

好評販売中

モデルベース開発の日本普及課題

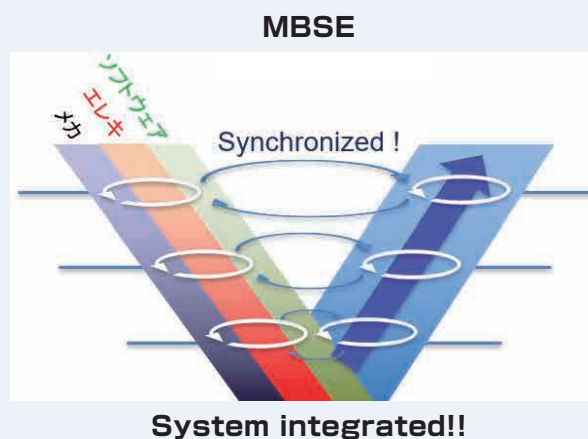
～バーチャルエンジニアリング、MBD/MBSE導入でめざすポスト・コロナ生き残り～

- 新型コロナウイルス感染長期化で、世界の自動車産業が導入を加速するモデルベース開発に注目 !!
- V字市場回復時に魅力ある製品を獲得するためのモデルベース開発理念と具体的開発手法を解説 !!
- モデルベース開発の導入効果、工数 60%～80%削減と最適解の発見経緯をレポート !!
- 主要自動車 OEM、Tier1 部品メーカーの導入状況と製品開発能力格差への反映を分析 !!
- ポスト・コロナ時代の生き残りに必須となったモデルベース開発の日本普及課題を解明 !!

■ 価格: 180,000円 (税別、国内送料込み) ■ 体裁: 簡易カラー印刷、A4判 143頁 ■ 発行: 2020年8月12日

MBSEは機械部品(メカ)、電子制御(エレキ)、ソフトウェア含んだ複雑なシステム開発に有効

MBSEのメリット



- 設計**
- ①開発初期段階から排気・OBD性能F/Sが可能。
- 変更点管理**
- ②仕様変更に対する影響範囲と影響度がわかる。
- 情報伝達**
- ③正確なコミュニケーションが可能。
- 流用性**
- ④モデルを再利用可能。他機種への展開が容易。
- (各種資料よりFOURIN作成)

モデルベース開発(MBD)、モデルベースシステムエンジニアリング(MBSE)、バーチャルエンジニアリングは、自動車本体・パワートレイン・車体骨格・シャシシステム・安全電子制御装置・高度通信システム・統合制御システム等の従来の自動車開発とともに、CASE/MaaS等の新世代電動車両や自動運転制御、高度相互通信の活用不可欠な開発ツールです。

いずれも、実機を試作して評価・分析・設計改善する前に、コンピューターとデジタルデータを使ったシミュレーションによって徹底的に機構・振動・熱・電磁波解析を同時並行で行い、製品や部品をIT上で玉成する開発手法。実機試作後の設計変更を最小限に抑える開発ツールとして、欧米自動車産業、航空機産業が先行して導入して活用。日本自動車産業でも部分的な導入は始まっていますが、範囲は限定的であり、システム全体、車両全体への適用の遅れが、製品投入頻度やシステムの熟成度合いとして表面化しつつあります。

2020年春から世界に伝播し、今なお感染被害におびえる世界の自動車産業にとって、開発要員をかけずに、短期間かつ低コストで開発するこの手法は、ポスト・コロナ時代に問われる面着での打合せからコンピューター画面を通じた遠隔打合せにシフトすることを可能にする開発手法でもあることから、コロナ禍の下ながら日本を含む世界で採用の動きが加速しています。

本調査報告書はモデルベース開発の世界的な導入動向の把握とともに、日本自動車産業が導入に当たって抱える課題を分析するとともに、ポスト・コロナ時代の生き残り策として早期導入が問われるモデルベース開発の導入効果を報告します。

ポスト・コロナ時代の競争力獲得に本書を是非ご活用ください。



第10章 ポスト・コロナ時代の自動車産業

将来に向けた成長に不可欠なモデルベース開発!!

