

概要

情緒を考慮した対話処理には、情緒の生起する原因を深く理解する必要がある。先行研究では、情緒生起の原因を記述した対話コーパスを構築し、コーパスの分析により情緒推定のためのルールベースを試作している [徳久 01]。ルールベースは対話文から得られた心的状態の情報を元にして、さらに深い心的状態を推論するルールが構築されている。現在は情緒を推定するルールは 167 個、情緒以外の心的状態を推定するルールが 161 個実装されている。しかし、そのルールベースは少ない対話事例のみにしか対応できていないため、さらなるルールの追加が必要である。そこで、本研究ではルールの追加作業の見直しとルール追加による情緒推定システムの性能向上を目指す。

情緒推定性能の追調査を行なった結果、ルール追加・修正作業にはいくつかの問題点が見受けられた。

一つは評価基準が不明確であることである。コーパスから心的状態をたどりルールを追加・修正する際に、再現の成功・失敗の評価基準が明確でないため、評価者によって追加・修正が異なってしまう。

一つはルールの管理方法に特に工夫がされていないことである。ルール追加・修正作業では、「ルール追加時には既存ルールとの重複が無いか」、「ルール修正時には同様の修正箇所が無いか」、について調査する必要がある。これは既存ルールを十分に把握していなければならないが、現在のルール管理方法には特に工夫がされていないため、把握するにはコストが高く、誤ったルール追加や修正を行ってしまう可能性がある。

そこで、本論文では次の三つを行なった。

1. ルールのデータベース化
2. 評価基準の定義
3. ルール強化作業

1については、非情緒推定ルール 167 個についてデータベース化を行い、既存ルールの把握と検索の労力を減らすことができた。2については、3 項目からの評価基準を定義し、追加作業のルール追加・修正の個人差を無くした。3については、B 者が作成した 6 コーパスの再現実験を行ない、不足ルールの検討を行なった。情緒推定ルールは先行研究である程度固定されているため、今回は追加・修正の対象外とした。8 個の非情緒推定ルール、および、1 種類の新しい心的状態を悪影響無く追加することができた。そして B コーパスの非情緒の再現実験を行ない、全て再現できることを確認した。以上により、ルールの追加作業に対する整備ができ、今後のルール追加の助けになることが期待できる。

目次

1	はじめに	1
2	情緒推定システム	2
2.1	情緒推定の原理	2
2.1.1	情緒の定義	2
2.1.2	情緒推定	2
2.2	情緒注釈付き対話コーパス	3
2.2.1	コーパス作成の目的	3
2.2.2	情緒推定過程の注釈	4
2.2.3	特別な注釈	5
2.2.4	コ - パス例	6
2.3	プロトタイプシステム	6
3	情緒推定性能に関する追調査	7
3.1	追調査の目的	7
3.2	A コーパス再現実験の手順	7
3.3	再現結果への考察	7
3.3.1	A コーパスのミス	8
3.3.2	評価基準の違い	9
3.4	再現実験	10
4	ルールのデータベース化	12
4.1	既存ルールの問題点	12
4.2	データベースのフィールド項目	12
4.3	エクスポート	13
5	ルールの強化実験	14
5.1	評価基準の定義	14
5.2	評価結果	14
5.3	推定失敗に対する考察	14
5.4	強化結果	17
5.5	考察	18
5.5.1	ルール追加による副作用の確認	18
5.5.2	情緒推定タスクの性質	18
6	おわりに	21

目 次

1	喜び/悲しみの特徴フレーム	2
2	発話行為 ([徳久 01] より引用)	5
3	情緒注釈付き対話コーパス	6

表 目 次

1	仮の評価基準による A コーパスの非情緒再現結果	8
2	仮の評価基準による A コーパスの情緒再現結果	8
3	修正点一覧	9
4	新評価基準による A コーパスの非情緒再現結果	11
5	新評価基準による A コーパスの情緒再現結果	11
6	既存ルールベースによる B コーパスの非情緒再現結果	15
7	既存ルールベースによる B コーパスの情緒再現結果	15
8	新ルールベースによる B コーパスの非情緒再現結果	17
9	新ルールベースによる B コーパスの情緒再現結果	17
10	既存ルールベースによる A コーパスの非情緒再現結果	18
11	既存ルールベースによる A コーパスの情緒再現結果	18
12	新ルールベースによる A コーパスの非情緒再現結果	19
13	新ルールベースによる A コーパスの情緒再現結果	19
14	新ルールベースによる A コーパスの非情緒再現結果	20
15	新ルールベースによる A コーパスの情緒再現結果	20

1 はじめに

従来の対話処理研究は，飛行機の予約のような手続的業務の対話など，タスク指向的側面に注目されていた．しかし，福祉エージェントや接客エージェントでは，擬人化エージェントと人間の対話において，手続的に対話を進めるだけでなく，両者の間の親和性が求められるようになってきた．そのため，近年，対話相手の情緒を推定したり，エージェント自身の情緒を生起させるという，対話における情緒的側面が注目されている．

