

## 顔認識技術を用いた見守りシステムに関する研究

## Study on Nursing Care System Using Face Recognition

○ 大森清博（兵庫県立福祉のまちづくり研究所） 松本哲也（兵庫県立工業技術センター）

中本裕之（兵庫県立工業技術センター） 亀山博史（グローリー株式会社）

北山一郎（近畿大学） 角谷和俊（兵庫県立大学）

Kiyohiro OMORI, The Hyogo Institute of Assistive Technology  
 Tetsuya MATSUMOTO, Hyogo Prefectural Institute of Technology  
 Hiroyuki NAKAMOTO, Hyogo Prefectural Institute of Technology  
 Hirofumi KAMEYAMA, GLORY LTD.  
 Ichiro KITAYAMA, Kinki University  
 Kazutoshi SUMIYA, University of Hyogo

*Key words:* Nursing Care, Video Camera, Face Recognition

## 1. はじめに

老人福祉施設において、廊下は居室からトイレや浴室などへ移動する場所であるだけでなく、デイコーナーとして利用者が日中を過ごす場所でもあり、廊下でのヒヤリハットが多くなると考えられる。一方、廊下では一般に監視カメラを用いた利用者の見守りが行われているが、誰かが映像を常に確認する必要があるため、廊下のヒヤリハット対策として活用するのは困難である。

本研究では、複数のネットワークカメラを用いて通過者の特徴量を抽出する領域（特徴量抽出ゲート、以下ゲートと記す）を構築し、これを廊下の複数箇所に配置する。そして、ゲート内での通過者の振る舞いとゲート間の通過履歴を用いて危険な振る舞いやその予兆を推定することにより、空間全体の見守りを支援することを目指している。先行研究<sup>(1)</sup>において試作したゲートを用い、特別養護老人ホームの廊下に設置して評価を行ったので報告する。

## 2. 見守りシステム

## 2-1 特徴量抽出ゲートの構成

通過者の特徴量を抽出する特徴量抽出ゲートは、複数のネットワークカメラ（正面カメラ、側面カメラ、天井カメラ）、および画像処理用のワークステーションにより構成される。カメラの設置例を Fig.1 に示す。

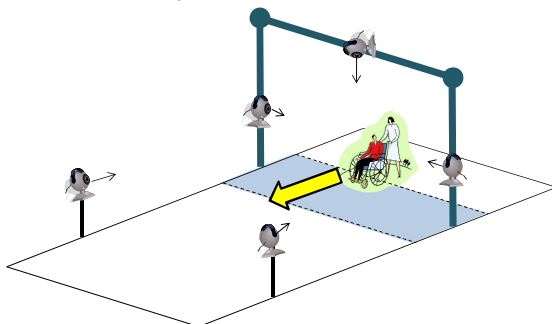


Fig.1 Feature point detecting gate

ゲートの特徴量抽出過程は、最初に天井カメラによりゲート内の動体を検知して水平位置を検出する。次に、正面カメラおよび側面カメラで撮影された画像を用いて、画像に含ま

れる顔を認識し、顔の位置、向き、個人認証といった特徴量の判定処理を行う。顔認証アルゴリズムについては、グローリー(株)の顔認証システム<sup>(2)</sup>を利用する。

## 2-2 見守りシステムの構成

見守りシステムは、複数のゲートをネットワーク化し、それぞれのゲート内での特徴量の変化（通過者の振るまい）と通過時刻、およびゲート間の通過履歴から通過者のリスクを推定する。これにより、ネットワークカメラの撮影していない領域も含めた空間全体の見守りを行う。

それぞれのゲート内で推定するリスクは、先行研究<sup>(1)</sup>と同様に「ゲート内での転倒」、「這って移動」、「無理な立ち上がり」とする。これらは検出した顔の高さから姿勢を推定し、通過者属性との比較によりリスクを推定する（例：車いす利用者が立位歩行していれば、無理な立ち上がりと推定する）。さらに、通過時刻が深夜帯のとき「夜間徘徊」と推定する。

一方、ゲート間の通過履歴から推定するリスクは、ゲートの設置場所に依存する。Fig.2のようにゲートを居室エリアの2箇所に設置することにより、見守るべき空間を“内側（居室エリア）”、“外側1”、“外側2”の3つの領域に分割できる。通過履歴として、「誰が」「いつ」「どのゲートを」「どちらの方向へ通過した」ことを管理することにより、利用者がどの領域にいるのかを推定することができる。

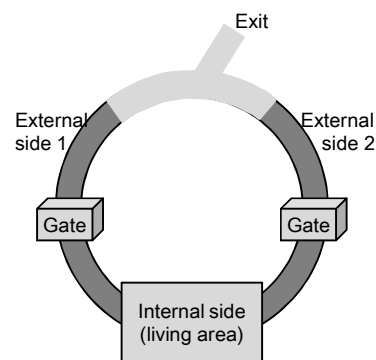


Fig.2 Segmentation of nursing care area by some gates

さらに、外側1と外側2が廊下で接続され、施設の玄関に繋がっている（回廊になっている施設は多い）場合、それぞ

れのゲートの通過履歴から次の3種類のリスクを推定できる。

- ・「離脱の恐れ」…外側1あるいは外側2に長時間滞在し、内側に戻らない。
- ・「徘徊（周回）」…2つのゲートを順に通過する。
- ・「徘徊（往復）」…いずれかのゲートを何度も往復する。

