

川崎製鉄技報

KAWASAKI STEEL GIHO

Vol. 22(1990) No.2

川鉄アドバンテックにおける設備診断機器，システム商品化の歩み

Progress in Developing the Diagnostic Instruments and Systems at Kawatetsu Advantech Co., Ltd.

永井 勲(Isao Nagai) 和田 憲三(Kenzo Wada) 竹内 一則(Kazunori Takeuchi)

要旨：

設備の状態に基づく設備保全にとって，現場で使いやすい設備診断機器，システムが必要不可欠である。川崎製鉄と川鉄アドバンテックでは 10 年前から川崎製鉄の設備診断ノウハウと川鉄アドバンテックの計測器製作技術を組み合わせて，現場向きの設備診断機器，システムを開発してきた。現在，川鉄アドバンテックでは，多種類の設備診断機器およびシステムを製作販売している。本稿ではこれらの開発に対するねらい，経過について述べ，さらに，最新型のオンライン設備診断システム（CMS-3000 シリーズ）と精密診断用のポータブル器（MK-310）について紹介した。

Synopsis：

Plant diagnostic instrument and system for practical use are very important for condition-based maintenance. Kawasaki Steel Corp. and Kawatetsu Advantech Co., Ltd. have developed them combining the diagnostic know-how of Kawasaki Steel and the manufacturing instrument technique of Kawatetsu Advantech over the past ten years. Now, many types of diagnostic instruments and systems, which are on the practical level in the field, are produced by Kawatetsu Advantech. The authors explain the developing history and concepts of the instruments and systems, and then introduce an up-to-date condition monitoring system (CMS-3000 series) and a portable diagnostic analyzer (MK-310) in this report.

(c)JFE Steel Corporation, 2003

本文は次のページから閲覧できます。

川鉄アドバンテックにおける設備診断機器、 システム商品化の歩み*

川崎製鉄技報
22 (1990) 2, 121-125

Progress in Developing the Diagnostic Instruments and Systems at Kawatetsu Advantech Co., Ltd.



永井 勲
Isao Nagai

川鉄アドバンテック
(株) 技術部 主査(部長)



和田 憲三
Kenzo Wada

川鉄アドバンテック
(株) 技術部 主査(部長)



竹内 一則
Kazunori Takeuchi

川鉄アドバンテック
(株) 営業部設備診断
グループ長(課長補)

1 まえがき

近年、設備保全は事後保全、予防保全から予知保全に重点が移ってきた。これは設備診断技術が実用化レベルに達したことによる。ところが、さらに設備の状態を診断して操業、品質への影響を解析し、操業、品質、保全のすべての面から総合して設備効率を最大化するためにも、設備診断技術が活用されるようになってきた。

この設備診断技術を幅広く普及させるには、安価で、現場の実用に十分耐える設備診断機器、システムを開発、商品化することが必要となる。

川鉄グループでは、川崎製鉄の設備部門が長年にわたり研究、蓄積した診断ノウハウと、川鉄アドバンテック(株)が得意とするセンシング技術、電子回路やマイコンによるデータ処理技術および振動解析ノウハウ、計測機器製造技術を集約して、上記の要請に応えられる設備診断機器、システムを開発した。

当初は川崎製鉄社内の需要に応じていたが、最近では高い商品価値を認められ、川鉄アドバンテック(株)を通じて鉄鋼他社をはじめ石油化学、製紙、セメント、ガラス、自動車組立、電機・機械組立、さらには電力、上下水道、ビルメンテナンス等の分野まで納入し、好評を得ている。また川鉄アドバンテック(株)の事業の柱に育ってきた。

本稿では、設備診断機器、システムの開発、商品化のねらいと経過、最新商品の現状を紹介する。

2 機器、システム開発の経過

川鉄アドバンテック(株)は、川崎製鉄(株)の計量器製作部門の工

要旨

設備の状態に基づく設備保全にとって、現場で使いやすい設備診断機器、システムが必要不可欠である。川崎製鉄と川鉄アドバンテックでは 10 年前から川崎製鉄の設備診断ノウハウと川鉄アドバンテックの計測器製作技術を組み合わせて、現場向けの設備診断機器、システムを開発してきた。現在、川鉄アドバンテックでは、多種の設備診断機器およびシステムを製作販売している。本稿ではこれらの開発に対するねらい、経過について述べ、さらに、最新型のオンライン設備診断システム (CMS-3000 シリーズ) と精密診断用のポータブル器 (MK-310) について紹介した。

Synopsis :

Plant diagnostic instrument and system for practical use are very important for condition-based maintenance. Kawasaki Steel Corp. and Kawatetsu Advantech Co., Ltd. have developed them combining the diagnostic know-how of Kawasaki Steel and the manufacturing instrument technique of Kawatetsu Advantech over the past ten years. Now, many types of diagnostic instruments and systems, which are on the practical level in the field, are produced by Kawatetsu Advantech. The authors explain the developing history and concepts of the instruments and systems, and then introduce an up-to-date condition monitoring system (CMS-3000 series) and a portable diagnostic analyzer (MK-310) in this report.

