

実世界オブジェクトを用いた 生活空間内における事故予測支援システムの試作

古田 瑛啓¹ 大河原 巧¹ 村山 優作¹ 富永 詩音² 呉 健朗³ 宮田 章裕^{1,a)}

概要: 生活空間内における事故を防ぐためにはありとあらゆる場所に気を配り、起こりうる事故を予測して原因を突き止める必要がある。しかし、多くの人にとって事故の原因を効率的かつ網羅的に把握するのは困難である。先行研究では生活空間内で起こりうる事故や危険を予測する手がかりをユーザに提示するコンセプトを提案し、実験室環境でのみ動作する検証用システムを用いて提案概念の妥当性を検証した。本稿はこのコンセプトを実環境で動作させるためのプロトタイプシステムの試作方法について検討を行う。

1. はじめに

国内外において死傷者を伴うような事故は幾度となく発生し、報道されている。人類は事故を極力減らすべく、さまざまな事故防止策を提案してきた。しかし、生活空間内での事故を未然に防ぐ解決策が十分であるとは言いがたい。東京消防庁が発表した資料 [1] によると、生活空間内で起こりうる事故である乳幼児の窒息・誤飲の事故は 2014 年から 2016 年まで増加傾向にある。また、乳幼児の窒息・誤飲の発生現場の 9 割以上が住宅などの生活空間内で起きている。生活空間内の事故は乳幼児だけに限ったことではない。沸騰したお湯が入った電気ケトルが落ちて火傷をする、刃物で指を切る、ケーブルの断線が原因の火災といった普段使用するものにも我々が気が付きにくいような将来起こりうる危険が潜んでいる。そのため、事故を防ぐためには生活空間のありとあらゆる場所に気を配り、起こりうる事故を予測して原因を突き止める必要がある。しかし、特殊な訓練をしていない人が普段から日常の生活空間内で起こりうる事故や危険を予測することは困難である。

この問題を解決するために、将来起こりうる事故や危険を把握する支援を行うことが有効だと考える。我々は生活空間内で起こりうる事故や危険を予測する手がかりをユーザに提示するというコンセプトを提案した [2][3]。しかし、現状では、実験室環境でのみ動作する検証用システムを用いてこのコンセプトの妥当性を検証したのみであり、実環境で動作するシステムを実現するには至っていない。そこ

で本稿では、このコンセプトを実環境で動作させるためのプロトタイプシステムの試作方法について検討を行う。

2. 関連研究

本研究は、ユーザが将来起こりうる事故や危険を手間をかけず、網羅的かつ効率的に予測することを目的としている。このため、本研究は事故を把握する研究分野、事故を予測する研究分野に関連する。2.1 節では、将来起こりうる事故の把握を支援する研究事例、2.2 節ではユーザの発想を支援する研究事例について説明する。

2.1 将来起こりうる事故の把握を支援する研究事例

将来起こりうる事故や危険の把握を支援する研究事例がある [4][5][6][7][8][9][10]。文献 [4] では小型の船舶で起こりうる事故の予測を支援するシステムを提案している。文献 [5] では河川環境を想定した水難事故発生防止システムを提案している。このシステムは気圧センサを利用し、水中に人が侵入したときに変化する気圧を検知して監視者に人が水中に入ったことを知らせる。文献 [6] では病院内で行われる医療活動で起こりうる事故の把握を支援している。医療従事者の動向をセンサで計測し、業務に必要な知識を医療従事者に提示している。文献 [7] ではバス停留所付近で歩行者が飛び出す危険を予測する支援をしている。バス停留所の位置情報・時刻表・カメラを用いて、前方に停車中のバスの死角から現れる歩行者を検知し、運転者に知らせる。文献 [8] はセンサを用いることで、仮想空間で作業者の正確な動きを再現し、起こりうる事故の把握を支援している。ユーザの頭・肩・腕・手、作業道具にセンサをつけることでトラッキングを行い、ユーザが装着している

¹ 日本大学文理学部

² 日本大学大学院総合基礎科学研究科

³ ソフトバンク株式会社

^{a)} miyata.akihiro@acm.org

HMDに作業内容を表示する。文献[9]では鉱山内の作業員の身体状況を監視者が把握することで起こりうる事故を防止している。作業員につけたウェアラブルデバイスでストレスの値を計測し、その値によって作業続行もしくは中止を決定する。文献[10]はウェアラブルセンサからのデータをもとに、作業現場における安全上の問題をリアルタイムでユーザに提示するシステムである。より具体的にはウェアラブルデバイスからのデータから安全上の問題をユーザに提示することで、ユーザの事故の把握を支援している。

