

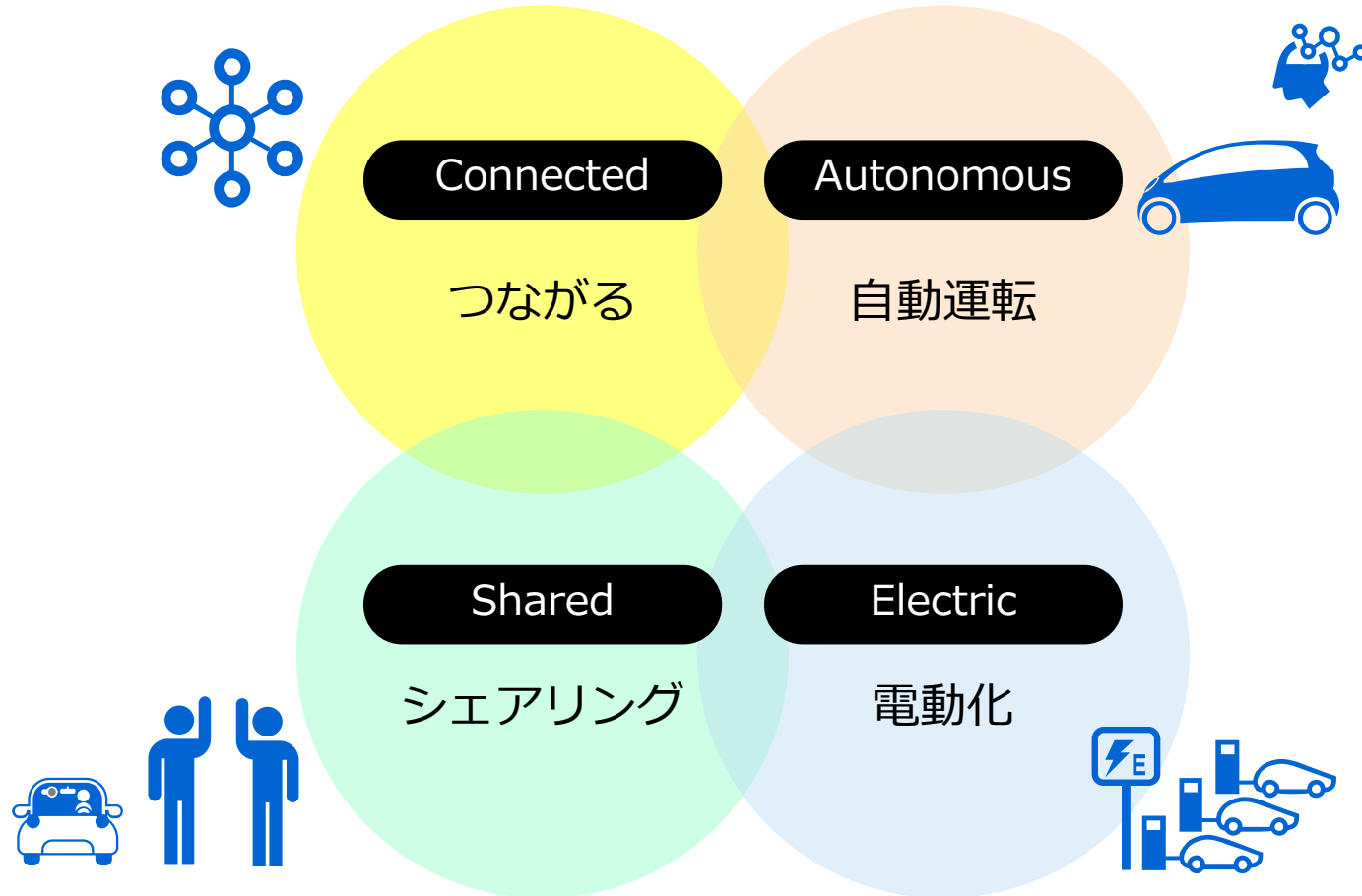
分散・連成シミュレーションプラットフォーム VenetDCP

株式会社 電通国際情報サービス
製造ソリューション事業部
戦略ビジネス開発部

商品開発の背景：自動車開発の規模とコストの増大

年間研究開発費3兆円超 CASE主導権争い 自動運転や電動化対応

国内主要7社の2020年3月期の研究開発費は合計で3兆円を超えている



乗用車7社の研究開発費は増加を続ける



引用：日本経済新聞より

商品開発の背景：CASE時代を生き抜くための「車」の作り方

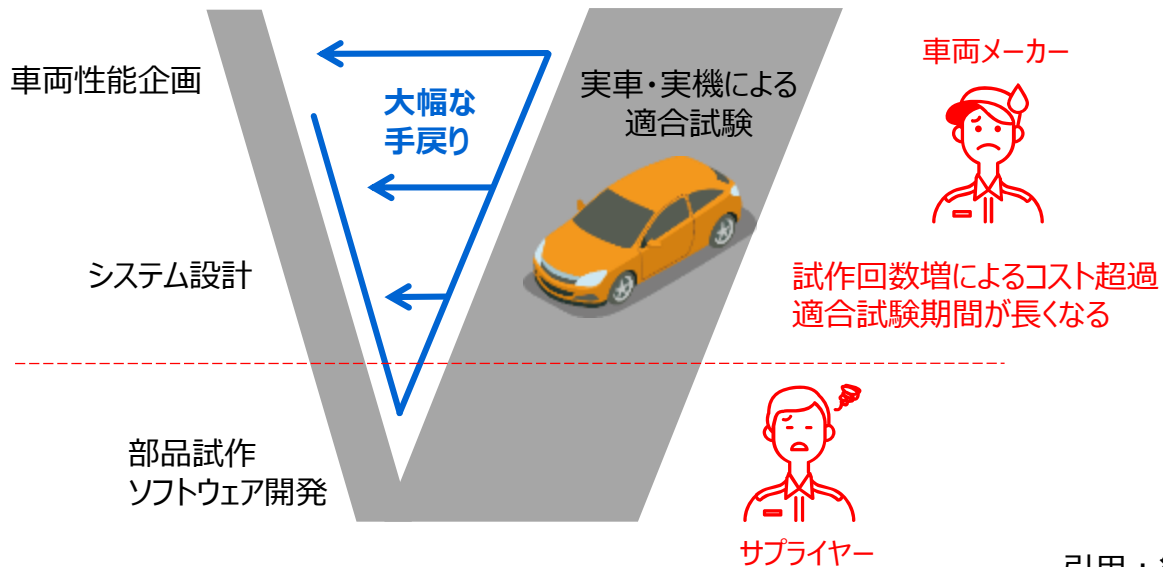
膨大な開発コストを削減するためには、
設計・開発のデジタル化（バーチャル技術）による生産性革新が重要

