

カートグラムを用いた空間のアフォーダンスの可視化

岡瑞起[†] 橋本康弘[†]
笹原和俊[†] 池上高志[†]

ウェブには大量のテキストがあふれている。そのテキストデータを使って、われわれは、公共空間のデザインを新しく解析／生成する方法を研究している。ソーシャルネットワークサービスのテキスト情報を利用することで、テキストが反映している空間のアフォーダンスの様相をとらえようというものである。具体的には、自由に歩きまわり、連絡しあう人々を「賢いセンサー」として捉え、携帯端末を通して位置情報とともに収集することで、人が無意識に感知しているであろう空間のアフォーダンスの情報収集を行い、「デザインを導く地図」としている。本稿では位置情報付きの Twitter データをもとに、空間、時間と人々の行動パターンを見だし、ツイートの発生ダイナミクスをカートグラム法を使って表現する。それは時間発展する「人の視点からみた認知地図」のダイナミクスである。このダイナミックな地図から導きだされる、空間、時間のアフォーダンスが、人々の行動パターンにおよぼすパターンについて議論する。

Visualizaiton of Spatial Affordance using Cartogram

MIZUKI OKA,[†] YASUHIRO HASHIMOTO,[†] KAZUTOSHI SASAHARA[†]
and TAKASHI IKEGAMI[†]

This study examines the spatial affordance which human can unconsciously perceive by using GPS-tagged Twitter data. Our main concept is that we consider people as "intelligent sensors" that detect spatial affordance. The purpose of this work is then to reveal human behavior by constructing cartogram using communication happen over Twitter. A cartogram becomes a cognitive map of how people see the affordance in an environment. Particularly we study the dynamics of such a cartogram based on the GPS-tagged tweets gathered around the four main stations in Tokyo.

1. はじめに

これまでの、ウェブのデザインやコミュニケーションが、特定の個人による、意識的なデザインであったのに対し、ここ数年われわれが目にするようになったのは、不特定多数の人々による無意識のデザインである。無意識というのは、人の知覚や記憶にとって意識以上に本質的なプロセスである。そのことが、結果的にブログ、マイクロブログといったウェブを介しての人と人とのコミュニケーションが活発になることで明らかになってきた。つまり、人々が自分の意思とは別に何を欲し、どういう行動をとっているかという、普遍的なパターンがウェブによって生成され増幅されている。

このウェブが見いだした無意識の視点が、HCI の分

野に新しい研究方向を作り出している¹⁾。特に、ウェブデザインにおいては、ユーザーの無意識の現れがデザインに影響を与えるようになっている。一人のデザイナーが良いと思うデザインをトップダウンに人々に与えるのではなく、ユーザーを含めた多くの人の無意識を反映する形でデザインが生まれている^{2),3)}。

たとえば、公共の施設を考えてみよう。駅、図書館、美術館、広場、公園、学校といった公共空間のデザインは、ユーザーの意識的な行動パターンを捉えるだけでは、成立しない。むしろ、無意識にユーザーが作り出しているものを、デザインに活かすことが重要な課題とされている⁴⁾。たとえば、人々に愛される公園のデザイン、使いやすい感じのする図書館、いじめのない学校、そういうものは、案外と無意識のパターンをいかに触るか、というところに鍵がある。

