5G時代に向けたドコモR&Dの現在・未来

各分野の現状と進化

AI・ビッグデータ分析のトレンド

サービスイノベーション部　津田（つだ） 雅之（まさゆき）　先進技術研究所　滝田（たきた） 亘（わたる）
イノベーション統括部　大野（おおの） 友義（ともよし）

近年AIに対する注目度が飛躍的に高まっている．ドコモにおいても，AIによる価値創造と社会課題解決をめざし，さまざまな取組みを続けている．本稿では，ドコモが考えるAIの意義や，ドコモのAIコア技術開発およびAIプラットフォーム戦略について解説する．また，AIの取組みの具体例として，「AIエージェント」「AIタクシー」「AIスタンプラリー」「病気の予防と早期発見」について紹介する．最後に，Beyond 2020に向けた今後の展望について述べる．

1. まえがき

1956年に初めて登場したAI（人工知能）は，これまで2回のブームを経て，現在は第3次ブームを迎えている．その背景には，コンピューティングパワーやアルゴリズムの進化により，実用的なコストでビッグデータを扱えるようになったことが挙げられる．

AIの活用がブームになっている理由として，具体的には，以下の3点が考えられる．

①活用可能データ量の増加

スマートフォンやカメラ，PCといったデジタルデバイスや，ソーシャルネットワークサービス，UGC（User Generated Contents）[*1]，動画サイトといった情報発信型のサービスの普及によって，活用可能なデジタルデータの量が増加したことで，機械学習に効果が上がるレベルのデータが存在するようになった．

②コンピューティングパワーの向上

高速・大規模な浮動小数点演算を可能とす

©2018 NTT DOCOMO, INC.
本誌掲載記事の無断転載を禁じます．

＊1　UGC：利用者により作成されたコンテンツの総称．ユーザ作成コンテンツ．

るGPGPU（General Purpose computing on GPU）[*2]や，用途に応じて簡易にスケールの変更が可能なクラウドコンピューティング環境，インフラでの高速化を担う高性能メモリ・SSD（Solid State Drive）・光ネットワークなどのハードウェア環境の普及と増加によって，安価に大規模なコンピューティングリソースを利用することが可能となった．

③学習アルゴリズムの進化とライブラリ[*3]の普及

機械学習技術の1つである「ディープラーニング[*4]（深層学習）」による学習性能の飛躍的な向上に加え，TensorFlow®[*5]などのソフトウェアライブラリのオープン化や容易に試行錯誤可能なライブラリ環境の普及により，機械学習のPDCA（Plan，Do，Check，Act）サイクル[*6]が高速化した．

これにより，学術，ビジネス，マスメディアのそれぞれにおいてAIに対する注目が高まるとともに，世界中の投資と人材がこの分野に集まり大きなムーブメントとなっている．

こうした動きの中でAIが広く普及してきているが，その用途により大きく分けて，「汎用型」と「特化型」との2種類に分類される．

汎用型AIとは，特定の作業やタスクに限定せず人間と同様の，あるいは人間以上の汎化能力を持ち合わせ，プログラミングされた特定の機能以外にも，自身の能力を応用して対応できるものをいう．典型例としては，いわゆる，アニメなどに出てくる自身の意志を持つ自律型ロボットなどである．ただし，現時点においては広範囲にわたる正解データを収集することが困難であるなどの理由から，実現の見込みは立っていない．

一方，特化型AIは，特定の作業を遂行するためのもので，囲碁・将棋，画像認識，機械翻訳，対話など，1つの機能に専門化して稼働するものである．特化型AIの典型例としては，Google社がディープラーニングを活用して開発し，囲碁のプロ棋士との対局で勝利を収めて話題を呼んだ「AlphaGo[*7]（アルファ碁）」がある．現在，ビジネスなど社会に浸透しつつあるAIの多くはこの特化型であり，その活用においては，単にAI技術を活用するのではなく，いかにそのドメイン知識[*8]と組み合わせるかが重要となる．また，人間が知識や経験を活かして問題を解く手順を考えるより，大量のデータを機械学習させた方が効率的に優れた結果が得られるような状況も発生しており，圧倒的なデータ量を確保することの重要性が増してきている．

ドコモにおいても，特化型AIによる価値創造と社会課題解決をめざし，データ分析活用基盤を構築して，さまざまな事業領域への適用を進めている．本稿ではドコモにおけるAIの取組みについて解説するとともに，今後の方向性について述べる．

