

国土交通省ジオAI勉強会, 2026/4/20

ジオAIとジオ基盤モデル

廠 網林@EcoGIS Lab
慶應義塾大学名誉教授
地理情報システム学会元会長,
GISとIoT->GeoAI分科会代表
Email: w_yan@keio.jp
<https://wyan60.github.io/ecogislab/>



GIS学会/GeoAI分科会の活動

- 2016.4-2023.3, GISとIoT分科会。成果→ [GIS一理論と応用特集『空間融合の新潮流』、GeoCPS](#)
- 2023.04.14: GeoAI分科会設置
- 2023.05.30: キックオフミーティング
- 2023.07.25: GeoAI Seminar' 2023' Summer:「AIによって拡張・深化するGEO」
- 2023.10.28: GISA大会企画セッション:「空間情報システムから空間知能システムへ/ GIS・AIのコンバージョン」(講演会+ハンズオン)
- 2023.12.26: 企画ミーティング
- 2024.04.19: GeoAI Seminar' 2024 Spring:「GeoAIからみた人流データの表と裏」
- 2024.05.29: 人工知能学会企画セッション:「GIS学会におけるGeoAIの取り組み」
- 2024.07.05: GeoAI Seminar' 2024 Summer:「GeoAIの空間データモデル:理論から応用まで」
- 2024.10.26: GISA大会企画セッション「GeoAI最前線」:講演会+ハンズオン、電気通信大学
- 2024.12.20: 分科会企画ミーティング
- 2025.11.1: GISA大会企画セッション「GeoAI最前線」+ハンズオン
- 2025.12.12: 技術セミナー「GeoAIでウォーカビリティの向上」
- 2025.12.23: GIS-理論・応用一主題特集:「GeoAI-AI時代のGISフロンティア」刊行

主題特集：GeoAI—AI時代のGISフロンティア

- 「GeoAI—G空間情報から時空間知能への進化」（巖 網林）
 - 「AI for GIS」の視点からGeoAIのコア技術とその一層の発展に貢献できるGIS for AIの可能性を展望しています。
- 「GeoAIにおけるGISとBIMの融合における課題と展望—BIM確認申請を契機とした建築データ利活用の可能性—」（片山 耕治）
 - GISが本格的に3次元空間モデルへ展開する制度づくりについて論じています。
- 「GeoAI標準化の取り組み—OGC, ITU, ISOでの活動と信頼できるGeoAI—」（金 京淑）
 - いち早くGeoAIの国際標準化活動に参加された経験に基づき、その最新の動向を報告しています。
- 「GeoAIプロンプトエンジニアリングの理論と実践—ウォークビリティ評価へのアプローチ—」（大場 章弘・巖 網林・金森 貴洋）
 - 大規模言語モデル（LLM）をベースとしたプロンプトGeoAIツールを試作し、まちづくりプロジェクトでの運用結果を報告しています。
- 「空間情報処理のサイクルにおけるAI技術の体系と展望」（金森 貴洋・佐藤 俊明）
 - 空間情報処理サイクルの概念を提案し、空間トポロジーの構築と業務フローの革新に期待を示しています。
- 「GeoAIの社会実装の動向」（高瀬 啓司）
 - 産業界におけるGeoAIツールの開発と社会サービスでの活用事例を整理しています。
- 「地理空間AIを活用した地盤評価予測システムの開発と実践」（小尾 英彰・林 秋博）
 - 地盤関連ビッグデータを対象とした深層学習と地盤評価プラットフォームの実運用事例を紹介しています。
- 「GeoAIにおける衛星リモートセンシングの動向と展望」（小林 優介・森 裕樹・山之口 勤）
 - 「AI for GIS」が最も活発に研究・開発されているリモートセンシング分野の研究・応用事例を整理しています。

目次

- 1. はじめに
- ▼ 2. GeoAI の概要
 - 2.1 GeoAI 発展の経緯
 - 2.2 GeoAI の研究領域
 - 2.3 GeoAI の定義
- ▼ 3. AI for GIS: GeoAI のコア技術
 - 3.1 AI の概念
 - 3.2 機械学習 (ML)
 - 3.3 深層学習 (DL)
 - 3.4 GeoKG
 - 3.5 CNN, RNN, GNN の関係
- ▼ 4. GIS for AI: GeoAI の最前線
 - 4.1 GeoAI 基盤モデル
 - 4.2 時空間ビッグデータ
 - 4.3 ワークフローの管理
 - 4.4 G空間プロンプト
- ▼ 5. G空間情報から時空間知能への進化
 - 5.1 再生可能性と再現可能性
 - 5.2 コンテキストベースの学習モデル
 - 5.3 GeoAI の説明性
 - 5.4 時空間データのアクセスと共有
- 6. 終わりに
- 謝辞
- 参考文献

特集 GeoAI: AI 時代の GIS フロンティア Special Issue of GeoAI: The Frontiers of GIS in the Age of AI
Review article

GeoAI—G 空間情報から時空間知能への進化

嚴 網林

GeoAI—The Evolution from Geospatial Information to Geospatiotemporal Intelligence

Wanglin Yan

This article provides a systematic understanding of the cutting-edge discipline of GeoAI through a comprehensive literature review. GeoAI is an emerging interdisciplinary field at the intersection of Geographic Information Systems (GIS), Artificial Intelligence (AI), and Geospatiotemporal Big Data (GBD). GIS has benefited significantly from the rapid advancement of AI, particularly through the integration of sophisticated AI algorithms into geospatial processing. As AI continues to evolve—especially with the emergence of Generative AI powered by high-performance computing and Large Language Models (LLMs)—there is an increasing need for the explicit handling of geospatial intelligence. This shift highlights the evolution of GeoAI from geospatial information to geospatiotemporal intelligence. It presents a valuable opportunity for GIS researchers to lead in AI innovation and contribute to addressing complex global challenges.

Keywords: 時空間ビッグデータ(Geospatiotemporal Big Data), G 空間基盤モデル(GeoFM), 知識グラフ(Knowledge Graph), 時空間知能学(Geospatiotemporal Intelligence Science)

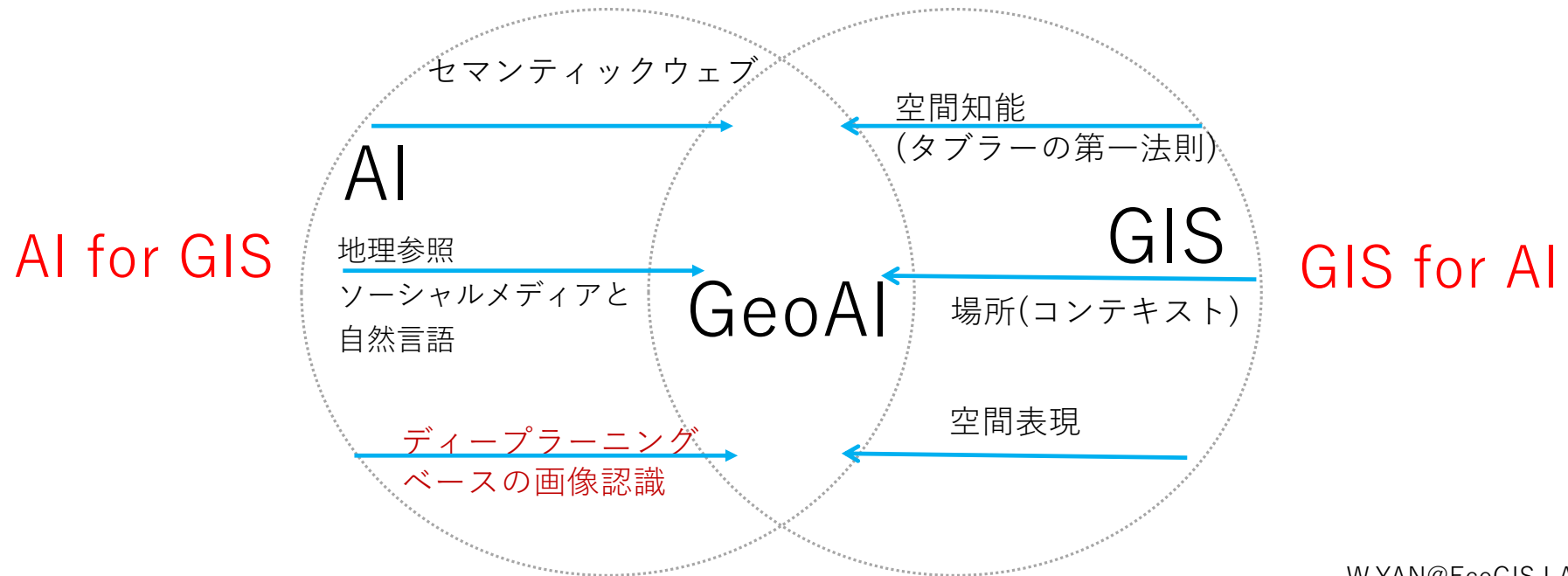
GeoAIの定義

GeoAIは地理学や地球科学の基本問題によりよく取り組むために、AIからの洞察を応用する一方、知識、行動、知性の時空間特性について、AIに新たな洞察をもたらす技術分野である。

---Scheider, Simon, Kai-Florian Richter, and Krzysztof Janowicz. 2023. "GeoAI and beyond." *KI - Künstliche Intelligenz* 37 (1): 91-97.

