

需要地系統の保護システムの開発 —事故区間の高速分離と単独運転防止方式の実証—

背景

配電系統を中心に分散型電源の導入拡大が予想され、大量導入時には電力品質の低下や事故時の保護協調が困難になるなどの影響が懸念される。そこで、当所では、パワーエレクトロニクス技術と情報通信技術を活用し、このような諸問題の発生を防ぎ、分散型電源の円滑な導入と有効活用を図る新しい系統技術として「需要地系統」*1の研究を進めている。

保護・保安面の問題点としては、配電線地絡事故の場合に、単独運転が発生して、事故の除去が出来なくなることがある。このため、これまでに、事故の検出、分離、および転送遮断による単独運転防止を含めた事故除去を区間単位で実施する自律分散型の保護方式を提案した。本方式の確立のためには、事故発生から事故除去までの緊急時制御方式の妥当性、ならびに制御が不十分な場合の単独運転防止などのバックアップ対策技術について実証する必要がある。

目的

提案した事故区間分離・事故除去方式の妥当性について実証する。また、転送遮断が一部電源に限られる場合の単独運転防止のバックアップ方式を検証する。

主な成果

1. 事故区間分離・除去方式の実証評価

当研究所の「需要地系統ハイブリッド実験設備」において高圧地絡事故試験を実施し、提案した事故区間分離・除去方式について実証した。提案方式はセンサー付区分開閉器および運用管理サブシステムにより構成され、通信方式としてモバイルエージェントとイーサネット通信網を適用した(図1)。

実証試験の結果、常時の制御に緊急時の制御が適切に割込み、事故発生から、区間分離、転送遮断による単独運転停止まで、最大でも1秒以内で完了でき、現行の電気設備技術基準で要求される事故除去時間が達成できることを明らかにした。(図2)

2. 転送遮断が一部電源に限られる場合の単独運転防止方式

転送遮断により一部の電源が停止した後、残された電源と負荷との需給バランスにより、単独運転発生の可能性がある。このため、分散型電源への転送遮断が一部に限られる場合の単独運転防止方式について検証した。

- (1) 総発電量が負荷量より大きいと単独運転の可能性が高まる(図3(a))。これを防止するためには、転送遮断しない電源(非転送遮断電源)が自ら単独運転を検出して停止できるようにする必要がある。この場合、転送遮断時間は非転送遮断電源の単独運転検出までの動作時限より長くする必要がある。また、単独運転の検出には、周波数変化率検出が有効である。(図3(b))
- (2) ループコントローラ(LPC)が単独運転発生区間に存在する場合には、LPCから無効電力を注入する方式が単独運転の防止に有効である。分散型電源容量の約30%以上の無効電力を注入することにより、周波数の顕著な変化を招き、各分散型電源を1秒以内に停止できる。

今後の展開

LPCと分散型電源を活用した健全区間無停電供給手法、および系統復旧手法について実証し、需要地系統の保護システムの仕様を確立する。

主担当者 システム技術研究所 需要家システム領域 上席研究員 小林 広武
システム技術研究所 通信システム領域 主任研究員 大谷 哲夫

関連報告書 「需要地系統の保護制御システムの開発—事故区間の高速分離と単独運転防止手法の実証評価—」電力中央研究所報告：R04026(2005年4月)
「モバイルエージェントとイーサネットに基づく需要地系統向け運用管理システム」電力中央研究所報告：R04004(2005年4月)

*1：ループ系統を基本構成とし、各ループ点には潮流や電圧を能動的に制御するループコントローラ(LPC)を設置する。各需要家には、系統側、需要家各情報に基づき、省エネや負荷平準化に配慮しながら分散型電源を自律的に制御する装置(=需給インターフェイス)を装備する。また、中央に系統全体の運用を統括する運用管理システムを、さらに各区間には事故時処理の高速化・確実化を主目的にした運用管理サブシステムをそれぞれ設置する。これらの装置が協調するための情報通信手段としては、系統構成や事故時の処理を含めた各種監視制御機能の変更に対し、柔軟かつ低コストで対応可能な、モバイルエージェントとイーサネット通信網の適用を考えている。

