

## 優良省エネルギー設備顕彰事例④

運転・保守管理部門 一般社団法人日本冷凍空調設備工業連合会会長優秀賞

### クラウド型 ビルファシリティマネジメントソリューション「BIVALE」

設備所有者：日本土地建物株式会社（東京都千代田区）  
設備施工者：株式会社 日立製作所（東京都千代田区）

#### 建物の概要

ビル名称：日土地内幸町ビル

住 所：東京都千代田区内幸町 1 丁目2-1

延床面積：15,341m<sup>2</sup>

規 模：地上11階 地下2階

空調方式：集中熱源（機械室3階）

熱源機器：吸収冷温水機（冷房能力633kW、暖房能力515kW）×2台  
空冷チラー（冷房能力480kW、暖房能力510kW）×2台



日土地内幸町ビル外観

#### 1. 技術開発の目的と経過

目的：クラウド型システムでの空調熱源システムの高効率運転と見える化による省エネを実現する。

経過：平成22年9月（提案、設計、開始）

平成24年1月（納入、試運転開始）

平成24年4月（引渡し等）

平成24年6月～9月（省エネ効果検証）

#### 2. 設備・システムの概要

##### (1) 導入システム概要

クラウド型ビルファシリティマネジメントソリューション「BIVALE」は、ユーザーがPCからインターネットを経由して季節・時刻毎のガス・電気料金単価を入力することにより、熱源システム全体の運転コスト（またはCO<sub>2</sub>排出量）が最小となる熱源機器の台数、組み合わせ、および冷温水流量と温度の最適な組み合わせを演算し、全自動で高効率運転制御を実現する。

また、入居テナントや離れた本社からもエネルギー使用実績の見える化が可能で、機器やシステム故障時には、メールで故障・警報内容・発生時刻をビル管理者に通知し、日立カスタマーセンターで24時間365日常時監視を行う。

