NTT技術ジャーナル

デジタル社会の実現を支える セキュリティ技術の最前線

つくばフォーラム2018 ワークショップ

quantum computer

Managed Detection and Response Center of Excellence

Indicator Of Compromise

Cyber Threats on Digital Transformation of Operational Technology

Privacy Preserving Technique Security Operation Center

post-quantum g

cryptography Social Web Service

al Web Service j Access Network Media 트 호 Secret Sh

Secret Sharing 8

■トップインタビュー

基之 NTT代表取締役副社長

■from NTTコミュニケーションズ 高度な日本語自然言語処理を実現する"COTOHA® API"が創る未来 Vol.31 No.2

トップインタビュー



井伊 基之	NTT	代表取締	祁岛	ネ-	┟長
		Vエ\ベハー	ᅝᅜᄧ		

Your Value Partner」であり続けるために,	
∮気を持って舵を切る∠	ļ

特集 デジタル社会の実現を支える セキュリティ技術の最前線





安心・安全なデジタル社会に向けたセキュリティR&D 10
新たなプライバシ脅威「Silhouette」の 発見と対策への取り組み ····································
秘密計算システム 算師®の試用提供
耐量子暗号技術の研究動向23
主役登場 渡邉 卓弥 (NTTセキュアプラットフォーム研究所) 27

特集 つくばフォーラム2018 ワークショップ

アクセス系における新たな運用を目指した研究開発	38
光アクセスネットワークの方向性	43

NTT技術ジャーナル

from ★ NTT DOCOMO テクニカル・ジャーナル

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 …… 28

from ◆NTTコミュニケーションズ

高度な日本語自然言	語処理を実現	見する
"COTOHA" API"	が創る未来・	

Event Reports

「つくばフォーラム2018」開催報告 ……………48

グローバルスタンダード最前線

■ 国際電気通信連合 (IIU) 主権安員会議2018の	
結果	54
Focus on the News	56
NEWS	58
特許紹介 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	59
イベント・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	61
読者の声	62
3月号予定	
編集後記	

本誌掲載内容についての 本誌ご購読のお申し込み, ご意見, ご要望, お問い合わせ先 お問い合わせ先

一般社団法人電気通信協会内 NTT技術誌事務局 (03) 3288-0608

TEL (03) 3288-0611 FAX(03)3288-0615 FAX(03)3288-0615 E-mail jimukyoku2008@tta.or.jp ホームページ http://www.tta.or.jp/

■企画編集 日本電信電話株式会社

〒100-8116 東京都千代田区大手町1-5-1 大手町ファーストスクエア イーストタワー NTTホームページ URL http://www.ntt.co.jp/

一般社団法人電気通信協会

行 一般社団法人電気通信協会 ■発 〒101-0003 東京都千代田区一ツ橋2-1-1 如水会ビルディング6階 TEL (03)3288-0608 FAX (03)3288-0615

URL http://www.tta.or.jp/

©日本電信電話株式会社 2019

- ●本誌掲載記事の無断転載を禁じます●
- ※本誌に掲載されている社名、製品およびソフトウェアなど の名称は、各社の商標または登録商標です.
- ■表紙デザイン: 高橋デザインルーム

トップインタビュー

井伊 基之 NTT代表取締役副社長



◆PROFILE: 1983年日本電信電話公社入社. 2007年7月 NTT東日本新潟支店長, 2011年6月同取締役ネットワーク 事業推進本部設備部長企画部長(兼務), 2016年6月同代表 取締役副社長ビジネス&オフィス営業推進本部長を経て, 2018年6月より現職.

「Your Value Partner」 であり続けるために, 勇気を持って舵を切る

デジタル技術の革新による、既存産業の破壊と新たな価値の創造が進展する一方、少子高齢化や労働力人口の減少など消費生活や企業活動に大きな影響を与える事象が進行しています。 NTTはこの課題に取り組むためデジタルトランスフォーメーション戦略を策定しました。陣頭指揮を執る井伊基之NTT代表取締役副社長にCDO(Chief Digital Officer:最高デジタル責任者)としての取り組みを中心に伺いました。

部下を不安にさせない、小さな成功体験を積み重ね、大胆な変革に臨む

◆中期経営戦略が発表されました。副社長、かつCDOとしてどのように臨まれていますか。

今回の中期経営計画は、NTT、NTTグループを大きく変革させるということをテーマにしています。中期経営計画には、4つの柱がありますが、そのうちの2つにお客さまとNTTグループ自身のデジタルトランスフォーメーションの推進があり、これがCDOとしての私のミッ

ションです。このCDOは、2018年8月に新たに設けたポジションで、持株会社だけではなくNTT東日本、NTT西日本、NTTコミュニケーションズ、NTTドコモ、NTTデータ等の主要会社に配置されました。各社のCDOが、データやICTを駆使して、人の手を介さないような業務にプロセスを変えていくことが求められています。 変革するということは、従来から行われてきたプロセスを変えていくことですが、裏返せば従来のやり方を破壊することでもあります。したがって、従来からの流れの中で動いている人からは反対を受けることもありますが、変革を図

るためには、それに屈することなく交渉力と勇気を持って、舵を切っていくことが必要です。本来、CDOのDはデジタルですが、Disruptive(破壊的な)のDの意味も備えて、破壊的創造的な最高責任者と位置付けています。

◆デジタルトランスフォーメーションの要としての重責を 担うCDOですが、現状を理解していないと変革を進め ることができないのですね。

CDOを外部から招聘することもできます。その要件と してICTに詳しく、業務分析ができることは必須なので すが、そのうえで今までのやり方も熟知していることも 重要です. 企業は生きていますから、現状のやり方をしっ かり把握したうえで、将来どう変革すべきかの戦略を立 てられなくてはいけません. そのため、NTTグループでは、 事業を一番理解している、「仕事」を分かっている責任者 で、かつ、さまざまな経験を積んできた人の中からCDO を選任しています. そのうえで、CDOは大きな成功より も小さな成功を積み重ねて社員を安心させつつ結果とし て大きな変革に挑むことが必要だと考えます. 大きなジャ ンプは誰しも不安が伴いますから、社員にとっては、賛 同する気持ちよりも反対したい気持ちのほうが大きく なってしまいます. 皆でめざすべきぶれないゴールを描 いて示し、そこに向かって少しずつ動かしていくことが 大切なのです. 繰り返しますが、変革そのものに人は抵 抗を示すことがありますから、どうやったら人は動いて くれるのか、これが分かっていないと変革は難しいと思 います.

そういう意味で、私自身は入社から約35年の間、技術開発、国際調達、設備企画、人事、NTTの再編成、法人営業等に携わる中で、さまざまな「仕事」に取り組む中で成功も失敗もたくさん経験してきましたので、それがCDOの仕事に活かせればと思っています。

CDOは、新しい技術やシステムを駆使し、さまざまな業務を自動化していくことを経営として推進していくことがミッションです。だからこそ、現実的に、具体的にどこに人手が掛かっているかを把握していないと効果的な仕事に結び付きません。これまで多くのジャンルで課題解決を経験してきたことが活かされる仕事と考えています。

終わらない仕事はない. ただひたすら正直に, 誠実に臨むのみ

◆多くの課題解決に臨まれたとのことですが、大きな教訓 をもたらしたお仕事についてお聞かせいただけますか.

人生最大のピンチともいえる出来事がありました。それはNTT東日本の副社長時代、法人営業の責任者として4年間務めたときのことです。デジタル技術を使って某大学のシステムを大きく変革する仕事に携わらせていた



だきました. こなれていない新技術を用いたことで納期 に間に合わず、約束した機能が実現できなかったことが 原因でお客さまにご迷惑をお掛けしてしまったのです. 修復するにも年単位の時間が必要となり、赤字プロジェ クトとなってしまいました. NTTグループのSIerやベン ダ等の各参加企業との協業でしたが、NTT東日本が契約 のプライムですからプロジェクトの責任は私たちにあり、 他責にはできません、このような事態において、基本姿 勢は正直に誠実にお客さまに対応するのみです. 言い訳 をしても、現実的には技術力が足りなかった結果であり、 期限を守れなかったという事実を変えることはできない のです. お客さまには、どんな努力や工夫をしているか を報告し、不足している部分を伝え、どれくらいの時間 が必要かも正直に伝えて対応しました. 「ウソをつかない 人間だ」とご理解いただき、信頼していただくことが大 切だと考えたのです、そして、私はリーダーとして、連 日お客さまから叱られながら大きな課題と向き合うス タッフを元気付け、勇気付けることに努めました. 本当 に長い戦いでしたから、これをやり抜くというチームと しての強い絆がないと乗り越えられませんでした。失わ れた時間は取り戻せないのですから、前向きに取り組む しかありません. 「きっといつかは直せるし、いつかはお 客さまに認められる」そう信じて、チーム全員で覚悟を 決めて臨んだのです. 失敗から学ぶことを身を持って実 践する良い経験になりました.

◆聞くだけでも大変なご経験だったことが伺えます。このようなすべての経験が次の仕事に活かされているのですね.

私は、経験こそが自分の成長を助けてくれる原動力であると思っています. いかに多くの経験をし、それを活かしていくことが大切であると考えています. しかし、自分のできる経験は限られていますから、本を読むことで疑似体験としてそれを補っています. 他者が蓄積した経験を取り入れることでも、知見を深めることができますので、部下にもたくさん本を読むことを勧めています.

私にとって室町時代以降の、戦国武将が政権を巡って

さまざまな葛藤をする場面はとても参考になりますし、 江戸時代の文化の花開いた平和な時間を描いた歴史小説 にも刺激を受けます. 特に、北条家の礎を北条早雲がど のように築き上げたのかは実に興味深いです。 江戸時代 なら徳川家康でしょうし、トヨタ自動車なら豊田佐吉氏、 松下電器なら松下幸之助氏ですね. 中興の祖と称される 繁栄を興した人の話は実に参考になります. それ以外に も、未来を予測した本も興味深いですね、例えば、『サピ エンス全史』で知られるベストセラー作家ユヴァル・ノ ア・ハラリの『ホモ・デウス』や米国の科学者レイ・カー ツワイルの『シンギュラリティは近い』もお勧めです. カー ツワイルは70歳ですが6年前にGoogleでAI(人工知能) の開発責任者となりました. これらの本から得た知識で すが、人間は科学技術が発展するとそれを取り入れて人 間自身が大きく変化する. 自然科学的な人間という種の 成長だけではなく、自分たちが生んだ科学技術によって 人間自身が変わってしまうというのです. ホモサピエン スからポストヒューマンへ2045年には変化するとの説か ら「人類そのものが変革する時代」に私たちは生きてい ることが分かります. このような時代に会社の変革を担 うにあたり、働き方や会社のあり方をどう変化させてい くのかを考えるとき、人間自身の変化をも考えなければ ならないことを実感させてくれます.

このように、自らの経験では補えない部分は先駆者や 研究者等の知見をいただいて業務に活かすことが大切だ と考えています.

変革は1人で成し得ませんから、各社のCDOとともに臨みます。まずは仕事のプロセスを分析、さらにICTを導入してソフトウェアやロボティクスによる変革に挑み、目先の単純な業務改善で終わらせることなく、最終的には人の手を介在せずにも仕事が完結するエコシステムを築くことを目的としています。このロードマップとゴールを全体共有することから始めています。文言だけをみると大変ではないだろうかと想像する人もいるかもしれませんね。しかし、夢物語をゴールとして具体的に描いて、ともに何をしたらいいのかを考えたいのです。このゴールは2050年辺りを想定しています。本来なら100年先を描



かないといけないのかもしれませんが、スマートフォンを見ても分かるように技術革新があまりにも速すぎて、 予測しにくいのが現状です.このスピードを勘案して30 年くらい先をゴールに見据えるしかないかなとも思います.

難しいテーマに挑戦する人を応援し, 働く人にとって魅力的な職場を創りたい

◆副社長にとって「仕事」とは何でしょうか.

前回のインタビューのとき(2016年10月号)にお話したとおり、仕事と作業は違います。自分で見つけて新しく切り拓くのが仕事です。与えられたことを実行するのは仕事ではないのです。何が課題であり、どこがゴールなのか考え、そのゴールをめざす、この行為を自ら創ることが仕事なのです。それ以外は作業です。言い換えれば、より難しいテーマに挑戦し、結果に結び付ける努力をすることが仕事です。諦めずに全力を尽くすこと、結果云々ではなく懸命に努力する姿が好きですし、それを続けていれば何らかの成果に結び付いていきます。テーマには運もありますし、難しいものもあれば、成果の出やすいものもあります。結果のみを評価することは簡単ですが、私は難しいテーマに逃げずに挑戦している人を応援したいのです。この熱量が会社を成長させると、部下にも常々伝えています。

トップに立つ者には自分のビジョンを表明する能力と決断力、勇気がないとダメだと思います。部下のほうからボトムアップで提案するやり方もありますが、私はトップが明確な方向性を示したほうが部下は仕事がやりやすいと思います。トップが方向性を明確に打ち出せず、部下が方向性を付度するようになると会社は揺らいでしまいます。トップは勇気を持って方向性を示さなくてはいけないと思います。それを実行していくうえで、部下は「できない理由を言いに来るのではなく、違う方法を考える」必要があります。できない理由を聞いてくれるトップはいません。登山に例えれば、道はたくさんありますから探せば良いし、なければつくれば良い。うまくすれば早く登頂できるかもしれませんし、もがき苦しむかもしれない。でも、登頃は諦めないというのが大切です。

◆研究者の皆さんに一言お願いいたします.

私はグループの技術戦略、R&Dの方向性、さらには生み出した知的財産をどのようなサービスに活かすかといった戦略を立案するCTO (Chief Technology Officer:最高技術責任者)も兼務しています。昨今、情報技術分野においては指数関数的に技術が発展しています。しかし、依然として人間は線形に物事を考えていきますから、技術の発展との間にギャップが生まれてきます。NTTのR&Dでは知的財産を自ら生み出すことを主体としてきま

した.しかし、これを単独で行っていては、このギャップが埋まるどころか、さらに広がってしまいます。そこで、現在は「価値ある知的財産を見出し、取り入れて、自らの知的財産とそれらを融合し、新たな価値を創造するコ・イノベーション」に積極的にチャレンジしています。先ほども申し上げたように技術は指数関数的に発展しているのですから、その波に乗るという意味でもコ・イノベーションを進めて新しい価値を生み出していきたいと考えています。

また、ビジネスはもとより、R&Dの分野においてもグ ローバル化が進み、研究者の活動はさらに広がっていま す. こうした中、私たちの研究者も世界からハンティン グを受けています. これはある意味喜ばしいことで、優 秀な研究者が在籍しているという証です。そのような優 秀な研究者にお誘いがかかってもNTTにとどまってもら えるよう、人事制度などの見直しもしています、そして、 海外にも研究所を開設し、海外の優秀な研究者とともに 働ける環境を整えるよう大きな方向転換を推し進めてい ます、そして、研究活動においては、国内にとどまらず、 欧米はじめイスラエルなどのいわゆる「とんがった研究」 である先端研究を進めているところとの共同研究の可能 性がこれまで以上に高くなります. これによりNTTの魅 力をより一層増すことができ、逆に共同研究の相手とし て、NTTを選択してくれる可能性も高まるでしょう. そ して、成果もさることながら、研究者にとって魅力的な 会社にすることをめざします.



◆社員の皆さんにも一言お願いいたします.

皆さん、いろいろな経験をしてください. 仕事も遊びも、さまざまなことに好奇心を持っていただきたいですね. 自分の経験の及ばないことはぜひ本を読んでください. そこに書かれている知見等に刺激を受けて啓発されるはずです. これにより、インターネットで調べることでは満たされない何かが得られます. 本は、その著者が自分自身の経験や思考をまとめてつくり上げたものであり、そこから受ける刺激があるはずです. 情報を得ることと本を読むことは全く違う世界だと、私は思っています. 忙しいから時間をつくるのは難しいと思いますが、人生はあっという間です. 1日1冊とは言いませんが、1週間に1冊読めば年間で50冊分の刺激を得られます. ぜひ実行していただきたいと思います.

(インタビュー:外川智恵/撮影:大野真也)

インタビューを終えて

井伊副社長は今回が2度目のご登場です。前回同様、大きなスマイルとハリのある声で、仕事とは何かを朗々と語られます。独自の哲学に引き込まれる一方で、この時期に、どうしてこんなにも健康的に日焼けしていらっしゃるのだろうと思いながらお話を伺っていました。思い切ってその理由をお尋ねすると「相変わらず、釣りが好きなので伊豆半島に出かけているのですが、それ以上に最近はDIYにハマってしまっているのです」と井伊副社長。週末にはウッドデッキをご自身でつくられているというのです。DIYを通して、大工さんがいかに難しいことを簡単に成し遂げているか、その仕事の素晴らしさを知ったと語られました。お話をお聞きしている中で、大工仕事に擬えて仕事の醍醐味を語られていましたが、その裏側にはこうした実体験があったからだと思いました。「経験が人を成長させる」という言葉どおりです。さらに、朝5時半からは読書の時間を確保して、1日のスタートを切られるという副社長は実に効率良く時間



を使われています。しかし、「人間は効率性だけではダメですね。私は本に囲まれているのが好きだから、部屋には本が山積みなのです」と、語ってくださいました。人とは多面的であり、豊かな暮らしというのはどのようなものかを考える時間を与えていただいたひと時でした。

特集

デジタル社会の実現を の最前線

サイバー攻撃

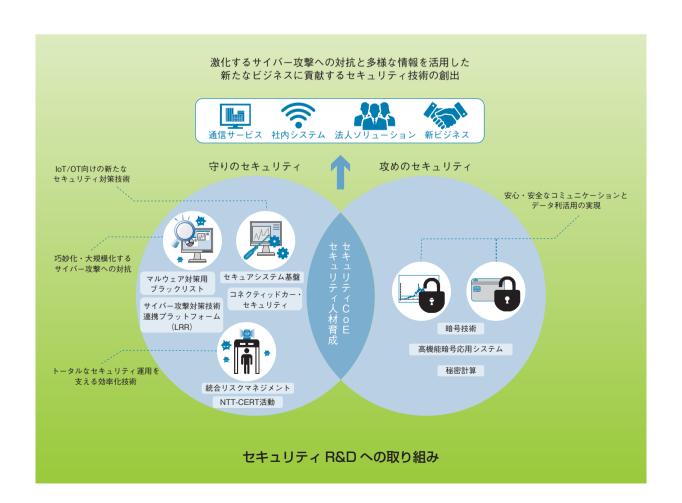
暗号

Webセキュリティ

秘密計算

耐量子安全性

サイバー空間を取り巻く環境変化により具現化してきた脅威やセキュリティの問題を解消すべく、研究開発が急がれている。本特集では、NTTセキュアプラットフォーム研究所のセキュリティ技術への取り組み、研究所の成果が世界中の有力企業を対策へと動かした実例や近年注目を集める耐量子暗号技術の研究動向を紹介する。



支えるセキュリティ技術

■ 安心・安全なデジタル社会に向けたセキュリティR&D

10

デジタル社会に向けた激化するサイバー攻撃への対抗を中心とした「守りのセキュリティ」と多様な情報を活用した新たなビジネス創出に貢献する「攻めのセキュリティ」について紹介する.

