

生成 AI と TRIZ の融合による体系的発明創出プロセス： 仮想事例を用いた解説

Gemini Deep Research

1. はじめに

イノベーションの加速が求められる現代において、新たな発明を生み出すための効率的かつ体系的な手法が不可欠となっています。古くから知られる発明的問題解決理論

「TRIZ」は、過去の膨大な特許分析に基づき、技術課題解決のための普遍的な原理やパターンを抽出した強力なフレームワークです¹。しかし、TRIZの習得と実践には専門知識や経験が必要であり、特に矛盾の特定や発明原理の選択には困難が伴う場合があります⁵。

一方、近年の生成 AI (Generative AI) 技術の発展は目覚ましく、大量のデータからパターンを学習し、テキスト、画像、コードといった新しいコンテンツを自律的に生成する能力を獲得しています⁸。この生成 AI の能力、特にデータ分析、パターン認識、アイデア生成能力⁸は、TRIZの適用プロセスを支援し、その効果を増幅させる大きな可能性を秘めています⁵。

本レポートでは、生成 AI と TRIZ の手法を組み合わせ、新しい発明を生み出す具体的なプロセスについて解説します。AI が TRIZ の各ステップ (問題分析、矛盾特定、原理選択、アイデア生成) をどのように支援し、人間がその出力をどのように評価・活用して最終的な発明アイデアに至るのかを、3 つの仮想的な事例を通して具体的に示します。これにより、AI を活用した体系的な発明創出プロセスの実践的な理解を深めることを目的とします。

2. 生成 AI と TRIZ の連携による発明創出プロセス概要

生成 AI と TRIZ を連携させる基本的なプロセスは、以下のステップで構成されます。このプロセスでは、AI が情報収集、分析、パターン発見、初期アイデア生成といった計算集約的なタスクを担い、人間が戦略的な判断、評価、洗練、最終決定を行う、協調的なワークフローを想定します⁷。

1. 問題定義と分析 (AI 支援) :

- **人間:** 解決したい課題、目標、制約条件を明確に定義する。
- **AI:** 定義された課題に関連する広範な情報 (既存技術、特許、論文、市場動向、関連法規など) を収集・整理・要約する¹⁰。課題の背景にある技術的・物理的な要因を分析し、潜在的な問題点や改善点を抽出する支援を行う。

2. 矛盾の特定と TRIZ パラメータへのマッピング (AI 支援) :

- **人間:** AI が整理した情報や分析結果に基づき、課題解決における中心的な対立 (矛盾) を特定する。例えば、「A を改善しようとするすると B が悪化する」といった技術的矛盾³や、「ある要素が X である必要と Y である必要がある」といった物理的矛盾³を見出す。
- **AI:** 特定された矛盾を TRIZ の標準的な 39 の技術特性パラメータ³にマッピングする作業を支援する²⁶。矛盾するパラメータの組み合わせを提示したり、過去の類似事例から適切なマッピング候補を提案したりする。

3. 発明原理の選択 (AI 支援) :

- **AI:** マッピングされた矛盾パラメータに基づき、TRIZ の矛盾マトリクス³や関連知識ベースを検索し、解決策となり得る 40 の発明原理³の候補リストを提示する²¹。各原理の概要や適用事例も併せて提示し、選択を補助する。
- **人間:** AI が提示した発明原理リストを評価し、問題の文脈や目指す方向性に最も合致する原理、あるいは組み合わせを選択する。

4. アイデア生成 (AI 支援) :

- **AI:** 選択された発明原理に基づいて、具体的な解決策のアイデアを多数生成する⁷。プロンプト (指示) に応じて、多様な視点からのアイデア (既存技術の応用、異分野技術の組み合わせ、全く新しいコンセプトなど) を提案する⁹。
- **人間:** AI が生成したアイデアリストを、実現可能性、新規性、有効性、コスト、倫理的側面などの基準で評価・選別する¹¹。有望なアイデアをさらに洗練させ、具体的なコンセプトへと発展させる。

5. 発明コンセプトの具体化と検証 (人間主導、AI 支援) :

- **人間:** 選定・洗練されたアイデアを基に、具体的な発明コンセプトを設計・定義する。必要に応じて、AI に追加情報の調査やシミュレーション条件の設定などを指示する。
- **AI:** 設計に必要な技術情報の詳細調査、関連特許の検索、簡単なシミュレーションや性能予測などを支援する。

このプロセス全体を通じて、AI は膨大な情報処理とパターン発見能力で人間の思考を拡張し、TRIZ の体系的な枠組みは AI の生成能力を特定の課題解決に向けて方向付ける役割を果たす。人間は最終的な意思決定者として、AI の出力を批判的に評価し、創造性と専門知識を活かして発明を完成させる。

3. 実例 1: スマート農業における害虫駆除ドローン

● 3.1 問題コンテキストと矛盾分析:

- **問題定義 (ユーザー提示) :** 特定作物に被害を与える害虫を効率的に駆除した

いが、広範囲への農薬散布は環境負荷が大きく、益虫にも影響を与えてしまう。

- **初期の人間によるインプット:** 対象作物と害虫の種類、被害状況、圃場の広さや特性、許容される環境負荷レベル、コスト制約、既存の駆除方法とその問題点を定義する。
- **AI 支援による分析:** AI は、対象害虫の生態、天敵、既存の物理的・化学的・生物的駆除方法、ドローン技術（飛行制御、センサー、ペイロード）、精密農業技術、AI 画像認識技術⁵²、農薬の種類と影響、環境規制などに関する最新情報を収集・整理する¹⁰。特に、ドローンを用いた農薬散布の事例⁵⁵や、AI による害虫検出の研究⁵²を重点的に調査する。AI は、広範囲散布の非効率性（農薬の大部分が対象外に散布される）や、環境・生態系への悪影響（益虫の殺傷、土壌・水質汚染）をデータに基づき示す。
- **矛盾の特定:** 人間は AI の分析結果を基に、中心的な技術的矛盾を「作用の有害な要因（**Object -Generated Harmful Factors**）（環境負荷、益虫への影響）を低減しようとする」と、作用の範囲（**Extent of Action**）または力（**Force**）（害虫駆除効果、処理速度）が悪化する」と特定する。つまり、環境負荷を減らすために散布量を減らすと駆除効果が落ち、効果を維持しようとする環境負荷が増大するというジレンマである。
- **TRIZ パラメータへのマッピング（AI 支援・人間検証）:**
 - 改善したいパラメータ：例えば、#10 力（**Force**：農薬の殺虫力）、#21 パワー（**Power**：単位時間あたりの処理面積）、#15 作用の持続時間（**Duration of Action**：効果の持続性）などが考えられる。
 - 悪化するパラメータ：例えば、#27 信頼性（**Reliability**：益虫を殺さない、環境を汚染しない）、#31 作用の有害な要因（**Object-Generated Harmful Factors**：環境汚染）、#24 情報の損失（**Loss of Information**：益虫など生態系情報）、#25 物質の損失（**Loss of Substance**：無駄な農薬散布）などが考えられる。
 - AI はこれらのパラメータ候補を提示し、人間は問題の本質（駆除効果 vs 環境影響）を最もよく表す組み合わせとして、例えば「**#31 作用の有害な要因**」の低減 vs 「**#21 パワー**」の維持、あるいは「**#10 力**」の維持を選択する²⁶。ここでは仮に「**#31 vs #21**」とする。
- **3.2 AI-TRIZ プロセス適用:**
 - **原理選択（AI 提案・人間選択）:** 矛盾「**#31 vs #21**」に基づき、AI は矛盾マトリクス³や知識ベースを検索し、関連する発明原理候補を提示する²¹。例えば、**#1 分割 (Segmentation)**、**#3 局所的性質 (Local Quality)**、**#2 分離・抽出 (Taking Out/Extraction)**、**#35 パラメータ変更 (Parameter Changes)**、

