

運用計画支援システム(停止計画機能)の開発

送変電設備の停止作業における調整業務の機械化

Development of an Operation Scheduling Support System (Outage Work Scheduling Function)

Automation of Operation Outage Work Scheduling at Electric Power Facilities

(系統運用部 業務G)

送変電設備作業の調整業務は、現在、給電制御所の作業担当者が手作業で、複雑・多岐に亘る多量の作業申請件名を、高度な知識、深い経験、的確な判断力で限られた期間内に多大な労力を費やして行われている。

そこで、人間系で行われている作業停止計画調整業務フローに最適化問題の解法である、問題空間探索法を適用して系統運用の各種制約事項や故障対策も考慮した作業調整業務支援システムを開発した。

(Dispatch Engineering and Administration Section, Power System Operations Department)

Outage Work scheduling for electric power facilities is done manually by staffs at load dispatching control center. This involves an enormous amount of complex and diversified adjustments of operation schedules, and is currently done based solely on their knowledge, experience and judgment within limited periods of time. To relieve the burden on the staffs, we have attempted to apply the problem space search using steepest descent method, which is solution to combinatorial optimization problems, to the manual operation outage work scheduling flow, and have developed an operation outage work scheduling support system with consideration of troubleshooting and the limitations of the system operation.

1 開発の背景

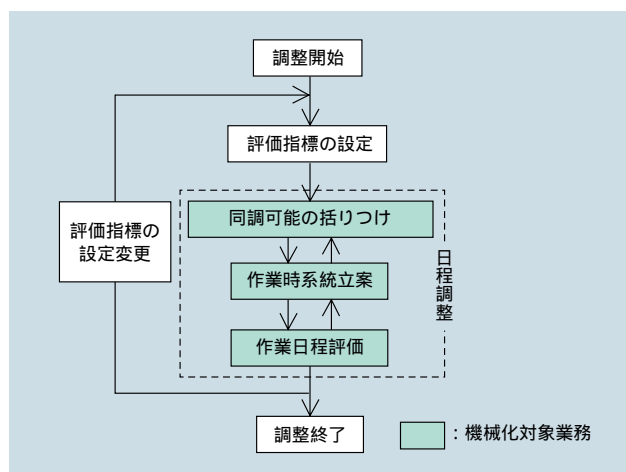
送変電設備の工事、点検等の作業は、対象設備及びその作業上必要な関連設備を停止させて行っているが、常時系統での設備停止は、停電、設備過負荷等が発生するため、供給信頼度を低下させないよう、作業日程、作業時系統について調整を行う必要がある。しかし、送変電設備、系統運用には様々な制約事項があるため、このような作業停止計画の調整業務には、系統運用制約をはじめ、リレー運用、故障時対策、系統切替等多くの知識や経験が必要とされる。

現在、作業停止計画調整業務はこれらの知識と経験を有した作業調整担当者による手作業で行われており、電力系統の巨大化、複雑化に伴い、最適な作業停止計画の立案には多大な時間を要するようになってきた。このため、作業停止計画の最適化、高速化を目指した調整業務のシステム化が求められていた。

は当システムの潮流計算機能よりそれぞれ受信し、以下の調整を行う。

- 作業停止日程の調整
- 作業時系統構成の立案
- 作業時故障対策の立案

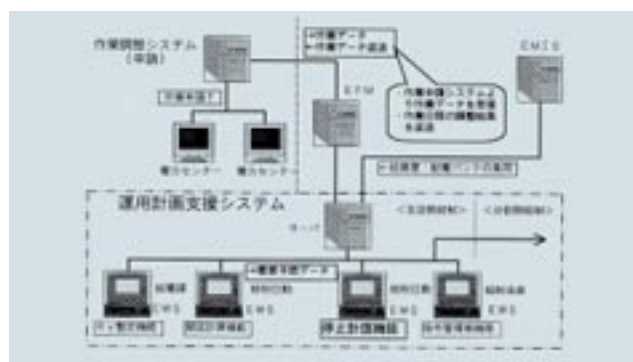
作業停止計画の処理フローを第2図に示す。



第2図 作業停止計画の処理フロー

2 開発の概要

システムの構成を第1図に示す。作業データは当システムと連携する作業調整システムより、需要予想値



第1図 運用計画支援システム停止計画機能構成図

(1) 作業日程調整

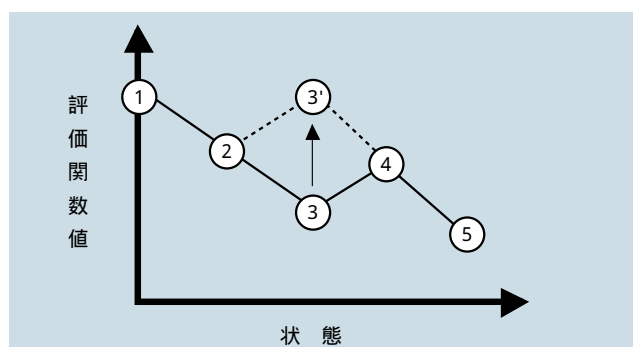
作業停止計画における日程調整は、同調可能作業の括りつけ等の作業日程調整と、供給信頼度を考慮した(故障対策を含む)作業時系統構成立案により行われる。ここでは上記の作業日程立案と系統構成立案の二重の組合せ最適化問題として捉える。

