



DIN サイズをベースとした Σ パネルの開発

Development of DIN Size Based Σ Panel

笠間 俊幸 ^{*1)}	角田 輝明 ^{*2)}	中井 龍暢 ^{*3)}	藤井 昌明 ^{*4)}	新堂 晴彦 ^{*5)}
Toshiyuki Kasama	Teruaki Sumita	Tatsunobu Nakai	Masaaki Fujii	Haruhiko Shindo
土肥 正男 ^{*6)}	中野 芳秀 ^{*7)}	田中 徳典 ^{*8)}	関野 芳雄 ^{*9)}	辻 義孝 ^{*10)}
Masao Dohi	Yoshihide Nakano	Tokunori Tanaka	Yoshio Sekino	Yoshitaka Tsuji

要 旨

F A などの各産業分野における HMI を考えた場合、これまではメーカーが各種の部品を購入しシステム化を行う形態が多く見られ、それぞれの部品を電氣的に配線する作業は多くの工数を要していた。そこで当社はグラフィックな表現力の高い GUI 機器や、操作・認識の確実性に優れた押しボタンスイッチや表示灯などの SUI 機器を、DIN 規格サイズを基準としたブロックに標準化し、さらにそれらをユーザ指定に合わせて一体化できる構造とすることで F A 用操作表示パネルの製作工数を飛躍的に削減でき、かつユーザビリティに優れた“ Σ パネル”を開発したので報告する。

Abstract

When designing HMI for various industries such as the FA, panel builders purchase many kinds of components and assemble them. Therefore long time is needed to wire many components. This chapter introduces " Σ Panels" consisting of standardized blocks of GUI(Graphical User Interface) devices and SUI(Solid User Interface) devices in accordance with the DIN standard. GUI devices possess a superior graphic ability, while SUI devices like pushbutton switches and pilot lights have higher reliability in operation and perception. " Σ Panels" have superior usability and reduce development time of control panels greatly because of the pre-assemble order system.



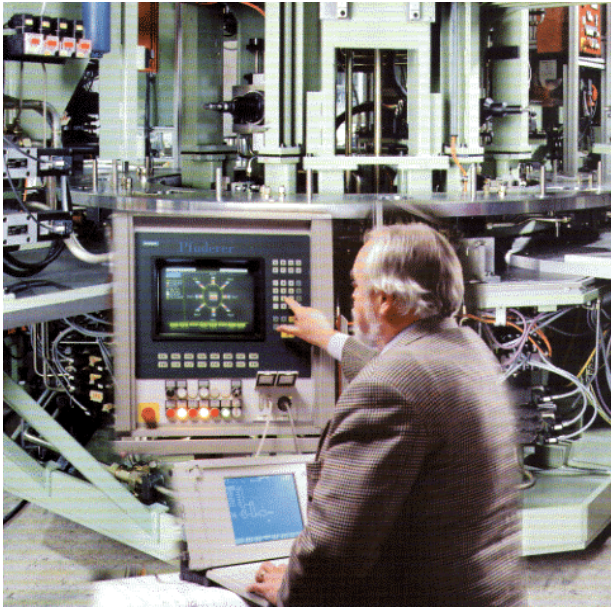


図1 F Aにおける HMI 環境例
Fig. 1 HMI Environment in FA

1. 人と機械の最適環境を目指して

この世に機械が誕生して以来、人は機械を制御する手段として数々の制御機器を生み出してきた。人の意志を機械に伝える押ボタンスイッチ、機械の状態を人に知らせる表示灯などは HMI（ヒューマン・マシン・インタフェース）環境においてもっとも基本的なコミュニケーションの手段である。

一方、高機能化・低価格化が進んでいるプログラマブル表示器など、多彩な表示機能とタッチスイッチ設定によるフレキシブル性を有するディスプレイ製品が、年々伸長を続けていることも現在の工業社会の発展に大きく貢献している。

しかしながら、近年の制御技術の発展により、ややもすればオートメーション（自動化）の名の下で人間不在に陥りがちな操作表示環境において、人と機械の接点となる HMI 操作表示環境の改善や改革要求が一段と盛んになってきている。

いかに高度化したシステムであっても基本的には人間がその機械を操作する必要があり、人と機械が共存し互いに協調するためには、人に対する使いやすさを向上することは非常に重要である。当社では最適な HMI 操作表示環境の実現に対し今後配慮すべきポイントとして、人間中心の生産システム、人に優しい製造文化、人間工学的配慮・エルゴノミクス、人と機械の速やかな意志疎通、使いやすさ、ユーザビリティの向上を掲げている。特に図 1 に示すような F A (Factory Automation) などの産業分野のように、機械の誤操作が直接事故につながる危険性を持つ製造現場においては、図 2 に示すように人に対

