

## 携帯端末におけるカスタマイズ可能な ユーザインタフェースの構築と評価

岡田 英悟<sup>†</sup> 孫 曉瑾<sup>†</sup> 中本 幸一<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 兵庫県立大学大学院 応用情報科学研究科  
〒650-0044 兵庫県神戸市中央区東川崎町 1-3-3  
E-mail: †aa06o203@ai.u-hyogo.ac.jp

あらまし 携帯端末上におけるハイパーリンクに基づいたカスタマイズ可能なユーザインタフェースフレームワークを構築し、よりユーザカスタマイズビリティなユーザインタフェースを提案する。携帯端末におけるユーザインタフェースの複雑化によって、以前本研究においてPC上におけるオーサリングツールの構築を行ったが、今回携帯端末上において直接ユーザインタフェースのカスタマイズを実現するユーザインタフェースカスタマイズ機能の構築と評価を行い、それを利用したカスタマイズパターンの分析と数量化3類によるカスタマイズパターンと利用者との関連性について調べた。

キーワード 携帯電話, ユーザインタフェース, カスタマイズ, XML

## Construction and the evaluation of customizable user interface in the mobile phone

Eigo OKADA<sup>†</sup>, Xiaojin SUN<sup>†</sup>, and Yukikazu NAKAMOTO<sup>†</sup>

<sup>†</sup> Graduate School of Applied Informatics, University of Hyogo  
1-3-3, Higashi-kawasaki-cho, Chuou-ku, Kobe 650-0044, Japan  
E-mail: †aa06o203@ai.u-hyogo.ac.jp

**Abstract** A new customizable user interface for smart devices based on hyperlink associability is presented. Although mobile devices should be easy to use, many current devices have complex and widely varying interfaces. The proposed framework, Hyrax, attempts to improve the menu structure and accessibility of functions while considering user preferences. In Hyrax, the user interface is constructed and customized using hyperlinks, more precisely, the XLink in W3C and External Function Invocation in WAP Forum, for access to application functions. We focus herein on the user interface of a phone and present the customizable menu structure of the phone while the user uses the interface. This is referred to herein as 'on-device' customization. We implement the on-device customization capabilities and evaluate the capabilities of the proposed interface.

**Key words** mobile phone, user interface, customize, XML

### 1. はじめに

近年携帯電話には通話以外の様々な新しい機能が実装されている。ワンセグ放送の視聴やGPSによるナビゲーション機能、おサイフケータイ等電話とはかけ離れた機能が多く搭載されており本来の通話という機能よりもそちらを重点的にした開発がおこなわれている。最新の機種ほとんどにはこれらの最新機能が実装されており、それらの機能を全面的に押し出した宣伝によって携帯キャリアはユーザの会得をこれまで行ってきた。しかし最新の機能をメニュー画面の一番前面に設定してあった

り、その機能専用のキーを設置したりと実際は利用者があまり利用しない機能が、利用しやすいように設定されており、キャリア側の価値観と実際の利用者の価値観の違いが感じられる。そのため利用者が実際に必要とする機能がそれら最新の機能に隠れてしまい、メニュー構造の奥深くに押し込まれてしまったのでは利用者の利便性が損なわれてしまうと考えられる。

携帯端末上におけるハイパーリンクに基づいたカスタマイズ可能なユーザインタフェースフレームワークを構築し、よりユーザカスタマイズビリティなユーザインタフェースを提案する。以前本研究においてPC上におけるオーサリングツールの

構築を行ったが、今回構築されたユーザインタフェースカスタマイズ機能は、携帯端末上において直接ユーザインタフェースのカスタマイズを実現する。今回構築した携帯端末上で実行可能なカスタマイズ機能を20人の携帯電話ユーザに使用してもらい、カスタマイズされたメニュー構成からカスタマイズパターンの分析を行い、被験者にはカスタマイズ機能における操作性等の評価と携帯電話やパソコンにおける使用頻度について等のアンケートを実施した。またこれらのカスタマイズパターンと被験者との関連性を調べるために、被験者に関するアンケートより数値化3類による分析を行い、分析の結果被験者をユーザのタイプによっていくつかのグループに分類し、それらとカスタマイズパターンとの関連性を調べた。

