

気体流量センサを用いた重度障がい者用データ入力装置（呼気マウス）の開発

北山一郎¹, 中川秀夫¹

要旨

重度の障がい者においては、下肢の機能だけでなく上肢の機能の著しい低下が見られる場合がある。この場合、パソコン等への入力装置としては呼気を利用した“呼気スイッチ”が数多く使用されている。呼気は人間に残された随意制御機能の一つであるため、パソコンをはじめとする各種装置を操作する際に有効な手段として用いられている。しかし、呼吸という機能は障害がかなり重度化しても随意に制御できるにもかかわらず、同装置はスイッチとしての機能しか有していない現状にある。そこで本研究では、人間がコントロールできる随意性の高い機能として呼吸に注目し、センサで収集した呼気のパラメータを活用し、新しいコンピュータの入力装置を開発したので報告する。

本論文は、初めに人間が呼気の流量を制御することで、気体流量センサの出力を随意にコントロールできる可能性を評価するための予備実験をおこなう。ついで、呼気による流量を用いた通常のマウスと同様の機能を有する“呼気マウス”と命名した入力装置の開発をおこなった。また、同装置がマウスと同じようにコンピュータ入力装置として使用できるかどうかについて確認した。

キーワード：流量センサ、障がい者、介助犬、入力装置、マウス

1. 緒言

本研究では、頸髄が損傷されるあるいは筋萎縮性側索硬化症（ALS）を発症するなどの重度障がい者を支援する半自律型のロボットの開発を最終目的に、それを実現する構成要素の1つである四肢に障害を有する“重度障がい者がロボットに指示を与える入力システムを開発する”ことを目的とする。

日本では非常に多くの種類のロボットが開発されている。しかし、そのほとんどは工場で作業をおこなう、いわゆる工業用に作られたロボットが中心である。これらは多くの場合、床に固定された状態でマニピュレータ部分のみが作業をおこなうという形式である。これに対し、ロボットの中で、「移動が可能」で「作業をおこなう」ことのできるロボットに大きな期待が集まっているが、このようなロボットは、お掃除ロボットやセキュリティロボットなどわずかな種類のものしか実用化されていない現状にある。

移動型ロボットの実用化が進まない要因は数多く考えられるが、ロボットに作業を与えた場合、それを実行する際多くの判断を要し、結果として人間が求めた作業を実行することが困難であることが大きな要因である。具体的には、現状のロボットの判断力が人間に比べ非常に劣っていることに加え、ロボットの得意な決められた作業を正確に素早くこなす能力を生かす場面がない、あるいは必要としないことなどがロボットの普及を妨げている。ロボットに判断力を与える研究は数多くおこなわれているが⁽¹⁾⁽²⁾、信頼性・安全性などの点で人間に近づくにはまだ多くの時間が要すると考えられる。

このような中、著者らは、「重要な判断は人間」がおこない、「少量の判断で実行できる実作業はロボットがおこなう」というマン-マシンシステムのロボットが現状の技術で実用化に近いロボットの形態と考えている。さらに、「人間ができないことをロボットがおこなう」という場面においては、特に身体に障

原稿受付 2012年6月20日

本研究は近畿大学生物理工学部戦略的研究 No.08-I-3, 2009 の助成を受けた。

1. 近畿大学生物理工学部 人間工学科, 〒649-6493 和歌山県紀の川市西三谷 930

害がある人の場合、多くの活躍の場があると推測される。身体障がい者のうち、特に重度の身体障害においては、自律的に実施が難しい作業が数多くある。たとえば、自身の身の回りの各種作業に加え、室内およびほかの部屋から必要なものを取ってくるといった作業など数多くの作業が考えられる。

このような作業実現を目指し、我々は障がい者等の生活を助けるロボットの開発に着手した。特定の作業に対し、「人」が判断をおこない、「ロボット」がそれを実行し、人がそれを評価するような場面は、「介助犬」に命令を出し、介助犬が物を取ったり、電気を消したり点けたりするといった、障がい者と介助犬の関係に類似しているため、我々は同システムに「介助犬ロボット」と名付け研究室連携のもと研究を進めるプロジェクトを立ち上げた。

