

仮想空間内でのエージェントとの F 陣形の形成

Establishing F-formation with Agents in a Virtual Space

十河 智美 北野 賀子 佐藤 伊吹 神田 智子

Tomomi Sogawa, Yoshiko Kitano, Ibuki Sato, and Tomoko Koda

大阪工業大学情報科学部

Department of Information Science and Technology, Osaka Institute of Technology

Abstract: F-formations are the spatial patterns formed during face-to-face interactions between two or more people. Such spatial patterns are essential for successful communication between humans. Our previous research indicated that humans take adaptation behaviors to adjust a personal distance with a meta-verse avatar. This research applies the notion of F-formation to the case of human-agent interaction. We introduce our current development of multiparty interaction system with virtual agents.

1. はじめに

人間同士がコミュニケーションを行う時の身体配置に関し、Hall は近接学(Proxemics)という理論を構築し[1], Kendon は F 陣形という概念を定義した[2].

Hall は自身が構築した近接学においてコミュニケーションの場面に適した対人距離を「密接距離」「個体距離」「社会距離」「公衆距離」の 4 つの距離帯に分類している[1]. Kendon が定義した F 陣形とは、複数人が会話を行うために向かいあった時に互いの間に一定の空間が維持される現象のことである[2][3].

Kendon によれば、人とその人が関与しようとする対象の間に広がる空間を操作領域(transactional segment)と呼ぶ。複数人が集まって会話をするとき、個々人の操作領域が重なり人々の下半身の方向によって円陣の中央にできる O 型の領域のことを O 空間と呼び、会話参加者はこの O 空間を空間的・配置的に維持しようとする。

その O 空間を構成するために、会話参加者が身体を配置することでつくられる外縁的な狭い輪の領域を P 空間と呼び、さらに外側の領域を R 空間と呼ぶ。

F 陣形は図 1 に示すように O 空間, P 空間, R 空間の 3 種類の空間から形成され、会話参加者らが身体を空間的・配置的に維持することが、円滑なコミュニケーションを行うための土台となる[2][3].

人はパーソナルスペースと呼ばれる他人に近づかれると不快に感じる空間を持っており、実空間での対人場面において無意識のうちに適切な対人距離を保つことが分かっている[1][4].

近年、メタバース内において自分のアバタを介して他の人達とオンラインコミュニケーションを行う

機会が増加している。HAI 研究において、メタバース内でのパーソナルスペースと空間的な身体配置行動を意識したエージェントの開発は行われている[5][6][7]. しかし、現実空間内の人と仮想空間内のエージェント間における空間的な身体配置行動についての研究はまだ初期段階に留まっている。

先行研究では、Hall が分類した距離帯の中で「個体距離」に着目し研究を行っており、仮想空間内のエージェントと実世界の人間間での 1 対 1 インタラクションにおいて、人は個体距離を保つための適応行動を行うことが示された[8].

F 陣形の O 空間は人の前方のパーソナルスペースが重なったものと考えることが出来る。そこで本研究では、人がエージェントとの個体距離を保つための適応行動を行ったように、人は複数エージェントとの多人数インタラクションにおいて F 陣形を形成することを検証することを目的とし、「人は仮想空間内のエージェントとの 1 対 1 インタラクションにおいて個体距離の適応行動を行うのならば、複数エージェントとの多人数インタラクションにおいて人は F 空間を形成しようとするのではないか」という観点で、以下の 2 つの仮説を検証するため評価実験を行った。

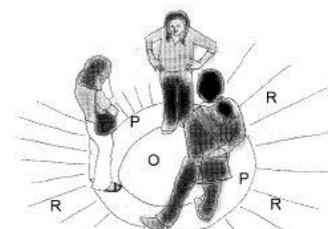


図 1 F 陣形における O 空間, P 空間, R 空間[3]

- 仮説 1：人とエージェント間の会話中、第 3 者エージェントが会話に参加してくると、エージェントの位置及び増加に合わせて人が F 陣形（立ち位置及び向き）の調整を行う
- 仮説 2：エージェント同士の会話に人が参与する場合、エージェントらがすでに形成している F 陣形の O 空間に入るように調整を行いながら参与していく

本実験では実験参加者の P 空間上での立ち位置及び向きの変化を、O 空間を維持するための F 陣形の調整行動と考える。

立ち位置の変化とは、会話参加者が増加しても、人とエージェントもしくは 2 体のエージェント同士で既に形成している O 空間を、崩さないように立ち位置を変化させる行動を指す。また、向きの変化は、会話参加者が増加しても、コミュニケーションを行う意志があれば形成されている O 空間の中心を向くように体の方向を変化させる行動を指す。

2. 実験

本研究では、西村らの先行研究と異なり、人と複数エージェントによる多人数インタラクションで実際の会話を行いながら、無意識的な F 陣形の調整行動を行うことを検証する。

2.1 実験システム

評価実験を行うにあたり Microsoft Visual Studio 2010 及び DirectX SDK を用いてメタバースを作成し、エージェント及び背景は Metasequoia を用いて実装した。メタバース内のエージェントは、3 台の 40 インチディスプレイに映し出される。

