

## 〈付録〉 公開実験の実施報告

(開催日)平成23年2月4日(金)

(会場)○京都会場

独立行政法人 情報通信研究機構 けいはんな研究所

○東京会場

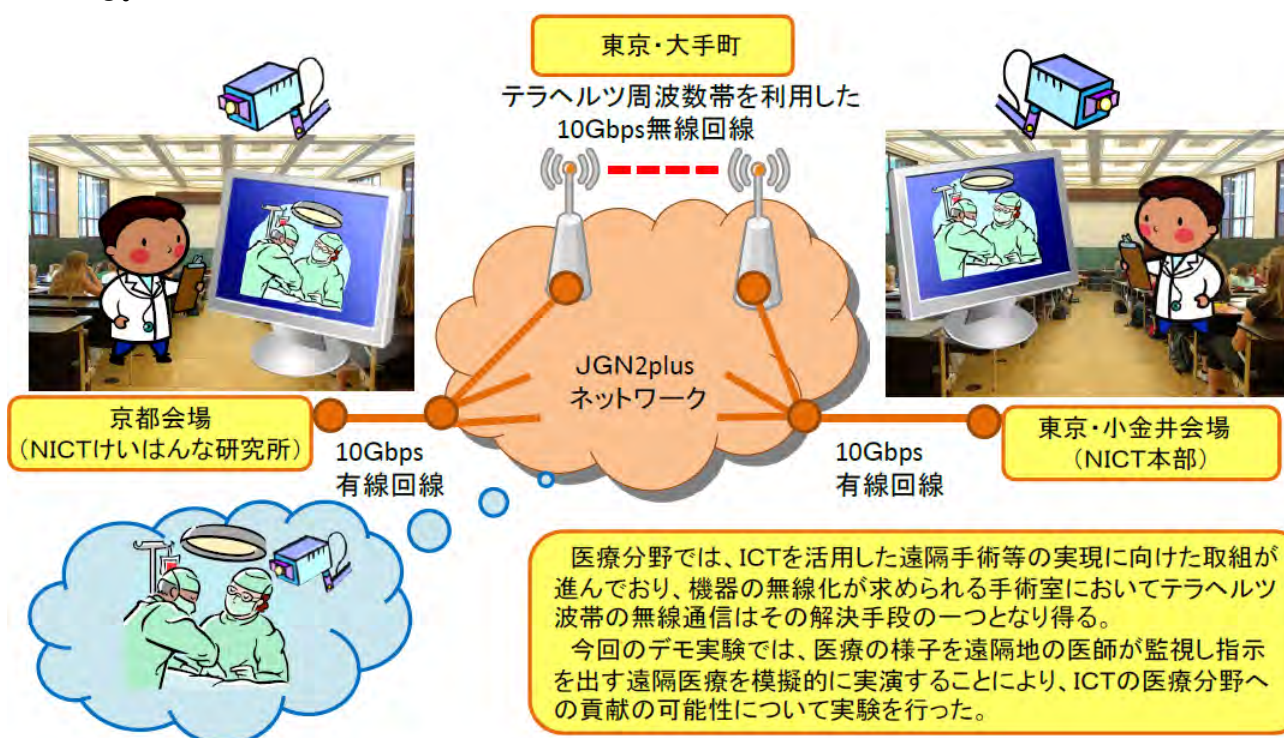
独立行政法人 情報通信研究機構 本部

(参加者)150人程度

### 1 概況

近畿総合通信局では、平成21年度から、2年度に渡り、調査検討会を開催し、テラヘルツ波帯の情報通信利用に関するニーズと課題の整理を行ってきた。今回、そのテラヘルツ無線通信の有効性を示すべく、公開実験を実施することとなった。テラヘルツ波の高速大容量の通信を確認するため、超高精細映像(4K映像)を、圧縮ではなく、非圧縮で伝送を行い、また、スムーズな映像伝送を確認するため、京都会場と東京会場の二つに分かれ、双方向のリアルタイムの映像会議を行った。ネットワーク構成としては、テラヘルツの無線回線と高速の有線回線を接続させ、世界で初めて、有線・無線を統合したネットワークで10Gbpsという超高速の双方向通信を実現した。具体的にはテラヘルツ無線の送受信機を東京大手町に配置し、それぞれの会場に接続したNICTの高速回線JGN2plusを経由し、テラヘルツ無線機に接続を行った(下図参照)。会場に参加された方にも、テラヘルツの有効性を確認していただき、評価を得ることとなった。

