

電力小売事業者の電力取引の支援システムの設計

Designing Support System of Electric Power Exchange for Electric Power Retailers

稗方和夫¹ 宇野健介¹

Kazuo Hiekata¹ and Kensuke Uno¹

¹ 東京大学大学院新領域創成科学研究科

¹Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo

Abstract: In this research, we designed an information system to support power trading of power retailers. The electric power trade process of the power retailer is decomposed as a combination of functions and forms such as workers and devices necessary for realizing the functions. An alternative method of each function obtained is listed, and the design space is defined by a combination of these methods. Finally, we derived a combination of functions and forms of support system as a design proposal.

1 緒言

電力小売全面自由化が行われ、発電・送電設備を持つ電気会社だけでなく、一般の企業も電力取引が可能となり、電力小売事業者の小売電力市場でのシェアは増え続けている。電力小売事業者の業務のサポートとして、デマンドリスポンスや電力需要予測など様々な情報システムの導入が検討されており、個々の情報システムの性能改善の研究が進められている。個々の情報システムの性能改善も重要であるが、個々のシステムの電力取引の支援への貢献度合いを考慮して、支援システムを設計することが重要である。

本研究では電力取引プロセスの分析を行い、電力取引の支援に寄与する機能を組み合わせることで、電力取引の支援システムの設計を行う。

2 設計手法

本研究の設計手法は以下の3つのプロセスからなる。

1. 電力取引プロセスの分析
2. 設計空間の定義
3. 設計案の導出

電力小売事業者の電力取引プロセスをファンクションとその実現に必要な作業、装置などの組み合わせとして分解する。得られた各ファンクションの代替方法を列挙し、それらの組み合わせによって設計空間を定義する。最終的に、定義した設計空間の中から機能と代替方法を選択し、その組み合わせを設計案として導出する。設計手法の各手順の詳細に関してはケーススタディで述べる。

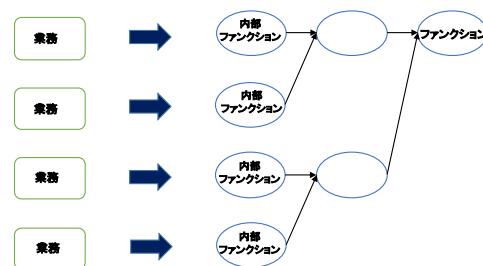
3 ケーススタディ

3.1 概要

設計手順を電力小売事業者の電力取引の支援システムの設計に適用する。3.2、3.3、3.4では設計手法に従って支援システムの設計を行い、3.5では設計した支援システムのプロトタイプを作成する。

3.2 電力取引プロセスの分析

電力取引プロセスの分析では、電力取引で行われている業務を列挙し、内部ファンクションに変換する。列挙した内部ファンクションを上位のファンクションへと結合させていく。



1. 業務の列挙 2. 内部ファンクションへの変換 3. ファンクションへの結びつけ

図1 電力取引プロセスの分析の概要

電力取引プロセスの分析では、ファンクションを主体、変換プロセス、オペラント、オペラントの属性、属性の状態の6つの要素で表現することとした。6つの要素の意味を表1に示す[1]。

要素	意味
主体 (Subject)	装置・作業者などファンクションに必要なもの
プロセス (Process)	オペランドに対して行われる変換などの行為
オペランド (Operand)	プロセスによって属性やそれ自身が変化するもの
属性 (Attribute)	オペランドが持つ属性
状態 (State)	属性の状態