#28 力学系の置換 (Mechanics Substitution : センサー利用)、**#32 色の変化 (Color Changes** : 画像認識利用)、**#18 機械的振動 (Mechanical Vibration** : 代替殺傷法)、**#25 セルフサービス (Self-service** : 自律検知・対処)、**#39 不活性雰囲気 (Inert Atmosphere** : 局所的環境変化) などが提案される可能性がある⁴⁵。人間はこれらの原理を検討し、矛盾の核心である「広範囲への影響を避けつつ、必要な箇所にのみ作用を集中させる」という方向性に合致する原理として、特に****#3 局所的性質****、**#1 分割**、**#2 分離・抽出**、**#25 セルフサービス**が有望であると判断する。

- **アイデア生成 (AI 生成・人間評価)** : 人間は AI に対し、「発明原理『局所的性質』『分割』『セルフサービス』を用いて、特定の害虫のみを対象とし、環境負荷を最小限に抑えるドローンによる害虫駆除システムのコンセプトを生成せよ」といったプロンプトを与える。AI は学習データと原理に基づき、以下のようなアイデアを生成する⁸。
 - マルチスペクトルカメラ搭載ドローンが、植物のストレス反応（害虫被害の兆候）を検知し、感染箇所にのみ微量農薬をスポット散布する（局所的性質、分割）⁵⁵。
 - AI 画像認識⁵² で害虫を個別に識別し、レーザー照射や微小な針（マイクロダーツ）で物理的に駆除するドローン（局所的性質、分離・抽出、力学系の置換）。
 - 熱・可視光カメラ⁵⁵ で害虫の集団（ホットスポット）を特定し、その地点にピンポイントで天敵昆虫やフェロモントラップを放出・設置するドローン（局所的性質、パラメータ変更、仲介物の利用）。
 - 自律飛行ドローン群が圃場をパトロールし、搭載 AI⁵³ がリアルタイムで害虫を検知・識別。識別した害虫にのみ超精密ノズルでマイクロスプレーを行い、検出データに基づいて飛行経路や散布計画を最適化する（セルフサービス、分割、ダイナミック性）⁵⁵。
- **人間による評価・洗練**: 専門家チームは、AI が生成したアイデア群を、技術的実現可能性、開発・運用コスト、駆除効果、拡張性、規制適合性などの観点から評価する。レーザーやマイクロダーツによる物理的駆除は魅力的だが、現状ではコストやエネルギー効率、天候への影響などの課題が大きい可能性がある。天敵放出は環境負荷が低いが、効果の確実性や制御が難しい場合がある。一方、AI 画像認識技術⁵² と精密なマイクロスプレー技術⁵⁵ の組み合わせは、近年の精密農業⁵⁷ の技術動向とも合致しており、実現可能性と効果のバランスが良いと判断される。このコンセプトを選択し、AI による害虫識別の精度向上、薬剤の微量化・最適化、自律飛行の安全性確保といった点を中心に、さらに詳細な仕様を詰めていく。

● 3.3 導出された発明コンセプト（人間による最終化）：

- **最終コンセプト:** 高解像度カメラと AI 画像認識ソフトウェア⁵²を搭載した自律飛行型ドローン。AI は特定の対象害虫をリアルタイムで識別するように訓練されている。害虫が識別されると、ドローンは精密ノズルシステムを用いて、対象の害虫またはその直下の植物部位に、極めて局所的に、必要最小限の量の殺虫剤または生物的防除剤を直接噴霧する⁵⁵。これにより、薬剤の飛散（ドリフト）を最小限に抑え、総使用量を大幅に削減する。ドローンは GPS⁵⁷ および RTK (Real-Time Kinematic) 測位システムにより高精度な位置制御を行い、事前に設定された飛行経路または AI による害虫検出情報に基づいて自律的に圃場を巡回する⁵³。害虫の発生位置と処置履歴データは記録され、将来の駆除計画の最適化や効果分析に活用される⁵⁶。

● 表 1: 実例 1（害虫駆除ドローン） AI-TRIZ プロセス概要

ステージ	主要入力/課題	AI 支援例	人間の役割/決定	主要出力
問題分析	効率的な害虫駆除、環境負荷低減	害虫、ドローン、AI 画像認識、精密農業に関するデータ収集・分析 ⁵⁵	スコープ定義、データ検証	構造化された問題、潜在的な矛盾
矛盾特定	駆除効果 vs 環境負荷/無駄	矛盾を TRIZ パラメータにマッピング支援（例：#31 vs #21） ²⁶	マッピング検証	確認された矛盾：有害要因 vs パワー/効果
原理選択	マトリクス照会、原理候補提示（#1, #3, #2, #25 等）	関連性の高い原理を選択（局所的性質、分割、セルフサービス）	優先順位付けされた発明原理	
アイデア生成	コンセプト生成（AI 画像認識+	実現可能性評価、コンセプト	有望なコンセプト（AI 画像認識	

	マイクロ噴霧、 レーザー等) ⁵⁴	選択・洗練	+マイクロ噴霧)	
最終コンセプト 化	-	-	詳細仕様定義、 構成要素統合	AI 画像認識と精 密噴霧を備えた 自律型ドローン

4. 実例 2 : 在宅高齢者向け見守りシステム

● 4.1 問題コンテキストと矛盾分析:

- **問題定義 (ユーザー提示) :** 在宅高齢者のプライバシーを守りつつ、緊急事態 (転倒、急病など) を早期に検知したい。
- **初期の人間によるインプット:** 対象となる高齢者の特性 (独居、持病の有無など)、検知したい緊急事態の種類 (転倒、急な体調変化、離床困難、徘徊など)、許容されるプライバシー侵害のレベル、導入・運用コスト、必要な検知精度と応答速度、通知先 (家族、介護事業者、緊急サービス)などを定義する。
- **AI 支援による分析:** AI は、高齢者の健康リスク (転倒リスク、急病の種類と兆候) ⁵⁹、既存の見守り技術 (カメラ、ウェアラブルセンサー、マットセンサー、緊急通報ボタンなど) とその限界 ⁵⁹、プライバシー保護技術 (データ匿名化、エッジコンピューティング)、各種センサー技術 (ミリ波レーダー ⁶¹、音響センサー ⁶³、PIR センサー ⁶³)、AI による行動認識・異常検知技術 ⁵⁹ に関する情報を収集・整理する ¹⁰。特に、カメラを用いるシステムのプライバシー懸念 ⁵⁹ や、ウェアラブル機器の装着負担・コンプライアンス問題 ⁶³ を明確化する。
- **矛盾の特定:** 人間は AI の分析結果に基づき、中心的な技術的矛盾を「情報の量 (Amount of Information) (緊急事態を確実に検知するために必要な情報量)を増やそうとすると、作用の有害な要因 (Object -Generated Harmful Factors) (プライバシー侵害) が悪化する」と特定する。また、検知精度を高めようとするシステム複雑さが増す、あるいは誤検知が増える可能性も考慮される。
- **TRIZ パラメータへのマッピング (AI 支援・人間検証) :**
 - 改善したいパラメータ : #26 情報の量 (Amount of Information)、#27 信頼性 (Reliability)、#17 作用の持続時間 (Duration of Action : 常時監視) など。
 - 悪化するパラメータ : #31 作用の有害な要因 (Object -Generated Harmful Factors : プライバシー侵害)、#28 測定精度 (Measurement Accuracy : プライバシー保護技術による精度低下)、#32 操作の容易さ (Ease of

