



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 スピーカ数の臨場感への影響

2014/3/10

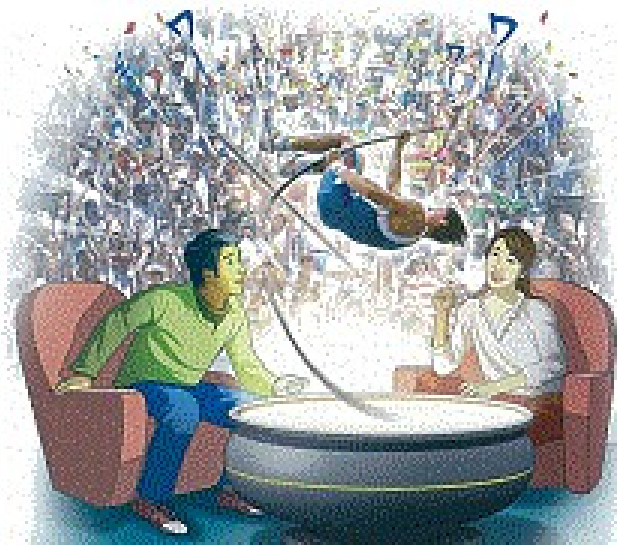
木村敏幸, 安藤広志

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

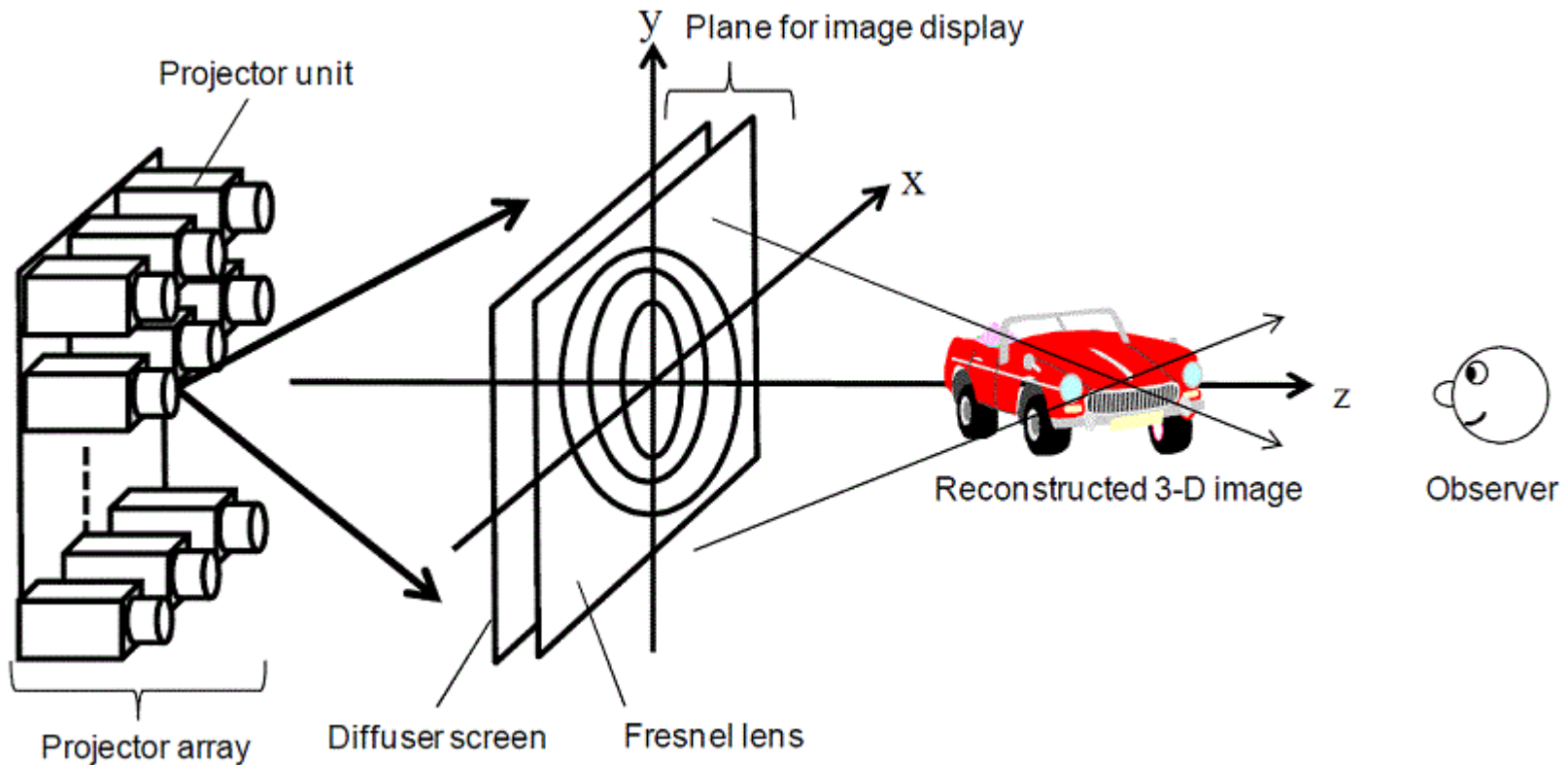
超臨場感コミュニケーション

- 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

