

JARIシンポジウム2022 2022年11月10日

# 拠点間連成シミュレーションによる開発・設計のデジタル変革

**TOSHIBA**

東芝デジタルソリューションズ株式会社

ICTソリューション事業部 スマートマニュファクチャリングソリューション第二部

荒木 大

# 東芝デジタルソリューションズ株式会社 ご紹介

(株) 東芝



代表執行役社長  
CEO  
島田 太郎

エネルギーシステムソリューション事業領域

東芝エネルギーシステムズ (株)

インフラシステムソリューション事業領域

東芝インフラシステムズ (株)

ビルソリューション事業領域

東芝エレベータ (株)      東芝ライテック (株)

リテール&プリンティングソリューション事業領域

東芝テック (株)

デバイス&ストレージソリューション事業領域

東芝デバイス&ストレージ (株)

デジタルソリューション事業領域

東芝デジタルソリューションズ (株)

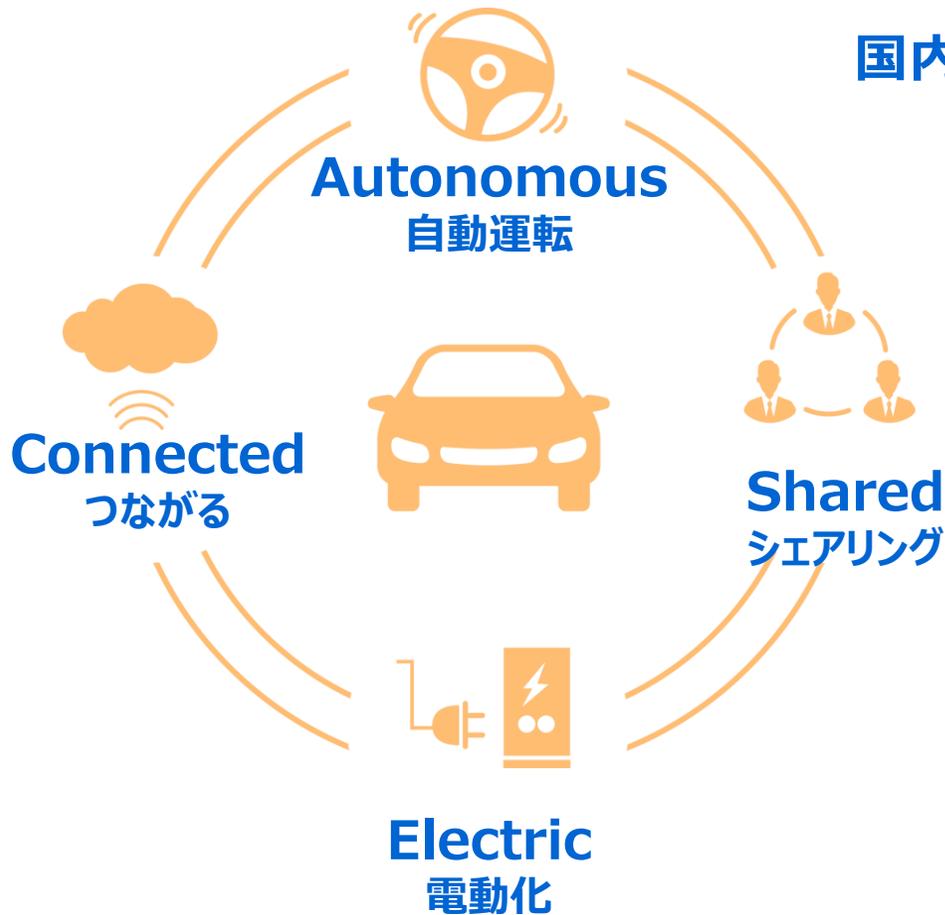


(株)東芝 執行役上席常務  
東芝デジタルソリューションズ(株)  
取締役社長  
岡田 俊輔

# 持続的な成長に向けて、課題解決と社会へ貢献するデジタルソリューション

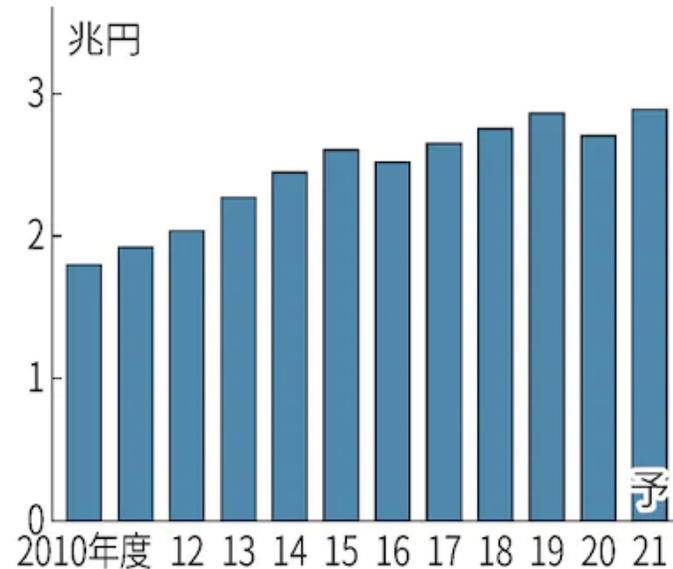


## CASEによる開発規模増大、特に脱炭素化に軸足



国内主要7社の研究開発費は合計で年間**3兆円**

日本車6社の研究開発費



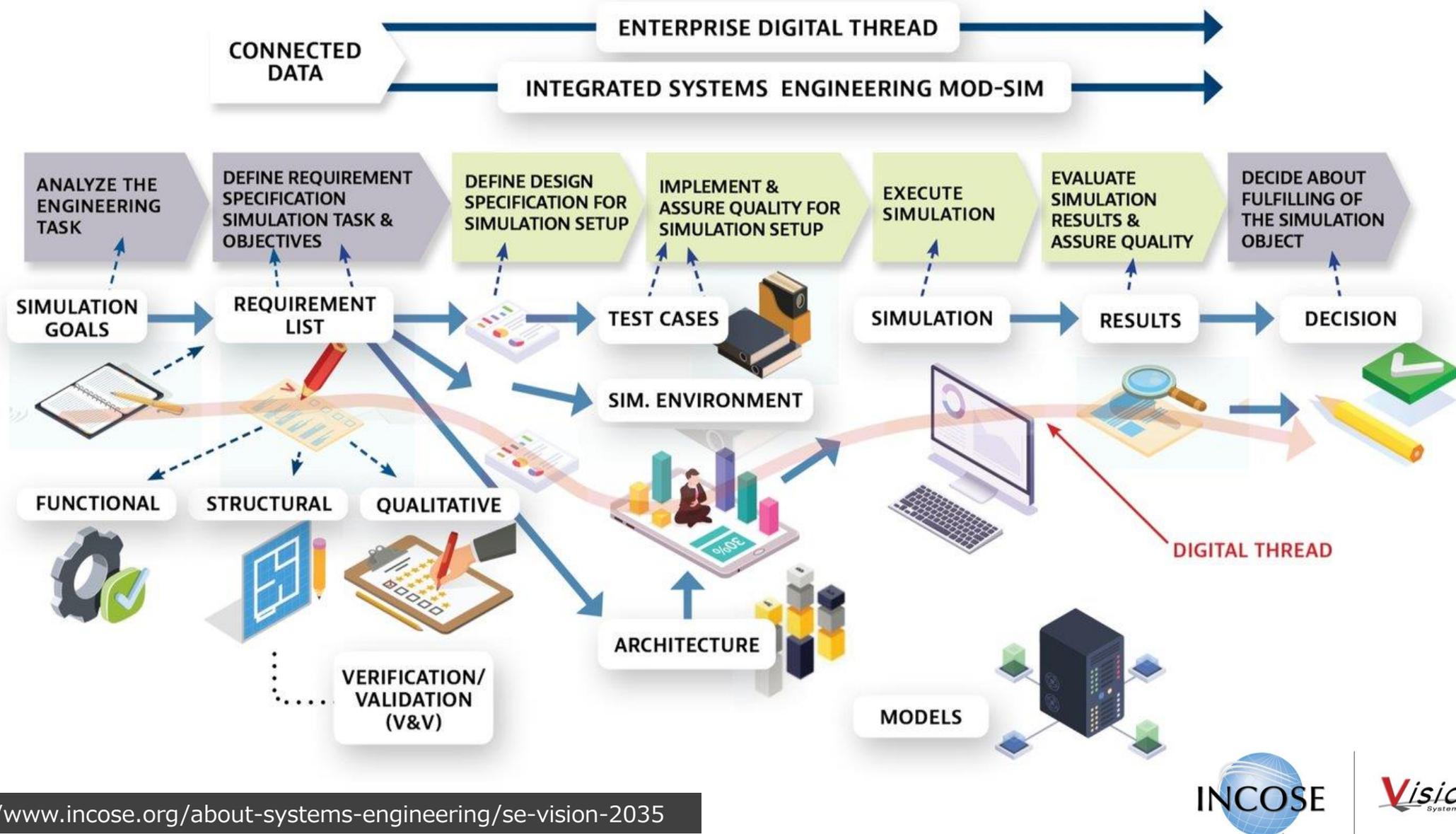
参照：日経新聞調査

### 開発・設計のDX

- MBD (モデルベース開発)
- MBSE (モデルベースシステムズエンジニアリング)
- モデル流通／データ流通
- デジタルツイン
- モデルベース適合
- ...

