

2画面構成のデバイスにおけるターゲット視認性に関する一考察

浜口 拓輝^{*1} 山崎 謙介^{*1} 加藤 直樹^{*1}

A consideration on target visibility in device with dual screen

Hiroki Hamaguchi^{*1}, Kensuke Yamazaki^{*1}, and Naoki Kato^{*1}

Abstract – Devices with dual screen such as Nintendo DS or D800iDS of Docomo have attracted attention lately. It is considered that devices with dual screen need eyes to move quickly, but the way and feature of target visibility has not been obtained yet. So experiment was made to examine target visibility using Nintendo DS. As a result, it is obtained that (1) the minimum time to indicate when we want to see targets surely are almost 0.4 to 0.5 seconds, (2) target visibility of lower screen becomes worse than upper one, (3) its visibility is the worst when the target moves in the lower screen, and (4) the difference in interval of indication time (3 or 0.5 seconds) and (5) whether its screen is dual or not don't affect target visibility.

Keywords: Target visibility, Dual screen, Nintendo DS

1. はじめに

近年、任天堂 DS やドコモ D800iDS などの 2 画面構成の小型デバイスが注目されている。中でも任天堂 2007 年 3 月期決算説明会参考資料^[1]によると、任天堂 DS は国内約 1600 万台以上の出荷台数を誇り、年齢層を問わず幅広い世代に受け入れられている。こうした背景のなか、任天堂 DS の研究^[2]も行われるようになってきたが、2 画面構成のデバイスのための画面や操作方法の設計指針は明らかになっていない。そこで、本稿では、このような指針を明らかにする研究の一環として行った、任天堂 DS におけるターゲット視認性を調べる実験と、その結果から考察した視認特性について述べる。

2. ターゲット視認実験

2.1 目的

任天堂 DS などの 2 画面構成のデバイスでは、2 つの画面がある程度の距離をおいて分かれているため、1 画面のデバイスとは異なった視認性を示すことが考えられる。また、2 つの画面の間にも視認性に差があることが予想される。

そこで、画面上のランダムな位置に一定時間ターゲットを表示し、そのターゲットを確認できるかどうかを調べる実験を 2 画面デバイス（実験 1）と、1 画面デバイス（実験 2）で行い、2 画面デバイス用のソフトウェアにおける情報提示の設計指針を導出することを試みる。

2.2 実験環境

2 画面デバイスとしては任天堂 DS Lite（図 1）を、1 画面デバイスとしては、12 インチの表示一体型液晶タブレットを有した Tablet PC を用いる。Tablet PC を用い



図 1 実験 1 における実験環境

Fig1. Environment for experiment 1.

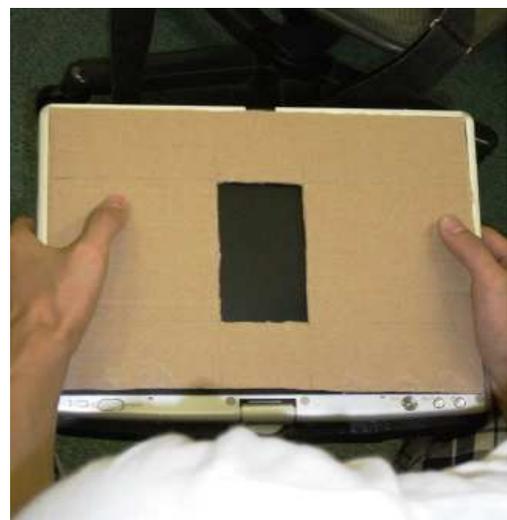


図 2 実験 2 における実験環境

Fig2. Environment for experiment 2.

*1: 東京学芸大学

*1: Tokyo Gakugei University

る実験 2 では、実験 1 と比較するために、任天堂 DS の上下画面のサイズと上下画面の間にあるスペースを合わせたサイズの部分を残し、それ以外の余分な部分はダンボールで覆った(図 2)。そして、任天堂 DS の上下画面の間にあるスペースの部分にはターゲットを表示しないこととした。

2.3 被験者

被験者は、実験 1、実験 2 共に、筑波大学付属坂戸高等学校の 15 歳から 17 歳の学生 8 名である。実験 1 の被験者の平均年齢は 15.25 歳で、そのうち任天堂 DS を所持している者は 6 名で、ほぼ毎日使用する者が 2 名、週に数回使用する者が 4 名である。一方、実験 2 の被験者の平均年齢は 15.5 歳で、全員が任天堂 DS を所持しており、ほぼ毎日使用する者が 4 名、週に数回使用する者が 4 名である。