＜従来：後工程に重心＞

実車・実機を用いて、マンパワー中心の開発
後工程で品質と性能をつくり込む

設計

評価

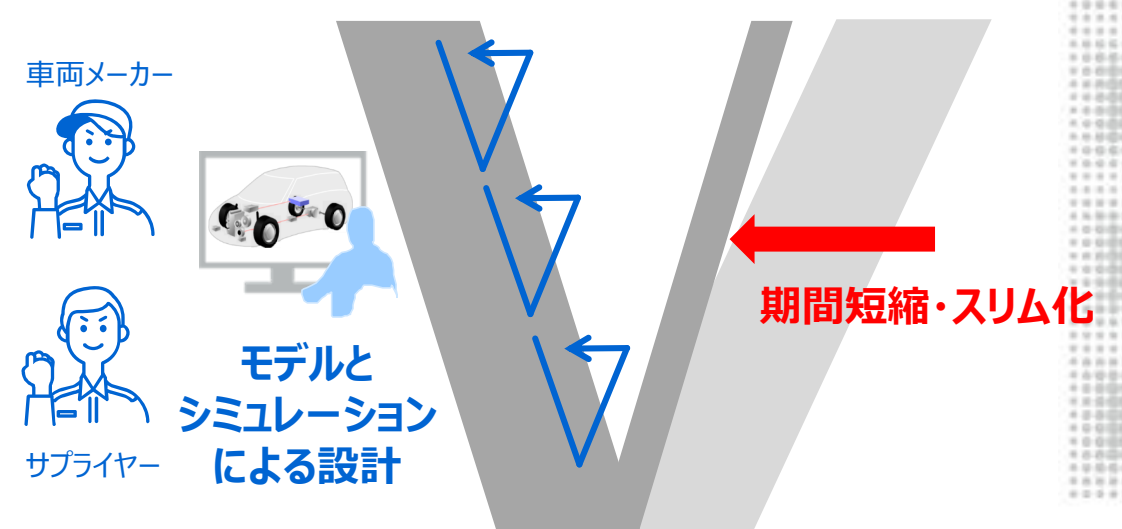


＜目指す姿：前工程に重心＞

モデルベース開発（MBD：Model-based Development）
デジタル（バーチャル技術）を活用した共同設計

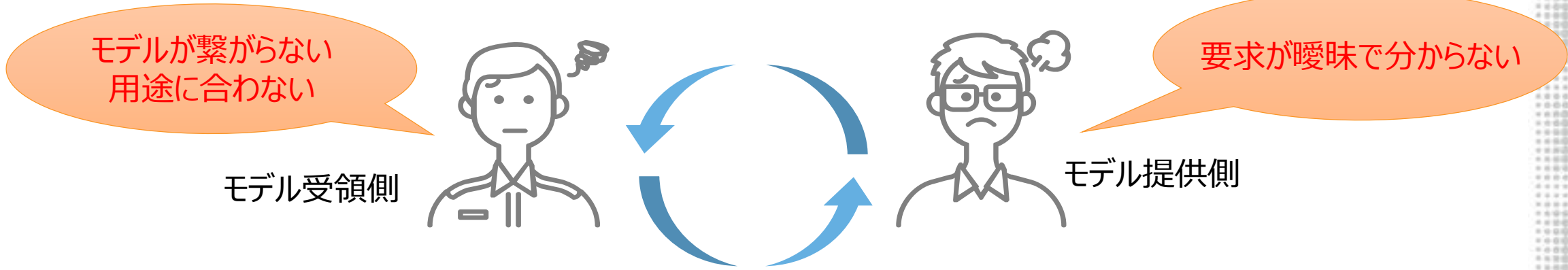
設計

評価



引用：経済産業省「自動車新時代戦略会議（第1回）資料 2018年11月」より抜粋

モデル流通（モデル受け渡し・相互利用）の課題と業界動向



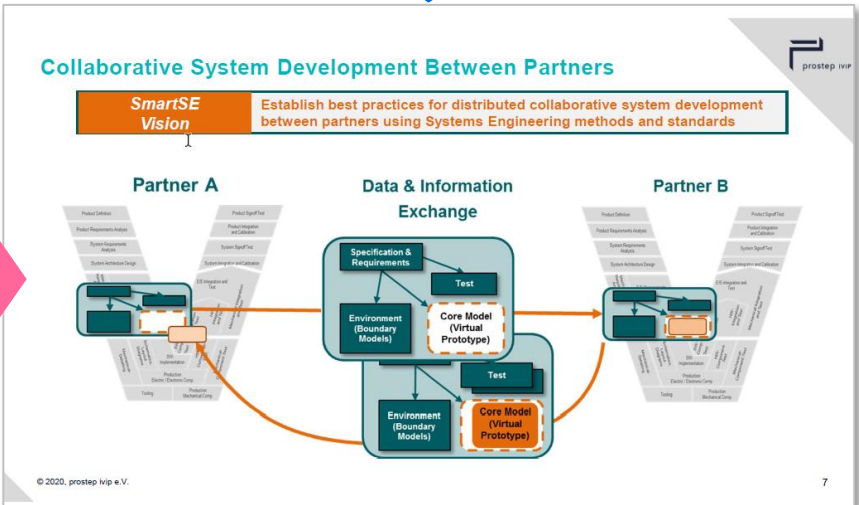
モデル作成規約・モデルの仕様書の書き方・受け渡しプロセスを標準化する

経済産業省
Ministry of Economy, Trade and Industry

自動車産業におけるモデル利用のあり方に関する研究会
(SURIAWASE2.0)

企業間のすりあわせ開発を、
バーチャル・シミュレーションで開発を行う手法により高度化する
「SURIAWASE2.0」を提唱

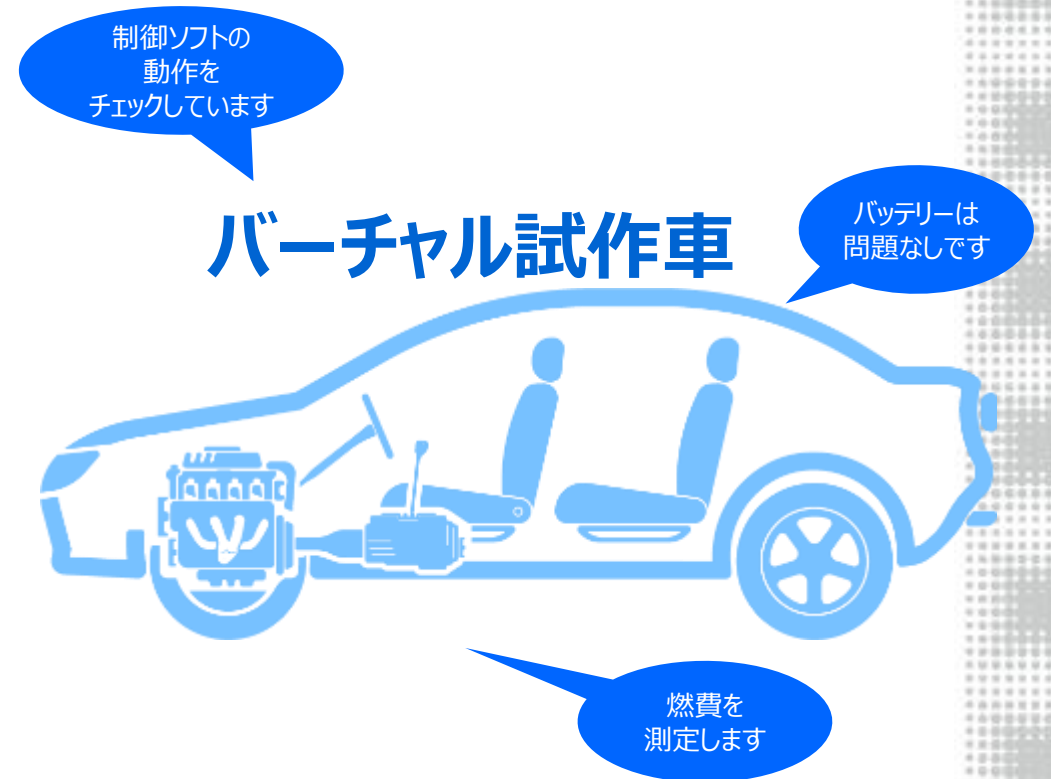
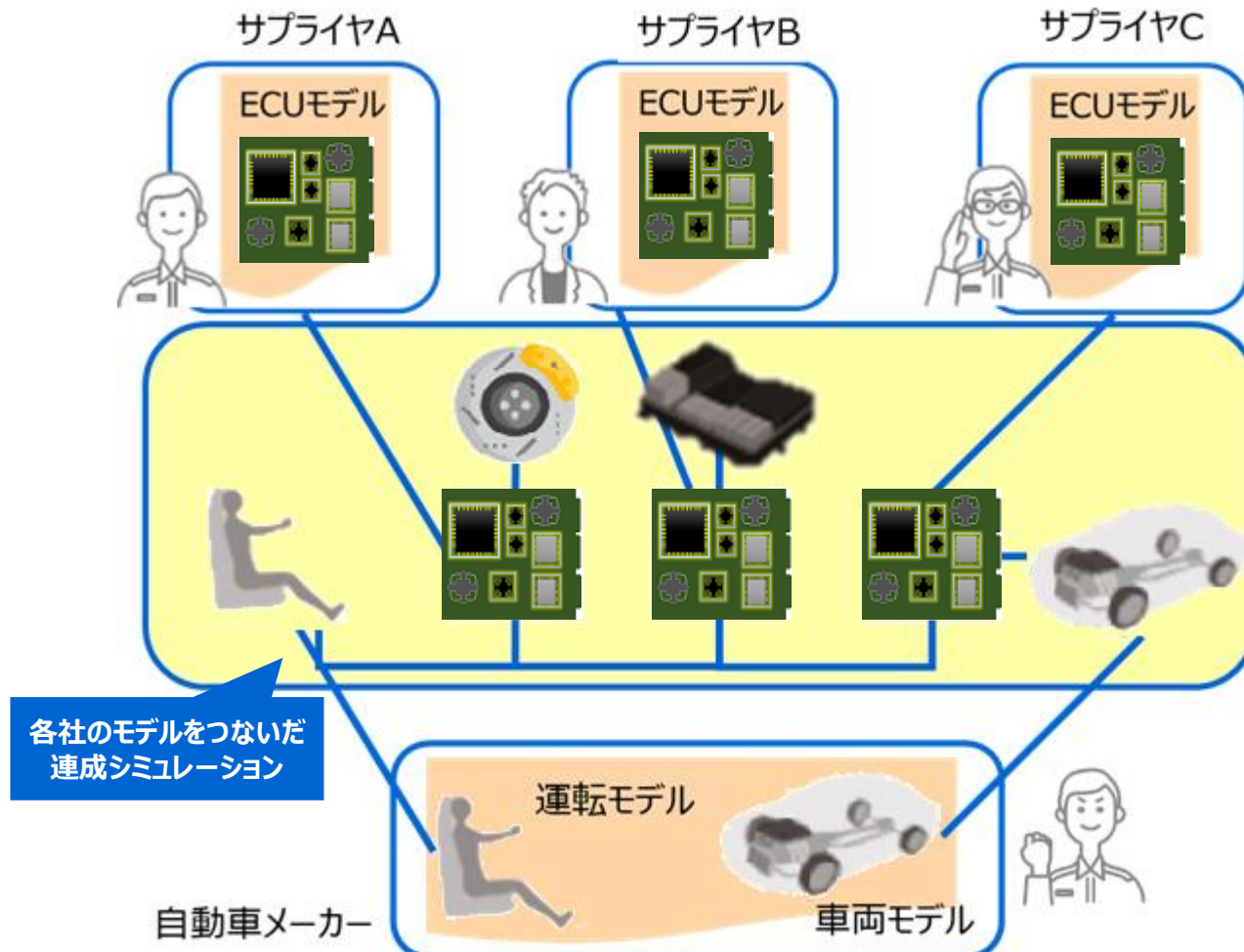
国内多数の自動車メーカーとサプライヤが賛同



