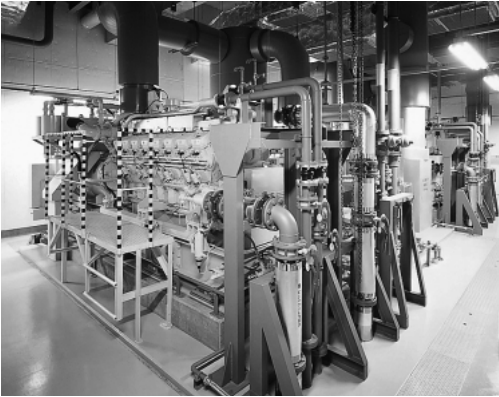


# IT技術を駆使したエンジン製品のサービス技術

Servicing Technique of the Engine and its Product,  
Making Full Utilization of Information Technology

武 智 和 志      市 橋 一 郎      野 寺 博 文  
古 賀 俊 光      江 口 孝 一



従来の紙媒体による情報処理と情報提供では、お客様の満足はもはや得られる状況になく、増大する膨大な情報を迅速・適確に処理し、お客様が期待する以上のサービスを提供していくためには、LANやインターネットを活用した電子情報による情報共有化と情報一元化で即時性を高めたサービス技術が必要不可欠になってきている。さらに、製品の整備要領や補用部品情報を即時に提供できるサービス資料の電子化への取組みは、CS向上を左右する重要なサービス技術の一つであると考えている。

## 1. はじめに

当社では、常用発電システムの故障による電力供給停止を最小限に抑えるため、お客様に納入した発電システムの運転状態を全国8箇所の販社を基点に24時間リアルタイムで遠隔監視している。また、当社と販社間の膨大なサービス情報を、社内のLANを活用した電子情報にて処理し、24時間遠隔監視情報とともに、当社と販社間の情報共有化及び情報一元化を実現し、お客様への迅速なサービス提供を目指している。さらに、従来紙媒体にて提供していた製品の取扱・点検・整備要領を解説したサービスマニュアルや、製品を構成する部品情報を記載した部品カタログも、CD-ROMやインターネットを活用した電子情報で提供できる体制を構築中である。本稿では、お客様視点に立った当社エンジン製品のサービスの取組みをこれらのサービス技術を通じて紹介する。

## 2. ITを駆使したサービス技術

### 2.1 常用発電システムの24時間遠隔監視

常用発電システムはスーパーマーケット、工場、病院等で使用され、現在その規模は、お客様の数200件、機関台数570台、総発電電力は22万kWに上がる。

24時間監視システムは、発電装置を止めることなく安定的に稼働させ、お客様が安心して御利用いただけるようサポートするために、故障時の迅速な対応のみならず故障予知、故障予防を図ることを目標にしている。

そのために当社に監視センターを設置、1日3交代勤務で全国の常用発電システムの24時間監視を行っている。

#### 2.1.1 全体のシステム

監視システムは販社ごとに全国を8ブロックに分け、個々のブロック内はお客様と販社間を公衆電話回線で結び、各販社と監視センター間はインターネットでつないでいる。

通常時は、機関データを定期的に計測し、そのデータを解析して故障予防に努める。また、警報発生時には、警報情報（顧客名、発生日時、警報内容）がEメール形式で監視センターのパソコン及びサービスマンの携帯電話に送られる。

図1に24時間監視システムを示す。

#### 2.1.2 出力データ

計測データはデータ収集時を起点として1時間前までの2分間隔のデータ（時報データ）及び、24時間前までの1時間間隔のデータ（日報データ）を出力する。警報項目は最大256点、計測データは最大90点の出力が可能である。

