

MID ユーザインターフェイスプラットフォームの現状と展望

山 本 雅 昭*

目 次

1. ALTO とユーザインターフェイス
2. ALTO ベースのパラダイムの限界
3. ARM 系プラットフォームの狙う逆転のシナリオ
4. MID と新たなユーザインターフェイスへの挑戦
5. 新世代へのアプローチと新たな競争
6. 結 び

1. ALTO とユーザインターフェイス

Alan Kay が「子供にも使えるコンピュータ」として Dynabook のコンセプトを公表し、ユーザインターフェイスの重要性について記したのは1972年であった¹⁾。これとほぼ同時期に、Kay は XEROX の Alto Palo Research Center において ALTO の研究プロジェクトを進めていた。この ALTO が実装した GUI (Graphic User Interface²⁾), ポインティングデバイス (マウス), サウンドデバイス (スピーカー) の三種のコンビネーションは、後に Apple が Macintosh として製品化し、当時の一部の成人ユーザ層から熱烈な支持を獲得した。ALTO の研究プロジェクトから以降、PC はこの資産の上に発展を遂げてきた。

ALTO の研究プロジェクトから既に40年近い歳月が経過しようとしているにもかかわらず、現代の PC においてもマウスは標準デバイスであり、この重要性に変化は生じていない。マウスの性能や機能面については、この経過した歳月に相応しい向上や拡張が行われてきたが、ユーザインターフェイスを構成するデバイスと

してのマウスの位置付けに変化が生じたわけではない。また、これはスピーカーについても全く同様である。ディスプレイは、ブラウン管技術からプラズマ技術、そして液晶へとデジタル表示技術が進歩するのに伴い、表示面積と応答速度も著しく進歩していった。マウスとキーボードはボタン数を増しながら、多機能化、高精度化、ワイヤレス化へと進歩した³⁾。

図1にも示すように、ALTO から生まれたこのユーザインターフェイスは、1970年代以降のPCの発展の礎となり、現在においてもその重要性に変化はない。PCにおいて、OSとアプリケーションを自在に操るためのこの基本は不変であるとも言えよう⁴⁾。

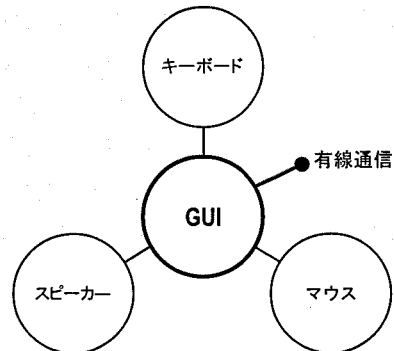


図1 ALTO ベースの典型的なデスクトップ PC のユーザインターフェイス

ハードウェア技術面の進展以外にも、デスクトップ、ウィンド、アイコン、プルダウンメニュー、マウスの基本操作法などの GUI 環境について、多面的な改善が施されたことにより、ALTO とは比較にならないほどに PC の操作性は改善された。しかし、これらは ALTO の GUI

* 広島経済大学経済学部教授

パラダイムそのものに変化を生じさせたわけではない。「デスクトップ」「ウインド」「アイコン」「メニュー」「クリック」「ドラッグ&ドロップ」などの PC 基本操作の大多数が ALTO の Smalltalk 環境から生まれたものである。視点を変えれば、ALTO からの40年近い歳月の経過を通して、PC の技術的な成熟が進み、現在においてようやく一つの完成形に近づいたと捉えることもできる。また、この観点上からは、デスクトップ PC の使用目的や使用環境に劇的な変化が起こらない限り、図1のユーザインターフェイス構成と GUI 構成への変化も求められないことになる。つまり、デスクトップ PC に対して新種のユーザインターフェイスデバイスやアプリケーションへの対応を要求しない限り、GUI 環境に本質的な変化が求められることもない。

2. ALTO ベースのパラダイムの限界

ハードウェアとソフトウェアのプラットフォーム面について、本稿の1中で説明した点以外にも、ALTO の研究成果が PC に対して果たした貢献がある。それは Smalltalk から派生した開発方法論とビジュアルプログラミング開発環境である。現在、一般的な用語としての認識を広めた「オブジェクト指向」ではあるが、実は、最古のオブジェクト指向言語である Simula⁵⁾ の発表以降に、GUI のために実行環境全体をオブジェクト指向化した初めてのアプリケーション開発環境は、ALTO の Smalltalk であった。ALTO (図1のユーザインターフェイス) のソフトウェアプラットフォームは、このオブジェクト指向と Smalltalk を介して体现されたわけである⁶⁾。そして、1980年代末から1990年代末にかけてソフトウェア産業界で沸き起こったオブジェクト指向ブームは、一般的な PC のユーザインターフェイスにも GUI が全面的に採用されるようになり、このアプリケーション開発にもオブジェクト指向のアプローチ

が必要とされ始めた時期であった⁷⁾。しかし、この時点でも Simula と Smalltalk からは既に20年近い歳月が経過しようとしていた。さらに、そこから約20年が経過しようとする現代において、本稿の1中でも論じたように、ALTO ベースのユーザインターフェイス (オブジェクト指向を含む) はようやく一つの完成形へと近づいた。

この ALTO からの40年近い歳月の流れの上においても、ユーザインターフェイスの成熟化とアプリケーションの要求仕様の高次化については、完全に分離して捉えるべき極めて重要なポイントである。Dynabook と ALTO の当時の Alan Kay の研究テーマは「子供にも使えるコンピュータ」であったが、初期のコンピュータの操作性に係る課題の多くがこの研究成果によって解消され、PC はこの上に発展を遂げてきた。しかし、この当時の ALTO の想定していた「子供にも使えるコンピュータ」のために開発されたユーザインターフェイスとその上で動作するアプリケーション像に関して、その後実際に登場したアプリケーション (特にビジネスアプリケーション) との間に齟齬が生じないはずはなかった。

OS の提供するユーザインターフェイスとその上で動作するアプリケーションは、正に「基礎」と「応用」の関係にある。仮にこの基礎部分が応用部分からの要求を満たせなくなると、必然的に、この要求を応用部分において吸収しなければならなくなる⁸⁾。高次化した現代の PC アプリケーションの中には独自の設計思想の下に GUI を拡張している製品も珍しくない。Adobe, ULEAD, Thomson Canopus, Steinberg などのデザイン系やマルチメディア系のソフトウェア製品では、GUI は独自に大きく拡張されており、他社の拡張 GUI との互換性や共通性は極めて低い。OS の提供する基礎的なユーザインターフェイスとアプリケーションの拡張 GUI の二階

