

# 進化し続ける操作計測システム

メイダックス

## MEIDACS II

高橋利道 Toshimichi Takahashi  
清水 毅 Tsuyoshi Shimizu

キーワード モデルベース開発, インタフェース, 法規

### 概要



MEIDACS II

メイダックス

MEIDACS II は、ASAM (Association for Standardization of Automation and Measuring Systems) 規格の標準データ形式による計測データ出力や各種計測器と連携して機能を拡張し続けている。ドライブレインシステム用では、供試体に実装されているECU (Electronic Control Unit) との通信やデータを収集する機能を拡張した。各種モデルベース開発ツールへの対応とお客様のモデル拡張に対応するための通信インタフェースを準備したことで、ダイナモメータ設備とリアルタイムに連動させるHILS (Hardware In the Loop Simulation) システムの構築ができる。シャシダイナモメータシステム用では、各法規に対応するため、走行負荷設定における温度補正の機能や慣性応答自動評価ツールなどの機能を拡張した。

## 1 まえがき

操作計測システム <sup>メイダックス</sup> MEIDACS II (以下、MEIDACS II) は、幅広い試験用途に合わせて、各種計測器やHILS (Hardware In the Loop Simulation) システムとの連携及び機能拡張の対応、各法規に対応するなど進化を続けている。本稿では、MEIDACS II が対応するドライブレインシステムとシャシダイナモメータシステムを紹介する。

## 2 MEIDACS II

MEIDACS II は、以下の特長を備える。

### 2.1 ASAM標準データ形式への対応

ASAM (Association for Standardization of

Automation and Measuring Systems) 規格で標準化しているデータ形式の計測データとして出力できるため、汎用のデータ解析ソフトウェアによる解析やASAM ODS (Open Data Service) へデータを登録できる。対応しているデータ形式は、以下のとおりである。

- (1) ATRX (ASAM Transport Format in XML <Extensible Markup Language>)
- (2) MDF (Measurement Data Format)

### 2.2 多点計測装置 (MDP-2000)

本装置は、物理量を変換する演算機能を持った高速デジタル信号プロセッサを持ち、各種計測信号 (アナログ・パルス・デジタル信号・フィールドネットワーク) を一元管理するため、多様なシステムに組み込み、インタフェースとして使用できる。本装置をMEIDACS IIへ導入することで、計測項



第 1 図 多点計測装置 (MDP-2000)

多点計測装置 (MDP-2000) を MEIDACS II へ組み込むことで、各種信号を拡張できる。

第 1 表 多点計測装置 (MDP-2000) の基本仕様

基本仕様として、アナログ入出力・パルス入出力・デジタル入出力に対応している。

項目	仕様
装置電源	AC85~264V 1φ 50/60Hz
アナログ入力	
チャンネル数	128ch (Max.) / 64ch (標準)
定格入力	DC 0~±10V
ローパスフィルタ	デジタルフィルタ (IIR)
アナログ出力	
チャンネル数	256ch (Max.) / 64ch (標準)
定格出力	DC 0~±10V
パルス入力	
チャンネル数	32ch (Max.) / 16ch (標準)
入力方式	TTL 入力又は正弦波、ドライコンタクト入力 (排他選択)
定格入力	1Hz~100kHz
極性出力	オープンドレイン出力 (固定チャンネルを A 相・B 相とする)
パルス出力	
チャンネル数	32ch (Max.) / 16ch (標準)
出力方式	TTL 出力又はオープンドレイン出力
定格出力	1Hz~100kHz
デジタル入力	
チャンネル数	128ch [bit] (Max.) / 64ch [bit] (標準)
入力方式	ドライコンタクト入力
デジタル出力	
チャンネル数	128ch [bit] (Max.) / 64ch [bit] (標準)
出力方式	オープンドレイン出力