情緒を考慮した対話処理には，情緒の生起する原因を深く理解する必要がある [日巻 02]．既に，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が作成されている．コーパスからコーパス作成者の推論の形跡を解析して，ルールベースを構築し，ルールベースを用いた情緒推定システムが試作されている [徳久 01]．

ここで，新しいルールを追加したり，既存のルールを修正したりするには，既存ルールとの重複検査や同様の修正箇所の調査など，既存ルールを調べる必要がある．しかし現在の情緒推定システムではルールベースの管理に関しては特に工夫がなされていないため，既存ルールの調査が困難である．また，追加・修正すべきルールを考案するためには，情緒推定システムによるコーパスの再現実験により推定できてない心的状態を調べる必要がある．しかし再現成功の基準が明示されていないため，評価者によって追加・修正ルールが異なってしまう問題点がある．

そこで本研究では情緒推定性能に関する追調査を行ない，不明確であった評価基準を調査する．次にルールの追加作業の準備として，既存ルールのデータベース化を行ない，ルールの管理を行なう．最後にルール追加作業を行ない，情緒推定システムの性能向上を目指す．ただし，先行研究で情緒推定ルールはある程度固定されているため，本論のルール追加・修正は情緒の推定要因 (情緒以外の心的状態) の推定ルールを対象とする．

2 情緒推定システム

2.1 情緒推定の原理

2.1.1 情緒の定義

Plutchik の多因子分析論 [Plutchik 60] を基に「喜び/悲しみ, 好ましい/嫌だ, 驚き, 期待, 怒り, 恐れ」という 8 つの情緒を基本的な情緒として定義している。そして, 情緒の生起過程をパターン理解における特徴抽出過程の一種と考え, 情緒の生起する原因となる事態の特徴を分類し, 階層的なフレームで表現した [徳久 98]。たとえば「喜び」の生起する原因事態の特徴は「現状態は前状態よりも好都合になる」であり, それは大きく「生理状態が好都合になる」と「心理状態が好都合になる」の二つに分かれる。さらに後者は「目標実現において好都合になる」と「対人関係において好都合になる」とに分かれる。こうした下位分類を繰り返し, 最下位特徴, 例えば「目標実現に有効な計画を生成できた」などにたどり着く。各情緒の最下位特徴を LLF (Lowest Level Feature) と呼び, 8 種の情緒の LLF は合計 123 種類定義されている。

(喜び/悲しみ)

現状態は前状態よりも好都合/不都合である (

生理的 (内的な快/不快; 外的な快/不快);

心理的 (目標実現 (

情報収集 (思惑通り/思惑違い; 発見/見落とし; 判明/不明);

計画 (立案/無計画);

実行結果 (完遂/断念; 獲得/喪失; 有効/無駄));

対人関係 (

仲間意識 (同意/反対; 同感/反感;

強力/非協力; 中直り/仲たがい);

優劣関係 (優越/劣等; 賞賛/非難; 服従/反抗;

保護/見放す; 厚遇/冷遇));

その他)))))

図 1: 喜び/悲しみ の特徴フレーム

2.1.2 情緒推定

対話相手に生起している情緒を推定するためには大きく二つの手法がある。一つは, 脈拍, 表情, 声の抑揚など, 情緒反応の特性を検出して情緒を推定する手法, そしてもう一つは, 対話相手の目標や行動結果など情緒生起の原因事態を理

解して情緒を推定する手法である。前者は現在対話相手を感じている情緒を認識することには役立つが、今後のこちらの発話により生起する情緒を予測することができない。一方、後者はこちらの発話により今後対話相手が置かれる状況を予測することで対話相手に生起する情緒も推定できる。

先行研究 [徳久 01] では推定した情緒を利用して対話を行なうため、情緒以外の情報も必要であり、情緒生起の原因を把握することがより有効であった。そのため先行研究 [徳久 01] では後者の手法により、特に発話理解による情緒推定に取り組んでいる。

後者の手法で対話相手の情緒を推定するには、対話の言語的情報を根拠として、対話相手の心的状態を抽出し、情緒生起の LLF と照合することによって実現できる。つまり、

- 1) 発話文から相手の心的状態を理解する。
- 2) もし心的状態に情緒生起の要因を見出せたならば、相手に情緒が生起している。

のように定義できる。

ここで問題となる点は、情緒推定に必要な心的状態の全てが必ずしも対話に明示されるわけではなく、対話の文脈等を考慮して、発話文から間接的に推定する必要がある、という点である。対話理解における情緒推定では、発話から心的状態を抽出するだけでなく、さらに、対話の文脈から深い解析により LLF に関する心的状態を推論することが重要になってくる。

2.2 情緒注釈付き対話コーパス

2.2.1 コーパス作成の目的

ルールベースの構築に向けて、まず人間の情緒推定の過程を調べる必要がある。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の作成を行なう。この記述されている注釈を逆に辿ることによってコーパス作成者の推論の形跡を客観的に解析できる。この解析した推論の形跡を基にルールベースが構築できる。

