

拍手に見られる個人-集団間マイクロマクロループ構造のモデル化

石塚樹, 小野哲雄

公立ほこだて未来大学大学院システム情報科学研究科

概要

昨今, 情報処理技術の発達にともない, パーソナルコンピュータや携帯電話端末をはじめとした, 高度な情報処理を実行することのできる機器が社会に広く普及し, 人と機器との間に, 従来の「使う」に加えて「対話する」という新たな関係が生まれはじめている. 本研究では, 集団における人の振る舞いを取り扱う領域において共通して重要な概念であるマイクロマクロループと, そのループ構造を持つ例である拍手という行為に注目する. また, 実際の人との間に同ループ構造を形成するように拍手を協創するシステムを実装し, それを用いた実験から, 人と社会的相互行為を図るシステムにとって同ループ構造が重要であることを示す.

A Modeling of Micro-Macro Loop with Applause

Tateru ISHIZUKA, Tetsuo ONO

Graduate School of Systems Information Science, Future University - Hakodate

Abstract

Recently, the equipment that can execute advanced information processing including the personal computer and the cellular phone widely spreads to the society as information processing technology develops, and a new relation "Dialogue" in addition to "Use" arises between the person and the equipment. In this research, we focus on the concept "micro-macro loop" that is important to discuss about group interaction and the act of applause that is the example with micro-macro loop. We implement the system that collaborate applause with actual human as building micro-macro loop structure, and sustain that this structure is important for the system aims social interaction with human.

1. はじめに

近年, 情報処理技術の発達にともない, パーソナルコンピュータや携帯電話端末, ゲーム端末, ペットロボットといった, 高度な情報処理を実行することのできる機器が社会に広く普及して久しい. また通信技術の発達と普及によって, それらの情報機器を用いたコミュニケーション支援システ

ムがすでに社会基盤となっている. それらの中には, ネットワークを介したテレコミュニケーションを実現するものに限らず, 対面コミュニケーション時の情報交換を支援するものや, ディスカッションやブレインストーミングといった活動を支援するものなど, 近距離のコミュニケーションを支援する試みも数多く存在する.

さらに, こうした情報機器と人との間に

自然なコミュニケーションないしインタラクシオンを実現することを目指す様々な研究が行われている。この現時点では情報機器と人との間には「使う」という関係が成立しているが、将来的には人との極めて自然なインタラクシオンが実現され、人と「対話する」という関係が成立するシステムが出現することが予想される。また、このような人間のコミュニケーションを取り扱う工学的な取り組みを進める上では、認知科学や社会心理学などの領域において明らかにされてきている人間そのものの性質に関する様々な知見が重要である [1] [2]。

本稿では、身体性、社会性、集団ダイナミクスといった人間同士の相互作用に関する基礎的な概念に注目しながら、人の相互作用の中でも特に集団におけるやり取りを主題として取り扱う。またネットワーク論に端を発し、経済学や社会学といった、集団における人の振る舞いを取り扱う領域において共通して重要な概念となっている「ミクロマクロループ」 [3] に注目し、この概念によって明らかにされるコミュニケーションや社会的相互行為に関する知見に基づき、前述したような人と自然なインタラクシオンを行うシステムが出現したとき、この「ミクロマクロループ」の構造が人に対してどのような影響が現れるかを探る。

2. ミクロマクロループ

今井、金子によればミクロマクロループとは、ミクロの情報をマクロにつなぎ、それをまたミクロレベルにフィードバックするという仮想上のサイクルのを指す [4]。このような特徴を持つ集団構造は自然現象や人々の社会活動の中に無数に存在し、それらを研究対象とする経済学、社会科学、複雑系科学、ネットワーク理論といった多様な領域において共通する重要な概念である。またミクロマクロループはそうした集団に対して、集団の構成員がミクロレベルでそれぞれ主体的に行動する中で、全体の雰囲気や共通意識といったマクロレベルの情報を常に得ながら、集団の秩序を維持するべく自らの動作を変更する、といった視点を与える。人々の間に相互に影響を与え合う関係が築かれる過程で生まれる礼儀や礼節といったものは、ミクロマクロループ

が表象したものであるといえる。

より身近な例としては、個人の消費活動が市場の変動を生み出し、変動した市場から個人の消費もまた影響を受けるという、市場経済の挙動が代表的である。またテーマパーク問題として知られている、大規模テーマパークのアトラクションなどにおいて発生する待ち行列や道路交通網に発生する渋滞を緩和するための方策に関する命題についても、ここでいう混雑状態が、一人一人の来場者やドライバーが下した決定の集合によって発生することから、前述のループ構造に当てはめて考えた場合、マクロ行為の表れと行うことができる。情報インフラが未発達であった従来は、ミクロ行為者である来場者やドライバーに対してマクロ行為としての混雑状態に関する情報を伝えるができなかったため、両者の間にループ構造が形成されなかったが、近年の携帯電話や VICS 対応カーナビゲーションシステムの普及にともない、そのループ構造を構築しようとする試みが多く行われてきている [5]。しかしながら現状ではこれらの試みは狙いどおりの効果を上げてきていない。その原因としては、混雑情報を人々に伝達するタイミングと、それに応じて人々が行動するタイミングとの間に大きな時間的ずれが存在することが大きく、これはリアルタイム性の高いミクロマクロループ構造が形成されていないと言える。

