

量的判断常識人工知能 — 判断基準の遷移モデル —

2J-9

太田 昌克

NTTコミュニケーション科学研究所

1 はじめに

人間の持つような柔軟な判断能力の実現を目指し、量的判断に的を絞った常識人工知能の研究を進めている[1]。量的判断とは、『対象』が持つ『量の尺度』を理解し、その数値の程度・比較判断を行うことである。量的判断には、与えられた数値データの分布を基準とする相対的な判断と、日本人の多くが、「富士山の標高は高い」と判断するような常識的な基準による判断がある。前者は、DB等によって与えられた数値データを用いることで[2]、後者は、『対象』と『量の尺度』の組(山の標高、等)に対する基準値(平均値、最大値、等)を用いることで量的判断が可能である[3]。しかし、アメリカ人と日本人では、山の標高に対する感覚が異なるように、常識的な基準は絶対的なものではなく環境に依存している。

本研究の目的は、常識的な基準(判断基準)による量的判断において、環境変化に対して従来の判断基準から、新しい環境で通用する判断基準へ遷移できる能力を実現することである。本稿では、「富士山の標高はどうか」等の『対象』のインスタンス(富士山)を1つに限定した量的判断に対して、外部からの意見(高い、低い、等)をもとに判断基準を遷移する動的モデルを提案する。

2 判断基準と環境

物価、気候、賃金等に対する感覚が時代、地域、社会等によって異なるように、ある判断基準は特定の環境のもとで通用するため、利用する環境に応じて判断基準を遷移させる必要がある。そこで、環境ごとに判断基準を知識に記述しておき、環境を特定して判断基準を遷移することが考えられる。しかし、環境の適切な分類・特定は、アプリケーション・対象分野によって決まるため、知識に判断基準を記述する際、必要な環境を想定することは困難である。

一方、世論は社会を反映するように、多数派の意見や態度によって環境を間接的に表すことができる。そこで、量的判断(富士山の標高はどうか、等)に関する意見(高い、低い、等)の中で、多数派の意見に同調することで、環境の分類・特定を意識せずに、新しい環境で通用する判断基準へ遷移することができる。同調とは、自分の判断に自信がない場合や、どのような態度をとってもよい場合に、他者と同じ意見や態度をとることである。同調のしやすさ(同調の程度)に関して、次の2つの性質が重要である。

適応性: 環境変化が大きければ、判断基準を変更し新しい環境に順応する。

恒常性: 環境変化が僅かであれば、従来の判断基準を維持し環境変化に対して頑強になる。

この相反する性質を適切に調整することにより、環境変化に対して柔軟な対応ができる[4]。

同調研究では、同調の程度に個人差が見られることが指摘されており、その個人差を測る性格尺度として、自己意識尺度が提案されている。自己意識には、自己の外見や行動、振舞といった、他者が知ることができる側面について注意を向ける公的自己意識、感情や動機などの自己の内面に注意を向ける私的自己意識という2つの独立した意識があり、公的自己意識が高く、私的自己意識が低い人ほど同調しやすいことが報告されている[5]。

3 モデル

本モデルでは、『対象』のインスタンスを1つに限定した量的判断(富士山の標高はどうか、等)について、複数の意見(高い、低い、等)に対する支持率を参照し、各意見に対する確信度を多数派意見に同調するように変更する。モデル化では、同調の特質を損なわないように、同調の程度に関する複雑な要因を単純化し、その枠組の中で定性的挙動が一致することが重要である。そこで、同調の程度を決定する要因を、無条件に意見を受け入れる公的自己意識と、明確に判断するか(極端な確信度分布にする)、曖昧に判断するか(均等な確信度分布にする)という私的自己意識に限定する。また、これらの要因の影響度は、『対象』、『量の尺度』に依らず一定とする。さらに、人は意見を決定する時、可能な意見の間を揺れ動きながら最終的な決定に至ること、過去の経験の経緯に影響されることから、モデルにフィードバックと非線形性を持たせる必要がある。以上の観点から、確信度を時間変数とする非線形連立微分方程式で定式化する。

$$\frac{dX_i}{dt} = a(P_i - X_i) + c \sum_{j \neq i} (X_j W_{ji} - X_i W_{ij})$$

$$W_{ij} = 1 / (1 + e^{d_{ij}})$$

$$d_{ij} = b_{ij}(X_i - X_j)$$

$$X_i : \text{意見} i \text{ に対する確信度}$$

$$\text{但し, } \sum_i X_i = 1$$

$$P_i : \text{意見} i \text{ に対する支持率}$$

$$\text{但し, } \sum_i P_i = 1$$

$$a, b_{ij}(>0), c : \text{パラメータ}$$

右辺第1項は公的自己意識に関連し、 X_i を無条件に支持率 P_i に近づける効果がある。第2項は私的自己意識に

関連し、確信度の差を評価して大きな確信度を持つ意見ほど、より大きな確信度にする効果があり、 b_{ij} が大きいほど確信度分布 ($X_1, X_2, \dots$) を極端にする。従って、 a に対する c 、及び b_{ij} が大きいほど恒常性が強くなる。確信度が時間的に変化しなくなった (定常解が得られた) 時点で、判断基準の遷移が終了したものとする。