層化は時間経過とともに進み、現在ではオフィススイート製品でさえも独自かつ複雑な GUI を備える状況に至った⁹⁾。このために、ユーザは購入製品の GUI 操作法を学習するために膨大な時間を費やすことになる¹⁰⁾。

反対に、Web ブラウザはこの ALTO ベースのユーザインターフェイスの影響を最も色濃く残しているアプリケーションである。HTTP とハイパーテキスト (HTML) の組み合わせは、画像を含む文章情報の連結と管理であり、初期の Web ブラウザはアプリケーションとして位置付けるよりも、ネットワークを活用した文書閲覧ツールであった¹¹⁾。この当時の Web ブラウザは正にこの目的のためだけに開発された単純なツールであり、OS の GUI 環境のみを利用して開発されていた。ところが、これだけではツールの域を超えず、アプリケーションとしてはあまりに未熟かつ機能性に欠け、実用性にも、表現力にも乏しかった。

この非常に簡素なツールを真の意味で “web browser¹²⁾” へと格上げするためには、いくつかの機能を補完する必要があった。結果的に、単に HTML の拡張だけにとどまらず、Flash、XML、スクリプト言語拡張 (Java、VB Script など) などに代表される多数の機能が Web ブラウザに追加され、さらに必要に応じ、サーバ側へ様々なサービスを依頼することも可能にした。同時に、インターネットが民間に開放されたことから生じた爆発的な情報量の増加に対応するために、YAHOO や Google などの検索サイトも台頭し、Web ブラウザに対して間接的な機能補完を果たすようにもなった。一方において、OS の GUI 操作学習以外のユーザの負担を極力排除するために、Web ブラウザそのものの GUI 拡張を可能な限り抑制し、PC と Web ブラウザの活用スタイルをあくまで図 1 の ALTO ベースのパラダイムの中に収束させてきた¹³⁾。

このような変化は二つの捉え方を可能にする。

一つは、この変化を飛躍的な進化として捉え、Web ブラウザと WWW は本質的な変化を遂げたと捉える。もう一方は、初期の Web ブラウザと WWW は極めて未成熟であったが、時間経過の中で機能補完と利用環境の整備が進み、ようやく成熟した完成形の機能を提供可能になったと捉える。

この前者は「Web 2.0」として知られるが、図 1 のユーザ側の視点に立つと、実は、この語があくまで IT 業界向けの語であることを認識できる。Web ブラウザを介したインターネットのアクセスは、過去も現在も、依然として着座した姿勢からマウスで GUI を操作し、検索サイトから得られる情報を頼りに、目的の情報に辿り着いたり、ネットサーフィンを重ねる。ノート PC を使う場合においても、使い方はあくまでノマディック¹⁴⁾ であり、現実には、移動しながら使用することは極めて例外的である。図 1 のように、ALTO ベースのユーザインターフェイスからインターネットを利用する限りにおいて、ユーザは常に能動的なポジションにある。必然的に検索機能 (または、検索サイト) やポータルサイトが活動の前提、あるいはその中核になる¹⁵⁾。Web ブラウザと WWW に向けて多様な新技術が開発され、飛躍的な進歩を遂げたようにも一見映るが、現実には、図 1 のパラダイムには何らの変化も生じず、単に Web ブラウザから得られる結果のスピード、精度、情報量、そして品位 (リッチネス) の向上が図られたにすぎない。

前述したように、PC は ALTO のユーザインターフェイスを基盤として飛躍的な発展を遂げた。同時に、この PC の発展の上に巨大なインターネット社会も形成されてきた。そして、現状のインターネットそのものが莫大な数の PC ユーザによって形成された、巨大な「PC 社会」でもある。つまり、インターネットの発展段階は現時点ではまだ「Web 1.x (Web 1 の最終

形)」とも定義できる。換言すれば、図1に示したALTOベースのパラダイムから発展したPC社会と文化から離れ、新たな社会と文化が形成されるためには、ALTOとは本質的に異なるユーザインターフェイスのアプローチとパラダイムが必要とされる。

3. ARM系プラットフォームの狙う逆転のシナリオ

外観部を除くと、PC製品は、CPU、チップセット、グラフィック機能、メモリー容量、大容量記憶装置のような主要構成部品の選定が製品化の鍵を握る¹⁶⁾。PC向けの主要構成部品の性能は著しく向上し、また接続可能な周辺機器の種類も飛躍的に増加し、PCの性能と多様性は目覚ましい進歩を遂げた。ところが、PCの基本構造そのものに大きな変化は生じていない。

本稿中の2でも論じたように、ALTOのベースの上にデスクトップPCとそのユーザインターフェイスが一つの完成形へと近づいている。このため、デスクトップPCに対して本質的な変化を強要しなければならない理由はない。デスクトップPCが机上での使用を前提とする限りにおいて、ハードウェアプラットフォームの基本構成とユーザインターフェイスは、今後も図1の延長線上の進化を許容される。

ノートPCであっても、あくまでノマディックな使用が前提であり、移動中の使用を想定したハードウェアの仕様構成を採ることはない。ノートPCには、内蔵型のユーザインターフェイスデバイスが採用されている違いはあるものの、着座の姿勢での使用を前提とする点はデスクトップPCと同様である。マウスの代替としてタッチパッド(マルチタッチを含む)を使用可能にしているが、図1に示したALTOベースのユーザインターフェイスの基本構成は同様であり、デスクトップPCのハードウェアプラットフォームとの間に本質的な差異は生じていな

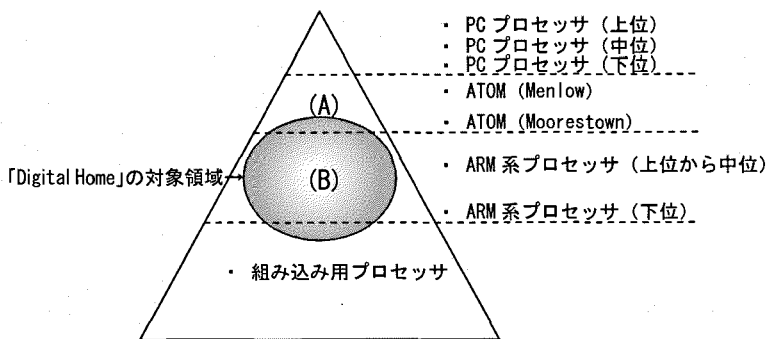
い。デスクトップPCにもマルチタッチ対応ディスプレイによる新たな操作法が加えられているが、これはOSの基本操作と単純なアプリケーションの一部機能を補完するにすぎず¹⁷⁾、高精度マウスの使用を前提にした高度なアプリケーションの要求などを満たせるわけではない。

