

戦略的創造研究推進事業  
(社会技術研究開発)  
平成30年度研究開発実施報告書

「人と情報のエコシステム」

研究開発領域

「過信と不信のプロセス分析に基づく見守りAIと介護現場  
との共進化支援」

北村 光司

(産業技術総合研究所 主任研究員)

## 目次

1. 研究開発プロジェクト名 .....	2
2. 研究開発実施の具体的内容 .....	2
2-1. 研究開発目標 .....	2
2-2. 実施内容・結果 .....	2
2-3. 会議等の活動 .....	9
3. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況 .....	11
4. 研究開発実施体制 .....	11
5. 研究開発実施者 .....	13
6. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など .....	14
6-1. シンポジウム等 .....	14
6-2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など .....	14
6-3. 論文発表 .....	14
6-4. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表） .....	14
6-5. 新聞／TV報道・投稿、受賞等 .....	14
6-6. 知財出願 .....	15





実施内容：

介護施設や病院で過去に起きた訴訟事例の調査を行い、問題点のポイントなどについて整理を行う。また、AI技術を現場で利用する場合に同様の問題が発生し得るかなどについて検討を行う。

### (3) 成果

#### 今年度の到達点①

介護現場におけるAI技術に対する考え方を明らかにする。

実施項目①：AI技術に対する現場の考え方の事前調査

成果：

介護施設を対象に、AI技術や情報技術に関する現場の考え方の事前調査を行うために、どのような過信や不信があるかを把握できるように質問項目の検討を行った。実際の調査まで実施する予定であったが、質問項目の検討に時間が掛かったことと、現場で調査が可能なタイミングが年度内に調整がつかなかったため、調査の準備まで行い、次年度の早い段階で現場と調整して調査を実施する予定である。

#### 今年度の到達点②

初期導入用の介護ケア支援のためのAI技術の検討を行い、開発・現場導入を行う。

実施項目②：初期導入用の介護ケア支援のためのAI技術の開発・導入

成果：

介護施設に導入するAI技術を含むソフトウェアとして、Microsoft社のKinectと計算機から構成される高齢者個人ごとの歩行速度計測システムを開発した。具体的には、介護施設の天井に設置したKinectから取得されたRGB画像データを元にAI技術を適用して、顔画像から個人識別を行い、Kinectから取得される時系列の姿勢データを元に歩行速度を計測し、個人の歩行速度として蓄積可能なソフトウェアを開発した。

個人識別機能については、Kinectから取得した画像を対象に顔認識をして得られた顔画像から識別を行ったり、顔認識と識別を同時に行う手法などがあるが、介護現場で取得したデータを対象にし、介護現場で運用する場合、以下の課題があることが分かった。

- ・ 介護現場の日々高齢者が利用する場所にKinectを設置する場合、天井に設置する方法しかなく、上方から見下ろした映像データしか取得できないため、正面の顔画像を取得することが難しい。
- ・ 介護施設に入所する高齢者全てではないが、認知症、身体機能の低下、歩行への不安などから、顔がやや下向きで歩行することが多く、上記のKinectの設置位置とも相まって、顔識別に必要な顔の特徴を捉えにくい場合がある。
- ・ Kinectは環境の明るさが一定以上暗くなると自動的にフレームレートを30fpsから15fpsに変更するため、高齢者の動きであっても1枚1枚の画像データとしてぶれた画像データとなる場合がある。

- ・ 介護現場の多様な環境では、近年の深層学習を用いた顔認識モデルであっても顔以外の部分を顔として識別することがある。
- ・ 活用方法にも依存するが、現在の映像データ取得システムでは、Kinectから取得可能な映像データ、デプスデータ、姿勢データを保存する仕組みとなっており、これらのデータをそのまま保存するとデータが膨大になり、現場で運用していくことが難しくなるため、映像データについては圧縮率を高くしてファイルサイズが小さくなるようにしているため、画質が劣化したデータとなっており、Kinectから離れた位置で顔認識に必要な解像度が得られない場合がある。
- ・ 顔識別のために、複数人の多数の顔画像データを対象に個人を識別するモデルを深層学習で作成する方法は高い精度を期待できるが、介護現場で運用することを考えると、新たな入所者が入って来る度に多数の顔画像データを取得して、その度にモデルを学習し直すことは困難である。

