

ALS 患者のためのコミュニケーションエイドの 文章作成方法について†

井上 倫夫^{††} 小林 康浩^{††}
加納 尚之^{†††} 井上 公明^{††††}

筋萎縮性側索硬化症 (ALS) は、知覚、感覚は保たれているものの、運動神経が徐々に麻痺していく難病である。患者の意識は明瞭であるにもかかわらず、末期においては自らの意志を第三者に伝えることがほとんど不可能な状態となる。そこで、患者の要望事項を医師や看護婦、看護人に伝達できるようなツールを開発することが切望されている。本報告は、このような ALS 患者向けのコミュニケーション・エイド (CA) に関するものである。開発の主眼は、患者の貧弱な運動能力でも簡単な操作で文章作成ができるようにすることである。この CA では、患者が2文字を入力すれば、それを「見出し」とする9例の文節が画面の右側に提示され、患者はその中から所望の文節を選択する仕組みになっている。各文節を漢字仮名混じりで登録しておけば、これらの文節の選択によって結果的に“かな”-漢字変換を行ったことになる。作成された文章は、漢字仮名混じり文となり第3者にとっても読みやすいものとなる。また、全文を“ひらがな”で入力する必要がなく、スイッチ操作回数と文章作成時間の双方とも減少させることができ、患者の労力負担を軽減することができる。

1. はじめに

自分の意志を伝える手段をほとんど失ってしまった患者のための意志伝達補助装置 (CA: Communication Aid) の開発が切望されている¹⁾⁻⁵⁾。筋萎縮性側索硬化症 (ALS: Amyotrophic Lateral Sclerosis) は、進行性の疾患で原因不明かつ治療法も未だ確立されていない難病 (=厚生省特定疾患) である⁶⁾⁻⁹⁾。これは、健康な人と何ら変わらない感覚神経を持ちながら、運動神経が麻痺する疾患である。末期においては、明瞭な意識があるにもかかわらず、意志伝達はほとんど不可能という状態に追いやられる。患者は自分の周囲で起こることすべてを認知できる (感覚、知覚機能には何ら障害がない) もの、外部に対してはほとんど何の働きかけもできない。

このような ALS 患者のための CA として、筆者らは極めて限られた機能ながら現在までに数台の試作機を製作し、CA の基本的な機能仕様を検討してきた¹²⁾⁻¹⁴⁾。具体的には、漢字仮名混じり文の作成法、

実際に患者が作成した文章 (日記) をもとに文字使用頻度を求め、縦横走査法の文字配列、および、患者の CA 操作に要する労力負担の軽減を考慮した文字選択法を検討した。また、ナースコールとテレビ受像機のリモートコントロール等の補助機能を装備させた。

ここで報告する CA の特徴は、意味理解が容易な漢字仮名混じり文の作成方式にあり、“ひらがな”からの変換を最少のスイッチ操作で実現するために、文節辞書を編集し、内蔵させたことにある。本文では、開発、試用中の CA のシステムの構成を概説し、次いでその基本機能と操作法を述べ、内蔵辞書の内容について検討している。

2. CA システム構成

末期の ALS 患者が自分の意志で動作させ得る筋力 (残存機能) は極めて限られた部位にしかなく、複数のセンサを個別に操作することはほとんど不可能である。病状が進行していけば、極一部の限られた随意筋しか応答しない。これらのことを考慮してハードウェアとソフトウェアを構築しなければならない。CA のシステム構成を図1に示す。ハードウェアは、基本的に入力装置 (センサ、アンプ) と本体装置とで構成する。

2.1 入力装置

末期の ALS 患者を対象としたため、センサはただ一組を利用することとした⁹⁾⁻¹²⁾。初期には圧力セン

† A Method of Word Processing for a Patient with Amyotrophic Lateral Sclerosis by MICHIO INOUE and YASUHIRO KOBAYASHI (Department of Information and Knowledge Engineering, Faculty of Engineering, Tottori University), NAOYUKI KANO (Department of Electronic Control, Yonago National College of Technology) and KIMIYAKI INOUE (Department of Anesthesiology, Tottori Red Cross Hospital).

