

## 素人ユーザを対象としたポータブル端末と UIプラットフォームの試作

加藤 清志 中尾 敏康 宮井 均

NEC 関西C&C研究所

筆者らは、特別な操作技術や知識を持たない素人ユーザを対象としたUI機構「素人インタフェース」を提案し、このUI機構を提供するソフトウェアプラットフォームを搭載したポータブル端末試作機を開発した。本試作機は、タッチパネルを装着したカラー液晶と3つのボタンを持ち、手書きカラーイメージの入力とソフトボタン/リスト選択入力による、家庭、オフィス、店舗等での新しい情報通信サービスを提供することができる。本論文では、ポータブル端末製品のUIについて考察し、素人ユーザを対象とした試作機のシステム構成とUIの概要について述べる。さらに、今後の展開として、物理世界メタファを利用したアプリケーション環境について述べる。

### A Prototype of a Portable Terminal with a User Interface for Novices

Kiyoshi KATO, Toshiyasu NAKAO, Hitoshi MIYAI

Kansai C&C Res. Lab., NEC Corporation

4-24, Shiromi 1-Chome, Chuo-Ku, Osaka 540, Japan

We propose a new user-interface mechanism for novice people without any computer-related skill and knowledge, which we implemented on a portable terminal. The prototype, with a color LCD panel and 3 mechanical buttons, allows us to input handwritten images, and select menu-items on the touch panel. It is expected that the prototype will provide new information/communication services to home, offices and stores. In this paper, we show you the current state of art on portable terminals, and describe the system overview on the prototype. Finally we add the next approach on the portable terminal in progress.

## 1 はじめに

ポータブル端末は可搬性や携帯性に優れ、家庭やオフィス業務の他、外回りの営業マンや作業員等幅広いユーザが利用可能である。そのため、そのユーザインタフェースは、従来のコンピュータユーザだけでなく、広く一般のユーザを対象にする必要がある。しかし、現在の P D A (Personal Digital Assistant)等では、ウィンドウ表示や文字認識を利用したテキスト入力等のインタフェースを持つものが多く、パーソナルコンピュータの小型化的要素が強い。そのことが操作の複雑化を招き、本来対象としているはずの一般ユーザに十分対応できないという問題が発生している。

筆者らは、一般家庭等のコンピュータ操作に関して特別な知識や技術を持たないユーザに対して、現在キーボードベースのコンピュータで実現されている情報検索や電子メールといった情報通信サービスを提供することを目標としたポータブル通信端末を試作した。本論文では、まず、ポータブル端末製品のユーザインタフェースについて考察し、次に、試作機のシステム構成とサービス機能について述べる。最後に、ポータブル端末研究の今後の展開について述べる。

## 2 ポータブル端末製品とそのUI

### 2.1 現行製品と提供サービス

ポータブル端末製品には、

- ・コミュニケーション支援を行う通信端末
- ・スケジュール等の個人情報を管理する情報端末
- ・通信、情報機能をあわせ持つコンピュータ

がある。

#### (1)通信端末

- ①ページャ： 1行程度のテキストの片方向無線通信を行う端末。屋外や遠隔地での「呼出し」手段を提供する。
- ②携帯電話： 音声の無線通信を行う端末。操作は電話番号用の数字キーが主で、デジタル化による情報処理機能が搭載されつつある。
- ③ディスプレイホン： 音声通信機能と数行のテキスト通信機能を持ち、操作は主に数字キーによって行う。電話機の機能に加えて、ホストマシン

との簡単な対話処理が可能。

- ④ファクシミリ： 紙面の2値イメージを送受信する。操作は数字キーが主であるが、宛先/データ管理機能等を持ち、多くのファンクションキーが装備されているものもある。

