

対話型キャラクターエージェントを用いた 高齢者向け生活行動記録支援

Life Activity Recording Support Using an Interactive Character Agent for Elderly

永井 洋介[†]
Yosuke Nagai

林 将之[†]
Masayuki Hayashi

神原 誠之[†]
Masayuki Kanbara

萩田 紀博^{†,‡}
Norihiro Hagita

1. まえがき

超高齢化により、介護が必要となる人口が急増しており、平成 24 年には、その数は 561 万人となっている。これは平成 13 年度末から倍増しており、被介護者となることを予防することが社会的課題とされている。被介護者の約 30%は、「認知症」や「虚弱」の症状を持っており[1]、その原因として、発話機会の低下や、食事・栄養の摂取量の低下、活動量の低下など日頃の生活行動に起因する問題が多く挙げられる。

本研究では、これらの問題を解決するために、高齢者の健康維持のための生活改善を目的とした、生活行動記録を試みる。記録する生活行動として、活動量を把握するための外出時の行動記録、および、摂取カロリーや栄養バランスの把握のための食事記録を対象とする。さらに、発話機会増加を目的として、継続的なキャラクターエージェントとの対話を実施する。さらにこの対話により、生活行動・食事内容の詳細な情報収集を試みる。

以降、本論文では、2 章で関連研究と本研究の位置付けについて述べ、3 章では高齢者を対象とした、対話による生活行動を記録、4 章では、キャラクターエージェントを用いた対話設計について詳述する。5 章では、対話型キャラクターエージェントを利用した対話実験、およびその結果と考察を述べる。

2. 関連研究と本研究の位置付け

2.1. 食事行動の記録に関する研究

食事行動を記録することは、入力の手間などが原因となり、継続的に実施することは困難であると言われている。そのため、従来研究では手間を削減するために様々な記録方法が提案されている。例えば、食事情報を記録するために、料理の写真を撮影することで、その画像から料理名の推定や、料理の量、栄養などを分析し、ユーザの健康管理を支援する手法が提案されている[6][7]。撮影のみで食事記録が行えるが、精度の問題や、画像から料理の領域を選択するなどの操作が必要であることが課題となる。しかし、高齢者の ICT 利用状況は未だに低いため[2]、このような機能を使いこなせないと推測される。

また、商品とライフログを関連付けた研究では、バーコードリーダーとマイクを備え持つ携帯端末を利用し、食品のバーコードを読み取ることにより、記録支援を行う例がある。この手法では、当初記録に負担を感じていたが、音声による記録は負担を軽減させる方法であると示された[4]。このことから、音声による記録は、ユーザの負担を軽減することが期待できる。他にも、レシートを利用し、購買履歴を記録する方法がある[5]。この方法はレシートを読み取

[†]奈良先端科学技術大学院大学

[‡]ATR 知能ロボティクス研究所



図 1 キャラクタエージェントとの対話

るために専用のデバイスを使用しなければならない。さらに、誰がその商品を使用するのかなど、目的がわからない場合がある。さらに、食事行動記録の簡便化を目的として、過去の食事記録に関する統計情報を利用して、食事内容の入力操作を軽減する手法が提案されている[11]。この手法は、過去の食事内容・時刻・場所から食事傾向を推定し、過去の食事時刻と記録時刻から記録に適切なタイミングにリマインダを送信することで、ユーザに食事記録を促す。本研究においても、キャラクターエージェントが食事に関する質問をするタイミングについて注意しており、ユーザが在宅している時のみとしている。

2.2. 対話的ライフログ収集

外出行動の目的・理由を取得するために、バーチャルエージェントを用いて対話的にライフログを収集するためのフレームワークが提案されている[3]。このフレームワークは、ユーザが外出した際、スマートフォンから GPS による位置や加速度の情報を取得し、地図データから滞在場所の特定を行う。その後帰宅した際、バーチャルエージェントを用いて外出行動の目的・理由について質問する。本研究では、対話型キャラクターエージェントを用いて、外出目的・理由だけでなく外出先で出会った人や食事に関する質問、雑談を行い、それらを生活行動として記録する。この様に、キャラクターエージェントを画面上に表示し、音声による対話を行うことで、モチベーションが上がり、発話機会が増えると期待される。