目や記録出力項目を拡張できる。第 1 図に多点計測装置 (MDP-2000) の外観を、第 1 表に基本仕様を示す。

第 2 表 対応する計測器

MEIDACS II では、各種計測器に対応している。

計測器	詳細
パワーアナライザ	電力・電圧・電流・周波数などの各種パラメータを測定
バッテリーエミュレータ	バッテリー動作を模擬
排出ガス分析計	車両から排出される排気ガスを測定
スモークメータ	ディーゼルエンジンから排出される黒煙濃度を測定
オキシメータ	PMに含まれる未燃焼成分を測定
ブローバイメータ	エンジンのクランクケース内に漏れ出すブローバイガスを測定
燃費計	燃料の質量流量・体積流量の瞬時流量や積算流量を測定

### 2.3 各種計測器への対応

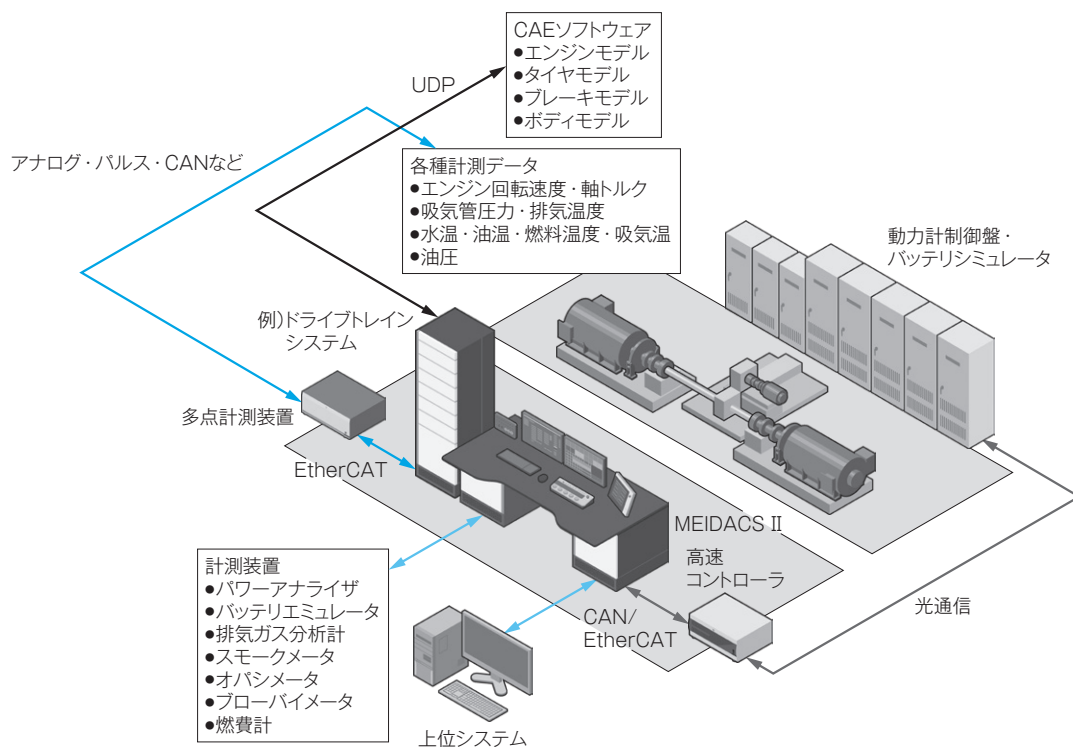
MEIDACS II は、電気自動車の電費性能評価・インバータ評価・モータ評価・バッテリー評価などを行うため、パワーアナライザやバッテリーエミュレータなどに対応している。また、お客様ごとに異なる様々な試験を実施するため、各種の計測器に対応している。第 2 表に対応する計測器を、第 2 図にシステム構成のイメージを示す。

