L-56

全方位画像と PTZ 画像による人の転倒状態の検出に関する比較検討

Comparison Study on the Detection of the omnidirectional image and PTZ image of a person's overturning

○前山青空[1]，　松村太陽[2]，　小野隆[2]

*Aozora Maeyama[1], Taiyo Matsumura[2], Takashi Ono[2]

Abstract: In recent years, healthy person and Wheelchair user to tip over in an accident is a social problem. This study is intended for system to discover early overturning accidents of healthy person and wheelchair users. This time, extracted from area center of gravity height and width as estimated by omnidirectional image and PTZ image detection while walking in healthy person and overturning comparative study carried out.

１．はじめに

近年，健常者が心筋梗塞などで倒れたり，車椅子使用者が不慮に転倒する事故が社会問題となっている[1][2]．本研究は，室内全体を見渡すことができる全方位カメラを用いて転倒事故を早期に発見するシステムの構築を目的として，健常者と車椅子使用者の転倒状態の抽出について検討してきた[3]．これまでの健常者に対する検討では，全方位画像外周部においてレンズの歪みの影響を強く受けるため，抽出が難しいことが課題となっている．今回は，抽出した人物より得られた特徴量から，全方位画像と視野制御画像 (Pan-Tilt-Zoom，以下 PTZ 画像) を用いて健常者の歩行中と転倒状態の検知について比較検討を行った．

２．実験概要

Figure 1 は居室として 6 畳間の広さを想定した実験の概要で，全方位カメラ (Sony㈱製 SNC-HM662) は居室中央，天井の高さ 2.3m の位置に設置した．実験は被験者が入室してから室内端まで歩行し，0°または 90°の方向へ転倒するまでの状態を摸擬し，撮影を行った．また，室内の照度は JIS 照明基準総則による居間の団欒，娯楽における推奨照度 200 lx (推奨範囲 150~300 lx) を満足している[4]．

Figure 2 は撮影した全方位画像から，PTZ 画像に展開する概要図である[5]．空間上の任意の点 P の座標を(X,Y,Z)，点 P に対する全方位画像上での写像点 p の座標を(x,y)，中心軸を Om-Oc とする半径 Rp の円筒面座標を方位角 θ と高さ Z を用いて(θ,Z)として表現すると，全方位画像から PTZ 画像の展開は以下の式で表現される．

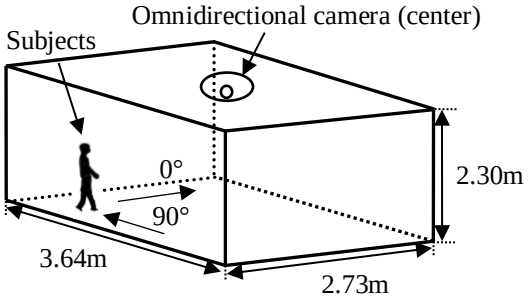

Figure 1. Conditions of **e**xperiment.

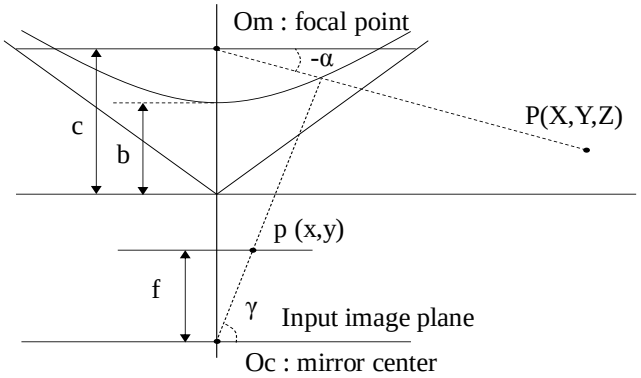

Figure 2. Projection to cylindrical surface and floor surface.

$$\tan\theta = Y/X = y/x$$

$$Z = Rp\tan\alpha + c$$

$$\alpha = \tan^{-1}(b^2+c^2)\sin\gamma - 2bc/(b^2-c^2)\cos\gamma$$

$$\gamma = \tan^{-1} f\Big/\sqrt{x^2+y^2}$$

このとき b，c は双曲面ミラーのパラメータ，α，γ はミラーでの反射前後の視線方向を表す角度である．以上より，PTZ 画像の特徴として，人の動きを追従し展開する角度 θ の範囲を変更することで，人物が必ず正面となる画像を得ることができる．ただし今回は，基礎画像を比較するため手動で行った．

