



National Institute of Information and Communications Technology

Multiple Vertical Panningを用いた 立体音響システムにおける 音源の垂直位置の離散化の影響

2014/9/3

木村敏幸, 安藤広志

独立行政法人 情報通信研究機構(NICT)

ユニバーサルコミュニケーション研究所

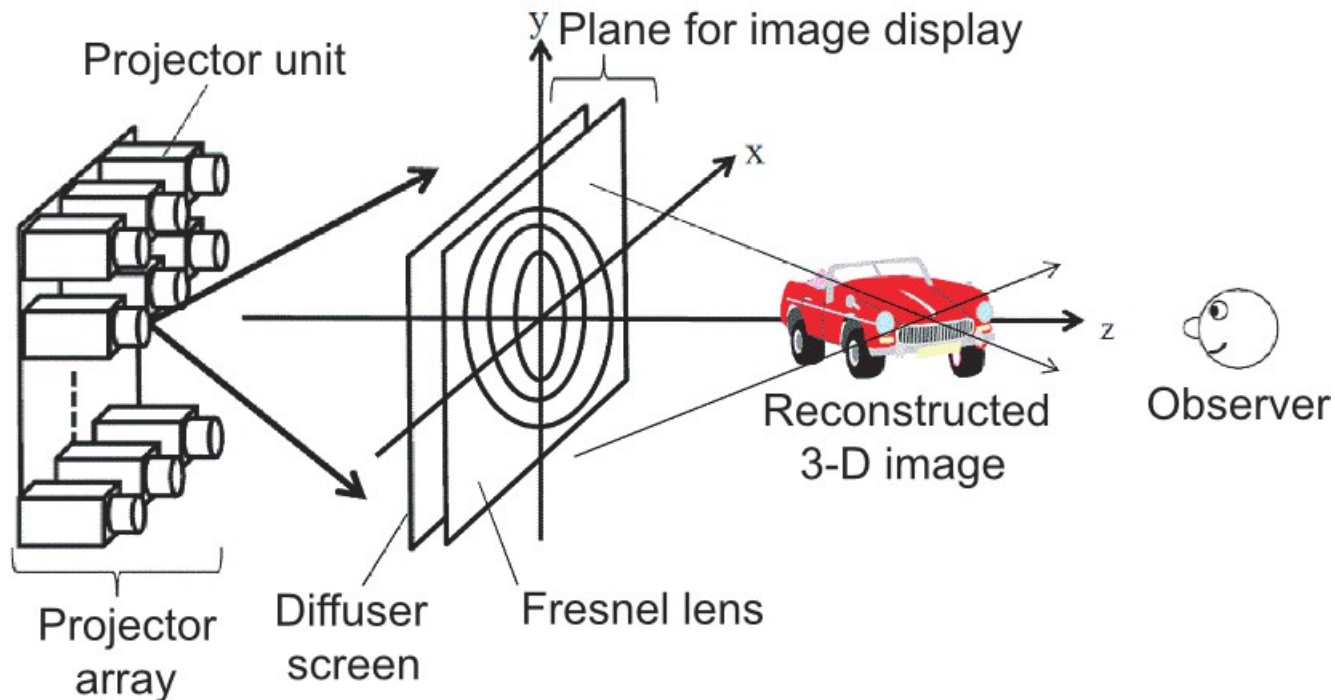
超臨場感コミュニケーション

- 立体映像技術や立体音響技術によって映像や音響をよりリアルに表現
- より臨場感のあるコミュニケーションが可能
 - 立体テレビ電話や立体遠隔通信会議など