## 3 MEIDACS II-DT

MEIDACS II-DT は、ドライブトレインシステム試験用として、以下の特長を備えている。

### 3.1 ECU (Electronic Control Unit) 通信機能

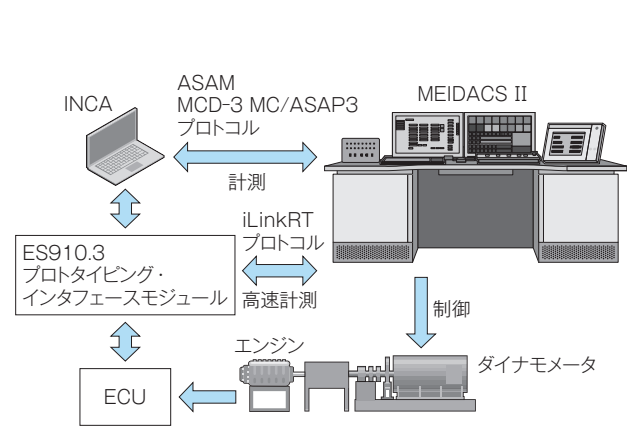
通信プロトコルに ASAM MCD-3 MC/ASAP3 (試験制御システムと MC (Measurement and Calibration) ツール間のインタフェース) を使用し、供試体の実装されている ECU との通信を INCA (Integrated Calibration and Acquisition Systems) を通して計測できる構成とした。また、データを高速に計測する必要がある場合は、iLinkRT プロトコルに対応した ES910.3 プロトタイプピング / インタフェースモジュール経由で計測項目の特性や用途・評価目的に沿ったデータの収集ができる。第 3 図に INCA を使用したシステム構成イメージを示す。



第2図 システム構成イメージ

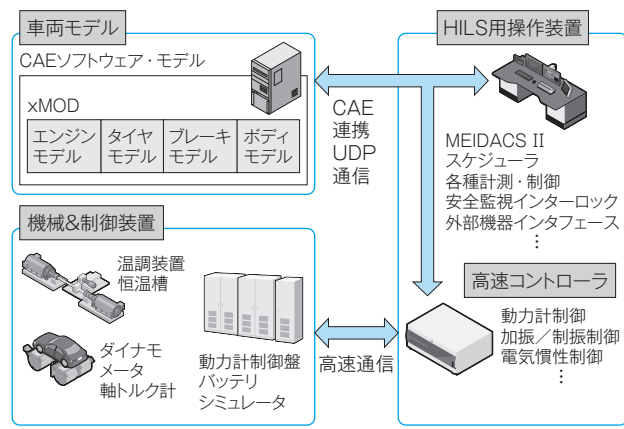
MEIDACS II システムと多点計測装置・各種計測器・CAEソフトウェア・上位システムを組み合わせたシステム構成例を示す。

.....



第3図 INCAを使用したシステム構成イメージ

INCA及びES910.3プロトタイピング・インタフェースモジュールを経由して、ECUからデータを収集できる。



第4図 xMODを使用したHILS試験システムの構成

xMODで各種モデルを連成できるため、MEIDACS IIと連携することで、汎用性の高いHILS試験システムを構築できる。

### 3.2 モデルベース開発対応

ドライブレインシステムの各種モデルベース開発ツールへの対応とお客様のモデル拡張に対応するため、FEV社のxMODとの通信インタフェースを作成した。シミュレーションモデルとMEIDACS IIの高速コントローラをリアルタイムに連動させることで、HILSシステムを構築できる。xMODは、異

なるモデルソフトウェアで作成した車両の各種モデル（エンジン・タイヤ・ブレーキ・ボディなど）を、共通のシミュレーションプラットフォーム上で連成できる。xMODとダイナモメータシステムが連動することで、汎用性の高いHILSによるモデルベース開発の環境を提供する。第4図にHILS試験システムの構成を示す。

## 4 MEIDACS II-CH

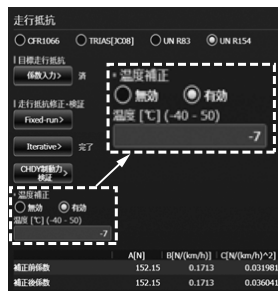
自動車搭載技術の変化や環境規制強化に伴い、試験方法や計測技術も変化している。その具体的な要件は、UN (United Nations) Regulation No.154 (以下、UNR154)、CFR (Code of Federal Regulations) part 1066 (以下、CFR1066)、TRIAS (Test Requirements and Instructions for Automobile Standards) のJC08モード法など、各法規に反映されている。MEIDACS II-CHは、その変化に対応し続けている。お客様からの要望が多かった事例として、以下に具体的事例を三点示す。

