

Feature Article

特集論文

50周年記念製品

ラボラトリーオートメーションシステム stars(HERT-7000)

小山 聡



【開発に携わったメンバー】

後列左から

池内 利弘, 小山 聡, 津村 宗郎

前列左から

中田 直孝, 塩見 和広, 佐渡 泰之

近年、自動車業界において新車の開発時間を短縮するため、各種計測装置やコンピュータシステムに対するユーザ要求が非常に高くなっている。HORIBAは、RICARDO社(英国)、Schenck社(独国)とアライアンスを組むことにより、それぞれの会社の強みを生かし、これらのニーズにマッチした、従来製品よりも非常に高いフレキシビリティと最新のロードロードシミュレーション機能(RLS)を持つ新型ラボラトリーオートメーションシステム stars(HERT-7000)を開発した。本稿では、新型ラボラトリーオートメーションシステム stars(HERT-7000)を紹介する。

はじめに

自動車開発を取り巻く環境は、地球環境に対する負荷の低減要求、あるいはそれと相反する要求である更なる高性能化といった厳しいプレッシャーに晒されている。そういった状況の中、熾烈な競争に打ち勝つために、更なる開発のスピードアップが必須となっており、それらをサポートする各種計測装置やコンピュータシステムに対する要求も非常に高くなっている。HORIBAは、従来製品で培ったノウハウと分析計関連機器の強み、アライアンスを組んだ各社の強みを結集し、ソフトウェアの改造を行うことなく、ユーザ要求にフレキシブルに対応可能なシステムの開発に成功した。

stars(HERT-7000)概要

図1にシステムブロック図を示す。starsとは、正確に言うところSRH社が開発したソフトウェアプラットフォームであり、そのソフトウェアを使用した台上エンジンテスト用の新型ラボラトリーオートメーションシステム(コンピュータを使用した自動運転計測システム。以下LAシステム)がstars(HERT-7000)である。本製品のソフトウェアは、RICARDO社、Schenck社とのアライアンスにより設立されたSRH社(英国)で開発された。サポートされる言語は、英語、ドイツ語、日本語で、ソフトウェア的には全く同じ物である。例えば日本国内では日本語で使用し、海外ではシステムを英語表記に切り替えることにより、国内、海外を問わずに同じLAシステムを使用することが可能となっている。

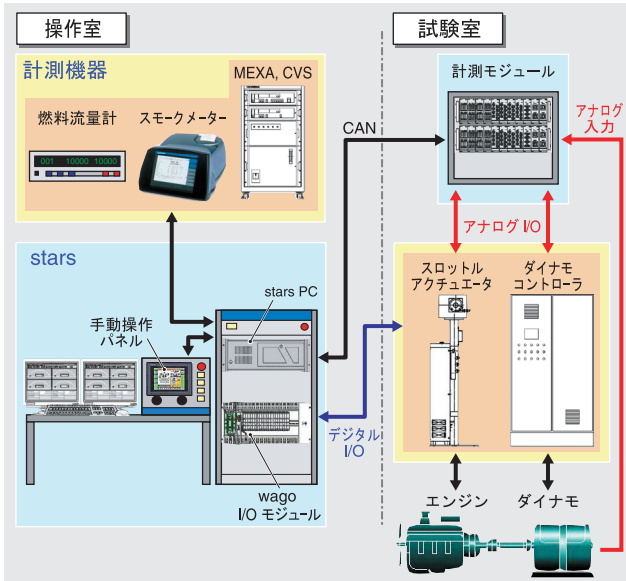


図1 システムブロック図

stars(HERT-7000)の特徴

本製品の大きな特徴は、強力なコンフィグレーション機能と最新のロードロードシミュレーション機能(台上エンジンにおいて車両走行状態をシミュレートする機能。以下RLS)である。

従来のシステムでは、新しい試験をLAシステムに追加する際に、多くの場合ソフトウェアの改造が必要であった。一般的にソフトウェアの改造には、時間がかかりテストセルを長期間止めてしまうため、ユーザの開発スピードを落とす一つの要因となっていた。

stars(HERT-7000)は、従来のLAシステムと比較して非常に強力なコンフィグレーション機能を持っている。本機能により、さまざまな複雑な試験等をソフトウェアの改造なしに作成することができ、ユーザ要求に対して迅速な対応が可能となっている。

更にユーザが本機能を使用することにより、ユーザ自身の手でまったく新しい試験を作成することができる。これは、LAシステムの改造といった遅延なくユーザの望んだタイミングで新しい試験を実施することができることを意味する。

