

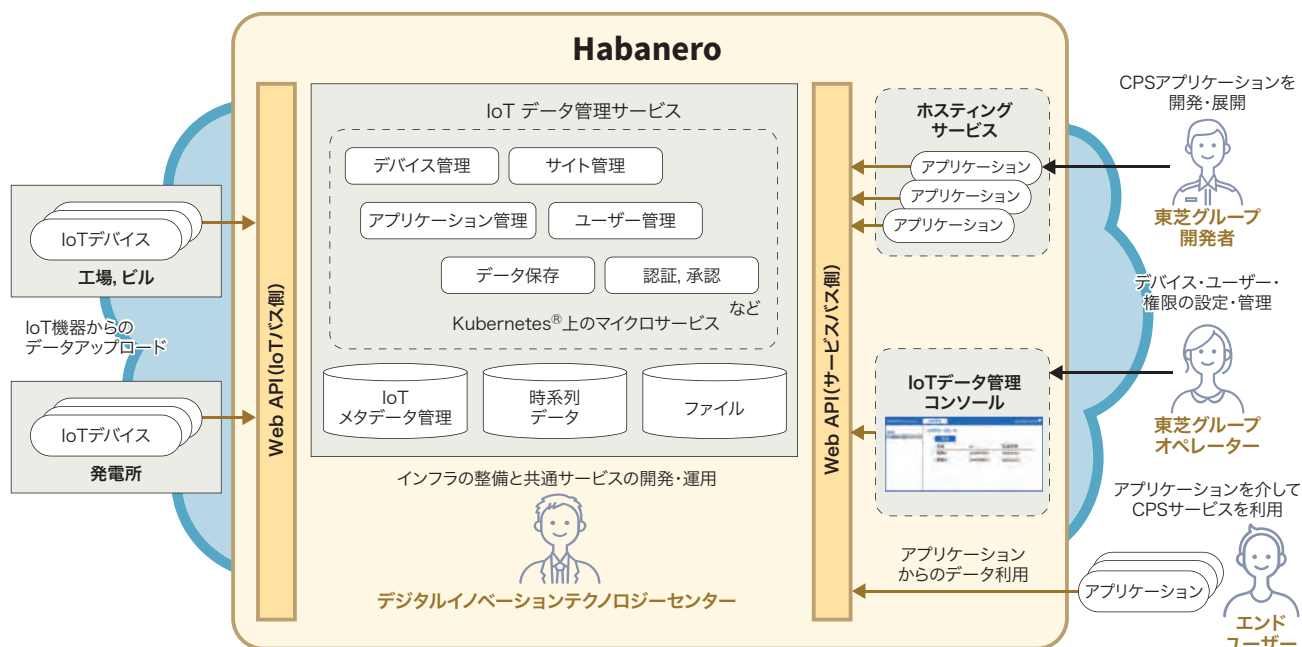
デジタルソリューション

Digital Solutions

CPS（サイバーフィジカルシステム）の実現を目指して、東芝IoT（Internet of Things）基盤サービスHabaneroや、働き方の革新に向けた東芝コミュニケーションAI RECAIUSの新サービスなどを開発しました。人々が安心して暮らせる社会のために、社会インフラやものづくりをはじめとする様々な産業分野にIoTやAIなどの先進のデジタル技術を適用したソリューションを提供しています。



東芝 IoT 基盤サービス Habanero



東芝 IoTリファレンスアーキテクチャーに準拠したIoT 基盤サービスHabaneroの概要

Overview of Habanero cloud-based Internet of Things (IoT) common services compliant with Toshiba IoT Reference Architecture

東芝グループの複数のCPS（サイバーフィジカルシステム）開発に参画しながら、個別のCPSに依存しない機能を東芝IoTリファレンスアーキテクチャーに準拠する共通コンポーネントとして開発、整備する取り組みを行っている。

今回、クラウドサービス上で、この共通コンポーネント群をWeb API（Application Programming Interface）の形式で提供するIoT（Internet of Things）基盤サービス Habaneroを構築した。東芝IoTリファレンスアーキテクチャーの一実装形態として位置付けられ、以下の三つのサービスで構成される。

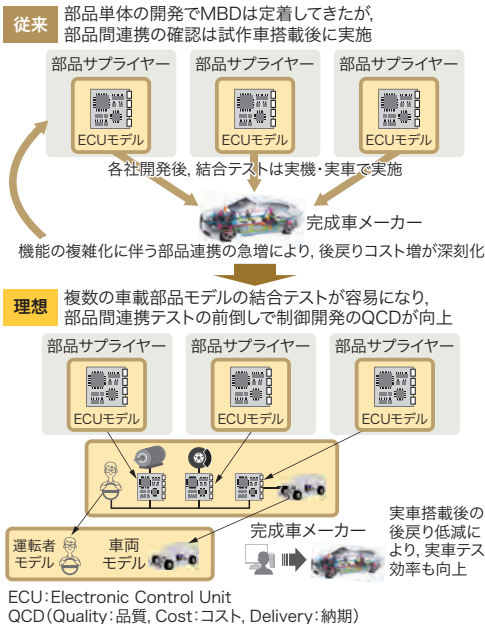
- (1) IoTデータ管理サービス CPS実現に必要な共通機能を提供するWeb APIサービスで、IoT機器の監視やデータ活用を行うために必要なプリミティブな機能を提供する。
- (2) IoTデータ管理コンソール IoT機器や、ユーザー、アプリケーション、権限などの管理を行うためのWeb画面である。
- (3) ホスティングサービス HabaneroのWeb APIを使って開発したCPSサービスを、Habaneroのクラウドサービス環境に展開・動作させるサービスである。