†† 鳥取大学工学部知能情報工学科

††† 米子工業高等専門学校電子制御工学科

†††† 鳥取赤十字病院麻酔科

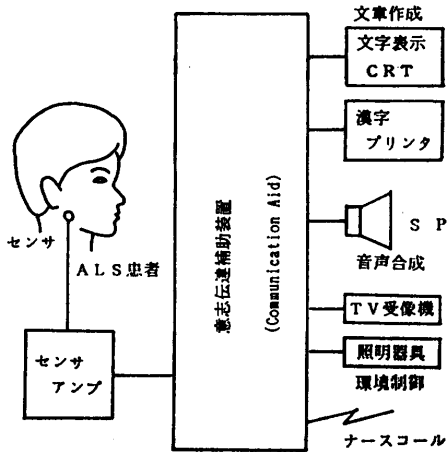


図1 CAのシステム構成

Fig. 1 System diagram of a communication aid.

サ・歪ゲージ等比較的アイソレーションの容易なセンサを使用できる。しかし、病気が進行すれば、筋電位アンプなど高感度の、直接患者に電極が接するセンサを使用しなければならなくなる。入力装置は患者の症状に合わせて適宜調整できるように本体に内蔵しない。

2.2 本体装置

文章の作成と文章の印刷保存および音声合成やテレビ受像機等の制御を行う。

(1) 文字表示

この文字表示がCAの出力部分において最も重要な部分である。扱える文字や記号の種類、表示文字の数、制御方式によって、CAの操作性や適応能力が大きく影響される。このCAでは、1文字は16×16ドット、1画面は24文字×14行の文字表示とした。また、JIS第1水準の漢字2,965字と非漢字453字を取り扱えるようにした。

(2) 文章の印刷

CAのワードプロセッシング機能により作成された伝言、日記、手紙などの文章を鮮明な漢字仮名混じり文で印字できるようにした。

(3) 音声合成出力

日常比較的頻繁に使用する言葉を、簡単な操作で音声として出力できることが望ましい。

ここでは、市販の音声合成ボードを内蔵させ、カタカナ・ローマ字コードで音声を発生させることができるようにした。

(4) 環境制御

a) ナースコール

ナースセンタと接続されているインターホンをCAと接続することによって、可能な限り患者自身の力で

ナースセンタへ連絡できるようにした。

b) 周辺機器の制御

照明灯等の器具の電源をON/OFFできるようにした。テレビ受像機については電源のON/OFFだけでなく、音量やチャンネルの選択などを操作できるように、テレビ受像機のリモートコントロール機能をCAに内蔵した。

(5) 文章の保存

文章保存エリアとして、メモリIC (RAM 32KB: 24文字×28行×24頁分)をNi-Cd電池でバックアップしている。これにより、文章作成を中断し後日再開することも可能である。

(6) 文節(単語)辞書

辞書エリアとして、読み出し専用メモリROM 64KBを用意し、約10,000語の文節(単語)を収録している。各文節(単語)の先頭2文字(漢字の場合はその読み)で項目分けして配置しておく。項目数は約1,500である。項目見出しは50音順に付け、各項目内の文節(単語)を同じ漢字で始まる文節(単語)ごとにまとめて、50音順に収録している。

3. CAの操作方法

CAの操作性は組込まれるプログラム(ソフトウェア)に大きく依存する。末期のALS患者は、ただ一つの入力スイッチしか利用できないことに配慮し、提供する機能の選択はメニュー方式とした。具体的には、各機能の項目をあらかじめ提示しておき、これを順番に走査していく。所望の項目のところでスイッチ(センサ)を操作すれば、その機能を選択できるようにする。

3.1 基本機能とその操作

このCAの基本機能を図2に示す。CAの役割は制御、音声出力、文章作成の大きく三つに分けられる。ここでは、まずこれらの中の一つを選択する。

(1) 制御

患者の環境制御に対応する。緊急時のナースコールや照明器具などの操作のほか、テレビ受像機のリモートコントロールを行う。

(2) 音声出力

簡単な言葉や要望などの連絡事項を音声出力する。素早い選択とタイムリーな発生が求められるので、日常よく使われる言葉や要望などを約100種あらかじめ登録しておき、対応する2桁の番号を選択することによって音声を発生できるようにしている。

