡される仕組みである。この場合は、インターネットを通じて全世界の個人との通信を可能としている。このようなコミュニケーション手段は人類の歴史上存在しなかった。このことは今後の人類社会にとって大きな意味を持つと考えられる。

個人を識別した通信が主流になると、組織を主体にしていた制度や文化に大きな変化が生じると考えられる。ビジネスや行政などの形態も大きな変化を迫られるであろう。例えばビジネスについて考えると、CRMやワン・ツー・ワン・マーケティングといった個人を識別した

営業・販売・サポート体制が常識となるであろう。行政に関しても個人を識別し支援するCRM的な発想の住民サービスが導入されていくに違いない。

この変化は、一昔前に「ピラミッドから文鎮へ」などと言われてきた個別組織内の変化が組織横断的に生じていると見ることも可能であろう。上下の緊密な人間関係から構成されるピラミッド的な組織が、イントラネットなどの導入で中間管理層が除かれて文鎮的になったのと同様に、社会の仲介的な組織がことごとく淘汰されつつある。流通における問屋制度、企業グループにおける階層的な枠組み、行政における外郭団体など、真に必要な組織を除きリストラクチャリングを免れることはできないであろう。その後に来るのは、個人の資質と能力の最大限の活用が期待される社会横断的にフラットな新たな時代であろう。

## 2. ユビキタスネットワーク時代のサービス

個人の資質と能力を最大限に活用するためには、ネットワークとコンピュータをふんだんに使用することになるであろう。その場合に基本的に必要とされるのは、個人を支援するソフトウェアである。言わば電子的な秘書が個人を支援するようなソフト環境が必要なのである。

### 2.1 個人情報処理と管理

個人のコンピュータ環境が電子的な秘書をターゲットとすべきではないかという議論はパーソナルコンピュータの起源に遡ることができる。パソコンによる個人の情報環境について最初に提言を行ったのは、アランケイである。今から30年前に、彼はパソコンとはダイナブック、すなわち動的な書籍であると宣言した。動的な書籍とは、書籍なみの美しいフォントの文字や精細なカラー図形、画像を表示するだけでなく、音声や音楽、さらにはアニメーション等も実演する動的な情報源であると予言したのである。その当時、それに相当する道具はまったく見当たらず、強いて挙げれば「個人専用の家庭教師」のようなものであると記述している[1]。

### 2.2 パーソナルコンピュータと電子秘書

このアランケイの予言は、彼自身が自分の仕事や娯楽を通じて欲したものであろう。彼の予言した「個人専用の家庭教師」における個人を企業の経営者や幹部に応用すると「個人秘書」ということになる。今から20年ほど前に、当時NTTの前身であった電電公社の研究所において、筆者の一人を含む研究グループは以上のような想定の下に今後のパソコンの姿を予想したことがある[2]。電子的な秘書[3]を想定したその予測は実を言うとかかなり当たっている。先ずその概要を紹介しよう。秘書業務と

は、各界の要人や企業経営者、幹部等を支援するものであるが、一般的には以下になるであろう。

#### (1) 電話管理

電話の取り次ぎや、不在時のメモ、その他外部への連絡に関する事項

#### (2) 名刺管理

面会した個人々のデータベースとしての名刺管理である。電話をかける時に以前の面会などの履歴が参照できると便利である。また、おぼろげな記憶から特定の個人を選定することを支援すると便利である。

#### (3) スケジュール管理

行動予定ならびに、割り込まれたスケジュールの調整、プライオリティの管理などである。多くの場合は電話管理との連携になる。

#### (4) 文書管理

各種決済文書、情報資料の収集、郵送されてきた書類などを適切な分類基準に従って管理し、必要に応じて随時取出せるようにする。

#### (5) 来客等の接遇

来客を案内し、お茶やコーヒー等の接待を行なう。

#### (6) 家具調度品の管理

事務的に必要な家具や文房具等を準備しておく。

以上の(5)、(6)項は、人間でないと不可能なので、パソコンとして電子化され得る範囲は(1) - (4)となる。

## 2.3 個人情報環境を支援するデバイス

以上は、現在PIMとして知られている領域のアプリケーションである。PIMソフトはPDAなどで用いられているが、基本的にはアドレス帖管理、スケジュール管理、Eメール、Todoリスト管理、簡易な文書作成などの機能が搭載されている。これらの機能が、上記の名刺管理、スケジュール管理、文書管理といった秘書の役割にマッピングされることは明らかであろう。

