

**B2** Robots

ロボットデータ収集ソフトウェア

## 「NR:connect データコレクタ」

Robot data collecting software "NR:connect DataCollector"

**キーワード** | データコレクタ・稼働状態・データ活用・経年変化・原因究明  
モニタリング

ロボット開発戦略部

西原 泰宣 Yasunori Nishihara

## 要旨

生産ラインにおいてロボットの突発的なトラブルによる生産力低下を回避するためには、日常的に装置の稼働状態をモニタリングする必要がある。しかし現状は、保守担当者が工場内に設置されているロボットを一つ一つ見回りながら、ティーチングペンダントのエラー履歴や数値を目視確認して記録したり、USBメモリに必要なファイルを手動でバックアップするという、非効率的な作業を行なっている。

本稿では、生産ラインで稼働するロボットをネットワーク接続し、ロボットの健全性や生産稼働率に関わるデータを自動的に収集するソフトウェア「NR:connectデータコレクタ」(以下「データコレクタ」)を紹介する。

## Abstract

Daily monitoring and analysis are fundamentally required to avoid productivity decrease caused by a sudden robot failure. However, the current situation is that at the production line, a maintenance person goes around to check a robot one by one in the plant, visually confirms the error history and numerical values in a teaching pendant and records these data manually.

In this article, “NR:connect Data Collector” (hereinafter called “Data Collector”) will be introduced. “Data Collector” is a software that automatically collects the data regarding robot soundness and its operation efficiency with the network connection of the robot in the production line.

## 1. 概要

「データコレクタ」は、複数のロボットから様々なデータを収集し、自動的にCSVファイルに出力するソフトウェアである。稼働中のロボットから安定してデータを収集し、ロボットの健全性や稼働状況が見える化できる商品である。

## 2. 「データコレクタ」概要

### 1) システム構成

「データコレクタ」はWindows 8・10上で動作するソフトウェアであり、NACHIロボット用通信ライブラリOpenNR-IFを経由してロボットコントローラ内部のデータを収集する。「データコレクタ」は最大20台のロボットと接続でき、全ロボットから収集したデータをCSVファイルに出力する(図1)。

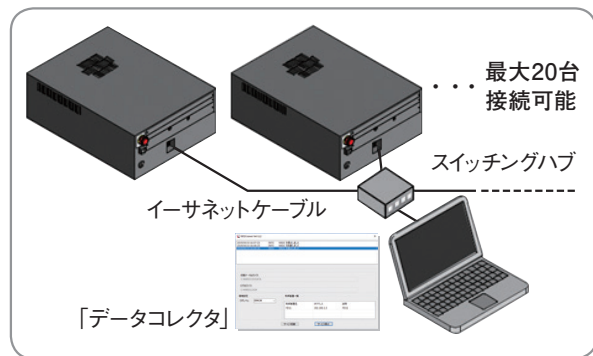


図1 「データコレクタ」システム構成

OpenNR-IFはWindows上で動作する、ロボットとPCアプリケーションの通信ライブラリである。オプションのハードウェアを使わず標準のイーサネットポートを使用して、ロボットの操作を指令したり、各種データを参照したりすることが可能である(図2)。



図2 OpenNR-IF

## 2) 主な機能

### ・【自動データ収集開始機能】

本ソフトウェアはパソコン上で常駐サービスとして起動する。パソコンの電源をONすると、接続されているコントローラから自動的にデータの収集を開始する。また途中で通信エラーが発生しても、接続が回復した時点で自動的にデータ収集を再開する。

### ・【複数ロボットデータをCSVファイルへ出力】

最大20台の制御装置から時刻をあわせてデータを取得する。データはCSVファイル形式で指定フォルダに出力される。通常は一定のレコード数までデータが溜まった時点で出力されるが、ロボットプログラムの実行サイクル毎にデータを区切って出力することも可能である。

