

トレンド

デジタル革命時代の働き方改革を支える 東芝のコミュニケーションAI技術

RECAIUS Communication AI Technologies for Workstyle Innovation in Digital Revolution Era

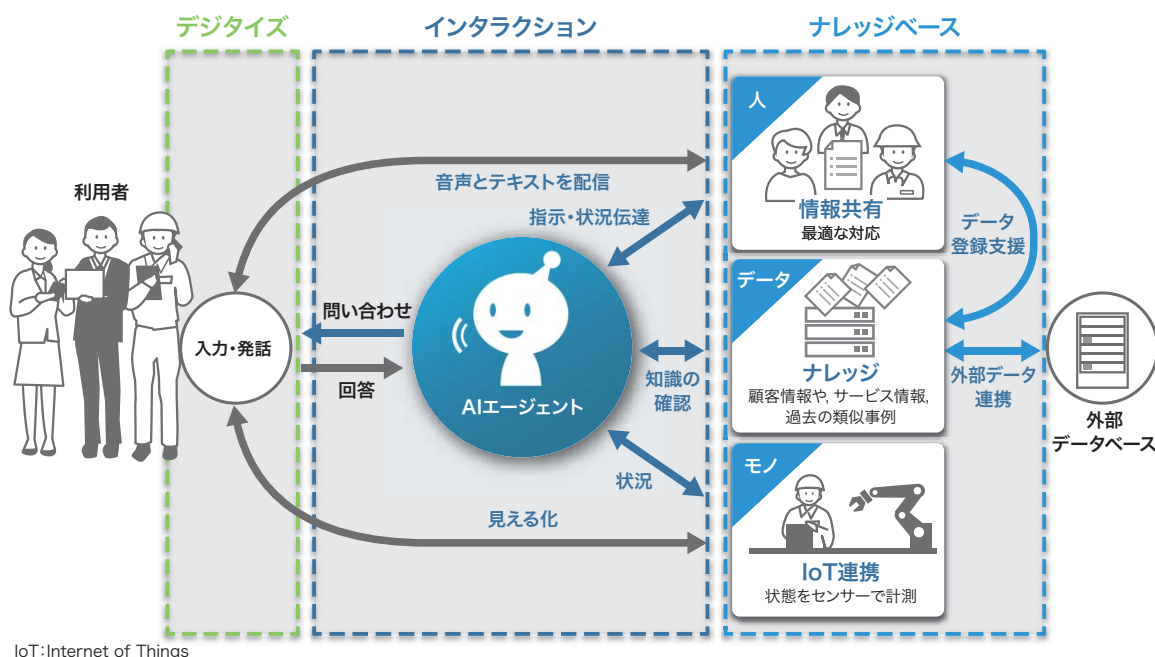
小山 徳章 KOYAMA Noriaki 黒田 由加 KURODA Yuka

現実の物理空間と仮想の計算機空間との間で、“AIによる高度な情報処理と自律的な制御の循環”を生み出すデジタル革命時代において、産業デジタルトランスフォーメーションの大きなうねりの中、課題先進国である我が国では、働き方改革による労働生産性の向上が喫緊の課題となっている。

東芝デジタルソリューションズ(株)は、東芝グループが半世紀にわたって開発した自然言語処理技術を生かし、“デジタイズ(状況把握)”, “ナレッジベース(情報整理)”, “インタラクション(状況判断)”の三つのAI領域を実現する東芝コミュニケーションAI “RECAIUS”を開発し、工場や、フィールド業務、顧客接点窓口など、様々な働き方の現場において、先進AI技術による変革をもたらす取り組みを展開している。

The ongoing digital revolution dubbed the “industrial digital transformation” is changing business process styles, creating a virtuous cycle of development of cutting-edge artificial intelligence (AI) technologies and autonomous control systems in real (physical) and virtual (information) spaces. Although Japan has successfully developed advanced technologies and systems, its industries are currently facing the urgent issue of improving labor productivity through workstyle innovation.