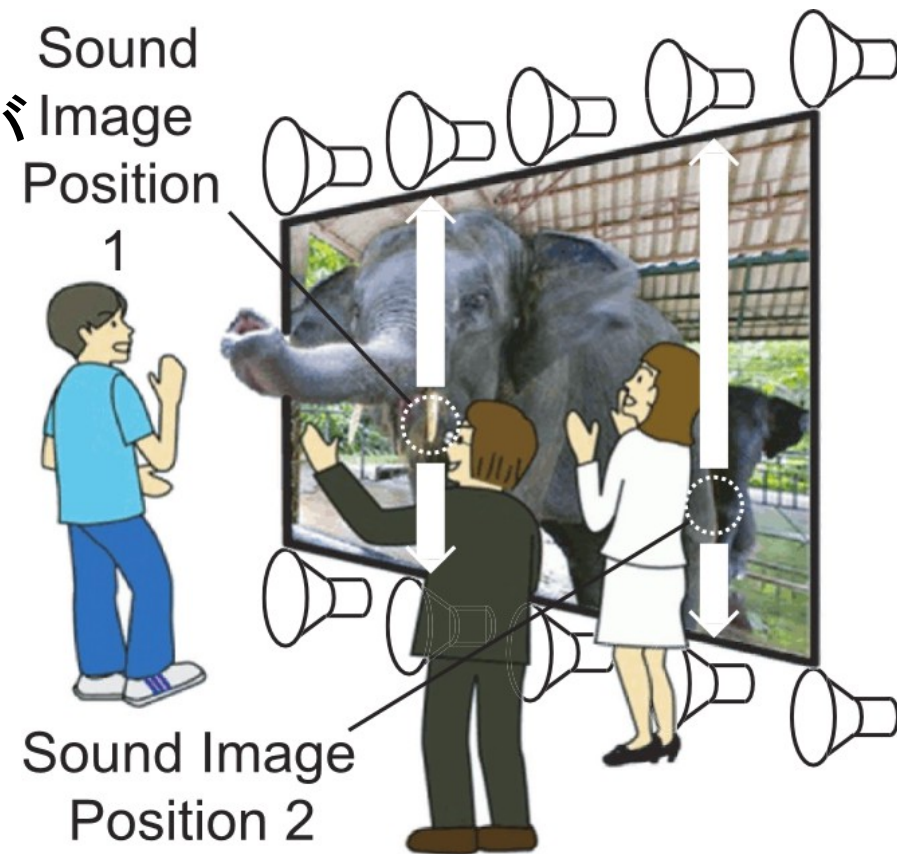
大画面裸眼立体映像ディスプレイ(REI)

- プロジェクタアレイを使用
 - 拡散スクリーンで垂直方向のみに光を拡散
 - 水平方向にのみ視差付き映像を提示
- メガネなしでより自然な映像が鑑賞可能



Multiple Vertical Panning (MVP)方式

- スクリーンの上下にスピーカ対を複数設置
 - 音源位置の上下にスピーカを2個配置
- 音源に音量差をつけ2個のスピーカから音を再生(垂直パニング)
 - スピーカ2個の間で音が鳴っているように感じる
- 音量差を適切に設定
 - 複数の聴取者はどこにいても常に立体像の位置で音が鳴っているように感じる



