

# 計装用グラフィックシステム GX-1

## Graphic System for Instrumentation GX-1

エレクトロニクス事業部 夏目 明典\*<sup>1</sup> 河内 素子\*<sup>2</sup>  
池田 直人\*<sup>2</sup>

近年、製品の多機能化・複雑化に伴い、ヒューマンインタフェースの役割はますます重要性を増してきている。一方、製品の低コスト化の観点からは、ヒューマンインタフェース製作の短期化が要求されてきている。そこで当社では、CRTによるグラフィカルなヒューマンインタフェース機能を誰もが容易に作成できる汎用的なシステム“GX-1”を開発した。本システムは、市販のエンジニアリングワークステーションで稼働し、計装分野のみならずあらゆる製品のヒューマンインタフェースに利用可能である。本システムは、当社で開発した計装制御システム“MHI-DCS”をはじめ、社内外での適用製品において順調に稼働している。

Recently together with the multi-functionality and complexity of products, the importance of human interface is increasing year by year. From the points of reducing the costs, it is required to devote less time for the production of the human interface. For this reason we have developed the GX-1 which is a graphic human interface builder and CRT monitor. The GX-1 can be used on engineering workstations which are being sold. The GX-1 is intended so that anyone can make a graphic user interface easily. The GX-1 can be applied not only in the instrumentation field but also all products. The GX-1 has been already applied for actual plants and has performed very well.

### 1. ま え が き

地球環境保全への関心が高まる中、プラントの重大災害防止の社会的責務は大きい。重大災害の多くはヒューマンエラーに起因するものであり、多機能化・複雑化に伴い、この割合は増加する傾向にある。今後、運転の省人化が進行することからも計装システムのヒューマンインタフェースの重要性は増大してきている。

一方、ハードウェアの大幅な価格低下に伴い、計装システム全体のコストのうち、開発時のエンジニアリング費用が相対的に大きな割合を占めるようになった。また、計装用のヒューマンインタフェースは表現力の自由度に富んだCRTオペレーションが主流であるが、その自由度ゆえに詳細化・高機能化の要求が多く、開発期間の長期化に拍車をかける結果となってきている。

このような状況において、高機能なヒューマンインタフェースを短期間で開発することが強く要求されてきている。GX-1は、このようなニーズに対応して開発された汎用的なグラフィックシステムである。本報では、GX-1の概要、機能の特徴並びに具体的な使用例を紹介する。

### 2. GX-1 の 概 要

GX-1は、エンジニアリングツールのGX-1/EDと、ランタイムツールのGX-1/MNの二つのモジュールから成る。

#### 2.1 GX-1/EDの概要

GX-1/EDは、グラフィック画面エディタであり、マウスで画面上に直接図形を描くことで表示画面が作成できる。また任意の図形要素に対して、動的に変化するデータを定義できる。GX-1/EDの特徴を以下に示す。

##### (1) ノンプログラミングツール

従来、一部のプログラマに限られていたヒューマンインタフェースの構築を、ノンプログラミングツールを提供することで、誰でも容易に行えるようになる。これにより、エンジニアリング費用の削減が図れるとともに、製品の均質性も確保できる。

##### (2) 豊富な描画機能

16種類の図形要素をはじめ豊富な色属性、線属性、文字属性を組合せて、対象に応じた分かりやすい画面作りが可能である。また画面切替ボタン等各種ボタンも定義できる。

##### (3) 操作性重視

作業効率と製品品質はツールの操作性に負うところが大きい。描いた図形がそのまま表示画面となる機能、基本図形の登録・再利用機能、データベースによる共通データの一元管理など、分かりやすさ、使いやすさに力点を置いている。

#### 2.2 GX-1/MNの概要

GX-1/MNは、GX-1/EDで作成したグラフィック画面をランタイム環境で利用するリアルタイム運転制御・監視システムである。グラフィック画面以外に、計装システムで一般的に用いる機能を標準画面として備えている。GX-1/MNの特徴を以下に示す。

##### (1) 高速応答性

ヒューマンインタフェースの応答性は、オペレータの疲労度に及ぼす影響が大きい。表示に必要な情報をメモリ上に保有することにより、平均切替時間0.5sの高速応答を実現している。

##### (2) 24時間連続運転対応

ランタイムツールは長時間連続稼働が基本要件であり、この使用に耐える設計が要求される。動的なメモリ確保の回避やログファイルのサイズ制限など、資源を逼迫(ひっぱく)させない設計を行っている。