またより身近な例としては、例えば学校等で新学期に新たなクラスが編成されたのち、クラスメイト同士のインタラクシオンが進行した結果として、多様な性格の学生で構成されたクラスが集団として「活発なクラス」「おとなしいクラス」といった特徴を持つにいたるといった事象が挙げられる。この例は比較的時間尺度の長いミクロマクロループの例であり、先の2例については比較的時間尺度の短い例であるといえる。

3. 拍手のミクロマクロループ構造

本研究では、ミクロマクロループ構造が観察される社会的相互行為のシンプルな例として、拍手に注目した。拍手は、参加する個人の振る舞いが手を叩くというシンプルな動作であり、比較的少ないパラメータで表現することが可能である。また発生す

る条件によっては、数秒から数十秒程度といった比較的短い時間で全体の振る舞いが完了する。こうした特徴から、観察、分析およびモデル化の対象として比較的取り扱いやすいといえる。

拍手の過程を細かく観察してみると、まず最初にきっかけを作る人物が周囲の人々の様子を感じ取りながら手を叩き始め、続いて一人また一人とそれに続く人物が現れ、それぞれ、自分以外にどの程度の人数が手を叩いているのかや、全体としてどの程度の規模の拍手となっているか、規模は拡大しているか減衰しているかなど、集団としての拍手の状態を常に感じ取りながら、それを受けて自らの拍手を調整するといった一連のプロセスが存在する。

4. ミクロマクロループ形成実験

本研究では、人との間にミクロマクロループの構造を形成するように振る舞う人工的なシステムが、人に対してどのような影響を及ぼすのかを確認するための実験をおこなった。具体的には、前述した拍手という行為に注目し、実際の拍手と聞き分けることが困難なリアリティの高い拍手音を合成するシステムを実装し、被験者の拍手との間にミクロマクロループ構造を伴う拍手を協創するように動作させた。以下に実験の詳細について述べる。

4.1 実験目的

今回の実験ではまず、実際の人と人との間に生じる拍手においてしばしば観察される、周囲の人々の拍手から影響を受けて自らの拍手を変化させるという相互行為が、合成された拍手音を再生するソフトウェアと人との間においても発現するかを、予備実験を実施して確認する。

次に、実際の拍手において、集団全体としての拍手の規模が異なることによって、拍手者の被拍手者に対する評価に差が生じるという現象がしばしば確認されることから、システムによって合成された拍手音を再生するかしないかによって、その場にいる人の拍手対象に対する評価に差がみられるかどうかを本実験にて確認する。

4.2 実験方法

モーションキャプチャシステムの設置さ

れている実験室にて、拍手の起こる状況をおとした実験を行う。実験協力者によるアコースティックギターの演奏を被験者に鑑賞してもらい、演奏終了後に、演奏の内容および実験協力者に対する評価を質問紙に回答してもらう。

演奏終了後に被験者が拍手をおこなった場合、システムによって合成された拍手音を再生する。その際の具体的な処理としては、モーションキャプチャシステムを用いて被験者の行う拍手の開始と終了を判定し、自作した合成拍手音再生用プログラムでそれを受けて拍手音を再生と停止を実行する。

4.3 実験環境

この実験は、公立はこだて未来大学研究棟内のメディアラボにて実施した。実験環境は大きく実験室と別室の2室で構成されており、実験室内にスピーカーとビデオカメラを設置した上で、さらに実験を記録するためのビデオカメラを設置した。実験環境の様子を図1に示す。

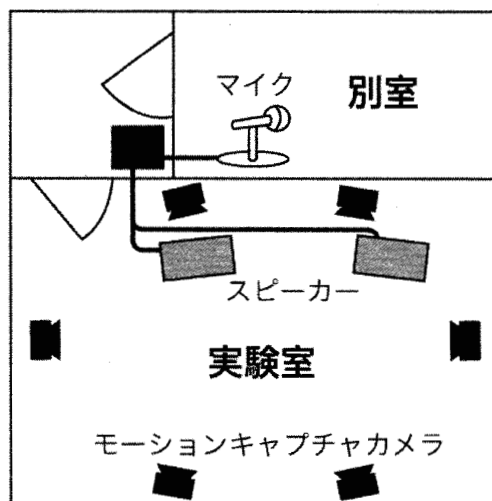


図1: 実験環境

4.4 拍手協創システム

本研究では、前述した拍手という行為をおして人との間にミクロマクロループ構造を形成するように振る舞う人工的なシステムとして、拍手協創システムを実装した。このシステムは、実際の人による拍手が開始されたことをトリガーとして合成拍手音