#### (2)情報端末

- ①電子ブック： FDやCD-ROMに蓄積されたテキスト/イメージの表示専用端末。頁切換キーによる文書表示の他、英数字キーを用いた辞書検索を行うものがある。
- ②POT： 情報処理の大部分をホスト側で行う入力専用端末である。表やリストをモノクロ表示する。機能を割り付けたファンクションキーによる操作の他、ペンI/Fを持つものもある。
- ③電子手帳： アドレスやスケジュール等の個人データ管理端末。帳票やウィンドウ表示を用い、英数字キーや文字認識によるテキスト入力の他、手書きイメージ入力が可能なものもある。
- ④情報家電： 電子手帳に個人的なアシスト機能を加えた統合環境を提供する端末。主にペン入力により、ウィンドウ操作や手書き文字/イメージ入力を行う。通信機能を重視し、FAX送受信や電子メール等を実現している。

#### (3)コンピュータ

- ①ノートパソコン： デスクトップパソコンの拡張性を制限し、小型化を図った端末。操作は、フルキーボードとマウスで行い、ワープロ等のテキストベース・アプリケーションも十分に使えるが、操作技術が必要。
- ②ペンパソコン： 一般ユーザにも受け入れやすいペンインタフェースを採用したノートパソコン。テキスト入力中心のアプリケーションは利用困難であり、情報検索や編集といったあらかじめ用意されたデータを活用する利用用途が多い。
- ③サブノート： ノートパソコンの機能を制限し、携帯性を高めた端末。入力はサイズの小さいキーボードで行い、パソコンユーザが一時的に使う場合に、ある程度の効果がある。

## 2. 2 UIの特徴と問題点

### (1)コンピュータ指向と家電指向

現在のポータブル端末製品のUIを考察するにあたり、現在のコンピュータ操作と似た操作性を提供する「コンピュータ指向」と、家電製品と似た操作性を提供する「家電指向」という分類を用いる(表1参照)。

コンピュータ指向の機器は、より高度で多様なサービスを提供することを目標とする。拡張性等から比較的大きなシステム構成となり、入出力は、端末側で都合のよいコード中心の間接操作が多い。ユーザは、多様な機能やサービスを利用可能であるが、操作のために特別な教育が必要である。

一方、家電指向の機器は、より多くの人にサービスを提供することを目標とする。このため、入出力は、人間の理解し易い直接操作による選択とイメージ入出力を利用したものが多く。また、端末の持つ機能が少なく、動作自体が小さな世界におさまっているため、ユーザは特別な教育なしで端末を使いこなすことができるが、提供できるサービス機能も制限される。

表1 コンピュータ指向と家電指向

	コンピュータ指向VF	家電指向VF
端末の外形	大型(デスクトップ)	小型(ノート以下)
端末の評価基準	速度、機能	安全、簡単
ユーザから見た端末世界	大きい	小さい
メニュー階層	深い	浅い
動作モード	多い	少ない
提供機能	多い	少ない
対話インタフェース	コンピュータ重視	人間重視
入力デバイス	間接(キーボード、マウス)	直接(タッチパネル)
入力I/F	コマンドライン	選択/手書き
入力データ	テキスト中心	イメージ/音声
訓練/教育	必要	不要
個別ユーザ対応	多様	なし
ユーザ環境設定	多様	なし
設置/初期設定	複雑	簡単

### (2)コンピュータ指向の問題点

#### ①端末の外形

現行製品では、小型化のために操作性が悪化して利用可能ユーザを減少させているものもある。一般ユーザ向け機器としては、携帯性とともにも操作性も考慮する必要がある。

#### ②端末の評価基準

現行製品では、速度や機能数を重視するコンピュータ指向が多い。多機能化は、機能体系をわかりにくくするため、操作ミスによる誤動作を招き易く、また、その場合の対処法も見え難くする。一般ユーザ向け端末としては、操作の安全性や簡単さを重視する家電指向を取り入れる必要がある。