なお、これらのリスクは、転倒などのように救護を要する行動ではないが、不穏行動として把握することで利用者の見守りに役立てることができる。

### 3. 評価実験

3ゲートで構成された見守りシステムを試作し、特別養護老人ホームで評価実験を行った。対象とした施設は平成13年に新築移転したユニットケア型の施設で、各ユニットの廊下の一角はデイコーナーとして廊下幅が広く取られ、机やソファ、テレビなどが設置されている。1つのユニット（利用者数14名）を選定し、Fig.3のようにゲートを配置した。なお、ゲート3の外側（Fig.3左下）は隣のユニットを経由して食堂（Fig.3右下）とつながっている。

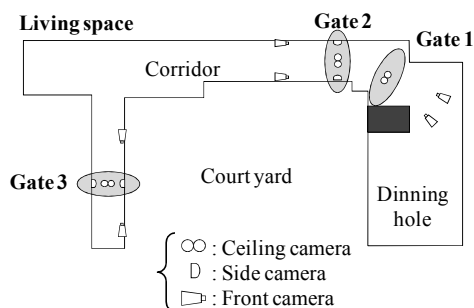


Fig.3 Installation locations of detecting gates

ゲート1, 2は片方向の顔認識を、ゲート3は両方向の顔認識を行い、居室エリアからの人の出入りを確認できる位置に設置した。なお、ゲート1は進行方向に対して横幅が広く適当な壁が無い場合、側面カメラを省略し、前方カメラを天井から吊した。また、ゲート3は廊下幅が狭いので前方カメラを1台ずつに省略した。

実験に先立ち、当該ユニットの利用者およびその家族への同意を取った上で、2009年11月～翌2月の期間中に、のべ30日、582時間に渡り実証実験をおこなった。

### 4. 実験結果

#### 4-1 顔認識率および個人認証率

実験期間中の2日間について、HDDレコーダを用いてカメラ記録を全て記録し、動画中の全通過履歴に対して、見守りシステムが検出した顔認識結果との比較を行った。ただし、評価実験に先立って行った予備評価において、ゲート1, 2の深夜帯における廊下照度は0.1~0.4lxと非常に暗く顔データの抽出が困難であったため、支援員との相談の上で、廊下照明を1つおきに点灯することとした。

実験期間中、支援員や来訪者の多くがインフルエンザ対策としてマスクを着用していたため、顔認識や個人認証が困難であった。利用者のゲート通過件数、顔認識率、個人認証率の結果をTable 1に示す。ただし、ゲート1, 2については一方向からの顔認識を行っているため、顔認識しない方向の通過については、通過件数から省略している。

ゲート全体の顔認識率は83%と高い値が得られた。一方、ゲート1ではゲート後方の壁が中庭から照らされてゲート内が逆光状態になるため、日中の顔認識率が低下する傾向が見られた。また、ゲート3は渡り廊下で両側に窓があるため、

日光の入る方向によって個人認証に用いるデータベース画像と照射方向が異なる場合に認証率が低下する傾向が見られた。

Table 1 Number of residents of passing gates and facial recognition and personal verification rates

	number of residents	facial recognition rate	personal verification rate
Gate 1	34	82%	29%
Gate 2	37	81%	59.5%
Gate 3	4	100%	50%
	75	83%	45%

#### 4-2 日別生活記録票の記録とシステム検出結果の突合

実験期間中、当該ユニットの廊下におけるヒヤリハット報告は0件だった。そこで、支援員が各利用者の日々のケアや身体状況等を記録している日別静付記録票に着目し、徘徊など不穏と思われる記述（ヒヤリハットとして報告されていないが、ヒヤリハットもしくは事故に繋がるかもしれない事例）を抽出し、比較対象とした。

日別生活記録票の記述から抽出された件数は全8件（夜間徘徊5件、昼間徘徊3件）であった。これに対し、見守りシステムの検出結果は、個人認証まで成功したのが4件、誰かが通過したことを検出（顔認識成功、個人認証失敗）したのが4件であった。誰かが通過したことを含めた検出率は100%（失報率0%）となった。特に夜間は未登録者の通過頻度も低いので発報することは有効であると考えられる。

#### 4-3 日別生活記録票に無いシステム検出

日別生活記録票の記述に無いことは、支援員が気付かなかった、記録し忘れた、あるいは記録する必要が無いと判断されたことを意味する。見守りシステムが検出したリスクは、明らかな誤報を除くと、夜間徘徊13件、徘徊（往復）2件となった（一続きの行動に対して複数回検出した場合、1件とみなして集計）。特に夜間徘徊の場合、支援員の人数が少ないため、徘徊した後に転倒・転落しているところを巡回時に発見することが多い<sup>(2)</sup>。したがって、夜間時の見守りを支援する上で有効であることが示された。

### 5. おわりに

本研究では、顔認識技術を利用し、通過者の特徴量を抽出する特徴点抽出ゲートを組み合わせた見守りシステムを開発した。特別養護老人ホームの廊下で評価実験を実施した結果、日別生活記録票に記載のある徘徊事例を検出できた。今後は実用化を目標としてシステムの完成度を高めていきたい。

本研究は総務省戦略的情報通信研究開発推進制度（SCOPE）平成20年度採択課題「ユビキタスネットワークを活用した高齢者等の安心安全を確保する見守り空間創成に関する研究開発」の一環として実施されたものである。

#### 参考文献

- (1) 大森, 松本, 中本, 他, “顔認識技術を利用した廊下の見守りシステムに関する研究”, 第7回生活支援工学系学会連合大会講演予稿集, pp.226-227, 2009.
- (2) バイオメトリクスセキュリティコンソーシアム編, バイオメトリックセキュリティ・ハンドブック, オーム社, pp.12-15, 2006
- (3) 松本, 中本, 大森, 他, “老人福祉施設の廊下で発生するヒヤリハット事例に関する研究”, 第24回リハ工学カンファレンス2009予稿集, pp.103-104, 2009