

VR，動画像解析，視線計測を利用した都市災害時の対応モデル，訓練ツールの開発

キーワード：VR，動画像解析，視線計測，行動，心理

福田一帆*

小西克己**

1. はじめに

巨大都市の災害においては、地下から高層階への階層構造，大群衆の行動，避難スペースの不足などの要因から，人の行動が被害状況に大きく影響をおよぼすことが想定される．特に，巨大都市における災害については，多種多様な人々が集まるため災害時の人々の行動の予測が難しい．そのため，災害への有効な危機対応モデルを構築，適用するためには，人々の行動や心理を理解した上で危機対応モデルを作成すること，また被災状況や災害時の人々の行動を速やかに把握することが不可欠である．

そこで，都市災害体験ツールとして，VR空間に都市災害を再現して各種条件に対応した災害状況における行動・心理実験を実施する．また，動画像処理技術により映像からの被災状況把握手法を開発する．更に，都市災害を可視化した3Dバーチャルリアリティ防災啓発・訓練用コンテンツを作成し，建物被害の確認や避難誘導等のトレーニング・訓練の効果の検証をおこなう．VRを利用した防災啓発・訓練用コンテンツとしては，「浸水・火災疑似体験アプリ(1)」「バーチャル災害体験コンテンツ(2)」など，この数年に様々なものが開発されているが，都市災害に適したコンテンツが必要である．

2. 研究計画と成果

2.1 VRによる都市災害状況可視化コンテンツ作成

新宿西口エリアの3Dデータを作成して，VRシミュレーションソフトウェア（Forum8 UC-win/Road）に取り込み，歩行者などの交通流を発生させる．3Dデータの作成には3Dスキャナ計測データおよび写真解析3Dモデル生成ソフトウェア（Agisoft PhotoScan）を利用する．また，曜日・時間帯別の新宿滞在者の人数，天候・時間帯の変化など想定される様々な条件下での災害状況の可視化をおこなう．

本年度は作業環境の導入および，データの試作をおこなった．図1～2に試作したVRデータからキャプチャしたシーンを示す．図1は，サンプルとし

て提供されている交差点データに，VRソフトの機能を利用して歩行者流を発生させて，その上空を飛行するドローンからの視点を模擬した映像を作成した結果である．図2は工学院大学地下1階エントランスを撮影した複数写真から，写真解析ソフトウェアを使用して3Dモデルを生成してVRソフトウェアに取り込み，歩行者流を発生させた結果である．

今後は，（1）災害発生時の被災者の行動分析実験，（2）防災啓発・訓練用コンテンツの作成，（3）ドローンや固定カメラを利用した災害状況把握方法開発のための模擬映像作成，（4）避難スペースへの効率的な誘導方法の検討，などに利用するVRデータの作成を進める．

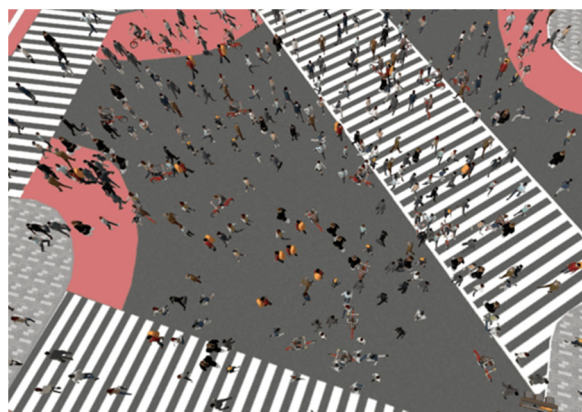


図1. VR試作結果1（ドローン空撮模擬映像）



図2. VR試作結果2（工学院大学地下1階入口）

2.2 専門家の視線計測結果を利用した建物被害状況判断モデルの構築と訓練コンテンツの作成

都市災害では避難スペースの不足が問題となり，避難所として利用可能な建物と，立ち入り禁止にす

*：工学院大学情報学部情報デザイン学科，

**：工学院大学情報学部コンピュータ科学科

べき利用不能な建物を迅速に識別することが必要である。現状、建物の被害状況の初期確認は事業者の責務とされているが、一般的に事業者は建物の被害状況把握のために必要な知識や経験を有さない者が大半であり、専門家が被災時に迅速に現地にて建物の状況を確認することも難しい。そこで、この問題を解決するために、ビルの事業者に対する建物被害状況把握の教育訓練ツールを作成する。

