

タスク指向対話のための情緒推定 - - - 勧誘の場合

Emotion understanding for task-oriented dialogues - - - a case of invitation

徳久雅人 *1 岡田直之 *2

*1 鳥取大学工学部 知能情報工学科
〒 680-8552 鳥取県鳥取市湖山町南 4-101
E-mail: tokuhisa@ike.tottori-u.ac.jp

*2 九州工業大学情報工学科 知能情報工学科
〒 820-8502 福岡県飯塚市川津 680-4
E-mail: okada@ai.kyutech.ac.jp

アブストラクト タスク指向対話において対話相手の情緒を推定することは、対話システムと相手との親和性を向上させ、対話を効果的に行うために重要である。そのためには、対話に明示されない相手の情緒を推定する必要がある。本稿では、対話から相手の心的状態を理解することで情緒が推定できると考えて、まず、対話文脈から情緒を推定するルールベースを開発し、次に、タスク指向対話処理における情緒推定の有効性を評価する。このために、人間の情緒推定過程を客観的に分析する必要があり、推定過程の注釈付きコーパスを開発する。ルールベースの推論結果とコーパスを比較したところ、クローズドテストでは100%/53%の再現率/適合率、オープンテストでは58%/32%の再現率/適合率となった。それから、情緒を、タスク遂行への制約条件、および、タスクの順次実行への割り込み条件と位置付けて対話システムを実装する。その結果、推論制御に問題を残しているが、勧誘の対話を期待どおり生成できた。以上により、本稿の情緒推定の実現可能性とその有効性を示すことができた。

キーワード 情緒推定, 情緒コーパス, 情緒推定ルールベース, 対話, マルチエージェント

1 はじめに

近年、自然言語処理の対象は、教育支援、医療説明、プレゼンテーション、パートナーエージェントなど広がりを見せている。これらのシステムでは、ユーザとのインタラクションに情緒的側面を考慮することで、親和性を向上させ、対話の効果を高めようとしている。

擬人化エージェントに関する分野においては、情緒処理の有効性が明かになっている [3],[1]。しかしながら、これらのシステムでは言語理解により相手に生起している情緒を推定することは実現できていなかった。

言語理解による情緒推定は緒に着いたばかりといえる。[13] は深層格における格要素と動詞の快/不快の関係に着目して、その文の表す事態に対する快/不快を推定している。しかし、対話ではこの関係が一概に成立せず、対話文脈にかかわる推定はできない。[8] は医療説明のための談話プランニングにおいて、患者に生起する情緒を予想し、表現文のプランニングに用いている。談話プランの

効果 (effect) に予想される情緒を直接定義することで、対話文脈がとらえられるものの、そのままではドメインに強く依存してしまう。

言語理解による情緒推定には大きく2通りが考えられる。1つは、テキストに明示されている情緒を理解すること、もう1つは、テキストに明示されていない情緒を推定することである。機械翻訳など話し手の気持ちを等価変換する場合には、話し手が明示している情感をとらえ目的言語に翻訳する必要がある。一方、対話処理においては、明示的な情緒を理解することはもちろん重要であるが、さらに、相手への発話でどのような情緒をもたらすのか、という点で深く意味を考慮した情緒推定が必要になるだろう。

本稿では、後者の非明示的な相手情緒の推定は、情緒生起の過程はある特定の心的状態を判定するというパターン理解の過程である [10] という考えを対話相手の心的状態に応用することで実現できると考える。

そこで、本稿では、対話文脈から情緒を推定す

るルールベースを構築し，これを用いたタスク指向対話が適切に動作するか評価する．

具体的には，まず，人間の情緒推定過程を客観的に分析するために，推定過程の注釈を付与した対話コーパスを構築する．コーパスに付与する心的状態は [7],[10] に基づき，それらの心的状態は，[8] にならいプランの効果として対話文から得るものとする．注釈には，注釈を付与した根拠を明記しておくことで，ルールベースが構築できるようにする．

次に，タスク指向対話におけるプランの選択問題に情緒を用いることで有効性を評価する．具体的には，情緒を，タスク遂行への制約条件，および，タスク実行順序を変える割り込み条件，という位置付けで実装を行う．

本稿の構成は，第2章で心的状態および情緒生起について概説する．第3章で情緒推定過程を表すコーパスの構築およびルールベースの構築について述べ，その精度を示す．第4章では対話システムに情緒を組み込み，動作結果を示す．第5章では，残された問題点を検討し，第6章でまとめを述べる．

2 情緒生起

2.1 心のモデル

人間の心のメカニズムを解明することを目指した研究は幾つかある．[6]の心の社会理論では小さな処理単位の集りで心の機能を説明した．[7]はイソップワールドプロジェクトで，Minskyと同様の小さな処理単位を μ エージェントとして設けたが，それらを具体的に実装している点が特徴である．