The Toshiba Group has developed the RECAIUS communication AI services encompassing three key areas of AI: digitization, knowledge bases, and interactions. The advanced technologies of RECAIUS communication AI will promote workstyle innovation at factories, field engineering sites, customer service centers, and other workplaces.



特集の概要図. RECAIUSの概要
Overview of RECAIUS

1. デジタル革命時代に期待される企業の変化

深化したAI技術を核として、今日、正にデジタル革命（第4次産業革命）時代が到来しており、その市場規模は、2030年には国内だけでも87兆円に膨れ上がると言われている。

デジタル革命は、現実の物理（フィジカル）空間と仮想の計算機（サイバー）空間との間に、高度な情報処理と自律的な制御の循環を生み出すことで、これまでとは全く次元が異なる高度で知的なシステム変革をもたらす。すなわち、あらゆるモノから生み出される膨大なビッグデータを、多様なAI技術によって高速かつ超並列に演算処理し、その結果を活用する自動制御機器（ロボット）が自律的に高度にシステムを制御することで、更に新たなデータが生み出され進化していく世界であり、それを実現する技術や仕組みが必要になる。

これまでのインターネット革命（第3次産業革命）時代は、情報を扱う計算機空間が事業の主戦場であり、検索や広告マッチングのような便利な情報機能をスピーディーに市場に投入し、走りながら機能拡充していく“カジュアル”な事業モデルを展開できる先端企業が市場を席けんした。これに対し、デジタル革命時代でのフィジカル空間とサイバー空間の情報循環を通じた事業の出口は、例えば、工場の生産設備や、自動車の運転支援、医療診断、介護支援、金融取引、保険相談といった、“現実存在する物理空間”が主戦場である。更に、これらのシステムは、安全、安心、持続性が重視される“シリアス”な領域に位置しており、品質や、作り込み、地域・行政・企業・業種などのローカルフィットへの対応力に、経験と強みを持つ企業にこそ商機・勝機がある（図1）⁽¹⁾。

世界経済をけん引してきた我が国の各企業は、20年に及ぶ経済低迷期や世界規模の水平分業化などの環境激変を経ても、なお世界に誇るジャパン品質と生産力を保っており、GDP（国内総生産）は世界第3位の位置にある。その強さの源泉は、産業の全階層に保有されている高度な技術力と経験値を持つ人材や、現場力、規律性、“カイゼン文化”といった、“現場の擦り合わせ力”から生み出される“ものづくり品質と高付加価値”にある。デジタル革命による変化に素早く対応することで、主戦場であるシリアスな領域で世界をリードできる高いポテンシャルを持っている。

2. 社会課題としての働き方改革とAI技術

我が国の深刻な社会問題として、世界に先んじた総人口

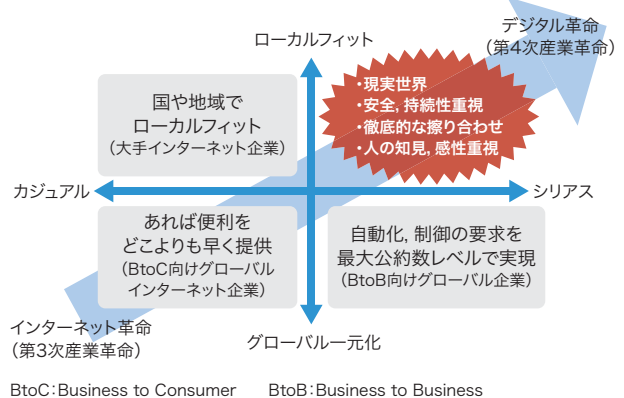


図1. デジタル革命におけるビジネス機会のポジションマップ

第4次産業革命におけるAIの役割は、安全、安心、持続性が重視されるシリアスな領域と、品質や、作り込み、地域・行政・企業・業種などのローカルフィットの領域が対象となっていく。