場として 1950 年、神戸市中央区にある 葺合工場(現阪神製造所)内に設立された。1960 年に兵庫県西宮市に移転し、独立した工場として活動を開始した。その後、1973 年川崎製鉄から分離独立し川鉄計量器(株)となり、1988 年社名を川鉄アドバンテック(株)に変更した。

計量器工場時代から、製鉄所で使用される計測機器、計量装置、さらには材料試験機、成分分析計などを主体に多数商品化し、広く一般産業界へも送り出してきた。現在、営業品目は、各種電子計測機器・システム、秤量を主とする各種計量システム、自動機システム、光ディスクドライブユニット等の製作・販売、さらに電子計測機器、計量システム、プロセスコンピュータ等の計装保全受託業務など多岐にわたっている。営業品目の詳細を Table 1 に示す。

これらの高度な計測機器類の開発と製作を通じて、当社は電子回路技術、マイコンハード・ソフト技術、機械設計技術、ロードセル・振動センサ・超音波センサなど各種センサの開発と応用技術や、これらを有機的にとりまとめたユーザーニーズに応えるシステムエンジニアリング技術などを蓄積してきた。これら蓄積した技術が、当社における設備診断機器、システムの商品化事業をスムーズに軌道に乗せるうえで大きな原動力になった。

* 平成 2 年 2 月 14 日原稿受付

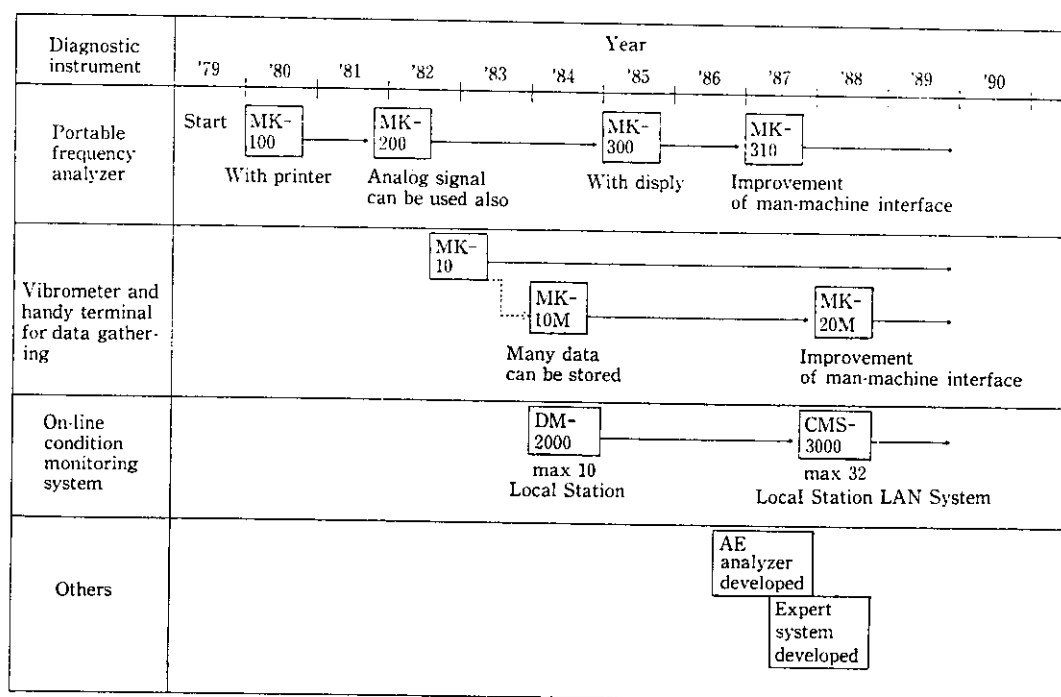


Fig. 1 Development of machine diagnostic instrument and system

Table 1 Main products of Kawatetsu Advantech

◦ Electronic measuring instrument and system	Condition monitoring system Machine diagnostic instrument Ultrasonic instrument & system Level meter Vibration sensor Dimension measuring equipment
◦ Weighing system and factory automation	Truck scale Belt weigher Hopper scale Crane scale Force measurement Brake pad premoulding machine
◦ Optical disk drive unit	
◦ Maintenance of instrumentation	