### 2.3.1 携帯電話

最近のメール機能が組み込まれた携帯電話は、前項の電子秘書の機能をかなり実現していることが分かるであろう。先ず、電話管理機能は基本機能として備わっている。スケジュール管理も簡易な形式でカレンダーに付与され、入力の手間の問題はあるにせよ、簡易な文書作成機能は保有している。

### 2.3.2 PDA

PDAは、携帯電話に比べると表示画面が大きくなり、文字入力についてもスタイラス入力による文字認識機能などがサポートされているが、本格意的な文書入力機能は不十分である。

### 2.3.3 ノートPC

ノートPCは、基本的にはサーバ機能を持ち得る本格的な計算機環境である。従ってPCがサポートする全てのアプリケーションを装備可能である。携帯電話やPDAにおいて制約されていた文書入力についても、十分対応できるので現状における個人の情報環境としての基本デバイスと言えるであろう。

### 2.3.4 未来の環境

半導体の集積度の向上は、今後も継続的に進展し、現在のノートPC以上の機能が、現状のPDAや携帯電話程度のサイズに収まるようになるのは時間の問題であろう。さらにGPSによる位置情報の取得、ICカード組込に

よる強力な認証、決済機能の取得など、個人が情報を入力し、発信するデバイスにおいて、技術的な可能性は十分見えていけると言えるであろう。

別の見方をすると、携帯やPDAが現状のノートPCと同様にサーバ機能を持ち、位置検出や認証・決済をも含むようになるであろう。しかしながら、文書作成環境まで包含するようなデバイスであれば、現状のノートPC程度のサイズにならざるを得ないであろう。

## 3. インターネットとモバイル環境の統合

### 3.1 汎用ゲートウェイ・サーバ

個人の情報環境を支援するネットワーク環境は、インターネット環境とモバイル環境が統合されたものとなるであろう。そのようなシステムを汎用ゲートウェイサーバと名付けその要件を検討した。そのモデルを図1に示す。

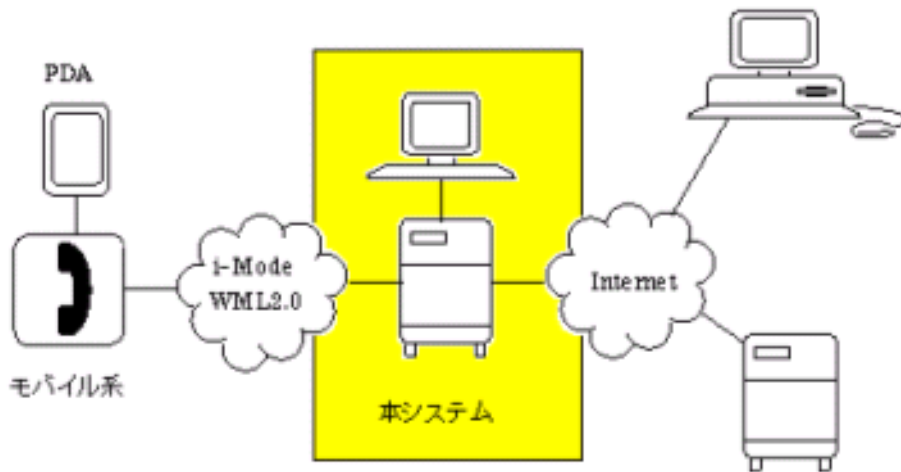


図1 汎用ゲートウェイ・サーバの概念

汎用ゲートウェイサーバは、インターネットに常時接続されたサーバであり、それが移動する個人への中継基地となって常時ネットワークを監視する機能を持つ。PIM、すなわち、個人のアドレス帖、スケジュール帖、ToDoリスト、作成・保管文書などは、基本的にこのサーバ上で管理されている。