介助犬ロボットを作るうえで、ロボット本体の開発と同時に必要なものが、ロボットにどのような仕事をしてほしいかを人間がロボットに伝えるための入力ツールである。現在、重度障がい者は、自分の身の回りの電化製品などを制御する際、呼気スイッチ⁽³⁾と呼ばれるスイッチが多く使用されている。同スイッチのほか、ジョイスティック、タッチパネルや視線入力などさまざまな入力装置も使用されている⁽⁴⁾が重度化とともに、頭部を動かす機能などが失われる中でも呼吸の機能は維持されている場合が多く、呼吸を入力信号として使用することは、重度化による身体機能の低下の影響を受けにくい有効な機能と考えられる。呼気スイッチは、ストロー状の管を口に含み吹いたり吸ったりすることで、オンとオフを切り替えることができる入力装置で、オンオフのスイッチとしての機能を最大限に生かした場面で多く使用されている。使用者は、呼気スイッチとパソコンを利用し、必要な作業を選択してそれを指示することでテレビのチャンネルの変更、ドアロックやアンロックなどをおこなっている。現状このようなスイッチによるメニューの選択でも、メニューをスキャンする機能を入れることで、必要とする作業を選択することは可能であるが、スキャンされたメニューから必要な作業を選択することは、スキャンの待ち時間が長いこと、また、スキャンされたメニューのみからしか必要な作業が選択できないといった課題がある。一方、呼吸を現在のスイッチのオンやオフするという機能のみではなく、たとえば、息を強く吸うあるいは弱く吸うことでさらに詳細な入力装置として活用できれば、重度障がい者が上記の機器や介助犬ロボットなどに指示を与える自由度が増すものと予想される。一方、呼吸を使用した重度障がい者の入力装置の研究には、葛目らのピエゾフィルムを用いた研究⁽⁵⁾があるが、同研究は左右に複数設置したセンサに息を吹きかけることでマウスを移動させ、また、歯の音を利用して移動方向を変えるという方式をとっており、現状一般に使用されている呼気スイッチのように呼吸のみを利用したものではない。

本研究では、現在重度障がい者に数多く使用されている呼気スイッチの操作において利用者が使用している呼吸をさらに活用することで、新たな入力装置の開発をおこなうことを目的に研究を実施した。研究では、はじめに目標値への追従に呼吸が利用できるかどうかを実験で調べた。ついで、同実験で呼吸において「強く吹く・弱く吹く」ことが可能であれば、現状のパソコン入力装置で一般的に使用されているマウスとしても利用できるのではないかと考え、呼吸を利用するマウスの開発を進めた。

2. 介助犬ロボットプロジェクト

2. 1 介助犬について

社会福祉法人日本介助犬協会のホームページによると⁽⁶⁾、現在、日本には介助犬を必要としている身体障がい者は15000人以上いるが、現在実際に介助犬として仕事をしている犬はわずか50頭余りしかいない現状にある。また、介助犬を訓練するのは容易ではなく、仕事を覚えさせるために少なくとも半年から1年は必要とし、費用も300万円以上かかる。さらに、介助犬の働ける年数はどんなに長くても10年弱であり、たとえば、20歳で要介助の状態になったとし70歳まで生きたとすると、介助犬は少なくとも5頭必要になってくる。介助犬がおこなう代表的な仕事は⁽⁶⁾、①落としたものを拾う ②指示したものを持って

くる ③緊急のときの連絡の確保、である。また、介助犬を使用している人達のニーズによっては、④ドアの開閉 ⑤指示した物を置く ⑥衣服の脱衣補助 ⑦車いすの牽引 ⑧部屋の電気やエレベーターのスイッチを押す ⑨荷物の運搬 ⑩移乗の補助など、色々な仕事ができることが望まれている。

