

非常用発電装置運用支援システム

猪坂 智*

Operation Support System for Emergency Generator

Satoshi Isaka

要旨

近年、ビル・病院・データセンターなどの重要施設では、事業継続計画(Business Continuity Plan : BCP)の導入によって、多発する震災などの自然災害や、火災・送配電系統事故などによる停電に備え、非常用発電装置の導入と信頼性の維持・向上が重要視されている。

しかし、非常用発電装置は受変電設備、UPS(Uninterruptible Power Supply)などの常時稼働設備に比べ運転頻度が少ないことから、保守・維持管理の優先度が低く、震災発生等の稼働時に始動不良や運転継続不可など保守不良を原因とする不具合の発生が見られる。また、電気及び機械の両方の知識を持っているベテラン保守技術員の減少とともに、運転頻度が少なく機器の状況把握が困難な中で、保守点検

による機能維持・向上には機器の経年変化を的確に捉え、故障が発生する前の構成部品交換等の最適な予防保全の策定が重要課題である。

三菱電機ではこれらの課題解決のため、非常用発電装置の運用、特に保守管理業務を支援する三菱発電装置運用支援システム“MELGOS(Mitsubishi ELeCtric Generator Operation Support system)”を開発した。MELGOSは、発電装置の制御をつかさどる三菱発電装置コントローラ“MELGIC(Mitsubishi ELeCtric Generator Intelligent Controller)”と連携し、定期点検での運転データを自動測定して保存し、運転記録(運転帳票)として出力する機能を備え、保守技術員に必要な情報を提供して省力化を可能にする。

MELGOSタッチパネル式液晶装置
(発電装置最大8台を一括監視可能)



発電機制御盤
(MELGIC搭載)



Ethernet^(注1) Hub

(注1) Ethernetは、富士ゼロックス㈱の登録商標である。

MELGOSのシステム構成とホーム画面

発電機制御盤(最大8台)からEthernet Hubを介して、タッチパネル式液晶装置に運転データを伝送する。発電機運転状態を表示するだけでなく、運転データを自動測定、保存し、運転記録(運転帳票)として出力する機能を持つ。

1. ま え が き

近年、ビル・病院・データセンターなどの重要施設では、BCPの導入によって、多発する震災などの自然災害や火災・送配電系統事故などによる停電に備え、非常用発電装置の導入と信頼性の維持・向上が重要視されている。このため非常用発電装置は、万が一の停電時に安定した給電を確保するための日常点検のほかに、消防法や建築基準法などで半年ごとの機器点検と1年ごとの総合点検の実施及び点検結果報告が義務付けられている。しかし非常用発電装置は、受変電設備、UPSなどの常時稼働設備に比べ運転頻度が少ないことから、保守・維持管理の優先度が低く、震災発生等の稼働時に始動不良や運転継続不可など保守不良を原因とする不具合の発生が見られる。また、電気及び機械の両方の知識を持っているベテラン保守技術員の減少とともに、運転頻度が少なく機器の状況把握が困難な中で、保守点検による機能維持・向上には機器の経年変化を的確に捉え、故障が発生する前の構成部品交換等の最適な予防保全策定が重要課題である。

当社ではこれらの課題解決のため、非常用発電装置の運用、特に保守管理業務を支援する三菱発電装置運用支援システムMELGOSを開発した。MELGOSは定期点検での運転データを自動測定して保存し、運転帳票として出力する機能を備え、監視に必要な情報を保守技術員に提供できる。

本稿では、MELGOSのシステム構成と搭載機能及び非常用発電装置の運用支援の例について述べる。

2. システム構成

図1はMELGOSのシステム構成を示す。データセンターの大規模化、ビル需要電源増加による大容量の非常用電源確保のため、複数台の非常用発電装置が設置されることが多い。MELGOSは最大8台分の常時監視、記録性能を確保し、一括管理ができるシステム構成とした。また、通信機能によって電力監視設備、中央監視設備との親和性を高め、将来的な機能拡張も可能にした。さらにプリンター出力機能も持ち、各種画面のハードコピーを直接印字することで保守技術員に対する利便性を高めた。

非常用発電装置からのデータ入力を全てMELGOSで処理する場合、膨大な配線とインタフェース装置が必要になり導入コストが増加する。そのためデータは三菱発電装置コントローラMELGICから伝送するシステム構成とした。図2にMELGICを搭載した発電機制御盤を示す。MELGICは発電装置の制御をつかさどる頭脳であり、必要なデジタル信号(各種状態)、アナログ信号(各種計測)の入力機能を既に持っている。始動時間や停止時間の計測機能もMELGICの機能を活用し、アナログ計測値を工学値に変更後、MELGOSに伝送することで、MELGOSの必要

