

3Dマップと3D都市モデルを 組み合わせたデータビジュアライ ゼーション

須田峻士 Shunji Suda
神田真吾 Shingo Kanda

キーワード 3Dマップ, 3D都市モデル, データビジュアライゼーション

概要



3Dマップと3D都市モデルを活用したデータ
ビジュアライゼーション

近年、現実世界のあらゆるモノがネットワークに接続され、仮想空間でのデータ活用が加速している。当社でも収集されたデータを活用することで、点検省力化や設備運用の最適化などのソリューションに取り組んでいる。

一方で、カーボンニュートラルの実現という世界的な潮流がある。この実現に向けてのハードルは高く、個々の設備単独ではなく、都市環境というスコープで議論することが求められている。

そこで当社では、複数のインフラ設備が持つデータを統合するための基盤を構築し、その上で関係するそのほかのデータと組み合わせて、都市環境の可視化表現に取り組んでいる。

1 まえがき

我が国では、2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、国や自治体、企業が様々な取り組みをはじめている。

当社も社会インフラを支えてきたメーカーとして、サステナビリティ経営を推進し、環境対応製品を拡充している。例えば、GX特高変電所では、高信頼性の環境対応製品に加えて、モノのインターネット（IoT）を組み合わせて点検省力化を実現している。詳細は、「製品リモート監視システムによる課題解決と価値創造」（14ページ）を参照されたい。

しかしながらカーボンニュートラルの達成はハードルが極めて高く、個々の技術革新だけではなく、二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスの排出

量の削減を目指した行動変容が必要で、最終的には社会全体の構造変革が求められている。環境省では、国民・消費者の行動変容、ライフスタイル変革を強力に後押しするため、新しい国民運動の展開している⁽¹⁾。

このような背景から、単独の製品やインフラ設備にとどまらず、都市環境を可視化する要望が高まると考えられる。そこで当社では、複数のインフラ設備が持つデータを統合するための基盤を構築し、関係するそのほかのデータと組み合わせて、都市環境の可視化表現に取り組んでいる。本稿では、都市環境の可視化について、3Dマップと3D都市モデルを組み合わせて開発した人間中心設計に基づき多様なデータをビジュアライゼーションする技術を紹介する。

2 3D マップと3D 都市モデル

3Dマップとは、地形・建物・都市などの空間的な情報を立体的に表現した地図のことを指す。3Dマップでは、従来の平面的な地図や模型では表現しきれない、実際の空間的な関係性や形状、立体感を正確に表現できる。

2.1 3Dマップを生かした取り組み

3Dマップは様々な分野で活用され、都市計画や災害対策などで活用されている。また、都市計画のシミュレーションにも利用されている。都市の成長や開発、交通流の予測、災害リスクの評価など、様々なシナリオを想定して都市の振る舞いをモデル化できる。当社でもこの3Dマップの上に現実空間から取得した様々なまちのデータを載せることで、まちの様子を再現し、活用方法を検討している。その際に3Dマップをゼロから構築することは現実的ではないため、世の中にあるサービスを活用している。3Dマップ上にデータを大量に置いても高速で動作し、マップのカスタム性の高いサービスを使用している。

2.2 3D都市モデル

3D都市モデルは、建築物や土木構造物の三次元形状をデジタル空間上に再現できるようにしたものである。また、現実にある地理空間情報を基に作成され、3D都市モデルで表現された都市の位置やサイズは現実と同等のものとなっている。そのため見た目の美しさだけでなく、各種シミュレーションなど、その数値情報を必要とする様々な場面で利用できる。この3D都市モデルを作成し、配布しているサービスがいくつかある。ここでは、無料で全国の3D都市モデルを配布している国土交通省が提供しているPLATEAUというサービスを紹介する。