#### ③ユーザから見た端末世界

コンピュータ指向では、何にでも使える機器として多くの機能を提供するために、メニュー階層が大きく、動作モードも多い。ユーザから見た端末世界が大きくなると、その大きな端末世界を把握するためにユーザに大きな負荷がかかることになる。現行製品では、コンピュータ製品の他、電子手帳、情報家電にコンピュータ指向が多いが、一般ユーザの利用を想定している機器では、メニュー階層や動作モード、提供機能数を出来る限り制限し、端末世界を小さくする必要がある。

#### ④対話インタフェース

現行製品では、コンピュータ指向が多く、コンピュータが扱うコード中心の対話インタフェースとなる。ペンパソコンや電子手帳のように手書き入力を採用した製品もあるが、認識や変換によってコード化するため、キーボード操作が不必要である点以外は、基本的にコード中心のコンピュータ指向である。一般ユーザ向け機器としては、操作の簡単化の他、ユーザに変換等のコンピュータ指向の概念を要求しない入力インタフェースが必要である。

#### ⑤個別ユーザ対応

コンピュータ指向の複雑な操作は覚えきれないことが多く、ユーザの経験に応じてカスタマイズする必要がある。現行製品では、コンピュータ製品の他、電子手帳や情報家電でもこのような個別ユーザ対応を行うものが多い。個別ユーザ設定は、設定可能な機能を十分把握したユーザでなければ利用できないため、一般ユーザ向け機器では、個別ユーザ対応が不要なUIが必要である。

### 3 ポータブル端末試作機

「PCポータブル」は、家電指向により前述したUIの問題点を解決し、一般ユーザ、特に、特別な知識や操作技術を持たない素人ユーザに、情報通信サービスを提供することを目指した、以下のような特徴を持つ家電指向試作機である。

- ・家電製品を思わせる端末ハードウェア
- ・簡単な操作と視認性の高いイメージ表示を採用
- ・機能を制限し、理解しやすい小さな端末世界を実現

#### 3.1 システム構成

##### (1)ハードウェア構成

PCポータブルは、静電容量方式の透明なタッチパネルを装着したカラー液晶(400x640ドット)を持つ入力一体型のノート型端末である(図2参照)。補助入力として、タッチ入力と同時に操作可能な3つのモードレスボタンを持つ。機能はノートパソコンと同等であり、モデム(9600bps)を利用した通信が可能である。

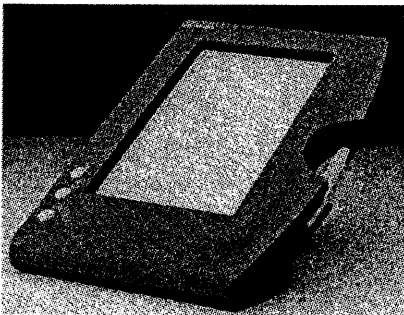


図2 試作機の外観(一部HW外付け)

##### (2)基本操作と機能概要

PCポータブルに対する操作は、タッチ入力とボタン操作である。タッチ入力は、ペンまたは指で行い、ペンによるイメージ入力と指によるソフトキー入力を使い分けることができる。また、ペンを操作する手とは別の手で同時操作可能な位置に装備した3つのボタンにより、入力負荷を片手に集中させることなく、簡単で効率的な入力を実現している。これらの操作により以下の基本機能を提供する(図3参照)。

- ・カラーでの手書きイメージ入力
- ・ソフトキーによる選択入力
- ・ポップアップウィンドウによる対話機能

- ・ボタン操作による状態の一時的切替

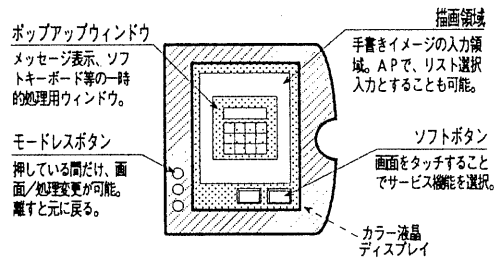


図3 ポータブル端末試作機の基本操作

#### 3.2 素人インタフェースプラットフォーム

##### (1)素人インタフェース

素人インタフェースは、PCポータブルで採用したユーザインタフェース機構である。対象ユーザとして、特にコンピュータ操作に慣れていない素人ユーザに注目して、家電指向のユーザインタフェースを提供する(図4参照)。以下にその概要を述べる。

