

日本音響学会 2015 年春季研究 発表会に参加して

安 枝 和 哉

Kazuya YASUEDA

情報メディア学専攻修士課程 2014 年度修了

1. はじめに

私は、2015 年 3 月 16 日から 3 月 18 日に開催された日本音響学会 2015 年春季研究発表会に参加し、「多点制御法における信号分解法とマスキング手法を用いた目的方向外の秘匿性向上」という題目で発表を行った。

2. 研究背景と目的

音を任意の方向に再生する手法として多点制御法が提案されている。しかし、多点制御法は目的方向外において音圧を完全にゼロにすることはできないため、場合によっては音声内容が漏洩する可能性がある。この問題を解決するために、信号分解法による目的方向外音声の劣化手法と環境音を用いたマスキング手法をこれまでに提案している。本発表では、これら 2 手法を組み合わせ、より聞き取り難くなる手法を提案する。また、聞き取り難さと不快さについて主観評価実験を行った。

3. 多点制御法による音のエリア再生

多点制御法は、 m 個の音源とデジタルフィルタから、空間上に設置した n 個の制御点での音圧特性を制御することによって、任意の方向に対する指向特性を実現する。

本研究では、スピーカ配置を直線、音源数を 8、制御点を半径 1 [m] の円周上に 5 [deg] 間隔の 37 点とする。音源数より制御点数が多いため、伝達関数の逆行列が存在しない。そこで、最小二乗法によりフィルタ係数を求める。

4. 信号分解法による目的方向外音声の劣化手法

信号分解法は、目的音声を複数のサブ信号に分解し、空間上で再合成を行う手法である。サブ信号の再生に多点制御法を用いることで、目的方向では再生されたサブ信号の位相が合い、原信号が再生される。また、目的方向外では位相のずれにより聞き取り難くなる。信号をサブ信号に分解する手法はいくつか提案されているが、本研究では目的方向での品質を保つため、残差信号分解法を用いる。

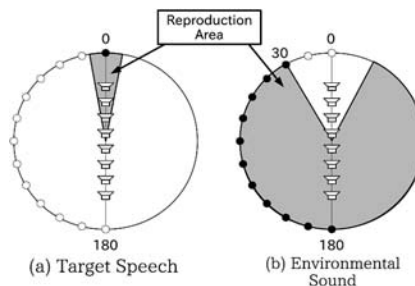


図 1 多点制御法を用いたマスキング手法

5. 環境音によるマスキング手法

目的方向外へ漏えいした音声を環境音によりマスキングを行う。図 1 に多点制御法を用いたマスキング手法の再生エリアを示す。本研究では 0 [deg] を目的方向、30~180 [deg] を目的方向外としているため、目的方向外に再生する多点制御フィルタを設計することで、目的方向外のみ環境音を再生することが可能となる。

6. 信号分解法とマスキング手法の併用

信号分解法とマスキング手法を組み合わせた手法を提案する。目的方向外に漏えいした音声は信号分解法によって大幅に劣化しているため、より聞き取り難くなると考えられる。また、マスキング手法のみを用いる場合と比べて、環境音のパワー（音圧）を小さくすることができる。

図 2 に組み合わせたときの処理フローを示す。目

的音声は信号分解法により2つのサブ信号に分解する。そのため、スピーカアレーを2分割し、それぞれで目的方向を再生方向とするフィルタ (FilterA, FilterB) を設計し、サブ信号を再生する。環境音については、すべてのスピーカを用いて目的方向外 (30~180 [deg]) へ再生するフィルタ (FilterC) と逆位相を目的方向へ再生するフィルタ (FilterD) を設計する。そして、スピーカへの入力時にすべて加算し、再生を行う。こうすることで、目的方向外では信号分解法により目的音声が悪化し、さらに環境音によりマスクされるため、より聞き取り難しくなり秘匿性の向上が期待できる。

7. 主観評価実験

各手法の性能を評価するため DMOS 評価法を用いた主観評価実験を行った。実験はシミュレーションにより作成した各方向の音声に対して、“聞き取り難さ”と“不快さ”について各5段階 (5が聞き取りやすく、不快でない。1が聞き取り難く、不快である) で評価を行った。

図3, 4に実験結果を示す。図から、目的方向外 (90, 180 [deg]) において聞き取り難さは提案手法が最も聞き取り難くなっていることがわかる。また、不快さについても目的方向外で不快感が大きくなっている。信号分解法を用いた場合、マスキング手法と比べ不快感が大きくなっていることから、音声自体の劣化が不快さに与える影響が大きいといえる。

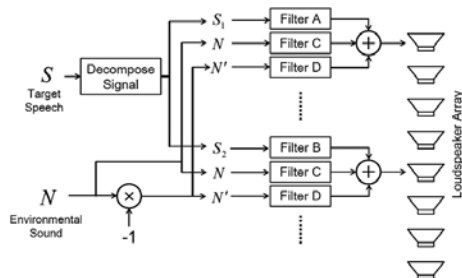


図2 提案手法の処理フロー

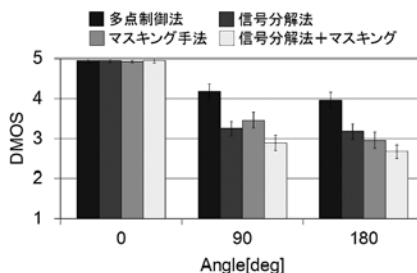


図3 聞き取り難さの実験結果

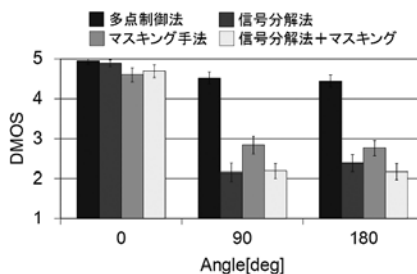


図4 不快さの実験結果

8. おわりに

発表に参加し、多くの方々から意見を頂き、大変参考になりました。最後に、研究や発表に対して多大なご指導を頂いた片岡章俊教授に深く感謝いたします。