

携帯電話インターネット： 利用動向、開発、標準化

山上俊彦

ACCESS

yam@access.co.jp

Abstract— 携帯電話インターネットの爆発的な普及は1999年の導入から3年足らずで日本をほとんど飽和するほど携帯電話インターネットが進化したケータイインターネット大国へと押し上げた。ケータイインターネットには従来のインターネットを拡大した部分とまったく新しい利用法を開拓した部分と2つの側面が存在する。ケータイインターネットの利用動態解析から2つの側面について述べる。さらに、ケータイインターネットを可能としたソフトウェアアーキテクチャをブラウザという視点から解説する。最後に、日本がイニシアティブをとったケータイインターネットの標準化の歴史と今後の展望について述べる。

Index Terms— 携帯電話インターネット, ケータイ, ソフトウェアアーキテクチャ, i-mode, WAP2.0, 標準化

Mobile Internet: Usage Trends, Development and Standardization

Toshihiko Yamakami

ACCESS

Abstract— Rapid penetration of internet-enabled cellular phones are witnessed in Japan since 1999. The amazing use of K-tai Internet almost reaches saturation. The cellular phone Internet has two different aspects: one is the extension of the PC Internet, and the other is the completely new emerged market. The two aspects are analyzed from the K-tai Internet usage. The software architecture enables Post-PC Internet is discussed from the viewpoint of embedded browser. The K-tai Internet standardization has been driven by Japan. The history and future challenges in cellular-phone based Internet are presented.

Index Terms— cellular phone Internet, K-tai, software architecture, i-mode, WAP 2.0, International Standardization

I. はじめに

日本の携帯電話インターネットの普及は世界でも類を見ないものがある。2001年末で4849万人（TCA調べ）に達し、シェア1位のNTTDoCoMo i-modeは3018万人に達している（図1参照）。世

界における携帯電話インターネットの業界標準は WAP (Wireless Application Forum)であり、日本はKDDIのEzwebを除くと独自規格であり、しかもキャリア毎に異なる規格でコンテンツを記述する、という特異な状況の中で、実利用者の数では世界で圧倒的な首位を誇っている。本稿では、世界に類を見ない「ケータイ」大国となった日本の携帯電話インターネットの歴史を利用動向、ソフトウェアアーキテクチャ、国際標準化について論ずる。

Toshihiko Yamakami is with ACCESS, Tokyo, 101-0064 Japan
(telephone: +81-3-5259-3535, e-mail: yam@access.co.jp). A
Member of ACM and IPSJ

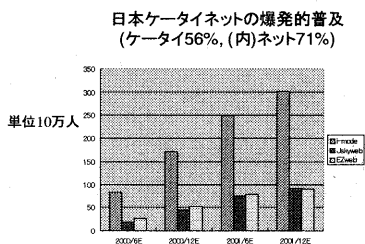


図1 日本でのケータイネットの進展

II. 携帯電話インターネットの特殊性

携帯電話にインターネットへのアクセスソフトウェアを搭載し、インターネットにアクセスするというのは現在の日本では当然のことである。毎日、列車に乗れば、携帯電話を操作してネットワークサービスを利用している人を見かけるのは日常風景となっている。海外に旅行すると、まだ携帯電話を電話にしか使わない国があるのか、と驚くほどである。日本の携帯電話は2001年にほとんどカラー化しているが、インターネットのコンテンツにアクセスするのではなければカラーにする必要はなく、世界の携帯電話事業者が日本に来てまず驚くのはその徹底したカラー化の進展であろう。日本では1年以上前から新機種はカラーというのが常識になっている。これが実はインターネットサービスの普遍化を意味しているのである。

携帯電話にはいくつかの制約要因がある。

● 電池の制約

携帯電話に限らないが持ち歩く情報機器の最大の制約は電池である。電池の寿命は物理学的発明がなければ伸ばれないのでソフトで工夫することになる。携帯電話の場合、ソフトの規模が大きくなったり複雑な処理をしたりすると電池の消耗が大きくなる。このため、利用するCPUのクロックレートも総合的な考察によって設計することになる。