2. 2 介助犬ロボットプロジェクト

そのような介助犬の数の問題や、仕事をする年数などの問題を解消するために、介助犬ロボットの製作を進める。本プロジェクトの大まかな構想を図1に示す。

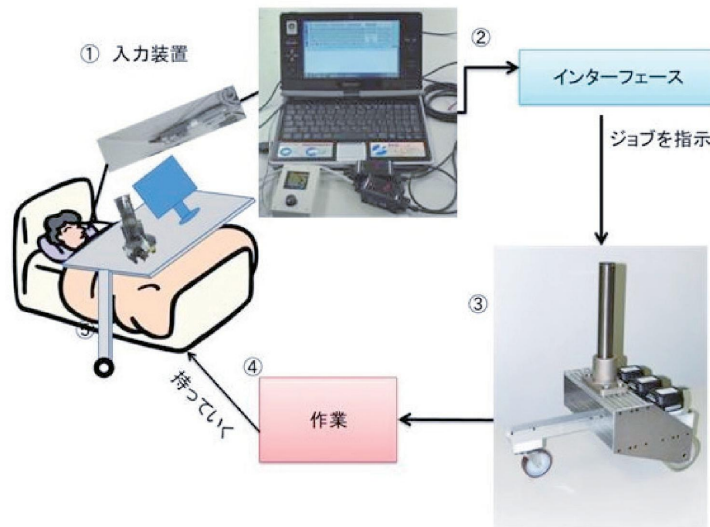


図1 介助犬ロボットシステム

本プロジェクトは、下記の5点のサブプロジェクトから構成される。

- ① 使用者からの命令：今回開発した呼気マウスで指示を出す。
- ② ロボットへの命令の伝達：指示内容に従ってロボットへ命令を伝達する。
- ③ 半自律型移動ロボットシステム：命令に従って、ロボットが障害物等を回避しながら移動し、対象物等に接近する。
- ④ 作業用マニピュレータ：命令を完了するために必要な作業（主に把持動作）をおこなう。
- ⑤ 使用者に隣接する支援システム：ロボットが持って来た機器などを使用者が利用できるような身の回りの支援をおこなう。

3. 流量センサを用いた呼気強弱の随意制御の可能性に関する実験

3. 1 背景

重度障がい者に比較的多く用いられている呼気スイッチは、現状「吹く・吸う」の2chしかコントロールできない。しかし、自分の力で呼吸ができない重篤な状況の場合を除き、人間は呼吸をするときに、呼気に強弱をつけるといった呼気量の随意制御を行うことが可能である。本研究では流量センサを用いてさらに多くのチャンネルを制御することができるのではないかと考え、その可能性を調べる実験をおこなった。呼気による入力装置を多チャンネル化することにより、たとえば画面のカーソルをバックさせたり、カーソルの進むスピードを加速させたりといった機能を有することになり、利用者はより多岐に渡る項目からのメニューの選択などが容易になると考えられる。

3. 2 目的

被験者が呼気流量の強弱を制御して制御画面上に提示した目標値を追従できるかを実験によって確かめる。また、追従が可能であるとすると、それはどれくらいの時間がかかるかを調べる。

3. 3 実験装置と実験手順

実験装置のブロック図を図2に示す。実験において、被験者はモニター画面上に表示された電圧の目標値に対し、気体流量センサに呼気を吹き込むことで電圧を制御してモニター画面上の輝点を上下に動かし追従させるという作業をおこなう。表示器であるオシロスコープは、OSCILLOSCOPE SDS-200（島津製作所製）を、データ収集装置はフィールドデータレコーダ「es8」（ティアック製）を使用した。また、流量センサは1方向のみが検知できるアンプ分離型気体用流量センサFD-V40シリーズの10 l/min（キーエンス製）を使用した。

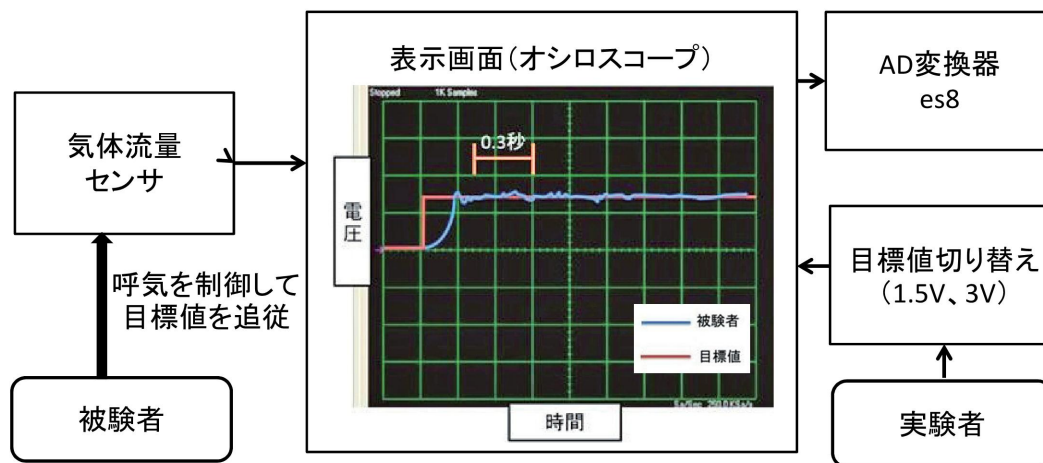


図2 実験装置の配置図

実験では、図2に示すように、実験者は初期値が0Vである電圧を目標値の電圧1.5V(気体流量で1.5 l/min相当)か3.0V(気体流量で3.0 l/min相当)に設定し、任意の時間にスイッチを入れることで、1つの輝点(カーソル)をオシロスコープのモニター画面上に目標点(目標値)として提示する。被験者は、この目標値に追従するように流量センサに呼気を吹き込む動作をおこなう。目標値が0Vより1.5Vあるいは3Vの値が示された後、どれくらいの時間で被験者は目標値に追従できるかをAD変換装置に記録されたデータから分析した。なお、実験者はスイッチにより、モニター画面上の表示を0Vから1.5Vないしは3.0Vの3種類の電圧の切り替えを随意におこなうことができる。被験者に対しては1.5Vと3.0Vのいずれになるかは事前に知らせていない。

