



Development of a disaster prevention information system using satellite data and large-scale language models in the 2024 Noto flood

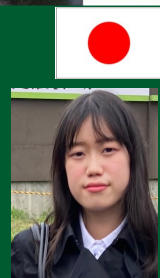
衛星データと大規模言語モデルを活用した防災情報システムの構築

: 能登半島洪水被害のケーススタディ

Haruka Anzai^[1], Wataru Takeuchi^[2]

College of Liberal Arts and Humanities, The University of Tokyo, Japan. ^[1]

Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, Japan. ^[2]



Abstract: The use of remote sensing technology for disaster management is hampered by the need for expertise. This research examines whether it is helpful to use remote sensing technology in conjunction with Large Language Models to easily assess flood damage. This will contribute to the development of a disaster prevention information system that enables everyone, including first responders, to quickly assess the damage of disaster.

要旨: 災害対策へのリモートセンシング技術の利用には専門知識の必要性という障壁がある。本研究ではリモートセンシング技術と大規模言語モデル（LLMs）と連動させることで、容易な洪水被害状況の把握が可能か否かについて考察する。これにより、災害発生時に初動をつかさどる職員をはじめ、誰もが迅速に被害状況を把握できる防災情報システムの構築に資することを目指す。

I. Introduction

Satellite image analysis technology has advanced^[1], and disaster analysis using machine learning is now possible^[2]. However, at disaster sites, this technology has not been actively utilized immediately after the occurrence of a disaster. This is due to a lack of personnel available to use the analysis technology. Therefore, the aim of this study is to explore whether it is possible to use remote sensing technology to assess the disaster situation at the scene of the disaster. This study takes a case study of “Extreme Disaster Management Headquarters” meeting concerning information on significant heavy rainfall that occurred in the Noto Peninsula in September 2024 and examines whether remote sensing technology can be used in conjunction with Large Language Models to easily assess the damage of floods.

衛星画像の分析技術は進化しており^[1]、機械学習による災害分析が可能である^[2]。しかし、災害現場においては発災直後から、その技術を積極的に使用するには至っていない。その原因には、分析技術を利用可能な人材の不足がある。本研究は2024年9月に能登地域において発生した、顕著な大雨に関する情報に係る災害対策本部員会議を事例とし、災害発生時にリモートセンシング技術と大規模言語モデル（LLMs）と連動させることで、容易な洪水被害状況の把握が可能か否かについて考察する。

II. Methodology

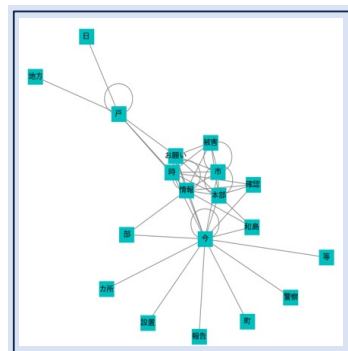
1. Transcription of the audio data from the “Extreme Disaster Management Headquarters” meeting preparing the clearing text
2. Analysis of meetings with Large Language Models
3. Comparison between the result of Large Language Models analysis and that of text analysis

1. 災害対策本部会議の音声データをテキスト化し、クリアライジングテキストを用意
2. 2つのテキストを大規模言語モデル（LLMs）により解析
3. 大規模言語モデル（LLMs）による解析結果を、テキスト分析の結果と比較

	元テキスト	クリアライジングテキスト
被害状況	被害状況の把握可能	被害状況の把握可能
コード生成	対象日時設定が短い →画像の生成が困難 ・閾値：-3	対象日時設定が短い →画像の生成が困難 ・閾値：5

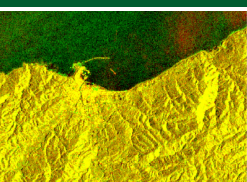
(4) The Analyzing Results of Each Texts

- The analysis results from Large Language Models, compared to word frequency analysis and network diagrams, are useful for understanding the damage situation.
- 大規模言語モデル（LLMs）による解析結果は単語の頻度分析やネットワーク図と比較して、被害状況の把握に役立つ。



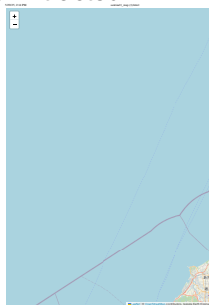
(5) Network Diagram

III. Results and Discussion



- Conversion from the data into human-readable text
- Challenge for recognizing place names (eg: 珠洲→鈴、能登→野戸) and Impact on the analysis with Google Earth Engine
- 人間が理解可能なテキスト化ができた
- 地名の認識が困難で(例: 珠洲→鈴、能登→野戸)コード生成に悪影響をもたらした
- 被害状況の把握とGoogle Earth Engineによる衛星画像解析のためのコード生成と実行が可能だった

(1) Image to Be Extracted



入力プロンプト:
「date="2024-09-21"」

「以下の文章は[date]に発生した災害についての対策本部についての記者会見です。以下を解析し、①被害が起きている場所、②被害の種類、③注意すべき要素、④日時、についてまとめてください。」

「また、衛星画像で解析するとするなら、⑤どの場所を、⑥なんの衛星で、⑦どのような手法で分析するべきか、以上の条件をふまえて箇条書きで提示してください。候補となる衛星は以下に記載します。」

「合成開口レーダーの一覧: Sentinel-1」

「光学衛星の一覧: Sentinel-2, Landsat, 民間高解像度光学衛星」

「提示したデータについて、(A)データ取得を GEE から Python 経由で行うコード、場所にズームするよう(B)被害抽出に関する解析を行う Python コードを提示してください」

(2) Image Extracted by LLMs

(3) Input Prompt

References: [1] 鈴木大和, 松田昌之, 瀧口茂隆, 野村康裕, 山下久美子, 中谷洋明, 2020. 「合成開口レーダー (SAR) 画像による土砂災害判読の手引き」. 『国土技術政策総合研究所資料 第1110号』. 第1編-第3編.

[2] 芳村圭, 2021. 「数値洪水予測の改善に向けた衛星からの水面域抽出とシミュレーションとの融合」. 『日本リモートセンシング学会誌』. vol. 41, No.2, pp.224-227.

IV. Conclusion and Future works

- It is possible to construct a disaster prevention information system using remote sensing. However, there are needs to solve issues with reproducibility, accuracy, and timeliness.
- It is planned to create a system that allows for analysis even with limited knowledge and to analyze the possibility the detection of floods from satellite images with Large Language Models.
- リモートセンシングを用いた防災情報システムの構築は可能であると考えられた一方、再現性、正確性、迅速性に課題があることが判明した。
- 今後は知識が少なくても簡単に被害状況を解析できるようなシステムづくりが求められる。大規模言語モデルによって、得られた衛星画像から具体的な洪水被害を検知することができるのかについて分析する。

Design on May 29th, 2025