図1に示したALTOベースのユーザインターフェイスに対して変化が求められるのは、前提となる「デスクトップ」や「ノマディック」に変化が生じた場合である。机上での使用、あるいはこれに相当する静止状態での使用の大前提が崩れると、ALTOベースのユーザインターフェイスの完成度に著しい低下が生じる。そして、この典型例が新たに登場してきた「次世代モバイル(「ウルトラモバイル」も含む)」の環境である。

これまで、ユーザインターフェイス内蔵型の軽量モバイルノートPCやNetbookであっても、形状と重量の制約から、「モバイル」と呼称されながら、飛行機や車両などの乗り物中での使用までに限られていた。ところが、この状況に図2に示すような異変が起こった。

Intelがウルトラモバイル向けのx86プロセッサ「ATOM」を開発し、さらに組み込み用プロセッサや「Moorestown(「ATOM Z6」の開発コードネーム)」の量産体制を整え始めた。ARM系プロセッサはこれまで組み込み専用として位置付けられてきたが、このIntelの製品戦略に対する抗戦体制を整えるために、上位層のARM系ハードウェアプラットフォームの処理能力の引き上げを図った。これにより、両陣営は図2中の(A)と(B)の境界線を巡り、激しく対立することとなった¹⁸⁾。

ARMプロセッサ陣営は先行策を採り、先ずは次世代スマートフォン向けのハードウェアプラットフォームを矢継ぎ早に発表し、IntelのMoorestownプラットフォームを搭載するMID(Mobile Internet Device)製品の登場への牽制



(出所：山本 (2009b, p. 83))

図2 プロセッサ生産のピラミッド階層

を強めている。IEEE 802.16の策定作業部会において Intel と対立した Qualcomm は、既に Snapdragon の製品化を終えて、1 GHz のクロックスピードの CPU と 600 MHz の DSP を統合した QSD8250 を出荷している。さらに、2010年中には 45 nm の製造プロセスを導入した QSD 8650A¹⁹⁾ へと進み、1.3 GHz 以上のクロックスピードへと性能を向上させ、Intel の Moorestown の出荷へと対抗する²⁰⁾。この他にも、nVidia の Tegra と Tegra 2²¹⁾、TI の OMAP 3 シリーズ²²⁾、Marvell の Armada 618²³⁾ など、多数の ARM 系ハードウェアプラットフォームが高性能スマートフォン市場にひしめき合う状況になっている。

4. MID と新たなユーザインターフェイスへの挑戦

従来のスマートフォンは、携帯電話機能と PDA の融合を図った製品であった²⁴⁾。ところが、世界最大の半導体製造事業者である Intel からの強大な外圧を受けて、ARM 陣営のプラットフォームは急速に進化し、現在では準 PC レベル相当の処理能力を備える。そして、この高性能化したハードウェアプラットフォームにより、スマートフォンはそれまでの PDA ベースの製品像とは異なる方向へと進化を始めた。

そのサイズと形状からの制約のために、PDA はユーザインターフェイスに課題を抱える。一

般的な PDA 製品のディスプレイサイズは 4~5 インチほどであり、PC のディスプレイサイズとは比較にならないほどに小さい。また、その製品サイズはキーボードとポインティングデバイスにも厳しい制約を課す。デスクトップ PC では不変であったはずの ALTO ベースのユーザインターフェイス構成は、PDA のような携帯用端末には明らかに適さない。それでも、PDA がビジネスユーザ層の一部を開拓できたのは、PC との連携を前提として、PC を補完する位置付けにあったからである。PDA ユーザは、スケジュール管理、メモ、書類の確認、メールなどの比較的に単純な作業に限定することにより、このユーザインターフェイスが課題を抱えていながらも、PC との連携を前提として、この端末を最大活用してきた。初期の Nokia 製や Windows Mobile 搭載のスマートフォンがビジネスユーザ層をターゲットにしたのもこのためであった。

ところが、Intel の MID 市場 (新世代スマートフォン市場を含む) への参入が明らかになり、PDA がベースであったはずのスマートフォンは、ターゲットユーザ層とその製品戦略に見直しを迫られた。これは単純な理由からである。Intel との競争において、PC との連携を前提にした PDA ベースのスマートフォンのままでは不利な戦略ポジションに立たされることは明らかであった。Intel は PC プラットフォームをそ

のまま小型化し、MIDとしてスマートフォン市場への足掛かりとしたい。PCとの連携を前提に成長してきた従来型のPDAでは、PCそのものであるIntel型MIDに対抗する術はない。これに対抗するためには、従来のスマートフォンの製品コンセプトを捨て、より広範な携帯電話利用者層を開拓可能な新たな方向性が求められた。そして、これがユーザインターフェイスに関する変革への起点となっていく。

2009年はスマートフォンの躍進の年であった。IDCが2010年2月に公表した最新のレポートにおいても、スマートフォンは前年同期と比較して、実に39%の増加を示しており、その数は5,450万台に及ぶとしている²⁵⁾。これは携帯電話市場全体の15.4%に相当する。さらに、IDCは2013年までにスマートフォン出荷台数は年平均20.9%のペースで増加し、3億9,000万台に達するものと予想している²⁶⁾。

スマートフォン変革の鍵となったキーワードは「インターネット端末」である。従来のように、電話機としての基盤の上にインターネット機能を利用するのではなく、Intel型MIDと同次元のインターネット端末への転身を一気に推し進め始めた。従来のスマートフォンのように「インターネットも使える」のではなく、PCと同次元のレベルでインターネットを活用可能な製品へと変貌を遂げようとしている。つまり、現実にはスマートフォンではなく、Intelと同様に、これはMIDなのである。

しかし、既に論じてきたように、ALTOベースのユーザインターフェイスは携帯端末には不適であり、携帯端末には新たなアプローチのユーザインターフェイスが必要となる。PDAはユーザインターフェイスに係る制約を解決できなかったために、ビジネスユーザ層以外からの支持を獲得できなかった。残念ながら、スマートフォンサイズの端末に対して効果的に作用する新たなユーザインターフェイスは簡単に開発

可能なものではなく、だからこそ、ALTOベースのユーザインターフェイスがこれまでも継続的に用いられてきた。この問題は単純にハードウェアプラットフォームの処理能力を引き上げるだけでは解決されない。