これらの課題を解決して、現場で安定的に運用するため、以下の方針でソフトウェアを開発した。

- ・ 顔認識よりも安定的に認識可能な人認識モデルを用いて人がいる領域を抽出し、その領域内から顔を認識する。これにより人以外の環境を顔と誤認することが防ぐことができる。
- ・ 画像データの個別フレームでは顔認識の精度が良くない場合もあるため、一回の歩行データに含まれる時系列の複数の画像データを対象に顔認識を行い、その結果最も多く識別された個人を識別結果とする。これにより、画像データの解像度の不足やぶれた映像などによる誤識別を防ぐことができる
- ・ 顔認識モデルとして大規模の顔画像データで学習された深層学習モデルを用いて、顔画像を入力として、認識結果を出力する層の一步手前の層の出力ベクトルを顔の特徴量として用いて、事前に準備した識別対象の顔画像の特徴量ベクトルとの類似度を計算して最も類似する個人を識別結果とする。これにより、新規の入所者が入ってきても新たに学習し直す必要がなく、最低限1枚の個人の顔画像があれば識別が可能で、精度の向上が必要な場合は、顔画像を追加していくだけで良く、現場でも十分対応可能である。

以上の方針でソフトウェアを開発するにあたり、具体的には人認識モデルとしてはYOLOv3[1]、人領域画像からの顔認識はOpenCVのHaar-like特徴分類器、顔画像から人認識を行うモデルはVGGFace[2]を用いた。

開発したソフトウェアの検証を行うために、実際の介護施設に設置したKinectから取得したが画像データを対象に、8人の高齢者の識別を行った。この検証では、3日間のKinectで取得したデータを対象に、ランダムに画像を抽出し、人手で分類した結果を正解データとして、ソフトウェアで個人を識別した結果の精度を検証した。識別率の結果を図1に示す。識別率が90%以上を示す高齢者もいたが、中には50%をやや超える程度の高齢者もいた。識

別率が低い高齢者のデータを確認すると、カメラから遠く顔が小さく写っている画像、顔部分がぶれた画像、Kinectと高齢者の位置関係から顔全体が写っていない画像など、識別が困難な画像が多く含まれるデータであることが確認できた。これらのデータについても、一連の歩行における複数枚画像の識別結果から最も多く識別された人を最終的な識別結果として採用することで、適切に識別できることを確認した。

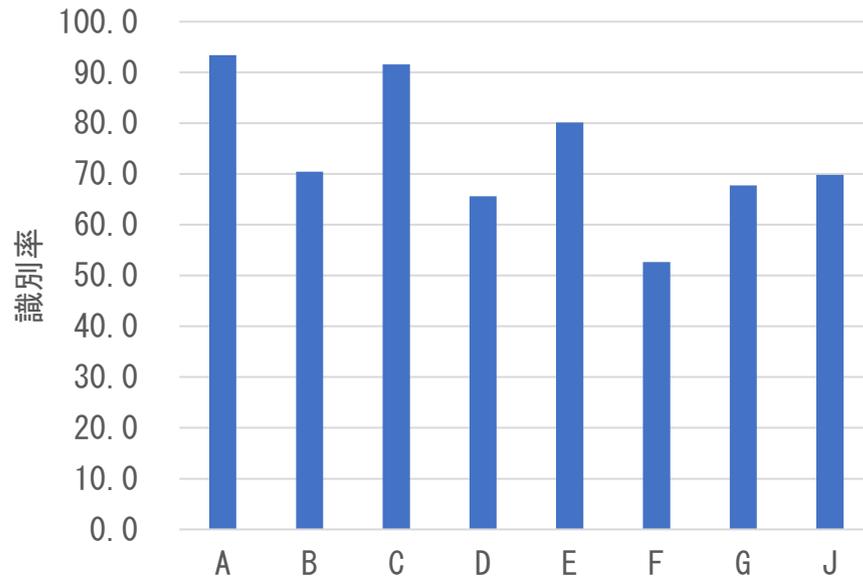


図 1 8人の高齢者の識別率の結果

歩行速度については、Kinectから得られる姿勢データを元に算出するが、生データのまま歩行速度の算出を行うとノイズの影響で適切な歩行速度を算出できないため、ローパスフィルタを掛けてノイズを除去してから歩行速度を算出することとした。歩行速度データは、人識別の結果と併せてデータベースに登録し、個人毎に閲覧可能なプロトタイプシステムを開発した。