建物被害状況判断モデルの構築と訓練コンテンツの作成にあたり、モバイル型アイマークレコーダー（EMR-9、ナックイメージテクノロジー）を使用して専門家による建物被害状況確認時の視線の動きの時系列データを取得して分析をおこなう。

今年度は視線計測装置の導入および、計測試験をおこなった。図 3 に新宿駅西口から都庁方面へ続く地下通路の工学院大学入口前において歩行時の視線計測をおこなった計測例を示す。次年度は、災害時を想定した建物被害状況判断の訓練をおこない、専門家と一般の視線計測データを取得して特徴を比較、分析する。



図 3. 視線計測予備測定(図中の○印が視線位置)

2.3 動画解析による災害状況把握アルゴリズムの開発

大都市における災害では、災害後の人々の密集や異常行動などに起因する 2 次災害が生じる可能性がある。このような 2 次災害による被害を防ぐため、人々の行動を素早く把握し、危険箇所を迅速に特定する必要がある。そこで、定点カメラやドローン等により撮影された動画を解析することで、これらの危険箇所を特定するアルゴリズムの開発を行う。

今年度は、ビルの屋上等に設置された定点カメラを想定し、群衆の中で異常行動する人物を検出するアルゴリズムの開発に取り組んだ。動画中の歩行

者を検出し、その動き（速度ベクトル）を算出することで、その後の動きを予測し、予測した動きと極めてことなる動きをした人物を異常行動人物として特定する手法である。同アルゴリズムにより、図 6 のように適切に歩行者を検出することができている。また、突然走り出したり、向きを変える歩行者の検出も可能となっており、突然動きを変えた人物の特的高い精度で可能であることを実験により確認している。これらの成果は国際会議で発表した⁽³⁾。

今後は、突然動きを変えた人物が本当に「異常」であるかを判断するアルゴリズムの開発、および、群衆の密集地帯を特定するアルゴリズム、さらに、群衆の動きから危険地域を特定するアルゴリズムの開発を行う予定である。

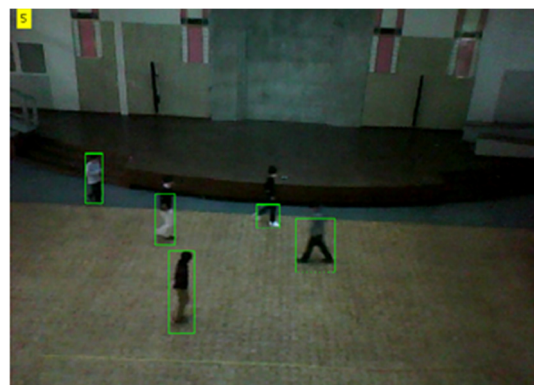


図 4. 検出された歩行者

3. おわりに

今年度は、各テーマ研究環境の整備およびデータの試作、予備的な実験を実施した。次年度は、各テーマの研究および、VRデータの試作を進める。3 年次に試作モデルを完成させて、フィードバックを得た後、5 年次に改良した最終版を完成、公開する計画とする。

参考文献

- 1) 板宮朋基, 神保貴彰, 四村好紀, 幸村衡, 北河佑基, ヘッドマウントディスプレイを用いた洪水疑似体験システムの開発と市民啓発への応用, 日本バーチャルリアリティ学会サイバースペースと仮想都市研究会 CSVC2016-5, 25-28 頁 (2016)
- 2) 永山武志, バーチャル災害体験コンテンツ, NTT 技術ジャーナル, 2006.9
- 3) Akira Horinouchi, Katsumi Konishi, An Emergency Detection Algorithm for A Security Camera using Optical Flow, Proc. of RISP International Workshop on Nonlinear Circuits, Communications and Signal Processing, 2017