

巻頭言

コンピュータビジョンと VR

— OpenCV が拓く新たな VR —



齋藤英雄

慶應義塾大学

1. コンピュータビジョンと VR

コンピュータによる視覚機能の実現を目指し、画像に撮影された対象に関する様々な情報(形状、内容、性質、名前、等)をコンピュータに理解させるための技術分野がコンピュータビジョンである。近年では、基本的要素技術・理論の進展と同時に、要素技術を様々な分野に応用するための方法論やシステム開発を扱った研究がさらに発展しており、研究の質とともにそのボリュームがさらに増加している傾向にあるという状況である。

一方、VR と言えば、80 年代から 90 年代にかけては、データグローブとヘッドマウントディスプレイが VR のシンボリックデバイスであった(と思う)。これに対してコンピュータビジョンは、これらのデバイスが目的としていることを、カメラ映像を入力とすることにより実現しようとする技術となっている。例えば、データグローブが行っている人体の手の動作のセンシングは、コンピュータビジョンの分野では 90 年代ごろから盛んに研究されているトピックである。また、ヘッドマウントディスプレイに出力する映像を生成する技術は、例えば、複合現実感の研究に見られるように、現実世界と仮想世界を融合表示する際のカメトラッキングや、生成する映像コンテンツの 3 次元情報の画像による獲得といったところに、コンピュータビジョン研究成果が活用されている。

このように、コンピュータビジョンと VR は、非常に密接に関係し、親和性が高い分野であると言えることができる。そして最近、VR におけるコンピュータビジョン技術の利用をさらに加速するものが登場してきた。それが OpenCV である。

2. OpenCV

OpenCV (<http://opencv.jp/>) とは、インテルが提唱した IPL という画像処理ライブラリ環境をベースに、コンピュータビジョン関係の関数ライブラリを充実させたものである。OpenCV では、色々なアルゴリズムがオープンライブラリの形で誰にでも簡単に利用できるようになってきており、特に専門的知識がなくとも、簡単にコンピュータビジョン技術を利用したプログラム・システムを実装できる。OpenCV ができた当初は、まだマニュアルの記述と実際のコードに矛盾があるなど、いろいろと問題があり使いこなすのは困難であったが、最近はそのような問題もなくなり安定に動作するようになってきた。また、以前は英語のドキュメントだけだったが、奈良先端大の千原研究室が中心となって日本語で OpenCV を使うためのマニュアル本や WEB ページを充実させた。このことが、日本における OpenCV の普及に大きく貢献した。

この OpenCV は、実際に使ってみると、私のように OpenCV が無い時代にコンピュータビジョン研究のためのプログラミングで苦勞した人間にとっては、信じられないぐらいにプログラミングが簡単で驚かされる。驚く点は、例えば、下記である。

- ・カメラから画像を取得し、処理し、画面に表示する、という機能が極めて簡単に実現されている。
- ・提供されている関数・機能が多岐にわたる。基本的な画像処理の関数はもとより、コンピュータビジョンに関する色々な機能が簡単に実現できるようになっている。

・オンラインマニュアルや実装事例が WEB から簡単に入手可能である。特に、上記の奈良先端大の千原研究室のマニュアルページは、非常に充実している。どんな関数があるか知らなくても、必要な機能名と OpenCV をキーワードにして検索すれば、大抵のものが関数で提供されていることがわかる。

OpenCV を使うための環境がこのように充実しているため、従来は、それなりの時間と労力を必要としていたことが、1-2 時間で簡単に実装できてしまう。

例えば、カメラキャリブレーション・チェッカーパターンを利用して簡単にカメラの内部・外部パラメータを推定できる手法として、Zhang によって提案されたアルゴリズムが、非常に簡単に利用できる形式で提供されている。特にこの場合は、Zhang のアルゴリズムに入力すべきチェッカーパターンのコーナーの座標等を推定するための基本的な画像処理関数群も用意されているために、簡単にカメラキャリブレーションを行うためのプログラムを作成することができる。さらに、こうして得られたカメラパラメータを利用した座標変換を行うための基本的な行列計算や、最適化計算についても簡単に実装できるようになっている。

また、例えば、顔検出。最近では、デジタルカメラやプリンタにも実装されている技術であるが、OpenCV にも簡単に顔検出を実現できる関数が提供されており、これを使えば、簡単に PC に接続した USB カメラ映像からリアルタイムで顔を検出するプログラムを実装できる。このように、コンピュータビジョンについて、深い知識や経験が無くとも、この OpenCV の関数を利用するだけで、例えば、VR 応用のためのマルチモーダルインタフェースの一つとして、人間のジェスチャを利用するといったようなプログラミングが簡単に実装可能となっているのである。これは、OpenCV が普及する数年前とは隔世の感さえある。私が担当している学部 3 年生の学生実験では、OpenCV を利用して、USB カメラに撮影され

る人間の動作などを利用して、簡単なゲームなどを実装させることを行っている。要領の良い学生なら、数時間で、90 年代ならそれだけで博士論文が書いてしまいそのようなシステムを簡単に作り上げてしまう。もちろん、実際にはコンピュータビジョンの基礎的な知識をある程度持ち合わせていないと、使いこなすのは大変かもしれないが、OpenCV なしにスクラッチからプログラミングすることに比べれば、その開発労力の違いは明確である。

また、OpenCV の利用は、プログラムの再利用を容易にしているというメリットもある。OpenCV を利用しない場合は、画像を始めとするいろいろな配列の定義が、プログラムの開発者によって様々となってしまう、その違いが再利用の大きな障壁となっていた。もちろん、研究室単位でそのような部分を共通化するようなことは古くから行われているものの、そもそもコンピュータビジョンを専門とする研究室ではソフトウェア工学が専門でないために、あまり効果的にプログラムが再利用されているとは言い難かった。OpenCV の利用は、インテルが提唱した特定の画像配列の定義の利用が前提になっているので、プログラムの再利用が比較的容易に行えるのである。

3. 将来の展開

OpenCV は、単に関数を呼び出すだけで従来は難しい技術と思われていたコンピュータビジョンをベースにしたいろいろな機能を実現させる素晴らしい開発環境である。まるで、その近似計算の理論やアルゴリズムを理解することなしに、何気なく $\sin()$ や $\log()$ といった関数を利用して数値計算を行っているのと同様に、OpenCV の関数を気軽に使い、新しいシステムを実現していくことができるのである。

この OpenCV が、VR システムのためにコンピュータビジョンで培われてきた成果の利用を更に促進し、VR をより面白いものにしていくものと期待している。

【略歴】

斎藤 英雄 (SAITO Hideo)

慶應義塾大学 理工学部情報工学科 教授

1987 年慶應義塾大学理工学部卒業、1992 年慶應義塾大学大学院 電気工学専攻博士課程終了。1992 年慶應義塾大学理工学部助手、2006 年より現職。専門は映像情報メディア工学。