2. ドコモの取組み

2.1 ドコモが考えるAI技術の意義

我々はAI技術を活用することで，「究極のパーソナルエージェントの実現」および「社会課題解決や産業の効率化」をめざしている（**図1**）．

前者は，中期戦略2020「beyond宣言」で掲げている，お客さまのライフスタイルを革新するAIエージェントの実現に向けた取組みであり，「個人」の生活のあらゆるシーンをサポートするマストアイテムの実現をめざしている．お客さまが求めている情報を的確に理解し，適切なタイミングで最適な提案を行うために，自然対話技術や行動先読み技術といったAI技術を活用する．具体的な事例としては，AIエージェントサービス「my daiz™[*9]」が挙げられる．

後者は，前述のようなパーソナルエージェントを実現するために応用したコア技術やビッグデータを，

＊2　GPGPU：一般にコンピュータにおける画像の描画などの画像処理に用いられるGPUを画像処理以外の用途に転用する事．並列分散処理に優れる．

＊3　ライブラリ：汎用性の高い複数のプログラムを，再利用可能な形でひとまとまりにしたもの．

＊4　ディープラーニング：多層構造のニューラルネットワークを用いた機械学習．

＊5　TensorFlow®：深層学習プログラミング用のフレームワーク．Google LLCの登録商標．

図1　ドコモが考えるAI技術の意義

パートナー企業のビッグデータやドメイン知識と組み合わせて活用することにより，新たな価値の創出をめざす「+d*10（協創）」の取組みである．具体的な事例としては，後述する，ドコモの人口統計情報とタクシー会社の運行データを組み合わせて深層学習することで未来のタクシー需要を予測する「AIタクシー」が挙げられる［1］．

2.2　AIコア技術開発

AIの主要な技術分野として大きく下記の4種類に大別される．

- 認識：画像，音声，言語などの認識
- 判断／最適化：需要予測，異常検知，最適経路探索，医療／法律などの判断支援
- 生成：画像，音声，文章などの生成
- 制御：自動運転，ロボットなどの制御

ドコモにおいては，認識や判断／最適化を中心に，ドコモの顧客基盤を通じて収集したビッグデータの活用により，競争力のあるAIコア技術を開発している．さらに開発においては，現実に存在する課題に技術を適用し，フィードバックを得ながら技術を磨くとともに，NTTグループ内の技術の活用や，スタンフォード大学が主催するSDSI（Stanford Data Science Initiative）*11への参画など国内外のトップクラスの研究機関と連携しながら最先端技術を追及している［2］．

2.3　AIプラットフォーム戦略

前述のAIコア技術について，パートナーとの協創による適用産業の拡大に向けてプラットフォーム化を推進している．推進プロセスとしては，

①各コア技術別に「点」として具体事例を創出しノウハウを蓄積

②各コア技術がターゲットとする事業領域で，ノウハウを含め「線」的に展開・発展

③各コア技術を有機的に連携させて基盤化し「面」的に展開・発展

というように，点から線，線から面に展開・発展さ

*6　PDCAサイクル：業務を円滑に進めるための手法のこと．PDCAサイクルでは，①Plan（計画），②Do（実施），③Check（効果測定），④Act（改善）の4つのステップを継続的に繰返し実施することが求められる．
*7　AlphaGo：米国Google LLCの商標または登録商標．
*8　ドメイン知識：対象としている業界や事業についての知識や知見，トレンドなどの情報．
*9　my daiz™：my daizおよびmy daizロゴは㈱NTTドコモの商標．
*10　+d：ドコモがパートナーの皆様とともに新たな価値を協創する取組みの名称．
*11　SDSI：データサイエンスやビッグデータに関わるスタンフォード大学工学系研究科と企業との連携を支援する産学連携プログラム．

せることでプラットフォーム化を狙う（**図2**）．

自然対話技術のプラットフォーム化はまさに先に説明した通りの推進プロセスを経ている．同技術は2012年に「しゃべってコンシェル」で使用され，数億回を超える利用から収集されたデータの活用により，性能向上やノウハウ蓄積を行ったのち，自然対話プラットフォームとして外部提供を開始している．2015年にはタカラトミーとコミュニケーショントイ「OHaNAS®＊12」（オハナス）を共同開発した．その後2016年には企業が独自のシナリオを追加して，カスタマイズ可能なサービスとして「おしゃべりロボット　for Biz」を提供開始し，2017年には講談社，手塚プロダクション，富士ソフト，VAIOとともにコミュニケーション・ロボット「ATOM®＊13（アトム）」を共同開発するなど，「点」から「線」への発展を展開してきた．そして2018年には，別のAIコア技術である「先読みエンジン」および「IoTアクセス制御エンジン」と有機的に連携することでAIエージェントの基盤の中核となる「AIエージェントAPI＊14」としての展開を開始し，「線」から「面」への発展を遂げている．