一方、製鉄所の設備保全部門では、1970 年以後予知保全と設備診断技術の導入が始まった。その進展とともに、現場で使われる設備診断機器も実験室レベルの計測器の組み合わせでは満足されなくなり、持ち運びや取り扱いが容易で現場での苛酷な使用に耐え、さらに診断機能までも組み込んだ機器が求められるようになった。

そこで、当社は従来から蓄積していた計測器製造技術をベースに新たに振動解析技術の商品化への応用を研究し、設備診断ノウハウを所持する川崎製鉄(株)と共同で、これらのニーズに応える商品の開発を始めた。対象を設備のなかで大きなウェイトを占める回転機械とし、巡回点検時に簡易診断または精密診断を行うために使えるポータブル機器と、人手をかけずに自動で設備をモニタできるオンラインシステムを品揃えし、この分野ではほぼすべてのニーズに応えることをねらった。商品化の歩みは Fig. 1 に示すとおりであるが、なかでも現在の診断機器・システムの品揃えに大きな役割を果たした主なものは以下のとおりである。

1979 年 4 月：設備診断器の共同開発を始める。現場で保全員が

簡単に扱える精密診断器の実用化が目標。

1979 年 12 月：川崎製鉄(株)の設備診断ニーズおよびノウハウの集約と診断技術力の向上およびハードウェアの開発のため、設備診断の技術委員会を設置。共同開発活動を強化。

1980 年 8 月：精密診断用振動解析器を開発。共同開発の 1 号機。振動測定、振動分析、分析スペクトルのハードコピー機能を持つ可搬形(重さ 10 kg)の振動解析器。

1984 年 1 月：オンライン設備監視システムを開発し、水島製鉄所に建設された CAL 設備に設置。無人常時監視の 1 号機として完成させた。オンライン常時監視システムを製作、稼働させるための貴重なノウハウを蓄積。

1985 年 9 月：精密診断用の設備診断器を開発し、'85 プラントメンテナンスショーに発表。大型液晶ディスプレイを組み込み、対話型のやさしい操作機能を有する診断器。新しい設計概念の製品で発売以来高い評価を受けている。

1987 年 9 月：回転機械診断用エキスパートシステムを共同開発。振動解析技術にもとづく診断知識をルール化して組み込んだ。既に川崎製鉄の千葉および水島両製鉄所で実用化している。社外のユーザにも納入し実績をあげている。

1987 年 10 月：AE 分析による回転軸受診断器を開発。大型の高価な軸受を異常の徴候が顕著に表れる前に早期発見するための装置。川崎製鉄(株)、光洋精工(株)と共同開発。

1988 年 12 月：LAN 通信機能付きのオンライン設備診断システムを開発、発売を始めた。セントラルステーションとインテリジェント化したローカルステーションを LAN 通信で結び、振動、温度、圧力、トルクなど多種多様な情報を多量に収集し、設備の状態を総合診断することができるシステム。ソフトも標準化し安価な提供をねらった。

