

審査結果の要旨

人の視覚を代替するシステムとして画像処理や映像処理の利用が期待される中、有用な情報の品質（画像処理結果）と処理時間の間にはトレードオフ問題が存在し、実装上の課題となっている。従来は機能面に重点が置かれ、処理時間については後回しにされてきたが、多様なハードウェア環境の下で画像・映像処理技術の利用を促進するためには、処理時間をベースにした新たなパラダイムの導入と、具体的にそれらを実現するためのソフトウェア、アルゴリズムが必要とされる。これに対し申請者は、オペレーションズ・リサーチの分野で用いられているAnytime Algorithmを画像処理分野に導入することを試み、最適解を導出するためのスケジューリング手法、画像処理品質の評価手法、およびAnytime Algorithm型画像処理手法の構成方法を論じている。

第2章ではAnytime Algorithmの諸特性を整理し、画像処理への適用可能性について論じている。特に、画像処理の品質評価手法が重要となる点とともに、必須処理と任意処理に分けて扱う必要性について指摘している。

第3章では画像処理にAnytime Algorithmを適用する基本コンセプトを説明し、資源に制約がある場合（例えば、処理時間が限られる場合）の最適化手法について論じている。従来は1つのアルゴリズムとして扱われていた画像処理手法をAnytime Algorithmの特性を満たすように多段階的処理に分割し、各段階ごとの画像処理性能を定量化し、総合的な結果を最適化する新たな手法を提案している。画像処理へのAnytime Algorithmの導入という発想とその具体的なコンセプトの提案は、画像処理のためのハードウェア性能の利用を最適化することにつながるものであり、実装上の問題解決に貢献し得る成果であるといえる。

これらのアイデアに基づき、第4章では具体的なAnytime Algorithm型画像処理アルゴリズムの構築方法について論じている。雑音除去等の空間フィルタータイプの画像処理、膨張・収縮等の形態的な画像処理、細線化等の条件判断タイプの画像処理など、代表的な手法についてAnytime Algorithmを組み込む具体的な方法を提案し、時間とともに処理結果が改善されていく様子を実験結果を交えて示している。そして、第5章では分割した各々の処理に対して割り当てる時間を最適化するスケジューリング手法を導き出し、その結果が最適化されていることをシミュレーション実験を通して確認している。アイデアのみならず具体的なAnytime Algorithm型の画像処理手法を構築した点は、実用性を高めることにつながる成果といえる。

第6章ではAnytime Algorithm型の画像処理結果を総合的に評価する方法を論じている。特に、複数の画像処理を組み合わせた場合における前の処理結果への依存性について検討し、依存する場合と依存しない場合のそれぞれについて評価方法を定式化している。また、第7章ではコンタクトレンズ検出を例として画像処理応用について説明している。

一連の研究で得られた知見は、画像処理の品質（画像処理結果）と処理時間のトレードオフ問題に対して一つの解法を与えるだけでなく、一般的なシステム設計やスケジューリングに関わる分野において、新たな方法論を与えるものと考えられる。適応的なスケジューリング手法は、時間制限の下での効率的なタスク処理を実現し、無用の待ち時間を減らした上で総合的性能の最大化を実現するものであり、画像処理の実利用にもつながる成果であることから、本論文が当該分野に与える影響は大きいと考えられる。

以上より、本論文は学位を授与するに十分な内容を持つものであると判断される。