多様な顧客ニーズを実現するプラントサービス
―プラントサービスの新たな提案―

吉田　清（よしだ　きよし）

1　まえがき

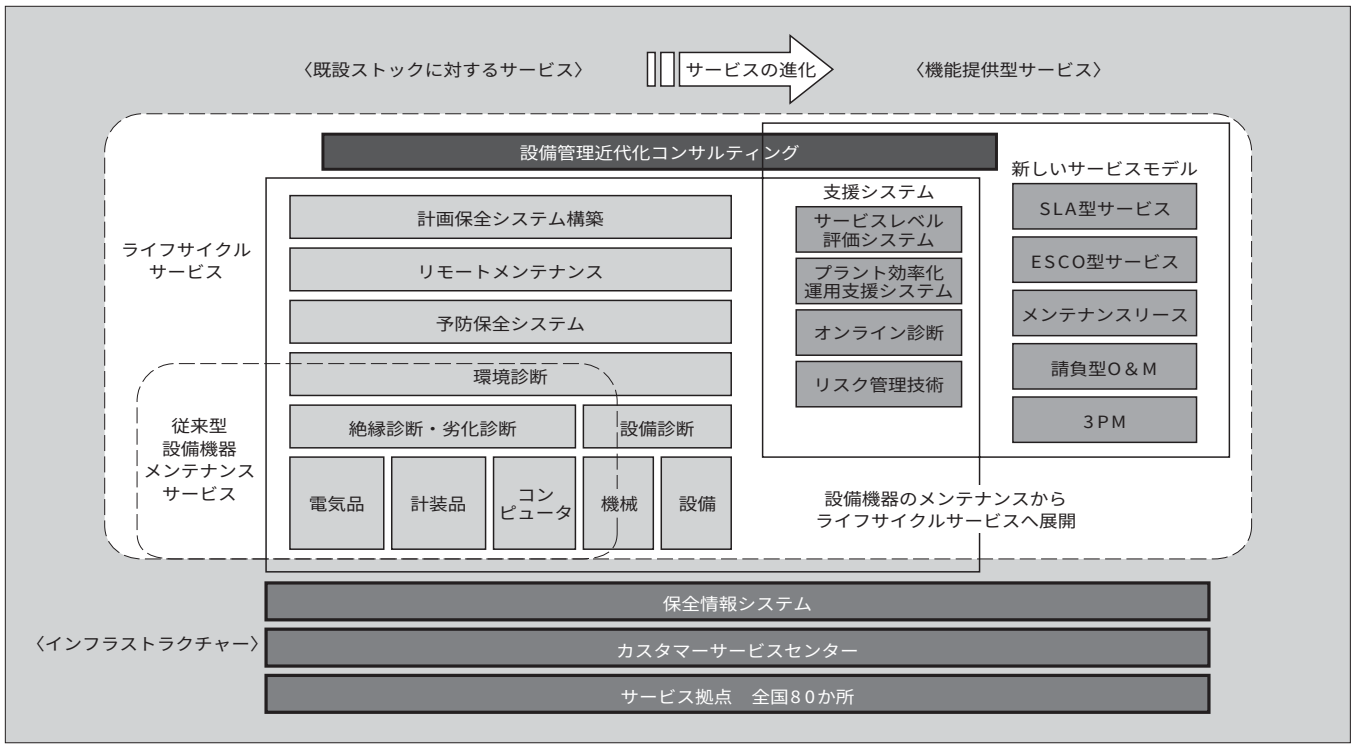
旺盛（おうせい）な設備投資を背景にした，機器納入を主目的とした事業活動は頭打ちの状態に達している。納入された豊富な資産（ストック）に着目し，それらを最適に維持・運用することにより新たな価値を生み出したり，さらには，機器の提供ではなく，顧客が求める機能や効果を提供するESCO（Energy Service Company）型サービスの定着など，市場環境は大きく変わりつつある。これらの変化に対応し，新たな成長のためのエンジンを提供するのが富士電機のプラントサービスである（**図1**）。