■ 新たなプライバシ脅威「Silhouette」の発見と対策への取り組み

15

新たなプライバシ脅威「Silhouette」の仕組みと対策手法、および世界的なサービスやブラウザのセキュリティ機能を強化させるに至った取り組みについて紹介する。

■ 秘密計算システム 算師®の試用提供

19

データを暗号化したまま、実用的な速度で安全に集計・統計処理できる秘密計算システム 算師®とその普及に向けた取り組みについて紹介する.

■ 耐量子暗号技術の研究動向

23

耐量子暗号(ポスト量子暗号: Post-Quantum Cryptography)の研究開発の中心的役割を担っている米国国立標準技術研究所(NIST)の耐量子暗号標準化プロジェクトを紹介する.

主役登場

渡邉 卓弥 (NTTセキュアプラットフォーム研究所)

サイバー攻撃の先を行くために

9

安心・安全なデジタル社会に向けた セキュリティR&D

NTTセキュアプラットフォーム研究所では、デジタル社会の実現に向かって大きな環境変化や市場の変遷に伴って生じてくる新たなサイバーセキュリティの脅威への対抗やデータの利活用を取り巻く課題の解決に向け、セキュリティ技術の研究開発(R&D)に取り組んでいます。本稿では、デジタル社会に向けたセキュリティの課題と、それに対応する「守り」「攻め」のセキュリティについて紹介します。

ままくぼ かずひこ 大久保 一彦

NTTセキュアプラットフォーム研究所 所長

デジタル社会への変貌と セキュリティの課題

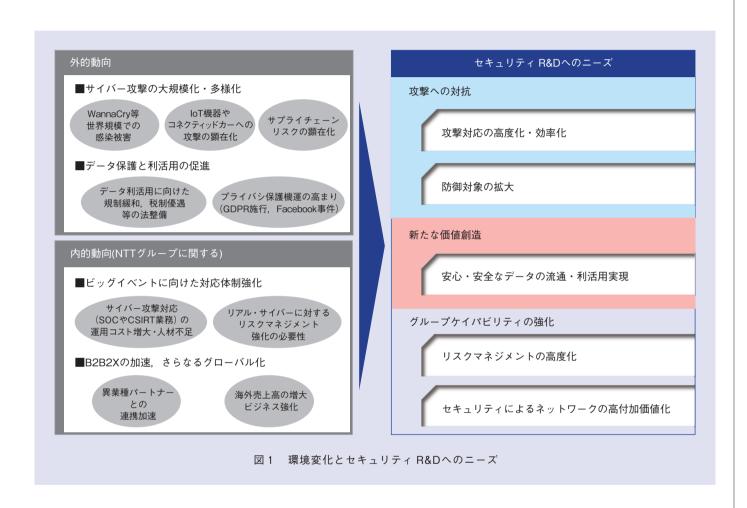
ICTをはじめとする近年の革新的な技術の登場によって、今社会は大きな変革を遂げようとしています. いわゆる「デジタルトランスフォーメーション」と呼ばれるような、デジタル技術とデータの活用が進むことによって、サイバー空間とフィジカル空間が高度に融合し、生活環境の変化や産業、社会構造の変革をもたらすデジタル社会の実現へと急速に向かっています. 便利で豊かな社会の実現が期待される一方で、これまで起こり得なかったようなサイバー攻撃による被害の拡大や社会的な損失のリスクの肥大化が懸念されています.

サイバー空間においては昨今,自律的な動作能力を高めたマルウェアが出現するなど、サイバー攻撃手法の進化・巧妙化が進みつつあります。脆弱性を悪用することによって感染を拡大するWannaCryによる被害は世界各地におよび、甚大な損害を与えるなど、セキュリティ脅威はますますエスカレートしています。このため、ITの領域では永遠のイタチごっこのように、サイバー攻撃対策技術のさらなる

高度化が求められています。サイバー 空間とフィジカル空間を融合させるた めの重要なファクターであるIoT (Internet of Things) を実現した機器 は、セキュリティの観点でそもそも脆 弱な状態のままインターネットにつな がれるものも多く存在し、 それらを踏 み台とした大規模サイバー攻撃 [DDoS (Distributed Denial of Service) 攻撃〕が発生しています. IoT機器がIT機器ほどの計算機リソー ス(CPUパワー、メモリ・ディスク 領域、電源容量等)を持ち得ないこと から、従来のIT機器に搭載されてい たセキュリティ機能をIoT機器に適用 できず、IoT機器向けの新たなセキュ リティ技術の確立が急務となっていま す. また. 急速なデジタル化により. これまで直接的にはインターネットに つながっていない工場・プラント等に おける制御システムといったOT (Operational Technology) の領域や, 生活や社会活動に不可欠なサービスを 提供している重要インフラに対するサ イバー攻撃などのセキュリティ脅威の 増大、およびインシデント未然防止や インシデント発生時の対応における稼 動不足に対する懸念が深刻なものと なっています、このため、OTや重要

インフラのセキュリティ確保にかかわる特殊な技術開発に加え、サイバーとフィジカルの両面からの包括的なリスクマネジメントの強化、およびAI(人工知能)等の導入による各種運用の効率化も喫緊の課題となっています.

デジタル社会の実現のためにはサイ バー攻撃への対抗だけでなく、データ の活用を活性化させることがポイント になります. デジタル技術により、さ まざまなきめ細やかなデータを取得し 活用することによって、今まで困難で あった精度の高い予測やターゲットを 絞ったマーケティングの実現など. データを活用した新たなビジネスチャ ンスの到来が期待されています。2017 年5月の改正個人情報保護法施行, 2018年5月のEU一般データ保護規則 (GDPR) 施行など、デジタルトラン スフォーメーションの進展をにらんだ 安心・安全なデータ利活用ビジネスに 向けた法整備も進んでいます.一方で、 個人のプライバシ情報や企業における 機密情報等、センシティブなデータを 安心・安全に流通させるための技術や 環境が不足・未整備であるうえ、心理 的および社会的な受容性もいまだに低 いことが、データ利活用の障壁となっ ています、このため、高度な機能を有



する暗号等をはじめとするデータセキュリティ技術の活用によるリスク回避と経済活性化に向けた新たな価値創造の取り組みが期待されています.

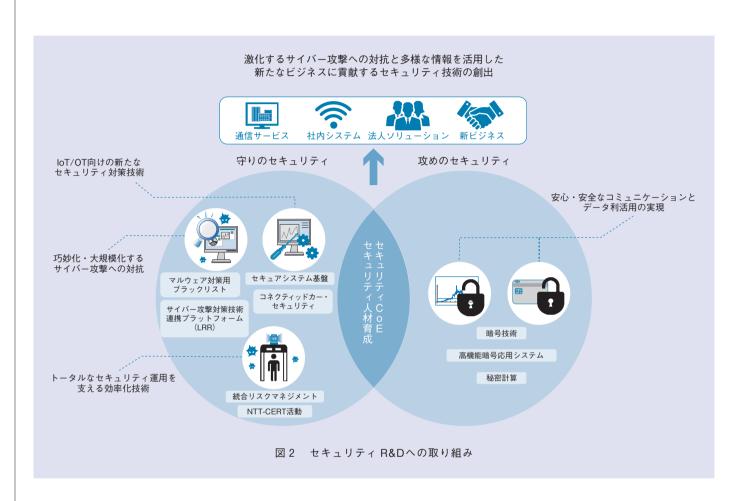
NTTグループを取り巻く状況においては、通信等のインフラ事業やICTビジネスを支える企業として大きな期待が寄せられている中、ビッグイベント開催の成功に向けた取り組みを強化していくことが求められています。特にセキュリティの面では、巧妙化・高

度化するサイバー攻撃に対応する体制 [SOC (Security Operation Center) や CSIRT (Computer Security Incident Response Team) 業務] の 運用コストの増加,体制を支えるセキュリティ人材の不足への対応や,ビッグイベントに呼応したリスクマネジメント強化が求められています.

NTTセキュアプラットフォーム 研究所における取り組み

前述のように、デジタル社会の実現に向かって大きな環境変化や市場の変遷が起きている中、セキュリティへの課題の解決に向けた研究開発(R&D)に対するニーズとして大きく3つが求められています(図1).

① 巧妙化・大規模化するサイバー 攻撃への対抗として,攻撃への対



応をさらに高度化し、効率化・自動化を推進していくこと、また IoTやOTなど新たにセキュリティが求められる領域へ防御対象を拡大していくこと

- ② 新たな価値創造を実現するため に、安心・安全なデータの流通・ 利活用を実現していくこと
- ③ NTTグループのケイパビリティを強化するために、リスクマネジメントの高度化やセキュリティによるネットワークの高付

加価値化を図ること

NTTセキュアプラットフォーム研究所では、これらのニーズを踏まえて安心・安全なデジタル社会の実現に向けた研究開発に取り組んでいます.具体的には、激化するサイバー攻撃への対抗を中心とした「守りのセキュリティ」、多様な情報を活用した新たなビジネス創出に貢献する「攻めのセキュリティ」、およびこれらを支える技術の源泉ともいうべき基礎研究活動を中心とした「セキュリティCoE

(Center of Excellence)」「セキュリティ人材育成」を軸としてさまざまなセキュリティ技術の研究開発を推進しています(図2).

■守りのセキュリティ

「守りのセキュリティ」では、昨今のサイバー環境を取り巻く急激な変化や市場からのニーズをとらえ、従来からの「IT」領域と、これまでと異なり直接インターネットにつながってくることによりサイバー攻撃からの防御が必要になってきた「IoT/OT」「重

要インフラ」のそれぞれの領域について、具現化する脅威やセキュリティの問題を解消すべく、世の中にはないセキュリティ技術の研究開発に取り組んでいます.

(1) IT

ITの領域では、巧妙化・大規模化 するサイバー攻撃に対抗するため、従 来の監視対象である法人およびホーム ネットワークやISP (Internet Service Provider) ネットワークにおいても 攻撃に追随すべく、「悪性Webサイト 検知」「マルウェア感染検知」「ボット プロファイリング」「ドメインレピュ テーション」といった対策技術の高度 化に引き続き取り組んでいます. さら にミクロやマクロの観点から、エンド ポイントならびにバックボーンネット ワークへ監視対象を拡大する必要があ ることから、エンドポイントにおいて は,「メモリフォレンジック」「テイン ト解析」等の技術を駆使したマルウェ ア解析に取り組んでおり、これにより 高精度なIOC (Indicator Of Compromise) を生成し、MDR (Managed Detection and Response) 製品に適用 するなど, 有効活用に向けた検討を進 めています. また, バックボーンネッ トワークにおいては、大量のフロー情 報分析によりボットネットの全体構造 を浮き彫りにするとともに、高性能な DDoS検知も可能にし、適材適所の対 策につなげています.

(2) IoT/OT

IoT/OTの領域では、「認証・認可」 「構成管理|「検知|「対処|といった 一連のセキュリティ技術の確立が必要 となってきます. 「認証・認可」につ いては、サーバ側でパスワードの管理 が不要な次世代認証技術に取り組んで います. これは. クライアントの初期 登録時にデバイス側に秘密情報を払い 出し、それとデバイス固有のIDを使っ て暗号演算を施すことで認証を実現す る方式です. この技術によって, IoT 機器のパスワード運用をいちいちしな くてよく、また認証に必要な証明書の 発行・運用等のコストもかからないで 済むといったメリットが生まれます. 「構成管理|「検知|「対処|の技術開 発においては、ゲートウェイ配下に多 種多様なIoT機器がつながる状況下 で、一般に利用されているARP(Address Resolution Protocol) フレーム の出力特性解析やノイズ除去により, 運用条件の厳しいLAN環境において も精度良く機器を特定・推定して構成 把握を行うとともに、グラフ理論等を 活用して平常時の通信相手(ホワイト リスト)から逸脱したトラフィックを アノマリな状態として検知することで 適宜、サイバー攻撃等による異常通信 に対する制御(アラートおよび遮断等) を可能にする技術に取り組んでい ます.

(3) 重要インフラ

重要インフラの領域では、その「大

規模性、複合連動システム化」といっ た特徴と「汎用化、オープン化、新技 術の適用しといった環境変化に伴い増 大するリスクを考えることが重要で す. 前者については. 数千台のサーバ 機器、数万から数十万台の制御機器と いったインフラ設備が珍しくなく、1 カ所でもサイバー攻撃が成功すれば影 響は広範囲に及ぶおそれがあるため、 構成要素がそもそも大丈夫なのかと いった観点から, 不正な機器の混入や 改変を常時確認し、異常動作を阻止す る「真贋判定技術」 が必要になります. 後者については、インターネット技術、 Linuxなどのオープンソースソフト ウェアの採用が進むことで、脆弱性等 の情報が得られやすくなっている点か ら、サイバー攻撃の成立は大前提と なっています. 前述の真贋判定技術が ビルトインできないようなIoT等の機 器やネットワークにおいてもシステム の異常を監視可能なボルトオン型の 「動作監視・解析技術」が必要になり ます、これらの技術については、当該 技術の一部を、内閣府が進める戦略的 イノベーション創造プログラム (SIP) 「重要インフラ等におけるサイバーセ キュリティの確保」(管理法人: NEDO) にて、2015年度から2019年 度にわたり研究開発に取り組んでい ます.

■攻めのセキュリティ

「攻めのセキュリティ」では、安心・ 安全なデータ利活用の実現に貢献する 技術の研究開発に取り組んでいます. 改正個人情報保護法の施行により注目 を集めている高度な匿名加工技法の代 表的なものとしてk-匿名化という手法 があります. この手法では情報の粒度 を荒くする操作(丸め)により、安全 性の指標であるk-匿名性(同じ情報を 持つ人が最低k人未満に絞り込まれな い) に基づいてデータ加工が施されま すが、データの安全性とともに有用性 を両立する点に難しさがあることが加 工後のデータ活用の観点から懸念され ています. そこで情報のランダム化に よる書き換えを行うことで、k-匿名化 と等価な安全性を担保し、かつデータ の有用性の確保も可能とする「Pk-医 名化 |の技術開発に取り組んでいます。 また、医療の発展に欠かせないゲノム データのような機微なデータについて は、匿名化しても外部に出したくない というニーズもあり、このようなケー スについては、暗号化したままデータ 処理を施せる「秘密計算」が有用です. 秘密計算と呼ばれるものには多くの方 式がありますが、NTTセキュアプラッ トフォーム研究所の技術はISO (International Organization for Standardization) 標準である「秘密 分散」⁽¹⁾をベースとした秘密計算であ り, 安全性定義, 汎用的計算, 常識的 性能、国際標準等の観点からもっとも 実用的なものであり、今後の技術普及 に向けたさらなる研究開発・展開活動 に取り組んでいます.

■セキュリティCoE, セキュリティ 人材育成

「セキュリティCoE」では、NTTグ ループ内外を問わず、学術界やハイレ ベルな専門化コミュニティなど幅広い 分野において研究所が有する高度な専 門スキルを持つ人材が牽引・貢献を 行っています. サイバーセキュリティ の分野では、著名なコンテストの運営 にかかわるだけでなく、専門家でなく ても理解しやすい啓発書・入門書の執 筆^②や大学講義など,「セキュリティ 人材育成しの観点からも活動に取り組 んでいます. データセキュリティの分 野では、暗号理論を代表とする世界最 先端の研究を行っており、10年、20 年先を見据えた次世代の競争力の源泉 となる差異化技術の創出に取り組んで います、具体的な研究事例としては、 次世代の秘密計算といえる完全準同型 暗号や、量子コンピュータが実現され ても安全性が保たれる耐量子暗号と いった技術の研究を進めています.

今後の展開

「守り」のセキュリティでは、サイバー攻撃が起きている現場での分析と、事業に直結できる効果的な対策技術の創出が求められています。「攻め」のセキュリティでは、データを安心・安全に活用できる技術や環境の普及に加え、法制度面からも社会受容性を高める取り組みが重要です。NTTセキュアプラットフォーム研究所は、

NTTグループ各社と一丸となってセキュリティ向上に取り組み、外部ステークホルダーと連携しつつ、安心・安全なデジタル社会の実現に努めています.

■参考文献

- Focus on the News: "秘密分散技術の初の国際標準にNTTの秘密分散技術が採択," NTT技術ジャーナル, Vol.30, No.3, pp.58-59, 2018
- (2) 中島: "サイバー攻撃 ネットの世界の裏側で 起きていること," 講談社ブルーバックス, 2018



大久保 一彦

セキュリティへの対応は企業における経営の最重要課題の1つとしてとらえられています. 私たちは、最高峰のセキュリティR&D成果を持続的に創出し、NTTグループひいては、国、世界レベルでの技術貢献に尽力していきます.

◆問い合わせ先

NTTセキュアプラットフォーム研究所 企画担当

E-mail scpflab@hco.ntt.co.jp

新たなプライバシ脅威「Silhouette」の 発見と対策への取り組み

ユーザおよび事業者にとって、全く未知の脅威による被害を未然に防ぐためには、システムに潜在するセキュリティ上の問題を攻撃者より先に解明し、あらかじめ防御策を講じておくことが重要です。本稿では、こうした脅威実証研究の一環で発見した新たなプライバシ脅威「Silhouette」の仕組みと対策手法、および世界的なサービスやブラウザのセキュリティ機能を強化させるに至った取り組みについて紹介します。

わたなべ たくや

渡邉 卓弥

NTTセキュアプラットフォーム研究所

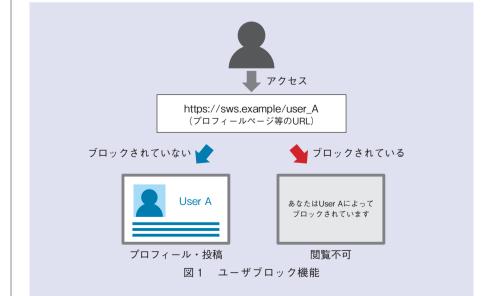
Silhouetteがもたらすプライバシ 脅威

SNSや動画共有サービスといった、人と人との相互コミュニケーションによってコンテンツが形成されるソーシャルウェブサービス(SWS)は、登場以来めざましい発展を続け、今日では私たちの生活に不可欠な存在となりました。インターネットユーザに対する調査⁽¹⁾によれば、1人当り平均5種類以上のSWSのアカウントを保有していると報告されています。SWS上では、これらのアカウント名を基に

ユーザのプロフィールや投稿を参照できるため、氏名や顔写真、その人のアクティビティといった個人情報が各アカウントに紐付いているといえます.

NTTセキュアプラットフォーム研究所(SC研)が発見したプライバシ 脅威「Silhouette(シルエット)」では、 あるユーザが第三者のWebサイトに アクセスした際に、自身の所有する SWSアカウントを第三者から特定されてしまいます。例えば、検索エンジン経由や、一般的なWebサイトに含まれる広告、メールに含まれるリンクによって、本来SWSと全く関係のない 悪意のあるWebサイトへアクセスしてしまうと、その悪意あるWebサイトはユーザが利用しているであろうSWSへの通信をユーザには分からないように裏で行い、収集した情報からアカウント名を特定します。

特定が成立してしまう条件は、PC やモバイル端末のWebブラウザにおいて、本脅威に対して脆弱なSWSへのログイン状態を保持しているユーザが、悪意ある第三者の設置したWebサイトを訪問するというものです.一般的なSWSでは、ログアウトを明示的に実施する等の操作によってブラウザのCookie*が削除されるまで、自動的にログイン状態を保持する仕組みになっています.したがって、過去に一度でも脅威の対象となるSWSを利用した経験のあるユーザは、特定の対象となってしまうおそれがあります.