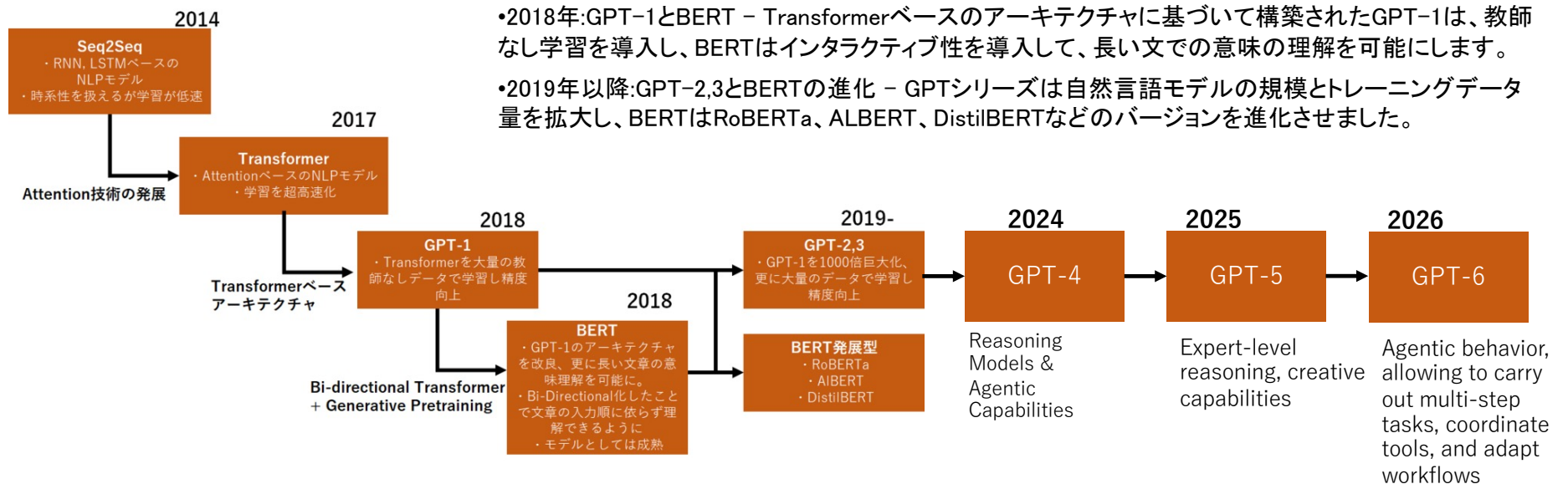
GeoAIはAI技術を空間データに適用するだけでなく、AIにおける空間特徴を明示的に扱える技術を開発し、複雑な時空間問題の解決を図る研究領域である。

--巖網林, 2025, GIS-理論と応用。



Transformerの登場とLLMの進化

- TransformerはSelf-Attentionという機構でデータ内の時系列的特徴を抽出でき、従来のRNNを始めとするNNに対して **100倍以上計算効率が優れる**。
- この優れた計算効率を活用し、**莫大なデータ量と計算量で巨大なモデルを学習し、NLPモデルの精度を凄まじい勢いで改善している**。



- 2014年:Seq2SeqモデルーRNNおよびLSTMベースのNLPモデルで、時系列データを処理できますが、学習が遅いという課題があります。
- 2017年:Transformerモデルーアテンションメカニズム(注意機構)を導入したことで、学習速度を大幅に向上させました。

ChatGPT-based GeoAI tool: Mapboticaの開発

チャットでウォーカビリティ分析

あなた
大井町駅から500m以内の調査データを表示してください

AI分析アシスタント
処理が完了しました。

【生成コード 1】

```
import geopandas as gpd
from shapely.geometry import Point
import pandas as pd

print("=== 大井町駅から500m以内の調査データ表示 ===")

# 対象座標
target_lat = 35.6063813
target_lon = 139.7348903
print(f"対象座標: 緯度={target_lat}, 経度={target_lon}")

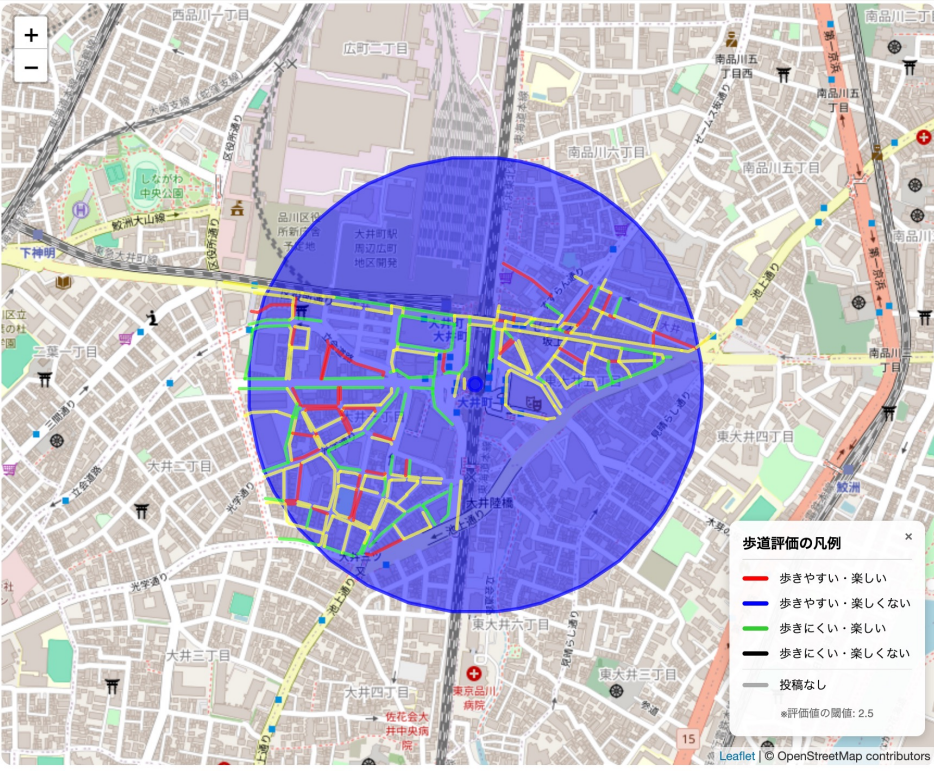
# 中心点とバッファを作成
center_point = Point(target_lon, target_lat)
buffer_geom = create_buffer(center_point, 500)
print("500mバッファを作成しました")

# ウォーカビリティデータ取得
print("\nウォーカビリティデータを取得中...")
walkability_gdf = fetch_map_visualization_data()

if walkability_gdf is not None and len(walkability_gdf) > 0:
    print(f"データ取得成功: {len(walkability_gdf)}")

# バッファ内の道路を抽出
print("\nバッファ内の道路を抽出中...")
walkable_gdf = walkability_gdf[walkable_gdf.geometry.intersects(buffer_geom)]
```

分析したい内容を入力してください (例: 大井町)



歩道評価の凡例

- 歩きやすい・楽しい
- 歩きやすい・楽しくない
- 歩きにくい・楽しい
- 歩きにくい・楽しくない
- 投稿なし

※評価値の閾値: 2.5

Leaflet | © OpenStreetMap contributors

インタラクティブマップ

- ポリラインをクリックで詳細情報表示
- 写真・AI分類結果・評価統計を確認
- 解析結果の可視化・統計情報表示

スマホ+生成AIによる
Walkable Cityのデータ
収集・評価とまちづくり
支援への応用

「デジタルエリアデザイン
in大井町」、
地域を主体とするスマート
東京先進事例創造事業(R-6-8)

設計者: 巖網林・金森貴洋
@EcoGIS LAB

開発者: 大場章弘@EcoGIS
LAB&GISA/GeoAI SIG

GeoAI ハンズオン@GISA' 2025・富山大学

パネル討論

- G空間情報から時空間知能への進化（厳網林）
- GeoAIにおけるGISとBIMの融合（片山耕治）
- GeoAIの技術トレンド（金森貴洋）
- GeoAI標準化の取り組み（金京淑）
- GeoAIプロンプトエンジニアリング（大場章弘）

ハンズオン
(Mapbotica)
(大場章弘)