この課題を本質的に解決する新たなデバイスは現在も見出されていない。その代わりに、新世代スマートフォン製品は超小型、あるいは超薄型のセンサーユニットを積極的に搭載していった。サイズや重量の制約を受けやすいデバイスや周辺機器の類ではなく、ユニット単位の最先端の超小型センサーを多数搭載し、これらをユーザインターフェイスの一つとして間接的に活用するアプローチを採り始めた(図3)。

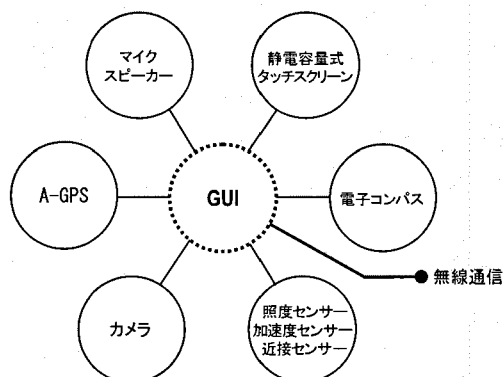


図3 新世代スマートフォンとMIDのユーザインターフェイス

図3の示すユーザインターフェイスのアプローチでは、キーボードとマウスの組み合わせの代わりにタッチスクリーン、電子コンパス、GPS、これらに加えて、さらに三種類のセンサーを搭載している。これらの最先端のセンサー技術は、勿論、Alan KayがALTOの研究プロジェクトを率いていた当時とは、PC向けとして実用的なものではなかった。そこから40年近い歳月を経た後に、現代の最先端のセンサー技術の助力を得て、ALTOベースのユーザインターフェイスから脱脚するための糸口をようやく

く発見した。

ただし、これらのセンサーユニットを単なる入力デバイスと同様に扱い、キーボードとマウスの代替品として使うのであれば、これらもALTO ベースのユーザインターフェイスの範疇を超えるものにはならない。ここにおいて重要な点は、多数のセンサーユニットから得られる情報を総合的に分析し、端末の置かれている「状況」、「環境」、または「要求」などをいかに正確に推察し、「検知」のレベルへと高めるかである。これは端末に対して「コンテキストセンシティブ²⁷⁾」であることを要求する新たなアプローチである。例えば、移動中の場合には、電波の受信状況、GPS、多軸加速度センサーなどの情報の変化から端末が自立的にその状況を検知し、ユーザが端末を取り出した際に、必要とされる情報を予想し、キー入力を持たずにその情報を表示する。あるいは、GPS から得られる位置情報を基に、検索入力を待たずに、周辺地図や周辺情報を表示する。つまり、多様なセンサーユニットをユーザインターフェイスとして最大活用することにより、キーボードとマウスに依存する操作と機能を可能な限り減らす試みである²⁸⁾。

タッチスクリーンとマルチタッチ

スクリーンをタッチして操作するタッチディスプレイ（タッチスクリーン）は新しい技術ではなく、これまでも ATM や各種の情報端末（キオスク端末など）で利用されてきた。ポインティングデバイスを利用できない条件下において、タッチスクリーンはその代替のポインティングデバイスとして有効な技術であった。ただし、技術的に未成熟な点²⁹⁾も多く、初期のタッチスクリーンはあくまで低精度のマウスの代替的な役割を果たしていたにすぎない。この次元のタッチスクリーン技術ではユーザインターフェイスの抜本的な改善には至らず³⁰⁾、結果的

に、初期のスマートフォン市場を築いた Nokia 製品のスマートフォンも典型的な「PDA + 携帯電話」の構成であった。

ところが、時として「制約」は新たなブレークスルーを生み出すこともある。このような状況に対して変化を生じさせたのは、従来の感圧方式（抵抗型）のタッチスクリーンから静電容量方式への技術的な進展であった。この静電容量方式の技術により、指先のタッチに対する精度と反応速度が飛躍的に高まり、従来のような「点」の操作だけでなく、「動き」と「線」の認識が可能になった。これにより、従来のポインティングデバイスでは再現できなかった、指先を用いた軽快な「動き」をそのまま操作へ活用できるようになった。さらに、スクリーンに対するポインティングに指先を使うことにより、従来のポインティングデバイスでは実現不能であった、マルチポインティング³¹⁾（マルチタッチ）も可能にした。

携帯端末向けのマルチポインティング操作は、まだ発展の緒の段階にある非常に未成熟な技術³²⁾ではあるものの、マウス操作が基本であった ALTO ベースのユーザインターフェイスから抜け出すための新たな一歩になっている。今後の GUI の技術的な進展の鍵は、このマルチタッチ操作といかに効果的、かつ効率的に融合し、直感的な操作性を高めて、利用者の基本操作習得のための学習時間をいかに短縮させることができるかにある。

Alan Kay の Dynabook 中で薄型ディスプレイの重要性を説かれてから、間もなく40年が経過しようとしている。最先端のディスプレイ技術により、この Dynabook の要件を完全に満たし、ようやく新たな扉が開かれようとしている。

5. 新世代へのアプローチと新たな競争

携帯電話（従来のスマートフォンを含む）と MID（新世代スマートフォンを含む）の違いを

表1 携帯電話とMIDの基本構成の比較

	携帯電話機 (従来のスマートフォンを含む)	MID (新世代スマートフォンを含む)
アプリケーション	内蔵 (インストール型・ダウンロード型)	+クラウド型サービス (アプリケーション)
操作	タッチインターフェイス	タッチインターフェイス, センサードリブン
操作補完	センサー, 音声	センサー, 音声, ジェスチャー, モーション
インターネット利用の基点	ポータルサイト, 検索	クラウドアプリケーション (+コンテキスト検知)
周辺機器との接続	記憶メディア, ケーブル	(無線で自動認識・接続)
表示画面面積	3.5インチ以下	3.5インチ以上
位置情報制御・管理	位置情報認識	位置情報&電子コンパス連動
他機器との接続	ワイヤー接続	無線接続
市場	携帯電話キャリア統制型	クラウドネットワーク (クラウドマーケット)

表1にまとめた。表1中の「アプリケーション」に関する違いは、携帯電話や旧世代スマートフォンがスタンドアロンのアプリケーション動作、あるいはこの代替的なWebアプリケーションを前提にしているのに対して、MIDと新世代スマートフォン向けの一部のアプリケーションでは既に構造そのものがクラウド型サービスを前提に設計され始めている点にある。この後者は、特定のクラウド型サービスを最適に利用するために開発されたアプリケーションであり、アプリケーションからのユーザインターフェイス制御の柔軟性、全体の実行速度、セキュリティなどにおいてWebアプリケーションに大きく勝る³³⁾。特に、WebアプリケーションはWebブラウザと通信環境からの影響を多面的に受けるだけに、セキュリティ面に優れ、通信圏外時にもオフライン使用可能な後者に対して総合的に劣る。ただし、全てのアプリケーションを後者にすることはできないし、ストレージ容量の面からも非効率であることから、両者の効率的な併用が求められる。