また、調査検討会での議論の中で、反響の大きかった医療分野でのニーズについて、実際に、手術現場で活躍されている医師達から、一般参加者向けに講演していただき、更に、ICTと最先端医療技術の連携により、将来的に期待できる利用シーンを想定したデモンストレーションを行った。なお、実際に参加者が体験できる場を設け、テラヘルツ無線通信の有効性を体感していただいている。今後の取組の中に反映させるべく、アンケート調査を実施し、参加者からの声を集めている。



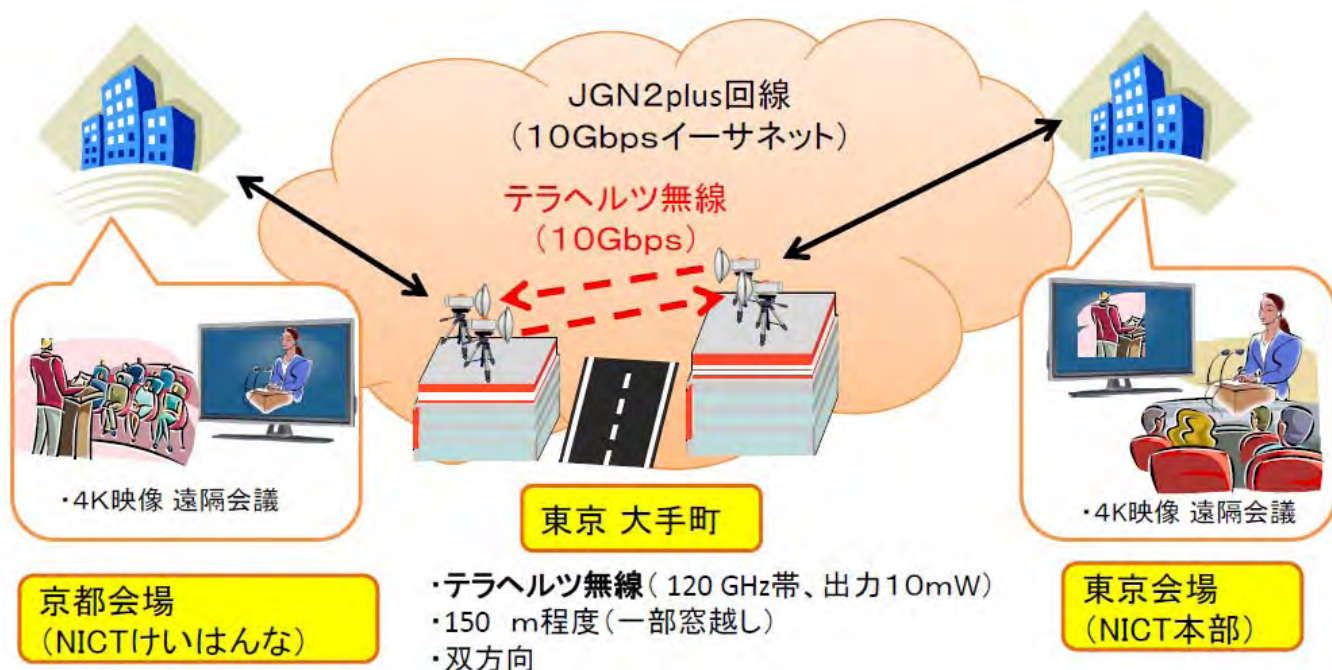
## 2 実験① テラヘルツ無線とネットワークの構成

テラヘルツ無線機は、NTT等で開発された120GHz帯の無線機(最大出力10mW)を用意し、東京の大手町の2つの建物に送信機、受信機をそれぞれ配置し、10Gbpsの双方向通信を実現した。今回の伝送実験では、伝送距離は道路を隔てて、150m程度であった。

