

高齢者向け体操教示エージェントの開発

Development of an Exercise Coach Agent for the Elderly

杉本 心¹ 黄 宏軒^{1*} 倉本 到¹
Kokoro Sugimoto¹ Hung-Hsuan Huang¹ Itaru Kuramoto¹

神谷 達夫² 岡本 悦司² 川島 典子²
Tatsuo Kamitani² Etsuji Okamoto¹ Noriko Kawashima¹

¹ 福知山公立大学情報学部

¹ Faculty of Informatics, The University of Fukuchiyama

² 福知山公立大学地域経営学部

² Faculty of Regional Management, The University of Fukuchiyama

Abstract: 高齢者の一人暮らしや要介護高齢者の数が増えている。高齢者の運動不足や体力・筋力の低下につながる。本研究は高齢者向けの介護予防体操を教示するエージェントを目指している。これにより自宅で体操を行え、一箇所に集まる必要もなく人手を割いて教示者が家を回らなくて済む。試作した体操教示エージェントを体験してもらうことで、普段機械に馴染みのない高齢者たちにどの程度受け入れられ必要とされるかを検証し、その結果を報告する。

1 はじめに

現在全国で高齢者の一人暮らしや要介護高齢者の数が増えている。一人では外出できなかつたり室内であってもあまり動けなかつたりする人もいる。そこに加えて、このCOVID-19の蔓延によって外出を控えたりホームヘルパーを呼びにくくなつたりしている状況で、高齢者の運動不足や体力・筋力の低下につながる。転倒などで体を痛めると一人暮らしや老老介護が困難になる可能性が高く、高齢者にとってより厳しい状況を作り出すことになると考えられる。

これを防ぐためには運動することが挙げられるが、一人ではどうして良いかわからなかつたりやり方が正しくなくて効果がなかつたり、下手をすると危険な場合もある。大人数を集めることが難しく、且つ各高齢者宅を回って指導するにも時間や人員、資金の問題が生まれる。3Dモデルをエージェントとして体操を教えさせることで各個人が自宅で体操を行え、一箇所に集まる必要もなく人手を割いて家を回らずに人件費を最低限に抑えて運動不足を解消することが可能となると考えた。

今回試作した3Dモデルの体操教示エージェントを用いて体操を教えることで、普段機械に馴染みのない高齢者たちにどの程度受け入れられ必要とされるかを検証し、今後の改善案を洗い出した。

2 関連研究

エージェントを用いて教示する研究は多く行われている。黄ら [1] は、モーションキャプチャを用いて社交ダンスの教示を行うエージェントを作成しており、利用者がダンスの練習を行う際にその出来に依り教示エージェントが改善点を指摘し、正しいダンスの動作を見せている。利用者はモーションキャプチャを取り付け画面に写された教示エージェントのダンスを見て同じ動きをする。利用者のダンスのモーションデータをエージェントに用いられているモーションデータと比較することで正しい動きが出来ているかを判別している。このシステムでは利用者は毎回モーションキャプチャを取り付けなければならず、準備や片づけに時間が掛かるほか機材を各々が持っていないといけない。

宮崎ら [2] は対話エージェントを用いて就活のための面接練習支援を行う機構を開発している。利用者がエージェントに対して面接を行い、その際の語調や身体動作をマルチモーダル情報として抽出し利用者にフィードバックを行っており、面接の際の話し方や内容、仕草などがどれだけ適切であるかを知ることができる。音声だけでなく身体動作も評価しているが、エージェントがlive2Dであるため改善点を指摘することは出来ても正解例を示して見せることが出来ない。

高齢者に対して体操を教え運動不足や体力・筋力の低下を防止する試みも多くあり、体操を行うことで筋

*連絡先： 福知山公立大学
京都府福知山市字堀 3370

E-mail: hhhuang@acm.org

力などが向上し効果があることが分かっている。日本公衛誌の活動 [3] では、高齢者が自宅で実施可能で転倒予防に効果的な体操プログラムを作成し、実際に転倒発生率が下がっている。この取組では効果のある体操は出来ているが、最適な体操が出来ているか、一人で体操を行っている際に危険が無いかがわからない。

機械の扱いに疎く体力も落ちている高齢者に体操を教示する場合、機材や準備に手間がかかる。3Dモデルのエージェントで体操の動作を教示するとき、体操動作を見せ同じように体操を行ってもらい、カメラでその動きの正確性や危険な姿勢でないかを判別することで、それらを解決できると考える。エージェントを用いて高齢者に効果のある運動を教えつつ、利用者の体操の正しさや危険を検知する機構を用いることで、より安全に且つ従来ほど手間を掛けずに高齢者の健康を維持することを可能とするアプリケーションを目指す。



