

2022年3月16日

## 「レジリエント ICT 研究シンポジウム 2022」

### 質疑応答の概要

オンライン (ZoomQ&A) でご質問をいただき、誠にありがとうございました。時間の都合で、回答できなかったご質問も含め、回答させていただきます。当日は口頭での回答のため、一部話し言葉のまま記載しております。何卒ご了承ください。

なお、ご質問者のお名前は記載しておりませんのでご了承ください。

#### 【基調講演】

「レジリエントな世界を目指してーレジリエント ICT 研究センターのビジョンー」  
ネットワーク研究所レジリエント ICT 研究センター長 井上真杉

#### (質問 オンライン)

レジリエント ICT 研究センター長 井上真杉先生のご講演を拝聴し、貴センターのビジョンをはじめ、大変勉強させていただきました。

災害時にはまず人命救助や地域復興が非常に重要ですので、先生方のご尽力に心より感謝申し上げます。

一方で、昨今のパンデミック等においても学びを止めないための教育面でのレジリエンシーも必要かと思ひ、現在、本学にて「VR 技術を活用した協働型 HyFlex 国際共修授業」を推進しております。

実施して見えてきた課題克服のためには、Beyond 5G も非常に重要になってまいります。そこで2点ご質問させていただきます。

1) 貴センターにおける教育面でのレジリエンシーについての取り組みについてご紹介いただければ幸いです。

2) Beyond 5G 研究の教育面への応用についてお話しをうかがえる部署などがございましたら、ご教示いただけますと幸いです。どうぞよろしく願いいたします。

#### <回答>

1) レジリエント ICT 研究センターでは、コロナ禍において、農業高校等で圃場やビニールハウスでの実地の実習授業が困難になっている状況を踏まえ、モバイル環境しか使えない圃場やビニールハウスの様子を、当センターの映像 IoT 技術を活用して低遅延で高精細な画像を伝送することで、教室や自宅などリモートに居る生徒さんに伝え、遠隔実習を実現するためのシステムの実証実験に取り組んでいます。

2) ご質問の件に関しては、当機構の Beyond5G 研究開発推進ユニット (B5G-inquiry@ml.nict.go.jp) に先ずはご相談頂くのが宜しいかと思ひます。

## 【招待講演】

「タフなロボット技術の研究開発」

東北大学タフ・サイバーフィジカル AI 研究センター長 田所 諭

### (質問① 司会から)

ロボット開発において、どのようにユーザーニーズの吸い上げをされていますか？

### <回答①>

これは大変大きな課題です。現場で活動される方からお話を聞く機会をもち、実証試験等に参加頂いて教えを請うことが非常に重要です。現場の認識と技術の難易度に大きなギャップがあることも多いので膝を突き合わせて何をどうやらないといけないかということをも明確化して、それに基づいた研究活動やっていくのが求められています。ユーザーの方々のニーズを真摯に聞きながら その問題を一つ一つ解決していくということをやりたいと思っています。

### (コメント オンライン)

災害発生場所では、あらゆるインフラが喪失しています。その中で、機能を十分果たすには、インフラデータの整備が重要であると考えます。

### (質問② オンライン)

大変参考になりました。

通信分野とメカトロニクス融合の上に防災の研究所のコラボレーションが必須と捉えます。多分野になりますが、更なる横断的な研究体制への過不足、期待をご紹介ください。

### <回答②>

無線通信はロボットにとっては頭の痛い問題です。橋梁点検でも無線が通じない場所というのがたくさんあります。プラントの中でも鉄の構造物の向こう側に行くと直接電波は繋がらない。じゃあそこに無線インフラをきちっと整備しておけるのかということもなかなかそういうわけにもいかない。どうやって通信を安定して確保するかというのは非常に重要な問題です。その問題に対しての技術があっても、どうやって現場ですぐ使えるようにできるかということはまだまだです。中継やレイテンシの問題を無線技術だけでなくロボット技術を併用して解決を図るとするのは非常に重要です。通信が切れそうな場所にロボットが行かないように何か対策をとることも可能なはず。電波強度だけでいろんなことやろうというのは限界まで来ています。そうではない情報、たとえば、ロボットが知っている位置情報や次に行う行動の情報などを入れることによって、問題を解決していくことが、今後