### ・【エラー発生時データの自動保存機能】

「データコレクタ」は、ロボットコントローラのエラーステータスを常時監視しており、エラーを検知した時刻近傍のCSVファイルを別のフォルダに格納する機能を有する。エラー発生時の原因を後で解析することも可能である(図3)。

### ・【その他の機能】

通信状態を記録する「ログ機能」、ハードディスクの残容量(%)が指定した閾値を下回った時に古い日付のCSVファイルから自動で削除される「ハードディスク容量管理機能」も用意されている。

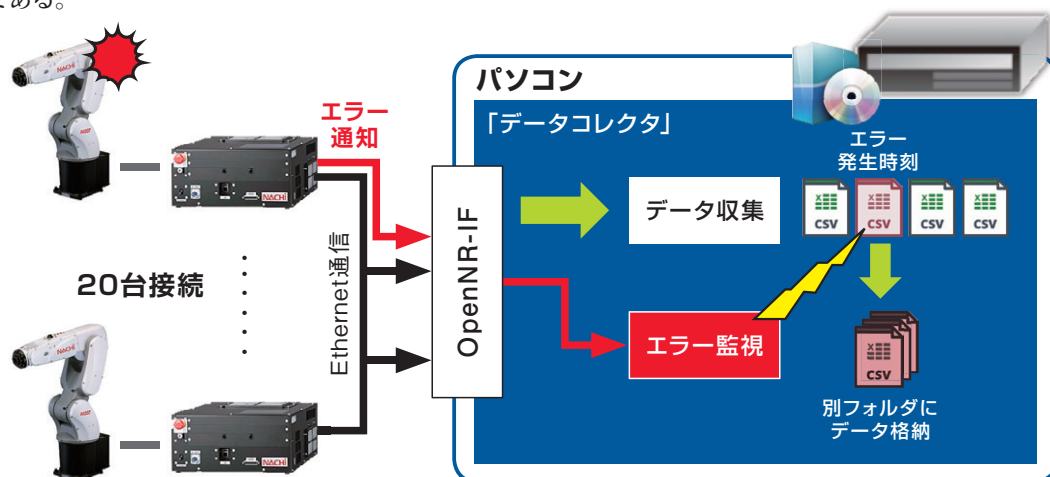


図3 エラー発生時データの自動保存機能

### 3) 収集可能なデータ一覧

採取可能なデータはリアルタイムデータ(表1)と状態監視データ(表2)の2種類である。これら二つのデータは時刻をあわせて同一のCSVファイルに格納される。

表1 リアルタイムデータ(20msecで収集)

リアルタイムデータ(8項目):20msec		
分類	データ項目	CSVヘッダー名称
プログラム情報	プログラム番号	U#_Prog
	ステップ番号	U#_Step
信号	固定入力信号状態(ON:1,OFF:0)	FixedInput
	固定出力信号状態(ON:1,OFF:0)	FixedOutput
ロボット情報	各軸角度(deg)	M&_AxisAng_J*
	各軸角度指令(deg/sec)	M&_AxisAngCmd_J*
	各軸トルク(モーター出力)(kgfm)	M&_AxisCalcTrq_J*
	各軸トルク(計算)(kgfm)	M&_AxisOutputTrq_J*

表2 状態監視データ(1secで収集)

状態監視データ(13項目):低周期1sec		
分類	データ項目	CSVヘッダー名称
プログラム運転情報	プログラム番号	U#_MainProg
	サイクルタイム(hh:mm:ss.SSS)	U#_ProgCycleTime
	サイクル数(回)	U#_ProgCycleCnt
	入力信号待ち時間(hh:mm:ss.SSS)	U#_ProgIWaitTime
	タイマー信号待ち時間(hh:mm:ss.SSS)	U#_ProgDelayTime
	運転モード	OperationMode
ロボット情報	エンコーダ伝送異常カウンタ(回)	M&_EncTransErrCnt_J
	エンコーダビット飛びカウンタ(回)	M&_EncBitJumpErrCnt_J*
	エンコーダエラーカウンタ(回)	M&_EncErrCntStatus_J*
	アーム落下量(deg)	M&_ArmDrop_J*
	余命(****.*** 時間)	M&_Orverhaul_J*
コントローラ情報	CPU負荷(%)	CPU_Load
	CPU温度センサ(°C)	CPU_Temp1

