

感情・欲求に基づく主観性を持つ雑談対話システム

薛強 滝口 哲也 有木 康雄

神戸大学 システム情報学研究科

{xueqiang, takigu, ariki}@kobe-u.ac.jp

1 はじめに

雑談対話システムは、日常生活におけるコミュニケーションを目的とする非タスク指向型対話システムであり、主に生成ベース、抽出ベース、ルールベースの三種類に大別される。近年の研究の主流は生成ベースの対話システムであり、ニューラルネットワークを用いて、多様な話題が含まれるユーザ発話に対してシステムの発話精度向上を目指して研究が行われている。しかし、生成ベースの対話システムで得られた応答文の問題点として、単純でかつ一般的、自然性の低い応答文が多く生成されることが知られている。発話の自然性に比べ、人間の個人差による主観性が主な原因となり、雑談対話システムの改善が妨げられている。

主観とは物事を認識する働きを担うもので、外界に対する自我が持つ意識内容である。日常会話における主観性は、常に発話者自分の言語で表す立場、感情、態度として表現されている。一方、大江矩夫は「感情とは、生きるための欲求を充足する反応（行動）過程で、内外の変化に反応して快・不快を判断・表現し、さらなる反応（行動）の動因となり、行動を推進（または抑制）する働き・機能である」と感情を定義している [1]。人間の感情の生成には、欲求の充足が必要であるとわかっている。そこで本研究では、欲求・感情の生成により、発話の自然性をシステム自身が主観的に評価することができ、主観性を備えた応答文を生成する雑談対話システムを提案する。

2 関連研究

廣澤らは、心と意識の概念モデルである MaC (Mind and Consciousness) モデルに基づくニューラルネットワークを用いた感情生成システム（以下 MaC システムと略する）を提案した [2]。MaC システムは、外部入力のみ依存しない自然な感情生成が行えること、システムを実装したロボットにおいて、手動で操作し

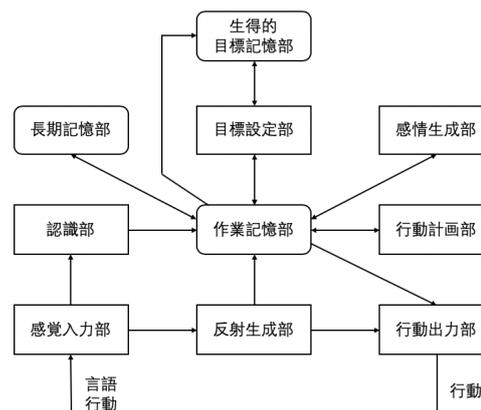


図 1: MaC システムのアーキテクチャ

たロボットに近い自然な行動が実現できることを確認している。しかし、MaC システムはロボットに搭載されているため、入力には行動と言葉であり、出力は行動だけとなっている。本提案システムは、図 1 に示すように MaC システムのアーキテクチャを参考にし、欲求・感情の取り扱いに焦点を当て、主観性を備えた言葉を出力できるようにシステムを変更している。

3 提案システム

提案システムは、図 2 のようなアーキテクチャーになっている。提案システムは MaC システムに基づいているが、生成する感情・欲求の値をコントロールできるようにするため、感情生成部、段階欲求部にニューラルネットワークを使わず、単純化された感情値と欲求値の計算式を用いている。行動計画部、行動出力部は言葉が出力できるように、それぞれ言語計画部、言語出力部に変更し、ニューラルネットワークを用いている。紙面の都合上、異なるモジュールのみを本稿で述べる。

