Column

ウェブ会議システムに使われる音声・音響信号処理

みなさん、こんにちは。今回のコラムを担当する鳥取大学の笹岡です。私は鳥取大学でディジタル信号処理を基礎として，音声・音響信号処理や無線通信システム・電波応用に関する研究を行っています。

大学や高専の講義は，新型コロナウィルス感染症予防のためにほとんどオンラインで実施されているのではないでしょうか．ただ，オンライン講義の場合，相手の周りの騒音が聞こえてしまったり，音声にエコーがかかって声が聞き取りにくくなったり，最悪なケースではハウリングを起こしてしまうことが多々あるかと思います．今日はウェブ会議システムでも利用されている，騒音やエコー，ハウリングを除去する技術について紹介します。

騒音除去

自宅などでオンライン講義を受けていると，周りで鳴っている生活音が相手に伝わらないかと気になりませんか?もしくは相手から届く音に騒音が入っていると会話がしにくいですし，何より気を使いますよね．そこで周囲の騒音やキーボードのタイピング音などを消してくれる騒音除去技術がウェブ会議システムには組み込まれていたり，ウェブ会議システム向けの騒音除去専用アプリケーションが開発されています．騒音除去技術は1980年頃から研究されています．最初は騒音の特性が時間的に変化しないと仮定して，騒音の周波数特性を推定して騒音が混在している音声の周波数特性から減算する手法や，ベイズ推定を利用して音声成分を取り出す手法などが検討されてきました．2000年代以降は突発的に発生する騒音に対応した手法が開発され，最近はAIを用いて様々な騒音に対応した騒音除去システムが開発されています．英語ではありますが専用アプリケーションに関する紹介動画もYouTubeにアップされています．

YouTube（https://www.youtube.com/watch?v=pIGuNDMcrdE）

エコーキャンセラ

エコーの原理は，例えば，声が壁や天井に当たって跳ね返ってくることで発生します．お風呂で歌を歌うと上手になった気がするのはエコーのおかげです．ウェブ会議システムでは，このエコーがPCやスマートホン，ネットワーク，周囲環境により発生します．スピーカーから出た音が近くのマイクに入り込みエコーとなっているのです．そこでエコーキャンセラは，マイクに入り込んでしまったスピーカーから出た音を減算して取り除きます．ただし，スピーカーから出す音をそのまま減算してもうまく動作しません．これは，スピーカーから出る音と，スピーカーから出てマイクでひろわれる音は違うからです．この差を

Copyright © 2021 The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers

調整するために，エコーキャンセラではスピーカーからマイクに至る経路の音響特性を推定しています．これによりエコーをきれいに除去することができるのです．エコーキャンセラの解説記事がありますので読んでみてください．

電子情報通信学会「知識ベース」「5章 音響エコーキャンセラ」
（https://www.ieice-hbkb.org/files/ad_base/view_pdf.html?p=/files/02/02gun_06hen_05.pdf）

電子情報通信学会 基礎・境界ソサイエティ Fundamentals Review
（https://doi.org/10.1587/essfr.6.265）

ハウリングキャンセラ（フィードバックキャンセラ）

ウェブ会議システムで一番厄介な現象がハウリングではないでしょうか．マイクから入った音がスピーカーから出力されて，またマイクに入ります．このようなループが作られると，ある周波数の音が増幅されてしまい，ハウリングとなります．これはコンサート会場などでも発生する可能性があります．この場合は準備段階で音響スタッフさんがハウリングの発生しやすい周波数の音量を下げつつ，ハウリング以外の音は劣化させないように調整を行っています．この調整はプロフェッショナルだからできる方法ですね．我々には簡単ではないのでフィードバックキャンセラという方法があります．この原理はエコーキャンセラに似ており，スピーカーからマイクに至るフィードバック経路を推定して，マイクに入ったスピーカーからの音を除去しています．

身近なところで様々な情報通信技術が利用されています．普段はふと気になったことをついついそのままにしてしまいがちですが，少し検索をかけてみたりすると思わぬ世界が広がっているかもしれませんよ．

電子情報通信学会では，知識を体系化し，記録し，活用する役目も担っております．今回紹介した記事の中には知識ベース「知識の森」というサイトに掲載されているものもあります．「知識の森」では，電子情報通信分野の知識を第1線で活躍されている研究者の皆さんがまとめたものを公開しています．皆さんの勉強や研究に役立てていただければ幸いです．

電子情報通信学会『知識の森』
（https://www.ieice-hbkb.org/portal/）

また，電子情報通信学会基礎・境界ソサイエティでは，Fundamentals Reviewを年4回発行しており，専門性の高い内容をよりわかりやすく提供するための解説記事を掲載しております．上記で紹介した解説記事の一部はFundamentals Reviewで掲載されたものです．専門的ではありますが様々な分野の記事が掲載されていますので、こちらもアクセスしてみてください．

Fundamentals Review
（https://www.ieice.org/ess/ESS/Fundam-Review.html）

（鳥取大学　笹岡直人）