

公益財団法人 お酒の科学財団
2024 年度研究助成 最終報告書

代表研究者	氏 名	プレーマチャンドラ チンタカ	
	現所属機関 現役職	芝浦工業大学 工学部 電気電子工学課程 大学院理工学研究科 教授	
研究領域 特定研究領域			
研究課題名 深層学習と点群データを用いたプライバシー保持型酔客自動検知による線路転落防止			
助成期間		2024 年 4 月～2026 年 3 月	
共同研究者			
氏 名		所属機関および役職	担当分野

研究実績の概要

近年、駅ホームから線路への転落に起因する列車接触事故は、国内外で深刻な社会問題となっており、日本においても継続的に発生している。日本の鉄道プラットフォームで発生する鉄道人身障害事故やプラットフォームからの転落事故の約 60%は、酔客に起因するものと報告されている[1]。新型コロナウイルス感染拡大期には一時的に事故件数が減少したものの、鉄道利用者数の回復に伴い、近年は再び増加傾向を示している。

これまで、駅ホームにおける安全対策として、ホームドアの設置、駅員による監視、



図 1：提案システムの様子

監視カメラを用いたモニタリングなど、さまざまな取り組みが進められてきた。なかでもホームドアは、有効な転落防止策として知られているが、その普及率は依然として限定的（おおよそ 2 割以下）であり、全国的にも十分に普及しているとは到底言えない状況にある [2] [3]。この背景には、設置時に必要となる数億～十数億円規模の初期費用に加え、年間数百万円から数千万円規模に及ぶ維持管理費や更新費用など、多大な経済的負担が存在する。

そのため、利用者数の少ない地方駅や無人駅では、ホームドア整備が後回しとなる傾向がある。しかしながら、こうした中小規模駅にはホーム幅が狭く転落リスクの高い駅も多く存在しており、ホームドアに依存しない低コストかつ実用的な安全対策の実現が求められている。

一方で、駅員による巡回監視や監視カメラを利用した従来手法は、人手への依存度が高く、見落としのリスク、人的負担の増加、人手不足への対応困難、人件費の増大などの課題を抱えている。さらに、無人駅では十分な監視体制を構築することが難しい。このような背景から、人的リソースに依存せず、自動的に酔客を検出し事故防止につなげる新たなシステムの必要性が高まっている。

これまでの関連研究では、改札からホームへ至る通路に一般的な RGB カメラを設置し、歩行のふらつきを検出することで、駅員や警備員へ通知を行う手法が提案されている [4]。この方式は、大規模なホーム改修を必要とせず、比較的低コストで導入可能である点が利点である。しかしながら、RGB 映像には顔や服装などの個人識別情報が含まれるため、プライバシー保護の観点から課題が残されている。

そこで提案者は、個人を特定しない形で酔客を検出可能な新しいアプローチとして、深度カメラおよびイベントカメラを活用した手法の提案を検討した。特に本研究では、リアルタイム処理性能と軽量なデータ処理に優れるイベントカメラに着目し、駅ホーム

における酔客検出技術の開発に取り組んできた。

イベントカメラは、一般的な RGB カメラとは異なり、画素単位の輝度変化のみをイベント情報として出力する特徴を持つ。そのため、顔や服装などの詳細情報を取得せずに動作解析が可能であり、高いプライバシー保護性能を有する。また、低消費電力かつ高速応答性を備えており、微細な動きや高速動作にも高感度に対応できることから、リアルタイム監視用途に適している。

本研究では、まず駅ホームを模擬した実験環境にイベントカメラを設置し、被験者に通常歩行および酔客を模擬したふらつき歩行を行ってもらい、それぞれ状態のイベントデータを取得した。続いて、取得したイベント情報から歩行者頭部に関するイベントを抽出し、深層学習モデル YOLO を用いて学習を行うことで、歩行者の頭部検出モデルを構築した。その後、構築したモデルによって検出された頭部位置を基準として歩行者全身のイベント情報を抽出し、一定歩行時間ごとに統合することで、「イベント歩容エネルギー画像 (Event Gait Energy Image: eGEI)」を生成した。イベントカメラデータを用いて eGEI を構築し、酔客特有の歩行パターン解析へ応用した点は、本研究の独自性の一つである。

