

ウェアラブル端末とキャラクターエージェントを利用した コミュニケーションシステムの開発

酒井 紗希^{1,a)} 根岸 匠^{1,b)} 田中 二郎^{2,c)} 神場 知成^{3,d)}

概要: 本研究では、ウェアラブル端末、特に腕時計型端末を用いてキャラクターエージェントとコミュニケーションを行うシステムを開発した。コミュニケーションはジェスチャ等に基づく非言語的なものを想定している。提案システムは、自律的に動作するキャラクターとコミュニケーションを行う AUTO モードと、キャラクターを介して遠隔にいる人間の「気分」が提示される LIVE モードとから成る。腕時計型端末を用いることにより、ユーザはキャラクターと一緒に生活している感覚で、任意の場面でキャラクターとのインタラクションが可能となる。本稿では提案システムの実装方法および動作について述べる。

Character-agent-based Communication System using a Wearable device

SAKAI SAKI^{1,a)} NEGISHI TAKUMI^{1,b)} TANAKA JIRO^{2,c)} KAMBA TOMONARI^{3,d)}

Abstract: In this study, we developed a system which enables interactive communication with a virtual character using a wristwatch-type device. The system has two modes; which communicate with a virtual character and which expresses a remote user's mood via virtual character's facial expressions. By using wristwatch-type device, users can always communicate with a virtual character like being together. In this paper, we will describe implementation and the behavior of this system.

1. はじめに

これまで、キャラクターエージェントを利用したユーザインタフェースは、さまざまな場面で利用されてきた。例として、ソネット株式会社が提供するメールソフトである PostPet[1] や NTT ドコモが提供する秘書アプリであるしゃべってコンシェル [2] 等が挙げられる。これらのシステムを用いて、ユーザはキャラクターとの対話を介して

ソフトウェアの操作や様々な情報の参照が可能である。一方、日本におけるウェアラブル端末（腕時計型、眼鏡型等）の販売台数は 2020 年には約 600 万台までに成長すると予測されている [3]。このような常に身体に装着する端末上でエージェントを利用することで、ユーザはキャラクターの存在をより身近に感じることができるようになる。たとえば、腕時計型端末を用いた場合、ユーザは自分の手首の端末上のキャラクターと一緒に生活をしている感覚で、キャラクターとインタラクションすることが可能であると考えられる。

本研究では、ウェアラブル端末の中でも特に、腕時計型端末上においてキャラクターエージェントを利用し、仮想的なキャラクターとのコミュニケーションと、リアルな人間とのコミュニケーションとを組み合わせ、感情のコミュニケーションシステムを提案する。提案システム上では、常にキャラクターエージェントが表示されているが、仮想的なキャラクターが自律的に動作するモードと、遠隔

¹ 筑波大学大学院システム情報工学研究科
Graduate School of Systems and Information Engineering,
University of Tsukuba

² 筑波大学 システム情報系
Faculty of Engineering, Information and Systems, University
of Tsukuba