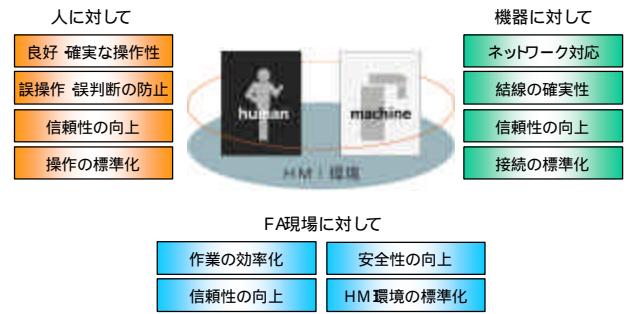


図2 HMI 環境に必要な要素

Fig. 2 Elements for HMI Environment

して、機器に対して、そして F A 現場に対して全体的な視点で考える必要がある。すなわち、最適な HMI 環境は、人に対してだけではなく、システムや機器に対する接続性、信頼性も確保されなければならない。仮に HMI 環境が、人に対する使いやすさだけを求めて複雑化されたとすれば、システムや機械との接続において、誤配線や結線の不確実性などが高まり、信頼性が低下する可能性があるからである。

本稿では、F A 現場における現状の HMI 環境について述べると共に、最適な HMI 操作表示環境を創出する手段として開発したΣパネルについて述べる。

2. HMI 操作表示環境における GUI と SUI の役割

2.1 GUI と SUI の定義

HMI 操作表示環境における方式を GUI (Graphical User Interface) や SUI (Solid User Interface) と呼称し、大別することが提案されている [1] ~ [4]。

図 3 に示すように、GUI とは、例えば LCD (Liquid Crystal Display) の表示画面を用いた仮想的なパーツをタッチスイッチにより操作する HMI の方式である。それに対して SUI とは、人の意志を機械に伝える押しボタンスイッチ、セレクトスイッチや機械の状態を人に知らせ

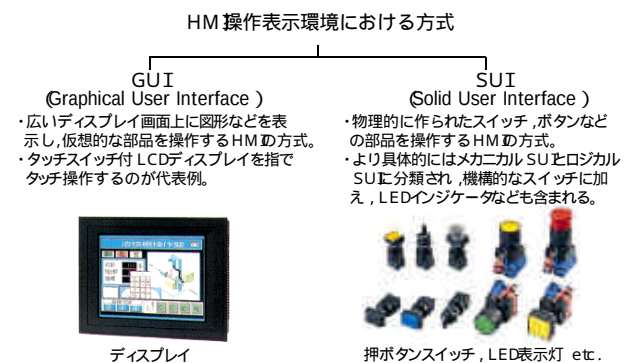


図3 GUI と SUI の定義

Fig. 3 Definition of GUI and SUI

る LED 表示灯など、機構的および物理的パーツによって構成される HMI の方式であると定義されている [1] ~ [4]。

2.2 GUI と SUI の共存

GUI 機器は仮想的部品を配置した画面を階層化し、必要に応じた画面を呼び出すことで多くの機能を持つことができる。しかしながら操作感の面から人間工学的な観点で考えると、タッチスイッチへの入力操作は操作に対する感覚が全く得られず、誤って触れただけでも動作してしまう危険性があり、人に対する使いやすさがあまり配慮されていないと考えられる [5] ~ [9]。

一方、SUI は操作性において確実性と安心感を得ることができ、表 1 に示すように GUI と SUI は互いに補完しあう特長をもつことから、効果的に組み合わせて使用することで使いやすい HMI 操作表示環境を構築できる [5] ~ [12]。

すなわち、操作・表示・設定など“人”に近い機能において人間工学的な側面から比較してみると、GUI と SUI は、それぞれに使いやすさの特長を有しており機能を分担させ、組み合わせて使用する事で安全で使いやすい操作表示環境を構成することが可能であり、将来的にも共存しつつ発展すると考える [1] ~ [4]。

3. F A 用操作表示パネルの形態とその使用動向

3.1 操作パネルの形態とその特徴

F A 用操作表示パネルは、図 4 に示すような 4 種類の形態が存在しており、それぞれ機械や設備の種類・規模・コストなどに合わせて使われている。

Panel A の形態は、押ボタンスイッチや LED 表示灯など SUI のみで構成されている。Panel D は Panel A とは対照であり、タッチスイッチ付 LCD だけで設定・操作・表示の全てを実現するもので、GUI のみで構成されている。

