

**防犯カメラ映像を利用した集客施設での
地震時の人間行動の分析**
-映像のトラッキングに基づく時系列スライドの作成-
Analysis of human behavior in shopping malls during an earthquake
by using video movies of security camera
-Design of time-line slide images by using tracking information-

○沖 祐哉¹, 翠川 三郎¹, 藤岡 正樹¹, 安達 正一², 東 宏樹³
Yuya OKI¹, Saburoh MIDORIKAWA¹, Masaki FUJIOKA¹,
Shouichi ADACHI² and Hiroki AZUMA³

¹東京工業大学 人間環境システム専攻

Department of Built Environment, Tokyo Institute of Technology

²イオン株式会社 グループ総務部

Department of Group General Affairs, AEON Company, Limited

³防災科学技術研究所 災害リスク研究ユニット

Disaster Risk Research Unit, National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention

A shopping mall where gathering many people is at high risk of earthquake. Analysis of human behaviors in a shopping mall during an earthquake is conducted to improve indoor safety. In this study, by using video movies of security cameras in a shopping mall during the Great East Japan Earthquake, tracking information of people and goods in the time series and their real space coordinates were constructed. To understand human behaviors during an earthquake these dynamic information were organized as the time-line slides.

Keywords : Human behavior, Security camera, Shopping mall, Tracking, The Great East Japan Earthquake

1. はじめに

東日本大震災では、広範囲にわたり強い揺れに見舞われた。集客施設においては発災時間が営業時間内であったことから、室内空間における安全性が問題視された。この問題に深く関わる地震時の人間行動は、集客施設内に設置されていた多数の防犯カメラの録画映像として残されており、翠川等はその有用性に着目し、映像の収集と予備的分析を行っている(翠川・他 2011)¹⁾。本研究では、これらのデータを活用し、実際のビデオ映像から人間行動や室内物品の挙動を読み取り、これら動的な情報を解りやすく整理した時系列スライドを作成する。

2. 東日本大震災における防犯カメラ映像

本研究において、分析対象とするビデオ映像は表 1 のとおり 6 カ所の集客施設である。推定震度は 4 から 6 強の範囲となり、同一施設で複数のビデオ映像が記録・保存されている。

ビデオ映像には揺れに伴い、陳列棚の移動や展示物の転倒、天井の落下などの物品の挙動が映り込んでいる。また、小さな子どもからお年寄りまで様々な属性の人物が映り込んでおり、人間行動としても、単独で避難している人や家族等のグループで行動を共にしている人々、誘導を行っている人等様々であった。図 1 にビデオ映像に映り込んだ「身構える人々」の様子を示す。

本研究では、これら映像に映り込んでいる人々の動きをトラッキングし移動軌跡を取得する。また、ビデオ映像を基に各人の様々な行動ならびに、室内物品の挙動を

表 1 分析対象のビデオ映像リスト

店舗所在地	推定震度
青森県つがる市	4
岩手県盛岡市	5 弱～強
宮城県名取市	6 強
福島県郡山市	6 弱
埼玉県越谷市	5 強
千葉県柏市	5 強



図 1 ビデオ映像例：身構える人々

ある。図 5 に見られる各点は、各コマでの人の位置であり、それぞれの点を時系列順に直線で結んである。



図 5 人々の位置をトラッキング

(2) 現地調査による実サイズの計測

ビデオ映像の情報だけでは、室内空間の大きさ・カメラの位置・棚等の大きさを正確に把握することは困難であった。そこで、現地で計測調査を行い、分析対象物を実サイズとして計測・把握し、分析用のフロア図面を作成した。

(3) 実空間座標への座標変換

4. (1)で行ったビデオ映像のトラッキング情報は画像上の X-Y 座標として取得されるため、実際の空間座標での位置を得るために、現地調査の計測データを用いて座標変換を行なった。図 6 は実空間座標への変換概念図である。この変換により、人々の位置情報が平面上での実際の座標として取得できるようになった。

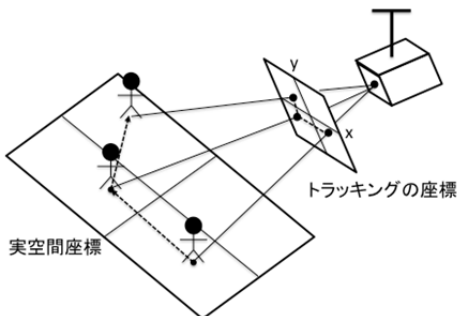


図 6 実空間座標への座標変換

5. 時系列スライドの作成

本研究では、防犯カメラ映像の内容を詳細に読み解くことで、地震発生時の人々の行動や物品の挙動及びその関連性を整理し、将来的には被災時の行動指針の検討に役立てることを目標としている。その為、防犯カメラ映像から、得られた情報を列挙するだけでなく、よりわかりやすく表現する必要がある。

そこで、防犯カメラ映像から得られる情報をわかりやすく整理する方法として、一定時間毎の人間行動及び物品挙動をまとめた時系列スライドを作成した。また、地震動の大きさと人間行動及び物品挙動との関係が検討可能となるよう強震記録を併せて載せた。