Habaneroでは、東芝グループが手掛ける幅広い事業ドメインにおいて、CPSに適用できる汎用性を担保することが一つの課題であった。今回、HEMS（Home Energy Management System）などのコンシューマーIoT分野で活用実績のあるWeb API設計をベースに、社会インフラ分野のビル管理システムと電力システムの要件を取り入れ、両者で共通利用可能な汎用性を確保した。また、Web APIを支えるクラウドサービス基盤には、高い可用性、スケーラビリティ、回復性を実現するため、オープンソースのコンテナオーケストレーション技術（Kubernetes®など）を活用している。これらにより、CPSの重要なインフラとなるオープンソースの利用技術向上、ノウハウ蓄積が期待される。

関係論文：東芝レビュー、2019、74、5、p.2-8。

デジタルイノベーションテクノロジーセンター

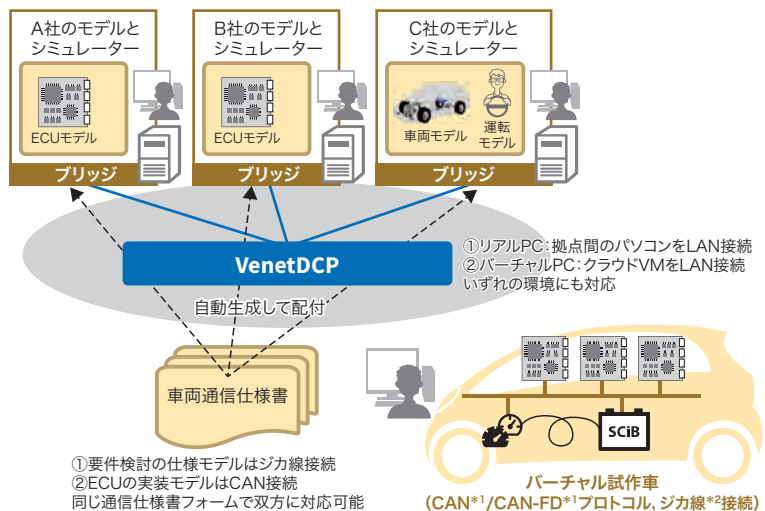
車載制御システム開発用分散・連成シミュレーションプラットフォーム VenetDCP



車載制御システム MBD の現状とあるべき姿

Current and ideal situations of model-based development (MBD) of automotive control systems

自社にモデルを置いたまま、シミュレーター同士を他社、他部門と接続



*1: CANのプラットフォームはCAN-FDにも対応
*2: 部品同士又はモデル同士を直接接続する信号線

PC: パソコン VM: Virtual Machine CAN: Controller Area Network
CAN-FD: CAN with Flexible Data Rate SCiB: 東芝製リチウムイオン二次電池

VenetDCPの概要

Overview of VenetDCP co-simulation platform for distributed model simulators

自動車業界を大きく変革するCASE (Connected, Autonomous, Shared, Electric) が、車載制御システム開発現場でのモデルベース開発 (MBD) を加速させている。MBD は、車載部品のモデルや、自車を取り巻く様々な交通環境 (道路、歩行者、自転車、標識、他車など) を模擬した外界のモデルによるシミュレーションを用いた開発のことで、開発の前倒しや後戻りの低減によって、車載部品単体の開発で貢献してきた。しかし、多くの部品を相互連携して機能を実現する近年の自動車では、複数モデルの接続ニーズが高まり、「1社ではできない」、「つなぐのが大変」という新たな問題が浮上した。モデルは、その時々状態に応じて振る舞う模型であり、実体は設計書そのものなので他社に渡せないため、モデルが集まらない。また、車載制御システムは、何百、何千もの信号 (変数) が複雑に絡み合うので、部品をまたいだ信号接続は極めて煩雑な作業になる。

これらを解消するため、VenetDCP (Distributed Co-simulation Platform) を開発した。ネットワーク上に分散配置されたモデル群を、ルールに従って実行することで、あたかも1台の車の中で動いているように連成シミュレーションする。他社に渡せないモデルは、自社のパソコンに置いたままで良く、信号送信先のモデルや、信号名、送達遅延などを模擬した通信は、車両の通信仕様書から自動生成した通信モデルが再現する。これにより、完成車メーカーは、実車テスト前に部品サプライヤーの協力が得られ、一方の部品サプライヤーは、完成車メーカーのテストシナリオで、関連他社部品との連携も含めたテストを従来よりも早いタイミングで受けられる。VenetDCPは、より最適な運用環境として、クラウドサービス上でも構成できる。