脅威が成立する仕組み

本脅威を成立させるために、SWS に広く採用されている「ユーザブロック」という機能(図1)が悪用されま

* Cookie: ユーザ設定, ログイン状態, セッション等を管理するために, Webサービスが訪問ユーザのWebブラウザに情報を保存できる機能です

す.ユーザブロックは本来,正当なユーザが悪質なユーザに対して自身のページ閲覧可否をコントロールし,ハラスメントやスパム行為から身を守るための機能です。SC研は、悪質なユーザもまた正当なユーザに対してページの閲覧可否をコントロールできてしまうというユーザブロックの特性に、セキュリティ上の問題が潜在していることを突き止めました。

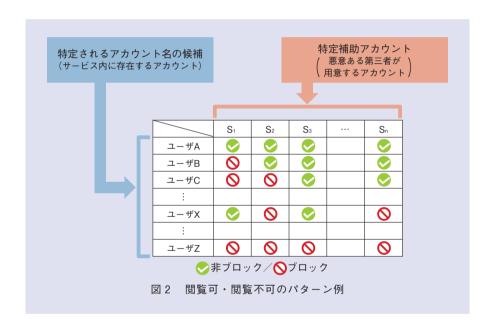
事前準備として、悪意ある第三者は SWS内に自らアカウント (特定補助 アカウント)を作成します。特定補助 アカウントを複数用意し、同一サービ ス上のユーザらを計画的にブロックすることで、さまざまな閲覧可・閲覧不可の組合せパターンを構築することができます。このパターンは、ユーザアカウントを一意に識別するための情報として利用されます (図2).

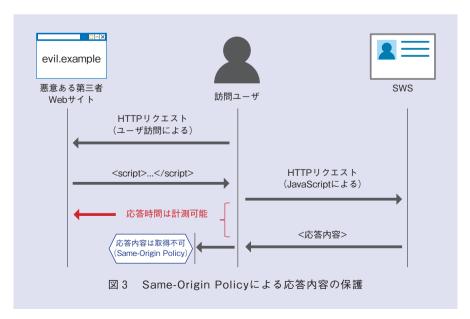
特定実行時、すなわちアカウント名を特定するためのスクリプトが設置されたWebサイトに訪問したユーザに対しては、それぞれの特定補助アカウントのページへの通信を強制的に送信させます。このときの通信は、異なるサイト間のデータ漏洩を防ぐためにWebブラウザが採用しているSame-Origin Policyによって保護されているため、第三者は応答内容を直接的に取得することはできません(図3)、しかしながら、閲覧可能時と閲覧不可能時では通信の応答時間には統計的な差異が発生します。悪意ある第三者はこの差異を用いて、訪問ユーザがそれ

ぞれの特定補助アカウントからブロックされているかどうかを推定することができます.推定結果を,あらかじめ構築したパターンと照合することで,当該ユーザのSWSにおけるアカウン

ト名を特定します.

既存のサイバー攻撃のカテゴリに当 てはめると、Silhouetteはクロスサイ トリクエストフォージェリ(CSRF) およびサイドチャネル攻撃に分類され





ます. CSRFとは、ユーザが意図しな い異なるサイトへのリクエストを強制 的に送信させることで、データの奪取 や悪性コードの実行などを行うWeb 系の攻撃です。また、サイドチャネル 攻撃とは、応答時間や電力消費量と いった物理空間の情報を活用し、セン シティブな情報の推測を行う攻撃の総 称です. 本研究は、CSRFとサイドチャ ネル攻撃を組み合わせることで、 SWSに広く採用されているユーザブ ロック機能を悪用し、正当なユーザの プライバシを脅かすことができてしま うという、サービス設計に潜在してい たセキュリティ上の問題を明らかにし ました.

対策手法

本脅威に対して、SWS事業者およびユーザが実施可能な対策手法をそれぞれ紹介します。前述したとおり、本脅威はCSRFとサイドチャネル攻撃を組み合わせた攻撃であるため、これらのいずれかを防御することで対策が実現します。サイドチャネル攻撃の対策②には、タイミング情報の特性を考慮した専門的な見地が必要とされますが、CSRFは、Webサービスのプログラム変更を伴う汎用的な対策が知られています。以下では、CSRFの対策に主眼を置いた対策手法を紹介します。

■前提条件

本脅威の対象となり得るSWSは、 アカウント登録機能があり、なおかつ ユーザブロック機能などによって、あ るユーザが他のユーザに対して、ユーザのコンテンツページ(プロフィールなど)の閲覧権限を強制的に変更できる機能を持っているサービスとなります。これらに該当しないサービスは本脅威の対象とはなりません。

■SWSによる対策

SWSが実施できる1番目の対策は、 SameSite属性と呼ばれるCookieのオ プションを用いたものです. SameSiteが付与されたCookieは, JavaScript等による異なるサイトへの リクエスト時に送信されなくなりま す. したがって、ログイン状態を管理 するCookieにこの属性を指定するこ とで、本脅威を含むCSRFを広く対策 することが可能となります. ただし, 本機能を利用するためには、ユーザの 用いるWebブラウザがSameSiteに対 応しているうえで、SWSがHTTPへッ ダでSameSiteの利用を宣言する必要 があります. 後述するとおり, Silhouetteを対策するためのSC研の 取り組みによって、世界中の主要なブ ラウザがSameSiteに対応するように なりました.

2番目の対策は、リクエスト検証と呼ばれるものです。CSRFでは、JavaScriptによってユーザおよびサービスが意図しないHTTPリクエストが発生します。このとき、SWSなどのサービス側で、リクエストの送信元となったWebサイトのURLを示すリファラや、CSRF対策のための特殊な文字列を含んだリクエストパラメータ

を検証することで、正当なリクエスト であるかどうかを判別するという対策 手法(3)が知られています。 リクエスト 検証は、Webサービスへの投稿等を行 うPOSTメソッドを受け付けるページ で採用されることが多いですが、ユー ザプロフィールのようなGETメソッ ドを受け付けるページにおいても採用 することができます. ただしこの場合. 検索エンジンやブログ記事から直接リ ンクされた際に検証に失敗し、不正な リクエストとして棄却してしまう可能 性があります. そこで、検証に失敗し た際には、サービス側が実際のコンテ ンツを含まない中間ページを返した 後、その中間ページのJavaScriptに よって実際のコンテンツを取得すると いう手順を加えることで、ページを表 示するまでのリクエスト数は増加する ものの、直接リンクからのアクセスを 阻害することなく対策できます.

■ユーザによる対策

ユーザが実施できる対策の1つに、 ブラウザに搭載されているプライベートブラウジングモードが挙げられます。これはシークレットモード、プライベートウィンドウ、InPrivateなどとも呼ばれており、この機能を有効にしている間は、今までのCookie情報を引き継ぐことなく、また終了時には新たに保持したCookieを削除するようになります。プライベートブラウジングを有効にしてから第三者のWebサイトに訪問することで、本脅威によるアカウント名の特定を防ぐことがで きます.

ユーザが実施できる2番目の対策は、SWSからログアウトすることです、本脅威では、ユーザがSWSにログインしているという状態に基づいて、アカウント名の特定が実現します.SWSにログインしてサービスを利用した際は、終了時に毎回ログアウト処理を行うなどの手段によって、本脅威によるアカウント名の特定を防ぐことができます.

脅威の成立を未然に防ぐための 取り組み

SC研では、Silhouetteに対して SWSが脆弱であるか評価する手法を 確立し、NTTグループおよび世界的 に著名な外部のSWSの調査を実施し ました. その結果、影響力の大きな海 外の著名サービスの一部において、実 際にアカウント名が特定され得る状態 にあることを解明し、事業者に対して 脅威の詳細や対策方法の共有と、対策 の有効性を検証する実験協力を行いま した. この取り組みを受けて, TwitterなどのSWSが仕様変更によっ てセキュリティ機構を向上させ、アカ ウント名特定の脅威を未然に防ぐこと ができました. さらに、Microsoft Edge, Internet Explorer, Mozilla Firefoxといった主要ブラウザにおい て、本研究や類似手法によって発生し 得る脅威を回避するため、Cookieの SameSite属性が利用できるようにな りました. この貢献による影響ユーザ

は現時点で6億人以上にのぼり、世界 中で利用されている多くのSWSの安 全性を大きく向上させただけでなく, 今後NTTを含むあらゆる事業者がセ キュアなWebサービスを設計するた めの高度な機能を活用できるように なったことを意味します. 本研究の成 果は、短期的・中長期的いずれの視点 においても、世界中のユーザがより安 全にインターネットを利用できる環境 を実現したといえます. また、脅威の 発見および実証と対策手法をまとめた 論文(2)は、世界トップレベルの学術会 議「IEEE European Symposium on Security and Privacy」に日本から初 めて採択されるとともに、サイバーセ キュリティ業界に大きな影響力を持つ 国際会議「Black Hat Europe」に採 択⁽⁴⁾されるなど、世界のWebセキュリ ティ向上のために極めて大きなインパ クトを与えました.

今後の展開

SC研はサイバーセキュリティに関する研究開発の一環として、このたび発見した脅威「Silhouette」を含む新たな脅威を評価する手法の開発を実施するとともに、問題を発見した際には関係機関と協力して対策の実現に向けて取り組んできました。今後も潜在的な脅威の発見と対策の展開を継続することで、NTTが堅牢なサービスを提供できるよう努め、WebサービスやWebブラウザのセキュア化を推進し、インターネットの安心・安全な利用を

促進します.

■参考文献

- (1) https://www.brandwatch.com/blog/amazing-social-media-statistics-and-facts/
- (2) T. Watanabe, E. Shioji, M. Akiyama, K. Sasaoka, T. Yagi, and T. Mori: "User Blocking Considered Harmful? An Attacker-Controllable Side Channel to Identify Social Accounts," Proc. of EuroS&P 2018, London, U.K., April 2018.
- (3) https://www.ipa.go.jp/security/vuln/websecurity.html
- (4) https://www.blackhat.com/eu-18/briefings/ schedule/index.html#i-block-you-because-ilove-you-social-account-identification-attackagainst-a-website-visitor-12912



渡邉 卓弥

どんなに堅牢なシステムを構築しても, 攻撃者はときに物理空間の情報まで駆使し, 迂回する方法を探します. 本当の意味で脅 威を未然に防ぐため, 攻撃側の視点から彼 らより先に脅威を発見し, 対策を講じるこ とをめざしています.

◆問い合わせ先

NTTセキュアプラットフォーム研究所 サイバーセキュリティプロジェクト TEL 0422-59-7466

FAX 0422-59-3844

E-mail takuya.watanabe.yf@hco.ntt.co.jp

秘密計算

秘密計算システム 算師®の試用提供

NTTでは、企業秘密やパーソナルデータなど守るべきさまざまなデータ の安心・安全な利活用に向け、データを暗号化したまま、実用的な速度で 安全に集計・統計処理できる秘密計算システム 算師®(算師)を開発しま した。データ利活用の活性化に向けた取り組みとして、秘密計算の「デー タを互いに開示することなく、データを暗号化したままで統合分析できる」 利点を多くの方に体験いただくべく、期間限定ではありますが、算師を無 償で試用提供しています。本稿ではその取り組み内容と秘密計算について 紹介します。

たじょう ひろゆき†1 やまぐち た く や†1

北條 裕之 /山口 卓也

にしやま さ な み †1 たかはし げん†2

西山 小奈未 /高橋 元.

みやじま あさみ†2 ひろた けいいち†2 宮島 麻美 /廣田 啓一

にしだ しょうこ†2 はしもと じゅんこ†2

西田 祥子 /橋本 順子

NTT研究企画部門^{†1} NTTセキュアプラットフォーム研究所^{†2}

背 黒

昨今. さまざまな分野のデジタルト ランスフォーメーションにより、サー ビス化,オープン化,ソーシャル化, スマート化への変化が進んでおり、分 野横断的なデータの蓄積やデータの利 活用がイノベーションを促進し、経済 成長などさまざまな分野の発展につな がることが期待されています. 一方, データの管理に伴うインシデントリス クや社会的責任の大きさ、企業戦略等 の保護の観点による、データのセキュ リティ対策の必要性などがデータ利活 用促進を阻害する要因となってい ます.

NTTはそのような要因の解消に貢 献するため、データを暗号化したまま データ処理可能な秘密計算技術の研究 開発に世界に先駆けて取り組んできま した. 秘密計算の利点は、計算結果以 外は誰にも見えないデータ運用ができ ること(図1)と、これにより、今ま で他組織に開示することが難しかった データを持ち寄った新しい統合分析が 可能になることにあります.これまで. 多施設臨床研究データ⁽¹⁾やゲノムデー タの解析⁽²⁾など、さまざまな分野への 適用事例を検証するとともに, 演算機

能の充実や高速化等の改良を加え. NTTの秘密計算システム 算師®(算 師)として開発を進めてきました⁽³⁾.

算師の試用提供概要

NTTが開発した算師は、秘密計算 の持つ「データを互いに開示すること なく、データを暗号化したまま統合分 析できる」という利点をシステムとし て実現したものです. さまざまな分野 の多くの方々にこの価値を体感してい ただくことを目的として、 算師を無償 で試用提供を開始しました。2018年 8月20日より開始し、最長2019年3 月まで利用いただけます。現在、ヘル スケア、製造業、SIer等、さまざま

な分野のお客さまにご利用いただいて います。

利用者には、クラウド上に構築した 算師を用いて、データを暗号化したま ま集計・統計処理を行う機能を実際に 体験いただくことができます。気軽に お試しいただける代表的な分析シナリ オと試用データを3種類用意しました (表1).

1番目は、「同業他社との連携強化」 で「データ量(行)を増やす」シナリ オです. 競合他社と相互に情報開示は 行いたくないが、業界活性化や業界課 題解決につなげることを想定しまし た. 地域商圏を一例とし. 算師上に複 数事業者による購買データを安全に登

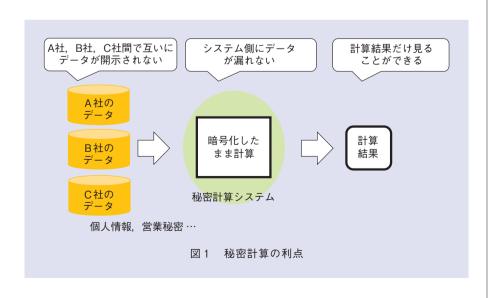


表 1 試用提供システムで体験いただける代表的な分析シナリオ

項目	シナリオ概要				
同業他社との連携強化	地域商圏の活性化に向けて、地域にある複数企業の販売データを統合・分析し、地域商圏全体として品ぞろえの充実や販売機会の損失 回避を図る				
異業種データの連携	ネット販売会社の購買データと、健康支援アプリ提供会社が保有するバイタルデータ(BMI・歩数)を組み合わせて分析し、健康関連商品のマーケティングや商品レコメンド(広告収入拡大)に活用する				
演算機能の体験	世帯属性, 世帯支出, 食費などのデータ群に対して, どのような演算が可能か試用いただく				

録し、全事業会社のデータを結合した 状態としておき、利用者(データ分析 者)は商圏全体の総売上金額や年代ご との売上上位商材などを確認でき ます。

2番目は、「異業種データの連携」で「データ項目 (列)を増やす」シナリオです。異業種でのデータを組み合わせることで、新たな傾向発見や新たなビジネス価値を生み出すことを想定しました。一例とし、ネット販売会社の購買データと健康支援アプリ提供会社のバイタルを組み合わせ、算師上に安全に登録し、利用者(データ分析者)は健康食品を購入している顧客の年代別の歩数平均などを確認できます。

3番目は、算師がサポートする演算機能を自由に試していただけるシナリオです.公的統計情報(一般用ミクロデータ)を算師上に安全に登録し、利用者(データ分析者)は、消費支出、食費、保険医療費などのデータを用いた演算が可能です.

また、さらなる試用を希望される利用者には、自身が保有するデータに基づき、代表シナリオ以外の個別の分析シナリオ等で算師を試用するサポートもしています。

秘密計算

秘密計算とは、データを暗号化した まま、計算できる技術です. 一般的な 暗号ではデータの計算時には、復号す る必要があるため、データが分析者やシステム運用者に漏洩するリスクがあります。一方、秘密計算は、データを暗号化したまま計算を行うことが可能であるため、分析者やシステム運用者は途中経過を含む一切のデータを見ることができません。このため、企業の秘密情報のようなデータでも、安全に利活用することが可能になります。

秘密計算は、1980年代に計算機科学・暗号理論の分野で"Secure multiparty computation"と呼ばれる理論の大枠が確立されましたが、実用上は計算に時間がかかる(遅い)ことが課題とされてきました。近年高速化・実用化研究が活性化しています。NTTでは秘密計算方式として、秘密分散をベースとした高速な秘密計算方式を開発しました。

■秘密分散による暗号化

NTTの秘密計算の暗号化の仕組みとして、秘密分散を採用しています。 秘密分散はデータを複数のシェアと呼ばれる断片に分割し、機密性を高める技術です。個々のシェアから情報は漏れません。さらに、いくつかのシェアが消失してもデータを復元可能です。また、秘密分散方式として、ISO標準準拠(ISO/IEC 19592-2)仕様を用いています。この、ISO化においては、NTTはエディタとして標準化に貢献しました。

■秘密分散をベースにしたマルチ パーティ計算

暗号化したまま計算する仕組みとして、秘密分散をベースにしたマルチパーティ計算を採用しています。マルチパーティ計算では、システムは複数のサーバから構成され、サーバ間でデータの交換と演算をあらかじめ決められた手順で行います。各サーバには、秘密分散されたシェアが登録され、データは常に秘密分散のシェアの状態で扱われます。

■秘密計算の安全性

秘密分散された個々のシェアから元 データや計算結果を復元することは一 切できません. ただし, 分割したシェ アを複数のサーバに各々登録します が, 一定数のサーバからシェアを不正 に取得されるとデータが復元できてし まいます. このため, 各サーバを正し く管理することが安全性の条件です.

■秘密計算の原理

秘密計算では、データは複数のシェ アに秘密分散されます. ここでは. 「2 | を3つのシェアに秘密分散する 例を紹介します(図2). 秘密分散の シェア生成では、 乱数を生成し、 生成 した乱数を元に計算を行います。まず. 乱数を2つ生成します. 生成される乱 数,「0」から「9」のランダムな値 とします. 乱数として「5」と「3」 が生成された場合は、3つのシェアの うち2つのシェアを「5 | と「3 | とします.次に3番目のシェアをこの 2つのシェアから計算して求めます. 元のデータ「2」から2つのシェア 「5」と「3」を足し合わせた「8」 をマイナスします. この際、マイナス して得られた値「-6」は,「4」と なり、3番目のシェアは「4 に決ま ります.