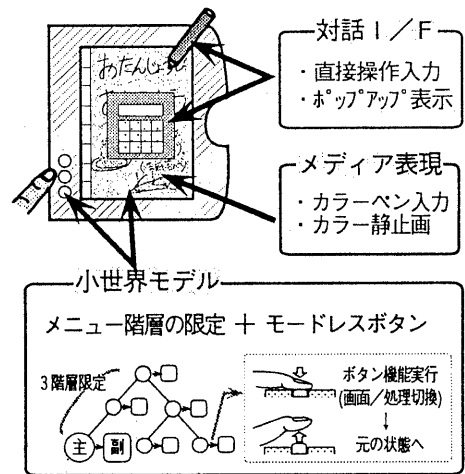


図4 素人インタフェースの概要

##### ①対話インタフェース

PCポータブルは、日常の経験だけで操作可能な対話インタフェースとして、タッチ操作によるソフトキー/手書きイメージ入力とポップアップウィンドウを提供する。ペンインタフェースには、視差や書き心地など紙と比べた問題点<sup>[1]</sup>があるが、紙メタファとして直接的で覚えやすい等の有効性<sup>[2]</sup>が挙げられている。さらに、試作機では、ペンと指の両方を許す入

力方式をとったが、

- ・ペンや指を状況や好みに応じて選択できる。(例：ペンに比べて指の方がソフトキー操作が自然)
- ・入力がペン先のように制限されず、ペン入力効率率が上がる。(例：右手で描画、左手で色変更を行うことで、ペンの移動量が減少する)

などの効果が確かめられた。

## ②メディア表現

現行製品では、モノクロ画面でのテキスト／線画提示を行うものが多いが、視認性や判読性<sup>13)</sup>の点でカラー化が好ましい。さらに、自然画を利用することにより、抽象的な情報提示であるテキスト表示や手書きによる線画に比べて、感覚的な要素を含む情報提示が可能である。PCポータブルでは、カラーイメージでの入力、カラー静止画での商品表示等を行い、視認性の向上の他、漢字認識／変換等のユーザ負荷の解消やユーザ入力における表現力の向上といった情報伝達における有効性を確認した。

## ③小世界モデル

「小世界モデル」は、ユーザの記憶を必要とする階層構造／動作モードを以下のように制限し、家電製品のような小さな端末世界を実現するものである。

### メニュー階層の限定

メニュー構造に関してはいくつかの研究<sup>14)</sup>があり、特に深さについては、浅い方を推奨する方向にある。メニュー選択では、以前の階層の情報を記憶する必要があるが、人間の短期記憶で覚えられる階層数は、最大7であると言われている。しかし、一般ユーザが日常利用する機器では、操作時にユーザが特別な注意を払うことを期待できず、実質的には1、2程度であり、メニュー階層も2、3階層までに抑える必要がある。このことから、PCポータブルでは階層数3を採用したが、日常的に大小や大中小といった2、3段階の言葉がよく使われることから考えても、一般ユーザに違和感なく受け入れられる階層数であると言える。この場合、扱えるデータ量が制限されるため、適用アプリケーションの規模に関する分析が必要であるが、一般ユーザ向けには、ほぼ有効な結果が得られた。