お申し込み方法と連絡先のご案内

FOURIN(フォーイン)のマルチクライアント調査報告書は、直販扱いになっております。購入をご希望の方は、お手数でも下記申込用紙に必要事項を記入の上、郵便、Eメールまたはファックスにて、弊社まで直接お申し込み下さい。詳細な説明が必要な場合は電話にてお問い合わせいただけます。対応いたします。

世界自動車・部品産業の調査・出版



〒464-0025 名古屋市中千種区桜が丘292 フォーインビル

TEL : 052-789-1101 FAX : 052-789-1147

https://www.fourin.jp E-mail : info@fourin.jp

申込書

- 「モデルベース開発の日本普及課題」(税抜180,000円)を申込みます。
 - オプション: 当調査報告書の個別報告会(税抜320,000円)を希望します。個別報告会の詳細につきましてはフォーイン企画調査部052-789-1145にお問い合わせください。
- 「モデルベース開発の日本普及課題」の詳細な内容説明を希望します。フォーイン担当者が直接訪問して説明します。またはオンラインコミュニケーションツール Microsoft Teams や電話などを通じて説明いたします。

(株)フォーイン 行 ダイヤル Fax: 0120-0000-73

年 月 日

御社名

御利用部署名

〒 御住所 (送付先)

TEL 番号 FAX 番号

E-mail address

(フリガナ) 御担当者氏名 御役職

通信欄

第1章 新型コロナウイルス禍の影響 1
 新型コロナウイルス(COVID-19)禍で露呈した脆弱性 2
 各国の被害と影響、先進国から新興国へ波及 4
 第二波、第三波が押し寄せる可能性 6
 最低代替水準に低下する世界の自動車新車販売市場 8
 最悪の事態を想定した生き残り戦略が問われる 10
 開発効率の向上を図るMBD/MBSE 12
 開発投資を抑制するMBD/MBSE 14
 CASE/MaaSあってこそMBD/MBSE 15

第2章 COVID-19ショックで迫られるCASE戦略の見直し 17
 瀕死の世界自動車産業 18
 再編・統廃合で明暗分かれる世界の自動車OEM 20
 規制強化を先送り、業界存続を最優先課題に 22
 CASE/MaaS戦略の見直し必至、市場性でふり分け 24
 不況下でも必要な継続的製品刷新・環境・安全規制対応 26
 開発投資を節約するMBD/MBSE 28
 CASE/MaaSの中で加速したMBD/MBSE活用 30

第3章 日本自動車産業のMBD/MBSE対応 31
 収益悪化で選別されるCASE/MaaS投資 32
 現場の強さを弱みに変えかねないMBD/MBSE 34
 CASE/MaaSの成果を取り込み一気に進化 36
 MBD/MBSEの導入と活用深度が競争力格差に 38
 日本自動車産業の競争力再構築のカギ握るMBD/MBSE 39
 働き方改革、ポスト・コロナに通じるMBD/MBSE導入 40
 開発期間を短縮するMBD/MBSE 41
 COVID-19で見直されるCASE/MaaS戦略 43

第4章 低コスト、短期間開発に不可欠なMBD/MBSE導入 45
 MBD/MBSEの概要、革新的開発アプローチ 46

車体系の部品開発はバーチャルエンジニアリング 50
 先進ADAS、OTA、高度自動運転開発に不可欠なMBD 53
 モデルベース開発導入のカギを握る協調領域と競争領域の最適化 54
 MBD/MBSEとセットで進む生産工場のデジタル化 57
 モデルベース開発、バーチャルエンジニアリング導入効果 58

第5章 多方面で進む自動車産業のMBD/MBSEシフト 60
 MBD/MBSEの多様な製品分野への適用拡大エンジン開発への適用 61
 MBD/MBSEのトランスミッション開発への適用 66
 ECU、制御ソフトウェア開発への適用 72