今後、様々なAPIを提供することで、完成車メーカーごとに異なる構成管理や開発プロセスとの親和性向上を継続し、エンジニアリングのデジタルツインとして強化していく。

東芝デジタルソリューションズ (株)

働き方の革新と豊かな暮らしの実現に向けた RECAIUS の新サービス



東芝コミュニケーションAI RECAIUSの目指す姿

Prospective services targeted by RECAIUS Toshiba Communication AI



RECAIUS ナレッジエディタの処理フロー

Flow of processes for RECAIUS Knowledge Editor service

少子高齢化など社会環境が激変する中で、東芝コミュニケーションAI“RECAIUS（リカياس）”は、多様な人々が生き生きと暮らし、働ける、豊かな社会を創造する商品・サービスを継続的に開発し、提供している。

新たに開発した“RECAIUS ナレッジエディタ”は、コンタクトセンターや企業内ヘルプデスクでの顧客応対履歴データから、よくある質問とその答えをまとめたFAQ（Frequently Asked Questions）を作成・更新する業務を効率的に支援するサービスである。顧客応対業務のFAQを更新して充実させることで、応対時間の短縮と応対品質の均一化が図られ、顧客満足度の向上につながる。また、応対者の観点では、顧客の不満回避や円滑な応対が可能となり、働きやすさにつながる。

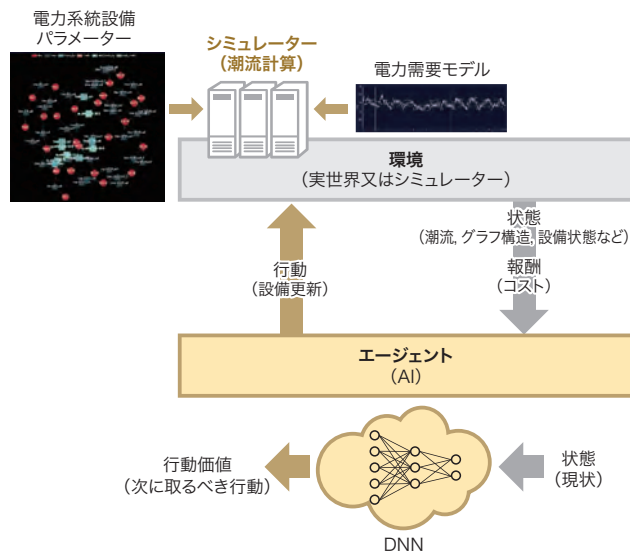
しかし、有用なFAQを作成・更新するには、多量の顧客応対履歴データを分析することで、既存のFAQにはない問い合わせや頻度の高い問い合わせを抽出し、抽出した問い合わせに対応するための分かりやすいFAQの文面を作成する必要がある。従来は、顧客応対履歴データの数が増える場合、データの分析には1か月以上の期間を要し、作成者の負担が大きかった。

RECAIUS ナレッジエディタは、顧客応対履歴データを自然言語処理や機械学習を用いて分析し、データ数が1万件でも数十秒から数分で、既存のFAQにはない問い合わせや頻度の高い問い合わせを抽出できる。これにより、作成者は業務時間の多くを、顧客にとってより分かりやすいFAQの検討に充てることができ、顧客にとっても応対者にとっても、満足度の向上が期待できる。

当社は、半世紀にわたり培ってきた、AI技術の結晶であるRECAIUSの提供を通じ、社会全体の幸せに貢献していく。

東芝デジタルソリューションズ（株）

■ 深層強化学習による設備計画策定技術



電力系統の設備計画策定技術の概要

Outline of facility planning technology for electric power systems

グラフ構造深層強化学習を用いて、電力系統の設備計画を策定する技術を開発した。

昨今、重要なインフラである電力系統において老朽化が進み、その設備の更新や、撤去、新設などの方針を決める設備計画の策定が社会的な課題となっている。

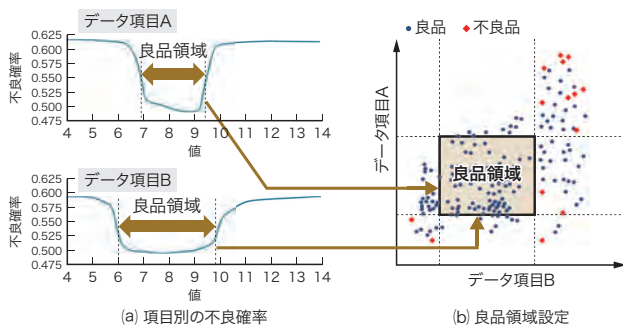
そこで、設備計画問題が、グラフ構造の時系列的な変化を扱うコスト最小化問題として、強化学習で解けることに着目し、ユーザーが電力系統の設備パラメーターや、需要変動モデル、コスト関数などを与えることで、各設備の設置や撤去の順番や時期を学習して決定できる設備計画策定技術を開発した。