³ ビッグロブ (株) / 筑波大学
BIGLOBE Inc. / University of Tsukuba

a) saki@iplab.cs.tsukuba.ac.jp

b) negishi@iplab.cs.tsukuba.ac.jp

c) jiro@cs.tsukuba.ac.jp

d) kamba@biglobe.co.jp

ユーザの「気分」を反映してキャラクターが動作するモードとが、常時切り替え可能である。

実装で用いるキャラクターについては、ピアプロ・キャラクター・ライセンス^{*1}に基づき、クリプトン・フューチャー・メディア株式会社の「初音ミク」を用いた。

2. 提案システム

2.1 システムの全体像

提案システムの全体像を図1に示す。

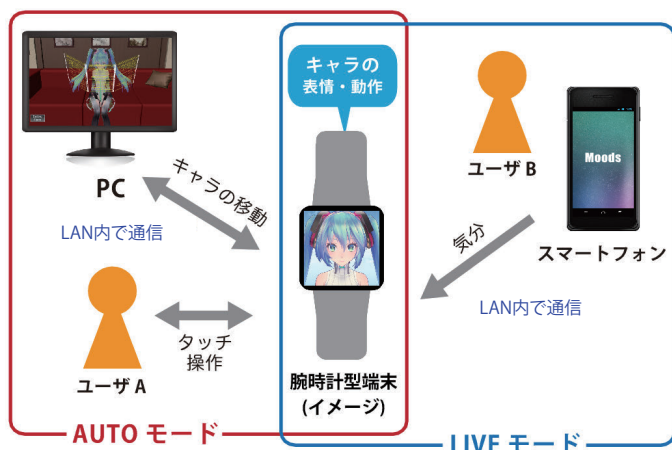


図1 システムの全体像

本システムは、キャラクターとインタラクションを行う「AUTOモード」とキャラクターを介して遠隔ユーザの気分の提示を行う「LIVEモード」からなる。AUTOモードは、キャラクターが端末内で生活しているイメージであり、ユーザ操作または状況に応じて、キャラクターはPCとウェアラブル端末との間を移動する。LIVEモードでは、腕時計型端末内のキャラクターは遠隔ユーザのスマートフォンアプリと繋がることを想定しており、遠隔ユーザのスマートフォン操作から気分を推定し、ウェアラブル端末上でキャラクターの表情・仕草として提示する。ウェアラブル端末のユーザは、これらのモードを常時切り替え可能である。各モードにおけるシステム構成および動作を以下で述べる。

2.2 AUTOモード

AUTOモードは、利用者が、腕時計型端末上のキャラクターと直接インタラクションを行うモードであり、キャラクターはプログラムにしたがって自律的に動作を行う。システム構成を図2に示す。

腕時計型端末とPC上では、連携するアプリケーションがそれぞれ動作しており、キャラクターはどちらか一方だけに存在する。利用者の操作、または状況に基づいて自動的に、キャラクターは腕時計型端末とPCとの間を移動する。

^{*1} <http://piapro.jp/license/pcl/summary>

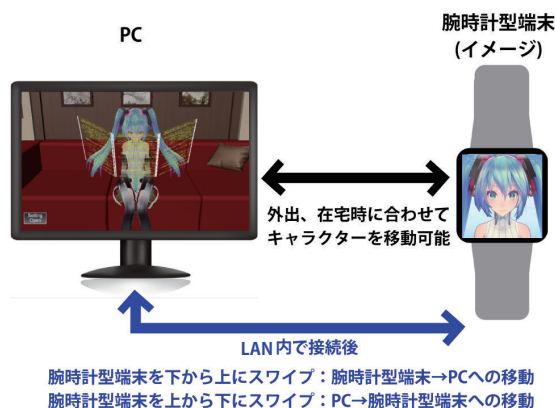


図2 AUTOモードのシステム構成

たとえば、外出時はキャラクターを腕時計型端末側に呼び戻し、帰宅時はキャラクターをPC側に送り出すことが可能である。

システムの動作については、スマートフォン側にキャラクターが表示されている場合、「キャラクターはユーザとともに出かけている」という状況設定であり、ランダムで数種類のモーション、音声再生される。またタッチやスワイプなどによりキャラクターとのコミュニケーションをとることが可能である。例えば画面に表示されているキャラクターの頭を撫でることでキャラクターが喜ぶ仕草をする。また、ユーザが意識的にインタラクションをとろうとしなくても、キャラクターが画面をロックして端末を振動させるといった、キャラクターが能動的に行うインタラクションも組み込んでいる。さらにユーザが帰宅し、スマートフォンからPCにキャラクターを移動させたい場合、スマートフォンの下部から上部に向かってスワイプすることでキャラクターをPC側に移動させることができる。PC側では現在はユーザがすることはなく、「キャラクターがそこで気ままに生活している」という状況設定であり、本を読む、眠る、などの数種類のモーションをランダムに再生している。

2.3 LIVEモード

LIVEモードは、腕時計型端末上のキャラクターの表情によって、スマートフォンを利用している遠隔ユーザの感情が提示されるモードである。システム構成を図3に示す。現時点では、スマートフォン側から腕時計型端末への一方の伝達のみ実装しており、LAN内での通信が可能である。

スマートフォン側では、利用者のジェスチャを反映して感情伝達を行うアプリケーションとして“Moods”を開発した。Moodsは、遠隔地にいる二人のユーザを対象としており、一方のユーザのスマートフォンの操作に応じて他方のユーザの時計型端末の画面にキャラクターの表情を提示する。キャラクターの表情に関しては、遠隔ユーザのス