また、先行研究では、5, 6 歳の児童程度の情緒的機能の実現を目指していたことから、コーパス作成に対しても、児童が理解できる程度の勧誘を題材とした対話を対象としている。また、勧誘者の立場からの対話処理を目指しているので、勧誘者の立場から被勧誘者の情緒を推定する過程を注釈で記述している。

2.2.2 情緒推定過程の注釈

注釈は「生理，欲求，情緒，目標，プラン，評価，予測，記憶，認識，行動，言語，信念」の12種類の心的状態を表す。「信念」とは，被勧誘者の信じる勧誘者の心的状態を表す．信念は11種類あり「信念-(信念以外の心的状態)」の形式で記述する．

注釈には「識別子，心的状態名，内容，属性，理由，確信性，発生時刻」の7つの情報が記述されている．

識別子 (ID)

心的状態の種類毎にその識別子の種類を次のように定義した．

生理：ph，欲求：ds，情緒：em，目標：gl，プラン：pl，予測：pr，

評価：ev，記憶：mm，行動：ac，認識：cg，言語：sa

なお，信念についても同様の識別子を割り当てている．

要求されたプランと保持しているプランと区別するために「op」という識別子を用意している．識別子の種類と注釈の出現順序を組み合わせたものをIDとしている．

心的状態の情報

心的状態の情報は注釈の「心的状態名，内容，属性」で具体的に表される．例えば「公園に行くよ。」という発話があった場合「心的状態，内容，属性」が「プラン，公園に行く，採用」という対応づけになる．属性値は心的状態毎に定義されている．

生理：[高い/低い]

欲求：[生起/解消]

情緒：[生起/解消]

目標：[設定/達成/解除]

プラン：[候補/採用/不採用]

評価：[高い/低い]

人間の推定過程の情報 - 理由，確信性

コーパス作成者の推定過程の情報は注釈の「理由，確信性」で具体的に表される．「理由」にはその注釈を付与する根拠として注目した注釈のIDを記述する．この推定根拠を辿ることにより，コーパス作成者の推論の過程を解析することが可能である．

確信性はその注釈が対話の現状で確認されているか，予測したものであるかを表す．確認されている場合は「c」，予測したものである場合は「p」というフラグで記述する．例えば，こちらの発言から推論される心的状態は，対話相手が理解

したという予測であり，確信性は「p」である．相手の発言からの推論でその心的状態が得られたとき，確認された，と言うことで確信性が「c」となる．

注釈の棄却

「拒否」や「否定」等の発言や，新たな情報の追加により，古い情報が無効となる場合がある．古い注釈を棄却する場合には

close([ID, 理由])

という注釈を記述する．「ID」には棄却される注釈の ID が記述され，「理由」には棄却の根拠となった注釈の ID が列挙される．

2.2.3 特別な注釈

発話行為

「言語」についての注釈のうち，発話行為に関する注釈がある．発話行為の解釈の違いは，後のコーパスの推定結果に影響を与えてしまう．このため，安定したコーパス作成を行なうためには，発話行為の揺れを小さくする必要がある [徳久 00]．

発話行為は，飯田らの情報伝達行為 [飯田 90] を参考にしている．発話理解を図 2 のように「行動の種類」と「対象の種類」の組で定義している．

行為の種類	対象の種類
質問	生理，要求，情緒， 目標，プラン，評価， 予測，記憶，認識
伝達	
確認	
肯定	
否定	
要求	プラン，行動
受託	
拒否	
その他	始めの挨拶，終わりの挨拶など

図 2: 発話行為 ([徳久 01] より引用)

例えば「山に行こう。」という発話文は，行為の種類が「要求」，対象の種類が「山に行く」という「プラン」である．発話行為の注釈の内容は「プランの要求」となる．実際は「プラン」がどの注釈を指すか，対象の ID も内容に記述される．

一方「おはよう。」や「ねえねえ。」といった発話文は、前述の組合せでは定義できないので、それぞれ「始めの挨拶」「呼びかけ」という発話行為で、その他に分類する。

2.2.4 コ - パス例

図3は「ありとキリギリス」の対話から、3ターン目のありの発話に関して抜粋したもので、キリギリスの心的状態の変化する様子が表されている。発話から直接得られる心的状態は要求されているプランである。そして、そこからキリギリスがプランや評価を持つことが補完される。

また、情緒推定の評価実験は推定結果とコーパスを比較することで行われる。

< g104.1, 目標, 体を温める, 設定 [], p >
3 あり:「お家の中に入るかい?」
< sa03.1, 信念-発話行為, プランの要求 [], c >
< op01.1, 信念-要求プラン, 家の中に入る, 採用 [sa03.1], c >
< pl02.1, プラン, 家の中に入る, 採用 [op01.1], p >
< ev01.1, 評価, 可能性(体を温める), 高い [pl02.1], p >
< em06.1, 情緒, 成算による期待, 生起 [g104.1,pl02.1,ev01.1], p >

