

問題解決のためのチームコミュニケーション分析ゲームの構想

A New Game Concept for Analyzing Team Communication Strategies for Problem Solving

水山 元^{1*} 佐藤みずほ² 中野 冠²
Hajime Mizuyama¹ Mizuho Sato² Masaru Nakano²

¹ 青山学院大学

¹ Aoyama Gakuin University

² 慶應義塾大学

² Keio University

Abstract: This paper proposes a concept of a game for analyzing what communication strategies should be taken by a team of people solving a problem collaboratively. In the game, the condition of a system of concern is gradually drifting away from its ideal state, and the players are expected to shift the condition back into the acceptable region set around its ideal point by taking possible measures one by one under the pressure of time. Each player is familiar with only a different part of the condition, and is provided with only a limited knowledge on possible measures, their effects, constraints imposed on them, etc. Thereby, the performance of the problem solving team is made dependent on the communication strategies taken.

1 はじめに

ビジネス組織の役割の一端は組織的な問題解決にある。ここに、問題解決とは、理想から乖離しつつあるシステムの状態を、何らかの対策を通じて、許容範囲内に収めることである。組織の各構成員は、通常、システムの状態のある限られた側面しか認知することができず、取り得る対策やそれらの効果、制約条件などについての知識も完全ではないため、誰一人として問題の全体像を把握できていないことが多い。そうした状況の中で、コミュニケーションを通じて情報共有を図りながら、適切な対策をタイムリーに繰り出していく必要がある。本稿では、そうした組織的な問題解決におけるチームコミュニケーションの分析を目的としたゲームを提案する。

2 問題解決のモデル

対象システムの状態は複数の変数で表現できるとし、それらをまとめたベクトルを \boldsymbol{x} とおこう。例えば、生活習慣病予防のための体質改善の問題 [1] を考えると、血圧、BMI、LDL/HDL などの値が状態を表す変数と

なる。ここでは、簡単のため、状態は3次元ベクトル $\boldsymbol{x} = (x_1, x_2, x_3)$ で表されるものとし、理想状態が原点に、許容範囲が $\boldsymbol{x}^2 \leq 1$ になるように尺度を調整しておく。時間軸は、 $t = 0, 1, 2, \dots$ のように、離散的に捉えよう。対象システムの状態 \boldsymbol{x} は、放置したままでは、時間とともに原点から乖離していく。この乖離の速度を $\boldsymbol{v}_0 = (v_1, v_2, v_3)$ 、時刻 t の状態を \boldsymbol{x}_t とおくと、放置したままでの状態の推移は次式で与えられる。

$$\boldsymbol{x}_{t+1} = \boldsymbol{x}_t + \boldsymbol{v}_0 \quad (1)$$

問題解決とは、このシステムにいくつかの対策を適用することによって、理想から乖離していく状態 \boldsymbol{x} を許容範囲内に引き戻すことである。適用可能な対策の集合を $A = \{a_1, a_2, \dots\}$ とおこう。体質改善の例では、食事制限、運動療法、禁煙、投薬などが対策となる。任意の対策 a_i は、それが適用された時刻 t から N_i 時間にわたって、システムの状態にある所定の変化 \boldsymbol{u}_i を引き起こすものとする。これがこの対策の効果であり、その影響は次式で表される。

$$\boldsymbol{v}_{t+n} \leftarrow \boldsymbol{v}_{t+n} + \boldsymbol{u}_i \quad (n = 0, 1, \dots, N_i - 1) \quad (2)$$

ただし、 \boldsymbol{v}_t は時刻 t における状態の変化量であり、初期値は \boldsymbol{v}_0 である。例えば、 $\boldsymbol{u}_i = (0, 0, -v_3)$ であれば、その対策は x_3 方向への乖離を一定時間停止させる。また、 $N_i = 1$ であれば、その対策の効果は単発的である。

*連絡先： 青山学院大学
神奈川県相模原市中央区淵野辺 5-10-1
E-mail: mizuyama@ise.aoyama.ac.jp

対策の効果には交互作用があり得る。すなわち、ある対策 a_i の効果 u_i は別の対策 a_j が適用済みかどうかで変化し得る。また、任意の対策の適用可能性は、他の対策の適用状態に依存し得る。すなわち、ある対策 a_i は別の対策 a_j の適用後（あるいは適用前）でないと適用できない、といった制約条件が存在し得る。簡単のため、こうした対策どうしの相互関係は二つの対策間に限るものとし、三つ以上の対策が絡み合った複雑な相互関係は考慮しないものとする。さらに、対策の効果や適用可能性は、時刻 t や状態 x に依存することもあり得る。例えば、 $t > 10$ になると適用できなくなる、 $x^2 < 10$ の間は効果が半減する、などである。

