

データ利活用シナリオ生成における思考順序制約の影響に関する一考察

Influence of Constraint of Thinking Process on Creating Data Utilization Scenario

木村亮太
Ryota KIMURA

早矢仕晃章
Teruaki HAYASHI

大澤幸生
Yukio OHSAWA

東京大学大学院工学系研究科システム創成学専攻
Department of Systems Innovation, School of Engineering, The University of Tokyo

In recent years, the expectation for creating new value by combining data stored in different fields is increasing. However, it is difficult to generate logical scenarios for data cooperation and consensus formation among stakeholders with different background knowledge. Therefore, it is necessary to develop a method for supporting human decision makers to generate strategic scenarios for data utilization. Action planning (AP) is a workshop method for creating scenarios considering the relationships of elements related to actual actions in data utilization by filling the sheets. In this paper, we propose a new AP sheet which gives a constraint on the order of externalizing related elements, which may support convergent thinking of participants. We compared the performance of participants using our proposed AP sheets with previous sheets by handwriting process analysis. The result suggests that the proposed sheets may reduce the conflict resolution behaviors in scenario generating process.

1. はじめに

近年異なる分野にまたがるデータの組み合わせから新たな価値を創出することに対する期待が高まっている。これはビッグデータやオープンデータの普及、スマートフォンに代表される個人情報端末の一般化、各種センサーの高度化により、今まで入手が困難だったデータが入手、利活用可能になったためと考えられる。しかしパーソナルデータのプライバシー問題や様々なステークホルダーが存在することに起因する目的の多様性により、データを実社会で活用するには大きな障壁が存在していると言える。またデータ利用に関する法制度の整備が不十分であること[内閣官房 15]、そして分野横断的なデータ利活用に関わる多様なステークホルダーの合意形成の困難さも障壁の一つである[経済産業省 16]。したがってデータ利活用に対する期待は高まっているものの、実際に活用するためには上述したような障壁を解決するシナリオ生成手法も同時に必要となる。本研究ではデータ利活用シナリオ生成手法アクション・プランニングの戦略的シナリオ生成プロセスに焦点を当て、思考順序の制約が与える影響について実験を行い、結果について考察を行う。

2. 従来研究

本節ではアクション・プランニングに関連する従来研究について述べる。アクション・プランニングはデータ利活用方法検討ワークショップ Innovators Marketplace on Data Jackets (IMDJ) [大澤 17]において創出されたソリューション(データ利活用案)をもとに実行を促すシナリオを生成する手法として開発された。アクション・プランニングは主に要求分析、要素表出化、要素系列化の3つのフェーズによって構成され、項目の書かれたシー

トへの記入により進行する。過去にはプランニング中の発言の種類や記述量が評価に及ぼす影響についての研究[早矢仕 13, 14]、そして、集団と個人のシナリオ生成プロセスに関する研究が行われてきた[早矢仕 15]。従来のアクション・プランニングでは、第3フェーズである要素系列化部は記入順序を統制することで思考プロセスに制約を与え、参加者の創造的問題解決を促す設計がなされていたが、第2フェーズである要素表出化部では制約を与えておらず、議論が発散する可能性があった。本研究は、議論の発散を抑え、実行に足るシナリオ生成支援のためアクション・プランニングの改良を試みる。

3. 提案手法

アクション・プランニング(AP)は、関連のある要素を追加あるいは削除することでデータ利活用案をシナリオとして精緻化するワークショップ型手法である[Hayashi 13]。従来のアクション・プランニングでは、第3フェーズである要素系列化部は記入順序に制約を与え、参加者の創造的問題解決を促す設計がなされていたが、第2フェーズである要素表出化部では記入順序に制約を与えていなかった。そのため、参加者の思考順序はソリューションに依存して議論が収束せず、多くの手戻りが発生することが指摘されていた[早矢仕 15]。

本研究ではアクション・プランニングの第2フェーズ(要素表出化部)の一部を円形に配置し、第3フェーズ(要素系列化部)と連結することで、思考順序に制約を与えるよう設計した(図1)。記入欄を連結することで思考順序が統制され、手戻りの発生を抑制することができると考えられる。またシートを8の字型に配置することで、シナリオ生成過程で矛盾が生じた場合や、以前記入した箇所を再考する場合にシナリオ全体を俯瞰可能となる。以上の設計により、手戻りの回数を減らし、認知負荷を低減させることが期待できる。以下、提案手法によるAPシートを新シート、従来のAPシートを既存シート(図2)と呼んで用いる。アクション・プランニング関連研究は主に筆記行動に着目しており、本研究でも筆記行動の追跡を行う。筆記行動に着目した協同問題解決過程の観察に関する研究[Cox 95, 山崎 01]は他にも存在するが、図形や絵などの筆記プロセスに関するものであり、筆記行動から論理的にシナリオ生成を見るという点で本研究は異なっている。