3. 対話による生活行動の記録

3.1. 概要

本研究では、高齢者の生活行動の記録と発話機会の増加を目的とし、キャラクターエージェントとの対話による生活行動記録システムを提案する。図 1 に想定しているキャラクターエージェントとの対話の様子を示す。提案手法の利点として、キャラクターエージェントが高齢者と音声による対

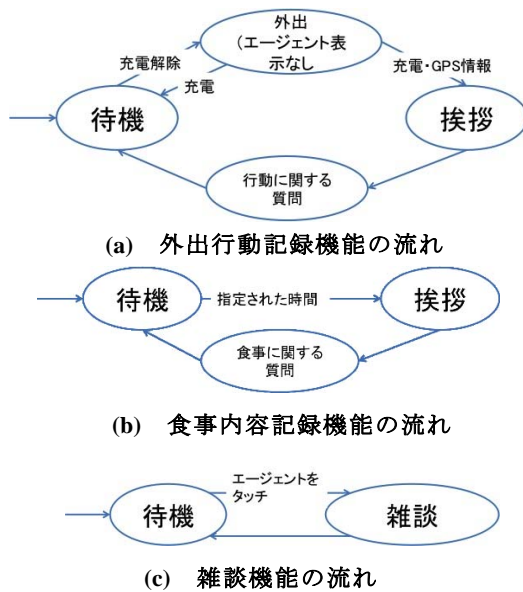


図2 生活情報記録システムの機能

話をを行うことで、様々なセンサから取得できる情報より詳細な生活行動内容・目的を聞き出し、記録する。つまり、加速度センサやGPSなどのセンサから得られる情報のみで推測される行動内容に加え、より詳細で高次の意味的情報を取得することで、生活行動の記録を支援する。さらに、キャラクターエージェントが高齢者と音声による対話を行うことで、発話機会を増加されることが期待される。この時、高齢者はキャラクターエージェントとコミュニケーションを取るようになるため、信頼関係が発生し、より発話機会が増えることが期待される。以上より本研究では、生活行動の記録を支援し、発話機会を増やすことを目的とする。

3.2. システム概要

提案システムは、高齢者にスマートフォンを携帯してもらい、外出行動や食事行動を場所や料理だけでなく、詳細に記録する。提案する対話による生活行動記録システムは、「外出行動記録」、「食事内容記録」、「雑談」の3つの機能を持つ。図2に生活行動システムの各機能を示す。これら3つの機能に対するユーザの発言は、スマートフォンのデータ通信によってサーバーへ送信される。サーバーに送信された音声ファイルは、生活行動として記録される。また、この音声ファイルはキャラクターエージェントとの対話に利用する。さらに、本システムはほとんど画面上的な操作を必要とせず、これら3つの機能は次の様に実行される。図2(a)の様に、スマートフォンを充電している「待機」状態から、充電を解除し、GPSにより移動したと判断された時、「外出行動記録」機能が実行される。また、図2(b)の様に、「待機」状態から、指定された時刻になると「食事内容記録」機能が実行される。そして、図2(c)「待機」状態または充電を解除した「外出」状態の時、ユーザがキャラクターエージェントをタッチしながら何か話し掛けることで、「対話機会増加」機能が実行される。これらの機能によって、キャラクターエージェントとユーザとの対話から、生活行動を記録する。そのため、スマートフォンを使用したことがないユーザでも安心して、このシステムを

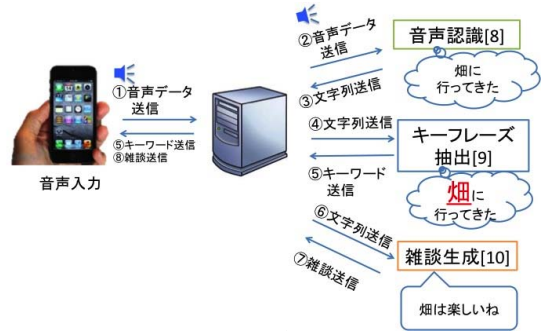


図3 対話の内部処理

使用することができる。次に、このシステムの各機能について述べる。

3.3. 外出行動記録機能の流れ

外出行動記録機能は、GPSや加速度センサから取得した情報の記録とキャラクターエージェントとの対話による、外出行動の記録を行う。ユーザは外出する際、毎回スマートフォンを持ち運び、GPSと加速度センサから情報を取得し、ユーザの外出先や行動を推定している。帰宅後、スマートフォンを充電した際、キャラクターエージェントはユーザに「外出に関する質問」を行う。

