

3D 空間上で動作する洪水シミュレーションと遠隔監視システムの提案

高橋勘太† 岡本祥之介† 森田純恵†

秋田県立大学システム科学技術学部情報工学科†

1. はじめに

現在の日本において、豪雨による水害の被害は大きく、秋田県でもこの夏は、秋田市や五城目町、八峰町など、豪雨による大きな被害が秋田県全域で発生した。国土交通省や各自治体が提供するハザードマップや浸水シミュレーションなどの防災システムのデジタル化も急速に進化している。しかし、現在用いられているハザードマップやシミュレーションの多くは二次元で表されており、直感的に理解し難く、住民の避難行動に影響を及ぼしているといえる。また、Web 上で河川に設置されたライブカメラや水位データを閲覧できるものの、豪雨時に現在の河川状況を確認するのは難しく、人手確保や移動時間の制約があり、避難指示に遅れが生じていることが被害を拡大している。

2. 防災分野の課題

現在国土交通省や由利本荘市が提供するハザードマップ[1][2]では、浸水状況を高さごとに色別で表示されているが、それだけでは普段生活している建築物のどの高さまで浸水するのか把握しづらく、災害の切迫感・臨場感が伝わらず、災害に対する意識や関心の低下に繋がっていると考える。

国土交通省が運営する「川の防災情報」[3]では、川の水位状況や河川に設置されたライブカメラなどをリアルタイムに配信し、避難判断等に必要情報を入手することができる。しかし、ライブカメラは5~10分おきの画像の更新で、今現在の河川状況を知ることはできない。また、災害時には、雨量やダムの放流によって、数分で河川状況が大きく変化する場合もあり、現場への移動時間や人員不足、情報の把握・伝達など、災害対策や避難指示に遅れが生じているという課題がある。次章に示す施策は、これらの課題解決に繋がり、災害時の被害を抑えることに貢献できると考える。

3. 施策

3.1 洪水シミュレーション

3D モデルを活用した水防災シミュレーションを行う。3D 空間上で立体的に動作する洪水シミュレーションを開発することで、水害への理解度を住民への防災の意識を向上させることができる。対象とす

る地域は秋田県由利本荘市に流れる石沢川周辺とする。選定理由は、氾濫が多いことと作成した 3D モデルを国土交通省が進めているプロジェクト「PLATEAU(プラトー)」[4]と連携するためには、国管轄の河川が望ましいからである。シミュレーションは、「PLATEAU VIEW(プラトービュー)」[5]を、3D モデルは、ドローンで撮影した航空写真から 3D モデルを作成する。作成したモデルを図 1 に示す。



図 1 ドローンで撮影した 3D モデル

3.2 遠隔監視システム

豪雨時にリアルタイムに近い河川状況を現場に行くことなく、遠隔で確認できるようにすることで、迅速に避難指示を早く出すことができるという仮説を立てる。また、リアルタイムに近い河川の状況を映像で確認できるようにすることで、災害の切迫感・臨場感を伝えることができると考える。この遠隔監視システムは、リアルタイムに近い河川の状況を遠隔で把握することができるように、通信方式として IEEE802.11ah を適用し、実証実験を行う。システム構成図を図 2 に示す。

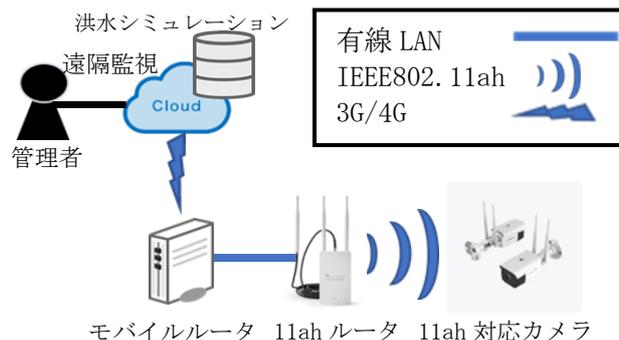


図 2 遠隔監視システム構成

4. 関連技術

4.1 PLATEAU VIEW

ブラウザベースの Web アプリケーションで、PLATEAU のデータを 3D で見ることができる。具体的な機能としては、3D 都市モデルを可視化するだけでなく、分析やシミュレーションに用いられる各種データの表示が可能である。[5]

Proposal for a flood simulation and river monitoring system using a 3D urban model

† Kanta Takahashi, Shonosuke Okamoto, Sumie Morita
Akita Prefectural University†, Faculty of Systems Science and Technology, Department of Computer Science and Engineering

