

自然言語での多人数・多言語ゲーミングシミュレーションの 難易度動的変化による発話数増加とその考察

野瀬 泰史^{1,a)} 菱山 玲子^{1,b)}

概要: 本研究は、多人数・多言語ゲーミングシミュレーションにおけるより多くの分析データの獲得を目的とする。具体的には、ゲームの難易度をプレイヤーのレベルに合わせることで、プレイヤーが楽しさを感じること、ある作業について変化が起こることや、楽しさを感じることで、作業についての継続意欲が増加することに着目し、多人数・多言語ゲーミングシミュレーションの難易度をプレイヤーのレベルに動的に変化させることを提案した。その結果、多人数・多言語ゲーミングシミュレーションにおいて、発話数を増加させることに成功し、多量の分析データを獲得、分析することが可能であることが検証できた。

キーワード: ゲーミングシミュレーション、動機付け効果、機械翻訳サービス、チャット、会話分析

An Analysis of In-game Chatting Increased by Dynamic Change of Difficulty in Multi-party and Multilingual Gaming Simulation

NOSE TAISHI^{1,a)} HISHIYAMA REIKO^{1,b)}

Abstract: In this study, we tried that we could obtain more data for analysis in multi-party and multilingual gaming simulation. In particular, we proposed that we change a difficulty of the gaming simulation in time with players' level of the gaming simulation because a difficulty of a game which adjust players' level of the game amuse them, and because adding change or amusement in a work motivates people to do the work. As a result, we succeeded to increase amount of talk in the gaming simulation, and we verified to be able to obtain much data and analyze them.

Keywords: gaming simulation, motivational effect, machine translation services, chatting, conversational analysis

1. はじめに

近年盛んである国境を越えたコミュニケーションを支える技術として、言語グリッドが利用されている [1]。現在、機械翻訳サービスについて、誤訳などの諸問題を乗り越えるコミュニケーションのための様々な言語処理技術やコミュニケーションモデルの改良も研究されている [2], [3]。

多言語環境で、より円滑なコミュニケーションを実現するためには、多言語環境で交わされる会話を詳細に分析す

ることが必要である。具体的には、多言語環境でのヒューマンコンピュータインタラクション技術の高度化、言語の異なる人間の会話を理解し会話する知的エージェントの設計など、多くの領域で、多言語による会話分析にもとづくモデル抽出が求められる。このため、より多くの多言語環境での会話データの採取は、分析をより適切に行うための課題と考えられる。

そこで本研究では、機械翻訳サービスに接続した多人数・多言語ゲーミングシミュレーションにおける会話データについて、より多くの分析データを獲得するための手法を提案する。また、実験と分析によって、その有用性を検証する。

