

平成 11 年度

筑波大学第三学群情報学類

卒業研究論文

題目 携帯電話向けの小画面インタフェースに関する研究

主専攻 情報科学

著者名 中須 正人

指導教員 電子・情報工学系 田中 二郎

## 要 旨

携帯電話は最近急速に発展している分野の一つである。今や携帯電話の画面には、単に相手先の電話番号や名前の表示だけに留まらず沢山の機能を持ち合わせ、携帯電話はモバイルコンピュータとまでいわれるようになった。

既存のデスクトップコンピュータ向けの画面インタフェースを携帯電話の画面インタフェースとして利用するのは、携帯電話の画面領域の制約や操作性を考察すると大変難しいものがある。

そこで本論文では、携帯電話向けの小画面インタフェースについて様々な観点から考察し、提案を行った。また、提案した携帯電話向けの小画面インタフェースに基づく i-mode 向け Web コンテンツエディタ i.Design2000 を提案した。

i.Design2000 はユーザに携帯電話向けの小画面インタフェースに適った i-mode 向け Web コンテンツの作成を可能にする。

# 目 次

<b>第 1 章 序論</b> .....	<b>3</b>
1.1 携帯電話に搭載された機能.....	3
1.1.1 mail サービス.....	3
1.1.2 取引サービス.....	4
1.1.3 データベースサービス.....	5
1.1.4 生活情報サービス.....	5
1.1.5 エンターテインメントサービス.....	6
1.1.6 Web 文書の閲覧表示 (ブラウジング).....	6
1.1.7 その他.....	7
1.2 研究の目的.....	7
1.3 本論文の構成.....	7
<b>第 2 章 携帯電話の画面インタフェースに関する検討</b> .....	<b>9</b>
2.1 デスクトップコンピュータの画面インタフェースの特徴.....	9
2.1.1 画面 (ディスプレイ) サイズ.....	9
2.1.2 アイコン操作.....	9
2.1.3 マルチウィンドウ方式.....	9
2.1.4 メニュー選択システム.....	10
2.1.4.1 単層メニュー.....	11
2.1.4.2 シーケンスメニュー.....	12
2.1.4.3 木構造メニュー.....	12
2.2 携帯電話の小画面インタフェースへデスクトップコンピュータの画面インタフェースを適用.....	13
2.2.1 画面 (ディスプレイ) サイズ.....	13
2.2.2 アイコン操作.....	13
2.2.3 マルチウィンドウ方式.....	13
2.2.4 メニュー選択システム.....	14
2.2.4.1 単層メニュー.....	14
2.2.4.2 シーケンスメニュー.....	18
2.2.4.3 木構造メニュー.....	18
2.3 コンビニとの比較に基づく携帯電話向けの小画面インタフェースの検討.....	20
2.3.1 ターゲットユーザ (客層の把握).....	20
2.3.2 画面領域の有効利用 (商品配置).....	20
2.3.2.1 空白、改行の制限.....	21
2.3.2.2 小さなフォント、半角カナ.....	21
2.3.3 ナビゲーションの方法 (お客の誘導).....	21
2.3.3.1 簡易メニュー.....	21
2.3.3.2 コンテンツの項目分類.....	22
2.3.4 画面切り替え方法 (商品搬送手段).....	23
<b>第 3 章 i-mode 向け Web コンテンツ デザインの現状</b> .....	<b>25</b>
3.1 現状の i-mode 向け Web コンテンツデザイン.....	25
3.1.1 i-mode, i モード.....	25

3.1.2	i-mode 携帯電話の特徴	25
3.1.3	Compact HTML	26
3.1.4	i-mode 対応 HTML	26
3.1.4.1	i-modeHTML の特徴	27
3.1.5	現在の i-mode 向け Web コンテンツ作成支援ツール・作成ツール	28
3.2	現状の i-mode 向け Web コンテンツデザインの問題点	30
<b>第 4 章</b>	<b>携帯電話向けの小画面インタフェースの提案</b>	<b>32</b>
4.1	携帯電話向け小画面インタフェースの提案	32
4.1.1	フォントサイズの縮小	32
4.1.2	余白（スペース、改行）の制限	32
4.1.3	スクロールの用途	32
4.1.4	メニュー構造の活用	33
4.1.5	画像の用途	33
4.2	i-mode 向け Web コンテンツデザインの提案	34
<b>第 5 章</b>	<b>i-mode 向け Web コンテンツエディタ「i.Design2000」</b>	<b>42</b>
5.1	新システムの概要	42
5.2	設定部	43
5.3	編集部	43
5.4	ファイル生成部	44
<b>第 6 章</b>	<b>結論と今後の課題</b>	<b>45</b>
	謝辞	46
	参考文献	47

# 第 1 章

## 序論

近年、携帯情報端末(PDA)や携帯電話、PHS のモバイル機器が急速に普及し、これらは目覚ましい進歩を遂げてきた。従来、携帯電話や PHS などの通信機器にしばしば見られる小型画面は、「相手先の電話番号や相手先の名前の表示」、「発信・着信履歴の表示」、「電話帳として電話番号と名前を表示」という通話の補助として使用されていた。しかし、最近の携帯電話には、通話の補助機能に加えて多数の機能が搭載されている。

### 1.1 携帯電話に搭載された機能

#### 1.1.1 mail サービス

##### ショートメール

ショートメールサービスは、漢字、ひらがな、カタカナ、英数字、記号から構成されるユーザ宛ての文字メッセージを携帯電話のディスプレイ上に表示させることが出来る NTT DoCoMo の携帯電話の有料サービスである。

送信側は、通話（受信）相手が電波の届かないところにいる時、電源を切っている時、あるいは通話中の場合等に、ショートメールセンターと呼ばれる文字メッセージを蓄積する場所に接続し、通話（受信）相手の電話番号と文字メッセージを送信する。

受信側は、電波が届き受信可能な状態になると、受信側の携帯電話は自動的にショートメールセンターから受信側宛ての文字メッセージを受信し、受信した旨を表示や音で受信側のユーザに知らせる。

ショートメール機能はポケベルの機能を携帯電話に取り込んだ機能で、ショートメール機能を持った携帯電話の間で文字メッセージを送受信を行えるものである。ショートメール機能は、一般の加入電話や公衆電話からは文字メッセージの送信は可能であるが、受信は出来ない。

##### e-mail

e-mail サービスは、パソコンや携帯情報端末(PDA、ノートパソコン)を使わずに携帯電話ひとつで、e-mail の送受信が行えるサービスである。

ショートメールと異なる点はユーザ各自が e-mail アドレスを独自で持つということである。その為、ユーザのパソコンや携帯情報端末ともメールの送受信が携帯電話と可能である。

2000 年 1 月現在、NTT DoCoMo、IDO、J-PHONE、TU-KA 等の携帯電話では e-mail の送受信サービスが可能となっている。

## 1.1.2 取引サービス

### モバイル・バンキング

モバイル・バンキングサービスとは携帯電話からユーザの口座を持つ銀行(都市銀行、地方銀行、全国信用金庫)を選択して、銀行の ATM と同様にユーザ自身で残高照会や振込、振替が利用できるサービスである。

### クレジットカード

クレジットカードサービスは携帯電話から各クレジットカード会社の利用金額紹介、ローン申し込み等が出来るサービスである。

### モバイル・トレード(証券)

モバイル・トレードは、携帯電話から市況の情報のチェックや株価検索が出来、さらに株式売買の注文が出来るサービスである。

### チケット予約

チケット予約サービスは携帯電話上から電話を掛けずに携帯電話の画面内でコンサートチケット予約や飛行機のチケット、ホテルの予約等を行えるサービスである。コンサートの公演情報、チケットの発売情報、空席状況をリアルタイムで画面上で確認をでき、見ながら予約もできる。

### 書籍購入

書籍購入サービスは、携帯電話の画面上でユーザの欲しい書籍を検索し、書籍の情報を閲覧し、購入できるサービスである。

### 1.1.3 データベースサービス

#### 電話帳検索

携帯電話には個人のアドレス帳(電話帳)として相手先の電話番号と相手先の情報(名前)を登録できる。しかし携帯電話の個人のアドレス帳に登録されていない相手先の電話番号を調べたい場合に電話帳検索サービス(モバイルタウンページ)を利用する。

電話帳検索サービスは、NTTが各家庭に配布しているタウンページを携帯電話の画面上で利用できるサービスである。ユーザは携帯電話の小画面上でユーザが探す相手先の電話番号を検索でき、ユーザは調べた携帯電話の画面から直接電話を掛けられる。ユーザは電話番号をメモする必要がない。

#### ガイド

ガイドサービスは、ユーザがガイドブックを持ち歩かなくても携帯電話でユーザは目的のお店(レストラン等)を検索出来る。

またユーザが調べた携帯電話の画面上から直接電話を掛けて、お店の予約も出来る。

#### 辞書検索

辞書検索サービスは、ユーザが辞書を持ち歩かなくても携帯電話を辞書(英和・和英・国語辞典)替りに使用出来るサービスである。ユーザが携帯電話の画面上で調べたい事項を入力すると、携帯電話は辞書サイト(番組)に接続し、辞書サイトから情報を引き出し携帯電話の画面に表示する。

#### モバイル・レシピ

モバイル・レシピサービスは、携帯電話からユーザの求める料理レシピをユーザが検索することが出来るサービスである。ユーザはお店の中で料理レシピを確認出来るので、料理に必要な材料の買い漏らしが防ぐことが出来る。

### 1.1.4 生活情報サービス

#### 乗り換え案内

乗り換え案内サービスは、携帯電話の画面上でユーザの出発駅から到達駅までの乗り換え案内、到達時間(時刻)を検索しユーザに提供するサービスである。

## ニュース

ニュースサービスは、携帯電話の画面上にニュースを文字情報として配信するサービスである。ユーザは新聞、雑誌の記事を携帯電話の画面で文字情報として読むことが出来る。

## 天気予報

天気予報サービスは、天気予報を携帯電話の画面からユーザが確認できるサービスである。ユーザは携帯電話上から今日の天気、明日の天気、降水確率などの天気に関する記事をリアルタイムに知ることが出来るので、行動の予定を立てるのに参考とす

### 1.1.5 エンターテインメントサービス

#### 映画上映案内

映画上映案内サービスは、携帯電話の画面上で映画公開情報（公開日、公開ラインナップ、公開する映画館）をユーザが検索出来るサービスである。

#### FM オンエア情報

FM オンエア情報サービスとは、FM ラジオで流れていた曲名やアーティスト（歌手）名をユーザは携帯電話で調べることが出来るサービスである。

## ゲーム

ゲームサービスとは、携帯電話上でユーザがゲームが出来るサービスである。2000年春にはJavaVMがNTT DoCoMoのi-modo携帯電話に搭載される見込みである。

### 1.1.6 Web 文書の閲覧表示（ブラウジング）

Web 文書の閲覧表示(ブラウジング)のサービスは、携帯電話からインターネットに接続して、携帯電話で Web 文書をブラウジング出来るサービスである。

ユーザは携帯電話上からユーザの必要とする情報を広い選択肢の中から探し、閲覧することが出来る。

Web 文書の閲覧表示のサービスは、ユーザの選択肢が規定の枠内しかないサービスに比べ、格段にユーザに与えられる情報は増加する。

### 1.1.7 その他

1.1.1 から 1.1.6 の他に、メロディ着信音サービスがある。メロディ着信音サービスとは、電話が携帯電話を持つユーザに掛かってきた際に鳴る着信音として、ユーザのお好みの着信音パターンを登録し用いるものである。着信音パターンは通常のブザー音の他に、流行の音楽パターンも着信音パターンとして登録できる。

またユーザは携帯電話からインターネットに接続して最新のメロディ着信音パターンをユーザの携帯電話にダウンロードして着信音として登録できる。ユーザはユーザ自身で作曲したオリジナルの着信音パターンを携帯電話の着信音に登録も可能である。ユーザ自身で着信音パターンを作曲する際は携帯電話の小画面内でユーザの手によって行うことになる。

