

インテリジェントGUIシステム

宮原景泰* 南 昭宏*
木村正幸* 堀 淳志**
中川智水*

Intelligent GUI System

Kageyasu Miyahara, Masayuki Kimura, Tomomi Nakagawa, Akihiro Minami, Atsushi Hori

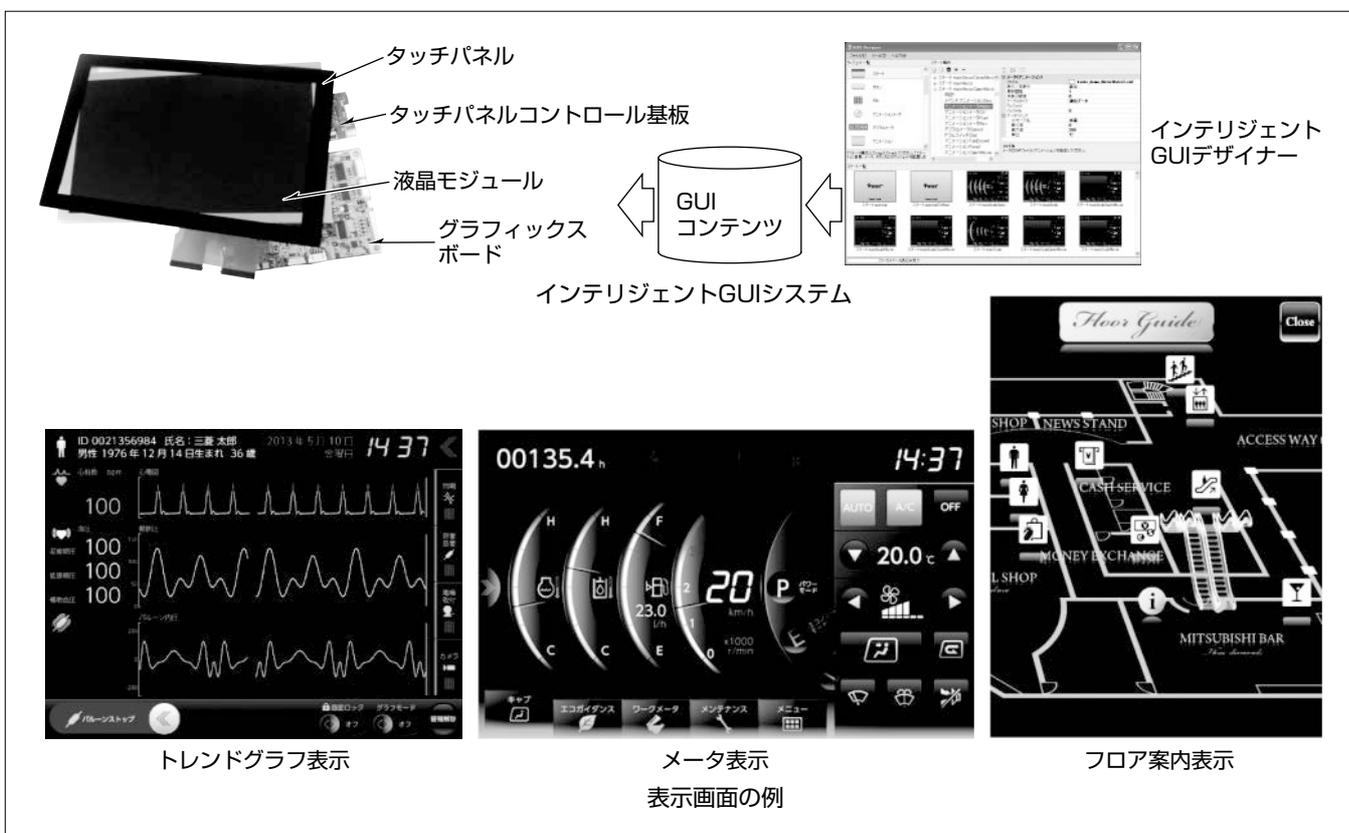
要 旨

三菱電機の産業用液晶ディスプレイ事業では、高度な表示技術をベースに、投影型静電容量(PCAP)方式タッチパネルなどの付加価値技術も取り込み、製品の差別化を進めている。さらに、システムと組み合わせたソリューションの提供を目的として、インテリジェントGUI(Graphical User Interface)システムを開発した。このシステムを用いれば、スマートフォンのような、滑らかで美しいグラフィックス表示とタッチパネル入力によるGUIが、各種産業用機器でも簡単に実現できる。

