

● 片付け・清掃関係

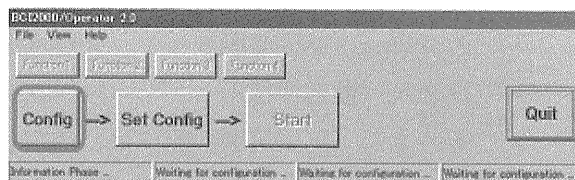
- 目の細かい櫛（つげの「くし」など、ペーストを髪からすき取る）
- ビニル袋（使用した脳波キャップ、電極等がすぐ水洗できない場合は乾燥しないように収納）
- 歯ブラシ（電極、くしの清掃用）
- ハンガー（電極や脳波キャップを水洗いした後、吊って乾燥させる）
- タオル（頭部清拭）
- ぞうきん（出張実験の際には、濡らしたものをビニール袋に入れて用意しておく）
- ゴミ袋
- 一式運搬用ないし収納用の箱、トランク等

### 3. 手順

#### (0)事前準備：P3Speller\_VAmp.batの設定確認

パソコンを起動後、V-Amp を USB に接続。

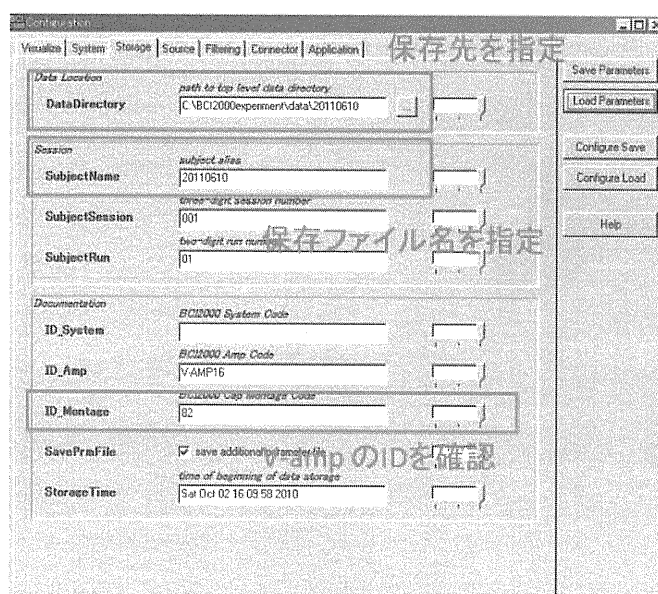
アプリケーション (bat ファイル) 「P3Speller\_VAmp.bat」をクリックすると、Operat.exe (BCI2000 version 2) ないし Operator.exe (同 version3) が立ち上がるので、「Config」のボタンをクリックして、「P3Speller」の設定を確認する。確認後、Set Config のボタンを押すとパラメータがセットされ、脳波計が動作を開始する。脳波計の電圧が落ち着いて、使用者の準備が整えば、Start をクリックする。



Config で設定を開始

#### 1) Storage のタブ

- ・データが保存される場所を指定する。文字入力の枠の右の四角いボタンを押すと、保存場所を選択する対話窓が出る。
- ・SubjectName に被験者名などを記入。ここで入れた名前がデータ・ファイルの名前の一部になる。(後ろにセッション番号とラン (試行) 番号が自動的につく。)
- ・日本語は使わないで、英数字のみ、空白なしで記入する。
- ・その下のセッション番号やラン番号は数字のみ使用可能。ラン番号は実験の進行に伴い、自動的に1ずつ増加するので、毎回入力する必要はない。



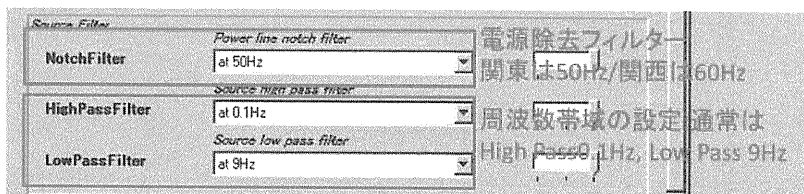
Storage のタブで保存場所等を設定

#### 2) Source のタブ

- ・脳波計の設定を行う所であるが、パラメータは自動的に設定してあるはずである。
- ・記録する脳波チャンネルの数が異なる場合は、別のパラメータファイルを用いる (右の LoadParameters のボタンから)。
- ・フィルターの設定を行う (確認する)

- ✓ Notch Filter: 電源ノイズの除去のためのフィルター (東日本では 50Hz, 西日本では 60Hz)
- ✓ HighPass/LowPass Filter: 特定周波数帯を取り出すためのフィルター
- ✓ 通常は標準設定のままで良い。

