

2019年度 卒業論文

心理モデルによる感情変化に基づく複数
エージェント関係の変化シミュレーションに関する研究

指導教員：渡辺 大地 准教授

メディア学部 ゲームサイエンス

学籍番号 M0116009

阿部 明梨

2019年8月

2019年度 卒業論文概要

論文題目

心理モデルによる感情変化に基づく複数
エージェント関係の変化シミュレーションに関する研究

メディア学部

学籍番号：M0116009

氏
名

阿部 明梨

指導
教員

渡辺 大地 准教授

キーワード

マルチエージェント、好感度、シミュレーション、心理モデル

本研究は、仮想世界上でのエージェント同士の間関係がより現実世界での特性に近い変化を実現することを目的とし、心理学分野を踏まえた心理モデルを用いて、シミュレーションモデルを提案するものである。本研究では、各エージェントに好感度、趣味、位置、感情の4つの状態情報を設定した。各エージェントはどこか1箇所に位置し、ランダムな時間同じ場所にとどまった後、別の場所に移る。同じ場所に位置するエージェント同士は、会話が発生することがある。会話が行われた場合、会話が行われなかった場合、違う場所に位置していた場合により、エージェント自身の趣味傾向や相手エージェントへの好感度が状況に応じて変動する。これにより、人間関係が各個人の行動や状況によって変化する様子を再現した。

目次

第1章	はじめに	1
1.1	研究背景と目的	1
1.2	論文構成	4
第2章	心理モデル	5
2.1	人間関係が成立する主な要因	5
2.2	感情について	7
2.3	趣味について	7
第3章	提案手法	8
3.1	状態情報	8
3.2	表記	9
3.3	処理内容	10
3.4	会話発生時	13
3.5	会話未発生時	14
3.6	位置が異なる場合	15
第4章	検証・考察	16
4.1	実行結果	16
4.2	検証	18
第5章	まとめ	21
	謝辞	22
	参考文献	23

目 次

3.1	関係性のイメージ図	10
3.2	位置のイメージ図	11
3.3	会話判定のイメージ図	12
4.1	実行結果	16
4.2	A_1 の実行結果	17
4.3	A_1 のステータスの変動	19
4.4	A_2 のステータスの変動	19
4.5	A_3 のステータスの変動	19
4.6	A_{10} の実行結果	19

第 1 章

はじめに

1.1 研究背景と目的

コンピューターゲーム、特にシミュレーションゲームの中には、プレイヤーと Non Player Character(以下 NPC と呼称) の間に好感度というステータスを設けているゲームが存在する。そのようなゲームの場合、プレイヤーが NPC に話し掛けることで好感度を上げる場合が多く、大抵は 1 対 1 で対話をする場面が多い。だが現実世界では 1 対 1 で行う行動や会話だけではなく、複数人で対話・行動をする場合も多いと言える。

近年、ゲーム AI にリアリティを求め、出来るだけ人間の行動や思考に近づける追及がなされている。それはゲームに限った話ではない。齊藤ら [1] は音声によるサポート AI やロボットといった、キャラクター AI や CG キャラクターのような様々なエージェントが現実世界で人間と触れ合う可能性がある」と述べている。コミュニケーションによるエージェントの反応を人間のようリアルに表現することで、Player に現実との差異をなくし、没入感を出すためであると言える。また、株式会社スクウェア・エニックス『FFXV』AI チーム [2] は、西洋ではリアルな表現でなければ受け入れられない傾向があると述べている。そして、CG キャラクターのようにリアルに表現した CG であったり、NPC の行動そのものをより人間らしくしようと試みている。また、

Ubisoft の Roxanne[3] は、「Watch Dogs 2」の群衆 AI の実現において、NPC の行動をリアルに見せるための工夫を述べている。これは、NPC の外観や行動だけではなく、NPC 同士の人間関係の様子も当てはまると言える。

既存ゲームの中で NPC との好感度上昇の表現として、イベントシーンを導入する方法が用いられている。イベントシーン内で行われる特定の会話を行うことでシナリオの分岐が起こったり、途中の選択肢によって急に関係が変わるなどといった現象が起こる。しかし、実際の人間関係では、このような限られた場面だけで好感度が上がるとは限らない。加えて、NPC 同士の仲が深まっている場面を Player が必ずしも目撃するとは限らない。また、最近ではオープンワールド系のゲームが主流となってきている。オープンワールド系ゲームでは、多くの NPC がプレイヤーと関与せずに行動を行うものが多く、NPC 同士の関係性も現実世界と同様であることが望ましい。実際に、多くのゲーム開発者が NPC 同士の関係性の重要性を述べている。例えば、Brendan[4] は、ゲーム内で再現されたソーシャルダイナミクスについて考察した。人間関係を再現しようとしているのはゲームの NPC に限った話ではない。人間をエージェントと見立て、コンピュータ上で人間関係を再現する研究が行われている。本研究では、エージェント同士の関係がより現実世界の人間関係に近い変化を実現することを目的とする。エージェント間の関係性に関する研究の多くは、より人間に近い行動や思考にする目的を達成するために、心理モデルを取り入れた手法を提案している。本研究でも、よりエージェントを人間の思考に寄せるために心理モデルに着目した。

渋谷 [5] は社会心理学におけるエージェントシステムについて考察し、検討している。加藤ら [6] は心理を理解し易いように可視化する試みを行っていた。カウンセリングにおける内容や会話の流れを可視化する研究などをまとめており、心理を状態をグラフとして表現していた。藤井ら [7] は興味や感情を考慮したエージェントを生成し、エージェントの個性を盛り込んだマルチエージェント環境の提案を行った。結果、一つの興味を示す「専門家エージェント」が出現し、社会

