

東邦ガス株式会社総合技術研究所向け

熱・電力併給エネルギー管理制御システム “SAVEMAX-25”

Computer Control and Management System “SAVEMAX-25” for Co-Generation System

都市ガスを燃料源とし、電気と熱を併給する熱・電力併給システムが、熱エネルギーのいっそうの有効利用を可能とするトータルエネルギーシステムとして注目されている。

東邦ガス株式会社では、我が国で初めて採用したCVVF方式ガスエンジン発電機とガスエンジンヒートポンプ、温水吸収冷凍機及びガス吸収冷温水機から構成される熱・電力併給システムを総合技術研究所に導入した。日立製作所はこの設備の高効率運転と運転実績の評価を図るため、日立制御用計算機HIDIC V90/5：2台、HIDIC LC：1台による熱・電力併給エネルギー管理制御システムを開発し、現地運転で所期の高効率省エネルギー運転目標の達成を確認した。

長谷川全司* Masashi Hasegawa
本川正明** Masaaki Motokawa
筒井和雄*** Kazuo Tsutsui
佐竹 功**** Isao Satake

1 緒 言

都市ガスを燃料とするガスエンジンで発電機を駆動し、照明・動力用電力を供給するとともに、ガスエンジンから排熱回収を行ない、これを熱源として冬季暖房や夏季冷房を行ないトータル熱効率を追求したシステムを熱・電力併給システム、すなわちコ・ゼネレーションシステム(Co-Generation System)と呼んでいる。

熱・電力併給システムは、エネルギー利用効率が高く、国のエネルギー政策である(1)エネルギー源の多様化、(2)省エネルギーの推進、(3)エネルギー源の年間平準化策としてのガス冷房に貢献するため、今後幅広い分野への普及が期待される。

東邦ガス株式会社では、部分負荷から定格負荷の範囲で熱効率を80%以上と飛躍的に高めた新しい熱・電力併給システムを開発し、東邦ガス株式会社総合技術研究所(以下、総合技術研究所と言う。)に導入した。本システムのねらいは、我が国で初めて採用したCVVF(定電圧可変周波数)発電システム

とその負荷となる空調・熱源システムを組み合わせ、部分負荷から定格負荷の範囲で変動する電力負荷・熱負荷に対して高い熱効率を追求した点にある¹⁾。熱・電力併給エネルギー管理制御システムは、この熱・電力併給システムを年間を通じて高効率に自動運転するために開発した。

本稿では、総合技術研究所の熱・電力併給システムの概要並びに熱・電力併給エネルギー管理制御システムの特長、構成及び機能の概要について紹介する。

2 システムの概要

2.1 設備概要

総合技術研究所のコ・ゼネレーション設備概要を図1に示す。2台のガスエンジンが発電した電力は、空調・熱源設備と照明設備に供給する。一方、その排熱は温水として回収し、約85°Cで高温蓄熱槽に蓄えている。冷暖房はこの高温水を優