##### (3) グラデーション機能

一般的な数値表示や棒グラフ表示に加えて、状態の変化に応じて徐々に色や表示パターンが変わるグラデーション表示機能を実現し、高精度グラフィックをフルに生かしたビジュアルで直感に訴える表示を行う。

#### 2.3 適用分野

GX-1は、計装制御システムのヒューマンインタフェースを目

\*<sup>1</sup> 開発・製造部計装制御システムセンター  
\*<sup>2</sup> 技術部情報・制御技術センター

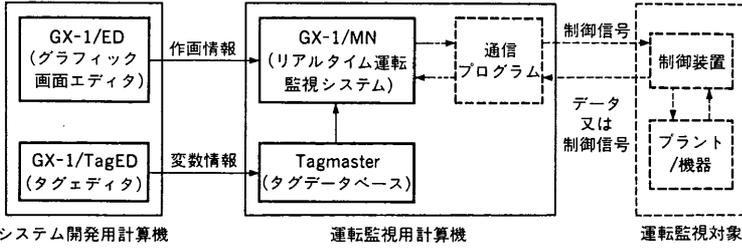


図1 GX-1のソフトウェア構成 システム開発フェーズとランタイムフェーズでのモジュール構成とモジュール間での情報の流れを示している。  
Software structure of GX-1

表1 GX-1/EDの作画機能  
Graphic function of GX-1/ED

図形タイプ	図形要素
基本図形	直線, 長方形, 折れ線, 円弧, 多角形, 円, だ円, 扇型, 文字, グラデーションサンプル
機能図形	アナログ値表示, デジタル値表示, 棒グラフ, 多角形棒グラフ
操作ボタン	画面切替えボタン ポップアップトレンド呼出しボタン ポップアップトレンドコントロールパネル呼出しボタン

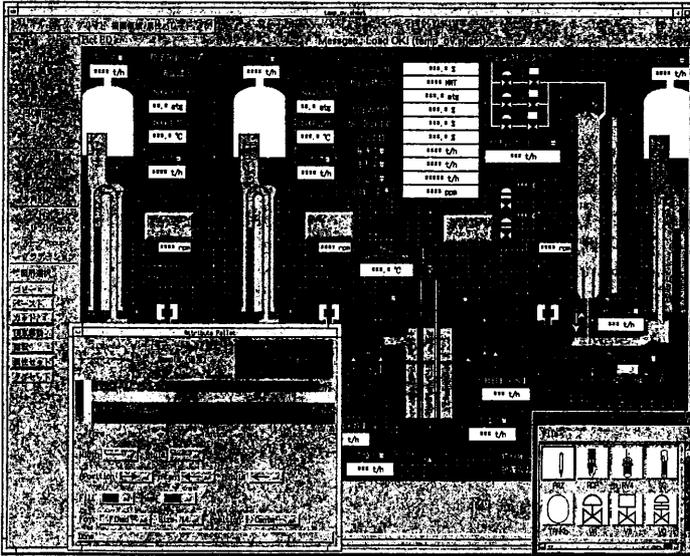


図2 GX-1/EDの表示例 GX-1/EDにより作画している状態のCRT表示例。  
Example of GX-1/ED display

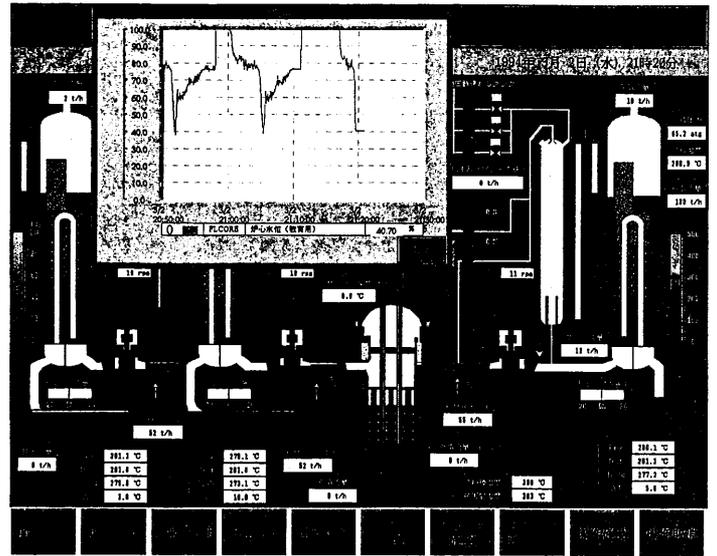


図3 GX-1/MNのグラフィック画面例 GX-1/MNのグラフィック画面上にトレンドグラフをポップアップ表示しているCRT表示例。  
Example of GX-1/MN graphic display

