

参加体験型ワークショップにおける音響活動記録からの位置抽出とその応用

Method and Application of a Location Estimation using Audio Signals for Participatory Learning Workshops

中村 嘉志*¹ 友部 博教*¹ 須永 剛司*² 西村 拓一*¹
Yoshiyuki NAKAMURA Hironori TOMOBE Takeshi SUNAGA Takuichi NISHIMURA

*¹産業技術総合研究所 情報技術研究部門

Information Technology Research Institute, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

*²多摩美術大学 情報デザイン学科

Department of Interaction Design, Tama Art University

This paper proposes an activity capture method of attendees and facilitators for indoor interactive workshops, which are events designed for participatory learning and creative endeavors in group. Without any special location sensors or direction sensors, a simple acoustic recorder and player for every user and artifact in the workshop enables the method to estimate the user location history as well as recording the audio scenery. Each audio signal captured by a recorder is analyzed and identified as a specific sound emitted from a corresponding audio player. The locations and orientations of all users are estimated by collecting all the information in the vicinity of each attendee. Users can re-experience the workshop audially and visually using a map of the workshop room and attendees' locations and orientations.

1. はじめに

1960年代以降、世界中の様々な分野においてワークショップと呼ばれる参加体験型の学習や創造活動の場が広がりを見せている[中野 01]。ワークショップを開催する目的も様々であり、企業研修のグループワークのように意見表出や問題解決のトレーニングとして利用することや、地域住民が主体的にまちづくりの計画や製作の策定を行う場として利用されることもある。近年では特に、市民の表現活動や創作活動の活性化を目的としたワークショップが盛んに開催されている。例えば、CAMP (Children's Art Museum & Park) *¹や山口情報芸術センター*²、CANVAS*³などでは、子どもを対象に創造性や表現力を引き出すワークショップを定期的に提供している。また海外でも、Capture Wales*⁴では映像を用いたストーリーテリングのワークショップを提供している。このようなワークショップを対象に、参加者の創造性や表現力の向上だけでなく、体験共有やコミュニケーションの活性化といった参加者同士の相互作用を目指したアイデアも提案されている[Chambers 02]。

表現活動や創造活動を活性化するという文脈では、自己の活動を認知的アプローチにより振り返ることが有効である[三輪 04]。このような振り返りをリフレクションと呼ぶ。また、自己活動のリフレクションによる言語化が学習を促進することが示されている[Cornoldi 98]。表現活動ということに焦点を絞ると、ワークショップのリフレクションは以下の二つに分かれると考えられる。

- ワークショップで表現活動を行った、参加者自身によるリフレクション
- ワークショップという表現の場を提供した、ファシリテータ(司会進行役)たちによるリフレクション

特に、ファシリテータはワークショップで重要な役割を担う[中野 03]。リフレクションによって、ファシリテータたちが自
連絡先: 中村 嘉志, 産業技術総合研究所, 〒135-0064 東京都江東区青海 2-41-6, nmura@ni.aist.go.jp

分たちの活動を振り返り、ワークショップの進行上の良かった点、悪かった点などを内省することを通じて、ファシリテータ自身のスキルを学習することが、ワークショップの効果的な運用につながると考えられる。

リフレクション、特にファシリテータによるワークショップ分析の一つに、会話分析を用いて参加者の学習行為や創造的活動がどのように進んだかを外観する手法がある。会話分析では、彼らの発話によるインタラクションのパターンが特に重要とされる[Boden 91]。このため、多くのワークショップでは、ビデオやICレコーダを用いて活動記録を残し、会話分析の際にはこの中から特徴的な場面を抽出して発話パターンを解析する。このとき、これら活動記録の中から会話やその時の状況が自動抽出できれば、分析の効率も向上するものと考えられる。

そこで本稿では、参加者それぞれに持ってもらったICレコーダの複数記録を音響分析し、その時の状況を抽出することを考える。そのための第一歩として、状況の中でも位置関係に着目し、これを抽出する手法と応用について述べる。

2. 音響信号を用いた位置関係抽出

2.1 ワークショップとリフレクション

我々が現在対象としているワークショップは、室内で実施される参加者数十人に規模の参加体験型創造活動である。図1は、ワークショップ参加者が作成した作品の例である。これは、予め用意した多数の写真の中から数枚を使って、川柳のような詩にまとめたものである。このように、ワークショップはファシリテータがテーマを設け、それに従って参加者がグループもしくは個人で作品を仕上げる過程を通して、学習やコミュニケーションの活性化を図るものである。

*1 <http://www.camp-k.com/otona/camp/>

*2 <http://www.ycam.jp/greetings/>

*3 <http://www.canvas.ws/>

*4 <http://www.bbc.co.uk/wales/audiovideo/sites/galleries/pages/capturewales.shtml>