この問題の解法には、組合せ最適化問題の解法である問題空間探索法を用いている。問題空間探索法は第3図に示すように、初期状態の評価関数値に対し、最も良い隣接状態への遷移を繰り返すことにより、より良い解を発見していく手法である。評価関数値が最小解へ到達しその探索が不可能な場合には、評価関数

の増大を行い探索を継続し最良解の発見を行う。

A, B, C, 3件の作業が存在すると仮定し、作業日程立案に適用させる。まずAとBの作業を組合せ、作業日程を調整し、評価関数値が最小となる日程を決定する(1→2→3)。次にAとCを組み合わすことにより、評価関数値は上昇するが(3') この組合せに対して同様の調整を行う(3' →4→5)。さらにBとCの組合せに対しても行い、最良解を決定する。

作業停止計画における評価指標を以下に示す。これらの指標について、評価関数値の総和が最小となるような作業日程、並びに作業時系統の立案を行う。



第3図 問題空間探索法の状態遷移

【評価指標】

作業日程に対する評価

希望日違反、作業規制日違反、均平化違反、土 / 休日作業日数、作業規制日作業日数等

系統信頼度に対する評価

同時作業禁止違反、運用限度違反、供給支障量、後続故障時の供給支障量、復旧時間等

(2) 作業日程評価

評価指標には、日程調整において必ず守らなければならない必須項目と、目標とする日程に調整するための評価項目がある。当機能では各々の項目について使用者が重要度に応じた重み付けを設定することにより、全ての項目を総合評価した日程を決定することができる。調整結果に何らかの偏りが存在した場合には、この設定を変更することにより目標とする調整に近づけることが可能となっている。

3 調整結果

調整前、調整後の線表の一部を第4, 5図に示す。

線表上で表示される色はそれぞれ

赤：作業実施時に供給支障、運用限度違反発生等

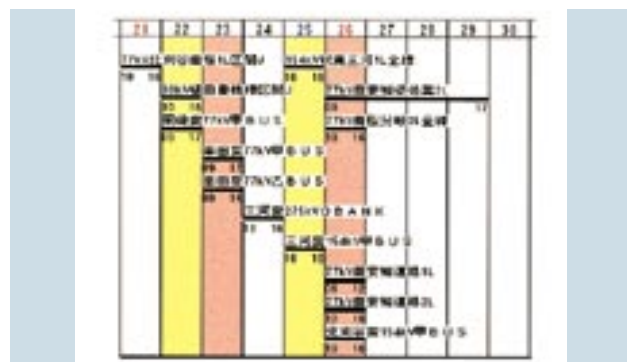
黄：後続故障時に供給支障量違反(設定値以上)

を示しており、赤は必須項目についての違反、黄は評価項目についての違反である。このうち評価項目

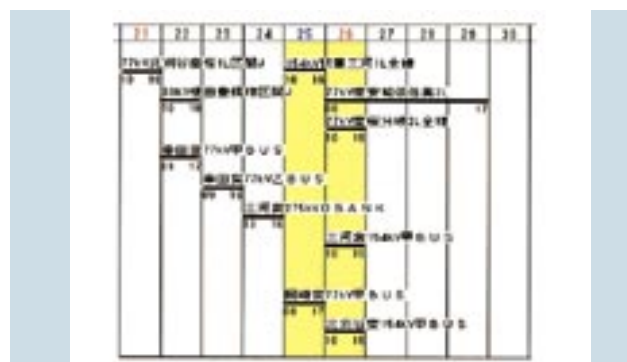
違反については、系統構成上避けることができないものがあるため、違反量を可能な限り減らす調整をする。

第4図では、23日が幸田変77kV甲、乙母線同時停止作業による供給支障の発生、26日が77kV南安城依佐美線と77kV南安城連絡線との同時作業禁止違反により、それぞれ赤で表示されているが、第5図では、幸田変77kV甲母線作業、77kV南安城連絡線作業の日程をそれぞれ移動させ、必須項目についての違反を解消させている。また22日の岡崎変77kV甲母線作業、25日の三河変154kV甲母線作業に関しても、違反量を減らす調整を行っている。

調整した結果、申請された作業日程に変更がある場合は、作業申請者に作業調整システムを経由してその変更を通知する。



第4図 作業線表(調整前)



第5図 作業線表(調整後)

4 今後の展開

平成10年度より、三重、長野支店を皮切りに各支店に順次導入しており、併せて当機能の調整結果を実運用でおこなわれている調整と比較することで、各種パラメータについての調整や、設定項目についての検討も行っている。これらのフィードバックにより、停止作業調整業務のさらなる効率化を目指している。

また、基幹系統の作業停止計画調整支援についても現在研究を進めている。



執筆者 / 兼松 博
Kanematsu.Hiroshi@chuden.co.jp