

大阪ガス(株)における被災に備えた中央指令サブセンターシステムの構築

Construction of Central Control Subcenter System for Disaster Preparedness at Osaka Gas Co., Ltd.

橋野 順三
NARANO Junzo

竹村 基
TAKEMURA Hajime

斉藤 良男
SAITOH Yoshio

谷光 敏彦
TANIMITSU Toshihiko

大阪ガス(株)の都市ガスの生産調整をつかさどる中枢のシステムとして中央指令システムが稼働している。阪神・淡路大震災の教訓から本社の中央保安指令室が被災した場合に備え、別に指令機能をもつ中央指令サブセンターを構築した。そして、中央指令の本社システムとサブセンターシステムは常時互いに稼働状況を監視し、センター間の連携により制御権を排他制御して相互にバックアップするという、国内のガス会社では例のないシステムとなっている。

The central control system of Osaka Gas Co., Ltd. serves as the core system controlling the company's production of city gas. From the lessons learned in the Great Hanshin Earthquake, a separate central control subcenter having control functions has been constructed as a preparedness measure in the event that the Central Safety and Distribution Control Dept. at the company's headquarters is struck by disaster. The central control systems of headquarters and the subcenter continuously monitor each other's operating condition, and provide mutual backup. Such a system is unprecedented in the gas supply industry in Japan.

1 まえがき

1995年1月に発生した阪神・淡路大震災は、わが国では初めて、世界的にもあまり例のない近代的な大都市を襲った直下型で震度7を記録した大地震であり、ガス事業でもこれまでに例を見ない大規模な供給停止をはじめとするさまざまな被害をもたらした。

実際に地震が発生した場合、ガス事業者は、二次災害の防止、供給停止地域の極小化などの観点から、被害情報の収集・伝達、対策本部の設置、ガスの供給停止判断など、迅速な対応が要求される。このため、これらを可能とする緊急対策の整備が不可欠である。そして、センターの供給制御機能が損なわれると大規模な供給支障が発生する恐れのあるガス事業者では、制御設備の耐震性強化について対応が必要となる。

このような状況を踏まえて、大阪ガス(株)では、①衛星通信ネットワークの増設、②地震計の増設、③中圧Aガバナ一斉遮断システムを設置して、中央指令システムを増強した。

また、近畿地方の広域にわたる都市ガスパイプラインの供給状況を常時監視制御するとともに、ガス製造量を制御する中央保安指令部では、本社機能の被災に備えて中央指令サブセンターを新たに建設して、98年4月に運用を開始した。図1にサブセンターの監視室を示す。

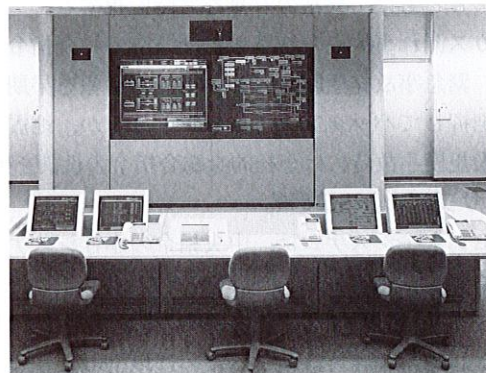


図1. サブセンター監視室 オペレータに快適な環境を提供している。

View of subcenter monitoring room

都市ガスの原料は石炭、石炭と石油の併用から、LNG(液化天然ガス)へと変わってきた。天然ガスはメタンを主成分とし、不純物をほとんど含まないクリーンなエネルギーである。

大阪ガス(株)では積極的に天然ガス化を図り、近畿2府4県(大阪、京都、兵庫、奈良、和歌山、滋賀)の約600万戸の顧客に、地球環境にやさしい、クリーンエネルギーである天然ガスを都市ガスとして供給している。

都市ガスの需要は冬期と夏期の季節差が大きく、冬期の1日当たり最大送出量は夏期の1日当たり最小送出量の約2.6倍(平成7年度実績)となっている。また、一日のうちでも夕食の用意などで需要の増える夕方と深夜とでは、送出量に4~6倍もの差がある。

2 中央保安指令業務とサブセンターの目的

2.1 中央保安指令業務

こうした季節や時間帯による需要の変化に応じて製造・供給を効率的に調整するため、中央保安指令室ではコンピュータによる一貫した遠方監視制御システムを採用することにより、各製造所のガス送出量、ガスホルダのガス保有量、ガスの供給圧力などを総合的に管理・調整している。中央保安指令室の主要業務は次のとおりである。