画像形式以外の入力を行う強化学習では、Qテーブル^(注)や全結合のDNN (Deep Neural Network) モデルが一般的だが、電力系統の設備計画は対象の構造変化を伴うため、入力に固定長を要求するこれらのモデルでは対応が困難であった。これに対し、開発した技術では、グラフ構造が変化しても再学習の必要がないGAT (Graph Attention Network) を基に、多種の設備を扱うグラフ構造深層強化学習モデルを構築した。

(注) 価値関数型強化学習モデルの一つで、ある状態 s である行動 a を取ったときの評価値を表形式で保存する。表のサイズは、状態数 $\times$ 行動数になる。

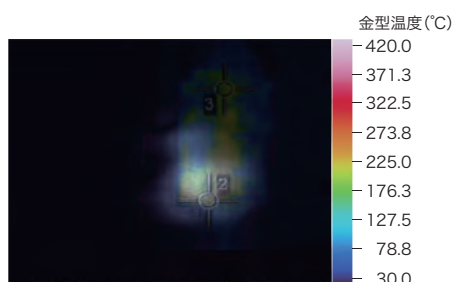
東芝デジタルソリューションズ (株)

■ 人の判断を支援するAI 推論根拠提示技術



ダイカスト製品の良品領域提示機能

Function to show area of non-defective die-cast products



ダイカスト金型の注視領域提示機能

Function to show area of attention on die-casting mold for prediction of whether molding is good or bad

東芝アナリティクスAI “SATLYS”の特長の一つである、AIの推論根拠を提示してユーザーの判断を支援する“推論根拠提示技術”を用い、ダイカスト^(注)製造に関する“良／不良判定技術”と“金型温度異常予兆検知技術”を開発した。

良／不良判定技術は、製造条件や機器の状態のデータから、AIで各製品が良品か不良品かを判定する。また、推論根拠提示技術により、不良品発生に関係の強いデータ項目や良品がしやすいデータ値の範囲を提示する。これにより、ユーザーは、不良品抑制のために優先的に変更すべき製造条件や条件設定範囲を判断できる。

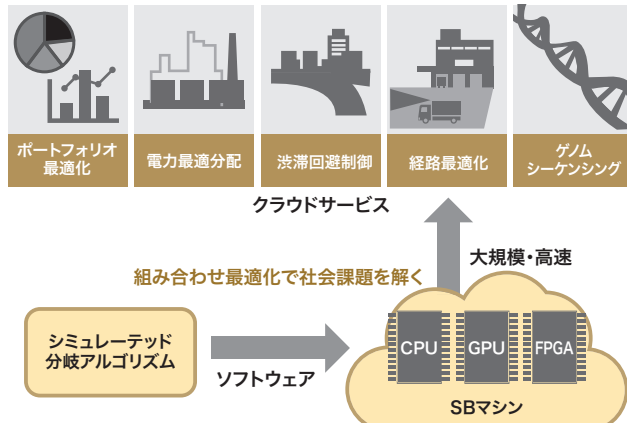
金型温度異常予兆検知技術は、サーモグラフィーによる金型温度の画像から、AIで金型温度の異常予兆を検知するもので、推論根拠提示技術により、AIが予兆検知の際に注視する画像領域も提示する。これにより、ユーザーは、金型で異常の要因となる箇所が特定でき、金型設計や冷却方法の改善などに役立つ情報が得られる。

(注) 溶けた金属を精密な金型に圧入することで、高精度な鋳物を短時間で大量に生産する鋳造方式。

関係論文：東芝レビュー、2019、74、5、p.38-41。

東芝デジタルソリューションズ (株)

■ 大規模な組み合わせ最適化問題を高速に解くシミュレーテッド分岐マシン



GPU: Graphics Processing Unit FPGA: Field Programmable Gate Array

SBマシンの社会実装イメージ

Examples of application of simulated bifurcation (SB) machine to solve large-scale combinatorial optimization problems at high speed

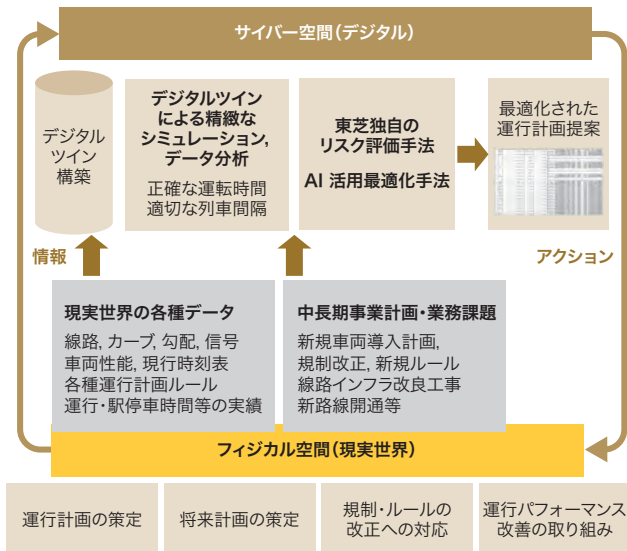
物流経路の最適化や、金融ポートフォリオの最適化、創薬のための分子設計などの社会課題を解決するには、膨大な組み合わせパターンの中から最良のものを選び出す“組み合わせ最適化問題”を解く必要がある。この問題は、膨大な計算を必要とすることから、従来の手法では解くことが困難で、扱える問題の大規模化や解を見付けるまでの時間短縮が課題となっている。

