

ステレオ音声データに対する 適応的なヒストグラム変形を用いた改ざん検知方式

青木 聖弥[†] 木許 雅則^{††}

[†] 日本工業大学大学院工学研究科電子情報メディア工学専攻 ^{††} 日本工業大学基幹工学部電気電子通信工学科

1. はじめに

近年のデジタル処理技術の発展により、音声データに対する高度な編集が個人でも容易に出来るようになった。その反面、隠蔽工作等による悪質なデータ改ざんもそれと共に増加し、問題視されている。本研究では、この問題に対して音声データのオリジナル性を保証する電子透かしを用いた改ざん検知システムについての検討を行う。先行研究 [1] では、ブロック分割された音声データのヒストグラムに規則性を持たせることで、高い改ざん検知率を実現している。ただし、文献 [1] は対象がモノラル音声であり、一般的なステレオ音声データ形式での検討はされていない。

本稿では、ステレオ音声データに対応したヒストグラム変形に基づく透かし埋め込み手法を提案し、データ劣化の抑制に加え、更なる埋め込み箇所の秘匿性向上を実現する。数種の改ざん検知の具体例により、本手法の有効性を示す。

2. 音声データの改ざん検知

2.1 従来法 [1](HCRC 法)

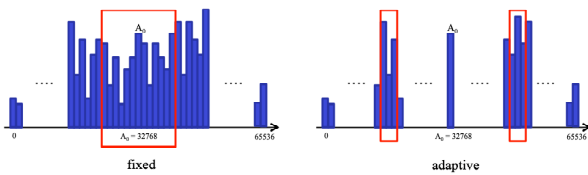


図1 埋め込み位置の比較

従来法 [1] である HCRC 法は図 1(左) のように埋め込み位置が固定であり、埋め込み箇所も比較的音質劣化の抑制が可能な場所を用いている。しかし、固定的であることから、埋め込み箇所の秘匿性や、埋め込み箇所に元々データが無い場合、埋め込みが不可能となる。

2.2 適応的な埋め込み処理 (凸型)

本手法では、埋め込み箇所に自由度を持たせた適応的な埋め込み手法を提案する。図 1(右) に例を示す。赤枠で囲まれた部分が埋め込み位置である。また、 A_0 は bit 変換後における階級の中央値を示す。今回は 16bit のため、 $A_0=32768$ となる。音声データの各ブロックに対してヒストグラム変換を行い、 A_0 を軸とし、左右にそれぞれ 2 種類 (凹凸) の変形処理により埋め込みを行う。この時、ステレオ音声に対するブロック幅は、チャンネル毎に異なるものを使用する。

図 2 に埋め込み例を示す。また、埋め込み箇所の判定に用いる条件の例 (凸型) を以下に示す。

$$\begin{cases} th < H_{R_{th}} < H_{R_{th+1}} \\ H_{R_{th}} < H_{R_{th+2}} \end{cases} \quad (1)$$

ただし、 R_{th} 番目のヒストグラムを $H_{R_{th}}$ 、 th を閾値とする。 th の初期値は 20 とし、式 (1) の条件を満たす領域が存在しない場合 th を 1 ずつ減算することを繰り返し、処理を行う。最後に、式 (1) を満足した $H_{R_{th}}$ の階級を用いて埋め込み処

理を行う (図 2)。以上の埋め込み処理を、ステレオのチャンネル毎に形を入れ替えて行う。例えば、左チャンネルに対する埋め込みの形が図 1(右) のような凹凸の順であった場合、右チャンネルに対しての埋め込みはその逆の凸凹となる。

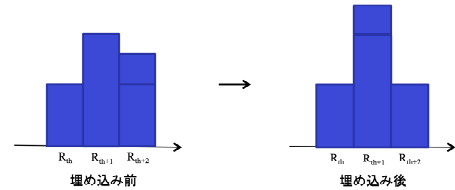


図2 埋め込み処理

3. 性能評価

従来法 [1] および提案法により埋め込み処理を行った音源をそれぞれ x_{p1} 、 x_{p2} とし、2 種類の改ざんに対して、その検知性能を確認する。なお、従来法は便宜的に両チャンネルへ同一の埋め込み処理を行った。

3.1 実験条件

音源 x_1 には一般男性の音声を使用し、サンプリング周波数 $f_s=44100$ [Hz]、量子化ビット数 16[bit]、チャンネル数 2(ステレオ)を用いた。また、実験手順は以下の通り。

- ・実験 1 では、音源 x_1 の一部に時間幅 c の雑音 v を上書きする。
- ・実験 2 では、音源の切り取りを時間幅 c で行う。

両実験ともに c は、441、4410、44100 とし、検知率により性能を比較する。

3.2 実験結果

表 1、2 にそれぞれ実験 1、2 の改ざん検知率の結果を示す。

表1 実験1 (雑音付加) の検知率 [%]

c	x_{p1}	x_{p2}
441	66.7	33.3
4410	100	100
44100	100	100

表2 実験2 (切り取り) の検知率 [%]

c	x_{p1}	x_{p2}
441	33.3	36.2
4410	33.3	81.8
44100	100	100

表 2 より、 $c=4410$ において約 48% の性能向上が見られた。また、 $c=441$ のような狭範囲においては、従来法 [1] と同様に検知率が低い結果となった。

4. 結論

本報告では、ステレオ音声データに対して、適応的なヒストグラム変形を行う透かし埋め込み手法を提案した。従来法に対して、切り取りに関して検知率の向上が確認できた。しかし、改ざん箇所が狭範囲になるほど、検知率が低下する結果となったため、今後は、その向上を行う予定である。

参考文献

- [1] Y.Nakayama, M.Kimoto, "Digital watermarking method using comb-like histogram shift for audio tamper detection", Proc. of NOLTA2018, pp. 674 - 677, Sep. 2018.