¹ 早稲田大学
Waseda University, Shinjuku, Tokyo Okubo3-4-1, Japan

^{a)} t.n.tyabo_e-t@fuji.waseda.jp

^{b)} reiko@waseda.jp

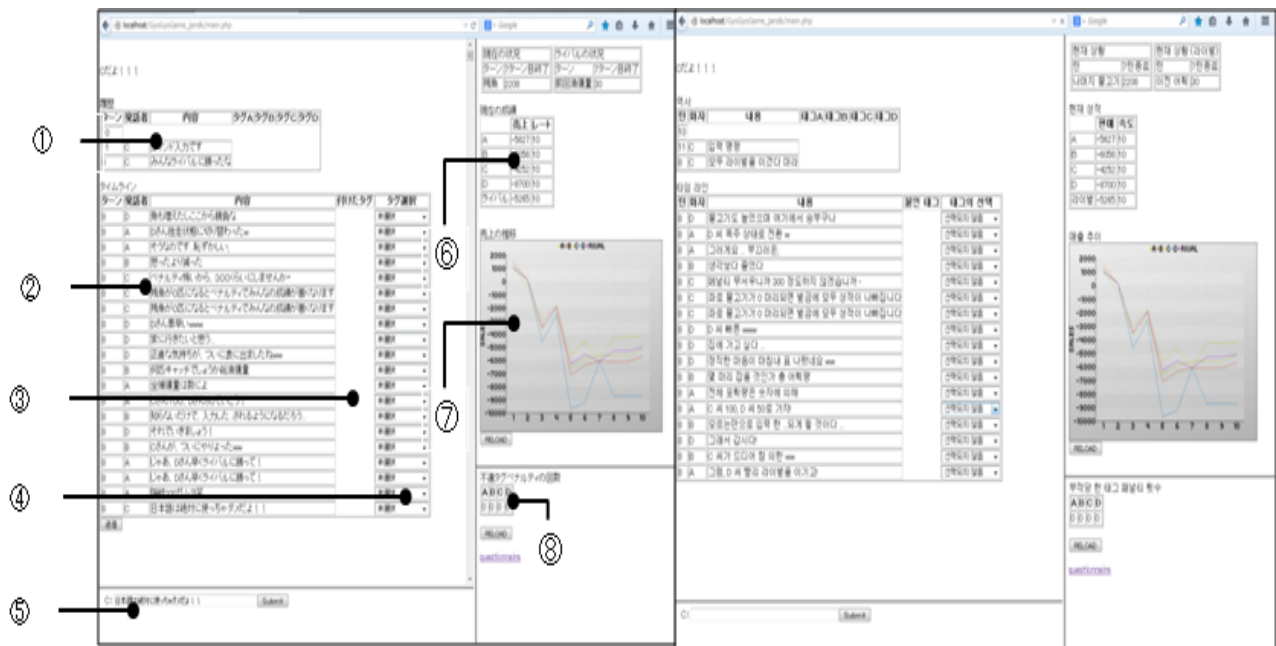


図 1 漁業ゲームインタフェース, (左) 日本語ネイティブ用, (右) 韓国語ネイティブ用

1. 会話, 付与タグの履歴表示
2. 発言内容
3. プレイヤの付与したタグ
4. タグ選択ドロップダウンリスト
5. 入力用テキストボックス
6. スコア表示画面
7. 売上の推移グラフ
8. ペナルティ回数表示

2. 関連研究

多言語ゲーミングシミュレーションは, 国際的な問題状況を考える基盤として用いられており, 機械翻訳を介して, 多少の誤訳を乗り越えるタスク指向のコミュニケーションが可能であることがわかっている [3]. また, 文献 [10] では, 多人数・多言語ゲーミングシミュレーションの分析について分析データの獲得手法と分析手法を提案している. 具体的には, 漁業ゲームと呼ばれるゲーミングシミュレーションにおいて, 分析データの獲得手法として被験者によるリアルタイムタグ付けの手法を, 分析手法としてプレイヤーの行動プロトコルの抽出を行っている. 本研究では, この手法を基にして, 拡張のための手法を提案し, より詳細な分析を行うことを試みる.

3. 提案のアプローチ

本研究は, これらの関連研究を踏まえ, 文献 [10] で提案されている手法によってより詳細な分析を可能にさせるような拡張手法の提案を行う. 具体的には, 漁業ゲームの難易度を被験者であるプレイヤーのレベルによって動的に変化させ, 会話数を増加させることを試み, 検証, 考察を行う.

4. 漁業ゲーム

本研究で実装した漁業ゲームは FishGame[5] を拡張したものである. 各参加者は 4 人で一つの漁業組合を組織する漁師としてゲームに参加する. ゲームは複数のラウンドで

構成され, 各ラウンドで, 漁師は組合内での合計漁獲高である「組合内漁獲高」をチャットで協議, 設定し, その後各漁師が漁を行い, 売上を伸ばすことがこのゲームの目的である. この中で, 組合内漁獲高を協議するチャット画面において任意でタグを付け, 多言語環境での会話支援を行う. 漁業ゲームの流れを図 2 に示す. 網掛けの部分, 本研究の提案手法を導入する部分である. また, 漁業ゲームでは進行に応じて魚の増加や, 乱獲や不適なタグ付与によるペナルティが起こるため, 各漁師はお互いの挙動を観察しながら行動していくこととなる. ゲーム中での会話には多言語工房を用いた, 多言語チャットシステムを用いた. 漁業ゲームのインターフェースを図 1 に示す.