図 3: 情緒注釈付き対話コーパス

2.3 プロトタイプシステム

既に情緒推定のプロトタイプシステムが作成されている。先行研究のル - ル構築作業により、情緒推定ル - ルが 167 個、情緒以外の心的状態を推定するル - ルが 161 個実装されている。寓話における勧誘の対話の 6 事例について情緒推定が実現できている。

プロトタイプシステムは黑板モデルで構築されており、黑板には相手の心的状態を記述する領域があり、その領域の中には相手が想定しているこちらの心的状態を記述する領域も用意している。各推定ルールが知識源として働き、黑板に心的状態を追加する仕組みになっている。

3 情緒推定性能に関する追調査

3.1 追調査の目的

先行研究では A 者が作成した情緒注釈付きコ - パス (以下, A コーパス) でルール追加作業が行なわれており, その再現率は 100% となっている [徳久 01]. しかし推定再現の評価基準が明記されていないため, ルール追加・修正が異なってしまう可能性がある. A コーパスの再現実験を行ない, 評価基準を調査する.

3.2 A コーパス再現実験の手順

先行研究の再現実験は以下の内容で行なわれた.

- 1) コ - パスから発話理解によって直接得られた心的状態を抜き出し, 対話の順番に情緒推定システムに入力する.
- 2) 推定結果とコ - パスで推定によって新に得られた心的状態 (発話理解によって得られた心的状態を除いたもの) を比較し, 再現できているかどうか評価する.

評価基準は明示されていなかったため, 本予備調査では以下の様に定義した.

仮の評価基準

「心的状態の種類, 内容, 属性, 確信性, 発生時刻」が一致したものが推定されていた場合, 再現成功とする.

仮の評価基準を基に, コーパスの心的状態に推定成功/推定失敗の判定を行なう. コーパスの再現成功注釈数, 再現失敗注釈数から再現率, 適合率で性能を数値化する.

再現率 = (再現成功注釈数)/コーパス注釈数

適合率 = (再現成功注釈数)/推定結果注釈数

以上の内容で A コーパスで再現実験を行なった. 結果は表 1, 2 に示す.

3.3 再現結果への考察

先行研究 [徳久 01] とは異なり, 3.2 節での再現実験では再現率が 100% とならなかった. 再現率が下がった原因は, コーパス側のミス, および評価基準の違い

表 1: 仮の評価基準による A コーパスの非情緒再現結果

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	合計
コ - パス注釈数	6	12	13	6	11	11	59
推定結果注釈数	12	25	23	18	25	35	138
再現成功注釈数	6	10	8	6	10	9	49
再現失敗注釈数	0	2	5	0	1	2	10
再現率	100.0%	83.3%	61.5%	100.0%	90.9%	81.8%	83.1%
適合率	50.0%	40.0%	34.8%	33.3%	40.0%	25.7%	35.5%

表 2: 仮の評価基準による A コーパスの情緒再現結果

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	合計
コ - パス注釈数	5	3	12	1	11	5	34
推定結果注釈数	13	14	16	4	9	32	88
再現成功注釈数	5	0	11	1	7	3	28
再現失敗注釈数	0	3	1	0	4	2	6
再現率	100.0%	0.0%	100.0%	100.0%	63.6%	80.0%	82.4%
適合率	38.5%	0.0%	68.8%	25.0%	77.8%	9.4%	31.8%

の二つがあった．これらについて詳しく説明する．

3.3.1 A コーパスのミス

比較の際に，コーパス側が明らかに間違いである注釈を見付けた．本研究では修正の方針を定め，作者の意図を壊さない範囲で修正した．修正の方針は以下の通りである．

- コーパスのケアレスミス (属性値や確信性，識別子) は修正する．
- 発話理解の注釈は行動が「伝達，要求」などの場合は行動の対象である注釈も付与される．例えば「発話理解-評価の伝達」には伝える「評価」も付与される．発話理解の注釈のみで行動の対象である注釈が抜けている場合，文脈から推測し，不足している注釈を補う．
- 情緒の種類に無い情緒が記述されていた場合，コーパスから除外する．
(例 嫌だ・強制) これは情緒推定は個人差があり，曖昧性を持つので修正するときに作者の意図から外れる可能性が高いからである．

実際に修正した箇所を表 3 に示す．これらの修正点はコーパス作成時に，作成者の手によって修正されることが望ましい．そこで，支援ツールのコーパス作成時

の警告機能によって解消しようとしている [吉村 03] .