「待機」状態から、スマートフォンが充電状態でなくなった時、「外出」状態になる。その時、GPS情報を取得することで実際に外出しているかどうかを判断する。外出していない場合、「待機」状態に戻る。外出していた場合、スマートフォンが充電状態となった時、画面上のキャラクターエージェントがユーザに「おかえりなさい」と挨拶する。「挨拶」状態へ遷移する。その後、「外出に関する質問」状態へ遷移し、キャラクターエージェントはユーザにどこに行っていたのか、何をしてきたのか、誰と会ったのかなどを質問し、GPS情報に、より高次の情報を付加する。「外出に関する質問」が終了すると、「待機」状態へ遷移する。

3.4. 食事内容記録機能の流れ

食事内容記録機能は、在宅中スマートフォンを充電している「待機状態」である時、予め指定した時刻(5章)にキャラクターエージェントがユーザに「食事に関する質問」を行う。キャラクターエージェントはユーザに何を食べたのか質問し、料理の味や残飯がないか、自分で作ったのかなどを食事に関する詳しい情報を得るために質問する。この様に、詳細な情報を記録することで、自分の体調の変化の評価や、医師などが病気を早期発見することができると期待できる。また、外出行動記録機能が実行されている場合は、帰宅した際、食事内容記録機能を実行する。

3.5. 雑談機能の流れ

発話機会増加機能は、「待機」状態、または「外出」状態の時、ユーザが画面上のキャラクターエージェントにタッチしながら、何か話し掛けることでキャラクターエージェントと雑談することができる。この機能によって、キャラクターエージェントから何か質問するだけでなく、ユーザからキャラクターエージェントに話し掛けることで発話機会を増やす。



図4 生活行動記録システム画面

4. キャラクターエージェントを用いた対話設計

4.1. キャラクターエージェントとの対話

ユーザの発言の後、キャラクターエージェントの返答に違和感をあまり感じないように工夫している。図2にキャラクターエージェントの見掛け上の対話を示し、図3に対話の内部処理を示す。ユーザの発言に対して、システム内部で簡単な返事としてキャラクターエージェントに「相槌」をさせる。例えば、キャラクターエージェントは「そうなんだ」と返事をする。そして、このユーザの発言を NICT が提供している MCML 音声コミュニケーション SDK により、音声認識を行い、文字列に変換する[8]。そして、その文字列を Yahoo!JAPAN が提供しているテキスト解析 WebAPI により、キーワード抽出を行い[9]、キャラクターエージェントに「復唱」させる。「復唱」させることにより、ユーザに自分の発言をキャラクターエージェントが理解していると認識させることができると期待される。さらに、docomo の雑談生成システムを利用することで[10]、キャラクターエージェントが雑談しているかの様に発言する。このようにして、キャラクターエージェントは、自然な対話をすることができる。

4.2. 画面表示

実際にスマートフォン上に表示されるキャラクターエージェントを、図4(a)に待機状態、図4(b)に対話状態の例を示す。状態遷移で待機状態にある場合、常に図4(a)の様にキャラクターエージェントが表示される。この状態の時、キャラクターエージェントにタッチした時や、帰宅した時や食事の時の挨拶、それに関する質問をした時は図4(b)の様にキャラクターエージェントが表示される。キャラクターエージェントが耳を傾けている様に見せることで、ユーザはいつ発言すれば良いのか理解しやすい。また、キャラクターエージェントの上に吹き出しをつけることで、聞き逃した場合や聞き取れなかった場合でも、キャラクターエージェントが何を発言したのか理解することができる。

図4(c)に外出状態を示す。外出した際は図4(c)の様に見守り状態に画面が遷移する。外出中はキャラクターエージェントが話掛けてくることはなく、また自分の歩数をチェックすることができる。

