

装着型偶発的コミュニケーション記録装置の提案

井上 智雄^{†‡}

[†] 筑波大学大学院図書館情報メディア研究科 〒305-8550 つくば市春日 1-2

[‡] 国立情報学研究所 〒101-8430 千代田区一ツ橋 2-1-2

E-mail: inoue@slis.tsukuba.ac.jp

あらまし 従来のコミュニケーション分析では、一般に、対話場面を設定し、これを録画したものを材料として行われてきた。偶発的コミュニケーションの重要性は認識されているが、録画手法による分析は行われてこなかった。本稿では、偶発的コミュニケーションを記録するための携帯型録画装置について提案する。ライフログでは常時録画をするので、記録が膨大になり、そこから有用な場面を抽出することが主要な研究課題となっている。本研究では、録画する時点で意味のある場面を選択する方法をドライブレコーダから着想した。

キーワード コミュニケーション分析、偶発的コミュニケーション、非言語、マルチメディア記録

Proposal of a Wearable Communication Recorder for Opportunistic Communication

Tomoo INOUE^{†‡}

[†] Graduate School of Library, Information and Media Studies, University of Tsukuba Kasuga 1-2, Tsukuba, Ibaraki
305-8550 Japan

[‡] National Institute of Informatics Hitotsubashi 2-1-2, Chiyoda-ku, Tokyo 101-8430 Japan

E-mail: inoue@slis.tsukuba.ac.jp

Abstract Not all the daily communication is planned in advance. There is type of communication called “opportunistic communication” that happens unintended in any place and in any moment. Conventional video recording cannot capture this type of communication. While “life log” research systems record all events all the time, it requires huge recording media and most of the recording is useless. The proposed wearable recorder gets recording cue by utterance and records communication by video from as far back as some 30 seconds. This can reduce useless recording and can record whole communication session at the same time.

Keyword Communication Analysis, Opportunistic Communication, Nonverbal, Multimedia

1. はじめに

人のコミュニケーションについての研究は 1950 年代より盛んであるが、その研究が飛躍的に進歩したのは、ビデオ録画が行われるようになったことが大きい。ビデオ録画以前は、その場限りのコミュニケーションを研究者が観察記録することが研究手段であった。しかし、ビデオ録画が利用されるようになって、あるひと区切りのコミュニケーションを繰り返し観察できるようになった。また、録画データのコマ送りにより、時間的にも極めて詳細な分析が可能となった。

しかし、言い換えれば、詳細なコミュニケーション分析は、ビデオ録画されたものに対してのみ可能であった。日常で我々が行うコミュニケーションは、定まった場所で定まった時間に行われるものと、あらかじめ定められることなく偶発的に行われるものに分ける

ことができる。最近までビデオ録画による分析が可能であったのは、前者のみである。

近年になって、記録メディアのコストダウンやコンピュータの小型高性能化等を主な要因として、ライフログと呼ばれる研究が進められている。この研究では、人の行動や操作した対象物などを常時記録するが、常時記録をするがゆえにその大部分はむだな記録となってしまう。大量の記録からいかにして目的の記録を抽出したり有用な情報を獲得したりするかが大きな研究課題となっている。

そこで、本研究では、偶発的に発生するコミュニケーションをビデオ録画可能であり、かつ、ライフログのように必要情報を得るために大量のビデオデータ処理が不要な装置を開発した。

以後、2 章で関連研究について述べ、3 章で装置を

提案し、4章で装置の実装について述べる。5章では装置を利用して行った簡単なコミュニケーション分析について説明し、その実用性を確認する。最後に6章をまとめとする。

2. 関連研究

2.1. 偶発的コミュニケーション

分散オフィスにおけるビデオ通信による偶発的コミュニケーション支援システム[1]、ビデオ通信接続時のプライバシー侵害感の低減を工夫する研究[2]、分散勤務者のアウェアネスを常時提供することで分散地点間の偶発的コミュニケーションを可能とするシステム[3][4]、などが、偶発的コミュニケーションに関わるシステムに挙げられる。しかし、これらは、偶発的コミュニケーションを支援するシステムであり、本研究のような偶発的コミュニケーションの記録を目的とするものではない。