一方、移動する個人の環境でも、アドレス帖、スケジュール帖などのPIM機能が携帯電話、PDA、ノートPCなどに搭載され、必要に応じて使用される。汎用ゲートウェイサーバ上のPIMと移動環境上のPIMの内容は、同一であることが必要であり望まれるが、個人の入力や通信処理により書き換えられるため、何らかの差異を生

じることになる。この差異を解消するための処理が常時行われる必要がある。

### 3.2 関連コンテンツ規格

インターネット環境とモバイル環境の連携・相互運用を行う上で、基本的に問題になるのは、コンテンツ規格であろう。まずは、これらの規格についてこれまでの経緯を含めて紹介する。

#### 3.2.1 Compact - HTML

HTML3.2をベースに携帯電話やモバイルPDAの表示用に機能を限定したマークアップ言語である。HTMLの

サブセットとして位置付けられるので、既存のHTMLリソースやツール類を活用することが可能である[4]。

### 3.2.2 i - mode対応HTML

Compact - HTMLの機能をi - mode用に強化したマークアップ言語である。基本のi - mode対応HTML1.0、当初の機種向けのi - mode対応HTML2.0、最近の機種向けのi - mode対応HTML3.0に大別される[5]。

### 3.2.3 WML1.x

カード&デックモデルによるXMLベースの携帯電話のコンテンツ記述および転送プロトコル記述のマークアップ言語。最新版はWAP1.2.1（2000年6月）である[6]。

### 3.2.4 WAP2.0

2002年1月に制定されたWAPの最新仕様。XHTMLモバイルプロファイル、WAP CSS、WML1.xモジュールから構成される。XHTMLモバイルプロファイルは、XHTML BasicをコアとしてXHTML拡張モジュールを

追加したものである。XHTML拡張モジュールは、i - mode対応HTMLとの互換性を確保するためのタグとスタイルシート拡張用のタグから構成される。WAP CSSは、W3CのCSS2モバイルプロファイルを基本に、i - mode対応HTMLとの互換性を確保するためのタグを追加している。WML1.xモジュールは、WML1.xとのバックワード・コンパティビリティを確保するために使用する[7]。

## 3.3 中小規模の事業向けシステム

汎用ゲートウェイサーバは、インターネット環境とモバイル環境を連携させる個人向けのサーバであるが、これを中小規模の事業向けシステムに拡張することも可能である。その構成を図2に示す。このシステムは、SPEEDyシステムと名付けられたが、それは、Small Personalized EAI and EIP Dynamicシステムを意味している。Dynamicは、ダイナミックに活動し動き回る個人を指向している。

