

# NACHI-BUSINESS Robots news

Vol. **6** B1  
February/2005

ロボット事業

■ 新商品・適用事例紹介

遠隔モニター&メンテナンス

## 「ロボット集中監視システム」

Remote Monitoring & Maintenance ---  
Robot Supervisory System

〈キーワード〉 AX制御装置・リモートメンテナンス・予防保全・  
ネットワーク・SCADA

ロボット事業部/ロボット開発部

加藤 真次

Shinji Kato



## 要 旨

複数のロボット制御装置を1台のパソコンに接続し、多種多様な情報を管理することができる「ロボット集中監視システム」を開発し、販売を開始した。

このシステムは、遠隔地から障害の除去を支援するリモートメンテナンスとロボットの故障を未然に捉える予防保全の2つの機能を柱としている。

従来の減速機寿命予測機能やグリース交換周期予測機能と組み合わせて、保全コストの大幅な引き下げを実現した。

## Abstract

We have developed and marketed Robot Supervisory System with which various movements and information can be monitored because multiple robot controllers are connected to one central PC.

The system has two major functions: one is remote maintenance in which any troubleshooting is handled remotely; the other is the function of preventative maintenance to prevent any future trouble with robots.

Maintenance cost is substantially reduced with this system along with the use of the existing functions that estimate the life of reduction gear and the time for periodic grease replacement.

## 1. ネットワークのオープン化

近年、生産現場のあらゆる場面でITを利用した変革が著しい。FAコントローラのPC化はすでに世界的な傾向にあり、それに伴ってPCベースのオープン化のメリットが積極的に活用されている。

中でもネットワークのオープン化は、工場内の配線コスト、開発コスト、メンテナンス、教育といった運用コストの削減を目的に不可欠となっている。すでに通信レベルに応じて、様々な産業用ネットワークが提唱され、実際の工作機械・PLC・産業用ロボットなどに数多く利用されているのは周知の事実である。

### (リモートメンテナンス)

使用条件が変化するなかで、産業用ロボットの保守コストは年々増える一方であり、ネットワークの利便性を活用した保全作業の支援ツールへの期待が高まっている。

NACHIはオープンなネットワーク技術を使い、遠隔地からの障害除去支援(リモートメンテナンス)サービス、ロボットの故障を未然に捉える予防保全サービスを含む「ロボット集中監視システム」を開発し、販売を開始した。

今回、PCベースの「AXコントローラ」と「オープン化されたネットワーク技術」を融合したことにより、ロボット集中監視システムを短期間に構築することができた。また、各種サービス内容に関しては、メンテナンス経験が豊富な当社ロボットサービス会社であるナチロボットエンジニアリング(NRE)と協同開発した。



図1. AXコントローラの外観

## 2. ロボット集中監視システム

大量の産業用ロボットが稼動する自動車メーカーなどの場合、1台でもトラブルが発生すればライン全体のダウンに直結する。<sup>※4</sup>ダウンタイムの短縮には、これまでオンマシン・オフマシンでの障害除去支援機能(ビジュアルなトラブルシュート)にはじまり、さらに、減速機寿命予測機能とグリース交換周期予測機能といった、的確な点検情報を発信できる予防保全機能を開発し商品化してきた。

今回、この取り組みをさらにすすめ、複数のロボットの情報をロボット集中監視システムに集約することによって、ロボット故障に至るわずかな前兆を捉えて故障を予測する予防保全を開発した。また、ロボット集中監視システムをインターネットに接続し、遠隔地にあるNACHIのサービス拠点から障害除去を支援する「リモートメンテナンスシステム」を使って閲覧・操作することで、ダウンタイムの短縮を可能にした。

### (工場内LANでロボット集中監視)

ロボット集中監視システムのイメージを図2に示す。工場内の複数のロボット(A<sub>X</sub>コントローラ)<sup>※5</sup>が工場内イーサネットLANを介してロボット集中監視システムに接続される。ユーザーはネットワークシステムを再構築する必要がなく、既存ネットワークシステムに柔軟に対応できる。