無意識のデザインは、著名なデザイナーがそれこそ無意識に行っているものである。たとえば、新規性、アフォーダンス、効率、そうしたものがデザインには

[†] 東京大学
The University of Tokyo

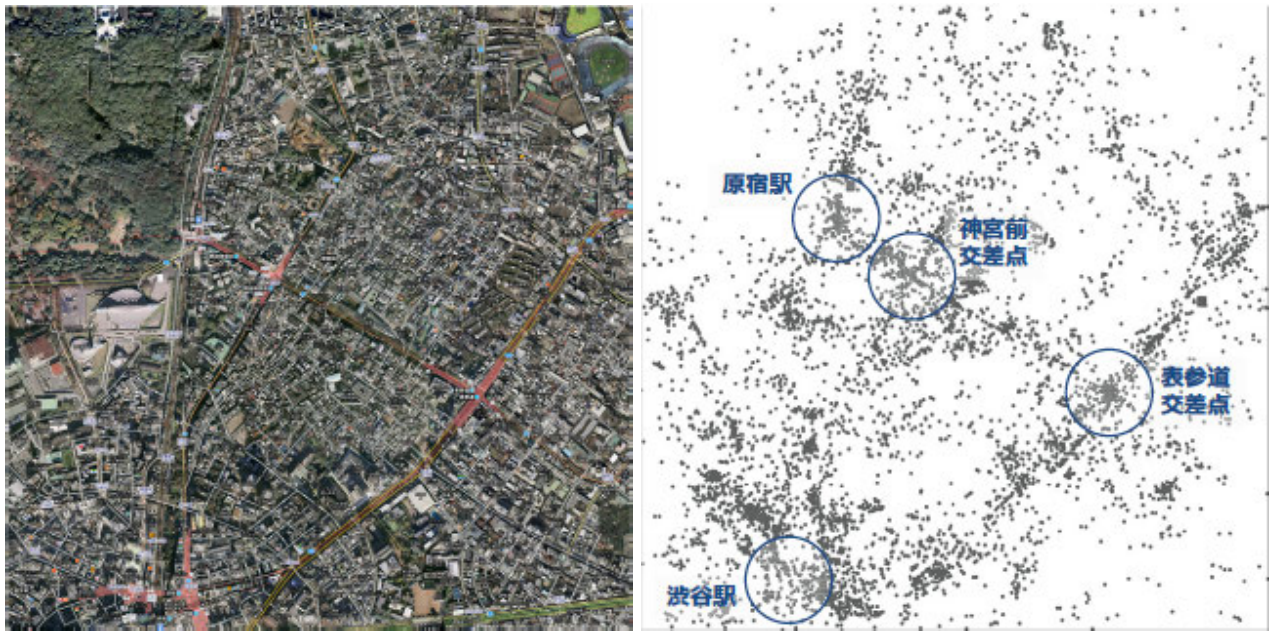


図 1 表参道エリアの航空写真（左）と収集したツイートの空間分布（右）

仕掛けられている。人々が日常に発する言葉／テキストもまた無意識のパターンに支えられている。言葉の意味は意識的であると同時に無意識的であり、われわれは言葉を通じて、無意識の欲求の発信を行っている。たとえば、「喉が渇いたな」といったとき、その文脈においては、水を持ってきてください、というのと等価だったりする。それは言った本人が意識的でなくとも、そう解釈される。少なくとも無意識にはそうしたパターンがある。

ウェブには大量のテキストがあふれている。そのテキストデータを使って、われわれは、公共空間のデザインを新しく解析／生成する方法を研究している。ソーシャルネットワークサービスのテキスト情報を利用することで、テキストが反映している空間のアフォーダンスの様相をとらえようというものである。具体的には、そこで自由に歩きまわり、連絡しあう人々を「賢いセンサー」として捉え、携帯端末を通して位置情報とともに収集することで、人が無意識に感知しているであろう空間のアフォーダンスの情報収集を行い、デザインを導く地図とする、というものである⁵⁾。そのために、位置情報付きの Twitter データをもとに、空間、時間と人々の行動パターンを見だし、ツイートの発生ダイナミクスをカートグラム法⁶⁾を使って表現する。それは時間発展する「人の視点からみた認知地図」のダイナミクスである。本稿では、このダイナミックな地図から導きだされる、空間時間のアフォーダンスと無意識の関係を議論する。

2. カートグラムを用いた無意識の可視化

物理空間の精度と、人が見る空間の精度は異なっている。位置情報と共に、情報空間に投稿されるデータは、人が見る空間の精度を反映した情報となっていると捉えることができる。そこで、カートグラム法を用いることによって、人が体験する空間の精度を物理空間を直接反映した地図上へソフトウェア的に処理した可視化を行った。カートグラムとは、実際の地図の縮尺を、人口や GNP など、注目する量に応じて地図の縮尺を歪めることで、その空間分布を視覚化する手法のことである。

