
令和 2 年度
5G 利活用実証事業報告書

2021 年 3 月

KDDI まとめてオフィス中部株式会社

改版履歴

| 版数 | 改版内容 | 担当 | 日付 |
|-----------|-------|-----------------|------------|
| Rev 1.0.0 | 初版発行 | KDDI まとめてオフィス中部 | 2021.3. 25 |
| | 以下、余白 | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

目次

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| 1 はじめに | 6 |
| 1. 1 目的 | 6 |
| 1. 2 関連ドキュメント、及び参考資料 | 7 |
| 2 通信環境について | 8 |
| 2. 1 年代と移動通信システム | 8 |
| 2. 2 5G の特徴 | 9 |
| 2. 3 5G 周波数の割り当て | 11 |
| 2. 4 5G 周波数の特長 | 11 |
| 2. 5 5G を支える主な技術 | 12 |
| 2. 6 通信容量の変遷 | 14 |
| 3 映像伝送（ストリーム）について | 16 |
| 3. 1 圧縮規格とサイズ | 16 |
| 3. 2 伝送方式 | 17 |
| 4 カメラについて | 19 |
| 4. 1 アクションカム | 19 |
| 4. 2 外部カメラ（スマホ接続） | 19 |
| 4. 3 スマートグラス | 19 |
| 5 伝送装置について | 20 |
| 5. 1 スマートフォン | 20 |
| 5. 2 スマートグラス | 22 |
| 5. 3 PC | 22 |
| 5. 4 ドローン | 23 |
| 6 映像共有型システムのタイプ | 24 |
| 6. 1 クライアントサーバー型ネットワーク | 24 |
| 6. 2 P2P 型ネットワーク | 24 |
| 7 現在ある遠隔支援ソリューション | 25 |
| 7. 1 遠隔支援ソリューション選定 | 25 |
| 8 遠隔支援ソリューション詳細 | 26 |
| 8. 1 遠隔支援システム VistaFinder Mx とは | 26 |
| 8. 2 世界をリードする取り組み | 26 |
| 8. 3 主な特徴 | 27 |

| | | |
|-----------|-----------------------------|-----------|
| 8. 4 | 利用されている業界 | 31 |
| 8. 5 | 特徴の活用について | 32 |
| 9 | 一宮市 5G 実証実験の環境 | 33 |
| 9. 1 | 実施場所 | 33 |
| 9. 2 | 実施箇所図示 | 33 |
| 9. 3 | 実証実験実施日程 | 34 |
| 9. 4 | 通信関連 | 34 |
| 9. 5 | 映像関連 | 35 |
| 10 | 一宮市 5G 実証実験の器材 | 36 |
| 10. 1 | 機材一覧 | 36 |
| 10. 2 | 受信 PC | 37 |
| 10. 3 | タブレット | 38 |
| 10. 4 | 5G スマートフォン | 39 |
| 10. 5 | 5G モバイルルーター | 40 |
| 10. 6 | HDMI-USB、VGA-USB 変換装置 | 41 |
| 10. 7 | スマートグラス | 42 |
| 10. 8 | GoPro + HDMI 映像伝送装置 | 43 |
| 10. 9 | ドローン | 49 |
| 10. 10 | Firewall | 50 |
| 11 | 救急業務実証実験 | 51 |
| 11. 1 | 実験項目 | 51 |
| 11. 2 | 救急業務機器構成図 | 51 |
| 12 | 消防業務実証実験 | 52 |
| 12. 1 | 実施項目 | 52 |
| 12. 2 | 消防訓練の機器構成図 | 52 |
| 13 | 実験結果 | 53 |
| 13. 1 | 救急業務実証実験結果 | 53 |
| 13. 2 | 消防業務実証実験結果 | 56 |
| 13. 3 | 実証実験にて発生した問題とその原因 | 60 |
| 14 | 説明映像 | 62 |
| 14. 1 | 説明映像の製作 | 62 |
| 14. 2 | 5G 及び実験概要説明 | 62 |
| 14. 3 | 救急業務での ICT 活用 | 66 |
| 14. 4 | 消防業務での ICT 活用 | 69 |

| | |
|--------------------------|-----------|
| 14.5 インタビュー..... | 72 |
| 14.6 ドローン映像..... | 75 |
| 15 今後の取り組み | 76 |
| 15.1 救急業務..... | 76 |
| 15.2 消防業務..... | 76 |
| 15.3 一宮市 5G 対応エリア..... | 77 |
| 16 総括 | 78 |
| 17 協賛企業情報 | 79 |
| 18 参考メディア情報 | 81 |

1 はじめに

「一宮市 5G 伝送実証実験報告書」(以下、本書)は、平成 30 年 12 月 2 日に締結した「一宮市と KDDI 株式会社との地方創生に関する包括連携協定」に基づき、5G の特徴である「高速通信」を活用し、市民の安全・安心分野を主眼とした地域課題の解決に資する 5G 利活用モデルについて、官民共同の調査・研究及び実証実験の環境構築内容および本番評価試験の結果を報告する文書となる。

1. 1 目的

本実証実験では、市民の安全・安心分野への 5G 利活用についての実験を行う。

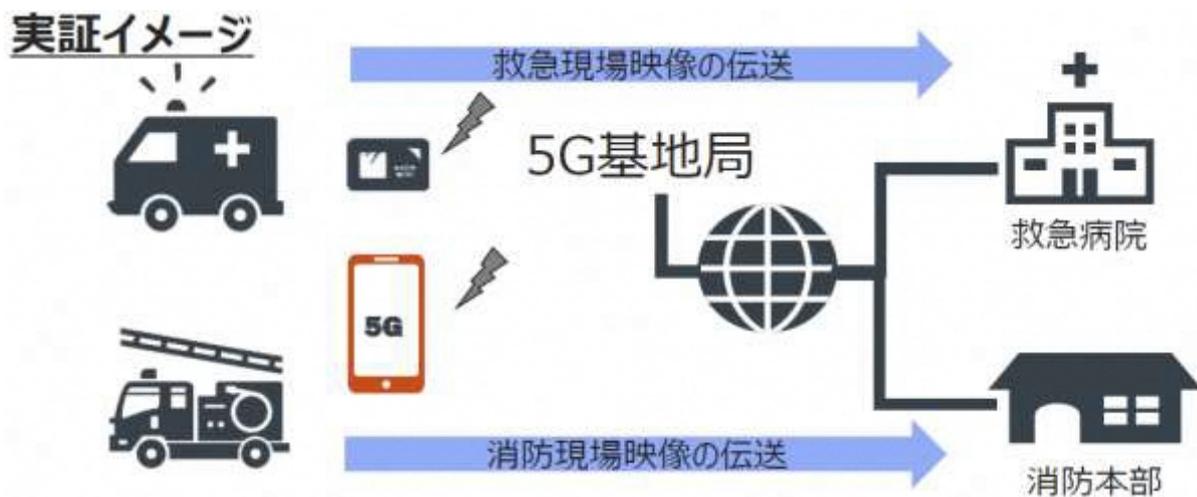
実験内容として救急現場及び消防現場でのリアルタイム映像伝送を実現することで現場課題の解決に活用可能であるかの確認を行う。

(1) 救急活動における、救急現場映像の病院へのリアルタイム伝送

現在、救急の現場において傷病者の状態、心電図などのバイタル情報は音声通信のみで救急病院の医師へ伝達している。本実証実験では、バイクと乗用車の交通事故による傷病者の救急搬送を想定し、怪我の状態、心電図などのバイタル情報を救急病院の医師へ 4K 画質含む細部まで鮮明な映像を伝送することで、救急現場と医師間との情報伝達がよりスムーズとなるかの確認を目的とする。

(2) 消防活動における、消防現場映像の消防本部へのリアルタイム伝送

現在、消防活動においても救急同様に無線による音声通信が主な情報伝達手段となっている。本実証実験では火災現場での消防隊及び救助隊の活動状況を消防本部及び指揮隊に映像を伝送することで火災現場と指揮間との情報伝達がよりスムーズとなるかの確認を目的とする。



図表 1-1 一宮市 5G 伝送実証実験イメージ図

1. 2 関連ドキュメント、及び参考資料

本書に関連するドキュメント及び参考資料を以下に記載する。

| No. | 参考資料 | 発行元 |
|-----|--|-------------------------------|
| 1 | 5G 利活用実証事業 仕様書 | 一宮市 |
| 2 | 第5世代移動通信システム（5G）の導入のための特定基地局の開設計画の認定 （概要） http://www.soumu.go.jp/main_content/000613734.pdf をもとに作成 | 総務省 |
| 3 | 令和2年版情報通信白書 https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r02/pdf/index.html | 総務省 |
| 4 | P2Pネットワークの現状と将来 https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/chousa/network_churitsu/pdf/wg2_061129_1_si_1_2.pdf | 総務省 |
| 5 | 農業用ドローンの普及に向けて https://www.maff.go.jp/j/kanbo/smart/pdf/hukyuukeikaku.pdf | 農林水産省 |
| 6 | タフブック・タフパッド https://ec-club.panasonic.jp/biz/products/pc/tough/ | パナソニック コンシューマー マーケティング株式会社 |
| 7 | スマートグラス製品情報 https://www.vuzix.jp/sg/products.html | ビュージックス コーポレーション |
| 8 | au 5G 提案書 | KDDI 株式会社 |
| 9 | KDDI のIoT https://iot.kddi.com/5g/ | KDDI 株式会社 |
| 10 | エリア https://www.au.com/mobile/area/ | KDDI 株式会社 |
| 11 | スマートフォン・携帯電話 https://www.au.com/mobile/ | KDDI 株式会社 |
| 12 | 製品概要 VistaFinder MX https://www.kddi-research.jp/products/vistafinder.html | 株式会社 KDDI 総合研究所 |
| 13 | VistaFinder MX 各種説明書 | 株式会社 KDDI 総合研究所 |
| 14 | VistaFinder Mx https://vistafindermx.kddi-tech.com/ | 株式会社 KDDI テクノロジー |
| | 以下、余白 | |

図表 1-2 関連ドキュメント

2 通信環境について

2. 1 年代と移動通信システム

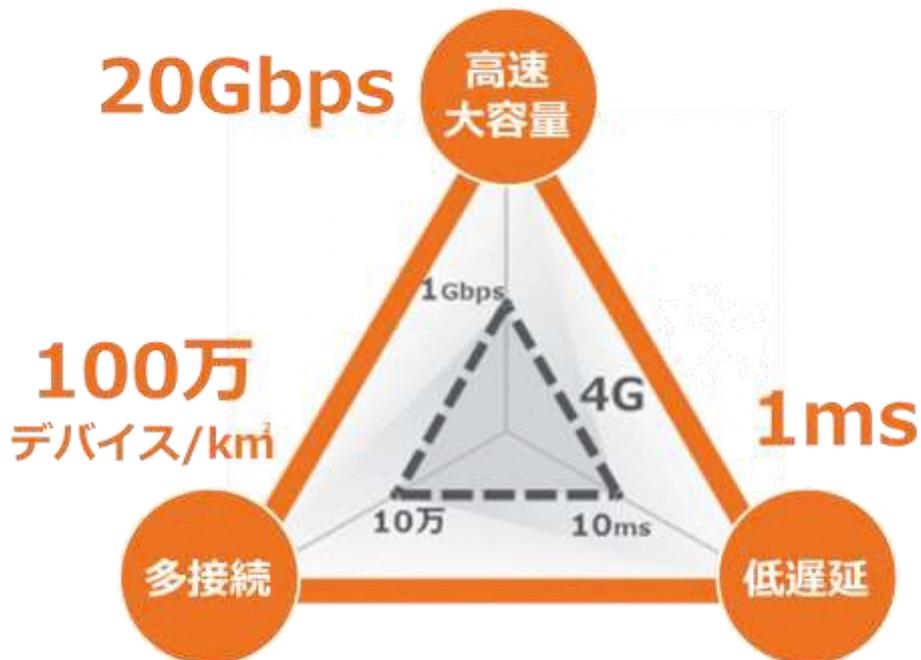
- 1980 年代に登場した第 1 世代
第 1 世代のネットワークはアナログ回線で、自動車電話やショルダーフォンなどがビジネス向けに発売された。この頃の携帯電話は通話のみに使用され、現在のようにメールやインターネットに接続することはできない。
- 1990 年第に登場した第 2 世代
1990 年代に入るとデジタル回線の 2G が登場。回線交換による 9.6kbps のデータ通信サービスから 3 チャネルを同時に割り当てるパケット交換の登場で 28.8kbps のデータ通信が可能となる時代が到来した。
- 2000 年代に登場した第 3 世代 (3.5 世代含む)
3G では回線交換とパケット交換の通信速度が向上し、通話品質の向上やデータ通信の高速化により 384kbps~14Mbps の通信が可能になった。メールはもちろんネットサーフィンも可能な速度となり、携帯電話だけではなくデータ通信サービスも続々と登場した。
- 2010 年代に登場した第 4 世代 (3.9 世代含む)
スマートフォンの台頭とともに 2010 年代初頭に登場した 4G は無線ネットワーク自体がすべてパケット交換となり、無線技術の進化と併せて最大速度約 1Gbps の通信速度を実現した。ゲームやチャット、動画などのリッチコンテンツもスマートフォン 1 台で楽しめるようになった。
- 2020 年に登場した第 5 世代
5G の通信速度は最大 20Gbps。5G でできることは様々でスマホの世界だけに留まらない。5G の特徴である多接続を活用し、家具や家電といったモノもインターネット接続されるようになり、あらゆるものから情報を取得できるようになる。

2. 2 5Gの特徴

今後サービスの拡充が予定される次世代通信規格の「5G」。5Gは携帯電話以外にも、IoTとの連携、遠隔医療や自動運転など様々な分野に利用されることが期待されている。

次世代通信規格である5Gには「高速・大容量」、「多接続」、そして「低遅延」という3つの特徴がある。

- ① 高速・大容量：最大20Gbps（LTEの20倍）
- ② 多接続：100万デバイス / 平方km（LTEの10倍）
- ③ 低遅延：1ms（LTEの10分の1）



図表 2-1 5G/4Gの比較

遠隔医療や自動運転で求められる低遅延

5G のビジネス活用の一例として「遠隔医療」と「自動運転」が挙げられる。どちらのケースも安全性を担保するために 5G は重要な役割を果たす。

遠く離れた場所で医師が手術を行う遠隔医療は、手術中の映像を医師が確認しながら、医師の指示のもとで手術ロボットを操作する必要がある。このとき、通信に遅延が生じてしまうとリアルタイムでロボットを操作することができない為、遅延が少ない 5G の活用が期待される。また、手術中に映し出す映像も、細かな部分まで確認できる超高精細なものである必要がある。

自動運転においても低遅延の 5G は活用される。自動運転の基本的な仕組みは、走行中の映像を管理センターへ送り、コンピュータの遠隔制御によって自動車を運転操作するというものであり、映像や制御データを送受信する際の遅延を少なくする必要がある。

| 分野 | 既存技術 | 5G の世界 |
|--------|---------------------------------|---------------------------|
| セキュリティ | 人の存在 | 人物の認識・特定 行動の認識・特定 |
| 自動運転 | 前方自動車の存在 | 環境・標識の認識 車種・ナンバーの認識 |
| コンテンツ | HD 画像・動画配信 | 4K/8K 画像・動画配信 |
| 医療 | 患者の大まかな症状 特定疾患の予後確認 | 高度な診断 在宅医療 |
| VR/AR | 端末固有のコンテンツ フィードバック遅延による没入感毀損 | 仮想空間の広がり リアルタイムフィードバック |

図表 2-2 5G の活用分野

2. 3 5G 周波数の割り当て

平成 31 年 4 月に総務省より「第 5 世代移動通信システム（5G）の導入のための特定基地局の開設計画の認定（概要）」が公表され、申請者 4 者（株式会社 NTT ドコモ、KDDI 株式会社／沖縄セルラー電話株式会社、ソフトバンク株式会社、楽天モバイル株式会社）に対し、以下の周波数割り当てが行われた。



図表 2-3 5G 周波数割り当て

参照：総務省

第 5 世代移動通信システム（5G）の導入のための特定基地局の開設計画の認定（概要）

http://www.soumu.go.jp/main_content/000613734.pdf をもとに作成

2. 4 5G 周波数の特長

5G では高速・大容量通信を実現するために、広い周波数帯域幅の確保が必要となる。

広い周波数帯域幅の確保のため、使用する周波数帯も従来の移動通信と比較し高い周波数帯となる。

高い周波数帯では「空間における損失が大きくなる」「直進性が強く遮蔽物の影響を受けやすい」などの特長があり、その利用には工夫が必要である。

下図は 4G で利用される 2GHz 帯と 5G で利用される 28GHz 帯の人体や樹木などの障害物による電波の遮断リスクを検証したものである。人体や樹木の遮蔽により電波伝搬損失が生じており、特に高い周波数である 28GHz（オレンジ色）の損失が大きいことがわかる。