Position map showing business opportunities for digital revolution

の減少と高齢化社会への突入がある。2030年の生産年齢人口は、2010年より1,000万人以上も減少して約6,700万人になり、1人の高齢者を扶養する生産年齢の人数は、2.8人から1.8人に低下するとの報告もある⁽²⁾。

我が国の企業の強みである、“ものづくり品質と高付加価値”は、“熟練した人間が持つ暗黙知と手技”と“人と人、人とモノの共創が産み出すシステム”によって創り出されてきたが、生産年齢人口の激減はその根幹を大きく揺るがす要因である。そのため、ここ数年、“働き方改革”の必要性が各方面から強く打ち出されてきている。働き方改革は、法の側面や、環境の側面、文化習慣の側面などがあるが、産業の側面からは、“労働生産性”のキーワードに集約できる。総務省の「平成29年版 情報通信白書」によれば、働き方改革における企業側、労働側の関心事の上位には、業務効率・生産性の向上、省力化・無人化、不足している労働力の補完、事故・故障などの予防による安全性の向上が挙げられている⁽³⁾。今日の社会システムでは、膨大な情報を取捨選別して状況の把握・判断を行い、次のアクションを人やシステムに指示するために新たな情報を伝達する業務フローが多数あり、人の労働時間の多くが“情報整理”と“状況把握”に費やされている。デジタル革命の核であるAI技術は、正にこの情報整理と状況把握に最も適した技術であり、労働現場の約49%がAIなどに代替できる可能性が高いとの試算もある⁽⁴⁾。

シリアスな領域を担う企業における、デジタル革命による変化への対応とは、すなわち、情報整理や状況把握をAI

技術によって補完し、高度な状況把握・判断を行う局面では人とAI技術の協働により労働生産性を高める仕組みを構築するなど、AI技術を最適に活用し、限られた労働生産力をより高付加価値・高成長領域の創造に注入できる、全く新たな働き方に向けた枠組み作りこそが、その要諦である。

3. コミュニケーションAI技術 RECAIUS

3.1 RECAIUSのフォーカス

デジタル革命時代の働き方改革に資するAI技術として、当社は、“人に関わるコミュニケーションAI技術RECAIUS”を開発し、その事業展開を推進している(この特集のp.48-52参照)。RECAIUSという造語には、“人(US)を理解(RE-CA-I)するAI”という意味を込めている。

膨大な情報に埋もれる現代の社会システムにおいては、生産性の向上は、状況把握や、情報整理、状況判断などの各局面を、AI技術によっていかに支援し、人とAIシステムを効率良く協調させるかが鍵となる。そこで、RECAIUSは、デジタイズ(状況把握)、ナレッジベース(情報整理)、インタラクション(状況判断)の三つのAI領域を定義(特集の概要図、及び図2)し、これら各領域のAI技術を深化させるとともに相互に連携させるAIプラットフォームを提供する。次節より、この概要を示し、今回の特集で紹介している事例を交えながら、詳細について述べる。

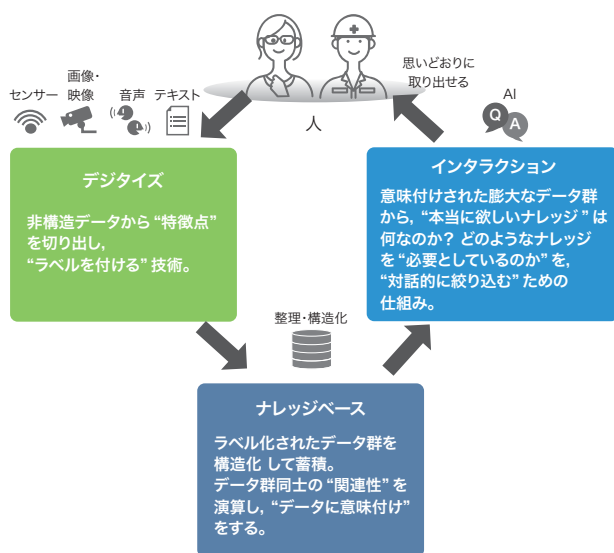


図2. RECAIUSの三つのAI領域

RECAIUSは、AIをデジタイズ(状況把握)、ナレッジベース(情報整理)、インタラクション(状況判断)の三つの領域で定義し、事業を推進している。

Three categories of AI domain available with RECAIUS

3.2 人との接点を深化する音声処理技術(デジタイズ)