出力形式は通常の数値データのほか、折れ線グラフ、棒グラフ、メータ表示が選択でき、データ確認のビジュアル化を図っている。図2に実例を示す。

また、発電機、遮断器の入った電気系統図に、発電機運転・停止、遮断器入り・切りに対してそれぞれ、赤色・緑色を表示させて一目で運転状況が分かるようになっている。図

24時間監視システムの構成

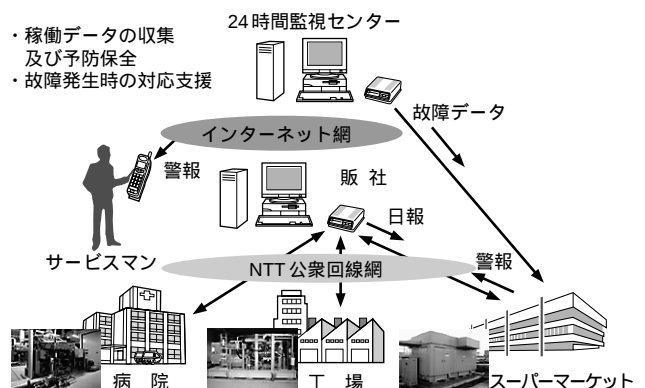


図1 常用発電システムの24時間監視システム概要  
お客様と販社間を公衆電話回線で結び、各販社と監視センター間はインターネットでつないでいる。



図2 監視画面サンプル(1) 稼働状況のデータのメータ表示状態。

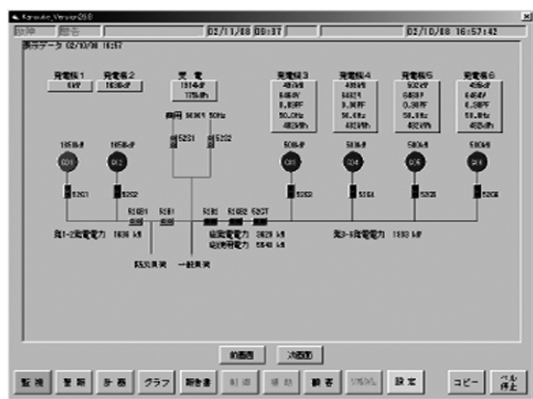


図3 監視画面サンプル(2) 系統別の稼働状況データ。

3に実例を示す。

さらに、24時間監視センターは、お客様がインターネットを通じて自分の定期日報データ、また、必要に応じお客様が望むタイムリーな時報データをいつでも収集、確認できる有料データサービスも行っている。

#### 2.1.3 運用方法

発電設備がデータ基準値を外れた場合、監視センターに着信メロディとともに警報情報が送られる。

監視員は警報を発したお客様に対して電話回線による時報データ収集を行い、発報時の状況を把握するとともにお客様に連絡する。お客様が処置できるものは対応方法を教示して処置をお願いします。

一方、対応不可能な場合には、お客様への問い合わせ結果を含めて販社へ情報を伝達し、後の処置を依頼する。

図4に対応フローを示す。

#### 2.1.4 故障予知、予防保全

監視システムに求められる最終的な姿は既に起きた不具合を監視することではなく、予測される不具合に事前対応することである。

そのため、エンジンの総合的な状態を判断することが必要である。その一つとして燃料消費量の統計処理がある。データを監視し、データの分散 $\sigma$ を算出する。±3 $\sigma$ の幅をとればデータの99.7%が含まれる。そこで上下限を±3 $\sigma$ に設定し、

警報発生時の対応

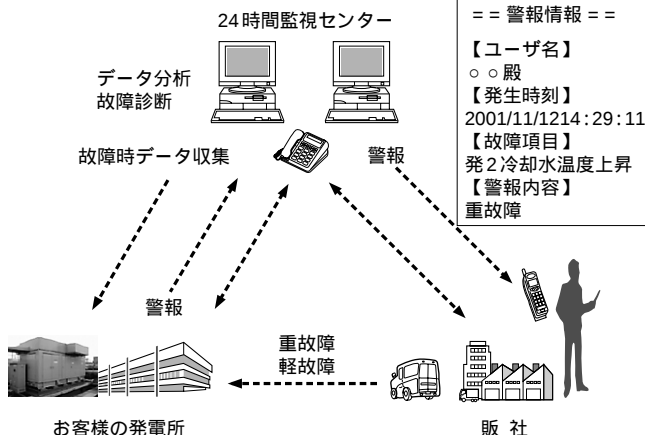


図4 故障警報発報時の対応フロー お客様の発電所からの警報を24時間監視センターで自動受信。監視員は警報を発したお客様に対して電話回線による時報データ収集を行い、発報時の状況を把握するとともにお客様に連絡する。お客様が処置できるものは対応方法を教示して処置をお願いします。一方、対応不可能な場合には、お客様への問い合わせ結果を含めて販社へ情報を伝達し、後の処置を依頼する。

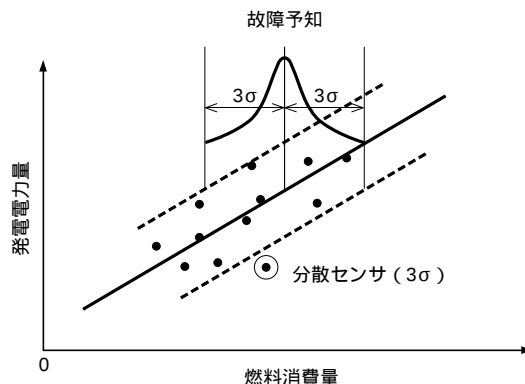


図5 故障予知例 燃料消費量データの分散が3 $\sigma$ を外れた場合に警報を発する。

これを外れた場合は異常と判断して警報を発する仕組みを設けている(図5)。

また、分散以外にも、例えば複数機関が稼働している場合に機関同士の出力バランスを監視して警報を発する仕組み、冷却水温度、潤滑油圧力、排ガス温度等の時系列データを採取し、警報を発する仕組みを現在試行中である。

