

# リアルタイム実況中継システムにおけるロンバード効果を利用した発話声量の安定化の試み

矢萩智史\* 内藤拓海\* 松村耕平\* 野間春生\*

**概要.** リアルタイム実況中継では発話者の声量の大小が変化すると聴衆が聞き取りづらいため、専門のスタッフがマイクの調整作業を行っている。ところがレポーター1人で実況中継を行う場合、レポーターがレポートをしながらマイクの調整作業を行うことは困難である。そこで、本研究では発話者の声量そのものを制御する手法を提案する。本手法では騒がしい環境内において発話声量が大きくなる現象として知られるロンバード効果を利用する。また、収録音声や周囲の人間に影響を与えないために、発話者に対してパラメトリック・スピーカーを用いてノイズを聞かせることで、声量の調整を促す。

## 1 はじめに

学会などではデモ・ポスター発表者が1分程度で概要の登壇発表をすることがある。しかし、時間や機材の制約によって、登壇発表ではデモの概要を聴衆に対して効果的に伝えることができない。そこでインタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ(WISS)ではデモ発表会場の発表者のところにレポーターが赴き、個人でも実況中継ができるウェアラブル実況中継システムを用いて、そのシステムを体験する様子を放送するといった試みが行われている[1]。ウェアラブル実況中継システムでは個人で中継を行うために様々な工夫がされている。

しかし、過去の実況中継においては発表者によって声の大きさが異なり、特に小さな声で発話する発表者の声がマイクで拾えず、聴衆に聞こえない問題があった。本来であれば、実況中継の現場では専門のスタッフがマイクの位置やゲインの調整を行うが、ウェアラブル実況中継システムではレポーターが1人で撮影や音声収録など全てを行っているため、マイクの調整をする余裕がない。

そこで、本研究ではレポート中に、発話者に自発的な声量の調整を促すことで発表の支援をする手法を提案する。パラメトリック・スピーカーを用いて、発話者にホワイトノイズを聞かせて適切な声量での発話を促す。本論文では、提案手法の概要と基礎実

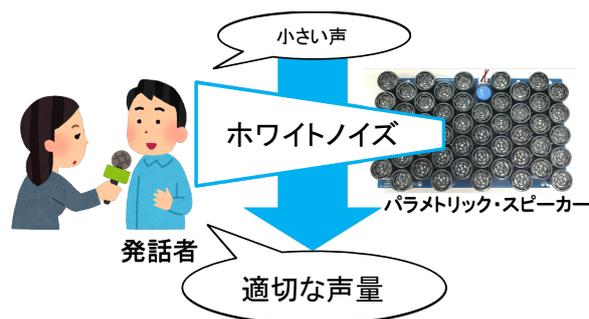


図1 提案手法の概要

験について述べる。

## 2 提案手法について

提案手法の概要を図1に示す。この手法では、話している人間にノイズを聞かせると声量が大きくなるロンバード効果[2]を利用し、声の小さい発話者に対しホワイトノイズを聞かせることで、より大きな声を出すよう促す。

実況中継においては短時間でデモ・ポスターの各発表ブースを移動するために発表者にイヤホンを装着してもらうことは現実的ではない。しかし、ダイナミック・スピーカーを用いてホワイトノイズを流すと、収録音声にホワイトノイズが収録されてしまう。解決法として、マイク入力からホワイトノイズの音を減算する方法と、指向性の高いパラメトリック・スピーカーを用いる方法が考えられる。ダイナミック・スピーカーではレポーターなど他の人間に

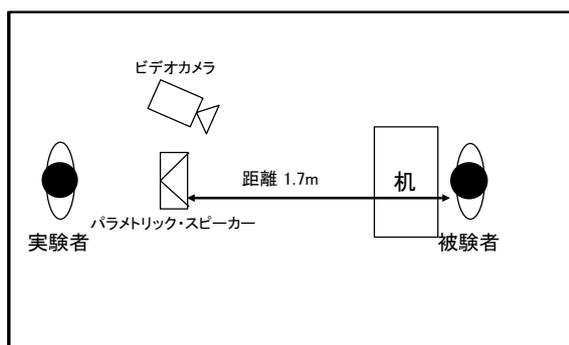


図2 実験の概要

もホワイトノイズが聞こえてしまい中継の妨げとなる可能性があるため、今回は後者のパラメトリック・スピーカーを用いる方法を試した。

### 3 実験

予備実験として、最も声量に変化する音源を調べた。ホワイトノイズ、波の音と他者の会話の3種類の音源を用意し、発話中に音量を変化させながらダイナミック・スピーカーで流した。その結果、波の音は殆ど声量に変化がないが、他者の会話とホワイトノイズでは声を大きくする傾向が見られた。また、他者の会話では音源の会話内容に集中してしまい、発話が途切れる傾向が見られた。このため、ホワイトノイズを提示用の音源として採用することにした。