## 2. Hyrax におけるこれまでの研究成果

本研究においてこれまで評価されてきたカスタマイズ可能な携帯端末向けユーザインタフェースとそれを提供するソフトウェアアーキテクチャの開発について述べる。HyraxとはHyperlink based application execution framework [1]であり、ハイパーリンク構造を用いたユーザインタフェースフレームワークである。本研究におけるユーザインタフェースとは、携帯端末内の機能を利用者が利用するために画面上に表示される情報、及び選択された情報より実際に機能を実行するためのトリガーとなるプログラマブルキーの動作を指す。

### 2.1 Hyrax におけるユーザインタフェース

- 柔軟なメニュー項目の構成が可能

図1のメニュー構造には2種類のメニュー項目が表示されている。メール機能呼び出す機能項目である「メールと関連情報」へのリンクを持つ情報項目である「Alice」、「渋滞情報」、「電話帳」である。機能項目とはメールの受信や送信、電卓やアラームなどの端末本体に組み込まれたプログラムを起動するものであるのに対し、情報項目は電話帳に登録された個人情報やタスクリストやインターネットのブックマークなど後から追加された情報のことである。機構項目の選択によって該当する機能が呼び出され、機能項目の選択によって登録されているデータ、またはそのデータが格納されているディレクトリの指定が行われる。通常これらの項目はそれぞれのメニューに分類されているのだが、図1においてはこれらの異なる項目が混在しており、制約のない柔軟なメニュー構成が可能である。

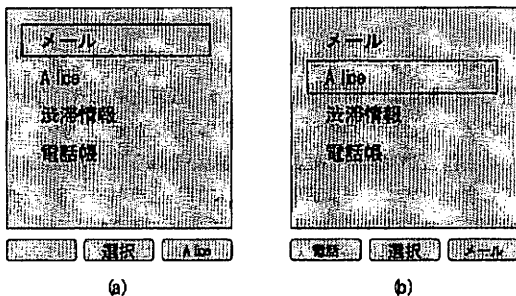


図1 ユーザインタフェースの例

この柔軟なメニュー構成を実現するためにユーザインタフェース部の開発言語はXMLによって記述されている。XMLはアプリケーションに依存せず、データの作成、表示、編集が可能だからである。XMLで記述する際それぞれの項目を機能別などといったカテゴリに関係なく表示することが出来るため、それらを区別して設定する必要なくメニュー項目のオブジェクト構造を実装することができる。メニュー間のリンク、および機能の選択はハイパーリンク構造に基づいて構築されている。[3]

- 機能の呼び出し

携帯端末に実装されている機能を作成されたメニューより呼び出すことが可能である。メニュー項目と機能を結びつける定義にEFI(External Function Interface) [7]を利用する。

- 単一メニューアイテムから複数の操作を単一クリックで実行可能

複数の操作が必要な機能の実行をキーに設定することで単一クリックでの実行が可能である。図2は「岡田」に対してメールを作成する手順を示している。通常の手順だとメールの項目を開きその中のメールの新規作成を選択するか、電話帳から「岡田」を選び、「岡田」の項目の中のメールを選択することでやっとメール作成画面を表示させることができる。このような何度も選択を繰り返さなくてはいけない手順を、トップメニューの項目のプログラマブルキーに短縮する機能を割り当てることで、メールや「岡田」の項目からワンクリックで「岡田」へのメール作成画面を表示させることが可能である。