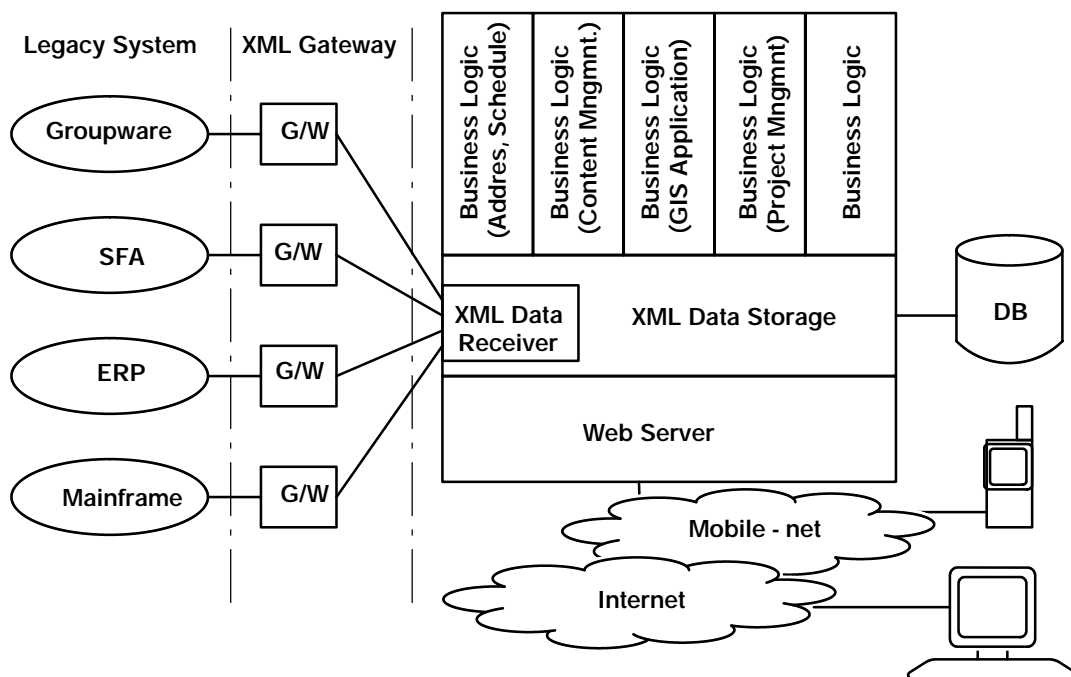


図2 SPEEDyシステムの構成

このコンセプトは、汎用ゲートウェイ・サーバと以前から検討してきたXML統合サーバ[8]を融合させたものである。中小規模とは言えども、既存の運営されているシステムがあったり、外部の関連組織のレガシーシステムがあったりして、それらと連携することを要求される場合が考えられる。また、中小規模の事業所も、情報公開と情報運用の観点から企業ポータル(EIP)の運営は

必須であろう。以上が、Small Personalized EAI and EIP Dynamicシステムの存在理由である。

なお、個人指向という観点からは、EAIとEIPという表現よりはPAI (Personal Application Integration)、PIP (Personal Information Portal) と言うべきかもしれない。時代の動向はまさにその通りであるが、その時

期がいつ到来するかは明確ではない。しかし、何れこのようなシステムが多彩に使われて、お互いに通信しあう時代が来ると思われ、そのための構築支援環境が要求されることは間違いのないところであろう。

#### 4. 音声情報を活用したPIMシステムの 実験

#### 4.1 ifreestyleアーキテクチャー

現在、汎用ゲートウェイ・サーバやSPEEDyシステムを実現することを検討しているが、これらを具体化する構築支援環境の中核として、汎用のPIMが必要とされる。そのためのフレームワークとして、我々はifreestyleという製品（図3）を開発した[9]。

