



National Institute of Information and Communications Technology

Multiple Vertical Panningを用いた 立体音響システムのための 視聴覚実験

2013/3/12

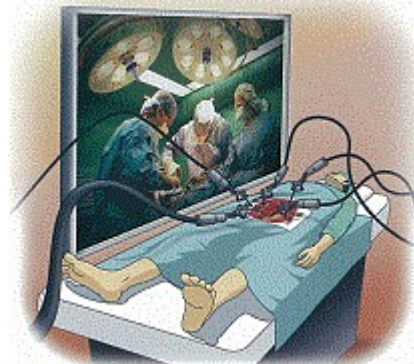
木村敏幸, 安藤広志

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

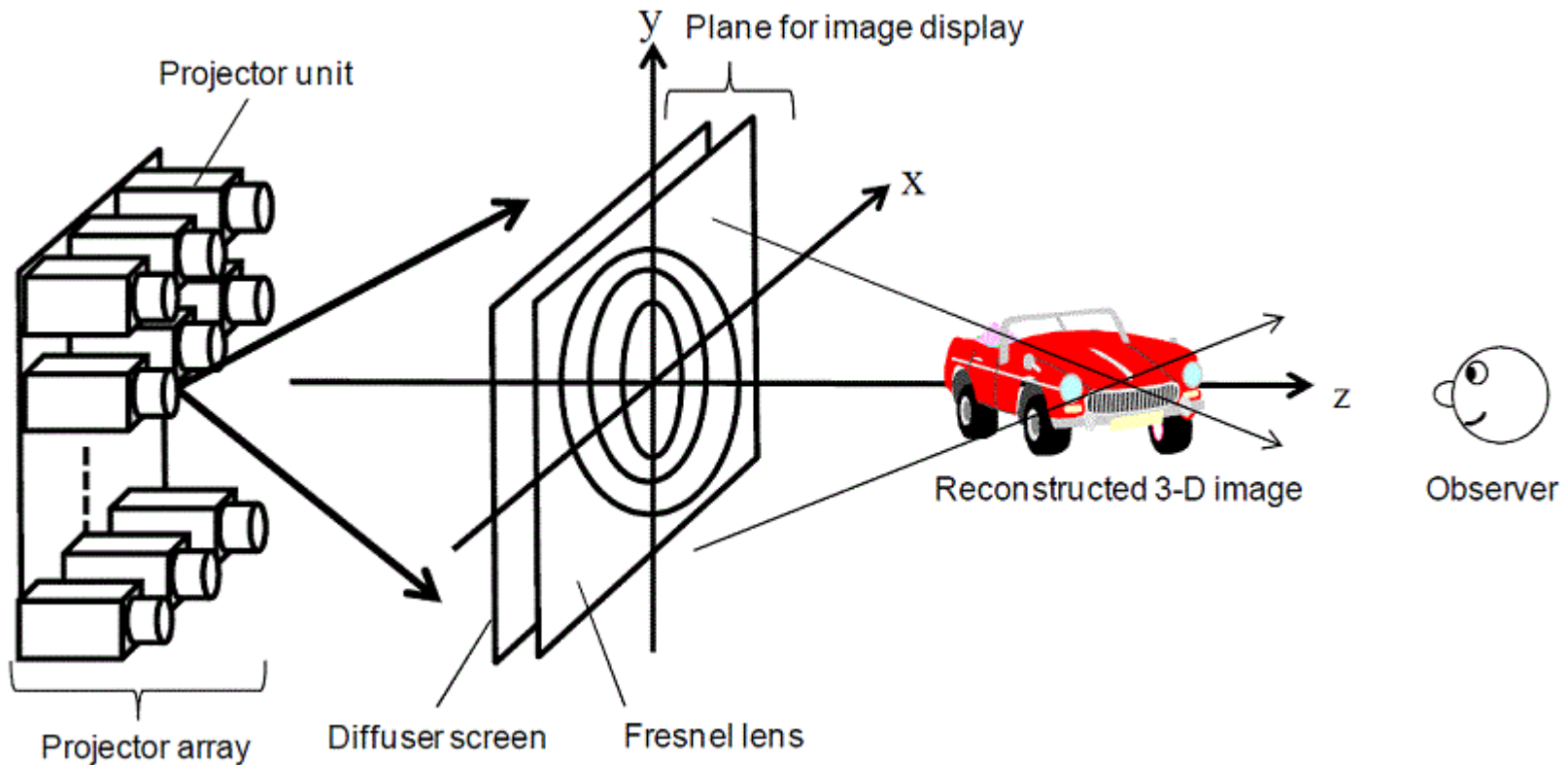
超臨場感コミュニケーション

- 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



大画面立体映像提示システム

- 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



大画面立体映像用音響システムの技術要件

- 複数の人がどこで聞いても対象物の位置から音が出ているように聞こえること
 - ステレオホニック, 5.1chシステムは適用が困難
- 何も装着せずに音が聞けること
 - ヘッドホンを使ったシステムは適用が困難
- プロジェクタアレイとスクリーンの間には何も置かないこと
 - 22.2chシステム, 高次アンビソニック, 波面合成法は適用が困難
- 会議システムとして応用する場合, マイクロホンも間におかないこと
 - トランスオーラル, 境界音場制御は適用が困難

本研究の目的

- 大画面立体映像提示システムに適合した立体音響システム

- 今までの立体音響システムでは対応困難



- 前回の報告(2012年3月EA研究会)

- 新たなる立体音響システムを提案

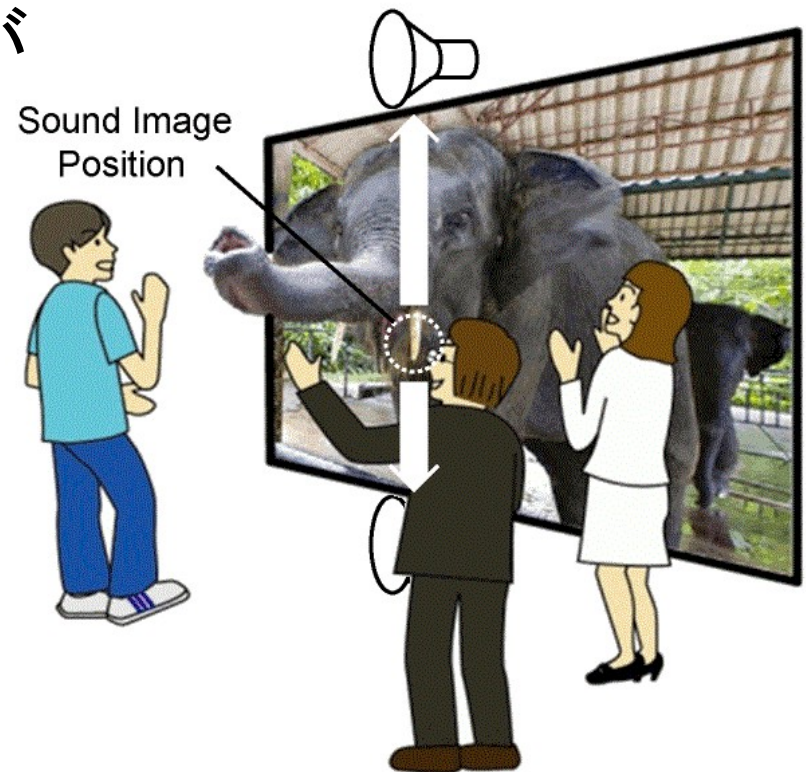
- 今までの立体音響システムとは異なる観点
- Multiple Vertical Panning (MVP)方式
- 聴取実験によりパンニング曲線を確立

