

安全知識の社会的循環のためのWEBサービス

Web Service for social circulation of safety knowledge

北村 光司*1*2
Koji Kitamura

池田 涼太郎*3
Ryotaro Ikeda

西田 佳史*1*2
Yoshifumi Nishida

本村 陽一*1*2
Yoichi Motomura

産業技術総合研究所

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

科学技術振興機構

CREST, Japan Science and Technology Agency (JST)

東京都立産業技術高等専門学校

Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology

Some of methods for preventing children's injuries are improving consumer products and risk communication, but a most important thing is that proper persons understand information related to injuries. For example, if designers of consumer products don't know injuries due to the products which they design, they cannot improve the products and continue to develop products which have same features related to injuries. It is important to make a system for searching injury information available in public. The system needs to have a function can extract necessary information from large scale data and a structure to improve quality of collected information based on feedback data from users. Because there are many nominations of search keyword like a name of consumer products and how to describe name of consumer products is different from individual to individual, simple function for searching is not enough. In this paper, authors propose a search function using mono terminology which consists of JICFS code which is used in the distribution field and a dictionary which is created by us.

1. 緒論

不慮の事故による子どもの傷害は、近年ようやく日本でも注目されるようになってきたが、依然として0歳児を除く子どもの死亡原因の第一位である。不慮の事故による子どもの傷害が減らない原因には、大きく分けて次の三点が考えられる(図1)。予防に活用可能な傷害に関する情報の欠如、傷害情報があっても、予防対策が行われなかったり、行われたとしても、類似した傷害の予防に再利用可能なかたちまで知識化されていない点、予防対策が考案されているにも関わらず、傷害に関連した環境やモノの利用者や管理者に、正しく伝わっていなかったり、対策が正しく実行されていない点。これらの問題点を解決できれば、子どもが怪我をしてしまった情報をもとに、予防対策を考案したり、他の環境や製品にも適用可能な知識を得て、メーカーや管理者に情報提供することで、子どもの事故予防を行なうことが可能となる。また、持続的に情報を収集することで、行なった対策が十分な効果を持つか評価可能になり、問題点が新たに発見された場合には、さらなる対策を考案していく、といったように持続的に改善を行なっていくことが可能となる。このような安全に関する知識や情報を、それぞれの役割をもつ人々、つまり社会全体で共有していく、という考え方を著者らの研究チームでは、安全知識循環型社会と呼んでいる。このような社会を目指して、著者らの研究チームでは、上記の3点の問題点を解決するための研究を行ってきた。については、傷害データを収集するためのソフトウェア[Motomura 06]と、身体上の傷害部位を記録するための身体地図情報システム(Bodygraphic Information System)[Tsuboi 08]を開発し、国立成育医療センターと協力して、現在までに4,095件の傷害データを収集している。については、遊具での事故を対象に、螺旋階段での事故の知識化を行なったり[Nishida 06]、滑り台での階段部分での事故を対象に、頭部にかかる衝撃をシミュレーション可能な技術を開発してきた[Miyazaki 08]。については、事故の状況を分かりやすく伝えるための傷害状況アニメーションを作成し、株式会社ベネッセコーポレーションと協力して、同社のWebサイト上で提供するサービスを行ってきた[Kitamura 07]。

これらの研究を通して、事故の情報を収集したり、事故の原因を究明したりすることが重要であることはもちろんのこと、得られた知識・知見を社会で共有可能にして、事故予防に役立つ

ていける仕組みを確立していくことが重要であることを実感した。そこで、安全知識の社会的循環の一例として、本論文では、国立成育医療センターと協力して収集している傷害データをインターネット上で検索可能なシステムの開発について詳しく報告する。また、傷害情報検索システム以外にも、安全知識の社会的循環を目指して開発を行ったシステムがあるので、それらについても紹介する。

