生活空間における危険予測支援システムの基礎検討

立花巧樹[1]　大西俊輝[1]　鈴木颯馬[1]　富永詩音[2]　呉健朗[2]　宮田 章裕[1,a)]

概要：ハインリッヒの法則によれば，大きな事故の前に軽微な事故が 29 件あり，それらの軽微な事故の前にいわゆるヒヤリハット事象が 300 件あると言われている．すなわち，日常生活において大事故の発生を防ぐためには，生活空間におけるヒヤリハット事象を積極的に予期・発見し，それを解消することが必要になる．しかし，特別な訓練・学習を行っていない人が，生活空間中のヒヤリハット事象を自発的・網羅的に予期・発見することは難しい．生活空間中のヒヤリハット事象の確認を支援できる既存技術も存在するが，事前に誰かが記録したヒヤリハット事象しか把握できないという制約がある．上記をふまえ，本稿では，生活空間における危険予測支援システムの基礎検討を行う．このシステムは，ユーザが生活空間を見回すだけで，生活空間中で起こりうるヒヤリハット事象を予期・発見しやすくなることを目指す．

1. はじめに

ハインリッヒの法則によれば，大きな事故の前に軽微な事故が 29 件あり，それらの軽微な事故の前にいわゆるヒヤリハット事象が 300 件あると言われている [1]．すなわち，日常生活において大事故の発生を防ぐためには，生活空間におけるヒヤリハット事象を積極的に予期・発見し，それを解消することが必要になる．

しかし，特別な訓練・学習を行っていない人が，生活空間中のヒヤリハット事象を自発的・網羅的に予期・発見することは難しい．例えば，子供を持たない人は，ドラム式洗濯機の中に子供が閉じ込められることを普段は意識しておらず，洗濯機の蓋を開けっ放しにしているかもしれない．この状況で，親戚の子供が遊びに来たら，大事故に繋がる可能性がある．生活空間中のヒヤリハット事象の確認を支援できる既存技術も存在するが，事前に誰かが記録したヒヤリハット事象しか把握できないという制約がある．

上記をふまえ，本稿では，生活空間における危険予測支援システムの基礎検討を行う．このシステムは，ユーザが生活空間を見回すだけで，生活空間中で起こりうるヒヤリハット事象を予期・発見しやすくなることを目指す．

2. 関連研究

本研究は，生活空間中のヒヤリハット事象の予期・発見を支援することを目指しており，ヒヤリハット事象の把握支援を行う研究分野，発想支援を行う研究分野に関連する．

2.1 ヒヤリハット事象の把握支援を行う研究事例

他者が予め記録したヒヤリハット事象の把握を支援する研究事例がある [2][3][4]．[2] は VR 技術を中核とする可視化訓練システム用プラットフォームを構築し，工事現場でのヒヤリハット現象をユーザに提示するシステムである．[3] は特定物体認識技術を用いることで，身の回りの「もの」を介してアイデアを日常的に共有するシステムである．「もの」につけられたアイデアは，不特定多数のユーザと共有することができる．[4] はタブレット端末等のカメラ機能を使った AR 技術を用いて，実際の現場を歩きながらヒヤリハット現象であると思われる箇所の情報を登録・共有して，現場で容易に体験型の安全教育が可能な安全管理情報の共有化システムである．

2.2 発想支援を行う研究事例

ある事物に関連する事象を自身で発想することを支援する研究事例がある [5][6][7]．[5] は，一定のカテゴリに分類されたテキスト情報をもとに連想辞書を作成し，ユーザが入力した単語と関連の高いキーワードを提示して発散段階の発想を支援するシステムである．[6] は通常よく用いられる語や複数のキーワードのグルーピングを行い，関連の高いグループの語が提示されるシステムである．[7] は発想のテーマに関する知識が乏しいユーザを対象とし，アイディア出しが停滞した際，テーマに関連した単語を提示して新たな連想のきっかけを与え，柔軟性と流暢性を向上させる発想支援システムである．