● メモリの制約

情報機器の場合には搭載できるメモリが機器容量、コストの観点から制約される。メモリが小さければ、プログラムサイズ、ワークエリアサイズの両方が制約要因となる。

● ネットワークの制約

携帯電話のネットワークには、さまざまな物理的要因によるネットワークの切断、に耐えなければならない。また、固定ネットワークに比して高いコストがかかる。

● 画面の制約

携帯電話の場合には小型化が進んでおり、すでに50g台になっており、画面のサイズも制限がある。このため、機種毎にサイズも異なり、コンテンツ

を作成する上でも検討すべき項目が増えることになる。

● 入力制約

コンテンツサービスを利用する上で、ユーザから入力をする場合、キーボードを接続できないことによりテンキーから入力することによるユーザインタフェースの制約がある。

その他の制約として、次のようなものがある。

● カルチャーへの挑戦

著者がはじめて携帯電話インターネットのサービス開発に着手した1998年には、「電話で情報をブラウジングしたり、入力したりすることはありえない」という反応が一般的であった。携帯電話インターネットは、さまざまな網や装置における制約条件への戦いであるとともに、優れて文化への挑戦である、ということが出来る。ケータイインターネットの最大のポイントはコミュニケーションと時間の使い方という2つの大きな領域へのスタイルの提案である。筆者自身が日本人なので思うのかもしれないが、東アジア労働集約的農耕文化圏（日本からベトナム）にはケータイインターネットをいち早く受け入れる素地があるように感ずる。実際、通勤時間帯で見ても、朝よりも夕方のほうがケータイインターネットの利用者を多く見かける傾向がある。

● 産業革命への挑戦

著者はインターネットにおける最も重要な転換点として、商用利用とケータイインターネットに注目している。従来の産業革命が鉄道や大工場を持つために大資本を必要とし、そのような資本形態に対するサービスが発達したことを考えると、やがて、いわゆる工業的な産業革命が一段落した中で、本質的に個人の情報武装を支援する技術革命が進み、社会の中に急速に受け入れられたことは注目するに値する。

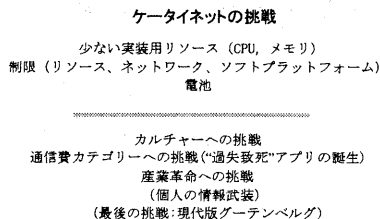


図2 ケータイネットの挑戦

III. ワイヤレスインターネットの歴史

ワイヤレスインターネットを最初に考案したのは、米国のUnwired Planet社（その後、phone.com社、現Openwave systems社）であり、創立は1994年である。日本におけるPost-PCインターネット

は1995年におけるインターネットTVに始まっている。

ACCESS社はインターネットTVへのブラウザ供給に始まり、「日本にいながら、世界のリーダーシップをとれるようなソフトウェア開発をするには、誰でも情報を知りえるネットワークソフトの開発をしなければならない、しかも日本の優秀な情報家電ベンダーへ向かってソフトを提供するようなビジネスモデルが必要」というビジョンで組み込みソフトウェアソリューションを提供している。1997年夏にはHTMLのサブセットを携帯電話に搭載可能な200KbyteのROM, 200KbyteのRAMで動作させる技術を完成させた。Nokia, Ericsson, Motorola, phone.comは1997年にWAP Forum (Wireless Application Protocol Forum)を設立し、世界のデファクトスタンダード作りにより出していた。日本のCompact HTMLによるブラウザを世界中の企業にデモしたが、そのインターネットとの親和性、コンテンツを立ち上げる速度に注目して採用に踏み切ったのは、NTTDoCoMoただ1社であった。

WAP Forumでは phone.com社のHTML(Handheld Device Markup Language)をベースにした WML(Wireless Markup Language)を規格化し、世界のデファクトスタンダードとした。

日本では、1999年2月にNTTDoCoMoがHTMLのサブセットによるi-mode、1999年4月にDDIセルラーとIDO(現KDDI)がEZweb/EZaccessサービスを開始、1999年12月にJ-PHONE東京がJ-スカイウェブを開始し、本格的な携帯電話インターネット時代を迎えた。日本はそれぞれのキャリアが異なるコンテンツ記述言語を利用するという特異な国であったが、携帯電話の爆発的普及、メッセージの相互接続のためのインターネット機能の必要性、無線インフラの整備などによって爆発的なサービス普及を迎えた。