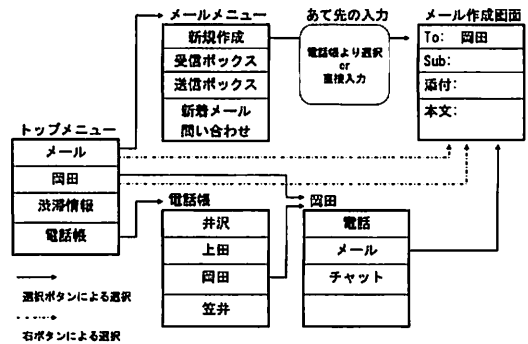


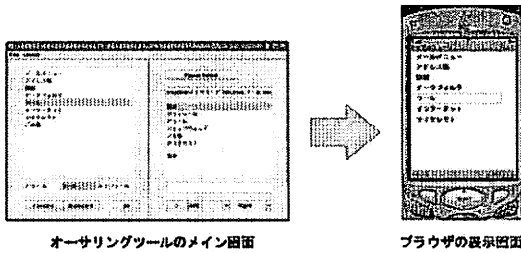
図2 単一クリックによる起動の例

### 2.2 オーサリングツールの構築について

Hyraxによって使用されるオブジェクト構造ファイルをパソコン上で作成・編集するオーサリングツールの構築を行った[2]。オーサリングツールによってブラウザで表示させるメニュー画面のイメージの作成・プログラマブルキーへの項目の機能割り当て・作成したイメージをXML形式への変換と出力、これらの作業を行うことによって容易にユーザインタフェースの設計を行うことが可能である。図3はオーサリングツールのメイン画面とそれによって作成されたユーザインタフェースを表示させたブラウザの画面である。

## 3. カスタマイズ機能の実装

以前の研究ではHyraxで使用するオブジェクト記述ファイ



オーサリングツールのメイン画面  
ブラウザの表示画面  
図3 オーサリングツールとブラウザにおける表示画面

ルをパソコン上のオーサリングツールを活用して作成・編集を行っていたが、今回それらを携帯端末上において編集するカスタマイズ機能のシステム構築を行う。それによっていつでもカスタマイズが可能になることでよりユーザの利便性が向上すると考えられる。ここでは、構築したシステムの詳細について述べる。

使用したプログラム言語は Java プログラミング言語、開発環境は、Java 言語における携帯電話などの組み込み機器向けの機能をまとめた J2ME [4]、J2ME 用のプロファイルの一つで Java 実行環境の使用である MIDP [5]、J2ME のコンフィグレーションとして定義されている CLDC [6] である。

### 3.1 システムの概要

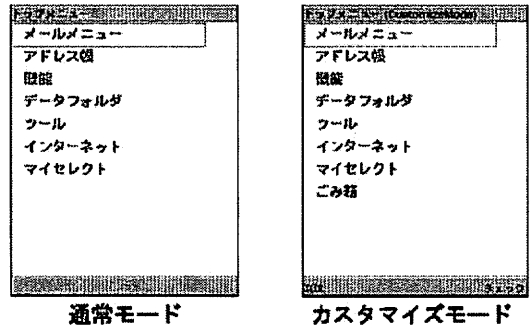
以前は PC 上のオーサリングツールによって XML 形式で記述され生成されたオブジェクト記述ファイルを携帯端末内のメモリに移動させ、それを Hyrax ブラウザによって解析を行いユーザインタフェースの表示を行った。本システムにおいてはユーザインタフェース上に機能エディット専用のモードを構築し、エディット専用モード内においてメニュー構造のカスタマイズを行い、それをユーザインタフェースに反映させる Hyrax 実行環境 version2(以下 Hyrax2 とする)の説明を行う。このエディットを行うモードを以降カスタマイズモードとする。図4に Hyrax2 実行環境構造を示す。

Hyrax2 ではホストマシン上で生成されたオブジェクト記述ファイルを基本メニュー構造としてインタフェースを構成し、それらを Hyrax ブラウザによって解析し提供されたメニュー構造をユーザが通常利用するユーザインタフェースとして表示する。この機能オブジェクトを利用するために表示されたイン

タフェースを通常モードとする。この通常モードで提供されたユーザインタフェースをカスタマイズモードによって編集を行い、その編集結果をレコードストア内にオブジェクト記述ファイルとして保存し、Hyrax ブラウザは変更されたメニュー構造をレコードストア内のオブジェクト記述ファイルより読み込んで新しいオブジェクト構造を構築し、新しい通常モードのユーザインタフェースを提供する。また基本メニュー構造には無い新しいオブジェクト記述ファイルの生成も可能である。