今後の課題は、実際のデータを収集し、計測値の判断基準の精度を向上することである。

#### 2.2 サービス情報システム

お客様と共に製品の機能・性能を維持し、改良することを目的として、全国8販社と当社内関連部門がフィールドにおける製品不具合やサービス技術情報等を共有し、迅速でより良い均質なサービスをお客様へ提供するため、情報をデータベース化し、グループウェア(共有データベース、電子メール機能)でアクセスするサービス情報システムを構築した(図6、図7)。

サービス情報システムの内容は下記の6項目である。

##### (1) 技術連絡書

不具合連絡と指示・処置及び結果把握

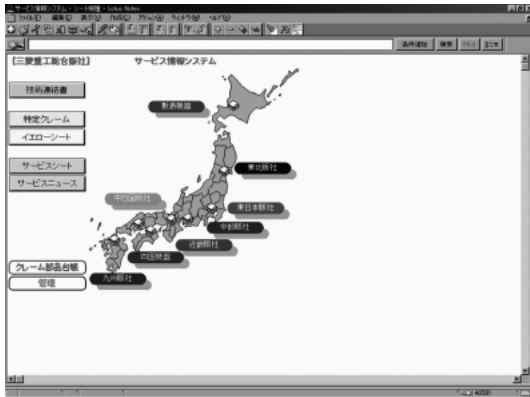


図6 サービス情報システムポータル画面 技術連絡書（技術問い合わせ回答）、特定クレーム（リコール）、イエローシート（トラブル対応の横展開）、サービスシート（設計変更情報）、サービスニュース（トラブルシュート事例集）の内容へジャンプできる。

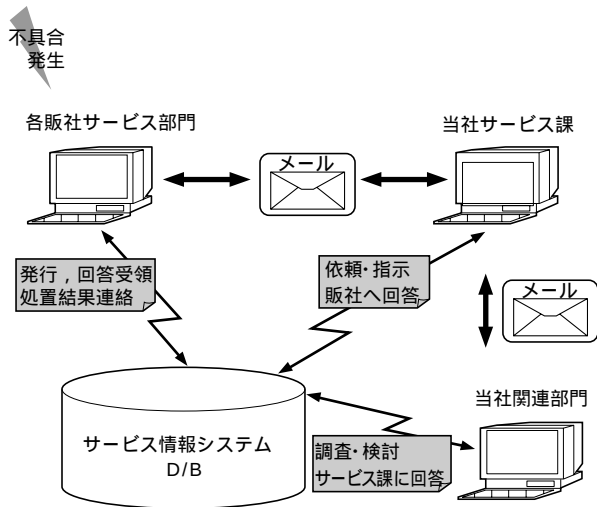


図7 サービス情報システム概念 国内販社と当社の間、及び当社内の部門間でEメールで結び、共有データベースを参照する。

## (2) 特定クレーム

緊急リコール作業指示と完了報告

## (3) イエローシート

不具合対策指示と完了報告

## (4) サービスシート

部品の改良・変更情報

## (5) サービスニュース 不具合と事象、処置・改良情報

故障診断方法などのサービス技術情報

## (6) クレーム部品台帳

不具合部品の回収、調査依頼と報告

### 2.2.1 技術連絡書

フィールドで製品に不具合が発生した場合、お客様からの電話連絡あるいは上記の各販社に設置した常用発電システムの24時間監視装置へ故障警報が表示されサービス員が速やかに現地に出向き状況を確認する。

