

理工学部電気電子情報通信工学科／画像・信号処理工学研究室
画像処理

久保田 彰 准教授

【プロフィール】 久保田 彰（くばた あきら）▷1974年11月3日、大分県生まれ。大分大学工学部電気電子工学科卒業。東京大学大学院工学系研究科博士課程修了。日本学術振興会特別研究員、米国カーネギーメロン大学訪問研究員、神奈川大学ハイテクリサーチセンターポスドク研究員、東京工業大学大学院総合理工学研究科助手等を経て、2009年中央大学理工学部助教。2011年より現職。



映像や画像の「使いやすさ」を高め、 マルチメディアの未来を広げる。

例えばテレビでサッカーの試合を観戦していて、ゴールキーパーの位置から選手がシュートを放つシーンを見ることができたら。または野球の試合で、バッターの位置からピッチャーが投げた球を打つ瞬間を見ることができたら。スポーツ観戦の楽しさや興奮度は、これまで以上に高まるでしょう。しかし普通、ゴールキーパーやバッターの位置にカメラを設置することはできません。これまで、プレーヤーなどその場にいるごく限られた人しか見ることができなかったシーンを映像や画像にして、多くの人が楽しめるようにする。久保田先生は「画像処理」の研究を通じて、それを実現しようとしています。

画像処理技術の進展が カメラの概念を変える

久保田先生は、マルチメディアを構成する要素（映像や画像等）の価値向上を目的に、それに関わる信号の処理や解析について研究しています。冒頭で紹介したのは「自由視点映像の生成」。視聴者が自由に視点を設定しながら映像を楽しむことができる技術です。

「サッカーの試合を放送する場合は複数台のカメラを使って撮影しますが、この技術ではソフトウェアでそれぞれのカメラの位置と角度から選手がコート上のどの領域にいるかを割り出し、その結果をもとにカメラで撮ったものではない、バーチャルな映像をつくり出します。将来的には、視聴者は試合に参加するような感覚で、コントローラーなどを使って視点を自由に動かしながらいたい映像を見ることができるようになるでしょう」すでにさまざまなスポーツの中継放送にこの技術の導入が始まっている、と久保田先生は語ります。「とは言え手動で映像を調節する必要があるなど、まだ完成した技術ではありません。



▲コンピュータショナルフォトグラフィで使う写真を撮影するためのカメラ。この1台に21個のレンズが装着されている。安定的にバーチャルな画像を生成するためには、レンズが奇数台であることがカギとなる。

私は現在、完全自由化に向けて企業との共同研究に取り組んでいます」

こんなものを使った研究もしているんですよ、と久保田先生はユニークな機材を見せてくれました。直径40cmほどの黒く丸い金属板の一面に、カメ

ラのレンズがずらりと並べられています。「これを使うと、同一のものをそれぞれのレンズの位置と角度から撮影してデータ化することができます。さらにレンズとレンズの間から撮った場合のバーチャルな画像を作成し、それらのデータを使うことで、一度撮影した写真について、ピントや絞りなどの画像効果を自由に行えるようになるのです。この技術は『コンピュータショナルフォトグラフィ』の一つです」

これまで映像や写真の質と内容には、カメラの位置や撮影者の技術力などハードウェア面での制約があり、視聴や加工の際も一定の限界がありました。しかし久保田先生が取り組む自由視点映像やコンピュータショナルフォトグラフィの技術が確立すれば、映像や写真を目的に合わせて自在に利用することが可能になります。「これまで映像や写真を撮影するものとされてきたカメラの概念は変わり、今後は必要なデータを取得するための装置となっていくことが予想されます。映像や写真は“カメラで撮るもの”ではなく、集めた素材を“ソフトウェアで加工しイメージ通りにつくるもの”となる時代がすぐそこまで来ているのです」

数学の知識を駆使して 問題の解決に挑む

久保田先生は画像処理研究の面白さを、「問題解決の過程」に感じると話します。「幾何の問題に取り組んでいて、補助線を引くと急に解き方が見えてくるように、少し視点を考えることで問題をすっきりと解決するエレガントな方法が浮かび上がることがあります。そうしてつかんだアルゴリズムをコンピュータに実装して実験し、解けると確認できた時の達成感や喜びは格別です」コンピュータの前を離れていても問題について考えていることが多く、電車の中やカフェでも

ノートを開きながら頭の中で解法を探索している、と久保田先生は笑います。「私の専門分野では数学の知識が求められます。映像や写真は高次元の情報なので、数学的に考えると関数やベクトルをどう使うか、という問題になります。数学の知識を実用的に活用できるわけです。私はもともと数学が好きなので、その面でも研究にやりがいを感じている部分があります」

