

神経心理学検査法による痴呆症診断システムの試作

山脇 伸行¹, 小迫 秀夫¹, 中川 優², 前島 伸一郎³, 中井 國雄⁴

¹近畿大学 生物理工学部
²和歌山大学 システム工学部
³日高総合病院
⁴和歌山県立医科大学

これまで医師が行ってきた神経心理学的検査をコンピュータで自動的に行うことによって医師による痴呆の診断を支援するためのシステムを試作し、そのシステムを使用した実験（被験者 200 人）により性能の評価を行った。本稿では、システムの詳細を示すと共に、その評価の結果を示す。

Manufacture of a Diagnosis System for Dementia Based on a Neuropsychological Examination

Nobuyuki Yamawaki¹, Hideo Kosako¹, Masaru Nakagawa²,
Shin-ichiro Maeshima³, Kunio Nakai⁴

¹Faculty of Biology-Oriented Science and Technology, Kinki University

²Faculty of System Engineering, Wakayama University

³Hidaka General Hospital

⁴Wakayama Medical College

We manufactured a support system of dementia diagnosis for experiment. The system is based on a neuropsychological examination. In this paper, the system is explained in detail and its performance investigated by experiments using the system (the number of subjects : 200) is shown.

1. はじめに、高齢化社会を迎えつつある日本では、それに伴う老人性痴呆症患者の増加が予測されており、その早期発見と早期治療が大きな問題となっている。痴呆においては、早期治療が大切であるが、痴呆の初期症状を見分けるにはそれに関する知識が必要であり、一般の人々には難しいのが実状である。また、近くに病院がない場合など、病院へ行くことが負担になる場合、症状が悪化するまで放置してしまうことにもなりかねない。このような患者側の問題に対して、病院側における問題点は、診断に時間がかかることである。医師は多くの患者を診察しなければならず、痴呆を心配して訪れる人が増えた場合、それら全てに対応することが時間的に難しくなる。

以上のような問題の解決に役立つ一つの方法として、これまで医師が行ってきた神経心理学的検査をコンピュータで自動的に行うためのシステムの作製が考えられる。このよう立場から、痴呆などの脳機能の診断を支援するためのシステムを試作した。本稿ではこのシステムの詳細を示し、その性能を評価した結果を示す。

2. 痴呆症診断システム 脳はその領域ごとに処理する情報が異なっているため、計算や図形の記憶、音声の聞き分けなどを行う場合、活動する脳の領域がそれぞれ異なる。それら脳の各領域に異常がないかどうか調べるために使われているのが神経心理学検査法である。この検査法にもとづいて、問題を12種類作成した。問題は画面上に文字や図形などで表示されるかスピーカーから音声で流れる。コンピュータへの答えの入力は全てマウスを使用して行う。プログラムはマイクロソフト社の Visual Basic を使用して作成しており、MS-Windows95 上で動作する。各問題はそれぞれ以下に示したような内容となっている。

1. 数字の記憶1 (図1) : 問題は次の2つに別れている。① 数字が1つずつ音声で被験者に知らされると同時に画面上にもその数字が表示される。被験者は示される数字を記憶し、数字の表示終了後に記憶した数字列を

順番どおりに答えるという問題である。答えは、画面上に用意された0~9までの10個の数字をマウスで選択してコンピュータに入力する。② ①と同様に数字が示されるが、示された順番とは逆に数字を並べ替えて答える。

2. 数字の記憶2 (図2) : はじめに画面上に表示される数字(1問目は1個、2問目は2個)を記憶し、それと同じ数字を、次に表示される40個の数字の中から見つけ出す。
3. 数字の記憶3 : 画面上の互いに離れたところに表示される数字を記憶し、それらの数字を、画面上に用意された0~9までの10個の数字をマウスで選択してコンピュータに入力する。
4. 計算 (図3) : 足し算、引き算、掛け算、割り算の問題が画面上に表示され、答えを画面上の数字の中から選択する。
5. 図形の識別1 (図4) : 画面上に幾つかの品物が重なり合った状態で表示され、そこに描かれている品物を識別する。答えの入力は、語群の中からマウスで選択することによって行う。
6. 図形の識別2 : 画面上に男女合わせて10人の子供の絵が表示される。それらの子供たちの帽子と服の色はそれぞれ異なっている。帽子及び服の色、男の子か女の子かの情報が与えられ、それらの条件に合う子供の絵を見つめる。条件の与えかたは2種類あり、前半の問題では画面上に文字で表示される。後半の問題ではスピーカー(またはイヤホン)から音声で流れる。前半、後半共に答えは該当する子供の絵をマウスでクリックしてコンピュータへ入力する。
7. 図形の記憶1 : はじめに画面上に表示される指輪の絵(1問目は1個、2問目は2個)を記憶し、それと同じ指輪を、次に表示される40個の指輪の中から見つけ出す。
8. 図形の記憶2 (図5) : はじめに画面上に幾何学図形が一つずつ複数個表示される(表