確認した情報に基づき速やかに“技術連絡書”を作成・発行する。

発行された“技術連絡書”は、当社のサービス担当窓口へ、

### サービス課長殿

### 技術連絡書

|                                                                                                                                                   |                                         |                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------|
| 陸用                                                                                                                                                | 回答済                                     | 発行No. ****       |
| 宛先<br>*****                                                                                                                                       | 販売会社 *** 販社<br>(代理店) *****              | 連絡者<br>*****     |
| 件名<br>始動渋滞発生                                                                                                                                      | 顧客名：スーパー***                             | 業種：<br>スーパーマーケット |
|                                                                                                                                                   | 製品名：D/G                                 | 客先号機：1           |
|                                                                                                                                                   | 製造者：MHI                                 | 製品S/N：           |
| 納入日<br>****年**月**日                                                                                                                                | 機軸型<br>****.PTA                         |                  |
| 不具合発生日<br>****年**月**日                                                                                                                             | 機関<br>*****                             |                  |
| 技連書発行日<br>****年**月**日                                                                                                                             | 使用時<br>*****Hrs.                        |                  |
| 不具合部品番号<br>*****                                                                                                                                  |                                         |                  |
| 用途<br>常用                                                                                                                                          | PDコード<br>現象 [ 02 ] 脱落<br>原因 [ 99 ] 原因不明 |                  |
| DTFコード<br>120885                                                                                                                                  | シリンダヘッドグループのIN&EX.バルブ                   |                  |
| 1. 不具合状況                                                                                                                                          |                                         |                  |
| 1) 1号機始動開始渋滞発生、警報リセットしたが復帰せず。<br>2) 外観点検した結果噴射ポンプのタイマが損傷していた為噴射ポンプASSY交換。<br>3) 噴射ポンプ交換後エンジン始動させるも始動せず。<br>4) バルブシステムを点検したところ3番のバルブが脱落しているのを発見した。 |                                         |                  |
| 2. 推定原因（現象）                                                                                                                                       |                                         |                  |
| 3. 処置内容                                                                                                                                           |                                         |                  |
| バルブASSY交換。<br>バルブを送付しますので推定原因を調査報告戴けますよう御願い致します。<br>汎特回答【要 期限：2001/07/11】                                                                         |                                         |                  |
| 【汎特回答】****/**/**                                                                                                                                  |                                         |                  |
| *** 販社殿                                                                                                                                           |                                         |                  |
| お手数ですが事故品を返却願います。<br>(吸排の識別を付けて下さい)                                                                                                               |                                         |                  |
| 販社回答【否 期限：】                                                                                                                                       |                                         |                  |
| 受付No. ****                                                                                                                                        | 不具合部品                                   | 要 管理番号 ****      |
| 配布日 ****/**/**                                                                                                                                    | 情報<br>配布先<br>要回答<br>配布先                 | 設計、営業            |

図8 技術連絡書のサンプル 販社の技術的な問い合わせに当社内で回答を行うとともに、問い合わせを行った販社以外からも内容が参照できる。

グループウェアの電子メールシステムにより配信される。

本システムを使用することにより、サービス担当窓口から、当社内関連部門への配布、販社への回答完了まで、各処理段階に自動発信の電子メールを活用して確実に情報伝達を行える。

さらに、管理画面において“処理部門”、“処理開始・終了日時”、等の処理状況を閲覧できるので、関係者が互いにフォローして販社への迅速な回答が行える。

またフィールドでのあらゆる不具合情報が収集され、すべてを販社へ公開することによりトラブルに直面した販社が他販社での前例を検索でき、対応・処置の迅速化に役立っている（図8）。

### 2.2.2 サービスニュース

当社では情報を分析・検討して設計・品質あるいはアプリケーションに起因すると判断した問題について“サービスニュース”をタイムリーに発行して不具合事象、原因、処置等を各販社へ周知している。

### 2.2.3 特定クレーム工事、イエローシート

技術連絡書によって収集された問題の中で、設計上の改良、製造上の改良が必要と認められていた問題を、当社内の関係部門を集めたクレーム対策会議において定期的にフォローし、不具合の早期改善・対策を実現している。