導入システム構成図を図1に示す。

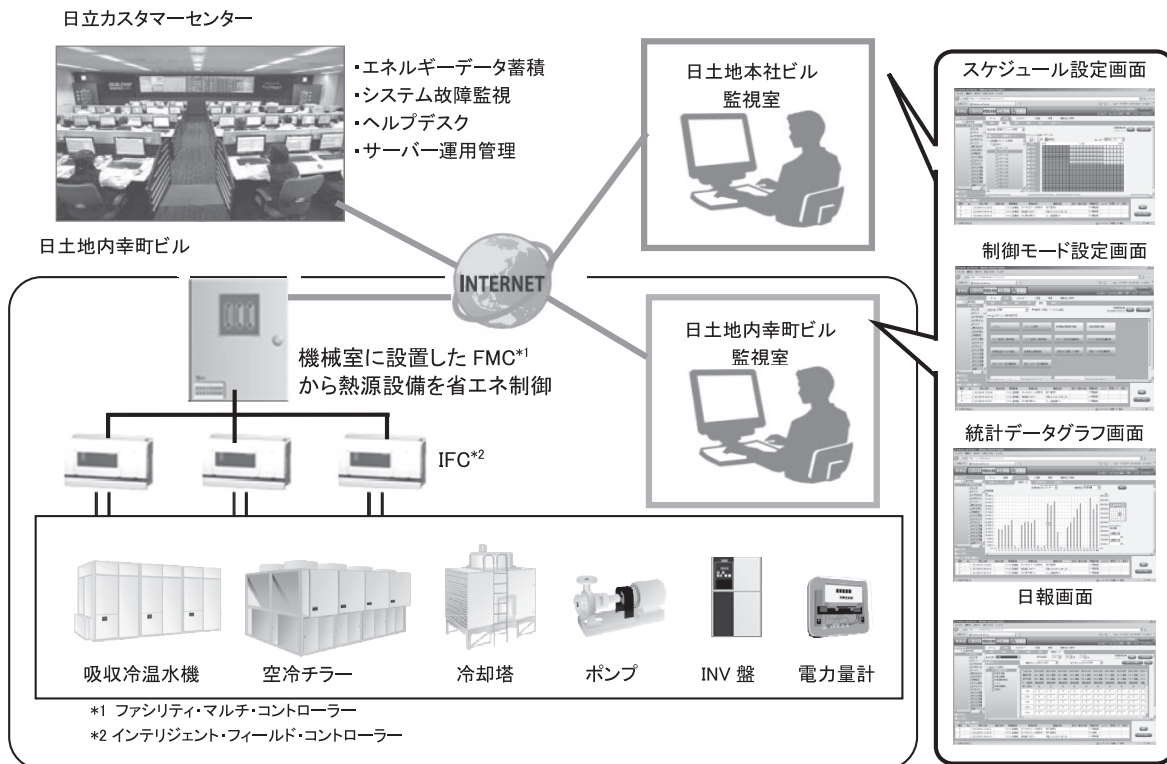


図1 導入システム構成図

(2) 省エネ制御機能

1) 高効率運転制御

①熱源機台数の最適化制御

ガスをエネルギーとする吸収冷温水機と電気をエネルギーとする空冷チラーの運転コストを自動計算し、運転コスト（またはCO<sub>2</sub>排出量）が最小となる組み合わせを演算し、運転台数の制御を行う。

②冷温水流量と温度の最適化制御

熱源システム全体の運転コスト（またはCO<sub>2</sub>排出量）を最小とするため、冷温水の流量、および温度の最適な組み合わせを演算し運転制御を行う。

③冷却水ポンプ流量制御・台数制御

吸収冷温水機の各号機の運転信号から、必要となる冷却水流量を計算し、ポンプの運転台数や、流量の制御を行う。

④二次ポンプ流量制御・台数制御

流量から必要な運転台数、圧力から必要となる流量を演算し、ポンプの運転台数や、流量の制御を行う。

2) 監視機能

①熱源システムの故障時に、ユーザーPCのweb画面に警報・故障通知する。

②指定アドレスにメールで故障・警報内容・発生時刻を通知する。

3) 見える化機能

①COP表示

熱源機のCOPを月毎に表示、熱源機の性能・能力劣化の把握が可能。

## ②省エネ効果の見える化

エネルギー使用量目標値と過去実績値の比較表示が可能。

## ③統計データ表示

「時間ごと」「日ごと」「月ごと」のエネルギー使用量のグラフ表示およびデータのダウンロードが可能。

### 3. 着想

- (1) ガスや電気などのエネルギー単価は季節・時間帯により変動する為、同じ機器の組み合わせで運転していても運転コストは変動し、高コストな運転となっている場合がある。

「BIVALE」は、インターネットを經由して季節・時刻毎のガス・電気料金単価を入力するだけで、熱源システム全体の運転コスト（またはCO<sub>2</sub>排出量）が最小となる熱源機器の台数、組み合わせ、および冷温水の流量や温度の最適な組み合わせを演算し、自動制御するシステムとした。

- (2) 冷房の場合、送水温度を上げることで熱源機器のエネルギー使用量は削減されるが、流量やポンプのエネルギー使用量が増えるといった相反する関係にあるため、それを設備管理者が随時状況を判断して制御することは困難である。

「BIVALE」では冷温水の流量と温度の組み合わせを20分割し、熱源システム全体の運転コスト（またはCO<sub>2</sub>排出量）が最小となる最適な組み合わせを演算し、自動制御するシステムとした。

### 4. 効果（省エネルギー）

- (1) 効果検証期間

2012年6月1日～2012年9月末日。

- (2) 検証方法

省エネ効果の検証は回帰分析による効果検証と過去実績値との比較による効果検証を行った。検証方法を表3に示す。

表3 省エネ効果の検証方法

項目	内容
回帰分析による効果検証	BIVALE 運転と従来運転のガス・電気使用量および、空調負荷を計測し、両者を比較（回帰分析）することで省エネ効果を算出する。
過去実績値との比較による効果検証	BIVALE 導入前の各年度実績値と導入後実績値を比較し、省エネ効果を算出する。