Panel B, C は Panel A, D の中間に位置づけられ、GUI と SUI が組み合わせて構築される操作表示パネルで

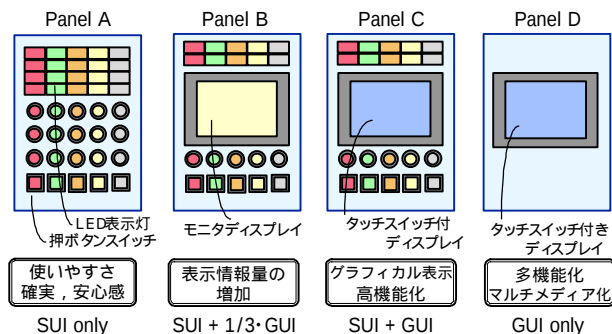


図 4 F A 分野におけるパネルの 4 形態
Fig. 4 Four Types of Panels in FA Field

表 1 人間工学的側面から見た GUI と SUI

Table 1 GUI and SUI in View of Ergonomics

方式		GUI	SUI
人間工学的側面			
操作のしやすさ	操作感	×	○
	確実性	×	○
	安心感	×	○
表示の見やすさ	視認性	×	○
	表示形態	メッセージ 図形	文字 数字
	表示量	階層化	限定
設定のしやすさ	設定機能	多機能	シンプル
	情報量	○	×
	ガイダンス情報	○	×
誰でも使えるわかりやすさ		×	○

ある。Panel B の GUI はモニタディスプレイで表示専用であるのに対し、Panel C では画面上で操作や設定などの入力が可能なタッチスイッチ付きディスプレイである [1][3][4]。

3.2 生産実績とトレンドの分析

前述の 4 種類のパネル形態がそれぞれどのような比率で生産されているか調査した結果、図 5 に示すように F A などの製造現場では Panel A が現在でも最も多く使用されており、操作パネルの主流であることがわかった。これはコスト的な要因もあるが、操作と表示において最も判りやすく使いやすいことが大きな要因と考えられる。

一方、Panel D は全くといって良いほど使われておらず、表 1 で示した操作や視認に関わる問題点が、人に対する使いやすさの向上につながらないと判断されているためと考えられる。すなわち、安全性と確実性を要求される F A 現場においては、Panel D の形態は受け入れられにくいと言うことができる。

Panel B と C を合わせた生産台数、すなわち SUI と GUI の融合による操作表示パネルの形態は年々確実に増加傾向にあり、今後も伸びが予想されるものである。特に Panel C においては、GUI による情報に関する高機能化に対応できると同時に、SUI による操作のしやすさ、見やすさを実現できるもので、より使いやすい HMI 操作

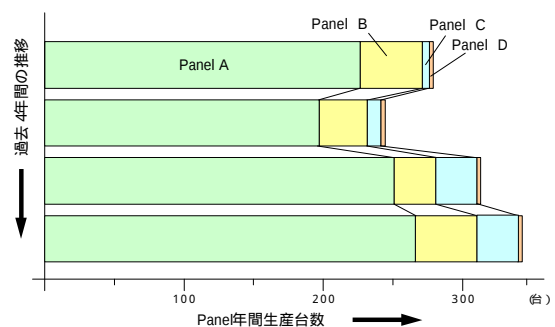


図 5 N 社のパネル生産台数の推移
Fig. 5 Transition of Panel Production

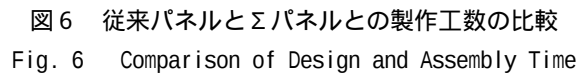


表 1 に示したように，GUI と SUI の特長はお互いに補完できる性格を持つものであるから，Panel B と Panel C の伸長は GUI と SUI の役割分担を考慮し，より使いやすい HMI 操作表示環境が実現されてきていることに他ならないと考えられる [1]，[3]，[4]。

以上の観点から当社はGUIやSUIをブロック化すること

このようにΣパネルは、ソフトウェアの世界でOS（オペレーティングシステム）があるように、FA用操（ソフトウェア）

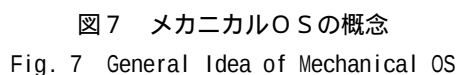




図 8 Σパネルの実使用例 1
(電気機器の自動組立てライン)

Fig. 8 Application of Σ Panel
(Automatic Assembly Line of Electric Devices)



図 9 Σパネルの実使用例 2
(チップ部品自動装着機)

Fig. 9 Application of Σ Panel
(Chip Mounting Machine)

作表示パネルのOSという位置づけとして「メカニカルOS」として発展させることが可能と考えられる。すなわち、図7のように、各種盤面機器をΣパネルというメカニカルOS（共通フレーム）上にマウントすることによって、盤面の標準化と統合化が可能となる。

このためには、形状の異なる各社のディスプレイや計測器なども、Σパネルに搭載出来るようにマルチベンダー環境を構築する必要がある。現在、各社ディスプレイが搭載可能なアダプタを準備しており、今後も順次対応可能機種を拡大していく予定である。

以上のように、Σパネルは人・機械・現場に対する全てにおいて最適なHMI操作表示環境を進化させていく新規提案である。

電気機器の自動組立てラインとチップ部品自動装着機に使われているΣパネルの様子を図8，図9に示す。

以下、Σパネルのさまざまな面から見たシステム化への配慮について述べる。

4.1 構造面から見たシステム化への配慮

4.1.1 DINサイズブロック化

Σパネルは、複数の機能ブロックを自由に結合できる構造になっている。そのために、各機能ブロックの外形寸法が基準寸法の整数倍となるように構成した。基準寸法としては 2mm と 3mm の倍数で構成されている DIN(Deutsches Institut für Normung e.V.)規格を採用し、中でも既存の SUI 機器を集合取付するのに最も合理的な 48mm を選択した。また従来、機種ごとに盤面寸法が異なっていたディスプレイも DIN サイズによりブロック化することで、GUI と SUI をブロック単位で盤面に配置するだけでデザインの統一化と盤面の標準化が図れ、