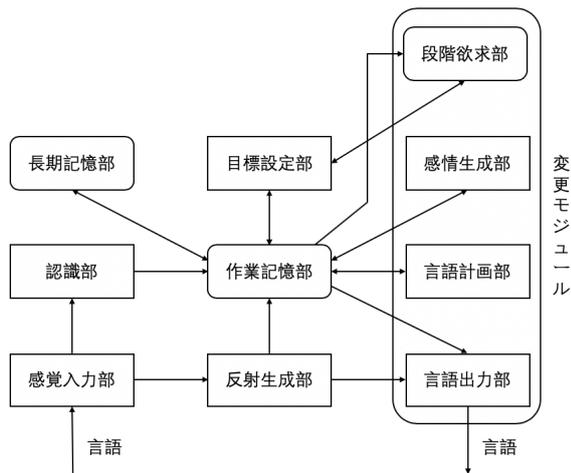


図 2: 提案システムのアーキテクチャ

3.1 感情生成部

感情生成部で取り扱う感情としては、Mac システムと同じく、Plutchik の基本情動モデルに基づいて歓喜、期待、信頼、驚愕の四つのプラス感情と、恐怖、嫌悪、悲嘆、怒りの四つのマイナス感情を取り扱う [3]。これらは内部感情と外部感情で構成されている。提案システムでは感情を取り扱う方法として、Mac システムと異なり、ニューラルネットワークを使わずに、内部感情は快、不快の二つの感情を取り扱い、各々プラス、マイナスの感情とし、ランダムな値を取る。外部感情は認識部で認識された感情の種類と値により生成する。心理学者であるエビングハウスが提唱した「エビングハウスの忘却曲線」により、感情は感覚記憶の一種類と考えられている [4] ため、本研究で取り扱う外部感情の値、は時間とともに 0 に近づくように設定されている。

時刻 $t(s)$ における内部感情 E_{in} の値は以下のように計算される：

$$E_{in}(t) = E_{in}(t-1) + R \quad (1)$$

ここで、内部感情の値 $E_{in}(t)$ は 1 秒前の内部感情の値 $E_{in}(t-1)$ とランダム値 R の和である。時刻 $t(s)$ における外部感情 E_{out} の値は以下のように計算される：

$$E_{out}(t) = 1 - 0.56t^{0.06} \quad (2)$$

感情生成部で生成する感情値 E_e の最終的出力は、以下のように計算される：

$$E_e(t) = E_{in}(t) + \sum_{n=1}^N E_{out}(t) \quad (3)$$

ここで、 N は入力されたユーザ発話の総数。

3.2 段階欲求部

心理学者であるマズローは人間の欲求を 5 段階に分類し、低階層の欲求が満たされると、より高次の階層の欲求を欲するという「欲求段階説」を提唱した [5]。本研究では、「段階欲求説」に基づき、各段階につき食物欲 $d1$ 、防衛欲 $d2$ 、親近欲 $d3$ 、承認欲 $d4$ 、知識欲 $d5$ を実験の対象例として取り扱う。時刻 $t(s)$ における五つの欲が数値化されて欲求値は以下のように計算される：

$$d1(t) = \frac{t_{eat} - t}{S} \quad (4)$$

$$d2(t) = \int_{t-t_{begin}-U}^{t-t_{begin}} \frac{E_{negative}}{U} dt \quad (5)$$

$$d3(t) = \int_{t-t_{begin}}^{t_{begin}} \frac{E_{positive}}{t-t_{begin}} dt \quad (6)$$

$$d4(sen) = \frac{sen_{discourage} - sen_{encourage}}{sen_{all}} \quad (7)$$

$$d5(Word) = \frac{Word_{unknown}}{H} \quad (8)$$

$$D(d) = \max(d1, d2, d3, d4, d5) \quad (9)$$

ここで、 $d1(t)$ は仮に食事すべき時間 t_{eat} の前 S 秒の場合、 S 秒における時間差の割合である。 $d2(t)$ は現時刻前 U 秒間に生成されたマイナス感情 $E_{negative}$ の割合であり。 $d3(t)$ は会話履歴中に生成されたプラス感情 $E_{positive}$ の割合である。 $d4(sen)$ は対話履歴中、落胆させる言葉が含まれる対話文 $sen_{discourage}$ の割合と励ましの言葉が含まれる対話文 $sen_{encourage}$ の割合の差である。 $d5(Word)$ は対話中に出現した未知語の重複度 $Word_{unknown}$ が定数 H に対する割合である。段階欲求部における各欲求値がある閾値を超えると、現時刻において最大値を持つ欲求の種類と値 D_d を、段階欲求部の出力とする。

