システムコンポーネント

プログラマブルコントローラ
器　具
回転機・可変速機器

展　望

2007年の国内市況は各種経済指標に鈍化傾向が見られるものの緩やかな拡大基調が持続した。また，海外市場も中国を中心に堅調に推移した。このような環境の中，グローバル対応の新製品開発，機種の拡充を進めるとともに，機械装置類の安全規格対応に貢献する製品開発を行った。合わせて機械装置類の安全思想の普及活動にも力を注いだ。

統合コントローラ分野では，リアルな映像表示力，接続性，拡張性など一層の向上を図りユーザビリティを追求したプログラマブル操作表示器（POD）「UG40シリーズ」を開発した。統合コントローラーでは，小型で経済的なボードタイプ汎用PLCの拡充，コントローラ・表示器・ネットワークなどのハードウェアを一体化しアプリケーションプログラムなどを内蔵した「@E.Terminal」を系列に加えた。また，統合コントローラ「MICREX-SXシリーズ」とPODを組み合わせた「SXかんたん計装システム」を開発した。

器具分野では，1台で世界の各規格に適合する配線用遮断器・漏電遮断器「グローバルツインブレーカ」用として，機械装置類安全規格に準拠した外部操作ハンドルを開発した。併せて，ϕ22コマンドスイッチシリーズに機械装置類安全規格に適合したメカニカル表示機構付非常停止スイッチを系列化した。さらに，操作部と接点部の一体化を図った新型ϕ16コマンドスイッチシリーズを開発し，制御盤の奥行寸法縮小化に貢献した。電磁開閉器では，工作機械などの運転・停止用向けに，ケースカバーをモールド化した新型押しボタン付電磁開閉器を開発した。また，タイマ・リレーの代替として使用するイージーロジックコントローラ「ロジリア（Logilier）」を製品系列に加えた。高圧真空遮断器（VCB）では，外形寸法を広角形メータと同一寸法の110角としたコンデンサ引外し電源装置を開発した。また，高圧遮断器と組み合わせるデジタル形多機能リレー「F-MPC50シリーズ」では，系統連系用保護リレー（逆電力・不足電力・地絡過電圧リレー機能）と計測，監視，トランスデューサ，伝送機能を1台に収納したリレーユニットを開発した。電力監視システムでは，計測データの解析を行い，事業所全体での省エネルギー活動を支援するEMSツール「MPC-EcoWeb」を開発した。また，集合住宅向けコージェネレーションシステム用に，課金計算機能を備えた電力自動検針装置を開発した。ガス漏れ警報器では，各家庭で模擬ガスを吹きかけることなく警報音声の確認が可能な音声確認スイッチを搭載した都市ガス用火災警報機能付および複合型ガス漏れ警報器を開発した。

可変速機器分野では，用途拡大を狙いに「FRENIC-MEGAシリーズ」の制御機能強化，容量拡大を行った。制御機能強化では，速度センサレスベクトル制御機能の搭載，速度センサ付きベクトル制御ではサーボロック機能の搭載などである。容量拡大としては，75～90 kW/200 V，90～630 kW/400 Vまで拡大を実現した。また，高信頼性オープンバスに対応させるために「FRENIC-Multiシリーズ」用CANopenオプションカードを本体内蔵形として製品化した。一方，可変速機器も機械装置類安全規格対応が要求されており，機械装置類安全規格（EN954-1 cat3）に適合したセーフティ対応インバータ「FRENIC-MEGAシリーズ」を製品化した。また，エレベータ用インバータ「FRENIC-Liftシリーズ」に速度センサレスベクトル制御機能の標準搭載化を実現，4.0 kW/400 V機を系列に加えた。サーボシステムでは，高精度・高速応答で市場の評価が高い「ALPHA5シリーズ」のモータ容量を拡大するとともに，サーボアンプの設置面積も「FALDIC-α」比約70％を達成した。このほか，生産システムのエンジニアリングコストを抑え生産・保守の集中管理を指向した透過通信機能を備えたインバータ・サーボシステムを開発した。

回転機分野では，開放流量の大幅な性能向上（500 L/min，当社比で30％アップ）を図り，軸封部にメカニカルシールレス構造を採用した新型高圧クーラントポンプを開発した。また，メンテナンス作業性・信頼性向上，高剛性・小型化をコンセプトにした新型クレーン走行用インバータモータを開発した。

