

NTT DATA Technology Foresight 2015



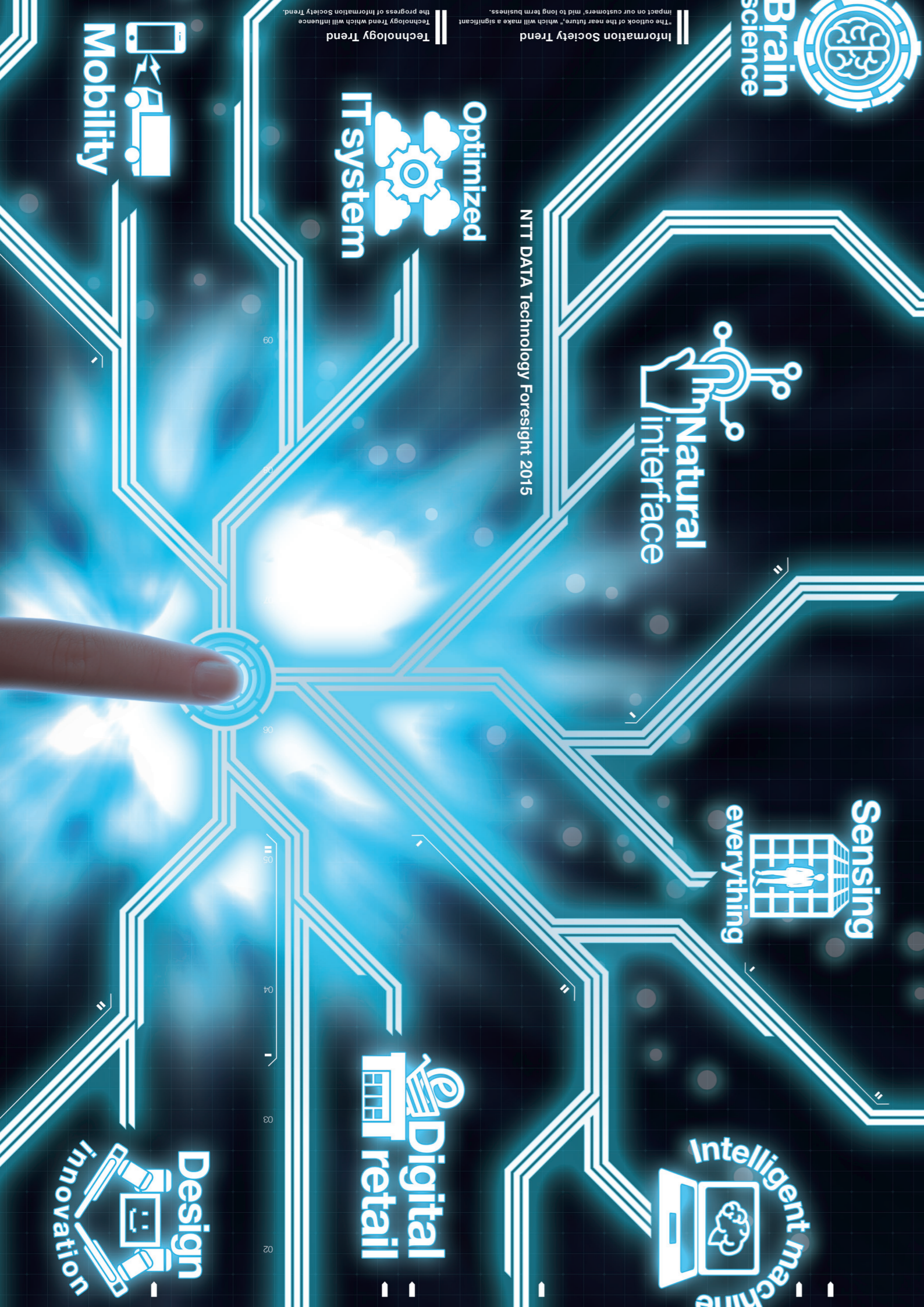
**NTT DATA
Technology
Foresight**

技術の将来展望が ビジネスの未来を拓く

NTT DATA Technology Foresight は、
NTTデータが年に一度導き出す「情報社会トレンド」と「技術トレンド」。
将来の社会が抱える課題をいち早く見だし、
新たな価値創造を進めるための羅針盤です。

未来のテクノロジーが社会やビジネスに与える影響を予見し、
さまざまなお客様と共に将来ビジョンを描き実現していくことで、
よりよい社会を目指します。

NTTデータは、NTT DATA Technology Foresight を経営戦略に組み込み、
ビジネス環境の変化を先取りした技術開発やサービス創出に取り組んでいます。





NTT DATA
Technology
Foresight

情報社会トレンド

Information Society Trend

中長期的にお客様のビジネスへ
大きなインパクトを与える「近未来の展望」

Information Society
We anticipate four key trends will have a significant impact on our clients' medium to long-term business.

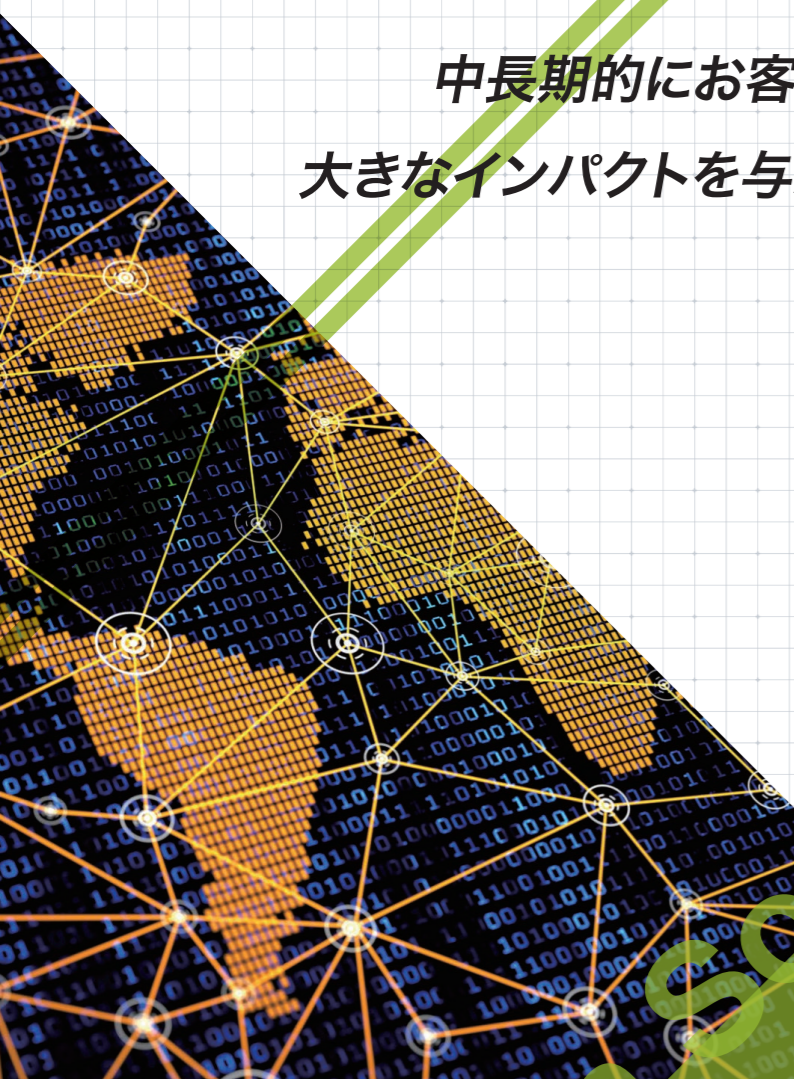
Society Trend
four key trends will have a significant impact on our clients' medium to long-term business.

IST01 個の影響力拡大が社会の変革を促す

IST02 オープンな共創や連携が加速する

IST03 価値の源泉は
無形資産の活用へとシフトする

IST04 フィジカルとデジタルの融合が
持続性と迅速性をもたらす



IST01

個の影響力拡大が 社会の変革を促す

個人の影響力拡大が既存の社会や業界に変革を起こす。
事業者や公的機関などの提供者は、「個」を意識すると同時に
業界の常識や慣行を見直し、既存業務を顧客中心に再構築する必要がある。

インターネットの普及は情報格差を縮小させた。携帯電話やスマートフォン等のモバイル機器の普及は、利用者による個人や組織、種々の情報等への常時アクセスを可能にし、ソーシャルメディアの浸透は利用者の発信力を向上させた。個の力を結集させることが容易になり、相対的に個の力は提供者の力を凌ぐほどにまで高まっている。力関係の変化が社会の変革を促している。

消費者市場発の変化が社会全体に波及している。モバイル機器とソーシャルメディア

は、単なる個人間のコミュニケーション手段から企業や組織と個人をつなぐ主要ツールへと用途を拡大しつつあるが、今後は企業間でのビジネスツールとしても活用が進むと予想される。これは、消費者や従業員の選択を企業や組織が受け入れたことを意味する。BYOD^{※1}は職場だけでなく生活の様々なシーンに広がり、スマートフォンは鍵、ID、決済手段、センサーなどへと用途が拡大しつつある。これは単にツール選択の問題ではなく、企業や組織と顧客の接点が顧客のコントロール下に移行することを意味し、企業や組織が従来型の提供者の論理を見直し、顧客接点を顧客中心に見直すことにつながっている。今後、組織運営の変革、業界慣行の見直しなどにまで発展する可能性がある。

