

Augmented Reality によるブロック塀倒壊危険性の提示

Presenting Collapse Risk of Concrete-block Wall using Augmented Reality

中尾 練^{*1}, 光原 弘幸^{*2}, 獅々堀 正幹^{*2}, 上月 康則^{*2}
 Ren Nakao^{*1}, Hiroyuki Mitsuhara^{*2}, Masami Shishibori^{*2}, Yasunori Kozuki^{*2}

^{*1} 徳島大学工学部知能情報工学科

^{*1} Department of Information Science and Intelligent Systems, Faculty of Engineering, Tokushima University

^{*2} 徳島大学大学院社会産業理工学研究部

^{*2} Graduate School of Technology, Industrial and Social Sciences, Tokushima University

*1 Email: c501506002@tokushima-u.ac.jp

あらまし：近年、日本では地震が多発しており、2018年6月の大阪北部地震ではブロック塀倒壊による死者が出たことから、命を守るためにブロック塀倒壊の危険性を知ることが重要といえる。本研究では、ブロック塀倒壊の危険性を効果的に伝える手段として Augmented Reality (AR：拡張現実) に着目し、ブロック塀倒壊をリアルに表現するシステムを試作している。

キーワード：Augmented Reality, スマートフォン, ブロック塀倒壊, 防災教育

1. はじめに

近年、地震によるブロック塀倒壊の危険性が注目され、ブロック塀の点検・改修・撤去が推進されている。このようなハード面の防災に加えて、ブロック塀倒壊で命を落とさないための防災教育が必要である。特に、地域（生活圏内）のブロック塀倒壊の危険性を知り、倒壊したらどうなるのかを住民に想像させることが重要である。しかし、そのような想像をさせることは容易ではない。

そこで本研究では、住民にブロック塀倒壊を想像させるのではなく、ARを用いて可視化することで、危険性を効果的に伝えることをめざす。ARによる災害状況の表現は、火災⁽¹⁾、豪雨⁽²⁾、浸水や煙⁽³⁾などを対象に実現されている。本研究では、マーカレスARを採用し、屋外でスマートフォン越しに道を見ると、ブロック塀倒壊が3次元CGでアニメーション表示されるAndroidアプリを試作している。

2. 試作システム

試作システムは、地域を歩いて回る防災イベントなどでの利用を想定し、以下の要件を設定している。

- 屋外の移動を伴うことから、持ち運び容易なスマートフォンで動作する
 - マーカの事前設置を必要とせず、画像処理で路面を検出できるマーカレスARを採用する
 - 倒壊の危険性のあるブロック塀データ（設置場所など）を読み込める
 - ブロック塀データに基づいて、ブロック塀3次元CGを路面の端に違和感なく重畳表示する
- 本研究で実現するARによるブロック塀倒壊表示の概略を図1に示す。

2.1 処理の流れ

試作システムは、以下の流れに沿って、スマートフォンのリアルタイム映像にブロック塀倒壊を重畳表示する。ブロック塀データは予め読み込んでおく。

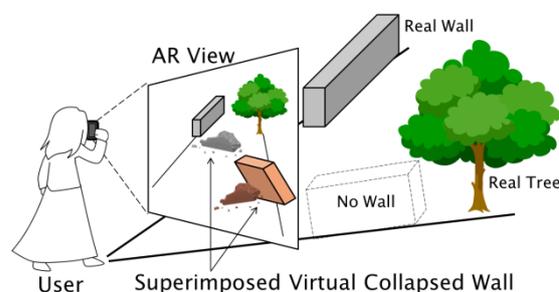


図1 ARによるブロック塀倒壊表示

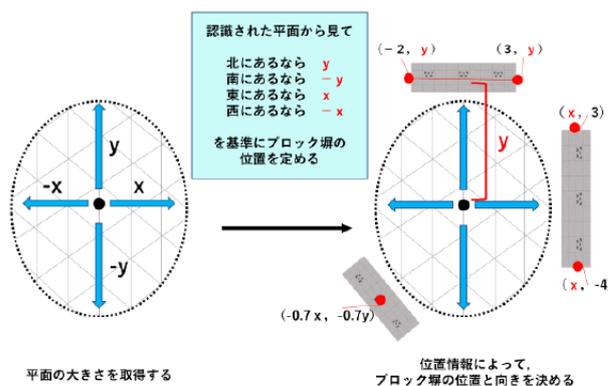


図2 ブロック塀の表示位置の計算

- ユーザの現在位置（緯度経度・高度）およびスマートフォンの向きを取得する
- マーカレスARプラットフォームであるARCore（Plane Detection機能）を用いて路面を検出する
- 現在位置とブロック塀設置場所の緯度経度（約5m四方の領域）を照合する
- ユーザがブロック塀設置場所領域内にいる場合、ブロック塀の表示位置を計算する（図2）
- 計算結果に基づいて、ブロック塀CG（Unity3による倒壊アニメーション）を重畳表示する（図3）