富士電機は，多岐にわたる顧客要求に，いち早く的確に答えを提案できるよう製造・販売・サービス・技術サポート体制を強化し，産業・社会のベストパートナーを目指していく所存である。

プログラマブルコントローラ

1　ボードタイプ汎用 PLC

関連論文：富士時報 2007.5 p.351-354

プログラマブルコントローラ（PLC）「MICREX-SX シリーズ」を基に，ボードタイプ汎用 PLC を開発した。

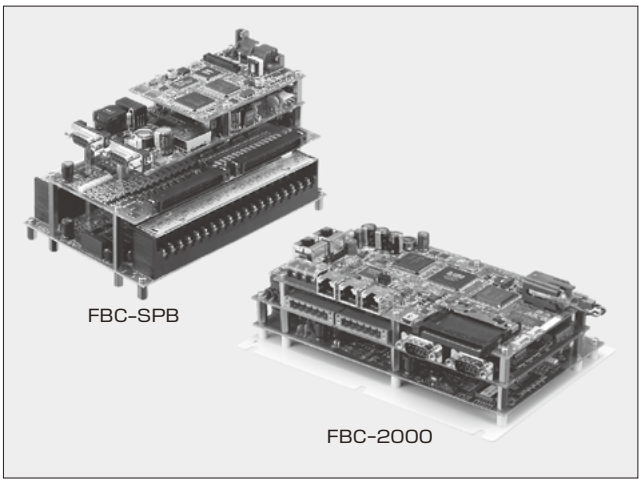
(1)　FBC-2000

MICREX-SX シリーズの「SPH2000」をベースとし，CPU ボード，通信ボード，I/O ボードをラインアップ。SPH2000 と比べ，大容量メモリ，Ethernet 通信など，機能・性能を同等として，電源モジュールレス，ベースボードレスとした。

(2)　FBC-SPB

MICREX-SX シリーズの小型ブロック PLC である SPB をベースとし，CPU ボードと I/O ボードを組み合わせて，従来品より経済的に制御システムを構築できる。また，標準で RS-485 を 2 チャネル備え，オプションカードを接続することで各種通信にも対応可能である。

図 1　ボードタイプ汎用 PLC

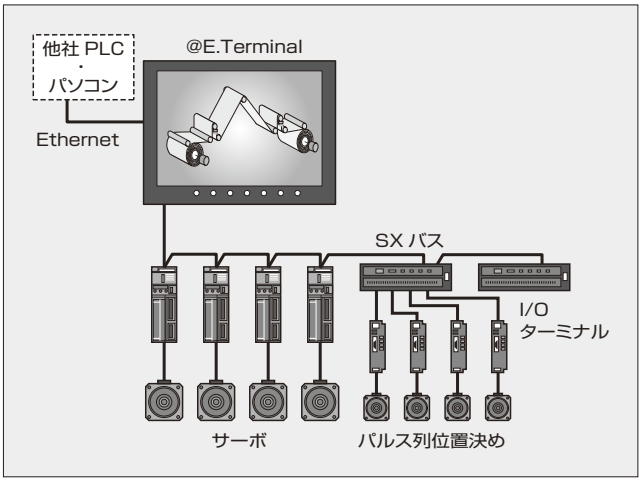


2　表示器付きコントローラ「@E.Terminal」

PLC，POD 技術を応用，発展させた「@E.Terminal」は，コントローラ・表示器・ネットワークなどのハードウェアを一体化し，シーケンスおよびアプリケーションプログラムを内蔵させた商品である。顧客に対して最小限のエンジニアリングで高度な制御を提供することを狙ったものである。また，ハードウェアの一体化により省スペースなシステム構成が可能である。汎用 PLC などでは対応が困難であった市場，用途にも展開を可能とする。主な特徴は次のとおりである。

①タッチパネル画面での簡単設定，容易なメンテンス作業，②モジュラタイプコネクタにより SX バス製品を簡単接続，③ Ethernet により他社 PLC，パソコンと接続可能，④画面サイズ 15 ～ 5.7 インチの製品をラインアップ予定，⑤適用分野に対応したアプリケーションの実装が可能。

