

氏名(本籍)	菅 澤 昌 之 (千葉県)		
学位の種類	博 士 (工 学)		
学位記番号	博 甲 第 5933 号		
学位授与年月日	平成 23 年 11 月 30 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審査研究科	システム情報工学研究科		
学位論文題目	カメラモジュール設計における統合システムデザインに関する研究		
主 査	筑波大学教授 (連携大学院) (産業技術総合研究所)	博士 (工学)	大 場 光太郎
副 査	筑波大学教授	工学博士	水 谷 孝 一
副 査	筑波大学教授 (連携大学院) (産業技術総合研究所)	博士 (工学)	神 徳 徹 雄
副 査	筑波大学教授	工学博士	鬼 沢 武 久
副 査	筑波大学准教授	博士 (工学)	若 槻 尚 斗
副 査	筑波大学助教	博士 (工学)	海老原 格
副 査	千葉工業大学未来ロボット技術 研究センター 副所長	工学博士	平 井 成 興

論 文 の 内 容 の 要 旨

昨今のデジタルカメラなどの製品において、企業では価格競争のためその開発周期は短くなる一方で、開発効率を上げるためのモジュール開発が求められている。しかしながら、時としてこのモジュール開発は問題解決をモジュール内だけで処理しようとするあまり、全体的な設計を無視した非効率な設計になる問題点が指摘されている。

そこで本論文では、従来の製品設計で用いられる V 字モデル型の製品開発において、全体的な設計を俯瞰しながら個別設計を行うため「統合システムデザイン」を提案し、実際にカメラモジュール開発事例を例に挙げながら、その有用性を検証している。

第 1 章：序論

研究の目的を述べた後、背景として、従来の製品開発プロセスの概略として V 字モデル型システム開発手法を説明しながらその問題点と、関連する過去のシステムデザイン理論を整理している。

第 2 章：統合システムデザインの提案

従来の製品開発に用いられている V 字モデルを利用して設計においては、基本設計から必要とされる機能設計の段階において、一度、機能設計が行われると、基本設計に立ちかえた設計を行うことはなされずに、実装まで至るウォーターフォールモデルを用いていた。

今回提案する統合システムデザインは、機能設計を行う際においても、過去の失敗事例などを参照しながら要求条件・制約条件のシンセシスを行うことにより、基本設計に立ちかえることを容認し、機能の再定義、機能統合等を可能とした設計手法である。このために、全体の設計過程の明確化のための樹系図で書き表す。

このことにより、機能設計における局所最適に陥ることなく、全体設計として最適設計を行うことを可能とした。

統合システムデザインの有用性の検証のために、過去の機能設計の事例として、機能再定義として、回転ドア事故プロジェクトの再設計例、機能統合として、日産GT-Rのエンジン冷却システム設計例を示している。

第3章：統合システムデザインのカメラモジュールのフォーカス機能への適用

本章では、統合システムデザインのフォーカス機能への適用例として、小型化が必須であることから、部品点数削減といった見直しの中で、駆動機能の再定義と統合を行った例を示している。

機能再定義に関しては、従来の電磁アクチュエータのように、コイルと磁石の間の磁気吸引力や反発力を利用した空間変位拡大機構から、スペースを効率的に利用できる時間変位拡大機構へ再定義を行った。

また、機能統合に関しては、従来の電磁アクチュエータのように、コイルと磁石の2部品間の磁気吸引力や反発力を利用した変位拡大機構から、一部材のフレキシブルフィルムで内部のイオン移動により膨潤・収縮が可能な、イオン導電性高分子アクチュエータへと機能統合し開発を行った。

第4章：統合システムデザインのカメラモジュールのレンズ保護機能への適用

本章では、統合システムデザインのレンズ保護機能への適用例を示し、従来の設計V字モデルでは、機能の個別最適化に落ち込んでしまい、基本設計を考慮した機能設計の重要性を示している。

第5章：統合システムデザインのカメラモジュールの絞り・シャッター機能への適用

本章では、統合システムデザインの絞り・シャッター機能への適用例として、従来の絞り機能とシャッター機能の個別設計ではなく、それぞれの機能に共通する光とさえぎる機能に注目した機能統合の事例を示している。

第6章：結論

各章を総括し、本論文のまとめと、今後の展開について述べた。

審査の結果の要旨

本論文は、カメラモジュールとして様々な機能設計を行う際に、個別最適に陥りがちな設計手法への反省から、基本設計等の俯瞰的な設計を行うための「統合システムデザイン」を提案し、その事例として幾つかのカメラモジュール設計事例を紹介したものである。

個々の要素開発を含んだカメラモジュール設計事例は、十分な国際会議発表、さらには査読付論文への掲載など、その成果は博士の資格に十分と言える。

また、統合的な設計手法についても、今後のシステム設計を行う企業などにとって非常に有益な知見であり、社会に与える効果が大きいと言える。

平成23年10月3日、システム情報工学研究科において、学位論文審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、学位論文審査委員全員によって、合格と判定された。

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。