

複数人参加ゲームのための記憶に基づく対話生成 Question Dialog Formation Based on the Memory for the Multi Player Game

生野 剛† Tsuyoshi IKUNO 野間田 佑也‡ Yuya NOMATA 星野 准一† Junichi HOSHINO

1. はじめに

エンタテインメントの分野において、ストーリーの提示方法として登場人物との対話が有効な手法である。例えばゲームにおけるノンプレイヤーキャラクター (NPC) はプレイヤーが次にとるべき行動や、物語上の重要な情報を伝達することによって物語の展開やゲーム進行を助けている。

これらのコンテンツの多くは、製作者によって登場する NPC に対してあらかじめ会話文の台詞を与えることで、想定される物語の状況に対応している。ところがマルチプレイヤーゲームでは、事件の解決を行う探偵役やモンスター役のユーザなど、多数のユーザが同じゲーム世界で独立した行動をとる。このため、例えば犯人役が他のユーザであった場合、コンテンツ制作者は事前にその行動を知ることができず、あらかじめ対話内容を用意しておくことが非常に困難である。

このような問題を解決するための手法として、本稿では NPC 自身に記憶を持たせ、記憶を元にプレイヤーとの対話を生成する手法を提案する。これによりプレイヤーは NPC との対話によって他の NPC やプレイヤーキャラクターの動向や、最近の様子を知ることができる。

関連研究として、自然言語入力による対話生成の研究は 1960 年代より始まり [1] [2]、現在に至るまで様々な分野において行われている [3] [4]。しかし、これらの質問応答生成には知識ソースとして新聞記事などの大量のテキストデータを利用するものが多く、ゲーム世界での出来事の記録を元に対話を生成する本稿の手法は、これらの研究とは一線を画すものである。

2. システム概要

本稿では記憶と対話の一貫したプロセスを実現するシステムの提案する。記憶は仮想空間内のゲームキャラクターが他のキャラクターの行動や出来事を目撃することで、その内容を「いつ」「どこで」「誰が」「どうする」という形で記録することで生成される。この目撃情報を記憶データとして定義する。その後、キャラクターはプレイヤーからの質問に対して記憶を用いて「今朝、ジェームズさんが公園でジョギングしていました」などの返答を行う。

本システムにおいて、ゲームキャラクターは、記憶生成プロセスと生成された記憶を参照してプレイヤーの質問に回答する質問応答プロセスから構成される (図 1)。まず、仮想空間内のゲームキャラクターが知覚センサによって他のキャラクターを知覚し、そのキャラクターの固有 ID、時刻や仮想空間内の空間アドレス、行動を記憶データとして蓄積する。

ゲームキャラクターがプレイヤーから他のキャラクターの行動について尋ねられた場合、質問応答生成部によって記憶データが参照され、適切な回答を出力する。例えば、プレイヤーが「今朝、ジェームズさんはどこに座っていましたか」と質問した場合、「どこ」という単語が含まれているため、場所について尋ねられていることがわかる。また質問文中から取得可能な、「今朝」という時間、「ジェームズ」という人物、「座る」という行動 (座る) をキーとして記憶データを検索し、該当した記憶データから「4 番テーブルに座っていました」などの回答を出力する。

3. 記憶データとその生成

3.1 記憶データ

ゲームキャラクターは、それぞれ知覚したイベントを記憶データとして各自が保持し、質問返答等の必要時に参照される。記憶データは、誰が (Who) 誰に対し (Whom) いつ (When) どこで (Where) 何を (Object) どうしたか (What) という 4W と 2 種類の目的語、およびそのイベントを知覚した開始時刻 (終了時刻) から構成される。この記憶データにおいて本システムで必要となるのは、各行動のモーションデータではなく、歩く・座る等、行動の意味である。このため本システムでは、意味単位にラベル付けされた自然言語で説明可能なレベルで行動制御が行われているものとする。