1998年2月にはACCESS、松下電器、NEC、富士通、三菱電機、SONYの共同提案でCompact HTMLが W3CへTechnical Noteとして提案された。ケータイインターネットの進展とともに、インターネットとの整合性のあるケータイインターネット規格への要求は強まり、2000年12月19日には、W3CでXHTML Basicが W3C Recommendationとなった。これはXHTML Modularizationに基づき、XHTMLの最小セットを規定するものである。日本の爆発的なケータイインターネットの広がりやIMT-2000などのより高速でPCインターネットコンテンツとの親和性のよいインフラの登場に基づき、よりインターネット規格と親和性の高いコンテンツ言語が求められてきていた。

WAP Forumでも2002年1月にXHTML Basicに準拠し、バックワードコンパチビリティのためにいくつかの追加を行ったXHTML Mobile ProfileをWAP 2.0のコンテンツ言語として規定している。

今後、さまざまな、よりインターネット規格に準拠したサービスが提供される予定である。また、標準化においても、ケータイインターネットを意識した規格作りが求められてきている。

また、PCの世界のデファクトスタンダードを確立しているMicrosoftも携帯系プラットフォームの開発に注力しており、今後ともこの領域での開発競争は熾烈を極めると考えられる。

IV. ワイヤレスインターネットの利用動向

ワイヤレスインターネットが通常のインターネットとどのくらい異なるかは議論の分かれるところである。最初に日本のケータイインターネットが話題になったときには、日本には女子学生のための専用のサービスドメインがある、などと欧米では言われたものである。実際、ケータイインターネットによって従来のPCインターネットとは異なるユーザが大量に参加したことも否定できない。しかし、それとともに主要なキャリアが20-40代のビジネスユーザというもっとも支出余力の高いマーケットセグメントにおいて収益をあげていることも事実である。

ワイヤレスインターネットは、そのネットワーク特性や画面が小さいという制約により、離散的な短時間の情報アクセス、あるいは、Easy Come, Easy Goという動特性がある。実際、筆者が解析したところでは、初期のケータイインターネットでは、最初のページに1回アクセスしただけで2度と訪れないユーザが過半数に上ることもあった。これにはいくつかの理由が考えられる。ケータイインターネット時代がそのサイトがどのようなサービスを提供してくれるかが予知しにくい、また、クリックによって運ばれたサービスのページの情報量が小さいので、利用者にサイトサービスを効果的に伝達するのが難しい、比較的ネットワークコストが高いため、ユーザのネットサーフィンが瞬時の有効性判定に縛られる、などの効果がある。

初期においては、コンテンツの種類によって、ユーザが利用する機種の種類に違いが出ることも観察され、さまざまなケータイコンテンツが共存しながら異なる発展をすることも期待された。しかし、実際には、急速に折りたたみ大画面への指示が増えるとともに、最初に観察された機種の違いが、単なる時間軸の違いだけだった可能性も指摘され、新しいインターネットの成長形態を生み出す、あるいは観察することは容易でないことがわかった。

ケータイインターネットのサービスとしての属性はやはり高度な贅沢サービスであり、可処分所得が大きく、サービスに対する嗜好性が高く、時間があるユーザに対して、高度な無線インフラと既存のインターネットコンテンツを大量に保有する地域での成長が早い傾向がある。ケータイは

グローバルであるとともに非常にローカルな性質を持っている。利用者が24時間携帯することによってサービスの利用動向は非常にパーソナルなもの、すなわちローカルなものになりえる。このことが、日本の閉じたケータイインターネット環境が爆発的に伸びた一因とも考えられる。しかし、このような特性から、地域毎の発展属性を観察する、という研究はうまくいっていない。実際に、カタログ通販のようなインターネット特性が低いサービスから、PCと携帯で両方読めるメールというようなインターネット特性が高いサービス、あるいは、コンピュータに関する技術情報を提供するような高度なインターネットリテラシーを要求するようなサービスまでを標本にとりあげて、その地域格差を解析すると一見して、それぞれのサービスのコンテンツ特性によって、いろいろな地域パターンが読み取れる。しかし、これを主成分分析などの解析的手法によって読み解こうとすると一時的には、単に、東京と南関東の圧倒的な利用動向への影響、すなわち、大都市因子の利用動向への影響が大きいたことが認められる。これは、さまざまな有料コンテンツサービスなどと類似した結果であり、研究当初の目的である、ケータイインターネットによる利用動向への地域性の解明や地域毎の発達形態の観察、にはなかなか到達できていないのが実情である。

