

感情における論理

○藤田 米春 西島 恵介 杉田 雅宏
大分大学工学部知能情報システム工学科

本報告では、感情モデル構築のための事例研究として、イソップ物語の「狐と葡萄」を例に採り、「悔しさ」の発生と「負け惜しみによるストレスの解消」における論理の役割について述べる。

プラン実行における失敗による悔しさの発生は、失敗という事実により、自分自身の能力に関する知識を下方修正しなければならない事態に陥ることによると考えられる。状況がこの条件に合致するとき、知識の下方修正から生じる悔しさの強さは、その知識に対する主観的確信度あるいは自信度(SCF: Subjective Certainty Factor/Self Confidence Factor)に依存する。

「悔しさ」のような、ストレスが生じたとき、人はそれから逃れる行動を始める。「狐と葡萄」では、きつねは、「負け惜しみ」の行動を選んだ。この選択において、きつねが無意識的に失敗の原因追究に用いるATMSの依存束に似た命題の依存関係について述べ、さらにSCFと意志/意図/願望を含む過程のための知識と推論規則について述べる。

LOGIC IN EMOTION

Yoneharu Fujita Keisuke Nishijima Masahiro Sugita

Faculty of Engineering, Oita University
DannoHaru 700, Oita-shi, Oita 870-11, Japan

In this paper, logic in emotion is described. As a case study, an Aesop fable "Sour Grapes" is taken as an example for analyzation of "chagrin" and "sour grapes".

Chagrin which is caused by failure in an execution of a plan is considered to be yielded from a situation in which one has to revise knowledge about his ability downward by the fact of failure. In this revision, the strength of chagrin depends on ones SCF (Subjective Certainty Factor/Self Confidence Factor) on the revised knowledge.

When a stress such as chagrin arises, people select a plan of some behavior such as "sourgrapes" in order to be released from it. We describe a dependency relation which is used by the fox in selecting "sour grapes", and furthermore, we describe knowledge and inference rules for processes which contain SCF and will/intention/desire.

1. はじめに

我々は、自然言語理解システムへの応用のための感情のシミュレーションシステムを構築しようとしている。このため、事例研究の題材として、イソップ物語「狐と葡萄」に基づき、主人公である擬人化された狐の思考・行動過程を用いる。

題材の物語は、喉が渴いた狐が、葡萄棚の葡萄を見つけて跳びつくが届かず、悔しさのあまり「この葡萄は酸っぱいに違いない」と負け惜しみを言うものであるが、この物語における、狐の思考・行動が解析される。この解析に基づくシミュレーションシステムを構築するために、主人公が生活しそれによって生きる環境と知識のモデルとしての知識フレームを、次のように与える。

[狐の自分自身についての知識]

fox (ID: self,

能力: [背伸びで届く高さ:

1.2 (単位:m, SCF:0.98),

跳びついて届く高さ:

2 (単位:m, SCF:0.9),

登れる木の太さ:10 (単位:cm, SCF:0.9),

登れる木の長さ:4 (単位:m, SCF:0.9),

走る速さ:40 (unit:km, SCF:0.8),

視覚精度:good (SCF:0.98)],

生理状態: [渴き:強, 空腹:中, 疲労:強,

眠気:弱] (SCf:1.0)

好物: [肉 (種類:食物), 葡萄 (種類:食物)],

嫌い: [野菜 (種類:食物), 人 (種類:動物)],

恐い: [猟師 (種類:人), 火 (種類:非動物),

蛇 (種類:動物)]

)

知識には、その知識についての自信の程度を表すSCF (Self Confidence Factor/Subjective Certainty Factor) スロットが備えられていおり、「悔しさ」の発生などのような感情的現象の発生に用いられる。 $0 \leq SCF \leq 1$ であり、 $SCF =$

0は明確な否定を意味し、1は明確な肯定、1/2は不明を意味する。

知識ベースには、地図情報、主人公が係わる物、および主人公自身の行動に関するプランモジュールが含まれる。

[葡萄に関する知識]

葡萄 (ID:葡萄1, 種類:果物, 味:甘い (SCF:0.7),
場所:木1)

[木になっている果物を取るプランモジュール]

木になっている果物を取る (主体: x)

(目標:果物を取る,

格柵:取る (主体: x, 対象:果物 (場所:木)),

ザブザブ: or (背伸びして取る (主体: x),

登って取る (主体: x),

棒で落として取る (主体: x),

跳びついて取る (主体: x)).

