

## 逆再生を利用した効果音の伸長手法

飯島 智恵<sup>†</sup> 尾内 理紀夫<sup>†</sup> 岡部 誠<sup>†‡</sup>

電気通信大学電気通信学部情報工学科<sup>†</sup>、JST PRESTO<sup>‡</sup>

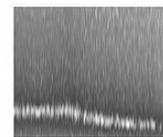
### 1 はじめに

近年、様々な場面に対応できる効果音・音声を収録した効果音 CD 等のサウンドライブラリが頻繁に用いられている。このようなサウンドライブラリは、誰もが簡単に入手し、手軽に使うことができる。しかし、録音されている効果音の長さは有限である。使用したい場面に十分な長さの効果音が録音されているとは限らない。映像に効果音を付加する場合には、その映像に合う音であり、かつ十分な長さを持った効果音を探す必要がある。そのような音を見つけることが出来なければ、原音を加工して伸長し、滑らかに繋ぐ必要がある。

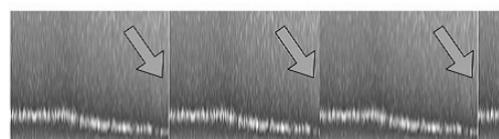
そのため現在までに、有限長の効果音を伸長するための手法が考案されている。代表的なものとしては、効果音のある部分の前後を用いてその中間音を生成し、繋げることにより音を伸長するといった方法がある [1]。しかし、このような既存の手法では、原音の中には含まれなかった音を新たに生成・使用するため、効果音の種類によっては原音の雰囲気を保つことが難しいといった問題がある。更に、伸長率を高くすればするほど、原音に含まれていなかった音が増えるため、原音から大きく外れてしまう。

そこで、与えられた効果音の長さを任意に編集するための新しい手法を提案する。ある長さの効果音が存在する時に、その効果音を任意の長さに変えることができ、より原音に近い雰囲気のものにする手法である。また、原音の雰囲気を保持するために、新たな音の生成等は行わず、原音に含まれる音のみを用いることとした。

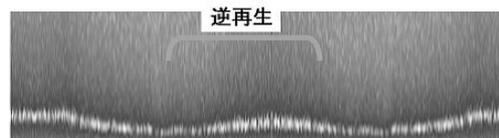
基本的なアイデアは再生・逆再生を繰り返した効果音の連結である (図 1)。効果音の伸長には、単純な繰り返し再生がよく用いられるが、音色や音圧の変化が激しい音の場合には、途中で途切れているように聞こえてしまうこともある (図 1-b)。一方、単純な繰り返し再生が適用できない効果音は、適切なタイミングで再生・逆再生を繰り返すことで伸張が可能であった (図 1-c)。そこで、効果音毎に、逆再生の使用可否を自動判定し、適切なアルゴリズムを適用することで、様々な効果音の伸張を可能とする。逆再生の使用可否判定は、自己相関に類似した独自の分析手法を用いている。本手法を用いた結果、多くの効果音を、原音と同等の雰囲気のままで伸長することができた。



(a) 原音(風の吹く音)



(b) 単純に繋げると矢印の箇所で途切れて聞こえる



(c) 逆再生しながら繋げると綺麗に聞こえる

図 1: 提案手法の概略

### 2 逆再生使用可否の判定

効果音を通常再生した場合と逆再生した場合に、同様の音に聞こえるか否かを判定する手法を述べる。効果音は、逆再生部分が必須な音、逆再生が使用可能な音、逆再生部分が使用不可の音の 3 種類がある。使用可能な音とは、逆再生部分の有無に関わらず自然に伸長することができる音であるため、本手法では問題としていない。残り 2 種類を、この過程において正確に判別する。判定には、スペクトラムの解析を用いる。

以下に判定手順を簡単に述べる。

1. FI/FO 部分を除いた音からサンプルとなる 0.2 秒を抽出する。
2. 等時間の 10 個の wav ファイルに分割する。
3. 各パーツをフーリエ変換し、テキストデータとする。
4. 周波数毎に 1 つめのパーツを基準とし、それと残り 9 つとのユークリッド距離をそれぞれ求める。
5. 全ての周波数における和を合計する。
6. 正規化を行う。
7. 値の大小により、逆再生利用可否を判定する。

