

Title	小規模マイクロホンアレーを用いた音声了解度の改善に関する研究
Author(s)	帯辺, 誠之
Citation	
Issue Date	2004-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1786
Rights	
Description	Supervisor: 赤木 正人, 情報科学研究科, 修士

小規模マイクロホンアレーを用いた 音声了解度の改善に関する研究

帯辺 誠之 (110074)

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2004 年 2 月 13 日

キーワード: 雑音除去, マイクロホンアレー, 減算型ビームフォーマ, スペクトルサブトラクション, 了解度, 単語了解度試験.

雑音除去技術の需要はデジタル音響処理技術の発展に伴って益々高まっている。我々を取り巻く雑音環境は数多く存在し、屋内の人混みでの騒音レベルは約 74 dB、電車内や地下鉄構内では約 82 dB にも達する。環境省の報告では、1 m の距離で会話した際に 100 % 明瞭な会話了解度を達成するためには通常、屋内で 45 dB 以下、屋外で 55 dB 以下、会話聴取について特に配慮を要する者（高齢者等）については、これより低いことが望ましいとしている。

このような雑音環境下における了解度改善方法の一つとして雑音を除去することにより目的の音声を強調する手法が数多く提案されている。単一マイクロホンを用いた雑音除去法として、Boll が提案したスペクトルサブトラクションなどが挙げられる。この手法は処理が簡便で実用に適しているが、雑音の定常性を仮定しているために実環境下では利用出来ないことが多い。これに対して、近年、盛んに研究されているマイクロホンアレーを用いた雑音除去法が数多く提案されている。この方法では信号の到来方向という空間情報が利用可能になるため、指向特性を形成することが出来る。しかしながら、遅延和型アレーを用いた受音系において、鋭い指向特性を形成するためには膨大な素子数を必要とする。そのため、日常生活で携帯するような機器としては非常に不向きである。このような問題に対して水町や籠らは減算型アレーを用いた小規模な受音系での雑音除去法を提案した。この手法は時々刻々推定した雑音スペクトルを受音信号のスペクトルから減算することにより、突発的な非定常雑音に対して頑健であった。

本研究では小規模マイクロホンアレーを用いた雑音除去による音声了解度の向上を目的とする。受音系には規模が大きく膨大な素子数を必要とする遅延和マイクロホンアレーを用いず、規模が小さく膨大な素子数を必要としない減算型マイクロホンアレーを用いる。雑音除去法として複数雑音に対して頑健な籠らの提案法を用いる。しかしながら、籠らの提案法は自動音声認識器に適用するためのもので、人間に音を聞かせた場合の考慮

がなされていない。本研究では籠らの提案法における問題点である雑音スペクトルの推定精度に注目し、音声了解度を向上させるための改善法について検討を行う。

男性の日本語母音の第一フォルマントは 1 kHz 以下の周波数帯域に存在している。また、5 ～ 6 kHz の周波数帯域は子音の了解度に大きく関係している。しかしながら、籠らの提案法では 1 kHz 以下の周波数帯域に存在する雑音スペクトルは殆ど推定することが出来ない。そのため、籠らの提案法で雑音除去処理を行った音声には 1 kHz 以下の帯域に雑音が残り、母音の了解度を低下させる可能性がある。また、5 ～ 6 kHz の帯域ではビームフォーマの補完機能が正しく機能していないために、この周波数帯域における雑音除去はほとんど行われな。これが子音の了解度を下げる要因になっている。

そこで本手法では、ビームフォーマ $g_{cr}(t)$ を用いた雑音スペクトル推定において遅延操作量 τ を推定した到来方向 $\delta/2$ で置き換えて丸め誤差を減らし、推定した到来方向とビームフォーマのミスマッチを小さくすることで雑音スペクトルの推定精度を向上させた。また、閾値でビームフォーマの振幅を補正することで、1 kHz 以下の周波数帯域における雑音スペクトルの近似精度を向上させた。更に、ビームフォーマの補完機能を機能させるために周波数帯域毎に閾値を設定した。これによって各周波数帯域において、適切なビームフォーマを用いてより正確な雑音スペクトルの推定が可能になった。

雑音スペクトルを近似する際に閾値を用いて振幅に補正を加え、ビームフォーマの補完が機能するように閾値を決定することで雑音スペクトルの推定の大幅な精度向上に成功した。計算機シミュレーションにより本手法の有効性について検証した。その結果、定常雑音・非定常雑音・複数の音声が存在する場合において雑音除去性能の改善が見られた。また、単語了解度試験を行い、本手法の有効性を検証した。親密度が低い場合、高い場合共に籠らの提案法を大きく上回る了解度を示した。この結果から、本手法の補聴器等への応用の可能性を示すことが出来た。