

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年6月7日現在

機関番号：14501
 研究種目：基盤研究(C)
 研究期間：2010～2012
 課題番号：22560608
 研究課題名（和文）生活環境内のコンフリクト解消に向けた行為シーケンスのパターン・ランゲージの構築
 研究課題名（英文）Construction of pattern language of action sequences for resolving conflicts in life environment
 研究代表者
 長坂 一郎 (NAGASAKA ICHIRO)
 神戸大学・人文学研究科・准教授
 研究者番号：10314501

研究成果の概要（和文）：生活環境内に存在する様々な不適合・矛盾（コンフリクト）を解消するデザイン・フレームワーク、行為シーケンスのパターン・ランゲージの構築にむけて、実験室の統制下の環境と、実際に使用されている現実的な環境との両方、複数のカメラを長時間稼働させて、ユーザの行動を撮影し、それらをシンクロさせて統合した動画を作成し、またその動画からスライス画像を作成して、画像内から行動パターンを抽出するシステムを開発した。さらに、行為シーケンスの特徴を視覚的に分析するための表現として、人の行動傾向をベクトル場として表現する方法、およびランドスケープ・ダイアグラムとして表現する方法を提案した。これらの成果に基づいて、生活環境のコンフリクト解消のためのパターン、特に、コンフリクト解消のための設計アイデアを表現する手法について、因果ループ図を用いて最適行為シーケンスと実際のシーケンスの差異を表現することを検討し、ライフサイクル設計問題を例として、因果ループ図を用いたパターンのデータベース化と、これを用いた設計支援手法の開発を行った。

研究成果の概要（英文）：In this research project, we proposed a design framework called pattern language of action sequence and developed a schematic landscape diagram of the space-time paths for movement analysis by firstly observing individual activities in an office and collecting trajectory data, and secondly developing a framework for the landscape diagram and analyzing the trajectory data to extract the pattern of the movement. Here, the interpretation of the patterns of trajectories becomes accurate as the number of trajectories increases. Based on the framework, in order to resolve conflicts in life environment, we examined representation for visualizing the differences between the best action sequence and actual sequences using causal loop diagrams and developed database of patterns of causal loop diagrams as a case of life-cycle design problems.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	2,000,000	600,000	2,600,000
2011年度	800,000	240,000	1,040,000
2012年度	600,000	180,000	780,000
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学・都市計画・建築計画

キーワード：計画論、行為シーケンス、パターン・ランゲージ

1. 研究開始当初の背景
人の自然な行為を妨げる要因は生活環境の

中に数多く存在する。このような要因の多くは、人々がもともと持っている行為の傾向と

生活環境との間に存在するコンフリクトからもたらされている。このようなコンフリクトを解消するためには、人の行為のシーケンスを記録・分析し、その中にあるコンフリクトやギャップを見つけ出すアプローチが有効である。そして、このような記録・分析から人の行為のシーケンスに見られる様々なパターンを収集し、それらを再利用可能な形で体系化することは、人の自然な行為と調和した生活環境の実現に寄与するものと考えられる。

日常生活行動を計測したデータに基づき、確率的な行動モデルを構築した研究として「計算論的日常生活行動理解研究基盤」本村陽一、西田佳史、人工知能学会論文誌、24 巻 2 号、284-294 (2009) がある。また、建築の分野でも「滞在行動のシーケンスの作成と分析」石川真美、宗本順三 (他 8 名)、日本建築学会大会学術講演梗概集、E-1、建築計画、775-776 (2009) などがある。これらの研究は、それぞれ人の行為のシーケンスを記録・分析するものであり参考となるが、その分析結果をパターン・ランゲージのように再利用可能な形として体系化するまでには至っていない。

