

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 5 月 17 日現在

機関番号：13301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25284163

研究課題名(和文) ユビキタスGISとAR技術に基づく地理・環境・防災教育の深化

研究課題名(英文) Development of Geography, Environmental and Disaster Prevention Education by Utilizing GIS and AR

研究代表者

伊藤 悟 (Itoh, Satoru)

金沢大学・人間科学系・教授

研究者番号：20176332

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 6,900,000円

研究成果の概要(和文)： 昨今、GISに関わる新たな技術・概念が登場し、なかでも拡張現実や強化現実と邦訳される“Augmented Reality”(略称AR)は、地理・環境・防災教育において景観や地図から背景を探るなどの際、利用価値の高い技術である。ARはパソコンのみならず、近年広く普及したスマートフォンやタブレット端末でアプリケーションを容易に稼働することも注目できる。さらに、高等学校「地理」を中心に、従前より増してGIS利用への取り組みが求められつつある。これらを背景として本研究では、位置情報型のARに関心を寄せ、そのシステムの学校教育利用に向けた整備と、実際の教育現場での利用を試みた。

研究成果の概要(英文)： This study relates to geography, environmental and disaster prevention education focusing on the application of Augmented Reality (AR). AR is a view of real-world environment whose elements are augmented by computer-aided input such as camera image and GPS data. Augmentation is conventionally in real time and in a semantic context with environmental elements, such as detailed explanation of old temples during the field test. With the help of AR, artificial and additional information about the surroundings of a test subject can be overlaid on the real view. In the study, we report the specification and evaluation the AR information system we have developed for education. By using the system, the evaluation was made mainly in upper secondary school and university classes.

研究分野：人文地理学

キーワード：GIS AR 地理教育 環境教育 防災教育 地理情報システム 拡張現実

## 1. 研究開始当初の背景

### (1) 高機能携帯電話端末の普及

カーナビや Google Maps のような地理情報システム (Geographic Information System ; 略称 GIS) の活用が我々の日常生活に浸透するにつれて、「ユビキタス GIS 社会」も現実化してきた。それは、いつでも、どこでも、だれでもが、GIS を容易かつ無意識に利用できる環境である。特に、パソコンに引けを取らない性能をもつ「スマートフォン」やタブレット端末のような携帯電話端末の急速な普及は、ユビキタス GIS 社会を実現する大きな原動力となる。この高機能携帯電話端末の普及が、本研究の着想に至った一つの背景である。

### (2) GIS に関わる新たな技術の登場

GIS に関わる新たな技術も登場してきたことも本研究の背景であった。なかでも、拡張現実や強化現実と邦訳される“Augmented Reality” (以下、AR と略称) は、現実の環境 (の一部) に付加情報としてバーチャルな物体を電子情報として合成提示するもので、バーチャルリアリティ (仮想現実) と対を成す新しい技術・概念である。例えば、GPS 携帯電話内蔵のカメラで撮影中の景観画像に、位置情報から同定されたネットワーク上の情報を重ねあわせてみることができ、高機能携帯電話端末によって利用が容易になったものもある。

### (3) 地理教育における GIS の拡大

昨今、高等学校「地理」に関わって、防災などとともに GIS 活用を一つの柱とする新たな科目の開設が議論されるようになった。1995 年、高校「地理 B」の教科書に「地理情報システム (GIS)」の用語が登場して以来、学習指導要領の解説そして本文へと、この語が言及されるようになり、その内容も用語紹介から授業者の利用、学習者の使用へと次第に拡大してきた。GIS 利用を一つの柱とする「地理」科目が新設されれば、授業者・学習者ともに従前より増して GIS 利用への取り組みが求められるわけである。このように展開してきた地理教育を支援することも、本研究をはじめた背景の一つである。

## 2. 研究の目的

AR は、地理教育において景観や地図から背景を探るなどの際、利用価値の高い技術と考えられ、パソコンのみならず、近年広く普及したスマートフォンやタブレット端末でアプリケーションを容易に稼働できる点も注目できる。この AR を導入すれば、より容易に、かつ魅力的な形で GIS を教育現場で活用できると期待される。そこで本研究は、AR システムを GIS の 1 つとして学校教育利用に向けて整備するとともに、実際の教育現場で、その利用を試みることを目的とした。