4.3. キャラクターエージェントの外見変化

生活行動記録からキャラクターエージェントの外見を変化させる。例えば、食生活が乱れ、あまり食事を行えていない場合、キャラクターエージェントが痩せ細っていく。この

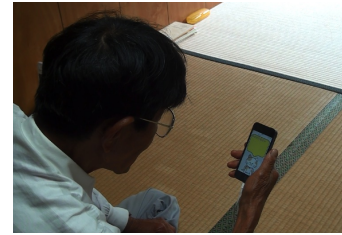


図5 キャラクターエージェントと高齢者の対話の様子

様に、ユーザの生活行動をキャラクターエージェントに反映させることで、ユーザ自身が自分の身体の状態に気付く可能性がある。つまり、ユーザの身体の状態をキャラクターエージェントに投影することで、生活行動の改善を支援することが期待される。

5. 実験

本研究で提案した生活行動記録システムによって、1)実際に高齢者が生活行動を記録することができるか、2)発話機会が増加するのか検証するために実験を行う。図5に実験風景として、キャラクターエージェントと高齢者の対話の様子を示す。

5.1. 実験準備

本システムを開発するためにスマートフォンとして Apple 社の iPhone 5s をデバイスとし、実験前に被験者の実生活の状況とインターフェースについてアンケート調査を行った。また、画面上のキャラクターエージェントと対話することに抵抗感はあるか質問した。質問内容を以下に示し、本実験のシステムにはこれらに対する意見を反映した。

- 問1. 食事時間はいつか
- 問2. 音声の大きさ
- 問3. 音声の高さ
- 問4. 音声の速さ
- 問5. 画面の背景の色と文字の色。
- 問6. 文字の大きさ。
- 問7. どんなキャラクターエージェントが良いか。
- 問8. 画面上のキャラクターエージェントと対話することに抵抗感はあるか。

以上の質問から、「食事に関する質問」を8時、13時、18時に設定した。また、インターフェースもアンケート調査の結果を基に設計した。

5.2. 実験内容

現在、奈良県吉野郡十津川村に住む70～80歳台の高齢者4名を被験者として、実験を行った。3章で述べた3つの機能をキャラクターエージェントを用いて、被験者の「外出行動」、「食事内容」、「雑談」について記録する。また、本実験では、キャラクターエージェントの外見の変化は取り入れず、図4(a), (b)の状態のみを使用している。

5.3. 実験結果

以下の様に、キャラクターエージェントによって得られた情報の例を挙げる。

外出行動の記録

・結果例1

外出先 : 家の裏の畑

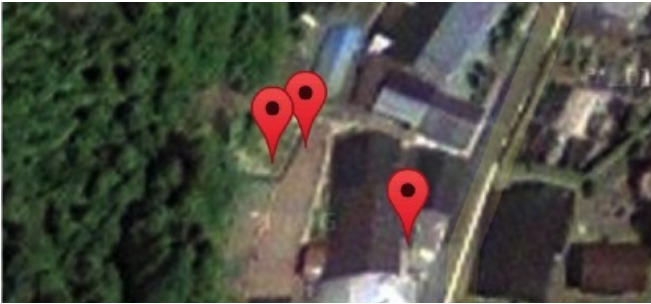


図6 GPSによる位置情報

行動内容：じゃがいもの種を撒いてきた

図6にGPSによる位置情報を示す。対話によって得られた外出先と一致していた。

・結果例2

外出先：公衆トイレ

行動内容：清掃

誰と：妻

食事内容の記録

・結果例

食べた物：コロッケ

雑談の記録

・結果例1

買い物に来ている

・結果例2

就寝前の挨拶

5.4. 考察

実験結果から、センサデータのみからでは、行動内容や目的の特定が困難な場所の情報に加え、誰と何をしてきたのかという情報を得ることができた。例1により、本手法によって位置情報だけでなく、行動内容を付加できることが示された。食事内容の記録から、何を食べたのかという情報を得ることができたが、量や他にどんな物を食べたのか聞くことができなかった。しかし、食事をしていない場合、雑談機能「コロッケ」を食べたという情報を取得することができた。さらに、この情報は指定した時間に質問した際、「後でね」と答えが得られなかったが、その後「雑談」機能によって発言されていた。そして、雑談の記録では、様々な使い方が見られた。例えば、外出先で「買い物に来ている」ことや、就寝前に「おやすみなさい」と挨拶するなど、対話機会の増加の可能性が見られた。また、被験者からは、キャラクターエージェントの挨拶を嬉しく感じた、愛着を感じるようになったという意見があった。以上の様に、本システムの機能によって、意味的な情報を記録することや発話機会を増やすことができることが示された。そして、僅かな期間でもキャラクターエージェントに愛着を持って接することができることが明らかとなった。

