

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 17 日現在

機関番号：82626

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2014

課題番号：25730143

研究課題名(和文) 情報集約による日常生活の構造的理解のための情報処理システムの開発

研究課題名(英文) Development of Information Processing System For Understanding Everyday Life by Information Aggregation

研究代表者

北村 光司 (Kitamura, Koji)

独立行政法人産業技術総合研究所・デジタルヒューマン研究工学研究センター・主任研究員

研究者番号：50509742

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、社会に薄く広く存在しているために統計的な分析による問題把握が困難である対象に関して、各環境における重要な特徴は保持しつつデータを集約して分析可能なソフトウェアの開発を行った。具体的には、GIS技術をベースとした現象記録機能、適切な写像を可能とする状態空間の設計機能、状態空間表現を用いた問題構造モデリング機能、データ集約による分析と個別環境へのリマップ機能から構成されるソフトウェアである。介護施設の浴室での事故やヒヤリハットを対象に、複数施設のデータを1つの標準的な地図上で重ね合わせることで、異なる施設であっても共通して起きている問題を把握することが可能であることを確認した。

研究成果の概要(英文)：In our daily life, there are phenomena that it is difficult to understand problem structures using statistical analysis because some event data exist widely and thinly in our society. In this research, I developed a software enabled to analyze event data occur in multiple environments by aggregating them with important features. The software consists of the map function based on GIS, the function for designing state space enables to map properly, the function for modeling problem structure based on the designed state space, and the function for analyzing aggregated data and for remapping data to specific environment. As concrete example, I applied the software to accident and incident in bathroom at elderly care facility. By aggregating data at multiple facilities on a certain standard map, I found that I can understand problems occurred at multiple facilities due to common characteristics.

研究分野：データマイニング, コンピューターサイエンス

キーワード：データマイニング GIS 事故予防 コンピューターサイエンス

1. 研究開始当初の背景

日常生活現象は、世の中に薄く広く広がっている現象であり、理解が進んでいない。なぜなら、現象の構造や原理が明らかでないため、記述から分析までの表現系を容易に定義できないためである。例えば、地理情報システムのように、緯度経度という明確な表現系が存在する場合、同じ表現系で記述された情報を統計的に分析したり、他種の情報を組み合わせることで分析したり、分析結果やその結果から得られた知見を同じ表現系上で活用することが可能である。しかし、例えば複数施設間の情報共有・活用の場合、施設が空間的に異なるため、地理情報システムのように空間的に共通する表現系がなく、情報を直接統合したり共有することが難しい。そのため、空間的な情報は活用されず、起きた現象を表す文章で共有したり、集計がしやすい現象の種類や人の属性などで集計した結果を示すことが多い。もしくは、個別のケースデータとして扱われる。そのため、他の施設で起きた現象が自分の施設で起きるのかや、空間的な情報も含めた統計的な分析ができないので、自分の施設で起きた現象が稀な特殊ケースなのかや他の施設でも良く起きるケースなのかを把握できず、問題発見できなかったり、対策が遅れるといった問題がある。特に、一般家庭のように部屋の大きさも形も異なり、間取りも異なり、配置された家具などのモノも異なると、複数の家庭で起きた事故や生活のデータは統合や再利用が難しい(図1)。

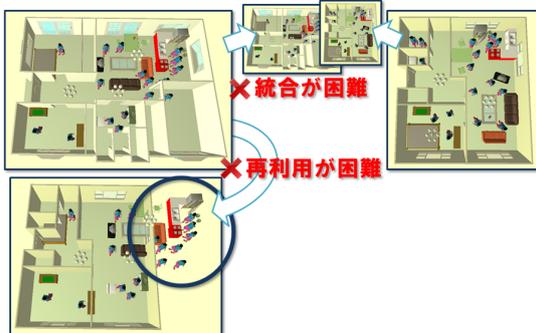


図1 複数環境データの活用に関する問題

2. 研究の目的

本研究では、これらの問題点を解決するために、日常生活現象をそのままの表現で扱うのではなく、目的に応じて再利用性の高い状態空間(表現系)における表現に変換(正準化)した後、統計的な分析やモデリングを行うことで、日常生活現象を集約して、その構造や原理を定量的に理解可能なシステムの開発を目的とする。具体的には、地理情報システム(GIS)をベースに生活空間で起きる現象を記述可能なシステムを開発し、時空間情報を含めて記述可能にする。GIS上で記述した現象データは分析目的に合わせて状態空間を設計する必要があるため、状態空間を構成する特徴量の組み合わせを、試行錯誤