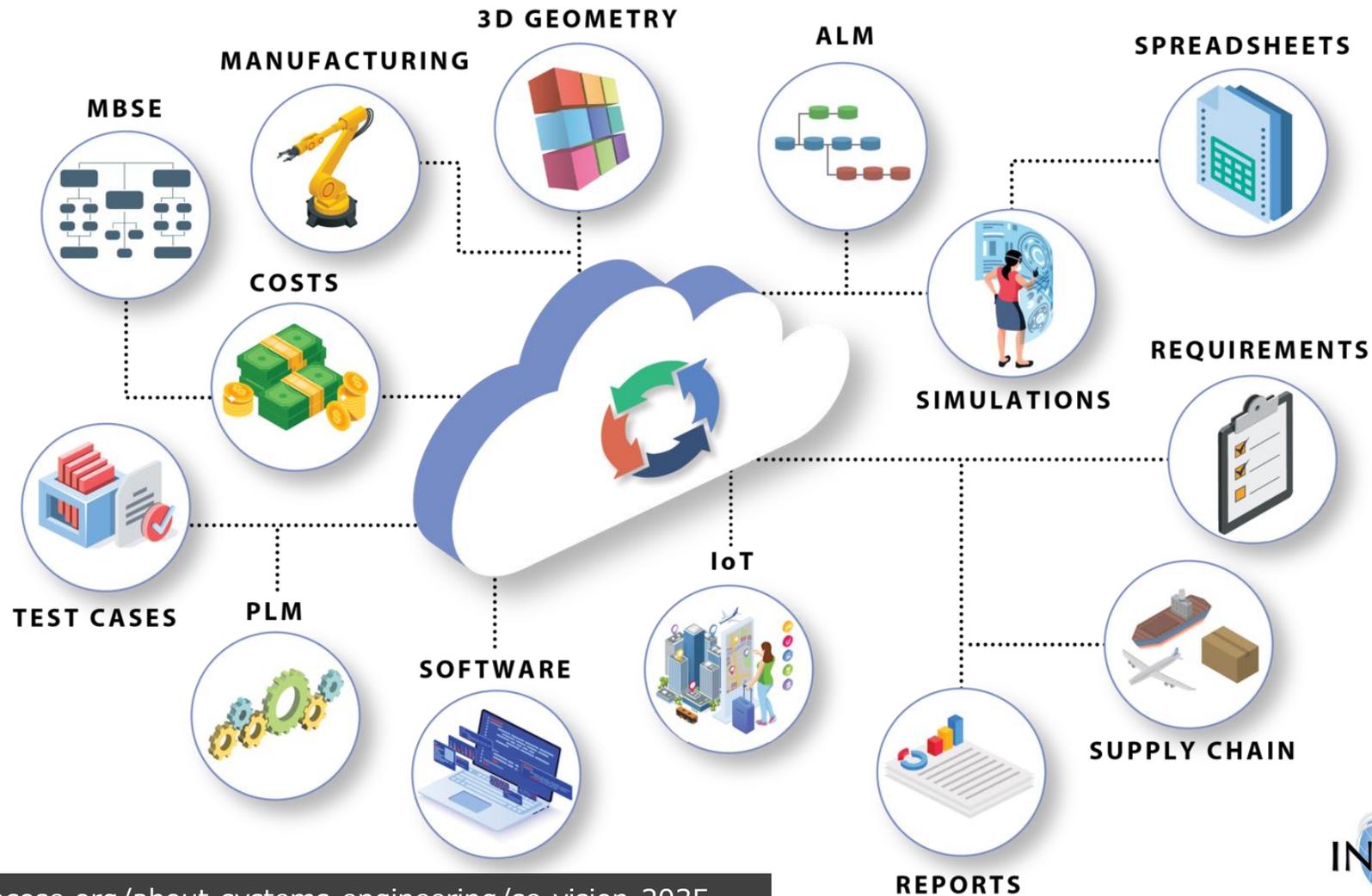
# INCOSE System Engineering Vision 2035

システムエンジニアリングの未来は、デジタル技術を駆使した次世代のモデリング、シミュレーション、可視化環境を活用することです。

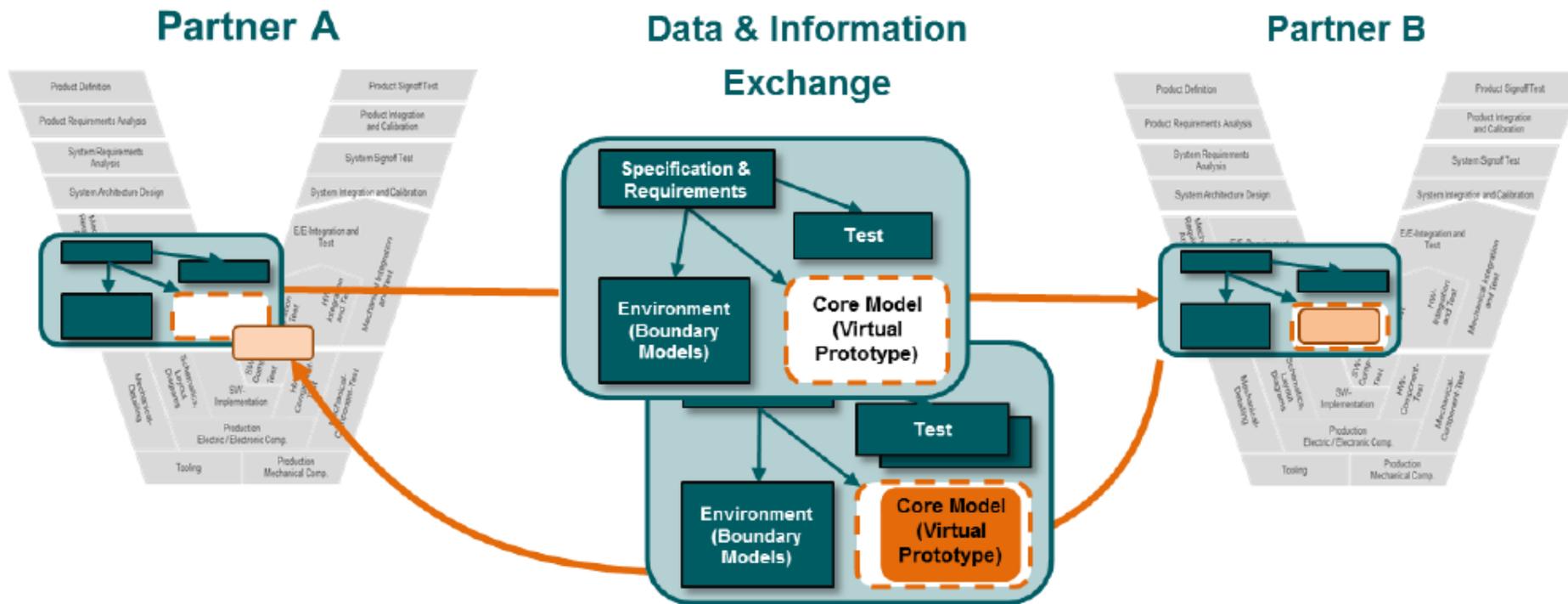


# INCOSE System Engineering Vision 2035

現在のシステムエンジニアリングの課題は、設計・生産に関わるさまざまなドメインのデータとツールが断片化されており、企業間あるいはドメイン間でのデータ流通／モデル流通が遮断されている点にあります。



## Collaborative System Development Between Partners



**SmartSE  
Vision**

Establish best practices for distributed collaborative system development between partners using Systems Engineering methods and standards