全体から好意を得て社会に大きな役割を演じているという結果が出た。しかし、課題で挙げられている通り、エージェントの個性をより上手く表現しているとは言えない。宇津木ら [8] は人間をエージェントとしてモデル化することにより、コンピューター上で閉鎖された社会として再現する手法を模索した研究を行った。エージェント同士に対する好き嫌いや天候によって左右される行動を踏まえ、エージェント同士の仲の良さを距離として表現した。しかし、この研究ではエージェント数を3としており、複数人で織り成す複雑な人間関係を再現しているとは言い難い。成瀬 [9] と成瀬ら [10] は、「感情」の要素として感情と好意を導入し、エージェントの好意の度合いによって空間上の移動を決定する研究を行った。しかし、この研究では感情と好意と位置を表現しており、人間関係に必要な個性が考慮されていない。大隅らは [11] や 岨野ら [12] は、ソシオン理論 [11] や バランス理論 [13] を用いてエージェントの内部状態や人間関係のシミュレーションを行った。大隅らは [11] は、スケープゴートという誰を積極的に負好感度の対象とすることでその人を生贄として他の人と仲良くなる行為を定義し、実験を行った。この研究では限られた行為で人間関係を再現しており、実際の人間関係とは離れていると言える。齊藤ら [1] と 岨野ら [12] も、ソシオン理論を用いた研究を行ったが、相手に対する好意や感情を基にシミュレーションを行っているため、再現できる範囲は限られている。青木らの [14] 研究では、学校における学級集団形成に着目し、他者の意見に対して同調するエージェントがコミュニケーションを行うことにより、エージェントが集団から受ける評価がどのように変化するかを明らかにする研究を行った。学校という限られた空間を想定したシミュレーションであり、実際は各エージェントの生活環境が影響しあっているといえる。

以上から、これらの研究では、限られた少数のエージェントによる再現であったり、好感度や感情といった一部のエージェントの個性しか取り込まれていないと言える。

本研究ではエージェント数を10とし、感情や好感度、位置という要素に加え、個性を表現するための趣味という要素も与えた。それらの要素を元に、心理学で用いられている心理モデルを参

考にしたシミュレーションを行った。各エージェントが会話を行ったことで、実際の人間関係における好感度と趣味に対する興味が時間の経過と共に、変化する状況を再現することを目的とした。そして、本手法において、好感度や趣味の値が上昇・減少することが確認することができた。この結果から、人間関係における好感度や趣味の変動が再現できたと言える。

1.2 論文構成

本論文は全5章にて構成する。2章では本研究に使用する心理モデルについての述べる。3章では本研究で行った手法について述べる。4章では、本研究の検証とその考察について述べる。5章ではまとめについて述べる。

第 2 章

心理モデル

本研究では、好感度や趣味の変動をよりリアルなものへと近づけるために、心理学分野で提案されている様々な心理モデルを取り入れた。本章では、本研究における心理モデルの概要を述べる。

2.1 人間関係が成立する主な要因

心理学分野では人間関係に関する多くの研究が行われている。本研究では、その中の一つである人間関係が成立する主な要因である心理モデル [15][16] を参考とした。この心理モデルでは、人間関係が成立する主な要因として、次の特性が挙げられている。

- 近接の要因
- 単純接触の要因
- 類似性の要因
- 自己開示の要因
- 称賛の要因
- 互惠性の要因
- 不協和音解消の要因

本研究では、人間関係が成立する要因として基本的な心理モデルだと考え、これらを採用した。また、特定の状況は想定していないため、これらの要因は常に作用しているとした。本研究では、近接の要因、単純接触の要因、類似性の要因、自己開示の要因を手法に組み込んでいる。以下の文で各要素の説明を行った。

近接の要因 近接の要因とは、相手との物理的距離の近さは心理的距離の近さに大きな影響を与える、というものである。友人は同じ学校や、同じサークルや部活の人が多く傾向がある。これは、いつも近くにいるからである。

単純接触の要因 単純接触の要因とは、人は会話や共に行動を行わずとも、何度か顔を合わせているだけで好感度が上がるというものである。会う回数が多ければ多いほど好感度も比例的に上がるからである。

類似性の要因 類似性の要因とは、自分と相手に共通性・類似性があると認識した結果、友人関係の形成が促進するというものである。理由として、人間が共通性や類似性を感じると安心するからである。この共通性や類似性は出身地が同じだったり、趣味が同じだったり様々である。この感じた安心感が信頼や好意に繋がるからである。しかし、相手に対して悪印象を持ち合わせていると同族嫌悪となってしまう。

自己開示の要因 自己開示の要因とは、対面時に自己を開示するとその人物に好意を持つようになるというものである。自己開示することで相手からも自己開示され、自己開示しあった人同士が互いに好意を持つ。親密さと自己開示は相互に関連しており、その内容が個人的な内容だったり、自分の秘密やマイナスな面等といったいわゆる深い内容であるほど、互いの親密さが増す。そして、より深い友情で結ばれるようになる。

称賛の要因 称賛の要因では、誰かが相手を褒めると、褒められてた相手はその褒めた人物に好意を持つというものである。褒め上手な人は評判がよく、友人が出来やすい傾向がある。

互惠性の要因 互惠性の要因とは、相手が自分に好意を持っていると知ると、自分も相手に好意を持つようになるというものである。

不協和音解消の要因 不協和音解消の要因とは、助けてくれた人に好意を持ち、助けた人も助けてあげた人に好意を持つというものである。

手法に組み込まなかった残り3つの要素は、会話内容に関する要因であると言える。本手法では、会話内容を考慮していないため、採用していない。

2.2 感情について

感情は、人間に常に付きまどっている要素である。そのため、感情を組み込むことは重要であると考えた。感情を組み込むにあたって、心理モデルの一つであるプルチックの感情の輪 [17][18] を参考にした。これは8つの感情から成り立っている。プルチックは各感情をさらに3段階の強さに分けているが、本研究では段階を考慮せず、関心、安らぎ、容認、不安、動揺、倦怠、干渉、怒り、を本手法に取り込んだ。

2.3 趣味について

2.1 節の類似性の要因を再現するために、本研究では各エージェントに趣味という項目を持たせている。また、人の集中力は15分間隔で続くとされている [19][20]。そのため、一定の時間そのエージェントが同じ趣味に対し興味を持ち続けている場合、減少する目安とした。実際は、手法の中では最も興味のある趣味が同じであった場合、内部では15分ほどでその趣味が低下するとした。

第 3 章

提案手法

本研究の手法として、各エージェントに 4 つの状態情報を持たせた。本研究における状態情報とは、各エージェントの状況を表すデータのことであり、「好感度」「趣味」「位置」「感情」の 4 種類によって構成した。これらを取り入れることで、各エージェントを区別し、個性を表現した。これらの状態情報は時間経過やエージェントの行動により変動する。