2. 研究の目的

本研究は、クリストファー・アレグザンダーのパターン・ランゲージを「形」を導出する体系から「行為の流れ (シーケンス)」を導出する体系へと再構成することにより、生活環境内に存在する様々な不適合・矛盾 (コンフリクト) を解消し、人の自然な行為と調和した生活環境を実現するデザイン・フレームワーク、行為シーケンスのパターン・ランゲージを構築することを目的とする。

3. 研究の方法

研究期間中に以下の 4 点について明らかにする。

- (1) 行為シーケンスの表現方法を定め、アレグザンダーのパターンを参考にした行為シーケンスのパターンの構成を定義する。
- (2) 次に、与えられた生活環境内におけるユーザの行為シーケンスを、上で定めた表現方法に従って観察・記録し、分析する。
- (3) 続いて、分析結果に基づいて行為のシーケンスのパターン・ランゲージを構築する。
- (4) 最後に、行為シーケンスのパターン・ランゲージに基づき、実際の生活環境内のコンフリクトを特定し、その解消方法を見出す。

4. 研究成果

- (1) については、観察した行為シーケンスを

データベース化する際に、行為シーケンスの記録フォーマットをソフトウェア工学のシナリオ表現や DIF 等を参考に形式的に定めた (図 1)。

```

<scene> ::= <location> <time>
           <action> <position> <co-actor-action>
<location> ::= <name> <type> <state>
<state> ::= <artifact> <condition> {<artifact> <condition>}
<action> ::= <act> <posture>
<co-actor-action> ::= <actor> <action> {<actor> <action>}

```

図 1. 行為シーケンスの記録形式

(2) については、観察対象となるシェアオフィス内の共用スペースの天井に設置した 8 台のネットワークカメラを用いて 1 日約 8 時間 (9 時から 17 時まで)、3 日間撮影した。得られた映像データに魚眼補正を施した後、共用スペースの平面の形状にあわせて 8 台のカメラの映像を 1 つの画面に合成した。そして、この合成画面から 1 秒間隔で画像をキャプチャし保存したものを画像データとした。これらの画像 1 枚を 1 つの状態と仮定し、その状態に現われるユーザの移動の開始・終了位置 (移動の開始位置の定義は、観察スペースに最初に現れた座標とする。また移動の終了位置の定義は、観察スペースから外れる直前の座標とする)、1 秒ごとの

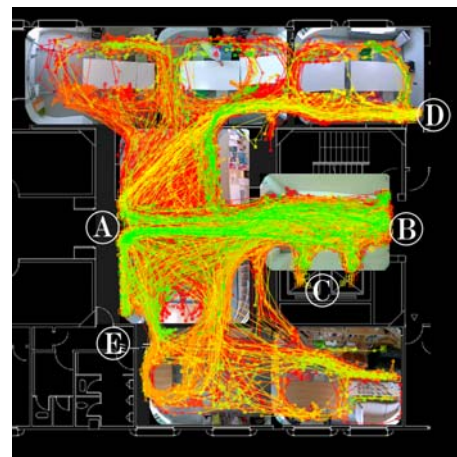


図 2 行為シーケンスの集積

移動地点、時間等を Processing を用いて作成されたプロットシステムによって記録した。本研究では、このようにして得られたユーザの 1 秒ごとの移動を示す軌跡を「行為セグメント」と呼び、観察対象に現われたときから外れるまでの軌跡データ (行為セグメントの集まり) を 1 つの「行為シーケンス」と定義した (図 2)。

(3) については、得られた行為シーケンスのデータの中からパターンを抽出するために、人の行動の空間的特性を視覚的に分析するための表現として、2次元トレース、時空間アクアリウム、行動密度パターン、ベクトル場表現、ランドスケープ・ダイアグラムを比較検討した。そして、シェアオフィス内におけるワーカーの行動データを既存の表現方法を用いて分析した後、ベクトル場とランドスケープ・ダイアグラムによる表現と比較し、人の行為の多様性と空間特性の分析におけるそれぞれの利点を検討した。ここで特にベクトル場とランドスケープ・ダイアグラムは我々が開発したパターン抽出手法である。