メロディ着信音サービスの利用目的は、ポケットベルや他の携帯電話などの音とユーザの携帯電話の着信音を区別する為に使用される。

メロディ着信音サービスは、NTT DoCoMo、IDO、J-PHONE、TU-KA 等の携帯電話に搭載されている。

## 1.2 研究の目的

現在の携帯電話は、従来の通話の補助機能「相手先の電話番号や相手先の名前の表示」、「発信・着信履歴の表示」、「電話帳として電話番号と名前を表示」に加えて、多数の機能が搭載されるようになった。特に携帯電話での Web 文書の閲覧表示（ブラウジング）は注目するべきものがある。

携帯電話に多数の機能が搭載され、携帯電話の小画面には多くの情報をユーザに発信するようになり、携帯電話の利用時にユーザにとって“携帯電話の小画面を見る”行為が格段に増加している。

携帯電話の小画面がユーザにとって見易いインタフェースを持つこと、即ち携帯電話の小画面インタフェースの重要性が高まっている。

本研究では、携帯電話の小画面向けのインタフェースを考察し、提案することを目的とする。

## 1.3 本論文の構成

本論文の構成は以下の通りである。

第 2 章では、デスクトップコンピュータの画面インタフェースの特徴を述べ、携帯電話の小画面インタフェースに従来のデスクトップコンピュータの画面インタフェースを適用した際に生じる有効性と問題点を考察する。

第3章では、i-mode Web コンテンツの特徴をまず述べる。次に baby face の観点から考察を行う。そして、現状の i-mode Web コンテンツにおける問題点について考察を行う。

第4章では、前章を踏まえた上で携帯電話の小画面インタフェースの提案、i-mode 向けの Web デザインの提案を行う。

第5章では第4章で提案した i-mode 向けの Web デザインを考慮した HTML 文書を生成するオーサリングツールのプロトタイプを紹介する。

第6章では本論文の結論と今後の課題を述べる。

## 第 2 章

### 携帯電話の画面インタフェースに関する検討

#### 2.1 デスクトップコンピュータの画面インタフェースの特徴

デスクトップコンピュータはコンピュータとして独自の画面インタフェースを構築してきた。この節では、従来のデスクトップの画面インタフェースの特徴をまとめる。

##### 2.1.1 画面（ディスプレイ）サイズ

ユーザが画面(ディスプレイ)サイズの大きさをあまり考慮せずに、操作が出来ることを前提にしている。ディスプレイサイズが大抵 15 インチ～17 インチ。

##### 2.1.2 アイコン操作

ユーザは必要なプログラムやタスクを実行したい際に、プログラムの内容や概念を表す画像や絵シンボルであるアイコン<sup>[3][4]</sup>によって、視覚的に必要なプログラムを素早く探し出し、マウスによる直接操作(ドラッグ、ドロップ、ダブルクリック等)で使うことが出来る。

ディレクトリの一覧表示の際には、アイコンとテキスト項目のいずれも利用することができ、よりユーザにより親しみやすく認識しやすい。

しかしながら、アイコンにより逆にユーザの混乱を招くこともある。例えば、類似アイコンを実行してユーザの思惑とは異なった結果が出る場合もある。

但し、多くの場合はアイコンを利用することはユーザにとって有益に働く。

##### 2.1.3 マルチウィンドウ方式

ユーザは画面上で複数ウィンドウを開き、各ウィンドウごとに割り付けられたアプリケーション・プログラムを次々に切り替えて実行する(マルチウィンドウ方式<sup>[5]</sup>)。その結果、マルチウィンドウ方式は、複数の作業を行っているときも、自分が今どの作業をしているのかユーザに分かり、ユーザが複数の作業に集中しているときでも作業が中断されることが最小限に抑えることが可能である。例えば、Editor で文章を書いているのか、Web をブラウジングしているのか、Paint で絵を書いているのかが分かり、混同することが少ない。

## 2.1.4 メニュー選択システム

メニュー選択システムは現在のデスクトップコンピュータの OS（例えば Microsoft Windows 98 や Apple Macintosh など）を始めとしたアプリケーションに広く採用されている。また、Web コンテンツ（ページ）同士を結ぶリンク構造のインタフェースにも採用されている。

メニュー選択システムが現在のデスクトップコンピュータのインタフェースとして採用される背景には、ユーザの操作法の簡便性やユーザの熟練度が低くても少ない学習（マニュアルやオンラインヘルプ）でユーザは利用することができ、ユーザが間違いを起こす割合が低いからである。

Ben Shneiderman は「単層メニュー」、「シーケンスメニュー」、「木構造メニュー」とメニュー選択を分類している[5]。

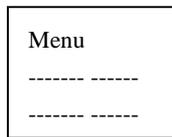


図 1：単層メニュー

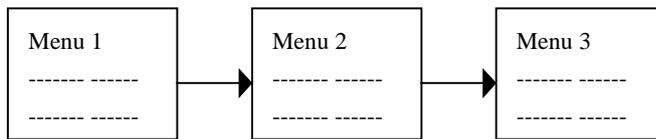


図 2：シーケンスメニュー

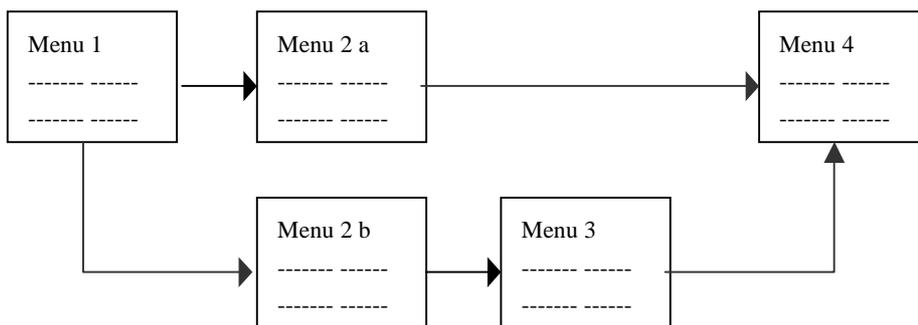


図 3：木構造メニュー

メニュー選択システムについて「単層メニュー」、「シーケンスメニュー」、「木構造メニュー」と3つに分け整理する。

#### 2.1.4.1 単層メニュー

単層メニュー（Single Menu）は一画面に選択肢一つというものから、複数の項目や複数の画面を使用したり、多重選択が出来るものがあるが、ユーザに対してのメニューは一つ提示する。（図1）

対して、シーケンスメニューや木構造メニューは多数のメニューをユーザに提示する。（図2, 図3）

#### 二者択一メニュー表示

単層メニューの最も単純な表示は二者択一メニュー表示である。例えば、「Yes か No か」、「正か否か」といったものである。ユーザは一つの画面で一つの選択をする。よって、ユーザが二者択一メニューにおいては選択を迷うことは少ない。

また、単層メニューにおいてメニュー項目が複数あり一画面に収まらない場合がある。その場合、「拡張メニュー表示」、「プルダウン・メニュー表示」、「ポップアップ・メニュー表示」が用いられる。

#### 拡張メニュー表示

拡張メニュー表示は、始めの画面に次の画面へ移る項目が設け、次の画面以降には前の画面と次の画面へ移る項目が設ける。多くは、マウスやキーボード等のポインティングデバイスでスクロールバーを操作して、次の画面へ移動するという手法がとられている。

#### プルダウン・メニュー表示

プルダウン・メニュー（Pull-down Menu）は Microsoft Word2000 や Microsoft Excel2000 の画面に見られるような、アプリケーション画面内の最上部や最下部にあるメニューバーを選択することによって常時利用できるメニューである。

ユーザは内容別の項目の中からマウス等のポインティングデバイスで項目を選択すると、選択した項目に対する更に細かいメニューが選択した項目から巻物を引き下げたように出る。ユーザはその巻物状のメニューからさらに項目を選択する。選択された項目名は強調表示（白黒反転、拡大等）や項目名の横にチェックマークがされる。

#### ポップアップ・メニュー表示

ポップアップ・メニュー（Pop-up Menu）は UNIX の xv などのアプリケーションに見られ、画面内をキーボードやマウスでポイントすると画面の任意の場所（マウスをポイントした位置等）に表示される。

プルダウン・メニュー同様に、ユーザは表示されたメニュー項目の中からマウス等のポインティングデバイスで項目を選択する。ユーザが選択した項目名は強調表示（白黒

反転、拡大等)や項目名の横にチェックマークが表示される。またユーザはパラメータの値(検索文字列、フォントサイズ等)を入力する。

#### 2.1.4.2 シーケンスメニュー

シーケンスメニュー(Sequence Menu)はユーザの選択には関係なく決まった順序で進むメニューである。ユーザに一度に一つ選択をさせるので、ユーザは複雑な意思決定を迷うことなくすることが可能である。

シーケンスメニューは Microsoft Windows 98 でソフトウェアをインストールする際のセットアップ画面が良い例である。

但し、ユーザが途中で以前の選択の間違いを気づいたときに前の選択画面に戻る項目が無いと不都合は生じる。

#### 2.1.4.3 木構造メニュー

木構造メニュー(Tree Structure)は最も一般的なメニューである。木構造メニューの例は Windows のエクスプローラの表示や Web 検索エンジンの Yahoo がある。

ユーザは、論理的に分類された項目(カテゴリー)からユーザの目的のタスクに類似するカテゴリーを選び、そのカテゴリー内でまたユーザの目的のタスクに類似するカテゴリーを選ぶ。ユーザは次々にユーザの目的のタスクに類似したカテゴリーを選んでいき、最終的に目的のタスクを探し当てることになる。当然ユーザがユーザの目的のタスクを探し当てる事が出来ない場合もある。

但し、木構造メニューは階層数と階層当たりの項目数の問題がある。階層が深くなれば項目数は減り、ユーザの項目の選択は増大する。逆に階層が浅くすれば、一階層当りの項目数は増え、ユーザは多数の項目の中から目的の項目を探し出すことになる。

## 2.2 携帯電話の小画面インタフェースへデスクトップコンピュータの画面インタフェースを適用

デスクトップコンピュータの画面インタフェースの特徴を携帯電話の小画面インタフェースとして適用する場合の利点・欠点を考える。

### 2.2.1 画面（ディスプレイ）サイズ

ユーザにとって、携帯電話の画面は小画面（50×30 dots, 100×72 dots, 150×100 dots）で狭い。即ちデスクトップコンピュータのように画面サイズを気にせずに利用することは難しい環境である。この時点で、デスクトップコンピュータの画面インタフェースを携帯電話の画面インタフェースにそのまま適用することの難しさを筆者は感じる。

### 2.2.2 アイコン操作

確かにデスクトップコンピュータにおける、アイコン操作はユーザの視覚に直接訴えかける面があるので、非常にユーザの認識力を高められ効果的である。

アイコン操作を携帯電話の小画面インタフェースに適用してみると、携帯電話の小画面上でアイコンが効果的にユーザに認識できれば、アイコンの用途は高いと感じる。

反面、小画面故にアイコンのサイズや数、デザインによってはユーザが操作する上で混乱の元となるとも考えられるので、注意が必要である。

### 2.2.3 マルチウィンドウ方式

デスクトップコンピュータにおけるマルチウィンドウ方式は、ユーザにとって実践的でありかつ魅力もある。

携帯電話の小画面インタフェースにマルチウィンドウ方式を適用する際には、携帯電話の「小画面」という限られた表示領域の問題がある。何故なら、マルチウィンドウ方式はある程度の画面サイズを必要であり、ウィンドウ操作に直接操作方式を使用するからである。

具体的に述べると、小画面ではウィンドウシステムの特徴でもある垂直・水平方向のスクロール操作はユーザには煩わしい。そしてスクロール操作を頻繁に行うことを強制させられることをユーザは嫌うと考えられる。また小空間である事から各ウィンドウの配置にユーザは時間を獲られると考えられる。更にマルチウィンドウ方式はウィンドウのサイズ変更、移動等のウィンドウ操作において絶えず、マウスによる直接操作(クリック、ドラッグ、ドロップなど)をユーザに求めるので、マウスのようなデバイス機器が無い携帯電話においては不都合な面が生じる。