- (3) 回帰分析による効果検証

平日冷房運転時の運転コスト削減効果を図2に示す。

平均空調負荷（670kW）時における1時間毎の運転コストは、約29%の削減効果が得られている。運転の条件については表4に示す。

- (4) 過去実績値との比較による効果検証

BIVALE導入前（2010年）を100%とした場合の導入後（2012年）、及び計画値の運転コスト（6月～9月）比率を図3に、1次エネルギー使用量を図4に示す。

表5より、BIVALE導入後の運転コストは、2010年比で約29%削減効果が得られている。

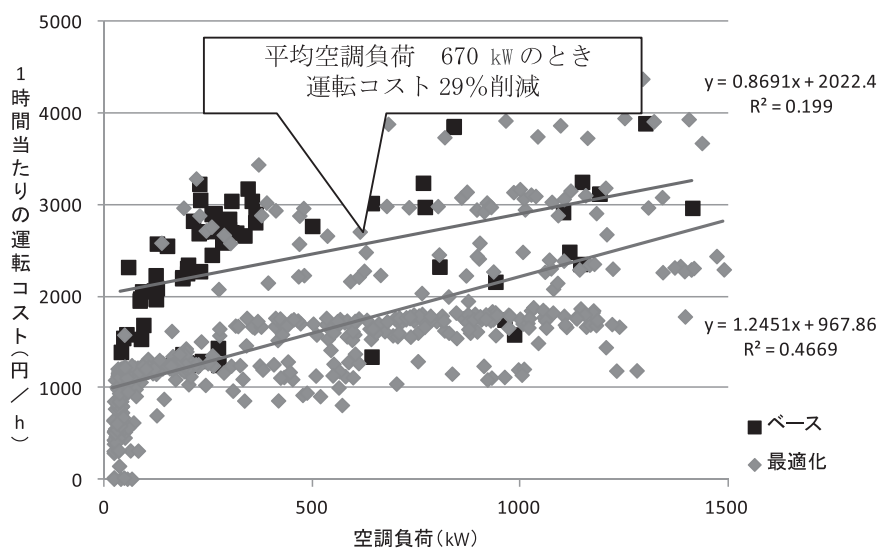


図2 運転コスト削減効果

表4 運転条件

制御項目		従来運転	BIVALE 運転
制御設定	最適化制御	—	○
	熱源台数制御	手動運転	○
	冷水1次ポンプ変流量制御	○	○
	冷温水出口温度シフト制御	—	○
	冷却水ポンプ変流量制御	—	○
	冷温水2次ポンプ台数制御	—	○
	冷温水2次ポンプ変流量制御	○	○

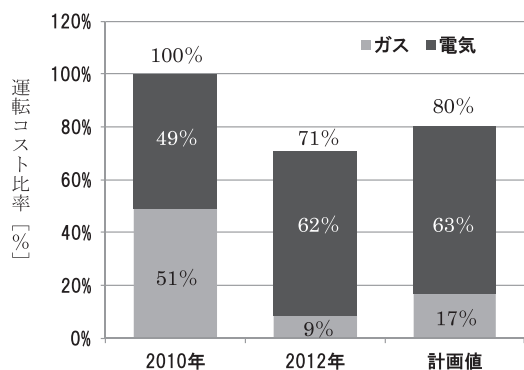


図3 運転コスト比率

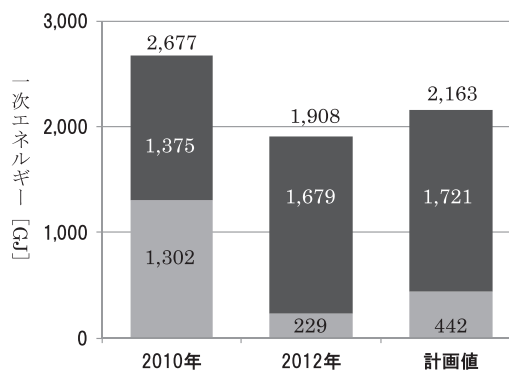


図4 一次エネルギー使用量比較

表5 年度別比較

年度	年度	2010年	2012年	計画値
運転コスト比率 [%]	効果	基準	29%	20%
	ガス	1,302	229	442
一次エネルギー [GJ]	電気	1,375	1,679	1,721
	計	2,677	1,908	2,163
	効果	基準	29%	20%