3. 4 実験結果と考察

本実験では、5名の健常者を被験者として実施した。結果を図3に示す。図では、画面に1.5Vないしは3.0Vが示された後、被験者のカーソルが目標値の上下±15%以内に0.3秒間維持されるまでに要した総時間を提示している。1.5V(1.5 l/min)での実験結果では、AからEの5人の平均値は0.62秒、同じく3.0V(3.0 l/min)では平均値0.57秒であった。この値では、いずれも0.3秒分は目標値を維持している時間であるので、実際は0.3秒程度の時間で被験者はカーソルを目標値に近づけることが可能であることが示されている。

以上の結果から、被験者は気体流量センサを介して呼気の流量を制御することで、気体流量センサに接続されたカーソルを0.3秒程度の時間でコントロールを確認することができた。この結果より、呼気によるコンピュータへの入力装置への可能性が示されたと考える。

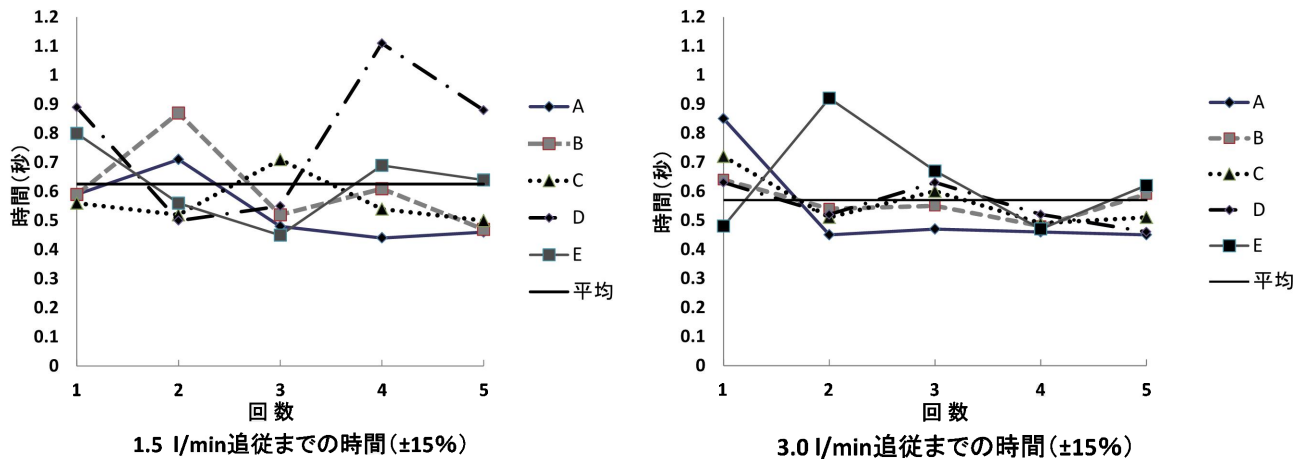


図3 追従実験の結果

4. 気体流量センサを用いたマウス（呼気マウス）の開発

4. 1 概要

上記の実験の結果、流量センサを利用することで、現在市販されているオンオフのみをコントロールする呼気スイッチよりも多チャンネル化した入力が可能であることが示唆された。そこで、呼吸の“吸う”、“吹く”に対し、適切な閾値を設定することでそれぞれを2段階に分離し、また、吸うことあるいは吹くことの実施時間の長さに適切な閾値を設定することにより、実際のマウスと同じ機能を有した呼気を利用したマウスの開発が可能であると考え、以下の開発研究を進めた。

4. 2 呼気マウスのハードウェアとソフトウェア

一般に使用されている光学式マウスは、ポインティングデバイスとも呼ばれコンピュータの入力装置の種類の一つで、画面上に表示されるポインタやアイコンを操作する際に使用される。主な動作としては、①画面上でカーソルを自由に動かす、②右クリックあるいは左クリック、③ホイールによるページスクロール、がある。このマウスの機能を、呼気で可能な限り制御するシステムを開発することを目標とする。今回の開発では、これらの内、汎用性の高い①と②の機能を実現することをはじめに目指した。これらが実現することで、③のスクロール機能は、呼気の吸うあるいは吹くの短時間切り替えなどを用いて対応できるものと考え将来の課題とした。

