

# 3Dグラフィックスオーサリングシステム：CGI Studio

## 3D Graphics Authoring System: CGI Studio

● Gerhard Roos      ● Gernot Reisinger      ● Roland Winkler

### あらまし

近年、自動車においてもフルカラーのLCDを搭載したインストルメントクラスタなど、3Dグラフィックスを応用したシステムの普及が始まっている。富士通センミコンダクターのグループ会社である、Fujitsu Semiconductor Embedded Solutions Austria GmbHは、このようなシステム開発用ツールとしてCGI Studioを開発した。CGI Studioは、3Dグラフィックスによるコンテンツを自動車システム向けに開発するためのオーサリングツールのフレームワークとして、デザイナーのアイデアを実際のターゲットシステム(実際の製品、または製品開発用のプロトタイプなど)で実現するためのワークフローを提供する。また、CGI Studioは普及したほかのグラフィックスオーサリングツールと併用して使用することができ、お客様が使用している既存のツールの統合を可能にする。CGI Studioは複数のソフトウェアが統合されており、2Dおよび3Dコンポジション、オーサリングツール、シーンの生成、ソフトウェアグラフィックスエンジン「Candera」、シーンプレイヤなどで構成している。また、使用するターゲットハードウェアでのアプリケーション実行時のパフォーマンスのボトルネックを識別するための解析ツールなども含まれている。本稿では、自動車へのグラフィックスの応用の動向について概観し、CGI Studioの特長と、CGI Studioで実現されるデザイナーと組込みシステム開発者間での協調作業のワークフローについて説明する。

### Abstract

Systems that apply 3D graphics are beginning to be common in automobiles, as in instrument clusters integrating full-color LCDs. Fujitsu Semiconductor Embedded Solutions Austria GmbH, a group company of Fujitsu Semiconductor, has developed CGI Studio as a tool for developing these systems. As a framework of authoring tools to develop 3D graphics content for automotive systems, CGI Studio provides a workflow for embodying a designer's ideas in an actual target system (such as an actual product and prototype for product development). CGI Studio can also be used in combination with other widespread graphics authoring tools, and thus consolidate the existing tools used by customers. CGI Studio integrates multiple pieces of software and includes analysis tools for identifying performance bottlenecks in the execution of applications on the hardware used. They include software for 2D and 3D composition, authoring tools, scene generation, the Candera software graphics engine and scene player. This paper outlines the trends in automotive application of graphics and describes the features of CGI Studio and the collaborative workflow between designers and embedded system developers realized by CGI Studio.

## まえがき

マイクロエレクトロニクスの最近の進展により、高機能かつ高性能のコンピュータグラフィックスが廉価かつ低消費電力なSoC (System-on-a-Chip) 製品として実現されている。これらの新しいSoC製品は、組込み機器におけるグラフィカルユーザインタフェースによる使い勝手の向上などを可能にし、これらの機器の普及が更に洗練されたグラフィックスSoCの開発を加速させている。

このトレンドは主に携帯機器に牽引<sup>けん</sup>されている。スマートフォンやタブレットでは既に高性能のグラフィックスにより、洗練されたグラフィカルユーザインタフェースや専用機と遜色のないゲームアプリケーションなどが実現されている。この傾向は、ほかの組込み機器にも広がりつつあり、自動車においても高級車のみならず、一般的な車にもグラフィックス機能を持つアプリケーションが急速に広がりつつある。これらの自動車では多くの場合、カーナビゲーションとインストルメントパネルでの、二つ以上のディスプレイを有している。インストルメントパネルでは機械式のメータに加えて一部グラフィックスによる表示を行うものと、全てをグラフィックスで表示するものもある。また3番目のディスプレイとして、フロントガラスに映像を投影するヘッドアップディスプレイも、普及が始まっている。

これらのディスプレイは、自動車メーカーまたは

各車種のブランドの一部として不可欠な部分となりつつある。それは、これらの装置は自動車の内装における重要な部分であり、自動車メーカーまたは各車種を識別する際の重要な差異化要素であることによる。全面にグラフィックスを使用したインストルメントクラスタの例を図-1に示す。

ディスプレイの機能としては、速度、回転数、燃料レベルなどの基本情報の表示に加え、ナビゲーションマップやオーディオなどのエンタテインメント機器の操作などを備える。これらは、従来2Dグラフィックスと言われる、事前に描画されたビットマップ画像のアニメーション表示であったが、最近ではリアルタイムの3Dグラフィックスを使用して、自動車の自己診断や故障箇所を分かりやすく運転者に通知するなどの、新たなアプリケーションも生み出されている。