図 2　表示器付きコントローラ「@E.Terminal」のシステム例



3　「SX かんたん計装システム」

関連論文：富士時報 2007.5 p.364-368

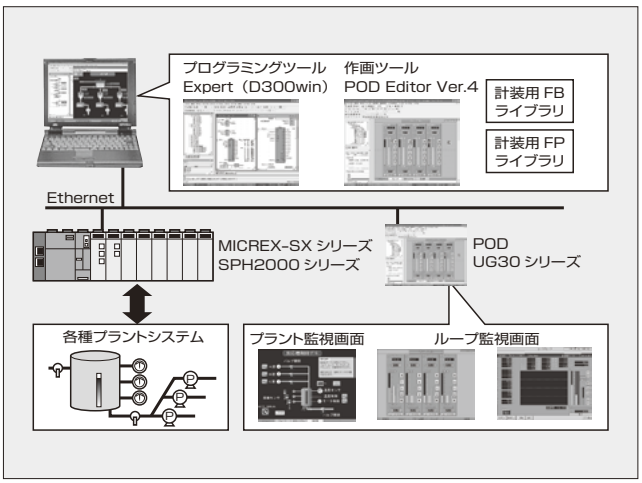
PLC の高性能化に伴い，DCS への汎用 PLC の適用が拡大する中，エンジニアリング効率の向上を目指し，統合コントローラ「MICREX-SX」とプログラマブル操作表示器（POD）による「SX かんたん計装システム」を開発した。

(1)　高性能・高信頼性と経済性・調達性の両立
- ○1CPU でシーケンス制御とループ制御の両方を実行可能
- ○計装用モジュールを標準品として豊富にシリーズ化

(2)　プログラミング統合による開発効率向上
- ○シーケンス制御とループ制御の混在プログラムが可能
- ○計装用ファンクションブロック（FB）を豊富に用意

(3)　計装画面の自動生成による開発効率向上
- ○PLC プログラムと連携し計装画面を自動的に生成
- ○計装用フェースプレート（FP）を豊富に用意

図 3　「SX かんたん計装システム」の構成



器　具

1　新型押しボタン付電磁開閉器

押しボタン付電磁開閉器は，工作機械などの制御盤の代替として装置外に設置され，工作機械などの運転・停止用として使用される。このような用途では経済性，小型化および簡便性の要求が強い。今回，大幅な小型化と簡便化を狙って経済型 FW シリーズの新型押しボタン付電磁開閉器を開発した。主な特徴は次のとおりである。

(1)　ケースカバーのモールド化による小型・軽量化と簡便化

従来の鉄箱をモールドケースにして，小型・軽量化（従来比：体積 74％，質量 60％）を図るとともに，設置時の接地工事も不要とした。

(2)　サーマルリレーの機能向上

新型サーマルリレーを採用し，調整ダイヤルの目盛を細分化して電流値設定を容易にした。

図 4　新型押しボタン付電磁開閉器

2　メカニカル表示機構付非常停止スイッチ

ϕ22 コマンドスイッチとして，操作ボタンの状態を機械的に表示するメカニカル表示機構付非常停止スイッチを開発し「AM22 シリーズ」の拡充を図った。主な特徴は次のとおりである。

(1)　操作ボタンの状態はボタンに設けた三つの表示窓により表示する。ボタンのリセット状態は緑色，ロック状態は赤色で表示する。

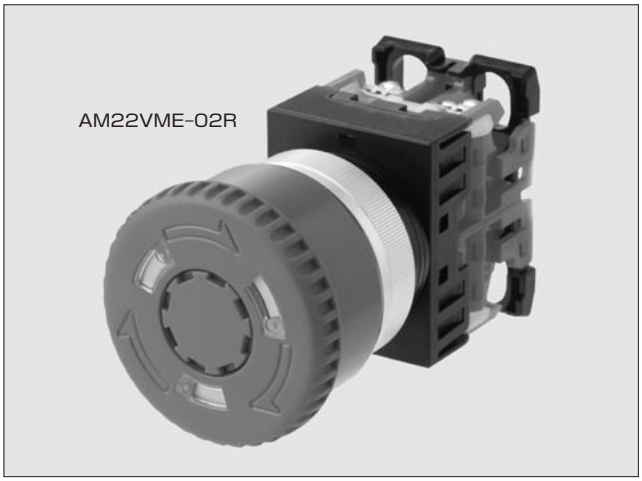
(2)　ボタンがロックされるまで接点が動作しないセーフティトリガアクション機構を装備する。