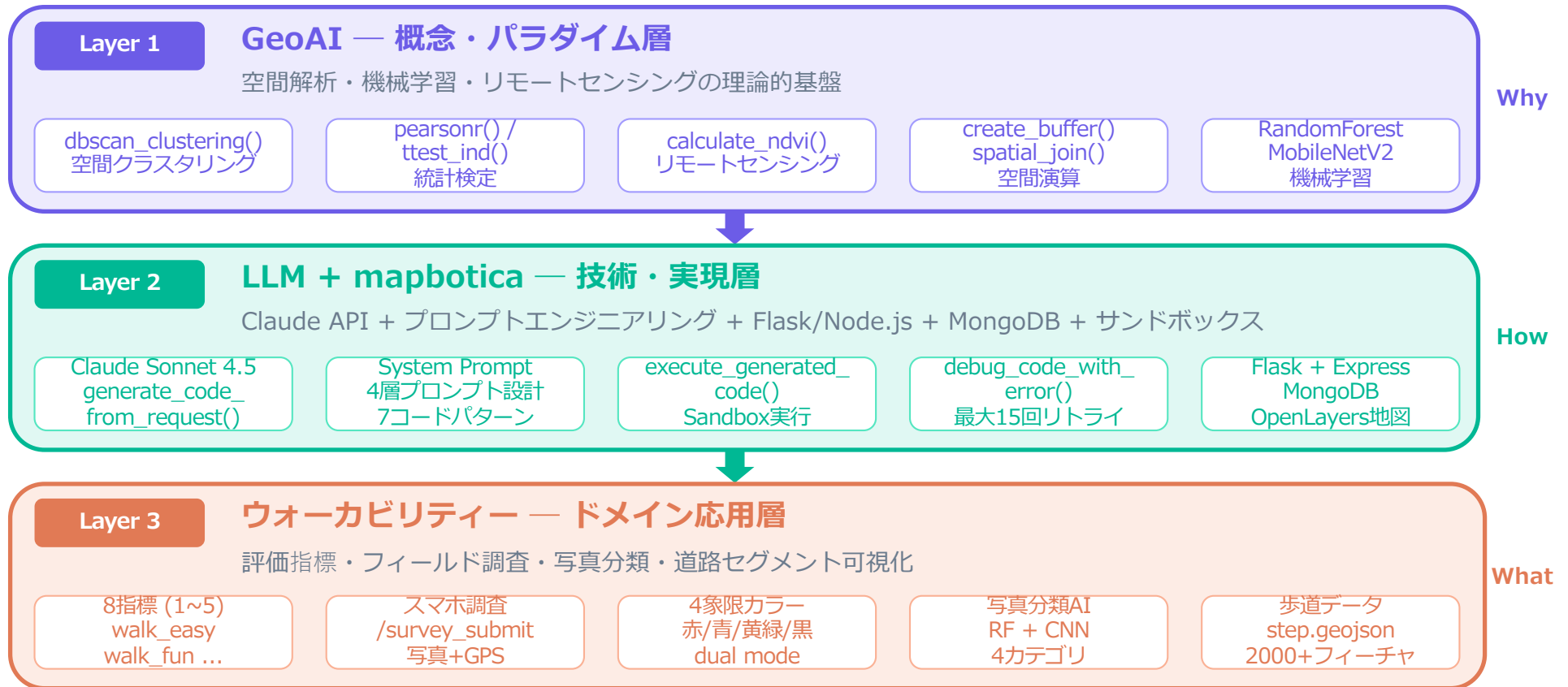
企画セッション, 11/1'2025



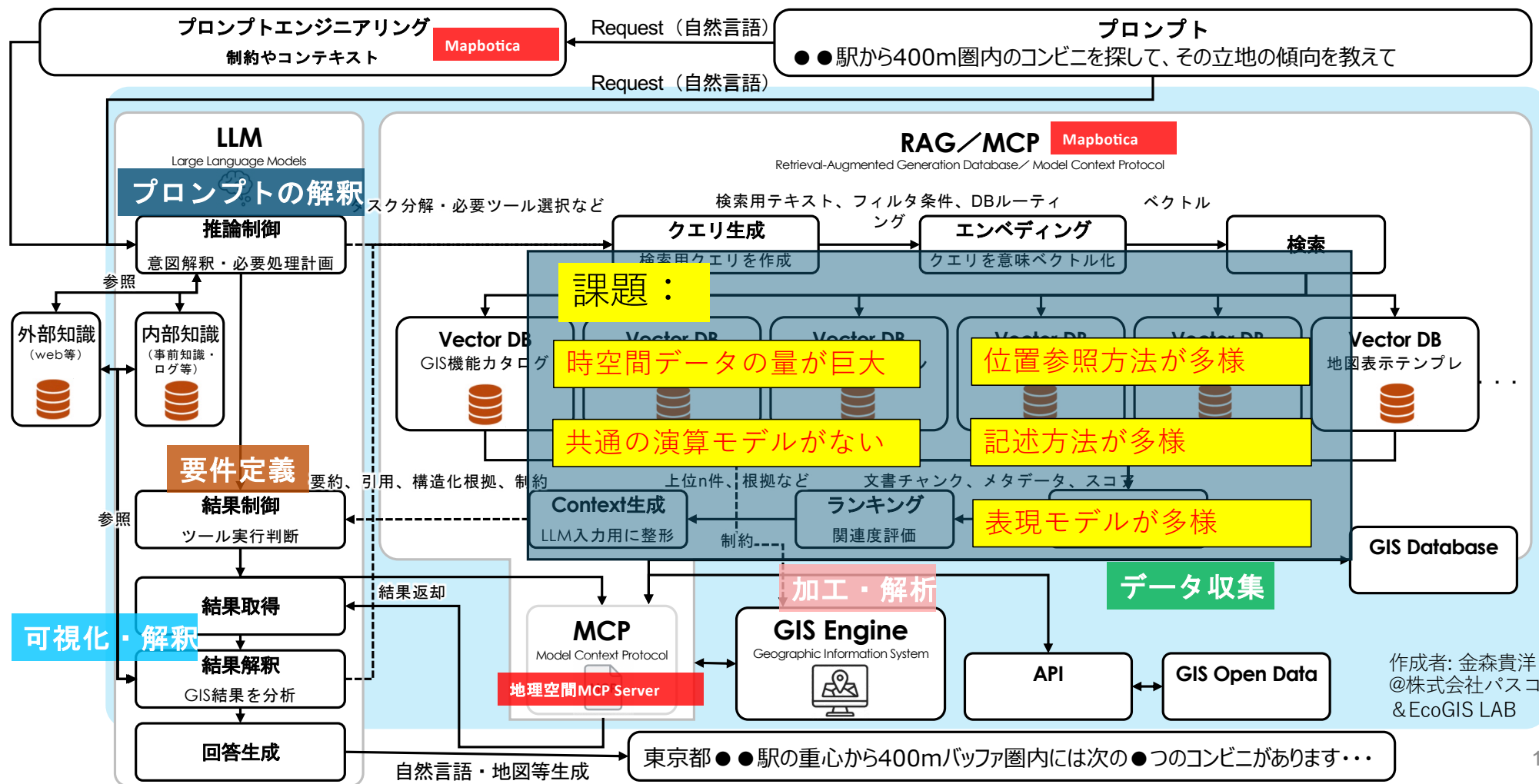
ハンズオンセッション（MapboticaによるGeoAI体験）

Mapboticaの階層型アーキテクチャ

*ジオ勉強会第2回会合事務局資料p.9の構造も参照してください。



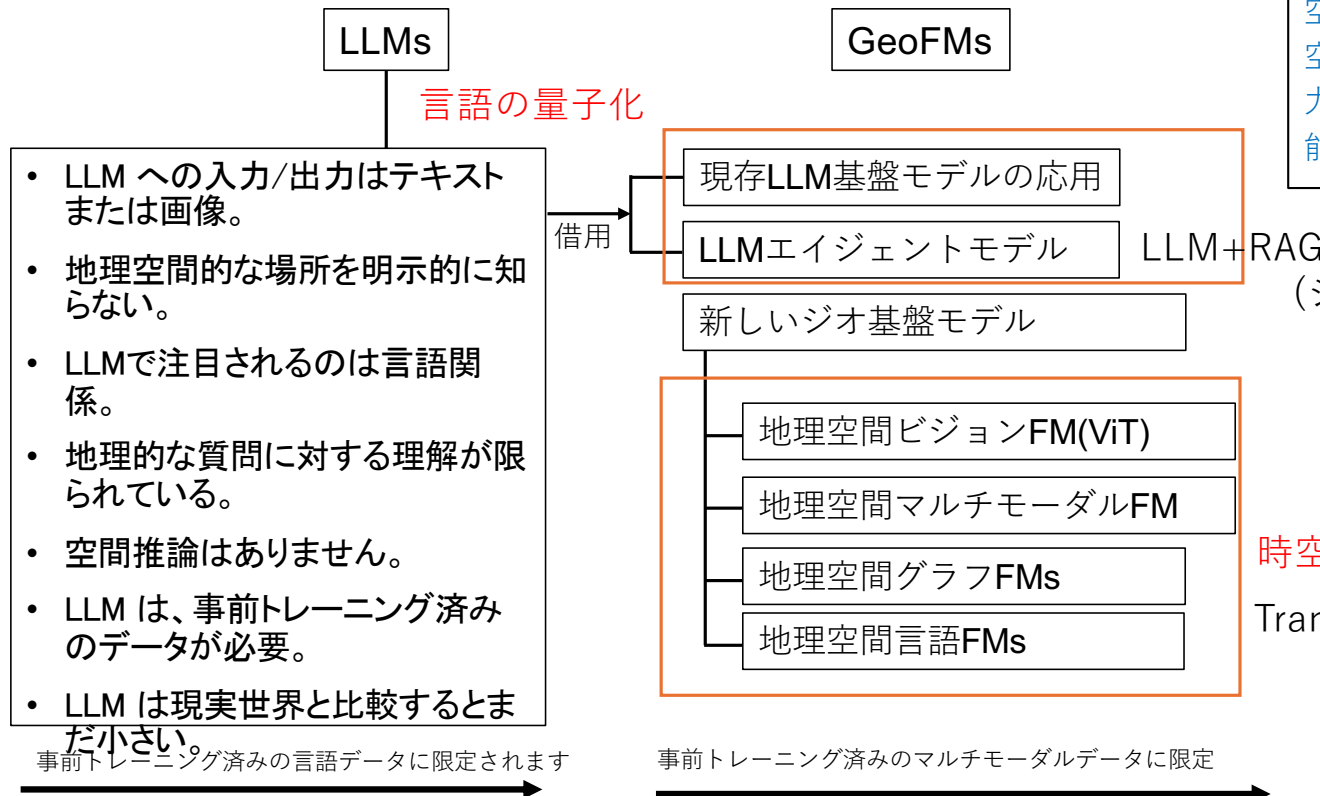
MapboticaにおけるGeoAIデータ構造(LLM + RAG)



LLM→ジオ基盤モデル(GeoFoundation Model)

ジオ基盤モデル) とは

多様な時空間データにおける幅広い地理空間的知見を事前に学習した、複雑な時空間関連性およびその他の環境要因を出力に組み込んだ、高度な時空間的推論機能を有する時空間知能モデル。

