

医療現場の音声収録とそのコーパス化 —実世界の業務分析に向けて—

小作 浩美† 相良かおる‡† 納谷太† 桑原教彰† 阿部明典† 小暮潔†

†(株)国際電気通信基礎技術研究所 知能ロボティクス研究所

‡西南女学院大学 保健福祉学部 看護学科

1 はじめに

コンピュータやロボットの開発が進む中で、より使いやすいインタフェースとして、自然言語の利用が求められている。そして、その実現に向けた研究において、様々な音声、言語データが大規模なコーパスとして組織化され、言語研究に用いられるようになった [1, 2]。また、大規模コーパスをより効率よく利用するため、様々なタグの研究開発が進められてきた [3, 4]。

人間とコンピュータがより自然な対話を行うための研究も進められ、対話コーパスの構築 [5] やタグの調査、標準化の研究も行われてきた [6, 7]。しかしながら、既存の対話コーパスは、時空間的に統制された環境で収集されたデータが多く、話者の背景、話者同士の関係、とりまく環境、時間の流れなどを意識してタグづけをしている例は少ない。

人は日常的に複数の人と対話によって情報を受領、伝達し、知識の更新、情報の共有等を行うが、それは常に同じ情報と時間を共有している者同士の対話というわけでなく、例えば、第三者を介しての誤解や勘違いの修復など、実環境での対話の特徴は統制された環境で収録された対話と異なる点があると考えられる。そこで、我々は実環境での対話データを収集し、より現実的な対話の分析を行うための対話コーパスの構築に着手した。

本稿では、我々のプロジェクトについて紹介すると共に、実環境で行った音声データ収集実験と書き起こし作業における問題点について述べる。

2 E-ナイチンゲール・プロジェクト

医療現場において、医療機器の高度化や、高齢化による作業の多様化により、医療に携わる人はより高度で多様な知識、経験が必要となっている。しかしながら、そのような知識、経験を共有することが十分でなく、医療事故の一因になっていると考えられる。また、

厚生労働省が実施した、医療安全対策ネットワーク整備事業（ヒヤリ・ハット事例収集等事業）第 11 回集計結果によれば、13,601 事例中 10,564 事例（78%）が看護師によるものであった [8]。そのため、看護事故と看護業務の因果関係を調査する研究が進められてきている [9, 10]。看護業務の内容やその時間量、業務転換数などを調査する方法としてはタイムスタディ調査があり、それは被験者看護師の後を調査看護師が付いて業務を記録し業務分析するという調査コストの高い方法か、被験者看護師が業務終了後に記憶をもとに業務を申告するといった誤りを含みやすい方法で行なわれている [11]。

一方、技術の発展により、身体に装着するウェアラブルセンサや環境に設置するセンサが普及し、実世界の行動、活動データを大量に収集することが可能になってきた。それに伴い、日常の行動を観測分析し、業務行動の知識を利用して、トラブルの防止や教育に役立っている試みが様々なされている [12, 13]。

ウェアラブル機器を用いて看護師の行動を自動に記録し、その中から必要な情報を抽出することが出来れば、より正確な看護記録の作成ができる。また、その看護記録を客観的、自動的に分析できれば、看護師の業務調査のコストを下げ、より効果的な調査研究が可能となる。さらに、看護師の行う対話は、看護業務の中で業務の遂行のために重要な位置を占めているだけでなく、様々な立場の人と行われるため、様々な対話行為、現象が効率的に収集できると期待できる。

我々は、医療看護を対象とし、特に、現場での行動に関する経験的知識に焦点をあて、行動経験に基づく知識の構築、共有を支援するシステムの構築を目指し、E-ナイチンゲール・プロジェクトを立ち上げた。本プロジェクトは、以下のような目標を設定している。

1. 看護師の日常行動や状況の観測理解する技術
2. 理解した行動や状況に基づく、一般的な傾向などの行動経験知識の構築する技術
3. 行動経験知識を関係者に提供する技術

3 看護師の音声データの収集実験

我々は医療現場での看護師の業務中の行動を分析するためにウェアラブル機器を使用した各種の行動データ収録実験を行っている [14, 15]。この一環として、看護師の業務中の発話に注目した音声データの収集実験を行っている。本章では、この実験について述べる。

