

K-060

## 画面分割を用いた視線制御インタフェース Gaze-Controlled Interface Using Grid-Based Mechanism

松金朗啓†  
Akihiro Matsukane

湯浅将英†  
Masahide Yuasa

阿部清彦‡  
Kiyohiko Abe

大井尚一‡  
Shoichi Ohi

大山 実†  
Minoru Ohyama

### 1. はじめに

多くの研究者により、体が不自由な人のコミュニケーション手段として、視線でコンピュータや家電を制御するインタフェースが開発されてきた。我々は以前から、自然光下で動作する視線認識システムについて研究してきた[1]。そのなかで、視線のみで Web ブラウザやテレビを操作するシステムを開発した[2][3]。

しかし、我々の視線入力システムは自然光を用いているため分解能に限界があり、選択できるもの(ターゲット)の数が限られてしまう。また、数秒間ターゲットを注視することをターゲット選択の決定/非決定に用いているため、選択に時間がかかる。もし多くのターゲットを素早く選択できる手段があれば、体が不自由な人だけでなく、健常者にとってもキーボードやマウスに加えて有用なインタフェースとなる。

そこで、本研究では画面分割の仕組み(grid-based mechanism)[4]を用いて、ユーザの見ている領域のみを切り取り、その拡大を繰り返していくことで最終的にユーザが望むターゲットを選択する方法を提案する。この方法を用いると、視線入力のように低い分解能であっても選択できるターゲットの数を増やすことができる。また、選択の決定は視線による注視ではなく、物理的なボタンを用いて決定/非決定を判断することにする。これらにより、従来までの視線入力システムに比べて、ユーザは画面上の多くのターゲットを素早く選択できる。

### 2. 従来研究

本インタフェースで利用している視線認識システムは、眼球画像を取得する一般的なデジタルビデオカメラと視線入力の画像処理をするパソコンで構成される [1]。このシステムは自然光を用いており、赤外線を用いた視線認識システムと比べ、入力分解能が十分でない。これまでに開発した Web ブラウザを制御するシステム[2]と、テレビを制御するシステム[3]では図1のように1つ1つの指標に個別に機能を割り振り、ユーザはそれら指標を注視し選択する手段を用いている。しかし、この方法では一度に選択できる機能は指標の数に限定され、また、注視による決定/非決定は時間がかかったり間違いが起こったりする。そこで、これよりも多い選択肢をより素早く選択できる手段が望まれる。

### 3. GUIにおけるターゲットへの移動と決定

現在用いられている多くの GUI インタフェースでは、「ターゲットへの移動」と「ターゲットの決定」の過程を持っている。たとえば GUI における代表的なインタフェースであるマウスは、「転がすことで画面上のカーソルを移動させること」と「クリックすることで決定すること」の二つの過程を持っている。

†東京電機大学 情報環境学部 情報環境学研究所

‡東京電機大学 工学部 電子工学科

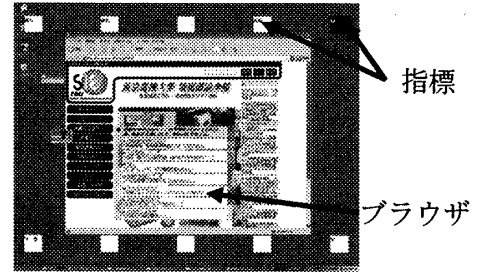


図1 指標と Web ブラウザ

従来までの研究で、表1のようにこの「移動」と「決定」には、インタフェースによって向き/不向きがあることが知られている[4]。

たとえば、視線の場合は、見ている箇所をセンサ等で追跡することでカーソルを「移動」させることができるが、視線のみでどのくらいの時間、特定の領域を見ていれば「決定」と判断させるかを定めることは難しい。逆に、音声の場合は、あらかじめ登録した音声コマンドにより特定の機能を「決定」し実行させることには向いているが、音声によってカーソルを自在に「移動」させることは困難である。インタフェースにおける移動と決定の例を表1に示す。なお、視線での決定手段としてまばたきも利用できるが、通常のみばたきとの違いを判別することが難しく決定には向かない場合がある。

表1 インタフェースにおける移動と決定

ターゲットへの移動に向いているもの
マウスの移動、ジョイスティックの前後左右、 タッチパネルの指の動き 視線の動き
ターゲットの決定に向いているもの
マウス・ジョイスティックのボタン、音声、 キー入力、タッチパネル上でのタッチ、 (注視、まばたき)

本論文では、視線入力を「移動」の手段として用いる。さらに「決定」には、わかりやすい手段としてマウスのボタンを用いることにする。

なお、本論文の手法では、決定手段をマウスのボタンとするが、これに限らず「決定」に向いている手段(音声コマンドやキーの入力等)であれば、容易に置き換えることができる。