本研究の目的

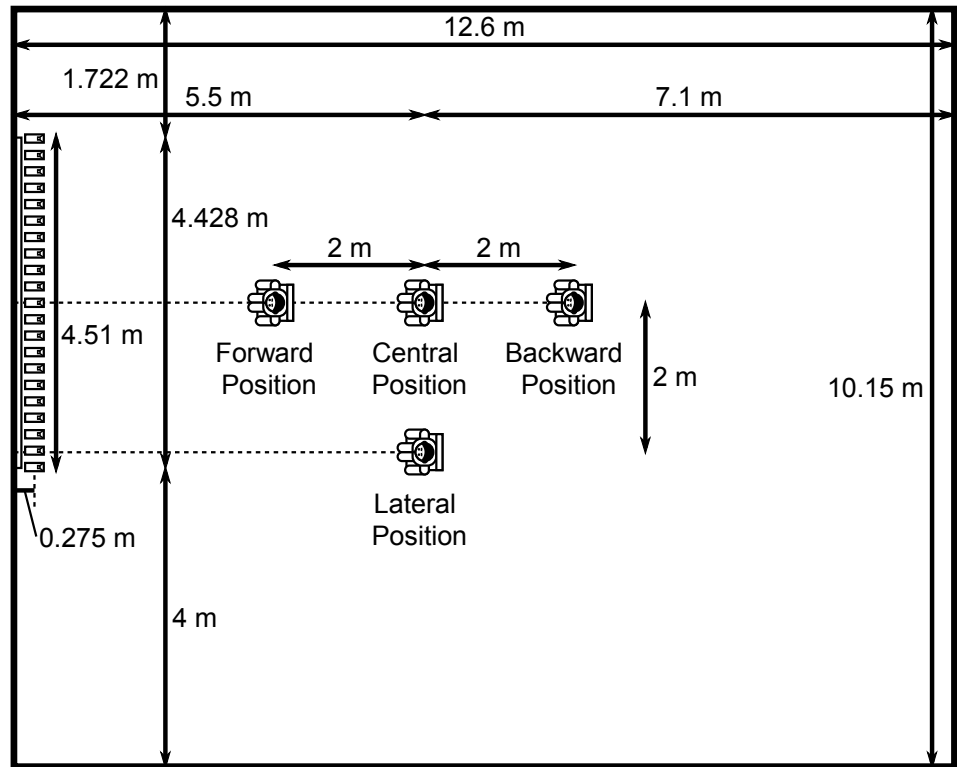
- REIディスプレイに合った立体音響システム
 - Multiple Vertical Panning (MVP)方式
- 前回の報告
 - スピーカの数減らしたときの臨場感への影響
 - 10個に減らしても違いを識別できない
- 今回の報告
 - MVP方式の実用化に関する問題点
 - 放送・通信に応用する場合、音源の位置情報の伝送が必要
 - 音源が移動しているときは伝送量が膨大に
 - 垂直位置を離散化した時の影響を評価
 - 垂直位置を離散化しても違いが分からなければ、位置情報の伝送に必要なビットレートの削減が可能

実験環境

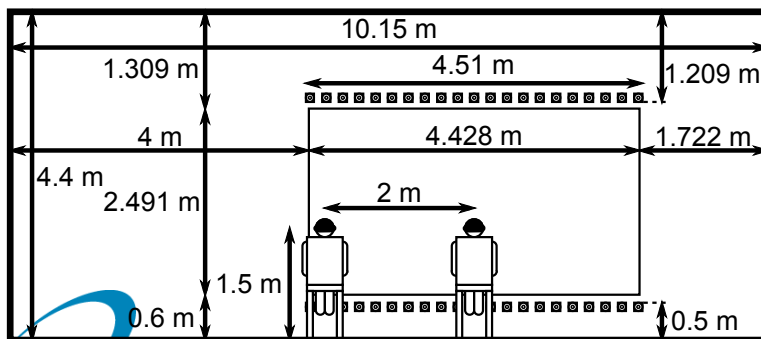
- 会議室

- 残響時間: 402 ms
- 暗騒音: 38 dBA
- 視聴位置: 4か所
 - 中心位置
 - 前方位置
 - 後方位置
 - 側方位置
 - 正面より2 m左側

