

初等中等教育における 時空間情報システムの利活用

電気通信大学
大学院情報理工学研究科
情報学専攻
牧野 隆平

発表内容

1. 序論
2. 研究の枠組みと方法
3. システム設計
4. システム構築
5. まとめと今後の研究計画
6. 利用実績・研究成果

発表内容

1. 序論

1.1 研究の背景と目的

1.2 関連分野における先行研究と本研究の位置づけ

2. 研究の枠組みと方法

3. システム設計

4. システム構築

5. まとめと今後の研究計画

6. 利用実績・研究成果

1.1 研究の背景

1. 高等教育で「地理総合」が必修化

(2022年度以降) ⇒ 地理情報システム(GIS)がその授業の目玉に

2. AR(拡張現実)、VR(仮想現実)の出現

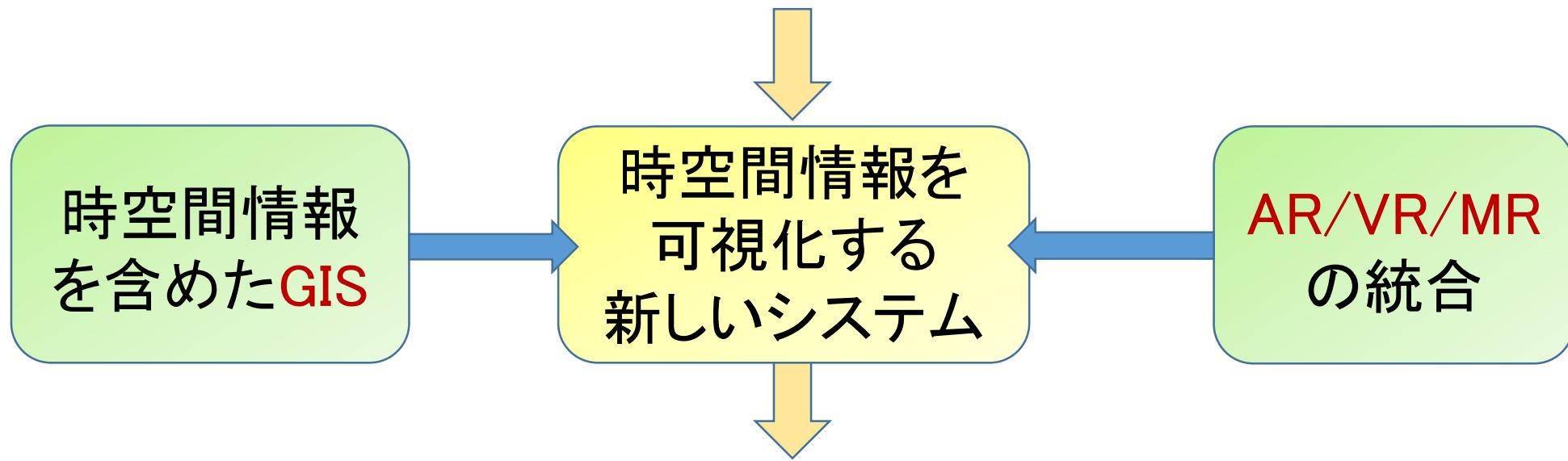
アプリケーションが多数公開され、一般に普及している
スマートフォン、タブレットなどの携帯情報端末でも体験できる

3. 時空間情報が広く利活用

空間情報に経年変化などの時間情報を加えた「時空間情報」
現代の情報 + 過去の情報 ⇒ 学習、観光、防災など幅広い分野をカバー

1.1 研究の目的

ユーザに対し、地域の**地理・歴史学習**や**観光**に役立ち、かつ**楽しみながら持続的に**、システムを使ってもらいたい



地域学習と観光を効果的に支援するシステムを構築し、運用する

1.2 関連分野における先行研究と本研究の位置づけ

(1) WebGIS,ソーシャルメディア,ARを統合して観光支援を行うシステムを開発した研究

Zhou et al. (2016) :

観光を支援するために、Web-GISとソーシャルメディア、ARを統合したシステムを開発

Fujita et al. (2016) :

平常時の観光支援と災害時の避難支援をするために、ナビゲーションシステムを開発

(2) 時空間情報を用いて地域学習支援を行う研究

本研究

矢野ら(2006) :

3D-GISに時間情報を付加した4D-GIS を用いて、日本の歴史的都市京都を再現

塚本ら(2013) :

