

音声を用いた医療現場における業務コンテキストの抽出

An Extracting Medical Service Contexts with Speech

柴垣 充哉† 細田 圭悟† 濱上 知樹†
Mitsuya SHIBAGAKI Keigo HOSODA Tomoki HAMAGAMI

1 はじめに

近年、医療技術の高度化やIT化が進む一方で、医療過誤は増え続けている。原因は、マンパワー不足により医療従事者が多忙であることや、医療技術の高度化による付帯業務の増加、医療従事者間でうまく連携がとれていないこと等である。医療過誤を防ぐため従来様々な手法が提案され、実際に使用されてきた。例えば、伝票や処方箋を電子化するオーダリングシステム [1] がある。ただし、付帯業務を増やしてしまったり、医療従事者間の連携の妨げになる等、医療過誤の原因を抱えているものが多い。また、医療現場でも医療過誤を防ぐように業務の形態を工夫することが行われている。その一つに、医療現場の様々な職種がうまく連携することで最善の医療を実施することを旨としたチーム医療 [3] がある。

本研究では、このチーム医療に着目し、それを支援することで医療過誤を未然に防ぐシステムを目指す。本稿はその一部である業務コンテキストの自律的抽出について扱う。

2 チーム医療

医療の高度化・専門化が進む中で、患者に対して最善の医療を実施するには、医師や看護師、薬剤師、理学療法士などの様々な職種が、共通の治療目標の実現に向け連携して医療を行う「チーム医療」が重要である。チーム医療を効果的かつ効率的に行うためには、医療従事者間の良質なコミュニケーションが必要となる。チーム医療が機能することにより、誰かが誤った決断をしても必ず他人のチェックが入るため、ミスを減らすことができ、医療過誤の防止に繋がると考えられている。

現在、チーム医療を支援し、医療過誤を防ぐことを目的とした、電子カルテを用いたシステムが盛んに研究され、実際に使用されている [2]。これらは、医療従事者が能動的に診療情報を電子カルテに記録し、そのデータを基に医療支援を行うシステムである。しかし、電子カルテはあらかじめ形式が定められているため、限られた情報しか記録することができない。また、医療現場ごとに特有な情報を記録するには、カルテの形式を医療現場に合わせて作りこむ必要がある。

3 提案手法

電子カルテを用いた従来手法は、限られた情報しか扱えず、各医療現場に柔軟に対応することが困難である。そこで、医療従事者の行動を自律的に抽出する、チーム医療支援システムを提案する。概要を図1に示す。本システムは、自律的に医療現場から医療従事者のコンテキストを学習し、情報支援を行う。そのため、どんな医療現場にも対応し、電子カルテのみでは記録できないコンテキスト情報が抽出できる。

このシステムは、医療従事者が個別で行う個別業務の学習フェーズ、個別業務の関連を表現したチーム業務の学習フェーズ、学習により得たデータで医療現場に情報支援を行うシステムの運用フェーズの3つのパートからなる。本稿では個別業務の学習フェーズについて述べる。

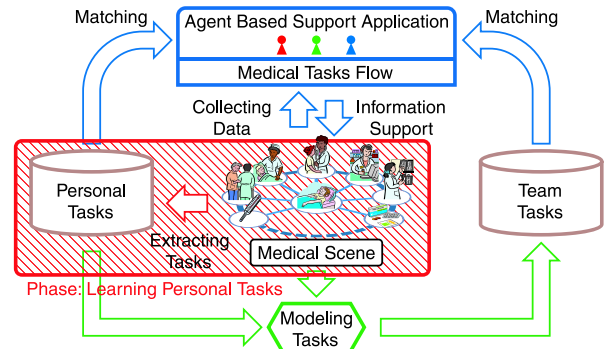


図1 チーム医療支援システム概要

3.1 個別業務の学習フェーズ

複雑な医療現場から個別業務を自律的に抽出していく。本システムでは、医療従事者が個別で行う業務のことを個別業務と呼ぶ。個別業務はさらに細かな業務の流れのコンテキストとして表し、この細かな業務のことをイベントと呼ぶ。