- [1] Redmon Joseph, and Farhadi Ali, “YOLOv3: An Incremental Improvement, ” arXiv, 2018
- [2] O. M. Parkhi, A. Vedaldi, A. Zisserman, “Deep Face Recognition, ” British Machine Vision Conference, 2015

### 今年度の到達点③

介護現場で起きた訴訟事例の調査を行い、問題点のポイントとAI技術の利用との関係性についての整理方法を検討する。この検討では最終的に主張が認められたかどうかについては重視せず、争点のポイントについて整理を行った。

実施項目③：介護現場で起きた訴訟事例の洗い出しと整理方法の検討・決定

成果：

介護施設や医療機関で起きた過去の訴訟事例について、判例データから選定した5件を対象に、問題点のポイントについて検討を行った。以下、それぞれの判例の内容と争点について示す。

・ 判例（1）

脳梗塞の治療及びリハビリテーションのために入院していた病院で、2階と3階の間の踊り場に設置されていた窓から転落し、頭蓋骨骨折、脳内出血及び慢性硬膜下血腫の傷害を負って、意識不明の重体に陥った。争点は、①安全配慮義務違反の有無、②窓の設置又は保存の瑕疵の有無、③適切な救助であったか、の3つであった。①については、歩行困難や夜間不穏の症状があるため、看護師が付き添うなどの安全配慮をしたり、事故が起きることは十分に予見でき、防ぐことができたはずである、という主張。②については、転落防止柵の設置、窓の施錠、危険を知らせる張り紙などの設置をすべきだった、という主張。③については、転落直前に窓枠につかまって助けを求めた際に、看護師が即座に手を掴むなどして支えたり、引き上げるべきだったという主張。

この判例では、事故を予見可能であったか、可能な安全対策を講じていたか、事故発生後に可能な対応を行っていたか、という点が判決のポイントとなっている。

・ 判例（2）

特別養護老人ホームにおいて、職員による介助を受けて食事中に、こんにゃくとはんぺんをのどに詰まらせて窒息死した。争点は、①嚥下障害の有無、②こんにゃくとはんぺんの食べさせ方が適切であったか、③救命処置が適切であったか、の3点であった。①については、嚥下障害の程度の理解が双方でずれており、家族の主張は嚥下障害の程度からすると、こんにゃくやはんぺんを食べさせることが適切でない、という主張。②については、こんにゃくやはんぺんを食べさせるとしたら、刻んだ状態で食べさせるべきで、一口大の大きさでは危険である、という主張と、食べさせる際に口の中の食物を飲み込んだことを確認してから、次の食べ物を口に入れるべきであるが、その確認が不十分であった、という主張。③については、こんにゃくやはんぺんが喉に詰まったことを確認した後の応急処置のやり方が適切でなかった、という主張。

この判例では、高齢者の心身機能の状態とそれに応じた適切な介護が行われていたか、という点と、事故発生後に適切な対応を取ったか、という点が判決のポイントになっている。

判例（3）

特別養護老人ホームでショートステイを利用した際、他の利用者に車椅子を押されて転倒し、その後に適切な治療を受けさせなかったため後遺症を負った。争点は、①入所者の安全配慮義務違反の有無、②適切な

治療の有無の2つであった。①については、他の利用者の日常の様子から車椅子を押して転倒させる、といった行動が起き得ることを予見できたはず、という主張。②については、事故発生状況や事故後の体勢などの情報を適切に医療機関に伝えて早期にレントゲン撮影を行ってもらい適切な治療をしてもらう必要があった、という主張。

この判例では、事故を予見可能であったか、安全を確保するための体勢が整備されていたか、事故発生後に適切な対応がとられていたか、という点が判決のポイントになっている。

・ 判例（4）

病院における介護業務の一環として特浴介助の作業にも従事し、患者に対して車椅子等と入浴用ストレッチャーとの間を移乗させる作業をするに当たり、両前腕を使って患者を仰臥位の状態で抱き上げを行っており、その業務によって右中指・左示指腱鞘炎を負い、治療を行っても関節可動域障害等が残存した。争点は、①後遺障害は病院における業務に起因するものか、②病院の安全配慮義務違反の有無、③安全配慮義務違反と後遺障害との因果関係の有無、④損害発生の有無及びその額の4つである。①については、後遺障害が病院の業務によって発生した、という主張。②については、業務を行うに当たり適切な指導や実施体制が取られていなかった、という主張。③②の安全配慮義務違反によって後遺障害が発生した、という主張。④後遺障害によって労働能力が損失し、本来得られるはずだった利益を得ることができなくなった、という主張。