### 3.2 カスタマイズモードの画面設計

カスタマイズモードでは通常モードを提供するブラウザを使用し反映後と近い表示イメージを提供する。図5はブラウザによって提供されるユーザインタフェースとカスタマイズモードの画面である。カスタマイズモードではメニュー名に (Customizemode) という表記がされており、通常モードでは選択されている項目の文字が青色に表示されているのに対して、赤色に表示されている。これによって利用者は現在どちらのモード画面が端末に表示されているのかを確認することができる。またプログラマブルキーにはカスタマイズモード専用の機能が選択されており、通常モードで実行できる機能オブジェクトの使用が制限されている。



通常モード  
カスタマイズモード  
図5 通常モードとカスタマイズモード

カスタマイズモードは通常モードを表示中にいつでも表示させることが可能であり、カスタマイズモードにおけるメニュー構造の編集をレコードストアに保存するまでは通常モードにおけるユーザインタフェースは変更されない。

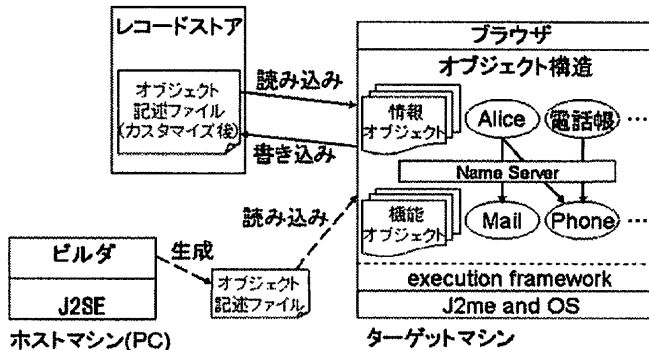


図4 Hyrax2 実行環境

### 3.3 カスタマイズモードにおける編集作業

カスタマイズモードではプログラマブルキーとテンキーに独自の機能を設定し、それらを利用してカスタマイズを行う。カスタマイズモード中においては通常使用できる機能は使用することができないが、モードを一時中断することによって通常モードを表示させることが可能である。カスタマイズモードにおいて可能なカスタマイズ機能は以下の通りである。

- 項目の移動

同メニュー内、他メニュー間においてメニュー項目の移動を行う。

- 項目のコピー

同メニュー内、他メニュー間においてメニュー項目のコピーを行う。

- 項目の削除

メニュー項目をメニュー内から削除する。

- 項目名の変更

メニュー項目の表示名称を変更する。

- プログラマブルキーへの機能の設定

メニュー項目にプログラマブルキーに機能を設定する。各項目ごとに2つ設定することが可能である。

- 項目の新規作成

新しいメニュー項目を作成する。作成できる項目は個人アドレス項目、インターネットのURL項目、新規フォルダである。

これらのカスタマイズ機能を用いてカスタマイズされたユーザインタフェースの例を図6に示す。

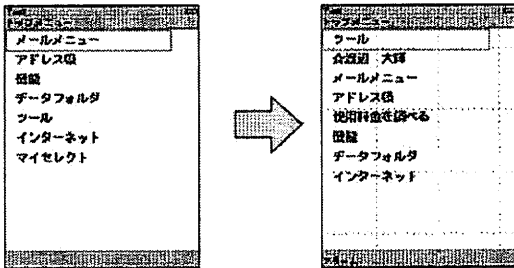


図6 カスタマイズされたユーザインタフェース

### 3.4 カスタマイズモードにおけるキー操作のパターン

本研究では以上のカスタマイズ機能を実施するにあたって、使用するプログラマブルキーとテンキーがそれぞれ異なる2パターンを用意した。使用時においてどのようにキーを使用するかは利便性の面において非常に重要であると考えられる。操作を行うときに重要視されるのは、「より少ない操作で作業の実行が可能であること」と「視認によって確実にやりたい作業が実行できること」の2点であると考えられる。よって本研究に