2.3 PLATEAU

Project PLATEAUでは、日本全国の3D都市モデルを整備し、そのオープンデータ化を進めている。PLATEAUが提供する3D都市モデルには、

家屋やビルなどの「建築物」、都市計画区域などの「都市計画決定情報」、土地の用途を示した「土地利用」、都市のインフラである「道路」や「橋りょう」など、都市に関するデータが格納されている。これらは地方公共団体（都道府県及び市区町村）が整備している2次元の都市計画基本図を基に、航空測量による高さ情報を加え、更には都市計画基礎調査などの調査情報を加えて作られている。

こうしたデータをコンピュータ上で処理することで都市のデジタルツインを実現し、様々な分野で活用できる。

3 配色の設計

今回、データビジュアライゼーションの配色を決めるにあたり、年齢・性別にかかわらず誰もが閲覧できるように設計されるべきであると考えた。

例えば、色覚異常を持つ人や高齢者の視覚に配慮して、カラーパレットを選ぶ際は、コントラストの高い色や色の変化だけではなく、パターンや記号、アニメーションを併用することが重要である。

本ビジュアライゼーションでは、閲覧者への視覚的アクセシビリティを向上させるために人間中心設計を適用し、視認性に配慮したデータビジュアライゼーションを実施した。

当社では、「多様な色覚を持つお客様に情報が分かりやすい、見やすい視認性の実現」、また「お客様に与える印象をコントロールでき、感情と結びつける効果の実現」という考えの下、開発している。

3.1 色彩がもたらす心理的効果

色彩は情報伝達や意味付けで、重要な要素である。異なる色彩ごとに意味や感情を表現し、情報を明確に伝える役割を果たす。適切な色彩を選択することで、お客様に与える印象をコントロールでき、感情と結び付ける効果を生み出す。

第1図に色彩と心理的効果の関係性の検討図を示す。本ビジュアライゼーションのデータ色のメインカラーを適用するにあたり、色彩がもたらす心理的効果を検討し、類似する言語を色彩に応じて細分

化した。市民の行動変容につながるキーワードを考え、挙がったものが図で色彩が変化しているキーワードである。その中で青系の色は「安全・神秘的・信頼感・未来」とキーワードが多く含まれているため、本ビジュアルライゼーションに適用するメインカラーの方向性に定めた。

第2図に作成したカラーパレットを示す。カラーパレットは、色相 (Hue)・彩度 (Saturation)・明度 (Value又はBrightness) の三つの要素から成るカラーモデルを採用し、メインカラーを起点に輝度を10ずつ下げてカラーパレットを作成した。そうすることで背景色と文字色のバランスが調整される。

3.2 アクセシビリティ

アクセシビリティは、WCAG (Web Content Accessibility Guidelines) の国際指針に基づきテキスト、データと背景色 (地図色) のコントラスト

オレンジ	青	黄	紫
<ul style="list-style-type: none"> ・活力 ・エネルギー ・楽しい ・暖かい ・創造性 ・明るい ・ノリが良い ・冒険心 	<ul style="list-style-type: none"> ・冷静 ・信頼性 ・安全 ・カッコいい ・謙虚 ・神秘的 ・安心感 ・安定感 	<ul style="list-style-type: none"> ・活気 ・ユーモア ・希望 ・元気 ・明るい ・活動的 ・活力 ・幸福感 	<ul style="list-style-type: none"> ・高貴 ・クリエイティブ ・知性 ・美しい ・魅力的 ・贅沢 ・優雅 ・ロイヤル
演出	ストーリー	想像以上	直感的
エンターテインメント	奇々怪々	感動	第六感

第1図 色彩と心理的効果の関係性の検討図

色彩と心理的効果の関係性を示し、特に今回のテーマで挙がったキーワードを記載している。

.....