欧州の業界団体 prostep ivip によるモデル流通の標準化活動
自動車メーカーとサプライヤ、ツールベンダーなど30社が参加

これからのモデルベース開発（MBD）

必要なのは、企業の枠を超えた「モデル流通」と「モデル連成シミュレーション」



モデル流通とモデル連成シミュレーション（Co-simulation）の活用阻害要因

①モデルをつなぐのが大変

多数の信号線を誤りなく接続するのは煩雑
接続ミスなのかバグなのか・・・に多大な工数が必要

②モデルが集まらない

モデルは設計情報(機密情報)だから他社に渡したくない
無い物は作るが・・・、できれば本物を使いたい

③シミュレーション性能

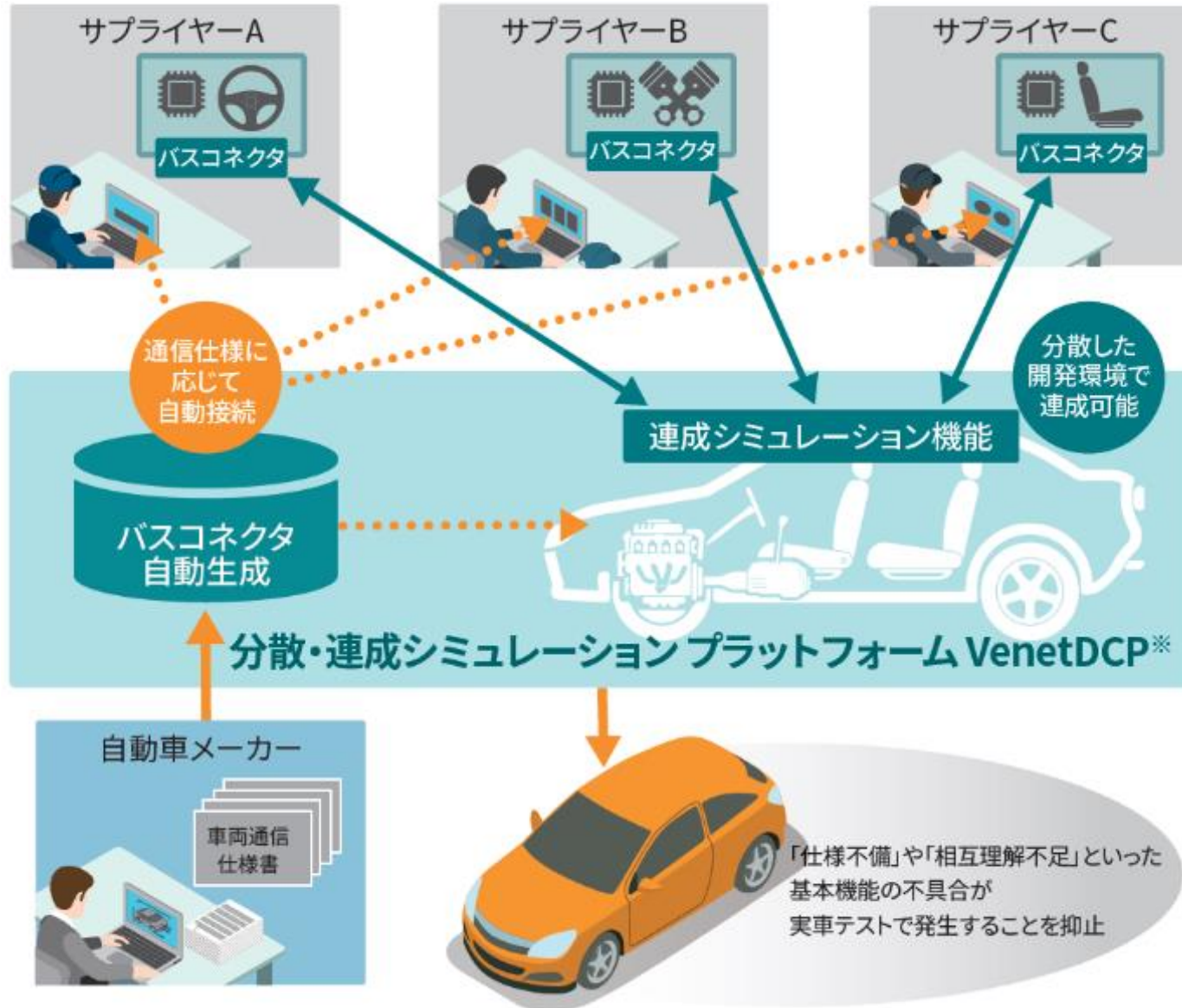
一か所にモデルを集めて1つのシミュレータや1台のPCで動かすと、シミュレーションが重くなる