HighPassFilter は 0.1 Hz,  
LowPassFilter は 9 Hz

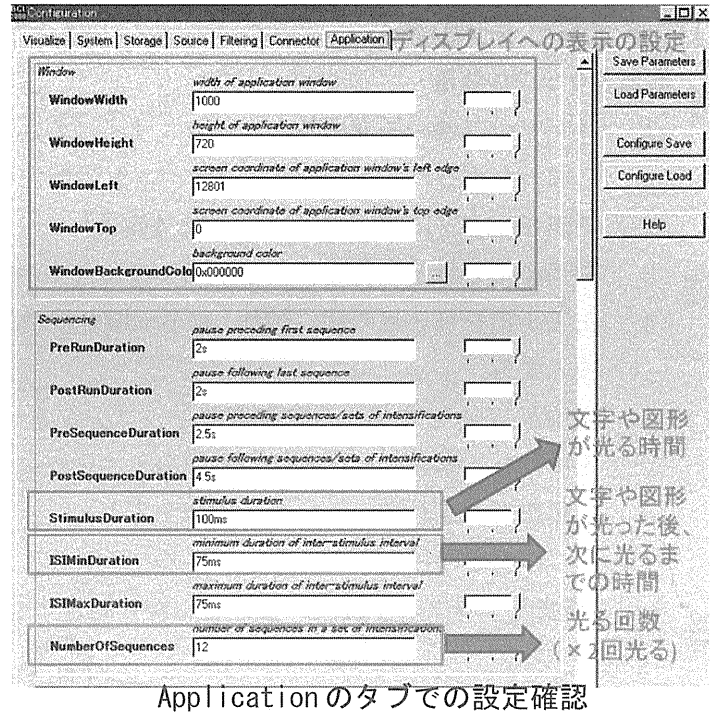


Source のタブで周波数フィルターを確認

### 3) Application のタブ

・パラメータは自動的に設定してあるはずであるが、念の為確認する。

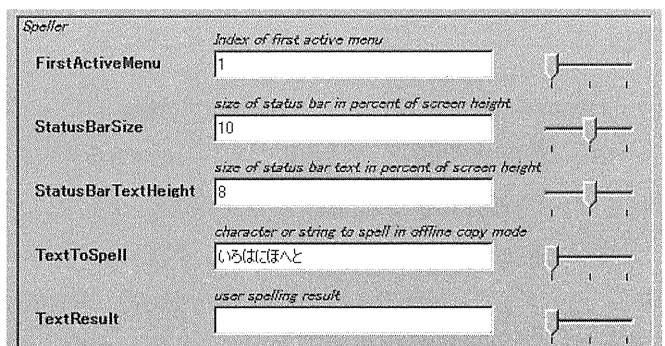
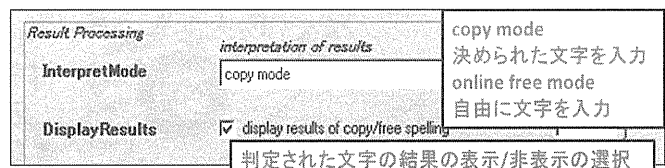
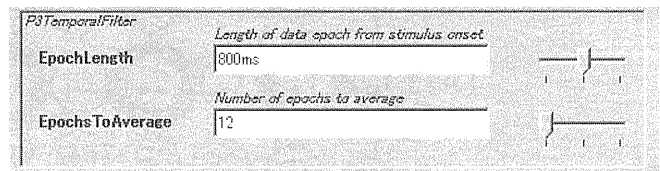
・WindowLeft：使用者が見る文字選択表示の左端の位置。拡張ディスプレイでは介助者が見ている画面の横幅（ピクセル数で表示）の値に設定すると、拡張ディスプレイの左端から表示が始まる。表示される全ての文字は、使用者が直視できる範囲にないといけなないので、ディスプレイを動かすか、Windowのセクションにある数字を調節して、利用者が直視できる範囲に全文字が納まるようにする。ちなみに、WindowHeight は表示の高さ、WindowWidth は表示の幅、WindowTop は表示の上端の位置。



・光る時間が 100 ms, 間隔が 200 ms とするのが標準的。健常者の場合は間隔を 75 ms まで短くすることは可能。

・NumberOfSequences に縦、横それぞれが明滅する回数を記入する。目標文字はこの倍の回数明滅することになる。なお、ここに入れた数字は、Filtering のタブの EpochsToAverage の数字（P3TemporalFilter のセクションにある）と一致している必要がある。一致していないと異常動作を起こすので、明滅回数を変更する時には注意が必要。

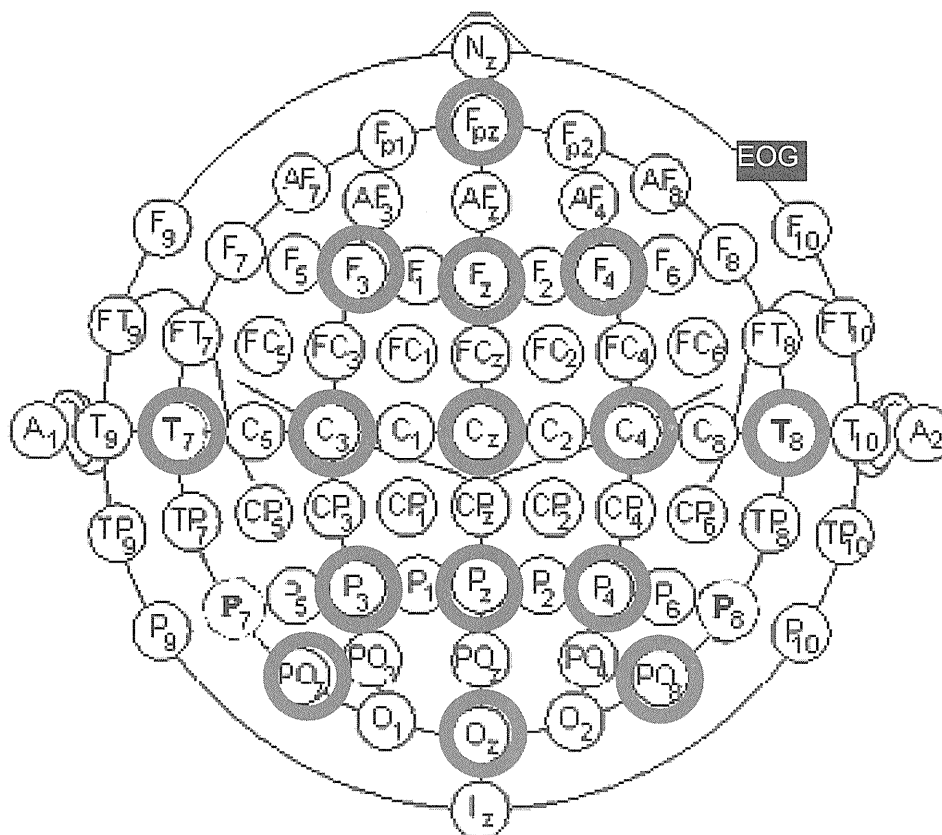
・InterpretMode: 自由に文字入力をする場合は、online free mode を選択し、その下の Display Results をチェックして、選択した結果が表示されるようにする。見本の文字列に合わせて入力し、推定精度を計る場合は copy mode にする。この場合は、DisplayResults を表示するかどうかは使用目的によって違う。copy mode にした場合は、見本の文字列を設定する（Speller セクションの TextToSpell の欄）。ここで設定する文字列は、表示する文字表の中に含まれている文字以外は使えない（使うとエラーになる）。なお、BCI2000 version2 では、入力中は日本語が読めるが、入力を確定すると字化けして日本語が読めなくなる。しかし、利用者の表示には正しく日本語が出る。マウスを入力欄の上にただよわせると日本語で表示される。



## (1) 脳波キャップの装着

### 1) 脳波キャップの装着

- 1 メジャーで頭の周囲の長さを計り、サイズのあった脳波キャップを選択する。頭囲が奇数の cm になった場合は、1 cm 小さいサイズを選択する。
- 2 脳波キャップに電極を付ける(図 3-4 参照)
- 3 右手小指を目と目の間、左手小指を後頭部中央に置き、両手親指の接点をもとに頭頂を確認
- 4 左手小指を目と目の間に触れ、右手小指を後頭部のでっぱりに触れ、両親指の出会った部分を頭頂とする。
- 5 頭頂が「Cz」となるように脳波キャップをかぶせる。Cz は、正確には、両目の真ん中と、後頭部の正中にある頭蓋骨の切れ込みの部分との中点になる。
- 6 前後左右がずれていないか、確認する。
- 7 あごひもをつけ、耳が脳波キャップの耳用スリットから完全に出るようにあごひもを引っ張る。(脳波キャップがずれないようにしっかり固定する。)



### 2) 「Reference (参照)」・「Ground (接地)」・「EOG (眼電図)」の電極の装着

- 8 電極の皮膚につける面にドーナツ状の両面テープをつける。両面テープが電極の金属部分をカバーしてしまわないように注意。
- 9 電極を付ける予定の場所は、消毒用アルコールを浸した綿棒で清拭する。
  - i. GND は右耳朶(耳たぶ)A2、REF は左耳朶 A1 につける。これらの電極を基準にして脳波を測定することになるので、電極のインピーダンスが低い必要がある (20 kΩ 以

下)。インピーダンスは全電極にペーストを注入した後で確認するが、GNDとREFの電極の接続が悪いと、他のすべての電極のインピーダンスが高いように表示されることがある。

- ii. EOGは右眼瞼の横（後ろ、医学用語では「外側」）につける（水平眼球運動を捉えるため。通常、垂直眼球運動は最も前につけた脳波の電極であるFpやFpzから記録できるため、水平眼球運動のみを記録するために電極を追加することが有用）。