イソップワールドプロジェクトでは，人間の心と身体を機能面に注目して7つの領域と2つの器でモデル化している(図1)．このモデルを備えた知能エージェントを作成し，寓話イソップ物語に模した世界で活動させている．知能エージェントは，各領域に配置された多数の μ エージェントにより外界や内界(飢えや渇きなど)を認識し，欲求や情緒を生起させ，目標を設定し，記憶を用い

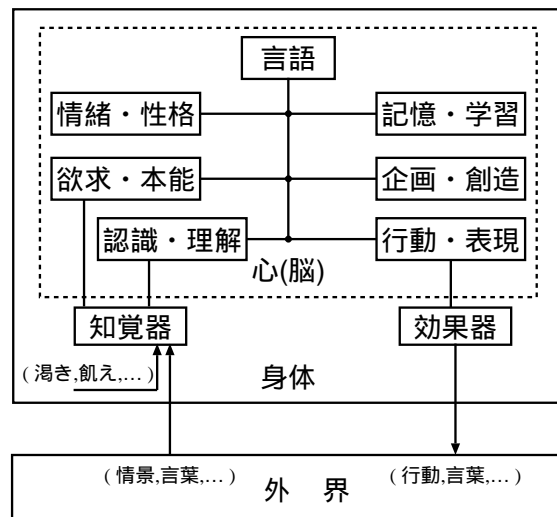


図 1: 心のモデル

て計画を立て，行動する，という連鎖的な心的過程を実現している [7]．さらに，心的過程を言語表現することで，知能エージェントが独り言を喋り，経験を記憶することを実現しつつある [12]．これにより物語「きつねとぶどう」の主人公の行動がほぼ再現できるようになっている．

2.2 情緒生起サブシステム

知能エージェントの情緒生起サブシステムは，心的過程に対して情緒生起の原因事態の特徴を照合するというものである(図2)．

その事態特徴は「喜び/悲しみ，好ましい/嫌だ，驚き，期待，恐れ，怒り」の8つを基本情緒について分析し階層的にまとめられている．たとえば，「喜び/悲しみ」は，最上位の特徴に「現状態は前状態より好都合/不都合である」があり，幾つかの中位特徴があり，最下位の特徴には「努力して目標実現に必要な物を手に入れた/手に入れたものを失った」などがある¹．このように8つの基本情緒について123個の最下位特徴を定義している [10]．

情緒生起の特徴は，「生理，欲求，情緒，目標，

¹以後の説明では最下位の特徴による情緒を単に「獲得/喪失による喜び/悲しみ」というラベルで記述するが，上位の特徴を継承し，具体的な意味をもたせている．

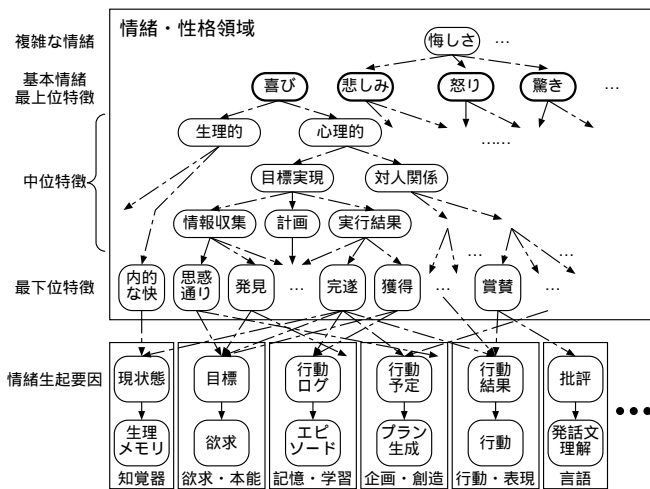


図 2: 情緒生起サブシステム

プラン、予測、評価、記憶、認識、行動、言語」という心的状態で構成される。特に、情緒生起にかかわる心的状態であることを明記するために、心的状態を情緒生起要因と呼ぶことがある。

3 情緒推定

情緒生起の特徴をシステム自身の心的状態と照合させると、システム自身の情緒生起が実現できた。これに対し、対話相手の心的状態と照合させると、相手の情緒が推定できることが考えられる。ここで問題は、情緒推定に必要な相手の心的状態（相手の情緒生起要因）が一部しか対話文に明示されていないことである。これに対して、人間は断片的に得られた心的状態から情緒生起要因を補っていると仮定する。そこで、人間が対話文から情緒を推定する過程を注釈で記述したコーパスを作成する。そして、その分析によりルールベースを構築する。

