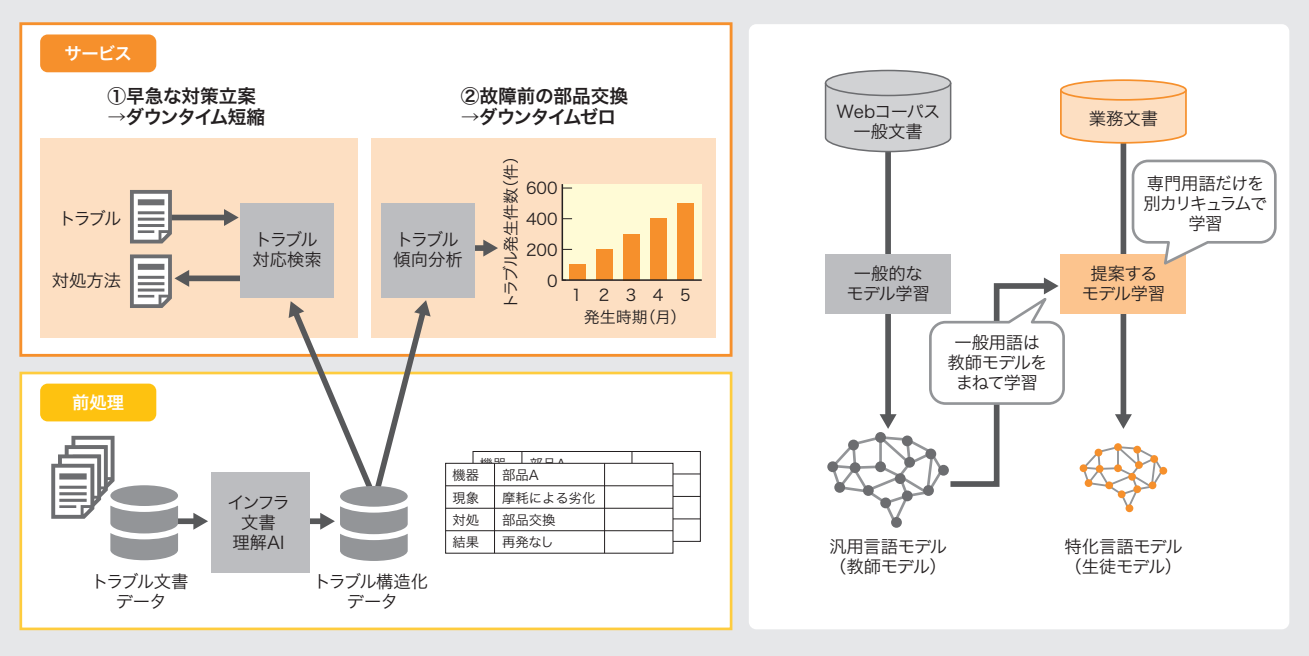
熟練者の知識を高度な保守に生かすインフラ文書理解 AI



一般用語の学習と同時に専門用語を習得できるインフラ文書理解 AI

Artificial intelligence (AI) model for understanding infrastructure documents capable of learning both technical and general terms simultaneously

インフラ分野では，導入されている多くの設備で，老朽化と慢性的な人手不足が問題になっている。保守点検を高い精度で実現するには，対象設備に関する高度な知識や過去の経緯の把握が必要であるが，それらを記録した文書は十分整備されていないため再利用が難しい。

そこで，工場やプラントなどで，蓄積された機器の図面・仕様書や，点検・トラブルの記録といった専門的な文書を高効率・高精度に認識する，専門分野に特化したインフラ文書理解 AI を開発した。

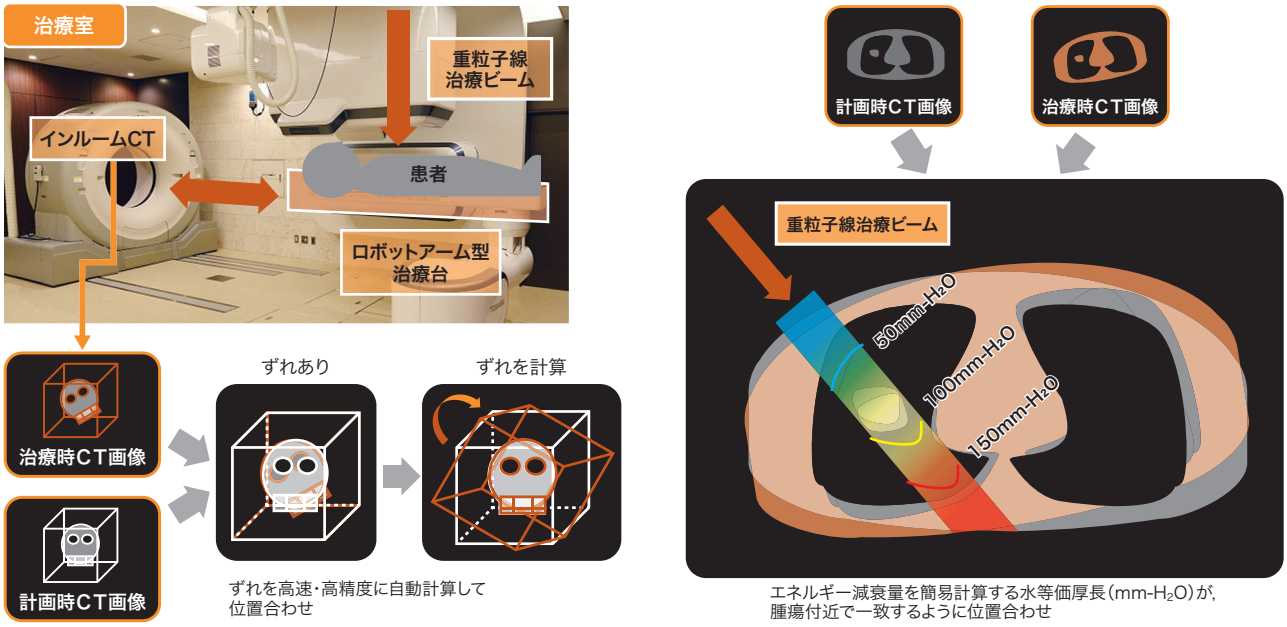
文書を高精度に理解する基盤技術として，大規模な汎用言語モデルが知られているが，大規模であるために，大量の専門的な文書を用意して事業分野ごとにモデルを適応させる必要があった。そこで，一般用語を習得した大規模な汎用言語モデルを教師モデルとして，教師モデルからの継承で一般用語を学習すると同時に，別カリキュラムで専門用語も学習することで，小規模な特化言語モデルを生成するようにした。

