

携帯電話と携帯ゲーム機で実行する m-Learningのユーザビリティに関する比較*

井上 博之

Hiroyuki Inoue

名古屋文理大学 情報文化学部 情報文化学科 はせがわ研究室
HASEGAWA Laboratory, Department of Information Culture, Nagoya Bunri University

平成19年2月23日 提出

要旨

近年、携帯電話（ケータイ）や携帯型ゲーム機の発達と普及により、場所や時間を問わずに学習できる m-Learning（モバイル・ラーニング）が可能になってきている。特に、Web コンテンツはパーソナルコンピュータ（PC）でもケータイなどの携帯型情報端末でも利用でき、学習環境として大きな可能性を持っている。しかし、携帯端末は PC に比べ画面が小さく操作性も大きく異なる。この研究では、携帯端末での学習を PC での学習と比較して、ユーザビリティ評価のための被験者実験を行い、回答時間、主観評価の項目について評価した。ケータイは時間や場所を問わずに立ったまま片手で操作できるという優位性があるが使用性は PC より劣り、ゲーム機は PC に匹敵する高い使用性を示した。

1. はじめに

パソコン(PC)やコンピュータネットワークなどを利用して行う学習をe-Learningと言う。e-Learningは教室で学習する場合と比べて、遠隔地にも教育を提供できる点や、マルチメディアコンテンツや自動採点機能・個別学習アドバイス機能などを備えたコンピュータならではの教材が実現できる点などが特徴である。m-Learningの"m"は、mobile（モ

バイル、移動可能）の意味で、携帯電話（ケータイ）などの移動体情報端末で利用する e-Learningを意味する^{1) 3)}。

ケータイは、2007年1月には、契約数が1億件を越え、IP通信機能も約83%に搭載されるほど広く普及している⁴⁾。また、携帯型ゲーム端末もプレイステーションポータブル(ソニー:PSP)、ニンテンドーDS(任天堂)、が相次いで発売され、無線LANによるWebアク

*本研究の一部は、「ケータイm-Learningシステムのユーザビリティ評価」と題して、井上博之が電子情報通信学会2007年総合大会 学生ポスターセッション(2007年3月23日)¹⁾にて発表した。



(a) ケータイ



(b) PSP



(c) PC

図1 実験の様子 (Web 上のおなじ e-Learning コンテンツを、ケータイ、PSP、PC で実行した)

セス機能を備えるようになった。

ケータイやゲーム機のような携帯情報端末を教育に利用すれば、いつでもどこでも学習できる環境を提供することができると考えられる。とくにケータイは、普及率も高く、PC と比べてモバイル性にすぐれている。

名古屋文理大学では、これまでも教育に Web が利用されており⁵⁾、学生のほぼ全員がケータイを日常的に利用していること⁶⁾を背景に、ケータイでの利用を想定した Web コンテンツによる双方向 m-Learning システムを開発し、すでに「初級シスアド」や「管理栄養士国家試験」の資格試験対策コンテンツを用意して試運用をはじめている^{2) 3)}。

しかし、一方、携帯情報端末は、PC と比べてかなり画面が小さく、現状では、キー入力やポインタ操作などが必ずしも使いやすいとはいえない可能性がある。

本研究では携帯情報端末での m-Learning システムの特性と問題点を明らかにすることを目的に、そのユーザビリティを評価した。

2 . 調査方法

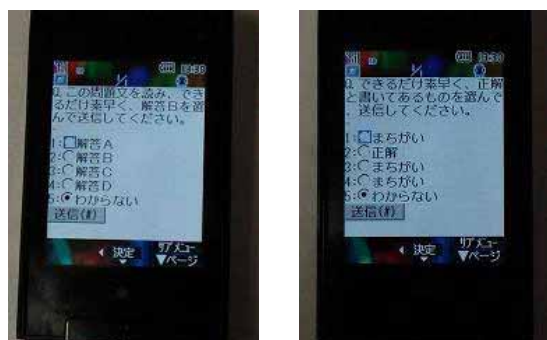
2 . 1 . 概要

被験者の PC、PSP、ケータイ熟練度の調査のためアンケート調査を行い、ユーザビリティ比較を目的として被験者実験を行った。評価実験では、Web 上の 1 問 1 答 (多肢選択) 型の e-Learning を、ケータイや PSP で実行する場合のユーザビリティを、PC で実行する場合と比較し、ケータイやゲーム端末による m-Learning の可能性を検証した (図 1)。