新たに開発した技術“シミュレーテッド分岐アルゴリズム”を用いたソフトウェア“シミュレーテッド分岐 (SB: Simulated Bifurcation) マシン”は、既存の計算機を使用して、前述のような複雑で大規模な問題について、高精度な近似解 (良解) が短時間で得られる。今回、Amazon Web Services Inc. が運営するAWS Marketplaceで全世界に公開した。

今後、SBマシンを用いて様々な分野での社会課題解決に向けた実証実験を行うとともに、共同研究・開発を行うパートナー企業や、大学、研究機関などと連携していく。

東芝デジタルソリューションズ(株)

■ デジタルツインを活用した鉄道運行計画の策定支援



デジタルツインを活用した鉄道運行計画策定の概要

Overview of digital twin-based train plan consulting service

CPS技術の一つであるデジタルツイン技術を鉄道の運行計画領域に適用し、より頑強な運行計画の策定を支援するコンサルティングサービスを開発するとともに、近年、正確な鉄道運行が課題となっている英国市場への提供を開始した。

具体的には、鉄道インフラや、車両性能、タイムテーブル、各種規制・ルールなどのデータを集約し、サイバー空間に現実世界の列車運行環境を正確に再現する。モデリングエンジンを活用した運行計画の分析や各種条件下での精緻なシミュレーションを実施し、新たな課題や知見を発見して顧客に提供することで、頑強な運行計画の策定を支援する。

更に、独自に開発したリスク評価手法を導入し、遅延リスクも評価する。これにより、列車遅延リスクの低減を図りつつ、顧客利便性・満足度の向上や経営効率の改善につながる運行計画の策定を実現していく。

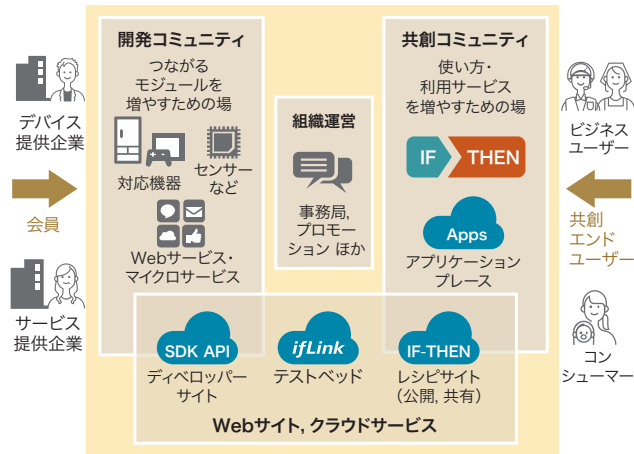
また、今後は、乗務員運用や、車両運用、基地構内運用などにもサービスを拡大し、鉄道経営の更なる改善に貢献していく。

東芝デジタル&コンサルティング(株)

■ ifLink オープンコミュニティによる事業共創

ifLink オープンコミュニティ

モジュールを自由に組み合わせて、ユーザーが自ら価値をつくり出せる世界
参加企業のビジネスが自然と広がる世界を創造



Apps:アプリケーション SDK:Software Development Kit

IoT サービスを共創するifLink オープンコミュニティの概要
Overview of ifLink Open Community for co-creation of IoT services

連携可能なIoTデバイスを増やし、ifLinkを使ったIoTサービスを普及させるため、“ifLink オープンコミュニティ”を設立した。

ifLinkは、スマートフォンで動作するIoTプラットフォームである。単にデータをサーバーに送信するだけでなく、スマートフォンと接続できる様々なIoT機器を“IF(もし～なら)–THEN(～する)”という分かりやすい形式で連携動作させられる特長を持ち、ユーザーインターフェースも簡単なので、一般に普及させることが可能である。

ifLink オープンコミュニティでは、2020年度からの具体的な活動として、参加企業とのサービス共創を推進し、ifLinkに対応するセンサーやデバイスを実案件で利用していく。また、ifLinkプラットフォームをテストベッドとして提供することで、IoTデバイスやWebサービスなどを相互連携して対応機器を増やす“開発コミュニティ”と、便利な使い方やアイデアをユーザー起点で発想して様々なサービスを創出する“共創コミュニティ”の運営を主導していく。

東芝デジタルソリューションズ(株)

■ ネットワークフォレンジックシステムの運用監視



ftp:File Transfer Protocol http:Hypertext Transfer Protocol

収集したパケットからの通信の再現例
Examples of reproduction of communication data from collected packets