3.2 視覚に基づく記憶データの生成

キャラクターには前後左右に視界が制限されており、視界に含まれる他のキャラクターの知覚が可能である。これにより、NPC の周囲のキャラクターに対しまず知覚器官の物理的限界に基づく知覚のフィルタリングが行われる。これらのキャラクターは知覚するキャラクターとの角度や距離から知覚状況の評価値が算出され、これに基づいて記憶の優先順位が決定される。評価値を利用することで同時に記憶するキャラクターイベント数の制限が可能となる。これが第 2 のフィルタリングである。

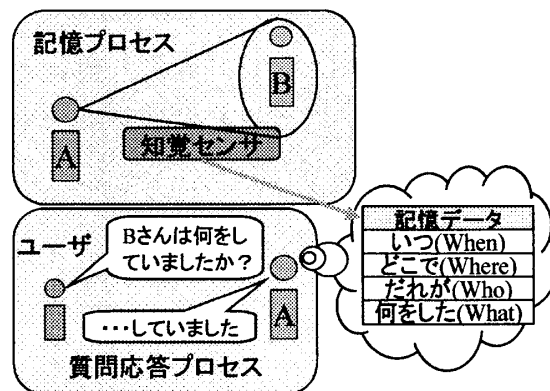


図1 システムイメージ

† 筑波大学大学院理工学研究科

‡ 筑波大学大学院システム情報工学研究科

これらの知覚フィルタリングにより、周囲のキャラクタを際限なく記憶することが回避される(図2)。

3.3 空間アドレスに関する補足

記憶データの **where** には、知覚した場所情報(空間アドレス)が記録される。空間アドレスは、仮想空間内の場所やオブジェクトに対してあらかじめ付与されており、自律キャラクタは記憶などの必要な際に、この空間アドレスを取得することができる。この空間アドレスは空間アドレスの包含関係を表わすために階層構造をとっている。例えば「FD-063-T1」という空間アドレスであれば「FD-063」がFD地区の063番地にある喫茶店を意味し、以下のT1はその喫茶店の1番テーブルを意味している。このため、例えばFD063-T1に居た人がFD-063に居たかどうかの問い合わせがされた場合、FD-063-T2はFD-063に含まれるため回答はYesとなる。

また、これら空間アドレスには「1番テーブル」のような一般名がラベリングされており、後述する回答生成時に参照され、空間アドレスから一般名へ変換される。

3.4 人物と外見的特長

ある人物を知覚したものの、その人物は既知の人物ではなく、名前を知らない場合がある。このため、記憶データにおける人物に相当するWhoの項目には外見的特長が記述されている。

しかし、現実世界において様々な要素の組み合わせによって、外見的特徴が無数に存在する。しかしゲーム世界において、原則としてシステム上の制限から服装や、身体的特徴がある程度決まっている。例えば、ファンタジー世界を舞台にした冒険RPGのようなゲームであれば、装備できる武器や防具は有数のアイテムの中から選択され、MMORPG(Massively Multiplayer Online Role Playing Game, 多人数参加型オンラインRPG)では、ゲーム開始時に髪型や顔を有限個のパターンの中から選択し、組み合わせることで決定される。そこで本稿のシステムでは、これらの情報を外見情報としてそのまま記憶する。

4. 質問応答モジュール

質問応答モジュールは以下の手順によってプレイヤーの質問に対しゲームキャラクタが自己の記憶データを参照して返答を行う(図3)。まず、質問文が入力され、形態素解析・係り受け解析が行われ、質問文の単語単位への分割と品詞の判別、文節単位での分割と文節間の係り受け関係を得る。この中から、質問文の中で質問に関わる質問構成要素となる単語を抽出し、判明した品詞や係り受けから記憶データとマッチングを行うためのデータ変換が行われる。マッチングによって該当した記憶データと質問文の質問タイプによって回答文のテンプレートが選択される。このテンプレートに対し記憶データによる補完を行い、回答文が生成され、出力される。