示される図形の数は毎回1個ずつ増えてゆく。最大8個。次にそれらの図形を含む12個の図形が画面に表示される。被験者はその図形群の中から記憶した図形を順番どおりにマウスを使って選択する。

9. 図形の記憶3: はじめに画面上に表示される顔の絵と同じ絵を、次に一つずつ表示される絵の中から選んで答える。表示される絵は、はじめに指定された顔と表情や色が異なっている。

10. 図形と単語の識別: 問題は次の2つに別れている。①一つの名前と6種類の品物が画面に表示され、名前に対応する品物を答える。②一つの品物と8個の名前が画面に表示され、品物に対応する名前を答える。

11. 単語の記憶: はじめに画面上に3個の単語が表示される。それらの単語が示す品物を買物形式で答える。例えば、それらの単語のなかに“りんご”があれば、果物屋で“りんごの絵”を選択することによって答える。単語を記憶した上で、買物をするという作業を行うため比較的長い時間記憶を保つ必要がある。

12. 音声の聞き分け: スピーカー(またはイヤホン)から“コ”, “ト”, “ポ”, “ド”の4つの音声が一つずつ不規則な順番で流れる。それらの音声を聞いて, “ト”の音声が流れたときに画面上に表示されたボタンをマウスでクリックすることによって答える。

3. 実験 試作したシステムを用いて実験を行った。被験者は無作為に選んだ20歳から74歳までの男女合わせて200名である。被験者200名には41歳と68歳を除く全ての年齢が含まれている。200名の構成は、20代: 44名, 30代: 36名, 40代: 40名, 50代: 44名, 60代: 22名, 70代: 14名, である。

60代と70代の人数が他の人数よりも少ない(特に、70代のデータは74歳までの70代前

半までのデータであることに注意)。

12種類の問題の中で、「数字の記憶1」, 「数字の記憶2」, 「計算」, 「図形の識別1」, 「図形の記憶2」の5問に対する実験結果を図6~図10に示す。

図6は「数字の記憶1」において、各被験者が記憶できた数字の最大桁数の年齢別平均値を示している。(a)は数字を提示された順番どおりに答える場合、(b)は提示された順番とは逆に答える場合の結果である。図6から、年齢が上がるに従って、記憶可能な数字の桁数が減少してゆく傾向のあることがわかる。

図7は「数字の記憶2」における正答率の年齢別平均値である。この問題では年齢による差はほとんど見られない。

図8は「計算」における正答率の年齢別平均値である。60代と70代の正答率の平均値が他の年齢層の値よりも20%程低くなっている。20代から50代では正答率の平均値に差はほとんど見られない。

図9は「図形の識別1」における正答率の年齢別平均値である。この問題でも年齢による差はほとんど見られない。

図10は「図形の記憶2」において各被験者が記憶できた図形の最大個数の年齢別平均値である。年齢が上がるに従って、記憶可能な図形の個数が減少してゆく傾向が見られる。

ただし、図6から図10では、記憶しなければならぬ数字や図形がはじめに提示される問題で、それらを見逃したり、マウスを使用した答えの入力方法がわからなかったなどのために得点が0点になっている場合がわずかだがあったため、それらのデータは省略している。

図6の「数字の記憶1」と図10の「図形の記憶2」では、問題が徐々に難しくなってゆくため、各被験者の得点にはばらつきがある。このような問題では、痴呆の初期などの脳機能の低下のレベルを知る手がかりが得られると考えられる。痴呆の初期段階を見分けるためにはこのような問題が適していると考えられる。

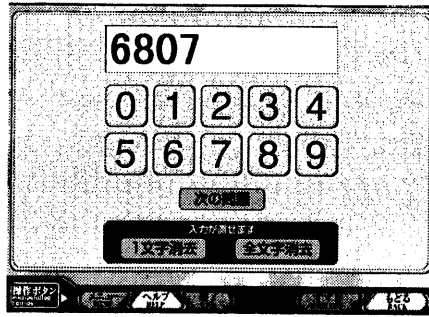
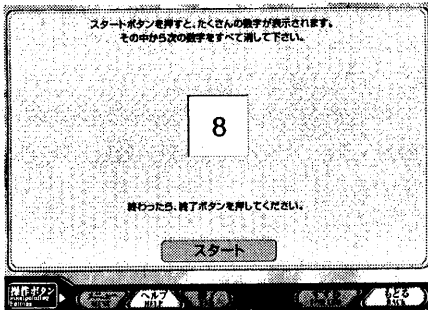
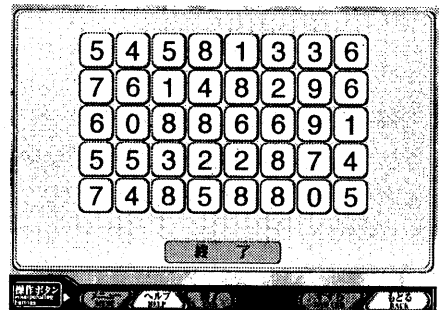


