

統合コントローラ「MICREX-SX シリーズ」のネットワークモジュールと各種機能モジュール

藤田 和弘 (ふじた かずひろ)

竹内 基 (たけうち もとえ)

宮宗 潔 (みやそう きよし)

1 まえがき

現在、制御システムにおけるネットワークおよび機能モジュールは、FA (Factory Automation), CIM (Computer Integrated Manufacturing) システムを構築する手段として、また省線化によるシステムのトータルコストダウンの手段として、必須 (ひっす) なものとしての位置を確立してきている。

これらは、従来から使用されている各社専用ネットワークのほかに、近年では、国際的なオープンネットワークを採用していく傾向が強まってきている。また、RS-232C などの汎用シリアル通信インタフェース (IF) を持つ FA 機器も従来以上に増えてきている。

統合コントローラ「MICREX-SX シリーズ」では、これらの動向を踏まえ、ますます多様化するニーズにこたえるため、各種ネットワークおよび機能モジュールを品ぞろえしている。

以下に、MICREX-SX シリーズのネットワークおよび

機能モジュールについて内容を紹介する。

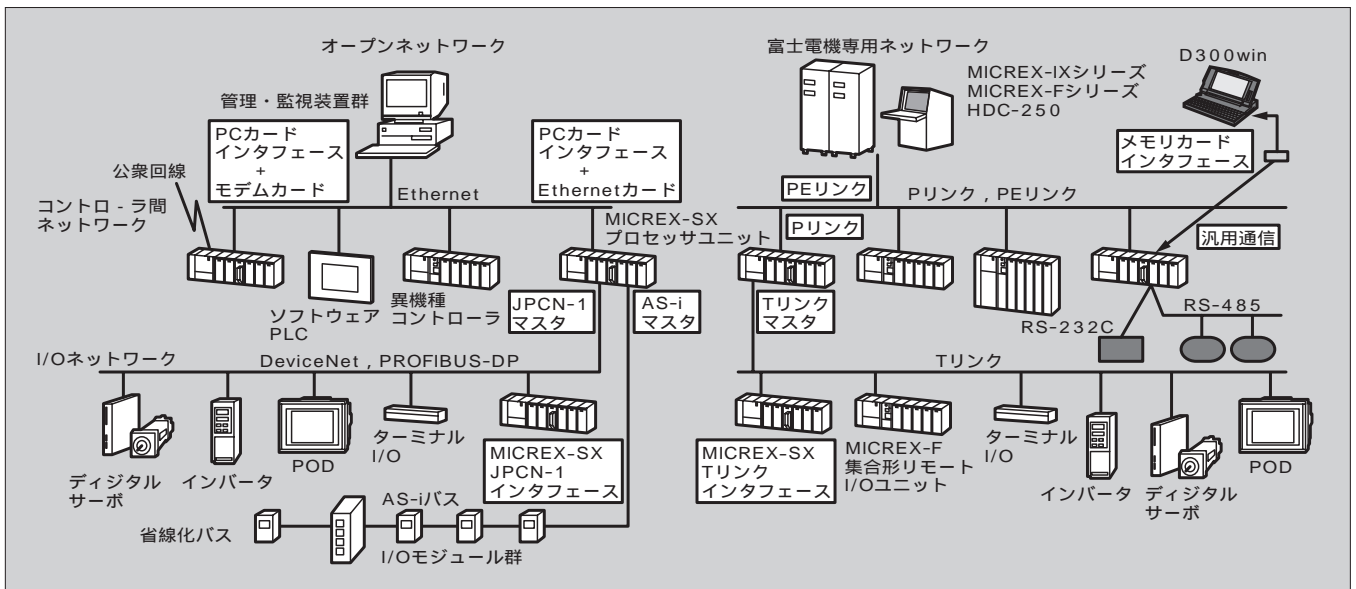
2 ネットワークおよび機能モジュールの構成と特長

図 1 は、MICREX-SX シリーズのネットワークおよび機能モジュールの構成例である。

機械や制御システムの国際商品化、省線化、メンテナンス性の向上などのニーズにこたえるオープンネットワークモジュール群と従来システムとの互換性重視の観点から、FA 用ネットワークとして好評を得ている富士電機の専用ネットワークモジュール群を品ぞろえしている。

