

# ケータイにおける インプットオペレーションとWebアクセス

大塚 一徳  
八尋 剛規

**概要：**ケータイのインターネット接続機能やWeb閲覧機能は、ユビキタス情報社会の中で中核的な役割を果たす機能として注目されている。ケータイを利用したシステムにおいてユーザに求められるのは、日本語入力と多肢選択もしくは数字入力といったインプットオペレーションである。本研究は、日本語入力と値入力というケータイにおける基本的なインプットオペレーションが、日常のケータイによるWebアクセスとどのように関連しているのかについて実験的に検討を行った。その結果、インプットオペレーションと日常のWebアクセスに相関があった。また、難易度の高いインプットインタフェースとWebアクセスに相関があった。以上の結果をもとに、ケータイにおけるインプットオペレーションとWebアクセスの関連について考察した。

**キーワード：**ケータイ インプットオペレーション Web

## 1. はじめに

ケータイはその通話機能と同等にWebアクセス機能やメール送受信機能によって、様々な用途に利用されている。ケータイのインターネット接続機能やWeb閲覧機能は、ユビキタス情報社会の中で中核的な役割を果たす

機能として注目されている。例えば、ケータイやPDAなどのユビキタス情報機器を利用して、いつでも、どこでも教育・学習の機会を提供できるようなモバイルラーニングとよばれる先進的なサービスがある(大塚・八尋, 2006a)。モバイルラーニングにおけるユビキタス情報機器として、もっとも注目されているのはケータイである。

また、高等教育においては、受講生の保有率が極めて高いケータイを授業活動に活用しようという試みが様々に行われ、多くのケータイを利用した教育支援システムが開発され運用されている(松村・黒岩・高橋・小高・小倉・白井, 2005;宮田 2002;中原・八重樫・久保・山内, 2003;中山・森本・赤堀・清水, 2002;八尋・大塚, 2002)。ケータイは、一人ひとりの学生が既に所有し、教室としても特別の施設設備を準備することなく、従来の授業において利用することが可能である。しかもケータイの機能はコンピュータやインターネットなどにも匹敵するものになりつつあり、教育を根本的に革新する可能性をもっている(西之園, 2004)。このようなケータイを利用したモバイルラーニングにおいて学習者に求められる操作は、主に日本語入力と多肢選択もしくは数字入力といったインプットオペレーションである(大塚・八尋, 2006b)。また、他のケータイを利用したシステムにおいても、ユーザに求められる操作は、主に日本語入力のためと多肢選択もしくは数字入力といった値入力のためのインプットオペレーションであると考えられる。

ケータイにおけるインプットオペレーションにおいては、利用しやすく認知的負荷の少ないインタフェースを備えたシステムが望まれる(大塚・八尋・大元, 2003)。特に日本語入力は、ケータイを利用したテキストベースでのコミュニケーションを行う際に必須の操作である。パーソナルコンピュータ(以下PCと略す)における日本語入力については、PCを思考の外化やりフレクションの道具として活用していくうえで有効な打鍵技法として、タッチタイピング教育の研究が多く行われてきた(吉長・川畑, 2001)。また、タイピングと人間の認知機能との関連については多くのモデルが提

