

No.42 December 2008

NII Today

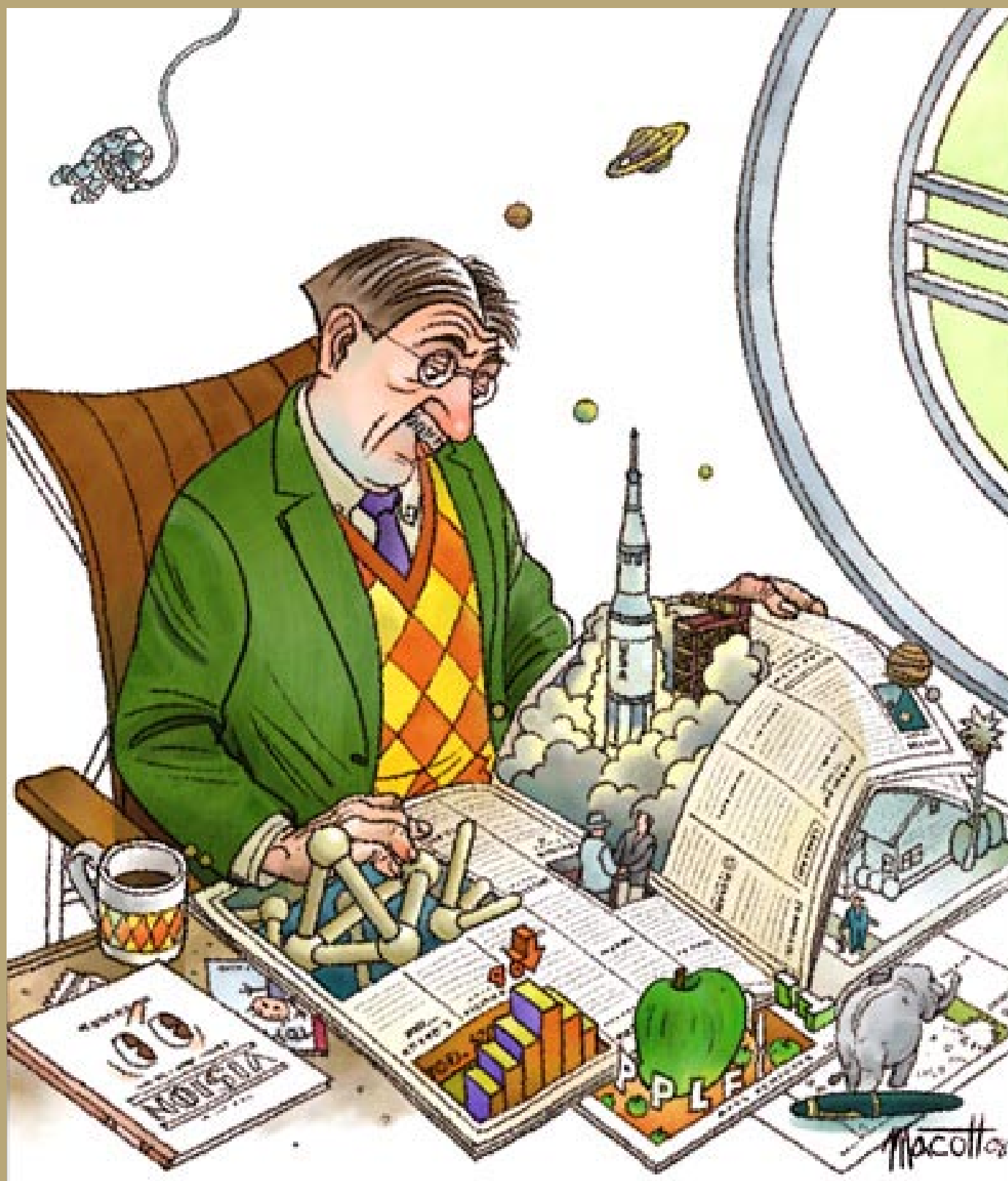
National Institute of Informatics News

特集 コンピュータビジョン

「どこでもスクリーン」を開発
—人間の視覚特性を利用する

3次元画像復元の精度保証への挑戦
視点を変えた「見え方」を再現する

日仏情報学連携研究がスタート





さとう・いまり
国立情報学研究所
コンテンツ科学研究系准教授

COMPUTER VISION

「どこでもスクリーン」を開発 人間の視覚特性を利用する

滝 まず、研究テーマをお聞かせください。

佐藤 実世界のモノの質感や形状、光源環境などを分析して、現実に近い画像をコンピュータで生成しようというのが大きな目的です。現実感の高い画像の生成は長い歴史をもっていますが、その進化の過程でさまざまな絵画技法が生まれ、カメラが登場し、そしてコンピュータを用いて描く「コンピュータグラフィックス (CG)」が発展してきました。

滝 CG を使って研究されているのですか。

佐藤 同じように写実的な画像生成を目的としますが、私が専門にしているのは、被写体である実世界を理解する「コンピュータビジョン (CV)」(※1)です。

CG はあるシーンモデルが与えられたときに「もしそこにカメラがあったらどう見えるか」という仮想のカメラで見た画像を再生するものです。一方 CV は、それとは逆のプロセスで、画像を見て、被写体となる世界を理解し、そのモデルを獲得するというものです。

CG を使って画像を生成すると確かにその画像は驚くほどすばらしいのですが、「写実的か？」といわれると私たちの世界とは違うような印象があることも多いと思います。そこで、CV と CG を融合させ、CV により実物体のモデルを獲得し、そのモデルを使って CG により