図3 ブロック塀倒壊の重畳表示

2.2 期待される効果

地域のブロック塀倒壊の危険性を住民に伝える方法として、ハザードマップの活用が挙げられる。試作システムでは、“倒壊したブロックが道のどこまで達するのか”といったハザードマップでは伝えにくい危険性をリアルに表示することができる。ブロック塀倒壊をARで見ることによって、危険性を強く印象づけ、住民が地震発生時にブロック塀付近にいたとしても、素早く危険回避行動をとれるようになると期待される。また、住民が他地域のブロック塀にも日常的に関心をもつようになると期待される。

3. 予備実験

試作システムの動作と効果を検証するために、小規模な予備実験を実施した。

3.1 実験目的と実験手順

試作システムの動作検証として、ARによるブロック塀倒壊表示のリアリティを調査した。試作システムの効果検証として、ARによるブロック塀倒壊表示が危険性の気づきの活性化につながるかどうかを調査した。

被験者の大学生9名は、試作システムを使用するグループ1(5名)と使用しないグループ2(4名)に分けられた。実験は以下の流れで実施された。

(i) 現実世界の街歩き

両グループには、ブロック塀のある地域を同じ経路で街歩きしながら、地震による危険箇所を見つけ、マップ(A4用紙)に記入してもらった。グループ1は街歩き開始直後に、ARによるブロック塀倒壊を見た。同行スタッフが街歩きの時間を記録した。

(ii) Google Street View (GSV) 内の街歩き

両グループには、ブロック塀の多い地域の同じ経路をGSV内で街歩き(移動)しながら、危険箇所を見つけ、マップ(A4用紙)に記入してもらった。スタッフが街歩きの時間を記録した。

(iii) 事後アンケート

3.2 実験結果と考察

(1) 試作システムの動作

事後アンケートでグループ1にブロック塀倒壊のリアリティについて5段階で尋ねたところ、平均値

表1 記入された危険箇所の合計数

| 被験者 | グループ1 | | | | | グループ2 | | | |
|------|-------|----|----|----|----|-------|----|----|----|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 |
| 危険箇所 | 13 | 19 | 13 | 10 | 7 | 11 | 4 | 6 | 3 |
| 箇所 | 6 | 7 | 9 | 6 | 6 | 3 | 1 | 0 | 1 |

危険箇所の上段は指摘数の合計。下段はブロック塀に関する指摘数

は3.8であった。比較的良好な値といえるが、ブロック塀の表示位置が少しずれていたことが確認されており、位置合わせの精度向上が課題といえる。

(2) 試作システムの効果

2回の街歩きで記入された危険箇所の合計数(表1)から、グループ1がより多く危険箇所を指摘していることがわかる。現実世界の街歩きの平均は、グループ1が6.4箇所、グループ2が4.25箇所であった。GSV内の街歩きの平均は、グループ1が6.0箇所、グループ2が2.5箇所であった。「危険箇所に敏感になったと思いますか」と5段階アンケートで尋ねたところ、平均値はグループ1が4.6、グループ2が3.25であった。これらのことから、グループ1はARによるブロック塀倒壊を見ることで、危険性に気づきやすくなったと考えられる。

街歩きの平均時間を算出したところ、現実世界ではグループ1が233.4秒、グループ2が293.0秒、GSV内ではグループ1が189.2秒、グループ2が184.0秒であり、グループ間に大きな差はなかった。グループ1は効率よく危険性に気づいたといえ、ARによるブロック塀倒壊表示の効果と考えられる。

4. おわりに

ブロック塀倒壊の危険性を効果的に伝えるために、ARによるブロック塀倒壊表示システムを試作した。今後は徳島県内のブロック塀倒壊危険性の調査結果⁽⁴⁾を採用してシステムを完成させ、より多くの地域を対象に防災イベントなどで実践利用していきたい。

謝辞

本研究はJSPS 科研費17K18955の助成を受けた。

参考文献

- (1) Dong, H., Schafer, J., and Ganz, A.: “Augmented reality based mass casualty incident training system”, Proc. of 2016 IEEE Symposium on Technologies for Homeland Security, pp.1-4 (2016)
- (2) 広兼道幸, 松岡隼平, 辻原涼ほか: “拡張現実感を用いた集中豪雨疑似体験システムの開発と評価”, 土木学会論文集F6(安全問題), Vol.69, No.2, pp.1_141-l_146 (2013)
- (3) 板宮朋基: “スマートフォンと紙製ゴーグルを用いた災害状況疑似体験教材の開発と実証活動”, 平成28年度 東三河地域防災協議会受託研究報告書 (2017)
- (4) 上月康則, 杉本卓司, 山中亮一ほか: “津田中学生との地域のコンクリートブロック塀の安全点検活動について”, 日本安全教育学会講演集, A3 (2018)