

多次元階層型集合の作成によるランキング上位者増加に関する検討

Increase of Top Group Users by Making Multidimensional Hierarchical Sets

川崎仁史^{*1} 山本淳^{*1} 倉沢央^{*1} 佐藤浩史^{*1} 中村元紀^{*1} 筒井章博^{*1}
 Hitoshi Kawasaki Atsushi Yamamoto Hisashi Kurasawa Hiroshi Sato Motonori Nakamura Akihiro Tsutsui

^{*1} 日本電信電話株式会社 NTT 未来ねっと研究所
 NTT Network Innovation Laboratories, NTT Corporation

We proposed *Top of Worlds*, a method for presenting rankings in multidimensional hierarchical sets, as embodiment of “Challenge & Visual” in patterns of triggers. *Top of Worlds*’ feature is to increase users being ranked in the top group more than general ranking method. In this paper, we describe how many users begin ranked in the top group *Top of Worlds* can increase.

1. はじめに

近年、人々が携帯するスマートフォンなどの端末によって収集されるセンサデータやライフログデータを利用する ICT サービスが注目を集めている[Burke 06]. このような ICT サービスによってユーザに学習行動や、健康行動、省エネ行動を起こしてもらうには、またはサービスの実現に必要なデータをユーザから提供してもらうには、ユーザの活動やサービスへの参加を促進することが有効である。ユーザの参加を促進することによって、情報のユーザに対する影響力や、ユーザから提供してもらうデータの量や質を向上させることができる。

我々は、ユーザの活動やサービスへの参加を促進するために、仕掛けパターンの「挑戦と可視化(Challenge & Visual)」を具現化した手法として、多次元階層型集合を作成し、その集合のランキングをユーザに提示する手法(*Top of Worlds*)を提案した[Kawasaki 13, 松村 13]. *Top of Worlds* は、一般のランキング提示手法に比べ、多くのユーザを上位に入れられることが特徴である。ユーザは上位に入ることによって意欲が高まるので、上位に入るユーザを増やすことで、効果的にユーザの活動やサービスへの参加を促進できると考える。本稿では、*Top of Worlds* によって実際にどれくらい上位者を増加できるのか、いくつかの代表的なケースを基に検討し、実環境で確認した結果について述べる。

2. 多次元階層型集合でのランキング提示

Top of Worlds は、多次元階層型集合において、あるユーザの順位比較値(ユーザの順位を算出する際に他のユーザと大小を比較する値)が上位に入る集合とその集合の中での順位をそのユーザに提示する手法である。我々は上位者を、集合の中で順位比較値が上位 $k\%$ 以内になる順位のユーザとする。階層型集合とは、期間については[ここ一週間, ここ一日], 年齢については[~十代, ~才], 住所については[~都道府県, ~市区町村]といった集合とする。多次元階層型集合とは、それぞれの階層型集合の共通部分集合とする。多次元階層型集合を用いた場合、ユーザに順位を提示する情報は例えば「東京都在住の 30 代の方々の中で、あなたの順位比較値は第 3 位」ようになる。*Top of Worlds* によって、上位に入るユーザを増やし、効果的にユーザの活動やサービスへの参加を促進することを実

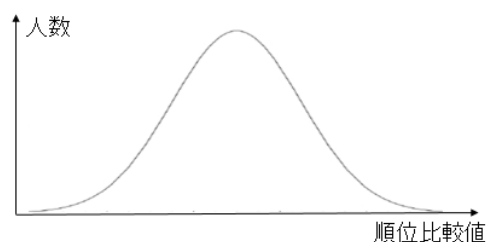


図 1: 順位比較値と人数の関係

現する。

3. 上位者増加に関する検討

Top of Worlds によって、どれくらい上位者を増加できるのか、いくつかの代表的なケースを基に検討した。ここで、期間と属性を区別して考えることにする。なぜならば、あるユーザについて、属性の階層を変えても(31 才から 30 代にしたり、横浜市から神奈川県にしたりしても)順位比較値は変化しないが、期間の階層を変えると(ここ一日からここ一週間にすると)順位比較値が変化してしまうからである。例えば、順位比較値を覚えた英単語数にした場合、ここ一日では 50 個だが、ここ一週間では 200 個のように期間によって変化する。まず属性に着目して上位者の増加について検討し、次は期間に着目して検討する。