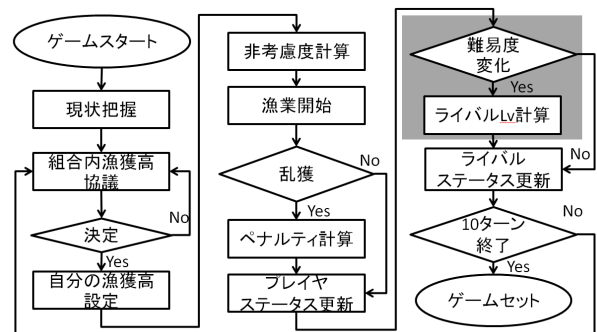


図 2 漁業ゲームの流れ

本研究では, 角田ら [3] によって採用された, DAMSL[6] の体系を意味タグの種類セットとして採用した. 本研究では, 今回のゲームの文脈において有益であると見なした換

撻, 主張, 疑問, 選択の開示, 保留, 感想, 謝罪, 提案, 会
話の割り込み, 受入, 否定, 理解を示唆, 理解不能を示唆,
その他の 14 種類のタグを設定した。

表 1 本研究で使用したタグのリスト

挨拶	主張	疑問	選択の開示	保留
感想	謝罪	提案	会話の割り込み	その他
受入	否定	理解を示唆	理解不能を示唆	

5. 拡張する既存手法

文献 [10] での提案手法を拡張するにあたり, 既存の提案
手法について述べる。提案手法は具体的には 2 点あり, こ
れらは 2 点とも動機付けについて着目をした, プレイヤに
よる自発的なタグ付けのための提案である。1 点目は, 正
しいタグを付けることにより, プレイヤの売上を上げる能
力が強化されるという強化要素, もう 1 点目は, 漁業ゲー
ムに導入されている多漁業組合のライバルには 4 人のプレ
イヤが必ず売上で勝利しなければならないという共通目的
要素である。既存手法を用いている場合の, タグ付けに関
する手続きをアルゴリズム 1 で記述する。

Algorithm 1 タグ付けの手続き

```

ゲームの開始
for 発話 do
  タイムラインの確認
  if タグ付与 then
    タグ選択リストからタグを 1 つ選択
    プレイヤの能力の強化
  end if
  if 付与タグのチェック then
    発話のランダム抽出
    ゲームマスターによる付与タグのチェック
    if 不適切な付与タグが存在 then
      不適切なタグを付けたプレイヤーの売上にペナルティ
    end if
  end if
end for
ゲームの終了

```

これらの提案は文献 [7] が整理した, サービスの受容性
を向上させるために必要な要素リストを参照して行われて
いる (表 2)。これらの提案により, 従来の研究では課題と
されていた, 多人数インタラクションを考慮したコミュニ
ケーション分析の実現と, 意味タグ付けによる分析の分析
コストの削減を実現している。

さらに, この提案によって獲得できたタグに文脈プロト
コル分析 [4] を施し, プレイヤの行動様式をシーケンス図の
形式で記述した行動プロトコルを作成した (図 3)。この行
動プロトコルは, チャットの同期性を考慮した構造となっ
ており, 漁業ゲームにおいて発生する複数の話題が発生し
た場合は, 複数の話題が同時進行することを考慮し, それ

表 2 サービスの重要性を向上させる要素リスト [7]