イベントの検出には、音声認識をセンサとして用いる。音声認識を用いるメリットは、マイクを装着するだけでよいため医療従事者の行動を制約することが少ないことや、物理的な移動を伴わない言葉によるコミュニケーション等の情報を検出することも可能なことである。音声から業務を検出するため、医療従事者はイベントを行う毎に単語を言う。これは医療現場で推奨されている声だし確認を促すことになり、医療過誤を減らすことにも繋がる。

音声認識を用いた医療業務の抽出は今までも行われてきた [4] が、認識結果自体が業務の内容を表すものとして、出力を直接利用するものがほとんどである。この場合、業務の抽出は音声認識の精度に大きく依存するが、現在の音声認識技術は医療支援に用いるには精度が不十分である。そのため、本研究では音声認識をセンサとして扱う。すなわち、個々の認識結果自体に意味は考えず、入力発話に対するテキストで表された出力信号であるとする。音声認識の出力をクラスタリングし、各クラスをイベントに対応づけることでイベントを検出する。

個別業務の抽出には、配列の相同性検索の手法であるペアワイズアライメント [5] を用いる。このフェーズでは音声認識によりイベントの時系列データを得て、その中から頻出のイベントの並びを個別業務とみなすが、イベントが重複等したのも同じ個別業務とみなす必要がある。そのような検索が可能であるため、ペアワイズアライメントを用いる。

以下、具体的な手法を3段階に分けて説明する。

3.1.1 イベントの検出

音声認識をセンサとして医療現場からイベントを検出し、イベントの時系列データを得る。イベントの検出には、VIDB: Voice Index DataBase を用いる。VIDBには、イベントと、そのイベントが行うときに発せられる単語の音声認識結果が結び付けられたものが蓄積されている。このデータと医療現場から得られる音声を音声認識した結果を比較し、行われているイベントを検出していく。VIDBは、イベントを行う際の発声を繰り返し音声認識し、認識結果をイベントに結び付けていくことによって構築していく。その例を図2に示す。これに

† 横浜国立大学大学院工学府

よって、誤認識も含めて音声認識をイベント検出のセンサとして扱うことができる。

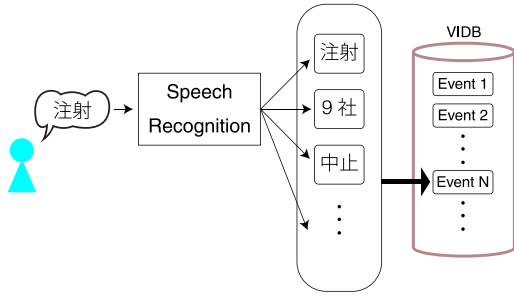


図2 VIDBの構築例

3.1.2 個別業務の抽出

イベントの時系列データから頻出のイベントの並びを見つけ、個別業務とする。ペアワイズアライメントで、イベントの重複等を考慮して類似するイベントの並びを見つけそれらを個別業務とみなす。

3.1.3 データベースの構築

ペアワイズアライメントを行い得られた個別業務に出現回数を付与してデータベースに蓄積していく。この出現回数は、各個別業務の信頼性を表す指標として他の2フェーズで用いられる。

4 実験

提案手法の有効性を確かめるため、医療現場を模擬したデータを用意し、個別業務を学習する実験を行った。

4.1 実験条件

医療現場の模擬データ 医療現場の業務を想定した、2~4個のイベントからなる個別業務を5個用意した。各イベントを行うときに発せられる単語も決定した。これらの個別業務をランダムで発生させ、医療従事者の業務を模擬したイベントの時系列データを10個用意した。これらのデータを用いて実験を行った。

