

# 原動力設備の運用最適化パッケージの開発

## Development of Operation Optimization Package for Utility Facility

株式会社 山武 植木 和夫  
アドバンスオートメーションカンパニー Kazuo Ueki

株式会社 山武 鈴木 康央  
アドバンスオートメーションカンパニー Michihisa Suzuki

株式会社 山武 今福 賢一  
アドバンスオートメーションカンパニー Kenichi Imafuku

### キーワード

ユーティリティ設備, 原動力設備, 連携制御, 需要予測, 最適化, 混合整数計画法, 省エネ, CO<sub>2</sub>削減, コスト削減

グローバルな温暖化ガスの削減が叫ばれている中、各工場では投資効果の大きい省エネ対策を模索している。そうした中で「連携制御」が既存設備を有効活用でき比較的安価な投資で大きな削減効果を期待できる省エネ手法として着目されている。その「連携制御」を実現するものとして、原動力設備(ユーティリティ設備)の需給連携、供給連携を実現し、エネルギーコストやCO<sub>2</sub>排出量を削減するためのパッケージ・ソフトウェア「U-OPT」を開発し、既に実際に適用し成果が得られたので、ここに紹介する。

With the need for global reduction of greenhouse gases, methods of conserving energy with a high return on investment (ROI) are highly desirable for production plants. “Cooperative control,” meaning cooperation between utility supply and demand interests, or cooperation among various utility supply facilities, is one such new method. Simply adding a control and optimization software package to existing facilities enables a remarkable reduction of energy costs and CO<sub>2</sub> emissions.

The U-OPT operational optimization package for utility facilities has been developed to implement cooperative control. It has already been successfully applied to automotive, petrochemical, district heating and cooling (DHC), and other plants. This paper describes the U-OPT software package and its results in actual applications.

## 1. はじめに

地球規模の大気中の温暖化ガス(二酸化炭素、メタン等)の濃度を安定化することを目的にCOP3(第3回締約国会議)が1997年に開催され、京都議定書が採択された。その第一次遵守期間の2008-2012年に既に入っている。日本は1990年対比で、温暖化ガスを6%削減することを約束しているのに対して、現時点では8%近く既に増加しているため、これから14%削減しなければならぬという厳しい状況にある。

政府は、COP3を受けて1997年に改正・強化した省エネ法を、2004年改正で、今まで5業種に限定されていた第一種エネルギー管理指定工場を、業種指定を外し、大型業務ビルも第一種エネルギー管理指定工場に含め、毎年のエネルギー使用に関する定期報告書や中長期計画書の提出を義務付けた。

さらに昨年の2008年には、今まで工場単位の規制であつ

たものを、事業者単位のエネルギー管理を義務づけることにより業務部門に多く見られる中小規模の事業場を数多く設置する事業者を新たに義務の対象に加えた。さらに、企業全体の省エネを見るエネルギー管理統括者を役員クラスから選任し、それを補佐するエネルギー管理企画者を選任することを規定し、事業者の経営判断に基づく効果的な省エネルギーの取組を推進していくように改正した。

これらの改正はエネルギー消費が増加し続ける業務部門を主な対象としているが、エネルギー消費の半分を占める産業部門に対してもさらなる省エネを推進することが期待されており、規制も強められている。

産業部門では、業務部門に比べ省エネルギー対策が進んでいるが、今までは設備や装置の更新の際に、省エネタイプの設備や装置に置き換えを行うという対策が主流であった。しかし、多くの工場では、そうした投資効果の大きな省エネ機器の置き換えはある程度実施済みであり、この不

景気で今後の新たな大きな省エネ投資は行にくい状況にある。そうした中で制御技術を活用した省エネルギー手法が、既存設備を有効活用でき比較的安価な投資で大きな削減効果を期待できる省エネ手法として着目されつつある。特に複数の設備を連携させて無駄なエネルギー使用を削減する「連携制御」は、エネルギー利用の「見える化」によるエネルギー管理の高度化と共に、今後ニーズが大きく拡大すると考えられている。

ここでは、その「連携制御」及び、それを実現するために山武が提供している原動力設備運用最適化システム「U-OPT」について紹介する。

2009年末の締約国会議(COP)では、2013年以降の温暖化対策の枠組みについて話し合いが持たれる。そこで、さらなる大幅な削減が提案されることになり、各工場への省エネの圧力が高まることが予想される。しかし、それを受身でとらえるのではなく、積極的に新技術の導入を試み、利益を生み出す機会であるとしてとらえることが望まれる。

## 2. 連携制御

### 2.1 連携制御とは

図1は、ビルや工場などのエネルギーフローを示している。ビルや工場などでは、電力や燃料などの一次エネルギーを受け入れ、これらを需要側が必要とする仕様の電力や蒸気、冷温水、圧縮空気などの二次エネルギー(ユーティリティ)に変えて、工場の生産システムやオフィスへ供給している。