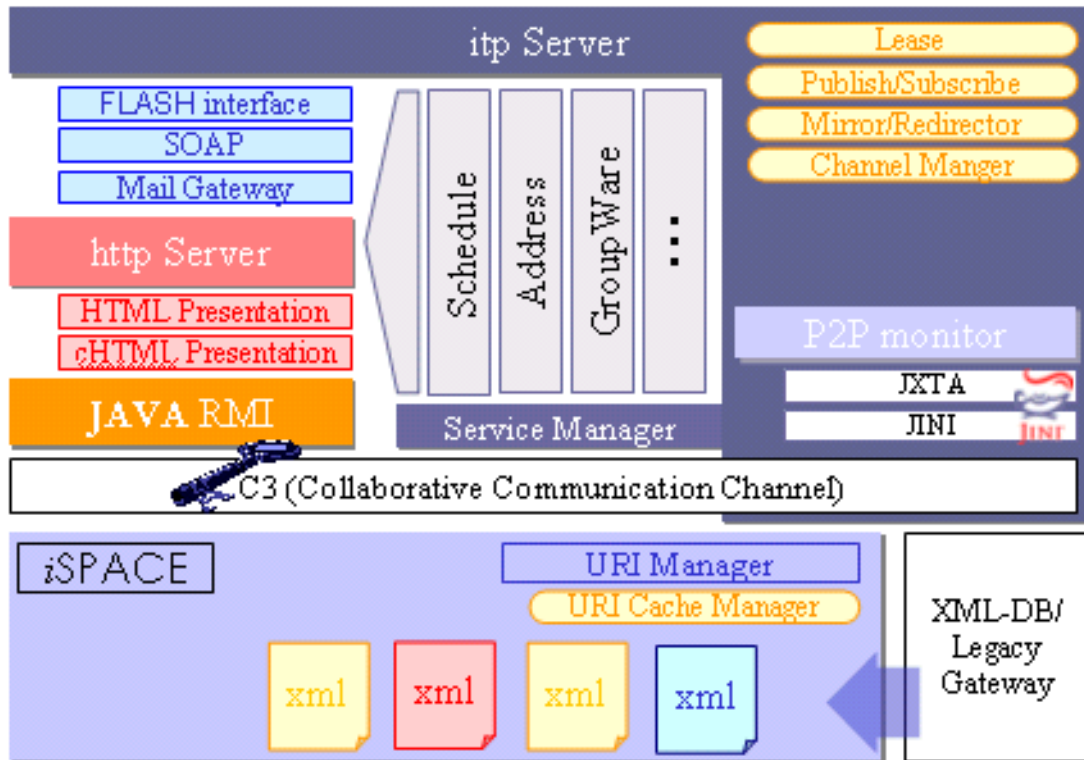


図3 ifreestyleの構成

ifreestyle は、分散型XMLストレージを備え、XMLメッセージングにより駆動するifreeServer（ウェブサーバーの機能も持つサーバーサイドソリューション）とプレゼンテーション層を構成するクライアントアプリケーションという完全に独立した二つのソフトウェアから構成される。

ifreeServerとクライアント間のメッセージ通信は、httpプロトコル、itpプロトコル（flushクライアントを想定した、XMLメッセージプロトコル）、SOAP、Java RMIが用意される。スケジュール管理ソフトウェアでは、Macromedia社のFLASHを使用したアプリケーションとServlet/JSPを使用したアプリケーションの複合ソリューションを採用している。また、i-mode用のプレゼンテーションインターフェースも用意されている。ifreeServerにTomcatを利用してhttpサーバー機能を内蔵しており、個人の環境においても、常時接続環境があり、AutoDNSなどの設定が可能なユーザーであれば、自

宅のPCを個人の情報ポータルとしてインターネットに公開することができる。出先で、インターネット対応の携帯電話やPDA、もちろんPCなどからインターネットを通じて、いつでも、スケジュール情報を閲覧、入力することが可能である。

#### 4.2 Voice/Telophony インターフェース

音声認識(SR:Speech Recognition)や音声合成(TTS:Text to Speech)といったVoiceインターフェースを構成するためのエンジンが、OSの一部として低価格で提供されるようになってきた。認識レベルに関しては今後の技術革新に期待すべき点は多いものの、用途を限定すれば、十分実用的なレベルになっている（図4）。