画像を生成できれば、「より実世界に近い見えが生成できるのでは…」と思っています。

滝 具体的にはどのようなことをしているのですか。

佐藤 現実世界は非常に複雑で豊かです。実世界をよく観察してそのエッセンスを自動で抽出するアプローチを採っています。具体的には、実世界の観察にもとづき、シーンの光源環境やシーンに存在する物体の形状・質感をモデル化する技術の開発に取り組んでいます。

質感のモデル化では、どのような光源をどの方向から照射して物体を観察するのがモデリングのために最適かということ、**「サンプリング理論」**(※2)により明らかにしています。これにより、実物体の持つ微妙な質感を効率よくモデル化し画像生成に用いることが可能となりました。また形状のモデル化では、さまざまな方向から光を当てた時に観察される物体の明るさ変化を利用して形状を推定する技術を開発しました。

これらの技術は、高価な特殊デバイスは必要とせず、一般的なデジタルカメラを用いてモデルを獲得できるという汎用性の高さも特徴といえます。さらに対象となるシーンを膨らませ、私たちを取り巻く空間自体のモデル化にも取り組んでいます。

滝 そうした研究の中で人間の視覚特

(※1) コンピュータビジョン: カメラで撮影した画像から、被写体となった対象世界がどうなっているのかを解析、理解する研究領域。

(※2) サンプリング理論: 反射光などのアナログ信号をデジタル信号へと変換する際に、どの程度の間隔でサンプリングすればよいかを定量的に表す。



たき・じゅんいち
日本経済新聞社科学技術部
編集委員

性を利用した、どこでも映像を投影できるプロジェクター技術、つまり「どこでもスクリーン」技術を開発されたそうですね。

佐藤 はい。例えば、水玉模様のある壁をスクリーンにして画像を投影すると、壁紙の模様が下に重なって見えてしまいましたが、映像を補正して投影することにより、あたかも白色のスクリーンを利用しているような投影を実現することができます。

実際には、壁紙の水玉模様は消えてはいないのですが、ユーザーが気にならないように投影画像を加工しているわけです。人間の目は、滑らかな変化であると知覚できず、気づかないといった特性を持っていますから。

滝 つまり、濃淡のエッジを緩和させて見せているのですね。

佐藤 はい、そうです。一般に、人間の目は、明るさが平坦な領域に対しては明るさや色の違いに敏感に知覚しますが、ごちゃごちゃとした領域では違いに鈍感といった特性を持っています。

滝 上品な模様の壁紙や壁ならいいでしょうが、ポスターやカレンダーがはつてあるとか標語などの文字が書いてあるような壁でもいいのでしょうか。

佐藤 補正にはどうしても限界はあります。例えば、黒いものは光を反射しないので補正自体ができませんし、色や

形でも極端に「きつい」ものだと難しいですね。補正しないよりは良好な結果が得られていますが…。コンクリートとか木目などは比較的うまく補正できているように思います。

人間の目を科学することで、
必要な画像提示や画像処理の
方法が見えてくるのでは…

高性能のプロジェクターが小型化し、低価格になり、プロジェクターを用いた情報提示技術に対するニーズが高まってきています。まだまだ課題はありますが、壁やカーテンなどを利用して画像を投影する「どこでもスクリーン」に一步近づけたかなと思っています。ここから発想して、広告をビルの壁など大きな壁面に投影したら面白いですね。

滝 この研究には、人間にとって優しいとか、人間にとって見やすい映像を作る大事なヒントがありそうですね。

佐藤 はい、私たちの目というのは万能ではなく、見るべきものは見て、必要の

ないものは見ていないということを実感しました。「もう一度コンピュータビジョンの原点にもどり、人間の目を科学することによって、必要な画像の提示方法ですとか画像加工・画像処理の方向性というものが見えてくるのではないか…」ということを感じています。

滝 今後、めざすところはどんなことでしょうか。

佐藤 私は「人間を豊かにする技術」ということに興味を持っています。性能や効率だけを重視するのではなく、本当の意味で人のためになる、人が何を必要としているのかということを考えた思いやりのある視覚情報処理技術を開発していきたいと思います。

◆ インタビュアーの一言

「情報量が多い画像を豊かに感じるとは限らない」。ある会で発言して研究者の反発を買ったことがある。人の感性においては、「多い＝豊か」という単純な等式が成り立つとは限らない。人の感性にどう映ずるか、「見え」への配慮抜きにつくられた画像技術は決して生き残らないのではないかと思う。

「見る者に対するやさしさをお持ちの研究者だ」。佐藤いまりさんにインタビューして思った。あくまで自然で能力をひけらかすようなことがない技術がここにあると感じた。

コンピュータビジョン COMPUTER VISION

3次元画像復元の精度保証への挑戦

物の形や動きをコンピュータ内で3次元的に復元する技術が向上し、あまり違和感なく再現できるようになってきた。次の課題の1つとしてあげられるのが、どれだけの精度で復元されているかという品質保証である。



杉本晃宏
(すぎもと・あきひろ)
コンテンツ科学研究系教授

テーブルの上のマグカップを、コンピュータ内で3次元的に復元することを考えてみよう(次ページ写真)。デジタルカメラでマグカップを撮影し、その2次元画像データをコンピュータに取り込む。撮影はさまざまな角度からたくさん行ったほうがいい。正面の画像が1枚しかないとき裏側の絵柄がわからないし、もしかして“くぼみ”があるかもしれないからだ。そうして撮った何枚もの2次元画像を組み合わせて3次元を復元する。これはコンピュータビジョン(*)といわれる分野の手法である。