- 今回の報告

- MVP方式の視聴覚性能を評価

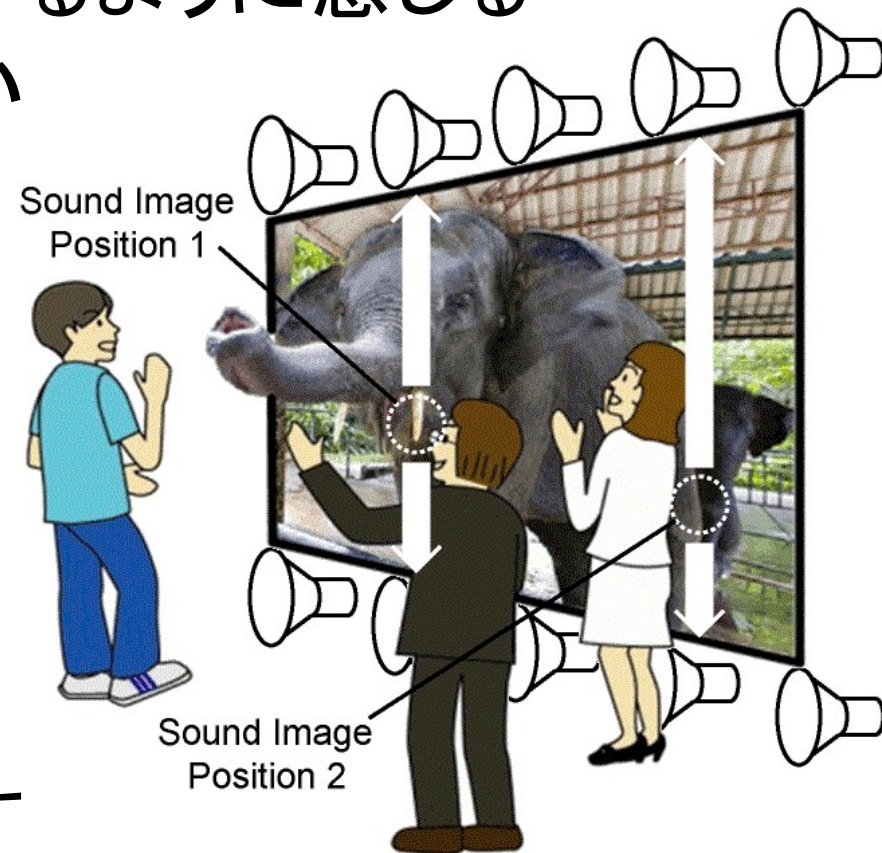
提案システムの原理

- 音像表現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



提案システムの原理

- 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

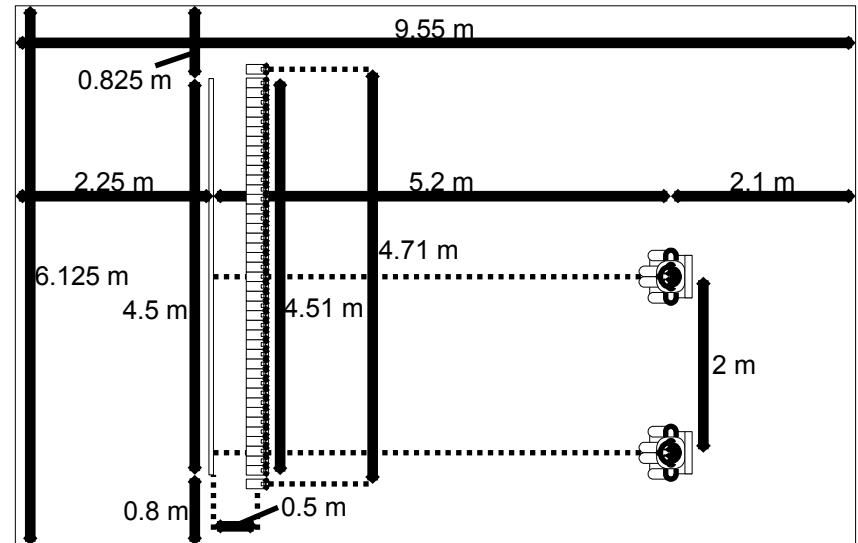


↓
NICT 技術要件を全て満たす

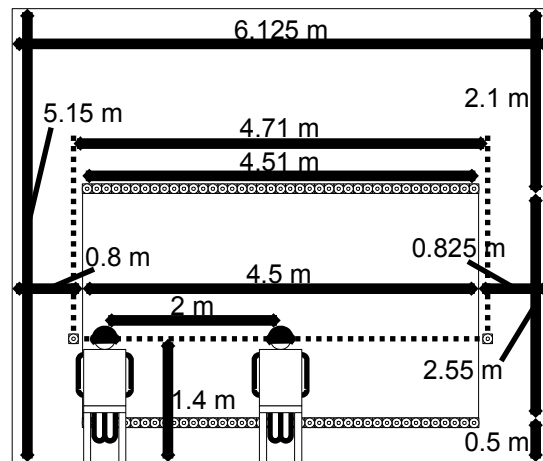
- 映像実験室(ATRビル地下1階)

