

令和 3 年 6 月 22 日現在

機関番号：13401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2020

課題番号：16K21063

研究課題名（和文）認知地図における建築記号群の共起確率評価システムの構築

研究課題名（英文）Constructing an Evaluation System of Co-occurrence Probability of Architectural Signs on Cognition Map

研究代表者

木曾 久美子 (Kiso, Kumiko)

福井大学・学術研究院工学系部門・准教授

研究者番号：00714007

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,000,000円

研究成果の概要（和文）：建築・都市空間が変化することで、地域に対するスケッチマップがどのように変化しうるのかを、確率値によって推定する方法を提示し、推定結果を可視化するシステムの構築を目的として研究を展開した。一つのスケッチマップ上に複数の要素が描画されることを「共起」と位置づけ、共起する2つの建築記号の関係性を、中でも多義性に焦点を当てながら記号論に基づいてモデル化し、地理情報システムを用いて共起確率の評価方法を提示した。そして、特定の建築記号の変化が、スケッチマップの構成要素の共起性にどの程度の変化を与えうるのか、どのような記号的性質の変化が影響しているのか、それぞれについて地図上に可視化するシステムを構築した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、認知地図構築における建築記号単独の性質による想起のみに着目するのではなく、周辺の建築記号との関係性に基づく建築記号の想起に着目しており、周辺との関係性を重視する今日の建築物デザインへ有意義な知見をもたらす。そしてスケッチマップの調査分析研究として実施することにより、建築記号論の実証研究である点に学術的意義がある。さらに将来の建築・都市空間の変化が、外在化される認知地図にどのような変化を与えうるのかを、確率値で推定する方法を構築するにとどまらず、結果を可視化するシステム構築しており、他主体によるデザインにおける合意形成時等に使用できる等、応用範囲の広い研究成果を得ることができている。

研究成果の概要（英文）：Co-occurrence probabilities between architectural signs on sketch map are evaluated using a simulator which maps their geographical dispositions, considering its application into Human-Environment System design as follows: 1) Propose architectural signs' co-occurrence semiosis model based on C.S. Peirce's semiotics focusing on its semantic polysemy, 2) Evaluate their co-occurrence probabilities in GIS database created in Part 1 and Part 2 via logistic regression analysis, 3) Draw dispositions of the co-occurrence probabilities on simulator created based on step 2, 4) Consider the application of the results into the Human-Environment System design.

研究分野：建築計画

キーワード：認知地図 スケッチマップ 共起 建築記号 都市のイメージ

様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

今日人工物のデザインは、人工物単体のデザインから、人間と人工物との相互作用のあり方を重視するデザイン(以下、関係性のデザイン)へとその質的転換が推進されおり、情報学、機械工学など、人間と環境との相互関係を研究対象とする様々な分野において研究が展開されている。また同時に、関係性のデザインを多主体の意見や、異分野による研究成果を取り入れて実行することが重要であることは言うまでもなく、様々な人工物に対する関係性のデザイン方法を構築すること、そしてその関係性のデザインが人々にどのような影響を与えうるのかを、第三者にわかる形で定量化・可視化することは重要な課題である。しかし、建築・都市空間(建築物及び都市空間)のような多様性及び複雑性を兼ね備えた対象については、その対象の記述や評価の困難さから、関係性のデザイン方法は未だ提示されておらず、従って多主体、異分野とのコラボレーションを念頭にした、関係性のデザインによる人間及び建築・都市空間への影響力の定量化、及びその可視化を行うための汎用的な方法は未だ提示されていない状況にある。

2. 研究の目的

以上のような背景から、人間と建築・都市空間との関係性を、人間と建築・都市空間の相互作用の包括的な結実として得られる認知地図に基づいて評価・分析する方法を提示し、実際に評価・分析することを通して、関係性のデザイン方法の構築に有益な知見を得ると同時に、将来の建築・都市空間の変化(デザイン)が、外在化される認知地図にどのような変化を与えうるのかを、確率値で推定する方法を構築し、その推定結果を可視化するシステムの構築を目的に研究を展開する。具体的には、外在化された認知地図の構成要素群の「共起(同一の認知地図の構成要素として外在化されること)」に着目し、デザインが認知地図の構成要素群の共起性にどのような変化をもたらすのかを確率値によって推定し、推定結果の地図上での分布状況を可視化するシミュレータを構築する。