- 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
- 水平位置に応じた視差映像が鑑賞可能

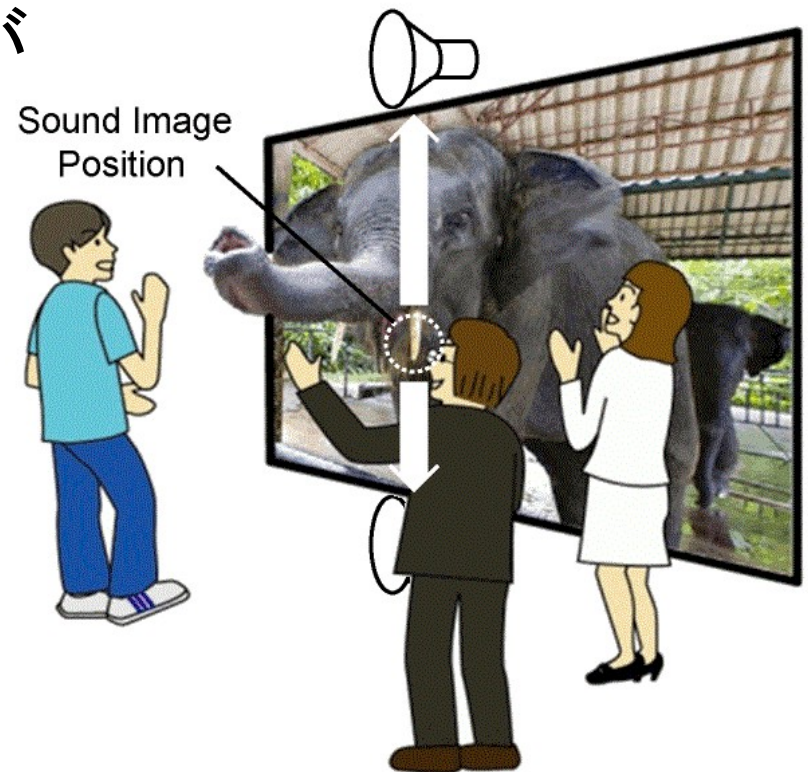


本研究の目的

- 大画面裸眼立体映像ディスプレイに適合した立体音響システム
 - 新たな立体音響システムを提案
 - 今までの立体音響システムとは異なる観点
 - Multiple Vertical Panning (MVP)方式
 - 心理実験により性能の有効性を確認
- 今回の報告
 - MVP方式
 - 横方向に非常に多くのスピーカが必要
 - 再生装置の大型化(スピーカアンプなど)
 - スピーカの数を減少
 - 臨場感に及ぼす影響を心理実験により評価