## モードレスボタンの採用

PCポータブルでは、ユーザの負荷を増加させずに以下のような機能を提供する3つの「モードレスボタン」を採用した。

- ・主画面と副画面の切換：ヘルプ画面や参考情報等の一時的な参照情報の提示
- ・主処理と副処理の切換：ペン描画時の一時的な処理(例：消しゴム)の切換等

ボタン操作では、操作後に動作モードが変更されると、ユーザに記憶負荷がかかることになるが、モードレスボタンでは、ボタン押下時のみ項目説明表示等の副次的な動作モードとなり、解放後に元の動作モードに戻ることで、操作後に動作モード変更が発生しない。このため、ユーザの記憶負荷を増加させることなく、選択画面の項目数と提示する情報量を十分確保することが可能である。また、ボタン数が少なく、誤操作を行っても操作後に元の状態に戻るため、ユーザがボタン操作に特別な注意を払う必要がない。さらに、必要時のみ付加機能呼び出す方法であるため、慣れたユーザに冗長な情報を提示するようなことがなく、メニュー選択等の主操作の効率を低下させることがない(図5参照)。試作機では、メニュー階層制限による機能や提示情報の減少を補う手段として、一般ユーザ向けに有効な結果が得られた。

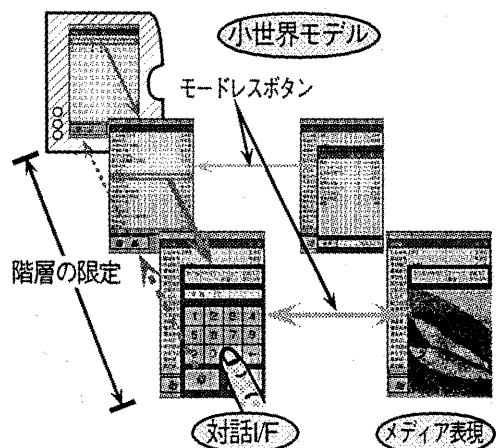


図5 素人インタフェースの適用例  
(発注アプリケーション)

## (2)プラットフォーム化

PCポータブルでは、前項で述べた素人インタフェース機構をソフトウェアプラットフォームとして搭載した。この「素人インタフェースプラットフォーム」は、OSとアプリケーションプログラムの間に位置し、

- ・イベントドリブンな実行モジュール
- ・ユーザAPへのインタフェースモジュール

で構成される(図6参照)。このように、素人インタフェース機構をプラットフォームとして独立させることで、アプリケーションプログラマは、一般ユーザ向けに統一されたUIのアプリケーションを容易に開発することができる。

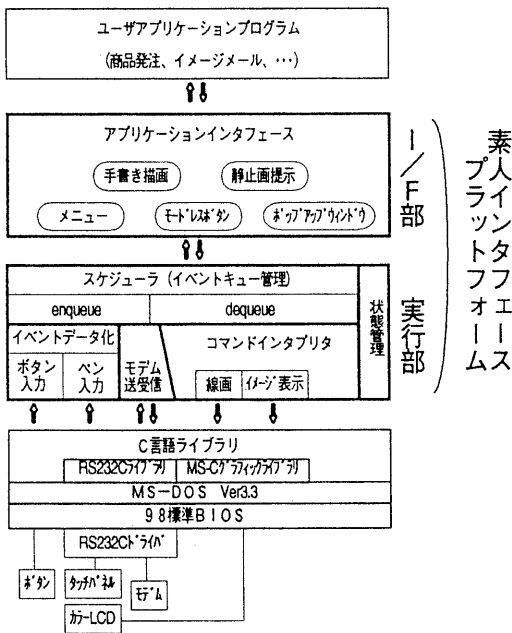


図6 PCポータブルのソフトウェア構成

## 4 試作機のサービス機能

本試作機に期待されるサービスは、ペンインタフェースに不向きなコード入力中心のサービスを除き、基本的に、従来サービスが、一般ユーザにまで拡張されたものである(表7参照)。以下では、試作機で実現したサービスとそのUIについて述べる。

表7 試作機に期待されるサービス

サービス分類	内容
対話サービス	蓄積系 ①手書きイメージメール ②ソフトFAX ③電子掲示板
	リアルタイム系 ①テレライティング
情報サービス	リモート系 ①テレガイド ・電子図書館等各種データベースアクセス ・店舗内情報端末 ②テレショッピング ③ホームバンキング ④セールス支援(携帯型情報端末)
	スタンドアロン系 ①電子ノート ②電子ブック ・電子マニュアル/辞書/百科事典 ③イメージ作成/編集 ・お絵描きツール ・プレゼンテーション支援 ・図形入力/編集支援(CAD等) ④ゲーム

