Virtual Reality(VR)技術とHILS融合による VR検証システムの有効性について

（株）小松製作所　開発本部　システム開発センタ
基盤技術グループ　齋藤芳明・中村誠宏

Copyright（株）小松製作所　2014

目次

1. コマツの開発プロセス概要
2. HILSの使われ方
3. VR･HILS連携システム

Copyright（株）小松製作所　2014

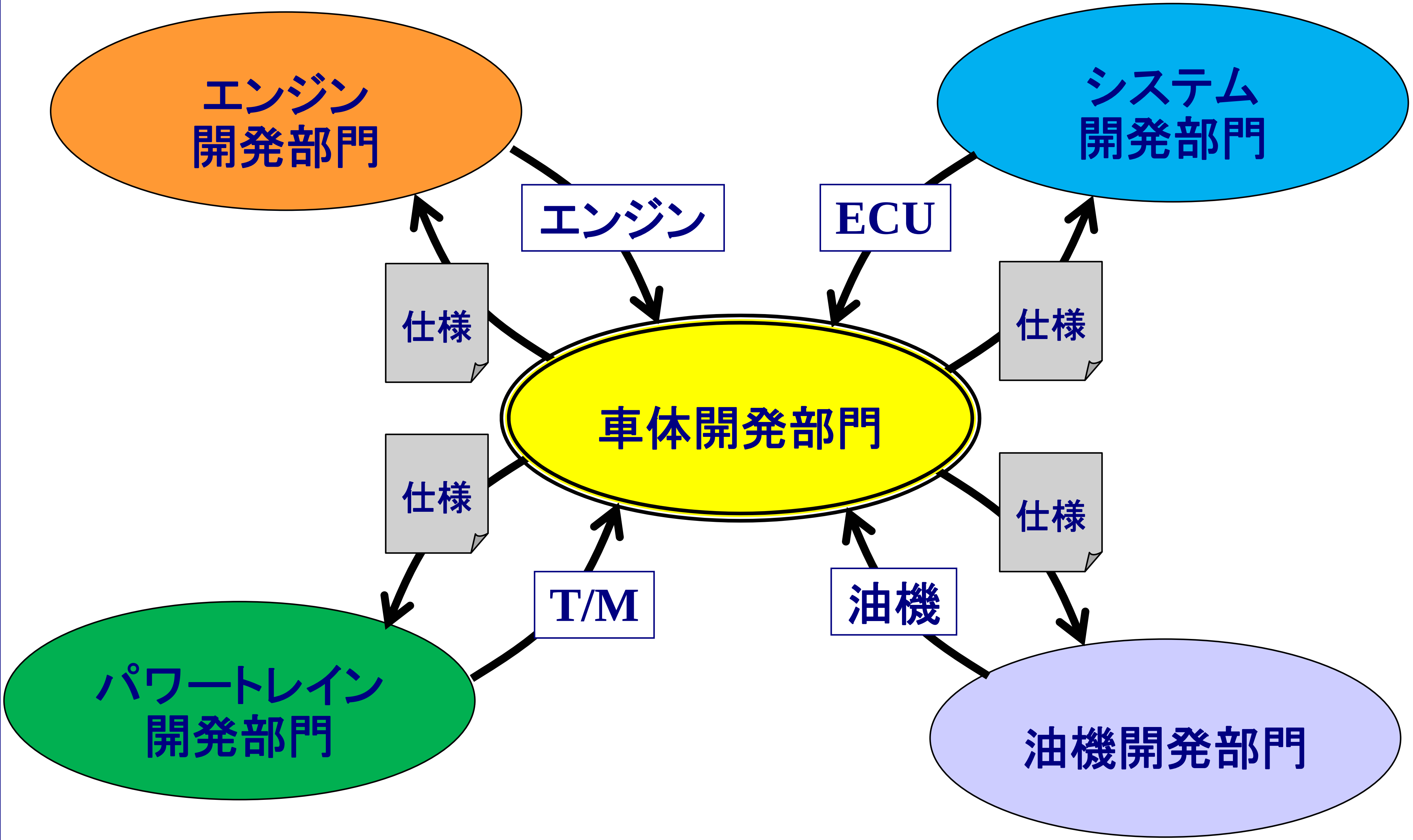
コマツの開発プロセス概要

Copyright（株）小松製作所　2014

主要製品

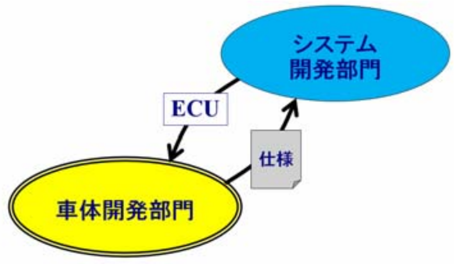