標に開発しているが、あらゆる製品のヒューマンインタフェース機能として利用できる。

また、ハードウェアの増設によりあらゆる規模の対象に適用が可能である。

### 2.4 ソフトウェア構成

GX-1の構成を図1に示す。システム開発時には、GX-1/EDを用いて画面を作成し、タグエディタGX-1/Tag EDを用いて変数情報を登録する。この変数情報は、タグデータベース Tagmasterで一元管理される。ランタイム時には、GX-1/MNがGX-1/EDで定義した作画情報とデータベースの変数情報を読み込んで稼働する。運転監視用計算機は複数台の並列運用が可能である。

## 3. GX-1の機能

### 3.1 GX-1/EDの機能

#### (1) 機能構成

GX-1/EDの表示例を図2に示す。GX-1/EDは、以下の三つの機能から構成される。

##### ① ピクチャーエディタ

グラフィック画面を作成するGX-1/EDのメイン機能である。パーツパレットに定義した図形部品を、任意の場所に拡大・縮小・回転して配置することができる。

##### ② パーツエディタ

グラフィック画面作成で繰り返し使用する図形部品を定義する機能である。

##### ③ パーツパレット

パーツエディタで定義した部品を集めて表示したものである。

#### (2) 作画機能

GX-1/EDの作画機能を表1に示す。これらを組合せてグラフィック画面を作成する。

#### (3) 編集機能

図形編集に必要な各種機能を備えている。タグ設定機能を用い、図形に対して外部データを結びつけることができる。

### 3.2 GX-1/MNの機能

#### (1) 画面構成

GX-1/MNの表示例を図3に示す。GX-1/MNの画面は、上からアラーム表示領域、タイトル表示領域、メイン領域、ファンクションボタン領域で構成される。アラーム領域には最新二つのアラームが、タイトル領域にはメイン領域に表示する画面のタイトルと現在時刻が表示される。メイン領域には、GX-1/EDで作成した画面やトレンドグラフ等の標準画面を表示する。下部のファンクションボタンでは、画面切替やアラームの確認、運転操作確認が行える。

#### (2) グラフィック画面の仕様

GX-1/EDで作成したグラフィック画面は、図形に結びついた外部データにより動的に変化する画面として表示される。この更新周期は1sである。また、画面内に配置したポップアップボタン操作により、トレンドグラフやコントロールパネルを呼出し、ここから運転操作も可能である。

表2 GX-1/MN 標準画面の仕様  
Specification of GX-1/MN standard display

表示機能	仕 様
リアルタイム トレンドグラフ	<ul style="list-style-type: none"> <li>表示点数：6点/画面（全12画面）</li> <li>収集周期：2s</li> <li>表示時間：40min（標準）</li> <li>保持時間：80min</li> <li>拡大・縮小：時間軸・データ軸で可能</li> <li>シフト表示：時間軸・データ軸で可能</li> </ul>
ヒストリカル トレンドグラフ	<ul style="list-style-type: none"> <li>表示点数：6点/画面（全12画面）</li> <li>収集周期：30s</li> <li>表示時間：8h（標準）</li> <li>保持時間：7日間</li> <li>拡大・縮小：時間軸・データ軸で可能</li> <li>シフト機能：時間軸・データ軸で可能</li> </ul>
運転操作画面 （アナログ調節器） （図4）	<ul style="list-style-type: none"> <li>表示周期：0.5s</li> <li>Inc/Dec操作：可能 （送信周期0.25s）</li> <li>モード切替え：自動/手動 ファスト/スロー カスケード</li> </ul>
運転操作画面 （補機操作器）	<ul style="list-style-type: none"> <li>表示周期：0.5s</li> <li>操作ボタン：最大5個</li> <li>ボタン属性：文字、色共に設定可能</li> <li>確認機能：あり</li> </ul>
アラーム一覧画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>保持点数：最新200点</li> <li>重要度分類：4種類</li> <li>確認機能：あり</li> <li>発生時表示：画面上部に最新2個表示</li> </ul>
運転ログ一覧画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>保持点数：最新200点</li> <li>重要度分類：5種類</li> <li>確認機能：なし</li> </ul>

