

非定常雑音抑圧に特化した音響エコーキャンセラ

1150358 星野 浩希 【 福本研究室 】

1 はじめに

近年，ネットワークを介しての会議が盛んに行われる．このような遠隔通信会議では，音響エコーというスピーカから拡声された音声をマイクロホンで收音してしまう現象が発生する．そのため，遠隔通信会議などのハンズフリー拡声通話には音響エコーの発生を未然に防ぐ音響エコーキャンセラが必須である．しかし，会議現場ではパソコンのファンの音，議事録の筆記やパソコンの操作で発生する周囲雑音により，会話の妨げになるばかりではなく，従来のエコーキャンセラの動作に悪影響を及ぼし，拡声通話の品質を劣化させる．そのため，遠隔通信会議では雑音抑圧機能を備えた音響エコーキャンセラが必要となる．関連研究では定常雑音抑圧の機能を備えた音響エコーキャンセラを提案している[?]．しかし，非定常雑音抑圧には対応していない．本研究では，遠隔通信会議において会話の妨げや音響エコーキャンセラの動作に悪影響を及ぼす，議事録の筆記やパソコンの操作など卓上で生じる非定常雑音の抑圧を目指し，話者と卓上で生じる雑音の発生位置の違いから垂直に並べた2つのマイクロホンを用いて，雑音抑圧に必要な音源到来方向の推定法を検証する．

2 非定常雑音の抑圧法

本研究では，垂直方向に2つのマイクロホン卓上に配置し，話者が椅子に座り動かない状態で遠隔通信会議を行うことを想定している．抑圧する雑音は卓上で生じる，周波数が時間変化する非定常雑音を対象する．話者と卓上で生じる雑音の高さの違いから発話源の仰角以下の音を雑音とみなして抑圧する．話者と雑音源の到来方向推定を行い，その推定結果に基づき事前に雑音抑圧フィルタを設計する．收音された信号に雑音抑圧フィルタを重ねることで雑音抑圧する．

各音源の到来方向推定では，各マイクロホンで生じる音の到達時間差により求めることができる．音の到達時間差は2つの信号の相関が最大であるときの信号のずれにより求める．本研究では，図??のように音が平行に届いていると仮定する．マイクロホン $M2$ へ到達する音の時間は，マイクロホン $M1$ への到達時間よりも $\tau(s)$ の時間差があり，マイクロホン間の距離を d ，音速を c とすると，音源方向 θ は式 (??) によって求めることができる [?]．

$$\theta = \sin^{-1}(c\tau/d) \quad (1)$$

求めた音源方向 θ を用いて，雑音抑圧フィルタを設計することができる．

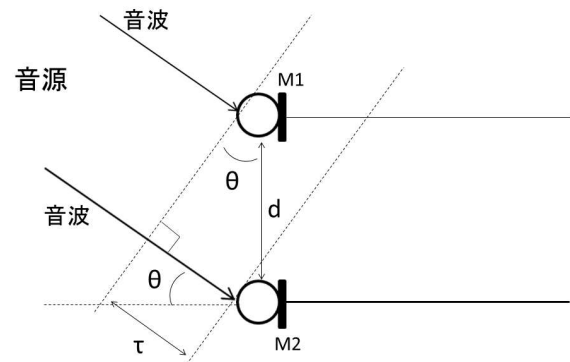


図 1 音の到来方法の概念図

3 シミュレーション

垂直方向に並べた2つのマイクロホンで收音される話者の音声と雑音の到達時間差を求め，各音源の到来方向を推定するシミュレーションを行った．目的音として話者の音声，雑音としてキーボードの打鍵音と筆記音をそれぞれ録音した．2つのマイクロホンにおける到達時間差は，話者の音声は約 $68\mu s$ ，キーボードの打鍵音は $200\mu s$ ，筆記音は到達時間差が $180\mu s$ となることが確認できた．また，マイクロホンを平行に 0° とし，各音源の到来方向は，話者の方向は 0.01° ，キーボードの打鍵音の方向は 0.23° ，筆記音の方向は 0.17° となることが確認できた．シミュレーション結果より，各音源の到来方向を推定することができた．

4 まとめ

本研究では，垂直方向に並べた2つのマイクロホンにより收音された2つの信号の相互相関からマイクロホン間の音源到達時間差を求め，音源の到来方向を推定することができた．しかし，音が平行に届いていると仮定しているため実際の音の届き方とは異なるため，音源方向とはずれていることが考えられる．従って，正確な音源位置を推定する必要がある．

参考文献

- [1] 阪内澄宇, 羽田陽一, 田中雅史, 佐々木潤子, 片岡章俊, 雑音抑圧及びエコー抑圧機能を備えた音響エコーキャンセラ, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J87-A, No.4, pp.448-457, Apr.2004.
- [2] 大賀寿郎, 山崎芳男, 金子豊, 音響システムとデジタル信号処理, 電子情報通信学会, 1995