3.1 情緒推定過程の注釈つきコーパス

対象とする対話は、寓話にみられる勧誘の対話で、児童の理解できる程度のものとする。そして、勧誘者の立場から被勧誘者の情緒を推定する過程

をコーパス化する。
対話例を以下に示す。

-
- 1 キリギリス：アリさん、アリさん。
 - 2 アリ：おや、キリギリス君、どうしたの？
 - 3 キ：アリさん、僕、食べるものがなくて困ってるんだ。
 - 4 ア：冬になるまで食べ物を集めなかったの？
 - 5 キ：そうなんだ。ああ、寒くて死にそうだ。
 - 6 ア：お家の中に入るかい？
 - 7 キ：いいの？
 - 8 ア：いいよ。どうぞ、中へお入り。
 - 9 キ：ありがとう、アリさん。
-

3.1.1 注釈

注釈付けする心的状態の種類は、「生理、欲求、情緒、目標、プラン（プランに対する）予測（プランに対する）評価、記憶、認識、行動、言語、信念」である。「プラン」に関して粒度が細かいのは、第2章の知能エージェントを開発する際、行動の意志決定においてこの程度の詳細化を要したことによる。

また、原則では、勧誘者の信じる被勧誘者の心的状態を注釈として記述するが、勧誘者の信じる被勧誘者の信じる勧誘者の心的状態を記述する場合もある。そのときは、心的状態の種類を記述する際に「信念-」という表記を追加する。

注釈の表記は次のとおりである：

[識別子, 心的状態の種類, 内容, 属性, 推論根拠, 確信性]

「識別子」は注釈ごとの番号である。「心的状態の種類」は上述のとおりである。「内容」は、目標やプランの具体的な事態記述である。「属性」は、その目標やプランを採用したかどうかを表す。「推論根拠」は注釈を付与する際に注目した注釈の識別子のリストである。これは、コーパス作成者の推論の形跡であるためルールベースを構築するために重要な情報となる。「確信性」は被勧誘者の発話から裏付けされた注釈が否かである。一般に勧誘者の発話による心的状態は確信が無い。

これらの心的状態は、対話文から直接得られる場合と、推論による場合がある。ルールベースでは主に後者のためである。前者については、談話

プラン，あるいはその最下位に位置する発話行為を認識することにより得られる．注釈付けの際は，発話行為のみに注目することにする．

一般的な発話行為を定義することは難しいので，本稿では，原則として情緒生起要因を中心として，そして，勧誘の談話展開を考慮しながら定義する．また，コーパス作成者が違和感を感じないように，挨拶，独り言なども注釈として付与することを補的に許している．具体的には，「質問，伝達，確認，肯定，否定，要求，受諾，拒否」という行為タイプと心的状態を組にしたもの，および「その他」である．たとえば「プランの伝達」という発話行為があり，それによると話し手の心的状態としてプランが得られる．「その他」としては「技能を誉める」など情緒生起の特徴と直接結びつくものや「はじめの挨拶，呼びかけ」などがある．

一方，対話が進むと以前のターンで付与した注釈を必要としなくなる場合がある．たとえば，9ターン目のギリギリスの発話で「悲しみ」が沈静化している．これに対して，

close(識別子，推論根拠)

という注釈を付与する．

3.1.2 注釈付与の手順

以下の手順で注釈を付与する：

1. 対話者の発話行為を認識し，発話行為（言語）の注釈を付与する
2. 発話行為の効果に注目して心的状態の注釈を付与する
3. 2に関連する新たな心的状態を連鎖的に推論し注釈を付与する
4. 付与されている全ての注釈から情緒生起要因を見出し，情緒の注釈を付与する

前述の「アリとギリギリス」の対話の一部について具体例を示す：

2 アリ: おや、ギリギリスくん、どうしたの？

[sa02.1, 信念-発話行為, プランの質問, [], [], p]

3 キリギリス: アリさん、僕、食べるものがなくて困ってるんだ。

[sa03.1, 発話行為, 認識の伝達, [], [], c]

[rc01.1, 認識, 食べ物が無い, [], [sa03.1], c]

[ph01.1, 生理, 空腹, 高い, [rc01.1], c]

[ds01.1, 欲求, 摂取, 生起, [ph01.1], c]

[gl01.1, 目標, 空腹を満たす, 設定, [ds01.1], c]

[em01.1, 情緒, 悲しみ・内的な不快, 生起, [ph01.1], c]

[em02.1, 情緒, 悲しみ・無計画, 生起, [gl01.1], c]

コーパス作成者は，3 ターン目のギリギリスの発話は，ギリギリスが所持品に関する認識を伝えている文であると解釈している (sa03.1)．その認識内容は「食べ物が無い」ことである (rc01.1)．また，空腹であること，摂取の欲求が生起していること，空腹を満たす目標が設定されていることが，連鎖的に生じたと常識的に考えられるので，注釈として付与されている (ph01.1, ds01.1, gl01.1)．これらから，2つの情緒が推定されている (em01.1, em02.1)。「内的な不快による悲しみ」は，空腹の度合いが高まることで生起するので，ph01.1により em01.1 が付与されている。「無計画による悲しみ」は目標を実現するプランが無い場合に生起するので，gl01.1 および全体にプランが無いことより，em02.1 が付与されている．

