

(7) 拡張現実感を用いた構造物紹介アプリケーションの開発

Development of Application to Introduce the Structures Using Augmented Reality

高橋亨輔¹・古田均²・中津功一朗³・石橋健¹・梅景達也⁴

Takahashi Kyosuke, Furuta Hitoshi, Nakatsu Koichiro, Ishibashi Ken, and Umekage Tatsuya

抄録：近年、限られた予算の中で、土木構造物の安全性の維持、および向上を図ることは、重要な課題であり、その対策は市民の理解を得ることが求められる。しかし、多くの市民は、日々の生活で直接触れる機会が多いにも関わらず、身近にどのような土木構造物があるのかさえ知らない状況であり、意識向上を求める必要がある。一方、近年、情報通信技術において、現実空間と情報を重ね合わせることで情報を直観的に伝えることができる拡張現実感（AR）が注目されている。このARを土木構造物紹介の取り組みに導入することで、市民が土木構造物に対して関心や興味を持たせることができると考えられる。したがって、本研究では、ARを用いた土木構造物の紹介により、市民の意識向上を図るシステムの実現を試みる。

キーワード：構造物紹介、市民の意識向上、拡張現実感、スマートフォン

Keywords：Introduction for Structures, Raising Awareness of Civilian, Augmented Reality, Smart Phone

1. はじめに

土木構造物は、現代社会を形成する基盤として、その安全性の維持、および向上が必要不可欠なものである。しかし、近年の経済状況では限られた予算の中で維持管理を行う必要があり、公共投資などの施策を行う際には、納税者である市民の理解を得ることが重要となる。このような現状に対して、市民は、道路や橋梁のような土木構造物を日常で利用しているにも関わらず、その重要性を十分に理解しているとは言い難い。そのため、度重なる公共投資は予算の浪費とみなされ、場合によっては、計画に対する抗議から施工が遅れ、社会の安全性に影響を与えることも予想される。したがって、市民の土木構造物に対する意識向上が必要とされている。

市民に対して、土木構造物の重要性や維持管理の必要性に対する理解を求め、意識向上を図るためには、まず土木構造物に対して興味や関心を抱かせることが重要である。これは、多くの市民は、土木構造物を利用する機会が多いにも関わらず、身近にある土木構造物の名前さえ知らないほど関心が低いという現状があるためである。そのため、近年、土木学会など様々な団体では、市民の土木構造物に対する関心を高めることを目的とした様々な取り組みが行われている^{1)~3)}。市民の意識が低い現状では、活動に参加を求めることは容易ではないが、このような活動は、市民と行政が協力し、今後の社会の安全性を高めていく上で、継続

的に行っていくことが望ましい。

本研究では、市民の土木構造物に対する意識向上を目的とし、情報通信技術を利用した構造物の紹介を試みる。近年、拡張現実感（Augmented Reality: AR）と呼ばれる技術が注目されている⁴⁾。ARはiPhoneなどのスマートフォンから利用でき、現実空間と仮想空間の情報を重ね合わせるにより、アプリケーションの利用者へ情報を直観的に伝え、高い臨場感を与えることができる。AR技術を土木構造物紹介へ用いることで、利用者の周辺にある土木構造物の存在を伝え紹介を行うことにより、アプリケーションを利用する楽しさとともに市民へ土木構造物に対する興味を抱かせることができると考えられる。そこで、本研究では、スマートフォンとARを用いた構造物紹介システムの開発を行う。そして、評価実験により、提案システムの市民の意識向上に対する適用可能性を検証する。

2. 市民の意識向上

維持管理に対する国家予算の投資は税金の浪費と誤認識されやすいように、土木構造物に対する市民の意識や関心が低いのが現状である。これは、構造物が日常生活を支える上で欠かせないという認識が薄く、市民は維持管理業務へ直接関わることはないと思われることが原因であると予想される。しかし、実際には、多くの維持管理業務を行う際に市民の理解を得る必要があり、意識が低い現状では理解を得ることが難

1：学生会員 修士(情報学) 関西大学大学院 総合情報学研究科
(〒569-1115 大阪府高槻市霊仙寺町 2-1-1, Tel :072-690-3213, E-mail : fa8d003@edu.kutc.kansai-u.ac.jp)
2：フェロー会員 工博 関西大学 教授 総合情報学部
3：正会員 博士(情報学) 関西大学 非常勤研究員 総合情報学部
4：学生会員 学士(情報学) 関西大学大学院 総合情報学研究科

