

# 実測データを用いてブロック塀倒壊を可視化する AR アプリ

## AR Application that Visualizes the Collapse of Block Wall using Actual Measured Data

中尾 練<sup>\*1</sup>, 光原 弘幸<sup>\*2</sup>, 獅々堀 正幹<sup>\*2</sup>, 上月 康則<sup>\*2</sup>

Ren Nakao<sup>\*1</sup>, Hiroyuki Mitsuhashi<sup>\*2</sup>, Masami Shishibori<sup>\*2</sup>, Yasunori Kozuki<sup>\*2</sup>

徳島大学大学院先端技術科学教育部

\*1 Graduate School of Advanced Technology and Science, Tokushima University

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: c501937022@tokushima-u.ac.jp

あらまし：近年、地震による被害が多発している。本研究では、ブロック塀の倒壊危険性に着目した AR アプリを開発している。AR カメラで実世界のブロック塀に合わせて CG を表示させ、実際のブロック塀のデータに基づいて危険度に応じた倒壊映像と倒壊の原因を提示することで、倒壊危険性の規則を学習できるシステムをめざしている。

キーワード：AR, 防災教育, ブロック塀, 倒壊危険性, モバイルアプリケーション

### 1. はじめに

日本では例年、地震・津波や台風などの大規模災害が大きな被害をもたらしており、防災・減災（以下、防災と記す）が重要課題となっている。災害から命を守るには、住宅耐震化や堤防整備といったハード防災に加え、日ごろから防災意識をもって備えることを促進するソフト防災、すなわち防災教育が重要となる。

近年、ICT 活用型防災教育が注目されている<sup>(1)</sup>。例えば、ICT 活用型避難訓練では、実際に発生しそうな災害状況を避難シナリオとして構成し、災害状況を映像コンテンツで表現することで状況的および視覚的リアリティの向上をめざしている<sup>(2)</sup>。

避難訓練に限らず、災害状況のリアルな表現は防災意識の向上に有効である。本研究では、地震によるブロック塀倒壊に焦点を当て、その倒壊の危険性を認識させるための AR アプリを開発している<sup>(3)</sup>。このアプリは Android 端末で動作し、マーカレス型 AR (Augmented Reality) を用いて、ブロック塀倒壊の 3DCG アニメーションを端末のリアルタイム映像に重畳表示する。ブロック塀の倒壊アニメーションは、ブロック塀の実測データに基づいている。

### 2. ブロック塀倒壊の危険性の学習

本研究では、学習者に“地震で倒壊しそうなブロックには、できるだけ近づかない”という意識をもたせることをめざしている。学習者がこのような意識をもつには、倒壊する危険のあるブロック塀の特徴（ひび割れや傾き）を把握することが重要である。言い換えれば、すべてのブロック塀を恐れるのではなく、倒壊する危険のあるブロック塀のみを恐れることが重要である。

本研究では、学習者が Android 端末（主にスマー

トフォン）をもって屋外を散策し、実測データの存在するブロック塀をスマートフォンで撮影すると、倒壊危険度の高いブロック塀だけが AR で重畳表示され、3DCG アニメーションで倒壊が可視化される。このような AR を多数見ることで、学習者は倒壊の危険性（倒壊するブロック塀の特徴）を正しく認識していくことが期待される。実測データのない区域（倒壊が可視化されない区域）でも、学習者が倒壊するブロック塀の特徴を把握していれば、ブロック塀を見ることで危険性を予測し、“近づかない”と判断できる。（図 1）



図 1 学習方法

### 3. 開発アプリ

本アプリの特徴は、マーカレス型 AR とブロック塀の実測データを用いて、ブロック塀倒壊を可視化する点にある。

#### 3.1 実測データ

実測データは専門家により収集され、ひび割れ、鉄筋の有無などの項目から構成される（図 2）。危険度の項目が C のブロック塀に対して、倒壊を可視化する。ひび割れや傾きの値に基づいて、ブロック塀の 3DCG の表面を変化させることも可能である。

ノ	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	bangou	増横みなし透かしプロ鉄筋あり	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1.4	H
2	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1.49	A
3	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1.57	A
4	3	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1.46	A
5	4	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1.46	A
6	5	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1.43	A
7	6	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1.44	A
8	7	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1.42	B
9	8	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1.54	A
10	9	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1.39	A
11	10	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1.39	A
12	11	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1.59	A
13	12	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1.9	A
14	13	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1.6	A
15	14	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1.9	B
16	15	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1.6	A
17	16	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1.41	A
18	17	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1.52	A
19	18	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1.41	A
20	19	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1.42	A
21	20	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1.69	A
22	21	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1.36	A
23	22	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1.5	A
24	23	1	2	1	2	2	1	2	1	2	1	1	1.4	A
25	24	1	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1.53	B
26	25	1	1	1	2	2	1	2	1	1	1	1	1.4	A
27	26	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1.43	B
28	27	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1.6	A

