

物理モデルを実行するHILS装置の 検証結果について

(株)エー・アンド・デイ
内田 潤

概要

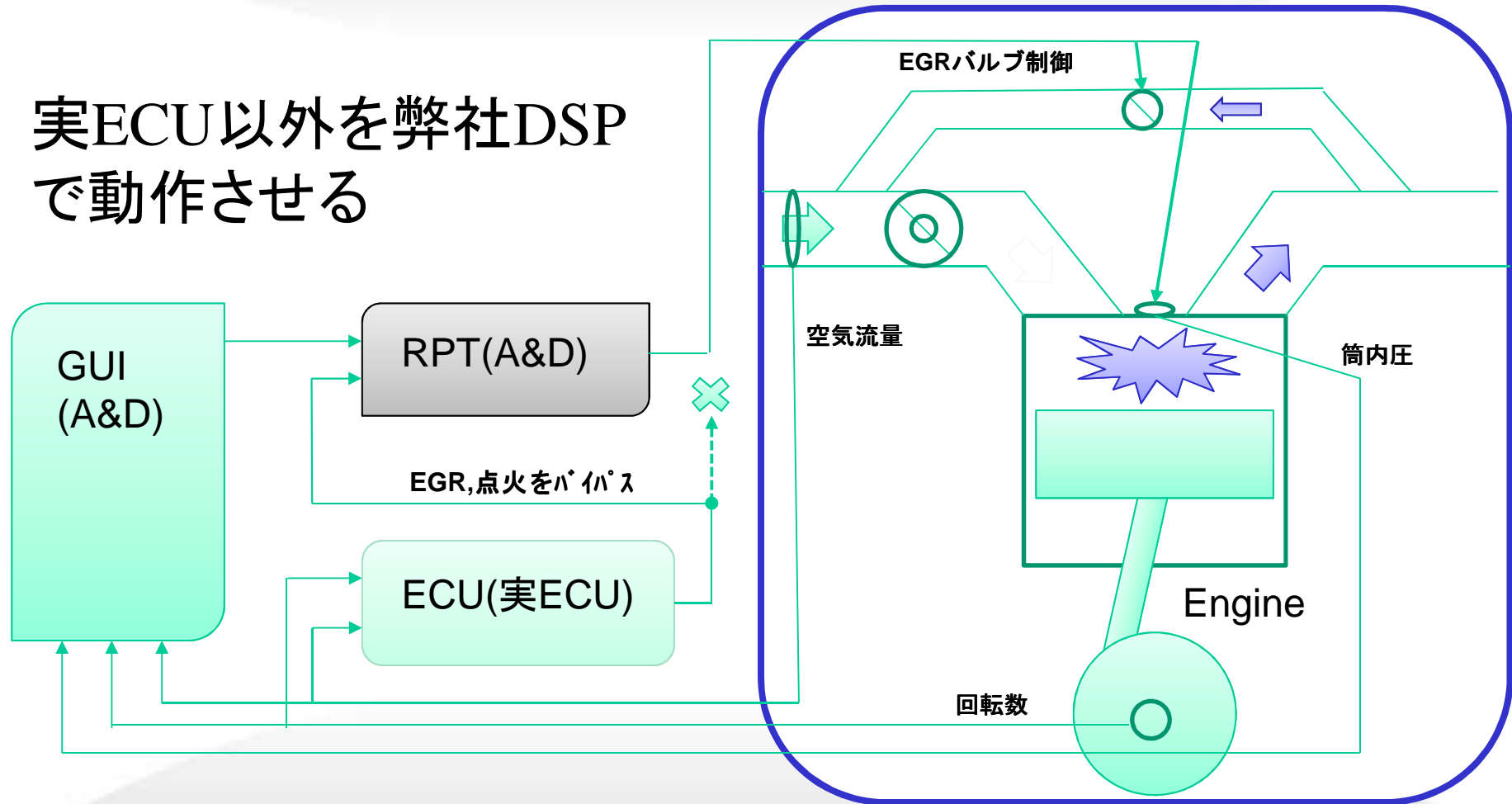
- HILS開発の背景
 - CAEで作成したエンジンモデルを活用し、(理想的には)試作なしでエンジンの性能評価をしたい
 - エンジン開発の工数を削減
 - エンジンモデルによる性能評価と実エンジンによる性能評価を、簡単に接続できるシステムの開発