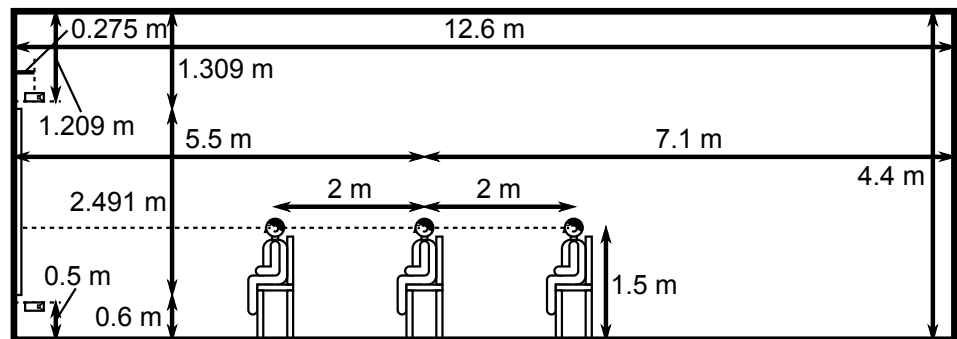
Plane View



Front View



Cross-sectional View



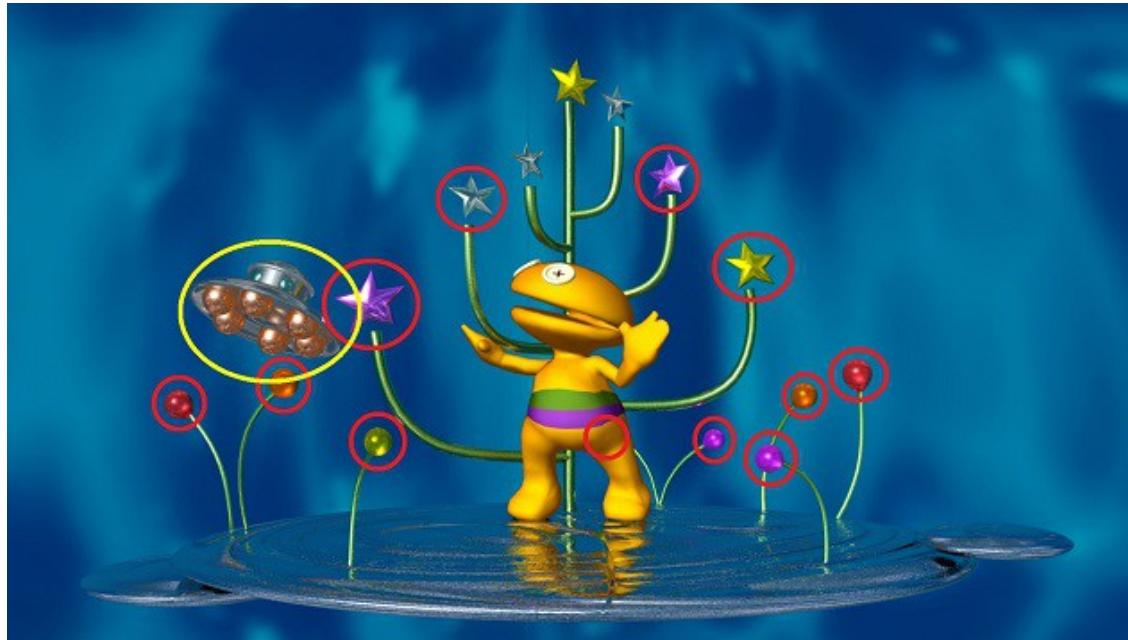
実験環境

- スクリーンの上下にスピーカを計42個配置
 - 上側に21個, 下側に21個
- 視聴位置距離
 - 前方位置
 - スクリーンから3.5 m
 - 中心位置, 側方位置
 - スクリーンから5.5 m
 - 後方位置
 - スクリーンから7.5 m
- 音圧レベル
 - 中心位置で約70 dBA



実験条件

- メガネあり立体映像(5秒間)
 - UFOが音を出しながら画面内を動き回る
 - 図中の黄色の枠線の位置から音を再生
 - UFOがボールや星に当たると音が出る
 - 図中の赤色の枠線の位置から音を再生

