

画像を用いた自転車転倒検知システム

人工知能研究室

稲村 稔彦

1. はじめに

近年、本大学に設置されている機械式自転車地下駐輪場（エコサイクル）がある。その際入庫時に地下で自転車が転倒し、搬送機械が自転車を巻き込んでしまい停止するという事故が発生している。本論文では、この事故を自転車搬送機械が動く前に検知するためにカメラ画像を用いて動き検知（オプティカルフロー解析）を行い入出庫の際に転倒しそうな自転車があればエラー報告を行い、搬送機を動作させないようにする装置を提案する。

2. 動き検知 オプティカルフロー

オプティカルフロー解析とは、濃淡の変動を解析することにより、2次元上で、物体の動きを検知するものである。下図画像アルファベット A が中央から右側に移動した場合、左図中1の濃淡が1に対し、図2中1では、濃淡が0、左図中2の場合、濃淡が0に対し右図中2では濃淡が1となる。本研究ではこのような濃淡の変動を用いて解析を行う。

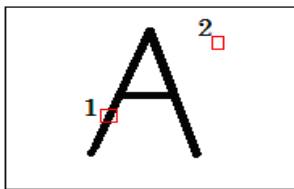


図1 中央

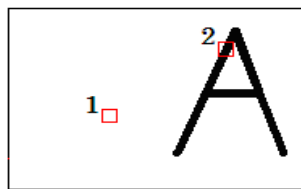


図2 右側に移動時

3. システム構成

本システムは自転車の全体が撮像できるよう、自転車搬送機器のアーム部分に設置されている。カメラは図3のようなネットワークカメラを用いる。OpenCV（汎用の画像処理ライブラリ）のオプティカルフロー計算関数 CalcOpticalFlowPyrLK を使用して、オプティカルフローを計算する。X 方向、Y 方向の速度が大きければ転倒と判断する。ただし、画像内では、図4のようにアームが中心部に向かって移動するので、自転車近傍のみをチェックする。



図3 ネットワークカメラ

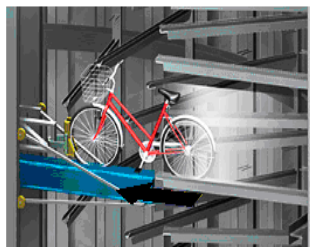


図4 入庫時

4. 自転車転倒自動検知 モニタテスト

動画ファイルからフリーソフト VideoCutter を用いて、静止画像を取り出す。静止画像は自転車をセットしたとき、1枚目の静止画像を取り出す図5。次に、約1秒後の静止画像を取り出す図6。撮像画像解析を実施し、x、y方向の最大動き量を検討し、x方向のみの動き量を判定した場合、判定閾値は正常な場合は10未満、異常な場合は10以上と設定できる。解析後の画像を表示する。（図7）ただし、この判定値は

最大動き量の探索領域とともに、機械ごとに設定されるべきものである。として用いれば正常と異常の判別は可能と判断する。また、そのエコサイクルシステムに検知装置を接続し、試験を行った。試験期間中は、最低1時間に20回の入庫を実施した、入庫時は正常に格納されるように入庫した。またプログラムを製品レベルで動かすため、PCの代わりとしてリナックスボード図8を導入した。

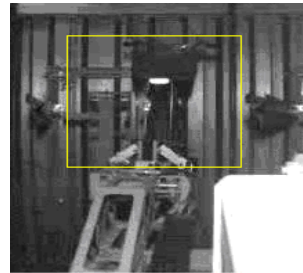


図5 1枚目

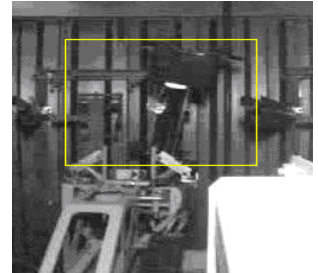


図6 2枚目

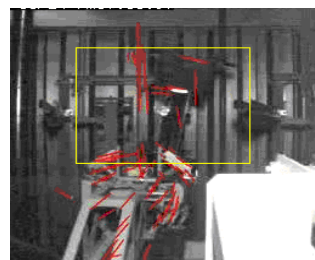


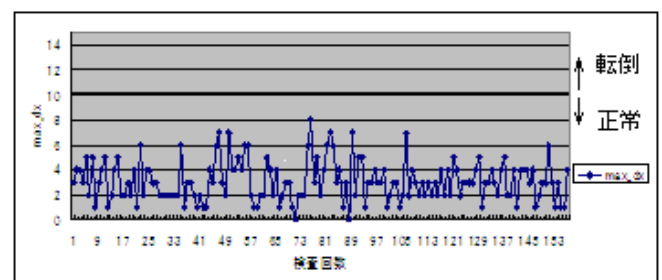
図7 解析後



図8 リナックスボード

5. 実験結果

縦軸 X 方向の揺れに対して 157 回の入庫に適切に検知装置によって転倒検知が実施されていることが確認できた。また、添付ファイル（ログと解析.xls）のグラフに示すように自転車を転倒とする閾値 10 を超えることはなかった。また閾値 10 を超えさせた実験も行ったが正常に検知することができた。



ログと解析.xls

6. まとめ

現在異常時実験中、現段階 100%動作を確認

参考文献

- (1) 稲村稔彦, 竹田史章, “濃淡正規化手法を用いた起床動作検知システムによる環境変動に対する有効性の検証システム制御情報学会 研究発表講演会講演論文集, Vol. SCI11 (2011), pp251 -252, 2011