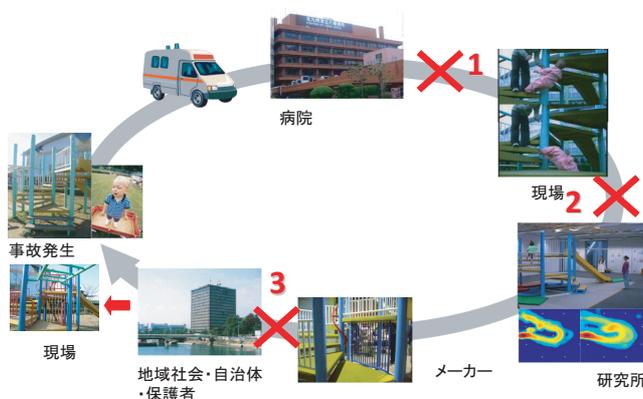


図1: 安全知識循環における問題点

2. 傷害情報検索システムの開発

本節では、傷害情報検索システムの開発にあたり、必要とされる機能と、実用上の問題点について整理し、それらの実現・解決方法を提案する。

2.1 傷害情報検索システムの必要機能と実用上の問題点

本研究で開発する傷害情報検索システムは、広く一般に公開するため、様々な立場の利用者が適宜必要な情報を抽出可能な機能が必要である。そのため、性別、年齢、傷害の種類、事故が起きた時間などの複数の条件項目を組み合わせて検索できる機能が必要となる。また、製品や環境の改善に役立てるためには、事故に関連した製品の名称で検索できる機能が必要である。しかし、製品の名称で検索することを考えると、検索キーワードの候補が膨大であり、単純に検索を行うだけでは必要な情報全てを得ることは難しい。例えば、一般家庭だけを考えてみても、事故に関連するものとは、日常生活で

連絡先: 北村光司, 産業技術総合研究所, 東京都江東区青海 2-41-6-3F, k.kitamura@aist.go.jp

使用する全ての日用品が対象となり、商品科学研究所と CDI (Communication Design Institute) が調査し、1992 年にまとめたものでは一般家庭には 4203 品目 [CDI 93] もの日用品が存在し、朝倉らによって 2002 年に韓国の家庭を調査したものは 7828 品目 [Asakura 02] もの日用品が存在することが分かっている。さらに、製品名の表記については、確固たる定義がないものが多く、それぞれの人によって、表記の仕方が異なる。例えば、椅子は、「いす」、「イス」、「チェア」、「チェアー」、「木の椅子」、「丸い椅子」など、様々な表記の仕方があり、家具メーカーが椅子に関連する事故を調べようと思っても、その検索が容易でないことが想像に難くない。また、家具メーカーであれば、椅子に関連する事故の情報だけで十分とは考えづらく、おそらく、机、棚、テレビ台などの他の家具についても情報を得たいはずである。単純に考えると、それぞれの用語で順番に検索を行えば、全ての情報を得ることが可能であるが、検索を行いたい項目が多数の場合、それら全てを検索することは困難である。つまり、「家具」のような上位概念で検索可能になれば、より利用しやすいシステムになると考えられる。

上記の通り、傷害情報を製品名で検索することを考えると、そのキーワードの多様性から、ユーザが必要な情報を得ることが難しいという問題点がある。次小節では、その問題点を解決するための手法を提案する。

2.2 モノターミノロジを用いた傷害情報検索システムの提案

前小節で傷害情報検索システムにおける実用上の問題点を整理した通り、製品名で傷害情報を検索する上で、品目数が膨大であること、表記ゆれが数多く存在すること、製品には上位概念が存在することにより、単純な検索システムではユーザが必要とする情報を得ることが難しいことが明らかになった。これらの問題点を解決するために、本研究では、モノターミノロジを用いた傷害情報検索システムを提案する。モノターミノロジとは、一種の辞書のことであり、その辞書は、可能性のある表記ゆれを代表的な表現に変換する機能(表記ゆれ辞書)と、種類が多い製品を、その上位のカテゴリに変換する機能(モノオントロジ)を有するものである。これらの機能を適宜利用することで、システム内部では統一化された表現を用いて検索を行い、製品ごとの情報を得たり、製品カテゴリごとの情報を得ることが可能となる。