3.1 状態情報

前章で述べた心理モデルより、本研究ではエージェントの状態を 4 つの状態情報で表現するものとした。本項ではこれらの状態情報について説明する。

第 1 の「好感度」は、そのエージェントが他エージェントに対する好感度を数値で表現したものである。人間関係を再現するにあたり、そのエージェントに対する好意の度合いが必要だと考えた。また、自分と相手では感じている好意の度合いは異なる。そのため、自分から相手に対する好感度と相手から自分に対する好感度は別の数値として管理する。

第 2 の「趣味」は、各エージェントが持っている趣味に対する興味度合いを数値で表現したものである。これは、2.1 節で述べた「類似性の要因」による効果を与えるためのものである。本研究では趣味を 3 種類と仮定してシミュレーションを行った。

第3の「位置」は、そのエージェントの現在位置情報であり、本研究ではIDによって管理を行った。これは2.1節で述べた「単純接触の要因」による効果を与えるためのものである。現実の人間関係において、会話を行う為には同じ場所にいないといけないが、会話を必ず行うとは限らない。しかし、顔を見合わせる可能性は高い。そこで、この状態情報を設定することでより人間関係における会話の状況を再現した。同じ「位置」であれば会話を行わずとも顔を見合わせることで「好感度」が上昇すると考えた。

第4の「感情」は、2.2節で述べた8種類の感情のいずれかの状態にあるかを表すものであり、列挙型によって管理を行っている。人間は、自身の感情状況によってもそのときの状況だけでなく対人印象が変動するものであり、その効果を与えるためのものである。

3.2 表記

ここでは状態情報の表記について説明する。

まず、エージェントを A_1, A_2, \dots, A_n と表記する。

次に、時刻 t における好感度を F_t とする。 A_1 から A_2 に対する好感度を $F_t(A_1 \rightarrow A_2)$ とし、 A_2 から A_1 に対する好感度を $F_t(A_2 \rightarrow A_1)$ という表記を行う。値が変動する範囲は0.01から1とする。本手法においては好感度が0の場合、他エージェントとの会話が一切発生しなくなることがあるため、最低値を0.01とした。

現在時刻 t における A_i の趣味を $H_t^k(A_i)$ とし、 k は趣味の種類を表している。 A_1 の趣味を $H^k(A_1)$ とし、 A_2 の趣味は $H^k(A_2)$ と書き、 k が同じであれば、同じ趣味を意味する。各趣味の数値は、その趣味に対する興味の度合いを示している。各エージェントの全ての趣味を合わせた値の合計を常に1とする。1つの興味が強くなると、他趣味に対する興味が削がれると考えたからである。しかし、それぞれの趣味には各エージェントごとに変動する値とは別に最低値を設けた。各趣味の最低値を $m^k(A_i)$ とした。

各エージェントはそれぞれの状態情報を持ち合わせている。好感度は自分を除いた他エージェントの数だけ持っており、自分から相手に向かっての好意を示している。つまり、自分が相手に好意を持ち合わせていても、相手が自分に好意を持ち合わせているとは限らない場合が存在する。

図 3.1 はエージェント数を 3 とし、これらを示した図である。

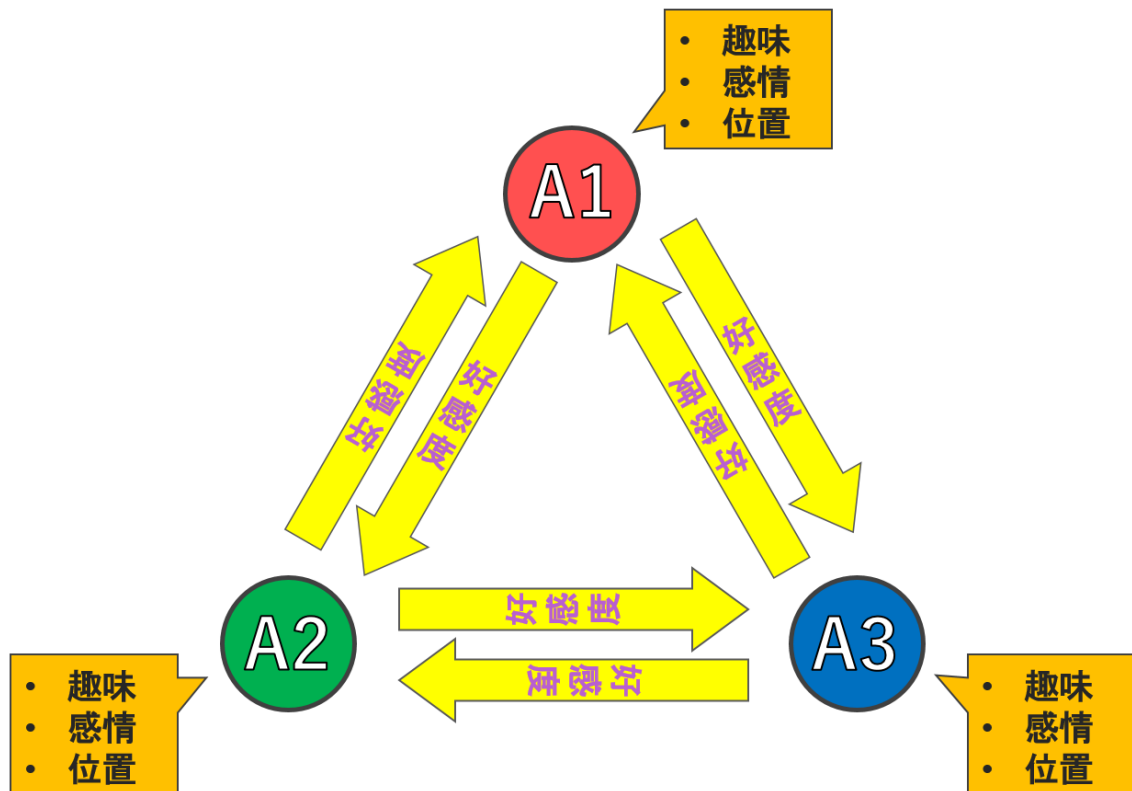


図 3.1 関係性のイメージ図

3.3 処理内容

本研究では、単位時刻を Δt とし、時刻 t の各状態から $t + \Delta t$ 時点での状態を求めていく。以降、 $t + \Delta t = t'$ と表記する。本研究では、 Δt を 10 秒と規定した。