概要

- 本日の講演内容
 - 開発しているHILSの精度検証
 - エンジンベンチで取得したデータとHILSで得られた結果の比較について
- 講演の流れ
 - HILSの構成について
 - 実エンジンとの比較方法/比較結果について

HILSの構成

実ECU以外を弊社DSP
で動作させる

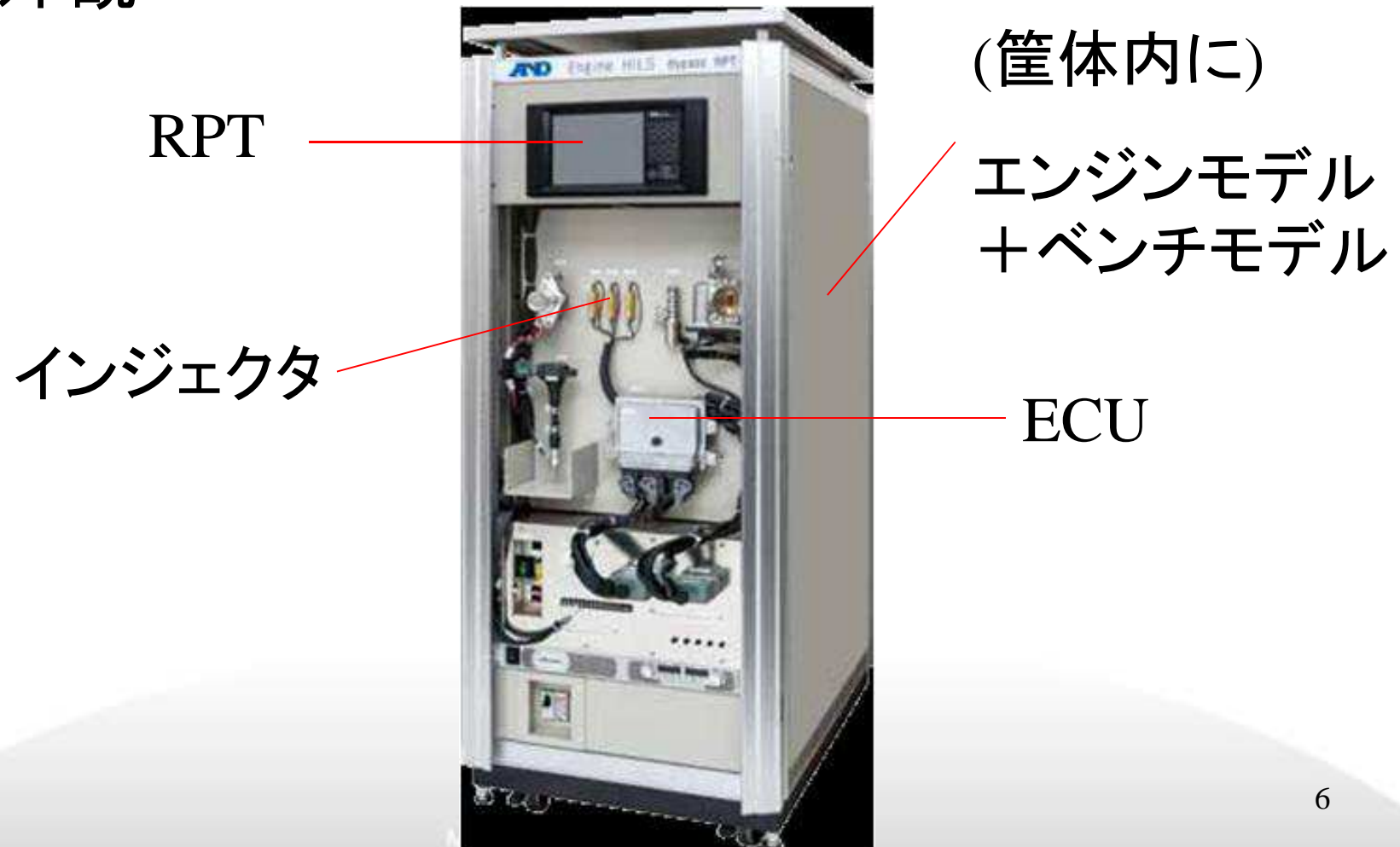


HILSの構成

- エンジンモデル
 - GT-SUITEにて作成した4気筒モデル
- RPT
 - ECUに代わりエンジンを制御する
- 車両モデル
 - MATLAB/simulinkにて作成したモデル
 - エンジンモデルと接続