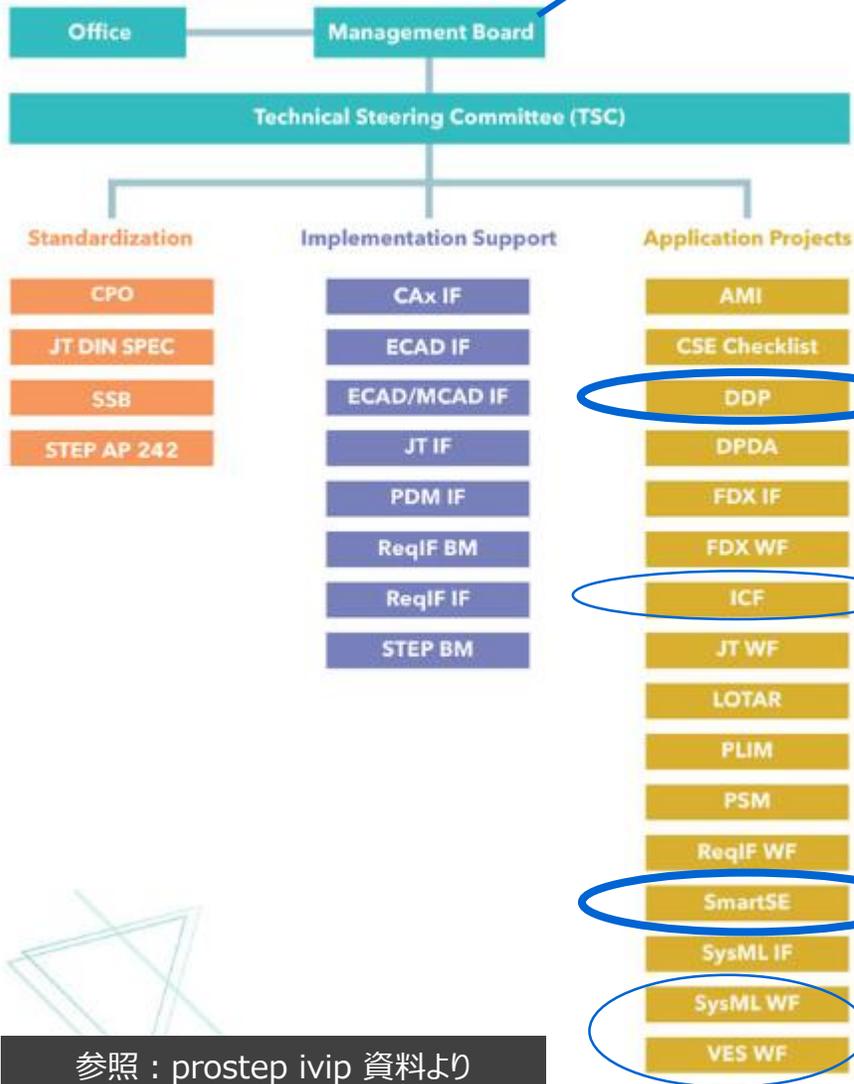
2022年からマツダの足立さんがボードメンバーの一員になっています

Prostep ivipは、産業界、IT、研究者など180社が加盟するグローバルに活動する独立した団体です。主に製品の設計と生産におけるDX（デジタルトランスフォーメーション）に焦点をあてています。製造業のデジタル変革に向けて、prostep ivipはメーカーとサプライヤーの要件を定義・集約し、主にアイデアから実装まで、製品作成プロセス全体のデジタル化のための標準とインターフェースを定義することを目的としています。

CAD/PLM、MBSE/MBDの領域などで、約30の分科会があります。

### Projects of the association

#### Organisation



### MBSE/MBDの主な分科会

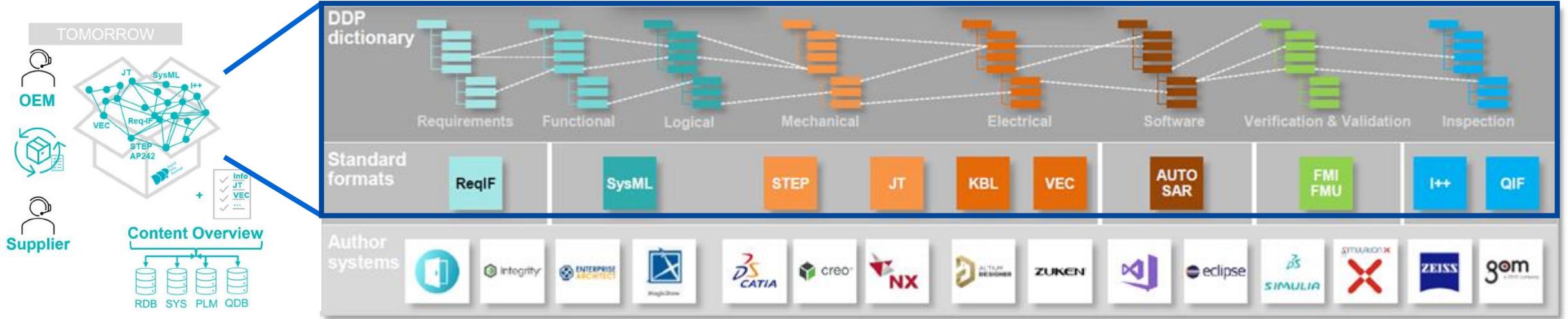
DDP (Digital Data Package)  
複数企業の間で設計情報データの流通／交換する共通フォーマットをテーマに活動しています。

ICF (Integrated Collaboration Framework)  
複数企業の間で設計情報をリンクするオントロジー管理機構をテーマに活動しています。

Smart Systems Engineering (SmartSE) プロジェクトグループ  
複数企業の間でのシミュレーションによる設計の連携をテーマに活動しています。

SysmMLプロジェクトグループ  
MBSE/SysML活用に関するテーマで活動しています。

# 自動車開発のシステムエンジニアリングのDXにおける海外動向 prostep ivip の「DDPプロジェクトグループ」



## DDP (Digital Data Package) とは

- 仕様、モデル、データを企業／チーム間で交換する共通フォーマット
- ReqIF, SysML, CAD, FMI, SSPなどの情報、設計ドキュメント、およびそれらに関連づけるリンク情報がセットで一元保管できるファイル形式

## DDPのユースケース

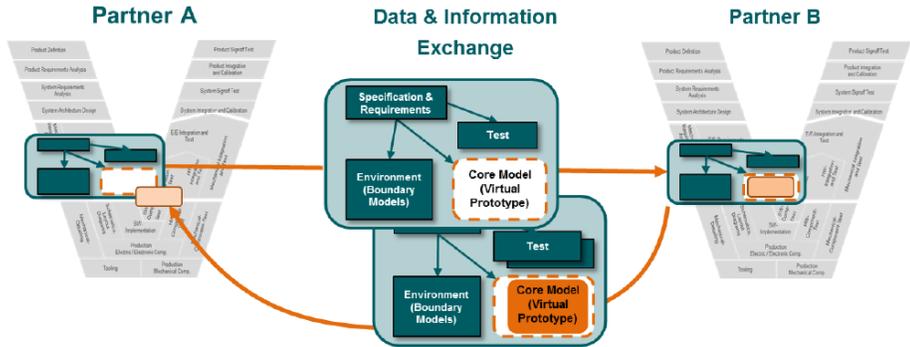
1. チーム間でDDPを交換しあいながら、設計を完成させてゆく
  2. クラウドの共通スペースでDDPを共有しながら、両チームの設計を連携させる
  3. 自チームが所有する設計情報を相手チームに公開する手段とする
- ※ 欧州のデータ流通基盤（Catena-XやGAIA-X）の活動ともつながってゆくであろう

## 参加企業・団体

:em, Anark, AVL, Conweaver, Porsche, Mercedes-Benz, PROSTEP, John Deere, Schaeffler, Boeing, Univ. Kaiserslautern, Univ. Ruhr-Bochum, Volkswagen, ZF

# 自動車開発のシステムエンジニアリングのDXにおける海外動向 prostep ivip の「SmartSE プロジェクトグループ」

## Collaborative System Development Between Partners



**SmartSE Vision** Establish best practices for distributed collaborative system development between partners using Systems Engineering methods and standards

© 2022, prostep ivip e.V.