さらに、生成された eGEI は白黒画像として前処理されており、データ量が小さいため、AI モデルによる学習および推論を高速に実行できる利点を有する。これまでの研究では、複数の深層学習モデルを用いて eGEI の分類性能を評価した結果、すべてのモデルにおいて 90% 以上の高精度で酔客のふらつき歩行を検出可能であることを確認した。特に、独自構成の CNN モデルでは、97.9% の検出精度と 480fps の高速推論性能を達成しており、リアルタイム処理への高い適用可能性を示した。

これらの結果から、本研究で提案するイベントカメラベースの酔客検出手法は、駅ホームにおける低コストかつプライバシー保護型の転落事故防止システムとして有効であると考えられる。

さらに、イベントカメラは動きに伴う輝度変化のみを取得するため、低消費電力かつ高速なリアルタイム処理が可能であり、長時間運用が求められる駅監視システムへの適用にも適している。さらに、本研究で提案するリアルタイム検出技術は、酔客による危険歩行を早期段階で検知し、酔客本人に対してアラームによる注意喚起を行う、あるいは駅員へ迅速に通知し、駅員から警告や声掛けを行うことで、転落事故や列車接触事故の未然防止に貢献することが期待される。

これにより、駅利用者の安全性向上だけでなく、駅員による常時監視負担の軽減、人手不足問題への対応、さらには運営コスト削減にもつながる可能性がある。特に、将来的に無人駅や省人化駅の増加が進む中、本研究のような自動危険検知技術の重要性はさらに高まると考えられる。

本文

1. 研究開始当初の背景

昨今、世界各地の鉄道駅ホームにおいて、利用者が線路へ転落する事故や、転落後に列車と接触する事故が発生している。日本も例外ではなく、日本の鉄道プラットフォームで発生する鉄道人身障害事故やプラットフォームからの転落事故の約 60%は、酔客に起因するものと報告されている[1]。一時期は新型コロナウイルス感染症拡大の影響により鉄道利用者数が減少し、転落事故件数も減少傾向にあったが、コロナ禍収束後の利用者回復に伴い、再び事故件数が増加傾向にある。このことから、酩酊状態の利用者に対する安全対策の重要性が改めて高まっている。

この問題に対して、これまでホームドアの設置、駅員の常駐、監視カメラによる監視など、様々な転落防止対策が講じられてきた。しかし、これらには依然として課題が存在する。特にホームドアについては、導入コストの高さが大きな問題となっている。国土交通省の資料によると、ホームドアの普及率は依然として低く、全国的にも十分に普及しているとは到底言えない状況にある [2] [3]。その背景には、1 駅あたり数億～十数億円規模の初期導入費用に加え、年間数百万円から数千万円規模の維持管理費が必要となることが挙げられる。そのため、利用者数の少ない地方駅や無人駅では導入が後回しになるケースが多い。一方で、地方の小規模・中規模駅の中にはホーム幅が狭く、転落リスクの高い駅も存在しており、ホームドア整備が進むまで十分な安全対策が取られない可能性がある。

また、駅員による監視やカメラ監視は、人の目による確認に依存しているため、見落としの可能性や、駅員への負担増加、人手不足、人件費の増大、無人駅への対応困難など、多くの課題を抱えている。そのため、中小規模駅にも導入可能であり、人手に依存せず自動的に危険検知を行える低コストな安全対策技術が求められている。