個人の属性に合わせた製品、サービス、情報などを提供するパーソナライゼーションは、画一的な製品・サービスの一方通行的な提供では顧客満足が得られなくなったこと

に企業や組織が応えたものである。流通業界だけでなく、製造、物流、広告、マスコミなど多くの業界にも影響が及んでいる。今後は、場所、状況、心理状態などまで反映した情報やサービスの提供などにつながる可能性がある。

企業や組織と労働者の関係も変化している。専門性の高い業務に外部の労働力を活用するクラウドソーシングが普及し、大企業でも利用するところが出てきた。今後は組織に属さず仕事をする労働者が増えると考えられる。企業や組織が重要な業務を外部の専門性の高い労働者に頼ることになれば、外部の労働者の力が相対的に高くなる。企業や組織のオープン化、ソーシャル化をもたらし、中央集権的で固定化された構造から柔軟なアメイバ型構造への変革をもたらされるかもしれない。非正規雇用に対する社会の価値観に影響を与え、制度や政策等の見直しにつながる可能性もある。

国や自治体等の行政機関と住民の関係も変化し始めている。従来は、個人は生活の場所を移動することでしか帰属する自治体等を選ぶことはできなかった。最近では居住地を変更せずに住民投票で帰属先を選ぶ時代が到来する兆しがある。今後住民の力がさらに強まると、自治体等の境界が個々の住民の判断に基

づいた不規則な区割りになるかもしれない。自治体等には住民に選ばれるための努力をすることが必要となる。住民の力に頼ることで住民による自治の概念が拡大する可能性もある。

今後、個の力のさらなる強化につながると考えられるのがウェアラブルデバイスである。キー入力が必要になれば、スマートフォンを上回るスピード、正確性で種々の情報へのアクセスが可能になる。利用者の利便性や能力を向上させる手段として期待は高いが、広く普及するためには利用者および周囲の負担感の緩和に加え、ウェアラブルデバイスならではの活用方法の確立、および利用者へ効果をわかりやすく伝えていくことが必要である。企業内での活用が拡大しつつあるが、個人向けには自身の行動や状態などを定量的に記録することで健康増進や自己の認識等に役立つ Quantified Self などの分野から徐々に浸透すると考えられる。

個の影響力拡大はプライバシーに対する考え方にも影響を及ぼしている。一部ではプライバシーに対する意識が希薄化する一方、過去の情報を「忘れられる権利」が認められるようになり、個人の情報のコントロール力が高まった。情報を消去する機能を備えたソーシャルメディア

やスマートフォンなども登場している。「忘れられる権利」は、公共の知る権利や報道の自由などとバランスを取りながら確立されていくであろう。

※1 Bring Your Own Deviceの略で、私物のスマートフォンを職場に持参し、組織の情報等にアクセスすることを認める制度

IST02

オープンな共創や連携が加速する

多くの人、あらゆるモノがインターネットにつながり、イノベーションが起こる。
共創や連携から関係が動的に変化する新たなエコシステムが構築される。

インターネットによる情報の自由な流通がオープンな共創や連携を可能にした。ヒト、モノ、カネの流れについても、インターネットのように一元的な管理機構は存在しないが、参加主体が相互に連携しつつ全体としてバランスを取りながら価値を共創するオープンなしくみを実現しつつある。社会のしくみのインターネット化が進んでいる。

テレワークやウェブ会議システムなどの普及により、物理的・空間的移動を伴わないヒトの自由な「移動」が可能になった。遠隔地での就労や組織に属さずに専門性の高い仕事をする労働者が現れるなど、ヒトの流れのインターネット化が始まりつつある。心理的な障壁などもあり、

広く普及するまでにはまだ時間がかかると想定されるが、今後は国境を越えて労働者の間に徐々に浸透することが見込まれる。

モノの流れのインターネット化は、産業界で始まっている。インダストリー4.0あるいはインダストリアル・インターネットなどと呼ばれ、インターネット

を介して製造設備や部品等に組み込んだセンサーや個体識別タグなどを相互に連携させ、生産計画や製造工程などの自動かつ動的な制御が行われている。オペレーションの最適化が在庫の適正化、稼働率向上、廃棄ロス削減などにつながり、コストの大幅削減に寄与する。製造設備や部品等の連携が強化されることから、設計変更などを伴う顧客要望への柔軟な対応も可能になる。製品に組み込まれたセンサーから得られる情報は、製品開発やメンテナンス計画等への活用が期待される。

複数の工場の連携は物流業も巻き込んで、物流をコストとして捉えるのではなく戦略的に活用しようとする変革につながっている。在庫の機動的な流通は、納期短縮、在庫

圧縮などの効果があるが、特定の荷主向けのクローズドなしくみから脱却し、倉庫や輸送手段などのアセットの柔軟な組み合わせが可能なオープンなしくみとすることにより、コスト削減や環境負荷低減などの両立も可能になる。今後は需給予測や経路の混雑状況等に基づき在庫の配置や量を動的に変化させ、リアルタイムに最適な出荷場所および経路を判断して出荷するインターネット型物流のニーズが高まると予想される。トラックの自動運転などにより移動速度も制御できるようになれば、さらに効果的であろう。

カネのインターネット化と言えるのは、国家や中央銀行などの発行主体をもたない仮想通貨^{*1}である。需要と供給のバランスにより価値が決まり、取引コストが低く瞬時に自由な流通がグローバルに可能である。流通や価値を支えるのは仮想通貨に対する人々の信頼である。決済手段としてのしくみが整いつつあり、国によっては大手の流通チェー

ンなどでも受け入れられるようになってきた。価値の保証や消費者保護のしくみがなく、国により課税の扱いが異なるなどの課題があること、および新たな規制を設ける動きも見られることなどから投資の対象としては未知数であるが、決済手段としては徐々に社会に浸透していくであろう。単に残高や決済額をデジタルな情報として流通させることは異なり、金融のしくみそのものを変革する可能性がある。

オープンな共創や連携は組織に閉じられていたリソースの限界を取り去り、イノベーションの可能性を拡大する。一方でこれまで積み上げられてきたしくみの転換を促すことにもつながるため、社会的に受容されるまでには乗り越えるべき障害も存在する。これまで順調に伸びてきた個人間のシェアリングサービスなどでも、既存事業者の抵抗に遭い規制の対象となる例も見られる。しかし、このようなサービスが普及するのは既存のしくみに課題が存在するためでもある。自治体が

遊休資産のシェアリングを始めたり、大企業がクラウドファンディングを活用したりする事例もあり、必ずしも既存のしくみと相いれないとは限らない。制度や規制の見直しを伴いながら、徐々に社会に定着していくことが予想される。

*1 ここでは Bitcoin, Ripple, Litecoin などの暗号化技術に基づくインターネット上の決済・送金のしくみを指す。

IST03

価値の源泉は無形資産の活用へとシフトする

蓄積される情報の種類、量が急速に拡大し、情報の分析と活用が高度化する。

価値の源泉は有形のモノや資産から知識、デザイン、機能等の活用へと移行する。

特許権や商標権など無形資産の生み出す価値に対する関心が高まり、製品について有形のモノと無形の機能やデザインなどを分離して把握することへの理解も進みつつある。製品は所有ではなく利用されることにより効果や便益等の価値が創出されること

が再認識され、製品を販売せずに機能のみを提供する製造業のサービス化も浸透してきた。効果や便益等の価値は利用者の使い方や状況等により変化するため、有形のモノ自体に固有（不変）の価値が存在するとの考え方からはパラダイムシフトを伴う。新たな考え方が社会に浸透するには時間がかかるが、徐々に受け入れられるようになるであろう。サービス業においても、サービスを提供する行為から顧客の価値の源泉を分離し、顧客価値を最大化することが求められるようになってきた。たとえば、買物を効率的に済ませたい顧客と楽しみたい顧客では、店の雰囲気、店員の対応、効率性、価格など、求める価値の優先度は異なる。また、小売業であっても提供する価値は商品の販売とは限らず、顔の見えるコミュニケーションかもしれない。金融、医療、福祉等のサービスも含め、顧客に提供する価値の再定義が必要である。

情報が生み出す価値に対する認識も深まっている。スマートフォンや生活のあらゆるシーンに配置されたセンサーにより、人々は意識、無意識に関わらず日常生活で大量の情報を生成・記録するようになった。1年間に創出されるデータ量は2020年には44兆ギガバイト(=10²¹バイト)に達し、蓄積されたデータの3分

の1以上が分析可能となるとする調査結果もある^{※1}。技術革新により大量データの蓄積、分析等が容易化したことで、データからより多くの価値を引き出すことが可能になった。公共財としての情報活用も期待されている。

リアルタイムに記録されたデータや発信された情報をたどると、これまで把握できなかった人々の行動が可視化できる。行動と生活習慣病などの慢性疾患の関係については、個人ごとに症状の悪化しやすい行動パターンや気象などの環境条件を割り出して再発・重症化を防ぐことや、多くの患者データを統計処理することにより特定の疾患と関連の深い条件等を明らかにすることができる。行動パターンや環境条件と、成功や失敗、事故や犯罪行為などとの関連が明らかになる可能性もある。人々の移動情報は都市計画や交通網の整備、店舗や工場等の立地の選定などに、製品等に組み込まれたセンサーや消費者が発信する情報から把握できる消費実態は新製品開発やマーケティング等へ応用できるかもしれない。

