

仮想三次元空間での外国語教育を支援する TA ロボットシステム

大月 美佳*, 大月 伸男**, 鈴木 右文***, 岡野 進***

*佐賀大学理工学部, **九州大学工学研究科, ***九州大学言語文化研究科

〒840-8502 佐賀県佐賀市本庄町 1

TEL 0952-28-8858 Fax 0952-28-8650

e-mail: mlka@ls-saga-u.ac.jp

概要

我々はこれまで、三次元仮想空間でのチャットシステムを利用した外国語教育について実験を行ってきた。この実験の過程で、講義中の空間活用方法が限られていること、時間外の学生の利用が非常に少なく学習のためのコミュニティ形成に問題があることが観察された。このため、我々はこれを支援する一つの方法として、入力に対して定められた反応を返す TA ロボットを仮想空間に常駐させ、会話に必要な状況設定や時間外の学生の練習相手として使用することを考えた。今回は、おもにこの TA ロボットを仮想空間に配置するためのシステムに対する要件とそれを満たす設計について説明する。

1. はじめに

我々はこれまで、三次元仮想空間でのチャットシステムを利用した外国語教育を、九州大学の新教育法を研究する実験プロジェクトのひとつとして行ってきた [1]。この実験の過程で、講義中の空間活用方法が限られていること、時間外の学生の利用が非常に少なく学習のためのコミュニティ形成に問題があることが観察された。

前者の問題は、対話的な機能を空間に組み込むのが非常に難しく、一旦作った空間をそのまま使い続けるしかないため、講義で三次元空間らしい利用方法を考案するのが難しいということである。後者の問題は、前者の問題と関連してユーザが空間にすぐ飽きてしまい、時間外に再度訪れても短い時間しか滞在しないという悪循環により利用者が増えず、従って会話

学習に必要なコミュニティ形成が行われないということである。我々はこれらの問題を解決するための一つの方法として、入力に対して定められた反応を返す TA ロボットを仮想空間に常駐させ、会話に必要な状況設定や時間外の学生の練習相手として使用することを考えた。

次の 2 節ではまず、この TA ロボットを仮想空間に配置するためのシステムに対する要件とそれを満たす設計について説明する。次に 3 節で TA ロボットとして採用する自動応答プログラムであるチャターボットについて説明し、いくつかの候補について外国語教育での利用という面から検討を行う。さらに 4 節では本実験で使用しているチャットシステム Sony Community Place Bureau¹ (CP Bureau) [2] について簡単に説明を行い、その拡張についての検討を行う。そして 5 節において、これらを接続する機構として我々が新たに提案するチャターボット仲介機構について説明する。6

1 TA Robot System for Supporting Foreign Language Learning in Virtual 3D Space.

2 M. Ohtsuki, N. Ohtsuki, Y. Suzuki, S. Okano

3 Saga University,
Kyushu University

¹ Community Place Bureau は Sony の商標です。

節で関連研究について述べ、最後 7 節で結論を述べる。

2. TA ロボットシステムの要件と設計

TA ロボットシステムの基本機能は、チャット空間にユーザの相手をするプログラムを常駐させることである。このプログラムを TA ロボットと呼ぶ。

TA ロボットは外国語教育を支援する機能を持っている必要がある。最低限でも学習対象の外国語を話すことができないてはならない。本研究では TA ロボットとして、入力に対して簡単な受け答えを行う自動応答プログラムであるチャターボットを利用することを考えた。このチャターボットを、学習対象言語での定型会話を話すロボットとして空間に配置することにより、会話練習や謎解きなどのイベント設定を実現できるようになる。

将来的には外国語教育だけではなく、全世界に開かれた教育の場においての利用も考えており、そうした場合にはより高度な教育支援機能が求められるだろう。そのため、本システムはチャターボットに特化するものではなく、自然言語のインターフェースを備えたプログラム一般を TA ロボットとして扱えることが望ましい。TA ロボットシステムはこれらのプログラムを交換可能にしておかなければならない。