悔しさの解消のプランモジュールについては、後述する。

2. 「意地になる」の概念の分析

「狐と葡萄」の狐は、意地になって葡萄に跳びつくが、葡萄を取れず、悔しさのあまり負け惜しみを言う。感情のモデルを構築するためには、様々な種類の感情を分析しなければならない。これを行うため、それらの感情を表す単語を含む文によって表される条件や状況を分析する方法を採った。例えば、「意地になる」は次のように分析される。

この単語の一つの用例は「あんなにしくなくてもよいのに、彼は意地になっているのではないか？」である。この例の前半は暗に合理性からの逸脱を述べており、このことを踏まえて、後半のつじつまが合った理解ができる。このような例から、「意地になる」の一つの条件として「合理性からの逸脱」ということが抽出される。さらに、「意

地になって繰り返す」といった用例から、「何かに固執する」が抽出される。「意地になっている」の用例として、次のようなものがある。

[例1] 意地になる

- a. X氏は、強くないと思ったコンピュータチェスプログラムに予想に反して負けたとき、徹夜でコンピュータに挑戦し続けた。
- b. X氏は、麻雀で、いつもは勝つY氏に意外にも負けたとき、トップになっても、X氏を負かすまで麻雀を止めなかった。
- c. 昨日Y氏に先を越された、何時も一番に来ているX氏は、それ以上早く来てもすることが無いのに、一つ早い電車に乗った。

本学の学生に対するアンケートから得られた上記のような「意地になった」エピソードから、次の仮説が得られた。

[仮説1] 意地になる：合理的判断を失い、一つの行為に固執する。

「合理的判断を失う」ことは「感情的な状態になる」ことであるから、心のモデルに「感情モード」と「理性モード」の二つのモードを導入する。

[理性モード] 認識情報と知識に従って、論理的推論によりプランを評価する。

[感情モード] プランを評価しないか、認識結果との単純な照合のみで評価する。

このモードの考え方に従うと「意地になる」は、感情モードの行動の一つを表しており、このことから、評価の必要が無いという理由で、既に評価済みで実行に移っているプランを繰り返し続けることになるかと解釈される。

心の状態が理性モードから感情モードに切り換わるのは、感情がある閾値を越えた場合である。

3. 「悔しさ」の発生とSCFの関係

3.1 「悔しさ」の概念分析と発生条件

まず、学生に対する「悔しさ」の発生と反応行動についてのアンケート結果から、次の仮説を得た。

[仮説] 悔しさの発生

- 自分または自分と同化度が高いものについて、自分の評価を正当と考えているとき、その評価より低く評価されたとき、その評価の下げにくさのパラメタがあり、評価を下げる時にこれに比例した悔しさが発生する。
- また、このパラメタは、正当と考えている程度（これをSCF：自信度と呼ぶ）や性格により決まる。
- SCFは、過去にその評価値により評価したプランの成功率による。

4. 悔しさ解消のアルゴリズム

4.1 「悔しさ」に対する反応行動

「悔しさ」に対する反応行動は、一次的な反応（顔をしかめる、声を発する、など）と二次的な反応（悔しさを解消する行動など）がある。ここでは特に二次的な反応に注目する。失敗による悔しさの解消行動としての負け惜しみは、表1の「③正当化」に当る。

表1 悔しさの解消法

種別	典型的行動
①発散	八つ当たり、悪態
②忘却	対象からの逃避、気を紛らす
③正当化	他者への責任転嫁、解釈の変更
④克服	原因をなくすようにする

4.2 悔しさ解消のモジュール

上記の結果から作成したプランモジュールの一部を次に示す。

(1) 悔しさ解消のプランモジュール

悔しさを解消する(主体: x)

