

音声メディアとテキストメディアがユーザに与える影響の差について

海老名 毅 伊藤 昭

郵政省通信総合研究所関西支所

本論文では、人間-機械間の主導権を移動するための手段として音声メディアに注目し、テキストメディアと音声メディアとが人の行動に与える影響について比較、検討する。タスクとして神経衰弱ゲームを取り上げ、被験者にゲームを行なわせた。ゲーム中に被験者にテキストメッセージまたは音声メッセージを提示させ、被験者がメッセージを参照する割合を比較した。その結果、テキストメッセージを与えた場合と音声メッセージを与えた場合とでは、音声を使った方が多く参照されることがわかった。その理由としては、音声メッセージにより被験者の注意が引き付けられしまい、被験者がタスクプランを変更したためであると推測できる。

The influence on a User of Voice or Text Media

Tsuyoshi Ebina Akira Ito

Kansai Advanced Research Center, CRL, MPT

We are focusing on the voice media as a tool for transferring initiative from humans to machine. Hence we investigate the influence on human behavior by text and voice media. Users play the game of PATIENCE. In the game, text and voice messages are used to inform the hint for finding a number. We compare the user's response to the reference rates. Voice messages are more often referred to than text messages. This is because voice messages attract the user's attention more readily, and therefore the user often changes his task plan.

1 はじめに

システムのインターフェース設計を検討するときに、システムと人のどちらに主導権をもたせるかはシステムの使用される状況に依存して決められる。例えば、銀行のオンラインシステムはシステム主導型のシステムであり、Macintosh にみられる直接操作型のシステムはユーザ主導型のシステムである。一方、知的支援システムのようなシステムでは、状況に応じて主導性を切替える必要がある。例えば、ユーザが操作を行なっていて、ある失敗をしたときに、ユーザ主導型からシステム主導型に切替え、システム側がヘルプ情報を提示しつつユーザに操作を促す、といった状況である。しかし、途中でユーザが別の操作をしたいと思ったときや、操作の途中で残り全ての操作方法を理解してそれ以降の説明を求めたくない場合でも、いったんシステム主導になったときにユーザ主導に切替える方法がシステムの指示を実行かつ終了する以外にないため、ユーザは自主的な操作を放棄してシステムに従わざるを（メッセージを読んで、システム側の指示を行なわざるを）得ない、という問題が起きる。

システム主導下で通常用いられるシステム側からのメッセージ伝達方法は画面中央にポップアップウィンドウを表示させ、確認ボタンを押すまではそれ以外の操作ができないようにする [1]、などの方法である。しかし、このようなメッセージ伝達手段はユーザの操作及び思考を直接的に遮断させることになる。よって、ポップアップメッセージは、ユーザがメッセージ内容を見逃したときに深刻な事態を引き起こすような状況を除いては、望ましいとはいえない。例えば、初心者ユーザに対してポップアップウィンドウを適用して直接操作を阻止すると、ユーザは現在持っているタスクを停止してでもシステムのポップアップメッセージの内容に従わなければならないと考えるようになる。また、エキスパートのユーザの場合でも、わかっているのにポップアップメッセージを強制的に読まされて確認ボタンを押すはめになり、うんざりすることは日常的に経験する。

そこで、ユーザの操作をあからさまに阻止する

ことなく、メッセージも伝達でき、なおかつ、システムの指示に従わせることができればよい。テキストメッセージは、強制的に読まされるのではない限り、読みとばせるが、音声情報がユーザに与える影響は大きく、聞いても無視することは難しい。したがって、一般的にユーザはテキストメッセージに比べ、音声メッセージの指示には従いやすいものと考えられる。この観点から見れば、音声メッセージはユーザに注意を促せる有望なメディアであると考えられる。表1にテキストメッセージ、音声メッセージ、ポップアップウィンドウのそれぞれの利点と欠点を示す。

表1 テキスト／音声／ポップアップの利点と欠点

	利点	欠点
テキスト	・ 思考が妨害されにくい ・ いつでも読める	・ メッセージが現れても気がつきにくい
音声	・ メッセージが現れたことがすぐわかる ・ 発声中に操作ができる	・ 気をつけていないと内容を忘れる ・ 声は耳障り
ポップアップウィンドウ	・ メッセージが現れたことがすぐわかる ・ 読み損なうことがない	・ ボタンを押すと消えるので内容を忘れることがある ・ 表示中は他の操作ができない