電力設備の保守点検記録に記載されたトラブルに関する表現を見つける言語解析試験に適用した結果，学習に用いる文書量は従来の 1/100 でありながら，保守点検記録の中からトラブルが発生した“機器の現象”や“保守員の対策”が記載された箇所を，正解率 89 % で抽出できるなど，実用水準に近い高い精度が得られた。

従来の AI では認識が困難だった熟練者の経験や知識が蓄積された専門的文書の活用が，インフラ文書理解 AI で可能になり，記載不備のある報告書の自動チェックや，類似のトラブル事例を参考にした早急対策立案，故障傾向の把握による故障前の部品交換など，保守点検業務を大幅に効率化できる可能性がある。2024 年度の東芝グループ内事業現場での運用開始を目指す。

研究開発センター

重粒子線治療の効果を高める3D患者位置決め技術



(a) 3D画像同士を自動位置合わせする計算手法

(b) 重粒子線治療ビームの飛程を計画値に合わせる手法

重粒子線治療向け3D患者位置決め技術の概要

Schematic drawing of three-dimensional (3D) patient positioning technology for heavy-ion radiotherapy

重粒子線治療は，重粒子線をがんに照射して破壊するがん治療方法である。従来の放射線に比べて治療効果が高く，ピンポイントに照射できるため，治療期間が短く，身体への副作用も少ないことから，早期の社会復帰が期待できる。

重粒子線治療を行う際には，患者体内のがんを，治療計画時に定められた照射スポットに，高精度に位置決めをする必要がある。そのために，照射の直前に患者の透視画像を撮影し，治療スタッフが体内の様子を観察して患者の位置を調整する。あるいは従来，透視に利用してきた２次元のＸ線画像は，患部の視認性が低いため，現在は明瞭に写る骨などを手掛かりに，治療計画の透視画像との自動画像照合手法で位置決めをする。

近年，人体の輪切り画像を撮影可能なCT（コンピューター断層撮影）装置が備えられた治療室が普及しつつあり，治療直前の患者の３次元（3D）画像（治療時CT画像）と治療計画の立案に使用された3D画像（計画時CT画像）で位置決めをすることで，治療精度の向上が期待できる。その一方で，２次元のＸ線画像に比べて，3Dの画像照合では計算量の増加が懸念される。

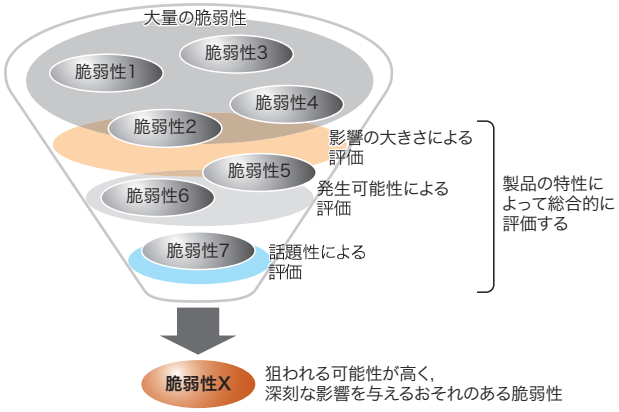
そこで，高速・高精度に3D画像同士の自動位置合わせを行う計算手法を，国立研究開発法人 量子科学技術研究開発機構と共同で開発している。二つの画像のずれを表す画素値の差が小さくなる方向を，GPU（Graphics Processing Unit）で並列計算して推定する。

更に，画素値の差の最小化と同時に，患部での重粒子線治療ビームの飛程を計画値に合わせる手法を開発中である。重粒子線治療ビームは，患者体内の通過によってエネルギーが減衰していく。腫瘍までのエネルギー減衰量を簡易計算するために，重粒子線治療ビームの飛程と関係のある水等価厚長（mm-H_2O）が，計画時と治療時で一致するように位置決めをすることで，計画どおりの線量を腫瘍に与えられる。

どちらの手法も，計算時間は従来の位置決め手法と大きく変わらない見込みである。重粒子線治療向け3D患者位置決め技術は，2025年頃の実用化を目指して開発を進める。

研究開発センター

脆弱性リスク評価技術



脆弱性リスク評価技術の概要
Overview of vulnerability risk assessment technology

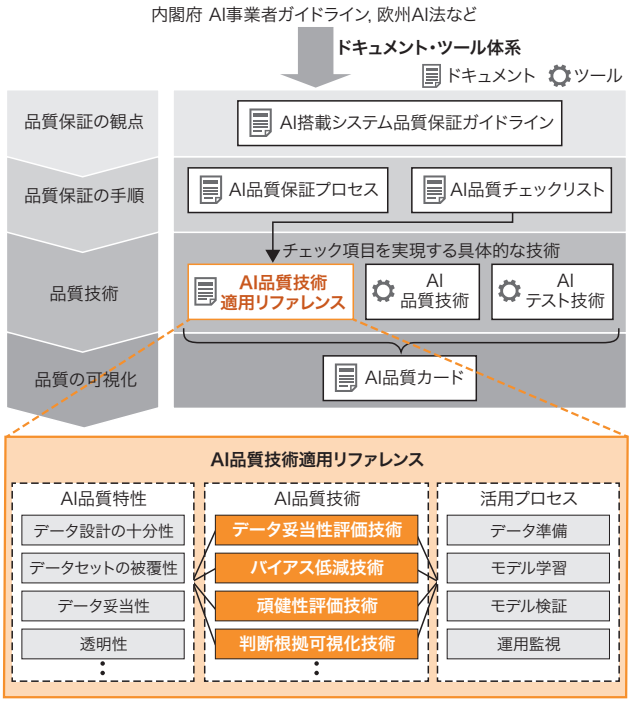
製品に対して悪意ある操作が可能なソフトウェアの脆弱（ぜいじゃく）性は，年間数万件報告されている。

これに対応するため，製品開発者がリスクの高い脆弱性を優先して対応できるよう，対応優先度を自動的に判断する脆弱性リスク評価技術を開発した。この技術は，“攻撃発生時の影響の大きさ”と“攻撃の発生可能性”に，“脆弱性の話題性”を加味して，脆弱性が対象製品に及ぼすリスクを総合的に評価する。攻撃発生時の影響の大きさは製品の利用環境やセキュリティー対策状況を，攻撃の発生可能性は脆弱性への攻撃事例や攻撃プログラムの公開の有無などを，そして脆弱性の話題性は脆弱性のメディアやWebへの掲載状況などを考慮しており，これによりリスクの変化を早期に捉えてセキュリティー事故を未然に防ぐことが可能となる。