業務活動や生活のあらゆる場面で手軽にシステムにアクセスできる手段として、改めて音声インターフェース技術へのニーズが高まっている。例えば、“スマートスピーカー”には、音声によるネットショッピングから家電の操作まで、様々な機能が実装されており、国内だけでも2017年度の売上高は18億円、2025年度には165億円になると見込まれている。

音声インターフェースが求められる背景は、簡便さと効率の良さにある。例えば、国内放送業では、1分間に300文字の発話、日本商工会議所の“日商PC検定”では、一般事務職で10分間に400文字の文書作成、平均読書速度は、1分間に400文字程度と言われている。仮に、300文字分の業務指示を単純試算すれば、会話では1分、メールなどの文章では8分強となり、音声インターフェースによる生産性の向上への寄与は明白である。

音声インターフェースは、ハンズフリーである点も大きな利点である。例えば、物流現場での集荷作業や配送作業、介護・看護の現場や社会インフラ施設の点検・整備作業などでは、作業中に状況の確認や作業の記録をする必要がある。現状は作業の手を止めてメモを取ることに伴う作業効率の低下や、記憶を頼りに思い出しながら作業報告を作成することによる正確性への課題があるばかりか、作業終了後の報告書作成の負担増も問題となっている。音声インターフェースを用いると、作業の手を止めることなく極めて自然な形で必要な情報を音声で把握でき、また、作業状況をその場で記録に残すことが可能になる。このように、生産性の向上や正確性の担保、更には労働負荷の軽減といった利点が期待できる。

RECAIUSの音声技術は、自然な話し言葉に強く、少ない学習データからのカスタマイズが容易という特長を持つ(同p.53-57参照)。音声合成技術は多様な表現が可能であり、必要とするメモリー容量や、処理性能、消費電力も小さくて済み、家電などの組み込み製品にも導入しやすい(同p.44-47参照)。RECAIUSの音声技術が、様々な社会活動の現場でハンズフリーのモビリティデバイスに導入されることで、多様な現場における、状況把握のデジタイズ接点として期待される。

3.3 匠の経験を表現するナレッジプラットフォーム

知識を蓄え、活用するナレッジベース(情報整理)に関連するAIソリューションの世界市場規模は、2025年に493億6000万ドルに達するとの試算⁽⁵⁾があり、あらゆる業務で注目度が高まっている。

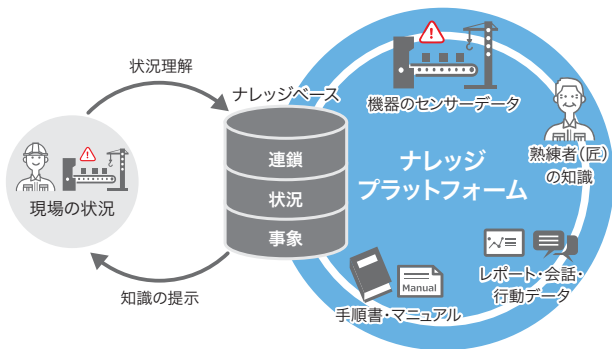


図3. RECAIUSナレッジプラットフォームの概要

センサーデータや、人の知識、レポートなどを関連付けて記憶し、匠のナレッジを再現するように、適切なタイミングで適切な情報を提供する。

Overview of RECAIUS knowledge platform

当社は、“RECAIUSナレッジプラットフォーム”(図3)として、熟練者(匠(たくみ))が何げなく行っている“状況判断の仕組み”をナレッジと捉え、AI技術によって匠のナレッジを再現するための技術開発を進めている。