さて、ここで問題となるのは、何枚撮影すればマグカップを完全に復元できるかである。逆にいえば、たとえば2枚しか撮らないとしたら何パーセント信頼できる復元結果が得られるのかということでもある。

なぜこれが問題となるのだろうか。先ほど「完全に復元」と書いたが、実はコンピュータ内で完全に復元することはできない。それは、あとで説明するように、現実の物体はアナログなのにコンピュータ内ではデジタルで表現されることに原因がある。すると、カメラをどれだけ増やしても完璧なものとはできないのだから、使ったカメラの台数とその配置の下で3次元を復元したときの結果の指標、つまり精度保証が必要となるのである。

常識が違う離散幾何学

NII コンテンツ科学研究系の杉本晃宏教授は、3

年ほど前から3次元形状復元の精度保証について研究を行っている。精度保証の必要性は、ずいぶん前から感じていたという。「でも、有効な手段がなく、具体的にどうしていいかわからなかった。そんなとき出会ったのが、ある講演会で聴いた離散幾何学だったのです」と杉本教授。

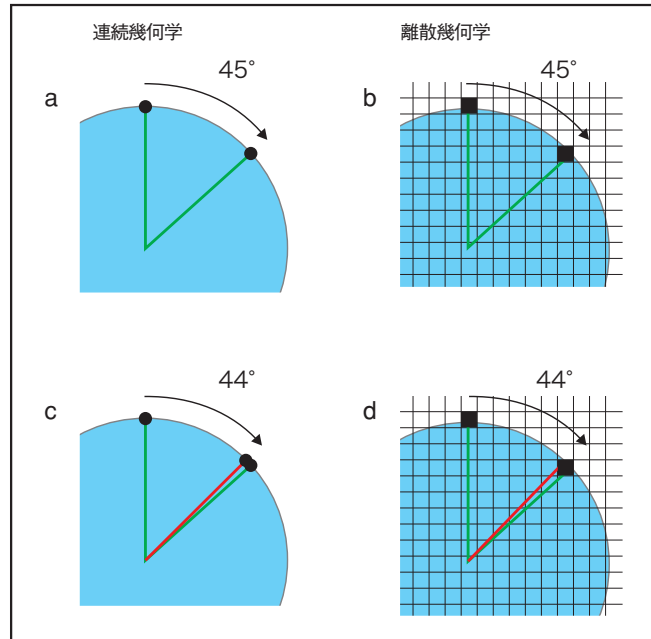
私たちが日ごろなじみのあるユークリッド幾何学などは、すべて連続(アナログ)の幾何学である。ところがコンピュータはデジタルでとびとびの値しか持たないから、「離散」幾何学が必要となるだろうということは容易に想像できる。

しかし、ここから杉本教授の苦労が始まる。「離散幾何学は連続幾何学とはまるで違います。まず、なじみのない離散幾何のイメージに親しむのが大変でした」と教授はいう。

離散幾何学と連続幾何学はどれだけ違うのだろうか。2次元の回転を例にあげる。次ページの図のaとcは私たちが慣れ親しんだ連続の幾何学、bとdが離散幾何学である。

真上に向いた針を時計回りに45度回転させる。連続も離散も、とくに違いはないように見える。しかし、ここに44度回転させた場合を重ね合わせてみよう(図のc,d)。すると、左(連続幾何学の場合)では針の先端は別々の位置をさしているのに、右(離散幾何学の場合)では同じ箇所をさしている。つまり、この例で示した離散の世界では44度と45度の区別がつかないのである。

*カメラで撮影した画像から、被写体となった対象世界がどうなっているのかを明らかにする問題を取り扱う学問・研究領域。



aとcは連続幾何学、bとdが離散幾何学。針を時計回りに45度回転させても、とくに違いはないように見える(a, b)。44度回転させた場合を重ね合わせると、aとcの針の先端は別々の位置をさしているのに、dは45度回転と同じ箇所(範囲＝グリッド)をさしてしまっている。

たくさんの2次元デジタル画像から3次元を構築するような場合、このような離散特有の問題を避けて通ることはできない。これは、画像の解像度がどんなに高くなってもデジタルを扱う限り避けられない現実である。現在、きれいに3次元復元されたといっても、その品質(精度)は何も保証されていない。

前途は多難

連続幾何学は「点」を指定できるのに、離散幾何学は「範囲」(画像でいえば「画素」)しか指定できない。「頭ではわかっている、気持ちはもやもやとして、すっきりしない日が続きました」と杉本教授。

しかも、この離散幾何学、実は完成された学問ではない。2次元はかなりわかっている。しかし3次元は、単なる2次元の拡張ではうまくいかず、なかなか手ごわい相手である。

コンピュータビジョンでは、現実の物体(アナログ3次元)を何枚もの2次元デジタル画像とし、それをコンピュータ内で処理し、デジタル3次元に変換している。だから、3次元の離散幾何学が欠かせない。

杉本教授は「コンピュータビジョンの分野では、人間が見てきれいで違和感のない画像を作る技術のほうに重点が置かれ、精度保証のような数理的な見方をする研究は少数派です。さらに、数学で

も離散幾何学はマイナーで、日本人研究者はほとんどいないと思います。でも、精度保証のない3次元復元をしても、それはスペックがわからない製品を作ったようなもので、使うほうからすると安心して使えませんよね」という。必要だとわかっているにもかかわらず、孤軍奮闘といった状況だ。

離散幾何学はコンピュータビジョンの未来を示すか

萌芽的研究という色合いが強いため、これが将来どれだけ社会の役に立つかは未知数である。しかし、たとえば「99%の精度で復元したいとき、何台のカメラをどこに配置するのが最も効率的か」という問いの答えを出すことはできる。

