

三次調整力制度に対して柔軟性を有する分散電源制御端末のソフトウェアアーキテクチャの検討

三菱電機株式会社 浅木森 孔貴 Asakimori.Koki@bp.mitsubishielectric.co.jp

開発における問題点

分散電源等を調整力として活用するための制度として設計なされている三次調整力の実現に向け電力会社を中心として実証試験がなされているが、システム構成要素の一つである制御端末において業界標準のソフトウェアアーキテクチャは存在せず、品質要求を担保するソフトウェアアーキテクチャの検討が十分になされていないという課題がある。

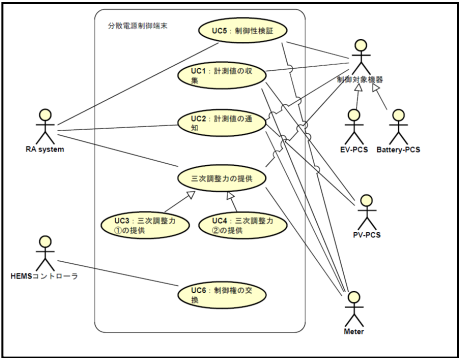
手法・ツールの適用による解決

三次調整力の制度変更やシステム構成の変更に対する変更容易性に着目し、変更容易性を担保するソフトウェアアーキテクチャをAttribute Driven Design (ADD)により設計した。また、設計したソフトウェアアーキテクチャの品質要求の実現性をArchitecture Trade-off Analysis Method (ATAM)により評価した。

アプローチ

機能要求、品質要求の定義

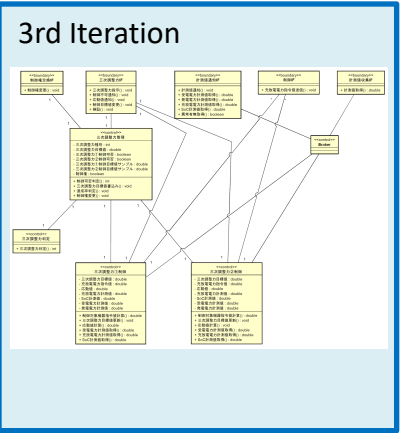
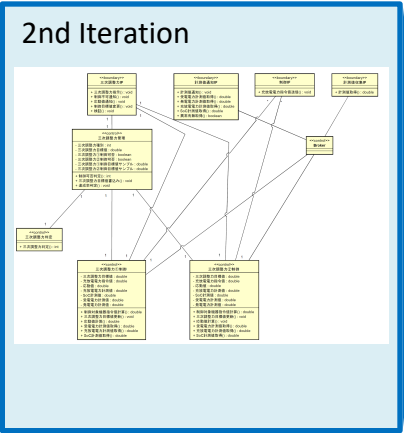
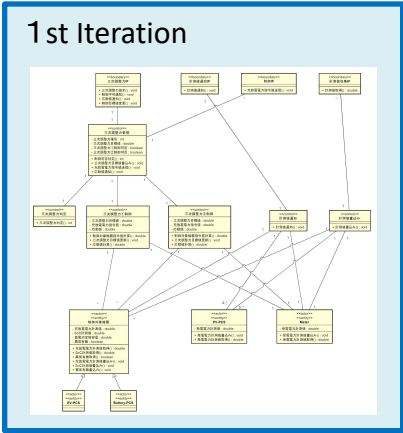
目標とする機能要求、品質要求をユースケース図、品質シナリオで定義



QR	品質属性ドライバ	品質シナリオ
QR1	変更容易性 (三次調整力制度 変更)	三次調整力①、三次調整力②の制度が変更となった場合に少ない修正コストでシステム改修できなければならない。また調整力用途に新たな制度が開発された場合に少ない修正コストでシステム改修できなければならない。
QR2	変更容易性 (システム構成変更)	制御端末に接続される分散電源やEV-PCSの接続数や種類が変更になった場合に、少ない修正コストでシステム改修できなければならない。
QR3	変更容易性 (xEMSとの連携)	HEMS以外に、BEMS等の他のEMSと連携する場合に少ない修正コストでシステム改修できなければならない。