解決策：「分散・連成シミュレーションプラットフォーム」を開発

分散・連成シミュレーションプラットフォーム

「VenetDCP」



①モデルをつなぐのが大変

通信仕様*をバスコネクタとして配布することで、自動的に接続可能

*データフォーマットと通信タイミングを規定したもの

②モデルが集まらない

各社ごとのシミュレーション環境を接続させることで、離れていても連成シミュレーションが可能

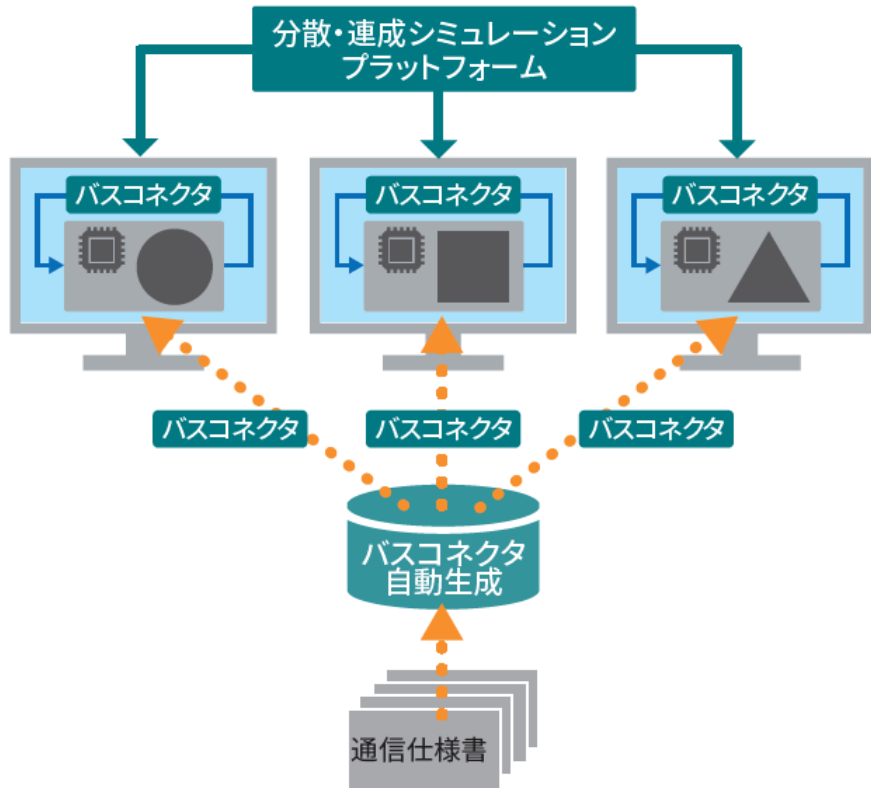
③シミュレーション性能

分散した環境を連成シミュレーションさせることにより、大規模なシミュレーションが可能

ユースケース1, 2

①モデルをつなぐのが大変

構成1 モデル間接続の自動化

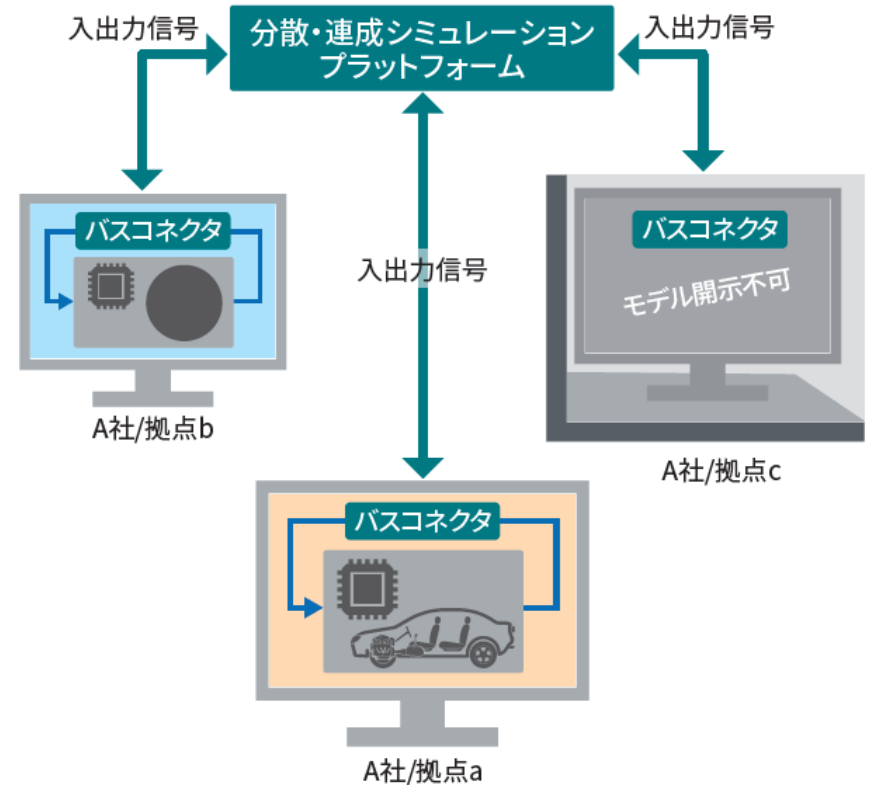


モデル間接続を、
バスコネクタ化することにより工数削減

②モデルが集まらない

③シミュレーション性能

構成2 異なる企業・拠点間での検証

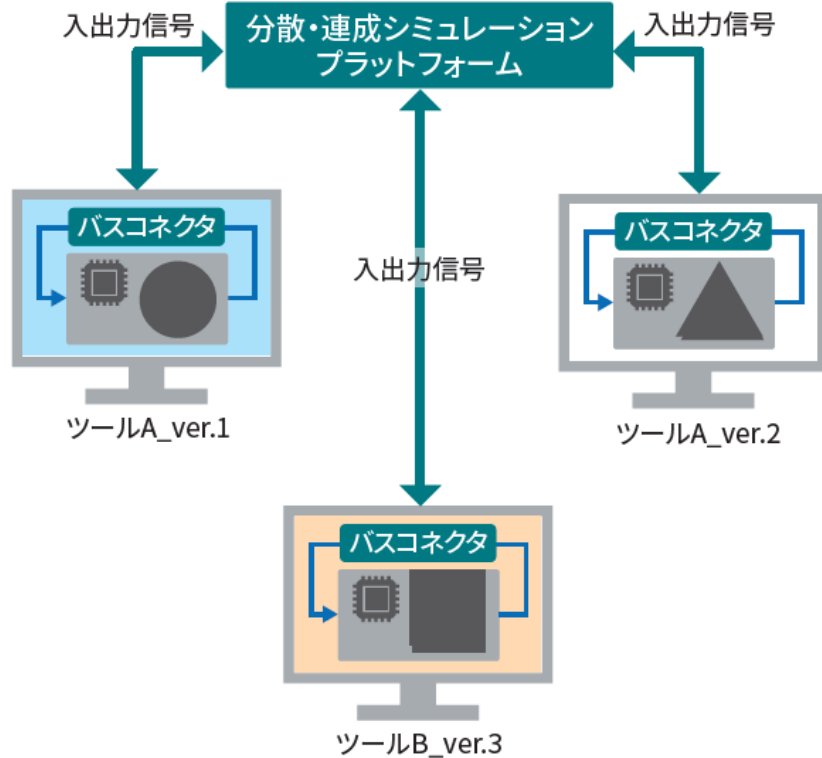


異なる場所での連成シミュレーションが
可能

ユースケース3, 4