2 . 2 . 実行環境

実験に使用したケータイ (図 1 (a)) は、au SH902i (液晶ディスプレイ 2.4 インチ、240×320 ドット) であり、フルブラウザによる Web アクセスができる機種である。図 2 に今回の実験で用いた実験用 e-Learning コンテンツをケータイで表示した場合のイメージを示す。Web アクセス時のメニュー選択操作はすべて片手の親指による上下左右ボタンと決定ボタンの操作で行う。画面スクロール (図 2 (c) (d)) も、上下ボタンによって行う。PSP (図 1 (b)) は 2006 年発売モデルであり、ディスプレイは 4.3 インチ シャープ製ワイドスクリーン、ASV 液晶 (480×272 ピクセル、16:9、1,677 万色) 最大輝度 180 cd/m² (バッテリー使用時のカタログスペック) である。画面には PC と同様のマウスポインタが表示され、専用のポインタ操作ボタンで自由に移動できるが、今回の実験では、左手親指で上下ボタン、右手親指で決定ボタンを押すというボタン操作のみでメニュー選択を行った。Web アクセスは無線 LAN による。今回の実験では、どの実験用コンテンツの表示パターンも 1 画面内に収まっているのでスクロールは必要無しであった (図 3)。

実験に試用した PC (図 1 (c)) は、学内 LAN のネットワーク環境で、17 型 CRT ディスプレイで Microsoft 社 Internet Explorer を全画面表示にして Web アクセスを行った。メニュー選択・決定操作ともにはマウスを使用したクリック操作で回答させた。スクロールは必要なしである (図 3)。



(a)パターン A

(b)パターン B



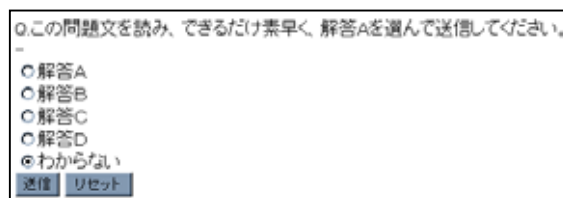
(c)パターン C

(d)パターン D

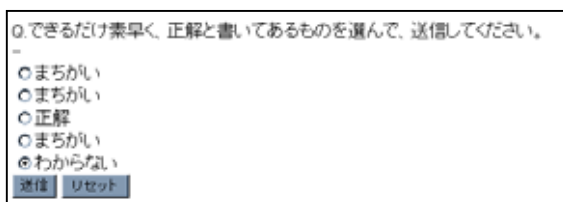
図2 ケータイで表示した場合

2.3. 実験用コンテンツのパターン

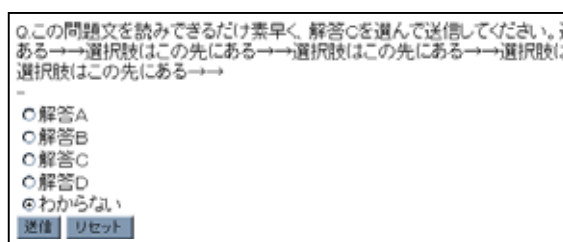
実験では、多肢選択問題を想定して、A~Dの4つのパターンの実験用コンテンツ(図2・図3)を用意して、ケータイ、PSP、PCからWebにアクセスして使用した。実験用パターンA~Dの違いを表1に示す。4パターンのうち、CとDのみがケータイで表示する場合にスクロールを必要とする(PSP・PCで表示する場合にはスクロール不要)。AとCは、問題文と選択肢の両方を見て初めて選択肢の中から正解を選ぶことができるパターン、BとDは、選択肢の1つに「正解」と書かれていて選択肢を見ただけで正解を選ぶことができるパターンである(表1、図2、図3)。



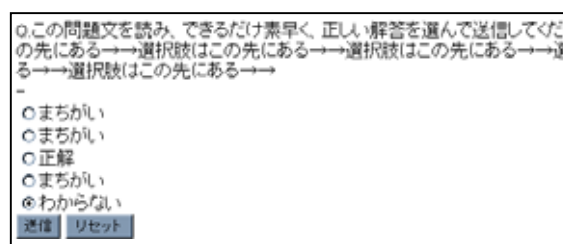
(a)パターン A (PSP・PC)