オープンネットワークモジュール群のなかでは、最近の動向であるセンサレベルに対応した現場設置向け省線化バス AS-i (アクチュエータセンサインタフェース) マスタモジュールとパーソナルコンピュータ (パソコン) で一般化しつつある PC カードソケット (PCMCIA) を搭載した PC カードインタフェースモジュールを用意した。PC カー

図 1 ネットワークおよび機能モジュールのシステム構成例



藤田 和弘
プログラマブルコントローラの開発設計に従事。現在、機器事業本部機器制御事業部 PLC 開発部主査。



竹内 基
プログラマブルコントローラの開発設計に従事。現在、吹上工場電子設計部主査。



宮宗 潔
プログラマブルコントローラの開発設計に従事。現在、機器事業本部機器制御事業部 PLC 開発部主任。

表1 ネットワークおよび機能モジュールの仕様概要

モジュール	項目	仕様	
P/PEリンク	共有メモリ容量	Pリンク：7.6 kワード	PEリンク：24.5 kワード
	メッセージ通信機能	あり，またSX用ローダコマンドサポート機能あり	
	リンク最大接続台数	Pリンク：16台	PEリンク：64台
	伝送路形態，距離	Pリンク：バス，250 m (同軸ケーブル)	PEリンク：バス，500 m (同軸ケーブル)
	伝送速度	5 Mビット/秒	
	リンク伝送機能	ブロードキャスト伝送，メッセージ伝送	
Tリンクマスタ	SX最大I/O点数	2,048点 (128ワード) [ただしTリンク局番設定は99まで]	
	メッセージ通信機能	あり，またSX用ローダコマンドサポート機能あり	
	Tリンク最大接続台数	I/Oカプセル：32台	
	伝送路形態，距離	バス，最大1 km (シールド付きツイストペア線)	
	伝送速度	500 kビット/秒	
	Tリンク伝送機能サポート	初期化，I/O伝送，メッセージ伝送，ローダコマンド	
Tリンクインタフェース	I/O実装台数	最大10モジュール (デジタルI/O，アナログI/Oのみ)	
	Tリンク伝送機能サポート	初期化伝送，I/O伝送，メッセージ伝送	
JPCN-1マスタ	SX最大I/O点数	2,032点 (127ワード) [JPCN-1局番01～7F，1ワード単位]	
	メッセージ通信機能	JEM-TR192のREAD/WRITEサービス相当，JEM-TR192のPUT/GETサービス	
	接続台数，伝送路形態	スレーブ：最大31台，バス	
	伝送速度，最大接続距離	125 kビット/秒：1 km，250 kビット/秒：800 m，500 kビット/秒：480 m，1 Mビット/秒：240 m (シールド付きツイストペア線)	
	伝送サービスサポート	初期設定，入出力，リセット，データ読出し，データ書込みサービス	
JPCN-1インタフェース	I/O実装台数，I/O点数	最大10モジュール (デジタルI/O，アナログI/Oのみ)，最大128ワード	
	伝送速度	125 kビット/秒，250 kビット/秒，500 kビット/秒，1 Mビット/秒	
	伝送サービスサポート	初期設定，入出力，リセットサービス	
AS-iマスタ	I/O占有点数	26ワード (AS-i入出力およびコマンド/ステータス情報)	
	最大I/O点数	8点カプセル使用時：248点，4点カプセル使用時：124点	
	スレーブ最大接続台数	31台	
	伝送路形態，接続距離	バス，スター，ツリー 最大100 m (専用ケーブル)	
	伝送速度	167 kビット/秒 [リフレッシュ時間：最大5 ms (8点I/O×31局時)]	
	伝送機能	I/Oリフレッシュ伝送	
	その他の特長	4点/8点単位のI/Oカプセル (保護構造：IP65/67) I/Oカプセルへのリモート給電 (信号ライン共用，DC30V/2A)	
PCカードインタフェース	カードスロット部仕様および適用PCカード種類	PCMCIA 2.01/JEIDA 4.1準拠，DC5V仕様インタフェース PCMCIA TYPE-Ⅱ，×2スロット，Ethernetカード モデムカード メモリカード (， はどちらか一つのみ実装可能)	
	メッセージ通信機能	あり，またSX用ローダコマンドのサポートあり	
	Ethernetカード通信機能	最大通信ノード数：8ノード サポートプロトコル：TCP/IP，UDP/IPプロトコル (1)アプリケーション通信モード (M_OPEN，M_SEND，M_RECEIVE FB使用) 汎用通信モード：通常ノードとの交信 固定バッファ通信モード：三菱Ethernetユニットとの交信 (2)自動転送モード：R_READ，R_WRITE FBによるデータ通信	
	モデムカードサポート機能	リモートローダ通信	
	メモリカードサポート機能	(1)FBによる各種データの読出し/書込み (F_READ，F_WRITE FB使用) (2)ローダによるデータの読出し/書込み，プログラムの読出し/書込み [*電源投入状態でのメモリカードの挿抜 (そうばつ) 可能]	
メモリカードインタフェース	カードスロット部仕様	PCカードインタフェースと同じ仕様 (ただし，1スロット)	
	サポート機能	同上 メモリカードサポート機能 (1)，(2) サポートおよびモジュール前面のスイッチ操作によるプロセッサへのプログラムのアップロード，ダウンロード	