過去の約四万件の脆弱性に対する評価の結果，対応優先度の高い脆弱性の数は従来指標（CVSS（Common Vulnerability Scoring System）基本評価基準）に比べて約1/25（月に数件）まで削減でき，重要な脆弱性の見逃しも発生しないことも確認できた。今後は実際の脆弱性対応に適用し，効果を実証する。

研究開発センター

AI品質管理を実践するためのAI品質技術適用リファレンス



AI品質管理のドキュメント・ツール体系とAI品質技術適用リファレンス
Document and tool sets for management of AI quality and reference application of AI quality technology

近年，内閣府によるAI事業者ガイドラインの策定検討など，AIの管理を強化する動きが高まる中，当社はAI品質管理のドキュメント・ツール体系を整備している。その中で，AI品質技術適用リファレンスは，AI品質チェックリストのチェック項目に挙げたAIの品質を評価・改善する技術をまとめたものである。

AI品質技術適用リファレンスでは，AI品質技術を，活用プロセスとAI品質特性（国立研究開発法人 産業技術総合研究所「機械学習品質マネジメントガイドライン」による）の観点で分類・整理した。活用プロセスでは，AIモデルライフサイクルの，データ準備，モデル学習，モデル検証，及び運用監視を定義した。AI品質特性では，データ妥当性や透明性などを定義した。当社独自手法を含むAI品質技術をこれらの項目へマッピングし，個々の技術について，解決する品質課題・効果・利用方法と，適用可能なデータ種別・AIモデル種別を記載した。

AI品質技術適用リファレンスを活用することで，AI開発者・運用者は，AI品質の評価・改善に必要な技術を容易に見つけることができ，AI品質管理の効率や効果の向上が可能になる。

研究開発センター

■ バーコードなしで購入商品を特定するセルフレジ向けパッケージ画像認識AI

パッケージ画像認識AIによる購入商品の特定
Identifying items scanned with self-checkout point-of-sale (POS) system by capturing images

買い物の利便性向上と，店舗の労働力不足解消のため，消費者自身が商品登録と会計を行うセルフレジが注目されている。一方で，操作に不慣れな消費者は，商品バーコードの読み取りに手間取り，会計完了までの時間が長くなる傾向にあるため，使いやすく操作性の良いセルフレジが望まれていた。

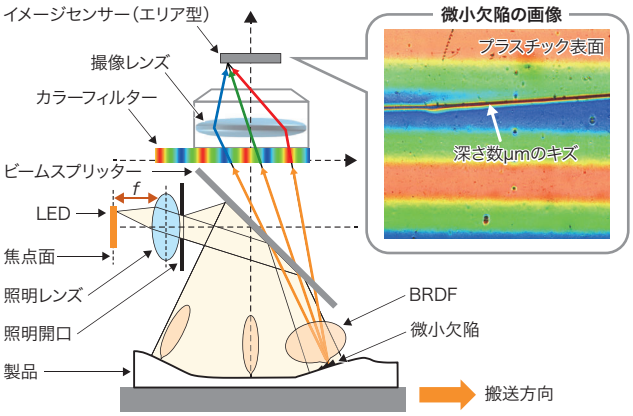
そこでバーコードではなく，セルフレジのスキャナー画像から商品パッケージを認識し，購入商品を特定するパッケージ画像認識AIを開発した。この技術の処理時間は，従来のバーコード読み取りと同程度であり，バーコードを探す手間と時間を削減できる。

スーパーマーケットが扱う約6,000商品の画像データセットを用いた評価実験の結果，約97％の商品を特定できることを確認した。また，特定できない商品を幾つかに絞り込むことができた。更に，未登録の新商品は，セルフレジのスキャナーで商品を撮影するだけで簡単に追加登録でき，約90％の商品を特定できることを確認した。

開発した技術は，東芝テック（株）と連携してセルフレジへの搭載を進め，顧客体験の向上と効率化に貢献していく。

研究開発センター

■ 曲面対応型ワンショットBRDF光学検査技術



LED：発光ダイオード

光学系の模式図とプラスチック製品表面の微小欠陥の画像例
Schematic of optical system and example of image showing micro defects

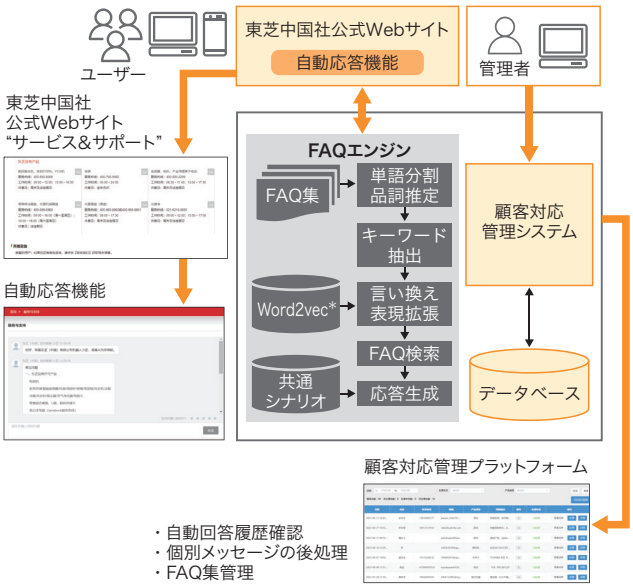
自動車などの様々な製造工程において，目視による良否判定の代わりに，製品表面の微小欠陥を非接触で高速に検査し，品質を管理することが望まれている。当社は，反射光の方向を色変化として捉え，微小欠陥を鮮明化できる撮像技術（ワンショットBRDF（Bidirectional Reflectance Distribution Function））を開発してきた。しかし，曲面上の微小欠陥は，曲面からの反射光が撮像装置に戻ってこないため，検査が困難であった。

そこで，扇状に広がる照明と，反射光の広がりを色で捉える多色カラーフィルターとを用い，曲面上にある各点からの反射光の広がりを瞬時に捉える光学系を開発した。この光学系により，最大傾斜角±10°の曲面上の微小欠陥（高低差数μm以下）を，色の数の変化として捉えられるようになった。

この技術により，製造ラインで搬送される製品の表面が曲面であっても微小欠陥を識別可能になるので，人員削減や効率化に貢献できる。

研究開発センター

■ シナリオレス型自動対話FAQ技術によるコールセンター業務の自動化



＊文章中の単語を数値ベクトルに変換してその意味を把握する自然言語処理手法

シナリオレス型自動対話FAQ技術によるコールセンター業務自動化の概要

Overview of call center automation using automatic, scenario-less frequently asked question (FAQ) dialogue technology

