

コミュニケーション支援エージェントを組み込んだ多言語参加型ゲーミングシステム的设计

Design of Multilingual Participatory Gaming Simulation System with Communication Support Agent

角田 啓介 菱山 玲子
Keisuke Tsunoda Reiko Hishiyama

早稲田大学大学院創造理工学研究科経営システム工学専攻
Waseda University Graduate School of Creative Science and Engineering

In case of the communication through a machine translator, people can't tell their communication purpose or mind each other because of the lack of translation service quality. If they will be able to share their understandings as "Common Ground", they will get over the difficulties in their communication, and we can improve the information system to help their communication. In this paper, We design a conversation support agent based on extracted protocol of conversation with mistranslation from this game experiment log, and design multilingual participatory gaming simulation system with communication support agent. Then, we conduct a multilingual participatory gaming workshop using this system, analyze game log and discuss the effectiveness of the agent to overcome mistranslations.

1. はじめに

現代の国際化社会では、国や言語の枠を超えあらゆる場面で異文化間コラボレーションが行われているが、依然として言語間・文化間の壁は高く、それを乗り越えるための支援が求められている。このような活動に対し、近年では機械翻訳を用いた支援に関する研究が行われているが [3][5]、翻訳品質は未だ不十分であり、誤訳やそれに付随する誤判断によるコミュニケーションの断絶が顕著に現れるという問題点がある。

誤訳に起因する会話の断絶は、機械翻訳を介したコミュニケーション環境のように、コミュニケーション過程において誤訳が内包されるような環境においては、誤訳に起因する現象として顕著な問題として表れる。そして、Winograd が述べたブレイクダウンの予期、言語行為の創出、時間的関係の管理を行う「Coordinator」[2]のように、コミュニケーションの断絶に対し、それらを解消するためのコミュニケーションが発生するように誘導する支援が加えられれば、スムーズな会話へつながると考えられている [6]。

そこで本研究では、言語グリッド [1] を用いた多言語で行うタスク指向の参加型ゲーミングシミュレーションをデザインし、コミュニケーションを行った結果から支援エージェントをデザインし、それをゲーミングに組み込み実験を行う。そして、実験の結果から支援エージェントのふるまいと参加者とのインタラクションについて分析し、誤訳克服にむけたエージェントによる支援可能性をまとめる。

2. 実験準備

2.1 Langrid-Gaming

本研究では、言語グリッド [1] を用いた多言語で参加可能なゲーミングシミュレーション [4] として「Langrid-Gaming」をデザインした。Langrid-Gaming では、特定の条件のもとで目標とする状態が存在し、その状態の達成（目標の達成）をめざして複数の参加者（行為・会話主体）が、自分の母国語で会話し、

資源や情報の交換などの行動選択を行う。Langrid-Gaming を用いることで、特定の条件のもとで母語が異なる参加者間同士であっても互いに情報や管理すべき資源に影響を与えあうような疑似環境を作ることができる。このような多言語環境のゲーミングは、経済格差や環境問題など、各国市民が同時に問題解決を考える必要がある類の、グローバルで複雑な問題にアプローチするのに適している。参加者からみると、これらの問題を母国語を通して疑似体験から理解することができ、対象問題への理解促進も期待できる。

さらに、一定のシナリオを想定したうえで参加者の目標状態や管理資源をコントロールでき、ゲームのルールで行動上の制約を統制することが可能なので、多言語による相互作用を理解するための実験環境として適していると考えられる。

加えて、本研究ではゲーミングの中の会話をよりスムーズにするための支援エージェントを実装することにより、誤訳が発生した場合でも会話の流れの中で克服し、よりスムーズなコラボレーションが実現されると考えられる。

2.2 食糧政策ゲーム

本研究では、Web を通じて参加することができる「Langrid-Gaming」をデザインした。実装したシステムを図 1 に示す。

ゲームのテーマは、「食糧問題」とした。4 名の参加者はそれぞれ A, B, C, D の 4 つの国をプレイヤーとして分担する。A, B の 2 国は先進国、C, D の 2 国は途上国が想定されている。各国は食糧とする作物を必要とするが、国により必要な作物の種類・量や栽培可能な作物の種類・コストが異なる。

このゲームにおいて、各プレイヤーは「調達・支援」「食糧生産」「交換・売買」「食糧消費」を順に行う。これらの一連の流れを 1 ターンとし、勝利条件が達成される、あるいは 7 ターン目が終わるまでゲームを行う。

加えて、従来の研究の成果から、多言語参加型ゲーミングにおいて誤訳を克服するように会話を誘導する支援エージェントを組み込んだ。詳細な機能については後述する。

2.3 分析手法：DAMSL [7] によるタグ付与

DAMSL とは、複数の人間が行うタスク指向の会話行為について、それぞれに発話に対するタグ付与の体系である [7]。本研究ではタスク指向の会話の流れの中における誤訳とその克服