一方、TA ロボットを常駐させるチャット空間は、現在は実験プロジェクトで利用しているシステムを対象としている。しかし、これに特化したものではなく、様々なチャットシステムで利用できるようにすることを考えている。チャットシステムとしては、IRC (Internet Relay Chat) [3]、Web チャット、MUD (Multi-User Dungeons) / MOO (Object-Oriented MUD) [4] などがある。TA ロボットシステムはこれらのチャットシステ

ムに対応可能にしておかなければならない。このことから、自然言語インターフェースを持ったプログラム (現状ではチャターボット) を TA ロボットとして機能させるための機能、チャットシステム内で TA ロボットが他のチャット参加者と同じように見えるように実現する機能、および TA ロボットとチャットシステムとを対応づけ通信を行わせるための機能、これらの 3 つをそれぞれ分離しておくことが望ましい。

このような要件からわれわれはこれらの間の汎用プロトコル CBMP (Chatter Bot Mediation Protocol) と、これを使用して通信を実現するための、CBM (Chatter Bot Mediator) と呼ぶシステムを設計した。ここで TA ロボットシステムは、TA ロボットとして機能するプログラム (チャターボット) と CBM の 2 つを統合した全体を指す。

以下では、まず CBMP および CBM の概観について説明を行う。次にチャターボットについて説明と比較検討を行い、プロトタイプ実装に採用したプログラムを本システムで利用可能にするための方法について述べる。その後、現実験で使用しているチャットシステムについて説明を行い、本システムにより TA ロボットをその内部に出現させる方法について述べる。

3. チャターボット仲介機構

チャターボット仲介機構 (CBM, Chatter Bot Mediator) は、チャターボットとサーバの対話を対応付けるシステムとして、我々が独自に開発を進めているシステムである。チャターボット仲介機構は TA ロボットとサーバの対話を標準化するためのプロトコル CBMP で通信を行う。

3.1 チャターボット仲介プロトコル

CBMP (Chatter Bot Mediation Protocol) は自然言語のやりとりをチャターボットとチャットシステム間でやりとりすることを目指して我々が設計した汎用プロトコルである。チャターボットとチャットシステムの通信の仲介がその主要な機能である。

中に含まれるデータについては大きく次の2点を考慮する必要がある。

1. 動作情報を含むことができること。

これは、現実験で使用しているチャットシステムや MOO のように仮想空間を持つものを対象に含むためである。TA ロボットが身振りや表情、移動などを行うために必要な情報が記述できなければならない。

2. 多国語に対応できること。

外国語教育を目的とし、その言語はヨーロッパ圏の言語に限らない。このため様々な言語を内部に記述できなければならない。

図1に記述例を示す。右側の「←」以降は各項目の簡単な説明であり、通信時には含まれない。この例は、チャットシステム Laputa に参加しているユーザ User が、チャターボット Bot に話し掛けたときのものである。本プロトコルでは、チャターボットも人間の話者も特に区別しない。2つのシステムの内部にそれぞれ存在する話者の間での会話を仲介する。このため、プロトコル上は様々なシステム上の人間の話者同士、チャターボット同士の会話も可能である。

次節で詳しく説明するが、チャットシステムおよびチャターボットには CBM の一部として中心部と通信し CBMP を変換するための機能を追加する必要がある。これらをアダプタと呼んでおり、CBM の内部ではこれらに ID

ProtocolVersion: CBMP 1.0	← プロトコルのバージョン
SourceAdapterID: Laputa	← 送信元アダプタの識別子
SourceDialogistID: User	← 送信元話者の識別子
DestinationAdapterID: Alice	← 送信先アダプタの識別子
DestinationDialogistID: Bot	← 送信先話者の識別子
StatusCode: OK	← 前要求への状態コード
CommunicationMode: DIALOGUE	← 通信のモード
FormatVersion: DIALOGUE 1.0	← データフォーマット
Encoding: ASCII	← データの文字コード
LanguageParser: English	← データの対象言語解析器
	← ヘッドとの区切り(空行)
Hello, Bot.	← 会話情報
@wave	← 動作情報

図3 CBMP の例: ユーザ User がロボット Bot に話し掛けた場合

を振って区別している。SourceAdapterID および DestinationAdapterID はこのアダプタの ID である。

CommunicationMode は通信モードで、ここに示す会話モード (DIALOGUE) の他にアダプタの追加などを行うためのコマンドモード (COMMAND) が存在する。Encoding および LanguageParser は多言語に対応するためのものである。