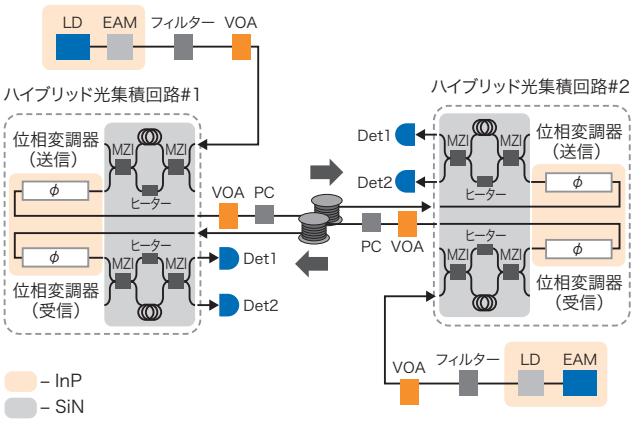
中国語版シナリオレス型自動対話FAQ（Frequently Asked Questions）技術を適用し，これまで人が対応していた当社コールセンター業務を，チャットボットによる自動応答に変更した。

シナリオレス型自動対話FAQ技術は，FAQ集を用意するだけで低コストにチャットボットシステムの構築が可能で，FAQ集が変わっても即座にシステムに反映できる点が特長である。更に，スライディングウインドウと曖昧検索による専門用語キーワードマッチング機能により，応答精度が従来よりも向上した。

2023年4月に，当社公式Webサイト上でこの技術による自動応答機能の試行を開始し，実用上問題のない精度で対応可能なことを確認した。その上で，8月中旬に既存の電話・メールの有人対応窓口を終了し，顧客からの問い合わせ対応を自動応答に一本化した。9月末までの3,757件の問い合わせに対し，回答率99.81 %という高い精度での自動応答を実現した。この結果，コールセンター業務の大半を自動化し，運営コストの大幅削減につながった。

東芝中国社

■ ハイブリッド光集積回路を用いたQKD送受信チップ



PC　：フォトニッククリスタル
MZI　：マッハツェンダー干渉計
VOA：可変光減衰器
Det　：光検出器
LD　：レーザーダイオード
EAM：Electro-Absorption Modulator

ハイブリッド光集積化技術を用いたQKD送受信チップによる双方向通信システムの構成

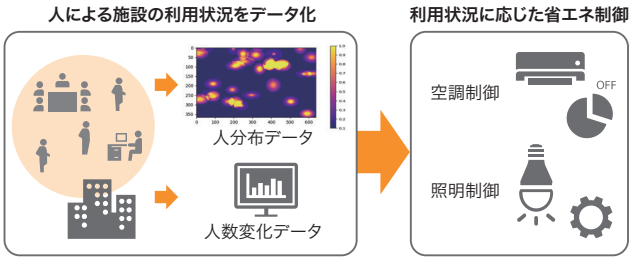
Configuration of bidirectional communication system using hybrid photonic integrated quantum key distribution (QKD) transceiver chip

究極の情報通信といわれる量子インターネットの幅広い普及に向け，量子鍵配送（QKD）システムの小型化・低コスト化が期待されている。2022年には，InP（リン化インジウム）QKD送信機とSiN（窒化ケイ素）QKD受信機の光集積回路を用いた世界初のチップベースQKDシステムを実証した。今回，2種類の特性の異なる送受信機をハイブリッド光集積化技術により一つのチップに統合し，伝搬の超低損失と位相変調の高速性を両立するQKD送受信チップを開発した。

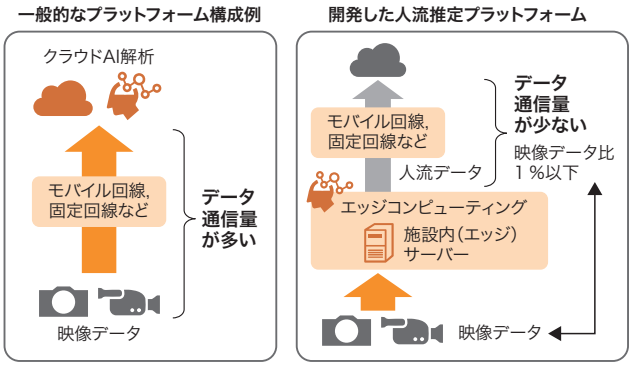
このチップの性能評価実証を行い，実ファイバーで250 km超の距離でのチップ間QKD通信の確立，複数ノードの通信を行うために必要な前方・後方の双方向通信，及び50 kmと180 kmの光ファイバー接続での2.4 Mbps/15 kbpsの高速な鍵配送性能を確認した。また，54時間以上の連続動作ができる安定性も示した。高性能QKDシステムの新たな可能性を切り開き，より柔軟で効率的なアジャイル量子ネットワークの実現に貢献する。

東芝欧州社

省エネ性向上に貢献する人流推定プラットフォーム



高度な省エネ制御実現のための人流データ活用
Energy-efficient facility control utilizing people flow data



人流推定プラットフォーム
People flow estimation platform

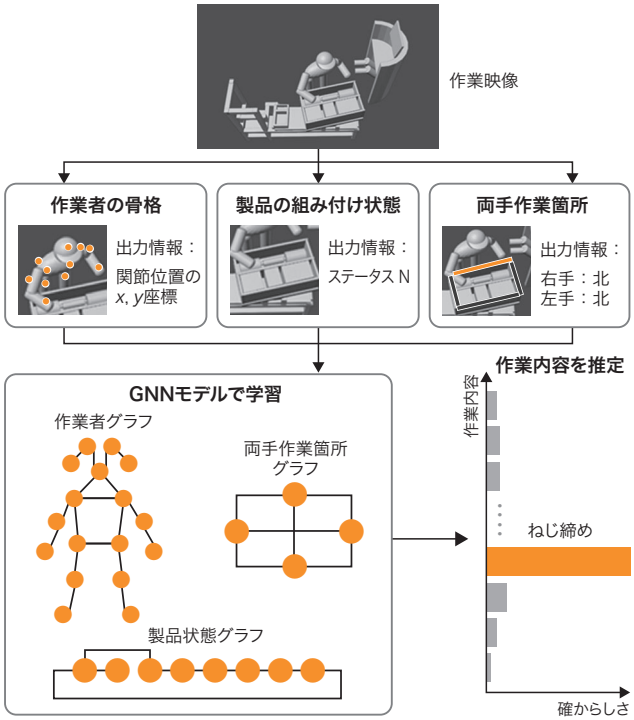
カーボンニュートラル実現に向けて，ビルや工場などの各種施設では，快適性と省エネを両立する制御や，工程の自動化の実現が求められている。そのために，人の分布や，人数変化，アクティビティーなどの，人による空間の利用状況をデータ化した人流データが必要とされている。