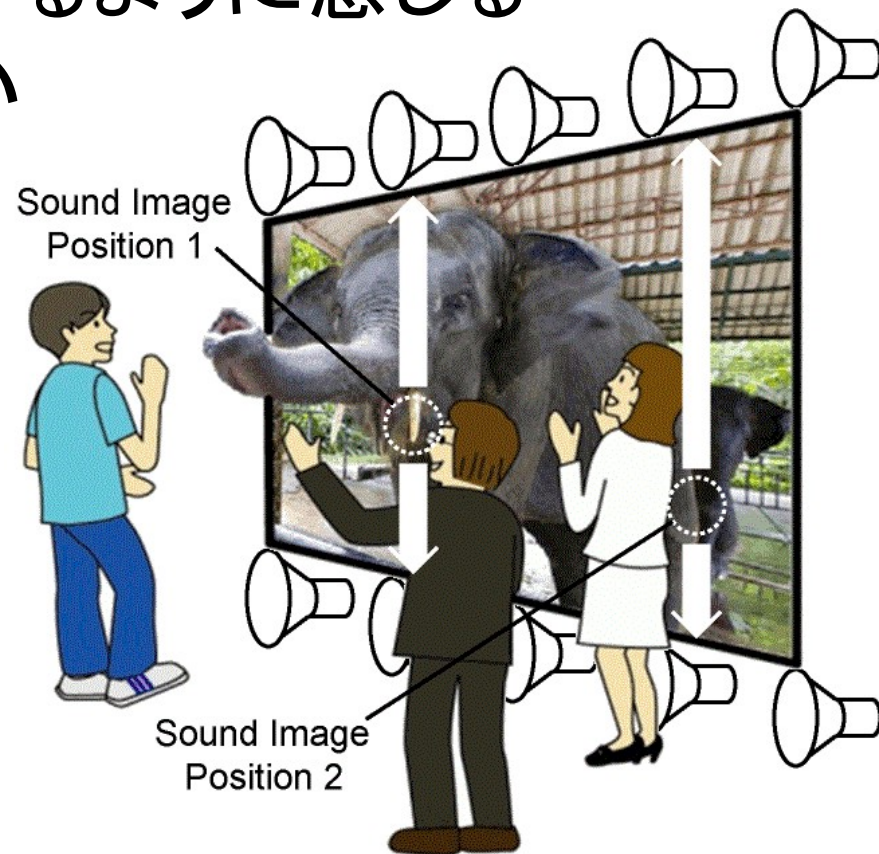
MVP方式の原理

- 立体像位置の上下にスピーカを2個配置
 - 立体像の描写位置(スクリーン)の上下に配置
- 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



MVP方式の原理

- スクリーンの上下にスピーカ対を複数設置
 - 音像の表現位置が左右方向にも拡大
- 複数の聴取者が常にスクリーン上の立体像の位置で音が鳴っているように感じる
- ヘッドホンを利用しない
- プロジェクタアレイとスクリーンの間に何も置いていない
 - マイクロホンも自由に配置が可能