<sup>※6</sup>Windows 2000, XP上で動作するロボット集中監視システムのメイン操作画面では、予め工場レイアウトどおりにロボットが配置された図が表示され、運転中/停止中/異常発生といった状況が一目で閲覧できるように配慮した。さらにインターネットを経由してNACHIのサービス拠点に接続した場合、遠隔地からの障害除去支援(リモートメンテナンス)ツールとなる。

ロボット集中監視システムの特長について、障害除去支援や予防保全などを紹介したい。

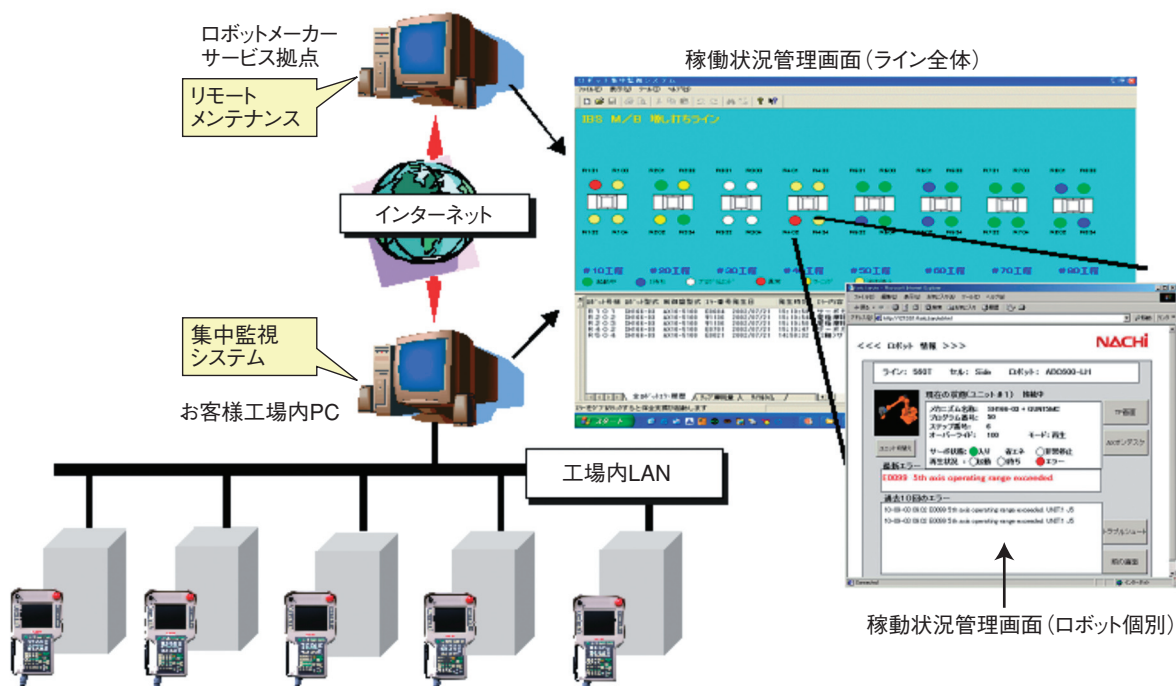


図2. ロボット集中監視システム

### 3. ロボット集中監視システムの特長

#### 1) 障害除去支援

生産ラインのダウンタイムを短縮するため、ロボットで発生したトラブルの解決を支援する。インターネットを介して遠隔地からの障害除去支援(リモートメンテナンス)機能を有している。

トラブルを解決するには、まずロボットで何が起きているのかを把握することから始めなければならない。これまでは、ユーザーから情報が入るとサービスマンが電話でエラー番号、発生軸、プログラム番号などについて質問し、ユーザーが記憶をもとに、あるいは実際に現場のティーチペンダントを操作して情報を取得し回答していた。ロボット集中監視システムは、これをダイレクトにパソコン上から操作できるようにした。

ロボット集中監視システム上では、表示される工場レイアウト図でロボットの異常発生を即座に認識できる。オペレーターが異常発生ロボットを選ぶとAXコントローラのティーチペンダント画面(図3)が表示され、遠隔操作によってエラーログなどの必要な情報を取得できるので、その場で的確な指示を出すことができる。

#### (AXオンデスクによる3D表示)

ロボット集中監視システムはAXコントローラの入出力信号の状態やプログラム番号といったリアルタイムな情報を定期的に収集し、エラーなどの情報を発生時に取得する。さらに異常ロボットからの各種設定ファイルの読み込みも必要となる。