ネットワーク上で、サイバー攻撃を検出するためにパケット収集などを行う一般のネットワークフォレンジックシステムは、通信データの利用は検知に限定し、その後の調査に必要なデータは破棄するため、可視化レベルが限定的で、侵入経路や被害状況が不明である。

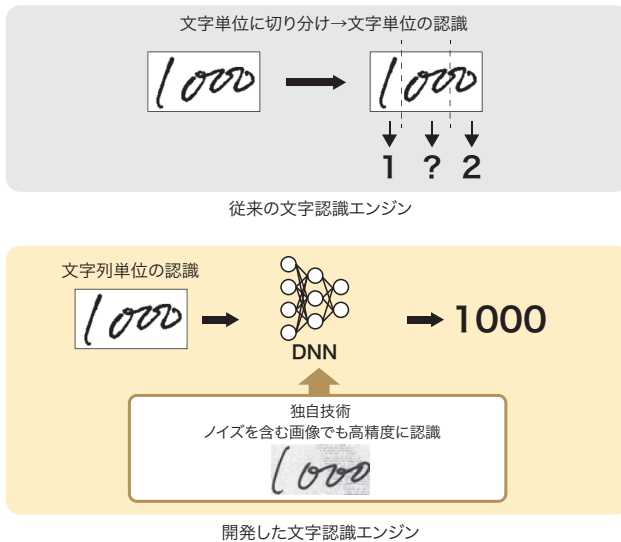
そこで、ネットワーク上で全ての通信を保存するとともに、障害発生後の調査でも通信の実態を復元して詳細分析ができるプラットフォームを構築し、監視を開始した。

セキュリティインシデントの対応には、SIEM(Security Information and Event Management)や、ファイアウォールからのアラート、組織内からの報告など、問題発生後に可視化・調査で利用する“リアクティブ”と、収集パケットから自動生成されたメタデータを活用し、ダッシュボードや調査インターフェースで疑わしい挙動を能動的に発見する“プロアクティブ”の二つの方法がある。

今回、特定の拠点内のネットワーク監視について、プロアクティブ手法で問題発覚前に調査する体制を作り、従来は検知できなかった脅威の早期発見と迅速な対応が可能になった。

東芝デジタルソリューションズ(株)

■ 手書き文字を高精度に認識する次世代の手書き文字認識エンジン



ディープラーニングで文字列全体を一括認識する手書き文字認識エンジン

Handwritten character recognition engine based on string recognition using deep learning

ディープラーニング技術を採用し、手書き文字の認識精度を大幅に高めた次世代の手書き文字認識エンジンを開発した。

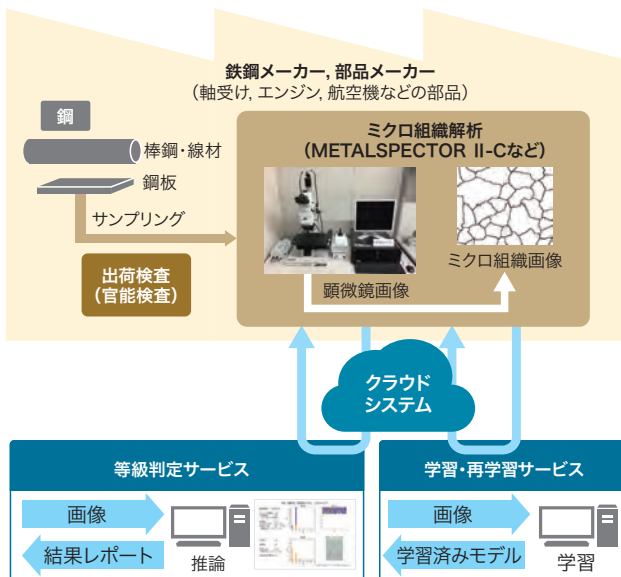
従来は、文字列を1文字ごとに分割して文字単位で認識していたが、今回、文字列全体を一括認識することで、続け字や文字接触に強い認識が可能になった。また、認識を難しくするような敵対的ノイズを加えた文字列画像でも、認識が安定するような正則化を現実的な計算量で適用できる独自のディープラーニング学習手法を開発し、紙の模様や汚れなどに対し、よりロバストな文字列認識を実現した。更に、需要の高い住所・氏名認識では、専用の知識処理により、特に高精度な認識が可能である。

開発した手書き文字認識エンジンは、当社のクラウド文字認識サービスでの提供を開始しているほか、RPA (Robotic Process Automation) との連携や、各種ソリューションを通じての提供も行っていく。

関係論文：東芝レビュー、2019、74、5、p.34-37。

東芝デジタルソリューションズ(株)

■ 鋼の金属組織検査の自動化技術



AIを活用した鋼の金属組織検査サービスの概要

Overview of metal structure inspection service for steel products using artificial intelligence (AI)