2　プラントサービスの現状と将来動向

2.1　業界動向

長引く不況の中，各企業は生き残りをかけて，コア事業に経営資源を集中させている。特に非コアであるユーティリティ設備については，アウトソーシングのニーズが高まっている。また，経営効率のさらなる追求は，過去に手を入れてこなかったメンテナンスの分野にもROA（Return On Assets）などの経営指標による評価が求められ，高いコストパフォーマンスの実現が必須となってきている。従来，現場作業者の技量と知識に依存してきたアフターサービスは，情報技術（IT）の急速な進歩を背景に，大きくその守備範囲を広げ，環境，安全，省エネルギーをも包含した，設備最適化のためのトータルソリューション

図1　富士電機のプラントサービス



吉田　清

民需向けPA，FA，情報システムのエンジニアリングおよびサービス事業に従事。現在，富士電機システムズ(株)サービス事業本部副本部長。

サービスへと変貌（へんぼう）しつつある。

2.2　富士電機の現状と目指す方向

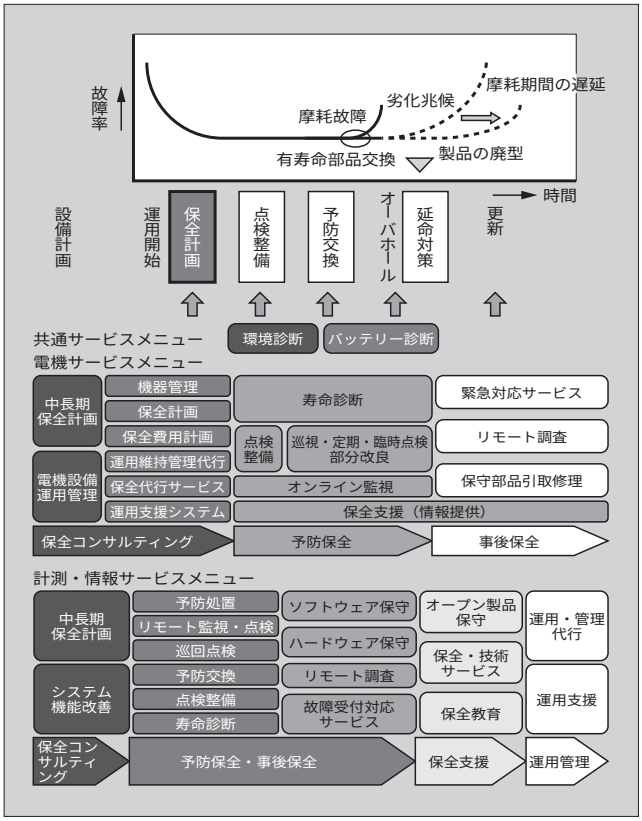
富士電機は電機・計測・コンピュータの総合メーカーとして，電力，公共，民需に至る各種プラントに対して，幅広い機器の納入を行ってきた。そして，これら設備の安定稼動のため，全国 80 か所に網羅されたサービス拠点を通じて，現場に密着した，きめ細かなサービスを提供してきた。「COMET」はこれらのサービス業務を支える実行体系である（**図 2**）。豊富なメニューぞろえと，メーカーとしての質の高い診断，解析技術を特徴としており，納入設備の安定的な維持，運用に貢献してきた。

一方，経済環境の急速な変革は，富士電機の提供するサービス内容にも進化を促し，時代の要請にマッチした，新たなメニューの提供と実行が求められ始めた。

従来，主に，定期的な作業，あるいは不具合発生時の事後対策として行われてきた保全作業に対し，ライフサイクルを通したコストと運用の全体最適化を図ること，また維持管理業務や機能提供型サービスに対する，SLA（Service Level Agreement）の設定やリスク管理技術の向上は，サービス実行上の大きな命題となった。これらは顧客企業の経営指標の改善に大きく貢献するものであり，新しい市場領域を創生するための重要課題である。

富士電機はこれらの状況を受け止め，新たな視点でのサービスモデルを順次構築している。**図 1** は富士電機がとらえているプラントサービス体系の全貌（ぜんぼう）であり，従来型設備機器メンテナンスから，ライフサイクルサービスへ，さらには，機能提供型サービスも含んだソリューションサービスへとその内容を進化させている。これらは具体的実行の中で，さらにブラッシュアップを図っているところである。

図2　COMET



3　プラントサービスの新しい提案

サービスを顧客の企業価値を高めるレベルにまで進化させるには，深掘りし，乗り越えるべき幾つかの主要な課題がある。

(1)　保全業務への経営的視点の導入
(2)　事後保全，時間基準保全からの脱却
(3)　機能提供型，リスク管理型サービスの育成
(4)　資産管理最適化システムの構築
(5)　IT とナレッジの活用と蓄積