図2 ブロック塀の実測データ (一部)

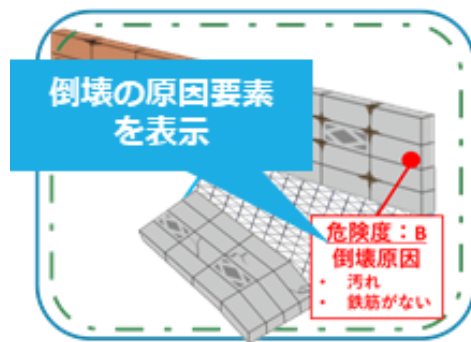


図4 倒壊原因の表示

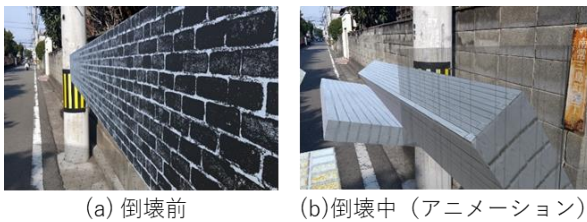


図3 ブロック塀の重畳表示

### 3.2 ARの実現方法

本アプリはマーカレス型AR (Unity と連携可能なARライブラリであるARCore) を採用しており、以下の流れでARオブジェクト(ブロック塀の3DCG)を重畳表示する。

#### (1) 映像・位置情報取得

Android 端末のカメラからリアルタイム映像を取得し、画面に表示する。また、現在地の位置情報も常時更新する。

#### (2) 平面認識

現実世界にあるブロック塀に近づくと、ARCoreの平面認識が始まる。

#### (3) ARオブジェクトの重畳表示

平面認識と位置情報により、ARオブジェクトがリアルタイム映像内のブロック塀の部分に重畳表示される (図3a)。

#### (4) 倒壊アニメーションの表示

ブロック塀倒壊のアニメーションは、実測データの危険度に基づいて実行される。地震ボタンをタップすることで、リアルタイム映像に地震エフェクト(映像の揺れ)を適用し、危険度の高いブロック塀のみを倒壊させる (図3b)。危険度の低いブロック塀は3DCGを表示しない。

#### (5) 倒壊の原因表示

ブロック塀倒壊アニメーションの終了後、ブロック塀倒壊の原因を表示し、倒壊する危険のあるブロック塀の特徴を学んでもらう。図4に倒壊原因表示のイメージを示す。

以上の流れを複数のブロック塀に適用することで、倒壊する危険のあるブロック塀の特徴を把握することができる。

## 4. 関連研究

板宮が開発したアプリは、津波の低水位氾濫流を可視化することで、リアルな疑似体験を提供している<sup>(4)</sup>。具体的には、スマートフォンのカメラ映像から現実世界の壁を検知し浸水CGを表示することで、津波の危険性を実感できるようになっている。

三田村が開発したアプリは、GPSを用いており、火災や地震などさまざまな災害をリアルタイムでAR表示する<sup>(6)</sup>。地域の防災マップの情報を基にCGやイベントを導入することで、地域の防災力の向上が期待できる。

## 5. おわりに

本稿では、実測データを用いてブロック塀倒壊を可視化するARアプリの開発について述べた。今後の課題としてアプリの完成が挙げられる。特に、倒壊原因表示の機能や、ARの位置合わせの精度向上などが急務といえる。また、防災イベントや小中学校などを対象に、アプリを使用した防災教育を実践していきたい。

## 謝辞

本研究はJSPS 科研費 17K18955 の助成を受けた。

### 参考文献

- (1) 光原弘幸: “ICT 活用型防災教育システムの現状と展望”, 教育システム情報学会誌, Vol.35, No.2, pp.66-80 (2018)
- (2) 光原弘幸ほか: “考えさせる ICT 活用型避難訓練の実践”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.31, No.7, pp.65-72 (2017)
- (3) 中尾練ほか: “Augmented Reality によるブロック塀倒壊危険性の提示”, 教育システム情報学会 2018年度学生研究発表会論文集, pp.221-222 (2019)
- (4) 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 研究報告書 (2017)
- (5) 三田村宗樹: “防災教育用 AR アプリの開発・活用と地区防災ネットワーク構築への試み”, STI for SDGs アワードシンポジウム資料, [https://www.jst.go.jp/sis/co-creation/sdgs-award/items/190416\\_case\\_study02.pdf](https://www.jst.go.jp/sis/co-creation/sdgs-award/items/190416_case_study02.pdf) (2019)