3. ドコモのAI具体事例

3.1　AIエージェント

(1)AIエージェントAPI

ドコモは，中期戦略2020「beyond宣言」で掲げている，お客さまのライフスタイルを革新する新AIエージェントの実現に向け，基盤の中核となる「AIエージェントAPI」を開発・提供している［2］．本APIは，新AIエージェントを構築するための基本システムであり，先読みエンジンと多目的対話エンジン，およびIoTアクセス制御エンジンの3つで構成される（**表1**）．なお，先読みエンジンと多目的対話エンジンにはNTTグループのAI技術corevo®＊15の一部を活用している．

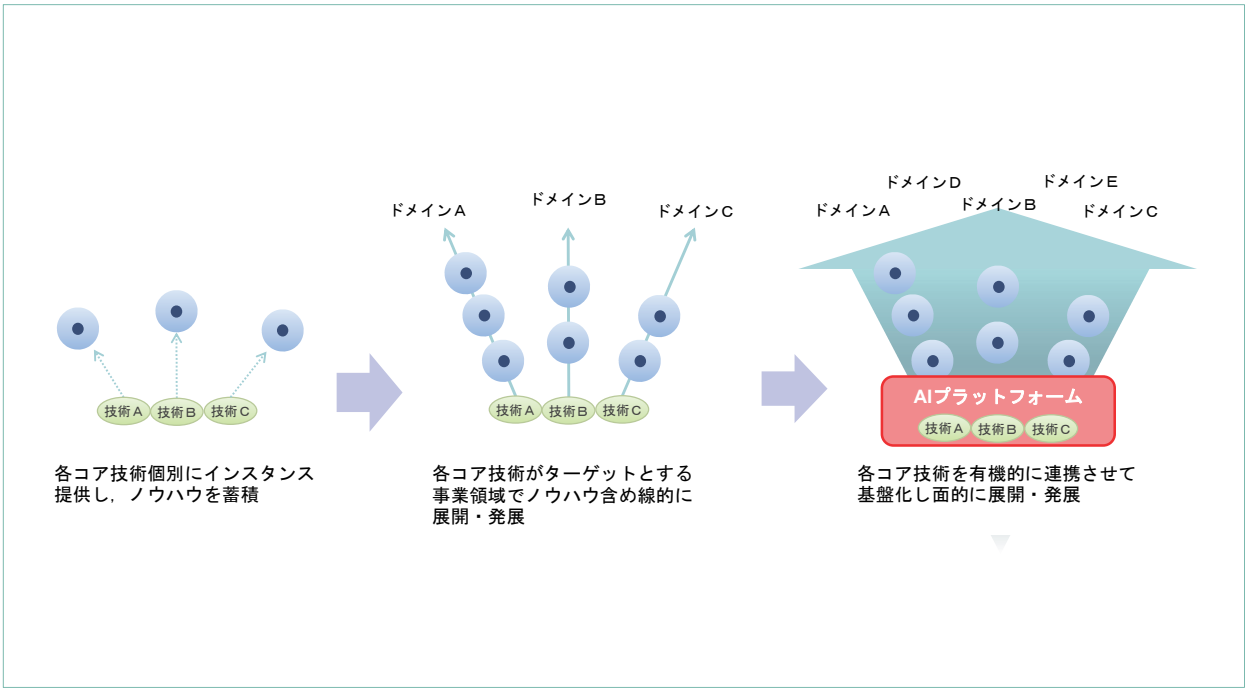

図2　プラットフォーム化の推進プロセス

＊12　OHaNAS®：株式会社タカラトミーの登録商標．
＊13　ATOM®：㈱講談社の登録商標．
＊14　API：機能やデータを利用するための汎用化されたインタフェース．
＊15　corevo®：日本電信電話㈱の登録商標．

また，本APIをオープン化し，「サービスにもオープン」「デバイスにもオープン」な，音声インタフェースをベースとした新たなサービス提供スタイルの共同開発を行う「ドコモAIエージェント・オープンパートナーイニシアティブ」を推進している．本取組みでは，これまでにドコモが培ってきたサービスや，デバイスプロバイダ向けのAPIをオープン化することで，以下の3点をめざしている（**図3**）．

・エンドユーザに対する音声やテキストを介した新しいサービス利用体験の創造
・パートナー各社とWin-Winのビジネス関係の構築
・AIエージェントサービスの開発期間の短縮化