Copyright（株)小松製作所　2014

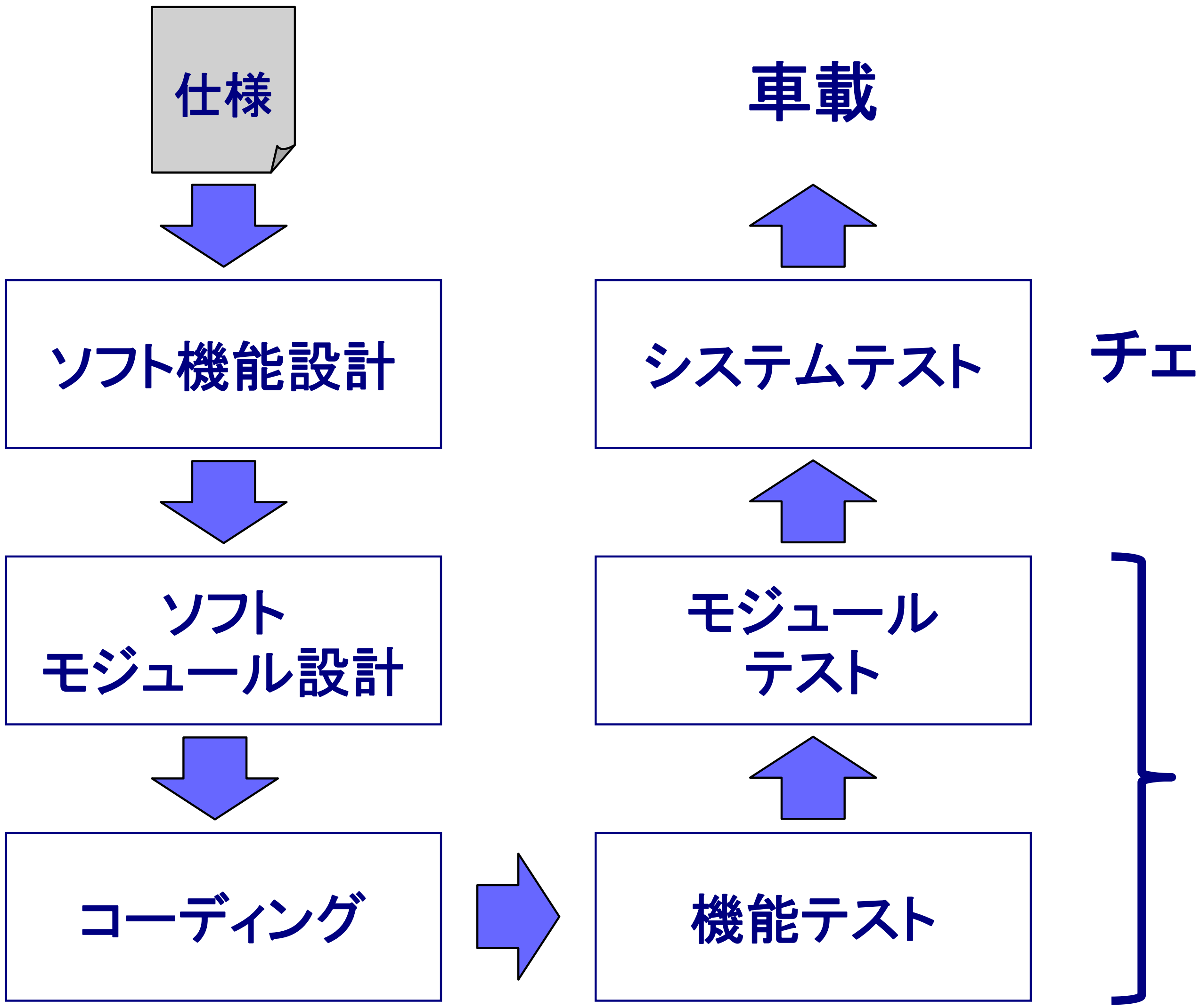
全体概要



KOMATSU
Copyright（株）小松製作所　2014

システム開発部門概要





チェッカ,HILSによる品確

テストコードによる品確

MBDの場合にはコーディング前に
モデルにて実施し、
BackToBackテストを実施

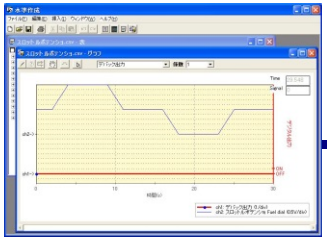
KOMATSU
Copyright（株）小松製作所　2014

HILSの使われ方

Copyright （株）小松製作所　2014

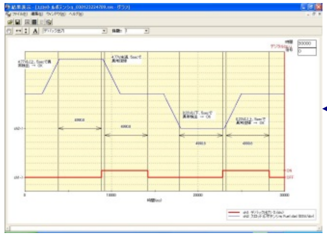
