R&Dフォーラム IOWN 最新技術

「NTT R&Dフォーラム2020 Connect」開催報告

ほそだ ともひさ † 1 もちづき たかよし † 1 おんづか たかゆき † 1 もり しゅんすけ 1 いえやす ともた † 1 細田 智久 /望月 崇由 /恩塚 貴行 /森 俊介 /家保 具太 / むこうち たかふみ †2 ほった けんたろう †3 ひたち けんいち †4 向内 隆文 /堀田 健太郎 /日達 研一

NTT研究企画部門^{†1}/NTTサービスイノベーション総合研究所^{†2}/ NTT情報ネットワーク総合研究所^{†3}/NTT先端技術総合研究所^{†4}

2020年11月17~20日の4日間にわ たり、オンラインにて「NTT R&D フォーラム2020 Connect を開催 しました. ここでは本フォーラムの 開催模様を紹介します.

フォーラム概要

NTT グループは、お客さまに選 ばれ続ける"バリューパートナー" として、社会的課題解決に向け取り 組んでいます. 2019年5月に発表し た IOWN (Innovative Optical and Wireless Network) 構想によ り. フォトニクス技術をベースとし. 大容量, 低遅延, 低消費電力により 持続的成長を支える情報流通基盤を めざして日々取り組んできました. その最新の研究成果について、初の オンライン開催となった2020年度は [Into the IOWN - Change the Future | をコンセプトに講演. 特 別セッション、技術セミナー、展示 を通じて分かりやすく紹介しました.

基調講演・特別セッション

11月17日の基調講演1では,澤田

純 NTT代表取締役社長が、「Road to IOWN | と題して講演を行いま した (**写真1**). 冒頭. NTT ドコモ 完全子会社化の目的について触れ, GAFA (Google, Apple, Facebook, Amazon) や OTT (Over The Top) とどう渡り合う か、NTTグループ全体の成長・発 展につなぐ考えを語るところから始 めました. 「パンデミックと覇権の 歴史 | を踏まえ、アフターコロナに どのような世界が待っているかに視 点を広げるべきとの考えを示したう えで、技術貿易収支からみる日本の IT業界の課題感について、そして アフターコロナ社会のトレンドとし て,「リモートワールド・分散型社 会|「ニューグローカリズム| につ いて語りました. 日本電気株式会社 の新野社長、トヨタ自動車株式会社 の豊田社長からのメッセージも紹介 し、ゲームチェンジに向けた思い、 IOWN についても語りました. さら にはデジタルツインコンピューティ ング、オールフォトニクス・ネット ワーク、光電融合デバイスなどにつ いても語り、"Changing the Future"をベースにおいた研究開

発・事業活動を進めることを宣言し ました.

18日の基調講演2では、川添雄彦 NTT 常務執行役員 研究企画部門長 が、「Into the IOWN -限界打破の イノベーション-」と題して、最新 の研究開発動向や展望について語り ました(写真2). 人類が背負う未 知なるリスクについて、現在のコン ピュータが直面する消費電力や性能 限界となっている熱問題の突破につ いて、また、その時々に必要な新し い価値を生み出すデジタル化につい て触れ、IOWN 構想の具体的な進捗 内容とともに、 超高速光論理ゲート の発明、光ダイレクト多地点接続技 術、エクストリーム NaaS (Network



as a Service), データセントリッ クコンピューティング基盤などにつ いて紹介しました. そしてIOWN によって提供されるさまざまなサー ビスとして、より幸福に生きるため に将来を豊かに導く未来予測サービ スや雷充電技術、4Dデジタル基 盤™などについても紹介しました. 講演内では、量子科学技術研究開発 機構の栗原研一所長、株式会社MTI の石塚一夫社長, JAXA 宇宙航空研 究開発機構の張替正敏部門長からの メッセージの紹介も交え、R&Dの 領域のさらなる拡大を図る新しい挑 戦として、グローバル化の取り組み や宇宙への取り組みについても熱く 語りました.

19日に配信された特別セッション 1では、ゲストに日本フェンシング協会会長/国際フェンシング連盟副会長の太田雄貴氏、株式会社IMAGICA GROUPゼネラルプロデューサー諸石治之氏を迎えて、NTTサービスエボリューション研究所木下真吾主席研究員により「ポストコロナに向けたスポーツ&ライブエンターテインメントの現状ライブエンターテインメントの現状 と今後について議論が交わされました(**写真3**).

