

事象列の階層化と状況認知的考察

静 洋一郎 石崎 俊 今井 むつみ
慶應義塾大学 政策・メディア研究科
shizuka@mag.keio.ac.jp

1 はじめに

文脈理解に必要な知識として Schank らのスクリプトに基づくゴールやプランという知識は大変有効であるが、柔軟かつ汎用性があるように人間の行動計画すべてを記述することは難しい(フレーム問題に関係する)。これを解決すべく、自己組織化が可能で効率的な知識構造である MOPs などが論じられている [3]。しかし、スクリプトを MOPs のように構造化しても人間の持つ知識を網羅的に予め記述するのは難しい。最近では、むしろ情報の外在性を考慮した状況認知的な考え方が注目されている [4]。そこで本論文では、連想実験などの認知心理実験を行って事象列の階層化を試み、状況認知との関連性を考察する。

具体的には、合計9つのテーマに関して自由連想による事象列の収集実験を行い、テーマごとにシーン、サブシーン、サブサブシーン(事象)にまとめ、これを一つの紙に示して更に典型性、必須性、および関連性を被験者に判定させる実験を行なった。これから、事象列に関する知識が、どのような単位で蓄えられているのか、また、それらをどのように組み合わせ利用しているのか、という点を検討し、トップダウン処理と状況からのボトムアップ処理の統合について考察する。

2 連想による事象列の収集実験

人間の持つ知識構造のうち、事象列の記憶の様子を調べるために(1)シーンを与えてその内部のイベントを記述させる、(2)イベントを記述させてシーンにまとめていく、という2種類の実験を行なった。

2.1 トップダウン構造の実験

- テーマ 「朝食を作る」(10人)、「歯医者に行く」(9人)、「引越しをする」(9人)、「海外旅行へ行く」(7人)、「車で小旅行に行く」(7人)
- 方法 WS上で、まず、テーマのスクリプトが始まる条件を記述してもらおう。次に1本の矢印の

流れの上に5つ程度のシーンを提示し、被験者のイメージに合わない場合は、シーン名の変更や追加、削除をしてもらう。その後、各シーンをいくつかの事象列で記述してもらい、最後に登場人物の表記を統一したり、省略を完全になくすように指示し、曖昧性をなくす表現をうながした。

- 結果 被験者の記述した事象の数は10~30であった。様々な表記の事象が表れ、上位下位概念でまとめるというだけでは難しい。「歯医者」「引越し」など手続きの多い事象は比較的まとまったが、「朝食を作る」は同時やこの期間に起きるという表現ができないとまとめにくい。

Theme:引越しのスクリプト
Joken:::現在の部屋が不満、お金がある、時間がある
s-1: 物件探しから契約まで
a-1) 引越す人が不動産屋に物件を探しに行く
a-2) 引越す人の条件を満たす物件を探す
a-3) 引越す人がある一つの物件を決定する
a-4) 引越す人が決定した物件に対して不動産屋の人の指示に従い必要な手続きをする
s-2: 引越しの日を決定
a-1) 引越す人が車を貸せる友人、手伝ってくれる友人を探す
a-2) 引越す人が友人に電話する
a-3) 引越す人と友人との日程の調整を電話でする
a-4) 引越す人とその友人とで引越しの日の決定をする
s-3: 引越しの準備
a-1) 引越す人が自分の部屋の物を分別する
a-2) 引越す人が分別した物を段ボールにパッケージする
s-4: 引越し当日の作業
a-1) 引越す人とその友人が荷物を車へ運ぶ
a-2) 引越す人かその友人が車を引越し先まで運転する
a-3) 引越す人とその友人が車から荷物を降ろし新しい部屋へ運ぶ
s-5: 引越し後の荷物の整理
a-1) 引越す人が段ボールのパッケージから物を出す
a-2) 引越す人が物を新しい部屋の所定の位置へ配置する
s-6: 引越し後の手続き
a-1) 引越す人が引越したため電話番号が変わりその変更の手続きを行なう
a-2) 引越す人が引越し先の役所へ電話をする
a-3) 引越す人が公共料金支払先、住民票の変更の手続きを役所の人
の指示に従い行なう

図1: トップダウン実験によるデータの例

2.2 ボトムアップ構造化実験

- テーマ 「大学に行く(電車通学)」(13人)、「映画を見に行く」(11人)、「(コンピュータで)レポートを書く」(8人)、「スキーに行く」(8人)
- 方法 まず、事象を思いつく順に記述してもらい、順序づけの矢印を引いてもらう(任意の2項目に