もう一つの大きな特徴は、オプションとしてRICARDO社の技術である最新のRLS機能が用意されていることである。車両が存在しない状態において、エンジン単体で完成車両をシミュレートした試験を行うことで、開発期間の短縮を行うことができる。

次にソフトウェアの代表的な機能を説明する。

ワークフローとスクリプト

ユーザ要求にフレキシブルに対応するために採用された代表的な機能が、ワークフローとスクリプトであ

る。これらの機能を用いて各種設定やオペレーションをソフトウェアの改造を行うことなくカスタマイズすることができる。

ワークフロー

一連の試験手順を視覚的にフロー定義したものがワークフローである。ワークフローは、試験処理の構築や自動化に使用される一種の特殊マクロであり、独自のエディタを用いることにより簡単にユーザが作成することができる。

通常試験手順は、画面表示、条件設定、使用する計測装置の前処理及び後処理、運転パターンの実行、データ解析及び帳票作成などの各種処理から構成される。stars(HERT-7000)では、それぞれの処理が、ワークフローブロックと呼ばれるアイコンという形で用意され、このワークフローブロックの設定を行うことによって実行する処理の詳細を定義することができる。

ワークフローブロックは、ユーザにインターフェイスを提供するブロック、実際に処理を実行するブロック、フロー処理を行うブロックに大別することができ、それらの各ワークフローブロックをつなぎ合わせてワークフロー(試験手順)を作成する。

基本的なワークフローは、シーケンシャルかつ自動的に実行されるようにワークフローブロックを単純に組み合わせることによって構築され、実行時にはこれらのワークフローブロックに定義した処理が順次実行される。

図2は、基本的なワークフロー作成例である。

具体的な用法としては、各種エミッションレギュレーションで定義された試験のような、エンジンの運転のみではなく分析計などの装置の制御を含んだ試験手順を作成することができる。

言い換えると、本機能を使用することにより全く新しいエミッションレギュレーションをユーザの手で、作成することも可能である。

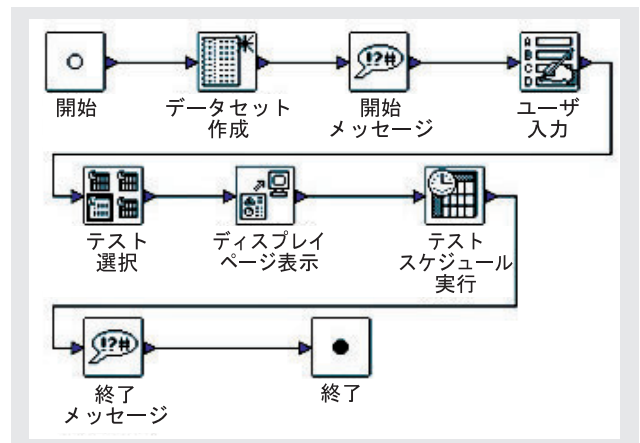


図2 ワークフロー作成例

スクリプト

スクリプトとは、テストスケジュール中に記述可能な stars(HERT-7000)独自の言語を用いて作成されるマクロである。

本機能は stars(HERT-7000)に、更に強力なフレキシビリティを提供し、ワークフローでは実現できない細かな条件分岐制御や複雑な演算を実行することができる。スクリプト言語の文法は、Microsoft™ Visual Basic ライクな汎用的なもので、プログラム言語知識が少しでもあるユーザであれば、比較的容易に作成可能である。図3に、スクリプト編集画面を示す。

スクリプトでは、stars(HERT-7000)が持つ関数(算術関数や後述のデバイスドライバが提供するコマンドなど)や変数(計測データや条件設定データ)を用いて、計測及び制御デバイスをコントロールしたり演算を行ったりすることができる。

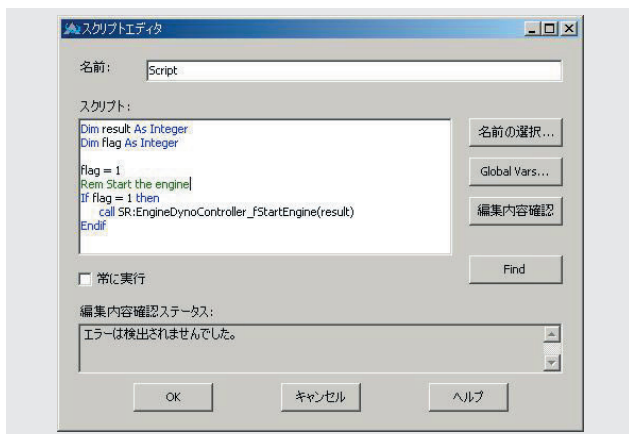


図3 スクリプト編集画面

スクリプトには、起動後、繰り返し常時実行されるものと起動時のみ実行される2種類が用意されている。例えば、ある条件を満たすまで次の処理を待つ場合などは、常時実行のスクリプトを使用することにより簡単に実現することができる。