大量データ処理に機能を発揮する人工知能は、家電製品の制御、音声・画像認識、自動翻訳など生活にも入り込みつつある。医療診断、弁護士・会計士業務、不正検知などビジネスでの活用は、生産

性向上、顧客満足度向上、被害軽減などの効果が期待される。今後は、表情やバイタルデータなどから顧客の感情や本心を推測しながら最適な判断に導くことなども行われるようになるであろう。

プライバシーに寛容なデジタルネイティブ世代は、むしろ進んで情報を記録・公開しているが、今後は何を記録することが役に立つのかの判断が求められる。その際には公共財としての情報の価値も注目されるようになるであろう。プライバシーに関わる情報は収集した機関と情報源のどちらに帰属するかについての議論もあり、今後の行方が注目される。情報源と収集者の利益を損なわず、一方で公共財としての価値を保護するしくみが整わなければデータの悪用に対する懸念が払拭されず、自由な流通と活用が妨げられる可能性が高い。社会的な規範や感情的な課題も大きく、結論が出るまでにはまだ数年を要すると思われるが、国際社会ともバランスを取りながら制度的な整理が進むものと予想される。

※ 1 IDC, "The Digital Universe of Opportunities: Rich Data and the Increasing Value of the Internet of Things," April 2014, Sponsored by EMC

IST04

「フィジカルとデジタルの融合が」 「持続性と迅速性をもたらす」

人々がフィジカル(リアル)とデジタル、オフラインとオンラインの境界を意識せず自由に行き来するようになる。

両者の自然な融合が、新たな価値の創出や社会課題の解決を導く。

フィジカルとデジタルの世界が融合している。実世界における種々の活動や判断が、ITを活用した機器やそれらの機器がもたらす情報に支えられるようになった。街歩きや買い物をしながらスマートフォンを使用する人々は、自分がフィジカルな世界にいるのかデジタルの世界にいるのかを意識しなくなった。小売業の実

店舗はeコマースとの競争を前提とした戦略を余儀なくされ、マスコミや出版業界でも電子媒体との共存のあり方が問われている。今後、社会のしくみはフィジカルとデジタルの両方を前提としたものに転換していくと考えられる。

深刻化する都市問題に対しては、アイデアやデザインによるデジタルな対策の重要性が増している。都市インフラの老朽化に対し、長期的な需要減少が見込まれる中で都市インフラの老朽化が進む先進国では、フィジカルな解

決策に比べ資本的支出が抑制されるデジタルな解決策が重視されるようになると予想される。一方、発展途上国ではフィジカルなインフラが充足されるまでの補完としてデジタルな解決策が有効である。社会の至る所にセンサーやカメラが設置され、道路、交通機関、駐車スペースなどは利用状況を、橋梁、建物、管路などの構造物は利用状況や倒壊・破損の危険性などが監視の対象となる。スマートグリッドや自動運転車などの活用も期待される。市民の利用するスマートフォンのセンサーや発信する情報、検索キーワードなども集約すると有効な情報となる。

労働現場ではロボットやウェアラブルデバイスの活用が拡大する。産業用ロボットは、隔離された環境での作業から労働者と並んで作業する協働型に移行しつつある。支援する作業を労働者から直接教わったり、人間用の道具を使いこなすことができるタイプも登場している。一方、ウェアラブルデ

バイスはこれまでコンピュータの導入があまり進んでいなかった現場を含め、労働者の作業支援に使われることが見込まれる。人間とロボットやコンピュータが補完しあうことで生産性の向上や新たな価値の創出が期待される。

生活面ではオムニチャネルが高度化し、移動中にモバイルで注文・決済した商品を実店舗で並ばずに受け取れるようになるなど、人々は「待つ」ストレスから開放される。店舗によっては顧客の滞在時間をできるだけ短くするという従来とは逆の発想が必要となり、店舗デザインにも影響を及ぼすと見られる。駅や空港などのバーチャルストアも待ち時間を長いと思わせないしくみである。一方、eコマースは配送の革新により食品の購入や自宅以外での受け取りも可能になり、選択の機会が拡大する。テレビや雑誌などのメディアにQRコードや電子透かしなどを埋め込んだECサイトへの誘導も今後普及が拡大し、購買プロセスの簡素化、短縮が見込まれる。

心拍数、呼吸数、体温等のバイタルデータも種々の形で活用が進む。ウェアラブルデバイスなどを使ったモニタリングは、健康意識の向上と行動変容を促すだけでなく、慢性疾患患者や高齢者などの在宅における病気の早期

発見、早期治療や病状把握につながるとして、医療/研究目的での活用が進むと考えられる。一方で、バイタルデータから感情やストレスレベルを推計し、作業中の事故防止やマーケティングなど、ビジネスに応用することも研究されている。静脈や声紋などを使った生体認証は、個人認証や暗証番号を補完、代替するものとして普及すると考えられる。医療またはビジネス目的で体内にマイクロチップを取り込むことも一部では行われ始めているが、本人の意志による機能の制御が難しいことから、プライバシー上の課題が普及の障害となる可能性が高い。

フィジカルとデジタルの境界が曖昧になることから、既存の法律や規制の枠組みに収まらない事象が増えることが想定される。特に問題が発生した場合の責任の所在などに懸念がある。イ

ノベーションを阻害することのないよう、社会の変化に応じた速やかなルールの見直しが必要である。

※1 実店舗やECなど、顧客と店舗をつなくすべてのチャネルをシームレスに統合する戦略



情報社会トレンドに関連した NTTグループ取り組み事例

個の影響力拡大が社会の変革を促す

顧客中心のアプローチによる革新的な銀行

Hello bank!はBNPパリバグループ傘下の欧州最初のモバイル専門銀行である。NTTデータイタリアは、Hello bank! Italyのサービスデザインからシステム開発までを担当した。Hello bank! Italyのコンセプトとビジネスモデルを、デジタル機器を使いこなす顧客に最大の顧客体験を提供することと定義し、ターゲット顧客の観察とインタビューを通じて革新的な商品、サービス、機能の提供を実現した。Hello bank! Italyのセルフサービス・モデル、複数のチャネルを駆使した顧客との交流、高度にパーソナライズされたサポートなどの特徴は、顧客中心のアプローチによる成果である。顧客中心のアプローチは伝統的な縦割り型組織に風穴を開け、ビジネスに革新をもたらすことが期待される。



価値の源泉は無形資産の活用へとシフトする

脳を知り、脳に聞き、脳を満足させる脳科学の産業応用で社会を変革

ヒトの意思決定や行動の95%は無意識に行われていると言われており、近年、無意識を探る脳科学の研究が盛んだ。40社超の企業や研究機関が参画する「応用脳科学コンソーシアム」の設立・運営など、かねてより脳科学の産業応用に取り組んでいるNTTデータ経営研究所は、企業のマーケティングや製品開発はもちろん、店舗の設計や人材育成、経営マネジメントにも脳科学の知見や研究成果を活用し、顧客企業がお客様や従業員の「脳を知り、脳に聞き、脳を満足させる」取り組みの支援を行っている。さらに、活動量や脈波といった様々な生理情報や、温度・湿度・照度などの環境情報を24時間連続で計測しライフログ化するなど、センサーネットワーク、ビッグデータ解析などのITを脳科学と融合して活用することで、お客様に従来を超える快適感や満足感を提供し、社員の生産性と満足度を高める経営をサポートしている。



オープンな共創や連携が加速する

リアルタイムビッグデータ分析に基づくエネルギー管理

従来は電力会社によるトップダウンで制御されてきたピーク電力を、利用者によるボトムアップ型の制御で削減していく仕組みを提供している。具体的には、スマートメーター等のIoT (Internet of things) を活用することで、ビルや工場などで使用される電力データを収集し、ビッグデータ分析技術を用いて週間、翌日、当日の電力消費量の予測結果を算出する。この予測結果をフィードバックすることで、各々の自主的な省エネ行動を促進できる。本サービスでは予測モデルのパラメータを日々自動チューニングすることで予測精度を高め、特に当日の予測結果はリアルタイムに更新する。この仕組みにより、電力会社は自発的なピーク電力削減による電力システムの安定化、ビルオーナーは予測結果を考慮した計画的なコスト削減や自家発電設備の運用が可能となる。



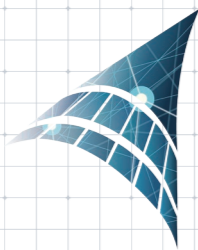
※本取り組みは米国 AutoGrid社とNTTデータの共同サービスである。

フィジカルとデジタルの融合が持続性と迅速性をもたらす

コミュニケーションロボットで高齢者の自立生活を支援

日本は世界で最も高齢化が進行しており、65歳以上の人口比率は既に25%を超え、2035年には3人に1人が高齢者という状況が予想されている。このような環境変化を見据えて、NTTデータでは、在宅高齢者の生活状況をリアルタイムに把握し、状況に合わせた能動的な介護予防サービスを提供するシステム構築に取り組んでいる。具体的には、部屋に設置した人感センサや、ベッドの下に設置した圧力センサなど、各種センサデバイスを通じてデータを収集し、高齢者の生活状況を可視化する。その状況に応じてコミュニケーションロボットが高齢者に話しかける仕組みを検討している。ロボットとの対話を通じて服薬管理や安否確認、転倒予防等を行う。将来的には対話データを分析することで認知機能訓練や認知症早期発見につなげたい考えである。高齢者の自立生活を支援することで、高齢化社会における課題解決の一助になるだろう。





NTT DATA
Technology
Foresight

技術トレンド

Technology Trend

情報社会トレンドの実現に
大きな影響を与える技術トレンド

Technology Trend
The following 8 technology trends are expected to have
the biggest influence on the world around us in the coming years.