古地図とモバイル端末を用いて、地域学習を支援するためのアプリケーションを開発

本研究の独自性

3D-GISで構築した仮想世界に多様な**時空間情報**を重ね合わせ、
地域の時代変遷を把握可能にする

ARや**MR**という新規性が高い情報取得手段をシステムに加える

地域の地理・歴史学習などの分野を対象として利用可能な
システムの設計・構築を行う

発表内容

1. 序論

1.1 研究の背景と目的

1.2 関連分野における先行研究と本研究の位置づけ

2. 研究の枠組みと方法

3. システム設計

4. システム構築

5. まとめと今後の研究計画

6. 利用実績・研究成果

2. 研究の枠組みと方法



SNS・ソーシャルメディア・Web-GIS・ギャラリー・AR (Wikitude)を統合したシステムの設計

学習系・観光系・AR/VR/MR系に大きく分類し、システムを構築

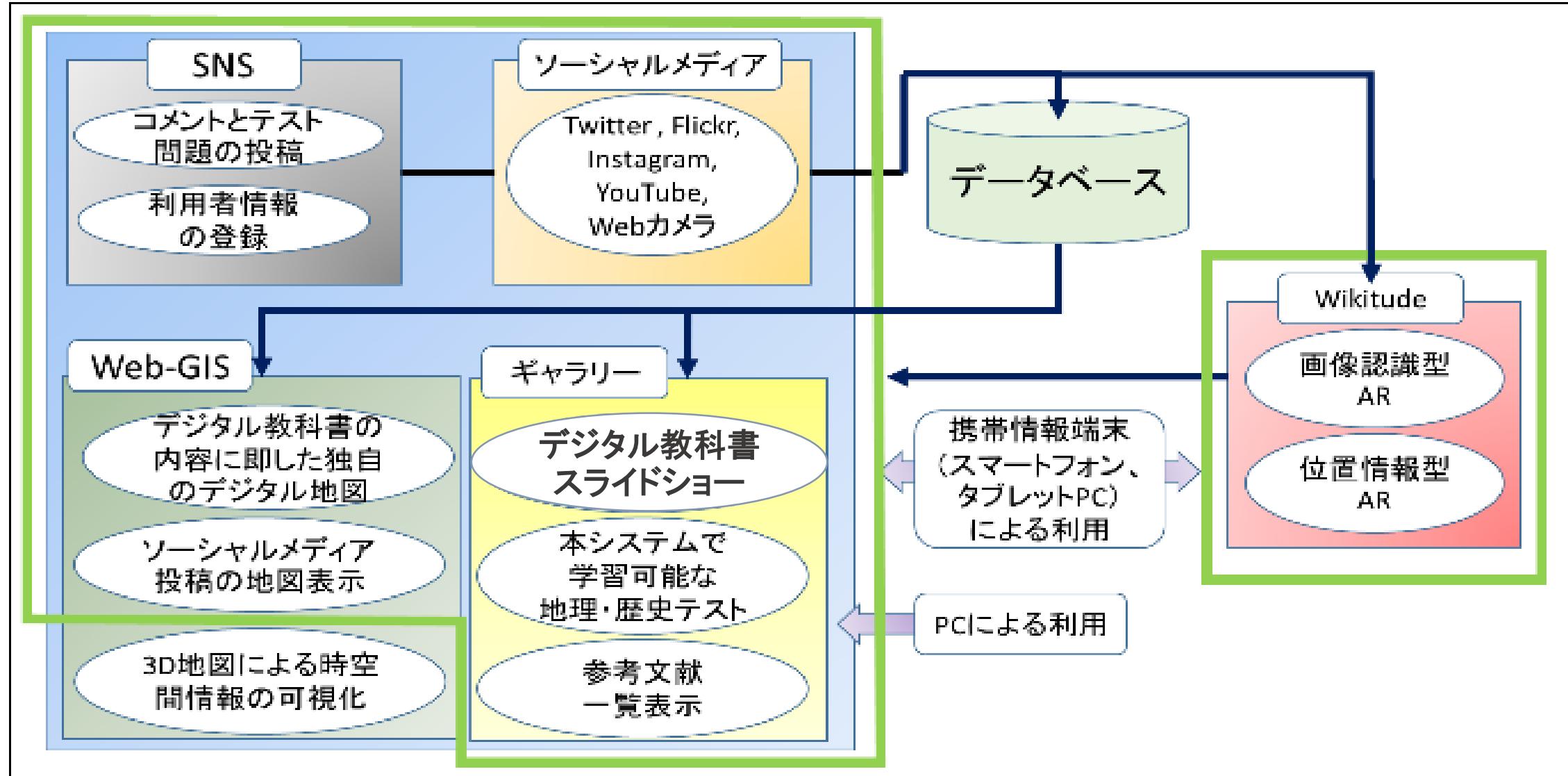
学習系システム と 観光系システム：
アンケート調査とヒアリング調査による評価

AR/VR/MR系システム：
アンケート調査とヒアリング調査による評価

発表内容

1. 序論
2. 研究の枠組みと方法
3. システム設計
 - 3.1 システム設計
 - 3.2 システムの概要と有用性
4. システム構築
5. まとめと今後の研究計画
6. 利用実績・研究成果

3.1 システム設計(時空間情報システム)



3.2 システムの概要と有用性

- SNS・ソーシャルメディア・Web-GIS・ギャラリー・AR(Wikitude)を統合
- システムは大きく、学習系システム・AR/VR/MR系システムに分かれる

有用性

デジタル地図を用いた
多様な情報・知識取得手段

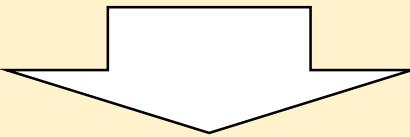
Web-GIS・ギャラリーの統合



学習を効果的に支援

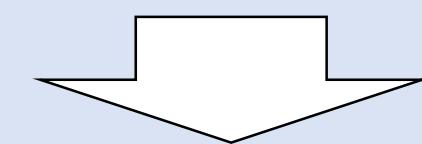
動的・リアルタイム性
SNS・ソーシャルメディア
の統合

リアルタイム性の
高い情報の収集



ARを用いた情報提供手段

AR(Wikitude)の統合



情報を目の前に表示

3.2 システムの概要と有用性

- SNS・ソーシャルメディア・Web-GIS・ギャラリー・AR(Wikitude)を統合
- システムは大きく、学習系機能・観光系機能・AR/VR/MR系に分かれる

学習系システム

- 過去と現在の様々な情報をデジタル地図上に可視化
- 歴史学習機能、統計地理機能、地理・歴史・テスト機能
⇒ 地理・歴史、文化などに関する学習を支援

観光系システム

- 3D-GISで構築された自然遺産巡り機能
- ソーシャルメディア情報や江戸浮世絵をデジタル地図に可視化
⇒ 日本や世界の文化、被災地の情報取得支援

AR/VR/MR系システム

- 画像認識型ARを、デジタル教科書・仮想世界VR・浮世絵に使用
- 位置情報型ARで時空間情報を可視化
⇒ 現地での体験型地域学習や観光を支援

地理・歴史学習や観光支援に役立ち、かつ楽しみながら利用されることを目指す

発表内容

1. 序論
2. 研究の枠組みと方法
3. システム設計
4. システム構築
 - 4.1 フロントエンド
 - 4.2 バックエンド
 - 4.3 インタフェース
5. まとめと今後の研究計画
6. 利用実績・研究成果