3.1 属性に着目した検討

まずは、属性に着目して上位者の増加について検討する。順位比較値と人数の関係は、図 1 のように正規分布であると仮定する。上位者が増加しない集合分割のケースは図 2 のように、どの集合にも順位比較値の低いユーザと高いユーザが存在する場合である。例えば上位の割合である $k=50$ とし、それぞれのユーザの順位比較値が表 1 のようになるときについて考える。全体集合での上位者は A, B, C, D になり、同様に 50 代, 40 代, 30 代, 20 代のそれぞれの階層型集合の上位者も A, B, C, D になり、上位者は全く増加しないことになる。

一方、上位者が増加する集合分割のケースは図 3 のように、各集合で順位比較値が重ならない場合である。例としては、年齢が高くなるほど順位比較値が高くなったり、住所が北になるにつれて順位比較値が高くなったりするような場合である。ここで例として、 $k=50$ とし、それぞれのユーザの順位比較値が表 2 のようになるときについて考える。全体集合での上位者は A, B, C, D, E, F, G, H になる。また、30 代の階層型集合で新たに I, J

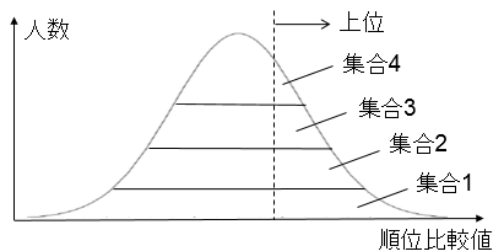


図 2: 属性によって上位者が増加しないケース

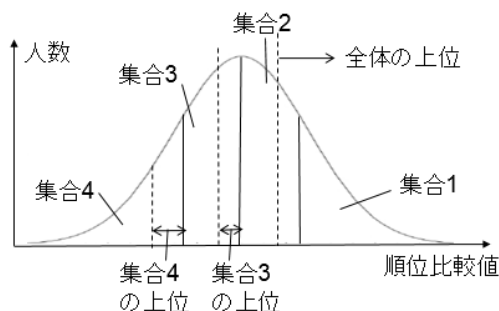


図 3: 属性によって上位者が増加するケース

が上位者になり、20代で新たに M, N が上位者になる。さらに、31 才の階層型集合で新たに K が上位者になり、21 才の階層型集合で新たに O が上位者になる。図 2 のケースでは集合を、属性を導入して分割しても上位者は 50% のままであったが、図 3 のケースでは集合を階層的に分割することによって上位者が 87.5% (16 人中 14 人) まで増加する。

以上より、どの集合にも順位比較値の低いユーザと高いユーザが存在する属性を用いて階層型集合を作成しても上位者を増加させることはできないが、各集合で順位比較値が重ならないような属性を用いて階層型集合を作成すれば上位者を増加させられることが分かる。また、複数の属性を組み合わせると、上位者をより増加させられる可能性がある。例えば、表 2 において上位にならない L と P の 2 人だけが神奈川県在住であれば、新たに L を神奈川県在住のユーザの中で上位にすることができる。

3.2 期間に着目した検討

次に、期間に着目して上位者の増加について検討する。上位者が増加しないケースは図 4 のように、二種類の期間で各ユーザの順位比較値間の大小が同様の傾向の場合である。例えば $k=50$ のとき、期間 p_1 での上位者は C と D であり、期間 p_2 での上位者も同様に C と D であり、期間によって上位者は全く増加しない。

一方、上位者が最も増加するケースは図 5 のように、二種類の期間で各ユーザの順位比較値の大小が反対になる場合である。このような状況になる例としては、ユーザ A は常にコツコツ努力したり、成果を出したりするのに対して、ユーザ D は時々大きく努力したり、良い成果を出すなどの場合である。例えば $k=50$ のとき、期間 p_1 での上位者は C と D であり、期間 p_2 での上位者は A と B であり、2 種類の期間によって全ユーザが上位者になる。

4. 実環境における上位者増加の確認

Top of Worlds によって実環境では実際にどれくらい上位者が増加するのか確認することと、Top of Worlds によって実際にユーザの活動やサービスへの参加を促進できるのか確認するこ

表 1: 上位者が増加しないケースの例

ユーザ名	年齢	順位比較値	上位か否か
A	50代	8	全体で上位
B	40代	7	全体で上位
C	30代	6	全体で上位
D	20代	5	全体で上位
E	20代	4	上位にならない
F	30代	3	上位にならない
G	40代	2	上位にならない
H	50代	1	上位にならない

表 2: 上位者が増加するケースの例

ユーザ名	年齢	順位比較値	上位か否か
A	52	16	全体で上位
B	52	15	全体で上位
C	51	14	全体で上位
D	51	13	全体で上位
E	42	12	全体で上位
F	42	11	全体で上位
G	41	10	全体で上位
H	41	9	全体で上位
I	32	8	30代で上位
J	32	7	30代で上位
K	31	6	31才で上位
L	31	5	上位にならない
M	22	4	20代で上位
N	22	3	20代で上位
O	21	2	21才で上位
P	21	1	上位にならない

