

適応処理時代の ノイズ・キャンセル実験室

ダウンロード・データあります

ご購入はこちら

第8回 電話機などに使われる定番反響除去…エコー・キャンセラ 川村 新

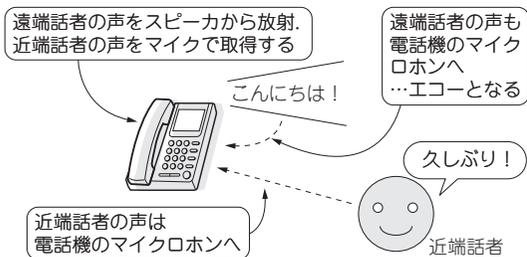


図1 ハンズフリー通話では遠端話者の声が電話機のマイクロホンに回り込んでエコーになる

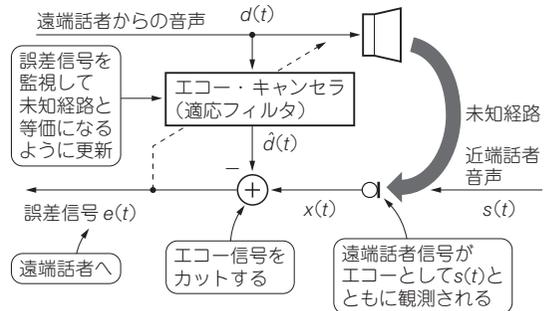


図2 エコー・キャンセラ…スピーカの音声から疑似エコーを生成することで、エコーを除去する

電話機のハンズフリー機能で通話をする場合、スピーカから放射された遠端話者の音声、マイクロホンに回り込み、エコーを生じさせます。今回は、エコー・キャンセラを作成し、音の回り込みを除去してみましょう。

原理

ハンズフリー通話の概略図を図1に、エコー・キャンセラのブロック図を図2に、効き目（シミュレーション）を図3に示します。

● ハンズフリー通話ではエコーが大敵

図1に示すように、ハンズフリー通話では、電話機のスピーカから放射された遠端話者の声が、電話機のマイクロホンに回り込むことで、エコーを生じさせます。エコーを放置しておくと、近端話者の声が聞き取りにくくなったり、時にはハウリングが生じることもあります。ハンズフリー通話では、スピーカからマイクロホンまでの距離が近いので、エコーが生じやすく、これを防ぐ技術が必要です。

● 観測信号から適応フィルタ出力を減算してエコーを消去

エコーを除去するため、図2に示すような、適応フィルタを用いたエコー・キャンセラが考案されました。ここで、遠端話者からの音声を $d(t)$ 、近端話者音声を $s(t)$ としています。観測信号 $x(t)$ には、 $s(t)$ と共に $d(t)$ の回り込み成分も含まれます。 $d(t)$ の回り込み成分がエコーです。

適応フィルタは、スピーカから放射する $d(t)$ を利用して、疑似エコーを生成します。そして、疑似エコーを観測信号から減算することで、 $d(t)$ のエコー成分を除去し、近端話者音声だけを抽出します。

適応フィルタは、誤差信号を参照しながら、スピーカからマイクロホンまでの未知経路の特性を同定することが目的です。この原理は、前回（2017年4月号の第6回）のシステム同定によるノイズ除去と全く同じです。従って、エコー・キャンセラとして働く適応フィルタの作り方も前回のシステム同定と同じです。

● 適応フィルタを更新して未知経路を同定する

適応フィルタは、図4に示すように、FIRフィルタで構成します。適応フィルタ出力は、