ヘッドとデータ領域は空行で区切られる。データ領域には会話モードの場合は会話情報と動作情報が含まれる。現時点では、動作情報としては身振りや表情のみを取り扱い、位置変更や複雑な動作は取り扱わない。身振り、表情は行頭に@をつけた文字列で表す。これは MOO での書式に準拠している

3.2 チャターボット仲介機構

チャターボット仲介機構 (CBM, Chatter Bot Mediator) はこのプロトコルとチャターボットおよびサーバの入出力形式に相互変換する部分、および複数のチャターボットをサーバと対応づける部分から成っている。

この仲介システムにより、入出力形式の異なるチャターボットおよびサーバを複数同時に

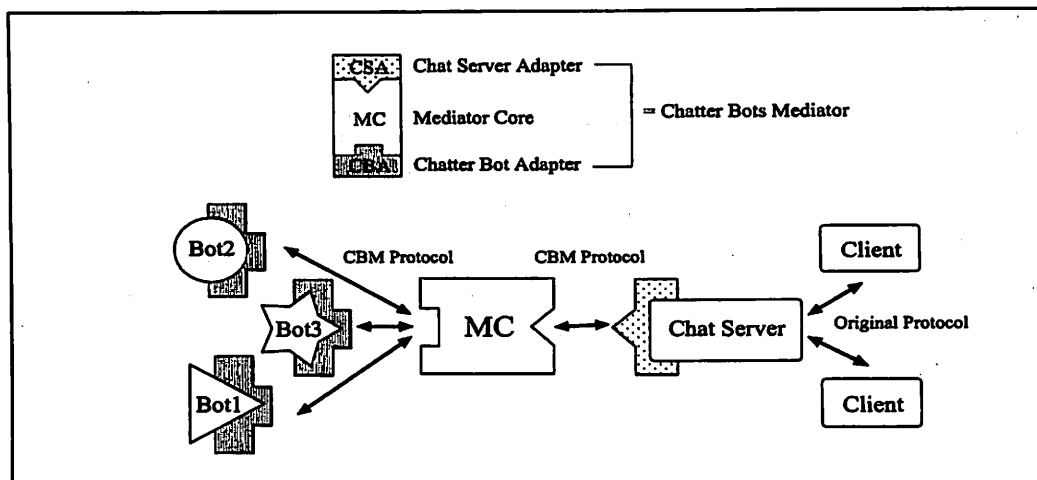


図 2 CBM 模式図

運用することが可能となる。CBMはチャターボットとチャットシステムを相互に関連付け、通信を保障することが基本機能である。

対応づけを行う部分を仲介機構中心部 (MC, Mediator Core) と呼び、MC との通信 (つまりは CBMP) をチャターボットとチャットシステム側で解釈できるように変換するアダプタをそれぞれチャターボットアダプタ (CBA, Chatter Bot Adapter) およびチャットサーバアダプタ (CSA, Chat Server Adapter) と呼んでいる。

これらの関係を図示すると図 2 のようになる。図 2 で中央の MC と書かれた二つの凹部をもつ箱が MC である。左側に複数個並んだ丸や四角とそれに付属する凸部を持った箱が、チャターボットとそれに対応する CBA である。一方、右側の箱とそれに付属する凸部を持った箱が、チャットシステムとそれに対応する CSA である。MC と各アダプタの間の矢印は通信の様子を示し、使用されるプロトコルは CBMP である。

続く 4 節と 5 節で、プロトタイプ実装の対象となるチャターボットとチャットシステムのための CBA、CSA について説明を行う。

4. チャターボット

チャターボットは、自然言語の入力に対してパターンマッチングを行い、あらかじめ定められた返答を返すようなプログラムの総称である。

外国語教育において定型会話の会話練習に使用することを目指すので、高度な推論機能などは必要ない。

4.1 チャターボットの比較

表 1 チャターボットの比較

	多国語	返答パターン	複数	動作情報
hex	英のみ	手動記述	不能	なし
MegaHAL	欧米	自律成長	不能	なし
FRED	可	自律成長	不能	なし
Alice	可	手動記述	不能	なし