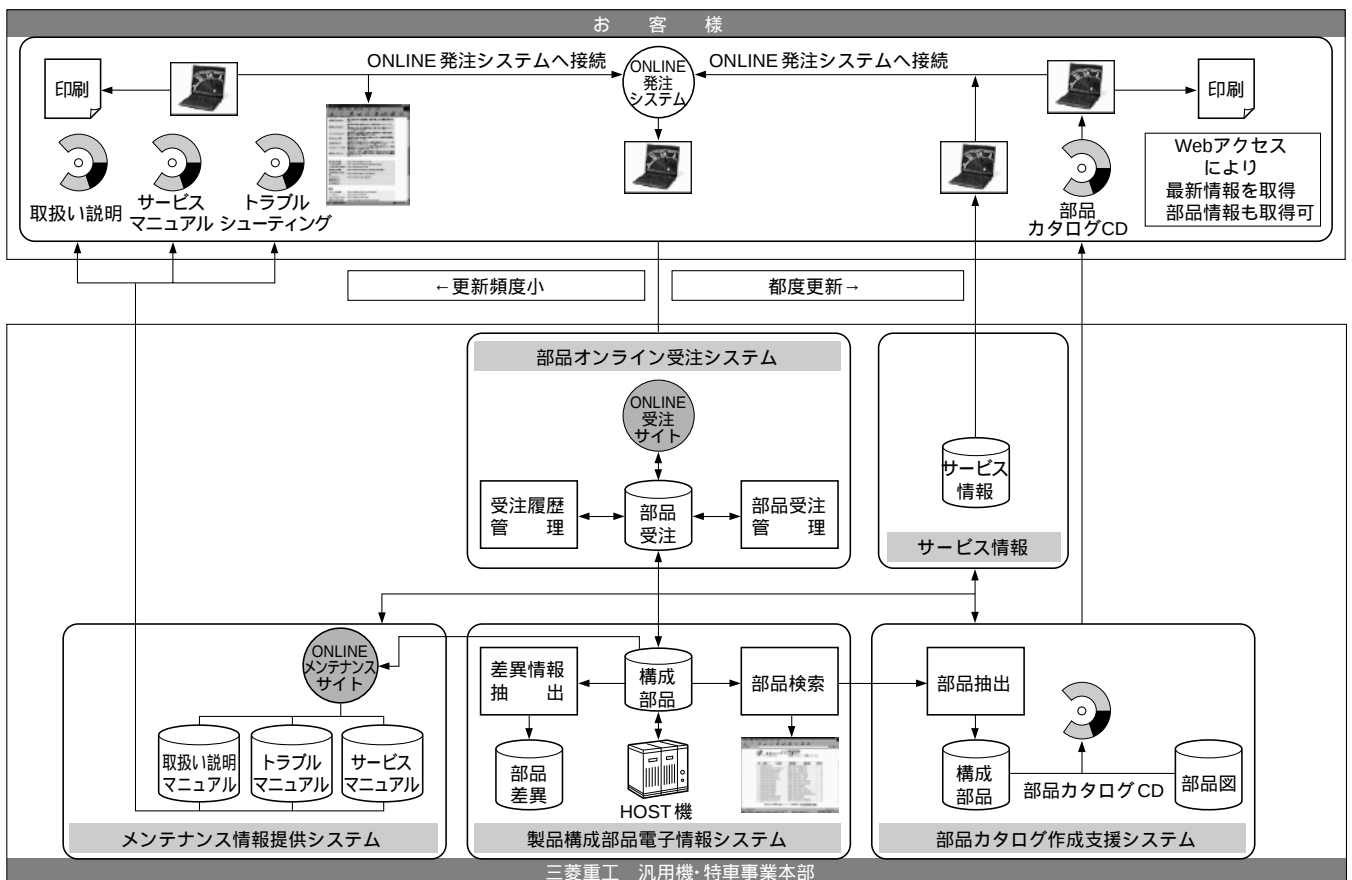


図9 サービス資料支援システム概念

その中でフィールドに対し遡及対策が必要と決定した案件は“特定クレーム工事”または“イエローシート”で販社へ工事を指示し完了報告を管理して、工事の完全実施により重大事故の未然防止に役立っている。

#### 2.2.4 今後の課題

今後は常用発電システムの24時間監視データ、サービス情報システムの情報のみならず、当社内クレーム対策会議の情報もお客様をキーワードとしたCRM (Customer Relationship Management) のシステムによって一元管理し、さらに迅速化ときめ細かなサービスを提供して、今まで以上にお客様に満足していただけることを目指していく。

### 3. 部品カタログとサービスマニュアルの電子化

#### 3.1 サービス資料の方向性とお客様満足度向上

サービス情報量は、膨大であり質の高い情報をお客様へお届けするのに従来の“紙”媒体では、多くの人手と時間を必要とする。しかし昨今のIT環境の進歩は目覚ましく膨大なサービス情報も瞬時に扱うことが可能になってきており、この傾向は更に加速される。そこで図9に示すとおりサービス情報の電子化を図り、従来扱えなかった内容を動画で表示する等、きめ細かな情報も盛り込み、より正確で質が高く使い勝手も良いサービス情報システムを開発した。

ここでは一般的なサービス情報に見られる部品カタログとサービスマニュアルを例に、当社で稼働しているサービス資料電子化の特徴・取組みの一端を紹介する。

#### 3.2 製品の構成部品情報システム

当社は、日々数多くの製品をお客様へ送り出しており、アフターケアのためのサービス情報には膨大な情報収集及び処理能力が必要とされている。このために出荷される時の製品情報を正確、迅速にサービス資料作成部門へ受渡し、資料作成を効率よく処理するシステム構築が急務となり、数年前より製品出荷時構成部品検索システムを構築し対応している。