3. 研究の方法

目的達成のために具体的には次の研究方法及び手順を採用する。

(1) アメリカの記号学者 C. S. Peirce の記号論に基づく研究の理論的枠組みの構築・研究対象の定式化と明示

アメリカの記号学者 C. S. Peirce の記号論を導入して構築した「建築・都市空間—建築記号(群)—認知地図」の三項関係のモデルに基づいて、2つの建築記号の共起の位置づけを試みる。これによって、本研究における研究対象である、2つの建築記号の共起を定式化する。

(2) 2つの建築記号の共起性の分類方法の提示

さらに、Peirce の記号論に基づいて、共起する2つの建築記号の関係性の分類方法を提示する。

(3) スケッチマップの調査実施および調査結果の地理情報システムによるデータベース化

研究対象地域に対してスケッチマップの調査を実施する。具体的には、認知地図の外在化の方法として「スケッチマップ(Sketch Map: 特定の空間に関するスケッチ)」の描画調査を採用し、被験者に研究対象地域についてのスケッチマップを自由に描いてもらう(自由描画法)。加えて、日常の移動手段、出身地、現住所など、描画に関わるアンケート調査を実施する。

そして、スケッチマップ上に描かれた建築記号群のデータベースを地理情報システム(以下GIS)上に構築する。

(4) 種々の共起性の定量的評価方法の提示と評価

(2)で提示した分類ごとに、ロジスティック回帰分析による2つの建築記号の共起確率の評価方法を提示し、GISによるデータベースを用いて実際に共起確率値による共起性の評価を行う。

(5) 確率推定シミュレータの構築・シミュレーションの実施と考察

(4)で得られた共起確率の推定式に基づいて、各建築記号の共起確率値の地理空間上での分布状況を地図上に描画するシステムを構築し、建築記号の共起確率の分布状況を提示する。提示した分布状況から、各大学周辺を表象する建築記号の分布状況について考察をする。

(6) 研究の精緻化

自動車運転をよくする被験者とそうでない被験者とは異なる共起性を示す可能性が考えられるが、(1)～(5)の研究手法では、自動車運転に主眼を当ててはならず、自動車利用の有無による共起性の変化を確認する必要があるため、まず、運転の有無によるスケッチマップの分類を実施し、自動車をよく運転する被験者とそうでない被験者のスケッチマップのデータから、共起性を定量的に分析する方法を提示し、実際に共起性の分析を実施する。

4. 研究成果

本研究における研究成果をまとめると次のようにまとめることができる。

(1) Peirce の記号論における「記号と対象との関係性」に基づく記号分類を用いて本研究で対象とする「共起」の概念を明確に定式化し、その上で共起を基軸とした多義性を記号論の理論

的枠組みのもとに明らかにした。これによって本研究で提示する共起性の定量的な評価方法が、建築記号の多義性の共起という概念を基軸とした評価についての一つの方法であることを示した。

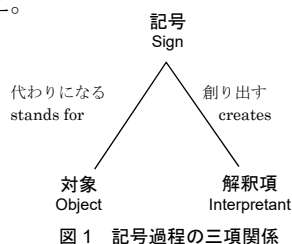


図1 記号過程の三項関係

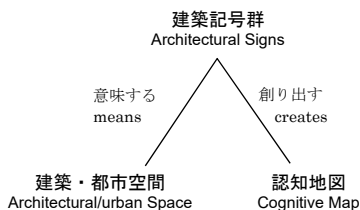


図2 認知地図の定式化

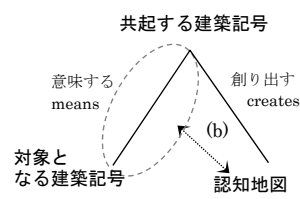


図3 図2(a)の位置づけ

(2) 前報で検討しなかった道路に関わる基準を新たに導入した上で、2つの建築記号の共起確率をロジスティック回帰分析によって改めて評価し、前報では分析できなかった道路を「対象(Object)」とした指標記号としての共起性についても分析した。

(3) これまでに構築したシミュレータを(1)及び(2)の結果を導入して改良した。シミュレータ空間上で「対象となる建築記号」に対する周辺の建築記号群の共起確率を推定し、その地図上での分布状況を描写するだけでなく、建築記号群のいずれの性質によって共起確率値が求められるのかについての分布状況も表示することを可能にした。