- 残響時間: 258 ms
- 暗騒音: 41 dBA
- 視聴位置: 2か所
 - 正面位置
 - 側方位置
 - 正面より横に2 m

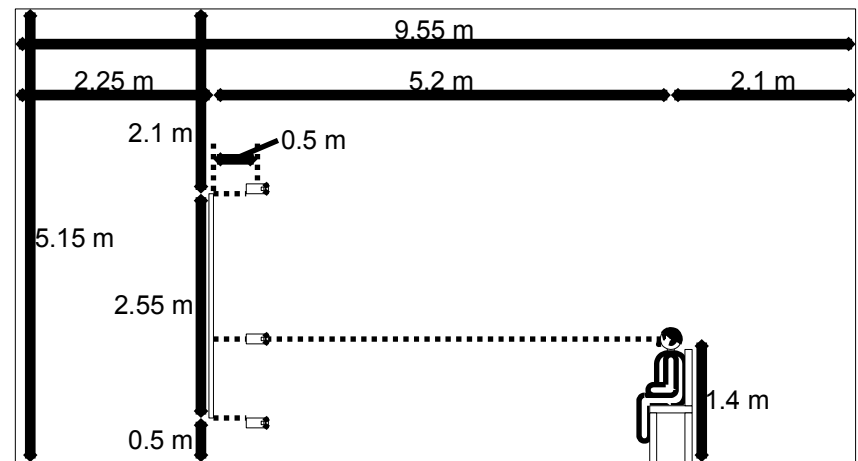
Plane View



Front View

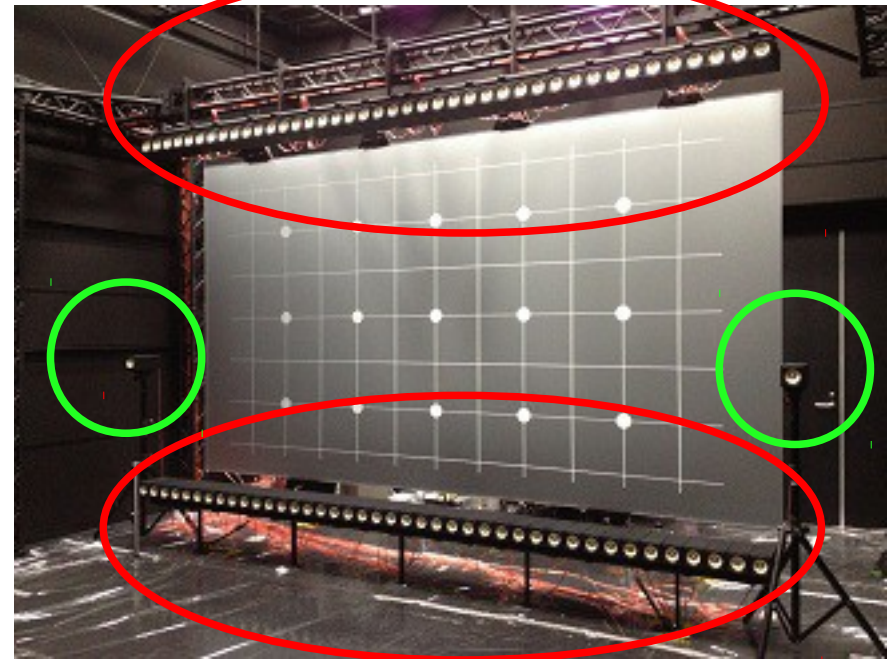


Cross-sectional View



実験環境

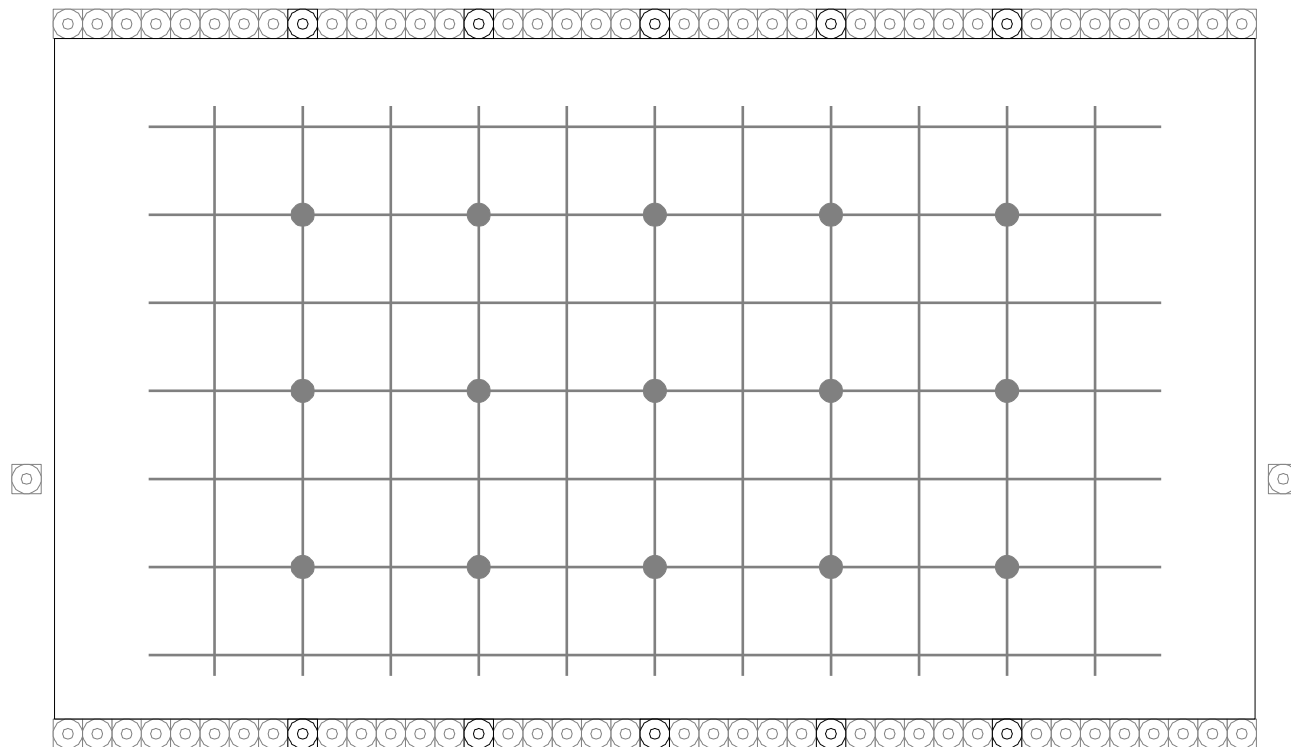
- スクリーンの上下にスピーカを計82個配置
 - スピーカアレイの長さ: 4.51 m (=11 cm×41)
- スクリーンの左右にスピーカを2個配置
- 視聴位置距離
 - スクリーンから5.2 m
- 音圧レベル
 - 正面位置で約70 dBA



実験条件

- 音響再生(提案システム)条件
 - 提示する立体像の横位置から2個のスピーカを選択し, 上下の音量差をつけた音を再生
 - 音像位置の数: 15位置(=5横位置×3縦位置)