図表 2-4 5G 周波数における障害物影響

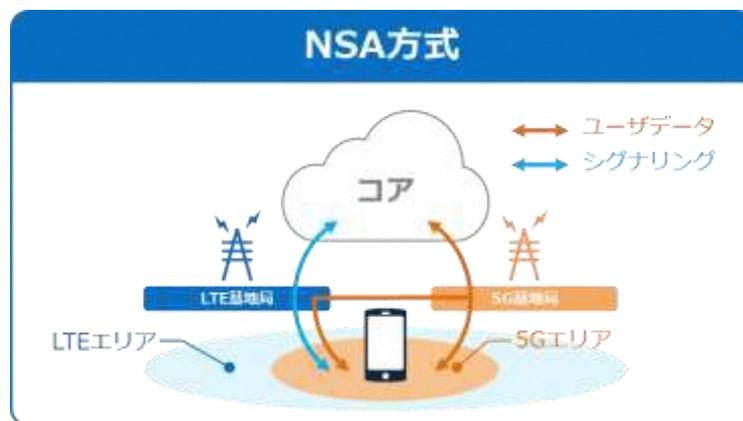
2. 5 5G を支える主な技術

5G の特徴である「高速・大容量」「低遅延」「多接続」の実現や周波数の特性課題に対応していく等、5G を支える技術について代表的な技術を説明する。

① NSA/SA

5G では高い周波数を利用することから電波伝搬距離が短く、1 つの 5G 基地局がカバーできるエリアも既存の LTE 等と比較し狭くなる傾向にある。その為、5G 導入当初は既存の LTE 基地局と 5G 基地局の両方の設備を活用してサービス提供を行う。

両方の設備を利用する方式を NSA(Non-Stand Alone)方式、将来的に導入が予定される 5G 基地局設備のみでエリアをカバーする方式を SA(Stand Alone)方式と呼ぶ。

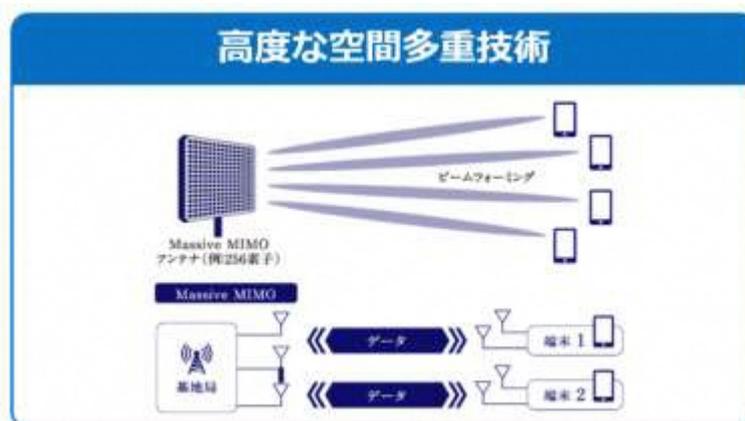


図表 2-5-1 NSA 方式

② 空間多重技術

5G では多素子のアンテナを用いることで電波伝搬損失の補償や通信速度の向上を期待する。

- ・ Massive MIMO 技術
複数のアンテナを用いてデータ送受信を行う技術
- ・ ビームフォーミング
アンテナの指向性を一定方向に鋭くする技術

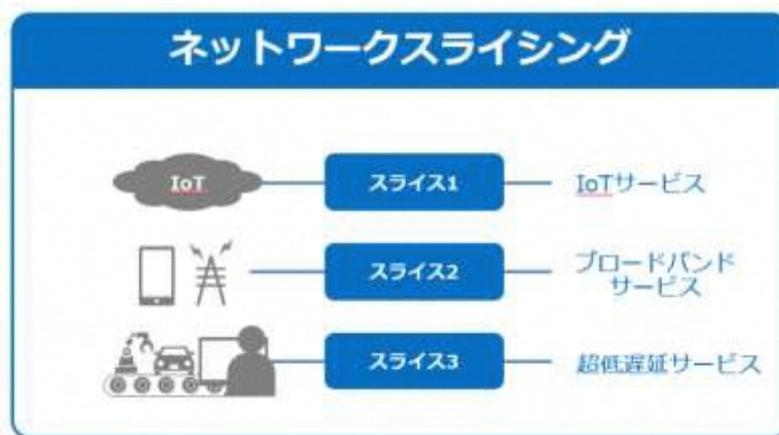


図表 2-5-2 空間多重化技術

③ ネットワークスライシング

送受信される通信サービスの内容により 5G インフラ内のリソースを仮想的に分割する仕組み。

例えば、データ量は少ないが多くの端末が接続する IoT サービス向けのネットワークリソース、大容量データが流れるブロードバンドサービス、自動運転や遠隔操作など低遅延が求められる超低遅延サービスなどそれぞれの特徴に合わせたネットワークリソースを提供していく仕組み。

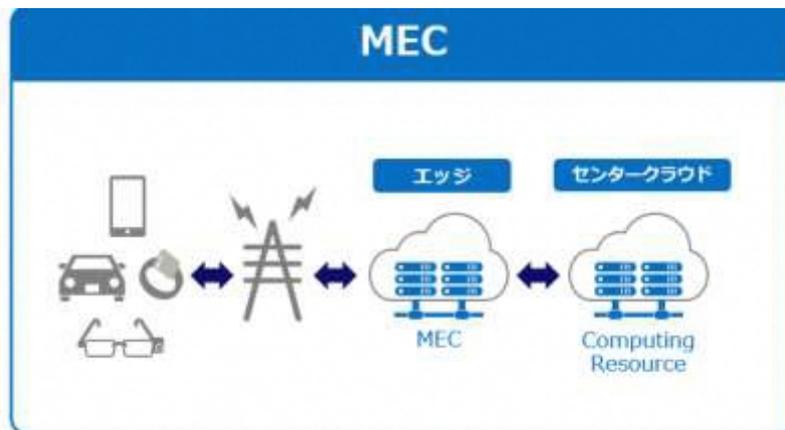


図表 2-5-3 ネットワークスライシング

④ MEC (Multi-access Edge Computing)

5G を利用するデバイス向けに低遅延のアプリケーション処理を実現するため、5G ネットワーク内にクラウドサーバー環境を構築する技術。

MEC 技術を用いない場合、デバイスからクラウドサーバー間の通信は、移動通信インフラからインターネットや閉域網を経由して到達する。MEC ではこのクラウドサーバーを 5G インフラ内に設けることで複数のネットワークを経由せずにクライアントからクラウドサーバーへアクセスが可能となり、レスポンス向上が図れる。



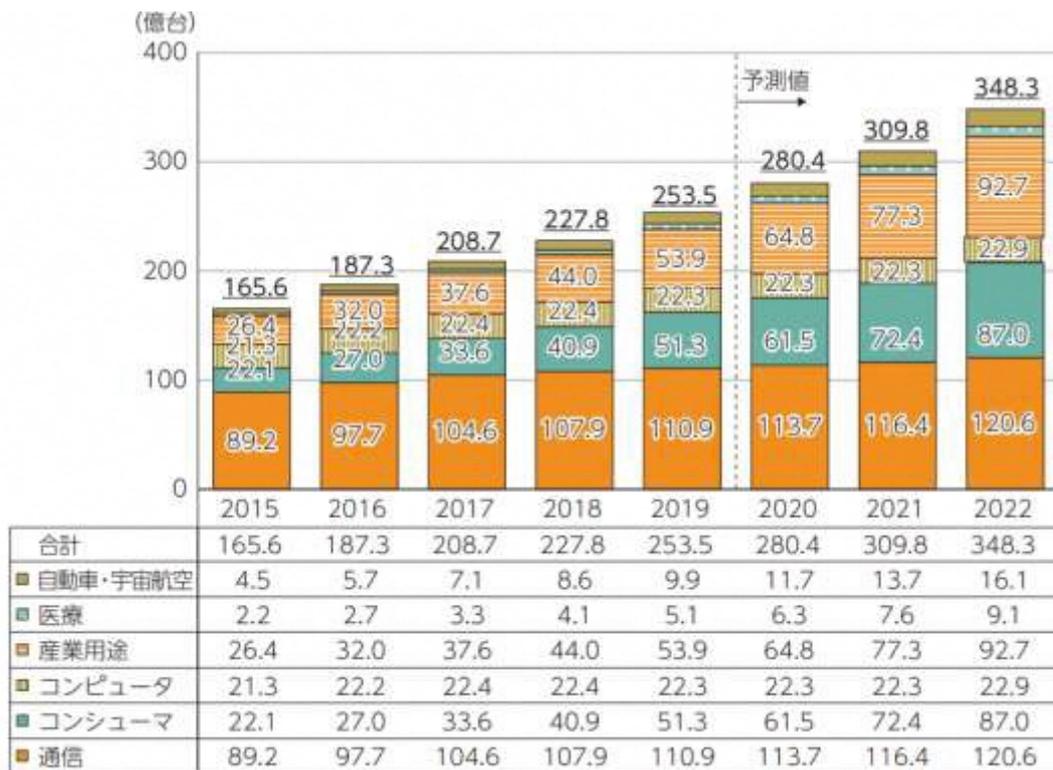
図表 2-5-4 MEC

2. 6 通信容量の変遷

ネットワークの高度化、センサー等の発達による IoT の広がりにより、物理空間とデジタル空間の融合が加速している。それに伴い様々な事象がデータ化され、データ流通・利活用の進展が今後期待されている。実際に、ネットワークを流通するデータトラフィックの量は飛躍的に増大。スマートフォン・タブレットの普及や利活用拡大、LTE 等の 4G の普及、HD（高精細）映像などの高品質なコンテンツの流通、医療など多様な情報のデジタル化など、あらゆる要因がデータトラフィック量の増大に寄与している。

総務省が発行する情報通信白書の国内のデータトラフィックについて見てみると、ブロードバンドサービス契約者（FTTH/DSL/CATV/FWA）の総ダウンロードトラフィックは 2014 年以降急速に伸びており、直近では前年同月比 15% 増となっている。総アップロードトラフィックも直近 1 年で 12% 伸びたことが特徴として挙げられる。次に、国内の移動通信の総ダウンロードトラフィックについても 1 年で約 20% というペースで堅調に拡大しており、総アップロードトラフィックについても前年同月比約 20% 増となっている。

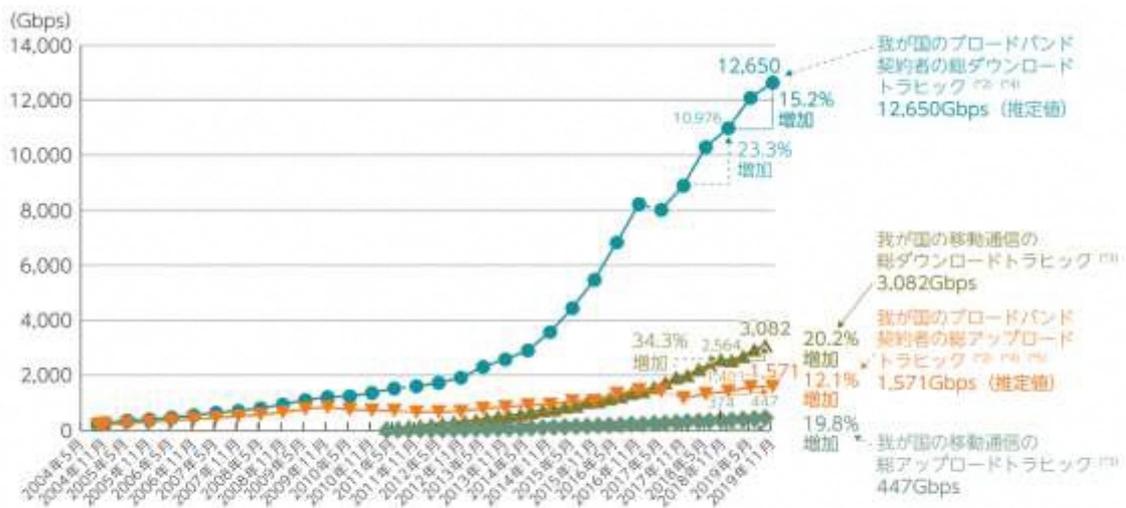
5G の導入が進むことにより、移動通信トラフィックは今後も増加していくと考えられる。



(出典) Informa

図表 2-6-1 世界の IoT デバイス数の推移及び予測

参照：総務省 令和2年版情報通信白書 図表 13-1-28 世界の IoT デバイス数の推移及び予測



(*)1) FTTH, DSL, CATV, FWA
 (*)2) 2011年5月以前は、携帯電話網との間の移動通信トラフィックの一部が含まれる。
 (*)3) 総務省「我が国の移動通信トラフィックの現状(令和元年9月分)」より引用(3月、6月、9月、12月に計測)
 (*)4) 2017年5月より協力ISPが5社から9社に増加し、9社からの情報による集計値及び推定値としたため、不連続が生じている。
 (*)5) 2017年5月から11月までの期間に、協力事業者の一部において計測方法を見直したため、不連続が生じている。

図表 2-6-2 国内における固定通信トラフィック・移動通信トラフィックの推移

参照：総務省 令和2年版情報通信白書 図表 3-1-1-3 固定通信トラフィックと移動通信トラフィック
 総務省 (2020)「我が国のインターネットにおけるトラフィックの集計結果(2019年11月分)」

3 映像伝送（ストリーム）について

3.1 圧縮規格とサイズ

① H.264

H.264 は、動画圧縮規格（動画圧縮符号化方式）の1つ。国際電気通信連合の標準化部門（ITU-T）と国際標準化機構（ISO/IEC）により共同で策定され、前者では H.264、後者では MPEG-4 AVC と呼称される。「H.264」で統一するが、どちらも規格としては同一である。

この H.264 は、MPEG-2 など先行する動画圧縮規格より圧縮効率が優れている。圧縮効率が優れるということは、同じファイルサイズにより多くの情報を詰め込めることを意味するため、その分帯域幅（ビットレート）を高めて画質を上げるか、記録時間を長くする余地が生じる。一般的に H.264 の圧縮率は MPEG-2 の約 2 倍とされるため、音声など他の条件を同じとすれば、MPEG-2 を利用する DVD-Video と比べた場合、同じ容量のディスクに倍の時間の映像を記録できる。

② H.265

H.265 通称 HEVC（High Efficiency Video Coding）は、4K・8K 対応の高画質の動画圧縮規格である。携帯端末への動画配信も視野に入れた新しい規格となり、従来に比べると圧縮率が MPEG-2 の 4 倍となっていて小さなサイズで同等以上の高画質を再生できるようになっている。現在、動画の視聴できる媒体が、パソコンからスマートフォン、テレビ、ブルーレイディスク、インターネットと幅広い媒体で視聴するようになってきている。

H.265 の考え方は H.264 と既に符号化された画像フレームから予測して予測信号を作成するということには変わらないが、H.264 では 2 種類あったエントロピー符号化方式を CABAC の 1 つにしているところが大きく変わる。H.265 を使うことで、再生するときの画質が非常に向上する。

| エンコード技術名称 | データ量（MPEG-2 を 1 とした比較） | 処理負荷（MPEG-2 を 1 とした比較） | 国際標準化された年 | 主な利用用途 |
|------------------|------------------------|------------------------|-----------|--------------------------|
| MPEG-2 | 1 | 1 | 1995 年 | 地デジ、BS デジタル放送、DVD |
| H.264/MPEG-4 AVC | 0.5 | 2 | 2003 年 | ニコニコ動画、YouTube、スカパー |
| H.265/HEVC | 0.25 | 20 | 2013 年 | スカパー、4K ひかり TV、4KNetflix |

図表 3-1 エンコード技術比較

3. 2 伝送方式

インターネットに代表される IP ネットワークでは、パケットの欠落、重複、破損、遅延、到着順の変化といった事象が発生する。このような IP ネットワークにおいてリアルタイムメディア転送を実現するためには従来の TCP や UDP では不十分であり、RTP (Real-time Transport Protocol) /RTCP (RTP Control Protocol) が必要になる。RTP/RTCP は ALF (Application Level Framing) と E2E (End-to-End) という二つの理念の下に設計されたプロトコルである。

そのため、データ転送処理の細部についてはアプリケーションが判断・対処するように設計されており、RTP/RTCP そのものは柔軟性に優れたプロトコルとなっている。RTP/RTCP はリアルタイムメディア転送のための統一フレームワークを提供するものであり、様々なアプリケーションに適応可能である。

① TCP (Transmission Control Protocol)

