

K-093

視線による Web ブラウザを用いたネットワークカメラの操作支援システム A Support System for Operating Network Camera by Eye-gaze Input

大和田 厚祐†
Kosuke Owada

阿部 清彦†
Kiyohiko Abe

大山 実†
Minoru Ohyama

大井 尚一†
Shoichi Ohi

1. はじめに

近年、ALS (筋萎縮性側索硬化症) 患者のような重度肢体不自由者が、自分の意志で電気・電子機器などを制御し、周囲の環境を整えられる環境制御装置の開発が行われている。テレビやエアコンのような身近な家電機器を自ら制御することで、重度肢体不自由者の QOL の向上や、介助者の負担の軽減につながる。市販の福祉機器として、室外の景色など観賞の要求に応えるため、ビデオカメラの映像を表示できる装置もある [1]。

筆者らは、家庭用ビデオカメラ1台とパソコンのみの構成により、自然光下で注視点計測を行う多指標視線入力システムを研究している [2]。この応用として、視線でネットワークカメラなどを操作するシステムを開発した。従来の装置が眼球運動の有無を入力スイッチとして用いている [3] のに対して、本支援システムでは Web ブラウザによるメニュー画面上で、ネットワークカメラからの映像を表示し、その上部と下部に5個ずつ配置した10個の指標のいずれかを注視することにより、それぞれに割り当てられた機能が実行されるので、操作性に優れている。

2. システムの構成

筆者らの開発したネットワークカメラ操作支援システムのハードウェア構成を図1に示す。視線入力システムは、ユーザの眼球画像を撮影するビデオカメラと、視線入力処理を行うパソコン (Pentium4, 2 GHz) からなり、すべての処理を WindowsXP 上で動作するソフトウェアで行う。パソコンのモニターは、サイズが17インチの TFT 液晶タイプを使用している。モニターに表示される指標は上下各段5個であり、指標の大きさは視角1.5度の正方形、指標群全体の幅は、指標中心で水平方向24度、垂直方向18度である。このときのユーザとモニター間の距離は約70センチとなる [2]。システムの使用時には、ユーザの個人差や照明条件の違いにより視線入力の特徴が異なることから、キャリブレーションを行って、使用環境に対する個人特性を記録する。

ネットワークカメラには、三洋電機製 HOVICA (IPC-H1W) を採用した。このカメラは、Webサーバ機能を内蔵しており、無線または有線 LAN を介してパソコンと通信することができる。Webサーバ内には、メニュー画面を表示するための HTML ファイルと、カメラを操作するための CGI ファイルが組み込まれており、Web ブラウザを用いてメニュー画面を表示する。このメニュー画面から、ネットワークカメラの遠隔操作を行うことができる。また、赤外線リモコンとしての送信機能を内蔵しており、パソコン上から対応機器 (エアコンと照明器具) に信号を発信することにより、オンオフ制御が可能

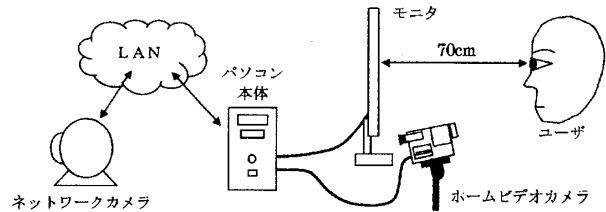


図1: ハードウェア構成

である。さらにブザーや照明ライトが付属していて、これらのオンオフ制御が可能であり、環境制御機器として有望である。

メニュー画面には、ネットワークカメラからの映像と、以下の操作などを行うボタンが配置されている。

- ネットワークカメラの視野移動 (視野を上下左右、中心位置、左端、右端の各方向へ移動する。また、「左右」を選択すると、一度左端から右端へ自動的に移動し、周囲をみわたす)
- 視野位置の登録 (現在のネットワークカメラの視野位置を、指定した番号の操作ボタンに登録する。この番号を選択すると登録した位置へ視線を移動する)
- 画像の調整 (サイズ、ズーム、画質、明るさを調整する)
- 内部および外部機器のオンオフ制御 (内蔵されているブザー、補助ライト、照明、エアコンなど外部機器のオンオフを制御する)

操作ボタンオブジェクトは HOVICA の各機能の操作にリンクしており、Web ブラウザ上からマウスクリックすることにより、ネットワークカメラ内 Web サーバにアクセスし、データを送信することでカメラなどを操作することができる。また、パソコンに接続された無線ルータを介して、離れた場所から操作が可能である。病院などで無線を使用できない環境では、有線 LAN により接続する。操作ボタンオブジェクトを表示する HTML ファイルでは、画像自体にリンク先を指定しているか、または画像中の一部分について図形を近似し、その部分にリンク先を指定している。

本支援システムを起動すると、まず操作ボタンを表示する HTML ファイルのソースプログラムを読み出し、画像ファイルを表示する大きさなどから各操作ボタンの位置をモニター上の x, y 座標値で取得する。そして、これらを操作の種類により複数のグループに分けて初期化を完了し、メニュー画面を表示する。メニュー画面では、ユーザが (マウス) カーソル移動の指標を選択すると、