このシステムは、当社産業用タッチパネル付き液晶モジュールと、新規開発のグラフィックスボード、及び当社独自のGUI作成ソフトウェア“インテリジェントGUIデザイナー

”で構成している。このソフトウェアで作成したGUIコンテンツをグラフィックスボードに書き込むだけで、多様なGUIを簡単に実現できる。グラフィックスボード上には、高品位なベクターグラフィックスを高速に描画でき、入力映像との合成表示も可能な描画用IC(Integrated Circuit)を搭載しており、最大毎秒60フレームでの描画が可能である。

評価の結果、描画速度確認用GUIコンテンツ(画素数800×480の画面にメータ20個,入力映像表示2個等を配置)で、毎秒60フレームの描画速度を確認した。また、針メータ4個、インジケータ2個等を含むGUIコンテンツで開発期間を比較した結果、C言語のソフトウェア開発では10日かかったのに対し、このシステムでは2日で完成した。



インテリジェントGUIシステムと表示画面例

インテリジェントGUIデザイナーで作成したGUIコンテンツをグラフィックスボードに書き込み、タッチパネル、液晶ディスプレイと組み合わせることで、多様なGUIを簡単に実現できる。例えば、計測機器等のトレンドグラフ表示画面、多数のメータやボタンを配置したメータ表示画面、アニメーションを多用したフロア案内表示画面など、幅広い用途への適用が可能である。

1. ま え が き

近年、スマートフォンやタブレットパソコンなど、高品位なグラフィックス表示とタッチパネルによる直感的操作が可能なGUIを備えた製品が、一般に普及している。各種産業用機器でも、同様の要求が高まっているが、複雑なグラフィックス描画処理やタッチパネル処理を産業用機器上で実現するには、組み込みソフトウェアの開発が必要となり、開発期間や開発費が増大するという課題があった。そこで、滑らかで美しいグラフィックス表示とタッチパネル入力によるGUIが、簡単に実現できるインテリジェントGUIシステムを開発した。

本稿では、このシステムと性能評価結果について述べる。

2. インテリジェントGUIシステム

2.1 システム構成

インテリジェントGUIシステムは、液晶モジュール、PCAP方式タッチパネル⁽¹⁾、新規開発のグラフィックスボード、及び当社独自のGUI作成ソフトウェア“インテリジェントGUIデザイナー”から構成される(図1)。

このソフトウェアは、画面を構成する画像(アニメーション含む)と、ホスト通信データやタッチ入力データとの間の紐(ひも)付け情報、及び画面切換え等の動作定義情報をGUIコンテンツとして出力し、作成したGUIコンテンツをUSB(Universal Serial Bus)インタフェースでグラフィックスボードに書き込む機能を持つ。グラフィックスボードは、GUIコンテンツに基づいて画面表示・通信を行うため、GUI用の組み込みソフトウェアを作成する必要はなく、開発費及び開発期間が削減できる。

2.2 ベクターグラフィックス描画技術

ベクターグラフィックスは、描画図形を拡大・縮小した場合でも、図2のように、高品質に表示できる特長を持つ。これは、図形データを数式によって表現し、表示の都度図形サイズに最適な描画を行うためである。

グラフィックスボードに適用している当社独自の高速描画回路技術“Sesamicro”⁽²⁾は、このベクターグラフィックスを高速に描画可能であり、座標変換、曲線分割、ラスターライズ(表示画像生成)、カラー演算処理を効率よく実行する。一例として、ラスターライズでは、領域をタイル状に分割して処理することで演算量を削減し、さらに、タイル処理用RAM(Random Access Memory)を回路に内蔵することで高速化した。また、描画コマンドを一つ一つ受け付けて処理するのではなく、外部メモリに格納した一連のベクターデータ、アニメーションデータ等を読み込んで一括処理するようにし、アニメーション自動実行を可能とした。アニメーションデータはフレーム間の差分情報で定義し、描画図形に対する座標変換行列を指定することで、移動・