4.1 フロントエンド

利用者登録をすることで、本システムにログインすることができる。
大きく学習系・観光系・AR/VR/MR系に分けて、以下の機能を実装した。

学習系

- 江戸・東京再現VR機能
- 江戸・東京街並み比較機能
- 歴史学習機能
- 統計地理機能
- 地理・歴史確認テスト機能
- 問題作成投稿フォーム

観光系

- ソーシャルメディアマッピング機能
- 自然遺産巡りVR機能
- 江戸浮世絵表示機能

AR/VR/MR系

- 江戸・東京再現VR機能
- 自然遺産巡りVR機能
- 画像認識型AR機能
- 位置情報型AR機能

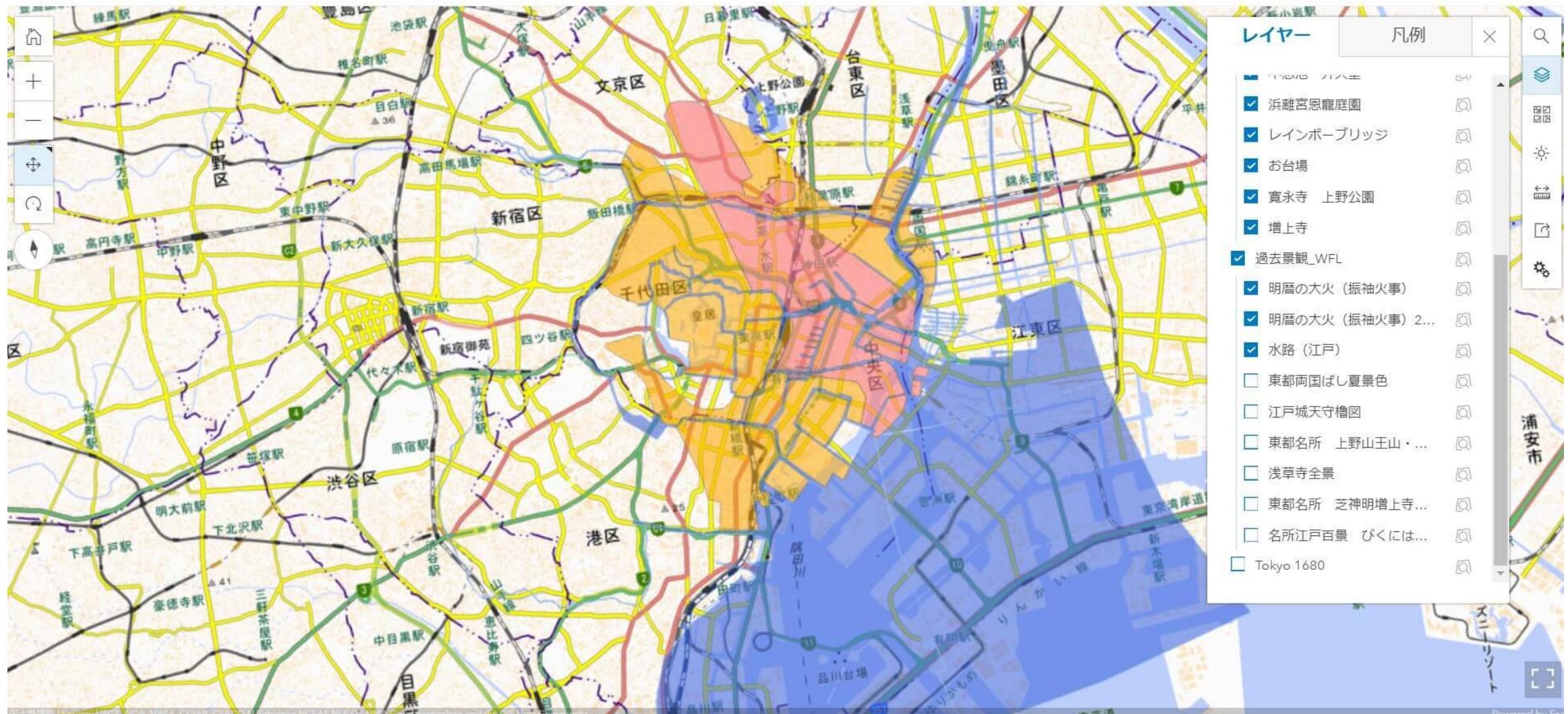
学習系システム(江戸・東京街並み比較機能)



学習系システム(江戸・東京再現VR機能 鳥瞰図)

ArcGIS ▾ 江戸再現 ④

サインイン



学習系システム(歴史学習機能)

[四代]

徳川家綱

生没1641-1680
享年40歳
在職1651-1680



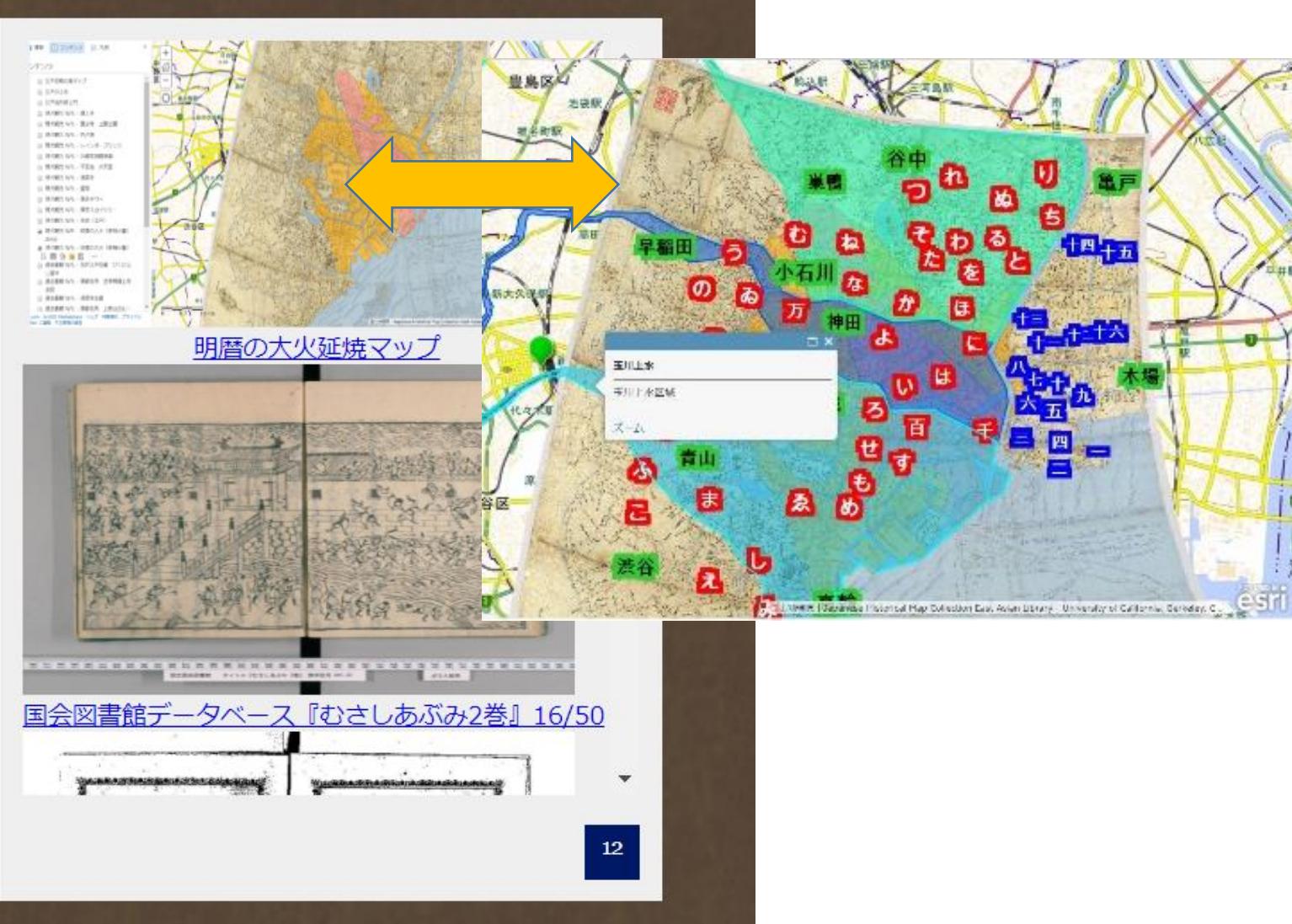
家光の長男。11歳で将軍に就任したため、酒井忠清など諸代大臣らの合議による集団指導体制がとられた。将軍就任直前に、浪人による幕府転覆計画「慶安事件」が起こる。これが基に、頻繁に大名取り廻しの原因となってきた末期養子を許可するなど、大名たちへの武断的統制は緩められ、文治政治への傾向が強まる。