連絡先: 創造理工学研究科経営システム工学専攻菱山研究室
〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 51 号館 15-02 室,
k-tsunoda@cs.mgmt.waseda.ac.jp

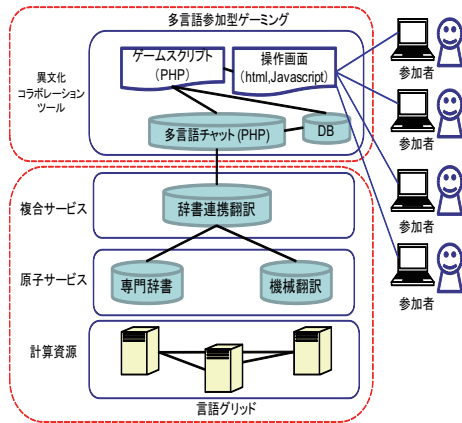


図 1: デザインしたゲームのシステムアーキテクチャ

を分析・考察するため, "Forward-Communicative-Function" と "Backward-Communicative-Function" に関連するタグに注目した. この 2 つのカテゴリの中にあるタグから, 次の 7 つを選定した.

- Forward-Communicative-Function
 - Info-Request(IR):情報要求
 - Action-Directive(AD):行動要求
 - Offer:申し出
- Backward-Communicative-Function
 - Accept:受入
 - Reject:否定
 - Signal-non-understanding(SNU):理解不能を示唆
 - Answer:その他の返答

3. 誤訳のある会話における支援エージェント

3.1 支援エージェントの設計方針

誤訳が発生した場合でも, 本研究の「Langrid-Gaming」のようなルールやタスクが共有・統制された環境ならば大意を推測して反応できること, さらに繰り返しやりとりを行う中で意図を理解し, 反応できる場合も多いと考えられる. また, やりとりの中で誤訳を克服する場合に生じる会話の一時的中断や, 完全に意味が推測できない場合の会話の断絶が発生した場合, そのようなブレイクダウンから脱出するための, 何かしらの支援が有効であると考えられる [6].

以上の点から, 誤訳のある会話に対する支援として考慮すべき点は以下の 2 点である.

- 1) 誤訳が生じた場合でも完全なブレイクダウンに陥らず, やりとりを継続し会話が進行できるように管理すること.
- 2) 誤訳の推測を容易にし, 無駄なやりとりを少なくすることでよりスムーズに会話できるように支援すること.

このような要件を満たすための有効と考えられる支援機能について以下に挙げ, 説明する.

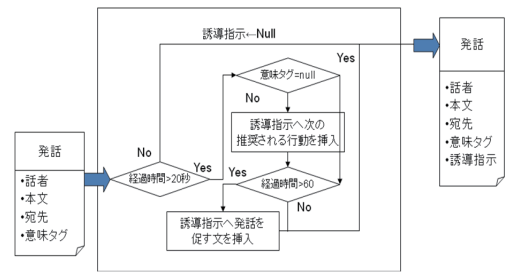


図 2: エージェントの振る舞い

3.2 時間管理機能

完全なブレイクダウンに陥らないようにするには, やりとりを継続させるように促す必要がある. そのためには, 一度発言があってからどのくらいの時間が経っているのかを把握し, 話者へ明示すると共に, 過去の会話行為のデータからエージェントが学習し, 一定の時間内に続く会話行為がない場合ブレイクダウン発生の可能性が高いと判断し, それを知らせるなどの機能を持った時間管理機能が有効であると考えられる.

3.3 やりとりの促進機能

前述の考察からわかるように, 誤訳が発生した場合でも相互に積極的なやりとりがあれば, その中で誤訳を克服する可能性がある. このようやりとりを継続させるためには, 前述の時間管理機能と連携して, 一定の間反応がない場合は聞き返す, 確認をとる, 再提案を行うなど相手とのやりとりが発生するように双方の話者へ発話を促す機能が考えられる.

3.4 会話へのタグ付与機能

推測を容易にするためには, その会話の意図をメタデータなどを用いて明示することが最も有効であると考えられる. そのためには, 各発話についてタグ付与し, 誤訳が発生した場合でも受け手側に最低限の意図が伝わるようにすることが有効である. この場合, 自動タグ付与は十分な精度が実現できない可能性もあるため [8], 発話者による手動タグ付与が現実的であると考えられる.

4. 支援エージェントの設計

実験 1 における分析・考察に基づいて, 本研究では更に, 以下のような機能を持つ会話支援エージェントを設計した.

- 各発話の, 発言されてからの経過時間を観測する.
- 発話時, 話者に意味タグと宛先の入力を受け付ける.
- 宛先が指定された各発話に対し宛先から一定時間 (60 秒) 応答がない場合, 宛先へ返信を促すメッセージを表示する.
- 意味タグと宛先が付与された発話に対し 20 秒以内に応答がない場合, 宛先に次へとるべき行動を提案・表示する.

