

公益社団法人 全日本能率連盟

全能連マネジメント・アワード2025

優秀論文・事例発表会（第二次審査）

2026年1月23日（金）／アルカディア市ヶ谷

生成AIと認知科学を活用した 技能伝承DXの実証と現場への応用について

発表者： **山田 雅敏**（常葉大学 経営学部）

プロフィール・研究のモチベーション

▶ 氏名：山田 雅敏

- ▶ 学位：博士（情報学） Doctor of Philosophy in Informatics
- ▶ 学問領域：認知科学，感性情報学，人工知能
- ▶ 研究領域：スキルサイエンス
- ▶ 研究テーマ：技能・スキル，暗黙知，無我・忘我（無人称的身体）
- ▶ 所属学会：認知科学会，日本ビジネス・マネジメント学会，人工知能学会，日本経営実務研究学会，電子情報通信学会，情報文化学会，他
- ▶ 課外活動：バスケットボールの指導者（2000年～現在に至る）



Researchmap（教育研究業績等）
https://researchmap.jp/masatoshi_yamada/

▶ 研究のモチベーション

- ▶ 約四半世紀にわたるスポーツ指導の経験から，スキル伝授における言葉がけ・気づきなど，効果的な言語使用や学習者の認知変容に関心
 - ラグビー高校日本代表チームに同行し，集団語の使用についてフィールド調査
- ▶ 静岡県富士市の「製造技能デジタル伝承実証事業」のプロジェクトに，学術アドバイザー（令和5～6年度）として参画

【参考】山田雅敏, 里大輔, 坂本勝信, 砂子岳彦, 竹内勇剛：ラグビー高校日本代表チームで使用された疾走に関する集団語の成立過程の考察；ヒューマンインタフェース学会論文誌，vol.21, no.2, pp.97-110（2019）

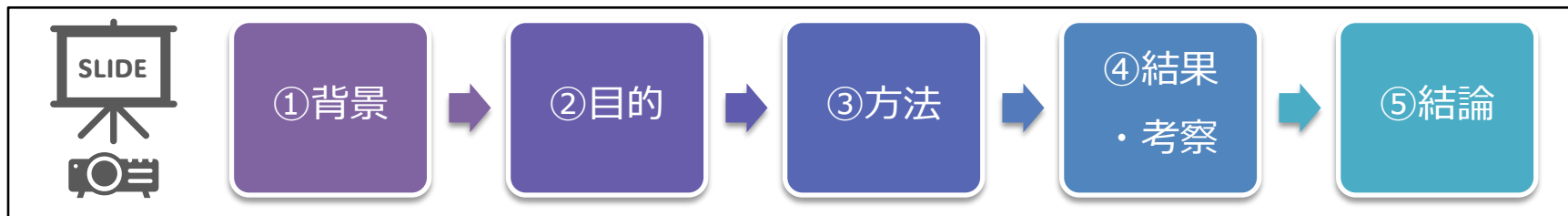
【参考】富士市：製造技能デジタル伝承実証事業について；<https://www.city.fuji.shizuoka.jp/1035070000/p004499.html>
（閲覧日：2025年10月31日）



スポーツ指導者として活動
（2000年～現在に至る）
東海学生バスケットボール連盟
から画像提供（使用許諾済）
※ 個人が特定できないように画像処理済

概要

スライドの構成・目次



目次

①背景

[わが国の製造業を取り巻く課題](#)

[技能伝承支援とDX推進](#)

[技能マニュアルのデジタル化](#)

②目的

[研究課題の核心をなす学術的問い](#)

[研究の目的](#)

[本研究の概要図](#)

③方法

[概念実証・産学官連携の体制](#)

[理論的基盤 \(SECIモデル\)](#)

[認知科学に基づく表出化の工夫](#)

④結果

[暗黙知のマニュアル化 \(形式知化\)](#)

・考察

[インタビューの発話量](#)

[多言語翻訳の精度](#)

[概念実証に参加した協力企業からの評価](#)

⑤結論

[まとめ・今後の展開](#)

[本研究の発展性 \(伝統芸能の継承\)](#)

- [謝辞](#)
- [引用・参考文献](#)
- [著作権・肖像権に関する確認事項](#)
- [論文, 講演・口頭発表, メディア報道等](#)

※ ハイパーリンクをクリック頂くと、各スライドにジャンプします。

本発表のポイント



POINT①

熟練技能者の技能（暗黙知）を言語化するには，学術的アプローチが重要



POINT②

SECIモデルを理論的基盤に，認知科学の知見に基づきインタビューを設計

【参考】野中郁次郎，紺野登：知識創造の方法論；東洋経済新報社（2003）



POINT③

熟練技能者の音声データから，生成AIによりマニュアルを短時間で作成



【用語の定義】

- ・ 能率：一定の期間・時間内に，投入した経営資源に対して成果をより上げること
- ・ マネジメント：経営資源を最適に活用し，組織目標を達成すること

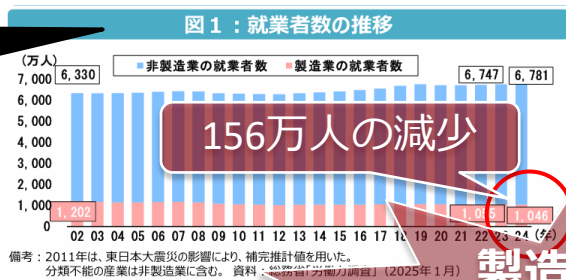
背景

わが国の製造業を取り巻く課題

▶ **少子高齢化の影響を受け、製造業界は熟練技能者の高齢化や若手人材の離職により、技能伝承が非常に困難な状況**（経済産業省，厚生労働省，文部科学省・2025）

- ▶ 製造業の就業者数は、1,202万人（2002） → **1,046万人（2024）** と**156万人の減少**
- ▶ 中小企業の産業別従業員数過不足DIの推移は、**マイナス18.2%**と**不足状態**
- ▶ **若年就業者数は24.8%まで減少** ⇔ **高齢就業者数は8.4%まで増加**
- ▶ **人材不足の問題がさらに深刻化** → **技能伝承のための能率的なマネジメントが不可欠**