## 3. 研究の方法

AR とは、目の前に存在する事物について、そこに見えない情報をモバイル機器の活用によって付加・提供するものであり、バーチャルリアリティ (仮想現実) と対を成す新しい技術・概念である。情報の付加方法は、その事物に付けられたマーカーによる方法 (マーカー型 AR) や、その事物それ自体の形状等を認識して行う方法 (マーカーレス型 AR)、その事物の位置情報から行う方法 (位置情報型 AR) がある。

位置情報型 AR では、GPS 携帯電話内蔵のカメラで撮影中の景観画像に、位置情報から同定されたネットワーク上の情報を重ね合わせてみるなどができ、一種の GIS ともいえる。本研究では、この位置情報型 AR に関心を寄せ、そのシステムの学校教育利用に向けた整備を進めながら、実際の教育現場での利用を試みることにした。

## 4. 研究成果

### (1) システムの整備

本研究では、ドイツ metaio 社が提供し、iPhone や Android で動作する AR ブラウザ junaio を利用した。各種 AR ブラウザのなかで junaio を利用した理由は、まず無料配信されていたことが大きい。予算の限られた教育現場では、この点は極めて重要であった。また、チャンネル Channel というフィルタにより、コンテンツの絞り込みができたからでもある。多種多様なコンテンツが混在して見えてしまう他の AR ブラウザでは、教育利用には不都合な場合もある。

システム構成では教育用として、様々な情報を教師や生徒が容易に書き込めることを考慮した。すなわち、教師側が AR 関係画面に提供する各種コンテンツは、グーグル Google スプレッドシートを通じて行うものとした。当初、各種コンテンツのアップロードにはデータベース管理者による作業を経る必要があったが、よりスムーズにコンテンツを整備する方法として、教師がクラウド環境上に置かれた同スプレッドシートにインターネット経由でアクセスし、「多くの教師」が、「いつでも」「どこでも」情報入力できるようにしたものである。

このようなシステム構築により、誰でもが情報を加除修正できるために、授業用コンテンツづくりに積極的に関わることができるようになった。すなわち、スキルに長けた一部の教師のみに多大な負担をかけてしまうことなく、「シェア型」、あるいは「情報共有型」ともいべき授業用の AR コンテンツが作成できるようになった。

また、ブログとの連携もはかった。これにより、スマートフォンやタブレット端末のみならず、パソコンを含めた多様なデバイスから、各自の IT 環境に左右されずに情報にアク

セスできるため、教師や生徒が野外・屋内を問わずに情報を閲覧できる上、様々な情報を書き込むこともできるようになった。

その際、投稿されたコメントの掲載許可の権限を教師がもつことにより、ブログシステムへの投稿内容の管理を可能とした。こうして掲載されたコメントはキーワードごとに、ブログのタイムライン上に掲載されるため、閲覧や検索が容易になった。これらのコメントの一般公開は生徒の励みにもなり、教育上のメリットも期待できると考えられた。

以上はシステム整備上の枠組みであるが、詳細機能についても特に工夫を施したものを述べると、まず、ブラウザ側で操作可能なコンテンツ絞り込み機能の設定がある。既述のように、もともとコンテンツはチャンネルというフィルタを通ったものに限定されて配信されるわけであるが、そのようなコンテンツを現地でさらに絞り込みできるわけである。また、パノラマ写真との連携機能も実現した。これによって、例えば過去のパノラマ写真を、身の回り 360 度の実際の景観と重ねあわせ、景観の違いなどを容易に見比べることができるようになった。

## (2) システムの活用

システムを活用した実践を、子供(児童・園児)から大学生までを対象に幅広く実施した。

### ① 子供向けイベント

子供らがシステムの利用を体験できるイベントを金沢市内で 2 度行った。

そのうち 2014 年 9 月に実施したイベントには、小学校児童 8 名、幼稚園児 1 名が参加した(加えて保護者 7 名も同行)。スマートフォンやタブレット端末を屋外に持ち出して、「まちなみ探検」と題したフィールドワークを実施した。それはオリエンテーリング的なものとし、AR のライブビューに現れるエアタグを経由地(ポイント)の目印にした。その結果、まだ地図の読めない年齢層の子供も参加できたこともあり、終了後のアンケートにおける子供らの感想からは、とりわけオリエンテーリング的な体験が子供らを引きつけたことがわかった。本システムの活用は読図能力を補うものといえよう。

システムを利用した子供向けイベントは、2015 年 9 月にも実施し、その際は、新たに開発したパノラマ写真との連携機能を生徒らに体験してもらった。過去のパノラマ写真と、現在の目の前の景観との違いを探すクイズ形式の学習に、子供らは歓声をあげながら取り組んでいた。教育における AR 利用の高い有効性を示唆するものであった。