- ョンキャプチャ用マーカを取り付ける
2. 実験室中央に置いた椅子へ着席してもらい、以下の教示をおこなう
「これからギター演奏を2曲聴いていただきます。リラックスしてお楽しみください。なお、部屋の後ろにカメラとスピーカーがあります。このカメラを通して、別室にいる別の被験者が皆さんと同時に演奏を鑑賞します。またスピーカーからは別室の室内の音が聞こえるようになっていきます。」
 3. 実験協力者を実験室へ案内し、被験者に対して紹介する
 4. 実験協力者に演奏を開始してもらう
 5. 全ての演奏終了後、実験者が手動で合成拍手音を再生する
 6. 数秒間再生したあと停止する
 7. 実験協力者に退室してもらう
 8. 被験者に以下の教示をおこない、実験を終了する
 9. 実験終了後、質問紙に回答してもらう

結果と考察

以上の手順で2試行の実験をおこなった結果、1試行目と2試行目で異なる結果が得られた。

具体的にはまず、1試行目では1曲目が終了した時点で被験者からの自発的な拍手があり、2曲目が終了した時点でも同様に自発的な拍手が起こったため、システムによる合成拍手音の再生を2曲目終了後の自発的な拍手に追従する形で開始した。

また2試行目では1曲目が終了した時点では被験者からの自発的な拍手が見られず、2曲目が終了した時点ではシステムによる合成拍手音の再生が先行し、被験者がそれに追従する形で拍手を開始した。

これらの結果から、大きく次の2つの点を確認されたといえる。

まず1点目は合成拍手音が被験者にとって違和感なく感じられたという点、また2点目は合成拍手音が人に対して認知的引き込み効果を持つという点である。

1点目については1試行目終了後におこなった質問紙による調査の結果から示唆される。調査結果を以下に抜粋する。

質問：別室にいる被験者の存在をどのように感じましたか。

S1：「最初は気になったけど、始まってからは気にならなかった。」

S2：「全く気になってないと思います。2曲目の最後に後ろから拍手の音が聞こえるまでは忘れていたくらいです。」

S3：「特に何も感じなかった。」

また2点目については上述した2試行目の結果より、被験者がシステムによって再生された合成拍手音に引き込まれる形で拍手を開始したことから示唆される。

4.6 本実験

予備実験にて得られた、今回実装したシステムによって再生される合成拍手音に関する結果を踏まえて、4.1において述べたように、ソフトウェアが再生する拍手音の有無によってその場にいる人の拍手対象に対する評価に差が見られるかどうかを確認するための実験を実施した。

本実験では、大学生の男女12名が被験者として参加し、1試行あたり3名ずつ計4試行の実験をおこなった。1試行あたりの実験手順は以下のとおりである。

実験手順

1. 被験者3名をモーションキャプチャルームへ誘導する
2. 身体にモーションキャプチャ用のマーカを取り付ける
3. 部屋の中央に置いた椅子に着席してもらう
4. モーションキャプチャシステムと記録用ビデオカメラをスタートする
5. 実験協力者にダミーの被験者として別室へ入ってもらう
(実際の被験者たちの前を通過して移動する)
6. 被験者に対して以下の教示を行う

「では実験を開始します。これから皆さんにはギターの演奏を聴いてもらいます。なお、となりの部屋には別の被験者の方々が出て、後ろにあるカメラを通して、みなさんと一緒に演奏を鑑賞します。また後ろのスピーカーからは隣の部屋の音が聞こえています。つまり、両方の部屋で音が共有されている状態です。実験の目的は、直接鑑賞する場合と映像を通して鑑賞する場合とでどのような差があるかを見ることです。それでは演奏者の方に来ていただきます。演奏者の〇〇くんです。〇〇くんよろしくお祈りします。それでは短い時間ですが、リラックスしてお楽しみください。」

7. 実験協力者に演奏を開始してもらう
8. 演奏終了後に以下の教示を行う
「お疲れさまでした。実験はこれで終了です。最後に質問紙に回答していただいております。最後にお帰りにお帰りください。」
9. モーションキャプチャシステムとビデオカメラをストップする
10. マーカーを外してもらう
11. 質問紙を渡して回答してもらう

