

相関を用いた音圧制御による音響非線形歪み補正

1100270 上岡 良太 【 福本研究室 】

1 はじめに

近年、デジタル信号処理技術の進歩によって、自動車の音楽再生端末は音質が飛躍的に向上している。しかし、車内ではスピーカの設置場所が制限され、信号の過大な入力によって音割れなどの非線形歪みが発生する。音割れを抑制する技術として自動音圧制御がある。本研究では、入力信号を周波数領域でオクターブごとの帯域に分割し帯域ごとの音圧を制御することで、聴感上の違和感なく歪みの抑制を行う。

2 帯域分割音圧制御システム

既存の音圧制御は入力信号の音圧を平均化するように制御を行う。この制御法では、ダイナミックレンジが小さくなり、音にメリハリがなくなるとい問題がある [1]。この解決策として、各周波数ごとに出力レベルの制御を行う。特に周波数帯によって、歪みが起こる出力レベルが変わることが多いためこの手法は有効である。制御を行う周波数帯の分割は可聴領域におけるオクターブの周波数ごととし、特に人間の耳の感度が高い中音部分を対象としている。

2.1 システム動作

提案システムは図 1 に示すように、制御用データベースの作成部、データベースを基に音圧制御を行う Sound Level Controller(SLC), スピーカ、マイクで構成されている。本システムは音楽などの信号を入力する前に初期設定として点線部分の動作を行う。オクターブごとの正弦波を音量を変えて出力した音と、マイクで録音した信号との間で相関をとることで、相関の値が低い音量を歪んだ音とし、しきい値に決定する。すべてのしきい値を決定した後、実線部分の動作に移行し音圧制御が行われる。制御システムでは入力信号を高速フーリエ変換(FFT)によって信号を周波数領域に変換し、オクターブごとに音圧をしきい値以下に抑圧する帯域分割音圧制御を行い、高速逆フーリエ変換(IFFT)で信号を時間領域に変換し再生する。

2.2 シミュレーションによる評価

図 2, 3 は 64Hz の正弦波を音量調節を行って出力である。図 2 は 1 周期分の波形を時間領域で比較したもので、歪みのある波形は正しい正弦波になっていないことがわかる。図 3 は、周波数領域で比較を行っている。聴感では高調波のパワーが高いほど、ノイズが聴き取れてしまう。制御後の波形では、歪んだ波形に比べ高調波成分が低く抑制されており、特に第 8 高調波、第 9 高調波においてはほとんど抑制されていることがわかる。以上の結果から、正弦波の出力時における有効性を確認

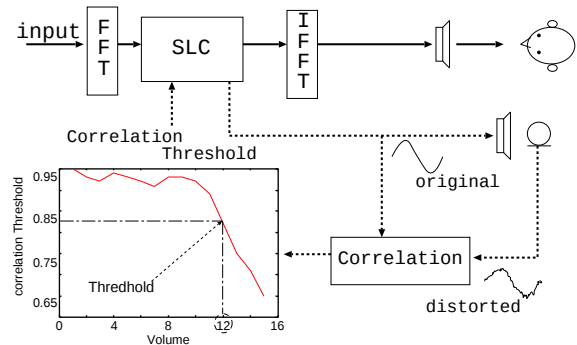


図 1 帯域分割音圧制御システムの構成

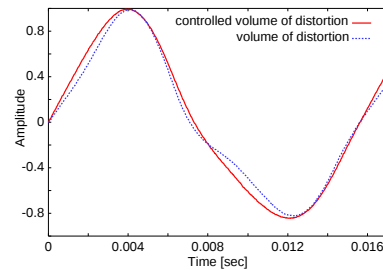


図 2 64Hz の正弦波による評価

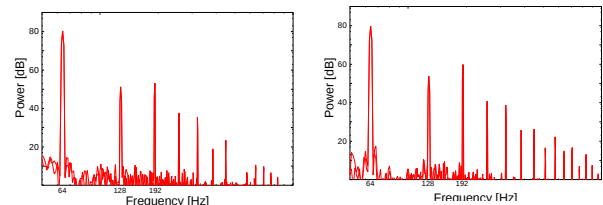


図 3 64Hz の正弦波による評価 (左:歪み有り, 右:制御後)

した。

3 まとめ

本研究では相関によりオクターブごとのしきい値を設定し、周波数領域で帯域分割音圧制御を行うことで、聴感上の違和感なく歪みの抑制を行った。評価の結果、入力信号が正弦波と音楽ではしきい値が大幅にずれるために、音楽再生時のシステムが動作する音量に誤差が生じた。今後は音楽再生時の適切なしきい値を検討することが必要であると考え。

参考文献

- [1] “ALC による音質改善とスピーカ保護の両立”, <http://japan.maxim-ic.com/app-notes/index.mvp/id/3877>