



素人発想 玄人実行

永橋 知行¹ 藤吉 弘亘¹ 金出 武雄²

¹ 中部大学大学院工学研究科情報工学専攻 ² カーネギーメロン大学ロボット工学研究所

〔受賞論文〕

平滑化処理の繰り返しによるグラフカットを用いた画像セグメンテーション

永橋知行, 藤吉弘亘 (中部大学大学院工学研究科情報工学専攻), 金出武雄 (カーネギーメロン大学ロボット工学研究所)

情報処理学会論文誌：コンピュータビジョンとイメージメディア, Vol.1, No.2 (CVIM), pp.10-20 (2008)

画像セグメンテーションの研究を始めたきっかけは、画像分類の高精度化の前処理として、物体領域の抽出が必要となったからである。より正確な画像セグメンテーションを実現するためには何が重要であるかを模索しているとき、「素人のように考え、玄人として実行する」という共著者である金出先生の言葉を思い出し、人が絵をハサミでどのように切り抜くかを考えた。多くの人は、いきなり対象の輪郭を1回で切り抜くのではなく、まず始めに対象と関係のない領域をパッサリと切り取ってから、徐々に対象の輪郭に近づくように細かく切り抜いていく。画像セグメンテーションも同様に、ハサミで絵を切り抜くように、徐々に細かくセグメンテーションするとよいのではとひらめいた。

このアイデアを実装するために、我々はグラフカットによるセグメンテーションに着目した。グラフカットでは、画像特徴から得られるエネルギー関数を最小化することで、セグメンテーションを実現している。前述のアイデアをグラフカットで実現するには、セグメンテーションの粗さを制御することと、段階的にセグメンテーション精度を良くする仕組みが必要である。まず、セグメンテーションの粗さを制御するにはどうすればよいかを考えた。グラフカットでは、隣接するピクセル間の輝度差を考慮してセグメンテーションするため、画像中の高周波成分の影響を受けやすいという問題がある。そこで、平滑化した画像に対してグラフカットを試みた。すると、平滑化度合いによりセグメンテーション結果の細かさ(精度)を制御できることが分かった。次に、段階的にセグメンテーション精度を良くする仕組みが必要である。そこで、1つ前のセグメンテーション結果から得られた前景と背景の色と形状情報を学習し、次のセグメンテーションに利用する。色の学習には、前景と背景の色をEM (Expectation Maximization) アルゴリズムを用いて混合正規分布を当てはめることでモデリングする。形状情報の学習には、前景と背景領域の距離変換結果を基にした重み付けをすることで、次のセグメンテーション時に境界付近に着目するようにした。これらの処理を繰り返し行うことで、図に示すように、大域的なセグメンテーションから段階的に局所的なセグメンテーションを行う手法を実現することができた。

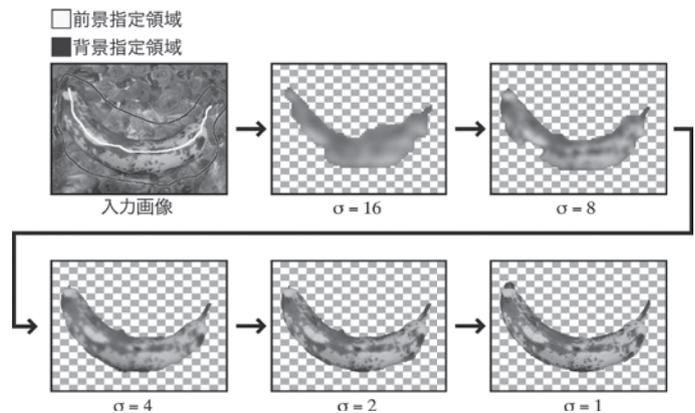


図-1 繰り返し処理によるセグメンテーション

このように、シンプルなアイデアをグラフカットに利用して緻密に実現し、良好な結果を得ることができたのは、「素人のように考え、玄人として実行する」を実践できたからだと思われる。最後に、本研究を進めるにあたりさまざまな助言をいただいたすべての方々に感謝の意を表したい。今後も、今回の受賞にこたえるべく、さらに素人発想玄人実行の研究に励む所存である。

(平成 22 年 5 月 5 日受付)

永橋 知行 (学生会員) nagahashi@vision.cs.chubu.ac.jp

2005 年中部大学工学部情報工学科卒業。2007 年同大学院博士前期課程修了。現在同博士後期課程に在籍。コンピュータビジョンの研究に従事。2007 年度 MIRU 学生賞受賞。

藤吉 弘亘 (正会員) hf@cs.chubu.ac.jp

1997 年中部大学大学院博士後期課程了。1997～2000 年米カーネギーメロン大学ロボット工学研究所 Postdoctoral Fellow。2000 年中部大学講師を経て 2004 年より同大准教授。2006 年米カーネギーメロン大学ロボット工学研究所客員研究員。

金出 武雄 tk@cs.cmu.edu

1973 年京大工博、同大学・情報・助手。1980 年カーネギーメロン大計算機科学科・ロボット工学研究所高等研究員、1985 年同教授、1992～2001 年同大学ロボット工学研究所所長、2006 年より同大学生活の質工学研究センターセンター長。産業技術総合研究所デジタルヒューマン研究センター兼任。