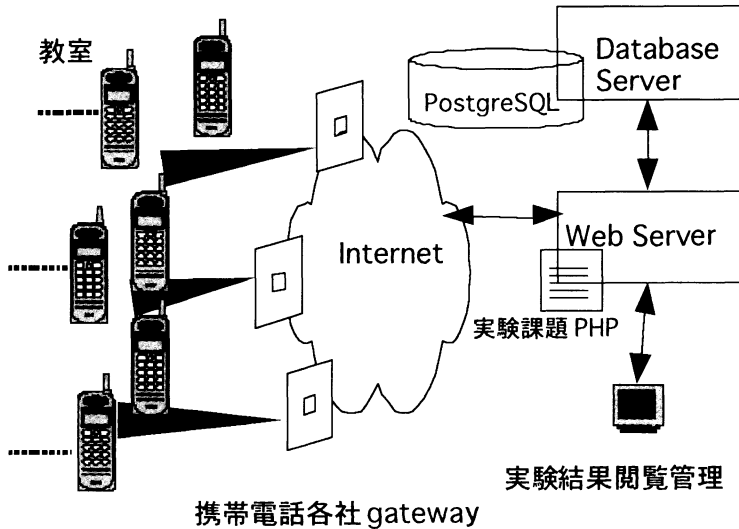


図1 実験システムの構成

案されている(吉長・Camargo・金川・川畑, 2006)。

一方、ケータイの操作法はユーザによって様々であり、機種ごとのユーザビリティも異なっている。実際に、ユーザは日常生活において日々ケータイを利用していく中で、ケータイのインプットオペレーションを体験的に学習していると考えられる。特にケータイのWebアクセスにおいては、ブラウザでの日本語入力や値入力及び各種アイコンやボタンの選択といったオペレーションが基本となっている。

ケータイにおいても日本語入力機能については、様々な方法が考案され検討されている(増井, 2002; 田村・丁井・津脇・小笠原, 2004)。しかし、これらは日本語入力方法についてハード的及びソフト的に検討されたものであり、ユーザのインプットオペレーションを中心に検討されてはいない。そこで本研究では、日本語入力と値入力というケータイにおける基本的なインプットオペレーションが、日常のケータイによるWebアクセスとどのように関連しているのかについて、実験的に検討を行う。本研究を通して、

ユーザのケータイにおける基本的なインプットオペレーションとケータイによるWebアクセスとの関連をあきらかにし、ケータイを利用したモバイルシステムの開発や運用に際して、有益な情報を提供することが目的である。

## 2. 実験1

ケータイにおける日本語入力においては漢字仮名まじり文の入力において、文字種変換に伴う操作の煩雑性が問題としてあげられている(田村他, 2004)。そこで本研究では、漢字のみの日本語入力課題を設定する。また、現在ケータイによる値入力においては、チェックボックスやオプションボタンを利用する方法、テキストボックスを利用する方法、プルダウンメニューを利用する方法等が考案されている。実験1では、その中でプルダウンメニュー方式をとりあげ検討を行う。

### 2.1 方法

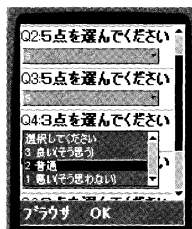
**実験参加者** 福岡県内の公立大学生2, 3, 4年生男女, 計128名。

**調査項目** ケータイによる1日あたりのメール利用回数, 携帯電話による1日あたりのWebアクセス回数, 携帯電話による1回あたりのWebアクセス時間(分)等。

**実験課題** 大塚他(2003)によって開発された授業評価システムを利用



(a) テキスト入力課題



(b) 値入力課題

図2 実験1実験課題の例

表1 実験1各変数の代表値

エラー		テキスト 入力 (秒)	値入力 (秒)	メール利用 回数/日	Web アクセス /日	Web アクセス (分)/回
無 <i>n</i> =114	<i>M</i>	92.6	109.2	15.5	0.9	6.3
	<i>SD</i>	67.9	52.1	13.8	1.2	10.2
	<i>Max</i>	447.0	369.0	50.0	5.0	60.0
	<i>Min</i>	27.0	39.0	0.0	0.0	0.0
有 <i>n</i> =14	<i>M</i>	88.4	118.5	15.9	0.6	2.3
	<i>SD</i>	42.2	43.8	10.6	0.9	3.5
	<i>Max</i>	161.0	191.0	30.0	3.0	10.0
	<i>Min</i>	27.0	47.0	3.0	0.0	0.0

して、テキスト入力課題と値入力課題を作成した。図1は実験システムの構成を図示したものである。この課題は図2に示されるような携帯電話上の課題を、実験参加者が自らの携帯電話のWebブラウジング機能を利用して遂行するものであった。課題として2種類の課題が与えられた。テキスト入力課題(図2(a))は、テキストボックスに所属大学名(全角7文字)を入力するものであった。値入力課題(図2(b))は、プルダウンメニューの中から指示された数値を選択入力する課題であった。5点を選択入力する課題が4課題、3点を選択入力する課題が10課題であった。課題はWebブラウザ内で指示された。両課題において、入力された文字、数値及び課題サイトにアクセスし課題終了後送信ボタンを押すまでの時間がサーバ上に記録された。したがって入力時間には、サーバへのアクセス時間やサーバで入力フォームの生成等の時間も含まれた。