この対話では情緒以外の心的状態の注釈が 26 個，情緒状態の注釈が 11 個となった．推定した情緒は，「プランの得られた喜び」や「成算による期待」がある．

3.2 ルールベース

3.2.1 作成方法

ルールベースは，コーパスの各注釈の推論根拠をたどることで作られる．各ルールは if [条件部] then [結果部] の形式で作成する．具体的には，(1) if-then ルールの原形の作成，(2) 内容の変数化による汎化ルールの作成，(3) ショートカットの分解 などがある．(1)，(2) は単純な方法である．(3) は，心的状態の連鎖関係²のショートカットをなく

²第 2.1 節より，生理 欲求 目標 プラン 予測 評価 行動 認識，という連鎖関係を 1 つの基準としている．

表 1: 心的状態の推論ルール (一部)

分類	#	if	then
欲求	Rds001	[ID1, 発話行為, 欲求の伝達, c]	[ID2, 欲求, DS, 生起/解消, c]
	Rdc001	[ID1, 生理, PH, 悪い, CP], no [ID2, 欲求, DS, 生起, -]	[ID2, 欲求, DS, 生起, CP]
目標	Rgc003	[ID1, プラン, PL, 候補/採用, CP], no [ID2, 目標, GL, 設定, -]	[ID2, 目標, GL, 設定, CP]
プラン	Rpc021	[ID1, プラン, PL, 候補/不採用, CP1], [ID2, 評価, EV, 良い, CP2]	[ID1, プラン, PL, 採用, CP] { CP=CP1 CP2 }
	Rpo002	no [-, プラン, -, -, -], [ID1, 信念-要求プラン, PL, 採用, CP]	[ID2, プラン, PL, 採用, p] [ID2, プラン, PL, 候補, CP]
評価	Rec001	[ID1, プラン, PL, 採用 候補, CP1], [ID2, 予測, PR, -, CP2]	[ID3, 評価, EV, -, CP] { CP=CP1 CP2 }
認識	Rcc001	[ID1, 信念-認識, CG, -, -], no [ID2, 認識, CG, -, -]	[ID2, 認識, CG, -, p]
...

すルールである。たとえば、上述の例でいえば、rc01.1 から gl01.1 を直接推論するルールは作らない。

3.2.2 作成結果

6 対話 (64 ターン) について分析したところ、発話行為 101 個、情緒以外の心的状態 94 個、情緒状態 37 個という規模のコーパスを作ることができた (コーパス A と呼ぶ)。これにより情緒以外の心的状態を導くルールを 89 個を作成した³ (表 1)。

このコーパスは A 者によるものである。同一対話について B 者にもコーパスを作成してもらったところ、情緒以外の心的状態 107 個、情緒状態 56 個という規模になった (コーパス B と呼ぶ)。情緒について両者の一致数は、32 個であった。このことより、コーパス B はコーパス A をある程度包含していることがわかる。

また、89 個のルールを用いて、コーパス A を再現すること、および、コーパス B を再現することを机上で調べた。その結果、このルール集は、コーパス A の 97%、コーパス B の 93% を再現することがわかった。これだけコーパス B が再現できたことから、ルールの作成方法は妥当であるといえる。

³情緒を導くルールは、第 2 章の定義に基づくため、別途作成する。

表 2: クローズドテスト

	再現率	適合率
心的状態	100.0 %	75.0 %
情緒状態	100.0 %	52.5 %

表 3: オープンテスト

	再現率	適合率
心的状態	91.1 %	62.1 %
情緒状態	58.3 %	31.8 %

3.3 推定実験

実験に入る前に、ルール作成時のミスを修正するなどして、コーパス A の再現率が 100% になるように、ルールの追加・修正を行い、ルールベースを構築した。

実験では、クローズドテストとして、コーパス A の適合率を調べた。また、オープンテストとして、勧誘を題材にした新たな 3 対話 (36 ターン) に B 者が注釈を付与し、そのコーパスの再現率と適合率を調べた。

推定方法は、第 3.1.2 項の手順と同様であるが、発話行為およびその効果として直接得られる心的状態は、入力として与えた。また、事象に関する世界知識、たとえば、空腹と摂取欲求の関係は、必