通常、カートグラムは、静的な変形にとどまるが、ここではその時間変化を追いかけることで、空間のダイナミックな特徴をとらえる。特に、ツイートの量をつかって空間の縮尺をゆがめてやることで、どのくらいのツイートがどのくらいの時間間隔でなされ、その結果、どの程度のゆがみが生まれるかが見えてくる。

このゆがみの量は、2つの特徴的なパラメーターで決定される。ある時刻、ある場所で発生したツイートが、1) どのくらい時間 (τ) がたったあとに、2) どれだけ離れた場所 (r) に影響を及ぼすか、というものである。影響の強さは距離の 2 乗に関し指数関数的に減少し、時間に関しても指数関数的に減少する。ここでは経験的に緩和時間 $\tau = 12$ [時間]、緩和距離 $r = 10$ [メートル] とした。以下は、そこで使ったデータの詳細である。

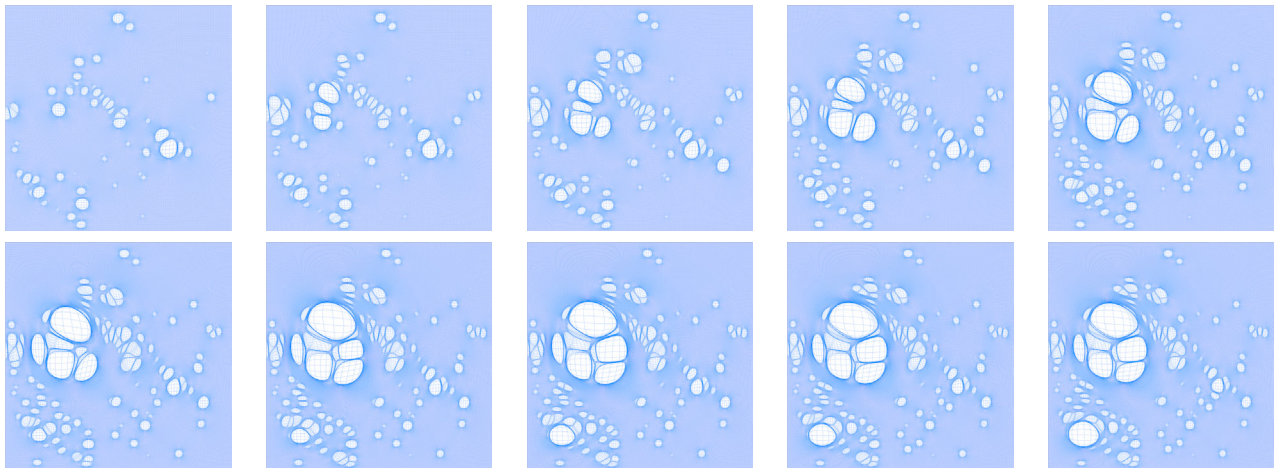


図 2 2010 年 9 月 18 日の午前 6 時（左上）から午後 3 時（右下）までの 1 時間ごとの時系列スナップショット。

2.1 対象データの構造

Twitter が提供する API を用い、東京都内の主な四駅（表参道駅、新宿駅、渋谷駅、池袋駅）から半径 1km 以内の位置情報付きツイートを収集した。収集期間は、表参道駅周辺は、2010 年 9 月 15 日から 12 月 13 日までの 90 日間、その他の駅周辺に関しては 2010 年 11 月 10 月から 12 月 13 日までの 34 日間である。表参道エリアについて、緯度経度情報が正しく与えられたツイートは期間全体を通して 60,477 件であった。その中で、固定された位置から大量の発信を行なうボットのツイートを除外した 14,766 件を対象とした。同様に、新宿駅、渋谷駅、池袋駅の対象ツイート数は、それぞれ 25,635 件、32,671 件、12,696 件である。図 1 に表参道エリア全体の航空写真（左）と収集された前ツイートの空間分布を示す。駅や交差点、繁華街へのツイートの集中が見られる。