使用する 3 台のディスプレイは図 2 に示すように回り込み角度が 120 度になるように設置し、中央のディスプレイ台に Microsoft Kinect を設置し、Kinect センサーを用いて画面と実験参加者の距離の測定及び座標値の取得を行う。また、実験参加者とエージェントとの会話は Skype を使用したボイスチャットで行い、エージェントの発話には別室に待機している実験者の声を使用する。実験参加者の声は Kinect に内蔵されたマイクを用いて取得する。図 3 に実験に使用するエージェントを示す。

2.2 実験方法

本研究では、多人数インタラクションにおいて 2 つの場面を想定して 2 種類の実験を行う。想定した場面を図 4 に示す。左が実験 1 で想定した場面、右が実験 2 で想定した場面である。

実験 1 では、人とエージェントが 1 対 1 で対話を

行っている途中で第三者エージェントが対話に参加してくる場面を想定する。始めに実験参加者にエージェントとの対話実験であると教示し、F 陣形の形成を観測することは伝えない。実験参加者は中央のディスプレイの正面に立ち、中央ディスプレイに映るエージェントと対話を行う。しばらく対話を行った後、左右どちらかのディスプレイの画面奥から第三者エージェントが接近する。対話に途中参与する第三者エージェントに合わせて、実験参加者が行う P 空間上での立ち位置及び向きを Kinect センサーとビデオ撮影を用いて測定及び観測を行う。

実験参加者が会話に途中参与してきた第三者エージェントを含む F 陣形を形成するように調整行動を行うことを期待する。

実験 2 では、2 体のエージェントが対話を行っているところに人が途中参与する場面を想定する。3 台のディスプレイの内 2 台のディスプレイ上でエージェント同士が会話を行っている状況を表示する。実験 1 と同様に実験参加者にはエージェントとの対話実験であると教示し、F 陣形の形成を観測する意図は伝えない。実験参加者はエージェント同士が行う対話に途中参与する。エージェントらが形成している F 陣形に参加するために、実験参加者が行った P 空間上での立ち位置及び向きを Kinect センサーとビデオ撮影を用いて測定及び観測を行う。

実験参加者が 2 体のエージェント間ですでに形成されている F 陣形に参加しようと調整行動を行うことを期待する。



図 2 ディスプレイの配置



図 3 実験で使用するエージェント

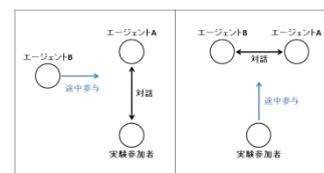


図 4 想定場面(左：実験 1, 右：実験 2)

各実験終了後、実験参加者にはエージェントに対する主観評価アンケートに答えてもらう。

3. おわりに

本研究では、人は仮想空間内の複数エージェントとの多人数インタラクションにおいて、P 空間上の立ち位置及び向き調整を行い F 陣形を形成することを検証する。人と複数エージェントの多人数インタラクションが行える環境を構築し、複数エージェントとの会話の中で無意識的に行う F 陣形の形成行動を観測する。実験で、どのような調整行動を行ったかを観測し、エージェントを介したコミュニケーションにおいて適切な空間的な身体配置行動の重要性を検証する。

謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金(基盤(C)23500266)の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] Edward, T.Hall. : The Hidden Dimension. Doubleday & Company, Inc., 1966.(日高敏隆, 佐藤信行 訳:かくれた次元, みすず書房, 1970)
- [2] Kendon, A. : Conducting Interaction Patterns of Behavior in Focused Encounters, Studies in International Sociolinguistics, Vol.7. Cambridge, U. K. : Cambridge University Press, 1990.
- [3] 坊農真弓 : 会話構造理解のための分析単位, 人工知能学会誌, Vol.23, No.4, pp.545-551, 2008.
- [4] 渋谷昌三 : 人と人との最適距離, 日本放送出版協会, pp.11-49, 1990.
- [5] Jan, D., and Traum, D. R. Dynamic Movement and Positioning of Embodied Agents in Multiparty Conversations. In Proc. Of AAMAS'07, pp. 47-49, 2007.
- [6] Pedica, C., and Vilhjalmsón, H. Social Perception and Steering for Online Avatars. In Predinger et al. (Eds.) Proc. Of the 8th International Conference on Intelligent Virtual Agents. LNAI 5208, pp. 104-116, Springer-Verlang, 2008.
- [7] Pedica, C., and Vilhjalmsón, H. Spontaneous Avatar Behavior for Human Territoriality. In Ruttkay, Z. et al. (Eds.) Proc. Of the 9th International Conference on Intelligent Virtual Agents. LNAI 5773, pp.344-357, Springer-Verlang, 2009.
- [8] 西村貴章, 明石直也, 半田守, 神田智子 : エージェントと人間の個体距離の適応行動, HAI シンポジウム 2012, 2012.