明暦の大火（振袖火事）と徳川家綱

明暦の大火（振袖火事）とは・・・1657年に2日間かけて当時の江戸の大半を焼失させるに至った江戸の三大大火の一つである。火災としては関東大震災や東京大空襲を除けば、日本史上最大のものである。

被害の大きさは・・・これにより外堀以内のほぼ全域、天守閣を含む江戸城や多数の大名屋敷、市街地の大半が焼失した。当時の江戸の人口が約50万人であるのに対し、死者は諸説あるが内閣府によると6万8千人（「元延実録」の牛島新田に葬った死者6万3400余り+漂着した遺体4600余り）と推定されている。

11



12

18

學習系機能(統計地理機能)

ArcGIS ▾ 平面版ベースメタル 地

四角形の領域切り取り(R)

サインイン



Earthstar Geographics | Source: USGS, NGA, NASA, CGIAR, GEBCO, N Robinson, NCEAS, MLS, OS, NIMA, Geodatastyrelsen and the GIS User Community

学習系システム(地理歴史確認テスト機能)

検索 新の登録 先の登録 終了

問題16

ここはどこ？

江戸将軍御用の手の職の祝賀を機に、元禄11年（1698）に開通した。
上野區水舟橋本堂の建材の余りを利用して、幕府の命で開通した。
水代橋と稱したこと、徳川御權が水代まで通くことを祈願して名づけられたという。



(画像は国立図書館データベースより)

難易度：★★

<input type="checkbox"/>	ア. 水代橋
<input type="checkbox"/>	イ. 日本橋
<input type="checkbox"/>	ウ. 隅田橋
<input type="checkbox"/>	エ. 新大橋

登録

問題

リソース

問題を作成・投稿可能

選択肢を追加

選択肢	正解フラグ	削除
<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="button" value="削除"/>

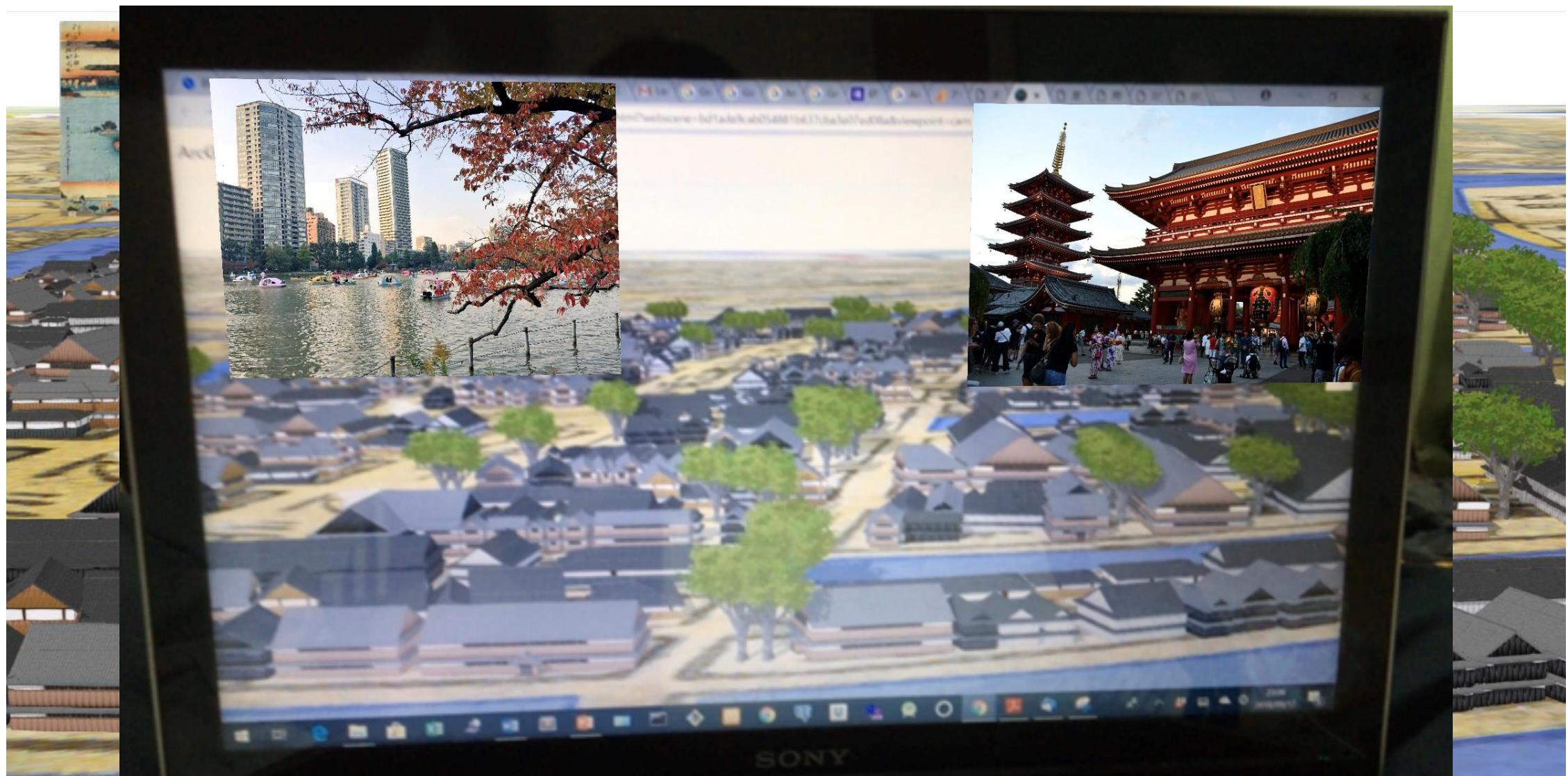
観光系システム(ソーシャルメディアマッピング機能)