呼気の利用によるマウスの仕様概要を以下に示す。

画面上をカーソルが上下左右に動く動作は、呼気の“強く吹く／弱く吹く／強く吸う／弱く吸う”の4種類に対応させることで実現した。この動作は、一般ゲーム機の移動に使用される上下左右のボタンと同じ機能である。呼気の強さは流量センサによって計測され、強い呼気か弱い呼気かを今回作成した装置内のコンピュータ（マイコン）が利用者に応じてあらかじめ設定した閾値をもとに判断する。ついで、その強さに対応したマウスカーソルの動きがパソコン上でおこなえるよう、システムは対応した情報をパソコンに入力する。開発した呼気マウスシステムについてさらに詳細に説明する。

流量センサからの電圧の処理やマウスカーソルの移動には、ワンチップマイコン (MPU) Atmega328P (アメル製) を使用した。また、マイコンからの出力信号でマウスを動かすためマウスのエミュレータを実装している。呼気マウスのブロック図と同システムをボックス内に内蔵した呼気マウス本体を図4に示す。

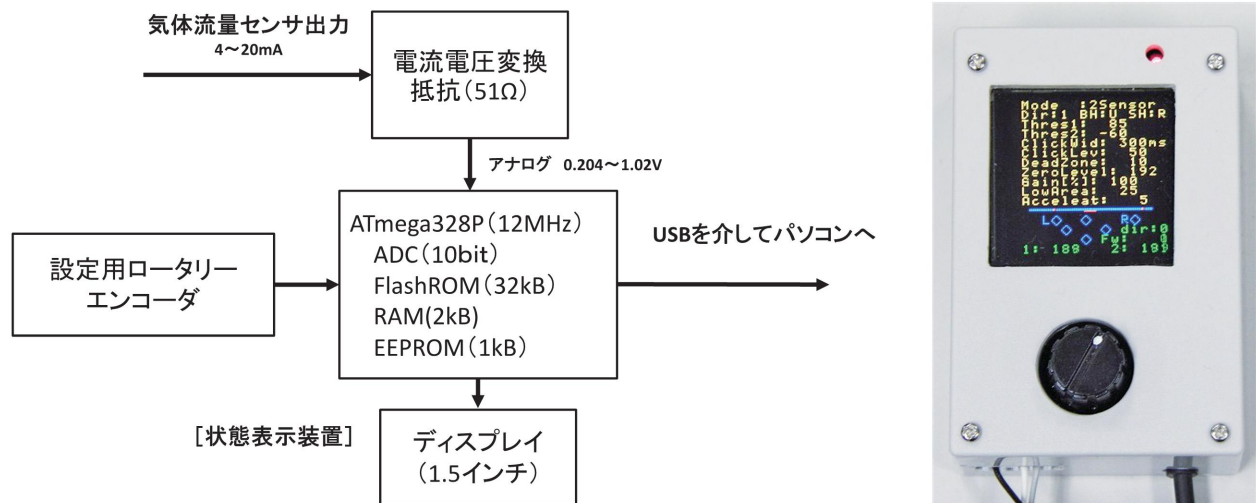


図4 呼気マウスブロック図と本体

また、開発した呼気マウスをパソコンに設置した状態を図5に示す。



図5 パソコンにUSB接続した呼気マウス

本装置では、1方向流量のみを検知するセンサを図5のようにそれぞれ向かえ合わせるような形で2台使用することで両方向の気体(呼気)の流量を測定できるようにした。それぞれの気体流量センサから出力された4~20mAの電流は、電流電圧変換抵抗を介してADC(AD変換器)にフルスケール1.1V以下の電圧としてMPUに入力される。また、設定用ロータリーエンコーダの摘み(図4右写真下部)をまわすことで、

呼気とスイッチの割当（ファンクション）の切り替えや設定値の増減について変更することができる。摘みは、1回転で12パルスを出力し、押し込みながら回転させるとファンクション選択が可能となり、押し込まずに回転させると設定値の増減をおこなうことができる。また、上記のようにパソコンへはUSB接続されており、V-USB Driver（マウスエミュレータ）を介して通常のマウスを動かすような形態でマウスカーソルをコントロールできる。なお、状態表示器は、1.5インチサイズ、128×128ドットの有機ELディスプレイを用いており、閾値など設定値を表示させることができる。