各エージェントはどこか 1 箇所に位置し、ランダムな時間同じ場所にとどまった後、別の場所へ移動する。同じ場所に位置するエージェント同士は、会話が発生することがある。会話は、毎単位時間に発生するかどうかを判定するものであり、1 回あたりの会話は単位時間が経過すれば終

了する。本手法では、会話を行うことで好感度の上昇を図っている。2.1 節で述べた「自己開示の要因」はここに含まれている。

会話は1対1の関係で判定するものとし、グループ会話については考慮していない。そのため、 A_1 が A_2 と A_3 の両方と会話している時に、 A_2 と A_3 では会話していないという状況があり得る。また、会話発生数を $C(A_i, A_j)$ と表記する。 $C(A_1, A_2)$ は A_1 と A_2 が行った会話の合計数である。

まず、その位置に自分以外のエージェントがいるかいないかの判定を行う。位置が同じである場合、会話判定が起こる。もし、 A_1 、 A_2 、 A_3 がいて、この内 A_1 と A_3 が同じ位置である場合、この2人の間に会話判定が発生する。しかし、 A_2 は位置が異なる状況となり、会話判定が発生しない。この状況を示したものが図3.2である。

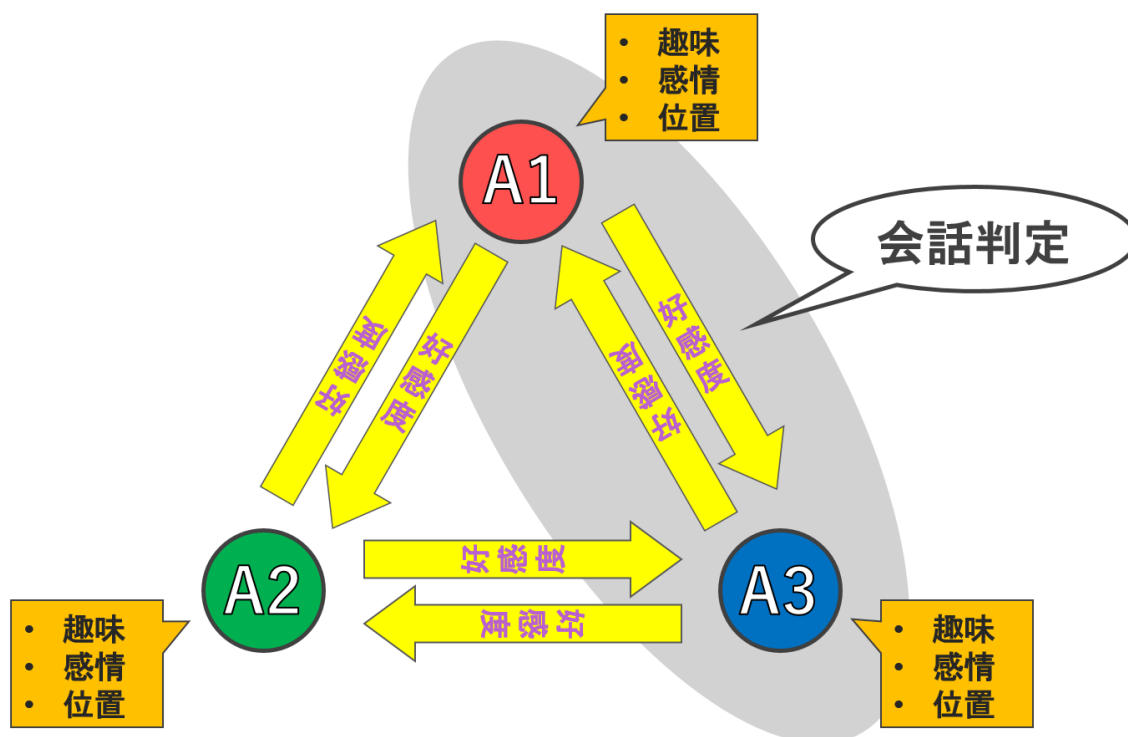


図 3.2 位置のイメージ図

位置が同じであった場合、会話判定を行う。会話判定は会話が行われるか行われなさを判定する。実際の人間関係において、同じ場所にいたとしても会話が発生するとは限らないからであ

る。好感度によって、会話の起こり易さが変わるとし、互いの好感度の値によって確率を決める。 A_i と A_j の会話は $P(A_i, A_j)$ の確率で会話が起こるものとする。この時の会話発生確率を示す式は以下の (3.1) 式の通りである。

$$P(A_i, A_j) = \frac{F_t(A_i \rightarrow A_j) + F_t(A_j \rightarrow A_i)}{2}. \quad (3.1)$$

もし、 A_1 、 A_2 、 A_3 が同じ位置であった場合、この3人のエージェント間で会話判定が行われる。しかし、会話判定により会話が行われる場合と行われない場合に分かれる。会話判定は A_1 と A_2 間と A_2 と A_3 間、 A_3 と A_1 間で行われる。しかし、 A_1 と A_2 間と A_3 と A_1 間で会話判定を行った結果、会話が発生するが、 A_2 と A_3 間では会話は発生しないという状況が起こる可能性がある。図 3.3 はこの状況を示したものである。