3 機器、システムの現状

従来、機械設備の保全は点検員の五感をベースとする勘と経験に依存するところが多く、設備の状態を把握する測定器も、長年聴診

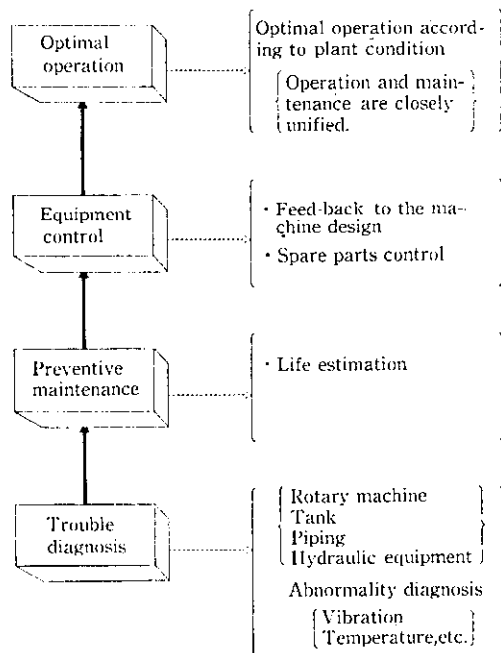


Fig. 2 Application of diagnosis techniques

棒、振動計等が使われる程度であった。ところが最近設備保全に予知保全の必要性が高まり、大型設備を開放点検せずに異常の徴候を把握するためには、点検員の五感や簡単な測定結果だけでは必要な診断ができなくなった。すなわち、設備保全上の重要性が増すにつれ、設備から発生する振動などのデータを詳細に、また高度に分析し、その結果により異常の有無を判定し、操業状態の変更や次の休工時の点検計画作成、さらには設備更新時の設計データベースとしても利用されている。これら設備診断情報の主な応用分野を Fig. 2 に示す。以下ポータブル診断用機器並びにオンラインシステムの現状について述べる。

3.1 ポータブル設備診断機器

当社のポータブル設備診断器には、振動チェッカ(Photo 1)、振動メモリ、精密診断用設備診断器(Photo 2)などがある。これらの機器を使えば、振動法による回転機械の簡易診断と精密診断のすべてに対応できる。振動法による診断の方法の概要は Fig. 3 のとおりである。(詳細は参考文献¹⁻³⁾を参照されたい。)

なかでも、精密診断用の設備診断器 MK-310 型マシンアナライザは、当社が自信を持って市場に出している製品のひとつで、設備保全部門で数多く使われているだけでなく、回転機械メーカーで製品を据え付けた際の検査、調整やアフタサービス用としても活用されている。

本診断器は、16 Bit の CPU と大容量の RAM メモリを内蔵し、さらに IC カードも使用できるので、単に回転機械からの振動を分析するだけでなく、分析データを用いて自動診断したり、またスペクトルの三次元表示やフィールドバランスなど多様な機能を持たせている。

今後の展開の方向として、診断知識をルール化して、エキスパートシステム機能を内蔵させ、高度な自動診断が実行できるインテリジェント型の診断器にレベルアップすることを目指している。

3.2 オンライン設備診断システム

設備が巨大化、複雑化、高速化したので点検員による定期的な点

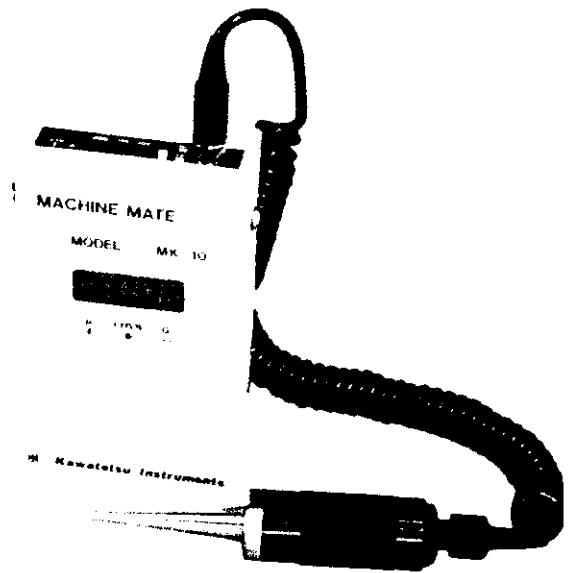


Photo 1 Vibrometer

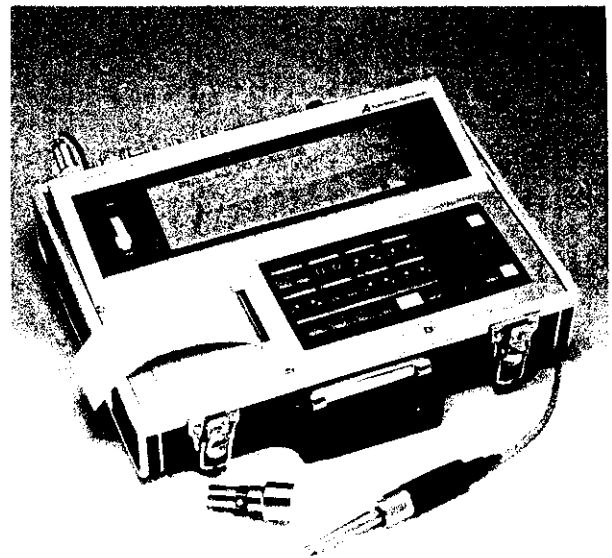


Photo 2 Machine analyzer

検作業は多大な業務負担となる。また狭所や危険場所のため点検員が近づけないこともある。さらに多種多様なデータを連続して大量に採取して解析することが必要となり、点検員では対応できない事態も起きている。