Operation：複雑な設定)、#36 システムの複雑さ (Complexity of System) など。

- AI はこれらの候補を提示し、人間は問題の本質（検知能力 vs プライバシー）を最もよく表す組み合わせとして、例えば「#26 情報の量」 vs 「#31 作用の有害な要因」を選択する²⁶。

● 4.2 AI-TRIZ プロセス適用:

- 原理選択 (AI 提案・人間選択)：矛盾「#26 vs #31」に基づき、AI は矛盾マトリクスや知識ベースを検索し、関連する発明原理候補を提示する²¹。例えば、**#1 分割 (Segmentation**：空間的/時間的)、**#2 分離・抽出 (Taking Out/Extraction**：関連情報のみ抽出)、**#3 局所的性質 (Local Quality**：場所に応じたセンサー)、**#24 仲介物 (Intermediary**：非視覚センサー利用)、**#35 パラメータ変更 (Parameter Changes**：データ形式変更、生データ→異常スコア)、**#15 ダイナミック性 (Dynamics**：異常時のみ詳細監視/通知)、**#7 入れ子 (Nested Doll**：多層センシング)などが提案される可能性がある⁴⁵。人間はこれらの原理を検討し、プライバシー侵害を避けつつ必要な情報（異常事態）を得るという観点から、**#1 分割**（時間的：異常時のみ通知）、**#24 仲介物**（非視覚センサー）、**#35 パラメータ変更**（データ抽象化）、**#15 ダイナミック性**が特に有効と判断する。
- アイデア生成 (AI 生成・人間評価)：人間は AI に対し、「発明原理『仲介物』『パラメータ変更』『ダイナミック性』を用いて、プライバシーに配慮しつつ高齢者の緊急事態を検知する見守りシステムのコンセプトを生成せよ」といったプロンプトを与える。AI は学習データと原理に基づき、以下のようなアイデアを生成する⁸。
 - 音響センサーのみを使用し、転倒音、うめき声、長時間の咳、異常な静寂など、通常とは異なる音響パターンを AI が検知して通知するシステム（仲介物、パラメータ変更：音響パターン）⁶³。
 - ミリ波レーダーセンサーを使用し、カメラなしで人の存在、動き、転倒、さらには呼吸数や心拍数といったバイタルサインを検知するシステム。データはプライバシーに配慮して処理される（仲介物、パラメータ変更：レーダーデータ）⁶¹。
 - PIR モーションセンサーやドア開閉センサーを複数設置し、高齢者の日常的な活動パターン（起床時間、トイレ頻度、部屋間の移動など）を AI が学習。パターンからの著しい逸脱（例：長時間トイレから出てこない、深夜に外出）を異常として検知するシステム（パラメータ変更：活動パターン）⁶⁰。
 - 複数の非接触・非視覚センサー（例：ミリ波レーダー＋音響センサー）⁶¹

を組み合わせ、低レベルのプライバシー保護されたデータを常時監視。AIがセンサーフュージョンにより平常時の行動・環境パターンを学習⁵⁹。AIが複合的な異常（例：レーダーで転倒姿勢を検知し、同時に音響センサーで衝撃音やうめき声を検知）を判断した場合にのみ（ダイナミック性）、家族やケアセンターに具体的な状況と共にアラートを送信するシステム。

- **人間による評価・洗練:** 専門家チームは、各アイデアを検知精度（特に転倒検知の信頼性⁶¹、音響識別の精度⁶⁴）、プライバシー保護レベル、誤報率、設置の容易さ、コスト、ユーザー受容性などの観点から評価する。単一センサーでは誤報や検知漏れのリスクがあるため、複数の非視覚センサーを組み合わせるアプローチが有望と判断される。特にミリ波レーダーは転倒検知やバイタル測定に優れ⁶¹、音響センサーは音声によるSOSや異常音の検知に有効である⁶⁴。これらのセンサーデータをAIが統合的に分析し、「平常時からの逸脱」すなわち「異常」を検知する⁶⁰ことで、プライバシー（パラメータ変更：生データではなく異常度を通知）と検知能力の両立を目指す方向性が最も現実的かつ効果的と結論付ける。アラート通知の方法（段階的通知、音声確認の導入など）についても検討が必要となる。
- **4.3 導出された発明コンセプト（人間による最終化）：**
 - **最終コンセプト:** プライバシー保護を最優先した、AI駆動型のマルチセンサー在宅高齢者見守りシステム。主要な構成要素として、(1) 主要な生活空間（寝室、居間、トイレ・浴室など）に設置されたミリ波レーダーセンサー⁶¹（存在検知、転倒検知のための姿勢推定、呼吸数などのバイタルサイン測定）と、(2) 音響センサー⁶³（転倒音、助けを求める声、長時間の咳、異常な静寂などの特定の異常音検知）を用いる。収集されたセンサーデータは、宅内に設置されたエッジAIプロセッサによってローカルで分析される⁶³。AIは、居住者の通常の活動パターンや室内音響環境のベースラインを学習・モデル化する⁵⁹。システムは通常、外部に情報を送信せず受動的に動作する。AIがベースラインからの著しい逸脱（例：ミリ波レーダーによる転倒姿勢の検知、音響センサーによる特定の悲鳴の検知、あるいは長時間にわたる活動レベルの異常な低下など）を検知した場合にのみ⁶³、匿名化された異常スコアまたは具体的な緊急アラート（事前に設定されたプロトコルに基づき、状況に応じた情報を含む）を指定された連絡先（家族、介護者、緊急通報センターなど）に送信する。録画データや生の音声データは、緊急事態が確認され、かつ事前の同意に基づき明示的に要求されない限り、外部に保存・送信されることはない。
- **表2: 実例2（高齢者見守り）AI-TRIZプロセス概要**

ステージ	主要入力/課題	AI 支援例	人間の役割/決定	主要出力
問題分析	緊急事態の早期検知、プライバシー保護	リスク、センサー技術、AI 行動分析に関するデータ収集・分析 ⁶¹	緊急事態定義、プライバシー制約設定	構造化された問題、潜在的な矛盾
矛盾特定	情報量 vs プライバシー侵害	矛盾を TRIZ パラメータにマッピング支援 (例: #26 vs #31) ²⁶	マッピング検証	確認された矛盾: 情報量 vs 有害要因 (プライバシー)
原理選択	マトリクス照会、原理候補提示 (#1, #24, #35, #15 等)	関連性の高い原理を選択 (仲介物、パラメータ変更、ダイナミック性)	優先順位付けされた発明原理	
アイデア生成	コンセプト生成 (音響のみ、ミリ波のみ、PIR, マルチセンサー AI 異常検知) ⁶¹	精度・プライバシー評価、コンセプト選択・洗練	有望なコンセプト (ミリ波+音響+AI 異常検知)	
最終コンセプト化	-	-	センサー融合、AI ロジック、通知プロトコル定義	非視覚センサーと AI 異常検知を用いたマルチセンサーシステム

5. 実例 3 : 再生可能エネルギー発電量の安定化

● 5.1 問題コンテキストと矛盾分析:

- 問題定義 (ユーザー提示) : 太陽光や風力などの再生可能エネルギーは天候に左右され発電量が不安定なため、安定した電力供給が難しい。
- 初期の人間によるインプット: 対象とする電力網の規模 (地域グリッド、マイクログリッドなど)、導入されている再生可能エネルギーの種類と比率、電力