IP と同様にインターネットにおいて標準的に利用されているプロトコル。TCP は、IP の上位プロトコルでトランスポート層において動作するプロトコル。ネットワーク層の IP とセッション層以上のプロトコル (例 : HTTP、FTP、Telnet) の橋渡しをする形で動作している。

② UDP (User Datagram Protocol)

TCP と同様に IP の上位プロトコルのトランスポート層で動作するプロトコル。インターネットにて標準的に利用されているプロトコルでネットワーク層の IP とセッション層以上のプロトコル (例 : DNS、NTP、DHCP) の橋渡しをするかたちで動作している。

UDP は、コネクションレス型のプロトコルであることから、TCP に比べると信頼性がないものの高速に転送を行うことができる。また、UDP ヘッダサイズ (8byte) が少ないことから、その分アプリケーションのデータを多く送受信することができる。ただし、パケットが到達する保証がないことから、パケットロスなどの場合アプリケーション側で再送処理をして通信を成立させるかパケットロスが容認できるアプリである必要がある。

③ RTP (Real-time Transport Protocol)

電話、テレビ電話、テレビ会議などのアプリケーションでは利用者が快適に双方向の対話を行えるよう低遅延であることが求められる。従って、音声、映像などのリアルタイム情報は UDP で送られるが UDP は単にポート番号を指定しデータを転送する機能しか持ち合わせていない。

④ RTCP (RTP Control Protocol)

RTCP は各メディアストリームの通信品質制御、複数メディアストリームの同期制御、セッションのメンバシップ管理などに必要不可欠な情報を交換するためのプロトコルである。受信レポート、送信レポート、ソース記述、メンバシップ管理、アプリケーション定義の 5 種類の RTCP パケットが存在し、

それぞれ伝達する情報の種類が異なる。RTCP パケットはレポーティングインターバルに従って定期的に送信される。

⑤ HLS (HTTP Live Streaming)

HLS は Apple 社が独自に開発した規格である。iOS だけでなく、Android や多くの Web ブラウザで再生可能であり、AbemaTV のようなライブ配信サービスにも採用されている。

HLS の特徴として以下のようなポイントが挙げられる。

- HTTP アダプティブビットレートストリーミングをサポートしている
- VOD (オンデマンド配信) とライブ配信の双方に対応している
- HTTPS による暗号化とユーザー認証に対応している
- 専用の設備が不要であり、Apache などの Web サーバーでも配信可能

また、HLS はインデックスファイルとセグメントファイルとに分かれて構成されている点も特徴の一つ。インデックスファイルは m3u8 プレイリストと呼ばれ、セグメントファイルの場所や再生時間、再生順序などを定義したメタデータ。一方のセグメントファイルは ts ファイルと呼ばれており、MPEG-2 Transport Stream 形式で細かく分割された複数の動画データファイル形式で配信される。

⑥ SIP (Session Initiation Protocol)

TCP/IP ネットワーク上の複数の地点間で固定的な通信路 (セッション) の確立や切断などを行うためのプロトコル (通信規約) の一つ。主に音声通話のような双方向のリアルタイム通信を行うために用いられる。

通信相手との接続の確立や切断などの制御を行う方式を定めており、接続後の通信路で流れるデータの種類や制御には関知せず、他のプロトコルが併用される。音声をやり取りすれば通話 (IP 電話) に、映像付きの音声を流せばテレビ電話・テレビ会議に、文字メッセージを流せばチャットやインスタントメッセージになる。

4 カメラについて

4. 1 アクションカム

アクションカムとは、ビデオカメラの種類である。アクションカムは、ビデオカメラと比べると非常に小型で、軽量である。単に小型であるだけでなく、アウトドアでの使用を想定しているため、防水機能を持ち、重量も 70~130 グラム程度で、一般的なデジタルカメラよりも軽いなどの特徴を持つ。

アクションカメラの草分けは、米国 GoPro 社の「GoPro(ゴープロ)」シリーズのカメラと言われている。GoPro 社は、GoPro シリーズのカメラで撮影した飛行機の操縦席からの映像や、エクストリームスポーツと呼ばれる「過激(エクストリーム extreme)」な動きのあるスポーツ等の様子を YouTube にアップロードし、実際の迫力ある撮影映像を広告宣伝に利用することで、販売台数を増やした。「GoPro HERO4 Black Edition」以降は、4K の高画質撮影ができる他、Wi-Fi、Bluetooth の無線通信によって、撮影した映像を外部の記憶装置に送信することが可能となった。

4. 2 外部カメラ (スマホ接続)

WEB カメラ (USB カメラ) とは、インターネット用のビデオカメラを意味する。パソコンまたはスマートフォンなどに接続し、撮影した映像をリアルタイムに転送・処理することができるビデオカメラ装置。USB ケーブルなどでコンピュータ本体と接続する単体の機器のほか、ノートパソコンの液晶画面上部のフレーム部分に内蔵されていることもある。

撮影した映像を動画データとしてコンピュータ本体にリアルタイムに転送することができ、テレビ電話やテレビ会議、Web 会議、インスタントメッセージングなど、映像を利用したコミュニケーションシステムで利用されることが多い。撮影したデータは Web などを通じてリアルタイムに配信・公開しているものはライブカメラとも呼ばれる。

4. 3 スマートグラス

スマートグラスは、さまざまなセンサーや通信機能を持ちメガネをかける要領で装着して使用するウェアラブルデバイスである。

実際に見ている光景に情報を重ねて表示する方式が採用されており、実世界に情報を重ねて表示することから「AR メガネ」と呼ばれることもある。

また、搭載されたカメラを活用することで装着した人の目線映像をインターネット等を介し共有することができ、装着した人と同じ感覚で映像を見ることが出来る。

最近では海外の観光地を現地ガイドが映像を撮りそれをリアルタイムで国内の利用者が視聴するリモートタイプの観光サービスが広まっている。

5 伝送装置について

5.1 スマートフォン

従来の携帯電話に比べてパソコンに近い性質を持った情報機器。大画面でパソコン向けの Web サイトや動画を閲覧できたり、アプリケーションを追加することによって機能を自由に追加したりすることができる。また、タッチパネルを使い、画面の拡大やスクロールなど直感的な操作が可能となっている。

近年の 5G 対応化に伴い高速・大容量通信を生かした大きなファイルの送信だけでなく動画の観覧編集、低遅延を生かしたテレビ電話での会議もスムーズに利用することができる。ネットワークを経由した会議でも、大きな不便はあまりなく、図面や動画なども共有が可能である。実際に会わずとも顔を合わせたような打ち合わせも可能となり、リモートワークや在宅勤務、時短勤務の割合が増え、働き方改革の促進につながると言われている。

また、地方別のインターネット利用率をみると、南関東、近畿、東海の順に高く、スマートフォンによる利用率も、南関東、近畿、東海の順に高い。いずれの利用率も最も高い南関東は、インターネット利用率が 85.4%、スマートフォンでの利用率が 66.1%となっている。



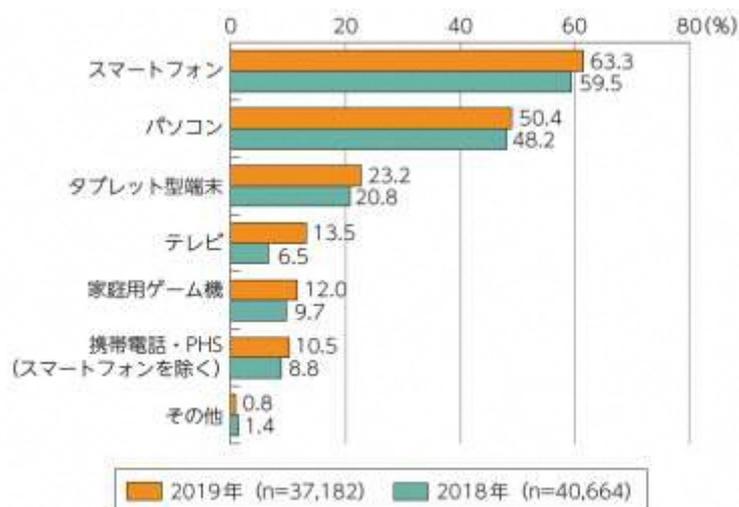
図表 5-1-1 地方別インターネット利用率及びスマートフォン利用率（個人）（2019年）

参照：総務省 令和2年版情報通信白書

図表 5-2-1-7 地方別インターネット利用率及びスマートフォン利用率（個人）（2019年）

総務省 「通信利用動向調査」

<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/statistics05.html>



※当該端末を用いて過去1年間にインターネットを利用したことのある人の比率

※テレビの2018年の数値は、「インターネットに接続できるテレビ」のもの

図表 5-1-2 インターネット利用端末の種類

参照：総務省 令和2年版情報通信白書

図表 5-2-1-4 インターネット利用端末の種類

総務省 「通信利用動向調査」

<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/statistics05.html>

5. 2 スマートグラス

スマートグラスはウェアラブルデバイスの種類である。業務利用分野では、業務効率化、快適なオフィス環境作り、従業員の安全管理等、様々な目的でウェアラブルデバイスが活用されている。スマートグラスやヘッドマウントディスプレイに AR (Augmented Reality : 拡張現実) ・ VR (Virtual Reality : 仮想現実) 技術を適用し、使用者の便益を高めるように情報を表示するサービスが登場している点が特徴的である。

高速で大容量のデータを低価格でやりとりできる通信網が整備されたことや、VR 技術・映像解析技術等が発達したことを受けて、特に業務利用分野において、ウェアラブルデバイスを通して映像データを扱う事例が登場している。

5. 3 PC

1985 年ごろになると、マイクロソフト社の Windows やアップル社の Macintosh などが登場し、現在のようデスクトップにアプリが表示されるなどの操作に切り替わり、より視覚的で分かりやすくなった。また、この頃になるとインターネットも広く普及し始めてくる。操作のしやすさ、インターネットの普及によって、パソコンはますます一般家庭に浸透するようになった。

デスクトップやノートパソコンをはじめ、タブレットやスマートフォンなど様々な形態へと進化してきたパソコン。その性能が時代を映していると言える。少し前はオプションだった Blu-Ray DVD も今や標準装備となり、近年では 4K 対応や有機 EL ディスプレイの PC も出ている。今や私たちの生活とは切っても切り離せないものとなっている。今後はエコへの取り組みや、人工知能を使用した機能の向上など、様々な展開が期待されている。

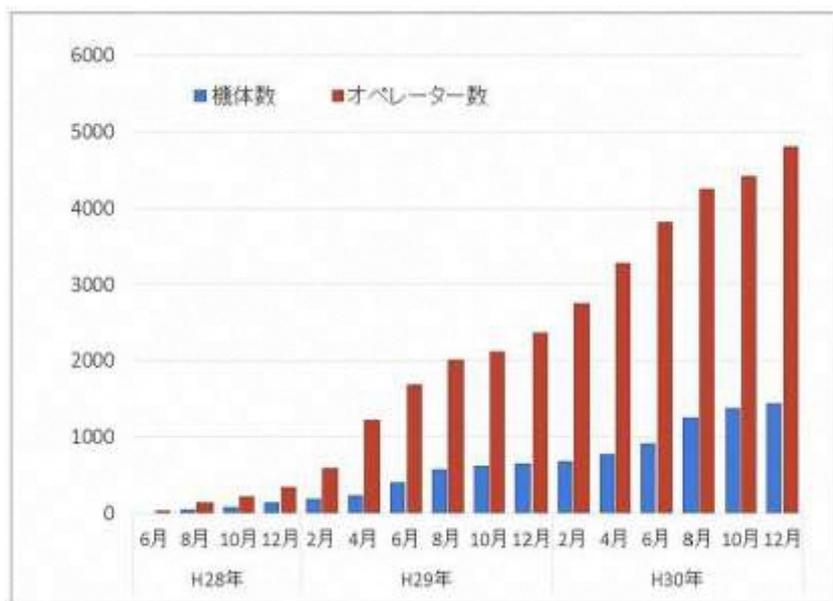
5.4 ドローン

航空法によって定められている無人航空機の事で、飛行機、回転翼航空機、滑空機、飛行船であって構造上人が乗ることができないもののうち、遠隔操作または自動操縦により飛行させることができるもの（200g未満の重量（機体本体の重量とバッテリーの重量の合計）のものを除く）を指す。

ドローンと呼ばれる機器にはさまざまな用途、大きさ、形状の航空機が含まれる。たとえば軍用のドローンは幅十数メートルの主翼を持つ大型機であり、偵察や爆撃に用いられている。商用のドローンは幅数十センチメートル程度の小型～中型機で、回転翼機（マルチコプター）であることが多い。さらに個人向けの、いわゆるラジコン飛行機に類する小型玩具もドローンと呼ばれることがある。

よくある使われ方として空撮が多い。今までならヘリコプターでしか撮影できなかったものや、場所的に大型機では困難なところでも手軽に撮影することが可能である。

また、近年ではドローンを使った宅配サービスの実証実験が行われるなど、今後様々な使い道が期待されている。



図表 5-4 農林水産航空協会における機体登録数と技能認定操縦者数の推移

参照：農林水産省「農業用ドローンの普及に向けて」

6 映像共有型システムのタイプ

6.1 クライアントサーバー型ネットワーク

クライアントが情報を保管しているコンピュータ(サーバ)にアクセスし、情報を要求することで、他のクライアントと情報共有を行っていた。情報を要求する端末のことを「クライアント」と呼ぶことから、この通信技術を、「クライアント・サーバシステム」という。

クライアントとはサービスを利用するコンピュータ。例としては、デスクトップ、ラップトップ(モバイル)、スマートフォン、Webブラウザなどがある。

サーバーとは、サービスでクライアントに回答するデバイスまたはプログラムのこと。クライアントのタイプに従ってファイル、データベース、ウェブページ、共有リソースを提供する。

6.2 P2P型ネットワーク

P2Pとは「Peer-to-Peer」の略称のことで、不特定多数の端末(スマホなど)がサーバーを介さずに、端末同士で直接データファイルを共有することができる通信技術、またはソフトウェアのことを指している。「Peer」には、「対等な立場で情報共有を行う端末」という意味があり、ネットワークに接続している端末のことを「ノード」と呼ぶことがある。そして、P2P技術を用いて、ノードが接続し合っているネットワークを、P2Pネットワークという。

主な特徴は、分散管理することで、端末にかかる負荷も分散させることができる。負荷が分散されているため、クライアント・サーバシステムに比べて回線が軽くて、処理速度も速く、サーバダウンすることがない「ゼロダウンタイム」を実現することができる。

そして、P2P技術では、ネットワーク上にデータが分散されているため、全てのノード情報を把握されにくく匿名性を確保しやすい。P2Pネットワーク利用者のプライバシーを守ることができ、安心してネットを利用することができる。

7 現在ある遠隔支援ソリューション

7.1 遠隔支援ソリューション選定

上記の各ソリューションのサービス、仕様、機能等から見て、各社ともそれぞれに特徴があるが、本実証実験が一宮市として 5G 通信環境の利活用を積極的に進めていることを示すため、5G 通信を最大限活かせるソリューションであることが重要である。それには視覚的に伝わりやすい 4K 高画質映像の遠隔伝送デモンストレーションを行う必要がある。

5G 通信下での 4K 映像を伝送できる遠隔支援ツールについて開発段階ではあるものの、これら条件をクリアできるソリューションとして KDDI テクノロジーがサービス展開をしている VistaFinder Mx が該当した。

次項で説明する通り、VistaFinder Mx は世界初となる映像上に AR の書き込みが行え、その位置を追従することで視覚的情報の共有と、ヒューマンエラーの抑制が出来る。

また、電子政府認証の暗号化技術によってインターネットを経由する映像情報の安全性が保たれるため情報漏えいを防ぐことが出来る。

安定した映像伝送が見込まれる圧縮技術によって移動中など通信速度が可変する状況においても映像伝送を送れることが見込まれる。

今回の実証実験においては、実証実験項目の実現する機能を有している事、並びに 5G 通信環境の整備とソリューション提供を KDDI グループにてワンストップで実現できる事の両軸より、遠隔支援ソリューションとして VistaFinder Mx を採用した。

8 遠隔支援ソリューション詳細

8. 1 遠隔支援システム VistaFinder Mx とは

スマートフォン・タブレット・モバイル PC など撮影した現場の映像を、あらゆるネットワーク回線を使って、安全かつ高品質に生中継を行うことができる遠隔支援システム。

これまでスマートフォンやタブレットの画面で確認していた AR による指示映像をハンズフリーで確認することができるため、作業員の方々はより円滑に各種作業を実施することができる。