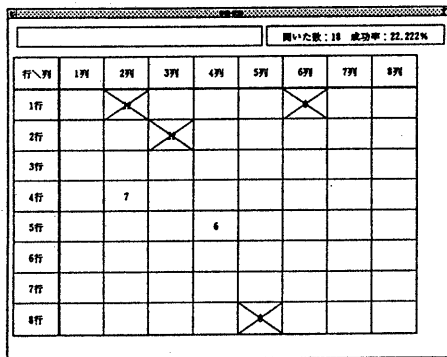
本稿では、音声メッセージはテキストメッセージに比べて人の注意を引きつけ、こちらの指示に従わせる手段として有効であることを示し、有効である要因について検討を行なう。2章ではテキストメッセージ／音声メッセージの影響を比較する実験の概要について説明する。3章では実験結果を示し、4章では3章の結果をもとに、メッセージの有無及びメディアの種類によってユーザが受ける影響度が異なる理由について考察し、また、被験者グループの分類を試みる。5章でまとめと今後の課題についてふれる。

2 実験の内容

計算機から発せられるテキスト／音声メッセージによる、ユーザの挙動の変化を調べる。タスクとしては、被験者に馴染みのあるゲームとして神経衰弱を選んだ。

2.1 神経衰弱ゲームについて

神経衰弱ゲームの画面を図1に示す。



行\列	1列	2列	3列	4列	5列	6列	7列	8列
1行		X				X		
2行			X					
3行								
4行		7						
5行				6				
6行								
7行								
8行					X			

図1 神経衰弱ゲーム

盤面は8行8列のマトリクスからなり、この中に0から31までの数字が2組ずつ隠れている。ゲームの操作は全てマウスで行なう。マウスを盤面上の任意の項目へ移動し、クリックを行なうと隠れている数字が表示される。次に同様の操作を行なうともう一つの数字が表示される。ここで、両者の数字が一致すれば、数字の上に×印が描かれ、以後、その項目は選択できない。両者の数字が一致しなければ、それらの数字は次に別の項目が選択されるまでは表示される。画面の右上には開いた項目の累計と成功率が表示され、項目が選択される毎にアップデートされる。画面の左上にはデフォルトでは通常は何も表示されず、ゲーム終了のときに、「ゲーム終了」と表示される。また、テキストメッセージ表示のときにはここにメッセージが表示される。テキストメッセージは周囲に比べて目立つように、初めて表示されるときは青色で表示され、ユーザが何か操作を行なうと色が黒に変わる。

実験は、64の項目全てを開くと終了する。これを1ゲームとし、2ゲームを行なわせる。その後、

休憩をとり、再び2ゲームを行なう。これを繰り返す。ただし、最初の2ゲームはメッセージなしのゲーム、次の2ゲームはテキストメッセージ付きのゲーム、次の2ゲームは音声メッセージ付きのゲームである。実験終了後にアンケートでメッセージによる影響度の調査を行なう。

2.2 被験者とタスク

被験者には文系の大学生男女8名を用いた。半分ほどの学生が計算機に触れるのは初めてだったが、操作がマウスで行なえることもあり、ゲームの操作方法に難しさを感じたものはいなかった。ユーザには、「このゲームはあなたの短期の記憶能力を探ることが目的ですので、できるだけ少ない回数で、全ての項目を開いて下さい。ただし、紙に数字を書くなど記録をしてはいけません」と伝えてある。実験前の説明ではメッセージが表示／発声されます、とか、メッセージが出てきたらその指示に従って下さい、という旨の指示は与えていない。したがって、ユーザのタスクプランは「(メッセージのあるなしに関わらず) 最小操作でゲームを終了させること」になる。

2.3 メッセージ生成

システムは被験者が音声でも認知しやすい[2][3]ように、単純かつ短いメッセージを発する。

メッセージは「番号〇〇は×行△列にあります」という形式で、テキストまたは音声合成装置しゃべりんぼう(NTTインテリジェントテクノロジー社製)による合成音声で被験者に示される。被験者はメッセージを参考にすることもでき、また無視することもできる。被験者はメッセージを参考にすることで有益な場合もあるが、逆に今まで覚えていた内容を忘れてしまうというリスクも負う。

メッセージは以下のアルゴリズムで生成される。例えばある項目(3行4列)を開いたときに表示された番号が23だったとき、ペアのもう一方の23をそれ以前に選択したことがあれば(2行7列に23があり、前に選んだことがあれば)、現在から4ステップ後に、メッセージ「番号23は2行7列に

あります』が出力される。図2に、メッセージが表示されるとき操作例を示す。

```

.....
2行7列を選択→2 3が表示
.....
.....
3行4列を選択→2 3が表示
3行5列を選択→3 1が表示
3行6列を選択→7が表示
5行5列を選択→5が表示
5行2列を選択→1 3が表示
メッセージ「番号23は2行7列にあります」
.....