製品出荷時構成部品検索システムは、データの正確性向上と膨大なデータを迅速に収集処理しサービス資料作成を支援する機能を有している。

##### (1) 製品構成部品データの作り込み

出荷時の製品を構成する部品のリアルタイムな情報を得るためには、図10に示すとおり技術部門の手配情報、製造現場の部品切替情報、品質保証部門の部品切替情報、さらには組立て、運転までの変更情報を網羅したデータの収集が必要である。このため、本

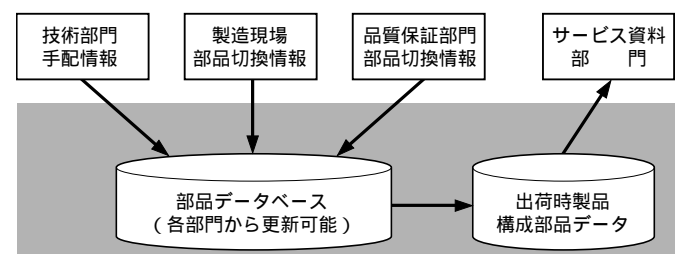


図10 製品構成部品データの作り込み

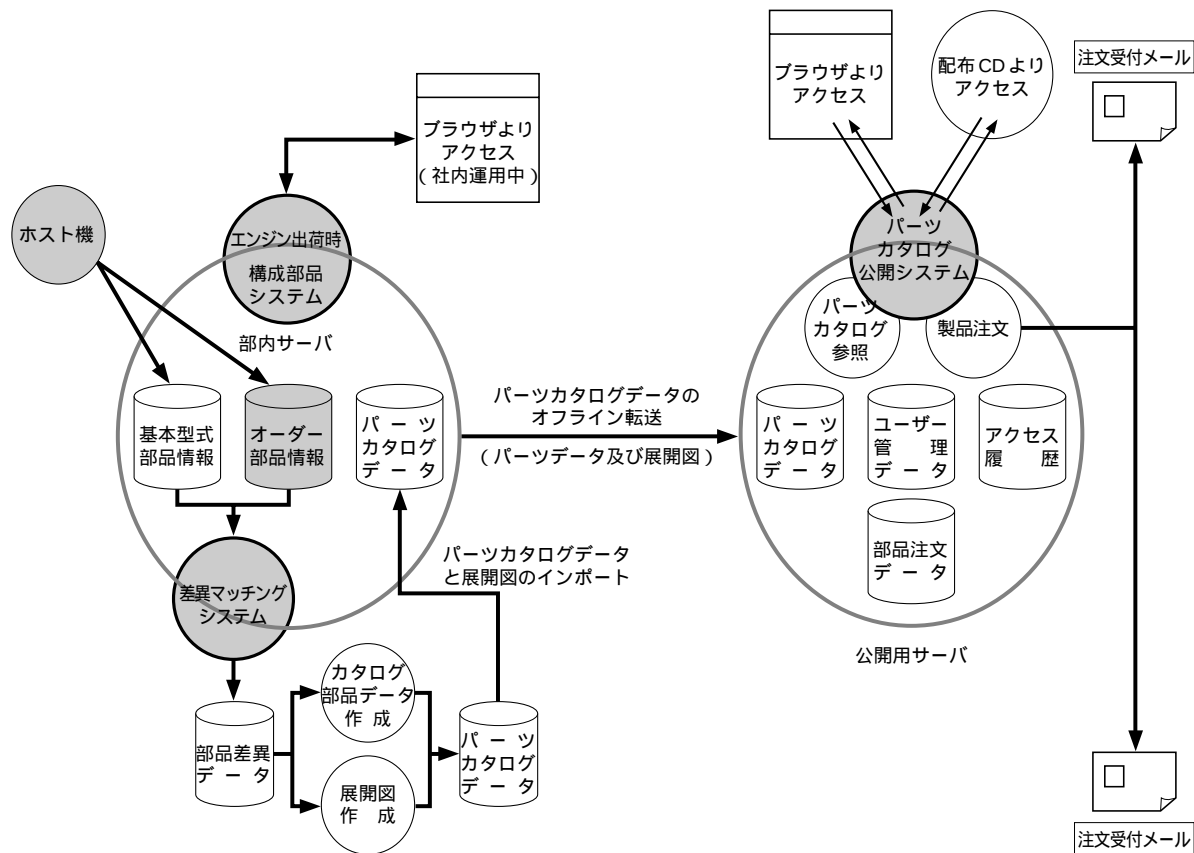


図 11 支援システム概念

システムは、出荷するまでの部品データを正確に更新、製品ごと、ロットごとのデータを管理し、さらに出荷と同時にサービス資料作成部門へデータを転送する仕組みを有している。