標準的な使われ方

INPUT



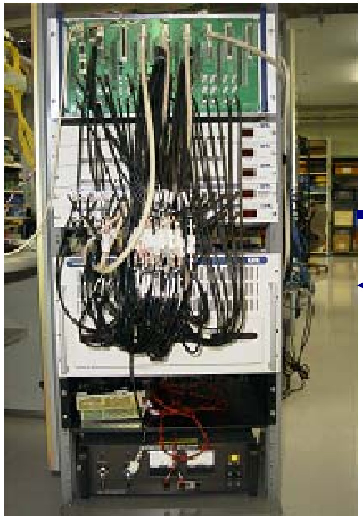
水準ファイル

読み込み →



OUTPUT

← 書き出し



HILS

入力 →

← 出力

ECU

結果ファイル

KOMATSU
Copyright（株）小松製作所　2014

標準的な使われ方

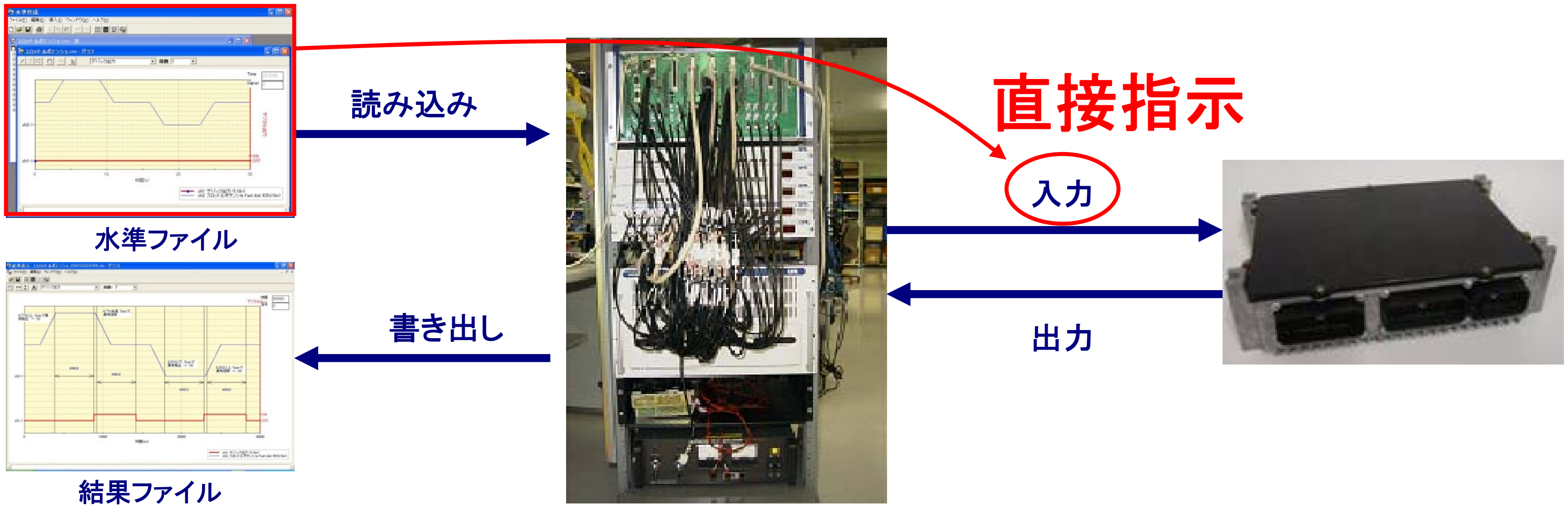
自動チェッカとしての利用

・時系列データの水準ファイル通りにテスト実行

⇒水準ファイルにより、従来人間が作れないタイミングのテストを実施

・水準ファイルの連続実行により無人テストを実施