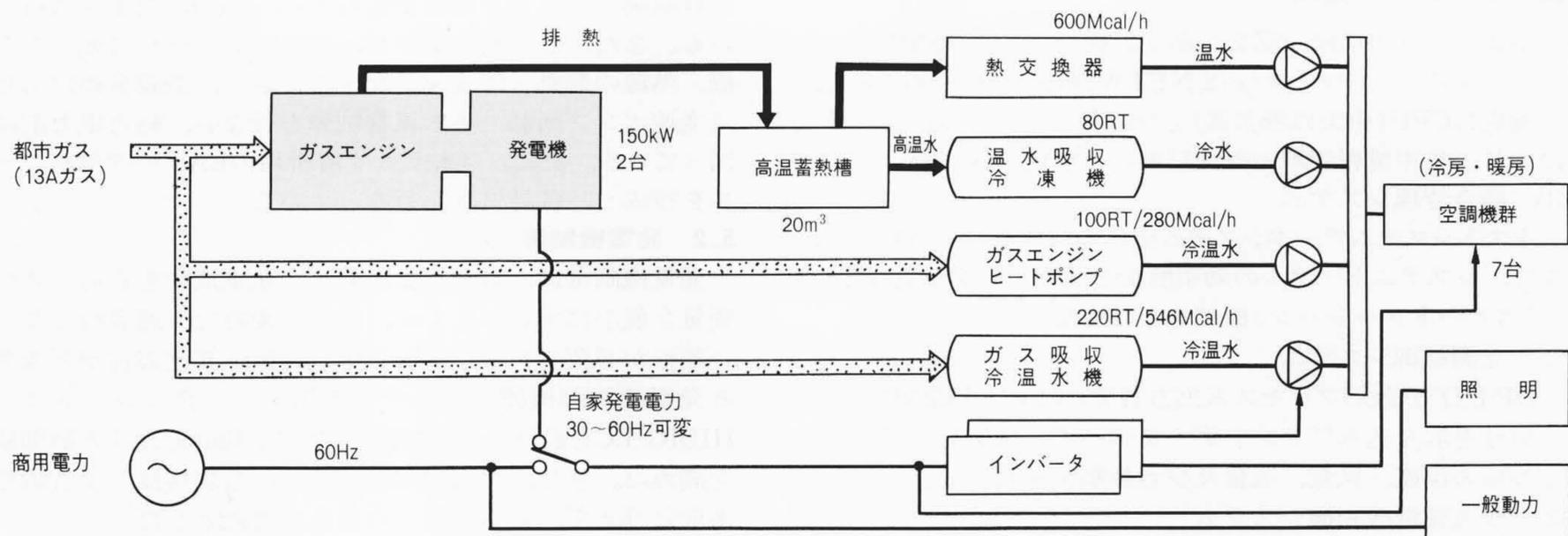
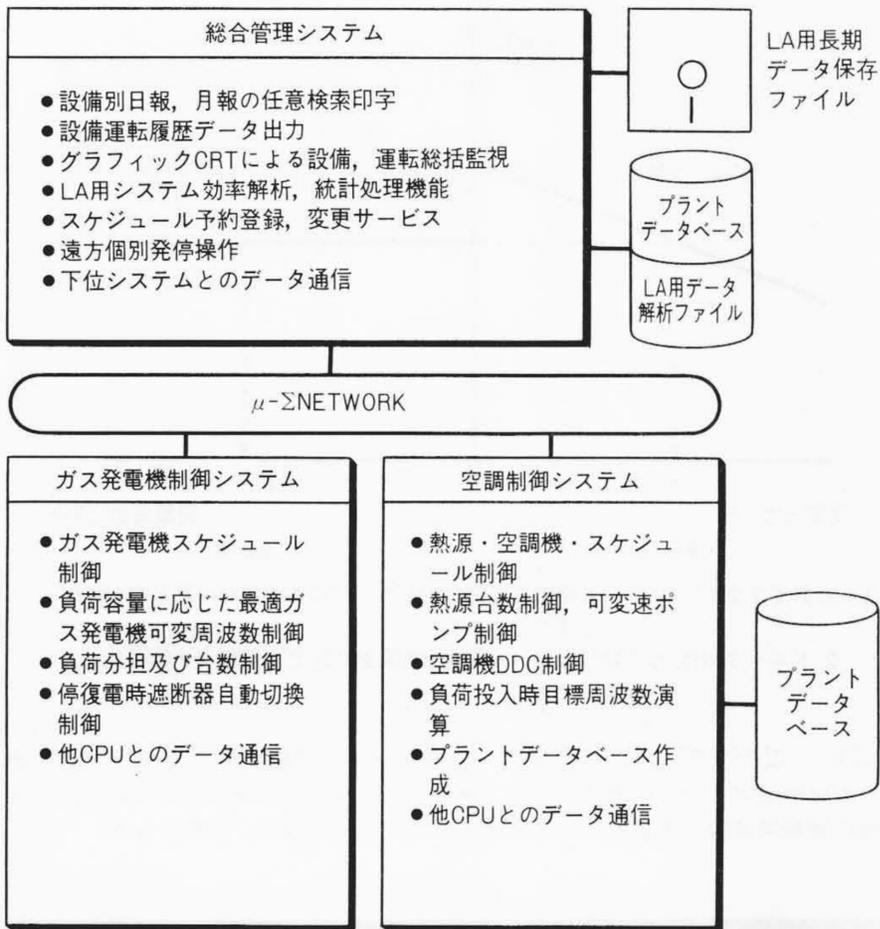