ユーティリティ供給側には、受配電システム、圧空コンプレッサ、コジェネシステム、熱源システム(ボイラ、冷凍機、ポンプ、冷却塔など)などの設備群が集中的に配置されていることが多く、それら供給側全体を一般に原動力設備、あるいはユーティリティ設備と呼んでいる。

原動力設備では、需要側の電力、蒸気、冷温水、圧縮空気等の要求に応じて、それらを安定的に供給する役割を担っている。

そのため、当然設備の容量は、需要の最大を賄えるように最大需要に合わせて余裕のある設計がなされている。

しかし、実際の需要は変動し、工場によっては夜間の負荷は昼間の数分の一に下がる場合もある。そうした場合には、設備容量に対して低負荷で運転することになり、システム効率が低くなりエネルギーの無駄が発生する。その無駄を省くため、需要に見合っユーティリティ設備を連携させ、効率的に運用することにより、高いシステム効率を維持することを目的とするのが「連携制御」である。

図1に示すように「連携制御」は、大きく2つに分けられる。需要に合わせて供給側設備を調整する「需給連携」と、供給側が複数の機器で複雑に構成されている場合にそれらの最適負荷配分を行う「供給連携」がある。

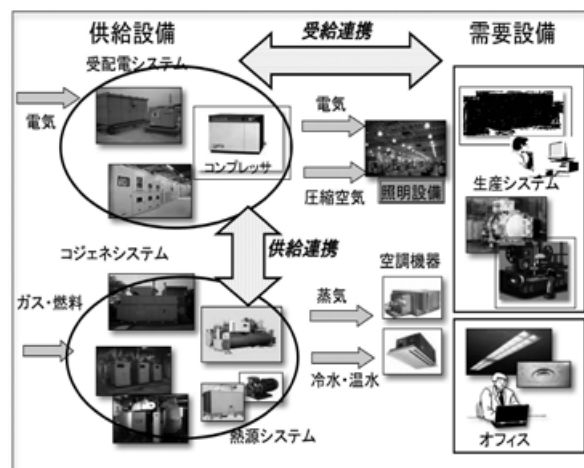


図1 需給連携と供給連携<sup>(1)</sup>

連携制御は、従来独立して動作していたシステム同士を接続し、最適動作をさせるものである。このため、高額な機器の設置が不要で、物理的にはコントローラやパソコンなどで実現され、コストの主体はソフトウェア作成やエンジニアリング費用などである。また、供給設備、需要設備を段階的に連携させることにより、一歩一歩省エネルギーを進めることが可能である。

連携制御は、潜在する無駄を省くように動作するため、無駄の絶対量が大きな施設では、コストパフォーマンス(投資対効果)が非常に高い。このように、連携制御は、既存のエネルギー供給設備を有効に使い、高い省エネルギー効果を実現する革新的な技術である。

### 2.2 連携制御の効果

各種の省エネルギー機器や省エネルギーソリューションの投資効果を(社)電子情報技術産業協会(JEITA)では、図2に示すように炭酸ガス削減単価という指標を用いて比較している。

縦軸の「炭酸ガス削減単価」とは、炭酸ガスを1t削減するために、いくら投資すれば良いかを示している。小さいほど優秀な省エネルギー手段ということになる。横軸は「炭酸ガス削減量」を示す。右側にいくほど、絶対値として大きな削減量を得ることができる。

◆マーカーは、変圧器や熱源装置など機器単体で省エネルギー効果を高めたものの事例である。○マーカーは、連携制御の事例である。

平均的な省エネルギー改修の「炭酸ガス削減単価」は約11万円/t-CO<sub>2</sub>程度である。連携制御はこれに比べて大幅に安価なソリューションであることが分かる。また、◆マーカーの機器単体の導入時に比べても大幅に安価であることが分かる。

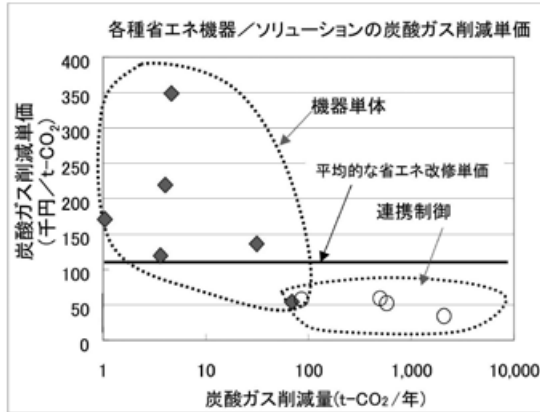


図2 連携制御の効果<sup>(1)</sup>

注1:炭酸ガス削減単価は炭酸ガス1tを削減するために必要な投資金額  
 注2:機器単体の場合は省エネルギータイプと標準タイプの差額で計算。  
 工事費を含まない  
 「BE建築設備」2005年12月号, 2006年1月号記事などより作成  
 注3:連携制御は工事費込み。年間保守費含まず  
 注4:平均的な省エネルギー改修の単価は, 日経産業新聞2006年12月25日  
 より引用