そこで，施設内のカメラデバイスからの映像をAI解析し，人流データを生成する人流推定プラットフォームを開発した。人流推定プラットフォームでは，現場（エッジ）のサーバーなどで映像取得直後に解析を実行するエッジコンピューティングにより，映像をデータ量の少ない人流データ（映像データ比1％以下）に変換する。これにより，クラウドシステムなどへのデータ通信量や，データストレージ容量を削減し，効率の良い人流推定を実現した。

現在，社内執務環境において，人流推定プラットフォームで生成された人流データを利用して，空調や照明の省エネ制御を実証中である。今後，実証を通して得られた知見を基に，人流データを活用した省エネ制御を社会に実装し，カーボンニュートラル実現に貢献していく。

研究開発センター

作業者の骨格位置・作業箇所・製品状態を基にした作業内容推定技術



作業内容推定のプロセス
Work process estimation based on information of worker skeletal structure, parts to be worked on, and product conditions

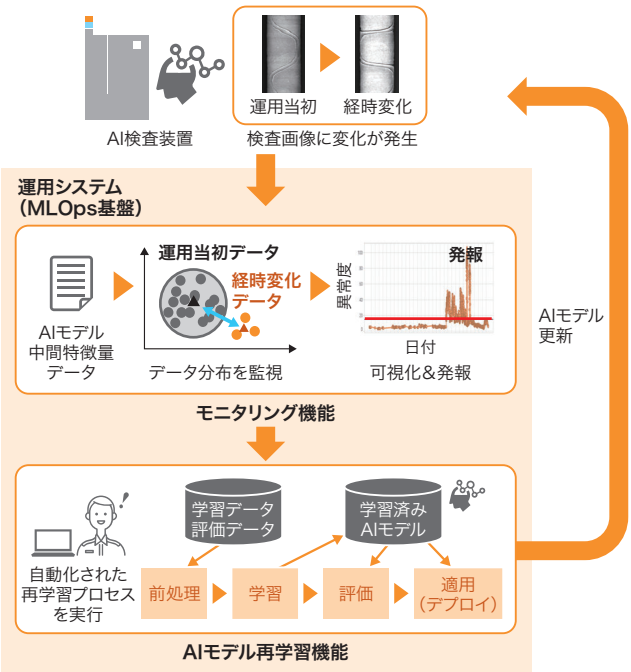
多くの製造現場では，製造に関わる様々なデータの自動収集と分析に基づく改善活動により生産性を向上させている。しかし，人手作業に強く依存した組立工程のような，作業内容が複雑で多種多様な製造現場では，作業データを専用のセンサーなどで収集することが難しい。

そこで，作業現場を撮影した映像から抽出した，作業者の骨格位置，製品に対する両手の作業箇所，及び製品の組み付け状態の情報を統合的に学習し，作業内容を自動かつ高精度に推定する技術を開発した。学習モデルにはGNN（Graph Neural Network）を用いており，各入力情報に対してグラフ構造を考慮して学習することで，詳細な特徴を捉えることが可能になる。16種類の要素作業で構成される組立工程における9名の作業者のデータを対象に，作業内容推定の精度評価を実施した結果，平均85％を超える推定精度が得られ，現場への導入が可能なレベルであることを確認した。

今後，様々な製品・サービスに対して適用し，改善活動に必要となる作業データ収集の自動化を進めていく。

生産技術センター

■ AI品質検査の精度を長期間維持する運用システムの構築



長期間の検査精度維持を可能にするAI品質検査向け運用システムの概要

Overview of AI system enabling long-term maintenance of quality inspection accuracy

AIを用いた品質検査では，材料変化や，検査装置の経時変化などによって，運用中に検査精度が低下することがある。検査精度を長期的に維持するためには，データの経時変化を監視し，精度低下の兆候を確認した際に再学習が可能な運用システムが必要である。

今回，セラミック製品の製造ラインで稼働中のAI外観検査に対し，再学習可能な運用システムを構築・適用した。この運用システムは，当社のMLOps（Machine Learning Operations）(注)基盤を利用して実装し，AIモデルの中間特徴量を監視してデータ変化時に警報を上げるモニタリング機能と，AIモデルの再学習プロセスを簡単に実行できる機能を持つ。

10か月間の長期運用の結果，照明の角度ずれによる検査精度低下が発生した際に，データの変化を30分以内に検知して発報したため，AIモデルの再学習により精度回復できた。

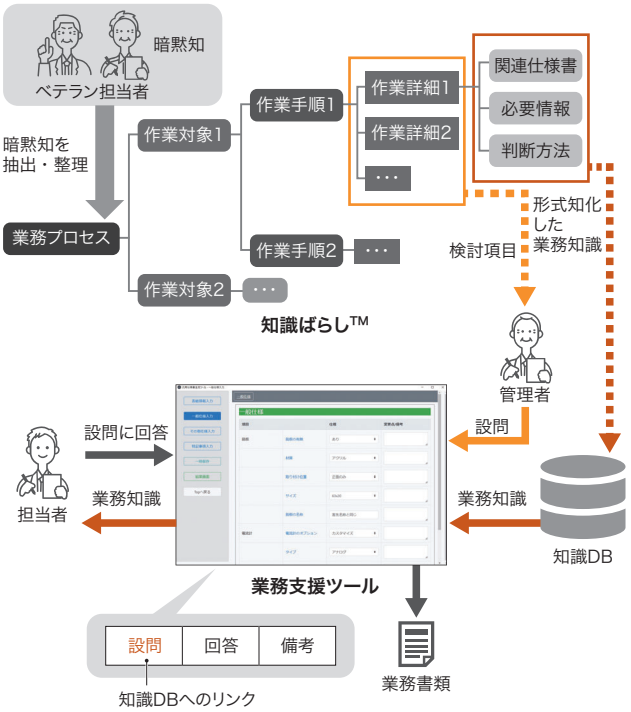
製造現場のAI検査工程にこの運用システムを導入することで，検査精度を長期間維持できることが実証できたため，今後，ほかの検査工程にも広く展開していく。

（注）　機械学習のライフサイクルを管理する枠組み

関係論文：東芝レビュー，2023，78，4，p.29–32.