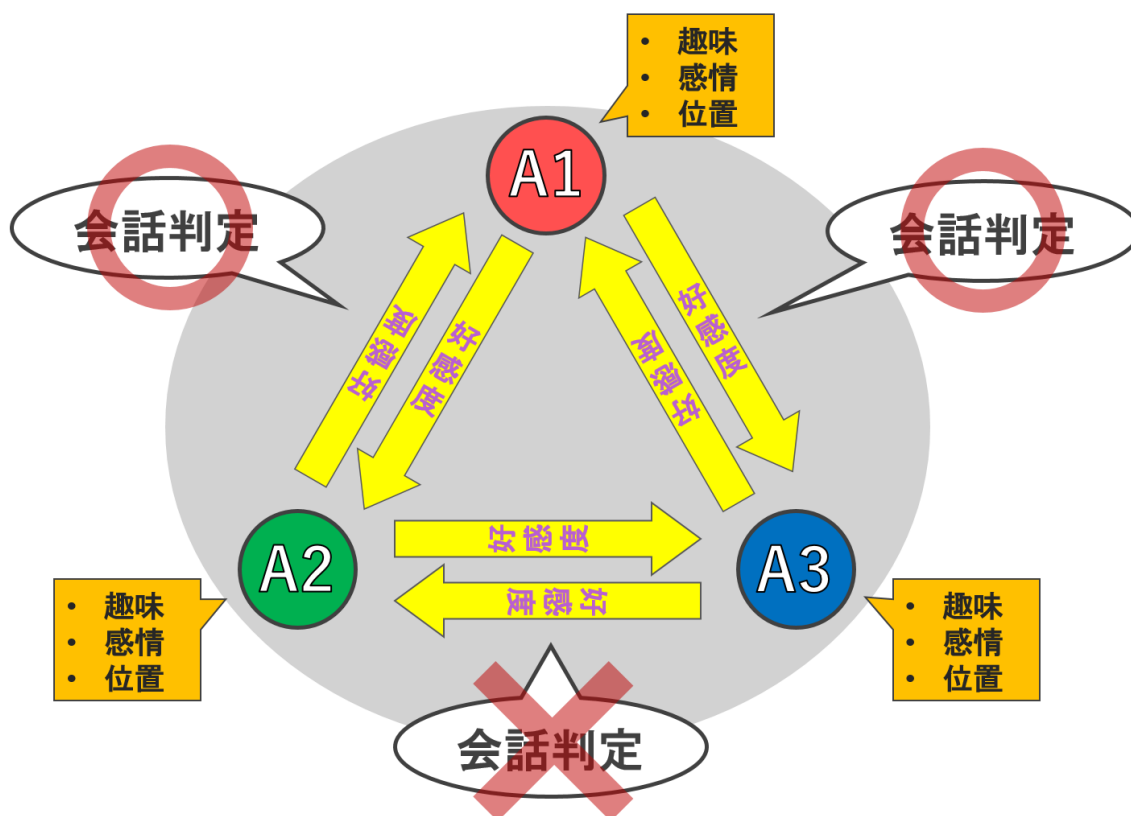


図 3.3 会話判定のイメージ図

会話判定を行った後、会話による趣味と好感度の変動を算出し、各情報を更新する。これを Δt

ごとに繰り返し行っていく。次節では、会話による効果について詳細に述べる。

3.4 会話発生時

会話判定を行い、会話が発生した場合、以下のような処理を行う。

$$F_{t'}(A_i \rightarrow A_j) = \delta(\alpha C_t(A_i, A_j) + F_t(A_i \rightarrow A_j) + \epsilon). \quad (3.2)$$

会話を重ねるごとに好感度も上がりやすいと考え、会話の回数に比例して好感度の上昇値を上げている。調整値 α は会話累計数が好感度に影響する割合である。 ϵ は調整値である。

さらに各エージェントの感情により、上昇する好感度に変化を与える。これは、2.2 節で述べたプルチックの感情の輪を参考にした。調整値 δ は以下のような数値にした。

表 3.1 調整値 δ の値一覧

感情	調整値 δ
関心	1.015
安らぎ	1.01
容認、不安、動揺、倦怠	1
干渉	0.99
怒り	0.985

会話を行うことで互いの趣味を知り、相手の趣味に対して影響を与え、各エージェントの最も高い値の趣味が相互に反映する。 A_i 、 A_j の中で最も高いものをそれぞれ $H_t^p(A_i)$ と $H_t^s(A_j)$ とし、上昇後の趣味をそれぞれ $H_{t'}^p(A_i)$ と $H_{t'}^s(A_j)$ とする。以下の (3.3) 式が上昇後の趣味の値である。

$$\begin{aligned} H_{t'}^p(A_i) &= H_t^p(A_i) + \beta. \\ H_{t'}^s(A_j) &= H_t^s(A_j) + \beta. \end{aligned} \quad (3.3)$$

(3.3) の式では互いに、値が最も高い趣味を調整値 β 分上昇させていることを意味している。ま

た、互いの最も高い趣味が H_t^p であった場合、

$$\begin{aligned} H_t^p(A_i) &= H_t^p(A_i) + \beta. \\ H_t^p(A_j) &= H_t^p(A_j) + \beta. \end{aligned} \quad (3.4)$$

となる。

次に (3.3) 式または (3.4) 式を行った後、趣味の最低値から下がらないようにしつつ、全ての趣味の合計が 1 となるように正規化を行う。 $1 - \sum_k m^k = B$ 、 $H_t^k - m^k = D_t^k$ とする。正規化後の趣味を \mathcal{H}_t^k とすると、式 (3.5) の通りの処理で正規化した。

$$\mathcal{H}_t^k(A_i) = m^k(A_i) + \frac{B(A_i)D_t^k(A_i)}{\sum_k D_t^k(A_i)}. \quad (3.5)$$

また、最も値が高い属性が共通である場合、好感度がより上がり易くなるようにする。これは 2.1 節で述べた類似性の要因を反映しているためである。この場合、(3.2) 式の調整値 ϵ を最も高い趣味が異なる場合よりも高く設定する。

また、趣味に対する興味への飽きの現状を表現するために、ある趣味が最も高い状態が一定の時間続いた場合、その趣味値を半分にし、その減少分を等分して他の趣味値に加算し、式 (3.5) で正規化を行う。

3.5 会話未発生時

位置が同じであり、会話が発生しなかった場合、以下の式のように好感度が少し上昇する。これは 2.1 節で述べた近接の要因と単純接触の要因を反映するために行う。元々ある好感度に調整値 ϵ 分上昇する。

$$F_{t'}(A_i \rightarrow A_j) = F_t(A_i \rightarrow A_j) + \epsilon. \quad (3.6)$$