一方、携帯電話とノートPCは、今日のビジネスは欠かせないデバイスとなっており、VoiceとDataを駆使する生活を余儀なくされている。

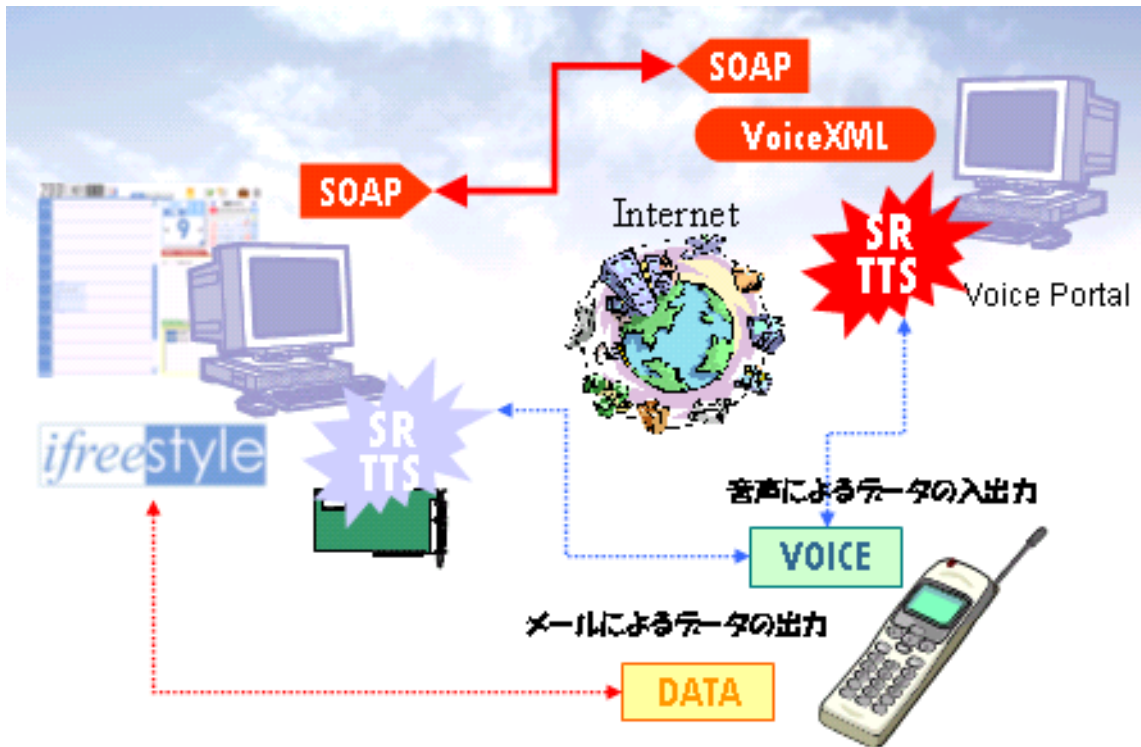


図 4 音声インタフェースを保有するPIM（汎用ゲートウェイサーバ）システム

肌身離さず、持ち歩くインターネット対応の携帯電話は、便利ではあるが、情報端末としてのアクセシビリティは低い。例えばグループウェア・サーバーから、打ち合わせの予約を取っている会社の電話番号を取得したい場合、何回、キーを操作を要求されるかを考えて欲しい。一方、グループウェア・サーバーにCTIを接続できるような大手企業で音声対応機能まで準備されている場合、音声ガイダンスに従って必要な電話番号を聞くことができたとしても、一度、メモをとって電話をかけるのは、なんとも間抜け不合理な話である。

このような状況で、個人秘書がいれば、ためらうことなく、「電話番号を携帯メールに送っておいて」という連絡を秘書にいれるであろう。この場合、Voice入力、Data出力が最適なプロトコルということになる。

### 4.3 個人情報ポータル

インターネットには、Webベースの膨大な情報が存在し、電子メールによる新しい通信文化は大きな支持を得ている。インターネットにおける情報公開と相互通信という二面性は、大きな魅力であるが、個人ベースで、スケジュールの調整やアドレス帳の共有を考えた場合、情報公開と相互通信の中間的な、もしくはこの二つが統合された情報交換の仕組みが必要となる。だれかとスケジュールを調整するためには、グループに対して、自分

のスケジュールを公開し、同報的に相互のコミュニケーションを図る必要がある。。

ifreestyle のPIM機能は、スケジュール情報をインターネットを通じて外部から閲覧、入力できる機能を持ち、エージェント技術により、情報のコンフリクトを検出、調整を行うことが可能である。しかし、この機能を実現するには、現状では、以下のような問題が存在する。

(1) i-modeインターフェースやWEBインターフェースによるインターネットからの使用は、ifreServerをインターネットに常時接続、公開しなければならない。安価なADSLサービスの普及により、常時接続、ブロードバンドの環境は急速に広まってきているが、電話と同じ普及率に到達するまでにはまだ時間がかかりそうである。