HILSの構成

- 外観



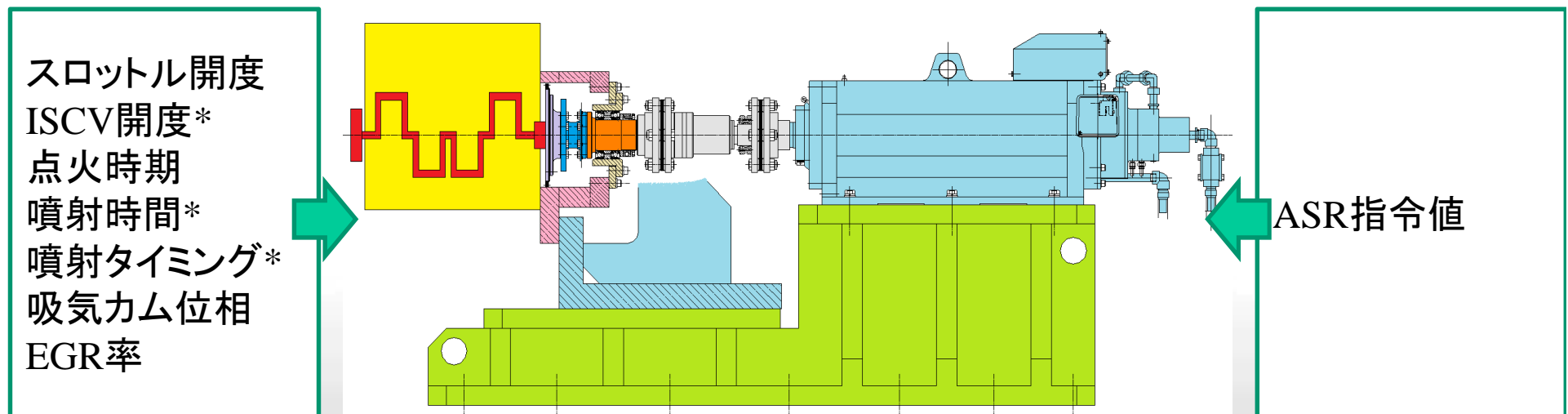
評価

- 検証事項

- 実エンジンの挙動をどこまで再現できているのか

- HILSとベンチのデータを比較してみる

(参考)エンジンベンチでのデータ計測



*成行

評価

実エンジン

HILS

トルク計測

同一条件

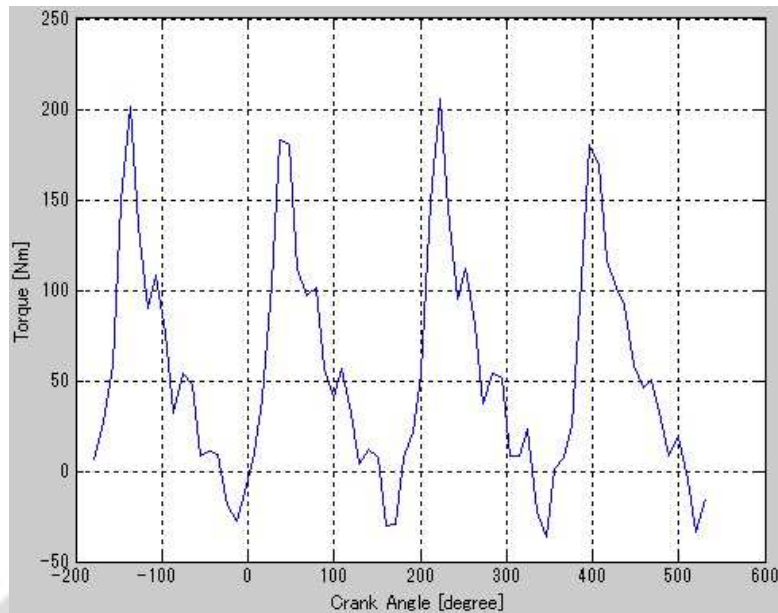
トルク解析

回転次数ごとに
値を比較

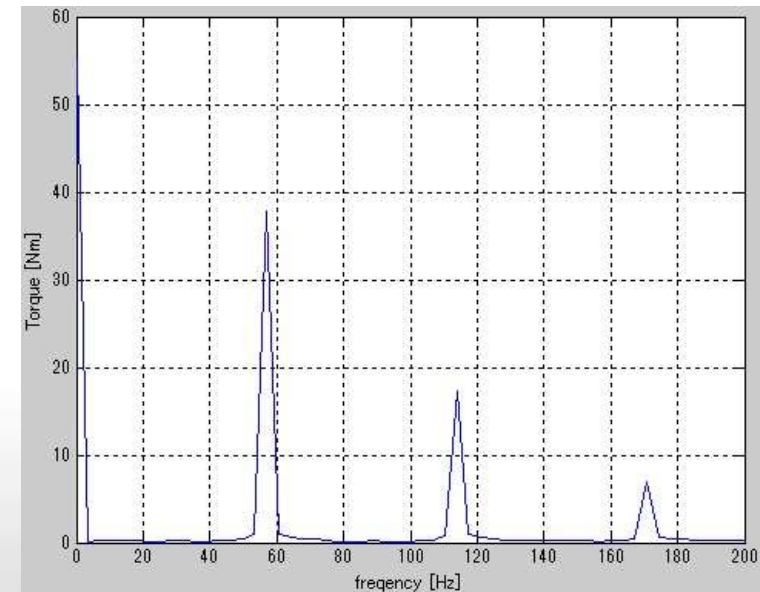
評価

- RMS値による評価

トルクデータを周波数解析 → 回転次数ごとに結果を比較 → RMSで精度を評価



FFT



評価

- 参考

- モデル内のパラメータには、実ベンチの計測データをもとに多項式近似をするものがある