2.2. コミュニケーション記録

コミュニケーション分析を目的としてビデオによるコミュニケーション記録が数多く行われている。多人数会話のビデオ録画による分析や[5]、カウンセリング時の身体動作の同調傾向の分析[6]などが挙げられる。最近では、単なるビデオ録画だけでなく、多人数会話の話者を自動的に識別して記録する研究も見られる。しかし、これらはいずれもあらかじめ定められた場所や時間に行われるコミュニケーションの記録であり、様々な場所で偶発的に生じるコミュニケーションを記録できるものではない。また、部屋など一定のエリアやユーザに LED マーカを付けて対象物であることを示し、それらをユーザが着用した IR トラッカで検知することにより、これらのインタラクションを記録する研究がある[7]。これはタグ付けされたインタラクション記録を取得できるが、コミュニケーションの対象側にマーカが必要であり、様々な場所で生じるコミュニケーションは記録できない。

2.3. ライフログ

ライフログと呼ばれる研究では、コミュニケーションを含めた様々な出来事、人の行動や操作した対象物などを常時記録する。常時記録により大量データが得られるが、その大部分はむだな記録となっている。また、大量データからの必要情報の発見・検索が問題である。現在行われている、記録した映像に対する画像処理では、確実に対象や状況の把握ができるとはいえない。種々のセンサ情報を記録映像へのアノテーションとする研究もある。本研究では、ライフログとは異なり、コミュニケーションを記録するという目的があるため、できるだけ無駄な記録を最初からしない方針としている。

3. 装置の提案

本研究では、必要情報を得るために大量のビデオデータ処理が不要で、また、場所と時間の制限なく、偶発的に発生するコミュニケーションをビデオ録画する装置を提案する。

廊下での出会い頭の立ち話は、偶発的コミュニケーションの典型である。まず、このような発生する場所と時間が不定の偶発的コミュニケーションを捉える必要がある。このため、記録装置はユーザが装着する形とした。

次に、できるだけ取得データの無駄はない方が望ましい。例えば、音声の検知を合図に記録を開始し、音声を検出できなくなると記録を終了するということが考えられる。しかし、このような偶発的コミュニケーションでは、発話の開始に先立って、視線交差や歩行速度の減少といったノンバーバル情報が現れることが知られている[8]。従って、コミュニケーションを過不足なく記録するには、これら発話開始に先立つノンバーバルコミュニケーションも記録できる必要がある。しかし、これらの検知はそれ自体困難であるだけでなく、様々な計測機器が必要となり、携帯が困難である。

本研究では、この部分の記録を簡便に行う手法を、ドライブレコーダ[9]から着想した。ドライブレコーダとは、車が衝突や急ブレーキといった衝撃を受けた際に、車の周囲の映像を記録するもので、近年タクシーをはじめとする業務車両への普及が進んでいる。衝撃を受けた時点で記録を開始しても十分な情報とならないため、数十秒から数分のバッファに最新映像を確保しており、衝撃を受けた時点で、そのバッファつまり過去の映像を含めてメモリに記録するという仕組みである。

コミュニケーションの記録においても、ドライブレコーダと同様に、ある程度の記録バッファを持たせることにより、音声の検知という分かりやすいトリガを利用して、それに先立つノンバーバル情報を含めた記録が可能となると考えられる。記録の終了についても、一定の長さの無音声区間を検出した時に、そこから一定時間経過して実際の記録を終了するという方法が考えられる。

以上の仕組みにより、場所や時間によらず発生するコミュニケーションを効率的に記録可能となると考えた。

4. 装置の実装

4.1. 機器構成

映像の記録には、Microsoft 製 USB カメラ LifeCam VX-6000 を使用した。このカメラはビデオチャット用



図 1 装置装着時の外観

Figure 1 Appearance when wearing the system

の市販 USB カメラで、130 万画素 CMOS センサを装備し、画像は十分に鮮明である。レンズ視野角は 71 度と広角で、コミュニケーションの対象を取り逃がしにくいといえる。また、明るさに対応したホワイトバランスの自動調整機能を備え、単体での映像取得に優れている。また、内蔵マイクとしてノイズキャンセル機能を備えた指向性マイクを装備し、会話音声进行十分取得可能であった。機器本体サイズも小さく、装着に適している。

録音にはカメラ内蔵の指向性マイクを使用した。記録の開始と終了に関わる、装着者の発話区間検出を確実にするために、発話検知用にカメラ内蔵マイクとは別にヘッドセット型のマイクを用意した。これらを小型ノート PC (Fujitsu LOOX P70-XN) に接続し、それぞれからの入力を記録している。

図 1 は装置を装着した様子である。ヘッドセットマイクを装着し、それを利用して USB カメラを装着した。カメラは装着者の視界を捉える様に、頭部に装着した。

4.2. 機器の動作

PC の OS は Windows XP Professional を使用した。録画処理には OpenCV 1.0 を、音声処理は Windows のマルチメディア API を使用した。