⑵AIエージェントサービス「my daiz」

前述の「AIエージェントAPI」などを活用し，お客様が求める情報をAIエージェントが理解し，適切なタイミングでドコモやパートナー企業より最適な提案を行うAIエージェントサービス「my daiz」を2018年春より提供している．

具体的には，雨で通勤・通学に時間がかかりそうな際に天気や運行情報などを理解した上で早めにアラームを鳴らす，足りない食材をネットショッピングで代わりに購入し自宅へ届ける，旅行の予約だけでなく旅先の天気や周辺情報を提供するなど，お客さま1人ひとりを理解し，適切なタイミングで最適な提案を行う（**図4**）．

表1　3つのエンジンの特徴

先読みエンジン	行動分析技術により，1人ひとりに合わせた情報を適切なタイミングで提供することを可能とする．
多目的対話エンジン	自然言語処理技術により，自然な対話を通したサービス提供を可能とする．
IoTアクセス制御エンジン	デバイスWebAPIの技術により，異なる通信規格のIoT機器をひとつのアプリケーションで制御することを可能とする．

デバイスWebAPI：120社（2018年7月末現在）の企業が参画するデバイスWebAPIコンソーシアムで議論・検討中のさまざまなデバイスとの連携を実現する仕組み．

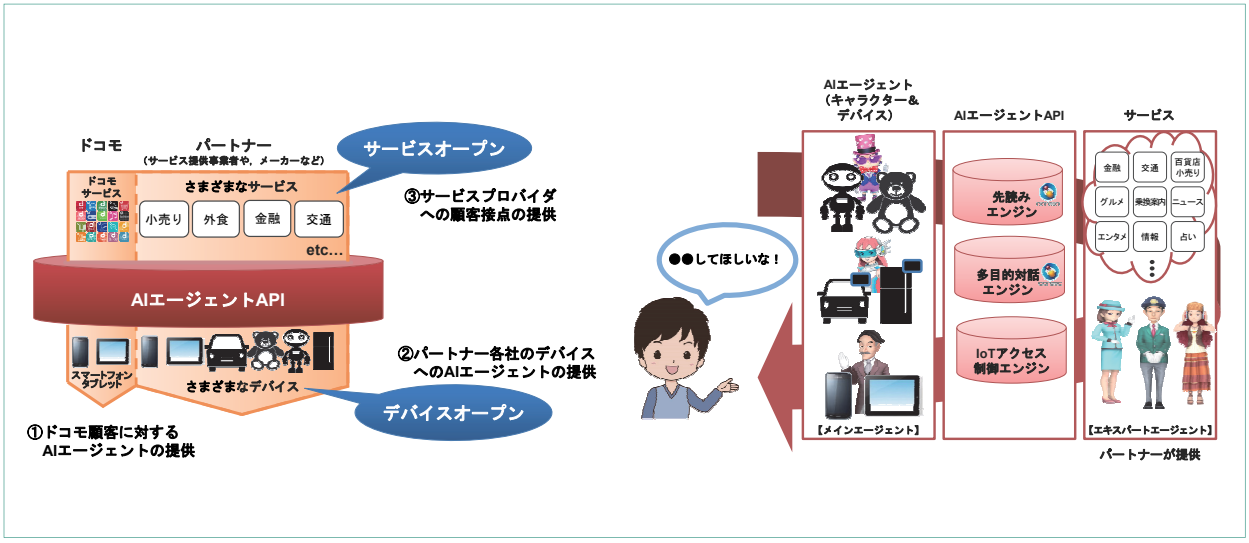

図3　AIエージェントAPIのオープン化による新サービスの創出

Google Chromeロゴは Google LLC の商標または登録商標.

図4　my daiz

3.2　AIタクシー

タクシードライバーが収益を増加させるためには，不慣れな地域や時間帯などにおいても効率的に乗客を見つけ，空車時間を減らし乗客を乗せている実車時間を最大化することが重要となる．そこでドコモは，過去のタクシー運行データや，人々の統計的な位置情報から，エリアごとにタクシーの乗車需要を予測する技術を開発し，「AIタクシー」として商用提供を行っている．これにより，タクシー運転手はリアルタイムに変化する乗車需要を確認し，効率的な運行が可能となる．

本技術では，リアルタイム人口統計，天気予報，過去のタクシー乗車実績などを入力データとし，深層学習により潜在的な特徴量[*16]を効果的に抽出した上で回帰を行い，VARモデル（Vector Auto Regressive，ベクトル自己回帰モデル，多変量自己回帰モデル）と組み合わせて，500mメッシュ[*17]単位で30分先までのタクシー需要（当該メッシュにおける乗車の発生予測回数）を推定している（図5，6）．

