

## AltumView 転倒検知アルゴリズムのパフォーマンス

株式会社アルタムビューシステムズ

世界的に寿命が延び続ける中、急速に高齢化が進み、多くの国が直面する深刻な社会問題となっています。高齢者は、年齢とともに増加し続ける転倒のリスクが著しく高く、しばしば深刻で不可逆的な医学的結果につながる。したがって、自動的に転倒を検出し、介護者に直ちに通告できるシステムは、高齢者にとって命を救うこととなります。AltumView サイプレススマートビジュアルセンサーは、ユーザーのプライバシーを最大限に保護する高精度の転倒検出ができる。このレポートでは、2つの一般的な公開データセットで Cypress ビジュアル センサーの転倒検出性能を確認します。その結果で、サイプレスは既存の方法と比較して最高精度を達成することが示された。

さらに、アルゴリズムはカナダ、中国、台湾のいくつかのシニアケア施設でほぼ2年間テストされています。これらのパイロット研究から、身体の姿勢、照明条件、センサーの高さ、角度など、さまざまなシナリオで、性能を向上させるために数多くの変更を行いました。したがって、他の研究論文の方法よりもはるかに信憑性が高い。

### データセット 1 - CNRS 転倒データセット

CNRS データセットは、フランス国立科学研究センターによって提案されています。CNRS データセットは、合計で 130 のシミュレーションされた転倒ビデオで構成されています。ビデオは 320×240 の解像度と毎秒 25 フレーム (fps) です。テストには 4 室 (部屋 1、2、コーヒールーム 1、2) があります。カメラの位置は中~高で、一般的な監視カメラの取り付け位置をシミュレートします。床の真実の境界ボックス情報は、テストビデオのために提供され、転倒イベントの開始および終了フレームも提供されています。この文献では、このデータセットに対して 2 つの異なる実験設定があります。

1) [1]に続いて、96 のビデオクリップは、転倒のアクションの開始する前に 45 フレーム、転倒のアクションの終了後に 15 フレームで抽出されます。[1]では、フレームレベル精度が、転倒検出性能を評価するために使用され、すなわち、各フレームが転下または正常なフレームとしてラベル付けされる。トレーニングテスト分割には、2 倍のクロス検証と 4 倍のクロス検証の 2 つの設定もあります。2 倍のテストでは、モデルは家またはコーヒールームのセットアップで訓練され、他のセットアップでテストされます。4 倍のテストでは、モデルは 4 つのセットアップのうち 3 つの設定でトレーニングされ、残りの 1 つのセットアップでテストされます。平均精度は、2 倍と 4 倍の両方のテストで報告されます。表 1 は、AltumView サイプレス転倒検出アルゴリズムの実験結果と[1]で報告された結果を示しています。ご覧のとおり、Cypress は 2 倍のテストで高いフレームレベルの結果が達成し、私たちのモデルが環境の変化に対してより安定であることを示しています。また、フレームレベル検出に基づき、一定期間内のすべてのフレームレベル検出を解析し、正確なイベントレベル検出結果を得る高度なイベントレベル転倒検出アルゴリズムも開発しています。その結果、Cypress は 2 倍と 4 倍の両方のテストでイベントレベルの精度で 100%を達成し、サイプレスは CNRS 転倒データセットでミス検出を持たないことを意味します。

表 1. CNRS データセットの転倒検出精度、セットアップ 1

	ベースライン [1] 2 倍/4 倍	アルタムビューサイ プレス 2 倍/4 倍
フレームレベルの精 度	~75%/~88%	<b>83.53%/86.61%</b>
イベント レベルの精 度	Not reported	<b>100%/100%</b>

2) [2] に続いて、2 倍のクロス検証設定で 127 ビデオがトレーニングとテストセットとしてランダムに選択されます。イベントレベルの精度は[2]に報告されます。表 2 は、サイ프레스の実験結果と[2]で報告された結果を示す。サイ프레스は[2]の既存の方法と比較して有意に高い感度と特異性を達成する。実際、サイ프레스は 2 つの偽陰性検出 (感度 97.92%) しか持たなかった誤検知 (特異性 100%) はなく、全体の精度は 98.43% です。

表 2. CNRS データセットの落下検出精度、セットアップ 2

	ベースライン [2]	AltumView
感度	90%	97.92%
特異性	89.6%	100%

## データセット 2 - UMontreal データセット

UMontreal データセットは、カナダのモントリオール大学によって開発されました。シミュレーションされた転倒イベントは、部屋の周りに 8 台のカメラを備えたシングルルーム設定で記録されます。カメラの位置が高く、一般的な監視カメラの取り付け位置をシミュレートします。ビデオは 720x480 の解像度です。ビデオには 184 の転倒アクションと 920 の通常のアクションがあります。ビデオは、2 倍のクロス検証設定でトレーニングセットとテストセットとしてランダムに選択されます。表 3 は、サイ프레스の実験結果と[3-8]で報告された結果を示す。サイ프레스は既存の方法の中で最も優れた感度を達成し、[7]より優れているが、[7]はサイ프레스より特異性が低い。サイ프레스はまた、第二の最良の特異性を達成し、[6]が完璧な特異性を達成するが、わずか 80.60% の非常に低い感度で。つまり、サイ프레스は既存の方法の中で最高の感度と特異性を実現します。サイ프레스はまた既存の方法の間で最もよい全体的な正確さを達成する。

表 3.UMontreal データセットの転倒検出精度

	[3] の方 式	[4] の 方式	[5] の方 式	[6] の方 式	[7] の方 式	[8] の方 式	アルタ ムビュ ー
感度	91.6%	93.7%	89.40%	80.60%	95.40%	91.30%	93.48%
特異性	93.5%	92.0%	93.23%	100%	95.80%	91.67%	98.59%
精度	90.6%	89.7%	90.10%	96.76%	93.07%	89.06%	97.74%

## 参照

[1] Yan Zhang, and Heiko Neumann. "An empirical study towards understanding how deep convolutional nets recognize falls." *Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV)*. 2018.

[2] Evelien E. Geertsema, et al. "Automated remote fall detection using impact features from video and audio." *Journal of Biomechanics* (2019).

[3] Qi Feng, et al. "Spatio-temporal fall event detection in complex scenes using attention guided LSTM." *Pattern Recognition Letters* (2018).

[4] K. Wang , G. Cao, D. Meng, W. Chen, W. Cao, Automatic fall detection of human in video using combination of features, in: *Bioinformatics and Biomedicine (BIBM)*, 2016 IEEE International Conference on, IEEE, 2016, pp. 1228–1233.

[5] Chenjie Ge, Irene Yu-Hua Gu, and Jie Yang. "Human fall detection using segment-level CNN features and sparse dictionary learning." *2017 IEEE 27th International Workshop on Machine Learning for Signal Processing (MLSP)*. IEEE, 2017.



[6] Edouard Auvinet, Franck Multon, Alain Saint-Arnaud, Jacque-line Rousseau, and Jean Meunier, “Fall detection with multiple cameras: An occlusion-resistant method based on 3-d silhouette vertical distribution,” *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, vol. 15, no. 2, pp. 290–300, 2011.

[7] Caroline Rougier, Jean Meunier, Alain St-Arnaud, and Jacque-line Rousseau, “Robust video surveillance for fall detection based on human shape deformation,” *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, vol. 21, no. 5, pp. 611–622, 2011.

[8] Yixiao Yun and Irene Yu-Hua Gu, “Human fall detection via shape analysis on riemannian manifolds with applications to elderly care,” in *Image Processing (ICIP), 2015 IEEE International Conference on*. IEEE, 2015, pp. 3280–3284.