要なだけ与えてよいこととした。

クローズドテストの結果(表2)では,プランの上下関係の判定ができず,過剰な推論をしていたため適合率が下がっている。情緒の過剰な推論については,多くは人間が見て同意できるものであった。人間の見落した推論をカバーできているといえる。一方,オープンテスト(表3)で,ポイントを下げた理由として,多くはルールの不足であったが,コーパス作成のミス,心的状態の総合判断力の欠如,ルールの適用選択などが問題である。これらの解決には,コーパス作成支援ツールの強化,葛藤の解明などがあげられる。

4 対話処理への応用

4.1 タスク指向対話における情緒の役割

タスク指向対話において,情緒は,タスク遂行への制約条件の1つであること,および,タスク遂行に対する割り込みであることが考えられる。

たとえば,勧誘の対話では,被勧誘者を怒らせてしまつては,勧誘の達成どころか,勧誘のための交渉さえ聞く耳がもたれない。相手の情緒は勧誘というタスクにおいては重要な制約条件となる。

一方,割り込みについては,認知科学において,[4]は情緒を割り込みとしてとらえ,タスク指向対話とシステムの関心実現のための発話⁴を使い分けている。情緒の認知的役割はこの説明でわかりやすいが,工学的応用システムにおいては,タスク達成のための割り込みが考えられる。たとえば,プランを順序どおり実行するよりも,情緒的に重要なプランを先に実行する,という割り込みがある。

以上より,以下のフェーズが考えられる:

- (1) タスク目標に沿ったプランニング
- (2) 制約条件のチェック
- (3) 情緒的目標の発生
- (4) 情緒的目標に沿ったプランニング
- (5) 両プランの整合性チェック

⁴計算機のプロセスが kill されないように乞う,など

通常は(1)と(2)の処理が行われる。(2)では発話の効果としての情緒がタスクの制約条件に合うか調べられる。対話の過程で(3)が生じると,(4)および(5)を行う。

4.2 勧誘の対話の場合

勧誘の対話タスクは,談話モデル,情緒的制約条件,情緒的目標,で定義する。情緒的目標が対話タスクに包含されているのは,タスク遂行に有益な情緒的目標を厳選して定義するためのものである。これにより,対話タスクの達成を壊してしまう衝動的な情緒反応を排除する。

4.2.1 勧誘の談話モデル

勧誘の典型的な談話展開を階層的ネットワークでモデル化している(図3)。これは,状態遷移に基づくアプローチ[2]とプランに基づくアプローチ[5]を取り入れたモデルである。階層によりトップダウンプランニングの目標指向の構造が表わされ,状態遷移ネットワークにより柔軟な談話展開に対応できる「勧誘」のトップレベルは図3(a)のとおりになっており,そのノードの一つである「詰めの交渉」の下位レベルに図3(b)のネットワークがある。全体で39個のネットワークがある。イソップ物語などの寓話から収集した32対話(総302ターン)について,机上で対応関係を調べ,カバーできることを確認した。

4.2.2 勧誘の制約条件

通常の仲間同士の対話ならば,相手が快になる話題を優先する。そこで,発話により予想される相手の情緒が「快のみ」である場合を最も優先し,以降「なし」「快および不快」「不快のみ」という優先順序を設ける。この基準で同順位になる場合,情緒の種類で決める。たとえば「喜び,好ましい,期待,嫌だ,悲しみ,恐れ,怒り」という順序である。「怒り」は対話存続にかかわるため最も劣位にあるなどの考えによる。また,親が子に

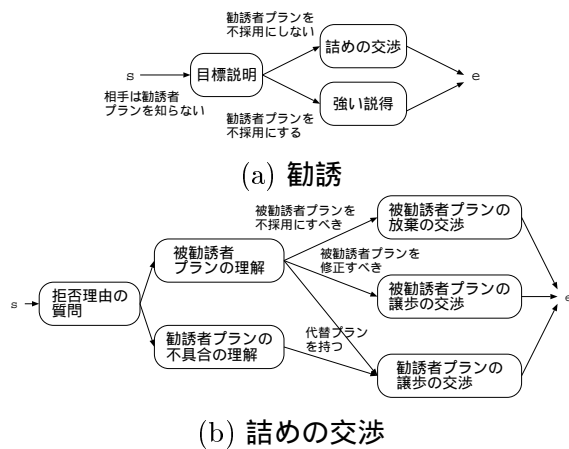


図 3: 勧誘の談話モデル

命令するような「しつけ」の場合には、これらの順序を変えることになる。

4.2.3 勧誘における情緒的目標

情緒的目標に向けて対話することは、基本的には勧誘者の情緒生起に対する反応過程である。しかし、相手の情緒を推定し反応するいわゆる共感の位置付けを考えると、情緒推定が情緒反応の理由の一つとなり、現段階で検討する必要がある。