実証実験では93～95％の予測精度が確認されており，その結果需要予測システムを利用したドライバーの1日当り1人当りの平均の売上が約1,400円増加した．

3.3　AIスタンプラリー

観光情報の入手方法はスマートフォンやソーシャルネットワークサービスの普及により，大きく変化してきている．そのため観光地の情報発信について，従前の旅行雑誌やホームページでの情報掲載といった方法だけではなく，より効果的な新しい手段が必要となっている．

ドコモでは，対話AIの技術が観光地の情報発信手段として価値を提供できるとし，利用者の多いソーシャルネットワークサービス上で対話AI（チャットボット）が会話の中で観光情報を発信し，画像認識AIを活用したスタンプラリーを実現する

＊16 特徴量：データから抽出される，そのデータを特徴づける値のこと．
＊17 メッシュ：緯度・経度に基づき，国土を網の目状に分けた区画．

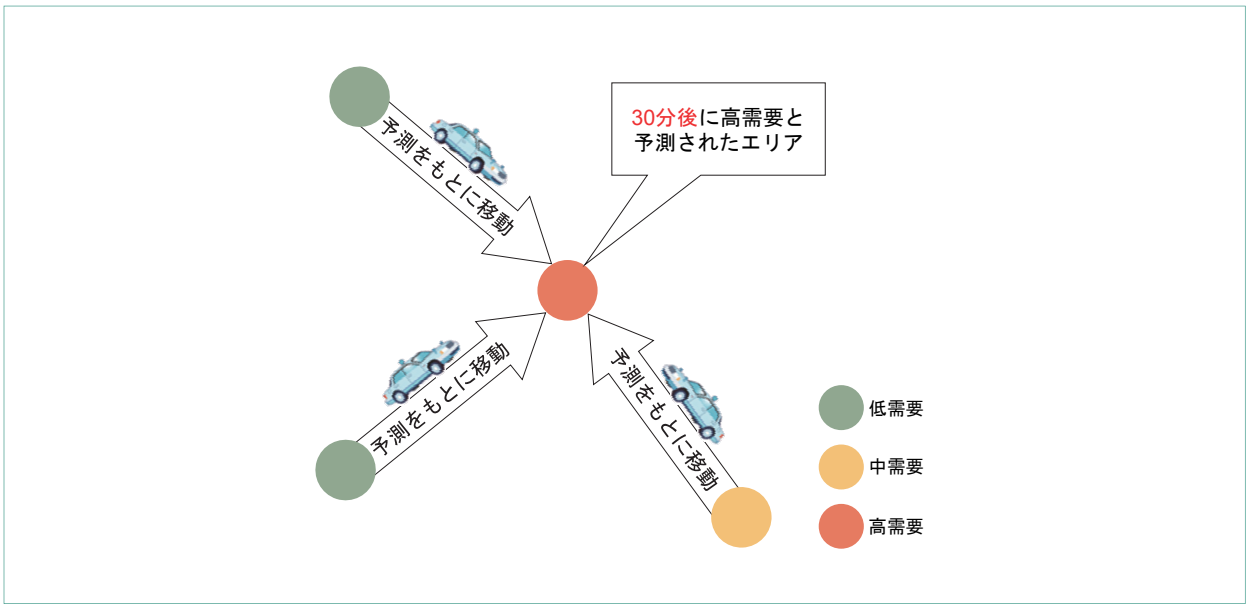

図5　需要予測とタクシー移動

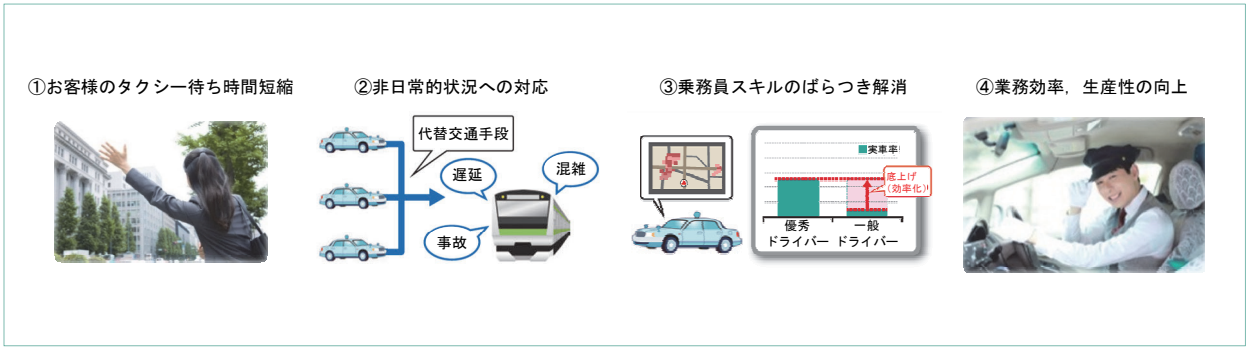

図6　AIタクシーによる期待効果

「AIスタンプラリー™＊18」をパートナーとともに開発し，2018年3～8月に宮城県石巻市中心部でトライアルを実施した（**図7**）．本サービスは，ソーシャルネットワークサービス上で観光前から利用することが可能であり，ユーザはキャラクター（対話AI）との会話を楽しみながら旅行前におすすめの観光情報やイベント情報を知ることができる．観光中は写真撮影で行うビンゴラリーを楽しみながら観光スポットを周遊でき，位置情報により最寄りの食事処や見どころを簡単に調べることができる．また，観光後にもイベント情報など新たな観光情報を知ることができる．