これまでも論じてきたように、表1の「操作」と「操作補完」の差異は、携帯電話とMIDのユーザインターフェイスの違いを特徴的に示すものであり、結果として、「インターネット利

用の基点」を異質なものと変化させようとしている。従来のスマートフォンはあくまでPDAであり、外出時のPCの代用品としての役割を担う。結果的に、常用するサイトを登録しておくか、あるいはポータルサイトと検索のサービスを多用することになる。

一方、MIDや新世代スマートフォンはコンテキストセンシティブを指向し始めており、端末の状況認識力を高めることにより、ユーザの要求を検知し、アプリケーションを自動的に起動させて、クラウドネットワークから必要とされる情報や機能補完を受ける。例えば、車両中にMIDを持ち込み、ダッシュボード上に取り付けられた専用台座へ横向きにセットすることにより、MIDは自動的にカーナビ機能を起動しながら、同時に、GPSの位置情報から周辺の地図や渋滞情報などをクラウドサービスから入手し、ユーザからの次の指示に備える。あるいは、スケジュールから目的地を見つけ、ナビゲーションの準備を整える(このため、表中の「位置表示制御・管理」の項にも違いが生じてくる)。

ただし、現在、表1中の多くは進行中の状況にある。垂直統合型プラットフォーム開発をリードするApple, Google, Microsoftの三社のいずれもがこのソフトウェアプラットフォーム

について多数の課題を抱えている。実は、iPhone、Android、Windows Mobile のいずれのソフトウェアプラットフォームも PDA ベースからの進化型であり、つまりは ALTO ベースのパラダイムから脱却しきれていない。iPhone、Android、Windows Mobile、これらのいずれの基本画面にも、最上部（または最下部）にステータスバーが配置され、整列されたアイコン（ランチャーを含む）をクリックしてアプリケーションを起動するか、あるいは直ちに検索を行うかを基本にしている。残念ながら、これでは ALTO ベースのパラダイムの延長線上にあり、せっかくのユーザインターフェイスの変化を活用し切れていない。これらのソフトウェアプラットフォームでは表1に示されるような本質的な変化のまだ途上段階にある。

図3に示したユーザインターフェイスの変化の中において、最も変化を求められるのは GUI である。GUI がハードウェアのユーザインターフェイスの変化を吸収できなければ、相対的に操作性は低下する³⁴⁾。必然的に、ユーザインターフェイスの変化をいかに GUI に応用できるかが問われることになる。例えば、ALTO のユーザインターフェイスの一つ「マウス」は、Smalltalk の開発過程の中から生まれた「アイコン」と組み合わせて使用することにより、革新的なメタファーとして作用し、ここからさらに「クリック」や「ドラッグ&ドロップ」などのマウスに最適化された基本操作が生まれた。しかし、表1の右列に示すインターネット端末のユーザインターフェイスとその特徴に対して、「アイコン」のメタファーをこの最適法として捉える根拠はない。現実には、iPhone、Android、Windows Mobile から 3G 通信機能を取り除くと、現状の GUI 環境ではいずれも PDA と化してしまう。ただし、メタファーとしてのアイコンに必然性はないものの、PC のユーザインターフェイスとの共通性の点において優れることに

は間違いない。

MID は PDA よりもさらに高性能化と高機能化するだけにとどまらず、クラウドネットワークへの接合点として、今後さらにその複雑性を増していく。この複雑性を隠蔽し、(PC と PDA に習熟する) ビジネスユーザ層以外の顧客層に向けても親和性を高めるためには、GUI の根本的な見直しが不可欠になる。例えば、現在、PC の GUI 環境を最も色濃く残しているのは Android である³⁵⁾。このため、現状の Android の GUI 環境が継続される場合には、主要なターゲット層をビジネスユーザに設定せざるをえない³⁶⁾。Windows Mobile も同様の問題を抱えるが、Microsoft は Windows Phone 7 へと既に方向転換しており、GUI の完全な刷新に既に取り組んでいる³⁷⁾。

最終的に、これらの差異は表中の「市場」において大きな変化として表れる。現在、携帯電話市場において強者の地位にあり、この市場を統制管理してきたのは携帯キャリアである。しかし、MID (新世代スマートフォンを含む) の販売実数が増加するのに従い、市場は「携帯電話」から「インターネット端末」へと次第にその姿を変えていくことになる³⁸⁾。「電話機」であることよりも、「(電話も可能な) インターネット端末」であることが優先されるようになると、事実上、携帯キャリアは一般的な「通信キャリア (電気通信事業者)」と同等の扱いを受けることになる³⁹⁾。そして、表1が示すように、インターネット端末に関する競争の焦点はハードウェアプラットフォームからソフトウェアプラットフォームへと既に移行し始めており、端末への機能性の付加とともに高度な実用性を要求され始めている。結果的に、無線常時接続型の高性能インターネット端末の実数の増加につれて、市場における主導権は携帯キャリアから端末プラットフォーム開発事業者へと移行し、さらにクラウドネットワークサービスのプラッ

トフォームを掌握するクラウドリーダーが強い影響力を持つようになる。Amazon が独自に Kindle を製品化し、販売し始めた背景も、正にこの点にある。

従来型のスマートフォンの世界市場を独占してきた Nokia に代わり、Apple、Google、Microsoft、RIM の四社が新世代スマートフォンにおいて独占的な地位を確立しようとしている⁴⁰⁾。ただし、Nokia とこの四社の中の RIM の二社は、クラウドマーケットへのネットワークサービスプラットフォームを有していない。つまり、端末とクラウドマーケットの二つの側面について競争可能なレベルの垂直統合型クラウドプラットフォームを有しているのは、Apple、Google、Microsoft の三社に限られる。Intel と Qualcomm の二社は、双方ともに強大な半導体製造事業者であり、MID と通信技術に係るハードウェアプラットフォームに関して絶対的な強者の地位にあるが、ソフトウェアプラットフォームとクラウドネットワークサービスに対しては直接的に関与していない⁴¹⁾。特に、Intel は Moorestown に対するソフトウェアプラットフォームの支援を Microsoft から得られていないために、独自に MeeGo プロジェクト (旧「Moblin」) を推進しているが、これが重い足枷になり始めている⁴²⁾。結果的に、インターネット端末とクラウドネットワークの結合の密度が問われ始めている現状においては、事業戦略の展開に関する違いはあるものの、Apple、Google、そして Microsoft の三社がやはりそのリーダーの地位にある。