製造業の就業者数



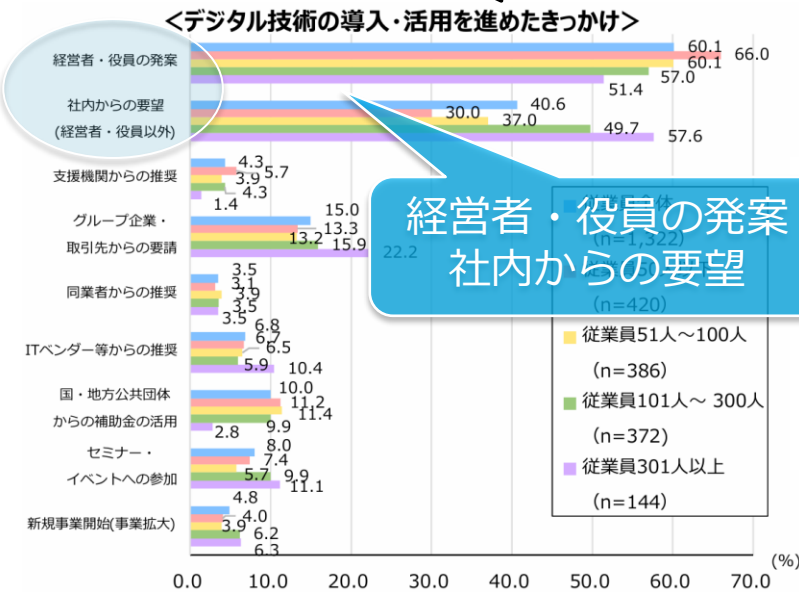
技能伝承支援とDX推進

デジタル技術を用いた技能伝承の支援は、製造業の持続的発展に直結する喫緊の課題

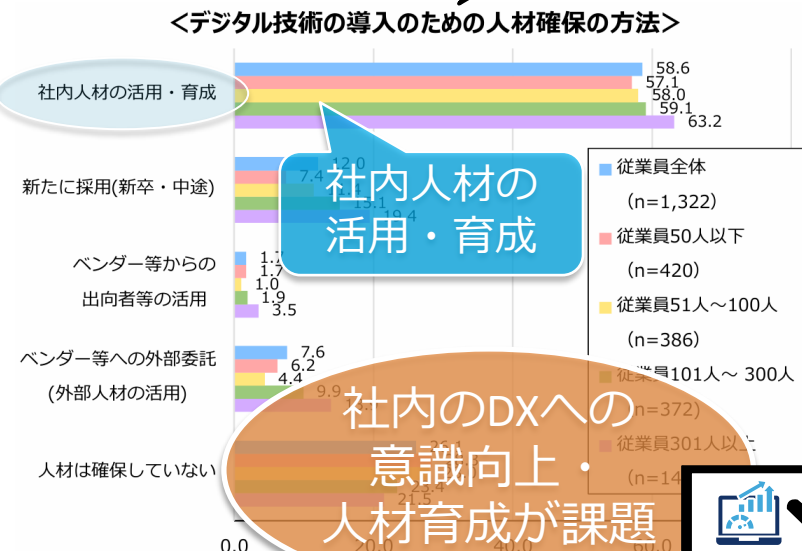
(経済産業省, 厚生労働省, 文部科学省・2025)

- ▶ 導入・活用を推進するきっかけ→ 「経営者・役員の発案」・「社内からの要望」が上位
- ▶ デジタル技術導入のための人材確保→ 「社内人材の確保・育成」が第1位(約60%前後)
- ▶ 社内におけるDXへの意識向上・DX人材を育成するためのマネジメントが課題

導入・活用のきっかけ



人材確保の方法



【出所】 経済産業省, 厚生労働省, 文部科学省: 2025年版ものづくり白書 (令和6年度ものづくり基盤技術の振興施策); ものづくりに関する基礎的なデータ, 施策, p.21; <https://www.meti.go.jp/report/whitepaper/mono/2025/pdf/gaiyo.pdf> (閲覧日: 2025年11月1日UTC)

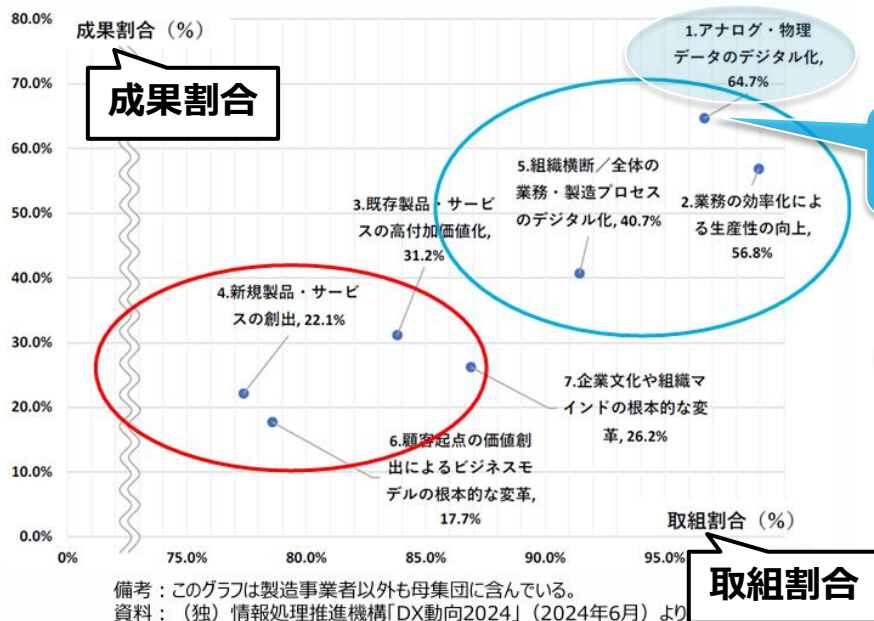
技能マニュアルのデジタル化

▶ 日本政府として、AIの開発・活用支援による製造業の競争力強化に向けたDXを推進

(経済産業省, 厚生労働省, 文部科学省・2025)

- ▶ アナログ・物理データのデジタル化は、取組割合に対する成果割合の上位 (64.7%)
 - 経営資源を最適化するための企業の取り組みが、成果に直結する可能性の高いマネジメント
- ▶ 技能マニュアルをデジタル化する本実証の取り組みは、政府によるDX推進の方針と合致

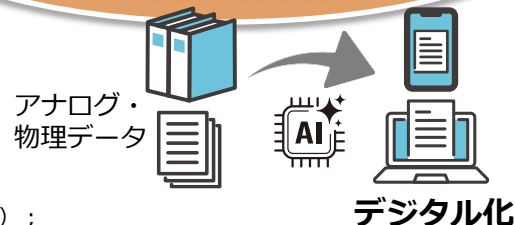
図1：DXの具体的な取組項目における取組割合と成果割合の関係



DXの取組割合と
成果割合の関係

アナログ・物理データ
のデジタル化 (64.7%)

本実証の取組は
政府によるDX推進
の方針と合致



【出所】 経済産業省, 厚生労働省, 文部科学省：2025年版ものづくり白書 (令和6年度ものづくり基盤技術の振興施策) ;
ものづくりに関する基礎的なデータ, 施策, p.21 ; <https://www.meti.go.jp/report/whitepaper/mono/2025/pdf/gaiyo.pdf> (閲覧日：2025年11月1日UTC)

目的

研究課題の核心をなす学術的問い

▶ 製造現場におけるマニュアル作成の課題

- ▶ 手書きやアナログの形式で保管されていたり、フォーマットが統一されておらず、見づらい
- ▶ 本棚などにファイリング・保管されているため、知りたい情報をすぐに検索できない
- ▶ 日本語マニュアルの内容を、外国人労働者が十分に理解できないなどの言葉の壁
- ▶ 熟練技能者が技能に関する暗黙知を、書き言葉として表現することが根本的に難しい



▶ 当該領域におけるスキル研究の課題

- ▶ 再現性や客観性を重視するあまり、主観性を排除し、客観的指標の動作解析や動き方の模倣に留まる傾向
 - 熟練技能者の動作が、最適解とは限らない (身体固有性)
 - イメージしている動作と、実際の動きと違うことが多い
 - 生理学的指標 (脳波・脈拍など) を自由に制御できない
- ▶ 現場への過度な負担をかける研究遂行上の問題
 - 熟練技能者へのセンサー装着などの身体的負担や、作業中の時間拘束
 - スキルを可視化するための高額な機器の導入など、投資負担が大きい



研究の目的

- ▶ **日本的知識創造の特徴として、「暗黙知」は主観に基づく洞察、直観、勘が含まれ、熟練技能者の行動、経験、理想、価値観、情念なども深く関与** (野中・竹中 1996)