図 1: インストラクターによる肩回しの運動のモーションデータを撮っている様子

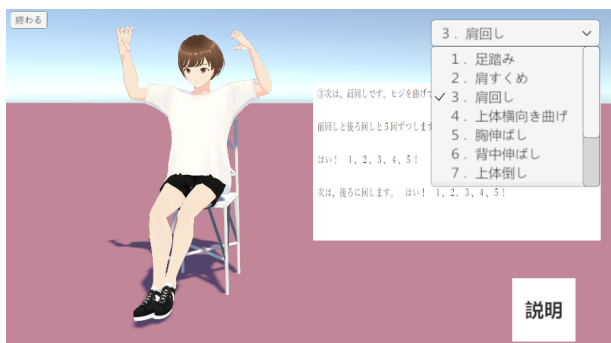


図 2: アプリケーション上で肩回しの運動を選択し再生している様子

3 エージェント仕様

3Dモデルのエージェントには予めそれぞれの体操ごとのモーションを設定しておき、簡単な操作で観たい体操を再生できるようにし、タブレットにインストールして一人につき一台配布することを前提としている。利用者には画面に写った3Dモデルのモーションと同じように動いてもらうことで体操の動きを分かってもらい、正しい動きで効果のある運動をしてもらう事が目的である。パートごとに分けておくことで、ある部分だけを繰り返したり見直したりでき、自分のペースで進めることが可能となる。細かい動作のある部分は体の部位で拡大して見せることやスローモーションで再生することや利用者の動きをカメラで撮影しあまり手本と似ていないときに指摘して、正しい体操をしてもらえるように指導する機能などを検討している。

体操の動作は全部で12種類あり、動作の説明や時間の計測は音声を用いて行うため、それぞれのモーションを再生する際に同時に音声を再生し、はじめに体操の説明をしたあと、実際に3Dモデルのエージェントが体操を行いながらカウントをする。足踏み、肩すくめ、上体横曲げなどの動作があり、初めに体をほぐし温める為の動作から、各部位を動かすものまであり、座った状態で全身をくまなく動かせるようになっている。

今回は実際に高齢者へ体操を教えているインストラクターの方が体操を行っているところをモーションキャプチャで撮影し、取り込んだものを3Dモデルに埋め込み、それぞれの体操を再生するときに同時に音声による説明と動きのカウントを実装した。図1は実際にモーションキャプチャを取り付け、データを撮っている様子。またモーションのデータと3Dモデルの座標の誤差を減らし可視性を高めた。高齢者自身がアプリケーションを操作することを想定しているため、全体のUIは簡素にし、体操の選択をプルダウンリストとして置き、その下に各体操の再生時に流れる説明音声の文章を表示し、その下に再生ボタンを配置し、わかりやすくした。図2は肩回しの運動を再生しているときのアプリケーション画面のスクリーンショットである。

4 エージェントの評価

体操教示エージェントの有用性を確認するため、作成したアプリケーションを対象としている年齢層の方に使ってもらい、評価を得た。参加者は伊根町の体操教室に参加している男性4名女性22名の合計26名の高齢者で、平均年齢は82.5歳であった。実験環境は図3左のような広い部屋に全員集まって椅子に座ってもらい、体操教示エージェントによる体操の動きを見てもらった。今回はデモとして行ったため、タブレット



図3: 左: 体操を教示している様子 右: アンケートをしている様子

端末を参加者全員に配り各自で観てもらうのではなく、一つのスクリーンに表示して同時に観て体操を行ってもらった。図3右は実際にエージェントの体操を見ながら体操をしてもらっている様子。全12種類の体操を順番に再生し、体操教示エージェントの動きをそのまま真似してもらい、説明なども同時に再生される音声と表示される文字のみを見聞きして行った。その後音声や体操、アプリケーションなどについてアンケートに回答してもらい、評価を得た。

アンケートは、各項目について5段階評価(そう思う、ややそう思う、どちらでもない、ややそう思わない、そう思わない)で選択してもらった。各選択肢を5から1と置いて平均値 Avg. と標準偏差 Std. を取った。各項目について評価の平均値が3以上となっており、特に体操とキャラクタについての項目ではそれぞれ平均値が4を上回っていた。音声についての項目は聞き取りやすさについて低く評価されている方が多く、高齢者に聞き取りやすい音量や速度になっていないとわかった。表1は選択アンケートの結果をまとめたものである。

また、文章で答えてもらう質問については、肯定的な意見と否定的な意見が同じ数であった。選択肢のアンケートと同様に体操に関しては丁度良かったなど回答者全員が肯定的な意見だったが、音声の項目は8割ほどの回答に声が聞き取りにくいと書かれていた。他にもキャラクタに対しては可愛いという意見がある一方でキャラクタの足や手が、イスや地面に接しているのかわかりにくく、正しく体操が出来ないといった意見もあった。表2は記述アンケートの結果をまとめたものである。上記2つのアンケート結果から、説明音声の音量を大きくし速度を体操の動きも合わせて再生速度を遅くする必要があることがわかった。また、キャラクタの容姿は好評だったため、それ自体はそのままより動作が見やすくなるようにカメラの角度や背景色などを調整したい。