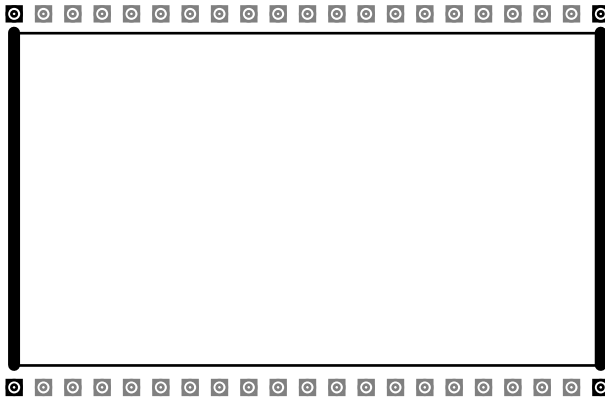


実験条件

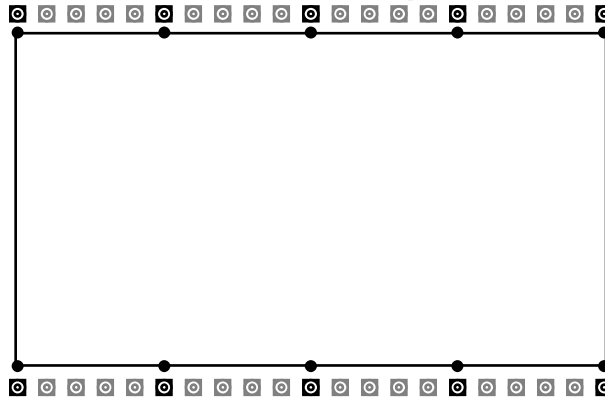
- 垂直方向の離散化ステップ数を変化

– 条件(a)と条件(f)は参照条件

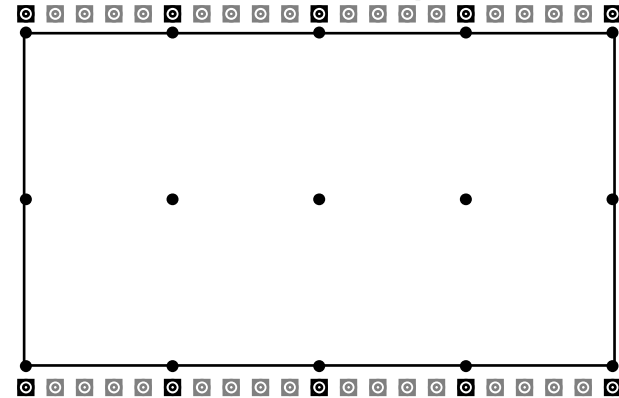
(a) 4 Loudspeakers,
No Discretization



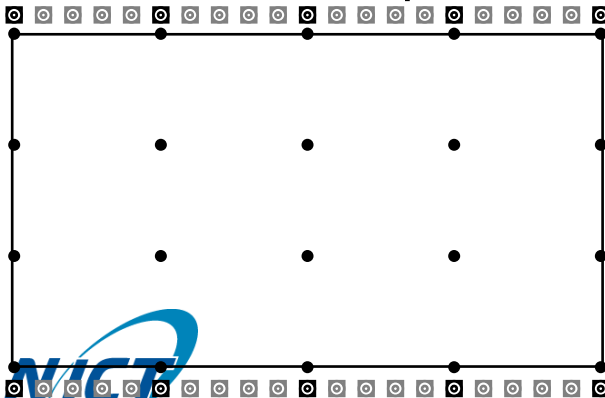
(b) 10 Loudspeakers,
2 Vertical Steps



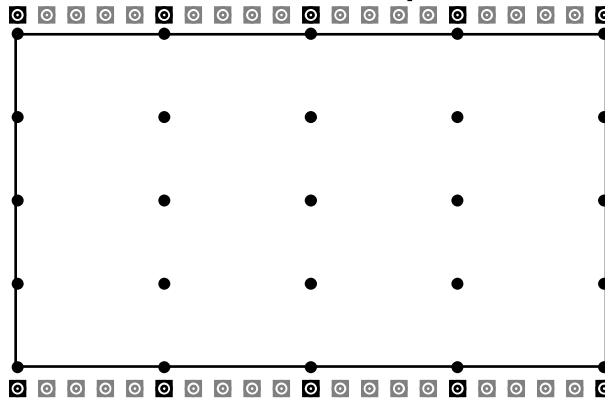
(c) 10 Loudspeakers,
3 Vertical Steps



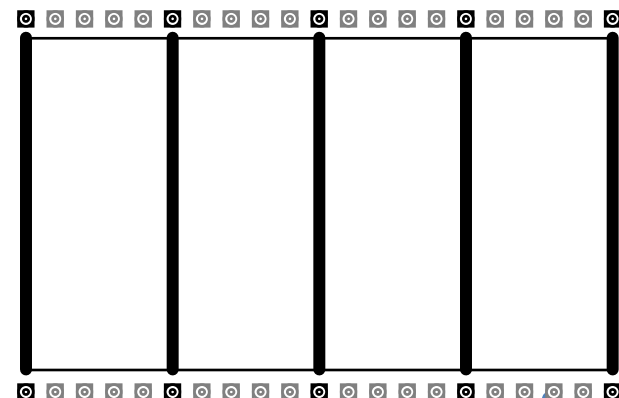
(d) 10 Loudspeakers,
4 Vertical Steps