更なる利便性

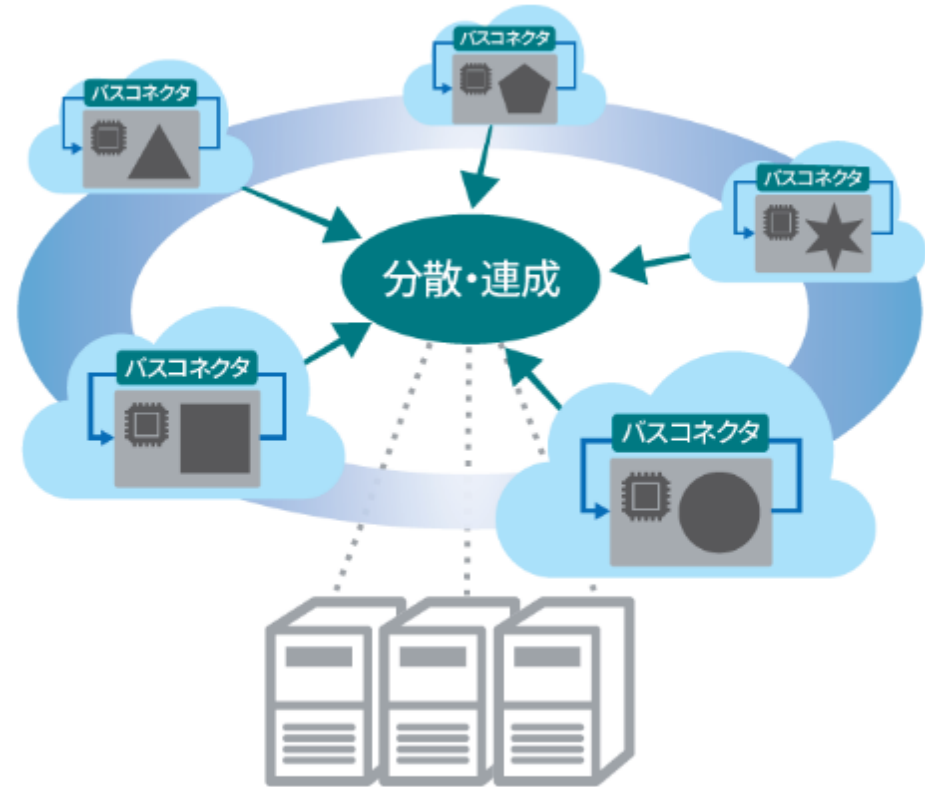
構成3 異なるシミュレータ、
異なるバージョン間での検証



シミュレーション環境に依存せず
連成シミュレーションが可能

更なる高速化

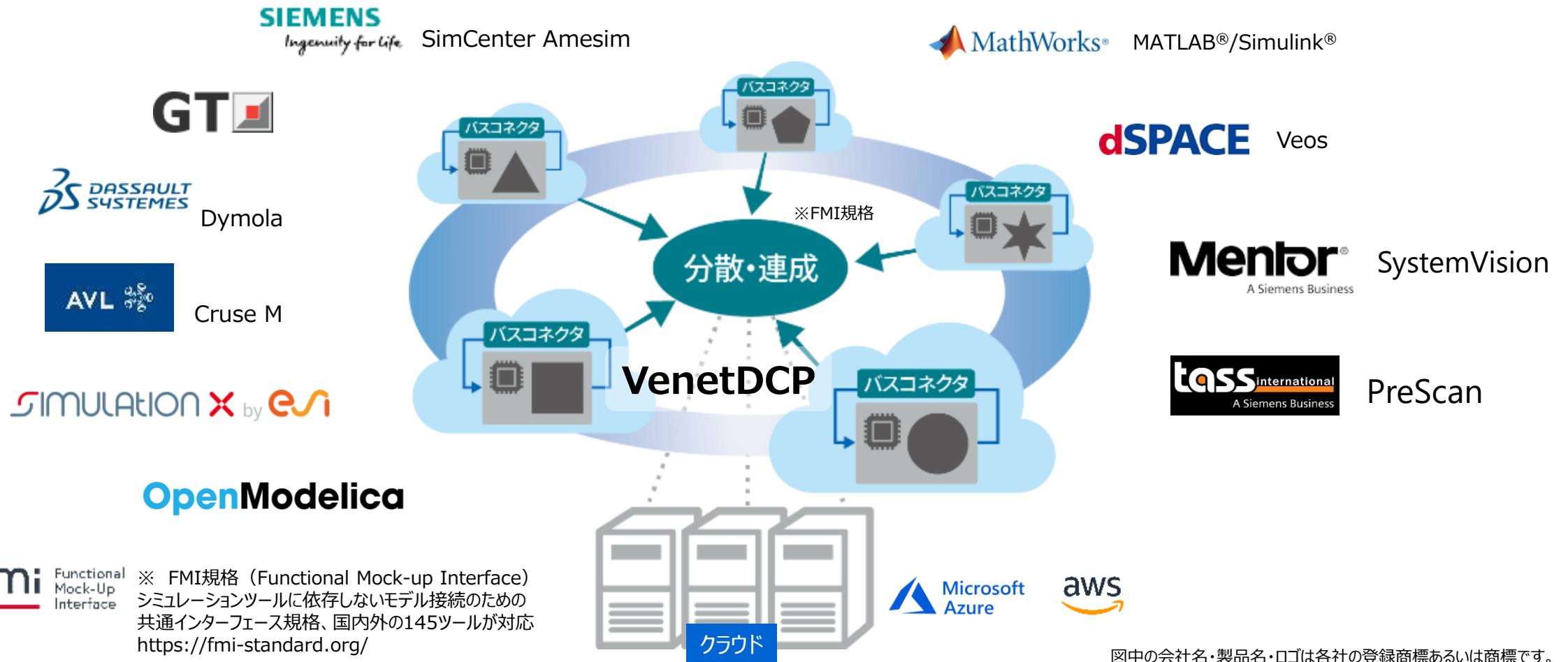
構成4 分散化・クラウド活用による
シミュレーションの高速化



クラウドの低遅延・高性能リソースによる
高速化が可能

「VenetDCP」で接続可能なツール／環境 (一部に計画中を含む)

車両企画⇒実験⇒設計⇒適合の様々なシーンで、会社間・部署間のツールをつなぐことができます



図中の会社名・製品名・ロゴは各社の登録商標あるいは商標です。

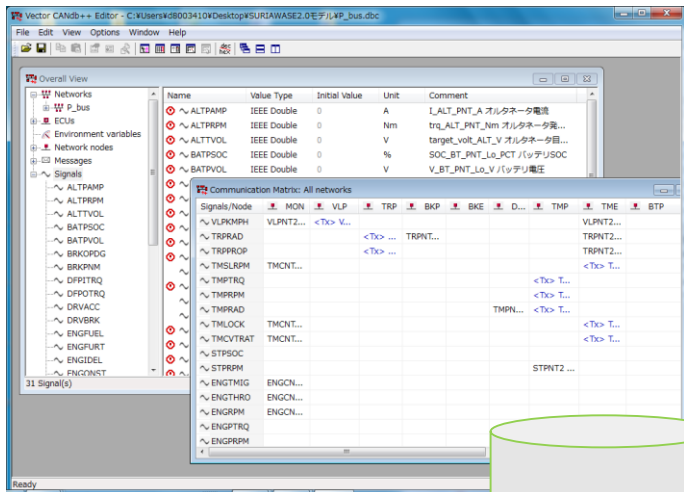
「VenetDCP」の特徴（その1）

バスコネクタを使ったモデル間接続

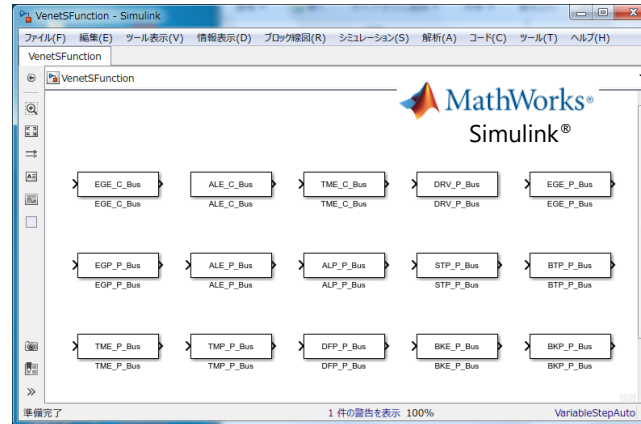
STEP 1
通信仕様書を用意する

STEP 2
バスコネクタを生成する
(S-function形式 または FMI形式)