V. ワイヤレスインターネットクライアントソフトウェアアーキテクチャ

携帯電話インターネットにおける重要なポイントは次のようなものになる。

● 機種多様性

携帯電話の普及は世界的な現象であり、インターネットの普及とあいまって、携帯電話インターネットの普及が始まった場面における機種多様性は非常に大きい。またベースになっているCPU、OSも非常に多様である。このため、組み込み機器におけるソフトウェアにおいては如何に移植性を高め、機種独立部分と機種依存部分を分離していくか、というポーティング指向のアーキテクチャであることが重要になる。

● 拡張性

携帯電話インターネットの進展に伴い、さまざまな機能強化が要求されている。また、さまざまな世代に浸透するとともに、個別の機能強化が必要になっている。携帯電話におけるさまざまなリソースの制限を考えるとすべてを搭載することはできない。個別の機能強化のためにカスタマイズのために機能増強が容易にできるようなアーキテクチャが必要になる。

● コンパクトさ

さまざまな機能が強化される中で、携帯電話のリソース（CPU、メモリ）の制限におけるプログラ

ムサイズの最小化、コンパクトなワークエリアにより、小型化、コスト削減が必要である。

コンパクト化は携帯電話に限らず、組み込みソフトウェア全般の課題である。ACCESSのNetFrontは130機種4800万台(2001年10月末)に採用されている組み込み用ブラウザであり、1995年から開発されている。このブラウザシリーズの進化の流れを次図に示す。

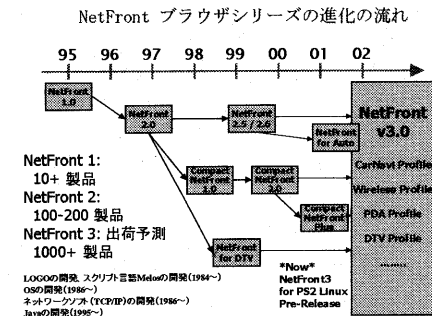


図3 NetFrontブラウザシリーズの進化

組み込みソフトも携帯電話の進展に伴い、コンパクト化のみならず、さまざまな要求に応じていくためにさらにモジュールなアーキテクチャが必要になっている。ますます情報機器の多様性が進んでいる中であり、さまざまな情報機器にスケラブルに対応するためのComact NetFront 3.0のアーキテクチャを図に示す。

従来のNetFrontのアーキテクチャは、プログラムサイズの最小化と移植性の高さという2つの目標の間のバランスをとって設計されていた。移植性を高めるために、OSに対する要求は、3つのプロセス、優先度転送、非同期ネットワークの処理、という最小限の条件だけで移植が可能のように設計されていた。

しかし、一方で、携帯電話ソフトウェアの多様化に見られるように、特定の言語や処理構造に依存してプログラムサイズをコンパクトにする、というアーキテクチャの限界も近年顕著に明らかになってきた。多機種に対応するためのソフトウェアバージョンの多さが組み込みソフトウェアにとって絶対に必要な安定性を確保するための障害になっている。このため、言語の選択、プラットフォームの選択、プラグインの選択をオープンにするとともに、従来、一体だったウィンドウシステムとインターネットモジュールを分割し、さらに移植性を上げている。無線やブロードバンドのインフラがますます進歩するとともに、それに対応してさまざまなコンテンツサービスに対する多様な要求がでる現在の組み込みソフトウェアの状況に対応するには、非常にモジュラリティが高く、単に選択して組み合わせるだけで、多く

のプラットフォームで動くスケーラブルなソフトウェアアーキテクチャが必要であるということである。このようなソフトウェアアーキテクチャによって、短い製品サイクル、非常に多様な要求条件をもつプラットフォームへの高い移植性、などを確保することが、最新の組み込みネットワークソフトウェアにとっては非常に重要になってきている。