このように、デスクトップコンピュータで大変有益であると考えられているマルチウインドウ方式を携帯電話の小画面インタフェースへの単なる適用は効果的ではないと筆者は考える。

但し、スクロール操作については、その手段と場合に応じて携帯電話の小画面インタフェースとして組み込む価値はある。

例えば、(ショート)メールや伝言メッセージというような少ない文字情報を携帯電話の小画面で見るときには有効である。メール程度の長さの文章であればページを切り替えるよりはむしろスクロールを行った方がユーザにとって楽である。

逆に、新聞や雑誌のような長い文章においては、スクロール操作はユーザには好まれない。何故なら、長い文章になれば、ユーザはスクロールを頻繁に行うことを強制される。また、ユーザは新聞や雑誌の記事を長時間読んでいるわけではない。

例えば、購読中に電話が掛かり応答したり、メールが到着してメールを読む。後で、読みかけの記事を読みたいとユーザが思った際、仮にスクロールバーの位置が保持された状態であるとしてもユーザは記事を以前どこまで読んでいたのか、それどころか自分がどの記事を見ていたのかという情報を喪失(メンタルマップの破壊)する危険が起り得る。

このようにスクロール操作は、その手段と場合を考慮して適用する場合において、携帯電話における小画面インタフェースとして有効に働く。

## 2.2.4 メニュー選択システム

携帯電話の小画面インタフェースのメニュー設計は、デスクトップコンピュータのメニュー設計と同様に、ユーザに対して常識的で分かり易く、覚えやすい(メンタルマップを保持できる)、ユーザのタスクに適した意味構造を持つことが重要である。

### 2.2.4.1 単層メニュー

#### 二者択一メニュー表示

携帯電話の小画面における二者択一表示メニューは、携帯電話の表示領域(DoCoMoのi-mode携帯の場合、全角で6~10行×8桁表示)から考えれば非常に適当である。ユーザは常識的に判断し易く、分かり易く、見易い。(図4)



図 4：携帯電話の小画面で二者択一メニューの例

### 拡張メニュー表示

携帯電話の表示領域の点では、携帯電話の小画面における拡張メニューは携帯電話の小画面に納まるように始めの画面に項目を複数配置し、入りきらない場合は次の画面へ移り次の画面へと項目を配置していけるので適当である。ユーザは携帯電話のボタンを操作して、次の画面へ移ることが出来る。

次の画面へ移る操作をユーザはスクロールをすることで行う場合もある。メニューの項目が数ページにもおよぶ場合は、スクロールによる画面切り替えはユーザのメンタルマップの確保が大変難しくなる。

よって、携帯電話における拡張メニュー表示はメニュー項目が2～3ページであれば問題ないが、4ページ以上に及ぶメニュー項目が多い場合は携帯電話の小画面インタフェースとしては不向きである。

### プルダウンメニュー表示

携帯電話の小画面にプルダウンメニューを使用しようとした場合、小画面という画面領域の制限上次のような不都合が生じる。

一つは、プルダウンメニューは画面内の最上部や最下部に常駐メニューとして配置するが、項目数が数多いとメニューバーが1段に収まらずに2段、3段...と画面領域を消費する。(図5)



図5：携帯電話の小画面でメニューバーが数段ある例

メニューバーが画面領域を2段、3段...と消費してしまうことになり、携帯電話の限られた画面スペース利用としては有効的な手段とはいえない。

もう一つは、メニューバーの項目を携帯電話のボタンで選択した際に、その選んだ項目に対する細かい巻物を引き下げたように出てくる詳細メニューの画面領域の問題である。

携帯電話の小画面インタフェースとしてメニューバーを採用した時、次のような問題がある。

メニューバーの項目の数が多い時、項目内の詳細メニューの項目数は少ない。(図6)

メニューバーの項目が少ない時、項目内の詳細メニューの項目数が多い。(図7)



図6：メニューバーの項目が少なく  
詳細メニュー項目が多い例



図7：メニューバーの項目が多く  
詳細メニュー項目が少ない例

メニュー設計者側は、メニューバーの項目の数と詳細メニューの項目数のバランスを携帯電話の小画面にプルダウンメニュー表示を適用する場合は注意をしなければならない。

## ポップアップメニュー表示

携帯電話の小画面にデスクトップコンピュータと同様のポップアップメニューの適用は、何ら効果があるとは思えない。何故なら、ポップアップメニューとは画面領域に余裕のあるデスクトップコンピュータの画面でこそ意味があるからである。

そして狭い携帯電話の小画面でポップアップメニューを出したとしても、配置で困るはずである。文章を隠さないように配置を行いたい。ユーザはメニュー画面を出した時に文章が隠れてしまうと不都合が感じることがある。

またポップアップメニューの項目数が少なければ、一画面内をポップアップメニューの領域で全部占めてしまうことはないかもしれない。しかし、ポップアップメニューの項目数が増加すれば、一画面がポップアップメニューの領域で全部占めてしまうこともあり得る。メニューだけで一画面が埋まってしまっている画面をユーザは好むとは思えない。

著者は、ポップアップメニュー表示は携帯電話の小画面インタフェースとして取り入れることは以上の点で好ましく無いと考えている。

#### 2.2.4.2 シーケンスメニュー

ユーザに一度に一つ選択させ決まった順序で進むシーケンスメニューは携帯電話の小画面インタフェースとしては理想的である。小画面において、複数項目を一画面内におき、ユーザに複数の選択をさせる行為は「項目が探せない」、「何をしてもよいかわからない」等ユーザの混乱を招き易い。

それならば、一ステップごとにユーザに一つの選択（判断）をさせるシーケンスメニューは、ユーザの混乱も起きないし、ユーザが目的のタスクを効率よく探索出来て、ユーザも不快感を覚えない。

但し、“前に戻る”という Undo 的な要素は盛り込んで置くことは重要である。そしてユーザに現在の処理の進行状況をメニュー側が教えることも重要である。何故なら携帯電話の小画面においては、ユーザは現在の状態の把握が希薄になりがちだからである。

(図 8)

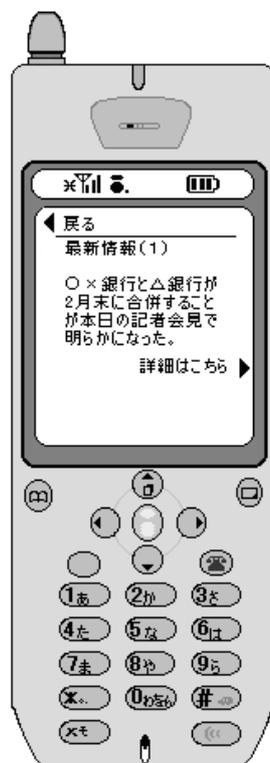


図 8：シーケンスメニューの例

#### 2.2.4.3 木構造メニュー

木構造メニューは携帯電話の小画面に適用することを考えると、階層を浅く、項目数を多くということが必要であろう。

しかし、ユーザのメンタルマップの保存から考えると、項目数は多くても  $7 \pm 2$  程度の項目数であるべきである。 $7 \pm 2$  以上の項目数はユーザの判断に負担を与える。

また項目数もなるべく二画面にならずに一画面の中に収まって欲しい。(図 9)

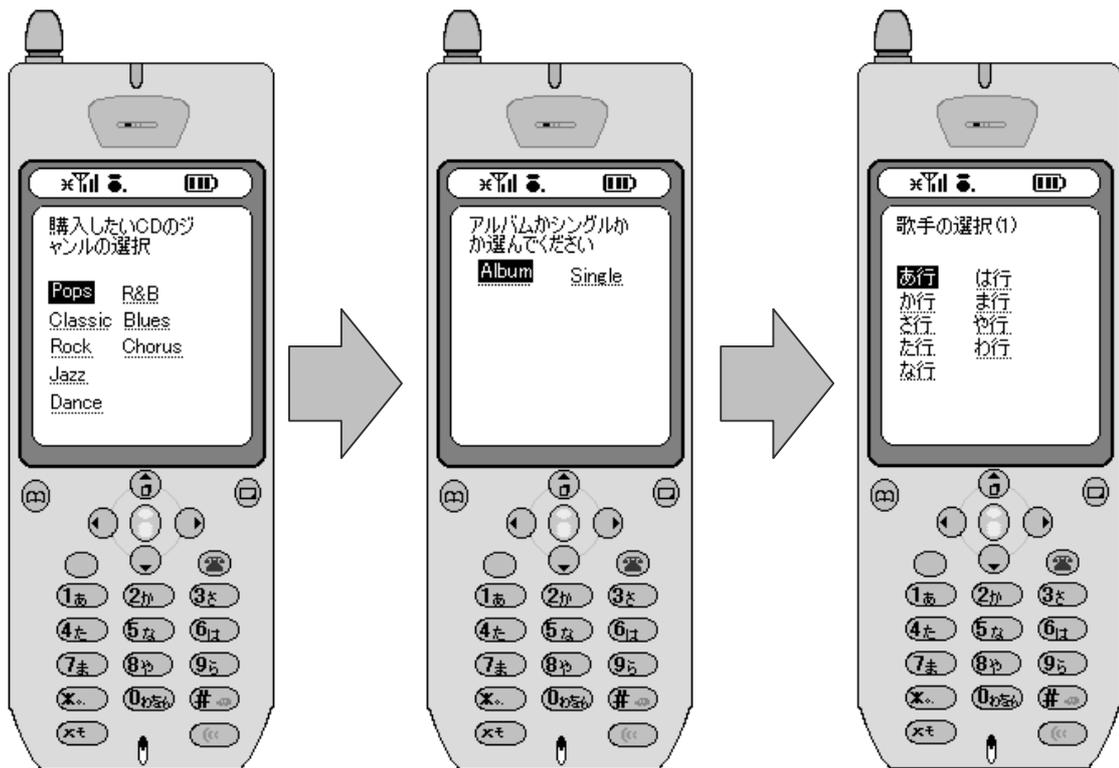


図9：木構造メニュー構造の例

ユーザが全ての項目を見るために、携帯電話のボタンを押してページを移動したり、スクロールを行ってページを切り替えるのは携帯電話の小画面においては大変面倒である。小さい画面で視点が定まらないのはユーザは非常に疲れる。

## 2.3 コンビニとの比較に基づく携帯電話向けの小画面インタフェースの検討

携帯電話の小画面インタフェースは、コンビニエンスストア（以下、コンビニと略）の経営に例えることができる。コンビニの店舗は決して広いとは言えない限られた空間である。コンビニという限られた店舗内に、所狭しと品物を配置する。コンビニの経営は、携帯電話の小画面インタフェースに通じる。

そこで、

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| ・ コンビニ店舗の狭い空間     | 携帯電話の小画面          |
| ・ コンビニ店舗内に配置される品物 | 携帯電話の小画面コンテンツ     |
| ・ コンビニを訪れるお客      | 携帯電話の小画面を閲覧するユーザ  |
| ・ コンビニ経営者即ち店長     | 携帯電話の小画面コンテンツの作成者 |

と当てはめながら、携帯電話の小画面インタフェースを議論する。

### 2.3.1 ターゲットユーザ（客層の把握）

携帯電話の小画面インタフェースを考える時、携帯電話の小画面を利用するユーザ（コンビニを訪れるお客）の目的を知るべきである。ユーザの利用目的がはっきりすれば、携帯電話の小画面インタフェースの構築方針（コンビニの経営方針）になる。

携帯電話の小画面を利用するターゲットユーザ（お客）は、椅子に座り机の上でキーボードやマウスで操作するデスクトップコンピュータを操作するユーザ（通信販売を利用するお客）を想定しておらず、外出先で電車に乗りながらやショッピングをしながら移動中に情報端末を操作を行うユーザ（コンビニに直接来て購入するお客）である。

特に携帯電話の小画面ではユーザに複雑なアプリケーションプログラムの実行やデータ処理を与えるのではなく、ユーザに必要な情報を的確に伝達できることが重要である。

### 2.3.2 画面領域の有効利用（商品配置）

携帯電話の小さい画面領域は大変貴重な資源である。携帯電話の小画面インタフェースの要素として、限られた画面領域の有効利用を行う工夫が必要である。携帯電話の狭い画面領域の問題は、コンビニにおける狭い空間における商品の配置の問題に当てはまる。

