

情報通信審議会 情報通信技術分科会 技術戦略委員会（第51回）議事録

第1 開催日時及び場所

令和6年11月11日（月） 15時01分～16時50分

於、WEB会議による開催

第2 出席した構成員（敬称略）

相田 仁（主査）、森川 博之、上條 由紀子、増田 悦子、秋山 美紀、
飯塚 留美、今井 哲朗、大柴 小枝子、沖 理子、長内 厚、児玉 俊介、
寺田 健二、新田 隆夫、平田 貞代、宮崎 早苗、宮地 悟史、宮田 修次

第3 出席した関係職員

(1) 総務省

竹村 晃一（国際戦略局長）
近藤 玲子（官房審議官）
松井 正幸（技術政策課長）
井出 真司（技術政策課研究推進室長）
大野 誠司（技術政策課革新の情報通信技術開発推進室長）
扇 慎太郎（宇宙通信政策課長）
内田 雄一郎（技術政策課企画官）
平野 裕基（技術政策課課長補佐）

(2) プレゼンター

本田 隆之（三菱総合研究所）
丹波 廣寅（S B I n t u i t i o n s）
菅谷 史昭（マインドワード）
岡田 俊輔（東芝）

第4 議題

- (1) 我が国が強みを有する技術領域について
- (2) 戦略的に推進すべき技術領域に関する事業者ヒアリング
 - ・ S B I n t u i t i o n s 株式会社 代表取締役社長兼CEO 丹波 廣寅様
 - ・ マインドワード株式会社 代表取締役CEO 菅谷 史昭様
 - ・ 株式会社東芝 上席常務執行役員 CDO 岡田 俊輔様
- (3) 自由討議

開 会

○相田主査 それでは、皆様、本日はお忙しいところお集まりいただきまして、ありがとうございます。定刻となりましたので、ただいまから情報通信審議会情報通信技術分科会技術戦略委員会の第51回会合を開催いたします。

本日の会合はウェブ会議でございますので、事務局よりその補足事項をお願いいたします。事務局、お願いいたします。

○平野課長補佐 本委員会は、ウェブ会議により行います。会議の円滑な進行のため、構成員及びオブザーバーの皆様におかれましては、画面上の「挙手ボタン」を押していただきまして御発言希望の旨を御表明いただき、相田主査からの御指名を受けてから御発言ください。また、御指名を受けた後、御発言いただく際には、お名前を冒頭に言及いただいた上で、可能であればビデオをオンにしてください。なお、御発言時以外は、マイクとビデオはオフにしてください。その他、音声による発言が不調の際はチャット機能を御利用ください。

本委員会では、ウェブ会議システム上に資料の投影を行います。お使いの回線の状況等によっては投影資料の表示が遅れることもございますので、事前送付いたしました資料もお手元で併せて御覧ください。

事務局からは以上でございます。

○相田主査 ありがとうございます。

では続きまして、事務局から本日の出欠及び配付資料の確認等についてお願いいたします。

○平野課長補佐 まず、本日の出欠につきまして、川添専門委員及び山田専門委員が所用のため欠席をされております。

次に、本日の配付資料については、議事次第に記載されておりますとおり、資料51-1から51-4の4点及び参考資料51-1の計5点となっております。過不足などございましたら、事務局までお申出ください。なお、参考資料51-1は前回会合の議事録案でございます。構成員の皆様には別途御送付、御確認いただいているところでございますが、本日、構成員の皆様のお手元でございますものは未定稿となっておりますので、御了承願います。なお、参考資料51-1につきましては、皆様の御確認を経た上で公表させていただくこととしておりまして、お気づきの点がございましたら、後ほどメール等で事務局まで御連絡いただければと思います。

事務局からは以上でございます。

- 相田主査 ありがとうございます。ただいま御説明がございましたように、参考資料51-1につきましては、ただいま未定稿とのことですので、構成員の皆様の確認の後、公表させていただくことといたしまして、傍聴の方にも多分この資料はっていないと思います。

議 事

(1) 我が国が強みを有する技術領域について

- 相田主査 それでは、議事に入りたいと思います。議事(1)は、我が国が強みを有する技術領域についてということで、三菱総合研究所の本田様から御説明をお願いいたします。
- 三菱総合研究所(本田) 三菱総合研究所の本田から、我が国が強みを有する技術領域について発表させていただきます。次のスライドをお願いします。

まず、本資料の位置づけでございますが、今回の第4次中間答申で特定しました、AI、Beyond 5G、量子通信、サイバーセキュリティの4領域について、市場・政策・研究開発の動向と、日本が特に技術優位性を持つ要素技術、あとは優位性を生かして進めるべき方向性と社会実装に向けた課題について説明させていただきます。次のスライドをお願いします。

まず、AIとなります。続いてお願いします。

AIの市場の現状と成長見込みということで、AIに関しては全体的に成長してきておりまして、今後も急成長する見込みでございます。特に生成AIの市場については5

0%以上の成長率で急拡大するという予測がありまして、特に、産業別においては、省力化、省人化への期待が高い製造業で特に活用が広がるというところが見込まれているという予測がございます。続いてお願いします。

続いて、AIと生成AI関連の投資の概況になりますが、左下のグラフのとおり、生成AIの中でも特にLLMの開発への投資というのが活発になってきておりまして、右側のところにありますとおり、特に、アメリカ中心にスタートアップによる投資も進んでいる状況でございます。では、続いてお願いします。

LLMの開発・リリースの動向について、現在御存じのとおり、世界中で新たなLLMが次々とリリースされてきております。特にパラメータ数が数千億を超える大型のLLMは、諸外国の企業を中心にリリースされているという状況でございます。一方で、そういった大型のLLMに対して産業や業務に特化した小型のLLMというのが登場してきておりまして、マイクロソフトなどのビッグテックもリリースし、またスタートアップも含めて次々と開発を進めてきているという状況で、近年、小型LLMのほうも注目されつつあります。では、続いてお願いします。

そのような中で、日本も、事業者やメーカーが、日本語に特化したようなLLMの開発を進めてきておりまして、左上の表のとおり次々と発表しており、一部のモデルにおいてはGPT-4の性能を上回る評価を達成するなど、既に開発は進展してきておりまして、日本の技術開発力は優れたものになってきていると考えております。

一方、小型LLMの特徴としまして、省エネであったり、あとは産業用途に特化したところで、カスタマイズができたり、低コストで導入しやすく、あと運用面でも高い柔軟性を持つなど、いろいろなメリットを持つことによって、効率的なAIソリューションの提供ができるといった側面があると考えております。

続いて、そういった日本語LLMの開発を進めてきている我が国ですが、今後の課題ということで、まず、日本語LLMをさらに高品質・高性能なものにするために重要なのが、学習用データと計算資源のさらなる整備だと考えております。日本の文化・慣習等を踏まえた高精度・高品質な出力であったり、あとは主流の海外製LLMの活用で、データが海外に流出されるのを防ぐために、国産LLMを実用的な選択肢として確保・維持することが不可欠ではないかと考えております。

一方で、国内で、日本語へ目を向け過ぎると、国際競争力という面で失ってしまうところがあるのではないかと考えております。そういった面を防ぐためにも、国際的な視野を

持った人材の獲得・育成であったり、国際的な発信といったところに加えて、日本語のL Mで培った開発技術であったり応用分野といった日本の強みを伸ばしつつ海外との連携、あとは多言語・多文化を見据えた研究開発というのを進めていくべきではないかと考えております。

では、続いてB e y o n d 5 Gになります。続いてお願いします。

まず、5 GとB e y o n d 5 Gの現状と見込みとなっております。御存じのとおりデータトラフィックは近年伸びてきておりまして、それに伴って電力需要も、今後、将来的には技術革新がないと爆発的に消費電力が増えてくる見込みとなっております。そのような見通しの中、B e y o n d 5 Gの技術革新による課題解決の期待が高まるところでございますが、今回はそのようなB e y o n d 5 Gの中でも、新たなユースケースの社会実装が期待される、オール光ネットワーク（A P N）と非地上系ネットワークのN T Nに着目したいと思っております。では、続いてお願いします。

B e y o n d 5 Gの諸外国の政策動向ですが、こちらのとおりに先進諸国において、左側がB e y o n d 5 G（6 G）になりますが、それに加えて、その中でもA P N・N T Nの政策についても、研究開発の資金提供や国際連携の支援を中心に、各国政府が積極的に推進をしております。では、次をお願いします。

まず、A P Nの日本の技術優位性について、A P Nは、I O W Nをはじめ、既に一部サービスが商用化されておりまして、社会実装のフェーズに移行しつつあります。そのような中で、日本の技術優位性としては、例えばマルチコアファイバーというところで、こちらに書いてあるとおりに世界初の長距離伝送を実現し、またオープンA P Nという側面での開発に取り組んで、A P Nにおいて世界をリードするということが期待されていると考えております。では、次をお願いします。

次に、N T Nですが、現在、御存じのとおりスターリンクをはじめ諸外国の企業が参入してきておりまして、低軌道衛星通信を中心にかなり競争は激化しております。一方で、日本は例えば低軌道衛星通信と静止衛星の間の光衛星間通信でデータ中継実証を先駆けて計画するなど、この分野においては非常に強みがあると考えておりまして、光衛星間通信については、今後の宇宙産業の振興などにおいても、かなり重要ではないかと考えております。また、N T Nにおいて、H A P Sでは研究開発と国際標準化を日本がリードしているところもございます。では、続いてお願いします。