※アルコールで清拭するとき、敏感な人はアルコールがしみることがあるので、綿棒に含むアルコールを少なくしておく。アルコールが目に入らないようによく注意する。

- 1 電極を両面テープで貼りつける。電極の穴が耳朶からはみ出さないように注意。

### 3) ペーストの注入

- 2 皮膚の油をとるためアルコールにつけた綿棒で、髪をかき分け地肌が見えるようにする。  
（一度使った綿棒は、再び消毒用アルコールの容器内には入れない）
- 3 注射器（シリンジ）に電極ペーストを吸い込む。（空気が入らないように外筒の先端をペーストの中に入れ、ゆっくり吸い上げる）
- 4 注射器にビニールの接続チューブをつけ、電極の穴からチューブを突っ込み、チューブの先端を頭皮に押しつけ、ペーストがまず地肌に付くように注入する。次いで、接続チューブの周囲からペーストがはみ出すくらいになったら、ペーストを注入しながら、少しずつチューブを引き抜いて、ペーストが頭皮から電極まで繋がるように、隙間を埋めるように入れる。電極の位置を意識して、そこに向かってペーストがつながるように注入する。

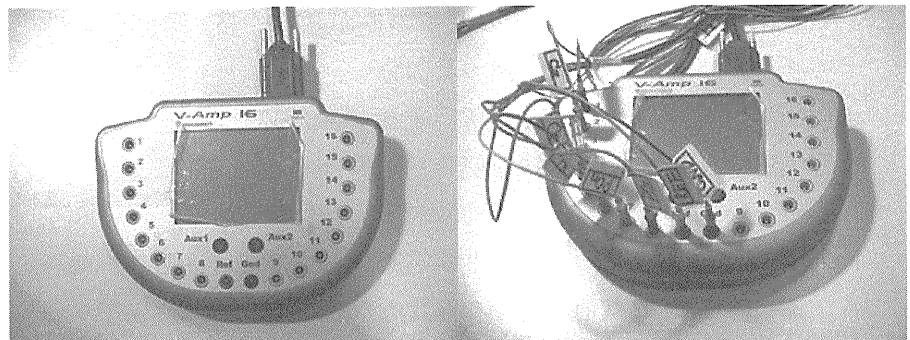
### 4) 脳波キャップと脳波計の接続

- 1 電極の先端を脳波計の指定の穴に差し込む（表1、下図）。

表1 脳波計のチャンネル番号と脳波電極位置の対応表

脳波計	1	2	3	4	5	6	7	8	Ref	Gnd
電極	Cz	Fz	Pz	Oz	P3	P4	PO7	PO8	Reference	Ground
脳波計	9	10	11	12	13	14	15	16		
電極	F3	F4	C3	C4	T7	T8	Fpz	EOG		

- 2 （まだであれば）モニターとパソコンの電源スイッチを入れる。
- 3 （まだであれば）脳波計のUSBケーブルをパソコンにつなぐ。



写真は16チャンネルの脳波計であるが、8チャンネルのものもある。右図はその内の8チャンネルとGNDとREFの10本の電極を接続した。

- 4 脳波計がBCI2000

から認識できなくなる、脳波計用のソフトが立ち上がらなくなるなどの動作不良が起きた場合は、BCI2000を一度終了させてから、USBケーブルをPC側で一度抜き、StopCore3.batをダブルクリックして走らせ、再度接続すると回復することがある。

## (2) インピーダンスの確認

1 アプリケーション「P3Speller\_VAmp.bat」を起動する。

2

3 Configをクリックする（右の図）

4 Load Parametersをクリックする（2番目の図）

5 ファイル「Impedance\_check.prm」をクリックする（3番目の図）

6 Set Configをクリックする。脳波の表示が出て、1秒に1～2回、脳波がステップ状に変化する。この時、インピーダンスが測定される。このような脳波変化がない場合はインピーダンスを測定するモードになっていないので、最初からやり直す。

7 脳波計の画面にインピーダンスの値が出ていることを確認する。GNDの電極のインピーダンスだけは表示されない。REFと合わせて表示されるので、REFが高い場合はGNDの方の問題があることもある。右の4番目の図のように、全部のチャンネルが「>1 MOhm（1メガオーム）」となっている場合は、GND（とREF）の電極にペーストがうまくついていない場合が多い。

16チャンネルの脳波計で8チャンネルのみ記録する場合は、左半分の表示のみが意味を持つ（右の図で、四角で囲った部分）。

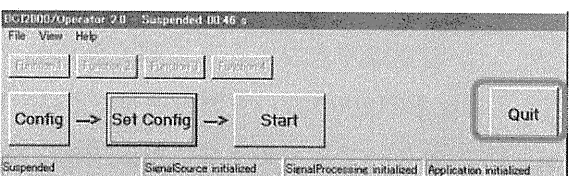
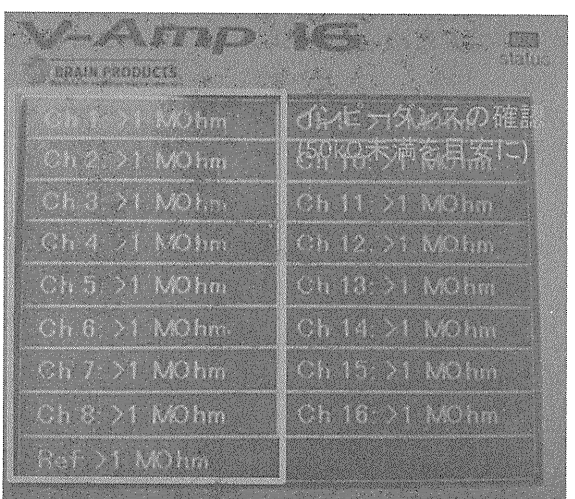
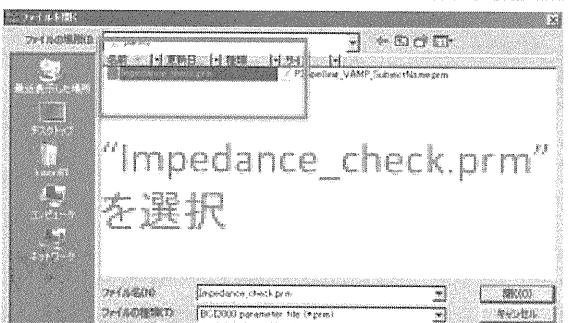
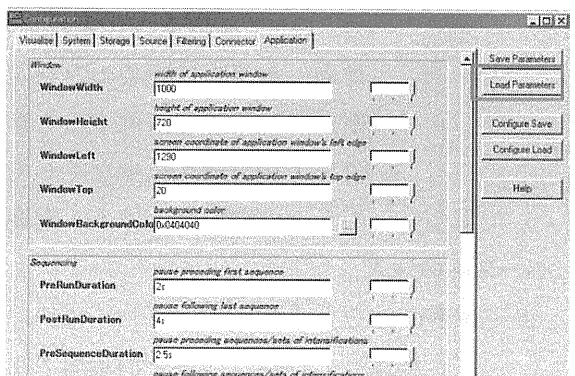
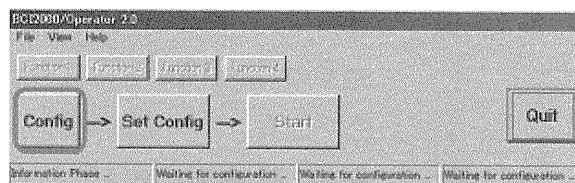
8 インピーダンスの値が高い電極(50kΩ以上)があるときは、a) 綿棒を使い、皮膚とペースト、ペーストと電極の間に隙間がなくなるように