ドインタフェースモジュールは，異メーカー間，異機種間のデータ通信の手段として FA 領域でも適用されてきている Ethernet カード，^注 公衆回線を介した制御システム

のリモートメンテナンスが可能になるモデムカード，大

注 Ethernet：米国 Xerox Corp. の登録商標

表2 1システム内の最大接続台数

モジュール名	分類	SXバスへの接続台数		
		最大	2台	最大 16台
Pリンク	通信A	最大	2台	最大 16台
PEリンク	通信A	最大	2台	
PCカードインタフェース	通信A	最大	4台	
メモ리카ードインタフェース	通信A	最大	16台	
汎用通信	通信A	最大	16台	最大8台
Tリンクマスタ	通信B	最大	8台	
JPCN-1マスタ	通信B	最大	8台	—
Tリンクインタフェース	対象外	—	—	
JPCN-1インタフェース	対象外	—	—	—
AS-iマスタ	I/O	最大	19台	

量の制御データや結果データ、プログラムなどの保存・利用を可能にするメモ리카ードが利用できる。また、メモ리카ードを専用化して低価格化したメモ리카ードインタフェースモジュールも用意している。

一方、RS-232Cなどの汎用的なシリアル通信のインタフェースモジュールとして汎用通信モジュールがあり、それに接続される各種機器との通信用パッケージソフトウェアを拡張ファンクションブロック(以下、拡張FBと略す)として数多く用意している。

各モジュールの仕様概要を表1に、1システム内の最大接続台数を表2に示す。

③ ハードウェア

3.1 モジュール構造

ネットワークおよび機能モジュールの筐体(きょうたい)はモールド成形品を使用したコンパクトな構造である。システム変更・追加の際にモジュールの幅寸法の違いによる装着スロット位置の変更が発生しないようにすべてのモジュール幅は35mmで統一した。

外線ケーブル接続部は、配線作業性、耐久性に優れた端子台、コネクタ類を使用している。特に、Pリンク、PEリンク、Tリンク、JPCN-1のモジュール群では配線作業の標準化ができるよう配慮し、従来から実績がある着脱式端子台コネクタで統一を図った。

PCカードインタフェース、メモ리카ードインタフェースモジュールは、PCカードがケース内に納まるようにモジュールの深さ寸法を増やすとともに固定金具を用意して、PCカードおよびケーブルの耐振動・衝撃性をFA用途に耐えるレベルまで向上させた。

3.2 内部構成

ネットワークおよび機能モジュールではシステムバスインタフェース部にSXバスマスタ用LSI(略称:SBM)を搭載し、外部インタフェース部には各ネットワークで用意されている専用LSI(例:JPCN-1ではJPM,TリンクではMLC)を搭載するなど高集積部品を採用し、小形

図2 システム構成・モジュール動作定義画面例



化を図った。

Pリンク、PEリンクモジュールのシステムバスは、SXバスのほかにCPUから直接アクセスできるプロセッサバスのインタフェースを持っている。これにより、アプリケーションによるPリンク、PEリンク内の共有メモリを高速にアクセスし、高速処理システムの実現を可能にしている。

また、すべてのモジュールは、ホットプラグまたはパルストランスによって、外部ケーブル側と内部ロジック間を絶縁し、システムの安全性向上も図っている。

④ ソフトウェア

ネットワークおよび機能モジュールのアプリケーションインタフェース上の特長を以下に述べる。

4.1 システム構成定義・モジュール動作定義の設定

設定は、MICREX-SXシリーズで共通な、階層化したビジュアルなインタフェースにより直結I/Oと同じ感覚で行うことができる。これにより作業の容易化を図っている。