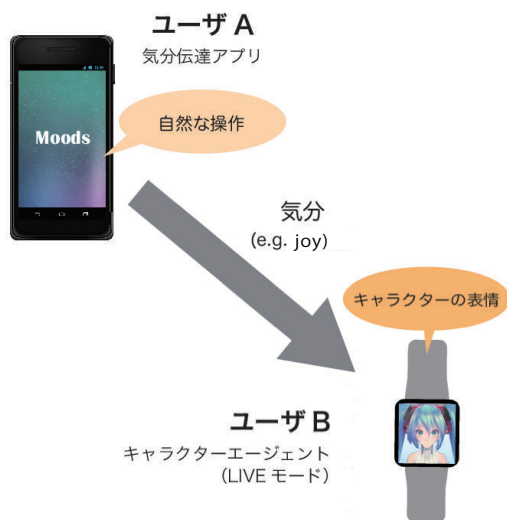


図 3 LIVE モードのシステム構成

スマートフォンの操作に応じた様々な表情（笑顔や悲しそうな顔等）を用意している。

Mood では、伝達する感情として、5 つの「気分」を定義し、それらの気分に対応する利用者のジェスチャを、表 1 のように定義した。

joy の項目は、嬉しくなったユーザが端末を上下に振ることで、キャラクターが幸せそうな顔をすることを表している。anger の項目は、怒ったユーザが 3 本の指で強く画面をタップすることで、キャラクターは怒った顔をすることを表している。sadness の項目は、悲しくなって脱力したユーザが端末を持ったまま手を腰の位置に下ろすことで、キャラクターが悲しい顔をすることを表している。leave の項目は、放っておいてほしいユーザが端末を裏返して置くことで、キャラクターが放っておいてほしい素振りをすることを表している。attention の項目は、ユーザが構ってほしい気分の時に端末を指で 3 回タップすることにより、キャラクターが画面をロックする素振りをすることを表している。

3. 実装

実装は、Android OS を搭載した腕時計型端末で動作することを想定しているが、現在はスマートフォンを利用している。今回のアプリケーションの実装には、3D ゲームエンジンの Unity および AndroidStudio を使用しており、言語は C#、Java を用いた。

3.1 モデルの描画

本システムのキャラクターモデルは MikuMikuDance 形式のキャラクターモデルを MMD4Mecanim を用いて Unity 上にインポートしている。キャラクターが利用者の手元の腕時計型端末に存在する場合と、大きな画面を持つ PC 上に存在する場合とでは、モーションや声として異な

るものを用いた。腕時計型端末上では顔や上半身を中心として利用者とコミュニケーションを行い、PC 上では全身でコミュニケーションを行うことを想定したためである。

3.2 キャラクターとのインタラクション

現在、利用者がキャラクターとインタラクション可能なのは、腕時計型端末上だけである。キャラクターが移動して PC 上に存在する場合は、仮想的な部屋の中に座ったり、いくつかの自律的な動作のみをする。

腕時計型端末上側では図 4 左のようにキャラクターが表示されており（現在はスマートフォン上に実装）、たとえばキャラクターの頭をなでると、図 4 右のように照れた表情となる。その他、身体のだどの部分に触れるかにより数種類の異なる反応をしたり、一定時間以上何も操作をしないと、自律的に画面の内側からロックをしてきて端末がバイブレーションするような動作も実装している。

腕時計型端末と PC との連携には、TCP/IP によるソケット通信を用いている。スマートフォン側では、PC と通信を行うために起動時に IP アドレスと Port 番号を入力する画面が表示される。ここで本システムの PC 側のソフトウェアを起動している時、PC 側の IP アドレスと Port 番号を入力することで、通信相手の PC を指定する。PC 側も同様に起動時にスマートフォン側の IP アドレスと Port 番号を入力することで、相手の端末を指定する。








図 4 スマートフォン上でのキャラクター表示

3.3 遠隔ユーザの気分の提示

遠隔ユーザが、スマートフォンアプリ Moods を起動した状態で 2.3 節で述べたような動作を行うと、まず端末上でジェスチャが認識され、認識結果に対応する気分を示す文字列（例：anger）が通信網を介して腕時計型端末に送られる。腕時計型端末上では、その文字列に対応し、キャラクターが異なる反応を示す（表 1）。

