

データ可視化は主に組織やコミュニティレベルの意思決定を支援する

データ可視化は意思決定を支援する強力なツールです。過去 16 年間にわたる主要なデータ可視化の研究論文を体系的にレビューし、多次元意思決定フレームワークを用いて、支援範囲の分析を行ったところ、データ可視化は、主に組織やコミュニティレベルの意思決定を支援していることが分かりました。

近年、データ可視化は、ビジネス、医療、科学研究など多岐にわたる分野で、データに基づく意思決定を支援する強力なツールとして活用されています。しかし、データ可視化がどのような種類の意思決定問題を支援し、その支援範囲がどのように変化してきたのかについての包括的な分析は、これまで行われていませんでした。

本研究では、過去 16 年間にわたる主要なデータ可視化の研究論文を体系的にレビューし、多次元意思決定フレームワークを用いて分類と分析を実施しました。その結果、データ可視化は主に組織やコミュニティレベルの意思決定を支援していることが分かりました。また、従来は「評価型」の意思決定支援が中心でしたが、近年では「構築型」や「認知優位型」など、より多様な意思決定をサポートする傾向が強まっていることが明らかになりました。加えて、データ可視化が支援する意思決定問題の構造は、「ほぼ構造化された問題」から「半構造化された問題」へと拡大しており、特に半構造化された問題に対しては、ビジネスや公共政策の分野で、専門家の高度な意思決定を支援していることが示されました。

本研究成果は、データ可視化の意思決定支援に関する現状を明確にし、今後の研究や実務において、新たな可視化技術の開発や適用領域の拡大を促進するための知見を提供するものです。今後さらに、個人レベルの意思決定や非構造化問題への支援に資する可視化手法の開発が求められます。

研究代表者

筑波大学システム情報系

三末 和男 教授

研究の背景

データに基づく意思決定を支援する手段として、データ可視化は企業経営や政策立案、医療、科学研究などの分野で広く活用されています。データ可視化は、データをグラフやチャートなどの視覚的表現に変換することで、人間の認知能力を補強し、パターンや傾向を直感的に理解することを可能にします。その目的は、人間の意思決定を支援することにあります。これまでの研究は、ある特定の領域や、限られた種類の意思決定の支援に焦点が当てられており、データ可視化がどのような種類の意思決定問題に対して効果的なのか、また時代とともにその役割がどう変化してきたのかについて、包括的な分類は行われていませんでした。

例えば、個人の日常的な選択と企業の経営戦略に関わる複雑な意思決定を比較すると、その問題の持つ重要性や、行う意思決定のタイプ、他の意思決定との関係性の有無などが異なるように、意思決定問題にはさまざまな特性が存在します。データ可視化による支援はどのような特性を持つ問題に対して有効なのか、まだ十分に支援されていない領域はどこなのか、などを包括的に理解することが、意思決定支援ツールとしてのデータ可視化手法の開発には不可欠です。そこで本研究チームは、意思決定問題の特性を多次元的に分類するフレームワークを用いて、データ可視化が支援する意思決定問題の特性を体系的に分類し、その特性と時系列的な変化を明らかにすることを目指しました。

研究内容と成果

本研究では、データ可視化が意思決定支援にどのように貢献しているかを体系的に理解するため、関連する主要なジャーナルや国際会議から、2008年から2024年の16年間に発表された300以上の論文を調査しました。タイトルまたはアブストラクトに「decision（意思決定）」というキーワードを含む論文を収集し、その中から実証研究に焦点を当てた40の論文を詳細に分析しました。分析にあたっては、2010年にFranzとKramerが提案した多次元意思決定フレームワークを採用しました。このフレームワークは、意思決定問題を「範囲」「タイプ」「構造」「制御の範囲」「重要性」「難易度」「他の決定との関係」「参加」「結果」という9つの次元で分類するもので、本研究では「結果」の次元を削除し、「適用された分野」と「ユーザーの専門性」の2つの次元を追加して分析を行いました（表1）。