- (1) 需要に合わせて都市ガスの製造・供給を制御 都市ガスの安定供給のために、コンピュータによる日々の送出量を予測、製造量を計画し、3か所の製造所へ稼働指令を出す。さらに、必要に応じてガスを貯蔵・供給する19か所のガスホルダを無線で操作するなど、需要の変動に対応して確実に効率的に制御する。
- (2) 導管を流れる都市ガスの輸送状況を一括集中監視 製造所から送出された都市ガスは、縦横に延びる導管(総延長:50,992 km)により輸送される。その状況を監視するのが中央保安指令部の大きな役割である。テレメータ装置によって、主要導管内を流れるガスの流量・圧力、ガスホルダのガス保有量などを刻々と把握し、計画どおりに製造・供給されているかのチェックとともに、異常の有無を常時監視する。
- (3) ガス漏れ事故から地震まで緊急時の総合指令 万一、緊急事故発生時には各事業所の情報を早期に収集・把握してバックアップ体制をとるほか、地震発生時や大規模事故時には全社的な総合指令の役割を果たす。

2.2 サブセンターの目的

サブセンターシステムは、中央指令の本社システムが地震などにより損傷を受けた場合に、パイプラインの運用管理(遠隔監視制御、ブロック遮断)を継続することを目的としている。運用管理を継続するために以下のような考慮を

した。

- (1) 互いに相手システムの運用状況を監視
- (2) 互いに相手センターを経由して監視制御
- (3) 本社設定データはサブセンターシステムに自動更新でき、また逆方向も可
- (4) サブセンターでの操作は本社システムと同じ一方、サブセンター新設にあたっての総合デザインには次のような配慮をした。
 - (1) オペレータにとって快適な環境とするゾーニング計画
 - (2) スムーズな見学者対応
 - (3) 運用体制を考えたオペレーションセンター内の的確な機器配置
 - (4) 緊急対策時の動線に配慮したオペレーション連携
 - (5) リニューアルを考えた機器配置

3 システムの特長と構成

中央指令室を中心とする大阪ガス(株)の製造・供給・保安体制は、都市ガスの円滑な供給と顧客をはじめ社会を事故から守るために、一刻もその機能を停止させることはできない。また、この機能を十分に発揮するためには、どんなときでも安心して使える高信頼性のシステムが必要である。このシステムの構築にあたっては、高信頼性・拡張性と本社・サブセンターの親和性を第一に検討した。

システム構成を図2に示す。システム設計で特に考えた点、および構成上の特長を以下に述べる。

- (1) 高信頼システム 中央指令室の供給調整システム(SCADA)は24時間連続で運用される。そして、

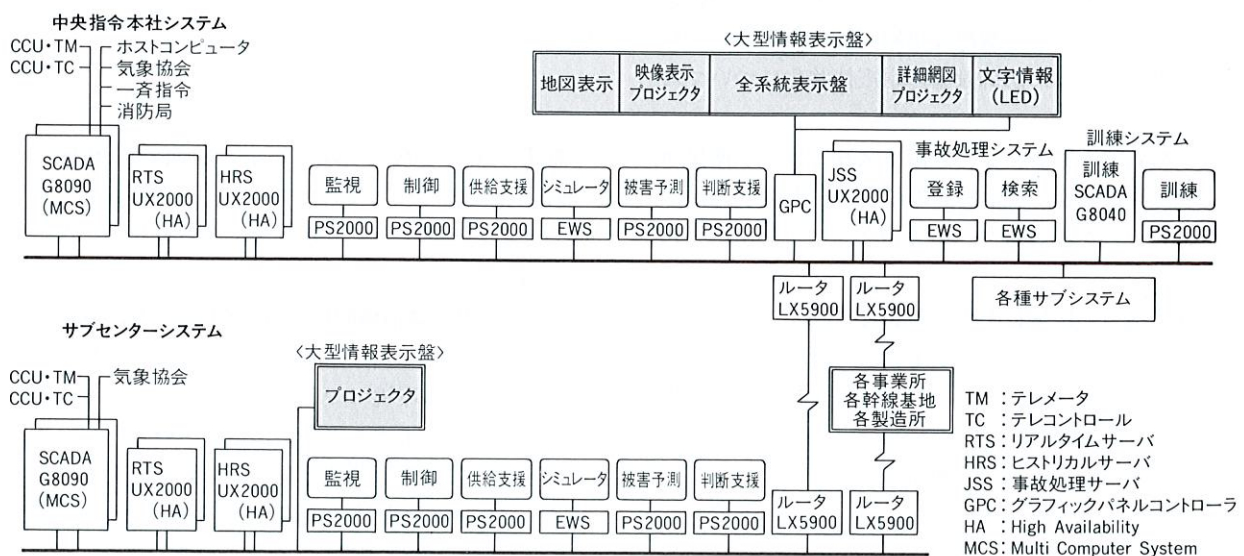


図2. 中央指令システムの構成 高信頼性と本社・サブセンター間の親和性が図られている。

Configuration of central control system

SCADA は、TOSBAC™8090 を共有メモリで密結合した二重化マルチコンピュータシステム(MCS)を採用した。

マンマシン端末としてRAS (Reliability, Availability and Serviceability) 機能を装備したプロセスワークステーション PS2000 を採用した。またシステムの主要部は二重化し、対環境性に優れ、長い寿命をもつシステムで構成することにより高信頼のシステムとなっている。