モデルの定性的性質を調べるために、意見が2つの場合について、支持率分布 (P_1, P_2) を、 $(0,1) \rightarrow (1,0) \rightarrow (0,1)$ と徐々に変化させて、各支持率分布における方程式の定常解 (X_1^S, X_2^S) を数値計算によって求めた (図1)。 $b_{12}(=b_{21})$ 、 c が大きい時、すなわち私的自己意識が強いと、恒常性が強く X_1^S の応答に履歴現象が見られる (図1(c))。これは、確信を持って判断する人が、過去の経験に影響されて意見を固持しようとする傾向に一致している。履歴現象が見られる場合、定常解の性質が、 $X_1^S < X_2^S \rightarrow X_1^S > X_2^S$ と急激に変化する点 (臨界点) が存在する (図中○印)。また、支持率分布の変化により定常解が臨界点に近づくと、定常解への解の収束が極端に遅くなる。この収束の速さは、定常解の線形安定性解析によって調べることができる (図2)。解析で得られる固有値の実部が小さいほど定常解への収束が速い。

4 まとめと今後の展望

環境変化に対する判断基準の遷移を、多数派意見への同調としてとらえ、これを説明する動的モデルを提案し、その定性的挙動を計算機シミュレーションによって確認した。本稿では、同調の程度を支配するパラメータを定数として扱っているため、判断基準が遷移する過程で同調の程度は一貫している。しかし、見識者等の影響力のある意見に対しては、人はポリシーを変更して同調しようとするように、同調の程度は一貫したものではない [6]。そこで、パラメータの制御が必要になるが、1つの可能性として、与えられた意見の支持率分布において定常解が臨界点になれば、解の性質が急激に変化するため、確信度分布が支持率分布に従うことが期待される。これは、線形安定性解析によって、少なくとも1つの固有値の実部が0になるようなパラメータ a, b_{ij}, c を求めることで可能である。

本モデルでは、「富士山の標高はどうか」等の『対象』のインスタンスを1つに限定した量的判断を扱っているため、他のインスタンス (富士山以外の山) に対しては判断基準を遷移できない。また、どの意見も同等に受け入れるものと仮定しているが、人は特定の意見を好んで選択することがある。今後、意見が得られなかったインスタンスに対しても判断基準が遷移できるようにモデルを拡張するとともに、選り好み等の同調に関する他の複雑な要因について検討していく予定である。

参考文献

- [1] Iida, T., Shimada, S., Ohta, M., and Kawaoka, T.: Artificial Intelligence for Semantic Understanding, *Proceedings of the IFIP Congress 94*, Vol.2(1994 予定).
- [2] 太田, 島田, 飯田, 河岡: 量的判断常識人工知能における定量化方式, 信学会技術報告, AI93-82, 1994.
- [3] 熊本, 島田, 飯田: 量的な判断常識を備えた人工知能 - 常識値を用いた量的判断 -, 情報処理学会第45回全国大会, 1H-13, 1992.
- [4] 菅原, 木下, 白鳥: やわらかいシステムの形式化に関する一考察, 信学会技術報告, AI93-84, 1994.
- [5] Forming, W.J., and Carver, C.S.: Divergent influences of private and public self-consciousness in a compliance paradigm, *Journal of Research in Personality*, 15, 159-171, 1981.
- [6] Moscovici, S.: Social influence and conformity, *The handbook of social psychology*, 3rd ed., New York Random House, 347-412, 1985.

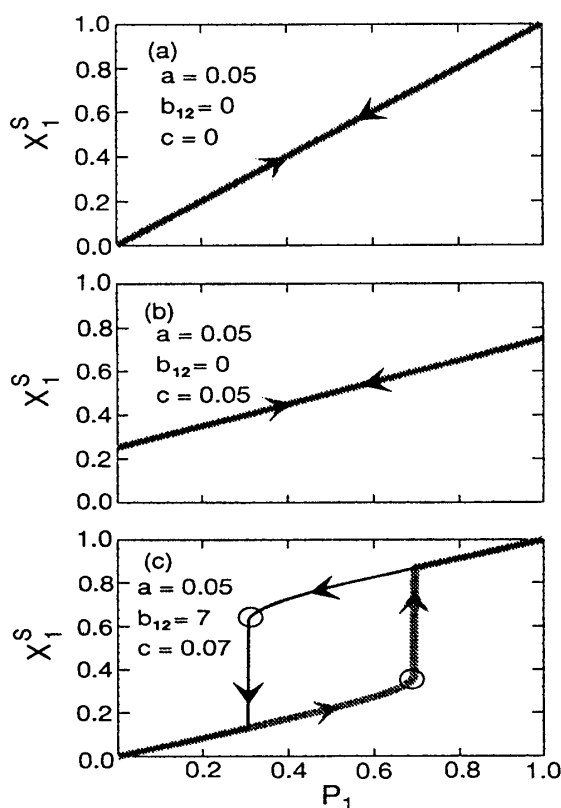


図1: モデルの定性的性質
($X_2^S = 1 - X_1^S$, $P_2 = 1 - P_1$)

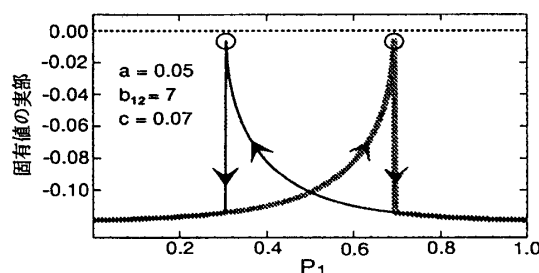


図2: 定常解の線形安定性