- 対して可)。一まとまりのシーンがあると思われる時点で適宜グループ化し、また、サブシーンであると思われるものを下位に移動させてもらう。同時や順序のつけられないもののまとまりもそれぞれグループ化して表現してもらう。
- 結果 被験者の記述した事象の数は 30~60 程度だった。一層表記が多様化し、包含関係になって上下位シーンにはならず複数の意味に重なるものが生じ、分類統合が難しくなる。

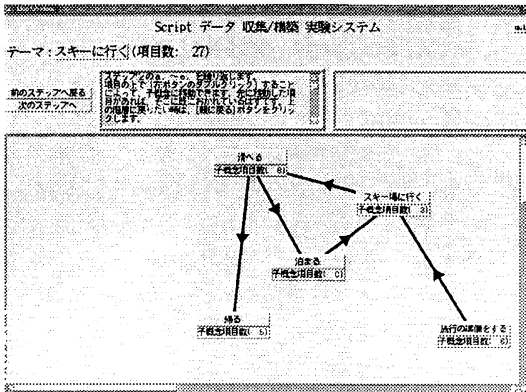


図 2: WS 上でボトムアップに事象列を収集している例

2.3 2つの実験の比較

トップダウンに事象を集めると、状況が限定されていき、その中でもっともらしい事象を連想して比較的短時間に実験が終わる。しかし、ボトムアップに構造化していくと様々な状況のものを連想し、状況によって順序や考えられるまとまりが変わるので、連想される事象数が増えるとともに実験時間も長くなる。

3 事象の評定実験

上の2実験の結果をヒューリスティックにだいたい3から4層の階層的知識構造(図3)にまとめた。

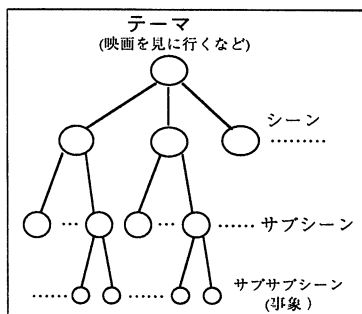


図 3: 階層的知識構造

その中で、テーマを「映画を見に行く」に絞り以下の実験を行なった。

「映画を見に行く」では表 1,2(次頁)のような9つのシーンにまとめ、その中の例として図4にシーン「映画鑑賞前(映画館内)」の記述を示す。

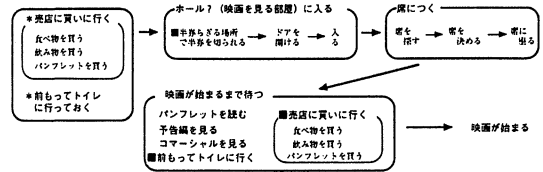


図 4: テーマ「映画を見に行く」におけるシーン「映画鑑賞前(映画館内)」の記述例

ただし、*はその時点で起きたり、後になって起きたりすることのできるサブシーンであることを示し、逆に■はその時点で起きたり、その時点より先だって起きたりすることのできるサブシーンであることを示す。

3.1 実験の概要

これらのシーン、サブシーン(事象)に対して典型性、必須性および関連性という尺度を採用した。

- 典型性 そのシーン(サブシーン)がどれだけテーマ(シーン)に対して典型的で、頭にイメージしやすいかという-2から2までの5段階評価。
- 必須性 そのシーン(サブシーン)がどれだけテーマ(シーン)に対して必須かという-2から2までの5段階評価で、+になるほどそのシーン(サブシーン)がないとそのテーマ(シーン)が成り立ちにくくなるという意味。逆に-になるとは、そのシーン(サブシーン)があるとかえってそのテーマ(シーン)が成り立ちにくくなるという意味。
- 関連性 そのシーン(サブシーン)がどれだけテーマ(シーン)に対して関連があるかという-2から2までの5段階評価。テーマ(シーン)に固有なものと思われるとき+で、逆に他のテーマ(シーン)に属されると思われるとき-になる。

この典型性と必須性の2尺度に関して、(1)テーマに対するシーンの評定をしてもらう。(2)各シーン内でシーンに対するサブシーンの評定をしてもらう。(3)特徴的なサブシーン内でサブシーンに対するサブサブシーン(事象)の評定をしてもらう。という3段階の評定を被験者にしてもらう。

そして、次に典型性と関連性の2尺度に関して別の被験者で同様の実験を行なった。

3.2 結果

表1と表2はテーマ「映画を見に行く」の各シーンの評価結果で表1は典型性と必須性の評価結果を、表2は典型性と関連性の評価結果を示している。

表3,4はシーン内におけるサブシーンの評価結果のうち2例(「入館手続き」と「映画観賞前」のシーン)である。

表5,6はサブシーンにおけるサブサブシーン(事象)に対する評価結果である。

ただし、同一の表に同じサブシーンやサブサブシーン(事象)が現れる場合があるが、これは図3の*や■のように状況に応じて順番が変更可能なものをすべて記述するようにしたからである。