機器は、通常状態でヘッドセットマイクからの音を認識し続ける。同時にカメラ内蔵マイクは数十秒分の音声データをバッファとして保持しつづける。ヘッドセットマイクが、あらかじめ調整したある閾値を超える音量を検知すると、これを装着者の発話をみなして、カメラ内蔵マイクの音声とカメラからの映像を、バッファの始めからファイルに保存し始める。ヘッドセットマイクが一定時間、ある閾値以下の音量しか検知し

ない場合に、装着者の発話が終了したと見なして、そこから一定時間後に記録を終了し、ファイルを閉じる。

映像の保存には、MotionJPEG (解像度 320×240) を使用してリアルタイムエンコーディングした。音声はそれぞれの入力を別個に 22kHz, 8bit モノラルの RIFF 形式で保存した。

5. 利用実験

5.1. 目的

試作した装置で、偶発的コミュニケーションを過不足なく記録できるかどうかを確認するために、実験的にコミュニケーション記録を行った。バッファは 30 秒とした。つまり、トリガ時点から 30 秒遡及して記録される。得られた記録を用いて、コミュニケーションの開始は、最初の被験者の発話からどの程度前にあるかという点を検討した。また、発話と発話の間の時間を調査した。これは、コミュニケーション終了の検知に利用できると思われる。

5.2. 実験方法

被験者は、終日 (10:00~22:00 までの 12 時間) 装置を装着した (ただし、ノート PC のバッテリーは 4 時間毎に交換した)。被験者数は、動作確認と実用性の確認であることを踏まえて 1 人とした。被験者は、日常通りにコミュニケーションを行った。

5.3. 結果

取得した会話記録は計 1 時間 13 分であった。取得した音声・動画データに対して、発話者と発話時刻、そして、データの観察によって判定したコミュニケーションの開始点を調査した。この作業にはビデオ観

表 1 コミュニケーション開始点から被験者発話開始点までの時間

Table 1 Time during initiation of communication and first utterance of the system wearer

場面	1	2	3	4	5	6	7	8	9
時間(秒)	1.5	0.0	4.6	3.7	3.0	4.1	2.8	0.7	2.5
場面	10	11	12	13	14	15	16	17	
時間(秒)	4.0	0.0	3.2	1.2	4.4	2.0	1.8	1.4	