カテゴリ	ダイナミクス
偶発事象	偶発的事件
	確率的事件
報酬・ペナルティ	回避行動誘発
	報酬に基づく誘導
	ペナルティ
	強化
シナリオ設定	虚構シナリオ
目標設定	収集・所有
	ステージ・ランク
	制約付き目標
	共通目的
社会性	他者情報の開示
	他者情報の隠遁
	情報伝達タイミングの操作
	操作的な格差形成
倫理道徳・ジレンマ	モラルハザード・社会的ジレンマ

ぞれの同様のシーケンス図を参照するような構造を持つて
いる。

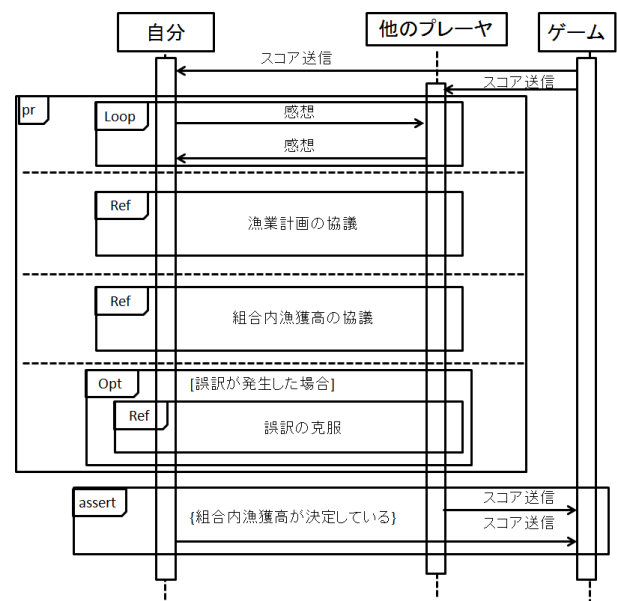


図 3 会話の同時進行を考慮した全体の行動プロトコル

また, このような多人数でのコミュニケーション分析を
行った結果, 機械翻訳によって生じる誤訳の克服方法を拡
張することに成功している。具体的には, 従来の一対一で
のコミュニケーションでは発生することのなかった, 同じ
言語を話しているプレイヤーに対して, 誤訳の内容を相談す
ること, 特定のプレイヤーに対してではなく, 全体に向けて
つぶやきのような独白をチャットに投げかける, というよ
うな行動を発見することに成功している。また, 誤訳の克
服のうち, 発言をせずに, 前後の発話から意図を推測する
ような場合も, 過去の発話から意図を推測する場合と, 誤
訳が発生した以降の発話から意図を推測する場合とに分類

されることを考察した。以上のような新しい誤訳の克服方法の発見によって、多人数・多言語ゲーミングシミュレーションにおける誤訳の克服フロー（図4）を作成することに成功している。