表1: 各シーンの評価結果(典型性と必須性)

シーン	典型性		必須性	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
見たい映画を探す、 見る映画が決まる	1.25	1.04	1.50	0.76
予定を決める	0.38	0.74	0.75	0.71
当日準備、出かける前、 身支度	0.38	1.30	1.13	1.36
移動、映画館に行く	1.13	1.25	1.50	1.41
入館手続き	1.00	1.31	1.88	0.35
映画観賞前	1.13	0.64	0.75	0.71
映画を鑑賞する	1.75	0.71	1.88	0.35
映画鑑賞後	0.38	0.92	0.63	0.92
移動、家に戻る(帰る)	0.38	1.51	1.50	1.41

表2: 各シーンの評価結果(典型性と関連性)

シーン	典型性		関連性	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
見たい映画を探す、 見る映画が決まる	1.50	0.55	1.67	0.52
予定を決める	0.50	0.84	0.33	0.82
当日準備、出かける前、 身支度	0.50	1.38	-0.33	1.21
移動、映画館に行く	2.00	0.00	1.17	1.17
入館手続き	1.67	0.82	1.33	0.52
映画観賞前	1.50	0.55	1.17	0.75
映画を鑑賞する	1.83	0.41	2.00	0.00
映画鑑賞後	1.00	1.26	0.00	1.26
移動、家に戻る(帰る)	1.17	1.33	0.17	1.33

表3: シーン「入館手続き」における各サブシーンの評価結果(典型性と必須性)

サブシーン	典型性		必須性	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
チケット、入場券を買う	1.38	0.74	1.63	0.74
前売券を持っている	0.38	0.92	0.50	0.53
招待券を持っている	0.13	0.83	0.13	0.35
入口で半券を切られる	1.38	1.06	1.75	0.71
建物内に入る	1.38	0.92	1.88	0.35

表4: シーン「映画観賞前(映画館内)」における各サブシーンの評価結果(典型性と必須性)

サブシーン	典型性		必須性	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
売店に買いに行く	1.00	0.53	0.13	0.35
前もってトイレに行っておく	1.25	0.46	0.75	0.71
ホール(映画を見る部屋)に入る	1.25	1.39	1.50	1.41
席に着く	1.50	0.76	1.88	0.35
映画が始まるまで待つ	1.25	0.89	1.50	0.53
パンフレットを読む	0.38	0.92	0.25	0.46
予告編を見る	1.25	1.16	0.75	0.89
売店に買いに行く	0.50	1.41	0.00	0.00
コマーシャルを見る	0.50	1.20	0.63	0.92
前もってトイレに行っておく	0.75	1.39	0.75	0.71
映画が始まる	1.63	0.74	1.75	0.71

表5: シーン「移動、映画館に行く」の中のサブシーン「電車に乗る」における各サブサブシーン(事象)の評価結果(典型性と必須性)

事象	典型性		必須性	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
最寄り駅に着く	0.88	1.13	1.63	0.52
定期券を出す	0.38	0.74	0.25	1.16
切符を買う	0.88	1.13	1.25	0.71
改札を通る	0.88	1.13	1.25	1.39
ホームで電車を待つ	0.75	1.16	0.75	1.39
電車に乗る	1.50	0.93	1.63	0.74
電車の中	0.63	0.92	1.13	0.99
目的の駅に着く	0.75	1.16	1.50	0.53
電車を降りる	1.13	1.13	1.38	1.06
改札を出る	0.63	1.06	1.25	1.04

表6: シーン「入館手続き」の中のサブシーン「チケットを買う」における各サブサブシーン(事象)の評価結果(典型性と必須性)

事象	典型性		必須性	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
受付の人を探す	0.25	1.04	0.50	0.76
声をかける	0.13	0.99	1.13	1.25
財布を開く	0.63	1.06	1.00	1.07
学生証を見せる	0.38	0.92	0.63	1.19
お金を取り出す	0.88	0.64	1.13	1.36
お金を払う	1.50	0.93	1.75	0.71
おつりをもらう	0.38	0.52	0.63	0.92
チケットを受け取る	1.50	0.76	1.88	0.35
おつりの確認	0.00	0.53	0.50	0.76
お礼を言う	-0.13	0.64	-0.50	0.93

3.3 考察

典型性と必須性の分布を見ると、理想実験で収集したものであるから当然ではあるが、+2に近いものはあるものの-は-0.5程度であった。+2に近いものを「あり」0から-0.5くらいのものを「なし」として以下の4つに分類して考察する。

1. 典型性:あり、必須性:あり

例)「見たい映画を探す、見る映画が決まる」シーン、「移動、映画館に行く」シーン、「映画を観賞する」シーン、「映画鑑賞後」シーンにおける「映画館を出る」サブシーン。

