


学 位 論 文 の 要 旨

| | |
|---|---|
| ふりがな 氏 名 | きむら ときひろ 木 村 宗 裕  |
| 学位論文題目 | 対話型画像処理におけるパラメータ探索方式の研究 (A Research of Parameter Search Methods for Interactive Image Processing) |
| <p>本論文は、画像処理を対象とした、直感的なインタフェースを用いたパラメータの最適化手法についてまとめたものである。</p> <p>一般的な画像処理ソフトウェアでは、ユーザは画像処理パラメータをスライドバーなどを用いて調整する事で好みの画像を作成している。このとき、適切な画像処理の選択やパラメータの調整には、ある程度の専門的な知識や経験が要求される。そのため、多くのユーザが撮影したデジタル画像の画質に不満を持ちながらも、画質改善を行うことができないのが現状である。</p> <p>このようなパラメータ最適化問題におけるユーザ支援法として、Genetic Algorithm (以下GA)を用いた対話型進化計算法が提案されている。しかしながら、対話型進化計算法はGAの探索精度とユーザ負荷がトレードオフの関係にあり、パラメータの最適化のために相応の負荷を強いるという問題がある。本研究は、戦略的に最適パラメータの探索を行うことで、低負荷で効果的なパラメータの最適化を実現するものである。</p> <p>ユーザによる画像選択に基づき画像処理パラメータの最適化を行う対話型の画像処理システムであるオーディションインタフェースを提案した。オーディションインタフェースはユーザの画像選択に基づきパラメータ空間をボロノイ分割し、探索空間を絞り込むことで高速な探索を行う。このとき、空間の境界の方程式を算出する必要があるため、多次元空間でボロノイ分割を行うには多大な計算コストが必要となる。そこで、距離情報を用いてボロノイ分割と同様の結果を高速に得ることを可能とする計算手法を新たに提案した。これにより、ユーザの選択を反映した高速な探索空間の絞り込みを可能となった。</p> <p>また、ユーザによる対話を必要とする提案手法のようなシステムは客観的な評価が難しい事が指摘されている。これは、ユーザの行動が状況により変化する事や、大規模な実験が困難である事に起因する。この問題に対し、ユーザの行動を模倣可能な仮想ユーザモデルを用いたシミュレーション実験を行う手法を提案した。構築した仮想ユーザモデルはパラメータを持ち、その値により様々なユーザを再現可能である。仮想ユーザモデルのパラメータをシステム利用時のユーザの行動データに基づき設定することで、実在するユーザの行動を反映した妥当なシミュレーション実験を可能とした。</p> <p>このシミュレーション実験により、十分な試行回数に基づく実験データから提案手法の有効性を確認した。また、スライドバーにより手動で画像処理パラメータを調整する従来方式のシステムを構築し、ユーザによる比較実験も行った。その結果、目的の画像処理結果を得るまでに費やした時間は、手動調整システムが平均 91 秒に対し、提案システムは平均 80 秒であり、提案システムの方が短い操作時間で課題の画像処理が行えたことを確認した。</p> | |

(注) 和文 2,000 字又は英文 800 語以内

続紙 有 無

オーディションインタフェースの改善手法として、ユーザの感性を取り込み探索空間を変換し、より効果的な探索を行う手法を提案した。提案手法では、ユーザが目標とする画像処理結果の画像特徴データと、そのデータから抽出した主成分データをあらかじめカテゴリデータとして用意する。カテゴリデータは複数用意され、ユーザの候補画像の選択に基づき適切なものが選択される。選択されたカテゴリデータを用いて探索空間を変換することにより、ユーザの意図を反映した適切な探索空間の変換が可能となる。実験により空間変換の有効性を検証した結果、本システムにおいては必ずしも良好な結果は得られなかったものの、効果的であると思われるカテゴリデータの生成法など今後の研究につながる知見が得られた。

さらに、前記の2方式を通して得られた知見を基に、ソフトウェア利用時のユーザの振る舞いに注目したサブスペースシフティング法を提案した。パラメータ空間は、画像処理の知識などに基づき複数の部分パラメータ空間へと分割したものをを用いる。画像処理におけるユーザの注目パラメータの時系列的な遷移に合わせ、システムの扱うパラメータ部分空間をシフトさせることにより探索効率の向上を試みた。同時に、注目するパラメータ空間に合わせてユーザへ提示する候補画像数と提示方法の調整を行うことで、より低負荷で効果的な探索を行った。

ユーザ実験の結果、提案したサブスペースシフティング法により、従来のオーディションインタフェースと比較しおよそ半分の操作回数で目的の画像処理結果が得られることが確認できた。

上記の研究を通じ提案したパラメータ最適化手法は、3次元モデリングソフトウェアなどの専門的な知識や経験が要求される他のパラメータ設定問題への適用も可能である。これは、本研究が様々なタスクに対する支援法として有効であり、コンピュータを利用するユーザの負担を軽減することが可能であると考えられる。

学位論文審査結果の要旨

| | |
|--|-------------------------|
| 氏名 | 木村宗裕 |
| 論文題目 | 対話型画像処理におけるパラメータ探索方式の研究 |
| 主査 | 末田直道 |
| 論文審査委員 | 藤田米春 |
| 論文審査委員 | 伊藤哲郎 |
| 論文審査委員 | 越智義道 |
| 論文審査委員 | 西野浩明 |
| 審査結果の要旨 (1000字以内) | |
| <p>本論文では画像処理を対象とした、直感的なインタフェースを用いたパラメータの最適化手法についての研究である。</p> <p>従来の画像処理のユーザインタフェースはユーザが画像の調整パラメータをスライドバーなどで好みの画像に変換するというものが多かったが、本システムでは、R, G, Bの画素値の操作による色合い調整、コントラスト、シャープネスの5つの画像処理パラメータをユーザの意向に沿った探索により操作するものである。類似的手法として対話型GA等によるシステムは存在するが、本研究のポイントは、GA等によって最適画像を求めていくのではなく、論理的(戦略的)に最適パラメータを探索する事であり、そのためにパラメータ空間をボロノイ分割して探索空間を絞り込む方式で実現している。しかし多次元空間においてボロノイ空間を作成することは計算コストがかかるため、本研究では仮想的な分割方式を提案し、処理の高速化を図っている。</p> <p>また、ヒューマンインタフェースの評価は多数のユーザにおける評価が必要であり客観評価が難しいことが指摘されている。本実験評価において通常ユーザ評価に加え、仮想ユーザモデルによる評価手法を提案し、それに基づいて評価を行っている。その結果、従来方式に比べ良好な結果を示している。</p> <p>更に改善手法として画像特徴量の主成分を抽出し、ユーザの感性に近い形でのパラメータ空間変換手法も提案し実験評価をしている。結果的には本システムにおいては良好な結果は得られなかったものの、操作可能パラメータを更に増やして行く事によって改善が可能であることを示している。</p> <p>前記の2方式を通して得られた知見で、新たにサブスペースシフティング法という手法を提案している。これはユーザの画像処理における操作パラメータの重要度を時系列的にシフトさせることにより、パラメータの探索効率を高めようとするものであり、従来の方式の半分の操作回数で目的画像に達したという結果を得ている。</p> <p>以上より本研究は画像処理におけるユーザインタフェース技術分野において、非常に有効な提案が出来ている。また公聴会においても簡潔な説明があり、質疑応答でも的確な回答がなされた。このことより、審査委員会では全員一致して本論文は博士(工学)の学位に相当すると判断した。</p> | |