第 29 回年次大会予稿

画像認識 AI を利用した危険診断システムの研究

Research on danger diagnosis system using image recognition AI

田中 蓮¹, 箕輪 弘嗣^{1*}

Ren TANAKA¹, Hirotsugu MINOWA^{1*}

1 岡山商科大学

Okayama Shoka University

〒700-0087 岡山県岡山市北区津島京町 2 丁目 10-1

E-mail: minowa@po.osu.ac.jp

*連絡先著者 Corresponding Author

現代の日本は高齢化社会と言われ介護は誰しものが他人事ではなく、親の面倒を見ないといけ
ない可能性がある。そのため、誰しものが職業上の訓練や準備など無しに介護に従事する必要
が生じる可能性がある。そこで本研究はAIによる見守りの目を増やし、事故を未然に防止する
ため、危険察知システムを開発する。介護者の負担を軽減させることを目的に深層学習を用い
介護の中でも最も危険な事案である転倒に焦点を当て、どんな危険があるかを明らかにし、そ
のシステムの設計をした。本論文では、介護における危険を調査した結果と、危険察知システ
ムの設計内容について報告する。

Today's Japan is said to be an aging society, and there is a possibility that long-term care will have
to be taken care of parents rather than by others. Therefore, it may be necessary for everyone to
engage in long-term care without vocational training or preparation. Therefore, in this research, we
will develop a danger detection system in order to increase the number of eyes watched by AI and
prevent accidents. With the aim of reducing the burden on caregivers, we used deep learning to focus
on falls, which is the most dangerous case in long-term care, clarified what kind of danger there is, and
designed the system. In this paper, we report the results of investigating the dangers in long-term care
and the design contents of the danger detection system.

キーワード: 介護, 危険, 転倒, 深層学習, 社会システム / 安全システム

Keyword: Long-term care, Danger, Fall, Deep-learning, Social System / Safety System

1. 介護事故に関する調査

介護における事故や怪我を調べてみた所, 表 1 に示す通り, 様々な要因がある[1].

表 1 介護に関する事故/怪我の種類

事故/怪我の要因	症状
急激な温度差による血圧の変化	心筋梗塞, 脳梗塞
飲食物の嚥下能力の低下	窒息, 肺炎
歩行中, 立ち上がり時の転倒	骨折
ベッドからの転落	骨折
段差などの踏み外し	骨折
人為的な事故	脱臼, 骨折, やけど

表 1の全ての危険を検知するシステムを作る事は大変困難である. そのため, 最も解決すべき優先順位を探るため, 介護事故の割合を調べた, その結果を図 1に示す. 図 1の通り, 厚生労働省の報告では事故原因は「転倒・転落・滑落」が最も割合が多い事がわかった. 転倒する事の危険性は, 歩くといった活動力を減少させてしまい, 要介護レベルが進むことである. 寝たきりとなり, 介護が必要となりやすくなることは大いにありそうである. 更に「死亡に至った転倒・転落・墜落」の内訳は, 図 2に示す資料によると「スリップ, つまづき, よろめき」が86.7%も原因の大半を占める事がわかった. これらの資料結果が確かであれば「スリップ, つまづき, よろめき」を防止する事で介護事故の多くを防止する事ができる事がわかる. そこで, 本研究では, 「転倒・転落・滑落」を引き起こす「スリップ, つまづき, よろめき」を検知できるソフトウェアシステムの開

発をめざしている.

図 1 事故状況分類[3]

図 2 死亡へ至った転倒/転落/墜落の内訳
[4]

2. 画像認識向け深層学習技術

ディープラーニング(Deep learning, 深層学習)なる技術は, 画像認識のAIと呼称され期待されている. しかし, 一般的に想像されるようなAIには, まだ程遠く技術的に課題が残されている. その課題について本研究における解決案や工夫を混ぜながら示す.