タスク遂行に有効な勧誘者の情緒的目標を、勧誘の談話プランニングにおける副目標として定義し、他の副目標より優先してプラン候補をつくる。すなわち、平常時には、勧誘の談話モデルを典型順序に沿って、トップダウンで定めるが、情緒的副目標が与えられると、談話モデルの中からその目標を満たすプランをまず探し出す。そして、該当するプランを起点にトップダウンプランニングを行う。こうすることで、典型的な順序を破り、かつ、勧誘と整合のとれたプランを候補とすることができる。ただし、知と情のトレードオフの関係があり、情緒的に説得力のある対話となる場合もあれば、逆に相手に有利な対話になってしまう場合もある。

初期の取り組みとして、勧誘者に情緒が生じた際、および、被勧誘者の情緒を推定した際の勧誘者の情緒的反応を第 4.2.1 項と同じ 32 対話につ

いて調べた。談話モデルと展開順序が異なるところについて、勧誘者および被勧誘者の情緒を調べ談話選択の内容を表 4 および表 5 にまとめた。これらの反応は、具体的に定めるにはより深い推論を要するため、次節以降で示す実装・実験では、実験用対話で用いる反応についてのみ取り入れた。

4.3 実装

本対話システムの構成を図 4 に示す。まず、対話の解析過程では、ユーザ（被勧誘者）の発話文を表層解析部が解析し、発話行為および心的状態を抽出する。その心的状態はプラン模擬部に送られ、連鎖的な心的状態が推論され情緒推定が行われる。この推論結果は対話文脈として保持される。次に、生成に向けての中間処理では、システム（勧誘者）は、欲求や情緒を生起させ、応答のための目標を設定する。そして、生成過程として、目標に向けたプランニングを行い、プラン候補ごとにプラン模擬を行う。ここでは、候補を発話した際の相手の情緒を予測している。その結果はプラン評価にかけられる。各候補からの評価値は収集され選択に使われる。選択されたプランは、表層生成部で文生成を行う。なお、キーボード対話であるため、認識・理解および行動・表現の処理はほとんど無い。言語の表層処理は、簡単な DCG パーザおよび発話行為のテンプレートにより解析と生成を行っている。

このシステムは、自律分散方式で実装しており、各処理部は μ エージェントの集りにより実現している。これは Minsky 流のマルチエージェントシステム [6] に相当する。たとえば、プラン生成部の談話モデルは、各ノードが μ エージェントであり、勧誘と挨拶のモデルに、91 個の μ エージェントを割り当てている。また、情緒推定に関しては、第 3 章で示した各推論規則が μ エージェントであり 140 個を配置している。その他マネージャなども含め合計 375 個の μ エージェントにより動作する。

表 4: 勧誘者の情緒に対する反応の種類

勧誘者の情緒	情緒生起の主な原因	勧誘者の情緒反応
仲間負傷による恐れ 反対による怒り 非協力による悲しみ	被勧誘者は危険性の高いプランを持つ 被勧誘者は正当な理由なしに勧誘者プランを拒否した 被勧誘者は勧誘者プランと異なるプランを採用した	被勧誘者プランを止めさせる 拒否による不利益を知らせる 被勧誘者プランを止めさせる

表 5: 被勧誘者の情緒に対する勧誘者の反応の種類

被勧誘者の情緒	情緒生起の主な原因	勧誘者の情緒反応
優越による喜び 注意事項による恐れ 試行による恐れ 叱責による恐れ	被勧誘者はプランを高く評価している 被勧誘者はプランの不具合を予想している 被勧誘者はプランの実現可能性を低く評価している 被勧誘者は叱られることを予想している	被勧誘者を誉める 不具合回避の方法を知らせる 可能性を高める方法を知らせる 叱られない方法を知らせる

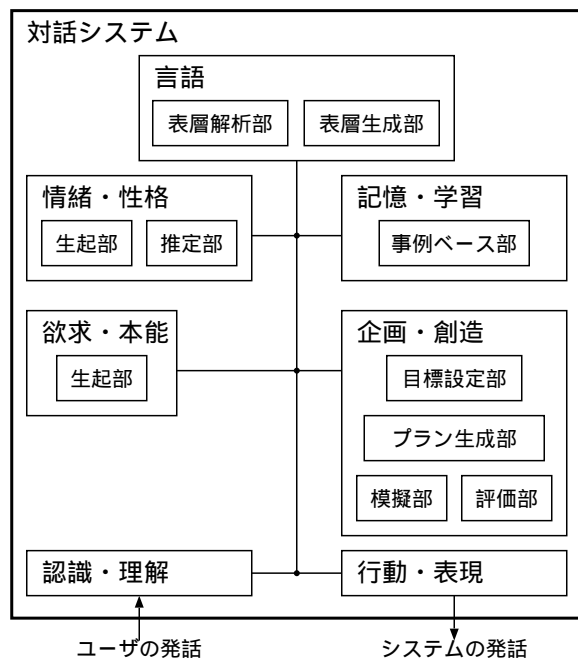


図 4: 対話システムの構成

4.4 動作確認

情緒を制約条件と割り込み条件とすることで狙い通りの対話が生成できることを確認する。現在、情緒の過剰推定を制御することができていないので、必要な情緒状態が推定できるようにしたクローズドテストとして実験を行った。4 場面を用意し⁶対話を生成したのでそのうちから具体例を示す。