表 3: 修正点一覧

問題点	修正方法
情緒「嫌だ・強制」は定義にない	コーパスから削除
プランの拒否?採用? と記述	文脈から「プランの拒否」に修正
属性のミス	正しい属性に修正
確信性のミス	正しい確信性に修正
備考に「削除予定」と書かれている	コーパスから排除
「評価の伝達」の発話行為の後に伝える「評価」が抜けている	前の発話文から判断して評価を追加

3.3.2 評価基準の違い

仮の評価基準は心的状態の内容と発生時刻が同じ物のみを再現成功とした。しかしコーパスと同時刻に推定は行なわれていないが、心的状態に推定すべき注釈がある場合（早い段階で推定が行なわれ、棄却されていない場合）も推定成功とすることができる。心的状態の推定が人よりも早く推定されることは有益なことであり、また、早い段階で推定要因がすでに生起されている場合は、その時点で推定が行なわれるべきである。

ただし、人よりも早い推定は後の過剰推定につながる可能性もある。心的状態の内容と発生時刻が一致するものを最良とし（○）、先に推定できていた場合は再現成功とするが、区別して評価する（○）。

新しい評価基準

以下の3点の項目を持つ。

- (項目 1) 種類、内容、属性、確信性が一致するか
- (項目 2) 発生時刻がターン単位で一致するか
- (項目 3) 同ターン又は以前のターンで推定されているか

コーパスに記されている心的状態と、システムの推定結果の心的状態、各注釈に付与する評点を次の3段階とする。

- ：項目 1、および項目 2を満たすもの
- ：項目 1、および項目 3を満たすもの
- ×：上記以外

評価基準を基に、コーパスの心的状態に、○、×の判定を行なう。○はシステムが先に推定している場合が含まれる。

しかし今回の評点の場合、コーパスと推定結果の○の数が異なる場合がある。コーパスが同じ注釈を2回推定している場合に、情緒推定システムが1回目の推定だけ行なっている場合、コーパスの時刻1の心的状態は○、時刻2の心的状態は○となり、推定結果の時刻1の心的状態は○と○と、評価が重なる場合がある。再現率、適合率を正確に求めるために、コーパスと推定結果両方の○、○、×の判定を行なう必要がある。なお、推定結果で評点が重なる場合は○を優先する。それぞれで○の数を調べた後、再現率、適合率を以下のように求める。

$$\text{再現率} = (\text{○の数} + \text{コーパス○の数}^1) / \text{コーパス注釈数}$$

$$\text{適合率} = (\text{○の数} + \text{推定結果○の数}) / \text{推定結果注釈数}$$

3.4 再現実験

コーパスのミスを修正し、新しい評価基準で同様の再現実験を行なった。結果を表4,5に示す。情緒・非情緒ともに再現率100%となり、先行研究の実験を再現することができた。

¹コーパス○の数は、実質推定結果のことを指す。一見不自然な表現であるが、上述の理由により数を数え易くするためにこの表現を用いた。

表 4: 新評価基準による A コーパスの非情緒再現結果

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	合計
コ - パス注釈数	6	12	10	6	11	11	56
推定結果注釈数	12	25	23	18	25	35	138
	6	10	10	6	10	9	51
コーパス○	0	2	0	0	1	2	5
推定結果○	0	1	0	0	0	0	1
再現率	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
適合率	50.0%	44.0%	43.5%	33.3%	40.0%	25.7%	39.4%

表 5: 新評価基準による A コーパスの情緒再現結果

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	合計
コ - パス注釈数	5	1	11	1	11	5	34
再現結果注釈数	13	14	16	4	9	32	88
	5	0	11	1	7	4	28
コーパス○	0	1	0	0	4	1	6
推定結果○	0	1	0	0	0	0	0
再現率	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
適合率	38.5%	0.7%	68.8%	25.0%	77.8%	12.5%	38.3%

4 ルールのデータベース化

4.1 既存ルールの問題点

既存ルールを調べることはルール追加・修正時に必要なことである。ルール追加時には既存ルールとの重複の調査，ルール修正時には既存ルールに同様の修正箇所の調査が必要である。しかしルールの管理方法には工夫がされていなかったため，既存ルールの調査には大変な労力を要する。そこで，ルール追加作業の準備としてルールのデータベース化を行なう。

4.2 データベースのフィールド項目

FileMaker社のFileMakerを使用してルールのデータベース化を行なった。データベースに以下のフィールドを用意した。

基本フィールド郡

ルール名：ルール名を記述

条件部：プログラム言語のままルールの条件部を記述

結果部：プログラム言語のままルールの結果部を記述

ルールの基本的な情報を記述するフィールド郡である。この3つのフィールドをエクスポートすることにより，データベースのルールを実行可能なプログラム形式に変換できる。

心的状態一覧フィールド郡

条件部，及び結果部に使われている心的状態を記述する。

(心的状態 13 種類) × (心的状態の領域 2 種類) × (条件部，結果部 2 種類)

の合計 52 フィールドを用意しており，「○，-，close」で使用状況を表している。

この一覧表を用いて，ルールを容易に把握することができ，ルールの検索が容易となる。たとえば「生理」から「プラン」を推定するルールは条件部の生理のフィールドが「○」，結果部のプランのフィールドが「○」という検索条件でルールを検索すれば全て確認できる。