3. モノターミノロジを用いた傷害情報検索システムの開発

本節では、前節で提案したモノターミノロジの実装方法について、構成要素である表記ゆれ辞書とモノオントロジに分けて、述べる。

3.1 表記ゆれ辞書

表記ゆれ辞書とは、同じ製品、同じ種類の製品を表現する異なった表記を、ある一つの代表の表記に変換するための辞書である。例えば「イス、いす、チェア、チェアー、木の椅子、丸い椅子」は「椅子」という代表の表記に変換することで、表記による違いを補完し、同種の製品の検索を可能とするためのものである。

表記ゆれ辞書の作成は、著者らの研究チームで収集している傷害データから、製品の名称を抜き出し、手作業で個々の表記と代表の表記の関連付けを行った。現時点での、代表語数は 590 語、オントロジは単語数 42 品目である。製品ゆれ辞書の例を表 1 に示す。表記ゆれ辞書の作成は、製品の名称そのものだけでなく、上位の概念に変換するための辞書である。例えば、「すべり台」は「遊具」という上位の概念に変換され、「遊具」で検索を行うと「遊具」に分類される「ブランコ」「ジャングルジム」「シーソー」「うんてい」「上り棒」などによる事故をまとめて検索することが可能になる。

モノオントロジの定義については、流通業界で使用されている JICFS/IFDB (JAN コード統合商品情報データベース) の分類コードを利用した。JICFS/IFDB とは、製品名、JAN

表 1: 表記ゆれ辞書の例

代表語	
乳幼児用いす	ハイローチェア、ハイローチェア ハイチェア、ハイチェア
電池	電池、乾電池、ボタン電池、アルカリ電池 単 1、単 1 電池、単 2、単 2 電池 単 3、単 3 電池、単 4、単 4 電池
テレビ	TV、液晶 TV、液晶テレビ
ダンス	たんず、箆、箆す、たんず、洋服ダンス

コード(バーコードと共に併記される数字列)、企業名、伝票用商品名称、総内容量、原産国などの項目のデータベースである。JICFS/IFDB の分類コードは、大分類(1桁の数字)、中分類(1桁の数字)、小分類(2桁の数字)、細分類(2桁の数字)の計 6 桁の数字列から構成される。例えば、大分類: 1 は「食品」、中分類: 1 は「加工食品」、小分類: 01 は「調味料」、細分類: 01 は「醤油」といったように製品が階層的なカテゴリとして分類されている。例えば「醤油」と同じ細分類に分類されているものは「砂糖」「低カロリー甘味料」「味噌」「食酢」などである。JICFS/IFDB の分類コードの一部を図 2 に示す。

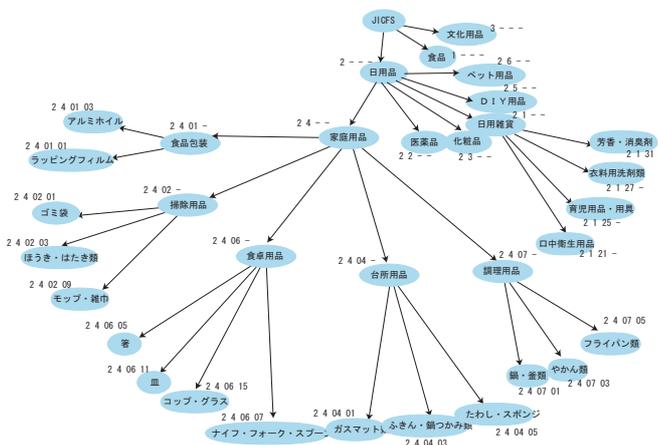


図 2: JICFS/IFDB の分類コードの一例

3.3 モノターミノロジ

前二小節で説明した表記ゆれ辞書とモノオントロジを組み合わせることで、モノターミノロジを作成した。具体的には、表記ゆれ辞書の代表語と、モノオントロジで定義されている分類の名称との対応付けを定義した。その一例を表 2 に示す。