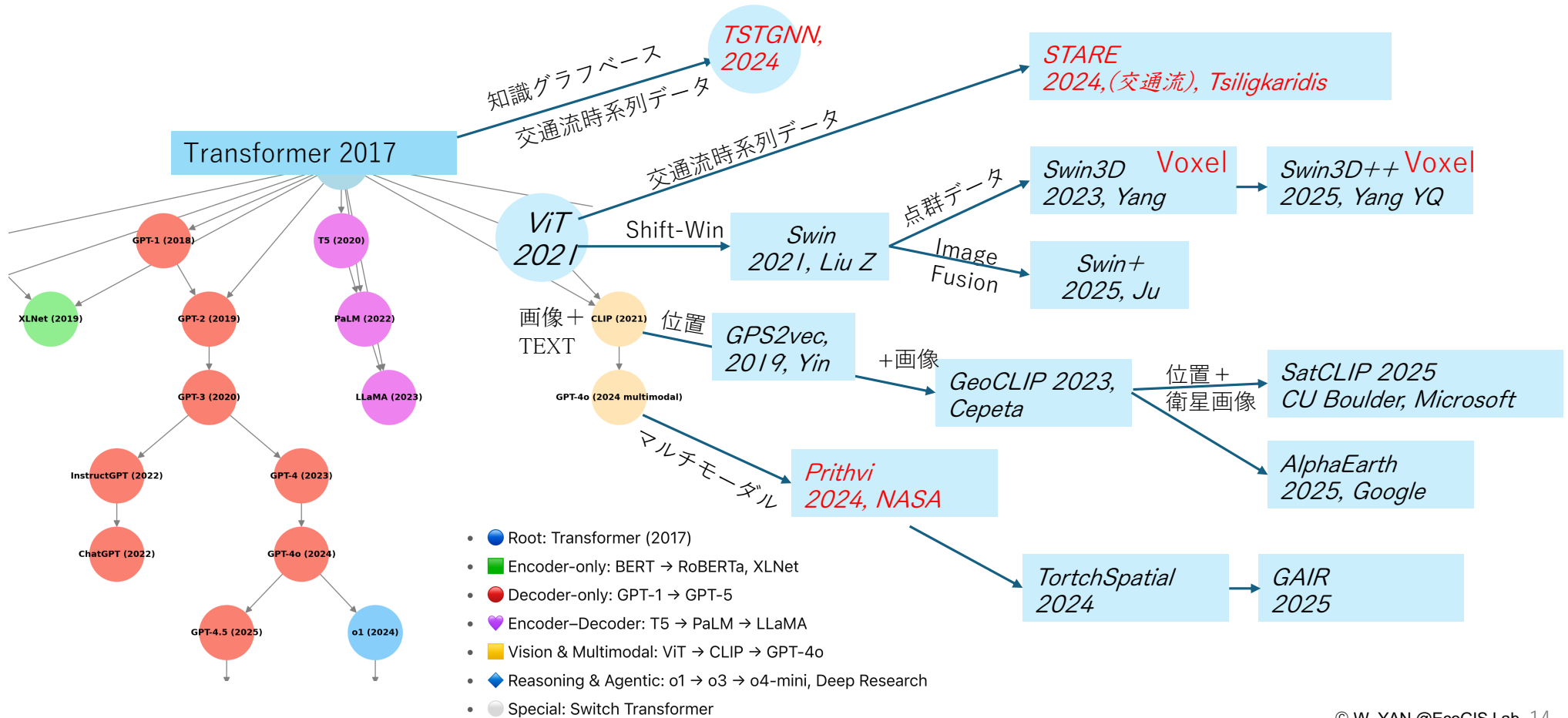


時空間情報 & 知能の量子化

Transformerを時空間知能へ拡張

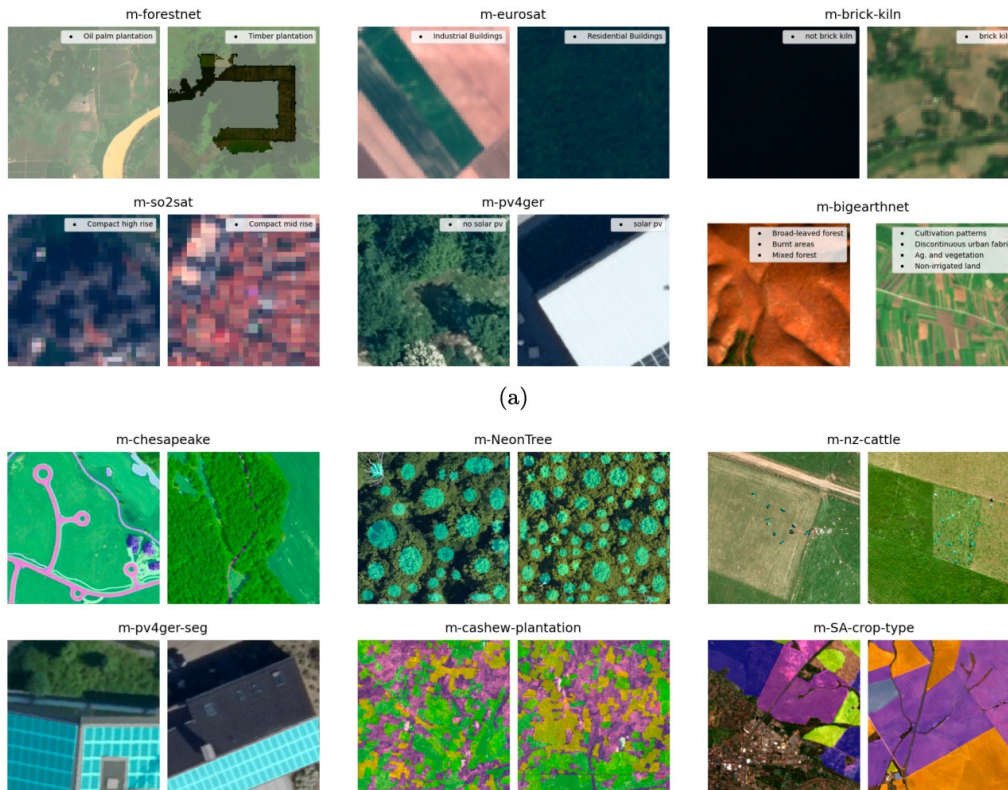
Janowicz, Krzysztof, Gengchen Mai, Weiming Huang, Rui Zhu, Ni Lao, and Ling Cai. 2025. "GeoFM: How Will Geo-Foundation Models Reshape Spatial Data Science and GeoAI?" *Geographical Information Systems* 39 (9): 1849–65.