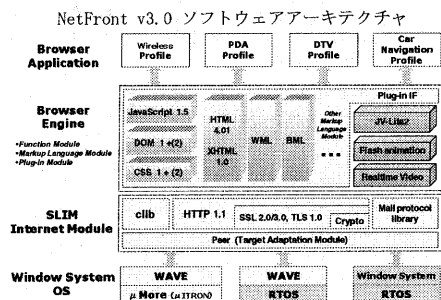


図4 NetFront v3.0ソフトウェアアーキテクチャ

また、コンテンツサービスの充実によって、カーサービスへの利用者の絶対的な要求、また、サービスをカスタマイズするためのサードパーティソフトウェア要求に対応するためのJavaアプリのダウンロードサービスの開始は、ケータイネット向けソフトウェアに対して、非常に厳しい要求を突きつけることになった。これらに対応するために、バックライトの精巧な制御、CPU側における動作状況によるクロック数の制御など、ケータイサービスを支えるための支援技術は、市場のニーズにこたえるためにますます加速している。

VI. ワイヤレスインターネットの国際標準化

1997年には WAP Forumが設立され、携帯電話の特殊性に鑑みた専用の通信プロトコルと記述言語を制定している。WAPの第一世代における言語はUnwired PlanetのHDML(Handheld Device Markup Language)をベースにするWML(Wireless Markup Language)である。これはケータイのリソースの少なさとネットワーク帯域の狭さ、高価さを考慮して、ゲートウェイに機能を持たせる設計となっていた。

ケータイインターネットの進展に伴い、インターネットとの親和性を持つ後継規格が WAP 2.0として制定されるまでにはWAP 1.0が1998年4月に制定されてから約4年を要している。

WAP 2.0はTCP/IP Wireless Profile, HTTPを利用可能として、インターネットとの整合性を高めた規格となっている。実際に TCP/IPが発明されてからケータイインターネットに利用されるようになるまでは30年を要していることを考えると、ネ

ットの進化には通常の人が想像するよりももっとずっと長い時間とノウハウの蓄積が必要である。

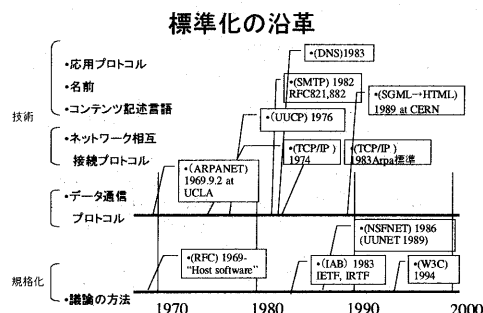


図5 インターネット標準化の30年

「ネット」が産業の中心になることにより、相互接続すること、すなわち、標準化し、オープンなプラットフォームを作ることに対する要求はますます強くなっていく。そのような標準化においてイニシアティブを握り、それをさらに次の標準化やビジネスに生かしていく、ということはどの企業にとっても重要になってきている。ここ20年くらいは、日本の企業の標準化への参加は非常に増えているが、まだ、標準化のイニシアティブを握ることのできるリーダ人材は少ない。マインドリダの育成を支援していただければと思う。

標準化を巡るビジネスサイクル

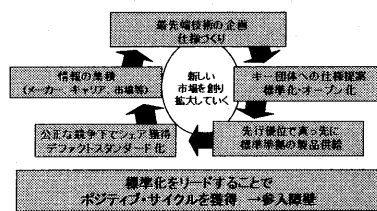


図6 標準化をめぐるビジネスサイクル

通信の標準化はすぐれて技術的なものであるとともに、どのように何を規格化することが、相互接続という最終目標に到達するか、ということに対する文化的な一面も非常に強くでてくる。とくにケータイインターネットの標準化は、世界中の多くの国にとって非常に大きなテーマであり、その標準化活動は、ビジネスとしての要求条件とともに優れて文化的な表象が見られる展示場でもある。日本のケータイインターネットでの技術集積は、開発のみならずサービスの利用方法についても世界で群を抜いている。そのような先行ノウ