(2) サービス資料作成の支援

個々のお客様へのサービス資料は、標準製品構成部品に加えて、製品出荷時の構成部品データにより作成される。

事例として部品カタログ作成支援システムを図 11 に示す。

支援システムの内容

- 製品出荷時の構成部品データを検索抽出。
- 製品ごとに基本となる型式の構成部品データを保管し参照。
- 製品ごとの基本型式の構成部品情報と新規オーダの構成部品情報を照合させ、製品ごと、及び構成装置ごとの差異を抽出。
- 抽出された差異情報より新規オーダの部品カタログデータを作成し、同時に部品ごとのサービス情報とリンク。

部品カタログデータを保管し公開。

3.3 電子化部品カタログの特徴

従来の部品カタログは、紙を媒体とした部品情報で、同一シリーズ製品内で対象製品の共通部分を整理し、一冊の部品カタログとして提供させていただいていた。

このため数多くの決まりができ、煩雑な情報になり、求

めたい情報までの検索に時間を費やす結果となっていた。また、イラストと部品リストとの照合、さらには部品注文などお客様が使い慣れしていないと使いづらい構成になっており、お客様から見やすく使いやすい部品カタログを要求されていた。

この要求に添って、当社の電子化された部品カタログは、

| check                    | MR   | PART NO.    | PART NAME          | DESCRIPTION | QTY | MR | ORDER QTY |
|--------------------------|------|-------------|--------------------|-------------|-----|----|-----------|
| <input type="checkbox"/> | 1    | 32A11-01100 | PLATE FRONT        |             | 1   | A  |           |
| <input type="checkbox"/> | 2    | 32A07-04100 | GASKET FRONT PLATE |             | 1   | A  |           |
| <input type="checkbox"/> | 3    | F1805-00016 | BOLT W/WASHER      | 3/8"        | 5   | A  |           |
| <input type="checkbox"/> | 4    | 32A11-00102 | CASE TIMING GEAR   |             | 1   | A  |           |
| <input type="checkbox"/> | 5    | 32A11-00200 | GASKET GEAR CASE   | 3/8"        | 1   | A  |           |
| <input type="checkbox"/> | 6    | F1805-00025 | BOLT W/WASHER      | 3/8"        | 13  | A  |           |
| <input type="checkbox"/> | 7    | 32A11-01100 | COVER GEAR CASE    |             | 1   | A  |           |
| <input type="checkbox"/> | 8    | 00016-13140 | O-RING             |             | 1   | A  |           |
| <input type="checkbox"/> | 9    | F1805-00065 | BOLT W/WASHER      | 3/8"        | 5   | A  |           |
| <input type="checkbox"/> | 10   | F2015-07023 | GEAR OIL           |             | 1   | A  |           |
| <input type="checkbox"/> | 11   | 32A23-01100 | GEAR CASE GASKET   | 2-46        | 1   | A  |           |
| <input type="checkbox"/> | 12   | 32A23-12300 | GEAR INJECTOR PUMP | 2-46        | 1   | A  |           |
| <input type="checkbox"/> | 14   | 32A23-03010 | ISLER ASSY         | 2-49        | 1   | A  |           |
| <input type="checkbox"/> | 1401 |             | GEAR ISLER         |             | 1   | A  |           |
| <input type="checkbox"/> | 1402 | "3          | GEAR ISLER         |             | 1   | A  |           |
| <input type="checkbox"/> | 1501 | "3          | GEAR ISLER         |             | 1   | A  |           |
| <input type="checkbox"/> | 1502 | "4          | GEAR ISLER         |             | 1   | A  |           |
| <input type="checkbox"/> | 16   | 34023-00001 | PLATE THROAT       |             | 1   | A  |           |
| <input type="checkbox"/> | 17   | F1805-10020 | BOLT W/WASHER      | 3/8"        | 1   | A  |           |
| <input type="checkbox"/> | 18   | 32A23-12100 | GEAR OIL PUMP      | 2-31        | 1   | A  |           |