【出典】野中郁二郎, 竹内弘高 (著), 橋本勝博 (翻訳) : 知識創造企業; 東洋経済新報社, pp.8-12 (1996)

- ▶ 認知科学の観点から、技能の獲得は動作と認知とのインタラクションにより成立することが報告
- ▶ 製造現場において、限られた時間内に能率的な技能伝承のマネジメントを図るためには、熟練技能者の主観や認知的側面をマニュアルに組み込むことが有効
- ▶ 主観や認知的側面を検討するにあたって、情報処理の観点から、人間の知能やシステムを理解する「認知科学」は、学術的アプローチに適した学問



【本発表の主眼】

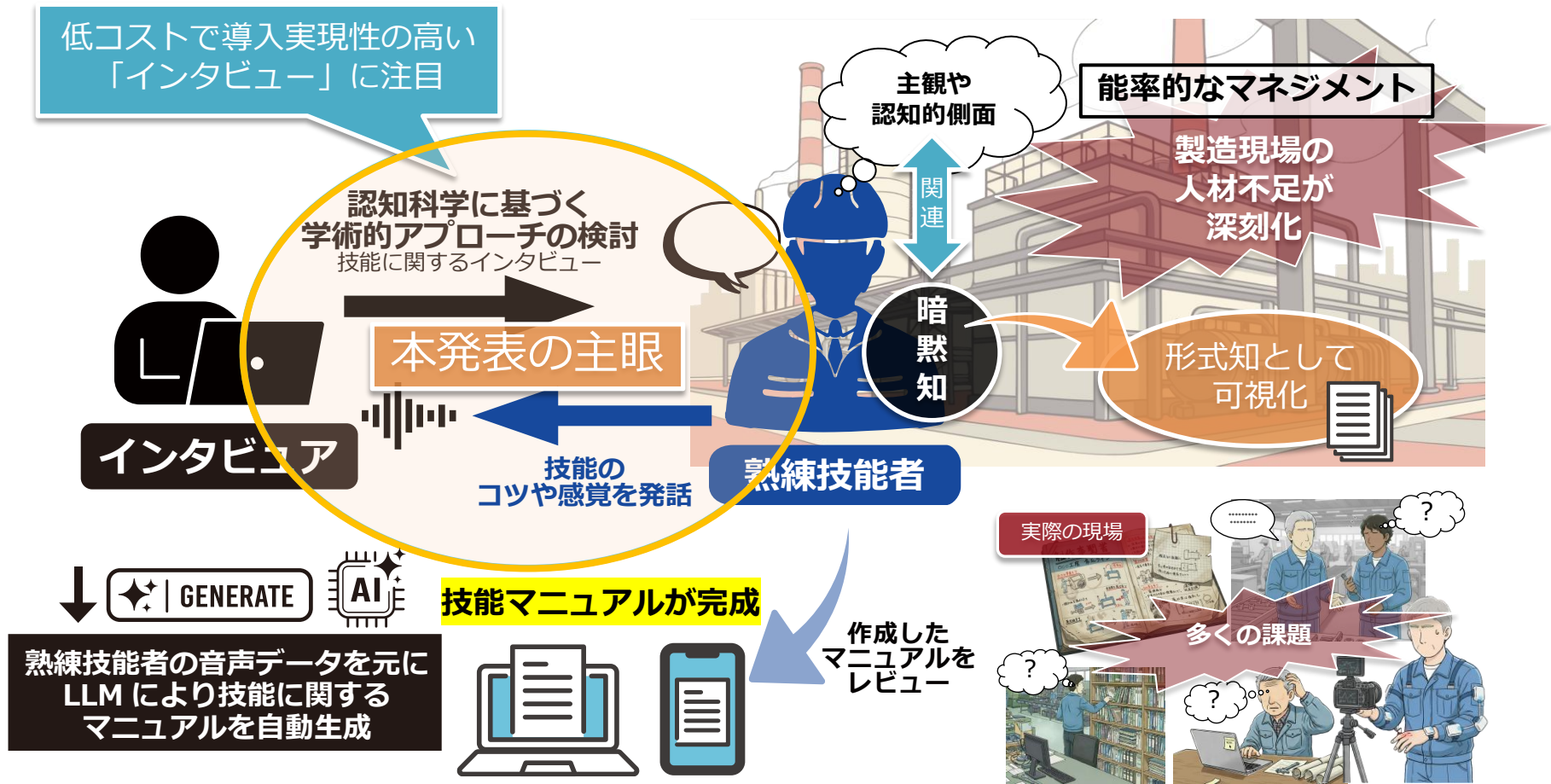
熟練技能者の技能（暗黙知）を、生成AIを用いてマニュアル化（形式知）するために、認知科学に基づく学術的アプローチの検討とその成果について考察

- ▶ 研究の意義： 製造業における技能伝承の能率的なマネジメントとDX推進に寄与

【用語の定義】

- **暗黙知**：長い経験を通じて身体に根ざした、言語化が困難なコツ・感覚を含む知識
- **形式知**：言語や記号で明示でき、他者に共有・伝達・保存が可能な知識

本研究の概要図



【参考】LLM（Large Language Model：大規模言語モデル）

大量の文章を学習して、人間のように自然な文章を生成したり質問に答えたりできる生成AIを支える技術

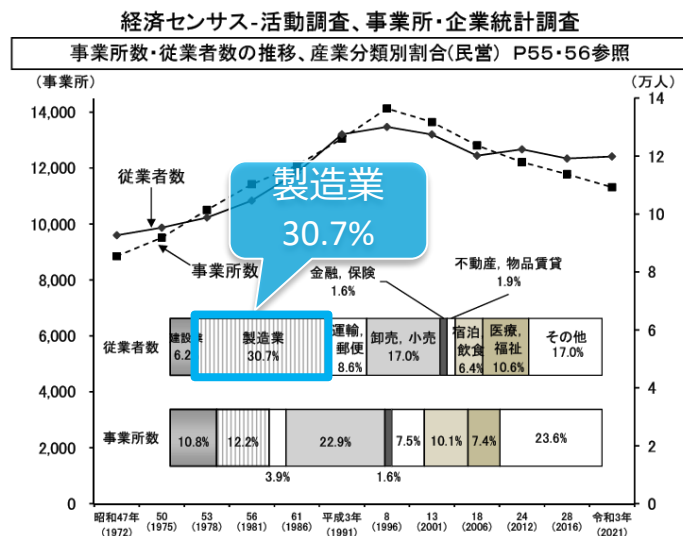
※イメージ画像（Adobe Fireflyにより生成）

方法

概念実証・産学官連携の体制

▶ 静岡県富士市の製造業デジタル技能伝承支援事業（令和5～6年度）

- ▶ 製造業の従業者割合が高い水準（30.7%）にある一方で、少子高齢化により技能伝承が困難
- ▶ 技能伝承を支援するためにデジタル技術の活用を積極的に推進
- ▶ 富士市、コニカミノルタジャパン株式会社、コニカミノルタ静岡株式会社、常葉大学の産学官連携活動を通して、富士市の製造企業を対象とした「生成AIを活用した技能伝承DXの概念実証（PoC：Proof of Concept）」を実施（令和5～6年度）



【出所】富士市：富士市統計書令和6年（2024年）版統計図表編；
https://www.city.fuji.shizuoka.jp/documents/14151/003_zuhyo.pdf
(閲覧日：2025年11月1日)

富士市 地域産業支援センター
(DX・テレワーク推進センター)