(3)　万一の b 接点微溶着時でもボタン操作力で強制的に b 接点を開離・遮断する直接開路動作機能を装備する。

(4)　操作部および表示機構の保護構造は IP65 である。

(5)　UL 規格，CSA 規格および EN 規格の認証を取得するとともに，CE マーキングにも対応している。

図 5　メカニカル表示機構付非常停止スイッチ



3　イージーロジックコントローラ「ロジリア（Logilier）」

「ロジリア（Logilier）」は，従来のタイマ・リレーの代替として幅広い用途に利用でき，制御盤の小型化・省配線化を実現する製品である。特徴は次のとおりである。

①デジタル I/O 12 点タイプは 71.2 × 90 × 57.9（mm），デジタル I/O 20/26 点タイプは 124.6 × 90 × 57.9（mm）とコンパクトである。②定格電流 8 A（電圧 AC250 V）の大容量リレーを装備しており，複数の照明・バルブなどを直接運転・制御できる。③タイマ，カウンタ，時計機能を標準装備し，日・週単位のスケジュール管理ができる。また，アナログ I/O モジュールを追加することで温度管理などの制御ができる。④ラダー図または FBD（Function Block Diagram）を使用して，パソコン上でソフトウェア配線やシミュレーションができ，USB 経由でロジリアへ転送できる。

図 6　イージーロジックコントローラ「ロジリア（Logilier）」

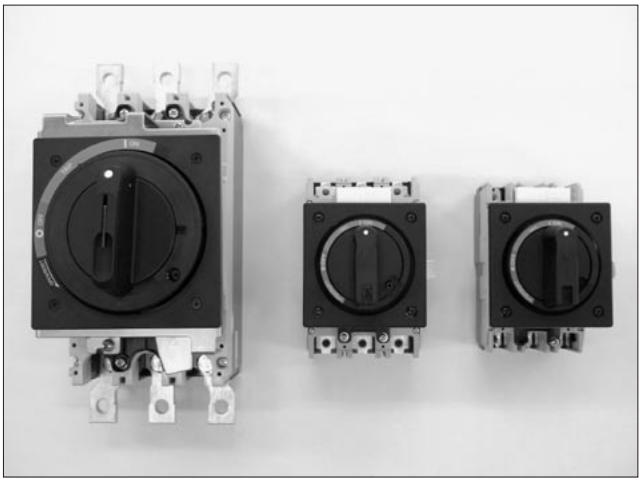
器　具

4 「グローバルツインブレーカ」用外部操作ハンドル

国内および世界市場に展開される半導体製造装置，工作機械，自動車製造装置などの主電源開閉用として使用される新シリーズ配線用遮断器，漏電遮断器「グローバルツインブレーカ」用外部操作ハンドルを開発した。主な特徴は次のとおりである。

(1)　既存品との完全取付け互換性を確保
(2)　UL489，GB14048.2（CCC）の認定，EN60947-2（TÜVの第三者認証），およびIEC60947-2，JIS C 8201-2-1，JIS C 8201-2-2に準拠など世界主要規格に対応。また，EN60204-1，IEC60204-1，NFPA79など世界の工業用機械装置用電気安全規格の外部操作ハンドルに対する要求事項にも準拠
(3)　南京（なんきん）錠，シザーズロックなどの施錠装置に対応

図7　「グローバルツインブレーカ」用外部操作ハンドル

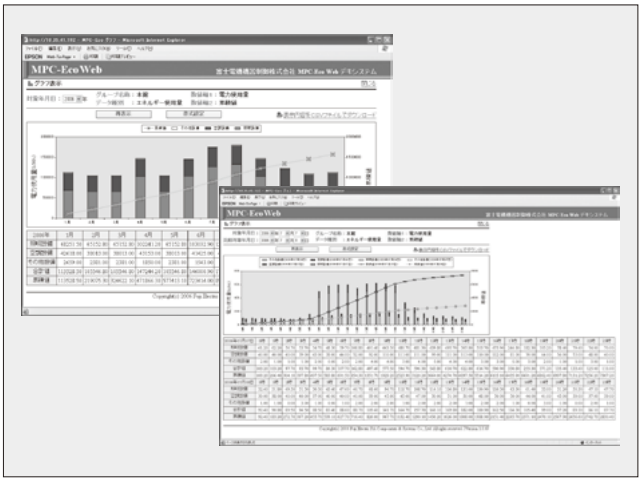


5 EMSツール「MPC-EcoWeb」

近年の省エネルギー活動の高まりの中で，富士電機はさまざまな電力監視システムを展開してきた。従来の活動においては，電力監視システムで計測されたデータを設備管理の担当者が個別にExcelなどによって解析してきた。これを省力化するために，このたび計測データの解析を行い，事業所全体を一括して管理できる，EMSツール「MPC-EcoWeb」の開発を行った。

