

# 重度身体障害者による情報通信の利用 ～1接点入力によるネットワークへのアクセス～

伊藤英一<sup>†</sup>      大橋正洋<sup>†</sup>      河野照之<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>神奈川県総合リハビリテーションセンター      <sup>‡</sup>ケイネット (現: IRIS)

重度身体障害者が情報通信ネットワークへアクセスするために必要なキー入力支援ドライバを開発した。これは走査法によりコマンドを選択するもので、1接点入力しか利用できない四肢麻痺者に適している。コミュニケーションエイドなどに利用される仮想キーボードには1キーに対して1文字が割り当てられる。しかし、ここではファンクションキーにコマンドを配置しているネットワークを利用するため、1キーに対して1コマンド(1ファンクションキー)を割り当てる。そのため、重度身体障害者にとって負担の少ない操作環境が提供できた。障害者にとって情報通信ネットワークは社会への窓であり、障害者の利用を考慮した情報環境整備を切望する。

## Virtual keyboard for severely physically handicapped to access tele-communication network

Eiichi Ito<sup>†</sup>      Masahiro Ohashi<sup>†</sup>      Teruyuki Kono<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> Kanagawa Rehabilitation Center      <sup>‡</sup> K-NET

We developed a virtual keyboard for severely physically handicapped people who have to use single switch input devices. Commands can be input by selecting one suited function key instead of selecting multiple keys. A function key match with one command. The function keys are displayed scanning manner so that the user do not have to move the cursor around.

Therefore, severely physically handicapped can operate a computer without burden. We believe that the use of computer and the telecommunication network would enhance the active enrollment of handicapped people to the society.

## 1. はじめに

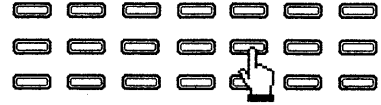
近年、身体障害者のコミュニケーション補助手段としてパーソナルコンピュータ（以下、パソコン）の利用が増加している[1]。高位頸髄損傷や脳性麻痺などのような四肢麻痺者では上肢によるキーボード操作が困難であり、口にくわえた棒（マウススティック）や特殊なキーボードを利用する必要がある。さらに重度な障害を有する場合には、走査法(Scanning)やコード化法(Coding)などによる特殊なドライバソフトを常駐させて、仮想キーボード(Virtual Keyboard)と僅かな身体の運動を検出するスイッチにより文字（文章）を表出する方法[2][3][4]もあるが、入力効率（単位時間当たりの入力文字数）は悪い。

キーボードなどにより文章を創りだすことが可能になれば、プリンタにより印字し郵送して遠隔地の知人に手紙を送ることも可能になる。しかし、便箋を折り、封筒に入れ、切手を貼ってポストに投函することが不可能な重度身体障害者（以下、重度障害者）は、介助者の力を借りることがほとんどである。

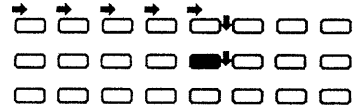
最近ではパソコン通信という遠隔地の人々とのコミュニケーションを可能にする手段があり、パソコンさえ利用可能であれば重度障害者であっても介助者の手を煩わせることもなく手紙（電子メール）などが送れるようになった[5]。しかし、電子掲示板やデータベースを自由に散策するような利用方法は、入力効率が悪い重度障害者にとって電話料金やパソコン通信の課金が問題となり難しい。

そこで、キー入力操作やコマンド数の多いコマンドベースの一般的なパソコン通信ではなく、キー入力操作の少ないファンクションキーベースのパソコン通信において、走査法によるコマンド入力用ドライバソフトを開発した。そして、呼吸スイッチを利用してパソコンを操作する重度障害者（脳性麻痺による四肢麻痺）に対してそのドライバソフトを適用し、操作負担の少ないパソコン通信環境が提供できたので報告する。

### ○直接法



### ○走査法



### ○コード化法



図1. 入力法の種類

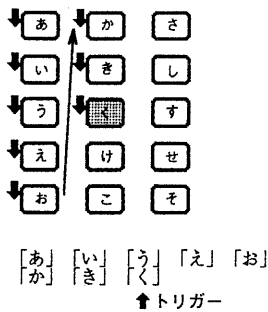
## 2. 重度障害者によるパソコン通信の現状

### 2.1 1接点入力による文字の選択方法

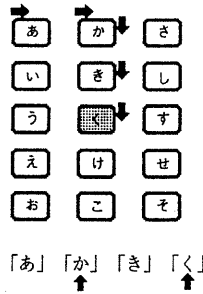
文字が書けないとか会話ができないなどの場合には五十音文字配列などの中から任意の文字を選択する必要がある。その基本が直接法(Direct Selection)と走査法、コード化法と呼ばれている3種類の方法である（図1参照）。