図 1: ワークショップにおける作品の例



図 3: デバイス構成

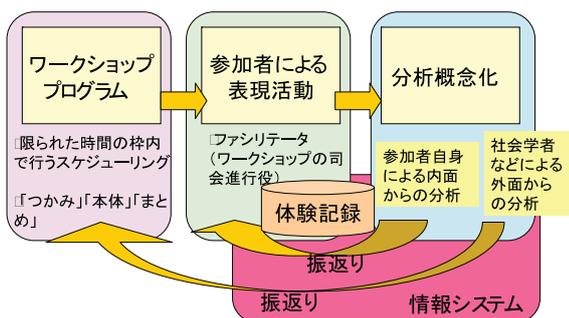


図 2: ワークショップの流れ

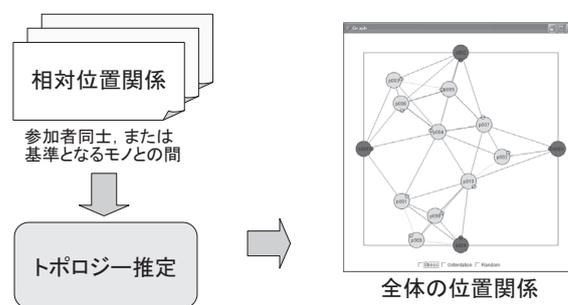


図 4: 位置推定フロー図

図 2 は、ワークショップの流れを簡略化して模式的に示したものである。この過程の中で我々はリフレクションに対する支援を行うことを目指している。リフレクション、特に会話分析を行う際には、参加者の誰と誰が会話しているのかを俯瞰できる必要がある。従来はビデオカメラを利用してワークショップの様子を録画し、特徴のあるシーンを手作業で抜き出していた。しかし、1台のビデオカメラで納められる空間的範囲は限られており、会場の広さによっては高価なビデオカメラを複数台利用する必要がある。また、会話内容を品質良く記録するために、参加者には別途マイクを装着してもらうことも珍しくない。

そこで本研究では、会話分析のための音声記録に着目し、参加者相互の位置関係と会話によるインタラクション記録を同時に行うシステムを提案している [Nishimura 07, 中村 08]。本稿では、この手法を用いた位置推定システムの仕組みと、その応用について概説する。

2.2 音響信号からの位置関係抽出手法

位置の取得方法は様々あるが [Hightower 01]、一般に、いかに絶対位置を取得するかといったアプローチが多い。しかし、ワークショップの主役は参加者である。リフレクションの際には、主役である参加者の周囲に重要なイベントが存在すると考えられる。提案手法では、絶対位置よりは参加者それぞれの関係性、すなわち相対位置に着目し、そこから全体を俯瞰できる手法を提案している。

ワークショップにおいて、図 3 に示すように、参加者にはそれぞれ録音装置と音源装置を装着してもらうことを本手法では想定している。録音装置は市販の IC レコーダ機器であり、これによってワークショップ中の活動記録を取得する。活動記録には、機器を装着している参加者の音声の他、周囲の音も記録されているので、音響信号を相互に解析すれば、それぞれの相

対的な位置関係を取得することができる。ここでは、簡単化のため、音源装置を用いて参加者固有の信号音を発信し、これを手がかりに相対位置を抽出することとする。将来的にはこれを排除して声紋など似通った音を見つけ出すことによって相対位置関係を抽出することを考えている。

抽出された相対位置関係は、トポロジー推定 [中村 07] により全体の位置関係へとマッピングし、全体を俯瞰できる形へ加工する。トポロジー推定は、位置センサ (GPS など) や向きセンサ (電子コンパスなど) を用いなくとも、対象とするオブジェクト (ヒトやモノ) 全体の位置および向きを推定できる特徴を有する。また、相対位置関係の数が多ければ多いほど推定精度は向上するため、比較的混んだ空間で利用することが可能であり、ワークショップには向いていると考えられる。

3. 応用例

我々は、ワークショップリフレクターと呼ぶ、リフレクション支援システムを開発している [友部 08]。図 5 は、ワークショップリフレクターの処理の流れを示したものである。これは、タイムラインリフレクターとカードリフレクターから構成され、リフレクションにおいて重要な場面の抽出や関係付けを時間軸や二次元平面上で多視点で観察できるツールである。

本稿で述べた手法を用いれば、振り返りを行うユーザは、このワークショップリフレクター内で参加者の位置関係と会話を俯瞰することができるようになると考えられる。これにより、活動の変遷のような時間的変化を捉える場合に役立つ。また、相対位置を抽出するための複数の記録に対して音声認識技術を