Technology Trend
The following 8 technology trends are expected to have
the biggest influence on the world around us in the coming years.

TT01 コンピュータの透明化

TT02 生命や感情の科学

TT03 人工頭脳への挑戦

TT04 3D文化の拡大

TT05 未来のモビリティ

TT06 インタラクティブコマース

TT07 クラウド超競争時代

TT08 デザインイノベーション

TT01

コンピュータの透明化

一般の生活において超臨場感技術^{※1}を利用する場面が増える。
医療では人体にデバイスを埋め込む技術に注目が集まる。
コンピュータは自然に使えるだけでなく、存在を意識しないものに進化する。

メディア研究で有名なマーシャル・マクルーハン氏は、全てのテクノロジーやメディアは人間の身体を拡張する存在だと主張している。これは、自転車や道路は足の拡張、電話は口の拡張、カメラは記憶の拡張というように言語や衣服などを含む全ての人工物は人間の機能や感覚の延長線上に存在するという考えだ。しかし、現実にはテクノロジーにより道具の性能が高まる反面、人間が高度な道具を使いこなせないという新たな課題が生じている。「使いこなせるようになる」という考え自体が誤りであり、すべてのテクノロジーはユーザが行動する時にまったく気にならない「透明」な存在になるべきだろう。

近年、デバイスを身に付けて利用するウェアラブルが流行している。ウェアラブルは必ずしも存在が気にならないデバイスではないが、身に付けているデバイスが行動に合わせて動作すると考えれば透明に

近いデバイスと言える。ウェアラブル端末は指輪型、腕輪型、時計型、コンタクトレンズ型、洋服型など多岐にわたり、さまざまな製品が発売されている。ウェアラブル端末で最も有名なのはメガネやヘルメットを身に付けるタイプのヘッドマウント型だろう。ヘッドマウント型は航空機整備などの複雑な作業、医療のような専門性が高い領域で既に採用が進んでいる。現在、コンシューマに最も受け入れられそうなウェアラブルデバイスはスマートウォッチだ。心臓の鼓動でユーザを識別する、体温やストレス情報

を自然に収集するなど、スマートウォッチにしか実現できない機能が注目されている。さまざまな可能性が検討されているウェアラブルだが、普及速度はそれほど加速しないと考えられる。ウェアラブル機器全般に言えることだが、製品が持つ潜在的な可能性は絶大であるが、技術が追い付かない印象だ。バッテリー、十分な通信帯域、なめらかできれいな画面表示など、クリアすべき技術的課題は多い。ウェアラブルデバイスは洋服に合わせて身に付けるものであるため、デザイン性も重要になる。

スマートウォッチなどのウェアラブルデバイスが進化し、まったく気にならない透明な存在に進化するとどうなるのであるか。一つの方向性は人体にデバイスを埋め込むインプラントコンピューティングである。動物にマイクロチップを埋め込むのは既に一般化しているため、インプラント技術はある程度確立されている。動物へのチップ埋め込みは単なる身元証明が目的だが、人間にデバイスを埋め込む場合は治療が主な目的になるだろう。人

間とデバイスの融合技術は飛躍的に進歩している。セグウェイ発明者のディーン・ケーメン氏が率いるベンチャー企業DEKA社は、自分が頭で考えたとおりに動作する義手を開発した。このデバイスは、脳からの指示が筋肉に伝わる時に発生する電気パルスを読み取り動作する仕組みだ。他にも体内に埋め込まれたチップで血糖値を測定するなどの研究が行われている。

デバイスを透明な存在にするもう一つの方法には、デバイスを身に付けるのではなく、デバイスを壁や机などに埋め込むアンビエントコンピューティングがある。アンビエントコンピューティングは最も人間に負担をかけないデバイス利用方法の一つと言える。将来的にはガラス窓や会議室の壁が高精細スクリーンになり、ジェスチャーやスマートデバイスで機器の操作を行う時代になるだろう。遠隔で会議に参加する人の映像や皆で共有する情報はスクリーンに投影し、個人で閲覧する情報はスマートデバイスで確認する使い分けが浸透すると考えられる。超臨

場感技術が確立されれば仮想世界と本物の区別がつかなくなり、デバイスはさらに透明な存在になる。

透明化が行き着く先には何があるのだろうか。失われた健康を回復するなどの仕方のない理由ではなく、自身の願望をかなえるために能力を拡張することはテクノロジーエンハンスメントと呼ばれる。テクノロジーエンハンスメントの例としては、人間の限界を超える聴力、暗闇でも見える視覚、機械の指を追加し指の数を7本に増やす、などがある。透明化により強力なテクノロジーを自由自在に扱えたとしても、人間は社会的な動物であるため、自分の思いどおりにならない場合がある。透明化の果てには「ルールに基づき行動できない」、「本当の幸福とは何か」という人間的で本質的な課題が残されるだろう。

※1 あたかも現在とは別の場所にいるかのような感覚を人間の五感にもたらす技術。

TT02

生命や感情の科学

遺伝学、脳科学、心理学など人間の本質を理解する技術の研究が加速している。深層心理、ストレス対処法の効果、幸福の感じ方の違いなどが科学的に解明され、ビジネスで利用され始める。

2014年10月、カーナビやスマートフォンに搭載されているGPSのような位置把握能力が脳内に存在することが認められ、ジョン・オキーフ氏とモーゼル夫妻にノーベル生理学賞が贈られた。近年、脳に関する研究は劇的に進展し、次々に従来の学説が書き換えられている。一般に右脳は感性をつかさどり、左脳は論理をつかさどると言われているが、現在は右脳と左脳に大きな違いがないと考えられている。脳細胞は生まれてから減り続けると考えられていたが、多くの研究で

新しい細胞を生成していることが証明されている。ここ数年で注目度が向上しているのは脳と幸福の関係だ。脳内物質であるセロトニンが幸福感に大きな影響を与えることが解明され、幸福に関する様々な研究が進展している。遺伝子がセロトニンの分泌量を左右することから、遺伝子の個人差が幸福の感じ方に影響を与えていると考えられている。今後も遺伝子や幸福に関する研究は進み、生命や感情のメカニズムを利用した新しいビジネスが次々に作り出されていくだろう。

最新の研究では、母親の愛情や強いストレスの経験が遺伝子の動きに影響を与えることが分かってきた。これはエピジェネティクスと呼ばれる研究領域で、多くの愛情で育てられた子供は多くの遺伝子が活性化し、ストレス耐性が向上することが証明されている。また、多くの研究で体験する経験や訓練次第で脳の回路をある程度思いどおりに組み替え可能であることも解明されている。この性質を利用した治療法はマインドフルネス・ストレス低減法と呼ばれている。この訓練法は2600年前にブッダが提唱した仏教を起源とする瞑想や禅をベースにした治療法で米国では30年前から医療機関で採用されている。先進的な企業では、社員のストレスはコストであるという認識が広がり、グーグル、インテル、ゴールドマンサックスなどが研修にマインドフルネスの考え方を取り入れ始めた。故スティーブ・ジョブズ氏が瞑想や禅に熱中していたの有名な話だ。

遺伝学や脳科学の進展はビジネスにも影響を与え始めている。本人が本当に感じている心理とヒアリングの回答結果にずれがあることは専門家の間では既知の事実であるが、この問題に対応するため脳波をもちいたニューロマーケティングが考案されている。従来のモニター調査では動画広告の全体としての印象は分かるが、印象に強く関係しているシーンまでは特定できなかった。しかし、脳波を利用すれば各シーンの心理を数値で可視化できるため、動画広告の中でインパクトを感じた場面や感情に響いたシーンを明らかにできる。時にはユーザ自身が気づかないレベルの感情変化をコンピュータが捉える場合もある。なぜ感情変化が生じたのかを後から真剣に分析することで、深層心理をあぶりだすことも可能だ。脳波ではなく心理学を利用したビジネスも注目を集めている。心理学を実際のビジネスに応用した例としては、お客様の心

理に合わせて食べ物の色を調整する事例やゲーミフィケーションと呼ばれる手法で社員のモチベーションを向上させる取り組みがある。

遺伝子の分野においても、さまざまな進展がある。1997年に生まれた遺伝子操作された赤ちゃんは、来年の2016年には高校を卒業する予定だ。ウズベキスタンでは遺伝子情報を利用し、将来のアスリートを選別するプロジェクトが検討されている。上海には遺伝子検査で才能の有無を検査するベンチャーも存在する。遺伝子レベルの解析は、老化の原因までも明らかにしつつある。研究では、人間の年齢で60歳に相当するマウスが20歳にまで若返り、糖尿病が改善している。近い将来、年齢に起因する全ての病気を若返りの薬で治療できる可能性もあるだろう。日本では従来の商品より200倍の若返り効果を持つ物質を含む化粧