生産技術センター

■ 知識ばらし™と業務支援ツールの連携で知識を活用・継承する手法



知識ばらし™と業務支援ツールを連携した業務知識の活用・継承

Overview of knowledge utilization and transfer system consisting of knowledge systematization and business support tools

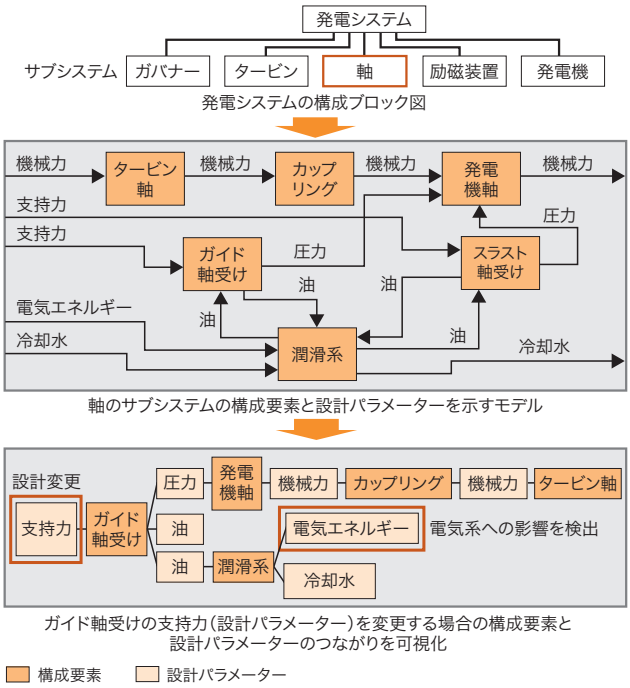
安定に事業を継続するには，業務を効率的に遂行できる環境作りと，経験が少ない担当者への業務知識継承が重要である。当社は，ベテラン担当者が持つ業務知識を形式知化する手法である知識ばらし™と業務支援ツールを連携させることで，業務知識を効率良く活用する手法を開発した。

知識ばらし™では，対象とする業務で暗黙知になりやすい必要な情報や判断方法を短時間で抽出し，ノウハウを階層構造の知識データベース（DB）に格納する。業務支援ツールは，設問への回答を基に業務書類を生成する機能と，更に回答の根拠となる知識DB内の情報にアクセスできるリンクを自動生成する機能を持つ。これにより，担当者は知識DBを利用して，効率的に業務書類を作成しながら業務知識を習得できる。

これをインフラ製品事業へ適用し，業務支援ツールを通じて効率良く業務を進めるとともに，ベテラン担当者の知識を組織全体で継承できる環境を構築した。

生産技術センター

MBSE活用による設計変更管理手法



設計パラメーターのつながりを可視化して設計変更の影響範囲を把握する設計変更管理手法

Design change management technique for visualizing relationships among design parameters to estimate impact of design changes

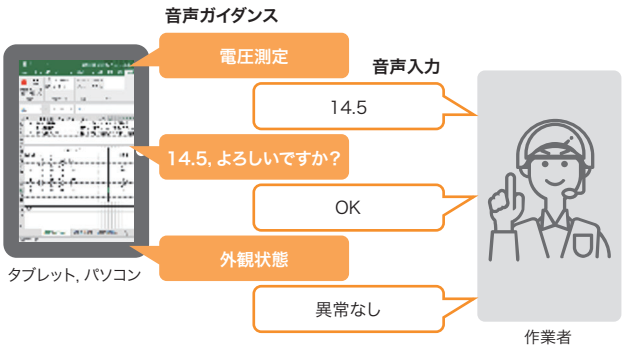
電力・社会インフラ機器をはじめとする受注型製品では，顧客の要求に応じて製品の設計仕様を策定する。顧客要求や設計仕様に変更が発生した場合，変更内容を確実に製品設計へ反映する必要がある。インフラ機器のような大規模な製品の変更を人手で管理することは困難であるため，人のスキルに依存しないで，ばらつきなく効率的な管理手法が必要である。

そこで，対象製品を階層状のサブシステムに分割したモデルで記述できるSysML（Systems Modeling Language）のダイアグラムを活用し，モデルベース（MBSE：Model-Based Systems Engineering）で管理する設計変更管理手法を開発した。発電システムにSysMLによる設計変更管理の手法を適用した結果，機械パラメーターの変更による電気系のサブシステムへの影響を検出した。また，運用・保守業務でも同様に，トラブルの発生点から要因となるサブシステムを検出できる。

この設計変更管理手法は，電力・社会インフラ製品における製品システム全体だけでなく，製品ライフサイクルの運用・保守にも活用することで，サステナブルな社会実現に貢献できる。

生産技術センター

音声認識技術を活用した音声対話型帳票入力ツールによる保守点検業務の効率化



音声対話型帳票入力ツール

Form input tool using voice interaction

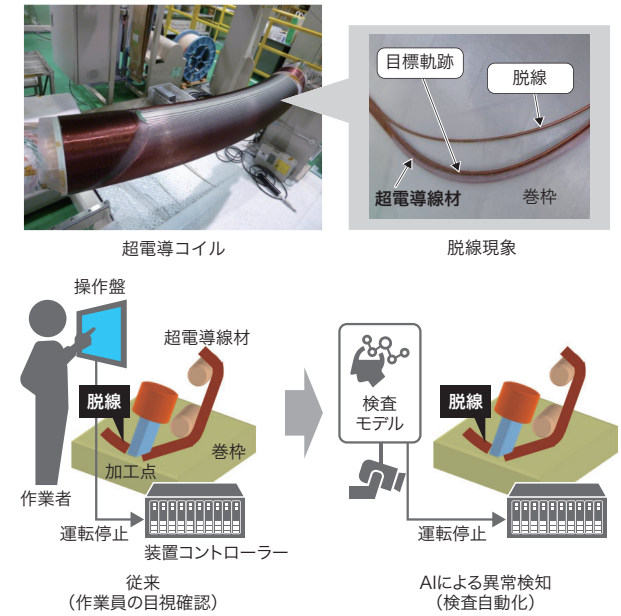
保守点検業務の現場では，作業の結果や測定したデータなどを，一旦，紙の帳票に記録し，その後，パソコンを使って手作業でファイルに入力する例などがある。このような帳票入力作業を効率化するために，AI技術による音声認識技術を活用した音声対話型帳票入力ツールを開発した。このツールは，帳票の作成に多用される表計算ソフトウェアのアドオンとして動作し，音声でファイルに直接入力できる。あらかじめ設定した手順に沿って，作業内容や入力項目などを音声ガイダンスとして読み上げ，作業者が作業結果や測定データなどを音声で入力する。