これらを解決・実行するために，富士電機が提供しているソリューションを，「プラントサービスの新しい提案」として，以下その一端を紹介する。

3.1　設備管理近代化コンサルティング

富士電機の目指すプラントサービスは設備のライフサイクルにわたって，工場全体の安定運用と運用コストの低減を行うことである。これを実現するための導入サービスとして，「設備管理近代化コンサルティング」を展開している。これはメンテナンスを経営的視点でとらえ，プレ診断により，具体的な故障低減，メンテナンス費の削減，エネルギーコストの削減の可能性を示し，顧客と提案者側相互の了解のもとに活動を進めていくものである。工場全体，あるいは生産設備，ユーティリティ設備に対して，次の 4 ステップにより実施する。

(1)　予備調査：改善余地・概略効果の見極め
(2)　効果の見極めと改善提案：設備管理状況調査によりコストダウンポテンシャルの提示と改善提案
(3)　仕組み作り：計画保全体制の構築，施設管理情報システムの導入，省エネルギー対策（電気，水，蒸気，ガスなどエネルギーの削減，最適化）の実施
(4)　改善のブラッシュアップ：CBM（Condition Based Maintenance）体制の構築，メンテナンス一括請負，PAM（Plant Asset Management）構築に向けた情報化などの提案・実施

3.2　予防保全システム

事後保全や機械的な TBM（Time Based Maintenance）から脱却し，より的確な CBM 体制を構築するため，富士電機はメーカーの特徴を生かした多様な予防保全サービスを提供している。

3.2.1　環境診断

長期間にわたり設備・機器の信頼性を維持するためには，良好な設置環境が必要である。設備・機器が受けるさまざまな環境要因は，ストレスとして蓄積され，構造部材の劣化や電子部品の性能低下，プリント基板などの腐食という

ような症状となって現れる。富士電機ではこれら蓄積性ストレスの調査と評価に対する豊富なデータに基づき，多くの診断メニューを準備している。

3.2.2　余寿命診断

高圧回転機の寿命は，巻線絶縁材の劣化に大きく依存している。富士電機は，これまで稼動実績評価による診断法（マスターカーブから劣化の度合をランク付け）や，物理化学的絶縁熱劣化診断法（絶縁材のサンプルから余寿命算出）によって予防保全を行ってきた。今回これらの実績を踏まえ，より確実な予測を可能にした「高圧回転機・余寿命診断」を開発した。回転機の絶縁診断データから，運転維持に必要な絶縁耐力に到達するまでの余寿命年を即座に算出することができるシステムである（**図3**）。

3.2.3　蓄電池劣化診断

重要負荷を停電時バックアップする産業用蓄電池は，多数直列に接続されているため，1個の不良が致命的になる。個々の蓄電池の状態を正確に診断できるBSC（Battery Super Checker）により，劣化状態に近づいた蓄電池セルを事前に交換することが可能となる。BSCは電気設備運転中に短時間，定電流放電で測定，診断し，劣化状況に応じた対策・措置を迅速に提案できる富士電機の独自開発（特許取得）品である（**図4**）。

3.2.4　オンライン診断システム（ProHealth）

「ProHealth」は生産設備における安定操業を実現するために，工作機械用オンライン診断システムとして開発したものである（**図5**）。オンラインで収集した各種傾向データの総合的評価により，故障予測を行い，突発故障を未然に防止することができる。特に高速サンプリング機能により，切削などの工程に応じた電流挙動を正確に把握し，時系列での詳細診断を実現している。また故障状況は同じでも，原因は一つとは限らないため，蓄積された傾向データに対する分析環境を提供するとともに，保全管理システム，ライン情報システム（稼動，工作条件，プログラムなどの管理）と連携した，より高度な診断システムへと発展させることが可能である。