品が2015年4月に販売される予定だ。若返りビジネスは今後10年間で大きな市場になると考えられる。

生命や感情に関する理解が進めば、社会構造が大きく変わる可能性もある。例えば、学校教育におけるマラソンでは、最も早くゴールした人ではなく、最も体に負荷をかけた人が評価されるようになるかもしれない。平均寿命が100歳を超えれば、年金などの仕組みを抜本的に改革する必要が出てくるだろう。我々は社会の根本を揺るがすような大きな変化に備えるため、今から先を見越した議論と準備を行う必要がある。

TT03

人工頭脳への挑戦

脳回路を模倣したアルゴリズムが高度化し、コンピュータは意味や概念を理解できるようになる。コンピュータの役割は知的作業の支援にシフトし、人は創造的な仕事を多数並行して行えるようになる。

ディープラーニングと呼ばれる人工知能技術が世界を席巻している。ディープラーニングは1950年代から存在するニューラルネットワーク技術を進化させたもので、人間の脳神経細胞を模倣している点に特徴がある。ディープラーニングの登場により、コンピュータが画像に写る物体の名前を言い当てる画像認識の性能が飛躍的に向上した。世界の研究者が集まる国際コンテスト ILSVRC^{※1}では、数年間進展が見られなかった画像認

識の正解率がディープラーニングの登場により2010年の71.8%から2014年の93.3%まで急激に改善している。

将来的にコンピュータは脳の神経細胞を模倣することで人間に近い思考力を持つようになるだろう。人間は日常生活から自然に「猫は四本足である」「猫は生物である」といった特徴を学ぶが、ディープラーニングの進化によりコンピュータでも同様のことが実現可能になると推測される。2012年に行われたグーグルの実験では、既に多数の猫の動画をみただけでコ

ンピュータが独力で猫の見た目の特徴を学ぶことに成功している。人工知能のもう一つの大きな進歩は、人工知能に記憶力をもたせることに成功した点だ。これはニューラルチューリングマシンと呼ばれる技術で、例えば途中の処理結果を記憶領域に格納しながら、人工知能に「並び替え」の処理を実行させることができる。これは非常に画期的な進歩で、この技術が進化すれば人工知能が論理的な思考を身に着けることも不可能ではないと考えられる。近年の人工知能の研究は人間の脳神経を模倣する流れにあり、それはまさに人工的な頭脳開発への挑戦と言えるだろう。

ディープラーニングは既に、音声や画像を扱うサービスで利用されている。グーグルやアップルは自社のサービスにディープラーニングを適用し、画像の検索サービスや音声入力サービスの性能を飛躍的に向上させている。フェイスブックはディープラーニングをもちいてコンピュータが人物の顔を識別する能力を人間と同レベルにまで高めた。ディープラーニングによりコンピュータが動画を理解する能力も向上している。将来的には人間と同様の監視能力を持つ防犯カメラが登場し、カメラが経験則で不審者を怪しいと判断する日が来るだろう。既に驚異的な性能

を誇るディープラーニングだが、動作原理が従来型のコンピュータとは根本的に異なるため、効率的に処理を行えない問題が存在する。この問題に対応するため米クアルコム社や米国国防高等研究計画局(DARPA^{※2})が主導するSyNAPSE^{※3}プロジェクトでは脳神経細胞を模倣したチップを開発し、処理の高速化や電力消費の低減を実現している。

ビジネスにおいて人工知能という言葉はバズワード化しているため必ずしもディープラーニングを利用している訳ではないが、人工知能を活用したビジネスは増加傾向にある。米ベンチャーのGrok社は大脳皮質のメカニズムに基づく独自の技術を開発し、2014年1月からアマゾン・ウェブ・サービス上で通信ネットワークなどの異常検知サービスを提供している。最近ではコールセンタの効率化にも人工知能が利用され始めた。また、人工知能は人間の創造性や感性を扱う領域でも利用が拡大している。画像と文章を提供するだけで自動的にウェブサイトをデザインしてくれるサービスは2015年春にリリースされる予定だ。他にもロゴを自動でデザインする人工知能や作曲を行う人工知能が存在する。今後のビジネスではコンピュータが作成したコンテンツを人間が手直しすることで、創造的な仕事を多数並行して進めるのが

当たり前になるだろう。人工知能が人間の常識にとらわれない独創性を発揮する点も大事な注目点である。

人工知能の将来はどうなるのであろうか。フューチャリストとして有名なレイ・カーツワイル氏は、早くも2020年前半、遅くとも2045年までにコンピュータが人間の思考力を超えると予想している。人工知能が人間を超えるスピードで技術革新を起こすようになる歴史的転換点はシンギュラリティと呼ばれ、その期待と脅威について真剣に議論がされている。人工知能は人間とは異なり、知識の複製が簡単で疲労も感じない。世界で初めて人間を超える人工知能を開発した企業は、その頭脳を多数のコンピュータにコピーし365日24時間並列実行することで知的財産権を独占できる可能性がある。高度な人工頭脳は世界を変貌させる可能性があるため、我々は注意して動向を見守り、人工頭脳の特性を活かせる法制度や環境の整備に務める必要がある。

※1 正式名は ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge.

※2 正式名は Defense Advanced Research Projects Agency.

※3 正式名は The Systems of Neuromorphic Adaptive Plastic Scalable Electronics、神経形態学的電子工学システムとも呼ばれる。

TT04

3D文化の拡大

誰もが簡単に3D技術を活用できる時代になる。

モバイル端末による3Dセンシングが可能になり、3次元造形技術の普及も進む。

3D技術の活用は当たり前になり、文化として根付く。

2010年にマイクロソフトから発売されたゲーム機用センサーデバイスであるキネクトは3Dセンサーの利用を圧倒的に安価にした。キネクトは衝撃的な低価格に加え、ジェスチャー操作などを簡単に実現できる開発支援ツールの付属もあり、マイクロソフトはおおよそ半年で1000万台を売り上げることに成功している。2013年にはLeap Motionと呼ばれる両手の指の動きをミリ単位で解析できるデバイスが低価格で発売

され、2014年にはグーグルが推進するProject Tangoから3D空間把握能力を持つスマートフォンのプロトタイプが発表された。樹脂などを加工して簡単にモノ造りができる3Dプリンタは、学校教育に組み込まれ、コンシューマ向けにも発売が拡大している。3Dバーチャル空間をブラウザやスマートフォンで軽快に動かすことが可能なUnityと呼ばれるゲーム用技術はビジネスにも利用され始めた。今後は特別な知識や潤沢な資金がなくても3次元情報を個人が簡単に扱えるようになり、3D技術の利用者増加が新しい文化を創造していくだろう。

3Dセンサーを利用した空間把握の方式には、三角測量やToF (Time of Flight) と呼ばれる光の反射を利用する方式がある。赤外線を利用して空間を把握する方式の場合は、太陽光の下では使えないなどの制限が存在するので注意が必要だ。3Dセンサーを搭載するカメラを利用すれば通常の写真データに加え、カメラと物体間の距離を表す奥行データも収集できる。奥行データがあれば、カメラから近い位置にいる人物のみを写真データから切り出すことや背景のみを異なる画像に差し替えることも簡単だ。

最近では、3Dセンサー付きのカメラで物体をあらゆる角度から撮影すれば、簡単に物体の3Dモデルを作成できる。将来的には、自分の姿や形を立体で表現した人型モデルを持ち歩く時代が到来するだろう。自身の人型モデルがあればネットショッピングで画面上の自分に試着をさせるだけでなく、洋服のフィット具合を数値で表現することも可能だ。何度かネットショッピングを

行えば、洋服の大きさを感覚的に分かるようになるだろう。近年は試着時の洋服のシワまでバーチャル空間で再現できるため、ネットだけでなくリアルな店舗においても在庫の無い洋服を試着する仕組みが普及していくと考えられる。物件の間取り情報を単なる画像ではなく本物そっくりな3Dバーチャル空間で提供している不動産企業も存在する。技術的には相当にリアルな空間を再現可能で、ユーザは好きな視点から部屋を眺めることができる。自宅の家具を3Dデータ化すれば、自分が所有している家具をバーチャルの部屋に配置することも可能だ。Oculus Rift (オキュラスリフト) のようなバーチャルリアリティを体験可能なヘルメット型ディスプレイを頭に装着すれば、実際に物件内を歩いているかのようなサービスも提供できる。3Dセンサーは他に、美しい映像を複雑な形状をしている建造物に投影する最新のプロジェクションマッピング技術や建

築後に行う図面と実物の比較検証など、多様な用途で活用されている。

誰もが簡単に3Dセンサーを利用できるようになり、さらに3Dプリンタの普及が進めば、個人によるモノ造りと販売が加速するだろう。アマゾンでは3Dプリンタで製造された製品を販売する3Dプリンタストアを2014年に新設している。3Dデータを登録しておけば、製品が売れたときの製造や配送をサイト運営者が代行してくれるサービスも登場している。3Dプリンタはプラスチック樹脂だけでなく、金属や生地を使った製品も製造できる。3Dプリンタの進化はすさまじく、ヒューレット・パッカード社は他社より10倍製造速度が速いプリンタを2016年にリリースすると公表している。製造速度は3Dプリンタが抱える大きな問題の一つであり、この問題が解決されれば3Dプリンタの普及がさらに加速する可能性もある。

3D関連の技術は時間をかけて世の中に浸透していくだろう。ここ数年では大きな動きを感じないかもしれないが、10年単位でみるとエコシステム^{※1}が確立されるなど大きな変化が生じるはずだ。3D関連の技術が普及するには、3D技術を扱えるソフトウェアの拡充や人材の育成が必要になる。3Dセンサーの普及は、製品形状のコピーが容易になるなどの負の影響を与えながらも着実に社会に浸透し、最終的には3D技術がビジネスの中核を担うようになるだろう。