現在はカメラのスペックはすべて同じと仮定しているが、研究が進めば、異なるスペックのカメラをうまく組み合わせることで効率が上がることを示せるかもしれない。逆に、精度は低くてもいいから、カメラの台数を減らしたいという要求に応えることもできるだろう。

ほかにも、静止画像ではなく動画ならどうか、形だけでなく色や模様はどうかなど、考えなければならぬことは山のようにある。杉本教授は、「将来、コンピュータの力だけで、品質が保証されていて安心して使うことができる3次元画像ができるようになればいいと思います」と抱負を語った。

(取材・構成 吉戸智明)

COMPUTER VISION

視点を変えた「見え方」を再現する

物体が写っている2次元画像を、異なる角度から見た画像に変換する。

これは画像処理技術の向上で可能になってきたが、まだ課題も多い。いま求められているのは、何ができて何ができないかの枠組みと、その理論的な裏付けである。



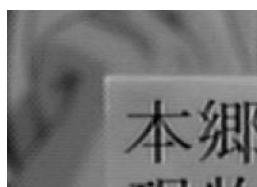
児玉 和也
(こだま・かずや)
コンテンツ科学研究系
准教授

デジタルカメラで撮った2次元画像に写っている物体を、別の角度から見たいとする。そのとき、いったん物体の本来の姿を3次的に再現しておく、望む角度からの画像を任意に作ることができて都合がいい。

ところが、元の2次元画像が1枚しかない、本来の姿を再現することが論理的にできない。奥行き情報が足りないからだ。では、奥行きを考え、物体を側面から写した画像を加えて、計2枚の2次元画像からは3次的な画像が再現できるだろうか。これも無理だと容易に想像がつく。物体の裏側の情報がないからだ。それでは、2次元画像が何枚そろえば、物体の本来の姿を再現することができるのだろうか。

じつは、完璧に再現するためには全方位から撮った画像がなければならず、実現は容易でない。すると必要なのは、手持ちの限られた2次元画像から“どれだけ本来の姿が再現できるか”という技術の向上である。これまで、そう考えられてきた。

図1 任意焦点画像の生成
(a) 手前に焦点が合った画像、(b) 奥に焦点が合った画像。この2枚をもとに、どちらにも焦点が合った(c) やどちらもボケている(f) を作ることができる。それ以外に、(d)、(e) のような任意の画像を作ることもできる。



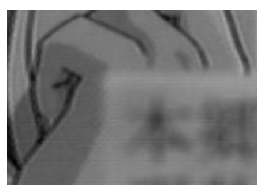
a 撮影画像 (近景が合焦)



c 全焦点画像 (双方合焦)



d 任意焦点画像 (近景ぼけ抑制)



b 撮影画像 (遠景が合焦)



e 任意焦点画像 (遠景ぼけ強調)



f 任意焦点画像 (双方ぼけ強調)

見え方だけを考える

ところが、NII コンテンツ科学研究系の児玉和也准教授から、画期的な考えが提出された。これまで、①2次元画像として写っている物体をもとに、②いったん3次的な本来の姿を再現し、③望みの2次元画像を再構成する、という3段階の手順を踏んでいた。しかし、児玉准教授は「本来の姿を再現するのをやめて、元になる2次元画像から直接、別の視点で見た2次元画像に変換することにした」のである。

このような考えに至ったのは、「本来の姿」といわれるものを追求しても限界があることがわかっているからだ。単に2次元画像を組み合わせても、情報が足りないために本来の姿を完全に再現することはできない。たとえば、コンピュータが陰影を正確に識別できないと、鼻がくぼんでいる画像ができてしまうようなことも起こる。そのときは、人の手で矛盾を修正するしかない。具体的には、鼻は出っ張っているもの、耳は穴があいているもの

のといった仮定をあらかじめ入れて(*1)、画像処理をするのである。

人手を介さずにコンピュータが自動的に画像処理するには、本来の姿の復元という操作はないほうがいい。これが児玉准教授のアイデアである。

(8 枚)



(16 枚)



(30 枚)



図2 顕微鏡画像から全焦点画像を再構成した。単純に画像の枚数を増やしても、元の姿は再現できない。

撮影画像 (近景に合焦)



撮影画像 (遠景に合焦)



合成画像 (少し右から観察)



合成画像 (少し左から観察)



図3 自由視点画像の生成。奥行きが違う64枚の画像を撮り、それを合成することによって、異なる視点からの画像を作り出すことができる。

焦点ボケのコントロール

児玉准教授はまず、単純なモデルとして、遠近による「焦点ボケ」(※2)を題材に研究を行った。図1のように、手前に焦点が合っているものと、奥に焦点が合っているものと2枚の画像がある。これをもとに、手前と奥をそれぞれ操作して、どちらも焦点が合ったもの、どちらも焦点が合っていないものの2種類のバリエーションをもった画像を“自動的”に作り出すことができる。これが3種類の奥行きをもつ3枚の画像になると、さらにバリエーションをもった画像を生成できる。このように、元になる2次元画像をどんどん増やしていけば、その枚数に応じて、バリエーションに富んだ画像を作り出すことができるはずである。

しかし、実際に33枚の顕微鏡写真(小檜山賢二先生提供)を撮影し、任意の枚数を取り出して画像の再構成を行ったところ、枚数を増やすにつれて再構成ができにくくなることがわかった(図2)。