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
a)　miyata.akihiro@acm.org

© 2019 Information Processing Society of Japan

3. 研究課題

日常生活において大事故の発生を防ぐためには，生活空間におけるヒヤリハット事象を積極的に予期・発見し，それを解消することが必要である．しかし，特別な訓練・学習を行っていない人が，生活空間中のヒヤリハット事象を自発的・網羅的に予期・発見することは難しい．ヒヤリハット事象の把握支援を行う研究事例（2.1 節）があるが，これらの技術では，他者が予め特定の場所・物に記録したヒヤリハット事象しか把握できない．各家庭内の至るところに他者がヒヤリハット事象を事前に記録しておくことは現実的ではない．発想支援を行う研究事例（2.2 節）を用いて，各ユーザが家庭内のそれぞれの場所・物などに関して起こりうるヒヤリハット事象を発想することも考えられるが，これはユーザの作業負荷が大きすぎる．

上記をふまえ，本研究では，次の要件を満たすような，ヒヤリハット事象の予期・発見支援システムの構築を研究課題として設定する．

要件 1　事前に対象のヒヤリハット事象が記録されている必要がない

要件 2　ユーザの作業負荷が小さい

4. 提案手法

上述の要件 1 を満たすために，場所・物の名称をクエリとして，Web 上からヒヤリハット事象を収集・整理してユーザに提示するアプローチをとる．この方法であれば，場所・物の名称さえシステムに入力できれば，過去に誰かが Web 上に投稿したヒヤリハット事象を参照することができる．このとき，要件 2 を考慮し，ユーザが対象を撮影するだけで場所・物の名称がシステムに入力され，関連するヒヤリハット事象が提示されるアプローチをとる．具体的には，一般物体認識技術を用いて撮影した対象の一般名称を特定することを想定している．この方法であれば，スマートフォンや HMD 上のカメラで対象を撮影するだけで，関連するヒヤリハット事象を視認でき，作業負荷が小さい．上記のアプローチに基づく提案手法の概念図を図 1 に示す．

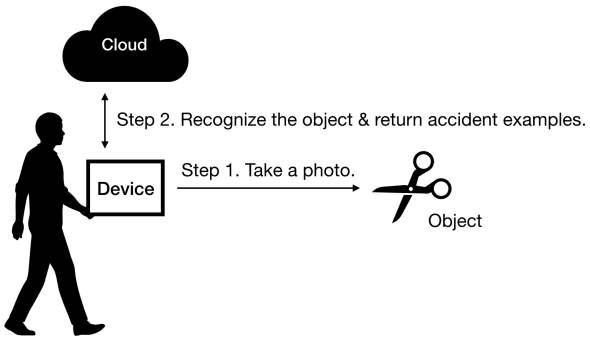

図 1　提案手法の概念図

5. プロトタイプシステム

本稿では，提案手法の基礎検討を行うためにプロトタイプシステムを実装した．システムは入力部，分析部，出力部から構成されており，背面カメラ付きタブレット PC で動作するようにした．

5.1 入力部

入力部は，対象を撮影して一般名称を特定する．本来は Deep Learning などによる一般物体認識手法を用いて実装するべきであるが，本稿においては基礎検討フェーズであるため，QR コードによる一般名称判定を行う実装を採用した．具体的には，対象に予め対象の一般名称をコード化した QR コードを貼り付けておき，その QR コードをタブレット PC の背面カメラで撮影して一般名称を取得する．取得した一般名称は，分析部に送信される．

図 2　PC を実世界オブジェクトとして入力とした時の出力結果

© 2019 Information Processing Society of Japan

図 3　ケトルを実世界オブジェクトとして入力とした時の出力結果

5.2　分析部

分析部は，入力部から受け取った一般名称に関連するヒヤリハット事象を Web 上から収集する．具体的には，一般名称を Name とすると，「Name AND (危険 OR 事故 OR 問題 OR トラブル)」というクエリで Web 検索を行い，検索結果の上位 10 件の Web ページのタイトルとスニペットを取得する．取得したタイトル・スニペットに対して，MeCab を用いて形態素解析を行い，出現した名詞と出現数を集計する．このとき，数字・記号・固有名詞などはストップワードとして集計対象から除外する．集計結果は，出力部に送信される．