(b)パターン B (PSP・PC)



(c)パターン C (PSP・PC)



(d)パターン D (PSP・PC)

図3 PSP・PCで表示した場合の画面

表1 パターンA~Dの相違

パターン	ケータイでのスクロール	正解の選択肢を選ぶための情報
A	無	問題文 + 選択肢
B	無	選択肢のみ
C	有	問題文 + 選択肢
D	有	選択肢のみ

2.4. 被験者と実験の実施

事前アンケートは、名古屋文理大学学内の学生(全51人、平均年齢20.29歳)を対象に行い集計した。

被験者によるユーザビリティ評価実験では、ケータイ、PC、PSPについて学生および教員(全17人、平均年齢22.5歳)で実験した。

同じ Web コンテンツ (A~D の 4 パターン) を、ケータイ(携帯電話回線で Web アクセス、ボタン操作)、PSP (無線 LAN 接続、ボタン操作)、PC(有線 LAN 接続、マウス使用) の 3 通りの方法で使用した。さらに、ケータイについては、立って使用する場合 (図 1 (a))とイスに座って使用する場合の 2 通りを実施した (PSP と PC はすべてイスに座って実施)。

実験では、同じパターンの問題 (選択肢 1~4 のうちの正解の位置はランダム) を 3 問連続で回答させて、回答するのに要した時間を計測し、各試行のたびに使いやすさの主観評価を 9 段階 (1:使いにくい~9:使いやすい) で尋ねた。

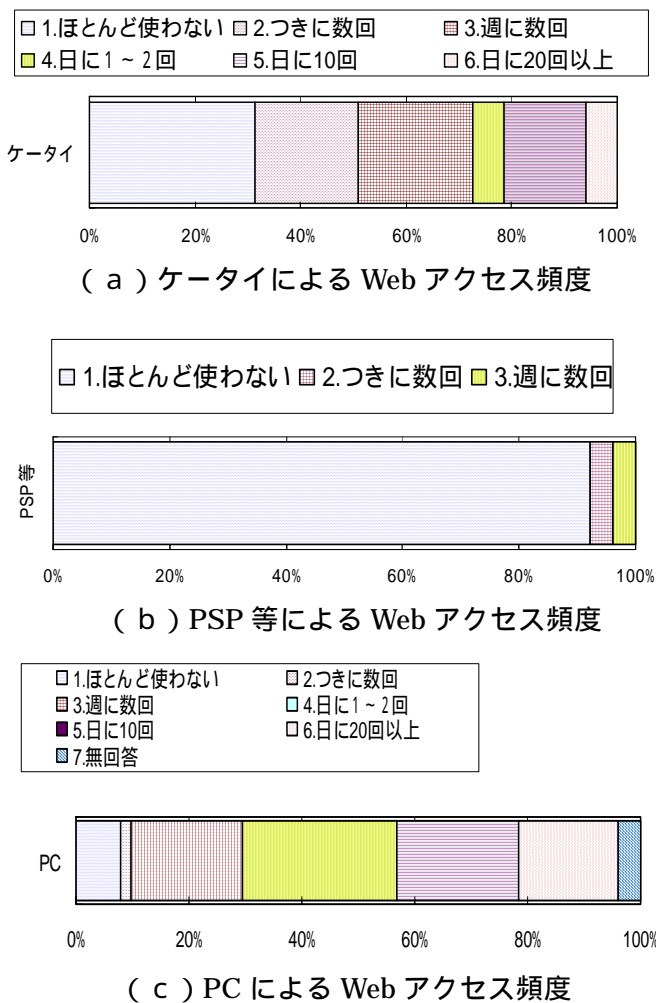


図 4 アンケートの結果

3. 結果

図 4 は機種別の Web アクセス回数のアンケート結果である。日常におけるケータイによる Web アクセスの頻度は、約 25% がほとんど使わないと答えたが、週に数回が約 30%、月に数回が 20% を占め、毎日アクセスすると答えた者も合計 25% に上った (図 4 (a))。PSP やニンテンドーDS などのゲーム端末からの Web アクセスを行う人は 10% 程度にとどまり (図 4 (b))、PC による Web アクセスが約 90% である (図 4 (c)) のとは対照的な結果を示した。