Transformerの進化とジオ基盤モデルへの発展

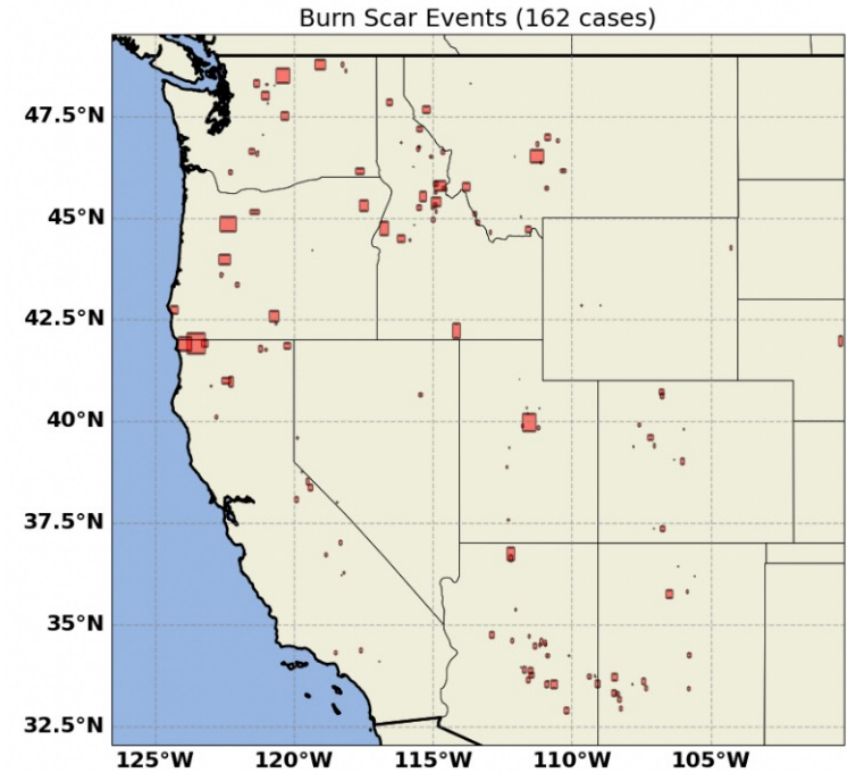


NASA Prithvi一時空間基盤モデル

multi-temporal foundation model for earth observation applications



(b) 土地被覆分類



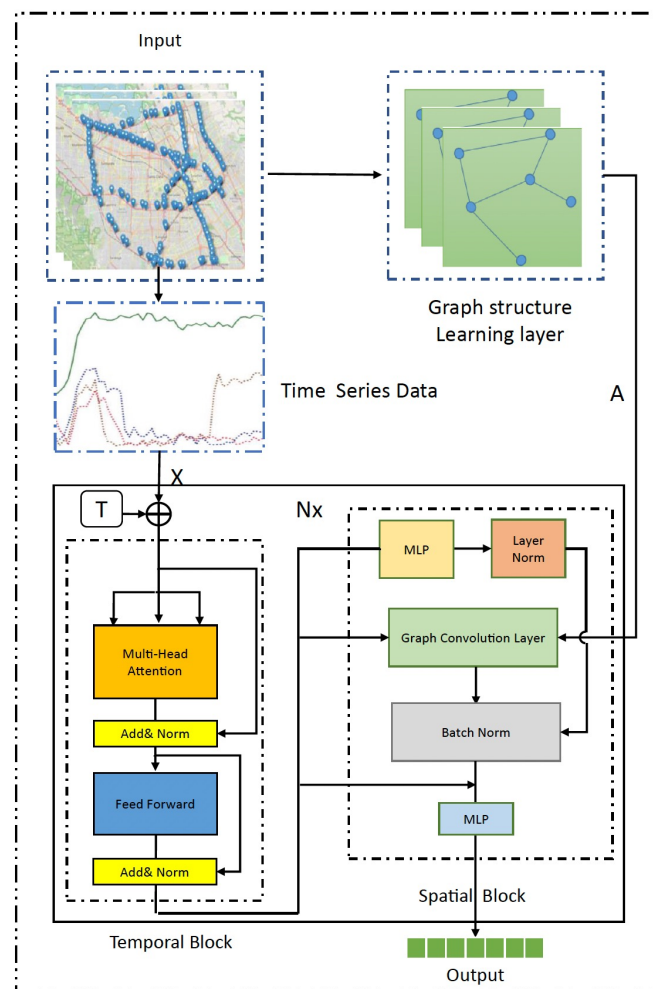
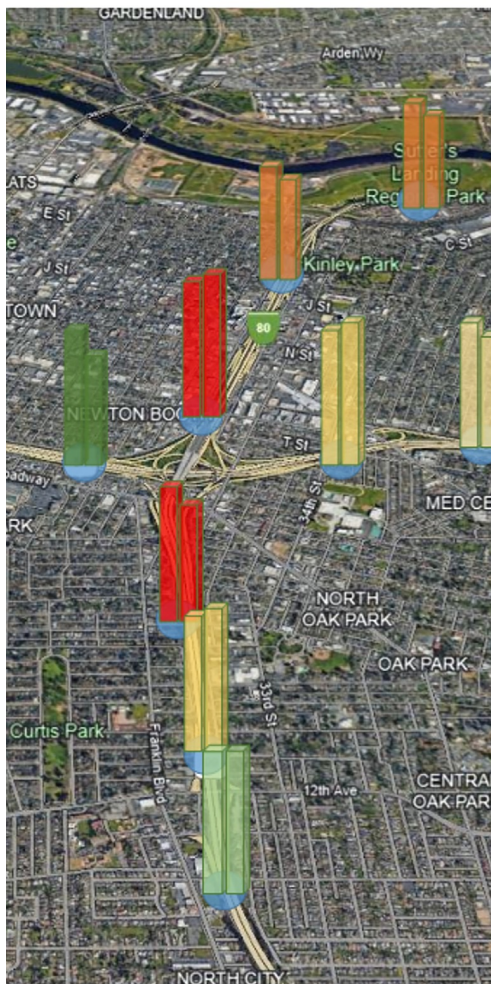
事前学習に使用した森林火災の被災強度データ

Fig. 4: (a) Classification and (b) segmentation examples in the GEO-Bench datasets [5].

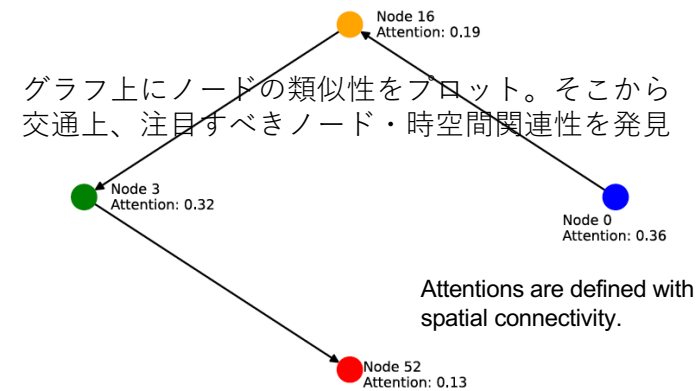
Fig. 7: Locations of burn intensity dataset used in training, testing and validation.

Szwarcman, Daniela, Sujit Roy, Paolo Fraccaro, Þorsteinn Elí Gíslason, Benedikt Blumenstiel, Rinki Ghosal, Pedro Henrique de Oliveira, et al. 2024. "Prithvi-EO-2.0: A Versatile Multi-Temporal Foundation Model for Earth Observation Applications." arXiv [Cs.CV]. arXiv. <http://arxiv.org/abs/2412.02732>.

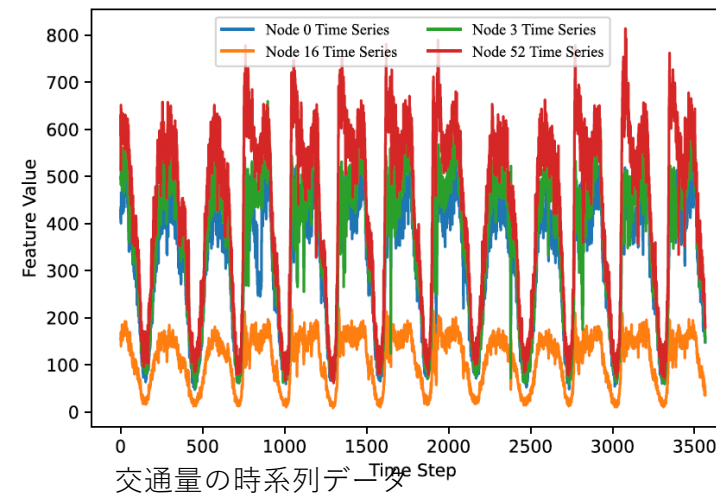
TSTGNN: Transformerと知識グラフを組み合わせた交通量予測モデル



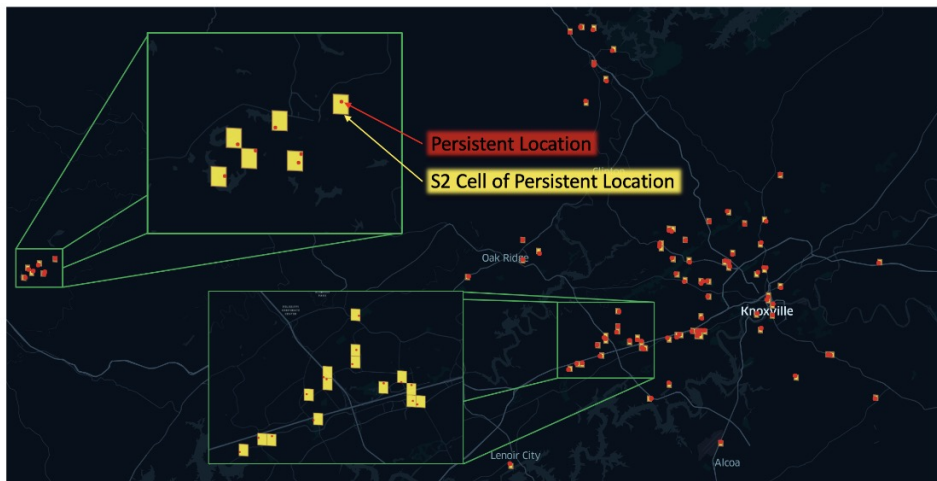
Attentions on Graph Structure



Node Time Series Features



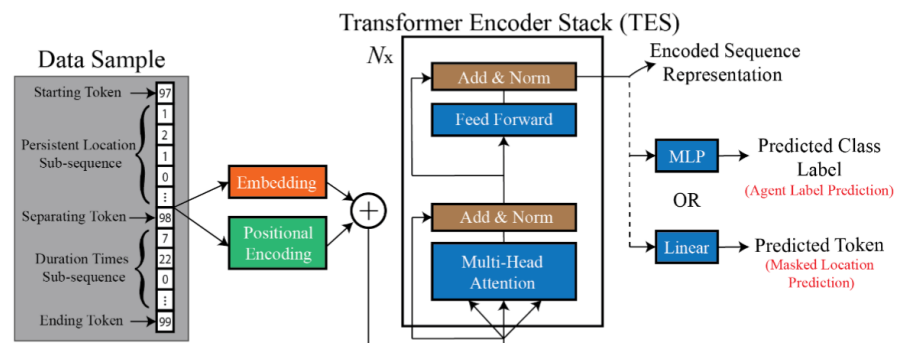
STARE: Trajectory Analysis / 人流データの時系列解析



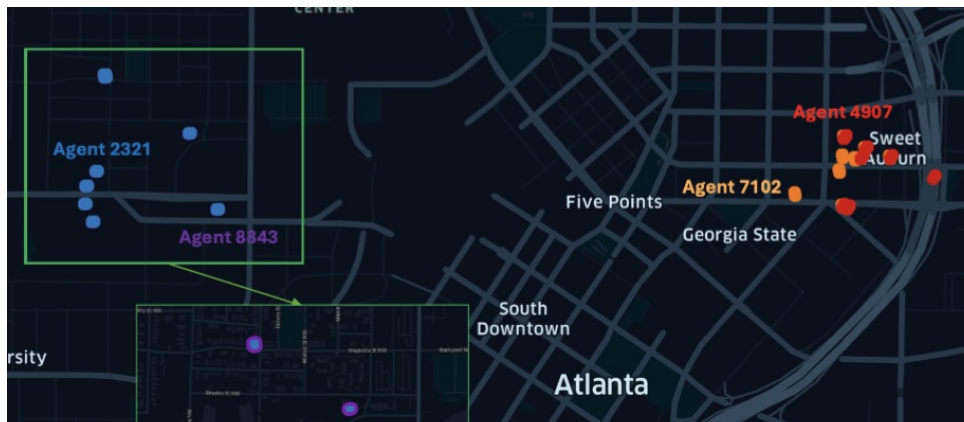
PL: 滞留場所 (赤)。黄色い：滞留場所が所在するセル。
滞留場所の軌跡から生活パターンを識別する