```

図2 メッセージ生成アルゴリズム

ここで、メッセージが表示されるまでの遅延を4に選んだ理由について述べる。人の短期記憶容量はおおむね5から9である[4]。これをあてはめると被験者は5から9の項目を記憶できることになるが、1つの項目には少なくとも番号と場所の2つの情報が必要なので、短期記憶で覚えらる項目数は多くともせいぜい3から5までとなる。メッセージ表示までの遅延を3未満にすると短期記憶の知識とメッセージ内容をつき合わせることでゲームを容易に解けてしまうので、ユーザは常にメッセージを参照することをタスクプランに組み入れる。また遅延を6よりも大きくすると自分の記憶とメッセージ内容とから数字のペアを見つけ出すことはできなくなり、メッセージは無意味になる。したがって、本実験では遅延を4としている。

出力されるメッセージの総数は操作によって異なり、一般に被験者の記憶力が優れているほど、メッセージの総数は減少する。なお、実験後に聞きとり調査をしたところ、このアルゴリズムを見破った者はいなかった。

3 実験結果

1ゲームあたりの操作時間は10分程度であった。実験の成功率を図3に示す。

神経衰弱のメッセージなし実験の成績とテキストメッセージ実験の成績に対してウェルチの片側検定を試みた結果、有意水準 $\alpha = 0.05$ では両者の平

均に有意性はない。またメッセージなし実験と音声メッセージ実験とで同様に平均値を比較した結果、有意水準 $\alpha = 0.05$ で同様に有意差はなかった。

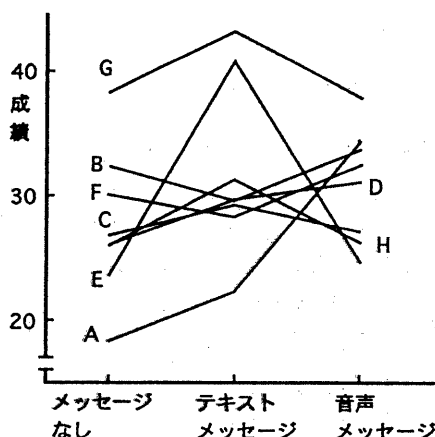


図3 神経衰弱の成績

したがって、テキストメッセージ実験/音声メッセージ実験において、被験者がメッセージに従うことにより得られる成績の上昇の効果はないと考えられる。

メッセージが出力された後に、メッセージ内容に書かれている項目を選択した割合を参照率とし、以下のように定義する。

$$\text{参照率} = \frac{4 \text{ ステップ内に該当項目を選んだ回数}}{\text{出力されたメッセージの総和}}$$

ここで参照率の分子を、メッセージ出力後4ステップ以内に該当項目を選んだ回数とした理由について検討する。

テキストメッセージと異なり音声メッセージは発声が終了すると、メッセージ内容は被験者の記憶以外からは消えてなくなる。2.3で述べたように、被験者が操作を行なうごとに新しい項目の情報が短期記憶に蓄えられ、古い記憶は忘れ去られるので、音声メッセージは6ステップより後では参照されないとされる。よって、本稿では参照率の分子を4ステップ以内に該当項目を選んだ回数としている。