(4) 実際にシミュレーションを行い、その結果を用いて階層的クラスタ分析を用いて共起確率値に最も強く影響を与えた独立変数の種類を基準として建築記号を分類し、その地図上での分布状況を確認した。これによって各建築記号が全体と比較してどのような共起性を持っているのか把握した。

(5) キャンパスごとに、特定の建築物の性質を変化させるシミュレーションを行い、変化させた結果としてどのような記号として共起するようになったのかを(4)の結果を踏まえて把握した。このとき、同じ建築物が異なる「対象」を表象することで異なる記号となるという多義性に着目しながら分析を行った。

以上から、次のことを確認した。

本研究で提示される方法を用いれば、建築物を新たにデザインする場合に、そのデザインが周辺の既存建築物群との共起性にどのような変化を与えるのかについてある程度予測することができる。

研究期間の最終期間において、研究成果のさらなる精緻化を実施した。

これまでの研究で自動車運転をよくする被験者とそうでない被験者とは異なる共起性を示す可能性が考えられた。しかしこれまで自動車運転に主眼を当ててはならず、自動車利用の有無による共起性の変化を確認することが課題の一つとなっていた。

そこで研究の最終期間では、日常的に自動車を運転する人とそうでない人とで、共起性にどのような差異があるのかについて、まずは直感的にわかりやすい方法を用いながら、認知地図の構築地域のデザインを念頭に比較分析することを目的として研究を展開した。

また今後汎用的な方法論の構築を目指し、まずスケッチマップの描画対象地を、大学周辺地域と比較して説明しやすい福井市の都心部に設定して調査を実施した。

福井市のように日常的に車が利用される地域では、過度に自動車に依存しない都市への転換が進められている。こうした地域のデザインは、自動車に依存する人とそうでない人とが共存できる方法で徐々に進める必要がある。従って本研究を通して、自動車を日常的に運転する人とそうでない人にとって、どの建築的要素が地域の認知地図の構造的に重要なのか、また双方に違いがあるのかを明らかにできれば、有益な知見が得られるはずである。

最終期間における成果をまとめると次のようにまとめることができる。

(1) これまでに構築した分析方法を基礎として、「機能」と「機能」をつなぐ「道路」と、建築記号間の「距離」に着目し、移動行動のモードと共起性との関係性について分析する方法を提示した。

(2) 共起ネットワークを用いて、運転の有無による共起性の違いによってスケッチマップの分類を行った。中でも運転を月1回以上する被験者のスケッチマップは共起性の点において類似していることが確認できた。しかし「運転なし」に属する被験者間ではさらにクラスタ分析によって分類する必要性があった。

(3) 2を踏まえて「運転あり」、「運転なし」のC1、C2の3つに分類した上で、それぞれの共起性の分析方法を提示し、それぞれの分析を行った。

以上(1)～(3)の手続きによってスケッチマップ上には「運転あり」、「運転なし」のC1及びC2のグループに関わらず似通った要素が描画されているものの、共起性については分類ごとに異なっていることが確認できた。

類似記号としての共起では、「運転あり」と「運転なし」のC2が機能を類似記号として見出す傾向にある。一方「運転なし」のC1は、全体としては機能を類似記号とする傾向になく、ただ「交通関連」の機能については、類似記号として見出している傾向にある。