元のデータに復元する際は、3つの

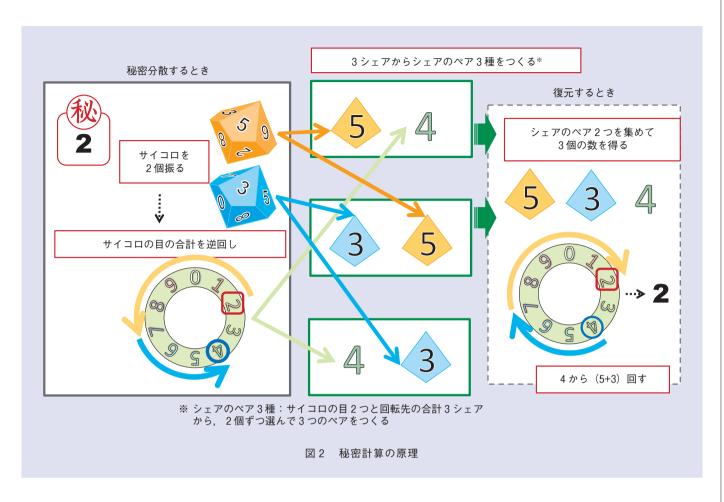


表 2 NTTの秘密計算システム算師が具備する主な演算

データ操作	集計	基本統計		検 定
		総和	最大値	t検定
テーブル結合	度数表(クロス集計)	平均	最小值	
条件によるフィルタ	数量表	分散	中央値	その他
		積和	分位数	Kaplan-Meier法

シェア「5」と「3」と「4」を集めて、それぞれ足し合わせます。この際、「4」に「3」と「5」を足し合わせた値の「12」は、「2」となり、元のデータの「2」が復元できます。

計算は、このように生成されたシェアを各サーバ上でシェアのまま計算を行います。例えば、総和を計算したい場合、各サーバでシェアの状態で総和の計算を行い、最後に、各サーバで計算した値の総和の結果を上記の方法で復元することで、総和の結果を得ることができます。

算師の特長

NTTの算師は、秘密計算の長年の技術課題であった処理速度を劇的に向上し、100属性×1000万件規模のデータの集計や統計演算を実用的な時間内に処理することができる世界最高レベルの秘密計算システムです。豊富な集計・基本統計演算処理を持ち、各演算を高速に実行することができます。

■充実した演算バリエーション

算師では、**表2**に示す演算をWebブラウザ上のGUIや統計解析ソフトウェ

ア「R」のインタフェースでデータを 見ることなく実行することができま す. さらに、「R」で簡単なプログラ ムを作成し、回帰分析や主成分分析な ど、用途に応じた分析を実行すること も可能です. 試用提供システムでは、 これらのインタフェースの一部を利用 いただけます.

特に、算師が提供するテーブル結合機能(複数の表を結合キーも漏らすことなく結合できる機能)は、異なる企業間や異業種間で、互いに所有データを見せることなくデータを統合し、横断分析した結果のみを得ることを可能にします。これにより、複数の企業をまたがるサプライチェーンや顧客データの分析など、これまで一企業や一業界では成し得なかったデータ利活用の新たな価値創造に貢献できると考えています。

表 3 代表的な機能の実行時間

機能	実行時間(ミリ秒)				
データ件数	10 ³	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁷
加算	1	1	1	2	14
乗り	1	1	5	39	473
ソート	10	23	133	1274	12255
総和	1	1	1	1	9
積 和	1	1	1	2	15
数量表作成	22	46	255	2252	22676
シャッフル	1	1	8	60	731
テーブル結合	19	65	518	4965	53205
条件によるフィルタ(文字列前方一致)	6	6	14	91	813
条件によるフィルタ(数値一致)	5	5	10	35	413

PC 3 台 (CPU: Intel Core i7-6900K, メモリ: 32 GB, SSD: 525 GB, OS: CentOS 7.2) を10 Gbit/sネットワークで接続した環境で測定

■実用に足る高速性

算師では、秘密分散方式の採用⁽⁴⁾に加え、独自の高速化アルゴリズムと暗号実装技術により、前述の豊富な演算バリエーションの提供と処理速度の向上を両立させています。

秘密分散に基づく秘密計算では、 データ処理の基本となるデータのサイ ズが小さい、演算を行う際に頻繁に使 用される加算と乗算の両方を高速に処 理できる、という圧倒的な2つの利点 があります。そのため、準同型暗号な ど他の暗号方式に基づく秘密計算と比 べ、さまざまな演算を高速に処理する ことが可能です。

加えてNTTでは、非常に小さい計算コスト・通信コストで動作する秘密計算の基本アルゴリズムを開発し、これを高度な暗号実装技術によって実装することにより、処理速度を劇的に改善し、世界最高レベルの演算速度を達成しています。

代表的な機能の実行時間を**表3**に示します.1000万レコードの並び替え処理(ソート処理)を12.2秒で実現しています.暗号化されていない1000万レコードのデータを一般的なソートアルゴリズムでソートした場合,1秒

程度の演算時間です. 秘密計算と通常のコンピュータ処理の性能比はおよそ 「一桁レベル」に迫っています.

■算師のシステムイメージ

秘密計算では複数のサーバが一体と なって計算を行うマルチパーティ計算 を行います. 算師は、秘密計算クライ アント、3台もしくは4台の秘密計算 サーバから構成されます. データ登録 を行う秘密計算クライアントはデータ を秘密分散のシェアに分割して各サー バに登録します. また、データ分析を 行う秘密計算クライアントは各サーバ に計算(データ分析)を要求し、計算 結果のみを得ます. データは、リレー ショナルデータベースのようにテーブ ル形式で登録されており、データが格 納されているテーブル名や列名を指定 して、平均値や分散値等の計算を要求 します. 計算要求を受けた各サーバは、 それぞれ協調して、マルチパーティ計 算を行い、計算結果を秘密分散のシェ アとしてデータ分析を行う秘密計算ク ライアントに応答します. 秘密計算ク ライアントは、シェアを復元すること で結果を得ます.

今後の展開

NTTは, 算師の試用提供を通じて, 企業秘密やパーソナルデータの安心・ 安全な利活用のより一層の促進をめざ し, 秘密計算をはじめとするデータ利 活用技術の開発とグローバルを含めた 普及に努めていきます.

■参考文献

- (1) http://www.ntt.co.jp/news2012/1202/120214a. html
- (2) http://www.ntt.co.jp/news2016/1607/160712a.
- (3) http://www.ntt.co.jp/sc/project/data-security/
- (4) http://www.ntt.co.jp/news2017/1710/171023a.





(上段左から) 西山 小奈未/ 北條 裕之/ 山口 卓也

(下段後列左から) 宮島 麻美/ 高橋 元/ 富田 啓一

(下段前列左から) 西田 祥子/ 橋本 順子

秘密計算技術は、流通や金融、医療ヘルスケアなどさまざまな分野のデータ利活用への展開が期待されます。 さまざまなパートナーの皆様と連携して、実社会への適用に向けた取り組みを進めていきます。

◆問い合わせ先

NTTセキュアプラットフォーム研究所 データセキュリティプロジェクト E-mail seg-product-p-ml@hco.ntt.co.jp

耐量子安全性

耐量子暗号技術の研究動向

量子計算機の実現が近いとの観測が広まり耐量子暗号の研究が活発になっています。本稿では、耐量子暗号(ポスト量子暗号: Post-Quantum Cryptography)の研究開発の中心的役割を担っている米国国立標準技術研究所(NIST)の耐量子暗号標準化プロジェクトと、それに対するNTTの取り組みおよび独自研究を紹介します。

くさがわ けいた

草川恵太

NTTセキュアプラットフォーム研究所

耐量子暗号技術

現在のインターネット上では、プラ イバシ情報やクレジットカード番号等 の機密性の高い情報が多くやり取りさ れています、通信内容を秘匿するため には、共通鍵暗号や公開鍵暗号が使わ れています。相手先や送信内容の真正 性を確認するために、電子署名やメッ セージ認証符号 (MAC) といった認 証技術が使われています. 公開鍵暗号 やデジタル署名の中でも現在広く使わ れているのが、素因数分解問題の困難 性に基づく暗号アルゴリズム(RSA 暗号、RSA署名など)や離散対数問 題の困難性に基づく暗号アルゴリズム (Diffie-Hellman鍵交換, 楕円曲線 Diffie-Hellman鍵共有, DSAなど)です.

1994年、Peter Williston Shor氏はこの2つの問題を効率良く解く量子コンピュータ用のアルゴリズムを提案しました。大規模かつ安定して計算が行えるような量子コンピュータが完成すると、現在広く用いられている暗号アルゴリズムは安全でなくなります。そのため、量子コンピュータが完成する前に、量子コンピュータを用いても解読や偽造ができないような暗号技術の研究・開発・標準化が盛んになってい

ます. 公開鍵暗号技術の中でも,量子 コンピュータが苦手とすると考えられ ている問題を基に暗号アルゴリズムが 設計されているものを,耐量子公開鍵 暗号技術と呼びます.

耐量子暗号技術の標準化動向

耐量子暗号技術への移行を検討する 必要があるかどうかについては、 Michele Mosca氏提案の計算式が参考 になります.

- ・x=今後生成される情報の安全性 を保ちたい年数
- · y=耐量子暗号アルゴリズムへの 移行(研究開発,標準化,普及) に必要な年数
- ・z=大規模量子コンピュータが完 成するまでの年数

x+y>zであれば、y年後に「x年間安全性を保ちたい」と思って暗号化した暗号文は、x年未満に量子コンピュータによって破られる可能性があります。したがって、現時点でx+y>zだと考えられるのであれば、耐量子暗号技術の標準化や耐量子暗号技術への移行を真剣に検討する必要があります。

昨今の量子コンピュータの開発状況 からzが現実的な年数になるのではな いかと考えられており、各国のいろい ろな組織や標準化団体が移行の検討を 進めています.

- ・日本のCRYPTREC(Cryptography Research and Evaluation Committees)*は、2014年ごろに「格子問題等の困難性に関する調査」として耐量子暗号技術の調査報告を行っています.
- ・米国国立標準技術研究所(NIST)は、2015年春ごろからワークショップを開催し始め、2016年には耐量子公開鍵暗号技術の標準化活動を行うことを宣言しました。
- ・米国国家安全保障局(NSA)は、 2015年8月、機密情報の保護の ために用いる暗号アルゴリズム のリスト Suite Bについて、耐量 子暗号技術への移行が将来的に 行われることを表明しました.
- ・欧州電気通信標準化機構 (ETSI) は2013年ごろから量子暗号と耐量子暗号技術のワークショップを毎年開催しています.
- ・国際標準化機構(ISO)と国際電
- * CRYPTREC:電子政府推奨暗号の安全性を評価・監視し、暗号技術の適切な実装法・運用法を調査・検討するプロジェクト.

気標準会議 (IEC) は2015年ごろから耐量子暗号技術に関する議論の時間を設けています.

・IETFでも、耐量子署名のプロジェクトが進んでおり、RFCとして公開され始めています(RFC8391: XMSS: eXtended Merkle Signature Schemeなど).

これらの動きの中でも世界の暗号技術標準に強い影響力を持つNISTの耐量子暗号技術標準化プロジェクトを紹介します.

NISTの耐量子暗号技術標準化 プロジェクト

NISTの耐量子暗号技術標準化プロジェクトは2016年ごろから本格的に

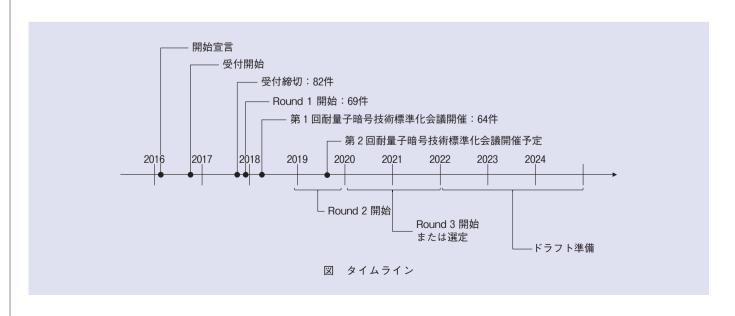
開始しました. デジタル署名, 公開鍵暗号, 鍵共有の3つのカテゴリの暗号アルゴリズムを選定し標準化するためのプロジェクトです. NISTのスケジュールは以下のとおりです(図).

- ・2016年2月:耐量子暗号技術標 準化開始の宣言
- ・2016年8月: NISTIR 8105 『Report on Post-Quantum Cryptography』の発行
- ・2016年8月:募集要項および選定基準についてのコメント募集
- · 2016年12月: 受付開始
- · 2017年11月: 受付締切
- ・2017年12月:書類および形式審査を行い、Round 1の開始
- · 2018年 4 月: 第1回耐量子暗号

技術標準化会議

- ·2018~2019年: Round 2の開始
- ·2019年8月:第2回耐量子暗号 技術標準化会議の予定
- ・2020~2021年: Round 3の開始 またはアルゴリズム選定

・2022~2024年:ドラフト準備完了 2017年11月締切時点では82の投稿があり、署名の提案が23件、暗号化・鍵共有の提案が59件でした。その後、1カ月ほど書類や形式の審査を行い、2017年12月にRound 1が開始されました。このとき、69件が残りました。のちに5件取り下げがあり、現時点では64件が残っています。署名の提案が19件、暗号化・鍵共有の提案が45件残っています。



すでに書いたとおり、書類および形式を審査した結果がRound 1の候補である69件です。

そのため、Round 1に進んだから といって、安全であるとは限りません。

Round 1の候補が公開された直後から、NISTのpqcメーリングリストにおいて、各方式の安全性について激しい議論が交わされました。

その中でも、以下のように実際に破れることが示された例が多数あります.

- ・Guess Again (その他・暗号)
- · RaCoSS (符号·署名)
- · RVB (その他・暗号)→取り下げ
- ・HK17 (その他・暗号)→取り下げ
- ·CFPKM(多変数多項式·暗号)
- ・SRTPI (多変数多項式・暗号) →取り下げ
- ・Edon-K (符号・暗号)→取り下げ
- · Comact LWE(格子·暗号)
- ・WalnutDSA(その他・暗号)
- ・RankSign (符号・署名)→取り下げ 今後も、Round 2に進むまでに安 全性評価手法が改良されることが想定 されるため、注視が必要です.

NTTの取り組み

NTTでは、NISTの耐量子暗号標準 化活動には独自のアルゴリズムを提出 していません。

しかし、安全性強化手法の提案や第

三者的立場での安全性評価というかた ちで参加し、適切なアルゴリズムが選 ばれるよう協力しています.

またNISTの耐量子暗号標準化は耐量子公開鍵暗号技術のみを対象にしていますが、NTTでは独自に耐量子共通鍵暗号技術についても研究を進めています。

■安全性強化手法

実際の通信状況下で安全な暗号通信を行う場合、公開鍵暗号はメッセージを秘匿するだけでなく、メッセージの改ざんを防止する等のより強い安全性が必要です。専門的には、これをCCA安全性と呼びます。現在では、CCA安全性を持つことが現実に使用する公開鍵暗号のための必須の条件とされています。

CCA安全性を持たない公開鍵暗号をCCA安全性を持つ公開鍵暗号へと強化する手法は古くから研究されてきましたが、2010年ごろからこれらの手法が量子コンピュータを利用した攻撃に対しても安全であるかどうかが研究され始めました.

その結果、これらの手法は効率性を 落とせば、量子コンピュータに対して も有効であることが証明されました.

しかし、効率性を犠牲にしないで量 子コンピュータに対しても有効である ような安全性強化手法は知られていま せんでした.

そこでNTTでは、CCA安全性を持たない耐量子公開鍵暗号を、CCA安全性を持つ耐量子公開鍵暗号へ変換し、安全性を強化する新たな手法を開発しました⁽¹⁾.

これにより、世界最高水準の耐量子 公開鍵暗号方式を高効率に構成できます。また、今回の手法は汎用性が高く、 さまざまな既存の耐量子公開鍵暗号 に対しても適用可能です。NIST標準 化候補暗号方式でも、少なくとも7 件に適用可能であることが分かって います。

この技術に基づく耐量子公開鍵暗号を用いることで、量子コンピュータ実現後の時代においても、既存方法と同程度の負荷で暗号通信が可能になります.

■外部からの安全性評価

69候補の中にGiophantusという暗号アルゴリズムがあります.

これは、もともとはIECという名前で論文発表されていました。IECも安全性証明を持っており、ある問題が難しいということに安全性が依拠しています。また、ある問題が難しいというためには問題のパラメータが大きいことが必要となります。しかし、IECは鍵サイズや暗号文長が短くなるように設計されていたため。基にしている問

題も相当パラメータが小さいことが課 題になっていました.

私たちは、さらに小さなパラメータの問題を解いた場合でも安全性が破れるような新しい攻撃手法を考案しました⁽²⁾. 今回の攻撃手法を用いて解読実験を行った結果、デスクトップPCでも30~40秒程度で解読が行えることが分かりました。今回の研究の結果、NISTへの投稿版であるGiophantusではパラメータが大幅に設定し直されています.

■耐量子共通鍵暗号技術

(1) 安全性評価手法

共通鍵暗号に対する汎用的な量子アルゴリズムは今のところ知られていません。そのため、データベース探索に用いるGroverのアルゴリズムを適用した攻撃が、最良のものとして知られています。そこで共通鍵暗号の内部まで詳しく解析することで、Groverアルゴリズムを超えるような量子攻撃手法を考案し、安全性評価を行っています。NTTでは、中間者一致攻撃と量子アルゴリズムを組み合わせることで、世界初の成果や既存の研究よりも優れた成果を得ることに成功しています(3).(4)

また、一部の共通鍵暗号やMACについては、攻撃者が暗号化アルゴリズムやMACアルゴリズムに量子的にア

クセスできる場合に安全性が破れてしまうことが知られています。NTTでもそのような攻撃を研究し、一部の共通鍵暗号を量子関連鍵攻撃で破れることを示しています⁽⁵⁾.

(2) 安全性証明手法

前述のとおり、共通鍵暗号技術が、量子的にアクセスするような攻撃者を考えても安全かどうかを判定・証明することは非常に重要です。NTTでは、量子クエリができる攻撃者を考えたときであっても、ハッシュ関数の耐量子安全性を証明する技法を開発しています⁽⁶⁾.

今後の展開

安全性強化手法や安全性評価手法を 取りそろえ、量子コンピュータの完成 後も安心・安全な暗号通信技術の開 発・実用化に向けた検討を進めていく 予定です.

■参考文献

- T. Saito, K. Xagawa, and T. Yamakawa: "Tightly-Secure Key-Encapsulation Mechanism in the Quantum Random Oracle Model," EUROCRYPT 2018 Part III, LNCS, Vol.10822, pp.520-551, 2018.
- (2) K. Xagawa: "Practical Cryptanalysis of a Public-key Encryption Scheme Based on Nonlinear Indeterminate Equations at SAC 2017," PQCrypto 2018, LNCS, Vol.10786, pp.142-161, 2018.
- (3) A. Hosoyamada and Y. Sasaki: "Cryptanalysis Against Symmetric-Key Schemes with Online Classical Queries and Offline Quantum Computations," CT-RSA 2018, LNCS, Vol.10808, pp.198-218, 2018.

- (4) A. Hosoyamada and Y. Sasaki: "Quantum Demiric-Selçuk Meet-in-the-Middle Attacks: Applications to 6-Round Generic Feistel Constructions," SCN 2018, LNCS, Vol.11035, pp.386-403, 2018.
- (5) A. Hosoyamada and K. Aoki: "On Quantum Related-Key Attacks on Iterated Even-Mansour Ciphers," IWSEC 2017, LNCS, Vol.10418, pp.3-18, 2017.
- (6) A. Hosoyamada and K. Yasuda: "Building Quantum-One-Way Functions from Block Ciphers: Davies-Meyer and Merkle-Damgård Constructions," Asiacrypt 2018 Part I, LNCS, Vol.11272, pp.275-304, 2018.