携帯電話の画面領域が小さいという理由で、ユーザに対して多くの情報を携帯電話では提供出来ないという考え方は誤りであると考えられる。携帯電話の限られた画面領域を有効的に活用し、出来る限りの情報をユーザに対して提供するように注意したい。

### 2.3.2.1 空白、改行の制限

画面領域の有効利用の第一の手法として、無駄な空白や改行を省くという手法が考えられる。狭いコンビニ店舗内で商品棚を置く時に、細い通路は極力無くして隙間無く並べることと同じである。但し、ユーザ（お客）が目的のターゲット（商品）への視認効果を高める空白や改行（商品棚間の隙間）は必要であると考えられる。

### 2.3.2.2 小さなフォント、半角カナ

コンビニという狭い空間内に巨大な垂れ幕や看板を配置してもお客にとって宣伝効果が薄く、空間利用効率が悪い。同様に、携帯電話の小画面インタフェースにおける文字サイズは強調したい場合を除き、最も小さいフォント（読める程度の文字サイズ）で本文を記述し、半角サイズにできるカタカナは半角カナで記述することが考えられる。

小さいフォント、半角カナを通常は利用することで、携帯電話の小画面の一画面に記述できる情報量は通常のフォントや全角カナで記述する場合に比べて格段に増加する。

## 2.3.3 ナビゲーションの方法（お客の誘導）

携帯電話の小画面上で、コンテンツ（文書）を閲覧するユーザをコンテンツ作成者側が上手にナビゲートするのは難しい。携帯電話の小画面上のコンテンツ閲覧ユーザのナビゲーションは、コンビニの店舗に来訪したお客が目的の商品を見つける探索経路に通じるものがある。

コンビニにおいてお客を誘導する際に必要となるのは、コンビニを経営する側の店員や店長ではない。必要なのは、商品を陳列する棚の並べ方とジャンル毎の店舗内の商品配置の仕方、そして通路のレイアウトである。

携帯電話の小画面の場合に置き換えると、ユーザをコンテンツでナビゲートする際に必要なのは、音声ガイドやコンテンツの利用マニュアルを提供するのではなくて、コンテンツのレイアウトや項目の配置によってユーザを目的の場所へ導くということであると考えられる。

### 2.3.3.1 簡易メニュー

始めてコンビニに入店したお客に対して、コンビニを経営する側は今後利用されることも考えてお店全体の構造を簡単に知ってもらいたい。そして、お客側も入店したコンビニがどのような商品の配置を行っているのかを把握した方が目的の商品の探索には都合が良い。

お客に店全体の構造を把握させるには、

「店内を一周するようにメイン通路を配置する」

ということである。細い通路は適当に配置してよいが、広い通路を店内を大きく一周するように配置する。お客はコンビニのお店の構造を理解していなくても、手始めにメイン通路に沿って移動する事は出来る。2度目の来店時、お客は以前の経験に従い目的の商品を効率よく探すことが出来る。

携帯電話の小画面上において、上記の「店内を一周するようにメイン通路を配置する」という約束は下記に対応する。

「コンテンツの最初（トップページ）の方に簡単なメニューを作る」

携帯電話の小画面のコンテンツにおいて、コンテンツ閲覧ユーザはメニューを確認して、コンテンツがどのような情報を提供しているのかを一目で把握出来る。

メニュー構造は、単層メニューやシーケンスメニューで項目数をなるべく減らしたものの、あるいは階層が浅い木構造メニューを用いるべきである。メニュー構造の複雑さを軽減することは、コンテンツを閲覧するユーザに対する負担を減らす。コンテンツを閲覧するユーザの負担の軽減は、コンテンツ閲覧ユーザが目的の記事を探索発見する効率を高める結果につながると考えられる。

### 2.3.3.2 コンテンツの項目分類

お客がコンビニにおいて目的の商品を探そうとするとき、まず最初に目的とする商品と同じジャンルの棚を探す。例えば、購入したい商品がポテトチップスならばお菓子が並んでいる棚を探すという具合である。次に目的の商品と同じジャンルの棚から目的の商品を目で探すのであるが、以下の2つの探索ケースが考えられる。

ケース1：棚の片端から順に探す

ケース2：棚全体からの的（ゾーン）を絞って探す

ケース1はある商品と別の商品の間区切るもの（商品の分類する仕切り）が付随してない場合である。お客は棚の片端から順順に目を走らせて目的の商品を探す。

ケース2は商品と商品の間仕切りがあるか、商品が棚に空きが多い状態である。お客は棚の中で仕切り板を目安にあるいは空きの状態から棚の中での的（ゾーン）を絞って探す。

2つのケースの中でお客にとってサービスが行き届いているのは、ケース2の場合である。ケース2の場合はケース1に比べて、お客が目的の商品を探し出す効率（スピード、正誤性）が高いからである。

携帯電話の小画面におけるコンテンツの配置に、上記のコンビニのケースを対応させると、以下のように考えられる。

ユーザが携帯電話の小画面においてコンテンツ（ページ）内で欲しい情報を得ようとしたとき、ユーザは最初にユーザが欲しい情報と同ジャンルの項目をメニューから探す。次に欲しい情報と同ジャンル項目のコンテンツから欲しい情報を探すのであるが、以下の2つの探索ケースが考えられる。

ケース1'：コンテンツ内を先頭から読み下して探す

ケース2'：コンテンツ内で欲しい情報に関係のある見出しを選んで探す

ケース1'はコンテンツの文章が画面一杯に広がるという状態を指す。ユーザは画面上に表示される大量の文章を頭から読んで必要情報を獲得する。

ケース 2'はコンテンツ内の文章に適宜改行・改ページ（段落分け）が行われているという状態を指す。ユーザは各々の段落の文頭を参考に自分の必要とする情報を探す。

上記の2つのケース 1'、ケース 2'を比較する。ケース 1'は携帯電話の小画面という限られた空間領域を無駄にしないという考え方により、ユーザにとって不便な探索方法を強制する。ケース 2'は、携帯電話の小画面という限られた空間領域の問題の前に、ユーザの視点に立ち、ユーザが簡便にコンテンツから必要情報を獲得できるように見出しをつけたり、改行・改ページしてユーザの視認効果の向上に努めている。ケース 2'は決して空間を無駄に使っているわけではない。よって、上記のケース 1'とケース 2'ではケース 2'が携帯電話の小画面ユーザインタフェースとして適していると推測される。

これからは、携帯電話の小画面コンテンツにおいて表示領域が狭いという理由で文章や項目を隙間なく詰め込んでしまうのは好ましくないとと思われる。

携帯電話の小画面コンテンツで、文章や項目を配置はユーザが欲しい情報を獲得を行い易い様に適宜改行を入れ、必要に応じて改ページを用いてページを分けて情報を提供するように注意したい。

#### 2.3.4 画面切り替え方法（商品搬送手段）

コンビニの店内でお客が商品を運ぶ手段として、以下のケースがある。

ケース 1：カートを使用して商品を運ぶ

ケース 2：カゴを使用して商品を運ぶ

ケース 3：カートとカゴを使い分けて商品を運ぶ

ケース 1 は購入する商品の重量に関わらず、一度にカートで商品を運ぶ場合である。

ケース 2 は購入する商品を手持ちで運べる重量だけ、カゴに入れて商品を運ぶ場合である。

ケース 3 は購入する商品の重量に応じて、カートかカゴを使い分ける場合である。

上記の3つの商品を運ぶ手段として効果的なのはケース 3 である。ケース 1 は購入商品が大量にある場合は労力を余り伴わずに一度に商品を運べるが、少ない場合にはお客にとってカートを押す行為が逆に労力となり効率が落ちる。ケース 2 は購入商品が少ない場合は問題ないが、購入するべき商品が大量にある場合、何度も商品をカゴに入れて運ぶことになり、お客は労力を強いられる上に効率も悪い。

携帯電話の画面切り替えは、コンビニでお客が店内で商品を持ち運ぶ際のカートやカゴの使用に該当する。スクロールをカートの使用、改ページをカゴの使用とする。

携帯電話の小画面においてコンテンツを閲覧する際にユーザが画面を切り替える手段として上記のコンビニのケースを対応させると以下のケースが考えられる。

ケース 1'：スクロールして次の画面へ切り替える

ケース 2'：改ページして次の画面へ切り替える

ケース 3'：スクロール又は改ページを適宜混ぜて使って次の画面へ切り替える

ケース 1'はコンテンツのページ当たりの文章が長く、文書が 1 画面に入りきらない場合である。改ページはしない。

ケース 2'はコンテンツのページ当たりの文章が 1 画面に入るように文書を調整し、入りきらなかった文書は改ページして次の画面に記述される場合である。

ケース 3'はコンテンツの話の切れ目（段落）で改ページし、1 画面に入りきらない場合のみスクロールを用いる場合である。

上記の 3 つのケース 1'、ケース 2'、ケース 3'を比較する。

ケース 1'やケース 2'に比べてケース 3'が、スクロール又は改ページを適宜混ぜて使い画面を切り替える手段が最も携帯電話の小画面では適していると考えられる。何故ならケース 1'とケース 2'はそれぞれ以下の問題点を持っており、ケース 3'はケース 1'とケース 2'の問題点を解決しているからである。

ケース 1'は一度のスクロールで済む程度のページ当たりの文章量ならばユーザに対する負担量は少ないが、2 度 3 度とスクロールをしなければページの最後まで読めない程の文章量はスクロールする行為がユーザには大変煩わしく感じる。

ケース 2'はスクロールの画面切り替えを使わず 1 画面で文章を閲覧できるのでユーザの負担量は少ない。しかしながら、1 画面におさまらないうえに段落の途中で改ページされてしまうと、ユーザは話が中断した印象を受けて不快感を覚える。

携帯電話の小画面における画面切り替えとしてスクロール操作の頻繁な使用と不適当な改ページはユーザに負担をかけることが推測される。画面切り替えは段落と段落の間で改ページしそれ以外はスクロールを使用するべきであると思われる。

## 第3章

### i-mode 向け Web コンテンツ デザインの現状

#### 3.1 現状の i-mode 向け Web コンテンツデザイン

##### 3.1.1 i-mode, iモード

NTT ドコモ (NTT 移動通信網株式会社をはじめとしたグループ各社) が 1999 年 2 月 22 日から日本全国で始めた携帯電話の液晶ディスプレイを使った文字情報サービスの名称であり商標である。

##### 3.1.2 i-mode 携帯電話の特徴

i-mode 携帯電話には以下のような特徴がある。

i-mode 携帯電話の通信方式はパケット通信 (PDC-P 9.6k) を採用。時間ではなく送受信したデータ量に応じて課金するデータ料課金。1 パケット (128byte) あたり 0.3 円。接続時間を気にすることなく i-mode に対応した様々なサービスを利用可能である。

i-mode 携帯電話端末間同士, インターネットを経由してパソコンとも電子メールを送受信可能。メールは送った文字数で料金が決まる。全角 15 文字程度のメールを送る場合、通信料金はわずか約 1 円。最大の 250 文字送った場合、約 4 円という低料金で済む。

メールアドレスは「電話番号@docomo.ne.jp」又は「登録した任意の英数字@docomo.ne.jp」となる。アドレス帳には電話番号だけでなくメールアドレスも登録可能 (300 人分)。但し、「CC」や「BCC」を使った送信はできない。

i-mode 携帯電話には (株) アクセス<sup>[10]</sup>製テキストブラウザ「Compact Net Front」が内蔵されている。「Compact Net Front」は、携帯に特化した全角で 6~10 行×8 桁表示のマイクロテキストブラウザである。「Compact Net Front」は、「Compact HTML」<sup>1</sup>によって記述されたコンテンツの表示とインターネット上のテキスト及び一部のグラフィックの表示が可能である。

i-mode 携帯電話上で Compact HTML 以外でつくられたコンテンツを閲覧表示する場合は、i-mode サーバで変換され表示される。但し、Compact HTML 以外でつくられたコンテンツは受信可能なサイズの上限が 5 KB (推奨は 2KB) であり、Compact HTML 以外でつくられた全てのコンテンツが閲覧できるわけではない。