U#: ユニット番号、M&: <sup>※1</sup>メカニズム番号、<sup>※2</sup>J\*: 軸番号

## 4) データフォーマット

CSVデータのフォーマットは以下の通りである(図4)。

ID	プログラム		時刻	固定入出力信号		ロボット情報	
	番号	行数		FixedInput	FixedOutput	M1_AxisSpd_J1	M1_AxisSpd_J2
293716	1	19	2019/09/11 15:05:47.345	0xFFFF9FF5FAC2	0x000B85	80.1086	143.0511
293717	1	19	2019/09/11 15:05:47.365	0xFFFF9FF5FAC2	0x000B85	144.1956	287.2467
293718	202	3	2019/09/11 15:05:47.385	0xFFFF9FF5FAC2	0x000B85	223.1598	439.4531
293719	202	3	2019/09/11 15:05:47.405	0xFFFF9FF5FAC2	0x000B85	296.402	588.2263
293720	202	3	2019/09/11 15:05:47.425	0xFFFF9FF5FAC2	0x000B85	353.6224	718.689
293721	202	3	2019/09/11 15:05:47.445	0xFFFF9FF5FAC2	0x000B85	379.9438	790.7867
293722	202	3	2019/09/11 15:05:47.465	0xFFFF9FF5FAC2	0x000B85	378.7994	825.119
293723	202	3	2019/09/11 15:05:47.485	0xFFFF9FF5FAC2	0x000B85	379.9438	846.8628
293724	202	3	2019/09/11 15:05:47.505	0xFFFF9FF5FAC2	0x000B85	374.2218	854.8737
293725	202	3	2019/09/11 15:05:47.525	0xFFFF9FF5FAC2	0x000B85	367.3553	866.3177
293726	202	3	2019/09/11 15:05:47.545	0xFFFF9FF5FAC2	0x000B85	358.2001	874.3286
293727	202	3	2019/09/11 15:05:47.565	0xFFFF9FF5FAC2	0x000B85	347.9004	880.0507
293728	202	3	2019/09/11 15:05:47.585	0xFFFF9FF5FAC2	0x000B85	337.6007	873.1842
293729	202	3	2019/09/11 15:05:47.605	0xFFFF9FF5FAC2	0x000B85	328.4454	885.7727
293730	202	3	2019/09/11 15:05:47.625	0xFFFF9FF5FAC2	0x000B85	320.4346	883.4839
293731	202	3	2019/09/11 15:05:47.645	0xFFFF9FF5FAC2	0x000B85	320.4346	886.9171
293732	202	3	2019/09/11 15:05:47.665	0xFFFF9FF5FAC2	0x000B85	302.124	890.3503
293733	202	3	2019/09/11 15:05:47.685	0xFFFF9FF5FAC2	0x000B85	298.6908	893.7836
293734	202	3	2019/09/11 15:05:47.705	0xFFFF9FF5FAC2	0x000B85	286.1023	892.6392
293735	202	3	2019/09/11 15:05:47.725	0xFFFF9FF5FAC2	0x000B85	279.2358	889.2059
293736	202	3	2019/09/11 15:05:47.745	0xFFFF9FF5FAC2	0x000B85	283.8135	886.9171
293737	202	3	2019/09/11 15:05:47.765	0xFFFF9FF5FAC2	0x000B85	274.6582	893.7836

