

[別紙 2]

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 ブクラ ムスタファ

近年、RF-ID (radio frequency identification) と呼ばれる電子タグを利用したシステムが注目を浴びている。RF-ID は、情報世界であらゆる人工物を一意に区別する役割と、拘束されない物理世界でそれらを容易に検出し自動認識する両面の役割を有する。本論文は、この RF-ID の技術を利用し、計算機による視覚認識技術をネットワークを介した知識共有環境のもとで効果的に機能させ連携させるための新たな枠組みを提案した英文の論文であり、全体で 6 章から構成されている。

第 1 章の Introduction においては、計算機による情景解析の研究の展開を心理学的背景と数理的背景の両面から捉えて、頑健な特徴抽出のための矛盾最小勾配演算子と RF-ID を用いたタグに基づく視覚システム (Tag-Based Vision) を本論文の主題として導入し位置づけている。

第 2 章の Tag-Based Vision: Principle においては、RF-ID を検出・検索キーとした物理オブジェクトと知識ベースの連携の役割が整理されている。RF-ID によるオブジェクトの識別情報と、視覚システムによる位置姿勢情報を相補的に利用することにより、提案する視覚認識システムが新たに獲得する機能として、数多くの分散した視覚システムの協調動作、オブジェクトと視覚システムの協調による両者のパラメータの逐次的推定と校正を挙げ、またアルゴリズムの特徴として共有オブジェクトモデルを広範囲に活用した知識ベース型の算法を挙げて、タグに基づく視覚システムの基本的構成を明らかにしている。

続く第 3 章の Feature Extraction in Image Sequences においては、オブジェクトモデルの色情報とカメラが捉える色情報とを照明条件の変動に頑健に対応付けるアルゴリズムと、動画像や三次元画像から勾配特徴量を矛盾最小で計算する数値演算子を提案している。

第 4 章の Knowledge-Based Object Registration においては、オブジェクトモデルと 2 次元画像情報を効率的に対応付けるために、I. Weiss らによって提案された投影不変量法を 3 次元不変量ベクトルと 2 次元不変量行列の 2 次形式判別法として定式化し直し、画像上の 6 点をモデル上の多数の候補点から選択して対応付けるアルゴリズムとして構成している。また上記の行列の行列式について、幾何学的意味付けと判別力に関する詳細な理論的数値的解析を行っている。

第5章の Implementation and Experiments では、実験システムのハードウェア・ソフトウェアの概要を示し、それを用いた実験により基本的な動作と機能を確認している。最後の第6章は結論であり、以上の成果を総括するとともに、将来の発展方向や応用展開について論じている。

以上、要するに、本論文は、RF-ID を新たなキーデバイスとして、視覚認識技術をネットワークを介した知識共有環境のもとで効果的に機能させる新たな枠組みとアルゴリズムを提案した論文であり、ユビキタス情報環境における視覚認識技術の発展方向に大きな示唆を与える内容を含んでいる。また、勾配演算子の最適設計や投影不変量に関する理論的考察は、これらのより深い理解と応用範囲の拡大に相応の意義が認められる。以上のことから、本研究は画像センシング技術と画像認識技術へ十分な貢献があり、計測工学上の意義が大きい。よって、本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。