の研究の方向性です。

**(質問③ オンライン)**

能動スコープカメラを、製品化するとのお話がありましたが、時期的な見込み、価格の見込みなどの想定がありましたら、お教えいただけますでしょうか。

**<回答③>**

旧型の能動スコープカメラは、オリンパスから自走式ガイドチューブという名前で商品化されました。福島原発の能動スコープカメラは、企業に技術移転して、その企業が納入しています。必要であれば一品物としての発注は可能と思います。製品化は企業が事業になると判断するかどうかですから、大学の手を離れています。いずれにしましても、具体的なニーズとしてユーザから要望を出していただく必要があります。

**(質問④ オンライン)**

ドローンについてお聞きします。高圧線や植生など、計画飛行の障害物を、現場で回避する技術は可能でしょうか？

**<回答④>**

地図の中に情報があれば、UTMで回避軌道を取らせることは、もちろん可能です。地図にない場合が問題です。電線の場合、日光の条件などによってカメラ画像で認識することが困難なケースがあり、鉄塔や電柱などのセマンティック情報を元に電線がある可能性を見積もって、認識の感度を調整する、飛行経路を工夫する、カメラ方向を工夫する、などの対策が必要と考えます。植生については、カメラ等で森の3Dモデルを作りながら、その上を飛ぶことは可能と思います。森の木の幹の間を低速で飛ぶことが可能なドローンも市販されています。葉が生い茂った間をくぐり抜けて飛べる技術は、現状ではないと思います。

## 【講演】

「タフ無線環境に適応する無線アクセス技術に関する研究開発」

ネットワーク研究所レジリエント ICT 研究センター

サステナブル ICT システム研究室長 滝沢賢一

### (質問① 司会から)

同時接続をタフ環境で行う場合の課題は？

### <回答①>

タフ環境での同時接続は非常に重要なパラメータであるものの、通信路容量は電波環境に依存することからチャレンジングな課題。2022年度から様々な電波環境下で評価を行い、実現手法を検討していく。

### (質問② オンライン)

AI を使って電波強度を予測するのは面白いですね。環境のなかの物の材質などの予測がどの程度できている（金属とその他）興味があります。%で表現できますか？

### <回答②>

予測値と実測値の誤差が±3dB 以下に収まっていれば正解という条件で研究センター内で測定した結果では 92~95%できている。より複雑な環境ではどのような結果になるかは今後評価を行う。評価結果から得られた知見を活かして、よりタフな電波強度予測の手法に仕上げていきたい。また、現在は材質の予測は行っていないが、電波の予測精度の向上にも寄与できる可能性があるので、今後、ご指摘いただいた点も検討したい。

### (質問③ オンライン)

災害は多くは、5G や無線環境が悪いところ起こりますが、実用化にはいつごろを目指しているか？教えてください。

### <回答③>

災害時にのみ異なる通信方式を使用することは難しいと考えていて、中継対象とする通信方式に依存しない技術となることを心がけている。今回の原理検証では、5G の newRadio の downLink を使用しており、仕様の変更は一切行っていない。通常使用している通信装置を使って、簡易に通信エリアを補完・拡張できるような技術としたい。2022年度から模擬環境での実証実験をして、今中期終了の 2025 年までには実用化に向けた何らかのマイルストーンを打ちたい。

**【講演】**

「光ネットワークのレジリエンシー向上に向けて」  
ネットワーク研究所レジリエント ICT 研究センター  
ロバスト光ネットワーク基盤研究室長 淡路祥成

**(質問① 司会から)**

光ネットワークのレジリエンシー向上研究分野は、国内/外のどのようなところで研究取り組みされているのか？

**<回答①>**

体系的に大きな研究分野を担うところまでは至っておりません。ビジネス化に繋がりにくい広がりを見せづらい。学会では一定の関心をもたれており徐々にコミュニティーが増えつつある状態。また個別システムに関しては通信事業者が問題提起して国内の研究會などで事例報告されておりレジリエンシー向上は意識されている。ネットワーク全体のレジリエンシー向上に関してはまだまだこれから発展していくところ。

