The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	製品システムデザインにおける一貫した設計プロセスのためのモデリング手法に関する研究
Author(s)	河村, 憲
Citation	大阪大学, 2018, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/69581
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

様式３

論　文　内　容　の　要　旨

氏　名　（　河村　憲　）	
論文題名	製品システムデザインにおける一貫した設計プロセスのためのモデリング手法に関する研究

論文内容の要旨

近年、製品システムは複雑化の一途をたどり、その設計においては、製品システム全体の把握や最適設計の難化、手戻りなどの問題が生じている。このような問題を解決するため、製品システム全体を俯瞰的にモデリングし、要求を満たすように適正に設計を行うモデルベースのシステムデザインが益々重要となっている。

しかし、従来のモデリング手法では、概念設計、基本設計、および各詳細設計へと繋がるシステムデザインのプロセスにおいて、どのような情報をどのような観点で捉えどのように表現するかといった、一貫したモデリング概念およびモデル記述方法が構築されていないという課題がある。特に、形状や配置といった実体情報がモデリングされておらず、ハードウェアの詳細設計に繋げることができないという課題がある。そこで本研究では、概念設計、基本設計から詳細設計へと一貫して繋がる、モデルベースでのシステムデザインを可能とするモデリング手法の構築を目的とした。

その結果、システムデザインはマルチドメインに関する設計であるという点に着目し、単一設計ドメインからマルチドメインに展開、システム的な観点で整理することで、モデリングに必要な情報を抽出、整理した。すなわち、製品システムに関する情報、設計空間に関する情報、ツール連携アルゴリズムに関する情報、各設計ツールに関する情報という4つの観点とそれらの関係で情報を捉えるモデリング概念を構築した。構築したモデリング概念を基に、製品システムモデル、設計空間固有モデル、ツール連携アルゴリズム固有モデル、設計ツール固有モデルの4つのモデルをSysMLを拡張して記述し、それらを紐づけることで、一貫してモデルベースのシステムデザインが可能なモデル記述方法を構築した。さらに、パラメトリックに形状、配置を扱えるCAD(Geant4)を用いて、システムレベルでの実体情報のモデリングを可能とした。構築したモデリング手法を放射線計測システムのシステムデザインに適用した結果、一貫したモデリングが可能であり、要求から繋がる実体情報のモデリングが可能であった。

以上、本研究では、製品システムデザインにおける、概念設計、基本設計、および詳細設計へと繋がる一貫した設計プロセスのための、モデリング概念とモデル記述方法を合わせたモデリング手法を構築できた。また、放射線計測システムのシステムデザインにおけるモデリングと応用展開を行うことができた。これらの知見は、今後より複雑化していく製品システムのシステムデザインを支援でき、社会を豊かにするより良いものづくりに寄与できるものである。

様式 7

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏　名　（　河村　憲　）			
論文審査担当者		（職）	氏　名
	主 査	教授	荒井　栄司
	副 査	教授	望月　正人
	副 査	准教授	岩田　剛治
	副 査	教授	岡本　和也（山口大学　技術経営研究科）

論文審査の結果の要旨

本論文は、近年、製品システムは複雑化の一途をたどり、その設計においては、製品システム全体の把握や最適設計の難化、手戻りなどの問題が生じている。このような問題を解決するため、製品システム全体を俯瞰的にモデリングし、要求を満たすように上流から適正に設計を行うモデルベースのシステムデザインが益々重要となっているが、従来のモデリング手法では、概念設計、基本設計、および各詳細設計へと繋がるシステムデザインのプロセスにおいて、どのような情報をどのような観点で捉えどのように表現するかといった、一貫したモデリング概念およびモデル記述方法が構築されていないという課題の中で特に、形状や配置といった実体情報がモデリングされておらず、ハードウェアの詳細設計に繋げることができないという課題をとりあげ、概念設計、基本設計から詳細設計へと一貫して繋がる、モデルベースでのシステムデザインを可能とするモデリング手法の構築を目指した結果、システムデザインはマルチドメインに関する設計であるという点に着目し、単一設計ドメインからマルチドメインに展開、システム的な観点で整理することで、モデリングに必要な情報を抽出、整理した。すなわち、製品システムに関する情報、設計空間に関する情報、ツール連携アルゴリズムに関する情報、各設計ツールに関する情報という 4 つの観点とそれらの関係で情報を捉えるモデリング概念を構築した。構築したモデリング概念を基に、製品システムモデル、設計空間固有モデル、ツール連携アルゴリズム固有モデル、設計ツール固有モデルの 4 つのモデルを SysML を拡張して記述し、それらを紐づけることで一貫してモデルベースのシステムデザインが可能なモデル記述方法を構築したものである。

さらに、パラメトリックに形状、配置を扱える CAD(Geant4)を用いて、システムレベルでの実体情報のモデリングを可能とした。構築したモデリング手法を放射線計測システムのシステムデザインに適用し、一貫したモデリングが可能であること、要求から繋がる実体情報のモデリングが可能であることを確認し、概念設計、基本設計、および詳細設計へと繋がるモデルベースのシステムデザインを実現するための、モデリング概念とモデル記述方法を合わせた一貫した思想に基づくモデリング手法の構築を確認し、実対象として、放射線計測システムのシステムデザインにおけるモデリングと応用展開の確認を行っている。

以上のように、本論文は、概念設計、基本設計、および詳細設計へと繋がるモデルベースのシステムデザインを実現するための、モデリング概念とモデル記述方法を合わせた一貫した思想に基づくモデリング手法の構築により、今後より複雑化していく製品システムのシステムデザインを支援でき、社会を豊かにするより良いものづくりに寄与できるものである。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。