本研究で利用するチャターボットを選択するにあたっては、チューリングテストコンテスト Loebner Prize [5] に参加してソースコードが公開されている 4 種類のプログラム、hex, MegaHAL, FRED, Alice [6] を比較検討した。表 1 にその比較結果を示す。

ここで検討した項目は以下のものである。

1. 多国語に対応可能であるか。

欧米圏の言語以外の言語を対象とするため。

2. パターン記述が手動作成であるかどうか。

チャターボットには会話からパターンと返答の組を覚えていく自律成長型のものと、これらを人間が手動で記述するタイプのものがある。

外国語の会話練習には、文法的に誤った文を覚える自律学習型は望ましくない。

3. 複数のチャターボットを一つのプログラムで同時に実行できるか。

一つのチャットシステムに複数のロボットを配置するため。

4. 動作情報を取り扱えるかどうか。

空間表現をもつチャットシステムに対応するため。

多言語対応については、基本的にすべてのプログラムが欧米の言語しか対象にしていない。

これらのうち、FRED および Alice は Java 言語で実装され UNICODE を取り扱えるという意から多言語にも拡張可能であるとしたが、実際に多言語に拡張するためには拡張が必要である。MegaHAL および FRED は自律成長型であるので今回の目的には望ましくない。

なお、検討したプログラムはすべて単体実行で、動作情報について考慮されたものもなかった。これらの機能はシステム側で補う必要がある。

以上の比較検討から本システムには Alice を採用した。 Alice は現時点で英語およびドイツ語の自動応答が可能であることが分かっている。次節ではこの Alice について特徴を簡単に説明し、このプログラムをシステムに組み

込むための CBA の設計について述べる。

4.2 Alice

Alice (Artificial Linguistic Internet Computer Entity) [6] は現在 A.L.I.C.E. Artificial Intelligence Foundation のチェアマンである R. S. Wallace 博士が開発し、現在ではオープンソースプロジェクトとして開発が進められているチャターボットである。C などによる複数の実装があるがオリジナルは Java で実装されている。

Alice では、入力のパターンマッチと返答の組は AIML (Artificial Intelligence Markup Language) という XML に基づく言語によって記述される。図 3 に AIML の記述例を示す。この例は、任意の入力に対して、Hello という文字列を返す組を一つだけ含む簡単な例である。「*」はワイルドカードを表し、任意の文字列に合致する。この記述だけを与えられた Alice は何を話し掛けられても、Hello とだけ返す。

<alice>	← 記述開始
<category>	← 組の開始
<pattern>*</pattern>	← 任意(*)の入力に対して
<template>Hello</template>	← Hello という文字列を返す
</category>	← 組の終了
</alice>	← 記述終了

図 3 AIML 記述例

4.3 Alice 用 CBA

この Alice を TA ロボットとして使うために CBA を用意する。この CBA の、最低限の基本機能は MC と Alice の入出力形式を相互に変換することである。変換にあたっては、動作情報の処理と記述法が問題になる。Alice は動作情報を処理することを想定していないため、ユーザからの動作情報をいかに処理し、自分の動作情報として返すにはどうしたら良

いかを考える必要がある。具体的には、会話情報と異なる形、たとえば @wave のような形で pattern と template タグに記述するようにする。

なお、この基本機能に加えて以下のことを考慮する必要がある。

1. 一行に複数の文が含まれた場合の取り扱い。

一行に複数の文が含まれた場合、Alice はうまく返答することができない。このような場合に、文を一行一文に分離することが必要になる。

2. 話者が複数いた場合の区別。

Alice は一対一の会話を想定して設計されているため、複数のユーザとの会話に対応するには、どのユーザとの会話を優先するかなどの処理が必要になる。

3. 複数のボットの実行。

Alice は基本的に一つのプログラムで一つのキャラクタを実現しているが、異なるキャラクタを一つのプログラムで実行できるのが望ましい。プロセスとしては複数動作するのもやむをえないが、CBA は複数のキャラクタを実行できることが望ましい。