20日に配信された特別セッション2では、ゲストに小説家・「機動戦士ガンダムTHE ORIGIN」SF考証の高島雄哉氏、タレントの眞鍋かをり氏を迎え、NTT宇宙環境エネルギー研究所前田裕二所長により「宇宙世紀に向けた、NTT宇宙環境ママ東はに向けた、NTT宇宙環境ママ東の挑戦」をテーションが行われました(写真セルーション技術など、NTT宇宙環境エネルギー研究所が取り超さまざまな挑戦について紹介されました。

技術セミナー

17~20日までの4日間,連日にわたって配信された技術セミナーは.

NTTが取り組んでいる最先端の研究成果を紹介するとともに、今 NTTが考えていること、想像している未来、そして未来に向けて続けている努力などを少しでも感じていただこうという趣旨で行われました(写真5).

17日には、NTT研究企画部門IOWN推進室川島正久室長、ソニー株式会社 R&Dセンターコネクティビティ& RFセンシング技術領域伊東克俊統括部長により「Into the IOWN - Beyond Human」をテーマにセミナーが行われました。IOWNのコンセプトの1つである「Beyond Human」について、処理にかかる時間を人間の応答速度とされる0.1秒に収めるため、センサがとらえた情報から必要な部分だけを抽出し届ける「次世代データハブ」の技術が紹介されました。IOWNのもう1つのコンセプト「Remote



写真3 特別セッション1



写真 2 基調講演 川添部門長



写真4 特別セッション2



写真 5 技術セミナー1~4

World」からは、NTTとSONYの共同研究から生まれた「観戦アシストシステム」が紹介され、超低遅延ネットワークIOWNを活用し、距離の壁を越えて熱狂できる空間をつくり出すコンセプトと、それを支える技術についての解説が行われました。そして「Into the IOWN」では、IOWNを実現する技術として高効率・低消費電力を実現する「光ディスアグリゲーテッドコンピューティング」、および快適にネットワークに接続し続ける「エクストリームNaaS」が紹介されました。

18日には、NTTデジタルツイン コンピューティング研究センタ 中 村高雄センタ長,『WIRED』日本版 編集長 松島倫明氏により、「デジ タルツインの先へ? Digital Twin Computing | と題してセミナーが 開催されました. モノやヒトのデジ タル世界への写像であるデジタルツ インは、現在は産業ドメインごとに 分割され進展していますが、本セミ ナーではモノ・ヒトなどのデジタル ツインを統合することで多様な仮想 社会を構築し、新たな価値を創出す る計算パラダイムである「デジタル ツインコンピューティング構想」を 解説しました. また関連技術とし て、渋滞を軽減する高精度な車両位 置情報のリアルタイム集計技術、ヒ トのデジタルツイン実現に向けた研 究開発への取り組みについて、「外面・内面をモデリングする技術」「理解する技術」「思考する技術」「表現する技術」「人の集団を再現する技術」の5側面が紹介され、今後はさらに脳科学や心理学、行動経済学など多角的なアプローチが必要であることが報告されました。セミナーの後半には「感性コミュニケーション」「Another Me」「未来社会探索エンジン」「地球と社会・経済システムの包摂的な平衡解の導出」の4つのグランドチャレンジも発表され、今後も振れ幅の大きく「尖った」研究を続けていくことを宣言しました。

19日には、NTT セキュアプラッ トフォーム研究所 中嶋良彰主席研 究員、NTTネットワーク基盤技術 研究所 濱野貴文主幹研究員,慶應 義塾大学大学院KMD研究所 リサー チャー/株式会社パロンゴ 取締役 兼CTO 林達也氏により、「Smart な世界をめざした安心・安全な社会 基盤の確立」をテーマにセミナーが 行われました. 今後はモノだけでな くヒトも含めたデータをサイバー空 間で分析し. 物理空間にフィード バックすることで両空間が融合した 今までにないスマートな世界が到来 すると予想されます. 一方でさまざ まな要素がネットワークに接続され ることにより攻撃のターゲットが増 加するとともに、攻撃を受けた場合

