
製造業 × デジタルツイン



【関連インダストリー】製造、自動車、流通

目次

Chapter 1

製造業の現在

- 1.1. 製造業の課題
- 1.2. デジタルツイン技術

Chapter 2

デジタルツインが実現する製造業の未来

- 2.1. NTT DATAがめざすデジタルツイン
- 2.2. 想定ユースケース

Chapter 3

NTT DATAのデジタルツイン適用事例

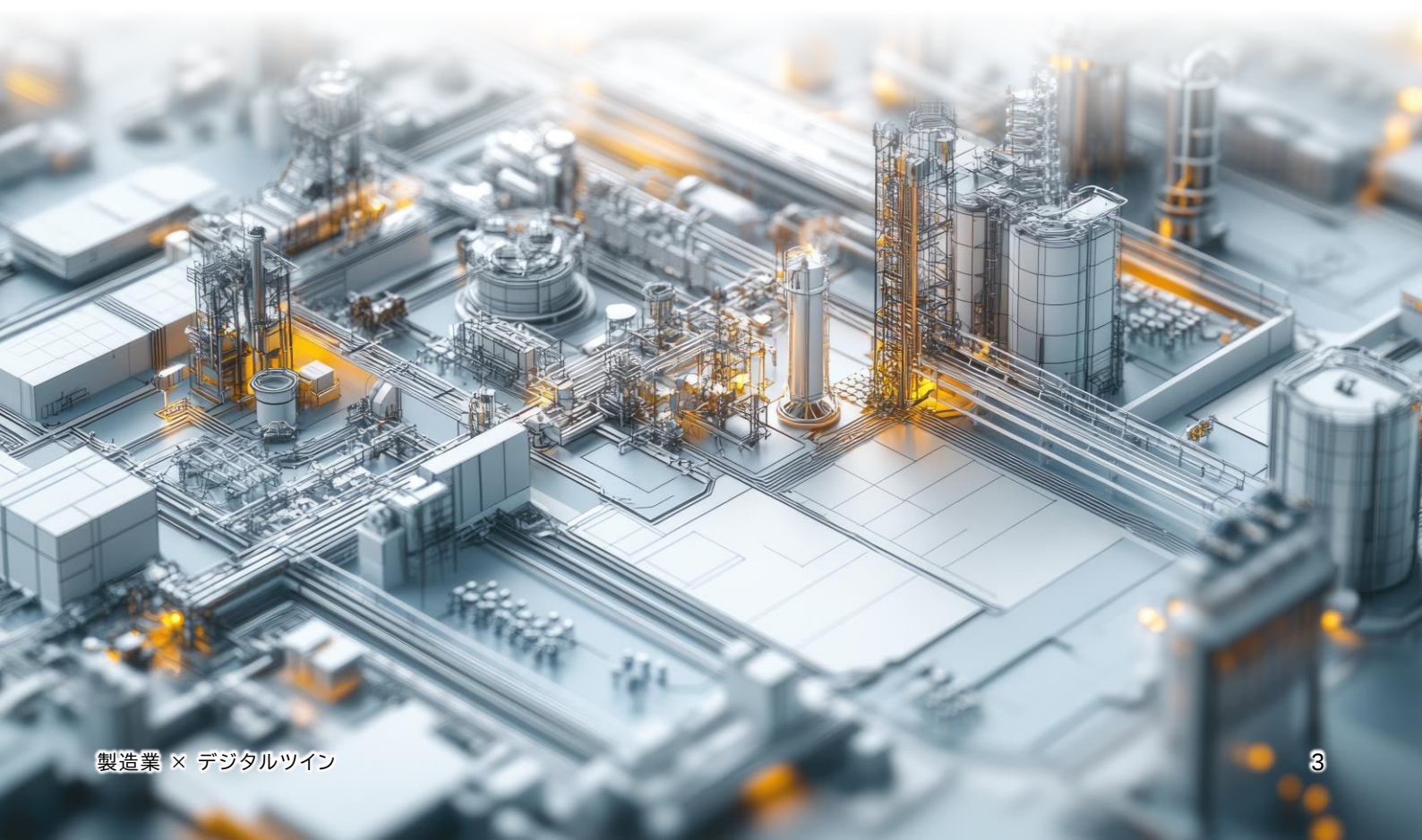
- 3.1. デジタルツインによるロボットアーム制御
- 3.2. デジタルツインによる自動車部品搬送の最適化