表 2: 表記ゆれ辞書の例

モノオントロジの分類名称	表記ゆれ辞書の代表語
テレビ関連	テレビ
その他育児用品・用具	歩行器、抱っこ紐 スマートフロート おしゃぶり オマル、ベビーガード
目・鼻・耳ケア用品・用具	耳かき、耳栓

3.4 モノターミノロジを用いた傷害情報検索システム

本節で述べてきたように、傷害情報を製品名称で検索する際に問題となる表記ゆれの問題と、製品の種類が膨大であるという問題を、作成したモノターミノロジを検索の際に利用することで解決する。本研究では、このモノターミノロジを利用した具体的な応用として、インターネット上で傷害情報を検索できるシステムを構築した。構築したシステムでは、製品名の入力

を開始すると、表記ゆれ辞書を用いて関連すると思われる製品名の候補を提示する(図3)。また、入力した製品名から、モノオントロジを利用して、その上位の概念となる名称の候補を提示する(図4)。以上2つの機能を実装することにより、「椅子」と入力して検索するだけで「イス、パイプ椅子、回転イス、食事椅子、食卓椅子、ピアノ椅子」といった同種の製品を含めて検索することが可能である(図5)。また、その上位概念である「家具」や「家具」の上位概念である「文化用品」といった分類で検索することが可能である(図6)。本研究で開発した検索システムは、安全知識循環型社会構築事業の一環であるウェブサイト「キッズデザインの輪」(<http://kd-wa-meti.com/>)で一般に公開中である。開発したシステムでは、利用者がどんなキーワードで検索を行ったかというログ情報を収集できるようにしており、どんな検索が望まれているのかを調査するのに役立てる予定である。

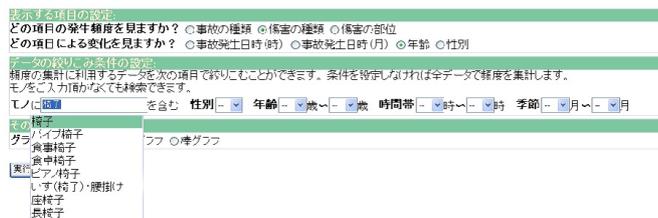


図3: 表記ゆれ辞書を利用した候補提示の例

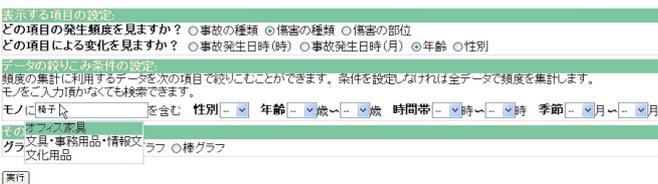


図4: モノオントロジを利用した上位概念の候補提示の例



図5: 表記ゆれ辞書を用いた検索例

4. その他の安全知識の社会的循環のためのサービス

著者らの研究チームでは、本論文で詳しく述べた傷害情報の検索システムだけでなく、それ以外にも安全知識の社会的循環のためのサービスを開発してきたので、それらについて紹介する。