**(質問② オンライン)**

我が家に来ている光ネットワークもレジリエント（強く）なるご研究なのでしょうか

**<回答②>**

はい。もちろんです。FTTH はメトロネットワーク、コアネットワークを通してコンテンツのあるデータセンターにつながっている。家の周りに問題なくても途中のネットワークが途絶すると家庭のネットワークにも影響が出てしまう。

**【講演】**

「目と耳と手で見る・診る・視る自然環境～レジリエント自然環境計測技術」

ネットワーク研究所レジリエント ICT 研究センター研究統括 村田健史

**(質問① 司会から)**

今後、社会実装、製品化をどのようにすすめていくのでしょうか？

**<回答①>**

安価に実現するため、あり物の組み合わせで実現、更にいろいろな利用の可能性を提示やシーンに合わせた利用方法の提示を行っている。

**(質問② オンライン)**

インフラサウンドは気象庁のいっている空振とはどう違うのでしょうか

**<回答②>**

同じと言ってかまわない。今日お見せした火山の計測リストで、インフラサウンドの丸と気象庁の丸がかなり似ているのは気象庁でも空振を使って火山噴火を見ているからではないかと推測している。

**(質問③ オンライン)**

最後にご説明された防災デジタルツインの考え方は、災対本部など自治体の情報収集に役立つサービスとして進めていらっしゃるということでしょうか。

**<回答③>**

いくつかの自治体と協力しているが、自由に使えるところまでは行っていない。研究所がどこまで開発して実サービスとして利用されていくか、そこは研究者というより機構の課題でまだそのスキームが確立していない。ただ、今日お話した内容は比較的ゴールにも近いところにある。

**(質問④ オンライン)**

どのようにして自治体に展開できるのでしょうか？

**<回答④>**

自治体によって課題はいろいろです。したがって映像システム設置ありきではなく、まずは自治体のニーズを聞くことからスタートかと思います。本システムは比較的安価であり、

また設置・運用を行うことができる民間企業もありますので、導入の敷居は幾位と理解しています。

**(質問⑤ オンライン)**

国土に展開する主体はどのような組織があり得るのでしょうか。

**<回答⑤>**

映像伝送システムに対する展開主体についてのご質問であれば、基本的には産官学のすべての可能性があります。官については、国土交通省や気象庁等の防災行政機関がこの技術を利用できます。また、自治体が自らの課題解決に利用することもそうしています。産については防災ビジネスでの利用が想定されます。学については、画像処理技術や都市見守り技術開発環境としての利用が可能です。

## 【講演】

### 「香南市の防災・減災対策の現状と課題」

高知県香南市役所防災対策課課長補佐兼危機管理係長 久保雅裕

#### （質問① オンライン）

関係者間での状況確認（COP）について、自衛隊等の部外機関との共有について検討・実施しているか教えていただきたいです。また、既に実施している場合、どのプラットフォームを使い共有しているかご教示いただきたいです。

#### <回答①>

自衛隊を含めた応急救助機関（警察・消防など）などの関係機関との情報共有ですが、本市で進めている「香南市防災情報通信・管理システム」では情報共有の構築はできていません。高知県の出先機関の一部とは情報共有の構築は完了しています。現状では、災害時に市災害対策本部が設置された場合には、自衛隊、警察などの関係機関からリエゾンが派遣されてきますので、災害対策本部内で情報共有を行うこととなります。

#### （質問② オンライン）

避難生活では、水（飲み水、トイレなど）の重要性が、3. 11で避難所生活を経験し、感じました。大人数の避難場所では、生活用水に使う水を学校のプールから取得した記憶があります。このような生活に必要な資源の共有（情報として）が、避難民の生活レベルを確保することが必要と考えます。香南市では、どのような管理をされているか、わかる範囲でお聞かせ願えればと思います。