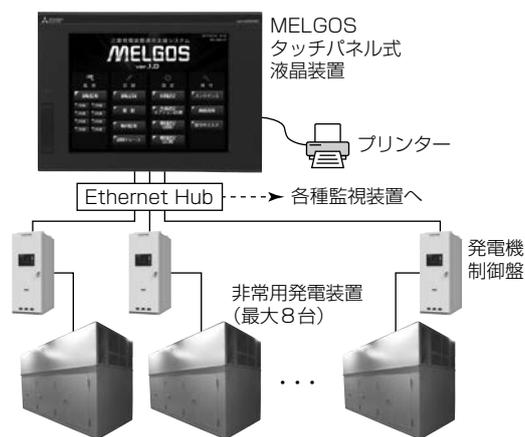


図1. MELGOSのシステム構成



図2. MELGIC搭載の発電機制御盤

処理能力、伝送仕様を必要最小限にした。またMELGICには保守支援機能としてアラート機能を装備した。

3. 搭載機能

3.1 運転監視

図3にMELGOSの一括監視画面の例を示す。非常用発電装置の状態をリアルタイムに最大8台一括で監視できる。監視する項目は、故障発生有無、遠方/直接や自動/手動の運転モード、発電状態、送電状態などの基本的な電気計測項目とした。また送電先が複数ある場合に、発電装置各号機の送電先別(A, B, C, D母線)に送電電力合算値を算出・表示する機能を持つ。

図4は1台ごとの詳細監視画面の例である。発電装置1台ごとにフォーカスした詳細データを表示する機能を持つ。一括監視画面にはない、回転数、排気温度等のエンジンアナログ計測や各種積算値(電力量、運転時間等)、後述の燃料監視、アラート表示等の詳細データを表示する。

これら運転監視機能を活用することで、従来のような大規模監視装置をなくし、簡易的な非常用発電装置の遠方監視装置として導入することも可能である。

3.2 運転記録

非常用発電装置は、潤滑油の機内循環と始動性能を含めた健全性を維持するため、月1回の運転を推奨している。

特集論文

この月次運転は健全性維持が目的であるため、詳細データを記録しないことがある。MELGOSでは全ての運転を記録し、運転から停止までの代表データを帳票としてまとめ、1画面に表示する運転帳票自動作成機能を設けた。図5は運転記録(運転帳票)画面の例である。過去にさかのぼった表示も可能とし、年月及び何回目の運転かを入力することで、現状データと過去データとの対比を可能にした。

原動機としてディーゼル機関を使用する発電装置は、長時間の軽負荷運転によって機関内部の未燃燃料や炭化物等の付着蓄積が性能維持に支障をきたすことが知られている。このため、1年に1回の総合点検では定格の約30%以上の負荷運転が義務付けられている。負荷運転で各部の温度、圧力変化を計測・記録することは装置の劣化把握に有効であるが、限られた時間と保守技術員で漏油漏水の有無、異音、異臭等の確認を行いながら目視による各種計測値確認と記録を行うには困難が伴う。MELGOSには自動計測・記録機能を設け、始動開始から5分及び30分間隔でのデータ収集を自動で行う。

図6は運転計測画面の例で、発電機の出力特性(電圧、電流など)や温度特性(排気や潤滑油など)の計測結果を表

示する。計測開始タイミングを保守技術員が任意に選択できるようにし、運転記録の長時間化、多彩な保守点検方法に対応できるように工夫した。また、始動時の回転数変化や温度変化を捉えるため、始動前後150秒間は1秒単位で記録、トレンドグラフとして表示する機能を設けた。図7は、始動トレンドグラフ表示の例で、始動後の回転数、温度、有効電力の変化を表す。運転記録(運転帳票)、運転計



図5. 運転記録画面(運転帳票)



図3. 一括監視画面(最大8台)



図6. 運転計測画面



図4. 詳細監視画面(1台ごと)