する（頭髮などの影響により電極が浮くのを避ける、b) 電極と地肌の上にペーストを追加する。

GNDとREFは他の電極の基準となるので、20 kΩ以下が望ましい。

すべての電極のインピーダンスが高い場合は、電極の接続が正しいかどうか確認することと、GNDとREFの電極（耳朶）に正しく電極ペーストが注入されているかどうか確認する。

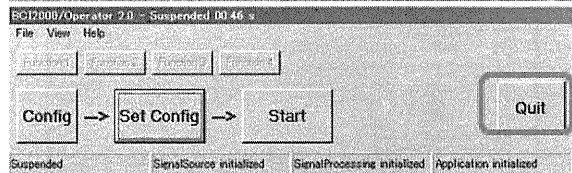
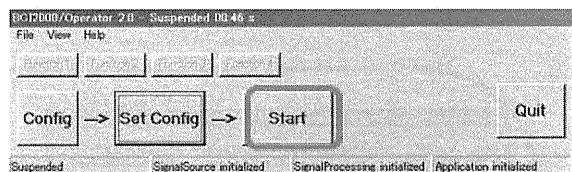
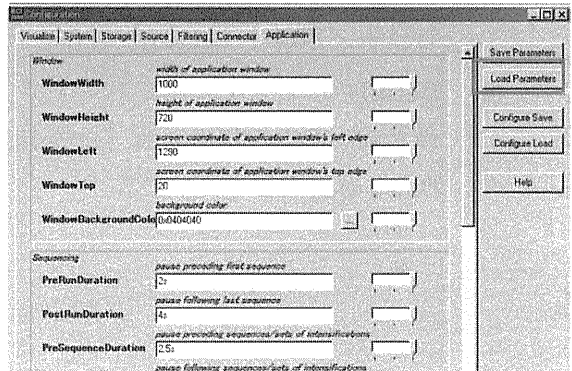
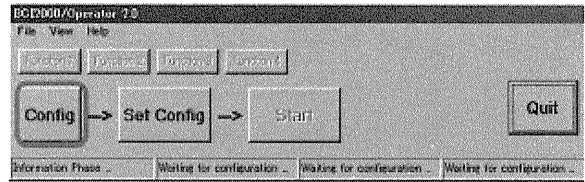
9 Quitをクリックして終了する。



### (3)個人パラメータの作成

(毎回する必要はないが、定期的の実施した方がよい)

- 1 「P3Speller\_VAmp.bat」を起動する。
- 2 オペレーターのConfigをクリックする。
- 3 Load Parametersをクリックする。
- 4 ファイル「irohanihoheto.prm」をクリックする。
- 5 オペレーターのSet Configをクリックする。
- 6 オペレーターのStartをクリックする。
- 7 「いろはにほへとちりぬるを」について各文字の光る回数を数えてもらう。
- 8 数えた回数を答えてもらい、記録用紙に記録する。
- 9 オペレーターのQuitをクリックする。

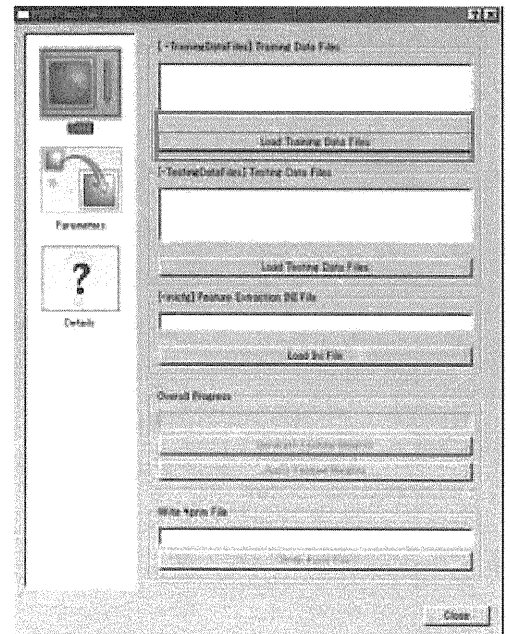


text to spell	selected	count
い	数えた回数を記入	
ろ		
は		
に		
ほ		
へ		
と		
ち		
り		
ぬ		
る		
を		

#### 利用者への説明

- 文字表の文字が明滅します
- 入力する文字だけに注意を向けて下さい
- その文字が光る回数を数えて下さい
- すると文字が入力されます
- 明滅が少しの間止まります。この間に、次に入力したい文字に注意を移して下さい  
(見本文字列がある場合は、次の文字は見本文字列右の括弧の中に表示されます)

- 1 アプリケーション「P300Classifier」をクリック
- 2 Load Training Data Filesをクリック
- 3 irohanihohetoS001R01.dat（など、先に設定した場所に保存されたBCI2000データファイル）を選択
- 4 Generate Feature Weightsをクリック
- 5 Write \*.prm Fileをクリックし個人データを保存（ファイル名は「userID\_日付」）
- 6 Detailsをクリックして正答率が100%（あるいは最大値）となる加算回数（の最小回数）を確認する
- 7 Closeを選択して終了する



Flashes	% Correct	Predicted Symbols
1	50	ひほわにほひとちりのり
2	50	ちほはにほひとちらのる。
3	75	あろはにほへとちれぬる。
4	83	いろはちほへとちりぬる。
5	92	あろはにほへとちりぬるを
6	92	あろはにほへとちりぬるを
7	100	いろはにほへとちりぬるを
8	100	いろはにほへとちりぬるを
9	100	いろはにほへとちりぬるを
10	100	いろはにほへとちりぬるを

1 この場合7回加算（14回光る）で正答率100%

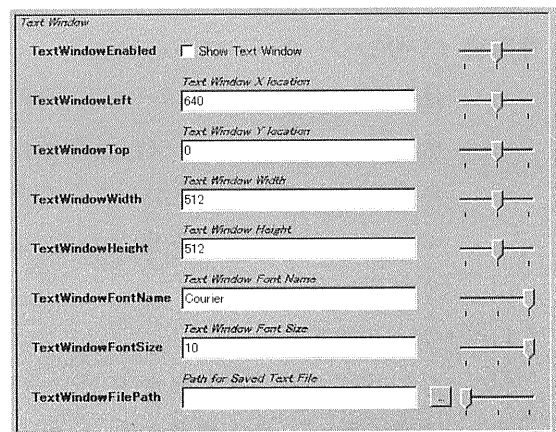
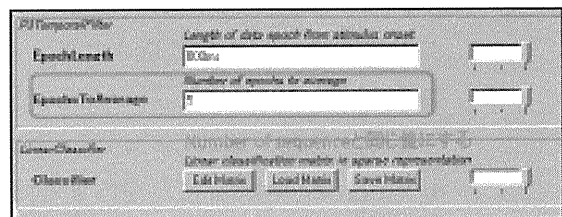
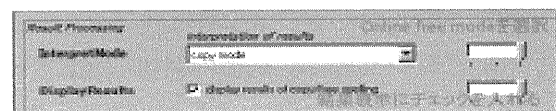
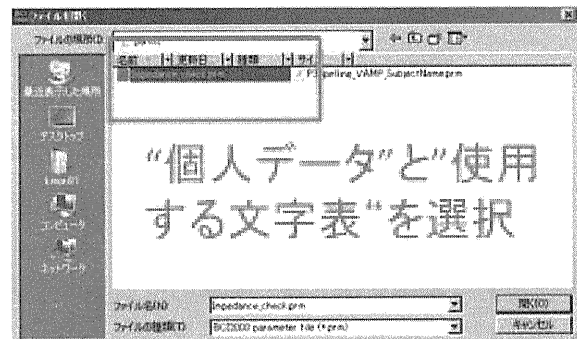
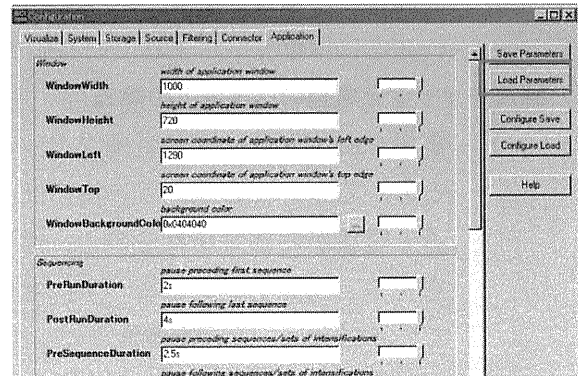
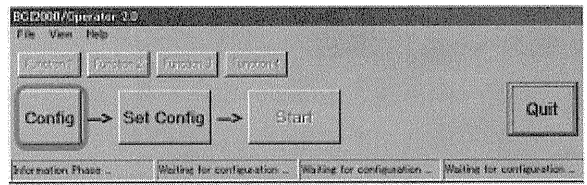


