



音響透かしを用いた カラオケ歌詞表示システム

西村 明 (東京情報大学)

坂本 真一 (株式会社オトデザイナーズ)

東京情報大学



新しい音響透かし用途： 音響信号を使ったステゴ情報の伝達

- 従来の音響透かし技術: 著作権管理用途
- 新しい用途: 透かし入り音響信号の空間伝搬
 - 透かし情報をスピーカから音楽や音声に埋め込み発信
 - 携帯電話、携帯端末で收音、復号化、表示
- 応用場面
 - 商品情報/クーポンをユーザに伝達
 - 大日本印刷、NTTドコモ さんの資料を参照 (^_^)
- 著作権管理用途との違い: 透かしに空間伝搬耐性が必要
 - 反射音、残響
 - 背景雑音

東京情報大学

新しい応用： カラオケ歌詞表示システム

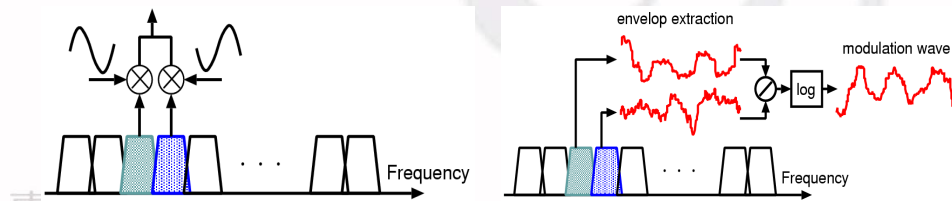
- 伴奏音楽に歌詞表示情報を埋め込み
 - スピーカ再生
 - 携帯電話、携帯端末で收音、復号化、表示
- 必要な技術要件
 - 透かし入り音響信号の空間伝搬耐性
 - 埋め込み情報量を増やす
 - リアルタイム透かし検出
 - 音響信号との同期表示

東京情報大学

採用した技術： 振幅変調に基づく音響透かし

○ 詳細は文献参照のこと

- 埋め込み(振幅変調)
 - 入力信号を等帯域幅フィルタバンクで分割
 - 隣接帯域に逆位相の正弦振幅変調
⇒ 加算(透かし入り信号)
 - QPSK方式で符号化
- 検出(変調波の検出)
 - 透かし入り信号を等帯域幅フィルタバンクで分割
 - 隣接帯域間振幅包絡比の対数演算
⇒ 変調波
 - 除算演算により、両帯域に共通する雑音成分をキャンセル



東京情報大学

システムの概要

- 歌詞データ自体は、別途ダウンロード済みを仮定
- データフレーム: 3秒あたり128bit埋め込み
- BCH(127,29,21)エラー訂正符号を使用
 - 127 bit あたり 21 bit のエラー訂正可能

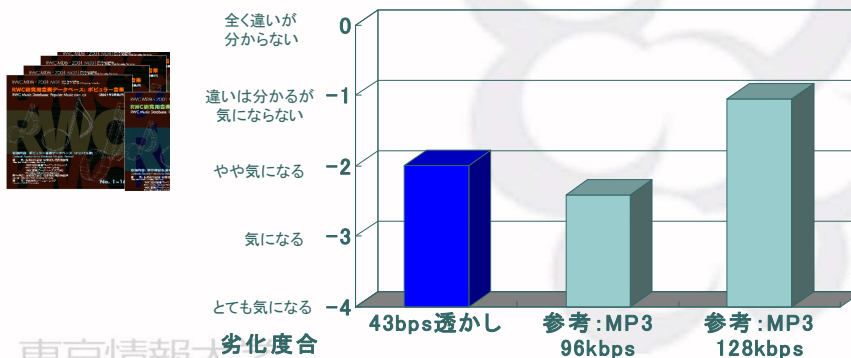
Table 1 カラオケ歌詞表示のために埋め込むレコード

オギジャリ データ	相対開始 フレーム	開始 時刻	相対終了 フレーム	終了 時刻	表示歌詞の インデックス
2 bit	6 bit	4 bit	6 bit	4 bit	7 bit

- データフレーム開始検出時刻を基準に表示
- 埋め込みフレームより195秒先まで表示可能
- 呈示時間分解能 0.19s (= 3 s / 2^{4bit})
- 呈示歌詞文章数 128文(=2^{7bit})

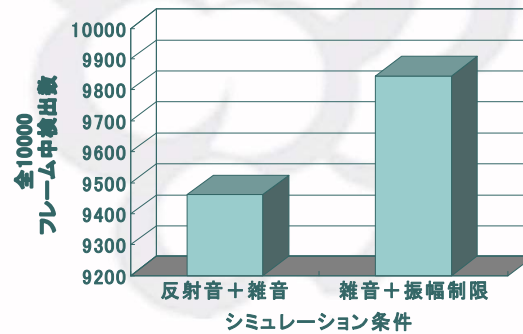
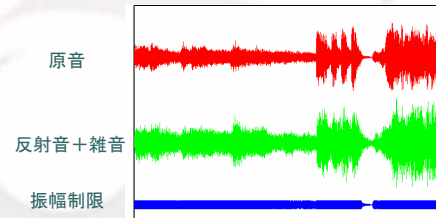
性能評価: 客観的音質劣化度合

- ITU-R BS.1387 PEAQ
オーディオ品質の客観評価アルゴリズム
(原音 vs. 劣化音)による評価
- RWC-MDB-P2001(ポピュラー音楽DB) 100曲を対象



性能評価: 使用環境シミュレーション

- RWC-MDB-P2001 100曲を対象
- 室内反射音(残響1.1秒)付加
& 環境雑音 (SNR15dB)付加
- 環境雑音 (SNR30dB)付加
& 振幅制限: +18dBの入力オーバを模擬
- 同期誤差
 - 標準偏差 60~70ms程度



まとめ

- 音響透かしを利用した、伴奏音響信号に同期して歌詞を表示するシステムを試作
 - 映画の字幕表示など、他の応用も可能
- 透かしによる大きな音質劣化は無い
- 実環境でも十分使用可能
 - 空間伝搬耐性あり(マイクをスピーカに近づける必要なし)
 - 十分な同期検出精度
- 今後の課題
 - データ伝送量を増やす
 - 妨害音としての歌唱音の影響の検証
- 参考文献
 - "帯域分割と振幅変調に基づく音響電子透かし", 西村 明, SCIS2006 暗号と情報セキュリティシンポジウム, 3F4-2, (2006)
 - "AUDIO WATERMARKING BASED ON SINUSOIDAL AMPLITUDE MODULATION," Akira Nishimura, Proceedings of IEEE ICASSP2006, IV, pp.797-800, (2006)
 - "Data hiding in speech sounds using subband amplitude modulation robust against reverberations and background noise," Akira Nishimura, Proceedings of the 2006 IJH-MSP, pp.7-10 (2006)