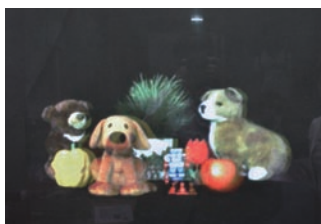
そんな久保田先生がこれから取り組もうとしているのが、コンピュータに映像や画像から物体を「認識」させる技術です。「私たちヒトがリンゴの写真を見れば“それはリンゴだ”とすぐわかりますが、認識するという作業はコンピュータにとっては結構難しいことなんです。恐らく、特定の数式を使えば明解に解決できるような問題でもないので、Try and Errorでいろいろとアルゴリズムを試すことで、理論はよくわからないけれどこの方法だとコンピュータがリンゴだと認識できるよ、と少しずつ明らかになっていくのだらうと思います」認識の問題をクリアできれば、画像処理技術は格段に進歩することが予想されます。自由視点映像では、コンピュータがそれぞれの選手を認識できるようになれば映像生成はさらに自動化に近づき、かかる時間も短縮されるでしょう。コンピュータショナルフォトグラフィも、コンピュータが物体を認識しその奥行きを計算できるようになれば、よりユーザーのイメージに近い加工ができるようになることが期待されます。映像や画像の「使いやすさ」が大きく高まるのです。

ハードウェアの限界を ソフトウェアの進化でカバー

しかし、一言で「物体」といってもその対象は実に幅広く、コンピュータがそれぞれを認識できるようになるまでにはまだ何段階ものブレイクスルーを重ねる必要があります。久保田先生は認識の研究に取り組む一方で、映像や画像の使いやすさと価値を高めるために別方向からのアプローチも試みていると話します。「認識にとらわれず、映像や画像を“画”としてとらえ加工する、という発想です。物体を撮影し映像や写真にデータ化するという事は、3次元の情報を2次元にしているということ。そして、最終的に作り出す映像や写真も2次元なので、その作成のためにコンピュータに3次元の情報をわざわざ正確に推定させなくてもいいのではないかと考えたのです」

認識の工程を経ずに質の高い映像や画像のデータをつくるためには、さまざまな位置や角度から物体を撮影し多くのパターンを取得することが大切です。そうしてきめ細かに画像のパターンを用意することで、映像や画像の使いやすさが高まるのです。

しかし、どれだけカメラの数を並べても、その間には間隔ができ、映像や写真の「抜け」が生じます。こうしたハードウェアの限界を、画像処理のソフトウェアでカバーしていきたい、と久保田先生は語り



◀▲カメラを垂直・平行移動させて、同一の物体を複数の位置・角度から撮影する機械（左）と、取得したデータで久保田先生が作成した3D画像（上）。

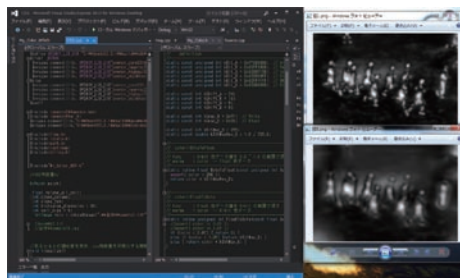
ます。「そうすれば映像や写真の質が高まることはもちろん、カメラの台数や機能面での制約が緩み、技術の普及にもつながるでしょう。例えば、膨大な画像データが必要になる3D画像も、画像処理の技術が進めばもっと手軽に作成できるようになると思います」

画像処理技術が進化すれば、マルチメディアはもっと魅力的になり、活用の幅も広がる。久保田先生は、その輝かしい未来を着実に拓こうとしています。

ソフトウェア開発力と 知的体力を兼ね備えた人材を育成

久保田先生の研究室では、映像や画像、音楽などマルチメディアを構成する分野を基盤に、所属する学生がそれぞれの興味に合わせてテーマを選び研究に取り組んでいます。久保田先生は、「やりたいことを追究していい、その分自主性を発揮すること」を教育方針として学生の指導を行っているそうです。「やはり、画像処理に興味がある、ソフトウェアが好き、といった学生がこの研究室に集まる傾向がありますね。画像処理の原理を考えることに意欲的な学生も多いですが、この分野に携わる以上はプログラミングのスキルは必須ですから、アルゴリズム開発とプログラミングの双方について力を伸ばしてほしいと考えています」

そしてもう1つ久保田先生が学生に期待するのは「知的体力」。「自分で考えいろいろな仮説を立てて、実験してその結果を検討し、そこから得たものを吸収してまた仮説を立て、実験する。その繰り返しを粘り強くできる人材を育てたいと考えています」Try and Errorの繰り返しでしか問題解決には近づけない、と久保田先生は言います。「ですから、絶えず問題意識を持ち続け、ひたすら考え続ける姿勢が大切なのです。学生には研究を通じて、そうした“知の基礎体力”を育んでもらいたいと願っています」



◀自由視点映像の生成に向けたプログラム画面。右側に見えるのが、ソフトウェアで作成したサッカー選手の映像。

Message ~受験生に向けて~

ご存知でしょうか。デジタルカメラを使って写真を撮りハードディスクに保存する、その一連の操作を可能にしている技術には、三角関数が活用されていることを。それもただ漫然と使われているのではなく、研究の結果、三角関数を使うと優れた技術が実現することが理論的に確かめられて用いられているのです。「三角関数をなぜ学ばなければいけないかわからない」と考える高校生は多いようですが、高校までで習う基礎的な知識が、実は社会のさまざまなシーンで活用されています。皆さんがいつの日か研究者やエンジニアとして研究や開発に取り組む際に大きな成功を取り逃がさないよう、基礎的な知識の習得をおろそかにしないでいただきたいと思います。