

5G 時代のシミュレーションがもたらす設計革命

株式会社 野村総合研究所
グローバル製造業コンサルティング部
上級コンサルタント 佐々木 健一



1 5G 時代到来での機会

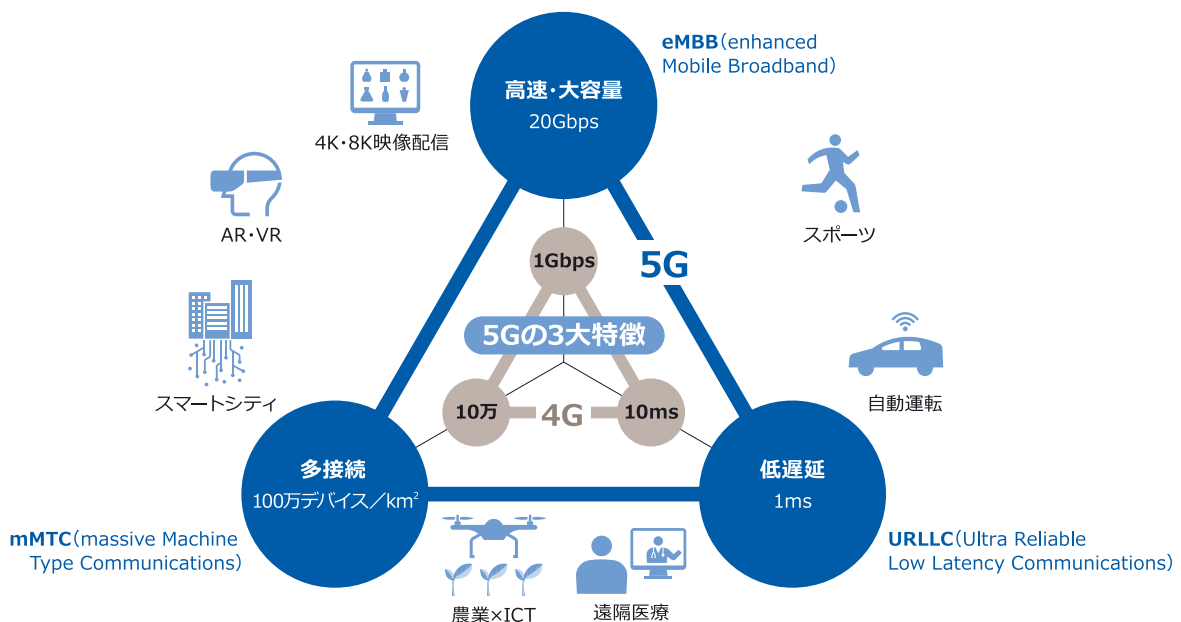
これまでの第4世代モバイルネットワーク技術 LTE (Long Term Evolution) の次の世代の通信規格として策定が進んできた 5G ネットワークは、日本では 2020 年 3 月から商用サービスが開始され、携帯電話をはじめとしてさまざまな用途にて利用が期待されている。

5G の特徴は、これまでの LTE 通信と比較して 100 倍の速度となる「高速・大容量接続」をはじめネットワーク品質向上を実現した「低遅延」、大量のデバイスからの「同時多数接続」が実現されることであり、低遅延と高速・大容量通信による自動運転や遠隔手術、同時多数接続と高速・大容量通信に

よる拡張現実 (AR: Augmented Reality) / 仮想現実 (VR: Virtual Reality) を用いたゲームやスポーツ観賞 (各プレイヤーの動きの詳細再現等) のエンターテインメントや実際の利用条件をシミュレートした設計などの活用が期待されている (図表 1)。

そうした中、製造業では 5G 技術を用いた機器設計と、5G 技術のデータ通信を活用した設備保全にて、精緻なシミュレーション実現による設計とそれによる大きな産業構造の変化が生じようとしている。本稿では、これら事例を紹介するとともに、設計主体の変化による新たな事業機会の可能性について紹介する。

図表 1 5G 技術の概要



出所) NRI 作成

2 シミュレーション技術の高精度化を最終製品・設備メーカーが活用できない

機器設計および設備保全におけるシミュレーション技術は、その精度が向上することで、ものづくりの精度向上・高性能化、故障予知の高精度化による低コストかつ安全なオペレーションの実現をもたらす。シミュレーションの高度化にあたってはデータ量や多種類のデータのみならず、対象範囲の詳細化やそれら対象を構造的につなげることが重要である。こうした対象範囲の詳細化・構造化が、最終製品や設備全体の高性能化や故障予知の高精度化に必要となる。

