

### 3-P-15

## 少数のスピーカと波面合成法を用いた三次元音場再生システムの性能評価

◎直江宗紀, 木村敏幸 (NICT/東京農工大), 山肩洋子, 勝本道哲 (NICT)

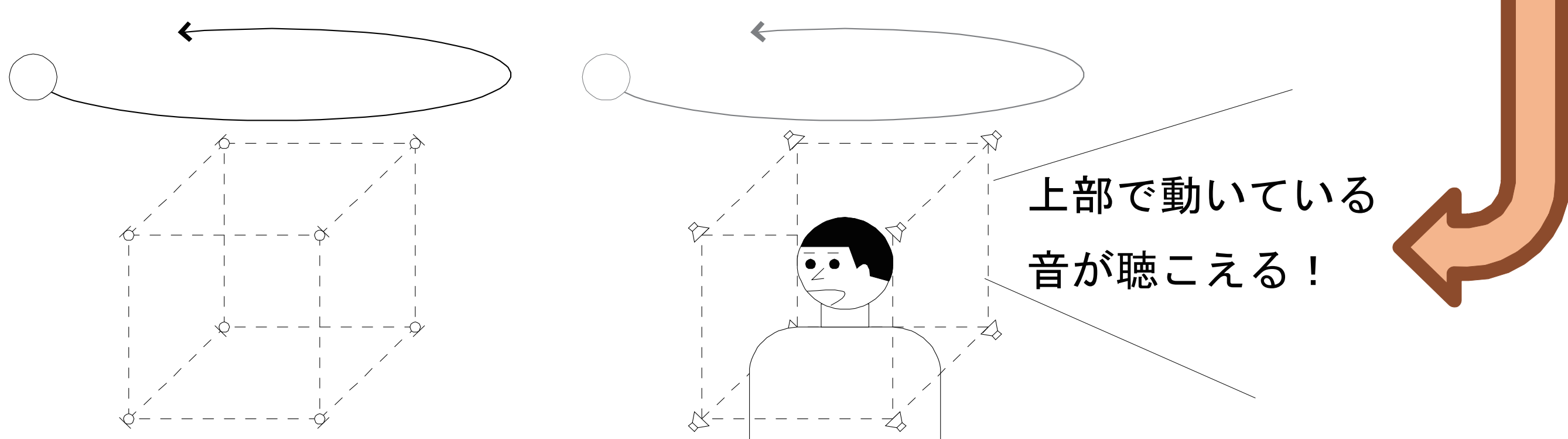
### 1. 目的

今までのスピーカレイによる三次元音場再生システム  