表 1 Moods におけるスマートフォンでの操作とキャラクターの表情の対応

気分	joy	anger	sadness	leave	attention
操作	端末を持って腕を振る	3本指でタップ	端末を持って腕を下に垂らす	端末を机の上に伏せて置く	1本指で3回タップ
表情	 軽くガッツポーズ	 横を向いて軽く目をとじる	 目を伏せてうつむく	 横を向いて冷たい表情	 画面の内側からノックする仕草とバイブレーション

現在は Moods 起動時に図 6(a) に示す設定画面にて相手端末の IP アドレスと Port 番号を入力後、操作を行うことで、図 6(b) に示す画面が表示され、腕時計型端末のキャラクターの表情に反映されるといった実装を行っている。今後は WAN 上での通信を可能にする予定である。



図 5 遠隔ユーザの気分の提示の例

4. 関連研究

山本ら [6] は「スマートメイちゃん」と呼ばれるスマートフォン単体で動作する音声対話 3D エージェントシステムを開発した。これはスマートフォン上で音声認識、音声合成、3D 描画、リップシンクなどの技術を組み合わせ、オートマトンを用いたシナリオを作成することで画面内のキャラクターとの音声対話を構築するシステムである。本研究では、スマートフォン上で 3D 描画されたキャラクターを登場させる点は共通しているが、タッチジェスチャによってキャラクターとインタラクションする点で異なる。

Aramaki ら [7] は、拡張現実技術を使用した AR キャラクターによる対話システムを提案、開発した。ユーザは頭部にヘッドマウントディスプレイ、カメラ、マイク、イヤ



図 6 アプリのユーザインタフェース

フォンを装着し、ヘッドマウントディスプレイに表示された人型の CG キャラクターと音声で対話することができ、家庭内や屋外などの様々な状況での利用を想定したシステムである。本研究では、キャラクターエージェントと対話する点、家庭内や屋外などの様々な状況での利用を想定したシステムである点が共通しているが、時計型端末と PC のみを用いる点で異なっている。

Picard[8] は、主要な基本感情の研究において最も多く登場する感情は「joy」、「sadness」、「anger」、「fear」であると述べている。本研究では、「joy」、「sadness」、「anger」という気分を定義した。加えて、放っておいてほしい状態を表す「leave」と構ってほしい状態を表す「attention」を独自に定義した。

5. おわりに

本研究では、腕時計型端末の利用を想定し、キャラクターエージェントとのインタラクションおよび遠隔ユーザの気分の提示を行うシステムを開発した。本稿では提案システムの実装方法および動作について述べた。また、本システムはキャラクターと共に生活しているというシナリオの元キャラクターとの対話において音声を使わずにタッチによる対話を可能にした。さらに、遠隔ユーザの気分を身体に装着している端末のキャラクターの表情として提示することを可能にした。

腕時計型端末を想定したソフトウェアは、現時点(2014年12月)ではスマートフォン上に実装しているが、画面が小型化されたものが利用可能になり次第、腕にとりつけて利用予定である。また、現状ではキャラクターとのコミュニケーション手段や、腕時計型端末側から遠隔ユーザへのコミュニケーション手段が未実装であるため、それらの実装も計画している。

参考文献

- [1] PostPet, <http://postpet.jp/> (accessed December 10, 2014)
- [2] しゃべってコンシェル, <https://www.nttdocomo.co.jp/> (accessed December 10, 2014)
- [3] 総務省, <http://www.soumu.go.jp/> (accessed December 9, 2014)
- [4] MikuMikuDance, <http://www.geocities.jp/higuchuu4/> (accessed December 5, 2014)
- [5] MMD4Mecanim, <http://stereoarts.jp/> (accessed December 5, 2014)
- [6] 山本 大介, 大浦 圭一郎, 西村 良太, 打矢 隆弘, 内匠 逸, 李 晃伸, 徳田 恵一, スマートフォン単体で動作する音声対話 3D エージェント「スマートメイちゃん」の開発, インタラクション 2013, IPSJ Symposium Series Vol. 2013, No. 1, pp. 675-680.
- [7] Aramaki, Reina and Murakami, Makoto. : Investigating Appropriate Spatial Relationship Between User and Ar Character Agent for Communication Using AR WoZ System. Proceedings of the 15th ACM on International Conference on Multimodal Interaction (ICMI '13). pp. 397-404, 2013.
- [8] Picard, R., Affective Computing. Cambridge: MIT Press, 1995.