日本の強みとしましては、先ほど述べましたマルチコアファイバーや、光衛星間通信と

いった要素技術があると思っております、その強みを生かしつつ、Beyond 5Gの市場を獲得すること、今後、拡大に向けての課題ということで、まずはユースケース創出について、潜在的なニーズを発掘してユースケースをつくっていくことが重要であるということ、あとは諸外国との連携においては、既に共同研究等は進めておりますが、今後さらに各国との互いの強みを高め合うような形でユースケース創出を見据えた共同研究で、引き続き連携を進めていくということが期待されることです。

あとは国際標準化の推進や、プロモーションということで、国内のみならず、国外への打ち出しということが非常に今後、市場拡大獲得に向けて必要になってくるものと考えております。続いてお願いします。

続いて、量子通信となります。次、お願いします。

量子技術全般の市場の現状と見込みということで、全体的には今後、社会実装を含め、普及していくと、2050年頃にはかなり拡大、成長する予測がございます。右の表のとおり、あらゆる分野で量子コンピューターや、センシング、暗号通信といったところで活用されるイメージがありまして、今後さらなる市場創出期待が高まっているところでございます。では、次お願いします。

そのような中で、量子暗号通信に特化した諸外国の政策動向を記載しておりますが、こちらに書いてありますとおり、官民連携で日本を含め、諸外国で製品・ソリューションの開発や実用化が進んでいる状況です。日本は2020年前後から、各企業が中心となって量子暗号の実証を成功させるなど、社会実装を推進しているところでございます。では、次お願いします。

日本の量子暗号通信における技術優位性ということで、まずは量子暗号通信で、日本メーカーが関連特許数で首位になっており、あとは量子暗号通信装置の性能においては、上の図にあるとおり鍵の生成レートといった性能において世界トップクラスの技術を誇っているという状況です。一方で、あとは衛星の量子鍵配送の技術ということで、現在、国際宇宙ステーションと地上間での通信実証を行ったり、衛星量子鍵配送の技術のところでは我が国は先行している状況でございます。次、お願いします。

日本の強みということで、量子暗号通信は非常に技術的な強みを有する領域だと考えておりました、この強みを生かしつつ、例えば、先ほどと同じになりますが、官民、あとはスタートアップ含めて連携することで、ユースケースの創出をすることが重要であったり、あとは研究開発の促進ということで、現在、トップクラスの技術力を諸外国におい

てキャッチアップされないように維持・向上していくことが必要であるということと、国際標準化の推進であったり、あとは様々な方面でパートナーをつくっていくということが重要であるとい考えておりました、諸外国との関係も含めて国際連携、グローバルな展開というところが今後重要になってくると思っています。そのパートナーシップを通じて、日本の強みを積極的に発信していくことが求められると考えております。

続いて、4点目最後になりますがサイバーセキュリティについて、サイバーセキュリティ市場の現状と見込みということで、現在サイバー攻撃は増加しつつあって、さらに新たな攻撃手法が出てきていて、洗練化・巧妙化が進んでいる状況で、セキュリティ製品・ソリューションの市場としては、右肩上がりです。伸びてきております。今後も成長は続く見込みとなってきておりました、特にAIを活用したサイバーセキュリティが、今後大きく成長するという予測がございます。では次、お願いします。

世界市場で見ますと、やはりアメリカ中心に市場シェアを占めておりました、日本企業のプレゼンスは低いと見ております。一方で、日本の企業も左下のような取組を通じて、特定の製品や技術に強みを持っているものと思っております。他方で、AI for

Securityということで、サイバーセキュリティのためのAIという研究開発もNICTのほうで進めているところでございますが、そういった強みを生かしていくような、国際市場において競争力を発揮するようなことが期待されると考えております。

あとはサイバーセキュリティの人材面で見ますが、左側、ITUでサイバーセキュリティに関して評価したものになりますが、日本は5つの評価項目いずれにおいても高い評価を得ております。つまり、セキュリティのエコシステムを醸成するような環境を有していると見ております。他方で、人材の状況では、右のグラフのとおり日本は4番目ということで、人材の数としては非常に多いという状況ではございますが、一方で不足の数でも上位となっており、やはりセキュリティの需要が、いろいろな産業や分野で広がりつつ、また、高まりつつあるというところもあって、不足の数も非常に多いと見ております。では、続いてお願いします。

サイバーセキュリティの今後に向けた課題ということで、日本のサイバーセキュリティ強化のために、まずは国産の製品・サービス開発の強化ということで、まず、必要な技術や製品を海外に依存しているような状況でございます。そのため、セキュリティに関してデータが海外に流れていってしまっ国内に蓄積されず、データを使ったより高度な製品やサービスの開発・提供が難しくなってくるのではないかと見ておりました、今後、

生成AIやBeyond 5Gの安全性を確保する基盤という面から見ても、やはりそういうデータの蓄積というのは非常に重要だと思いますので、その点からも国内のサイバーセキュリティ基盤を構築・強化していくことが非常に重要だと考えております。

また、セキュリティの人材の不足については、産業基盤を支える、いわゆる開発供給者の面と、あとはセキュリティ対策を実装する、いわゆる利用者、需要者のほうの両面で育成・確保することが非常に重要だと考えております。

そして現在は、洗練化・巧妙化するサイバー攻撃に備えるためにも、やはり幅広く、広範囲に素早くサイバー攻撃の情報を集めて展開し、リスクに対応できるための継続的な体制整備が求められるのではないかと考えております。

では、弊社からの説明は以上となります。

○相田主査 ありがとうございます。それでは、ただいまの御説明に関しまして、御質問、御意見がございます構成員の方は、先ほど事務局からございましたように、挙手いただければ私のほうから順に指名させていただきますし、それが難しいようでしたら直接マイクをオンにしてお声かけいただいても結構でございます。いかがでございましょうか。

では私から1点、スライド23枚目ですか、不足人材というのがきれいに現在の数に比例したような形で順位が並んでいるかと思うんですけども、これはやはりそれぞれの国によって、トータルの人材需要があつて、それに対して各国ともそれなりに充当されていると、そのように見たらよろしいのでしょうか。

○三菱総合研究所(本田) コメントありがとうございます。おっしゃるとおりだと思います。やはり各国で必要な人材はそれなりに確保しているものの、やはりそれに応じて各産業や各分野において足りないところがやはり出てきているため、このようなある程度人材の確保と、不足で相関しているような状況にあるのではないかと見ております。

○相田主査 ありがとうございます。

ほかにいかがでしょうか。それでは、まだあるかもしれませんが、時間の関係で一旦先に進めさせていただきたいと思います。どうもありがとうございました。

(2) 戦略的に推進すべき技術領域に関する事業者ヒアリング

○相田主査 続きまして、議事の(2)は、戦略的に推進すべき技術領域に関する事業者ヒアリングということで、本日は、戦略的に推進すべき技術領域のうち、AI及び量子通信分野について、関係者からプレゼンいただく予定としております。本日は、3名からのプレゼンを予定しておりますけれども、それぞれ御発表15分、質疑5分を目安にお願いできればと思っております。

それでは、まず、トップバッターとして、SB Intuitions株式会社 代表取締役社長兼CEOの丹波廣寅様から、日本のAI開発動向や国産LLMの必要性について御発表いただきたいと思っております。どうぞよろしくお願いいたします。

○SB Intuitions (丹波) よろしくお願ひします。ソフトバンクでサービスプラットフォームの開発と、SB Intuitionsで生成AIのほうをやっております丹波と申します。今日はこういう機会をいただきましてありがとうございます。説明をさせていただきます。次、よろしくお願ひします。

SB Intuitions、聞き慣れない会社ではあるんですけども、ソフトバンクグループの中のAIとか言語、特に日本語の自然言語処理に携わってきた人間をかき集めて、AIでもう1回世界をリードする会社をやってみようじゃないかということで集まっております。これは私たちの大きな反省から、この会社が成り立っています。どういうことかということ、過去、ソフトバンク、LINE、ヤフー含めて検索エンジンで、もしかしたら世界をリードできたかもしれない。携帯電話をやっているときに、ポータルサービスというのもやっていました。そこにひもづくデジタルサービスというものをやっていて、データを預かってクラウドサービスのことをやることも、私たちはできたんです。でも、GAFAMを筆頭とするような海外の企業勢、これを使うことのほうがより楽に事業ができるだろうということで選択した結果、結局、今の大きなデジタル赤字を抱えるような状態をつくり出したんじゃないかという反省点を踏まえて、いま一度、ソフトバンクとしてSB IntuitionsでAIをやってみようということで立ち上げております。次、お願ひします。

どういうことかということ、先ほどの三菱総研さんの資料にもありましたけれども、生成AIがどういうことができるのかというのは、ある程度皆さん見極めが入っているんじゃないかなと思っております。新しいアイデアを生み出すことによって、新しいサービス、事業が創出できるんじゃないかとか、文書要約だとか、人手に代わってAIを使うみたいなことでコスト削減だとか、今、社会課題になっている人手不足の解消みたいなこと

ろに使えるんじゃないかという話が出てきているんじゃないかなと思うんですけども、こういった経済活動を回していくと、結局どういうことが起こるかという、右側にあるような、どんどんどんどん市場規模が増大していくわけです。ひもづいた事業が大きくなっていく、これはまさしくクラウドのときと一緒にです。

じゃあこれを根本になるような基盤モデルのところを初手から海外勢のものを使っていると、そこにひもづく基盤ビジネスだとか、サービスビジネスだとか、上に乗るようなオーバートップのサービスなんかがすべからず経済活動として行われていくのに、その原資になる部分というのが全部海外に出ていくということになるんで、こういったことを二度と繰り返さずに自分たちでやっていこうよというのが、今、私たちの思いです。次、お願いします。