### 4.1 UNR154の負荷セットにおける温度補正

UNR154では、23℃の環境条件下で20℃の目標走行抵抗設定に合うように、デリバションから車速Vの2次関数 ( $A + B \times V + C \times V^2$ ) として与えられるシャシダイナモ制動力の係数 (A・B・C) を算出する。ATCT (Ambient Temperature Correction Test) は、シャシダイナモ制動力係数A項とB項は23℃環境条件下の値を使用し、シャシダイナモ制動力係数のC項 (空気抵抗係数に相当する値) は14℃に換算する必要がある。また、UN GTR (Global Technical Regulation) No.15 Amendment6では、-7℃の低温試験として、ATCTと同様にシャシダイナモ制動力係数のC項を-7℃に換算する必要がある。そのため、温度補正の無効と有効を切り替え、任意の温度で補正ができる機能を用意した。第5図に走行負荷設定の温度補正画面を示す。



(a) 14℃に対応した補正



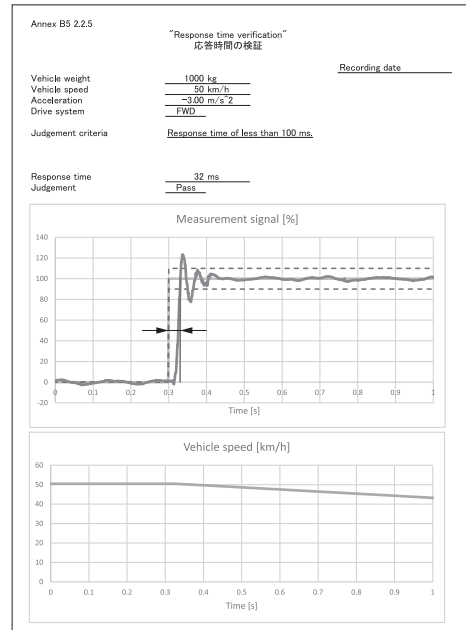
(b) -7℃に対応した補正

第5図 走行負荷設定の温度補正画面

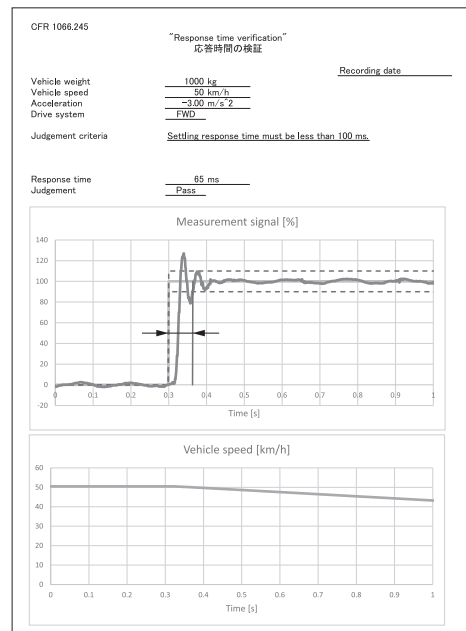
(a) は14℃に対応した補正、(b) は-7℃に対応した補正の画面例である。

## 4.2 慣性応答自動評価ツール

これまででは、UNR154及びCFR1066の慣性応答評価は手作業で応答時間を評価していた。お客様から自動評価ツールの要望があり、UNR154及びCFR1066の各法規に対応した慣性応答自動評価ツールを用意した。第6図に各法規の応答時間を評価したレポート結果を示す。レポート結果から、



(a) UNR154



(b) CFR1066

第6図 慣性応答自動評価ツールの各レポート結果

(a) はUNR154、(b) はCFR1066の慣性応答自動評価ツールで評価した結果の例である。

評価条件の応答時間（Response Time）を算出し、判定（Judgement）まで評価していることが分かる。お客様自身で設備管理や運用に合わせた評価ができる。