(e) 10 Loudspeakers,
5 Vertical Steps



(f) 10 Loudspeakers,
No Discretization



実験計画

- 実験手法
 - シュツフェの対比較法(浦の変法)
- 評価指標
 - 「音の位置の一致度」「音の動きの一致度」

- 視聴者

- 9名

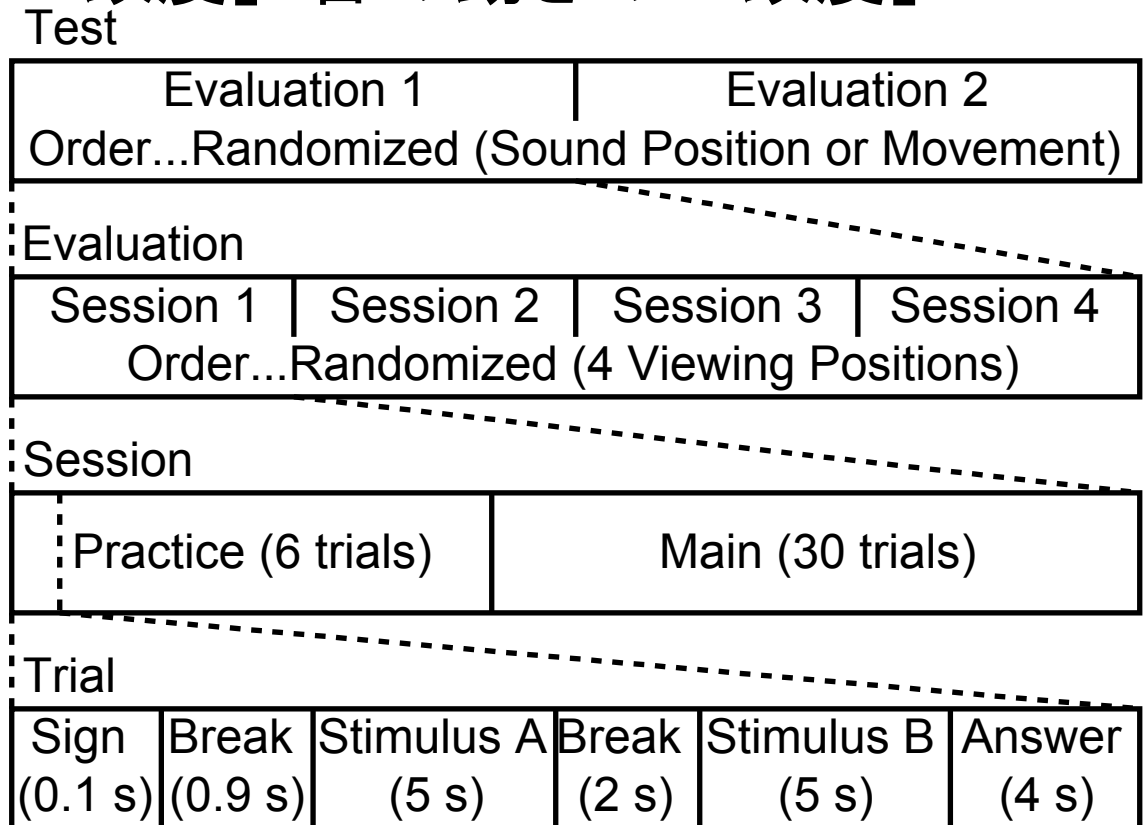
- 男性5名
 - 女性4名

- 年齢

- 22～38歳

- 立体視可能

- 聴力正常



- セッション数
 - $8 = \text{評価指標}(2) \times \text{視聴位置}(4)$
 - 評価指標, 視聴位置の順番はランダムイズ
- 練習試行
 - 3種類の実験条件の順列の総数($=3 \times 2 = 6$)
 - 順番はランダムイズ
- 本試行
 - 6種類の実験条件の順列の総数($=6 \times 5 = 30$)
 - 順番はランダムイズ