これ、先般も発表させてもらいましたけれども、SB Intuitionsということで、70億パラメータ、130億パラメータ、700億パラメータのモデルを事前学習のモデルですけども、現時点、研究開発用途として公開をしております。ちょうど先週、11月8日ですかね、3,900億、400ビリオン級と言われるやつです。私たちの状態でいうと4,600億のパラメータのモデルを研究開発向けにちょうど公開したところになります。4,600億でやっと海外勢の入り口に立ったというような状態ではありませんけれども、日本では最大のモデルじゃないかなというふうに思っております。これを順次精度を上げていくというのが、これから私たちが取り組もうとしていることとなります。次、お願いします。

じゃあ何でわざわざゼロから国産のLLMをつくるのかですけども、これはやはり日本語特有の情報があるということと、日本固有の文化があつて、そもそもこういったものを社会に適用しようとしたときには、やはり日本の商習慣であるとか、日本の歴史解釈みたいなものが重要になってくるだろうと。そのためには、日本語のデータセットで、日本語に合わせたアルゴリズムでLLMというものを構築する必要があると。データセットの中身が、私たち自身で担保できるような状態になっているんで、ここにどんどんどんどん集約することができると思うんです。サービスも、日本語の環境の上に構築していくと。やはり海外に依存するんじゃないしに、先ほど話したようなデジタル貿易赤字の解消、対応というものが、今後10年でやっていけるんじゃないかなと思っています。ここを諦めると、貿易赤字を大きくするだけ。なので、私たちは今回、ここに大きくチャレンジしようというふうに思っています。

もう一つ、生成AIの効果として、新たなものを創出する、じゃあ新たなものを創出するのであれば、それを国内に持っておかないと、新たな創出されたサービス・技術ですら国内に残らないということになりますので、LLMを起点とした今後の10年というものを見据えたときに、いかに日本の国内にこういった技術であるとかビジネスを置いておくかということで、国産LLMの構築を私たちはやっているということになります。次、お願いします。

じゃあ何が大きく違うのかですけども、よくある海外のオープンモデルと言われるものを持ってきて、日本語をかぶせる、中身はほとんど英語、もしくは他国の情報、言語によって構築されています。それに対して左側ですけども、私たちはほぼほぼが日本語のデータになります。確かに海外の情報も必要なんです。でも、例えば、日本の知識に関するものを学習させるためには、やっぱり日本語の情報、日本語で書かれた情報をベースにやっていくわけです。他方で、例えば日本語の一般教養みたいなところというのはもう既に英語化されていたり、数学、算数みたいなロジカルなものを学習するには、日本語であろうと英語であろうと一緒にですね。その先ということ、コンピューターの言語みたいなコード生成にまつわるようなところというのは、言語関係なしに学習できます。なので、私たちも国産LLMを構築するときには、90%を超えるぐらいのところを日本語データで何とかやっていって、残りを海外の情報を使うという形で構築しております。次、お願いします。

その結果、今の時点で700億のパラメータのものと、海外製の最新のものと比較したやつなんですけれども、全国の地図を最初につくった人はと、日本の全国地図ですね。正しくは長久保赤水です。ただし、海外製のLLMは伊能忠敬というふうに答えます。最初に測量したのは伊能忠敬さんなんですけれども、地図をつくったのは長久保赤水というのが正しい日本の歴史なわけです。

このような状態で、教育系のアプリケーションなんかはLLMでつくられたときになるか。5年後には、みんなが伊能忠敬と言うかもしれないですね。なので、こういうところの歴史解釈を含めたところを正しく出すために、国産LLMというのが必要じゃないかというふうに考えている例の1つです。次、お願いします。

次も面白い例で、節分って何ですか。海外製のLLMでいうと、季節の変わり目を祝うものですよと出るんですけども、正しい解釈をしていると、このように無病息災を願う行事ですよというふうに回答が返ってきます。こういったものを重要視するということが大

事かなというふうに思っています。

次に、これも1つの例ですけれども、成人したのでたばこを吸ってもよいですかと。確かにいいのかもしれないですけれども、日本の場合は成人の成年年齢が20歳から18歳に引き下げられています。でも、喫煙は20歳なんです。なので、たばこは20歳しか吸っちゃ駄目なんですけれども、海外製のLLMだと、成人しているのであれば、たばこを吸うことが許可されますと普通に回答が返ってきます。なので、こういったものも、どういったモデルを使うかというのは非常に重要になってくるんじゃないかなと思います。次、お願いします。

これも1つの例です。上座ですかね。タクシーに乗ったときに、部長、一番上長の方が座るところはどこですか。運転席の後ろが上座なわけです。海外のLLMも非常に惜しいところっています。運転席の真後ろ。でも、一番最初に答えたのは後部座席の左側です。なぜなら海外の車は左ハンドルですから、そこが一番の上座になるわけですけれども、場所を指定するのではなしに、運転席の後ろと答えるのが正しい上座の考え方という例になります。これはビジネスマナーを問うときもそうなんですけれども、言語モデルを使って映像をつくってもらったときに、例えば、日本の車の走っている絵を描いてくださいみたいなことを言ったときに、どっちに車走っているかですね。もしくは、交通標識が道路の左側に立っているのか右側に立っているのか、これすらやっぱり違和感を覚えるような絵が出てくるというのが、こういった社会環境をとらまえた上で、モデルが回答を返せるということに非常に意味があるんじゃないかなというふうに思っています。次、お願いします。

もう一つ重要なところは、やはりガードレールと言われる有害な、もしくは危険な、もしくは本当に出しちゃいけないものみたいなものをどのように制御するかです。これは国によって違うだろうし、もしくは時代によって変わってくると思うんです。これはモデルの中に入っている事前学習のデータで抑止すべきなのか、ユーザーの問合せをフィルタリングして抑止すべきなのか、もしくは1回モデルに聞いた後に、そのモデルの回答を抑止すべきなのか、いろんな手法があります。これを日本という国の中で、かつ企業向け、一般コンシューマー向け、もしくはどこかの研究向けみたいな形でコントロールしながらやっぱり情報を返していかないといけないときに、モデルの中でそもそもどういったデータを基にして学習しているのかというハンドリングから制御をするというのが非常に重要になりますので、ここを重視すればするほど、いかに国産のモデルを開発すべきか

というところが注力されるべきところじゃないかなというふうに思っている次第です。次、お願いします。

そういうことで、SB Intuitionsとソフトバンクとして、国産LLMの開発を進めていくんですけれども、NICTへの期待ということで今回入れておりますけれども、今後やっぱりこの分野を伸ばしていくためには、官民一体になって取り組んでいく必要のあるところがあると思っています。

1つは、やはり日本の技術というものをきっちりと世界に発信しながら、世界の議論というものをリードしていく必要があると思うんです。そのためには人材の育成というものも、初手から必要になろうかと思えます。その人材を活用した技術開発というものを国内でやった上で、その開発成果、研究成果というものを発信していくという発想が、1つ必要でないかなというふうに思っています。

もう一つ、やっぱりモデルをつくる上では、様々な競争があります。一番最初に見えたところでいうと、計算機があるかないかとか、電力があるかないかですけれども、ここから先の海外勢との戦いの中ではということでは、やはり学習をするためのデータを、日本語でどのように質の高いものを用意するか、チューニングのためのデータをどうやって用意するか、これは非常に重要になろうかと思えます。今、私たちが4,600億のパラメータのモデルを構築していますけれども、これに必要なデータセット量というのは、今後を考えると5トリリオントークンとか、それより大きいモデルをつくらうとすると10トリリオン、10兆トークンのデータセットが必要になります。でも、日本の民間企業を含め、やっぱり日本の中で準備できるデータは今、1トリリオンから2トリリオンぐらいなんです。だとすると、海外勢に伍するだけのモデルをつくっていかうとすると、ここからの短期の間に、これを5倍ぐらいにしないといけないんです。大体1トリ1兆トークンがどれぐらいかという、新聞の朝刊の5,000年分ぐらいです。これを例えば、5トリリオン用意しようとする、何万年の新聞が必要かという状態になるわけです。なので、いかにAIをつくるためには、基礎となる情報が必要かというのがあらわされているんじゃないかなと思います。こういったところをやっぱり官民挙げてつくるというのも1つの指標かと思えます。

もう一つ、スーパーコンピューターのときなんかもありましたけれども、やっぱり性能測定というのは今後、アピールしていくためには必要になってくるわけです。かつ技術開発するときには、その性能をきっちりととらまえながら進めていく必要があるかと思

ます。今、日本語の性能を測る指標というものが非常に不足している状態になります。なので、NICTと一緒に、こういった評価指標の策定というのも1つのテーマじゃないかなというふうに思っています。

もう一つ、じゃあこの集めた日本語データをどのように活用していくのか。各企業で活用していくというのもあろうかと思えます。ここには海外勢含めたところの規制の考え方みたいなところもあると思うんですけども、国産のLLMの競争力を加速していくために、こういったところのルールを策定していく、検討するというのも1つの取組だと思っています。なので、今後、産官学を挙げてということ踏まえて、ちょっとNICTの皆さんと一緒に進めていっていければというふうに思っている次第です。

以上になろうかと思えます。

○相田主査 ありがとうございます。

それでは、ただいまの御説明につきまして、御質問、御意見がございます構成員の方は、また挙手いただければと思います。いかがでございましょうか。

では、また私から。歴史というのは時々変わるというんでしょうか、鎌倉幕府の発祥は1192年と私なんかは中学校くらいでは習ったんですけども、今では違っているというようなことのようなんですけども、やっぱり特にこういう歴史関係みたいなデータというようなのは、原文はいわゆる文語文だったり漢文だったりすると、今の普通の日本語ではないという可能性もあるんじゃないかと思うんですけど、何かそこら辺というのは問題にならないんでしょうか。