特徴記述フィールド郡

ルール種類：ルールの結果部の心的状態を記述

生起種類：条件部の特徴を記述

捕捉：その他のグループ分けに使用

類似ルールのグループ化を行うために用意したもので、細かな制約条件や条件部の要因数などの特徴を記述する。類似ルールのグループ化が可能である。

「ルール種類」は心的状態と同じ 11 種類の値を持つ。「生起特徴」は「条件部の心的状態が一種類か、多種類か」、「条件部に no 条件が含まれるか、含まれないか」、等の特性を記述する。

バージョン管理用フィールド 郡

有効/無効フラグ：有効/無効を表す 1/0 を記述

バージョン番号：作成された段階ごとに付ける番号を記述

有効/無効フラグでルールベースから特定のルールを用意に有効/無効が変更可能であり、各ルールの影響を調べることができる。

バージョン番号を併用することによって、バージョン別にデータベースを保存しなくとも、バージョン毎のルール比較実験が用意に行なえる。

4.3 エクスポート

ルール名、条件部、結果部、有効/無効フラグフィールドをタブ区切りファイルとしてエクスポートし、専用プログラムを通すことによって情緒推定システムで使うことが可能である。

専用プログラムは二つあり、改行コードを訂正するプログラム(“CTRL+D”を”@”に置換)と、タブ区切りファイルを情緒推定システムで利用できる形に直すプログラムを用意した。

5 ルールの強化実験

評価基準の定義と、ルールのデータベース化が完了し、ルール強化作業の問題点は解決された。次に、実際のルール強化実験を行なう。追加コーパスには A コーパスと同対話の B 者作成情緒注釈付き対話コーパス (以下 B コーパス) を用いる。

情緒推定ルールは先行研究である程度固定されているため、本論では非情緒の心的状態推定ルールの追加・修正を行なう。

5.1 評価基準の定義

コーパスの注釈が推定結果に含まれているか否かにより、再現性の評価を行なう。

5.2 評価結果

既存ルールでの B コーパス再現実験の結果を表 6, 7 に示す

5.3 推定失敗に対する考察

推定失敗した非情緒 11 個には以下の原因があった。() の中の数字は各原因による推定失敗した心的状態の数である。

(原因 1) 他の推論誤りによる連鎖的な誤り (2)

これは心的状態の推定理由となる心的状態が推定されていないため、連鎖的に推定が行なわれなかった心的状態である。

推定理由となる心的状態を推定できる状態で再現実験を行なった結果、この原因による推定失敗は解消された。

(原因 2) ルールの不足 (5)

既存ルールを調査した結果、コーパス作者の推定するルールが存在しなかった心的状態である。コーパスに記述された「理由」を基に 4 つのルールを作成した。追加したルールは以下の通りである。「！」は心的状態を表し、() 心的状態の内容を表す。

- 類似未来プランに対する予測 user
if(「評価」を持つ「プラン 1」があり、
内容が類似した未来の「プラン 2」がある)
then(「予測(プラン 2 はプラン 1 と同様の評価を受ける)」推定)
- 類似未来プランに対する予測 user2
if(「信念-評価」を持つ「プラン 1」があり、

表 6: 既存ルールベースによる B コーパスの非情緒再現結果

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	合計
コ - パス注釈数	11	12	12	8	14	12	69
推定結果注釈数	12	24	25	18	25	35	139
	6	9	6	6	10	7	44
コーパス○	3	2	1	1	2	5	14
推定結果○	0	1	0	0	0	0	1
コーパス×	2	1	5	1	2	0	11
再現率	81.8%	91.7%	58.3%	87.5%	85.7%	100%	84.2%
適合率	50.0%	41.7%	24.0%	33.3%	40.0%	20.0%	34.8%

表 7: 既存ルールベースによる B コーパスの情緒再現結果

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	合計
コ - パス注釈数	9	8	10	0	20	5	52
推定結果注釈数	13	14	12	4	9	32	84
	9	3	2	0	8	2	24
コーパス○	0	2	0	0	3	0	5
推定結果○	0	1	0	0	0	0	1
コーパス×	0	3	8	0	9	3	23
再現率	100%	62.5%	20.0%	-	55.0%	40.0%	55.5%
適合率	69.2%	28.6%	16.7%	-	88.9%	6.3%	41.9%

内容が類似した未来の「プラン 2」がある)
then(「予測(プラン 2は相手にプラン 1と同様の評価を受ける)」 推定)

- プラン不採用より予測 user
if(「プラン」があり,
「プラン」からある「予測」がされており,
「プラン」が不採用になった)
then(「予測(予測 1を否定した内容)」 推定)
- 目標からプラン sys
if(「信念-目標」がある)
then(「信念-プラン(目標に対応したプラン内容)」 推定)

(原因 3) 心的状態の不足 (4)

推定不足を解消するためには、新しいルールだけでなく新しい種類の心的状態が必要な心的状態である。発話行為の行動の種類「否定」と「肯定」に関するルールが不足していた。