二人作業の一人作業化，記入・入力作業の削減，ハンズフリーでの作業性向上などにより工数削減の効果がある。また，音声ガイダンスでの安全注意事項を含む手順指示で作業の抜け漏れを防止し，音声入力データを基準値と比較して異常を検出することにより，安全性向上・作業品質向上の効果がある。

音声対話型帳票入力ツールは，保守現場のほか製造現場でも既に実用化されており，今後も様々な現場へ展開していく。

生産技術センター

巻線検査工数削減を実現するAI異常検知技術



AI異常検知技術による巻線の脱線異常検知
AI technology for detection of coil winding disengagement

超電導磁石製造のコイル巻線工程において，人手による検査工数を削減するため，AI異常検知技術を開発した。

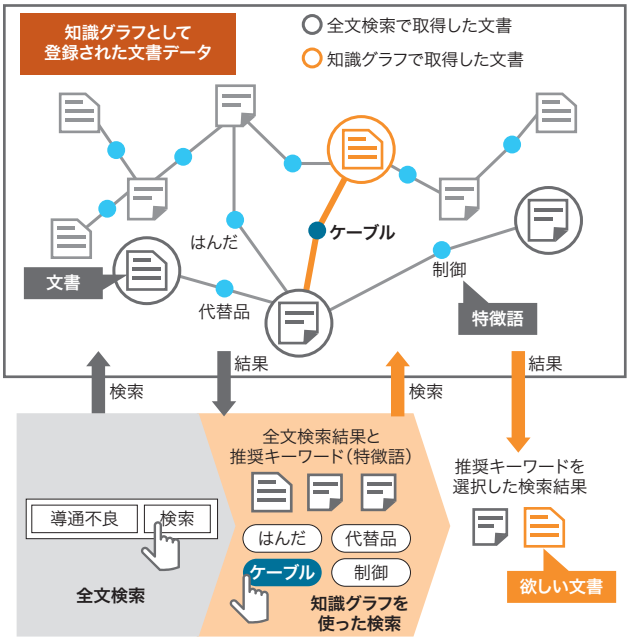
巻線機を用いて超電導線を巻枠の表面に押し付けながら溶着する巻線動作で，溶着不足の超電導線が巻枠表面から剝離する脱線異常が発生することがある。脱線異常発生時は即座に設備を停止させて手直しする作業が必要なため，常時，作業員が目視確認していた。

そこで，CNN（Convolutional Neural Network：畳み込みニューラルネットワーク）による線材画像特徴の抽出機能と，RNN（Recurrent Neural Network：再帰型ニューラルネットワーク）による画像特徴の時系列変化検出機能を組み合わせて，加工点付近に設置したカメラの映像から脱線を検知するAIモデルを作成した。事前に撮影済みの映像を用いた評価で脱線異常の発生を検出できることを確認し，検知率は97.1％と実用上十分高い値を示した。

今後，AI異常検知技術を巻線機に実装して自動化検証を進め，量産適用に向けて完成度を高めていく。

生産技術センター

知識グラフを活用した効率的な情報検索システム



文書から自動生成した知識グラフを用いた関連検索
Searches for related documents using knowledge graphs automatically generated from document set

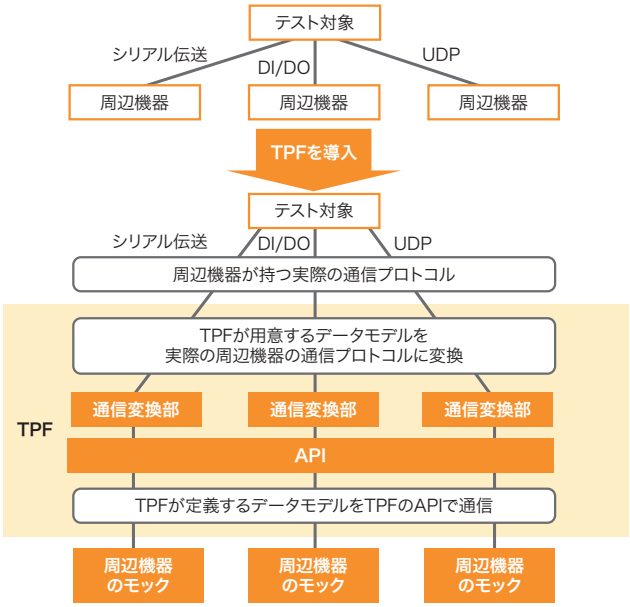
ノウハウ・知識が記載された文書を登録し，情報抽出する社内検索プラットフォームは，業務効率化に有用である。しかし，適切な検索キーワードを指定しないと，所望の結果が得られず，繰り返し検索が必要で時間が掛かることがある。

そこで，文書を端的に表現する特徴語の抽出を行い，各文書とひも付けることで知識グラフを形成し，そのひも付き情報から推奨のキーワードを提示する情報検索システムを開発した。キーワードによる全文検索を行った後，検索結果として得られた文書集合にひも付く特徴語を知識グラフから取得し，推奨キーワードとして提示する。ユーザーが特徴語を選択することで，特徴語にひも付く新たな文書へ検索範囲を拡大し，更に複数の特徴語を追加して範囲を絞り込むことができる。これにより，全文検索を繰り返すことなく，最初のキーワードでは検索できない文書にも到達できる。

品質不具合事例の文書を用いて，情報検索システムを検証した。的確な推奨ワードの提示と，全文検索だけでは取得できない関連文書の抽出が簡単に実行可能であり，システムの有効性を確認できた。

生産技術センター

■ CPS・IoT向けテストを効率化するテストプラットフォーム



DI/DO：デジタル入出力
UDP：User Datagram Protocol

TPF導入時の通信体系
Communication system provided by test platform

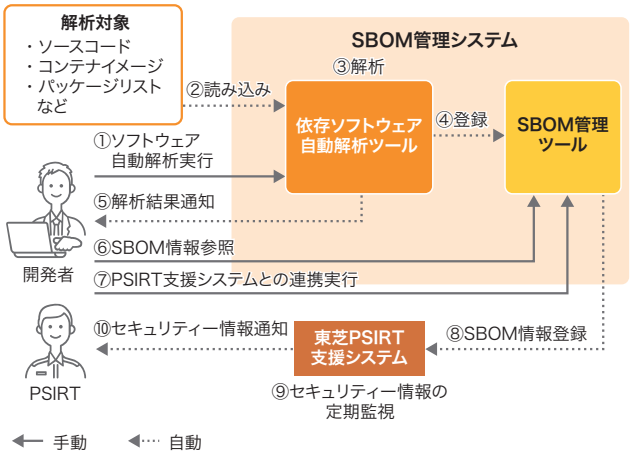
CPS（サイバーフィジカルシステム）やIoT（Internet of Things）で用いる多数の機器から構成されるシステムでは，システムテストの実施に，テスト対象機器だけでなく周辺機器も必要になるため，テスト環境構築のコストが増加しがちである。テスト用に，実際の周辺機器ではなく，挙動を模擬したシミュレーターを用いる場合も，相応の開発コストを要することがある。

