

子どもの事故予防動画配信サービスにおける 保護者の認知構造モデリング

Parents' cognitive structure modeling
through a service for providing child's injury scene animation

北村光司*1*2*3
Koji Kitamura

本村陽一*3*4
Yoichi Motomura

西田佳史*3*4
Yoshifumi Nishida

山中龍宏*5*3*4
Tatsuhiko Yamanaka

溝口博*1*3
Hiroshi Mizoguchi

東京理科大学

Tokyo University of science

日本学術振興会

Japan Society for the Promotion of Science

産業技術総合研究所

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

科学技術振興機構, CREST

Japan Science and Technology Agency, CREST

緑園子どもクリニック

Ryokuen Children's clinic

One of methods for preventing child's injury is an education for parents. It is important to bridge a gap between parents' awareness about child's injury and real situation. Conventional method is providing injury information with books, leaflets and so on. However, since they don't have a feedback system, they just provide the same information to all users without personalization. This paper describes a Web service system for providing injury preventive information such as injury scene animations that are personalized by feedback data from parents.

1. 緒論

近年、情報処理技術や電子技術の発展に伴い、人間に関連する情報を、物理的なセンサによる計測といったマイクロレベルから、インターネットを利用した人間の意識調査や世間の動向調査といったマクロレベルまで収集可能になってきた。また、各レベルで別々に収集された粒度の異なる情報を統合して扱う技術として、ペイジアンネットなどの確率的モデル化技術も発展してきた。このような技術的な成熟に伴い、人間を総合的に扱い、モデル化することが可能となってきており、さらには、そのモデルをサービスや分析に応用することが可能になってきた。

人間のモデル化を行い、そのモデルを応用することによって、解決すべき問題として、子どもの不慮の事故が挙げられる。日本で不慮の事故は、1歳以上14歳以下において死亡原因の第一位であり、子供の死亡数の21.7%を占めており、不慮の事故は子供にとって大きな問題となっている。日本で子どもの不慮の事故が問題となっている原因には、子どもの事故を把握するのに必要な事故データ収集システムが存在しないこと、子どもの不慮の事故を研究する専門の研究機関が存在しないことなど複数あるが、その中の1つに効果的な保護者の教育支援システムが存在しないことがある。従来行われてきた教育支援は、書籍、インターネット上のページ、リーフレットなどで、注意喚起するのみに留まっており、その情報の有効性の検証や、情報を伝える相手にとってその情報が適切かを考慮せずに、単純に情報を垂れ流していたたでであると考えられる。そこで、情報を提供するだけでなく、情報の効果を検証したり、情報を伝える相手の情報をフィードバックし、提供する情報を適宜選択したり、改良させていくシステムが必要となる。そのようなシステムの具体例として、著者らは、保護者の教育支援を目的に、子どもの事故シーンのアニメーション動画を Web 上で配信する

連絡先: 北村光司, 産業技術総合研究所デジタルヒューマン研究センター, 東京都江東区青海 2-41-6-3F, k.kitamura@aist.go.jp

サービスを, 2005年12月より(株)ベネッセコーポレーションと共同で, 同社の Web 上で提供している [Benesse Corp.]。このサービスを通して, 動画の質の評価や, 保護者の事故に対する認知と事故の実情とのずれを調査する試みを行っている [北村 2006]。

本研究では, 保護者の事故に対する認知と事故の実情とのずれを埋めるために, 保護者の認知構造を小児科医の認知構造に近づけるというアプローチをとった。本論文では, 小児科医の認知構造に近づけるために最適な事故シーン動画を選択する手法について述べる。また, その手法にもとづいて選択された動画の提供を行い, アンケート調査を行うことによって, 手法の有効性の検証と保護者の意識を変容させる可能性を確認したので, それについて報告する。

