

キーサイトのEnd-to-End ネットワークデジタルツイン

2025/05/28

Kyosuke Morita, Keysight Technologies inc.



6G Key Technologies

New Spectrum and Components

- 高速・大容量の需要に対応する新しい周波数技術やコンポーネント設計

AI&ML Networks

- ネットワーク性能を向上させ、よりインテリジェントで効率的な運用を実現

Digital Twins

- あらゆるもののレプリカを仮想空間上に作成し、リスクのない環境でテスト

Networked Sensing

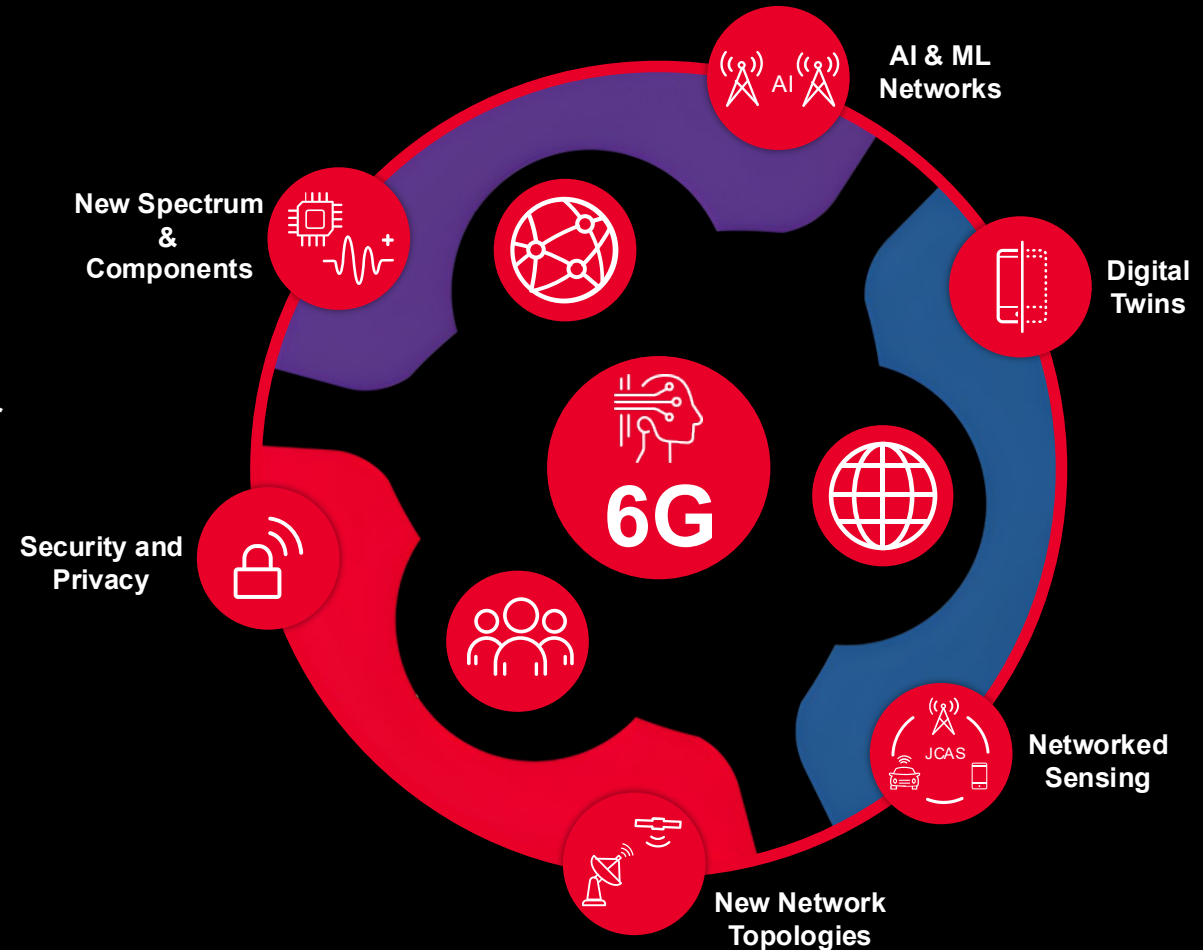
- 新しいセンサー技術を活用して環境情報を収集

New Network Topologies

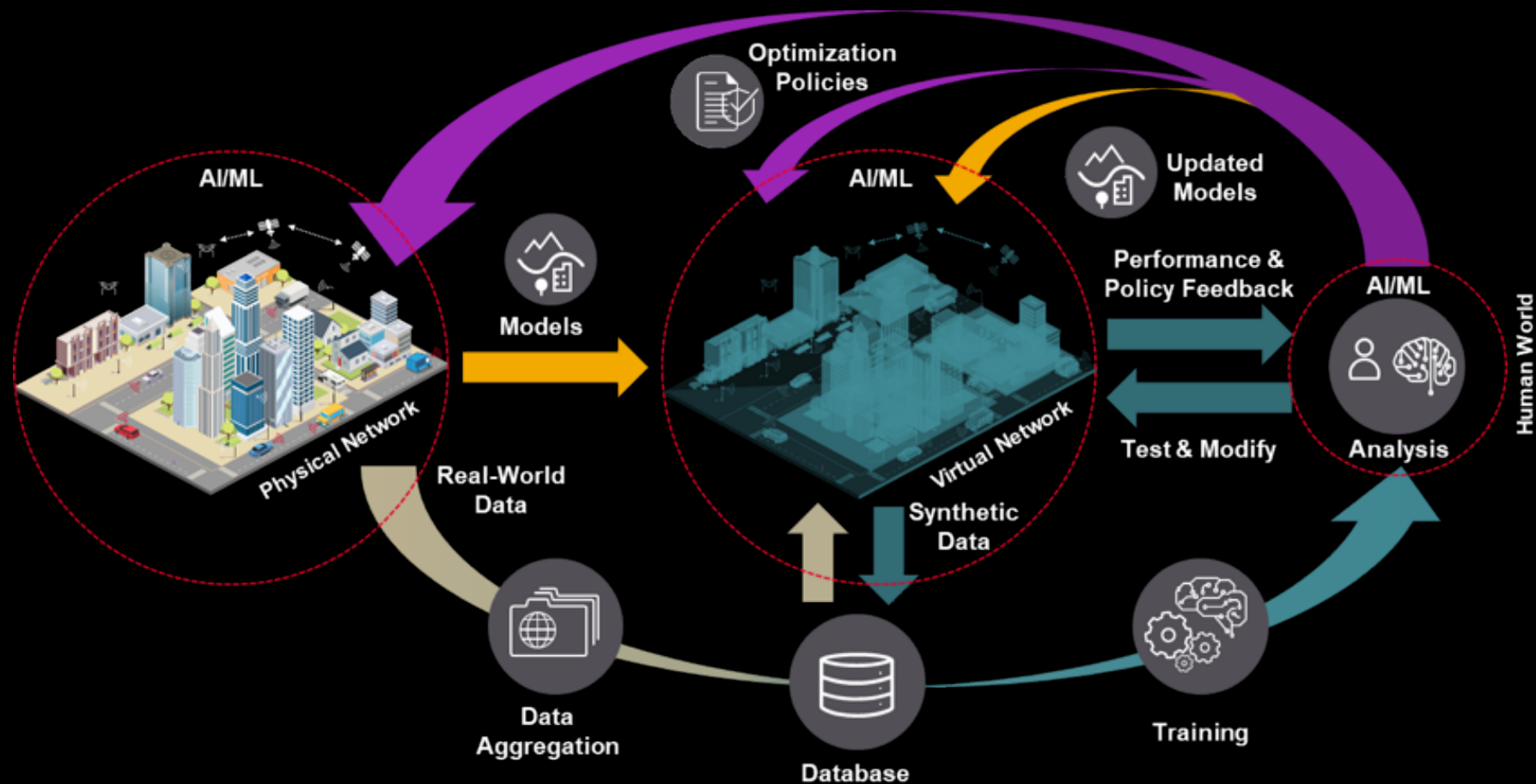
- 接続性と信頼性を確保するためのオープンでスケーラブルなネットワークの構築

Security and Privacy

- サイバー攻撃に対して信頼性・安全を保証

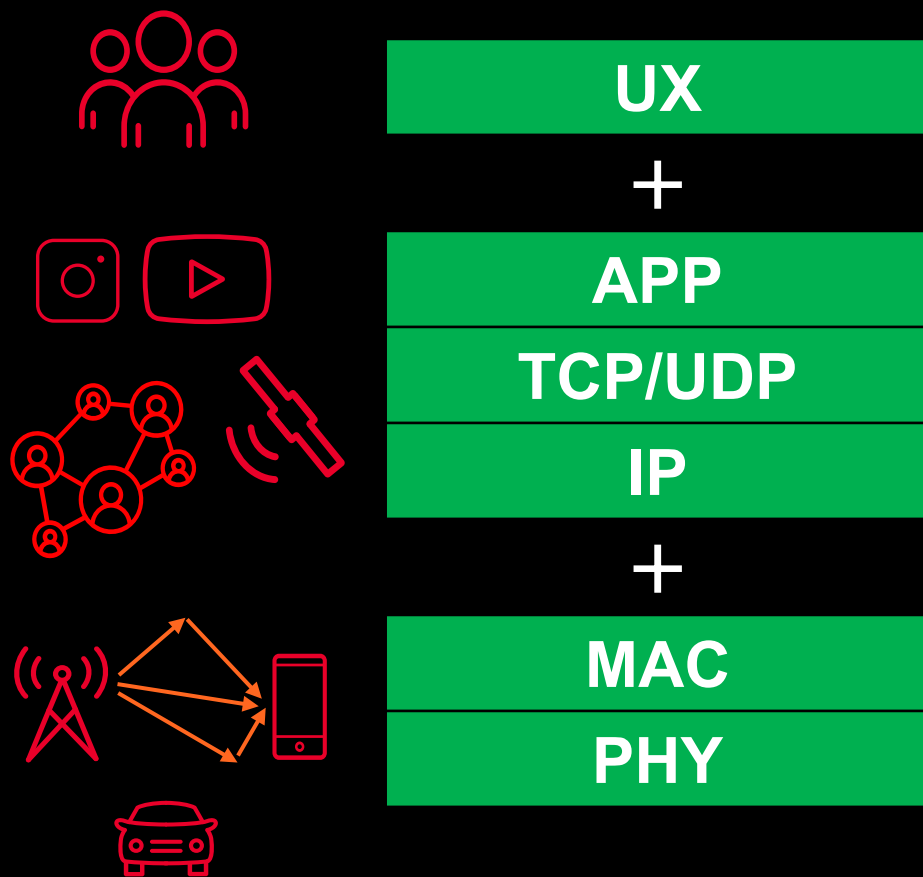


6G Digital Twin



「ネットワーク・デジタルツイン」= 物理的なネットワークの構成や運用、ライフサイクルをリアルタイムで再現する仮想モデル。