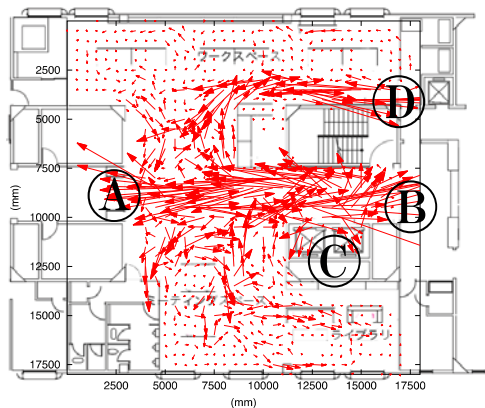


図3 ベクトル場表現

ベクトル場表現(図3)とは、ある場所での人の行動傾向をベクトル場として表現するものである。具体的には、行動密度パターンと同様に観察対象を500×500mmのグリッドに分割する。そして、そのグリッドの中の個々のセルを通る行為セグメントの長さ(秒速に相当する)と方向をベクトルととらえ、すべての行為シーケンスについてこのベクトルを足し合わせる。この操作をすべてのセルについて行ない、得られたベクトルをグリッド平面上に描画することによってベクトル場を得る。

ランドスケープ表現(図4)とは、ベクトル場表現に示されたベクトルの長さに基づいて隣接するセルの高さを求め、観察対象の平面をランドスケープ状に表現する手法である。ランドスケープ表現ではある行動傾向が連続するとき、すなわち複数のセルが、それらの持つベクトルにより鎖状につながり、それがループを持たない場合にランドスケープは深い谷となる。そのため、ベクトル場表現と比較して、人の行動傾向の特徴が強調されることとなる。またこの表現は、ランドスケープの高いところから低いところへと人が移動する傾向があることを示しているため、

与えられた空間における人の行動傾向が、ランドスケープに置かれたボールが転がる方向として直観的に把握できる利点を持っている。

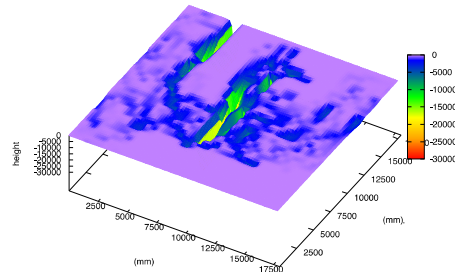


図4 ランドスケープ表現

これらの表現方法を用いて、ある空間における人の行為シーケンスの中から特徴的なパターンを見つけ出し、与えられた空間と人の行為との関連を視覚的に分析する手法を確立した。ただし、これらを一つの言語としてまとめ上げるまでには至っていない。今後の課題である。

(4)については、ベクトル場表現によって、基本的に人は右側通行をしていることや、エレベータを出た人は向いの壁に沿って歩き、エレベータに向う人は一旦エレベータに近づき、そして回り込んでエレベータに入る、といった一般的な行動傾向を読み取ることができた。また、行動密度パターンとベクトル場表現・ランドスケープ表現を比較することによって、行動密度が高い場所において動線が錯綜している部分を抽出することができた。例えば、ベクトル場表現によって角のところで人の流れが交錯していることが分かった。さらに、この交錯している場所では行動密度は高いのに対してランドスケープ表現では目立った傾向を見出すことはできない。つまり、行為の密度が高いにもかかわらず方向に一定の傾向が見られないことを示しており、この空間にコンフリクトが存在している可能性が高いことを表わしていると考えられる。このようなコンフリクトを解消するには、行動密度を下げるか、行為の傾向が一定となるように空間をデザインしなければならない。ただし、この解消方法の一般解はデータの不足もありまだ見出されていない。今後の課題である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計4件)