### ② 高校教育

高校に関しては群馬県で 4 校、福井県で 1 校において、システムを利用した授業実践を行った。加えて富山高専では、地理を高校の検定教科書を用い、高校同様の授業を行っていることから、そこでも実施した。これらは、野外授業(フィールドワーク)の場でシステ

ムを活用した場合が多いが、校舎内から外の景観を観察する際に応用したものもある。例えば、2015 年 1 月、群馬県の高校で、地理 A の地域調査の単元に関わって実施した授業では、全 6 時間で計画したもののうち、最初の 1 時間目を AR システムの援用による地域概観の把握にあてた。校舎の最上階 7 階の教室窓から遠方の建物(高層ビル)について、名称や用途・高さ・完成年等を、AR システムによる確認を通じて、都市構造を観察させた。指差しの難しい遠方景観が、AR システムの活用により効率的に観察できることが、この授業の実践により判明した。

### ③ 大学教育

本システムを活用した授業実践は、大学教育の場で最も早くから進めており、研究メンバーの所属する宮城教育大学、金沢大学、獨協大学などで授業を試行している。このうち獨協大学では、教職課程の地理歴史教育法での利用を試みている。そこでは AR システムを利用したフィールドワークを行い、野外での観察ポイントをエアタグで示し、質問項目を AR 付加情報として与えた。学生は、エアタグを目印にポイントを回り、それぞれのポイントで対象を観察しながら、質問内容について考察を行う。AR により、単に情報を付け加えるだけではなく、質問を投げかけることによって、現地での観察を深めさせたことに、本実践の意義があった。

### (3) おわりに

GIS の教育利用では、ハード(パソコン)とソフトの整備が常に課題となっていた。それらの購入を要する状況は、大きな障害になった。AR は、スマートフォンやタブレット端末での利用を前提に開発されてきた技術であり、これらの端末が広く普及すれば容易に利用できる。2010 年代に入ってからスマートフォンの急速な普及は誰もが認識している通りであり、それを教育現場で利用することについては賛否もあるものの、パソコンと比べれば、その普及度から、はるかに利用しやすいのも事実である。

また、文部科学省が 2011 年「教育の情報化ビジョン」で、小学校から高等学校までの児童・生徒 1 人 1 人に 1 台ずつのタブレット端末を 2020 年までに整備するとの目標を定めたことと関わって、全児童・生徒にタブレット端末を配布したり購入を求めたりする自治体もあらわれている。このようなタブレット端末の普及は、AR 利用をさらに容易にしよう。

本研究の成果は、得られた都度、学会等で速やかに公表したとともに、研究期間終了時にあたる 2016 年 3 月、早稲田大学早稲田キャンパス(東京都新宿区)を会場とした日本地理学会 2016 年春季学術大会の場で、「地理教育での魅力的な GIS の活用—AR(拡張現実)技術の導入—」と題した公開シンポジウムを開催し、成果全体の取りまとめと発信を行った。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 6 件)

- ① 須賀伸一, 原澤亮太, 生澤英之, 堤 純, 伊藤 悟, 鶴川義弘, 福地 彩, 秋本弘章, 井田仁康, 大西宏治 (2016) 群馬県の高次地理教育における AR (拡張現実) の利用, えりあぐんま, 22, 印刷中 (査読なし)
- ② 鶴川義弘, 福地 彩, 桜井理裕 (2016) 東日本大震災の震災遺構パノラマ教材の作成, 宮城教育大学環境教育研究紀要, 17, 1-4 (査読なし)
- ③ 伊藤 悟, 鶴川義弘, 福地 彩, 堤 純, 秋本弘章, 井田仁康, 大西宏治 (2015) 学校教育用 位置情報型 AR システムの整備と活用, 地理情報システム学会講演論文集, 24, in DVD (概要審査あり)
- ④ 鶴川義弘, 福地 彩 (2015) Google スプレッドシートを用いた AR 教材作成環境の試作, 宮城教育大学情報処理センター研究紀要: COMMUE, 22, 35-38 (査読なし)
- ⑤ 秋本弘章, 伊藤 悟, 鶴川義弘, 福地 彩, 堤 純, 井田仁康 (2015) 地理教育における AR (拡張現実) 情報システムの活用—フィールドワーク教材の開発と実践—, 環境共生研究, 8, 11-24 (査読あり)
- ⑥ 鶴川義弘, 福地 彩, 栗木直也 (2014) スマートフォンを用いた防災教育用津波 AR アプリの開発, 宮城教育大学環境教育研究紀要, 16, 7-12 (査読なし)