図表 8-1 VistaFinder MX 概要

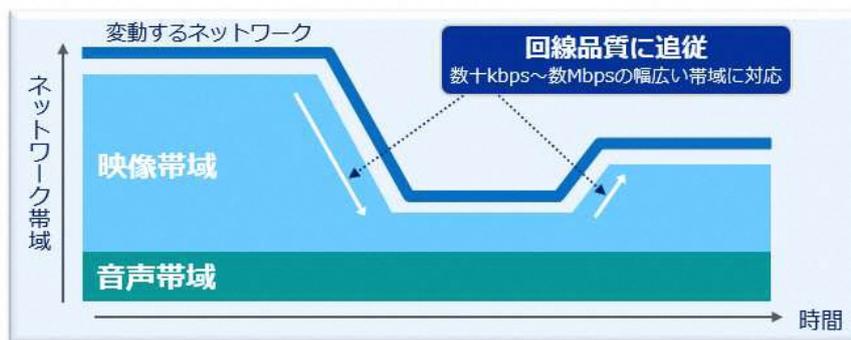
8. 2 世界をリードする取り組み

VistaFinder Mx の特徴でもある AR 機能は記入した AR を映像上に映し出すことが出来、被写体を追従することも出来る。従来から画像に AR の書き込みは他社でも使われているが動画に重ねて表示する技術は業界初となる。

8.3 主な特徴

- 映像品質動的制御

伝送する回線品質に応じた映像品質の動的制御を可能とする独自技術を用いることで回線品質を常に監視し、最適な映像・音声を制御、安定したリアルタイム伝送を実現。数十 kbps～数 Mbps の幅広い帯域に対応している。



図表 8-3-1 VistaFinder MX 帯域制御

- セキュリティー

KDDI 総合研究所が開発した KCipher-2 方式は従来の AES 方式に比べ、約 10 倍の高速処理が可能となりデバイスへの負担を軽減できる。この方式は国際基準 (ISO18033-4) にもなっており、また、電子政府推奨の暗号化技術としても採用されている。



図表 8-3-2 VistaFinder MX セキュリティー

- 多彩なデバイス

VistaFinder Mx に用いられるデバイスは、PC、モバイル PC、タブレット、スマートフォン、スマートグラスと幅が広く、特にスマートグラスを使用すればハンズフリーになるため現場作業に集中しながら必要な情報をやり取りできるため効率的に作業を進めることができる。

【対応デバイス例】

- PC、モバイル PC、タブレット



図表 8-3-3 対応デバイス例 タブレット

- スマートフォン、スマートフォン+外部カメラ等



図表 8-3-4 対応デバイス例 スマートフォン

- スマートグラス



図表 8-3-5 対応デバイス例 スマートグラス

- 直観的 AR 指示

最大の特徴ともいえるのが AR 指示である。PC(管理者)側が映像上に手書きで AR を書き込むことで現場作業員のデバイスにもその指示が表示される。また、静止画、動画どちらにでも AR 指示は対応しているためその場の状況に応じて使い分けることが可能である。



図表 8-3-6 AR 機能イメージ

- 最大 12 拠点一貫管理

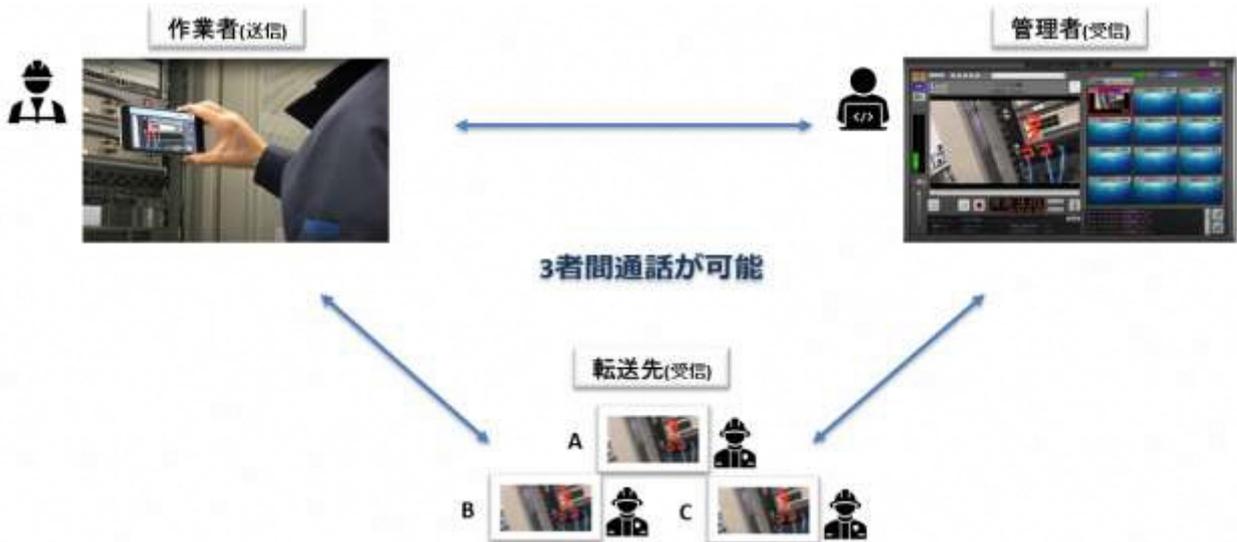
1、4、12 チャンネルの 3 タイプで拠点管理することができ、それぞれの拠点と個別会話が可能となる。同時刻に作業現場が複数存在する場合のやり取りには非常に便利な機能となる。



図表 8-3-7 拠点一貫管理機能イメージ

- 三者通話

上記で説明したように基本は 1:1 での会話だが、例えば別の本部にも入ってもらい意見が聞きたいといった場合には三者間通話をすることでそれが実現可能となる。



図表 8-3-8 三者通話機能

- 録画機能

現場と本部間とのリアルタイムな映像や音声のやり取りを受信側の PC に保存する機能を有している。これにより、現場作業完了後等の振り返りや、作業記録としての保存が可能となる。

なお、録画機能とは別に動画ではなく静止画で高画質な画像を取得する静止画キャプチャ機能も有している。



図表 8-3-9 録画機能

8. 4 利用されている業界

VistaFinder Mx の特徴やその導入効果から多方面の業界で利用されている。

スマートグラスディスプレイ上に受けた指示を表示する、及び作業マニュアルを遠隔から表示することができる。そのハンズフリーの利便性から設備保守を行うビルメンテナンス、警備、ガス会社などが利用している。

AR を活用し遠隔からの指示、指導を現場に伝え、人的ミスの軽減や作業効率の良さから、シーンとして鉄道、道路工事、テレビ、通信機器会社などで利用されており、緊急時に即時現場状況の報告・連絡として自治体、医療機関、官公庁でも利用されている。

また、近年では遠方への移動、海外出張の代わりとして、遠隔地においても現場への確な指示・指導、状況確認が出来るソリューションとして新たな業界でも活用されている。

8. 5 特徴の活用について

VistaFinder Mx が有する特徴について、本実証実験において以下の通り活用を行う。

| | 特徴 | 活用内容 |
|---|--------------|---|
| 1 | 映像品質動的制御 | <ul style="list-style-type: none"> 通信機器を搭載した車両の移動、スマートデバイスを所有した人の移動などによる通信速度変化への映像品質最適化 5G エリアから 4G エリアへ切り替わる事での通信速度変化による映像品質最適化 |
| 2 | セキュリティー | <ul style="list-style-type: none"> 伝送する映像のセキュリティー向上 |
| 3 | 多彩なデバイス | <ul style="list-style-type: none"> Windows PC 及び Windows タブレットによる映像受信 Android スマートフォンによる映像送信 スマートグラスによる映像送信 GoPro 映像の Windows PC 取り込み及び映像送信 ドローン映像の Windows PC 取り込み及び映像送信 バイタルセンサー映像の Windows PC 取り込み及び映像送信 |
| 4 | 直観的 AR 指示 | <ul style="list-style-type: none"> 救急現場における救急救命士への遠隔地に居る医師からの図示した指示の実施 |
| 5 | 最大 12 拠点一貫管理 | <p>次の現場映像の伝送を実施する。</p> <ul style="list-style-type: none"> 救急現場：1)救急救命士向けスマートフォン 2)バイタルセンサー映像 3)ドローン映像 ⇒同時 3 拠点 (3 カメラ) での利用 消防現場：1)消防隊員 GoPro 映像 2)消防隊員スマートグラス映像 3)救助隊員スマートフォン映像 4)指揮隊長スマートフォン映像 5)ドローン映像 ⇒同時 5 拠点(5 カメラ)での利用 |
| 6 | 三者通話 | <ul style="list-style-type: none"> 消防現場における現場映像の消防本部で確認を行うと共に現場近隣で現場指揮を行う指揮隊向けへも現場映像を合わせて送信する。 |
| 7 | 録画機能 | <ul style="list-style-type: none"> 各現場映像を受信 PC にて録画する。これにより現場状況の事後確認を可能とする。 |

図表 8-5 遠隔支援ソリューション機能の実証実験活用シーン

9 一宮市 5G 実証実験の環境

本実証実験では、5G 通信環境下での救急・消防業務の実証となるため、疑似的な救急現場及び消防現場にて現場業務の実施及び確認事項として以下のように設定する。

9.1 実施場所

(1) 現場

- ・救 急：138 タワーパーク駐車場を利用
- ・消 防：138 タワーパーク駐車場、及び一宮市総合体育館屋外を利用

(2) 病院・消防本部

- ・病 院：一宮市総合体育館屋内に仮想病院として設置
- ・消防本部：一宮市総合体育館屋内に仮想消防本部として設置

9.2 実施箇所図示

- ①救急現場
- ②消防出動箇所
- ③消防移動動線
- ④消防現場
- ⑤仮想病院、仮想消防本部



図表 9-2 実証実験実施場所

9. 3 実証実験実施日程

- 11月17日(火)：事前準備及びリハーサル
- 11月18日(水)：事前準備及びリハーサル(屋外のみ)
- 11月19日(木)：10:00～実証実験実施

9. 4 通信関連

- ① 通信は基本的に5Gインフラを用いる。ただし社会実装を想定し、4G LTEインフラを用いた場合の実証実験も併せて実施。
- ② 仮想病院、仮想消防本部については固定回線を用いる。

9. 5 映像関連

- ① 映像伝送をする対象は事故現場、火災現場など様々な現場が想定される。隊員のヘルメットへの装着性と小型軽量で現場活動の妨げにならず、常に変化する現場状況に対し柔軟に対応できる必要があることから、映像を撮影するカメラとして固定式ではなく、可搬型とする。また、現場では放水による消火活動が行われることから可搬型かつ防水機能を有す撮影機材を用いる。

具体的には以下機材により撮影を実施する。

- ・スマートフォン
- ・ヘルメット固定の GoPro
- ・ヘルメット固定のスマートグラス
- ・ドローン

また、救急においては救急車内に設置されているバイタル計器の VGA 出力の伝送も実施する。

- ② 映像、音声の転送については本実験上必要となる以下要件より VistaFinderMx（4K 対応開発中版）を用いてリアルタイム転送を実施する。

- ・4K 映像伝送が可能であること
- ・映像毎に映像伝送の解像度・フレームレートが指定できること
- ・スマートフォン向けに専用アプリを有し、動画伝送が可能であること
- ・スマートグラス向けに専用アプリを有し、動画伝送が可能であること
- ・HDMI、VGA など様々な形式からの出力を取り込み、動画伝送を行う機能を有していること
- ・受信側画像を別の受信端末に転送し、受信側・転送側共に映像閲覧が可能であること
- ・複数のカメラから送信されてくる映像を一覧で表示し、選択した映像を拡大表示できること
- ・受信端末にて受信した映像の録画機能を有すること
- ・AR による遠隔指示が可能であること
- ・通信内容が暗号化されていること

10 一宮市 5G 実証実験の器材

10.1 機材一覧

実証実験で用いた機材は次の通りである。

なお、機材は甲乙の準備の他、協賛企業含む借用物品も含む。

* 救急・消防の実演に伴う機材は除く

* ケーブル、金具、オプション品、備品等は除く

| 番号 | 機材名 | 用途 |
|----|-------------------|----------------------|
| 1 | ビデオカメラ① | 共通：説明映像撮影用 |
| 2 | ビデオカメラ② | 共通：説明映像撮影用 |
| 3 | 受信 PC | 本部：伝送映像受信機 |
| 4 | 65 インチモニター① | 本部：受信映像投影用 |
| 5 | 65 インチモニター② | 本部：受信映像投影用 |
| 6 | Firewall、スイッチングハブ | 本部：受信 PC インターネット回線用 |
| 7 | 説明資料投影 PC | 本部：説明資料、動画表示用 |
| 8 | 5G 対応スマートフォン① | 救急：事故現場、救急患者撮影用 |
| 9 | タブレット① | 救急：バイタル情報送信機 |
| 10 | 5G 対応モバイルルーター① | 救急：バイタル情報送信機用 |
| 11 | VGA-USB 変換装置 | 救急：バイタル情報送信機用 |
| 12 | ドローン本体・プロポ | 救急・消防：空撮用（HDMI 出力付き） |
| 13 | 送信 PC① | 救急・消防：ドローン映像送信用 |
| 14 | 5G 対応モバイルルーター② | 救急・消防：ドローン映像送信用 |
| 15 | HDMI-USB 変換装置 | 救急・消防：ドローン映像送信用 |
| 16 | 5G 対応スマートフォン② | 消防：救助隊用 |
| 17 | 5G 対応スマートフォン③ | 消防：指揮隊用 |
| 18 | スマートグラス | 消防：消防隊用 |
| 19 | 5G 対応モバイルルーター③ | 消防：スマートグラス映像送信用 |
| 20 | GoPro | 消防：消防隊用 |
| 21 | HDMI 映像伝送装置 | 消防：GoPro 映像送信用 |
| 22 | 送信 PC② | 消防：GoPro 映像送信用 |
| 23 | 5G 対応モバイルルーター④ | 消防：GoPro 映像送信用 |
| 24 | HDMI-USB 変換装置 | 消防：GoPro 映像送信用 |
| 25 | タブレット② | 消防：指揮隊 映像確認用 |
| 26 | 5G 対応モバイルルーター⑤ | 消防：指揮隊 タブレット②用 |

図表 10-1 実証実験機材一覧

10.2 受信 PC

受信 PC は、各現場からの映像を一元的に管理し、映像の処理及び画面出力、多地点への受信映像転送処理、受信映像の録画と多くの業務を安定的に実施する必要がある。

その為、PC に求められる性能スペックも重要となる。

本実証実験では 4K 映像の取り扱いより、CPU が高性能である事、ソリッドステートドライブ（SSD）に対応している事、専用 GPU に対応している事、4K ディスプレイである事、可搬型である事を満足する市販の WindowsPC より機器選定を実施した。



図表 10-2 実証実験機材 受信 PC

10.3 タブレット

タブレット PC は、以下 2 つの用途に用いる。

- ① 救急車両壁面に取り付けてのバイタル機器が出力する映像の送信を行う
- ② 消防車両にて運搬し、火災現場屋外もしくは火災現場付近の車両内で現場映像の受信を行う

利用用途より、車両運搬による振動、対落下性能、防水機能、温度性能が求められ、これら機能を有する Windows タブレット PC を選定した。

今回の実証実験では、パナソニック株式会社 タブレットコンピュータ FZ-G1 シリーズを選定した。

FZ-G1 シリーズは無破損・無故障を保証するものではないが以下の特長を有している。

- ・ 120cm 落下試験実施
- ・ IP65 住居の防塵・防滴設計
- ・ MIL-STD-810G 準拠の耐振動試験
- ・ -10℃～50℃までの幅広い動作環境



図表 10-3 実証実験機材 タブレット

10.4 5G スマートフォン

5G スマートフォンは以下3つの用途に用いる。

- ① 救急活動における救急救命士から医師への4K動画の送信
- ② 消防活動における救助隊映像の本部及び指揮隊への動画送信
- ③ 消防活動における指揮隊映像の本部への動画送信

5G スマートフォンの機器選定にあたり利用目的より防水機能の他、5Gの対応周波数及びCPU性能、カメラ性能を重視し機器選定を実施した。

■Galaxy S20+5G (SCG02)

- ・防水性能 : IPX5/IPX8
- ・通信規格 : 5G (sub6/ミリ波/ <sub6・ミリ波> 以外の周波数) /4G LTE/WiMAX 2+
- ・CPU : Qualcomm® Snapdragon™ 865 5G Mobile Platform
- ・カメラ : 約1,200万画素/約1,200万画素/約6,400万画素/深度測位カメラ (ToF)



図表 10-4-1 実証実験機材 スマートフォン 1

■Galaxy S20 Ultra 5G (SCG03)

- ・防水性能 : IPX8
- ・通信規格 : 5G (sub6/ミリ波/ <sub6・ミリ波> 以外の周波数) /4G LTE/WiMAX 2+
- ・CPU : Qualcomm® Snapdragon™ 865 5G Mobile Platform
- ・カメラ : 約1,200万画素/約1億800万画素/約4,800万画素/深度測位カメラ (ToF)