おいては、多くのテンキーに機能を割り当てることで作業における操作数を少なくすることを目的とした「ワンクリックバージョン」図7(a)と、コマンドメニューを表示させ使用したい機能をその中から選択することで視認性を高くすることを目的とした「コマンドメニューバージョン」図7(b)の2パターンを作成し、それによってユーザはどのような操作性を求めているのかを確認する。

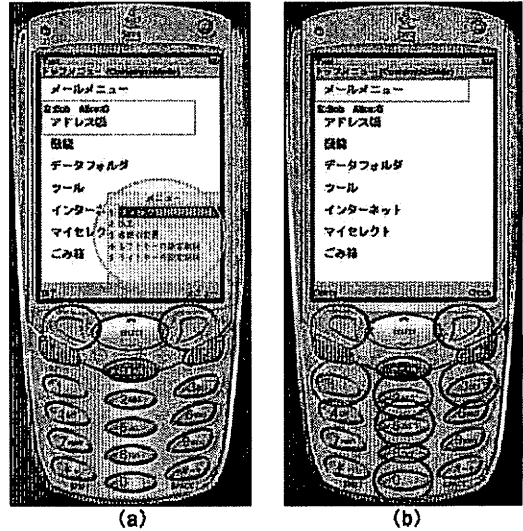


図7 ワンクリックバージョンとコマンドメニューバージョン

## 4. カスタマイズ機能の評価とカスタマイズパターン

### 4.1 カスタマイズ機能の性能評価

構築した Hyrax2 におけるカスタマイズ機能を使用するにあたって快適に操作できる速度であるか性能評価を行った。パソコンのエミュレータ上においてカスタマイズ機能が実行されてから画面上に反映されるまでのレスポンス時間を測定した。表示時間計測はカスタマイズ機能ごとにそれぞれ20回ずつ行い、その平均値を求めた。表1は各カスタマイズ機能の測定結果であり以下の通りである。ほとんどのカスタマイズ機能はおおむね1秒前後の実行時間であり、Hyraxにおけるカスタマイズ機能は十分に使用に耐えうるものであると考えられる。

### 4.2 カスタマイズパターンの分析

20名の被験者にパソコンのエミュレータ上においてカスタマイズ機能を使用したユーザインタフェースのカスタマイズを行ってもらい、実際にユーザはどのようにユーザインタフェースのカスタマイズを行うのかを調べた。

表1 カスタマイズ機能実行時間測定結果

機能	設定の保存	項目名の変更	プログラマブルキーの設定の解除	プログラマブルキーの設定	項目の削除	項目のコピー	項目の移動 (他メニュー間)	項目の移動 (同メニュー内)
時間 (ms)	1184.4	560.8	606.3	691.45	1138.65	1451.55	1911.75	935.25

被験者の多くは知人等に協力を求めたため年齢が20代の者が多くを占めている。今回のカスタマイズを行うメニュー構造の初期設定として、実際の携帯端末と同じようなメニュー構造になるようソニーエリクソン製のW44Sとサムスン電子製の707SCのメニュー構造を参考にオブジェクト構造環境を構築し、それを基本メニューとした。その結果被験者のカスタマイズされたユーザインタフェースより以下の4つのカスタマイズパターンに分類することができた。

- 使用頻度別カスタマイズ

使用頻度の高いものをメニューの上から順番に配置する。

- ジャンル別カスタマイズ

ジャンルごとに各項目の下位の階層の機能を上位の項目のプログラマブルキーに設定する。

- ジャンル無視カスタマイズ

メニュー項目の並び、プログラマブルキーの設定に統一性がなく乱雑に見られない。

- その他

シンプルな必要最小限の項目を表示する。

今回の分析によって携帯電話のユーザのカスタマイズパターンは多種多様であることが分かり、社会人においては使用頻度別にカスタマイズをする傾向が強く、学生はジャンルを無視したカスタマイズが多いことが確認できた。しかし携帯電話を使用するユーザが利用している機能や使用方法は同じ職業内においても、ユーザによって大きく異なっており、現在の携帯電話が提供しているメニュー構造では、多くのユーザの利便性を