#### (4)文字の自由入力

- 1 P3Speller\_VAmp.bat を起動する
- 2 オペレーターの Config をクリックする
- 3 Load Parameters をクリックする
- 4 [保存した個人データ: userID\_日付] を  
選択
- 5 Load Parameters をクリックする
- 6 [使用する文字表] を選択
- 7 Application タブの Number of sequence で  
加算回数を設定する
- 8 Application タブの Result Processing で、  
online free mode を選択し、結果表示にチェ  
ックを入れる
- 9 Filtering タブの epochs to average の数値を  
Number of sequence の数値と同じにする
- 10 オペレーターの Config をクリックする
- 11 オペレーターの Start をクリックする
- 1 文字入力が終了したら、オペレーターの Quit  
をクリック

※Application タブの *Text Window* セクション  
で、TextWindowEnabled の項目の Show Text  
Window をチェックすると、入力文字を表示す  
る窓を出すことができる。文字選択の窓の上の  
行の表示は入力が長くなると最初の方が見えな  
くなるので、長く入力する場合はこの機能を利用  
すると良い。文字選択の窓と重ならないように配置  
する。文字種類は Courier (クーリエ) のままに  
していても日本語の表示には問題ない。文字の大  
きさ (TextWindowFontSize) は、ポイント数で  
指定される。(文字選択の窓の文字の大きさは、窓  
の大きさに対する%表示なので、ここは単位が  
違うことに注意。)

テキストの内容は自動的には保存されない。BCI2000  
を終了する前に介助者がコピーして保  
存するか、選択メニューの中に保存のコマンドを  
埋め込んで利用者が保存する必要がある。これが  
必要な場合は、BCI2000 に詳しい人に相談する。



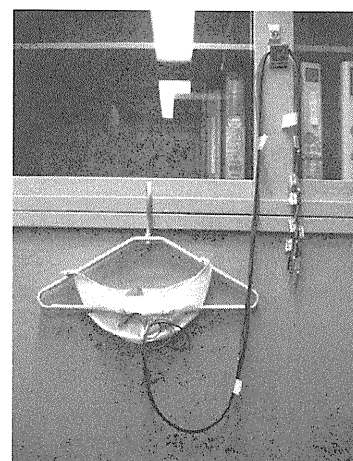
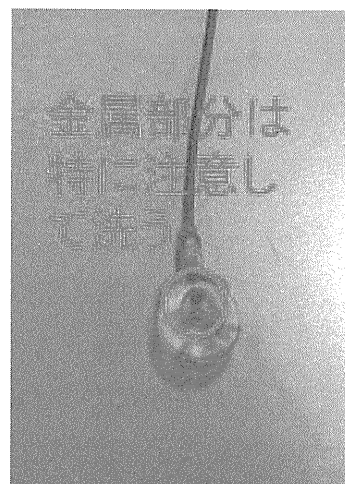
## (5)片づけ

### 1) 頭のペーストの除去

- 1 両耳朶と EOG の電極を外してからあごひもを外し、使用者の頭から脳波キャップをとる。
- 2 両耳朶と頭髪についているペーストをくしやペーパータオルなどでふき取る。
- 3 お湯などで頭髪を洗う。ペーストは水・湯で流せば取れる。シャンプーを使っても良いが、ペーストには塩分が含まれているので、泡立ちは悪い。

### 2) 脳波キャップと電極のペーストの除去

- 1 電極を脳波キャップの電極ソケットから外す。電線がついている方からついていない方へ滑らせると外れる。電線に力かけると電線が内部で切れるので、電線には力かけないように注意する。（ソケットを使わずに電極を脳波キャップに直接つけている場合は、電極を脳波キャップから外さないで洗う）
- 2 ペーストをペーパータオルでおおまかにふき取る。
- 3 脳波キャップについているペーストを水で洗う。取れにくい所は歯ブラシでこす。洗剤を使う必要はない。
- 4 電極についているペーストは流水にさらしながら、歯ブラシでこすって落とす。（電極の裏側の金属部分は特に丁寧にこすり、ペーストを落とす）
- 5 電極を洗う際、電極の反対側の端子（脳波計に差し込む部分）は水につけないようにする。
- 6 ペーパータオル、ティッシュペーパー等で電極の水分をふきとる。
- 7 脳波キャップと電極を干す。
- 8 乾いた後で、電極の金属部分にペーストが残っていると白くなって塩が着いているように見える。この場合は水に 5 分程度つけておいてから、歯ブラシで付着しているペーストを除去し、水分を拭き取ってから乾燥させる。
- 9 脳波キャップと電極が乾いたら、電極を脳波キャップのソケットに差し込む。電線がついている方からソケットにスライドさせて入れる。電線を折らないようにするため、電線そのものは押さない（力を加えない）ように注意する。



### 3) 注射器（シリンジ）のペーストの除去

- 1 注射器に残っているペーストを押し出して容器に戻す。付着して残っているペーストを水で洗い流す。接続チューブは注射器から水を通して内部のペーストを洗い流す。注射器は内筒・外筒を外して洗い、乾かしてから内筒を外筒に差し込んで保管する。乾燥した時に白いものがついていると洗浄が不良なので、水に 5 分程度つけておいてから、よく水洗いする。洗剤を使う必要はない。

### 4) くしペーストの除去

- 1 くしはペーパータオルなどでペーストをおおまかに落とし、水中で、歯ブラシを使って、隙間に残ったペーストを落とす。

## 4. Q&A

### (1) 脳波キャップの装着

Q: 電極のインピーダンスが下がらない

- A:
- 1) Reference と Ground が正確に接続されているか、ペーストが注入されているか、確認する
  - 2) 帽子が頭に密着していない可能性があるため、あごひもを締めなおすなどで密着を良くする
  - 3) 電極と頭皮が接触していない可能性があるため、綿棒で頭髪をかき分ける
  - 4) ペーストを追加する
  - 5) どうしても下がらない、脳波の電位がふらつくなどの場合は、電極を交換してみる。