類似の生活パターンの保持者を識別



Transformer-baseの解析機構

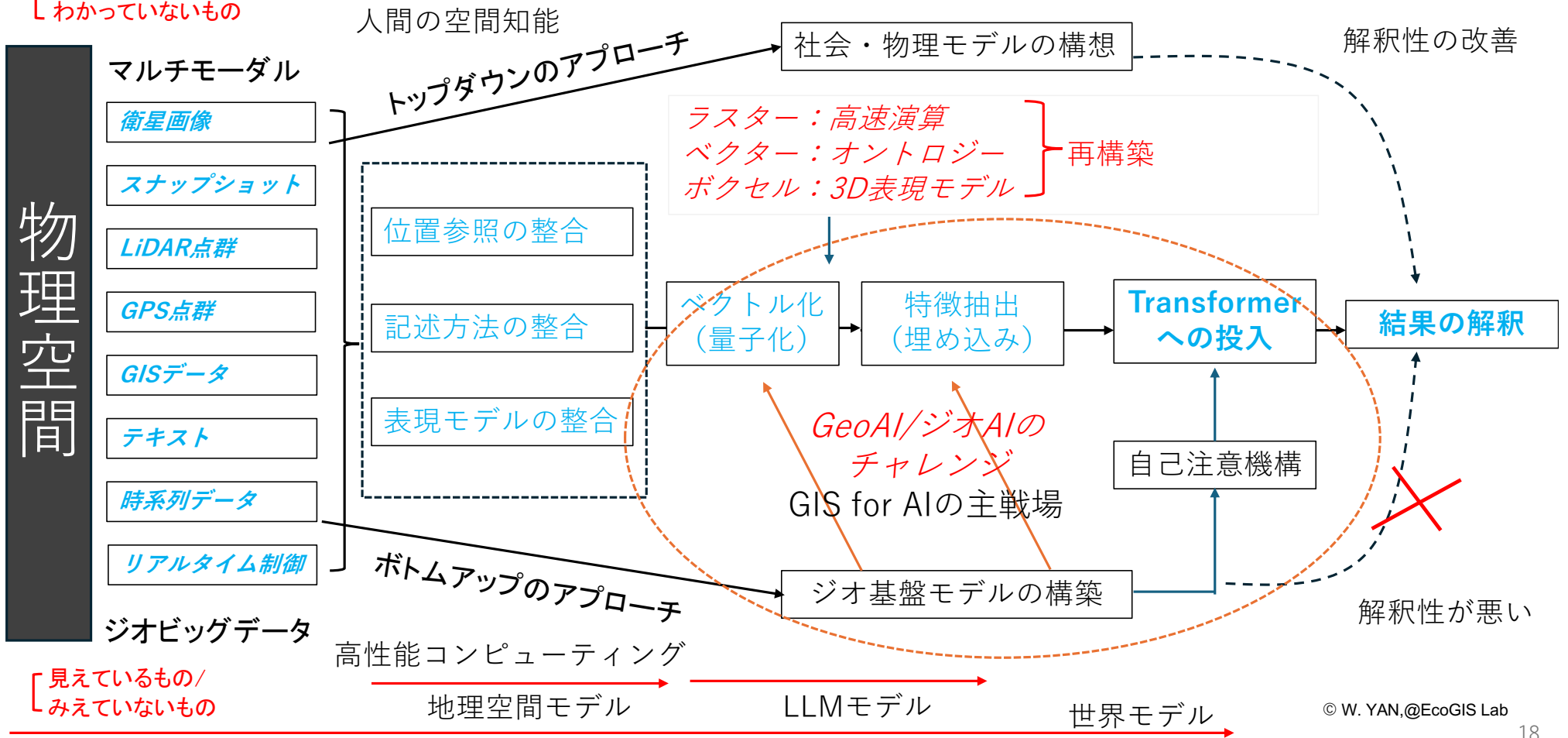


Tsiligkaridis, A., Kalinowski, N., Li, Z., & Hou, E. (2024). Encoding agent trajectories as representations with sequence transformers. *Proceedings of the 7th ACM SIGSPATIAL International Workshop on AI for Geographic Knowledge Discovery*, 38–49.