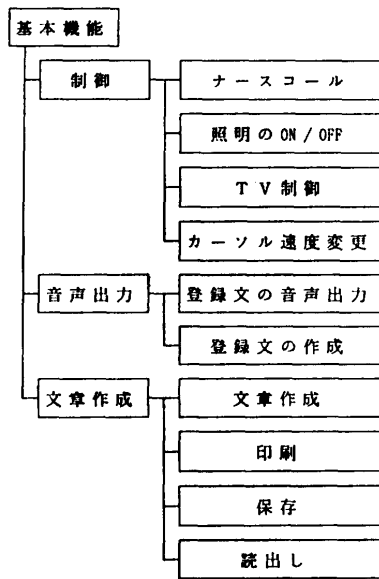


図 2 本 CA の基本機能
Fig. 2 Basic functions of this communication aid.

(3) 文章作成

日記や手紙等の文章を作成、記憶、編集、印刷する。文章をより効果的に表現できるよう、“ひらがな”とカタカナおよび英数字と漢字が使用可能である。作成された文章は長期間 CA 内に保存でき、後日編集や校正を行って再利用することが可能である。

3.2 文字選択法

このような CA における文字選択法としては直接法、コード化法、走査法等が提案されている¹⁾⁻⁴⁾。

(1) 直接法

直接法は、文章作成に必要な文字に対して個々にスイッチを割り当てておき、そのスイッチを直接操作（文字を選択）して文章を作成する方法である。他の方法に比べて、目的の文字を余分な手順を介さずに選択できるので、比較的高速に文字を入力できる。

(2) コード化法

コード化法は、文章作成に必要な文字すべてをあらかじめ符号（簡単に表現できる記号の組合せ）に置き換えておき、患者がその符号に相当するスイッチ操作を行って文字を指定する方法である。具体例としてはモールス符号の応用がある。この方法によればわずかのスイッチ（センサ）で操作でき、後述の走査法より効率よく文字を選択できる⁸⁾。しかし、患者自身がモールス符号を覚えなければならないことが欠点である。

(3) 走査法

走査法は、1個ないし数個のスイッチを操作して文

```
あかさたな■まやらわ
いきしちに■みゆりを
うくすつぬ■むよりん
えけせてね■め れ
おこそこの■も ろ
```

(a) 「は」行の選択

(a) Column “は” is first selected by the column scanning.

```
あかさたなはまやらわ
いきしちにひみゆりを
うくすつぬ■むよりん
えけせてねへめ れ
おこそこのほも ろ
```

(b) 「ふ」の選択

(b) Character “ふ” is then selected by the row scanning.

図 3 走査法による文字選択
Fig. 3 A row-column scanning for selecting the characters “ふ”.

字を選択する方法である。具体的には、文章作成に必要な文字すべてを正方形あるいは長方形の文字盤に配置し、その中で、現在選択可能な文字の位置を示すマーク（カーソル）を、縦および横方向に移動（走査）させて目的の文字を選択する方法である¹⁾。

この CA が対象とする患者は末期の ALS 患者であり、多数のスイッチを必要とする直接法や記憶訓練を必要とするコード化法は不相当と考え、走査法による文字選択を採用することにした。

この走査法による文章作成の具体例を図 3 に示す。たとえば、「ふ」を選択したい場合、最初「あ」行から順に 1 行ずつ文字列が反転していくので、「は」行のところでスイッチを押す（図 3-(a) に示す）。次に「は」行の「は」から「ほ」まで順次反転していくので、「ふ」のところでスイッチを押す。（図 3-(b) に示す）。この 2 回のスイッチ操作で「ふ」が選択できる。このようにして、横と縦の走査を繰り返して 1 文字ずつ選択しながら文章を作っていく。ある文章を作成するとき、その文章の全文字数を L とすれば、 $2L$ 回のスイッチ操作と、ほぼそれに比例した文章作成の時間が必要である。

このことは、大変な作業（労力）を ALS 患者に強いることになる。そこで、この文章作成に要する手間と時間を少しでも軽減するために、辞書を用いた文節検索方式の文書作成法を具体化した。