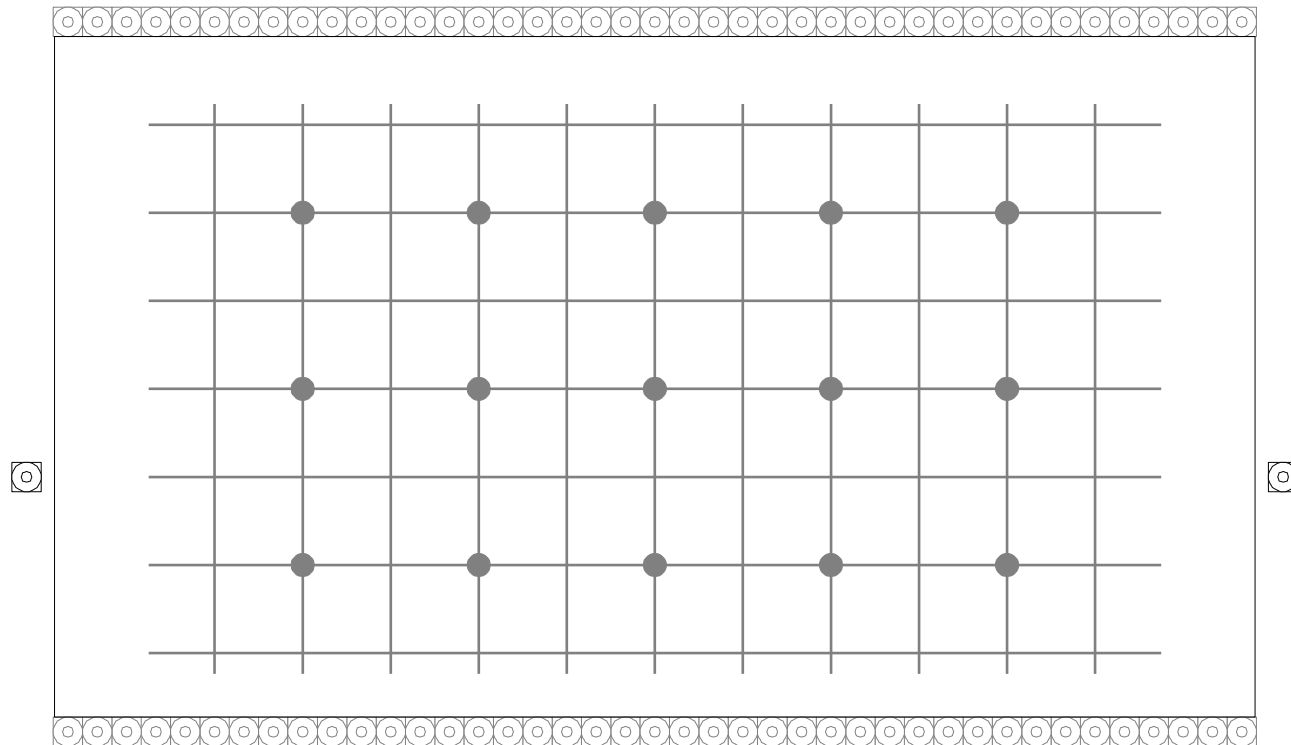
(a) MVP Condition



実験条件

- 音響再生(ステレオホニック)条件
 - 左右の音量差をつけた音をスクリーン左右の2個のスピーカから再生
 - 音像位置の数: 5位置(=5横位置)

(b) Stereo Condition



- 立体映像条件

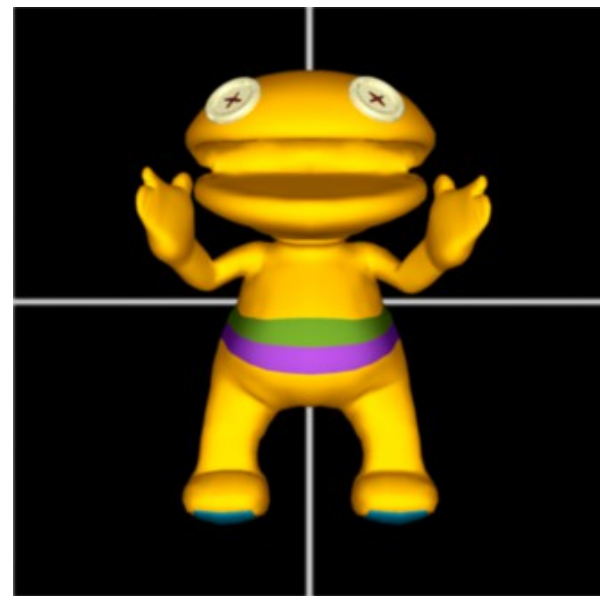
- 白色雑音: スピーカ

- 音源: 白色雑音(4秒間)
 - 静止画を4秒間提示



- 音声: キャラクタ

- 音源: 音声(4秒間)
 - 音声に合わせて口パク



- 総条件数

- 2(音響再生条件)×2(映像あり・なし)=4条件

- 音のみ提示, ステレオホニック

- 音像位置: 5位置(=5横位置)

- 音のみ提示, 提案システム

- 音像位置: 15位置(=5横位置×3縦位置)

