

### 高村 誠之

特別研究員 NTTメディアインテリジェンス研究所



## 短所の克服ではなく長所を強化して オンリー・ワンを目指そう

独創的な発想で映像符号化の研究に取り組み、各方面から注目を集める高村誠之特別研究員。映像符号化について分かりやすく解説していただくとともに、高村研究員の発想がどのような状況から生まれてくるのか、またその発想をどのように育てているのか、アイデアを実現するための具体的なヒントをいただきました。



### 暮らしをより豊かにするオーダメイド の映像圧縮技術「進化的映像符号化」

●高村さんが現在手掛けている研究について、教えていただけますか。

今私が携わっている研究は、「進化的映像符号化」と言います。映像を送ったり、コンピュータに蓄積したりする場合、データの容量が重くて時間がかかったり、コンピュータの容量を圧迫してしまうことがあります(図1)。こうした状況を改善するために、映像を圧縮する技術が用いられており、その圧縮技術の開発を行っています。

今までは、どの映像も一様に同じ技術、手法で圧縮されていましたが、私たちが取り組んでいるのはその映像ごと

にふさわしい圧縮方法を適用するための研究です。洋服に例えれば、これまでの技術は既製服。そして、私たちが目指しているのはオーダメイド、映像に特化した圧縮方法です。

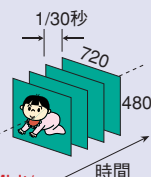
例えば現在、画像圧縮技術としてJPEG、H.264などが存在します(図2)。さらにH.264の倍以上の圧縮効率を目指してHEVCと呼ばれる高効率動画画像圧縮符号化も国際標準化会議で議論されているところです。これらの圧縮技術はどんな映像であっても同じアルゴリズムで圧縮します。

しかし、さらに効率的な圧縮を目指すには、その映像に合った圧縮アルゴリズムが必要になるということは容易に想像がつくと思います。人物の映像と風景の映像では最適なアルゴリズムが違うはずで、この最適アルゴリズムをいちいち人が判定するのは不可能なので、我々はコンピュータが自動的に最適圧縮アルゴリズムに基づいた処理をする研究を行っています。しかも、このコンピュータ

映像のデータ量は…

標準TV (SDTV) 映像の場合、  
空間解像度：720 × 480画素  
色表現：RGB各 8ビット  
フレームレート：30フレーム/秒

$$(720 \times 480 \times 8 \times 30) \text{ bit/s} = 248.8 \text{ Mbit/s} \\ = 31.1 \text{ MB/s}$$



片面一層DVD-R (4.7 GB) に記録できるのはたった150秒分  
→ 2時間の映画の記録には48枚 (!) のDVDが必要。  
1枚に収めるのが映像圧縮技術。

→ハイビジョンだと、ビットレートはSDTVの約6倍(約1000 Mbit/s)！  
地上波デジタル放送のビットレート(15 Mbit/s)に収めるのも映像圧縮技術。

図1 映像圧縮の必要性

- PCの画像データ (JPEG, MPEG-2など)
- デジタルカメラ (JPEG)
- デジタルビデオカメラ (MPEG-2, H.264など)
- 地上・衛星デジタル放送 (MPEG-2)
- ワンセグ放送 (H.264)
- DVDレコーダ (MPEG-2)
- ブルーレイディスク (MPEG-2, H.264, VC-1)
- インターネット映像配信 (H.264など)
- テレビ電話 (MPEG-4など)
- デジタルシネマ (JPEG2000) 等

図2 画像圧縮技術の利用例

によるアルゴリズムは時間とともに進化し、「人が考えつかない」ような予測式を得ることに成功しています。これを我々は進化的映像符号化と名付けました。

この進化的映像符号化は時間が経てば経つほど高圧縮率が得られるのですが、現状では実用に供するにはまだまだ時間が掛かり過ぎです。原理的に可能なことは実証しましたので、これからは処理時間の短縮に焦点を当てて研究を進めていきたいと思っています（図3）。

この技術が実用化されれば、映像のやり取りが非常に短時間でできるようになりますし、1枚のブルーレイディスクに今以上の映像データを記録することもできるようになります。さらには、より鮮明な映像を気軽に楽しむこともできるようになるでしょう。