STEP 3
バスコネクタをモデルの中に組み込んでおくと、
外部のモデルと通信接続可能になる



対応フォーマット
CANdb形式
エクセル（指定書式）



分散連成シミュレーションの主催者



Bus-connector
blocks

S-function



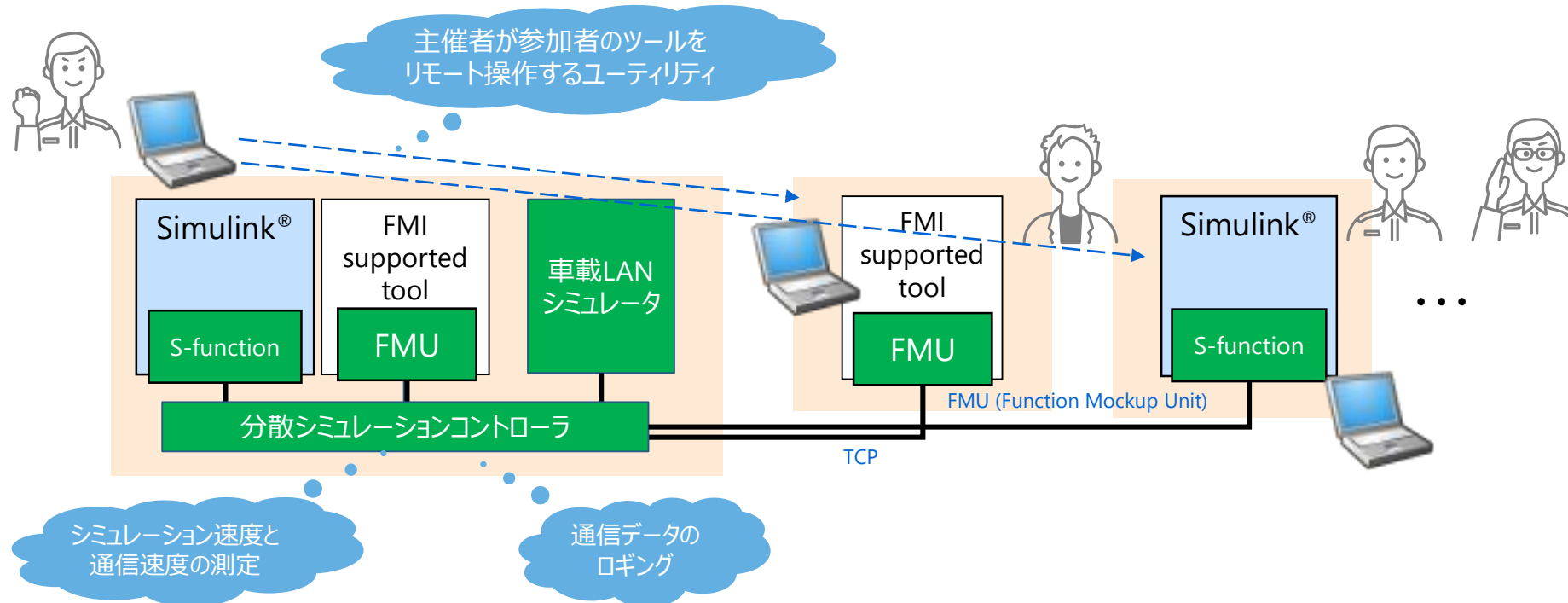
バスコネクタを参加者に配布する

分散連成シミュレーションの参加者



「VenetDCP」の特徴（その2）

分散・連成シミュレーション

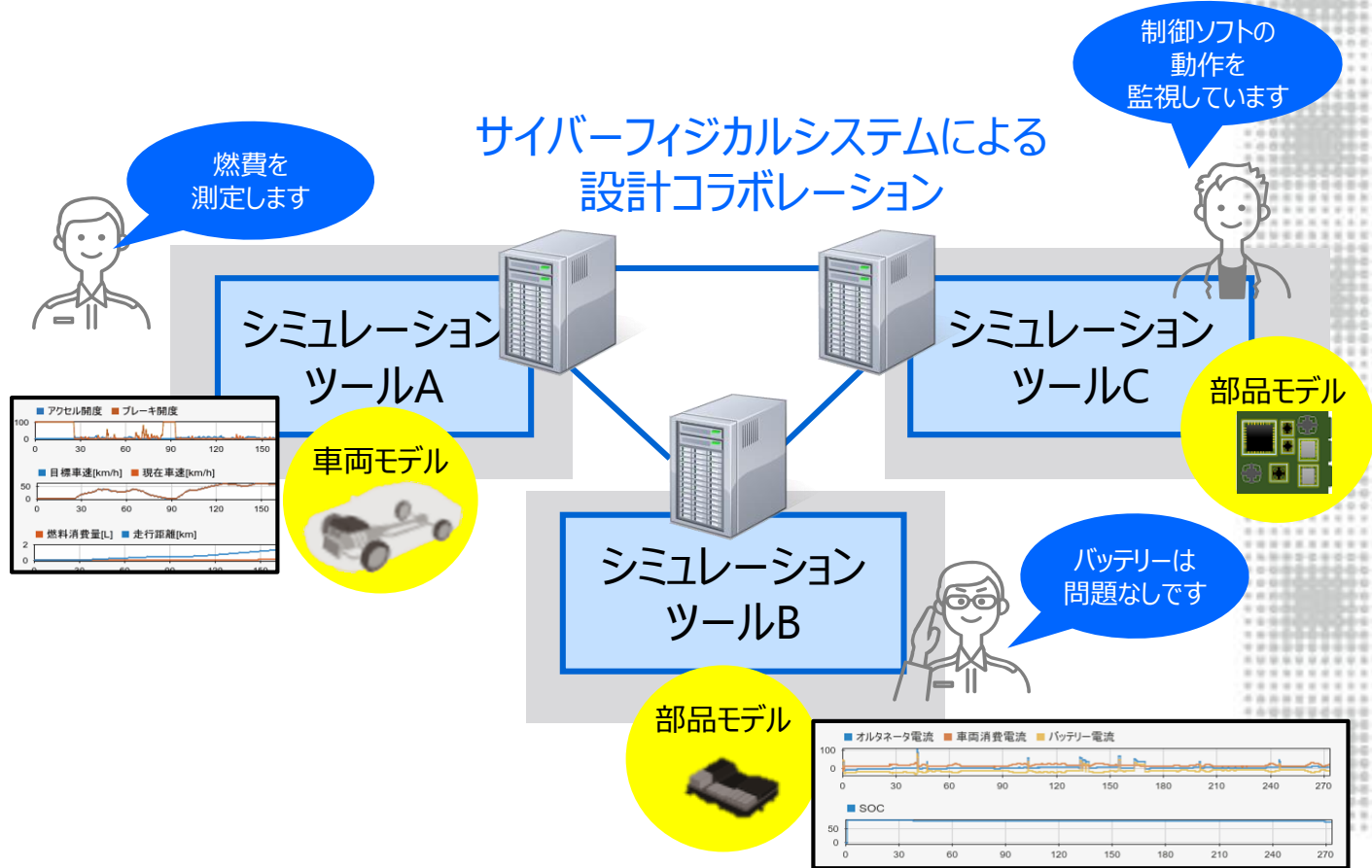
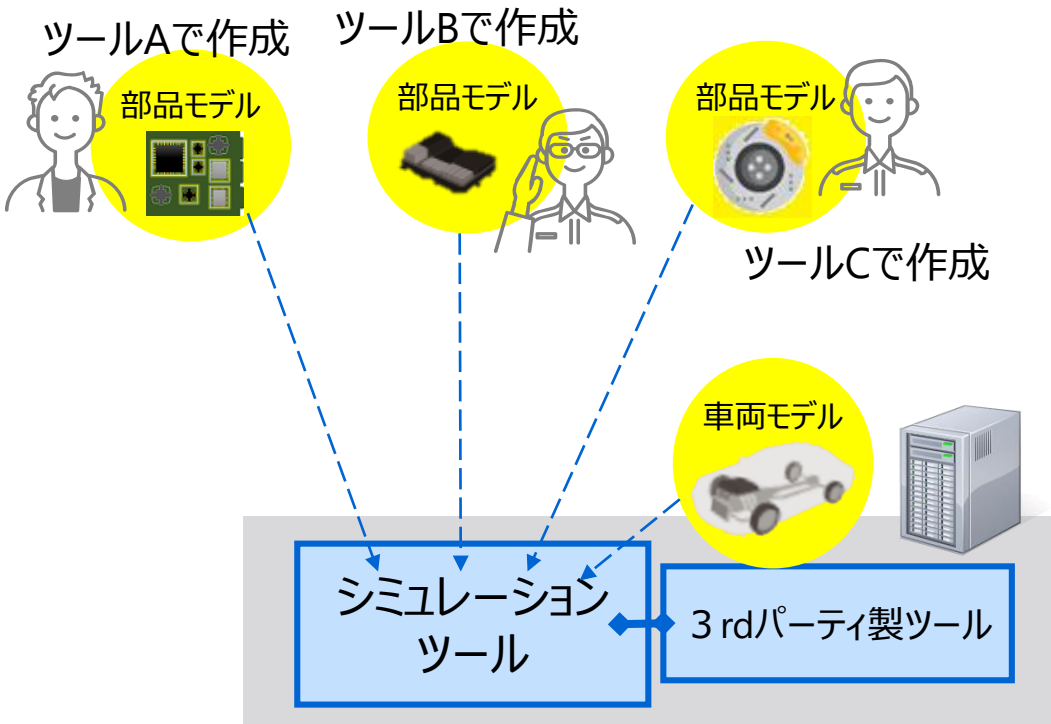


- 共有メモリ通信（同一PC内の場合）とTCP通信による同期シミュレーション機能（指定周期ごとにシミュレーションツール同士が時刻同期する）
- モデル間の信号通信は、直結（wire）とバス通信（CAN/CAN-FDプロトコル）の二種から、個別信号ごとに選択可能
- FMI2.0規格対応（FMI2.0 Co-simulation規格に準拠したツールと接続可能）
- 通信データのロギング機能を搭載（VCDフォーマット：value change dump形式 IEEE 1364-1995 規格）
- 分散連成シミュレーションの速度・通信速度・メモリ消費量の測定機能
- 主催者が参加者のツールをリモート操作するためのユーティリティを装備

連成シミュレーション方式の比較

スタンドアロン方式（現在の主流）
（一箇所にモデルを集めて動かす）

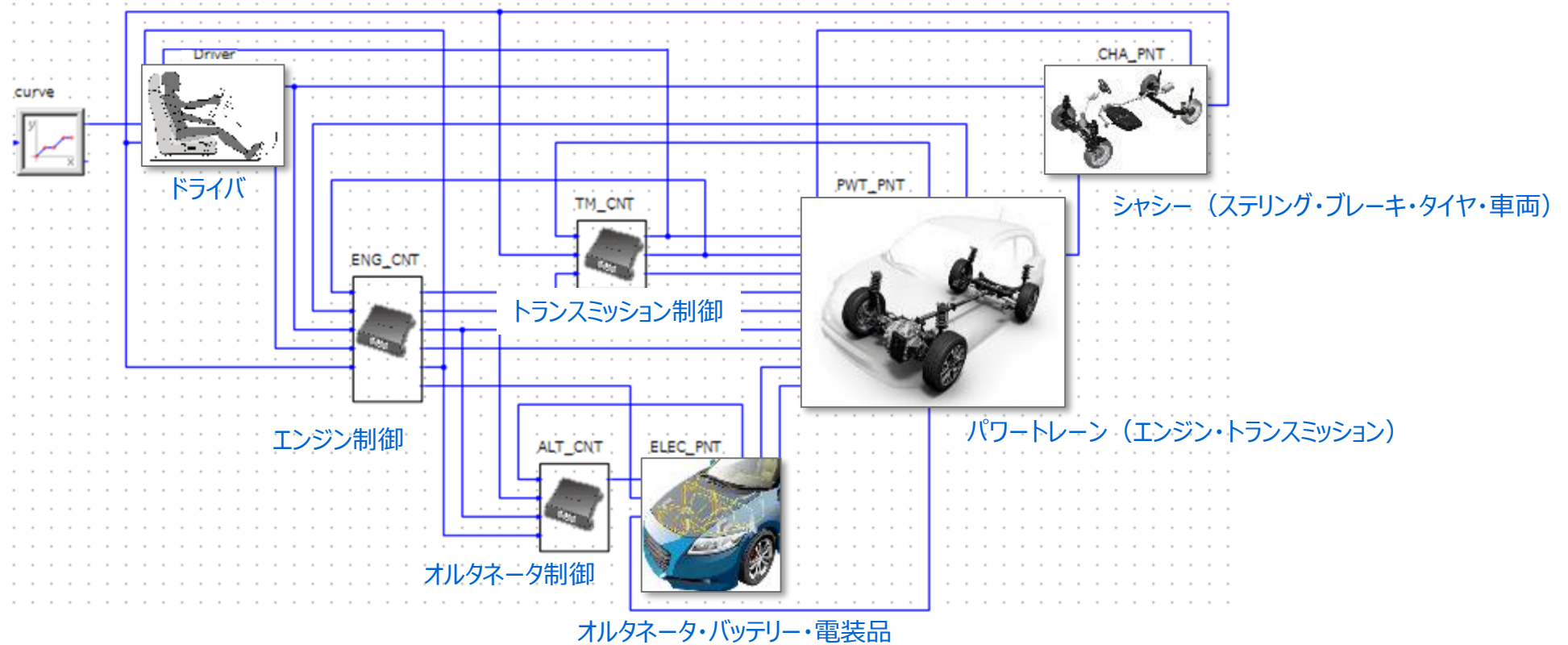
分散方式（将来の姿）
（ネット越しにシミュレーションを連成）



異なるツールの接続にはツール毎のノウハウが必要。
接続のためには、独自のAPIによる開発や、ツールの改造が必要

デモンストレーション：サンプルの説明

- 自動車技術会 自動車制御とモデル部門委員会
「FMI 活用ガイド ver1.0.1」 例題2：経産省ガイドラインに準拠したベンチマークモデル



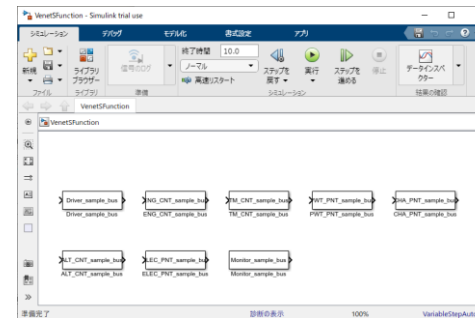
出典：経済産業省ウェブサイト (<https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/10341576/www.meti.go.jp/press/2016/03/20170331010/20170331010.html>)
「ガイドライン準拠モデルver1.0 (<https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/10341576/www.meti.go.jp/press/2016/03/20170331010/20170331010-1.zip>)」を加工して作成