3.3 辞書検索法と“かな”-漢字変換

このシステムでは、入力された2文字の“ひらがな”と先頭の2文字（漢字の場合はその読み）とが一致する文節（単語）を辞書から検索し、その候補（複数）を提示する。その中から所望の文節（単語）をカーソル移動時に選択する方法を導入した。英文作成については文献15)に具体化の報告がある。日本語の処理では、候補文節（単語）を漢字仮名混じりで登録しておくことにより、この文節の選択によって結果的に“かな”-漢字変換ができたことになる。これによって、CAの文章作成能力が飛躍的に向上する。

具体的には、図4に示すように、各文字の選択時、最後に入力された接続する2文字（文章作成時のカーソル直前の2文字）が“ひらがな”であるとき、この2文字を見出しとする文節（単語）を内蔵辞書から検索する。該当する文節（単語）が存在するときには、表示領域の右側に九つの候補を提示すると同時に残りの候補数を表示する。したがって、表示されている候補の中から、所望の文節を縦横走査法によって選択すれば、一つの仮名文字を選択する手順で複数字からなる文節を一気に取り出せる。このように内蔵辞書に収録されている文節（単語）の選択は、比較的容易に行うことができる。

図5に、文書作成の具体例を示す。2文字入力ごとに文節を選択しながら、漢字仮名混じり文を作成する

あかさたなはまやら	0	改行	0 1	食事
いきしちにひみゆり	1	挿入	0 2	食事を
うくすつぬふむよる	2	削除	0 3	食事の
えけせてねへめれ	3	カナ	0 4	正直に
おこそとのほもろ	4	英字	0 5	正直な
んがざだばばわ	5	記号	0 6	小学校
ぎじちびび	6	編集	0 7	小学校で
。ぐずつぶぶをよ	7	取消	0 8	小学校に
?げぜでべべ	8	終了	0 9	食欲がある
—ごぞどばば	9	日付	▼▼	次候補 残 1 1 2
しよ■				

図4 本CAの文字選択表

Fig. 4 Screen image of this communication aid. In the left part of this screen, Hiragana and numeral syllabary is presented with some symbols. Each of characters and symbols is selected by row-column scanning. Necessary operations for editing can be selected by this scanning. In the right part, candidate words conducted by two characters are tabulated. Desired one is chosen by row scanning. In the lower part, selected characters line up, making message by Kanji-Kana-mixture.

きょうはからだのちょうしがよい

- ① きよ
- ② 今日ばかり
- ③ 今日は体のちよ
- ④ 今日は体の調子がよい
- ⑤ 今日は体の調子が良

……………2文字入力
……………辞書より得られる文節

図5 本方法による文章作成例

Fig. 5 A text generation sequence with word anticipation by selecting the first two characters.

ことができる。この方法によって文章を作成すれば、全文を“ひらがな”で入力する必要がなく、それぞれの文節は“ひらがな”3文字を選択する手順（スイッチ操作回数）で取り出すことができる。

4. 検 討

一般に、走査法によれば、選択肢があらかじめ患者に提示されているので、特別な記憶を必要としない。その反面、文字選択時に手順（操作）が多くなり、時間が掛かるという欠点がある。

そこで、前述の2文字入力による文節（単語）の辞書検索とその選択方式での、スイッチ操作回数と辞書の収録単語数ならびに提示文節（単位）の優先順位等について検討した。

4.1 文章作成に伴うスイッチ操作量について

ここで、ある文章の全文字数（すべてひらがなで表現された場合）を L とし、総文節（単語）数を N とする。各文節（単語）の平均文字数を M とすれば、

$$L = N \cdot M + l$$

で表される。ただし、2文字以下の“ひらがな”で構成される文節（単語）、句読点、英数字、記号等の辞書に登録することが不適切な文字数を l とする。いま、文章中の p 割の文節（単語）をこの方法によって最初の9候補内で選択できたとすれば、文章作成に必要なスイッチ操作回数 S は次式で与えられる。

