

# 身体スキルのアドバイス提示における協調フィルタリング導入の効果

## Effect on Advice Recommendation Using Collaborative Filtering for Acquiring Motor Skills

藤井 久司<sup>\*1</sup>, 小尻 智子<sup>\*2</sup>

Hisashi FUJII<sup>\*1</sup>, Tomoko KOJIRI<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 関西大学大学院理工学研究科 <sup>\*2</sup> 関西大学システム理工学部

<sup>\*1</sup> Graduate School of Science and Engineering, Kansai University

<sup>\*2</sup> Faculty of Engineering Science, Kansai University

Email: k910512@kansai-u.ac.jp

**あらまし:** サッカーのキックを対象に、競技者がいつでもアドバイスを得られるように、様々なアドバイスをレポジトリとして蓄積し、参照できる環境を構築してきた。レポジトリでは同じ目的に対するアドバイスが複数存在するため、競技者に有用なアドバイスを推薦することは効果的である。有用なアドバイスは体格差や経験によって異なるため、同じアドバイスを良いと思う競技者が役に立ったと感じたアドバイスを推薦するとよい。本研究では、蓄積されたアドバイスの中から競技者に適したアドバイスを推薦するために協調フィルタリングを導入し、その効果を検証する。

**キーワード:** 身体スキル, アドバイス推薦システム, 協調フィルタリング

### 1. はじめに

身体スキルとは動作の目的を達成するために必要な体の動かし方である。多くの場合、コーチや他の競技者からアドバイスをもらい練習することで身体スキルを獲得する。しかし、競技者が一人で練習する場合はアドバイスを得ることができない。そこで、競技者たちが日々の練習の中で受け取ったアドバイスを蓄積するレポジトリを構築するとともに、動作目的ごとに蓄積されたアドバイスを閲覧して活用できるアドバイス共有環境を構築した[1]。このレポジトリは、競技者自身のアドバイスに対する主観的な評価も保持しており、アドバイスを閲覧する際は目的ごとに評価点の平均の高いものから表示するようになっていた。しかし、身体スキルに関する有用なアドバイスは競技者の体格や経験によって異なる。したがって、多くの人にとって良いと判断されたアドバイスが、必ずしも競技者が求めているアドバイスとは限らない。

ある推薦対象者と嗜好の類似した他者の情報を用いて推薦を行う方法の一つに、協調フィルタリングがある[2]。この手法は、蓄積されているユーザの履歴データから推薦対象者と嗜好の似ている他者の集合(他者群)を見つけ出し、他者群と推薦対象者の履歴データを参照することで、推薦対象者の思考と合致していると推測されるアイテムを推薦する。

本研究では開発したアドバイス共有環境に協調フィルタリング手法を導入し、個々の競技者に適したアドバイスを推薦してスキル獲得を支援する。体格や経験が類似している競技者たちは、アドバイスに対する嗜好も似ていると捉えられる。そこで、競技者のアドバイス評価履歴を用いて、推薦対象者である競技者と他の競技者たちとの評価の類似度を推定し、類似した競技者たちが良い評価をしたアドバイスを推薦する。

### 2. アドバイス推薦のアルゴリズム

レポジトリから推薦するアドバイスを決定するアルゴリズムを以下に示す。

**Step 1:** 類似度を計算する他の競技者を特定する。類似度を計算する他の競技者は、推薦対象者と同じアドバイスを推薦したことのある競技者である。そこで、全競技者のアドバイスの評価履歴を取得し、1 つでも推薦対象者と同じアドバイスを評価したことのある競技者の集合を取得する。

**Step 2:** Step1 で取得した競技者と推薦対象者の類似度を計算する。

本研究では体格や経験が類似した競技者たちは評価の傾向も類似すると仮定している。そこで、推薦対象者と競技者が共通して付与したアドバイスの評価点のユークリッド距離の逆数を用いて、競技者間の類似度を計算する。式 1 に推薦対象者と競技者  $i$  の類似度  $Similarity_i$  の計算式を示す。  $n$  は共通して評価したアドバイスの個数であり、  $p_i$  は推薦対象者の評価値、  $q_i$  は他の競技者の評価値である。

$$Similarity_i = \frac{1}{1 + Distance_i} \quad (1)$$

$$Distance_i = \sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \dots + (p_n - q_n)^2}$$