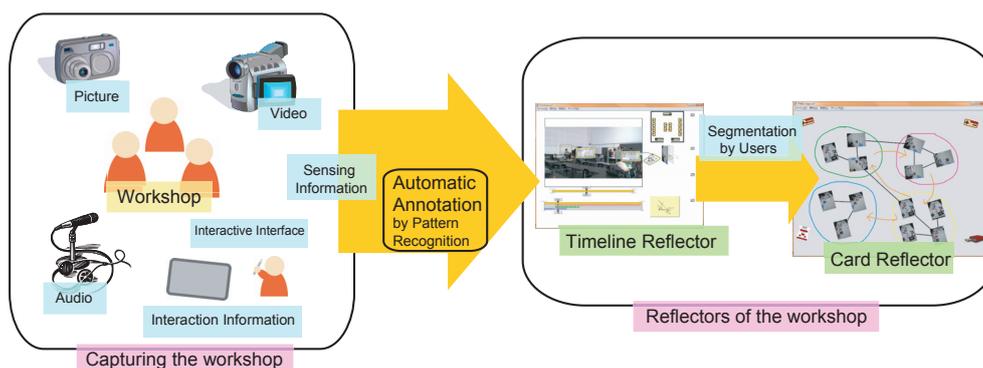
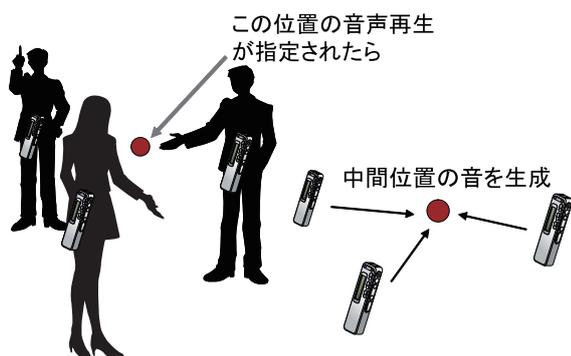


図 5: ワークショップ・リフレクターの処理の流れ



ある時間の録音装置の位置関係

図 6: 音の合成例

用いば、活動の中からキーワードを抽出して、特徴のある場面を強調表示することができるようになる。

また、複数の音声記録とそこから推定された位置情報を利用して、モーフィング技術などにより、本来はマイクが存在しなかった位置の音を合成できると考えられる。図 6 は、その処理の様子を示したものである。これにより、臨場感が増し、リフレクションによる追体験効果が増すと考えられる。

4. おわりに

本稿では、ワークショップの活動記録における音声記録に着目し、位置センサーや方位センサーなどの音響デバイス以外のセンサー機器を用いなくても参加者相互の位置関係と会話によるインタラクション記録を同時に行う手法と、その応用を概説した。今後は、ワークショップリフレクター [友部 08] との融合と、情景分析 (Scene Analysis) 手法を用いた相対位置関係抽出を行う予定である。

謝辞

本研究の一部は、科学技術振興事業団「JST」の戦略的基礎研究推進事業「CREST」における研究領域「デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術」の研究課題「情報デザインによる市民芸術創出プラットフォームの構築」の助成を受けて行った。

参考文献

[Boden 91] Boden, D.: *Talk and Social Structure: Studies in Ethnomethodology and Conversation Analysis*, Univ of

California Press (1991)

[Chambers 02] Chambers, R.: *Participatory Workshops: A Sourcebook of 21 Sets of Ideas and Activities*, Earthscan Pubns Ltd (2002)

[Cornoldi 98] Cornoldi, C.: The Impact of Metacognitive Reflection on Cognitive Control, in Mazzoni, G. and Nelson, T. O. eds., *Metacognition and Cognitive Neuropsychology: Monitoring and Control Processes*, pp. 139–159, Lawrence Erlbaum Associates (1998)

[Hightower 01] Hightower, J. and Borriello, G.: A Survey and Taxonomy of Location Systems for Ubiquitous Computing, Technical report 'uw-cse 01-08-03, Univ. of Washington (2001)

[三輪 04] 三輪 和久, 石井 成郎: 創造的活動への認知的アプローチ, 人工知能学会誌, Vol. 19, No. 2, pp. 196–204 (2004)

[中村 07] 中村 嘉志, 並松 祐子, 宮崎 伸夫, 松尾 豊, 西村 拓一: 複数の赤外線タグを用いた相対位置関係からのトポロジカルな位置および方向の推定, 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. 3, pp. 1349–1360 (2007)

[中村 08] 中村 嘉志, 友部 博教, 須永 剛司, 西村 拓一: 参加体験型ワークショップにおける複数の音響信号からの位置関係の抽出, 情報処理学会研究報告 (2008-HCI-127), pp. 23–28 (2008)

[中野 01] 中野 民夫: ワークショップ – 新しい学びと創造の場, 岩波書店 (2001)

[中野 03] 中野 民夫: ファシリテーション革命参加型の場づくりの技法, 岩波書店 (2003)

[Nishimura 07] Nishimura, T., Nakamura, Y., Tomobe, H., Kurata, T., Okuma, T., and Matsuo, Y.: Location Estimation using Auditory Signal Emitted and Received by All Objects, in *In Proc. of International Conference on Networked Sensing Systems (INSS2007)*, p. 295 (2007)

[友部 08] 友部 博教, 中村 嘉志, 沼 晃介, 須永 剛司, 西村 拓一: 時間配置と構造配置の融合による活動プロセスの協働リフレクションの実現, 情報処理学会研究報告 (2008-GN-67), pp. 139–144 (2008)