その結果、64枚の2次元画像を用いても問題なく再構成ができるようになり、ボケをうまく調整しながら、視点も変えた画像を簡単に作り出すことができるようになった(図3)。

「真実」は届かないもの

児玉准教授は、「本来の姿」を問題にせず、「見え方」だけを考慮するという発想の転換について、哲学者の言葉を引用してこう表現している。「本来の姿とは、カントの言う『物自体』やプラトンの言う『アイデア(純粋な物自体)』にあたります。フッサールは、物自体を求めることをあえて「判断停止」

して、観察に基づく現象学を構想しました。これは、見え方だけを扱うやり方と本質的に近いものがありますね」。

人間は、本来の姿や物自体、言い換えると「真実」を追い求めずにはいられない。しかし、たとえば「りんごとは何か」という問いに対する答えを、私たちはいまだ持ち合わせていない。赤くて、丸くて、甘くて…、と言っても、それはりんごの色であり、形であり、味を表現しているにすぎない。だから、答えが得られないだろう本来の姿はひとまずおいて、確実に答えが得られる見え方だけを扱うことにしているのである。哲学者たちが到達した上記のような考えに、情報学者が全く異なるアプローチで達したのは、非常に興味深いことである。

シビアな視覚を満足させる

この手法の将来考えられる用途だが、身近なところでは娯楽が思いつく。たとえば、コンサート会場やスポーツの競技場に何台かカメラを置いて撮影し、その映像を使って、ユーザーの望みの席から見える映像を作り出すことができる。あるいは、面白いものとして顕微鏡がある。何層にも重なった半導体デバイスを設計、加工するときの目として有力である。

人間の視覚情報に対する要求はシビアである。聴覚なら音程が多少ずれても多くの人が気付かないが、たとえばテニスボールの表面が角度にしておらずか1度でも欠けていたら、ほとんどの人が異常に気付く。仮定を入れずにコンピュータが自動的に計算しても、「見る人の夢(ボールは丸いという常識)」がこわれぬような画像処理ができるようになればいいと児玉准教授は考えている。

(取材・構成 吉戸智明)

(※1) 仮定を入れる: 計算に入れる仮定とは、ボールは丸い、本は四角いといった、経験によって得られた知識のこと。知識は多いほどよくて現実に近づくものと考えがちだが、そう簡単ではない。たとえば、仮定のリストにある種のボールは四角いという知識が紛れ込んでいた場合、コンピュータはボールが丸いのか四角いのか判断できず、計算がストップしてしまう。

(※2) ボケ: レンズ効果によって意図的にぼかした部分のこと。ボケ味ともいう。ボケを芸術的表現としたのは日本発の文化であり、英語もそのまま「Bokeh」となっている。

日仏情報学連携研究がスタート

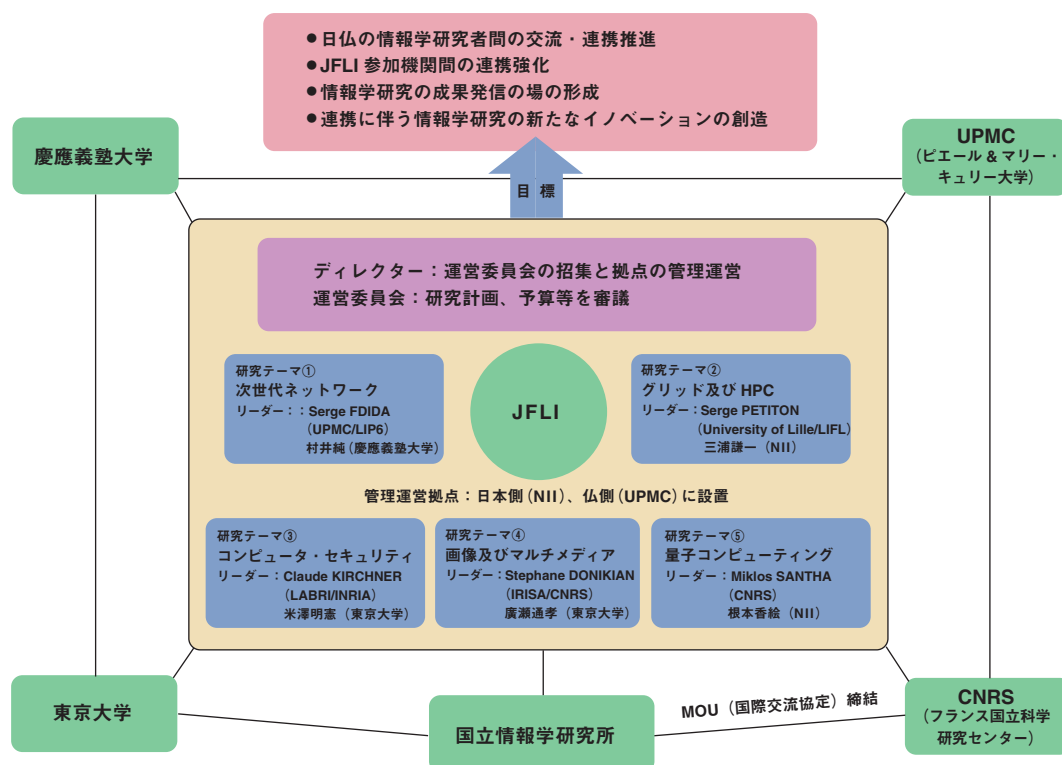
NII はこれまで、多くの研究機関や企業、大学などと連携して、数多くの大きな成果を上げてきた。2008 年 12 月、JFLI という日仏の新しい形の連携が始まる。この連携はどう新しいのか、そして何を目指していくのだろうか。