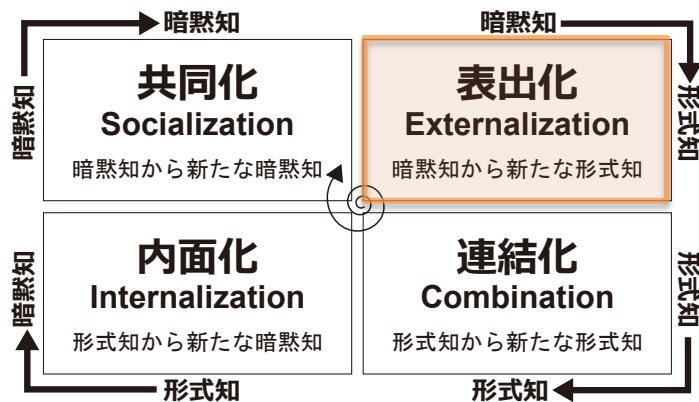
コニカミノルタジャパン株式会社
コニカミノルタ静岡株式会社



【出典】富士市：製造技能デジタル伝承実証事業について；
<https://www.city.fuji.shizuoka.jp/1035070000/p004499.html> (閲覧日：2025年10月31日)

理論的基盤 (SECIモデル)

- ▶ **知識創造プロセス「SECIモデル」** (野中・竹中 1996, 野中・紺野 2003)
 - ▶ **暗黙知と形式知の相互変換を通じて、知識創造が進むプロセスを示す理論**
 - 共同化, 表出化, 連結化, 内面化の4段階を経て, 企業の知識が創造
 - ▶ **表出化 (Externalization)**
 - 暗黙知を言語や図表などの形式知に変換するプロセス段階
 - 個人の経験や技能の暗黙知を共有可能な形式知として言語化することで, 組織の知識創造が加速
 - ▶ **場 (Ba) に注目** (野中・竹中 1996, 野中・紺野 2003, Nonaka・Konno 1998)
 - 知識創造を促すために人間が相互作用し, 情報や経験を共有する空間が重要
 - 作業中の発話 (Think-aloud Protocol) や製品・道具の提示など, 表出化が促進するように「場」を検討



【出所】野中郁次郎, 紺野登: 知識創造の方法論; 東洋経済新報社 (2003)
本文中に掲載されたSECIモデルに倣い, 発表者がAdobe Illustratorで作成



※イメージ画像 (Adobe Stock 通常ライセンス取得済)

- 【出典】
- ・ 野中郁次郎, 竹内弘高 (著), 橋本勝博 (翻訳): 知識創造企業; 東洋経済新報社 (1996)
 - ・ 野中郁次郎, 紺野登: 知識創造の方法論; 東洋経済新報社 (2003)
 - ・ I. Nonaka and N. Konno: The Concept of "Ba": Building a Foundation for Knowledge Creation; Sage Journals, Vol.40, no.3 (1998)

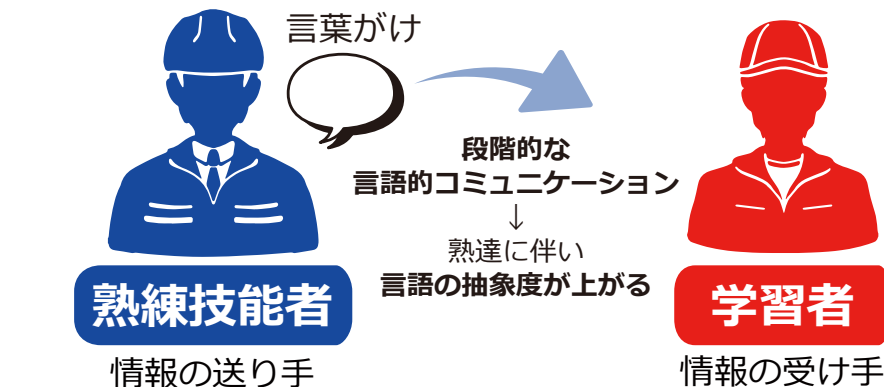
【参考】Think-aloud Protocol (思考発話法): ユーザーが課題に取り組む際に, 頭に浮かんだ考えや感情・判断のプロセスなどを「声に出して話してもらう」手法で, 認知科学の分野で広く用いられ, ユーザーの思考過程を直接理解するために活用

認知科学に基づく表出化の工夫

▶ 定量的な動作表現とオノマトペの抽出

- ▶ 熟練技能者の主眼は、動作に伴う「感覚」を学習者に体感させること（←本当の目的）
- ▶ 言語的コミュニケーションを通して、学習者の熟達レベルに応じて段階的な言葉かけ
【参考】山田雅敏, 里大輔, 坂本勝信, 小山ゆう, 砂子岳彦, 竹内勇剛：身体知の言語化とその階層モデル；電子情報通信学会, 言語と思考研究会（2016）
- ▶ 技能を身体部位の動作ごとに分解し、表出化を促すようにインタビューを設計
 - 指導当初のフェーズは、具体的な身体部位の動作（定量的な表現が可能）
 - ✓ 例）「肘を90度に曲げ、指の力は1割程度で、刃を5度の角度で削る」などの定量的な数値で表現
 - 反復練習を通して、身体部位の連動に伴う感覚的な表現へと抽象度が上がる（オノマトペの抽出）
 - ✓ 例）「肘を90度に曲げ、指の力は1割程度で、刃を5度の角度で削る」→「スツと削れる感覚」

動作に伴う「感覚」を
学習者が体感することが主眼



共通カテゴリの質問で作業概要と高度技能を特定。それらの内容を元に作業詳細をヒアリングしていく。今回は人手を介したが、今後はAIがインタビューを行うことも可能

作業工程	Question
	本作業の名称を教えてください。マニュアルのタイトルなどに用いられます。 作業概要説明に用いられます。 流れをステップ化するの目的です。 この解析を行うため、事前にどのステップがそれにあたるのか確認 します。
	出来上がったもの、もしくは作業を実施した際の失敗やエラーを把握する仕組み/テスト工程はありますか？どの工程でどんなテストを大まかに知るのが目的です。
ステップ①	対象の作業工程を大まかに教えてください。仕事の流れをステップ化するの目的です。 ステップ化した作業工程の内容を教えてください。作業の詳細をまとめるのが目的です。動作はできる限り定量的に説明してください(1cm動かす、10kgの力で握る、20度傾けるなど適当でいいので数値で語っていただく) 各作業工程で意識が必要な部分や注意事項はありますか。よりあなたの感覚や主観的なコツをまとめることが目的です。 各作業工程でどんな失敗が想定されますか。またそれらは何で評価されるか、防止策はありますか？ 気づけることはありますか？たとえば、機械のチェック にこの後の指標をヒアリングします。
高度技能発生の時の質問パッケージ	身体動作について、1cmや1mm動かすといった定量的な数値を使った表現で説明してください。数値は正しくなくても問題ありません。これにより聞き手がイメージしやすくなります。 身体動作/感覚を「サツ」や「ヒョイ」など擬音語・擬態語で表現してください。より高度な分析が可能となります。 最も動作している部位以外の、他の身体部位はどうなっていますか。一番動いている身体部位以外で、意識しているところはありますか？

定量的な数値で回答を求める

感覚的な表現をオノマトペで抽出

【出所】富士市・コニカミノルタジャパン株式会社：
令和5年度製造業デジタル技能伝承支援事業報告書；
<https://www.city.fuji.shizuoka.jp/documents/4444/f1e599000008r4m.pdf>
(閲覧日：2025/11/1UTC)