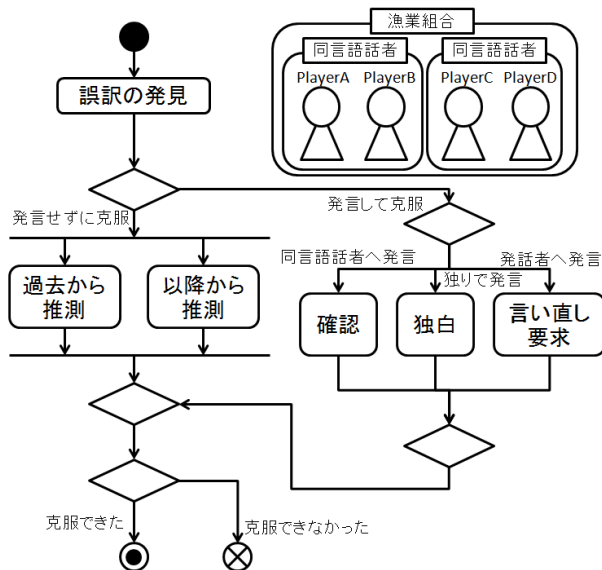


図4 誤訳克服の方法

6. 実験

6.1 実験概要

漁業ゲームの会話分析の精度を上げるためのアプローチとして、本研究では、より多様で多量の有益な分析データの獲得をすることを旨とする理由として、有益な分析データを多く獲得することが可能になれば、新しいプレイヤーの振る舞いを観測でき、新しいプロトコルを抽出することが可能になると考えられるからである。具体的な方略として、プレイヤーのレベルに合わせたゲームの難易度を設定する [8]。このように、単調な作業に対して変化を付けるなどのエンタテインメント性を持たせることで楽しさを創出し [9]、楽しさを感じることでゲームやゲーム内での会話が継続するという仮説のもと、漁業ゲームに参加させるライバル漁師の強さを被験者のレベルに合わせて動的変化をさせることを提案し、この提案の導入によってゲーム内での発話量が増加するかどうかを検証していく。

6.2 実験パターン

本項の実験では、ライバル漁師の強さの動的変化の仕組みが意図した通りにうまく機能し、獲得できる有益な会話データが増加したかどうかを、既存手法である実験 A と、実験 A に本研究の提案手法を導入した場合（実験 B）で比較し、会話データの総量と、抽出できるプロトコルの種類から検証する。実験 B は、日本人 2 名と韓国人 2 名での多言語環境でのみ行い、実験 A と実験 B をそれぞれ 4 回

行ったデータを比較した（表 3）。

表 3 実験のパターンとその名称

		ライバル強さの動的変化	
		なし	あり
参加被験者	日本人と韓国人	実験 A	実験 B

6.3 結果と考察

実験の結果、実験 A、実験 B の発話数、タグ付与率、タグ正解率の推移を図 5 に示す。本実験での、発話数は、漁業ゲームのプレイ中にタグ付けをすることが可能な発話が多くなった数としている。さらに、タグ付与率は、漁業ゲームでなされた発話の中で、発話数にカウントされる発話に対して、4 人のプレイヤーがどの程度タグを付与しているかを示している。そして、タグ正解率は、この付与されたタグの中で、正しく付与されたタグがどの程度存在しているかを示している。このグラフから、提案手法の導入により、タグ付与率、タグ正解率の品質を下げずに発話量を増加させられたということがわかる。

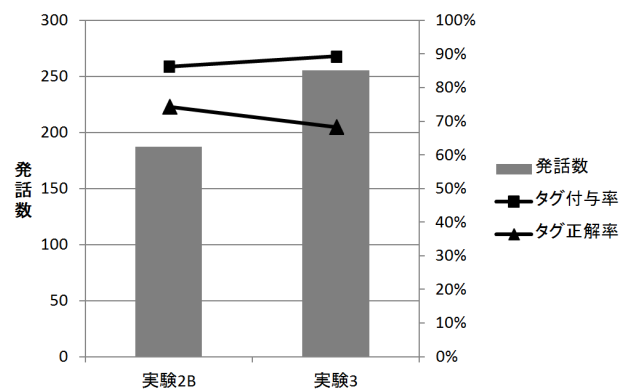


図 5 実験 A と実験 B の比較

獲得できた発話数の増加が、統計的に有意かどうかをターン毎に切り分けて、t 検定によって検定をした結果、5%有意を得られた（表 4）。また、提案手法の導入によるタグ付与率、タグ正解率の変化に統計的な有意差は見られなかった（表 5、表 6）。よって、提案手法を導入することによって、タグ付与率、タグ正解率に大きな影響を与えず、発話数を増加させられるということが検証できた。

次に、得られたより多くの分析データから、新たな知見を得られるかどうか考察していく。表 7 は、ライバル、他のプレイヤー、タグ付けについて触れている発話数、誤訳を含んだ発話数、その克服回数の平均を、実験 A、実験 B についてまとめたものである。