6. 結 び

Google は HTC からの支援を受けて、2010年1月5日から Android 2.01 搭載の Nexus One の発売を開始した。しかも、この Nexus One は同社の Web サイトから直接購入できる。携帯電話キャリアがこれまで支配してきた販路について

も大きな変化が生じようとしている。1月27日に Apple が iPad を発表し、2月15日には Microsoft が Windows Phone 7 を発表した。さらに、これ以降も、Sony Ericsson XPERIA X10、HTC Desire、Samsung WAVE と Galaxy、Acer P300/P400 と Liquid E など、枚挙に暇がないほどに多数の新世代スマートフォンの販売開始が控えている⁴³⁾。

インターネット端末におけるユーザインターフェイスの変化の兆候が表れ始めたのは、2008年の iPhone 3G の販売が開始された頃からであり、そこからまだ2年ほどしか経過していない。しかし、表1が示すように、この競争は次世代携帯電話市場を巡るものではなく、実際には、垂直統合型クラウドネットワークサービスの市場形成期における顧客争奪戦と既に化している。ネットワークサービスを専業とする Google が ODM 生産を採択してまで Nexus One を販売する背景には、クラウドマーケットに対する事業戦略上の狙いがある。Google も含め、クラウドマーケットへの足掛かりを得るために、多数の IT 企業がその主力にモバイルインターネット端末を選択しているのである。

ただし、本稿において論じてきたように、ユーザインターフェイスは ALTO ベースからようやく離れ、新世代へと歩み始めたばかりである。MID に適する新たなユーザインターフェイスへのアプローチは明確になりつつあるが、これに最適化された新たな GUI へのパラダイムを確立できているわけではない。MID が「携帯」端末である特性上から、PC よりも社会活動や生活と密接に結び付くために、必然的に、その対象者数、使用機会、使用時間のいずれもが今後増大していくことになる。インターネットの基幹サービスのほぼ全体がクラウドコンピューティングへと急速にシフトする中において、MID はクラウド型ネットワークサービスへの接合点の役割を担うことになる。しかし、クラウ

ドコンピュータシステムのシステム構造とサービス構造は単純なものではない。当然ながら、現状よりも複雑性は確実に高まる。MID がこのクラウド型サービスへの接合点としての重要な役割を担う以上、ユーザインターフェイスのレベルを大幅に引き上げ、この複雑性を高次に緩和する必要がある。GUI 環境がとりわけ重要となるのは、複雑性を伴うクラウド型サービスへの対処法となる「高次の抽象化」と「直感性」の鍵を握るからである。

クラウドコンピューティングが文字通りに「クラウド（雲）」として機能し、巨大なマーケットへと成長するためには、利用者がそのネットワークサービスに不安を感じることなく、かつクラウドを意識することなく利用できる環境が整わなければならない。クラウドコンピューティングの世界が巨大化し、複雑性が高まるにつれて、MID はより高度なマン・マシンインターフェイスとして作用することを求められる。片手の掌に乗るほどの小さな端末が担う、その責務はあまりにも重い。

注

- 1) Kay (1972)
- 2) ここでの GUI は “Graphical User Interface” の略称ではない。1970年代初頭に PARC で開発された ALTO は、Smalltalk 実行環境を基礎として開発されたがために、CUI 環境をベースにしない、初めての完全な “GUI (Graphic User Interface)” 環境となった。近年、UNIX 系 OS にも GUI 環境が整備されたこともあり、UNIX 系 OS も含めて、“GUI” の略称を共通的に扱うために、GUI の略称を “Graphical User Interface” として解説する傾向が強まっている。しかし、“Graphic User Interface” と “Graphical User Interface” の二語はその本質において異なる OS 環境を指している。
- 3) 音声認識技術ベースの操作をこれに含めていないのは、Klemmer *et al.* (2000, pp. 8-9) も指摘するように、SUI (Speech User Interface) の複雑性のためである。デスクトップ PC のキーボードとマウスの操作に習熟したユーザが積極的に利用したいレベルに SUI を向上させることは非常に難しい。
- 4) ただし、これは同時に、この ALTO の研究結果

とそのコンセプトのベースを超える新たなテクノロジーと発展形を創出できなかったことも意味している。

- 5) Dahl and Nygaard
- 6) Smalltalk 誕生の背景と言語仕様は、Alan Kay 自身が1993年に記した “The Early History of Smalltalk” を参照していただきたい (参考文献中の Kay (1993))。
- 7) 1990年代までのオブジェクト指向開発手法に詳細については参考文献中の Booch を参照していただきたい。
- 8) Landay and Meyers (2001, pp. 59-60) は OS から提供される標準的なユーザインターフェイスではアプリケーションの種類によっては不十分であり、それらにはより人間的 (直観的) な操作を可能にするインターフェイスもアプローチが求められると指摘している。
- 9) Microsoft でさえも、Office 2007 においてメニュー構造を含む GUI 部を「リボン」のコンセプトへと一新した。
- 10) 例えば、Adobe の Photoshop, Illustrator, Premiere のような製品を主として使用しているユーザにとっては、OS の GUI 環境の違いさえも特に重要ではない。Windows 環境であれ、MacOS 環境であれ、Adobe の拡張した GUI 部についての差異は僅かしかなく、いずれのプラットフォームであっても同様のアプリケーション作業を行うことが可能である。このようなアプリケーションでは、OS の GUI がロックインドライバとして作用するよりも、アプリケーションの独自 GUI 部の方がより強いロックイン効果を生み出す。
- 11) W3.org に Berners-Lee が当時使用していた NeXTSTEP とブラウザの画像が残されている。これを参照したい場合には、下記の URL からアクセスしていただきたい。
URL: <http://www.w3.org/People/Berners-Lee/WorldWideWeb>
- 12) “To browse” はそもそも “to graze” に近い意味の語である。
- 13) このため、Windows や MacOS, さらに Ubuntu, Fedora や BSD に代表される Linux 系 OS など、このいずれであっても、Web ブラウザから Web サービスを利用する限りは、OS ごとに微妙に異なる GUI 操作の違いを吸収し易い。これも Web ブラウザが OS の非常に基本的な GUI 機能しか利用していないおかげである。GUI に関して遅れの目立つ Linux 系 OS であっても、Web 用途では Windows や MacOS に対抗できるのもこの恩恵にある。また、Web ブラウザ機能を OS の中核に置く、Web-OS の概念や開発プロジェクトが成立するのも同様の理由からである。
- 14) 通信技術用語で「端末は持ち歩けるが、使用時は静止している」を意味する。
- 15) 理由なく、無意識に PC の電源を入れ、PC を使用することはない。つまり、能動的に PC を使用