スマートフォンの閲覧用アプリケーション

- ・カメラによる情報の閲覧
- ・システムに登録されている記事情報の閲覧

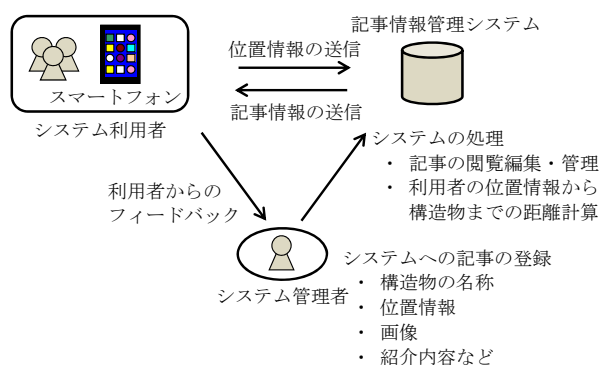


図-1 システムの構成

各画面はタッチ操作により遷移



図-2 システムの画面構成

しいことから業務遂行の妨げとなる可能性がある。また、構造物の簡単な異常を見つけ、報告することは市民も協力できると考えられる。よって、市民の意識向上を図ることは、重要な課題とされている。

この課題を解決するために、土木学会など様々な団体により、土木構造物に対する重要性の認識や関心を高めるための取り組みが行われている。例えば、土木学会関西支部では、専門家と市民が気軽に議論できる場を設けるなど啓発活動が積極的に行われている¹⁾。教育面においても、学習の意義と具体的な可能性の検討²⁾や、学校教育において公共交通の役割・大切さを学ぶ授業を行い、公共事業への参加意識や協力意識を高める取り組み³⁾が行われている。このような取り組みは、効果を即座に得られないが、社会の安全性を高めるためには、継続的に行っていくことが望ましい。本研究の試みもまた、上述の取り組みと同じく市民の意識向上を目的としている。

市民が参加できる身近な取り組みを推進することは、意識向上を図る上でその効果が期待できる。例えば、地球温暖化であれば、買い物の際にレジ袋の使用を極力避け、エコバッグを持参してもらう運動が行われている。このように市民自身が運動に参加することによって、地球温暖化に対しての意識が高まりやすいと考えられる。土木構造物を市民に知ってもらうことは、このような意識向上を図るための最初の取り組みとして効果的であると考えられる。したがって、本研究では、構造物紹介システムの開発を試みる。

3. AR を用いた構造物紹介システム

(1) AR を用いた構造物の紹介

2 章で述べた市民の意識向上を図る取り組みの課題は、市民へ参加を求めることである。土木構造物に対して意識が低い現状では、参加を求めることは容易ではなく、参加することの意義や気軽さ、楽しさが重要

となる。提案システムでは、この課題を解決するために、AR の適用を試みる。

AR とは、現実空間へ仮想的に情報を重ね合わせる技術である。近年、iPhone などのスマートフォンにより利用できるようになり、利用者へ情報を直観的に伝えることができ、高い臨場感を与えられることから、位置情報を活用したセカイカメラ⁵⁾や Layar⁶⁾などのアプリケーションは、AR による新たな情報発信ツールとして注目を集めている。AR を構造物紹介へ用いることで、情報を伝える上での利点を得られるだけでなく、携帯電話をかざすだけで情報を得られる手軽さと、現実空間上に情報が浮かんでいるといった新しい感覚で情報を取得できる楽しさによって、市民の意識向上を効果的に図ることができると期待できる。

(2) システムの概要

提案システムでは、AR を用いた紹介を行うために、図-1 に示すように、システムとアプリケーションに分かれた構成となっている。まず、AR の情報を現実空間へ重ねるために位置情報を用いることから、システムの利用者は、GPS など必要な機能を備えているスマートフォンにより、閲覧用アプリケーションを通してシステムを利用する。次に、記事情報管理システムは、スマートフォンによる処理を最小限にするために用いる。スマートフォンによる処理は多くの電池の消費を伴うことから、システムが構造物の情報を管理し、スマートフォンから位置情報を送ることで、該当する位置の周辺の情報を閲覧できるようにすることにより、電池の消費を最小限に抑える構成となっている。なお、本研究では、スマートフォンとして iPhone (3GS, 4G)、システムでは記事情報の管理を容易にするために WordPress⁷⁾を用いた。

(3) システムの利用例

iPhone で使用する閲覧用アプリは、主に図-2 に示す 4 つの画面に分かれる。構造物一覧画面は、現在地から、データ取得範囲内にある構造物を近い順に一覧

表－１ アンケート結果

項目	内容	結果
a) 土木構造物に対する意識調査	土木構造物に興味があるか	4/12人
b) 身近な土木構造物に対する意識調査	地元ゆかりの土木構造物に興味があるか 家の近所で有名な土木構造物を知っているか	8/12人 8/12人
c) アプリケーション使用後の満足度調査	土木構造物の記事内容を見て感心を抱けたか アプリケーション使用後身近にある土木構造物に対する興味は向上したか	4/8人 4/8人
d) 提案システムの操作性と改良点の調査	操作はわかりやすかったか アプリケーションの起動速度に不満はないか	9/12人 9/12人