### 4.1 情報検索サービス

情報検索サービスとしては、

- ・旅行情報検索
- ・図書館書籍検索
- ・図鑑/事典検索

を実現した(図8、①参照)。情報検索サービスに対する操作は、ソフトキーまたはリストへのタッチ入力とモードレスボタン操作である。リストへのタッチ入力では、リスト階層の制限によりユーザの記憶負荷がほとんどない。また、モードレスボタンにより情報画面を提示することで、記憶負荷なしで情報が参照でき、リスト選択画面での項目数も増加する。さらに、「違う項目をタッチした」、「モードレスボタンに触れてしまった」といった誤操作時にも、階層が浅いため現状が把握し易く、ボタンは離せば元の状態に戻るため、対処が容易である。提示する情報は、テキストの他、カラー静止画を利用しており、ユーザに的確に情報を伝えることが可能である。

### 4.2 発注サービス

発注サービスとしては、

- ・業務発注(店員による棚前発注)
- ・家庭発注(通信販売)

を実現した(図8、②参照)。発注する商品の選択は、情報検索サービスと同じであり、発注はソフトキー(数字キー)による個数入力で行う。このように、選択入力の他にユーザが日常使っている電卓程度のソフトキーを加えることにより、ユーザに負荷を与え

ることなく、より高度なサービスを提供することが可能である。

#### 4. 3 通信サービス

本試作機では、通信サービスとして、

- ・手書きイメージメール
- ・テレライティング

を実現した(図8、③参照)。これらは、現在パソコン等で実現されている蓄積/リアルタイム系通信サービスを、一般ユーザ向けに改善したものである。色変更等の補助機能は、リスト/ソフトキー選択で実現した。手書き入力を、イメージのまま利用することで、漢字変換等で起こる操作の複雑化がなく、また、ユーザの入力表現を損なうこともない。



図8 サンプルアプリケーションの画面例

### 5 今後の展開

#### 5. 1 メタファ/エージェント環境

現在実現している素人インタフェース機構は基本的に1つのアプリケーションを対象としているが、複数アプリケーションへの対応として、ウィンドウシステムに相当するUI機構「MAI(Metaphor-

Agent Interface)」を開発している。MAIでは、

- ・端末世界を可視化する物理世界メタファ
- ・代理処理を可視化するアシスタントキャラクターにより、素人インタフェース・アプリケーションの統合環境を提供する。

#### (1)物理世界メタファの利用

物理世界のメタファとしては、デスクトップメタファや街のメタファを利用した情報通信サービスの研究があり、日常の経験から理解できる表示方式としての有効性が挙げられている。MAIでは、一般ユーザに新たな知識を要求することなく複数アプリケーションを提供可能な手段として、このような物理世界メタファを採用する。一般ユーザを対象としたメタファ環境としては、日常見慣れており、端末の持つ機能を十分に表現できるメタファが必要であるが、MAIではその一例として、空間的な広がりや多くの都市機能を表現できる街のメタファの利用を検討している(図9参照)。

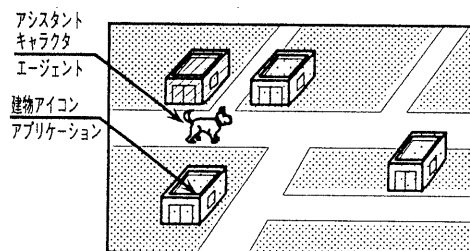


図9 メタファ操作環境の画面例

#### (2)直接操作性の確保

RPG(Role Playing Game)のように、ユーザ自身を表す"ユーザキャラクター"を、カーソルキー等で操作するメタファ環境<sup>15)</sup>では、"ユーザキャラクター"に対する操作が間接的で煩雑となり、操作効率が低下するという問題がある(図10参照)。特に、複雑な操作を期待できない一般ユーザを対象とした場合、"ユーザキャラクター"の操作や動作を制限する必要があるため、提供サービスも制限されることになる。これに対して、ウィンドウシステムのようにアイコンを選択するメタファ環境では、アプリケーションの起動といった操作が直接的であり、一般ユーザでも容易に操作できる。MAIでは、直接操作性を重