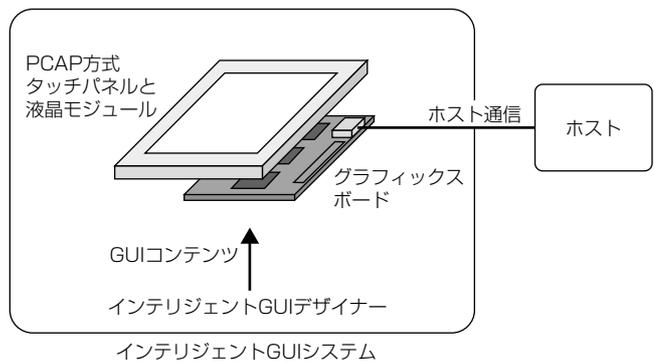


図1. インテリジェントGUIシステムの構成

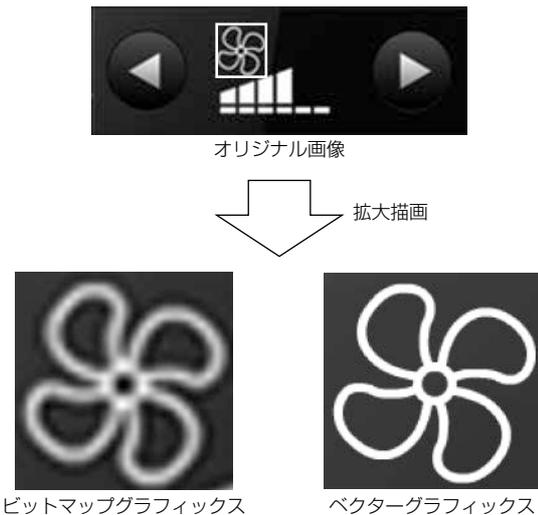


図2. ベクターグラフィックス

拡大・縮小・回転のアニメーションを高速に描画できる。

2.3 グラフィックスボード

グラフィックスボードは、LEDバックライトやタッチパネルを含む当社産業用液晶モジュールと接続して使用する。主な仕様を表1に、構成を図3に示す。

グラフィックスボードには、2.2節のSesamicroを適用した描画用ICを搭載しており、最大毎秒60フレームの高速描画が可能である。また、デジタル映像入力とアナログ映像入力の機能を持ち、入力した映像をグラフィックスと合成して表示することができる。

GUIコンテンツは、事前にUSBインタフェースでフラッシュメモリに書き込んでおく。電源投入後、マイコンがGUIコンテンツ中の画像データをSDRAMへ転送し、描画用ICを起動して表示を開始する。ホスト通信やタッチ入力データの処理はマイコンが担当し、GUIコンテンツの紐付け情報や動作定義情報に基づいて描画用ICを制御することで、ホスト通信によるアニメーション表示やタッチ操作による画面切換え等を行うことができる。

2.4 インテリジェントGUIデザイナー

インテリジェントGUIデザイナーは、例えばパソコンの音量調整に利用するスライドバーのように、単機能を持つGUI部品(以下“ウィジェット”という。)を用いて画面を構

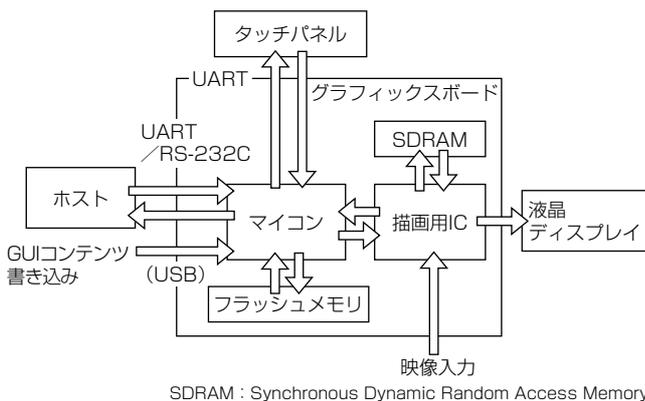
成する。表2にインテリジェントGUIで利用できるウィジェットの例を示す。

ウィジェットに紐付ける画像ファイルにはSWF (Small Web Format)ファイルを使用する。SWFファイルは、再生用ムービーファイルの形式であり、グラフィックデザインで広く使われているIllustrator^(注1)やFlash^(注1)で作成でき