- 音映像提示, ステレオホニック

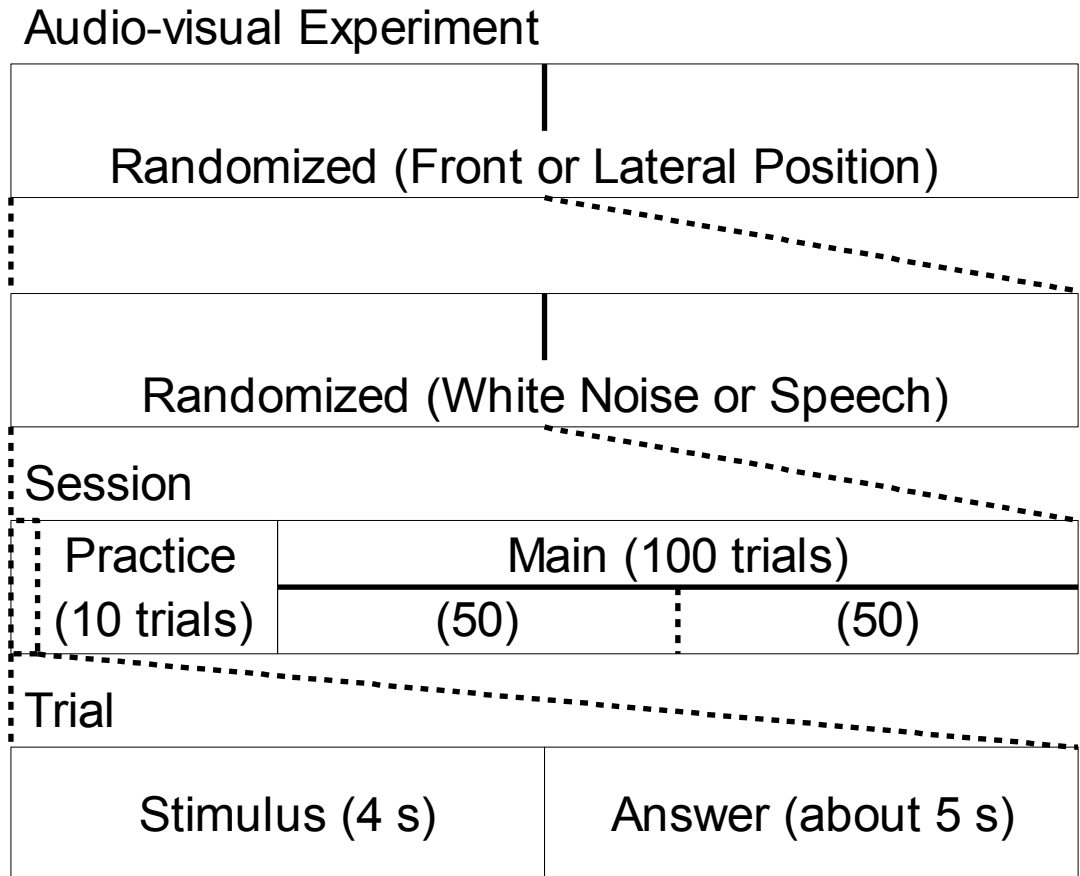
- 音像位置: 15位置(=5横位置×3縦位置)

- 音映像提示, 提案システム

- 音像位置: 15位置(=5横位置×3縦位置)

実験計画

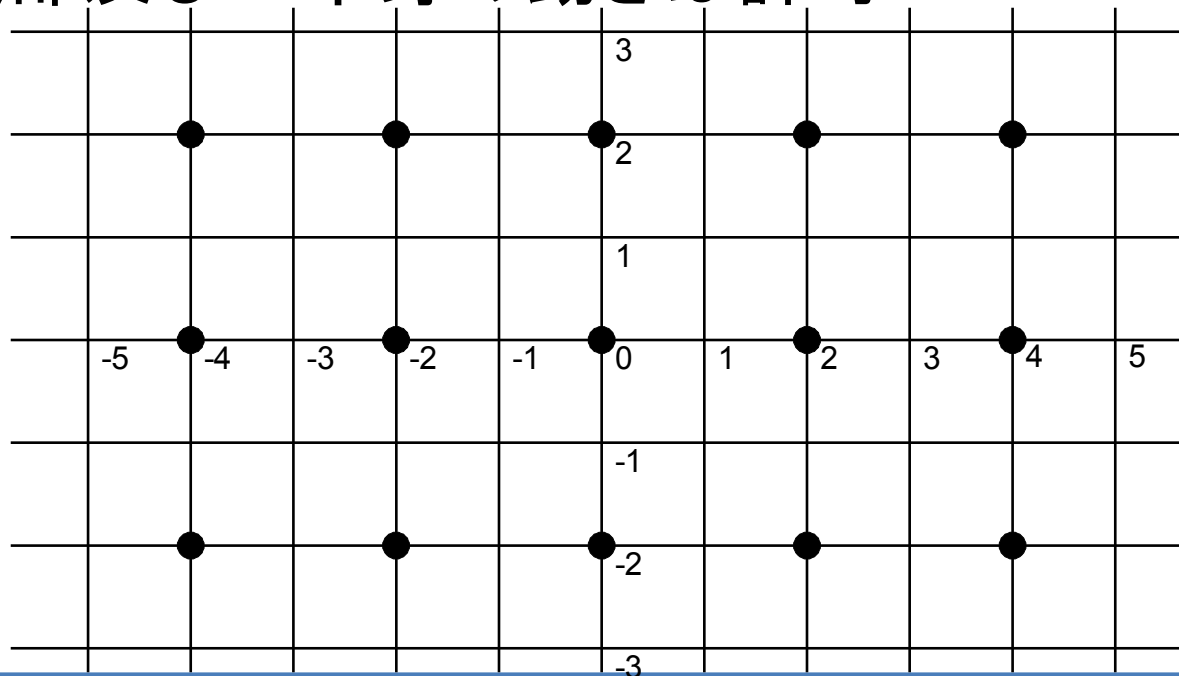
- 視聴者
 - 12名
 - 男性6名
 - 女性6名
 - 年齢
 - 21~40歳
 - 聴力
 - 会話域正常



- セッション数
 - 4=音源(2)×視聴位置(2)
 - 音源, 視聴位置の順番はランダムイズ
- 練習試行
 - 10=(2(条件)×5(音像位置))×1(繰り返し)
 - 順番はランダムイズ
- 本試行
 - 100=(1(条件)×5(音像位置)
+3(条件)×15(音像位置))×2(繰り返し)
 - 50試行ごとに休憩を導入
 - 順番はランダムイズ

実験手順

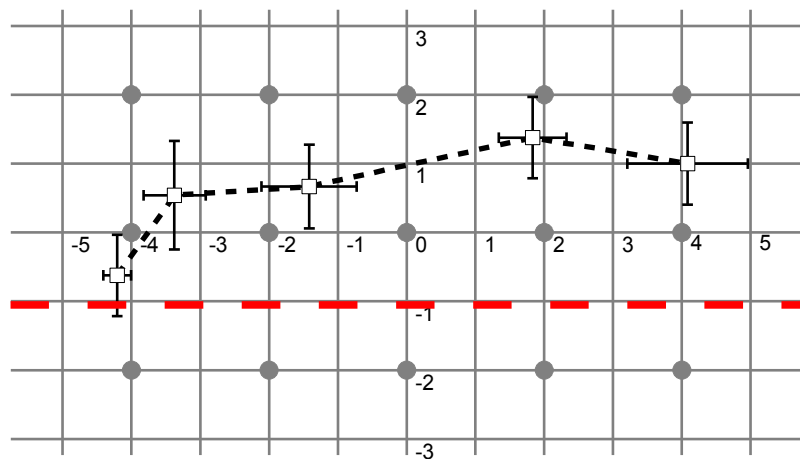
- 立体映像が提示されたら立体像を注視
- 知覚した音像の位置を回答用紙に記入
 - スクリーンと回答用紙に常に格子点と線を表示
 - 2つ以上音が鳴っていると思った場合は、2つ以上の位置で回答
 - 頭部及び上半身の動きは許可