以下、時系列スライドの構成及び事例を紹介する。

(1) 時系列スライドの構成

時系列スライドは、フロア図面、各人の位置と動き、室内物品の動き、カメラの位置・動き、ビデオのスナップショット画像、近隣の観測点で計測された加速度波形から構成される。

a) 各人の位置と動き

各人の位置と動きは記号及び説明文で記述した。記号は、3. (1) a) の属性分類に基づき、凡例に示したように各人を分類した。グループについては色分けをし、単独行動の人は白抜きで表している。他より一回り大きい記号は、各スライドの時刻での起点を示しており、各時刻での位置座標を順に線で結ぶことにより、人の移動軌跡を表現している。

b) 室内物品の動き

室内物品の動きもまた、記号及び説明文で記述した。ただし、物品の動きは人の動きに比べ大きな座標変化はないため、移動軌跡は表現せず、説明文を中心に詳細な動きを記述した。

c) カメラの位置・動き

カメラの位置をフロア図面上に記載した。また、振動でカメラ自身が揺れるため、映像自身もそれにあわせて、上下左右に移動する。その移動量をカメラの揺れとして扱い、カメラの動きを文章で記述した。

d) ビデオのスナップショット画像

ビデオのスナップショット画像を加えることにより、各人の位置と動きや室内物品の動きを映像と照らし合わせながら把握できるようにした。

e) 加速度波形

近隣の観測点で計測された加速度波形は、NS, EW, UD の 3 成分を載せた。

(2) 時系列スライドの事例

表 1 内の千葉県柏市の店舗のビデオ映像をもとに作成した時系列スライドを図 7~図 9 に示す。対象のカメラは、3 階建の店舗の 3 階に位置し、家電売り場脇の通路を映している。また映像の奥側には、吹き抜けのある空間が広がる。

対象カメラの記録データは、2011 年 3 月 11 日 14 時 48 分 11 秒~50 分 04 秒^{補 1)}の録画映像である。図 7~図 9 は、物品の動きが大きくなる時点の一部抜粋したスライドで、それぞれ 14 時 48 分 46 秒~51 秒、48 分 51 秒~56 秒、48 分 56 秒~49 分 01 秒の映像に対応する。

加速度波形は柏市旭町（気象庁）で観測された東北地方太平洋沖地震本震の強震記録²⁾で、観測点は千葉県柏市の店舗の北北西約 1km の点に位置する。波形の濃い部分は、映像内の表示時刻^{補 1)}を示している。

図 7 に見られる特徴としては、画面奥側において集団がその場に立ち止まり、内 1 人の女性はその場にしゃがんでいる様子が見られる。この時の物品の動きとしては、つり看板や旗、商品などが小刻みに揺れており、さらに画面全体が揺れていることからカメラの揺れも捉えることができる。

図 8 に見られる特徴としては、陳列棚が左右に動き、旗の動きが大きくなり、女性客が通路に出てくる様子が見られる。また数人の視線の動きの変化も見られる等、図 7 からの変化が読み取れる。

図 9 に見られる特徴としては、数人がお年寄りをかばう行動が見られる。また数人の視線の動きから、動揺している様子が窺える。

加速度波形から図 7~図 9 は揺れが急激に大きくなっ

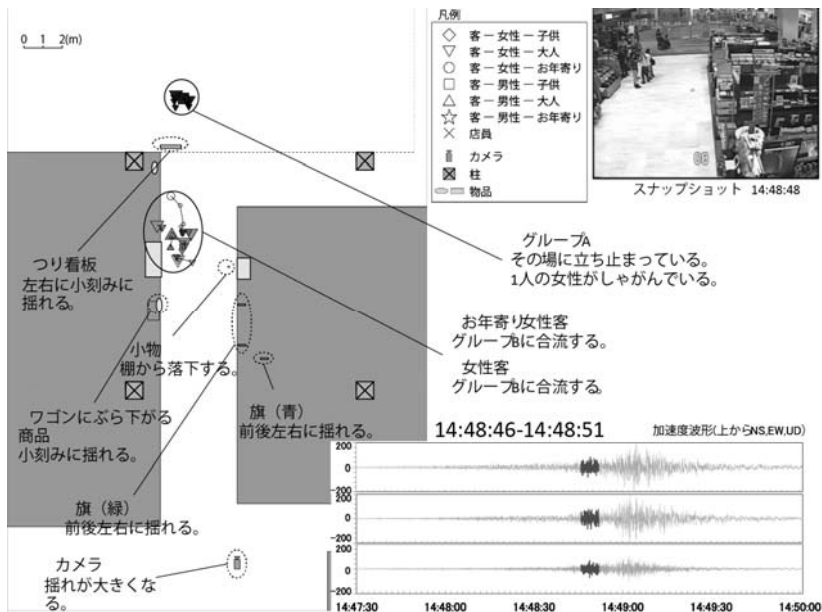


図7 時系列スライド1 (14:48:46秒~14:48:51秒)