需要のパターン、求められる供給安定性のレベル、既存のエネルギー貯蔵設備（蓄電池など）、系統連系ルール、コスト目標などを定義する。

- **AI 支援による分析:** AI は、各種再生可能エネルギー（太陽光、風力、小水力など）の発電特性と変動パターン⁶⁷、蓄電技術（リチウムイオン電池、フロー電池、水素など）の性能・コスト・寿命⁷⁰、電力網の制御技術（スマートグリッド、マイクログリッド制御）⁷³、気象予測技術（従来型および AI ベースの高精度予測）⁶⁷、電力需要予測技術（AI 活用含む）⁷⁶、エネルギー市場の動向、関連政策などに関する広範な情報を収集・整理する¹⁰。AI は特に、再生可能エネルギーの出力変動がグリッド安定性に与える影響⁶⁷や、蓄電池導入による変動緩和効果⁷⁰を定量的に分析する。
- **矛盾の特定:** 人間は AI の分析結果に基づき、中心的な技術的矛盾を「**定常物体のエネルギー利用 (Use of Energy by Stationary Object)**」（再生可能エネルギーの最大限の活用、化石燃料依存の低減）を改善しようとする、と、**信頼性 (Reliability)**（電力供給の安定性）が悪化する」と特定する。これは、環境負荷低減のために再生可能エネルギー比率を高めると、天候による出力変動が大きくなり、電力供給が不安定になるというトレードオフである。
- **TRIZ パラメータへのマッピング (AI 支援・人間検証) :**
 - 改善したいパラメータ : #20 定常物体のエネルギー利用 (Use of Energy by Stationary Object : 再エネ比率向上)、#30 対象物に影響する有害な要因 (Object-Affected Harmful Factors : 排出量削減、逆説的に) など。
 - 悪化するパラメータ : #27 信頼性 (Reliability : 供給安定性)、#13 対象物の組成の安定性 (Stability of Object's Composition : 安定供給) など。
 - AI はこれらの候補を提示し、人間は問題の本質（再エネ利用拡大 vs 供給安定性）を最もよく表す組み合わせとして、例えば「**#20 定常物体のエネルギー利用**」 vs 「**#27 信頼性**」を選択する²⁶。
- **5.2 AI-TRIZ プロセス適用:**
 - **原理選択 (AI 提案・人間選択) :** 矛盾「#20 vs #27」に基づき、AI は矛盾マトリクスや知識ベースを検索し、関連する発明原理候補を提示する²¹。例えば、**#10 先行作用 (Preliminary Action : 事前に蓄電)**、**#11 事前準備・緩衝 (Beforehand Cushioning : 予備電力・蓄電)**、**#5 併合 (Merging : 多様な電源の組み合わせ)**、**#15 ダイナミック性 (Dynamics : 需給の動的調整)**、**#16 部分的・過剰な作用 (Partial or Excessive Actions : 余剰電力の貯蔵・利用)**、**#13 逆転の発想 (The Other Way Around : 需要側調整)**、**#22 不利な働きの有利な働きへの転換 (Blessing in Disguise : 余剰電力で水素製造など)**、**#40 複合材料 (Composite Materials : ハイブリッドシステム)**などが提案される可能性がある⁴⁵。人間はこれらの原理を検討し、変動性を吸収し安定性を確保す

るという観点から、**#10 先行作用**、**#11 事前準備・緩衝**、**#5 併合**、**#15 ダイナミック性**、**#16 部分的・過剰な作用** が特に有効と判断する。

- **アイデア生成 (AI 生成・人間評価)** : 人間は AI に対し、「発明原理『先行作用』『併合』『ダイナミック性』『部分的・過剰な作用』を用いて、再生可能エネルギーの不安定性を克服し、安定した電力供給を実現するシステムのコンセプトを生成せよ。AI による予測技術と蓄電池技術の活用を考慮すること」といったプロンプトを与える。AI は学習データと原理に基づき、以下のようなアイデアを生成する⁸。
 - 高精度な AI 気象予測⁶⁷により太陽光・風力発電量を予測し、同時に AI が電力需要も予測⁷⁶。これらの予測に基づき、蓄電池 (BESS) の充放電スケジュールを最適化し、供給変動を平準化するシステム (先行作用、ダイナミック性)⁷⁰。
 - 地域内に分散配置された複数の再生可能エネルギー源 (太陽光、風力、小水力、バイオマス等) と蓄電池を組み合わせた分散型エネルギーネットワーク⁷⁵。AI が各電源の発電状況、蓄電池残量、地域内需要をリアルタイムで監視・予測し、最適な電力融通を行うことで地域全体の供給安定性を高めるシステム (併合、ダイナミック性)⁷³。
 - スマートグリッドにおいて、AI がリアルタイムの電力需給バランスと将来予測に基づき、電力価格を動的に変動させる、あるいは需要家に対して電力使用抑制 (デマンドレスポンス) を要請するシステム。これにより需要側を調整し、供給変動に対応する (ダイナミック性、逆転の発想)⁷⁵。
 - AI による発電量・需要量予測⁶⁷に基づき、再生可能エネルギーの余剰電力が発生する時間帯を特定。その余剰電力を活用して水素を製造・貯蔵し、電力不足時に水素燃料電池で発電するシステム (部分的・過剰な作用、不利な働きの有利な働きへの転換)。
- **人間による評価・洗練**: 専門家チームは、各アイデアを技術的実現可能性、システム導入・運用コスト、エネルギー効率、拡張性、既存電力網との整合性、規制要件などの観点から評価する。個別の技術 (高精度予測、蓄電池最適化、デマンドレスポンス) も重要だが、再生可能エネルギーの比率が高まる将来においては、これらを統合的に管理するスマートグリッド⁷³ のアプローチが最も効果的かつ持続可能であると判断される。特に、AI による高精度な発電量・需要量予測⁶⁷ と、それに基づく多様な分散型エネルギーリソース (再生可能エネルギー源、蓄電池) の最適制御⁷⁰ を組み合わせることが、安定性と効率性の両立に不可欠であると結論付ける。
- **5.3 導出された発明コンセプト (人間による最終化)** :
 - **最終コンセプト**: 多様な再生可能エネルギー源の統合と供給安定化を実現す

る、AI 駆動型スマートグリッド管理システム。本システムは以下の要素で構成される。(1) 最新の AI アルゴリズムを活用した高精度な短期・長期の気象予測モデルにより、地域内の太陽光・風力などの変動性再生可能エネルギーの発電量を予測する⁶⁷。(2) AI ベースの需要予測モデルにより、地域や個々の需要家の電力消費パターンを高精度に予測する⁷⁶。(3) 地域内に分散配置された多様なエネルギーリソース（太陽光発電、風力発電、小水力発電、バイオマス発電、地域内の蓄電池（BESS）⁷⁰ など）を統合的に監視・制御する最適化された制御システム⁷³。(4) AI アルゴリズムが、リアルタイムの発電量データ、気象予測、需要予測、および電力市場価格（該当する場合）⁷⁸を考慮し、BESS の充放電サイクルを継続的に最適化する⁷⁰。(5) AI がグリッド全体の電力潮流を動的に管理し、多様な再生可能エネルギー源からの供給と BESS からの放電を最適に組み合わせることで、需要に対して信頼性の高い電力供給を維持する。必要に応じて、二次的な調整手段としてデマンドレスポンスプログラムを起動し、需要側調整も行う⁷³。

● 表 3: 実例 3（再生可能エネルギー安定化）AI-TRIZ プロセス概要

ステージ	主要入力/課題	AI 支援例	人間の役割/決定	主要出力
問題分析	再エネの不安定性、安定供給の必要性	再エネ特性、気象、蓄電池、グリッド、AI 予測技術に関するデータ収集・分析 ⁷³	安定性要件定義、リソース構成検討	構造化された問題、潜在的な矛盾
矛盾特定	再エネ利用率向上 vs 供給信頼性	矛盾を TRIZ パラメータにマッピング支援 (例：#20 vs #27) ²⁶	マッピング検証	確認された矛盾：エネルギー利用 vs 信頼性
原理選択	マトリクス照会、原理候補提示 (#10, #11, #5, #15, #16)	関連性の高い原理を選択（先行作用、併合、ダイナミック性、部分的・過剰な	優先順位付けされた発明原理	