イベントの検出 用意した各イベントに対応する単語を100回ずつ発声し、その音声認識の結果を記録することでVIDBを構築した。音声認識には音声認識ソフトであるIBM ViaVoiceを使用した。次に、模擬データであるイベントの時系列データの、各イベントに対応した単語を発声していき、それを音声認識した。その認識結果とVIDB中のデータと比較し、一致した場合はそのデータに対応するイベントが検出されたとし、再びイベントの時系列データを得た。模擬データであるイベントの時系列データ10個すべてにおいてこの操作を行った。

個別業務の抽出、データベースの構築 音声を用いて得られたイベントの時系列データ10個全ての組み合わせでペアワイズアライメントを行い、抽出したイベントの列に出現回数を付与しデータベースに蓄積した。また、音声のセンサとしての有効性を確かめるため、模擬データであるイベントの時系列データに対して直接ペアワイズアライメントを行ってデータベースを構築し、音声認識を用いた場合との比較を行った。

4.2 実験結果

実験により構築したデータベースの出現回数上位8個を、図3, 4に示す。図3は模擬データから直接構築したもので、図4は模擬データに基づいた発話を音声認識したデータから構築したものである。濃い文字で示したものがあらかじめ用意した個別業務で、薄い文字で示したものが個別業務ではないものである。

図3において、個別業務は全て出現回数上位8個に含まれていることから、ペアワイズアライメントによる個別業務の抽出は有効な手法であるといえる。

図3に比べ図4では出現回数が全体的に少なくなっているが、これは音声認識ソフトが音声に反応しなかったり、VIDB構築の際の発声回数が不十分であったためイベントを検出できなかったことが原因と考えられる。

ここで、音声認識のセンサとしてのイベントの検出率を、図4の音声を用いた結果に含まれる個別業務の出現回数の合計を、図3の模擬データから直接抽出した結果に含まれる個別業務の出現回数の合計で割った値とする。実験では検出率は0.904となった。

count	personal task
295	9, 10, 11
161	6, 7, 8
69	9, 10, 11, 9, 10, 11
66	1, 2, 3
50	12, 13, 14, 15
35	9, 10
34	4, 5
22	9, 10, 11, 6, 7, 8

図3 模擬データから直接抽出した個別業務とその出現回数

count	personal task
271	9, 10, 11
149	6, 7, 8
62	1, 2, 3
56	9, 10, 11, 9, 10, 11
39	12, 13, 14, 15
30	9, 10
27	4, 5
22	9, 10, 11, 6, 7, 8

図4 模擬データを発話した音声から抽出した個別業務とその出現回数

5 考察

音声認識をセンサとして用い、約9割の個別業務を抽出することができた。しかし、構築したVIDBに含まれていない認識結果が得られることも多くみられたため、より多くの音声認識の出力を含んだVIDBの構築をする必要がある。また、VIDBの構築方法も、実験では事前に意図的に構築したが、医療従事者の負担を減らすためにはより自律的な方法が必要である。

6 おわりに

チーム医療支援システムにおける、個別業務の抽出方法を提案し、実験を行うことによりその有効性を確認した。今後は自律的な音声認識の結果の揺らぎの学習方法を考案し、また他のフェーズと連携し実際に情報支援を行う実験を行う予定である。

参考文献

- [1] Jinwook Choi, Sooyoung Yoo, Heekyong Park, Jonghoon Chun, " MobileMed: A PDA-Based Mobile Clinical Information System, " IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, VOL.10, NO.3, pp.627-635, 2006.
- [2] 東芝住電医療情報システムズ株式会社, " 病院情報システム HAPPYACCEL-ER ", <http://www.tsmed.co.jp/tsmed/happyaccel/er/>
- [3] 細田満和子: "「チーム医療」の理念と現実", 日本看護協会出版会, 2003.
- [4] 大村亜希, 桑原教彰, 野間春生, 小暮潔: " 看護師の自動行動計測用ウェアラブルセンサ: ユーザによる評価 ", 電子情報通信学会技術研究報告 MVE, Vol.104, No.103, pp.33-38, 2004.
- [5] Cynthia Gibas, Per Jambeck: " 実践バイオインフォマティクス ゲノム研究のためのコンピュータスキル ", オライリー・ジャパン, 2002.