### 3. 山武の提供する省エネソリューション

山武は, 前述の「需給連携」「供給連携」による省エネ, 省CO<sub>2</sub>を実現するために, 原動力(ユーティリティ)設備運用最適化パッケージとして「U-OPT」を開発した。「U-OPT」の機能の全体構成を図3に示す。

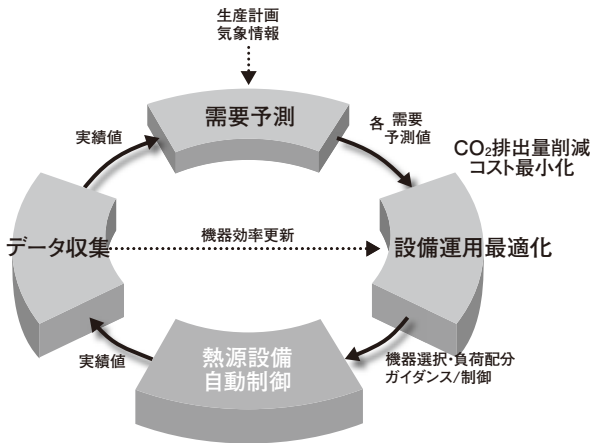


図3 「U-OPT」機能の流れ

「U-OPT」の機能は, 生産計画や気象データなどをベースに将来のユーティリティ需要量を予測する「需要予測機能」と, その予測需要量を満足し, かつエネルギーコストあるいはCO<sub>2</sub>の排出量を最小とする原動力設備の最適運用を計算する「設備運用最適化機能」がある。

「設備運用最適化機能」では原動機器の機器選択, 負荷配分などが出力される。それを実際の運転に反映するのに, 結果をガイダンスシステムとして表示し, 運転員を介して運用する方法(オンラインガイダンスシステム)と, 運転員を介さず, 「U-OPT」から直接, 原動力設備の制御システムに指令を与える方法(最適制御システム)が選択される。

また, 「U-OPT」をオンラインシステムとして実装するには, 設備の運用状況のデータをオンラインで取り込み, かつデータの整合性チェックや機器の特性の変化をチェックする機能を併せもつ「データ収集機能」が必要とされる。

#### 3.1 需要予測機能

需給連携の効果を高めるため, 特に蓄熱槽等のエネルギー蓄積が可能な設備を持つ場合は, 需要量の現在値だけでなく, 将来の需要量変化を予測し, 長い時間レンジで運用最適化を行う必要がある。そのため, U-OPTでは, 「需要予測機能」を備えている。空調負荷であれば, 気象予報情報をベースに冷暖房に必要とされる熱負荷を予測するし, また製造ラインであれば生産計画より計画製造量に必要な電力量, 蒸気量等の需要を予測する。

U-OPTの「需要予測機能」は, 次の特徴を持つ。

##### ●重回帰による予測式

電力や蒸気といった熱源負荷(y)を, 製造量, 気温・湿度といった影響因子(x1, x2, …xn)の重回帰式で予測する。

$$y = a \times x_1 + b \times x_2 + \dots + d$$

##### ●製造カレンダーに応じた予測モデル切り替え

予測精度を高めるために, 平日, 休日, 休前日等異なる代表的負荷パターンごとに予測モデルを持ち, 製造カレンダーに従ってそれらを切り替えて予測に使用する。

##### ●カルマンフィルタによる学習機能

季節変動や製造工程を変更した場合には, 重回帰モデル係数は変化する。その調整をあえて行わないでも, カルマンフィルタによる学習機能で自動的に重回帰モデル係数が更新される。それにより季節変動や製造工程変更への優れた追従性が得られている。

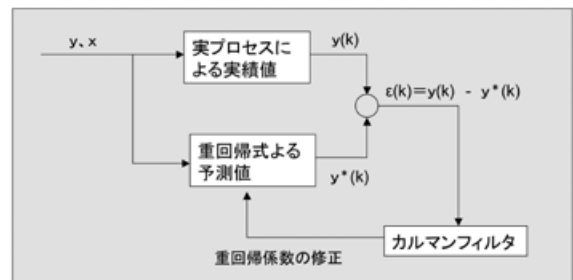


図4 カルマンフィルタによる学習機能

##### ●実績値に合わせた予測値修正

予期せぬ突発的な負荷変動が発生した場合, 予測値と実際の値を比較し, それ以降の予測値を実際の値に合うように修正を行う。

需要予測の精度は, 状況により異なるが, 今までの実績では±5%程度の精度で予測できている。

#### 3.2 運用最適化機能

「U-OPT」では, 最適化アルゴリズムとして数理計画法の1手法である「混合整数計画法」(分枝限定法)を用いており, 機器の負荷配分の最適化のみならず, 機器の起動・停止の最適化も行う。プラントを構成する機器モデル及び各種制約条件の元に, 目的関数である「一次エネルギーコス

