

Title	AIとクラウドを繋いでひとり暮らしの祖母を見守るシステムを構築
Sub Title	
Author	宮岡, 佑弥(Miyaoka, Yūya)
Publisher	慶應義塾大学AI・高度プログラミングコンソーシアム
Publication year	2023
Jtitle	AICカンファレンス予稿集 (2023. ) ,p.33- 34
JaLC DOI	
Abstract	AIとクラウドを活用して、筆者の祖母の行動を自動収集・閲覧するシステムを開発した。このシステムには、カメラで撮影した画像内に人が写っているかを分析するAIと、その分析結果をクラウドに送信し、視覚化する機能を有している。このシステムを通して、被写体のプライバシーを最大限守りつつ、被写体の行動を追跡することができ、祖母の見守り体制を向上させることができた。
Notes	会議名：AICカンファレンス2023 開催地：慶應義塾大学日吉キャンパス 日時：2023年3月4日 第2章ポスター発表要旨 ポスター要旨-8
Genre	Conference Paper
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO11003001-20230304-0033">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO11003001-20230304-0033</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

# AIとクラウドを繋いでひとり暮らしの祖母を見守るシステムを構築

宮岡佑弥

慶應義塾大学 理工学部 物理情報工学科

AIとクラウドを活用して、筆者の祖母の行動を自動収集・閲覧するシステムを開発した。このシステムには、カメラで撮影した画像内に人が写っているかを分析するAIと、その分析結果をクラウドに送信し、視覚化する機能を有している。このシステムを通して、被写体のプライバシーを最大限守りつつ、被写体の行動を追跡することができ、祖母の見守り体制を向上させることができた。

**Keywords:** Image Classification / Cloud / Care & Welfare / AI Applications

## 1. 研究背景・目的

筆者の祖母は筆者とその家族から離れた場所で一人暮らしをしており、頻繁に訪問することは困難であった。家族は電話を頻繁に掛けるなどして、祖母が帰宅しているか等の安全確認をしていた。しかし、電話を掛ける頻度にも限界があり、継続して最低限の安全確認を行える方法を模索していた。

そこで筆者は、AIとクラウドを使い、祖母のプライバシーを守りつつ、祖母が部屋に居るかどうかの情報を定期的に収集し、祖母の行動を可視化するシステムを開発した。本記事では、本システムの開発内容と動作結果を示し、福祉・介護へのAIの応用可能性について検討する。

## 2. 方法

### 2.1. 本システムの概要

本システムの概要を図1に示す。

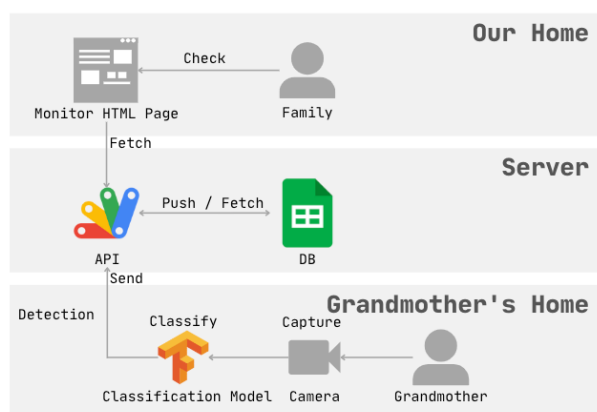


図1 本システムの概要

祖母の家の部屋にカメラを設置し、定期的に撮影する。カメラの撮影画像を TensorFlow で作成した画像分類モデルに入力し、祖母が画像に写っているかどうかの情報(以下、「検出情報」)を得る。検出情報をサーバーへ送信し、撮影画像はプライバシーを考慮し破棄する。ここまでの処理は、祖母の自宅の部屋に設置されたコンピューターで実行させた。受信した検出情報は、サーバーと紐付けしている Google Spreadsheet へ保存する。この Google Spreadsheet は、検出情報を保管するデータベースとして機能している。保存された検出情報は HTML ページを通じて任意の端末から閲覧できる。サーバー、API 及び HTML ページのホストは Google Apps Script 上で実装した。

このようなシステムを製作し、各機能が正しく動作するこ

とを確認した。

### 2.2. 画像分類モデルと検出情報

カメラの撮影画像を入力し、表1のような3種類のラベルのどれかに分類する TensorFlow モデルを作成した。モデルは3枚の畳み込み層と3枚の全結合層から構成されている。

表1 画像分類モデルに設定したラベルとその意味

ラベル	意味
UNCLEAR	視界が不明瞭であり、撮影画像に祖母が写っているか写っていないかを判別することができない。
NOTSEEN	視界が明瞭で、撮影画像に祖母が写っていないこと、つまり、祖母が部屋に居ないことを確認できる。
SEEN	視界が明瞭で、撮影画像に祖母が写っていること、つまり、祖母が部屋に居ることを確認できる。