図1. 数字の記憶1



(a)



(b)

図2. 数字の記憶2

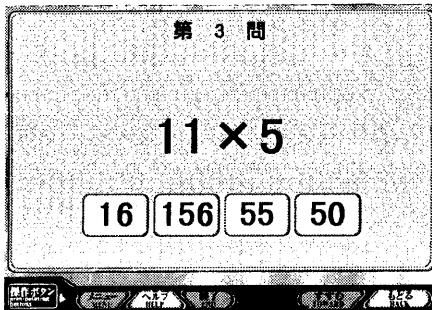


図3. 計算

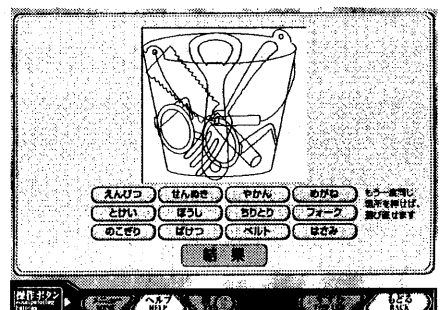
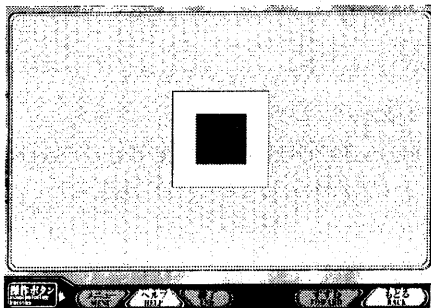


図4. 図形の識別1

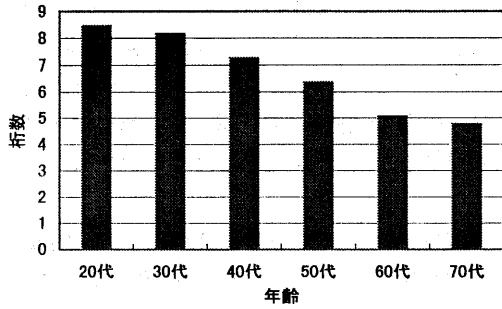


(a)

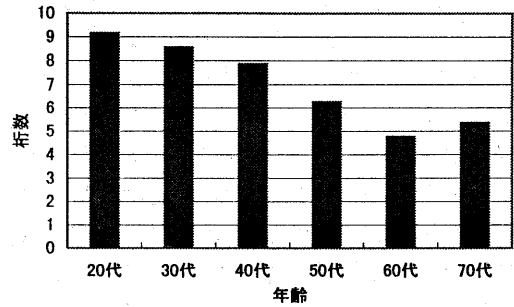


(b)

図5. 図形の記憶2



(a)



(b)

図6. 「数字の記憶1」において記憶できた数字の最大桁数の年齢別平均値. (a)は数字を提示された順番どおりに答える場合, (b)は提示された順番とは逆に答える場合.

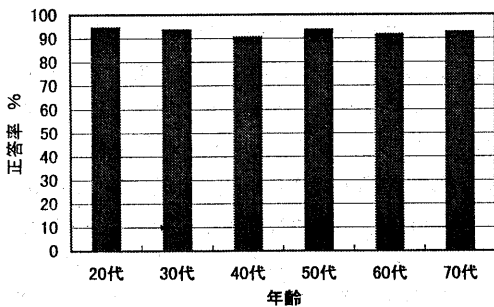


図7. 「数字の記憶2」における正答率の年齢別平均値.

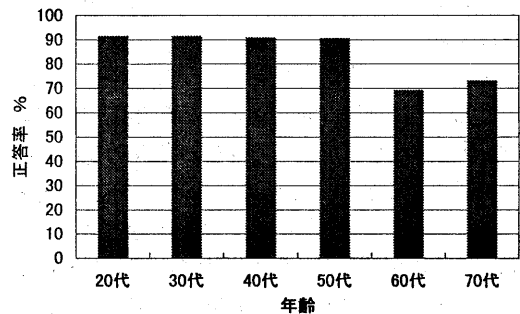


図8. 「計算」における正答率の年齢別平均値.