 ・たくさんのスピーカを使わなければならなかった  
 ・3Dモニタと簡単に組み合わせられない

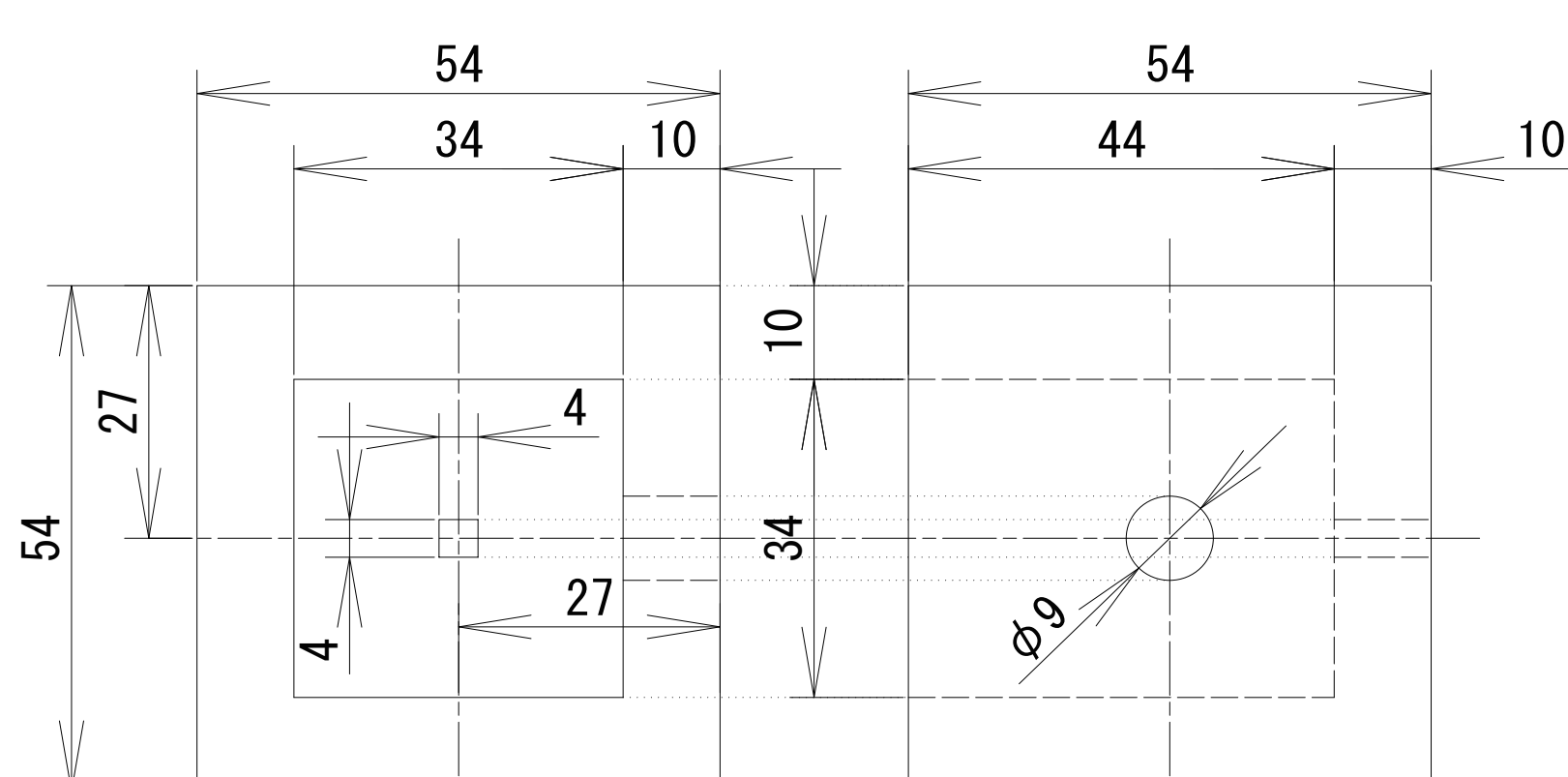
少数のスピーカで済むシステムを提案

#### 提案システムの構成

- ① 8個の指向性マイクロホンアレイで音を収録
- ② 8個のスピーカアレイで①にて収録した音を再生