NII の建物の 12 階に、日本とフランスの間の共同研究を促進する新しい組織「JFLI(the Japanese-French Laboratory in Informatics、日仏情報学連携研究拠点)」が開設され、本格的に動きだした。具体的には、フランス国立科学研究センター (CNRS) が主導するフレームワークの中で、日本の NII や東京大学、慶應義塾大学が互いに研究協力する (図 1)。

JFLI の全体的な管理運営は、日本側が NII、フランス側がピエール & マリー・キュリー大学 (UPMC) が担当しそれぞれに連携拠点が設置される。その中で、情報学で重要な 5 つの研究テーマについて、それぞれ日本側とフランス側のリーダーを立てて取り組んでいく。

コンピュータ・セキュリティ研究の日本側のリーダーには、プログラミング言語や情報セキュリティを研究している東京大学の米澤明憲教授が就任。バーチャルリアリティで知られる東京大学の廣瀬通孝教授は、画像及びマルチメディア研究を担当する。インターネットの基盤作りにかかわってきた慶應義塾大学の村井純教授は、次世代ネットワーク研究を主導する。コンピュータどうしを高速のネットワークでつないで情報を共有させるグリッド及び HPC の研究では、NII の三浦謙一教授が、そして量子コンピューティングでは、NII の根本香絵准教授 (NII Today41 号の記事を参照) がリーダーになった。また、運営管理など JFLI 全体をコーディネートするディレ

図 1 JFLI (日仏情報学連携研究拠点) 構成図





Jun ADACHI
安達 淳教授
NII 学術基盤推進部長



Pilippe CODOGNET
フィリップ・コドニエ教授
慶應義塾大学デジタル
メディア・コンテンツ統合
研究機構 (DMC)



Henri ANGELINO
アンリ・アンジェリーノ教授
NII グローバルリエゾン
オフィスクーティング
ディレクター

クターには、NII の安達淳教授と CNRS のスタッフであり慶應義塾大学で研究を行っているフィリップ・コドニエ教授が就いた。

もっとダイナミックな連携を

NII では、CNRS をはじめ、フランス国立情報学自動制御研究所 (INRIA) や UPMC、ナント大学など多くのフランスの研究機関と研究相互協力協定を結び、共同研究や相互研究交流を進めるとともに、インターン学生の受け入れなどを行ってきた。また、画像及びマルチメディア研究のリーダーになった東京大学の廣瀬通孝教授は、フランスのルイ・パスツール大学などとすでに交流がある。科学技術振興機構 (JST) から、その意義が認められ、戦略的国際科学技術推進事業として交流のための資金援助を受けている。

それぞれの研究者が個別にフランスの機関と研究協力を行っているところへ、CNRS が「もっとダイナミックに連携してはどうか」と提案を持ちかけてきたのが 2006 年のことだ。CNRS のスタッフであり、この連携の提案者であるフィリップ・コドニエ教授は、「情報学における日仏の個別の連携は軌道に乗ってきました。これを安定的に続けていくには、横のつながりが必要なのです」と、JFLI のような組織を提案するに至った理由を話す。

CNRS は、1939 年 10 月に設立されたフランス最大の政府系基礎科学研究機関で、2 万 6000 人の研究者・技術者を擁し、フランス国内だけでも 1300 以上の研究所・研究室を運営している (図 2)。その研究内容は、物理学から人文・社会科学まで科学といわれるあらゆる分野を網羅する。CNRS がここまで成長してきたのは、センター独自の研究室だけでなく、大学やほかの研究機関とのジョイント・ラボを積極的に設置してきたからだ。ジョイント・ラボをもつということは、たくさんの研

究拠点をつくりやすいというだけでなく、共同研究という形で優秀な研究者を取り込めるというメリットもある。

EU 各国を中心に連携の輪を広げてきた CNRS が、最近では、アジアに目を向け始めており、中国や韓国、ベトナム、タイなどにも研究拠点をもっている。日本では、マイクロエレクトロニクス研究で東京大学に、ロボティクス研究関係で産業総合技術研究所 (AIST) に、素粒子研究では高エネルギー加速器研究機構 (KEK) にそれぞれジョイント・ラボを設けており、全部で 5 カ所ある。利権にかかわる誓約を取り交わせば、外国企業にジョイント・ラボを設置することもあり、魅力的な研究には何でも参加するフットワークの軽さがある。

そして、この連携のエキスパートともいえる CNRS が、NII と東京大学、慶應義塾大学を誘って JFLI という新しい形の連携をつくった。

情報学研究の将来のために

「日本の 3 つの研究拠点をフランス国立科学研究センターが結びつけたという点で、たいへん面白い連携だと思っています」とトゥールーズ国立工科大学 (INPT) 学長や在日フランス大使館参事官

図 2 CNRS

(Centre National de la Recherche Scientifique: フランス国立科学研究センター)

- 1939 年 10 月設立のフランス最大の政府基礎研究機関。
- 職員約 26,000 人 (研究者職員 約 11,000 人、技術者職員 約 15,000 人)
- フランス国内だけで、1300 の研究拠点をもつ。
- 主な研究分野 (物理学・数学、原子核物理・素粒子物理、宇宙科学、工学、化学、生命科学、人文・社会科学)
- 世界 10 カ所に連携事務所を設置。
- 研究は、研究ユニットとして実施。CNRS 独自のユニットを設置する場合と大学などの研究機関と共同してユニットを設置する場合の 2 パターンがある。
- 総裁: カトリーヌ・プレシニャック、理事長: アーノルド・ミギユ