ADDによるソフトウェアアーキテクチャの設計

考慮するアーキテクチャドライバ(機能要求、品質要求)をイテレーションで分割し、イテレーションごとにソフトウェアアーキテクチャを更新していく事で設計



評価

ATAMによるソフトウェアアーキテクチャの評価

品質シナリオごとにソフトウェアアーキテクチャ的手法(設計上の特徴)をセンシティビティ、トレードオフ、リスクの観点で評価

Iteration	アーキテクチャ的手法	S	T	R
Iteration1	三次調整力種別ごとにコントローラを定義			制度改正があった際、独立して修正可能なコントローラに設計された場合、修正コストを削減できる
Iteration2	計測値の属性と読み書き操作のエントリ・オブジェクトの分離			計測値の属性と読み書き操作のエントリ・オブジェクトの分離により、修正コストを削減できる
Iteration3	Publisher/Subscriberモデルの適用			計測値の属性と読み書き操作のエントリ・オブジェクトの分離により、修正コストを削減できる
Iteration4	三次調整力① 三次調整力②提供検証機能			制度改正の際、検証機能の修正が必要。修正コストが増えるため、変更容易性が低下する
Iteration5	パワングリッドを介しての制動性の交換			パワングリッドを介しての制動性の交換により、修正コストを削減できる

Iteration	アーキテクチャ的手法	S	T	R
Iteration1	三次調整力種別ごとにコントローラを定義			制度が多数設計された場合、全ての調整力のコントローラに計測値の収集・制御命令の送受信の操作を設計する必要があり、分散電源通知に付する修正コストの増加が懸念される
Iteration2	計測値の属性と読み書き操作のエントリ・オブジェクトの分離			分散電源通知の度にエンタリ・オブジェクトを定義し、それを使い出す方が変更時の修正コストが増える可能性がある
Iteration3	Publisher/Subscriberモデルの適用			分散電源通知の度にエンタリ・オブジェクトを定義し、それを使い出す方が変更時の修正コストが増える可能性がある
Iteration4	三次調整力① 三次調整力②提供検証機能			システム変更がある場合、三次調整力提供できる分散電源の種類が増える可能性がある
Iteration5	パワングリッドを介しての制動性の交換			パワングリッドを介しての制動性の交換により、修正コストを削減できる

Iteration	アーキテクチャ的手法	S	T	R
Iteration1	三次調整力種別ごとにコントローラを定義			制度改正があった際、独立して修正可能なコントローラに設計された場合、修正コストを削減できる
Iteration2	計測値の属性と読み書き操作のエントリ・オブジェクトの分離			計測値の属性と読み書き操作のエントリ・オブジェクトの分離により、修正コストを削減できる
Iteration3	Publisher/Subscriberモデルの適用			計測値の属性と読み書き操作のエントリ・オブジェクトの分離により、修正コストを削減できる
Iteration4	三次調整力① 三次調整力②提供検証機能			制度改正の際、検証機能の修正が必要。修正コストが増えるため、変更容易性が低下する
Iteration5	パワングリッドを介しての制動性の交換			パワングリッドを介しての制動性の交換により、修正コストを削減できる

効果と今後の課題

効果

- 機能要求、品質要求を満足するソフトウェアアーキテクチャを構築
- ATAMの評価により、トレードオフの項目に該当するソフトウェアアーキテクチャ的手法を抽出

今後の課題

- ATAMの評価により抽出したトレードオフの項目を元に品質要求および品質シナリオを見直し、ソフトウェアアーキテクチャの見直しと再評価を行う事
- 製品化するうえで考慮しなければいけない機能要求、品質要求を追加し、設計を行う事