認知科学に基づく表出化の工夫

- ▶ **製造現場で共通で使用される「集団語」の抽出** (渡辺 1981, 米川 2000)
 - ▶ 特定の社会集団や専門分野で使用される特有・特徴的な言葉
 - ▶ 人工性・人為性の高い性質を持ち、容易に言葉を作成できるメリット
 - 例) 企業A: 「髭(ひげ)が出ていたら, バリ (=不要な突起) がある」や「新製品はピンカド (=尖ったところ) が多い」などの集団語が確認
- ▶ **ラグビー高校日本チームで使用された集団語を検証** (山田・2019)
 - 全国から招集される選抜選手に対して, 短い期間でスキルを伝授するために慣習的に集団語を使用
 - 「疾走スキル」に関する集団語に注目し, 集団語の意味が成立する過程についてフィールド調査



ラグビー高校日本代表に帯同 (2017~2018)
アイルランド・ダブリン (発表者が撮影)



【出所】山田雅敏, 里大輔, 坂本勝信, 砂子岳彦, 竹内勇剛: ラグビー高校日本代表チームで使用された疾走に関する集団語の成立過程の考察; ヒューマンインタフェース学会論文誌, vol.21, no.2, pp.97-110 (2019) ※ 第二次審査用に, 画像を一部改変

認知科学に基づく表出化の工夫

公益社団法人 全日本能率連盟
「全能連マネジメント・アワード2025」
第二次審査用動画

ラグビー高校日本代表チームで使用された
疾走に関する集団語

認知科学に基づく表出化の工夫

▶ 製造現場で共通で使用される「集団語」の抽出 (渡辺 1981, 米川 2000)

- ▶ 特定の社会集団や専門分野で使用される特有・特徴的な言葉
- ▶ 人工性・人為性の高い性質を持ち、容易に言語を作成できるメリット
 - 例) 企業A: 「髭(ひげ)が出ていたら, バリ (= 不要な突起) がある」や「新製品はピンカド (= 尖ったところ) が多い」などの集団語が確認
- ▶ 松下電器 (現: パナソニック株式会社) のヒット商品「ホームベーカリー」の開発
 - 経営悪化の理由から, 異なる組織文化を持つ3事業部を統合し, 1,400人の従業員が集合
 - まるで互いが違う言語を話しているような**創造的カオス**の中で, 新製品の開発がスタート
- ▶ **共通言語の形成が, 創造的カオスを乗り越えてヒット商品を生み出した要因の一つ**
 - 当時の事業部長が「お互いが共有の言葉で語り合うことによって集団の力が結集されるんです。これが重要なポイントなんです。そういう共通の言葉を作るのには時間がかかりますが【原文ママ】」と回想



※イメージ画像 (Adobe Stock 通常ライセンス取得済)



【参考】創造的カオス: 新しいアイデアが生まれる前段階に既存の秩序が崩壊し, 無秩序で混沌とした状態

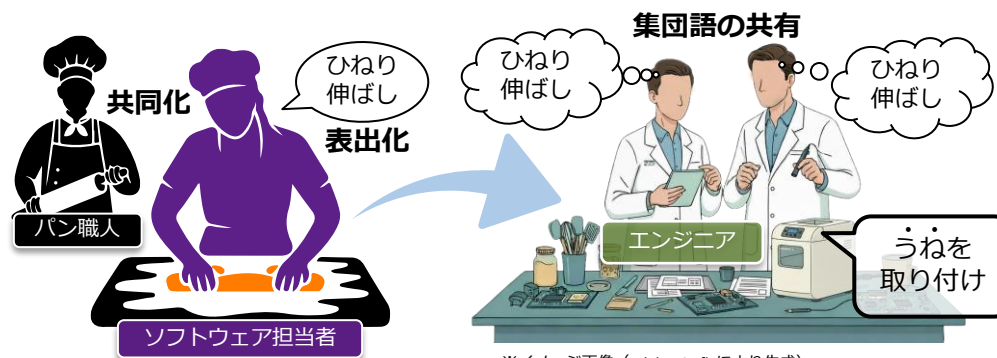
認知科学に基づく表出化の工夫

▶ 製造現場で共通で使用される「集団語」の抽出 (渡辺 1981, 米川 2000)

- ▶ 特定の社会集団や専門分野で使用される特有・特徴的な言葉
- ▶ 人工性・人為性の高い性質を持ち、容易に言語を作成できるメリット
 - 例) 企業A: 「髭(ひげ)が出ていたら, バリ (= 不要な突起) がある」や「新製品はピンカド (= 尖ったところ) が多い」などの集団語が確認
- ▶ 熟練のパン生地の練り方の技能を, 製品に実装するための**集団語「ひねり伸ばし」**
 - ① ソフトウェア担当者が, パン生地の正しい練り方のコツを学ぶために, 熟練のパン職人に弟子入りして, パンの練りを体験 (SECIモデルの共同化の段階)
 - ② パン生地の練りの技を機械に実装するため, ソフトウェア担当者は「ひねり伸ばし」という集団語で表現 (SECIモデルの表出化の段階)
 - ③ ソフトウェア担当者は, 「ひねり伸ばし」という集団語を伝え, その言葉の意味をエンジニアと共有
 - ④ その動きをハード仕様に実装するために, 特殊なうねを機械の内側に取り付けて職人の練り方を実現



※イメージ画像 (Adobe Stock 通常ライセンス取得済)



※イメージ画像 (Adobe Fireflyにより生成)

結果・考察

暗黙知のマニュアル化（形式知化）

▶ 熟練技能者の音声データをもとに、生成AIによりコツや感覚、集団語などが含まれるマニュアルが短時間で作成でき、暗黙知の可視化に対する時間が飛躍的に短縮

- ▶ インタビューや動画撮影を含めて、約2～3時間程度で技能マニュアルが作成可能
 - 企業A：本来3か月程度かかる技能継承を、半分の1.5か月程度の試算とコメント
- ▶ ナレッジを可視化するための業務負担の軽減など、製造現場の能率的なマネジメントが実現
 - デジタル画像・動画をデジタルマニュアルへ組込むことで、より理解を促せる可能性

AIによるインタビューマニュアル化 150 YEARS KONICA MINOLTA

企業A AIへの指示内容

あなたはスペシャリスト、などAIに自信を持たせることで不確実な情報もアウトプットしてくれる

出来なければ解雇する、など強い言葉を使うことで、AIは目的を果たそうと尽力する

例を与えることでAIはより高精度の回答を行う

生成AIに対するプロンプトの例

AIによるインタビューマニュアル化 150 YEARS KONICA MINOLTA

AIの回答結果(一部抜粋)

生成されたマニュアル(一部抜粋)

ステップ名：バリ取り作業

作業工程

- 作業準備：領主テープを製品に貼り、工具を選び整理する。
- バリ取り：工具を用いて、バリを丁寧に取り除く。工具の操作や力の加減に注意する。
- 確認：バリが完全に取り除かれ、商品に傷がついていないか慎重に確認する。

作業のコツ

- 傷を防ぐため、工具の操作や力の加減方に注意する。間違ったらやり直さず、一度きりで作業を完了させる。
- バリ取り作業中に声をかけられても、バリ取り作業が完了したか分からなくなる。
- 工具は種類によって使い方が異なる。

よく失敗する点と防止策

- バリ取り作業中に製品同様に傷を付ける。
- 電動工具を使用すると、力加減が難しく、傷が付きやすくなる。
- 作業による視力の疲労や手の震えによる精度低下。

ナレッジの可視化 業務負担の軽減

【出所】 富士市・コニカミノルタジャパン株式会社：令和5年度製造業デジタル技能伝承支援事業報告書；
<https://www.city.fuji.shizuoka.jp/documents/4444/f1e5990000008r4m.pdf>（閲覧日：2025年11月1日UTC）