※1 業界全体で収益を高めるために構築された特定の仕組みのこと。



TT05

未来のモビリティ

自動運転車を中心とする新交通システムが都市の利便性、保険、物流、エネルギー政策などに大きな影響を与える。
個人の移動手段は多様化し、特定地域の物流ではドローンが活用される。

未来の乗り物という何を思い浮かべるだろうか。現在最も注目されているのは自動運転車で、都市の交通システムを革新すると考えられている。他にも都市間を短時間で結ぶ高速鉄道、現在の飛行機の倍速で飛行する航空機、個人向けの新しい移動手段など多数の次世代モビリティが考案されている。インターネットは情報の流通速度を劇的に高め、社会に大きなインパクトを与えた。そして次の時代はモビリティが進化し、人やモノの移動を革新していく。今後は情報化とモビリティの進化が相互に影響を与え、社会構造をこれまでにない速度で変貌させていくだろう。

自動運転車が社会に与える影響には何があるだろうか。交通事故の93%は人間の判断ミスが原因と言われているが、自動運転が普及すれば交通事故により死亡する人の数を大幅に減らすことができる。事故が激減すれば自動車保険に対する人々の考え方も変わるだろう。新興国では交通渋滞が深刻な社会問題化しているが、カーシェアリングや個人保有の自動車をタクシーとして利用するUberXのような配車サービスが普及

すれば、渋滞をある程度緩和できる可能性もある。マサチューセッツ工科大学の試算によれば、シンガポールの交通需要はシンガポールに現在存在する自動車の3割で満たせるそうだ。自動運転によるタクシーサービスが低価格で提供されれば、多くの人が自動車の利用をレンタルで済まし、自動車の数が激減する可能性もある。自動車の数が3割にまで低下すれば、駐車場の数も減り、政府の都市

計画にも影響を与えるだろう。次世代の自動車としてもう一つの注目点は、燃料自動車と電気自動車の覇権争いだ。どちらが主導権を握るかは諸説あるが各国で異なる状況になると考えるのが妥当だ。既にイラン、パキスタン、アルゼンチンなどの国では天然ガス自動車を利用されており、世界で1,400万台普及している。水素を動力とする燃料自動車は技術、コスト、制度の面で多くの課題があり本格的な普及は2030年頃になると考えられる。もちろんハイブリッドカーの延長線上にある電気自動車も次世代自動車の主役となれる潜在力を秘めている。

モビリティの革新は物流にも大きな影響を与える。近年注目されているのはドローンと呼ばれるラジコンヘリによる物流だ。ドバイやドイツでは既にドローンによる配送サービスが計画されている。遠くない将来、自動運転車による自動配送も実現されるだろう。徒歩と自動運転車の間を埋めると考えられているのは一人用の乗り物であるパーソナルモビリティだ。地方では過疎化により公共交通機関が廃止され、買い物に行けない高齢者が増加している。都市においても収益悪化による大規模スーパーマーケットの撤退により、買い物難民が発生している。自動車ほどの速度がでないため高齢者で

も安心して運転ができ、電動であるためガソリンのような専用ステーションを必要としないパーソナルモビリティは地域における交通の問題を緩和すると期待されている。パーソナルモビリティの形状は自動車型だけでなく、自転車型や立ち乗り二輪車型など多岐にわたる。車いすもパーソナルモビリティと考えることができ、従来の福祉用途ではなく、デザイン性に優れた商品が販売されている。小型で低速な移動手段は事故における被害も小さいため、自動車よりも早く自動運転化される可能性もある。既にイギリスやシンガポールでは低速で走行する電動の自動運転車に一般客を乗せ、公道を走行する実験が行われている。

モビリティの進化は日本とロンドン間を4時間で結ぶ超音速旅客機、2027年に日本で開業予定の約400キロを40分で結ぶリニアモーターカー、高度100キロを安全に飛行する民間宇宙船など多岐にわたる。また、次世代モビリティは移

動の効率化だけでなく、深海や火山口のようなフロンティア探索も実現していくだろう。次世代モビリティの実現には技術が大きな問題になるが、それ以外にも乗り越えるべき課題が存在する。その一つが、新交通システムの社会的な受容だ。低い確率とはいえ自動運転車の誤動作により人命が失われることが社会的に許容されるのか、社会の大きな変化についていけない人をどのように救済するのか、などの心理的な課題が存在する。人が新交通システムにより多くのメリットを享受するために、今後様々な取組みが行われていくだろう。



TT06

インタラクティブコマース

顧客接点のデジタル化が進み、人間と同等の接客力を持つウェブサイトやネットの情報拡散力を持つリアル店舗などが登場する。

顧客管理の対象は自社と接点のない潜在顧客にまで拡張される。

インターネットの登場により、人々の購買行動は大きく変化した。世界のeコマース市場は2013年時点で1兆ドルに到達するほど生活に浸透し、2018年には2.5兆ドルにまで成長する見込みだ。この拡大する市場をめぐる、リアル店舗を多数展開する大手小売とeコマース専

業企業は激しくぶつかり合う。この勝負を制するのは、顧客接点の質的改善と拡大を実現できた企業だ。顧客接点の改革に成功した企業は、消費者と密に結びつく「インタラクティブコマース」を実現し、今後の市場をリードするだろう。

eコマースの優位点は、リアル店舗と比較して消費者データの取得が容易なことだ。既に先進的な企業はウェブサイトの操作履歴を活用し、使いにくい機能の改善や犯罪行為の早期発見を実現している。データ分析は、

自社サイトに訪れる人を「閲覧のみの人」と「購入を迷う人」に分類することも可能にしている。購入を迷う人には人間による接客を行い、売り上げを伸ばしている企業もある。事業所を持たずにウェブサイトと販売員のみで営業を展開する企業も注目されている。今後は、このようなリアル店舗が持つ人間の接客力とウェブの効率性を合わせ持つ企業が増加するだろう。リアル店舗では逆に、eコマースの効率性を取り込む動きが加速している。ビーコンやフィジカルウェブと呼ばれる技術は商品に近づくだけでスマートフォンに様々な情報を表示できる。店舗内のカメラやセンサーを利用して買い物客の行動を分析し、店舗内の品ぞろえや商品ディスプレイの最適化も実現できる。在庫数をネットで公表し消費者を店舗に誘導する方法や店員がコーディネートした商品をネット上で紹介し販売につなげるなど、ITを活用したリアル店舗の強化も進んでいる。店員の生産性や顧客応対力を向上させるため、タブレット端末を

導入する企業も増えるだろう。この分野では会計や売上集計機能などを持つタブレット端末を無料で配布する企業も出現するなど、店舗業務の根幹部分を囲い込む競争が既に始まっている。

eコマースはリアル店舗の特長を、リアル店舗はeコマースの特長を取り込みながら進化するため、eコマースとリアル店舗の境界線は薄れる傾向にある。購買チャンネルはオムニチャンネル化し、いつでもどこでも商品の発見、検討、購入、受取、返品、アフターサービス依頼が可能になるだろう。企業側からみれば、消費者の行動を把握可能になり、消費者のニーズに合わせた販促や販売が可能になる。オムニチャンネルの実現には様々な課題が存在するが、最も大きな課題は物流の最適化だ。eコマースでは物流の改革が進み、24時間利用可能なコンビニロッカーに商品を届けるサービスや自宅まで1時間で商品を届けるサービスが実現されている。リアル店舗側の対抗策としてはオムニチャンネルを促進し、全ての店舗に販売、返品受付、配送拠点の機能を持たせるなどが考えられる。オムニチャンネルは顧客の利便性を高めるが、同時に物流や顧客対応を複雑にしてしまう問題がある。オ

ムニチャンネルを成功させるには、ビッグデータ分析による流通や業務の最適化が必須だと認識するべきだろう。

顧客接点を拡大する方法としては、デジタルマーケティングが注目されている。IT大手ベンダーは次々にマーケティングツールを販売する企業を買収し、ソリューションの拡充を進めている。近年はプロモーション開始から効果測定までに必要な一連の作業を自動化するマーケティングオートメーション技術や自社に接点の無い潜在顧客を含む顧客情報をデータベース化し、効果的なマーケティング施策を行うプライベートDMP^{※1}が登場している。今後は、このような仕組みと他社から手に入れたSNSデータを融合させ高度なマーケティングを行う事例も増えるだろう。

小売の状況は各国で異なる。例えば中国では先進国以上にeコマースの利用が拡大している。これは有名なeコマース企業の方が、近くに存在するリアル店舗より信頼できるという中国固有の理由があるからだと推測される。グローバル企業は各国の事情を理解し、eコマースと

リアル店舗を使い分けていく必要がある。オムニチャンネルは手段であるため、本質的にはブランド力の向上や、顧客ロイヤルティの向上が重要だろう。そして、オムニチャンネルの実現ではテクノロジーばかりが目立つが、組織形態や目標設定にも注意を払う必要がある。

※1 正式名は Data Management Platform。

TT07

クラウド超競争時代

クラウドの覇権争いが激化する。徹底した機能強化、性能改善、低価格化が行われ、仮想化技術などのクラウド基盤部分に抜本的な革新が生じる。ビッグデータ処理技術は用途に合わせ提供される。