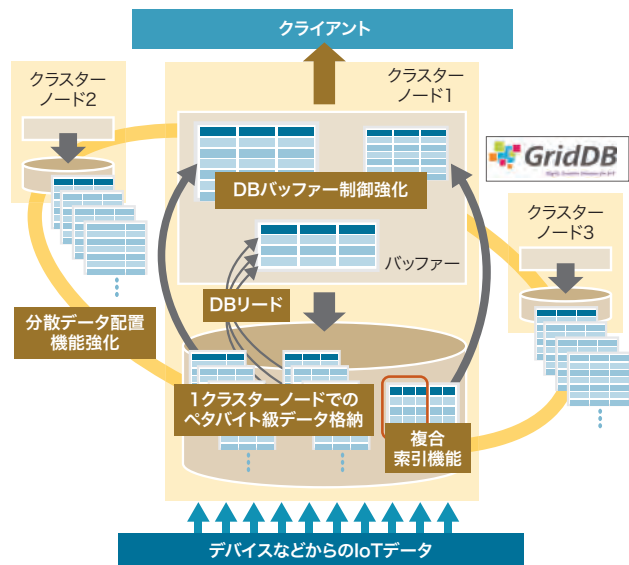
鉄鋼メーカーや、鉄鋼を加工して部品を製造するサプライヤーでは、鉄鋼製品の素材のことを鋼(こう)と呼ぶ。鋼の品質検査では、一部を顕微鏡で観察し、金属組織の形状や分布から等級分けを行っている。目視による検査が主体で、このような人間の感覚で行う検査(官能検査)を自動化するのは困難とされてきたが、近年、検査データの改竄(かいざん)防止などコンプライアンスへの意識が高まり、人を介さず検査を実行する自動化への検討が開始されている。

今回、官能検査を自動化するために、AIを活用した高精度な画像解析手法を開発し、顧客とともに評価を進めている。目視員が等級判断した画像を教師データとして機械学習することで、目視に匹敵する認識精度を安定して実現している。

このような“匠(たくみ)の目を再現”した熟練の判定を誰もが利用できる、モデルや、データ、ノウハウの共有に向け、クラウドシステムを活用したサービスにも取り組んでいる。

東芝デジタルソリューションズ(株)

■ GridDB におけるペタバイト級 IoT データ管理技術



ペタバイト級 DB を小規模クラスターで実現する技術

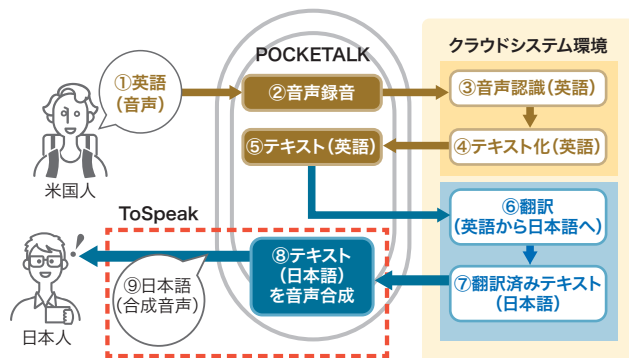
Technologies for GridDB scale-out database to manage IoT data of petabyte class using small cluster

高頻度で大量に収集、蓄積される IoT データの管理に適したスケールアウト型データベース GridDB を提供している。IoT システムでは、デバイスの増加や長期稼働による蓄積データサイズの増加で、ペタバイト級データの管理が必要になってきた。一方、大規模なクラスター構成は高コストなので、より小規模なクラスターが望まれる。そのためには、クラスターノード1台に蓄積できるデータベース (DB) の最大サイズを大きくする必要があった。

そこで、GridDB 内部のデータ管理構造を最適化してリソース使用量の大幅削減を図り、DB 最大サイズを増加させた。また、この強化とともに、DB バッファ制御機能、クラスター内のデータ配置機能、及び複合索引をはじめとする索引利用機能の強化を行い、大規模データに対する処理性能を向上させた。これらの技術により、少ないクラスターノード台数でも、ペタバイト級データの管理とミリ秒オーダーの処理時間を両立できる DB を実現した。この技術は、GridDB SE/AE 4.3 に搭載されている。

東芝デジタルソリューションズ (株)

■ 携帯型音声翻訳機に採用された RECAIUS 音声合成ミドルウェア ToSpeak



ToSpeak 搭載端末による日英音声翻訳フロー

Flow of Japanese-English speech-to-speech translation using mobile terminal featuring ToSpeak speech synthesis middleware

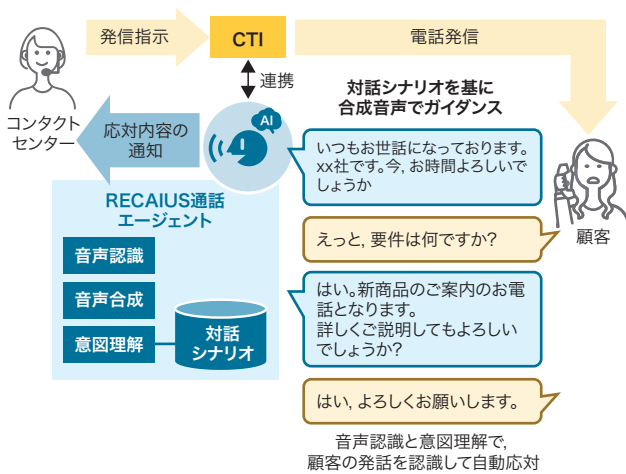
当社の音声合成ミドルウェアは、滑らかかつ自然で高音質な合成音声の読み上げができる。また、小さいメモリーフットプリントと安い計算コストで稼働するため、組み込み機器への搭載が可能であるという特長を備えており、国内のカーナビゲーションシステムでのテレマティクスサービスなど様々な情報読み上げに広く使われている。