2. 研究の目的

従来研究では、一般的な RGB カメラと OpenPose を用いた姿勢推定技術により、改札からホームへ向かう通路において歩行時のふらつきを検知し、危険性の高い利用者を駅員や警備員へ通知するシステムが提案されている[4]。このシステムの酔客検知では、歩行者の骨格情報を推定し、身体の傾きや歩行時の動作変化から異常な歩行状態を検出するものであり、比較的軽量の計算機のみで実装可能である。さらに、大規模な設備工事を必要としないため、ホームドアと比較して低コストに導入できる利点を有している。

しかしながら、従来の一般的な RGB カメラベース手法では、大きなふらつきを対象としたデータが中心であり、転落事故の前兆として現れる微細なふらつきや不安定な歩行動作への対応が十分ではない。特に、酩酊状態の利用者は、小さな重心移動や足運びの乱れを伴いながら移動する場合が多く、このような細かな変化を高精度に抽出することは困難である。また、RGB カメラによる姿勢推定では、数秒から数十秒程度の歩行動画

を取得する必要がある、解析完了までに時間を要するため、検知処理中に転落事故が発生する可能性もある。さらに、RGB 画像には人物の顔や服装などの詳細な外観情報が含まれるため、駅構内の監視システムとして運用する際にはプライバシー保護の観点から課題が残る。このような背景から、より短時間で微細な動作変化を高精度に抽出でき、かつプライバシー保護にも配慮した新たな検知技術が求められている。

そこで、本研究ではイベントカメラに着目する。イベントカメラは、従来のフレームベースカメラとは異なり、画素ごとの輝度変化が発生したタイミングのみをイベントデータとして出力するセンサである。そのため、人物の詳細な外観情報を記録することなく、動きに関する情報のみを取得可能であり、プライバシー保護に優れている。また、通常のカメラと比較して非常に高い時間分解能を有しており、微細な動作変化や高速な動きにも対応可能である。さらに、必要な変化情報のみを取得するため、データ量や消費電力を抑えながらリアルタイムなデータ取得・解析を実現できる特徴を有している。これらの特徴から、イベントカメラは駅ホームにおける危険動作検知や転落事故防止への応用が期待されている。本研究では、イベントカメラを用いて駅利用者の微細なふらつきをリアルタイムに検知し、転落事故を未然に防止する低コストな支援システムの構築を目的とする。

具体的には、改札前やホーム内、通路などにイベントカメラを設置し、取得したイベントデータからイベント歩容エネルギー画像 (Event Gait Energy Image: eGEI) を生成する。そして、eGEI から歩行時の時間的・空間的特徴を抽出することで、利用者の歩行状態を高精度に解析し、通常歩行とふらつきを伴う酔客に該当する危険歩行を識別する。さらに、危険性が高い酔客を早期に検知し、酔客本人へアラームによる注意喚起を行う、あるいは駅員へ通知して警告や声掛けを行うことで、転落事故発生前の迅速な対応を可能とする。

本研究で提案するシステムは、ホームドアのような大規模設備を必要とせず、比較的小規模な機器構成で導入可能であるため、中小規模駅や無人駅においても適用可能である。さらに、イベントカメラの低消費電力性やリアルタイム性を活用することで、継続的かつ効率的な監視システムとしての運用も期待できる。

3. 研究の方法

本研究で提案するふらつき検知手法の全体的な流れを図 2 に示す。本手法では、イベントカメラを用いて通常歩行およびふらつき歩行の映像を、男性・女性を含む計 7 名の被験者について撮影した。得られた映像に対してアノテーションツールを用いて頭部の領域を検出し、頭部領域のみを含むデータセットを構築した。このデータセットを用いて、深層学習モデルである YOLOv8 に学習を行い、得られた学習済みモデルによって歩行者の頭部領域を自動的に検出する。ここで注目すべき点は、歩行中における頭部に関連するイベントデータは、他の部位に比べて比較的安定して取得されやすいという特

性である．そのため，歩行者の全身に関するイベント情報を用いるのではなく，頭部に特化したイベントデータを学習することで，歩行者の存在を高精度に検出することが可能となる．