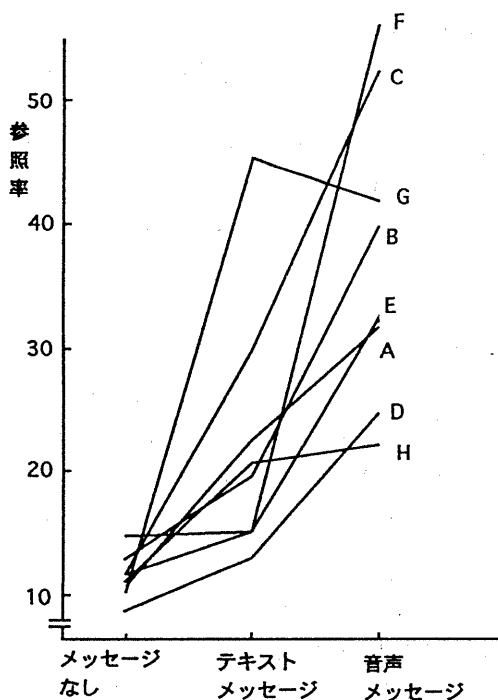


図4 被験者のメッセージ参照率

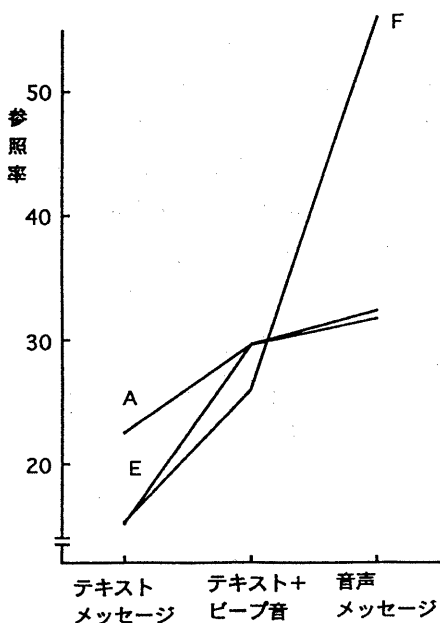


図5 テキスト、テキスト+ビープ音、音声の参照率

出力されたメッセージの中には、項目を選択したときと同時にメッセージが出力されたケースがあり、メッセージ内容は効果がないと考えられるので、このような場合は分母から除外して参照率を計算している。

各被験者の参照率を図4に示す。参考のため、図4にメッセージなしゲームの仮参照率も示す。

ここで仮参照率とは、メッセージなし実験の操作履歴において、2.3のメッセージ表示条件を満たした状態から4ステップ以内に該当項目が現れた状態数をカウントし、その値をメッセージ表示条件を満たす状態数で割った値である。すなわち、メッセージを被験者から隠して実験した時に得られる参照率である。被験者がメッセージを参照したときには、参照率の平均値は、仮参照率の平均値を上回る。

メッセージなし実験の参照率の平均とテキストメッセージ実験の参照率の平均についてウェルチの片側検定を試みた結果、有意水準 $\alpha=0.05$ で有意差があり、また有意水準 $\alpha=0.005$ でも有意差があった。同様にテキストメッセージ実験の参照率の平均と音声メッセージ実験の参照率の平均についてウェルチの片側検定を試みた結果、有意水準 $\alpha=0.05$ で有意差があり、また有意水準 $\alpha=0.005$ でも有意差があった。

また、補足実験として、A,E,Fの3名について、テキストメッセージが表示されるときに、ビープ音(コンピュータのピツという音)を発生する実験(テキスト+ビープ音)を追加して行なった。その結果を図5に示す。

テキストメッセージ実験の参照率の平均とテキスト+ビープ音実験の参照率の平均について検定を試みた結果、有意水準 $\alpha=0.05$ で有意差があった。また、テキスト+ビープ音実験の参照率の平均と音声メッセージ実験の参照率の平均について検定を試みた結果、有意水準 $\alpha=0.05$ で今回は有意差が見受けられなかった。

4 考察

4.1 テキストと音声の影響度の違い

成績にはメッセージの有無、メッセージの種類による差は見受けられない。しかしながら参照率はメッセージなし実験よりテキストメッセージ実験の方が大きく、また、テキストメッセージ実験よりも音声メッセージ実験の方が参照率が高かった。以上より、本実験において音声メッセージはテキストメッセージに比べ、ユーザの思考に影響を及ぼす割合が大きく、ユーザのタスクプランを変更させているといえる。ここでは、音声メッセージがテキストメッセージに比べて影響度が大きくなる理由について検討する。

音声メッセージが参照されやすい要因としては、テキストメッセージと音声メッセージにより被験者が受ける注意[1]の度合(メッセージが現れたと気がつかせる割合)の違いがある。テキストメッセージは表示の最初は目立つように青色で表示され、ユーザが何かゲームの操作をおこなうと色が黒に変わる。テキストメッセージはユーザの注意を引くように設計しているが、ユーザがゲームに熱中するとメッセージを見落とすことがある。実際、被験者の感想文中には、テキストメッセージ実験においてメッセージを見落としたという記述があった。そこで、A,E,Fの3名について、注意度がユーザに影響を与える要因であるかどうかを調べるために、テキスト+ビープ音での補足実験を行なった(図5)。補足実験の結果より、ビープ音の付加によって参照率がテキスト実験に比べ、上昇していることがわかる。一方、テキストメッセージ+ビープ音実験と音声メッセージ実験との間には有意差がなかった。よって、テキストメッセージに付加したビープ音が参照率を上昇させる効果をもっているといえる。