デモンストレーション：通信仕様書からバスコネクタ (モデル接続用の通信ブリッジ) を生成

Data Info.				Comm. Matrix							
Data Label	Data Name	Data Type	Array Size	Driver	ENG_CNT	TM_CNT	PNT_PNT	CHA_PNT	ALT_CNT	ELEC_PNT	Monitor
open_brake_per	ブレーキ開度	SS_DOUBLE		T	R			R			R
open_accel_per	アクセル開度	SS_DOUBLE		T	R						R
open_throttle_per	スロットル開度	SS_DOUBLE			T	R	R				R
flag_fuelcut	アイドルストップフラグ	SS_BOOLEAN			T		R		R		
flag_IdelStop	フューエルカットフラグ	SS_BOOLEAN			T		R		R		
timing_ignition	MBTからの点火時期 (BTDC)	SS_DOUBLE			T		R				
n_eng_rpm_sig	エンジン回転数要求	SS_DOUBLE		R	T				R		
flag_ON Starter	スタータ作動フラグ	SS_DOUBLE			T					R	
ratio_CVT	CVTブーリー比	SS_DOUBLE		R		T	R				R
flag_Lockup	トルコンのロックアップ指示	SS_DOUBLE			R	T	R				
omg_Slip_rpm	ロックアップスリップの目標回転数	SS_DOUBLE				T	R				
n_TM_PNT_rpm	トルクコンバータ回転数	SS_DOUBLE				R	T				R
n_eng_rpm	エンジン回転数	SS_DOUBLE			R		T				R
trq_DF_PNT_Nm	デファレンシャルギア出口トルク	SS_DOUBLE					T	R			R
tScope_Fuel	燃料消費	SS_DOUBLE					T				
tScope_Fuelratio	燃料消費率	SS_DOUBLE					T				R
tScope_CVTLoss	CVTメカロス	SS_DOUBLE					T				
tScope_trq_Flywheel2	フライホイール出口トルク	SS_DOUBLE					T				
w_ENG_PNT_radps	エンジン回転数(radベース)	SS_DOUBLE					T			R	
w_TR_PNT_radps	トルクコンバータ回転数(radベース)	SS_DOUBLE						T			
v_VL_PNT_kmph	車両速度	SS_DOUBLE		R	R	R		T			R
tScope_V_VL_PNT_mps	車両速度(m/s単位)	SS_DOUBLE						T			
target_volt_ALT_V	オルタネータ目標電圧	SS_DOUBLE							T	R	
SOC_BT_PNT_Lo_PCT	バッテリーSOC	SS_DOUBLE							R	T	
trq_ALT_PNT_Nm	オルタネータ発電用トルク	SS_DOUBLE					R			T	
trq_ST_PNT_Nm	スタータ作動トルク	SS_DOUBLE					R			T	
tScope_pulley1Loss	ブーリー1メカロス	SS_DOUBLE								T	
tScope_SOC_Batt	バッテリーSOC	SS_DOUBLE								T	
tScope_V_ALT	オルタネータ電圧	SS_DOUBLE								T	

バスコネクタ (通信ブロック)

Simulionk S-function形式



または

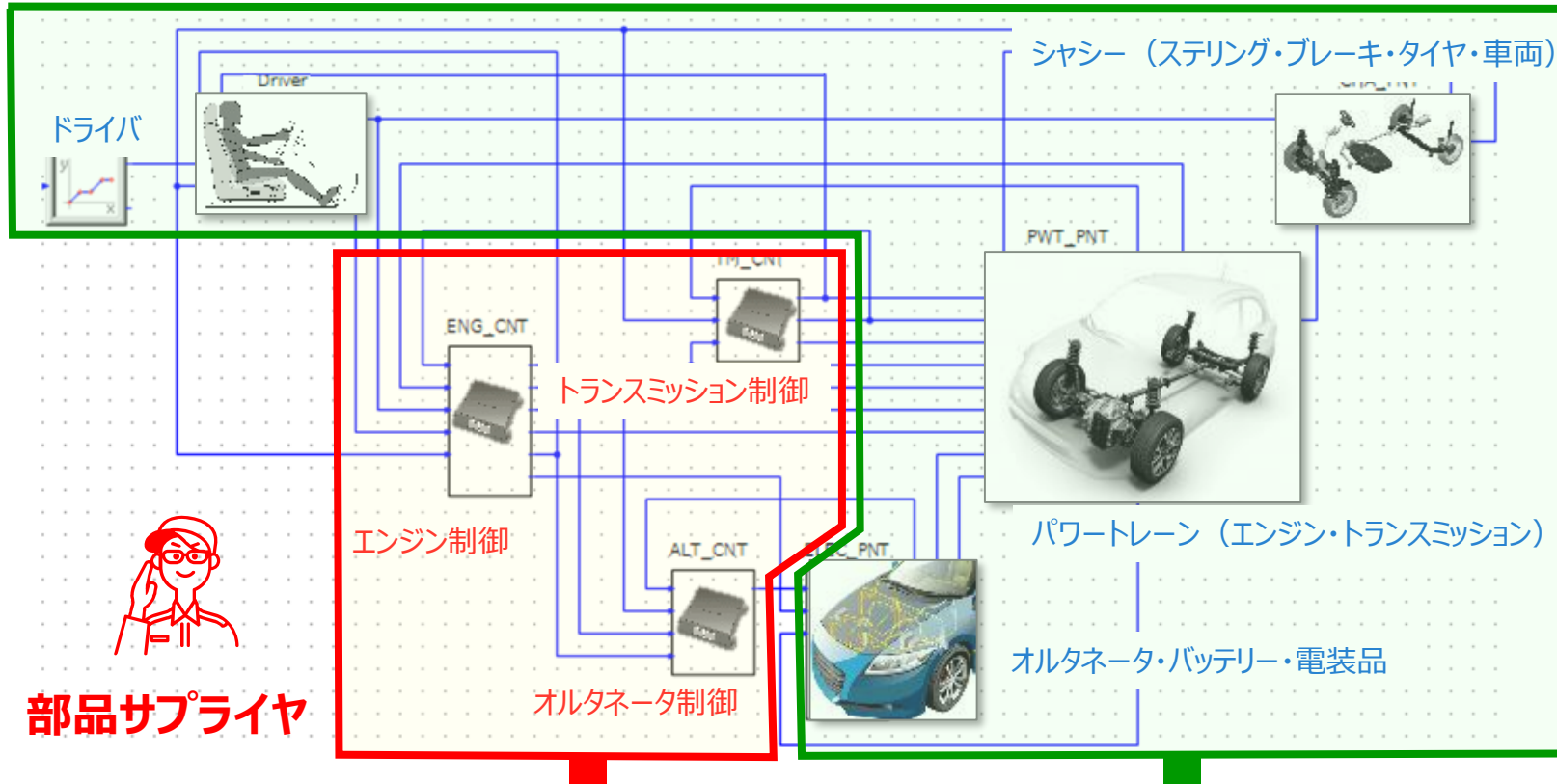


モデルにバスコネクタを組み込むと、分散連成シミュレーションが行えるようになります

注：ECU間通信をCAN通信でシミュレーションしたい場合は、CANdb形式の通信仕様書を準備します

デモンストレーション

バーチャル試作車を使って燃費と走行性能を測定する



自動車メーカーのモデルと部品サプライヤのモデルをつなぐ
分散・連成シミュレーションプラットフォーム「VenetDCP」

出典：経済産業省ウェブサイト (<https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/10341576/www.meti.go.jp/press/2016/03/20170331010/20170331010.html>)
「ガイドライン準拠モデルver1.0 (<https://warp.da.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/10341576/www.meti.go.jp/press/2016/03/20170331010/20170331010-1.zip>)」を加工して作成