## 5. 投資回収（省マナー）

### (1) 投資回収年

2012年6月～9月は2012年実績値、1月～5月、10月から12月については計画値とし、年間の削減効果を算出した結果、投資回収年は4.5年となる。

## 6. 他の建物への応用性

### (1) 対応機種

吸収冷温水機、ターボ冷凍機、空冷チラーほかメーカー問わず制御可能である。

## 7. 仕様又は開発製品、システム、部品等の仕様

### (1) 構成機器

構成機器を表7に示す。

表7 構成機器

項目	端末	仕様	数量
ゲートウェイ	GWC	AC100V	1個
コントローラー	FMC	AC100V	2個
入出力モジュール	デジタル入力IFC	DC 24V	6個
	デジタル出力IFC	DC 24V	10個
	パルス入力IFC	DC 24V	3個
	アナログ入力ユニット	DC 4～20mA	2個
	アナログ出力ユニット	DC 4～20mA	5個
	測温抵抗体入力ユニット	Pt 100 Ω	5個
	無線計測器		17個

### (2) 機能一覧

機能一覧を表8に示す。

表8 機能一覧

項目	内容	項目	内容	
省エネ制御	省エネ最適化制御	監視・計測	不一致監視	
	熱源台数制御		発停不良監視	
	冷温水出口温度シフト制御		計測・軽量監視	
	冷温水一次ポンプ変流量制御		計測値上下限監視	
	冷温水二次ポンプ変流量制御		運転時間・回数監視	
	冷温水二次ポンプ台数制御		エネルギー単価設定	
	冷却水ポンプ変流量制御		CSV ファイル出力機能	
	バイパス弁制御		省エネ効果	
	冷却塔ファン発停制御	統計データ		
	スケジュール制御	COP 表示		
	監視・計測	状態監視	表示	故障・警報メール配信機能
		故障警報監視		
		通知		

## 8. 環境保全、便利性等

### (1) CO<sub>2</sub>排出抑制

CO<sub>2</sub>排出量を最小化する運転モードも選択できるため、削減目標にあった制御が可能である。

### (2) 応用性

各エネルギー供給事業者のCO<sub>2</sub>換算係数がデータベースに登録されているため、お客様は供給元事業

所を選択するだけでCO<sub>2</sub>排出量最小化での制御が可能である。

また、吸収冷温水機、空冷チラー、ターボ冷凍機であればマルチベンダー対応であり、幅広い熱源機器を制御可能である。

## 9. 工夫した点、発想した点、創作した点、新しい点等、設備の特徴

(1) クラウドコンピューティングを活用し、サーバーレスのため導入費用が安価で、必要な機能のみ機能拡張が容易である。

また、入居テナントや離れた事業拠点からも運転状態や見える化が可能。

(2) 省エネ制御の削減目標を「運転コスト」か「CO<sub>2</sub>排出量」のモード選択が可能。

「運転コスト」で運転制御する場合は、インターネットを経由して季節・時刻毎のガス・電気料金単価の入力を可能とした。その為、ガス・電気の料金が変動した場合でも制御に反映される。

(3) 熱源機は冷房運転の場合、送水温度を上げるとエネルギー使用量は削減されるが、流量やポンプのエネルギー使用量が増えるといった相反する関係にあるため、熱源システム全体の運転コスト（またはCO<sub>2</sub>排出量）が最小となる最適な組み合わせを演算し、自動制御するシステムとした。

## 10. 外観・構造図

(1) 画面

制御モード設定画面を図6、統計年度比較画面を図7に示す。

(2) 納入写真

日土地内幸町ビルに納入した監視用PC、コントローラー、制御盤を図8に示す。



図6 制御モード設定画面

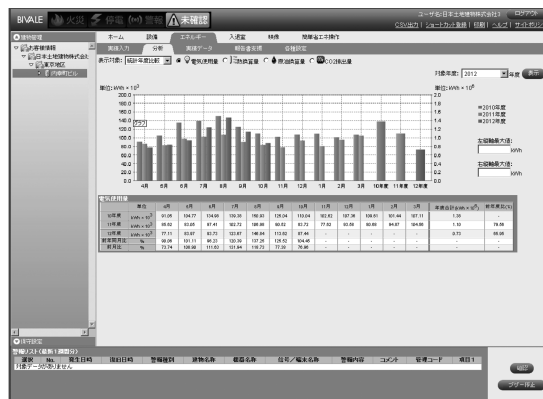


図7 統計年度比較画面



図8 納入機器