

## 環境音の消失感を用いた予兆表現の提案

## Proposal of Predictive Expression Using Sense of Disappearance of Environmental Sound

長谷川 駿<sup>†</sup> 吉野 孝<sup>†</sup>  
Shun Hasegawa Takashi Yoshino

## 1. はじめに

映画や劇などにおいてコンテンツが始まる前では、観客同士、小声で雑談などをし、その空間自体がざわざわしている状況をよく見かける。コンテンツが始まると、観客たちはコンテンツの開始の予兆を感じ取り、静かになり、その静まりは周りに伝播し、他の観客たちも間接的にコンテンツの開始を感じ取り静かになるといった現象がある。また、小中学校などの教室において、生徒たちの雑談により教室内が騒がしくなり、その場で教師が沈黙し、その教師の状態を感じ取った生徒たちが静かになり、その静まりを他の生徒たちも感じ取り、静まりが教師の付近の生徒から教師から遠いところにいる生徒にまで伝播し、教室内が静かになる現象も存在する。これらの現象は「サイレントフォーカス」と呼ばれ、不自然な沈黙、間を作ることによって、相手の関心や意識を引き寄せるといったテクニックである。

実際の会議・話し合いの流れは、開始、発展、展開、収束、まとめというような順序で進められるのが一般的である。本稿では、大まかに「発散」と「収束」の二つで分類する。発散の場面において、話し合いを活性化させ、様々な意見を聞き出すために、聞き手が話を積極的に傾聴してくれるような話し手が話しやすい場を作ることが必要である。ここで、積極的な傾聴とは、注意深く真剣に話を聞いている姿勢を、言葉と態度を通して積極的に表すことで相手が話しやすい場を作ること支援することである。

本研究では、話し合いの場における環境音の消失感を用いることで、話し手を強調することで、聞き手による話し手への積極的傾聴を促すためのシステムを提案する。

## 2. 関連研究

辻村らによる研究 [1] では、複数人による知識創造活動を行う会議に及ぼす室内音環境の影響について調査した。小会議室内において会話雑音を再生し、被験者による音環境に対する主観評価と騒音レベルの関係性の分析を行った。その結果、会話のしやすさは会議のしやすさに影響し、静かさの評価が高すぎると会話のしやすさの評価が下がる傾向が見られた。45dB から 50dB の間の音環境が静かな印象を保ちつつ、活気のある雰囲気を生成できるとし、会話しやすさの評価は高くなり、会議しやすいという印象に繋がることが示唆されている。この研究結果から、知識創造活動会議において環境音を出す効果があることが分かった。

また関根らの研究 [2] では、教室における発言促進のための音環境生成システムを開発した。このシステムでは、教室内に環境音を出すことによって学習者の発言の敷居を下げることで、学習者の発言を促すことを目的としている。本研究では、発話者の強調をすることを目的としているた

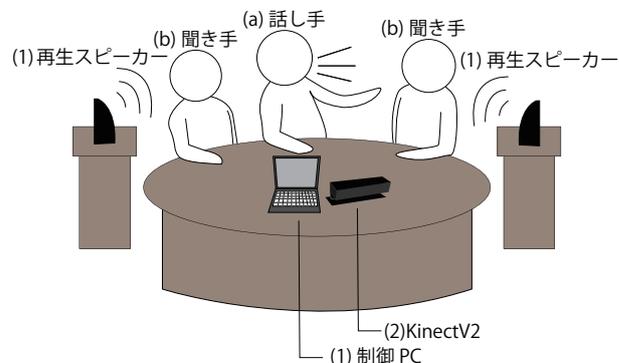


図 1: システム構成図

め、環境音出すことではなく、消失させることに重点置いている点で異なる。

井上らの研究 [3] では、ポスター発表の多人数会話における視線情報を用いた話者区間検出<sup>1)</sup>を行うシステムを開発した。視線の振る舞いが多人数会話において発話権取得と相関があること [4] が報告されており、話者区間検出に特徴料として視線情報と音響情報を用い、検出モデルを作成し、高い検出精度を示した。この研究結果から、本研究では話者推定のために視線情報を用いている。

