

# 音楽電子透かし技術を用いたモバイル端末位置情報の検出手法

茂出木 敏雄<sup>†</sup>

## Detection Method of Mobile Terminal Spatial Location Using Audio Watermark Technique

TOSHIO MODEGI<sup>†</sup>

### 1. はじめに

筆者らは空間に分布する音源の情報を携帯端末等で非接触に抽出し、音源に関連するサイバー空間と連動できるユビキタス音響空間を提案している[1]。それを実現する方法として、音楽電子透かし手法に注目し、携帯電話を音源に近づけるだけで、音響信号に埋め込まれた情報を抽出できる新規な音楽電子透かし手法の開発を進めてきた[1]。これを用いて、空間的な位置に基づいて異なる情報を提示するようなアプリケーションを実現するためには、その種類だけ音源を配置させる必要がある。しかし、単一空間に複数の可聴音源を隣接して設置することは干渉の問題等により実現が難しい。本稿では立体音響特徴を活用し、端末位置により異なる情報の配信を可能にする位置検出機能をもたせた電子透かし埋め込み手法を提案する。

先に提案した電子透かし埋め込み方式[1]は埋め込みレベルを自在に設定できる特徴をもつ。本稿では、ビットごとに埋め込みレベルを変調させることにより、端末位置検出を実現する拡張手法について提案する。

### 2. ステレオ中間位置で第3の符号を抽出可能にする電子透かし埋め込み方式

図1はステレオ中間位置で第3の符号を抽出可能にする電子透かし埋め込み方式の原理を示す。左右チャンネルに符号を埋め込む際、ビットごとに埋め込みレベルをLとHの2段階に変位させるのが特徴である。L側スピーカー近辺からは'01'が抽出され、R側スピーカー近辺からは'EF'がそのまま抽出されるが、双方のスピーカー音が混合された中央部では左右いずれかの埋め込みレベルが強い方のチャンネルのビットが選択され、

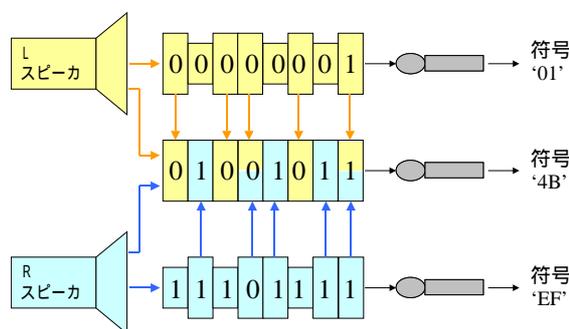


図1 ステレオ中間位置で第3の符号を抽出可能にする電子透かし埋め込み方式

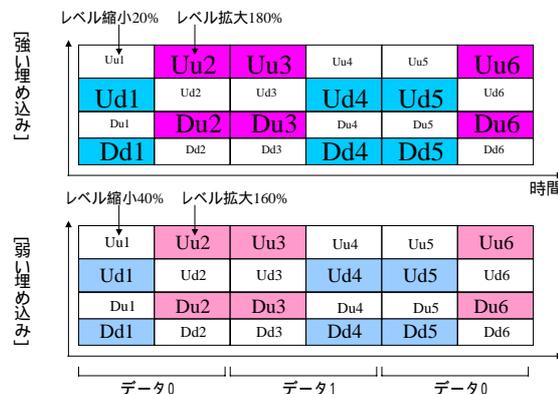


図2 既提案の電子透かし埋め込み手法[1]において2種類の埋め込みレベルを設定する具体例

第3の符号'4B'がハイブリッドに生成される。

埋め込みレベルを変化させる方法として、図2に示し、これは文献[1]で提案した音脈分凝を用いた電子透かし埋め込み手法に対して、2段階の埋め込みレベルを実現する一例である。本提案手法は、データを埋め込むフレーム(50 msec)を時間軸方向および縦軸の周波数方向(340Hz ~ 3.4kHz)に各々2分割し、ビットに応じて対角成分間で信号比率を増減させる方法である。

<sup>†</sup> 大日本印刷株式会社 情報コミュニケーション研究開発センター (e-mail: Modegi-T@mail.dnp.co.jp)  
Media Technology Research Center, Dai Nippon Printing Co.,Ltd.

