

音響信号に対する電子透かし技術の評価基準

Evaluation criteria for audio information hiding technologies

電子情報通信学会 EMM 研究会
情報ハイディング及びその評価基準研究会 (IHC)
音響グループ

2013年2月 ver.2.0

1 評価条件と評価基準

1.1 ホスト信号フォーマット

16bit 直線量子化, サンプリング周波数 44.1kHz, ステレオとする.

1.2 ホスト信号 (評価用音源)

表 1 に示した 20 種をホスト信号とし, この先頭から 60 秒を対象とする. なお, 60 秒に満たない信号は, 60 秒まで繰り返し使用する.

1.3 ペイロード

15 秒あたり 90 bits, 60 秒間のホスト信号に対して 360 bits 埋め込むこととする. 原則としてエラー訂正技術は併用しない. ペイロードのビットパターンはランダムなパターンを情報ハイディング及びその評価基準研究会 (IHC) 研究委員会ホームページ¹にて指定する.

1.4 客観音質劣化評価とその基準

ITU-R BS.1387-1 で勧告された PEAQ (Perceptual Evaluation of Audio Quality) を実装した PQevalAudio v2r0 [1, 2] を用いる. 表 1 に記載された 20 種のホスト信号を原音とし, 以下を求める.

1. 圧縮なしのホスト信号を原音とし, ホスト信号にペイロードを秘匿したステゴ信号を劣化音として得られる ODG

¹<http://www.ieice.org/iss/emm/ihc/>

表 1: 評価用音源

Track	SQAM ²
27	Castanets
32	Triangles
35	Glockenspiel
40	Harpsichord
65	Orchestra
66	Wind ensemble
69	ABBA
70	Eddie Rabbit
No.	RWC-MDB-G-2001 ³
1	Wasting Time (ポップス)
7	Everyday Lovin' (ロック)
13	Guess Again (ダンス)
28	Wind Up (ジャズ)
37	Musica Nova (ラテン)
49	組曲「水上の音楽」第2番 (クラシック)
54	「星条旗よ永遠なれ」(行進曲)
57	トッカータとフーガ ニ短調 (クラシック)
64	Blue Print (ワールド)
85	白いバラ (声楽)
91	大漁船 (邦楽)
100	Precious Love (ア・カペラ)

2. 圧縮なしのホスト信号を原音とし、ホスト信号にペイロードを秘匿したステゴ信号を MP3 符号化復号化したものを劣化音として得られる ODG
3. 片チャンネルのみに埋め込みを行う場合のみ、そのチャンネルのみモノラル信号とした時の上記 1. の ODG も算出する

基準値は、1. の最低値を -2.5 以上とする。2. については、20 個の ODG の算術平均を -2.0 以上とする。これらの基準を超えた技術に対する評価には、1. , 2. および 3. の平均値および最低値を評価対象とする。

1.5 信号処理 (攻撃) 項目

ステゴ信号に対して、以下の信号処理あるいは符号化と復号化を実施した後、ペイロードの検出を行う。選択項目は 7 項目中 3 項目 を、応募者が自由に選択して実施する。攻撃毎に埋め込みパラメータや埋め込みアルゴリズム等を変えたステゴ信号を用いることは、現実的ではないので禁じる。

MP3の符号化および復号化ソフトとしては、LAME ver.3.99.3⁴を用いることとし、符号化時のオプションの指定は、

```
lame --cbr -q 0 -m j -b [bit rate]
```

とする。ピッチ変換にはPICOLA (Pointer Interval Controlled OverLap and Add) [3]⁵を用い、サンプリング周波数変換にはResampAudio v5r1 [2]を用いる。バンドパスフィルタ係数はIHC研究会ホームページで公開する。MPEG4 HE-AACの符号化ソフトとしてはNeroAACenc、復号化ソフトとしてはNeroAACdec、いずれもVersion 1.5.1以上⁶を用いることとし、符号化時のオプションの指定は、

```
neroAacEnc -he -br 96000
```

とする。

必須

- MP3 128 kbps (joint stereo)

選択

- ガウス性雑音付加 (overall average SNR 36dB)
- バンドパスフィルタ 100Hz—6kHz, -12dB/oct.
- 時間不変ピッチ変換 ± 4 %
- スピード (ピッチおよび時間) 変換 ± 10 %
- 遅延音付加 100ms, -6dB
- MP3 128 kbps (joint stereo) 2 回符号化
- MPEG4 HE-AAC 96kbps

1.6 検出とエラー率の基準

検出時にはホスト信号を使用せず、ペイロードのビットパターンは未知な状態で、ステゴ信号のみを用いるブラインド検出を行う。ホスト信号に依存しない鍵データや埋め込みパラメータに相当する情報を、検出時に利用することは認める。

ステゴ信号の先頭から15秒間のうちランダムに定める開始時刻から、連続45秒間のステゴ信号を対象として、うち30秒間に埋め込まれた180 bitsのうちのエラービット数の率を算出する。なお、サンプリング周波数変換攻撃では、変換量と同じ率で、ステゴファイルの検出開始時刻と検出時間長を伸縮して算出する。満たすべき基準として、必須項目および選択項目において、ホスト信号間のエラー率を最大10%以下とする。検出に要する演算時間は、常識的な範囲において問わない。

全てのホスト信号とそれぞれの攻撃の組合せに対するビットエラー率を報告する。

²<http://tech.ebu.ch/publications/sqamcd/>

³<http://staff.aist.go.jp/m.goto/RWC-MDB/rwc-mdb-g-j.html>

⁴<http://sourceforge.net/projects/lame/files/lame/3.99/>

⁵<http://keizai.yokkaichi-u.ac.jp/~ikedai/research/picola-jp.html>

⁶<http://www.nero.com/jpn/company/about-nero/nero-aac-codec.php>

2 補足情報

本基準を用いたコンテストの次のコンテストからは、DA/AD変換を模擬する次の順に行う一連の信号処理を、攻撃の必須項目として加える。

- 16-bit 直線量子化の最大振幅純音レベルを基準 (0 dB) とする -80 dB ガウス雑音の付加
- 振幅を -2 dB して再度 16-bit 量子化
- スピード (ピッチおよび時間) 変換 -0.1 %

3 この文書の履歴

- 2012年1月30日 ver.1 公開
- 2012年2月18日 ver.1.1 評価基準に関する文書と電子透かしコンテスト実施要項を分離、本文書のタイトルを変更
- 2013年2月18日 ver.2.0 評価基準を更新、ver.1.1からの更新部分に下線を付記する

参考文献

- [1] P. Kabal, "An examination and interpretation of ITU-R BS.1387: Perceptual evaluation of audio quality," TSP Lab Technical Report, Dept. Electrical & Computer Engineering, McGill University, pp.1-89, 2002.
- [2] P. Kabal, "The AFsp package". <http://www-mmsp.ece.mcgill.ca/documents/Downloads/AFsp/>.
- [3] 森田直孝, 板倉文忠, "自己相関法による音声の時間軸での伸縮方式とその評価," 電子情報通信学会技術研究報告, vol.EA85-5, pp.9-16, 1986.