的にその場で対話的に定義可能にするシステムを開発する。これらのシステムを用いて、複数環境下で収集されたデータを、元データの空間的・意味的特徴を反映して集約可能な手法を開発することで、現象の本質的な問題を分析可能な技術を開発することを目指す。

3. 研究の方法

本研究では、日常生活現象を記録・入力し、その情報を元に状態空間を設計し、統計的な分析やモデリング、複数環境間でのデータのリマップを行えるソフトウェアを開発する。そのソフトウェアを用いて、実際のデータを入力して分析を行うことで、ソフトウェアの機能の検証を行う。本研究では日常生活現象の一例として、介護施設における事故やヒヤリハットデータを用いる。

4. 研究成果

(1) ソフトウェアの開発

開発したソフトウェア(図2)は、GIS技術をベースとした現象記述機能、適切な写像を可能とする状態空間の設計機能、状態空間表現を用いたモデリング機能、データ集約による統計的な分析と個別空間へのリマップ機能の4つの機能から構成される。

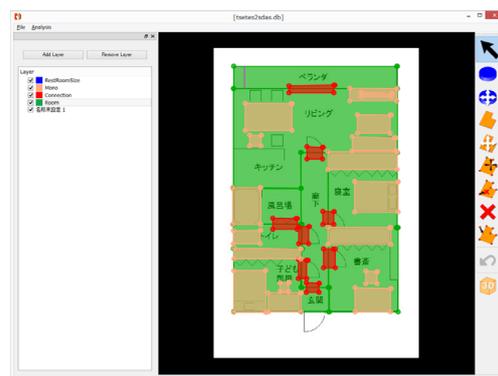


図2 開発ソフトウェア

現象記述機能では、環境の地図画像や間取り図などを下絵として読み込み、その上で、部屋や環境のエリア、部屋同士のつながりとその種類(空間としてつながっているか、ドア、窓など)、部屋に置かれた家具や機器などの物体を、レイヤに分けて登録可能になっている。また、この定義した地図上で、現象が起きた場所を指定して、その現象に関連する情報を登録可能となっている。各レイヤで登録可能な項目やレイヤの種類も、ソフトウェア上で定義可能となっており、入力するデータの種類の合わせて設計可能である。

状態空間の設計機能では、環境やその環境に配置されたモノが持つ特徴や空間的な特徴からユーザが選択することで状態空間の設計を行う。特徴は、ユーザが入力した情報と、空間的な特徴として各要素の位置関係を表す表現方法を複数種類用意してある。例えば、部屋同士のつながりはグラフ構造(図3)

で表現することができる。モノに関しては、周辺に置かれたモノを特徴として使ったり、モノ同士の距離情報を特徴として使うことができる。状態空間の設計の段階で、どの状態空間を使うのが適切かの判断はできないため、モデリング、統計的な分析、リマップまで行うことで状態空間の良し悪しを判断し、適切でなければ状態空間の設計をし直す、という試行錯誤のプロセスを一貫して行えるソフトウェアとした。

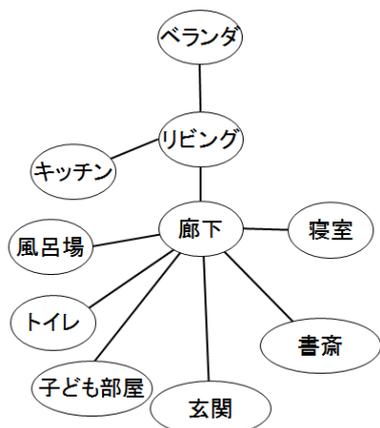


図3 間取りのグラフ構造表現

モデリング機能については、新たなモデリング手法を開発するのではなく、データや目的に合わせて手法を選択可能なように、設計した状態空間での表現にしたデータを、生データやクロス集計データとしてファイルに書き出し、Rのような汎用的なモデリングソフトウェアと連携可能にしている。また、生活現象のような不確定要素を含んだ現象をモデリングするのに有用であるベイジアンネットワークについては、株式会社 NTT データ数理システムが販売している Bayonet と連携してモデリングと推論が可能になっている。

データ集約による統計的な分析と個別空間へのリマップ機能については、データ集約を行う場合には、分析対象の施設の標準的なマップを用意し、現象記述機能を使って空間の特徴を定義することで、設計した状態空間を通して、標準的なマップに複数施設のデータを統合する機能となっている。個別空間へのリマップについても同様に、実際の施設のマップを用意し、その空間の特徴を定義することで、他の施設の情報を設計した状態空間を通してリマップすることが可能である。

(2) 開発ソフトウェアの機能の検証

開発したソフトウェアの機能の検証を行うために、実際のデータを入力して分析を行った。例えば、545 軒分の一般家庭の間取りデータをソフトウェアに入力し、間取りデータをグラフ構造表現に変換した上で全て重

