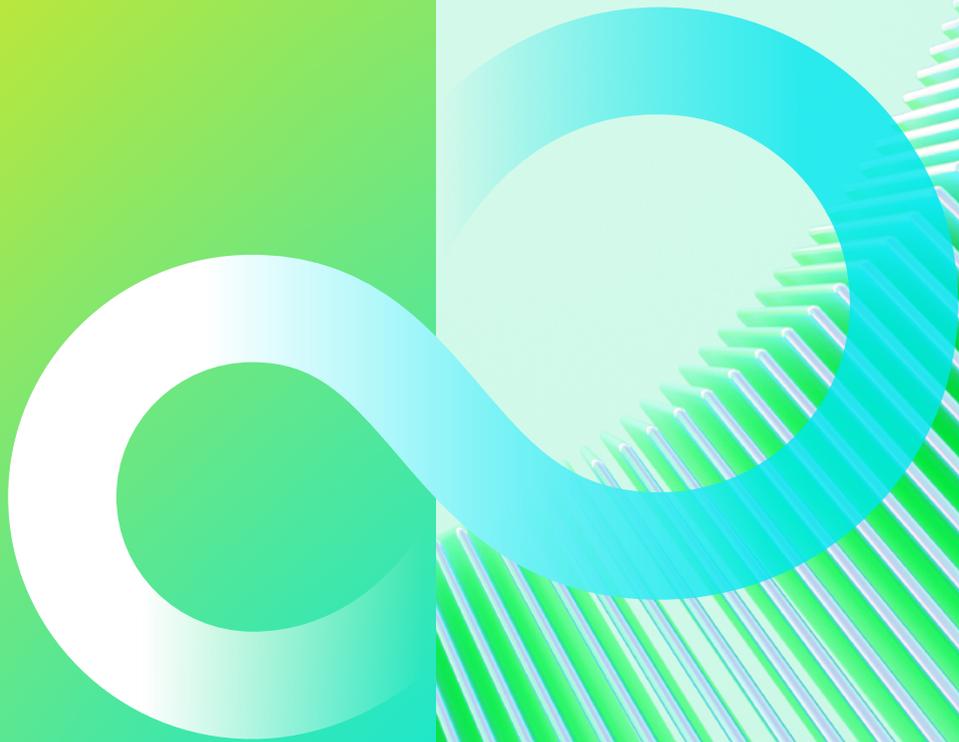


FUJITSU

**AIエージェントと
共に描く、
インテリジェント
製造進化の道筋**



Contents

AIエージェントと共に描く、インテリジェント製造進化の道筋

1. はじめに：なぜ今、製造業の変革に AIエージェントが必要なのか？	3
2. AIの進化：AIエージェントの優位性	4
3. 機械知能(CPS)の限界と進化	5
4. 製造業を変革するAIエージェントの ユースケースと先行導入事例	7
5. 未来を切り拓く製造業リーダーへの3つの提言	9



1. はじめに:なぜ今、製造業の変革にAIエージェントが必要なのか?

デジタル技術の進化は、製造業にこれまでにない変化と機会をもたらしています。10年以上前に提唱された「インダストリー4.0」は、製造の高度なデジタル化を目指す取り組みとして着実に進展してきました。AI、ロボット工学、産業用IoT (IIoT) などの技術により、生産の最適化や無駄の削減、工場全体のネットワーク化が進みつつあります。

中でもAIは、設計、生産、品質管理といった領域で、意思決定やプロセス改善に広く応用され始めています。しかし、自律的で柔軟性があり、自己組織化するスマートファクトリーという構想は、いまだ道半ばです。当初構想されたCPS(サイバーフィジカルシステム)の統合も、現場では十分に実現されているとは言えません。

一方で、今、製造業を取り巻く環境は大きく変化しています。サプライチェーンの不安定化、労働人口の減少、グローバル市場の不確実性など、従来型の自動化やCPSだけでは対応が難しい課題が増えています。