この障害除去支援を可能とした要素のひとつに、NACHIが独自に開発したAXオンデスクがある。AXオンデスクとは、PCベースというAXコントローラの特長を最大限に活かし、パソコン上でロボットの3D表示を可能にしたシミュレーションツールであり、ロボット集中監視システムに標準装備されている(図4)。

リアルタイムエクステンションを必要としないため、市販のパソコン(Windows 2000,XP)上で動作する。AXコントローラから転送された各種設定ファイルをAXオンデスクが読み込む。

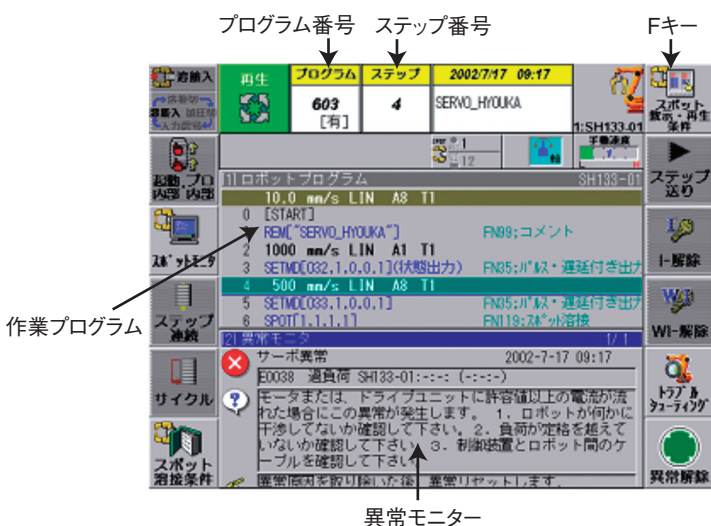


図3. ティーチペンダント表示画面例



図4. AXオンデスク表示画面例

## (ビジュアル保全支援)

また、図5に示すようなビジュアル保全支援情報もロボット集中監視システムで閲覧することができるので、ロボット集中監視システムのオペレーターは的確な指示を出すことが可能となる。

ビジュアル保全支援情報は作業フローを明確にし、写真を多くとり入れて、初心者にもわかりやすい内容を心がけて作成した。

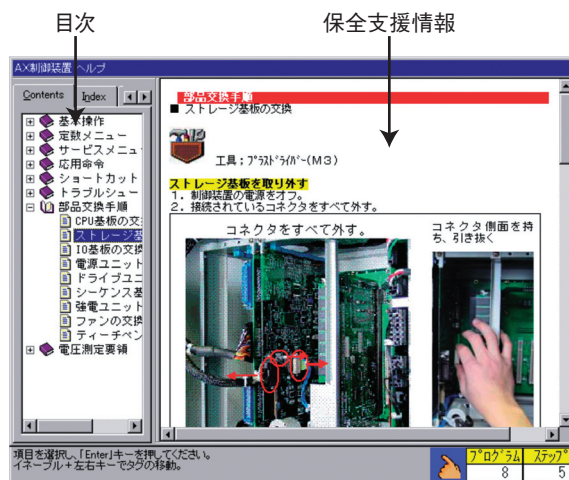


図5. ビジュアル保全支援情報 表示画面例

## (インターネットによるロボット集中監視)

図6はインターネット環境でのロボット集中監視システム利用例を示す。

遠隔地にあるパソコンはウェブページ閲覧ソフトでロボット集中監視画面を閲覧する。NACHIのサービスマンが遠隔地から上記の障害除去支援操作を行えば、簡単なトラブルであればその場で解決し、問題の程度に応じて担当者の現場への直行、あるいは本社の設計者による遠隔診断など、さまざまな対応を展開していくことが可能となる。