ト)あるいは「CO<sub>2</sub>排出量」を最小とする機器の起動・停止、最適負荷配分を算出する。

例えば、下図のような原動力設備の場合、

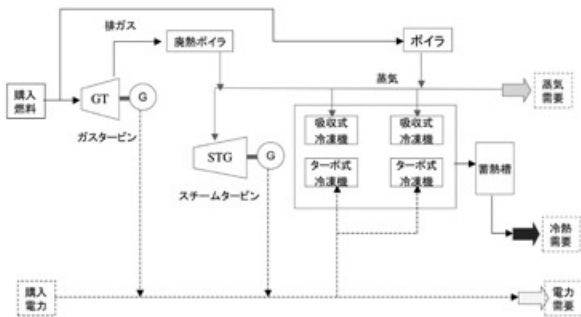


図5 原動力設備例

次の最適化問題を混合整数計画法で解くことになる。

### <目的関数>

- ・燃料使用量×燃料単価+電力使用量×電力単価(最小化) あるいは
- ・燃料使用量×燃料単位CO<sub>2</sub>発生量+電力使用量×電力単位CO<sub>2</sub>発生量(最小化)

### <機器モデル>

- ・ボイラ、廃熱ボイラ、抽気タービン、ガスタービン、吸収式冷凍機、ターボ式冷凍機、蓄熱槽の機器モデル。機器の非線形特性も、折れ線近似で対応可能。

### <制約>

- ・機器制約:機器最大・最小負荷、連続運転制約、連続停止制約、強制運転、強制停止、運転優先順位、燃料選択
- ・全体エネルギーバランス制約
- ・ユーティリティ需要制約:蒸気需要、冷却需要、電力需要

## 3.3 オフライン検討用ツールとしての「U-OPT」

「U-OPT」は、オンライン運用最適化パッケージとしての適用を考えて開発されているが、そのユーザフレンドリーなインターフェイスから、オフラインツールとして、次の目的で使用することができる。また、オンラインシステムの適用の際にも、その導入効果をオフラインで検証するフェージビリティ・スタディ(FS)を事前に行うのが一般的で、その検討にも「U-OPT」オフラインツールが使用される。

- ①原動力設備の運用の無駄の検証
- ②設備増設、廃棄した場合の経済効果検証
- ③電力契約等最適な契約条件の検討

### 3.3.1 オフライン「U-OPT」の構成

U-OPTのオフライン適用を説明する前にその入出力環境、モデル構築環境について説明する。シミュレーション・最適化を実施するには、モデル構築とデータ入力が必要とするが、U-OPTのオフラインツールでは、データの入出力はMS-Excelシートで、またモデル構築はMS-Visioを使用してグラフィカルに構築することができる。最適化の目的関数としては「コスト最小化」と「CO<sub>2</sub>排出量最小化」を選択することができ、最適化エンジンとしては混合整数計画法(MILP)を使用している。ボイラや冷凍機といった各熱源

機器のモデルを構築し、ユーティリティの需要量と燃料・電力単価、機器の制約を入力し、最適化を実行することにより、目的関数を最小とする最適機器運用計画、コスト、CO<sub>2</sub>排出量が出力され、MS-Excelシートの形で見るができる。

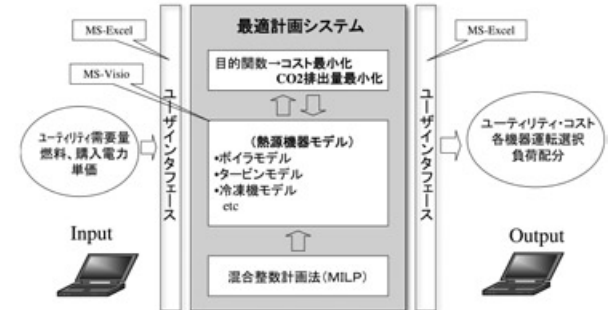


図6 U-OPTオフラインツールの構成

### 3.3.2 モデル構築

シミュレーションや最適化を行うには、対象となる設備のモデル構築が必要となるが、それは一般的にユーザにとって大きな負担である。

「U-OPT」では、MS-Visio画面でモデル構築がグラフィカルな操作で容易に行えるようになっている。ボイラとか冷凍機といった熱源設備の機器のテンプレートが用意されており、それらをDrag & Dropで配置して、ラインで結ぶことで容易に原動力設備モデルを構築することができる。各機器仕様のパラメータは配置した機器のアイコンをクリックすればMS-Excelシートが開き、そこから入力することができる。