### (2) 文字の入力

Q: 文字入力の推定精度が低い

- A:
- 1) 脳波キャップがずれていないか確認。後頭部がきちんと被っているか、左右差はないか。
  - 2) 電極が適切に装着されているか確認
  - 3) Notch Filter、High Pass/Low Pass Filter が適切に設定されているか確認

本脳インターフェースは、開発中の特定の方法で脳波の記録を解析するものであり、意図に関連する情報が抽出できないことも十分にあり得る。その結果は必ずしも、脳波による意思抽出がその利用者について将来にもわたってもできないことを意味するものではない。ここで紹介した方式では健常者でも1～2割、ALS患者では3割程度の人は、推定精度が高くないこと (<70%) が分かっている。

### (3) ペーストの安全性

Q: 使用するペーストは人体に影響がないのか

A: 電極糊は電極と皮膚を電氣的に接続する働きをするもので、人体に害はない。水溶性なので、濡らしたタオルで拭くか、洗髪すれば落とすことができる。ペーストをつけてから綿棒で強く皮膚をこすると、後でかさぶたになることがあるので、地肌を出す時にあまり強くこすりすぎないように注意が必要。

### (4) 脳インターフェースの使用を控えるべき場合

Q: 脳インターフェースの使用を控えた方がよい場合

A: 一般的に以下のような方は控えた方がよい

- 1) 既往症状にてんかんがある、脳波検査で光刺激をすると異常が出たことがある
- 2) 眼球乾燥がある
- 3) 視力が不十分（文字が十分に見えない）、表示された文字の一部しか直視できない

### (5) 姿勢の変更

Q: 操作の途中で、いったん楽な姿勢をとったのち、もとに姿勢に戻ることは問題ないか。

A: 操作の途中で休んでいただくことに問題はない。ただし、姿勢を変更した際には、電極が頭部を圧迫していないか、脳波キャップがずれていないか、を確認する必要がある。姿勢を変えた時に電極を頭に押し付けると直下のペーストが動くので、圧力が除かれるとペーストが途切れてしまうことがある。

## 5. 参考資料

### (1) 文献

- 1) Schalk G, Mellinger J. A Practical Guide to Brain-Computer Interfacing With BCI2000. Springer. 2010.
- 2) Schalk G, McFarland DJ, Hinterberger T, Birbaumer N, Wolpaw JR. BCI2000: a general-purpose brain-computer interface (BCI) system. IEEE Trans. Biomed. Eng. 2004; 51(6): 1034-43.
- 3) Sellers EW, Vaughan TM. & Wolpaw JR. A brain-computer interface for long-term independent home use. Amyotrophic Lateral Sclerosis. 2010; 00: 1-7.
- 4) 森浩一, 井上剛伸, 丸岡稔典 (編集) 「脳インターフェース(BCI/BMI) が拓く重度障害者の未来の生活」報告書. 「重度身体障害を補完する福祉機器の開発需要と実現可能性に関する研究」班.2009.
- 5) 森浩一, 岡田美苗, 岡さち子, 丸岡稔典. 脳インターフェースは誰が使うのか. 電子情報通信学会技術研究報告 110(164): 25-30. 2010.

### (2) Web Sites

- 1) BCI2000 公式 site: <http://www.bci2000.org/BCI2000/Home.html>
- 2) BCI2000 Wiki site: [http://www.bci2000.org/wiki/index.php/Main\\_Page](http://www.bci2000.org/wiki/index.php/Main_Page)
- 3) The Impact of EEG-Based Brain-Computer Communication on the Quality of Life of Individuals with Late-Stage ALS (平成 20 年度厚生労働科学研究費補助金 障害保健福祉総合研究推進事業報告書): <http://www.dinf.ne.jp/doc/japanese/resource/kousei/h20houkoku/itaku1.html>

在宅重度身体障害者の意思伝達機器継続使用のための課題抽出に関する研究

研究分担者 丸岡 稔典

国立障害者リハビリテーションセンター研究所障害福祉研究部 流動研究員

研究要旨：本研究の目的は、従来の意思伝達手段ないし機器が自由に使えない最重度の身体障害者を主な対象として、脳インターフェース等の最先端の支援技術を在宅の生活場面に適応するために、既存の意思伝達装置の使用を継続する際の課題ならびに研究班で開発中の脳インターフェース機器を在宅で使用する際の課題を抽出することにある。そのために、研究班で開発中の脳インターフェース機器についての、度障害者用意思伝達装置の利用支援者や患者家族などを対象とした実演会を開催し、開発機器を在宅で継続使用に至るための課題を聞いた。また、既存の意思伝達装置のサポート団体と利用者への訪問調査を実施した。

結果、既存の意思伝達装置の課題として、重度身体障害者向け IT サポート団体の全国の実態把握の必要性と地方への意思伝達装置の情報発信の必要性が抽出された。また、意思伝達装置継続使用に当たっては利用者のパソコン知識、周囲のサポート、業者やサポート団体との協力関係が重要であることが推察された。さらに、研究班で開発中の脳インターフェース機器の実用化に対するニーズは高いものの、在宅での継続使用の課題として、1) 身体と機器をつなぐインターフェース部分の改善、2) 入力部分を既存の機器の形式に近づけること、3) 在宅での支援体制の構築、が抽出された。

#### A. 研究目的

本研究の目的は、従来の意思伝達手段ないし機器が自由に使えない最重度の身体障害者を主な対象として、脳インターフェース等の最先端の支援技術を在宅の生活場面に適応するために、既存の意思伝達装置の使用を継続する際の課題ならびに研究班で開発中の脳インターフェース機器を在宅で使用する際の課題を抽出することにある。

現在、自立支援法によって支給されている重度障害者用意思伝達装置（主に機械的なス

イッチによる操作を行うもの）についても、他の支援機器と比べて技術的に高度な装置であるため、導入しても必ずしも活用されていない、または最適な使用方法になっていない状況がかいまみられ、将来的に高機能な脳インターフェースを普及させる前に、現状の給付・適合システムの実態と使用継続に至る上で必要な人的・物的資源の内容を調査して明らかにする必要がある。また、最先端の支援技術を用いて開発されている脳インターフェース機器の評価試験はこれまで実験室や病院

を中心になされてきている。今後、最重度の身体障害者がこうした機器を継続的に使用するためには、機器開発のみならず、実際の使用者、家族、支援者等のニーズを十分に把握する必要がある。そこで、本研究では、重度障害者用意思伝達装置の使用支援を行っている IT サポート団体ならびに意思伝達装置を使用している重度身体障害者を対象とした情報収集をもとに、既存の意思伝達装置の使用を継続する際の課題を抽出する。併せて研究班で開発中の脳インターフェース機器に関する実演会・講習会を開催し、重度身体障害者、その家族、意思伝達装置の使用支援者、技術者などからの意見をもとに、機器を在宅で使用する際の課題を抽出する。

## B. 研究方法

### 1. 訪問調査を通じた意思伝達装置の継続的使用のための課題抽出

(1) 重度身体障害者向け IT サポート団体への訪問調査

2010 年 3 月に、北海道札幌市を拠点として重度身体障害者を対象とした IT サポートを実施している団体へ訪問調査を実施した。調査項目は 1) 団体の概要、2) IT サポートの実施状況、3) 意思伝達装置の利用支援に関する問題点、などである。