**Michitaka HIROSE**

廣瀬通孝教授
東京大学工学部機械情報
工学科

**Shin'ichi SATOH**

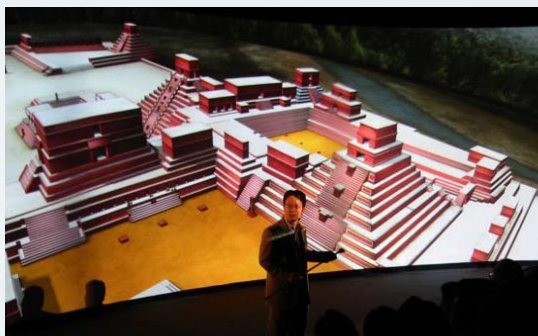
佐藤真一教授
NII コンテンツ科学研究系

も歴任した、NII グローバルリエゾンオフィスアクティビティディレクターのアンリ・アンジェリーノ教授。CNRSにとっても初めてだという、一風変わったこの連携体制には、日本側もフランス側もさまざまな期待をしている。第1には、いい研究が行われることが求められているが、コドニエ教授は「若い研究者にとって、いろいろな研究機関を見ることは、今後の研究人生にプラスになります。だから、日本とフランスの研究者の交流をもっと盛んにしていきたい」と話す。日本側のディレクターであるNIIの安達淳教授は、「特定の研究で成果を上げたいのであれば、その道に強い研究者を集めて連携すればいい。JFLIがいろいろなテーマの研究者を幅広く募ったのは、中長期的な効果を狙ってのことです」と、5つのテーマが互いに係わり合い化学反応を起こして何か新しいものが生まれてくれることを期待する。

最初は、互いに協力してファンドを申請したり、研究費の有効利用を考えたり資金面での連携が中心になりそうだが、長い目で見ると、新しいこの連携体制がどう機能していくのかは、現時点では誰にも明確にはわからないようだ。

注目のメディア研究

JFLIの枠組みの中で、実際にはどのような研究が行われるのか——5つのテーマによっては、ま



バーチャルリアリティによる歴史的遺産の再現。

だ具体的な内容が決まっていないところもある。廣瀬通孝教授は、この連携について「フランス流だからわからないことが多い」と言いながらも、「JFLIという枠組みができたことで、年に何回か情報交換する機会ができました。新しい研究とは、こうした中から生まれてくるものです」と、この体制によって多くの研究者との接点ができることを歓迎している。

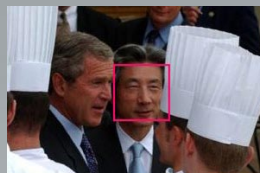
情報学という学問の特徴なのだろうか、画像及びマルチメディア研究ひとつをとっても、その内容は実に多彩だ。例えば、ハプティクス技術。ハプティクスとは、硬いものや柔らかい物体を押したときに感じる反発力や、物体の表面を触ったときのツルツルやザラザラといった手触り感を言う。携帯電話のバイブレーション機能や、電車シミュレーターのボディソニックを床が揺れていると錯覚するのはハプティクス技術による。触覚を使ったこの技術は、視覚障害者への情報伝達手段としての応用も行われている。

一方で、ハプティクスを芸術と捉える研究者がいる。例えば、ペンで字を書くとガリガリと音がでる床は、芸術表現のひとつだ。文字を書いたときのガリガリ感は、何らかの感情やイメージを引き起こし、心理的な作用もある。ハプティクス技術は、情報学や工学的な側面に芸術や心理学的な側面を融合させることでもっと面白くなりそうだ。



嗅覚センサー

研究の歴史はまだ浅いが、触覚以外の嗅覚や味覚といった感覚もメディア研究の対象だ。同じ臭いや味でも、提示された色によって違ったモノに感じてしまうことがわかってくるなど、嗅覚・味覚は



Web上の画像から特定人物の顔を自動検出した例。有名な人物の方が検出しやすい。



スポーツ、歩く・走る



飛行機



水辺、山、車



顔

映像を意味カテゴリに自動分類した結果。各ショットに対し、意味カテゴリのラベル(スポーツ、飛行機、山、車など)が自動的につけられる。

情報伝達のツールとして興味深い。

互いの研究を取り入れる

バーチャルリアリティが知られるようになった20年ほど前は、ゴーグルとグローブを使って、映像の中の物体を実際にあるかのように感じることができるという技術であった。しかし、今は、現実の世界をそっくりそのままコンピュータの中に再現しようという段階にまできている。しかし、モノで溢れている这个世界を1つ1つつくっていくのでは、いくら時間があっても足りない。例えば、質感や用途まで写し取ることができる夢のようなスキャナがあれば問題は解決する。

ところで、写真は、情景をありのままに写し取ることができる。しかし、バーチャルリアリティにはならない。写真の中で、花やテーブルに見えるものは、単なる色のドットの集まりでしかないからだ。そこには、花やテーブルという意味は存在しない。たくさんの写真の中から花が写っているものを探し出すことは、視覚をもった人間には容易でも、コンピュータには難しい。もし何らかの方法で写真に意味をつけることができれば、コンピュータも花のある写真を見つけることができるだろう。これは、夢のスキャナが花を認識し、その質感や用途までも再現する技術につながるものだ。

JFLIの画像及びマルチメディア研究にNIIから参加する佐藤真一教授は、まさにこの画像に意味づけする方法を研究している。最も初期の画像認識は、数字や文字を対象にしたもので、すでに郵便局の宛名認識システムなどで実用化されている。最近では、人間の顔の認識なら、かなりの精度で行えるようになってきているという。廣瀬教授のバーチャルリアリティ研究と佐藤教授の画像認識の研究から、画期的な展開が起こる可能性は高そうだ。さ