- するという状況は一般的にはありえない。
- 16) PC はモジュール構造体の典型であり、複雑な総体をパーツの組み合わせの上に構成する。
 - 17) OS の GUI 環境に変更を加えることなく、マルチタッチに対応させたところで、本質的な操作性の変化には至らない。
 - 18) 参考文献中の山本 (2009b) において、この ARM 系プラットフォームと Intel の競争を詳解している。
 - 19) この詳細については Qualcomm のプレスリリースを参照していただきたい。
URL: <http://www.qualcomm.com/news/releases/2009/06/01/qualcomm-expands-snapdragon-platform-45nm-chipset-smarter-smartphones-and-s>
 - 20) Qualcomm はこの他に 1.5 GHz 駆動のデュアルコアの「QSD8672」の出荷も視野に入れている。
 - 21) この詳細は nVidia の公表資料を参照していただきたい。
URL: http://www.nvidia.co.jp/object/tegra_250_jp.html
 - 22) この詳細は TI の公表資料を参照していただきたい。
URL: <http://focus.ti.com/paramsearch/docs/parametricsearch.tsp?family=dsp§ionId=2&tabId=2218&familyId=1525¶mCriteria=no>
 - 23) この詳細は Marvell の公表資料を参照していただきたい。
URL: http://www.marvell.com/products/processors/armada/armada_600/armada618_pb.pdf
 - 24) 山本 (2009c, pp. 49-51)
 - 25) この詳細については、下記 URL の IDC プレスリリースを参照していただきたい。
URL: <http://www.idc.com/getdoc.jsp?sessionId=&containerId=prUS22196610&sessionId=QKKUWZVGYLDD4CQJAFDCFFAKBEAVAIWD>
 - 26) この詳細については、下記 URL の IDC プレスリリースを参照していただきたい。
URL: <http://www.idc.com/getdoc.jsp?sessionId=&containerId=prUS22176610&sessionId=X00SK4Z5NU2RMCQJAFICFFAKBEAUMIWD>
 - 27) “context-sensitive”, あるいは “context-aware” を指している。参考文献中では、Abowd *et. al.* や Grinter *et. al.* などがこの初期の研究に該当する。
 - 28) この他にも、音声入力やジェスチャー認識などの技術も期待されているが、これらの実用性にはまだ課題も残されている。
 - 29) 最大の課題は、指先のタッチではポインティングデバイスとしての十分な精度と反応速度を得難いことが挙げられた。PDA サイズの製品でさえも、この理由のためにスタイラスの使用を長年強要されていた。
 - 30) 詳細は参考文献中の Inkpen *et. al.* を参照していただきたい。
 - 31) PC 上においても、二台以上のマウスやポインティングデバイスを接続することにより、マルチポインティングは可能である。しかし、複数のポインティングデバイスの一括操作は実用性に乏しい (例えば、複数のマウスの同時使用)。また、このようなマルチポインティングデバイスはあくまで PC 上で可能になるだけであって、片手操作に頼る PDA やスマートフォンの操作では全く意味をなさない。なお、複数のポインティングデバイスの同時操作については、参考文献中の Buxton and Rowley を参照いただきたい。
 - 32) 参考文献中の Dietz and Leigh, Han, Letessier and Berard, Rekimoto, Von Hardenberg and Bérard などはいずれもマルチタッチ操作に係る研究であるものの、これらは全て標準サイズから大型サイズのディスプレイを対象としたものであり、5 インチ未満の小型ディスプレイに向けてそのまま応用することはできない。MID 端末向けの商用 OS 下でのマルチタッチ操作の開発はまだ始まったばかりである。
 - 33) 後者のケースでは、セキュリティ上の理由を除けば、通信ポートでさえも http に拘束されない。
 - 34) GUI 環境がとりわけ重要となるのは、複雑性を伴うクラウドネットワークサービスへの対処法となる「高次の抽象化」と「直感性」の鍵を握るからである。
 - 35) Google は Linux をベースにして ARM プラットフォーム向けの Android を短期間に開発したために、GUI パラダイムは原則的に PC ベースのままである。Dabik 仮想マシンとバイナリライブラリの上にアプリケーションフレームワークを置く実行環境は、典型的な「ネット PC 端末」の構造である。また、Android 1.x はマルチタッチに対応しないままでリリースされ、2.0以降からからようやくマルチタッチにも対応したが、ユーザーインターフェイスの基本構造は PDA の延長線上にある。
 - 36) 実際に、AdMob が 2010 年 1 月に公表した「Mobile Metrics Report」においても、Android ユーザーの 76% が 25 歳以上で、かつ 73% が男性という結果を報告している。これに対して、iPhone は性別や年齢層の違いからの影響を Android ほど強く受けていない。
URL: <http://metrics.admob.com/wp-content/uploads/2010/02/AdMob-Mobile-Metrics-Jan-10.pdf>
 - 37) Microsoft は、Zune の GUI (Metro) から「アイコン」や「メニュー」などのメタファーを既に廃して、新たに「タイル」や「ハブ」などのメタファーを導入していた。Windows Phone 7 では、Windows Mobile の資産を捨て、Zune で示した新たなアプローチを採用し、完全にプラットフォームを刷新する。なお、この詳細は Windows Phone 7 の下記の発表用サイトを参照していただきたい。
URL: <http://www.windowsphone7series.com/>
 - 38) IDC の予測も、新世代スマートフォン (インターネット端末) の市場シェアの急速な拡大を示しており、電話機能よりも、インターネット端末としての機能と役割に重点が移っていることは明

らかである。ただし、IDC の調査には Android のユーザインターフェイスの課題などは含まれていない。ユーザインターフェイスの抜本的な見直しを図られないままでは、新規顧客層の開拓ペースにもいずれ頭打ち傾向が表れるはずである。

URL : <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS22176610>

39) 携帯電話キャリアは現状の権力維持を切望しているであろうが、Softbank を除くと、クラウド型サービスに対応可能な総合的な事業体制を整備できていないために、単なる通信キャリアへの位置付けへ格下げされかねない。国外と同様に、SIM ロックフリーを導入されてしまうと、現状のサービス体制のままでは携帯電話キャリアは所謂「土管 (単なる通信プロバイダーと化すこと)」にもなりかねない。