このツールは，富士電機の電力監視システムと連動して解析を行うことが可能で，現状把握はもちろん，期日指定の比較，原単位やエネルギーコストの算出などの機能を持っている。さらにWeb配信にて事業所全関係者が省エネルギー情報を利用できるように工夫したもので，省エネルギー活動をサポートするツールとしての活用を期待するものである。

図8　EMSツール「MPC-EcoWeb」の画面例



6 系統連系用デジタル形多機能保護リレー

デジタル形多機能保護リレー「F-MPC50シリーズ」が好評を得ているが，系統連系用保護リレーと計測，監視，トランスデューサ，伝送機能を1台に収納した製品の要望が多い。今回，解列箇所は高圧受電点または低圧発電機設置点，逆潮流なしの場合を対象に系統連系用デジタル形多機能保護リレーを開発した。主な機能は次のとおりである。

(1)　逆電力・不足電力リレー，地絡過電圧リレー
(2)　電力デマンドアラーム
(3)　電圧，電流，有効電力，無効電力，電力量，力率，周波数の計測・表示
(4)　リレー動作，計測情報のシリアル通信（RS-485）
(5)　有効電力トランスデューサ出力（4～20 mA）×2チャネル
(6)　停電補償機能2秒間

図9　系統連系用デジタル形多機能保護リレー

器　具

⑦ VCB 用コンデンサ引外し電源装置

高圧受配電盤に使用される高圧真空遮断器（VCB）の引外し電源（AC 入力）用として使用する，小型のコンデンサ引外し電源装置「VCB-T1PB」「VCB-T2PB」を開発した。対象機種は，HA 形，HS 形 VCB であり，主な特徴は次のとおりである。

(1)　外形寸法は広角形メータと同一寸法の 110 角とし，大幅に小型化（従来品は 166 角）した。

(2)　定格入力電圧により 2 機種を用意した。

　○VCB-T1PB：AC100/110 V 用

　○VCB-T2PB：AC200/220 V 用

(3)　放電用押しボタンの操作がカバーを外すことなく正面から行える。

図 10　VCB 用コンデンサ引外し電源装置

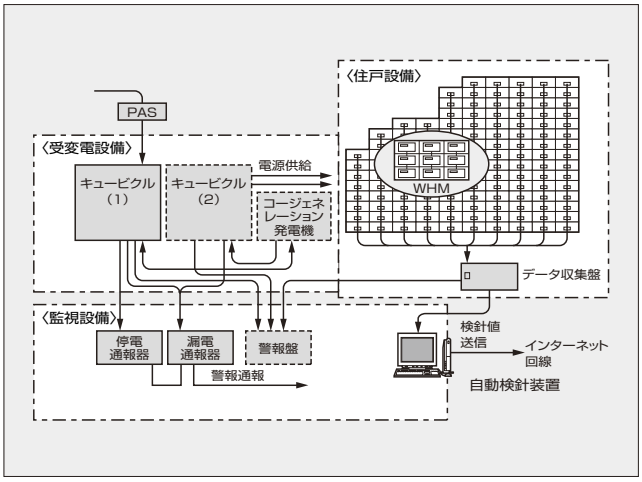
⑧ コージェネレーションを設置した集合住宅用自動検針装置

集合住宅分野では他物件との差別化が求められている。大阪ガス株式会社は集合住宅にコージェネレーションを設置し，発生する熱・電力を有効活用し，省エネルギー性・経済性を高めるシステム提案を行っている。

このシステムでは各戸の電力を検針する装置が必要で，今回，各戸電力の自動検針装置を開発したことで，より優れた電力サービスを提供する環境を実現した。

新電力自動検針装置は，各戸の電力使用量を高速で収集し課金計算機能を備えており，マンション管理組合あるいは管理会社での導入がしやすい完成度の高い製品である。また，新電力自動検針装置は数千戸クラスの大規模マンションにも適用可能である。

図 11　集合住宅用自動検針装置のシステム構成例



⑨ 都市ガス用ガス漏れ警報器

富士電機では，新しく音声確認スイッチを搭載した都市ガス用火災警報機能付きおよび複合型ガス漏れ警報器を開発した。

従来の警報器が具備しているトレーサビリティ機能，種々の充実した自己診断機能などに加え，新たにデザイン的にも優れたガス漏れ警報器のフロントカバーと一体化した押しボタン式音声確認スイッチを搭載した。各家庭において音声確認スイッチを操作することによって模擬ガスを吹きかけることなく警報音声を確認することができる。また警報器異常のメッセージなどもスイッチ操作で発声するなど，従来の警報器に比べより便利な機能を備えている。