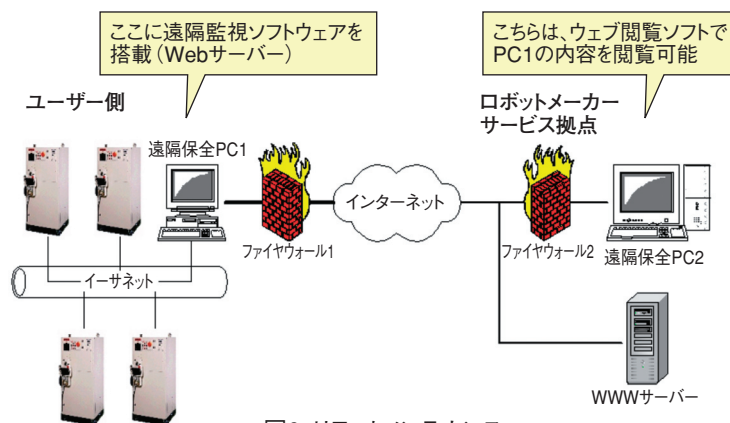


図6. リモートメンテナンス



## 2) 予防保全

トラブルが起こってからではなく、トラブルの発生を未然に防ぐために、ロボット故障にいたるわずかな前兆をとらえて故障を予測する予防保全機能をロボット集中監視システムに盛り込んだ。

Axコントローラでは、平均速度・最大トルクといった各軸の負荷状況を示すデータ群が記憶されている。これらの各軸負荷状態を<sup>※9</sup>ロギングし統計学的手法で解析することによって、機械的な劣化などが原因となるロボット故障の兆候を察知しようと考えた。具体的には各軸負荷データを<sup>※10</sup> $\bar{X}$ -R管理図にプロットし(図7)、管理限界線の範囲から逸脱していないかを自動判別しオペレーターに知らせる。さらに、異常の兆候が認識された直前にロボットのパラメータやプログラムの修正がされていないか、定数/プログラムの作成日時を関連させ異常発生の原因追求を補助する。

これらは、ロボット制御装置単体での実現はなかなか困難だが、大容量のメモリーを有するパソコンであれば十分に可能である。

自動車製造ラインに設置されたロボットの場合、L側とR側で左右対象のプログラムを再生するケースが多い。両者のロボットの各軸負荷状態を比較し異常の兆候を検出するなど、ロボット集中監視システムならではの解析方法である。

また、解析手法の改良などがあってもロボット本体のソフトウェアに影響を与えることなく、柔軟に対応することができる。

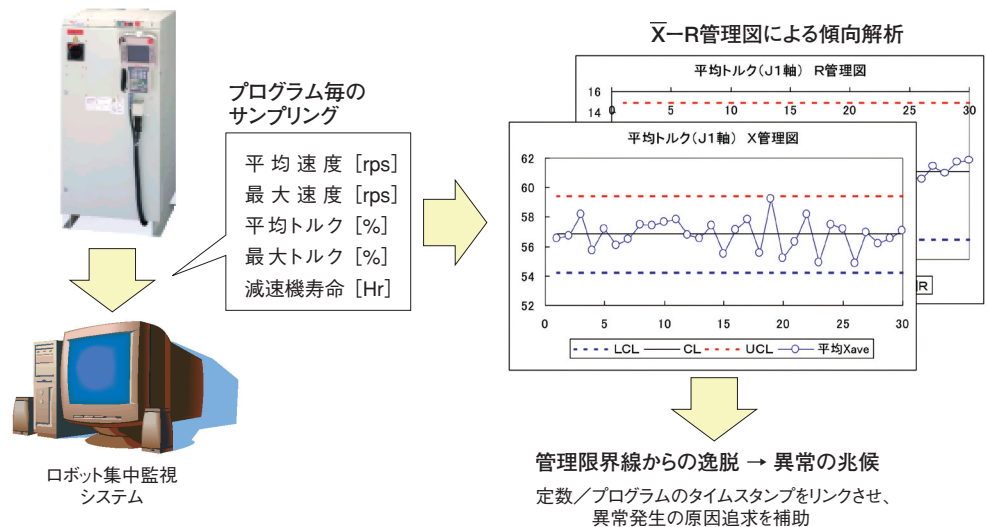


図7. ロボット予防保全

### 3) カスタマイズ機能

ロボット集中監視システムで重要なSCADA<sup>\*11</sup> (Supervisory Control and Data Acquisition:パソコンをベースに各種入出力ボードを組み合わせてデータ収集および装置制御を行なうシステム)についても簡単に紹介したい。