4.1 質問文の形態素解析と係り受け解析

プレイヤーが入力する質問文は形態素解析によって単語単位に分割され、全ての単語の品詞が判明する。こうして品詞が判明した単語が得られたところで、名詞・連体詞・形容詞・動詞のみを抽出し、これを質問構成要素とする。また、形態素解析と同時に係り受け解析も行われ、次項で説明する質問構成要素の解析に利用する。これらの解析には係り受け解析システムCaboCha[5]を利用する。

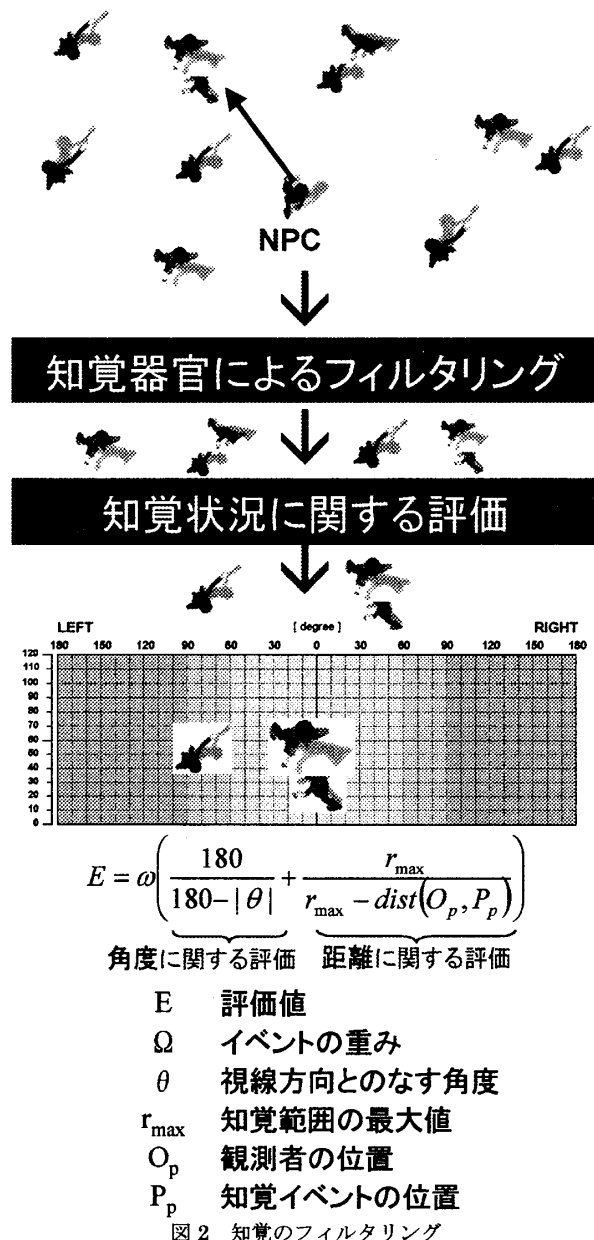


図2 知覚のフィルタリング

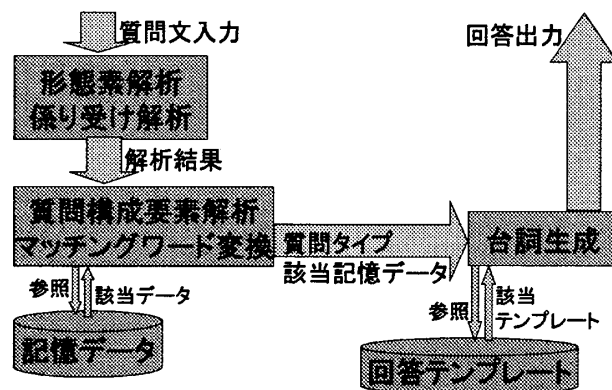


図3 質問応答モジュール

4.2 質問構成要素の解析

まず、係り受け関係から、記憶データの **what** に相当する、行動を示す動詞を特定する。これは、もっとも多くの文節の係り受け先となる文節、いわば述語となる文節に含まれる動詞がこれに相当する。ただし、例えば「注文する」など、動作性のある名詞を受けるサ変動詞「する」である場合、この名詞を含めて動詞として取り扱う。同様に記憶データでも動作性のある名詞を含めて行動を示す動詞として格納されている。