$$S = p \cdot N \cdot 2 \cdot 3 + ((1-p) \cdot N \cdot M + l) \cdot 2$$

文節の選択 一文字ずつの選択

上記式の右辺の第1項は、辞書から検索できる文節（単語）の選択に要するスイッチ操作回数を表している。第2項は、残りの文章を1文字ずつ選択して取り

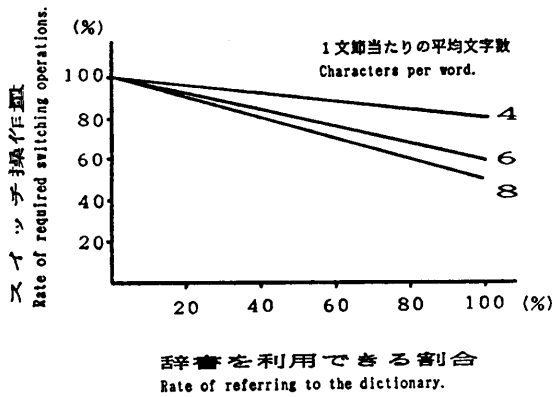


図 6 本方法によるスイッチ操作回数の軽減
Fig. 6 Reduction in the number of switching operations by this text generation sequence.

思う	思い	思った	思います
思いがけず			
思いきって			
思い出す	思い出し		
思い出	思い出を	思い出の	
思いやり	思いやりが	思いやりを	
思わず			
重い	重く		
重苦しい	重苦しく		
主な	主に		
面白い	面白く	面白かった	
表	表を	表の	

図 7 基本語約 5,000 を収録した本 CA の辞書の内容
見出し“おも”の内容
Fig. 7 Headline “おも” in the dictionary containing 5,000 frequently used words.

出すのに要するスイッチ操作回数を表している。図 6 にこれらの結果を示す。全文字を 1 字ずつ選択し文章を作成した場合に対する本法のスイッチ操作回数の改善率を文節（単語）の平均文字数 M が 4, 6, 8 の各場合についてそれぞれプロットしたものである。ただし、 $l/L=0.3$ とし、横軸は内蔵辞書から選択できる文節（単語）の割合 p を示す。

辞書の登録単語を使用頻度の高い基本語約 5,000 で構成しておけば、辞書を利用できる割合は文献 17) によればほぼ $p=0.8$ であるので、本法によってスイッチ操作回数を 2~3 割軽減できることがわかった。また、1 文節（単語）当りの平均文字数が多くなるほど、この改善率は向上する。したがって、当然のことながら、内蔵辞書の文節（単語）数を多くすると同時に、連文節など文字数の多い“定型句”を豊富に登録しておくことが望まれる。

表 1 文節数の多い見出し
Table 1 Example of headlines leading to many words and paragraphs.

見出し Headlines	文節数 Words	見出し Headlines	文節数 Words
1 しょ	121	9 ゆう	66
2 しゅ	105	10 かい	60
3 かん	103	11 きゅ	58
4 こう	99	12 ひと	53
5 きょ	95	13 せん	53
6 しん	77	14 きん	51
7 りょ	74	15 けい	51
8 せい	72	16 たい	50

4.2 辞書の収録内容について

“ひらがな” 2 文字で辞書を検索する方法が効果的であることがわかったので、CA の辞書として、次の点に特に注意して編集を行った。

- (1) 日常生活において使用される範囲に限定し、基本語の中で使用頻度の高い上位 4,000~5,000 語¹⁶⁾を選び、その関連語を含めて 10,000 語程度を辞書収録の目標とする。
- (2) 原則的には、文節の形で選択できるようにする。図 7 に具体例を示す。
- (3) 人名、地名、数詞、固有名詞などは別に設ける。

以上の点に特に注意して編集を行った結果、見出し数約 1,500、総語数約 10,700 の辞書ができあがった。約 8 割の見出しは一度に表示できる 9 文節以内であった。収録文節数の多い見出しを表 1 に示す。文節数の多い見出しの場合、一度に 9 文節ずつしか検索できないので次候補の操作を必要とし、所望の文節（単語）を選択するのは容易ではない。

4.3 提示文節（単語）候補表の優先順位について

先頭の 2 文字（漢字の場合はその読み）が同一の文節（単語）候補が数多く存在する場合、できる限り少ない操作回数、時間で文節（単語）を選択できるようにするためには、最初に提示される 9 候補に、所望の文節が含まれているようにすることが望ましい。本システムでは、以下に示す三つの方法を用いて最初に提示する 9 候補を決定している。