連絡先: 木村亮太, 東京大学大学院 工学系研究科 システム創成学専攻, penny.comet31.serval@gmail.com

早矢仕晃章, 東京大学大学院 工学系研究科 システム創成学専攻, teru-h.884@nifty.com

大澤幸生, 東京大学大学院 工学系研究科 システム創成学専攻, ohsawa@sys.t.u-tokyo.ac.jp

本研究は JST, CREST の研究の一部です。本研究を支援してくださった構造計画研究所 (KKE) の皆様には感謝致します。

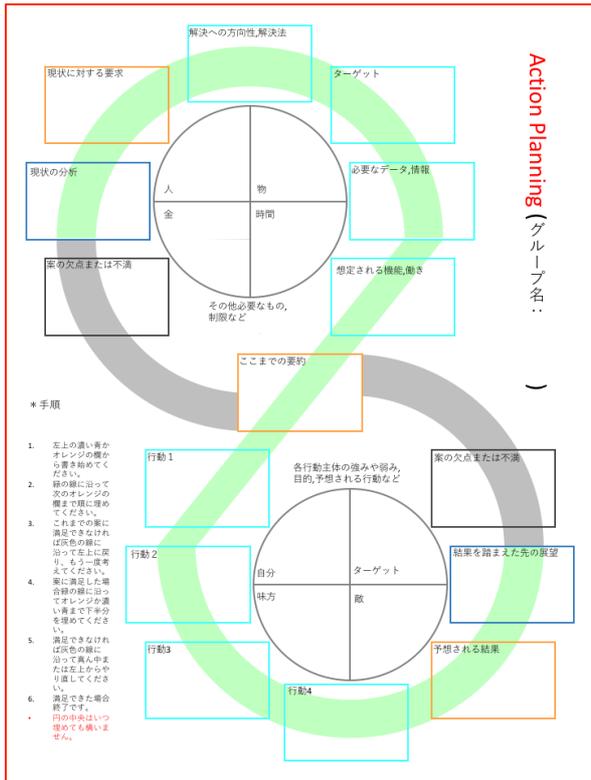


図1 新 AP シート

4. 実験

本実験は、20~40 代の学生及び社会人 8 人を対象として実施した。まず、被験者を 2 人 1 組の 4 グループに分け、それぞれグループ a, b, c, d とした。実験は 1 つのテーマに対してそれぞれ 30 分間実施した。1 回目のテーマ A は「スマートフォンを使わず外国人とコミュニケーションを取り、安全にスポーツをするシナリオの考案」、2 回目のテーマ B は「競技を観戦する外国人観光客に日本のマナーを知って守ってもらうシナリオの考案」である。参加者はテーマ A 及び B の両方についてアクション・プランニングを行った。なお、被験者は上記のいずれのテーマにおいても専門的な知識を有していない。

まず、テーマ A に関してグループ a と b には新シートで、グループ c と d には既存シートで AP を実施した。その後テーマ B に関してグループ a と b には既存シートで、グループ c と d には新シートで AP を実施した。シナリオ生成に際しては被験者のシナリオ生成の際の筆記の軌跡を追跡可能なデジタルペンデバイス(日立マクセル製アノト方式デジタルペン DP-201)を利用して筆記履歴を取得した。またグループ内での筆記者は1名のみとした。シナリオ生成後に参加者にはそれぞれのシナリオに関して新規性、有用性、実現性の 3 つの評価軸について主観による 5 段階で評価してもらった。

5. 結果と考察

本節では実験結果とそれに関する考察を記す。はじめに各シナリオに関する 5 段階評価の平均値を表 1 に示す。まずシナリオ評価に注目し、2 要因混合計画で分散分析を行ったところシートの種類によって新規性、有用性、実現性の間有意な差異は見られなかった(表 2)。これにより記入順序の制約はシナリオの評価に影響を与えない可能性が示唆される。

続いて、シナリオ生成過程について考察する。まず思考回数と記入欄数に関して対応のある t 検定を行った。思考回数はシート上の各項目に内容を記入した回数とし、記入欄数はシート内の欄のうち要素が記述された数と定義する。分析の結果、思考回数と記入欄数のいずれについても有意な差は見られなかった(表 2)。また思考時間に関して対応のない t 検定を行った。ここで思考時間とは一つの欄を記入する際にかかった時間で 5 秒以上と定義する[Ikegami 14]。しかし、思考時間に関して有意な差は得られなかった(表 3)。これにより記入順序に制約を加えることは思考回数と記入欄数、思考時間に影響を与えない可能性が示唆される。