本機能の搭載により，ガス漏れ警報器の普及率の向上を図り，ガス漏れ事故を未然に防止する安全な社会の実現を目指す。

図 12　音声確認スイッチ付きガス漏れ警報器

回転機・可変速機器

1　新型高圧クーラントポンプ流量形「VKD シリーズ」

新型高圧クーラントポンプ流量形「VKD シリーズ」（三相 200 V，0.75 ～ 3.0 kW，4 機種）は，開放流量を大幅に向上させ，軸封部にギャップシール方式のメカニカルシールレス構造（非接触）を採用した。これにより，使用環境における信頼性をさらに高め研削盤などへの最適化を図った。主な特徴は次のとおりである。

(1)　研削粉混在液に強いメカニカルシールレス構造
(2)　ポンプ締切運転が可能
(3)　開放流量 500 L/min と当社従来比 30 % の向上
(4)　欧州規格の標準対応（IEC60034-1，RoHS および CE マーキング）
(5)　保護等級 IP54 とし，ミスト環境への適用が可能

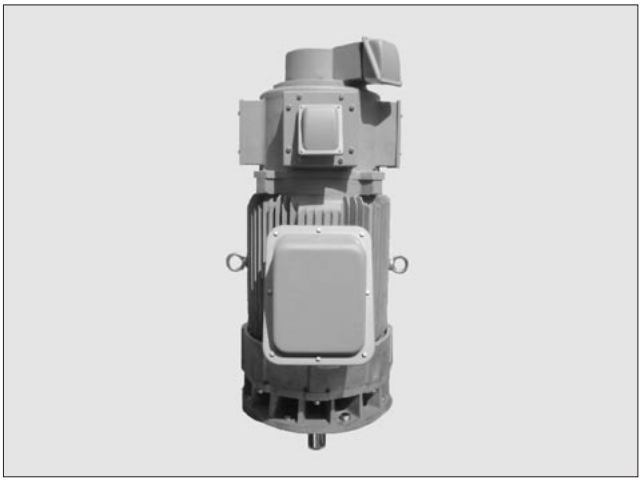
図 13　新型高圧クーラントポンプ流量形「VKD シリーズ」

2　新型クレーン走行用インバータモータ

コンテナクレーンの走行用としてセンサ付きベクトル制御インバータで駆動するインバータモータをメンテナンス作業性・信頼性の向上，高剛性，小型化をコンセプトとして開発した。概略仕様，特徴は次のとおりである。

(1)　容量：7.5 ～ 55 kW　定格電圧：400 V 4 極
基底回転速度：1,750 r/min　無励磁作動型ブレーキ付
(2)　駆動側ブラケット内部にファンを配し，反駆動側の構造を簡素化して，ブレーキのメンテナンス作業性の大幅な向上を図った。さらに新ブラケットは応力解析により高剛性化を図り，耐振動性能を従来品の 6 倍以上に強化した。
(3)　ブレーキは各種調整作業や機械メンテナンスなどを容易にするため手動解放装置を設けている。

図 14　新型クレーン走行用インバータモータ

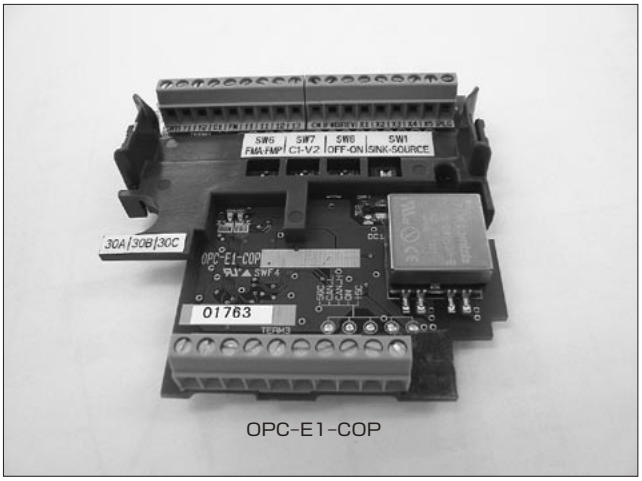


3　「FRENIC-Multi シリーズ」用 CANopen インタフェースオプションカード

CANopen は簡素な構成で信頼性の高いネットワークを構築できることから欧州を中心に要望が高い。今回，こうした要求に応えるべく，高性能・コンパクト形インバータ「FRENIC-Multi シリーズ」用の CANopen インタフェースオプションカード「OPC-E1-COP」を製品化した。特徴は次のとおりである。