匠の多くは、複数の“事象”の発生から“状況”を把握し、過去の経験則として“連鎖”されている状況群と照らし合わせながら、把握した現在の状況が何であるかを判断し、行動に移している。これを模して、RECAIUSではナレッジを3層のデータセットによるネットワークで表現する。

第1階層は、様々なデータコンテキストの集合から切り出されて特定の事象にひも付くデータセットとしている。第1階層で扱うデータセットは、マニュアルや事例集といったテキストデータだけではなく、装置やシステムから収集される連続値から成るセンサーデータ群も含め、透過的に構造化して表現する。第2階層は、事象同士の関係性を表現する演算処理から成る、複数の事象の組を状況として表現するデータセットとしている。第3階層は、複数の状況と現在の状況との比較順序、演算方法、及び判定基準の組をデータセットとして連鎖を表現する。

コンタクトセンターの問い合わせ対応業務を例に取ると、顧客からの「型番ABCのテレビ」、「画面」、「映らない」といった発話が事象であり、これらの集合が顧客の問い合わせている“状況A”となる。これに対し、回答例の一つを表す“状況X”が、「型番ABC」、「BS(放送衛星)デジタル放送」、「映らない」の事象で定義され、“状況Y”が、「B-CAS(BS Conditional Access Systems)カード」、「映らない」と定義されているとする。匠は、経験により顧客の状況Aを状況Yから状況Xの順序で確認するのだとすれば、この順序と判

断基準が連鎖であり、これらの構造がナレッジとなる。

RECAIUSでは、対象領域ごとにこの3層のナレッジ構造をモデル化し、利用シーンに応じたナレッジの格納、蓄積、及び探索の手段をプラットフォームとして提供する(同p.40-43参照)。

3.4 状況を理解するエージェントプラットフォーム

当社は、“RECAIUSエージェントプラットフォーム”(図4)として、人と人の対話の仕組みに類する“インタラクション”の実現を目指した技術開発を進めている(同p.36-39参照)。

人と人の対話は、あらかじめ決められたシナリオどおりに進むことはない。まず、大まかに状況を共有し、次にその状況を構成する情報項目群のうち、何が明らかで何が不足しているかを確認し、その上で不足する情報項目の内容を補完することで、共有された状況から判断される次の対話アクションが決定される。

例えば、営業報告という状況では、報告をする側と受ける側は互いに、訪問日、訪問先、紹介商品といった“状況を具体的に構成し得る情報項目”を補完し合うように、対話シナリオを組み立てると考えられる。同様に、利用シーンを構成する状況では、各状況を構成する情報項目を、標準的な対話要素として用意される対話セットの組み合わせで定義できるように対話シナリオを構成する。その上で、不足する情報項目を補完するように、対話シナリオを誘導する仕組みを設ける。

標準的な対話要素のバリエーション、情報項目の切り替え、及び状況の把握と切り替えの仕組みで実現されるRECAIUSエージェントプラットフォームは、これまでのような膨大な対話の分岐バリエーションに応じたシナリオ作成

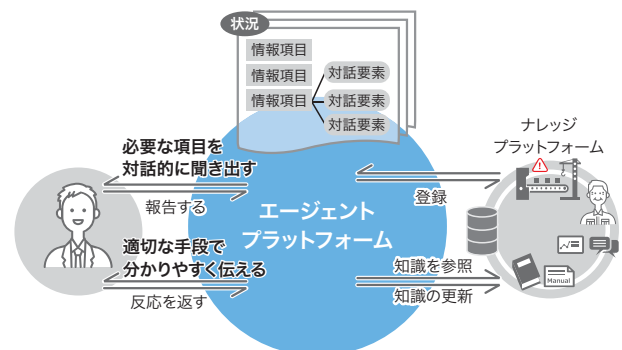


図4. RECAIUSエージェントプラットフォームの概要

人と人の対話の仕組みに類する“インタラクション”の実現を目指し、簡単にナレッジを“引き出す”ための、知識とのインターフェースを担う。

Overview of RECAIUS agent platform

工数を必要としない。そのためエンジニアリングは、対話を表現する状況に必要な情報項目群の定義に収斂(しゅうれん)され、なおかつ柔軟性の高いインタラクションを利用者に提供できる。