一方、電子機器産業の水平分業化（EMS: Electronic Manufacturing Service や OSAT : Outsourced Semiconductor Assembly and Test などの組み立て・実装などものづくりのアウトソーシング）や設備検査のアウトソーシングなどが進んだこともあり、最終製品メーカーや設備メーカー（以下、「最終製品・設備メーカー」という）は、詳細な部品特性や検査手法などを把握しにくくなってきている。シミュレーションが高精度化している一方で、最終的にそれを活用する立場の最終製品・設備メーカーがその

精度を活用し難くなりつつある。多数の機能を持ち高周波対応が必要となるスマートフォンなどの電子機器や、複雑な構造物を長年の修復を繰り返してきた化学プラント等で、この傾向が顕著となり、最終製品・設備メーカーの対応が追いつかない状態が拡大しつつある。

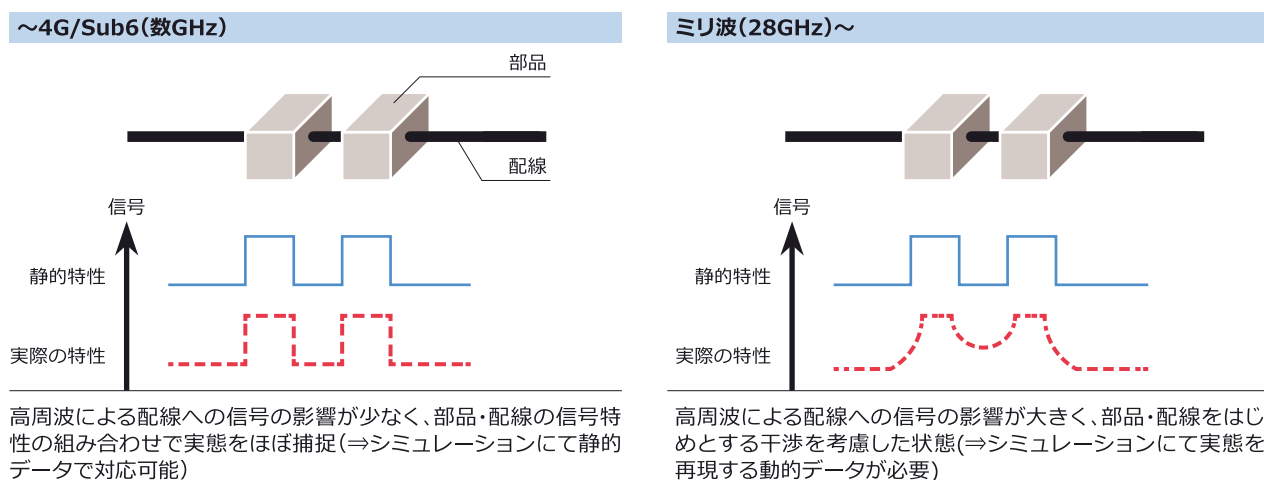
3 シミュレーション高精度化による設計主導権の変化

1) 部品メーカーによる設計主導権の獲得

5G 通信にて利用が期待されているミリ波（28GHz）での設計では、部品内もしくは部品間配線上の信号損失等、4G/Sub6（数 GHz）では生じ難かった問題が発生する。部品を実装したモジュールや最終製品では、各部品内もしくは部品間で発生する信号特性変化を考慮した設計が求められ、実装後の状態を考慮した部品特性（動的データ）は高周波を扱う製品になるほどより重要となる（図表 2）。

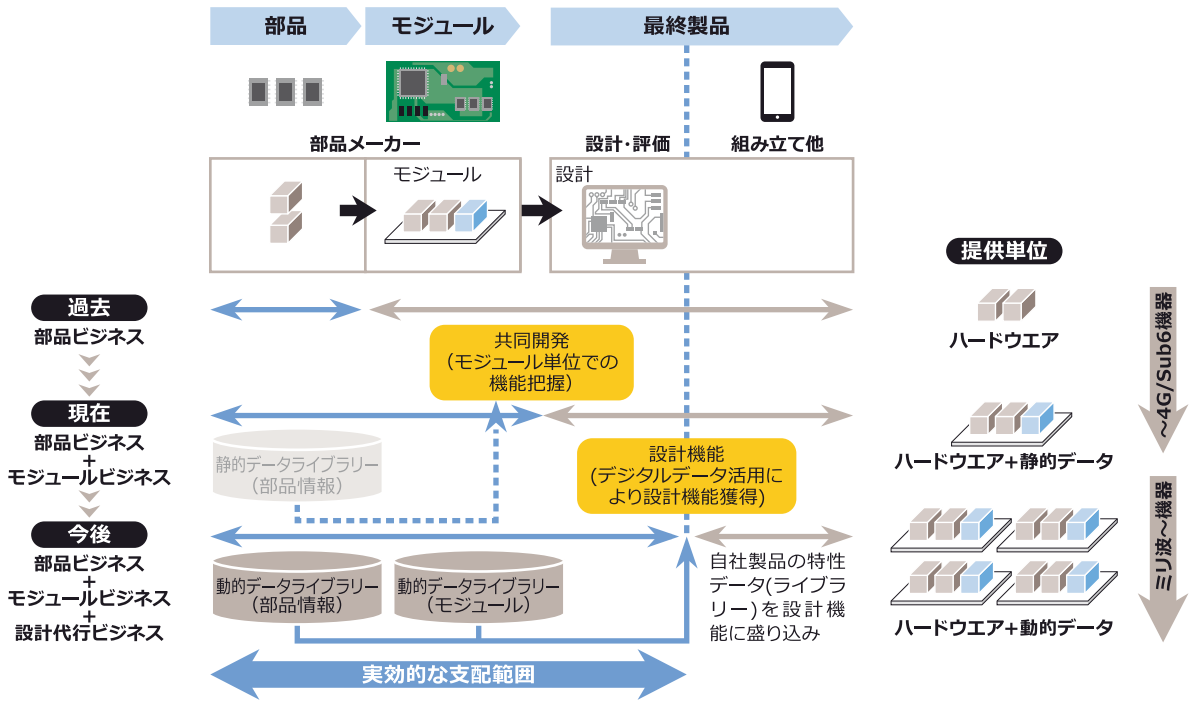
4G/Sub6 通信製品までは、部品メーカーから提供される部品単位のデータ（静的データ）にて設計が行えるものの、ミリ波以上の高周波領域では動的

