

K\_037

## ビジョンチップシステムの小型化と ウェアラブルマンマシンインターフェースへの応用

### Miniaturization of a Vision Chip System and Its Application to Wearable Man-machine Interfaces

小室 孝† ビヨーン ウェアクマン† 駒井 崇志† 鏡 慎吾‡ 石川 正俊†  
Takashi Komuro Björn Werkmann Takashi Komai Shingo Kagami Masatoshi Ishikawa

#### 1. まえがき

デジタルカメラやカメラ付き携帯電話の普及により、イメージセンサが身近なものになってきている。それに伴い、バーコードの認識など、カメラを撮影以外の目的で使用する機会も増えつつある。マシンビジョンの分野では、昔からカメラを用いた自動認識が盛んに行われているが、動画像をリアルタイムに扱うには、かなりのマシンパワーを必要としていた。

一方、筆者らの研究グループでは、イメージセンサと超並列画像処理回路を一体化し、ワンチップに搭載したビジョンチップの研究開発を行ってきた。当初のターゲットはビジョンチップの高速性を生かしたロボット等の視覚フィードバック制御であったが、冒頭に述べたような状況から、より身近なところでビジョンチップが利用できる可能性が出てきた。本論文では、ビジョンチップをより身近に利用できるように小型軽量化したシステムとそれをポータブルでウェアラブルなマンマシンインターフェースに応用した例を示す。

#### 2. ビジョンチップシステムの小型化

ビジョンチップの利点として、高フレームレートの動画像をリアルタイムに扱いながらも、小型軽量のシステムが構築可能であることが挙げられる。そこで、その利点を追求した新しい高速ビジョンシステムを民間企業と共同で開発した[1]。図1に写真を、表1に搭載されているビジョンチップのスペックを示す。

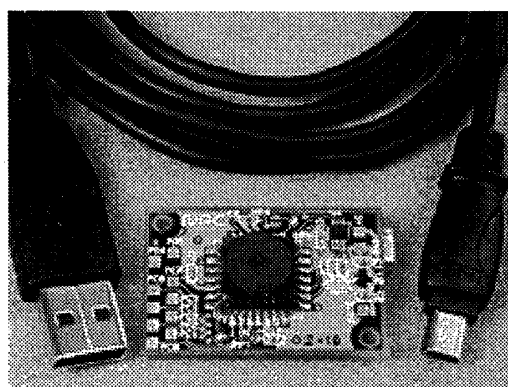


図1 小型化された高速ビジョンシステム

表1 搭載されているビジョンチップのスペック

画素数(=PE数)	1,536 (48×32)
ピクセルサイズ	49 μm × 49 μm
イメージサイズ	1.568mm × 2.352mm (1/6型相当)
外形寸法	13.4mm(幅) × 14.3mm(高さ) × 7.4mm(奥行き)
電源電圧	3.3V
標準動作周波数	4MHz
消費電流	typ. 5.0mA

本システムに搭載されているビジョンチップは、対象追跡に機能が限定されており、4つまでの対象を自動追跡し、それぞれの位置と大きさを出力する。本システムはUSBでPCと接続可能であり、PCからUSBを通じてコマンドを送受信するだけで、容易に使用できる。