3.3 言語計画部

言語計画部では、図 3 のように応答文を複数生成するため、生成ベースモデルは二つに分けられている。二つの生成ベースモデルは Long-Short-Term-Memory (LSTM) で構成され、それぞれ長期記憶部に保存した対話文とネット上で収集された対話文に対して、入出力が一問一答型の訓練データとして学習させる。ルールベースモデルは、感情生成部と段階欲求部で生成さ

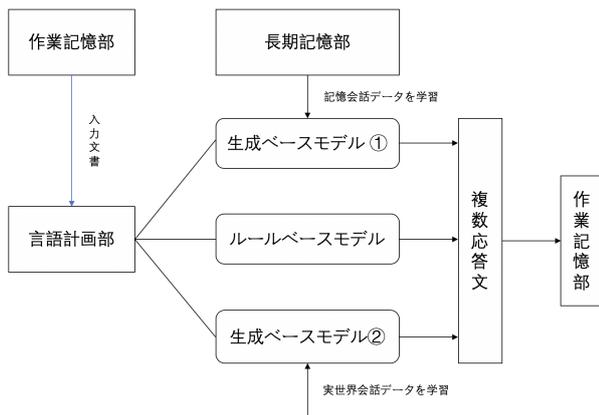


図 3: 言語計画部の構造

れた感情値と欲求値により、事前に設定した応答文を選択する。

3.4 言語出力部

言語出力部は、図 4 のように二つの生成ベースモデルで構成されている。二つの生成ベースモデルは言語計画部と同じく、LSTM モデルを用い、訓練データとしてそれぞれ長期記憶部に保存した対話文と、ネット上で収集された対話文を用いている、次に来るユーザの発話を出力とする形の訓練データとして学習させ、主に対話予測を行う。生成された複数の予測文に対して、以下のように主観性により評価計算を行う：

$$S(res) = \arg \max_{res} (|E_{res} - E_e(t)| + D_d(t) - D_{res_f}(t)) \quad (10)$$

ここで、生成された予測文 res_f に対して、対話履歴に予測文を含むとして、現時刻 t における欲求値 $D_{res_f}(t)$ と、対話履歴に予測文を含まないとして、現時刻 t における欲求値 $D_d(t)$ の差を計算する。その予測文に対応する応答文 res に対して、認識部で認識した感情値 E_{out} と、現時刻 t にいて感情生成部で生成された感情値 $E_e(t)$ の近似度を計算する。主観性評価の一番高い値を持つ応答文を選択して出力する。

4 実験

本提案システムと LSTM モデルを用いた生成ベースモデルについて、生成された応答文に対して比較実験を行う。

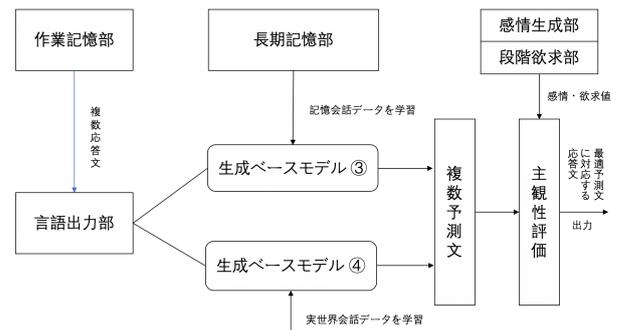


図 4: 言語出力部の構造

4.1 データセット

提案システムの言語計画部で、生成ベースモデル①は人手で作られた仮記憶対話データ文 300 文を学習させる。生成ベースモデル②は Twitter コーパスを用い、Twitter 対話文 10 万文を学習させる。ルールベースモデルは異なる欲求値と感情値に対して、人手で作られた応答文 100 文を事前に設定した。言語出力部で、生成ベースモデル③の学習データは生成ベースモデル①と同じ。Twitter コーパスの対話文データは不連続性があるため、生成ベースモデル④は、連続性を持つドラマ字幕の対話データ 7000 文を学習させた。学習済みの生成ベースモデル②は実験の比較対象としている。