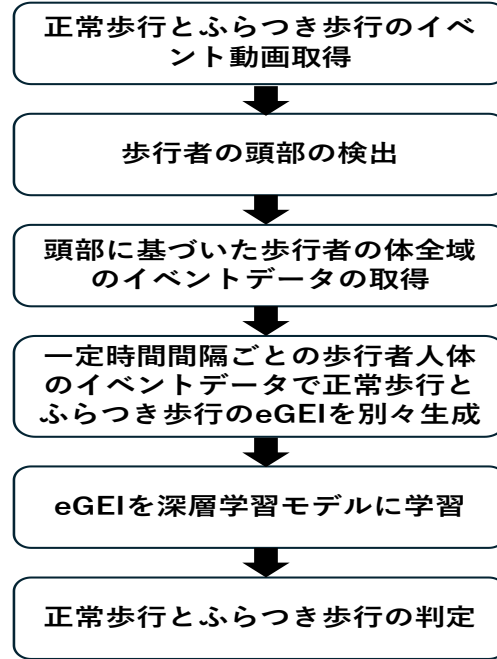


図 2：全体の処理流れ

人物全身のイベントデータの取得及び eGEI の生成

検出された頭部に基づいて，歩行者の全身に対応するイベントデータ領域を切り出す処理を行う．これは，先に学習を行った学習済みモデルによって検出された頭部位置を基準として実施される．図 3 (a) は，イベントデータ上に現れる歩行者の頭部領域の検出結果を示している．また，図 3 (b) は，検出された頭部領域を基に，歩行者全体のイベントデータを切り出した結果を示している．ここで，切り出されたイベントデータに対しては，点群データの協調処理を行うため，2 値化処理（バイナリ画像の生成）を施す．式 (1) に示すように，細かく生成された画像 (B_t) を 1 秒間ごとにバッファに蓄積し，各 1 秒間における全ての (B_t) の平均を取ることで，eGEI を順次生成していく．

$$eGEI(x, y) = \frac{1}{N} \sum_{t=t_1}^{t_2} B_t(x, y), \quad (1)$$

ここで， N は時間範囲（本研究では 1 秒） $[t_1, t_2]$ 内におけるフレーム数を表す．なお，今回は通常歩行とふらつき歩行それぞれに対して，eGEI 画像のデータセットを別々に作成した．



図 3 : (a) 頭部領域の検出、

(b) 頭部領域に基づいた人物全体の
イベントデータの取得

eGEI の学習及び検証実験

通常歩行およびふらつき歩行から生成されたイベント歩容エネルギー画像（Event Gait Energy Image: eGEI）を用い、深層学習による二値分類を行うことで、入力された歩容がふらつきを伴う危険歩行であるか否かを判定する。本研究では、各イベントデータから約 2,000 枚の eGEI 画像を生成し、複数の深層学習モデルを用いて分類および性能評価を行った。

具体的には、データセット規模や既存研究を参考にしながら、畳み込みニューラルネットワーク（CNN）系モデルとして CNN および Very Deep Convolutional Networks（VGG）を採用した。さらに、近年画像認識分野で高い性能を示しているトランスフォーマー系モデルとして、Vision Transformer（ViT）および Data-efficient Image Transformer（DeiT）を用いた学習も実施した。これら 4 種類のモデルそれぞれに対して、通常歩行およびふらつき歩行の eGEI 画像を学習させることで、歩行者が酔客状態であるか否かを分類可能な 4 つの学習済モデルを構築した。また、各学習済モデルに対して、分類精度および推論時間の両面から性能評価を行い、駅ホームにおけるリアルタイムな危険歩行検知への適用可能性について検討した。

また、検証に用いたパソコンの性能は CPU が Intel(R) Core(TM) i7-10700 CPU @ 2.90GHz, GPU が GeForce RTX 3070 である。

