V D T 作業時の入出力方式に関する検討

○戸上 英憲（産医大），山本 栄（獨協大），池田 裕（日本総合技研）

A study on IO system at VDT work

H.Togami (UOEH, Sch. of Med.), S.Yamamoto (Dokkyo Univ., Sch. of Econ.)

H.Ikeda (JIST)

〔目的〕V D T 作業では入力方式として主にキーボード，マウスが使用され，出力方式としてディスプレイの利用が一般的である。高齢者は視覚ならびに手指機能の低下のため，若年者同様の対応は期待出来ない。そこで，これらの機能低下を補足支援するシステムとして音声による入出力方式の導入が望まれる。今回それらの方式の有効性について検討したので報告する。

音声入出力方式の予想される有効性の主なものを以下に掲げる。

音声入力：手指機能低下の補完，姿勢拘束の緩和による静的筋負担の軽減，視覚負担の軽減

音声出力：視機能低下に対する視覚負担の軽減，姿勢拘束の緩和，視覚機能の転用

〔方法〕

1. 被験者：若年者男子6名（年齢21～24歳）
高齢者男子6名（年齢55～62歳）
2. 実験方法：音声入出力の各実験モデルを図1に示す。音声入力の対照実験としてキーボード，マウスによる入力を取りあげた。音声出力の対照実験として刺激の画面による出力を取りあげた。刺激は音声ならびに画面出力とも数字1つの場合と数字4つの場合を用意した。各方式の操作性比較のための作業時間はそれぞれ15分とした。
3. 測定項目
 1. 作業成績：作業量，正答率，反応時間
 2. 生体情報：EMG，ECG，EOG，BP（連続）
 3. 主観評価：使い勝手，身体疲労部位調査

図1 音声入(左)出(右)力実験モデル

〔結果〕1：入力実験，2：出力実験結果を示す。

1. 成績

a. 作業量

1. 若年者群に比べ高齢者群の処理数は少ない。両群ともキーボード>マウス>オンセイの順が多い。後者になるほど両群間の差は縮小される。マウス感度，音声ボーレートの設定如何によってはより多くの作業量が期待できる。
2. 数字1つの場合，両群ともに聴覚提示の場合が視覚提示の場合よりも多いが，4つになるとこの関係は逆転する。短期記憶の依存度が高くなるためと思われる。両提示とも若年者群に比べ高齢者群の処理数は少ないが，視覚提示の場

合に比べ聴覚提示の場合の両群間の差は縮小される。若年者は視覚に優れ高齢者は劣る。

b. 正答率

1. 誤入力が多くはキーボードに多かった。
2. 高齢者群の場合の正答率は、数字4つのときキー操作に集中できる聴覚提示の方が若干ではあるが視覚提示の場合より高かった。

c. 反応時間

1. 高齢者は若年者に比べどの方式においても劣るが、オンセイの場合の両群間の差異は小さい。
2. 時系列情報である聴覚提示の場合が遅延する。しかし、処理数には必ずしも直接反映しない。数字が多くなると視覚の場合、著明に遅延時間が延長する。

2. 生体情報

a. 表面筋電図

1. キーボードの場合、指伸筋の筋活動が大である。また、画面－キーボード間の視線移動のため後頭部僧帽筋に動的筋活動が認められる。マウスの場合、上肢の移動が頻繁なため三角筋および肩部僧帽筋の筋活動が大である。画面注視による後頭部僧帽筋の静的筋活動が認められる。オンセイの場合、上記の筋活動は抑制される。

b. 心拍数 (HR) および CV 値

1. HR: どの入力方式とも顕著な差異は認められない。CV: 高齢者群は総じて若年者群に比べて小さい。若年者群では他の2方式に比べてオンセイ方式の場合が大であった。その分ゆとりがあったと思われる。
2. HR: 両提示方式とも顕著な差異は認められない。CV: 若年者群では数字4つの場合、視覚提示の場合よりも聴覚提示の場合が大であった。

c. 眼球運動回数 (EM) および瞬目数 (EB)

1. EM: 両年齢群ともキーボード>マウス>オンセイの順で多い。EB: 両年齢群とも総じてキーボード>オンセイ>マウスの順で多い。マウス操作の場合の画面の注視度は高い。
2. EM: 両年齢群とも視覚提示の場合に多く、聴覚提示の場合に少ない。後者は画面注視がないためキー操作に集中できる。EB: 両年齢群とも

聴覚提示の場合多くは安静時に近い値を示した。

d. 血圧値 (収縮期BP)

1. 総じてマウス>キーボード>オンセイの順で高かった (図2) が、一部に前後の順位が入れ替わる場合もあった。
 2. 視覚提示の場合に比べて聴覚提示のとき低い者が多く、数字1つの場合その傾向が強い (図3)。
 3. 主観評価
1. 使い勝手はオンセイ≧マウス>キーボードの順で評価は高かった。
 2. 多くの被験者が数字の個数に関係なく聴覚提示方式を好んだ。若年者群の3名は数字4つの場合に限り視覚提示方式を好ましいとした。

図2 各入力方式における血圧値比較 (若年者c)

図3 視覚と聴覚(数1)の血圧値比較 (高齢者d)

【結論】音声入力方式の総合評価は高い。喋りあうことの騒がしさはオペレーター間距離を十分取ると言った環境整備をはかることでかなり解決されると思われる。また、若年者は視覚が優れ高齢者は劣ることから、音声出力方式による語数を限った聴覚提示は高齢者にとっての意義は大きいと考えられる。