2.4 実験手法

(1) タスク内容

本実験におけるタスクは、図 3 のように 2 つの画面それぞれを縦横 3×3 に等分割した 18 領域のうち、どこか 1 箇所に表示されるターゲット(0-9 の数字 1 文字)を確認することである。確認後は速やかに発声することで確認した文字を報告してもらう。

タスクを行う際には、実験 1 の場合は、任天堂 DS を通常用いるときと同じ自然な姿勢をとるように指示した。

実験 2 の場合は、Tablet PC の画面が見やすい自然な姿勢をとるように指示した。

(2) ターゲットの表示時間と表示間隔

本実験をするにあたって研究室内で予備実験を行い、ターゲットの表示時間とターゲットを正しく確認できた率(以後、視認率と記す)の関係を調べたところ、ターゲットの表示時間が 0.5 秒までは視認率が 100%という

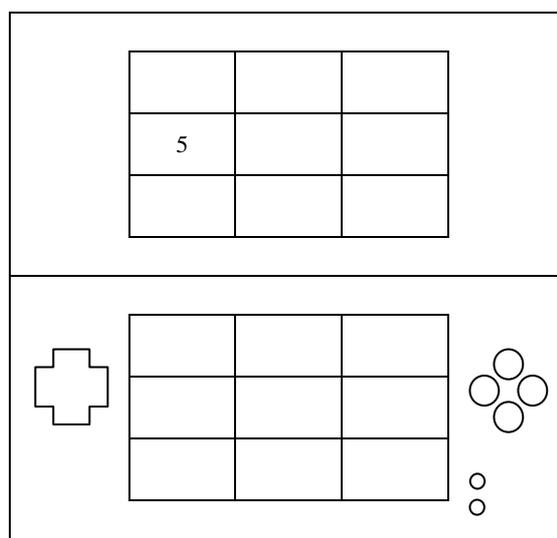


図 3 ターゲットの表示

Fig3. Indication of target.

表 1 ターゲットの表示時間と視認率

Table 1 Indication time and average rate of target confirmation.

ターゲット 表示時間	のべ 表示回数	実験 1A		実験 1B		実験 2	
		のべ視認数	視認率	のべ視認数	視認率	のべ視認数	視認率
0.4 秒	160	158	0.9875	157	0.9813	160	1.0000
0.3 秒	160	147	0.9188	151	0.9438	150	0.9375
0.2 秒	160	102	0.6375	105	0.6563	117	0.7313
0.1 秒	160	60	0.3750	23	0.1438	49	0.3063

表 2 ターゲットの移動と視認率

Table 2 A movements and average rate of target confirmation.

ターゲット 表示画面の 移り変わり	のべ 表示回数	実験 1A		実験 1B		実験 2	
		のべ視認数	視認率	のべ視認数	視認率	のべ視認数	視認率
上から上	136	101	0.7426	100	0.7353	116	0.8529
上から下	176	117	0.6648	110	0.6250	125	0.7102
下から上	184	159	0.8641	147	0.7990	150	0.8152
下から下	112	61	0.5446	57	0.5089	66	0.5893

結果が得られた。つまり、0.5 秒以上表示する場合、どこに表示されてもきちんと視認できるということである。そこで、本実験では 0.4 秒・0.1 秒までの 0.1 秒刻みの 4 段階でターゲットを表示した時の視認率を調べ、視認性の劣る部分を検証することとした。

ターゲットの表示間隔は、実験 1 では 3 秒（実験 1A）と 0.5 秒（実験 1B）の 2 通りとした。表示間隔が 3 秒の場合と 0.5 秒の場合では、連続したタスク間に起こる視線移動が異なることが考えられたためである。ただし、実験 1 の結果、その間に差が見られなかったため、実験 2 では 3 秒の 1 通りだけとした。

(3) 実験順序とタスク回数

実験による学習効果の影響を除くために、被験者によってターゲットの表示時間の順序を変えた。また、表示領域についてはすべての被験者で異なるようランダムに表示させた。そして、表示時間 1 段階につき 20 回のタスクを行った。

2.5 実験結果

(1) ターゲット表示時間と視認率

ターゲットの表示時間 4 段階ごとの、被験者全員について平均した視認率を表 1 に示す。

(2) 表示場所と視認率

ターゲットの表示場所 18 領域ごとの、被験者全員について平均した視認率を図 4、5、6 に示す。

(3) ターゲットの移動と視認率

連続したタスクにおいてターゲットの表示される画面（実験 2 については上側 9 領域と下側 9 領域）の移り変わり（連続して上、上から下、下から上、連続して下）ごとの、被験者全員について平均した視認率を表 2 に示す。