デモンストレーション（バーチャル試作車による燃費と走行性能測定）

VenetDCPを利用した分散・連成シミュレーション

自動車メーカーのパソコン画面

ECU	状態	信号名称	信号内容(J)	信号値
Driver		open_brake_p	ブレーキ開度	9.520382
ENG_CNT		open_accel_pe	アクセル開度	0.511100
TM_CNT		open_throttle	スロットル開度	2.327027
PWT_PNT		flag_fuelcut	アイドリングストップフラグ	0
CHA_PNT		flag_IdelStop	フューエルカットフラグ	0
ALT_CNT		timing_ignition	MBTからの点火時期 (BT)	1.000000
ELEC_PNT		n_eng_rpm_si	エンジン回転数要求	1243.530164
Monitor		flag_ON_Start	スタータ作動フラグ	0.000000
		ratio_CVT	CVTプーリー比	1.127321
		flag_Lockup	トルコンのロックアップ指示	1.000000

プロセスマニター

プロセス	状態	同期回数	同期周期[s]	消費時間[s]	速度比
pythonw.exe	終了	48,001	0.002500	100.484	1.194
pythonw.exe	終了	48,001	0.002500	104.260	1.151
pythonw.exe	終了	48,001	0.002500	100.416	1.195
MATLAB.exe	終了	44,624	0.002500	326.717	0.341

東芝デジタルソリューションズ製
VenetDCP

部品サプライヤーのパソコン画面

マシワークス社製
Simulink

車両モデル

OMSimulator

```

# -*- coding: utf-8 -*-
# oms_engi
from OMSim
oms_eng =
oms_eng.se
oms_eng.setLogFile("ENG_CNT_log.txt")

oms_eng.newModel("model_eng")
oms_eng.addSystem("model_eng.root", oms_eng.system_wc)

# サンプルのFMUを取り込む
oms_eng.addSubModel("model_eng.root.ENG_CNT", "./ENG_CNT.fmu")
# VenetDCPのFMUを取り込む (バスコネクタとSyncブロック)
oms_eng.addSubModel("model_eng.root.ENG_CNT_IF", "./VenetFMU2CoSim_combd_gen/fmu/Vs
oms_eng.addSubModel("model_eng.root.Vs_Sync", "./VenetFMU2CoSim_combd_gen/fmu/Vs

Ln: 1 Col: 0

ALT_CNT.py - C:\Users\kinstadmin\Desktop\fmi_sample\ALT_CNT.py (3.6.8)
# -*- coding: utf-8 -*-
# oms_altimulatorの作成
from OMSimulator import OMSimulator
oms_alt = OMSimulator()
oms_alt.setTempDirectory("./temp/")
oms_alt.setLogFile("ALT_CNT_log.txt")

oms_alt.newModel("model_alt")
oms_alt.addSystem("model_alt.root", oms_alt.system_wc)

# サンプルのFMUを取り込む
oms_alt.addSubModel("model_alt.root.ALT_CNT", "./ALT_CNT.fmu")
# VenetDCPのFMUを取り込む (バスコネクタとSyncブロック)
oms_alt.addSubModel("model_alt.root.ALT_CNT_IF", "./VenetFMU2CoSim_combd_gen/fmu/Vs
oms_alt.addSubModel("model_alt.root.Vs_Sync", "./VenetFMU2CoSim_combd_gen/fmu/Vs

Ln: 1 Col: 0

TM_CNT.py - C:\Users\kinstadmin\Desktop\fmi_sample\TM_CNT.py (3.6.8)
# -*- coding: utf-8 -*-
# oms_tmulatorの作成
from OMSimulator import OMSimulator
oms_tm = OMSimulator()
oms_tm.setTempDirectory("./temp/")
oms_tm.setLogFile("TM_CNT_log.txt")

oms_tm.newModel("model_tm")
oms_tm.addSystem("model_tm.root", oms_tm.system_wc)

# サンプルのFMUを取り込む
oms_tm.addSubModel("model_tm.root.TM_CNT", "./TM_CNT.fmu")
# VenetDCPのFMUを取り込む (バスコネクタとSyncブロック)
    
```

Scope

ブレーキ開度

プーリー比

アクセル開度

エンジン回転数

車速

エンジン回転数

燃費

トランスミッション出力回転数

出力トルク

燃費

サンプルベース T=111.560

デモンストレーション (2)

シーメンスAmesimとマスワークスSimulink®の連成シミュレーション

The image displays a complex simulation environment. On the left, a Simulink block diagram shows the 'Engine Management System1' and 'Transmission Control Unit' with various bus connections (EGE_C_Bus, Engine_Bus, Sensors_Bus, TME_C_Bus). The central window shows the Siemens Amesim interface with a 3D car model and a detailed power flow chart. On the right, the VenetDCP interface shows a 'Vehicle Power System [K]' diagram with various components like 'Battery', 'Generator', and 'Motor' connected to the car model. Below the VenetDCP interface, there are two data tables.

ECU

ECU	ネットワーク	メッセージ発生数	メッセージ送信数	状態
EGE	C-Bus	3,814	3,814	接続中
TME	C-Bus	2,543	2,543	接続中
ECM	C-Bus	3,052	3,052	接続中
TCU	C-Bus	2,180	2,180	接続中

プロセスモニター

プロセス	状態	同期回数	同期周期 [s]	消費時間 [s]	速度
MATLAB.exe	待機	762,825	0.000	45.426	1.679
STDSIMDaemon.exe	実行	762,825	0.000	117.492	0.649

バス電源

バス電源	状態
+B	ON
ACC	ON
IG1	ON
IG2	ON
Special	ON

コンソール出力

```
DATA COUNT(C-Bus) = 10746...
CURRENT TIME(76137ms)
DATA COUNT(C-Bus) = 11567...
```


わたしたちが解決してゆく課題

アフターコロナの自動車産業の新しい姿の実現に向けて・・・

社会とビジネス環境の変化



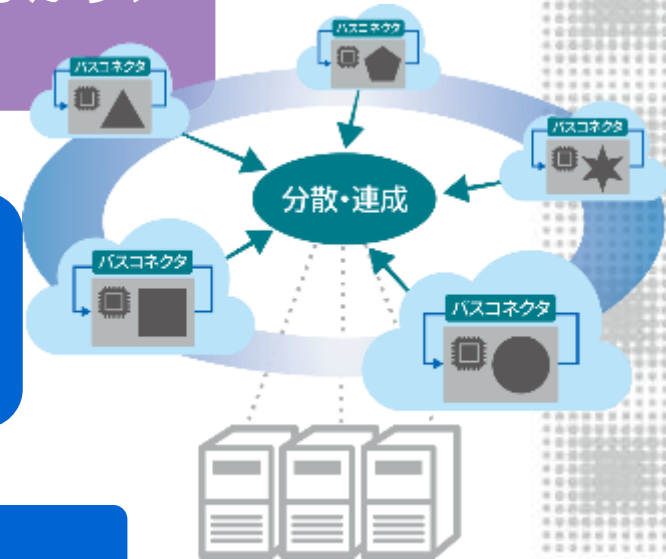
アフターコロナの姿

新型コロナウイルス
感染拡大

さまざまな企業がネットワークを介して有機的につながり、
設計情報や知識を互いに共有し協働する

自動車メーカーと部品サプライヤーが、
サイバー空間上で共同デジタル試作を行うための
世界標準プラットフォーム

サイバーとフィジカルを融合させるCPSテクノロジー



分散・連成シミュレーションプラットフォーム「VenetDCP」の役割

「モデル流通」によって自動車産業の構造はこれから大きく変化してゆきます

自動車メーカー主導での系列化は解消
複数メーカー取引き+グローバル化

部品サプライヤA社



部品サプライヤB社



部品サプライヤC社



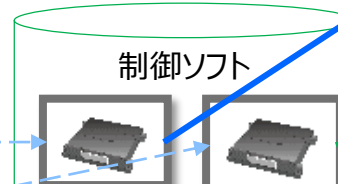
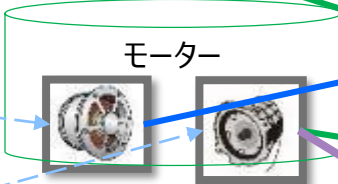
部品サプライヤD社



部品サプライヤE社



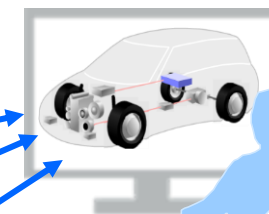
モデル情報の棚
(経産省SURIAWASE2.0)



サイバー空間上で
モデルをつないで
デジタル試作を行うための
シミュレーションプラットフォーム

VenetDCP

モデルを組合せたバーチャル開発

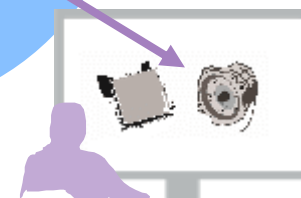


自動車メーカーA社
(電動車)

モデルを使って次期車種に使う部品の選定



自動車メーカーB社
(ハイブリッド車)



部品サプライヤF社

他社モデルと組み合わせて自社製品を開発

本製品に関するお問い合わせ先

株式会社電通国際情報サービス
VenetDCP製品担当

E-mail : g-VenetDCP-sales@group.isid.co.jp