このデジタルツインは、実際のネットワークと連携しながら動作し、シミュレーションや分析を実施。

デジタルツインを構成するためには各レイヤーの模擬が必要

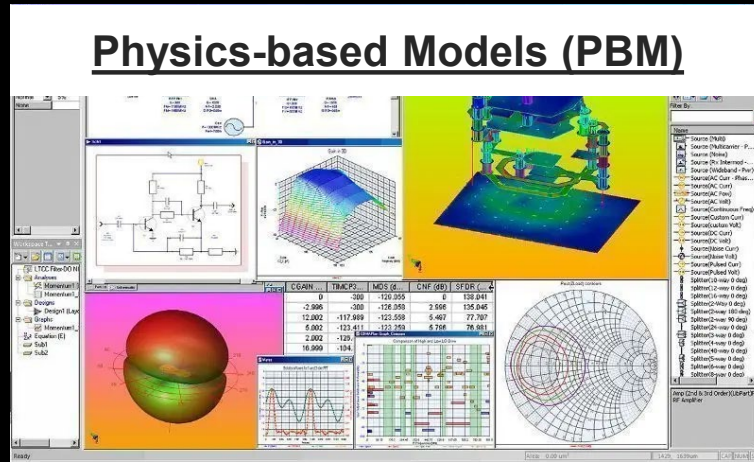


- アプリケーションのトラフィック
→SNS? Streaming? Call?
- ネットワークトポロジー・ルーティング
→NTN? Multi-hop?
- 基地局/端末シグナリング・アルゴリズム
→SA/NSA? Scheduling?
- 電波伝搬
→LOS/NLOS? Fading?
- 建物・地形・人/車の流れや移動

