

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第	号
------	-------	---

氏 名 平 林 学 人

論 文 題 目

A Decentralized Vision-based Perception System using
GPUs and High Definition Map Features

(GPU 及び高精度地図を用いた画像ベース分散認知システム)

論文審査担当者

主 査 名 古 屋 大 学 教 授 枝 廣 正 人

委 員 名 古 屋 大 学 教 授 片 桐 孝 洋

委 員 名 古 屋 大 学 准 教 授 松 原 豊

委 員 東 京 大 学 准 教 授 加 藤 真 平

平林学人氏提出の論文「A Decentralized Vision-based Perception System using GPUs and High Definition Map Features (GPU 及び高精度地図を用いた画像ベース分散認知システム)」は、高レベル自動運転システム開発において、GPU 及び高精度地図を用いた自己車両周囲の環境認知に関する一連の研究をまとめたものであり、7章から構成されている。

第1章は序論であり、自動運転の必要性やレベル定義等に関する背景、及びグラフィックスプロセッサ (GPU) を汎用計算に用いる GPGPU 技術の概要に言及した後、自動運転システムを構成する認知タスクにおける現状について述べ、高レベル自動運転においては、認知タスクの高速処理、高精度地図を走行環境の事前知識として用いることによる精度向上、分散処理による負荷軽減が必要であるといった課題の提起を行っている。

第2章では技術動向と関連研究について述べている。

第3章では、深層学習を用いない従来型の画像ベース物体認識アルゴリズムを題材とし、GPGPU 技術適用のための実装手法を提案している。本章では、アルゴリズムフロー解析により GPU 高速化が適用可能な箇所を探索し、適応箇所のコード構造をふまえ GPU 高速化手法を示している。評価実験では、CPU 上における逐次実行時間に加え、CPU 上におけるマルチスレッド並列化及びベクトル演算並列化による実行時間と、提案手法による実装を複数種の GPU 上で実行した際の実行時間を比較し、提案手法の有効性を示している。

第4章では、車載カメラ画像及び高精度3次元地図を用いた信号機の色状態認識手法を提案している。高精度3次元地図に含まれる地物情報と、事前に校正されたセンサ間の位置関係を組み合わせ、カメラ画像中から信号機を含むと考えられる領域を切り出すことにより、カメラ画像に多く含まれるノイズの影響を低減している。また、深層学習を用いた状態識別器に時間方向のノイズを低減するフィルタを組み合わせ、最終的な識別結果を得ている。評価実験では、実際の公道実験時に収集した複数のデータを用いて手法の有効性を実証した。

第5章では、認知タスクにおける分散処理プロトタイプの提案、及びその評価を行っている。自動運転を実現する車載システムにおいて、単一ユニット計算処理の場合、計算・通信負荷が集中するため安全な走行に支障を来す恐れがある。一方、分散処理は、その導入により生じる追加の遅延や消費電力増加を検討する必要がある。本章では、組込み向け GPU をエッジデバイスに用い、画像からの物体検出を例に認知タスクを分散処理するプロトタイプを提案した。評価実験では、分散処理を導入してもなお、画像取得から物体検出結果がホストに到着するまでの遅延が許容範囲であることを示した。また、物体検出深層学習ネットワークの重み量子化により、実行時間高速化だけでなく、消費電力低下も示唆している。

第6章では全体を考察し、第7章において本論文の成果を総括し、結論をまとめている。

以上のように本論文は、高レベル自動運転システム開発の将来動向をふまえ、認知タスクにおける諸課題の解決策について提案、及びその有効性を示しており、学術上寄与するところが大きい。よって本論文の提出者、平林学人氏は博士 (情報科学) の学位を受けるに十分な資格があるものと判断した。