第6章 世界自動車OEMのモデルベース開発シフト 75
 VWグループ 76
 Daimler 77
 BMW 78
 GM 79
 Ford 80
 トヨタ 81
 ホンダ 82
 日産/Renault 83
 マツダ 84
 Subaru 86
 STELLANTIS(PSA/Opel、FCA) 87
 Tesla 88

第7章 世界Tier1部品メーカーのMBD/MBSE導入動向 89
 Bosch 90
 Continental 91
 ZF 92
 Valeo 93
 デンソー 94

アイシン 96
 日立オートモティブシステムズ 97
 Magna 98
 BorgWarner 99
 その他 100

第8章 世界のMBD/MBSEパートナー 101
 dSpace 102
 Siemens 104
 IPG 106
 Cadence 110
 JSOL 114
 FORUM8 115
 AZAPA 116
 Segula 120

第9章 日本自動車産業の将来課題 122
 日本自動車部品産業の制度疲労 123
 モデルベース開発で求められるもの 125
 モデルベース開発シフトの阻害要因 127
 世界自動車産業のモデルベース開発シフト 128

第10章 ポスト・コロナ時代の自動車産業 129
 変わらないものと変わるもの 130
 高級耐久消費財としての性格変化 132
 個人移動手段・物流の担い手としての自動車の性格 134
 市場性と商品魅力の再点検、世界商品戦略の今後 136
 世界自動車生産・販売展開と世界部品調達網の将来 138
 CASE/MaaS戦略の見直し方向 140
 新型コロナウイルスに強い社会と自動車産業の今後 142

見本頁

第1章 新型コロナウイルス禍の影響

ポスト・コロナ生残りで問われる
モデルベース開発!!

第4章 低コスト、短期間開発に不可欠なMBD/MBSE導入

世界自動車産業の製品競争に不可欠な
モデルベース開発!!

【COVID-19との共存でモデルベース開発の導入が加速】

COVID-19禍 最悪シナリオ
ワクチン、特効薬が5年間は感
染拡大が定期的な発生を促す

COVID-19禍 中程度シナリオ
ワクチン、特効薬が3年で開発、抗体
維持も不十分

COVID-19禍 最良シナリオ
ワクチン、特効薬が1年以内で開発され、
ワクチン、特効薬も不要になる

可能性最大
可能性中
可能性最小

COVID-19とは付き合い合っていくために社会が変化、経済が変化
自動車産業も変化、生産ライン見直し、生産性向上型生産体制の構築
都市部では感染を避けてテレワーク、世界的にもテレワーク
労働集約的製品の作り方変化
自動車市場変化
精進、輸送、移動手段の変化、自動車の新しい使
用途場変化、売り場の変化、サービスの進化、所有方法
の変化

ポスト・コロナ戦略
人気製品獲得
市場トレンドへの的確な対応
モデルチェンジしながら考える

CASE/MaaS 短期成功へ製品投入
V字回復市場、回復セグメントの獲得

最悪の打合せ促進
遠隔打合せ、デジタル打合せ増大
遠隔打合せによる
遠隔評価、検証・顧客対応の拡大

絶対的にCASE/MaaSはインターネット

モデルベース開発、MBD/MBSE、バーチャルエンジニアリング
分野の進化と普及化
顧客とメーカーの統合と評価、統合的な評価評価
感性工学、動的評価、運転フィードバックのデジタル化
エンジン、トランスミッションの統合開発
車体構造、運転時のNVH評価
ブレーキ、ステアリングなど車体安全安全
電機系 e-Axisの統合評価、電磁界解析
カメラ、レーダー、ライダーによる周辺検知と安全制御
走行時の自動ブレーキ、ステアリング補助の遠隔感低減
ボディ、車体内装開発
ホワイトボディ実用性能評価
車体内装パッケージング開発
CASE/MaaS対応から出発した日本

第2章 COVID-19ショックで迫られるCASE戦略の見直し

データ分析による周辺検知、認識、高度判断、運転制御によって実現可能にした。このことは、自動車産
業界が業界内部の経営資源だけでは実現できなかった課題に対して、IT業界、通信業界が完全自動運
転の可能性を示現したことから、その分余計に自動車業界は待たずして自動運転関連の先行投資が求
められることになり、多様な開発研究が行われてきた。だが、IT業界の成果は容易には自動車業界に浸
透せず、さらに、経済合理性や市場性が見えないままに、CASE/MaaS開発が進みその中で、COVID-19
禍に突入することになった。