(1)　CiA（Can in Automation）策定の規格 DSP 402 V2.0，Velocity Mode に適合している（一部のオプション機能は除く）。
(2)　Heartbeat と Guarding に適合しているので，機器の状態の集中監視/分散監視のどちらにも適用できる。
(3)　オプションカードは本体内蔵形とし，インバータは標準品のサイズのままで CANopen 対応とした。

図 15　CANopen インタフェースオプションカード



OPC-E1-COP

回転機・可変速機器

4 速度センサレスベクトル制御機能付き「FRENIC-MEGA シリーズ」

関連論文：富士時報 2007.5 p.310-313

高性能・多機能形インバータ「FRENIC-MEGA シリーズ」に機能を追加し，適用用途の拡大を図った。主な追加機能は次のとおりである。

(1) 速度センサレスベクトル制御機能

速度センサなしで高い制御性能を実現する速度センサレスベクトル制御機能を搭載し，速度センサレスでは適用困難であった印刷機，プレスなどへの適用を可能にした。

(2) 速度センサ付きベクトル制御機能・サーボロック機能

PG（パルスジェネレータ）を用いて，モータの軸位置を保持するサーボロック機能を搭載し，昇降機，伸線機などへの適用を可能とした。

今後も，位置決め制御などの機能を搭載し，機械性能の一層の向上，適用範囲の拡大を図る計画である。

図 16　速度センサレスベクトル制御機能付き「FRENIC-MEGA シリーズ」

5 高性能・多機能形インバータ「FRENIC-MEGA シリーズ」の容量拡大

「FRENIC-MEGA シリーズ」は，汎用インバータの最高峰モデルとして基本性能を向上し，広範な設備への対応を追求した製品である。今回の開発で 75 ～ 90 kW 200 V および 90 ～ 630 kW 400 V の容量拡大を行い，シリーズの拡充を図った。主な特徴は次のとおりである。

(1) MD（Middle Duty）仕様の追加（1 枠上のモータをキャリヤ周波数 2 kHz 限定，過負荷耐量 150 %1 分で駆動可能）

(2) ブレーキ回路内蔵タイプの容量拡大（～ 160 kW）

(3) EMC ノイズフィルタ内蔵タイプのシリーズ化（全容量範囲）

図 17　高性能･多機能形インバータ「FRENIC-MEGA シリーズ」

6 セーフティ対応インバータ「FRENIC-MEGA シリーズ」

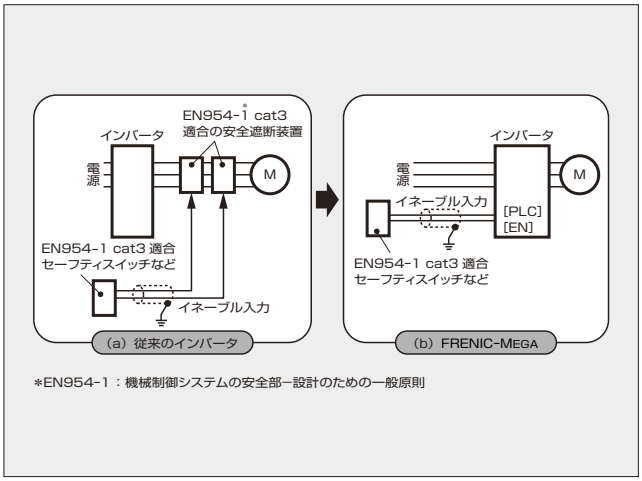
近年，機械設備の安全に関する国際規格・国内規格の制定・整備が進み，安全を配慮した装置が強く求められている。インバータを使用した機械設備では，EN954-1 cat3 に適合することが要求され，機械設備側でインバータの出力側に安全遮断装置を設置することにより対処していた(a)。このような中で富士電機は，機械設備として安全規格に適合するインバータの開発を進め，「FRENIC-MEGA シリーズ」を製品化した。これにより機械設備として EN954-1 cat3 に適合できる。特徴は次のとおりである。