再現できていなかった推定は以下の 4 つ。

- 「発話行為(記憶の肯定)」による「記憶」の推定
- 「発話行為(目標の肯定)」による「信念-目標」推定
- 「信念-発話(行為記憶の肯定)」による「信念-記憶」の推定
- 「信念-発話(行為プランの肯定)」による「プラン」の推定

再現できていない 3 つの推定は全て「現在の話題の肯定によって、肯定者の心的状態に肯定内容が推定される」という内容である。

この推定を実現するために現在の話題を記述する「言語命題」を追加した。言語命題と発話行為「～の肯定」から肯定者の心的状態に肯定した内容を推定するルール作成した。を 4 つ追加した。

追加したルールは以下の通りである。

- cau 言語命題 自分肯定 user
if(「発話行為([心的状態]の肯定)」がある)
then(「肯定した内容の心的状態」 推定)
- cau 言語命題 相手肯定 user
if(「発話行為([信念-心的状態]の肯定)」がある)
then(「肯定した内容の心的状態」 推定)

- cau 言語命題 自分肯定 sys
if(「信念-発話行為([信念-心的状態]の肯定)」がある)
then(信念-「肯定した内容の心的状態」 推定)
- cau 言語命題 相手肯定 sys
if(「信念-発話行為([心的状態]の肯定)」がある)
then(信念-「肯定した内容の心的状態」 推定)

5.4 強化結果

8個のルールと1個の心的状態を追加した後，再度Bコーパスで再現実験を行った．結果を表8，9に示す．

表 8: 新ルールベースによる B コーパスの非情緒再現結果

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	合計
コ - パス注釈数	11	12	12	8	14	12	69
推定結果注釈数	16	30	32	19	27	35	159
	6	10	11	7	12	7	53
コーパス○	5	2	1	1	2	5	16
推定結果○	2	1	0	0	0	0	3
コーパス×	0	0	0	0	0	0	0
再現率	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
適合率	50.0%	36.7%	34.4%	36.8%	44.4%	20.0%	37.1%

表 9: 新ルールベースによる B コーパスの情緒再現結果

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	合計
コ - パス注釈数	9	8	10	0	20	5	52
推定結果注釈数	13	14	12	3	9	32	84
	9	3	2	0	8	2	24
コーパス○	0	2	0	0	3	0	5
推定結果○	0	1	0	0	0	0	1
コーパス×	0	3	8	0	9	3	23
再現率	100%	62.5%	20.0%	-	55.0%	40.0%	55.5%
適合率	69.2%	28.6%	16.7%	-	88.9%	6.3%	41.9%

5.5 考察

5.5.1 ルール追加による副作用の確認

非情緒の心的状態の再現率は100%とすることができた。これが誤りの無いルール追加であるか、Aコーパスで追加実験を行なった。既存ルールでの再現結果を表10, 11に示し、新しいルールベースでの再現結果を表12, 13に示す。

結果、適合率は3.8%減少したが、再現率は100%のまま下がることは無かった。このことから、今回追加した内容は悪影響の無い、正しい追加だったと思われる。

表 10: 既存ルールベースによる A コーパスの非情緒再現結果

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	合計
コ - パス注釈数	6	12	10	6	11	11	56
推定結果注釈数	12	25	23	18	25	35	138
	6	10	10	6	10	9	51
コーパス○	0	2	0	0	1	2	5
推定結果○	0	1	0	0	0	0	1
再現率	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
適合率	50.0%	44.0%	43.5%	33.3%	40.0%	25.7%	39.4%

表 11: 既存ルールベースによる A コーパスの情緒再現結果

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	合計
コ - パス注釈数	5	1	11	1	11	5	34
再現結果注釈数	13	14	16	4	9	32	88
	5	0	11	1	7	4	28
コーパス○	0	1	0	0	4	1	6
推定結果○	0	1	0	0	0	0	0
再現率	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
適合率	38.5%	0.7%	68.8%	25.0%	77.8%	12.5%	38.3%

5.5.2 情緒推定タスクの性質

情緒推定の適合率は38.3%であった。これは実用性を考える場合、一般的には厳しい数字である。この適合率が情緒推定タスクの中でどれだけの実用性を持つのか考察する。

AコーパスとBコーパスは対話文は同じである。各6対話の内、3対話は発話理解によって得られる心的状態も一致している。

表 12: 新ルールベースによる A コーパスの非情緒再現結果

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	合計
コ - パス注釈数	6	12	10	6	11	11	56
推定結果注釈数	16	31	24	18	25	35	149
	6	10	10	6	10	9	51
コーパス○	0	2	0	0	1	2	5
推定結果○	0	1	0	0	0	0	1
再現率	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
適合率	37.5%	35.5%	41.7%	33.3%	40.0%	25.7%	35.6%

表 13: 新ルールベースによる A コーパスの情緒再現結果

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	合計
コ - パス注釈数	5	1	11	1	11	5	34
再現結果注釈数	13	14	16	4	9	32	88
	5	0	11	1	7	4	28
コーパス○	0	1	0	0	4	1	6
推定結果○	0	1	0	0	0	0	0
再現率	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
適合率	38.5%	0.7%	68.8%	25.0%	77.8%	12.5%	38.3%