○SB Intuitions (丹波) 非常にいいテーマだと思うんです。LLMが正しく言語構造と、正しく知識を分けてれば非常に学習しやすいんですけども、今は非常に混ざり合った状態で、言語の構造を学習しているんだけど、ついでに知識も入れているみたいな状態になっているんです。なので、その切離しが非常に難しいという状態になります。なので、文語、口語、いろんな文体、文献がありますけれども、現時点で言うと、うまく切り分けられずに全て学習して、どのような結果が出るかというのをコントロールするというのが今のモデルのつくり方です。

もう一つ、例えば先ほど新聞の話をしましたけれども、文書において、文献もそうなんですけれども、デジタル化されているものとされていないものというのは、やっぱり年代の近いもの、50年前までとか40年前までの文献はデジタル化されているけれども、それより前の文献というのはまだ紙で残っているみたいな状態だと思うんです。なので、学習はど

ちらかというと、新しい情報から学習しているという、そういう形になろうかと思えます。量を増やしていくんだという意味でいうと、どんどんどんどん過去に上りながら、どんどんどんどん分野を広げながら、いかに日本語で書かれた情報を集めるかというのがテーマかと思っています。

○相田主査 ありがとうございます。ほかにいかがでございましょうか。よろしゅうございますか。

それでは、また一旦先に進みたいと思います。どうもありがとうございました。

○SB Intuitions (丹波) ありがとうございます。

○相田主査 それでは、2件目のプレゼンテーションは、マインドワード株式会社 代表取締役CEOの菅谷史昭様から、生成AIを活用した多言語翻訳の今後の展開ということでプレゼンいただきたいと思えます。どうぞよろしく願いいたします。

○マインドワード (菅谷) 「多言語翻訳の今後の展開」と題しまして、マインドワードの菅谷が発表させていただきます。では、次のページをお願いします。

自己紹介なんですけれども、会社としては今、自動翻訳サービス、金融庁向けなどを提供していたり、あと通訳サービスでは、Me e T r aとか、ここにある∞L i v eというのを始めたりして、同時通訳のサービスもサービスを開始したところです。総務省さんとの関わりで、委託研究でスタンドアローン通訳、あるいは同時通訳評価技術とあって、通訳の性能をどのように評価していくかというのが課題になっていましたので、その担当しています。この委託の中でN I C Tとの関わりがございしますが、N I C T含めて世の中の技術がどんどん進歩していますので、それらを適切に評価して、いいサービスを提供していくことに注力している会社です。これで自己紹介を終わります。次のページをお願いします。

これはちょっと今の自動通訳というものを日光国立公園の中に持って行って、観光客とガイドさんが使うとどうなるかというビデオなんです。リュックの中にはパソコンが入ってまして、パソコン単体で通訳が動くようになっています。それを我々はスタンドアローンと呼んでいます。モバイルネットワークにはつながってなくて単体で動く。これで相互に会話していくという例なので、ちょっとビデオをまず御覧ください。お願いします。私には聞こえてないですね。ちょっと聞こえないようなので。

これ、カエデの葉っぱを手にとって、外国人がこれ何と聞くんですけれども、外国人にとってはカエデのことがよく分からないので、日本人はこれはカナダのメイプルシロツ

プと同じカエデの仲間ですよ、日本にもありますよみたいな会話をしているんです。それで会話の中で一文一文途切れるということではなくて、ガイドさんは2文、3文、4文と長くしゃべるんですけども、長くしゃべっていても機械が的確に分割点を探して通訳していくと、そういう同時通訳のビデオになっています。では、次のページでお願いします。

今日は4つのテーマでお話しようと思っていて、2025年まで、まあ来年ですけど、どんなことができるのか。それを踏まえて、今後の課題と対応、それから、経済・社会へどういう波及効果があるか。それから、2030年と考えるとチャレンジがあるので、その整理ということで、4つのテーマでお話します。1枚目をお願いします。まずは現時点で、ではこの次から始めますね。次のページで。

これは今動いている通訳システムを、他社を含めて比べた図なんです。これは二次元になっていまして、横軸が性能です。一般的に翻訳とか通訳ではまだBLEUという客観尺度がありまして、それが使われているので、横軸は精度です。100点満点になっていて、100点取るということはほぼ得られなくて、50とかぐらいというのは相当いいというふうに思ってください。それから、縦軸が遅延時間で、発話した人がしゃべり出すと何秒か遅れて同時通訳の結果が音声で出てくるんですけども、その時間の平均を縦軸にしています。したがって、右側にいって下に来れば、遅延もなくて性能もいいということになります。これで測ってみると、総務省で今やっているプロジェクトは、PCの場合もあればクラウドサービスの場合。クラウドの場合ですと、タブレットプラスクラウドとか使い方ができますが、どちらにおいても、右の下で非常にいい性能で、現状は優位性のある状況になっている。なぜ遅延を下げられているのかというあたりを、次からスライドで説明していきます。次のスライドをお願いします。

チャンクという概念が、新たに2025年のプロジェクトでは導入されているんですけども、チャンクというのは聞き慣れない言葉であります。「前回ちょっと太りぎみという数字が出ていて心配だったんですけど」みたいなのがあったときに、翻訳できる単位をどこかというのを見つけて、より早く翻訳可能な単位で翻訳結果を出して、翻訳可能である単位というのをチャンクと呼んでいます。区切りですね。分割の区切りをチャンクと呼んでいます。ですから、「前回」としゃべると、「前回」の「回」が終わったところでPreviouslyという英語が出ていくということで、どんどんどんどん短い単位で訳出が進んでいくので低遅延になっているというのが、チャンクを使った通訳の特徴になってい

ます。

この成果というのは、来年、大阪関西の万博がありますけれども、その会場で使われるように、今準備が進められています。こういうチャンクで区切って通訳をしていくというのは、かなり技術的なチャレンジをしてここに至っているんですけども、その基になっている翻訳のエンジンであったり、チャンクの分割のアルゴリズムであったり、その実装であったりするのは、全てNICTさんが研究開発した成果で、我々はそれを使って、いち早く万博とかに使えるようにシステム化している、サービス化しているということなので、非常にその基になっている技術開発というのには感謝しています。次のページをお願いします。

今後の課題ということで、新しいキーワードは、やはりコンテキストかなというふうに考えております。現状でも高精度で低遅延というのはある程度できてくるというのは分かったんですけど、やっぱり時々問題が起きるんです。その問題というのを考えてみると、やっぱりコンテキストというものを考慮してないということが大きな問題ではないか。例えば、文章だったら、文章の流れで読めばその意味が確定しているのに、一文だけ見てみると、どっちか分からないみたいなことが起きていて、そうすると現状のシステムというのは確率的にどっちかに倒してしまうので、ちょっと意味がおかしいというようなことが起きている。次、お願いします。

これを逆に言うと、今後ということを見ると、積極的にコンテンツを考慮して、さらに訳質を上げることが課題であろう。それから、別の問題というか課題としては、対応言語の拡大というのが、これは昔からある話なんですけど、現状21言語、かなり苦勞してコーパスを集めて、先ほどモノリンガルのLLMの話を伺っていましたが、あれは主に日本-英語という話だと思っただけですが、通訳の場合は対訳といって、相手の言語もセットになっている必要があるんです。それで苦勞して21言語集めて、21の翻訳ができていると。これ、100とか300とかにしていこうとしたら、同じ苦勞すると大変なので、なるべく少ないリソースでもって多くの言語に対応していく言語の拡大というのがやっぱり課題になっています。

あと、コンテキストというのを何回も言ったんですけど、正式にというか、ある程度今はこういうふうに理解していますので、翻訳対象文以外の文章、文脈、音声、画像というのがコンテキストであると。注目している以外のところのメディアを超えた情報がコンテキストであるというのがちょっとコンテキストの定義なんで、ちょっと後付けになりま

したけど、改めて提起しておきます。次のページをお願いします。

いろいろ使えそうなものがあるんですけど、ここには6つ例を挙げました。例えば、書籍を読んでいるときに、ある一文だけ翻訳してくださいというのが、ある意味今の機械翻訳というのは、そういう要求を機械翻訳にして答えを出しているようなことなんですけど、人間は300ページの本を読んで、全体を読んでその一文を理解する。だから、注目しているもの以外を利用しているわけですよ。そういうことが今まで機械でできてなかった。そういうコンテキストを利用して訳質を上げていくんだというようなことがやっぱり必要になってくる、あるいはそういう情報が使えるのではないかと。作家だったら、全集全部知ってその一文を理解するとか、講演だったら複数講演してればアーカイブ情報使えるでしょう。映像はもちろん。ジェスチャープラス音声ということもあるかもしれないですね。発表資料だと、事前知識もあれば、そのページ以外の情報、該当ページ以外の情報を使うということもあって、結構使えるコンテキストは多いのではないかとというのがスライドです。次のページをお願いします。

同音異義語の例を今からちょっと共有していきたいんですけども、「ちょうちょうをおいかけてすごした」。これは音声翻訳ですから、最初はこういうふうに平仮名しか分からないわけですよ。漢字が当てられないからどっちか分からない状態で、これ訳してくださいと言われても、実は、町の長なのか、バタフライなのかって分からないわけです。これは昔からのある同音異義語の問題です。これもコンテキストを使うと解決ができていくんです。ちょっと次のところ。次ですね。

例えば、昆虫少年だったというバタフライですよ。それから、もう1個次の例が出てきて、新聞記者だったという、恐らくこっちのほうかなと思うという、こういうふうにコンテキストを利用していくと、だんだん正解に絞り込まれていくということで、コンテキストの利用は非常に有意義で希望が持てるという例です。次の例をお願いします。次のスライドをお願いします。