従来の観光地の情報発信と比べた主な利点は次の4点である．

①効果的な情報発信：対話AIが1人ひとりとの会話の中で情報を発信

②誘客・回遊を創出：スタンプラリーによる誘客，観光スポットの回遊を創出

③情報取得：対話AIとの会話やスタンプラリー利用から観光客の属性情報や回遊情報を取得

＊18　AIスタンプラリー™：㈱NTTドコモの商標．

④継続的な接点創出：ソーシャルネットワークサービス上でつながることで，継続的に情報発信できる接点を創出

AIスタンプラリーのWebAPI連携イメージを**図8**に示す．ドコモの対話AIと，観光スポットの画像を深層学習させた画像認識AI，パートナーが開発したスタンプラリーシステムがWebAPIで連携している．会話によって観光情報を発信したり，スタンプラリー機能を提供したり，内容から対話AIが対応する機能を利用している．今後，本サービスを応用し，観光地のもつ既存サービスやデータをWebAPI

図7　AIスタンプラリーのサービスイメージ

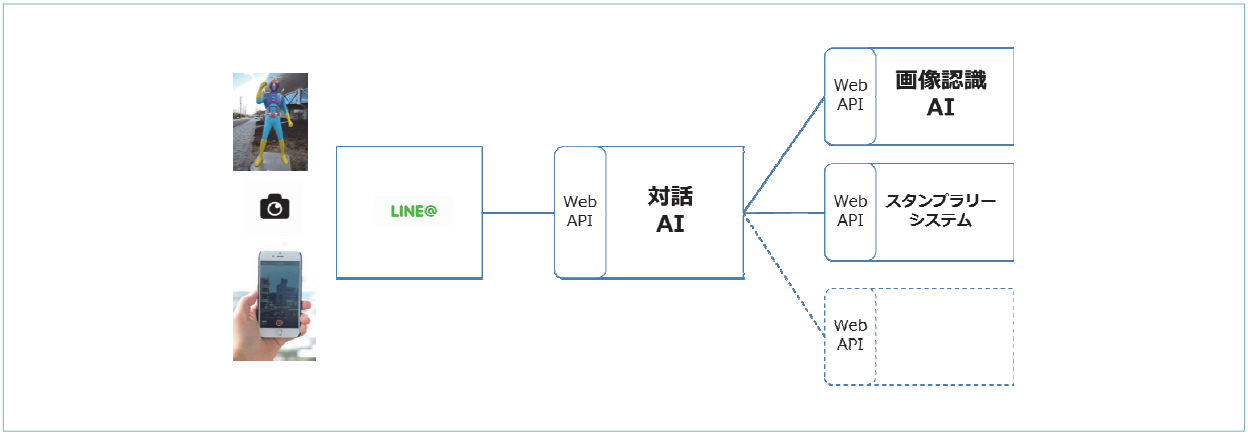

図8　AIスタンプラリーのWebAPI連携イメージ

で連携することで，より高度で効果的な観光情報の発信が実現できる．

3.4　病気の予防と早期発見

生活習慣病をはじめとした多くの病気は，生まれもった個人の体質である遺伝要因と，生活習慣や生活環境などの後天的な環境要因とが複雑に作用して発症すると考えられている．病気の発症や進行を未然に防ぐためには，両要因を反映した生体情報に何らかの予兆や異常が生じていないかを定期的にモニタリングし，現在の健康状態を判定して将来の発症有無やリスクなどを予測できることが望ましい．