ふるまいについての概要を図 2 に示し, 推奨行動を表 1 に示す.

5. 実験

実験では, デザインした Langrid-Gaming を, バイリンガルではない日本語ネイティブと中国人ネイティブによる多言語参加型ゲーミングとして実施した. 実験前にゲームのルール解

表 1: 推奨される行動一覧

意味タグ	推奨される行動
Action Directive	Accept or Reject.
Offer	Accept or Reject
Info Request	Answer.
Accept	Accept,Reject or Action
Answer	Continue negotiation
Reject	Other Action-Directive
Signal No Understand	Explain meanings.

表 3: 同言語発話のタグ付与結果 (単位: 発話数)

	自己	分析者	合計
AD	1	42	439
Offer	7	22	29
Accept	0	18	187
Reject	0	6	6
IR	2	16	18
SNU	0	1	
Ans	6	51	57
合計	16	156	172

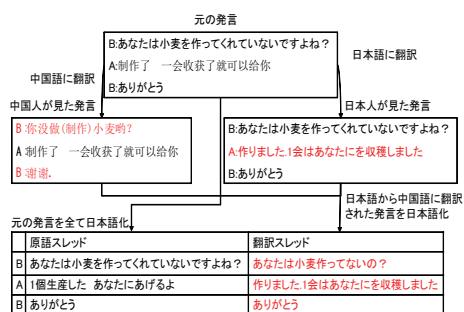


図 3: 言語スレッドと翻訳スレッド

表 4: 同言語発話のタグ付与結果 (単位: 発話数)

	自己	分析者	合計
AD	1	88	89
Offer	5	42	47
Accept	0	17	17
Rejec	0	14	14
IR	2	33	35
SNU	1	8	9
Ans	6	77	83
合計	15	279	294

説に加え、タグとその付与ルールについて説明し、実験中に各自の発言に対し任意でタグを付与してもらうようにした。

実験後、会話ログに関しては日本語を理解する中国人ネイティブと協力し、原語スレッドと翻訳スレッドを作成し、2つのスレッドの差分を見ることでまず「誤訳」と考えられる部分があるかどうかを判定する。原語スレッドと翻訳スレッドの作成法を日韓の例を挙げて図3に示す。次に各発言について、その翻訳結果で意図が通じたか否かについて話し合い、最終的な「誤訳」の有無を決定した。また、会話に対する反応とそれまでの経過時間、それにエージェントが寄与しているかどうかについても分析を行った。

6. 実験の結果

6.1 誤訳の発生

日本人・中国人各2名の計4名による実験を2回行い、計394の発話を得た。実験における総発話数と誤訳が含まれている発話数を表2に示す。総発話数394回のうち、48個の発話に誤訳が含まれていたことがわかる。

表 2: 発話数と誤訳

	第1回	第2回	合計
発話数	91	303	394
誤訳数	14	34	48

6.2 タグの付与

実験で得られた会話ログに対し、前述した DAMSL を参考としたタグ付与を行った。分析のため参加者が自らタグを付与していないケースについては、分析者が中国人ネイティブと

個々の発話を検討し、タグを決定して付与した。付与結果を表3, 4に示す。参加者によるタグ付与は発話全体の6.7%にとどまり、このようなリアルタイムでゲームを行いながら行われる会話においては、参加者は自分でタグを付与することが少ないことがわかる。

7. 考察

7.1 誤訳後のふるまいと誘導効果

誤訳のある会話を聞いた際、20秒後に支援エージェントは聞き手に望ましいふるまいを促す。話者が実際に、エージェントが促した行動に従っているかを、表5に示す。表5における「Re」は、聞き手が反応せずに話し手が再度行動したことを表す。斜体の部分が望ましいふるまいである。表5より、望ましいふるまいと合致している反応は35個中16個であった。しかし、前述のように参加者は自分でタグを付与することが非常に少なかったため、エージェントの誘導機能が十分に発揮することができず、実際にはほとんど行動を誘導できていなかった。また、話者が付与したタグによって受け手のふるまいを誘導する機能については、話者が自身でタグを付与することが非常に少なく、明確な誘導やその効果が見られなかった。このように参加者の会話・ふるまいを誘導するためには、タグの自動付与機能が必要だと考えられる。

7.2 経過時間とやりとりの促進効果

本実験において、先行研究におけるテキストチャットの許容応答時間 [9] から、支援エージェントは発話から60秒で発火し、応答を促すように誘導する。そのため、やり取りの中の発話を、発話を聞いてから反応までの経過時間で次の3種類に分けた。