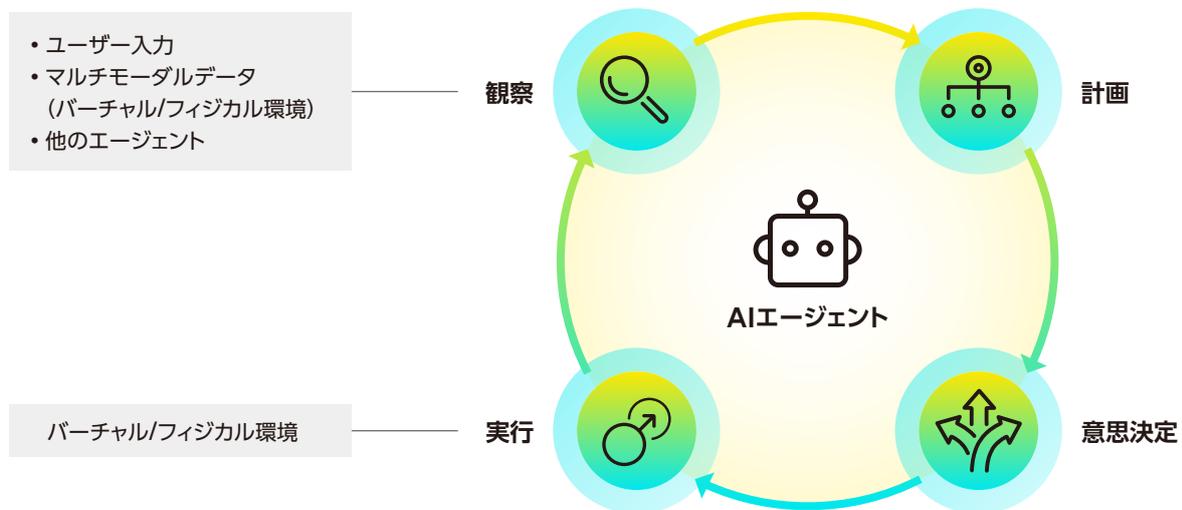
こうした中で注目されているのが「AIエージェント」です。人間のように対話し、状況に応じて柔軟に判断し、自律的に行動できるAIエージェントは、創造性や即応力が求められる製造現場に新たな可能性をもたらします。これらを活用することで、生産性向上だけでなく、持続可能性(サステナビリティ)やレジリエンス(回復力)といった、これからの製造業に不可欠な価値の実現が加速すると期待されています。

2. AIの進化: AIエージェントの優位性

AIの進化プロセスから見ると、従来のAIは特定業務に特化した処理に優れ、精度や再現性が高く、説明性にも優れる一方、応用範囲は限定的でした。生成AIは自然な言語や画像を生成し、人との柔軟な対話や創造的な提案を可能にする反面、事実誤認や複雑な現実問題への対応が難しいといった課題を抱えています。

こうした限界を超える存在が「AIエージェント」です。生成AIを基盤としながら、状況を把握し、目的達成のために自律的に計画、意思決定、実行を行う次世代型AIであり、業務プロセスを一貫して担う実行力が特徴です(図1を参照)。

図1 AIエージェントの代表的なサイクルの基本構成



出所: 著者作成

AIエージェントの基本サイクルと構成要素

AIエージェントは、以下のようなプロセスを通じて高度な判断と実行を行います。

- **観察** …… ユーザーの入力や現場環境のセンサー情報、他のシステムやAIエージェントからの信号など、さまざまな外部データを取得し、意味ある情報として処理します。これにより、現在の状況を正確に把握します。
- **計画** …… 取得した情報を基に、取り得る行動の選択肢を評価し、必要に応じて複雑なタスクを分解。段階的に実行可能な計画を立案します。
- **意思決定** …… 複数の計画や手段の中から、目標達成に最適な選択肢を比較・検討。実行の順序や方法を決定します。
- **実行** …… 社内の生産設備やITシステム、あるいは外部のサービスと連携し、計画されたアクションを実行に移します。

このような一連のサイクルは、単に決められた動作を繰り返すものではなく、継続的な学習や改善を前提としています。AIエージェントは、自身の行動履歴や成果、さらには外部からのフィードバックを通じて、短期的な判断力と長期的な知識・経験を蓄積します。また、1つのエージェント単体ではなく、複数のエージェントが連携するマルチエージェントシステムにより、製造ラインやサプライチェーンといった広範な業務プロセスを、エンドツーエンドで自動化・最適化することも可能になります*1

*1 金 堅敏 (2025) “[生成技術の限界を超えて: AIエージェントの革新](#)”を参考

製造業における活用の可能性

このようなAIエージェントの仕組みを活用することで、以下のような実務的メリットが期待されます。

- 生産性の向上とコスト削減
- 慢性的な人手不足への対応
- 現場と経営の意思決定スピードの向上
- 業務の標準化・自動化による属人性の排除
- 製品開発プロセスの高度化と技術革新の加速