Chapter 1

製造業の現在



昨今、製造業を取り巻く環境は大きく変化しています。働き方改革やカーボンニュートラル・サーキュラエコノミー対応といった業界や社会の変化への対応を迫られる一方で、サイバー攻撃、政情の不安定化によるサプライチェーンの混乱他様々なりリスクが顕在化しています。さらに企業内では、高技能者の引退や生産設備の老朽化への対応も必要であり、これらの様々な不確実性に備えつつ、競争力を強化していくことが製造業に求められています。



1.1. 製造業の課題

大きく変化する社会において、製造業は様々な課題を抱えています。

①高度化するカスタマーニーズへの対応

カスタマイズ需要に応えつつ、フレキシブルで迅速な変更に対応可能な生産システムの実現と、購入後も使用状況に合わせた製品の機能更新が求められています。

②バリューチェーンのデジタル化対応

デジタル化によるバリューチェーンの高度化(開発から生産立上の短期間化、企業間を跨った受注～生産～物流の全体最適、生産性の向上など)が求められています。

③労働力の質・量の不足に対する対応

日本を含む一部の国においては、製造業における労働力不足が深刻さを増しています。同時に高度スキル保有者の減少も大きな課題となっています。

④サステナビリティへの対応

サステナビリティやサーキュラエコノミーに関する要請への対応は優先度を増しています。エネルギー消費の最適化、環境負荷低減が急務です。

⑤リスクマネジメントへの対応

サイバー攻撃による技術流出、製造ラインの停止、戦争や外国における政策変更などによるサプライチェーンの脆弱化および輸出先の制約による需要変動などのリスクが多様化するとともに規模が増大しています。

1.2. デジタルツイン技術

製造業が持つ様々な課題に対して、幅広く活用可能な技術がデジタルツインです。

この技術は、物理世界における人、物、社会など様々なものをモデル化し、リアルタイムでのデータ収集・統合によりデジタル化するとともに、様々なシナリオにおけるシミュレーションによる予測を行い、効率性、コスト、環境負荷などを考慮し最適な意思決定を実現します。

デジタルツインの活用はNASAの宇宙ミッションから始まり、製造業、都市計画、金融、ヘルスケアなど幅広い分野での活用が始まっています。IoT、AI、ビッグデータ分析の進歩により、その適用範囲は急速に拡大しています。

デジタルツインの実装には、包括的なデータ戦略、厳格なセキュリティ対策、柔軟なIT基盤、システム間の相互運用性確保、専門人材の育成が不可欠です。また、初期投資と長期的価値創出のバランスを考慮したROI最適化も重要です。