<sup>1</sup> 実際は、家電向け組み込みソフトメーカー(株)アクセスが中心になって W3C に提案した「Compact HTML」<sup>[10]</sup>を元に NTT ドコモが独自の改良 (一部のタグを追加・削除) を行ったもの。

また、i-mode 携帯電話では一部形式の画像（最大 94 × 72dots の GIF）を表示可能である。カラー表示が出来るカラーi-mode 対応の機種（2000 年 1 月現在 F502i, D502i）の携帯電話であればカラー（256 色）の画像も表示可能である。

i-mode 携帯電話は、CGI（Common Gateway Interface）に対応しているが Java や Script 言語（Java Script, Visual Basic Script 等）には対応していない。但し、2000 年春には i-mode 携帯電話は Java に対応予定としている。

### 3.1.3 Compact HTML

「Compact HTML」<sup>[10]</sup>は、HTML 2.0, HTML 3.2, HTML 4.0 のサブセットで小型情報機器のデザインとして株式会社アクセスが W3C（WWW Consortium）に提案した。「HTML（Hypertext Markup Language）」は柔軟性、ポータブル性、有用性を兼ね備えたインターネット上の文書のフォーマットである。

HTML 4.0 においては、スタイルシート（CSS：Cascading Style Sheets）などによってより広いドキュメントスタイルが提供されるようになった。

しかしながら、携帯電話に代表される小型情報機器上では、少ないメモリーと少ない CPU パワー、少ないキャッシュ、小さい画面、（白黒）2 色表示、少ないフォントの種類、そしてキーボードやマウスなどのデバイス機器が無いなどの理由から「HTML」のドキュメントスタイルを十分に発揮することができない。

そこで「Compact HTML」では、小型情報機器という制限された環境の中において最善の状態 で 文 書 を 提 供 す る。

ユーザが i-mode 向け Web コンテンツを作成する場合、マイクロテキストブラウザ「Compact Net Front」のサポートする「Compact HTML」を用いて文書を記述する。

### 3.1.4 i-mode 対応 HTML

i-mode で使用される「Compact HTML」は、株式会社アクセスが W3C に提案した「Compact HTML」を元に NTT DoCoMo が独自に改良し、一部のタグの追加と削除を行っている。NTT DoCoMo は i-mode 用に「Compact HTML」を独自に改良したものを「i-mode 対応 HTML」と定義している<sup>[9]</sup>。

2000 年 2 月現在「i-mode 対応 HTML」は、

- ・全機種対応の「i-mode 対応 HTML 1.0」
- ・カラーi-mode 機種（502i）対応の「i-mode 対応 HTML 2.0」

の 2 種類が存在する。「i-mode 対応 HTML 2.0」は、「i-mode 対応 HTML 1.0」を元にタグ、属性を拡張された。尚、「i-mode 対応 HTML 2.0」で拡張されたタグ、属性は「i-mode 対応 HTML 2.0」をサポートしていない機種（501i）では基本的に無視される形で表示される。

### 3.1.4.1 i-modeHTML の特徴

#### A タグ属性の拡張

インターネットに接続できる環境はパーソナルコンピュータ、ワークステーションと存在するが、i-mode 携帯電話端末は「電話機」である。その電話機という特徴を生かしたのがこの A タグ属性の拡張である。

##### • <A href="tel:電話番号">

A タグ属性 href の URL 指定に、従来のプロトコル「http」、「mailto」の他に「tel」という電話番号を指定するプロトコル種別が新たに追加された。URL (Uniform Resource Locator) として電話番号を指定することでブラウザ発信が可能。

例えば、電話番号「090-XXXX-XXXX」を URL として指定 (Link) する場合、<A href="tel:090XXXXXXXX">と記述する。

ユーザが電話番号が URL として指定された部分を選択すると、パケット接続を切断して URL に指定された電話番号に電話を掛ける。

A タグ属性 href の URL に電話番号を指定する時は、携帯電話から相手先に電話を掛ける場合と同様に、市外局番もつけて電話番号を指定する。

##### • <A acceskey="char">

char=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0, #, \*

A タグ属性 acceskey は携帯電話端末のボタン番号を指定することでダイレクト入力を可能にする。ユーザは acceskey で指定された文字列の携帯電話端末のボタンを押し、A タグ属性 href の URL に指定されたインターネット上のページへ移動あるいは電話番号に発信する。

但し、acceskey ”#”, ”\*”の指定は画面単位のスクロール機能が優先により、i-mode 携帯電話の機種によってアクセスキーが機能しない場合がある。

また、acceskey 属性は IMG タグ、INPUT タグの属性としても利用可能。

#### 絵文字の対応

i-mode 携帯電話端末では、一般的な英数字記号の他に絵文字も表示可能である。事前に登録されている絵文字は 166 種類が利用可能である。

コンテンツに画像を使う代わりに絵文字を使うため、HTML ソースのサイズが小さく、受信サイズも小さくてすむ利点がある。

絵文字の記述は、HTML ソースに 10 進コード (6 byte) で該当する絵文字の“&#10 進コード”をテキスト記述する。

## 使用出来ないタグ及び文字コード制限

フレーム、テーブル、フォント、各種色指定などのタグは使えない。  
文字コードは Shift-JIS のみ対応している。

### 3.1.5 現在の i-mode 向け Web コンテンツ作成支援ツール・作成ツール

#### Java による iMode コンテンツプレビュー

i-mode 向け Web コンテンツ作成の支援ツールとして、Java を使った i-mode 向け Web コンテンツのプレビューである。

「i.ホタル 2001」や「iModeSS」を使わないで i-mode 向け Web コンテンツのプレビュー画面をユーザのパーソナルコンピュータの画面で確認したい場合、ユーザは Java を用いてプレビュー画面を作成し、その画面にユーザ自身で作成した i-mode 用の HTML ファイルを表示させ確認する。

Java による i-mode 向け Web コンテンツプレビューは、単純に携帯電話の小画面と同じ大きさになるように小さいウィンドウを表示させ、等幅フォントにフォント設定を行ったものである。

#### iModeSS

iModeSS は、川原 千種氏によって作成された<sup>[15]</sup>。iModeSS はエディタ機能は無く、i-mode 向けホームページを作成する際の i モード対応携帯電話の小画面と同じサイズのプレビュー画面をパーソナルコンピュータの画面上で提供する支援ツールである。

iModeSS は、スタイルシートを利用して元の HTML ファイルに手を加えずに、Microsoft Internet Explorer 5.\*<sup>\*</sup>上で iMode 閲覧時に近い画面表示を実現するものである。

iModeSS の本体はスタイルシート定義ファイル(imode.css)であり、iModeSS の定義ファイルを任意の HTML ファイルから呼び出す事により iMode 閲覧時風の画面表示を可能にする。

#### i モード Tool

「i モード Tool」は Web ページを i-mode 対応携帯電話同様の画面表示で閲覧可能なフリーソフトである<sup>[16]</sup>。「i モード Tool」は、i モード対応のホームページ作成時の簡単な表示確認に便利である。

「i モード Tool」は i モード携帯電話の絵文字にも対応し、i-mode コンテンツの作成者向けの機能として、8×6 行、8×9 行、10×10 行の機種切り替え機能があり各機種での見え方のチェックもできる。

また、「i モード Tool」はカーソルキーや、数字キー (access キー) を使ったナビゲーション、普通のブラウザの様なナビゲーションができる。

## ホームページ手づくり工房「i.ホタル 2001」

ホームページ手づくり工房「i.ホタル 2001」は、デービーソフト株式会社（dB-SOFT）による市販のホームページ及び i-mode 向けホームページ作成ツールである<sup>[12]</sup>。

ユーザは、Microsoft Windows95, 98, NT の OS 上で「i.ホタル 2001」の中の「HOTALL」というオーサリングツールを起動して、実際に Web Browser のレイアウトを表示しながら、ホームページを作成する。

i-mode 向けのホームページを作成する際には、ユーザは i-mode 対応携帯電話の実寸大（サイズ設定も可能）の画面でユーザ自身で作成した i-mode 用のページをプレビュー表示が出来る。i-mode 対応携帯電話の実寸大プレビュー画面では実際にユーザは携帯電話のボタンを押して動作を見ることも可能である。但し、ユーザが押すことの出来るボタンは画面を縦にスクロールする為のボタンで、ユーザはアクセスキーに用いるボタン(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0, #, \*) は使えない。更に i-mode 携帯電話の実寸大プレビュー画面では、通常の文字だけでなく絵文字の表示も可能である。

しかしながら、i-mode コンテンツ作成の Editor と i-mode 携帯電話実寸大プレビューが一体化していないので、i-mode コンテンツ作成者は「HOTALL」画面上のラベルを切り替えなければならない。(図 10, 図 11)

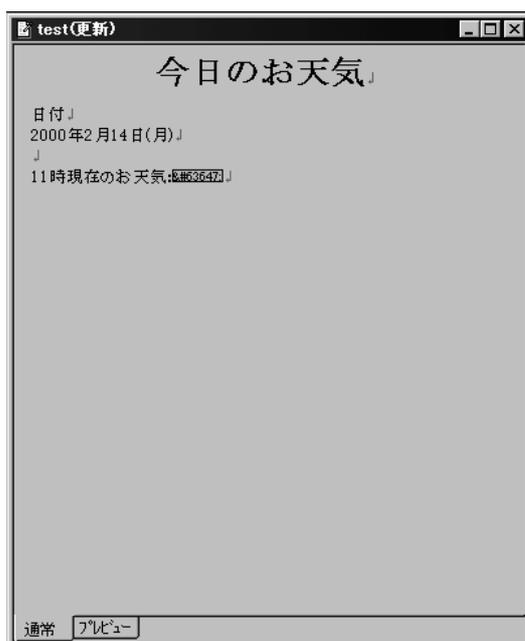


図 10：HOTALL エディタ画面例



図 11：HOTALL 実寸大プレビュー画面例

尚、デービーソフト株式会社は i-mode 対応のホームページを作成できるソフト「i.ホタルパーソナル」を販売している。「i.ホタルパーソナル」は「i.ホタル 2001」の入門者向けバージョンとしている。

## 3.2 現状の i-mode 向け Web コンテンツデザインの問題点

### i-mode 作成支援ツール

「imodeSS」, 「i モード Tool」などの現状の i-mode 向け Web コンテンツ作成支援ツールは、i-mode コンテンツ作成者に i-mode 向け Web コンテンツデザインを意識させるものではない。i-mode コンテンツ作成支援ツールは、i-mode 向け Web コンテンツ作成者に i-mode 向け Web コンテンツが i-mode 対応携帯電話でどのように表示されるかのプレビューを見せるのみである。i-mode 向け Web コンテンツ作成者は i-mode 作成支援ツールによってプレビュー表示されたコンテンツが作成者のイメージ通りであるかを確認する。

結果として、出来上がった i-mode 向け Web コンテンツのデザインは i-mode 向け Web コンテンツ作成者のデザインセンスに依存する形になる。

また、i-mode 向け Web コンテンツ作成者がデスクトップコンピュータにおける Web コンテンツ作成経験者であれば、i-mode 向け Web コンテンツのデザインはデスクトップコンピュータと同様の Web コンテンツデザインに陥りやすい。そしてデスクトップコンピュータにおける Web コンテンツデザインは携帯電話の Web コンテンツデザイン即ち i-mode 向け Web コンテンツデザインに全ての要素が向いているわけではない。

### i-mode 作成ツール

市販の i-mode 向け Web コンテンツ作成ツールである「i.ホテル 2001」の「HOTALL」は、i モード対応 HTML の知識が無い初心者でも Web Browser のレイアウトを意識して i-mode 向け Web コンテンツを作成し、実寸大の i-mode 携帯電話の小画面におけるプレビューも確認できる。

しかしながら、「i.ホテル 2001」の「HOTALL」は、i-mode 向け Web コンテンツ作成者に i-mode 携帯電話の小画面デザインを意識させる環境を十分に提供しているとは考えられない。

