

# exEyes: 複数無線カメラを用いた 一時的な目の外在化とそのインタラクション手法の提案

香川舞衣<sup>†</sup> 渡邊恵太<sup>†</sup>

**概要:** 人間の目は身体に付随しており、取り外すことはできない。日常生活において大事な対象やタスクがある中で、一時的に目を離して用事を行いたい場合でも、そこから目を離すことができないという問題がある。これは、人の目が身体に付随していることの制約のためである。そこで本研究では、無線通信可能な複数カメラを組み合わせて利用し、自身の身体に付随した目では難しい目の自在な配置や複数視点の比較を可能にする exEyes を提案する。

## 1. はじめに

人間の目や耳などの感覚器は身体に付随しており、取り外すことはできない。そのため、身体の特長や形状の制約の中で感覚器からの情報を得ることになる。身体への制約という点においては身体に感覚器が付随していることは必然であるが、日常生活において情報を得ることや利便性を目的にすると、身体に感覚器が付随していることは必ずしも必要ではない。たとえば日常生活で、子育てをしながら料理をしているような状況では、できれば子どもから目を離したくないが、料理する手元を見なければならぬ。また、トイレなどで一時退席すると当然、子どもから目が離れてしまう。ほかにも、ポスターを貼るとき、遠くから傾いていないか確認しながら貼りたいが、自分一人では遠くからの視点を得ることはできない。また、野球のバットスイングのトレーニングにおいて、コーチが適切な指導をするためには多様な視点から人物を観察することが必要だが、複数視点から同時に見ることができないため、コーチ自身が移動しながら個別に見るしかなく、多視点同時に比較しながらアドバイスすることができない。実際、多視点映像は教育場面でも効果的に使われている[1]。このような問題は、目が身体に付随していることの制約のためである。

そこで本研究では、無線通信可能な複数カメラを組み合わせて利用し、自身の身体に付随した目では難しい目の自在な配置や複数視点の比較を可能にする exEyes を提案する。exEyes では、複数の目の配置を自在に行うことで見える範囲や視点などの見方を自分で設定でき、より自由で気軽な状況把握を可能にする。

本論文では exEyes の試作の紹介と、外在化した目を組み合わせてモノや状況の見方を拡張する 4 つのインタラクション手法について紹介する。

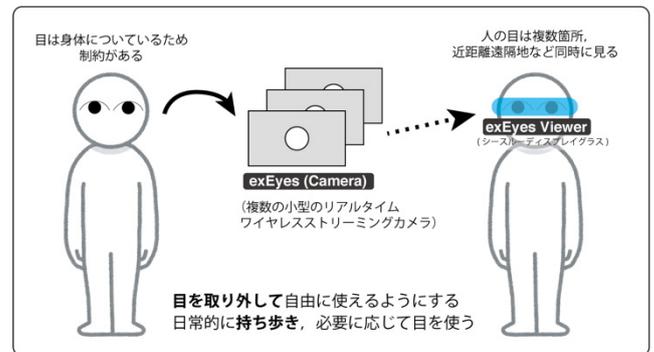


図 1 exEyes のコンセプトとシステム構成

## 2. exEyes

exEyes は、自身が見ることを一時的に拡張する複数カメラシステムである。日常的に小型カメラを持ち歩き、必要なタイミングや場所で、目となる無線カメラを自由な場所に一時的に配置し、多様な物や状況の見方を提供する。今回のシステムでは、外在化した目となる無線カメラを 3 台と、それを見るための exEyes Viewer で構成した。基本的な使い方としては、これら 3 台のカメラをその場所から目を離すタイミングで置いたり、見えにくい場所に配置したりすることで自身の身体の見えにくい「見る」を提供する (図 1)。

### 2.1 exEyes Viewer

exEyes Viewer は無線カメラが送信するリアルタイム映像を表示する。タブレット端末やスマートフォン、シースルーディスプレイグラス (EPSON MOVERIO BT-300) や PC 上で動作する Web ベースのシステムである (図 2)。大きさを変えることや、一時的な静止画キャプチャ、動体検出などが行える。