2. 個人に適合したコンテンツ選択のための事故の特徴量表現

2.1 認知すべき事故の定義

保護者の事故に対する認知度を高めたり, 認知のズレを修正したりするには, そもそもどの事故が認知すべき事故なのかを定義する必要がある。一般的に考え得る定義方法としては, 重症度が高い(死に至る, 後遺症がある)事故や頻度が高い事故といった事故データをもとに基準を設ける方法である。しかし, 日本には事故全般を扱っているデータベースが存在しないため, そのような基準を用いて定義することはできない。そこで, 本研究では, 職業柄子どもの事故を良く知っていると考えられる小児科医が認知すべき事故と選定した事故を, 保護者も認知すべき事故であるとする。つまり, 保護者の事故に対する認知構造が, 小児科医の事故に対する認知構造に近い状態が, 実情とのズレがない状態であると仮定する。

2.2 事故の特徴量表現

保護者の事故に対する認知構造を, 小児科医の事故に対する認知構造に近づけることは, 小児科医の認知構造と保護者の認

知構造の差を埋めることである。つまり、その差となっている事故の動画を提供することで、認知のズレを埋めることができると考えられる。しかし、事故に関連するパラメータとして、事故の種類、子どもの発達段階、事故が起きた場所、事故の原因となった物などが考えられ、多種多様である。それら全ての起こり得る組み合わせを網羅的に作成することは困難である。そこで、著者らは事故としての特徴が近い事故シーンの動画を提供することで、認知のズレを修正することができるのではないかと考えた。本研究では、事故を特徴量を用いて表現することによって、特徴が似ている事故を算出する。以下に特徴量を用いた変数と、その変数がとり得る値について述べる。

1. 事故の種類

変数がとり得る値は、病院の電子カルテに用いられている事故の種類を参考に、転倒、衝突、転落、火傷、誤飲、切傷、はさまれ、溺水・窒息と定義した。

2. 子どもの発達段階

子どもが発達するにつれ、行動は大きく異なり、それによって事故も大きく変化するため変数として発達段階を選択した。これは田中らの調査によって書籍にまとめられている [田中 2003]。とり得る値は、事故シーン動画を作成する際に分類した発達段階 [北村 2006] である、おすわり・はいはい、つかまり立ち・伝い歩き・歩き始め、しっかりした歩行・ひとりで歩く、走れる・飛び跳ねるを用いた。

3. 事故が起きた場所

本研究では事故が起きた部屋として定義した。家庭内に存在する部屋には、それぞれに事故に関連する特徴を持っているといえる。例えば、キッチン調理器具などの火傷や切傷に関連するものが多く存在していたり、風呂場は湯船などの溺水に関連するものが存在する。このように部屋によって事故は様々に変化する。変数がとり得る値は、事故シーン動画を作成する際に分類した、リビング、台所、風呂場、洗面所、ベランダ、階段・玄関、トイレを用いた。

4. 事故に関連した物

事故に関連した物に関して、動画と同様に全て網羅することは不可能なので、特徴量で表現する。事故に関連した物の特徴量は、事故との関連を考慮し、持てる（持ち上げたり、運ぶことができる）、口に入れられる（32mm以下、部分的に32mm以下も含める）物の高さ（50cm以上、転落すると危険な高さ）、乗れる（自力で上ることができる、踏める）、触ることができる（基本的には1m以下に置かれるもの）、高温（火傷するもの）、液体（量などに関わらず、液状のもの）、切れやすい（刃物）、はさむ（開閉部位が存在するもの）、尖っている（刺さるもの、先が細いもの、角）、滑る（摩擦が小さい材質や摩擦が小さい状況になり得るもの）とした。

5. 事故時の行動

事故時の行動は、事故の状況を表現する重要な要素である。例えば、歩けるようになったばかりの子どもが、椅子の転倒事故にあったとする。このとき、事故時の行動が分からなければ、座っていて自分で揺らして転倒したのか、歩いていて椅子の脚につまずいて転倒したのか、椅子につかまり立ちしていてバランスを崩し転倒したのか分からない。事故に関連した物と同様に、事故時の行動も全てを網羅することは困難であるため、特徴量で表現する。事故時の行動の特徴量は、つまづく・滑る、手を出す・掴む、つかまる、口に入れる、揺らす、ぶつかる、ジャンプ、乗り越えるとした。