図表 10-4-2 実証実験機材 スマートフォン 2

10.5 5G モバイルルーター

5G モバイルルーターは以下 5 つの用途に用いる。

- ① 救急活動におけるバイタル機器映像の送信（タブレット PC 経由）
- ② 救急・消防活動におけるドローン映像の送信（送信 PC 経由）
- ③ 消防活動における消防隊員 GoPro 映像の本部及び指揮隊への動画送信（送信 PC 経由）
- ④ 消防活動における消防隊員スマートグラス映像の本部及び指揮隊への動画送信
- ⑤ 消防活動における指揮隊での動画受信（受信 PC 経由）

au が発売する 5G 対応のモバイルルーターは実証実験時点（本書執筆時と同様）で 1 機種（X01）であるが、スペック面でも課題はなく、本機器を選定した。

■ Speed Wi-Fi 5G X01

- ・通信規格 : 5G（sub6／ミリ波／4G LTE／WiMAX 2+）
- ・無線 LAN 規格 : IEEE802.11a/b/g/n/ac/ax（Wi-Fi6）
- ・同時接続 : 16 台



図表 10-5 実証実験機材 モバイルルーター

10.6 HDMI-USB、VGA-USB 変換装置

今回の実証実験では以下 3 つの用途で、映像のタブレット PC、送信 PC へ取り込みを行う。

- ① 救急活動におけるバイタル機器の VGA 出力
- ② 救急・消防活動におけるドローンプロポの HDMI 出力
- ③ 消防活動における消防隊員 GoPro 映像（HDMI 映像伝送装置経由）出力

これら映像出力について、汎用的なタブレットや PC での取り込みを実施する為、VGA や HDMI の映像を USB 信号に変換を行う。

この実現にあたり、KDDI グループの過去実績より以下機器を選定した。

■ HDMI-USB 変換

MAEWELL USB Capture HDMI 4K Plus



図表 10-6-1 実証実験機材 HDMI-USB 変換

■ VGA-USB 変換

Epiphany video AV.io 4K + VGA-HDMI 変換機



図表 10-6-2 実証実験機材 VGA-USB 変換

10.7 スマートグラス

今回の消防隊の実証実験において、消防隊員の目線映像を指揮隊本部に送るため、撮影するカメラとして Vuzix M400 を採用した。

選定するに際し、下記条件を満たす物を選定した。

- ① 防水
- ② ケーブルが消防活動の妨げにならない
- ③ 高画質映像撮影が可能
- ④ 20 分以上のバッテリー駆動が可能

これらの条件を満たし、且つ既に決定している遠隔支援ソリューション VistaFinder Mx が利用可能である Vuzix M400 をスマートグラスとして採用した。



図表 10-7 実証実験機材 スマートグラス

10.8 GoPro+HDMI 映像伝送装置

今回の消防隊の実証実験において、消防隊員の目線映像を指揮隊本部に送るため、撮影するカメラとして GoPro HERO7 Black を採用した。

選定するに際し、消防隊が利用するため過酷な状況での利用、ポータブル利用など、必要な機能を洗い出した後、条件を満たすカメラの比較を実施した。

| カメラ | GoPro HERO7 Black | 比較 A | 比較 B | 比較 C |
|----------|----------------------|------|------|------|
| 画質 | ○ | ◎ | ○ | ○ |
| 画角 | ○ | ◎ | ◎ | ○ |
| 防水※ケース含む | ○ | ○ | ◎ | ◎ |
| HDMI 出力 | ○ | ○ | ○ | × |
| 配線の取り回し | ◎ | × | ○ | ○ |
| アクセサリ種類 | ◎ | △ | △ | △ |
| バッテリー | ◎ | ◎ | ○ | ○ |
| 大きさ | ○ | × | ○ | ○ |

図表 10-8-1 実証実験機材 カメラ機能比較

結果、選定基準である各項目のうち、重要度が高い項目を多く満たしているアクションカムでは草分け的存在である GoPro を採用した。

映像伝送装置は、大別すると 2.4GHz 帯用と 5GHz 帯用 2 種類存在する。

- ・ 2.4GHz 帯の映像伝送装置は、屋外で利用することは可能であるが、500ms 程度の遅延が発生する。
- ・ 5GHz 帯の映像伝送装置は、映像伝送で遅延が少ないが法令上屋外での利用は禁止されている。
- ・ 5GHz 帯のアウトドアモードが利用可能な映像伝送装置は上記デメリットを解消している。

以上から、映像伝送装置には、5GHz 帯アウトドアモードを利用することが出来る物から選定することとした。

| | 2.4GHz 帯 | 5GHz 帯 | 5GHz 帯アウトドアモード |
|------|----------|--------|----------------|
| 屋外利用 | ○ | × | ○ |
| 低遅延 | × | ○ | ○ |

図表 10-8-2 実証実験機材 映像伝送装置モード一覧

5GHz 帯アウトドアモード利用可能な伝送装置は商品としてあまり存在していないが、下記をポイントとして ACE500 を選定した。

- ・バッテリー利用可能
- ・小型軽量
- ・長時間利用しても熱暴走し辛い
- ・伝送距離 50m 以上

次に GoPro を消防活動に影響がない様、何処にどの様な方式で設置するのかを検討した。

- ① カメラの固定場所
- ② 配線方法
- ③ 映像伝送装置(PC)への無線映像伝送

カメラは最前線で活動する消防隊員の目線映像を撮影する必要があることから、顔回りに設置することが望ましい。

しかし、目の付近に GoPro を固定することは難しいことから、今回はヘルメットに固定した。



図表 10-8-3 実証実験機材 GoPro ヘルメット固定方法

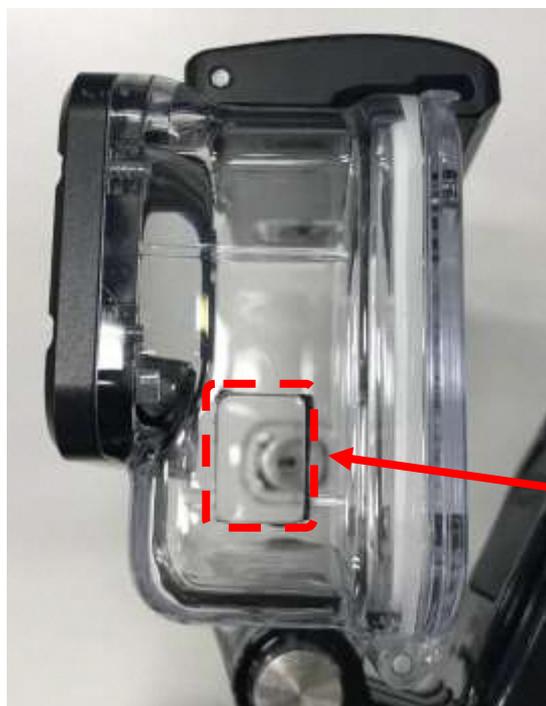
カメラを固定するため、事前に以下を実施した。

- ・カメラのポートカバーを取り外す



図表 10-8-4 実証実験機材 GoPro 加工（カバー取り外し）

- ・カメラカバー-HDMI ケーブルの大きさにカット



ケースカット部分

図表 10-8-5 実証実験機材 GoPro 加工（ケース加工）

・カメラ側部から頭頂部経由で HDMI ケーブルの配線



図表 10-8-6 実証実験機材 GoPro ヘルメット取り付け（配線経路）

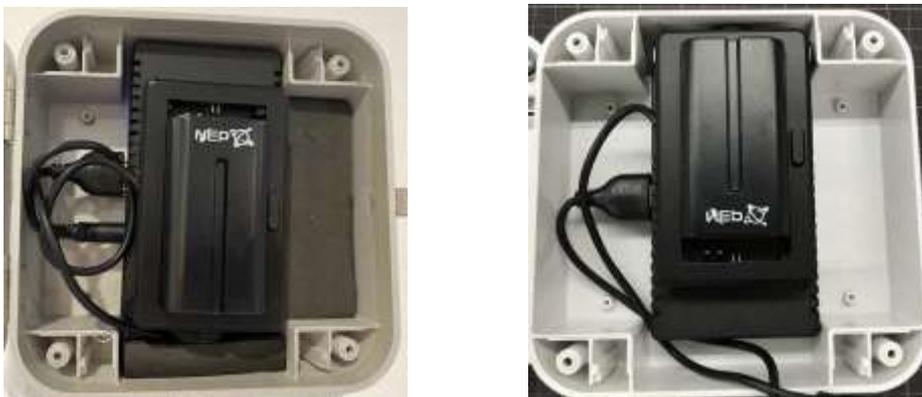
また、映像伝送装置（送信）も下記を考慮し、ヘルメットに固定することとした。

- ・ 防水加工
- ・ 配線が邪魔にならない場所への固定

まず防水を安価に実現するため、市販の防水 BOX を加工した。専用の防水 BOX は存在しないため、消防隊の活動にも耐え得る防水 BOX を選定し、その中に緩衝材で固定することで、隊員の過激な動き（衝撃）にも耐え得るものとした。

しかし、ヘルメットに固定する程度の小型化を実現するにあたり、市販の防水 BOX では適当な大きさの物が存在しなかったため、今回は同じ防水 BOX の側面を接着することで高さを出し、防水 BOX 中の配線後もケーブルに負荷が掛からない程度の空間も確保した。

最後にカスタマイズした防水 BOX をヘルメットにねじ止めすることで、ホースやロープなど、隊員が活動中に器具に引っ掛けても簡単には落下しない工夫を施した。



図表 10-8-7 実証実験機材 映像伝送装置（送信）ヘルメット取り付け

・ HDMI 映像受信側機器

火災現場最前線の映像をヘルメットの BOX 内に設置した映像伝送装置（送信）より伝送される映像は映像伝送装置（受信）にて受信・映像化・映像出力（HDMI 端子）を行う。

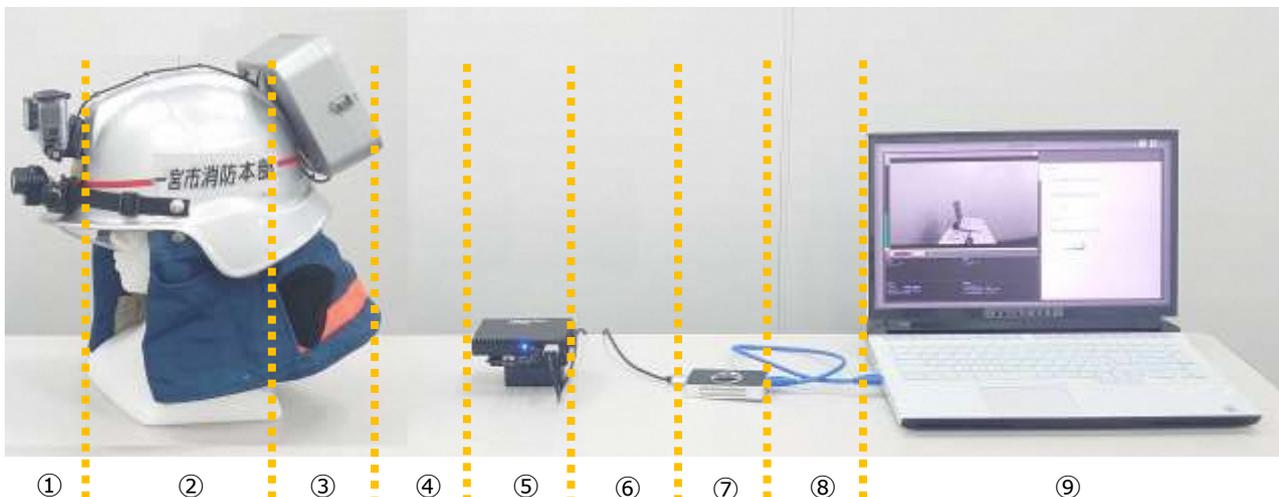


図表 10-8-8 実証実験機材 映像伝送装置（受信）

・ GoPro 映像伝送装置一式

GoPro カメラ+映像伝送装置（送信）より送信され、映像伝送装置（受信）にて HDMI 出力された映像は Windows パソコンに HDMI-USB 変換装置を経由して入力され、Windows パソコン上の遠隔支援ソリューションのアプリケーション（送信 PC）により取り込みされ、5G Wi-Fi ルータを経由して受信 PC に送信される。

カメラ～送信 PC までの機器構成は以下の通り。



| 番号 | 内容 | 番号 | 内容 |
|----|------------------------------|----|---|
| ① | GoPro カメラによる撮影 | ⑥ | HDMI ケーブルでの HDMI-USB 変換機への接続 |
| ② | カメラ～映像伝送装置（送信）への HDMI ケーブル | ⑦ | HDMI-USB 変換機での USB 信号への映像変換 |
| ③ | 映像伝送装置（送信）による映像の無線への変換 | ⑧ | HDMI-USB 変換機～送信 PC への USB ケーブル |
| ④ | 電波での映像伝搬（HDMI 信号ベースでの伝搬） | ⑨ | 送信 PC アプリによる USB 映像取り込みと遠隔支援ソリューションでの映像伝送 |
| ⑤ | 映像伝送装置（受信）による映像の HDMI 信号への変換 | | |

図表 10-8-9 実証実験機材 GoPro 映像送信システム一式

これらの工夫により、今回の実証実験で隊員目線の映像を、隊員の視線及びボンベ等の器具装着を妨げることなく消火・救助活動を行えるものとした。

ただし、実用化に際しては下記に留意する必要がある。

- ① カメラ・映像伝送装置のヘルメット固定
- ② カメラの防水カバー
- ③ 映像伝送装置の専用防水 BOX

ヘルメット固定については、繊維強化プラスチック（FRP）のヘルメットに穴を空けることは非常に困難であることから、製造段階で穴あけを実施することでコスト削減にもつながる。

カメラの防水カバーについても、HDMI ケーブルをカメラに接続した状態で、ある程度の防水を維持する必要があることから、ケースの加工を施した。

結果、ケースを加工の工数と費用が発生するため、実用化においては防水機能をどの程度維持するのかを検討する必要があると言える。

また、映像伝送装置の専用防水 BOX を予め製造頂くことで、防水 BOX の加工工数の削減と、防水性、耐衝撃性も高い水準を維持することができる。

以上のことから、GoPro を利用した映像伝送を実用化するには、量産することを視野に入れた対策が必要である。

10.9 ドローン

今回の実証実験では、基本的に隊員が映像を撮影しているため、俯瞰的な映像を送ることにより全体を把握することが出来るドローンをカメラとして採用した。

ドローンの選定では、下記2点を候補とした。

- ① DJI 社 INSPIRE2
- ② DJI 社 MAVIC2 ENTERPRISE DUAL

| | DJI INSPIRE2 | DJI MAVIC2 ENTERPRISE DUAL |
|------|--------------|----------------------------|
| 画質 | ○ | ○ |
| 安定飛行 | ○ | ○ |
| 赤外線 | × | ○ |
| 小型 | × | ○ |

図表 10-9 実証実験機材 ドローン機能比較

救急分野への利用においては、いずれも適合すると考えられる。

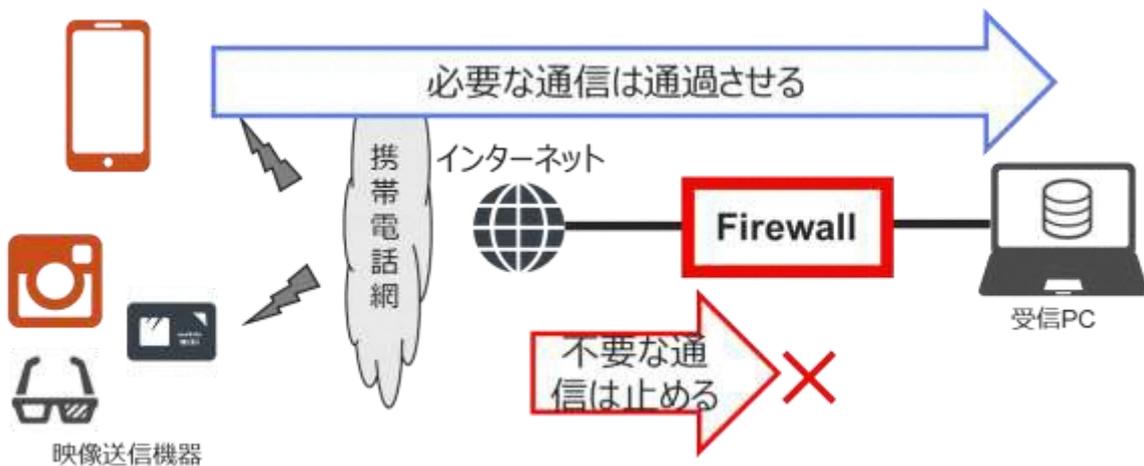
しかし、消防分野への利用において、赤外線カメラ搭載であることから MAVIC2 ENTERPRISE DUAL の方が、より柔軟な利用が考えられる。また、今回は人が集まる実証実験での利用であることから、不測の事態を考慮して小型な機体である MAVIC2 ENTERPRISE DUAL を採用した。