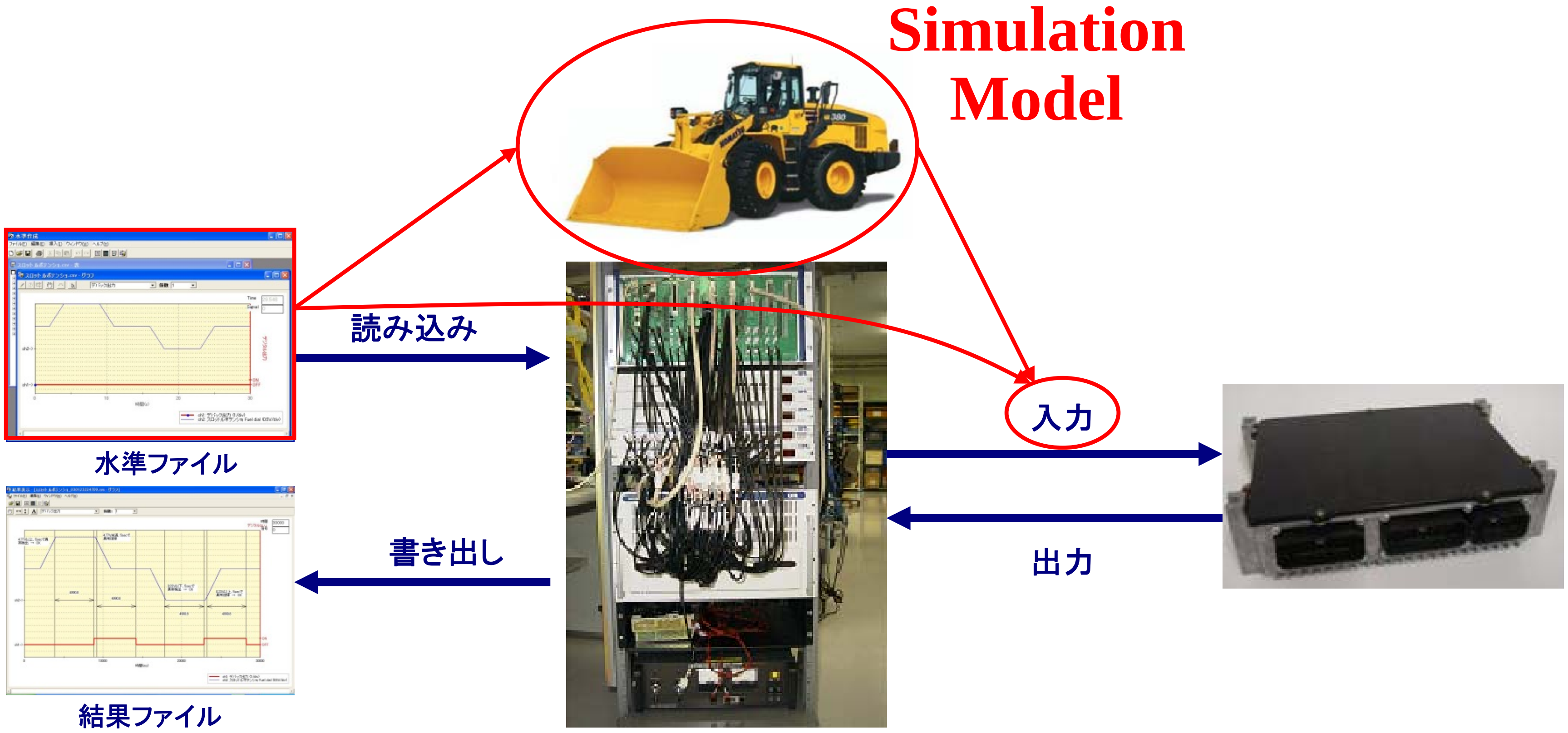
・結果の自動保存と自動評価判定



KOMATSU
Copyright （株）小松製作所　2014

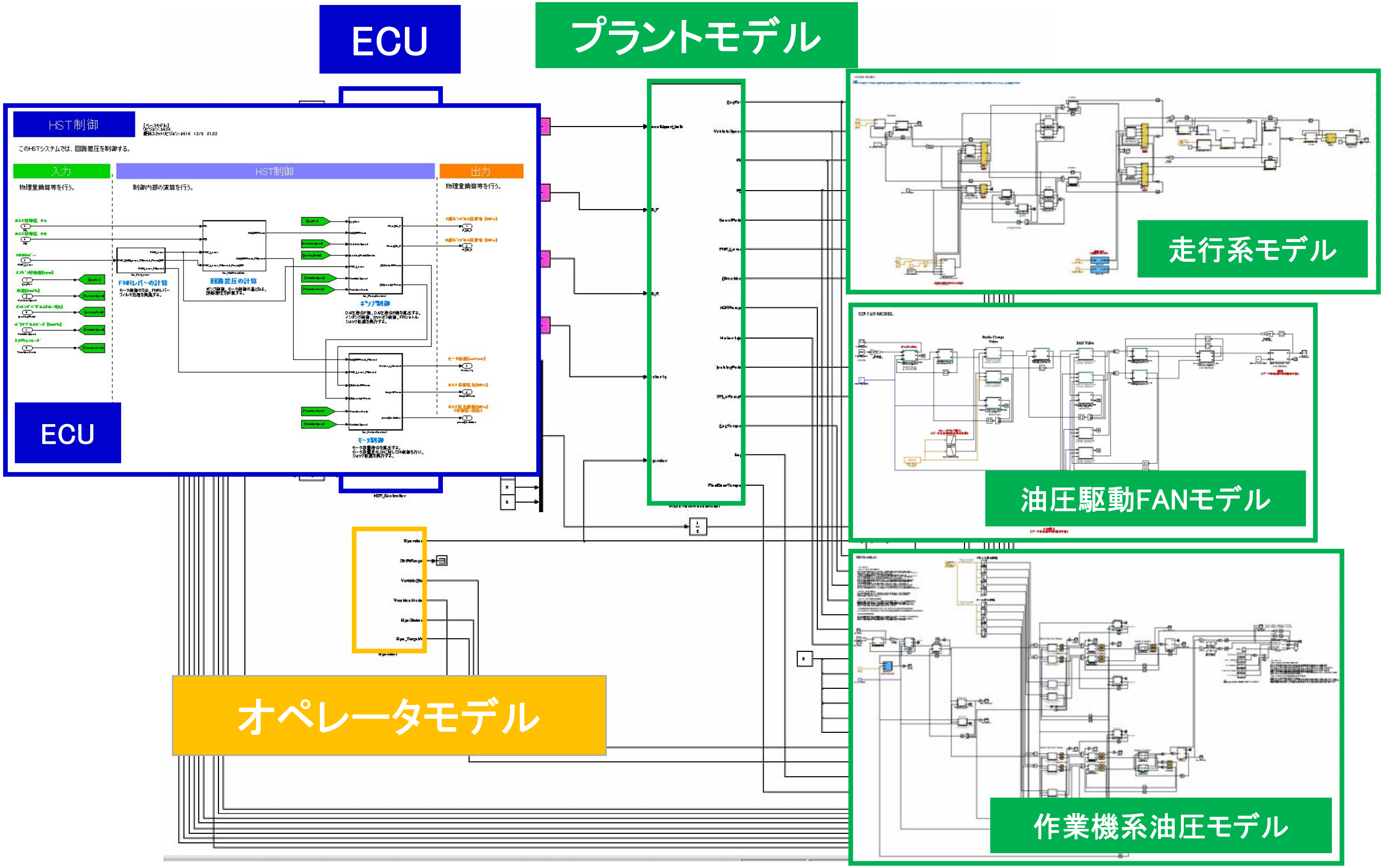
標準的な使われ方
シミュレータとしての利用

- ・オペレータ操作や車両に対する作用する物理量を入力
- ・車両挙動をシミュレーションし、センサ値をECUに入力

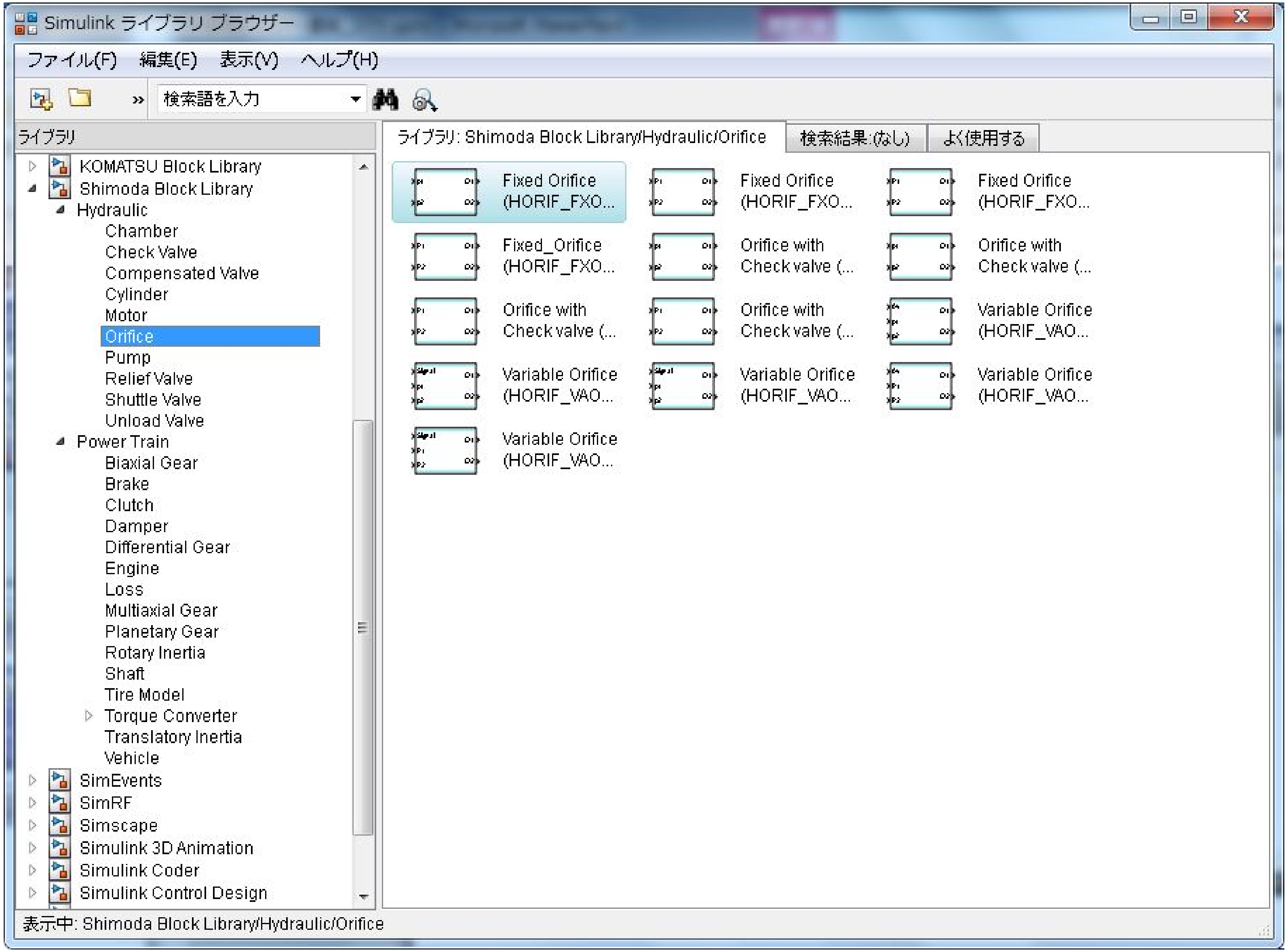


KOMATSU
Copyright（株）小松製作所　2014

シミュレーションモデルの例



プラントモデル用ライブラリ例



KOMATSU
Copyright（株）小松製作所 2014

プラントモデルラインナップ

◎:実績有精緻度大、○:実績有、△:現在対応中、ー:実績無

	油圧ｼｮﾍﾞﾙ 	ﾌﾞﾙﾄﾞｰｻﾞ 	ﾘｼﾞｯﾄﾞ ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ 	ｱｰﾃｨｷｭﾚｰﾄ ﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ 	ﾎｲｰﾙﾛｰﾀﾞ 	ﾓｰﾀｸﾞﾚｰﾀﾞ 	ﾌｫｰｸﾘﾌﾄ
走行	○	○	○	○	◎	○	○
作業機	○	○	○	○	◎	○	○
補器類 (FAN等)	ー	ー	○	○	○	ー	ー
VR連携	ー	ー	ー	○	○	ー	ー