このような述語へ直接係り受けを行っている文節に含まれる名詞が、時・場所・人を表わす。例えば「ジェームズさんは今朝どこに座っていましたか」という質問文があったとすると、「座っていましたか」という文節が述語にあたり、「ジェームズさんは」「今朝」「どこに」などの文節がこの述語に直接係り受けを行っているが、このうち「ジェームズさんは」という文節に含まれる「ジェームズ」が人を表わしており、「今朝」がそのまま時間を表わしている。

しかし係り受け関係だけでは、どの単語が時・場所・人のどの属性を表わすのかわからないため、予め作成しておいた辞書によりこれらの属性を特定する。

また、形態素解析によって質問文が単語単位に分割されたため、「いつ」「だれが」「どこで」などの英語で言うところの疑問詞に相当する単語が判別できる。この判別には疑問詞辞書を用意しておく。この疑問詞相当の単語が含まれない場合、文中に対象の行動を示す動詞が含まれており、質問文は Yes/No 疑問文であるため、質問タイプを Yes/No 疑問として設定する。この質問タイプは後述する回答テンプレート選択の際に用いられる。また、疑問詞相当の単語が「何を」のような **what** について尋ねる単語でない場合も文中に対象の行動を示す動詞が含まれているが、質問タイプは対象となる疑問詞相当の単語によって決定される。例えば「誰が」であれば **who**、「いつ」は **when**、「どこ」は **where** となる。一方、疑問詞相当の単語が **what** について尋ねる単語の場合、文中に対象の行動を示す動詞が含まれている場合と含まれていない場合がある。含まれていない場合、質問タイプは行動そのもので記憶データの **what** に相当する。逆に対象の行動を示す動詞が含まれている場合、行動の対象である目的語 **object** が質問タイプとなる。

また、目撃情報の聞き込みを行う場合、「～を見ませんでしたか」というパターンの質問文が頻出すると考えられる。この場合、動詞「見る」の実行者は知覚した対象のキャラクタではなく、原則として質問を受け付けた NPC であり、4.2 で述べたような動詞が知覚したキャラクタの行動を示しているということはない。このため「見る」のような知覚を示す動詞が質問文に含まれていた場合、動詞の例外として **what** には相当しないものとする。

4.3 自然言語からマッチングワードへの変換

利用者が質問を行う際に、一般的な名詞を使用するとは限らない。例えば「今朝ジェームズさんは何を注文しましたか?」という文において「今朝」「ジェームズさん」では、具体的にどのような記憶データと照合するのかわからない。このために必要となるのが自然言語からマッチングワードへの変換である。例えば「今朝」であれば本日の朝 3 時から 10 時 30 分までの間を示すというルールを設定し、本日の日付を現在時刻から共に取得することで具体的な時

間に変換する。また、別の例になるが「先ほどジェームズさんがこの店に来ませんでしたか?」という例において、「この店」のように「この」という指示語が「店」を修飾する場合がある。このような修飾関係の解析は係り受け解析の結果が流用でき、修飾関係による変換ルールを用意しておく。「この店」という例だと「この」という指示語が用いられているため、視覚認識エリアから「店」という属性を持った空間アドレスを検索し、このうち最も近い空間アドレスを「この店」に相当する **where** 空間アドレスとする。

また、人物を示す場合、3.4 で述べた外見的特長への変換も行い、例えば「黒い服を着た背の高い男を見かけませんでしたか」という質問であれば、「黒い服」や「背の高い」、「男」などに分解し、存在する外見的特長への変換を行う。