2.1. 画像収集

前述の部分も合わせて, 収集画像について

ては表 2の通り定めた. 表 2における分類の後の数字は, 分類レベルを示している.

分類1は厚生労働省報告276事例事故状況分類[3]の「転倒, つまずき」である.

表 2 収集画像の内訳

分類 1	分類 2	分類 3	分類 4	補足
転倒	つまずき	段差	敷居	敷居の高さが重要
			(孫などの)おもちゃ	種類, 大きさ, 固さなどが重要
			階段	
		非段差	ぬいぐるみ	大きさ, 固さなどが重要
			電気コード	電気コードの位置, 張っているかいないかが重要
			敷物 (カーペットなど)	厚みやめくれているかが重要
			布団	
	スリップ	-	小物	大きさ, 固さなどが重要
			紙	
			ビニール	
			水	量が重要
			油	量が重要
			フローリング	種類が重要
			布製品	

3. システム設計

本章では, 目的のシステムを実現するためのシステム設計について研究した内容を報告する.

3.1. 深層学習を用い画像から判別するシステムの概要

目的をなすため, 深層学習を用いて診断モデルを生成する基本的な図 3 に示す.

図 3 システムの流れ

2章で述べた通り、深層学習を用いる事で、訓練に用いた画像データから、画像に写っている対象物を認識することができる。そのため、危険が写った画像を沢山集めて深層学習を用い、学習したモデルを作れば、そのモデルは、危険を検知できるはずである。問題は、その危険を機械が判断するためには、多量の学習の画像が必要であり、その画像を人が集めるのは大変である。そのため、個人レベルで収集する以外に、図 3 に示すシステムの通り、ソフトウェアによる巡回で集める仕組みを併せ持つことが望ましい。このインターネットや不特定他者から、危険な画像を収集できる事は望ましい。この仕組みを踏まえて設計した結果を図 4 に示す。図 4 のシステムでは、画像の収集の手段はクローラーによる定期的な画像の収集、運営者による手動での画像収集、クラウドソーシングによる画像収集を想定している。しかし、これらの方法だけでは、本システムで検知できなかった介護者を怪我させてしまう要因の情報が上がってこない。そこで、提案として、図 4 のとおり、匿名ユーザから介護者に危険を及ぼした要因の画像を収集できる窓口を用意する事を提案する。この提案にはリスクを伴う。というのは、ユーザが善意ある者ばかりとは限らず、画像以外のフォーマットや、サイズが大きな画像が送られるなど意図しないデータが届く可能性がある。そのため、画像フォーマットか否か、画像ファイルとして大きすぎないかをチェックや、画像が本募集に合わない内容の画像であるか否か、深層学習を用いて、予め過去の spam 画像と類似しているか、訓練用画像とかけ離れているかをチェックする仕組みを設ける事が望ましいだろう。収集された意図したデータは Pending フォルダへ、危険診断に有用ではない画像は Spam

フォルダへ移る。Pending は、運営者が閲覧して、表 1 のいずれか適切な画像グループへ手動で分類される。訓練データ画像として、分類された画像データを用いて、定期的に診断モデルを更新していく事を想定している。また、匿名ユーザが画像をアップロードできないようにスマホアプリ内に uploader ソフトを内蔵する事で容易にアップロードできる仕組みを目指す。

図 4 収集プロセス

3.2. 画像の収集方法

利用できそうな画像収集方法を調べ, 次の通りまとめた.

3.2.1. 画像収集候補

「段差」「スリップ」などの事故を引き起こす要因の画像を取得しなければならない. その画像の取得先としては, 下記がある事をリストアップした.

(1) 検索エンジン

(ア)GOOGLE 画像検索

(イ)Bing の画像検索

(2)Flickr

(ア)画像置き場として知名度があり, 詳細を今後調査する.

(3) ImageNet

(ア)機械学習, 深層学習用画像の公開サイト. 介護事故の事例があるかは今後明らかにする.

(4)Facebook

(ア)投稿に事故の情報がある可能性がある.