妊娠糖尿病や妊娠高血圧症候群などの妊娠合併症＊19は，国内の妊婦5人に1人が発症するが，根本的な予防や治療方法がまだ見出されておらず，社会的課題の1つとされている．ドコモは，この課題に取り組むため，東北大学 東北メディカル・メガバンク機構と共同研究「マタニティログ調査」を開始し，妊娠合併症を発症する妊婦と発症しない妊婦との間にどのような差異があるのか，遺伝要因と環境要因の両面から網羅的にビッグデータ解析を行っている［4］［5］．具体的には，妊婦のDNA（Deoxyribo-Nucleic Acid）＊20やRNA（RiboNucleic Acid）＊21，尿や血漿＊22中の代謝産物，口腔内の細菌叢＊23，活動量や睡眠などのライフログ，カルテに代表される診療情報などの多種多様なデータを統合的に解析することで，妊娠合併症のリスク因子の同定や疾患発症予測モデルの構築に取り組んでいる（**図9**）．将来的には，妊婦の健康増進だけでなく，本研究で得られた知見を妊娠していない女性や男性の病気予防へと展開し，より多くの人々の健康寿命＊24延伸に貢献していきたいと考えている．

4. 今後の展望

Beyond 2020に向けては，さまざまな形でAIが社会の至るところに溶け込んだ「便利」で「快適」な社会（**図10**）が到来することを見据え，ドコモが

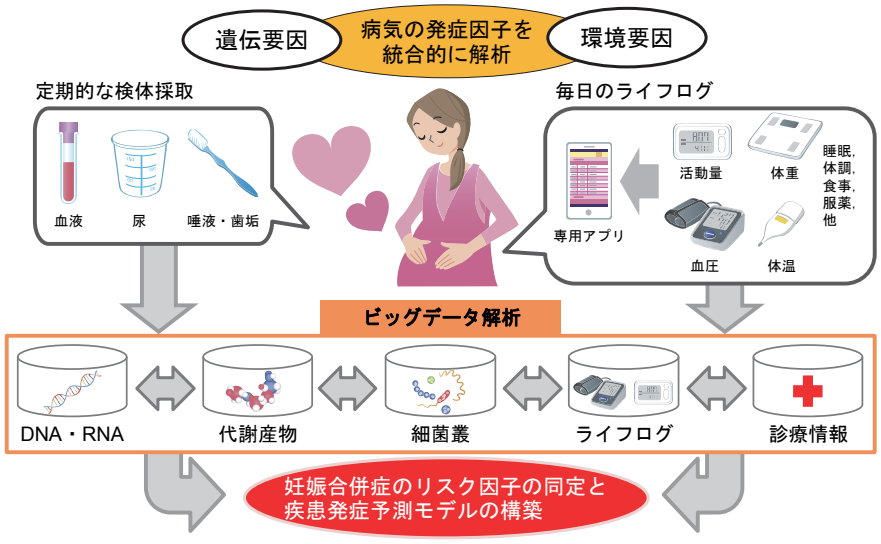

図9　マタニティログ調査の概要

＊19 **妊娠合併症**：妊娠に伴う病気をいい，妊娠以前から持病をもっていた人が妊娠した場合と，妊娠中に何らかの病気が発症した場合とがある．

＊20 DNA：生物における遺伝情報を担う物質で，デオキシリボースとリン酸，4種類の核酸塩基（アデニン，グアニン，シトシン，チミン）から構成される．デオキシリボ核酸の略称．

＊21 RNA：DNAを鋳型として転写された物質で，リボースとリン酸，4種類の核酸塩基（アデニン，グアニン，シトシン，ウラシル）から構成される．リボ核酸の略称．DNAが主に核の中で情報の蓄積や保存を担うのに対し，RNAはその情報の一時的な処理を担う．