走査法は1～数個のスイッチ操作により、文字配列の行と列を指定することで任意の1文字を選択する方法である。この走査法にはカーソル（指標）がどのような移動をおこなうのかによって、連続走査法(Serial Scanning)と行列走査法(Row-Column Scanning)、方向走査法(Directed Scanning)がある（図2参照）。また、連続走査法と行列走査法ではスイッチ操作があるまで自動的にカーソルが移動する自動操作方式(Auto Scanning)と、スイッチ操作毎に1行もしくは1列ずつ移動する逐次走査方式(Step Scanning)があり、1つのスイッチしか利用できない場合には自動走査方式が適しているが、複数スイッチによる逐次走査方式に比べて入力効率が悪い。また、方向走査法とはカーソルを上下左右に移動することによって任意の文字を選択する方法であり、ジョイスティックなど4つ以上のスイッチを利用するものである。

○連続走査法



○行列走査法



○方向走査法

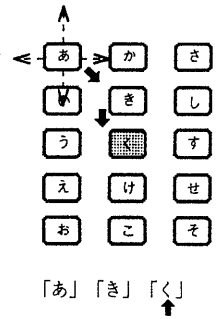


図2. 走査法(Scanning)の種類と動作

以上より、1接点入力により文字を選択する方法は自動走査方式による連続走査法もしくは行列走査法と、コード化法である。

2.2 パソコン通信におけるコマンド入力

ほとんどのパソコン通信では電子掲示板やデータベースなどのエリアが階層化されており、エリアの移動から情報の読出し/書込み、電子メール受発信などをおこなうためには複数文字列から成るコマンドを入力することが必須となっている。そのため、コマンドを覚えることも然る事ながら、複数文字列を入力しなければならず、走査法などによる文字列入力手段では時間が掛かりすぎてタイムアウトにもなりかねない。

そこでカーソルが文字配列を走査するのではなく、コマンド配列を走査する方法も考えられるが、画面に表示可能な仮想キーボードの大きさにも制限があり、全てのコマンドを表示することは不可能に近い。五十音文字の仮想キーボードであっても画面の1/6は占有するし、例えばニフティサーブにおけるコマンドは主なものだけでも40以上ある。

2.3 ファンクションキーベースのパソコン通信

NAPLPS(North American Presentation Level Protocol Syntax)を利用したリアルタイム画像情報通信

を提供しているK-NETでは、専用通信ソフトによってコマンドを全てファンクションキーに割り当てている(図3参照)。そのため、状態に応じて必要なコマンドだけを表示することが可能であり、コマンドも1つのファンクションキーやテンキーのみを操作するだけで良い。ディスプレイ画面にファンクションキーが表示されるため、コマンドを覚える必要も無いことから、キー操作が苦手な高齢者や障害者にとってはアクセスしやすい環境である。キーの数もファンクションキーの10個とテンキーの10個、特殊キーのリターンやバックスペース、カーソルキーなどを含めても30個弱である。

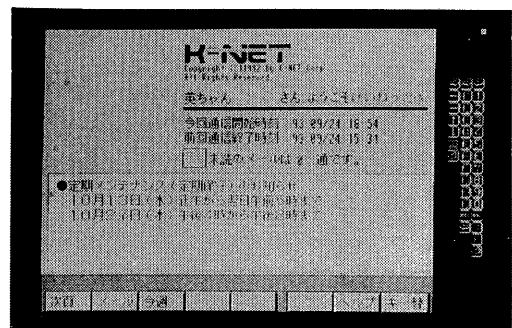


図3. K-NETオープニング画面

そこで、走査法によるコマンド選択手段が可能であることが確認され、このファンクションキーベースのK-NETにおいて、1接点入力によってコマンドを発行するためのキー入力支援用ドライバを開発した。

### 3. キー入力支援用ドライバKISS

#### 3.1 KISS(Keyboard Interface Service System)の概要

KISSとはK-NETが提供している通信ソフト「電網開花」の各種コマンドを1接点入力によって選択するメモリー常駐型ドライバソフトである。電網開花は各種パソコン用にそれぞれ用意されているが、ここではNEC PC9801用を利用している。

KISSは走査法による仮想キーボードであり、それを表示し、リアルタイムにカーソルを走査させる必要がある。電網開花はNAPLPS対応の通信ソフトであり、画面のほとんどをグラフィック表示に利用している。画面右側に未使用エリアが存在していることから、そこに仮想キーボードを配置し(図3参照)、電網開花の操作キーであるファンクションキーやテンキーなどを表示する。そして、自動走査方式により、設定時間毎にカー