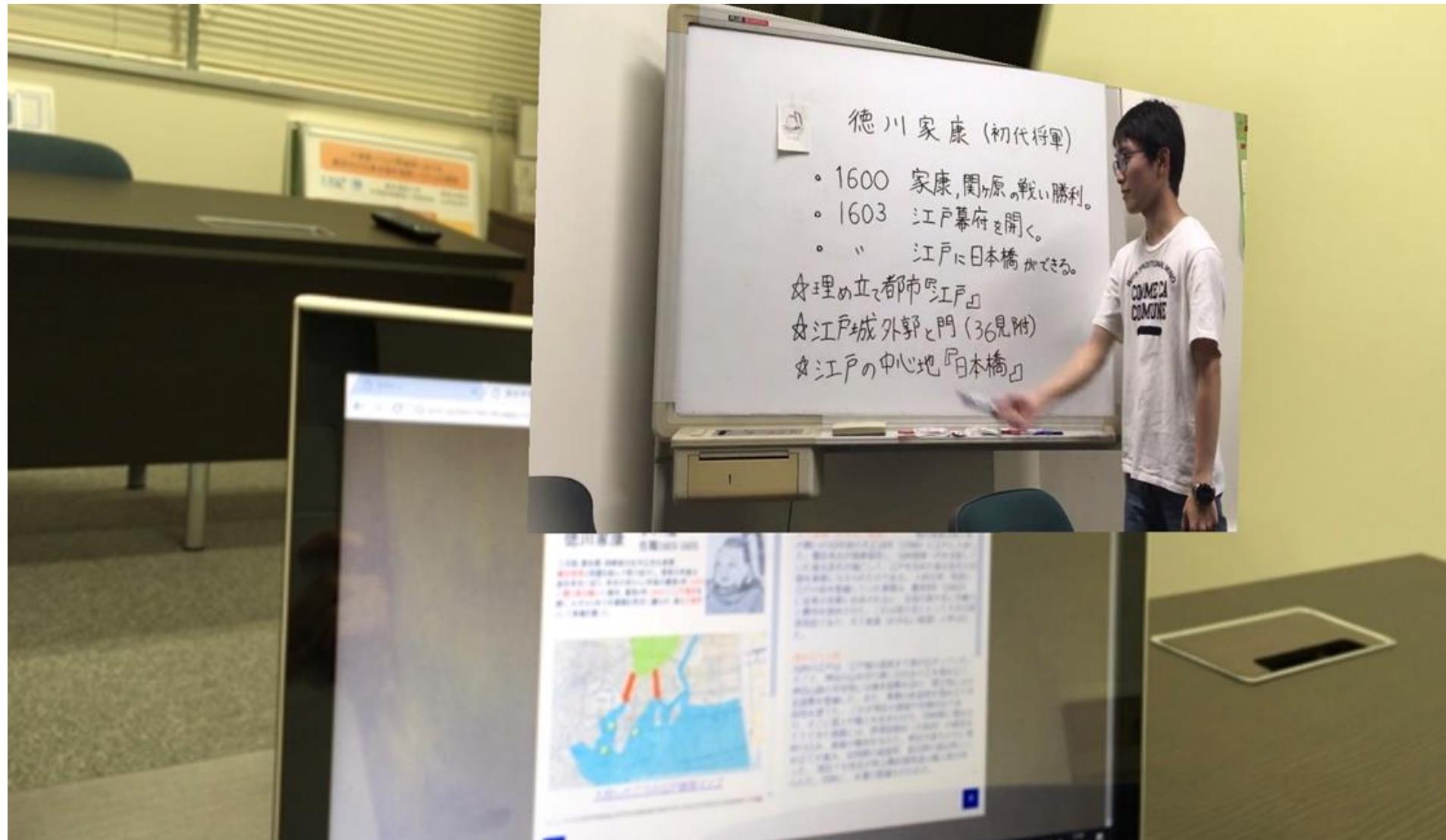
観光系システム(江戸浮世絵表示機能)