その結果、3つの重要な知見が得られました。第一に、データ可視化は、主に組織やコミュニティレベルの意思決定を支援しており、個人や家族などの小さな規模の意思決定への適用は限定的であることが分かりました（図1）。これは、組織的やコミュニティの意思決定の方が複雑な意思決定が求められるため、可視化ツールの必要性が高いことが原因と考えられます。第二に、データ可視化による支援の範囲は、時代とともに、与えられた選択肢を評価する問題から、新しい解決策を作る構築や経験則に基づく意思決定（Recognition-primed decision making）へと拡大していることが明らかになりました（図2上）。これは、今日の社会における問題の不確実性と複雑性が増大し、意思決定に対する支援の需要が増したこと、また、リアルタイムでのデータ収集やその可視化を可能にする技術の進化に伴うものと考えられます。第三に、データ可視化は、構造化された問題（問題が明確に定義されている）、および、ほとんど構造化された問題（問題の大部分が明確に定義されているが一部に不確実性がある）を支援してきた一方で、半構造化された問題（問題の一部は明確だが他の問題の不明確である）への支援の範囲も広がっていることが分かりました（図2下）。主に、「ビジネス」や「政府・公共セクター」などの領域で、「専門家」がターゲットユーザーとなっています。反面、非構造化問題や、個人・家族への支援に対しては、活用が進んでいないことが分かりました。

今後の展開

今回の研究成果を踏まえ、今後のデータ可視化研究には 3 つの重要な方向性があります。まず、非構造化された意思決定問題に特化した可視化ツールの開発です。これにより、明確な答えがない複雑な問題にも対応できるようになります。次に、個人や家族レベルの小規模な意思決定を支援する可視化技術の開発です。最後に、認知科学、社会学、計算科学など異なる分野の知見を組み合わせた学際的アプローチの継続です。これにより、複雑な意思決定プロセスをより総合的に理解し、データ可視化による意思決定をより効果的に推進できるようになると考えられます。

参考図

表 1 Franz と Kramer による意思決定の種類と特性の一覧表。各次元の複雑さと規模は左から右に向かって増加している。*のついた 2 つの次元は本研究において追加されたもの。

Dimensions 次元	Characteristic (特徴)					
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Scope 範囲	Personal 個人的	Interpersonal 対人的	Family 家族	Organizational 組織／企業	Community コミュニティ	Societal 社会的
Type タイプ	Choice 選択	Evaluation 評価	Construction 構築	Recognition- primed 認知優位型	Adoption 採用	Progress 進捗
Structure 構造	Structured 構造化されている	Mostly Structured ほぼ構造化されている	Semi- Structured 半構造化されている	Mostly unstructured ほとんど構造化されていない	Unstructured 構造化されていない	Amorphous 無定形
Span of Control 管理限界	Impulsive 衝動的	Habitual 習慣的	Operational 運用的	Managerial 管理的	Strategic 戦略的	Momentous 重大
Importance 重要性	Negligible 無視できる	Low 低い	Moderate 中程度	High 高い	Very High 非常に高い	Preemptive 最優先
Difficulty 困難さ	Very Little 非常に少ない	Little 少ない	Moderate 中程度	High 高い	Very High 非常に高い	Wicked 難問
Relationship to Other Decisions 他の決定との関係	Independent 独立	Similar 類似	Connected 関連	Concurrent 同時	Antecedent to 優先	Related in Multiple ways・ Interdependent 複数の方法で関 連・相互依存し ている
Participation 参加	Individual Low involvement 個人低関与	Individual High involvement 個人高関与	Group Advisory Low involvement グループ助言低 関与	Group Advisory High involvement グループ助言高 関与	Group Directive Low involvement グループ指示低 関与	Group Directive High involvement グループ指示高 関与
Applied Context Domains* 適用された分野	Education 教育	Business ビジネス	Medical 医療	Scientific Research 科学研究	Government and Public 政府・公共セク ター	Other その他
User Expertise* ユーザーの専門 性	Beginner 初心者	Intermediate 中級者	Expert 専門家			