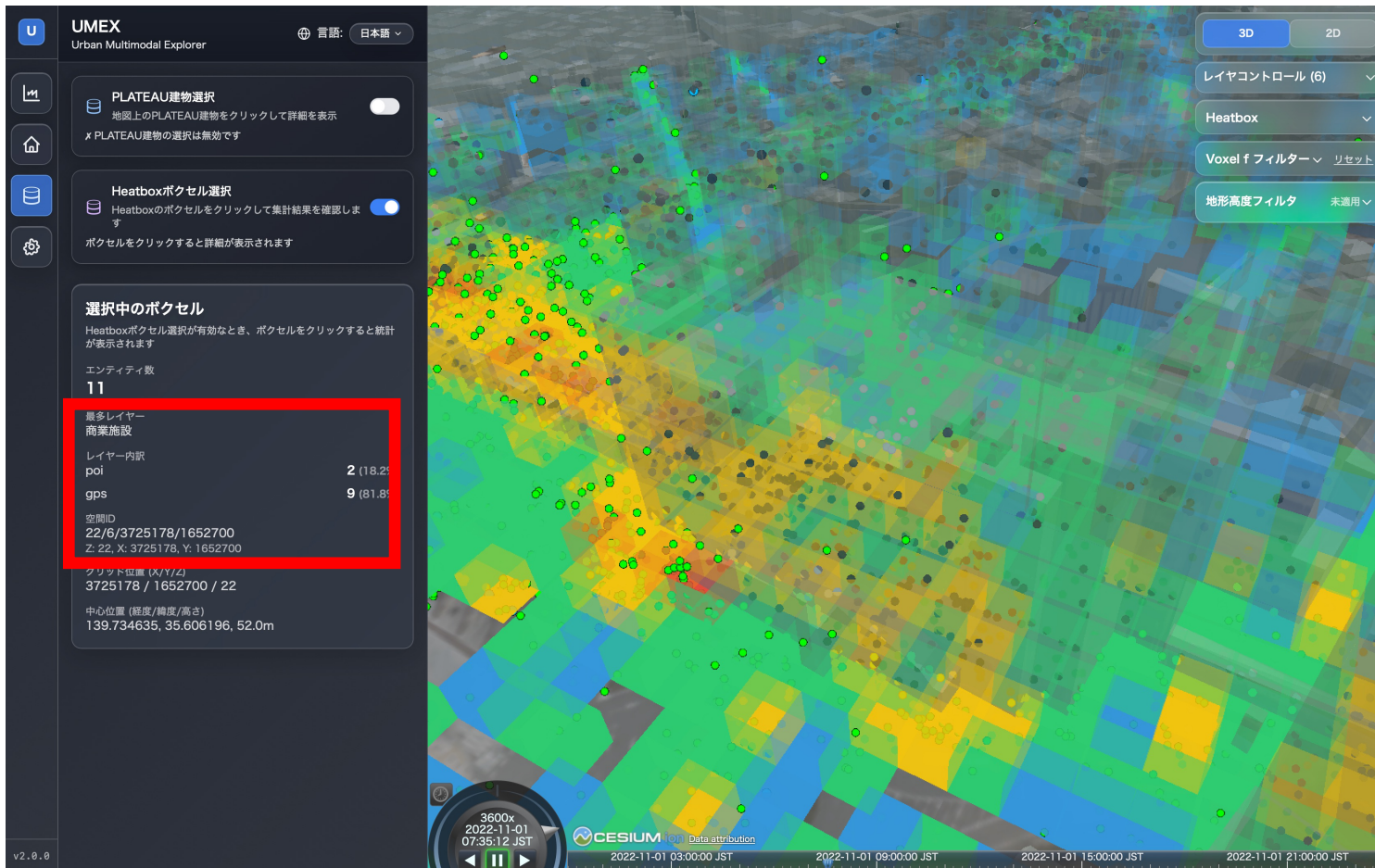
GeoAIの展開の鍵：物理空間→情報の量子化→エンコーディング→…

「わかっているもの/
わかっていないもの」

AI-Readyとは、どの段階からどの段階まで目指すのか



ボクセルによるジオ基盤モデルの試み：表現モデルの統合 一都市情報統合プラットフォーム(UMEX)の開発



空間IDが代表するボクセルに、ベクターモデル・POI・人流などの2D/3D空間情報を統合したプラットフォーム

開発者：
春日裕信@EcoGIS LAB

Voxel-based Autonomous Spatial Toolkit (VAST)の開発

空間IDでGISとAIをつなぎ、誰でも空間分析ができる時代に

開発者：専修大学ネットワーク情報学部 中山俊、慶應義塾大学 巖網林@EcoGIS LAB

▶ 3つの強み

1. データ基盤

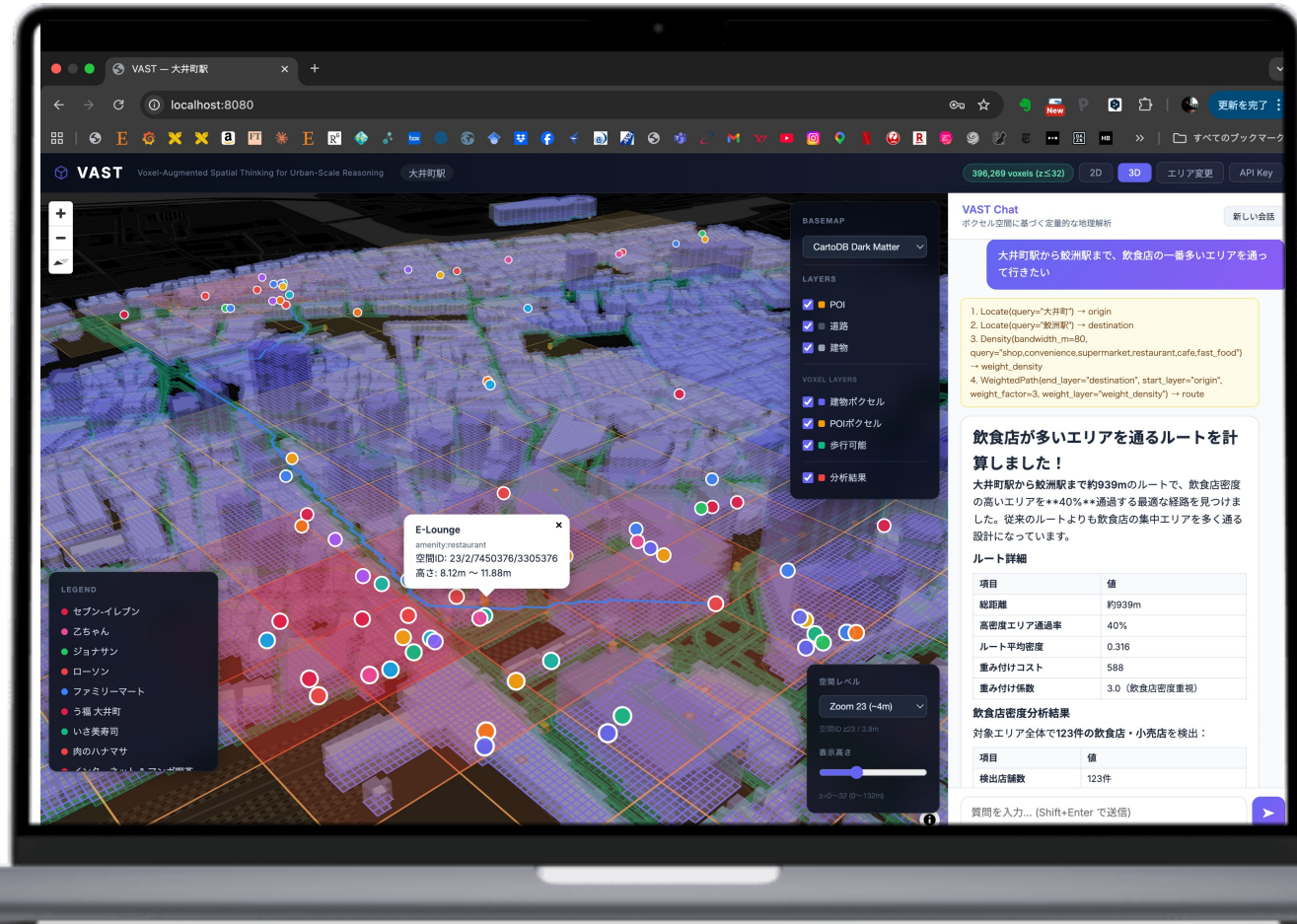
従来のGISデータ（点・線・面）を空間IDに統一変換し、AIが読める形式に揃える

2. モデル

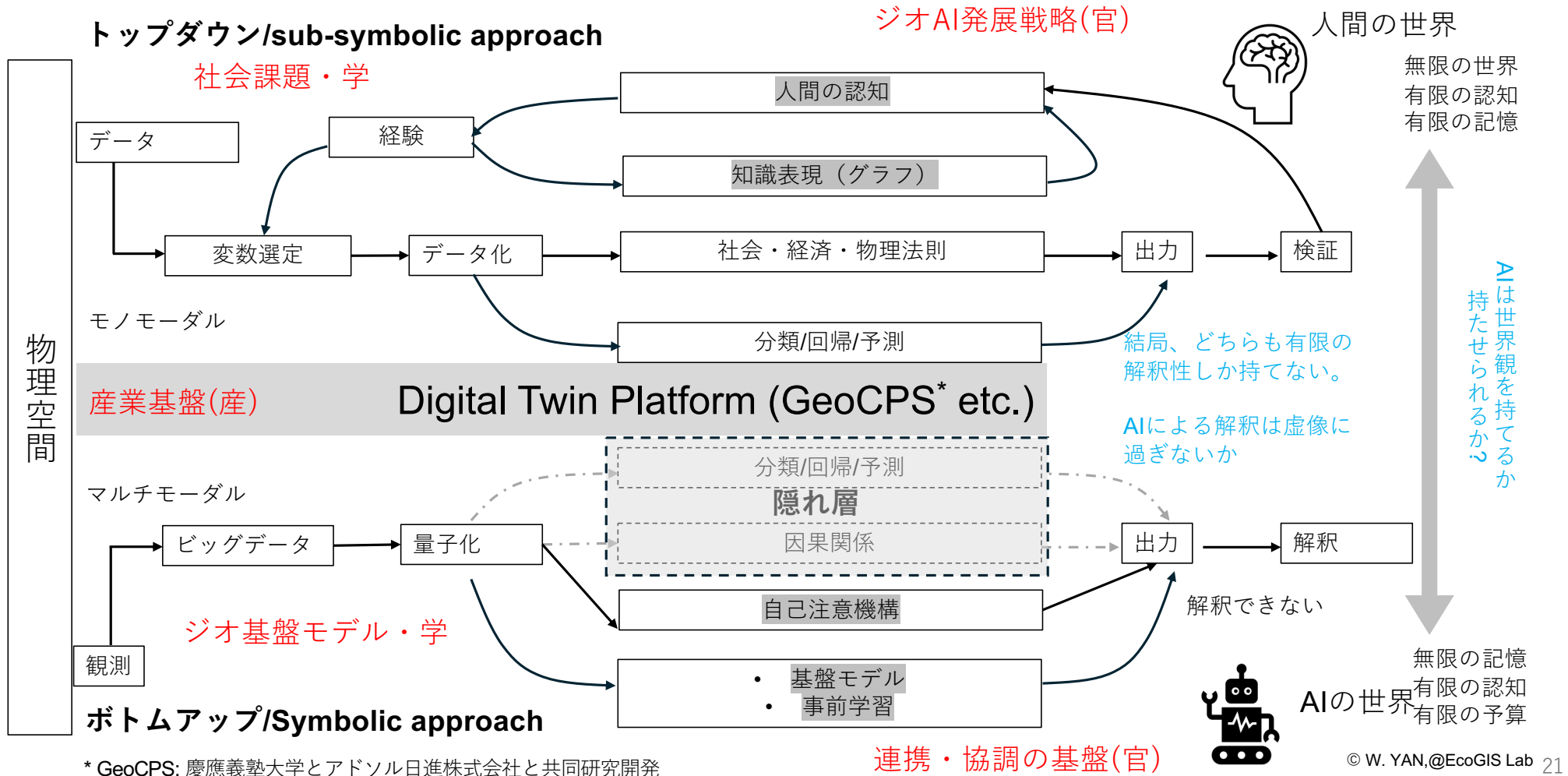
空間推論はLLMに、空間演算はテンソルに。役割を分離して、精度と柔軟性を両立する。

3. データ

Open Street Mapベースで全国どこでも2,3分で実装可能



展望：産官学連携によるG空間情報から時空間知能へ進化の加速



まとめージオAI&ジオ基盤モデルの課題

- ジオ基盤モデルの条件
 - 空間情報を統合するプラットフォーム
 - 空間演算を共通にできる仕組み
 - AIスキーマを共有できる運用ルール
- 標準メッシュが古典GISの基盤を作ったように
 - 空間IDによるボクセルはGeo基盤モデルの基盤になりうる
 - ボクセルベースのGIS/GeoAI技術の開発が必要
 - そのためのデータモデル、アルゴリズム、応用展開の検討
 - 同時にラスタ、ベクターモデルの再構築も必要
- 学会・産業界の役割
 - AI時代に相応しいGISカリキュラムと人材育成体制の構築
 - スマートシティ・デジタルツイン事業と一体としたジオAI共同研究