	等)	作用)		
アイデア生成	コンセプト生成 (AI 予測 +BESS、分散 網、需要応答、 余剰利用) ⁷³	実現可能性・コ スト評価、コン セプト選択・洗 練	有望なコンセプ ト (統合 AI 予測 +BESS+グリッ ド制御)	
最終コンセプト 化	-	-	AI モデル、制御 ロジック、シス テムアーキテク チャ定義	AI 駆動型スマー トグリッド管理 システム

6. AI-TRIZ 実装における実践的考察

生成 AI と TRIZ の組み合わせは、発明創出プロセスに大きな可能性をもたらすが、その効果的な実装にはいくつかの実践的な側面を考慮する必要がある。

● 6.1 利用可能なツールとプラットフォーム:

- 現在、AI-TRIZ を支援するためのツールやプラットフォームは多様な形で存在し、進化を続けている。最も基本的なアプローチは、ChatGPT や Gemini²⁹ といった汎用的な大規模言語モデル (LLM) を活用することである。これらは広範な知識を持ち、自然言語での対話を通じて TRIZ の各ステップ (情報収集、矛盾分析、原理提案、アイデア生成) を支援できる可能性がある²⁹。しかし、効果的な活用には、ユーザーによる TRIZ 知識に基づいた高度なプロンプトエンジニアリング (指示設計) が不可欠となる²⁹。
- より専門的なソリューションとして、AI と TRIZ の統合を目指したソフトウェアやプラットフォームも登場している。例えば、AIDA (Advanced Innovation Design Approach) ソフトウェアは、TRIZ 知識を持つユーザー向けに、生成 AI へのプロンプト構造生成を支援する機能を提供する³⁷。Jeda.ai のようなオンラインホワイトボードツールには、TRIZ 分析を含む様々な戦略分析テンプレートが AI 機能と共に組み込まれており、視覚的な問題解決を支援する²⁶。また、ECIU University の FINDERプラットフォーム⁹⁰ や、Altshuller Institute for TRIZ Studies²⁸、ETRIA¹⁰⁰ などが関与する研究プロジェクトやカンファレンス²⁸ では、AI を活用した TRIZ ツールの開発や応用 (AIARD イニシアチブ⁹² など) が進められている。研究レベルでは、TRIZ-GPT⁷ や AutoTRIZ⁷ といった、LLM を用いて TRIZ プロセスの一部または全体を自動化・強化しようとする試みも報告されている。これらのツールは、特定の TRIZ 要素 (例: Su-Field 分

析¹⁰²、特許分析からの矛盾抽出³³)に特化している場合もある。

- これらのツールの選択にあたっては、その成熟度、コスト、機能範囲、そしてユーザーに求められる TRIZ および AI に関する専門知識のレベルを考慮する必要がある⁹⁹。汎用 LLM から専用プラットフォームへの移行は、TRIZ ロジックを組み込んだ、より構造化され信頼性の高い支援を提供する方向への分野の成熟を示唆している。これらの専用ツールは、場当たりのプロンプト作成に比べて参入障壁を下げる可能性がある。

● 6.2 主要な課題と限界:

- **AI の限界:** 生成 AI は強力なツールであるが、いくつかの固有の限界を持つ。学習データへの依存性が高く、データに含まれるバイアスや不正確さが生成結果に反映されるリスクがある¹¹。また、「ハルシネーション」と呼ばれる、事実と反するもっともらしい情報を生成することもある¹¹。AI は既存のパターンを再構成することには長けているが、真に斬新で画期的な（人間レベルの）創造性や深い理解力を持つわけではない⁷。そのため、AI が生成したアイデアや情報は、必ず人間の専門家による批判的な検証と評価が必要となる¹¹。
- **TRIZ の複雑性:** TRIZ 自体が持つ概念の抽象性（発明原理や技術特性パラメータなど）は、AI の支援があっても依然として課題となり得る⁶。現実の複雑な問題を TRIZ の形式的な構造（特に矛盾）に正確にマッピングすることは、依然として人間の洞察力と経験を要する作業である⁴⁷。
- **統合における課題:** AI と TRIZ を効果的に連携させるためには、質の高いプロンプト設計と、人間と AI の協調的なワークフロー設計が重要となる⁷。特にクラウドベースの AI を利用する場合、機密情報や知的財産の保護に関する懸念も生じる¹¹。また、ユーザーが TRIZ の知識と AI との対話スキルの両方を習得する必要がある点も導入障壁となりうる³³。
- **評価の難しさ:** AI が生成した解決策の「発明性」や質を客観的に評価するための標準的な指標はまだ確立されていない³⁰。AI-TRIZ による成果と、人間の専門家のみによる成果を比較評価することも、今後の研究課題である³⁷。

● 6.3 将来展望と研究の方向性:

- **AI 技術の進展:** より高性能で、テキストだけでなく画像やデータ構造なども扱えるマルチモーダルな LLM の登場²⁹ は、AI-TRIZ の能力をさらに拡張する可能性がある。科学技術や工学分野に特化した AI モデルの開発¹⁰³ も期待される。将来的には、ARIZ（発明的問題解決アルゴリズム）³ や Su-Field（物質場）分析¹⁰²、技術進化トレンド（TESE）²⁶ といった、より複雑な TRIZ ツールの適用を AI が自動化・支援できるようになるかもしれない。
- **プラットフォーム開発:** より洗練され、直感的に利用できる AI-TRIZ 統合プラットフォームの開発が進むと考えられる⁹⁹。CAD（コンピュータ支援設計）や

シミュレーションツールとの連携も強化される可能性がある。AI-TRIZ の性能を客観的に評価するための標準化されたベンチマークや評価手法の開発も重要となる³⁰。

- **人間と AI の協調:** イノベーションにおける最適な人間と AI の協調モデルに関する研究が深化するだろう。AI を活用するイノベーター向けのトレーニングプログラムの開発も進むと考えられる。同時に、AI 利用に伴う倫理的な課題（バイアス、説明責任、雇用の影響など）への対応も不可欠となる¹¹。
- **応用範囲の拡大:** AI-TRIZ のアプローチは、技術分野だけでなく、ビジネス戦略、組織運営、社会課題解決といった非技術的な問題解決への応用も期待される³⁵。

AI のデータ駆動型・パターンベースのアプローチと、既存のパターンを打破して発明的な飛躍を目指す TRIZ の目標との間には、本質的な緊張関係が存在する。AI は過去のデータ（TRIZ が分析対象とした特許を含む）から学習し⁸、一般的なパターンに基づいた解決策を提案することに長けているかもしれない⁴²。一方で TRIZ は、過去の発明パターンを利用して、しばしば矛盾を斬新な方法で解決することにより、新しい問題を解決することを目指す²。AI は、学習データから大きく逸脱しない範囲での提案は得意かもしれないが、TRIZ が目指すような高レベルの発明（アルトシュラーのレベル 3 以上）³を自律的に生み出すことは難しい可能性がある¹⁸。この緊張関係を効果的に管理することが、AI-TRIZ を成功させる鍵となる。AI が提案した TRIZ 原理の適用において、単なるパターン追従を超えた真に発明的な応用を見出すためには、人間の役割が極めて重要になる。