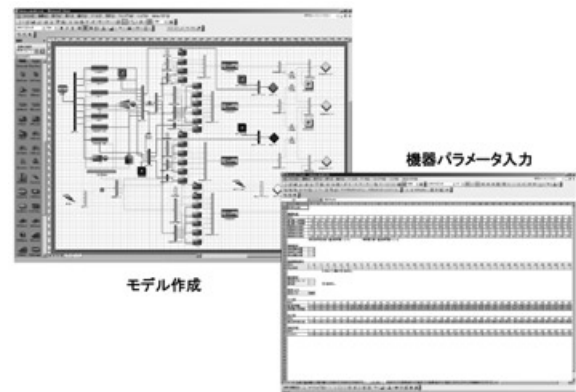


図7 U-OPTオフラインツールモデル作成

モデル構築の容易さは、モデルの保守や変更の上でも重要である。特に、設備変更を行った場合の投資効果を算定するには、モデルへのボイラやタービンの追加等の修正が容易に行えることが必須の要件となる。

### 3.3.3 オフラインツールの適用

次にオフラインツールの具体的な適用について説明する。

#### (1) 運用改善効果検証

運用改善効果を検証するために、まず、運転実績データでシミュレーションを行い、コストあるいはCO<sub>2</sub>発生量を計算する。次に負荷のみを実績で固定し、機器の制約条件下で最適化を行い、目的関数(コストあるいはCO<sub>2</sub>発生量)を

最小にする最適運用を算出する。目的関数値の実績値と最適値を比較することによりどの程度改善余地があるかを判断する。

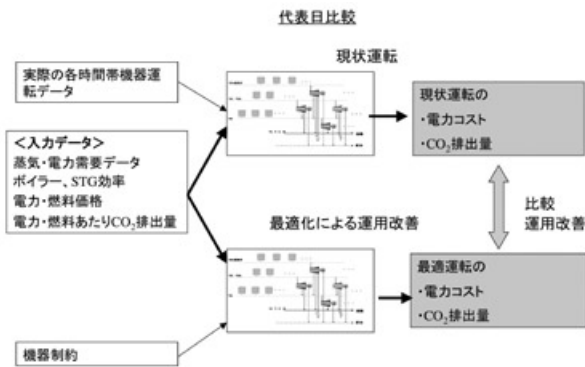


図8 オフラインツールによる現状と最適化の比較

## (2) 設備改善効果検証

今後予想されるユーティリティ需要を用いて、現状の設備で運用最適化を行った場合と設備改善を実施した場合の運用最適化を行った場合のコストあるいはCO<sub>2</sub>排出量を比較し、設備投資の効果検証を行う。

## (3) 電力契約評価

製品プロフィールが変わったことによる製造装置変更や蒸気吸収冷凍機を電動ターボ冷凍機へのリプレースなどの原動力設備構成の変更があったときに、現在の電力契約を継続するのが適切であるかどうか、あるいはどのような契約に変更すれば有利であるかを評価するのにU-OPTを活用することができる。いくつかの契約パターンから予想される負荷に対する電力コストを算出する。それによりどのような契約パターンを選択し、契約電力量をいくらにしたら良いかの判断材料とすることができる。

## 3.4 オンライン最適化機能

### 3.4.1 オンラインシステム構成

「U-OPT」ではオフライン検討に使用したモデルをそのまま移植して、図9に示す「オンライン運用最適化システム」として適用することができる。

オンライン運用最適化システムとしては、一定の周期(例えば30分おき)の需要予測で推定した蒸気・電力需要に合わせて最適な原動力設備の最適運用を算出する。最適化結果は「最適ガイダンスシステム」として運転員に出力することも、「最適制御システム」として、運転員を介さずに直接ボイラタービンの負荷設定を行うことも可能である。

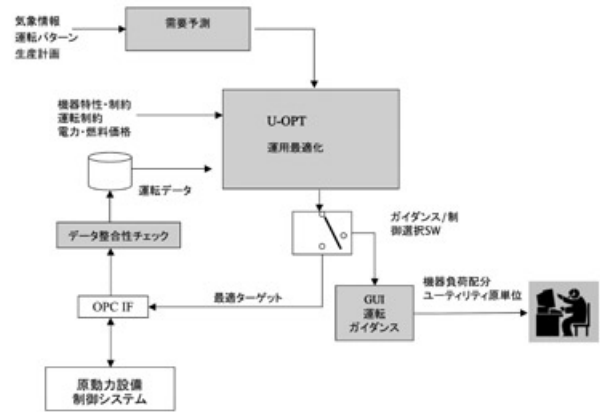


図9 U-OPT オンラインシステム

「オンライン最適化」の適用事例として、組み立て工場である「自動車工場の熱源システム」への適用例とプロセスプラントである「石油精製・石油化学工場のユーティリティ設備」への適用例の2例を紹介する。