ね合わせることで、典型的な間取りをデータから把握することが可能である。545 軒分の間取りデータを重ね、そのうち頻度が一定以上高いものに絞り、グラフ構造で表したものを図4に示す。グラフ構造のエッジの太さが頻度に応じて太くなっている。このことから、「廊下」が各部屋をつなぐ役割をしており、「洗面所」の先には「浴室」があったり、「洋室」の先には「ベランダ」がある、といった一般的なイメージと一致した結果が得られた。また、中には頻度が高くはないものの、「洗面所」と「台所」というつながりがある間取りも一定数はあることが分かる。このように間取りをグラフ構造で扱うことで、部屋同士のつながりの情報も考慮した、データの活用や分析が可能となる。

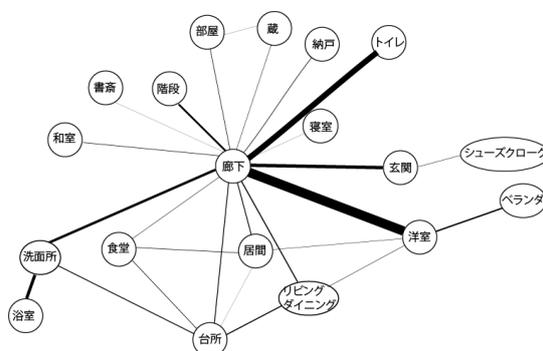
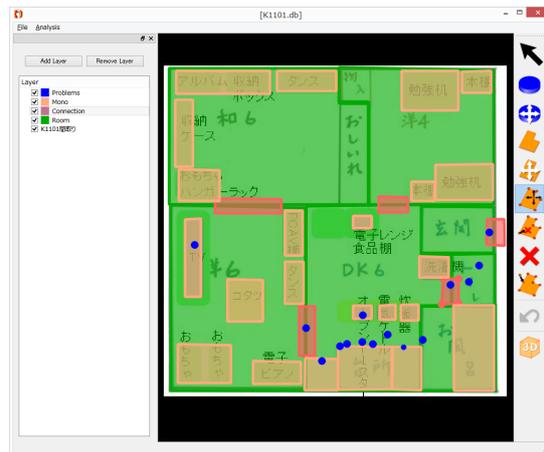


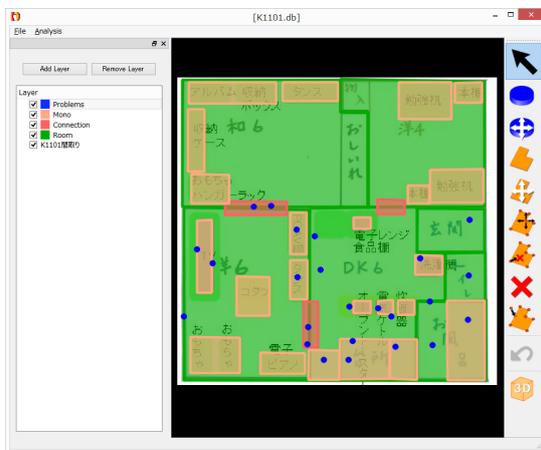
図4 典型的な間取りを表すグラフ構造

次に、図5にリマップの例を示す。これは、子どもがいる一般家庭で間取りやモノの配置と、子どもの事故やいたずらなどの不具合を記録したものである。緑が部屋、オレンジがモノ、赤が部屋同士のつながり、青が不具合の位置を表している。図5のaとbは、異なる家AとBの不具合マップである。間取りや部屋の大きさ・形、モノの配置が異なることが分かる。家Aに、家Bで起きた不具合を、位置情報ではなく、部屋の配置特徴、モノの配置特徴の状態空間で表現しなおして、リマップした結果が図5のcである。図5のcでは、リマップした不具合のみを表示している。家Aでの不具合データと比較することで、“キッチンでシンク下の戸棚にしまっている包丁を子どもが触ろうとする”、“トイレトーパーを引き出して遊ぶ”などが共通して起きており、子どもがいる家庭で起きる典型パタ