4. 研究成果

各学習済モデルにおける分類精度および推論時間の評価結果は、表 1 に示す。また、各評価指標の定義は以下の通りである。Accuracy（正解率）は、ふらつき歩行を正しくふらつき歩行と判定した数（TP）、正常歩行を正しく正常歩行と判定した数（TN）、ふらつき歩行を誤って正常歩行と判定した数（FN）、および正常歩行を誤ってふらつき歩行と判定した数（FP）を考慮し、全データの中で正しく判定できた割合を示す指標である。この値が高いほど分類性能が高いことを示す。

Precision（適合率）は、AI が「ふらつき歩行」と判定したデータ（TP+FP）のうち、

実際にふらつき歩行であったデータ (TP) の割合を示す指標である。この値が高いほど、誤ってふらつき歩行と判定する割合が少なく、高精度にふらつき歩行を識別できていることを意味する。

Recall (再現率) は、実際にふらつき歩行であるデータ (TP+FN) のうち、AI が正しく「ふらつき歩行」と判定できたデータ (TP) の割合を示す指標である。すなわち、ふらつき歩行をどれだけ見逃さずに検出できているかを表す。この値が高いほど、ふらつき歩行の見逃しが少ないことを意味する。

F1 Score (F1 スコア) は、**Precision** (適合率) と **Recall** (再現率) の調和平均によって算出される指標であり、両者のバランスを総合的に評価するために用いられる。通常の算術平均とは異なり、調和平均は低い値の影響を強く受けるため、適合率または再現率のいずれか一方だけが高くても、F1 スコアは高くない。そのため、**Precision** と **Recall** の両方をバランス良く満たしているかを評価する指標として有効である。

また、**FPS** (**Frames Per Second**) は、1 秒間に処理可能なフレーム数を示す性能指標であり、システムのリアルタイム処理性能を評価するために用いられる。**FPS** が高いほど、高速に映像処理を実行できることを意味する。

評価の結果、提案手法はふらつき検知において、精度および処理速度の両面で優れた性能を示した。モデル別の比較では、CNN が最も高い検出精度を示した。さらに、すべてのモデルにおいて、CNN 系モデルの方が Transformer 系モデルよりも推論処理が高速であることが確認された。

表 1：ふらつき歩行の判定結果

	Accuracy[%]	Precision [%]	Recall [%]	F1 Score[%]	FPS [fps]
CNN	97.9	97.6	98.8	97.7	480
VGG	94.2	94.5	93.7	94.0	398
ViT	95.4	96.0	95.1	95.5	225
DeiT	97.4	97.7	97.2	97.4	228

5. 結果に対する考察・結論

表 1 より、提案手法はいずれの深層学習モデルにおいても高い分類性能を示しており、イベント歩容エネルギー画像 (Event Gait Energy Image: eGEI) を用いることで、酔客に特徴的なふらつき歩行を高精度に判定可能であることが確認できた。特に、CNN モデルでは Accuracy 97.9%, Recall 98.8%, F1 Score 97.7%を達成し、全モデルの中で最も高い性能を示した。Recall が高いことから、実際にふらつきを伴う危険歩行を見逃すことなく高確率で検出できていることが分かり、駅ホームにおける転落事故防止システムへの適用において高い有効性を有すると考えられる。さらに、**Precision** も高い値を示し

ていることから、正常歩行を誤ってふらつき歩行として判定する誤検知も抑制できており、実運用において不要な警告発生を低減できる可能性が示唆される。これらの結果より、CNN は eGEI 画像から酔客特有の歩行特徴を効果的に学習できていることが確認できた。

また、DeiT についても Accuracy 97.4%, F1 Score 97.4%と非常に高い性能を示しており、Transformer 系モデルにおいても eGEI 画像が有効な特徴表現となっていることが確認できた。特に、DeiT は ViT と比較して高精度な結果を示しており、少量データに対する学習効率の高さが、本研究で用いた約 2,000 枚規模の eGEI データセットに適していた可能性が考えられる。DeiT は蒸留学習を取り入れることで、小規模データセットに対しても高い汎化性能を実現できる特徴を有しており、本研究のようにデータ収集が容易ではない鉄道安全分野において有効なモデルであると考えられる。