8

## 活動ミッション

- 複数企業の間でのモデル/データの授受、シミュレーション作業の連成、テスト/解析結果の共有を図るための標準プロセスの提案
- トレーサビリティ管理やツール間連携のための規格 (FMIやSSPなど) の提案。規格化団体との活動連携。



- ツール間連携のPoCの実施

## 「SmartSE recommendation」の発行



## 参加企業・団体



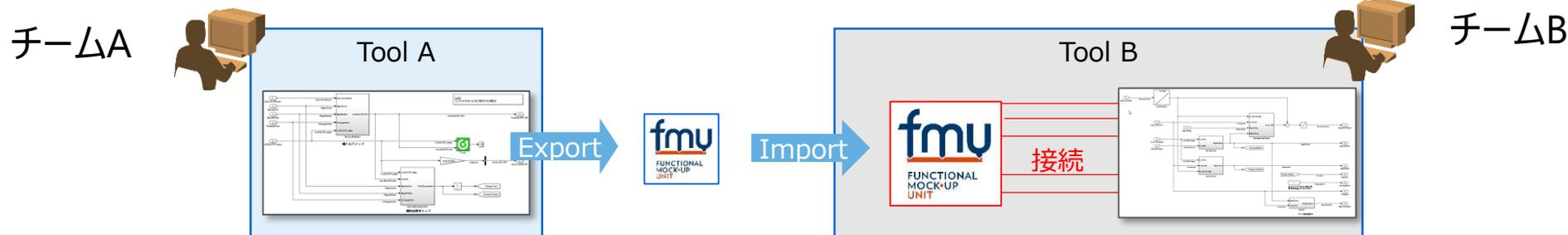
# <参考> FMI規格とSSP規格について



<https://fmi-standard.org/>

今年、バージョン3規格が発表されました

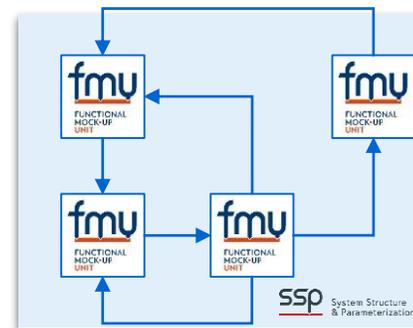
FMU(Functional Mock-up Unit)と呼ばれる単位を一つのモデル部品として、異種シミュレーションツール間でモデルを交換あるいは相互接続するためのインタフェース規格。200近い商用ツールが対応している。



<https://ssp-standard.org/>

複数のモデル部品を結合させて連成シミュレーション (Co-simulation) を行うために必要な、モデル接続とパラメータ設定などの各種メタ情報を格納するインタフェース規格。対応ツールはまだ少数。

規格が新しく、まだ発展中ですが、モデルの要件や仕様、シミュレーション結果などの情報を埋め込むメタ情報のフォーマットが追加されつつあります。近い将来に、企業間／チーム間の設計連携のための共通フォーマットの一つになると考えられます



# 「SmartSE プロジェクトグループ」の成果活用事例 (SET Level プロジェクト)

## Simulation Use Case Architectures

B1-4

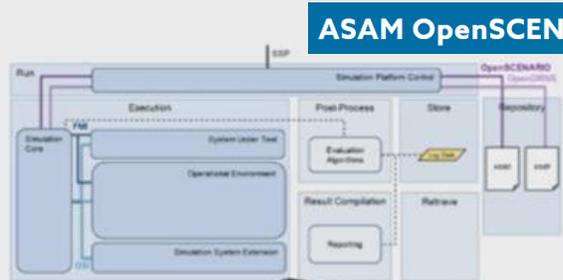
SET Level

Specific Implementations based on Generic Platform Architecture

SSP System Structure & Parameterization

ASAM OSI®

fmi Functional Mock-Up Interface

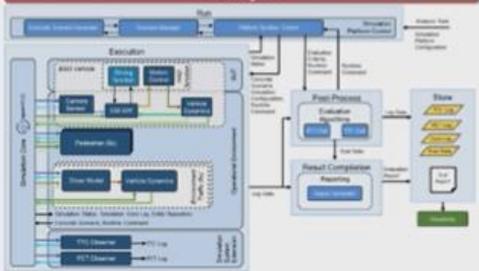


ASAM OpenSCENARIO® ASAM OpenDRIVE®

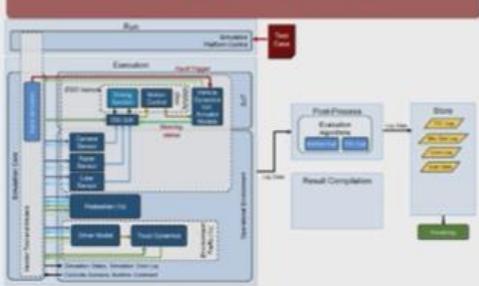
Generic Platform Architecture

- Common understanding of simulation setup
- Definition of logical architecture elements and according interactions
- Allows to be detailed in order to fit to specific simulation tasks

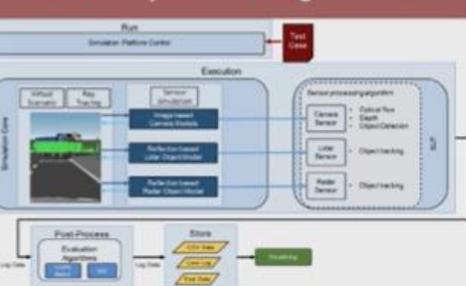
### SUC 1 - Traffic Simulation for Criticality Analysis