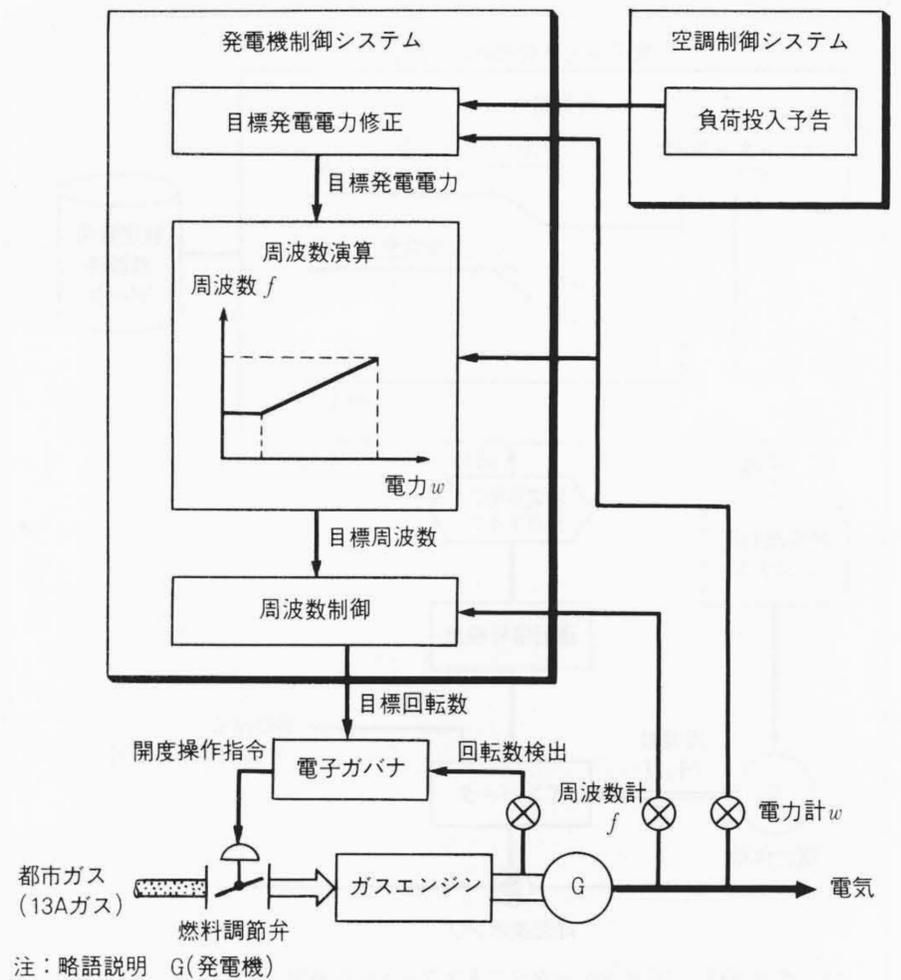
図1 コ・ゼネレーションシステム概略図 2台のガスエンジンは都市ガスを燃料として発電をするとともに、その排熱は温水として回収され、冷暖房用の熱源となる。