カバーしきれていないことが分かり、本研究におけるユーザインタフェースを自由にカスタマイズする機能は、ユーザの携帯電話の使用に関して利便性の向上に貢献することができると考えられる。

操作性についてはコマンドメニューバージョンがワンクリックバージョンよりも若干支持する意見が多かった。テンキーの使用は機能を実行する際にあまり利用されていないため、多くの被験者が戸惑ってしまっており、ソフトキーと違い機能名が画面に表示されていないことが使用しづらさに繋がっていると考えられる。しかしコマンドメニューを逐一表示しては作業における手間が増えてしまうことも不便に感じるといった意見も見られた。よって実行できる機能は常に画面内に表示しているべきであると感じ、ヘルプ表示を常に視認できるように改良や、コマンドメニューを開く手間を極力なくし、画面に表示されている機能を少ない手順で実行できるように今後カスタマイズにおける操作性の改良が必要である。

### 5. 数値化3類による分析

カスタマイズ機能を使用した被験者にいくつかのアンケートに回答してもらい、それを用いて数値化3類による分析を行った。これによって被験者にはどのような特性が見られるのか、それらの結果とカスタマイズパターンとはどのような関係があるのかを考察する。数値化3類を使用することによって、大小関係に意味を持たない分類を示す質的データを、目的に合うように最適な数値に置き換えて数値化し、多変量的な解析が可能

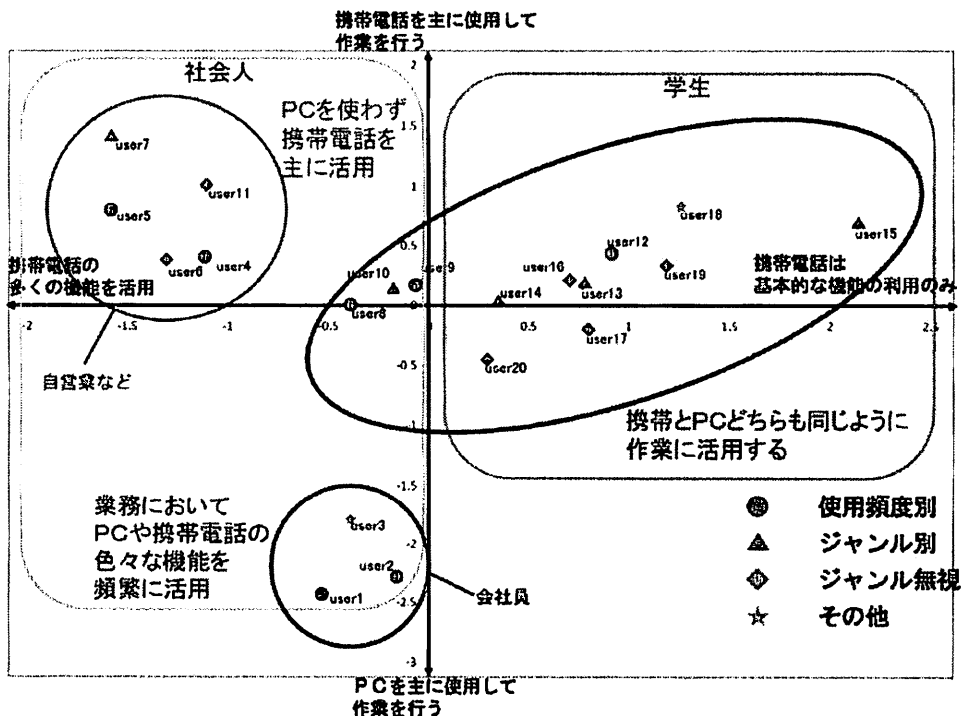


図8 サンプルの散布図

となる.[8]

本研究では、独自のマクロを使用したエクセルによって数量化3類の分析を行い、使用したサンプルとしてカスタマイズを実施したアンケート回答者数 20 ケースを使用し、項目としてはアンケート項目の中から年齢、職業、携帯電話の使用頻度、携帯電話の使用目的、パソコンの使用頻度、パソコンの使用目的の6つの項目を用い、計26のカテゴリーを用いて分析を行った。