図 5 は、実験用問題のパターン (ABCD、表 1 参照) と実行環境 (ケータイ、PSP、PC) 別の、1 問あたりの回答時間 (図 5 (a)) と使いやすさの主観評価 (図 5 (b)) の結果で

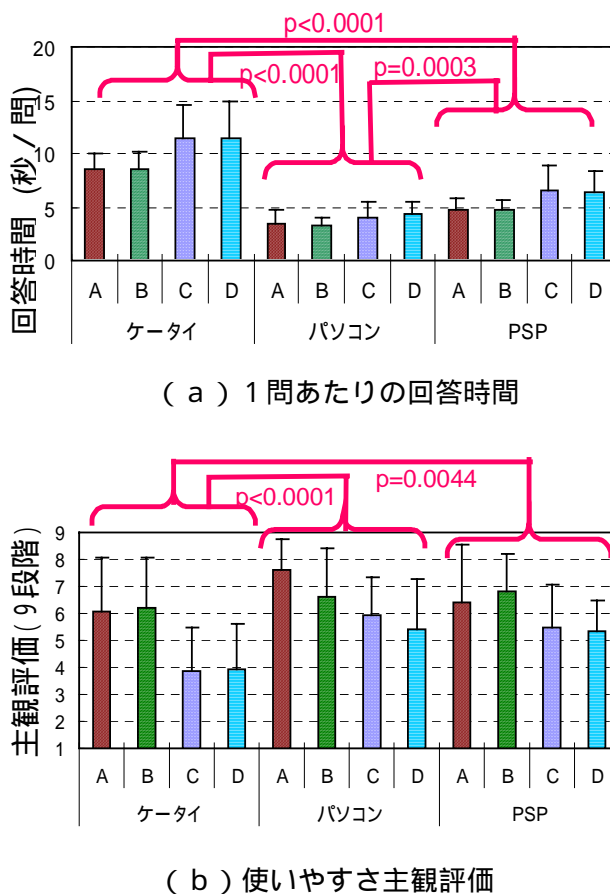
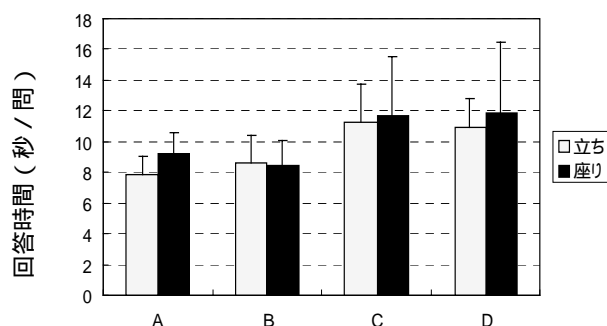


図 5 問題パターンと表示環境による使用性比較

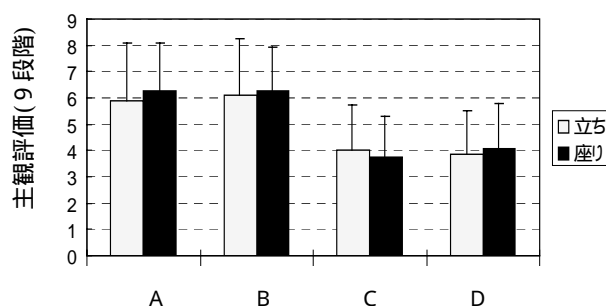
ある。

実行環境(ケータイ、PC、PSP)と問題パターン(ABCD)を要因とする2元配置分散分析の結果、2要因とも回答時間・主観評価の両者に有意($p<0.0001$)であり、ケータイのユーザビリティが最も低い。AB間およびCD間には有意な差がなく、AB(スクロールなし)とCD(スクロールあり)の間の差が、ケータイの場合に顕著($p<0.0001$)であった。スクロールを要する場合(CD)は回答時間・主観評価ともケータイが有意に劣るが、スクロールなし(AB)では回答時間には差があるが主観評価には実行環境による有意差がなかった。

図6に、ケータイを立って使用した場合と、イスに座って使用した場合についての結果を示す。回答時間(図6(a))主観評価(図6(b))ともに、立って利用するかイスに座って利用するかの違いによる使用性の差は有意でなかった。