### SUC 2 - Test of HAD Function



### SUC 3 - Component Testing for Sensors



ユースケース1. 仕様レベルのテスト  
運転制御ロジックの妥当性検証

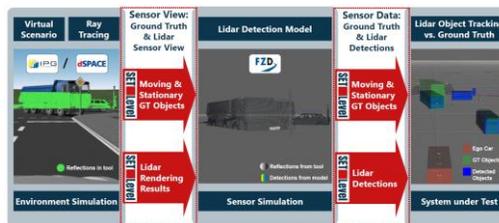
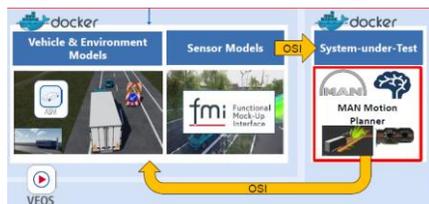
ユースケース2. 結合テスト  
自動運転制御のテスト  
(HAD: Highly Automated Driving Function)

ユースケース3. 部品テスト  
センサー部品の認識テスト

## SET Level プロジェクト:

- 自動運転車両をシミュレーションベースで分析と試験するための、オープンで柔軟性かつ拡張性があるプラットフォームを作る
- 連成シミュレーションの実証確認

活動期間: 2019年~2022年



# モデル流通の4種類のパターン

このDXに積極的に取り組んでいることは、日本の優位点の一つだと考えます

fmi Functional Mock-Up Interface

ssp System Structure & Parameterization

個社内／個社間

モデル



分散・連成シミュレーション  
東芝デジタルソリューションの取り組み

シミュレーション環境



MBD推進センターで推進中

共有

JAMBE  
Japan Automotive Model-Based Engineering center

パターンB :  
モデルを貯める、探す

モデルの棚

The diagram shows a central cloud icon with server racks inside, labeled 'モデルの棚' (Model Shelf). Four arrows point from this cloud to four different people, each with a laptop, representing a shared model repository.

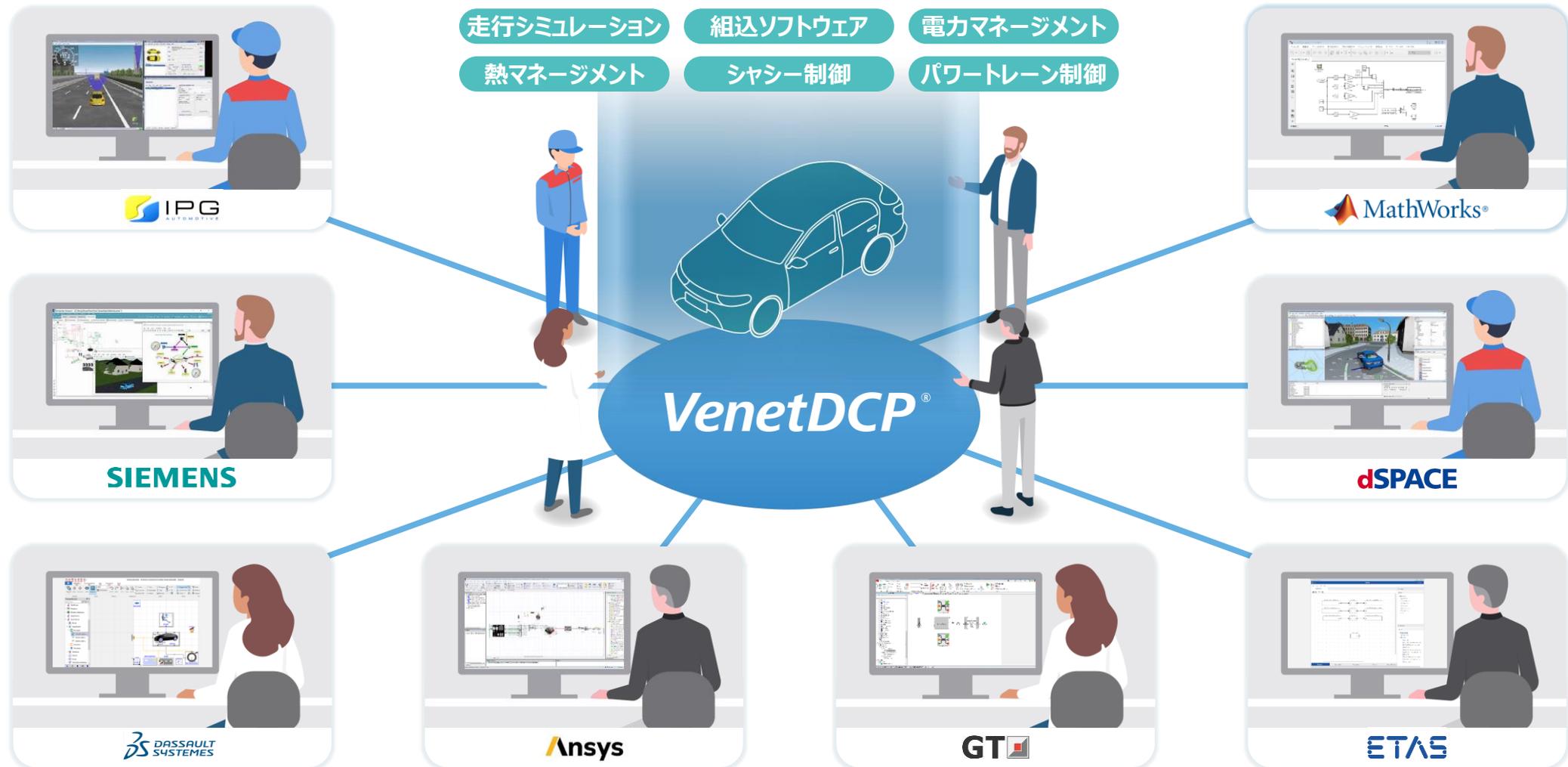
パターンD :  
環境を共有する

デジタル大部屋

The diagram shows a central cloud icon with a monitor displaying a line graph inside, labeled 'デジタル大部屋' (Digital Workshop). Four arrows point from this cloud to four different people, each with a laptop, representing a shared simulation environment.