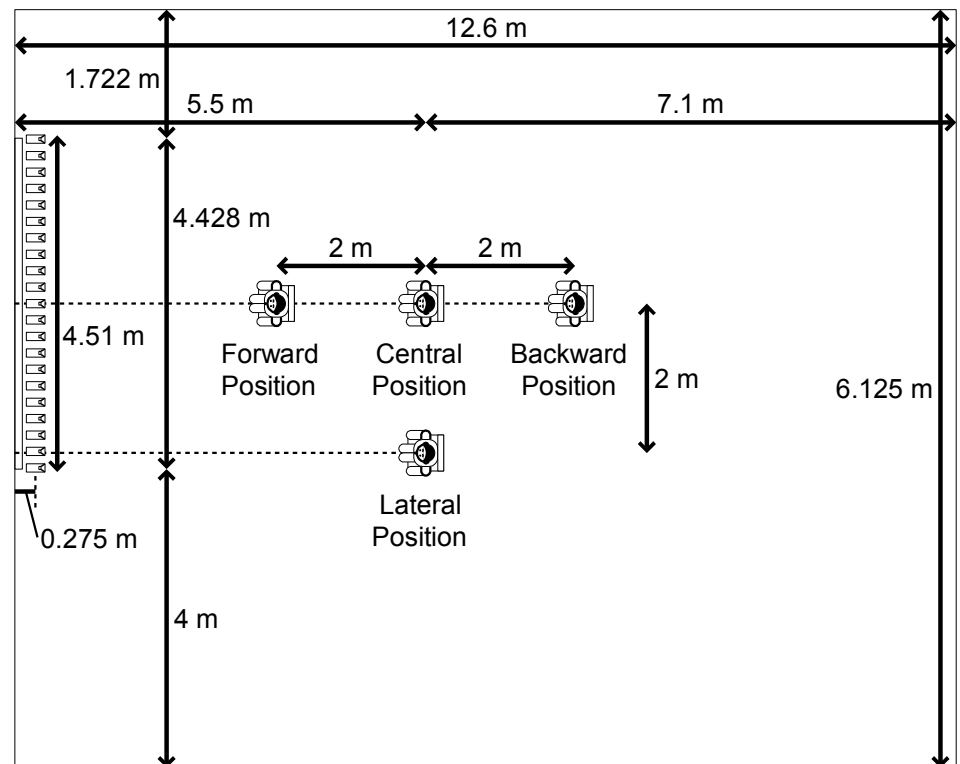


実験環境

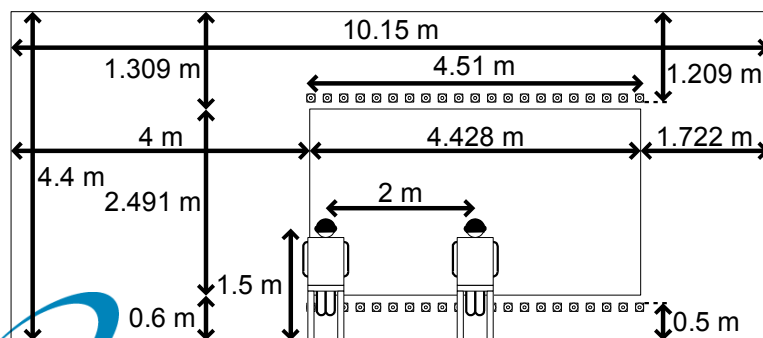
- 会議室

- 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

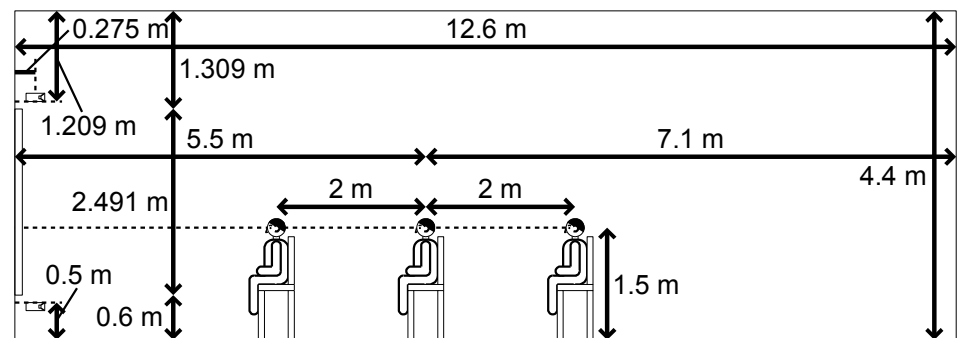
Plane View



Front View



Cross-sectional View



実験環境

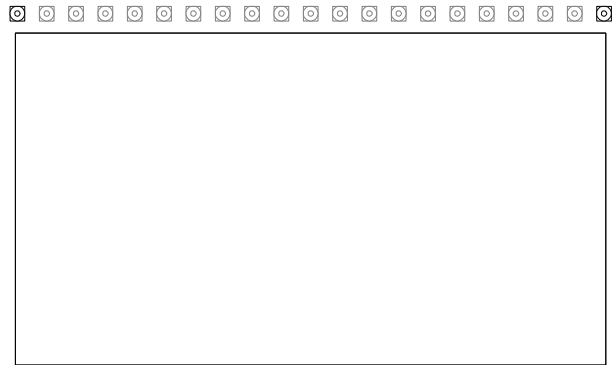
- スクリーンの上下にスピーカを計42個配置
 - 上側に21個, 下側に21個
- 視聴位置距離
 - 前方位置
 - スクリーンから3.5 m
 - 中心位置, 側方位置
 - スクリーンから5.5 m
 - 後方位置
 - スクリーンから7.5 m
- 音圧レベル
 - 中心位置で約70 dBA