ハウをビジネスとともに、マインドリーダとして積極的に世界と共有するようなビジョナリとしての日本の役割にも強く期待するものである。

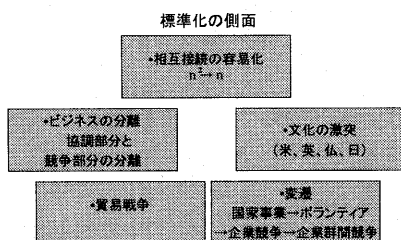
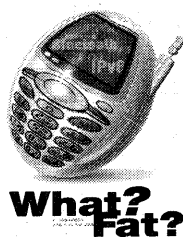


図7 標準化のさまざまな側面

VII. 今後のケータイインターネット

実際、携帯電話に搭載できるくらいであるから、さまざまなネットワークソフトを家庭のさまざまな情報機器に埋め込むことは技術的にはそれほど難しいことではない。問題は、なんでも詰め込むことによってそれに比例して利用しやすい情報機器が誕生するか、ということである。この点で、今後とも、ネット家電はあくまでもサービスがどのように使われるかのコンテキストを考えたトータルエンジニアリングとして作成されなければならないという要求条件は変わらないだろう。情報機器が持っている制約要素は非常に大きく、PCのように非常に汎用的な環境にどんどんメモリとCPUを積んでふくらませていくというアプローチには適さないと考えられている。物体自体が物理的にもつ制約を考慮しながら、サービス指向を強めていく傾向にある。

ネット家電はあくまで Smart!



- ハードの進化に応じてソフトウェアも高機能化。
- しかし、PCのように汎用的な進化にはならない。
- 必要な機能を最適化して組み込む。
- 通信インフラの進化とともに、端末とサーバの機能分担も進化していく。

図8 今後のネット家電の課題

ユビキタスネット Always-on, Anywhere, Anytime

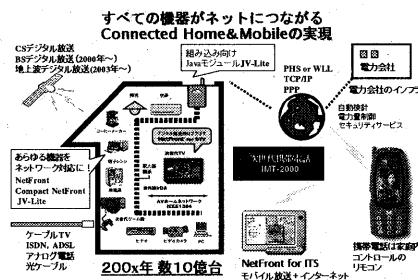


図9 ユビキタスネットへの展望

VIII. むすび

日本の「ケータイ」という独自の文化発展はすでに5000万人を越えるユーザを獲得し、日本のさまざまなビジネス、社会的側面に浸透しつつある。この小稿でそのすべてを議論することは到底できないが、組み込み型ソフトウェアのアーキテクチャ、および、ケータイインターネットの国際標準化の視点から、その概要を述べた。また、閉塞する日本の状況を打破し、イニシアティブリーダとしてわが国情報処理関係者がますます活躍することへの期待を述べた。

IX. 参考文献

- [1] T. Kamada and J. Leung, "HTML for Information Appliances", 21 Aug. 1988. Available at: <http://webreview.com/wr/pub/98/08/21/feature/index.html>
- [2] T. Kamada, "Compact HTML for Small Information Appliances", W3C Note, 9 Feb. 1998. Available at: <http://www.w3.org/TR/1998/NOTE-compactHTML-19980209>
- [3] T. Kamada, T. Asada, M. Ishikawa, S. Matsui, Eds. "HTML 4.0 Guidelines for Mobile Access", W3C Note, 15 March 1999. Available at: <http://www.w3.org/TR/1999/NOTE-html40-mobile-19990315>
The latest version is available at: <http://www.w3.org/TR/NOTE-html40-mobile>
- [4] M. Ishikawa, S. Matsui, P. Stark, T. Yamakami, Eds. "XHTML Basic", W3C Recommendation, 19 December 2000. Available at: <http://www.w3.org/TR/2000/REC-xhtml-basic-20001219>.
The latest version is available at: <http://www.w3.org/TR/xhtml-basic>.
- [5] T. Yamakami, "Towards Non-PC platform for EC and Communities," an invited talk at IA Forum, Apr. 26 2000, Taipei, Taiwan.
- [6] T. Yamakami, "Towards Platform for EC and Communities In the Wireless Internet World", (an invited talk at SSRR2000, Aug 3, 2000).
- [7] WAP Forum, <http://www.wapforum.org/> [open specifications available]