これらの考察を踏まえると、AI-TRIZ の将来像は、AI が構造化された分析や制約内でのアイデア生成といったタスクを担当し、人間が複雑な問題のフレーミング、戦略的な意思決定、そして現実世界へのソリューション統合といった高次の役割を担うハイブリッドシステムへと向かう可能性が高い。AI はデータ分析、パターンマッチング、ルールや原理に基づく生成といった定義されたタスクに優れている¹³。一方、人間は文脈理解、曖昧さへの対処、戦略的目標設定、現実世界の実装における複雑性の理解に長けている⁶。最も効果的な AI-TRIZ プロセスは、これらの補完的な強みを活用するものとなるだろう⁵。すなわち、AI が TRIZ フレームワーク内での「重労働」をこなし、人間が戦略的な方向付け、批判的評価、そして統合に関する専門知識を提供するモデルである。

7. 結論：AI による体系的発明の加速に向けて

本レポートでは、生成 AI の計算能力と TRIZ の体系的な問題解決フレームワークを組

み合わせることで、新たな発明を生み出すプロセスを加速・強化できる可能性を、3つの仮想事例を通して具体的に示した。スマート農業用ドローン、プライバシー配慮型高齢者見守りシステム、再生可能エネルギー安定化システムという異なる分野の課題に対し、AI支援による問題分析、矛盾特定、発明原理選択、アイデア生成、そして人間による評価・洗練という一連のプロセスが、どのようにして具体的な発明コンセプトへと繋がるかを示した。

これらの事例は、AIが情報収集、パターン分析、初期アイデアの大量生成といった面で人間の能力を拡張し、TRIZの適用をより効率的かつ網羅的にする可能性を実証している。一方で、問題の本質的な理解、矛盾の的確な定義、生成されたアイデアの批判的評価、そして最終的な発明コンセプトへの統合においては、依然として人間の専門知識、経験、創造性が不可欠であることも明らかになった。

AI-TRIZは、人間の発明能力を代替するものではなく、それを**増強 (augment) **するための強力なツールであると結論付けられる⁵。成功の鍵は、AIの能力と限界を理解した上で、人間とAIがそれぞれの強みを活かせるような協調的なワークフローを構築することにある。

AI技術の急速な進展と、AI-TRIZに特化したツールやプラットフォームの開発⁷により、このアプローチは今後さらに洗練され、多様な分野でのイノベーションを加速させる可能性を秘めている⁵。AI-TRIZが将来的にイノベーターの標準的なツールキットの一部となり、より体系的かつ効率的なブレークスルーの実現に貢献することが期待される。ただし、その普及のためには、ツールの使いやすさ向上、導入コストの低減、そして倫理的な配慮を含むベストプラクティスの確立に向けた継続的な研究開発が不可欠である。

引用文献

1. TRIZとは？革新的アイデアを生み出す体系的思考法、発明的問題解決理論を解説 | Koto Online, 4月12, 2025にアクセス、<https://www.cct-inc.co.jp/koto-online/archives/581>
2. What is TRIZ? Oxford Creativity, 4月12, 2025にアクセス、<https://www.triz.co.uk/what-is-triz>
3. Introduction to TRIZ - EE IIT Bombay, 4月12, 2025にアクセス、https://www.ee.iitb.ac.in/~apte/CV_PRA_TRIZ_INTRO.htm
4. TRIZ- Wikipedia, 4月12, 2025にアクセス、<https://en.wikipedia.org/wiki/TRIZ>
5. 「QFD、TRIZ (発明的問題解決理論)、タグチメソッドがどうして簡単に使えないのか」に反論する (生成AIの登場), 4月12, 2025にアクセス、<https://tech-d.blogspot.com/2025/02/qfdtriz.html>

6. TRIZ 概要 - 埼玉 IT 研究会, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://www.saitama-it.net/wp-content/uploads/2024/06/TRIZ-IHP.pdf>
7. TRIZ-GPT: An LLM-augmented method for problem-solving ..., 4 月 12, 2025 にアクセス、 https://www.researchgate.net/publication/383060266_TRIZ-GPT_An_LLM-augmented_method_for_problem-solving
8. 生成 AI ってどんな仕組み? 機械学習についてわかりやすく解説 - aslead, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://aslead.nri.co.jp/ownedmedia/business/ai/post-1739/>
9. 生成 AI とは | 0 から 1 を生み出す仕組みや、活用方法を解説 - オウンドメディア, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://media.emuniinc.jp/2025/01/18/generative-ai-2/>
10. 生成 AI とは? AI、ChatGPT との違いや仕組み・種類・ビジネス活用事例 | DOORS DX, 4 月 12, 2025 にアクセス、 https://www.brainpad.co.jp/doors/contents/about_generative_ai/
11. 生成 AI (ジェネレーティブ AI) とは? 使い方・種類・仕組み・活用事例を解説 - Aismiley, 4 月 12, 2025 にアクセス、 https://aismiley.co.jp/ai_news/what-is-generative-ai/
12. 【入門編】生成 AI (Generative AI) とは? 基本・仕組み・できること・代表サービスまで徹底解説, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://blog.hubspot.jp/marketing/generativeai>
13. What is Generative AI? Understanding Its Benefits - Learn Prompting, 4 月 12, 2025 にアクセス、 https://learnprompting.org/docs/basics/generative_ai
14. What is Generative AI? - Gen AI Explained - AWS, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://aws.amazon.com/what-is-generative-ai/>
15. Generative AI: What Is It, Tools, Models, Applications and Use Cases - Gartner, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://www.gartner.com/en/topics/generative-ai>
16. Traditional AI Vs Generative AI: Breaking Down The Basics - Neurond AI, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://www.neurond.com/blog/ai-vs-generative-ai>
17. learnprompting.org, 4 月 12, 2025 にアクセス、 https://learnprompting.org/docs/basics/generative_ai#:~:text=Generative%20AI%20goes%20beyond%20traditional,data%20to%20produce%20something%20new.
18. 生成 AI の能力とは生成 AI ができること、できないこと | 株式会社 COUNTRYX, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://countryx.jp/generative-ai/post14/>
19. Generative AI Basics - AI for Teaching and Learning in Higher Education - Guides, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://guides.library.unisa.edu.au/aiforteachingandlearninginhighered/genaibasics>
20. Understanding Artificial Intelligence (AI) - Norwalk AI in Education - Library at Connecticut State Community College, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://library.ctstate.edu/c.php?g=1412708&p=10475979>
21. 製品開発部門のリーダーが知っておくべき TRIZ の 40 の発明原理とその実践 | newji, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://newji.ai/procurement-purchasing/40->