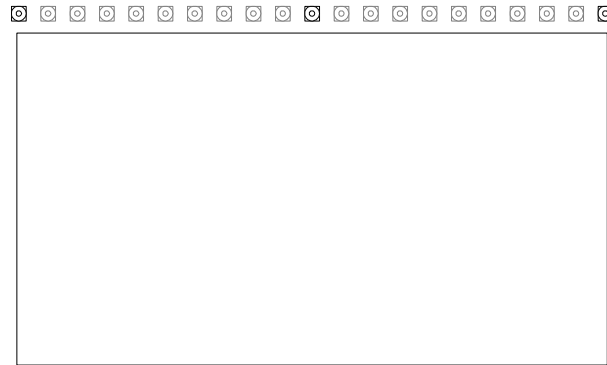
実験条件

- 音響再生条件
 - 再生するスピーカの数を変化

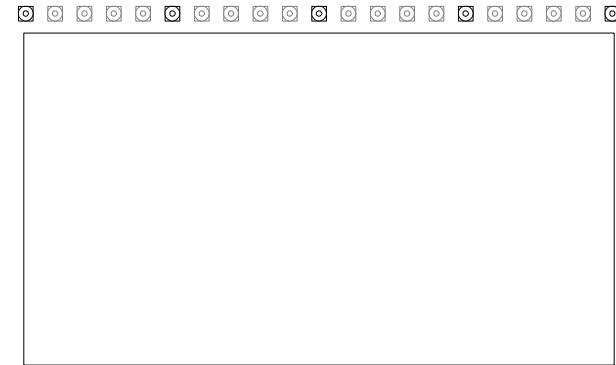
(a) 4 Loudspeakers



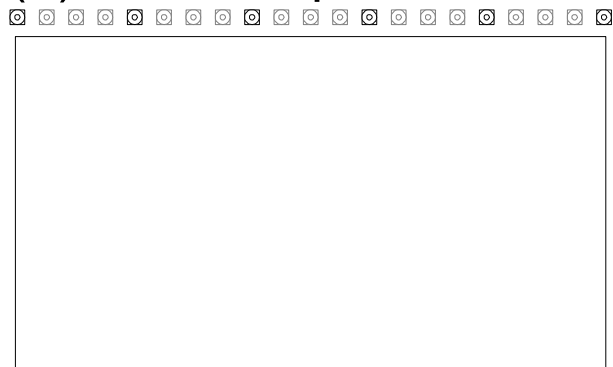
(b) 6 Loudspeakers



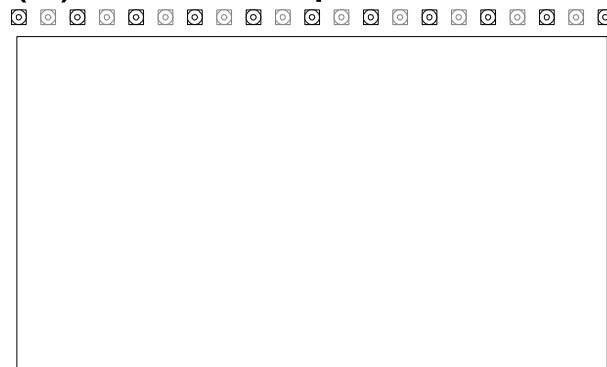
(c) 10 Loudspeakers



