

メンタルクローニング手法を用いたバーチャル・ドクター・システムの研究開発(092302010)

A Study of Mental Cloning Base Virtual Doctor System

研究代表者

藤田ハミド 岩手県立大学

Hamido Fujita Iwate Prefectural University

研究分担者

佐々木淳[†] 羽倉淳^{††} 樽松理樹^{†††} 大道顕二郎^{††††}

Jun Sasaki[†] Jun Hakura^{††} Masaki Kurematsu^{†††} Kenjiro Omichi^{††††}

[†]岩手県立大学 ^{††}岩手県立大学 ^{†††}岩手県立大学 ^{††††}株式会社ビットエイジ

[†]Iwate Prefectural University ^{††}Iwate Prefectural University ^{†††}Iwate Prefectural University ^{††††}BITAGE Corporation

研究期間 平成 21 年度～平成 22 年度

概要

本研究開発では、医師の知識とメンタリティをコンピュータ上に再現し、医師の代わりに自動問診を行うシステムを平成 22 年度までに構築する。本システムは、表情・音声等から推定した患者の感情と医療知識などから問診内容を決定し、CG と合成音声により医師の感情表現を含めて問診を代行する。本研究開発で提案する技術は、保健医療福祉、教育など、人と共存するシステムにおけるインタラクション構築の基盤かつ中核技術としての利用が期待できる。

Abstract

In this project, we develop a Virtual Doctor System (VDS) based on Mental Cloning. VDS has medical knowledge base and doctor's mentality and asks a patient about his condition instead of a doctor. VDS's interview consists of 3 steps. In step.1, VDS tries to estimate patient's emotion from his facial expression, speech, and so on. In step.2, VDS decides doctor's questions and emotion according to estimated emotion and medical knowledge base. In step.3, VDS asks doctor's questions with emotion using CG and synthetic speech. Our approach will contribute a great deal to develop an intelligent interaction system with human such as a medial, social welfare and education system.

1. まえがき

本研究提案においては、ICT 技術を利用することにより、医師不足・医療業務負荷の増大の解決を試みる。具体的には、医師の知識とメンタリティ（感情活動）をコンピュータ上に再現し、医師の代わりに務める「バーチャル・ドクター・システム」（以後、VDS と略記）の開発を行う。具体的には、受付から問診票記入、医師の初期診察までを人間の医師と同等に行うシステムの実現を目指す。そのため、単に患者に質問を提示するのではなく、患者の情報やその時の感情を考慮するとともに、システムも感情を表現しながら問診を進めていく。これにより、患者のシステム利用への精神的負荷を下げるとともに、患者からより多くの情報を得ることで問診精度を高めることが期待できる。

2. 研究内容及び成果

2.1 全体像

VDS 開発の基盤技術として、平成 16 年より我々が研究を進めているメンタルクローニング手法を用いた。メンタルクローニング手法とは「人間の感情の理解とそれに基づく応答をコンピュータ上で再現する」ことであり、本手法を用いることで人間の感情を考慮したインタラクションを人間とシステム間に再現することが可能となる。

構築した VDS は、①感情推定部、②感情に基づく行動決定部、③感情伝達部を持つ。感情推定部では、ユーザの表情および音声からユーザの感情を推定する。基本的にはシステムに蓄えられたパターンとの照合により推定を行う。このとき、ユーザの性別・年齢・心理学に基づく性格モデル、人相学モデルから構成されるユーザプロフィール

を活用することで、ユーザの個人性も考慮した感情推定を行う。行動決定部では、感情推定部が推定した感情のほかに、領域知識、ユーザプロフィールをもとに、典型的な行動が記載されたシナリオを用いてシステムの行動を決定する。ここで行動とは、ユーザへの発話内容及び同時に伝達する感情である。感情伝達部では、行動決定部で決定した発話内容と感情を CG モデルと合成音声を用いて、ユーザに伝達する。このとき、伝達したい感情に基づいて CG モデルの表情や合成音声の特徴を変化させるとともに、それらの同期をとる。

図 1 に VDS の概要図を示す。各部分は、複数のモジュールから構成されている。次に各部分について説明する。

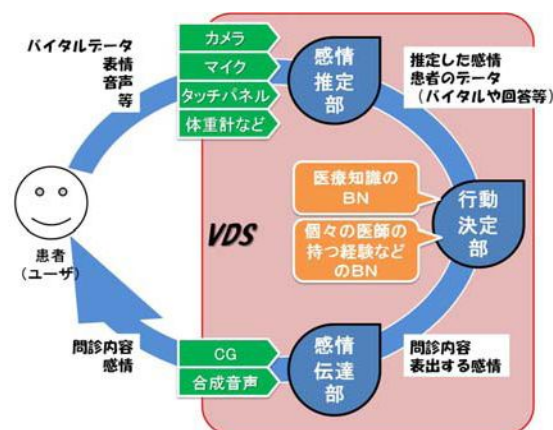


図 1 : VDS の概要図

2.2 感情推定部

感情推定部では、表情、音声、バイタルデータなどから感情推定を行う。以下にそれらについて述べる。

表情に関する一つ目の感情推定手法は、自然な表情に基づく感情推定手法である。この手法は、特定の感情を示したと判断される表情をシステムのモデルとなる人物の主観により抽出し、同一感情として抽出された表情に共通する顔動作に着目する手法である。二つ目として、患者の質問への集中度推定を試みた。これは、カメラで捉えることができる患者とシステムの距離、顔の傾きをもとに、患者がVDSの質問にどの程度集中して回答しているかを推定し、さらに患者の心理状態や回答の信憑性についても推定する。三つ目として、顔画像からの患者の性格推定を試みた。これは、患者の顔画像から人相学をベースに患者の心理状態推定にも必要となる性格を推定する。これにより従来の質問票を用いる性格推定よりも負荷軽減が図れる。