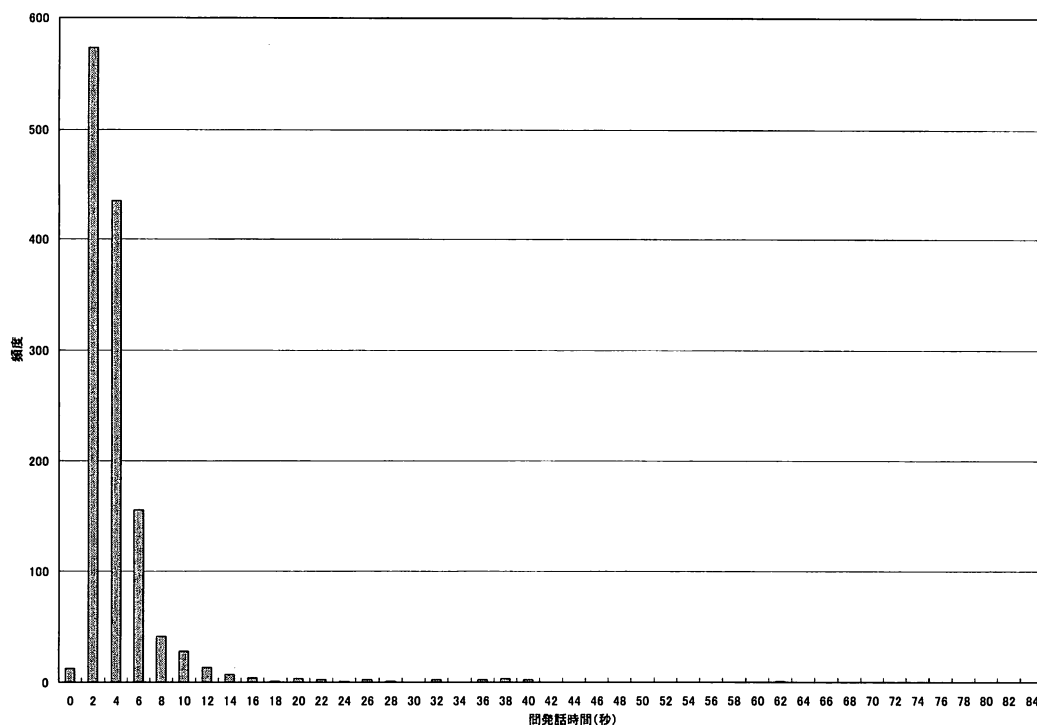


図 2 発話と発話の間隔

Figure 2 Interval between utterances

察・分析支援ツール CIAO[10] を用いた。

記録データ中のコミュニケーションは、全部で 17 場面あった。これらの場面において、被験者の最初の発話から遡って、発話対象（コミュニケーション相手）の存在に気づいた点を、そのコミュニケーションの開始点とした。この場合の、コミュニケーション開始点から被験者発話開始点までの時間は表 1 のようであった。遡及量は今回 30 秒としたが、表 1 より 5 秒程度とすれば大丈夫であろうと考えられた。ただし、今回得られたコミュニケーション場面はすべて 2 人による対話であったので、多人数会話の場合はこの間隔が伸びることが予想される。

このことから、発話音声をトリガとして記録を開始し、一定量の遡及記録を行う提案装置により、偶発的コミュニケーションの発話に遡った開始点からの記録

が可能であることを確認した。

次に、記録データ中の発話と発話の間の無音部分の時間を調査した。間発話時間を 2 秒刻みでグラフにしたものが図 2 である。2 秒から 4 秒の間隔が空く場面が最も多く、8 秒までで 90%以上を占め、16 秒までで 98%以上を占めた。30 秒以上の間隔が空いているところは別の話題を開始しているものや独り言であり、一続きの会話と判断できるものの中で最も長い間発話時間は 20.2 秒であった。

このことから、無音区間が始まってからおおよそ 20 秒経って記録を自動終了すると、比較的無駄なくコミュニケーションを記録できると考えられる。

今回の実験はデータが十分とはいえないが、このような手法で、効率的なコミュニケーションの自動記録を実現できると考えられる。

6. まとめ

場所と時間の制約なく生じる偶発的コミュニケーションを自動的に記録する装着型記録装置を開発した。装置装着者の発話音声を記録開始のトリガとして、一定時間遡って記録を始める工夫により、記録の無駄を少なくし、かつコミュニケーションの全体を記録可能な装置とした。装置の利用実験により、その実用性を確認した。

これまで、あらかじめ定められたコミュニケーションの分析・研究に対して大きな役割を果たしてきたビデオ記録の利用対象を、偶発的コミュニケーションに拡大するものである。

謝辞

本装置の実装と実験に対する岡田仁之氏の協力に感謝します。本研究の一部は平成19年度筑波大学大学院図書館情報メディア研究科プロジェクト研究によるものです。

文 献

- [1] Fish, R. S., Kraut, R. E., Root, R. W. and Rice, R. E.: Video as a technology for informal communication, Communications of the ACM, Vol.36, No.1, pp.48-61 (1993).
- [2] 小幡明彦, 佐々木和男: Office Walker: 分散オフィスにおける偶発的会話を支援するビデオ画像通信システム, 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.2, pp.642-651 (1999).
- [3] Dourish, P. and Bly, S.: Portholes: Supporting Awareness in a Distributed Work Group, Proc. CHI'92, pp.541-547 (1992).
- [4] 榊原憲, 加藤政美, 田處善久, 宮崎貴識: メディア空間による分散勤務者のコミュニケーション支援システム「e-office」, 情報処理学会論文誌, Vol.43, No.8, pp.2821-2831 (2002).
- [5] 植田一博, 吉川左紀子, 伝康晴, 長岡千賀, 大本義正, 榎本美香: 会話の分析とモデル化, 人工知能学会誌, Vol.21, No.2, pp.169-175 (2006).
- [6] 小森政嗣, 前田恭兵, 長岡千賀: ビデオ解析による身体動作同調傾向の定量化手法の提案—カウンセリングを題材として—, 対人社会心理学研究, No.7, pp.41-48 (2007).
- [7] 角康之, 伊藤禎宣, 松口哲也, 間瀬健二: 協調的なインタラクションの記録と解釈, 情報処理学会論文誌, Vol.44, No.11, pp.2628-2637 (2003).
- [8] Tnag, J. C.: Approaching and Leave-Taking: Negotiating Contact in Computer-Mediated Communication, ACM Transactions on Computer-Human Interaction, Vol. 14, No. 1, Article 5 (2007).
- [9] 日本自動車研究所: ドライブレコーダー, <http://www.jari.or.jp/ja/kenkyu/kenkyu-5/kenkyu-5-1-3.html>
- [10] メディア教育開発センター: ビデオ観察・分析支援ツール CIAO, <http://open.nime.ac.jp/software/ciao/>