一点目は、「HOTALL」の Editor 上でスペースを 2 個以上入力を試みた場合、入力したスペースの 1 個は入力されるが 2 つ目以降は無視される。反対に、改行記号は連続して 2 個以上でも入力可能で画面領域の無駄遣いが行われてしまう。

二点目は、画面をスクロールする操作がデフォルトになっている。実寸大の i-mode 携帯電話の小画面プレビュー表示においてスクロールが生じる症状が確認されているのにページを移動に切り替える選択肢はない。

三点目は、携帯電話の小画面を考えると Editor の 1 行に入力する文字数を制限が無い為、携帯電話の小画面プレビューを行った時に 1 行に入りきらず折り返しが生じる。

四点目は、「HOTALL」全体を通して、小画面におけるレイアウト設計やメニュー構造についてのユーザに対する情報提供およびサポートが無く、i-mode コンテンツデザイン

としてかなり不足している。結局、i-mode 向け Web コンテンツデザインはデスクトップコンピュータにおけるコンテンツデザインと殆ど差異が無いものになる。

以上の理由から、現状の i-mode 向け Web コンテンツデザインは決定的なものは無い。そして i-mode 向け Web コンテンツデザインを含めた携帯電話向けの小画面インタフェースの構築は、ユーザにとって最も重要な課題の一つである。

## 第4章

### 携帯電話向けの小画面インタフェースの提案

#### 4.1 携帯電話向け小画面インタフェースの提案

携帯電話の小画面は一般のパーソナルコンピュータの画面と比較して遥かに画面領域が狭く限られている。その限られた携帯電話の小画面領域を有効に利用する為の携帯電話小画面インタフェースを以下に提案する。

##### 4.1.1 フォントサイズの縮小

携帯電話の小画面領域において、文字の大きさを視認可能な範囲で小さくするのは一度のユーザに伝達する情報量に大きく影響する。

フォントサイズは文書中で強調する場合（タイトルなど）を除いて、視認可能な最小サイズに固定するべきである。そして、半角カナが表示可能であれば全角カナの使用は避け、半角カナを積極的に利用するべきである。半角カナは全角カナの二分の一のサイズで大変有用である。

##### 4.1.2 余白（スペース、改行）の制限

携帯電話の小画面は、パーソナルコンピュータの画面と異なりユーザは全画面が一度に目に入る。無駄なスペースや改行はユーザにとって単に目障りになると考えられる。

そこで、携帯電話の小画面においては段落の前後以外には改行を入れないように制限する。

また、スペースの使用は必要時以外避けるようにするべきである。必要時とは、英数字とかなを区別する場合や、箇条書きの際の段落番号と本文とを区別する場合である。

##### 4.1.3 スクロールの用途

パーソナルコンピュータでは頻繁に利用されるスクロール機能であるが、携帯電話においては用途を制限して使用するべきである。

スクロールの使用は一つの段落内で行うべきである。よって、段落が変わるときには改ページを行う。つまり、現在ユーザが閲覧している文書の段落から次の段落へ移動する場合は、ページ移動ボタンを使って移動する。

携帯電話の小画面におけるスクロールの使用の利点は、ユーザ自身で画面を少しずつ切り替えながら文書を閲覧できることにある。しかしながら、携帯電話の環境は、文書を読むという行為だけではない。携帯電話である以上、文書を閲覧している最中に電話が着信し、通話状態になることもある。（長時間）通話後にユーザが文書を閲覧しよう

とした場合、ユーザのメンタルマップが破壊されていて、結局閲覧していた文書の段落の初めや冒頭から読み直す欲求がユーザに生じる。スクロールだけに頼った長い文書であった場合、ユーザのメンタルマップの復元には時間的にも心理的にも負荷を与える。よって、段落ごとに画面を切り替え、段落内においてのみスクロールを施すことでユーザに与える時間的、心理的な負荷を軽減する効果が見込まれる。

#### 4.1.4 メニュー構造の活用

携帯電話の小画面におけるメニューで重要なのは、ユーザのメンタルマップを破壊するような構造にしないことである。ユーザのメンタルマップを破壊するメニュー構造とは、木構造のような複雑な階層を伴うもの、 $7 \pm 2$  を越える項目数を持ち合わせるものである。

携帯電話の小画面において、ユーザのメンタルマップを保持できるメニュー設計を以下のようにすべきである。

- ・複雑な階層構造を持たない単層メニュー又はシーケンスメニューを用いる。
- ・ユーザが選択すべき項目数は出来るだけ少なくして、多くても  $7 \pm 2$  未満に制限する。
- ・選択の失敗をユーザが気づいた時、選択のやり直しを出来るようにする。

#### 4.1.5 画像の用途

携帯電話の小画面において画像の用途もパーソナルコンピュータの画面の画像の用途と比較して趣きが異なる。文字に比べ画像は視覚的にユーザに直接訴えかける。しかし、画像は文字に比べて画面領域を大きく消費する機会が多い。しかも携帯電話の小画面では視認性から画像が画面領域を大きく占有する機会が多い。画像は画面を装飾するものとして有用であるが、画像の使用には十分注意を払いたい。

携帯電話の小画面で画像を使用する際に、まず画像と文字の相互バランスに注意すべきである。画像の表示サイズが大きいとユーザは文字を見落とし易くなる。

次に画像が複雑なデザインで複数個ある場合、単純に画像サイズを小さくしてもユーザが視認出来ないので工夫が必要である。最初に小さいサムネイル画像を置き、そのサムネイル画像を選択することによって実際の大きい画像をひとつ表示するようにするとよい。

## 4.2 i-mode 向け Web コンテンツデザインの提案

携帯電話の小画面インタフェースとして、特に i-mode 対応携帯電話向けの Web デザインについて提案する。

### accesskey で全ページ移動

i-mode 対応携帯電話上で Web を閲覧していく際に、ユーザに提供するページ移動の手法は 2 通りある。

- 一つは Web コンテンツ内のリンクにカーソルを移動して選択実行する。
- 二つは Web コンテンツ内のリンクに accesskey の数字を指定して、accesskey に指定された数字と同じ携帯電話の数字キーを押す。

一つ目の「Web コンテンツ内のリンクにカーソルを移動して選択実行する」方法でリンク先の画面に移動する際のユーザの操作ステップ回数は、複数リンク項目があればリンク項目数に比例する。一番最初のリンクから画面を切り替えるのであればユーザの操作ステップ回数は 1 ステップで済むが、一番最後のリンクから画面を切り替えるとするユーザの操作ステップ回数はリンク項目数分のステップを必要とする。例えば、図 12 の例では“あ行”のリンク先に移動したい場合ユーザの操作ステップ回数は 1 ステップで済むが、“た行”のリンク先に移動したい場合ユーザの操作ステップ回数は 4 ステップ必要となる。

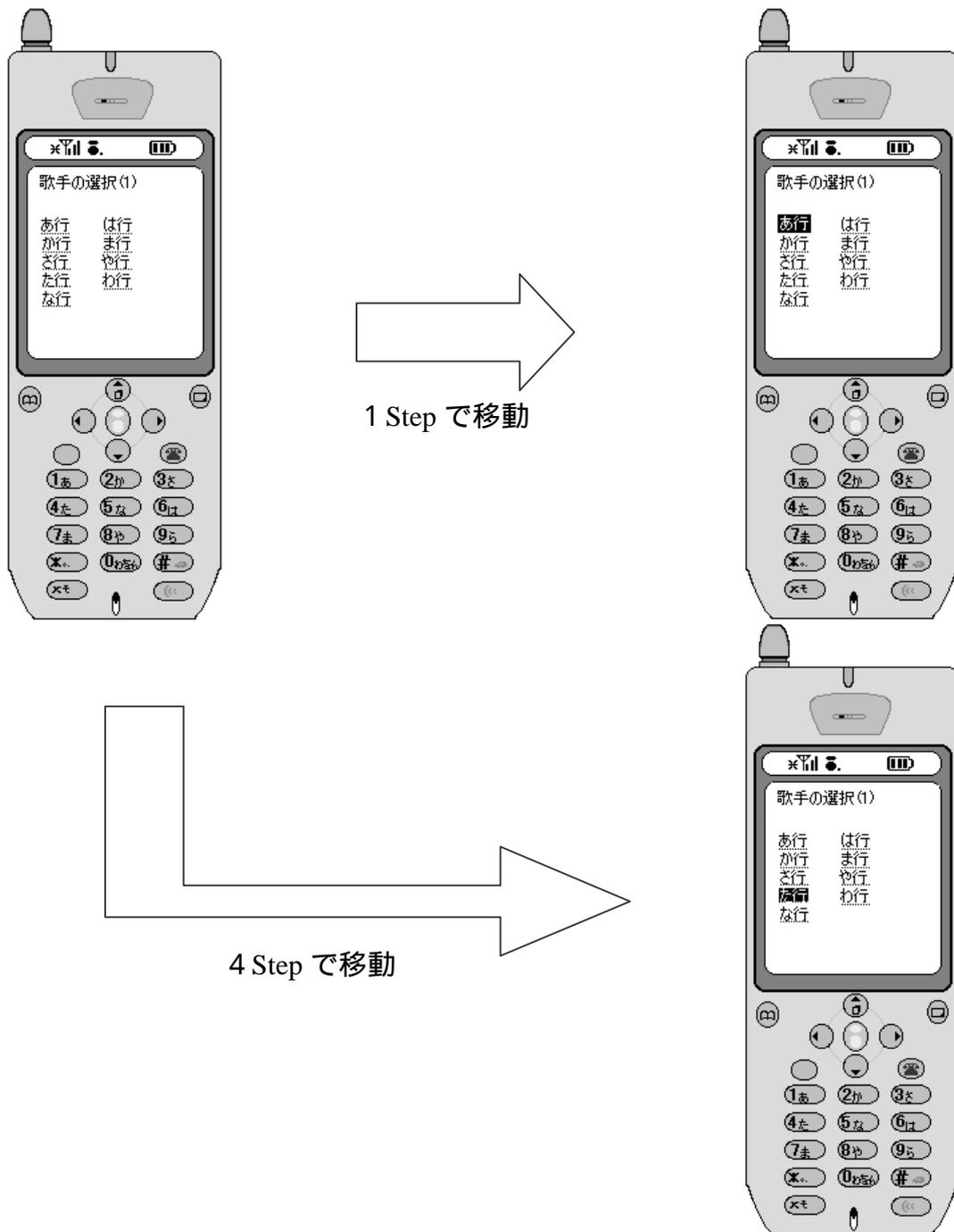


図 12：カーソルによるページ移動例

二つ目の「Web コンテンツ内のリンクに accesskey を指定して、accesskey に指定された数字と同じ携帯電話の数字キーを押す」方法でリンク先の画面に移動する際のユーザの操作ステップ回数は、複数リンク項目がある場合でも accesskey に指定された数字の番号のキーを一度押す 1 ステップである。