### 4. 画面分割による視線制御

#### 4.1 Grid-Based Mechanism

本稿で示すインタフェースは Liwei Dai らが考案したターゲットをより早く選択するために画面を分割する

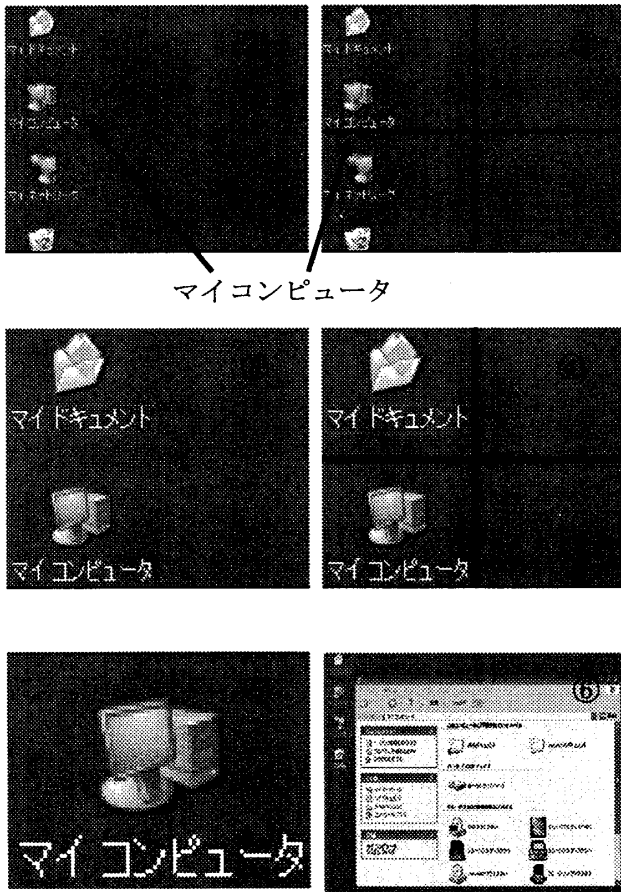


図2 Gridによる画面分割動作例

Grid[4]を採用している。この Grid による画面分割の例を図2と併せて以下に示す。

- ① 画面上にいくつかのアイコンがあり、この中でユーザーがマイコンピュータを選択するとする。
- ② 画面が領域分割され、ユーザーはマイコンピュータが含まれている領域(左上)を選択する。
- ③ 選択した領域が画面全体に拡大される。
- ④ 拡大された中でさらに画面分割がされ、ユーザーはマイコンピュータが含まれている領域を選択する。
- ⑤ 選択された領域が画面全体に拡大され、これ以外にアイコンが表示されていないことから、このマイコンピュータが選択される。
- ⑥ マイコンピュータが選択されたので、マイコンピュータの内容が表示される。

ユーザーはこのようにして、画面上に多数存在するアイコンの中から目的のアイコンを選び出すことができる。なお、Liwei らにより Grid を用いた音声インタフェースの有用性が示されている[4]。

## 4.2 画面分割を用いた視線制御

### 4.2.1 画面分割による選択と拡大

本研究では上記で示した Grid-Based Mechanism を視線入力に利用して、ターゲットを分割画面内から領域の選択と拡大を繰り返して絞り込んでゆく(図3)。

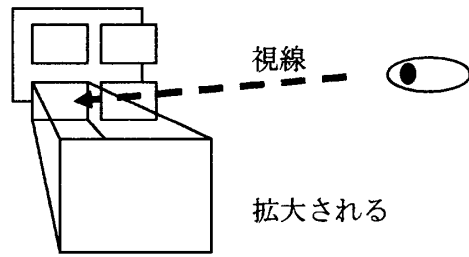


図3 分割領域の拡大

### 4.2.2 ボタン決定

本インタフェースでは決定手段としてマウスの左右のボタンを利用する。

左クリック、右クリックをそれぞれ、「決定」、「キャンセル」とする。ユーザーがある領域を注視しつつ左ボタンを押すとその領域が選択され、拡大される。右ボタンを押すと一つ前の拡大した状態に戻ることができる。

## 5. 予備実験

本インタフェースで予備実験を行った。タスクは4.1節の例と同様で、初期位置に視線を置いた状態からデスクトップ上の「マイコンピュータ」を見て、ボタンをクリックするまでの所要時間を計測した。初期位置は画面中央と画面右下とし、それぞれの位置から10回ずつ計りその平均値を求めた。結果を表2に示す。なお、画面画像の作成時間はのぞいており、また表2の所要時間は拡大される回数分積算される。従来の指標を用いた注視のシステムでは決定までの所要時間が5秒であったが、拡大回数が数回以内であれば素早い選択ができる。

表2 視線による移動の平均時間[秒]

(Pentium4 3.2Ghz,メモリ 1GB,17inch モニタ,WindowsXP)

初期位置	画面中央	画面右下
所要時間	0.49	0.73

## 6. むすび

本稿では今までの指標を用いた入力方式に変わる新しい入力方式として、画面を領域分割する方法を示した。今後は実験を重ね有効性を検証することと、分割する領域や形状について考慮していく。

## 参考文献

- [1] 阿部, 大山, 大井: "自然光下における画像解析を用いた視線入力システム", 信学技報, 103, 453, pp.43-48 (2003)
- [2] 松金, 緑川, 湯浅, 大山: "多指標視線入力を用いた Web 閲覧システム", 情処学, 第 67 回全国大会, 4, pp.147-148(2005)
- [3] 叶世, 阿部, 大山, 大井: "視線入力制御によるパソコンテレビ鑑賞システム", 信学技報, 35, 59, pp.37-42 (2005)
- [4] Liwei, D., Rich, G., Andrew, S., and Jeremy, L.: "Speech-Based Cursor Control :A Study of Grid-Based Solutions", ACM, 77-78, pp.94-101 (2004)