図3　高圧回転機の余寿命予測・概念図

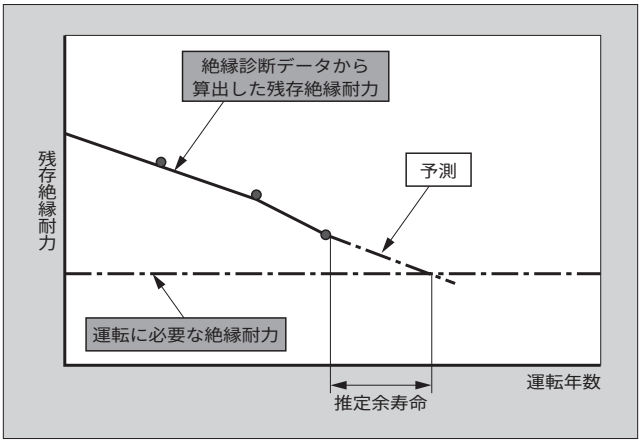


図4　BSCと蓄電池

3.3　機能提供型サービス

顧客の設備投資負担を軽減させたり，資産をオフバランス化しながら，求める機能を実現する新しい形のサービスが広がりつつある。現在，富士電機が実行している幾つかの事例を紹介する。

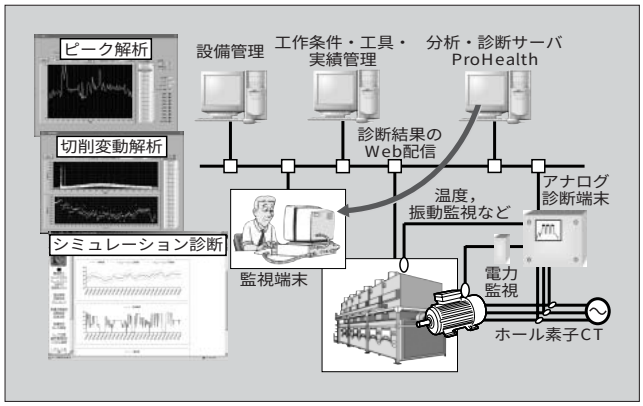
3.3.1　請負形O＆M

メンテナンス要員の確保や，世代交代による技術伝承の問題が待ったなしの状況となりつつある中で，公共分野や一部民需企業の中には事業の選択と集中から，メンテナンス業務を外部へ委託する傾向が出始めている。富士電機は上下水道分野での豊富な運転維持管理の経験を基に，設備のオペレーションとメンテナンスを一括で請け負う「請負形O＆M」（Operation and Maintenance）を展開している（**図6**）。2003年に稼動を開始したごみ発電プラントでは，15年間の長期にわたり運転監視，維持修繕，焼却灰処理，薬品の手配，環境調査などを一括請け負っている。「最適化運用支援システム」など先端技術も導入し，長期安定運転を目指している。

3.3.2　メンテナンスリース

設備計画に際し，設備をリースの形で導入すると同時に長期のメンテナンスを一括して契約するサービスである。これにより，顧客の初期投資負担が大きく軽減されるとともに，以降の費用負担が平準化される。設備に対するライフサイクルコストの平準化が図れるため，手持ち資金の有効活用が可能となり，経営の計画性が高まる（**図7**）。電気設備やコージェネレーション設備をはじめ，不動産以外のあらゆる設備を対象としている。

図5　オンライン診断システム（ProHealth）



3.3.3　ESCO

ESCO は省エネルギーに対する包括的な機能提供サービスである。顧客との契約形態として，省エネルギーのパフォーマンス値を保証する「ギャランティード・セイビングス方式」と設備投資も含めた形で省エネルギーを一括請け負い，実行していく「シェアード・セイビングス方式」がある。近年，シェアード・セイビングス方式の要請が高まっており，これはまさに物売りビジネスからの脱却を意味している。富士電機・松本工場に設置したコージェネレーション ESCO の事例を**図 8** に示す。

3.4　資産管理最適化システム

既存設備資産の管理と運用を最適化し，これを経営指標の改善に生かす PAM（Plant Asset Management）はこれからのストックビジネスの主テーマになっていくと考えられる。富士電機は IT，最適化技術，シミュレーション技術などを駆使した，特徴ある先進メニューを提供している。

3.4.1　プラント効率化運用支援システム

工場や事務所などに電気・熱・空気を供給するユーティリティ設備（発電・熱源などの動力設備）を対象とし，エネルギーとメンテナンスコストを同時に削減して，総合的な最適運用を実現する支援システムである（**図 9**）。独自の構造化ニューラルネットワークにより電気・熱負荷などの高精度予測を実現し，生物や物理現象のアナロジーに基づく新しい最適化手法であるメタヒューリスティクスにより，数式化できない現場サイドの制約も取り込んだ実用的なシステムとしている。