【参考】 発話からマニュアルを生成するための大規模言語モデル（LLM）に関して、
令和5年度はChatGPT4.0（OpenAI社）、令和6年度はClaude Opus3.0（Anthropic社）を使用



インタビューの発話量

▶ 熟練技能者による発話量の増加

- ▶ 企業B：インタビューのみの発話量は4421文字に対して、作業時の発話量は8646文字と約2倍まで上昇し、ナレッジに関する情報も約1.5倍まで増加
- ▶ 企業C：製造を担当する商品の和菓子を提示した際に、発話量が急激に増加
 - 発話量平均が3,408文字から商品提示後は11,186文字に増加（IQR法：四分位範囲で外れ値）
- ▶ 認知科学に基づくインタビューの設計に加えて、現場環境や道具・商品の提示が、熟練技能者の発話行動を促すなど、「場」の検討が有効であったことが示唆



【出所】 富士市・コニカミノルタジャパン株式会社：令和6年度製造業デジタル技能伝承支援事業報告書；
<https://www.city.fuji.shizuoka.jp/documents/4444/cms.pdf>（閲覧日：2025年11月1日UTC）

※ 報告書のデータを元に、発表者が図を作成（データの変更はなし）

【参考】 IQR法（四分位範囲）：データセット内の外れ値（異常値）を検出・特定するための統計的な手法で、外れ値の境界線を設定して、境界線の外側にあるデータポイントを外れ値として検出

多言語翻訳の精度

多言語翻訳機能により、短時間で外国人労働者向けの外国語マニュアルの生成

- ▶ 企業B：外国語に翻訳したマニュアルの正答率→ **94.0%**と高い精度で変換
- ▶ 外国語マニュアルを短時間で作成でき、外国人労働者による技能の理解促進や、熟練技能者による指導負担の軽減など、言語の壁を越えた製造現場の能率的なマネジメントに寄与

企業B

外国語で表記されたマニュアル
守秘の観点から、報告書のまま低解像度で掲載

内容	文字数
AI翻訳	351文字
添削箇所	21文字

正答率
94.0%

【出所】富士市・コニカミノルタジャパン株式会社：令和6年度
製造業デジタル技能伝承支援事業報告書；
<https://www.city.fuji.shizuoka.jp/documents/4444/cms.pdf>
(閲覧日：2025/11/1UTC)

言語の壁を越えた
技能伝承の支援

ここを確認
して下さい

Dạ, tôi
hiểu rồi.※

※ 南ベトナム語で
「はい、分かりました」
という意味

外国語で表記された
マニュアルを活用

※イメージ画像（Adobe Fireflyにより生成）

概念実証に参加した協力企業からの評価

▶ 金子歯車工業株式会社（歯車の設計製作・附帯加工）



（熟練技能者）「インタビュー（音声）だけでここまでの精度のマニュアルを、このスピード感（2時間程度）で出来るのはとても便利」「学習時間の削減だけでなく、教える側も付きっきりでなくなるので、空いた時間を作業に使える」【原文ママ】



（代表取締役）「システムに不慣れな社員が、音声を返してここまで精度の高いマニュアルを作り、ナレッジを整理できるのは会社にとっても有益」【原文ママ】

▶ 株式会社田子の月（和洋菓子の製造・販売）



（熟練技能者）「マニュアルは一部作っているが、今回のようなコツを入れたり更新しながらより分かりやすくすることで育成にかかる時間を大幅に削減できそう」【原文ママ】



（工場長）「今回のようなナレッジを残す取り組みは、会社として継続的にやっていくべきと判断。他の業務でどれだけ効果が出そうか相談に乗ってほしい」【原文ママ】

▶ 株式会社ダイワ・エム・ティ（自動車デザイン・モデル制作・機械製作）



（代表取締役）「...<中略>...普段口数の少ない職人さんが、自分の作業を説明できるのか心配だったからです。ところが、いざ作業を撮影しながら説明風景を見てみると、今までに見たことがないほどに職人さんが語り出したのです。製造の中の微妙な判断基準など、今まで言葉にされなかった知見までが、自然と語られていきました」【原文ママ】

【出典】

- 富士市・コニカミノルタジャパン株式会社：令和5年度製造業デジタル技能伝承支援事業報告書；
<https://www.city.fuji.shizuoka.jp/documents/4444/f1e5990000008r4m.pdf>（閲覧日：2025年11月1日UTC）
- 富士市・コニカミノルタジャパン株式会社：令和6年度製造業デジタル技能伝承支援事業報告書；
<https://www.city.fuji.shizuoka.jp/documents/4444/cms.pdf>（閲覧日：2025年11月1日UTC）

概念実証に参加した協力企業からの評価

質的データ分析手法SCAT (Steps for Coding and Theorization) により定性的評価を分析

セグメント化したデータを段階的に読み取りながら、適切な概念をコーディングを行う手法

- マトリクス内に分析過程が明示的に残るため、妥当性を確認でき、比較的小規模のデータにも有効性

【参考】大谷尚：質的研究の考え方—研究方法論からSCATによる分析まで；名古屋大学出版会（2019）

質的データ分析手法SCATのコーディング（4ステップ）

テキスト	<1>テキスト中の注目すべき語句	<2>テキスト中の語句の言い換え	<3>左を説明するようなテキスト外概念	<4>テーマ・構成概念（前後や全体の文脈を考慮して）
システムに不慣れな社員が、音声返してここまで精度の高いマニュアルを作り、ナレッジを整理できるのは会社にとっても有益	システムに不慣れな社員が音声返して/精度の高いマニュアルを作り/ナレッジを整理できるのは会社にとっても有益	システム操作に習熟していない/暗黙知の表出化/ナレッジの体系化できることは、組織全体にとって大きな有益性を持つ	高品質な技能マニュアルへの評価、技能マニュアルの操作性、暗黙知の表出化、ナレッジの体系化、技能マニュアルの有用性（企業の有益性）	評価的概念（高品質なマニュアル、簡単な操作）、暗黙知表出化的概念（ナレッジの体系化）、有用的概念（企業の有益性）

技能マニュアルに対する構成概念の結果

抽出された概念	定義
評価的概念	マニュアルに対する評価（操作性、正確性、利便性）に関する概念
有用的概念	マニュアル使用による技能伝承の高い支援や企業の発展に関する概念
人材育成的概念	人材育成の効率化（時間短縮、理解促進）に関する概念
暗黙知表出的概念	技能の暗黙知を形式知として表出することに関する概念

株式会社ダイワ・エム・ティ【原文ママ】

・普段口数の少ない職人さんが、自分の作業を説明できるのか心配だったが、**今までに見たことがないほどに職人さんが語り出した**

・製造中の微妙な判断基準など、**今まで言葉にされなかった知見までが、自然と語られていきました**



暗黙知を言語化するための認知科学に基づくアプローチの有効性

結論

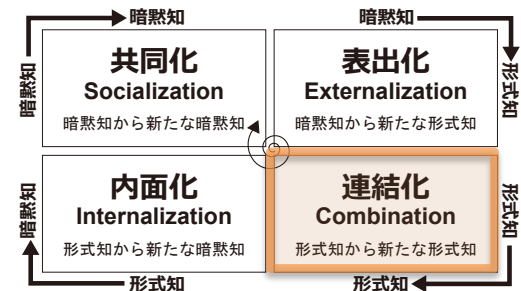
まとめ・今後の展開

- ▶ 熟練技能者の技能（暗黙知）を、生成AIを用いて能率良くマニュアル化（形式知）
- ▶ 認知科学と生成AIを融合した技能伝承を支援する新たなマネジメントモデルを構築