以上の事故を定義する特徴量の種類や、それぞれの特徴量がとり得る値に関しては、特徴量を用いた最適な事故シーン動画を選択する手法の検証を通して、特徴量の適当さを確認し、不十分な点に関しては今後改良していく。

2.3 事故の特徴量を用いた類似事故シーン動画の選択手法

本小節では、前小節で述べた事故の特徴量を用いて、事故の特徴が類似した動画を選択する手法について述べる。子どもの発達段階がとり得る値以外においては、事故の特徴量同士や特徴量がとり得る値同士の間には、数値的な関係を定義することはできない、いわゆる質的データである。例えば、事故の種類がとり得る値のうち、火傷と誤飲の関係や火傷と転倒の関連を数値的に定義することはできない。そこで、本研究では、子どもの発達段階がとり得る値も含めて、前小節でそれぞれの特徴量が取りうる値1つずつを事故を特徴付けるパラメータとし、全ての事故シーン動画について0か1のいずれかの値をふった。そこで、質的データを分析する手法である数量化 III 類を利用して分析することで、動画の特徴量マップを作成した (Fig. 1)。Fig. 1 は固有値の上位 2 成分を使って、プロットしたものである。事故シーン動画に特徴量をふったのと同様に、事故自体にも同じ特徴量をふることができる。つまり、保護者の認知と小児科医の認知との差となった事故に関しても、同様に事故の特徴量マップ上にプロットすることが可能である。事故シーン動画とともに小児科医が認知すべきと定義した事故をプロットし、認知すべき事故と事故シーン動画との距離を計算することで、認知すべき事故と特徴が近い動画を選択することが可能である。

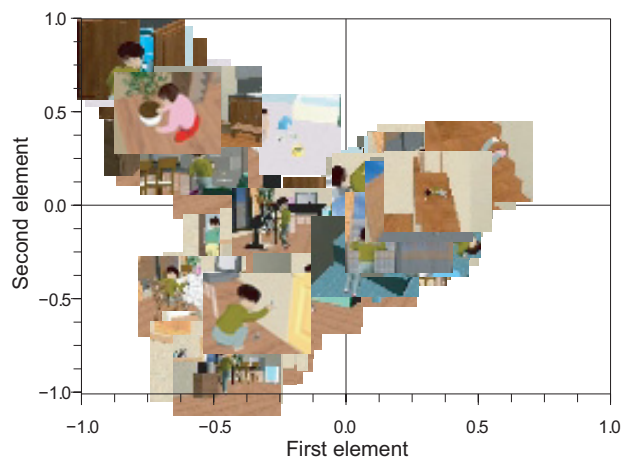


図 1: Analysis result of injury scene videos' feature with quantification III

3. 事故の特徴量表現による事故シーン動画選択手法の検証

本節では、前節で述べた、適した事故シーン動画を選択する手法を、アンケート調査によって検証する。

3.1 検証方法

保護者の事故に対する認知構造を、小児科医の事故に対する認知構造に近づけるための適した事故シーンを選択する手法を検証するために、以下のようなアンケート調査を行った。

1. ある部屋の画像を乳幼児をもつ保護者に提示し、その部屋で起き得る事故を思いつく限り答えをもらう。その際、発

達段階、事故の種類、事故の原因となった物、事故の具体的な内容を回答してもらった。

- 次に、数種類の事故シーン動画を視聴してもらう。
- 動画視聴後に、始めに使用したものと同一画像を提示し、動画を視聴することによって、新たに気づいた起き得る事故を答えてもらう。