工場内のロボット配置は当然ながらひとつひとつ全て異なる。ロボット集中監視システムは各々のラインを自由にレイアウトできなければならない。ロボットレイアウト・工程図を自由に配置し、状態変数表示などのビジュアル要素をカスタマイズできる自由度をもたせるため、ロボット集中監視システムでは市販のSCADAエンジンを搭載した。トレンドグラフなどの設計・加工が容易なばかりでなく、データ解析アプリケーションなどをVisual Basic<sup>\*12</sup>などで組み、自由に連携させることも可能である。当社のサービス会社ナチロボットエンジニアリング(NRE)が顧客要望に応じてデザインし、エンドユーザーには完成されたソフトウェアパッケージとして納める。

このように、SCADAを利用したロボット集中監視システムは、多彩なアプリケーションに対応することができる。

## 4. リモートメンテナンス・サービス

PCベースのAXコントローラとネットワーク技術を融合することで、予防保全／保全支援を含んだ集中監視システムという新しいサービスを提供できるようになった。

本システムは既に稼動状態にあり、そこから新たな保全支援のアイデアも出始めている。これらのアイデアを具現化するべく、今後も予防保全／保全支援機能の改良を進め、この集中監視システムに盛り込んでいきたい。

また、NACHIサービス会社NREと連携して、顧客要望に応じたきめ細かく、迅速なサービスを提供できるようにしていきたい。

付表1.AXコントローラの基本仕様

項目	仕様
制御軸数	同時6軸（最大18軸）
サーボモーター	ACサーボモーター
位置検出器	アブソリュートエンコーダ
プログラム方式	ティーチングプレイバック ロボット言語（JIS SLIM言語準拠）
プログラム選択数	9999種
メモリ容量	16MB（160,000ステップ）
ティーチペンダント	6.5インチカラーLCD（640×480 バックライト付き） 標準ケーブル長:10m
ロボット制御盤間ケーブル	標準ケーブル長:5m
汎用入出力信号	入力32点 DC24V, 出力32点 DC24V
記憶方式	フラッシュメモリ
外部記憶装置インタフェース	コンパクトフラッシュカードインタフェース
構造	箱型密閉式
冷却方式	間接冷却方式
一次電源電圧仕様	トランス無し:AC200V~220V±10%（3φ50/60Hz）
周囲温度	0~45℃
周囲湿度	20~85%（結露なきこと）
消費電力	約8.5KVA（機種により異なります）
外形寸法	W600×H1180×D550（mm）（台座部除く）
質量	約132Kg
塗装色	マンセル 10GY9/1
通信仕様	イーサネット 1ポート 10BASE-T（100BASE-T自動切換え）

## 用語解説

- ※1 リモートメンテナンス  
主にメンテナンスを目的として、ネットワークや電話回線などを利用して遠隔地にある産業用コントローラなどの操作を行なうこと。
- ※2 FAコントローラ  
工場や研究所などの過酷な条件下でも問題なく利用できるように配慮したコントローラ
- ※3 オープン化  
技術を独占するよりも、多くのユーザーと共有することでその発展を目指す動きの1つ
- ※4 ダウンタイム  
故障などによりシステム、工程が停止している時間
- ※5 イーサネットLAN  
Xerox、DEC、Intel社が共同で開発したコンピュータネットワークの規格。パーソナルコンピュータのLAN環境では標準となっている。
- ※6 Windows 2000, XP  
米国マイクロソフト社の登録商標。オペレーティングシステム(OS)
- ※7 エラーログ  
過去から現在までに発生したエラー内容をファイルなどに残した記録。
- ※8 リアルタイムエクステンション  
リアルタイム処理能力を重視してつくられたマルチタスクOSのこと。
- ※9 ロギング  
時間の経過とともに変化するものを、あとから分かるようにファイルなどに残すこと。
- ※10 X-R管理図  
平均値(X)と範囲(R)でつくられる管理図。主に生産現場の工程管理に使用される。
- ※11 SCADA  
パソコンをベースに各種入出力ボードを組み合わせてデータ収集および装置制御を行なうシステム。最近では、監視する収集データや表示項目をユーザーが選択するやり方が主流である。化学プラントでは、工程監視、工程制御に広く普及している。
- ※12 Visual Basic  
米国マイクロソフト社の登録商標。プログラミング言語。