Chapter 2

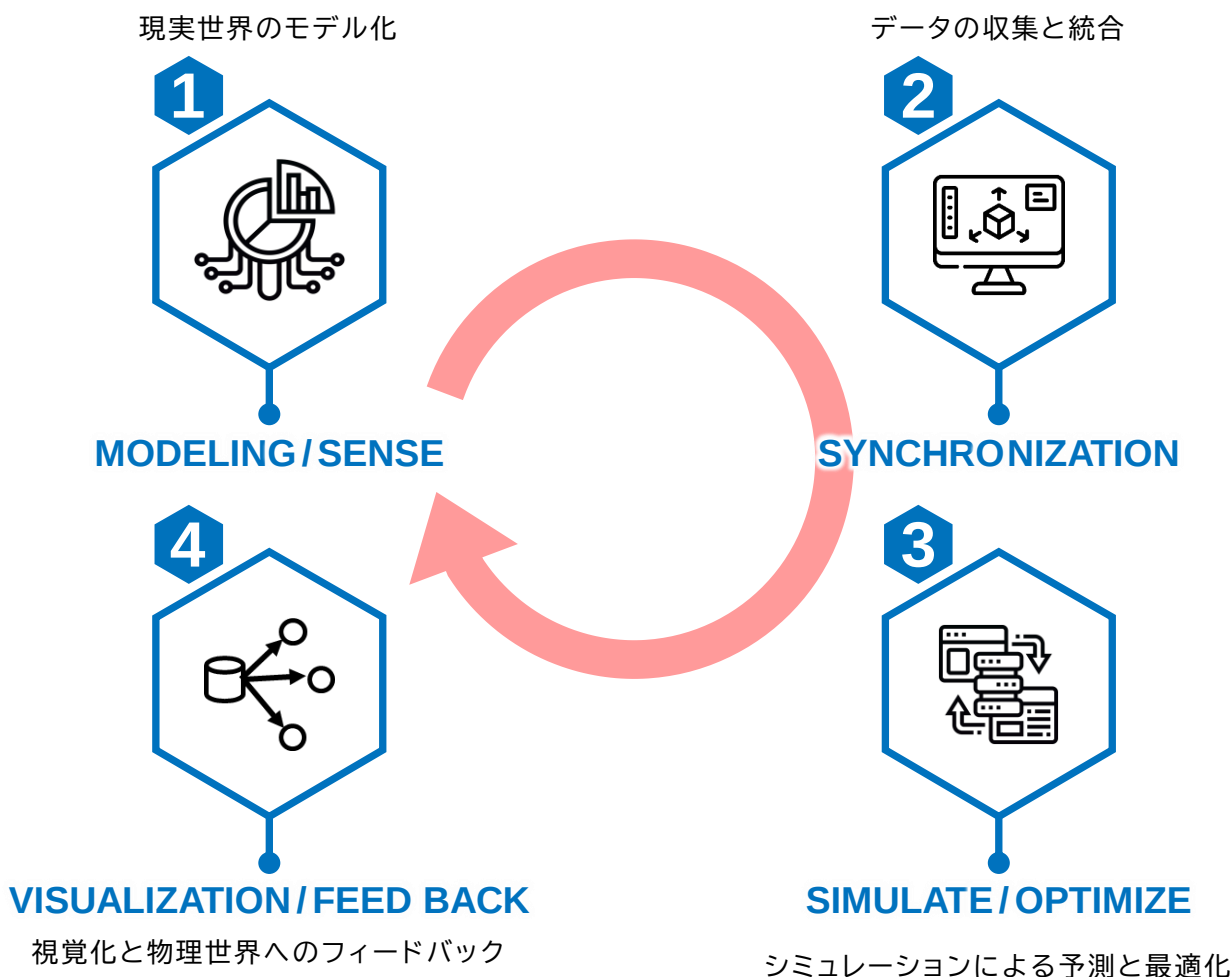
デジタルツインが実現する製造業の未来

デジタルツインは、製造業がもつ様々な設備、プロセス、人、部品、完成品、サプライチェーンにおける多くのステークスホルダーなどあらゆるものをデジタル化し、さらに様々なセンサーによりリアルタイムでの状況を反映したものです。この上で、多様なシナリオに基づくシミュレーションを行い、生産性、需給バランス、CO2排出量など多くのパラメータの予測により最適な意思決定が可能になります。デジタルツインは製造業のプロセス全体を包括的に最適化する上で非常に有効な戦略的ツールです。NTT DATAは、デジタルツインにより、製造業全体の変革に貢献します。

2.1. NTT DATAがめざすデジタルツイン

製造業においては、非常に多くの場面におけるデジタルツイン活用が有効です。

一方、デジタルツインの構築においては①現実世界のモデル化、②データの収集と統合、③シミュレーションによる予測と最適化、④視覚化と物理世界へのフィードバック等多様な技術とその統合が不可欠です。



NTT DATAでは、顧客のニーズに合わせて多様なデジタルツインを迅速に構築するため、組み合わせ可能な多くの技術アセットを開発しています。特に、①現実世界のモデル化においては、現実世界を3Dモデルのデジタルツインとして構築するためのフォトグラメトリー、3Dガウシアンスプラッティングなどの3D再構築技術を、②データの収集と統合においては、大量に発生するデータを効率よく管理するための体系化された方法論とノウハウ、および異なる装置で取得した点群を位置合わせし、ずれを補正することで高精度に統合する技術を保有しています。また、③シミュレーションによる予測と最適化に関しては様々なシミュレータの利用、作成に加え、量子コンピュータの活用を含む組み合わせ最適化技術やディープラーニングを用いた高速化が可能です。さらに、④視覚化と物理世界へのフィードバックにおいては、デジタルツインをメタバース上に構築し、遠隔地に存在する複数のユーザが同時に体験できる技術などを保有しています。