* 東邦ガス株式会社工務部 ** 東邦ガス株式会社総合技術研究所 *** 日立製作所大みか工場 **** 株式会社日立コントロールシステムズ



注：略語説明
LA(ラボオートメーション), CPU(中央処理装置), DDC(Direct Digital Control)

図3 システムの機能概要 制御対象設備ごとに機能分散し、高レスポンス処理と大量データ解析機能を両立させている。



注：略語説明 G(発電機)

図4 高効率運転を可能とした可変周波数制御機能 負荷電力に応じて発電機を可変周波数制御し、高効率運転を維持するとともに、負荷投入予告機能により一時的な過負荷運転を防止している。

表1 発電機運転パターン 冷暖房負荷の大小により、二通りの発電機運転パターンから選択する。

項目	パターン	パターンI(発電機個別運転)	パターンII(発電機並列運転)
運転構成		<p>210V 30~60Hz可変 G1 ON</p> <p>210V 60Hz固定 G2 OFF</p> <p>空調動力 (70~150kW)</p> <p>照明・一般動力 (100~150kW)</p>	<p>210V 30~60Hz可変 G1</p> <p>210V 30~60Hz可変 G2</p> <p>空調動力 (150~220kW)</p>
運転条件		<p>●空調動力 < 発電機単機出力(150kW) 冷暖房負荷が小さい期間、及び中間期(ただし、G2は運転性能評価時のみ運転する。)</p>	<p>●空調動力 ≥ 発電機単機出力(150kW) 冷暖房負荷が大きい期間</p>

冷暖房負荷が小さい期間あるいは中間期に行なう。負荷が変動する空調負荷は発電機G1の1台で30~60Hzの可変周波数制御運転を行なう。なお、G2はG1との運転性能評価時に60Hz定周波数制御運転を行なう。一方、パターンIIの発電機並列運転は、冷暖房負荷が大きい期間を対象とし、2台とも可変周波数制御運転を行なう。

また、商用電力停電時は自動的に非常用動力負荷を自家発電電力系統へ切り換える機能をもたせた。

(2) 高効率運転を可能とする可変周波数制御

本機能は刻々と変化する電力負荷を検知し、ガスエンジン出力を調整する。図4に高効率運転を実現する可変周波数制御機能を示す。発電機制御システムは、発電機電力を検知して負荷電力を満足する最適目標周波数を演算で求める。この目標周波数をガスエンジン回転数に変換して電子ガバナへ設定し、ガスエンジン回転数制御を行なう。一方、空調制御システムから負荷投入予告情報を受けて目標発電電力の修正を行ない、負荷が増加する前に発電機周波数をあらかじめ上昇させて、空調電気負荷の投入がスムーズにいくように自動制御する。

図5は負荷投入予告方式の原理説明図である。インバータ負荷の場合、負荷起動後インバータ出力が定格値まで上昇するのに一定の時間がかかる。本方式はこのソフトスタート時間 Δt を利用して、この時間内に発電機目標周波数 f を Δf 上昇させて、スムーズな負荷投入を行なう方式である。負荷は自動制御対象の場合、あらかじめ負荷投入タイミングが分かるが、手動操作のときは検知できない。したがって、大容量かつインバータ負荷の機器をあらかじめ特定負荷として登録し、この負荷投入を運転信号で常時監視しておく。もし、特定負荷が投入されると、発電機目標周波数は f から Δf 上昇させ、大容量負荷投入のスムーズな対応を可能にした。

(3) 負荷分担制御

発電機並列運転時は、発電機のガバナ特性は図6に示すように先発機にアイソクロナス特性をもたせ、後発機にドロップ特性を与える。したがって、2台の発電機の負荷分担比率を任意に設定でき、台数制御時の負荷移行が容易である。

5.3 空調制御

本システムの空調制御機能を表2に示す。ガスエンジン排熱は年間を通じて最大限に活用することが効率運転につなが