富士通では、このような自動車をはじめとする組込み機器に向け、グラフィックスコンテンツ開発を支援するソフトウェアツールとしてCGI Studioを開発、提供している。

本稿では、CGI Studioの概要について説明する。

## お客様におけるHMI開発の課題

自動車の内装や、各種機器の操作におけるHMI (Human Machine Interface) は、自動車メーカーの企業イメージやアイデンティティを反映する必要がある。このため、多くの自動車メーカーはHMIやその中で使用するグラフィックスコンテンツを



図-1 グラフィックスによるインストルメントクラスタ

自ら定義する。しかしインストールクラスタやカーナビゲーションを実際に開発するのは、自動車向けのシステムサプライヤ企業であることが多く、コンテンツ制作のツールのワークフローは、このような共同開発をサポートする必要がある。

また、コンテンツのデザインを行うデザイナーと機器を実際に開発するエンジニアの間には、従来ギャップがあった。例えば、コストや機器のハードウェアなどの制約から、期待するような見た目や操作性が実現可能かが開発初期には分からなかったり、実際の機器上で所期の結果に近付けるために多くのやり直しや修正作業が必要であったりといったことである。

具体的には、デザイナーの使うツールとターゲットシステム（実際の製品、または製品開発用のプロトタイプなど）のレンダリング技術は一般的に異なり、ツールで利用可能な画像効果は、ターゲットハードウェアに移植できるとは限らず、ターゲットハードウェアで作成されたプレビューができない。あるいは、コンテンツの小さな変更が、パフォーマンスに深刻な影響を与える可能性もある。

更に、実際のHMIは、運転の状態に応じて異なる内容を分かりやすく表示する必要があり、この実現には、単にコンテンツを表示するだけでなく、

状況に応じて画面や内容を変化させ、これを制御するための適切な構造を設計する必要がある。

**CGI Studioフレームワーク**

2Dおよび3Dグラフィックスインタフェースソフトウェア開発プラットフォームであるCGI Studioは、前章の課題を解決するための以下の特長を持っている。

- (1) 自動車をはじめとした組込み機器のHMIアプリケーションに特化したオーサリングツール
- (2) 2Dと3Dの両方を使用したシーン構成の作成
- (3) グラフィカルなコンテンツデザインのターゲットハードウェアへのシームレスな移植
- (4) 既存のグラフィックスツールとの連携
- (5) ハードウェア、ソフトウェア両方の提供によるシステムソリューション

また、CGI Studioは以下のコンポーネントにより構成される（図-2）。

(1) CGI Scene Composer

CGI Scene ComposerはCGI Studioの中心的ツールであり、デザイナーが作成したグラフィカルな映像を入力するために使用される。そして、制御ロジックとシーンを組み合わせ、それらの映像をターゲットシステムに表示するシナリオを作成し、最