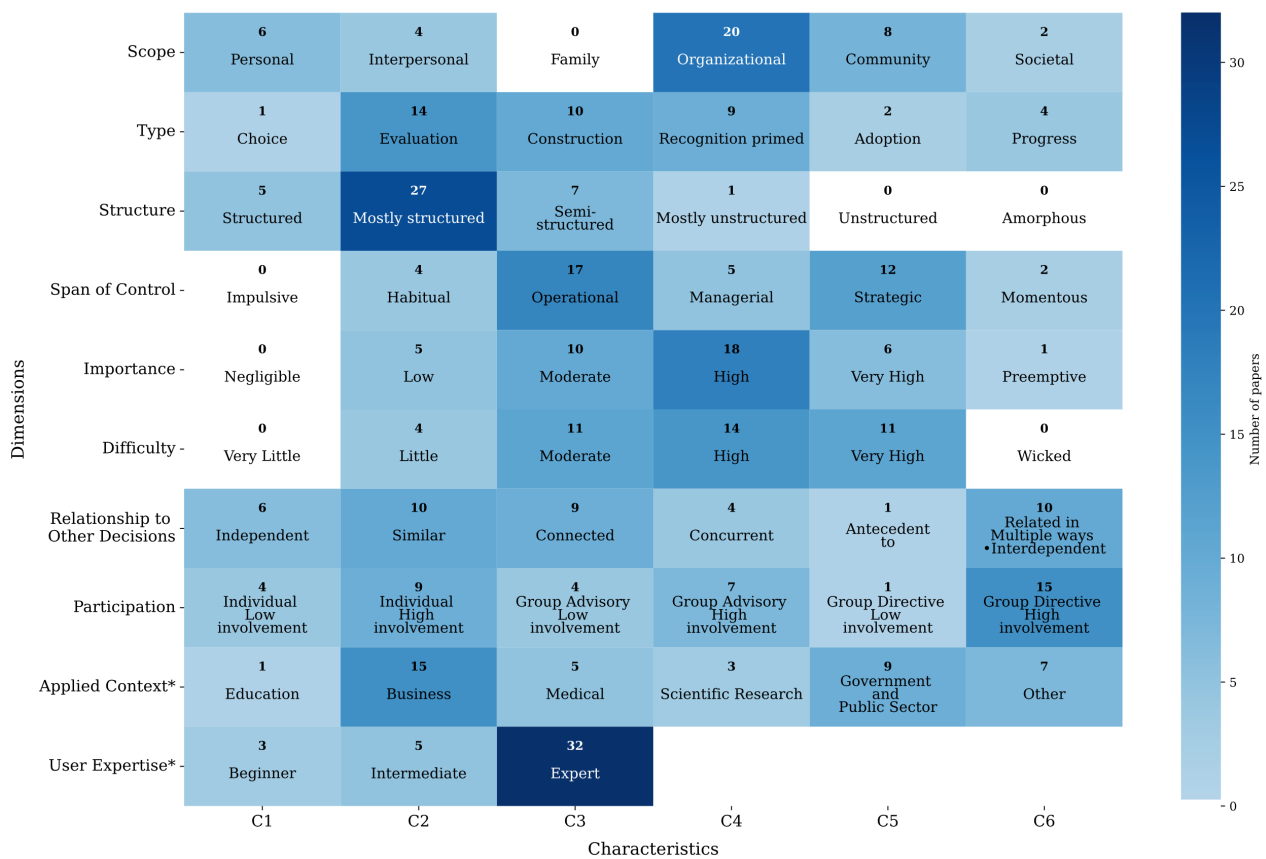


図1 40 本の実証的な論文について、データ可視化がサポートする意思決定問題を、表1 のフレームワークに当てはめたもの。セルの中の数値は、論文の数を表す。縦軸に意思決定の視点を、横軸に特性を配置している。青色が濃いほど、論文数が多く、データ可視化による支援が大きい特性であることを示す。