6. まとめ

本論文では、高齢者に対して、対話型キャラクターエージェントを用いて、生活行動を記録するためのシステムを提案した。実験により、生活行動・食事内容に関する詳細な情報を記録することができた。さらに、実際にキャラクターエージェントと雑談し、様々な行動を記録することができた。したがって、意味的な生活行動をキャラクターエージェ

ントとの対話によって記録することができる可能であり、発話機会を増やすことができることが示された。さらに、「雑談」機能を使いこなせていたことから、簡単な操作ならばスマートフォンを使用できることが明らかとなった。そのため、高齢者のデジタル・デバイドを解消することができる可能性がある。

現在の実験地域では通信環境が整っていない。そのため、通信を利用した対話や、生活行動のデータの送受信について課題が残る。また、人によって食事をする時間が違う。そのため、「食事に関する質問」をする時間を予め指定した時間ではなく、食事行動を認識する、あるいは食事時間を予測する必要がある。

今後の方針として、長期的な実験を行い、継続性があるのか、キャラクターエージェントとの信頼関係を築くことができるのか検証していく。また、他の生活行動を記録すること、食事行動の認識、あるいは食事時間の予測、キャラクターエージェントの外見をユーザの生活状況によって変化させることで、ユーザがどのような影響を受けるのかを検証していく。

謝辞

本研究の一部は、総務省 SCOPE(132307013)の支援による。

参考文献

- [1] 内閣府. “平成26年版高齢社会白書”, 2014.
- [2] 総務省. “平成23年通信利用動向調査の結果(概要)”, 2011.
- [3] 林将之, 神原誠之, 浮田宗伯, 萩田紀博. “バーチャルエージェントを用いた対話型ライフログ収集フレームワーク”, 信学技法, Vol. 114, No. 32, pp. 57-62, 2014
- [4] K. A. Siek, K. H. Connelly, Y. Rogers, P. Rohwer, D. Lambert, and J. L. Welch. “When Do We Eat? An Evaluation of Food Items Input into an Electronic Food Monitoring Application”, In Pervasive Health Conference and Workshops, pp. 1-10, 2006.
- [5] 徳永清輝, まつ本真佑, 中村匡秀. “レシート蓄積による消費者向けライフログサービスの考察”, 電子情報通信学会, Vol. 110, No. 281, pp. 95-100, 2010
- [6] K. Kitamura, T. Yamasaki, and K. Aizawa. “Food log by analyzing food images”, In Proceedings of the 16th ACM international conference on Multimedia, pp. 999-1000, 2008.
- [7] T. Miyazaki, G. C. de Silva, and K. Aizawa. “Imagebased calorie content estimation for dietary assessment”, IEEE International Symposium on Multimedia, pp.363-368, 2011.
- [8] NICT Spoken Language Laboratory. “アプリケーション”, <<http://www2.nict.go.jp/univ-com/slc/application/index.html>>2014/06/23 アクセス.
- [9] Yahoo!JAPAN デベロッパーネットワーク. “テキスト解析”, <<http://developer.yahoo.co.jp/webapi/jlp/>> 2014/06/23 アクセス
- [10] docomo Developer support. “雑談対話”, <https://dev.smt.docomo.ne.jp/?p=docs.api.page&api_docs_id=3> 2014/06/23 アクセス
- [11] 石黒景亮, 神原誠之, 萩田紀博. “食事行動予測に基づく食事情報記録支援と対話ロボットによる説得を利用したセルフモニタリング”, 信学技法, Vol. 113, No. 43, 2, pp. 55-60, 2014