4.3 回答テンプレートの選択と出力文の生成

4.2 節の解析によって得られた行動を示す動詞と質問タイプ、及び予め作成しておいたテンプレートデータのマッチングを行い、返答の雛形となる回答テンプレートを決定する。

まず、行動を示す動詞によってテンプレート群を選択し、次にその中から質問タイプによって人物・時間・場所・行動・行動の対象・Yes/No について選択する。例えば、前節の「今朝ジェームズさんは何を注文しましたか?」という質問文の例であれば疑問詞相当の単語は「注文する」という動詞相当の単語群であり、表 1 のようなテンプレートデータ群を得る。また、「何を」という **what** 型疑問詞でありながら行動を示す「注文する」という動詞相当の単語が存在するため、目的語が質問タイプに設定されている。このようにして「**object()**を**what()**しました。」という回答テンプレートが選択される。

表 1 のような回答テンプレートから最終的な出力文を得るためには、記憶データを用いてテンプレートを補完する必要がある。ただし、データはマッチングワードで管理されており、そのまま代入することはできない。そこでマッチングワードから自然言語への変換を行うため、変換テーブルを用意する。また、時間に関しても「1890 年 10 月 20 日 17 時 46 分 32 秒」などという単純な変換では不自然であるため、現在の時間との差分を見て「昨日の今頃」「今朝」などに変換するための変換ルールを用意する。空間アドレスも同様で、空間アドレスにラベリングされている一般名である「3 番テーブル」や「厨房」などへ変換する。

4.4 マッチングに関する補足

質問文と記憶データのマッチングは、質問文から得られ

表 1 回答テンプレートデータ群

行動を示す動詞	注文する
y/n	“はい、注文しました。”
Who	character() が注文しました。”
When	Time() に注文しました。”
Where	address() で注文しました。”
What	“注文しました。”
What(object)	object() を注文しました。”

た質問構成要素である「いつ (When)」、「誰が (Who)」、「誰に対し (Whom)」、「どこで (Where)」、「何を (Object)」、「どうする (What)」の6要素と、記憶データの同要素をそれぞれマッチングし、その結果の論理積をとることで行われる。

しかし、質問文の全てに6要素が含まれているとは限らない。特に「誰に対し (Whom)」と「何を (Object)」は文法上存在できない場合もある。また存在は可能であっても、直前までの対話の文脈から文章の省略が行われることも珍しくない。

このような理由から、全ての要素に対してマッチングを行うことができなくなる不完全な質問文が発生する可能性があり、これを補完するための仕組みが必要となる。

原則として文章の省略が行われる際、質問文を構成するはずの省略された要素は直前の対話に含まれる要素と同一のものであると考えられる。このため、直前の質問対話プロセスから補完を行う。ただし、例外として文法上存在できない要素に関しては補完を行うこと自体が間違いであるため、補完は行われない。

4.5 マッチング失敗時の代替処理

利用者は自由に質問を行うことができるため、記憶データに該当しない出来事に関して質問が行われることが考えられる。また、質問文の補完が不適切でマッチングに失敗するということも考えられる。このため、マッチングに失敗した際の出力に関しても決めておく必要がある。

マッチング失敗時、類似の記憶があった場合はその情報の提供を行う。例えば喫茶店で「ジェームズさんは今朝どこに座っていましたか」という質問を行ったところ、今朝は来店していないということであれば、「今朝は見かけませんでした。昨夜でしたら2番テーブルに座っていました」などの返答を行う。この機能を実現するため、マッチング失敗時には質問構成要素のマッチング条件を緩和した上で、再度マッチングを行う。

具体的には、まず、質問構成要素を質問目的となる要素以外からランダムで一つ選択する。次に選択された要素に関して、全ての記憶データとのマッチング結果を成功とする(要素のワイルドカード化)。