(a) 1問あたりの回答時間



(b) 使いやすさ主観評価

図6 ケータイ利用姿勢による使用性比較

4. 考察

学生の間では、ケータイによる Web アクセスが、すでに PC の場合に迫るほど一般化している(図4)。ただし、まだ Web アクセス機能をもつ機種が発売されて間がなく、無線 LAN スポットでしか利用できない PSP 等のモバイル型ゲーム機では Web アクセス頻度は低かった(図4)。

今回の実験では、連続3回解答させたので、1問あたりの回答時間には、Web アクセス時間(問題表示と回答送信のレスポンス時間)が含まれている。実行環境別に見ると、ケータイで回答時間が長い(図5(a))が、これは、ケータイのボタン操作と、PSPのボタン操作、PCのマウス操作の間の時間差に加えて、アクセス時間の差の要因が大きかったと考えられる。しかし、レスポンス時間が長いことによって、使いやすさの評価が低下するという予想に反し、PC、PSPとケータイとの評価の違いは、スクロールなし(パターンAB)では有意でなかった。ケータイでは、スクロールあり(CD)は、なし(AB)よりも回答時間を要し、評価も顕著に低下した。これは通信速度に無関係な使用性の差である。ケータイで回答時間がかかるのは通信速度に加えスクロール操作が要因であると言える。

また、ケータイでは、立った状態、座った状態での使用性の差は見られなかった。PCはマウス操作のために座って使用する必要があり、PSPも操作に両手が必要なため、例えばバスや電車で吊革を持ったまま立って利用することは困難である。

これら実験の結果をまとめる(表2参照)と、ケータイの使用性はPC、PSPに劣るものの、いつでもどこでも使えるモバイル性に優れ、片手で立ったまま使用が可能など場所を選ばずに使用する事ができる点も有意である。PSPは、現状ではWebアクセスが無線LANスポットに限定されるなどの問題があるが、ケータイに比べて画面が大きく、

m-Learning として想定されるコンテンツではスクロールが必要ないため PC に匹敵する使いやすさをもつことが示された。

表2 機種環境による利用性の違い

	使用性	モバイル	立って片手で
ケータイ			
PC		x	x
PSP			x

5. まとめと今後の課題

ケータイやゲーム機での m-Learning の可能性を、使用性評価によって考察し、それぞれの得失を明らかにした。ケータイやゲーム機のような携帯情報端末による Web アクセスを利用した m-Learning は、実用性の高いシステムとして視野に入れることができるだろうと考察する。

今後、ゲーム機と同等の比較的大型の横型ディスプレイを搭載したケータイの普及や、携帯電話や PHS の通信網を利用できるゲーム機などの登場も予想される。これらによってますます m-Learning のユーザビリティの向上が期待できる。なお、さらなるユーザビリティの向上のためには、ケータイによる m-Learning に、ユーザ個人に対応したカスタマイズ機能作っていくことなどが、これからの課題になっていくと思われる。

謝辞

本研究で利用した Web 上の m-Learning コンテンツの実行環境には、本学図書情報センターの長谷川旭らによるシステムを利用させていただきました。本研究を支援して下さった長谷川聡先生ならびに、被験者の学生の皆様本当にありがとうございました。今研究が完成に至ることができたのも皆様のお陰に他なりません、ここに感謝の意を表させていただきます。

参考文献

- 1) 井上博之：ケータイ m-Learning システムのユーザビリティ評価，電子情報通信学会 2007 年総合大会 情報・システムソサイエティ総合大会特別号 p.111(2007).
- 2) 長谷川旭, 小橋一秀, 長谷川聡：ケータイを利用した e ラーニングシステムの有効性, 私立大学情報教育協会平成 18 年度大学教育・情報戦略大会, 152-153 (2006).
- 3) 長谷川 旭, 小橋 一秀, 長谷川 聡：ケータイを利用した e ラーニングシステムの開発, ケータイ・カーナビの利用性と人間工学, (2006).
- 4) 電気通信事業者協会 (TCA): <http://www.tca.or.jp/>
- 5) 長谷川聡, 小橋一秀, 長谷川旭：Web ベース教育システムについて 名古屋文理大学における学習・教育支援の実践と提案, 名古屋文理大学紀要, 4, 65-70 (2003).
- 6) 長谷川旭, 小橋一秀, 長谷川聡：大学教育における電子メールと携帯電話の利用 名古屋文理大学における学生の実態調査と利便性向上のための提案, 名古屋文理大学紀要, 5, 13-19 (2005).