100	90	80	70	メイデンブルー	50	40	30	20	10
9.49:1	7.31:1	6.25:1	5.39:1	4.71:1	3.47:1	2.54:1	1.79:1	1.31:1	1:1
100	90	80	70	60	メイデンブルー	40	30	20	10
8.59:1	5.82:1	4.66:1	3.72:1	3.72:1	2.6:1	2.12:1	1.62:1	1.26:1	1:1
100	90	80	70	60	50	40	30	20	メイデンブルー
19.99:1	18.64:1	16.97:1	15:1	13.08:1	11.17:1	8.6:1	7.36:1	6.34:1	5.54:1

HSB: 色相 (Hue)・彩度 (Saturation)・明度 (Value又はBrightness) の三つの要素から成るカラーモデル

第2図 作成したカラーパレット

第1図を基に今回のビジュアルライゼーションのために作成したカラーパレットを示す。上段と中段はそれぞれメイデンブルーとメイデンLブルーを中心に輝度を10ずつ変更したものである。下段はメイデンブルーを一番下の輝度として輝度を10ずつ上げた場合である。白文字とのコントラスト比を検討した。

比を4.5:1以上に担保された状態を目指した。

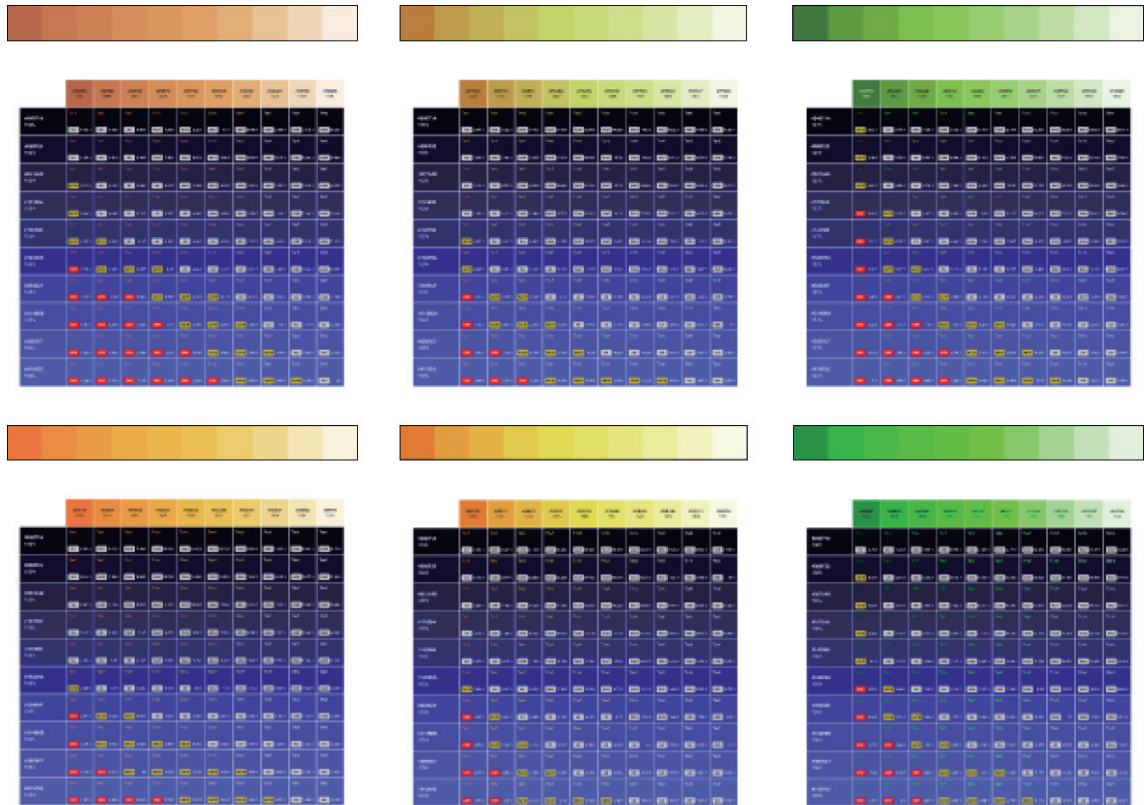
一般的に視力が0.5の人は、 $3 \times 1.5 = 4.5:1$ のコントラスト比が必要とされている。元々コントラスト比は、背景色とテキストの比率から成り立つが、本ビジュアルライゼーションは地図上の要素 (道路・緑地・地名・水など) とデータ、テキストの組み合わせで構成する必要があった。