5. チャットシステム

チャットシステムには IRC、Web チャット、MUD / MOO などが存在するが、本実験プロジェクトではユーザが三次元モデルを共有し、その内部で会話するチャットシステムを採用した。これは、三次元モデルを利用することによって、初歩的な概念(物の形、色、位置関係)などについて直感的な理解を提供できるということが主要な理由である。文字情報のみでは直感的な理解が難しいため、初学者に敷居

が非常に高い。

三次元モデルを共有するチャットシステムには ActiveWorlds [7]、WorldsChat [8] などがあるが、本実験プロジェクトでは Sony Community Place Bureau (CP Bureau) が採用されている。

以下ではこの CP Bureau の特徴について説明し、CPB の拡張機能 AO (Application Object) サーバについて説明を行う。この拡張機能は、チャットシステムにロボットを出現させるために利用する。そして、AO サーバを利用した CSA の設計について説明する。

5.1 Sony Community Place Bureau

Sony の製品である Community Place Bureau (CP Bureau) [2] は現プロジェクトで使用しているチャットサーバである。CP Bureau は、VRML (Virtual Reality Modeling Language) のブラウザでもある Sony Community Place Browser (CP Browser) をクライアントとする。

CP Bureau は、CP Browser からログインしてきたユーザの位置情報を管理し、ユーザからのデータ(位置情報の変化や会話、動作情報)を会話できる領域にいる他のユーザに転送する。

サーバ (CP Bureau) は、基本的に三次元モデルを持たず、クライアント (CP Browser) 側が三次元モデルを持つ。ユーザが三次元仮想空間として他のユーザと共有する空間は、サーバの位置管理とクライアント側の三次元モデルとで構成されている。

ユーザは三次元仮想空間内で人形状の三次元モデルを自分の代理として動かす。この人形はアバタと呼ばれている。三次元空間モデルおよびアバタの三次元モデルは VRML で記述されている。また、手を振ったりなどの動作をさせるなど三次元モデルを変化させるため

の Script もクライアント側に置かれている。

CP Bureau と CP Browser 間の通信プロトコルは一般に公開されていないため、CSA を実現するためには、CP Bureau の拡張機能である AO サーバを使用する。次節では AO サーバについて説明する。

5.2 AO サーバとそれを利用した CSA

AO サーバは CP Bureau に外部からオブジェクトを出現させるための拡張機能である。具体的には、まず、AO (Application Object) と呼ばれるプログラムを AO サーバに登録する。AO サーバが CP Bureau と通信することにより、他のユーザからの入力を受け取り、そのプログラムに渡して処理を行わせ、その結果を他のユーザに転送することができるようになる。AO は他のユーザと同じように CP Bureau に位置情報を管理され、通信を媒介される。

AO はクライアント側に、三次元モデルと動作を行わせるための Script を置いておかなければならない。これはアバタの三次元モデルと Script を持っていたのと同様である。この 2 つがなければ、クライアント側では AO を見ることができない。

TA ロボットを空間内に出現させるために、この AO サーバを利用する。具体的には、CSA を AO として作成し、AO サーバを介して CP Bureau 内に出現させる。他ユーザからの入力 (会話および動作情報) は CP Bureau から AO サーバを介して AO である CSA に伝えられ、CSA は CBMP に変換して MC に送る。また、MC から返されてきたボットからの返答を CSA は AO のインターフェースに変換して AO サーバおよび CP Bureau を経由して他のユーザに送信する。

この CSA の他にボット用の三次元モデル Script を用意する必要がある。

6. 関連研究

MOO は、複数のユーザがネットワークを介して文字によって記述された仮想空間にログインし、そこで会話を行うチャットシステムである。空間内の物体、例えば部屋や椅子はオブジェクトとしてサーバ内で管理され、位置関係は相互にリンクされて表される。オブジェクトはインターフェースを持ち、その挙動はプログラミング可能である。

MOO は、教育目的に利用されることも多い [9]。MOO を利用した、母国語話者と学習者が交流できる外国語学習空間もいくつか運営されている。例えば、英語学習用空間の SchMOOze [10]、スペイン語学習空間の MundoHispano [11]、フランス語学習空間の MOOfraçais [12] などである。これらの空間ではボランティアの母国語話者が複数名常駐することで、学習者が集まり学習コミュニティが形成されている。