表1 各シナリオの 5 段階評価の平均(カッコ内は標準偏差)

グループ	新規性	有用性	実現性
Aa	2.88(1.27)	3.88(0.60)	2.50(0.71)
Ab	3.38(0.99)	3.38(0.70)	2.88(1.05)
Ac	3.38(0.86)	3.75(0.83)	3.38(1.11)
Ad	3.50(0.71)	3.88(0.93)	2.75(0.97)
Ba	2.63(0.86)	4.13(0.78)	3.63(0.86)
Bb	3.13(1.17)	3.38(0.48)	3.00(0.87)
Bc	2.88(1.17)	3.25(0.66)	3.88(0.78)
Bd	3.38(0.99)	3.88(0.93)	3.63(0.86)

図 2 比較のために用いた既存 AP シート

表2 シートによる思考回数, 記入欄数の平均比較
(カッコ内は標準偏差)

グループ	思考回数	記入欄数
新シート	13.0(4.69)	13.8(5.74)
既存シート	12.5(3.51)	14.0(4.55)
p値	n.s.	n.s.

**: $p < 0.05$, *: $p < 0.10$, n.s.: 有意差なし

表3 シートによる思考時間の平均比較
(カッコ内は標準偏差)

グループ	思考時間(s)
新シート	177(181)
既存シート	173(140)
p値	n.s.

**: $p < 0.05$, *: $p < 0.10$, n.s.: 有意差なし

最後にシートによって手戻りの回数を調べた。手戻りとは図1に示す新シートにおいて緑色及び灰色の8の字の記入順序に反して筆記行動が行われた部分を意味する。また、図2に示す既存シートにおける手戻りとは、同じ高さでの右から左への筆記行動または下から上への筆記行動が行われた部分を指す。手戻りの発生は、シナリオ生成プロセスにおいて矛盾が発生した際に、一度検討した仮説に遡って修正することを意味する。すなわち、今までシート上で議論した箇所を再検討しなければならず、認知負荷が大きいとと言える。そのため、シナリオ生成の時間が制限されている場合には手戻りの回数は少ないほうが望ましいと考えられる。

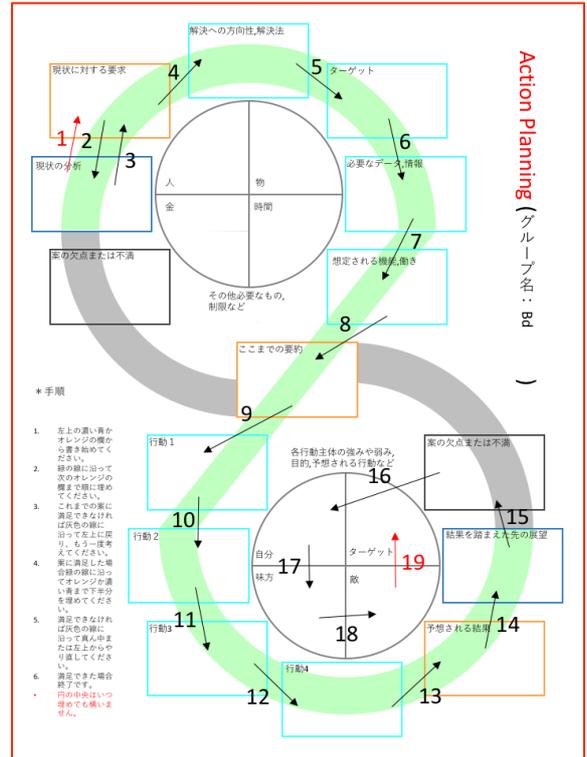


図4 手戻りの存在した新シートのシナリオの筆記順序例
(番号は記入順, 赤は始まりと終わりを示す. 2は手戻り.)