- (1) 直前に使用された文節（単語）を優先的に第 1 候補とする。
- (2) 辞書に内蔵するすべての文節（単語）の使用度数をカウントしておき、使用度数の高い文節（単語）候補から順に第 9 候補まで提示する。同一グループ

(見出し)の使用度数カウンタの最上位ビットに1が立ったとき、そのグループのすべてのカウンタの値を1/2にする。これは、数ビット程度のカウンタを使用してもオーバーフローを起こさないようにするためと同時に、一次的な使用度数の増加を平均化するためである。また、適当な周期でそれぞれのカウンタの値を1/2にすることによって、使用者の作文の傾向(日々変化する文面)に追従した文節(単語)候補の提示が可能である。

(3) 最初の9候補の提示で所望の文節(単語)が存在しなかったとき、残りの文節(単語)候補の提示については、次候補のモード選択によってすべての文節(単語)候補を9候補ずつ辞書収録順に提示するようにしておく。

これは、長期にわたって本システムを使用する場合、辞書に収録されている文節(単語)は、その内容、順序共に使用者に記憶されていくので、最初の9候補の提示以外は、使用度数などによって提示順をその都度変更しないほうが得策と考えたからである。

5. おわりに

以上、筆者らが開発し試用中のCAについて述べた。

文書作成方法として、文字配列表より縦横走査法を用いて1文字ずつ選択していく方法を採用し、入力された2文字の“ひらがな”を見出しとする文節(単語)候補を辞書から検索して9候補を提示し、その中に所望の文節(単語)があれば選択できるようにした。このとき、文節(単語)を漢字仮名混じりで登録しておくことにより、結果的に“かな”-漢字変換を同時に行うことができる。これによって、文章作成時における文字選択に要するスイッチ操作回数を減少させることができ、患者の労力負担の軽減を図ることができた。

現在、鳥取赤十字病院および兵庫県八鹿病院で本CAを試用中である。最少限のハードウェアで専用機

ワープロとの出会い。

私がワープロを始めたのは今から1年半前の事だ
バイタリーにあふれた、主治医の熱心な進めに寄り
始めたのがきっかけでした。それまでは何時もテレビ
とにらめっこの日々でした。なにしろ体が全然動かす
事が出来ない私に見ればとにかく必死の思いでした。
それでも練習をした成果が有り何とか書く事が
出来る様になり、友達との手紙に依る交際出来る様
になり楽しみが、増した今日この頃で有る。

図8 本CAによって作成された文章(1991年7月)
Fig. 8 Letter from a patient on this CA. July, 1991.

として構成されているので、煩わしい操作はほとんどなく、患者は試用開始約1か月で本CAの機能を理解し、意志伝達に活用している。図8は、患者自身で作成した文章である。CAの操作性は、入力装置(センサ)に依存する。患者の送る信号を迅速かつ正確に変換できる各種センサの開発が望まれる。

今後の課題として(1)辞書内容の充実と(2)提示する9候補単語の抽出アルゴリズムの開発がある。現在、作成された文章例より辞書内容を評価、検討中であり、別の機会に報告する予定である。