3.4.2　作業管理 POJ

維持管理費の削減，保全員の減少，熟練者の高齢化などによりメンテナンスノウハウの継承が困難になりつつある。POJ（Point Of Job）は IT を現場作業に導入し，携帯情報端末（PDA）による現場ワークフローの実現，広域に点在する拠点の現場作業の標準化・体系化，Web による統括管理などで現場作業のコストダウン，品質向上と品質維持を実現している（**図10**）。

「人」と「作業」の管理をする仕組みは，今後ますます重要になると思われる。同時に，設備台帳・図面と連携することにより，特徴ある設備管理業務システムを構築することが可能である。

3.4.3　統合図面監視システム（LDA）

LDA は CAD（Computer Aided Design）図面をベースに設備の監視表示，維持保全，台帳管理，図面・文書管理機能など設備管理に必要な情報を面的なレイアウト情報とともにダイナミックに表示する。また，監視システムと連携して警報や故障状態を自動表示し，直感的なマウス操作だけで設備台帳や故障修理履歴，関連図面を即座に得ることができるシステムである。

3.5　カスタマーサービスセンター

富士電機のプラントサービス推進の中核となるのが，カ

図６　請負形 O & M 実施例

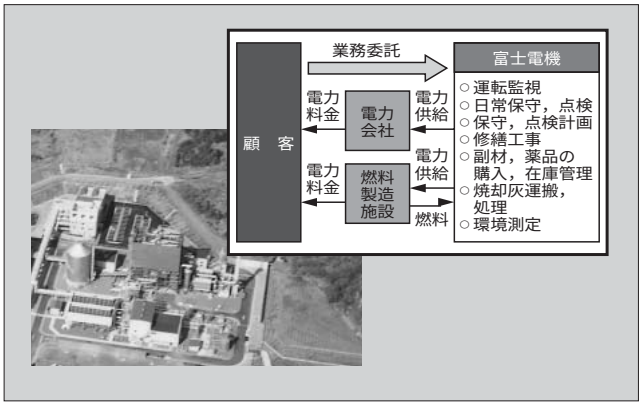


図７　メンテナンスリースによるライフサイクルコストの比較

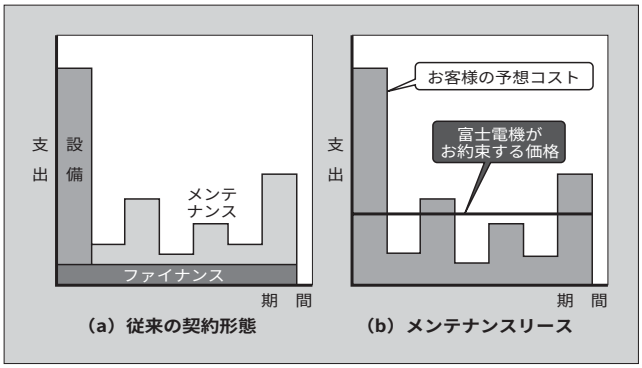


図８　コージェネレーション ESCO 事業の構成例

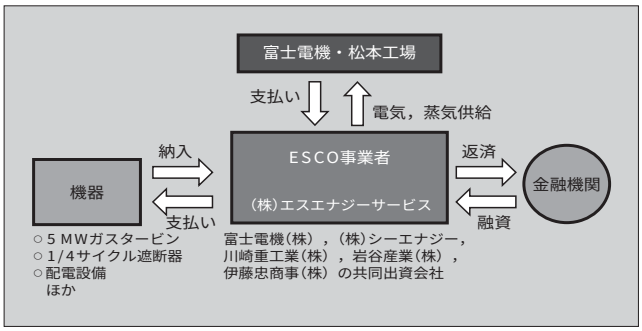
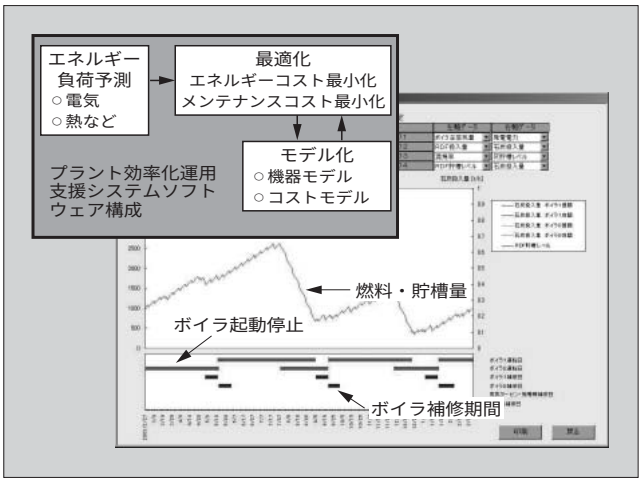