ーンであることが分かる。逆に、家 A の不具合ではなく、家 B の不具合をリマップすることで、“ダイニングキッチンから洋室へのドアで、指を挟んだ”や“積み上げていたおもちゃ箱の上の方からおもちゃを取ろうとして、おもちゃが落下してきた”といった不具合が見られた。特に、ドアでの指挟みに関しては、ダイニングキッチンとおもちゃ箱が置かれた洋室の間のドア、という特徴が 2 つの家で共通しており、そのドアは子どもが良く通るドアであることが暗に特徴として扱われている。



c. 家 B の不具合を家 A にリマップ
図 5 リマップの例



a. 家 A の不具合マップ



b. 家 B の不具合マップ

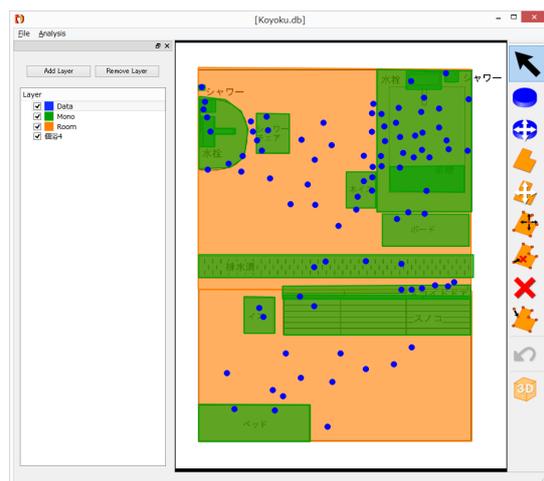


図 6 介護施設の浴室の事故・ヒヤリハットデータの集約例

(3) 開発ソフトウェアを用いた介護施設の浴室の事故・ヒヤリハット分析

介護施設の浴室での事故やヒヤリハットを対象に、22 施設を調査して得られた 113 件の事故・ヒヤリハットを開発したソフトウェアに適用して分析を行った。113 件の内、個浴（一般家庭に似た浴室）と大浴場での事例 90 件について、標準マップを作成し、そのマップ上に 22 施設のデータを集約した結果を図 6 に示す。

この集約したデータのうち、特にデータ集中している場所での事例を挙げると、「シャワーで体を流した後に立ち上がらせよう

としたときに、シャワーホースを掴んで立ち上がろうとし、シャワーが破損したり、転倒したりする」という状況や「浴槽内から立ち上がる際に、蛇口を掴んでしまい、蛇口の破損や熱いお湯の配管を触ってしまう」という状況が見られた。また、「石けんなどの泡や水が、流した場所から排水溝に流れ込んでいくまでの通過部分が、“脱衣所からシャワー”や“シャワーから浴槽”といった移動経路上にあり、転倒する」という状況も異なる環境で共通して起きていることが分かった。このように問題点に共通した環境特徴が分かれば、環境改善や施設を建設する際のガイドラインに組み込むなどの対策に結び付けることが可能である。また、介護現場では介護士などのスタッフの入れ替わりやパートタイムで働くスタッフがおり、事故を防ぐための知識が経験で培うことが難しい場合もあり、典型的な事故状況を教育で把握させることは重要である。その場合、今回得られたような複数の環境で共通して起きている事故を、典型的な事故として、例えば図7のように絵で表せば、教育ツールとして使うことも可能であると考えられる。

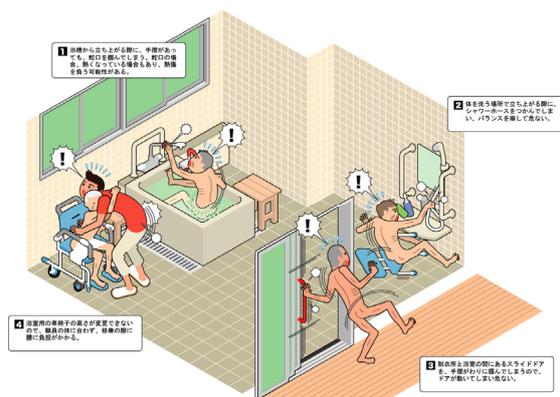


図7 教育のための典型事故状況マップ

本研究で分析対象とした、介護施設での事故・ヒヤリハットのように、現場で起きる問題を解決するためには、現場を理解し

ている専門家と分析者が連携して分析を行うか、現場の専門家が分析まで可能となるようなソフトウェアの整備が今後の課題である。また、今回はアンケート調査で施設内地図上に起きた事故やヒヤリハットを記録して頂くことで空間情報を含んだデータを収集したが、継続的にデータを収集する仕組み作りをしていくことも重要な課題である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1件)

北村光司, 田井宏樹, 大内綾子, “生活をデザインする：生活機能構成学のアプローチ：5. 日常生活理解のための正準化表現による生活データベースの構築と活用”, 情報処理, Vol. 54, No. 8, 791-798, 2013

〔学会発表〕(計 0件)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

北村 光司 (KITAMURA, Koji)

独立行政法人 産業技術総合研究所・デジタルヒューマン工学研究センター・主任研究員

研究者番号：50509742