**Step 3:** 競技者間の類似度を用いて個々のアドバイスのスコアを計算する。

スコアは推薦するアドバイスを決めるための値であり、高いものほど推薦されることとなる。推薦されるアドバイスは、推薦対象者にすでに提示されたアドバイス以外を対象とする。アドバイス  $j$  のスコア  $Score_j$  の導出方法を式 2 に示す。  $m$  はアドバイス  $j$  を評価した競技者の総数であり、個々の評価点に競技者の類似度をかけたものの平均をスコアとして算出している。

$$Score_j = \frac{\sum_{t=1}^m (Similarity_t * q_{tj})}{m} \quad (2)$$

### 3. 評価実験

協調フィルタリングを用いた身体スキル獲得に対する有効性を評価するために、評価実験を実施した。被験者は大学生 10 名 (A~J) である。対象とする身体スキルはサッカーのインサイドキックとした。レポジトリには 104 個のアドバイスが蓄積されており、それぞれのアドバイスには、1~3 の 3 段階で平均 20 個の評価値がすでに付与されている。

実験では評価点の平均点が高いものから表示する機能 (ランキング形式) と、提案する協調フィルタリングを用いた推薦機能 (フィルタリング形式) を比較することで、協調フィルタリングの有効性を評価する。まず、被験者にはランキング形式のシステムでアドバイスを検索してもらい、アドバイスを意識しながらインサイドキックの練習をしてもらった。その後、検索したアドバイスに対して 1~3 の 3 段階で評価を入力してもらった。この作業を 10 回繰り返してもらった。その後、フィルタリング形式のシステムを用いて同様にインサイドパスを練習してもらい、最後にアンケートに回答してもらった。

個々のシステムを用いた際に付与された、アドバイスの評価点の個数を表 1 に示す。評価点 3 が「良い」、1 が「悪い」に対応している。ランキング形式と比較すると、フィルタリング形式では 3 と評価したアドバイスの個数が増え、1 と評価したアドバイスの個数が減少していた。両群のアドバイスの評価点に対して両側 t 検定を実施した結果、有意差が見られた ( $t(9)=-3.718, p<.05$ )。

表 1 アドバイスの評価点

被験者	評価点					
	ランキング形式			フィルタリング形式		
	3	2	1	3	2	1
A	4	4	2	7	3	0
B	7	2	1	7	3	0
C	2	4	4	5	3	2
D	3	3	4	4	4	2
E	4	3	3	5	4	1
F	4	3	3	6	3	1
G	3	4	3	6	4	0
H	2	3	5	5	4	1
I	3	5	2	1	7	2
J	5	4	1	5	5	0
合計	37	35	28	51	40	9

アンケートの結果を表 2 に示す。4 がフィルタリン

グ形式のほうが良い、1 が提案システムのほうが悪い、の 4 段階となっている。質問 1 より推薦されたアドバイスの質について、10 名の被験者が 4 または 3 と回答した。また、質問 2 の身体スキル獲得への効果についても、7 名の被験者が 4 または 3 と回答していた。このことは提案したアドバイス推薦機能の身体スキル獲得への有効性を示唆している。質問 2 で 2 と回答した被験者は、「書いてある内容が、イメージできなかった」と述べていた。現在構築しているレポジトリにはテキスト形式のアドバイスのみ保持している。したがって、入力されているアドバイスによっては動作のイメージができないものもあった。今後はアドバイスの画像や動画も格納できるよう、レポジトリを改良していきたい。

表 2 アンケート結果

アンケート	回答			
	4	3	2	1
推薦されたアドバイスの質はどちらの方がよかったですか?	2	8	0	0
どちらの推薦方法のほうが動作改善につながりましたか?	2	5	3	0

### 4. まとめ

本論文では、先行研究で開発したアドバイス共有環境において個々の競技者に応じたアドバイスを提示するため、協調フィルタリングのアルゴリズムを適用したアドバイス推薦機能を構築した。評価実験の結果、すべての評価点の平均によるランキング形式と比べ、協調フィルタリングを用いたアドバイス推薦の方が、競技者が有用と感じるアドバイスを推薦できたことが明らかになった。しかし、推薦対象者は練習を通じて成長していくため、有効なアドバイスは時間とともに変化していくことが想定される。今後は時間変化を考慮して適切なアドバイスが推薦できるよう、推薦機能を拡張していく。

#### 謝辞

本研究の一部は JSPS 科研費 (16H03089) の助成による。

#### 参考文献

- (1) H. Fujii and T. Kojiri: "Advice-Sharing Environment for Acquiring Motor Skills," Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems: Proceedings of the 21st International Conference KES-2017, Procedia Computer Science, Vol. 112, pp.1954-1963 (2017)
- (2) R. Greiner, T. Zhu, G. Haubl, and K. Jewell: "A Trustable Recommender System for Web Content," Beyond Personalization 2005, pp. 83-88 (2005)