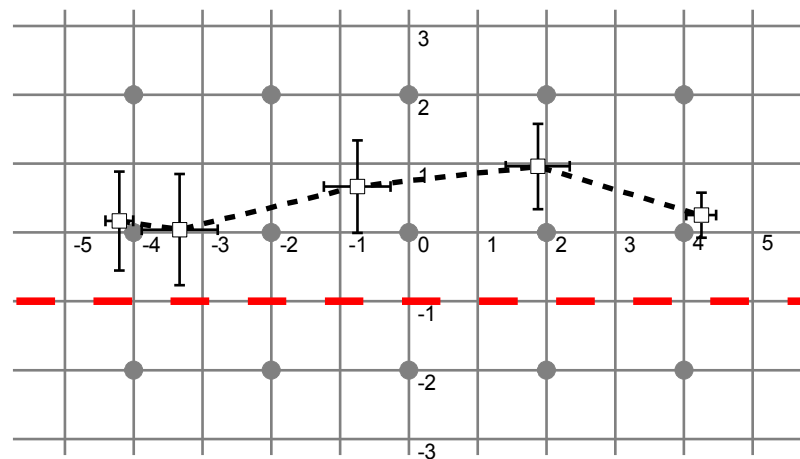
実験結果(音のみ提示, ステレオホニック)

- 特に側方位置で正しく定位されず

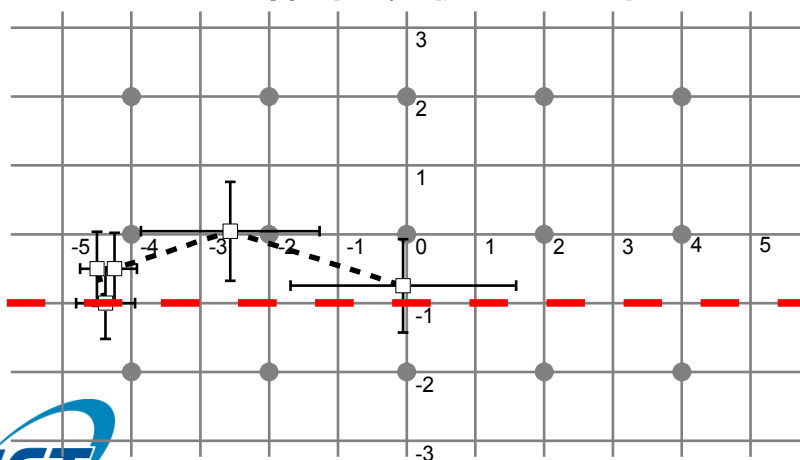
白色雑音, 正面位置



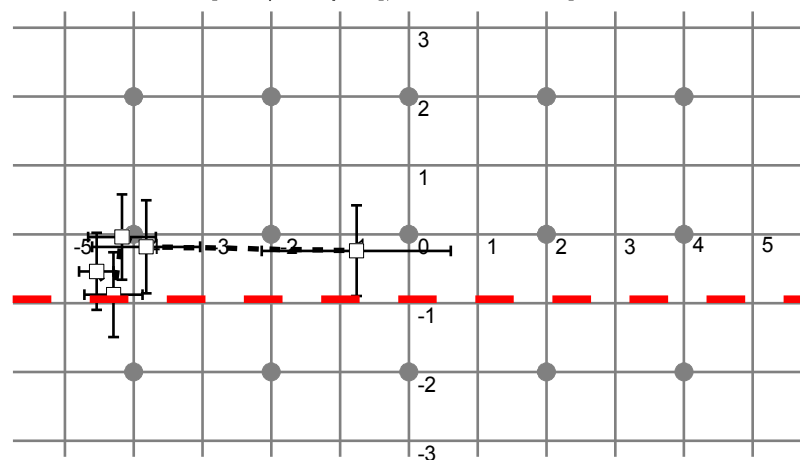
音声, 正面位置



白色雑音, 側方位置



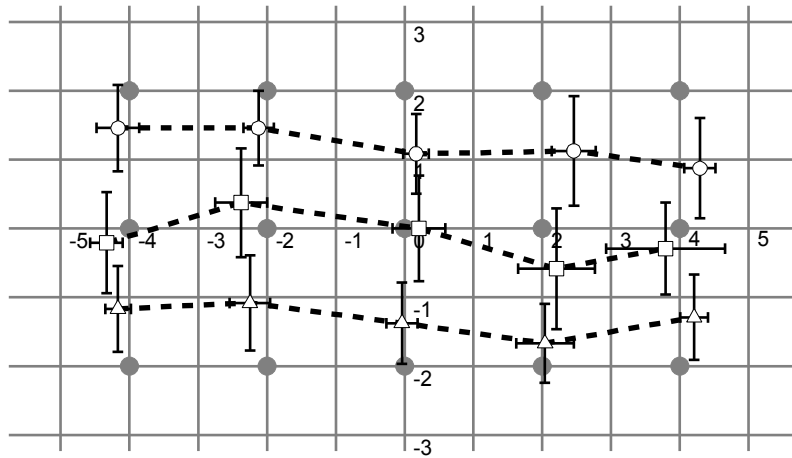
音声, 側方位置



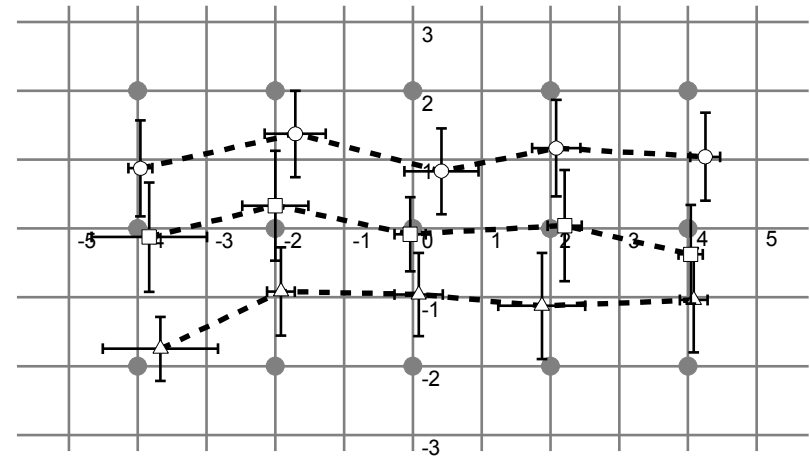
実験結果(音のみ提示, 提案システム)

