

聴覚特性に基づくマスキングを用いた小型スピーカによる音声強調

1110222 安藝 遼 【福本研究室】

1 はじめに

現在、携帯電話に要求されるアプリケーションの多様化により、通話機能以外にもミュージックプレイヤー、ワンセグ視聴など様々なエンターテインメントとしての機能が搭載されている。しかしながら、携帯電話に使われている内蔵のスピーカは弾性歪みが生じてしまう限界が低いため、音量を大きくすることができない。そのため、携帯電話の内蔵スピーカも従来使用していた周波数帯域の狭い圧電スピーカから周波数帯域の比較的広いダイナミックスピーカが多くの場合、使用されている[1]。そこで本研究では出力を大きくすることなく、聴覚上音が大きく聞こえるデジタルフィルタを用いた、携帯電話に適した音声強調を行う。

2 聴覚特性に基づく音声強調システム

本研究では、強調すべき周波数帯域が異なる携帯電話のアプリケーションごとに音声強調を行うことを目的とする。例えば、ミュージックプレイヤーの場合では歌声と楽器、機械音が含まれている。しかし、通話の場合は周りの環境にもよるが、大半は音声だけである。そのため、アプリケーションごとに適応するフィルタを変える必要がある。提案する音声強調システムでは、このフィルタを人間の聴覚特性と小型スピーカの周波数特性を基に設計し、音声強調を行う。

2.1 聴覚特性

人間の聴覚には、同じ音の大きさでも、周波数が変われば音の大きさが変わって聞こえる、等ラウドネス曲線で表される特性がある。等ラウドネス曲線とは、1kHzの音の大きさを基準とし、周波数を変化させながら同じ音の大きさに聞こえる音圧レベルをプロットした曲線である[2]。この聴覚特性を用いた信号処理の例では、MP3等の音声圧縮技術が挙げられる。本研究ではこの聴覚特性に着目し、携帯電話のアプリケーションごとに適した周波数帯域ごとの音圧を制御し、聴覚上音が大きく聞こえるようにする。

2.2 小型スピーカの周波数特性

携帯電話のスピーカの周波数特性の測定をスイープ信号を用いて行う。測定結果を基に、最小可聴値を閾値として、アプリケーションごとに音質に影響を与えず、不要な周波数成分を除去するバンドパスフィルタ(BPF)を設計する。今回は、小型スピーカの周波数特性から-30dBのパワースペクトルを最小可聴値(聴覚閾値)とする[3]。

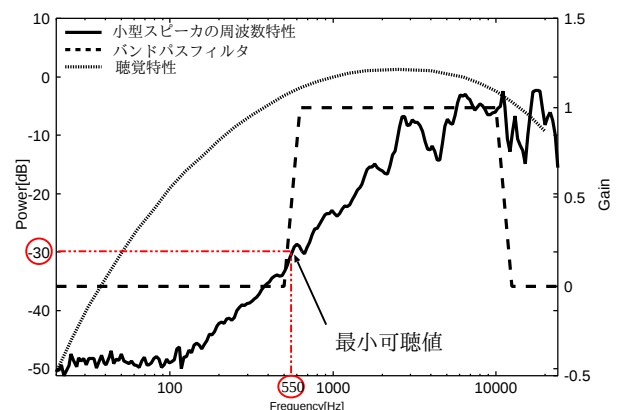


図1 BPFの設計

2.3 システム動作

各アプリケーションごとに適したBPFの設計の例を図1に示す。設計したBPFに聴覚特性によるフィルタの重み付けを行い、音声強調フィルタを作成する。処理対象の音声信号を高速フーリエ変換(FFT)したものと畳み込み、周波数帯域ごとの音圧を制御する。最後に高速逆フーリエ変換(IFFT)で時間領域信号に変換する。

3 有効性の評価

提案手法の評価方法として、音楽と文章を読んでいる人間の声だけ(男性と女性)の音声を入力信号として、システムの有効性を評価する。結果として、原音と作成した音声の聞き比べを行い、聴覚上音が大きくなったことを確認でき、システムの有効性を確認できた。

4 まとめ

本研究では、小型スピーカに適した携帯電話のアプリケーションごとの音声強調フィルタの設計を行った。また、被験者実験を行い、システムの有効性を評価した。今後の課題として、各アプリケーションに適したバンドパスフィルタの作成に各音声に対応した聴覚特性により、高い周波数の閾値を決定しているため、より適切な閾値の決定方法を検討する。また、アプリケーションごとにフィルタを手動で変更しなければならないため、自動で選択できる方法を検討する。

参考文献

- [1] 文責 メカライフ編修委員, “知って納得! メカランド スピーカ編”, 日本機械学会誌 Vol.110 No.1066, P726, 2007.9.
- [2] ISO226(2003), “Acoustics—Normal equal-loudness-level contours”, 2003.
- [3] 堺 久雄, 中山 剛, “聴覚と音響心理学 日本音響学会編”, コロナ社, PP74-77, 2002.