この判例では、対象が、高齢者ではなく、介護職員に関するものであり、適切な介護を実施可能な状況・体制となっていたか、という点と、実施していた介護業務と後遺障害の因果関係があるか、という点が判決のポイントとなっている。

・ 判例（5）

障害者支援施設の入所者が、施設から抜け出し、約1キロメートル離れたショッピングセンターに赴き、飲食店で陳列されていたドーナツを店員に無断で食べ、ドーナツを喉に詰まらせ、窒息による低酸素脳症となり死亡した。争点は、①施設の注意義務違反の有無、②注意義務違反と事故・損害発生との因果関係の有無の2つである。①については、施設から外に抜け出すことができってしまう状況・体制になっていたことが施設の注意義務違反であるという主張。②については、①の注意義務違反によって、窒息事故が発生し、死亡した、という主張。

この判例では、施設から抜け出すことを予見可能であったか、施設から抜け出すことで事故が発生し得ることを予見可能であったか、その両者に因果関係があるか、という点が判決のポイントになっている。

以上の5つの判例から、介護施設や医療機関での裁判では、高齢者が対象の

場合は、事故や高齢者が取った行動が予見可能であったか、可能な安全対策や対応を実施していたか、事故発生後に適切な対応を取ったか、高齢者の心身機能の状態とそれに応じた適切な介護が行われていたか、といった点が争点になっており、介護職員が対象の場合は、適切な介護を実施可能な状況・体制となっていたか、介護業務と後遺障害の因果関係があるか、といった点が争点となっている。いずれの争点についても、科学的に判断をするのに十分なデータはなく、過去の状況や周辺状況から適切さや予見可能性を判断しているケースが多い。これらの判例の状況を踏まえて、AIが介護現場に導入された場合を検討すると、AIが何らかの予測をするなどして介護に影響を与える場合、AIが示した予測などはなぜその結果に至ったのかの根拠となる説明ができる必要があり、その根拠が一般的・常識的に考えて理にかなっていると考えられるものである必要がある。近年のAI技術を発展させるのに大きく寄与している深層学習は、入力と推論結果の間の因果関係を説明することが難しいため、深層学習のみに頼ったAI技術としないことや、深層学習の使いどころの検討も必要である。また、AIが受け持つ機能の範囲を明確にしておく必要があり、現状では、AIが出す結果は、介護プランを考慮するときの参考となる情報を提供するものであったり、入所者のリスクが発生し得る状況であることを知らせる、といった範囲であり、その情報を得た介護職員などが他の情報も加味して総合的に判断して、介護の仕方を変えたり、その場の行動を変える、といった立ち位置が現実的であると考えられる。このAIが果たす機能や範囲が、介護現場で適切に理解され、合意のもとで活用している、という点も重要であるため、いかにして現場に理解をしてもらうか、という点も検討すべき課題である。

#### (4) 当該年度の成果の総括・次年度に向けた課題

- ・ 当初の予定よりやや遅れている。効率的にプロジェクトを進めるために、他のプロジェクトで整備してきたセンサシステムを有効に活用する計画で進めていたが、そのセンサシステムは数年間活用してきたものであり、それによりサーバー機や計算機の故障が発生してしまい、逆にプロジェクトの進捗を遅らせる結果となってしまった。次年度に機器の交換を実施する。このような故障は機器の使用状況からすれば、想定しておくべきことで、予備の機器を準備しておくなどの対応が必要であった。

### 2-3. 会議等の活動

年月日	名称	場所	概要
2018年10月 9日	ミーティング	愛全園	導入用のAI技術について
2018年12月 28日	ミーティング・データ回収	愛全園	導入用のAI技術について AI技術の開発・検証用データの回