特に、省線化バスであるAS-iマスタの場合は、I/O空間にコマンドやステータスを割り付けることで、直結I/Oと同様にモジュールを選択するのみで設定が完了する。システム構成定義・モジュール動作定義例を図2に示す。

4.2 ユーザーアプリケーションプログラム

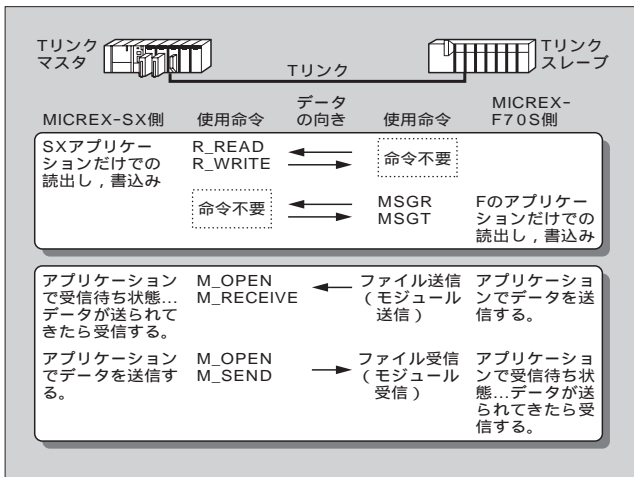
- (1) ネットワークおよび機能モジュール用に標準化したFBによりメッセージ通信がより容易に実現できる。各モジュールと利用可能なFBの対応を表3に示す。またFBは、MICREX-SXシリーズ間の通信はもとより図3に示すようにMICREX-SXシリーズとMICREX-Fシリーズとの間のメッセージ通信も可能にしている。
- (2) リモートI/Oマスタに接続されるI/OモジュールのI/Oアドレスは、階層化された表現(リモートI/OマスタのSXバス局番, リモートネットワーク局番, I/Oモジュール内ワードアドレス, ビットアドレス)になっている。アドレス表現のなかにI/Oモジュールのリモートネットワーク局番がそのまま表記されており、プログラ

表3 ネットワークおよび機能モジュールと通信用FB

モジュール名	メッセージ関係FB			
	M_OPEN M_SEND M_RECEIVE	R_READ R_WRITE	F_READ F_WRITE	READ_WORD WRITE_WORD
Pリンク			—	
PEリンク			—	
Tリンクマスタ			—	—
JPCN-1マスタ	—		—	—
PCカードIF (Ethernet)			—	—
PCカードIF (メモリアカード)	—	—		—
メモリアカードIF	—	—		—
AS-iマスタ	—	—	—	—

: 利用可能, —: 利用不可

図3 MICREX-SX シリーズと MICREX-F シリーズ間のメッセージ通信



ム上の I/O と具体的な I/O モジュールの対応づけが容易に行える。

4.3 故障診断・RAS モニタ機能

プログラミング支援ツール (以下、D300win という) の故障診断画面により、システムの状態や各モジュール内にある詳細な RAS 情報が容易にモニタできる。これにより、トラブルシューティングがよりの確に行える。また、既存ネットワークの RAS 情報も従来と同一の RAS ファイル構造、RAS コードで保存しているため、標準化されているトラブルシューティング作業が継続して適用できる。

5 機能モジュール

5.1 汎用通信モジュール

5.1.1 位置づけ

汎用通信モジュールは MICREX-SX シリーズにおいて、汎用のシリアルインタフェースを提供するハードウェアモジュールである。RS-232C と RS-485 各 1 チャネル合計 2 チャネルのタイプと、RS-232C、RS-485 それぞれ 1 チャ

表4 ハードウェア仕様

分類		RS-232C	RS-485
形式	NP1L-RS1	1チャネル	1チャネル
	NP1L-RS2	1チャネル	—
	NP1L-RS4	—	1チャネル
外部インタフェース	同期方式	調歩同期方式	
	伝送速度	1,200/2,400/4,800/9,600/19,200/38,400/57,600ビット/秒、ただしRS1の場合、2チャネルの最大合計57,600ビット/秒以下	
	接続台数	1:1 (外部機器を1台)	1:31 (最大)
	接続方式 (モジュール側)	D-sub9ピンコネクタ (メス)	D-sub9ピンコネクタ (オス)
	伝送距離	15 m以内	1 km以内 (ただし伝送速度19.2 kビット/秒以下)
占有スロット数	1スロット		
伝送プロトコル	CPUモジュールに実装させる拡張FBと組み合わせたアプリケーションプログラムによる。		

