

視聴覚併用型複合現実空間での仮想物体による実音の反射と遮音

Reflection and Insulation of Real Sound by Virtual Objects in Audio-Visual Mixed Reality Space

吉野 将治^{*1}
Masaharu Yoshino

比嘉 恭太^{*1}
Kyota Higa

西浦 敬信^{*1}
Takanobu Nishiura

木村 朝子^{*2}
Asako Kimura

柴田 史久^{*1}
Fumihisa Shibata

田村 秀行^{*1}
Hideyuki Tamura

^{*1} 立命館大学 情報理工学部, ^{*2} 科学技術振興機構 さきがけ

^{*1} College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University, ^{*2} JST PRESTO

1. はじめに

我々は視覚・聴覚の両方で現実世界と仮想世界を融合する複合現実感 (MR) システム (図 1) を実現し, 特に聴覚的 MR の提示方式として, 実音は直に聴取し生成音のみヘッドホンより提示する「開放型音独立提示方式 (開放型方式)」, 耳元で収録した実音と生成音を PC 内で混合しヘッドホンより提示する「密閉型混合音提示方式 (密閉型方式)」を考案した[1]. 本稿では, この MR 空間での仮想物体による実音の反射と遮音の実現方法を新たに提案するとともに, これを実装しその効果を考察する.

2. 視聴覚併用型 MR での反射・遮音の実現方法

2.1 仮想物体による実音の反射

実時間処理を実現するため「音源付近に収録用マイクロホンを配置」「音源位置は既知」という制約を設ける.

開放型方式では実音は直に聴取するため生成した反射音のみヘッドホンより提示する. 密閉型方式ではヘッドホンに取り付けたマイクロホンで収録した実音と生成した反射音を PC 内で混合し, ヘッドホンより提示する.

仮想物体によって生じる反射音の生成は, 仮想物体による反射音のインパルス応答を, 収録した実音に畳み込むことで実現する. 但し, 実時間で処理負荷の大きい高次反射成分まで厳密に生成することは難しい. そこで本研究では, 音の定位感情報を多く含む低次反射成分のみ鏡像法を用いて実時間で計算し, 残響感情報を多く含む高次反射成分はエフェクタを用いて付加する.

システム構成は, 図 1 に実音収録用のマイクロホンと残響付加用のエフェクタが加わる.

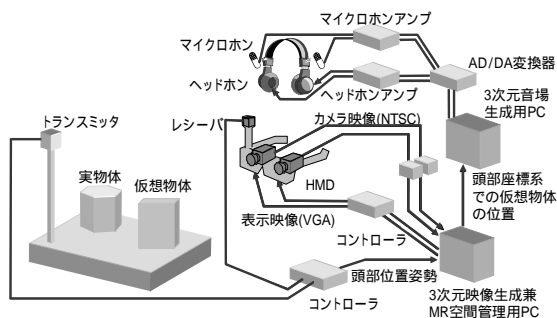


図1 システム構成

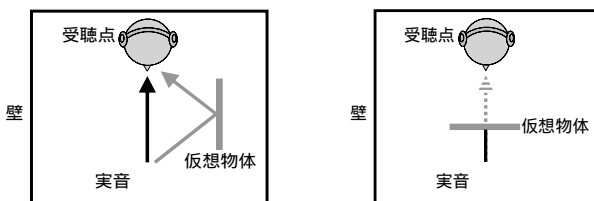


図2 仮想物体による実音の反射 図3 仮想物体による実音の遮音

2.2 仮想物体による実音の遮音

遮音処理では, 音源位置などの制約は特に設けない.

開放型方式では, まず実時間性を優先するため, ノイズキャンセリングの原理を用いて, 収録した実音の逆位相を位相反転器で生成, ヘッドホンより出力し遮音を実現する. 但し, この方法には実音以外も全てキャンセルされるという問題が残る. 密閉型方式では, マイクロホンアレーで音源方向推定を行い, 遅延和アレーの原理を用いてマイクロホン間の実音到達時間差を補正し, 直接音のみ低減させる. ここでは実音の直接音成分に対してのみ行い, 実音が実物体 (壁など) に反射した音は対象としない.

システム構成は, 開放型方式では図 1 に実音収録用のマイクロホンと位相反転器を, 密閉型方式では HMD 上に音源方向推定するための 4ch マイクロホンアレーが加わる.

3. 実験結果

反射について, 開放型, 密閉型それぞれ仮想壁を 1 枚配置して実験したところ (図 2), 開放型方式では実音と生成した反射音との時間的ずれを顕著に感じ, 仮想物体による実音の反射を正しく再現できなかった. 一方, 密閉型方式では混合音をヘッドホンより提示するため処理遅延はなく, 仮想物体による実音の反射を正しく実現することができた.

遮音について, 反射と同様, 図 3 のように仮想壁を配置したところ, 開放型方式では雑音が低減される程度であった. 一方, 密閉型方式では, 実音の直接音成分の低減を知覚することができたため, 仮想物体による実音の遮音が実現できていると言える. しかし, 実音の到来方向に応じて時間差を補正しているため, 音源方向の推定誤差の影響を受けることや, 低域成分と比べ, 高域成分があまり低減できないという問題点があった.

4. むすび

密閉型方式を利用することで, 仮想物体による実音の反射・遮音がある程度実現できることを確認した. しかし, 高たか 1 枚の仮想壁では反射と遮音の効果はごく僅かであり, 仮想壁の代わりに実物の壁を配置しても同様の結果が得られたことから, 視聴覚併用型の MR 空間において, 仮想物体による実音の反射と遮音は必ずしも不可欠な要素ではないことがわかる. しかし, 演出効果として残響などを誇張して利用する場合には, 十分効果があると考えられる.

本研究の一部は, 科研費・基盤研究 A 「三感融合型複合現実空間の構成法に関する研究」による.

参考文献

- [1] K. Higa, et al.: "A two-by-two mixed reality system that merges real and virtual worlds in both audio and visual senses," Proc. ISMAR 07, pp. 203 - 206, 2007.