(目標: ストレス除去(主体: x),

格柵: 解消する(主体: x, 対象: 悔しさ)

サブプラン:
 or (発散する (主体: x),
 忘却する (主体: x, 対象: 悔しさ),
 正当化する (主体: x,
 対象: 原因 (悔しさ)),
 克服する (主体: x,
 対象: 原因 (悔しさ)))
)
 then 失敗を正当化する (主体: x)
 else fi)

上記のプランの評価等に用いられる知識には、
 以下のようなものがある。
 (2) 推論知識
 背伸びして届く (主体: x, 対象: y)
 ←高さ (主体: y) ≤
 能力. 背伸びして届く高さ (主体: x)

発散する (主体: x, 対象: y)
 (目標: 発散する (主体: x, 対象: y),
 格枠: 発散する (主体: x, 対象: y))
 サブプラン: if (y ∈ 悔しさ)
 then or (八つ当たりをする (主体: x),
 悪態をつく (主体: x)) fi)

登れる (主体: x, 対象: y)
 ←木である (主体: y) ∧
 太さ (主体: y) ≥
 能力. 登れる木. 太さ (主体: x)

八つ当たりをする (主体: x)
 (目標: 欲求不満を解消する (主体: x),
 格枠: 八つ当たりをする (主体: x, 対象: y),
 サブプラン: 暴力をふるう (対象: y),
 実行条件: 自分に害がない, 労力: 中)

跳びつける (主体: x, 対象: y)
 ←高さ (主体: y) ≤
 能力. 跳びつける高さ (主体: x)

悪態をつく (主体: x)
 (目標: 欲求不満を解消する (主体: x),
 格枠: 悪態をつく (主体: x, 被経験者: y)
 サブプラン:
 実行条件: 分かる (主体: y, 対象: 言葉),
)

(3) 評価関数
 自己評価値変更 1 (7-ルーム名: f, 評価値名: s,
 増減: d)
 if (d < 0 ∧ s.SCF(f) > 0.9) then
 put("悔しい", MS) fi;
 s := s + d; (MS: Mental State)

関心度 (主体: y, 対象: x)
 = 要求度 (主体: y, 対象: x) or

忘却する (主体: x, 対象: y)
 (処理: 記憶リストから消す (対象: y),
 実行条件: ~知覚できる (主体: x, 対象: y)
 ∨ 関心度 (主体: x, 対象: y) = 低))

要求度 (主体: y, 対象: x)
 = if (生理状態. s (主体: y) = 強 ∧
 found(プラン: p) ∧
 (生理状態. s (主体: y) = 弱)
 ∈ 目標(プラン: p)) then 強 fi;

正当化する (主体: x, 対象: z)
 (目標: 欲求不満を解消する (主体: x),
 格枠: 正当化する (主体: x, 対象: z (不満事項)),
 サブプラン: if (z = 原因) ∧ z (不満事項) = 失敗

再解釈可能 (u)
 = [u | u ∈ {x, y, . . . , z} ∧
 (∀ v) (v ∈ {x, y, . . . , z}

→SCF(u) ≤ SCF(v)]

→取れないことが損失でない) >
→[酸っぱいに違いない]とする

4.3 悔しさの解消過程

悔しさ解消の流れは、概略すると次の図1のようになる。

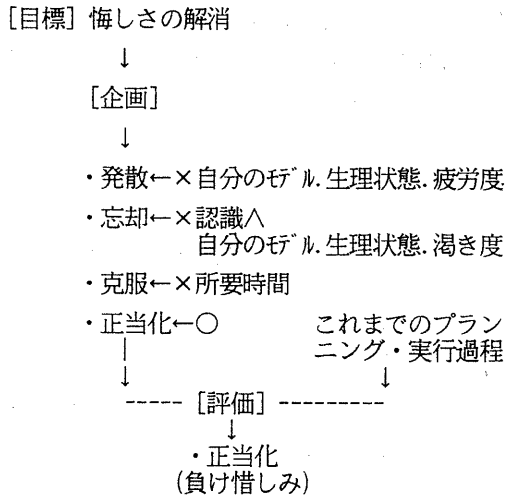


図1 悔しさ解消過程

4.4 正当化の手順

前節の図1において、正当化を行うときの論理的過程は、次のようになる。

正当化:

「a. 喉を潤したい」→「b. 葡萄を取りたい」
→「c. 飛びついて取る」→「d. 失敗」
というプランの作成・評価・実行経過のどこかで転嫁または解釈変更が可能か見る。

c → d : [認識「足場が悪くない」を誤りとする]
 <認識は変更しにくい> → 棄却

b → c : [認識「飛びついて届く」を誤りとする]
 <悔しさの原因として使用> → 棄却

a → b : [葡萄が甘くない(酸っぱい)とする]
 <味は未確認> → 変更可能
 <酸っぱい葡萄 → 食べたくない

5. 論理的側面

本節では、感情の発生と反応行動における論理的側面について検討する。

5.1 命題の依存関係の追跡

4節で述べた、感情の発生と解消過程においては、ある命題がどの知識から導かれたかを調べる必要がある。これは、ATMSの命題の依存関係と類似のネットワークを用いて行うことができる。まず命題を拡張して、SCFとPTという二つのパラメータを導入し、

<命題, SCF, PT> ……①

の形とする。ここに、PTは「K(知識)」と「I(意志/意図/願望)」の2つの値をとり、弁明のどちらか一方がIタイプの命題のとき、結果の命題はIタイプとし、そのSCFは5.2以降の推論規則等により定める。そうでない場合にはKタイプの命題とし、その命題のSCFも5.2以降の推論規則等により定める。⊥(矛盾)はタイプ無しとする。葡萄を取るプランの作成・評価過程で用いる情報の①の形式による表現を次に示す。

- A : <葡萄が甘い, 0.7, k>
- B : <渴きを潤したい, 1.0, I>
- C : <飛びついて届く高さ = 2.0m, 0.9, K>
- D : <葡萄の高さ = 1.9m, 0.98, K>
- E : <葡萄を取りたい, 1.0, I>
- F : <葡萄に飛びつける, 0.94, K>
- G : <飛びついて葡萄を取れる, 0.94, I>
- H : <飛びついて葡萄を取ろう, 1.0, I>
- J : <葡萄を取るのに失敗した, 1.0, K>

図2は、記号A~HとSCFおよびPTにより略記する。

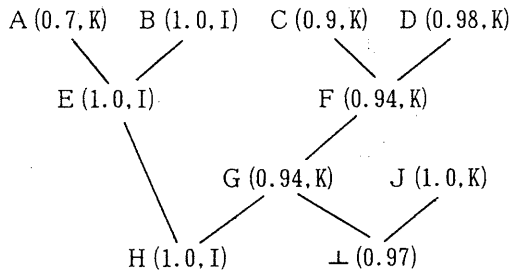


図2 命題の依存関係

図2の依存関係において、まず失敗による矛盾 \perp から失敗原因を調べる。失敗原因は、図2を \perp から上向きにたどり、Kタイプの命題C, Dの内SCFが小さいCを下方修正する。これにより、悔しさが発生する。この後、悔しさ解消プランの評価において正当化を選び、Hを導けないように仮に否定すべき命題を、図2のHから上向きにたどって探索し、最もSCFが低いA(葡萄が甘い)を否定し、「葡萄は酸っぱいに違いない」と言う。

5.2 SCFとPTを含む論理

上記の例からも明らかのように、SCFおよびPT付きの命題の依存関係が欲求に基づくプランと感情の発生および解消行動を結びつけている。以下に、この種の命題とその推論規則について考察する。

(1) \langle 命題, SCF, PT \rangle : 「命題」の主観的確信度/自信度がSCFであり、命題タイプがPTである。Kタイプの命題におけるSCFは、自分の知識に対する自信の程度である。Iタイプの命題で、SCFが1.0より小さい場合は、例えば上例で「葡萄を取ろうという意図」があまり無いか明確でない場合を表す。そして、そのような場合にも、環境条件によっては「葡萄を取る」こともあり、このようなあいまいな意図に基づく行動の結果において、「つい、できごころで葡萄を取った」という言い訳が発生する。