ネルの 3 タイプの形式がある。本モジュールにより汎用のシリアルインタフェースを持った外部 FA 機器 (温度調節計やバーコード読取り装置など) と、MICREX-SX シリーズとの通信が可能になる。

本モジュール内には、アプリケーションプログラムは存在せず、CPU モジュール側にアプリケーションプログラムを実装する。これにより、各種通信プロトコルを実現することで、本モジュール応用の自由度を上げている。幾つかの代表的なプロトコルについては、標準汎用通信パッケージや FA 機器用汎用通信パッケージなどのソフトウェアモジュール (拡張 FB) として提供される。

5.1.2 特長と仕様

汎用通信モジュールのハードウェアでは、インタフェース変換のみを行う。伝送速度やデータビット長などの伝送パラメータの設定や、プロトコル制御は CPU モジュール側のパッケージソフトウェアから行う。したがって、同じハードウェアでもパッケージソフトウェアを入れ替えることによりさまざまなプロトコルに対応できる。

モード設定することにより D300win とのインタフェースとしての使用が可能である。

5.1.3 ハードウェア構成

汎用シリアルインタフェースはホトカブラで外部機器と絶縁されており、電氣的まわり込みなど接続時のトラブルをなくしている。ユーザーインタフェースとしては通信状態モニタ用 LED、動作モード設定用スイッチ、RS-485 局番設定用スイッチがあり、外部機器とは D-sub9 ピンコネクタで接続する。ハードウェア仕様を表 4 に示す。

5.1.4 システム構成

2 チャネルタイプの汎用通信モジュールは、チャンネルごとのアプリケーションプログラムを CPU モジュールに実装することで、各チャネル独立して動作する。複数のプログラムを実装することで、複数の汎用通信モジュールを制御することも可能である。

図4 アプリケーション例

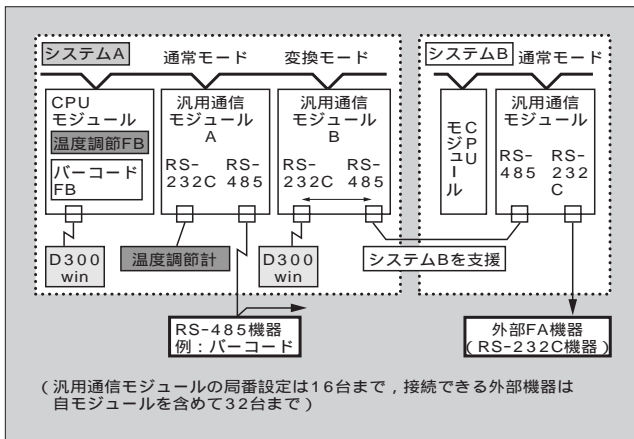


表5 標準汎用通信パッケージ

拡張FBの種類	対象機器	拡張FB名称
無手順	無手順の通信プロトコルをアプリケーションプログラムで実現するためのFB	_C_free
温度調節計通信手順	富士電機：PYX	_CfdPYX
BCR通信手順	富士電機：PK2, 3	_CfdPK
インバータ通信手順	富士電機：FRENIC5000 : FVR	_CfdFRN _CfdFVR

また、動作モードをローグ接続モードにすることでRS-485を使用したリモートメンテナンスシステムを容易に実現することができる。この場合もRS-232C側は独立して使用することが可能である。図4にアプリケーション例を示す。