指標記号としての共起では、「運転あり」と「運転なし」のC2が距離と道路の方向性を見出

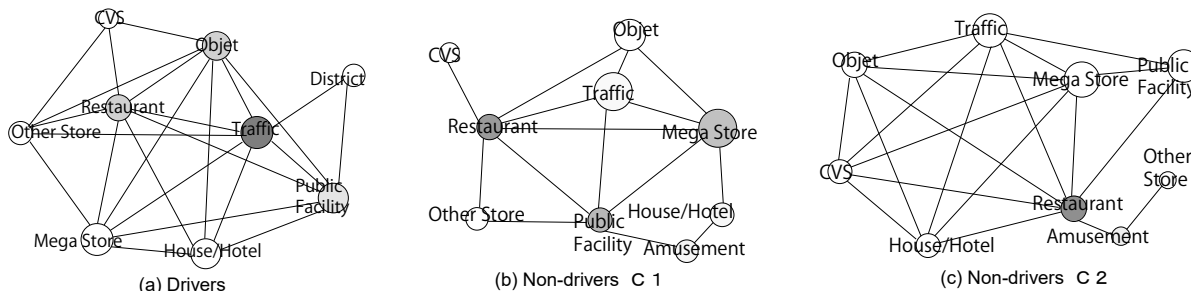


図4 「運転あり」「運転なし」C1・C2の機能に基づく共起ネットワーク（例）

す傾向にある。「運転あり」はさらに色々な道路沿いで共起度が高いが、「運転なし」のC2は国道128及び西広場沿い以外の道路ではそれほど共起度は高くない。

象徴記号としての共起では、「運転あり」は「交通関連」と「オブジェクト」が、「運転なし」のC1は「大型店舗」、「飲食店」、「公共施設」が、「運転なし」のC2は「コンビニエンスストア」が次数中心性、媒介中心性が共に高く、地域で様々な意味を表し、他の建築記号との共起を促すことのできる象徴記号が各分類で異なっていることがわかる。またネットワーク上で特に共起度の高い組み合わせで閉じられた多角形も分類ごとに異なる。

また3分類の属性の傾向として、福井県あるいは福井市の在住年数、及び福井市を知っている度合いについては、「運転あり」、「運転なし」のC1、C2の順に高い度合いにあった。共起性と属性の関係性については今後さらに調べる必要がある。

各分類で上述の違いがあるが、地域のデザインを念頭に、3つの分類の共通部分を検討し、各分類をつなぐ役割をする建築記号に焦点を当てて全体をまとめると下記のように示せる。

運転の有無に関わらず、「大型店舗」の機能が類似記号として福井駅を含む福井市の都心部を表象している。また運転なしのC1以外では「交通関連」の機能が類似記号として福井駅周辺を表象している。それに加えて同じ機能ということが見出されて共起する機会が多く、福井駅を含む福井市の都心部は、運転の有無に関わらず、主にこれら「大型店舗」と「交通関連」の類似性によって表象されているといえる。

福井駅周辺の各通り沿いにおける建築記号間の共起については、「運転あり」、「運転なし」のC1、C2に共通して記号として見出されている通りはないものの、国道128号沿い、西広場沿い、東広場沿いのいずれかが指標記号として見出されて共起している。これら3つの通りはいずれもJR福井駅から至近の通りであり、JR福井駅前における共起性の観点で見れば、運転の有無に関わらず同じ駅前にある建築記号間で共起する可能性が高く、運転者と歩行者の認知地図を繋ぐ役割をしようる道路となっているといえる。ただ「運転なし」のC1については同じ道路沿いでも特に共起しやすいというわけではない。このとき東広場沿いの通りが唯一指標記号として見出されているといえる道路であることと、「アオッサ」及び「えち鉄福井駅」が、「運転なし」のC1に属する被験者が頻繁に想起していて、なおかつ東広場沿いにあるため、運転の有無に関わらず共通した認知地図の構成要素の想起を促していく際にこれらの建築記号が重要であると推測できる。

象徴記号としての異なる機能間の共起については、「飲食店」の機能が、「運転あり」と「運転なし」のC1において媒介中心性が高く、加えて全てのグループにおいて次数中心性が高い。このことから、「飲食店」は運転の有無に関わらず様々な機能と共起する、福井市の都心部を表象する建築記号間の共起におけるハブの役割をする重要な機能であることが確認できる。

以上から、「運転あり」と「運転なし」のC2とで類似記号としての共起と、指標記号としての共起については類似した傾向にあることがわかったが、象徴記号としての共起については、「運転あり」、「運転なし」のC1、C2の3つの分類の間で異なる共起性を示しているように見られる。日常的な運転がある「運転あり」の被験者間で共通する共起性があるように見られているが、同時に、そうでない「運転なし」のC2との共通点が見られ、運転をしていなくても、日常的に運転をする被験者と類似した共起性を示しうる。この点については今後さらに分析する必要がある。

このようにして、記号論の理論的枠組みの下に建築記号の多義性を前提として、福井駅を含む福井市都心部のデザインを念頭に、運転の有無による建築記号間の共起性の比較を行った。