例えば、図 13 のように i-mode 向け HTML でソースを記述する。

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>お友達の紹介</TITLE>
</HEAD>
<BODY>
<P>わたしの友人の HP です
<A HREF="arak.html" accesskey="1">① ARAK</A>
<BR>
<A HREF="masawo.html" accesskey="2">② masawo</A>
<BR>
<A HREF="matu.html" accesskey="3">③ matu</A>
<BR>
<A HREF="TI.html" accesskey="4">④ TI</A>
<BR>
<A HREF=" baru.html" accesskey="5">⑤ BARU</A>
</BODY>
</HTML>
```

図 13：accesskey を用いたページの i-mode 向け HTML ソース

図 13 のソースを i-mode 携帯電話上で表示すると図 14 のようになる。ユーザは 5 番目のリンク先の「BARU」のページへ移動したい場合、携帯電話の数字キーの 5 番を押すという 1 ステップで目的のページへ移動することができる。1 番目、2 番目、3 番目、4 番目のリンク先への移動についても 1 ステップで移動可能である。

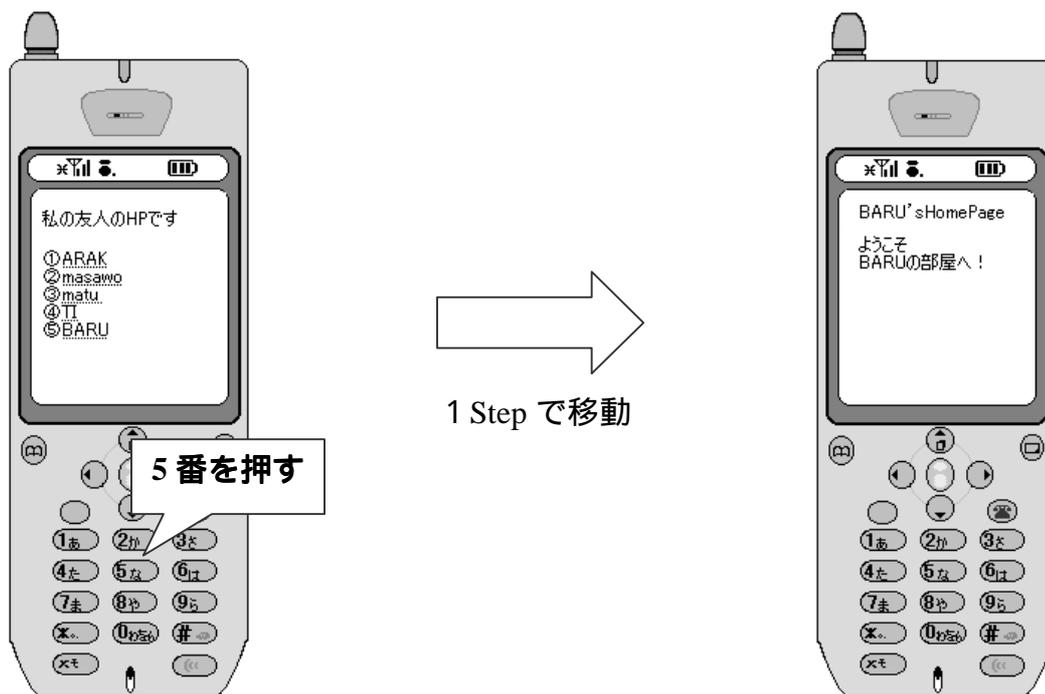


図 14：accesskey によるページ移動例

リンク先の画面に移動する際のユーザの操作ステップ回数は二つの手法の中で明らかに二つ目の「Web コンテンツ内のリンクに accesskey を指定して、accesskey に指定された数字と同じ携帯電話の数字キーを押す」方法が 1 回以下で最も少ない回数である。

よって、i-mode 対応携帯電話上で Web を閲覧していく際に、ユーザに提供するページ移動は、全コンテンツとページ共通して accesskey によるページ移動を提案する。

## ガイドマップ機能

i-mode 対応携帯電話を利用するユーザにとってスクロール操作はスクロール量が長くなれば長くなるほど、ユーザ自身が何処の文章を閲覧しているのかを把握しにくい。現状の i-mode 向け Web コンテンツデザインはユーザに混乱を招く即ち「メンタルマップの破壊」が生じる。そこでユーザのメンタルマップを保存する機能として『ガイドマップ』機能を提唱する。

ガイドマップ機能を適用した i-mode 向け Web コンテンツの例が図 15 である。



図 15：ガイドマップ機能搭載 i-mode 向け Web コンテンツ例

ガイドマップ機能の主たる部分は、図 15 の携帯電話の小画面の下部数字の並び“012345”と”\*”、”#”の部分（以下、ガイドマップ機能部と呼ぶ）である。ガイドマップ機能は「ユーザが閲覧しているページの場所」を i-mode 対応携帯電話を使用するユーザに教える。

## ガイドマップ機能の説明

ガイドマップ機能について以下に説明する。

ガイドマップ機能部は通常携帯電話の小画面内の文書の最上部・最下部のいずれかに配置する。図 15 の例では最下部に配置している。

ガイドマップ機能部の”\*”と”#”でユーザが文書の何ページ目を閲覧しているかを視覚的に示す。”#”はユーザが閲覧している文書の現在位置を示している。

ガイドマップ機能部の数字の並びは、i-mode 対応携帯電話の数字キーに相当する。即ち、数字の並びは最大で 0-9, #, \* である。但し#, \* は i-mode 対応携帯電話の機種によっては使用できない場合もある。同時にガイドマップ機能部の数字の並びはユーザが閲覧している文書の何ページ目を読んでいるかをユーザに明確に数字で示す。

また、ガイドマップ機能部の数字の並びは、i-mode 対応 HTML の accesskey の機能に対応している。よって、ユーザはスクロールあるいはページ移動ボタンを使用せずに瞬

時に i-mode 対応携帯電話の数字キーを押すことによって「次のページへ移動」、「前のページへ移動」、「ページを飛ばして移動」を可能にする。

以下にガイドマップ機能搭載 i-mode ページの使用例を示す。

ガイドマップ搭載 i-mode ページの使用例として、コンテンツ内に「プロフィール」の文書を作成する。

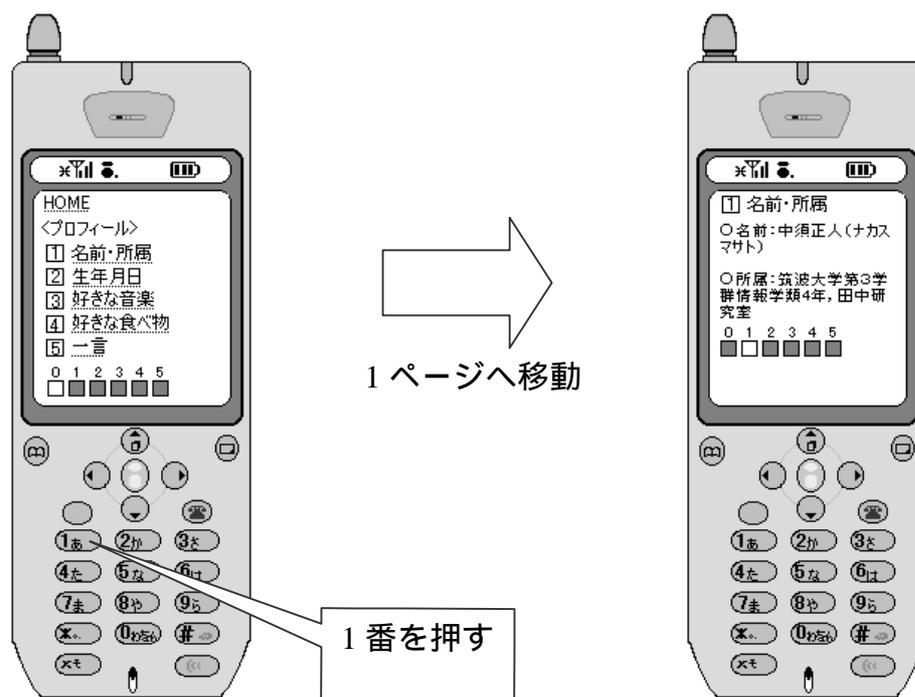


図 16：ガイドマップ機能搭載 i-mode ページの使用例 1

「プロフィール」の文書の冒頭に目次を作る。目次のページを 0 ページとする。0 ページの文書の最下部にガイドマップ機能の表示は 0 番目に” ”の表示が成される。1 ページから 5 ページまでページあることをユーザに知らせるため、1 番目から 5 番目まで” ”の表示と数字の付記が成される。

0 ページ目に目次ページを作るのはデフォルトであるが、必ずしも目次ページを 0 ページとして作成しなくてもよい。その場合、0 ページからの開始ではなく 1 ページ目からの開始となる。

そして、次のページ以降 (1 ページから 5 ページ) に移動する手段として i-mode 対応 HTML の特徴である “accesskey の指定” を付記した数字 0 から 5 に行く。これにより、i-mode 対応携帯電話の 1 番キーを押すと次のページである 1 ページに移動する。

移動後の 1 ページには 0 ページと同様のガイドマップ機能の表示が成される。0 ページから 1 ページに移動したことをユーザに示す意味で、1 ページのガイドマップ機能の表示は 1 番目に” ”の表示が成される。0 番目と 2 番目より以降には” ”の表示が成される。(図 16)

同様に、2 ページ以降もガイドマップ機能を付加する。( 図 17 )

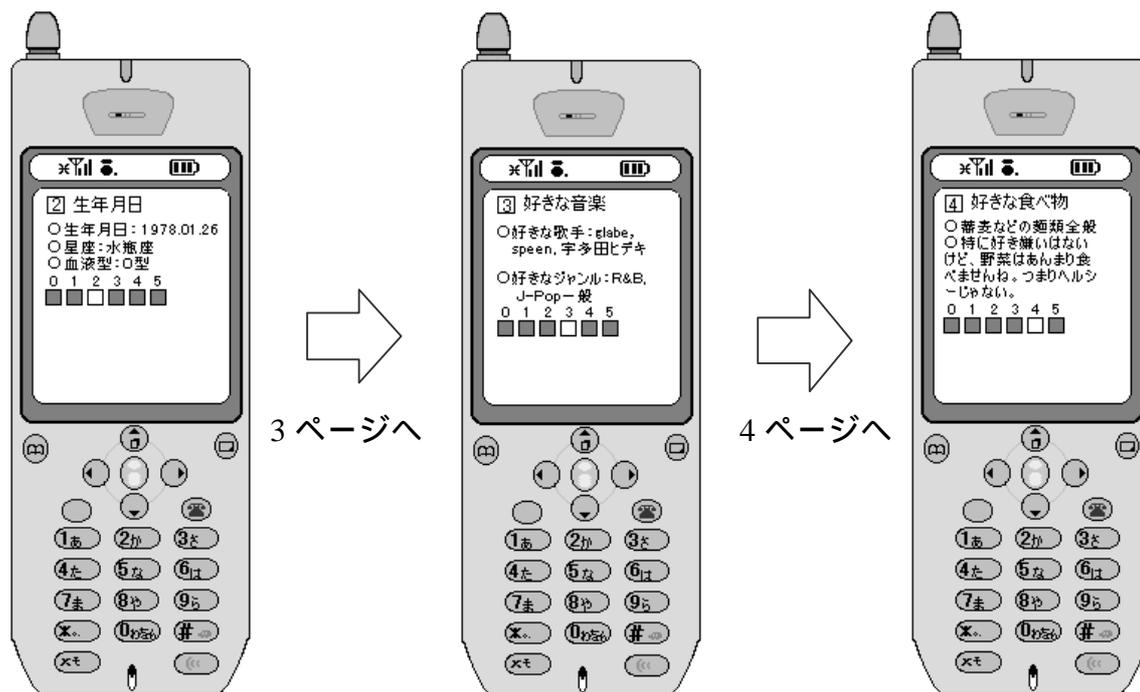


図 17 : ガイドマップ機能搭載 i-mode ページの使用例 2

最後のページまで到達したら、ユーザは i-mode 携帯電話の 0 番キーを押して 1 Step で「プロフィール」の文書の冒頭ページまで戻る。( 図 18 )

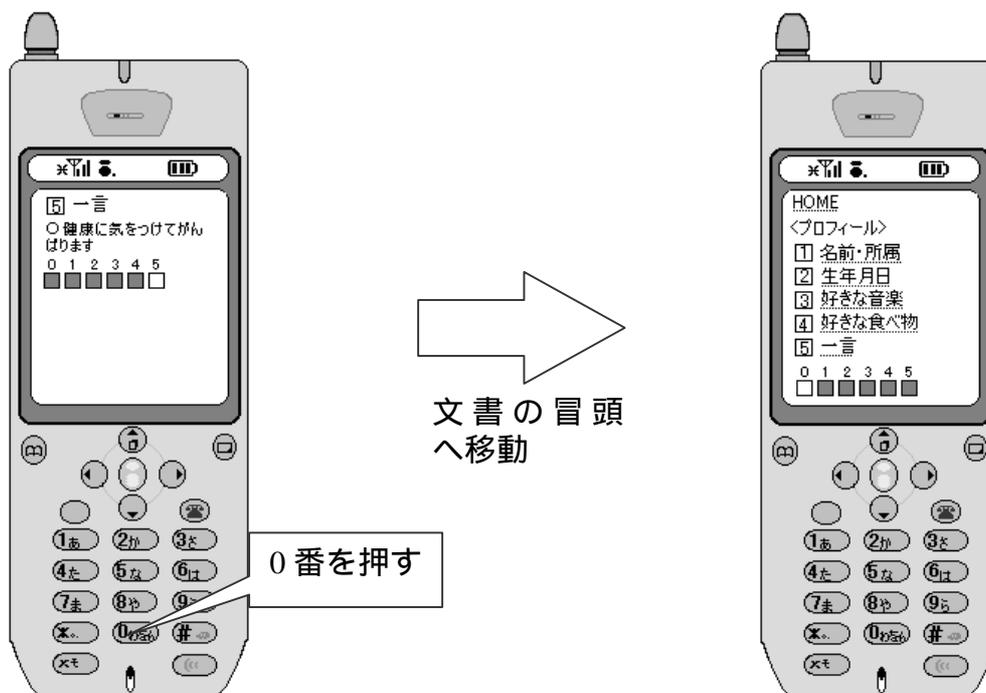


図 18 : ガイドマップ機能搭載 i-mode ページの使用例 3

文書の全てのページに常に accesskey の指定を 0 番で文書の冒頭ページを登録しておくことによって、ユーザは即座に文書の冒頭ページへ戻ることが出来る。

## **ガイドマップ機能の効果**

ガイドマップ機能が搭載されていない i-mode 対応携帯電話の Web コンテンツに比べて、ガイドマップ機能が搭載された i-mode 携帯電話の方がユーザはメンタルマップを保持する効果が高いと考える。

よって、i-mode 対応携帯電話の Web コンテンツのデザインとして、ガイドマップ機能の搭載を提案する。

## 第 5 章

### i-mode 向け Web コンテンツエディタ「i.Design2000」

#### 5.1 新システムの概要

i-mode 向け Web コンテンツエディタ「i.Design2000」について説明する。

「i.Design2000」は、i-mode 向け Web コンテンツの製作の新オーサリングシステムである。

従来の i-mode 向け Web コンテンツ製作のオーサリングシステム「i.ホテル 2001」では、携帯電話に特化したユーザインタフェースを考慮した i-mode 向け Web コンテンツを十分に提供されていなかった。

そこで、本論文で提案した「携帯電話の小画面インタフェース」及び「i-mode 向け Web コンテンツデザイン」を反映した、図 19 のようなシステム、i-mode 向け Web コンテンツエディタ「i.Design2000」を考案した。

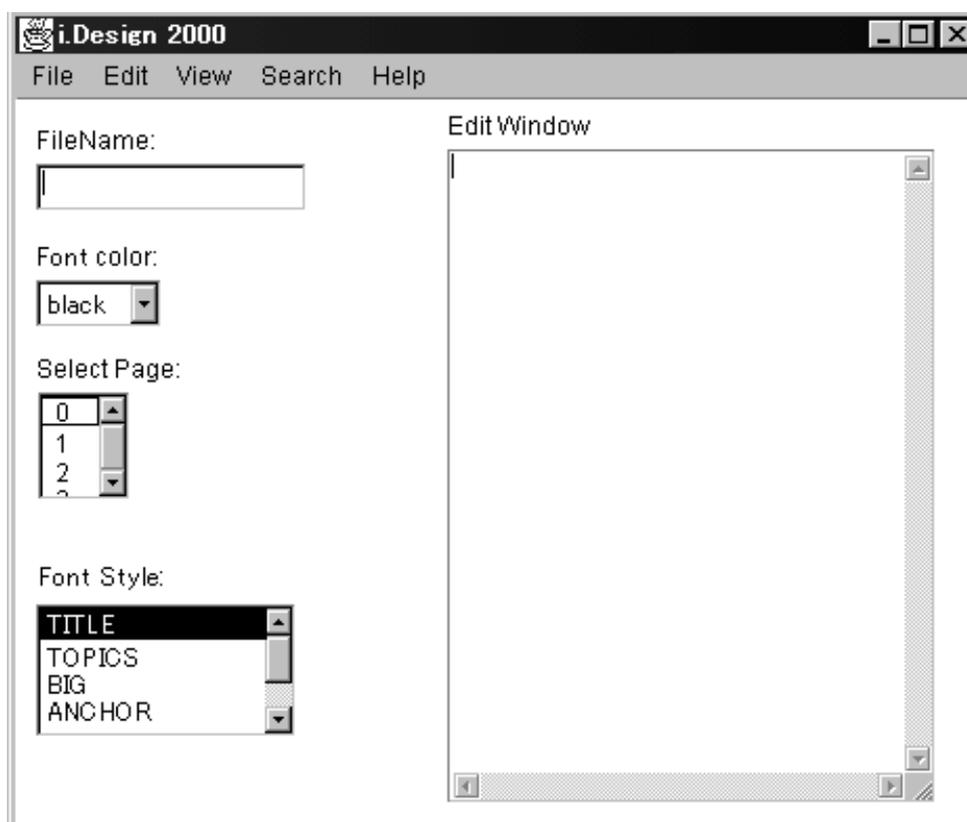


図 19 : i-mode 向け Web コンテンツエディタ「i.Design2000」