### 3.4.2 自動車工場への適用事例

組み立て工場の代表例として、自動車工場での適用事例を示す。対象原動力設備の構成は複数のボイラ、コジェネ設備、吸収式およびターボ式冷凍機、蒸気を温水にする熱交、冷熱、温熱を貯めるための蓄熱槽からなる。

この例では、空調負荷の占める割合が高いということで、「U-OPT」では、機器の最適運用・負荷配分を行う前に、空調負荷に影響の大きい気温・湿度の気象予報情報をオンラインで取り入れて、それをベースに空調に必要な冷熱・温熱負荷を24時間先まで予測する。そしてその予測値をベースに最適化アルゴリズムによりCO<sub>2</sub>排出量(当該工場では、1次エネルギーコストよりもCO<sub>2</sub>排出量削減を優先している)を最小にする24時間先までの原動力設備の運用及び蓄熱槽の蓄熱パターンを決定する。最適計算結果は30分ごとに新たなデータに基づき、更新される(図10)。

最適結果は、冷凍機についてはオンラインで直接起動・停止を行い、水管ボイラについては運転上の制約からガイダンスシステムとして運転員を介して起動・停止を行っている。

「U-OPT」による全体最適化を適用することにより、受電量を契約電力の範囲内におさめ、かつ抽気蒸気量が適切になるようにコジェネを最適負荷で運用する。

また、効率の良いボイラの選択や蒸気の製造状況に応じた冷凍機の優先度変更、蓄熱槽の最適な蓄熱パターンを総合的に考えるなど全体のベストミックスが実現でき、熱源設備全体のシステム効率を上げることができる。

U-OPTの導入により工場全体のCO<sub>2</sub>排出量を5%下げることができ、この成果を受けて、現在他工場にも展開中である。

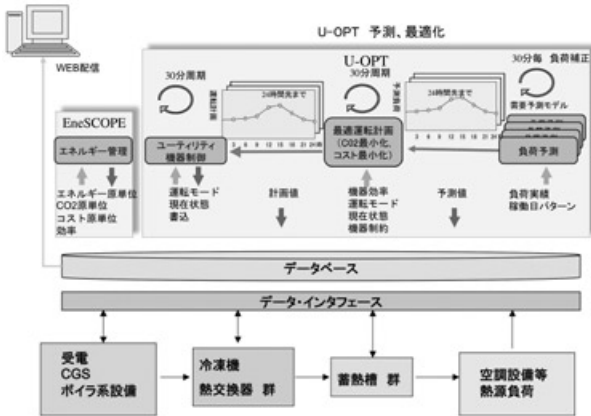


図10 自動車工場へのU-OPT最適制御システムの適用

3.4.3 プロセス工場のユーティリティ設備への適用事例

自動車工場の熱源システムの例では、蓄熱槽によるエネルギー蓄積が可能であり、それがバッファとなって、多少の需給のバランスのずれを吸収することができた。しかし、このプロセス工場のユーティリティ設備への適用例では、そういったエネルギーを蓄積する設備がなく、「オンライン制御」を行うには、需給バランスの乱れに即座に対応できる制御への配慮が重要となる。

対象とするユーティリティ設備を簡略して表すと図11のような構成となる。

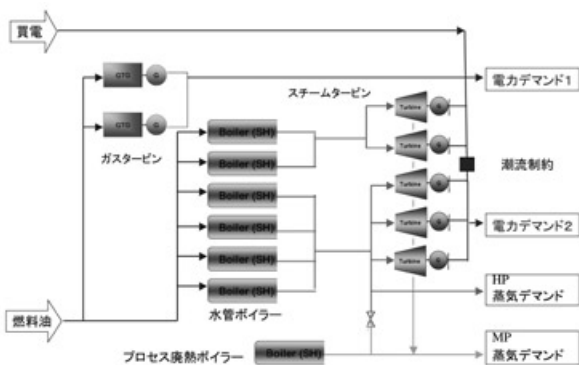


図11 ユーティリティ設備

複数のボイラにより発生させた高圧蒸気を使って蒸気タービンにより自家発電を行うとともに抽気蒸気をプラントに送気している。

ユーティリティ設備の役割は、製造プラントに安定的に蒸気、電力の必要量を供給することである。

同工場では、運用最適化システムを導入することにより、効率が異なる機器の負荷配分の最適化、昼夜の電力価格差を考慮しての自家発電量と購買電力量の調節などにより、エネルギーコスト削減を実現している。

「最適制御システム」の実現には、前述したように、エネルギー蓄積のバッファとなるものがないので、需給のアンバランスに即座に対応できるように、図12に示す「U-OPT」→「制約回避制御」→「DCS制御」の階層構造を適用している。