4.4.1 制約条件の効果

図 5 に、情緒的な制約条件に「相手優先」と「しつけ」を与えて対話を行った結果を示す。勧誘の談話モデルに従い、1A (Agent) は「目標説明」を展開し、勧誘内容を伝えている。2U (User) は、勧誘プランを拒否しているため、「強い説得」の展開が始まる。そこでは「拒否理由の質問」の他に「拒否の禁止」というより強制力のある談話が選択可能であるため、発話に差が現れた。続いてタスクモデルに従うと 5A の発話のために、次の 4 つの候補がたてられた⁵：

- 候補 1：長所の伝達（例 お風呂は気持ちいいよ）
- 候補 2：短所の伝達（例 おもちゃ捨てちゃうよ）
- 候補 3：不採用の要求（例 遊ぶのをやめて）
- 候補 4：採用の要求（例 一緒にお風呂に入ろう）

ここで、各候補を模擬したところ、候補 1 については、ユーザが良い評価のプランを持つと予測し、「立案による喜び」の生起が、候補 2 は、逆に、悪い評価のプランを予測し、「無計画による悲しみ」の生起が、また、候補 3 は、遊ぶ目標に向けてのプランが採用できなくなるため、「強制による怒り」の生起が、それぞれ予測された。そのため、候補選択の結果に違いが生じた。こうして、談話モデ

⁵候補 1 および 2 は「評価の伝達」の一種、候補 3 および 4 は「プランの要求」の一種である

1A:一緒にお風呂に入ろう.	1A:一緒にお風呂に入ろう.
2U:いやだね.	2U:いやだね.
3A:どうして?	3A:そんなこといわないで.
4U:遊ぶんだ.	4U:遊ぶんだ.
5A:お風呂は気持ちいいよ. 一緒にお風呂に入ろう.	5A:遊ぶのをやめて. おもちゃ捨てちゃうよ.
6U:わかったよ.	6U:わかったよ.

(A は知能エージェント, U はユーザの発話を表す)

図 5: 相手優先の勧誘/しつつけの勧誘

1U: こんにちは.
2A: やあ
3U: どこに行くの?
4A: 橋の下に魚を捕りに行くんだ
5U: ふうん.
6A: どこに行くの?
7U: 喉がカラカラなので, 館の池に水を飲み.
8A: 館は危ないよ
9U: どうして?
10A: 館には人がいるよ
11U: 本当? 困ったなあ. 行くのをよそうかなあ.
12A: 一緒に橋の下に行かないか?
13U: えー. 橋は遠いよ.
14A: 川の水はおいしいよ
15U: じゃあ行こう.

図 6: 情緒による割り込みのある勧誘

ルはそのままであるが, 雰囲気異なる対話を生成することができた.

4.4.2 情緒的目標の効果

1U と 2A は挨拶である. 3U から 7U までも挨拶の延長上の対話である. 知能エージェントは, 7U を理解すると被勧誘者の持つプランの危険性を理解し, 「仲間負傷の恐れ」が生起する. その結果, 「相手のプランを止めさせる」という副目標が情緒反応として作られる. その結果, 典型的順序に従うと最初に展開されるはずの「目標説明」が展開されずに, 「被勧誘者プランの放棄の交渉」が展開されている.

4.4.3 甘えた勧誘

図 7 にもう一つ勧誘の対話結果を載せる. 8A および 10A において, 知能エージェントの情緒に,

1U: こんにちは.
2A: やあ.
3U: どこに行くの?
4A: 橋の下に魚を捕りに行くんだ. 一緒に橋の下に魚を捕りに行かないか?
5U: ごめん, 僕は疲れて, 家に帰るところなんだ.
6A: そんなこと言わないで.
7U: 今日は疲れているんだ.
8A: ボン太君は釣りがとてもうまいだろ. 一緒に行って教えて欲しいんだ.
9U: うーん, どうしようかな.
10A: 一人じゃ一匹も釣れないかもしれないよ. 一緒に橋の下に魚を捕りに行かないか?
11U: 悪いけどやめておくよ.

図 7: 甘えた勧誘

「劣等による悲しみ」が生起しているが, 自身の情緒を優先しない設定にしているため, ためらいなくユーザに対して劣位の立場で話題を選んでいる. ユーザによっては, このような甘えた雰囲気のあるエージェントを好まないかもしれない. ユーザの嗜好に合わせたエージェントの性格づくりも今後必要になるだろう.