<sup>†</sup> 明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科

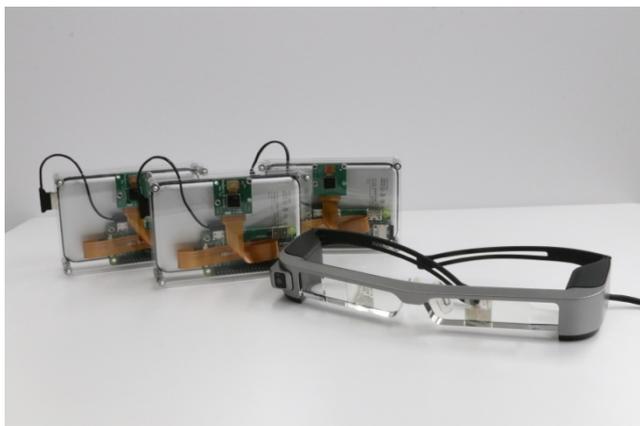


図2 exEyes カメラとシースルーディスプレイグラス

## 2.2 実装

**ハードウェア**：exEyes のカメラには Raspberry Pi Zero W とカメラモジュールを用いた。またモバイルバッテリーを内蔵した筐体を作成しこれらパーツをまとめた (図2)。

**ソフトウェア**：映像のストリーミング配信には、mjpg-streamer を使用した。

## 3. exEyes のインタラクション

本章では、4つの状況における exEyes と exEyes Viewer を用いたインタラクション手法を紹介する (図3)。

### 3.1 一時退席時でもその場を見る

対象から一時的にその場を離れて別の用事を行うときに、対象の様子を確認し続けることができる。例えば、子育てにおいて、トイレなどで一時的に乳幼児から目を離さなければならぬとき、exEyes を一時的に設置し、こどもの様子を見ながらトイレに行くことで、もし問題のある行動をとった場合に、とっさにこどものところへ行くことで問題発生を未然に防げる (図3A)。

他にも、テレビの歌番組で好きなアーティストが歌う番を待っているとき、その場を離れて他の用事を行いたい場合がある。exEyes でテレビの様子を窺いながら用事をすませ、その見たい場面になったときにテレビの前に戻ることができる。

### 3.2 見えにくさの解消

見たい対象物が見にくい位置や遠く離れた場所にあった場合に、見やすい位置や方向から見る事ができる。例えば、授業や講演などで、登壇者の位置から離れた場所に座ってしまい、板書や発表内容のスライドが見えにくいと感じることがある。このような場合に、自分の目の代わりとして exEyes を前方に配置することで、近くで見ているのと同等の視界を得ることができる (図3B)。

他にも、料理時の計量カップは水平に見る必要があり、腰を曲げる必要があるが、カメラを計量カップの横に一時的におくことで、水平を確認する使い方もできる (図3C)。



図3 exEyes の利用シーン

## 3.3 多視点で見る

対象を複数の視点から同時に見比べることも可能である。この例として、コーチが野球選手のバッティングフォームをチェックする場合がある。適切な指導のためには複数の視点から対象を観察する必要があるため、コーチは選手のフォームを様々な位置や角度から見たい。そこで複数の exEyes を選手の周りの複数の位置に置いて使用することで、コーチは複数視点を同時に確認し、的確に指導することができる (図3D)。

## 4. 議論

### 4.1 配置の課題

exEyes のカメラを平面に置くことは容易にできる。一方で、斜め上から下を見下ろすような配置は三脚など固定台の用意や工夫が必要になる。マグネットや吸盤などを用いて、見たい対象の周辺の環境に取り付けられるようなアタッチメントが必要になる。

### 4.2 監視カメラとの違い

exEyes と監視カメラとの違いは、一時的な利用であることと場所や使い方の自由度があることである。肉眼では見えない状況を一時的に見るという点では、内視鏡に近い。今回の試作では exEyes のカメラは小さいスマートフォンくらいの大きさがあるが、理想は小型のアクションカメラのようなサイズで、それらを複数持ち運び、気軽に目を置くような利用を想定している。

### 4.3 プライバシー

カメラの使い方によっては盗撮や盗聴の問題がある。したがって、「自分の目が今そこにある」ということを他者にも共有しやすくすることが設計として望ましい。

### 4.4 展望

見守りや状態把握の状況に関しては、問題が起こったり動きがあったりした場合に通知を行うことで利便性を高めることができる。カメラ映像の画像処理によって、より詳細なイベント通知を行うことが可能である。また、赤外線カメラや、サーモカメラなどの人間の知覚域を超えるカメ

ラを使用することで、より多様な目的で利用できる。

#### **4.5 複数台の小型カメラの利用の現実性**

カメラの普及により、カメラモジュールが低価格化した。カメラは記録を目的にすることが多いが、今回は目の拡張として気軽に利用できるデバイスとして捉えた。また、すでに GoPro などの小型アクションカメラは普及しており、本研究はこうした小型カメラの新しい使い方になる。監視カメラとはことなり、一時的な利用とすることによって、バッテリーも長時間持つ必要もないだろう。新しいカメラのジャンル形成に貢献したい。

### **5. おわりに**

本研究では、目が身体に付随することの制約からそれをカメラによって分離し、目としてのカメラの試作について紹介し、それをを用いたさまざまなインタラクション手法、利用シーンについて紹介した。

### **参考文献**

- [1] 市村哲, 中村亮太, 伊藤雅仁, 宇田隆哉, 田胡和哉, 松下温. 遠隔実習教育のための多視点映像同期再生システム. 情報処理学会論文誌, 2004, Vol.45, No.10, p.2335-2343.