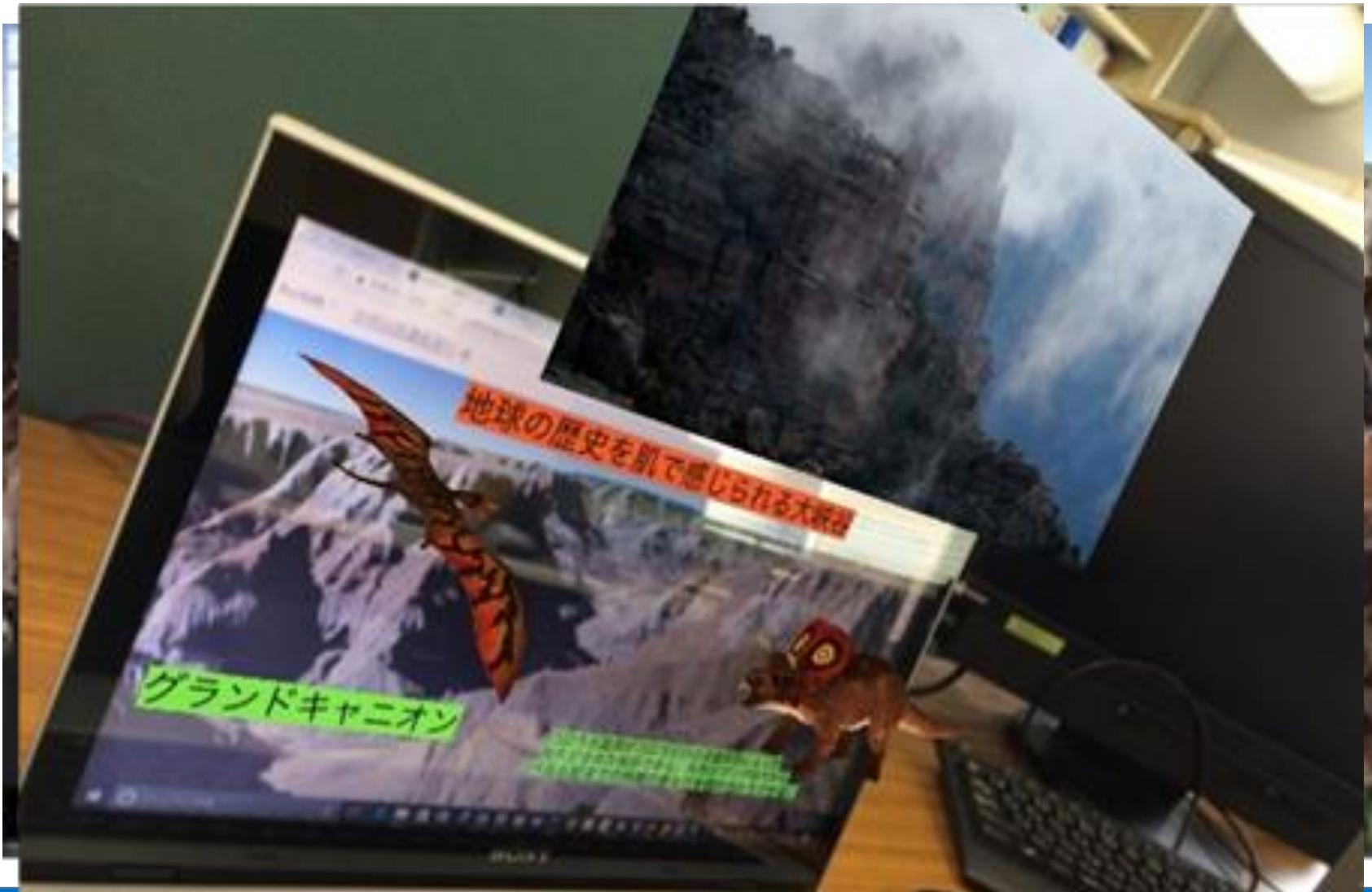
AR/VR/MR系システム(江戸・東京比較MR機能)



AR/VR/MR系システム(歴史学習AR機能)



AR/VR/MR系システム(自然遺産巡りMR機能)



AR/VR/MR系システム(学習用位置情報型AR機能)



4.2 バックエンド

フロントエンドにおける各機能を実装するために、システムのバックエンドでは以下を行う。

- ◆ソーシャルメディアからの情報取得
- ◆利用者登録情報、コメントの管理
- ◆地理・歴史テスト問題データベース
- ◆アクセスログ解析
- ◆画像認識型AR
- ◆位置情報型AR

4.2 バックエンド

ターベス
ec2-54-225-230-243.compute-1.amazonaws
d1qvto3e71m8d5 (oufvrqyfbais)
お気に入り
最近開いたテーブル
ER図
管理オブジェクト
information_schema
pg_catalog
pg_temp_1
pg_toast
pg_toast_temp_1
public <カレントスキーマ>
検索
テーブル (9)
access_log
category_master
chapter_master
members
members_outside
posts
question_collection_master
question_master
question_master_work
ビュー
シンノム
ストアドプロシージャ
CONSTRAINT (9)
INDEX (9)
SEQUENCE (2)
元テーブル ec2-54-243-55-1.compute-1.amazonaws
dft06168b774nu

地理歴史テスト問題データベース (ion_master)
データ 有の情報 ソース 18/60
question_no question resource img_path answer_form_div select_answer_count select_answer_1
22 江戸図屏風には、徳川家光が複数人描かれている難易度：★★★ 01 4 10人
23 ここはどこか？