で表示する。カメラ画面は、AR 技術を用いた構造物一覧情報の検索を行う。カメラの向いている方向と構造物の方角が合えば、名前と構造物までの距離がラベルとして表示される。この機能により、現実空間上に情報が提示されているかのように見せることができる。さらに、ラベルは距離の近い構造物ほど大きく表示し、遠いほど小さく表示するようにした。地図画面では、目標とする構造物の周辺マップが表示される。記事画面は、あらかじめシステムに登録した構造物の詳細な紹介記事情報を閲覧できる。

4. 評価実験

提案システムの市民の構造物の意識向上に対する適用可能性を検証するために、評価実験を行った。実験の詳細を以下に述べる。

(1) 実験概要

提案システムの評価として、システムの試用実験を行い、アンケート調査を実施した。被験者は、10代から20代の男性8人と女性4人の合計12人である。アンケートでは、提案システムの使用前後における土木構造物に対する興味や関心に変化が見られるかどうかを調査した。紹介するコンテンツは、大阪市から提供して頂いた「なにわの銘橋」⁹⁾の情報を基に、橋梁構造物に関する記事を作成した。実験方法は、まず、研究の背景・目的について被験者に説明し、次に、土木構造物についてのアンケートを依頼し、提案システムの使用前における土木構造物に対する意識などを調査した。事前調査終了後、被験者に提案システムを使用してもらい、システム使用後の評価アンケートを行った。アンケートは、次に示す4項目について調査した。

a) 土木構造物に対する意識調査

システムを使用する前に、被験者が土木構造物にどの程度興味関心を持っているのか現状調査を行う。後述のc)の結果と比較することで、意識向上に対する適用可能性を検証できると考えられる。

b) 身近な土木構造物に対する意識調査

本研究の紹介対象となる主な構造物は、市民の生活に密接な関わりがあるような身近なものである。ARによる紹介は、3章で述べたように、利用者の周りに存在する土木構造物を紹介する。市民は、土木構造物

に対して興味が薄くても、自身の生活に関わるものには関心があると予想される。このため、身近さに着目した意識調査を行い、a)の調査と比較して、被験者が興味を示す結果が得られることで、提案システムによる紹介方法の有用性の検証や今後の検討に必要な情報を得られると考えられる。

c) アプリケーション使用後の満足度調査

アプリケーション使用前から土木構造物に対する意識がどれだけ変化したか調査を行い、提案システムの有用性を検証する。

d) 提案システムの操作性と改良点の調査

提案システムの今後の改良点を検討するため、システムのユーザビリティや要望などについて調査を行う。

(2) 実験結果

実験において調査したアンケートより、表－1に示す結果が得られた。実験結果より、提案システムによる構造物紹介が、被験者に対して興味を抱かせる上で効果があることを確認でき、市民の意識向上への適用可能性を示すことができたと考えられる。各項目に対する結果の詳細は次の通りである。

a) 土木構造物に対する意識調査

事前調査では、被験者の3割が土木構造物に興味を持っていた。その3割はすべて男性であり、地方出身の方が土木構造物に対する関心を示す結果が得られた。興味のある土木構造物は、1位がダム、2位が橋梁、3位が高速道路とトンネルという結果が得られた。これらの結果から、土木構造物に対する興味は全体的に低く、特に女性は興味を持ちにくいことがわかる。また、地方出身者が土木構造物に興味を持つ理由は、土木構造物に身近で馴染み深い環境で生活していたことが理由であると考えられる。

b) 身近な土木構造物に対する意識調査

質問内容へ身近さを加えたことで、a)と比較して、興味があるという結果が得られた。この項目では、女性も興味があるという結果が得られ、日々の生活において、身近な構造物の紹介を行うことにより、市民の意識向上を図ることができると考えられる。

c) アプリケーション使用後の満足度調査

提案システムを使用した後の意識の変化を調査するために、項目a)において興味がないと答えた被験者を対象とした結果、8人のうち4人が興味を示した。こ

れにより、提案システムの目的である市民の意識向上に対して効果があることが確認できた。

提案システムに対する満足度では、システムや本研究の試みは面白いという評価が得られ、全体として満足したという結果であった。しかし、実験で用いたデータが橋梁のみで土木構造物の種類が少ないことや記事のボリュームが少ないことに対して、それぞれ数を増やして欲しいという要望も見られた。今後は、コンテンツの充実といった部分でも改善の余地がある。

d) 提案システムの操作性と改良点の調査

提案システムの操作性については、全体的にわかりやすいという評価が得られた。また、アプリケーションの起動速度については良好な結果が得られた。

機能追加要望、カメラ画面内に表示される情報を追加してほしいという要望があった。現在のカメラ画面には構造物の名前と現在位置から土木構造物までの距離が表示されるが、カメラ画面で記事情報や写真を表示するなどの機能追加を行う対応が考えられる。