[例2] 5.1のA, C, Dなどの命題

(2) \langle 命題1 \rightarrow 命題2, SCF, PT \rangle : 「命題1 \rightarrow 命題2」の主観的確信度がSCFである。

[例3] \langle りんご \rightarrow 赤い, 0.96, K \rangle : このような含意型の命題の主観的確信度は、さまざまな経験から次の(3)で述べる型の命題を集約・抽象化して獲得するものと考えられる。

(3) \langle 命題1, SCF1, PT1 $\rangle \rightarrow \langle$ 命題2, SCF2, PT2 \rangle : 「命題1」が「命題2」の十分条件であるか明確でない場合。

[例4] \langle りんご, 0.8, K $\rangle \rightarrow \langle$ 赤い, 0.96, K \rangle

表2 (3)のタイプの命題と経験の関係。

「りんご」 のSCF	「赤い」 のSCF	経験の例
1.0	0.8	りんごは大体赤かった。
0.8	1.0	りんご味のもののみな赤かった。
0.8	0.8	りんご味のは大体赤かった。
1.0	1.0	りんごはすべて赤かった。

5.3 Iタイプの含意命題

\langle 命題1 \rightarrow 命題2, SCF, I \rangle 形の命題は、「(命題1 \rightarrow 命題2)したい」のようなものであり、解釈が困難である。 \langle 命題1, SCF1, K $\rangle \rightarrow \langle$ 命題2, SCF2, I \rangle 形の命題は、 \langle 喉が渴いている, 0.9, K $\rangle \rightarrow \langle$ 水を飲みたい, 0.9, I \rangle のような例が考えられる。 \langle 命題1, SCF1, I $\rangle \rightarrow \langle$ 命題2, SCF2, I \rangle 形の命題は、 \langle 葡萄を取りたい, SCF1, I $\rangle \rightarrow \langle$ 果物を取りたい, SCF2, I \rangle などが考えられるが、この命題は、「葡萄」と「果物」の概念の階層関係から導かれるので必要ない。 \langle 命題1, SCF1, I $\rangle \rightarrow \langle$ 命題2, SCF2, K \rangle 形の命題は、 \langle 水を飲みたい, 1.0, I $\rangle \rightarrow \langle$ 喉が渴いている, 0.99, K \rangle のような場合がある。

\langle 命題1, SCF1, K $\rangle \rightarrow \langle$ 命題2, SCF2, I \rangle 形の命題と \langle 命題2, SCF2, I $\rangle \rightarrow \langle$ 命題1, SCF1, K \rangle 形の命題は、上記の例のようにどちらも解釈が可能であり、このことは人が持つ曖昧な含意を表していると考えられる。

5.4 推論規則

SCF・PT付きの命題に関する推論規則を以下に示す。

R1

$\frac{\langle \text{したい}(P), \text{SCF1}, I \rangle, \langle \text{できる}(P), \text{SCF2}, K \rangle}{\langle \text{しよう}(P), f(\text{SCFP}, (\text{SCF1} + \text{SCF2})/2), I \rangle}$
ここに、

SCFP: 精神活動の明確さや敏感さの程度を表すパラメータとする。SCFPが1に近いと極端な結論を導きがちであり、SCFPが0に近いと優柔不断になる。

$f(x, y)$ は、次の性質を持つとする。

$0 \leq x, y \leq 1$ であり、

$f(x, y) \doteq 1/2$ $x \doteq 0$ のとき

$f(x, y) \doteq y$ $x \doteq 1/2$ のとき

$f(x, y) \doteq 0$ $x \doteq 1 \wedge 0 \leq y < 1/2$ のとき

$f(x, y) \doteq 1$ $x \doteq 1 \wedge 1/2 < y \leq 1$ のとき

このような関数の例としては、

$$S(u) = \begin{cases} 0 & u < 0 \\ u & 0 \leq u \leq 1 \text{ のとき} \\ 1 & 1 < u \text{ のとき} \end{cases}$$