今回、旅行先に持ち歩くことも容易な、ソースネクスト (株) 製の携帯型音声翻訳機 “POCKETALK シリーズ” で、日本語と米語の音声合成機能の実現に “RECAIUS 音声合成ミドルウェア ToSpeak” が採用された。翻訳された様々な文を滑らかかつ自然な音声で聞くことができるのに加え、ネットワークを介さずに、携帯型翻訳機の端末に搭載済みの汎用プロセッサやメモリー上で軽快に動作する。

近年、端末機器の処理能力も高まってきており、ユーザーの手元機器上で良好な応答性を示す音声インターフェースの構築に活用される機会が飛躍的に増えることが期待される。今後、更にサポート言語の拡大を図っていく。

東芝デジタルソリューションズ (株)

■ コンタクトセンターの電話発信業務を自動化する“RECAIUS”サービス



RECAIUS通話エージェントの機能概要

Functional overview of RECAIUS CallAgent automatic telephone calling service for contact center systems

コンタクトセンターでは、働き手不足が問題になっており、特にセールスや督促などの電話発信業務は、オペレーターの採用や定着も難しく、深刻な状態にある。

そこで、東芝コミュニケーションAI“RECAIUS”で電話応対を自動化し、電話発信業務に活用できることを特長とした“RECAIUS通話エージェント”を開発した。電話での顧客の発話を認識し、意図理解の結果に従って合成音声で自動応対するサービスである。意図理解は、ツールにより簡便に定義できる、発話を想定した対話シナリオを基に行う。

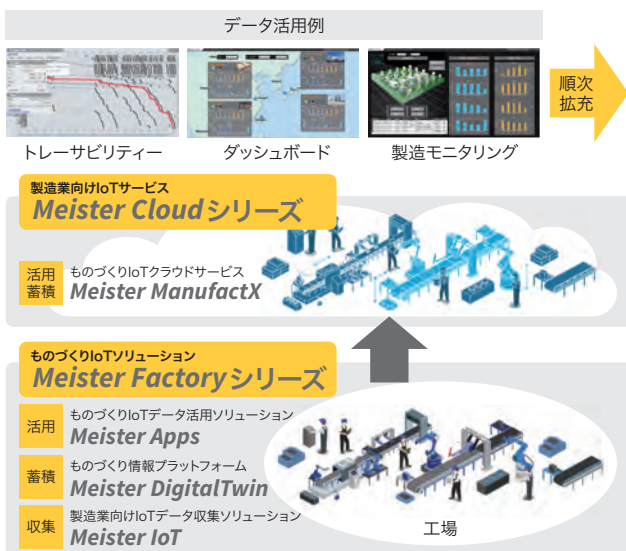
このサービスは、CTI (Computer Telephony Integration)^(注)と連携することで、電話発信業務における大量の電話自動応対に適用できる。また、応対内容を参照できるので、見込み客に対するオペレーターからの追加発信など、後続業務にも活用できる。

RECAIUS通話エージェントは、今後も、電話によるコミュニケーションを支えるAIサービスとして、働き手不足の改善に貢献していく。

(注) コンピューターと電話の機能を統合するシステムの総称。

東芝デジタルソリューションズ(株)

■ 製造業のバリューチェーンのデジタル化に向けたものづくりIoTクラウドサービス Meister ManufactX



ものづくりIoTクラウドサービス Meister ManufactX の概要

Overview of Meister ManufactX IoT cloud service to manage overall manufacturing value chain

製造業のバリューチェーン全体をデジタル化技術で最適化する、ものづくりIoTクラウドサービスMeister ManufactXをリリースした。

Meister ManufactXは、製造現場のIoTデータと基幹情報システムの業務データを組み合わせて活用できる基盤を提供し、デジタルツイン上でデータの見える化や、分析、シミュレーションなどを行うことで、製造現場の持続的な改善をサポートするサービスである。工場内だけでなく、海外拠点やサプライヤーまでを横断して、ものづくりのバリューチェーンのトレーサビリティ管理やデータ共有ができ、初期投資を抑えながら、必要なときに必要なだけサービスを利用するなど、ビジネスの拡大に応じた柔軟なスケールアップにも対応できる。

また、このサービスは、東芝IoTリファレンスアーキテクチャーに準拠しており、ほかのサービスやパートナー製品と容易に組み合わせ利用できる。

今後は、用途別のアプリケーションを順次拡充し、製造業のデジタル変革に貢献していく。

東芝デジタルソリューションズ(株)