- [principles-of-triz-for-product-development-leaders-practical-application/](#)
22. GPT : Dr.TRIZ -問題解決アシスタント- | hima2b4 - note, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://note.com/hima2b4/n/nd706b6853a6e>
 23. [2408.05897] TRIZ-GPT: An LLM-augmented method for problem-solving - arXiv, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://arxiv.org/abs/2408.05897>
 24. www.scitepress.org, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.scitepress.org/Papers/2025/133219/133219.pdf>
 25. A Multi-Agent LLM Approach for TRIZ-Based Innovation - ICAART 2025 - INSTICC, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.insticc.org/node/TechnicalProgram/icaart/2025/presentationDetails/133219>
 26. Supercharge Problem Solving TRIZ Methodologies with AI on Jeda.ai's Multi-LLM AI Canvas, 4 月 12, 2025 にアクセス、
https://dev.to/ishmam_jahan_4269b6f13ba5/supercharge-problem-solving-triz-methodologies-with-ai-on-jedaais-multi-llm-ai-canvas-53k4
 27. ChatGPT + TRIZ + Design Thinking, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://hcd.ai/chatgpt-triz-design-thinking/>
 28. The Altshuler Institute for TRIZ, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.aitriz.org/>
 29. Artificial intelligence and TRIZ: a synergy for innovation, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.triz-consulting.de/about-triz/artificial-intelligence-and-triz-a-synergy-for-innovation/?lang=en>
 30. TRIZ: Generative AI Application - MATRIZ Official, 4 月 12, 2025 にアクセス、
https://www.matriz-official.net/images/PDF/Abstract_Pheunghua.pdf
 31. A Deep Dive into TRIZ - The Theory of Inventive Problem Solving, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://leadingbusinessimprovement.com/triz/>
 32. Master Problem Solving TRIZ Methodologies with AI- Jeda.ai, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.jeda.ai/resources/problem-solving-triz-methodologies-with-ai>
 33. Rethinking R&D: the power of TRIZ in problem-solving - Patsnap, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.patsnap.com/resources/blog/the-power-of-triz-in-problem-solving/>
 34. DEVELOPMENT OF INNOVATION PROJECTS BASED ON THE SYNERGY TRIZ PRINCIPLE AND AI TECHNOLOGY, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://journals.uran.ua/tarp/article/download/322052/312873/747459>
 35. Use of AI in the TRIZ Innovation Process: A TESE-Based Forecast - ResearchGate, 4 月 12, 2025 にアクセス、
https://www.researchgate.net/publication/385348710_Use_of_AI_in_the_TRIZ_Innovation_Process_A_TESE-Based_Forecast
 36. 技術系企業や製造業向けの実践中心のアイデアワークショップ | ドクセル, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.docswell.com/s/ishii/57R492-2024-12-05-202942>

37. Evaluating the Effectiveness of Generative AI in TRIZ: A Comparative Case Study, 4 月 12, 2025 にアクセス、
https://www.researchgate.net/publication/385348808_Evaluating_the_Effectiveness_of_Generative_AI_in_TRIZ_A_Comparative_Case_Study
38. TRIZ 简介 - 中国科学院大学, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://rcim.ucas.edu.cn/index.php/xuexiyuandi/jishi/triz/47-2016-09-13-01-24-11>
39. (PDF) DIKWP- TRIZ 发明创新方法应用与实践, 4 月 12, 2025 にアクセス、
https://www.researchgate.net/publication/383092080_DIKWP-TRIZ_famingchuangxinfangfayingyongyushijian
40. Triz Methodology and an Application Example for Product Development - ResearchGate, 4 月 12, 2025 にアクセス、
https://www.researchgate.net/publication/282556931_Triz_Methodology_and_an_Application_Example_for_Product_Development
41. What is TRIZ The Triz Journal, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://the-trizjournal.com/what-is-triz/>
42. The 40 Inventive Principles - PRIZ Guru, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.priz.guru/knowledge-base/the-40-inventive-principles/>
43. TRIZ 技术矛盾矩阵- Minitab Workspace, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://support.minitab.com/zh-cn/workspace/help-and-how-to/forms/types-of-forms/product-development/triz-technical-contradictions-matrix/>
44. [2403.14258] LLM-based Extraction of Contradictions from Patents - arXiv, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://arxiv.org/abs/2403.14258>
45. 40 TRIZ Principles, 4 月 12, 2025 にアクセス、
https://www.triz40.com/aff_Principles_TRIZ.php
46. TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) Tools - Flevy.com, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://flevy.com/blog/triz-theory-of-inventive-problem-solving-tools/>
47. Application of the contradiction matrix and the 40 solutions, 4 月 12, 2025 にアクセス、
https://www.aitriz.org/articles/Inside_TRIZ/30393132706861646E6973Phadnis.pdf
48. Breaking Barriers: How TRIZ-Based Strategies Are Transforming Patent Circumvention, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://ipbusinessacademy.org/breaking-barriers-how-triz-based-strategies-are-transforming-patent-circumvention>
49. Amazon.co.jp: トリーズ(TRIZ)の発明原理 40 あらゆる問題解決に使える[科学的]思考支援ツール, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.amazon.co.jp/%E3%83%88%E3%83%AA%E3%83%BC%E3%82%BA-TRIZ-%E3%81%AE%E7%99%BA%E6%98%8E%E5%8E%9F%E7%90%8640-%E3%81%82%E3%82%89%E3%82%86%E3%82%8B%E5%95%8F%E9%A1%8C%E8%A7%A3%E6%B1%BA%E3%81%AB%E4%BD%BF%E3%81%88%E3%82%8B-%E6%80%9D%E8%80%83%E6%94%AF%E6%8F%B4%E3%83%84%E3%83%BC%E3%83%AB/dp/4799315234>
50. 早速 ChatGPT Search を使ってみた→TRIZ の説明かなり進んだ - note, 4 月 12,

- 2025 にアクセス、 <https://note.com/triz/n/n0ea879637f5b>
51. Inside TRIZ - Altshuller Institute for TRIZ Studies, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.aitriz.org/triz-articles/inside-triz>
 52. Detecting and managing crop pests and diseases with AI: Insights from Plantix - GSMA, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/mobile-for-development/blog/detecting-and-managing-crop-pests-and-diseases-with-ai-insights-from-plantix/>
 53. Cool Use Cases and Examples for AI-Powered Pest Management System, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://community.openai.com/t/cool-use-cases-and-examples-for-ai-powered-pest-management-system/1144667>
 54. How AI is used to Detect Pests and Save Crops in Agriculture - GreyB, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.greyb.com/blog/detecting-pests-using-ai/>
 55. The Benefits of Modern Technology in Pest Control - Fieldster, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.fieldster.io/post/the-benefits-of-modern-technology-in-pest-control>
 56. Innovative Ways Drones Help Solve Texas Pest Control Issues, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://ospreyagridrone.com/drones-solve-texas-pest-control-issues/>
 57. Precision Agriculture - Climate-ADAPT, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/adaptation-options/precision-agriculture>
 58. Agriculture's environmental footprint and Precision agriculture - EdenCore - Eden Library, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.edencore.ai/agricultures-environmental-footprint-and-precision-agriculture/>
 59. Elderly Action Recognition: No One Should Age Alone, AI's Promise for the Next Generation of Elders | by Paula Ramos, PhD. | Medium, 4 月 12, 2025 にアクセス、
https://medium.com/@paularamos_phd/elderly-action-recognition-no-one-should-age-alone-ais-promise-for-the-next-generation-of-elders-ef214ff1b114
 60. How is AI Used in Elderly Care Enhancing Lives and Support Systems, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://snfmetrics.com/ai-in-elderly-care/>
 61. Product testing: Uniview mmWave radar for senior care applications - Asmag.com, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.asmag.com/showpost/34715.aspx>
 62. Application Brief - 60 GHz Radar Sensors Enable Better Health and Medical Care - Texas Instruments, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.ti.com/lit/pdf/swra810>
 63. An Innovative IoT and Edge Intelligence Framework for Monitoring Elderly People Using Anomaly Detection on Data from Non-Wearable Sensors - MDPI, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.mdpi.com/1424-8220/25/6/1735>
 64. Empowering Care Homes with Innovative Acoustic Monitoring Technology - Earzz, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.earzz.com/care>
 65. Anomaly Detection - SensiML, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://sensiml.com/technologies/anomaly-detection/>