2.2 カートグラムのダイナミクス

先に紹介したカートグラム法を用いることにより、一定の時間枠でツイートが多く発生する領域は伸長し、発生量が相対的に少ない領域では収縮するといった動きが生まれる。そして時間の経過に伴い歪みエネルギーは散逸し、空間は均一な領域へと戻っていく[☆]。たとえば、図 2 は 2010 年 9 月 18 日の午前 6 時から午後 3 時までの 1 時間ごとの時系列スナップショットを示している。図の中央左手に発生している歪みは、当日午後 3 時から代々木第一体育館で開催されたイベントに集まった人々のツイートを反映している。イベントの開業が近づくに伴い、歪みは大きくなっていき、

会場近辺での同期的バーストが観測できる。

いくつかの大きなバーストと、小さいバーストの関係を定量的に見る方法については検討中である⁷⁾。しかし、任意のツイートのペアには直接的な空間相関がないことが確かめられた。一方で、ツイートがなされる時間間隔はベキ分布を示すことも同時に確かめられている。バーストのエネルギー源はツイートであり、こうしたバーストがベキ的なエネルギー供給を受けて成長発展するため、バーストもある種の間欠性を帯びている。空間のアフォーダンスがもつ潜在的な履歴を引っ張るかもしれない。（たとえば、ある時間のあるところに人が集まりやすく、集まりだすと正のフィードバックがかかりツイートも多くなる、など）。

ここにみるバーストのパターンは、先の 2 つのパラメーターの値に大きく依存する。この 2 つのパラメーターは、バーストの運動が連続的に見えるように経験的に選ばれている。われわれの解釈は、この 2 つのパラメーターによって見いだされる歪みのカートグラムが、空間の持つアフォーダンスを反映しているということだ。人間の知覚、感覚は、決して離散的な記号的なものではない。それは身体性にグラウンドされた、連続的なめらかなものであると考えられる。だから、なめらかなように描かれるこのカートグラムは、その空間で人々が知覚するアフォーダンスへと結びつけるための試行である。少なくともそう仮定することで、物理的空間に存在するアフォーダンスの強度の違いを議論することができる。

3. おわりに

Twitter といったサービスの登場で、位置情報を持つテキスト情報が容易に大量に収集できるようになっ

[☆] ツイートからのカートグラムによる可視化方法の詳細は、紙面の都合上、省略するが興味のある方は⁷⁾を参照していただきたい。

たことで、人々のモビリティを伴うコミュニケーションが捉えられるようになった。本研究では、このようなデータを利用することで、人々が知覚する空間のアフォーダンスを可視化することを試みた。今後は、可視化だけでなく、このアフォーダンスが実際に人の行為や発話を作り出しているか、無意識のパターンはどこに見られるか、それをカートグラムを用いて予測できるか、カートグラムの運動から空間の新しいデザインが可能か、などについて議論していく予定である。

参 考 文 献

- 1) Fischer, G.: Democratizing design: new challenges and opportunities for computer-supported collaborative learning, *CSCL'09: Proceedings of the 9th international conference on Computer supported collaborative learning*, International Society of the Learning Sciences, pp.282-286 (2009).
- 2) 中小路久美子, 山田和明, 安岡美佳:異なるコミュニティ間における共有理解構築過程の理解へ向け、日本認知科学会予稿集, pp.50-51 (2004).
- 3) 宇野良子, 橋本康弘, 岡瑞起, 李明喜, 荒牧英治:言葉が紡ぐデザイン - 意志抽出への認知言語学の構成論的アプローチ, 認知科学, Vol.17, No.3, pp.491-498 (2010).
- 4) Casey, M. E. and Savastinuk, L. C.: Library 2.0 - Service for the next-generation library, *Library Journal* (2006).
- 5) 岡瑞起, 李明喜, 橋本康弘, 宇野良子, 荒牧英治: Augmented Campus: 拡張するキャンパス, 人工知能学会全国大会 (第 24 回) (2010).
- 6) Gastner, M. T. and Newman, M. E. J.: Diffusion-based method for producing density equalizing maps, *Proc. Natl. Acad. Sci*, pp. 7499-7504 (2004).
- 7) 橋本康弘, 笹原和俊, 岡瑞起, 池上高志:動く地図:自律的バネモデルによる空間情報地図の解析, 第 2 3 回自律分散システムシンポジウム (投稿中) (2011).