### (3) 標準画面の仕様

GX-1/MNが備えている標準画面の仕様を表2に示す。代表的な標準画面である運転操作画面を図4に示す。この画面での基本操作は、すべてタッチオペレーションのみで行えることを前提としている。また、トレンドグラフの登録番号やコントロールパネルのグルーピングなど運転条件によって変わり得る部分は、運転中での変更が可能な柔軟性を持たせている。

#### 3.3 Tagmasterの機能

Tagmasterはタグ情報を一元管理するデータベースである。複数の計算機から構成される運転監視システムに一つだけ存在し、サーバ/クライアント方式で動作する。リアルタイム環境での使用を前提とし、高速かつコンパクトな設計としている。

#### ・3.4 通信機能

通信仕様は接続対象の仕様に依存するため、GX-1に通信プログラムは含めていない。入力信号のインタフェースは共有メモリを用い、ここに値を書込む通信プログラムを作成することでCRT上での表示が可能となる。出力発信は、ソケットインタフェースを使用し、受信側はライブラリを提供しており、これで通信を行う。

#### 3.5 動作環境

GX-1の動作環境を以下に示す。

- (1) OS：UNIX\*<sup>1</sup>
- (2) ウィンドウ：X Window V 11 R 4 以上\*<sup>2</sup>
- (3) 画面解像度：1280×1024ピクセル

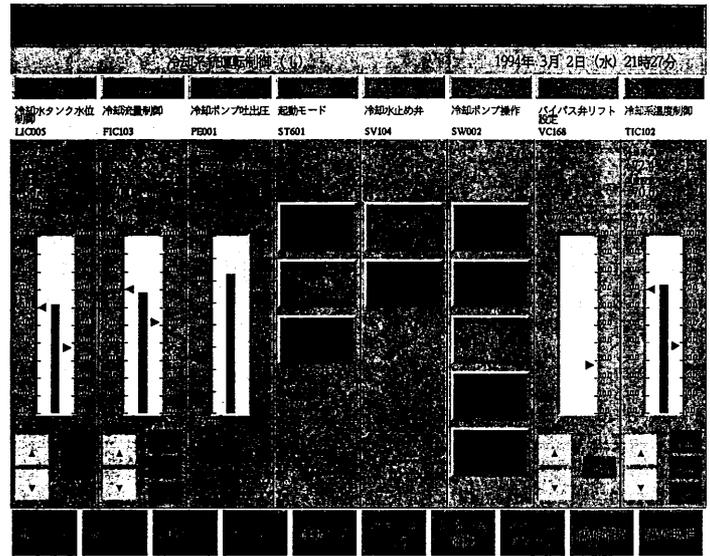


図4 GX-1/MNの運転操作画面例 GX-1/MNの運転操作画面のCRT表示例。

Example of GX-1/MN control display

(4) 主記憶容量：16 MByte 以上

(5) ディスク：300 MByte 以上（含システム）

\* 1 UNIX は、UNIX System Laboratories, Inc.の商標。

\* 2 X Window System は、マサチューセッツ工科大学の商標。

## 4. GX-1の使用例

GX-1を訓練シミュレータのヒューマンインタフェースに適用した例を図3に示す。このシステムでは、従来数値でしか表現できなかった事故時のプラント内部状態に対し、① 流体の温度状態を滑らかな色変化で表す、② 流体内でのボイドの発生状況を徐々にパターンの異なる泡の密度で表示する、というグラデーション表示機能を活用している。これにより視認性に富んだ分かりやすいヒューマンインタフェースを提供し、訓練効果の向上に貢献している。

## 5. む す び

CRTによるグラフィカルなヒューマンインタフェース機能を構築する汎用ツール“GX-1/ED”と、リアルタイム環境下での24時間連続運転に対応可能なランタイムシステム“GX-1/MN”を開発した。

本システムは、当社で開発した計装制御システム“MHI-DCS”をはじめ、社内外での適用製品において順調に稼働している。

今後、GX-1を構成する各モジュールのグレードアップとコンパクト化を実施し、さらなる高機能・低コストのニーズにこたえていきたい。

## 参 考 文 献

- (1) 夏目、池田、操作性を追究したGUIトータルシステム、計装 Vol.37 No.5 (1994) p.52