

発電機出力応動特性に応じた負荷周波数制御分担 —応動遅れの大きい発電機を活用する制御ロジックの提案—

背景

電力系統の負荷周波数制御（LFC*¹）は発電調整によって系統周波数を標準値に維持する制御である。中給LFC制御装置には数十年前に確立された制御ロジックが現在もほぼそのまま踏襲されており、近年の火力機で見られるボイラ制御や燃料種別等に起因した大きな出力応動遅れには十分に対応できていない。このため出力応動遅れが大きい発電機は活用されていない。

目的

出力応動遅れに応じて発電調整を分担させる新しい制御ロジックを提案し、出力応動遅れが大きい発電機の活用効果を示す。

主な成果

1. 提案の制御ロジックの特徴

(1) 地域要求量AR*²の変動成分による配分

時々刻々変動するARを発電機の追従性能に応じた変動成分に分けて抽出し、出力応動遅れの大きい発電機（群）には緩やかな変動成分、遅れの小さい発電機（群）には速い変動成分を配分する（図1（a））。

(2) LFC指令作成におけるPID制御*³の採用

発電調整の安定性と速応性を確保するため、LFC指令の作成に発電機個別のPID制御を採用する（図1（b））。PID制御定数は発電機の出力応動遅れ特性を考慮して算定し、シミュレーションで最終調整する。

2. シミュレーションによる効果検証

出力応動遅れが小さいFast発電機、および従来では活用できなかった出力応動遅れが大きいSlow発電機の2機を想定し、発電調整容量に占めるSlow発電機比率を変化させてシミュレーションを実施した。その結果、Slow発電機比率の増加に対して次の効果を明らかにした。

(i) 提案ロジックを用いることでARの変動の増加なしにSlow発電機の調整容量比率を0.6まで拡大できる（図2（a））。

(ii) Slow発電機の調整容量比率を0.6まで拡大した場合、従来と比べてFast発電機の出力変動（標準偏差）を約30%低減できる（図2（b））。

このように提案の制御ロジックを用いることで出力応動遅れの大きい発電機を有効に活用できる。これにより従来から活用されている出力応動遅れの小さい発電機の機器的な負担を軽減することができる。

今後の展開

電力会社へ提案して電力受託研究への発展を図る。

主担当者 システム技術研究所 電力システム領域 上席研究員 井上 俊雄

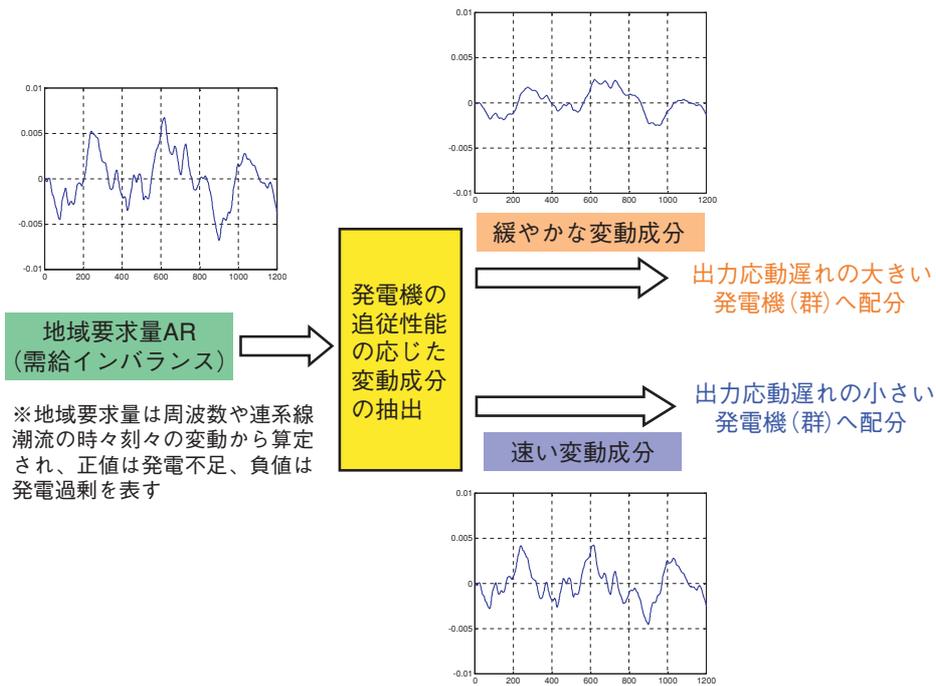
関連報告書 「発電機出力応動特性に応じた負荷周波数制御分担—応動遅れの大きい発電機を活用する制御ロジックの提案—」電中研研究報告：R05021（2006年6月）