10.10 Firewall

本実証実験では通信バックボーンとして専用線を設けることはなく、一宮市インターネット網及び携帯電話網インターネット接続サービスを用いての映像伝送を実施した。

5G スマートフォン映像及び 5G モバイルルーターを経由したタブレット・スマートグラス・GoPro 映像は携帯電話網インターネット接続サービス及び一宮市インターネット網を経由して、一宮市総合体育館内に設置した受信 PC へと届けられる。

この際、受信 PC はインターネット網から送付される通信を受信する必要がある為、その前段に Firewall を設置し、受信 PC 側で必要最低限の通信のみ疎通させることとした。



図表 10-10 実証実験機材 インターネット回線セキュリティー対策

11 救急業務実証実験

11.1 実験項目

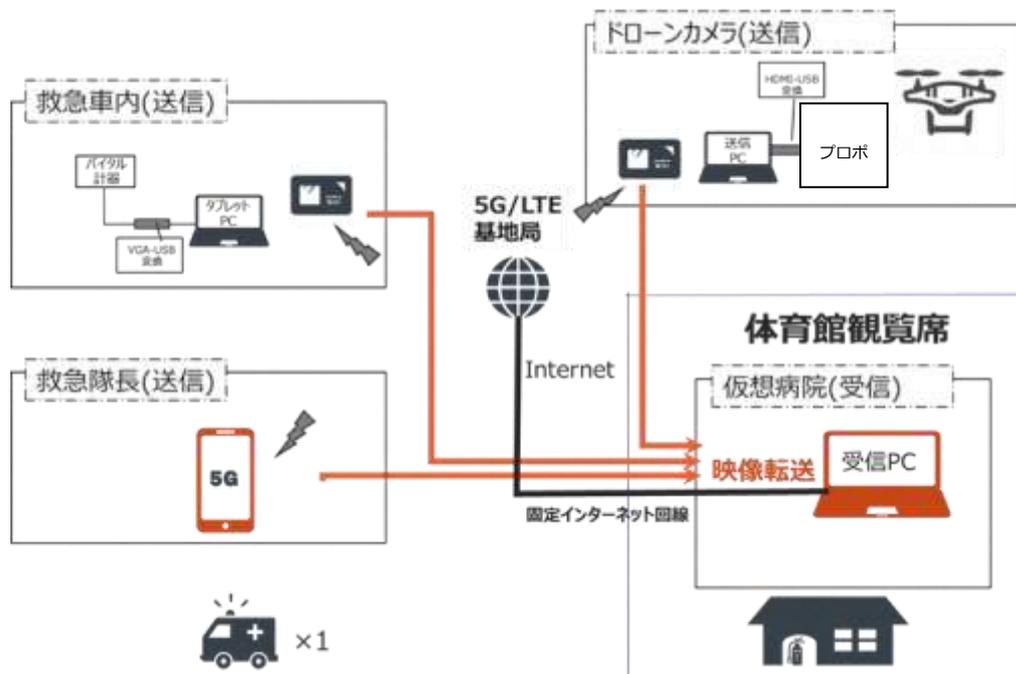
- ① 救急車両内計器及び負傷者の映像、救急現場俯瞰映像を遠隔地にて閲覧できること。
- ② 救急車両内計器映像の閲覧は計器のVGA出力映像を仮想病院まで伝送できること。
- ③ 負傷者映像の閲覧は救急隊員が所有するスマートフォンにて撮影した映像を仮想病院まで伝送できること。
- ④ 救急現場俯瞰映像の閲覧はドローンにより撮影した映像を仮想病院まで伝送できること。

| 番号 | 伝送対象→映像 | 通信インフラ | 映像品質 |
|----|------------------|--------|------|
| 1 | 救急隊員スマートフォン→仮想病院 | 5G+LTE | 4K |
| 2 | 救急車内バイタル計器→仮想病院 | 5G+LTE | VGA |
| 3 | ドローン→仮想病院 | 5G+LTE | HD |

図表 11-1 救急業務実証実験 実験項目

11.2 救急業務機器構成図

以下に救急業務実証試験の機器構成図を示す。



図表 11-2 救急業務実証試験の機器構成図

12 消防業務実証実験

12.1 実施項目

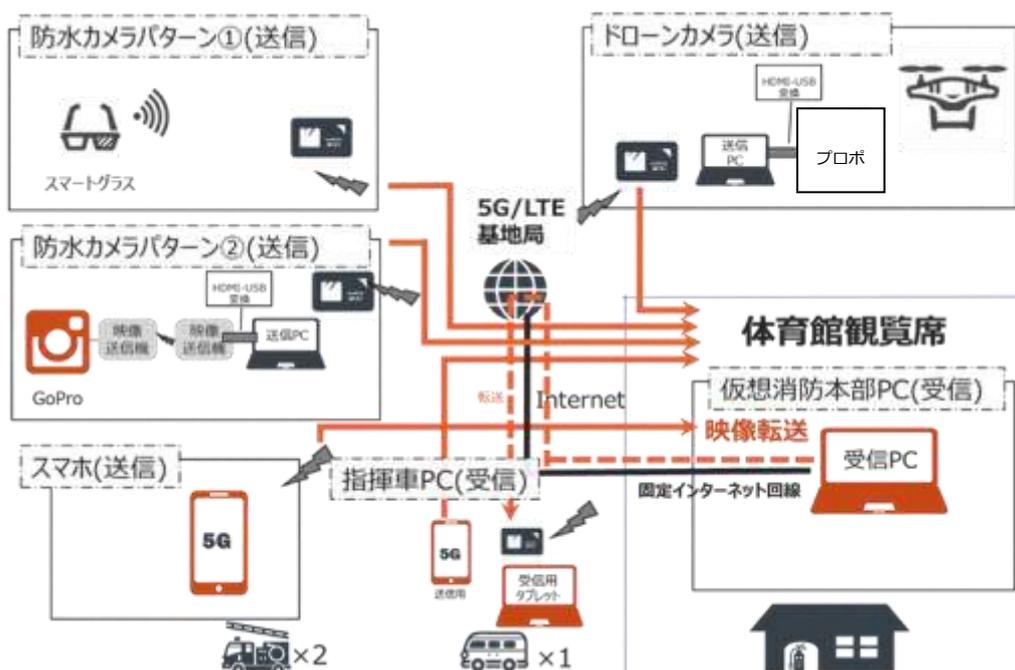
- ① 消防隊員映像及び救助隊員映像、指揮隊員映像、消防現場俯瞰映像を遠隔地にて閲覧できること。
- ② 消防隊員映像の閲覧は消防隊員がヘルメットに装着するカメラ（若しくはスマートグラス等）にて撮影した映像を仮想消防本部まで伝送できること。
- ③ 救助隊員映像の閲覧は救助隊員が所有するスマートフォンにて撮影した映像を仮想消防本部まで伝送できること。
- ④ 指揮隊員映像の閲覧は指揮隊員が所有するスマートフォンにて撮影した映像を仮想消防本部まで伝送できること。
- ⑤ 消防現場俯瞰映像の閲覧はドローンにより撮影した映像を仮想消防本部まで伝送できること。

| 番号 | 伝送対象→映像 | 通信インフラ | 映像品質 |
|----|--------------------|--------|------|
| 1 | 消防隊員 GoPro→仮想消防本部 | 5G+LTE | HD |
| 2 | 消防隊員スマートグラス→仮想消防本部 | 5G+LTE | HD |
| 3 | 救助隊員スマートフォン→仮想消防本部 | 5G+LTE | HD |
| 4 | 指揮隊員スマートフォン→仮想消防本部 | 5G+LTE | HD |
| 5 | ドローン→仮想消防本部 | 5G+LTE | HD |
| 6 | 仮想消防本部→指揮隊受信 PC | 5G+LTE | HD |

図表 12-1 消防業務実証実験 実験項目

12.2 消防訓練の機器構成図

以下に消防業務実証試験の機器構成図を示す。



図表 12-2 消防業務実証試験の機器構成図

13 実験結果

実証実験当日の実施結果から以下の事が分かった。

13.1 救急業務実証実験結果

(1) 映像伝送

今回の実験から救急の現場において、5G 回線による 4K 高画質映像で撮影した傷病者のケガの具合をリアルタイムに医師へ送ることで診断をより正確なものにし、救急隊員への的確な指示と病院側の受け入れ態勢が整えやすくなることが分かった。

各映像伝送結果は次の通りである。

- ① 救急隊員スマートフォンから仮想病院に対し 4K を用いた映像伝送を行う仕組みの具現化ができた。10 秒に 1 回程度の映像のコマ落ちは発生したものの、救急現場から医師へ対し現場状況を映像で伝える観点においては支障なく実現できた。
- ② バイタル映像の仮想病院への伝送について、救急車内のバイタル情報を遠隔地にいる病院医師へ映像伝送し、医師が傷病者のバイタル情報をリアルタイムで確認する仕組みの具現化ができた。
- ③ ドローン俯瞰映像の仮想病院への伝送について、救急現场上空から全体を俯瞰した映像を病院医師へ伝送する仕組みの具現化ができた。これにより、事故現場の状況把握がし易くなった。例えば、車両の多重衝突事故現場など、事故発生箇所が広がる場合にはより把握し易くなると考える。また、1 分程度の映像伝送の後、切断される事象が発生した。送信側より再接続する事で再度映像伝送がなされた。

(2) 遠隔指示

リアルタイム映像伝送システムの機能の一つである「手書き AR」機能を使い、医師が PC 画面上に映る傷病者の腕の静脈に「手書き AR」機能にて印をつける実験を実施。救急車内のような映像が固定されず動くような場合であってもマーキングした印はしっかりと追従し救急現場側のスマートフォン上に表示される仕組みの具現化ができた。これにより音声のみによる疎通に比べ 4K 映像と AR によるマーキングが迅速かつ的確な手当指示を救急隊員へ視覚的に伝えることが出来た。

(3) 医師及び救急救命士コメント

【医師】

- ・現在救急活動は先ず、救急隊員、救急救命士が現場に赴き、患者様を診察し、評価し、必要な応急処置を行う。
- また、必要に応じて救急隊員から医師に電話連絡があり、その電話での情報を元にして医師から必要な指示を出すことがある。
- ・傷病者の状況を正確に把握し、医師が必要な指示を出す為には救急隊員から必要な情報を適確且つ迅

速に得る事が必要である。

- ・リアルタイム映像による確認が行えることで、情報の齟齬が減ると考える。また、現場の情報を医師に適切に伝える事が可能となる。
- 合わせて、医師が AR 画像等を使用し、現場に対して適切な指示を出すことも可能になる。
- ・傷病者に適切な医療を行い、予後を改善する事が期待できる。

【救急救命士】

- ・救急活動において、傷病者の状態を迅速かつ正確に知り、適切な応急処置の方法を決定し実施することは非常に重要である。
- ・リアルタイム映像と音声で、救急救命士と病院の医師を繋げることにより、医師に現場の状況を説明する事が非常に容易となるため、今までより一層早い判断、処置を実施し、市民の安全・安心につなげることができる。

(4) まとめ

リアルタイム映像伝送を救急現場における医師と救急隊員とのコミュニケーション手段である電話による音声通話に追加することで、救急現場と医師間の意思疎通を向上させることが確認できた。

今回の実験では 5G を用いた 4K 高画質映像と AR を用いた医師から救急救命士への遠隔指示を実施することで、現場から病院方向の映像伝送だけでなく、高画質映像を用いることでの医師による静脈血管の把握と、現場への図示化した的確な指示を実現した。これにより、旧来であれば病院到着後に実施していた状況把握や処置を救急現場で早期に実施できることが期待できる。