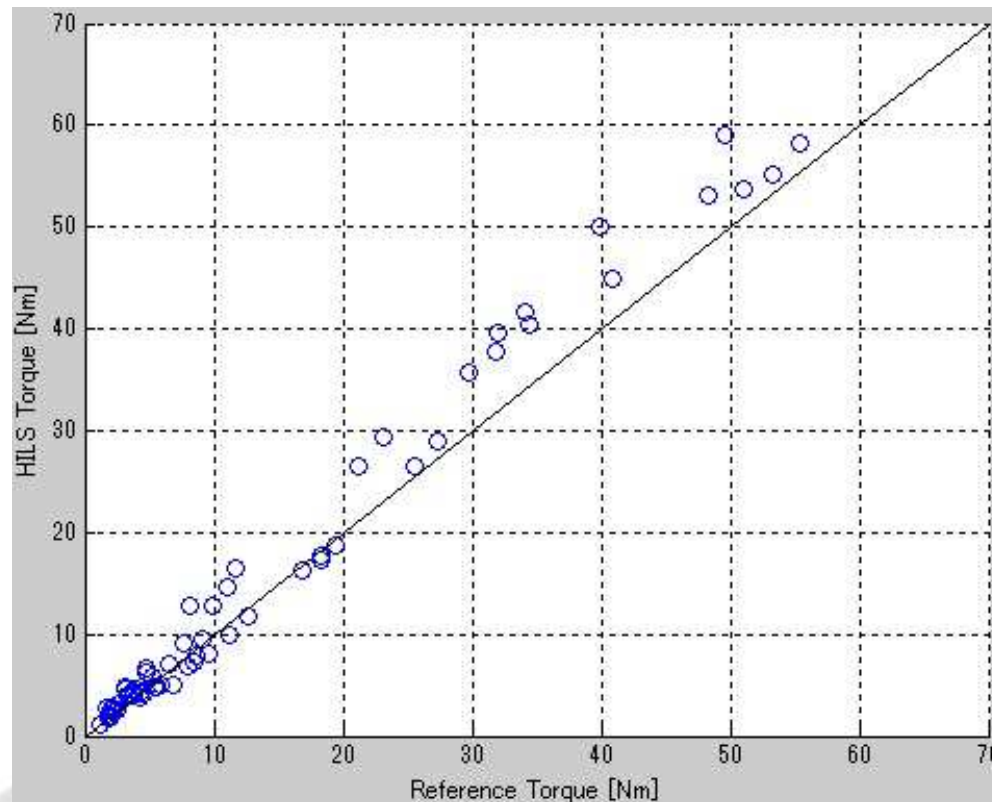
エンジンベンチでは全93パターンの試験を実施

83パターンを多項式
近似に利用

10パターンを評価に
利用

評価結果

- エンジンベンチ vs HILS(低回転領域)
 - よい相関が見られる



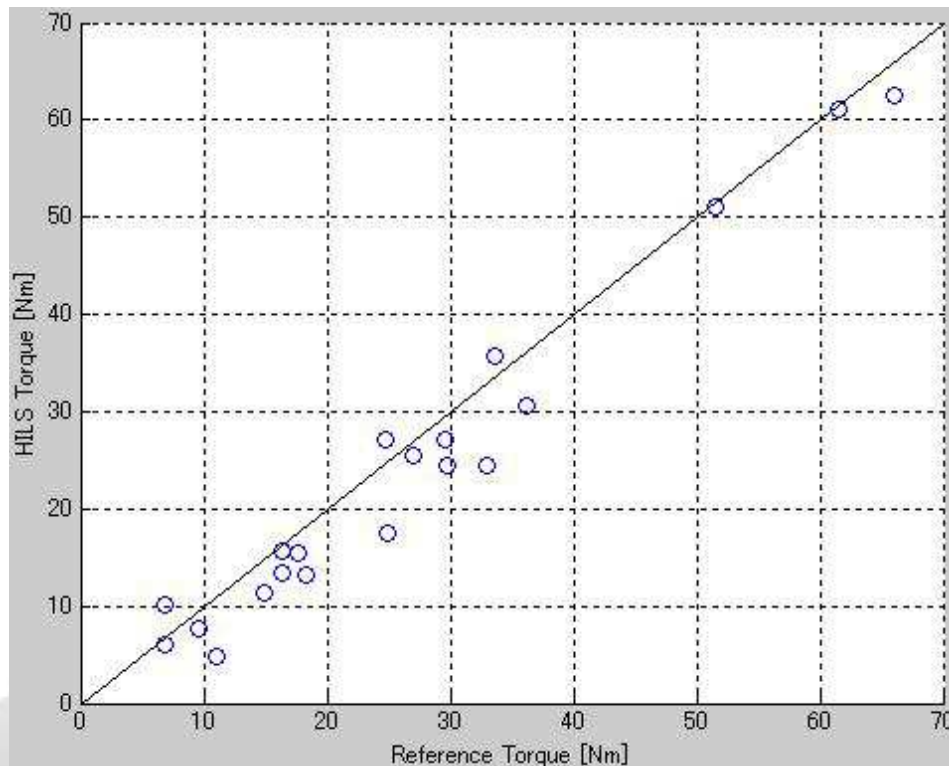
横軸：実ベンチの結果

縦軸：HILSでの計算結果

各点は同一条件で取得した
実ベンチとHILSのトルクを
示している

評価結果

- エンジンベンチ vs HILS(高回転領域)
 - 回転2次と4次には良い相関が見られる
 - より高次の成分については現在解析中



横軸: 実ベンチの結果

縦軸: HILSでの計算結果

各点は同一条件で取得した
実ベンチとHILSのトルクを
示している

評価結果

- RMS値の比較
 - 解析終了分のみ掲載
 - 低回転領域、高回転領域ともに偏差が7Nm以下

	低回転領域 [Nm]	高回転領域 [Nm]
回転0次	3.8780	3.6582
回転2次	6.5895	2.8984
回転4次	1.7747	
回転6次	1.1556	
回転8次	0.7040	
回転10次	0.4630	

Summary

- 目的
 - 開発中のHILSの精度検証
- 方法
 - HILSとエンジンベンチにおいて、同一条件で得られたトルクを比較
- 結果
 - 実データとHILSの結果の違いは5%程度であり、よい再現性があることを確認した

今後の課題

- リアルタイム性の確保
 - 現状ではDSPの処理能力がギリギリ
 - より短い時間で実行できるようなモデル化技術が必要
- 精度の確保
 - トルクの高次成分の精度向上

ご清聴ありがとうございました