COVID-19禍はそれまでの自動車業界の余剰資金投入や、政府関係機関による開発投資支援を根
拠から吹き飛ばすことになり、COVID-19禍の影響が中々で世界の自動車産業がどのような形で
CASE/MaaS戦略を継続するかは不透明感が増している。

特に、経営資源が困難になると各社の経営体質、収益体質の明確が明確になる。このため、投資効果
の投資を中止し、手元流動性を確保し、生き残りのための経
営方針への投資を継続し、将来に向けた競争優位を築こう
とすることが急務にMBD/MBSEシフトすることを促すことになった。

MBSE手法、デジタル開発技術が不可欠であったこともあ
るが、戦略に対応するために、IT業界で先行導入されたオー
プンの導入により、IT業界の影響を多大に受けるようになっ
た。また、自動運転ソフトウェア開発もコンピューター技術を活用し
たシミュレーションサービス、モビリティサービスを企画・立案できないことを学び、積極的にIT業界が蓄積し
たMBD/MBSEノウハウを生かしてCASE/MaaS戦略に対応することになった。

【COVID-19前後で変わるCASE/MaaS戦略】

COVID-19の直接・間接的影響
収益悪化・開発費用削減で先行開発案件停止
乗り合いシフトを否定
MaaS 見直し、二輪、小型個人モビリティ
内燃機開発と電気自動車の価格差拡大

CASE/MaaS 短期は一旦トーンダウン
当初目標は大規模見直し
2025~2030年 BEV 需要拡大
2020年以降自動運転車実用化
2020年世界的シェアビジネス拡大
2020年 MaaS ビジネス拡大期待

新しい形のCASE/MaaS
小型個人モビリティ増大
物流 MaaS/自動運転拡大
商用車 BEV 需要拡大
COVID-19対策 Connected

新しい形の電気自動車
内燃機開発(燃料、eFuel)も
燃費、軽量化
高度安全、交通事故ゼロロ
超低燃費、CO2排出LCAゼロロ

第4章 低コスト、短期間開発に不可欠なMBD/MBSE導入

MBD/MBSEの概要、革新的開発アプローチ

モデルベース開発(MBD/MBSE)の導入を急ぐ必要性が自動車メーカーや部品メーカーのトップから語
られるようになって久しいが、モデルベース開発に関する定義と正確な認識は、自動車メーカー、自動車
部品メーカーによって必ずしも統一されていない。このことが、現場への具体的な展開の中で曖昧になって
いく原因の一つになっている。

モデルベースシステムエンジニアリング(MBSE)を含む広義のモデルベース開発については、モデル
ベース開発に必要なシステム間の言語統一、OEMとTier1間での共通言語が必要であるものの、日本
自動車業界のモデルベース開発導入が遅れたこ
と企業間で差がある。欧米先進国で先行使
しも統一されていないこともまた、日本国内で統一
しながら強引に言語を統一することは、中身の博
定義の明確化を進めなければならない事情にはな
い。呼称の出現もまたあり得る世界である。言葉の
責任として、本報告書では日本におけるモデルベ
スが国際競争力を失い、先進諸国に先を越されるだ
れ、追い越されかねないという危機感を持って分析す
る。

一言、言葉の定義が曖昧なものがモデルベース開発である。モデルベース開発と言った際に、意味する
内容が、モデルベース設計(MBD)、モデルベースシステムエンジニアリング(MBSE)、その両方
MBD/MBSE、あるいはバーチャルエンジニアリングまで幅広く使われているからである。だが、広義のモデ
ルベース開発(MBD/MBSE)やバーチャルエンジニアリングを想定して使用している経営トップ層と、狭義の
モデルベース開発(MBD)を想定している現場スタッフが導入に向けた打合せをしようとする、議論が噛み
合わず、モデルベース開発導入の早期導入と活用を目指したい、双方の思いが空回りしつづいていない問題
を内包する。