3.5 ナレッジを軸としたプラットフォーム連携

3.3節で述べたとおり、RECAIUSは、ナレッジを事象、状況、連鎖の3階層で定義する。このとき、エージェントプラットフォームの対話シナリオは、ナレッジを用いることで、ある利用シーンにおける幾つかの状況を表示する事象の集合、個々の状況そのものを具体的に構成する情報項目の集合、及び現在の状況が何かを判断する手段と判断する順序の表現の集合として定義できる。

ある利用シーンにおいて、対話のきっかけとなる発話単語が事象として検出されたとする。すると、この事象をキーとして、ナレッジプラットフォームに登録されているナレッジが検索され、対話の状況の候補群が取り出される。そして、状況に定義されている情報項目に応じた対話がエージェントプラットフォームによって実行されて次の事象が得られ、ナレッジとして登録されている別の状況が取り出される。この一連の状況変化は、連鎖ナレッジと比較され、連鎖に定義されている判断手段、判断順序に沿って、一致する状況が推定される。最終的に、この推定された状況に定義されている情報項目を、再びエージェントプラットフォームが対話シナリオとして駆動し、最初の事象の意図に沿ったインタラクションが実行されていく。

音声合成システムとナレッジプラットフォームを連携させれば、状況に応じた適切な抑揚で話す、といった人の発話の仕組みに近い動作も可能となる。例えば、いつもより暑い日に「今日は暑いですね」というフレーズを人が発話する場合、「暑い」という単語を強調し、「ですね」で同意を得ようとする意図が働き、「今日は」より「暑いですね」が強めで語尾が上がり調子の感情表現で発話される。

同様に、実際の気温が30℃で、かつ予想気温と実際の気温の差が5℃以上という事象が検出された場合、「暑い」の音量が大きく、「ですね」の音域を高めて発話するといったナレッジが定義されていることで、感情表現による合成音声での発話も可能となる。留意すべきは、「今日は」という単語には、「昨日よりも」、あるいは「平年よりも」、「予想気温よりも」といった比較判断基準がナレッジとして用いられる点である。これらが状況と連鎖の形でナレッジを構成するデータとして表現されることが肝要となる。

このような連携は一例にすぎないが、適応領域を絞り込

み、ナレッジの定義範囲を事前に分析し、三つのAI領域のプラットフォームについて、ナレッジを軸に連携させることにより、様々な領域において、人とAIシステムが効率良く協調する仕組みを提供できる。

4. 将来展望

コミュニケーションAI技術の今後の進化と知識量の想定トレンドを、図5に示す。現在のAIは、人があらかじめ分析して用意した情報を構造化させたナレッジに基づいて、その挙動が決定される。次の進化は、RECAIUSエージェントプラットフォームのような、人とAIプラットフォームのインタラクションにより、AI自らがナレッジを定義し拡充していくシステムと想定される。ナレッジの種を与えるのは人であるが、その構造化はAIプラットフォームが自律的に行う。

更に、次の進化は、ナレッジの種そのものを別のAIプラットフォームが与えるなど、AIプラットフォーム同士の連携による自律的なナレッジの構築である。複数のAIプラットフォームが相互にナレッジを補完し合い、AI同士のインタラクションを通じて、ナレッジを組み合わせることで、爆発的にナレッジが拡充されていくシステムが予想される。