今回の実験では、音声データに特化したウェアラブル機（市販の IC レコーダに一部改良を施した機材）を実験対象の診療科において、各看護師に配布し、音声データを収集した。ウェアラブル機器で収集できる様々なデータの中で、特に音声データを収集した理由は以下の通りである。

- 既存の小型の IC レコーダを利用し、長時間のデータ収集が可能
- より自然な音声対話データ収集が可能
- カルテなどの現場で利用される書類との関係調査、対応付け
- 既存の音声認識技術の評価と現場利用における問題点の把握
- 音声入力、音声理解を補うために必要なセンサの検討

次に、今回収集した音声データの詳細について述べる。

3.1 引き継ぎ時音声データの収集

看護師の勤務交代時に行われる引き継ぎ対話や診療科全体の患者把握、問題確認を行うミニカンファレンスの時に IC レコーダと収録用マイクを実験対象診療科の各看護師に装着してもらい、音声データを収集した。あわせて、どの看護師がどの看護師と引き継ぎを行ったかの情報も入手した。

実験を行った病院では、業務引き継ぎが朝と夕方に 20 分から 1 時間程度、ミニカンファレンスが昼に 30 分程度行われる。我々は、のべ 80 人の約 20 時間の対話の音声データを得た。書き起こしデータの一部を表 1 に示す¹。

3.2 業務報告発話の音声データ収集

看護師の業務について知るためには、看護師の 1 日の行動をすべて収録し分析しておく必要がある。しか

¹ Time は収録開始からの経過時間を、NurseID はプライバシーを考慮し、この対話に参加している看護師を ID 化したもの（ここでは 3 名の看護師が会話をしている。）、Utterance には書き起こした発話を記述している。

表 1: 対話データの例

Time	NurseID	Utterance
00:57:19	A	点滴してるんだよね。まだ。
00:57:20	B	点滴してます。
00:57:22	A	あ、いつまで。
00:57:24	B	明日ですね。6 時までです。
00:57:29	C	ここ貼ってないよ。

表 2: 看護師 D の業務報告発話データの一例

Time	Utterance
11:28:11	点滴の準備を始めます。
11:32:01	点滴の準備終わりました。
11:32:04	血糖測ります。
11:33:48	血糖測り終わりました。

しながら、看護師の業務を理解していない状態で、何の手がかりもなしに収録したデータのすべてを分析することは困難である。そこで、我々は看護師の 1 日の発話をすべて収集すると共に、業務分析の手がかりとして、看護師が何らかの業務やイベントを行う時に、ウェアラブル機付属のブザーを鳴らし、その業務やイベントを簡単な文章で報告（発話）してもらおう方法で音声収録を行った。ブザー音と共に業務やイベントを表す発話が録音されるので、ブザー音を手がかりとして業務分析をすることが可能となる。

業務報告発話の音声データ収集では、定時毎に看護師が行っている業務を記録することも可能で、時間的なズレがなく、記録忘れや第三者による誤解の無い業務データが収集でき、タイムスタディ調査の効率化に役立つと考えられる。

現在、業務報告発話の音声データは、のべ 40 人の看護師の約 500 時間のデータが得られている。そのデータの中から、ブザー音を抽出し、ブザー音を含む数秒間の音声データを自動的に切り出し、書き起こしを行った。書き起こしたデータの一部を表 2 に示す²。