- ① 長坂一郎, クリストファー・アレグザンダーの後期理論の思想的背景-ホワイトヘッドのコスモロジーと「神」, 78(686):925-933, 2013. (査読有)
- ② 澤田真緒, 本江正茂, グループワークにおけるテーブルの使われ方に関する研究ユーザが考案するテーブルの即時制作実験とその評価を通じて、日本オフィス学会誌, 4号1巻, pp51-58, 2012. (査読有)
- ③ 近藤伸亮, 三島望, Proposal of cause-effect pattern library for realizing sustainable businesses, CIRP Annals - Manufacturing Technology, 60(1): 33-36, 2011. (査読有)
- ④ 長坂一郎, クリストファー・アレグザンダーの初期理論における思想的背景(その2): パタン・ランゲージの理論的基盤: 数学的構造主義とヒルベルトの形式主義, 日本建築学会計画系論文集, 75(658):2989-2997, 2010. (査読有)

[学会発表] (計11件)

- ① 長坂一郎, 生物と人工物の機能: 振る舞いと意図と価値, 日本科学哲学会大会第45回大会, 2012年11月11日, 宮崎大学.
- ② 澤田真緒, 本江正茂, グループワークにおけるテーブルの使われ方に関する研究ユーザが考案するテーブルの即時制作実験とその評価を通じて、Design シンポジウム 2012, 2012年10月16日~2012年10月17日, 京都大学百周年時計台記念館.
- ③ Ichiro Nagasaka, Visual Analysis of Human Behavior Based on Vector Field and Landscape Diagram, 2012 Design Research Society (DRS) international conference, 2012年7月1日, Bangkok.
- ④ 長坂一郎, 3次元ランドスケープ表現による人の行動傾向の視覚的分析, 第34回情報・システム・利用・技術シンポジウム, 2011年12月15日, 建築会館ホール.
- ⑤ 長坂一郎, ランドスケープ・ダイアグラムを用いたユーザ行為の多様性と空間特性の分析, 第22回設計工学・システム部門講演会, 2011年10月21日, 山形大学.
- ⑥ 近藤伸亮, 三島望, Proposal of cause-effect pattern library for realizing sustainable businesses, The 61st CIRP general assembly, 2011年8月22日, ブダペスト.
- ⑦ 長坂一郎, 定式化: デザインと論理, シンポジウム「建築のデザイン科学の方

- 法論」2011年3月8日, 建築会館.
- ⑧ 長坂一郎, クリストファー・アレグザンダーの認知科学研究とデザイン理論, 日本認知科学会「デザイン・構成・創造」研究分科会研究会(招待講演), 2011年1月28日, 建築会館.
- ⑨ 岡安正寛, 堀田竜士, 本江正茂, 長坂一郎, シェアオフィス内の行為シーケンスの分析によるコンフリクトの特定, Design シンポジウム 2010, 2010年11月16日, 産業技術大学院大学.
- ⑩ 堀田竜士, 岡安正寛, 長坂一郎, 本江正茂, シェアオフィスの共用部におけるワーカーの行動特性に関する研究, Design シンポジウム 2010, 2010年11月16日, 産業技術大学院大学.
- ⑪ 長坂一郎, アレグザンダーの初期理論における数学的構造主義とヒルベルトの形式主義の役割, 日本建築学会学術講演会, 2010年8月24日, 富山大学.

[図書] (計1件)

- ① 日本建築学会(長坂一郎 分担執筆)、建築のデザイン科学, 京都大学出版会, 2012, 277.

[その他]

- 6. 研究組織
- (1) 研究代表者
長坂 一郎 (NAGASAKA ICHIRO)
神戸大学・人文学研究科・准教授
研究者番号: 10314501
- (2) 研究分担者
本江 正茂 (MOTOE MASASHIGE)
東北大学・工学研究科・准教授
研究者番号: 70262037
- (3) 連携研究者
近藤 伸亮 (KONDO SHINSUKE)
独立行政法人産業技術総合研究所・研究員
研究者番号: 40336516