図９　プラント効率化運用支援システム



スタマーサービスセンターである（**図11**）。Web，データベース，セキュリティ，現場情報端末などITの急速な進歩と広がりは，従来個別の機能として完成度を求めてきた，診断，リモートメンテナンス，図面管理，ノウハウ蓄積，顧客対応などの機能を融合し，顧客へ最先端のサービスを提供する総合センターとして，レベルアップされてきた。富士電機カスタマーサービスセンターの特徴は次のとおりであり，さらに発展を続けている。

(1)　コールセンター機能

豊富な設備納入と維持管理の経験に裏付けされた，メンテナンス系コールセンターである（**図12**）。ここでは単に受付窓口としての機能だけではなく，作業スケジュール管理や保守情報管理などの機能を提供するとともに，現場装置の診断データのリモート監視や工場の施設管理システムとも連携させることにより，広範なサービスを提供している。富士電機は本コールセンターを1999年にオープンし，クレーム，技術問合せ，障害修復などへの迅速な対応によ

図10　作業管理POJ

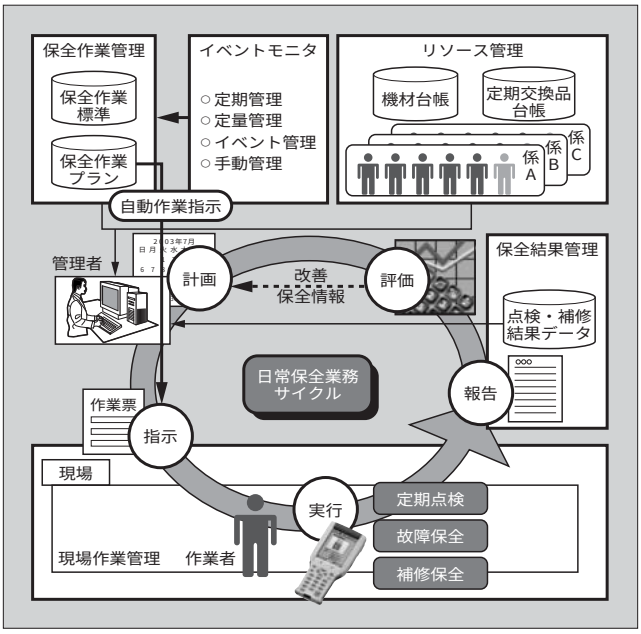
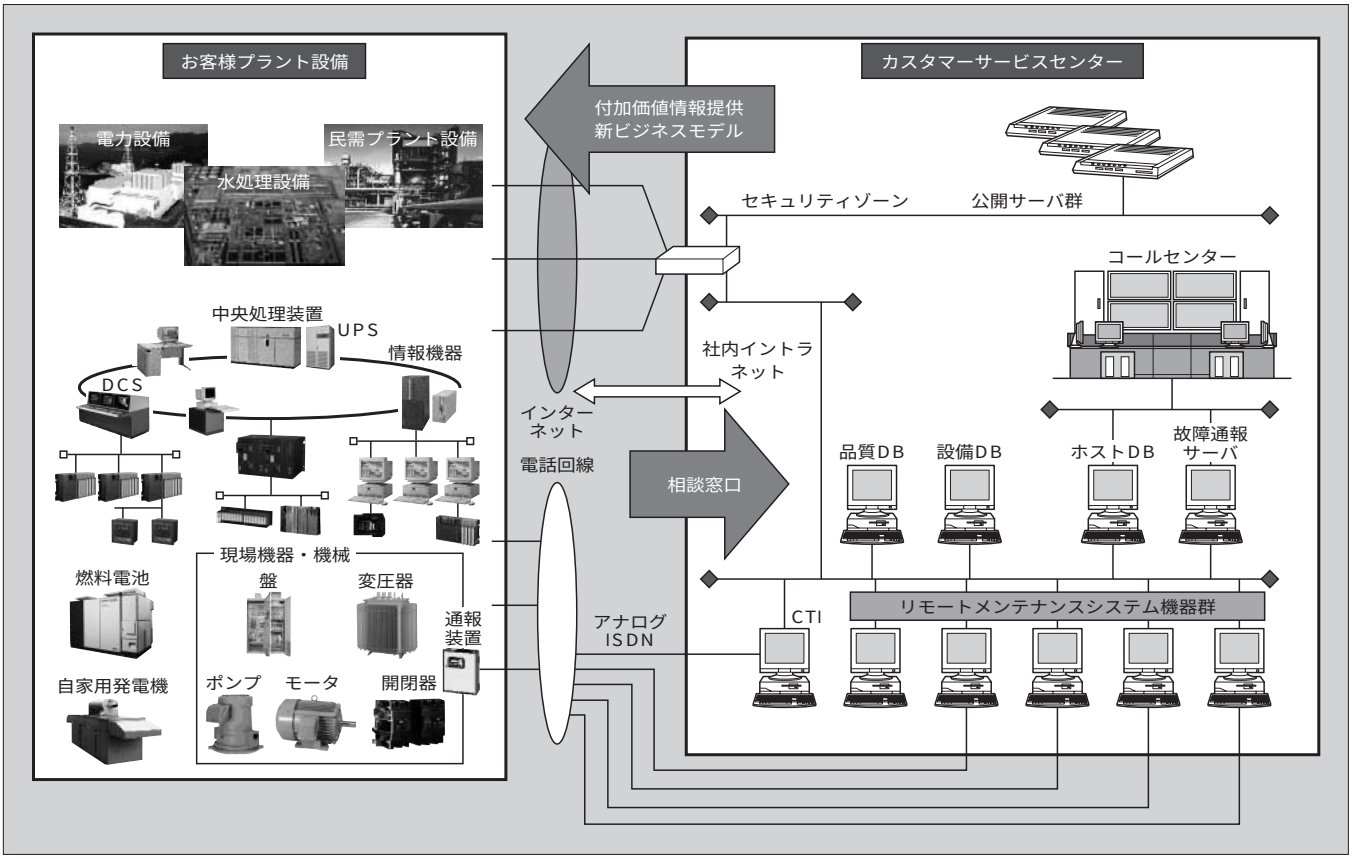