漫画です。漫画は本当にコンテキストがないと実はよく分からないことが多くて、流れで読んでいますから、絵を使って、前のコマを使って読んでいて、読んでいる人ははっきり分かっているんですけど、その一文だけ翻訳しなさいと言われてもしんどい作業なんです。これは主語が、何か英語だと主語がないと翻訳が分からなくなっちゃうのははっきり確定させるというような例で、これは前のほうから見ているとこの人の名前が出てくるんで、この人はここはIで言っているんだとかいうのが分かってくるというよ

うなコンテキストの使い方です。だから、コマを超えたところの情報を使ってIというのを復元して適切な訳をしていくと。漫画は産業としても大きいので、こういう技術ができると、大いにビジネス規模が広がっていくんじゃないかなと期待が大きいです。次のページをお願いします。

マイナー言語の話なんですけれども、インドだけでも公用語で22もあるそうですね。しかも似ているものもあるし似ていないものもあったりして、グローバルサウスではかなり大きな部分を占めているインドですけど、インドだけ取ってもこんなにあって、今、対応できているのが21で、インドを追加すると一気にそこが20に増えちゃうということだから、やっぱりこれからの経済活動とか世界を見たときに増やしていかなきゃいけない言語ってすごく多くて、今までのやり方じゃ増やしていけないなというのがこういう図を見ても分かるかなと思います。次のページをお願いします。

ちょっとここで今言ったことを整理すると、次の次世代の多言語翻訳って、じゃあどんなふうになるんだろうか。1つはやっぱりコンテキストというのを利用しないといろいろ問題解決しないよねと。コンテキスト使えれば、同音異義語の問題が解決できたり、主語が的確に当てられたり、それから、書籍みたいなものと文全体使って翻訳するとか、より正しい翻訳ができていく。それから、対応言語の拡大ということは、やっぱりただ数を拡大するということはできないので、何とか少ないデータで拡大していくというのがやっぱり必要なと。それから、経済的に少ないという意味もあるんですけど、もう1個は言語資源が簡単には手に入らないという言語もあるわけです。そういう場合は、少ないというのが経済的な限界ではなくて、本来的に少ないと。だから、少ないというのは2つの意味があって、少ないものに対応していけば、よりマイナーな言語でもカバーできるし、経済的にも安く翻訳エンジンが構築できるというふうになるんじゃないかということが期待されると思うんです。

そんなことできるのかという話で、やっぱり生成AIというのはかなりコンテキストなんかを非常にうまく扱っているやり方だと思うんです。コンテキストの上で何かうまく要約したりとか、翻訳したりというのはもちろん機能ありますけども、そういうことができるので、生成AIのいいところを取って、今の翻訳技術とがっしょんこしていけば、ここに書いているような、期待される次世代の多言語翻訳というのは実現できるのではないかと大いに期待される場所ではないかなと思っております。次のスライドをお願いします。

経済・社会への波及効果ですけれども、まずは次のページで、ちょっと漫画について述べたいと思うんですけれども、この図自体は内閣府さんがおつくりになった図で、輸出産業の規模です。鉄鋼とかコンテンツと半導体は5兆円ぐらいのところと並んでいるんです。ここでコンテンツ産業だけに注目すると、今は輸出のコンテンツ産業だから言語的にいろんな国に漫画を輸出したりアニメにしたりするということだと思っただけなんですけど、その言語数が単純に2倍になるとか、あるいは2倍相当になれば、4.7兆円が10兆円になると単純計算になるんですけど、その障壁になっているのがやっぱり言語の壁で、なかなか簡単には翻訳できないという課題があるので、そこを最終的に人でチェックがあるにしても、かなり楽な状態で下訳ができていくということになっていけば、もう少し多言語にするということの敷居が下がって、ビジネス規模が拡大するのではないかな。

それから、もう1個は、違法のコピーが結構出回っているんです。世界で同時に漫画を多言語で出版なんかできたりすると、違法コピーという部分で取り損ねている売上げというのがビジネス化されますので、そういう効果もあるかな。だから、機械化を導入することによって言語の壁を下げて、翻訳のコストを下げて早く世界で出してやって、コンテンツ産業を拡大していくというのは1つの戦略とか期待ではないかなと思います。

次のページで、グローバルサウスの図なんですけど、インドで22と言ったんですが、赤のところは全部グローバルサウスに入ってくるんで、南米とかはスペイン語、ポルトガルですけれども、それは既に21の中に入っているんで、結局アフリカ諸国ですよ。この辺りとか、まだまだカバーし切れてないところが結構な言語の数があって、やはり優先順位はあるにしろ、かなりの数をビジネス化のために翻訳エンジンつくっていくとなると工夫が要るんじゃないかな。それほど大きなところが、大きな言語集団が残っているんじゃないかなと思います。次のページをお願いします。

2030年に向けたチャレンジで、次のページで、2020年からグローバルコミュニケーション計画というのを振り返ってみると、もともとは逐次通訳で始まります。しゃべっていて通訳してほしいところでボタンなりをポチすると。今はしゃべっている途中で機械が分割点を見つけてくれて、自動的に訳を出してくれている。ある程度低遅延で高精度ということができるようになった。ただ、まだちょっと問題が残っているところがある。これをさらに5年後ぐらいにコンテキストを使ってそういう問題になるところを減らしていく。それから、主語がなくても的確に翻訳できる、特に漫画なんかではニーズ高いと思うんですけれども、そういう技術をつくってコンテンツ産業に寄与していくと。それか

ら、多言語に対応していくためには、やっぱり少ない対訳データ数でも翻訳エンジンがしてくれるということが大事になってくると思いますので、そういうことをしていくのがやっぱり、この3つの目標が大事ではないか。結果的に、それが言語の壁がない世界を目指すという、もともとのグローバルコミュニケーション計画で掲げていた計画につながっていくのではないかと思います。次のページをお願いします。

これが最後のページなんですけど、大阪万博で割と早くに実用化して、あるいは、国立公園の中で電波がなくてもスタンドアローンで動くとか、できているのはやはりNICTが開発したエンジンとか、システムとか、ソフトウェアモジュールがあるからこそなので、なかなか民間企業とかスタートアップでもニーズが見えないのに、アフリカの例えばすごくマイナーな言語を翻訳エンジンつくるかという話には絶対ならないと思うんですよ。しかもそれを複数用意しておいて、必要なときに備えるというのはなかなか難しいと思うので、そういうところはNICTさんが頑張っていただけるといいなと。特に多分、キーワードとしてやっぱりコンテキストのあたりは競争領域になってくるでしょうから、日本だけではなく。そういうところをフォーカスしながら頑張っていただきたいなとか、それから、言語数の拡大という意味でも、あくまでも日本語から見て言語数の拡大なので、双方向となるとまた別の話がありますけど、それでも日本語から利用できる言語数を増やしておくといいかなと。それを支える研究基盤の整備と社会実装の推進は、パッキングで併せて推進していただければいいかなというふうなのが期待することです。

簡単ですが、発表を終わらせていただきます。

○相田主査 ありがとうございました。

それでは、ただいまのプレゼンテーションに関しまして、御質問、御意見がございましたら構成員の方は挙手いただければと思います。それでは、NHKの寺田構成員、お願いいたします。

○寺田構成員 非常に興味深い報告をありがとうございます。我々も国際放送で多言語に非常に苦労してしまっていて、AIとかを入れているんですけど、やっぱり品質のいいコーパスを集めるというのが非常に大変でして、英語にまず注力していて、そこは今回報告があったコンテキストとかすごい有力な方法になるかと思っています。

一方、英語からほかの多言語翻訳するというのは、市場にも意外と性能のいいものがあるんですが、あえて日本語からそういうほかの言語、マイナー言語にやるというのを注力する優位性は出てくるのでしょうか。

○マインドワード (菅谷) やっぱ対訳コーパスがかなり重要なのは間違いないですよ
ね。アルゴリズムはかなり似たようなものを使っていると思うんですよ、ほかのところ
のやつも。だから、対訳コーパスこそ競争力の源泉の1つじゃないかなとは思うので、そ
こさえ集め切っちゃえば、非常にいいものができる。じゃあ英語圏の人がわざわざ日本
語からグローバルサウスのコーパスを集めるかというとなかなか集めないと思うので、
コーパスさえ集まってしまつて翻訳エンジンのアルゴリズムのところを同等ぐらいにす
れば、優位性は保たれるんじゃないかなと思います。

○寺田構成員 分かりました。我々は英語からマイナー言語のところは外のものを使う
ようにしているんですけど、こういうものができるのであれば、ぜひありがたいと思うの
で、よろしくお願いします。

○相田主査 ほかにいかがでございましょうか。よろしゅうございますか。

それでは、また一旦先に進めたいと思います。どうもありがとうございました。

それでは、3件目のプレゼンテーションとして、株式会社東芝 上席常務執行役員 C
DO、岡田俊輔様から、量子暗号通信の社会実装、海外展開ということでプレゼンいただ
きたいと思います。よろしくお願いいたします。

○東芝 (岡田) ただいま紹介にあずかりました岡田です。よろしくお願いいたします。

画面のほうよろしくお願いいたします。どうもありがとうございます。それでは、私、岡田か
ら、量子暗号通信の現状と課題について、NICTへの期待を含めてお話を申し上げたい
と思います。次のスライドをお願いします。

最初に、量子暗号通信とは何かということ、皆様専門家の方も多いので恐縮ですけれ
ども、お話ししたいと思います。次、お願いします。

今、非常に話題になっていますのは、量子コンピューターができてくると、既存の暗号
アルゴリズムが危殆化してしまうという課題がございます。既に、データ・ハーベスティ
ングという話題が提唱されておりまして、既にデータを集めておいて、後から解析をする
ということが現実的な脅威として言われ始めているというところでございます。この量
子コンピューターが出てくる時代においても、暗号が守られるような量子力学に基づく
新しいセキュア通信、これが量子暗号通信ということになります。次、よろしくお願いいたします。