**手続き** 調査項目をアンケート用紙にて調査、回収後、田村・丁井(2004)の手続きと同様に、実験参加者は同一講義室内で一斉に課題サイトへアクセスし課題を行った。

## 2.2 結果

表1は、実験課題においてエラーの有無別に主なアンケート項目及び実験課題の入力時間についてまとめたものである。実験課題におけるエラー

表2 実験1エラー有群における各変数間の相関係数

	1)	2)	3)	4)	5)
1) テキスト入力 (秒)	-				
2) 値入力 (秒)	0.214	-			
3) メール利用回数/日	-0.034	0.556*	-		
4) Webアクセス/日	-0.093	-0.612*	-0.560*	-	
5) Webアクセス(分)/回	-0.168	-0.343	-0.421	0.613*	-

\* $p < .05$ 

とは、テキスト入力課題ではテキストの間違い、値入力課題では指示された値とは異なる値の入力といったものであった。エラー有無各群の平均値の差について  $t$  検定を行った結果、有意差はなかった。携帯電話によるWebアクセスと携帯電話におけるインプットオペレーションの関連をみるためにエラー有無群別に、各変数間の相関を求めた結果、エラー無群においては有意な相関はなかった。

表2はエラー有群に関して各測度間の相関係数を示したものである。エラー有群に関しては、値入力課題の入力時間とメールの利用回数間に有意な正の相関( $p < .05$ )があった。また、Webアクセス回数と値入力時間とメール利用回数との間に有意な負の相関( $p < .05$ )があった。さらに、Webアクセス数とアクセス時間に有意な正の相関( $p < .05$ )があった。

### 2.3 考察

実験参加者のケータイによる日本語入力及び値入力に関するエラー有無ごとの各変数の平均値を比較した結果、有意差はなかった。日本語入力や値入力における処理の正確性と処理時間の間には明確なトレードオフはなかったことを示唆する結果である。ただし、エラー有群の実験参加者は14名とエラー無の実験参加者114名に比べ相対的に少なく、本実験で利用した2つの課題の難易度はあまり高くなかったことが推測される。

相関分析の結果から、エラー有群においては携帯電話によるWebアクセス頻度やメール利用頻度が多い程、値入力時間が少ないことが示唆された。

### 3. 実験2

実験1ではケータイにおける日本語入力と値入力においてエラーがあった実験参加者において、インプットオペレーションとWebアクセスの相関があった。しかし、実験課題においてエラー有の実験参加者数はエラー無の実験参加者に比べ相対的に少なく、課題の難易度が低かったことが問題点としてあげられた。その点を考慮し実験2では、異なる難易度の値入力課題を設定した。

ケータイにおける値入力では主な入力方式として、オプションボタン方式、テキストボックス方式、プルダウンメニュー方式の3通りが考えられる。この3通りの入力方式における入力難易度に関しては、プルダウンメニュー方式がユーザにとってもっとも操作しやすく認知的負荷が少ないことが報告されている(大塚・八尋, 2006a)。そこで実験2では、この難易度の異なる3方式のケータイによる値入力課題を設定し、実験参加者のWebアクセスとの関連を検討することを目的とする。

#### 3.1 方法

**実験参加者** 福岡県内の公立大学学生3,4年生男女, 計32名。

**調査項目** 実験1と同じ。

**実験課題** 実験1と同じ値入力課題。ただし、図3に示される3種類の値入力インタフェース(プルダウン・ラジオボタン・テキストボックス)が実



図3 実験2における実験課題の例

装された課題に実験参加者はアクセスし、課題を行った。各課題の試行順序はカウンタバランスをとった。

手続き 実験1と同じ。

### 3.2 結果

表3は、実験2における各変数の代表値である。テキストボックスによる値入力はプルダウン、ラジオボタンに比べ有意に入力時間が長かった( $p < .01$ )。

表4は、実験2における各変数間の相関である。プルダウンとラジオボタンによる入力時間は、1日あたりのWebアクセス回数と負の相関が有意であった。

### 3.3 考察

テキストボックスによる値入力時間は、プルダウン、ラジオボタンの入力時間に比べ長かった。この結果は、先行研究の結果(大塚・八尋・大元, 2003;大塚・八尋, 2006a)と一致する結果である。テキストボックスを利用した値入力では、数字の入力を行う際にまず文字種変換操作を行う必要がある。このテキストボックスを利用した値入力における文字種変換操作によって認知的負荷が高くなり、多くの入力時間が必要となったことが示唆される。