オンライン設備診断システム CMS-3000 シリーズは、これらの問題を解決する有力な手段として積極的に導入されるようになった。

当社では、1984 年 1 月に 1 号機を開発し、川崎製鉄水島製鉄所に設置して以来、既に 100 システム以上を川崎製鉄(株)や他のユーザに納入した。

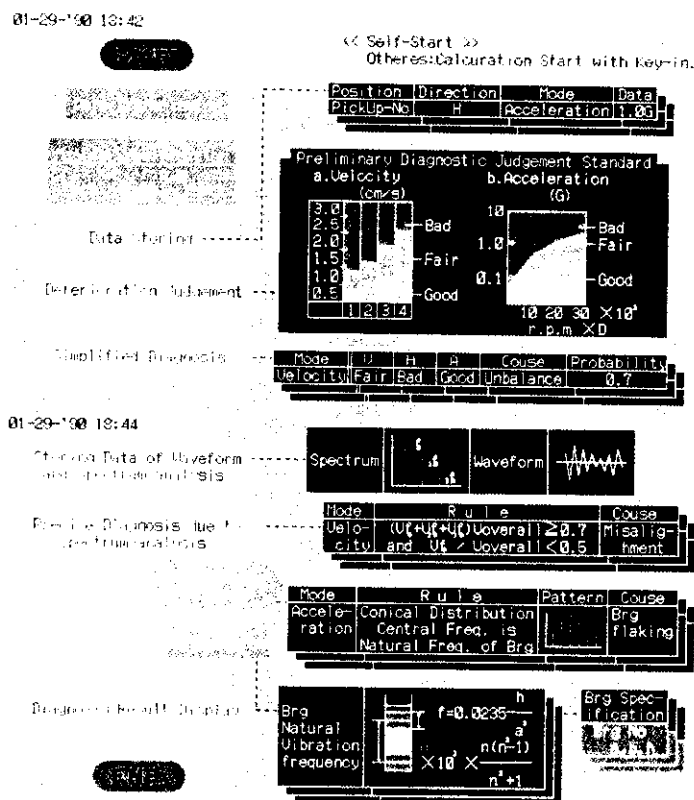


Fig. 3 Method of diagnosis technique

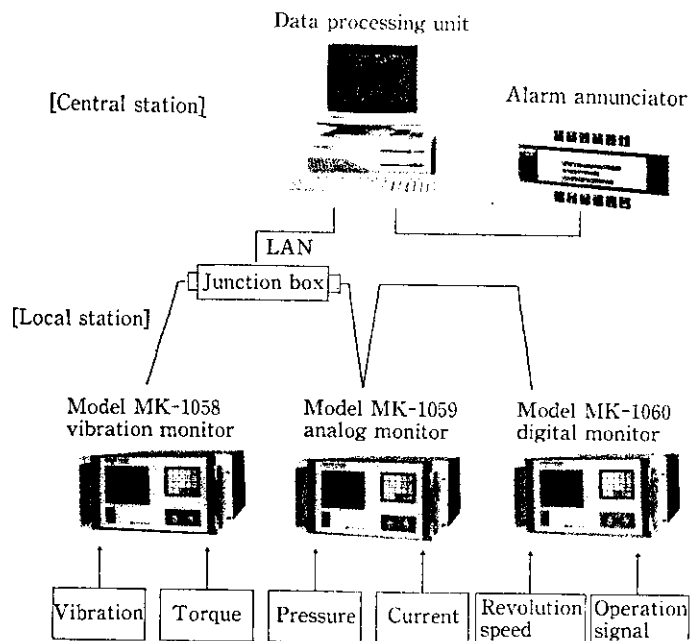


Fig. 4 On-line condition monitoring system

システムは、Fig. 4に示すように、①振動検出を主とするセンサ類、②センサからの検出信号を現場で収集しデータの一次加工をするローカルステーション、③ローカルステーションからの信号を通信ラインで集めデータの二次加工と結果の表示を行うセントラルステーション、とで構成している。

信頼性の高いシステムを安価に提供するため、振動センサ、ロー

カルステーションとソフトプログラム並びにシステム設計は自社製作を基本路線としている。なおセントラルステーションは汎用性と信頼性の高いPC-9800シリーズパソコンを採用している。