方式の違いです。まず、現在の暗号鍵を用いた通信に対しまして、右側にあります量子
暗号通信は、光の粒であります光子の上に量子状態の鍵を配送することになります。量子
状態ですので、これを途中でハッキングされると、1と0と、それは見えない混在した形

であるものがどちらかにはっきりしてしまうということがありますので、暗号がのぞかれたかどうかというのは物理的に分かるということになります。したがって、物理的に破られていないものを使うということで、確実に安全な鍵であるということが証明できると、こういった技術をベースにしているわけです。次、お願いします。

今現在の量子暗号通信、鍵配送の技術ですけれども、こちらは光ファイバーの上で約100キロ圏内というのが物理的に送れる限界値ということになります。後ほど御説明しますが、東芝はこの点において、百数十キロまで既存の技術でも行きますし、さらに長距離間で研究開発を進めているというところになります。次、お願いします。

では、100キロで使えないじゃないかという話があるかもしれません。これを数珠つなぎにすることによって、より長距離が可能になります。次のスライドをお願いできますか。

さらにはこの量子暗号通信網をメッシュ状に構築することによって、複数拠点でアプリケーションから鍵を利用するということができるようになるわけです。リング・メッシュ・二重化等々ができたとすることで、右側にありますのはロンドンの例ですけれども、このように複数の拠点での実証が世界中で進められています。次、お願いします。

さらには先ほどから私が申し上げておりますのは、量子状態で送るものは鍵です。この鍵を送る鍵の供給のインフラとしてのサービスというのが提唱できるんじゃないかと思っております。つまり、既存のアプリケーションからは、この鍵を利用するというインタフェースだけ取って暗号で守られた鍵が送られていくと、こういう世界を構築していきたいというのが、我々のビジョンということになります。次、お願いします。

それでは、ここからマーケットの状況のお話を申し上げたいと思います。次、お願いします。

1つその前提として皆様とシェアしたいのは、量子暗号通信の未来です。どういうことかと申しますと、先ほど言いました光の粒で鍵を送るという技術を使うわけですけれども、今現在は鍵を格子の1つずつに乗せるということになりますが、この上にデータが送れるようになり、さらには量子の特性でありますエンタングルメントの状態をつくることができるようになると、これはデータまでハンドリングするインターネットの世界ということになります。この一丁目一番地としての技術が、この暗号通信だというふうに御理解いただけると、広がりがよくお分かりいただけるんじゃないかなというふうに思います。次、お願いします。

そして今現在、世界各国が暗号通信に関して開発競争、そして実装競争が進みつつあります。後ほど御説明しますが、中国が何といても非常に強力にこの世界を進めています。さらには韓国、欧州、シンガポール、インド、そして米国、カナダといったところでも実証が進んでいます。次、お願いします。

中国ですけれども、中国は距離の上でも開発の上でも、かなりの力の入れ方になっています。既に地上と衛星との組み合わせで、ハイブリッドの組合せで暗号通信ができるようなネットワークを1万キロ以上にわたって引かれています。次、お願いします。

これが北京－上海間、そして北京－上海の中のネットワーク、公表されている資料ですけれども、具体的にどんなユースケースで使われているかということはなかなか公表されていません。次、お願いします。

公表されている用途では、規制対応、取引情報、インターネットバンキング、さらには先日、遠隔医療、手術を量子暗号通信の上でデータを送ってやり取りするようなことは発表されてきました。ただ、明らかにナショナルセキュリティで使われていることは自明であるというふうに我々は考えています。次、お願いします。

続きまして、韓国です。韓国は量子暗号通信に力を入れている、日本ともう一つの国であると言えると思うんですけれども、国を挙げて暗号通信網の韓国版ニューディール政策の中で組み込んで対応しているというのが現状です。次のスライドをお願いします。

こちらはIDQ、ID QuantiqueというSKテレコムの子会社が発表した資料ですので投影のみで恐縮ですけれども、韓国全土で約数十か所の拠点で国としての利用を進めているという発表がありました。次、お願いします。

ヨーロッパの状況です。ヨーロッパは、OpenQKDというプログラムが19年から22年までEUで行われました。これは実際に各国で量子暗号通信が使えるかどうかを研究するというテーマだったんですけれども、次のスライドをお願いします。

その次のEuroQCIというイニシアチブの中で、この暗号を使って耐量子化するプロジェクトというのが進んでいます。これはEU全体としてのプロジェクトであり、それが各国に落ちて、各国ごとに実証が進んでいるというのが現状です。次、お願いします。

こちらが最近発表されたデンマークの例です。既にデンマークでもコペンハーゲンとオーデンセで200キロ、この量子暗号通信網が引かれています。次、お願いします。

続きまして、こちらはドイツテレコムの例です。ドイツでもこうしたQKDの長距離化というものが進んでいるということになります。次、お願いします。

アジアでは金融立国として力を入れているシンガポールが、暗号通信のネットワークについても積極的です。彼らはNQSNというプロジェクトの中で、地上網の暗号通信と、さらにはアメリカ・ロンドンをつないだ衛星の暗号通信のプロジェクトというのが進んでいます。次、お願いします。

では、日本はというところです。こちらの資料に書かれているとおり、これは総務省さんの資料ですけれども、地上系、そして衛星系、こうしたもので暗号通信でデジタルインフラを支えていくということを提唱していただいているということでございます。次、お願いします。

では、ここから、東芝の取組を少し御紹介したいというふうに思います。次、お願いします。

東芝は20年以上にわたり、量子暗号通信の研究開発を進めてきました。もともと半導体物理の基礎研究所でありました東芝のケンブリッジの研究所で、暗号鍵の研究がスタートしました。時代時代で常に世界最速、そして最長距離の機器を開発してきております。日本でも、こちらに小金井と大手町のNICTと実証が描かれていますけれども、このように時代時代で先駆的な取組をしてきているということでございます。次、お願いします。

グローバルにおいても同様に展開をしてございまして、特に2020年に商用化をするという発表をしてございまして、ロンドンを含めて商用のトライアルがスタートしてきています。さらには直近の研究では、QKDをチップ化する、そしてTwin-Fieldという極超低温ですけれども、その環境においては、先ほど100キロと言いましたが、600キロの実証ができているというところまで研究開発が進んでいます。次、お願いします。

こうした実証環境、機器を使いながら、世界各国で協業しています。何度かコメントしましたが、ロンドンでも行われておりますし、ヨーロッパ、そしてカナダ、アメリカ、先ほど御紹介したシンガポール、こういったところで豊富な実証を行っているわけです。そのうち幾つかを御紹介していきたいというふうに思います。次、お願いします。

これが国内で行われて、NICTさんと共同実証させていただきました、大容量の金融取引データの高秘匿通信の実証検証でございます。次、お願いします。

次はこちらもNICTさんと一緒に実証しました電子カルテの伝送・バックアップです。カルテ情報、そしてゲノム情報、これは本当に機微な情報になりますので、暗号通信の有力なユースケースであろうというふうに我々は想定をしております。次、お願いします。

す。

生体認証データの保存、そして分散保管というところも、NICTさんと対応させていただいた事例でございます。このように1つずつのユースケースを確実に立ち上げながら、実際に広域化するときには何が課題かということを潰してきたというのが歴史になります。次、お願いします。

そして、最新の例ですけれども、東京QKDネットワークの拡張というものを行わせていただきました。これは大手町地区十数か所を、先ほど言いましたメッシュ状に結んで、この上で金融機関をはじめ複数の機関が、この環境を使って利用する。そして、この上で量子インスパイアのコンピューターを動かしてみる、こうした環境ができて立証しているわけです。さらにはここはQKDだけではなくて、秘密分散ですとか、PQCの実証もこの中で行っていくということになります。次をお願いします。

続きまして、グローバルの例です。金融のアプリケーションとしては、先ほど日本の御紹介もしましたが、アメリカでは東芝としてJPモルガン・チェースやシエナという3社でPoCを動かしてございます。ここにはさらに大規模クラウドベンダーも参加をしつつあります。QKDを使って、100キロの距離で実用レベルの800Gbpsの伝送速度が可能であることを証明しています。次、お願いします。

これはフランスのテレコム会社オレンジの実証です。このオレンジは、既存の光ファイバーの上でデータとともに暗号通信を送るというマルチプレキシングの技術がございまして、これを実証していただきました。これを実施したことにより、彼らとしてはビジネスに使えるという御判断をいただいて、今、ビジネスユースケースを議論しているところでございます。次、お願いします。

ソフトバンクさんとの間では、IPsecのQKD-VPNの実証に成功しています。これはアプリケーションから見ましたときに単純に鍵を入手する、要するに量子であるかどうかは別として、既存のアプリケーションをそのまま使うと、こういったレベルで下側にQKDを引くことの実証ができたという、こうした、精力的な発表です。次、お願いします。

ロンドンのQKDのネットワークは、最初、HSBC等で始めましたが、その後もお客様が確実に増えておりまして、特に最近の発表は、アマゾンウェブサービスと連携をして、要はクラウドサービスの秘匿化ということを行うようなサービスを行っているところでございます。次、お願いします。

そして、少し申し上げましたが、Twin-Fieldの技術のフィールド実証。先ほど実験室は600キロと言いましたけれども、フランクフルトとキールの間で254キロの接続実証を行ってございます。次、お願いします。