40) IDC の予測では、従来のスマートフォン市場におけるシェアのおかげで、今後も Symbian OS の首位はしばらく続くものの、そのシェアは新世代スマートフォン OS (Google, RIM, Apple, Microsoft) に奪われていくとしている (この IDC 予測の概要については、下記の URL を参照していただきたい)。新世代スマートフォンが高性能・高機能化するに従い、世界規模の競争を視野に入れた製品プラットフォーム全体を策定する能力を要求され始めており、加えて、全世界的な規模でのクラウドコンピューティングへの戦略を求められるようになっており、通信キャリアでは既に完全に役不足になっている。

URL: <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS22176610>

41) Samsung や LG のような一部の企業は、多様なプラットフォームに対して積極的な事業活動を行っている企業もあるが、これらはどのプラットフォーム領域においてもリーダーの地位にいない。つまり、各市場におけるキープレイヤーには必ず含まれているものの、市場形成のためのキープレイヤーではなく、あくまで市場規模に係るキープレイヤーにすぎない。

42) この詳細は参考文献中の山本 (2009c) を参照していただきたい。

43) 本稿は2010年3月の入稿のため、本稿出版時にこれらは既に販売されているはずである。

参 考 文 献

Abowd, G., Atkeson, C., Hong, J., Long, S., Kooper, R. and Pinkerton, M. (1997) Cyberguide: A Mobile Context-Aware Tour Guide, *ACM Wireless Networks*, Vol. 3, No. 5, pp. 421-433.

Balakrishnan, R. and Hinckley, K. (2002) Symmetric bimanual interaction, *ACM CHI Letters 2(1)*, pp. 33-40.

Booch, G. (1993) *Object-Oriented Analysis and Design with Applications*, 2nd Edition. Addison-Wesley.

Buxton, W. H. R. and Rowley, P. (1985) Issues and Techniques in Touch-Sensitive Tablet Input. In *Proceedings of ACM Siggraph'85*, pp. 215-224.

Coleman, B. and Shrine, L. (2007) *Losing Faith: How the Grove Survivors Led the Decline of Intel's Corporate Culture*, Losing-Faith.com.

Dahl, O-J. and Nygaard, K. (1965) *Basic concepts of SIMULA: an ALGOL based simulation language*, Norwegian Computing Center, Oslo.

Dietz, P. and Leigh, D. (2001) DiamondTouch: a multi-user touch technology. In *Proceedings of the 14th annual ACM symposium on User interface software and technology*, pp. 219-226.

Furber, S. (2000) *Arm System-On-Chip Architecture*, 2nd ed., Addison-Wesley.

Gawer, A. and Cusumano, M. A. (2002) *Platform Leadership: How Intel, Microsoft and Cisco Drive Industry Innovation*, Harvard Business School Press.

Gingold, Y. I., Davidson, P. L., Han, J. Y. and Zorin, D. (2006) A Direct Texture Placement and Editing Interface. In *Proceedings of the 19th annual ACM symposium on User interface software and technology*, 99, 23-32.

Grinter, R., Aoki, P., Szymanski, M., Thornton, J., Woodruff, A. and Hurst, A. (2002) Revisiting the Visit: Understanding How Technology Can Shape the Museum Visit. In *Proceedings of the 2002 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work*, pp. 146-155.

Han, J. Y. (2005) Low-Cost Multi-Touch Sensing through Frustrated Total Internal Reflection. In *Proceedings of the 18th annual ACM symposium on User interface software and technology*, pp. 115-118.

Inkpen, K., McGrenere, J., Booth, K. S., and Klawe, M. (1997) Turn-Taking Protocols for Mouse-Driven Collaborative Environments. In *Proceedings of Graphics Interface'97*, pp. 138-145.

Landay, J. A., and Myers, B. A. (2001) Sketching interfaces: Toward more human interface design, *IEEE Computer*, Vol. 34, No. 3, 56-64.

Letessier, J. and Berard, F. (2004) Visual Tracking of Bare Fingers for Interactive Surfaces. In *Proceedings of the 17th annual ACM symposium on User interface software and technology*, pp. 119-122.

Kay, A. (1972) A Personal Computer for Children of All Ages. In *Proceedings of the ACM National Conference*, Boston, August.

Kay, A. (1993) The Early History of Smalltalk, *ACM SIGPLAN Notices*, Vol. 28, No. 3, pp. 69-95.

Kay, A. and Goldberg, A. (1977) Personal Dynamic Media, *Computer*, Vol.10, No.3, pp. 31-41.

Klemmer, S. R., Sinha, A. K., Chen, J., Landay, J. A., Aboobaker, N. and Wang, A. (2000) SUEDE: A

- wizard of oz prototyping tool for speech user interfaces. In *Proceedings of the 13th annual ACM symposium on User interface software and technology*, pp. 1–10.
- Koike, H. Sato, Y. Kobayashi, Y. Tobita. H. and Kobayashi, M. (2000) Interactive Textbook and Interactive Venn Diagram: Natural and Intuitive Interfaces on Augmented Desk System. In *SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 121–128.
- Mock, D. (2005) *The Qualcomm Equation: How A Fledgling Telecom Company Forged A New Path To Big Profits And Market Dominance*, Amacom Books.
- Rekimoto, J. (2002) SmartSkin : An Infrastructure for Freehand Manipulation on Interactive Surfaces. In *SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 113–120.
- Thacker, C. P., McCreight, E. M., Lampson, B. W., Sproull, R. F. and Boggs, D. R. (1979) *ALTO: A Personal Computer*, CSL-79-11, XEROX Palo Alto Research Center.
- Von Hardenberg, C. and Bérard, F. (2001) Bare-Hand Human-Computer Interaction. In *Proceedings of the 2001 workshop on Perceptive user interfaces*, pp. 1–8.
- Wu, M. and Balakrishnan, R. (2003) Multi-Finger and Whole Hand Gestural Interaction Techniques for Multi-User Tabletop Displays. In *Proceedings of the 16th annual ACM symposium on User interface software and technology*, pp. 193–202.
- 山本雅昭 (2008) 「ウルトラモバイル誕生の背景と Netbook」, 『広島経済大学経済論集』, Vol. 31, No. 3, December.
- 山本雅昭 (2009a) 「インテルのウルトラモバイル戦略と WiMAX の相互連関」, 『広島経済大学経済論集』, Vol. 31, No. 4, March.
- 山本雅昭 (2009b) 「MID 市場に向けてのインテルの戦略ポジションとその問題点」, 『広島経済大学経済論集』, Vol. 32, No. 1, June.
- 山本雅昭 (2009c) 「Intel MID のソフトウェアプラットフォーム戦略とその問題点の検証」, 『広島経済大学経済論集』, Vol. 32, No. 2, September.