第3図に背景地図とデータ色を組み合わせた検討図を示す。道路・緑地・地名・水などで利用する地図色とテキスト、データ色で使用する色の組み合わせを作成した。組み合わせごとに、コントラスト比が担保されているかを確認し、4.5:1を満たす配色を適用した。

地図色はコントラストを弱め、色彩の差を抑える配色を選択することで、データとテキストの間に抑揚が生まれ、理解しやすい。一方で、色彩の多用はビジュアルの読図が困難になるため避けるべきである。地図上のテキスト (地名・ラベルなど) にも配慮し、視覚的に読みやすいフォント・サイズ・行間を考慮することで判読性が向上した。

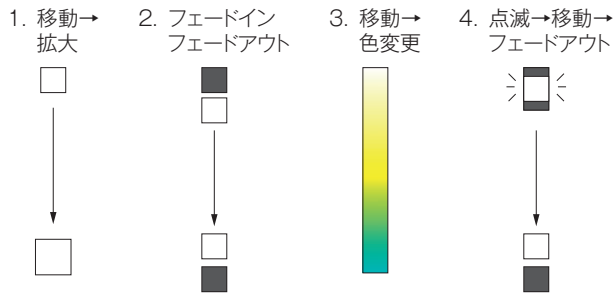
3.3 視覚属性

データビジュアルライゼーションでは、情報を視覚的に表現するために様々な視覚属性が使用される。これらの属性は、データの特徴を強調し、パターンやトレンドを視覚化するために有効である。視覚属性の中には、位置・長さ・向き (角度)・太さ・色などに分類され、異なる値や関係性を表現することができる。



第 3 図 背景地図とデータ色を組み合わせた検討図

第 2 図のカラーパレットに対して見やすいデータ色の組み合わせを示す。横軸がデータ色を表し、縦軸が背景地図色を表している。同じ背景地図色に対して 6 パターンのデータ色を検討した。コントラスト比が担保されている組み合わせが表の白、かろうじて担保されているものが黄色、担保されていないものを赤で表現している。



第 4 図 データアニメーションのパターン

ビジュアライゼーションを検討したアニメーションのパターンを示す。

第 4 図にデータアニメーションのパターンを示す。データにアニメーションを適用することで、データの変化やパターンの進行に役立つと考えた。要素の移動や変形をアニメーション化することで、変化の過程を視覚的に伝えることができ、データの変化を滑らかに表現できる。

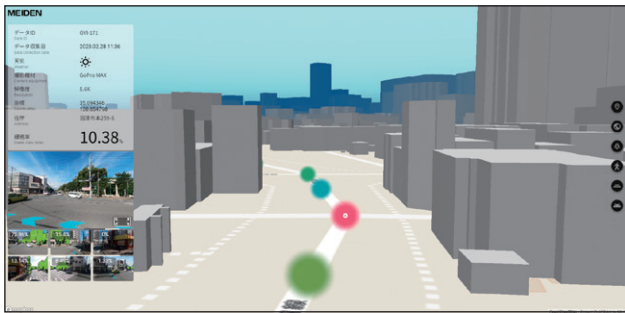
第 5 図にデータの点の大きさの検討図を示す。ズームレベルに応じて狭域時と広域時に表示する点

図形	点の大きさ	緑視率	色	ズームレベル	説明
●	10px	30%~	■	狭域	30%以上の緑視率を指す
●	8px	30~25%	■	狭域	30~25%の緑視率を指す
●	8px	25~20%	■	狭域	25~20%の緑視率を指す
●	4px	20~15%	■	狭域	20~15%の緑視率を指す
●	4px	15~10%	■	狭域	15~10%の緑視率を指す
○	2px	10~5%	■	狭域	10~5%の緑視率を指す
○	2px	5~0%	■	狭域	5~0%の緑視率を指す