### 4.3 4WDシャシダイナモメータの前後ローラ等速制御

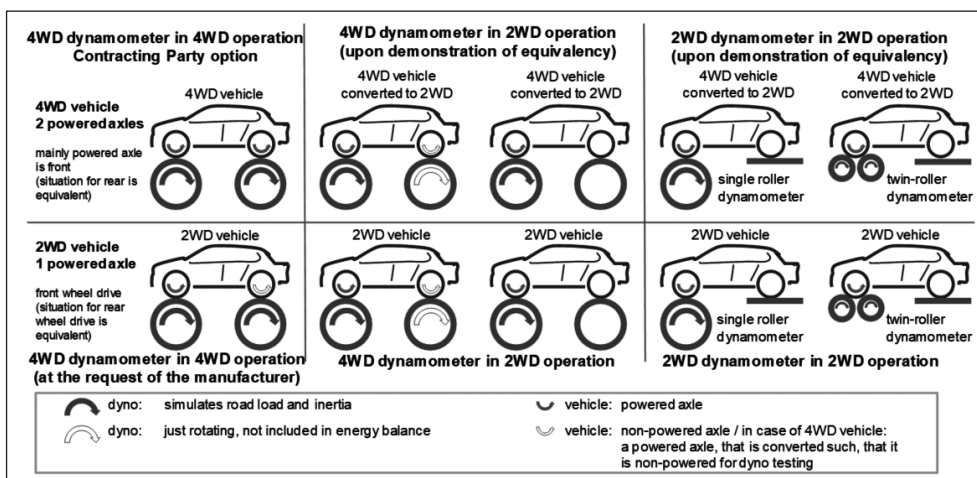
第7図にUNR154におけるダイナモメータの選択ができるテスト構成<sup>(1)</sup>を示す。2WD（二輪駆動）車を4WD（四輪駆動）シャシダイナモメータで試験する場合、二つの方法が認められることになった。

一つ目は、非駆動輪に対して負荷を与えずに回転させないか、又は駆動輪と同じ速度で回転させる方法である。

二つ目は、自動車メーカーの要請と認可機関の許可がある場合に限られるが、駆動輪と非駆動輪を含めた走行負荷と慣性を再現するために非駆動輪の制動力を吸収できる方法である。また、排出ガス・燃料消費率・電力消費率などの測定以外にも、車両の試験目的に合わせた評価がある。4WDシャシダイナモメータでは実路走行と同様に四輪が回転している状態の過渡現象を考慮することで、実路走行では再現性が難しい現象を評価することが考えられる。そのため、前後ローラ等速制御性能が重要となる。

前後ローラ等速制御の応答性を向上するため、新

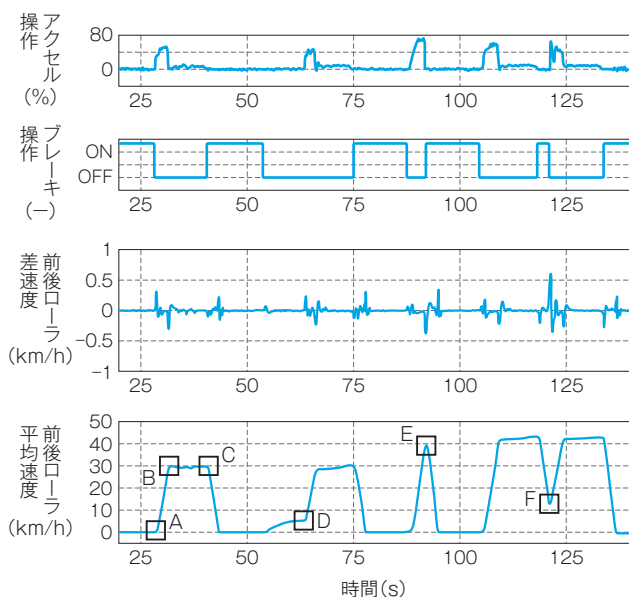
しい制御方式を制御システムに適用した。前輪駆動による電気自動車を使用して、前後ローラ等速制御性能について確認した。第8図に加速度±4m/s<sup>2</sup>相当の過渡運転における前後ローラ差速度の試験結果を示す。AからFは車両の駆動力や制動力が大きく変化する六つの評価箇所である。Aは停止から発進の変化点、Bは加速から定常の変化点、Cは定常から減速の変化点、Dはクリープ車速から加速の変化点、Eは加速から減速の変化点、Fは減速から加速の変化点である。評価に使用した信号として、アクセルペダルのストローク量とブレーキペダルの状態（踏む/放す：ON/OFF）を測定した。ローラ速度は前後ローラ差速度（前輪ローラ速度と後輪ローラ速度の差）、前後ローラ平均速度（前輪ローラ速度と後輪ローラ速度の算術平均）を測定した。過渡運転である六つの評価箇所では、サンプリング時間を1msとして測定し、前後ローラ差速度は、高調波ノイズ除去用のローパスフィルタ処理をしている。JASO E018「自動車－実走行状態の再現を目的とするシャシダイナモメータ試験システムの性能要件とその評価法」に記載されているサンプリング時間や移動平均処理など同じ処理方法で評価していないが、新しい制御方式を適用したことで、従来の制御方式よりも前後ローラ差速度が小さく、性能が改善した。