図 2: Image of room used by the questionnaire

このアンケート調査を行う前に、アンケートで使用するものと同じ部屋の画像を小児科医に提示し、その部屋で起こり得る事故のうち認知すべき事故を定義してもらう。そして、一度目に保護者に回答してもらった結果を用いて、小児科医と保護者との認知のズレを求める。次に、回答者の半数には本研究で提案する手法を用いて選択した動画を、もう一方の半数にはランダムに選択した動画を提示する。提案手法を用いると、認知のズレが大きい人ほど選択される動画が多くなり、認知のズレが小さいほど選択される動画は少なくなる。提供する情報の量に差が出てしまうと評価が難しいので、今回は提示する動画は選択された動画からランダムに5つ選んだ。同様にランダムで動画を選択する場合も5つ選択した。動画視聴前のアンケート結果と動画視聴後のアンケート結果から、動画による認知度の上昇率を算出した。認知度は、小児科医が認知すべきと定義した事故の数のうち保護者が認知していた事故の数の割合を算出したものである。認知度の上昇率を、提案手法とランダムで選択した場合とで比較することで、提案手法の検証を行う。

3.2 検証結果

アンケートには、乳幼児をもつ母親 20 人に回答してもらった。動画視聴前のアンケート結果によって算出された認知度の結果を Fig. 3 に示す。横軸は被験者で、縦軸は認知度である。次に、動画視聴前の認知度が動画視聴後の認知度の上昇率に影響を与える可能性を考慮して、動画視聴前のアンケートより算出した認知度をもとに、認知度に偏りがでないように被験者を 2 グループに分けた。その 2 グループに、提案手法で選択した動画とランダムに選択した動画それぞれを提示した。動画視聴後のアンケート結果を、Fig. 4 に示す。また、動画視聴前後の認知度の上昇率を、Fig. 5 に示す。横軸が被験者で、縦軸は動画視聴前後の認知度の上昇率である。また、棒グラフが表示されていない被験者に関しては、全てランダムに選択した動画を視聴した被験者で、上昇率が 0% であった。平均値は、提案手法では 61.2%、ランダムでは 6.3% となった。t 検定の結果、 $t = 2.68, p < 0.05$ となり、有意な差があることを確認できた。このことから、提案手法の有効性を検証できた。

3.3 考察

前小節の検証実験の結果から、提案手法の有効性が確認できた。しかし、Fig. 5 を細かく見ていくと、被験者 6, 13, 14,

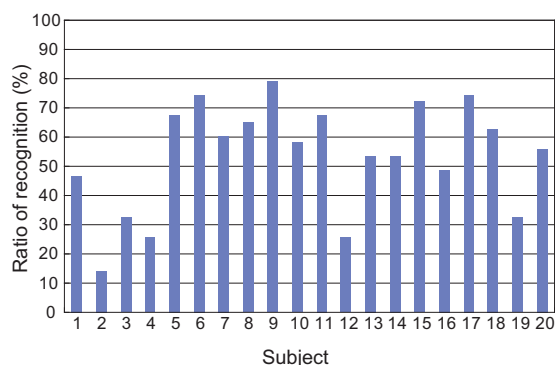


図 3: Ratio of recognition (first questionnaire)

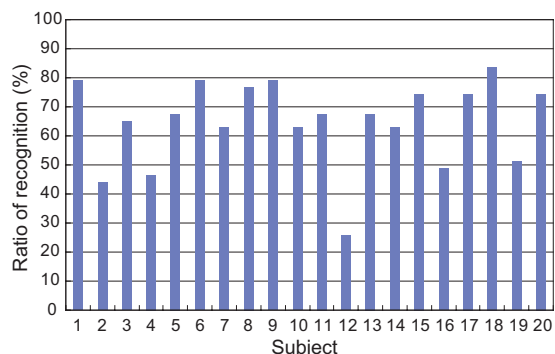


図 4: Ratio of recognition (Second questionnaire)