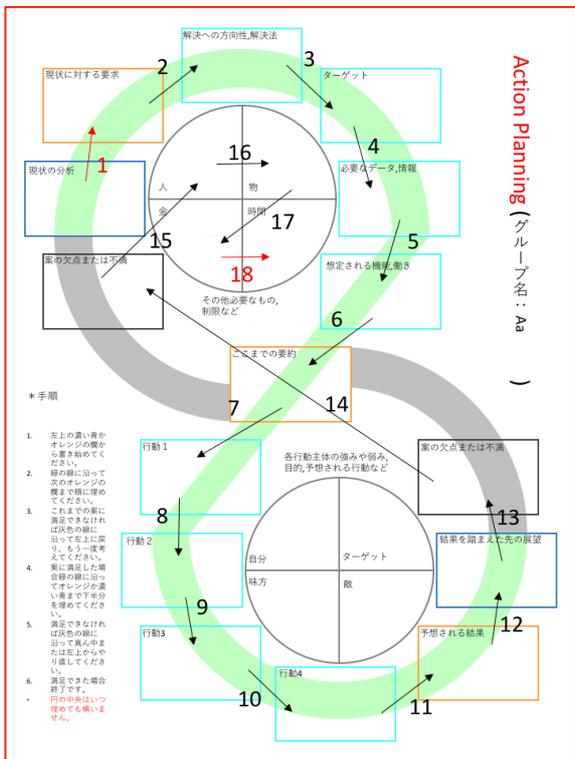


図3 新シートのシナリオの筆記順序例
(番号は記入順, 赤は始まりと終わりを示す. 手戻りは無し)

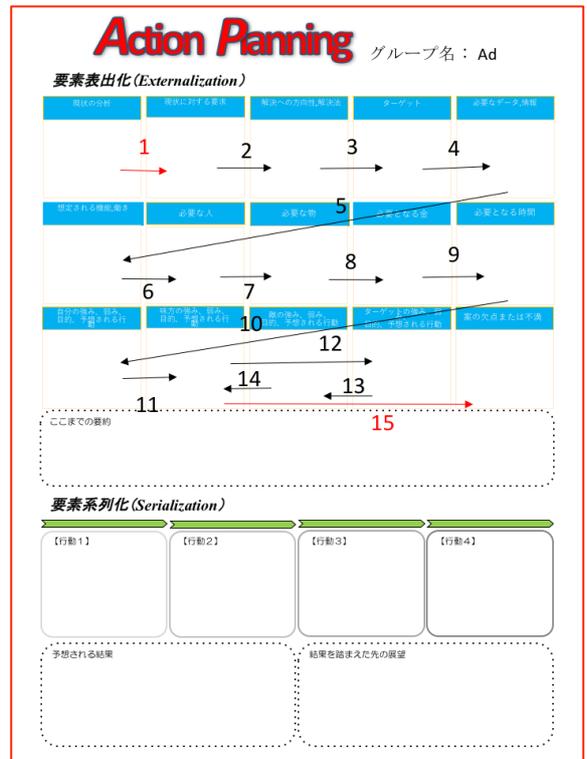


図5 手戻りの少ない既存シートのシナリオの筆記順序例
(番号は記入順, 赤は始まりと終わりを示す. 13, 14は手戻り.)

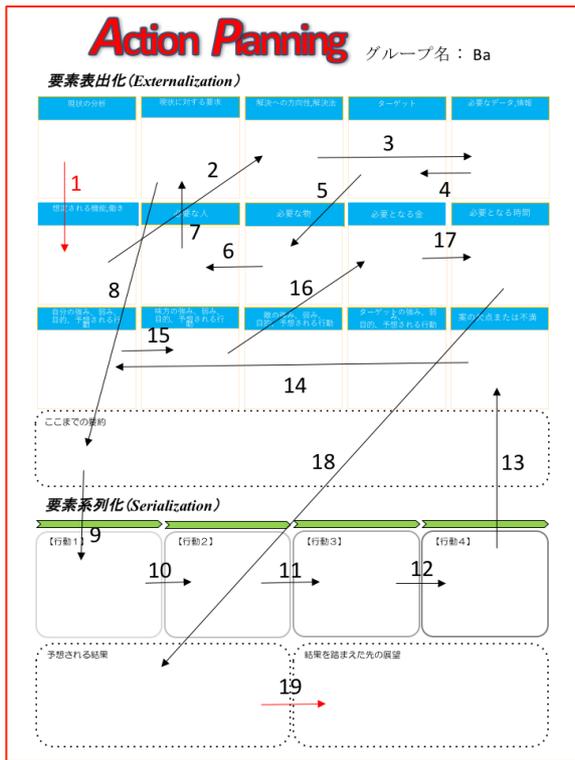


図 6 手戻りの多い既存シートのシナリオの筆記順序例 (番号は記入順, 赤は始まりと終わりを示す。2, 4, 6, 7, 13, 14 は手戻り。)

表 4 シートによる手戻り数と修正回数の平均比較 (カッコ内は標準偏差)