草川 恵太

NTTセキュアプラットフォーム研究所では、暗号技術の研究開発を通じて、安心・安全なサービスの実現をめざします。

◆問い合わせ先

NTTセキュアプラットフォーム研究所 データセキュリティプロジェクト セキュリティ基盤研究グループ TEL 0422-59-3321 FAX 0422-59-4015 E-mail keita.xagawa.zv@hco.ntt.co.jp

主役登場

サイバー攻撃の先を 行くために

渡邉 卓弥

NTTセキュアプラットフォーム研究所 社員



私の頭の中にある一番古い記憶は、幼稚園のときに大流行していたゲームで家族と対戦する光景です、小さな子どもがゲームで遊ぶことは当時すでに珍しくなく、友人の家にもコントローラーを持ち寄りよく遊んだことを覚えています。私はその中でもとにかく「やりこむ」タイプで、自分より強い相手を探しては、勝つまで執念深く対策を重ねていました。この姿勢は年月を経ても変わらず、解決しがたい問題に直面するたび、寝ても覚めても研究のことを考えてしまいます。「相手を上回るように、行動を予測して戦略を練る」、サイバーセキュリティと対戦ゲームはとてもよく似ています。これは数あるコンピュータサイエンス分野の中でも、打ち負かすべき相手と対峙するサイバーセキュリティだけが持つ特別な性質であり、私がやりがいを持って研究に臨める大きな理由だと考えています。

サイバー攻撃がときに会社業績や人命にまで影響を及ぼす以上、私たちは相手を上回るためのより良い方法論を考え詰め、実行しなくてはなりません。一度発生した攻撃を二度と受けないようにすることも非常に大切です。NTTでは、改ざんサイトを巡回し挙動を記録するハニーポットや、マルウェア感染端末を解析するフォレンジックなどによって攻撃の特徴をとらえることで、防御のためのインテリジェンスを創出しています。しかし、皆様にとって究極の理想は、攻撃が一度も発生せずに通用しなくなることではないでしょうか。このような思いから、私たちは攻撃者の視点に立ち新たな脅威を実証するというアプローチに

よって、サイバー攻撃に先回りして対策を講じる「脅威実 証研究 | を立ち上げました.

脅威実証研究の難しさの1つに、プログラムの欠陥を闇雲に探していてはきりがないという点があります。私たちは特定のプログラムのバグだけではなく、一般的な機能に潜在する問題を見つけ出すことで、影響範囲の広い脅威からユーザを保護することをめざしています。もう1つの難しさは、発見した脅威を隠しておけば気付かないうちに攻撃が発生する可能性があり、公開すれば悪意ある人物に模倣されるかもしれないというジレンマです。私たちは、情報を一般公開する前に事業会社や公的機関と連携することであらかじめ対策を施し、適切なタイミングになったらマスメディアなどを介して広く周知し、多くの方が脅威と対策を認識できるよう心掛けています。

脅威実証研究は、世界的なトレンドにもなりつつあります。2018年の初頭に業界を騒がせたSpectreやMeltdown、そして私たちが発見したSilhouette. いずれも研究者が発見した脅威でありながら、製品やサービスに新たなセキュリティ機構を組み込ませ、早期に攻撃の芽を摘み取ることに成功しました。私はこの取り組みに強い手ごたえを感じていますが、脅威の発見が研究者の経験や技量に依存するという課題もあります。今後、私たちは新しい脅威を発見し対策するための属人的でない研究サイクルを模索し、安全なインターネット環境を持続的に提供できるよう努めていきます。

from ♦ NTTコミュニケーションズ

高度な日本語自然言語処理を実現する "COTOHA® API"が創る未来

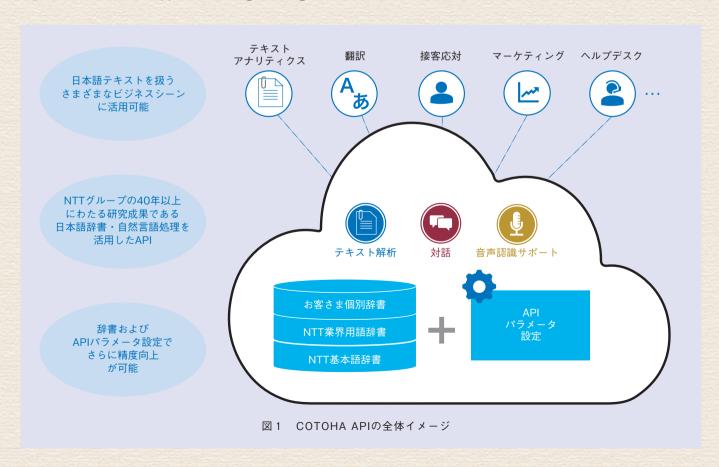
2018年9月、NTTコミュニケーションズ(NTT Com)ではAI(人工知能)を活用した「Communication Engine "COTOHA® API"」(COTOHA API)の本格サービス提供を開始しました。サービスリリース後から、数百の開発者の方にご登録いただき、AIの期待値の高さとともに、すでに表面化し始めているお客さまのさまざまな課題を知ることとなりました。ここでは、COTOHA APIの紹介とともにサービスを提供する中で見えてきたビジネスの可能性について紹介します。

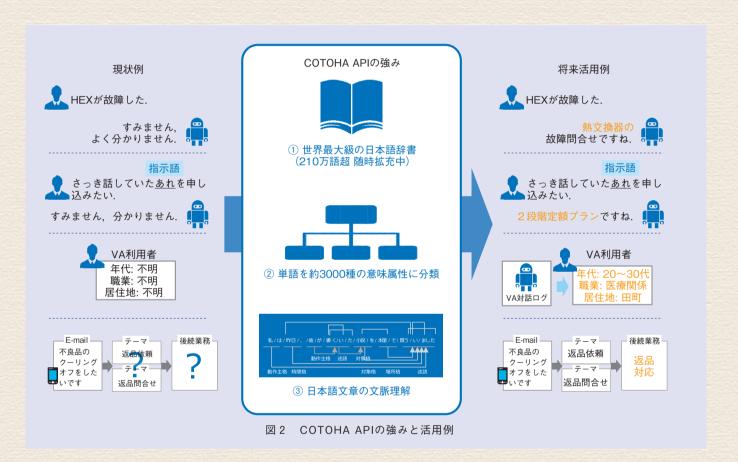
COTOHA APIの概要

「Communication Engine "COTOHA® API"」 (COTOHA API) (図1) は、NTTメディアインテリジェンス研究所(MD研)の研究成果である日本語辞書・自然言語処理技術、およびCOTOHAの提供を通じてNTTコミュニケーションズ(NTT Com)が独自に開発した機能をベースとした「テキスト解析」「対話」「音声認識サポート」に活用できるAPI(Application Programming Inter-

face) サービスです. COTOHA APIをお客さまのアプリケーション・サービスに組み込んでいただくことで、ネイティブの日本人でも理解が難しい日本語文章の構造を高精度に解析できるようになり、日本語のテキスト解析・対話・音声認識の導入や精度向上を簡単に行うことができます。開発用途ではどなたでも無料で使うことができ、そのフィードバックを得てさらなるブラッシュアップをかけています.

実際の業務にAI(人工知能)と名の付くプロダクトを導





入しようとすると、非構造のビッグデータの解析が難しい、日本語の理解力が低い、音声認識の結果が悪い、表記ゆれが多すぎてデータを正規化できず現実のデータには適用できない、といったさまざまな課題が出てきますが、COTOHA APIは世界最大級の日本語シソーラス辞書*や独自の意味属性を用いた解析を行うこと(図2)で、それらのお客さまの課題を解決することをめざしています。また、お客さま個別に辞書の作成やAPIのパラメータ設定を行い、さらに精度を向上することも可能です。

COTOHA APIを支える日本語処理技術

日本語言語処理は英語などの他言語に比べて難しいといわれています。まず、日本語では主語や目的語などを省いても文章が成立します。「夏はでかけたりしましたか?」という文は英語にすると「Did you go anywhere this summer?」ですが、「you」「anywhere」「this」といった単語に値する言葉は日本語では省略されています。また、主語・目的語・補語などの語順は自由に入れ替えることができ、「私は夏休みに弟と動物園に行きます」「夏休みに私は動物園へ弟と行きます」「弟と私は動物園へ夏休みに行きます」のいずれも、文として成立しています。このような文

^{*} シソーラス辞書:単語の上位・下位関係、部分・全体関係、同義関係、類義関係などによって単語を分類し、体系付けた類語辞典・辞書.

from◆NTTコミュニケーションズ

を機械に学習させる際には、語順が異なる膨大な量の文章を正解データとして用意する必要が出てきます。COTOHA APIは、このように難しい日本語の自然言語処理をAPIとして提供し、どなたでも簡単に扱えるようにすることを実現しています。近年オープンソースソフトウェア(OSS)がよく使われていますが、MD研の技術では独自に編纂した「日本語語彙大系」という大規模なシソーラス辞書や専門家により継続してアップデートされる辞書により、より高い精度の解析を可能としています。

COTOHA APIで提供している主なAPIについて紹介します.

■構文解析API

「構文解析API」では、ユーザの発話の中の事物や動作に対して意味付けを行います。「母と焼き肉を食べた」と「サラダと焼き肉を食べた」という2つの文は、構造は同じですが、「母」と「サラダ」の役割が異なります。構文解析APIでは「食べる」という述語をベースに、「母」は共同の動作主、「サラダ」は動作の対象、といった役割を解析します。例えば、この技術をチャットボットに応用すると、「昨日お召し上がりになったお母様はいかがでしたか」といった誤った発話をしてしまうことを防ぐことができます。

また、表記ゆれについても吸収することができ、「NTTコミュニケーションズ」と「エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ」などといった表記に対し、どちらも同じ組織を表すということを認識することができます。例えば、RPA(Robotic Process Automation:ロボットによる業務自動化)を実施していくときに、上記のような表記ゆれなどのノイズを吸収して正規化することで、幅広い作業でRPAを活用可能にする、といった利用シーンを想定しています。

■照応省略解析API

「あれ」「これ」「それ」「そこ」等の指示語・省略語を検知し、指し示す対象を特定します。例えば「太郎は花子と公園で遊んだ」「彼はそこで彼女と縄跳びをした」という2文が入力されると、「彼」が「太郎」、「そこ」が「公園」、「彼

女」が「花子」であるという解析結果を返します。これを用いることで、文書の中で示される指示語の内容を特定し、より学習させやすいデータにする、チャットボットが会話の履歴からユーザの指示語の意図を汲み取る、といったことを実現することができます。

■ユーザ属性推定API(β版提供)

「ユーザ属性推定API」では、ユーザの発話などから年代、性別、趣味、職業などの人物に関する属性を推定・出力します。例えば、「明日は部長とゴルフ、奥さんに怒られてしまうけど付き合いだからねぇ。練習行けてないからどうかなー」といった文章に対して、「40~49歳の男性、年収は800~1000万、趣味は釣りや旅行」などの属性を推定します。コンタクトセンタの膨大な会話ログなど、非構造のビッグデータをマーケティングに活用する際に、このようなユーザ属性推定APIやキーワード抽出API等を組み合わせて活用することで、有用な情報を抽出する、といった利用シーンを想定しています。

■音声認識誤り検知API

2019年1月に「音声認識サポートAPI」の一環として、「言い淀み除去API」「音声認識誤り検知API」を提供開始しました。「音声認識誤り検知API」では、音声認識処理後のテキストに対して、認識ミスのおそれがある単語を検知・抽出します。例えば、他社の音声認識などと本APIを組み合わせることで、音声認識結果を改善、音声ベースの自動応答システムの精度を向上していくことを想定しています。

AIビジネスの現状とCOTOHA APIの立ち位置

AIのビジネスへの活用が増加するにつれて、その課題も多く目につくようになってきました。ガートナーの「日本におけるテクノロジのハイプサイクル:2018年⁽¹⁾」によれば、「AI」「仮想アシスタント」に対する期待は2017年度ピークにあると判断されていたものが、現在ではピークを越え、幻滅期へと入りつつあります。これは、PoC(Proof of Concept) や先行事例の結果を通して、実際の取り組

みの困難さが明らかにされ、AI導入失敗あるいは中止の事 例が出てきたことで、企業がAIの導入に慎重な姿勢を示し ていることを示唆しています. しかし、同じくガートナー の意識調査結果によると、企業によるAIの導入の成果は確 実に認められつつあり、すでにAIを導入した企業ほどAIに 対してポジティブな印象を持っているそうです. つまり, 企業がいざAIを導入してみるとAIが処理する業務時間をほ かの作業に充てられるようになり、従業員の生産性向上に つながり、AI導入に対する印象が変わっていくということ です. Alはさらに知能を増強させ、企業の生産性向上につ ながる技術として期待されるという意味で「Artificial Intelligence (人工知能)」というとらえ方から 「Augmented Intelligence (拡張知能)」とも呼ばれ始め、 ますますAIに注目が集まっています. 私たちもCOTOHA APIとは別サービスである「Communication Engine "COTOHA® Virtual Assistant"」の提供を通して、実際 にお客さまからそのようなフィードバックをいただいてお り、AIの導入についての課題を解決し、導入をスムーズに することで、お客さまにAI導入の価値を体感していただき、 さらなるデジタルトランスフォーメーションを推進してい ただくことができると実感しています. COTOHA APIは お客さまのAI導入についての課題の解決策の1つとして. 高精度の日本語自然言語処理技術を部材として組み込んで いただくことで、さまざまなパートナーとイノベーション に向けた協業を進めていくことをめざしています.

今後の展開

総務省の統計⁽²⁾によると、今後も日本では少子高齢化が進み、2060年には生産年齢人口世代はピーク時から半減し、4793万人になることが予想されています。労働人口が減ることで既存の業務の人材確保は困難になり、そうした中でのAIやロボットの導入は不可欠なものと予想されています。「人間による判断が必要なもの」「例外ルールが多いもの」「改善することによる利益が見込めないもの(=人間が活動したほうが安上がりなもの)」「人命に直結する

もの | など、一定の領域では人間の業務が残り続けるとこ ろもあると思われますが、「単純作業の繰り返しであるも の」「24時間365日の稼働が求められるもの」「大量のデー タを扱うもの | 「少しの改善で多くの利益が見込めるもの | など、多くのところではすでにAIへの置き換えが始まって います. また, 技術革新が進むにしたがって, 安価に精度 高く置き換えられる作業は今後も増えていくと予想されて います. それぞれの企業でそれぞれの業務に合ったソ リューションをつくるため, Google, Apple, Microsoft などのトッププレーヤーたちのAI製品や解析サービスを組 み合わせて、自社で開発していくことが増えていくでしょ う. そんな中にあって、日本語の文書や会話から精度高く 自然言語処理し情報を抽出することは、日本語で業務を 行っている領域がある限り、必須の要素技術となっていき ます. COTOHA APIは、今後もテキスト解析系APIや音 声認識関連のAPIのラインアップを拡充し、高精度の日本 語解析を行うことで、お客さまのAI導入の一助となる、あ るいはさらなる付加価値をつけられるようなサービスをめ ざしていきます.

■参考文献

- (1) https://www.gartner.co.jp/press/pdf/pr20181011-01.pdf
- (2) http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/h29.html

◆問い合わせ先

NTTコミュニケーションズ アプリケーション&コンテンツサービス部 AI推進室 TEL 050-3812-4584 E-mail cotoha-api@ntt.com

アクセス系における新たな運用を目指した 研究開発

あらい たけし

新居 丈司

NTTアクセスサービスシステム研究所 プロジェクトマネージャ

NTTアクセスサービスシステム研究所アクセス運用プロジェクトでは、アクセス系設備の運用業務を抜本的に効率化する研究開発に取り組んでいます。本稿では、保守業務においては点検方法の効率化に向けた取り組み、施工業務においてはセンシング技術を活用した現場課題の解決および安全作業に向けた取り組み、さらに今後のアクセス系設備運用のめざす方向性について紹介します。なお、本特集は2018年10月26日に開催された「つくばフォーラム2018」ワークショップでの講演を基に構成したものです。



アクセス設備運用を取り巻く環境

日本の生産年齢人口の減少に伴う 人手不足が叫ばれる中. 膨大なアクセ ス設備を保有するNTT東日本・西日 本も例外ではなく、2025年にはおお むね40%の人員の減少が見込まれて います。安心・安全な通信サービスを 持続的に提供していくためには、面的 に広がるアクセス設備に対して多く の人手に頼っている現在の運用方法 を. 抜本的に見直していくことが必要 となります. また、現場に目を向ける と人身事故は近年増加傾向にあり、 べ テラン有スキル者の退職に伴うスキ ル不足が原因の事故は、今後も減らな いと懸念しています、そのため、作業 者のスキル不足が顕在化したとして も, 事故を起こさずに作業できる施工 方法が必要になります.

アクセス系設備点検のイノベー ション

運用の中でも膨大な稼働がかかって いるアクセス系設備点検の効率化に向 けた取り組みについて紹介します. 私 たちがめざす姿は "現地点検をなくす こと" です. そのためのステップとして. 3段階を想定しています.

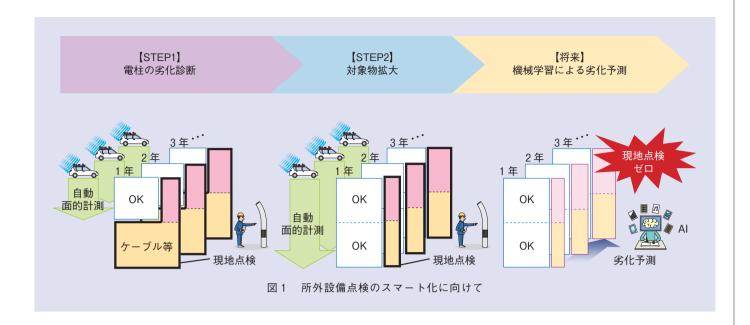
STEP1としては、点検の中で一番 稼働がかかっている電柱点検につい て、自動診断できる仕組みを構築して いきます. 今まではすべての電柱を点 検していましたが、正常な電柱と異常 の可能性がある電柱を自動で分類し. 異常の可能性があると診断した電柱の みを現地点検する運用に見直すこと で、大幅に現地点検を削減することが できます、STEP2としては、自動診 断できる仕組みを電柱以外のアクセス 系設備であるケーブルや支線. つり線 等に拡大していくことで、さらに現地 点検を削減していきます. しかしなが ら、STEP1、2を実施したとしても、 異常と診断した設備の現地点検は残り ます. そこで、将来に向けてはAIを 活用して設備劣化状態を推定し,異常 となる時期を予測することで、現地点 検そのものを不要にしたいと考えてい ます (図1).

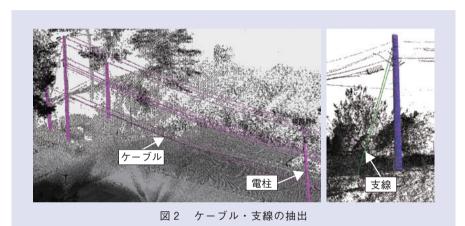
■STEP1

MMS (Mobile Mapping System) という測定用車両を走らせることで 3D点群データを集める市中技術があります. 私たちはその集まった点群データから電柱を抽出し、電柱の傾きやたわみを自動で計測する技術を開発しました. また、本技術に加え、膨大な点群データを扱うため、大量のデータを効率的に処理する仕組みを具備した「構造劣化判定システム」を開発し、2018年度より実用化しています.