図表 2 ミリ波など高周波領域での信号特性イメージ



出所) NRI 作成

図表 3 動的データによる 5G 機器の設計機能代行



出所) NRI 作成

特性がない限り最終製品の精緻な特性保証が難しくなっている（ミリ波受信のアンテナは理論上 5 mm。つまり 5 mmの配線ではアンテナと同様の電波干渉を受けてしまい、高周波になるほどこの距離は短くなる）。

これに対して、日系の主要部品メーカーは、部品ごとにモジュールや基板上に実装した状態を考慮した挙動をシミュレートする動的データライブラリーを構築し、実装状態を設計図面上にて再現できる形にして提供する手法に移行しつつある。

従来は最終製品の機能が現状よりも少なく設計がシンプルであったため、最終製品メーカーやモジュールメーカーが作成するモックアップに対して部品を供給することで全体の設計が可能であった（図表 3の「過去」）。しかし、携帯電話をはじめとする多機能の電子製品では、最終製品メーカーが全ての機能設計の詳細まで対応することが難しく、機能ごとにモジュール単位での設計を部品メーカーに

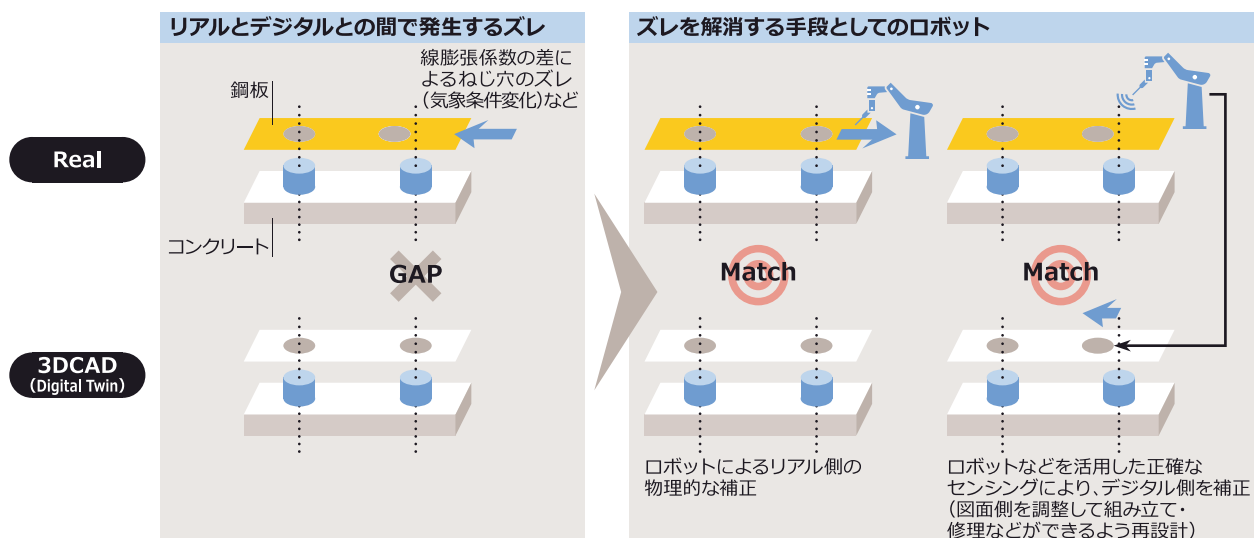
委託している。この際、モジュール上に実装する部品単体特性を保証するために部品メーカーはデジタルデータとしての静的データを提供している（図表 3の「現在」）。そして、5G 機器など高周波機器では、高周波による部品間もしくはモジュール間での電磁気の干渉を把握し対応することが必要となる。個別部品の特性・挙動の詳細を把握していない最終製品・設備メーカーではこうした状態を考慮した設計は非常に難しく、部品メーカーによる部品の動的データさらにはモジュール上でも同様にシミュレートする提案が必要となる（図表 3の「今後」）。