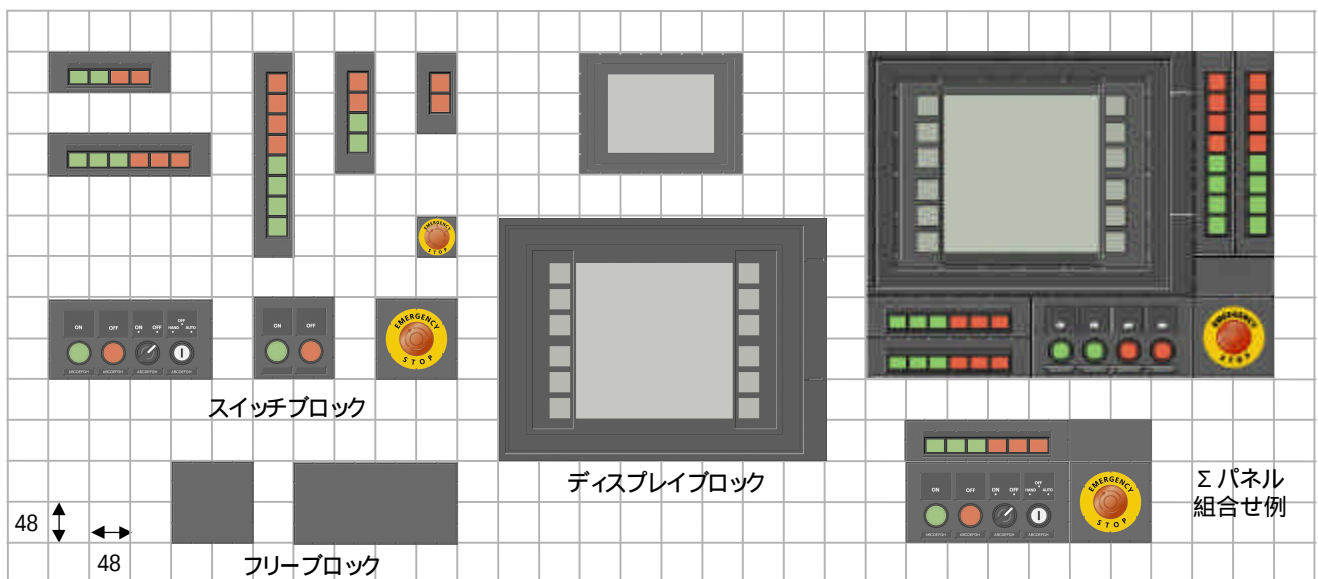


図 10 Σパネルにおける各種機能ブロックと組合せ例

Fig. 10 Function Blocks of Σ Panels and Combination Examples

さまざまなユーザーの仕様要求に素早くかつ柔軟に対応できるようになった。さらに、「フリーブロック」と呼ぶ穴加工自在なブロックを使用すれば、当社以外の SUI や GUI 機器を自由に搭載することもできる。

図 10 に、各種機能ブロックとその組合せ例を示す。なお、図中の 1 グリッドは 48mm である。

4.1.2 一体化構造によるワンパネルカット

Σパネルは、各機能ブロックを結合し一体化可能な構造としたことによりプリアセンブリが可能となり、パネルに取付ける際も 1 つのパネルカットで済むなど大幅な取付工数の削減を図った。

基本的な構成部品は、「機能ブロック」「パッキン」「クサビ」「ストッパ」「フレーム」であり、これらを図 11 に示したように組み合わせ一体化する。各機能ブロックのケース外周部には、同一ピッチでクサビ溝を形成し、4 種類の「クサビ」で様々な組合せに結合可能とした。複数の機能ブロックを組合せた後、外周に「フレーム」(SUS 製)を配置し、取付時の強度アップおよび本体ケースへの取付荷重の分散と均一化を図り、一辺あたりの取付金具の数も削減した。

4.1.3 防塵・防水構造

本システムは様々な環境化での使用を考慮し、独自の防塵・防水構造で IP65 (IEC 60529) を実現している。

一般に防水構造の盤面機器は、ソリッド構造のゴム製パッキンが使用されることが多い。つまり図 12 のように機器の外周からの防水性を確保するために取付ねじを用いて、機器のパッキンを取付パネルに一定荷重で密着させている。これに対し Σ パネルは、複数のブロックを一体化しているため、製品の外周以外にブロック間の隙間からの塵埃や水の浸入も防ぐ必要がある。