■STEP2

現在は、電柱に加え、ケーブル、支線の抽出ができるようになっています(図2).ケーブルや支線は障害物に遮られた状態であると抽出が困難でしたが、NTTメディアインテリジェンス研究所(MD研)と連携し、補間技術を活用することで抽出ができるようになりました。しかしながら、引込線については始点と終点が不明確なため、補間区間の特定ができないことから、現状では抽出が不完全な状態であり、さらなる研究開発が必要となっていま





す. ケーブルや引込線が抽出できるようになれば、地上高を自動で計測し、 不安全な設備を見つけることができる ようになります.

現地に行かずに点検を実施するために、VR(Virtual Reality)を活用した方法にも取り組んでいます。MMSで集めた3D点群データを活用することで、仮想空間をつくることができます。仮想空間の中では、不良設備に瞬時に移動することができるとともに、電柱の傾きやケーブルの地上高といった測定結果を表示することもできます。また、現地写真を組み合わせて表示することで設備の状態を確認するこ

ともできます. さらに, 点検者自身を 巨人化し, 高い視点から俯瞰的に設備 構成を確認することもできます. 本技 術により, 点検が必要になったとして も, 机上で確認できるようになります.

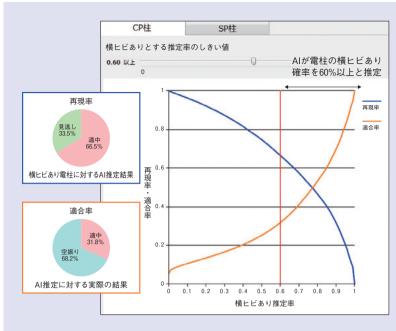
MMSで点検をすべて実施できれば良いのですが、車が走行できないところでは点検できないという課題もあります.現場では、電柱のたわみ等の計測であればBAUMという測量に使う機器を活用して点検しますが、電柱以外の設備には対応できません.そこで、固定式のレーザスキャナを活用する方法を検討しています.レーザスキャナを活用することで、簡単に点群データ

を集めることができ、MMSで集めた 点群データと同様に、自動で計測する ことができるようになります。

■AIを活用した設備劣化予測

現在は過去の電柱点検データをAIで学習し、10年後にヒビが入りそうな電柱を予測する研究開発を行っていますが、その精度は決して良くありません。 AIで「ヒビがある確率60%以上」と予測した電柱において、実際にヒビの入っている電柱のうち、「ヒビあり」と判定したのは70%程度であり、残り30%は見逃していました。またAIで予測した電柱のうち、実際にヒビがあったのは30%程度であり、残り70%にはヒビがありませんでした。現時点では現場で活用できるレベルには達していませんが、今後さらに研究開発を進め、予測精度を高めていきます(図3)。

今まで取得できなかったさまざまな 設備データを取得できるようになる と、データを組み合わせることで新た な付加価値を創出できます.例えば、電柱の傾き・たわみのデータと地図 データを組み合わせることで、不良設備の場所を可視化することができ、現 地写真を組み合わせることで現地の状





再現率= 機械学習が「横ヒビあり電柱」と推定できた数 ×100 「横ヒビあり電柱」の数

適合率= 実際に「横ヒビあり電柱」だった数 機械学習が「横ヒビあり電柱」と推定した数 ×100

図3 点検ゼロへ(AI活用)

況を確認することもできます。また、不平衡な設備のデータとも組み合わせ、電柱位置を地図上で動かすことで、不平衡状態を解消する場所を簡単にシミュレーションすることもできます。同時に現地写真を確認することで、現場調査も机上で実施できるようにもなります。さらにシミュレーションした図面等を活用してそのまま工事発注することで、設計・工事発注業務の効率化にもつながります。

アクセス系設備の現況センシング 技術

■開通・保留解除作業の効率化

フレッツ光サービスのスプリッタ下部の心線がどのお客さまに接続しているかを確認するツールを紹介します. 仕組みとしてはスプリッタ下部の心線を曲げ、漏洩するONU(Optical Network Unit)の上り光から通信フレームを抽出し、ONUのMAC(Media Access Control)アドレスを識別することでお客さまを特定するというもの です. 本技術はお客さまサービスに影響を与えることなく実施することができます. 現場ではサービスオーダで指定されたスプリッタ下部の心線が誤っていることがあるため, どの心線がどのお客さまに接続しているかを現地にて確認することができれば, バックオーダを減らすことができると考えています (図4).

■浸水した地下クロージャのマン ホールを特定する技術

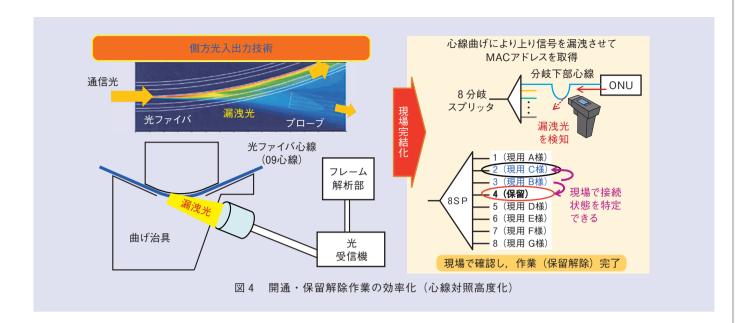
従来の手法では、NTTビルから浸水した地下クロージャまでの距離をOTDR(Optical Time Domain Reflectometer)で測定しますが、OTDRでは光ファイバ心線の長さで距離を測定することから、光ファイバ心線の余長があると実際の距離と乖離することになります。そのため実際の現場では、おおよその距離で該当するマンホールを予測しますが、マンホールを特定することができないため、複数のマンホールに入坑して確認する作業が発生します。これに対し、振動センシング

技術を活用すると、マンホールの蓋を ハンマーで打撃し、検知した振動の大 きさの違いをみることで、浸水したマ ンホールを特定することができます。 OTDRと組み合わせ、打撃するマン ホールを限定することで、効率的な作 業を進めることができます。

安全な施工に向けて

■道路横断での施工方法

危険作業の1つとして道路横断で引込線を敷設する工程がありますが、施工中に走行車両が引込線を引っ掛けることで人身事故につながるケースがあります。そのため、道路横断の引込線の敷設の際に人が触らないようにすることで、人身事故を回避できます。具体的には、引込線と連結したケーブル縛りひもを横断先に持っていき、ケーブル縛りひもを装着した自動引込線張上げ装置を架空線に引っ掛け、無線リモコンにて巻き上げることで引込線の敷設を完了する方法になります。本装置の重さはベルブロックと同程度であ



り、現場施工できるレベルではあるも のの、作業性を向上する観点から、さ らなる軽量化に努めていきます.

■ARを活用した作業前点検

作業現場にてタブレットやスマートフォンをかざすことで、現場の状況を自動で判別し、注意メッセージを出すことで作業者に安全作業や基本動作を促すツールになります(図5). 現状は、作業現場にてボイスKY(音声による作業前点検)を実施していますが、現場に適した作業前点検になっていない場合もあることから、本ツールを活用することで、より有効な作業前点検になると考えています.

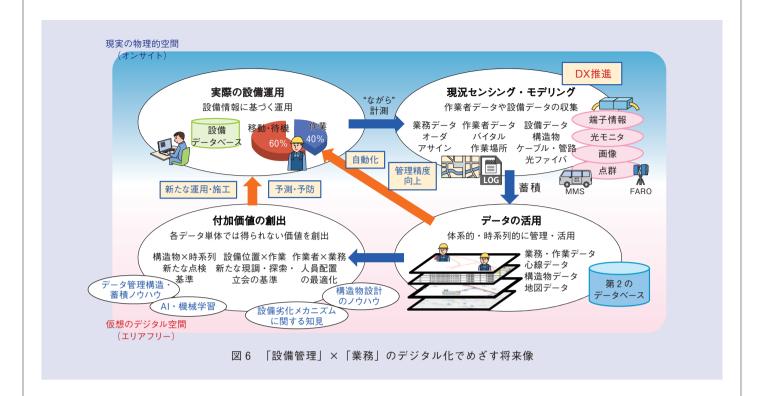
今後のアクセス系設備運用のめざ す方向性

最後に今後のアクセス系設備運用のめざす方向性について紹介します.ケーブルや構造物といったアクセス系の設備の多くは、ネットワーク系の設備と異なり、ログを取得したり、遠隔にて状態を確認したりはできません.この状況を打破するため、MMS等の技術を活用した現況センシングに取り組み、今まで取得できなかったデータ



をデジタル化していきます. 現況センシングを「ながら」で実施することができれば、稼働をかけずに既存のデータベースの精度向上を図ることができ、さらなる作業の自動化にもつなげることができます (図6). また、さまざまなデータを組み合わせることで、新たな付加価値を創出し、仕事のやり方そのものを大胆に変えることもできます. 例えば、NTT研究所の基盤技術である構造物の設計ノウハウと、電柱の傾き・たわみのデータ、そ

して設備構成のデータを組み合わせることで、不平衡荷重の可視化という付加価値を創出できます。さらにその付加価値を前提とした設計法をつくることで、異常のある設備を更改するといった現行の対処法ではなく、ケーブル張力を変えるだけで簡易に対処する方法へと見直すことができます。その結果、設備投資コストの低減が図れる仕事のやり方に変えていくことができます。また、データの組み合わせにより、新たな設備点検基準や現場調査基





準という付加価値を創出することができれば、現地点検や現場調査の削減もできる可能性があります。NTTアクセスサービスシステム研究所は、さらに研究開発を積み重ねていくことで、ミニマルオペレーションの実現に取り組んでいきます(図7).

今後も皆様との協働・連携を深めていきながら、研究開発成果をタイムリーに実現できるよう努めていきますので、関係の皆様方にはご理解、ご協力を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます.

◆問い合わせ先

NTTアクセスサービスシステム研究所 アクセス運用プロジェクト TEL 029-868-6394 FAX 029-868-6400 E-mail aunp-pmhosa@hco.ntt.co.jp

光アクセスネットワークの方向性

T 5 だ じゅん 寺田 純

NTTアクセスサービスシステム研究所 プロジェクトマネージャ

将来の光アクセスネットワークには、モバイルネットワーク、IoT (Internet of Things) ネットワーク等、FTTH (Fiber To The Home) 以外の足回りとしての活用に向けた「High Flexibility」と、保守稼働を低減する「Low Maintenance」の両輪が必要となります。本稿では、今後の光アクセスネットワークの方向性について紹介するとともに、その重要な要素技術であるFASA® (Flexible Access System Architecture) の取り組みや、FASAを適用した具体的な取り組み事例であるモバイル光連携技術、およびそれらの標準化活動等について紹介します。



光アクセスの状況

FTTH (Fiber To The Home) は、 ここ十数年で急激に普及し、NTT東 日本・西日本の契約数が合計で2000 万件を突破する等, 飽和状態となって います、そのような状況の中、NTT グループとしては、B2B2Xモデルへ の移行、携帯電話基地局の大幅増設に よるモバイルトラフィックの増加. IoT (Internet of Things) 等の新たな 使い方の出現、さらには、保守人員の 確保困難化といった変化に対し、どう 対応していくかが課題となっていま す. ネットワークの使われ方も多様化 しており、多くの端末が同時に接続し たり、1つの端末のデータ量が小さい といった利用も増えてきています. ま た、保守稼働については、日本の労働 力人口が年々減少し、2060年には4 割減少するといわれており、アクセス ネットワークの膨大な設備を、継続的 かつ容易に保守できるかが大きなポイ ントとなってきています. アクセス ネットワークの装置は、各家庭に設置 されている等,分散配置されているため,保守者の移動時間も含めた保守稼働は非常に大きな課題になります.

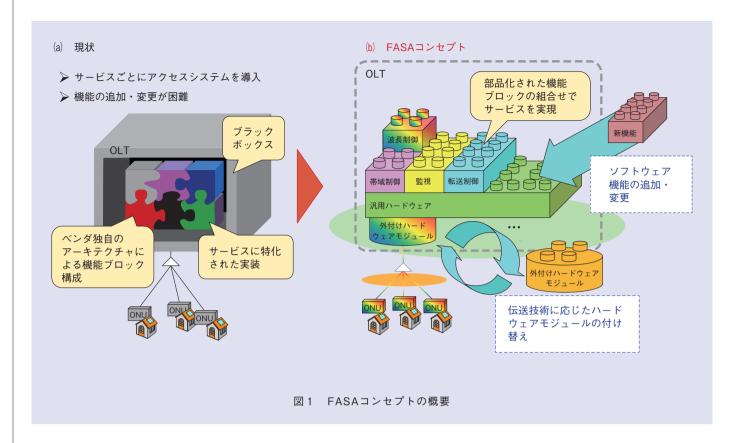
将来の光アクセスネットワーク像

このような状況の中, 将来の光アク セスネットワークとしては、「High Flexibility | & Low Maintenance | の2つのキーワードが重要になると 考えています. High Flexibilityは, 今後ますます発展が予想されるモバイ ルネットワーク, IoTネットワーク等, FTTH以外の足回りとしての活用を実 現する柔軟性です. 具体的には、低遅 延, 多数接続, といった新たな要件に, アクセスネットワークとしても対応し ていかないといけません. また, Low Maintenanceは、アクセス装置に、何 らかの保守稼働を低減する技術を適用 していくことです. そして, これら2 つのキーワードを実現するうえで、ア クセス機能の部品化・仮想化が重要な 技術となります.

技術的なポイントとしては、転送機 能とサービス機能の分離、サービス重 畳による光アクセスネットワークの共 用があげられます. 基本的な考え方と して、さまざまなサービスを実現する ための機能は、上位階梯に集約し、そ れ以外の装置は、シンプルな汎用装置 をなるべく多く使うことです. 上位階 梯に機能を集中配備しておくことによ り、機能の追加・削除を容易に行うこ とができます.新たな機能をアクセス ネットワークのすべての装置に追加す ることは非常に困難であるため、でき るだけ上位の階梯にサービス機能を集 約するのが望ましいです。新しいネッ トワークの要件が出てきたら、上位階 梯の装置のみに機能追加することで新 しい要件に対応することができます.

FASAの取り組み

NTTアクセスサービスシステム研究所は、より多様なサービスを迅速かつ経済的に提供し、長期にわたり継続的に発展可能とするため、2016年2月にFASA®(Flexible Access System Architecture)コンセプトを発表しました. 現状のアクセスネットワークは、



サービスごとに異なるアクセスシステ ムを導入しており、機能の追加・変更 が困難となっています. 例えば、 FTTHなら、FTTH専用かつNTT専 用の装置が入っており、それぞれに最 適化された実装となっています. 一方 で、FASAコンセプトでは、汎用ハー ドウェアの上で動作する、部品化され た機能ブロック(ソフトウェア)の組 合せでサービスを実現することができ ます(図1). これにより、ソフトウェ ア機能の追加・変更が容易となりま す、ハードウェアでしか実現できない 機能、例えば、伝送技術に応じたハー ドウェアモジュール等は、ハードウェ アを付け替えることで対応します. FASAがめざす姿は以下の4つです.

- ① 迅速なサービス提供:オペレー タ独自の機能部品をサポートし、 機能部品を簡易にインストール 可能とします.
- ② OPEX (Operating Expense)

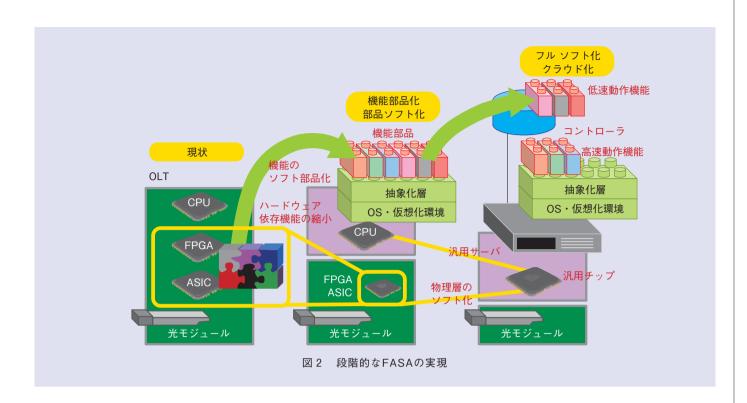
- の削減:予備物品の共通化や保守 作業の共通化により、OPEX削 減に寄与します。
- ③ CAPEX (Capital Expenditure) 削減:共通化された安価なハード ウェアにより多様なサービスを 実現します.
- ④ サービスの継続性:既存機能に 影響せずハードウェアのアップ グレードや交換を可能とします.

FASA技術のポイント

FASAの技術的なポイントは主に次の3つです(図2).以下の技術を順次実現することにより、段階的にFASAの効用を得ることを想定しています.

- ① 機能の部品化と部品をつなぐイ ンタフェース
- ② 機能部品のソフト化
- ③ 機能部品のクラウド化 現状では、複雑な構成がネックとな

り、機能の交換が容易にできないのに 対して、複雑な構成から機能を部品化 (ソフト化) し、インタフェースを定 義して柔軟に入れ替え可能とします. 最終的にクラウド化をめざします. FASAでは、ソフトウェア機能の柔軟 な追加変更に向け、OLT (Optical Line Terminal) 上でさまざまな FASAアプリを動作させる「FASA共 通API (Application Programming Interface)」、および適切な単位で追 加変更・動的組合せを可能とする「機 能部品化 | の研究開発を推進していま す. 「FASA共通API」 案・FASAホ ワイトペーパを2016年5月に発表し、 2017年2月に更新するとともに、 Broadband Forum (BBF) に標準化 プロジェクトを提案し、検討を行って います. 例えば、モバイル向けの帯域 制御を行うDBA (Dynamic Bandwidth Allocation)機能を、FASA基盤上で 動作するアプリケーションとして実装

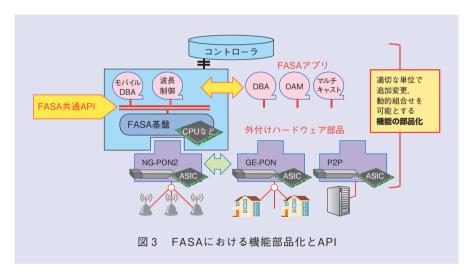


し、FTTH向けのDBAアプリと入れ 替えることができます。このように違 う機能を盛り込むことが、FASA API を通じて行うことができます(図3).

めざす開発の方向

基盤となるプラットフォーム、標準化された通信プロトコル等については、オープンな環境で継続的に利用ができ、メンテナンスができる環境が必要です.一方で、独自性を実現する機能は、必要とする人が迅速・柔軟に開発可能であり、将来にわたって使用できる環境が必要となります.さらに、保守稼働をできるだけ削減するため、機能を可能な限り上位階梯に集約できる必要があります.これらの実現のため、プラットフォームやAPIのオープン化、標準化が必須となります.

国内だけでなく、グローバルなオペレータと共同で取り組み、共通基盤として発展させていきたいと考えています。一例として、オープンソースソフトウェア(OSS)の団体であるONF



(Open Networking Foundation) の SEBA (旧R-CORD) とFASAは 補 完関係にあり、これらの技術が融合された仮想化をめざしています (図4). 仮想化技術で柔軟にコントロール・設定するだけでなく、高速動作が必要な機能も含め、柔軟に変更可能な技術をめざしています.