らに、廣瀬教授の研究室には、目の前にいる人間が誰なのかを瞬時に教えてくれる「あれ誰だっけシステム」の開発に取り組んでいる学生がいる。この研究でも、佐藤教授との出会いが技術的なブレイクスルーをもたらしてくれそうだ。

情報学の世界に一石を投じる

ほとんど初対面だという廣瀬教授と佐藤教授のお互いの研究への興味は尽きず、2人の話はいつしか、情報交換の場になっていた。研究者が出会うことが、互いにとっていかに大きな刺激になるかを目の当たりにした。

今後さらなる広がりを見せてくれそうな情報学だが、実は、学問としては安泰とは言えないようだ。「大きな原理的な発見があまりない分野だけに、重要性をわかってもらいにくいのです」と廣瀬教授。例えば、インターネットの普及は、情報学にかかわる大きなイベントであったが、その背景には半導体技術の向上によるコンピュータの小型化と低価格化、そして各家庭への普及があった。こうした性格上、情報学は企業に任せてしまえばいいという意見もある。「しかし、純粋な研究機関が利益などにとらわれることなく、さまざまなチャレンジをする中でこそ新しい研究分野が生まれてくるものです」と廣瀬教授。

安達教授は、「NIIはあまり大きな組織ではないので、情報学全体をカバーするために、もっと多くの国内研究機関を巻き込んでJFLIのような仕組みをつくりたいと思っています」と管理運営にかかわるディレクターとしての経験を、国内の情報学のよりよい展開のために生かしたいと考えている。研究者どうしの交流を盛んにするJFLIという新しい連携体制が、情報学という学問に大きな変化をもたらすことが期待される。

(取材・構成 池田亜希子)

歩きながらケータイ、開きますか？

相原健郎（国立情報学研究所コンテンツ科学研究系准教授）

最近、「ガラパゴス現象」という言葉をよく耳にするようになった。生物の進化になぞらえて、わが国の技術が世界市場から隔絶された状態で進歩することをさす。ケータイ市場は、その典型だという。

ケータイが、海外に比べて情報通信端末として使われることが多いのも、わが国の特徴だ。日本の街中では、多くの人が顔の前でケータイを開き、画面を凝視して何やらキーを打ち込む姿をいたるところで目にする。さらに、最近では、歩きながらケータイを操作している人も見かける。しかし、そこには、さまざまな危険性があることは言うまでもない。

ユーザーの求める情報を提供する「e空間」

このようにケータイを注視にくい状況では、使い方はかなり限定される。音や振動によるインタラクションは可能だが、通話以外の場面では、情報を効率的に伝えることは、まだ難しい。では、『歩きながら情報を得る』にはどうしたらいいのだろうか。

実世界で行動しているユーザーに、必要な情報を適切な形で提供する研究が進められている。一例として、街中にセンサーを配置し、街中のユーザーの「コンテキスト（状況）」に応じた情報を提供することを目指した「e空間」と呼ばれる経済産業省主導のプロジェクトが立ち上がりつつある。二〇〇八年度中には、

ワールド・サービスの開発と実証実験が開始される。ここでは、ユーザーの目的や興味などに応じて『何をどう伝えるのか』について研究・開発が進められていく。街中を歩くユーザーの状況や意図などをどのように獲得し、必要な情報をどう伝達するのか。ユーザー情報としては、プロフィール、街中のカメラやセンサー



からのデータなどが収集可能だ。また、ケータイでは、内蔵センサーや装着型の生体センサーで取得したデータ、周囲の音や映像、ユーザーのコンテンツへのアクセス履歴などが収集できる。そして、これらのデータを用いて、ユーザーの状況や意図を推定することは可

能かもしれない。

ケータイの限界を超えた技術に育てる

しかしながら、歩いているユーザーに、どのように情報を伝えるのかという難問が残る。情報をメール配信したとしても、歩きながらケータイを覗くというのは現実的ではない。画面への表示とキー操作に頼らない、すなわち、ケータイの限界を超えたインタラクションが必須となる。

その可能性を、e空間に求めたい。e空間では、ケータイへの配信だけに頼るのではなく、ユーザーの存在する空間に個別ユーザー向けの情報を埋め込み、街角や店内のモニターなどを用いて情報を提供する。プライバシー保護など解決すべき問題はあがあるが、ケータイを超えるひとつのチャレンジングなアプローチと言える。

不特定の人々がいるe空間が、自分にとって便利なおにた加え、皆が安心して過ごせ、空間を共有する人同士がうまく調和できることが理想だ。それには、個人個人の孤立化を助長するのではなく、個別のケータイへの情報配信と空間という環境側への情報の埋め込みなどのデザインを工夫することが求められる。そして、何よりも、e空間を、ガラパゴス現象を超えた技術に育てたい。

情報から知を紡ぎだす。

NII

国立情報学研究所 ニュース (NII Today) 第42号 平成20年12月

発行：大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 国立情報学研究所 <http://www.nii.ac.jp/>

〒101-8430 東京都千代田区一ツ橋2丁目1番2号 学術総合センター

編集長：東倉洋一 表紙画：小森 誠 写真撮影：由利修一 デザイン：鈴木光太郎 制作：サイテック・コミュニケーションズ

本誌についてのお問合せ：企画推進本部広報普及チーム TEL:03-4212-2135 FAX:03-4212-2150 e-mail: kouhou@nii.ac.jp