4.2 IEEE802.11ah

920MHz 帯を利用した IoT 向けの Wi-Fi 規格である。1km 程度の長距離通信と 1Mbps 程度の高速伝送が可能という特徴がある。また、Wi-Fi 規格であることから、IP 通信にも対応しているため、IP 対応デバイスや既存のアプリケーションを活用することができる。[6]

4.3 Metashape

ドローンにより空撮したデジタル画像から、高精度 DSM やオルソモザイク画像、鳥瞰図、3D モデルなどを作成することができるソフトウェアである。[7]

5. シミュレーションおよび実験

5.1 洪水シミュレーション結果

Metashape で作成した 3D モデルに洪水時の水面を重ね合わせることで、視覚的に理解しやすいシミュレーションを開発する。入力するパラメータは「計画規模」と「想定最大規模」の二種類を用いる。

計画規模は、治水計画を策定する上で、将来的に被害が発生しないように整備するための目標とすべき安全度であり、流域の規模、人口や資産等から、1/200 確率、1/150 確率、1/100 確率等に設定する。想定最大規模は、それを設定する河川等における降雨だけでなく、近隣の河川等における降雨が当該河川等でも同じように発生すると考え、日本を降雨特性が似ている 15 の地域に分け、それぞれの地域において観測された最大の降雨量により設定することを基本とする。

5.2 遠隔監視システムの実験結果

検証場所として、研究室内と研究室から約 100m 離れた沼で行った。解像度 1280×720 のときにビットレート (50bps~1024bps) とフレームレート (5fps~30fps) を変化させ、タイムラグがどのくらい生じるか実験を行った。尚、映像コーデックは H.264 で行った。研究室内と研究室外におけるの RSSI (電波強度) と SNR (ノイズ比) を表 1 に示す。

表 1 RSSI とノイズ比

	室内	室外
RSSI(dBm)	-42	-81
SNR(dBm)	32	21

研究室内での遠隔監視の様子を図 2、研究室外での遠隔監視の様子を図 3 に示す。タイムラグがどれくらいあるか検証する方法として、情報通信研究機構が提供している日本標準時を基準とし、電波時計と映像の左上に記載されている時刻を参考にタイムラグの計測を行う。



図 3 研究室内

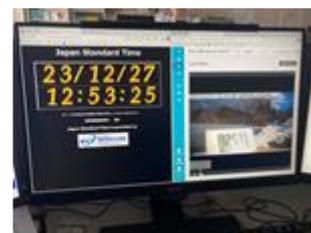


図 4 研究室外

研究室内と研究室外において、数秒~数十秒単位でのタイムラグが生じ、リアルタイムに近い映像を遠隔で監視することができた。測定結果として、室内と室外において、全体的な差は少なかったが、ビットレート 1024(bps) のときに大きく差が生まれる結果となった。測定時には映像が何度も止まり、止まるたびにタイムラグが増えていったため、測定時間を延長するほど、タイムラグが増える可能性も考えられる。また、今回は沼での測定で、水面があまり動かないため、比較的に見やすい映像を閲覧することができたが、実際の河川で実証実験を行った際に、どのくらい河川の様子が確認しやすいかが重要になってくると考える。

6. まとめと今後の展望

本稿では、3D モデルを利用した洪水シミュレーションと IEEE802.11ah を用いた遠隔監視システムの提案を行った。リアルタイムに近い河川の状態と洪水シミュレーションを合わせることで、防災分野の課題として挙げられている災害の切迫感・臨場感を人々に伝えることができ、行政の方は、現場にいく必要がないため、人手不足や移動時間に左右されることなく、迅速な避難指示の発令をすることができると思う。

参考文献

- [1] ハザードマップポータルサイト
<https://disaportal.gsi.go.jp/maps/>
- [2] 由利本荘市 防災ハザードマップ
<https://www.city.yurihonjo.lg.jp/hzd/>
- [3] 川の防災情報-国土交通省
<https://www.river.go.jp>
- [4] About|PLATEAU とは|PLATEAU[プラトール]
<https://www.mlit.go.jp/plateau/about/>
- [5] PLATEAU VIEW 2.0
<https://plateauview.mlit.go.jp/>
- [6] 802.11ah について|802.11ah 推進協議会
<https://www.11ahpc.org/11ah/index.html>
- [7] agisoft Metashape メタシェープ
https://www.vti.co.jp/metashape_top.html