15 に関しては上昇率が低く、逆に被験者 18 はランダムに選択された動画を視聴したにも関わらず上昇率が他と比べて高かったことが分かる。

まず、被験者 6, 13, 14, 15 の認知度の上昇率が低かった点に関しては、認知のズレとして出てきた事故と視聴した動画の本研究で定義した特徴は、近かったものの認知すべき事故を想像させるのには少し無理がある動画であったため、認知のズレをうめることができなかったと考えられる。例えば、アンケートの画像の部屋では、ソファの上にヘアムースが置いてあり、それを誤飲してしまう事故が認知すべき事故として定義されている。著者らが作成した動画の中には、ヘアムースを誤飲する事故というのは 1 つもないため、特徴として似ていた、洗面所で洗剤を誤飲してしまう事故の動画が選択された。リビングルームと洗面所という場所の違いが、リビングでのヘアムースでの誤飲事故を連想させるのが難しかったと考えられる。逆に、認知度の上昇率が特に高かった被験者 2, 3 には、リビングルームで同じもので起きる事故の動画が多く選択されていた

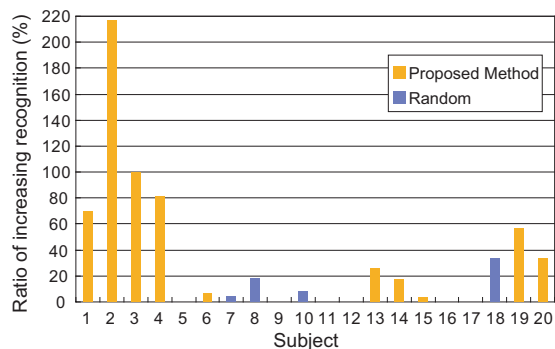


図 5: Ratio of increasing recognition

ため、認知のズレを多くうめられたと考えられる。このことから、事故の特徴量がまだ不十分であり、今後さらに精緻化していく必要がある。

被験者 18 の認知度の上昇率が、ランダムに選択された動画を視聴したにも関わらず、同グループの他の被験者よりも高かった点についてだが、1 つ目の理由としてはランダムに選択された動画の中に、認知のズレをうめるのに適切な動画が偶然多く選択されていたことがあげられる。2 つ目の理由としては、他の被験者に比べ、少ない情報から事故を連想する能力が高いように思われる。例えば、洗面台の下の収納場所の扉を開け閉めして遊んでいるうちに手を挟んでしまうという動画を見ることによって、リビングにあるドアでも同様の事故が起きることを連想していたり、階段の途中で飛び跳ねて遊んでいるうちに転落してしまうという動画を見ることによって、ソファや子ども用の椅子でも同様の事故が起きることを連想していた。この事故の連想能力の高さが何に起因しているかは明確には分からないが、被験者全体の傾向として、複数の子どもがおり、その中に幼児の中では比較的年齢の高い 5, 6 歳の子どもがいるという点が挙げられる。事故の認知度や、動画による認知度の上昇率と、子どもの年齢の関係を今後調査する。

4. 今後の展望

認知すべき事故に似た特徴をもつ事故シーン動画を提供することで、事故の認知度を向上させることが可能であることが確認できた。しかし、動画を提供しても認知が改善されない場合もあり、今後、事故を表現するための特徴量の改善や、保護者に事故を認知・連想させるには、どの要素が重要なのかを調査していくことが重要である。現在、ユーザが動画配信サービスを利用した際のログデータの分析を進めており、認知されている事故にはどのパラメータが最も関連しているかを知ることが可能である。Fig. 6 は、ログデータに含まれる変数および動画の事故を表す変数をもとに作成したベイジアンネットワークである。この図から、保護者に認知されている事故に関連するパラメータが、動画中の事故の原因となった物体と保護者によって入力された子供の月齢であることがわかる。Fig. 7 はこれらのパラメータに着目して分析を行った結果である。左図からは、子供の年齢が高い方が事故を良く認知しているという傾向が分かり、右図からは、転倒、はさまれ、転落といった事故はよく認知されおり、衝突、火傷、切傷といった事故は適切に認知されていないといった傾向が分かる。このようにログデータを分析し、事故の認知にどのパラメータが寄与しているのかを調査することで、認知構造のモデリングを行い、さらにそのモデルを実際のサービスに適用することで、提供する情報を洗練させていく。