今回、物体検出モデルではなく画像分類モデルを使用したのは、祖母が検出されなかった際に、その理由を知りたかったからである。システムの運用中には、部屋の照明が点いておらず視界が不明瞭な中で撮影される場合もある。そのような場合でも、物体検出モデルでは「祖母が検出されない」という結果が得られると思われるが、だからといって部屋に祖母が居ないとは限らない。カメラからは見えないだけで、部屋を消灯し、部屋で就寝している可能性もあるのだ。

このように、物体検出モデルでは、物体が検出されなかった場合の状況が複数想定され、本システムの趣旨においては有益な情報を得ることができない。このような理由から、今回は画像分類モデルを使用し、祖母が検出されなかった時の状況を NOTSEEN と UNCLEAR という2種類のラベルに区別するようにした。

モデルは、事前にカメラで撮影し分類しておいた教師画像1409枚(UNCLEARが54枚、NOTSEENが846枚、SEENが509枚)で学習した。交差エントロピー誤差関数が最小になるよう、Adam Optimizer を使用して最適化を行なった。その後、同様に撮影・分類しておいた画像60枚(UNCLEARが20枚、NOTSEENが18枚、SEENが22枚)をテスト画像とし、テストを行なった。

### 3. 結果

#### 3.1. 各機能の動作状況

画像分類モデルの起動には21sを要した。その後、カメラで撮影してから検出情報を得るまでには6sを、検出情報を得てから検出情報をサーバーへ送信するまでには10sを要した。

次に、検出情報を閲覧するHTMLページのスクリーンショットを図2に示す。このHTMLページは、筆者の端末から閲覧している。検出情報のラベル別に色を設定しており、UNCLEAR, NOTSEEN, SEENの色はそれぞれ灰、橙、緑である。撮影時の写真は保存されていないが、祖母の1日の行動を追うことができる。

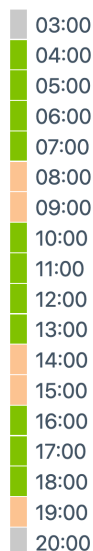


図2 検出情報を閲覧するHTMLページ

#### 3.2. 画像分類モデル

画像分類モデルに対してテストを行なった時の、モデルの正誤を表2に示す。テスト画像60枚に対し、テストに失敗した画像は4枚あり、約93%の精度で分類できていることが分かった。

表2 モデルの正誤表

	モデルによる予測			
	UNCLEAR	NOTSEEN	SEEN	
モデルによる予測	UNCLEAR	20	0	0
実際	NOTSEEN	0	18	0
	SEEN	0	4	18

テストに失敗した画像4枚はどれも、実際には祖母が画像に写っているものの、写っていないと判断されていたものである。当該画像は、筆者の祖母の顔の一部だけが見えているものや、いつもとは違う場所に祖母が座っているものだった。

### 4. 考察

カメラでの画像撮影から検出情報の送信までにかかった時間はおよそ15sであり、画像分類モデルをメモリ上に常駐させておけば、1分あたり4回程度の頻度で撮影できることになる。この頻度は、人の入退室を追跡するには十分である

と考えられる。

モデルの精度は9割以上と高い結果が得られた。UNCLEARとNOTSEEN間の分類もできており、祖母が検出されなかった時の状況も正しく把握することもできる。これらのことから、信憑性の高い検出情報が得られていると考えられる。テストに失敗した画像は、どれも祖母の写り方がいつもとは違っている珍しいケースであり、モデルがそれらに対応できていないと考えられる。

今回の画像分類モデルの開発で用いた教師画像とテスト画像は、全てカメラの位置を固定した状態で撮影していた。しかし、実際の現場では、カメラの位置を完全に固定したままシステムを運用することは難しく、カメラの位置が変化することを考慮するべきであると思われる。カメラ移動によって部屋の写り方が変化した場合に、モデルの精度に変化が現れないかなども検討する必要があるのだ。また、カメラの位置に限らず、入力画像にどのようなドメイン差異がもたらされるか検討し、モデルの精度への影響をそれぞれ評価する必要があると思われる。

最後に、プライバシーについて考察する。今回、画像分類モデルの開発に計1500枚ほどの画像を利用した。本システムでAIを搭載している理由は、画像を保存しないことによって被写体のプライバシーを最大限守ることであったが、AIを作るためには画像が必要になるという、一見すると本末転倒な状況になっている。福祉・介護に関するAIの開発の際には、どの程度までプライバシーの問題を許容できるか、事前に検討する必要があると考えられる。

### 5. 結論と展望

祖母の様子を正確に検出し、検出情報を十分な頻度でサーバーに送信できるシステムを開発できた。結果として、このシステムにより、祖母の見守り体制を向上させることができた。

その一方、実際の現場を想定すると、AIの開発や運用において、福祉・介護特有の課題があることも明らかとなった。例えば、ドメイン差異への耐性や、学習時のプライバシー問題を検討する必要があることが分かった。

### 6. 実装

本システムのソースコードは以下のGitHubにて公開している。

<https://github.com/Mya-Mya/BeautyInlet2>