今回の実験ではテキストメッセージ+ビープ音実験と音声メッセージ間の差異は発見できなかったが、参照率を被験者それぞれについて調べると、被験者によって参照率に差がある場合(F)とない場合(A,E)とがある。このことから、ビープ音という音の特性を付加することにより注意度を音声と同程度

まであげることはできるが、注意度以外の要因による影響もあるのではないかと考えられる。

注意度による要因以外の要因としてあげられるのは、音声情報は単にメッセージが現れたことをユーザに認知させるという注意度以上に、被験者に対するある種の強制力をもっているということである。実験後の感想で、被験者Fは以下のように述べている。

「テキストメッセージは気がついていてが無視をした。テキストメッセージ+ビープ音についてはテキストメッセージだけの時と比べて気がつきやすいので(テキスト)情報を利用した。音声メッセージは聞かずにはいられない。」

よって被験者Fは音声メッセージにより、ビープ音による効果とは異なる心理的影響を受けていたことが推測される。

アンケートでは、被験者にテキスト/音声メッセージにより受ける影響度を尋ねた結果を表2に示す。

表2中における影響度とは、メッセージがない状態に比べて、煩わしい／うるさい／目立つといった心理的影響を感じる割合で、1(影響をほとんど感じない)から5(とても影響を感じる)までの間で記入してもらった。主観的な影響度は概ねテキストメッセージが1ないし2、音声メッセージが3から5であった。

表2 影響度の評価

被験者	A	B	C	D	E	F	G	H
テキスト	4	4	1	1	1	2	1	1
音声	2	3	3	3	3	5	4	4

テキストメッセージについては、A,Bの2名はテキストメッセージによる影響度を音声メッセージよりも影響度が大きいとしており、テキストメッセージの参照を重視していたことがわかる。それ以外の被験者は音声の方が影響度が大きいと感じている。

実験後、被験者に課したアンケートを読むと、音声メッセージについて以下のようなコメントがあっ

た。

- ・ 合成音声なので、音声が開きとりにくかった。
- ・ 音声が目立つこともあったが、注意が耳の方へ傾くのでじまな時もあった。
- ・ 自分の頭に思っている数字が、人工音声によって気が散り、忘れてしまうことがあった
- ・ 聞きなれない音だったので、戸惑ってしまった。
- ・ はじめ何をいっているのだろうと気になり、覚えていた番号を忘れてしまった。
- ・ 集中できない
- ・ 数字が開きとりにくい

コメントでは、合成音声による聞きとりにくさを複数の被験者があげている。それとともに、音声メッセージによって被験者が関心を大きくメッセージに集中させ、ユーザのタスクプランに大きな影響があったことがコメントからわかる。

4.2 参照率による被験者の分類

仮参照率、テキストメッセージの参照率、音声メッセージの参照率を比較すると、被験者により参照率の関心に傾向があると考えられる。以下では、参照率の違いによる被験者の分類を試みる。

図4の参照率の大小関係より、被験者は以下のグループに分類できる。

- (1) メッセージなし<テキストメッセージあり<音声メッセージありとなったグループ (A,B,C の3名)
- (2) メッセージなし=テキストメッセージあり<音声メッセージありとなったグループ (D,E,F の3名)
- (3) メッセージなし<テキストメッセージあり=音声メッセージありとなったグループ (G,H の2名)

各グループの被験者の行動の性質の違いについて検討する。

(1) 番めのグループは、自らのタスクプランに、メッセージの参照を積極的に採り入れようとしたと考えられる。メッセージなし実験とテキストメッセージ実験とで参照率に差がでた理由は、タスク実行中に、被験者がテキストメッセージを参照した結果と考えられる。ただし、テキストメッセージ実験において、メッセージの選択に注意を向けていてメッセージを見そこなったためにメッセージ内容が有効であ

るにも関わらず参照できなかったという場合も見られ、常にテキストメッセージに注意を向けているわけではない。テキストメッセージ実験と音声メッセージ実験とで参照率に差が出た理由は、テキストメッセージを見逃すという欠点が音声メッセージ実験で解消されているためであると考えられる。すなわち、注目度の差が参照率の差に現れていると思われる。