そこで、図 13 のようにブロックを連結するクサビとブロックのフランジ部間にパッキンを挟み込み、クサビによりパッキンをフランジ部に押しつけ、ある一定量パッキンを押しつぶす構造とした。この時、パッキンがソリッド構造のものであると、パッキンを押しつぶす荷重の関係でつぶし量が多く取れなく、部品の寸法ばらつきにより防水性が安定しない恐れがある。このため、パッキンに独立気泡性のゴム素材を使用することでこの問題を解決した。

また、この素材の原形はシート状であるがこれを格子状に加工し、その後ブロックの組合せに応じ図 14 のように不要部分をカットし、使用することでさまざまなユーザー仕様に対応できるようにした。

4.2 配線の容易性から見たシステム化への配慮

4.2.1 スイッチブロック

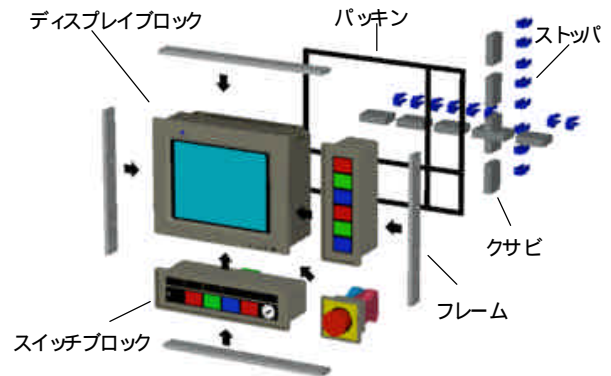


図 11 一体化構造

Fig. 11 Unification Structure

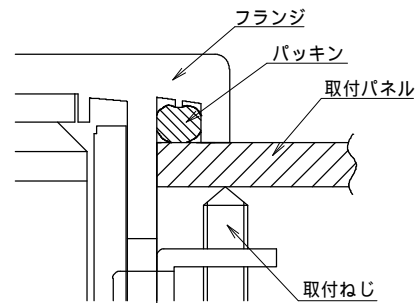


図 12 従来機器の防水構造

Fig. 12 Waterproof Structure of Current Device

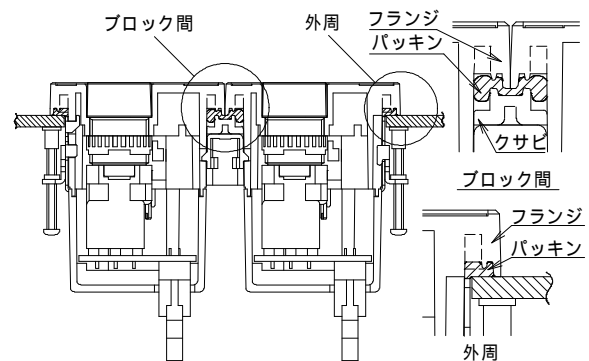


図 13 Σ パネルの防水構造

Fig. 13 Waterproof Structure of Σ Panel

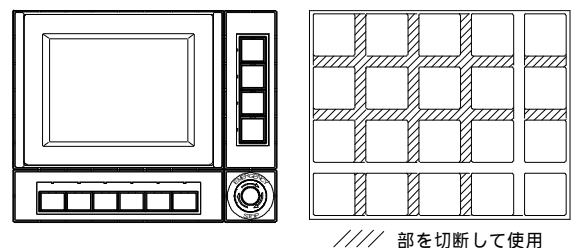


図 14 パッキンの加工例

Fig. 14 Cutting the Gasket

機能ブロックの1つであるスイッチブロックは、当社のコントロールユニットL 6, H 6 シリーズをモジュール化した製品である[13]。スイッチブロックには、図 15 に示すようにフラットケーブルによりワンタッチで配線できる「コネクタタイプ」と、脱着可能なヨーロッパ端子台に配線する「端子台タイプ」の2種類がある。このスイッチブロックにより、従来盤内に存在した膨大な半田づけ配線をすることなく行え、大幅な工数削減とメンテナンス性の向上が実現できる。



図 15 スwitchブロック

Fig.15 Switch Blocks

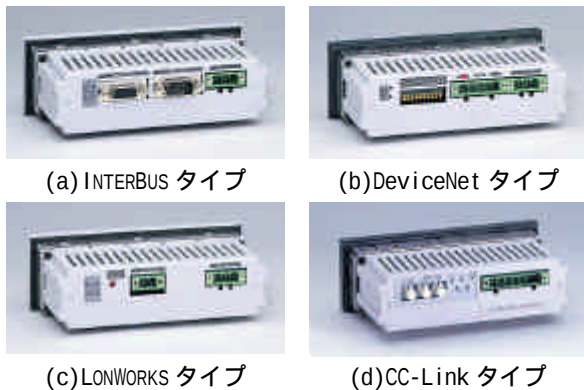


図 16 オープンネット対応スイッチブロック(背面)

Fig.16 Open-Net Network Switch Blocks (Rear View)