- (2) システムの親和性 本社システムとサブセンターシステムはハードウェアおよびソフトウェアが相似形システムとなっているため、操作および運用管理形態の統一が図れシステム保全性に優れたシステムである。
- (3) 遠隔監視 本社とサブセンターの中央指令システムでは、それぞれ相互のテレメータデータ監視およびテレコントロールを実行できるシステムである。
- (4) 将来性、拡張性 システムは、社会や環境そして人とともに生長するものであり、技術の変革にも柔軟に対応できることが望まれる。そして、システムの将来を見込んでシステムの拡張性を兼ね備えたシステム構成となっている。
- (5) 耐震性強化と免震構造 センターの供給制御機能ができる限り継続するために、耐震性に優れた機器でシステムを構成するとともに、本社では主要機器を免震床に、サブセンターでは免震構造物に設置している。さらに、主要機器については耐震試験を実施して、構造・機能上の問題がないことを確認した。

4 システムの機能

以下にシステムの機能について述べる。

- (1) データ収集 ガス供給に関するデータを CCU (Communication Control Unit) テレメータ親局 (二重化) と HDLC (Highlevel Data Link Control) 手順または Ethernet^(注1)(二重化) で接続することで、データを収集する。入力点数は、計測データが 13,000 点、デジタルデータが 70,000 点である。
- (2) テレコントロール 各周辺局のガバナ設定変更、バルブ開閉、ホルダモードの変更などは、監視端末から CCU 経由で制御・操作する。制御の応答は、テレメータデータとして返送される。制御の際は、各種の可否チェック、インタロックチェック、およびテレコントロール完了チェックがあり、また二挙動方式としているためキャンセルもできる。
- (3) 計画実行監視 稼働計画どおりに設備が運転されているかを定周期で監視する。稼働計画と現状が一致しない場合はテレコントロール操作要求リストを作成し、オペレータが確認後、自動テレコントロールを実

(注1) Ethernet は、富士ゼロックス㈱の商標。

施する。

- (4) ブロック遮断 万一、ガス導管に被害が発生した場合、二次災害を防止するために被害の大きい地区だけのガス供給を停止し、被害のない地域は継続してガスを供給する目的でブロック化を採用している。そして、①スーパーブロック (供給エリアを地形に合わせて 8 ブロックに分割したもの) 遮断や、②中圧ブロック (局所的対応の容易さと、復旧作業の安全と効率的な実施の目的で細分化したもので、約 80 ブロック) 遮断などのブロック遮断の操作ができる。
- (5) データ集計 テレメータから収集したデータを毎分、毎 15 分、毎時、および毎日のタイミングで計算、データ保存、集計、および再計算をする。
- (6) 地震計データ表示 テレメータから収集した地震計データを中圧ブロック単位に処理し、地図上の中圧ブロック領域の色替え表示などを行う。そして、気象庁発表データを含むすべての地震のデータを中圧ブロック単位にまとめて一覧表示するとともに、中圧ブロック内の地震計データ、気象庁発表データ、中圧 A ガバナ二次圧を低圧ブロックごとの分布図で表示する。図 3 に地震分布画面を示す。
- (7) 音声通報 あらかじめ録音しておいた音片データを編集し、監視アラーム、テレコントロール操作ガイドなどを音声で出力する。
- (8) ガス送出量予測 供給エリアのガス送出量を予測 (需要予測) する。市中送出量のように気温、曜日特性などによって送出量が大きく変動するものは、回帰分析などを用いた予測計算をし、日々の変動の少ないものは前日実績値、前曜日実績値、前曜日平均値、最近類似日検索などの予測モデルを用いる。
- (9) 稼働計画 製造所稼働計画、ホルダ稼働計画、ガバナ稼働計画は、最大 48 時間分の計画を作成する。
- (10) 導管シミュレータ SCADA からのテレメータ収集データを基に中圧・高圧の圧力・流量分布を常時計算し、ガスの流向を SCADA に送信する。中圧 A のスタティックシミュレーションと高圧ダイナミックシミュ