機種毎に作業機構およびパワートレン構成は固有の用途に応じて
バラエティに富んでいる。

KOMATSU
Copyright (株)小松製作所 2014

課題

・制御の変化による人間系の影響が見れない。

ex)制御を改善しても人間によりキャンセルされ期待した効果が出なかった。

・官能評価ができない。

ex)性能は良かったが乗り心地がしっくりこなかった。

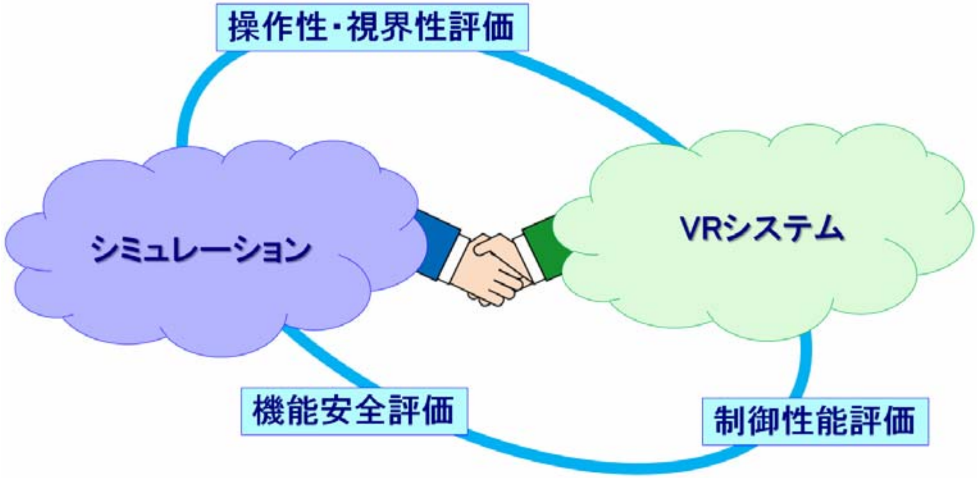
Copyright（株)小松製作所　2014

VR・HILS連携システム