そのレベルでシーン(サブシーン)にするのにふさわしいもの。

2. 典型性:あり、必須性:なし

例)「見たい映画を探す、見る映画が決まる」シーンにおける「雑誌

を読む」サブシーン、「映画を鑑賞する」シーンにおける「笑う」サブシーンや「泣く」サブシーン。

計画のためや状況からの要求でその事象が生じることが多いので、イメージだけが残っているようなもの。

3. 典型性:なし、必須性:あり

例)「当日準備、出かける前、身支度」シーンにおける「朝起きる」サブシーンや「服を着る」サブシーン。

日常生活によく表れる一般的なもので、他とも共有されやすいもの。

4. 典型性:なし、必須性:なし

例)「映画を鑑賞する」シーンにおける「トイレに行く」サブシーンや「くしゃみをする」サブシーン、「拍手をする」サブシーン。

計画的ではなく突然、状況から要求されること。

このように分類した時、3. の他と共有されやすいものには、どんなものが、どれくらいあるのだろうか。また、2. では、よく典型的に起こる事象なのにそれがどうして必須でないと分かることができたのだろうか。4. のようなものが急に割り込むことができるのはどのような仕組みからであろうか。これらの尺度を手がかりに検討する必要がある。

4 トップダウン知識と状況認知的知識について

人間の行動に関する知識をトップダウン(予め持っている内在的・計画的知識)とボトムアップ(状況に外在する情報)という観点から多角的に考えると次のような点があげられる。

● 階層的知識構造

人間の行動のうち関連する多くの事象を含むような上位概念の列を考えると、スクリプト的で予め計画できるものが多い。逆に下位の知識には詳細な内容で、状況に応じて変化しやすい性質を持つものが多い。

● アフォーダンス

環境の中には無限にアフォーダンスと呼ばれる情報が存在し、その中から探索し選択していると考えられることができる。上から下位の組織に計画、手順が渡されるのではなく、自律したシステムが組み合わせられて協調することで、状況に応じた複雑な選択を行っていると考えられる。

● 無意識的行動

初めは意識的に計画性を持った知識でも反復するうちに無意識に行動する場合がある。その他に本能的な行動で生得的に持っているものもある。

● 状況によって選択される知識

大まかで緩やかな計画があって状況に応じて順番や組

み合わせが変更可能なものがある。制約充足問題として考えれば、状況から得たパラメータで充足性を判定し、行動することが考えられる。

このようないくつかの見方から情報の外在性の側面を心理実験及びコンピュータシステムの構築を通じて明らかにしていく予定である。そして、よりよい文脈理解モデルを構築し自然言語処理への適用を目指す。

5 おわりに

5.1 まとめ

認知心理実験から事象列の階層化をするとともに、典型性、必須性という尺度から事象列の分類ができ、その蓄え方について考える手がかりになることを示した。また、状況認知を情報の外在性という側面から着目し、計画知識との比較とその統合について考察した。

5.2 今後の課題

- 2.2節で被験者によってはトップシーンが20程度よりも少なくなりにくい場合があった。また、3.1節では被験者が字面だけで事象を評定しないよう注意する必要がある。これらの実験の提示の仕方や評定のさせ方を検討していきたい。
- ポップコーン問題
「ポップコーンを買う、食べる」という事象は多くの人が初めの方に連想しているので典型性が高いが、知識構造においては「映画鑑賞前」のシーンやさらに「食べものを買う」というような下位のサブシーンにおいている。必須性が低いので適切とは考えられるが、連想頻度の高さを考慮した扱いを検討したい。
- 与えられた文章を読んで、新しいシーンやサブシーンを被験者が追加できるような実験を行い自然言語処理への適用をする予定である。
- 今回はテーマ「映画を見に行く」を一人で行くとして限定したが、二人以上で行く場合はかなり様子が変わるので検討したい。

参考文献

- [1] Schank, R.C. and Abelson, R.P.: Scripts, plans, goals and understanding, LEA(1977).
- [2] Schank, R. C. and Riesbeck, C.K.: 自然言語理解入門(石崎俊 監訳), 総研出版(1986).
- [3] Schank, R. C.: ダイナミック・メモリ(黒川利明・黒川容子 共訳), 近代科学社(1988).
- [4] 佐々木正人:アフォーダンス—新しい認知の理論, 岩波書店(1994).
- [5] Risto Pekka Miikkulainen: "DISCERN: A Distributed Artificial Neural Network Model of Script Processing and Memory", University of California(1990).
- [6] 大熊, 石崎: 認知実験に基づく概念辞書の構築と検索. 第112回自然言語処理研究会(1996).