

山間地域における DX を活用した災害情報共有の実証実験

いで株式会社 ○菅原 圭吾, 森 克味, 木村 啓祐, 石森 久仁子
株式会社ビジュアルシステムズ 山村 茂正, 藤本 温紀, 浅利 有美, 中島 朱音

1. はじめに

近年、台風や線状降水帯による豪雨が頻発しており、それに伴い土砂災害の発生回数も増加傾向にある。今後も頻発・激甚化する土砂災害の発生に備えて、被害状況の把握といった災害初期の対応を詳細にかつ迅速に行えるようにすることが必要である。

また、インフラ分野において、DX（デジタル・トランスフォーメーション）が推進されている昨今、砂防事業においてもデジタル技術等を活用した生産性向上に向けた取り組みが試行されている。

一方、山地は電波不感地帯が多く、リアルタイムでの被害状況の配信が困難である。また、土砂災害の発生箇所は多くは、現場へのアクセスが困難であり、災害箇所へのアプローチは二次災害の危険性がある。

本論文では、上記課題の解決に向けて、電波不感地帯からの映像配信や現地レポート及び遠隔地からの指示等、リアルタイムで通信可能な情報の共有方法を検討し、その実証試験を行う。また、実証試験で発生した新たな課題を整理するとともに、災害時における DX を活用した対応を提案する。

2. 実証実験の概要

本実証実験は、山間地域における電波不感地帯で DX を活用した情報共有方法の実証実験を実施した。以下に基本構成を示す。(図-1)

WEB 会議システムは、Microsoft が提供するコラボレーションプラットフォームである Microsoft Teams を使用する。

通信機器は、SpaceX 社が提供する衛星通信サービスである Starlink を使用する。(図-2)

実施内容は、以下に示す①～⑤の情報とし、①～③はリアルタイム、④～⑤は事前に計測した点群データを解析したものである。

① UAV による定点観測情報 (図-3)

目的：定点観測による被災箇所の全景の把握
発信情報：定点のリアルタイム空撮映像
使用機体：Matrice300RTK (DJI)

② UAV による動的観測情報

目的：動的観測による被災箇所の把握
発信情報：任意箇所のリアルタイム空撮映像
使用機体：Mavic3 (DJI)

③ スマートフォンによる地上からの動的観測情報

目的：被災箇所の局所的な状況の把握
発信情報：任意箇所のリアルタイム映像

④ UAV レーザ計測データによる地形図等の 3D 地形測量情報 (図-4)

目的：被災箇所の地形情報の把握
距離及び面積の計測
発信情報：3次元地形モデル
使用機体：Matrice600pro (DJI)

⑤ UAV オブリーク撮影による 3D リアルデータによる現地情報 (図-5)

目的：被災箇所の現地状況の把握、距離及び面積の計測

発信情報：3次元モデル、使用機体：Matrice300RTK (DJI)、オブリークカメラ：PSDK 102S (SHARE)

ここで、Starlink は低軌道衛星のため、低遅延・低電力で通信可能であるが、雨雲などの気象条件の影響は受ける。実験当日は雲に覆われ、時折、雨が降り続く時間があったが、回線速度は上り 27Mbps 程度であった。一般的には 10Mbps 前後であれば、WEB 会議が問題なくできるとされているが、今回の現場では複数の情報を同時配信できるか検証を行った。

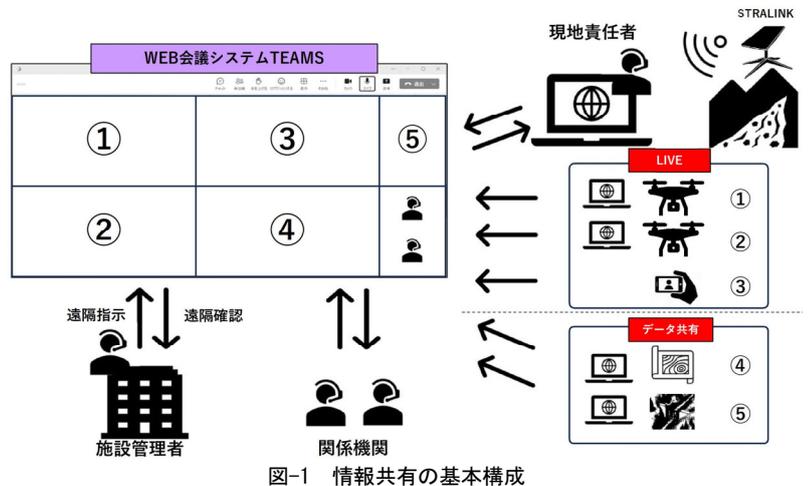


図-1 情報共有の基本構成



図-2 基地車両の状況



図-4 3D地形測量情報



図-3 定点観測情報



図-5 UAV オブリーク撮影による3Dモデル

3. 実証実験の結果・課題

①～⑤の実験結果を表-1に示す。また、①～⑤すべてを同時配信した場合、いずれかの画面で遅延または画面静止が起りやすい状況であったため、全景が把握できる①を基本の配信映像として、②～④の同時配信テストを行った。結果は表-1の通りであるが、2台目以降の情報共有は映像の乱れ、遅延が生じる結果となった。