人同士の推定の適合率を調べるため、この3対話のA、Bコーパスを用いて、Aコーパスとシステムの推定結果と仮定したBコーパスを比較する。

結果は表14、15の通りである。人間同士でも情緒推定の適合率は4割程度、情緒以外の心的状態の適合率は7割となった。発話理解が異なる3対話を加えた場合、さらに適合率は低くなる。この結果から考えると、今回の情緒推定の適合率は十分有効な数字だと言える。

表 14: 新ルールベースによる A コーパスの非情緒再現結果

	対話 1	対話 2	対話 3	合計
A コーパス注釈数	6	12	6	24
B コーパス注釈数	11	12	8	31
	6	10	6	22
A コーパス○	0	1	0	1
B コーパス○	0	0	0	0
再現率	100.0%	91.7%	100.0%	91.7%
適合率	54.5%	83.3%	75.0%	71.0%

表 15: 新ルールベースによる A コーパスの情緒再現結果

	対話 1	対話 2	対話 3	合計
A コーパス注釈数	5	1	1	7
B コーパス注釈数	9	8	0	17
	5	1	0	6
A コーパス○	0	0	0	0
B コーパス○	0	0	0	0
再現率	100.0%	100.0%	0.0%	85.7%
適合率	55.6%	12.5%	0.0%	35.3%

6 おわりに

先行研究 [徳久 01] のルール追加作業には二つの問題点があった。一つは実装されていない推定ルールを調査する際に重要な「推定成功」の評価基準が不明確であったこと。一つはルール管理に工夫が無かったため、ルール追加作業に必要な既存ルールの調査にかかる労力が高かった事である。

これらの問題点を改善するために、現在の推定性能に関する追調査を行ない、評価基準を明確にすることができた。次にルールのデータベース化を行ない、管理を容易にし、既存ルールの調査の労力を減らすことができた。

最後にコーパスを用いたルール追加作業を行ない、8個の非情緒推定ルールと1種類の新しい心的状態を追加することができた。また、今回のルール追加が悪影響の無いものであるか調べるために、先行研究 [徳久 01] で使用されたルール追加用コーパスで再現実験を行ない、再現率が100%のままであることを確認した。

今回は非情緒推定ルールの追加のみを行なったが、情緒の推定失敗数を減らすまでには至らなかった。情緒推定ルールの追加も検討する必要がある。また、情緒推定が進むと相反する情緒が同時に存在する場合がある。例えば、情緒では相反する情緒(例えば、喜びと怒り)が同時に存在する場合である。現在の情緒推定システムでは情緒推定の抑制や選択は行なわれず、条件が揃えば現在の心的状態の状態を考慮せずに推定が行なわれている。今後の課題として、情緒推定の際に心的状態から推定を抑制、選択する機能を追加し、適切な情緒推定を導く仕組みが必要である。

謝辞

本研究を進めるに当たり，終始に渡り御指導下さいました池原悟教授，および村上仁一助教授に心から御礼申し上げます．また，終始面倒を見て下さいました徳久雅人助手に深謝いたします．そして，共同研究者の杉坂岳志さん，支援ツールを開発していただいた吉村英展さん，その他様々な場面で御助力をいただいた計算機工学講座池原研究室の皆様深く感謝の意を表します．

参考文献

- [徳久 01] 徳久雅人, 中野育恵, 山下智之, 岡田直之: 情緒を加味した深いタスク指向の対話理解のためのルールベースの構築, 信学技報, TL2001-25, pp.21-28, (2001) .
- [日巻 02] 日巻正寛, 徳久雅人, 岡田直之: 情緒を加味した勧誘の対話プランニング, 信学技報, TL2001-38, pp.25-32, (2002) .
- [Plutchik 60] Plutchik, R: The Multifactor-Analytic Theory of Emotion, *The journal of Psychology*, Vol.50, pp.153-171, (1960) .
- [徳久 98] 徳久雅人, 岡田直之: パターン理解的手法に基づく知能エージェントの情緒生起, 情処論誌 39(8), pp.2440-2451, (1998) .
- [徳久 00] M.Tokuhisa, R.Tokuhisa, K.Inui, N.Okada: "Emotion Recognition in Dialogue," G.Hatano, N.Okada, H.Tababe(eps.), *Affective Minds: The 13th Toyota Conference*, pp.221-229, Elsevier, (2000) .
- [飯田 90] 飯田仁, 有田英一: 4階層プラン認識モデルを使った対話の理解, 情報処理学会論文誌, Vol.31, No.6, pp.810-821, (1990) .
- [杉坂 03] 杉坂岳志: 文型パターンによる情緒推定のための対話文解析, 鳥取大学工学部 知能情報工学科卒業論文 (2003) .
- [吉村 03] 吉村英展: 情緒注釈付き対話コーパスに関する作業支援ツールの強化, 鳥取大学工学部 知能情報工学科卒業論文 (2003) .