次に提案手法の有効性を確認するための実験を行う。その様子を図2に示す。条件を一定にするため、原稿を被検者に読ませその声量を計測する。原稿は夏目漱石の「坊っちゃん」を用いる。実験のために標準音量とそれに対して-10dBと+10dBの大きさのホワイトノイズを用意する。被検者とパラメトリック・スピーカーの距離は1.7mであり、スピーカーは三脚で固定の上、常に被検者の方向に向くようにする。マイクは被験者が動いても確実に音声を取録できるよう、単一指向性のヘッドセットマイクを使用する。なお、独り言の様な状況にならないようビデオカメラを配置・録画し、被検者には目の前に人に伝えるような気持ちで読むよう指示する。

実験では無音の状態やホワイトノイズを標準音量、+10dB、-10dBで流した状態で原稿を読ませる。なお、各条件の提示順序はランダムとする。これを1セットとし、3回同じ文章を読ませる。実験後、各状態における被検者の声量の平均を求め、提案手法でロンバード効果が現れているかを調べる。

### 4 結果と考察

実験条件下で被検者に原稿を読ませた時の声量の平均のグラフを図3に示す。このグラフによると、ホワイトノイズを聞かせてもそれほど声の大きさが

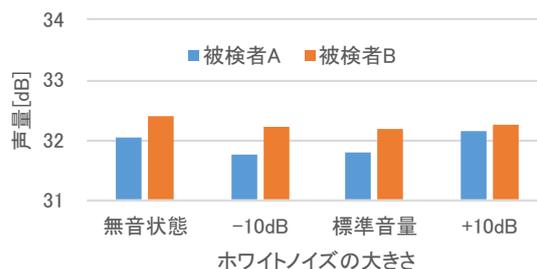


図3 各実験条件における被検者の声量の平均

変化していない。ホワイトノイズを流しても声量が上がらなかった理由を2つの可能性から考察する。

1つ目はホワイトノイズの音量が十分でなかったことが考えられる。例えばヘッドフォンでホワイトノイズを聞かせた竹川らの研究では、+12dBという条件で実験をしている[3]。一方で我々の実験においては±10dBを条件として採用していた。検証のため、ホワイトノイズの音量とロンバード効果の関係性を調査する必要がある。ただし、音量を上げすぎると他の人に聞こえにくいといった利点が失われる可能性もある。

2つ目は、ホワイトノイズを聞かせ続けることで被検者が時間経過と共にノイズに順応してしまい、ノイズの音が気にならなくなった可能性がある。竹川らの研究でも効果には即効性や持続性があるとされている。ノイズへの順応について、実験データの分析と、人間の音響心理特性を考慮した音源提示の手法について検討する。

### 5 まとめ

今回はデモ発表を実況中継するときに、声の小さな発話者の声量を制御するための手法を提案した。パラメトリック・スピーカーで発話者にホワイトノイズを聞かせることで、ロンバード効果により声量が上がることを期待した。しかし今回の実験では期待していた結果が得られなかった。今後、様々な条件下で検証を行い、システムの完成を目指す。

### 参考文献

- [1] 竹川, 松村. 学会イベント支援: 3. ウェアラブル実況中継システム. 情報処理, 56.5, pp.472-477, 2015
- [2] Lane, H. and Tranel, B.: The Lombard Sign and the Role of Hearing in Speech, Journal of Speech, Language, and Hearing Research, Vol. 14, pp. 677-709, 1971.
- [3] 竹川, 平田. 声量制御のための音声フィードバック手法の提案, 研究報告エンタテインメントコンピューティング (EC) 2016.24, pp.1-8, 2016