

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	プラントライフサイクルを通じたプロセス基本設計の技術管理の研究
Title(English)	
著者(和文)	山田明
Author(English)	Akira Yamada
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10591号, 授与年月日:2017年6月30日, 学位の種別:課程博士, 審査員:淵野 哲郎,伊東 章,関口 秀俊,久保内 昌敏,吉川 史郎
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10591号, Conferred date:2017/6/30, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第		号	学位申請者氏名	山田 明	
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	瀧野 哲郎	准教授	審査員	吉川 史郎	准教授
	審査員	伊東 章	教授			
		関口 秀俊	教授			
久保内 昌敏		教授				

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「プラントライフサイクルを通じたプロセス基本設計の技術管理の研究」と題し、以下の7章から成っている。

第1章「緒論」では、プラントライフサイクルが、設計、建設、運転、保全の業務ステージから成り、初期段階でのプロセス設計に続き、競争力を維持するために、各種の合理化を目的とした改造設計が繰り返し行われること、合理化がプロセスの操作余裕を削ることで行われるため、運転段階でのわずかな操作条件の変更で、操作が不安定に陥る危険性があること、操作不安定の原因が特定されず、プロセス改造の利点を生かせないケースが多いことを述べ、この問題を解決するためには、プロセス要求性能を達成するためのクリティカルなプロセス条件とプロセス設計変数との関係を、プロセス設計情報として抽出するためのフレームワークと、プロセス設計情報を設計技術として体系化するためのフレームワークの構築が不可欠であることを指摘している。

第2章「既往の研究と本研究の方針」では、技術管理のためのフレームワークに関する既往の研究、プロセス設計技術体系の一形態となるプロセス動的シミュレーション技術に関する既往の研究を概観し、IDEFO 業務プロセスモデリング言語を用いて、既往のライフサイクルエンジニアリング業務プロセスモデルにもとづき、第1章で述べた二種類のフレームワークの構築を行うこと、動的シミュレーションモデルは、プラントシミュレーション環境である MIRROR PLANT® への実装を前提とすること、など本研究の基本方針について述べている。

第3章「あるべきプロセス基本設計業務プロセスモデルの開発」では、定常運転のプロセス基本設計において、プロセス要求性能を達成するためのクリティカルなプロセス条件とプロセス設計変数との関係を、プロセス設計情報として抽出するための業務プロセスモデルの構築を行っている。定常運転のプロセス基本設計を、プロセスを構成するプロセスユニットに対するレイティングを含めた単位操作設計、プロセス構造設計および制御構造設計に分割し、各サブプロセス設計アクティビティを、サブプロセス性能の設定、プロセス性能達成のためのクリティカルなプロセス条件の導出、クリティカルなプロセス条件を制約としたプロセス設計変数の決定、プロセス性能評価を行うためのサブアクティビティに展開することで、あるべきプロセス基本設計業務プロセスモデルの構築を可能にしている。

第4章「プロセス基本設計技術体系化のための業務プロセスモデル構築」では、3章で提案した、定常運転のプロセス基本設計業務プロセスモデルにより抽出したプロセス基本設計情報を、エンジニアリング基準やシミュレーションモデルとして、体系化するためのフレームワークの構築を行っている。エンジニアリング基準は、業務プロセスモデルに従ってプロセス基本設計を実施するためのビジネスプロセス基準と、プロセス基本設計情報を設計根拠や前提条件として体系化するための技術基準に大別する。技術基準は、体系化の目的にもとづき、効率的な運転を行うための技術基準と効率的に装置および設備、制御システムの維持管理を行うための技術基準に分類し、技術基準と実際の運用、運転結果との差異を評価するためのアクティビティを加えて、業務プロセスモデルを構築している。これにより、プロセス基本設計情報を、技術基準として体系化するとともに、体系化に必要なシミュレーションモデルの要件、操作の不安定化に対するトラブルシューティングに必要なシミュレーションモデルの要件を規定し、必要なモデルを作り出してゆくためのフレームワークを構築することを可能にしている。

第5章「事例のトレースによる開発した業務プロセスモデルの機能要件確認」では、3章、4章で、必要条件にもとづき構築してきた業務プロセスモデルが、プラントライフサイクルを通じたプロセス基本設計の技術管理として十分なアクティビティ構造と情報連携構造を有していることを確認するために、蒸留塔の改造設計を行った後で、操作が不安定になった事例を、同業務プロセスモデル上でトレースし、操作が不安定になった原因を特定するために必要となった動的シミュレーションモデルのモデル要件の導出が可能な業務プロセスモデルであることを確認している。

第6章「ライフサイクルを通じて技術体系化を支援する動的シミュレーションモデルの開発」では、5章で明らかとなった、操作の不安定化に対する原因特定のための動的シミュレーションモデルのモデル要件に従い、運転データの解析、動的シミュレーション基本モジュールの構成、モデルパラメータのチューニングと評価を行い、MIRROR PLANT® に動的シミュレーションモデルを実装してゆくためのアプローチを提案している。

第7章「結論」では、本研究における成果を総括している。

これを要するに、本論文は、プロセス基本設計における設計情報を抽出し、抽出した設計情報を技術基準やシミュレーションモデルとして体系化し、ライフサイクルを通じた技術管理のためのフレームワークの構築を行い、フレームワークにもとづくシミュレーションモデル開発環境構築の可能性を示唆したものであり、工学上および工業上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として十分価値があるものと認められる。