## 3. 環境音の消失を用いた話し手強調システム

## 3.1 システム概要

本システムは複数人による対面会議における、環境音の消失感を用いた発話者の強調支援システムである。開発は KinectV2 と Unity を用いて行った。本システムは、環境音を消失させることにより、「サイレントフォーカス」を生成し、聞き手の発話者への意識・注目を向上させることを目的としている。

## 3.2 システム構成

図 1 にシステムの構成を示す。本稿では、話し合い・会議において、話している人を「話し手」(図 1(a))、それ以外の人を「聞き手」(図 1(b)) とする。まず最初に、会議室内に制御 PC (図 1(1)) に接続されているスピーカー (図 1(2)) から環境音を再生する。このとき、環境音を再生するスピーカーは図 1 のように会議参加者を囲うような形で設置する。そして、KinectV2 (図 1(2)) が会議参加者を認識し、顔の向きと参加者の発話音、発話方向などの情報を取得する。取得した情報を制御 PC が受け取り、会議参加者を発話者と聞き手に分類する。本システムが受けとった

<sup>†</sup>和歌山大学システム工学部, Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

<sup>1)</sup>いつ誰が発話したか

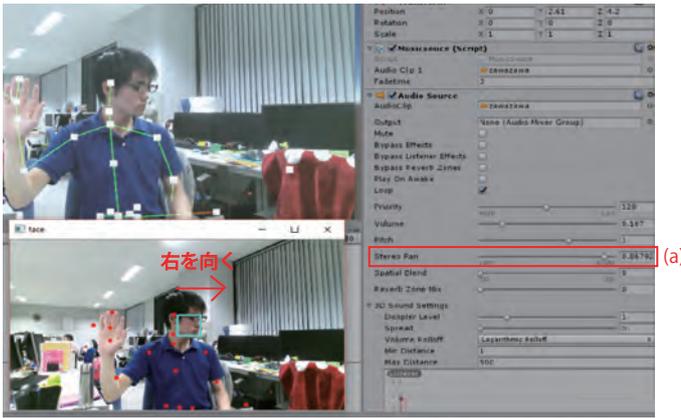


図 2: 顔の向きによる消失方向の変化部分

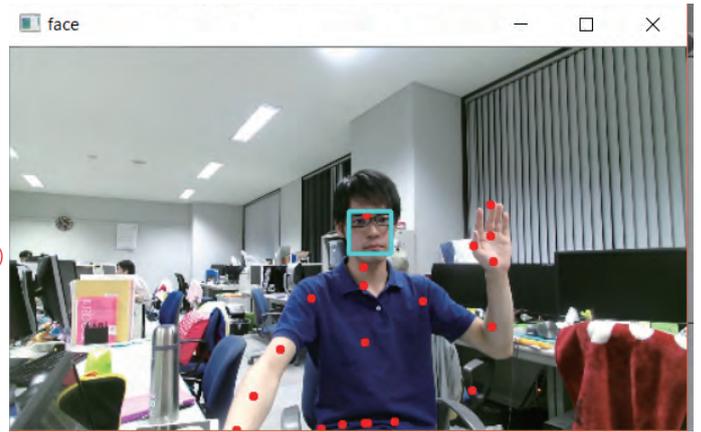


図 3: システム顔認識部分

情報から、発話者の強調が必要だと判断した場合、スピーカーから流れている環境音が消失する。

#### 4. 音の消失感の表現手法

音の消失感による話し合い・会議における発話者の強調を促すシステムの重要な条件として、「再生する音環境」「環境音を消失させるタイミング」「環境音の消失方向」「話し手と聞き手認識」の4つが考えられる。以下に、これらの条件について検討する。

##### 4.1 再生する環境音

藤井らの研究結果 [5] から人間の話し声のような有意味外来雑音は加算演算作業や音声聞き取り作業などの単純作業に悪影響を及ぼすとされている。被験者の主観的判断による外来雑音に対するうるささの心理的評価は無意味外来雑音よりも有意味外来雑音の方がうるさく感じる傾向がみられたとしている。よって、本研究では内容が聞き取れず理解できない程度の人話し声を環境音に用いる。