この点をまず理解するために、設計開発のデジタル化から理解する必要がある。元々、1990年代に設計
現場において形状のデジタル化が始まった。ここでは、CAD(Computer Aided Design)、CAM(Computer
Aided Manufacturing)から始まった。それぞれ、コンピューター支援設計、コンピューター支援製造の意味
で、コンピューター上で設計図を描くことから始まり、その後CADは2次元CAD(2DCAD)から3次元
CAD(3DCAD)に発展していくことになる。2DCADは手書き平面図からの移行であることからコンピューター

【CAD/CAMからMBD/MBSE-バーチャルエンジニアリングへ、複雑化するシステム開発に対応】

2000年代 コンピューター技術の発展

1990年前後
CAD/CAM
形状デジタル化

1990年代
CAE/MBD
シミュレーション

2000年代
MBD
シミュレーション高度化

2010年代
MBD/MBSE
バーチャルエンジニアリング
シミュレーション複合化

システムの複雑化 複雑化要求の高まり

第10章 ポスト・コロナ時代の自動車産業

化は早く進んだ。3DCADは2DCADでは困難とされた詳細部品や複雑部品の作図も可能になるとともに、
その後CAEで行われる動的解析の基礎データとなった。その後のシミュレーション技術、バーチャルエン
지니어リング、モデルベース開発についてはこの3DCADデータの蓄積が基礎となった。

また、CAMはCADで作成した図面に基づいて、デジタル情報をベースに製造機械を動かすことで、デ
ジタル化された設計図通りに部品を加工・製造することができるようになった。

2000年前後からは、CADで作成された静止デジタル図を時間の経過により動かす技術の採用が始ま
り、簡単な動的シミュレーション、熱伝導シミュレーション、車体熱伝導シミュレーション等が可能になり、
それらを使用してCAE(Computer Aided Engineering)と呼ばれる、デジタル解析が始まった。このあたりから、
エンジン内の空気量の流れ、気筒内の燃焼の様子をシミュレーション解析する動きが増大。これらを背景に、
目標となる詳細な仕様をモデル化し、そのモデルを実現するためのデザイン、モデルベースデザイン
開発が始まった。主に、モデルベースデザイン、モデルベース開発の活用により、モデルベース

から発展したCAE(Computer Aided Engineering)は、仮想試験を行い、少ない試作回数で高品質
な力の解析、流体解析、熱解析、電磁波解析ま
だ、設計対象となる製品の材質、形状、寸法および
化、熱変形、流体変化、電磁界変化、繰り返し使
用を解析することで高い製品開発を可能に
した。CAEはまた、コンピューター技術の発展を背景に、コンピューター処理速度の高速度化と地理に必要
な価格の低下、繰り返し使用されることでシミュレーションソフトウェアの高機能化と低価格化が進展。コン
ピューター上で試作・試験を行うデジタルプロトタイプングの採用が幅広い産業界に普及するようになった。
コンピューター上で試作しそれをシミュレーションすることで、試作前の不具合を徹底的になく
すことがバーチャルエンジニアリングであるが、シミュレーションの際に理想的なシステムの目標の仕様をモ
デルとして仕様書に数値化して表し、そのモデル実現に向けて、開発を突き詰めることがモデルベース開
発手法の根幹である。このため、モデルをどのように作成し、数値化定義するかが最も重要な鍵を握るが、モ
デルの作成にはモデルが実現可能な具体的な目標値を数値設定する必要がある。当初の目標値設定
は必ずしも一義的かつ明確でなくても、シミュレーションを繰り返しながら性能向上、品質向上とともに最適
解を見つけることも可能である。ただ、単純部品の開発については、モデルベース開発手法に依存し

【MBDはシリアル、より複雑化したシステム開発に必要なMBSE】

MBD: Model Based Development (モデルベース開発)

MBSE: Model Based Systems Engineering (モデルベースシステムエンジニアリング)

Synchronized!