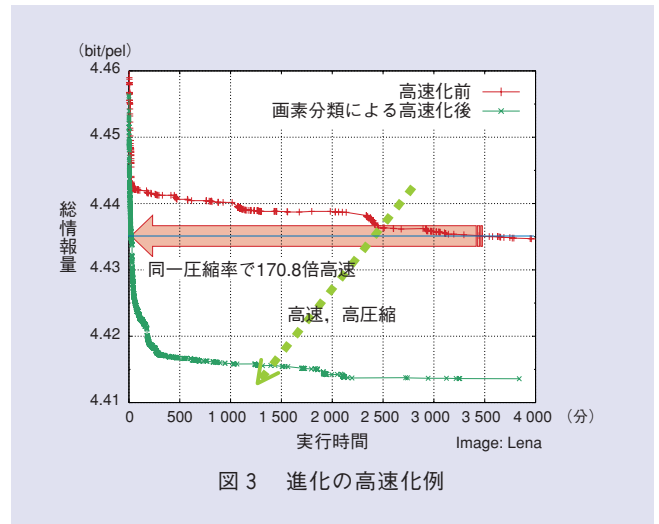


図3 進化の高速化例

## 研究は場所を選ばない。基礎知識と従来の手法をしっかりと手中におさめて、じっくりと取り組もう

### ●研究のきっかけはどんなことだったのですか。

横浜国立大学長尾智晴教授の進化的画像処理についての講演を聞いていたときに、もしかしたら圧縮の技術に応用できるのではないかと思いつきました。10年ほど前のことです。

そしてさらに5年後、新人研究員の研究テーマとコンセプトを考えていた際に、具体的なプランが浮かんできました。

### ●特に苦勞なざったことはありますか。

確かに、プレッシャーは大きいので大変ですが、苦勞というキーワードで挙げられることは特にありません。結果や研究成果は大切ですし、その成果を出し続けなければならないのは大変です。

ところが、うまくいかないからとあきらめることはできませんし、自分を信じてやっていくしかありません。これまでの研究過程や経験を振り返ってみると、私はあまり慌てるほうではないようです。しかも、結構忘れてしまっていることが多いようです。研究においてはさまざま智慧を絞って取り組んでもうまくいかないのが当たり前です。それを失敗と呼ぶのはふさわしくないと考えています。研究には、マイルストーンをどのようにおいていくかは大切です。必要なことです。期限を決めて実績などを残さなくてはならないことはどんな仕事も同じだと思います。し

かし、その期限に実績を残せないかもしれないと慌てることはありませんでした。困惑するよりは、落ち着いて考える、取り組むことを選んで進んできました。

例えば、問題を解決するための良いアイデアを、職場外で思いついたりすることがあります。10年ほど前ですが、ある問題に対して、さまざまな角度から取り組み、考えていたのですが、なかなかうまくいきませんでした。ある日曜日、自宅に近い鎌倉の浜辺で日光浴をしているときにうまいやり方がひらめいたこともあります。そのアイデアが実際に功を奏し、映像情報メディア学会丹羽高柳賞論文賞の受賞につながりました。

多くの研究者の方が話されていることかもしれませんが、研究の作業から離れても、研究そのものが頭から離れることはありませんね。

裏を返すと、職場など特定の場所でしかできない作業はあるかもしれないけれど、頭の中で実験をするのに場所を選ばないと思うのです。そのためには、さまざまな基礎知識や従来の手法を熟知していることが重要です。

自身の専門分野については、調べれば分かるというスタンスで臨むのは得策ではありません。私は実行する前にじっくりと思考実験をしたほうが良いという考え方です。アイデアを実行する前にじっくりと思考実験をしようにも、さまざまな材料が頭に入ってなければ導きようがありません。もちろん、実際に取り組んでみないと分からないことが多いのも現実ですが、