表1. グラフィックスボードの主な仕様

項目	仕様
通信インタフェース	UART/RS-232C
映像入力インタフェース	デジタル入力1 (TMDS) アナログ入力1 (NTSC)
GUIコンテンツ書き込みインタフェース	USB
表示色	約1,677万色 (8 bit/色)
画面解像度	640×480, 800×480, 800×600, 1024×768, 1280×768, 1280×800
その他の制御機能	タッチパネル制御, LEDバックライト制御
入力電圧 (V)	12
許容消費電流 (A)	2.2 (液晶ディスプレイ, LED, タッチパネル含む)
基板外形寸法 (mm)	122.0 (W) × 84.8 (D) × 10.0 (H)

UART: Universal Asynchronous Receiver Transmitter
TMDS: Transition Minimized Differential Signaling
NTSC: National Television System Committee
LED: Light Emitting Diode



SDRAM: Synchronous Dynamic Random Access Memory

図3. グラフィックスボードの構成

表2. ウィジェット

ウィジェット名	機能
ステート	一つの画面に対応するウィジェットであり、背景となる画像を設定
アニメーションメータ	ホスト通信に対応したフレーム番号の画像を表示 (アナログメータ用)
デジタルメータ	ホスト通信で指定されたデジタルの数値を表示
アニメーション	アニメーションを自動再生
アナログカメラ	アナログ入力映像を表示
デジタルカメラ	デジタル入力映像を表示
ボタン	タッチの発生, 消失に連動した動作を実行
スライダー	タッチの移動に応じて状態データを変更
スライドスイッチ	タッチの移動に応じてスイッチのオン/オフを切り換え
イベントアニメーション	ホスト通信でアニメーションの開始, 停止を指定
グラフ	ホスト通信のデータで, テレンドグラフ等のグラフを表示
テキストボックス	ホスト通信で送られた文字コードから, 対応するフォントを表示

る。GUIコンテンツを作成するには、この画像ファイルを準備し、ウィジェットに画像ファイルと通信データを紐付け、動作定義を設定するだけでよい。このため、ソフトウェア開発のスキルを持たない人でも短期間にGUIコンテンツを作成することが可能である。

図4にインテリジェントGUIデザイナーの画面構成を示す。ウィジェットのリストがあるウィジェット部と、画面(ステート)ごとのウィジェットの配置を表示するウィジェット構成部と、各ウィジェットに画像ファイルや通信データ等を紐付け、動作等の設定を行うウィジェット設定部と、画面ごとにウィジェットの画像を合成して表示するステート一覧部から成る。

図5を用いてGUIコンテンツ作成の例を述べる。具体的には、タッチ動作でスライダーを移動させた際の数値を



図4. インテリジェントGUIデザイナーの画面構成

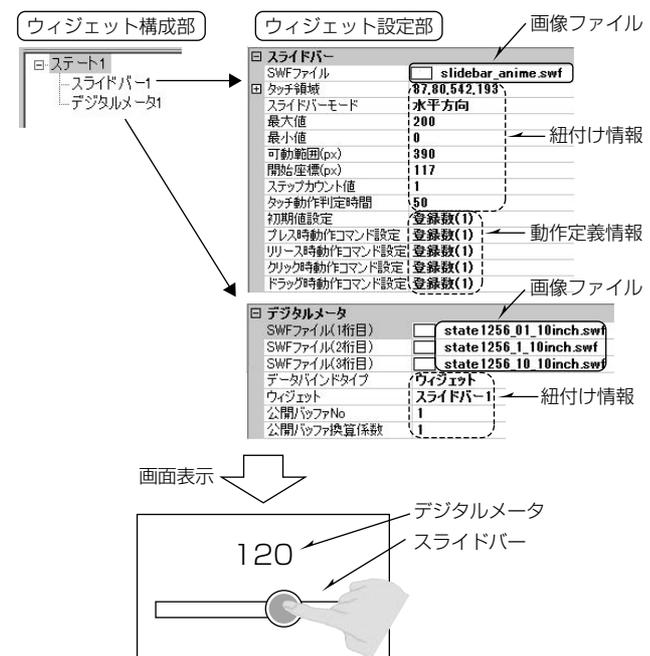


図5. ウィジェット構成と画面表示

◇一般論文◇

デジタルメータで表示するコンテンツの作成について述べる。まず、ウィジェット構成部にステートを配置し、その下に、使用するウィジェットを配置する。ここでは、スライダーとデジタルメータを配置する。次に、スライダーのウィジェット設定部で、スライダーの画像ファイル(円形の目印が左端から右端まで動く複数フレームから成るアニメーション画像ファイル)と、スライダーで表現する値の最大値と最小値(図5では200と0)、及びタッチ入力を受け付けるタッチ領域を設定する。デジタルメータに対しては、0～9の数字画像を含む10フレームの画像ファイルを3桁分それぞれに準備し、その画像ファイルを設定するとともに、デジタルメータを連動させるウィジェットとしてスライダーを紐付ける。