#### <回答②>

本市では、すべての指定避難所に貯留式の貯水槽（4トン）を順次整備しております。また、ご認識の通り、生活用水として学校のプールを使用することや、浄水器を設置することで飲用水とすることも考えています。トイレにつきましては、すべての指定避難所にマンホール式トイレを設置するとともに仮設トイレや簡易トイレセットの整備も進めています。

#### （質問③ オンライン）

災害時の通信遮断対策として、衛星通信なども活用されていますでしょうか。

#### <回答③>

防災行政無線では、地上系とともに衛星系も整備しています。また、衛星携帯電話につい

でも整備しています。

**(質問④ オンライン)**

応急活動の支援アプリケーション開発予算の確保は、市単独で行っているのでしょうか？

**<回答④>**

すべてではありませんが、大部分を「緊急防災・減災事業債」の制度を活用しています。

## 【講演】

「レジリエントな分散エッジクラウドの実現へ向けてーダイハードネットワーク®の紹介ー」

ネットワーク研究所レジリエント ICT 研究センター

サステナブル ICT システム研究室主任研究員 大和田泰伯

### （質問① オンライン）

自己産出型は、通信輻輳などの回線がパンク（年末年始の通信料増大時など）した場合でも、安定した通信回線の維持が可能ということでしょうか。（勉強不足のため、基本的な質問になってしまってすみません）また、別質問ですが、認証情報のなりすまし防止や、車両間の認証など必要ではとありますが、どのような対応をされています（もしくは考えています）でしょうか。

### <回答①>

Facebook や Twitter など遠く離れた人たちとの情報の共有は通常のインターネットをベースとしたアプリケーションが必要。エッジ型のプラットフォームサービスや自己算出型エッジクラウド、近くにある機器や人、リソースに対して直接やり取りをすることでわざわざインターネットに繋がなくてもそこで サービスを完結できるプラットフォームを目指した研究開発なので、インターネットに繋がらないような通信途絶エリアでの自立したサービス、つながるもの同士でサービスを提供してサービスを維持継続できる。輻輳もそのエリアの中での通信の状態に依存するが、つながるノード数はエリア限定なので輻輳が問題になるというよりは 計算サービスを限られた資源で重い処理をしないとイケないとかそういうところでいろいろ制限が出てくる可能性がある。

改ざんされたとしても分かるような、暗号化の部分で鍵の配送と実際の暗号化されたデータの配送をうまく分離しつつ暗号化された情報がもし取られても改ざんができないような仕組みを実装している

### （質問② オンライン）

ご講演されていた高知市や香南市の災害対応の様々なシステムについて、国際展開は考えられていますでしょうか。最近だとトンガの噴火もありましたし、災害は世界各国で発生しており国際的にニーズがあるのではないかと考えており、各システムの特徴と各国のニーズに応じた活用が有効ではないかと考えます。

### <回答②>

標準化は非常に重要なこと。本システムは広いレイヤーの多岐に渡るようなシステムな

ので標準化が難しい。ユースケースに関しては ITU の D で標準化のドキュメントのユースケースとしてインプットしている。それを参考に他の地域でも展開していければと考えている。

**(質問③ オンライン)**

貨物を運ぶコンテナは知っていますが、情報のコンテナというのはどのようなものなのでしょうか。それを使うとなぜダイハードになるのでしょうか。

**<回答③>**

ここでコンテナと呼んでいるのは、アプリケーションを実行させるための仮想化技術であり、OS 上に仮想的に複数の分離・独立した領域の箱（これをコンテナと呼ぶ）を設け、そのなかで、アプリケーションを実行・動作させる仕組みのことです。この技術を用いることで、アプリケーションを複数の計算機上に遠隔配置したり、障害検出時にアプリケーションを別の計算機に移動させることでサービスを継続させたりすることができます。この技術を活用し、複数の計算機上のリソースを自律的に発見し、それらの上でサービスを自己組織的に再構成可能とする技術として、自己産出型エッジクラウド技術の研究開発を行っており、またダイハードとして目指している、サービス自体を止めず継続させる機能を実現することができます。

以上