3.6 位置が異なる場合

位置が異なり、会話が発生しなかった状態が一定時間続いた場合、相互の好感度は減少するものとした。会話を行わず顔を合わせずに一定時間過ぎることで、好感度は多少下がると考えたからである。一定時間会話が未発生だった場合、以下の式を減少後の好感度とする。

$$F_{t'}(A_i \rightarrow A_j) = F_t(A_i \rightarrow A_j) - \omega \log \left(\frac{\phi N(A_i, A_j)}{d} \right). \quad (3.7)$$

一定時間会話未発生により、好感度の減少後は会話が発生するまで減少するものとする。 $N(A_i, A_j)$ は A_i と A_j の会話未発生回数であり、 d は会話未発生により好感度が減少し始める会話未発生数である。 ω 、 ϕ は調整値である。

第 4 章

検証・考察

4.1 実行結果

第 3 章で述べた手法の通りに、プログラムを作成し、以下の図のようにグラフで出力した。ここでは画像で表示しているが、実際のプログラムは時間の経過と共にグラフが変動している。

今回の検証ではエージェント数を 10 とした。

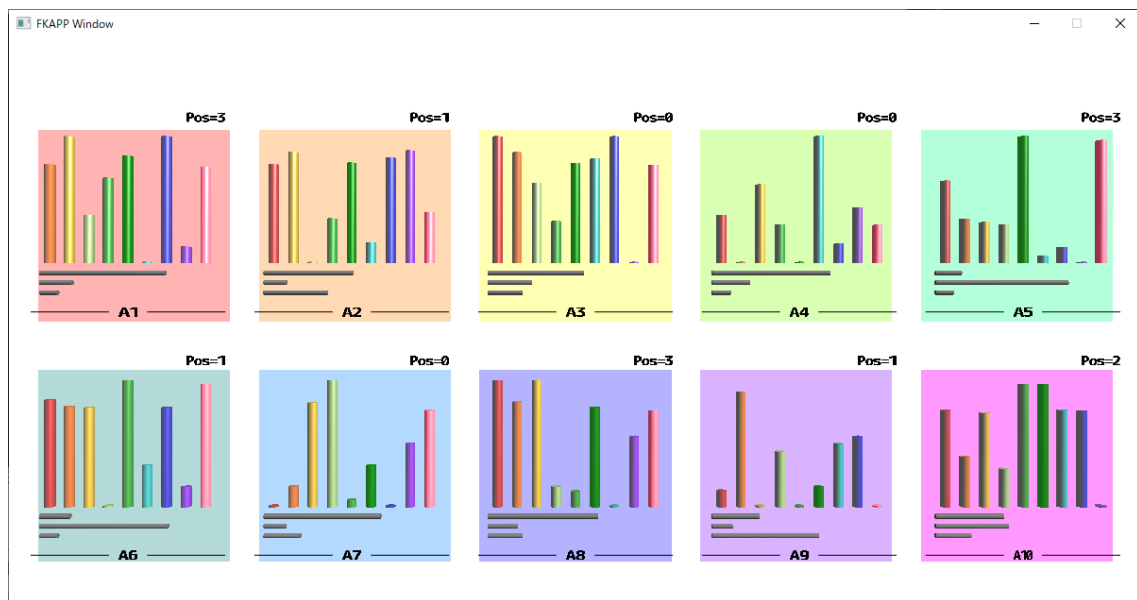


図 4.1 実行結果

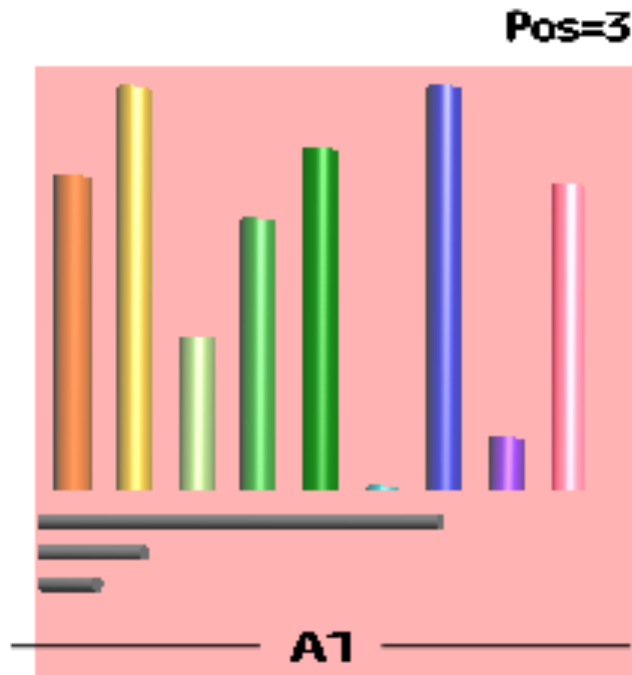


図 4.2 A₁ の実行結果

グラフの見方として図 4.2 を元に説明する。これは、図 4.1 から切り取った A₁ の出力結果である。まず、1 番下に記述されている文字は、エージェント名となっている。これは A₁ の状態情報を出力しているため「A1」と記述されている。そして、9 本の色とりどりの縦棒は A₁ が他エージェントに対する好感度を棒グラフとしたものである。エージェントの状態情報は正方形の枠の中で表示されているが、エージェント別に背景の色が異なっている。縦グラフの色は背景の色と適応している。例えば、背景が青の棒は背景が青である「A8」と書かれている A₈ に対する好感度を示している。これは、好感度が高いほど長く、短いほど好感度が低くなっている。その縦グラフの下にある灰色の横グラフは趣味に対する興味を示している。長いほどその趣味に対する興味が強く、短いほどその趣味に対する興味が低くなっている。最後に 1 番上に書いてある「Pos=」は位置を表示しており、他エージェントと数字が同じである場合、同じ場所にいるということになる。

4.2 検証

本節では、本手法を用いて行った検証結果について記述する。まず、各調整値を $\alpha = 0.002$ 、 $d = 6$ 、 $\omega = 0.001$ 、 $\phi = 10.0$ とし、最も高い趣味が同じである場合と異なる場合とでそれぞれ $\beta = 0.01$ 、 0.02 、 ϵ を 0 と 0.01 、会話未発生時における ϵ を 0.05 とした。趣味の最低値はそれぞれの個性が出るように以下の表 4.1 のように設定した。 A_1 、 A_5 、 A_9 は 1 つの趣味に対し常に高

