

最小 2 乗法を用いた補正によるクリッピングノイズの軽減

1120243 泰地 優太 【 福本研究室 】

1 はじめに

録音機器にはあらかじめ信号の最大入力が決められており、入力する電気信号が最大入力を超えてしまった場合には、波形の一部が切り取られるクリップという現象が起こる。このクリップした信号が連続する場合、人にはクリッピングノイズと呼ばれる音割れや雑音といった音が聴こえてしまう。このクリッピングノイズは除去する必要があるが、クリップ部分の切り取られた波形は記録されていないため、波形を完全に元の波形に戻すことは不可能である。クリッピングノイズを軽減する方法として近似補間 [1] を用いた方法が挙げられる [2]。この方法はクリップ部分の前後から失った波形を再現するが、クリップした部分が多いデータの場合は補間した波形が原音と大きく異なり、原音を再現できないという欠点がある。また、多項式補間の場合は次数が高くなるにつれ、補間誤差が大きくなるルンゲ現象が起こるため、補間に用いることのできるクリッピング前後のデータを用いる個数が制限されるといった問題もある。

そこで本研究では、クリッピング軽減法として従来の近似補間ではなく最小 2 乗法による補正を用いたクリップ部分と前後の波形を変えることによるクリッピングノイズの軽減を目的とする。従来の補間法の一つであるニュートン補間法で補間を行った結果と比較を行い、有効性を検証している。

2 最小 2 乗法による補正

最小 2 乗法は対象とするデータ全てからの 2 乗誤差が最小となる近似曲線を計算する方法である。求める近似曲線を多項式

$$y = a + bx + cx^2 + \cdots + mx^{m-1} \quad (1)$$

として表現する場合、係数 $a, b, c, \dots, m$ を最小 2 乗法を用いて算出することができる。クリッピング軽減法を用いた補正と従来の多項式補間の大きな違いは、最小 2 乗法ではクリップ部分の前後点も含めて波形を変化させる、という点である。このためクリップしていないデータ点も影響を受けてしまうが、補間式の次数を上げることなく、より前後のデータと関連を強めた補正を行うことができる。

3 クリッピング軽減法の比較

クリッピングが起きている音声信号に対して、ニュートン補間法による補間と最小 2 乗法による補正を用いたクリッピングノイズの軽減を行った。結果の一部を図 1 に示す。ただし、ニュートン補間法はクリッピング前後 2 点から 3 次補間を行い、最小 2 乗法では前後 5 点から

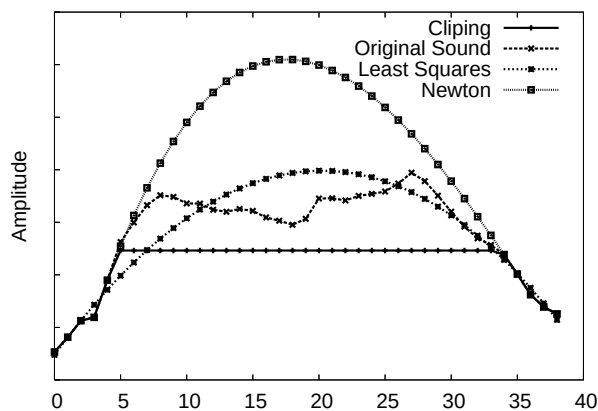


図 1 比較結果

3 次関数による補正を行った。また、原音およびクリッピングデータも併せて示す。5～33 サンプルの区間がクリッピングしている部分である。図 1 から結果としてクリップ部分が無くなり、聴覚による比較からクリッピングノイズが軽減されていることが分かる。最小 2 乗法の結果からはクリッピングを軽減しつつ、ニュートン補間法より部分的に原音に近い波形であることが分かる。ニュートン補間法の結果からはクリップ部分前後の傾きが急な角度だったため、原音との誤差が大きくなっていることが確認できる。また、それぞれの結果の違いとしてニュートン補間法ではクリッピングしている部分のみを補完しているが、最小 2 乗法ではクリッピングしていない部分も波形が変化していることが確認できる。

4 まとめ

本研究では最小 2 乗法を用いて補正を行うクリッピングノイズの軽減方法を検証した。また、最小 2 乗法を用いた補正とニュートン補間法による結果との比較を行った。その結果、クリッピングノイズが軽減されていること、ニュートン補間法よりも部分的に原音に近い波形になったことを確認した。しかし、現段階ではニュートン補間と比べて人が聴いた際にクリッピングの影響が軽減されているか、他の音声などでも有効に補正できるかといった点が確認できていない。そのため、さらに検証が必要なことが課題として挙げられる。

参考文献

- [1] 奈良久, 早川美浦, 阿部亨, “数値計算法,” 朝倉書店, 1991.
- [2] 畠山貴至, “クリッピング歪み軽減法の比較”, 平成 22 年度プロジェクト研究報告書, 2011