ソフトウェアのフローチャートを図6に示す。はじめに初期データの設定を行い、その後1msのタイマーの設定処理をおこなう。ついで、2台の流量センサからの出力（それぞれのセンサからの8点分のデータの平均値をA、Bとする）のデータから流量方向を検出する。具体的には、A、Bの値とその大きさの絶対値をもとに現在どの状態にあるかを5つのパターンに分類する。つまり、①Aは設定閾値よりも強い、②Aは設定閾値よりも小さい、③不感帯（両方いずれも一定以下）、④Bは設定閾値よりも小さい、⑤Bは設定閾値よりも大きい、の5パターンである。ただし、はじめにクリック動作（設定時間内に強いAかBの値が得られた状態）を検知しているためカーソルの動きに多少のタイムラグが生じる。このように検知したパターンをもとに、USBマウス通信ドライバー変数にデータを入力する。この間のデータは図の表示ルーチンで画面に状態が表示される。ついで行われるのはロータリーエンコーダ入力と変更処理ルーチンである。ロータリーエンコーダのデータを読み込み、増減があるときは設定値の増減をおこなう。

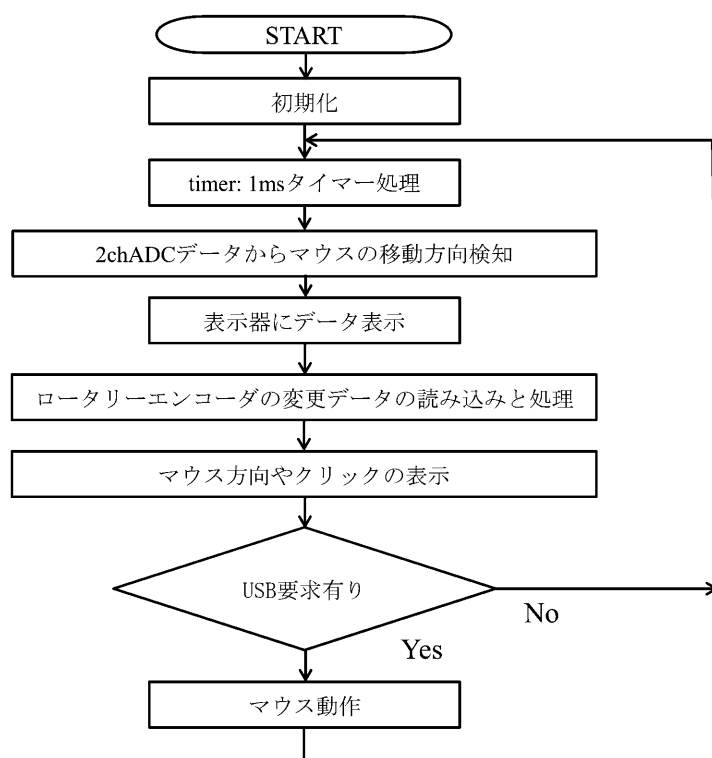


図6 呼気マウスのフローチャート

つづくルーチンはマウスクリックの表示のルーチンである。クリックしている時は、画面の表示が水色に発色することでクリック状態を表示する。クリック時間は短いので、そのままであると表示変化がわからないため表示を消す時間を少し長めにとっている。続いてはパソコンからの要求をたずねること（マウスポーリング）に関するルーチンである。パソコン本体からの要求がないかポーリングする。また、図の最下段のルーチンはマウス動作についてである。具体的にはマウスカーソル移動に対応したデータをUSB

ドライバーに渡しパソコンに送信している。これにより、呼気動作に対応してマウスカーソルが上下左右に移動する。移動は、定数を変更することでさまざまな設定が可能である。

開発した呼気マウスをパソコンに設置した状態は以前に提示した図5に、表示器表示部分と説明用番号を付した表示器を図7に示す。

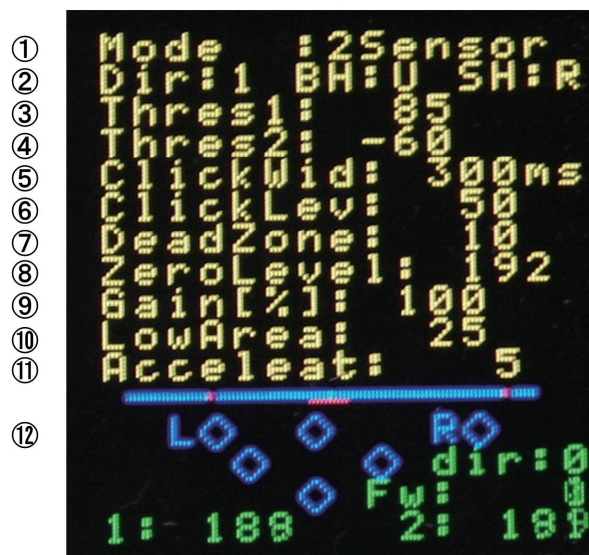


図7 表示器

設定するパラメータとパソコンにUSBを介して送っている情報の表示は、本体表示器に提示される。以下では表示器が提示している数値等について、図7に付した番号順に説明する。

