

論文審査の結果の要旨

報告番号	博(生)甲第261号	氏名	辻 公壽
学位審査委員		主査 阿部 貴志 副査 辻 峰男 副査 樋口 剛	
<p>論文審査の結果の要旨</p> <p>辻公壽(つじ きみとし)氏は、2008年10月に長崎大学大学院生産科学研究科博士後期課程に社会人学生として入学し、現在に至っている。同氏は、生産科学研究科に入学以降、システム工学を専攻して所定の単位を修得するとともに、マルチドメインシミュレーションに関する研究に従事し、その成果を2011年7月に主論文「自動車におけるマルチドメインシミュレーションとその応用」として完成させ、参考論文として、学位論文の印刷公表論文8編(うち審査付き論文6編)、印刷公表予定論文1編(うち審査付き論文1編)、学位の基礎となる論文2編(うち審査付き論文0編)を付して、博士(工学)の学位の申請をした。長崎大学大学院生産科学研究科教授会は、2011年7月20日の定例教授会において論文内容等を検討し、本論文を受理して差し支えないものと認め、上記の審査委員を選定した。委員は主査を中心に論文内容について慎重に審議し、公開論文発表会を実施するとともに、最終試験を行い、論文審査および最終試験の結果を2011年9月7日の生産科学研究科教授会に報告した。</p> <p>本論文は、CO<sub>2</sub>問題、エネルギー問題、開発プロセス改革の3つの観点に対する課題に対応できる、自動車におけるマルチドメインシミュレーション技術の構築を行い、実車との比較にてその有用性を実証したものである。まず、第1章では、マルチドメインシミュレーション技術を自動車の開発に応用する研究を行うに至る社会を取り巻く環境を述べ、CO<sub>2</sub>問題、エネルギー問題、効率良く開発するための開発プロセス改革に対し、シミュレーション技術が有効である事を述べている。また、一般のシミュレーションソフトやそれに付随するシミュレーションモデルについて、現在の取り組みや問題点を明らかにし、本研究で解決すべき課題について明確にしている。次に、2章では、シミュレーションとモデルの要件を明確にし、マルチドメイン(複数の技術領域)、マルチレベル(モデルの詳細度)、マルチオーガニゼーション(大規模平行開発)について述べており、これらを実現する言語としてIEEE1076.1(VHDL-AMS)と他の言語との比較を行い、IEEE1076.1で検討を進めた理由を示している。3章では、ベース車両のモデル化について、エンジン、トランスミッション、オルタネータ、バッテリー等の基本となる主要構成部品について説明している。4章では、ベース</p>			

車両として従来の車両とハイブリッド車両におけるシミュレーションと実験結果について検証し、燃費計算シミュレーションにおいて誤差 1.1%と良好な結果を示している。同様に、ハイブリッド車両においても評価を行い、実測燃費 21.7km/L に対してシミュレーション 22.0km/L (誤差 1.1%) の結果を示している。ここでもベース車両同様、エンジン回転数やエンジン水温、瞬時燃料噴射量の他に、ハイブリッドとして電気特性のバッテリー S.O.C. (state of charge) 充電状態なども検討し、良好な結果を示している。5 章では、車両におけるパワーマネジメントへの応用を示しており、電源マネジメントのための電源変動を、大電力負荷の EPS システムやエンジン始動のためのクランキングを例に、電源のクライテリアとシミュレーションでの検証値を示している。さらに、パワーマネジメントの応用技術として、エンジン始動の時のパワーを抑制する停止位置と着火併用始動による効果を検討している。次に、動的性能として加速時の性能について、ベース車両とハイブリッド車両のパワーについて述べており、車両動力性能の一つの指標である 0-100km/h の到達時間では、シミュレーションが 11.8 秒、実測値は 11.9 秒と誤差 1.2%の精度で導いている。6 章では、エネルギーマネジメントについて、オルタネータや EPS システムを例に電源回生を、また、ハイブリッド車両における回生力行システムの効果、さらに、熱の回収について排気熱回収を例に解説している。この中で、例えば EC モードを走行する場合、低速パターンでの UDC と高速パターンでの EUDC との 2 つのパターンで構成されるが、低速パターンを回生エネルギーと効率の良い部分で発電した電力で EV 走行することにより 15.5%の燃費向上やアイドルストップで 4.5%の燃費向上になる事をシミュレーションにて導いている。さらに、力行・回生装置の付いたハイブリッド車両での回生と EV 走行を中心とした運動エネルギーのエネルギーマネジメントと、排気熱回収による暖機及び暖房エネルギー削減による燃費向上を解析し、この回収によるマネジメントで暖機時に 10.3%の燃費向上が図れる事を示している。また、オルタネータへの回生制御を実施することで、燃費は 18.4km/L から 19.2km/L へと 4.3%の向上結果が得られることを示している。最後に、7 章において、本論文をまとめると同時に、車両企画・開発プロセス改革への運用提言をするなど、自動車メーカーだけではなく、部品メーカーとの協調についても述べている。

以上のように本論文は、マルチドメインシミュレーション技術の有効性を示すと同時に、マルチオーガニゼーションによる大規模連携に関してもモデルの構築と検証によって実証し、マルチドメインシミュレーションを用いることで、企画段階での性能予測と性能向上に向けた方針が描けることから、自動車の開発だけではなく、ものづくり全般に適用できる設計・開発手段であり、社会的な新たな仕組みに対して多大の寄与をするものと評価できる。

学位審査委員会は、システム工学の分野において極めて有益な成果を得るとともに、工学の進歩発展に貢献するところが大きく、博士（工学）の学位に値するものとして合格と判定した。