ソルが移動し、マウスポートに接続されたスイッチによって、目的のコマンドを選択する。以上の操作によりコマンドが電網開花を介してK-NETのホストへ伝達される。

KISSを利用している場合であっても、介助者や第3者の利用者のためにキーボードからの入力は可能にしている。

#### 3.2 KISSの仮想キーボードと走査

KISSの仮想キーボードは図4に示すようなものが標準である。しかし、重度障害者用インタフェースについては彼らが要求する個人差が大きい[6]ことから配列や色、音、待機時間などを変更するための専用レイアウトエディタを用意している。

電網開花のコマンド入力について検討してみた結果、電子掲示板間の移動など基本操作はファンクションキーのみの操作で十分である。ライブラリーや記事の選択にはテンキー操作が必要となり、文書送信などにおけるファイル選択などでは矢印キーやリターンキーなどの特殊キーの操作が必要になる。

そのため、ファンクションキーとテンキー、特

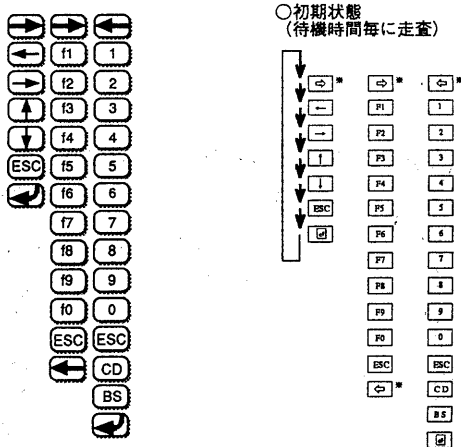


図4. KISS仮想キーボード

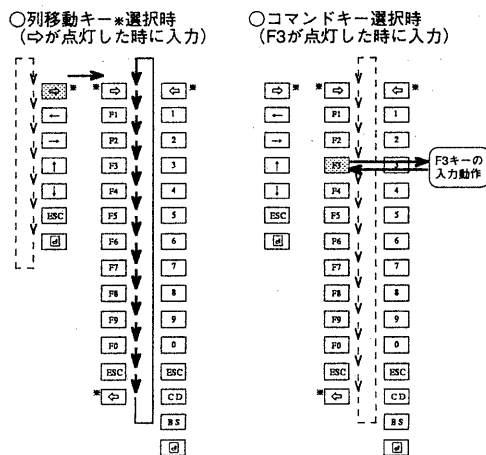


図5. 走査(Scanning)シーケンス

殊キーの3列個別による変則連続走査法を考案し作成した。走査シーケンスを図5に示す。

仮想キーボードのキー（ボタン）が小さいため、項目の視認性を良くするキー毎に色を付け、聴覚フィードバックとして走査時に音階（キー毎に変更可能）が発生できるようにした。

### 3.3 KISSの操作方法

KISSを起動すると3.2で述べたように必要な列のみにおいて連続走査が開始される。キー毎の待機時間は0.2～10secにおいて起動時に設定できる。原則的には全てのキーに対して同一待機時間であるが、専用レイアウトエディタによって任意のキー毎に2、3倍の遅延設定も可能である。

走査を開始した仮想キーボードはカーソルが上から下へ待機時間毎に移動し、目的のコマンドや数字になった時、マウスポート（左クリックボタン）に接続されているスイッチを操作し選択をおこなう。スイッチは利用する身体障害者に応じて適切なものを提供する必要がある。選択後にはキーボードから直接入力したときと同様に反応する。

## 4. 呼吸スイッチによる

### ネットワークアクセスの1例

症例は脳性麻痺による四肢麻痺の22歳男性で、全身的な不随意運動により書字やキーボード操作は不可能である。日常生活は全介助であり、坐位

保持装置による坐位（図6参照）と床（畳）での臥位が大半であり、移動には介助型車いすを利用している。

口にくわえたチューブに対して息を吹き込むことが唯一残された運動機能であり、呼吸スイッチ（呼吸気圧式スイッチ）によって養護学校在籍時から行列走査法のコミュニケーションエイドを利用し、漢字仮名混じり文章の作成などをおこなっている。

1年前よりKISSを組み込んだ電網開花を利用して、K-NETに対し月平均100分を越えるアクセスを実現している。オンラインではKISSによる電子掲示板の閲覧とあらかじめ作成しておいた文章の転送操作のみである。文章作成は既存ワープロソフトと行列走査法による仮想キーボード（図7参照）によって1文字ずつ拾いながらおこなっている。