シミュレーター vs. デジタルツイン

Key Differences and Characteristics

シミュレーション



- 物理ベースの数学モデルを使用し、単体の機能でシミュレーションを実施
- 入力データ: 物理的特性、設計仕様、環境条件
- 通常、実際の物理オブジェクトからのリアルタイムデータとは連携しない
- 大規模なモデルへの拡張は可能ですが、デジタルツインのように複数のシステムをシームレスに統合する機能は(一般的には)無い

デジタルツイン



- 統計解析、AI/ML技術を活用し、コンポーネント単体だけでなく全体を模擬
- センサーなどからのリアルタイムデータや過去データを活用
- 物理世界と仮想世界の間でリアルタイムフィードバック
- 高いスケーラビリティを持ち、さまざまなプロセスやシステムを統合して、全体を模擬

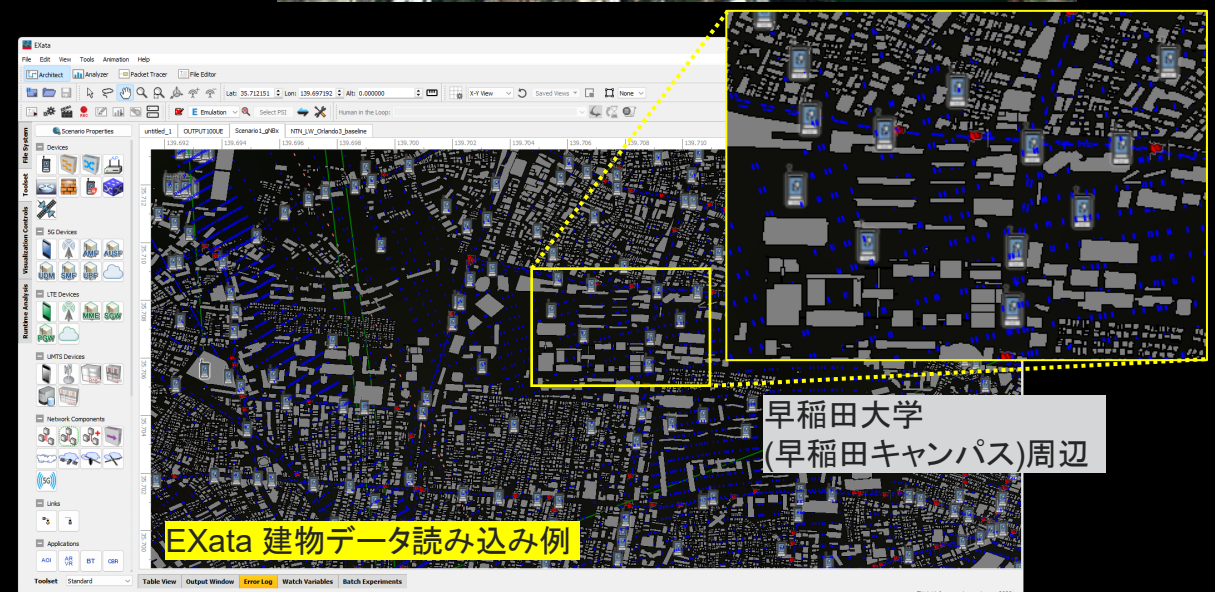
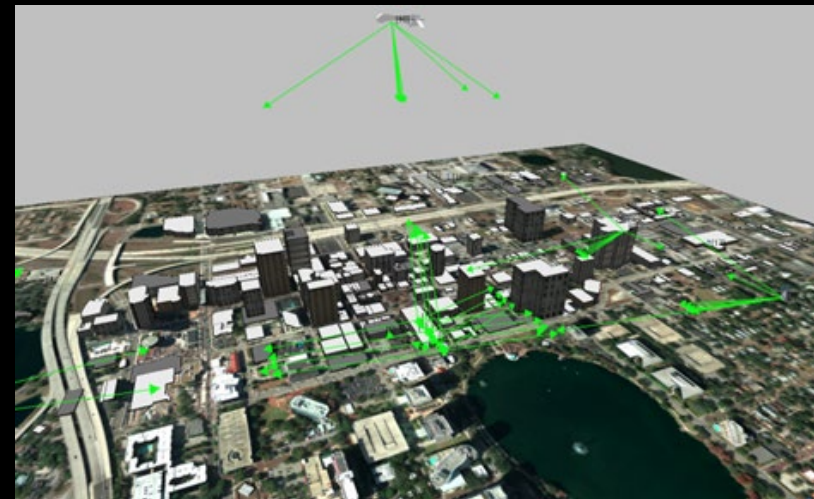
Keysight EXata ネットワークモデリング・デジタルツインツール