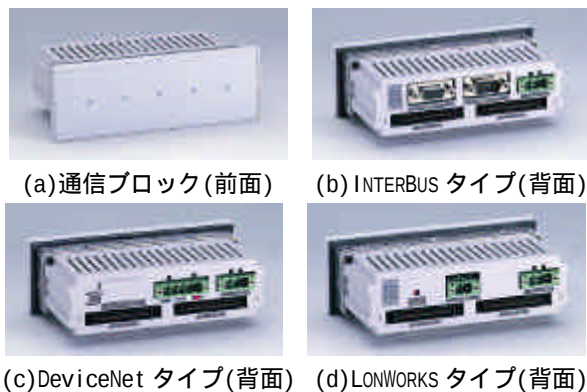


図 17 オープンネット対応通信ブロック

Fig.17 Open-Net Network Communication Blocks

4.2.2 オープンネットへの対応

システムとして更なる標準化とメンテナンスの向上を図るため、図 16 に示すように INTERBUS, DeviceNet^{注-1)}, LONWORKS^{注-2)} および CC-Link の通信機能を内蔵したオープンネット対応スイッチブロックを開発した。これにより、スイッチや表示灯などを通信ターミナルを介さずオープンネットに直接接続でき、コストダウンとシステムの簡素化をも実現できた。また、盤内のみならず盤間の省配線も可能となった。

さらに、図 17 に示すオープンネット対応通信ブロックは、コネクタタイプのスイッチブロックを最大4台接続可能である。構成するスイッチブロックが多い場合には、オープンネット対応スイッチブロックを用いるよりもコスト面で有利であり、ネットワーク上のノード数の削減にも効果がある。

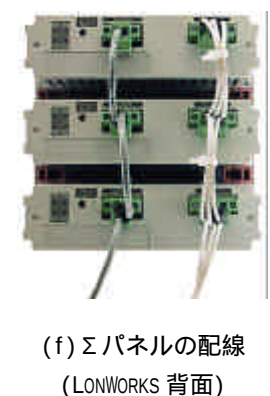
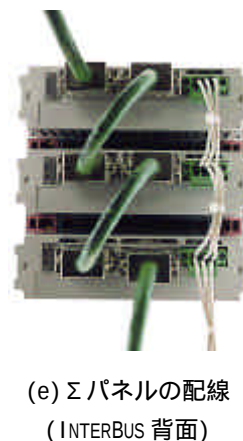
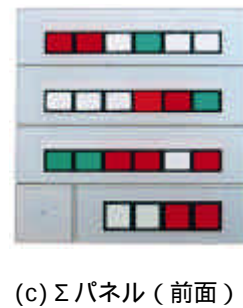
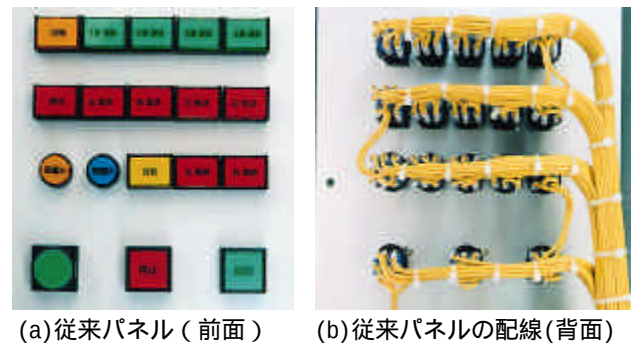
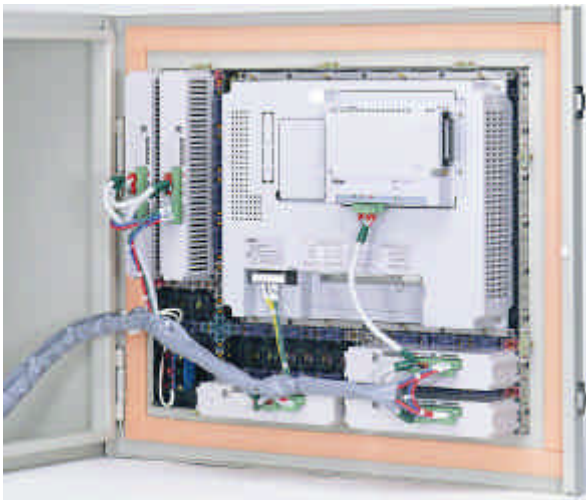


図 18 従来パネルとΣパネルの配線

Fig. 18 Wiring of Traditional Panel and Σ Panel



(a) 前面



(b) 背面

図 19 DeviceNet 対応Σパネル

Fig. 19 DeviceNet Type Σ Panel

これらのオープンネット対応スイッチブロックおよび通信ブロックを使用した配線例を図 18～20 に示す。

図 18 はスイッチブロックのみの組み合わせであるが、従来の配線と比べ飛躍的に配線工数が削減されるのが分かる。図 19 は、DeviceNet 対応のスイッチブロックとディスプレイブロックとを組合せた例である。このパネルではコントロールユニットを合計 34 個使用しているが、整然とした配線を実現している。