の損害も重大なものとなる危険性が あるため、従来の「後追い型」では ない「先回り型」の新たなセキュリ ティ技術が必要とされていることを 踏まえ、モノやヒトの構成や状態を サイバー空間上でとらえ、空間的・ 時間的に分析することで、ドメイン をまたいだ感染拡大を発見し、その 予兆や感染の原因特定を実現する技 術を紹介しました. そして, スマー ト農業を例として、貴重な栽培ノウ ハウの流出. 不正な制御情報配信に よる栽培の妨害などからデータを守 る IoT (Internet of Things) 認証 認可技術が紹介されました. また, 5G(第5世代移動通信システム) サービスが開始され、接続デバイス および通信量の増加が見込まれる中 にあっても超低遅延な通信を可能と する「専用コアネットワーク」とい う考え方も紹介されました.

20日には、NTT研究企画部門プロデュース担当 林勝義チーフプロデューサー、慶應義塾大学 医学部 教授 宮田裕章氏により、「健康で将来に希望を持つことのできる、輝く"医療の未来"へ~ICTとWell-being、Human Co-being~」と題してセミナーが行われました。セミナーの直前、NTTは「医療健康ビジョン:バイオデジタルツインの実現ー心身の状態の未来を予測し、人間が健康で将来に希望を持つ

ことのできる輝く"医療の未来"へ -」を発表しました。本セミナーは その内容を解説するものであり,研 究の3つの視点,「(1)データを取る」 では、ウェアラブルセンサデバイス から電波を照射して血中のグルコー ストレンドを可視化する技術,「(2) 行動をフィードバック」では生体信 号である筋電を取得後,解析して「(3) 未来を予測」では自分の将来像を ジタル世界に創出することで現在の 自分の行動を見直し,より良い未来 を迎える手助けをする,という研究 が紹介されました。

これらの基調講演,特別セッションの詳細は,本誌特集記事をご参照ください.

以上のとおりNTT R&DやNTT グループの取り組みを紹介し、お客さまからは好評をいただきました。

研究成果展示

今回は、8つの展示テーマ「「特別カテゴリ」IOWN Key Technologies」「ネットワーク」「AI」「セキュリティ」「データ活用・管理」「メディア・デバイス/ロボティクス」「環境エネルギー」「基礎研究」を掲げ、83件の最新の研究開発成果をバーチャル展示スペースにて紹介しました。また、NTTグループで取り組んでいる技術やパートナー企業とのコラボレーション成果について展示し、基礎研究分野から商用化に至った技術まで幅広く紹介しました.

■ IOWN Key Technologies

「IOWN構想」を実現するために 策定した技術開発ロードマップの主 要技術を、その価値を実感できる ユーザ体験と併せて紹介しました(図

1). 「拡張性・柔軟性の高いオール フォトニクス・ネットワーク構成技 術(I01)」では、多様なプロトコル スタックを収容可能な大容量光パス をダイナミックに提供することによ るリモートプロダクション, インフ ラ共用などの新たな顧客体験を創造 する最新技術を紹介しました. この 技術によって、光インタフェースと 大容量光パスがつくり出す新たな世 界の可能性を提示しました. また 「光ディスアグリゲーテッドコン ピューティング (105) | では.CPU・GPU・FPGA等の計算資源 を光電融合技術で密接につなぐこと によって、計算資源を効率的に利用 し、電力効率の向上を実現する最新 技術を紹介しました.

■ネットワーク

スマートな社会基盤を実現する、 光・無線による革新的ネットワーク 技術や高度な制御・運用技術を紹介 しました.「OAM-MIMO無線多重 伝送技術(NO4)」では、5Gの先を 見据えて、増加する無線トラフィッ クへの対応に向けたテラビット級無 線伝送技術を紹介しました(**図2**).また「農機レベル3自動走行の実現に向けたネットワーク・情報処理技術(N06)」では、遠隔監視・制御によるロボット農機の安全&効率的な無人自動走行に向けた技術を紹介しました。IOWNの要素技術として無線品質予測、オーバーレイネットワーク・映像転送、画像解析、ネットワーク協調デバイス制御が使われています.