シミュレーションソフトウェアとしての特長

- GUIを搭載したネットワークシミュレーション
- 端末1000台(以上)規模のシミュレーションの実行*
- C++により各レイヤーの処理を実装, 様々なパラメータを設定
 - mobility・地形・建物・アンテナ・周波数・変調方式
 - 地形・建物データの読み込み(CityGML等)
 - 地形・建物を考慮したpathloss計算・Raytracing toolとの連携
 - 3GPP L2/L3/Core**
 - Random access, Scheduling, Handover
 - AMF/SMF/UPF や Nxインターフェース
 - ネットワークトポロジーやルーティング
 - Multi-hopやNTN等のネットワーク
 - TCP/UDP・ルーティングプロトコル
 - アプリケーション設定
 - パケットサイズや間隔の動的な変化

* 実行時間はマシンスペックやシナリオの規模・複雑さに依存

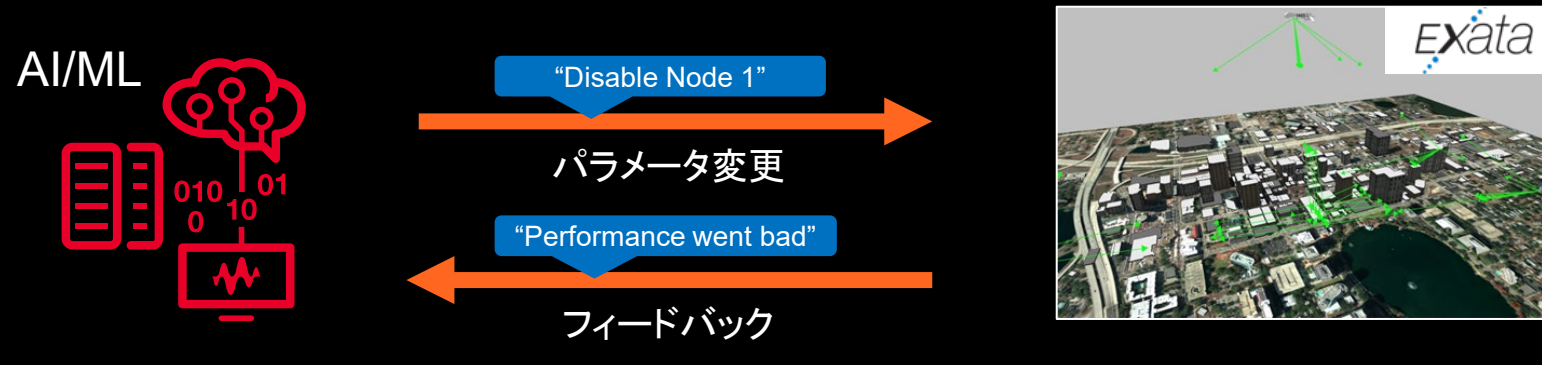
** 3GPPの処理のうち、主要な一部処理の実装。



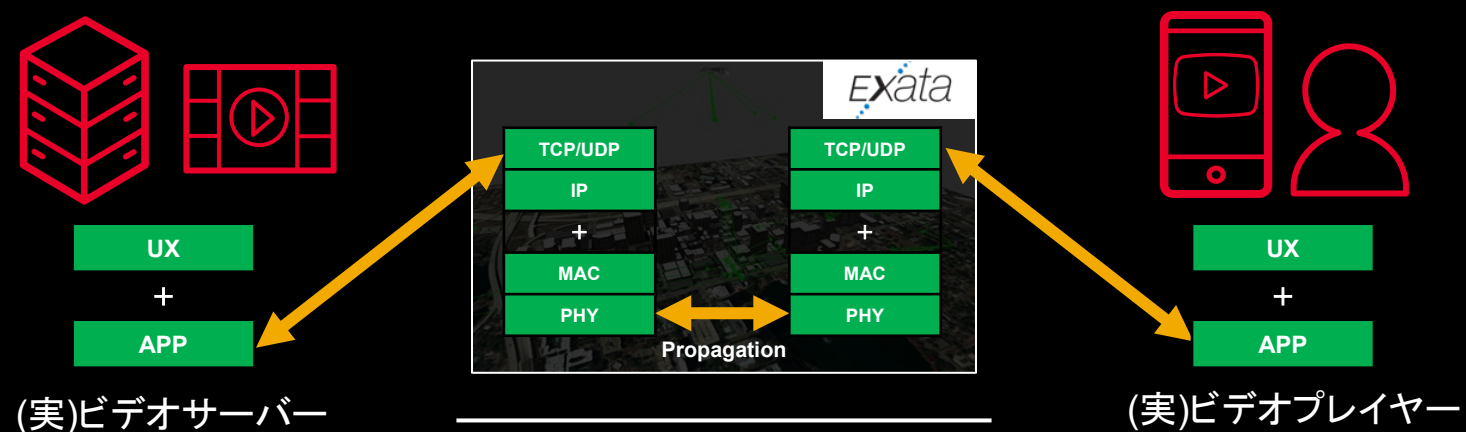
Keysight EXata ネットワークモデリング・デジタルツインツール

デジタルツインツールとしての活用

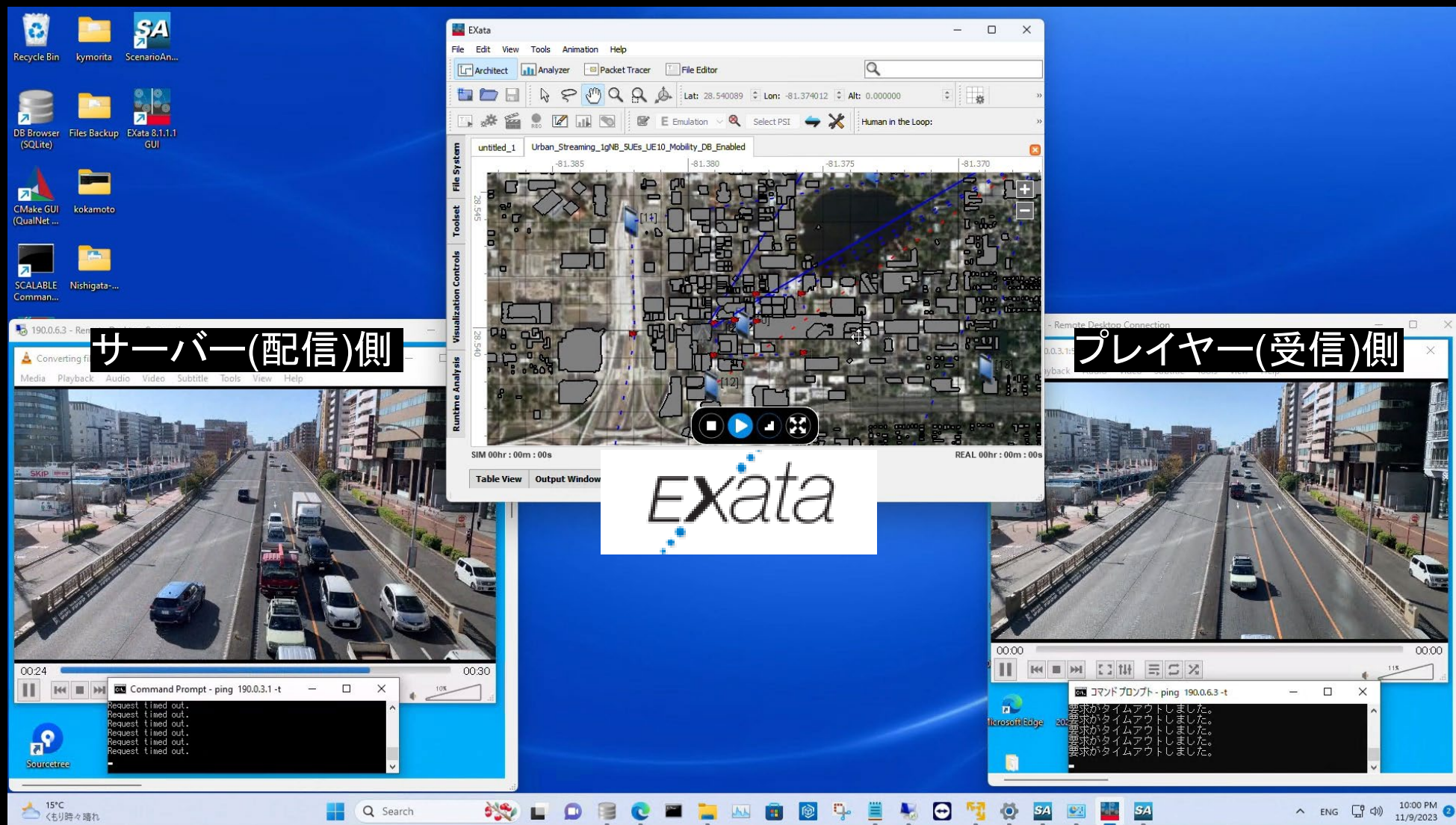
- AI/MLとの連携, リアルタイムフィードバック



- 実アプリケーションと連携したUX評価

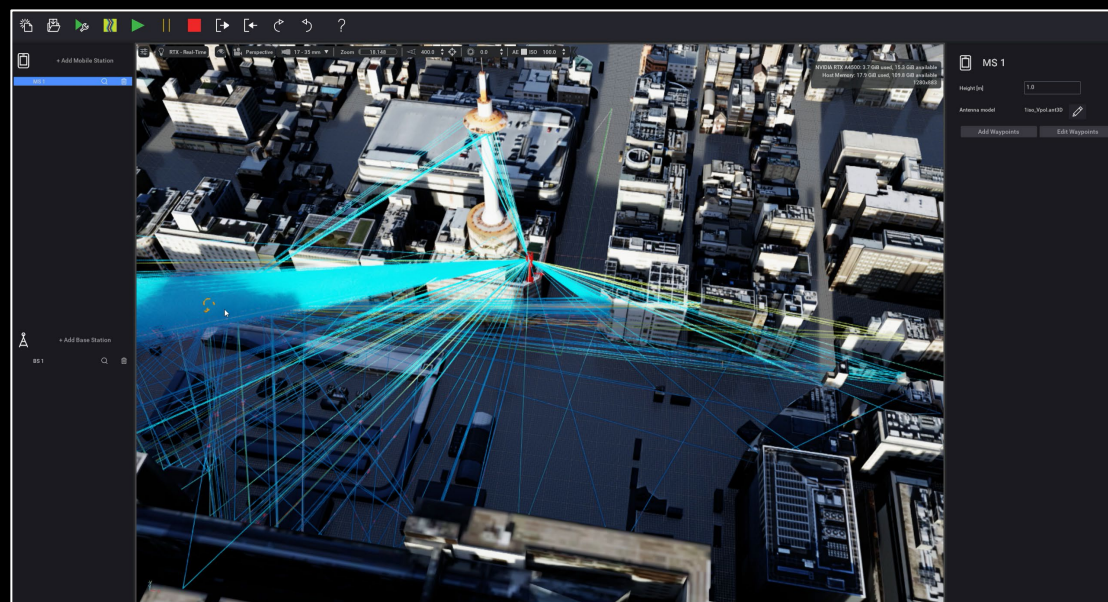


EXata Digital twin & Streaming Demo



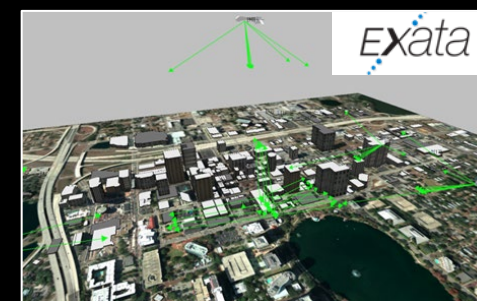
Keysight RaySim; Raytracing Tool

- 3D建物データ(GML等)を読み込んでdeterministicなチャネルモデルを生成
- 事前計算だけでなく、EXataと連携して逐次計算を行いDigital Twin系を構成可能
- 同じ計算結果を実デバイスのEmulation試験系(チャネルエミュレーター)にも適用



Co-Sim

Export



UXM
基地局エミュレーター



PROPSIM
チャネルエミュレーター



実端末

キーサイトが目指すネットワーク展開シナリオ