この手順で作成したGUIコンテンツをグラフィックスボードに書き込むと、タッチ動作に追従してスライダーの円形部分が移動する表示が行われる。これは、スライダーの、タッチ位置に応じた0～200の間の値に対応するフレーム番号の画像を表示する動作となるためである。また、スライダーの値と、デジタルメータのウィジェットを紐付けているため、スライダーの値がデジタルメータで表示される。図5では、スライダーの左端(開始位置)から全体幅の60%の部分をタッチしているため、スライダーの値は0～200の範囲の60%に相当する120となり、この値がデジタルメータに表示される。

(注1) Illustrator, FlashはAdobe Systems, Inc.の登録商標である。

3. 評価

3.1 描画速度

図6のGUIコンテンツを用いて描画速度を評価した。GUIコンテンツとしては、ホスト通信の処理負荷を与えるためホストからのデータに応じて動作するアニメーションメータを20個配置し、入力映像とグラフィックスの合成表示の処理負荷を与えるためアナログ入力映像とデジタル入力映像を配置した。また、描画速度の確認用に0から99までの数字が書かれた100フレームから成るアニメーションを配置した。このGUIコンテンツを表示させた液晶ディスプレイの画面を高速度カメラで撮影し、表示変化に要する時間を計測した。その結果、60分の1秒ごとに表示が変化しており、毎秒60フレームの描画速度が達成できていることを確認した。

3.2 GUI開発期間

インテリジェントGUIシステムの特長である、GUI開発の工数を削減する効果に関して調査を行った⁽³⁾。開発対象

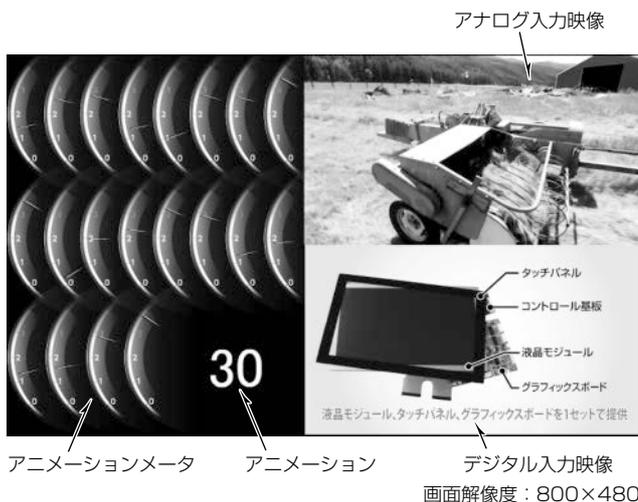


図6. 描画速度確認用画面

とするGUIは、1つの画面内に、針メータが4個、インジケータが2個、ボタン4個があり、ボタンを押すことで画面が遷移する全2画面で構成されるものとした。このGUIを、C言語によるコーディングで作成したソフトウェアは、完成に10日かかった。一方、このシステムを用いた場合、同GUIの開発が2日で完了し、C言語ソフトウェアの5分の1になることを確認した。なお、調査対象は、設計・製造・単体試験・動作確認までの期間とし、画像データ作成などのデザイン作業は含めていない。また、全229画面で構成されるGUIをこのシステムで作成したところ、3週間で開発完了となり、複雑なGUIも効率よく作成することができた。

4. むすび

インテリジェントGUIシステムについて述べた。このシステムを用いれば、高い信頼性が要求される産業用機器でも、簡単に、スマートフォンのようなGUIを実現できる。今後は、様々な顧客の要求に、より柔軟に対応できるように開発を進めていく予定である。

参考文献

- (1) 森成一郎, ほか: 産業用投影型静電容量方式タッチパネル, 三菱電機技報, 87, No. 5, 305~308 (2013)
- (2) 加藤義幸, ほか: 組み込み機器向け文字/ベクターグラフィックス描画回路, 三菱電機技報, 85, No.11, 644~652 (2011)
- (3) 森 健太郎, ほか: 組み込み機器向けコーディングレスGUI作成システム, 電子情報通信学会総合大会講演論文集, A-15-32 (2014)