表 5: 誤訳に対する反応

入力	ふるまい	経過時間	経過回数 (望ましいふるまいとの合致数)
AD	Of	7	1
	IR	3	1(1)
	Accept	104	1
	AD	73,152,89,22,44	5
Of	no response	-	1
	Re AD	58,215,54,153,95	5(5)
	Reject	100	1
	SNU	84,51,41,37,7	5(5)
IR	no response	-	1
	Answer	57	1
Accept	Re AD	250	1
	SNU	71	1(1)
Reject	Answer	36	1
	Answer	39	1
Answer	AD	90	1
	SNU	13,527	2(2)
SNU	Of	314	1
	Answer	42	1(1)
no response	Reject	35	1
	no response	-	1
	Re IR	95	1(1)
		計	35(16)

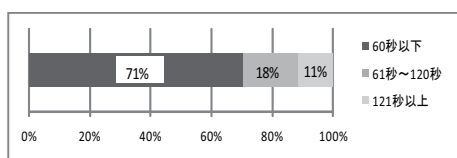


図 4: 発話から応答までの時間

- 60 秒以下：応答まで 60 秒以下で、エージェントが発火しなかった発話
- 61 ~ 120 秒：エージェントが発火してから 60 秒以内で応答された発話
- 121 秒以上：エージェントが発火しても 60 秒以上応答されなかった発話

上記の分類に従って分析した結果を、図 4 に示す。図 4 から、約 90 % の会話が許容時間内で行われていると考えられる。

次に会話支援エージェントのうち、60 秒経過後に応答を促す機能の発火率と、その後 60 秒以内での応答率を表 6 に示す。表 6 より、発火率は約 30 % だが、その後 60 秒間で応答した率は約 60 % で、エージェントが一定の効果を出していると考えられる。特に、誤訳ありの場合は発火率、応答率とも高い。

表 6: エージェントの発火率とその後の応答率 (単位: %)

	発火率	発火後 60 秒以内の応答率
誤訳あり	45.71	62.50
誤訳なし	27.43	58.33
合計	30.48	59.38

そのため、支援エージェントはやりとりの促進には一定の効果があると考えられる。

8. まとめと今後の課題

本研究では、先行研究での知見に基づき多言語環境におけるコミュニケーション支援エージェントを実装し、日中翻訳環境に適用した。その結果、翻訳精度が多少悪い環境でもゲーム中で誤訳を克服することが可能であり、また、会話支援エージェントの導入により一定のブレイクダウン解消は可能であり、特に対話の時間管理機能はプロトコルの断絶を解消するために一定の役割を果たすことが判明したものの、参加者が自ら会話へタグ付与することは非常に少なく、そのため発話タグから参加者のふるまいの誘導を行うことは困難であることもわかった。今後の課題として、発話への自動タグ付与機能の支援エージェントへの組み込み、ならびのその有効性の評価が挙げられる。

参考文献

- [1] Ishida, T.: Language Grid: An Infrastructure for Intercultural Collaboration, *IEEE/IPSJ Symposium on Applications and the Internet (SAINT-06)*, pp. 96-100, keynote address, 2006.
- [2] Winograd, T., Flores, F.: *Understanding Computers and Cognition: A New Foundation for Design*, Addison-Wesley, 1987.
- [3] Naomi Yamashita, Rieko Inaba, Hideaki Kuzuoka, Toru Ishida "Difficulties in Establishing Common Ground in Multiparty Groups using Machine Translation," *Proceedings of ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'09)*, pp. 679-688, 2009.
- [4] 新井 潔, 出口 弘, 兼田 敏之, 加藤 文俊, 中村 美枝子: ゲーミングシミュレーション, 日科技連, 1998.
- [5] 船越 要, 藤代 祥之, 野村 早恵子, 石田 亨: 機械翻訳を用いた協調作業支援ツールへの要求条件: 日中韓馬異文化コラボレーション実験からの知見, *情報処理学会論文誌 Vol.45, No.1(20040115)*, pp.112-120, 2006.
- [6] 角田 啓介, 菱山 玲子, "多言語コラボレーションのためのプロトコル共有を考慮した会話支援エージェントの要件", *Proceedings of Joint Agent Workshops and Symposium 2009(JAWS2009)*, pp.270-277, 2009.
- [7] Core, M., Allen, J.: "Coding Dialogs with the DAMSL Annotation Scheme", in *Presented at AIII Fall Symposium on Communicative Action in Human and Machines*, Boston, MA, pp.28-35, 1997.
- [8] 磯村 直樹, 鳥海 不二夫, 石井 健一郎: HMM による非タスク指向型対話システムの評価, *電子情報通信学会技術研究報告 Vol 106(296)*, pp.39-44, 2006.
- [9] 宮部真衣, 吉野孝: リアルタイム遠隔テキストコミュニケーションにおける対人許容応答時間の評価, *情報処理学会論文誌 Vol.50 No.3*, pp.1214-1223, 2009.