			収
2019年1月 28日	ミーティング		判例データの分析について
2019年3月 25日	ミーティング	愛全園	次年度の進め方について

### 3. 研究開発成果の活用・展開に向けた状況

現場で試行的な利用のための準備を進めている段階で、次年度から試行的な利用を進める予定である。

### 4. 研究開発実施体制

#### (1) AIを活用した介護支援技術開発グループ（北村光司）

産業技術総合研究所人工知能研究センター

実施項目①： AI技術に対する現場の考え方の事前調査

グループの役割の説明： 事前調査の調査項目の検討を行い、調査票を作成し、介護現場での調査を実施する。

実施項目②： 初期導入用の介護ケア支援のためのAI技術の開発・導入

グループの役割の説明： 現場でのAI技術を活用した介護検討グループとともに、初期導入用の介護ケア支援のためのAI技術の機能について検討を行い、ソフトウェアとして開発し、導入を行う。また、AI技術の利用後、どのように感じたか、問題点や利点などについて、定期的実施するアンケート項目の検討を行う。

#### (2) 現場でのAI技術を活用した介護検討グループ（丸山和代）

特別養護老人ホーム 愛全園

実施項目①： AI技術に対する現場の考え方の事前調査

グループの役割の説明： AIを活用した介護支援技術開発グループと連携して、事前調査の調査項目の検討を行い、調査票を用いた介護現場での調査を実施する。

実施項目②： 初期導入用の介護ケア支援のためのAI技術の開発・導入

グループの役割の説明： AIを活用した介護支援技術開発グループと連携して、初期導入として適切なAI技術について検討を行い、機能を整理する。AIを活用した介護支援技術開発グループが開発したAI技術を現場へ導入し、利用を開始する。また、AI技術の利用後、どのように感じたか、問題点や利点などについて、定期的実施するアンケート項目の検討を行い、定期的な調査を実施する。

#### (3) 法律・制度面でのリスク検討グループ（望月浩一郎）

虎ノ門協同法律事務所

実施項目①： 介護現場で起きた訴訟事例の洗い出しと整理方法の検討・決定

グループの役割の説明： 介護施設で過去に起きた訴訟事例の調査を行い、問

題点のポイントなどについて整理を行う。また、AI技術の利用において同様の問題点が発生し得るかなどについて整理方法を検討し、その整理方法で整理を行う。

## 5. 研究開発実施者

### AIを活用した介護支援技術開発グループ

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職 (身分)
北村 光司	キタムラ コウジ	産業技術総合研究所	人工知能研究センター	主任研究員
西田 佳史	ニシダ ヨシフミ	産業技術総合研究所	人工知能研究センター	首席研究員
大野 美喜子	オオノ ミキコ	産業技術総合研究所	人工知能研究センター	研究員

### 現場でのAI技術を活用した介護検討グループ

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職 (身分)
丸山 和代	マルヤマ カズヨ	特別養護老人ホーム 愛全園		園長

### 法律・制度面でのリスク検討グループ

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職 (身分)
望月 浩一郎	モチヅキ コウイチロウ	虎ノ門協同法律事務所		弁護士

## 6. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など

### ・ 基調講演

Koji Kitamura, Yoshifumi Nishida " Living Intelligence for Cognitive, Connective, and Collaborative Lives: A New Approach to Safe, Active, and Healthy Lives," 2nd International Conference Europe Middle East & North Africa Information Systems and Technologies to support Learning, 2018

### 6-1. シンポジウム等

なし

### 6-2. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など

#### (1) 書籍・冊子等出版物、DVD等

なし

#### (2) ウェブメディアの開設・運営

なし

#### (3) 学会（6-4.参照）以外のシンポジウム等への招聘講演実施等

なし

### 6-3. 論文発表

#### (1) 査読付き（  0  件）

##### ●国内誌（  0  件）

なし

##### ●国際誌（  0  件）

なし

#### (2) 査読なし（  0  件）

・ なし

### 6-4. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）

#### (1) 招待講演（国内会議  0  件、国際会議  0  件）

なし

#### (2) 口頭発表（国内会議  0  件、国際会議  0  件）

なし

#### (3) ポスター発表（国内会議  0  件、国際会議  0  件）

なし

### 6-5. 新聞／TV報道・投稿、受賞等

#### (1) 新聞報道・投稿（  0  件）

なし

#### (2) 受賞（  0  件）

なし

(3) その他 (   0   件)  
なし

**6-6. 知財出願**

(1) 国内出願 (   0   件)  
なし

(2) 海外出願 (   0   件)  
なし