5.1.5 汎用通信モジュール用拡張FB群

ソフトウェアパッケージにはD300winに標準添付される標準汎用通信パッケージ(表5)と、オプションのFA機器用汎用通信パッケージ(表6)がある。

5.1.6 アプリケーションプログラム例

図5に無手順FBの使用例を示す。用意した通信FBを選ぶだけで汎用通信が実現できる。ユーザーは通信を意識したプログラム作成が不要となり、開発効率の向上が図れる。

5.2 外部故障診断拡張FB

5.2.1 特長と製品一覧

外部故障診断拡張FBは、外部に接続される機器の

- 時系列的なタイミングのずれ
- 不正パターン
- 機器の寿命(回数, 動作時間など)
- トレース機能

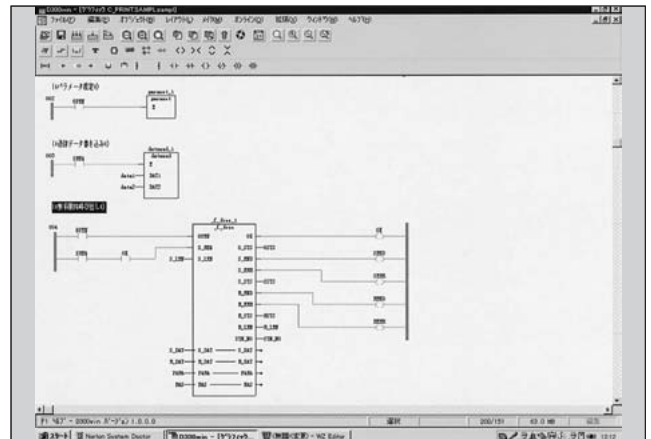
などの動作状態の監視ができ、外部機器の予防保全が容易になる。

従来は専用のハードウェアモジュールを用いて実現していた。MICREX-SXシリーズではこの外部故障診断拡張FB集のなかから必要な機能(拡張FB)をCPUモジュール

表6 FA機器用汎用通信パッケージ

拡張FBの種類	対象機器	拡張FB名称
温度調節計通信手順	理化学工業(株): FAREX : REX : SRmini オムロン(株): E5AX, E5 J : E5CK (株)山武 : SDC40A/40G	_CrkREX _ComAX _ComCK _CymSDC
ID通信手順	オムロン(株): V600 シャープ(株): DS-30D (株)山武 : WAM120 和泉電気(株): FP1A	_ComV6 _CshDS _CymWAM _CizFP
BCR通信手順	(株)キーエンス: BL180, BL500, BL700 (株)東研: TLMS, TCD 日本電機精器(株): BCC2600 和泉データロジック(株): DS	_KkyBL _CtkTCD _CndBCC _CizDS
SECS手順	半導体機器の通信手順規格SECS-IIに対応したプロトコル	_C_SECS
FANUC通信手順	ファナック製NC装置の標準通信プロトコル	_CDNC2
シリアルプリンタ	PC-PR201 ESC/P-J84など	_C_Print

図5 無手順FBの使用例



ルに組み込み、監視のためのハードウェアとして標準入力モジュールを用いることにより、特別な機能モジュールを用意することなくシステムの監視が実現できる。

この製品は、

- (1) 故障診断機能を実現するFB集
 - (2) 支援ユーティリティソフトウェア
- で構成されるパッケージソフトウェアである。

表7に、用意した拡張FBとその監視・診断内容の一覧を示す。支援ユーティリティソフトウェアは、FBを動作させるために、D300winに組み込んで各種パラメータを表形式で設定することにより、故障診断ソフトウェアを容易に作成するためのソフトウェアである。

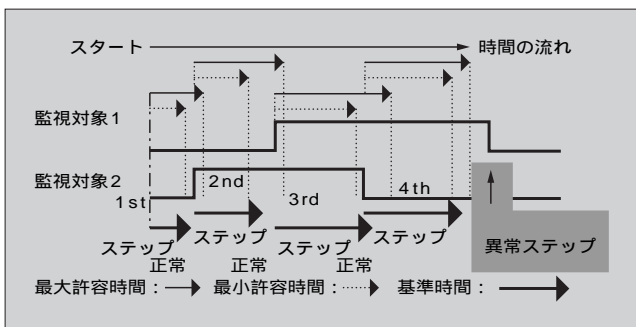
診断方法は、以下の2種の方法から選択できる。

- (1) 診断機能に応じたFBをD300winにより選択・格納し、診断パターンをパラメータとして登録
 - (2) ティーチング機能により正常パターンを記憶
- 故障診断結果をCPUモジュール体内蔵シリアルポートや、システムに接続された各種通信モジュールを経由し