一方で、ViT は CNN 系モデルや DeiT と比較して若干精度が低い結果となった。これは、ViT が一般的に大規模データセットを用いた学習によって性能を最大限に発揮する特徴を持つため、本研究で使用した比較的小規模な eGEI データセットでは、十分な特徴学習が困難であったことが要因の一つとして考えられる。特に、ViT は画像全体のグローバルな関係性を学習する一方で、局所的な特徴抽出能力は CNN より弱い傾向がある。そのため、本研究のような「微細なふらつき動作」を扱うタスクにおいては、局所的な時間変化特徴を効果的に抽出可能な CNN 系モデルが優位であった可能性がある。

処理速度の観点では、今回用いた上記性能のパソコン環境において、CNN は 480 fps と最も高速な処理性能を示した。また、VGG についても 398 fps と高い処理速度を達成しており、いずれもリアルタイム動作が可能であることを確認した。これらの結果より、CNN 系モデルは高精度かつ高速処理を両立しており、リアルタイム性が強く求められる駅ホーム監視システムに適していることが分かる。一方、Transformer 系モデルである ViT および DeiT は 225 fps 前後となり、CNN 系モデルと比較して推論速度が低下する結果となった。これは、Transformer モデルが自己注意機構 (Self-Attention) を用いることで、画像全体の特徴関係を計算する必要があるため、計算量が増加するためであると考えられる。しかしながら、ViT および DeiT においても 200 fps を超える高速処理を維持しており、一般的な監視カメラシステムのフレームレートを大きく上回っていることから、駅ホームにおけるリアルタイム検知システムとして十分実用可能な速度であるといえる。

さらに、本研究ではイベントカメラを用いることで、従来の RGB カメラでは取得が困難であった微細な動作変化を高時間分解能で取得できたことが、高精度なふらつき検知につながったと考えられる。特に、イベントカメラは動きに伴う輝度変化のみを非同期的に取得するセンサであり、フレームベースカメラと比較して極めて高い時間分解能を有している。そのため、歩行時の小さな重心移動や不規則な歩行リズム、左右方向への細かな揺れといった酔客特有の動作特徴を詳細に取得可能である。また、イベントカメラは背

景の静止情報をほとんど取得しないため、背景変化や照明条件の影響を受けにくいという利点も有している。これにより、夜間や照度変化の大きい駅ホーム環境においても安定した歩行特徴抽出が期待できる。

さらに、イベントカメラは通常の RGB 画像のように人物の服装や顔などの外観情報を直接取得しないため、プライバシー保護の観点からも有効である。近年、駅構内監視においては監視カメラによるプライバシー問題が指摘されているが、本研究で用いるイベントデータは主に動作情報のみを扱うため、個人特定リスクを低減しつつ安全監視を実現できる可能性がある。この点は、公共空間における実運用を考える上で重要な利点であると考えられる。

以上より、eGEI と深層学習を組み合わせた提案手法は、酔客に特徴的なふらつき歩行を高精度かつ高速に検知可能であり、中小規模駅や無人駅における低コストな転落事故防止支援システムに活用可能な酔客検知手法として有効であることが示された。特に、イベントカメラの高時間分解能と深層学習による特徴抽出能力を組み合わせることで、従来手法では困難であった微細な危険歩行の検知を実現できる可能性が示された点は、本研究の重要な成果であるといえる。