5 まとめと今後の課題

高齢者が増え一人暮らしをしている人も少なくないなか外出も憚れる世情であり、運動をするにも人で不足や人件費などが課題となる。このエージェントを用いる事により、教え手の元に来るでも、各高齢者宅へ教えに行くでもなく、体操を教えることが可能になると考える。

現状では手動で体操の再生ボタンを押したあとは、体操の動画と同時に流れる説明音声を聞き、利用者がその動きを模倣して体操を学ぶといった機能しか無いが、今後は利用者の動きを評価して危険な動きや効果の無い動きを指摘し、正しい体操をもらうための仕組みを導入していく。また、実際にエージェントを用いて体操を教えることで、高齢者たちが3Dモデルに体操を教えられることや現状の3Dモデルエージェントに対しての意見が得られ、合成音声を現在の音量や速度で再生すると高齢者には聞き取りにくいということや、表示された3Dモデルとそれ以外のオブジェクトの境界が見づらく、細かくどの部位をどの様に動かしているかがわかりにくいといった意見が得られた。また、一部の体操モーションに改善点が観られる他、動きと音声による説明やカウントがずれているものが有り修正が必要であった。

謝辞

本研究の一部は、日本学術振興会 課題設定による先導的人文学・社会学研究推進事業(領域開拓プログラム)「AIが介護保険行政を代行する際のルールに関する研究—地域経営とSCの視座から—」の助成によるもの。

表 1: 3D エージェントを用いて体操を教えた際に行ったアンケートの結果。(選択肢)

分類	Q	質問文	エージェント		
			Avg.	Std.	Avg.
音声	1	説明音声聞き取りやすかった	3.77	1.09	3.83
	2	説明音声体操の動きと合っていた	3.77	1.09	
	3	動きの説明が十分だった	3.96	1.16	
体操	4	体操の動きは丁度良い速さだった	4.44	0.90	4.29
	5	体操の動きが見やすかった	4.04	1.04	
	6	体操の動きがよくわかった	4.21	1.04	
	7	見ながら動きに着いていけた	4.48	0.50	
UI	8	画面が見やすかった	4.28	1.04	4.01
	9	使い方が分りやすかった	4.05	0.80	
	10	体操の切り替えが分りやすかった	3.96	1.06	
	11	ボタンの操作がしやすかった	3.77	1.05	
キャラクタ	12	キャラクタが親しみやすかった	4.15	0.85	4.22
	13	キャラクタの格好は適切である	4.35	0.85	
	14	キャラクタの設定(性別, 年齢, 服装)は適切である	4.15	1.01	
有用性	15	人が教えに来ないときに代わりになる	3.79	1.36	3.92
	16	より改善すれば, 人が来ないときに代わりになる	3.41	1.24	
	17	正しい動きができた	4.08	1.00	
	17	効果のある体操ができた	4.30	0.69	
	18	今後も使いたい	4.00	1.17	

参考文献

- [1] 黄 宏軒, 上 亟 正樹, 関 優樹, 李 周浩, 川越 恭二, 仮想社交ダンスインストラクターの構築, 人工知能学会論文誌, 28 巻, 2 号, p.187-196, 2013 年.
- [2] 宮崎 健斗, 片上 大輔, 対話的なインタラクションを行う面接官エージェントシステムの開発, HAI シンポジウム 2022, 名古屋, 2022 年.
- [3] 植木 章三, 河西 敏幸, 高戸 仁郎, 坂本 譲, 島貫 秀樹, 伊藤 常久, 安村 誠司, 新野 直明, 芳賀, 地域高齢者とともに転倒予防体操をつくる活動の展開, 博日本公衆衛生雑誌, 52 巻, 2 号, p.112-121, 2006 年.

表 2: 3D エージェントを用いて体操を教えた際に行ったアンケートの結果。(記述)

分類	質問文	回答
音声	音声に着いてご意見をください	聞きづらかった
		耳が遠いので聞き取りにくかった
		声が聞き取りにくいところもありました
		先生の声が聞きにくかった
		耳が悪いので聞きにくかった, マスクがあるのでか
		もう少し声が大きければと思いました
		ひびいてきき取りにくい
		もう少し大きな声ではきくとってほしい
		今日の音でよかる
		普通
		音声は良く聞こえた
体操	体操の動きに着いてご意見をください	ちょうどよかったです
		ついていけた
		この動きは私の年齢にあったもので良かった
		大変良かった
		うごきやすかった
UI	操作に着いてご意見をください	わかりやすかった
		普通
キャラクタ	より良い設定があれば教えてください	普通の人の方がいい
	キャラクタ全体に着いてご意見をください	キャラクタの足が下についていなかったのでわかりにくかった
		女の子が可愛くて良かったです
		両手の位置をイスか腰にするのかわかりにくいと思えた
		よかったですと思います
人体さつえの方が良い		
有用性	その他, ご意見等あれば教えてください	簡単な動きであれば出来ますのでこの体操は良かったです
		町の体操に行っているのでよく分かりました
		座ってできるので, やってみようかなと思います
		有りがとう御座いました
		このような体操は何度か見て実習している
字が小さいと思った		