ちなみに、私は夜、床についてさまざま思考実験をしな



から寝付くのが至福のときであり、電車やバスなどの移動時にプログラミングするのは趣味でもありますよ。



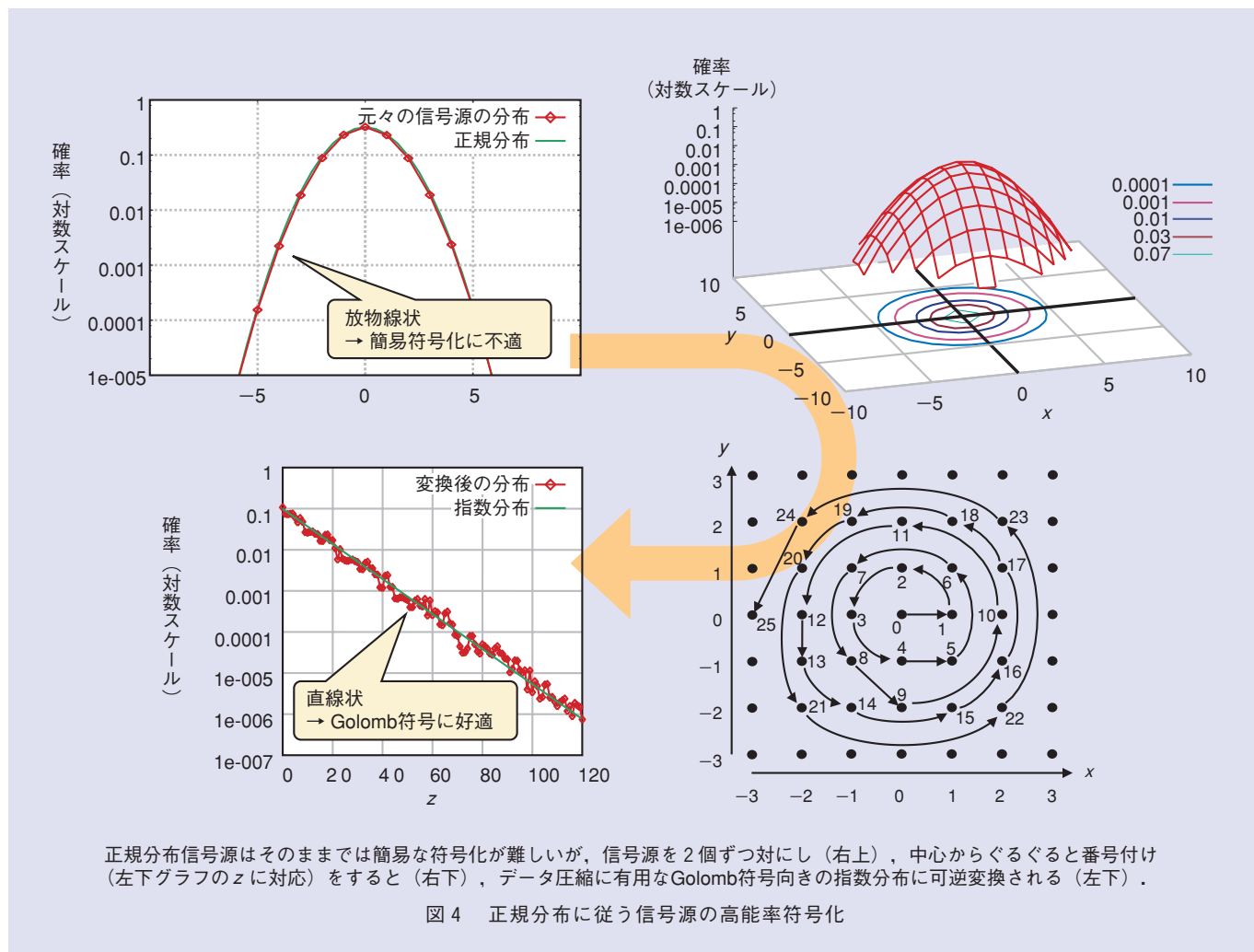
## エネルギーにすべきはいかに苦勞したかではなく、賞賛や激励の声である

●なるほど、考え方で苦勞も苦勞ではなくなるのですね。では、喜びを得られたときのお話をお聞かせいただけますか。

4年前に国内で開催された画像符号化シンポジウムで現在取り組んでいる進化的映像符号化について初めて発表をさ

せていただきました。発表の後、しばらくしてから開かれた懇親会の席で、私の話を聞いてくださった方々がいらして、「面白かった」「衝撃を受けた」と次々と褒めてくださったのです。この発表でそのシンポジウムでの最高の賞を頂戴したことはとても嬉しかったです。