第 5 図 データの点の大きさの検討図

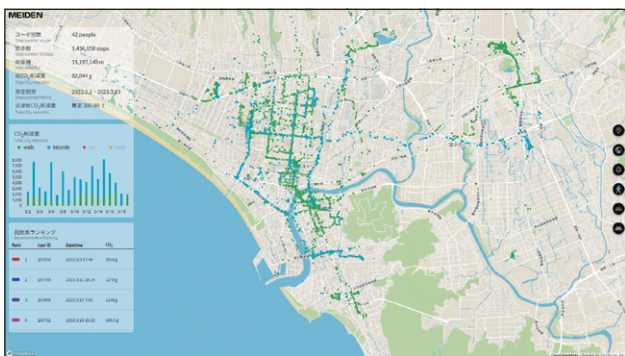
地図の表示の大きさによってデータの点の大きさを変更し、検討した結果を示す。

の大きさを図式化したものである。高いズームレベルでは地図が詳細に表示され、低いズームレベルでは地図全体が表示される。道路幅に対して点の大きさや色、動きを変えることで、個々のアクセシビリティの強化につながると考えた。



第6図 360°画像と緑視率のビジュアライゼーション

実際に360°画像と緑視率を3Dマップ上にビジュアライゼーションしたものを示す。データと地図のコントラストを考慮し、データを見えやすいようにしている。



第7図 人流データのビジュアライゼーション

実際に人流データを3Dマップ上にビジュアライゼーションしたものを示す。データと地図のコントラストを考慮し、データを見えやすいようにしている。

4 実施例

以上のことを考慮し、実際に3Dマップ上に3D都市モデルを配置し、その上に様々なデータを重ねることでビジュアライゼーションを実施した。今回は当社でも取得可能なデータとして、360°カメラで街中を撮影した画像データと、スマートフォンを持って街中を人に歩いてもらうことで、取得可能な人流データを選択した。これにより、まちの様子を直観的に理解できるビジュアライゼーションを実現した。

4.1 360°画像データ

360°カメラを車の上に装着し、街中の動画を撮影し、その動画から各地点の画像を切り出して地図上に載せた。また、ただ画像を載せるだけでなく、画像から取得できる情報の緑視率も地図上に載せ

た。この緑視率とは、画像の中に含まれる緑の割合を示している。緑視率が高いと安らぎを与える⁽²⁾。第6図に360°画像と緑視率のビジュアライゼーションを示す。

4.2 人流データ

スマートフォンの動作を検知できるアプリを入れ、そのスマートフォンを持って様々な場所を移動してもらうことで、人流データを収集した。第7図に人流データのビジュアライゼーションを示す。

5 むすび

3Dマップと3D都市モデルを組み合わせたビジュアライゼーションの活用に向けた取り組みを紹介した。

今後は扱うデータを増やししながら、表現のバリエーションも増やし、データに基づく都市環境の可視化を高度化させることで、カーボンニュートラルの実現に貢献できるコンテンツの創出を目指す。

- ・MAPBOXは、Mapbox, Inc.の登録商標である。
- ・PLATEAUは、国土交通省の登録商標である。
- ・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《参考文献》

- (1)「脱炭素につながる新しい豊かな暮らしを創る国民運動」, 環境庁 地球環境局 脱炭素ライフスタイル推進室, 2023
https://ondankataisaku.env.go.jp/cn_lifestyle/ (2023年7月21日)
- (2)「第13回: AIを用いた緑視率のマッピング手法の開発」, 吉村有司, 2020
<https://shinkenichiku.online/column/869/> (2023年8月1日)

《執筆者紹介》



須田峻士
Shunji Suda
事業イノベーション部
クラウド技術を用いたシステムの開発に従事



神田真吾
Shingo Kanda
推進部UXデザイン課
クラウド技術を用いたシステムのデザインに従事