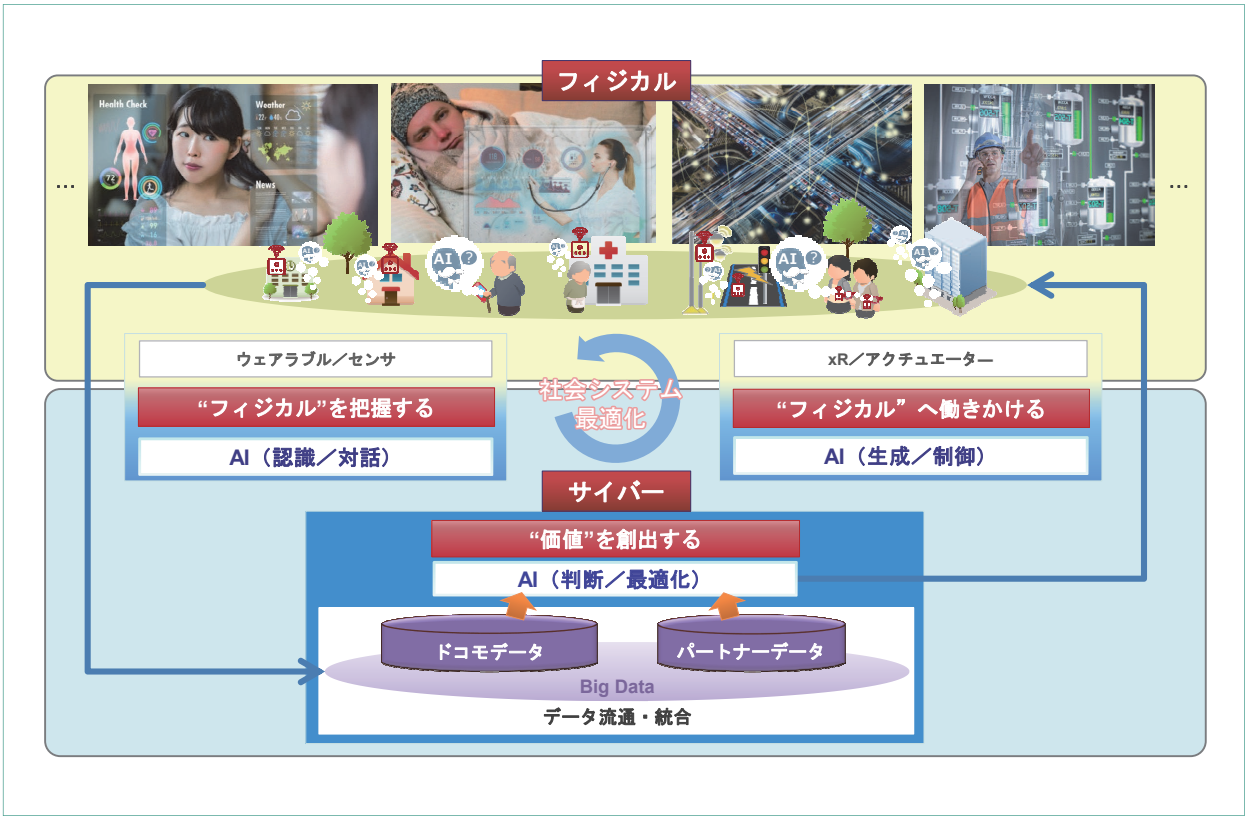

図10　さまざまな形でAIが社会の至るところに溶け込んだ「便利」で「快適」な社会

その実現と成長のエンジンの一端を担うべく，パートナーと連携してコア技術およびサービスの開発に取り組んでいく．

文　献

[1] 川崎，ほか：“AIタクシー　―交通運行の最適化をめざしたタクシーの乗車需要予測技術―，”本誌，Vol.26，No.3，pp.15-21，Jul. 2018.

[2] NTTドコモ報道発表資料：“米国大学のデータサイエンス分野の産学連携プログラムに参画　～ビッグデータ，AI分野の教授陣との連携を開始～，”Jun. 2018. https://www.nttdocomo.co.jp/binary/pdf/info/news_release/topics_180608_00.pdf

[3] NTTドコモ報道発表資料：“「ドコモAIエージェント・オープンパートナーイニシアティブ」を推進　―AIエージェントAPIのオープン化により協創を促進―，”Jun. 2017. https://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/2017/06/23_00.html

[4] 越智，ほか：“ヘルスケアデータとゲノム解析を活用した病気の予防・早期発見に向けた取組み，”本誌，Vol.23，No.3，pp.23-28，Oct. 2015.

[5] NTTドコモ報道発表資料：“妊婦の病気の予防に向けた研究において参加者募集が完了　―世界最大規模のライフログデータと生体データの統合解析を開始―，”Nov. 2016. https://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/notice/2016/11/15_00.html

＊22 血漿：血液に含まれる液体成分の1つで，タンパク質や脂質，電解質などを含んでいる．
＊23 細菌叢：ある特定の環境下で生育する一群の細菌の集合．
＊24 健康寿命：健康上の問題がない状態で日常生活をおくれる期間．