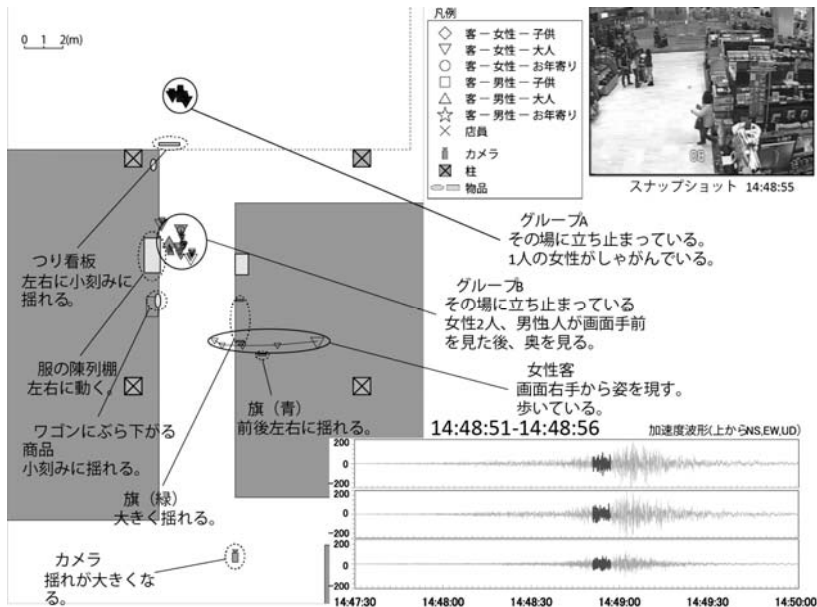


図8 時系列スライド2 (14:48:51秒~14:48:56秒)

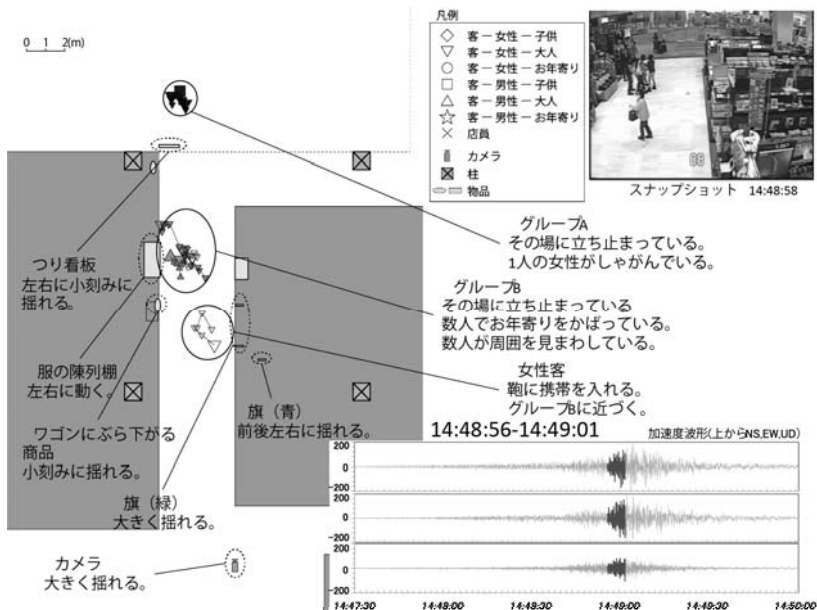


図9 時系列スライド3 (14:48:56秒~14:49:01秒)

た時間帯である。

地震動と人間行動との関係については、視線の動きに見られる動揺や、集団で固まりその場に留まっている様子から、揺れにより恐怖を感じていたことが予想できる。また、地震動と物品挙動との関係については、多少ずれは見られるものの地震動の大きさに応じて棚や旗等の物品が動いていることが時系列スライドから読み取れる。

このように時系列スライドでは、ある時間における防犯カメラ映像の情報を一見して把握できるだけでなく、前後のスライドを比較することで、連続した動きの変化を把握することができる。

6. まとめ

本研究では、東日本大震災における集客施設で撮影されたビデオ映像を用い、1) 人々の行動及び室内物品の挙動を時系列でまとめ、記述化を行った。2) 地震発生時の人々の行動をトラッキングし、現地での実サイズの計測を行うことで、実空間座標での人々の移動軌跡を取得した。3) 時系列スライドを作成し、集客施設における地震時の人間行動や室内物品の挙動といった動的な情報を解りやすく整理した。

今後はより多くのビデオデータを整理してゆき、地震時の人間行動パターンへの分析を進めてゆく。

補注

補1) 時刻は防犯カメラのレコーダーに記録された時刻であり、必ずしも実時間と一致しているとは限らない。今後時刻合わせを行う必要がある。

参考文献

- 1) 翠川 三郎 他：地震時室内被害軽減のための集客施設での防犯カメラ映像の収集と分析—東日本大震災での事例—, 日本災害情報学会第13回研究発表大会予稿集, pp. 189-190, 2011. 10.
- 2) 気象庁：気象庁強震波形(平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震),

http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/kyoshin/jishin/110311_tohokuchiho-taiheiyouki/index.html