分析の結果17の主成分(固有値)が得られた。全体的に得られた主成分の寄与率は低いものが多かったが、その中で累積寄与率が30%となる上位2つの主成分を評価軸として採用し、それぞれ軸1、軸2とした。カテゴリーの数値より軸1の正の値が大きいほど携帯電話は通話やメールなどの基本的な機能しか使用しておらず、負の値が大きいほどインターネットやツールなどの多くの機能を活用しているという解釈を行い、第一主成分による軸1に「携帯電話の活用度」という評価軸の名称をつけた。また軸2では正の値が大きいほど作業や情報収集において携帯電話を使用する割合が高くなり、負の値が大きくなるほど携帯電話よりパソコンを使用した作業が多くなるといった解釈を行い、第二主成分である軸2には「パソコンと携帯電話の使い分け」という評価軸の名称をつけた。これらより縦軸を軸1、横軸を軸2とした散布図を作成し、それよりどのようなサンプルがどのように分類されるのかを調べた。図8にサンプルにおける散布図を示す。

散布図よりPCを使用せず携帯電話を主に活用する社会人グループ、業務においてPCと携帯電話ともに積極的に活用するグループ、PCと携帯電話どちらもほどほどに活用する学生グループの3つにサンプルを分類することができた。社会人が学生よりも積極的に携帯電話を活用しているといった結果が得られたが、カスタマイズパターンと各グループとの関連性は薄く、これはカスタマイズパターンと今回行った分析に用いたアンケートの内容との関係が薄かったためではないかと考えられる。携帯電話の使用方法やパソコンの使用頻度等はカスタマイズパターンの分類とは密接には関係しておらず、性格や生活パターンなど様々な内容のアンケートを行うことが今後有益な情報を得るために必要である。

## 6. ま と め

本研究において携帯端末上で直接メニュー構造のカスタマイズを行い、それによってユーザの利便性が向上することが確認された。機種依存におけるカスタマイズでは自由に設定できる範囲に限度があり、特定の情報オブジェクトや機能オブジェクトを自由に設定することがユーザの求めているカスタマイズ機能ではないかと考えられる。ハイパーリンクを用いたユーザインタフェースフレームワークと、xmlによって記述されたオブジェクトファイルによるカスタマイズ機能は携帯端末だけではなく、組み込み機器などにおけるユーザインタフェースのカスタマイズにおいても有効であり、多くのデバイスにおいて汎用性を持たせることで、ユーザインタフェースの共有を図ることが可能である。

- [1] Yukikazu Nakamoto and Mitsuko Sato, "Design of A Hyperlink-based Application Framework for Smart Devices," Proceeding of The 9th IEEE International Symposium on Object and Component-Oriented Real-Time Distributed Computing(ISORC 2006), IEEE Press, pp.261-268, April 2006.
- [2] 佐藤充子, "カスタマイズ可能な携帯端末向けユーザインタフェースの開発," 兵庫県立大学大学院応用情報科学研究科修士論文, 2007年1月
- [3] Micheal C. Daconta and Albert J. Saganich Jr., Java2によるXML開発技法, 江幡尚之(編), 株式会社ピアソン・エデュケーション, 東京, 2001年4月.
- [4] Sun Microsystems, Java 2, Micro Edition(J2ME) Wireless Toolkit 2.2 リリース, [http://java.sun.com/products/sjw-toolkit/ja\\_download-2.2.html](http://java.sun.com/products/sjw-toolkit/ja_download-2.2.html), 2005年12月.
- [5] 布留川英一, MIDP2.0 携帯 Java アプリ開発ハンドブック M1000/702NK 対応, 株式会社毎日コミュニケーションズ, 東京, 2005年9月.
- [6] Sun Microsystems, Connected Limited Device Configuration, Specification version 1.0, Java 2 Micro Edition, May 2000.
- [7] Open Mobile Alliance. *External Functionality Interface Framework, Candidate Version 1.1 9-Jun-2004*, 2004.
- [8] 菅 民郎, アンケートデータの分析, 現代数学社, 京都, 2004年1月.