逆再生が使用できない効果音にはある周波数帯の強弱が短時間に大きく変化しているという特徴がある。そのため、0.2秒という短い音を更に細かく分割し、0.2秒の中での変化を分析することにより判定することとした。

図 2,3,4 は上記 3 種の効果音のスペクトラムの一例である。

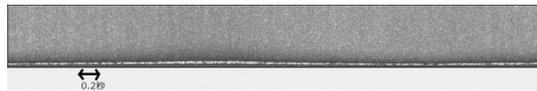


図 2: 逆再生必須の例-風の音



図 3: 逆再生使用可能の例-川の音



図 4: 逆再生使用不可の例-汽車走行音

音の場合、本手法において逆再生使用の可否がどちらに判定されても、自然な伸長が可能である。汽車走行音(図 7)は、図 4 から分かるように周期的な音であり、かつ各周期におけるスペクトラムが非常に特徴的な形状である。そのため、このような効果音の場合には逆再生すると原音とは異なった雰囲気音に変化してしまう。このような音を伸長する場合には、逆再生を使用することはできないため、必ず原音を単純な繰り返しによって伸長しなければならない。



図 5: 本手法により伸長した風の音



図 6: 本手法により伸長した川の音



図 7: 本手法により伸長した汽車走行音

### 3 実験・結果

本手法を約 35 種の効果音に適用した。前述の音以外には、雨、滝、火山噴火、水の泡等を試した。その結果、試した全ての効果音について原音の雰囲気非常に近い状態での伸長が可能であった。また、繰り返しに使用する原音の長さは、伸長の可否判定のアルゴリズムの動作には影響しなかった。これは、汽車のような周期的なもの(図 4)でも、その周期が非常に小さいため、その繋ぎ目に関わらず違和感を感じないためである。一方、風のように周期的でなく、緩やかに音色・音圧が変化しているものは、繰り返しに使用する原音の長さを長くすればするほど、単調でない音を作成することが可能であった。

本手法において逆再生の使用可否を判定し、自動で伸長した効果音のスペクトラム例を図 5~図 7 に示す。これらは全て、原音の中の 5 秒のみを用いて作成した音である。風の音(図 5)は高低・強弱が明確に変化するため、逆再生部分の付加が必須になる。付加しない場合には繋ぎ目部分の音のが一致しないため、途切れて聴こえてしまう。そのため、原音のままの 5 秒の直後には、必ず同じ 5 秒を逆にしたものを繋げている。これにより、繋ぎ目部分でも違和感なく伸長することができている。川の音(図 6)は定常的であり、変化が非常に少ない。そのため、逆再生部分の有無に関わらず、任意の長さの音を繰り返し繋げれば原音と変わらない音を作成することができる。同様に定常的な効果

### 4 おわりに

本提案手法は、マルチメディアコンテンツを製作する際に必要となる効果音付加を手助けすることができるものである。音の伸長技術は過去にも様々な研究がなされているが[1][2]、その中でも有効な手法であるといえる。

また、原音から任意の長さの効果音を 1 つ作成する際に、本手法を効果音の複数個所に用いて伸長することで、全く単調さを感じない音を実現することができると考えている。今回は、音の冒頭部分を用いて逆再生利用可否を判定しているが、他の部分で同判定を行うことにより、各々の箇所での更に違和感の少ない伸長ができる。

なお本研究は、楽天技術研究所の支援を受けた。ここに記して深謝する。

### 参考文献

- [1] 馬場貴之、"モーフィング技術を用いた音の伸長の研究"、筑波大学大学院博士前期課程システム情報工学研究科修士論文、2007。
- [2] 小坂直敏、"Sinusoidal model による音色の補間"、電子情報学会技術研究報告、SP95-130、pp.9-16、Feb.1996