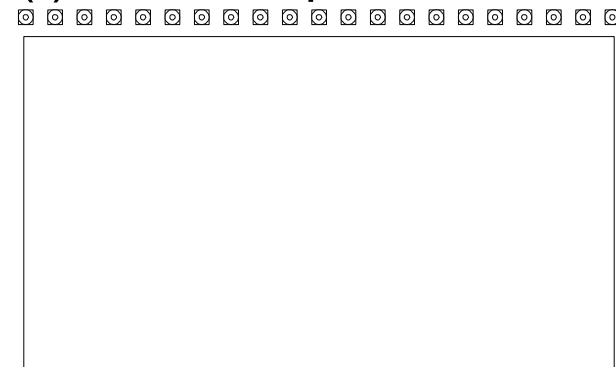
(d) 12 Loudspeakers



(e) 22 Loudspeakers

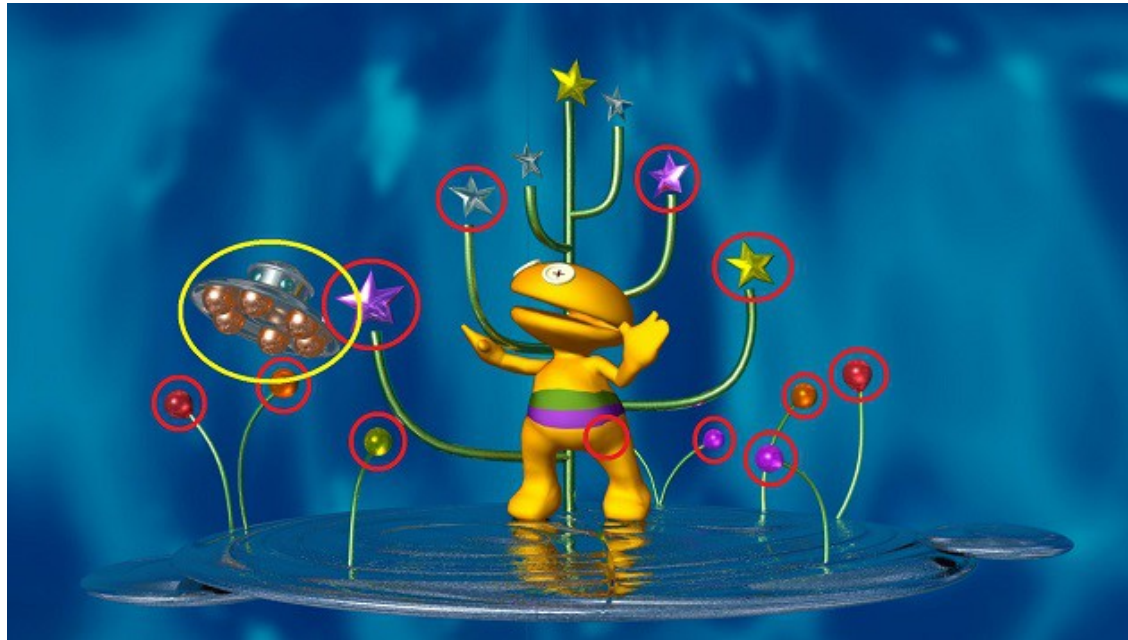


(f) 42 Loudspeakers



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

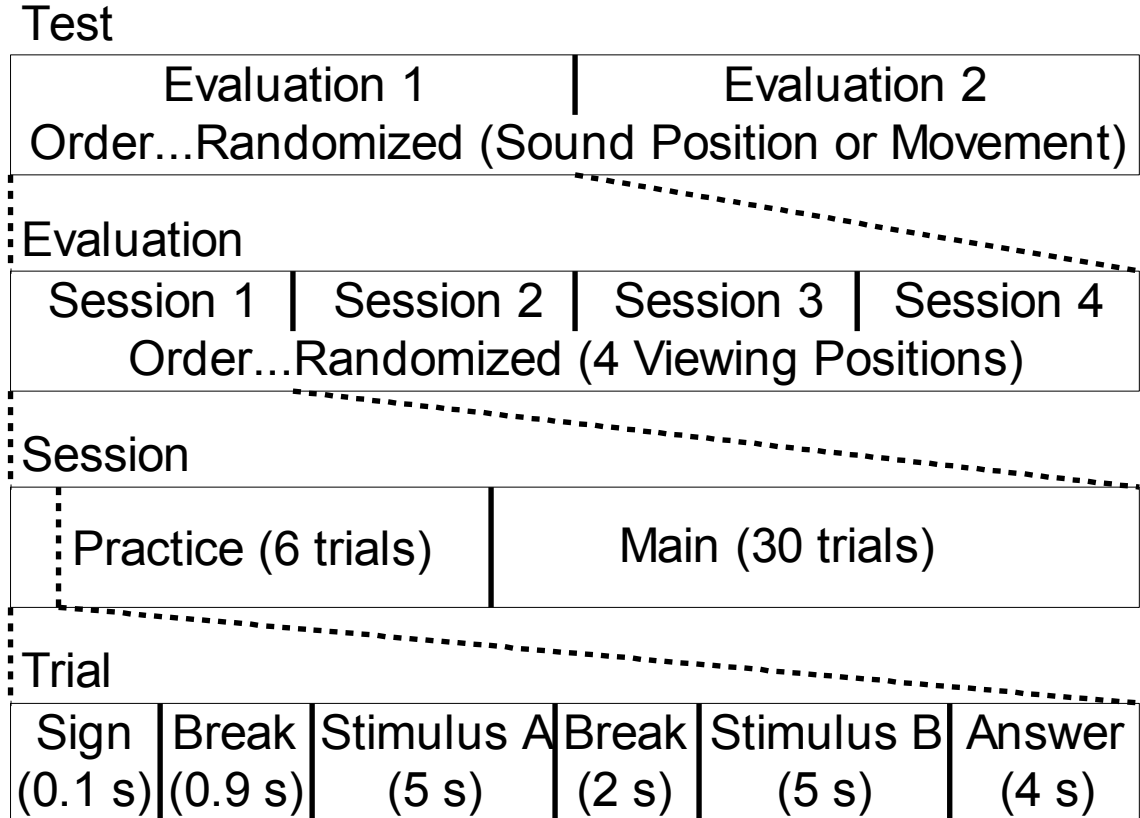
- 男性5名