(2) 番めのグループは、メッセージ参照よりも自らのタスクプランの実行を優先し、ユーザの注意を喚起するメッセージに対してはメッセージを参照しようとしたと考えられる。すなわち、消極的にメッセージを採り入れたグループと考えられる。このグループでは、注意度が小さく無視のできるテキストメッセージについては見えていてもほとんど参照せずにタスクを処理しようとした。しかし、耳から入ってくる音声メッセージに対しては、注意が音声の方にそらされる。また、音声メッセージによって被験者の思考が妨害されるため、やむを得ず音声メッセージの指示に従って操作を行なったと思われる。

(3) 番めのグループのうち1名 (G) は、テキストメッセージ実験でも高い参照率をあげている。このことから、実はこの被験者は(1)番めのグループの特殊な場合ではないかと考えられる。すなわち、自分のタスクプランを、メッセージが現れた時点でメッセージ内容を参照しつつゲームをすることと位置付け、ゲームを行なったものと考えられる。したがって、常にテキストメッセージを参照し続けたために、(1)のグループで見られたようなテキストメッセージの参照の忘れが起きず、またメッセージの内容を尊重した結果、テキストメッセージでも高い参照率だったと考えられる。

一方(3)のグループのうちのもう1名 (H) はテキストメッセージ実験、音声メッセージ実験共に、参照率が小さい。被験者Fの感想では、音声に対して『集中できない』と答えており、被験者Hは自分で解を探すことに執着し、テキストおよび音声情報をできる限り排除しようとしたと考えられる。したがって、被験者群は以下のように再分類できる。

(1) メッセージ参照を自分のタスクプランの中に取り込み、テキストメッセージに常に注意をはらった

者(G)

(2) メッセージ参照を自分のタスクプランの中に取り込み、テキストメッセージに注意を払いながらも意識を盤面に注いだ者(A,B,C)

(3) テキストメッセージに対しては自分のタスクプランを優先し、音声メッセージに対してはメッセージ内容を参照した者(D,E,F)

(4) 自分のタスクプランを優先させ、できるだけテキストメッセージ及び音声メッセージを排除しようと努めた者(H)

(1) が最もメッセージの影響を受けやすく、(4) は最もメッセージの影響を受けにくい。以上より、テキストメッセージは(1) に属する被験者に対しては有効であり、(2) に属する被験者に対しても効果がある。しかしながら(3) および(4) に属する被験者に対しては効果があまりないと考えられる。一方、音声メッセージは(1),(2),(3) いずれのグループの被験者に対しても有効であり、(4) に属する被験者に対しては効果がうすいといえる。

5 まとめ

本稿では、計算機の発するメッセージによるユーザの行動の変化を調べ、検討を行なった。その結果、音声メッセージはテキストメッセージに比べ、高い参照率を得られるということがわかった。被験者は成績の有意な上昇がないにも関わらず、音声メッセージを参照している。その理由として、音声メッセージはテキストメッセージに比べて注意をメッセージに向ける効果が高いため、参照率を高められることがわかった。ただし、被験者Fのように、音声メッセージでも参照率が低い場合もある。被験者Fに対しては音声メッセージは大きな心理的影響を与えているにも関わらず、参照率が低かったことから考えて、音声メッセージがユーザの振舞いの直接的な阻止をしていないために、音声メッセージの影響下でもユーザは自己のタスクプランを保持できたと考えられる。

本実験では、被験者の数が8人と少なかったこと、実験の回数が少なかったこと、メッセージなし

／テキストメッセージ／音声メッセージ実験の順番を固定していたこと、メッセージが連続して現れることにより個々のメッセージに対するユーザの認知度が低下してしまったなどの問題点がある。

今後の課題としては、本実験の結果を基にしたより厳密な再実験の検討と実施、音声にモダリティ(強調表現)を付加した場合における影響度の検討、長期的にみた影響度の変化について検討する必要があると考えている。

謝辞: 本研究に際して、矢野博之氏より貴重な意見をいただいた。ここに感謝する。

参考文献

- [1] 海保, 加藤: 人に優しいコンピュータ画面設計, 日経 BP 社, 1992
- [2] Michaelis, Paul Roller, and Wiggins, Richard H: A human factors engineer's introduction to speech synthesizers, Ablex Publishing Co, Norwood, NJ, 1982
- [3] Ben Shneiderman: ユーザ・インタフェースの設計, 日経マグローヒル, 1987
- [4] Miller, G.A: The magical number seven plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. psychol. Rev. 63, 81-97, 1956