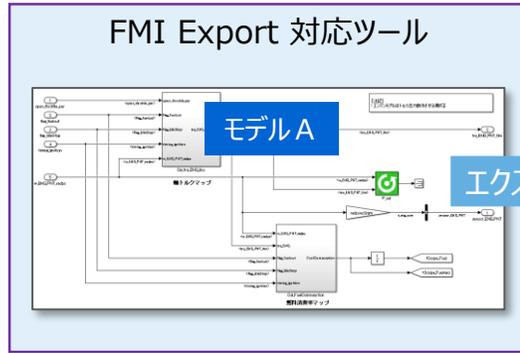
# VenetDCP<sup>®</sup>による分散・連成シミュレーション

## 異なるツールをネットワークを介して接続（分散・連成シミュレーション）



# FM規格を活用した分散・連成シミュレーション

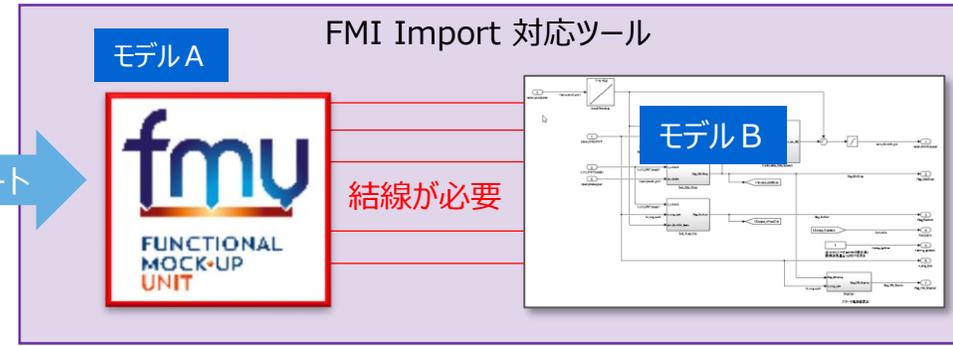
## FMI規格を使ったモデルの受け渡し



インポート

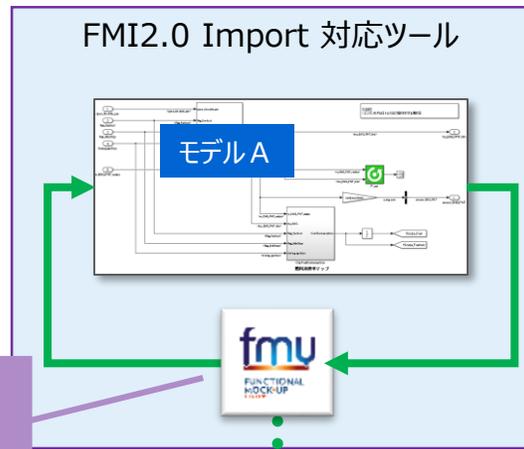
設計チームBだけでシミュレーションをする  
(モデルAの内容はブラックボックス)

設計チームB



## VenetDCP® “FMIバスコネクタ”を使った複数ツールの連成

設計チームA

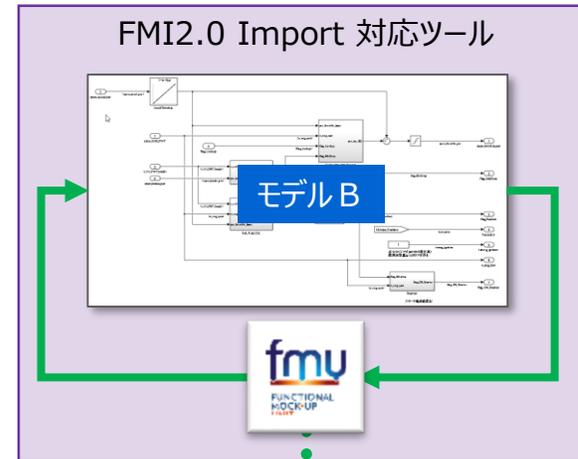


FMIバスコネクタ  
(通信機能)

モデルを受け渡さずに、  
元のツールのまま動かす

二拠点のツールを  
接続して同時に動かす

設計チームAとBの  
どちら側からでも動かせる



設計チームB



VenetDCP®

fmi Functional  
Mock-Up  
Interface

# 使用例1 : SILSとHILSの分散・連成シミュレーション

MotionDesk Project: MotionDesk\_Traffic Experiment: ASMTraffic - [ASMTraffic.xml]

Active parameter set: MidSizeCar

Messages

Severity	Module	Time	Message
Info	RoadScen...	20:51:11.857	It took 51 seconds to generate the scenery.
Info	Visualizat...	20:51:21.669	Update time follows with definition file: C:\dSPACE\demo\Project_2021_A_1\Plan\Parameterization\MOD_Traffic\F
Info	Visualizat...	20:51:21.686	Removing undefined fellow from scene: Roadster Green
Info	Visualizat...	20:51:21.690	Removing undefined fellow from scene: Truck
Info	Visualizat...	20:51:21.901	Update fellow connect observer 'Fellow_01_Top' to movable 'Roadster Orange'
Info	Visualizat...	20:51:21.901	Update fellow connect observer 'Fellow_01_Rear' to movable 'Roadster Orange'
Info	Visualizat...	20:51:22.081	Update fellow connect observer 'Fellow_02_Top' to movable 'Roadster Open Blue'
Info	Visualizat...	20:51:22.081	Update fellow connect observer 'Fellow_02_Rear' to movable 'Roadster Open Blue'
Info	Visualizat...	20:51:36.488	Start simulation

ControlDesk Project: dem...

Variable	Value	Unit
DSDecode32 /Out1[000]	2.12449951062...	
DSDecode32 /Out1[001]	21.0151033820...	
DSDecode32 /Out1[002]	1.42043774214...	
DSDecode32 /Out1[003]	0.00159999999...	
DSDecode32 /Out1[004]	0.78881648627...	
DSDecode32 /Out1[005]	-0.0055971323...	
DSDecode32 /Out1[006]	0.00160000000...	
DSDecode32 /Out1[007]	-0.7888164862...	
DSDecode32 /Out1[008]	-0.0055971323...	
DSDecode32 /Out1[009]	33.5005623206...	
DSDecode32 /Out1[010]	71.4381806379...	
DSDecode32 /Out1[011]	-1	
DSDecode32 /Out1[012]	-1	
DSDecode32 /Out1[013]	-1	
DSDecode32 /Out1[014]	-1	
DSDecode32 /Out1[015]	-1	
DSDecode32 /Out1[016]	-1	
DSDecode32 /Out1[017]	-1	
DSDecode32 /Out1[018]	-1	
DSDecode32 /Out1[019]	-1	
DSDecode32 /Out1[020]	-1	
DSDecode32 /Out1[021]	-1	