(2) 常時接続された環境であっても、サーバーをインターネットに公開するためには、グローバル固定IPアドレスが必要であるが、固定IPアドレスを持つ環境は少なく、個人でサーバーをたてることはまだまだ難しい環境にあると言わざるを得ない。(ダイナミックDNSを使用することで、固定IPアドレスでなくともサーバーをたてることはできるが、一般ユーザーにとって敷居が高いのは間違いない。)



(3) インターネットにサーバーを公開するということはセキュリティ的に不安が残る。個人ユーザーにとって、セキュリティ問題は非常に難しい問題で、安易にサーバーを公開することを推奨するわけには行かない。

(4) 出先から、スケジュール情報にアクセスする場合に最もよく使われるであろうインターフェースは携帯電話(i-mode)であると予想されるが、i-modeインターフェースは、情報を閲覧する分には手軽で便利であるが、情報を入力しようとするのとたんに使い勝手が悪くなる。

このような議論の一方で、自宅に連絡する方法は、と問われれば普通の人には、インターネットでなどと答えることはなく電話を連想するはずである。携帯電話が普及する前は、留守版電話機能を使った家族との情報交換やビデオ録画予約をはじめとする家電製品のリモートコントローラーとしての機能を一部では果たしている。インターネットの常時接続という未来に対して、Telephony(電話)は、旧式のイメージがつきまとうが、先の議論にもあったように日常生活において、音声によるユーザビリティが有効な局面は、少なくないのである。

#### 4.4 Telephony インターフェース

前節で述べたように、新たな外部からのアクセスインターフェースとして、一般のほぼ全世帯に普及している、電話を使用したインターフェースを考える。一般電話を通じてifreeServerに接続し、ifreeServerに音声でリクエストを出し、音声によって結果を得ることができれば、サーバーをインターネットに公開する必要はなくなる。上述したように ifreestyle はすでにVoiceインターフェースを備えている。このVoiceインターフェースに電話からの音声情報を入力することで、電話によるifreeServerからの情報取得が可能となる。また、スケジュール情報や簡易メモなどを電話から音声で入力することができるため、i-mode端末から文字を入力することに比べると格段に情報を入力しやすくなる考える。

Voiceインターフェースは、回答をe-mailで送る機能もあるので、出先より必要な情報を電話でリクエストだけして、結果をe-mailで受け取ることもできる。(この場合、サーバーはインターネットに接続できる必要があるが、常時接続する必要はなく、ダイヤルアップ回線で十分である。)このようにVoiceインターフェースとTelephonyインターフェースを接続することで、容易に情報を出先から取り出すことができるようになる。

#### 4.5 VoiceとTelephony

アプリケーションのインターフェースとしてVoiceが出現してから数年がたつが、いまだ一般個人向けアプリケーションのインターフェースとして有効に活用しているものは無いように思われる。キーボードやマウスが使える人にとって見れば、マイクに向かってしゃべること

でコンピュータを操作できて、それほど、使い勝手がよくなるとは考えられない。マウスやキーボードで操作する方が速いし正確である。パソコンの前で、マイクに向かって命令を音声で入力するという行為自体に違和感がある。

とはいえ、Voiceインターフェースは、特にモバイル環境において、それが有効に作用する局面であれば、非常に有用であることは間違いない。昨今の携帯電話の普及により、人はいつでもどこでも電話をかけられる状況にある。電話をかけることでいつでも自分のパソコンにアクセスでき、必要な情報を音声やemailで取得できる。VoiceインターフェースはTelephonyインターフェースと結びつくことで最大の効果を発揮すると考えられる。

今までも、大量の電話を受け付けるサポートセンターや予約センターなどの大規模システムでは電話によるVoiceインターフェース用いられてきた。技術的にはそれほど目新しいものではないが、最近のPCの高機能化、低価格化、Voiceエンジンの低価格化など、個人がVoice/Telephonyインターフェースを使用する環境が整ってきたと考えられる。