[口頭発表] (計 15 件)

- ① 秋本弘章, 教育における GIS/AR システムの活用—大学教職課程: 景観読解力と教材開発力の育成を目的とする授業の実践—, 日本地理学会 2016 年春季学術大会, 早稲田大学早稲田キャンパス (東京都新宿区), 2016 年 3 月 21 日  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajg/2016s/0/2016s\\_100058/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajg/2016s/0/2016s_100058/_pdf)
- ② 大西宏治, 教育における GIS/AR システムの活用—富山高等専門学校射水キャンパスでの景観と地形図との比較の授業—, 日本地理学会 2016 年春季学術大会, 早稲田大学早稲田キャンパス (東京都新宿区), 2016 年 3 月 21 日  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajg/2016s/0/2016s\\_100147/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajg/2016s/0/2016s_100147/_pdf)
- ③ 須賀伸一, 堤 純, 教育における GIS/AR システムの活用—群馬県立前橋商業高校における室内型地域調査の実践—, 日本地理学会 2016 年春季学術大会, 早稲田大学早稲田キャンパス (東京都新宿区), 2016 年 3 月 21 日  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajg/2016s/0/2016s\\_100099/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajg/2016s/0/2016s_100099/_pdf)
- ④ 原澤亮太, 生澤英之, 堤 純, 教育における GIS/AR システムの活用—群馬県立高校

における地域調査および修学旅行の学習内容への応用—, 日本地理学会 2016 年春季学術大会, 早稲田大学早稲田キャンパス (東京都新宿区), 2016 年 3 月 21 日

- [https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajg/2016s/0/2016s\\_100100/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajg/2016s/0/2016s_100100/_pdf)
- ⑤ 久島 裕, 伊藤 悟, 鶴川義弘, 教育における GIS/AR システムの活用—福井県立武生高校における野外調査の授業実践—, 日本地理学会 2016 年春季学術大会, 早稲田大学早稲田キャンパス (東京都新宿区), 2016 年 3 月 21 日  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajg/2016s/0/2016s\\_100086/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajg/2016s/0/2016s_100086/_pdf)
  - ⑥ 鶴川義弘, 福地 彩, 伊藤 悟, 教育用 GIS/AR システムの開発—Junaio を使う AR(拡張現実)と教員が使える環境の整備—, 日本地理学会 2016 年春季学術大会, 早稲田大学早稲田キャンパス (東京都新宿区), 2016 年 3 月 21 日  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajg/2016s/0/2016s\\_100089/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajg/2016s/0/2016s_100089/_pdf)
  - ⑦ 井田仁康, 高校地理と GIS, 日本地理学会 2016 年春季学術大会, 早稲田大学早稲田キャンパス (東京都新宿区), 2016 年 3 月 21 日  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajg/2016s/0/2016s\\_100159/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajg/2016s/0/2016s_100159/_pdf)
  - ⑧ 伊藤 悟, 地理教育での魅力的な GIS の活用—AR (拡張現実) 技術の導入—, 日本地理学会 2016 年春季学術大会, 早稲田大学早稲田キャンパス (東京都新宿区), 2016 年 3 月 21 日  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajg/2016s/0/2016s\\_100082/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajg/2016s/0/2016s_100082/_pdf)
  - ⑨ 伊藤 悟, 鶴川義弘, 福地 彩, 堤 純, 秋本弘章, 井田仁康, 大西宏治 (2015) 学校教育用 位置情報型 AR システムの整備と活用, 地理情報システム学会 第 24 回学術研究発表大会, 慶應義塾大学三田キャンパス (東京都港区), 2015 年 10 月 10~11 日
  - ⑩ 伊藤 悟, 鶴川義弘, 福地 彩, 秋本弘章, 堤 純, 井田仁康, 大西宏治, 地理教育用 AR (拡張現実) 情報システム (5), 日本地理学会 2015 年秋季学術大会, 愛媛大学 (愛媛県松山市), 2015 年 9 月 18~19 日  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajg/2015a/0/2015a\\_100042/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajg/2015a/0/2015a_100042/_pdf)
  - ⑪ Yoshiyasu IDA, Satoru ITOH, Hiroaki AKIMOTO, Yoshihiro UGAWA, Aya FUKUCHI and Jun TSUTSUMI, Augmented Reality (AR) Information System for Geography Education, International Geographical Union (IGU) Regional Conference 2015, M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow (Russian Federation), Aug.18, 2015
  - ⑫ 堤 純, 須賀伸一, 生澤英之, 原澤亮太, 鶴川義弘, 福地 彩, 伊藤 悟, 秋本弘章, 井田