こうした将来の地域のスケッチマップのあり方を想定したデザインは、建築物の意味やその解釈における人間と環境との関係性を考慮した、デザイン対象となる建築物と周辺の建築物群との相互関係のデザインに他ならない。このように本研究による成果は、建築・都市空間の意味やその解釈を基軸とした人間-環境系のデザインの一つの方向性を示唆しているといえる。

<参考文献>

1 Peirce,C.S.: *Collected Papers of C.S.Peirce*, The Belknap Press, 1978. (CP は

Collected Papers of C.S.Peirce の略。数字は巻、節を示す。)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 5件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 木曾 久美子	4. 巻 775
2. 論文標題 自動車の利用に着目したスケッチマップにおける建築記号の共起性の分析 建築記号群の解釈としての認知地図の分析に基づく建築・都市空間のデザインに関する研究（その4）	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本建築学会計画系論文集	6. 最初と最後の頁 1865-1875
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3130/aija.85.1865	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 木曾久美子	4. 巻 2019
2. 論文標題 建築物の多義性を考慮したスケッチマップの構成要素間の共起性についての分析 - 福井県内の大学周辺地域を対象として -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Designシンポジウム2019	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 木曾久美子	4. 巻 E-1
2. 論文標題 日常的な車の利用に着目したスケッチマップにおける建築記号の共起性の評価建築記号群の解釈としての認知地図の分析に基づく建築・都市空間のデザインに関する研究(その4)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 747-748
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 木曾久美子	4. 巻 Vol.82, No.734
2. 論文標題 多義性を考慮したスケッチマップにおける建築記号の共起性についての分析 建築記号群の解釈としての認知地図の分析に基づく建築・都市空間のデザインに関する研究（その3）	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本建築学会計画系論文集	6. 最初と最後の頁 pp. 917-927
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3130/aija.82.917	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 木曾久美子	4. 巻 vol.82, No.742
2. 論文標題 スケッチマップにおける建築記号の多義性に着目した共起性の評価 フランシュコンテ大学を対象とした建築記号の解釈としての認知地図の分析	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本建築学会計画系論文集	6. 最初と最後の頁 pp.3081-3091
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aija.82.3081	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 木曾久美子	4. 巻 81(726)
2. 論文標題 共起確率値評価システムに基づくスケッチマップにおける建築記号の共起性の評価 建築記号群の解釈としての認知地図の分析に基づく建築・都市空間のデザインに関する研究 (その2)	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 日本建築学会計画系論文集	6. 最初と最後の頁 1653-1663
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aija.81.1653	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 木曾久美子, 松下聡	4. 巻 E-1
2. 論文標題 スケッチマップに描画された建築記号の共起確率値に基づくデザインシミュレーションに関する研究	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 615-616
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 木曾久美子	4. 巻 -
2. 論文標題 共起確率値評価システムに基づくスケッチマップにおける建築記号の共起性の評価 建築記号群の解釈としての認知地図の分析に基づく建築・都市空間のデザインに関する研究	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Designシンポジウム2016	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 木曾久美子	4. 巻 82(734)
2. 論文標題 建築記号群の解釈としての認知地図の分析に基づく建築・都市空間のデザインに関する研究 (その3)	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本建築学会計画系論文集	6. 最初と最後の頁 917-927
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aija.82.917	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件(うち招待講演 0件/うち国際学会 0件)

1. 発表者名 木曾久美子
2. 発表標題 日常的な車の利用に着目したスケッチマップにおける建築記号の共起性の評価建築記号群の解釈としての認知地図の分析に基づく建築・都市空間のデザインに関する研究(その4)
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木曾久美子
2. 発表標題 建築物の多義性を考慮したスケッチマップの構成要素間の共起性についての分析 - 福井県内の大学周辺地域を対象として -
3. 学会等名 Designシンポジウム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木曾久美子
2. 発表標題 認知地図における建築記号群の共起確率値に基づくデザインシミュレーションに関する研究
3. 学会等名 人間・環境学会第23 回大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 木曾久美子
2. 発表標題 スケッチマップに描画された建築記号の共起確率値に基づくデザインシミュレーションに関する研究
3. 学会等名 日本建築学会大会
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

福井大学研究者総覧 http://t-profile.ad.u-fukui.ac.jp/profile/ja.048675b31046cc4c520e17560c007669.html 福井大学テニュアトラック推進本部 http://tenure.u-fukui.ac.jp/researcher_kiso.html

6. 研究組織		
氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------