3. 考察

3.1 視認時間

いずれの実験においてもターゲット表示時間が短くなればなるほど視認率は低下している（表 1）。そして、ターゲット表示時間が 0.4 秒のときの視認率はいずれの実験でもほぼ 100% であり、確実に視認させたいときに表示する最短の表示時間として 0.4 秒から 0.5 秒が 1 つの目安になることがわかった。

3.2 表示場所と視認率の関係

実験 1A の上の画面全体の視認率は 0.8185 で、下の画面全体の視認率は 0.6316 である。また、実験 1B の上の画面全体の視認率は 0.7708 で、下の画面全体の視認率は 0.5855 である。さらに、実験 2 の画面上部全体の視認率は 0.8185 で、画面下部全体の視認率は 0.6612 である。これら上側と下側の視認率の差は危険率 5% の比率の差の検定でいずれの場合も認められた。

これより、2 画面デバイス、1 画面デバイス共に、上の画面（画面上部）の方が視認しやすい傾向がある。もしくは、人間は自然に上の画面（画面上部）に注目する

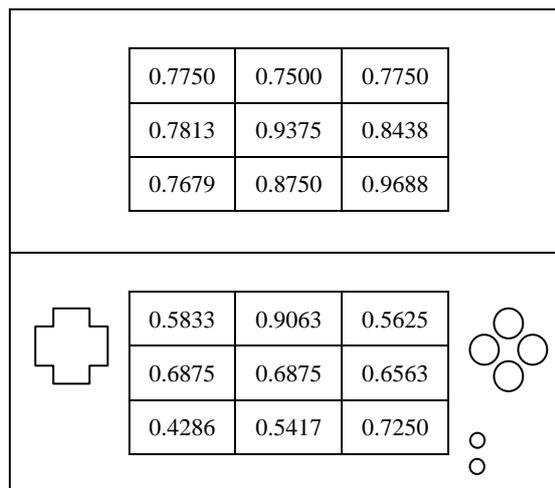


図 4 ターゲットの表示場所と視認率（実験 1A）

Fig4. The place of indication and average rate of target confirmation with experiment 1A.

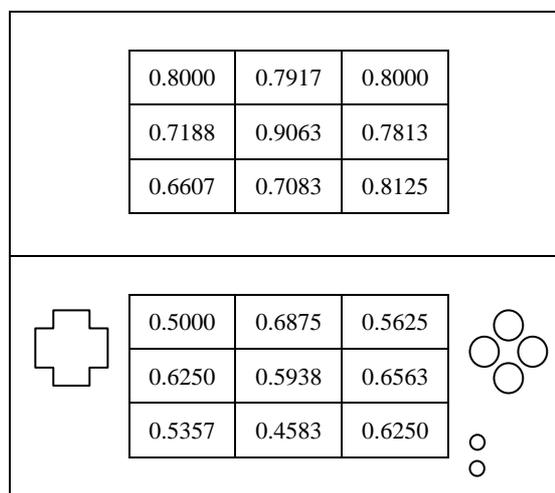


図 5 ターゲットの表示場所と視認率（実験 1B）

Fig5. The place of indication and average rate of target confirmation with experiment 1B.

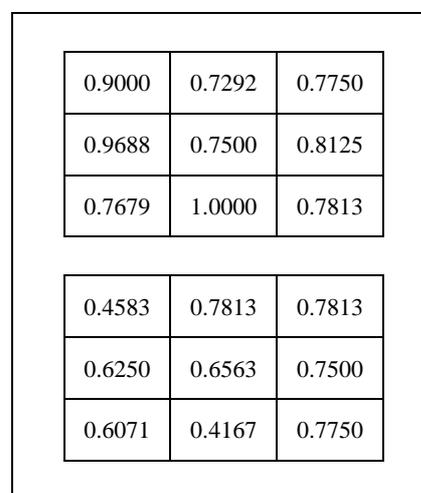


図 6 ターゲットの表示場所と視認率（実験 2）

Fig6. The place of indication and average rate of target confirmation with experiment 2.