4.2 モデル設定

提案システムの学習設定は次のとおりである。生成ベースモデル①②③④はとともに隠れ層 256 の LSTM を用い、バッチサイズ 256、Dropout 確率 0.3、Optimizer を Adam とし、学習率を 0.002 とする設定で、対話データを用いて学習する。

4.3 評価

提案システムと LSTM 生成ベースモデルの発話例を表 1 示す。この対話例で、時間ごとに生成された感情は図 5 に示している。LSTM 生成ベースモデルは一般的な応答文を生成する傾向があり、提案システムは模擬・生成された感情・欲求により、主観性を備えた応答文を生成することができている。

表 1: 提案システムと LSTM 生成ベースモデルの発話例

発話対象	発話内容	説明
ユーザ	あなたは馬鹿ね	「馬鹿」は怒り感情 0.9 と認識した
提案システム	...(返事しない)	防衛欲喚起
LSTM モデル	それな	
ユーザ	初めまして	数分後
提案システム	こんにちは！	同じ返事
LSTM モデル	こんにちは！	同じ返事
ユーザ	りんごが好きですか	歓喜感情を認識
提案システム	私も好き。あ、お腹がすいた	食物欲喚起
LSTM モデル	私も好き。	
ユーザ	ハイウ、ハイウ、ハイウ	「ハイウ」は無意味未知語
提案システム	ハイウとは何ですか	知識欲喚起
LSTM モデル	それな	一般的な応答文

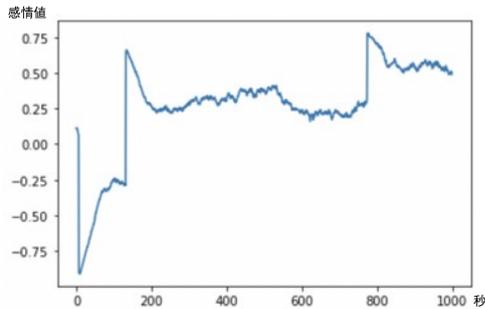


図 5: 対話例における感情値の変化

5 おわりに

本研究では、ルールベースモデルと生成ベースモデルを融合し、感情と欲求に焦点を当て、システムの自己主観性を備えた応答文が生成可能な雑談会話システムを提案した。今後応答文の主観性と自然性について、アンケートによる人の主観評価を行う予定である。

参考文献

- [1] 大江矩夫, 人間存在論, 2011
- [2] 廣澤一輝, 長名優子: ニューラルネットワークを用いた MaC モデルに基づく感情生成システム, 知能と情報 (日本知能情報ファジィ学会誌), Vol.22, No.1, pp.25-38, 2010

- [3] R. Plutchik, 情緒と人格, 現代基礎心理学 8, 東京大学出版会, 1981
- [4] Ebbinghaus. Memory: A Contribution to Experimental Psychology by Hermann, 1964
- [5] Abraham Harold Maslow: Motivation and Personality, pp.35-57, 1987
- [6] アブラハム・マズロー, ロジャー・N・ウォルシュ, フランシス ヴォーン, 吉福伸逸. メタ動機: 価値ある生き方の生物学的基盤, トランスパーソナル宣言-自我を超えて, 春秋社, pp.225-244, 1980
- [7] D. Dennett, Consciousness Explained, Little Brown Co, 1992