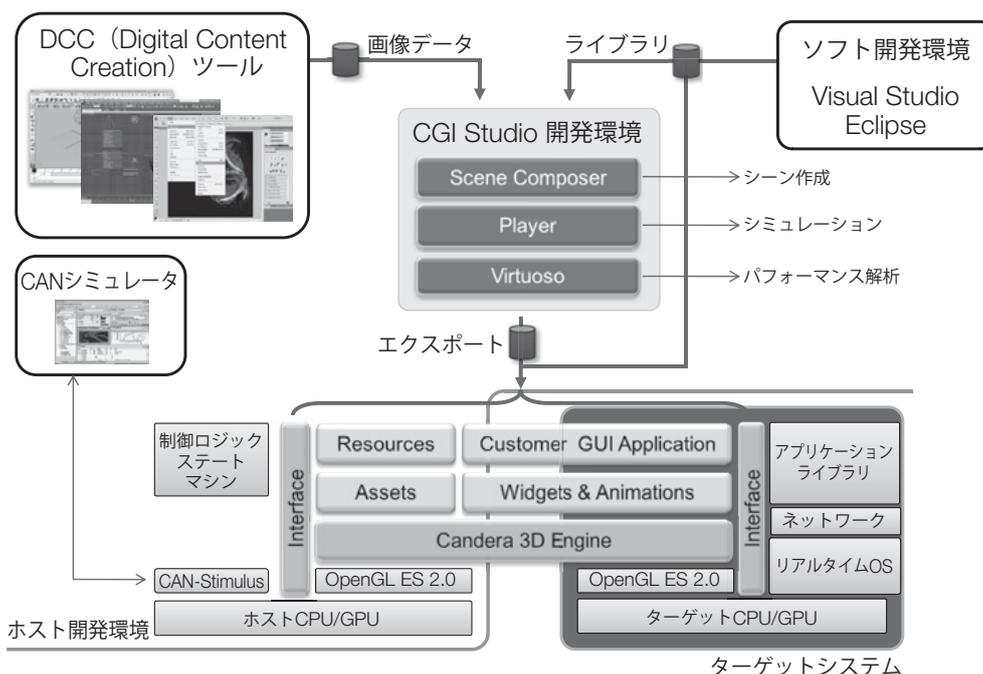


図-2 CGI Studio構成

最終的にターゲットハードウェア用のコンテンツを出力する。このツールは、作画のデザインが洗練されたHMIを直感的に作成できるように支援する、2D/3D開発ツールである。

#### (2) CGI Player

CGI Playerは、映像コンテンツの開発用システムとターゲットのそれぞれにおいてCGI Scene Composerで作成したHMIを表示・制御するためのランタイム環境を提供する。CGI Playerは複数の画面でインタラクティブなシーンを表示し、作成者がアニメーションやテスト、特定のアプリケーションのシーケンスを実行することができる。

#### (3) CGI Analyzer (オプション)

CGI Analyzerはパフォーマンス解析ツールで、性能のボトルネックを簡単に識別し、トレースするための直感的なグラフィカルユーザインタフェースを提供する。CGI Analyzerは、アプリケーションの実行時にパフォーマンスを可視化するためのオンラインモードと、アプリケーション実行後にパフォーマンスログを調べるためのオフラインモードの両方をサポートする。

#### (4) CGI Translator (オプション)

CGI TranslatorはHMIアプリケーションで多言語テキストのオンライン翻訳を行うためのWebベースのツールである。

#### (5) CGI Interaction Framework Courier (オプション)

CGI Interaction Framework Courierは、高い拡張性とプログラム可能なメッセージング環境により、複数のアプリケーションコンポーネントを接

続するためのツールである。このフレームワークは、アプリケーションロジック（例えば、ステートマシン）を外部とリンクさせるために、メッセージベースのビューコントロール、データバインディングおよび外部システムとのインタラクションを提供する。

### Canderaグラフィックスエンジン

CanderaはCGI Studioの中核となる、ハードウェアやOSなどの実行環境に依存しないソフトウェアグラフィックスエンジンである。このエンジンはPC上のツールとターゲットシステムのそれぞれに組み込まれることにより、ツールで作成したコンテンツと全く同じ表現を組込みシステム上で再現することができる。

またCandera3Dは業界の標準的なグラフィックスライブラリである、OpenGL ES 2.0上に実装されているため、移植性の高いコンテンツの作成が可能である。更に、Candera2Dと合わせてターゲットシステムに最適化された2Dグラフィックスと3Dを融合したコンテンツを容易に作成することができる。

### グラフィックスコンテンツ制作におけるワークフロー

CGI Studioを使用したグラフィカルなHMI開発のためのワークフローを以下に説明する(図-3)。ワークフローは五つのステップから構成される。

- コンテンツの作成
- ターゲットシステムへの適応
- シーンおよびシナリオの構成

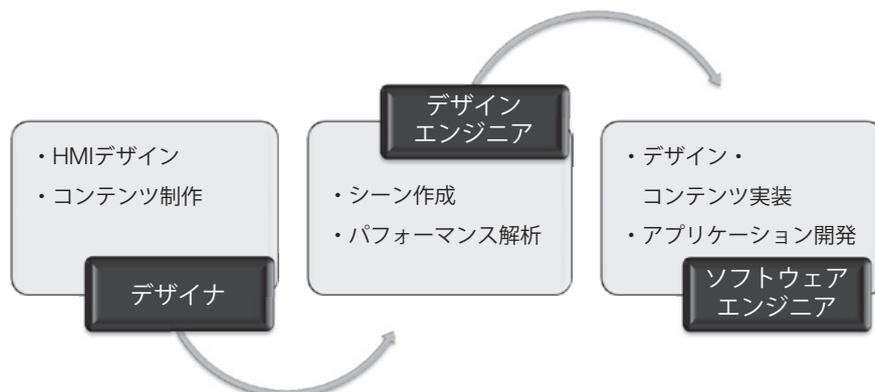


図-3 HMI制作のワークフロー

- ・アプリケーション開発と実行
- ・結果の分析

CGI Studioは、これらのワークフローを迅速かつシームレスに繰り返す作業をするためのフレームワークを提供する。

### (1) コンテンツの作成

3Dコンテンツの作成は、2Dコンテンツよりもはるかに多くの側面と複雑さがあり、下記のようなデータを作成する必要がある。CGI Scene Composerを使用したコンテンツ制作例を図-4に示す。