図4 CSVデータフォーマット

## 3. データの活用例

採取したCSVデータを、お客様工場ですでに稼働中の上位システムへとり込むことで、サイクルタイムやサイクル数、ロボットの指令値などを可視化し、生産性向上に活用できる。以下に採取した時系列データの適用例を示す。

### 1) ロボット間の稼働状態比較

固定入出力信号にはロボットの運転・停止状態の情報が含まれており、これをロボット毎に長期間モニタリングすることで各ロボットの運転状態トレンドがロボット間で比較・分析できる。さらに「プログラム番号」「コントローラ名」と、「サイクルタイム」「入力信号待ち時間」「タイマー信号待ち時間」をあわせて監視することで、待ち時間の多いロボットやプログラムを特定することもできる。

### 2) ロボットの経年変化分析

アーム落下量はモーターブレーキがONになった直後のブレーキすべり量である。この値を長期的にモニタリングすることでブレーキの摩耗兆候を観察することができる。また、1サイクル分の各軸トルク周波数解析結果や、プログラム毎のピーク・平均トルクを長期にわたってモニタリングすることで、機構部品の経年変化を観察することができる。

### 3) 過去に発生したエラーの原因調査

エラー検知した時刻付近のCSVファイルは自動的に別フォルダに格納される。このCSVファイルにはエラー発生時におけるロボットの実行プログラム番号／ステップ番号、並びにロボットの各軸角度／トルク値などのロボット動作状況を示す情報が含まれている。これらを手掛かりにしてエラーの発生原因を調査することもできる。

このように生産現場から得られる数値データを用いて、異なる種別のデータとの相関関係や特徴量を抽出した上で、長期的にモニタリングしていくプロセスは重要であると考える。

## 4. 今後の開発に向けて

2020年春に製品化予定の「NR:connectスマートモニタ」では、「データコレクタ」で収集したデータをサーバーPCに集約し、タブレットやパソコンなどのウェブブラウザを経由してモニタリングできるシステムを提供する(図5)。「3.データの活用例」で示した内容は全てこのスマートモニタで可視化される。その他、エラーが発生した時刻におけるロボットの詳細情報を

振り返ってグラフ表示する機能など、ロボットのメンテナンス性を改善するための機能を搭載する予定である。

今後はロボット以外の周辺装置から得られるデータ、さらには生産計画や在庫管理情報などのデータを組みあわせ、生産システム全体の効率改善に貢献できるようにNR:connectを発展させていきたい。

#### ロボットデータ収集ソフトウェア DataCollector



#### ロボットモニタリングシステム SmartMonitor

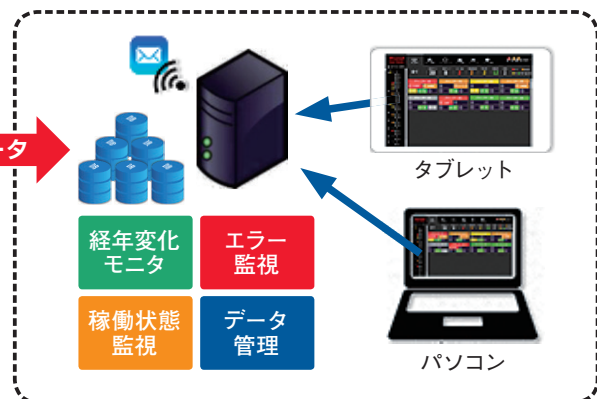


図5 「NR:connect データコレクタ」とスマートモニタ

#### 用語解説

##### ※1 ユニット

作業プログラムを作成する単位。ユニットを構成するメカニズムは単一の場合と複数の場合がある。1台の制御装置に接続された複数の全てのメカニズム(マルチメカニズム)をユニットで一纏めに管理することが可能であり、それぞれのユニットで作成したプログラムは同時に起動することができる。

##### ※2 メカニズム

「マニピュレータ」や「ポジショナ」「スライダ」「サーボガン」「サーボ走行」のように、制御グループとしてこれ以上分けることのできない最小の単位。