視し、"ユーザキャラクタ"を持たないメタファ環境を実現する。

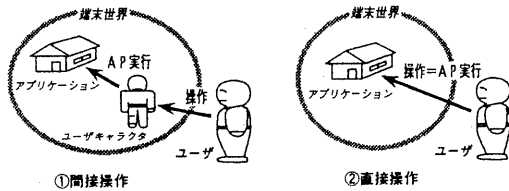


図10 間接操作と直接操作

### (3)アシスタントキャラクタの導入

アプリケーションでの対話処理を、受付嬢や店員を示す"クラークキャラクタ"で表現するメタファ環境<sup>(4)</sup>では、端末の動作状態を視覚的に理解できるという効果がある。しかし、一般ユーザは、"クラークキャラクタ"と複雑な対話ができなため、サービス機能を十分に活用できない。また、"クラークキャラクタ"は、システムが提供する汎用的な処理を行うため、ユーザの個人的な情報を活用することが困難である。MAIでは、ユーザから簡単な指示を受け、詳細な操作を代行する"アシスタントキャラクタ"を導入する。ユーザは、システムが提供する自分専用の"アシスタントキャラクタ"によって、操作技術/知識が不足していても、個人情報や過去の操作を活用し、端末の持つ機能を十分に発揮したサービスを実行することができる(図11参照)。また、前述したように、MAIでは"ユーザキャラクタ"を持たないが、この"アシスタントキャラクタ"を導入することにより、通信時等に各々のユーザを表すオブジェクトとして利用することもできる。

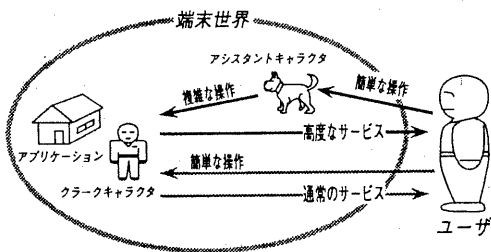


図11 アシスタントキャラクタとユーザ操作

## 5.2 新端末への展開

ソフトウェアプラットフォームの拡張とともに、その効果を十分に発揮するための新端末ハードウェアも併せて開発している。新端末としては、PCポータブルの改善の他、大型、高精細表示の実現や動画メディアを取り込みを行っている。(図12参照)。



図12 新端末への展開

## 6 おわりに

本論文では、ポータブル端末製品のUIについて考察し、一般ユーザ向けポータブル端末試作機とそのUI機構の概要について述べた。今後、画像メディアの取り込みやメタファを利用したアプリケーション環境の開発等、試作機のハードウェア/ソフトウェアの両面からUIの改善を行う。

### 参考文献

- [1] 和田, "ペン入力コンピュータの現状と動向", ヒューマンインタフェース部会報, 1991, Vol.6, No.3, pp.227-234.
- [2] 福永, "ペン入力技術 - 紙の操作性を目指して", 情報処理, 1992, Vol.33, No.7, pp.820-827.
- [3] 滝本・藤沢, "入門色彩心理学", 大日本図書, 1977.
- [4] Shneiderman, B., "ユーザインタフェースの設計", 日経マックロヒ社, 1987.
- [5] 中川他, "MAP & ROOM: ビジュアル・ネットワークアクセスの実装及び評価", 第46回情処全大論文集, 1993, Vol.5, pp.169-170.
- [6] 佐藤他, "メタファネットワークにおける都市の混雑具合のリアルタイム表示", 第46回情処全大論文集, 1993, Vol.5, pp.167-168.