参考文献

- 1) 奥, 相良, 古田: 肢体障害者用コミュニケーション・エイドの開発現況, 総合リハ, Vol. 13, No. 9, pp. 669-675 (1985).
- 2) Perry, A.R., Gawel, M. and Rose, F.C.: Communication Aids in Patients with Motor Neurone Disease, *British Medical Journal*, Vol. 282, pp. 1690-1692 (1981).
- 3) 依田, 古明地ほか: 重度身障者のための意志伝達に関する8ビット系マイコンの応用, 信学技報, MBE 83-61, pp. 47-54 (1983).
- 4) 依田, 吉沢ほか: 8ビット系マイコンを用いた重度障害者用補助装置に関する研究, 信学技報, MBE 84-65, pp. 25-32 (1984).
- 5) 畠山: 環境制御装置について, 総合リハ, Vol. 13, No. 9, pp. 663-667 (1985).
- 6) 別府, 古田: 神経疾患におけるコミュニケーションの障害と対策—筋萎縮性側索硬化症の場合—, 看護技術, Vol. 22, pp. 99-106 (1976).
- 7) 塩沢: 長期生存中の筋萎縮性側索硬化症患者における外肛門括約筋—意志伝達のための活用について—, 神経内科, Vol. 9, pp. 407-408 (1978).
- 8) 林田, 光達ほか: ALS患者におけるコミュニケーションの工夫—モルルス符号を試みて—, 看護技術, Vol. 29, No. 4, pp. 39-42 (1983).
- 9) 西川, 原田ほか: ALS患者との対話—筋電波形入力による文章作成システム—, 臨床神経学, Vol. 24, No. 10, pp. 963-967 (1984).
- 10) 山田, 福田: ALS(筋萎縮性側索硬化症)患者用に試作した眼球運動による文章作成・ナースコール装置, 人間工学, Vol. 21(特別号), pp. 98-99 (1985).
- 11) 山田, 福田: 眼球運動による文章作成・周辺機器制御装置, 信学論(D), Vol. J 69-D, No. 7, pp. 1103-1107 (1986).
- 12) 小林, 井上ほか: 筋萎縮性側索硬化症患者のための意志伝達補助装置, 鳥大工研報, Vol. 17, No. 1, pp. 19-26 (1986).
- 13) 徳永, 井上ほか: 筋萎縮性側索硬化症患者のための意志伝達補助装置の一構成法, 信学技報, CAS 87-26, pp. 1-8 (1987).

- 14) 井上, 小林ほか: コミュニケーション・エイドのためのかな-漢字変換法について, 情報処理学会研究報告, Vol. 89, No. HI 26-1 (1989).
- 15) Heckathorne, C. W. and Childress, D. S.: Applying Anticipatory Text Selection in a Writing Aid for People with Severe Motor Impairment, *IEEE MICRO*, Vol. 3, No. 3, pp. 17-23 (1983).
- 16) 電子計算機による新聞の語彙調査 (IV), 国立国語研究所報告 48 (1973).
- 17) 小川, 林ほか(編): 日本語教育学会編, 日本語教育辞典, pp. 304-306, 体修館書店 (1989).

(平成 3 年 8 月 2 日受付)
(平成 4 年 3 月 12 日採録)



井上 倫夫 (正会員)

1948 年生. 1971 年鳥取大学工学部電気工学科卒業. 工学博士. 同年三洋電機(株)入社. 1972 年鳥取大学工学部電気工学科勤務, 1988 年同助教授, 1989 年同知能情報工学科助教授, 現在に至る. 計算機アーキテクチャ, 並列処理システムなどに興味を持つ. 電気学会, 電子情報通信学会, 日本 ME 学会, 日本応用数理学会各会員.



小林 康浩 (正会員)

1931 年生. 1955 年浪速大学(同年大阪府立大学と改称)工学部電気工学科卒業. 工学博士. 1967 年鳥取大学工学部電気工学科助教授, 1981 年同教授, 1989 年同大学工学部知能情報工学科創設に伴い同教授, 現在に至る. この間, 関数シミュレーションや DFT アルゴリズムの研究に従事. 現在の主要研究テーマは, 並列・分散処理システムのアーキテクチャ, 微分方程式の数値解法, 自然言語処理など. 電気学会, 電子情報通信学会, 日本 ME 学会各会員.



加納 尚之 (正会員)

1962 年生. 1985 年鳥取大学工学部電気工学科卒業. 同年米子工業高等専門学校電気工学科助手, 1991 年同電子制御工学科講師, 現在に至る. 計算機アーキテクチャに興味を持つ. 電気学会, 電子情報通信学会, 日本 ME 学会各会員.



井上 公明

1948 年生. 1974 年鳥取大学医学部卒業. 同年鳥取県立中央病院麻酔科勤務, 1979 年大阪府立千里救命救急センター, 1981 年神戸大学麻酔科勤務, 1982 年鳥取赤十字病院麻酔科勤務. 鳥取県東部医師会パソコン通信ネットワークの SIGOP.