実験1と同様に、Webアクセスとインプットオペレーションの間に相関がみられた。しかし、テキストボックスインタフェースにおいてはWebアクセスとの間に相関がみられなかった。テキストボックスインタフェース

表3 実験2における各変数の代表値

$n=32$	プルダウン 値入力 (秒)	ラジオボタン 値入力 (秒)	テキスト ボックス 値入力 (秒)	メール利用 回数/日	Webアクセス /日	Webアクセス (分)/回
<i>M</i>	73.2	78.7	152.2	9.5	0.9	4.4
<i>SD</i>	11.9	19.8	72.9	9.7	1.9	5.3
<i>Max</i>	102.0	137.0	392.0	50.0	10.0	20.0
<i>Min</i>	49.0	44.0	78.0	1.0	0.0	0.0



表4 実験2における変数間の相関

n=32	1)	2)	3)	4)	5)	6)
1) プルダウン 値入力 (秒)	-					
2) ラジオボタン 値入力 (秒)	0.319	-				
3) テキストボックス 値入力(秒)	0.029	0.007	-			
4) メール利用回数/日	-0.044	-0.172	0.050	-		
5) Webアクセス/日	-0.361*	-0.358*	-0.185	-0.034	-	
6) Webアクセス(分)/回	-0.271	-0.168	0.042	-0.068	0.106	-

\* $p < .05$

は他のインタフェースに比べ入力時間が長く操作性が劣っており、実験参加者にとって難易度の高い課題であったことが示唆される。

#### 4. 総合的考察

本研究の目的は、日本語入力と値入力というケータイにおける基本的なインプットオペレーションが、日常のケータイによるWebアクセスとどのように関連しているのかについて、実験的に検討を行うことであった。

実験1ではケータイによる日本語入力と値入力について検討した。その結果、日本語入力や値入力におけるエラーの有無によって処理時間に有意差はなく、インプットオペレーションにおける速さと正確性のトレードオフはみられなかった。また、エラー有の実験参加者においてケータイのインプットオペレーションはWebアクセスと相関していた。実験1では、操作に慣れていない(エラー有)と思われる実験参加者においてのみ相関がみられた。ただし、実験課題の難易度が低かったことも影響していたと考えられたため、実験2ではその点を考慮した実験を行った。

実験2では、ケータイの値入力においてオプションボタン方式、テキス

トボックス方式、プルダウンメニュー方式という難易度の異なる値入力課題を設定した実験課題を用意した。実験2の結果、難易度の高いテキストボックス方式の値入力の入力時間は、他のインタフェースによる値入力時間に比べ有意に長くなっていた。この結果は、先行研究の実験結果を追認するものであり、テキストボックス方式による値入力課題の難易度が高いことが示唆された。また、実験2では、プルダウン方式とラジオボタン方式による値入力時間とWebアクセスに相関がみられた。しかし、テキストボックス方式の値入力時間とWebアクセスとの間に相関はみられなかった。

以上の結果から、ケータイのインプットオペレーションはWebアクセスの頻度と関連し、ケータイを日常的にどのように利用しているかによってインプットオペレーションの習熟度も異なってくるということが示唆される。しかし、テキストボックスによる値入力とWebアクセスとは関連がなかったという結果は、テキストボックスの値入力における、文字入力モードから数値入力モードへの文字種変換という認知的負荷を伴う操作の複雑性が影響していることが示唆される。本研究結果から、ケータイのインプットオペレーションにおいてはいわゆるユーザビリティに関連するインタフェースの影響もあることが推測される。

本研究では、ケータイのWeb入力においてユーザの日常的なWebアクセス状況が影響していることが示唆された。また、ケータイでの数字入力における文字種変換という操作のようなケータイのユーザビリティが、入力時の認知的負荷の増加につながることが示唆された。この結果は、ケータイのインプットオペレーションがユーザの認知機能という内的要因と関連していることを示すものであろう。