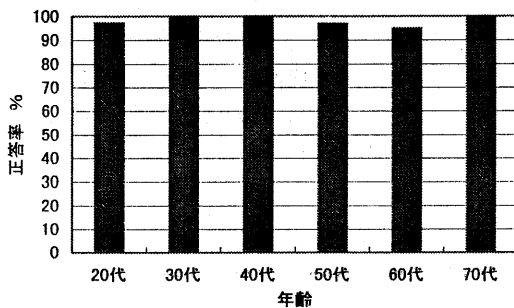


図9. 「図形の識別1」における正答率の年齢別平均値.

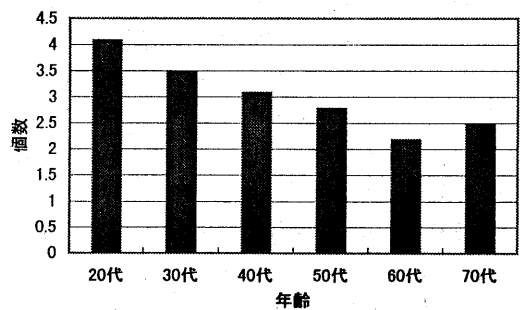


図10. 「図形の記憶2」において記憶できた図形の最大個数の年齢別平均値

4. 考察 本システムを病院で使用した場合、コンピュータで自動的にデータを収集できるため、医師の仕事が軽減される。また、コンピュータの数が多ければ、それだけ多くの人たちの検査を同時に行うことができる。さらに、年齢、性別等のデータをデータベースで管理し、正解率や所要時間等を自動的に記録するため統計的な処理も自動的に行うことができる等のメリットがある。近年、一般家庭へのコンピュータの普及率が上がってきているため、本システムの家庭での使用も容易な状態となってきている。従って、痴呆の初期かどうか、家庭である程度調べることができる。これによって、痴呆等の脳機能の衰えを早い段階で見つけることができれば、医師による早期治療が可能となる。

改善すべき点も幾つか見つかった。本稿で報告した実験とは別に、同じシステムを使用して同様の実験を数回行ったが、それらの実験後のアンケートにおいて多かったものは「テスト時間が長い」、「集中力が持続しない」という感想である。実験(テスト)に要した時間は個人差はあるが約45~50分である。テスト時間が長いために起こる集中力の低下は、得点を下げる原因となるため、テストの所要時間を短縮する必要がある。人が問題を出す場合、被験者は見られていることによって集中力を持続させることができるが、本システムのようにコンピュータで自動的に問題を出してゆく場合、被験者の集中力を持続させるための工夫が必要と考えられる。例えば、各問題終了時に得点とその問題の平均得点を表示することによって、ゲームを行っているような「楽しさ」を感じる問題にするなどが考えられる。

具体的にどの問題が難しかったか、あるいは易しかったか、テスト時間が長すぎると感じたかなどの、今回得られた感想は問題を改良してゆく上で参考となるものである。

コンピュータを使用する場合は、マウスの操作に慣れていない人は、操作ミスによって正解率が下がることもある。特に高齢者でコンピュータを初めて使用するという場合は事前にマウスの操作

について十分な説明を行う必要がある。また、問題の意味と答えの入力方法を分かり易く説明することも大切である。このようなマウスの操作方法や問題の意味の説明等の問題点は、練習用の例題を用意することで改善できると考えられる。

5. おわりに これまで医師が行ってきた神経心理学的検査をコンピュータで自動的に行うことによって医師による診断を支援するためのシステムを試作し、そのシステムを使用して実験を行い、性能の評価を行った。その結果、各問題の年齢別平均得点が明らかになり、各問題が痴呆の初期段階を見分けるために適しているかどうかはわかった。

問題の意味やコンピュータへの答えの入力方法などに関して、練習問題を用意して十分な説明を行い、操作ミスなどが起こらないように工夫すれば、コンピュータによる神経心理学的検査の支援は可能であると考えられる。今後、多くの被験者が全問正解するような簡単な問題を、徐々に難しくなってゆくようにして、得点にばらつきがでるように改良する予定である。また、脳波計を使用して、活動している脳の領域を確認しながら問題の作成、改良を行ってゆく予定である。

謝辞 プログラムの作成を行った近畿大学中川(現和歌山大学)研究室の竹内康泰氏(現(株)NTTソフトウェア)、北川昌宏氏(現(株)南海ビルサービス)、濱路陽子氏(現(株)住友金属情報システム)および実験に協力頂いた関係者の方々に感謝致します。