4 音声データの特徴

本研究の対象とする音声データは、実世界の自然な対話であり、以下の特徴を持つ。

- 複数名の立場の違う人々が対話に参加する。
- 対話は様々な場所、状況で行われる。
- 過去に行われた対話と現在の対話に依存関係がある。

² Time や Utterance は、引き継ぎ時音声データと同じで収録開始からの時間と書き起こした発話である。

- 類似した話題の対話が違う時間に繰り返して行われる。

例えば、看護師は、看護師同士で対話を行うだけでなく、患者や患者の家族、医者といった様々な立場の人と対話を行う。また、看護師は、勤務形態に合わせて別の看護師と担当する患者の情報を伝達共有する。その対話はナースステーションや患者のベットサイド、あるいは診察室など様々な場所で行われ、状況も緊急であったり、たまたま通りかかっただけの状況であったりと様々である。また、過去に行われたある患者の情報の引き継ぎ対話は、ある勤務時間担当の看護師から次の勤務時間担当の看護師へと繰り返して行われるため、それらの対話には何らかの依存関係があると考えられる。その時間的な依存関係は、看護記録やカルテといった外部情報と関係付ける事で、正確に把握することができる。そのため、1対1の参加者の対話で完結することが一般的である従来の音声対話コーパスとは違った、本来の対話の現象や談話行為、例えば第三者を介した誤解の解消や、時空間を共有していない参加者間の情報伝達行為などを分析することが可能になる。

5 書き起こしの際の問題点

今回収集したデータは、データ量が従来の対話データと比べ、大規模であるため自動化あるいは簡単に書き起こせる方法を検討する必要がある。また、今回作成する対話コーパスを様々な研究に再利用できるよう共有化 [7] も考慮にいれて書き起こす必要がある。

本章では、今回収集したデータを書き起こす際に明らかになった問題点について述べる。

5.1 発話単位

発話単位としては、一般的には 200 から 400msec 以上の無音区間が存在する場合に、そこで区切るという方法が用いられるが [4, 5]、実際の現場では、周辺の背景音と一緒に収録されているため、一定の音量による無音区間の同定では、望ましい発話単位に区分できないことがある。そのため、自動的に発話を切り出すための規則をどのように決めるか検討する必要がある。

5.2 複数人の音声の混在

現在収集したデータは、医療現場で各看護師に収録用マイクと IC レコーダをつけて行っている。そのた

め、狭い場所での対話の場合、隣の看護師の声もマイクをつけている看護師の IC レコーダに録音されてしまう場合があり、その声が誰のものであるか特定できないこともあるため、対応方法を検討する必要がある。

5.3 プライバシー情報

患者や看護師のプライバシー情報が至る所に現れるため、プライバシー情報を自動的に抽出し ID 化、あるいは削除する必要がある。また、利用する状況により、どのようなレベルの情報まで参照できるようにするのか、プライバシー情報のレベル分けやレベルにあわせた削除方法、参照方法も検討する必要がある。

5.4 対話単位と対話のつながり

ある患者についての朝行われた対話と夕方に行われた対話には何らかのつながりが存在する。また、ナースステーションでの対話が患者のベットサイドで再度行われるなど様々に関係する対話が存在する。1つの話題に長い時間を割く対話もあれば、一言で終わる対話も存在する。参加者も途中で変わるような状況も存在する。どのような対話を1つの固まりと定義し、関係をつけて書き起こすか検討する必要がある。

5.5 背景情報

従来の実験環境では、背景知識は無視できるような話題や課題について対話していたが、医療現場では、収録している場所（ここでは診療科）により背景情報がないと書き起こしが困難である場合がある。例えば、「せんがん」と言えば、一般的に「洗顔」を考えるが、眼科での収録データであれば「洗眼」である可能性もある。また、収録している現場での規則も書き起こしの際に重要である。例えば、表1のCの発話は特殊な点滴を行っている場合には何らかの情報を提示しなければならない規則があるにもかかわらず、Bがその提示をしていないことを指摘したものであるが、このような現場特有の規則を知らなければCの発話の意味を取り違える可能性もある。さらに、看護用語特有の言葉も存在するため、看護用語に対する背景情報も必要である。

5.6 音声データの質

音声対話コーパスでは、書き起こされたデータだけでなく、音声の生データが重要な要素でもある。しかしながら、看護師の長時間の高品質な音声データを収録することが難しく、圧縮された音声データも含まれ

る．書き起こし作業を（半）自動化していくことを検討しているため，長時間の高品質な音声データを収録する方法，あるいは順次音声認識を行うシステムの構築を検討する必要がある．

6 コーパス作成の現状

書き起こしについては，業務分析用データではブザーの音の前後数秒間を抽出し切り出した音声データ 10 時間弱，引き継ぎデータでは 4 時間ほどが終了している．それぞれ，看護師の ID と，発話開始時間情報は付与されており，音声データと書き起こしデータとのリンクは終わっている．しかしながら，統語論的，意味論的なタグについては，口語の省略表現の取り扱いなど問題があるため，検討中である．