将軍の生活の場であり、難易度：★★ 01 5 本丸
24 ここはどこか？

初代家康の隠居所とし難易度：★★★ 01 5 本丸
25 ここはどこか？

家光の時代に、遊興が難易度：★★★ 01 5 本丸

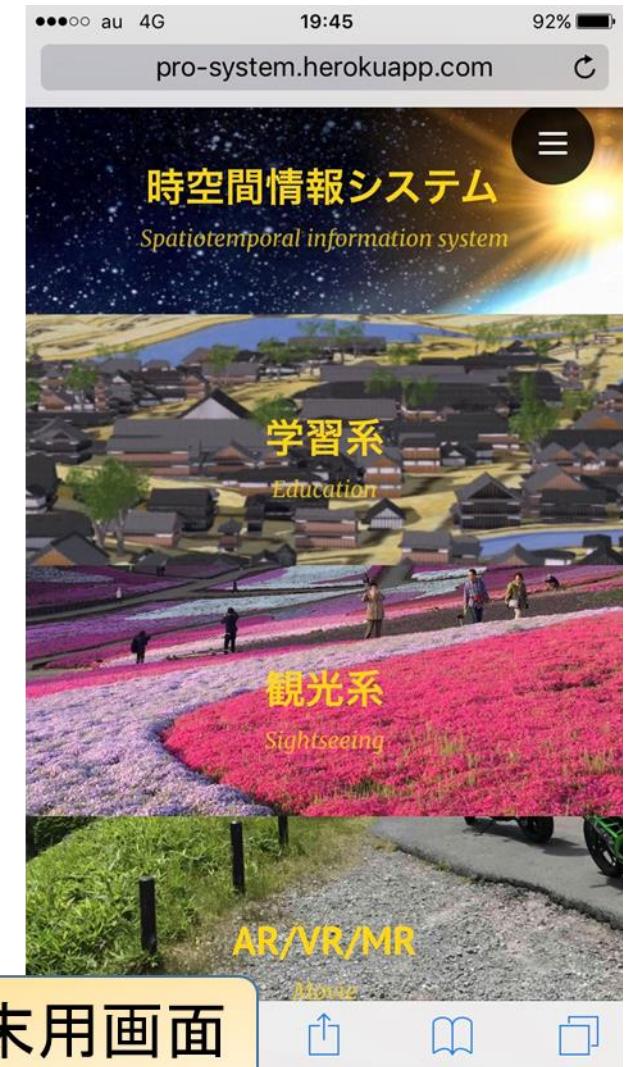
コメント投稿 (zonaws.com/d1qvto3e71m8d5 . "public".posts)
データ 外部キー 外部キー(PK側) トリガー RDBMS固有の情報 ソース 6/25
id message member_id reply_post_id created modified member_outside_id
25 こんにちは。とてもおもしろいシステムですね。 24 0 2017/01/05 13:30:49.9 (NULL) (NULL) (N)
26 ユニークなシステムを紹介していただきまして、どうもありがとうございます。江戸時代と現代の東京を重ねて見て、とても興味深いです。 23 0 2017/01/05 14:22:51.3 (NULL) (NULL) (N)
27 歴史嫌いな私でも楽しく江戸時代を学ぼうと思える素晴らしいシステムだと思います！！ 27 0 2017/01/05 16:26:48.5 (NULL) (NULL) (N)

利用者登録 (zonaws.com/d1qvto3e71m8d5 . "public".members)
データ 外部キー 外部キー(PK側) トリガー RDBMS固有の情報 ソース 73/73
years gender password picture created
30歳代 女性 de2684a907a8d99bd312913b8b8d3a04b3bbdb9 (NULL) 2017/04/3
40歳代 男性 3b2c6c10d0e78072d14e02cc4c587814d0f10f3a (NULL) 2017/06/1
10歳代 男性 58cf2fd329264a2ab79f130ebeebd1c9baa4236e (NULL) 2017/10/01

アクセスログ解析 (ec2-54-243-55-1.compute-1.amazonaws)
データ 外部キー 外部キー(PK側) トリガー RDBMS固有の情報 ソース 73/73
title date
次世代情報技術研究会 2017/10/17 10:30
江戸浮世絵マップ 2017/10/13 17:15
世界自然遺産巡り 2017/10/13 17:15
世界自然遺産巡り 2017/10/16 11:15
江戸・東京街並み比較 2017/10/13 17:00
江戸・東京街並み比較 2017/10/17 10:30

パワーポイントのスライド構成を示す図

4.3 インタフェース



発表内容

1. 序論
2. 研究の枠組みと方法
3. システム設計
4. システム構築
5. まとめと今後の研究計画
6. 利用実績・研究成果

5. まとめと今後の研究計画

まとめ

- ・時空間情報とAR/VR/MRを用いて、利用者に楽しみながら地域の地理・歴史学習に役立てられるシステムを設計、構築をした

今後の研究計画

- ・二ヶ月間の長期運用を行い、アンケート調査、ヒアリング調査、アクセスログ解析により、システムの評価を行う
- ・同じ運用対象地域において、さらに多くの情報を収集・蓄積することにより、体験型地域学習における本システムの利用意義を向上させる
- ・他地域においても利用実績を増やすことにより、研究成果として本システムの利用意義を向上させる

発表内容

1. 序論
2. 研究の枠組みと方法
3. システム設計
4. システム構築
5. まとめと今後の研究計画
6. 利用実績・研究成果
 - 6.1 利用実績
 - 6.2 研究成果

6.1 利用実績

地理資料集「フォトグラフィア地理図説」(東京法令出版、刊行予定)での紹介

東京法令出版社が刊行する地理資料集(教科書の内容を補う副読本)「フォトグラフィア地理図説」で、GISの活用事例の一つとして本システムが紹介される



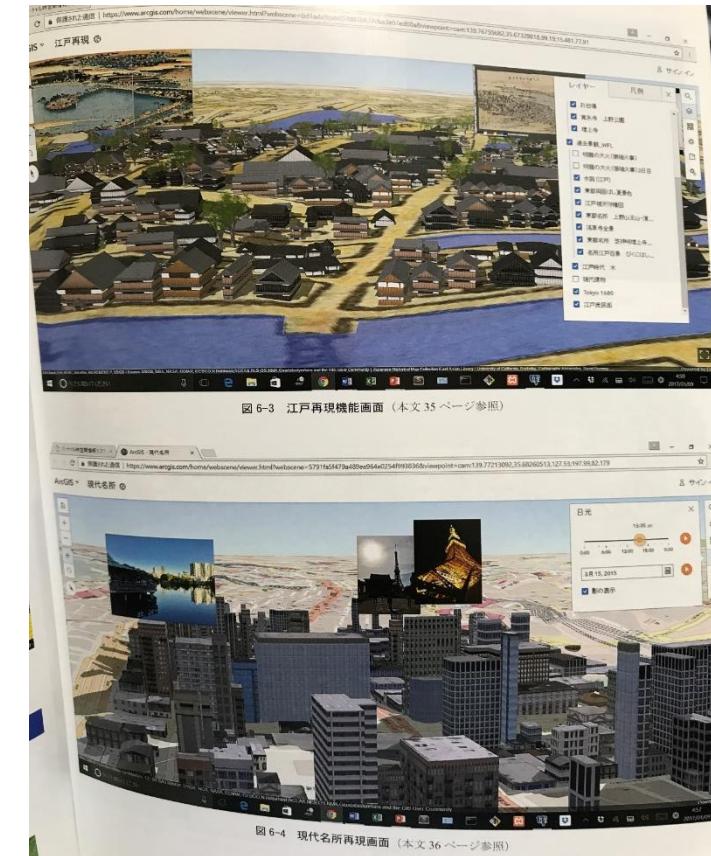
掲載想定図

6.1 利用実績

地理情報システム学会教育委員会編

「地理空間情報を活かす授業のためのGIS教材」(古今書院)での紹介

地理情報システム学会教育委員会が刊行した「地理空間情報を活かす授業のためのGIS教材」において、本システムの学習系システムの一部の「江戸と東京のバーチャル比較」が、Web-GISの利用例として紹介された