	手戻り数	修正回数
新シート	0.25(0.50)	0.75(0.96)
既存シート	2.75(2.22)	1.75(1.26)
<i>p</i> 値	*	*

**: $p < 0.05$, *: $p < 0.10$, *n.s.*: 有意差なし

新シートにおいては 1 つのシナリオで1回のみ手戻りが発生していたのに対し、既存シートではすべてのシナリオにおいて複数回の手戻りが観察された。手戻りについて、新シートと既存シートを対応のある *t* 検定によって比較したところ有意な傾向が見られた(表 4)。さらに、既存シートでは一度検討した部分に遡って要素を訂正するという矛盾解消行動が複数回観察された。このうち一度書いた文字を訂正した回数を修正回数として新シートと既存シートを対応のある *t* 検定によって比較したところ有意な傾向が見られた(表 4)。以上の結果から、既存シートの方が手戻り回数が多いことから認知負荷が高く、記入の順序を示すことによって思考順序に制約を与えた新シートは認知負荷が低減され手戻りの発生が抑えられたものと考えられる。

6. まとめ

6.1 結論

本研究ではアクション・プランニングにおける記入順序の制限によって思考順序性の与える影響について考察を行った。実験では記入順序に制限を加えた新シートと制限を加えない既存シートの 2 種類でシナリオ生成を行った。生成されたシナリオにつ

いて新規性、有用性、実現生に関する評価を行ったところ新シートと既存シートの間で違いは見られなかった。また記入時間や記入欄数、記入回数に関しても違いは見られなかった。一方、記入順序に関して新シートはすべてのシナリオがほぼ同じ記入順序だったのに対して、既存シートは手戻りが多く観察され、新シートと既存シートの間には有意な傾向が見られた。また既存シートの方が訂正や書き直しが多く、この点に関しても二つのシートで有意な傾向が見られた。以上により、既存シートと比較し、思考順序に制約を与えた新シートは矛盾解消行動などの手戻りの発生を低減する可能性が示唆された。

6.2 今後の展望

本稿の実験は思考順序制約の効果検証のための予備実験という位置付けであるため、今後はサンプル数を増やして検証することが必要である。また、本研究では個人と集団の筆記行動の違いやシナリオ生成中のコミュニケーションの効果については言及していない。今後は協同問題解決におけるコミュニケーションについても検討していく予定である。

参考文献

[Cox 95] Cox, R., Brna, P.: Supporting the Use of External Representations in Problem Solving, *Journal of Artificial Intelligence in Education*, Vol.6, No.2, pp.239-302, 2010.

[山崎 01] 山崎治, 三輪和久: 外化による問題解決過程の変容, *認知科学*, Vol.8, No.1, pp.103-116, 2001.

[Hayashi 13] Hayashi, T. Ohsawa, Y.: Processing Combinatorial Thinking: Innovators Marketplace as Role-based Game plus Action Planning, *International Journal of Knowledge and Systems Science*, Vol.4, No.3, pp.14-38, 2013.

[早矢仕 13] 早矢仕晃章, 大澤幸生: 制約とコミュニケーションによるアイデア精緻化メソッド: アクション・プランニング, 第 12 回情報科学技術フォーラム(FIT2013), pp.405-408, 2013.

[Ikegami 14] Ikegami, K. and Ohsawa, Y.: Modeling of Writing and Thinking Process in Handwriting by Digital Pen Analysis, *IEEE-ICDMW 2014*, pp. 447-454, 2014.

[早矢仕 14] 早矢仕晃章, 大澤幸生: 協同問題解決のプランニングにおける発言とシナリオ評価への影響, *電子情報通信学会技術研究報告*, ヒューマンコミュニケーション基礎, pp.37-42, 2014.

[早矢仕 15] 早矢仕晃章, 大澤幸生: 筆記行動分析に見る集団と個人のシナリオ生成プロセスと矛盾解消行動の比較, 第 14 回情報科学技術フォーラム(FIT2015), pp.51-56, 2015.

[内閣官房 15] 内閣官房: データ流通環境整備検討会 AI, IoT 時代におけるデータ活用ワーキンググループ 中間とりまとめ(案), http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/senmon_bunka/data_ryutuseisei/detakatsuyo_wg_dai9/siryou1.pdf, 2017. 最終アクセス 2017 年 3 月 7 日.

[経済産業省 16] 経済産業省: 平成 26 年度経済産業省委託事業, 我が国経済社会の情報化・サービス化に係る基盤整備(データ駆動型イノベーション創出に関する調査事業)調査報告書, 2015.

[大澤 17] 大澤幸生, 早矢仕晃章, 秋元正博, 久代紀之, 中村潤, 寺本正彦: データ市場-データを生かすイノベーションゲーム-, 近代科学社, 2017.