このように研究開発を進めてきましたが、これから何が課題か、どうしたいかということをもっと報告したいと思います。次、お願いします。

各国の状況は、先ほどまとめたとおりです。一言で申し上げますと、非常に大規模化が進んできているということがポイントです。そして、QKD装置、そしてQKDの単純に実証、検証してみようということだけではなくて、PQCとの組合せ等々、実証的な暗号ネットワークをつくっていきこうという動きが広がってきており、さらにはこれを使ってサービスとして提供する、こうしたビジネス転換を図っていきたいという思惑が各国から透けて見えるようになってきたというのが現状だというふうに認識をしています。次、お願いします。

そういったことを口で言うのは簡単ですけれども、実際にやるために何が必要かということをもっとまとめたのがこちらです。まず、暗号鍵をきちっと効率よく送るということは当然ですけれども、その上でセキュアが担保された環境を安定的に提供する、そして信頼性を上げて、国際的にも標準化の中で保障されたようなネットワークである必要があるというふうに考えています。さらには既存のICT基盤と連携して動く、また全く新しいネットワークをつくるのではなくて、既存の暗号の部分置き換えられるような、そうした仕掛けが必要だというふうに考えているわけです。次、お願いします。

殊に、日本における課題という点では、先ほど東京QKDネットワークでお話し申し上げましたが、非常にハイブリッドの環境で幾つもの実証、検証が進んでいるということは、世界的にも進んでいる点だというふうに認識をしてございますが、これを長距離に広げるといふ点では、現状においては多少劣後していると言わざるを得ないというふうに思います。主要都市間で暗号通信をつなぎ、さらには今、国プロでも進んでいます衛星通信との組み合わせ、そしてこれを政府や国防、こういったところで使っていくことによって、よりユースケースといいますか、ユーザビリティを高めていくということが重要じゃないかなと思うわけです。次、お願いします。

こうした展開の中で、NICT様とは様々な取組を一緒にさせていただいています。次、お願いします。

研究開発においては、常に世界トップレベルの研究開発を御一緒させていただいてお

りますし、実証につなげるようなリードをしていただいています。それを一層図っていたきたいということ、そしてテストベッドの拡張ですね。アーリーアダプタとしていろんな機関を巻き込みながら、安定的に動かしていくところをぜひ御一緒させていきたいというふうに考えています。長距離化も、先ほど申したとおりです。

そして、国際標準化です。これはいろんな国、プレーヤーがいるということは先ほども御説明したとおりなんですけれども、ここに対して、日本の優位性をどのレベルでどう出していくのかという議論をリードしていく。幸いなことに、今まではこの点はかなりうまくいってきたというふうに思いますが、よりプレーヤーが広がることによる難しさが生まれてきていますので、これをしっかりやりたい。そして人材育成、こういった点をNICT様にも期待をしているというところでございます。

以上です。

○相田主査 ありがとうございます。それでは、ただいまのプレゼンテーションにつきまして、御質問、御意見がございませぬ構成員の方は、また挙手いただければと思います。いかがでございませぬでしょうか。よろしゅうございませぬか。

それでは、また追加での御質問等ございませぬら改めて御発言いただくことにいたしまして、一旦先に進みたいと思います。どうもありがとうございます。

○東芝（岡田） どうもありがとうございます。

○相田主査 3件に関しましては、大変貴重なプレゼンテーションをいただきまして、ありがとうございます。今後の議論の参考にさせていただきたいと思います。

（3）自由討議

○相田主査 今、16時27分ということで、残り時間およそ30分ほどございませぬので、それを使って議事（3）ということで自由討議ということで行いたいと思います。

本日、最初の三菱総研さんのプレゼンテーションを含め4件のプレゼンがございませぬたけれども、それらのプレゼンの内容を踏まえつつ、特に我が国が戦略的に推進すべき研究開発分野としてのAI分野、量子通信分野の扱い、その中で特にNICT等が重点的に研究開発等に取り組むべき技術領域についてといった観点から御意見をいただければと思います。もちろんプレゼンに関する追加の御質問等ございませぬらそれでも結構です。御質問、御意見等ございませぬ方は、また挙手いただければと思います。いかがでございませぬか。

ざいでしょうか。

それでは、NICTの新田構成員、お願いいたします。

○新田構成員 プレゼンテーションありがとうございました。NICTの新田でございます。

それぞれのプレゼンテーションの中に、NICTに期待することという1ページをそれぞれ追加していただいて、NICTの役割をどういうふうに次期、中長期で設定しようかというふうなことを少し考えながらお話伺わせていただきました。

多言語の関係は、どちらかというより社会実装に多言語、それから生成AIですね。社会実装に比較的近い要素技術でしょうし、それから量子のほうも、もちろんQKDの関係は比較的社會実装に近づいていますけれども、量子インターネットみたいなところも含めると基礎的な研究領域もあるのかなというふうに思いまして、それぞれ社会実装に近いところ、基礎研究に近いところでのNICTはどういうふうな役割を果たすべきなのかなというふうな思いで少し聞いておりました。

それでちょっと個別の、聞き漏らした質問で恐縮なんですけれども、マインドワードの菅谷様からのプレゼンテーションの中に、NICTに期待することということで、例えば、多言語の関係で申しますと、日本語からマイナー言語へのコーパスの整備とかというふうなところ、これ、国研としては確かに、民間企業はなかなかマイナーな言語に対応するコーパスというのを準備しにくいのかなというふうなことで、こういったところに期待したいというふうなのはなんとなく理解をしましたけれども、一方で先ほどあった、コンテキスト翻訳みたいな技術、研究開発については、少しプレゼン中にもありましたけれども、競争領域に比較的近くて、もしかするとほかのAIの多言語翻訳の研究開発に取り組んでいるところでも活発に行われているのかなというふうにも思いましたけれども、コンテキストを考慮した翻訳技術について、NICTといますか国研といますか、どういうところに特に期待をしたいとかというのがもしあれば、例えばほかの民間企業と連携してもいいんだけど、どちらかというベンチャー、スタートアップとか、ビジネスを立ち上げた立場としては、やっぱり国研の開発した研究開発成果をできるだけ安価なライセンス料で利用したいとか、そういうふうな国研に対してどういうふうなちょっと期待があるのかというのを、我々としてもICT分野でのベンチャー、スタートアップの育成機能をどう発揮していくのかというのは大きな問題意識を持っておりますので、その辺を少し補足していただけるとありがたいかなと思いました。どうぞよろしくお願

します。

○相田主査　それでは、マインドワード様、お願いできますでしょうか。

○マインドワード(菅谷)　安いライセンス料で使わせていただきたいというのは大前提にありますけれども、コンテキストを利用するというのは現状の枠組みだとできなくて、今って音声を入力して認識するのは音声認識の仕事、そこから分割するのは分割の仕事、それでその結果で翻訳してとモジュールが分かれているんです。分かれて、それを統合化して動かしているんですけれども、コンテキスト利用するとなると、コンテキスト統合的に利用するというエンジンが必要になってきます。そのエンジンを民間で開発できるかということ、結構リスクは高いかなと思うんですよね。つまり、LLMのエンジンを一からつくるようなことなのかもしれないんです。つまり、音声認識の情報も使えば、翻訳も使って、分割も全部使って、さっき切れ切れで別モジュールの話を行いましたけれども、最初からそれを統合しながら動かしていったというのはかなり難しいエンジンをつくることになるかなと思って、そこはリスクが高いので、やっぱり期待するところ大かなとは思っています。最終的にできたものを我々サービスに使っていくところは、本当に安いライセンス料で使わせていただきたいなとは思っています。

○新田構成員　よく分かりました。リスクの高い研究領域でということで、国研に期待したいということですね。非常によく分かりました。ありがとうございました。

○相田主査　コンテキストをどういうふうにシステムに入力するかというところというのは、もうやり方というのは固まっているのでしょうか。

○マインドワード(菅谷)　いや、恐らく固まってなくて、後づけで見てコンテキストを利用して修正とか訂正するようなものをやってみると、効果があることは分かっているんです。例えば、ChatGPTみたいなもので訂正能力があるので、出来上がってきたものの個別情報を入れて、それで後から直してみなさいということと実によく直せるケースがあると。ところが、それを同時通訳みたいなシステムで使おうとすると、音声の流れで、適宜コンテキスト情報を生かしながら推論を進めていかなきゃいけないんです。それは多分、御質問に対する答えとか私なりの感想としては、新しくエンジンをつくり直すことが必要なのではないかと思っています。

○相田主査　どうもありがとうございました。

それでは、続きまして、ARIB、児玉様、お願いいたします。

○児玉構成員　どうもありがとうございます。国産のLLMについて、質問あるいはコメ

ントですが、最初の資料の三菱総研さんでしたかね、我が国が強みを有する技術領域というものの、ページで言うと8ページですかね。今後の課題の2つ目のところ、モデル開発の推進云々、下のパラグラフに生成AIの開発の強化を目指すコア技術である基盤モデルの開発を推進するとともにとの箇所。基盤モデルの開発を推進するというのは、確かにそういう方向はいいと思うのですが、具体的にどういうやり方でこの開発を推進するのかなということ、最初質問しようかと思っていたのですが、その答えの1つが、次のSB Intuitionsの最後のページのNICTへの期待のところに出ているところですね。ここの2行目にありますとおり、LLM開発に係る産学官連携の中核拠点として云々と。これは方策の1つだと思いますが、①と②がありまして、②のほうの、例えば、「また」以降にあります日本語性能を測る評価指標の策定、こういったことはまさにいわゆる独立行政法人といいますか、国立研究開発法人として最適な役割なのかなというふうに思います。