それぞれ異なる部分的な知識を持った複数人のチームがこの問題解決に取り組む。「自分たちの問題を自分たちで解決する」という状況を想定し、例えば、上述の体質改善の例であれば、その当事者もメンバーの一人員であると考え。ここでは、このチームは、状態 x の次元数と等しく、3人 (p_1, p_2, p_3) で構成されているとしよう。個々のメンバーは状態 x を正しく認識することはできるが、対策に関する知識は完全ではないとする。すなわち、あるメンバー p_k が、当初、認識している対策の集合 A_k は A の部分集合 $A_k \subset A$ に過ぎない。ただし、任意の対策は二人以上に知られているとする ($\forall i \exists(k, l \neq k) a_i \in A_k \cap A_l$)。また、対策の効果についての知識にも個人差があり、 p_1 は (x_2, x_3) 、 p_2 は (x_1, x_3) 、 p_3 は (x_1, x_2) にそれぞれ詳しく、それらの変数に対する効果を正しく予測することができるが、残る一つの変数についての効果は自分では予測できないものとする。また、対策 a_i と a_j の間に何らかの相互作用がある場合、メンバー p_k は、 $a_i, a_j \in A_k$ である場合に限り、それを認識できるものとする。

3 ゲーム設計の構想

前節でモデル化した問題解決にチームで取り組む状況を模擬したゲームを設計したい。3人のプレイヤーで一つのチームを構成し、前節のモデルに従って、各プレイヤーに、対策に関する部分的な知識を与えた上でゲームを開始する。時刻を $t=0$ に初期化し、時刻の進展に沿ったラウンド制でゲームを進めていく。各ラウンド t の初めに状態 x_t が全プレイヤーに提示された後、個々のプレイヤーがそのラウンドでのアクションを決定する。

ここでプレイヤーが取り得るアクションは、「適用する対策の提案」か「対策についての情報共有」のいずれかである。同じ対策 a_i が二人以上のプレイヤーによって提案された場合、その場合に限り、時刻 t にその対策 a_i が適用される。また、任意のプレイヤー p_k が対策 a_i についての情報共有を選択した場合、他の二人のプレイヤー p_l ($l \neq k$) にその対策 a_i の存在と効果に関する

情報が伝わる。また、プレイヤー p_l がすでに知っている他の対策 a_j とこの a_i の間に何らかの相互作用が存在する場合には、その相互作用についての情報も合わせて伝わるものとする。

ゲームの終了条件は次の二つである。一つ目は、システムの状態が許容範囲内に入った場合 ($x_t^2 \leq 1$) で、これは問題解決に成功したことに対応する。もう一つは、システムの状態が、あらかじめ設定された限界を超えてしまった場合 ($x_t^2 \geq UB$ 、ただし UB は限界を表す定数) で、これは問題解決に失敗したことに対応する。プレイヤーに課されたミッションは、なるべく早いラウンドで問題解決に成功することである。以上をまとめると、ゲームのフローは次のようになる。

Step 0: $t = 0$, $v_s = v_0$ ($s = 1, 2, \dots$) とする。

Step 1: 状態を $x_{t+1} = x_t + v_t$ で更新し、時刻を一つ進めて $t \leftarrow t+1$ とする。もし、更新された状態 x_t について、 $x_t^2 \leq 1$ であれば問題解決成功として、 $x_t^2 \geq UB$ であれば問題解決失敗として、それぞれゲームを終了する。

Step 2: 状態 x_t を全プレイヤーに提示した後、各プレイヤーにそれぞれ独立にアクションを選択してもらう。このとき、

- 任意のプレイヤー p_k がある対策 a_i についての情報共有を選択した場合、 a_i に関する情報を他のプレイヤーに開示する。
- 二人以上のプレイヤーがある対策 a_i の適用を提案した場合、 a_i を適用し、式 (2) に従って状態の変化量を更新する。

Step 1 に戻る。

4 まとめ

本稿では、複数のメンバーが部分的な知識を持ち寄って、時間的なプレッシャーの下で組織的に問題解決に取り組む際の、チームコミュニケーション（特に、情報の共有と活用のトレードオフ）を分析するためのゲームを提案した。問題解決のパフォーマンスを左右するチームコミュニケーションのポイントの解明や、チームワークの訓練に利用できるものに仕上げたい。

参考文献

- [1] 日比野愛子, 江間有沙, 上田昌文, 菱山玲子: 生活習慣病対策ゲームの開発実践—知の生成をうながすゲーミング・インタラクションに注目して—, 日本経営工学会論文誌, Vol. 65, No. 3, pp. 211–218 (2014)