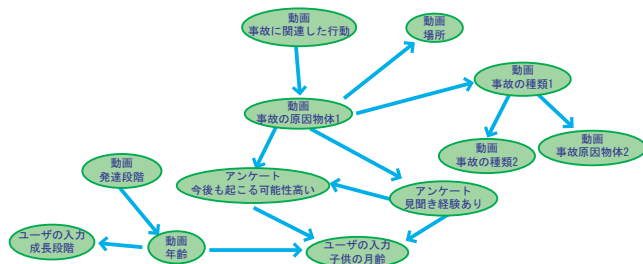


図 6: ログデータおよび動画の属性のベイジアンネットワーク

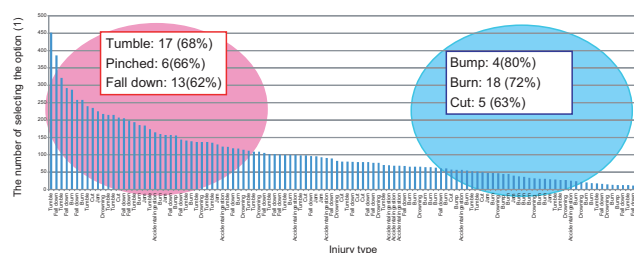
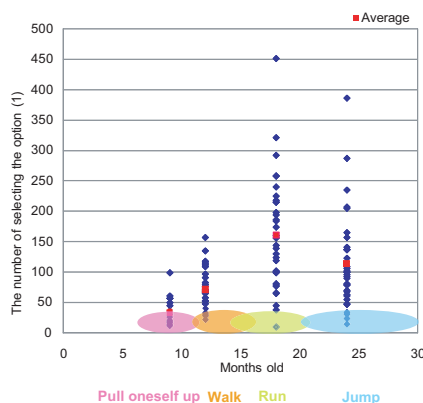


図 7: 動画配信サービスのログデータ分析の例

5. 結論

著者らは、現在の子ども家庭内における事故防止のための教育支援システムに関する問題点を指摘し、情報を提供しながら、情報を伝える相手の情報を収集し、収集された情報を次の情報の改善に生かすシステムを提案した。このシステムを用いることで、常に情報取得者に適切な情報を提供できる。このようなシステムの具体例として、事故シーンの動画を配信するサービスを Web 上に作成した。

本論文では、事故の実情と保護者の事故に対する認知とのズレをうめるための、事故シーン動画選択手法について述べた。認知すべき事故を小児科医に定義してもらい、その小児科医の認知に保護者の認知を近づけることを目的とした。事故を特徴量で表現することによって、保護者が認知すべき事故に特徴が似た動画を選択する手法を提案した。提案手法の有効性を検証するために、乳幼児をもつ 20 人の母親に対してアンケート調査を行い、提案手法によって動画を選択した場合、認知度の上昇率の平均値は 61.2% であり、またランダムに動画を選択した場合のそれと有意な差があることを t 検定 ($p < 0.05$) によって確認した。また、検証実験を通して、事故を表現するための特徴量の改善点を考察した。

今後の展望として、事故シーン動画を提供するサービスを通して得られるログデータを分析することによって、より詳細な、事故の認知にどのパラメータが関わっており、どのような傾向があるかという知見を得る試みについて紹介した。

参考文献

[Benesse Corp.] Benesse Corporation
 こどもちゃれんじ 子育てインフォ
<http://parenting.benesse.ne.jp/kosodate/index.shtml>
 [北村 2006] 北村光司, 西田佳史, 本村陽一, 山中龍宏, 溝口博,
 "乳幼児行動モデリングと事故予防への応用," 第 24 回日本ロボット学会学術講演会予稿集, pp. 3134, September, 2006
 [田中 2003] 田中 哲郎, "新 子どもの事故防止マニュアル," 株式会社 診断と治療社, 2003