4.1 プールの事故予防コンテンツ

2006年7月31日に埼玉県ふじみ野市で起きた事故が記憶に新しいと思われるが、プールの吸・排水口に子どもの手や足な



図6: モノオントロジを用いた上位概念での検索例

どが吸い込まれ、溺死したり、吸い込まれたときに壁などに衝突したりするといった事故が、今までに60件起きている。この事故に関しては、吸・排水口には柵をボルトで取り付けるという対策が既に存在しており、この対策が徹底して行われていれば、起きずに済んだ事故である。プールの管理に関わる人々が、対策を適切に行わないことによる危険性を認識していなかったために、柵はあっても外れかけていたり、柵をボルトではなく、針金だけで固定するといった状況を生んでいた。そこで、我々の研究チームでは、プールを管理する人々はもちろんのこと、プールを利用する人々にも、この事故がどのように起きるのかや、事故の原因や危険性を理解してもらい、どんな対策を取るべきなのかを分かりやすく伝えるためのソフトウェアを作成した(図7)。このソフトウェアは、ユーザに情報を提供するだけでなく、どんな人が(年代、プールとの関わり(管理者、利用者など)、どのようにソフトウェアを利用したのか、というログ情報を収集可能になっている。このデータを、ソフトウェアの評価などに生かす、改善していく予定である。このソフトウェアは、我々の研究グループCIPEC(子ども傷害予防工学カウンスル)のWebサイト(<http://www.cipec.jp>)からダウンロード可能である。



図7: プールの事故予防コンテンツ

4.2 身体地図情報システムの検索ソフトウェア

我々の研究チームでは、身体上の傷害部位を統一フォーマットで記録できるシステムとして、3次元の子どもモデル上にポイントすることで、傷害部位を入力する身体地図情報システムの開発を行い、国立成育医療センターでデータの収集を行っている。このデータを重ねあわせることで、傷害は身体上のどこで多いのかといったことが分かる。また、子どもの年齢

や性別、事故に関連したモノ、事故が起きた場所、傷害の種類などといった情報とひも付けられて記録されているため、それぞれのキーワードで検索することで、年齢による傷害部位の変化や、モノごとの傷害部位といった情報を抽出することが可能である。特にモノごとの傷害部位は、事故を予防するためには、そのモノをどのように改善すべきなのかを考える上で有用な情報であると考えられる。例えば、自転車用ヘルメットを開発しているメーカーであれば、自転車に乗っている際にはどんな部位に傷害を負っているのかを知っていれば、どの部位を重点的に防護する必要があるのかといった議論が可能となる。そこで、身体地図情報システムによって収集したデータを、性別、年齢、発達段階、事故の種類、事故が起きた場所、傷害の種類、事故に関連した製品で検索可能なソフトウェアを公開した。検索を行うことで、その条件に合うデータを重ね合わせ、どの部位に怪我が多いのか視覚的に確認可能になっている(図8)。このソフトウェアは、我々の研究グループ CIPEC (子ども傷害予防工学カウンスル)の Web サイト (<http://www.cipec.jp>) からダウンロード可能である。

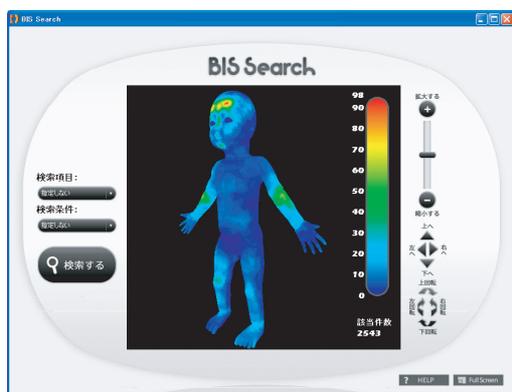


図 8: 身体地図情報システムの検索ソフトウェア

4.3 事故に関する認知を向上させるためのシリアスゲーム

我々の研究チームでは、保護者の事故に関する認知を向上を図る目的で、事故状況をアニメーションで見せるサービスを行ってきた。このサービスでは、アニメーションを見た後に、その事故に関しての認知を問うアンケートを行っている。それにより、その事故に対する認知を大まかに把握することが可能である。より詳細なユーザの認知を把握することができれば、さらに適切な情報を提示したり、提供した情報の評価を詳細に行うことが可能になると考え、アニメーションを受動的に見るだけでなく、ユーザとのインタラクションを増やすために、事故に関する情報を提供するゲームを作成した(図9)。作成したゲームでは、日常生活の中で子どもの事故は起こるということ伝えるために、家事などの作業を行ってストーリーを進めていくと、事故が起こり、その際にその事故に関する一部が空欄になっている文章が表示され、その空欄部分を穴埋めすることで、事故に関する知識を学習していく、というものになっている。このソフトウェアでは、ユーザが行った全て操作がログとして記録され、そのユーザの事故に関する認知を調査したり、提供した情報の評価を行うことが可能である。例えば、穴埋め問題の際には、出題されてから回答まで時間や、入力した回答が間違っていた場合、何を選択したか、といった情報を収集している。このソフトウェアに関しては、まだ一般には公開はしていないが、イベントなどで子どもや保護者に遊んでもらい、評価を行い、改善を図っている段階である。