本機能はユーザに開放されており、自由に記述することが可能である。

stars(HERT-7000)用デバイスドライバ

stars(HERT-7000)用デバイスドライバは、stars(HERT-7000)が各種装置を使用できるようにするための基本的なソフトウェアである。リアルタイム性が必要な部分には、VenturCom社製のWindows™用リアルタイム機能ソフトウェアRTXを採用しており、これにより、Windows™の弱点であるリアルタイム性をカバーしている。

stars(HERT-7000)は、標準としてエンジンダイナモコントローラ及び汎用I/O計測装置、オプションとして排ガス測定装置、排ガス定容量試料採取装置、燃料流量

計、スモークメータなどの多くのデバイスドライバをサポートしている。現在、排ガス測定装置としては、HORIBA製 MEXA-7000シリーズ、MEXA-9000シリーズ、排ガス定容量試料採取装置としてCVS-7000シリーズ、CVS-9000シリーズをサポートしている。

図4に、ドライバの構造を示す。従来のシステムでは、ユーザがシステムで使用する装置のドライバを組み込むといったことはできなかったが、stars(HERT-7000)では、あらかじめサポートしているドライバならば、ドライバの組み込みを簡単にユーザ自身が行うことが可能である。ユーザは、装置のデバイスドライバをハードウェアインベントリ(使用可能機器一覧)からテストスタンド(試験設備情報)に追加することで、その装置を使用可能な状態にすることができる。

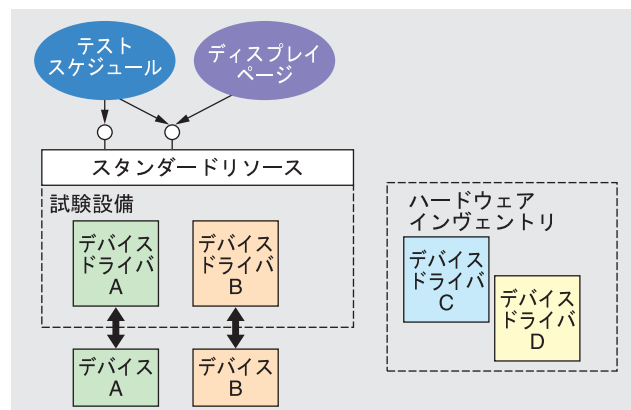


図4 ドライバの構造

デバイスドライバは、装置の制御を行うための関数と装置の状態や計測値を示す変数からなるインターフェイスを備えている。装置の種類ごとにスタンダードリソースと呼ばれるインターフェイスが定義されており、stars(HERT-7000)はこれを介してデバイスドライバにアクセスする。このため、例えば、MEXA-9000シリーズからMEXA-7000シリーズへ装置の機種を変更しても、テストスケジュールなど stars(HERT-7000)上の他の設定はそのまま再利用可能となっている。

ユーザは、ディスプレイページと呼ばれる仮想制御パネルからデバイスドライバにアクセスすることもできる。このディスプレイページに装置制御用のボタンを自由に配置し、その配置したボタンに stars(HERT-7000)上の各装置をリンクさせることにより、ディスプレイ上のボタンから各種装置を操作することも可能となっている。

また、stars(HERT-7000)には、TCP/IPやRS-232Cといったプロトコルを実装した低レベルなドライバも用意されており、ユーザはこれらと前述のスクリプトを使用することで、stars(HERT-7000)が標準でサポートしていない機器とのインターフェイスを柔軟に作成することができる。

ロードロードシミュレーション(RLS)

従来の定常試験を主としたエンジンテストセルにおける試験では、車両搭載状態におけるエンジン挙動、特に過渡挙動については十分な評価が困難であった。それに対して、近年の開発期間短縮による市場ニーズへの即応・開発費の低減、並びにパワートレイン・車両との協調制御による性能・環境適合性の向上という最近の技術動向を踏まえた場合に、台上で車両を模擬するRLS試験の活用が有効である。

HORIBAだけでRLSを開発するためには、多くの時間とコストが必要であったが、SRH社のアライアンスメンバーであるRICARDO社と提携することによって、短期間のうちに、実際にエンジンの過渡性能の台上開発に使用され、実績を積んできたRLSツールであるVCOT (Vehicle Calibration On Testbed)¹⁾²⁾をstars(HERT-7000)に搭載することができた。