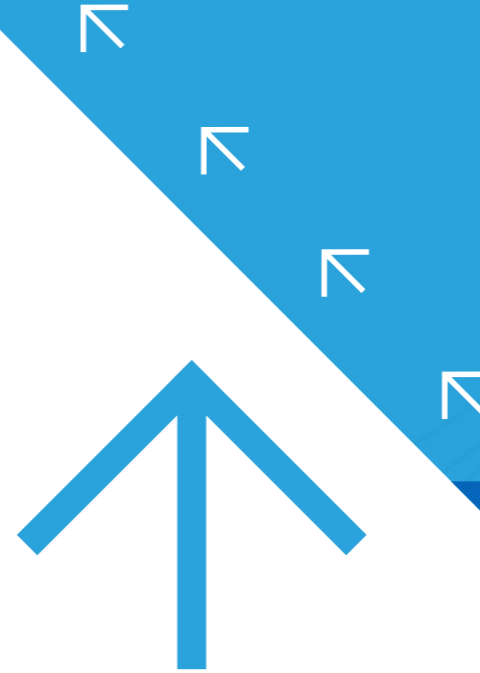
2014年3月に開催された Google Cloud Platform Live イベントでグーグルのウルス・ヘルツル上級副社長は、「ムーアの法則に従いクラウドの値下げを行う」と発言した。ヘルツル氏が言及するクラウドは分かりやすく言うと「クレジット決済を行えば数分後にサーバーや

市販ソフトウェアが使えるようになるサービス」だ。ムーアの法則は「半導体の集積度が18か月で2倍になる」ことを示しているが、逆の見方をすれば「同性能であればハードウェアの価格は18か月で2分の1に低下する」とも言える。クラウドの原価は電力費や施設費が含まれるため必ずしも18か月で半額になるわけではないが、グーグルは恐るべきスピードでクラウドの価格を破壊する意向を表明したことになる。この背景には巨人アマゾン

の存在がある。アマゾンは2006年のクラウドサービス開始以来、

40回以上の価格引き下げを実施してきた。米調査会社の Synergy Research Group によれば、アマゾンが提供するクラウドサービスは2013年に市場平均の47%を超える52%の成長をみせた。マイクロソフト、IBM、グーグルも2013年に2倍近い成長をみせ、アマゾンに猛追している。クラウドの覇権争いは、今後も激化するだろう。

クラウドを構成する中核技術の一つに1台のサーバーを複数のユーザで共用可能にする仮想化技術がある。2013年に登場した Docker (ドッカー) はコンテナ型と呼ばれる新しい仮想化技術で、従来技術では数分かかるサーバーの起動時間を数秒程度にまで短縮している。Docker にはアプリケーションを効率的に実行できる特徴に加え、現場で開発したアプリケーションをクラウドに配備するデプロイ作業を効率化できるメリットもある。また、Docker は近年流行している「不変インフラ^{※1}」と呼ばれる方式の導入にも適している。多数の



サーバーを抱える企業では、クラウド上で動作しているアプリケーションが本当に最新の設定なのか確認を怠りやすくなることも多い。不変インフラの世界では、ほんの少しでもソフトウェアに修正を加える時はサーバーの構築をゼロから自動でやり直すことで、過去に行われた全ての修正を確実に反映し、この問題を解決している。

クラウドの性能改善や運用の最適化はクラウド提供者の競争力に直結する。特にクラウド全体の最適化は大きな問題だ。この問題に対応する有名なオープンソースソフトウェアとしては、Docker の運用を支援する Kubernetes (クーバネティス) がある。ビッグデータなどの分散処理を最適化するソフトウェアとしては、YARN や Twitter が導入している Apache Mesos (アパッチ メイソース) が有名だ。近年のビッグデータ処理では、データの特性に合わせて異なる技術を使いこなすのが主流であり、ビッグデータへのリアルタイムアクセスを行う場合は米クラウドテラ社が開発する Impala や Apache Spark などのオープンソースソフトウェアを利用する。ソーシャルネットワークのような人と人のつながりを表すデータを分析する技術やネットワークを自由自在にカスタマイズできる SDN / OpenFlow 技術の活用も進んでいる。クラウドの改善はハードウェアにも及んで

いる。大規模クラウド事業者は自社で利用するサーバー機器を大手ベンダーではなく、中国や台湾に拠点を構えるハードウェア製造元から低価格で直接購入している。フェイスブックは Open Compute Project と呼ばれるプロジェクトを推進し、クラウドに最適化された自社設計のサーバーや冷却設備を開発している。特定の処理を高速に実行できる特殊なプロセッサを導入することで、処理速度を向上させる取組みも行われている。マイクロソフトは FPGA と呼ばれるプロセッサを搭載したサーバーを1,632台統合し、検索サービスの性能を2倍に向上させた。中国の百度 (Baidu) も FPGA^{※2} を利用し人工知能の最先端アルゴリズムであるディープラーニングの処理を高速化させている。

今後、クラウドはどの方向に進化するのだろうか。一つはクラウドへの人工知能機能の搭載だ。将来的には人工知能の性能がクラウドを選択する重要なポイントになる可能性もある。また、クライアント端末、もしくはクライアント端末に距離的に近いサーバーでメインの処理を行うことでレスポンスを向上させるエッジコンピューティングが進展すれば、従来とは抜本的に異なる全体最適化技術が必要になるだろう。攻撃を受けた後のセキュ

リティレベルを攻撃前よりも確実に向上させる抗脆弱性の実現にも注目が集まると考えられる。最先端の技術がクラウド上で安価に提供される時代においては、技術を企業戦略に結びつける戦略的思考や人の心を引き付けるコンセプト作りが今以上に重要になる。今後の企業経営では、どのように作るかではなく、何をやるかが重要になり、個人やベンチャーがつかない競争力を保持する超競争時代が到来するだろう。

※1 一般的には、Immutable Infrastructure と呼ばれている。

※2 プログラムで回路の組み換えが可能なプロセッサ、正式名は Field-Programmable Gate Array。

TT08

デザインイノベーション

研究や設計業務において高度シミュレーション技術の適用が進む。製品開発では生物模倣技術や3Dプリンタの活用も行われる。遠隔保守が普及し、業務全体がビッグデータにより効率化される。

2011年、ドイツは第4次産業革命を主導するためのコンセプト「インダストリー4.0」をハノーバメッセ2011で明らかにした。インダストリー4.0は工場とモノやサービスをインターネット経由で連携させ、新しい価値やビジネスモデルを創出する国家プロジェクトである。産官学が一体となり推進されるインダストリー4.0は、少子高齢化に悩むドイツで労働力不足を解決する施策の一つとして期待されている。

実はインダストリー4.0で語られる技術の多くは先進的な企業で既に実現され

ている。今後伸びていく技術の一つとしてはシミュレーション技術があり、実験の目的によってはシミュレーション技術が現実の実験を超越する場合もある。例えば自動車の砂上走行実験では、砂にセンサーを装着することはできないが、流体解析法を利用すれば自動車が砂を巻き込む状況を詳細に可視化できる。もう一つシミュレーション技術で注目されているのはトポロジー最適化だ。トポロジー最適化はコンピュータに強度や大きななどの制約を満たす形状を網羅的に考えさせる方法で、人間の常識

にとらわれない独創的な形状を発見することができる。トポロジー最適化が注目されるようになった背景に3Dプリンタの急速な価格破壊がある。これまでは、トポロジー最適化で斬新な形状を設計できても、それを製造する手段が存在しなかった。しかし、高性能な3Dプリンタが普及すれば従来では高コストすぎて生産できなかった形状を実用化できる可能性がでてくる。3Dプリンタに加え、配送センターの自動化技術や人間と一緒に生産ラインで働く協働ロボットが普及すれば、工場の姿は現在とは全く異なる

ものになり、個人に合わせたカスタムメイド製品の大量生産も不可能ではなくなるだろう。斬新な設計の実現においては、バイオメティクス（生物模倣技術）も忘れることができない。生物模倣により従来技術と本質的に異なる仕組みを取り入れることで、製品を次元の異なる領域に導くことができる場合もある。

IT化により大きなインパクトを受けるのは製造工程だけではない。工場がインターネットに接続されれば、故障時に遠隔保守による対応が可能になる。これまでは保守要員が現地に到着してから原因究明を開始していたが、これからはたどり着いたときには原因が判明していることも多くなるだろう。メンテナンスの概念も変化すると考えられる。これまでのメンテナンスは1年に1回検査するような定期メンテナンスが主流であったが、ビッグデータ分析で故障する確率が高い機器を特定し、劣化した部品の保守を優先して行う状態別メンテナンスも普及するだろう。

高度な専門性が必要とされる今日の現場では、複数のチームが連携して製品やサービスを開発する必要がある。この作業は常識や思い込みにより勘違いを起こしやすいため、設計図をデジタル化し、記載内容の標準化や検証作業の自動化を行うのは有用である。設計プロセスや製造プロセスをデジタル化しているのは、製造業だけではない。建設や土木の分野ではBIM/CIM^{※1}と呼ばれるデジタル化が進んでいる。IT業界でも設計のデジタル化が行われており、従来の手法と比較し生産性を大きく向上させる超高速開発手法が実用化されている。ITの分野でもう一つ特筆すべきは、アジャイルやA/Bテストと呼ばれる価値積み上げ型の開発手法だ。ユーザからの評価を迅速に収集し、製品にすばやくフィードバックするサイクルを何度も繰り返すことにより改善を積み重ね、製品価値を最大化する手法はハードウェアより変更が容易なソフトウェアと相性がよい。

個人データの収集や人工知能分野では米国が主導権を握っている。そして、脳や遺伝子などのバイオ分野では米国と欧州が激しい競争を繰り広げている。新たな主戦場である製造業の革新では、どこが主導権を握るのだろうか。綿密な標準化が必要なインダストリー4.0の考えが一般企業に普及するには10年近い年月が必要だと思われるが、この流れは着実に企業に浸透していく。そして高度なIT技術が設計や運用保守に適用され、見た目の美しさだけでなく、プロセス、戦略、ビジネスモデルの設計を含む広義の意味でのデザインにイノベーションが生じるだろう。高度にIT化された製造ラインの実現は、個別にカスタマイズされた製品やサービスの増加を促す。そして最後は本当に製品やサービスで心を動かすことができたかを問われる感性勝負の時代が到来するだろう。

※1 正式名は Building Information Model / Construction Information Modeling.