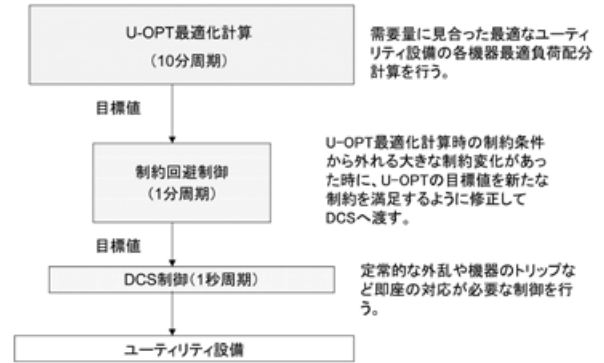


図12 U-OPTオンライン制御階層構造

「U-OPT」は10分周期で定常最適解を算出するため、外乱による需給の細かいアンバランスを吸収することはできない。そのため図13に示すように、「U-OPT」から全ての機器の負荷配分を指令するのではなく、各蒸気ヘッダの圧力制御や受電量制御が行えるように自由度を持たせ、通常の大規模の外乱に対してはDCSレベルの制御で対応できるようにする。

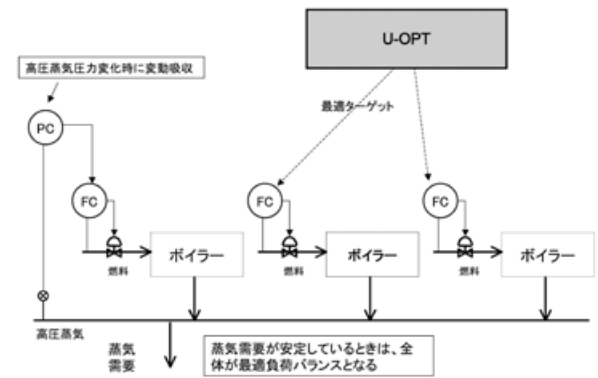


図13 「U-OPT」のターゲットとDCS制御の協調

しかし、廃熱ボイラの突然のダウンや落雷による購買電力の急な供給停止などの大きな外乱が入った場合は、今までは運転員が介入して緊急事態の回避操作を行っており、そういったDCSレベルの制御では対応不可である。

「U-OPT」での最適制御システムが運転員に受け入れられやすく安心感を持たせるシステムとするには、そのような運転員が行っていた回避操作もカバーする必要がある。

そこで、図14に示すようにU-OPT最適化計算とDCS制御の間に、熟練オペレータの大きな外乱時の回避操作ノウハウを基に制御モデルを構築した「制約回避制御」を導入する。

それにより、運転員に安心して受け入れられる最適制御システムが実現できる。また、刻々と変化する電力需要、スチーム需要への追従性が高まり、自動化によりオペレータの負荷が低減されると同時に、ボイラと発電機の運転をリアルタイムで最適化することができる。

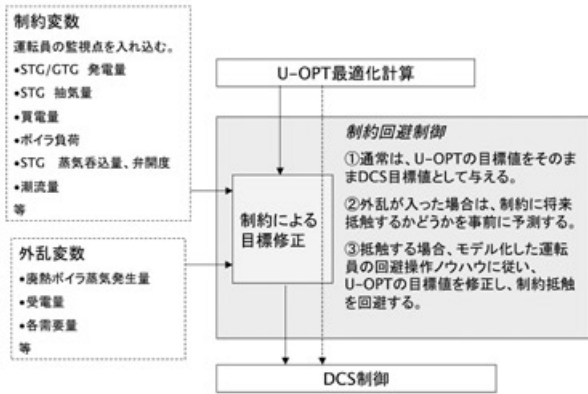


図14 制約回避制御の適用

#### 4. オンラインデータ取り込み

「U-OPT」をオンラインシステムとして適用する場合、運転データをオンラインで取り込む必要がある。インターフェイスソフトを作成することにより、「U-OPT」が直接、既存の運転データベースにアクセスし、データを取り込むこともできるが、山武が提供するOPC対応のエネルギー管理システム「EneSCOPE」を導入すれば、「U-OPT」のオンラインデータ取り込みがスムーズに行うことができ、かつ「EneSCOPE」が持つ次のエネルギー管理機能を使用して高度なエネルギー管理が可能となる。

- ・締め処理等の機能による時間平均データ
- ・エネルギー使用の絶対量管理(各種グラフ表示)
- ・ユーティリティ原単位管理
- ・機器効率管理:プラントレベル効率→機器レベル効率へのドリルダウン機能
- ・機器効率劣化監視・通知機能
- ・エネルギー使用の無駄発見のための解析ツール
- ・外部ツール使用のためのデータフィルタリング・ダウンロード機能