AIエージェントは、単なる効率化ツールではなく、組織の可能性を広げ、人間の創造性や判断力を強化する存在として、今後ますます重要な役割を担うと考えられます。

3. 機械知能(CPS)の限界と進化

製造業は、サイバー空間(デジタル環境)とフィジカル空間(現実環境)の両面を有しています。金融サービスなどのように純粋なデジタル領域においては、生成AIの進展と実装が急速に進んでいます。製造業でも、デジタル領域に限定したユースケースにおいては、AIエージェントの導入ハードルは年々低下しています。

しかし、製造業において本質的な価値をもたらす「インテリジェント製造」の実現には、サイバーとフィジカルがリアルタイムかつ動的に連携する必要があります。この統合を実現するには、以下の2点の課題を克服しなければなりません。

課題1 フィジカル環境への対応力を持つAIモデルの未成熟

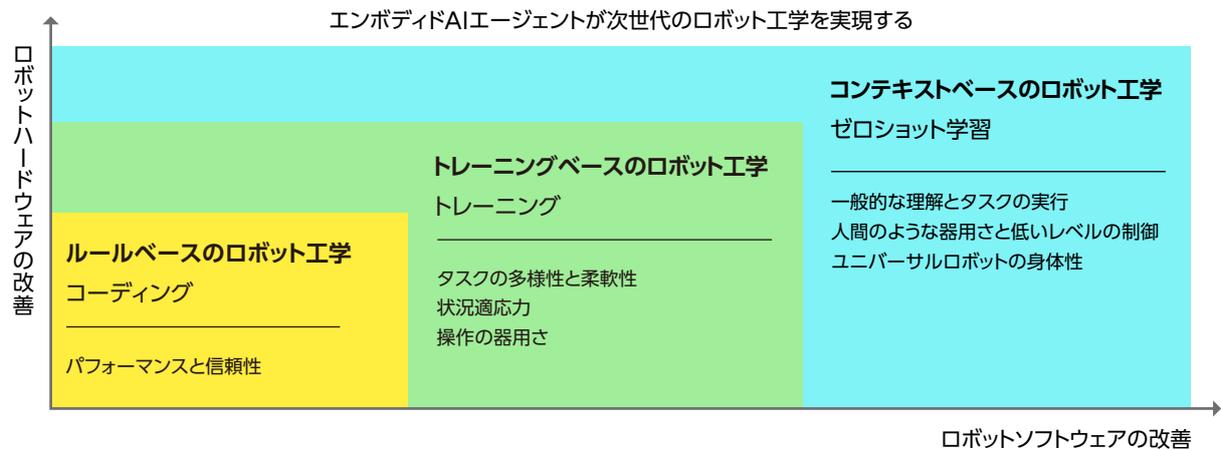
AIエージェントの中核をなす生成AIモデルが、サイバーとフィジカルの双方で同等に対応できる必要があります。特にフィジカル環境は、現場の振動・温度変化、作業者の作業動作の個人差、気候や物流、素材のばらつき、さらには属人的な暗黙知など、多様かつ曖昧な要素に満ちています。こうした実世界の変動に対応できる、汎用性の高いAIモデルは、まだ研究・開発の途上にあります。

課題2 CPSにおける双方向同期の制約

現実世界とデジタル空間を双方向で接続し、モニタリング・予測・制御・最適化が自律的に循環するシステム——いわゆるCPS(サイバーフィジカルシステム)を機能させるには、両環境の完全な同期が必要です。しかし、現実のフィジカル環境には時間的・物理的な制約があるため、デジタル側で得られた最適化結果を即座に現場へ反映させるには限界があります。この「ギャップ」が、CPSの実用化を阻む大きな障壁となっています。

世界経済フォーラムは、デジタル空間に限定された仮想AIエージェントと、機械・ロボットに知能を組み込んだ「エンボディドAIエージェント(機械知能/CPSの実体)」(図2を参照)を区別して論じています。