図 20 は、LONWORKS 対応のスイッチブロックとディスプレイブロックおよび通信ブロックとコネクタタイプのスイッチブロックを組合せた例である。4 台のコネクタタイプのスイッチブロックから、フラットケーブルにより通信ブロックに接続している。

4.3 盤面設計支援ツール

Σパネルの設計並びに発注作業を効率的に行えるように、強力な設計支援ツールとしてアプリケーションソフトウェア「Σレイアウト L T」^{注-3)}を開発した。

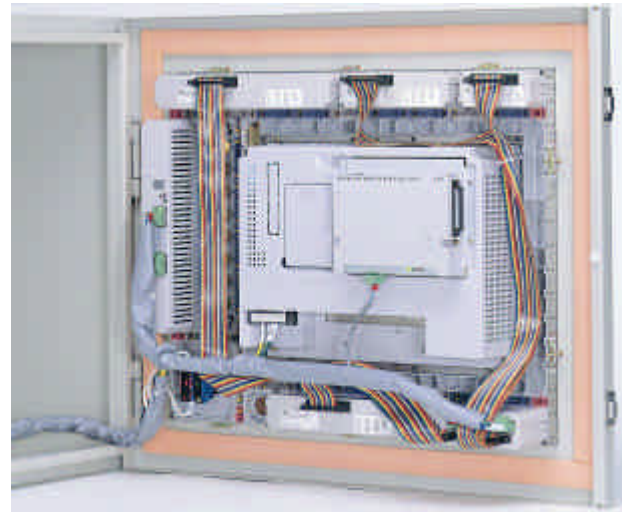


図 20 LONWORKS 対応Σパネル (背面)

Fig. 20 LONWORKS Type Σ Panel (Rear View)

4.3.1 Σレイアウト L T

一般に盤面設計を行う場合、多くの作業が必要であり、作業ごとに各種情報が必要となる。設計作業は、(a)情報収集、(b)予備検討、(c)実施設計、(d)保守の 4 つの工程に分けられる。Σレイアウト L T はユーザが本来の設計作業に集中できるように (b) 予備検討のフェーズおよび (c) 実施設計の一部をサポートするものである。

4.3.2 予備検討の効率化

本ソフトウェアにはΣパネルの「標準パターン」を事前に登録しており、ユーザはこの中から最適なパターンを選ぶことで、設計を始められる。図 21 にその標準パターンの一例を示す。

4.3.3 実施設計の効率化

スイッチや表示灯のレイアウトや種類、色などの仕様変更の場合、変更内容を設計文書に反映させ多くの関連文書を修正する必要がある。いままでの紙ベースの設計ではカタログで検索し、仕様に最適な製品を選ぶ必要があった。

本ソフトウェアでは図 22 に示すようにパソコンの優れた GUI 機能を活用し、必要な構成要素をパソコン画面上で選択するだけで変更でき、変更した点は画面並びに部品表に直ちに反映される。

スイッチブロック上に設定されているスイッチは、標準的に設定したものであり容易に変更することが可能である。変更する場合の例を図 23 に示す。変更結果は画面に反映され、視覚的に確認でき、変更した盤面配置図はカラーでプリンタに出力できる。

本ソフトウェアは、簡易 CAD であり操作盤全体を設計するものではない。そのため、本ソフトウェアで作成し



図 21 標準パターン例
Fig. 21 Standard Pattern



選択したスイッチのカラーイメージ表示
図 22 スイッチ選択画面
Fig. 22 Select Switch Window



図 23 スイッチ選択変更画面
Fig. 23 Modify Switch Window

形 番	品 名
002A-SL03	
HG4C-GT53VFV2-B	HG4C形 黒 OCリレーV2 121インチTFTカラー RS232C/RS422/RS485
HG8Z-4HA2-B	HG4用アダプタ 黒 メモカードスロット黒
CB2A-41ALB-GGRRR	よこ形SB 黒 L6照光押ボタ×6個 3ヶ所付
CB2A-41ALB-GGRRR	よこ形SB 黒 L6照光押ボタ×6個 3ヶ所付
CB2A-41ALB-GGRRR	よこ形SB 黒 L6照光押ボタ×6個 3ヶ所付
CB2A-31ALB-GGRR	よこ形SB 黒 L6照光押ボタ×4個 3ヶ所付
CB2D-11CVB-R	非常停止SB 黒 中形ボタン

図 24 部品表
Fig. 24 Parts List

た外形データを設計用 CAD で利用できるように、DXF^{注-4)}形式での出力もサポートしている。

盤面図で使用したデータは、品名と数量が部品表として出力が可能であり、図 24 に部品表の一部を示す。

5. おわりに

今回開発したΣパネルは、提案型の商品でありユーザのさまざまな要望に対応していくことで、より進化していく商品であると考えられている。

現在ユーザから寄せられている声および当社として今後の課題として考えている項目は、

- (1) 搭載コントロールユニットやブロックサイズの追加
 - (2) ユーザ仕様のオリジナルな銘板や表面シートの作成
 - (3) モバイルブロックの開発
 - (4) ネットワーク対応の充実
 - (5) 無線通信化
- などである。