京都会場及び東京会場から、大手町のテラヘルツ無線機までは、NICTの研究開発用の超高速ネットワークJGN2plusをアクセス回線として利用することで、京都と大阪の間を10Gbpsの高速回線で結ぶことができた。

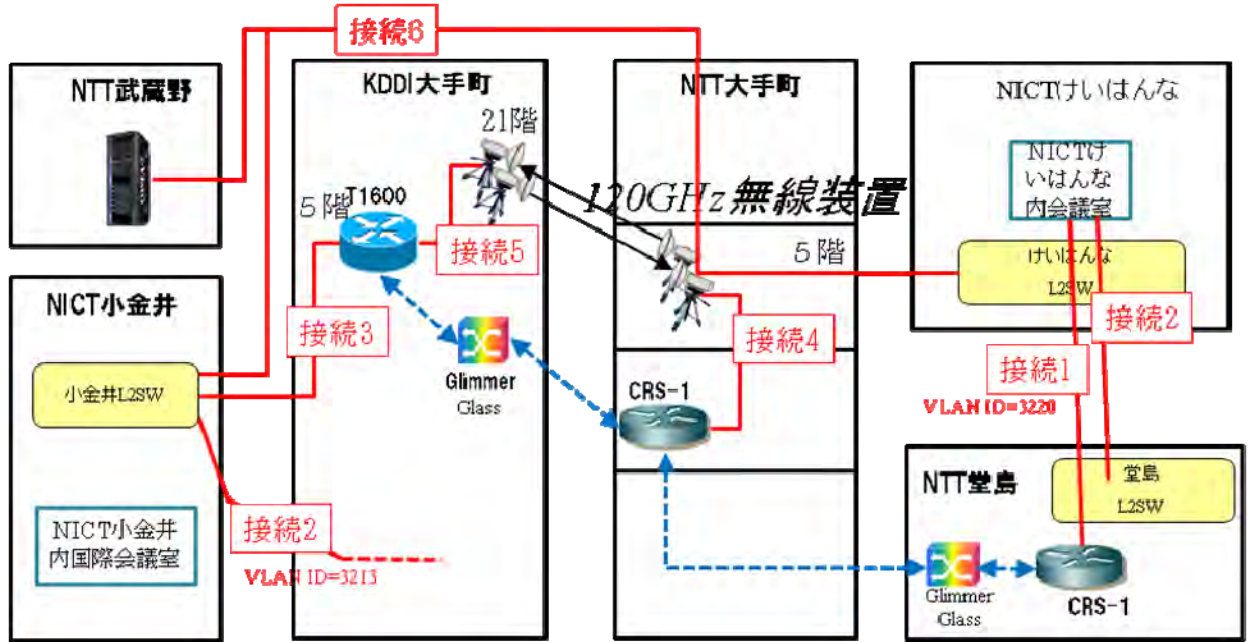
スムーズな映像伝送を確認するために、司会進行役、講演者等を、敢えて両会場に分かれて配置し、会場のモニターを通じてやりとりを行った。通常、一般の無線通信を利用した映像会議では、通信速度が遅いため、映像のサイズを縮小するために圧縮を行うが、その処理時間もかかるため、スムーズな伝送が難しく、やりとりにもぎこちなさが生じる。今回のテラヘルツ無線の映像では、通信速度が速く、映像も圧縮されないため、非常にスムーズな映像伝送が行われ、違和感のない映像会議を実施することができた。当初、参加者に対して、無線通信であることを確認していただくために、会議の終了時、テラヘルツ無線の経路を通信無線が反射するアルミ素材で遮断し、会議場の映像を切ることで会場参加者にも確認していただくことを想定していたが、写真で示す通り、2つのビル間で工事現場のクレーンが横切る事態が発生し、一時回線が乱れる現象が生じ、図らずも、無線を利用していることを示すことができた。

■公開実験のネットワーク 構成イメージ図





■ 公開実験のネットワーク 詳細接続図



■ 永妻座長より、ネットワーク構成を説明



■ テラヘルツ無線機 (大手町)



■ 京都会場でスピーチを行う野津局長 (左側) と 東京会場で司会進行を務める太田部長 (右側)