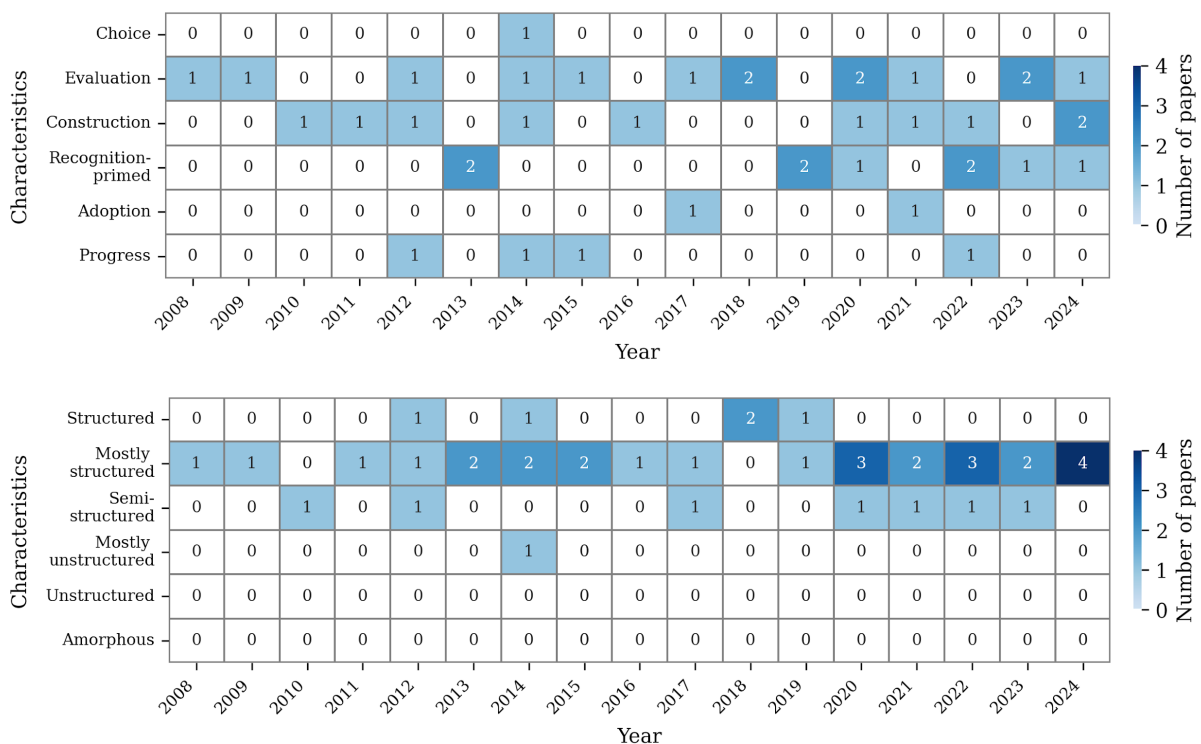


図2 2008 年から 2024 年の 16 年間にわたるデータ可視化による意思決定問題への支援対象の変化を時系列に分析した結果。数値は論文数を示す。縦軸に意思決定問題の特性を、横軸に 40 の論文の出版年

を配置している。意思決定問題の特性のうち、上図は問題のタイプに、下図は構造に注目したものである。16 年間にわたって、一貫して支援されている意思決定問題の特性がある一方で、時代が進むにつれて支援が広がる特性もあることが分かる。

研究資金

なし。

掲載論文

- 【題 名】 Contribution of Data Visualization to Decision-Making: A Classification of Data Visualization Research Based on the Characteristics of Decision Problems
(意思決定へのデータ可視化の貢献: 意思決定問題の特性に基づくデータ可視化研究の分類)
- 【著者名】 Midori Sugihara, Shuhei Takakai, Kazutaka Takamatsu, Kazuo Misue
- 【掲載誌】 IEEE 18th Pacific Visualization Conference PacificVis 2025
- 【発表日】 2025 年 4 月 24 日

問い合わせ先

【研究に関すること】

三末 和男 (みすえ かずお)

筑波大学 システム情報系情報工学域 教授

URL: <https://www.cs.tsukuba.ac.jp/~misue/index-j.html>

【取材・報道に関すること】

筑波大学広報局

TEL: 029-853-2040

E-mail: kohositu@un.tsukuba.ac.jp