5 検討

5.1 ルールおよび事例のデータベース強化

本稿での情緒推定を実現するためには, 心的状態の推論が要である. 心的状態の種類は限られているが, その具体的内容については, 様々な事態があり事態間の関係を収集することが問題になる.

これに対する 1 つの方法として, 文の因果関係から事態間の関係を収集する方法があげられる. 具体的に, [11] は WWW 上の日記ページを収集し快/不快の事態抽出を試みた. その後, 別途研究グループにより「p/n 辞書」として検討が続けられている [9].

事態間の共起を分析するものとしては有効であるが, 本手法に取り入れるためには, 事態表現から心的状態への変換が必要となる. これについては, 言語表現から発話行為を認識する処理に近いため, 現在, コーパスの収集および発話行為の認識規則の強化を試みている.

5.2 推論の制御

データベースの強化にともない推論の制御の必要性が高まる。過剰な推論を抑制するためには、情緒の一般的な性質すなわち葛藤や衝突を導入すること、相手あるいは自身の特殊性を加味すること、および、一般常識を持つことが必要になる。情緒的な一般性と特殊性については詳細な分析が必要であり、常識については、p/n 辞書の手法のように大規模な調査が必要になる。

6 おわりに

対話処理のためには、対話で明示されていない情緒を推定することが重要であると考えて、対話相手の心的状態と情緒生起の特徴を照合するというパターン理解で実現する方法を示した。特に、心的状態を対話から抽出する過程をコーパスとして蓄積し、客観性を持たせながらルールベースを構築している点が特徴である。また、タスク指向の対話システムに、情緒を制約条件および割り込み条件として位置付けた。こうして、勧誘の対話を行ったところ、狙い通りの対話が生成できた。以上により、対話に明示されていない情緒を推定することを実現し、対話処理で有効であることを示すことができた。

謝辞 本システム構築に協力して頂いた九州工業大学大学院修了生の中野育恵君、日巻正寛君、および、九州工業大学卒業生の安東芳明君、山下智之君に深く感謝します。そして、引き続き研究に協力して頂いている鳥取大学池原研究室メンバーに感謝します。

参考文献

- [1] Elisabeth André, Martin Klesen, Patrick Gebhard, Steve Allen, and Thomas Rist. Integrating models of personality and emotions into lifelike characters. *Affective Interactions*, LNAI 1814, pp. 150–165, 2000.
- [2] H. Aust, M. Oerder, F. Seide, and V. Steinbiss. A spoken language inquiry system for automatic train timetable information. *Philips J. Res.*, Vol. 49, No. 4, pp. 399–418, 1995.
- [3] Clark Elliott, Jeff Rickel, and James Lester. Lifelike pedagogical agents and affective computing: An exploratory synthesis. *Artificial Intelligence Today*, LNAI 1600, pp. 195–211, 1999.
- [4] Nico H. Frijda and Jaap Swagerman. Can computer feel? theory and design of an emotional system. *Cognition and Emotion*, Vol. 1, No. 3, pp. 235–257, 1987.
- [5] D.J. Litman and J.F. Allen. A plan recognition model for sub-dialogues in conversations. *Cognitive Science*, Vol. 11, pp. 163–200, 1987.
- [6] Marvin Minsky. *The Society of Mind*. Simon and Schuster, 1985.
- [7] Naoyuki Okada, Kentaro Inui, and Masato Tokuhisa. Integrated mind: What is needed and how to design it. *Encyclopedia of Library and Information Science*, Vol. 68 of 31, pp. 180–209, 2000.
- [8] Fiorella de Rosis and Floriana Grasso. Affective natural language generation. *Affective Interactions*, LNAI 1814, pp. 204–218, 2000.
- [9] 小林のぞみ, 乾孝司, 乾健太郎. 語釈文を利用した「p/n 辞書」の作成. 人工知能学会研究会資料, SIG-SLUD-A102-8, pp. 45–50, 2001.
- [10] 徳久雅人, 岡田直之. パターン理解の手法に基づく知能エージェントの情緒生起. 情報処理学会論文誌, Vol. 39, No. 8, pp. 2440–2451, 1998.
- [11] 徳久良子, 乾健太郎, 徳久雅人, 岡田直之. 言語コーパスにおける感情生起要因と感情クラスの注釈づけ. 人工知能学会研究会資料, SIG-SLUD-A003, pp. 9–16, 2001.
- [12] 森口拓雄. 知的エージェントの心的過程からのイベントデータ獲得, 九州工業大学大学院修士論文, 2001.
- [13] 目良和也, 市村匠, 相沢輝昭, 山下利之. 語の好感度に基づく自然言語発話からの情緒生起手法. 人工知能学会論文誌, Vol. 17, No. 3, pp. 186–195, 2002.