傾向があることが予想される。

3.3 表示場所の移り変りと視認率の関係

実験 1A, 1B では、ターゲットの表示される画面が下から上へ移る場合の視認率がもっとも高く、続いて、連続して上, 上から下, 連続して下の順に視認率が低くなっている(表 2)。このうち危険率 5%のライアンの方法で差を検定したところ, 両実験において, 連続して上と上から下への間, 上から下と連続して下への間, また実験 1B のみ, 下から上と連続して上の間には差が認められなかったものの, 他の各順位間には差があることが認められた。

実験 2 においては, ターゲットが表示される画面が連続して上の場合の視認率がもっとも高く, 続いて, 下から上, 上から下, 連続して下の順に視認率が低くなっている(表 2)。2 画面デバイスと同様の検定を行ったところ, 連続して上と下から上への間, 上から下と連続して下への間には差は認められなかったものの, 他の各順位間には差があることが認められた。

これより, 連続してターゲットが表示される場所の移り変りパターンと視認性に関して, 2 画面デバイスと 1 画面デバイスの両方でほぼ同じ傾向があることがわかる。特に, 検定で差は認められなかったものの, 上から下よりも連続して下に表示される場合の方が視認性が悪いという結果は興味深い。

3.4 表示間隔と視認率の関係

実験 1A 全体の視認率は 0.7204 で, 実験 1B 全体の視認率は 0.6809 であり, これらの差は危険率 5%の比率の差の検定では認められなかった。これより, 表示間隔の違いが視認率に与える影響は少ないと考えられる。

実験 1A, 1B を行うことで, 視線(意識)が自然な場所に戻る場合(実験 1A)と戻らない場合(実験 1B)の比較ができると考えた。しかし, 両実験においての差は認められなかった。実験 1B において, ターゲットの表示される画面が連続して下の場合の視認率がもっとも悪くなっていることから(表 2), 表示間隔が 0.5 秒のときにも視線(意識)が上に移動していることが予想される。

3.5 画面数と視認率の関係

実験 1A 全体の視認率は 0.7204 で, 実験 2 全体の視認率は 0.7516 であり, これらの差は危険率 5%の比率の差の検定では認められなかった。これより, 画面数の違いが視認率に与える影響は少ないと考えられる。

4. おわりに

本稿では, 2 画面構成のデバイスとして任天堂 DS Lite を取り上げ, 画面上に表示するターゲットの表示時間, 表示間隔, 表示する場所の移り変りと, ターゲットを正しく視認できるかできないかの関係を調べるために行った実験とその結果に対する考察を述べた。

実験から, ターゲットを確実に視認させたいときに表示する最短の表示時間として 0.4 秒から 0.5 秒が 1 つの目安になること, 上の画面より下の画面に表示させたときの方が視認性が悪くなること, ターゲットが表示される場所の移り変りに着目すると, 常に下に表示される場合がもっとも視認性が悪くなること, 表示間隔の違い(3 秒と 0.5 秒)は視認性に影響がないこと, 2 画面か 1 画面かの差は視認性に影響がないことが明らかになった。なお, これらの結果は任天堂 DS Lite の画面サイズ, 形状, 液晶性能に依存することは言うまでもない。

今後の課題としては, ターゲットを表示する画面の移り変りが視認性に与える影響についてさらに調べたい。今回の実験では, 物理的に上の画面の方が見やすいからなのか, 常に上の画面を見つめているからなのか, 常に上の画面に意識があるからなのかなど, どのような要因によって上の画面と下の画面との間に視認性の差が出たのかわからない。そこで, タスクの表示場所や表示順序を変え, さらに多くの被験者を募り実験を行いたい。また, 特定の場所に視点を固定させるようなタスクを与えることで, 上記に並べたような要因を明確にしていきたい。

さらに, 本稿の実験で表示するターゲットとして与えたのは 0-9 の数字 1 文字であるが, 今後は表示するターゲットとして文字列や図形を与え, さらには大きさの変化や色の変化を与えてターゲットの視認性について調べたい。

上述したような実験を通して, 2 画面デバイスにおける視認特性を明らかにし, ソフトウェア設計ガイドラインを作成してゆきたい。

謝辞

本研究の一部は, 科学研究費補助金・若手研究(B) 19700112 の補助による。

参考文献

- [1] 任天堂 2007 年 3 月決算期説明会資料;
<http://www.nintendo.co.jp/ir/pdf/2007/070427.pdf>
- [2] 芳野, 高田, 天白, 城和: ニンテンドーDS を用いた書字学習トレーニングソフトの開発; 情報処理学会 研究報告(MPS-63), Vol.2007, No.19, pp.81-84 (2007)。