図2 エンボディドAIロボットの機能の進化

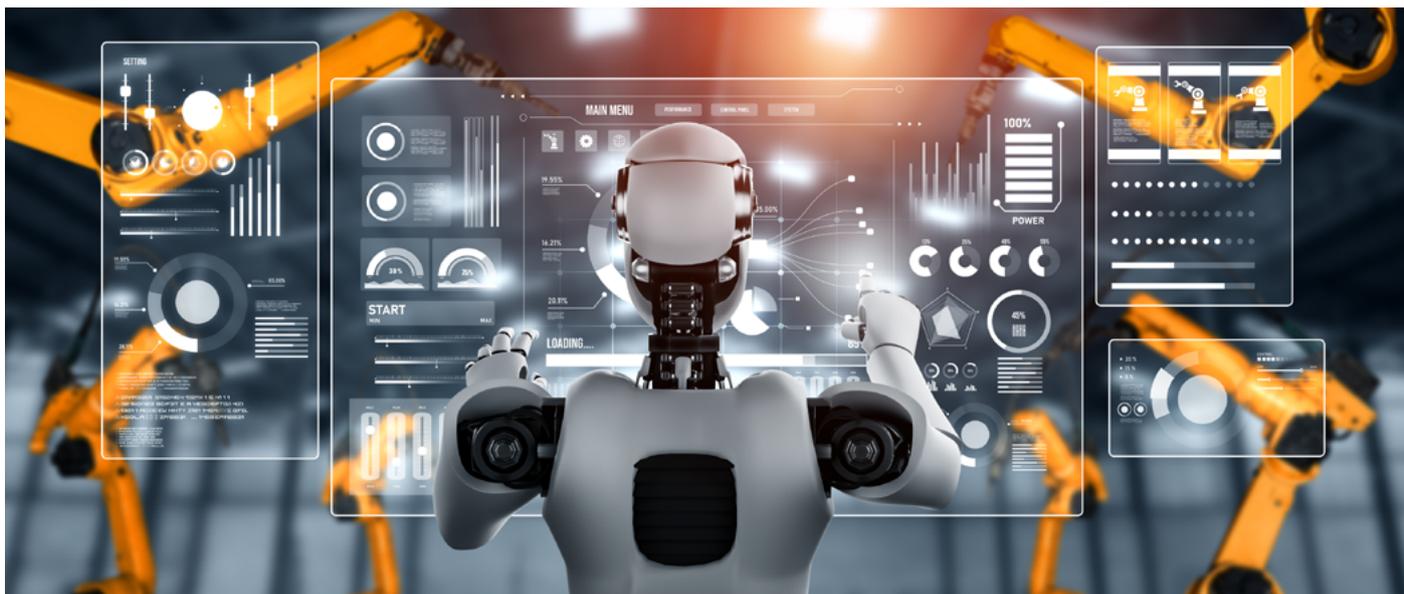


出所：WEF (2025) “[Frontier Technologies in Industrial Operations: The Rise of Artificial Intelligence Agents](#)”を参考に著者作成

エンボディドAIエージェントとは、ロボットなどの物理システムにAIを統合し、環境を認識し、自律的に行動する能力を持つものです。これらのエージェントは、カメラ・レーダー・LiDAR・マイクといったセンサーを通じて外界を認識し、アクチュエーター（例えば高度なグリッパー）を介して物理的な行動を実行します。

実例として、BMWはスパルタンバーグ工場にて、ヒューマノイド型エンボディドAIエージェントの導入を試験的に進めています。² こうしたロボットの実用化は、ロボティクス用基盤モデル(RFMs: robotics foundation models)、強化学習技術、そしてロボット工学の進化によって加速しています。

最終的に、エンボディドAIエージェントが実現する未来とは、文脈を理解しながら状況に応じて柔軟に判断・行動できるレベルに到達した時です。



*2 BMW group. (2024) “[Successful Test of Humanoid Robots at BMW Group Plant Spartanburg](#)”

4. 製造業を変革するAIエージェントのユースケースと先行導入事例

製造業が抱えるデジタルとリアルの二重構造という課題に対し、AIモデルの汎用化やデジタルツインといったソフト・ハード両面での技術革新、ならびに双方向の同期性を前提とした設計思想(再構成可能な機械設計や、AIを現場の物理制約に適合させるエッジ展開など)の導入が、機械知能(CPS)の進化を加速させています。これに伴い、製造業におけるAIエージェント活用のユースケース開発も一層活発化しています。

表1では、製造業における生成AIエージェント活用の具体的なユースケースを整理しています。現時点では、世界経済フォーラムが言及するような、主にデジタル空間上で完結する仮想AIエージェントの事例が中心ですが、現場作業者とAIが協調する半自動化のユースケースも登場し始めています。今後は、AIと機械の深い統合を通じて、機械知能が中核となるユースケースが増加していくと予測されます。