音声からの感情推定に関しては、特徴量から細分化したサンプルデータから感情ごとの特徴を抽出し、それと照合することにより感情推定を試みる。また、特徴量細分化の指標について独自のものを提案している。

バイタルデータに関しては、体重、血圧、体温に加え、痛みに着目した。これは、痛みの程度・範囲・持続性などが医療現場で重要視されているためである。さらに、既存の痛みのスケールを活用する方法および慣用句やオノマトペなどの語用論に基づく痛み推定手法について検討を進めた。その結果、これらのシステム化の方針をまとめた。

2.3 行動決定部

行動決定部においては、事象間の関係を確率で表現しているベイジアンネットワーク（以後、BNと略記）を元に推論を行う。具体的には、症状を事象、最終的な事象を病名とし、収集した医療情報からBNを構築する。構築するにあたり、医療従事者から各病気に関する過去の診断経験などに基づく症状とその性別や年代ごとの頻度、「平成20年度厚生労働省患者調査」の結果、医療面接や模擬診察などを含む医療関係の文献を収集した。さらに、医師の回答ごとにBNを構築することで、医師の個性を吸収することを試みた。

次に推論の概要を示す。

- ①感情推定部およびタッチパネルを利用したユーザインタフェースを通して得た回答結果を元に、登録されているすべての病気のベイジアンネットワークに対し各病気の確率を求める。
- ②求めた病気の確率が各病気に割り当てられた検査閾値または診断閾値を越えた場合、または一定の回数の質問を行った場合、ユーザへの質問を終了する。それ以外の場合は、質問をもっとも確率の高い病気のBNに含まれる症状のうち、未回答かつ確率（出現頻度）がもっとも高い質問を選択する。
- ③選択した質問を、患者の心理状態に交流分析手法を適用して決定した医師の心理状態とともに感情伝達部へ渡し、質問を行う。

上記の①から③の処理を、何らかの結論を得るか、一定回数に達するまで繰り返す。

2.4 感情伝達部

感情伝達部は、CGによる表情合成および音声合成より構成される。次にそれぞれについて説明する。

CG表情による感情伝達においては、より人間に近い滑らかな動きの実現と、新たな表情動作を実現するために、眉、目、口の感情に対する動作とそれらの組合せの変更を行った。さらに組み合わせを、相手の年齢や性別といった

プロフィールや相手の表情、およびVDSとして実現する医師の性格などに応じ変化させることで、VDSに個性を与える感情表出の実現を試みた。

音声合成による感情伝達については、音楽理論に基づき話し方を変える手法を実施した。これは、音楽における長調・短調、音階などの変化が聞き手の感情に与える変化に着目し、それを音声合成に援用するものである。

さらにCG表情と音声合成を同期させることにより、人間に近いインタフェースの実現を行った。

2.5 第三者による評価

以上に述べた考えをもとに「狭心症」「心筋梗塞」「呼吸器感染症」の3つの病状に対し、「診察を勧める」「検査を勧める」「経過を見る」の3つの判断を行うVDSプロトタイプを構築した。これに対し、医師や医療システム開発者などからなる評価委員会からの評価を受けた。本研究開発の方針の適切性については高く評価され、状況に応じたバリエーション開発も提言された。これらを通し、医療負担軽減にもつながることが示され、本研究開発の目的の適切さが改めて確認できた。一方、現在のVDSでの問診の流れは、実際の問診の流れと異なっていることも指摘された。これらについては、今後検討すべき課題である。さらに医療行為の一部をシステムが行うことに対し、信頼面やモラル面からのケアの必要性も指摘された。

3. むすび

本研究では、医師不足・医療業務負荷の増大の解決を試みるために、VDSの開発を試みた。成果として、VDSの各プロセッサについて基本設計及びプロトタイプの構築、統合する形でのVDSとしての基本設計及びプロトタイプの構築を行った。VDSの実用化には至らなかったが、医師らから構成される評価委員会からは「観測値を利用するシステムは、大手メーカが実施している。このまねではだめである。表情などを活用することが重要。こちらのほうが面白く、ぜひ進めてほしい。人間味のある分野を患者のためにも進めてほしい。」との評価を得ている。このことは、本研究開発の方針の適切性を示したものである。この点から本研究を継続実施することにより、我々が着目した問題の解決につながると考えられる。特に研究成果として、システムの基本構成を構築することができたことから、今後は実際のデータを利用し、システムを構築・評価していく必要がある。

【誌上発表リスト】

- [1]Hamido Fujita, Jun Hakura, and Masaki Kurematsu, “Virtual Doctor System (VDS):Medical Decision Reasoning Based on Physical and Mental Ontologies”, IEA/AIE 2010, Part III, LNAI 6098, pp. 419-428, (平成22年6月2日)
- [2]Hamido Fujita, Jun Hakura, and Masaki Kurematsu, “Virtual Doctor System (VDS):Framework on Reasoning Issues”, New Trends in Software Methodologies, Tools and Techniques (Proceedings of 9th SoMeT_10), pp. 481-489, (平成22年9月29日)
- [3]Hamido Fujita, Jun Hakura, and Masaki Kurematsu, “Multiviews Ontologies Alignment for Medical based Reasoning for VDS”, Proceedings of 11th IEEE International Symposium on Computational Intelligence and Informatics, pp. 15-23, (平成22年11月20日)