とを目的として実評価を行った。本稿では、前者の結果について述べる。

4.1 実験環境

20~50 代で、人口 500 万人以上の都道府県(東京都, 神奈川県, 大阪府, 愛知県, 埼玉県, 千葉県, 兵庫県, 北海道, 福岡県)に在住の 76 名を対象に、約一か月にわたる評価を行った。参加者に、英単語アプリを紹介し、そのアプリで覚えた単語数を毎日、Web フォームから記入してもらった。そして、覚えた単語数を順位比較値とした。参加者に対しては、毎日フォームに記入することに対して謝礼を支払ったが、単語をいくつ覚えても謝礼は変わらないようにした(覚えた単語数が 0 問であっても可とした)。そのようにして、どれくらい単語を覚えるかについてはインセンティブの影響を除去するようにした。上位の割合である k は 50% とした。

4.2 実験手順

最初の一週間はどの参加者にもランキングを提示せず、次の週(二週間目)から平日にメールと Web フォームへの表示によって、上位になった参加者にランキングを提示した。そのようにした理由は、ランキング提示によって、覚えた単語数がどれくらい伸びるか観察するためである。

階層型集合を作るための期間については[ここ一週間, ここ一日], 年齢については[~10代, ~才], 住所については[~都道府県, ~市区町村]のそれぞれ 2 階層とした。ランキングの内容は次のようなものとした。「あなたがここ一週間で覚えた単語数(120 問)は 30 代, 愛知県在住(4 人)の方の中で 1 位です。」ここ一週間で覚えた単語数は、七日分の単語数の合計とした。

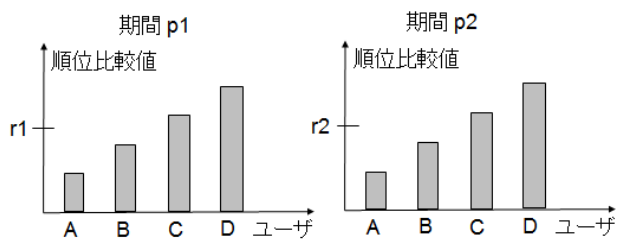


図 4: 期間によって上位者が増加しないケース

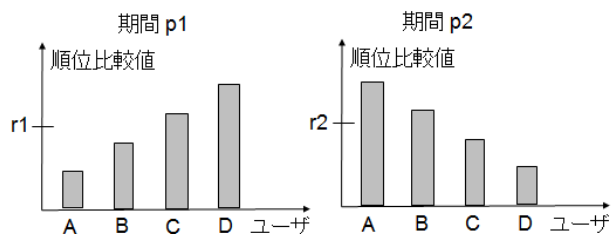


図 5: 期間によって上位者が増加するケース

4.3 実験結果

どれくらい上位者の割合が増加したかの結果を図 6 に示す。図 6 は、ランキング提示を開始した週(二週間目)の各日に、四パターンの階層型集合を導入した場合に、上位者の割合がどれくらいになるかを示したものである。四パターンについて、それぞれ説明する。

- 「期間が階層なし、属性が階層なし」とは、期間は[ここ一週間]のみ、年齢と住所については階層型集合を導入しないパターンである。つまり、一般的なランキングと同じものである。
- 「期間が階層なし、属性が階層あり」とは、期間は[ここ一週間]のみ、年齢[～十代、～才]と住所[～都道府県、～市区町村]といった属性の階層型集合を導入したパターンである。
- 「期間が階層あり、属性が階層なし」とは、期間[ここ一週間、ここ一日]の 2 階層を導入し、年齢と住所については階層型集合を導入しないパターンである。
- 「期間が階層あり、属性が階層あり」とは、期間[ここ一週間、ここ一日]の 2 階層を導入し、年齢[～十代、～才]と住所[～都道府県、～市区町村]といった属性の階層型集合を導入したパターンである。

グラフより、期間も属性も階層型にした「期間が階層あり、属性が階層あり」のパターンでは上位者の割合が約 70～85%にまで増加し、期間のみ階層型にした「期間が階層あり、属性が階層なし」のパターンでは約 60～80%にまで増加し、属性のみ階層型にした「期間が階層なし、属性が階層あり」のパターンでは約 65～70%に増加したことが分かった。

4.4 考察

期間を階層型にした方が、属性を階層型にするよりも上位者を増加させることが多かった原因としては、ここ一日の上位 50% 付近に同率の順位になる参加者が多かったからであった。実際に、同率の順位になる参加者が少なかった Day3 では、属性を階層型にした方が、期間を階層型にするよりも上位者の割合が高くなった。