図 12 電子化部品カタログ実例

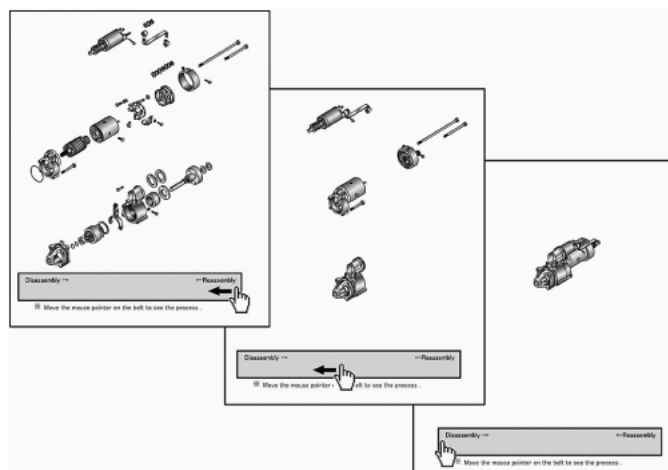


図13 分解・組立の疑似体験

以下の機能と特徴を備えている．その実例を図12に示す．

#### (1) 機能と特徴

このシステムでは、部品の分解・組立手順をより明瞭化するため、図13に示すとおりその手順について動的に表現できる手法を用いた．

また、展開図の中の該当部品を見つけやすいようにハイライト処理を施した．部品リストにおいては、XML処理により、その作成及びデータメンテナンスの容易化を図っている．

#### 3.4 電子化サービスマニュアルの特徴

サービスマニュアルは、製品の長期間の性能、調子を維持するため、正しい取扱い方法、定期的な点検・整備要領、分解・組立て・修正ポイントを理解しやすい資料として提供させていただいている．

当社の電子化されたサービスマニュアルは、以下の機能と特徴を備えている．その実例を図14に示す．

#### (1) 機能と特徴

このシステムでは、部品の分解・組立て手順をより明瞭にするため、その手順について動的に表現できる手法を用いた．

また、製品外観より各々の装置へリンクし、交換部品・点検時間・必要工具等の整備に必要な情報を表示した．

分解、組立ての疑似体験へのリンクボタン．疑似体験では、手順・必要な部品・工具等を前もって段取りできる．

展開図拡大ボタン

展開図縮小ボタン

展開図回転ボタン

展開図上下、左右移動ボタン（直接ドラッグも可能）

画面印刷ボタン

#### 3.5 サービス資料の一元管理

サービス資料には、部品供給・取扱い説明・メンテナンス要領等のその用途に応じた資料があるが、これらを作成するためのシステムは各々独立した形で構築されていた．

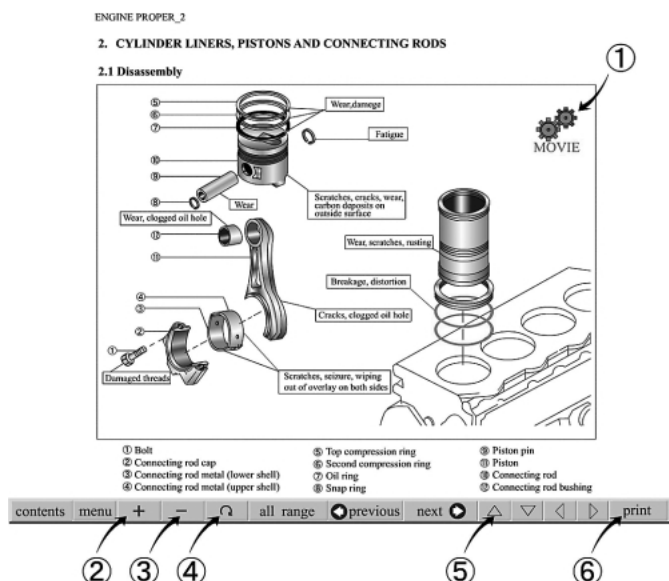


図14 電子化サービスマニュアル

これらを一元管理するためには、莫大な費用と時間をかけて新たなシステムを構築する方法もあるが、過去の財産をいかし、異なるシステム間を連携するシステムの構築を行うことにより、一元管理を実現した．

今後は、より高いお客様の満足を得るために、より迅速に、より正確に、かつ容易にサービス情報検索が可能なシステム作りを目指していく．

#### 4. ま と め

情報技術の進歩は、お客様へ提供する新しいサービス技術の開発の可能性を限りなく拡大する．

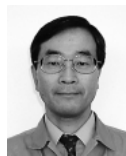
本稿で紹介させていただいたサービス技術は、既に存在する技術であり、ますます多様化するお客様ニーズにお客様の視点に立ってこたえていくためには、これらの技術にさらに磨きをかけ、新しい技術の開発にタイムリーに取り組んでいく必要がある．その中の一つとして、データを活用するための分析技術や、診断技術の開発を加速させていく．



武智和志  
汎用機・特車事業本部  
部品・サービス部長



市橋一郎  
汎用機・特車事業本部  
部品・サービス部エンジン・ターボサービス課長



野寺博文  
汎用機・特車事業本部  
部品・サービス部企画管理グループ主席



古賀俊光  
汎用機・特車事業本部  
エンジン技術開発グループ長



江口孝一  
有限会社長崎国際情報社  
代表取締役