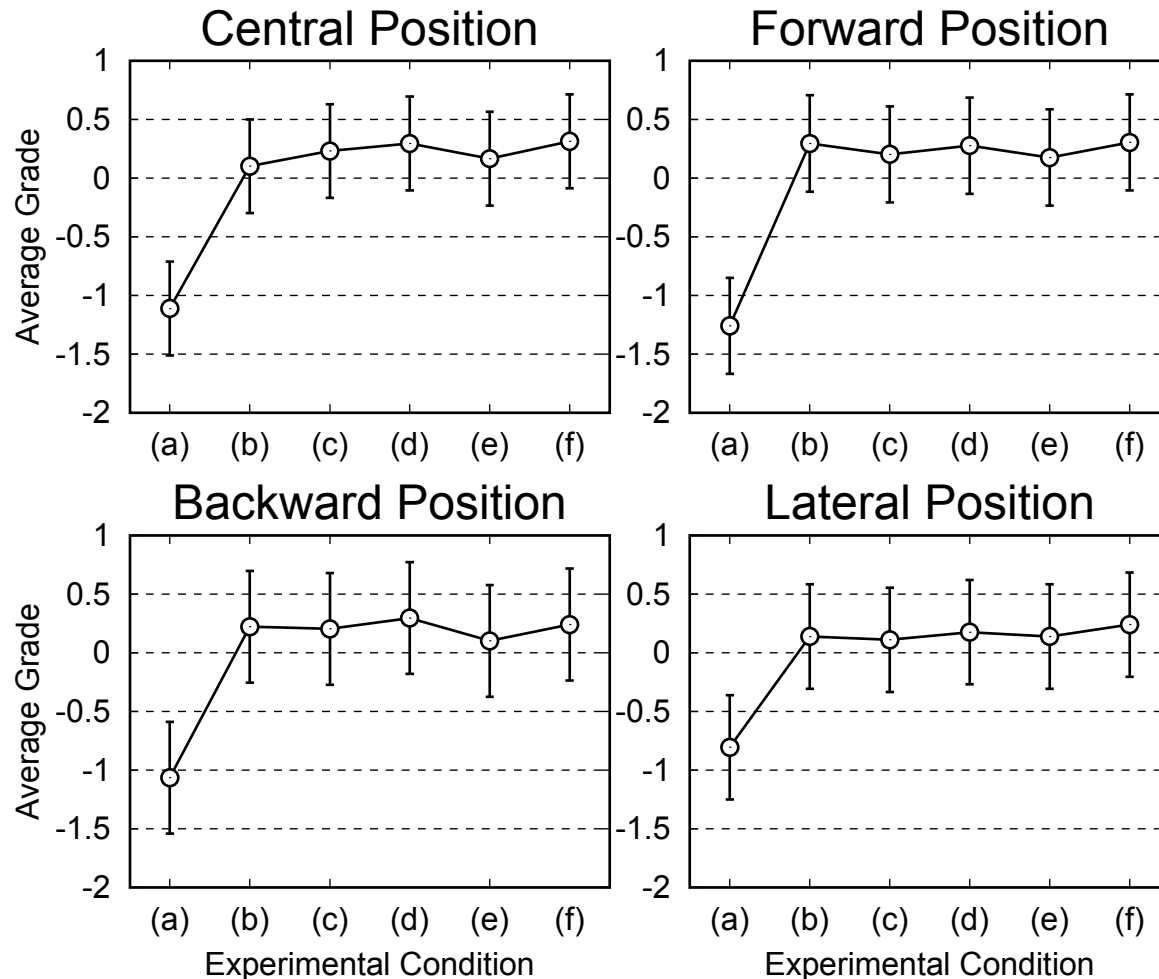
実験手順

- 後の刺激音(B)の音の位置や動きの一致度を評定
 - 先の刺激音(A)を基準にして
 - 頭部及び上半身の動きは許可

値	評定
3	非常に良い
2	かなり良い
1	少し良い
0	同じ
-1	少し悪い
2	かなり悪い
3	非常に悪い

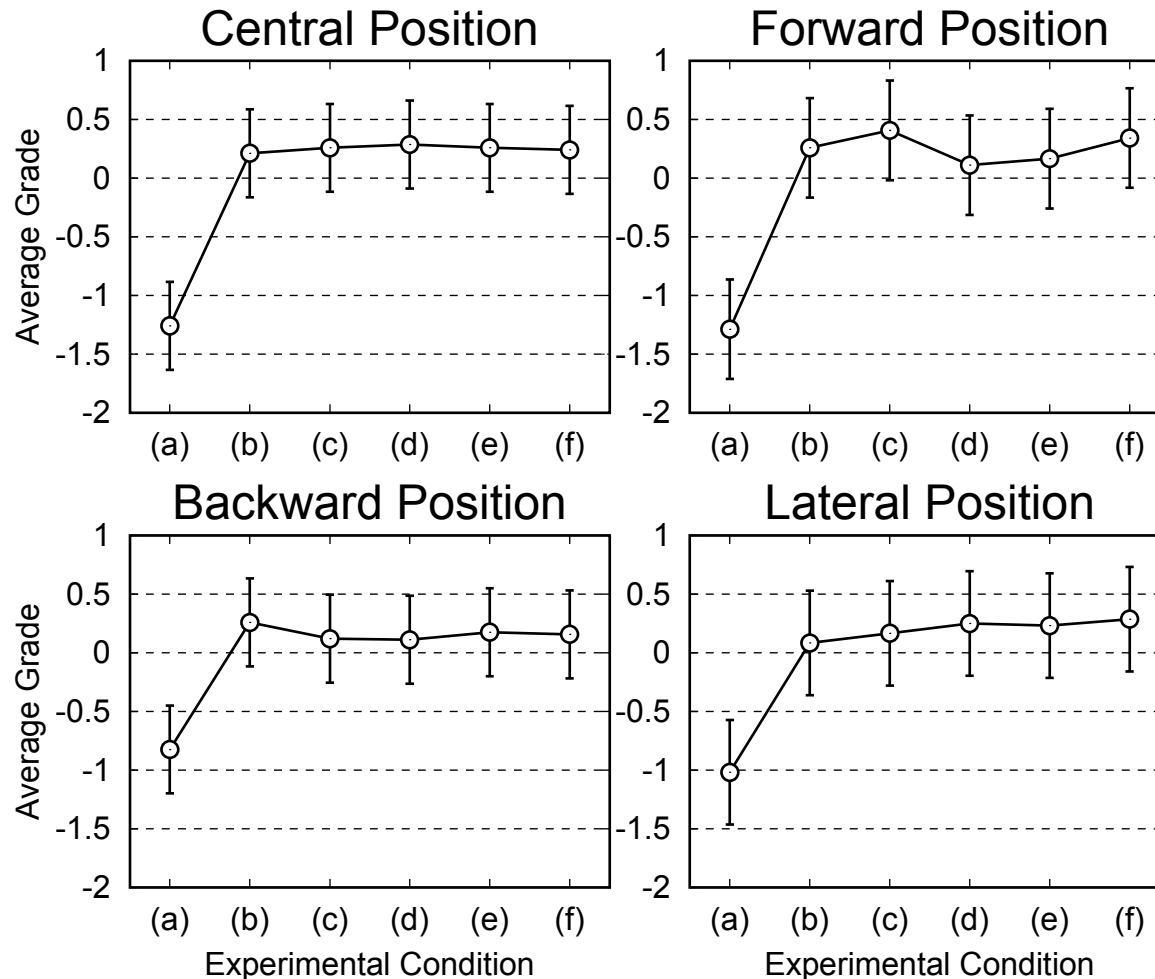
実験結果(音の位置の一致度)

- 垂直方向の離散化ステップ数が2でも
評価値は一定



実験結果(音の動きの一致度)

- 垂直方向の離散化ステップ数が2でも
評価値は一定



まとめ

- 新たなる立体音響システムを提案
 - Multiple Vertical Panning (MVP)方式
 - 大画面裸眼立体映像ディスプレイ(REI)に適合
- 垂直位置の離散化による臨場感への影響を検討
 - 垂直位置を2段階に離散化しても影響なし
- 今後の課題
 - MVP方式
 - 放送・通信への応用時は位置情報の伝送を前提
 - 音源の数が多くなりすぎると伝送量が膨大に
 - 実用的な音響伝送・再生システムの確立
 - MVP方式用の收音マイクロホンの開発