携帯電話画面の視認性に関連する要因の研究

○ 渡辺 智之, 大森 正子, 高田 宗樹, 宮尾 克 (名古屋大学),

Study on factors related to the visibility of mobile phone display

Tomoyuki Watanabe, Masako Omori, Hiroki Takada, Masaru Miyao (Nagoya University)

1. はじめに

移動通信の中心である携帯電話と PHS の加入数は、2002 年 2 月末現在、約 7400 万台に達した¹⁾。近年の携帯電話においては、アドレス帳に登録可能なメモリ数が 500 件を越え、3000 字に及ぶメール文章の送受信が可能になり、さらに情報量を増した web ブラウザーや、GPS (全地球測位システム) が搭載されつつある。

一方、携帯電話自体はその携帯性の確保のため、PC のような大きな表示画面を搭載することが困難である。パソコンやワープロなどの表示端末機器 (VDT: Visual Display Terminals) は、その普及に伴い、VDT 操作と利用者の視覚的表示装置の要求事項が定められている^{2), 3)}。しかし、携帯電話機にはこのような明確な基準が存在せず、設計者の感性や経験に相当程度依拠している。

本研究では、12 種類の携帯電話を使用して、読み上げ時間に関係する表示画面特性の整理を行い、この機器特性と 30cm 近視視力を用いて、携帯電話の視認性に与える影響について考察した。

2. 方法

2.1 被験者

18 歳から 77 歳の正常裸眼視力または、正常な矯正視力を有する健常者、男女計 104 名を被験者とした。

2.2 刺激および提示方法

今回使用した実験実施時 (2001 年 8 月) に市販されていた 12 種類 (A~L) の携帯電話の表示画面は、すべてカラー液晶画面 (TFT 画面 2 台、TFD 画面 1 台、非 TFT 画面 (STN 等) 9 台の計 12 台) であった。

被験者は、まず視覚機能 (眼の屈折、眼鏡レンズ度数、遠見・近視視力) の測定を行った。次に、裸眼もしくは近視時に普段用いる眼鏡を装着した状態で、バックライトを点灯させた携帯電話の数字の可読実験を行った。

なお、提示した数字は乱数から採用した 11 桁を

用い、提示の順序はランダムとした。測定者は、被験者が数字を読み終わるまでにかかる時間と、その時の誤読した数字を記録した。さらに、読み上げるときの視距離についても測定した。

3. 表示画面特性

3.1 表示画面特性の検討

携帯電話の表示画面特性として、①表示画面の縦と②横の長さ、③数字 1 文字の高さと④横幅、⑤11 桁数字の横幅、⑥数字の縦線の横幅ドット数、⑦数字 1 文字の縦横比と⑧面積、⑨表示画面面積、⑩11 桁数字面積、⑪面積比 (表示画面に占める数字 11 文字の面積の比)、そして⑫文字間隔比の計 12 項目を使用した。

各被験者の携帯電話 12 種類の読み上げ時間の平均を基準として、被験者ごとに携帯電話 12 種類に対する読み上げ時間指数を算出し、電話機ごとの視認性を評価するための標準化を行った。次に、単相関分析を用いて、この標準化された読み上げ時間指数と、12 種類の表示画面特性間の統計的な関連について検討した。

3.2 結果

携帯電話の読み上げ時間指数と有意な相関が認められた特性は、数字 1 文字の高さ ($p < 0.01$)、数字 1 文字の縦横比 ($p < 0.001$)、11 桁数字面積 ($p < 0.01$) と表示画面面積 ($p < 0.05$) であり、いずれも弱い負の相関であった。つまり、数字 1 文字の高さが長くなると、読み上げ時間が短縮され、11 桁の数字の面積が広くなると、読み上げ時間が短縮される。さらに、表示画面面積が大きくなると、読み上げ時間が短縮される、などである。

4. 視覚機能と携帯電話の特性による検討

4.1 表示画面特性の重回帰分析

字体と表示位置がほぼ同じである場合、表示画面特性が、読み上げ時間の速さとどのような関係があるかを検討するために、機種を絞って重回帰分析を行った。その結果、読み上げ時間は、数字 1 文字の高さによる影響が大きいことが示唆された (標準化偏回帰係数: 0.19, $p < 0.01$)。

4.2 30cm 近見視力と表示画面特性

被験者の両眼視 30cm 近見視力(裸眼または矯正視力)と年齢との関係では、40 歳代後半から視力の低下が認められた。次に、表示画面特性の数字 1 文字の高さと 30cm 近見視力の 2 要因が、読み上げ時間や誤読数に関係があるかどうか 2 元配置分散分析を用いて検討した。

4.3 結果と考察

読み上げ時間の結果では、視距離 30cm の近見視力と数字 1 文字の高さ(実際は、A、D、L の 3 機種の文字高さをそれぞれ「短」、「中」、「長」と分類)の 2 要因による、標準化していない実際の読み上げ時間について 2 元配置分散分析を行った結果、近見視力に有意差が認められた($p<0.001$)。近見視力の下位検定では、近見視力 0.1-0.3 と 1.0-1.2 ($p<0.001$)、0.5-0.7 と 1.0-1.2 ($p<0.001$) の間に有意差が認められ、視力の低下による読み上げ時間の延長が認められた。また、文字の高さが長いと読み上げ時間が短縮される傾向が認められた(図 1)。

誤読数については、30cm 近見視力に有意な関連が認められた($p<0.01$)。30cm 近見視力の誤読数に関する下位検定では、近見視力 0.1-0.3 と 1.0-1.2 の間に有意差($p<0.05$)が認められた。ここでも、文字の高さに有意差は認められなかったが、近見視力 0.1-0.3 の層では、数字 1 文字の高さが短くなるほど誤読数が増える傾向が認められた(図 2)。

5. まとめ

表示画面特性である文字の高さ、文字縦横比、11 桁面積、画面面積について読み上げ時間と有意な関連が認められた。また、読み上げ時間と表示画面特性との重回帰分析に関しても、文字の高

図2 30cm近見視力と誤読数 $p<0.05$

さの効果が大きいことが示唆された。文字の高さと 30cm 近見視力の 2 要因による読み上げ時間と誤読数についての 2 元配置分散分析でも、いずれも文字の高さに有意差は認められなかったが、近見視力 0.1-0.3 の層では、文字の高さが長い方が読み上げ時間が短縮される傾向が認められた。また、誤読についても、視力が悪い場合、文字の高さが短くなると誤読数が増加する傾向が見られた。

以上のことから、視力が低い場合は文字の高さが高い方が誤読数も少なく、読み上げ時間も短いということが示唆された。ISO 9241-3 では、英数字の文字高さについて、視角 20 から 22 分を推奨し、16 分を下限値としている³⁾。つまり、視距離 50cm で 20 分が約 2.9mm となることから、おおむね 3mm 以上とされている。しかし、携帯電話使用時の視距離は 50cm よりも相当短いため、一層視角は大きいと考えられる。特に高齢者については、視覚機能の低下が著しく、配慮が必要であることから、文字の高さ、輝度コントラスト等の表示条件を容易に調節することを可能にし、視距離を遠ざけても見やすい視角を確保できるよう画面が大きく、文字高さを高くすることなどが望ましい。

参考文献

- 1) 社団法人電気通信事業者協会: 事業者別契約数(2002 年 2 月 7 日現在)
<http://www.tca.or.jp/>
- 2) 日本工業規格: 人間工学—視覚表示装置を用いるオフィス作業—視覚表示装置の要求事項 JIS Z8513, 1994.
- 3) ISO: Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) ISO 9241-3, 1992.