Windows PC



MotionDesk  
dSPACE

ControlDesk  
dSPACE

VEOS  
dSPACE

VenetDCP®

MicroAutoBox II - dSPACE

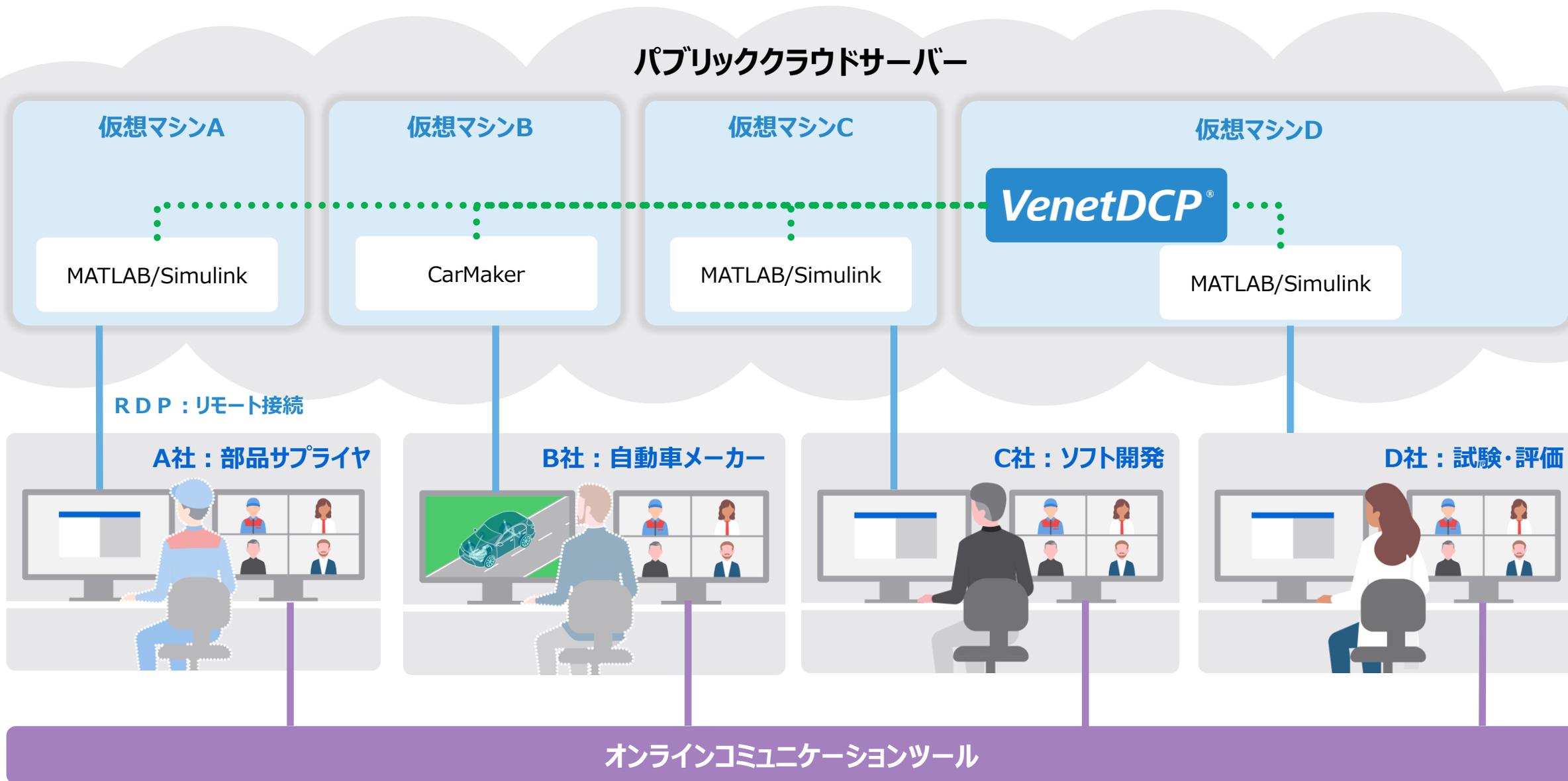


ControlDesk  
dSPACE

Windows PC



## 使用例2：クラウドを利用した拠点間連成シミュレーション



## 使用例 2 : クラウドを利用した拠点間連成シミュレーション

### 拠点チームA 車両シミュレーションと燃費測定



### 拠点チームB バーチャル試作車のシミュレーション



分散・連成シミュレーションプラットフォーム

**VenetDCP**<sup>®</sup>   
クラウドサーバー  
(Amazon Web Services)

# わたしたちが解決してゆく課題

## ニューノーマル時代の自動車産業の新しい姿の実現に向けて・・・



### ポストコロナの姿

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

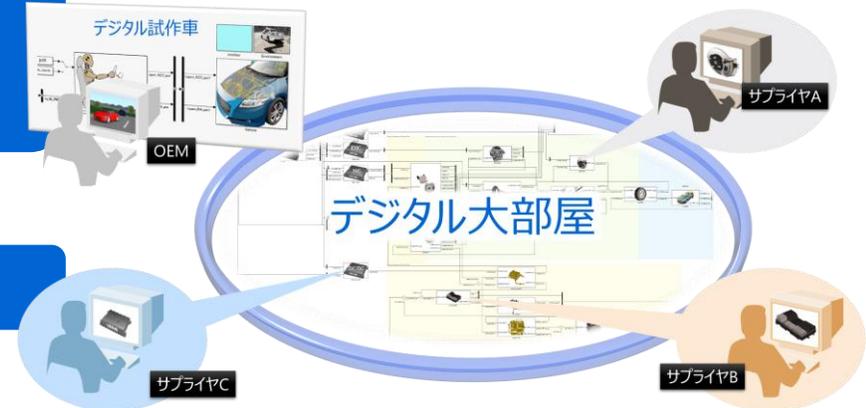
#### V字プロセスの連携 (Collaborative System Development)

データ流通/モデル流通  
(Digital Data Package)

拠点間連成シミュレーション

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  
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





**人と、地球の、明日のために。**

**Committed to People,  
Committed to the Future.**