また、今回の実験で用いた順位比較値は覚えた英単語の数であり、この順位比較値は、年齢や住所という属性によって分割した集合が図 2 のようになり、上位者をそこまで増加させるものではなかった。このような場合は、年齢や住所という属性を用いるよりも、期間を用いて階層型集合を作る方が上位者を増やす可能性が高いと考えられる。ランニングの距離や、筋力トレーニングの負荷などを順位比較値にすれば、年齢が 10～20 代に近づくにつれ順位比較値が高くなるというように、年齢によって分割した集合が図 3 のようになり、上位者をたくさん増加させられることが予想される。同様に、スキーやスノーボードといったウィンタースポーツの練習量や熟練度を順位比較値にすれば、住所が北になるにつれ順位比較値が高くなり、階層型集合を作る属性に住所を用いれば、上位者をたくさん増加させられることが予想される。

5. まとめ

本稿では、多次元階層型集合を作成し、その集合のランキング情報をユーザに提示する手法 (Top of Worlds) によって実際にどれくらい上位者を増加できるのか検討、確認した結果について述べた。

代表的なケースを基にした検討より、属性に着目した場合は、どの集合にも順位比較値の低いユーザと高いユーザが存在する属性を用いて階層型集合を作成しても上位者を増加させることはできないが、各集合で順位比較値が重ならないような属性を用いて階層型集合を作成すれば上位者を増加させられることが分かった。また、期間に着目すると、二種類の期間で各ユーザの順位比較値間の大小が同様の傾向の場合は、上位者を増加させることはできないが、二種類の期間で各ユーザの順位比較値の大小が反対になる場合は上位者を増加させられることが分かった。

実環境で実際にどれくらい上位者が増加するのか確認した結果、上位者を集合の中で上位 50%以上になるユーザとしたとき、期間も属性も階層型にした場合は約 70～85%にまで増加し、期間のみ階層型にした場合は約 60～80%にまで増加し、属性のみ階層型にした場合は約 65～70%に増加することを確認した。

今後は、Top of Worlds によって実際にユーザの活動やサービスへの参加を促進できるのか分析する予定である。

参考文献

- [Burke 06] Burke, J. A., Estrin, D., Hansen, M., Parker, A., Ramanathan, N., and Reddy, S.: Participatory sensing, 4th ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems (2006)
- [Kawasaki 13] Kawasaki, H., Yamamoto, A., Kurasawa, H., Sato, H., Nakamura, M., and Kakinuma, R.: An Evaluation of Method for Encouraging Participation, Uiconp 2013, ACM Press, pp883-890 (2013)
- [松村 13] 松村真宏: 仕掛学概論一人々の人々による人々のための仕掛学一, 人工知能学会誌, Vol.28, No. 4, pp584-589 (2013)

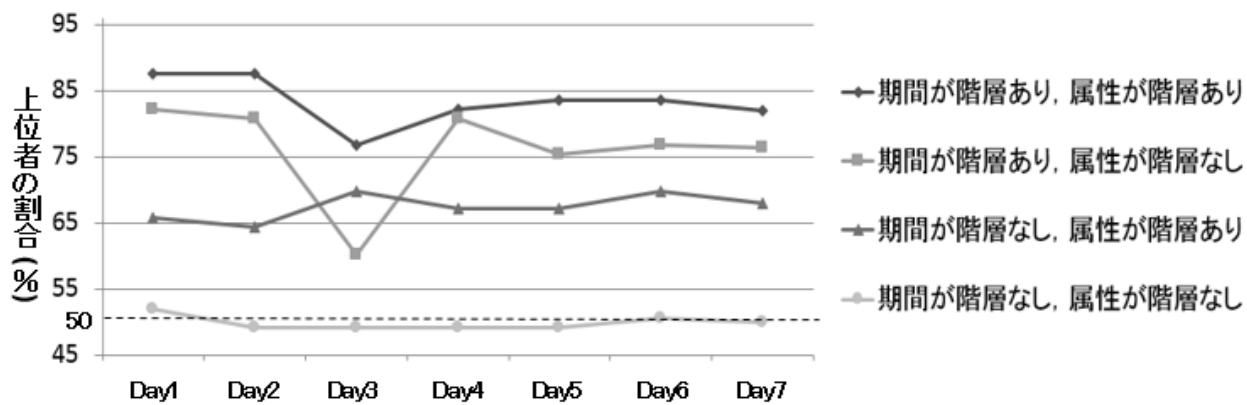


図 6: 実環境における上位者増加の結果