として、次の f などが考えられる。

$$f(x, y) = S((y - 1/2) \tan(\pi x/2) + 1/2) \quad \dots \textcircled{2}$$

R1は、願望とプラン実行可能性の評価から、意志を決定する場合に用いる規則である。Pは、行動を表す命題である。 $\langle \text{しよう}(P1), \text{SCF1}, I \rangle$ と $\langle \text{しよう}(P2), \text{SCF2}, I \rangle$ のように複数の意志命題が導かれた場合には、SCFの比較により実際の行動が決定される。

[例5] $\langle \text{したい}(\text{葡萄を取る}), 0.9, I \rangle$ と $\langle \text{できる}(\text{葡萄を取る}), 0.7, K \rangle$ から、R1と f として②を用いると、SCFP=0.8のとき

$\langle \text{しよう}(\text{葡萄を取る}), 1.0, I \rangle$ を得る。この場合、SCF値が1.0であるから、明確な意志である。一方、SCFP=0.3のとき

$\langle \text{しよう}(\text{葡萄を取る}), 0.65, I \rangle$

を得る。この場合、SCF値が0.65であるから、はっきりした意志でない。

願望プランPの実行可能性の評価ができないときは、次のR2規則により、プランを展開する。一つの「したい(P)」に対していくつかの $Q \rightarrow P$ の形の知識があると、複数の「しよう(Q)」の形の命題が生成される。複数生成されたこの形の命題は、認識や知識に基づく可能性の評価が可能な場合にはそれより選択され、不可能のときにはさらにR3により展開される。

R2

$\frac{\langle \text{したい}(P), \text{SCF1}, I \rangle, \langle Q \rightarrow P, \text{SCF2}, K \rangle}{\langle \text{しよう}(Q), f(\text{SCFP}, (\text{SCF1} + \text{SCF2})/2), I \rangle}$

R3

$\frac{\langle \text{しよう}(P), \text{SCF1}, I \rangle, \langle Q \rightarrow P, \text{SCF2}, K \rangle}{\langle \text{しよう}(Q), f(\text{SCFP}, (\text{SCF1} + \text{SCF2})/2), I \rangle}$

R4

$\frac{\langle p, \text{SCF1}, K \rangle \rightarrow \langle q, \text{SCF2}, K \rangle}{\langle p \rightarrow q, \max(1 - \text{SCF1}, \text{SCF2}), K \rangle}$

この規則は、曖昧な経験から含意規則を導く規則である。「りんご味のものは大抵赤かった」といった経験から、「たぶん、りんごは赤い」という規則を導く。

R5

$\frac{\langle p, \text{SCF1}, K \rangle, \langle p \rightarrow q, \text{SCF2}, K \rangle}{\langle q, (\text{SCF1}, \text{SCF2})/2, K \rangle}$

この規則は、Kタイプの命題と含意命題によるSCF付きの推論である。

6. 終りに

感情には、問題解決に伴って生じるものと、必ずしもそうでないものがある。前者の典型例が

失敗による「悔しさ」や「意地になる」などである。後者には、「可愛い」、「恐い」といった感情がある。後者のタイプの感情は、原始的な生命維持あるいは種族維持に直接関係するものが多いと考えられるが、前者のようなタイプの感情は、むしろ、より知的で、学習・知識などの役割が大きいと考えられる。

本報告では、前者における知識・論理の役割をシミュレーションの立場から考察した。

参考文献

- [1] 往住彰文:心の計算理論,東京大学出版社, 1991
- [2] 藤田米春:感情の分析とシミュレーション,日本認知科学会第9回全国大会論文集,1992
- [3] 藤田米春他:感情のシミュレーションとデータベース化,本認知科学会第10回全国大会論文集,1993
- [4] 太田好彦,井上克己:ATMSを用いた前向き仮説推論システムにおける効率的な推論方式,人工知能学会誌 Vol.6 No.2, March, 1991
- [5] 田原育夫:認知情報処理,オーム社,1991