■ AI

人や社会の活動を支援することによって生活を豊かにし、新たな価値を創造する AI(人工知能)関連技術「corevo®」を紹介しました(図3).「デジタルツインコンピューティング技術(A01)」では、IOWN構想におけるデジタルツインコンピューティングや、ヒトのデジタルツインの実現を通した高度に相互作用する仮想社会と、その仮想社会との融合により拡張する実世界の世界観を紹介しました。また「リモートワールド時代のメディア処理デバイス技術(A15)」では、ユーザの周

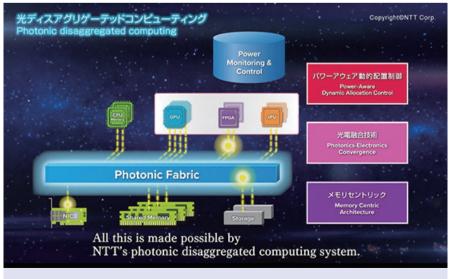


図1 光ディスアグリゲーテッドコンピューティング (IOWN Key Technologies)

囲の音空間を高度に制御し、知らせたい音・聞かせたい音だけを届けるパーソナライズドサウンドゾーンを実現する技術を、「エッジコンピューティング環境を想定した非同期分散型深層学習(A20)」では、現在の深層学習が1カ所に集約したデータからモデルを学習させることが一般的なのに対し、近い将来に想定されるデータの分散蓄積(エッジコンピューティング環境)下の機械学習モデルをセキュアに最適化する手法とデモを紹介しました。

■セキュリティ

複雑化するサイバー攻撃から Smart Worldを適切に保護し、安 全なデータ流通・活用を支えるセ キュリティ応用技術、および将来を 担う暗号技術を紹介しました(図 4).「NTT 耐量子計算機暗号 (S05)」では、国際標準化コンテストの最終選考に残っている公開鍵暗 号基本技術で、量子計算機でも破る ことができないNTTの次世代暗号 を紹介しました。

■データ活用・管理

膨大かつ複雑なデータを高速に処 理し、業界や地域の壁を越えた複数 プレイヤがデータを自由に活用可能 とする技術について紹介しました(図 5). 「業務のデジタル化を実現する データ活用·分析技術 (D02)」では, 行政や金融機関など窓口業務に従事 するスタッフの生産性とユーザ利便 性向上を実現するデータ活用・分析 方法により、業務のDX(デジタル トランスフォーメーション)を実現 し、ウィズコロナにおける顧客接点 をデジタル化する技術を紹介しまし た. また「4Dデジタル基盤™の全 体像(D06) | では、高精度で豊富 な意味情報を持つ「高度地理空間情 報データベース」上に、多様なセンシングデータを精緻・リアルタイムに統合する4Dデジタル基盤™の全体像を紹介しました。

■メディア・デバイス/ロボティ クス

サイバー世界のデータを活用し、 その人の持つ能力を最大限に活かせる社会の実現に向け、新たな「ライフ環境」を創出する仮想現実・拡張 現実技術と、あらゆるものをシーム レスに結ぶヒューマンマシンインタ フェース技術を紹介しました(**写真** 6).「能力支援・拡張を実現するサイバネティックス技術 (M01)」では、 人の運動制御による生体信号の取 得・解析とフィードバックにより運 動能力を支援・拡張し、なりたい自 分を見つける技術、また「遠隔観戦 の熱狂を向上させる『観戦アシスト

NTT R&D Forum 2020 Connect

空間多重数増加に向け、OAM多重伝送技術に取り組んでいます。



OAM多重伝送技術: 電波が持つ物理的な特性である軌道角運動量(OAM: Orbital Angular Momentum)を活用した空間多重伝送技術。異なる軌道角運動量を持つ電波はお互いに干渉しない特徴を用いて複数のデータを同時に送受信する。

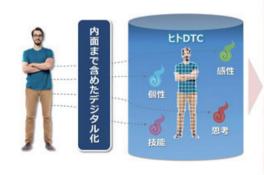
© NTT Corporation 2020

図2 ネットワーク

NTT R&D Forum 2020 Connect

ヒトのデジタルツイン実現に向けた取り組み

▶ 人間の個性、感性、思考、技能などのデジタル化





集団の知識化 多様な個性や専門性を掛け合わせ、 瞬時の合意形成やアイデア創発に活用

図3 デジタルツインコンピューティング技術(AI)