仁康, 地理教育用 AR (拡張現実) 情報システム (4), 日本地理学会 2015 年春季学術大会, 日本大学文理学部 (東京都世田谷区), 2015 年 3 月 28~29 日

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajg/2015s/0/2015s\\_100302/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajg/2015s/0/2015s_100302/_pdf)

⑬ 堤 純, 鶴川義弘, 福地 彩, 伊藤 悟, 秋本弘章, 井田仁康, 地理教育用 AR (拡張現実) 情報システム (3), 日本地理学会 2014 年春季学術大会, 国士館大学 (東京都世田谷区), 2014 年 3 月 27~28 日

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajg/2014s/0/2014s\\_100032/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajg/2014s/0/2014s_100032/_pdf)

⑭ 伊藤 悟, 鶴川義弘, 福地 彩, 堤 純, 井田仁康, 秋本弘章, 地理教育用 AR (拡張現実) 情報システム (2), 日本地理学会 2014 年春季学術大会, 国士館大学 (東京都世田谷区), 2014 年 3 月 27 日

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajg/2014s/0/2014s\\_100020/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajg/2014s/0/2014s_100020/_pdf)

⑮ 秋本弘章, 伊藤 悟, 鶴川義弘, 堤 純, 井田仁康, 福地 彩, 地理教育用 AR (拡張現実) 情報システム (1), 日本地理学会 2014 年春季学術大会, 国士館大学 (東京都世田谷区), 2014 年 3 月 27 日

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajg/2014s/0/2014s\\_100031/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/ajg/2014s/0/2014s_100031/_pdf)

[その他]

(1) 新聞掲載

① 北国新聞 2015 年 (平成 27 年) 9 月 11 日 朝刊 32 面

② 北国新聞 2014 年 (平成 26 年) 9 月 9 日 朝刊 31 面

(2) アウトリーチ活動

① 一般公開シンポジウム (日本地理学会主催, 地理学連携機構後援) 「地理教育での魅力的な GIS の活用—AR (拡張現実) 技術の導入—」, 早稲田大学早稲田キャンパス (東京都新宿区), 2016 年 3 月 21 日

② 子供向け公開講座 (金沢大学ミニ講演) 「夏に巡る金沢の冬—最新技術を用いた四次元まち探検—」, 石川四高記念文化交流館 (石川県金沢市), 2015 年 9 月 6 日

③ 子供向け公開講座 (金沢大学ミニ講演) 「スマホでまちなみ探検!—最新モバイルツールを利用して伝統的まちなみを歩いてみよう—」, 金沢市立安江金箔工芸館 (石川県金沢市), 2014 年 9 月 6 日

6. 研究組織

(1) 研究代表者

伊藤 悟 (ITO H Satoru)

金沢大学・人間科学系・教授

研究者番号: 20176332

(2) 研究分担者

鶴川 義弘 (UGAWA Yoshihiro)

宮城教育大学・

環境教育実践研究センター・教授

研究者番号: 20232803

井田 仁康 (IDA Yoshiyasu)

筑波大学・人間系・教授

研究者番号: 20203086

秋本 弘章 (AKIMOTO Hiroaki)

獨協大学・経済学部・教授

研究者番号: 90327015

堤 純 (TSUTSUMI Jun)

筑波大学・生命環境系・准教授

研究者番号: 90281766

大西 宏治 (OHNISHI Koji)

富山大学・人文学部・准教授

研究者番号: 10324443

(平成 25~26 年度は連携研究者)

(3) 連携研究者

奥貫 圭一 (OKUNUKI Kei-ichi)

名古屋大学・環境学研究科・准教授

研究者番号: 90272369

山下 博樹 (YAMASHITA Hiroki)

鳥取大学・地域学部・教授

研究者番号: 00314568

南埜 猛 (MINAMINO Takeshi)

兵庫教育大学・学校教育研究科・教授

研究者番号: 20273815

(平成 27 年度より連携研究者)