表 4.1 趣味の最低値

エージェント	m^1	m^2	m^3
A_1	0.6	0.1	0.1
A_2	0.1	0.1	0.1
A_3	0.2	0.2	0.2
A_4	0.2	0.2	0.1
A_5	0.1	0.6	0.1
A_6	0.1	0.1	0.1
A_7	0.2	0.1	0.2
A_8	0.2	0.1	0.2
A_9	0.1	0.1	0.6
A_{10}	0.1	0.2	0.2

い興味を持っているとした。 A_2 と A_6 は飽き性とし、最低値を 0.1 と低く設定した。 A_4 、 A_7 、 A_8 、 A_{10} はどれか 1 つの趣味が低く、少しだけ飽きやすい性質を持たせた。 A_3 は、すべての趣味の値を同じくし、他エージェントよりも高い値を最低値と設定し、飽きにくい傾向があったとした。

4.1 節で述べた実行結果を時間経過と共に折れ線グラフとしたものが図 4.3、図 4.4、図 4.5、図 4.6 である。それぞれ A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_{10} の出力結果からまとめた折れ線グラフとなっている。 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_{10} を選択した理由は、先ほど述べた趣味の最低値による状態情報変化の違いを検証するためである。 A_1 は m^1 が高く設定しており、 A_2 は全て低く、 A_3 は A_2 より少し高い程度、 A_{10} は m^1 だけ少し低めに設定した。

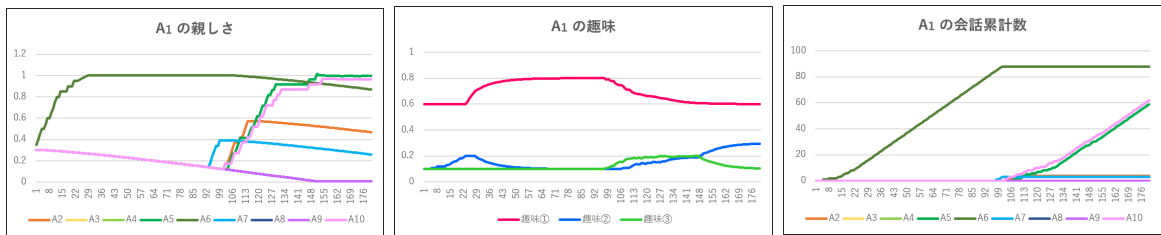


図 4.3 A₁ のステータスの変動

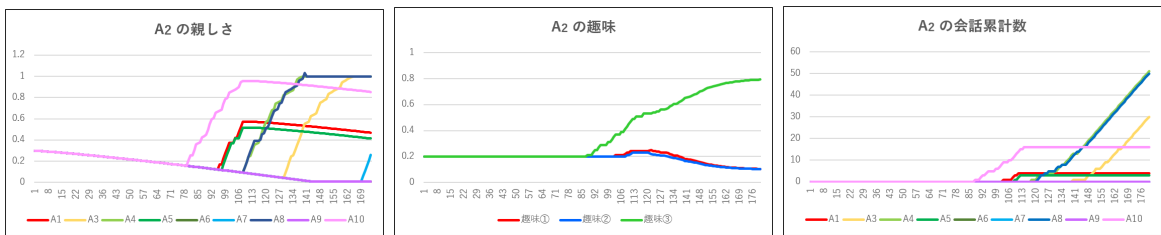


図 4.4 A₂ のステータスの変動

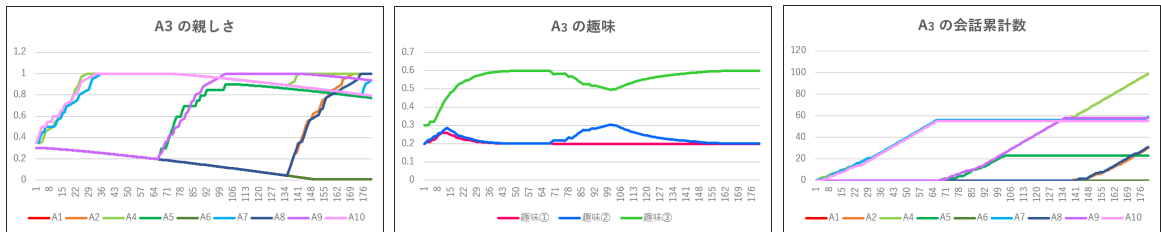


図 4.5 A₃ のステータスの変動

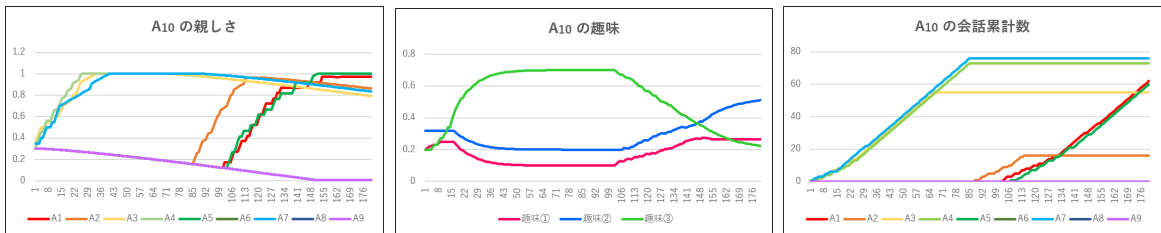


図 4.6 A₁₀ の実行結果

まず、会話が発生する回数が多いほど、好感度も上昇することが確認できた。各エージェントに多少のバラつきがあるものの、同じような経緯を経て好感度を上昇させている。また、図では一度も会話を行わなかったエージェントに対し好感度が0に近い値となっている。しかし、継続してシミュレーションを実行することで、会話を行い、好感度も上昇していることも確認できた。

そして、一度会話が発生すると、それ以降も発生しやすい状況になることも確認した。これは、会話をを行ったエージェント同士の好感度から導き出されているためであり、現実の人間関係のように仲が良い者同士がよく会話をする状況を再現できたと言える。