5.3　出力部

出力部は，分析部から受け取った集計結果を用いて，出現頻度が多い N 件の名詞をタブレット PC の画面上に表示する．表示が行われている様子を図 2，3 に示す．

6.　実験

6.1　実験目的

本実験では，提案システムの挙動を把握することと，そこから改善点を洗い出すことを目的とする．

6.2　実験手順

実験参加者は著者 1 名である．実験参加者は生活空間中の物を選定し，その一般名称をシステムに入力し，出現頻度が多い上位 3 件を出力結果を確認する．

6.3　実験結果・考察

本システムの入力と出力の例を表 1 に示す．入力をドラム式洗濯機としたときの出力結果である「死亡・中・子ども」から，子どもがドラム式洗濯機のの中で巻き込まれて死亡するシーンを予期・発見することができるため正常な挙動であると考えられる．また，入力を電気カーペットとしたときの出力結果である「線・しわ・火災」から，電気カーペットにしわが生じた状態で使用していると，火災が生じる危険があると予期・発見することができるため正常な挙動であると考えられる．入力をベランダとしたときの出力結果である「マンション・子ども・転落」から，子どもがベランダから転落することが予期・発見することができるため正常な挙動であると考えられる．入力をはさみとしたときの出力結果である「子ども・指・的」から，子どもが指を挟む危険があると予期・発見することができるが，「的」という単語からは何も想像することができない．よって正常な挙動ではないと考えられ，今後は数字・記号・固有名詞だけでなく，「的」などのヒヤリハット現象を予期・発見することが難しい単語をストップワードに追加する必要がある．入力を椅子としたときの出力結果である「イス・長イス・折りたたみ」は全て椅子に意味の近い単語になっており，これらの単語からはヒヤリハット現象を予期・発見することが難しい．よって正常な挙動ではないと考えられ，今後は近い意味の単語をストップワードに追加する必要がある．

表 1　出力結果の例

入力	出力
ドラム式洗濯機	死亡・中・子ども
電気カーペット	線・しわ・火災
ベランダ	マンション・子ども・転落
はさみ	子ども・指・的
椅子	イス・長イス・折りたたみ

7.　おわりに

本稿では，生活空間における危険予測支援システムの基礎検討を行った．今後は Deep Learning などによる一般物体認識手法の実装を行う予定である．また，ヒヤリハット現象に関連のない単語や近い意味の単語をストップワードに追加していく予定である．

参考文献

[1] Heinrich, H. W.: Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach. McGraw-Hill (1931).
[2] 渡部直人: バーチャルリアリティ技術による可視化訓練システムの現場適用に関する検討，電力中央研究所報告 研究報告 (05056)，Vol.1〜4,pp1–23(2006-07).
[3] 松原嘉那子，吉野孝: 実世界のモノと関連づけたアイデアの共有による発想支援システム「ものぴこん」の開発と評価，情報処理学会シンポジウム論文集，マルチメディア，分散，協調とモバイル（DICOMO2013），Vol.2013,pp599–607(2013).
[4] 広兼道幸，伴場翔，大幢勝利，田邊準一: AR 技術を用いた現場における安全管理情報の共有化システムの構築，土木学会論文集 F6 (安全問題)，Vol.69,No.2,pp165–170(2013).
[5] 渡部勇: 発散的思考支援システム Keyword Associator，計測自動制御学会合同シンポジウム論文集，pp.411–418(1991).
[6] 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，

© 2019 Information Processing Society of Japan

Vol.94,No.12,pp.133–140 (1994).
[7] 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,pp1528–1540(2015).

© 2019 Information Processing Society of Japan