表-1 実験結果

内容	結果	①との同時通信状況	配信状況
①	被災箇所全景を確認できる。	良好	
②	遠隔指示のもと、任意の箇所状況を空撮により確認できる。	可	①または②に少しカクついた遅延が感じられる
③	遠隔指示のもと、任意の箇所の近景を確認できる。	可	①または③に少しカクついた遅延が感じられる
④	3D地形図から任意の断面図を抽出することができ、距離の計測が可能である。	可	①または④に少しカクついた遅延が感じられる
⑤	3Dモデルにより、UAVや人が近づけない箇所の近景を確認できる。	可	⑤の映像にのみ遅延・映像飛びを確認

実証実験で発生した新たな課題を以下に示す。

- ①複数の映像を一度に共有した場合に映像の遅延が発生し、常時3台以上の情報共有は困難であり、その改善にはStarlink側のパフォーマンス向上に委ねるところが大きい。
- ②Starlinkの周波数帯は2.4GHz帯、5GHz帯及び6GHz帯を可変で使用しているため、5GHz帯の屋外使用を登録制としている国の制度上、ルータの設置は基本屋内（車内可）しか使用できない。（図-6）
- ③Starlinkからの受信範囲は概ね100mであり、100m圏外でスマートフォン等を使用する場合は、無線LANの屋外使用に即した専用の中継ルータの設置が必要である。
- ④Microsoft Teamsでは、カメラ画面のレイアウトが自由に行えず、場面に応じたビューイングが困難であり、Teams内での検証や他の会議システムの機能調査などが必要である。

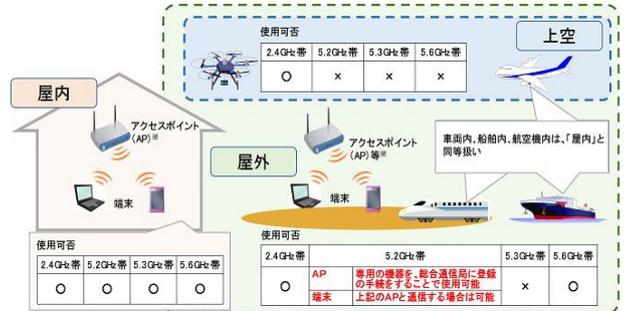


図-6 無線LANの周波数帯と利用可能場所

【出典】：総務省HP (<https://www.tele.soumu.go.jp>)

4. DXを活用した災害時における初動期の対応の提案

前述で整理した実験結果を踏まえて、DXを活用した災害時における初動期の対応を提案する。設定した被災概要及び現地条件を表-2に示す。災害発生を0日とすると、発災後の初動期の対応は以下の通りである。

表-2 災害シナリオ

災害シナリオ	
被災概要	<ul style="list-style-type: none"> 左岸側で大規模な斜面崩壊が発生、河道内に土砂が堆積して河道閉塞を起こしている 右岸側は既設道路があるが、河道内に土砂が堆積しており、対岸へ人が近づけない
現地条件	<ul style="list-style-type: none"> 現状では人的被害がないことが確認されており、現地への立入は可能である 事務所から被災箇所への道路は通行止め箇所もなく、車で行くことは可能である 山間部で電波が届かない場所であるため、Starlinkで通信を確保する必要がある 飛行禁止場所やDID地区ではないため、UAVの飛行は可能である



図-7 遠隔臨場による合同現地踏査（イメージ）

・1日目：計測基地の設営、UAVによる3次元測量

UAV3次元測量では大型UAVほかバッテリー、充電器、GNSS測器、通信機器、解析用PC等、多くの機材運搬が可能なワンボックス車を計測基地とする。計測基地はUAVの離発着が可能な場所、かつ、Starlinkの受信が良好な上空が開けた箇所を選定する。

次にUAV3次元測量を行う。計測は予め飛行計画ソフトにて作成した自動航行を基本とし、最低限の精度確保として調整用基準点1点以上を別途GNSSにて観測する。

3次元測量データを机上で計測等が行えるよう、3次元モデル化を行う。

・2日目：合同現地踏査

Microsoft Teams及びStarlinkを用いて、遠隔臨場による合同現地踏査を実施する。複数の情報を同時配信することは困難であるため、UAVを用いた定点観測や動的観測によるリアルタイム空撮映像等と3次元地形モデルを併せて現地状況を確認し、土砂の撤去方法や応急復旧方針等を管理者や関係機関を交えて検討する。（図-7）

・3日目以降：資料の作成及び災害査定の実施

3次元モデルを使用した復旧工法の検討や査定資料を作成し、災害査定を実施する。また、管内における災害に関する情報やデータを集約する。

5. 今後の展望

本論文では、電波不感地帯からリアルタイムで通信可能な情報共有方法を検討し、その実証実験を実施した。また、実証実験で発生した新たな課題を整理するとともに、被災概要や現地条件等の災害シナリオを設定した上で、DXを活用した災害時における初動期の対応を提案した。

今後は、DXを活用して生産性の向上に寄与するとともに、様々な災害シナリオを検討することで、いかなる災害に対しても初動期の迅速な対応に備える必要がある。

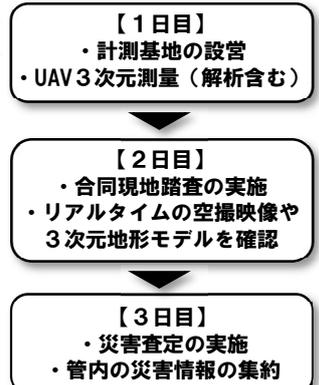


図-8 災害シナリオ