パソコン通信を開始する前と比べて、パソコン（コミュニケーションエイド）を利用する時間が約2倍に増加しているが、家に閉じこもるというのではなく、情報を得ることによって積極的に外出するようになってきている。その一例としては、「Jリーグを見に行きたい」と電子掲示板へ書き込み、それに対して障害者チケットの存在を知り、ボランティアを見つけて観戦に行ったことを紀行文の形で紹介している。

これはパソコン通信という情報通信ネットワークにより人の輪を作り、興味のある催し物を見つ

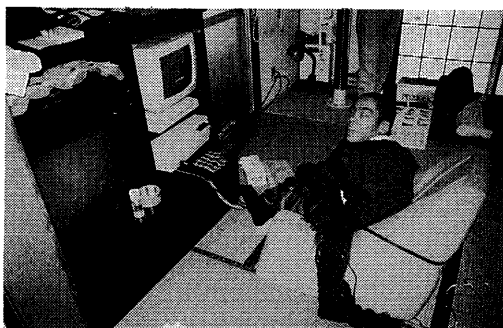


図6. 症例の操作風景

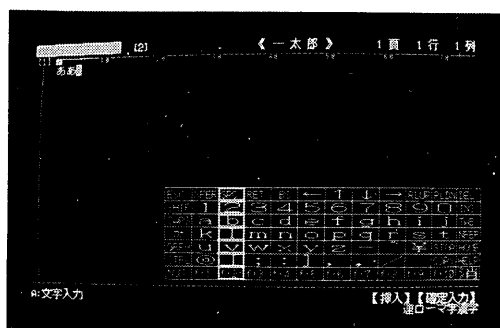


図7. 行列走査法による文字入力仮想キーボード

け、車いすタクシーやボランティアの情報を捜し出し、目的の行動を実施することによって社会参加が可能となったと考えられる。つまり、情報通信ネットワークは移動困難者（重度障害者）にとって「社会の窓」であり、非同期通信によるネットワークではハンディキャップがなくなる「仮想社会」と位置付けることができるのではないか？

## 5. 結果と考察

ファンクションキーベースのパソコン通信K-NETにおいて、走査法によるコマンド入力用ドライバソフトを開発した。このソフトにより呼吸スイッチしか利用できない重度障害者でもパソコン通信にアクセス可能な負担の少ない操作環境が提供できた。

さらに、情報通信ネットワークは身体障害者を家の中に閉じ込めてしまうのではなく、情報量と共に人の移動をも活性化させるものとなろう。

そのためには、都市計画など障害者に優しい環境（ハードウェア）も充分必要であるが、情報通信ネットワークへのアクセスに対してもバリアフリーデザインが求められる。

最近では「情報スーパーハイウェイ」構想などに関連してインターネットなどに脚光が集まっているが、例えばMosaicなどポインティングデバイスを駆使するアプリケーションは重度障害者にとって優しい環境とはいえない。ポインティングデバイスほど操作が難しいものはなく、GUIにおけるボタン操作などはMacintoshのキーボードショートカットのようにキーボードや仮想キーボードからのアクセスが必要不可欠である。

Vanderheiden[7]は『様々な入出力方法が「いつでも」「どれでも」利用できなければ、「異なる状況」において「様々な人々（障害者を含む）」にとって使い易いものにはならない。』と述べているように、今後のシステム開発にはマルチモーダルインタフェースが重要な課題となろう。

なお、本研究は神奈川県産学公地域総合研究推進事業「高齢者・障害者へのヒューマンテクノロジー応用研究」の一環としておこなわれたものである。研究分担者とモニター実験に参加していただいている方々に感謝いたします。

## 参考文献

- [1]伊藤英一：身体障害者を支援するコンピュータテクノロジー、bit, Vol.25, No.9, p.14-21, 1993
- [2]青木 久、政木憲司：グラフィックキーボードHA123の使用法、第7回リ工学カンファレンス講演論文集（日本リ工学協会）、p.263-266, 1992
- [3]島山卓朗、田中 理他：重度障害者のための新しい入力法の開発～コミュニケーターへの応用～、第6回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム論文集、p.211-216, 1990
- [4]PW Demasco, KF McCoy: Generating Text from Compressed Input, An Intelligent Interface for People with Severe Motor Impairments, Communications of the ACM, Vol.35, No.5, p.68-78, 1992
- [5]上村数洋：コミュニケーション手段の確保とパソコン通信、第3回リ工学カンファレンス講演論文集（日本リ工学協会）、p.409-414, 1988
- [6]門田尚樹、大内 東：コミュニケーション・エイドのソフトウェア工学からの検討、第7回リ工学カンファレンス講演論文集（日本リ工学協会）、p.313-316, 1992
- [7]GC Vanderheiden: Building disability access directly into next-generation information and transaction systems, Proceedings of the IISF/ACM Japan International symposium, p.2-6, 1994