 - 女性4名

- 年齢

- 29～39歳

- 聴力

- 会話域正常



- 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

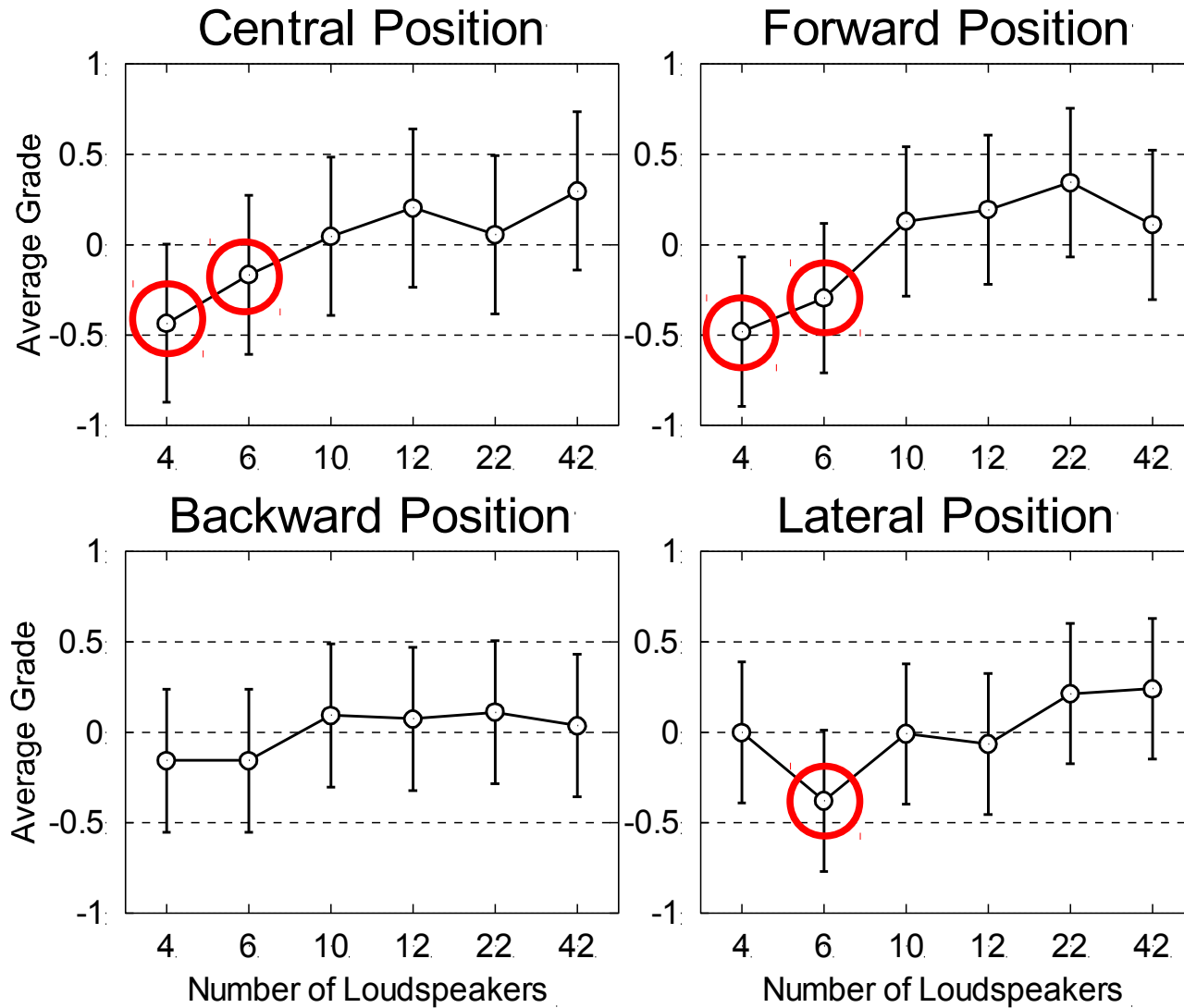
実験手順

- 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

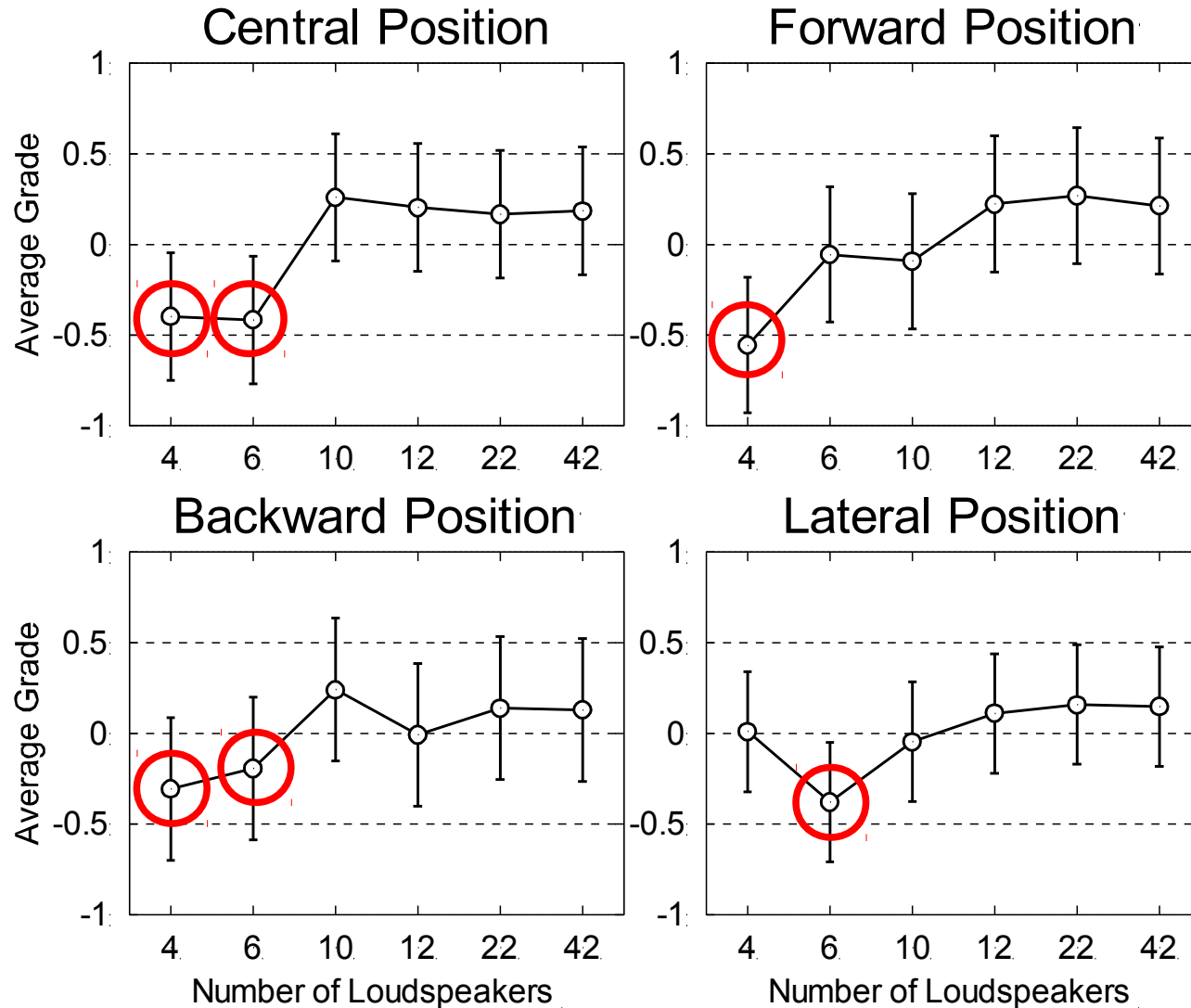
実験結果(音の位置の一致度)

- スピーカ数が10個以上で評定値が一定に



実験結果(音の動きの一致度)

- スピーカ数が10個以上で評定値が一定に



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に適合
- スピーカ数による臨場感への影響を検討
 - 200インチスクリーンの上下に計42個のスピーカを配置し，視聴覚実験を実施
 - スピーカ数を10個に減らしても影響なし
 - 上側に5個，下側に5個
- 今後の課題
 - 実用的な音響伝送・再生システムの確立
 - スピーカ配置の工夫