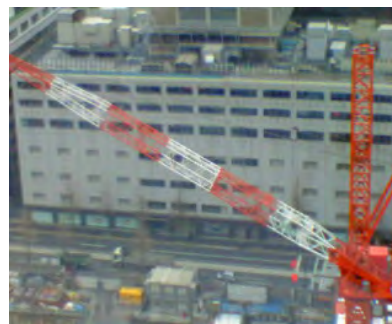
■ 京都会場の杉本特命講師 (左側) と 東京会場の伊関教授 (右側)



■ テラヘルツ無線機 装置設置場所の環境 赤丸印:アンテナ位置



(a) 定常クレーン作業時



(b) クレーン作業開始時

### 3 実験② 手術支援ロボット・ダビンチとネットワークの構成

平成22年度の調査検討会では、テラヘルツ無線通信のライフ分野とグリーン分野における貢献の可能性を探ってきたが、反響の大きかったもののうち、手術現場における最先端医療技術とICTとの連携について講演された東京女子医科大学の伊関教授達と、神戸大学の杉本特命講師に、公開実験でも一般参加者向けに講演していただくとともに、将来的な利用シーンを想定したデモンストレーションを行った。

手術支援ロボット・ダビンチは、ロボットアームを使用して内視鏡手術を行うシステムであり、システムの構成としては、患者の治療を行うロボットアームの部分と、医師が内視鏡の映像を確認し、アームを操作するためのコンソール部分、手術を補助する医師用のモニターで構成されている。なお、この機器の間のデータのやりとりは、現在、有線回線にて接続されている。また、この手術の様子を手術室内だけではなく、手術室外の医師がICTを活用することでモニター確認できるようになると、手術室の医師の負担を軽減することが可能となる。こういった面で、今後、テラヘルツ無線やICTにおける医療分野への貢献の可能性があると考えられている。

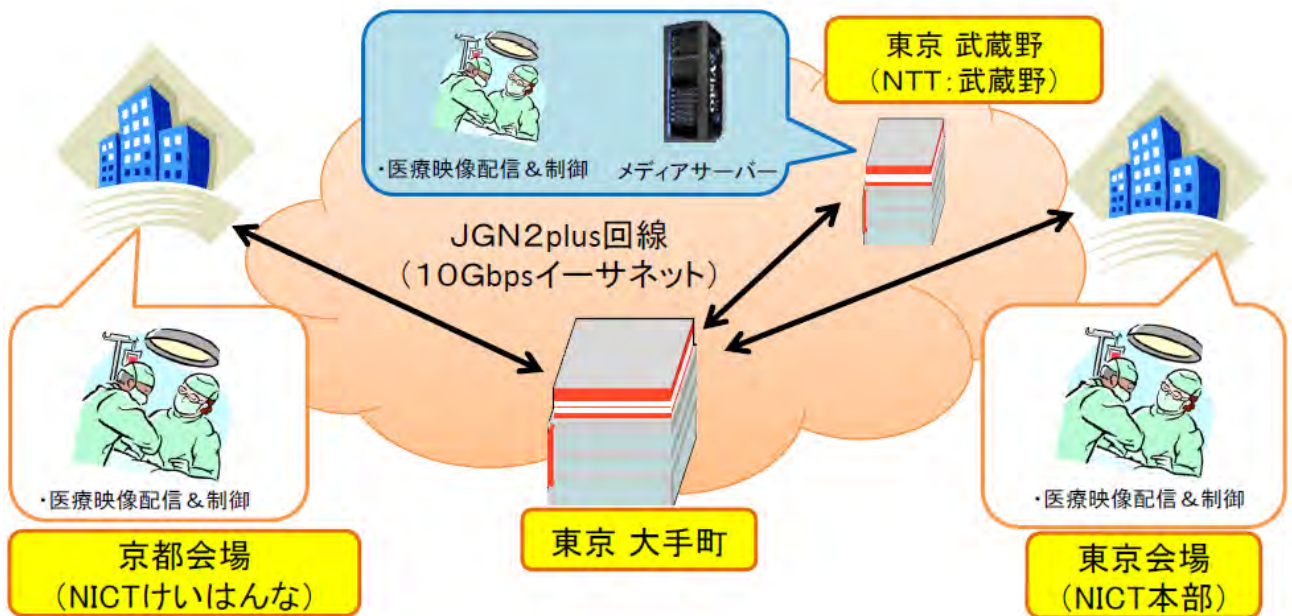
今回の公開実験では、将来的に、ダビンチの手術の様子を、ICTのネットワークを通じて、手術室外の医師がモニターでき、随時、手術を行う医師に対し、指示が出せるようになった環境を想定し、その利用シーンを示すべくデモンストレーションを行った。