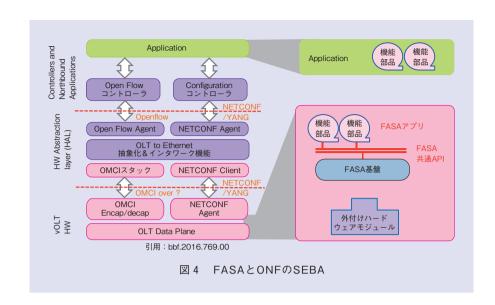
光モバイル連携制御技術

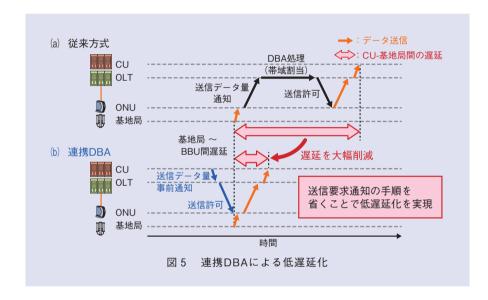
FASA技術との組み合わせにより光

アクセスシステムの適用領域を広げる 技術として、光モバイル連携制御技術 があります。将来のモバイルネット ワークにおける基地局増加に伴い、光 ファイバによる携帯基地局の効率的な 収容が課題となっています。光アクセ スとモバイルの信号制御を連携させる 「光モバイル連携制御技術」により、 低遅延化を実現した光アクセスネット ワークをモバイルネットワークに活用 し、多数の基地局を効率的に収容する

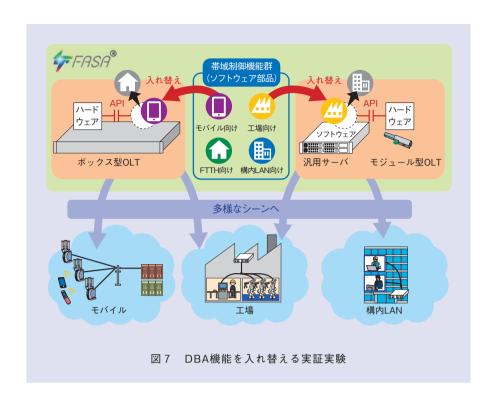
ことができます. 本技術は、2018年 2月14日に報道発表を実施しており、 光アクセス技術を使ったモバイルを効 率的に収容する技術をすでに確立して います、技術のポイントは「連携 DBA となります、携帯基地局であ るCU (Central Unit) が、送信デー タ量等のユーザ端末のスケジューリン グ情報をOLTに通知し、PONシステ ムの送信許可を早めることで低遅延化 を実現しています (図5). PONシス テムの上り伝送については、ONU (Optical Network Unit) にデータが 到着してから、ONUがOLTに送信り クエストを出し、DBAが他のONUと タイミングをずらして各ONUの送信 タイミングを制御するため、データが 到着してから実際に送信するまでの遅 延が大きくなります. 一方、CUも無 線の周波数を複数端末で共用するた め、PONと同様の上り送信スケジュー リングを行っています. この無線のス ケジューリング情報をOLTで受信し、 無線の上り送信タイミングに合わせ て、あらかじめPONの上り送信許可 を出すことで、遅延時間を小さくして います. これにより従来1ms程度あっ た上り遅延時間が,50 µs以下に低減 できました.

本技術のデモを、BBFの会合で実施しました(図6). デモでは、LTEドングルを使ったモバイルシステムのエンドーエンド構成において、従来のFTTH用DBA(SR-DBA:Status-Report-DBA)とモバイル用のDBA(CO-DBA:Cooperative DBA)との遅延時間の比較を行いました。本デモは、BBFメンバも非常に関心が高く盛況でした.









DBA機能ソフトウェア部品化の 実証実験

アクセスシステムに必要なさまざま な機能の中でも、DBA機能は、リア ルタイム性の高い処理を伴うため、ソ フトウェア部品化により自由に入れ替 えられるようにすることは難しいと考 えられていましたが、サービス要件に 依存するソフトウェア部と依存しない ハードウェア部との分離方法について 検討を重ね、APIを定義することで、 ソフトウェア部品化に成功しました. 定義したAPIを実装した2つの異なる 構成のOLTプロタイプ試作機により、 光アクセスシステムの利用シーンに応 じてソフトウェア部品化したDBA機 能を入れ替える実証実験を行いました (**図7**). ボックス型OLTは, 通信事 業者の収容局内などの環境下で用いる ことを想定しており、従来のFTTH サービスに加え、前述の光モバイル連 携制御技術との組み合わせにより、低 遅延要求の厳しい5Gモバイルシステ ムなどへの適用が期待されます。モジュール型OLTは、従来のOLTの機能のうち、ハードウェアによる実現が必須となる機能のみを小型のモジュールに収めたもので、ソフトウェアで実現可能な機能を配置した汎用サーバと組み合わせて利用します。スモールスタートが可能となるため、工場および大学・オフィスビル内などの構内LAN(Local Area Network)などへの適用が期待されます。

標準化の推進

連携DBAは、CUのベンダに依存することなく連携ができ、また、市中のOLTにも搭載できることが重要となります。その世界の実現のため、2つの標準化を推進しています。1つは、ITU-T(International Telecommunication Union – Telecommunication Standardization Sector)やFSAN(Full Service Access Network)において、CU-OLT間のスケジューリング情報の連携について標準化を推進中です。

もう1つは、BBFにおいて、DBAアルゴリズムと共通処理部間のインタフェースについて、標準化を推進中です。どちらも海外の主要なオペレータ・ベンダと議論しています。ワールドワイドでのグローバルな展開も視野に取り組んでいます。

今後の展開

将来の光アクセスネットワークに向けて、High FlexibilityとLow Maintenanceという2つのキーワードの実現に向けた研究開発を推進していきます。アクセスシステムを柔軟に構成するFASA技術の展開として、5Gモバイルに向けた光アクセス技術の研究開発に取り組んでいきます。柔軟な追加変更が可能なソフトウェア機能の継続的な発展に向けて、FSAN/ITU-TやBBFでの標準化、ONFでのオープンな開発に参画していきます。さまざまな関係者の皆様とともに議論しながら、光アクセスの研究開発を推進していきます。

◆問い合わせ先

NTTアクセスサービスシステム研究所 光アクセス基盤プロジェクト

TEL 046-859-2437 FAX 046-859-5513

E-mail fasa-support-ml@hco.ntt.co.jp

「つくばフォーラム2018」 開催報告

のむら ともゆき † 1 こ し き や ゆうすけ † 1 たどころ まさ し † 1 さ さ き もとはる † 1 い が り あ き こ † 2

野村 智之 /古敷谷 優介 /田所 将志 /佐々木 元晴 /猪狩 亜紀子 NTTアクセスサービスシステム研究所^{†1}/ NTT-ATテクノコミュニケーションズ^{†2}

2018年の「つくばフォーラム」は、10月25~26日の2日間にわたり、「今に向き合い、ともに未来へ ~社会的課題を解決するアクセスNW先進技術とスマートな保守運用~」をテーマに開催されました。ここでは、本フォーラムの講演や展示などの開催概要について紹介します。

開催にあたって

今回の「つくばフォーラム2018」は、さまざまな社会的課題にしっかりと目を向け、その解決に向けて誠実に技術開発に取り組むことで、「Your Value Partner」としてお客さまと"ともに"未来へ進んでいきたいという思いを込め、「今に向き合い、ともに未来へ ~社会的課題

を解決するアクセスNW先進技術とスマートな保守運用~」をテーマとして開催されました。NTTアクセスサービスシステム研究所に加え、共催団体、NTTグループなどから108団体(表)が参加し、最新の研究開発や技術動向の紹介、展示が行われました。

表 つくばフォーラム2018出展社一覧

大東雷材(株)

■NTTグループ NTT東日本(株) ㈱NTT東日本-南関東 ㈱NTT東日本-関信越 NTTインフラネット(株) アイレック技建㈱ NTTレンタル・エンジニアリング(株) NTT空間情報(株) 日本テレマティーク(株) NTT西日本(株) (株)NTTフィールドテクノ NTTコミュニケーションズ(株) NTTワールドエンジニアリングマリン(株) NTTコムウェア(株) NTTエレクトロニクス(株) NTTアドバンステクノロジ(株) NTT-ATテクノコミュニケーションズ(株) 日本カーソリューションズ(株) ■一般社団法人 情報通信エン ジニアリング協会 (ITEA) ㈱エクシオテック (株)協和エクシオ 日本コムシス(株) (株)ミライト (株)TOSYS

(株)ミライト・テクノロジーズ ㈱ソルコム 四国通建㈱ 西部電気工業(株) ㈱SYSKEN 大和電設工業㈱ (株)TTK (株)つうけん ■通信電線線材協会 ㈱アイチコーポレーション ㈱浅羽製作所 (株)OCC 岡野電線㈱ 協栄線材㈱ JFE建材(株) (株)ジャパンリーコム (株) 正雷社 昭和電線ケーブルシステム(株) ㈱スズキ技研 ㈱須田製作所 住電オプコム(株) 住友電気工業(株) ㈱成和技研 スリーエム ジャパン(株) 泉州電業㈱ 大電(株)

日本雷诵(株)

(株)タダノ 诵信興業(株) 東神電気㈱ (株)トーツー創研 SEIオプティフロンティア(株) 西日本電線(株) 日本コンクリート工業(株) 日本通信電材(株) (株)フジクラ (株)フジクラ・ダイヤケーブル 古河電気工業(株) マサル工業(株) ダイニチ(株) ■一般社団法人 情報通信ネッ トワーク産業協会(CIAJ) アンリツ(株) FXC(株) NFC NECネッツエスアイ(株) NECマグナスコミュニケーションズ(株) 大井電気(株) セイコーソリューションズ(株) ㈱ナカヨ ㈱日立製作所 ㈱日立情報通信エンジニアリング 富十诵(株) ヘラマンタイトン(株)

丸文(株) 三菱電機㈱ 横河計測(株) & 横河ソリューションサー ビス(株) ㈱朝倉製作所 入一通信工業(株) (株)大谷工業 ㈱サンコーシヤ (株)サンリッツエレクトロニクス 三和電気工業(株) ㈱大栄製作所 (株)タカコム 高千穂産業(株) 東名通信工業(株) 株長村製作所 ㈱日辰電機製作所 ㈱八光電機製作所 ㈱宮川製作所 ㈱三代川製作所 (株)渡辺製作所 ■その他 株NTEC ㈱オプトゲート (株)サンレック 原田産業(株) 前田道路(株) ミリケン・ジャパン合同会社

NDS(株)

シーキュー

北陸電話工事(株)

· ブ(株)

講演概要

基調講演、特別講演は初日につく ば国際会議場において開催されまし た. 国際会議場大ホールをメイン会 場とし、さらにNTTアクセスサービ スシステム研究所 (AS研) 会場にも 中継され、多数のお客さまに聴講し ていただきました.

■基調講演

田辺博NTT東日本 常務取締役 が、「NTT東日本の事業動向及び ネットワークの取組み」と題して講 演を行いました (写真1).

最初に、NTT東日本の経営動向 として、営業収益・営業利益の推移 について紹介しました. ここ数年間 は過去最高利益を更新し続けている ことを示し、その大きな2つの理由 を紹介しました. 1つはメタルを利 用した音声収入が中心でしたが, 光 を利用したIP関連収入を中心とす るように収益構造をしっかり変えて きたことを述べました. もう1つの 理由としては、収益の伸び以上に費 用を抑えるよう継続的な効率化を進 めてきたことです. これにより、利 益の確保につながりました. これら についてより詳細に、光サービス拡 大に向けた取り組みについて説明し ました. フレッツ光は契約開始以 来,順調に契約数が拡大しており, それには研究所で開発したケーブル



写真1 基調講演

や光コード、スプリッタなどの商品 力に加え、代理店様を含めた営業力 などお客さまが安心して使っていた だきやすい体制を構築してきたこと を述べました. また、1カ月当りの 故障修理対応の派遣数を光心線融着 化などの導入により年々減少させて きたこと、現場の故障修理稼働や線 路保守稼働などの業務量を見える化 することで生産性を向上させてきた ことを紹介しました.

一方で、こういった生産性向上の 取り組みは限界に達してきているた め、生産性向上を非連続的・質的に 変化させていくことが必要な時代に なってきていることを強調し、効率 的な設備業務運営に向けた取り組み を紹介しました. 取り組みの大きな 柱として、現地作業のスマート化、 オンサイトサポートのスマート化, はたらき方のスマート化の3つにつ いて具体例を説明しました.

現地作業のスマート化の例とし 7. MMS (Mobile Mapping System) による電柱のたわみを測定する新た な診断技術を挙げました. MMSで はレーザスキャナ,カメラ,GPS などを搭載した車両により、走行し ながら周囲の設備を空間計測するこ とで高精度3次元地図を作成するこ とができます、そのため、人手も時 間もかからず、市中製品の測量機器 を用いる電柱点検では1日に7本ま でが上限なのに対し、MMSでは1 日に200本まで点検可能となります. このような自動点検システムは世界 でも類をみないものであると強調し ました.

また、オンサイトサポートのス マート化として, 所内系業務と所外 系業務を一本化する例を挙げまし た. 例えば映像を通した遠隔サポー トにより、現場に対して作業対象の 指示を行うなどすることで、広範囲 の業務を1人の作業員で対応するこ

とが可能となります. 現場の対応が すべて可能な作業員がいるというこ とをNTT東日本の力とすることが できると紹介しました.

さらに、はたらき方のスマート化 では、北海道における夏期と冬期で 異なる勤務時間を設定する変形労働 の紹介や, 近年増加する女性社員に よる現場環境改善のためのプロジェ クトの紹介, 現場へ定点カメラを導 入することで自らの行動を振り返る 安全の視える化・改善活動の紹介を しました.

また、災害に強い設備づくりにつ いての取り組みについても紹介しま した. 東日本大震災以降の取り組み として、非常用エンジン発電機装置 の設置や蓄電池の更改といった停電 対策や、通信ビルの高台移設などの 津波対策など、幅広い対策が行われ ていることを紹介しました.

最後に、2020年へ向けて国内のさ まざまなイベントの成功を支えるべ く、通信インフラをしっかり守って いくことがNTT東日本の使命であ るという力強い言葉で講演を締めく くりました. NTT東日本のさまざま な取り組みが具体的に紹介された非 常に貴重な講演内容でした.

■特別講演

高岡宏昌NTTコミュニケーショ ンズ 取締役が、「NTTコミュニ ケーションズが実現するデジタルト ランスフォーメーション」と題して 講演を行いました (写真 2).

最初にNTTコミュニケーション ズの推進するビジョン2020の概要に ついて紹介しました. ビジョン2020 は先進的なサービスで世界に認めら れるグローバルICTプロバイダをめ ざす活動であり、お客さまのビジネ スや社会、そして市場に飛躍的進 化、ダイナミックな変革 (Transform) と、期待や想像を超える新た な価値により、 すべての垣根を越え

てつながる世界の実現(Transcend)をスローガンとしています。さらに、これまでの知見やテクノロジを駆使してすべてのプロセスのカイゼンをめざし、先端的な技術やサービスをいち早く市場に発信する「Go To Market」を行っていると述べました。中でもデジタルトランスフォーメーション(DX: Digital Transformation)はビジョン2020を達成するための柱であり、DX enablerとしてお客さまを支え、お手伝いすることで新たな価値を提供し続けるための大切な取り組みであると述べました。

これらのビジョンを実現するため にNTTコミュニケーションズでは データ流通プラットフォームの構築 に取り組んでいると紹介しました. このデータ流通基盤プラットフォー ムでは、柔軟かつ高信頼なサービス をお客さまの要望に応じて豊富に提 供できる環境を実現するために、グ ローバルに展開するデータセンタ群 を効果的に接続し、さまざまなソフ トウェア機能を最適に組み合わせる SDN (Software Defined Networking) 技術や、マルチオーケス トレータの活用、さらにセキュリ ティマネジメントの徹底を行ってい ると述べました、また、これらの豊 富なサービスラインアップを実現す るためには、受注管理、顧客管理、 課金決済のなどの多様な機能が必要

となるため、パートナー企業と連携 し機能整備することが重要であると 述べました。この多様な機能の連携 に は、API (Application Programming Interface) をしっかり と定義・整備・開放することではじ めて連携することが可能となるた め、現在、力を入れて取り組んでい ると述べました. 加えて、セキュリ ティへの対応は情報流通のグローバ ル化が進展する一方で、国や地域レ ベルでの個人情報保護の流通規制な どの新たな要求が強まっており、対 応への重要度が急速に高まりつつあ ると述べました、また、NTTコミュ ニケーションズはデータセンタに加 えネットワークインフラストラク チャを有するため、データの保存先 や通信経路の可視化が可能であり、 これらのセキュリティ強化の流れを チャンスととらえているとも述べま した.

次にDX関連の具体的な事例を紹介しました.まず,お客さま接点の自動化に関する取り組みでは音声によるお客さまからの問合せに対して,AI(人工知能)技術やビッグデータ解析を活用することで,お客さまの音声対応に加え不具合診断までを自動対応で実施することで解決を行う取り組みを紹介しました.

また、保守自動運転チャレンジで はネットワークの故障を検知し、回 復作業からお客さま通知まで一連の 作業プロセスをオーケストレーションする自動化システムを用いることで対応時間を従来の作業に比べ、大幅に高速化することを実現できたと述べました。そして、今後このような技術を積極的に活用していき、DXによる自動化領域の拡充を図り、さらにはこれらDX技術を法人のお客さまへ積極的に提案していきたいと述べました。

ワークショップ

2日目には、AS研会場において ワークショップが開催されました。 NTTドコモの担当部長、およびAS 研のプロジェクトマネージャ2名が 講演を行いました(**写真3**).

■ワークショップ 1

NTTドコモ 5Gイノベーション 推進室 奥村幸彦担当部長が「5G を用いた新しいモバイルサービスの 協創と社会課題の解決」と題して講 演しました. はじめに,5Gサービ ス開始に向けた最新の取り組み状況 について説明しました. モバイルの 通信速度はここ25年で40万倍の988 Mbit/sとなり,次世代の5Gでは20 Gbit/sを目標性能とし,さらに5G 登場と新たな価値創出の相乗効果で モバイルトラフィックは飛躍的に増 加を予測すると述べました. その 5Gは,2020年春の商用サービス開 始をめざし,モバイルネットワーク



写真 2 特別講演



写真3 ワークショップ(左から奥村氏,新居プロジェクトマネージャ,寺田プロジェクトマネージャ)

を核に、AIやAR(Augmented Reality)/VR(Virtual Reality)、IoT(Internet of Things)を組み合わせたDXを柱として新たな価値創出や社会的課題解決を図っていく、また、「高速・大容量」「低遅延」「多数の端末との接続」といった3つの特長があり、都市部から地方まで、必要とされる場所に適切な機能と周波数帯で展開していく、なお、幅広いパートナーとの協創により新たな価値を創出していくと説明しました。

次に、さまざまな社会課題解決に向け、高速性・低遅延や高精細映像等を活用した5つの5G応用事例を説明しました。①建設業界の「人手不足解消」として建設機械の遠隔操作、②「安全・確実・スピーディな災害復旧」をめざした人型ロボットによる遠隔作業、③地方と都市部の「医療格差の解消」として高精細診断画像による遠隔於療、④次世代移動診療車による遠隔妊婦診断、⑤「安心・安全な社会の実現」として高精細映像による施設内監視のソリューションを紹介しました。

■ワークショップ2

NTTアクセスサービスシステム 研究所 アクセス運用プロジェクト 新居丈司プロジェクトマネージャが 「アクセス系における新たな運用を 目指した研究開発 | と題して講演を 行いました. はじめに、アクセス設 備運用を取り巻く状況として, 日本 の生産年齢人口は減少し、アクセス の運用を担っているNTT設備保守 人員の高齢化が進んでいることか ら, スキルがそれほどなくても事故 を起こさない工事のやり方を考える 必要があると説明し、運用の中でも 一番稼働のかかっている点検をなく すことをめざしたいと述べました. そのためのステップとして, ステッ プ1:MMSを用いて電柱の点検を 自動で診断する技術の実用化,ス テップ2:電柱以外のケーブル・支線・引込線等を自動で抽出するための取り組み、将来:AIを活用して劣化予測を可能にし点検ゼロをめざした研究の3ステップについて紹介し、いろいろなデータを多層化してさらなる付加価値を創出することにより効率的な稼働削減が可能になるとも説明しました。

次に、センシング技術を使った例 について、スプリッタ下部MAC (Media Access Control) アドレス キャプチャ技術や浸水マンホールを 特定するための振動センシング技術 等について紹介しました. また安全 な施工に向けての取り組みについ て、安全な道路横断施工方法やAR 技術を活用した作業前点検について 説明しました. 今後のアクセス設備 運用の方向性としては、データの掛 け合わせによって新たな点検等の基 準を設け運用を変えることにより, 点検ゼロ化や現場立会作業の低減を めざし、ミニマルオペレーションを 実現したいと述べました.