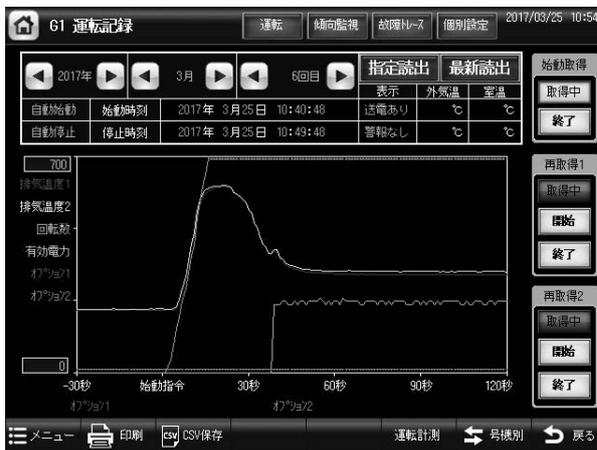


図7. 始動トレンドグラフ表示

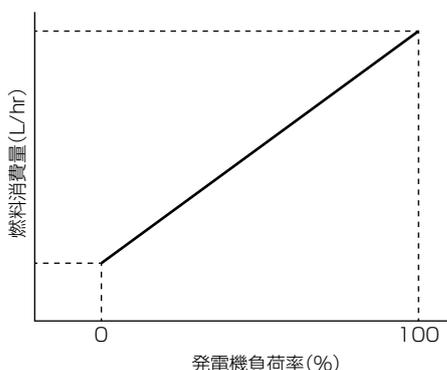


図8. 発電機負荷率と燃料消費量の関係

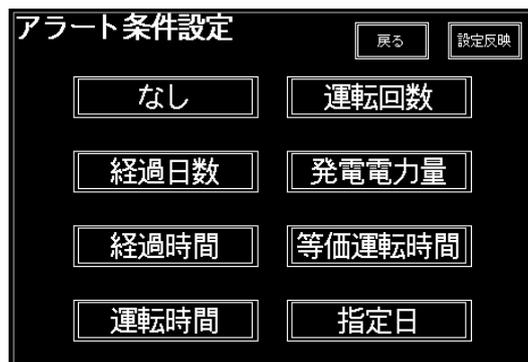


図11. MELGICでのアラート条件設定画面

燃料	
燃料タンク	70 kL
燃料小出槽	500 L
燃料消費量	1000 L/hr
運転可能時間	70 時間 30分

図9. 燃料消費量と運転可能時間表示

運転積算値	
運転時間	0:19:10
送電時間	0:14:03
送電電力量	104 × 10kWh
遮断器投入	1 回
燃料消費量	571 L

図10. 燃料消費量積算値表示

測, 始動トレンドグラフ等は標準付属品のプリンターによる印字又は画面ハードコピーによるデータ保存ができ, CSV(Comma Separated Value)形式での電子データ出力も可能にした。

3.3 燃料消費量と運転可能時間の算出

最近の震災等の大規模災害では停電発生から商用電源復旧までに長期間を要することが現実化しており, 非常用発電装置は長時間運転が求められるようになった。長時間運転のためには大容量の燃料備蓄(複数の地下燃料タンク設置)が必要であるが, 設置スペースの制約から地下燃料タンクによる燃料備蓄は限界がある。そのため発電機負荷量によって変動する燃料消費量を把握, 燃料備蓄量から運転可能時間を把握しながら, 燃料追加補給の準備も必要になる。また従来, 燃料消費量の確認は配管系統に設けた燃料流量計を目視確認し, 燃料備蓄量から手計算で運転可能時間を確認する必要があった。

このためMELGOSには燃料備蓄量と発電機負荷量から, 発電装置の運転可能時間を自動算出する機能を設けた。非常用発電装置は, 図8のように燃料消費量が発電機負荷率から相対的に決まる。MELGOSでは, この特性を利用し, 燃料消費量を推定, 燃料槽残油量から運転可能時間の算出・表示を行う(図9)。併せて1回の運転(始動から停止まで)での積算消費量も算出・表示する(図10)。これらは図4, 図5の画面の中に表示する。

3.4 アラート機能

予防保全方案では, 部品の定期交換を推奨しているが, 適正な部品交換が行われず結果として不具合発生の原因となることもある。そこで, あらかじめ設定した条件(例えば運転回数, 運転時間など)が成立した場合に部品交換時期となったことを知らせるアラート機能をMELGICに付加した。図11はMELGICでのアラート条件設定画面の例である。保守技術員がMELGICの液晶画面操作で自由に設定でき, アラート機能作動(発報)情報はMELGOSにも伝送され, 図4の詳細監視画面に表示される。

アラートは最大5つ, 発報条件は図11のアラート条件設定の中から各々選択が可能である。運転回数と運転時間のほか, エンジンオーバーホールの目安とされる等価運転時間(1回の運転を1時間として運転時間に加えた, みなし時間)などを設定可能にした。

4. む す び

非常用発電装置の保守業務は, これまで保守技術員の経験と定期点検での目視点検, 計測結果を基に行われていた。定期点検時に採取する計測データ量は限られており, 記録も紙面上だけとなることがほとんどであった。

今回, MELGOSを開発し, 定期点検結果を自動収集して記録するシステムを実現したことで, 月次・年次点検を省力化するとともに, 貴重な運転データを基にした装置状態の客観的判断が可能になる。今後は運転データを基にした最適な予防保全で, 非常用発電装置の維持管理に貢献していく。