表1 製造業における生成AIエージェントユースケースの事例

ユースケース	内容・例
1 予知保全	• センサー・履歴データから機械の故障を予測し、ダウンタイムを防止
2 品質検査(視覚)	• カメラ画像をAIで分析し、傷・欠陥・ズレなどを検出
3 需要予測	• 売上・季節・天候などを元に製品需要を予測し、生産計画に活用
4 自動在庫管理	• 在庫数のリアルタイム監視・発注タイミングの最適化
5 スケジューリング最適化	• 作業員・機械の稼働スケジュールをAIで自動調整
6 生産プロセスのパラメータ設定	• AIエージェントが熟練者頼みの機械設定最適化を支援し、生産効率を向上
7 無人搬送車(AGV/AMR)制御	• 工場内の最適ルート生成と搬送管理
8 溶接作業のリアルタイム品質監視	• 音・温度・映像などの多モーダルデータを解析して不良検知
9 技能継承支援(AIトレーナー)	• 職人の作業手順・感覚を言語化・動画化し学習支援
10 CO ₂ 排出量の最適化	• 設備稼働データを解析し、排出量をリアルタイムで調整

出所：著者作成

以下では、製造業におけるAIエージェントの先行導入事例を4つご紹介します。これらの事例はいずれも、経営課題の解決に最先端のAI技術を取り入れ、明確な成果を上げているパイオニア企業による取り組みです。彼らの実践は、業界全体にとって導入のヒントとなるベストプラクティスであり、AIエージェント活用の可能性を示す貴重な洞察となります。

(1) Johnson & Johnson (J&J): 創薬プロセスにおけるAIエージェントの活用^{*3}

J&Jは、溶媒の切り替え(分子を結晶化させ薬剤を生成するプロセス)など複雑な創薬工程の最適化にAIエージェントを導入しました。従来は科学者が手動で試行錯誤していた条件設定を、AIエージェントが機械学習とデジタルツインを活用して加速化。コスト効率と信頼性の向上に寄与しています。同時に、AIエージェントによる「幻覚(誤った出力)」などのリスクを避けるため、監視体制も維持されています。

(2) KG Steel: 鉄鋼製造における自律制御エージェント^{*4}

韓国の製鉄企業KG Steelは、LNGエネルギーコストの高騰と熟練人材の減少によるスキルギャップという二重の課題に直面していました。これに対し、予測制御最適化モデルを採用し、AIエージェントの出力を炉の制御システムに直接連携することで、炉の運転を部分的に自動化。結果として、LNGの使用量を約2%削減し、製品品質のばらつきも低減する効果が確認されています。

(3) Siemens Electronics Works Amberg (EWA): 自律型品質管理AIエージェント^{*5}

EWAでは、FPY(直行率)95%超、DPMC(100万接続あたりの欠陥数)10未満の目標を掲げていますが、回路基板には最大3,800の品質特性が存在し、従来の品質管理では対応が困難でした。EWAはこれに対し、特許取得済みの自律型品質管理AIエージェントを開発。このエージェントがはんだペーストプリンターの設定を最適化し、複雑な作業の処理時間を短縮。プロセスパラメータの継続的改善を通じて、最終的には自動調整も実現しました。

(4) Cosentino: カスタマーサービス領域のAIエージェント活用^{*6}

建築・デザイン向け表面材を製造・販売するスペインのCosentino社は、カスタマーサービス業務にAIエージェントを「デジタル労働力」として導入しました。これらのエージェントは高精度な応答を行うための訓練を受け、厳格な運用プロトコルに従っています。結果として、従来3~4名の社員が対応していた注文処理業務をAIが担い、人的リソースをより重要な業務へと再配置することが可能となりました。さらに、クレジット管理業務でもAIエージェントの活用成功しており、同社は継続的な監視と再訓練によりその性能維持を図っています。

*3 J&J (October 10,2024) "[6 ways Johnson & Johnson is using AI to help advance healthcare](#)".

Belle Lin (January 6, 2025) "[How Are Companies Using AI Agents? Here's a Look at Five Early Users of the Bots](#)"

*4 WEF (January 2025) "[Frontier Technologies in Industrial Operations: The Rise of Artificial Intelligence Agents](#)"

*5 Belle Lin (January 6, 2025) "[How Are Companies Using AI Agents? Here's a Look at Five Early Users of the Bots](#)"

*6 Ryan Stevens (November 5, 2024) "[Cosentino leverages AI to optimize global operations and drive efficiency](#)".