同時に、発想についても、激励をいただきました。進化的映像符号化と別の話になりますが、かなり関心を寄せていただいたのは、簡易に高能率符号化がしにくい分布(正規分布)を2次元格子状に並べ、中心から徐々に離れるようにぐるぐる巻きにとって置き換えると、分布が変わり簡易に高能率符号化が図れるようになるのです(図4)。これについては、スタンフォード大学の符号化の権威



正規分布信号源はそのままでは簡易な符号化が難しいが、信号源を2個ずつ対し(右上)、中心からぐるぐると番号付け(左下グラフのzに対応)をすると(右下)、データ圧縮に有用なGolomb符号向けの指数分布に可逆変換される(左下)。

Bernd Girod教授ほかから「beautiful!」と賞賛されましたし、情報処理学会から山下記念研究賞もいただきました。

そして、「これはうまい」という声がどこからともなくいくつも聞こえてきたのです。

こんなふうにご褒めいただくのも嬉しいですが、自分のあすかり知らないところから、伝聞のようなかたちで良い評価が聞こえてくるのは本当に嬉しく、励みになります。

**●お話を伺っていると、くよくよするよりも嬉しいことを励みにして生きられている感じがします。こうしたご経験から、若い研究者の皆さんにアドバイスをお願いします。**

若い研究者の皆さんは日々、忙しく過ごしていると思います。しかし、後から考えてみると、若いときほど、研究に費やせる時間の割合は大きいものです。例えば、私は現在、出張で国内外問わず家を空けることが多いため、休日は家族と一緒に出かけたり、遊ぶために時間を使っています。また、3人の子どもが小さいうちにできるだけ一緒に過ごすため、平日は基本的に午後6時半に退社しています。夕食には間に合わずとも、一緒にお風呂に入るなど、子どもたちとの時間を優先しています。こういった日常を1つとってみても、若いときのほうが自身の研究のために使える時間はあるのではないかと考えるのです。

研究のために使える時間があると認識して、私自身もできてはいませんが、こうありたいと思う姿「研究者のあり方」を以下に述べてみます。

- ① 決定版を目指そう：これ以上は理論的に不可能、これが最適であるというものを常に目標にします。実際には到達できないことも多いのですが、目標に据えることに意味があります。
- ② 基礎を大事にしよう：先に話したとおり、アイデアを実行する前にじっくり思考実験をして方針を定めます。そのために論文、本をたっぶり読んで、基礎となりそうな知識を蓄えておこう。
- ③ プログラム実装力を身につけよう：やってみないと分からない場合も多いのは当然で、そのような場合自分の頭の中をもっとも効果的に実装できるのは自分しかいません。
- ④ 自身のモチベーションは何であるかを知っておく：私の場合は、お金ではなく、研究ができること

です。「研究者とは職業ではなく人種である」という言葉に共感を覚えます。何の研究でも、何時間も費やしたからといってそれ相応の結果が出るとは限りません。研究を費用効果や時間効果で考えるのは得策ではないでしょう。

- ⑤ 長所を伸ばそう：短所を克服しようとするのはとても良いことですが、それはある程度まででよいと考えています。オンリー・ワンの存在になるには強みを伸ばすしか道はないと、これまでの経験を踏まえて実感しています。そして、どうぞ自分を信じてください。「きっとできる」と思って取り組んだほうが良い結果につながります。

私自身もこれらを踏まえて、さらに符号化研究を究めていこうと思っています。より多くの若い人たちが研究の世界に入り、後進の皆さんが一人前の研究者となる手助けをしていきたいですね。リーダシップは強いほうではありませんが、手助けをすること、そして私が研究者としてどのように自身の研究に取り組んでいくか、その後ろ姿を見ていただけるように努力することが私の務めだと思っています。