B. 総合エネルギーサービスの創出

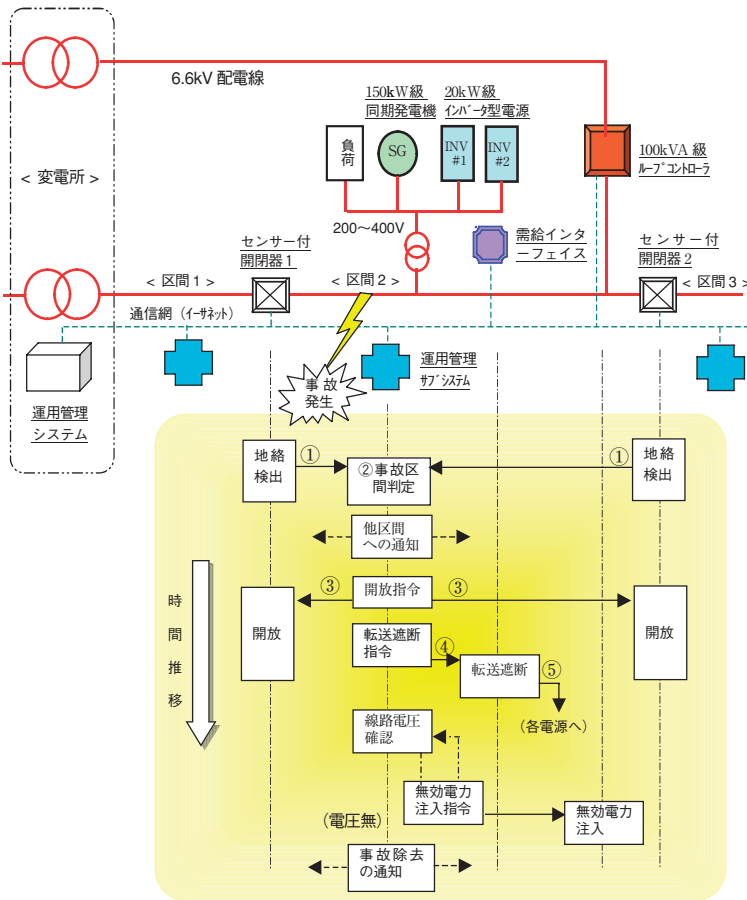


図1 実証試験回路と提案方式

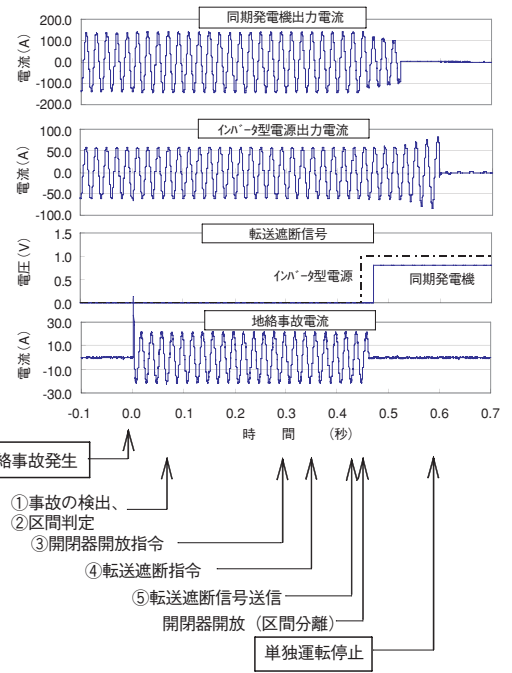
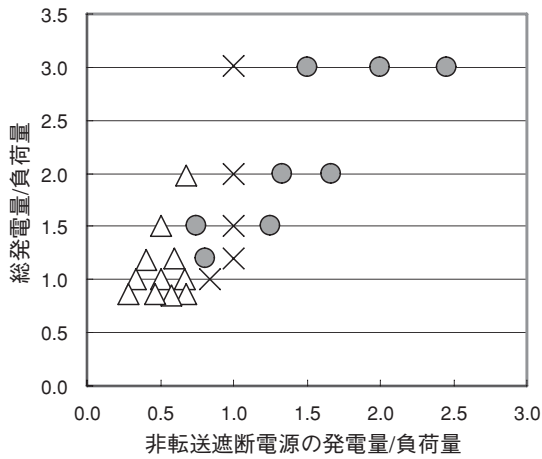
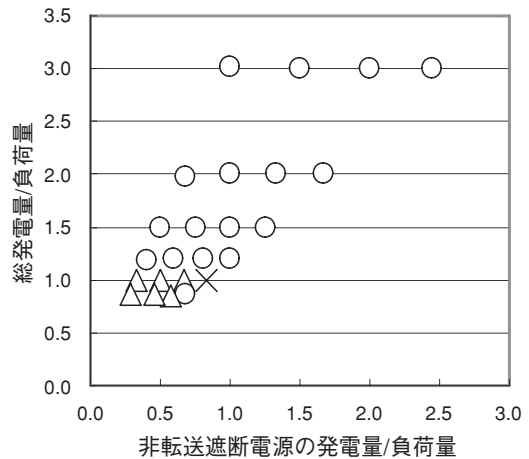


図2 地絡事故時の実証試験結果



(a) 対策なし



(b) 周波数変化率検出機能を適用し、
時限協調を図ったケース

図3 転送遮断が一部の電源に限られる場合の残りの電源（＝非転送遮断電源）の単独運転特性〈シミュレーション結果〉

- － 同期発電機とインバータ型電源群の並列運転（総発電量；300kW）、
- － 転送遮断；同期発電機のみ実施、転送遮断時間；配電線停止から0.3秒後