耐量子計算機暗号の標準化動向

NTT R&D Forum 2020 Connect

耐量子計算機暗号の国際標準化に向けたNISTコンペの最終候補にNTT技術が採用され、NTTのプレゼンス向上に大きく貢献

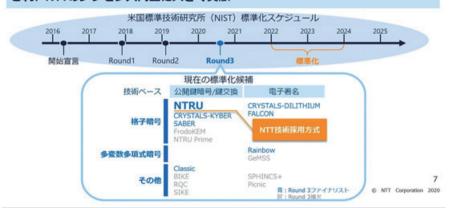


図4 耐量子計算機暗号(セキュリティ)



図5 データ活用・分析技術 (データ活用・管理)

システム』(M02)」では、スポーツやコンサートの遠隔からの観戦・視聴において、熱狂感や一体感、観戦者どうしの相互作用による対話性の向上を図り、距離を超えて観客どうしの熱狂が共有できる空間を実現する技術を紹介しました。

■環境エネルギー

地球環境の再生と持続可能かつ包 摂的な社会の実現に向け、地球環境

の未来を革新する環境エネルギー技術を紹介しました(図6).「核融合炉の最適オペレーション技術(E02)」では、国際核融合実験炉(ITER)の実現をめざし、IOWN技術(オールフォトニクス・ネットワーク、デジタルツインコンピューティング)の活用によって、核融合炉からの各種センサデータをコントロールセンタへ超高速かつ低遅延で伝送し、ア



写真 6 サイバネティクス技術 (メディア・ デバイス/ロボティクス)

クチュエータにフィードバックする ネットワークを実現することで、核 融合の安定運用への貢献をめざしま す、今後はデジタルツインコン ピューティングの活用によるサイ バー空間上での核融合炉再現を通し た高度なシミュレーションも実施す る予定です、また「落雷制御・充電 技術(E03)」では、多雷化時代を 見据え、雷を制御し人や設備を落雷 から守るとともに、雷エネルギーの 利用も実現する技術を紹介しました。

■基礎研究

革新的情報処理技術、先端的デバ イス技術,物質材料技術,医療・バ イオ技術に関する研究開発など、社 会に変革をもたらす基礎研究を紹介 しました. 「テレ聴診器:装着型音響 センサによる遠隔聴診と生体音の可 視化 (B01)」では、検査着に多数 の音響センサを仕込むことで、生体 活動に伴う音を同時多面的かつ高品 質に受信端末に送信、また音から心 臓の動きを表す動画の生成や所見文 章の作成などの情報変換(可視化) により、オンライン診療や健康のセ ルフケアを支援する技術を紹介しま した. また「ウェアラブル生体・環 境センサを用いた暑さ対策システム (B02)」では、ウェアラブル生体・ 環境センサを装着した作業員を遠隔 監視. 暑熱による体調不良リスクを





写真7 暑さ対策システム(基礎研究)

個人ごとに推定してアラートする技術を紹介しました(**写真7**).

フォーラムを終えて

今回は初めてオンラインによる一般公開の開催となり、2万名を超えるお客さまにご視聴いただきました。オンラインでのR&Dフォーラムとして、これまでご招待にて来場

いただいておりましたグループ社員の皆様に加えて、一般のお客さまからも注目されていると実感しています。加えて、アンケートあるいは実施後のお問合せ等にてNTTのR&Dに対する多くのご期待のお言葉をいただきました。皆様からのご期待に添えるよう、基礎研究並びに新技術の開発や展開により一層努力していきます。

基調講演(動画),展示などは特設サイトに掲載しておりますのでご覧ください.

特 設 サイト: NTT R&D フォーラム 2020』 開催報告

https://www.rd.ntt/forum/2020/forum2020.html





(左から)森 俊介/家保 具太/ 細田 智久/恩塚 貴行/ 望月 崇由/日達 研一/ 向内 隆文/堀田 健太郎

◆問い合わせ先

NTT R&D フォーラム事務局 E-mail rdforum-info-ml@hco.ntt.co.jp