そこで，周辺機器の挙動を模擬するモックの開発をクラウドシステム上で容易に実現するテストプラットフォーム（TPF）を開発した。TPFは，テスト対象と周辺機器の間の特有の通信プロトコルを意識しないで開発できるよう，汎用的なデータモデルと通信API（Application Programming Interface）を提供する。この汎用的な枠組みの下でモックを開発し，実際の通信プロトコルへの変換はTPF内の通信変換部で行うことにより，テスト対象の周辺機器の挙動を簡便に模擬できる。

TPFを社会インフラ系システムに試行適用し，必要最小限のコストでシステムテストを実施できることを確認した。

デジタルイノベーションテクノロジーセンター

■ OSSの管理を効率化するSBOM管理システム



①～⑥：自動解析の流れ
⑦～⑩：東芝PSIRT支援システムとの連携の流れ

SBOM管理システムによるSBOM自動解析の流れ
Flow of automatic analysis of software bill of materials (SBOMs) using SBOM management system

近年，ソフトウェアサプライチェーンにおいてライセンス違反リスクやセキュリティーリスクが高まっており，その対策としてSBOM（Software Bill of Materials）が注目されている。

ソフトウェア製品は通常複数のオープンソースソフトウェア（OSS）を組み合わせて利用する。このとき，各OSSは複数の他のソフトウェアを呼び出して動作する。呼び出されるソフトウェア（依存ソフトウェア）は膨大な数になるため，それらを適切に特定しSBOMを作成することは難しい。

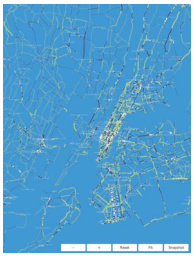
これを解決するため，ソフトウェアのソースコードリポジトリーなどを指定することで，依存ソフトウェアを自動的に解析し，その解析結果を管理するSBOM管理システムを構築した。このシステムを試行した結果，SBOMの生成と管理に要する時間を82％削減できた。更に，東芝PSIRT（Product Security Incident Response Team）支援システムと連携することで，ソフトウェア製品内のセキュリティーリスクを継続的に監視できる。

今後，このシステムを実用化し，SBOM管理の効率化に加え，ライセンス違反リスク削減とセキュリティー性向上につなげる。

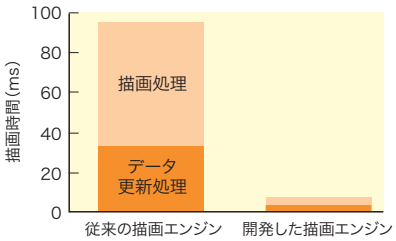
デジタルイノベーションテクノロジーセンター

■ 監視制御システムにおける設備変更を容易にするオーサリングツールと大規模図面に対応した描画エンジンの開発

道路網（線数16,338本）作図例



端末上での表示



開発したオーサリングツールと描画エンジンによる道路網作図例と端末上での描画時間

Example of editing highway network using new authoring tool and rendering engine, and performance measurement using tablet

工場やインフラ設備の運用・メンテナンスで使用される監視制御システムでは，運用中に変更される設備や業務内容に応じ，系統図やプロセスフロー図といった監視対象図面の変更が必要になる。これらの図面は監視対象の動的な状態を表現するため，周辺技術の理解が不可欠であり，小規模な変更でも関連機器のメーカーに変更依頼する必要がある。

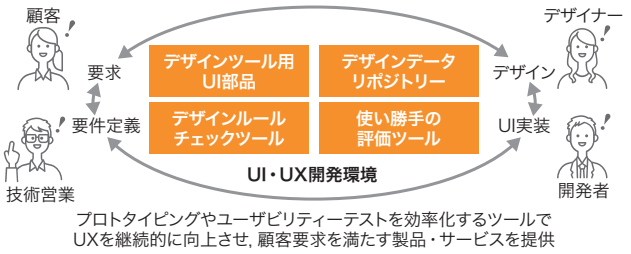
そこで，ユーザーが容易に監視対象図面を変更できるように，監視制御システムに統合できるオーサリングツールを開発した。このオーサリングツールはWeb上で動作するため，タブレットなどの多様な端末から操作可能である。また，WebGL™（注）を採用した描画エンジンも開発し，より大規模な図面にも対応できるようにした。

現在これらを統合した監視制御システムの開発を進めており，ユーザーのフィードバックを基に更なるユーザーエクスペリエンス（UX）向上を進めていく。

（注）　Web Graphics Library。Web上でグラフィックを表示する技術。

デジタルイノベーションテクノロジーセンター

■ エンドユーザーにとって使いやすいUIの開発を促進するUI・UX開発環境

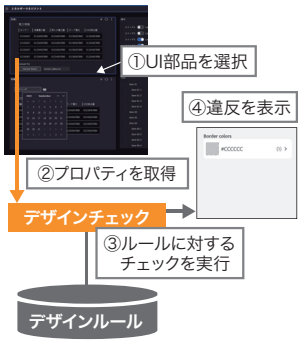


アジャイル型開発に有用なUI・UX開発

Agile development style useful for development of user interface (UI) and user experience (UX)

ツールの例（デザインツール用のUI部品群）

Tool example: UI components for design tools



ツールの例（デザインルールのチェックツール）

Tool example: Design rule checker

アジャイル型の開発では，顧客と協調し，ユーザーニーズや仕様の追加や変化に機敏に対応することが求められる。このためには，各開発ステップで生じる関係者からのフィードバックを効率良く反映しながら開発を進める必要がある。そこで今回，情報共有しながらユーザーインターフェース（UI）の開発を進めるUI・UX開発環境を準備した。

このUI・UX開発環境では，UIデザイン制作ツール用のUI部品群，デザインデータを保管・共有するリポジトリー，デザインルールのチェックツール，及びUIの使い勝手の評価ツールを提供する。これらのツールを用いると，UI部品群を利用したUIデザインの制作・改変を素早く行える，デザイン仕様の共有と議論が素早く行える，デザインルールに対する違反の検出が簡単になる，システムのUIから見た使い勝手をデザイン段階で評価できる，といったことが可能になり，後戻りの少ない開発につながる。

デジタルイノベーションテクノロジーセンター