実験条件

本実験では、ソフトウェアによる拍手音の再生の有無による、被験者の実験協力者およびその演奏に対する評価の差を確認するため、以下の2つの条件を設けた。

拍手音なし条件：

被験者の拍手に対して何も操作を加えない

拍手音あり条件：

被験者の拍手に対してソフトウェアによる合成拍手音を再生する

評価方法

本実験に対する評価は、被験者に対して実施した質問紙による調査への回答結果を用いておこなった。質問内容は主に、被験者の拍手対象に対する評価に関するもの、拍手の根拠と質に関するもの、およびダミー被験者として振る舞った実験協力者の存在に関するものである。質問紙における質問項目は以下のとおりである。

- Q1 今回の演奏は気に入りましたか。5段階で評価してください。
- Q2 今回の曲は気に入りましたか。5段階で評価してください。
- Q3 別室にいる被験者の存在をどのように感じましたか。
気になった・やや気になった・どちらでもない・やや気にならなかった・気にならなかった
- Q4 スピーカーから聞こえた音には影響を受けましたか。
- Q5 今回の拍はあなた手の中では10点満点で何点分の拍手でしたか。
- Q6 今回は拍手をしましたか。
した・しなかった
- Q7 今回はどのような理由で拍手をしましたか。当てはまるものに○をつけてください。

- (5-1) 礼儀として・
- (5-2) 賞賛を込めて・
- (5-3) 周りに合わせて・
- (5-4) その他 ()

実験結果

本実験では、システムによって合成された拍手音の有無によって被験者の拍手対象に対する評価が変化したかを確認するため、質問紙によって得られた回答と、それぞれの被験者が手を叩いた回数のデータについて、分析をおこなった。以下、表1は質問紙中 Q1 ~ Q6 に対する回答を全被験者間で平均した値、表2は質問紙中 Q7 で得られた拍手の理由の分布、表3はモーションデータから得られた全被験者分の拍手の回数を、それぞれ表している。

表1: 質問紙への回答 (Q1 ~ Q6)

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
拍手音なし条件	4.33	4.33	2.83	2.00	6.00	83.3%
拍手音あり条件	4.83	4.83	3.50	2.67	7.00	100%

表2: 拍手の理由 (Q7)

	礼儀	賞賛	同調	その他
拍手音なし条件	3	2	0	0
拍手音あり条件	1	4	1	0

表3: 拍手の回数

拍手音なし条件	6	0	4	16	17	16
拍手音あり条件	30	25	19	19	22	19

5. 考察

質問紙による調査結果のうち Q1 および Q2 において、拍手音なし条件より拍手音あり条件のほうが被験者の拍手対象に対する評価が高くなっていく。このことは、システムによって拍手音を再生した場合に、その場にいる人々の拍手対象に対する評価が高まる可能性を示唆している。

また、Q5 において、拍手音あり条件では全員の被験者が拍手を行っているのに対して、拍手音なし条件では拍手をしなかった被験者がいる。このことは、システムによって再生された拍手音によって被験者が引き込まれることによって自らの拍手を誘引されていることを示唆している。

また Q7 においては、拍手音なし条件と拍手音あり条件とで、被験者それぞれの拍手に対する理由が大きく異なっている。特に、拍手音なし条件では礼儀として拍手をしたと答えた被験者が多いのに対して、拍手音あり条件では賞賛としての拍手をしたと答えた被験者が多かった。このことは、システムによって再生された拍手音が被験者の拍手対象に対する印象ないし評価を変化させているといえる。

被験者が手を叩いた回数をみると、拍手音なし条件と拍手音あり条件との間に大きな差が生じている。このことは、システムによって再生された拍手音が、場全体の拍手の規模を拡大させたことによって、被験者が手を叩く回数にも影響が及んでいることが予想される。

6. まとめ

本稿では、人と人との間に生じる引き込みや社会的相互行為といった相互影響過程を表現するための概念としてマイクロマクロループに注目し、拍手という行為に特化して人との間にマイクロマクロループ構造を形成する拍手協創システムを実装した。またそれを用いて、同システムが実際の人と拍手を協創する実験をおこない、その結果から、同システムの振る舞いが人に対して引き込み効果を持つだけでなく、拍手の対象に対する評価という内部の状態に対しても引き込み的影響を与えることが確認された。

謝辞

実験に協力してくださった被験者の方々に感謝いたします。

参考文献

- [1] 浅田稔. 身体性による知能の発現. 人工知能学会誌, Vol.13, No.1, 1998.
- [2] 近藤貞次. 社会心理学概論. 朝倉書店, 1968.
- [3] 塩沢由典. ミクロ・マクロ・ループについて. 第 164 巻第 5 号, pp.1-73, 経済学論叢(京都大学). 2000 年 10 月.
- [4] 今井賢一, 金子郁容. ネットワーク組織論. 岩波書店, 1988.

[5] 川村 秀憲, 車谷 浩一, 大内 東: テーマパーク問題のマルチエージェントによる定式化と調整アルゴリズムに関する検討. 情処研報 Vol.2003, No.8, p.25-30, 2003-ICS-131, 2003.