2.2 ユーザの発想を支援する研究事例

ユーザの発想を支援する研究事例がある[11][12]。文献[11]ではキーワードごとに意味のグループ化を行い、ユーザが入力した内容と同じグループのキーワードを提示することで発想を支援している。文献[12]では知識が乏しいユーザを対象とし、ユーザが入力したアイデアのテーマに関連したキーワードを提示することで発想を支援している。

3. 研究課題

生活空間内の将来起こりうる事故や危険の予測を支援する方法は充実しているとは言えない。この状況に鑑みて我々は、生活空間内での将来起こりうる事故の把握を支援するシステムの提案を行っている[2][3]。この先行研究では生活空間内を端末を用いて実世界オブジェクトを撮影し、それに関連する起こりうる事故や危険を予測する手がかりとなるキーワードをユーザに提示するコンセプトを検証している。しかし、先行研究のシステムはコンセプトの有用性を検証するためだけのものであるため、撮影対象の物体認識を行う処理を簡略化している。具体的には物体認識の代用として実世界オブジェクトに事前にQRコードを貼り付けて検証を行った。このため、先行研究で実装した検証用システムが実用的であるかどうかは未検証である。上記を踏まえ、本稿では実世界オブジェクトを撮影することで、実世界オブジェクトに関連する将来起こりうる事故や危険をユーザに予測する手がかりとなるキーワードを出力させるシステムの設計と、その設計を元にしたプロトタイプシステムの試作方法の検討を研究課題とする。

4. 提案手法

4.1 提案システム

研究課題を達成する方法として、デバイスのカメラで撮影した画像に写った実世界オブジェクトの一般的な名称を特定し、実世界オブジェクトに関連する将来起こりうる事故や危険を予測する手がかりとなるキーワードをユーザに提示するシステムを提案する。

4.2 要件定義

本研究の目的は生活空間内の将来起こりうる事故や危険を手間をかけず、網羅的かつ効率的に予測することである。さらに、3章で述べた先行研究[2][3]の問題点である簡略化された実装を実用的な実装に置き換えなければならない。この2つの観点から次の要件をシステムが満たす必要があると考える。

要件 1 ユーザが操作する回数を極力減らす。

要件 2 ユーザが危険を予測する対象になる実世界オブジェクトを認識する。

要件 3 事故に関するデータを事前に用意する必要がない。

要件 4 実世界オブジェクトに関する事故と関連性の高い情報を取得する。

要件 5 事故を予測する手がかりとなるキーワードの表示件数を多くする。

要件1はユーザの負担を減らすため必要である。要件2は何かしらの方法で受け取った情報から実世界オブジェクトの種類を判定する必要がある。要件3は事故に関するデータを事前に用意するための実装コストを下げ、より実用的なシステムにするために必要である。要件4は将来起こりうる事故や危険を正しく予測するために必要である。要件5はユーザがより網羅的に事故を予測するため必要である。

5. 実装

図1は予定しているシステムの構成図である。システムは入力部・分析部・出力部の3つで構成されている。

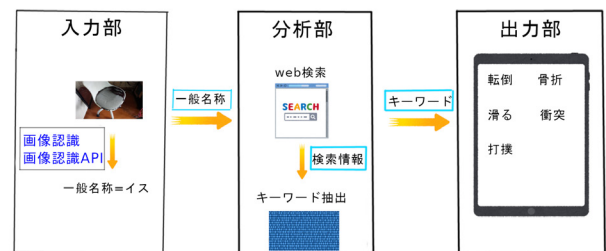


図1 システム構成

5.1 入力部

入力部は撮影された実世界オブジェクトの一般的な名称を推定し、分析部へ渡す部分である。Deep Learningを用いた画像認識手法をいくつか検討し、それに基づいたプロトタイプシステムを試作する。1つ目の手法は、今回は入力に画像を用いることから、一般的な画像認識手法であるCNNの利用を検討している。2つ目の手法は、Googleが提供している画像認識APIのクラウドサービスである

Cloud Vision API[13] の利用を検討している。画像認識による実世界オブジェクトの一般名称を特定する機能を実装することによって、ユーザ側の操作をカメラ機能で実世界オブジェクトを撮影することのみに減らすことが可能であり(要件1)、実世界オブジェクトの名称を画像から推定できる(要件2)。

5.2 分析部

分析部の実装は先行研究 [2][3] で実装した方法を採用する。まず、入力部から受け取った名称に関連する将来起こりうる事故や危険を予測させる手がかりとなる情報を Web 上から収集する。事故や危険を予想する手がかりを Web サイト上から収集することによって、事故に関するデータを事前に用意する必要がなくなる(要件3)。次に、Web から収集したデータから関連性の低い項目を除外する。これを行うことによって、ユーザが将来起こりうる事故や危険をより正確に予測しやすくなる(要件4)。