辻村らの研究結果から音圧レベルを 45dB から 50dB 設定することで、静かな印象を保ちつつ、活気のある雰囲気と生成できるとしている。

また、Mahta らの研究結果 [6] から、実験で複数の種類雑音からなる騒音音声を用いて、ほかの音圧レベルの騒音音声に対し、生成されたアイデアの創造性や心拍数・血液の変化量において、70dB の騒音音声で創造性を強化しているとしている。これは辻村らの研究結果と異なる。

これらのことから、本研究では、音圧レベルの違いが環境音の消失感による発話者の強調に対し、そのどの程度の影響を与えるのかを比較検証する必要がある。

##### 4.2 環境音を消失させるタイミング

本システムが環境音を消失させるタイミングは、聞き手による話し手への注目が薄れる可能性が高い場合を考慮し、「(話し手でない) 聞き手による発話」「話し手交代タイミング」「話し手の発話」を検知したときである。

##### 4.3 環境音の消失方向

本研究では、環境音が消失することだけでなく、環境音の消失方向も重要視している。本システムでは、会議参加

者の位置、つまり話し手、聞き手のそれぞれの位置を考慮し、図 2 のように聞き手の視線方向から発話者の位置を推定し、発話者の位置に向かって消失方向が生成させるように、再生スピーカーのパンステレオの値を調整すること (図 2(a)) で、消失方向を生成する。この消失方向により、発話者の位置を強調できると考える。

##### 4.4 話し手と聞き手認識

本研究では、より良い話し合いを目指すため聞き手の積極的傾聴を促すため、話し手の強調をすることを目的としている。そのため、話し手の発話と話し手自身をシステムが認識する必要がある。そこで、井上らの研究結果から視線の振る舞いが発話推定に有効であることが示されている。よって、本システムでは視線情報を顔の向きと同定し、KinectV2 から取得した参加者の顔情報から顔の向きだけを抽出 (図 3) し、視線が集中している場所が発話者と断定している。また KinectV2 は 4 つのマイクアレイを搭載しており、音の方向も取得できる。この音響情報を顔情報と併用することにより、本システムが「話し手の発話」「聞き手による発話」「話し手交代タイミング」を推定できる。

#### 5. おわりに

本研究では、複数人による対面会議環境音の消失感による発話者の強調システムの提案を行い、システム開発を行った。今後は、本システムを用いた複数人による対面会議の実験を行い、発話者の強調が促すことができているか、またシステムの発話者推定精度を検証していく予定である。

#### 参考文献

- [1] 辻村壮平, 秋田剛, 小島隆矢: 複数人による知識創造活動を行う会議に及ぼす室内環境音の影響, 日本建築学会環境系論文誌, Vol.80, No.711, pp.397-405 (2015).
- [2] 関根凜, 浅井康貴, 江木啓朗: 教室における発言促進のための音環境生成システムの基礎評価, マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム (DICOMO2018) 論文集, 情報処理学会, pp.637-642 (2018).
- [3] 井上昂治, 若林幽鬼, 若林佑幸, 河原達也: 多人数会話における音響・視線情報を統合した話者区間検出, 電

子情報通信学会論文誌 D, Vol.J99-D, No.3, pp.348-357(2016).

- [4] 石井亮, 大塚和弘, 熊野史郎, 松田昌史, 大和亮司 : 複数人対話における注視遷移パターンに基づく次話者と発話開始タイミングの予測, 電子情報通信学会論文誌A, Vol.J97-A, No.6, pp.453-468(2014).
- [5] 藤井健生, 山口静雄, 佐伯徹郎 : 有意味・無意味外来雑音が単純精神作業者に及ぼす影響, 人間工学, Vol.38, No.1, pp.63-68(2002).
- [6] Ravi Mahta, Rui (Juliet) Zhu, and Amar Cheema : Is noise always bad? exploring the effects of ambient noise on creative cognition, Journal of Consumer Research, Vol.39, No.4, pp.784-799(2012).