■ワークショップ3

NTTアクセスサービスシステム 研究所 光アクセス基盤プロジェク ト 寺田純プロジェクトマネージャ が「光アクセスネットワークの方向 性」と題して講演を行いました. は じめに、光アクセスの状況として、 これからの5G/IoT時代へ向け、IoT など多様な使われ方への対応や膨大 な設備をどのように安定、継続的に 利用、保守していくかを考えること が必要であると述べました. これを 踏まえ、将来の光アクセスネット ワーク像として「High Flexibility」 と「Low Maintenance」がキーワー ドであることを説明し、その実現に は、アクセス機能の部品化・仮想化 技術が重要であり、 転送機能とサー ビス機能の分離、サービス重畳によ る光アクセスネットワーク共用がポ

イントであることを説明しました. 次いで、それらを実現するコンセプ トがFASA (Flexible Access System Architecture) であり、FASAでは 機能部品化、共通API策定、機能部 品のソフト化, クラウド化がポイン トであることを説明しました。さら に、FASAの適用例として、モバイ ル基地局収容PON (Passive Optical Network) やVirtual OLT (Optical Line Terminal) を紹介しました. モバイ ル基地局収容PONではFASA技術で 実現した連携DBA (Dynamic Bandwidth Assignment) により低遅延化 を実現していること、Virtual OLT で はSFP (Small Form factor Pluggable)型の小型OLTを用いて、 光未提供エリアへ容易に光アクセス サービスを提供するような適用例を 紹介しました. さらに、FSAN (Full Service Access Network) /ITU-T (International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector), BBF (Broadband Forum) などでの国際標準化 活動やONF (Open Networking Foundation) でのオープンな開発に参画 していることも紹介しました.

企画イベント

■技術交流サロン

つくばフォーラム初の試みとして、AS研会場に特設ステージを設け「RPA(Robotic Process Automation)技術による生産性向上の取り組み」「女性進出から、真の多様化へ ~ユニバーサルな働きやすさとは~」「先進技術が支える安全の取り組み」の3テーマで、共催団体、NTTグループ各社、NTT研究所の三位一体によるさまざまな取り組み紹介とディスカッションをサロン形式で行いました。会場は立ち見が多数出るほどの盛況ぶりで、多



写真4 技術交流サロン

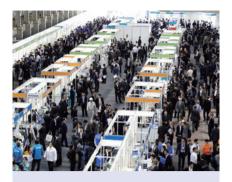


写真5 メイン会場



写真6 屋外展示会場

アクセスネットワーク先進技術

5G/IoT時代を見据え、さまざまな利用シーンにおける多様なニーズにこたえるサービス提供に向け、適用可能な先進的アクセスネットワーク技術を紹介します。

スマートな保守運用

多様化社会への対処や生産性向上といった顕在化する社会的課題の解決に向け,自動化やオペレーション業務の効率化をはじめとした,スマートな保守運用技術を紹介します.

モデルネットワーク

アクセスネットワーク技術の全体像を、NTTビル内からお客さま宅まで一連の流れで分かりやすく紹介します。

図 NTT展示概要

くの聴講者から「参考になった」と の意見をいただきました(写真4).

■NWを支える地道な取り組み

ネットワークを支えている地道な取り組みについて、留萌・宮古島の 暴露実験場、つくばロケの大型実験 設備等をパネルやビデオ放映にて紹 介しました.

■スタンプラリー

来場者にAS研の展示会場内をくまなく回っていただくために、今年もスマートフォンを使ったデジタルスタンプラリーを実施しました。会場内に設置された6個のスタンプを集めた方にはオリジナル電柱番号板をプレゼントしました。その受け渡し時には、スタンプラリーをしながら会場を巡ることで全体像を把握することができて良かった、等のコメントをいただきました。

展示概要

AS研からの出展にとどまらず、 共催団体およびNTTグループ各社 の最新の技術に関する展示が行われ ました(写真5.6).

■NTTアクセスサービスシステム研 究所

技術ごとに展示を3つのコーナーに分け、AS研の研究開発成果を幅広く展示しました(図). お薦め展示にはお薦めマークを掲載し、来場者へ分かりやすく展示しました(写真7).

(1) アクセスネットワーク先進 技術

5G/IoT時代を見据え, さまざまな利用シーンにおける多様なニーズにこたえるサービス提供に向け, 適用可能な先進的アクセスネットワーク技術を紹介しました. マルチパス

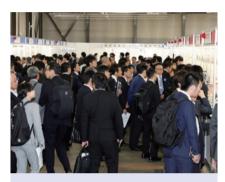


写真7 NTT展示コーナー

に強い高精度時刻同期用GNSS (Global Navigation Satellite System) レシーバ, 多様性を支える戦略管理型無線リソース制御技術, 物品コスト低減・施工性向上に向けた地下・架空ケーブルの開発,新アクセスシステムアーキテクチャ(FASA) における動的帯域割当(DBA) ソフトウェア部品化技術,ネットワーク遅延保証技術について,お薦め展示として紹介しました.

(2) スマートな保守運用

多様化社会への対処や生産性向上 といった顕在化する社会的課題の解 決に向け、自動化やオペレーション 業務の効率化をはじめとした、ス マートな保守運用技術を紹介しました。ルール学習型障害箇所推定技 術、非定型業務を効率化するアノ テーション・UI拡張技術、災害対 策用無線システムTZ-403D用小型 アンテナ、低コスト・長寿命を実現 した無途装鉄塔用の新途装仕様、電

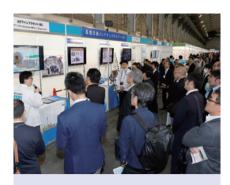


写真8 出展社イベント

波到達時間(ToA)による屋内測位 技術、とう道管理システムのICT化、 光ファイバ振動センシングによる設 備状態の遠隔可視化技術、クランプ 型広帯域アクティブノイズフィル タ、ドローンの自律飛行によるマン ホール点検技術、安全作業をサポー トするAR技術を活用した作業前点 検について、お薦め展示として紹介 しました.

(3) モデルネットワーク

アクセスネットワーク技術の全体 像をNTTビル内からお客さま宅ま で、一連の流れで実物を交え分かり やすく紹介しました。

■一般社団法人 情報通信エンジニ アリング協会(ITEA)

これまで培った技術・ノウハウの 継承、光アクセス設備の構築・維持・開通工事を主体に、品質の向上 や効率化および大規模災害時の迅速 な設備復旧などと安心・安全・信頼 される情報通信インフラ設備の実現 に向けた取り組みを紹介しました.

■通信電線線材協会

光,メタル,接続機器,関連部材を含む所外系設備全体をはじめとし、局内、データセンタなどにかかわる最新の技術、製品を紹介しました。安全性、ダイバーシティを考慮し、作業性を重視した、興味を引く会員各社の最新の取り組み状況を紹介しました。

■一般社団法人 情報通信ネット ワーク産業協会(CIAJ)

全国通信用機器材工業協同組合 (全通協)とともに、より安心・安 全で豊かな社会の実現をめざして、 ライフラインである通信ネットワー クを支えるさまざまな関連製品・ソ リューションを紹介しました.

■NTTグループ

出展したNTTグループ各社は、 今後も持続的成長をめざし、お客さ まの変革を支えるとともに自らの変 革を図り、最高のサービスと信頼を 提供することで豊かな社会の実現に 貢献するための最新技術を紹介しま した.

■出展社イベント

AS研メイン会場と屋外会場にて 出展社によるデモンストレーション を実施し、多くの方にご覧いただき ました(写真8).

開催結果の総括

両日とも晴天に恵まれ、約1万 200名の方にご参加いただき、また 海外からも多くのお客さまをお迎え して無事にフォーラムを開催するこ とができました. AS研の最新の研 究開発および今後の動向をはじめ. 出展各社のさまざまな展示に高い関 心が寄せられました。 開催後の来場 者アンケートからは、98%のお客さ まが来場目的を達成したという結果 が得られました. アクセスネット ワーク先進技術とスマートな保守運 用を中心とした現場最先端・世界最 先端の研究成果の展示を通じ、アク セスネットワークの変革を共有で きる場として充実したイベントと なりました.

謝辞

本フォーラムの開催にあたり, 共 催としてご協力いただきました一般 社団法人 情報通信エンジニアリング協会,通信電線線材協会,一般社団法人 情報通信ネットワーク産業協会の皆様に厚くお礼申し上げます.



(左から) 古敷谷 優介/田所 将志/ 佐々木 元晴/猪狩 亜紀子/ 野村 智之

多様化する社会への対応、生産年齢人口の減少、生産性向上、インフラ老朽化等さまざまな社会的課題が顕在化しています。それら現場の課題解決に向けた設備のリノベーション、運用のイノベーション、安心・安全に向けた取り組みを行い、お客さまとNTTグループのDXを実現するためには、社会および関連する産業界の方々との連携が欠かせません。今後も本フォーラムが良き交流の場となり、アクセスネットワークの発展に貢献できるよう、事務局一同、努力していきます。

◆問い合わせ先

NTTアクセスサービスシステム研究所 企画担当

TEL 029-868-6040 FAX 029-868-6037

E-mail tforum2018-ml@hco.ntt.co.jp



国際電気通信連合 (ITU) 全権委員会議 2018 の結果

岩田秀行

2018年10月29日から11月16日まで 国際電気通信連合 (ITU: International Telecommunication Union) 全権委員 会議が開催されました. ここではITU 幹部職の選挙, 理事国選挙, および 主要議題の結果について紹介します.



会議概要



2018年10月29日から11月16日まで アラブ首長国連邦のドバイ世界貿易センターにおいて、182カ国から通信担 当大臣級を含む2500名以上が参加し 国際電気通信連合(ITU: International Telecommunication Union)全権委員会議が開催されました(**写真**).本会議は4年に1度開催され、ITUの全構成国の代表が参加するITUの最高意思決定会議です。日本からは佐藤総務副大臣、渡辺総務審議官を首席代表とし、政府、民間から39名が参加しました。



11月1日に事務総局長および事務総 局次長の選挙を実施し、現事務総局長 であるH. Zhao氏(中国)が176票/178 票で再選, 現事務総局次長であるM. Johnson氏 (英国) が, 113票/178票で再選しました [現電気通信開発局長 (ITU-D) であるB. Sanou氏 (ブルキナファソ) は65票].

11月2日に無線通信局長 (ITU-R),電気通信標準化局長 (ITU-T),電気通信開発局長の選挙を実施し,無線通信局長は2回の投票の結果,M. Maniewicz氏(ウルグアイ)が108票/176票で新任 [I. Bozsóki氏(ハンガリー)は64票],現電気通信標準化局長であるC. Lee氏(韓国)が174票/179票で再選、電気通信開発局長



写真 ITU全権委員会議の様子



は1回目の選挙で過半数89票を上回る95票/179票でITUとして初の女性局長となるD. Bogdan女史(米国)が新任されました.

11月5日に無線通信規則委員会 (RRB: Radio Regulations Board) 委 員選挙および理事国の選挙が行われ、 橋本明氏(NTTドコモ標準化カウンセ ラー)は全候補者最大の169票を獲得 し、アジア太平洋地域で当選、同時に 行われた理事国選挙で、日本は166票 を集め、アジア太平洋地域2位で12回 連続当選しました。



主要議題の結果



週末を含む連日議論が行われ、最終 日前日は午前5時半まで議論が行われ ました。主な審議結果は以下のとおり です。

(1) ITU憲章および条約

真に必要がない限りは憲章・条約を 改正しないという提案がアジア太平洋 およびアフリカ地域から提出されまし たが、変更なしで合意されました.

(2) 2020~2023年戦略・財政計画 理事会からの2020年から4年間の ITUの活動方針を定めた計画案に対し て,中東およびアフリカ地域が「online privacy」の語の追加を提案しました が,追加はされませんでした.本戦略 に基づいて、SDGs (Sustainable Development Goals)の達成に向けたITUが取り組むべき内容を整理記述し、予算配分や各セクターの活動が定められます。

(3) インターネット関連

中東地域からDONA (Digital Object Numbering Authority) 財団*をICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers) 他インターネット関連機関と並べて参照する提案,およびICANNの役割をITUに担わせようとする意図の提案等がなされました.各機関の役割の明確化と、DONA財団の参照は技術中立性の観点から反対との立場の日米欧と、中東・アフリカ地域とで意見が対立し議論が紛糾しましたが、DONA財団の参照はされず、ITUの役割も所掌内としつつ、途上国の懸念に沿う方向で決議が修正されました.

(4) セキュリティ関連

サイバーセキュリティの確保に関する新たな条約の制定など、国際ルールづくりを積極的に推進しようとする中東・アフリカ地域と、あくまで各国の主権を尊重し、ITUはセキュリティに関する啓発や能力構築に重点を置くべきとする日米欧が対立しました。

(5) 国際電気通信規則 (ITR)

中東・ロシア地域から2020年にITR 改正提案,欧州地域からITRレビュー 活動停止を求める提案,アフリカ地域, 中国,米国からレビュー継続の提案が 提出されました.

ITR改正要否また将来のレビュー結

果をITR改正の前提にするかで意見が 対立しましたが、ITR改正は決議され ず、レビューを継続で決議が修正され ました。

(6) AIに関する新決議作成

中東地域からのAI(人工知能)に 関する新決議作成の提案に対して、中 立的な決議提案が欧州地域、米国から なされました。ITUにおけるAI関連 のスコープやポリシーや規制作成はス コープ外と明記するか否かで議論が紛 糾しましたが、新決議は作成されませ んでした。

(7) OTTに関する新決議作成

OTT (Over The Top) に関する新決議作成がアフリカ、中東、欧州、ロシア各地域、米国、ブラジルから提案されました。規制または国際公共政策の策定としてのOTT研究が提案されましたが、日欧米等の反対により該当テキストは削除されました。ITUの所掌内での研究継続、関連機関・ステークホルダーとの連携を強調した新決議を作成しました。

^{*} DONA財団: DOA (Digital Object Architecture) の公共的利益のための技術的調整, ソフトウェア開発およびGlobal Handle Registry (GHR) の管理運営などのサービス提供を目的として設立された非営利団体.

Focus on the News

黒柳徹子さんのアンドロイドtottoがインタビュー! ――幅広い話題で自律的にインタビューを行う音声対話システムを実現

NTTは、キャラクター性を持ち、自律的に会話を行う音声対話システムを開発し、黒柳徹子さんのアンドロイドtottoへ導入しました。これまでは人がtottoを操作することでユーザとの会話を実現していましたが、NTTがこれまで培ってきた音声対話技術を応用することでtotto自らがユーザに働きかけ、より自然な対話を実現しています。

■背景・経緯

NTTでは「日常会話ができる対話システム」の研究を進めてきました。世の中の多くの対話システムが特定の仕事をこなすタスク指向型の対話システムであるのに対し、日常の幅広い話題に対応し、自分からユーザに働きかけ長時間の会話を続けられる対話システムの開発をめざしています。

またNTTでは、システムにキャラクター性を持たせることで親しみが増し、長く使い続けられると考えており、キャラクター性を持った対話システムの検討を進め

ています.

現在、「自律型アンドロイドロボットの実現性検証」に関する共同実験をtotto製作委員会(テレビ朝日、電通、電通テック、エーラボ)、(株)国際電気通信基礎技術研究所(ATR)、大阪大学と行っています。その枠組みの中でNTTのこれまでの研究で培ってきた「幅広い話題で」「キャラクター性」を持ってインタビューを行う音声対話システムをtottoへ搭載しました。これにより、黒柳徹子さんにより近づいたtottoとの自然な対話を実現しています。

■技術の概要

従来のユーザからシステムへ働きかける対話システムではなく、相槌、同意、質問などを織り交ぜ、システムからユーザに幅広い話題で語りかけ、対話を促す技術を開発しました.

また、ユーザとシステムとの円滑なやり取りを実現する ために、ユーザがいつでも話しかけられる機能とユーザの 発話がまだ継続するか、終了するかをリアルタイムに判断



図 tottoとのインタビューイメージ

する機能を持たせました. さらに, 従来言語情報のみでやり取りされてきた対話システムに動作を加えることで, より多くの表現が可能となり, 豊かなコミュニケーションが可能になりました.

システムに黒柳徹子さんのキャラクター性を反映させるため、totto製作委員会が保有する過去の放送(「徹子の部屋」)コンテンツから抽出した音声、発話内容、動作情報を利用して、黒柳さんらしい声、話し方、動作などを忠実に再現できる技術を構築しました。それをtotto製作委員会が制作したtottoと組み合わせることで外見から内面までキャラクター性を再現し、その場に存在しているかのような体験をユーザに提供できるようになりました(図).

◆問い合わせ先

NTTサービスイノベーション総合研究所

広報担当

TEL 046-859-2032

E-mail randd-ml@hco.ntt.co.jp

URL http://www.ntt.co.jp/news2018/1810/181016b.html

実社会で人を助ける対話システムの実現をめざして

光田 航

NTTメディアインテリジェンス研究所 知識メディアプロジェクト 知識言語基盤技術グループ 研究員

2015年に入社して以来、言語処理の応用研究を行うグループにて、人と対話できるロボット(対話システム)の研究開発に取り組んでいます。言語処理の研究を始めたのは学生のときだったので、当時参加した学会などでよくNTTのグループの研究発表を目にする機会があり、その高い研究レベルに憧れていたことをよく覚えています。実際に中に入ってみると、皆さん非常に優秀で、私は指導者やチームメンバにも恵まれており、入社したときからの目標である、実社会で役立つ言語処理技術の実現ができる環境だと感じています。

私は専門として、雑談対話システムと呼ばれる、自由な話題で人と話を続けられる対話システムの研究をしています。雑談は人の会話の6割を占めることが分かっており、相手のことを理解するなど、今後ロボットが実社会に入っていくうえで非常に重要な役割を持っています。これまでの雑談対話システムは、人が話す話題をとらえて、単に話を合わせるだけで精一杯だったのですが、最近はこれまでの研究の積み重ねやDeep Learningの登場





により、徐々にシステムが目的(例えば、インタビューやディスカッションなど)に合わせて話を続けることができるようになってきています。今後の研究を通じて、将来的には、人に言えない悩みを相談したり、考えを整理したりできる、実際に人を助けることができる対話システムを実現していきたいと思っています。