また、MOO はプログラム可能でありユーザが独自の機能を持つオブジェクトを追加することができるため、さまざまな工夫されたオブジェクトが仮想空間に変化を与えている。

MOO で良く使用されているチャターボットも、K. Schweller 博士によって作成されたプログラムである。オブジェクトを作成する権利を持つユーザならば、オリジナルからコピーして自分のボットを作成することができる。L. B. Davies 氏らは [13] で、母国語話者と学習者からなるグループがバーテンダーや DJ のボットを共同作業によって作成する事例を紹介している。

実験プロジェクトで利用しているチャットシステムは、MOO とは異なりサーバ内部の仮想空間を簡単にユーザのプログラミングによって変更することはできない。他のチャットシステムも MOO のような可塑性は持たな

い。多くのチャットシステムにおいて、ボットのような機能を実現するためには外部からユーザと同等にチャットシステムに接続する他はない。

IRCでは、チャットの部屋はユーザが存在しないと消えてしまうため、早くからユーザの代理でサーバに常駐し部屋を維持するボットプログラムが作られてきた。チャターボットの中にもIRCで利用可能なものは多いが、上述のようなユーザの代行をするものではなく、面白みを追加するためのものである。本研究で利用したAliceもIRCのインターフェースを持つ。

我々のチャターボット仲介システムは、特定のシステムに特化したユーザの代理プログラムではなく、自然言語をインターフェースとするプログラムを対象としている。また本システムは、MOOのように様々なオブジェクトを追加するものではなく、一旦作成したロボットをさまざまなチャットシステムで利用可能にすることが可能である。

7. おわりに

我々は仮想空間での外国語教育を支援するためのTAロボットシステムの研究開発を行っている。その過程で、様々な自然言語インターフェースを持つプログラムが適用できるようにしたい、また、現チャットシステムだけでなく他のチャットシステムでも利用可能なシステムにしたいという要求から、TAロボットの中央部として、チャターボット仲介機構を設計開発することを考えた。

本論文ではその仲介機構の要件と設計を述べるとともに、チャターボットAliceおよびチャットシステムCommunity Place Bureauと連携したシステムについて述べた。

このシステムは現時点では実装段階であり、

早期の実現と実際の運用を目指している。実験はドイツ語の学習空間として作成されたRothenburgの仮想空間にドイツ語を話すTAロボットを導入して行う予定にしている。

参考文献

- [1] S. Takahashi, T. Shimizu, N. Inoue, Y. Suzuki and S. Yamauchi, *Laputa Project: The Potential of the 3D Interactive Education System in College English Education*, Proc. of FLEAT IV, 2000
- [2] R. Lea, Y. Honda, K. Matsuda, and S. Matsuda, *Community Place: Architecture and Performance*, Proceedings of ACM VRML'97, 1997, 41-50.
- [3] *IRChelp.org Internet Relay Chat (IRC) help archive*, <http://www.irchelp.org/>
- [4] P. Curtis and D. Nichols, *MUDs Grow Up: Social Virtual Reality in the Real World*, Austin, TX, 1993,
<ftp://ftp.lambda.moo.mud.org/pub/MOO/papers/MUDsGrowUp.ps>
- [5] *Loebner Prize*,
<http://www.loebner.net/Prize/loebner-prize.html>
- [6] *A.L.I.C.E AI Foundation*,
<http://www.alicebot.org/>
- [7] *Activeworlds.com*,
<http://www.activeworlds.com/>
- [8] *Worlds.com*, <http://www.worlds.net/>
- [9] L. Turbee, *Educational MOO: Text-based Virtual Reality for Learning in Community*, ERIC Digest, (ERIC Clearinghouse on Information & Technology, Syracuse, NY, 1997)
- [10] *Welcome to schMOOze University*,
<http://schmooze.hunter.cuny.edu:8888/>
- [11] *MundoHispano the Spanish language learning MOO*,
<http://www.umsl.edu/~moosproj/mundo.html>
- [12] *Bienvenue au MOOFrançais*,
<http://www.umsl.edu/~moosproj/moofrancais.html>
- [13] L. B. Davies, L. Shield and M. J. Weininger, *Godzilla Can MOO, Can You? MOOs for Construction, Collaboration & Community and Research*, TLT Online, 1998