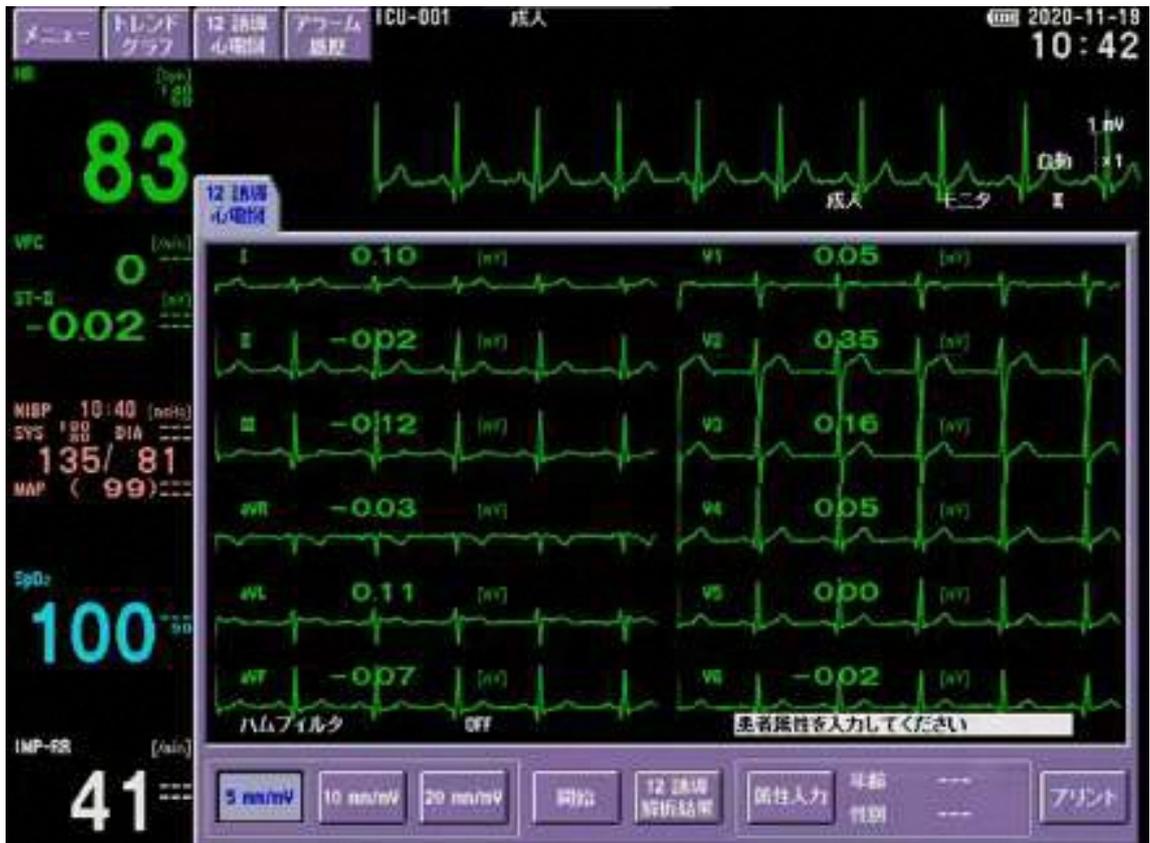
(5) 救急活動 受信機録画機能による録画映像キャプチャ画像

① 救急隊員スマートフォン伝送映像



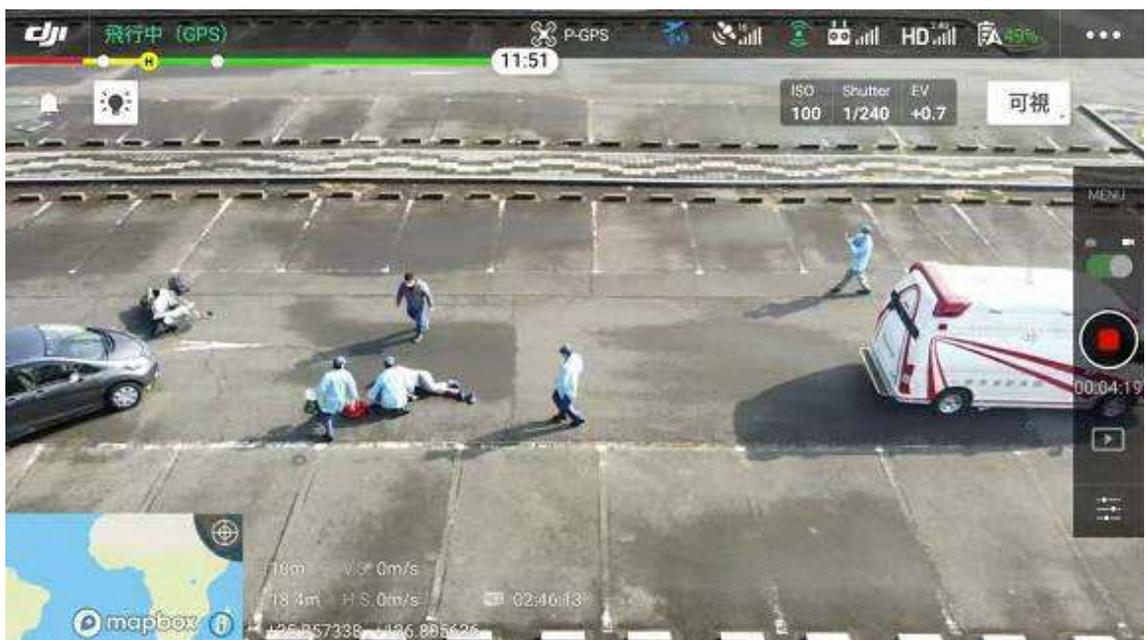
図表 13-1-1 救急隊員スマートフォン伝送映像 キャプチャ画像

② 救急車バイタル計器伝送映像



図表 13-1-2 救急車バイタル計器伝送映像 キャプチャ画像

③ 救急ドローン映像



図表 13-1-3 救急ドローン映像 キャプチャ画像

13.2 消防業務実証実験結果

(1) 映像伝送

- ① 消防隊 GoPro からの映像伝送において、消防隊員のヘルメットに取り付けした GoPro の映像がハンズフリーにて消防本部並びに指揮隊の受信機に表示され、火災現場の状況をリアルタイムで把握する仕組みの具現化ができた。また、実証実験当日に短時間の映像伝送の後、映像伝送が途切れる事象の発生を確認した。
- ② 消防隊スマートグラスからの映像伝送において、消防隊員のヘルメットに取り付けしたスマートグラスの映像がハンズフリーにて消防本部並びに指揮隊の受信機に表示され、火災現場の状況をリアルタイムで把握する仕組みの具現化ができた。
- ③ 救助隊スマートフォンからの映像伝送において、救助隊が所有するスマートフォン映像が消防本部並びに指揮隊の受信機に表示され、火災現場の状況をリアルタイムで把握する仕組みの具現化ができた。ハイビジョン映像が安定して伝送された。
- ④ 指揮隊スマートフォンからの映像伝送において、指揮隊が所有するスマートフォン映像が消防本部並びに指揮隊の受信機に表示され、指揮現場の状況をリアルタイムで把握する仕組みの具現化ができた。ハイビジョン映像が安定して伝送された。
- ⑤ ドローン俯瞰映像の伝送において、火災現場上空から全体を俯瞰した映像を消防本部並びに指揮隊の受信機へ伝送する仕組みの具現化ができた。これにより、火災現場の状況把握がし易くなった。高所からの火災現場を確認できることで地上からの確認と比較し、死角を減少させることが可能になると考えられる。また、救急実証実験同様、1分程度の映像伝送の後、切断される事象が発生した。送信側より再接続する事で再度映像伝送がなされた。

(2) 受信転送

仮想消防本部映像の指揮隊受信 PC (タブレット) への転送及び映像確認について、映像転送が自動的に実施され順次表示されることが確認できた。仮想本部の受信 PC で受信できなかった映像 (GoPro 等) については、転送先でも表示されなかった。

(3) 消防士コメント

- ・一番早く到着する消防隊が、後着する指揮隊車に対して映像伝送を行うことにより、言葉で説明するよりも早く、より正確な情報を瞬時に提供が可能となる。
- ・それを受けた指揮隊車の現場指揮者が後続車両に対して的確な指揮命令ができ、被害を最小限に食い止めることが可能となる。
- ・ICTを導入することで、消防活動はさらなる進化を遂げ、市民の安全・安心な暮らしに繋げることができる。

(4) まとめ

火災現場における火災状況や消火・救助状況をリアルタイム映像として消防本部及び指揮隊に伝送ができた。これにより現在の消防無線による音声通話に追加し、映像を用いた視覚での情報伝達を行う事で、消防本部や指揮隊が視覚からも状況把握が可能となり、消火活動や救助活動への有効性が確認できた。リアルタイム映像で撮影した現場映像をリアルタイムに指揮隊へ送ることで指揮命令をより正確なものとし、消防隊員・救助隊員への的確な指示を行えることが期待できる。

(5) 消防活動 受信機録画機能による録画映像キャプチャ画像

① 消防隊 GoPro 映像



図表 13-2-1 消防隊 GoPro 映像 キャプチャ画像

② 消防隊 スマートグラス映像



図表 13-2-2 消防隊 スマートグラス映像 キャプチャ画像

③ 救助隊 スマートフォン映像



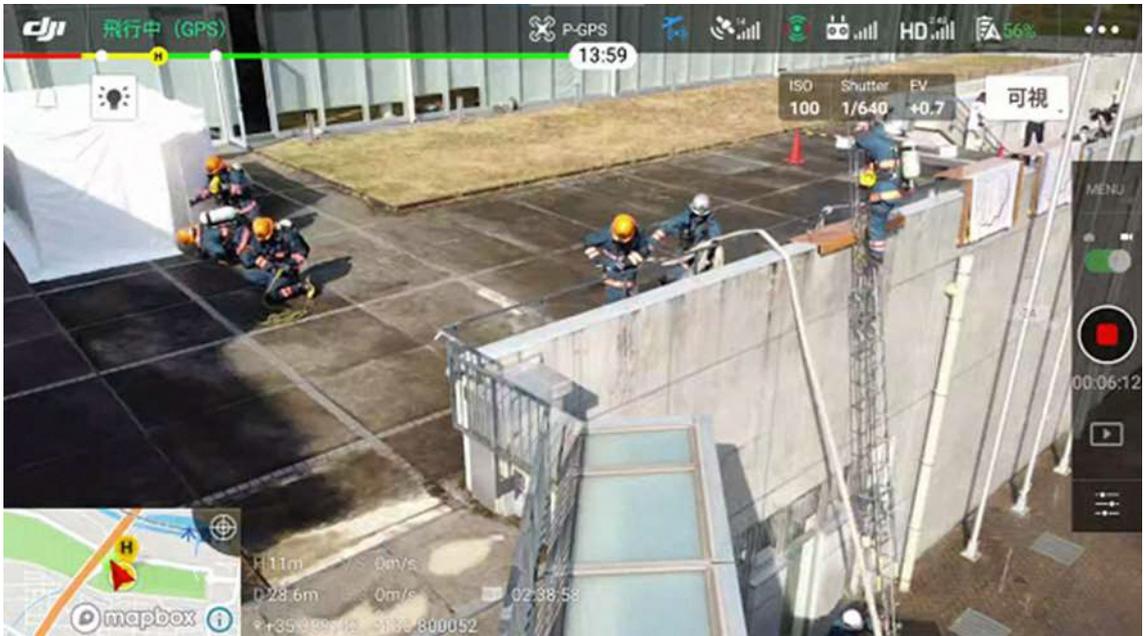
図表 13-2-3 救助隊 スマートフォン映像 キャプチャ画像

④ 指揮隊 スマートフォン映像



図表 13-2-4 指揮隊 スマートフォン映像 キャプチャ画像

⑤ 消防 ドローン映像



図表 13-2-5 消防 ドローン映像 キャプチャ画像

1 3. 3 実証実験にて発生した問題とその原因

実証実験当日において発生した問題とその原因について以下に示す。

(1) GoPro 映像のコマ落ちが多く安定しなかった

実証実験開始直前の待機中は安定していたが、途中より映像が途切れ始め、その後も安定しない状況であった。

【原因】

モバイルルーターの一時的な動作不良若しくはPCのWi-Fi機能、Wi-Fi自体の電波干渉などが起因して発生したと考える。理由については以下と考える。

- ・記録映像より、パケットロスによってフレームロスト（コマ落ち）が発生していることを確認。
- ・映像伝送装置及びPCへのHDMI入力、アプリケーションによる画像入力については実機を確認し問題が無かった。
- ・スマートフォンでの映像伝送は問題なく実施出来ており、且つ携帯電話基地局の調査では異常、故障、トラヒック過多が生じておらず、5G/LTE携帯インフラとしては問題が無かった。
- ・同一機器における前日までの試験及び当日朝の試験、事後の弊社事務所での試験では、映像伝送に問題が無かった。

(2) ドローン映像が1分弱で切断され、再接続しても1分弱で切断されるケースが多かった

【原因】

アプリケーションログの確認により、VistaFinder送信アプリ（Windows版）の不具合であることが分かった。

発生条件は以下の通りである。

- ・Windows送信 ～ Windows受信の組み合わせる場合。
- ・映像フォーマットに新たに導入したHEVC（H265）を利用している場合。
- ・使用する映像、エンコーダにより傾向が異なる可能性はあるが、中帯域(数Mbps)の映像送信で再現しやすい。

HEVC利用時に、アクセスユニット(符号化された映像のフレームデータ)内の複数のNALユニット(動画データを効率良く伝送するための機能)を1つのRTPパケットにまとめるときに、1つのRTPパケットに収まるかどうかの判定を行う箇所で、設定されている最大RTPパケットサイズ(規定値: 1372 byte)より最大で2 byte大きいRTPパケットを生成していた。それにより最大RTPパケットサイズと、それを越えた部分が分割して送信されていた。

Windows受信アプリが上記の分割されたRTPパケットを受信すると、最大RTPパケットサイズの方は

そのまま受け取り、余剰の2byteの方は最低サイズ以下のため破棄される。その結果、RTPパケットからHEVCのアクセスユニットに変換するときにデータが足りずにエラーが発生していた。

設定されている最大RTPパケットサイズを超えないようにアプリを修正し、不具合発生時と同一パラメーターで映像が切断されないことを確認した。

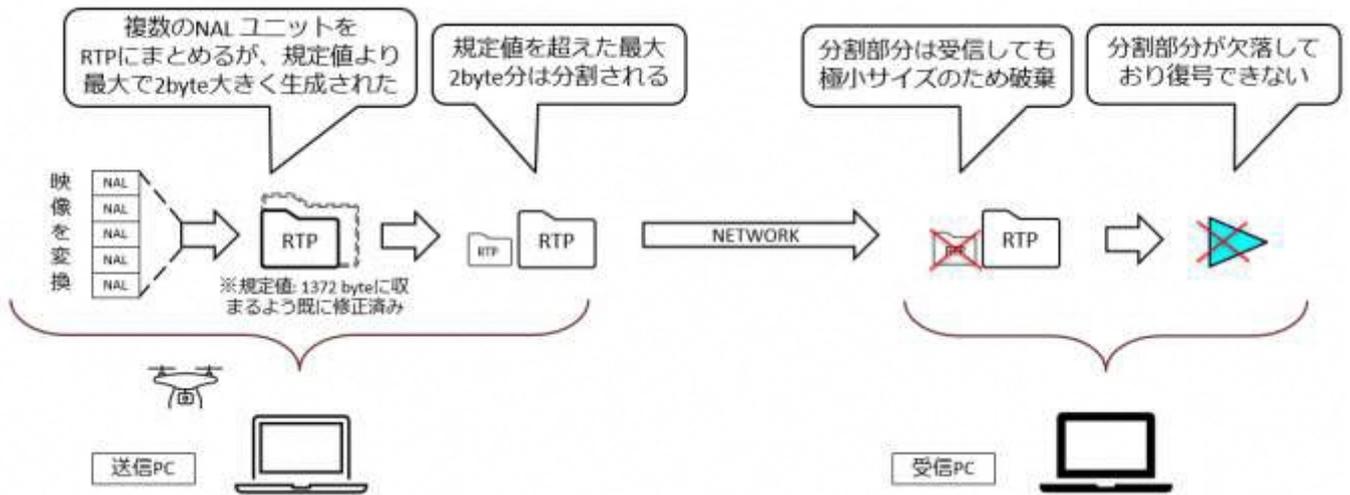


図14-3-1 RTPパケットロス発生イメージ

14 説明映像

14.1 説明映像の製作

実証実験デモンストレーション実施にあたり、実証実験参画者への5G及び実験内容の理解を進めることを目的に説明映像の制作を実施した。

映像構成

| 番号 | 内容 | 備考 |
|----|---------------|---|
| 1 | 5G 及び実験概要説明 | 5G の理解促進、一宮市における過去の 5G 実証実験への取組、本実証実験概要、本実証実験利用機材紹介 |
| 2 | 救急業務での ICT 活用 | 救急業務での ICT 活用イメージと期待 |
| 3 | 消防業務での ICT 活用 | 消防業務での ICT 活用イメージと期待 |
| 4 | インタビュー | 救急、消防各業務での ICT 活用時の期待を医師・救急救命士・消防士へインタビュー |
| 5 | ドローン映像 | 138 タワーパークから一宮市総合体育館の鳥瞰映像及び消防事前訓練時の俯瞰映像 |

図表14-1 制作した説明映像一覧

14.2 5G 及び実験概要説明

【目的】

5G の理解、一宮市における 5G 実証実験への取組、概要、実証実験利用機材紹介

【シナリオと画像】

① 5G の特長説明

- ・「高速大容量」「低遅延」「多接続」等の特長



図表14-2-1 5Gの特長説明映像 キャプチャ画像

② 5G の利活用

- ・ 2019年2月に一宮市内の公道で実施された自動運転実証実験映像
- ・ 将来活用



図表14-2-2 5Gの利活用説明映像 キャプチャ画像

③ 今回の実証実験の目的と効果

- ・ 救急訓練概要



図表14-2-3 今回の実証実験の目的と効果（救急訓練概要）説明映像 キャプチャ画像

・消防訓練概要



図表14-2-4 今回の実証実験の目的と効果（消防訓練概要）説明映像 キャプチャ画像

④ 4K映像と従来映像の比較

・救急訓練時の傷病部位映像での比較



図表14-2-5 4K映像と従来映像の比較（救急）説明映像 キャプチャ画像

- ・消防燃焼訓練時の燃焼映像での比較



図表14-2-6 4K映像と従来映像の比較（消防）説明映像 キャプチャ画像

⑤ 利用機材紹介



図表14-2-7 利用機材紹介説明映像 キャプチャ画像

14.3 救急業務での ICT 活用

【目的】

救急業務の流れと共に、救急業務における ICT の活用イメージの理解を促進する。

【シナリオと画像】

① 通信指令による出動指示



図表14-3-1 通信指令による出動指示説明映像 キャプチャ画像

② 救急隊出動



図表14-3-2 救急隊出動説明映像 キャプチャ画像

③ 救急隊到着・救急救命開始



図表14-3-3 救急隊到着・救命救急開始説明映像 キャプチャ画像

④ 救急現場（救急車内）から医師への映像伝送



図表14-3-4 救急現場（救急車内）から医師への映像伝送説明映像 キャプチャ画像

⑤ 実証実験イメージ 救急現場側



図表14-3-5 救急現場（救急車内）から医師への映像伝送説明映像 キャプチャ画像

⑥ 実証実験イメージ 救急病院側



図表14-3-6 病院側で確認できる画面説明映像 キャプチャ画像



図表14-3-7 病院医師による確認及び指示説明映像 キャプチャ画像

14.4 消防業務での ICT 活用

【目的】

消防業務の流れと共に、消防業務における ICT の活用イメージの理解を促進する。

【シナリオと画像】

① 通信指令による出動指示



図表14-4-1 通信指令による出動指示説明映像 キャプチャ画像

② 消防隊出動



図表14-4-2 消防隊出動説明映像 キャプチャ画像

③ ICT 活用 スマートグラス装着



図表14-4-3 消防隊スマートグラス装着説明映像 キャプチャ画像

④ 実証実験イメージ 放水・消火活動



図表14-4-4 消防隊放水・消火活動説明映像 キャプチャ画像

⑤ 実証実験イメージ 救助シーン 本部・指揮隊受信映像



図表14-4-5 救助シーン 本部・指揮隊受信映像 キャプチャ画像

⑥ 実証実験イメージ 放水・消火活動2



図表14-4-6 消防隊放水・消火活動説明映像 キャプチャ画像

14.5 インタビュー

【目的】

医師、救急救命士、消防士にそれぞれの目線で、救急活動・消防活動への ICT を導入する事による期待をインタビューする。

【シナリオと画像】

- ① 一宮市立市民病院 救急科 医師 渡邊部長



図表14-5-1 インタビュー映像（医師） キャプチャ画像

Q: 救急活動に求められるものはなんですか？

A: 救急活動に必要なものは、迅速かつ正確な情報を得て患者様の状態を把握し、必要な応急処置を決定し、実施する事がとても大事だと思っています。迅速かつ正確な処置を行うことによって、患者様の回復スピード、合併症の程度、若しくは生死すら左右する事になるからです。

Q: 現在の救急活動は？

A: 現在救急活動は先ず、救急隊員、救急救命士が現場に赴き、患者様を診察し、評価し、必要な応急処置を行っています。また、必要に応じて救急隊員から我々に電話連絡を頂きます。