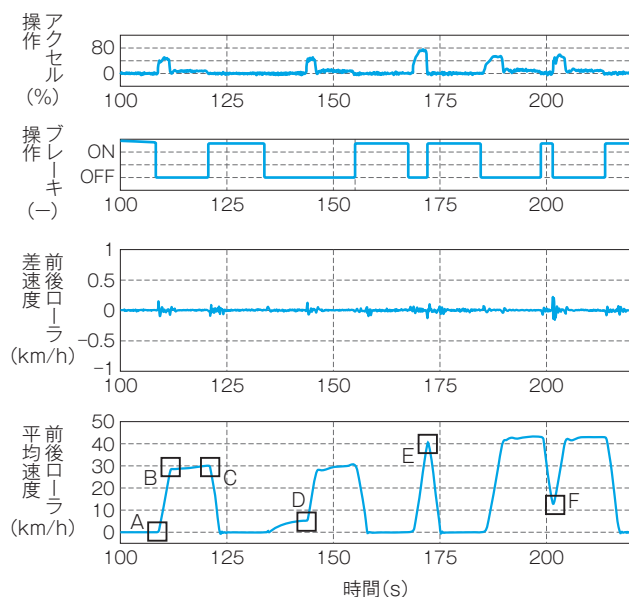
出典：UN Regulation No. 154

第7図 ダイナモメータの選択ができるテスト構成

WLTPにおけるテスト車両に対するダイナモメータ種別の割り当てを示す。



(a) 従来の制御方式



(b) 新制御方式

A: 発進, B: 加速定常, C: 定常減速, D: クリープ発進, E: 加速減速, F: 減速加速

**第 8 図 加速度±4m/s<sup>2</sup>相当の過渡運転における前後ローラ差速度の試験結果**

(a) 従来の制御方式と (b) 新制御方式を適用した前後ローラ等速制御による試験結果を示す。

## 5 むすび

試験用途毎にカスタムメイドされて進化し続けている MEIDACS II は、今後も様々な機器と連携し、自動車関連試験設備に求められる要件の変化に伴い幅広く活用されると考えている。

今後も各法規対応や使用目的に応じた性能要件を含め、お客様の要望や期待に応えられる商品・サービスを提供する所存である。

- ・CANは、ROBERT BOSCH GmbHの登録商標である。
- ・EtherCATは、ドイツBeckhoff Automation GmbHの登録商標である。
- ・xMODは、FEV Group Holding GmbHの登録商標である。
- ・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

### 《参考文献》

- (1) UN Regulation No. 154 - Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure (WLTP), <https://unece.org/transport/documents/2021/02/standards/un-regulation-no-154-worldwide-harmonized-light-vehicles-test> (参照2022.11.11)

### 《執筆者紹介》



高橋利道  
Toshimichi Takahashi

モビリティ T&S 技術部  
Mobility Testing に関するマーケティング・企画・開発に従事



清水 毅  
Tsuyoshi Shimizu

モビリティ T&S ユニット  
動力計応用製品のソフトウェア開発に従事