このため、仕様変更などは部品メーカー依存の状態となり、最終製品の設計にて部品メーカーへの依存度が高まりつつある。

2) プラントにおける実態の 3DCAD 作図と 設備保全の主導権獲得

化学産業をはじめとする連続系プロセスのプラン

図表 4 プラント設備保全におけるロボット活用の意義



出所) NRI 作成

トでの設備保全では、故障予知に向けたより精緻なプラントの状態把握（3DCAD 上での把握）が必要となる。特に日本のプラントの多くは、通常耐用年数が 30～40 年のところを修理して寿命延長しながら利用していることが多く、故障・事故発生のリスクが高まり、かつその予測が年々難しくなっている。

また、こうしたプラントの設備保全では、修理した箇所を絶対的な座標上で正確に把握していることは少なく、実際には基準となる部位との相対位置を把握しているだけである。

つまり、日本のプラントでは、修理した箇所・状態を正確に反映した設計図面（CAD 等）は存在せず、全体的な老朽化が進んでいるにもかかわらずその故障予知がより難しい状態になっている。

プラント設備保全では低コスト化・自動化に向けてロボット活用が進んでおり、このロボットを通じたデータ取得・管理が進められている。こうしたロボットに位置情報を示すデバイスをつけて、計測および修理を行うことで、現状を示す正確な図面を作成することができる。

例えば、外観のみならず配管内などを計測・検査するロボットをプラント全体にあまねく配置することで、ロボットの走査箇所（ジャイロなどで正確な絶対座標を提示する機能を搭載）をトレースし、修理が積み重なったプラントの配管形状などをより正確に把握することができる。また、修理など形状を変える行為をロボットが実施することで、修理前後の状態をデジタルデータで捕捉することができる。検査・監視のみならず修理もデジタル化することで、従来は捕捉し難かった正確な状態把握（シミュレーション）を行うことが可能となる（図表 4）。

類似の取り組みは従来より検討・実施されてきたものの、センサー精度、取り扱いデータの制約、多地点データの捕捉の難しさから中途半端なものにとどまっていた。5G 通信の活用により、高精度・多地点かつリアルタイムでの状態捕捉が可能となり、より精緻に故障予測などが可能になると期待される。

高周波対応の 5G 機器の設計、プラント設備保全での各事例から、従来は最終製品・設備メーカーに集約していたノウハウが、直接詳細なデータを扱う

部品メーカー・設備保全企業に集約され、結果としてこれらのプレーヤーが最終製品設計や設備保全全体の主導権を徐々に握ることが期待される。

4 部品メーカー・設備保全企業が仕掛ける設計革命

これまで述べてきた設計や設備保全でのデジタル化による最終製品・設備メーカーの設計機能代替は、部品産業に強みを持つ日本の製造業にとって新規事業拡大の可能性を秘め、グローバルでみた競争力維持・拡大につながることを期待できる。部品や設備保全に用いる検査・ロボティクス技術が高いからこそ、そこに用いられるデジタルデータひいてはシミュレーション技術が高度化できる。つまり、ハードウェアの技術力が高い今だからこそ、データ化やシミュレーション高精度化まで含めた提案により、部品メーカーや設備保全企業が最終製品・設備メーカーから自らの領域に設計の重心を誘導する設計革命が可能となる。

しかしながら、こうした取り組みは業界共通の課題であるものの、デジタル化への投資は短期での事業収益になり難いこともあり、現状大きな動きになっているとは言い難い。日本の製造業はグローバルでハードウェアの技術力が高い間に、それを生かしたデジタル化対応を磨く業界単位での技術開発・人材育成などを今後の産業競争力維持・拡大に向けた仕込みとして強化すべきである。

5G 時代がもたらす市場変化・機会をうまく活用し、積極的に攻めていく姿勢、それが日本の製造業に求められるあるべき姿ではないだろうか。

●…… 筆者
佐々木 健一（ささき けんいち）
株式会社 野村総合研究所
グローバル製造業コンサルティング部
上級コンサルタント
専門は、電子部品、機械産業、ものづくり
支援、海外アライアンス支援など
E-mail: k1-sasaki@nri.co.jp