デモンストレーションの構成としては、公開実験当日に、リアルタイムに実際の手術を行うことはできなかったため、事前に、ダビンチで豚の内視鏡手術を実施し、その内視鏡の映像を録画したものをネットワーク上のサーバーに保存し、公開実験当日に会場から、そのサーバー上の映像データにアクセスし、その手術の様子を確認した。ダビンチの手術映像は、3Dの立体映像としてモニターに映し出されるため、操作する医師にとっても、患者の体内の奥行きが容易に把握でき、正確なアーム操作が行えるようになっている。また、治療の際に臓器を糸と針で縫うという縫合作業を行うが、モニターの映像だけを判断にして、アームを操作するため、高



精細でスムーズな映像は不可欠なものとなっている。この3Dの立体映像で高精細な映像は、膨大なデータ量となるが、高速回線JGN2plusを利用することで、会場のモニターでも、実際に操作する医師と同等の映像を確認することができ、このような環境が、将来的に医療現場に貢献でき、遠隔医療に資する可能性があることが確認できた。なお、本実験の当日のネットワークではテラヘルツ無線は接続していない。

■ 医療系実験のネットワーク 構成イメージ図



■ ダビンチのコントロール部分(左) ロボットアーム部分(右)



(写真提供: 神戸大学 杉本真樹)

- ダビンチのコントロール部に用意されている医師用のモニター



- ダビンチの3Dハイビジョンの内視鏡映像を3Dメガネで確認する参加者



内視鏡手術を実施するためには患者の体内の様子を3Dのハイビジョン映像で確認しながら実施していく。ダビンチを操作する医師は、上部の用意された左右の目のディスプレイで、その映像を確認しながらアームを操作する。公開実験では、その映像を3Dテレビに表示を行うことで参加者に体験していただいた。

#### 4 実験③ 医療用画像処理ソフトOsiriX (オザイリクス)

医療画像処理ソフトOsiriX (オザイリクス)は、市販されているパソコンのMacintoshで起動するアプリケーションソフトである。患者の体内のCTデータやMRIデータをパソコンの中に取り込み、パソコンのモニターに立体画像として表示することが可能で、立体画像は単純な静止画像の表示だけではなく、マウス等の操作により、立体画像を360度回転させることで臓器の裏側の様子まで容易に確認することもできる。この画像データはインターネット等のネットワークを通じ、他の端末と共有することが可能となっており、送信先側のパソコンと表示画面を共有し、送信先側の操作で表示画面を変更することも可能となっている。医療現場では、診断の際、こういった医療用画像を共有することで、院外にいる医師に相談し、診断の助言を受けるとも可能となっている。立体画像のデータは、大量の画像データで構成されているため、データ伝送に高速な回線を必要としており、通常回線では、立体画像などの操作を行うと、スムーズに表示させることは難しい。

今回の公開実験では、一般の高速なネットワークが整備され、遠隔にいる医師でも、立体画像がスムーズに操作でき、助言を与えることができることになった環境を想定し、その利用シーンを示すべく、研究開発用の高速のJGN2plusのネットワークを用意し、デモンストレーションを行った。

京都会場と東京会場のパソコンで、医療画像を共有し、臓器などの医療画像を3D立体視として表示し、それでも高速にレンダリング処理が実現され、互いにスムーズな操作が、一般参加者も含めて確認し合うことができた。この実験により、遠隔医療、遠隔教育(テレメンタリング)にテラヘルツ波の高速大容量通信の有用性が確認できた。なお、本実験の当日のネットワークは、テラヘルツ無線は接続していない。

■ OsiriX (オザイリクス)の画像と操作について説明する杉本特命講師



■ OsiriX (オザイリクス)のディスプレイ映像(アナグリフ式の3次元映像)