本技術の実車との相関は、以下の条件で確認済である。

- (1) エミッションのシャシダイナモとの相関(図5)
- (2) ドライバビリティ挙動の実車相関(図6)
- (3) エンジン・後処理装置の熱挙動の実車相関

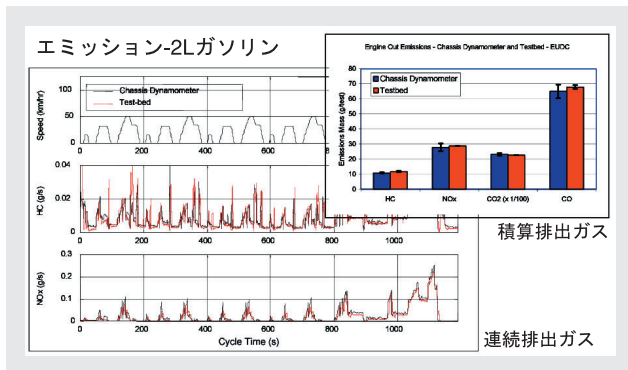


図5 VCOTエミッション相関試験結果

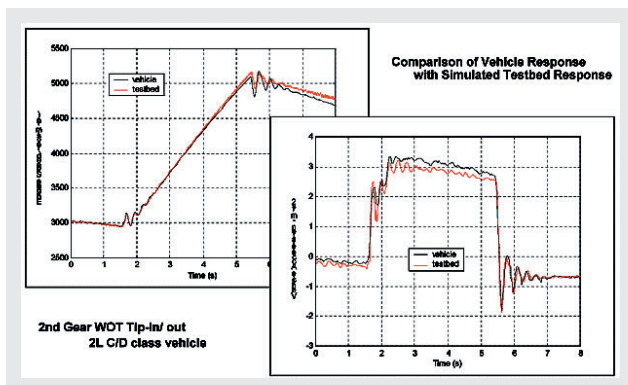


図6 VCOTドライバビリティ相関試験結果

更に、stars(HERT-7000)への統合を行ったことにより、下記のメリットを引き出している。

stars(HERT-7000)と同じOS上で動作するため(リアルタイム処理はRTX上で動作)実信号とシミュレーション

ンモデル内の信号の両者を制御・計測・画面表示のすべてにおいてシームレスにハンドリング可能

エディタ上でRLSのパラメータを基本パラメータと詳細パラメータの2つに大別することにより、ユーザの目的に即した必要最低限のパラメータ設定でRLSが実行可能

stars(HERT-7000)本体の計測機器制御機能との統合も含め、ワークフローとテストスケジュールにより、ユーザが独自試験を容易に作製可能

更に進んで、ユーザが独自にSimulink®で作製した車両・ドライバモデルを、stars(HERT-7000)上で実行可能な形式に変換する設定ファイルをオプションで用意

図7に、RLS中の画面例を示す。

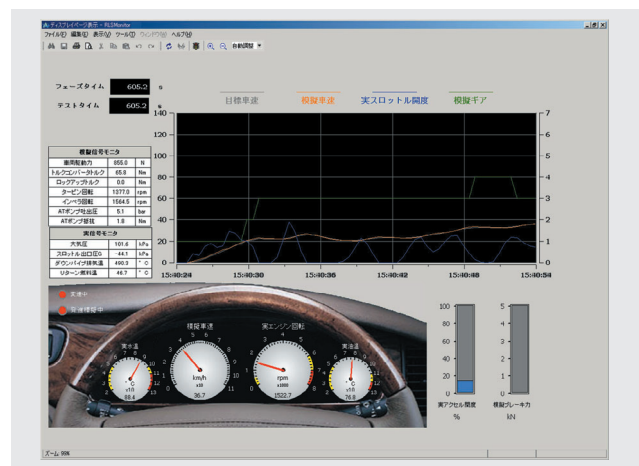


図7 stars(HERT-7000)のRLS中の画面例

おわりに

海外他社との開発においては、コミュニケーションや時差、文化の違いといったさまざまな苦労があったが、本製品を開発する上で、海外他社とのアライアンスは非常に有効に働いた。

今後、ますますグローバル化していく自動車関連業界のお客様に、高機能高付加価値システムである本製品と我々の持っている技術とが世界中のネットワークを通じて貢献していくことを願っている。

参考文献

- [1] R. E. Dorey, J. D. McLaggan, J. M. S. Harris, D. P. Clarke and B. A. C. Gondre, Transient Calibration on the Testbed for Emissions and Driveability, SAE Technical Paper 2001-01-0215 (2001).
- [2] R. E. Dorey, R. H. Thring, D. P. Clarke, P. J. Hopwood, A. J. Marshall and J. D. McLaggan, Vehicle Calibration on the Testbed (VCOT), SAE Technical Paper 2000-01-1144 (2000).