また、趣味に関する上昇・減少していることが確認できた。 A_1 は H^1 を常に高い興味を持っている状態であるが、残りの H^2 と H^3 に関しては上下していることが確認できた。 A_2 に関しては、途中まで会話を行っていないため、変動がない。しかし、会話を行ったことで変化していることが確認できる。 A_3 も同様である。そして、 A_{10} に関しては、最も低かった H^3 が上昇し、再び他の趣味よりも値が減少していることが確認でき、趣味に対する興味の変動を再現できたと言える。 A_{10} の趣味のような動きは、継続してシミュレーションすることで他エージェントでも確認できている。

また、 m^k を 0 に設定すると 1 つの趣味に収束してしまうことを確認した。この現象は本来の趣味に対する興味の変化とは言い難かった。しかし、各エージェントに最低値を設けたことで 1 つに収束せず、各エージェントで異なる動きを示し、趣味の分布は常に変動し続けた。このことから、趣味の実現ができたと言える。

第 5 章

まとめ

人間関係を再現するために、心理モデルを導入しシミュレーションを行った。好感度や趣味の値が上昇・減少することが確認することができ、人間関係における好感度や趣味の変動が再現できたと言える。

今後の課題として、シミュレーションは全てグラフとして視覚化している。しかし、位置は数字で表記しており、現在どこにいるのか分かり辛い状態にある。そのため、会話を誰と行う可能性があるのか、誰と会話が起きているのかを瞬時に判別しづらい状況にあると言える。シミュレーションで直ぐに誰と誰が同じ位置にいるのかを理解するためにも、もっと分かりやすい表現が必要であると考え。

また、本手法は趣味の最低値を決定することで各エージェントの個性を表現した。しかし、個性を表現するにはまだ弱いように感じる。そのため、さらにエージェントの個性を表現できるようなステータスの付属、もしくはあらたな心理モデルの導入すべきだと考える。

謝辞

本研究を進めるにあたり、多くのアドバイスと共に指導して下さった渡辺先生、阿部先生に心より感謝いたします。そして、相談に乗って下さった先輩方や友人たちに深く感謝いたします。

参考文献

- [1] 齊藤緑, 大隅俊宏, 大澤博隆, 村川賀彦, 今井倫太. ソシオン理論に基づきモデル化したエージェントと人との関係性シミュレーション. HAI シンポジウム 2012, 2012.
- [2] 株式会社スクウェア・エニックス『FFXV』AI チーム. FINAL FANTASY XV の人工知能ー ゲーム AI から見える未来 ー. 株式会社ボーンデジタル, 2019.
- [3] Roxanne Blouin-Payer. Helping It All Emerge: Managing Crowd AI in Watch Dogs 2. <https://www.gdcvault.com/play/1024426/Helping-It-All-Emerge-Managing>. 参照:2019.07.18.
- [4] Brendan O' Connor. A relationship model for believable social dynamics of characters in games. *M.Sc.Thesis, University of Dublin, Trinity College*, 2015.
- [5] 渋谷和彦. エージェントシステムによる社会心理学の研究の視座. NPO 法人日本シミュレーション&ゲーミング学会, Vol. 14, pp. 11-18, 2004.
- [6] 加藤千恵子, 青木滉一郎, 尾上洋介, 上辻智也, 平原祐行, 土田賢省, 渡邊好夫, 田中覚, 宮地英生, 鎌田穰, 江原康生, 小山田耕二. こころの可視化,. 可視化情報学会誌, Vol. 36, pp. 30-34, 2016.
- [7] 藤井浩司, 高橋貞夫. マルチエージェントシミュレーションによるコミュニティ分析 興味や感情を考慮したエージェントの導入 . 情報処理学会第 67 回全国大会, pp. 267-268, 2005.

- [8] 宇津木到, 三上達也. 局所的人間関係におけるマルチエージェントシミュレーションの研究. 政策科学, Vol. 14, pp. 171–184, 2007.
- [9] 成瀬継太郎. 好意・感情を持つエージェント系の構築と集団形成の解析. 公益財団法人 北海道科学技術センター, p. 25, 2003.
- [10] 成瀬継太郎, 木下正博, 横井浩史, 嘉数侑昇. 感情エージェント群により構成される集団の安定性の解析. 精密工学会秋季大会学術講演会講演論文集, p. 519, 2003.
- [11] 大隅俊宏, 今井倫太. マルチエージェントシミュレーションの規模とモデルの複雑さの関係について. HAI シンポジウム 2013, pp. 244–249, 2013.
- [12] 岨野太一, 大隅俊宏, 今井倫太. ソシオン理論に基づき人間関係の変化を検討を支援するシステムの開発. 人工知能学会全国大会論文集第 28 回全国大会, pp. 1–4, 2014.
- [13] 湯川彰浩. 心理学用語集 Psychological term. <https://psychoterm.jp/basic/society/21.html>. 参照:2019.07.18.
- [14] 青木一喜, 武藤敦子, 加藤昇平. コミュニケーション能力の差異に着目した学級集団形成モデル. 情報処理学会全国大会講演論文集, Vol. 73, pp. 2.173–2.174, 2011.
- [15] 斎藤 勇. 人間関係の心理学-人付き合いの深層を理解する. 培風館, 日本, 2008.
- [16] ダイアナ・ドゥワイアー. 対人関係の心理学. 大学教育出版, 日本, 2017.
- [17] 岩谷 直樹, 白濱 成希. ファジィ推論に基づいた感情推移推定機能を持つエージェントの提案. バイオメディアカル・ファジィ・システム学会大会講演論文集, Vol. 27, pp. 23–24, 2014.
- [18] Melissa Donaldson. シックスセカンズジャパン-感情リテラシーを高めるプルチックの感情の輪-. <https://6seconds.co.jp/eq-articles/plutchiks-model-of-emotions>. 参照:2019.07.18.
- [19] . KUBOGEN-人間が集中できる時間にはリズムがある!15・45・90 の法則とは-. <https://kubogen.com/lifehack-006/>. 参照: 2019.7.11.

[20] . 朝日新聞 DIGITAL-集中力の維持と長期的な学習効果につながる方法-. http://www.asahi.com/ad/15minutes/article_02.html. 参照:2019.07.21.