#### 4.6 2001 XMLジャパンでのデモンストラーション

上記のVoice/Telephonyインターフェースを装備したifreestyleから構成される汎用ゲートウェイサーバのプロトタイプを、昨年11月上旬に青山テピアで開催された2001XMLジャパンで展示し、具体的なデモを行った。当初、VoiceXMLを用いる方針で検討を進めたが、音声認識エンジンの統合が不十分であったため、最終的には直接音声APIを用いてアプリケーション開発を行った。

音声入力により特定の日のスケジュールを検索し、その結果をi-modeのメールにより受け取ったり、音声入力アドレス帖を検索し、検索された名簿の電話番号をi-modeのメールにより受け取り、その番号を使って直接発信したりするデモを行った。

### 5. 考察

今後のWebのあり方をめぐる議論として、Webを汎用的なサービスへのプラットフォーム(ある種の分散オブジェクト環境)として定義して行こうとするWebサービスと、Webに意味的な処理を機械的に行わせるセマンティックWebがあり、両者は異なるのではあるが、最近はその連携させる動きも顕在化している。

そのような状況において、セマンティックWebに関しては、そのメタデータとオントロジを誰がどのように付与するのかの議論がある。もしも、コンテンツ作成者が、メタデータとオントロジを定義せねばならないな

ら、セマンティックWebが普及することは困難であろう。

一方、この問題に対しては、逆の発想が可能である。メタデータを自動的に付与可能なアプリケーションから発想するのである。将来の携帯電話やPDA、ノートパソコンの環境は、豊富なメタデータを自動的に付与できる環境であることに注目すべきである。いつ(タイムスタンプ)、誰が(ログインユーザ)、何処で(GPSや位置サービス)、何を(アプリケーション)、どのようにしていたか(アプリケーション)、要するに4W1Hは、モバイル環境上のPIMソフトがしっかりと管理することが可能である。このように考えると、セマンティックWebは、ユビキタスな環境において可能性を持つのではないかと思われる。

差し当たり、実店舗ベースのEコマースの「クリック&モルタル」ビジネスにおけるCRMなどで有効に活用可能ではないかと思われる。特にDAML-S[10]のサービスやプロセスをブレイクダウンしてゆく機能などは、この分野で有効に使い得るのではないかと思われるのである。

## 6. あとがき

以上、モバイル・インターネット環境について、個人を支援する電子秘書としての基本コンセプト、それを実装するモデルとしての汎用ゲートウェイ・サーバ、そのPIMの構築支援環境であり、かつ実装モデルであるifreestyle、さらにifreestyleに音声インタフェースを適用したプロトタイプを紹介した。

このシステムは、現在もなお開発途上にあり、今後はさらにメタデータ、オントロジなどを付与し、ユビキタス・セマンティックWebとでもいべき方向への可能性を探りたいと考えている。

## 参照情報および文献

- [1] A. Kay, A. Goldberg; "Personal Dynamic Media", *Computer*, pp. 31 - 42, (1977.3)
- [2] 山崎真一, 大野邦夫; "最近の入出力機構技術: より優れたマン・マシンインタフェースを目指して", 昭和59年電気四学会連合大会講演論文, pp.5/53 - 5/56, (1984)
- [3] 松田亮一; "宅内機器の研究実用化", *研実報*, Vol. 32, No.9, (1984)
- [4] <http://www.w3.org/TR/1998/NOTE-compactHTML-19980209/>
- [5] <http://www.nttdocomo.co.jp/mc-user/i/tag/>
- [6] [http://www.wapforum.org/what/technical\\_1\\_2\\_1.htm](http://www.wapforum.org/what/technical_1_2_1.htm)
- [7] [http://www.wapforum.org/what/WAPWhite\\_Paper1.pdf](http://www.wapforum.org/what/WAPWhite_Paper1.pdf)
- [8] 吉田、大野、藤田、前、廣瀬; "オブジェクト指向スクリプト言語RubyによるXML応用システムの検討", 情報処理学会デジタルドキュメント研究会研究報告, DD - 21 - 3, (1999.11.26)
- [9] <http://www2.digitaldream.co.jp/products/ifreestyle.htm>
- [10] <http://www.daml.org/services/>