一方、①のほうですけれども、①の最初のポツのところ、十分なりソースを確保の上、自ら国産LLMを構築というふうに書いてあります。ここの意味がどういうやり方なのかなと思うのですが、先ほどの最初の資料にありましたとおり、日本語のLLMにつきましても、NICTだけではなくてNTT、NEC、富士通その他、まさにSB Intuitionsもそうなのですが、それぞれの企業で、日本語LLMのほうはつくられていると。そういう中で、ある意味人材とか資金が分散して、それぞれのところが競争してつくっているわけですが、NICTでこういった人材とかお金も集中的に集めて、ここが核となって自ら国産LLMを構築するのがいいのか、それとも競争は競争でやっていく中で強いところが勝つというやり方がいいのか、その辺りが果たしてNICTがどういう役割を果たしたらいいのかというところで、ここら辺の書かれた趣旨、あるいは意図されているところがもしあれば質問したいのと、その質問もさることながら、そもそもこの辺りはどういうやり方がいいのかなという点が質問です。以上です。

○相田主査 今のはSB Intuitionsの丹波様への質問と思ってよろしいでしょうか。

○児玉構成員 そうですね、はい。

○相田主査 丹波様、それでは、お答えいただけますでしょうか。

○SB Intuitions (丹波) LLMの開発自身は、これはいろんな企業が、もしくはNTTが特定の意図を持ってやられるんで、複数出てくると思うんです。例えば、

大きなモデルをつくるんだとか、小さなモデルをつくるんだとか、専門モデルをつくるんだとかというのはいろいろと出てくると思います。

他方で、②の性能評価指標というのは、それらのあるランクごとに性能を測るための指標になってくるわけです。なのでこれを競争しながら、どれが一番いいんだというのをやっていくというのは、企業を含め、LLMの開発に取り組んでいるところだと思います。

他方で、ここの①に記載している国産LLMの構築をNICTさんをお願いしたい1つとしては、LLMというのは1つのLLMで学習していただけじゃなしに、今後のことを考えると、LLMとLLMを、LLM同士で会話させるとか、片方のLLMでデータを精製して、片方のLLMを学習させるとかというふうに、AIがAIをつくっていく、AIがAIを制御していくみたいなモデルの開発というのが今後出てくると私たちも考えています。

だとすると中長期に見たときに、そういった基準になるLLMというものが、NICTさんのリードの下で存在する、そこで技術開発を行っていくというのも1つの方向じゃないかということで、今回提言させてもらっている次第でございます。

○児玉構成員　　そうすると、まだそこら辺の分野というのはこれからと、そういう理解ですね。

○SB Intuitions (丹波)　　そうですね。どういうふうにLLMをつくっていくべきかというのは日進月歩というか、日々いろんな企業に取り組んでいるところなんで、やり方の1つとしてLLMでLLMを構築するというのが存在するということです。

○児玉構成員　　分かりました。ありがとうございます。

○相田主査　　それでは、森川構成員、お願いいたします。

○森川構成員　　ありがとうございます。今、児玉さんと丹波さんのやり取りがあったんで、ちょっとその続きみたいな形で、NICTへの期待とお願いをお話しさせていただきます。

今、話題がLLMになりました。LLMでは、NICTは皆さん御案内のとおり、日本語に対して膨大な知見がある、非常にいいポジショニングだというふうに思っています。そのため、ぜひLLMに対しても貢献いただきたいと思っております。先ほどMRIのプレゼンにもありましたとおり、国産LLMの動きがいろいろとありますので、これらの動きを後押ししていくような形でNICTというふうになっていただきたいというふうに思っております。

私としても、SB Intuitionsの丹波さんの思いの込められたプレゼンにあったように、海外依存の脱却、デジタル赤字への対応という視点も特に重要だと思っています。これが期待です。

次にNICTへのお願い1点プラスアルファです。

1点目は、先ほどの議論にもありましたが、官民がどのように連携していくのか、何をすれば民間の皆さんが喜ぶのか、民間の皆さんにとっての後押しになるのかに関して、しっかりと議論していくことが重要なというふうに思っています。民間と全く同じ土俵になってしまうと民業圧迫というふうに言われてしまう場合もありますし、あと例えば、SMEにNICTのLLMを幅広く使っていただくというのもあり得ると思いますが、そうすると民間が立ち上げる新たな市場に対して影響を与えてしまうかもしれないとかいろいろとあり得ると思いますので、ここはしっかり考えた上で、官民の連携の在り方みたいなもの考えた上で進めていくことが大切かなというふうに思っております。

また、今画面共有いただいておりますが、評価などは十分あり得ると思いますし、あと国が有するデータですよね。これがとても重要だと思っております、これをどのようにしていくのかということもNICT主導で御検討いただければいいなというふうに思っています。そのため、すなわち一言で言うと、NICTの皆さんには、すみません、上から目線になりますが、顧客目線というんですかね、顧客は一体誰で、その顧客の方々に喜んでいただけるためにはどうすればいいのか、それで民間の後押しになるようにするためにはどうすればいいのか、そこを常に意識いただきながら動いていただけるとうれしいというふうに思っております。それが1点目です。

次にプラスアルファです。プラスアルファはNICTというか国に対してなんですが、グローバルに出ていくというのも重要なんですけど、まずは国内かなと思っております、そうするとやっぱり国内でのサービス調達がとても重要かなと思っております。ガバメントクラウドにしる、防衛にしる、やはりファーストカスタマーになっていただくというのがとても重要かなというふうに思っています。アメリカでの事例を見ていてもそうなんですけど、やはりサービス調達が企業を育てていく、あるいは市場を育てていくというのは明らかですので、NICTの方をお願いするものではないかもしれませんが、総務省の皆さんも含めて、ぜひサービス調達というものも前向きに御検討いただきたいというふうに思っております。

ありがとうございます。以上です。

- 相田主査　　ただいまのは御意見かと思えますけれども。新田さん、何かコメントございますか。
- 新田構成員　　森川先生、御意見ありがとうございました。そうですね、国研がある意味サービス調達することでユーザーとなるということですね。そこも重要な役割だと思っております。ちょっと具体的にどの辺りを調達するとより効果があるのかというふうなところ、産業の育成ですとかベンチャーの育成とか、そういった観点もあるかと思えますので、効果的なところをしっかりと狙うということは重要なことというふうに思います。コメントありがとうございました。
- 相田主査　　ただいまの森川先生のコメント、あるいはこれまでにについて、事務局のほうからは何かございますか。
- 松井技術政策課長　　ありがとうございます。事務局、技術政策課長の松井です。今までの御指摘の中で、やはり国が自ら民間・顧客目線で考えていく、そのときに国のサービスの中にどのようにしっかりと入れていくのかというところ、これもやっぱり総務省だけではなくて、総務省が国全体に対してもしっかりと議論していけるような、そういう中で国の調達の中でもしっかりと反映していく、そこに向けて総務省もしっかりやりますし、また、NICTもそこを一緒にやっていくという観点、これをしっかりと持ってやっていきたいと思っております。今の議論のところ、大変重要な御意見をいただいたと思いますので、今後の検討においてもしっかりと反映させていきたいと思っております。ありがとうございます。
- 相田主査　　ほかにいかがでございましょうか。それでは、全相協の増田構成員、お願いいたします。
- 増田構成員　　御説明いろいろありがとうございました。私のほうからは、一般の国民の立場からということになりますけれども、このたび日本の特性を生かしたLLMを開発して、構築していくことが重要だという御指摘を受けてやっていただくこととなりますが、まさしく歴史であるとか、文化であるとか、日本の習慣などを取り入れていただくということは、日本を理解していただくことにとってとても重要ですし、それから日本の国民にとってもこれらを利用するに当たって、考え方であるとか業務においてミスリードにならないということになると思っておりますので、安心して使っていただくことができるのではないかというふうに考えております。ぜひ海外にもアピールしていただくと同時に、日本国内でも利用を促進していただくような広報をしていただくということをお願いしたい

と思います。以上です。

○相田主査　ありがとうございます。これも御意見だったかと思いますがけれども、SB Intuitionsの丹波様のほうから何かコメントございますでしょうか。

○SB Intuitions (丹波)　そうですね、広報も含めてですけれども、先ほどの話に戻りますけれども、やはりこうやってつくったものをいかに広く使っていただくかということが重要になってきますので、その辺りを含めて御一緒させていただければと思います。ありがとうございます。

○相田主査　ほかにかがでございましょうか。よろしゅうございますか。

○松井技術政策課長　技術政策課、松井です。

やはり国民の皆さんにとって安心して使ってもらえるという観点も非常に重要だと思いますので、いろんなサービスを考えていただくときにどういう設計をしてもらうのか、またユーザーである国民の皆さんにサービスを提供する企業の方にも選択肢を示すということを国としてもやっていかないといけないですし、そこにNICTの知見もしっかりと活用できれば、よりよいサービスが国内で提供され、利用者である国民の皆さんにとっても安心して使ってもらえるということで、全体のサイクルとしても重要になると思いますので、この観点をしっかりと踏まえさせていただきたいと思います。ありがとうございます。

○相田主査　ほかにかがでございましょうか。

それでは、また追加での御質問、御意見等ございましたら、事務局のほうまでお寄せいただくということで、本日の意見交換はここで切り上げたいと思います。

閉　　会

○相田主査　以上で、事務局に御用意いただいた議事は終了したかと思いますが、事務局のほうから、次回の予定等についてまずお願いいたします。

○平野課長補佐　事務局でございます。次回の委員会は、12月13日金曜日の開催を予定してございます。次回も事業者等からのヒアリングを予定しております。詳細につきましては、別途御連絡いたします。事務局からは以上でございます。

○相田主査　それでは、全体を通じまして、何か御発言の御希望ございましたらお受けしたいと思います。ほかにかがでございましょうか。よろしゅうございますか。

それでは、本日の第51回技術戦略委員会、これで終了させていただきたいと思います。
本日は大変活発な意見交換等をいただきまして、ありがとうございました。