表 7 より、漁業ゲームの協議の中で、ライバル、他プレイヤーについて触れている発話数の増加が見られる（表 8）。また、タグ付けを強く促す発話の増加が見られる（表表 9）。このため、提案によって、既存手法 [10] の効果をより大き

表 4 発話数についての t-検定：一対の標本による平均

	実験 3	実験 2B
平均	25.75	19.25
分散	146.85897	90.346154
観測数	40	40
ピアソン相関	0.2311728	
仮説平均との差異	0	
自由度	39	
t	3.031063	
P(T _i =t) 片側	0.0021571	
t 境界値 片側	1.6848751	
P(T _i =t) 両側	0.0043141	
t 境界値 両側	2.0226909	

表 5 タグ付与率についての t-検定：一対の標本による平均

	実験 3	実験 2B
平均	0.893183	0.831011
分散	0.014435	0.031666
観測数	16	16
ピアソン相関	-0.26372	
仮説平均との差異	0	
自由度	15	
t	1.0382	
P(T _i =t) 片側	0.157812	
t 境界値 片側	1.75305	
P(T _i =t) 両側	0.315624	
t 境界値 両側	2.13145	

表 6 タグ正解率についての t-検定：一対の標本による平均

	実験 3	実験 2B
平均	0.67592	0.744725
分散	0.014101	0.006729
観測数	16	16
ピアソン相関	-0.05506	
仮説平均との差異	0	
自由度	15	
t	-1.85965	
P(T _i =t) 片側	0.04133	
t 境界値 片側	1.75305	
P(T _i =t) 両側	0.08266	
t 境界値 両側	2.13145	

表 7 特定の内容について触れている発話数

	実験 A	実験 B
ライバルについての発話数	10.25	19.75
他プレイヤーについての発話数	43.25	65.00
タグ付けについての発話数	4.50	6.50
誤訳を含んだ発話数	8.50	10.75
誤訳克服がなされた発話数	2.25	1.50

く引き出すことが可能になると考えられる。

また、誤訳が克服されている割合が減少していることがわかる。この原因の1つとして、確認できる議論の内容により深みが生まれていることが挙げられる。具体的な内容について述べていくと、漁業計画、組合内漁獲高を長期的、

表 8 ライバルや他プレイヤーについて言及している発話

ターン数	発話番号	発話者	内容
5	106	B	私もライバルよりも少なくなりましたね
5	107	B	信じられない
5	108	C	Dさんががんばって
5	109	D	頑張ります
5	110	A	Dさんが勝つことができたいと思います
5	111	C	Aさん少しとる量を減らしてほしいです
5	112	A	シム低減させていただき
5	113	C	ありがとうございます
5	114	B	Dさんが漁獲高を最初に非常に入力するとされていますか
5	115	A	今回はどのようにしますか？
5	116	D	ライバルにどうすれば勝てますかね

表 9 他プレイヤーにタグ付けを強く促す発話

ターン数	発話番号	発話者	内容
3	46	A	いかがでしたか？
3	47	C	Dさんが負けそうですね
3	48	B	D フェイティング
3	49	D	すみません、私に多く獲らせてください
3	50	C	Dさんもうちょっとタグをつけないとまずいです
3	51	D	今度の組合内漁獲高はどうしますか
3	52	A	Dさんがライバルより少ない販売することができますね
3	53	A	一度大きく行ってみませんか？
3	54	D	がんばります
3	55	C	ライバルのレートに Dさんが負けてるのが辛いですね
3	56	B	一度高い漁獲量でみ
3	57	A	今回 800 位みてはいかがでしょう？

短期的な漁業計画の議論と言い換えた時、以前の漁業行為についての反省、より細かい漁業行為の議論である。表 10 と、表 11 はその実際に確認した例である。

表 10 漁業についての反省の例

発話番号	発話者	内容
221	A	10 くらいしか全体で獲ることができないですね
222	C	原因は何でしょうか？
223	A	初めのほうで乱獲しすぎたのが問題だったと思います
224	B	序盤に獲りすぎましたね・・・