OsiriXはアナグリフ式の3次元映像(赤と青で重ねられた立体映像)を表示する機能があり、医療の手術現場のみではなく、教育にも利用されている。

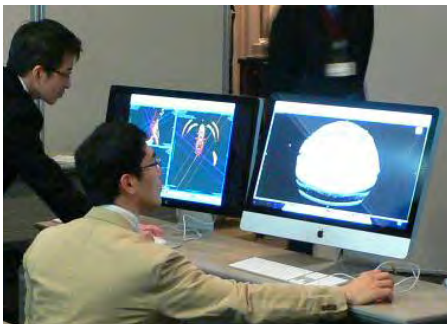


(写真提供:神戸大学 杉本真樹)

■ OsiriX (オザイリクス)を操作している参加者

(赤青の立体メガネで立体表示を確認している参加者(右側))

(京都会場)



(東京会場)



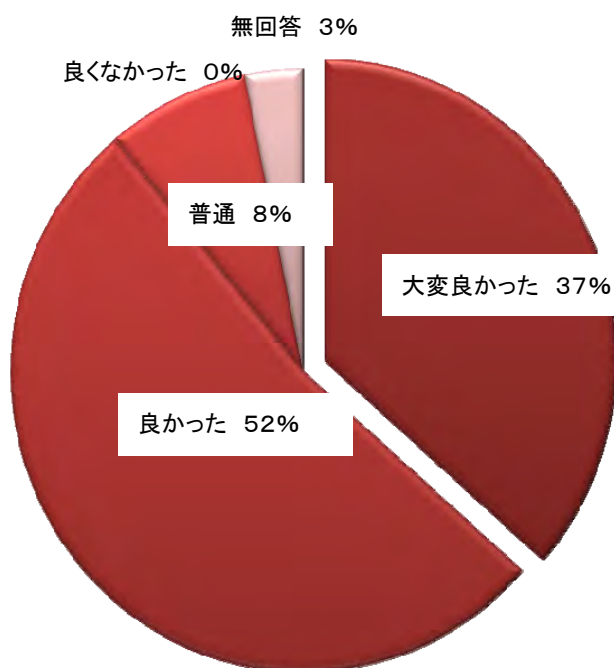


## 5 参加者からの声

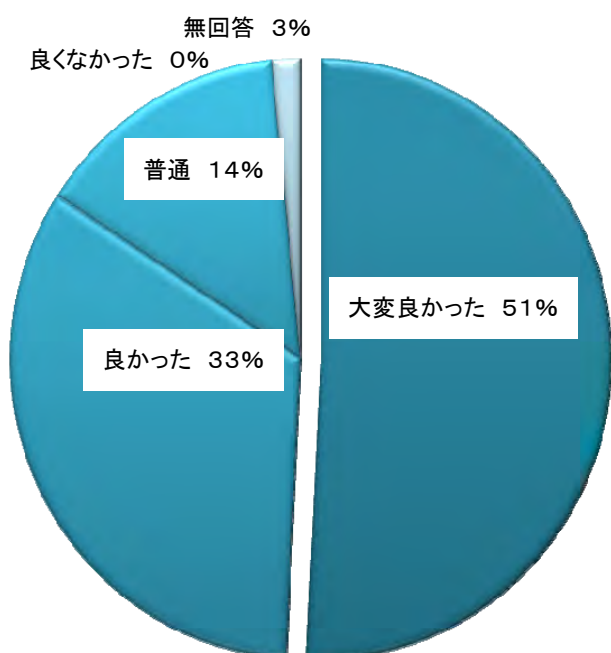
デモ実施に当たり、アンケート用紙を事前に配布し、デモを見終わった後に参加者に記入をお願いした。参加者数81名のうち、回答者数は53名、下記の質問項目に対するアンケート結果を示す。