5. 結論と今後の展望

本研究では、子どもの傷害予防に必要な傷害情報の共有を目指し、傷害情報検索システムの開発を目的とした。傷害情報から製品・環境改善に役立てるためには、事故に関連した製品



図 9: 事故に関する認知を向上させるためのシリアスゲーム

の名称で検索できる必要がある。しかし、製品の名称による検索では、表記ゆれや製品の種類が膨大であることから、必要な情報を抽出することが難しいことを指摘した。この問題点を解決するために、本研究では、表記ゆれの辞書と、モノの階層的な概念の分類(モノオントロジ)から構成されるモニターモノオントロジを作成した。具体的には、収集した傷害情報から、表記ゆれの辞書を作成し、流通業界で使用されている JICFS/IFDB の分類コードを利用してモノオントロジを作成した。作成したモニターモノオントロジを利用した傷害情報検索システムは、経済産業省の安全知識循環型社会構築事業のウェブページ「キッズデザインの輪」(<http://www.kd-wa-meti.com>)で一般に公開している。

今後の展望としては、本論文では傷害情報を検索するという観点で、製品の名称の取り扱いについて述べたが、同じ仕組みが傷害情報のモデリングを行う際にも利用可能である。表記ゆれは、データからモデリングを行う際に、情報を適切にまとめてモデリングを行うことができない原因の一つであり、また、情報をどの粒度でまとめるのが適切であるかを議論するためには階層的分類を用いて粒度のコントロールを行うことが必要である。これらの問題点を解決するのに、モニターモノオントロジは利用可能である。

参考文献

- [Motomura 06] 本村陽一, 西田佳史, 北村光司, 金子彩, 柴田康徳, 溝口博, "知識循環型事故サーベイランスシステム," 統計数理, Vol. 54, No. 2, pp.299-314, 2006.
- [Tsuboi 08] 坪井利樹, 西田佳史, 持丸正明, 河内まき子, 山中龍宏, 溝口博, "身体地図情報システム," 日本知能情報ファジィ学会誌, Vol. 20, No. 2, pp. 155-163, 2008.
- [Nishida 06] 西田佳史, 本村陽一, 山中龍宏, "公園遊具による事故の検証報告~いかに事故予防社会を実現するか~, " 事故サーベイランスプロジェクト報告書, pp. 11-16, March 26, 2006.
- [Miyazaki 08] 宮崎祐介, 村井庸平, 持丸正明, 西田佳史, 河内まき子, 立矢宏, 放生明廣, "年齢別子ども頭部有限要素モデルの構築と脳損傷危険度の評価," 日本機械学会北陸信越支部第 45 期総会・講演会講演論文集, No.087-1, pp.115-116, 2008.
- [Kitamura 07] 北村光司, 西田佳史, 本村陽一, 溝口博, "乳幼児事故予防のための情報循環システム," 日本ロボット学会誌, Vol. 25, No. 6, pp. 887-896, 2007.
- [CDI 93] 商品科学研究所, CDI: 生活財生態学 III 大都市・地方都市・農村・漁村の生活財全調査, 商品科学研究所, 1993.
- [Asakura 02] 朝倉敏夫, 佐藤浩司, 国立民族学博物館: 2002 年ソウルスタイル 李さん一家の素顔のくらし, 千里文化財団, 2002.