評価項目に対する本研究の成果

評価項目	本研究の成果
独創性・革新性	<ul style="list-style-type: none"> 認知科学と生成AIを融合した新たな技能伝承のアプローチ 技能伝承DXの先駆的なマネジメントモデル
実行性・有効性	<ul style="list-style-type: none"> 短時間で技能熟練者のコツや感覚，集団語を含むマニュアルの作成 ナレッジの体系化，技能伝承時間の短縮，業務負担の軽減，暗黙知の表出化の促進
実証性・客観性	<ul style="list-style-type: none"> SECIモデルを理論的基盤に，概念実証（PoC）を通じた技能マニュアルの作成 マニュアルの作成時間，発話量・翻訳精度の定量的な結果と，企業からの定性的評価
普及性・発展性	<ul style="list-style-type: none"> ITリテラシーが高くない現場でも導入でき，外国語マニュアルも短時間で作成可能 多業種への普及に加えて，伝統芸能の継承支援を現在，実証中【次スライドを参照】

- ▶ 今後の展開：概念実証で注目した「表出化」から，形式知が新たな形式知を生み出す「連結化」に焦点
 - ▶ 既存のマニュアルや知識を組み合わせることで，新しい知識体系を創造する連結化に注目し，さらに能率的な技能伝承をマネジメントするための学術的アプローチを検討



【出所】野中郁次郎，紺野登：知識創造の方法論；東洋経済新報社（2003）本文中に掲載されたSECIモデルに倣い，発表者がAdobe Illustratorで作成

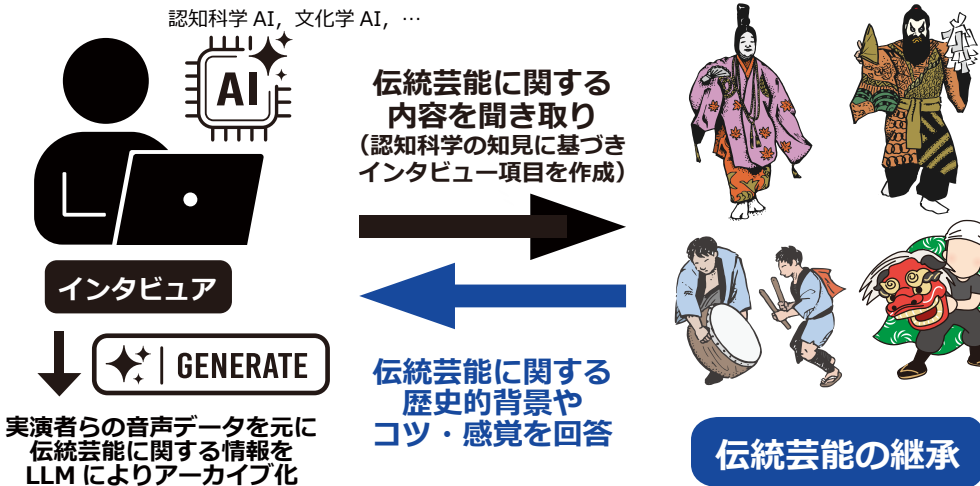
本研究の発展性（伝統芸能の継承）

▶ 地域の伝統芸能継承という文化的課題に挑戦（令和7年4月～）

- ▶ 伝統芸能や文化が、熟達者の高齢化と後継者不足による消失の危機
- ▶ 富士市の無形民俗文化財「鵜無ケ淵神明宮御神楽」の伝統芸能を、継承支援するためのプロジェクトに参画
 - 製造業の概念実証で得られた知見を応用して、熟達者のコツ・感覚に加えて、歴史的背景をアーカイブ化することで、継承を支援するアプローチを検討



富士市 鵜無ケ淵神明宮御神楽
(発表者が現地撮影、掲載許諾済)



感覚的な踊りのコツ／地域に根付く背景や心構え

伝統芸能 AI で“言語化”

コニカミノルタ静岡（静岡市駿河区）が生成AI機能（AI）を用いた伝統芸能の保存継承・活用支援システムの開発に取り組んでいる。神楽の映像・保存会のインタビューを基に、技術の継承に必要なマニュアルをAIで作成する仕組み。10月中旬に開始した社会実証実験の内容報告書があり、県の担当者は「後継者不足の保存会は県内に多い。継承の一助となればと美観化に期待を込める。」

静岡の企業実証実験
映像・神楽の歴史などの情報を基にAIが考えた質問を詳細に掘ることができ、伝統芸能の歴史や心構えを詳しく説明する。AIが考えた質問を、伝統芸能の歴史や心構えを詳しく説明する。AIが考えた質問を、伝統芸能の歴史や心構えを詳しく説明する。

映像や証言基に継承支援

実証実験は富士市の鵜無ケ淵神明宮の神楽を対象に、8月、富士市

AIを活用して保存会をインタビューする関係者
＝8月、富士市

【参考】コニカミノルタ静岡株式会社, 鵜無ケ淵神明宮御神楽保存会, 富士市教育委員会文化財課, 常葉大学経営学部 情報学ゼミナール: 伝統芸能継承から始めるAI活用プロジェクト; 令和7年度FUJISプロジェクトエッグ (2025) <https://sdgs.fujicity.jp/projectandactivity/project/3003> (閲覧日: 2025/11/22UTC)

【出所】『伝統芸能 AI で“言語化” 感覚的な踊りのコツ／地域に根付く背景や心構え』静岡新聞社, ワイドしずおか（県内総合）(2025/11/5) 著作物利用許諾承認済み、肖像権の承認済。

謝辞

貴重な機会と情報をご提供頂いた、富士市の地域産業支援センター
(DX・テレワーク推進センター)、コニカミノルタジャパン株式会社、
コニカミノルタ静岡株式会社、富士市内の企業関係者の皆様に
謝意を表します。