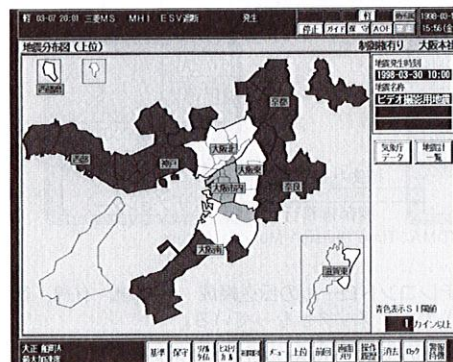


図 3. 監視操作端末の画面例
ブロック単位で地震の各種情報が把握できる。

Example of operation monitoring terminal display

レーションにより供給状況の先行予測をする。

- (11) 地震被害予測 SCADA が収集した地震データを基に、地震被害状況について各種予測・分析をする。
- (12) 判断支援 地震被害予測データを基に、供給停止操作を実施するか否かを判断するための各種データを表示する。
- (13) 他システム伝送 SCADA が収集したテレメータデータや気象データを各製造所、各幹線基地、各事業所にルータを介して送信する。

- (a) ポーリング方式のCCU 相手システムに制御権移行を要求する。相手システムは、CCU に対してポーリング停止を送信する。制御権を取得したセンターはCCU にポーリング開始を送信する。
- (b) 常時伝送方式のCCU 相手システムに制御権移行を要求する。相手システムはCCU に対して衛星による収集停止を送信する。制御権を取得したセンターはCCU に対して衛星による収集開始を送信する。
- (3) 制御権の強制取得 緊急時の制御権要求による、制御権を取得する。

5 センター間連携

今回のサブセンターシステム構築にあたっては、本社中央指令システムとサブセンターシステムで相互に常時稼働状況を監視できる、センター間連携機能を開発している。その主な機能は次のとおりである。

5.1 リモートメンテナンス機能

センター間でシステム内容を統一するためのもので、メンテナンス内容を配信することにより自動的にメンテナンスを実行する。

5.2 センター間排他制御機能

テレメータ親局とテレメータ子局との通信方式には、親局が順次子局を呼出して通信するポーリング方式と親局と子局が常時通信できる常時方式があり、その方式により異なる制御を行っている。図4にテレメータ、テレコントロール伝送構成を示す。

テレメータデータは両センターで同時に収集できるが、テレコントロールについてはセンター間で制御権(テレコントロールできる権利)の排他制御を次のように行っている。

- (1) ダブルポーリングを防止 両センターからポーリング開始が送信されないようにする。
- (2) 制御権の取得 制御権の移行はセンター間で連絡し次のように行う。ただし、テレコントロール実施中の制御権移行はできない。

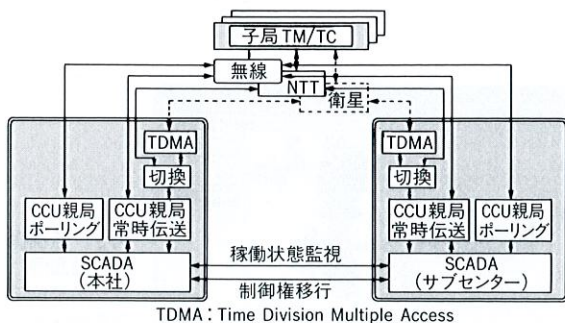


図4. テレメータ/テレコントロールの伝送構成 無線、有線、衛星による高信頼の伝送ネットワークとなっている。

Configuration of telemetry and telecontrol transmission

6 あとがき

今回のシステム開発にあたっては、既設中央指令システムの機能強化とサブセンターシステム構築とを並行して実施した。特に、中央指令本社システムは、“24時間連続運用(システム停止なし)”で93年から稼働しており、今回のシステム増強にあたり、いかに既設のシステム運用に影響を与えることなく、新システム全体に移行できるかが重要な課題であった。この課題に対しては、大阪ガス(株)と東芝が十分な事前準備をすることにより、無事、新システムに移行し稼働を開始できた。

都市ガスは、供給の安定性に加え、総合熱効率の高い産業用・商業用そしてビル・地域の空調用エネルギーとして活躍し、今後もその需要拡大が見込まれている。これに伴い、“中央指令システム”としてはいつその安全確保の観点から災害時において迅速かつ的確な対応を高信頼性のもとで実施する必要がある。



梶野 順三 NARANO Junzo

大阪ガス(株) エンジニアリング部副課長。
Osaka Gas Co., Ltd.



竹村 基 TAKEMURA Hajime

大阪ガス(株) 中央保安指令部係長。
Osaka Gas Co., Ltd.



斉藤 良男 SAITOH Yoshio

官公システム事業部 公共システム技術第一部主任。
官公システム、広域ガス監視制御システムのエンジニアリング業務に従事。
Government & Public Corporation Systems Div.



谷光 敏彦 TANIMITU Toshihiko

東京システムセンター 応用システム部。官公システム、広域ガス監視制御システムの開発・設計に従事。
Tokyo System Center