その情報を元にして我々から必要な指示を出すことがあります。

患者様の状況を正確に把握し、我々が必要な指示を出す為には救急隊員からの必要な情報を適切な情報を充分迅速に得る事が必要です。

救急隊員であれば誰でも病院に対して必要な情報を提供できるような体制が望ましいと思います。

Q: これからの救急救命は？

A: 情報の齟齬が先ず減ると思います。

また、現場の情報を我々に適切に伝えて頂く事が出来るようになると思います。

また、我々がAR画像等を使用し、現場に対して適切な指示を出すことも可能になると思います。
このような事によって、患者様に適切な医療を行い、患者様の予後を改善する事が期待できると思
います。

② 一宮消防署 救急救命士 島津消防士長



図表14-5-2 インタビュー映像（救急救命士） キャプチャ画像

救急活動において傷病者の状態を迅速かつ正確に知り、適切な応急処置の方法を決定し実施することは非
常に重要な要素です。

5G を利用しリアルタイム映像と音声で、救急救命士と病院の医師を繋げることにより、医師に現場の状
況を説明することが非常に容易となるため、今までより一層早い判断・処置を実施し、市民の皆様の安心安
全な生活に繋げることができます。

③ 一宮消防署 消防士 後藤消防士長



図表14-5-3 インタビュー映像（消防士） キャプチャ画像

一番早く到着する消防隊が後着する指揮隊車に対して映像送信する事により、言葉で説明するよりも早く、より正確な情報を瞬時に提供が可能となり、それを受けた指揮隊車の現場指揮車が後続車両に対して的確な指揮命令ができるため、被害を最小限に食い止めることが可能となります。

ICTを導入することで消防活動はさらなる進化を遂げ、市民の皆様の安心安全な暮らしに繋げることができます。

14.6 ドローン映像

【目的】

実証実験実施エリアの鳥瞰映像及び消防事前訓練時の俯瞰映像を収録。実証実験当日の放映を通し、ドローン活用の事例紹介を行う。

【シナリオと画像】

- ① 実証実験実施エリアの鳥瞰映像（国営木曽三川公園 138タワーパーク）



図表14-6-1 実証実験実施エリアの鳥瞰映像 キャプチャ画像

- ② 消防事前訓練時の俯瞰映像（一宮市総合体育館）



図表14-6-2 消防事前訓練時の俯瞰映像 キャプチャ画像

15 今後の取り組み

15.1 救急業務

救急隊員が、交通事故現場及び救急車内での撮影に用いた機材は5Gスマートフォンである。5G網はエリア拡大途中のため、一宮市内でもごく限られた場所でしか利用することが出来ない。そのため、市内全域をカバーしている4G LTE網が当面の間主体的な存在となる。

実証実験から分かったこととして、傷病者の映像とバイタルは必要な伝達情報である。ただし、バイタルの映像は常時送信する必要性は無く、必要時に口頭による伝達または、撮影用のスマートフォンを使って傷病者の容態を映す合間にバイタルのモニターを映すなどして対応することは可能と考える。それにより緊急時の機器操作を減らし、スマートフォン一つで完結することが出来る。

今回の実証実験を社会実装に活かすためには市内の各病院と救急車にシステムの導入が必要であり、通常の救急搬送オペレーションにリアルタイム映像伝送システムを組み込む必要がある。医師及び救急に携わる隊員の目線では、情報共有上は有益であるが、業務の増加にもつながる。社会実装においては可能な限り簡単操作で映像伝送を行えるよう機器構成等の検討を実施していく。

15.2 消防業務

本実証実験より、現場映像を本部（指揮隊）と現場で共有することで、現状の電話や無線による音声のみの会話時と比較し、情報伝達齟齬の削減の他、状況を理解するまでの速度の改善も期待できる事が確認できた。

消防現場では、スピードと正確性が求められる為、映像伝送を導入するメリットは大きいと考える。その実現にあたり「安定性」「利用者の操作性」が課題となる。安定性について、本実験でもスマートフォンを用いた簡単な構成においては安定的に映像伝送ができています。

5G網がまだ整備されていない現状ではLTE回線を活用していく必要がある。ただ、LTE回線下で4K映像の送受信は回線がひっ迫し、映像が乱れる恐れがある。今回の実験でフルHD/HD画質でも十分に現場の状況を伝えられることが確認できた。

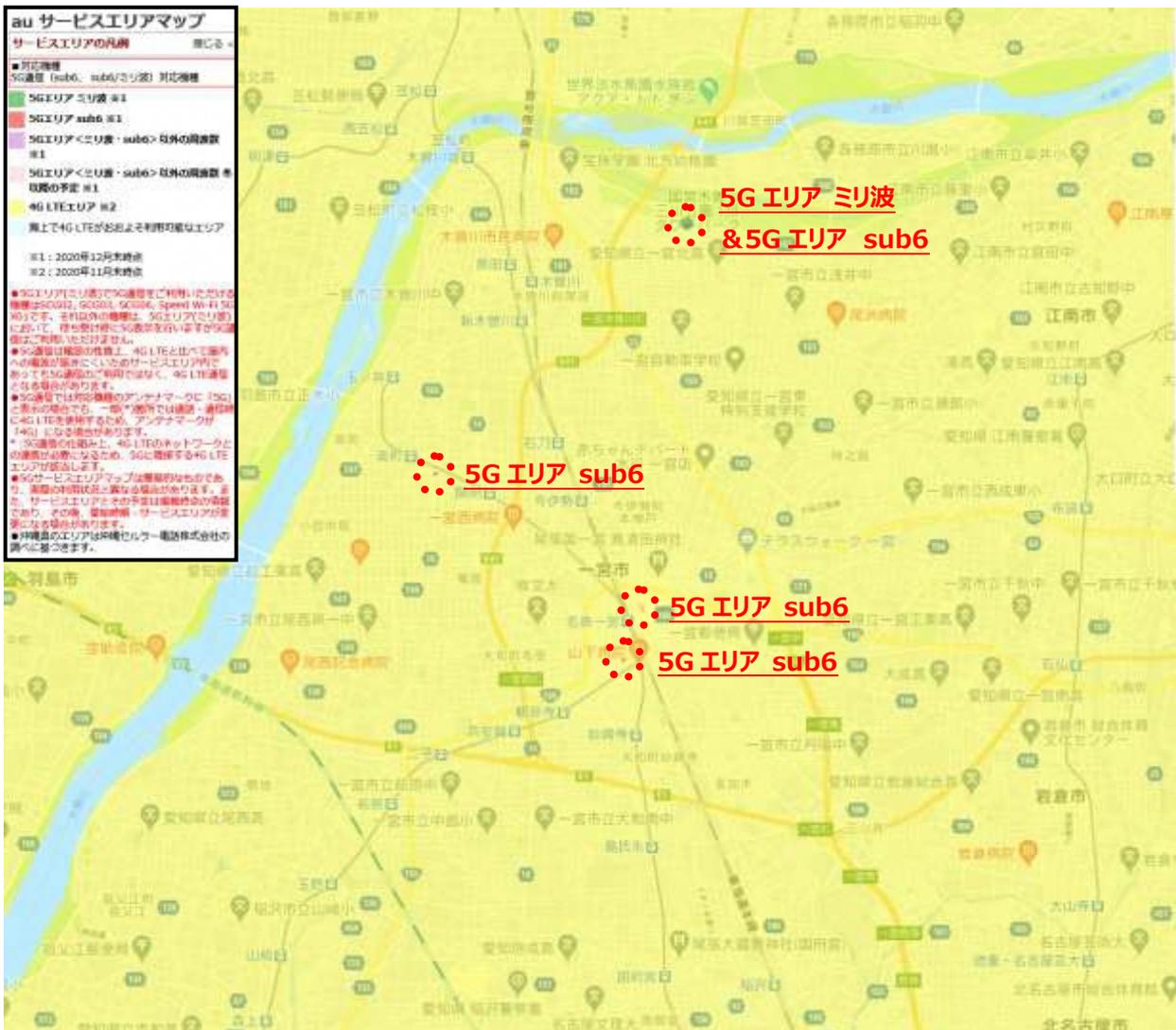
一方で、送信PC及びWi-Fiルータなど多段の機器を経由して映像伝送を行う機器については途切れ等が発生した。実証実験から見てきた今後の課題として、安定した映像伝送と各種機器の扱いやすさ、そして最適な機材の選定にある。

機材のセットアップを、一刻を争う現場で時間を掛けることはできない。救急でも取り入れたスマートフォンであれば扱いやすく映像の送信に手順は多くない。ハンズフリーの課題についてヘルメットへの装着を行うなどが解決策として想定できる。

映像の伝送先として消防本部を想定した構成だったが、実際の活動においては指揮隊への伝送のみで可であるため、受信側の機器構成も簡易化が可能と考える。

15.3 一宮市 5G 対応エリア

以下に実証実験を行った KDDI の一宮市における 5G エリア状況を示す。(2021 年 2 月 25 日時点)



16 総括

本実証実験における総括を行う。

市民の安心・安全分野を主眼した地域課題の解決に資するモデルとして実施した、救急・消防分野における5G高速インフラを用いたリアルタイム映像伝送実験において以下が確認できた。

- ・現場と離れた病院(救急)や指示を出す隊(消防)に対して行う情報伝達が口頭から映像になることで、現場の状況をより正確に伝達することが可能となった。
- ・それを受けた病院や指示を出す隊から現場に対し、迅速かつ的確な指示が可能となった。
- ・市内各所での利用を考慮した場合、5Gサービスがスタートした現時点では4G(LTE)での通信を前提とする必要がある。4K映像伝送ではより高速なデータ通信が必要であり、4Gでは帯域を圧迫してしまう。

これらよりHD映像伝送の実験も実施し、現場状況の情報共有において有効である事を確認した。

- ・消防分野における映像伝送における装備について「ハンズフリーでの撮影」「カメラと映像転送機器のワイヤレス化」が必要であり、今回スマートグラス、GoPro+映像伝送装置+PCにて実験を実施したが、機器構成が複雑化した為、実運用では機器のスマート化が必要である。

今後について

実証実験より、現在の口頭での情報伝達と比較しより正確な情報伝達が可能である事が確認できた。

導入に向け検討を進めて行く上での考慮点を以下に纏める。

- ・4G LTE回線での利用を前提とした画質での運用とする
- ・スマートフォンのみなど、シンプルな機器構成とする
- ・消防業務では水しぶきが飛来する中での利用である為、耐衝撃性・耐水性を有した機器を選定する
- ・送信側、受信側共に逼迫する業務内での利用となる為、映像伝送に用いるアプリケーションは操作性も考慮の上、選定する

17 協賛企業情報

以下に実証実験を行った際に協賛して頂いた企業と協力内容、提供品を示す。

(1) 協力

| 利用 | 協賛企業 | 協力 | |
|-------------|----------------------------|------------|--|
| 説明映像 作成 | パナソニックシステムソリューションズジャパン株式会社 | カメラ | AG-DVX200 |
| | | | AG-CX350 |
| 会場 | パナソニックシステムソリューションズジャパン株式会社 | ディスプレイ | TH-65SQ1J |
| | | スタンド | FZS-70 |
| 救急・消防 訓練 | NTPグループ | ドローン | MAVIC2 ENTERPRISE DUAL |
| 受付 | KDDI株式会社 | サーマルカメラ | KDDI IoT クラウド Standard サーマルカメラパッケージ |
| 展示 | パナソニックシステムソリューションズジャパン株式会社 | TOUGH BOOK | FZ-T1 |
| | | | FZ-G1 |
| | | | FZ-L1 |
| | | | CF-20 |
| | | | クレードル |
| | Let's note | CF-LV9 | |
| | | CF-SV9 | |
| | | CF-QV9 | |
| | NTPグループ | ドローン | 農薬散布用 |
| | | | 赤外線カメラ搭載 |
| 空撮用 | | | |

(2) 提供品

| 利用 | 協賛企業 | 提供品 | |
|-----|----------------------------|-------|------------------------|
| 配布物 | パナソニックシステムソリューションズジャパン株式会社 | ノベルティ | TOUGHBOOK ストラップ |
| | | | リングノート |
| | | | 手提げ袋 |
| | | | 3色ボールペン&シャープペン |
| | | | トラップ |
| | | | TOUGHBOOK コットンバッグ |
| | | | TOUGHBOOK ウォーター |
| | | | しごとコンパスミネラルウォーター |
| | | | TOUGHBOOK クリアファイル 2020 |
| | | | Let's note 型社員証ケース |

18 参考メディア情報

(1) 新聞社（記者来訪）

中日新聞

読売新聞

朝日新聞

電波新聞

(2) ケーブルテレビ局・テレビ局

アイ・シー・シー：街ネタプラス（11月21日放映）

中京テレビ放送：キャッチ！（11月19日放映）

東海テレビ放送：ニュースOne（11月25日放映）

名古屋テレビ放送：アップ！（11月19日放映）

打合せ等一覧

| 日付 | 時間 | 内容 | 議題【打合せのみ】 |
|--------|-------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 1月20日 | | 初回お打合せ | |
| 2月19日 | | 一宮市様 VistaFinderデモ実施 | |
| 3月5日 | | 138タワーパーク現地調査 | |
| 3月6日 | | 救急車消防車見学調査 | |
| 7月15日 | 09:30～11:30 | 一宮市様とのミーティング | 5G利活用実証事業の概要について |
| | 11:00～11:30 | 一宮市様とのミーティング | 5G利活用実証事業の今後の進め方について |
| 8月7日 | 11:00～12:00 | アイ・シー・シー社とのミーティング | 実証実験のシナリオ説明、NW関連の相談 |
| 8月24日 | 14:00～16:00 | 消防本部様向けVistaFinderデモ | VistaFinder MXのデモ及び実証実験のシナリオについて |
| 8月28日 | 13:30～15:30 | NTセブンス社とのミーティング | 実証実験の概要説明とドローン飛行の依頼 |
| 8月31日 | 16:00～18:00 | 実証実験現場下見 | |
| 9月1日 | 17:00～18:00 | パナソニックシステムソリューションズジャパン社とのミーティング | 実証実験の概要説明と映像表示装置提供依頼 |
| 9月7日 | 13:00～15:00 | 体育館現地調査 | |
| 9月11日 | 10:30～11:30 | 一宮市様とのミーティング | 実証実験の観覧場所検討 |
| 9月15日 | 16:00～17:00 | 一宮市様とのシナリオ ミーティング | 実証実験の観覧場所案、シナリオの検討について |
| 9月23日 | 09:30～10:30 | 消防様訪問（火災訓練） | |
| | 11:00～12:00 | 一宮市様とのミーティング | 実証実験の観覧場所検討 |
| | 13:00～15:00 | ドローン現地調査 | |
| 9月24日 | 10:30～11:30 | 消防様訪問（救急） | |
| 9月28日 | 09:30～12:00 | アイ・シー・シー社とのミーティング | 実証実験の事前映像シナリオと素材 |
| 10月1日 | 09:00～12:00 | 一宮市様とのミーティング | 事前動画のシナリオ確認 |
| 10月2日 | 13:00～17:00 | 電波測定 | |
| 10月6日 | 14:00～16:00 | 電波測定 | |
| 10月8日 | 13:00～18:30 | 通信試験 | |
| 10月13日 | 09:00～11:30 | 一宮市様とのミーティング | 事前動画のシナリオ確認 |
| 10月15日 | 14:00～16:00 | 通信試験 | |
| 10月16日 | 09:00～10:00 | GoPro動作確認、カメラ装着状態確認 | |
| 10月23日 | 14:00～16:00 | 通信試験 | |
| 10月27日 | 13:00～14:00 | 動画シナリオお客様レビュー | 事前動画のシナリオ説明 |
| 11月2日 | 16:00～17:30 | 説明画像撮影(医師) | |
| 11月4日 | 08:30～17:00 | 説明映像撮影(救急、消防) | |
| 11月9日 | 14:00～15:00 | 一宮市総合体育館への説明 | 実証実験概要、タイムスケジュール説明、機器貸出の依頼 |
| 11月10日 | 10:00～12:00 | 消防様、市役所様、アイ・シー・シー社、KMO中部での動画チェック | 一宮市情報推進課様、消防様による動画のチェック |
| | 13:00～14:00 | 司会者顔合わせ | 司会者顔合わせ |
| 11月12日 | 16:00～17:30 | 消防様訓練付き添い | |
| | 16:00～17:30 | タイムスケジュールと役割確認 | 実証実験のタイムスケジュールと役割確認 |
| 11月13日 | 11:30～12:30 | 市長映像確認 | 最終動画のチェック |
| 11月16日 | 08:30～15:30 | 消防様訓練付き添い | |
| 11月17日 | 08:30～12:00 | 実証実験訓練 | |
| | 16:00～17:00 | リハーサル | |
| 11月18日 | 08:30～17:00 | 実証実験訓練 | |
| 11月19日 | 08:30～13:00 | 本番 | |