2.2. 想定ユースケース

製造業においてデジタルツインは多くのユースケースに対応します。

✓ 生産ラインの最適化

デジタルツインとして生産ラインを再現し、さらにリアルタイムでデータを統合します。そのうえで様々なシナリオをシミュレーションし、最適な設定や工程を特定します。機械の予防保全や生産スケジュールの調整にも活用が可能です。これらにより、ダウンタイムの削減、品質向上、生産効率の最大化、人的ミスの低減、安全性の向上等が期待できます。

✓ サプライチェーンの最適化

工場、倉庫、輸送網全体をデジタルツイン化し、リアルタイムデータを統合します。その後需要変動や部品供給の遅延など様々な状況を想定し、その影響をシミュレーションします。これにより、最適な在庫レベルや輸送ルートを特定します。サプライヤーの生産能力も可視化し、調達リスクが予測可能です。これらにより在庫コストの削減、納期遵守率の改善、突発的事象への迅速な対応を可能とし、全体的なサプライチェーンの最適化が可能となります。

✓ レジリエンスの向上

サイバー攻撃、戦争などの国際問題とそれによるサプライチェーンの混乱、重要インフラの停止、外国における政策変更等潜在的な問題や障害を想定し、事前に対策案を立案することができます。例えば、サプライチェーンの混乱や原材料不足などの外部要因に対して、多様なシナリオをもとに影響を予測し、適切な在庫確保やサプライヤーの多様化等を講じることにより影響の最小化が可能です。また、需要変動に対しても、様々なシナリオによる変動を予測するとともに生産計画を最適化し、顧客の多様化により過剰在庫リスクを低減できます。このように、デジタルツイン技術は製造業の様々な側面でレジリエンスを高め、変化する市場環境への適応力を強化します。

Chapter 3

NTT DATAのデジタルツイン適用事例

NTT DATAは、イノベーションセンタのイタリア拠点やドイツ拠点を中心に、デジタルツインの製造業でのビジネス活用に取り組んできました。また、NVIDIAなど当該分野の代表的な企業とのパートナー活動も進めています。NTT DATAのデジタルツイン適用事例を2つ紹介します。



3.1. デジタルツインによるロボットアーム制御※1

当社はFANUC Deutschland GmbHのロボットアームを導入した製造ステーションをデジタルツイン内に再現し、顧客に提供しました。コンピュータービジョン技術をカメラに適用し、ロボットが拾う対象物の位置や向きなどの現実世界の情報を撮影し、デジタルツイン側に迅速にデータを反映します。これにより対象物の位置、向き、色、形状を特定し、デジタルツイン上でロボットアームの動作がシミュレート可能になります。そして、ロボットにシミュレーション結果の操作コマンドを送信し、操作します。本システムはプライベート5Gやエッジコンピューティング等の大容量コネクティビティ技術を活用しており、大量のセンサーデータや画像データの取り込みから、大量の工場内機器を制御するフィードバックまでリアルタイムに実施可能なデジタルツインを実現しています。

3.2. デジタルツインによる自動車部品搬送の最適化※2

NTT DATAはTelefónica Techと協力し、スペインの自動車部品製造会社であるCIE Automotiveに、完成部品を倉庫に搬送するデジタルツインを構築し、実証実験を行いました。

これは様々なメーカーによる自動誘導車とプログラマブルロジックコントローラ、企業内リソースを制御するERP、ドアの開閉部、商品やケース識別のためのセンサーなどを統合したデジタルツインです。このデジタルツインにより、製造プロセス全体のタスクスケジューリングを最適化するとともに、様々なデバイス、センサーの状態をリアルタイムかつ直感的に監視する機能を提供します。

このデジタルツインの活用により、リアルタイムのデータ収集と分析が可能になり、効率性と変化への迅速な対応が可能になるだけでなく、スタッフの安全性と健康への貢献も期待できます。

※1 <https://www.nttdata.com/global/ja/news/topics/2023/100500/>

※2 <https://benelux.nttdata.com/insights/case-studies/evolving-internal-logistics-operations-5g>



当ホワイトペーパーで使用している一部の画像は、Microsoft Image Creatorで生成した画像を編集したものです。

株式会社NTTデータグループ

〒135-8671 東京都江東区豊洲3-3-9 豊洲センタービルアネックス

<https://www.nttdata.com/jp/ja/>

技術革新統括本部 Innovation技術部

<https://www.nttdata.com/jp/ja/technology/>