視聴者は音脈分凝により、対角方向に改変された信号成分がほぼ原音状態に補間されて聴取される。この埋め込み時の増減割合を図2の上下に示される2種類に設定し、フレームごとに変化させる。

### 3. ステレオ音響で一次元5段階の位置検出を可能にする拡張方式と評価結果

図3は電子透かし埋め込みレベルを3段階に拡張し、一次元方向に5段階の位置検出を可能にする拡張方式を示す。抽出データの信頼性を確保するため、文献[1]で提案した最小ハミング距離3の16ビットの非組織的ハミング符号体系内でL, LC, C, RC, Rの5種類の抽出対象符号を定義し、左右にL, Rの符号を埋め込み、ビット誤り検出を行いながら中央3箇所まで安定して符号が抽出されるようにした。

図4はその評価実験結果で、横軸は左右チャンネル信号の混合比を示し、縦軸はデータ抽出率を示し、L, LC, C, RC, Rの5種類の符号がシームレスに抽出できることが確認できた。ただし、LCとRCの抽出率はL, C, Rに比べ顕著に劣り、抽出可能な空間的範囲も狭かった。実験では左右チャンネルのデジタル信号合成で定量評価を行っているが、左右スピーカー間で水平方向にマイクロフォンを移動させることにより、同様な抽出特性を確認できた。一方、埋め込みレベルの変動が再生音質に与える影響は確認されなかった。

### 4. おわりに

本稿では、ステレオ音響における一次元5段階の位置検出について実現性を確認した。今後は中間段階における性能低下の問題を検討し、位置検出の分解能をどこまで向上できるかを見極める予定である。

また、本手法をサラウンド音響空間に適用すれば、2次元的位置検出にも拡張可能である。図5は、サラウンド音響において3×3段階の2次元位置検出を実現する一手法である。8ビット符号を2分割し、最初の4ビットでFL+FRとBL+BRの組み合わせで前後方向の位置検出、後続4ビットでFL+BLとFR+BRの組み合わせで左右方向の位置検出を行えるように、FL, FR, BL, BRの4チャンネル信号成分に符号を埋め込む。FC, LF信号成分には中央部の符号パターンを埋め込みレベルを弱くして埋め込めば、通常の5.1chサラウンド音響環境で2次元的位置検出も実現可能になり、今後評価を進める予定である。

### 参考文献

- 1) 茂出木敏雄：音脈分凝を活用した携帯電話で抽

出可能な音楽電子透かし技術 - ゲンコーダ Mark - , 電気学会・電子情報システム部門誌, Vol.128-C, No.7, pp.1087-1095, (July 2008).

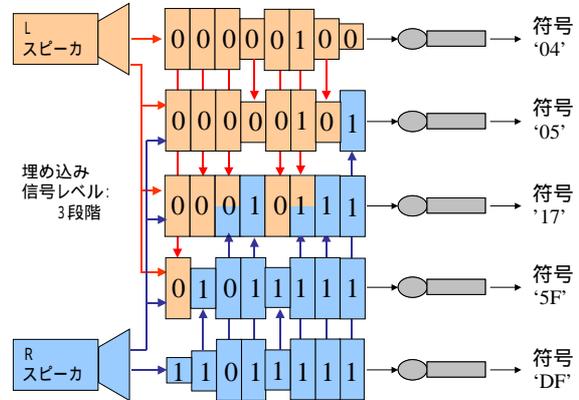


図3 ステレオ音響で一次元5段階の位置検出を可能にする拡張方式

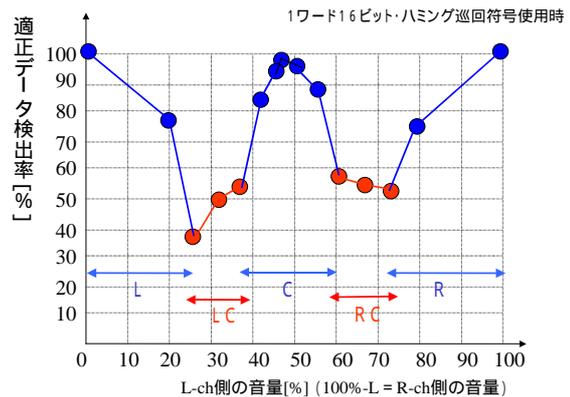


図4 ステレオ音響における一次元5段階の位置検出性能の評価実験結果

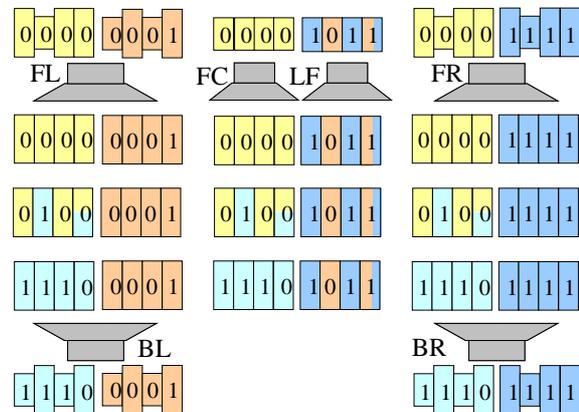


図5 サラウンド音響空間において二次元位置検出を可能にする拡張方式