表 1: ファンクションの要素とその意味

また、基本的に図2、図3、図4、図5、図6、図7に示す6種類の型にてファンクションの表現を限定するものとする[2]。灰色の要素はその型では使わない要素を示す。

Subject	Process	Operand A	Operand B	Attribute	State A	State B
	変換する					

(主体が(オペランド)の(属性)を(状態A)から(状態B)に変換する

図 2 変換する(状態を)型ファンクション

Subject	Process	Operand A	Operand B	Attribute	State A	State B
	変換する					

(主体が(オペランドA)を(オペランドB)に変換する

図 3 変換する(オペランドを)型ファンクション

Subject	Process	Operand A	Operand B	Attribute	State A	State B
	輸送する			場所		

(主体が(オペランド)の場所を(場所A)から(場所B)へ輸送する

図 4 輸送する型ファンクション

Subject	Process	Operand A	Operand B	Attribute	State A	State B
	保持する					

(主体が(オペランド)を保持する

図 5 保持する型ファンクション

Subject	Process	Operand A	Operand B	Attribute	State A	State B
	変換する					

(主体が(オペランドA)と(オペランドB)を交換する

図 6 変換する型ファンクション

Subject	Process	Operand A	Operand B	Attribute	State A	State B
	制御する					

(主体が(オペランド)の(属性)を(状態A)から(状態B)になるように制御する

図 7 制御する型ファンクション

列挙した電力取引業務内容が持つ機能を図8に示す。

Subject	Process	Operand A	Operand B	Attribute	State A	State B
担当者 予測システム	変換する	過去月間電力需要量実績値	月間需要量予測値			
担当者 予測システム	変換する	過去の需要実績値	1日後の需要量予測値			
担当者	変換する	過去データ	スポット価格予測値			
担当者	変換する	需要量予測値	電力取引価格	各取引での調達量値		
担当者 相対市場	交換する	小売り事業者のお金	発電事業者の電力			
担当者 常時BU	交換する	小売り事業者のお金	発電事業者の電力			
担当者 先渡市場	交換する	小売り事業者のお金	発電事業者の電力			
担当者 スポット市場	交換する	小売り事業者のお金	発電事業者の電力			
担当者	変換する	電力消費速報値	既調達量値	当日必要調達量		
担当者 時間前市場	交換する	小売り事業者のお金	発電事業者の電力			
担当者 BG	交換する	小売り事業者のお金	他の小売事業者の電力			
担当者	変換する	過去の電力消費量	需要家の消費パターン			
担当者	変換する	需要家の消費パターン	過去の電力取引価格	電気料金プラン		
担当者	交換する	小売事業者の電力	高圧需要家のお金			
担当者	交換する	小売事業者の電力	低圧需要家のお金			

図 8 列挙した内部ファンクション

列挙した内部ファンクションを上位のファンクションへと結合させていく。最終的に電力小売事業者の電力取引として行なっている、小売り事業者の電力と需要家のお金を交換するというファンクションに繋げる。繋げた結果を図9に示す。

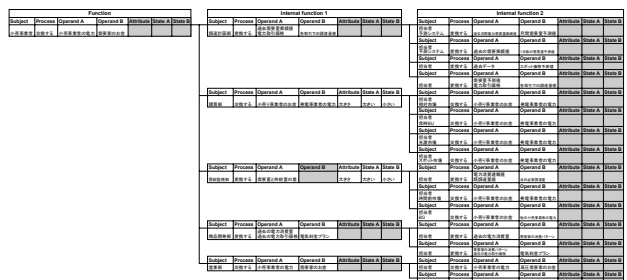


図 9 内部ファンクションとファンクションの結合

3.3 設計空間の定義

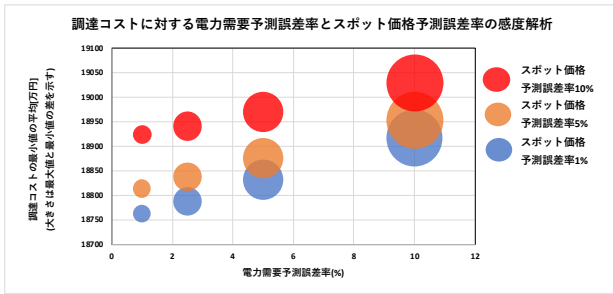


図 14 調達コストに対する電力需要予測誤差率とスポット価格予測誤差率の感度解析

4 考察

電力取引のアーキテクチャ分析をすることで、支援システムの設計空間を定義することができた。

設計空間より各意思決定項目から設計可能なオプションを選択することで支援システムの設計をすることができた。

電力需要予測機能とスポット価格予測機能の精度がどれほど調達コストの低減と安定化に繋がるのか寄与するのか感度解析を行なった。結果よりスポット価格の予測の精度が悪い、もしくは価格が安定していない時には電力の需要予測の精度が良くても、コストの低減への貢献度が低いという知見を得ることができる。

5 結論

本研究では電力取引プロセスの分析を行い、電力取引の支援に寄与する機能を組み合わせることで、電力取引の支援システムの設計を行った。

参考文献

- [1] E. Crawley, B. Cameron and D. Selva, System Architecture: Strategy and Product Development for Complex Systems, Pearson, Hoboken, 2015.
- [2] O.L. de Weck, D. Roos, C.L. Magee, Engineering Systems, The MIT Press, Boston, 2011.