スマホアプリからの画像収集図 4 の生成したモデルをスマホのアプリとして搭載予定である. 搭載したアプリを使ってもらい検出できればよいのだが, 場合によっては危険なのに危険として抽出できない要因もあるだろう. その要因の画像を多数アップロードしてもらえば, 本システムの危険の検出精度が向上する事を期待できる.

3.2.2. 画像の収集手段

(1) 使用者からの不足画像の報告

図 5 に示す様に, 使用者に危険の診断が漏れてしまった対象の画像をアップロードしてもらい. 危険の診断システムゆえ, 診断漏れは合ってはならない問題であるが, 完全

なシステムの完成がずっと先になってしまいかねない.

図 5 ユーザからの危険画像提出のサイクル

(2) クラウドソーシングを利用した収集

本研究で利用するクラウドソーシングサービスは, クラウド(Cloud)サービスとは違い, Crowd(群衆)サービスである. サービス例には, Yahoo!クラウドソーシングがある. このクラウドソーシングを利用して, 介護中の危険な画像に心当たりがある会員をあたってもらい, その会員から画像を upload してもらい. 会員はインターネットで世界に広がっており, 様々な画像を収集できることができる.

(3) クローラーによる画像の機械収集

自動で収集する手段としてクローラーがある. クローラーは, ソフトウェア・ロボットによる分散してネットを巡回して画像を収集するシステムである. 自動化でき, 便利だが, 収集すべき画像の正確性は最も劣る.

4. 試作・調査実装

本システム実現のため, 画像の機械収集の例を 4.1.1 節に示す.

4.1.1. マルチラベルの印加

Python の keras (TensorFlow) で多数の認識候補を表示する CNN を使った表示を行った結果を図 6 に示す。図 6 は、介護対象の方が喉につまらせてしまう事故がある餅を認識した例である。rice-cake (餅) である事を約 94% の高確率で検出できた事を示す。介護士や要介護者と餅が写り込んでいる場合は、スマホやスマートグラスを通して、現実空間上に注意喚起メッセージを表示できるだろう。

図 6 餅の識別例

5. 結言

本研究では、介護事故を防止するために深層学習を利用した危険検出システムを提案した。その際、介護事故に関する調査を実施し、転倒に関する事故が多い事を突き止め、転倒、転落、つまずきが起こる要因を調査した。今後は、このシステムを実装していきたい。

参考文献

- [1] 有料老人ホーム・介護施設検索 LIFULL 介護. 「【入居者 100 人に聞いた】多くのケースは怪我や病気ー老人ホーム入居のきっかけ | LIFULL 介護」. 参照 2020 年 12 月 31 日. <https://kaigo.homes.co.jp/manual/voice/kentou/disease/>.
- [2] 有料老人ホーム検索探しつくす. 「命に関わる, 介護事故, 起こらないためにどうする? もし起こってしまったら家族は? | 介護のコラム | 介護 |」. 参照 2021 年 4 月 10 日. <https://www.sagasix.jp/column/care/accident/>.
- [3] 「『介護サービスの利用に係る事故を防ぐ注意ポイントを紹介』報告書」. 参照 2020 年 12 月 17 日. http://www.kaigo-center.or.jp/report/pdf/h30_kaigojiko_houkou_20180402.pdf.
- [4] 「統計局ホームページ/人口推計/人口推計 (平成 29 年 10 月 1 日現在) - 全国: 年齢 (各歳), 男女別人口・都道府県: 年齢 (5 歳階級), 男女別人口 -」. 参照 2020 年 12 月 31 日. <https://www.stat.go.jp/data/jinsui/2017np/index.html>.
- [5] 「転倒・骨折予防の取り組み | 健康長寿ネット」. 参照 2021 年 1 月 25 日. <https://www.tyojyu.or.jp/net/topics/tokushu/koreisha-undoki-kenko/tento-kossetsuyobotorikumi.html>.