Copyright （株）小松製作所　2014

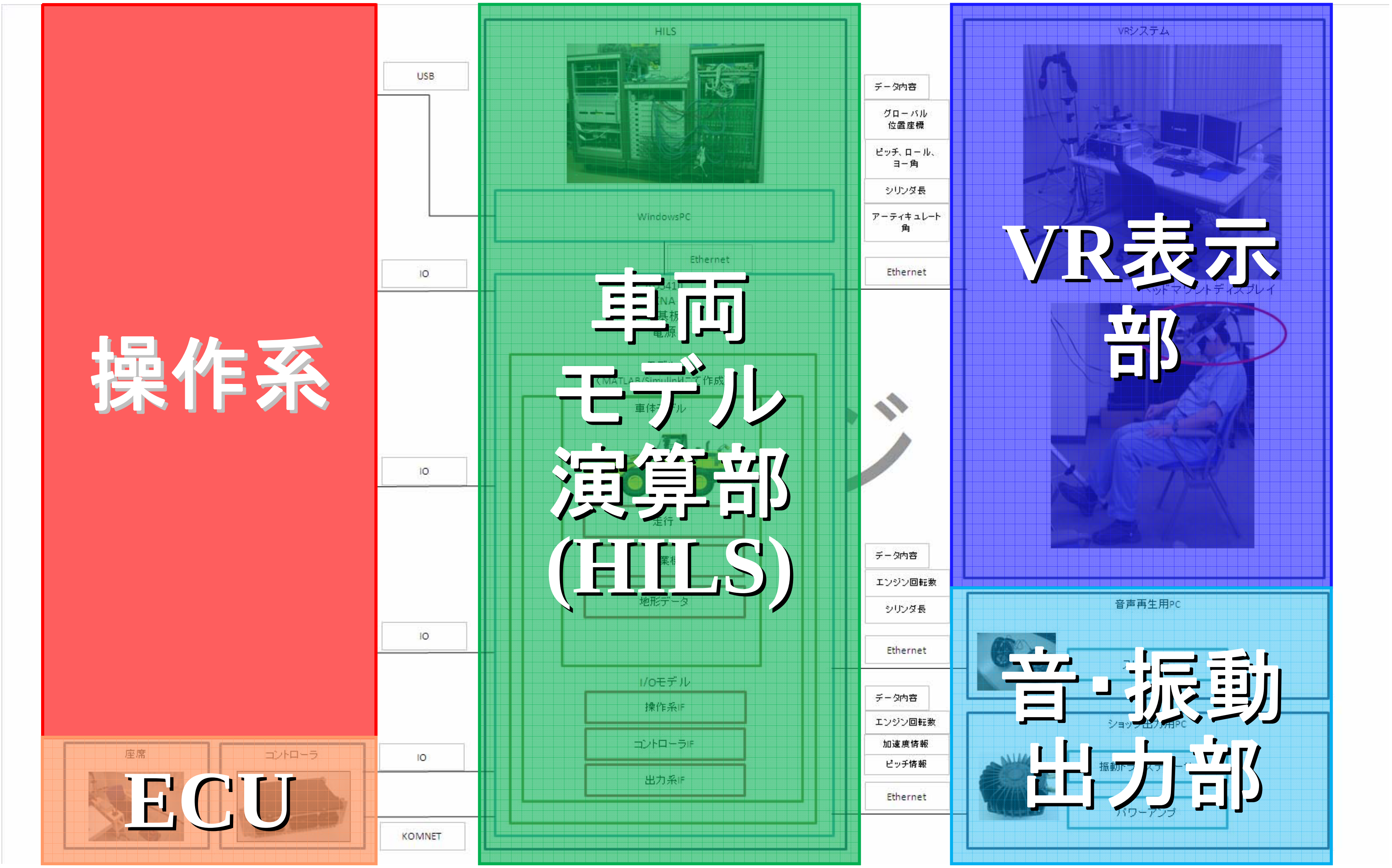
人間を含んだシステム評価

・人間による認知・判断・操作
を評価することができる。
（人間系の影響を評価できる）



KOMATSU
Copyright（株）小松製作所　2014

システム構成



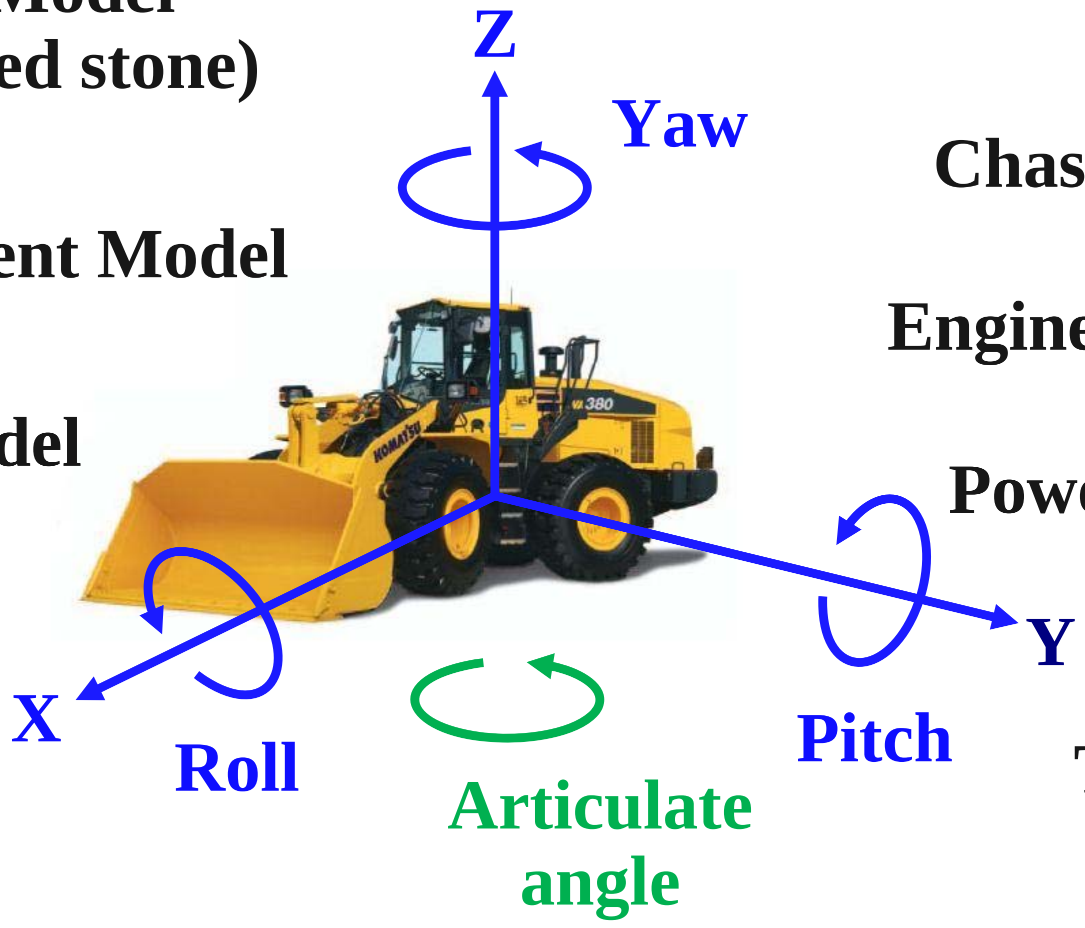
KOMATSU
Copyright（株）小松製作所　2014

ホイールローダの例

Target Model
(ex. Crushed stone)