(1) 出力側の安全遮断装置を削減できる(b)。

(2) 外部信号でインバータ出力をソフトウェアの介在なしで遮断できる。

(3) 安全回路が二重化されているため，一つの安全回路に不具合が発生しても機能を喪失しない。

図 18　インバータ使用機械設備における EN954-1 cat3 対応



回転機・可変速機器

7　エレベータ用インバータ「FRENIC-Lift シリーズ」の新機能と小容量機

エレベータ用インバータは低層用から高層用まで幅広い広がりを見せている。「FRENIC-Lift シリーズ」は，発売開始以来，容量系列拡大と機能拡張を行い，ユーザーの要求に対応してきた。今回新たに市場動向を踏まえ，全 Lift シリーズについて新機能の追加を行うとともに，小容量機の開発を行った。主な追加機能と開発機種は次のとおりである。

(1)　モダニゼーション対応が容易にできるように速度センサレストルクベクトル制御機能を標準搭載

(2)　ドイツ語，フランス語など 6 か国語対応の多機能タッチパネルを開発

(3)　低層ビル用として 400 V 4.0 kW 機を開発して FRENIC-Lift シリーズの容量系列を拡充

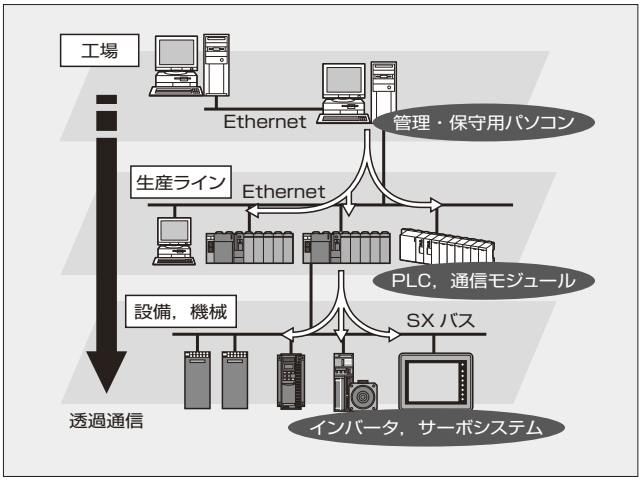
図 19　エレベータ用インバータ「FRENIC-Lift シリーズ」

8　透過通信機能付きインバータ・サーボシステム

関連論文：富士時報 2007.5 p.355-358

生産設備や製造装置のシステム化，ネットワーク化が進行している。これに伴い，生産システムのエンジニアリングコストを抑制し，生産・保守の集中管理を指向した「統合支援環境」の要求が高まっている。この課題解決のため,生産管理用パソコン－ PLC「MICREX-SX SPH300/SPH2000 シリーズ」－モーション機器間で情報の読み書きができる透過通信機能を開発し，インバータ「FRENIC 5000VG7S シリーズ」とサーボシステム「ALPHA5 シリーズ」に適用した。これにより，生産管理用パソコンから PLC，モーション機器のきめ細かな管理，および機器のリモート保守・保全システムを実現し，リモート支援の利便性を大幅に強化した。また，この開発によりプログラミング，パラメータ設定，メンテナンスなどのエンジニアリングが効率的に行える統合支援環境の進化に資する。

図 20　透過通信によるリモート支援の構造



9　高性能サーボシステム「ALPHA5 シリーズ」の容量系列拡大

関連論文：富士時報 2007.5 p.334-338

2006 年に発売した高性能サーボシステム「ALPHA5 シリーズ」は，業界で最高水準の高精度・高速応答を実現し，使い勝手も向上させた製品として好評を得ている。今回，ALPHA5 シリーズのコンセプトを踏襲しつつサーボモータの容量系列を拡大した。主な特徴は次のとおりである。

(1)　モータ容量系列拡大範囲［容量（定格回転数）］

①GYS 形：1 ～ 5 kW（3,000 r/min），②GYC 形：2 kW（3,000 r/min），③GYG 形：1.5 ～ 2 kW（2,000 r/min），1.3 kW（1,500 r/min）。

この系列拡大により，サーボモータは 0.05 ～ 5 kW をそろえた。

(2)　アンプの設置面積

ALPHA5 シリーズのコンセプトを踏襲して,「FALDIC-α」比約 70 % を実現した。

図 21　高性能サーボシステム「ALPHA5 シリーズ」