- ・メッシュ（ポリゴン）の属性、変換、材質、テクスチャ
- ・ライト、カメラ
- ・アニメーション

### (2) ターゲットシステムへの適応

ターゲットシステムにおける下記のような制約や要件に対してコンテンツを適応させる必要がある。

- ・ポリゴンや描画オブジェクトの構造やデータ量の制約
- ・テクスチャのサイズとマッピング方法の設定
- ・追加効果の設定

### (3) シーンおよびシナリオの構成

ターゲットシステムでの動作を確認しながら、エディタでシーンを構成する。

- ・リアルタイムのグラフィックスエンジンのレンダリングで構成を確認
- ・シーングラフ、ウィジェットの構成と、アニメーション、シェーダ、エフェクトの動作を設定
- ・ビューポート、ディスプレイ設定



図-4 CGI Scene Composer使用例

### (4) アプリケーション開発と実行

ターゲットプラットフォーム上でのアプリケーション開発と実行を行う。

- ・アプリケーションのフローとロジック（状態遷移など）の実装
- ・外部（信号メッセージ）との接続動作の定義

### (5) 結果の分析

性能的なボトルネックを検出するため、直接ターゲットデバイス上でコンテンツの実行とパフォーマンスを分析する。

- ・CPUとGPUの負荷バランス
- ・レンダリング設定を変更した実験と検証

## ツール導入によるメリット

本ツールは自動車をはじめとする組込み機器向けのHMI作成ツールとして、グラフィックスにあまり慣れていない開発者も想定している。これは自動車のインストルメントクラスタなど、従来は複雑なグラフィックスを使用しなかった用途で、HMIなどでのグラフィックスの導入が進んでいることによる。このため、本ツールにより、新たにHMI開発に取り組むデザイナーやエンジニアにも容易にシステムの開発が可能になる。

また、本ツールはコンテンツを制作するデザイナーと、これを実際のターゲットハードウェアに組み込むエンジニアが異なることを想定している。更には、自動車メーカーがデザインし、それを電装機器サプライヤが実装するなど、異なる組織や企業で作業を分担する機会が多いことから、このような共同作業を容易に行えるようなシステムとして開発した。特に、従来はデザイナーがワークステーションで開発したデザインを、実際に組込みターゲットハードウェア上に実装した場合、性能や見た目・操作感などにおいてデザイナーが所望した結果が得られず、デザイン上の妥協やターゲットシステム上で多大な労力をかけてチューニングを行う必要があった。本ツールはデザイナーが作成したコンテンツをそのままターゲットハードウェアで実行することができるため、アプリケーションの実行結果を共有し、開発ワークフローを効率良く進めることができる。図-5は、PCで作成したHMI（左側）をターゲットハードウェア（右側）で動作させている例である。



図-5 ターゲットシステムとの連携

## む す び

富士通では、自動車や組込み機器に向けたLSI製品を継続して開発、提供している。またLSIのみならず、ライブラリやツールなどのソフトウェアも含めたシステムソリューションの提供を目指して

いる。本稿で紹介したツールはその一環として開発したものであり、お客様が容易にHMIを開発し、機器に組み込むことが可能となる。

今後は、本ツールの機能強化と次期LSI製品への対応を進めるとともに、ほかの富士通製ツールとの連携も視野に入れて開発を進めていく。

## 著者紹介



### Gerhard Roos

Fujitsu Semiconductor Embedded Solutions Austria GmbH 所属  
現在、グラフィックスオーサリングシステムの開発に従事。



### Roland Winkler

Fujitsu Semiconductor Embedded Solutions Austria GmbH 所属  
現在、グラフィックスオーサリングシステムの開発に従事。



### Gernot Reisinger

Fujitsu Semiconductor Embedded Solutions Austria GmbH 所属  
現在、グラフィックスオーサリングシステムの開発に従事。