5. 未来を切り拓く製造業リーダーへの3つの提言

AIエージェント技術は日々進化を遂げており、製造業における効率向上にとどまらず、企業組織のあり方や人の役割、そして競争の前提そのものを再定義しつつあります。この変革の旅は、AIエージェントと共に歩む「自律的でインテリジェントな製造の未来」へとつながる可能性を秘めています。

すでに多くの製造業リーダーが、この新たなチャプターを歩み始めています。ここでは、これからの一歩を踏み出す皆さまに向けた3つの提言をお届けします。

(1) インテリジェント時代にふさわしい経営目標とAI変革戦略の再設計

AI技術の進展により、企業は「見える化」「予測」「最適化」の新たなレベルに到達しつつあります。これに伴い、経営のあり方もまた見直す必要があります。

まず、自社の経営目標がインテリジェント時代にふさわしいかを再点検し、その上で個別のAI施策から脱却し、全社レベルの「AIエージェント変革戦略」へと進化させることが求められます。

明確なKPIと実行ロードマップを定め、AIエージェントを中核に据えた経営の再構築が、未来を切り拓く土台となります。

(2) デジタルとフィジカルをつなぐ「橋渡し」の構築

AIエージェントは、製造現場の変化に柔軟に対応し、自律的に判断・適応する能力を持ち始めています。しかし現実には、物理的制約、安全性の要件、設計の複雑性などにより、デジタルとフィジカルの間には依然として「進化のギャップ」が存在します。このギャップを埋めるには、両側からのアプローチが必要です。

デジタル側では、生成AIを用いた合成データの活用、デジタルツインによる人と機械のインタラクションの再現、AIのエッジ展開やマルチモーダル化による分散協調型CPSの構築が鍵となります。

フィジカル側では、モジュール設計思想の導入や、現場プロセスのルール化・標準化・知識のデジタル化を進めることが有効です。

こうした「橋渡し」の構築こそが、AIエージェントの力を現場で真に活かす基盤となります。

(3) AIと共創する組織文化の醸成

AIエージェントが組織に浸透することで、人の役割も変化していきます。人は単なるオペレーターから、AIと協働し、判断を支援するパートナーへと進化していきます。固定的なチーム構造も、柔軟なバーチャルチームやプロジェクトベースの編成へと変わるでしょう。

そのような中で、すべての組織メンバーがAIエージェントと共に働くスキルやマインドを身につけることが重要になります。とりわけリーダーには、人材だけでなく、多数のAIエージェントを統合的にマネジメントする力、そして社員一人ひとりを支えながら成長を促す力が求められます。

AIと共に創り出す未来のためには、柔軟性と人間性を併せ持つ、しなやかな組織文化の形成が欠かせません。

製造業の未来は、AIエージェントと人が共に創り出すものです。その変革をリードするのは、現場を知り、ビジョンを描く皆さま自身です。新たな挑戦の時代に向けて、共に歩んでいきましょう。

著者紹介



金 堅敏(Jianmin Jin)博士

2020年～ 富士通株式会社 チーフデジタルエコノミスト

1998年～2020年 富士通総研 主席研究員

主に世界経済、デジタルイノベーション/デジタル変革に焦点を当てた研究に従事。

著書物に『日本版シリコンバレー創出に向けて』などの書籍。

直近の著作物：以下の富士通ホワイトペーパー、ほか。

- [変革と信頼の好循環を生む経営：AIと持続可能な未来戦略](#) (2025年)
- [AIエージェントの革新：生成AI技術の限界を超えて](#) (2025年)
- [生成AIが実現する次世代インテリジェント製造](#) (2025年)
- [生成AIで革新する銀行業：ユースケースと価値創出の探求](#) (2024年)
- [LLMの活用戦略：モデル選択から最適化まで－トップマネジメントへのインサイト](#) (2024年)
- [生成AIによる価値創造：ユースケースの探索と創出に向けた挑戦](#) (2024年)

著者は、このインサイトペーパーの作成中に貴重な助言や日頃の揺るぎないご支援をしてくださった鈴木 大祐、白幡 晃一、西川 博、Naomi Hadatsuki、新田 隆司、目黒 紘子、佐藤 由起子、月原 光夫に感謝申し上げます。

記載されている企業名・製品名などの固有名詞は、各社の商標または登録商標です。
本資料は発行日現在のものであり、富士通によって予告なく変更されることがあります。
本資料は情報提供のみを目的として提供されたものであり、富士通はその使用に関する責任を負いません。
本資料の一部または全部を許可なく複写、複製、転載することを禁じます。
富士通および富士通ロゴは、富士通株式会社の商標です。