66. CyanKitten: AI-Driven Markerless Motion Capture for Improved Elderly Well - Being - arXiv, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://arxiv.org/html/2503.19398v1>
67. Harnessing weather intelligence for energy transition - LSEG, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://www.lseg.com/en/insights/data-analytics/harnessing-weather-intelligence-for-energy-transition>
68. How AI is Revolutionizing Weather Forecasting for a Sustainable Future, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://biomassproducer.com.au/alternative-renewable-energy/how-ai-is-revolutionizing-weather-forecasting-for-a-sustainable-future/>
69. AI Weather Forecasting Can Help Renewable Energy Generation, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://energysavings.com/blog/ai/ai-weather-forecasting/>
70. AI optimizes battery energy storage system performance - Avathon, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://avathon.com/blog/ai-optimizes-battery-energy-storage-system-performance/>
71. How AI is Revolutionizing Battery Storage for a Greener Future - CarbonCredits.com, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://carboncredits.com/how-ai-is-revolutionizing-battery-storage-for-a-greener-future/>
72. Powering Intelligence: How Energy Storage is Enabling the AI Revolution - Fluence blog, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://blog.fluenceenergy.com/powering-intelligence-how-energy-storage-enabling-ai-revolution>
73. AI-powered smart grids can optimize energy management in manufacturing - AVEVA, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://www.aveva.com/en/perspectives/blog/ai-powered-smart-grids-can-optimize-energy-management-in-manufacturing/>
74. The Role of Control Systems in Smart Grid Technology: Enhancing Renewable Energy, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://online-engineering.case.edu/blog/role-of-control-systems-in-smart-grid-technology>
75. Role of artificial intelligence in smart grid – a mini review - Frontiers, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://www.frontiersin.org/journals/artificial-intelligence/articles/10.3389/frai.2025.1551661/full>
76. AI-Based Demand Forecasting: Improving Prediction Accuracy and Efficiency - Netguru, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://www.netguru.com/blog/ai-based-demand-forecasting>
77. An Integrated Artificial Intelligence Approach for Building Energy Demand Forecasting, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://www.mdpi.com/1996-1073/17/19/4920>
78. How AI-powered forecasting can advance the energy transition, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://www.renewableenergyworld.com/power-grid/smart-grids/how-ai-powered-forecasting-can-advance-the-energy-transition/>
79. Ideas & Inspiration for your Business - TriS Europe, 4 月 12, 2025 にアクセス、 <https://www.tris-europe.com/eng/software/innovationssoftware.htm>
80. Top five methods supporting the innovation process in industrial companies -

- ResearchGate, 4 月 12, 2025 にアクセス、
https://www.researchgate.net/figure/Top-five-methods-supporting-the-innovation-process-in-industrial-companies_fig1_322771963
81. Ideas & Inspiration for your Business - TriS Europe, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.tris-europe.com/eng/>
 82. Multimodal Generative Visual AI Workspace: Visualize, Collaborate, Innovate — Jeda.ai, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.jeda.ai/>
 83. Generative AIGallery — Jeda.ai's Multimodal AI Workspace Canvas, 4 月 12, 2025 にアクセス、
https://www.jeda.ai/generative-ai-gallery?5abc71c0_page=3&745d4946_page=1
 84. Generative AI Resources: A Guide To AI Productivity - Jeda.ai, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.jeda.ai/resources>
 85. Jeda.ai, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.jeda.ai/categories/ai-analysis>
 86. Revolutionary Jeda.ai Update on AI-Driven Art and Strategic Analysis!, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.jeda.ai/resources/empowering-creativity-and-insights-with-new-and-improved-jeda-ai>
 87. TRIZ Analysis For Retail Innovation On Jeda.ai's Generative AI Canvas, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.jeda.ai/gallery/triz-analysis-for-retail-innovation-on-jeda-ais-generative-ai-canvas>
 88. Using Jeda.ai to make TRIZ easier - YouTube, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.youtube.com/watch?v=4dEgreiXyEc>
 89. Generative AI Resources: A Guide To AI Productivity — Jeda.ai, 4 月 12, 2025 にアクセス、
https://www.jeda.ai/resources?fd8f68f7_page=3
 90. ECIU University | Università degli Studi di Trento - UniTrento, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.unitn.it/en/international/eciu-university>
 91. New AI Tool Generates Video Explanations Based on Course Materials, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://campustechnology.com/Articles/2025/03/24/New-AI-Tool-Generates-Video-Explanations-Based-on-Course-Materials.aspx>
 92. TRIZ and AI-Driven Innovation - ECIU University, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://engage.eciu.eu/challenges/f36c751f-79e8-4d46-943a-82258026f43e/triz-and-ai-driven-innovation>
 93. Inventing in a Digital World Using TRIZ and AI - ECIU, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://engage.eciu.eu/micro-modules/fe4705a0-0329-45d5-a881-e24a921be80d/inventing-in-a-digital-world-using-triz-and-ai>
 94. Browse learning opportunities - ECIU University, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://engage.eciu.eu/browse>
 95. Curriculum & Syllabi [2019-2020] B.Tech. Mechanical Engineering, 4 月 12, 2025 にアクセス、
https://vit.ac.in/sites/default/files/smec/B.Tech_BME_2019-2020.pdf
 96. Universal principles of design | PDF - SlideShare, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.slideshare.net/slideshow/universal-principles-of-design/17174872>
 97. Challenge - ECIU University, 4 月 12, 2025 にアクセス、

- <https://engage.eciu.eu/browse?learningOppTypes=623140000>
98. design stem - BibSLEIGH, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<http://bibtex.github.io/word/design.html>
 99. Where and how can an AI assist TRIZ projects? - Altshuller Institute for TRIZ Studies, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.aitriz.org/171-trizcon2024/trizcon2024-abstracts-bios/907-where-and-how-can-an-ai-assist-triz-projects>
 100. TFC- TRAI2024 | ISAIM & ETRIA, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://tfc2024.eu/>
 101. TRAI2025 Conference on TRIZ + Artificial Intelligence, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://traiz2025.org/>
 102. A Rule-Based Heuristic Methodology for Su-Field Analysis in Industrial Engineering Design, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.mdpi.com/2078-2489/13/3/143>
 103. [2501.10928] Generative Physical AI in Vision: A Survey - arXiv, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://arxiv.org/abs/2501.10928>
 104. [2503.07158] Generative AI in Transportation Planning: A Survey - arXiv, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://arxiv.org/abs/2503.07158>
 105. [2410.15283] TRIZ Method for Urban Building Energy Optimization: GWO-SARIMA-LSTM Forecasting model - arXiv, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://arxiv.org/abs/2410.15283>
 106. [2402.08703] A Survey of Generative AI for de novo Drug Design: New Frontiers in Molecule and Protein Generation - arXiv, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://arxiv.org/abs/2402.08703>
 107. [2402.16369] Generative AI in Vision: A Survey on Models, Metrics and Applications - arXiv, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://arxiv.org/abs/2402.16369>
 108. [2407.20516] Machine Unlearning in Generative AI: A Survey - arXiv, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://arxiv.org/abs/2407.20516>
 109. [2306.02781] A survey of Generative AI Applications - arXiv, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://arxiv.org/abs/2306.02781>
 110. Su-Field Analysis - The Triz Journal, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://the-trizjournal.com/su-field-analysis/>
 111. [2404.05783] A Survey on Responsible Generative AI: What to Generate and What Not - arXiv, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://arxiv.org/abs/2404.05783>
 112. Using Creative Problem Solving (TRIZ) in Improving the Quality of Hospital Services - PMC, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4796413/>
 113. Use of TRIZ, and TRIZ with Other Tools for Process Improvement: A Literature Review - Emerging Science Journal, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://www.ijournalse.org/index.php/ESJ/article/download/388/pdf>
 114. Reasoning Mechanism in Multimodal AI Models based on the TRIZ Principles | International Journal of Computing, 4 月 12, 2025 にアクセス、
<https://computingonline.net/computing/article/view/3876>