このように条件を緩和した上でマッチングに失敗した場合は、条件緩和前の状態から別の質問構成要素に対して条件緩和を行い、再度マッチングを行う。

先の例であれば、「今朝」という時刻を表わす質問構成要素の条件を緩和することで「ジェームズ」が「2番テーブル」に「座って」いたという記憶データとマッチすることで、代替応答の生成が可能となる。

代替応答は質問構成要素のうち、どの要素のマッチング条件を緩和したかによって応答に用いられるテンプレートが異なるため、条件緩和される要素ごとに台詞テンプレートを用意しておく。

5. 実験

本稿で提案した手法の有効性を確認するために、システムの実装と実験を行った。コンテンツのスクリーンショットを図4に示す。コンテンツの内容は複数人のプレイヤーがバーチャルな空間でプレイヤーキャラクターを操作して鬼ごっこを行い、鬼の役割のプレイヤーキャラクターが周囲にいるNPCの目撃証言から他の逃げるプレイヤーキャラクターを捕まえるというものである。

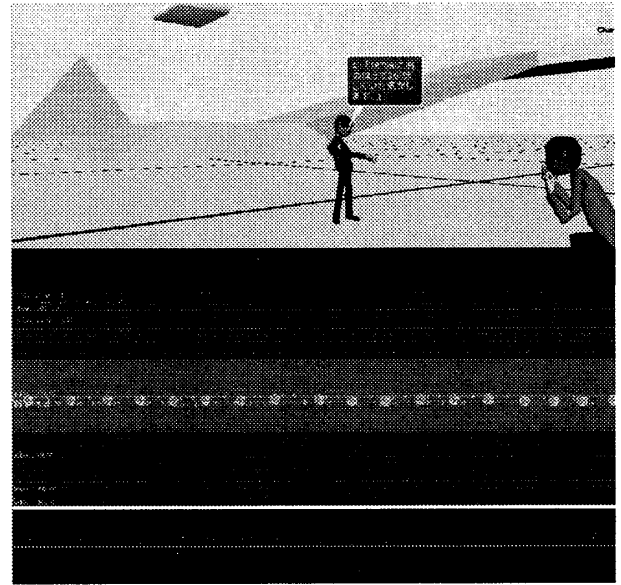


図4 スクリーンショット

この結果、逃げる役割のプレイヤーの行動によって周囲のNPCに記憶データが生成されているのを確認した。また、鬼役のプレイヤーが周囲のNPCに聞き込みを行い、他のプレイヤーキャラクターに関する目撃証言を得ることができた。さらに、得られた目撃証言を元に他のプレイヤー発見に成功した。

5. おわりに

本稿ではゲームキャラクターの知覚認識による記憶データ生成システムの構築と、その記憶データを用いたプレイヤーとの質問対話生成手法について提案した。また、実験により記憶の生成と、プレイヤーの自然言語入力に対して記憶に基づいた適切な対話の生成を確認した。

参考文献

- [1] Allen, J.F. and Parrrault, C.R. : "Analyzing Intention in Utterances", AI15, pp.143-178, 1980
- [2] Kaplan, S.J. : "Cooperative Responses from a Portable Natural Language Database Query System", Computational Models of Discourse, The MIT Press, pp.107-166, 1983
- [3] Colby KM, Watt JB, Gilbert JP: "A Computer Method of Psychotherapy : Preliminary Communication." The Journal of Nervous and Mental Disease, 142(2), 148-152. 1966
- [4] 池野 篤司: "質問応答システム～情報検索と情報抽出の頂点へ～", 沖テクニカルレビュー, 第198号 Vol.71 No.2, p.79, 2004年4月
- [5] 工藤 拓, 松本 裕治: "チャンキングの段階適用による日本語係り受け解析", 情報処理学会論文誌, Vol. 43, No. 6, pp. 1834-1842, 2002