また、基本構造についてもオープンなものとし、最適な HMI 環境のベースとなる基本概念をメカニカル O S として、広く普及させていくことを考えている。

最後にΣパネルの開発にあたり、開発に協力していただいた関係部署の皆様はこの場を借り深く感謝の意を表します。

注-1) DeviceNetTMは Open DeviceNet Vendor Association, Inc. の登録商標です。

注-2) LON[®], LONWORKS[®], Echelon[®], Neuron[®]及び 3120[®]は、米国エシェロン社の米国登録商標です。

注-3) 動作環境は、Windows95^{注-5)}で動作する Windows^{注-5)} パソコンで、Excel97^{注-6)}が快適に動作すること。なお、本ソフトウェアは当社のホームページ (<http://www.izumi.com/>) からダウンロードできる予定である。

注-4) DXF: Drawing Interchange File の略。異なる CAD 間で図面データ交換を行う時の中間ファイルのフォーマットとして広く利用されている。多

注-5) Microsoft, Windows は米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標です。Windows の正式名称は Microsoft[®] Windows[®] Operating System です。

注-6) Microsoft Excel97 は米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標です。

参考文献

- [1] 藤田 俊弘：「新しい時代の HMI 操作表示環境 ～標準化・オープンネット・省・安全への対応～」，システムコントロールフェア'97 技術講演会配付資料，(1997)
- [2] 監修 坂村 健：「トロンヒューマンインタフェース標準ハンドブック，初版，パーソナルメディア株式会社，(1996)
- [3] 中井 龍暢 他：「GUI と SUI の融合による新しい HMI 操作表示環境の構築」，(社)計測自動制御学会ヒューマン・インタフェース部会，第 14 回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム論文集，p.493-498，(1998)
- [4] 中井 龍暢 他：「HMI 操作表示環境における最適なシステム化手法の提案」，(社)計測自動制御学会，システム/情報合同シンポジウム'98 講演論文集，p.247-252，(1998)
- [5] 長谷川 浩正 他：「クリック機構を有するマルチメディア指向操作・表示端末の開発」，(社)計測自動制御学会ヒューマン・インタフェース部会，第 12 回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム論文集，p.477-482，(1996)
- [6] M. Mamiya, : "A New Way to Overcome the Uneasy Operation of Touch-Sensitive Displays by Incorporating "Click" Mechanism CC Switch," Designing of Computing Systems: Cognitive Considerations, Proceedings of the Seventh Conference on Human-Computer Interaction, (HCI '97), San Francisco, California, USA, August 24-29, Vol. 1, p. 619-622, (1997)
- [7] 三輪 高仁 他：「操作表示器における CC スイッチの操作感の検討」，(社)計測自動制御学会ヒューマン・インタフェース部会，第 13 回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム論文集，p.293-298，(1997)
- [8] 上家 孝浩：「スイッチ操作感を有する FPD～安全・確実な人に優しい HMI 操作表示環境を提供」，電子技術 7 月号，日刊工業新聞社，Vol.40，No.9，p.68-72，(1998)
- [9] 錦 朋範 他：「TV 放送局スタジオでの CC スイッチ導入による操作性の向上」，(社)計測自動制御学会ヒューマン・インタフェース部会，第 14 回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム論文集，p.55-60，(1998)
- [10] 間宮 勝 他：「ホログラムと面照光 LED を用いた高視認性表示技術の開発」，(社)計測自動制御学会ヒューマン・インタフェース部会，第 12 回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム論文集，p.493-500，(1996)
- [11] 間宮 勝 他：「青色 LED 励起による波長変換表示技術の開発」，(社)計測自動制御学会ヒューマン・インタフェース部会，第 13 回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム論文集，p.371-376，(1997)
- [12] 三輪高仁：「青色 LED を励起光にした多色表示技術～ラムダコンバータによる面照光表示灯の実現」，電子技術 7 月号，日刊工業新聞社，Vol.40，No.9，p.52-56，(1998)
- [13] 和泉電気：「機器製品総合カタログ 1.5 版」，p.13-28，p.64-88，(1999)

執筆者紹介

- *1) 法務グループ 所属
- *2) 商品開発部 H4000 所属
- *3) HMI ソリューション部 所属
- *4) 商品開発部 H1000 所属
- *5) HMI ソリューション部 所属
- *6) 商品開発部 H4000 所属
- *7) 商品開発部 H8000 所属
- *8) 商品開発部 H9000 所属
- *9) 商品開発部 H9000 開発リーダー
- *10) 商品開発部 H8000 開発リーダー