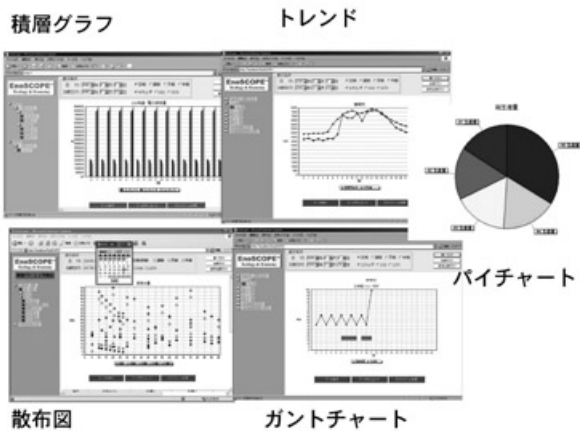


図15 EneSCOPE各種画面

さらに次のメリットがある。

- ・「EneSCOPE」では、「U-OPT」のオフライン使用の場合も、「U-OPT」フォーマットで必要データを出力すること

ができる。

- ・「EneSCOPE」で求めた機器効率を「U-OPT」最適化モデルの機器効率としての採用も容易に行える。
- ・最適化においてデータの信頼性が重要となるが、「EneSCOPE」ではオプションで、そういったデータ健全性チェック機能も行うことができる。

#### 5. U-OPTオンラインシステム導入手順

U-OPTのオンラインシステム導入にあたり、その導入によりどの程度の効果があるのかを事前に評価することが望ましい。山武ではU-OPTのオンラインシステムを提案をする上で、対象設備の設備仕様や代表日の運転データを顧客から受領し、事前検討(フィージビリティスタディ:FS)を実施して投資・効果を予め推算し、十分な効果が出ると判断されて、はじめてオンラインシステム実施の次の段階に進むアプローチを行っている。

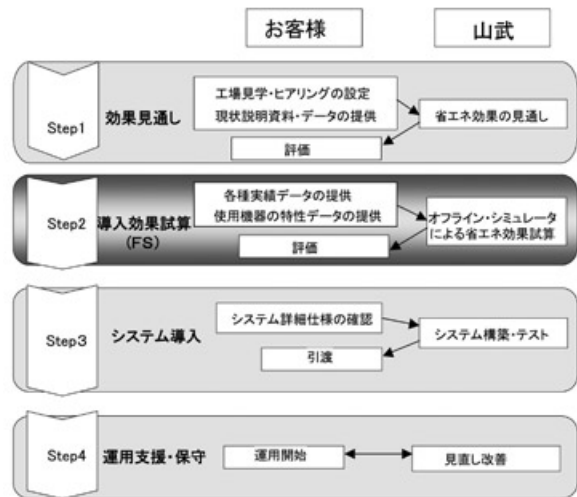


図16 導入手順

FSの実施にあたっては、対象工場について次のような資料を揃えてもらう必要がある。

##### FS実施に必要な資料

- ・熱源システムのフロー図
- ・熱源機器仕様
- ・機器制約、運用制約
- ・各季節のユーティリティ負荷実績(数日分)
- ・各季節の熱源設備の運用実績(数日分)
- ・電力、燃料単価、契約形態

## 6. おわりに

エネルギーの需給連携，供給連携といった「連携制御」を実現するための原動力設備運用最適化システム「U-OPT」の紹介及びその自動車工場や石油精製・石油化学への適用例を紹介した。「U-OPT」は，地域冷暖房(DHC)での実績も多数あり，最近は，半導体工場や製鉄工場等からの適用要求も増えつつある。また需給連携の適用として，生産計画→ユーティリティ設備運用計画の一方向の最適化にとどまらず，生産計画↔ユーティリティ設備運用計画の双方向の需給連携も試みられている。

また，設備運用最適化以外に，オフラインツールとして設備投資評価のツール，電力契約等の見直しツールとしても利用できる。

今後は，パッケージ化をより進め，エンジニアリングコストの削減を図るとともに，山武の持つエネルギー管理システム「EneSCOPE」との連携を強め，「連携制御」という新しい切り口によるエネルギーソリューションツールとして，工場や大型ビルなどへ幅広く適用して行く意向である。

### 参考資料

(1) (社)電子情報技術産業協会(JEITA)制御システム専門委員会省エネルギーWG 2008年度調査報告書より引用

### 商標

U-OPTは，株式会社 山武の商標です。

EneSCOPEは，株式会社 山武の登録商標です。

MS-Visiotは，米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標です。

MS-Excelは，米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標です。

### 著者所属

植木 和夫	アドバンスオートメーションカンパニー アドバンスト・ソリューション部
鈴木 康央	アドバンスオートメーションカンパニー アドバンスト・ソリューション部
今福 賢一	アドバンスオートメーションカンパニー アドバンスト・ソリューション部