- ①は、使用するセンサの個数を示している。この変換機は、1方向のみの流量を検知するセンサを2個使った場合、あるいは両方向検知できるセンサを1つ使った場合のいずれにおいても使用可能である。
- ②は、“強く吹く／弱く吹く／強く吸う／弱く吸う”の4つのパターンを、カーソルの上下左右のどの動きに割り当てるかを任意に決めることができる。
- ③では吹くときの気体流量の強弱の閾値を、④は吸うときの気体流量の強弱の閾値を設定する。図の“60”の数値（呼気量指標）は、次の手順に従って計算された値である。

$$\text{電圧指標 } X = (\text{ADCで獲得した電圧}) / 1.1 \times 1024 \quad (1)$$

ここで、1.1はADCのフルスケールである。

$$\text{呼気量指標 } Y = (X - (\text{流量ゼロのときの電圧指標})) / 761 \times \text{GAIN} \quad (2)$$

ここで、761は、(1)で計算したときの最大電圧指標と最小電圧指標の差であり、今回の装置の分解能を示している。GAINは、下記⑨の説明する値で、通常100を用いる。

上記“60”は呼気流量指標を表し、 $Y=60$ とした場合、(1)によりADCの電圧は決定される。

この場合“60”は入力電圧の最大値と最小値の間のパーセントで表しており、設定の値を決める場合、理解が容易であると考え、この指標を用いた。なお、電圧指標はソフトウェア上で扱いやすい数値とするために用いた。

- ⑤はクリックを認識するための時間を、⑥はクリックするために必要な強さを設定する。図7では、300msよりも短い時間の間に“呼気量指標50”よりも強い流量の気体が吐気されたときは左クリック、吸気されたときは右クリックと判断する。

- ・ ⑦は反応しない範囲（不感帯）を設定する。“10”の数字は呼気量指標である。この値は0に近い値に設定すると、通常の呼吸でも検知するといったことが起こる。
- ・ ⑧は流量センサのゼロ地点位置を設定するためのものである。センサは信号がないときでも0.24Vの電圧が発生しているため、ADCからの値を引いた値を用いてこれをキャンセルするために設定する。ここでの数値は電圧指標を用いている。
- ・ ⑨は、ADC値を内部演算値の-100～+100に変換するために設定する。単位は、[%]となっている。
- ・ ⑩は、マウスが動き出した後、ここで設定した距離の間は加速しないようにするためのもので、この距離のあいだは等速直線運動をおこなう。この値を設定しない場合、最初からカーソルの動きが加速された状態となる。
- ・ ⑪は、⑩で設定した距離を過ぎると、加速する際の速さの程度を設定する。10msごとに、数値分だけ加速するようになっており、加速の最大値は200である

同装置を使用することで、上肢を使用することなく、マウスのカーソル移動、クリックなどをおこなうことが可能となった。このようなHID（ヒューマンインターフェースデバイス）は著者が調べた範囲では見ることができないはじめての入力装置である。

5. 結言

我々は、重度障がい者が多く使用している呼気スイッチに注目するとともに、人間に残された随意機能である呼気的能力を生かすことができるセンサとアルゴリズムを用いることで、単にオンオフを切り替えるよりも多くのチャンネルの信号を検出し、またそれにより上肢を使用することなく呼気のみでマウスを動かすことができるのではないかと考え本研究をスタートした。はじめに呼気を利用することで多チャンネルの制御信号が獲得できるかどうかを調べる目的で、気体流量センサを用いた実験を実施した。その結果、それぞれに対し強く吹くあるいは弱く吹く程度の呼気のコントロールであれば、従来の呼気スイッチにあるように“吹く”、“吸う”の2チャンネルよりもさらにチャンネルを増やして随意制御できる可能性があることが分かった。この結果をもとに、マウスのコントロールに必要な入力を呼気により獲得するアルゴリズムを設計し、流量センサとマイコン及びマウスエミュレータなどを用いた機器を開発した。

