

## ガスタービン高温部品の最適ローテーション計画手法

### 背景

ガスタービン（GT）複合発電機を構成する部品のうち、常に高温・高圧のガスに晒される燃焼器や動・静翼などのGT高温部品は、一定期間毎に数ヶ月の期間をかけて点検・補修が行われる。GT高温部品は厳しい使用環境に耐えるように特殊な材料・構造が採用されており高価である。このため部品をできる限り計画寿命（以下、寿命と略す）まで使えるように、共通の部品が利用可能な複数の発電ユニットの稼働時間に合わせて部品のローテーションを計画し、新規に購入する部品の数を減らすことが、経済的な運用につながる。

### 目的

当所ではGT高温部品の運用・保守業務の支援を目的とした「ガスタービン高温部品管理支援システム」を開発している\*1。このシステムが持つ最適ローテーション計画機能の中で、システムが保持する部品毎の履歴情報に基づき、個別の部品を有効活用し、運用コストのかからない部品ローテーション計画を作成する手法を開発する。

### 主な成果

#### 1. 部品ローテーション計画手法の開発

GTの1ユニット分の部品で作った部品グループ（図-1）を単位としてローテーションを計画する従来システムの手法を基本にして、今回はさらに部品単位での余寿命を考慮した入替えを併せて行う部品ローテーション計画手法を開発した（図-2）。これによりグループ単位でのローテーションのみを行う従来手法と比べ、個別部品を無駄無く使うことができ、運用コストの削減が可能となる。

計画対象の数が膨大となるため、従来手法では部品単位での入替えが困難であったローテーション計画を、本開発手法では以下の手順により実用的な計算時間で求めることができる。

- (i) 必要グループ数の算定：点検時にGTの停止期間を短縮するために必要となる部品グループの数を、グラフ理論を用いて算定する。
- (ii) 最適な部品ローテーション計画の策定：個別部品の余寿命を基に計算される割当優先度を用いる発見的な手法と、遺伝的アルゴリズム（GA）との組合せにより、(i) で求めた数の部品グループに対する、運用コストが最小となるローテーション計画を策定する。

#### 2. 開発した運用計画手法の有効性の検証

本開発手法を用いて、3つの発電所の12発電ユニットに対する10年間の動翼の部品ローテーションを計画したところ、約5分の計算時間でローテーション計画が得られた。また表-1に示すように、開発手法によるローテーション計画を用いると、従来手法に比べ、40%以上の運用コスト削減ができることを確認した。

### 今後の展開

電力会社などでの実用化を進める。また障害コスト（故障確率×故障被害）を含めてコストが最小となるローテーション計画が行えるよう、開発手法を拡張する。

主担当者            システム技術研究所 情報システム領域 主任研究員 所 健一

関連報告書            「ガスタービン高温部品管理支援システムの開発－発見的な手法とGAの組合せによる最適部品ローテーション計画手法－」電力中央研究所報告：R03012（2004年4月）

\*1：電力中央研究所報告 「ガスタービン高温部品管理支援システムの開発」W02014（2003年4月）

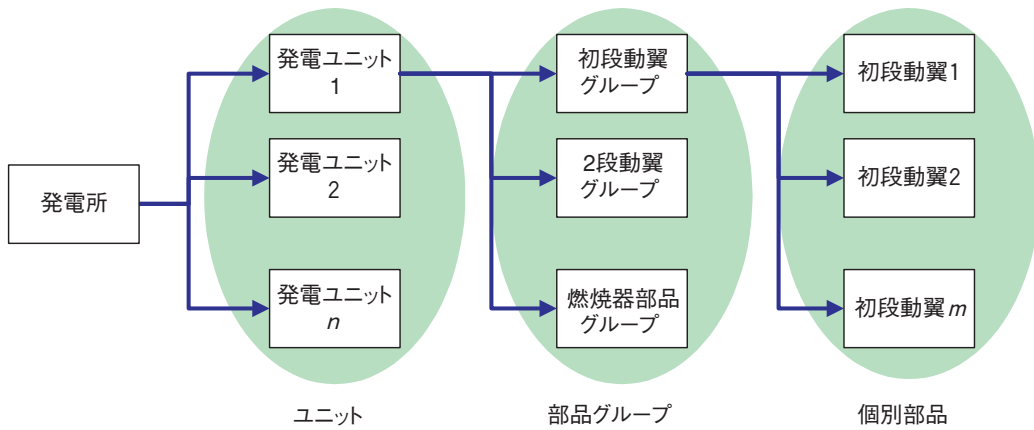


図-1 部品のグループ化

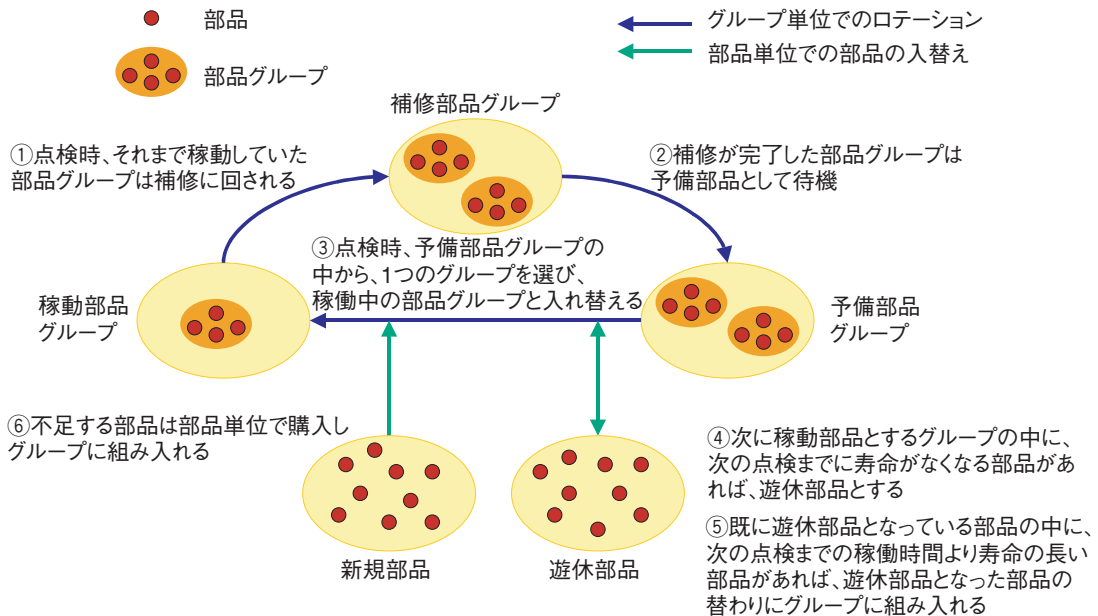


図-2 開発手法により求める部品ローテーション

表-1 ローテーション計画手法の違いによるコスト比較(億円)

		提案手法*1			従来手法	
		(平均)	(最大)	(最小)	方法1*2	方法2*3
合計		47.86	50.03	45.49	95.78	85.46
内訳	新規部品コスト	36.33	38.99	33.65	86.94	77.28
	補修コスト	10.50	10.29	10.64	7.46	7.03
	輸送コスト	1.03	0.83	1.20	1.38	1.15

\*1 遺伝的アルゴリズム (GA) は毎回同じ計画が得られるとは限らないので、10回計算を実行した

\*2 予備部品としての待機時間が長いグループからユニットへ組み込んでいく方法

\*3 余寿命の短い予備部品グループからユニットへ組み込んでいく方法