(2) 重度障害者用意思伝達装置使用者への訪問調査

2009 年 10 月、11 月に開発中の脳インターフェース機器の被験者である重度身体障害者 1 名に対して、現在の意思伝達装置の使用状

況について訪問調査を実施した。事例は、59 歳男性の ALS（筋萎縮性側索硬化症）患者である。人工呼吸器を常時使用しており、ALSFRS（ALS functional rating scale）が 0 ないし 1 であり、常時介助を必要としていた。設問項目は 1) コミュニケーションの状況、2) 意思伝達装置の使用状況、3) 意思伝達装置の使用支援状況である。

### 2. 実演会の開催を通じた脳インターフェース機器の在宅使用における課題の抽出

2010 年 1 月から 3 月にかけて、重度障害者用意思伝達装置の使用支援を行っている団体と共同で、こうした機器の利用支援者、患者家族などを対象として、1 回の説明会と 3 回の脳インターフェース機器に関する実演会を開催した [表 1]。研究班で開発中の機器は、米国ニューヨーク州保健局 Wadsworth Center で開発された汎用脳インターフェース・ソフトウェア「BCI2000」と脳波計 V-Amp（Brain Products, ドイツ）を用い、視覚刺激をもとに文字入力やコマンド選択を行うものである。

## C. 研究結果

### 1. 訪問調査を通じた意思伝達装置の継続的使用のための課題抽出

(1) 重度身体障害者向け IT サポート団体への訪問調査

1) 団体の概要

調査団体は設立 10 年目の NPO 法人であり、当初は障害者向けのパソコンサポート団体として出発し、その後重度身体障害者向け支援

を始めている。スタッフ総数は6名であり、そのうち1名が中心となり重度身体障害者向けのサポートを実施している。また、スタッフ1名とボランティア2名がその補助をしている。このなかに、エンジニア、理学療法士、作業療法士、義肢装具士などの専門職は存在しない。

## 2) 重度身体障害者向け IT サポートの実施状況

### a) 経営状況

重度身体障害者向け IT サポートの活動には各種助成金等が当てられていた。また、意思伝達装置の販売事業者となり、仕入れ価格と販売価格の差益の一部を重度身体障害者向けのサポートに活用していた。

### b) サポート実績

2008年度のサポート実績は38名であり、うち21名がALS患者であった。主なサポート内容はスイッチの適合であり、平均月15回程度サポートを実施していた。

また、意思伝達装置適合後には、ボランティア講師による8回の訪問講習を実施しており、ボランティアには1回4000円程度の謝礼を支払っていた。

## 3) 意思伝達装置の使用支援に関する問題点

- ・パソコンの知識のみならず、医療者とのコミュニケーションやスイッチの適合が必要となり、大学生中心のボランティアが定着しない点
- ・訪問のための旅費が多額になる点
- ・機器に関する情報が十分に受領できておらず、展示会などの機会も不足している点

## (2) 重度障害者用意思伝達装置使用者への訪問調査

### 1) コミュニケーションの状況

情報提供者は、随意的に動かすことが可能なのは顔の表情筋のみである。「Yes, No」の意思表示は目の動きを利用していた。日常的なコミュニケーションや複雑な内容については左まぶたの上に付けた張力のピエゾセンサーを用い、「伝の心」(株式会社日立ケーイーシステムズ)を使用して行っていた。ナースコールは対側の額に付けたピエゾセンサーを用いていた。

透明文字盤は、本人の選択により使用されていなかった。

### 2) 重度障害者用意思伝達装置の使用状況

#### a) 機器について

使用している意思伝達装置は「伝の心」と「レッツチャット」(ファンコム株式会社)であり、通常は「伝の心」を、「伝の心」の使用が困難な場合は「レッツチャット」を用いていた[表2]。「伝の心」はほぼ24時間電源を入れて使用可能な状態にしており、使用頻度は極めて高かった。また、以前は有償ボランティアとのメールのやり取りに「伝の心」が活用されていた。

現在の問題点として、「伝の心」の製品として保証される1日の使用時間が8時間に想定されており、24時間使用すると動作が不安定になりやすいこと、及びインターネット(メール)操作が複雑なことが指摘されていた。

#### b) スイッチについて

額についているピエゾセンサースイッチは、

現段階で最も感度の良いものであった。スイッチの場所は配偶者が調整していた。

現在の問題点として、粘着力の低下などで感度が落ちると使用できなくなるため、1 か月に 1 回程度の交換が必要であること、今後新たなスイッチの場所を探す必要がある可能性があることが挙げられていた。

### 3) 意思伝達装置の使用支援状況

「伝の心」の導入は保健師によってなされ、日常生活用具として給付されていた。その後、1年間は必要性がなく使用されていなかった。それ以前からパソコンの練習をしていたため、使用開始後には操作等の練習は必要としていない。

現在、機器の不具合等の調整は、重度身体障害者向け IT サポート団体に所属する理学療法士が訪問リハビリテーションの一環として行っている。また、日常的な調整はヘルパーが行っている。

現在の問題点として、業者による定期的なアフターサービスがないことと機器が故障した場合に業者へ発送しなければならない（修理中の代替器は提供されない）ことが指摘されていた。

## 2. 実演会・講習会を通じた脳インターフェース機器の在宅使用における課題抽出

意思伝達装置の利用支援者、患者家族などを対象として、研究班で開発中の脳インターフェース機器の実演会・講習会を計 4 回開催したところ、多数の参加者を得ることができ、また被験者ならびに参加者からは実用化につ

いて高い期待がよせられた。また、在宅で継続的に使用する際の課題として、下記の点が指摘された。

### (1) 機器のハード面について

- ・脳波キャップに対する、見た目や蒸れからくる抵抗感
- ・頭部へペーストを付けることへの抵抗感
- ・視覚刺激のみではなく、聴覚刺激を用いた機器の開発の必要性
- ・価格（現在採用している脳波計のみで 100 万円）が、公的給付の限度内になること

### 2) 機器のソフト面について

- ・用意された短文を選択する方式の導入
- ・既存の「伝の心」の入力方式と対応した形での選択方式の導入
- ・キャリブレーション時間の短縮
- ・使用回数に伴う加算回数の減少と正答率向上
- ・キャリブレーション時と文字選択時に同じ意識状態を保つのが難しいこと

### 3) 機器利用支援面について

- ・家族による機器の設置・調整は困難
- ・病院において医師・看護師・リハビリテーション関係者の合意を経て適合する形式が現実的

## D. 考察

### 1. 意思伝達装置の継続使用のための課題

重度身体障害者向け IT サポート団体 1 団体及び、重度障害者用意思伝達装置利用者 1 名に対して訪問調査を実施したところ、意思伝達装置を継続して使用するための支援について、統一的な方式は見られず、補装具費給付



制度の差益や訪問リハビリテーションなどの既存の制度を活用する形で実施されていた。今回の調査事例以外にも、多様な形で意思伝達装置の継続使用支援がなされている可能性があり、全国的な実態の情報収集が望まれる。

地方における重度身体障害者向け IT サポート団体からは意思伝達装置についての情報が不足しているとの指摘がなされた。これまで、既存の重度障害者用意思伝達装置の展示や説明会などは東京を中心とした都市部でなされており、地方向けに情報提供が不足している様子がうかがえた。