今回の研究で、人間は呼気の強さを、2段階程度であれば、あまり強弱の間にタイムラグを作らず制御できることが分かった。つまり、呼気は、最低4つのパターン（強く吹く／弱く吹く／強く吸う／弱く吸う）のチャンネルの制御が可能であることが示された。そこで、従来の呼気スイッチなどで使われている2チャンネルから4チャンネルに、チャンネル数を増やすことで、スイッチのオン／オフなど、簡単なことにしか使われていなかった呼気スイッチと異なり上下左右の動きの制御ができるようになり、その呼気の制御をパソコンに入力できる装置（呼気マウス）を開発することで、パソコン上のマウスカーソルを上下左右自由に動かせることが可能となった。また、マウスの右クリックと左クリックも、時間と呼気の強さを呼気マウスで設定することで、パソコン上に示されたメニューを選択できるだけでなく、パソコンのOSに入っているスクリーンキーボードや、インターネット上で配布されているスクリーンキーボードを使用し、文字の入力も可能となった。このことは、従来、スキャン（走査）されたメニューを呼気スイッチで選択して入力していた重度障がい者用入力装置の機能をさらに高めた機器が開発できたものと考えられる。

本研究は、介助犬ロボットプロジェクトの一端であり、今後は他のロボット本体開発のサブプロジェクトなどとの連携のもと、介助犬ロボットの開発を進めていきたい。

謝辞

本論文をまとめるにあたり、近畿大学生物理工学研究科機械制御工学専攻の大槻 薫氏 노력によるところが大きいです。ここに記して感謝致します。

参考文献

- (1) 森武俊、瀬川友史、坂下正倫、佐藤知正、(2005)、隠れマルコフモデルと動作の階層構造の木表現による日常動作認識、日本ロボット学会誌、23 (8) 、39-48.
- (2) 稲邑哲也、古城直樹、畑尾直孝、得津覚、藤本純也、園田朋之、岡田慧、稲葉雅幸、(2007)、飲料缶・ボトル類を目と手と耳で分別破棄するヒューマノイド行動の実現、日本ロボット学会誌、25 (6) 、15-22.
- (3) e-AT 利用促進協会編、(2011)、詳解 福祉情報技術、初版、169、e-AT 利用促進協会.
- (4) e-AT 利用促進協会編、(2011)、詳解 福祉情報技術、初版、163-167、e-AT 利用促進協会.
- (5) 葛目幸一、石渡寛明、中段涼、横本直之、浜原周平、(2011)、ピエゾフィルムセンサを用いた呼気マウスの開発、生体情報処理と高度情報処理シンポジウム 2011、インタラクシオン予稿集 (SA11)
- (6) 社会福祉法人日本介助犬協会 HP <http://www.s-dog.jp/>

Development of the Human Interface Device Using Flow Rate Sensor (Breath Mouse)

Ichiro Kitayama¹, and Hideo Nakagawa²

We have a research project about a service dog robot which supports daily living activities of a severely disabled person. As a part of the project, this study develops the input system that disabled persons give instructions to a robot. When the symptom of the disabled person becomes severely worse, the remarkable depression of the function of the arms happens as well as the function of lower limbs. In this case "expiration and inspiration switch" using breath is mainly used as the input device to PCs. Breath is the last option function left by a human being, therefore it becomes effective means when they operate devices. The present conditions about breath control system, however, have only the function as the switch even though they will have a lot of capability to control devices optionally. In this study, we pay attention to breathing as the option-related high function that a human being could control. And we report the expiration mouse by which severely disabled persons are able to operate a PC, an environmental control unit and other equipment by the use of data of the expiration that we collected with sensors.

(1) Experiment to examine possibility of the optional control of the breathing

We detect flow quantity of the breath with a flow sensor for gas and display data on a screen. And I made an experiment whether or not the subject changed a breath flow and could follow the targeted value when the targeted value on a screen was suddenly changed. As the result of it, we found participants give chase to the targeted value which was changed.

(2) Development of the breath mouse

Because the possibility that the control of the apparatus could use a breath flow was found out, we carried out the study of the computer input device (breath mouse) using the breath flow. The device uses four expirations patterns "strongly blow, weakly blow, strongly suck, and weakly suck ". We assign these patterns to mouse "up, down, right, left" control. In addition, we designed the device so that it was possible for a left-click when I blew on the breath that it was short once, and was strong. The system judged that we absorbed the breath that the right-click was short once, and was strong with a right-click. And we confirmed that users could operate it like a normal mouse when they operated a computer with this device.

Key words : Human Interface Device, Breath, Flow sensor, Mouse

1. Department of Biomechanical and Human Factors Engineering, Kinki University, Wakayama 649-6493, Japan