### ■ I 講演の印象をお聞かせ下さい。

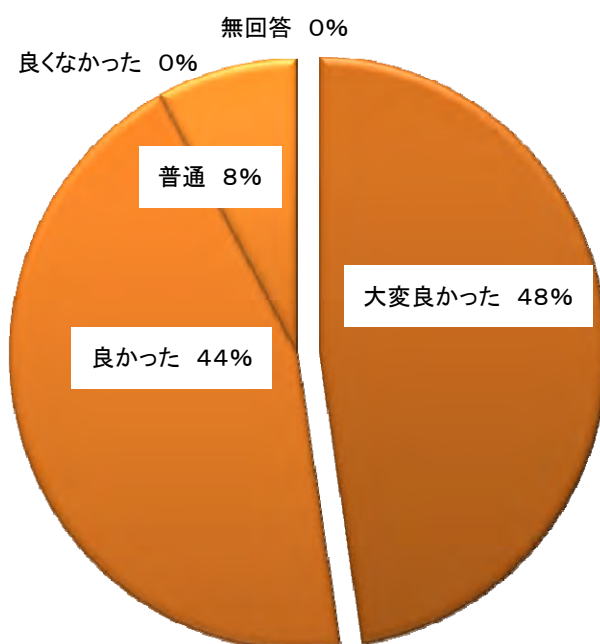
#### 【テラヘルツ波帯の情報通信の利用について】



#### 【インテリジェント手術室】



#### 【医領域解放構想】





3つの講演プログラムのうち、全てにおいて、多くの参加者から、良い印象を与えていることがわかった。なお、とりわけ、医療ICTの2つの講演については、大変良かったとの回答が半数近くを占めている。このことから、多くの参加者は、テラヘルツの関心を持っていただいた上で、今後の、高速なICTの医療現場への貢献等の具体的な活用ニーズに対して非常に強い関心を持たれていると考えられる。

## ■II 「テラヘルツ波無線」に期待することや使ってみたい利用シーンなど

テラヘルツ無線に期待する回答として、大きなものとしては、現行の有線回線では利用できないラストワンマイル問題の解決や、離島、僻地への通信手段として求められている回答が多かった。また、利用シーンとしては、高精細映像の伝送といった大容量データ通信の回答が多かった。

### 主な回答

- ・普及させるには、利用価格やインフラの整備が必要
- ・離島やへき地にも欲しい
- ・ラストワンマイルの解決手段
- ・ホームネットワークの完全ワイヤレス化
- ・ロボットとの通信
- ・研究や教育等の医療以外への展開
- ・ハイビジョン映像のパソコンへのダウンロード
- ・環境に優しい省エネの瞬時転送に期待
- ・省エネに関し、bps/wを検証すべく、室内外、移動時等に実験を展開

## ■III その他

その他の意見としては、こういった実用面の実証をおこなう公開実験については、研究開発を行う達からとても重要であり、今後もタイムリーに開催することを望まれる意見が多かった。また、今回の公開実験においては、テラヘルツ無線のケースごとのデータ検証や通信コストや消費電力等のデメリットなど、説明が不足していたことの見解があり、今後の開催に活かしたいと考える。

### 主な回答

- ・最新の動向がよくわかった。
- ・今後もタイムリーに開催してもらいたい。
- ・このような実用面の実証を公開で行うのは、開発する側には、とても重要。
- ・テラヘルツ帯の伝送をデータ検証するなど、分かりやすく提示して欲しい。
- ・テラヘルツ帯（120G）のメリット、デメリットを示して欲しい。
- ・通信コストに係る情報や、ミリ波との違いの説明が欲しかった。
- ・高速通信の研究の意義を考える良い機会になった。
- ・医療ICTの具体的なイメージがついた。
- ・テラヘルツの通信機器（ハードウェア）の公開実験も行ってほしい。

## 6 公開実験の機材等について協力いただいた主な企業

### ■実験用ネットワーク

JGN 2plus

(独)情報通信研究機構 (NICT)

テラヘルツ無線機・メディアサーバー等

日本電信電話 (株) (NTT)

### ■映像機器

4Kモニター、4Kカメラ

アストロデザイン (株)

3Dディスプレイ

(独)情報通信研究機構 (NICT)

### ■映像コンテンツ

ダビンチ3D映像

エフエー システム エンジニアリング (株)

(株)NHKメディアテクノロジー

OsiriX (技術サポート)

(有)ニュートン・グラフィックス

### ■会場

京都会場・東京会場

(独)情報通信研究機構 (NICT)