7 おわりに

本稿では，我々のプロジェクトについて紹介すると共に，実環境で行った音声データ収集実験と書き起こし作業における問題点について述べた．

今後は，収集した音声データをコーパス化し，本プロジェクトの目的である行動経験に基づく知識の構築，共有を支援するためのタグの検討をすすめていく．また，収集するデータを自動的にコーパス化する方法も検討していく予定である．そして，ウェアラブルセンサ技術を応用し，様々なデータを収集でき，より高度な対話分析，業務分析を行える，実環境で利用可能なシステムの構築を目指したい．

謝辞

本実験に協力して頂いた医療機関の関係者の方々に感謝いたします．なお，本研究は通信情報研究機構の委託研究「日常行動・状況理解に基づく知識共有システムの研究開発」により実施したものである．

参考文献

- [1] 黒橋禎夫，長尾眞 “京都大学テキストコーパスプロジェクト”，言語処理学会第 3 回年次大会発表論文集，pp.115-118，1997.
- [2] 前川喜久雄 “「日本語話言葉コーパス」構築作業の現状と展望”，第 2 回 話し言葉の科学と工学ワークショップ講演予稿集，pp.7-11，2002.
- [3] 橋田浩一 “コーパスからインテリジェントコンテンツへ”，人文学と情報処理，21 巻，pp.74-79，1999.

- [4] 小磯花絵，前川喜久雄 “「日本語話し言葉コーパス」の設計の概要と書き起こし基準について”，自然言語処理，*NLP143-6*，pp.41-48，2001.
- [5] 堀内靖雄，中野有紀子，小磯花絵，石崎雅人，鈴木浩之，岡田美智男，仲真紀子，土屋俊，市川熹 “日本語地図課題対話コーパスの設計と特徴”，人工知能学会誌，Vol.14，No2，pp.261-272，1999.
- [6] 市川熹，荒木雅弘，石崎雅人，坂橋秀一，伊藤敏彦，柏岡秀紀，加藤佳司，熊谷智子，樽松明，小磯花絵，田本真詞，土屋俊，中里収，堀内靖雄，前川喜久雄，山下洋一，吉村隆 “談話タグ標準化の現状”，人工知能学会研究会資料，*SIG-SLUD-9703-7*，pp. 41-48，1997.
- [7] 土屋俊，堀内靖雄，石崎雅人，前川喜久雄 “音声対話コーパスの共有化に向けて”，人工知能学会誌，Vol.14，No.2，pp.231-241，2001
- [8] 医療安全対策ネットワーク整備事業，<http://www.mhlw.go.jp/hopics/bukyoku/isei/isanzen/1/syukei11/2.html>.
- [9] 阿佐美仁美，水越直美，山崎聖子，菅原環，“看護師の忙しさと誤薬事故発生の関連”，第 3 1 回看護管理，pp.207-209，2000.
- [10] 富田千里，山崎聖子，椎名喜子，小池美智子：“看護業務の直接看護時間，転換回数，割り込み業務と誤薬事故発生の関連について”，第 3 3 回看護管理，pp.42-44，2002.
- [11] 山本摂子，武田輝子，高橋孝子，天生目純子，長村聖子，須崎光子 “看護師の忙しさを構成しているもの—看護業務量調査の結果から—”，第 3 1 回看護管理，pp.168-170，2000.
- [12] 廣瀬通孝 “ウェアラブルコンピュータの展開”，情報処理学会学会誌，(1999).
- [13] 蔵田武志，鈴木琢治 “ウェアラブル機器によるリアルタイムセンシング技術”，情報処理学会学会誌，2003.
- [14] 桑原教彰，野間春生，鉄谷信二，萩田紀博，小暮潔，伊関 洋 “ウェアラブルセンサによる看護業務の自動行動計測手法”，情報処理学会論文誌，Vol.44，No.11，pp.2638-2548，2003.
- [15] N. Kuwahara, K. Kogure, N. Hagita, and H. Iseki “Ubiquitous and Wearable Sensing for Monitoring Nurses’ Activities”，Proc. of SCI2004，pp.281-285，2004.