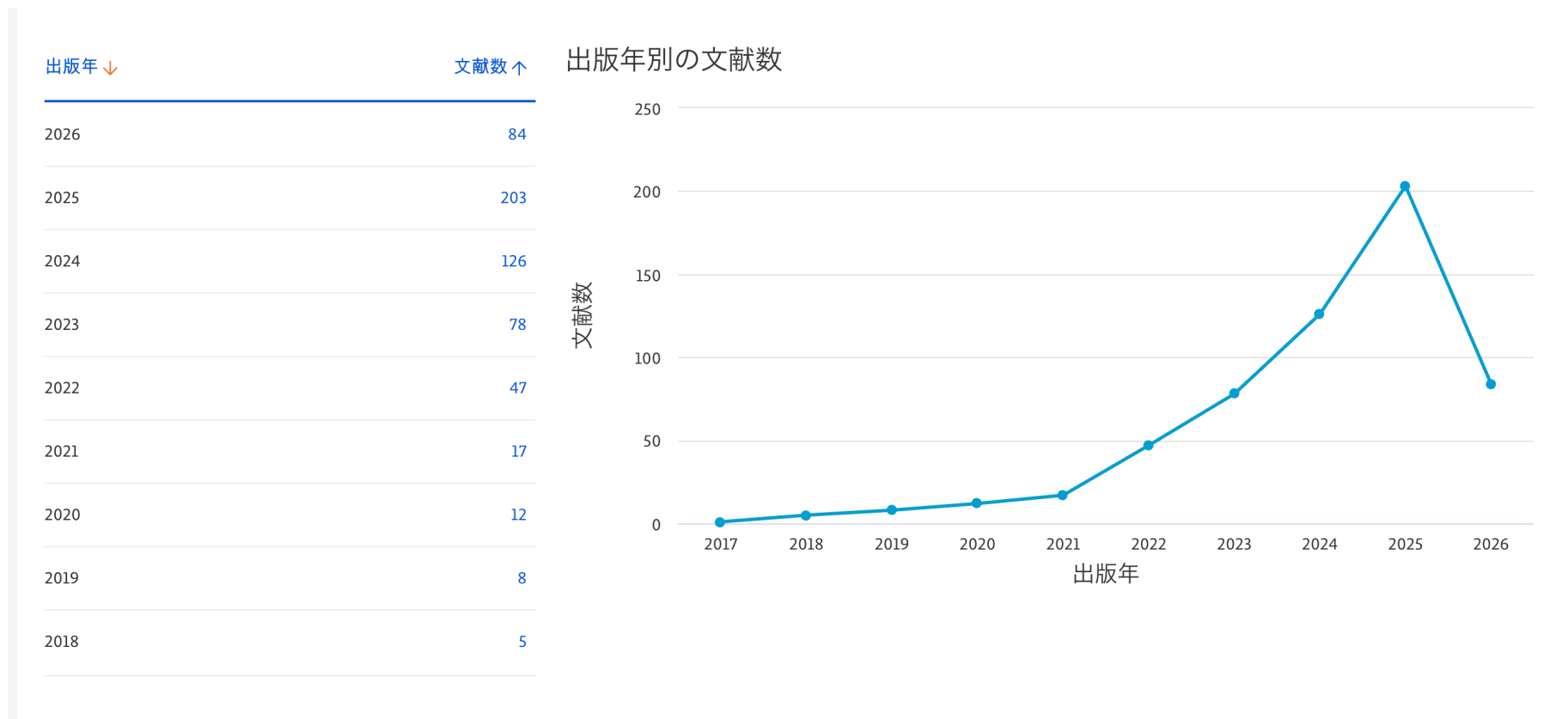
GIS学会/GeoAI分科会は6月より新しい体制で動き出します。
お問い合わせはshunnkym@keio.jp or w_yan@keio.jpまで

添付:

GeoAIに関する最近の海外動向
(2026.4.2現在)

海外におけるGeoAI英語論文の最新動向

Scopus Search by “GeoAI”: 581 by 2026/04/02 present



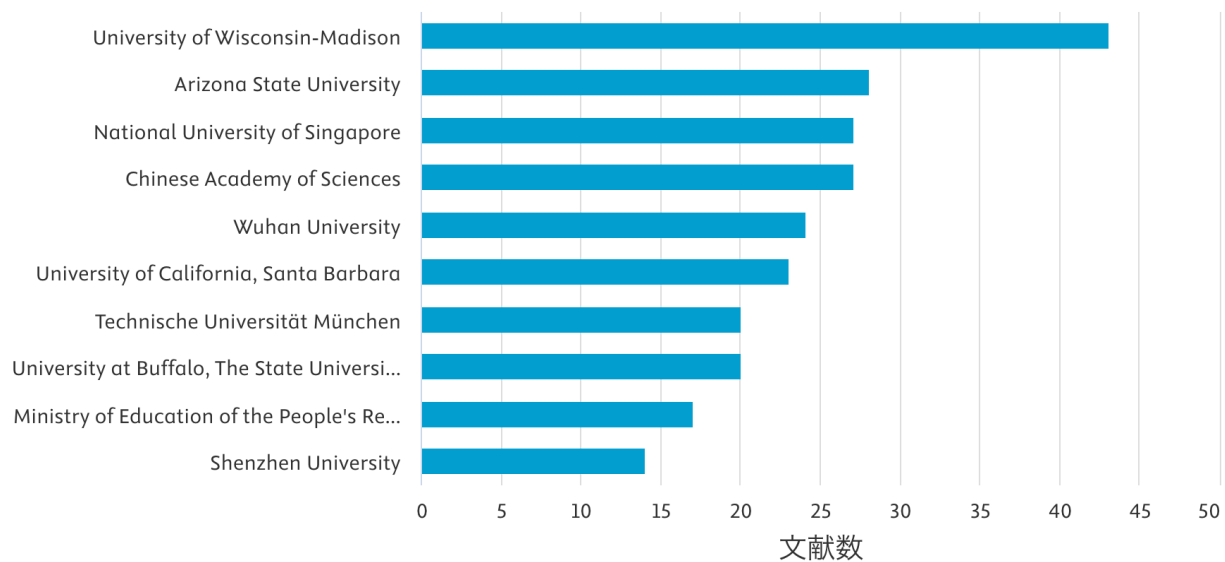
著者所属機関 ↑

文献数 ↓

University of Wisconsin-Madison	43
Arizona State University	28
National University of Singapore	27
Chinese Academy of Sciences	27
Wuhan University	24
University of California, Santa Barbara	23
Technische Universität München	20
University at Buffalo, The State University of New York	20

著者所属機関別の文献数

最大15件の著者所属機関の文献数を比較する。

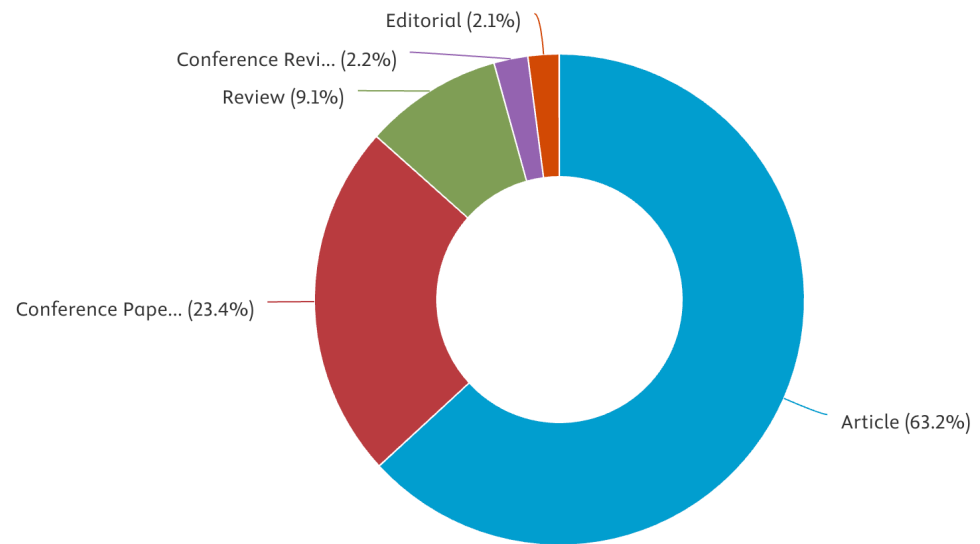


文献タイプ ↑

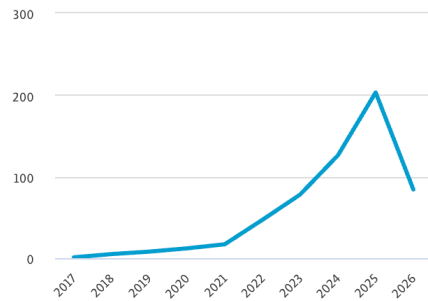
文献数 ↓

文献タイプ別の文献数

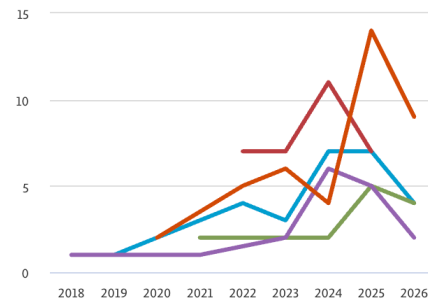
Article	367
Conference Paper	136
Review	53
Conference Review	13
Editorial	12



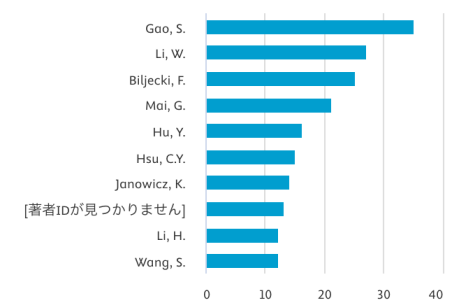
出版年別の文献数



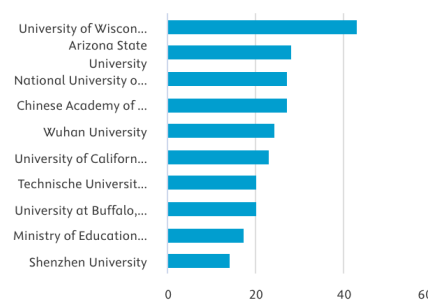
出版物別、出版年別の文献数



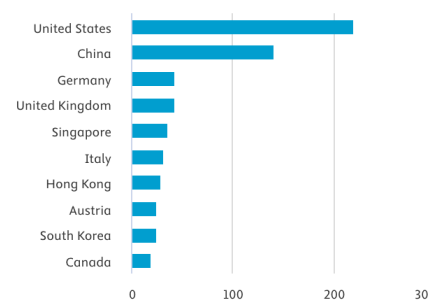
著者別の文献数



著者所属機関別の文献数



国/地域別の文献数



分野別の文献数

