

LTE と 5G 通信環境の下でラズベリーパイを用いた ドローン映像の配信蓄積システム

Distribution and Storage System for Video Picture from Drone using Raspberry Pi under LTE and 5G Communication Environment

松本 隆誠^{*1}, 藤井 政宗^{*2}, 曾我 真人^{*1}, 西村 竜一^{*1}, 浅野 勇大^{*3}
 Ryusei MATSUMOTO^{*1}, Masamune FUJII^{*2}, Masato SOGA^{*1}, Ryuichi NISIMURA^{*1}, Yudai ASANO^{*3}
^{*1}和歌山大学システム工学部 ^{*2}和歌山大学大学院システム工学研究科 ^{*3}Link-U 和歌山
^{*1}Wakayama University ^{*2}Graduate school of Wakayama University ^{*3}Link-U Wakayama
 Email: s246269@wakayama-u.ac.jp

あらまし：本稿では、ドローンに懸架したカメラのライブ映像を、4G の LTE 回線を経由してインターネットに流し、5G でクライアントの PC で視聴する実験に成功したことについて報告する。さらに、筆者らが構築して Link-U 和歌山が管理運用するクラウド上の映像蓄積サーバに映像を蓄積する実験にも成功した。

キーワード：ドローン, 5G, 映像配信, 映像蓄積

1. はじめに

携帯電話の通信方式では、第 5 世代(5G と略す)が普及し始めている。この 5G 通信は、大量のデータを低遅延で通信することができ、様々な応用が模索され始めている。

筆者らは、ドローン搭載カメラの映像を、その位置情報や姿勢情報、そして時刻情報と共にサーバに保存することができれば、あとからそれを教育目的を含む様々な目的で活用することが可能になると考えた。折しも、令和 3 年度「5G 対応型研究開発・実証推進事業補助金」の支援を得て、そのような研究事業に着手する機会に恵まれた。その事業の申請時には、その映像を全経路を 5G 回線を経由してサーバに蓄積することを予定していた。しかしながら、現時点では、電波法で飛行体からの通信には 5G 回線は使用禁止である。研究目的で特別に申請が認められることもあるようだが、申請した場合に認められるとは限らないこと、認められる場合でも、相当の時間を要することが予想された。このため、今回は、4G 回線を使用し、インターネットを経由してから、映像を視聴するクライアントの PC 付近のみ 5G 回線を使用する方法に切り替えた。



図 2 赤色網の中に懸架物を入れたドローン

2. ライブ映像を視聴するシステム構成と実験

ドローンに懸架したカメラからの映像を遠隔地の PC でライブ映像を視聴するときのシステムの構成は、図 1 のとおりである。図 2 のドローン (DJI 製 Matrice300RTK) に、図 3 に示すラズベリーパイ 4B (図 3 左下) と純正のカメラ (図 3 下中央, HQ シリーズ, SC0261), ラズベリーパイ用のバッテリー (図 3 左上, ANKER 製 PowerCore Fusion5000), そして、4G の LTE モバイルルータ (図 3 右下, docomo SH-04L) を懸架した。カメラの映像をラズベリーパイが送信し、LTE モバイルルータ経由でインターネットに流す。それを遠隔地の 5G モバイルルータ (docomo SH-05L) で受信し、WiFi6 対応のノート

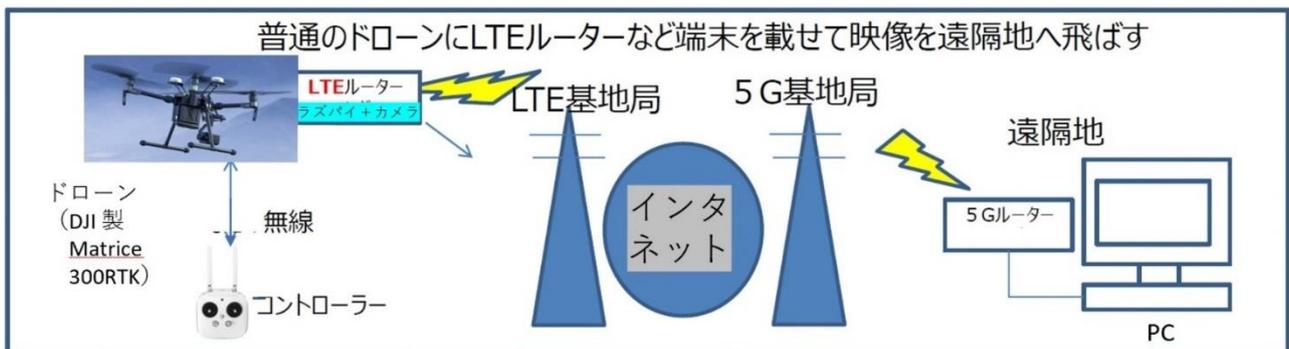


図 1 ドローンに懸架したカメラのライブ映像を遠隔地の PC で視聴するときのシステムの構成

PC (FRONTIER 製 FRZN711/C, i7-11800H/32GB/RTX3070 Laptop GPU) で視聴した。ラズベリーパイには、mjpg-streamer をインストールしてカメラ映像をブラウザに表示した。