6. 今後の展望

これまでの検証では、カメラに向かって歩行する場合およびカメラから離れて歩行する場合の両方において、提案手法によるふらつき検知が有効であることを確認した。これにより、本研究で提案するイベント歩容エネルギー画像（eGEI）と深層学習を組み合わせた手法は、歩行方向の違いに対して一定のロバスト性を有していることが示された。特に、歩行中の重心移動や左右方向への不規則な揺れといった酔客特有の動作特徴を、歩行方向に依存せず抽出可能であることが確認されており、駅ホームにおける実運用を想定した場合にも有効性が期待される。

しかし、本手法では歩行者の全身が映像内に含まれていることを前提としているため、人物の一部が他の歩行者や障害物によって遮蔽される場合や、全身が画面内で分断されて映る場合には、歩容特徴の抽出が困難となり、ふらつき歩行に基づく酔客判定精度が低下する可能性がある。特に、eGEI は一定時間内の人体動作情報を統合することで歩容特徴を生成しているため、身体部位の一部が欠損すると、本来抽出されるべき歩行周期情報や身体揺動情報が不完全となり、特徴表現が不安定になることが考えられる。その結果、正常歩行とふらつき歩行の差異が十分に表現できず、誤判定につながる可能性がある。

また、実際の駅ホーム環境では、多数の利用者が存在する混雑状況や、柱・ベンチ・案内板などの設備による遮蔽が頻繁に発生するため、常に歩行者の全身情報を安定して取得できるとは限らない。特に通勤時間帯や終電時間帯などでは、多人数が密集して移動する状況が想定されるため、歩行者同士の重なりによる部分遮蔽が発生しやすい。さらに、ホーム端付近では人の流れが複雑になることから、歩行者の姿勢変化や方向変化も加わ

り、全身歩容を安定して取得することは容易ではない。このような環境下では、従来の「全身歩容情報」を前提とした手法のみでは、安定した酔客検知が困難となる可能性がある。

加えて、実環境では照明条件の変化やカメラ設置位置の制約も存在する。例えば、カメラを天井付近に設置した場合には、上半身中心の情報しか取得できない場合があるほか、遠距離歩行者については下半身情報が十分に取得できないことも考えられる。このような状況では、全身歩容に基づく特徴抽出だけでなく、頭部や肩部、上半身、脚部などの局所領域に着目した動作解析が重要になると考えられる。

そのため、実環境への適用を考慮した場合、人体全身が取得できない状況下においても、安定してふらつき検知を行える技術の構築が重要な課題となる。そこで今後の展望として、本研究では、人体の一部のみが撮影される場合であっても、局所的な動作特徴に基づいて酔客特有のふらつき歩行を検知可能な手法への改良を進めている。

さらに、将来的には、複数台のイベントカメラを用いたマルチビュー化による遮蔽耐性の向上や、時系列的な人体追跡技術を導入することで、一時的な遮蔽が発生した場合でも継続的に歩行特徴を取得可能なシステムへの発展を検討している。これにより、混雑した駅ホーム環境においても、高精度かつ安定した酔客検知を実現し、中小規模駅や無人駅を含む実環境での転落事故防止支援システムとしての実用化を目指す。

引用文献

- [1] 武内 寛子, 辻野 直良, 森本 裕二, “プラットフォームからの転落や列車接触に至る酔客の行動特性,” 人間工学, 53 巻 2 号 p. 36-45, 2017 年
- [2] 国土交通省, “ホームドアの更なる整備による 全ての利用者の安全性向上を目指して”,
<https://www.mlit.go.jp/common/001301555.pdf>
- [3] 国土交通省, “ホームドアの設置状況（令和 6 年度末現在）”
https://www.mlit.go.jp/tetudo/tetudo_tk6_000022.html
- [4] N. Kikitsu and C. Premachandra, "Detection of Intoxicated Passengers at Stations to Prevent Accidents on Railway Platforms," Proc. of 14th International Conference on Information Science and Technology, Dec. 2024

<u>特記事項</u> <論文発表> 国際学術研究論文を投稿中
<学会発表> なし
<図書発表> なし
<産業財産権> なし