Work Equipment Model

Hydraulic Model



Chassis Model

Engine Model

Powertrain Model

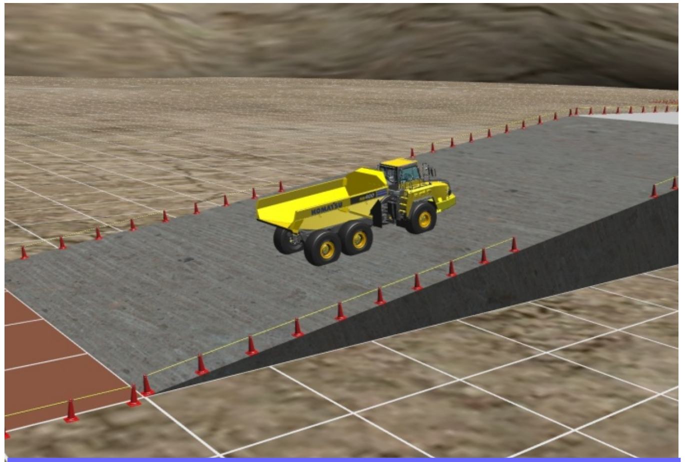
Tire Model

Environment Model

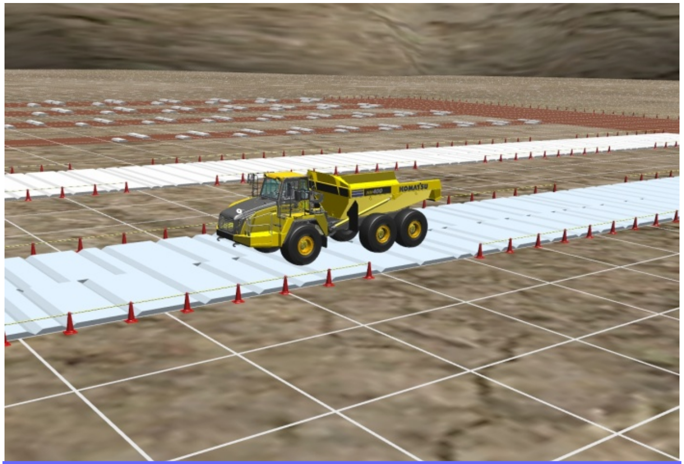
Landform Model

Copyright（株）小松製作所　2014

仮想テストコース上の構造物

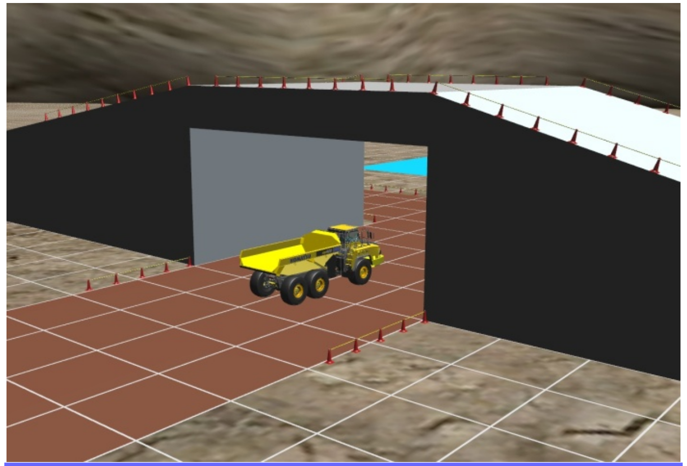


坂道



洗濯板路面

乗り越えブロック



陸橋

砂利山(掘削可能)

整備庫

KOMATSU
Copyright （株）小松製作所 2014

映像例

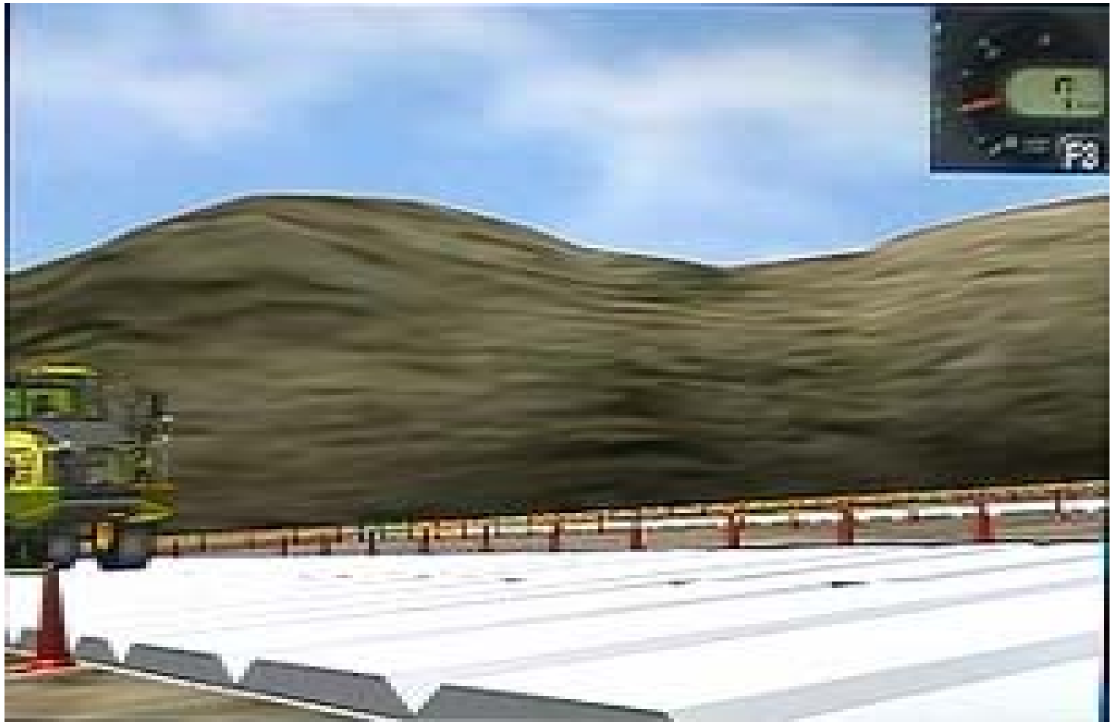
KOMATSU
Copyright（株）小松製作所　2014

映像例

KOMATSU
Copyright（株）小松製作所　2014

映像例

外部からの映像



オペレータ席からの映像

HMD

Copyright （株）小松製作所　2014

Thank you.

Copyright （株）小松製作所　2014