*1：Load Frequency Controlの略

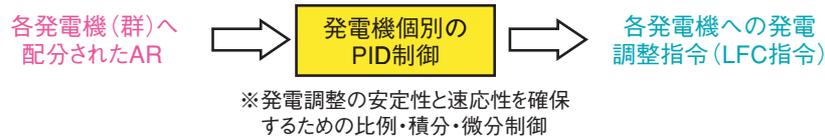
*2：系統の需給インバランス（発電と負荷の差）を表す。ARが正值であれば発電不足、負値であれば発電過剰。

*3：比例動作（P動作）、積分動作（I動作）、微分動作（D動作）を組合わせた制御

4. 電力流通／流通網の有効利用・信頼性確保

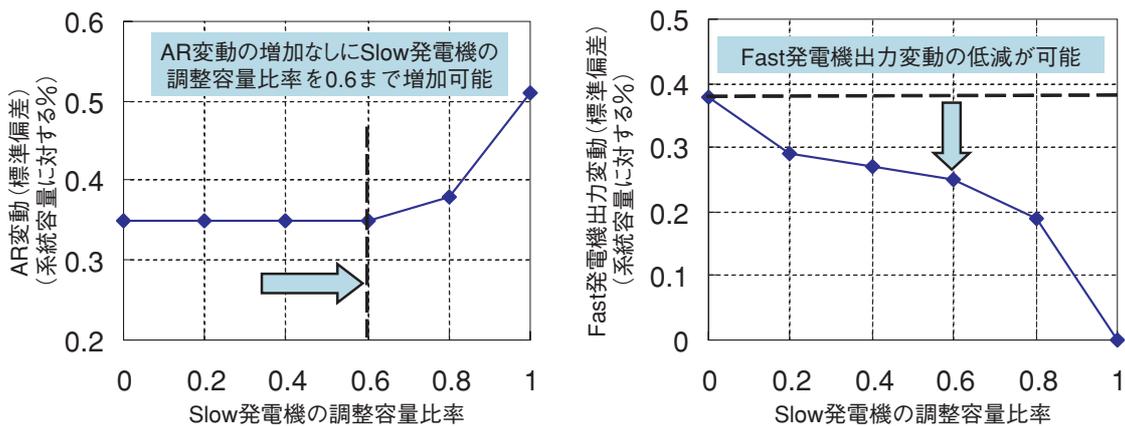


(a) 地域要求量ARの変動成分別の配分



(b) 発電調整の安定性と速応性を確保するためのPID制御の採用

図1 提案のLFC制御ロジックの特徴



シミュレーション条件概要

系統容量：10,000MW、系統周波数特性：10%MW/Hz（系統容量基準）

負荷変動標準偏差：0.5%MW（系統容量基準）

発電調整容量（LFC容量）：±1.6%MW（系統容量基準）

Fast発電機出力応動遅れ：10秒（LFC指令を受けてから出力が変化するまで）

Slow発電機出力応動遅れ：60秒（同上）

図2 提案ロジックによるSlow発電機の活用効果（シミュレーション）

—発電調整容量に占めるSlow発電機の比率とAR、Fast発電機出力変動の関係—