表7 外部故障診断拡張FBの一覧

拡張FBの種類	監視・診断内容	拡張FB名称
順序・時間診断拡張FB (1, 4, 8, 16, 32点と連結用)	監視対象のオンオフ状態を時系列に監視または基準パターンを時間基準・動作順序で監視。監視データ作成には、支援ユーティリティにより設定する方法とティーチングによる方法がある。	_TSTPCK* (*: A~H)
論理診断拡張FB (1, 4, 8, 16, 32点)	監視対象の不正パターン、正常パターンの監視をし、不正パターンの場合には異常リレーがオンする。パターン作成には、支援ユーティリティまたはティーチングによる方法がある。	_TLGCCK* (*: A~E)
回数診断拡張FB (1, 4, 8, 16点)	監視対象のオンオフ回数を監視し設定した回数を超えるか、下回ると異常と判断し異常リレーがオンする。	_TCNTCK* (*: A~D)
稼動時間診断拡張FB (1, 4, 8, 16点)	監視対象のオンオフ時間の積算値を監視し設定警報値を超えた場合、異常と判断し異常リレーがオンする。	_TWTMCK* (*: A~D)
上下限值診断拡張FB (1, 4, 8, 16点)	監視対象のアナログ量の上限値・下限値を検出回数により監視し設定検出回数を超えると異常と判断し異常リレーがオンする。	_TUDLCK* (*: A~D)
偏差診断拡張FB (1, 4, 8, 16点)	監視対象のアナログ量を前回値との偏差により監視し設定された検出回数を超えると異常検出リレーがオンする。	_TDVTCK* (*: A~D)
データサンプリング-1拡張FB (1, 4, 8, 16, 32, 64点)	監視対象のオンオフ状態を一定周期でサンプリングし、ファイルに格納。本FBでは診断を行わない。	_TDTSMPL* (*: A~F)
データサンプリング-2拡張FB (1, 4, 8, 16, 32, 64点)	監視対象のアナログ量を一定周期でサンプリングし、ファイルに格納。本FBでは診断を行わない。	_TANSMP* (*: A~F)

図6 順序・時間診断拡張FBの例



て通知する。もちろん、通信対象として複数の機器を選択できる。表7の順序・時間診断拡張FBによる監視対象2点の例を図6に示す。各ステップでは、対象となる信号の状態変化の時間範囲を監視している。ティーチングあるいは支援ユーティリティで設定した基準時間に対し最大・最小許容時間の範囲内で順序どおりオンオフパターンを繰り返していれば正常と判断し、図6のように最大・最小許容時間を外れた場合は異常と判断し故障通知する。

5.2.2 拡張FB例と支援ユーティリティの画面例

図7, 図8に D300win の画面に表示される順序・時間

図7 拡張FB例

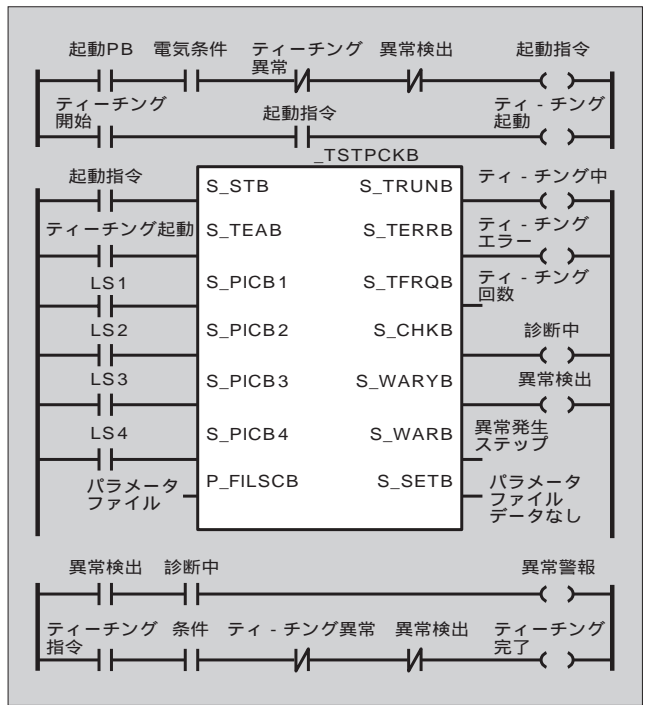


図8 支援ユーティリティ画面例



診断拡張FB(4点)と支援ユーティリティの例を示す。

6 あとがき

今回のMICREX-SXシリーズの開発においては、専用ネットワークモジュールでは「既存品との接続互換性の確保」、オープンネットワークモジュールでは、オープンなために複雑になりがちな「パラメータ設定やアドレス割付作業の簡素化・容易化」を重要ポイントとした。

今後、さらに各種オープンFAネットワークモジュールの品ぞろえを充実させ、また汎用通信モジュールについては、拡張FBの充実化を図っていく所存である。



*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。