- ステレオホニックより正しく定位

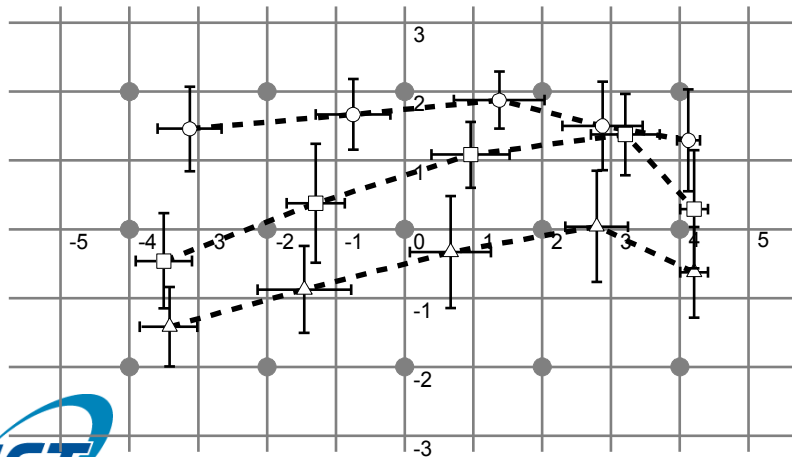
白色雑音, 正面位置



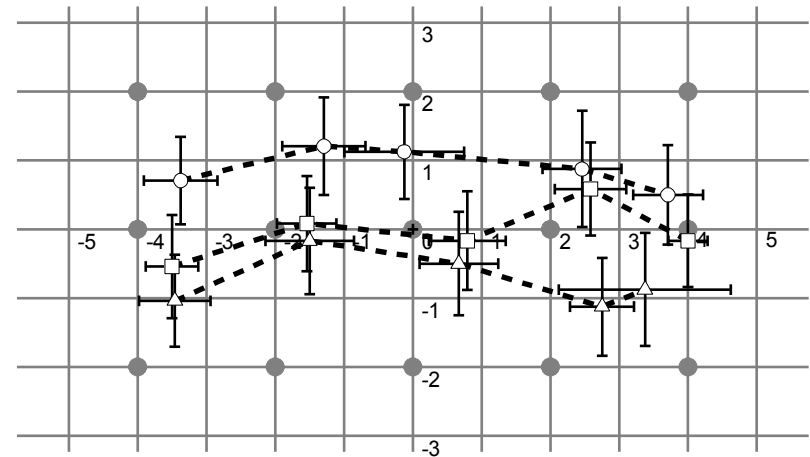
音声, 正面位置



白色雑音, 側方位置



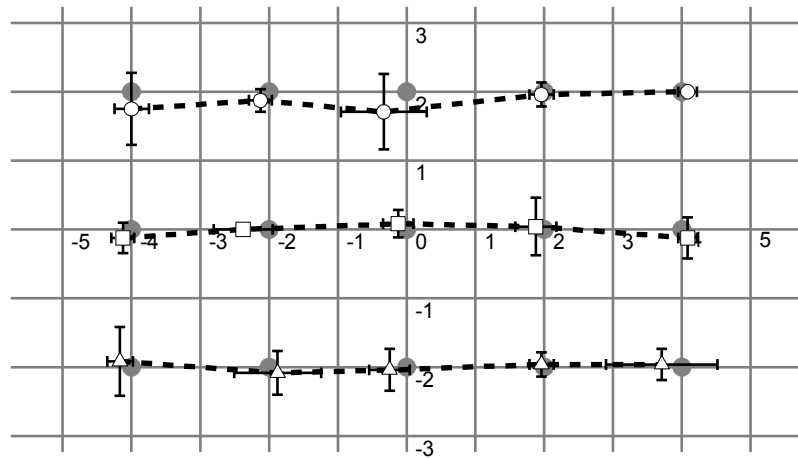
音声, 側方位置



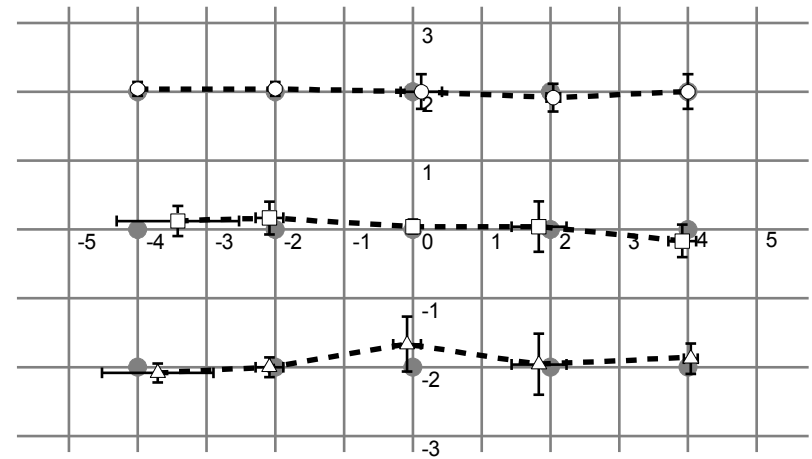
実験結果(音映像提示, ステレオホニック)