今回調査した 1 名の重度身体障害者は、給付された「伝の心」を十分に活用していた。その要因として、1) 本人が事前にある程度パソコン知識を有していたこと、2) 家族やヘルパーによる適切な支援があること、3) スイッチ業者や重度身体障害者向け IT サポート団体と協力関係を築けていること、などが推察された。また、ボランティアとの良好な関係がメール使用につながっていることから、外部の人との良好な関係があることなど、具体的なコミュニケーションの要求があることが機器利用の促進要因につながると考えられる。

## 2. 脳インターフェース在宅使用の課題

研究班で開発中の脳インターフェース機器について計4回の説明会・実演会を開催したところ、多数の参加者を得ることができ、実用化について高い期待が寄せられた。このことから先端技術を使用した意思伝達のための機器について、重度身体障害者の生活現場において一定のニーズが存在することが示

唆された。

また、研究班で開発中の脳インターフェース機器は視覚刺激を用いたものであるが、ALS患者等は病気の進行に伴い、瞼を開けることや瞬きが困難となることが予測されるため、視覚を用いなくても使用可能な聴覚刺激を用いた機器についてのニーズが存在した。機器のハード面においては、身体と機器をつなぐインターフェース部分についての改善希望が出されていた。実験と異なり在宅で長期に使用する上では、機器開発において外見や使用感なども考慮する必要性が示唆された。

機器のソフト面では、現状では自由に文字が入力できるまでのキャリブレーションと正答率の確認の時間が長く感じられており、より短時間での使用開始が期待されていた。また、実際の利用を考える上で、入力の際に既存の意思伝達装置と同様の形式をとることが、簡便であるとの意見が聞かれた。

在宅での利用支援については、今後態勢を整える必要がある。

## E. 結論

本研究では、既存の重度障害者用意思伝達装置の使用を継続する際の課題ならびに研究班で開発中の脳インターフェース機器を在宅で使用する際の課題を抽出した。その結果、まず既存の意思伝達装置の課題として、

1) IT サポート団体による意思伝達装置の利用支援のための安定的な資金が存在せず、多様な工夫がされていることから、全国的な調査を通じてその実態を把握することが求め

られること、

2) 既存の意思伝達装置に関して地方に対する情報提供が十分でなく、情報発信を促進する必要性があること、

が示唆された。

また、重度身体障害者が意思伝達装置を在宅で活用するにあたり、本人のパソコン知識、家族やヘルパーによる支援、業者やサポート団体との協力関係などが重要な役割を果たしていることが推察された。

次に、研究班で開発中の脳インターフェース機器を在宅で使用する際の課題として

1) 外見や使用感などの身体と機器をつなぐインターフェース部分について考慮する必要があること、

2) 入力部分において既存の意思伝達装置等と同様の形式をとることが簡便な操作につながること

3) 支援体制を構築する必要

が示唆された。加えて、視覚刺激のみでなく、聴覚刺激を用いた機器の開発需要が確認された。

#### **F. 健康危険情報**

なし

#### **G. 研究発表**

なし

#### **H. 知的財産権の出願・登録状況**

なし

表 1 説明会・実演会の開催状況

	第1回 説明会	第2回 実演会	第3回 実演会	第4回 実演会
日程	2009年8月27日	2010年1月26日	2010年3月7日	2010年3月22日
場所	中野ゼロ	立正校成会附属佼成病院会議室	北海道難病センター中会議室	首都大学東京秋葉原サテライトキャンパス(ITパラリンピック会場)
協力団体	進化する介護研究会	中野IT研究会	NPO法人札幌チャレンジド	NPO法人ALS/MNDサポートセンターさくら会
参加者数	10名程度	15名程度	23名	30名以上(資料配布数、ITパラリンピック来場者300名)
内容	脳インターフェース技術の講演	1)脳インターフェース技術の講演 2)参加者2名への実演 3)在宅で継続的に使用する上での課題の討論	1)脳インターフェース技術の講演 2)スタッフ1名の実演 3)在宅で継続的に使用する上での課題の討論	1)脳インターフェース技術に対する講演 2)2名による実演 3)重度身体障害者への脳インターフェース適合相談・討論

表 2 使用している意思伝達装置

	伝の心	レッツチャット
使用方法	ほぼ24時間使用	外出時、停電時、パソコン不調時
使用期間	約7年	4~5年
用途	<ul style="list-style-type: none"> <li>・介助・看護の要求</li> <li>・テレビのチャンネル切り替え</li> <li>・メールの送・受信</li> <li>・文字盤での文章の打ち込み</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・伝の心が使えない際の意味伝達</li> </ul>
スキャンレート	0.7秒	未調査

厚生労働科学研究費補助金（障害者対策総合研究事業（身体・知的等障害分野））

平成22年度 研究分担報告書

在宅重度身体障害者の意思伝達機器継続使用のための課題抽出に関する研究

研究分担者 井上剛伸

国立障害者リハビリテーションセンター研究所福祉機器開発部長

研究要旨：本研究の目的は、重度身体障害者が在宅で、重度障害者意思伝達装置を継続的に使用し、意思伝達や機器操作の実現を図る上で必要な支援の内容と方法を提出することにある。そのために、意思伝達装置の継続使用の支援を行っている団体へ聞き取り調査を実施した。その結果、1) 意思伝達装置を継続的に使用するためには、(i)機器導入後に継続的な機器やスイッチの再適合・再評価と、(ii)意思伝達装置を適切に活用するための適切な設定や操作練習の2種類のフォローアップが必要とされていたこと、2) フォローアップを適切に実施する上では、専門職、事業者、ボランティアを活用しながら、支援の中心となって動く人/組織が、重要な役割を果たしていたことが明らかになり、3) 現行の制度の中で補装具販売事業者が意思伝達装置を販売し、納品後継続的にフォローアップを実施していくことは、採算面で困難があることが推察された。

#### 研究協力者・所属機関名及び職名

丸岡稔典・国立障害者リハビリテーションセンター研究所 障害福祉部客員研究員

#### A. 研究目的

本研究の目的は、重度の身体障害者が在宅で、重度障害者意思伝達装置（以下意思伝達装置）を継続的に使用し、意思伝達や機器操作の実現を図る上で必要な支援の内容と方法を提示することにある。

意思伝達装置は現行の製品の中で、脳インターフェース機器に最も用途・機能が近い。また、発話による意思伝達や一般的な方法での機器操作が困難な重度障害者にとって欠かすことのできないコミュニケーションの手段となっている。意思伝達装置は2006年より日常生活用具から補装具に移行し、「利用者の身体状況や生活環境等を見極めた上で適合

される必要が生じた」[1]とされている。しかし、日本リハビリテーション工学協会の調査によると、給付者のうち「現在利用していない」と回答した者は15.2%存在しており[2]、機器の継続使用に課題が残されている。また、同調査によると、支援を担っている者・機関として15.2%がボランティアを挙げていた。しかし、長年ボランティアとして支援を行ってきた坂爪[3]は、意思伝達装置の使用支援にあらかじめボランティアを当てにすることは問題であると疑問を呈している。

本研究では意思伝達装置の継続使用の支援を行っている団体への訪問面接調査及び一地域の事例調査を通じて、意思伝達装置の継続使用の支援の実情と課題を把握する。

#### B. 研究方法