このようなシステムでは、生成されたナレッジが、対象とする社会システムにとって、あるいは人にとって、有用か否かを判断させるための仕組みが必要となる。これは、例え

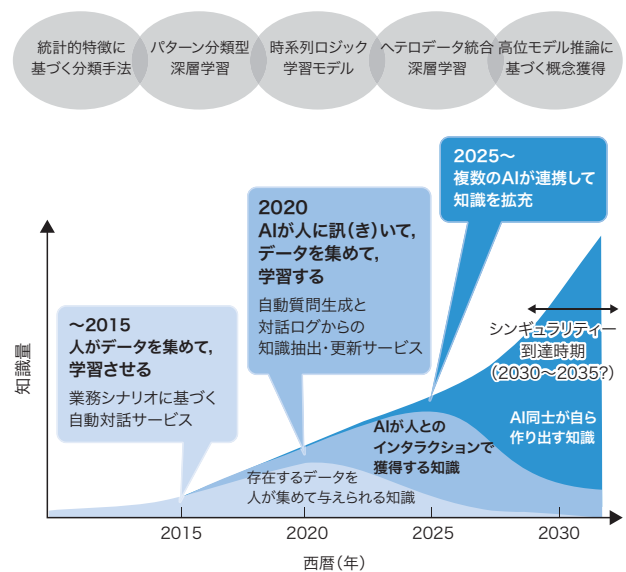


図5. コミュニケーションAIの将来展望

AIは、人とのインタラクションでの共創によるナレッジ拡充から、AI同士が自らナレッジを構築する成長のステップに進歩していく。

Future outlook for knowledge acquisition with AI technologies

ば、脳科学における“報酬系”に類する機能が想定されるが、この報酬系の手本となる、言わば道徳や根本原理の部分は、人が制御すべき核心でなければならない。

5. あとがき

東芝グループは、創業以来、“創意工夫によって人々の役に立ち、人々と社会に豊かな暮らしをもたらす”ことを目指し、様々な製品・商品を送り出してきた。例えば、自動式電気釜は、高度成長期の日本人の家事労働に掛かる時間を大幅に減らし、多くの家人が社会で活躍できる機会を作った。我が国初の日本語ワードプロセッサ（1978年）に搭載された“かな漢字変換技術”は、情報通信時代のあらゆる人々が自由に文章を作成し、情報を交換し合える社会変革をもたらした。これらは全て、その時代の働き方改革に資する革新的な技術と事業である。

当社及び東芝グループは、RECAIUSを通じ、デジタル革命時代の働き方に变革をもたらすAI技術と事業を次々と提供し続けることで、来る時代の人々と社会に、AIによる豊かで便利な暮らしをもたらしていく。

文 献

- (1) 富山和彦. AI経営で会社は甦る. 東京, 文藝春秋, 2017, 237p.
- (2) 国立社会保障・人口問題研究所. 人口統計資料集 2013. 2013, 人口問題研究資料第328号. <<http://www.ipss.go.jp/syoushika/tohkei/Popular/Popular2013.asp?chap=0>>, (参照 2018-05-21).
- (3) 総務省 情報通信国際戦略室 情報通信政策課. 平成29年版 情報通信白書. 総務省, 2017, 423p.
- (4) 野村総合研究所. 日本の労働人口の49%が人工知能やロボット等で代替可能に～601種の職業ごとに、コンピューター技術による代替確率を試算～. 2015, 5p.
- (5) Grand View Research. "Cognitive Computing Market Size To Reach USD 49.36 Billion By 2025". Press Room. <<https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-cognitive-computing-market>>, (accessed 2018-05-21). (2018年4月調査).



小山 徳章 KOYAMA Noriaki
東芝デジタルソリューションズ(株)
RECAIUS 事業推進部
Toshiba Digital Solutions Corp.



黒田 由加 KURODA Yuka
東芝デジタルソリューションズ(株)
RECAIUS 事業推進部 企画部
言語処理学会・情報処理学会会員
Toshiba Digital Solutions Corp.