6.1 利用実績

本システムに関する意見

高等学校等の教員からは「**実際に授業で紹介したい**」という意見をいただき、
実際の授業で既に利用していただいている

Geoアクティビティコンテスト2017では、国土地理院長から「**新しい学びの形**
ですね、期待しています」という意見をいただいた

本システム内のコメント欄には、「**発展性をとても感じます。これからもチャレ**
ンジください。期待しています。」という投稿があった

東京都調布市内の小学校において、
本システムが江戸時代を扱っている点を評価していただき、
6年生の社会科の歴史の授業との連携を行う予定がある

6.2 研究成果

受賞

G空間EXPO2017 (Geospatial EXPO 2017 Japan) メインステージプログラム
国土交通省国土地理院主催Geoアクティビティコンテスト 教育効果賞
「複合現実を用いた時空間情報システム」 2017年10月 日本科学未来館

G空間EXPO2017 地理空間情報高度活用社会(G空間社会)の実現へ向けて、产学研官が連携し、地理空間情報と衛星測位の利活用を推進する場として、2010年から開催されている。教育に多大な貢献が期待できる応募者に授与される教育効果賞を受賞した(本審査16チーム)



6.2 研究成果

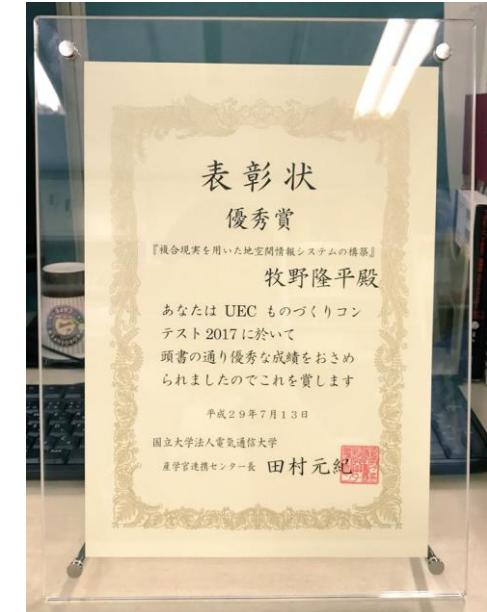
受賞

UECものづくりコンテスト2017 優秀賞

「複合現実を用いた時空間情報システムの構築」

2017年6月 電気通信大学

開発者の所属先で2017年に実施された「UECものづくりコンテスト」において、本システムの研究開発成果は優秀賞を受賞した(応募総数36チーム)。



地理情報システム学会・毎日新聞社・国土交通省・文部科学省共催

初等中等教育におけるGISを活用した授業に係る優良事例表彰 地理情報システム学会賞

「初等中等教育における時空間情報システムの利活用」 2018年10月 首都大学東京

6.2 研究成果

特許出願

時空間情報提示システム及びプログラム 2017年12月

新規性

- 時空間情報として空間情報と歴史情報を統合してデジタル地図上に効果的に可視化すること
- 異なるシステム間であっても関連部分同士を相互にリンク付けすることにより、他のシステム内の関連情報も容易に参照することができること



これらのことにより、本システムは、利用者に対して、地理・歴史や文化の学び、多様な地域情報の効率的な取得を支援することを目指すことが可能になる

参考文献

- [1] Jiawen,ZHOU. Kayoko,YAMAMOTO. (2016) :Development of the System to Support Tourists' Excursion Behavior Using Augmented Reality, *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, Vol.7, No.7, pp.197–209.
- [2] Shun,FUJITA. Kayoko,YAMAMOTO. (2016) :Development of Dynamic Real-Time Navigation System, *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, Vol.7, No.11, pp.116–130.
- [3] 塚本章宏, 柴田祐, 来見田博基, 高橋徹, 鳴海邦匡 2013 「古地図とモバイル端末を用いた地域学習支援アプリケーションー近世後期の鳥取城下町を題材にー」『日本地理学会春季学術大会2013』 2013年度版: 13–18.
- [4] 矢野桂司, 磯田弦, 中谷友樹, 河角龍典, 松岡恵悟, 高瀬裕, 河原大, 河原典史, 井上学, 塚本章宏, 桐村喬 2006 「歴史都市京都のバーチャル時・空間の構築」『E-journal GEO』 第1巻: 12–21.
- [5] 内閣官房 地理空間情報活用推進会議/地理空間情報活用推進室: 地理空間情報活用推進基本計画 (平成29年3月24日閣議決定), URL : http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/sokuitiri/290324/170324_masterplan.pdf (アクセス日時: 2018.09.21)
- [6] NPO法人全国GIS技術研究会:高校地歴科教育における地理総合(仮称)必履修化の社会的意義, NPOZGIS, URL : <http://www.npo-zgis.or.jp/report/160519/438/> , (アクセス日時: 2017-01-24)

研究業績

審査付き国内学会論文

牧野隆平・山本佳世子(2018) 地理教育における利活用を考慮した時空間情報システム.
GIS－理論と応用, Vol.26, No.2 (in press)

国内学会での発表論文

牧野隆平・山本佳世子(2016)時代の変遷を考慮した観光名所推薦システムの構築.
地理情報システム学会講演論文集, Vol.23, (CD-ROM)

山本佳世子・牧野隆平(2017)地理教育におけるバーチャル時空間情報システムの利活用.
地理情報システム学会講演論文集, Vol.24, (CD-ROM)

牧野隆平・山本佳世子(2017)複合現実を用いた時空間情報システムの構築.
地理情報システム学会講演論文集, Vol.24, (CD-ROM)

山本佳世子・牧野隆平(2017)Web-GISを用いた統計地理の授業支援システムの構築.
地理情報システム学会講演論文集, Vol.24, (CD-ROM)