5. おわりに

本研究では、市民の構造物に対する意識向上を目的とし、ARを用いた構造物紹介システムを開発した。提案システムによる構造物紹介の有用性を検証するために、大阪市の「なにわの銘橋」の紹介を対象とした試用実験を行い、アンケート調査により提案システムの評価を行った。実験の結果から、提案システムを適用することで、構造物に対する意識の向上が見られた。

以下に本研究で得られた結果と今後の課題を示す。

1. 市民の土木構造物に対する意識向上は、土木構造物に対して市民の興味が薄いことから、取り組みによって効果を得ることが難しい。本研究では、市民の意識向上を図る上で、市民が参加できる身近な取り組みを推進する方法が効果的であると考え、構造物紹介を通して意識の向上を試みた。本研究では、市民に対する取り組みの効果を向上させるために、近年注目されているARに着目した構造物紹介システムを開発した。
2. アンケート結果より、提案システムを用いた土木構造物に対する市民の意識向上への適用可能性を示すことができた。ARを用いた紹介は、現実空間に構造物の紹介情報を重ね合わせることから、身近に存在する土木構造物を知ることができる。したがって、提案システムは、ARを用いたシステムのインタフェースによって市民の意識向上を図るだけでなく、市民の日常生活と密接に関わる土木構造物を紹介することで、その効果を高められると考えられる。
3. 本研究の目的は、市民の土木構造物に対する意識向上であり、実験結果から、ARを用いた紹

介システムの適用可能性を示した。現状のシステムでは、土木構造物の簡単な紹介を行うのみであるが、今後は、システムに改良を加え、様々な情報の発信を行えるようにし、提案システム、およびアプリケーションを市民に対する情報発信のプラットフォームとして用いることができると考えられる。よって、そのためのシステム開発や検討を行っていく予定である。

4. 提案システムによって市民の意識向上を図るために、今後は観光事業への適用を検討している。これは、市民の土木構造物に対する興味が薄いことから、研究目的を達成するためには様々な方面からの取り組みが必要と予想され、その第一段階として観光への適用が適切であると考えられるからである。ただし、観光を対象とした場合、現状の提案システムと類似したシステムが存在し、実際に観光事業へ適用された事例もある。したがって、既存システムと提案システムとの比較や市民の意識向上について検討を行い、観光事業における構造物紹介に適したシステムを検討する必要がある。
5. 提案システムでは、ARを土木構造物の位置する方角や距離を示すために用いているが、これはARの応用方法のひとつに過ぎない。例えば観光事業では、CGを用いた城跡や昔の街並みの再現が行われている。これらを現実空間と重ね合わせることで、効果的な観光支援ができると考えられる。このようなARの特徴を活かした市民の意識向上を図るためのコンテンツの検討や展開を行う予定である。

参考文献

- 1) 土木学会関西支部 FCC(フォーラム・シビル・コスモス): <http://www.fcc-kansai.com/>
- 2) 藤井聡, 唐木清志, 工藤文三, 池田豊人, 岡村美好, 緒方英樹, 高橋勝美, 谷口綾子, 日比野直彦, 堀畑仁宏, 原文宏, 松村暢彦:「土木」と「社会科教育」の連携の意義と可能性, 土木学会論文集 H(教育), Vol.2, pp.39-44, 2010 年 3 月.
- 3) 高橋勝美, 谷口綾子, 藤井聡:地域の公共交通の役割・大切さを学ぶモビリティ・マネジメント授業の開発と評価, 土木学会論文集 H(教育), Vol.2, pp.28-38, 2010 年 3 月.
- 4) 神原誠之:拡張現実感(AR): 1. 基礎 1:拡張現実感(Augmented Reality:AR)概論, 情報処理, Vol.51, No.4, pp.367-372, 2010 年 4 月.
- 5) Sekai Camera. <http://sekaicamera.com/>
- 6) Augmented Reality - Layar Reality Browser -. <http://www.layar.com/>
- 7) Wordpress | 日本語. <http://ja.wordpress.org/>
- 8) 大阪市市政 浪華八百八橋(なにわはっぴやくやばし)map, <http://www.city.osaka.lg.jp/kensetsu/page/0000046174.html>, (入手 2011.07.15)