†東京電機大学 工学部 電子工学科

‡東京電機大学 情報環境学部 情報環境工学科

現在のカーソルの座標から、次に移動する操作ボタンの座標を位置関係から取得し、その座標へカーソルを移動する。カーソルはグループ内でのみの移動としている。ユーザが別のグループに属する操作を実行したい場合、グループの種類を示す指標を選択することで、選択したグループの初期位置の座標へカーソルが移動する。

3. 指標の配置と機能

筆者らの視線入力システムでは、上述したようにモニタの上下に指標を配置し、モニタの中央部をワークスペースとしている。本支援システム実行時の表示画面の概念図を図2に示す。実行時には、Webブラウザを用いてネットワークカメラHOVICAの製品版のメニュー画面を表示し、その上に10個の指標を配置表示する。このときWebブラウザのウィンドウを最大化すると、ワークスペースにネットワークカメラの各操作ボタンがすべて表示できる。

HOVICAの製品版の操作法は、メニュー画面上の該当操作ボタンにカーソルを移動して、クリックすることにより機能が実行される。本支援システムでは、指標にカーソル移動の機能とカーソルで指定されている操作を実行する機能をもたせることで、同等の機能が実行されるようにした。指標の選択は、該当する指標を約3秒間注視しつづけることにより確定する。

10個の指標には、カーソルの上下左右各方向への移動(4個)、選択したボタンの実行(1個)のほか、操作性の向上のため以下の3つのグループに区分し、各グループへの移動(3個)を指定できるようにした。

- 視野：視野の移動と視野位置の登録
- 画像：画像のサイズ、ズーム、画質、明るさの調整
- 機器：内部および外部機器のオンオフ制御

これらの8個の指標のほか、本支援システムを終了する「終了」(1個)とシステム拡張のための予備として「拡張」(1個)がある。

本支援システムを起動後、取得した各操作ボタンの位置から、「センター」(ネットワークカメラの視野の中心位置)へカーソルを移動する。その後は、10個の指標の注視により、所望の機能を実行することができる。

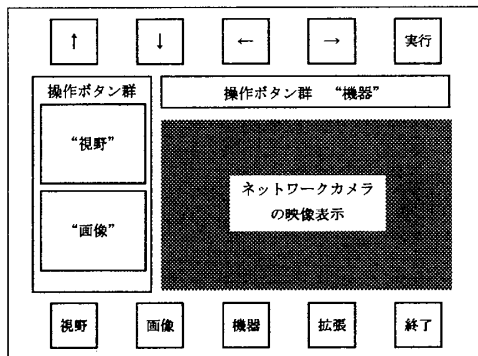


図2: ネットワークカメラ操作支援システムの概念図

表1: 指標選択回数と入力時間の計測結果

被験者	指標選択回数 [回]	誤入力回数 [回]	入力時間 [秒]	選択1回あたりの経過時間 [秒]
A	26	1	139	5.3
B	25	0	119	4.7
C	26	0	152	5.8

4. システムの評価

視線入力の経験者である被験者3名(20代男性)について、本支援システムによりネットワークカメラに所定の操作をしたときの、指標選択回数と入力時間を計測した。作業内容は、カメラの視野移動、ズームの最大化、照明の点灯、その後、視野を中心位置に移動、ズームの最小化、照明の消灯の順に、これらすべてを行う。計測結果を表1に示す。作業における指標選択回数は、被験者の指標選択によるカーソル移動の経路で異なり、25回または26回で作業を終了することができた。同じ操作をマウスを手操作した場合の所要時間は、約29秒であった。

被験者Aはカーソルを誤った場所へ移動する誤入力があったが、1回の選択で容易に元の操作に復帰することができた。被験者BとCは、カーソル移動の経路が異なるため、指標選択数に違いはあったが、誤入力はなく作業を終了した。入力時間の平均は約137秒で、視線入力による操作の場合でも、マウスによる手操作の約5倍程度の時間で実行が可能であり、リアルタイムによる操作が可能と考えている。また、1回の指標選択に要する時間は平均約5秒であった。このうち、約3秒間は指標確定までの注視時間で、残りの約2秒間は指標選択やシステムの動作確認などに要する時間である。同一の指標を連続して選択する場合や、隣接する操作ボタンへの移動などの場合、この指標選択時間をより短縮できる。

5. むすび

自然光下で注視点計測による視線入力システムを応用し、ネットワークカメラなどを操作し、重度肢体不自由者を支援するシステムを開発した。本支援システムで採用したWebサーバ上のHTMLソースからリンクの位置を解析し、カーソルを移動させる方法は、LAN接続によりパソコンから遠隔操作できる情報家電などの機器制御に、また視線入力によりWebサイトを閲覧するときリンクをたどって情報収集するシステムなどにも応用することができる。

参考文献

- [1] 株式会社 日立ケーイーシステムズ: “意志伝達装置「伝の心」”, <http://www.hke.co.jp/>
- [2] 阿部, 大山, 大井: “自然光下における画像解析を用いた多指標視線入力システム”, 映情学誌, 58, 11, pp.1656-1664 (Nov.2004)
- [3] 伊藤, 数藤, 伊福部: “重度肢体不自由者向けの視線入力式コミュニケーション装置”, 信学論, J83-D-1, 5, pp.495-503 (May.2000)