ケータイのWeb入力・閲覧機能は、画面幅の制限、処理可能なHTMLファイルサイズの制限、回線速度の制限、入力インタフェースの制限、機種によるマークアップランゲージの相違などPCに比べ劣点が多い。このようなPCとは異なるケータイのWeb入力・閲覧機能の特性とその影響を十分

に考慮することは、ケータイを利用したユビキタス情報システムを開発していくうえで重要なことである。現在、このようなケータイのWeb入力機能における画面設計は、開発者がアドホックにケータイの制約条件を考慮しながら行っている。ケータイのWeb入力機能をより利用しやすく学習者の認知負荷を少なくするようにするためには、学習者の内的要因である認知機能を考慮したケータイによるWeb入力のための画面設計が必要である。ケータイを利用したユビキタス情報システムの開発・運用においては、単にケータイのハード的なインタフェース技術やソフト的な変換技術だけの検討だけではなく、ユーザの認知機能の影響に関する検討も必要であろう。

PCにおけるキーボードを利用したタイピングと人間の認知機能との関連については多くのモデルが提案されている。これは、PCを思考の外化やリフレクションの道具として活用していくうえでタイピングが重要な技能であるからである。同様に、ケータイにおける日本語入力技能は、ケータイがユビキタス情報社会において中核的な役割を果たすことからその重要性は増していくであろう。PCのキーボードタイピング技能と人間の認知機能との関連に関するモデルがケータイにおける文字入力技能においても応用できるのか、あるいはケータイにおける文字入力技能と人間の認知機能に関する新しいモデルが必要であるのか、といった点について今後詳細に検討を進めていく必要があるであろう。

#### 引用文献

- 増井俊之 (2002). 携帯端末のテキスト入力方法 ヒューマンインタフェース学会誌, 4, 131-144.
- 松村健児・黒岩丈介・高橋勇・小高知宏・小倉久和・白井治彦 (2005). 携帯端末を用いた講義運営管理システムの実装と評価 教育システム情報学会誌, 22, 76-88.
- 宮田 仁 (2002). 携帯電話対応コメントカードシステムを活用した多人数講義における授業コミュニケーションの改善 教育情報研究, 18, 11-19.
- 中山 実・森本容介・赤堀侃司・清水康敬 (2002). 衛星通信遠隔講義における携帯電

話を用いたフィードバック情報収集システムの開発と評価 日本教育工学会論文誌, **26**,271-277.

中原 淳・八重樫文・久保慎一・山内祐平 (2003). i TREE:電子掲示板における相互作用の状況を可視化する携帯電話ソフトウェアの開発と評価 日本教育工学会誌, **27**,437-445.

西之園晴夫 (2004). ICT時代の教育実践と教育技術について 教育システム情報学会誌, **21**,398-406.

大塚一徳・八尋剛規 (2006a). ケータイを利用した授業評価システムにおける評価値入力インタフェースの検討 日本教育工学会論文誌, **30**,125-134.

大塚一徳・八尋剛規 (2006b). 携帯電話を利用した授業評価システムにおけるキャリアと端末メーカーの検討 日本教育工学会論文誌, **30**,Suppl.,33-36.

大塚一徳・八尋剛規・大元 誠 (2003). 携帯電話を利用したWebによる授業評価の有効性 コンピュータ&エデュケーション, **15**,71-75.

田村 博・丁井雅美 (2004). ケータイ文字入力時間の集団計測 人間工学会主催シンポジウム「ケータイ・カーナビの利用性と人間工学」論文集, 199-202.

田村 博・丁井雅美・津脇真珠美・小笠原加菜 (2004). ケータイの予測変換と利用者入力速度 シンポジウム「ケータイ・カーナビの利用性と人間工学」論文集, 35-40.

八尋剛規・大塚一徳 (2002). 携帯電話を利用したリアルタイム授業評価システムの開発と運用 情報教育方法研究, **5**,28-30.

吉長裕司・川畑洋昭 (2001). 情報教育におけるキーボードリテラシーの一考察 情報処理学会論文誌, **42**,2359-2367.

吉長裕司・Camargo, L. A.・金川明弘・川畑洋昭 (2006). 打鍵技術の習熟過程における学習者の振り返りとメタ認知 教育システム情報学会誌, **23**,40-45.