図12　コールセンター

図11　富士電機カスタマーサービスセンター



り，顧客満足度の向上に大きく貢献している。

また，本システムをベースにパッケージ化を行い「コールセンター構築サービス（CRM24）」として外販も行っている。

(2)　e-サービス機能

リモートメンテナンス，オートコール，オンライン診断，設備管理などの豊富なサービスを実行している。各種診断技術や施設管理などについては，パッケージを利用したASP（Application Service Provider）サービスを指向している。またパッケージの品ぞろえに際しては，専門技術を有するパートナーとの連携も考慮し，顧客の立場に立った最適なサービスを迅速に提供できる形としていく。

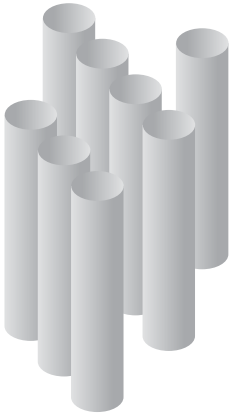
(3)　ナレッジおよびサービスネットワーク

顧客設備ごとの保全データや各種支援システムが整備されている。これらはプラントサービス実行上のナレッジデータベースとして，実行の中でレベルアップされていく。また，本カスタマーセンターは全国に張り巡らされた拠点に対し，フィールドサービスを統括する司令塔として，顧客に対し質の高いサービスを迅速に提供する重要な役割を担っている。

4　あとがき

富士電機の目指すプラントサービスについて，その概要を紹介した。厳しい経済環境と変革の中で，各企業は初期投資だけでなく，ライフサイクルにわたり最適なソリューションを求めている。これに応えるべくメニューの創出と整備を鋭意行っているところである。

サービスのゴールは，お客様に信頼と安心を提供し，継続的なパートナーシップを築き上げることと考えている。この実現のため，当該分野において，第一級の評価を有するサービスプロバイダーを目指していく所存である。



e-Front runners

＊本誌に記載されている会社名および製品名は，それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。