図3 ドローンの懸架物

飛翔体に携帯電話やモバイルルータを懸架して4G回線で送信する場合は、屋内外を問わず、電波法に基づき事前申請が必要である。その事前申請を簡略化するとともに4GのLTE回線を飛翔体にも使えるようにしたサービスが docomo の LTE 上空プランであり、映像送信側は、それを利用した。一方、映像受信側は5G回線を使うために docomo の5Gギガホプレミアを利用した。

以上の構成で、2021年12月21日(火)にKICKのロボット技術センターにて、ドローンに懸架したカメラのライブ映像を、クライアントのPCで視聴する実験に成功した。ただし、この時は、センター内でLTEで映像をインターネットへ送信し、同じ部屋内で5G経由で受信して実験した。受信側は、5Gだけでなく4Gで受信することも試したが、送信側の映像解像度にかかわらず、FPSには違いはなかった。途中のインターネットの回線の混雑状況のほうがFPSに大きく関係しているという印象であった。

次に、2022年1月31日(月)には、和歌山大学のキャンパスのグラウンドにてドローンに懸架したカメラのライブ映像を4GのLTE回線を経由してインターネットに流し、5Gで受信が可能なエリアに位置する Link-U 和歌山のオフィスにて受信する実験に成功した。この実験で、受信側で使用する回線を5Gの場合と4Gの場合でFPS値を比較した結果を図4に示す。送信側からの映像解像度が640×480の場合と2560×1440の場合とを試し、いずれの最小値、平均値、最大値とも5Gが4Gを上回った。

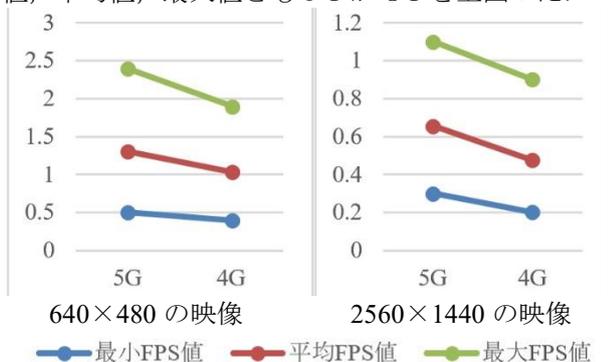


図4 受信側の回線が5Gと4Gの時のFPSの比較



図5 蓄積映像を視聴するWebページ

3. 映像をサーバに蓄積する実験とサーバ映像を視聴する実験

2022年1月31日(月)には、ドローンに懸架したカメラのライブ映像を4GのLTE回線を経由してインターネットに流し、クラウド上の samba を使って構築した映像蓄積サーバに蓄積する実験も行った。

送信側からの映像解像度が640×480の場合は映像蓄積に成功したが、2560×1440の場合は映像蓄積に失敗した。高解像度では、回線容量が不足したことが原因と考えられる。

また、サーバに蓄積済みの映像を遠隔地から視聴できるように、蓄積サーバと同一のVPSにnginxを使ってHTTPサーバとして構築することで、蓄積済みの映像をPHPを介して表示するサイトを作成した(図5)。そして、和歌山大学から映像蓄積サーバにアクセスして、蓄積映像を視聴することに成功した。

4. 関連研究との比較と教育利用への展望

参考文献(1)ではドローンを利用した映像の特性について分析し、その分析を踏まえドローン空撮を有効に活用できる状況の考察について述べている。また参考文献(2)では移動空間中に仮想的な平面を提示し、その仮想平面上に経路を描くことによって直感的で自由にドローンを操作する手法について述べられている。これらの関連研究ではいずれもドローンに付属しているカメラを用いているが、我々はラズベリーパイ用のカメラを用いているためドローンの機種に依存しない。

また近い将来、飛翔体からの通信に5Gの利用が認められれば、モバイルルータを置き換えるだけで5G通信が可能になる。5G通信の高速大量データ通信を利用すれば、上空からの視点で、理科教育、環境教育、防災教育に役立つ映像コンテンツの提供が可能になると考えられる。

謝辞

本研究は、(財)京都産業21が募集した令和3年度「5G対応型研究開発・実証推進事業補助金」の支援を受けて行った。

参考文献

- (1) 吉沢徹, 上山輝: “ドローンを用いた映像の特性に関する考察”, 富山大学人間発達科学部紀要, 第12巻, 第2号, pp.103-111(2018)
- (2) 米沢和也, 小川剛史: “仮想平面を用いた飛行ロボット操作手法の提案と評価”, 情報処理学会論文誌, デジタルコンテンツ, Vol.3, No2, pp.32-41(Aug. 2015)