表 11 詳細の漁業の議論、グループ内言語の例

発話番号	発話者	内容
673	B	Aさん多目でいいと思います
674	D	A 150, B C D 120？
675	C	その後、a 150 bcd 100？
676	D	とかどうですか？

上記のような話題の増加、または話題の複雑化に伴って、重大な誤訳を除けば、多少の誤訳よりも議論に集中したいという心理が働くため誤訳の克服割合が減少したと考えられる。また、グループ内言語の定義とは、その参加者のみに通じる独特の記述方式のことで、多人数、多言語のような複雑な環境での複雑な議論における、議論の進行をスムーズにするために定義されたと考えられる (表 11)。このグループ内言語の定義によって、重要な数値に関する提案の誤訳は減少し、結果円滑なコミュニケーションを行えていることが確認できた。

7. まとめと今後の課題

本研究は、多人数・多言語ゲーミングシミュレーション、漁業ゲームにおける分析データの獲得手法について、既存手法でより詳細な分析を行うために、ゲーム難易度の動的変化を提案した。その結果、ゲーミングシミュレーションにおいて、既存の手法によって得られる効果を増大させることに成功し、詳細な分析が可能であることが検証できた。今後の課題としては、これらの新しい知見を既存の行動プロトコルに追加し、よりプレイヤーの行動を網羅できた行動プロトコルを作成することが挙げられる。

謝辞

本研究は、公益財団法人科学技術融合振興財団 (FOST)、及び、JSPS 科研費 (S) (24220002, 2012-2016) の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] Toru Ishida(eds.): The Language Grid: Service-Oriented Collective Intelligence for Language Resource Interoperability, Springer, (2011).
- [2] 喜多香織, 林冬恵, 高崎俊之, 石田亨: 多言語知識コミュニケーションのモデル化, 第 11 回情報科学技術フォーラム, RJ-007, (2012).
- [3] 角田啓介, 菱山玲子: 異文化コラボレーションのための多言語参加型ゲーミングシステム “Langrid Gaming” の提案, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.13, No.1, pp.73-82, (2011).
- [4] 三浦麻子, 篠原一光: チャット・コミュニケーションに関する心理学的研究 - ログ記録の解析にもとづく探索的検討 -, 対人社会心理学研究, Vol.2, pp.25-34, (2002).
- [5] Jonas Gifford and Robert Gifford: FISH3: A microworld for studying social dilemmas and resource management, *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, 32(3), pp.417-422, (2000).
- [6] M. Core, J. Allen: Coding Dialogs with the DAMSL Annotation Scheme, *Working Notes in AAAI Fall Symposium on Communicative Action in Humans and Machines 1997*, pp. 28-35, (1997).
- [7] 菱山玲子: サービスとしてのコミュニケーション - サービス受容性を考慮したサービス体験空間デザイン -, 経営情報学会 2012 年春季全国研究発表大会, D2-1, (2012).
- [8] Guillermo Gomez-Hicks, David Kauchak: Dynamic Game Difficulty Balancing for Backgammon, *ACM-SE'11 (Proceedings of the 49th Annual Southeast Regional Conference)*, 295-299, (2011).
- [9] 中村恭子, 古川理志: 健康運動の継続意欲に及ぼす心理的要因の検討-ジョギングとエアロビックダンスの比較-, 順天堂大学スポーツ健康科学研究 (8), 1-13, (2004).
- [10] 野瀬泰史, 菱山玲子: 機械翻訳を介したゲーミングシミュレーションを用いた自発的なタグ付けによるインタラクション分析, ヒューマンインタフェース学会論文誌 *The transactions of Human Interface Society*, Vol.16, No.1, pp.235-258 (2014).