1988年12月から販売中のCMS-3000シリーズは、ローカルステーションに振動モニタのほか、温度、圧力、トルクなどを収集するアナログモニタ、設備の運転状態を収集するデジタルモニタをそ

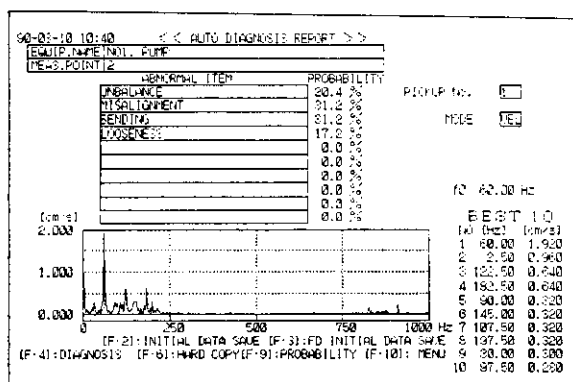


Fig. 5 Example data of condition monitoring system (CMS-3000 series)

ろえて、振動以外にも多種多様な情報を多量に検出して、データの一次加工をさせている。さらに、ローカルステーションとセントラルステーション間に LAN 通信機能を標準装備して信頼性の高い高速、相互通信を実現している。この CMS-3000 シリーズのオンライン設備診断システムのデータ処理例を Fig. 5 に示す。このシステムの特徴を以下に示す。

- (1) システムを構成する機器間で相互通信機能を持ち、各々の機器から宛先の機器だけにデータを送れる。
- (2) 大量のデータの送受が高速(1 Mbps)にできる。デジタル通信のためデータの頑健性が保ちやすい。
- (3) 配線コストが安くなる。また機器の増設など拡張が容易である。
- (4) ローカルステーションは最大 32 台接続できる。1 台当たり最大 64 点のセンサ信号を受け取ることができる。
- (5) またソフトでは振動データ分析による診断ソフトを標準化し、自動診断や寿命予測ソフトも充実させている。

4 むすび

川鉄アドバンテックにおける設備診断事業部門の展開を、主として機器とシステムの開発、商品化面から紹介した。

川鉄アドバンテックは設備診断用機器、システムの製造販売を10年前に始め、次のような努力と実績を蓄積してきた。

- (1) システムの建設稼働実績が他社よりもはるかに多い(鉄鋼の圧延関係をはじめ製鋼、高炉、さらに非鉄、製紙、石油化学、自動車組立など幅広い業種に納入)。このため測定、診断経験も豊富になり、また診断ソフトも数多く蓄積している。
- (2) センサ、変換器(振動計)、ローカルステーションなど機器、システムのハードウェアを標準化し、自社製作しているので、技術対応が速く、しかも安価に提供できる。
- (3) LAN 通信機能を持つシステムをいち早く実用化した。多様で多量の信号を高速に相互通信できるので設備の詳しい診断ができる。
- (4) ポータブル機器は参入当初から振動分析に重点を置く商品化方針を堅持している。精密診断用として、最先端の機能と使い勝手の容易さを持っている。発売以来好評で、国内およびアジア地区は当社自身が販売を担当し、北米およびヨーロッパは OEM 供給した米国および西独の現地メーカーが担当している。

このような状況のもと、当社の設備診断機器、システム販売事業も拡大しているが、課題もいくつかある。以下に記すテーマなどが当面の課題である。

- (1) 設置コストをより一層低減
 - (a) センサ、ローカルステーションを中心とするハードウェアの更なるコストダウン。
 - (b) ソフトプログラムを充実、標準化し再使用率をより一層高める。
- (2) 診断技術の開発と充実
 - (a) 対象の拡大。プロセスごとの診断ノウハウの開発と蓄積。
 - (b) エキスパートシステム、あいまい理論の利用などによる診断技術の高度化。
 - (c) 保全と操業の一体化に応える総合診断技術の開発と蓄積。

また当社の体制として、事業拡大に応じてシステムエンジニア並びにソフト設計者を育成、増強していくことに努めている。

市場は急速に拡大しているので、上記課題をクリアして、事業の一層の成長と導入されるお客様への貢献をはかっていく所存である。

参考文献

- 1) 振動工学ハンドブック(編集委)編: 振動工学ハンドブック, [養賢堂]
- 2) 日本鉄鋼協会編: 設備診断ハンドブック, (1986), [丸善]
- 3) 川鉄アドバンテック(株): 設備診断と振動測定
- 4) 川鉄アドバンテック(株): 設備診断機器およびシステムカタログ