- 側方位置で立体像の位置に定位せず

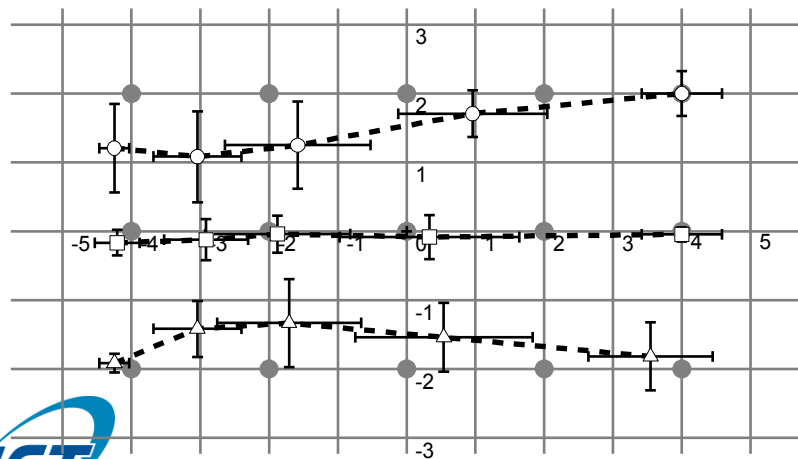
白色雑音, 正面位置



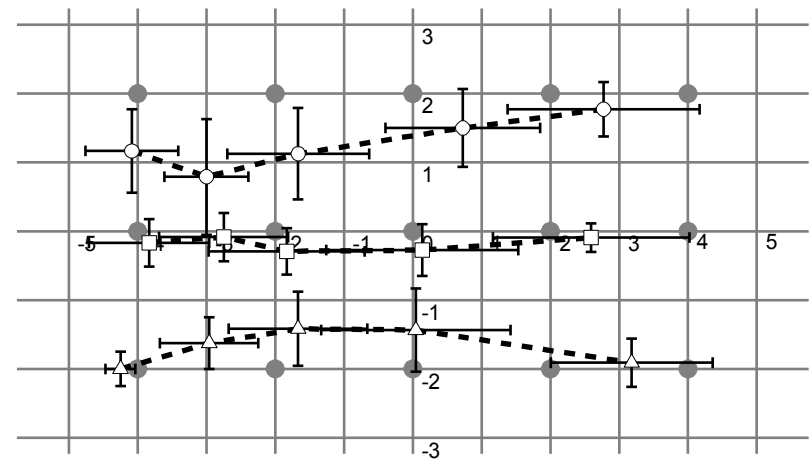
音声, 正面位置



白色雑音, 側方位置



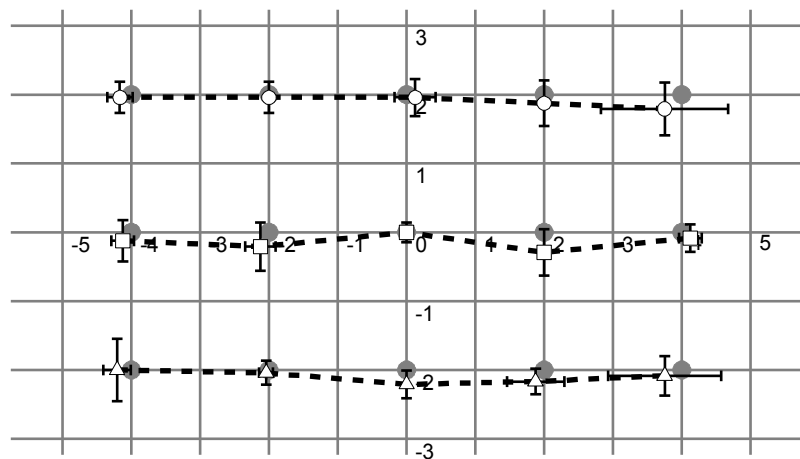
音声, 側方位置



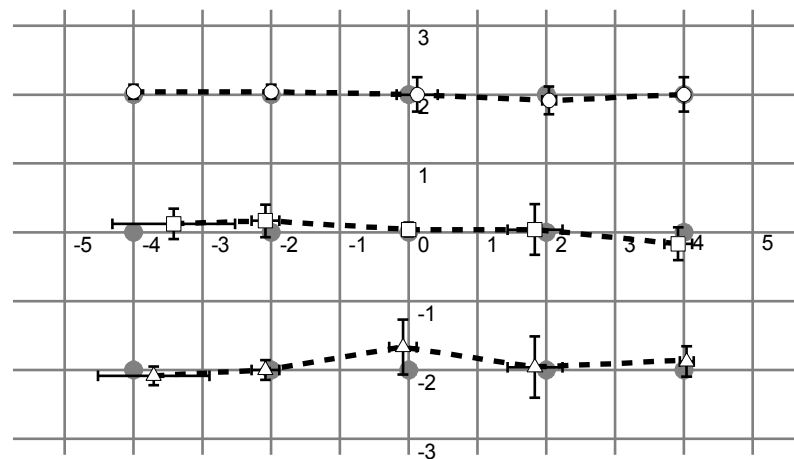
実験結果(音映像提示, 提案システム)

- 側方位置でも立体像の位置に定位

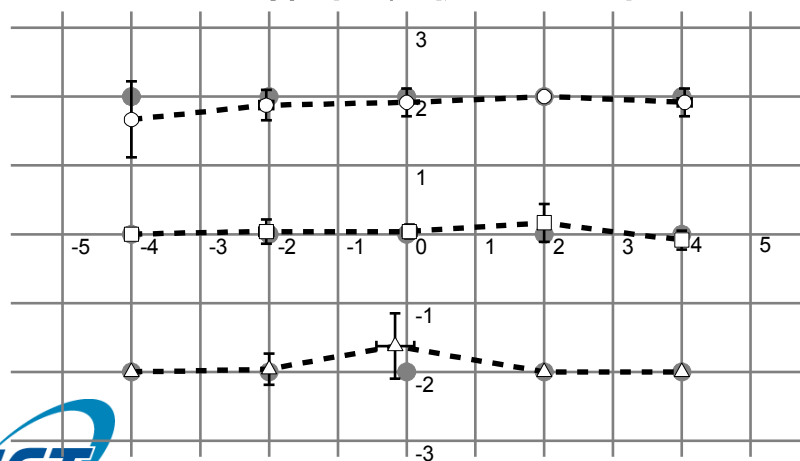
白色雑音, 正面位置



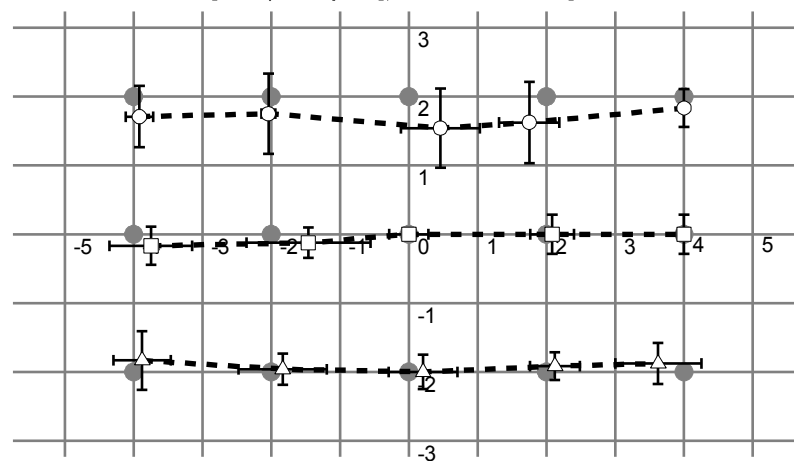
音声, 正面位置



白色雑音, 側方位置



音声, 側方位置



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提示システムに適合
- 視聴覚実験で提案システムの性能を評価
 - 200インチスクリーンの上下に計82個のスピーカを配置し，視聴覚実験を実施
 - ステレオホニック方式に比べて有効
 - 映像と提示した場合，どの位置でも正しく定位
- 今後の課題
 - 提案したシステムの実用化の可能性の検討
 - スピーカ数の削減，收音・伝送手法の確立
 - 立体音の距離感を表現する手法の検討
 - 映像の奥行き感に合わせて音量差で表現