１：日大理工・院(前)・電気　２：日大理工・教員・電気

３．健常者における転倒状態の抽出

人物の抽出処理は，無人の室内を背景画像とした背景差分法を用い，差分を二値化処理した画像にラベリング処理を用いてノイズを除去した．歩行中と転倒状態には人物の高さと横幅の長さに大きな差があることから，抽出した人物の画像の最下点から面積重心までの高さと，面積重心から対象の最右点を横幅として算出し，2 人分の被験者のデータを基準に正規化を行った．Figure 3 は，Figure 1 の 0°方向に歩行中，転倒した場合，Figure 4 は，90°方向に転倒開始から転倒した場合の人物の面積重心の高さと横幅の出力結果である．Figure 3 では，歩行中と転倒状態での各特徴量から，PTZ 画像では全方位画像での差異と比較し，高さに約 3.3 倍大きな変化が表れた．しかし，横幅では大きな差は見られなかった．これは，全方位画像では歪みの影響を受け，人物が画像に対して横に長く見えた為と考えられる．Figure 4 では，歩行中と転倒状態での各特徴量から，PTZ 画像と全方位画像での差異を比較し，高さに平均約 0.66 の差が見られた．Figure 5 は，0°方向に転倒した場合の人物の面積重心の高さと横幅の関係を表している．歩行中は特徴量が広く分布しているのに対し，転倒状態は分布が小さくなった．これは，歩行中は方向転換を行うなど常に動きがあるのに対し，転倒後は動きがなかった為である．また，歩行中と転倒状態で PTZ 画像と全方位画像を比較すると約 2.9 倍の差が見られた．Figure 6 は，90°方向に転倒した場合で，Figure 5 同様，転倒中は特徴量に大きく変化が表れ，転倒後は特徴量の変化が少なくなった．また，PTZ 画像は全方位画像と比較すると約 1.4 倍程度大きく得られている．

以上の結果より，PTZ 画像を用いることで，健常者の転倒状態が従来の全方位画像を用いたものより正確に抽出可能と考えられる．

４．参考文献

[1] 厚生労働省：「人口動態統計」p.18, 2014　[2] 縄井：第 41 回日本理学療法学術大会, p.10, 2006　[3] 前山・松村・小野：平成 28 年電気学会全国大会 1-047,2016　[4] JISC 日本工業標準調査会：「JIS Z 9110:2010 照明基準総則」p.21, 2010　[5] 杉浦・槇原・八木：情報処理学会論文誌, Vol.1 No.2 pp.76-85, 2008

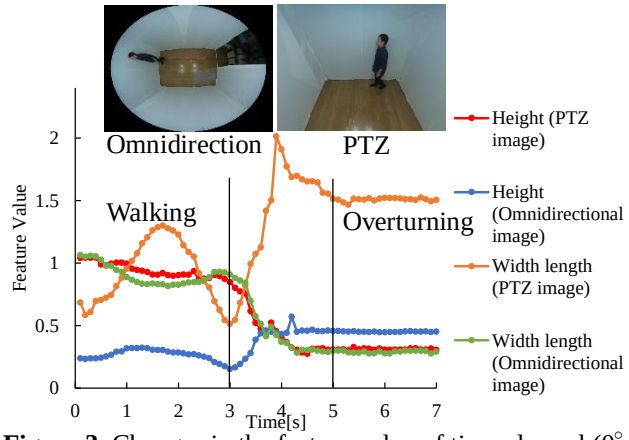

Figure 3. Changes in the feature value of time elapsed (0°).

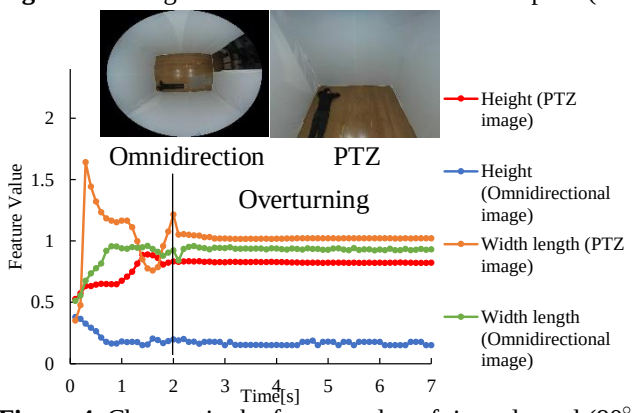

Figure 4. Changes in the feature value of time elapsed (90°).

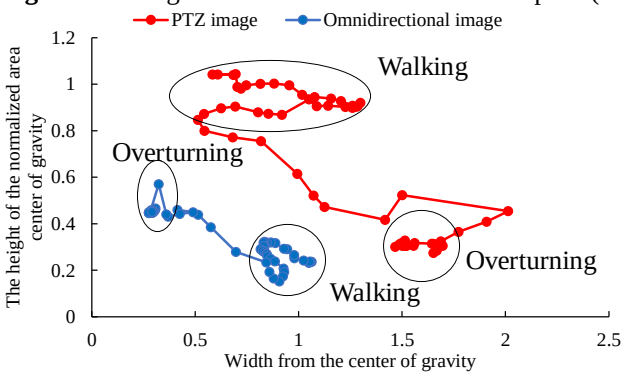

Figure 5. Relationship of width the height of the normalized area center of gravity (0°).

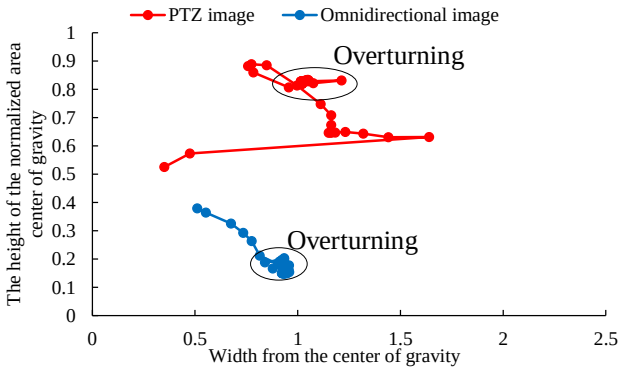

Figure 6. Relationship of width the height of the normalized area center of gravity (90°).