図 19 の左側を設定部で、ファイルネーム、ページ選択、フォント・カラー、フォント・スタイルを各設定を行う。

図 19 の右側を編集部で、ここでユーザは実際に i-modeWeb コンテンツ文書を編集する。

## 5.2 設定部

図 19 の左側が「i.Design2000」の設定部である。設定部では i-mode Web コンテンツ文書を作成する文書に対して各設定を与える。

設定部の重要な部分はページ選択 ( Select Page ) の部分である。初めて「i.Design2000」のシステムを実行した場合は、0 ページがデフォルトになっている。

ページ選択でページ番号をユーザが選択することで、文書 ( File Name ) 内のどのページをユーザが編集するのかを決定する。編集するページが決定すると、

「"File Name"+"ページ番号".html」

の形式でファイルを新規作成またはファイルを開く。

設定部のもう一つの重要な部分はフォント・スタイル ( Font Style ) の部分である。本システム「i.Design2000」はユーザにフォントサイズの直接設定を提供していない。フォントサイズの直接設定の替わりとなるのが、フォント・スタイル設定である。「i.Design2000」はユーザがフォント・スタイルを指定しない場合、デフォルトのフォント・スタイル「NORMAL」をシステム側で自動設定する。「NORMAL」と呼ばれるフォント・スタイルは、i-mode 携帯電話の小画面上でユーザが視認できる最低のフォントサイズ ( 但し、機種によって差異は生じる ) を提供する。

しかしながら、当然、タイトルやトピックスの部分は強調したい。そういった場合、フォント・スタイルで強調する部分の目的に応じたフォント・スタイルをユーザに選択させる。例えば、「TITLE」を選択すると「i.Design2000」上では最も大きなフォントサイズが選択される。尚、「NORMAL」スタイルに戻したい場合は、選択を解除すれば良い。

## 5.3 編集部

図 19 の右側が「i.Design2000」の編集部である。編集部では文字通りユーザが文書を実際に編集を行う。

ユーザは特に i-mode 向け Web コンテンツのデザインを意識せず一般の Editor 感覚で、編集部内で編集する。編集するのは、文書 ( File Name ) 内の 1 ページを編集する。ページ選択は設定部のページ選択 ( Select Page ) で決定する。「i.Design2000」におけるページは、文書内の段落に当たる。よって、段落が変わる場合は、改ページを行う。

## 5.4 ファイル生成部

ファイル生成部はユーザが編集した文書内容を受け取り、本論文で提案した「携帯電話の小画面インタフェース」及び「i-mode 向け Web コンテンツデザイン」を考慮した i-mode 対応 HTML ソースを生成し、ファイルに保存する。主に、ファイル生成部では、accesskey の設定、ガイドマップ機能を付加する作業をシステム側で自動で行うことになる。

よって、ユーザは文書を編集して保存するだけで、本論文で提案した「携帯電話の小画面インタフェース」及び「i-mode 向け Web コンテンツデザイン」を反映した i-mode 向け HTML ファイルを作成できる。

## 第 6 章

### 結論と今後の課題

従来のデスクトップコンピュータの画面インタフェースでは、携帯電話の小画面インタフェースとして適用するには難しい。

そこで本論文では、従来の画面インタフェース及び i-modeWeb コンテンツデザインの現状の考察と携帯電話の小画面インタフェースの提案を行い、新システム i.Design2000 を考案した。

今後は i.Design2000 の実装を進め、評価を行ない、提案した携帯電話の小画面インタフェースの有用性を確かめる予定である。

## 謝辞

本研究を進めるにあたり、終始ご指導、ご助言を下された指導教官の田中二郎教授に心から感謝致します。

また研究全般においてご助言頂いたインタラクティブプログラミング研究室の方々に深く感謝致します。

本研究に対して様々なご指摘、ご助言を下された多くの方々に感謝致します。

## 参考文献

- [1] 坂上 秀和, 神場 知成 : 超小型画面向けメッセージ表示インタフェース, インタラクティブシステムとソフトウェア VI (日本ソフトウェア科学会 WISS'98), 近代科学社, pp.165-174, 1998.
- [2] 杉浦 淳 : 携帯端末における Web ブラウジングユーザインタフェース, インタラクティブシステムとソフトウェア VI (日本ソフトウェア科学会 WISS'98), 近代科学社, pp.175-180, 1998.
- [3] Gittins, David : Icon-based human-computer interaction, International Journal for Man-Machine Studies 24, pp.519-543, 1986.
- [4] Rogers, Yvonne : Icons at the interface : Their usefulness, Interacting with Computers 1, 1, pp105-117, 1989.
- [5] Ben Shneiderman (東 基衛, 井関 治 監訳), ユーザインタフェースの設計 第2版-やさしい対話型システムへの指針-, 日経 BP, pp.66-94, 238-259, 282-312, 316-335, 1993.
- [6] 海保博之, 加藤 隆, 人に優しい コンピュータ画面設計-ユーザ・インタフェース設計への認知心理学的アプローチ-, 日経 BP, pp.74-91, 108-111, 126-127, 132-137, 144-145, 164-167, 1992.
- [7] 戸田善文, 木林利光, 宮崎清志, 藤山裕二, 村田鉄也, 佐藤努: 特集 : ウェアラブル・コンピュータ-i モード携帯端末機, 情報処理 Vol.40 No.9 通巻 415 号, 情報処理学会, pp892-897, Sep 1999.
- [8] Lars Erik Holmquist : Will Baby Faces Ever Grow up?, CHI-98, pp706-709, 1998.
- [9] NTT DoCoMo, i モード,  
<http://www.nttdocomo.co.jp/i/>,  
<http://www.nttdocomo.co.jp/i/tag/index.html>
- [10] Compact HTML for Small Information Appliances W3C NOTE 09-Feb-1998,  
<http://www.w3.org/TR/1998/NOTE-compactHTML-19980209>
- [11] 株式会社アクセス,  
<http://www.access.co.jp/>
- [12] ホームページ手づくり工房「i.ホタル 2001」, デービーソフト株式会社,  
[http://www.db-soft.co.jp/products/i\\_h2001/index.htm](http://www.db-soft.co.jp/products/i_h2001/index.htm)
- [13] NTT DoCoMo, ご愛用の手引き デジタル・ムーバ P207 HYPER, Oct 1998.

- [14] I&E 神蔵研究所, 威能契, 平野孝幸, 三橋昭和: TELECOM 99 レポート<前編> モバイル・インターネットと光 IP ネットワークによる 21 世紀への通信革命, 情報処理 Vol.41 No.1 通巻 419 号, 情報処理学会, pp39-46, Jan 2000.
- [15] iModeSS, 川原 千種,  
<http://village.infoweb.ne.jp/~ckawa/imodess/index.htm>
- [16] iモード Tool, 西村誠一,  
<http://www.asahi-net.or.jp/~tz2s-nsmr/soft.htm>