技術トレンドに関連したNTT グループ取り組み事例

コンピュータの透明化

着用するだけで意識せずに生体情報を計測する機能素材“hitoe”

従来、心電位や心拍などの生体情報を取得するには専門の機器を必要とし、体への接着や機材の持参など面倒な手間がかかることが通常であったが、機能素材“hitoe”を使用したウェアを着用すれば、日常生活の様々なシーンにおいて生体情報を快適かつ簡単に計測できる。“hitoe”はナノファイバー生地と導電性樹脂を含ますることで、耐久性に優れ、かつ生体信号を高感度に検出できる素材である。例えば職場、学校、スポーツ、運転中など、あらゆる生活環境下で意識せずに計測を続けられるため、特に体を動かすシーンで安定した生体信号を取得できることが強みになっている。NTTデータは、“hitoe”のようなセンシングデバイスから得られる様々なデータを分析・活用し、より快適な生活を支える社会インフラの整備に取り組んでいる。



※“hitoe”は、東レ株式会社とNTTが共同開発した導電性機能素材の登録商標。

生命や感情の科学

競争心理や達成感をビジネスに適用し意欲を高めるゲーミフィケーション

レベルアップやチームプレイやランキングといった“ゲームの要素”をビジネスに適用することで、楽しみながら達成感や自己満足感を得られ、モチベーションを高く維持できる。NTTデータでは意欲を引き出すゲーミフィケーションの手法を様々なシステムに取り入れている。例えば、システム運用保守部門では管理画面を街に例えて再現し、サービス稼働率を天候で表現、業務改善実施数を住戸数で表現するなど、楽しく状況を把握できるよう工夫している。また、事務処理を担当する部門では、仕事を実施する度に野菜が育ちポイントを得られる農園ゲーム形式のインタフェースを適用した。営業部門では、営業情報をシステムに登録すると、頻度や量や品質に応じてパズルのピースが貰えるパズルゲーム形式を適用。このように、人間の心理や感情を科学的なアプローチでビジネスに活用する事例を、今後更に増やしていく予定である。



人工頭脳への挑戦

人とコンピュータの自然な会話を実現する雑談対話技術

「人工知能」には様々な技術ジャンルが含まれる。例えば、機械翻訳、音声認識、画像認識、対話、推薦、自然言語処理、ビッグデータ分析処理などのテーマが挙げられるが、NTTはこれらの研究開発に取り組んでいる。NTTデータは、機械翻訳と音声認識を融合することで多言語の会話を翻訳・テキスト化し議事録出力機能まで持つ「グローバル会議支援システム」を開発している。NTTドコモは「雑談対話技術」を提供している。雑談対話技術を用いれば、コンピュータはユーザの発話内容を解析し、文脈を考慮して自然な受け答えができる。事前に学習した膨大な知識を基に状況に応じた柔軟な会話をするだけでなく、語尾を変化させる発話でキャラクター性も表現する。会話データを逐次取り込み改良し続けることで、将来は人間と等しいレベルで会話できるようになるだろう。



※雑談対話技術はNTTの基礎技術を用いてNTTドコモが開発したものである。

未来のモビリティ

ビッグデータを活用した渋滞予測・信号制御で渋滞を緩和

NTTデータは、車両から得られる位置情報や速度などの情報を基に現在の交通状況を把握し、更に今後の交通状況をシミュレーションすることで、渋滞を緩和するために最適な信号の変更タイミングを導出・制御するシステムを開発した。本システムの実証実験は中国の吉林市で実施した。市内のバス約200台のGPS情報と道路・交通量調査等の統計情報を組合せ、本システムにより最適な変更タイミングを導出し、実際に市内の交差点の信号機60機の信号設定を変更した。これにより渋滞が緩和され、バスの運行時間が最大で27%改善される結果が得られた。現地の警察が体感してわかるほどの改善であり効果を認められたため、この信号機設定を継続して使用することが決まった。今後各国におけるスマートシティ関連プロジェクトへの展開に取り組む予定である。



インタラクティブコマース

スマートグラス環境における仮想キーボード入力でセキュアに認証

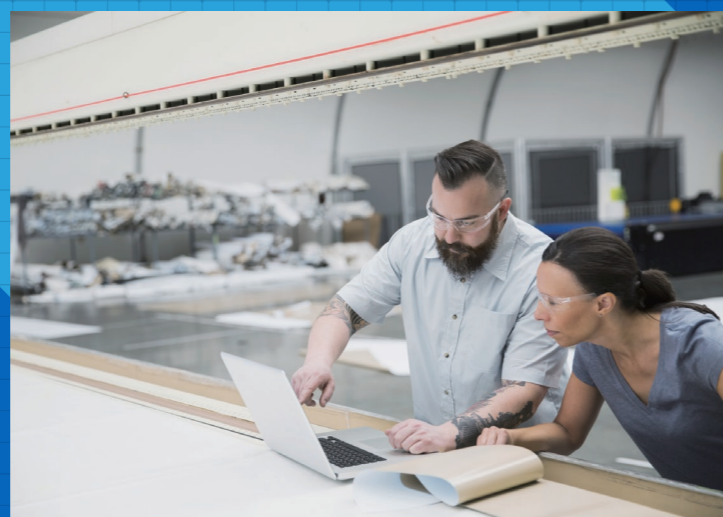
ウェアラブルデバイスの業務活用が期待される中、スマートグラスはキーボードやタッチパネルを持たないため、文字入力等ができない課題がある。しかし、既存の各種業務システムと連携した使い方をするには、本人を認証するためのIDやパスワードの入力が必須となることが想定される。そこで、NTTデータでは、スマートグラスのディスプレイに仮想入力キーボードを表示し、利用者のジェスチャーによって文字を選択していくことでIDやパスワードを入力可能な技術を開発した。本人にしか見えないAR(拡張現実)表示のキーボードに対して現実の指を使って空中で操作するため、覗き見や盗撮を防ぐだけでなく、痕跡が残らず高いセキュリティを確保できる。NTTデータグループでは、こうしたセキュリティ対策のみならず、ウェアラブルデバイスを利用した業務システムの開発手法や、業務で使用する各種アプリケーション開発を加速させていく。



デザインイノベーション

3Dプリンターを用いてチタン合金製イヤホン筐体の量産化を実現

株式会社NTTデータエンジニアリングシステムズでは、20年近くにもわたり3Dプリンターの技術開発やノウハウ構築に取り組んできた実績を基に、従来不可能であった形状を造形するための最適手法や配置設計、表面処理品質を向上させるレーザー照射パラメータ設計など、様々なノウハウを用いて3Dプリンターの活用を拡げている。その一例として、チタン合金製で完全一体型形状の筐体を持つイヤホンの3Dプリンターによる量産化を世界で初めて実現(※)した。量産品の製造分野では、コストや精度などで従来工法に遅れをとっていたため3Dプリンターの活用が進んでいなかったが、この成功を最初の事例として、今後様々な製造現場での産業的活用が広がる可能性を秘めている。3Dプリンターならではの「機能形状」による価値向上も追及していく予定である。



※ファイナルオーディオデザイン事務所株式会社による“世界で初めて3Dプリンターによって製造されたチタン製イヤホン製品”「final audio design LAB 01」の開発に技術面で協力。

近年、テクノロジーは著しいスピードで進展しており、

その影響でビジネス環境が急激に変化しています。

事業を継続的に成長させるには、

ビジネスにインパクトを与える革新技術を把握し、

その技術をビジネスに適用することが重要です。

NTT DATA Technology Foresight では、

政治・経済・社会・技術の4つの観点からITの変化を捉え、

「情報社会トレンド」と「技術トレンド」を策定しています。

皆様のビジネス革新に当トレンド情報が

貢献できることを願っております。

A handwritten signature in black ink, reading "Tsuyoshi Kitani".

Tsuyoshi Kitani

Senior Vice President
Head of Research and Development Headquarters



株式会社 NTTデータ

〒135-8671 東京都江東区豊洲 3-3-9 豊洲センタービルアネックス

Tel : 050-5546-2308 Fax : 03-3532-0487

<http://www.nttdata.com/jp/ja/index.html>

NTT DATA Technology Foresight お問い合わせ先

S&T カンパニー 技術開発本部

rdhkouhou@kits.nttdata.co.jp

※本資料に記載の会社名、商品名、製品名などは、各社の商標または登録商標です。