引用・参考文献

※ 著者名・団体名のアルファベット順で掲載

- ▶ Amy C. Edmondson (著), 野津智子 (翻訳) : チームが機能するとはどういうことかー「学習力」と「実行力」を高める実践アプローチ ; 英治出版 (2014)
- ▶ ドロシー・レナード, ウォルター・スワップ (著), 池村千秋 (翻訳) : 「経験知」を伝える技術 ; ダイヤモンド社 (2013)
- ▶ 富士市 : 富士市統計令和6年 (2024年) 版 統計図表編 ; https://www.city.fuji.shizuoka.jp/documents/14151/003_zuhyo.pdf (閲覧日 : 2025/11/1UTC)
- ▶ 富士市・コニカミノルタジャパン株式会社 : 令和5年度製造業デジタル技能伝承支援事業報告書 ; <https://www.city.fuji.shizuoka.jp/documents/4444/f1e599000008r4m.pdf> (閲覧日 : 2025/11/1UTC)
- ▶ 富士市・コニカミノルタジャパン株式会社 : 令和6年度製造業デジタル技能伝承支援事業報告書 ; <https://www.city.fuji.shizuoka.jp/documents/4444/cms.pdf> (閲覧日 : 2025/11/1UTC)
- ▶ 富士市・コニカミノルタジャパン株式会社 : 伝統芸能継承から始めるAI活用プロジェクト (令和7年度FUJI3Sプロジェクトエッグ) ; <https://sdgs.fujicity.jp/projectandactivity/project/3003> (閲覧日 : 2025/11/3UTC)
- ▶ 生田久美子, 北村勝朗 (編著) : わざ言語 感覚の共有を通しての「学び」へ ; 慶応義塾大学出版会 (2014)
- ▶ 経済産業省, 厚生労働省, 文部科学省 : 2025年版ものづくり白書 (令和6年度ものづくり基盤技術の振興施策) ; ものづくりに関する基礎的なデータ, 施策 ; <https://www.meti.go.jp/report/whitepaper/mono/2025/pdf/gaiyo.pdf> (閲覧日 : 2025/11/1UTC)
- ▶ 野中郁二郎, 竹内弘高 (著), 橋本勝博 (翻訳) : 知識創造企業 ; 東洋経済新報社 (1996)
- ▶ 野中郁次郎, 紺野登 : 知識創造の方法論 ; 東洋経済新報社 (2003)
- ▶ I. Nonaka and N. Konno : The Concept of “Ba”: Building a Foundation for Knowledge Creation ; Sage Journals, Vol.40, no.3 (1998)
- ▶ 大谷尚 : 質的研究の考え方ー研究方法論からSCATによる分析まで ; 名古屋大学出版会 (2019)
- ▶ Polanyi, M. : The Tacit Dimension ; Routledge & Kegan Paul (1966)
- ▶ 渡辺友左 : 隠語の世界 - 集団語へのいざない ; 南雲堂 (1981)
- ▶ **山田雅敏**, 里大輔, 坂本勝信, 小山ゆう, 砂子岳彦, 竹内勇剛 : 身体知の言語化とその階層モデル ; 電子情報通信学会, 言語と思考研究会 (2016)
- ▶ **山田雅敏**, 里大輔, 坂本勝信, 砂子岳彦, 竹内勇剛 : ラグビー高校日本代表チームで使用された疾走に関する集団語の成立過程の考察 ; ヒューマンインタフェース学会論文誌, vol.21, no.2, pp.97-110 (2019)
- ▶ **山田雅敏**, 祝原豊, 砂子岳彦 : 技の伝授における身体と言語 - 言葉を越えた感覚の共有を目指して - ; 人工知能 (人工知能学会), 40(1), pp.33-40 (2025)
- ▶ 米川明彦 : 集団語辞典 ; 東京堂出版 (2000)

著作権・肖像権に関する確認事項

▶ スライド中の画像, 図・イラスト

- ▶ 発表者が撮影した画像, または関連団体より提供・使用許可を受けた画像, もしくは発表者が Adobe Illustrator, Adobe Photoshop を用いて独自に作成した図・イラストを掲載
 - ▶ Adobe Stock (通常ライセンス) に契約し, 利用規約を遵守して画像を使用
 - 閲覧制限なく Web サイトまたはソーシャルメディアサイトに素材を投稿することが許可
- 【参考】 Adobe : Adobe Stock ライセンスに関する情報 ; <https://stock.adobe.com/jp/license-terms> (閲覧日 : 2025/11/22UTC)

▶ Adobe Firefly によるイラスト生成

- ▶ Adobe Creative Cloud Pro に契約し, 利用規約を遵守して画像を生成
 - Adobe Firefly は, 使用許諾を受けた Adobe Stock のアセット, 著作権の有効期限が切れたコンテンツ, ライセンスがオープンにされている作品を学習データとして使用
 - Adobe Stock の画像検索サービス「Adobe Sensei」により画像をチェックし, 類似画像がないことを確認済
- 【参考】 Adobe : Firefly と著作権 ; <https://blog.adobe.com/jp/publish/2024/04/08/cc-firefly-understanding-copyright-to-utilize-firefly-copyright-infringement-and-generative-ai> (閲覧日 : 2025/11/22UTC)

▶ 新聞記事の掲載

- ▶ 新聞社に著作物利用許可を取得 (著作権料の支払済)
- 【参考】 株式会社 静岡新聞社 : 静岡新聞の著作権について ; <https://shizushinsbs.co.jp/copyright> (閲覧日 : 2025/11/22UTC)
- 画像の二次利用 (肖像権) にあたり, 記事内の人物に対して記事を用いて説明の上, 承諾済

論文, 講演・口頭発表, メディア報道等

▶ 論文

- ▶ **山田雅敏**, 祝原豊, 砂子岳彦: 技の伝授における身体と言語 – 言葉を越えた感覚の共有を目指して – ; 人工知能 (人工知能学会), vol.40, no.1, pp.33-40 (2025/1/1)

▶ 講演・口頭発表

- ▶ 金子佳久 (金子歯車工業株式会社), **山田雅敏** (常葉大学), 大竹基 (コニカミノルタジャパン株式会社): 新常識! ベテランの技能を「早く・ラクに」 伝承する方法; コニカミノルタジャパン株式会社主催 オンラインセミナー (2024/7/12)
- ▶ **山田雅敏**: 生成AIを用いた技能伝承支援の実証に関する哲学的考察 ~現場で実用可能なマネジメントを目指して~ ; 第19回日本ビジネス・マネジメント学会 全国研究発表大会 (2024/11/24)
- ▶ **山田雅敏**: 生成AIを活用した技能伝承支援に関する実践報告; 第24回 認知的コミュニケーションワークショップ (2025/8/20)
- ▶ **山田雅敏**: 企業の存続・発展のためのAI技術を用いた知的財産の共有; 長野市企業人権教育推進協議会 人権講座② (2025/9/10)
- ▶ **山田雅敏**: 大規模言語モデルを活用した伝統芸能の継承支援に関する実践報告 富士市鵜無ヶ淵神明宮の御神楽を事例として; 情報文化学会 第33回全国大会 (2025/11/29)
- ▶ **山田雅敏**: 間主観性に基づく技能伝承のモデル構築に関する一考察; 第20回日本ビジネス・マネジメント学会全国研究発表大会 (2025/11/29)

▶ メディア報道等

- ▶ 『コニカミノルタ 生成AIで「熟練技術」マニュアル化事業 コツや感覚聞き取った音声进行分析』読売新聞社 (2024/5/26)
- ▶ 『熟練のノウハウもAIで継承!?』NHK (日本放送協会) おはBiz (2024/11/6)
- ▶ 『熟練ノウハウ AIが学習 時間がかかる育成 効率化』読売新聞社 (全国版) (2025/2/21)
- ▶ 『暗黙知の言語化と生成AIによる技能伝承支援に関する研究』エフエムしみず静岡, Sunday Nature (2025/9/21)
- ▶ 『生成AIを活用した新しい民俗芸能の保存継承・活用の紹介』静岡朝日テレビ とびっきり!しずおか (2025/10/22)
- ▶ 『伝統芸能 AIで“言語化” 感覚的な踊りのこつ/地域に根付く背景や心構え』静岡新聞社, ワイドしずおか (2025/11/5)
- ▶ 『輝く9つの事例紹介: 日本の働き方DX、最前線レポート!』一般社団法人日本テレワーク協会, 働き方DX 生産性革命賞 受賞, https://japan-telework.or.jp/news/newsrelease_20251111/ (閲覧日: 2025/11/18UTC)
- ▶ 『KONICA MINOLTA ; AI SaaS / Partner & Collaboration』コニカミノルタ株式会社, <https://icw-ai-saas.konicaminolta.jp/> (2025/12/6)

ご清聴，有難うございました