5.3 出力部

出力部の実装も 5.2 節と同様に先行研究 [2][3] で実装した方法を採用する。出力部では Web 上から収集した、手がかりとなるキーワードをユーザに提示する。図 2 は出力画面のイメージである。分析部で収集した事故を予測させる手がかりを画面領域中央部に表示する。図 2 の右上に存在する、次の 10 件ボタンを押すと次の 10 件のキーワードを表示し、左上に存在する前の 10 件ボタンを押すと前の 10 件のキーワードを表示する。これによって、関連性の高い情報を順に出力し、表示件数を多くすることでユーザがより網羅的に事故や危険を予測しやすくなる(要件5)。



図 2 ユーザへの出力画面(イメージ図, 未実装)

6. おわりに

本稿はカメラで撮影した画像を入力することで、画像中の実世界オブジェクトに関連する将来起こりうる事故や危険をユーザが予測する手がかりを提示するシステムのプロトタイプ試作方法について検討を行った。今後の展望はこのシステムの本格的な実装を行い、ユーザにどのような効

果をもたらすのかを分析し、実装したシステムの有用性を検証することである。

参考文献

- [1] 東京消防庁防災部防災安全課: 救急搬送データからみる日常生活事故の実態 <https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/lfe/topics/201910/nichijoujiko/data/all.pdf>
- [2] 立花巧樹, 大西俊輝, 鈴木颯馬, 富永詩音, 呉 健朗, 宮田章裕: 生活空間における危険予測支援システムの基礎検討, 情報処理学会グループウェアとネットワークサービスワークショップ 2019 論文集, Vol.2019, pp.99-102 (2019).
- [3] 立花巧樹, 呉 健朗, 富永詩音, 大西俊輝, 鈴木颯馬, 諏訪博彦, 宮田章裕: 実世界オブジェクトを用いた生活空間内における事故予測支援文献, 情報処理学会論文誌, Vol.62, No.1 (2021 掲載予定).
- [4] 長尾和彦, 瀬尾敦生, 肥田琢弥, 宇崎裕太: スマートフォンで動作する AIS と連携した小型船舶向け事故防止システムの開発, 日本航海学会論文集, Vol.135, pp.11-18 (2016).
- [5] 成尾一征, 岩井将行: WAPS:水難事故被害抑止を目的とした推移による河川の危険エリア侵入検知と通知システムの検討, 情報処理学会研究報告, Vol.2020-HCI-190, No.1 (2020).
- [6] 野間春生, 土川 仁, 桑原教彰, 小暮 潔: E-Nightingale プロジェクト-ヒヤリ・ハット防止を目的とした看護業務のための知識共有システム, 体験の記録・利用とその意義, 特集号, Vol.50, No.1 pp.17-21 (2006).
- [7] 加藤 葵, 山口達也, 澤野弘明, 鈴木裕利, 土屋 健, 小柳恵一: バス停留所付近の停止車両検出に基づく危険予測システムの基礎検討, 研究報告高度交通システムとスマートコミュニティ (ITS), Vol.2015-ITS-62, No.3 (2015).
- [8] Eduardo Zilles Borba, Marcio Cabral, Andre Montes, Olavo Belloc, Marcelo Zuffo: Immersive and interactive procedure training simulator for high risk power line maintenance, ACM SIGGRAPH 2016 VR Village, Article, No.7 (2016).
- [9] Weidong Huang, Leila Alem, Surya Nepal, Danan Thilakanathan: Supporting tele-assistance and telemonitoring in safety-critical environments, Proc. 25th Australian Computer-Human Interaction Conference, pp.539-542 (2013).
- [10] Yael Dubinsky, Lior Limonad, Nir Mashkif: Wearable-based Mobile App for Decision Making The Case of a Safe Workplace, Proc. 2nd International Workshop on Mobile Development Lifecycle, pp.19-22 (2014).
- [11] 森 康真, 國藤 進: 情報フィルタリング機能をもつ発散的思考支援環境の試作, 情報処理学会研究報告, Vol.1993-GN-005, No.12, pp.133-140 (1994).
- [12] 伊藤淳子, 東 孝行, 宗森 純: 単語共起度の低い単語を提示する発想支援システムの提案と適用, 情報処理学会論文誌, Vol.56, No.6, pp.1528-1540 (2015).
- [13] Cloud Vision API: <https://cloud.google.com/vision/>.