#### 3. ウェアラブルマンマシンインターフェースへの応用例

本ビジョンシステムの利点を生かして、人間が身に付けられるほどの小型軽量のマンマシンインターフェースシステムをいくつか作成した。

##### 3.1 ポータブルアイトラッカー

一つは、人間の目の動きをトラッキングすることで、視線方向やまばたきなどを入力とするインターフェースシステムである。図2にシステムの写真、図3に画面を示す。

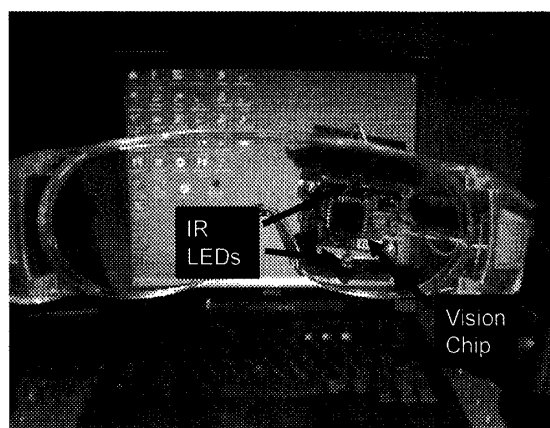


図2 作成したアイトラッカーシステム

† 東京大学情報理工学系研究科

‡ 東北大学情報科学研究科

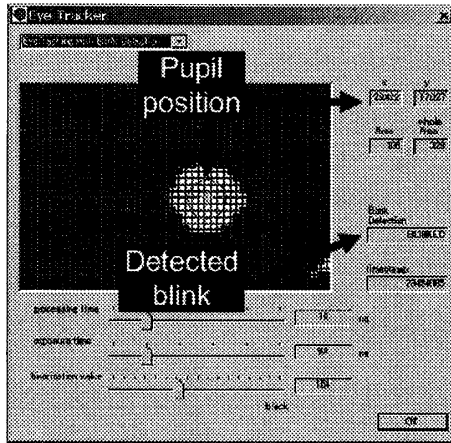


図3 アイトラッカーシステムの画面

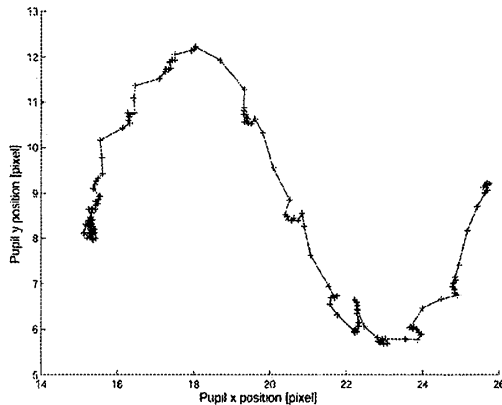


図4 アイトラッキング測定結果

二値化により瞳の領域を検出し、その重心を取得する。ビジョンチップの高速性を生かして、サッケードやまばたきなどの通常のカメラでは取得できない高速な動きにも対応している。図4に測定結果を示す。フレームレートは100fpsで測定した。現在のビジョンチップの画素数でも、インターフェースとして用いるには十分な位置精度が得られた。

さらに、注視点を画面上に表示するデモプログラムを作成した。動作の様子は[3]で閲覧できる。

### 3.2 6次元入力コントローラ

もう一つは、カメラ自身をインターフェースに見立て、その位置姿勢を入力とするものである。

カメラに映る画像の特徴点の動きから、カメラの三次元位置姿勢が求められることはよく知られている。今回は簡単のため、撮像対象としてマーカを与え、その重心の動きから三次元位置姿勢を計算した。

小型化されたビジョンチップは、解像度が $48 \times 32$ と極めて低いため、そのままでは量子化誤差が大きく乗ってしまう[2]。そこで、等速度・等角速度運動を仮定した状態モデルと透視投影に基づく観測モデルを導入し、拡張カルマンフィルタを用いて状態を推定することで、時間方向に密

な情報を用いて量子化誤差の影響を抑え、高精度な計測ができるようにした。図5に実験の様子を、図6に取得した位置姿勢の軌跡を示す。フレームレートは333fpsで測定した。図から、カメラの位置と姿勢(向き)が安定して取得できていることがわかる。

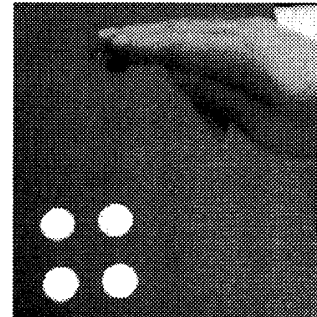


図5 6次元入力コントローラ

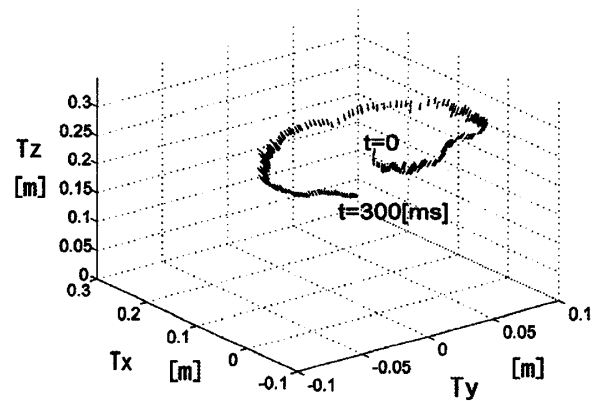


図6 取得した軌跡

## 4 むすび

ビジョンチップを用いたマンマシンインターフェースの検討結果を示した。それにより、ビジョンチップが従来示されてきた機械制御応用だけでなく、入力インターフェースのようなより身近な応用にも有用であることが示された。今後はより実用的なアプリケーションの構築と、より高性能なデバイス・システムの開発の両面から研究を進めていく予定である。

### 参考文献

- [1] 小室孝, 石川正俊, 石井抱, 吉田淳, 稲田喜昭, 小宮泰宏: 高速対象追跡ビジョンチップの開発, 計測と制御, Vol. 43, pp. 802-804 (2004)
- [2] 駒井崇志, 鏡慎吾, 小室孝, 石川正俊: ウェアラブルインターフェースのためのビジョンチップの位置姿勢推定法の検討, 第5回計測自動制御学会 システムインテグレーション部門講演会論文集, pp.202-203 (2004)
- [3] <http://www.k2.t.u-tokyo.ac.jp/vision/movies/eyetracker.wmv>