- ③ スピーカアレイの中で音場が再生される

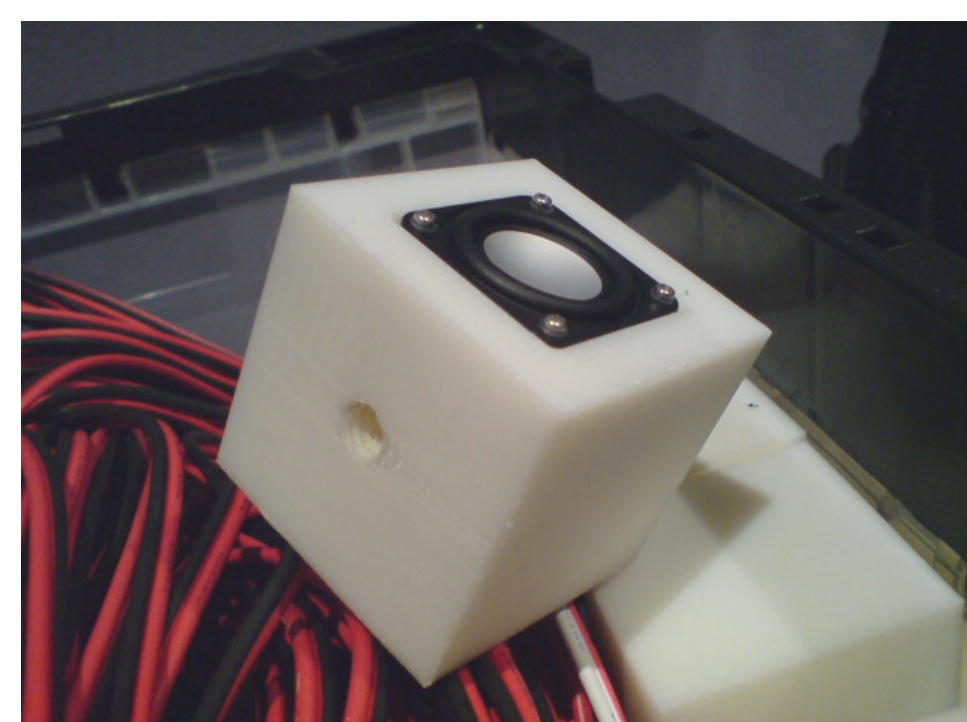


### 2. スピーカの作成



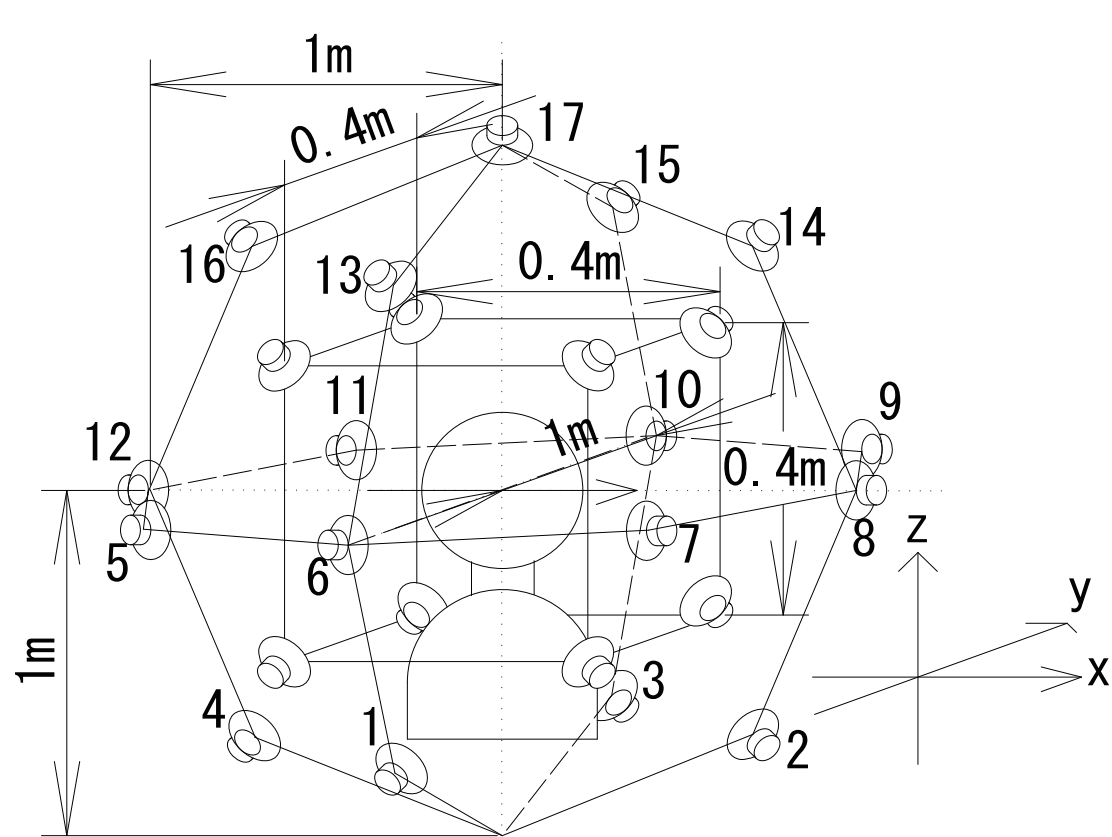
スピーカボックスの設計図

構築システムに用いるスピーカユニットを作成



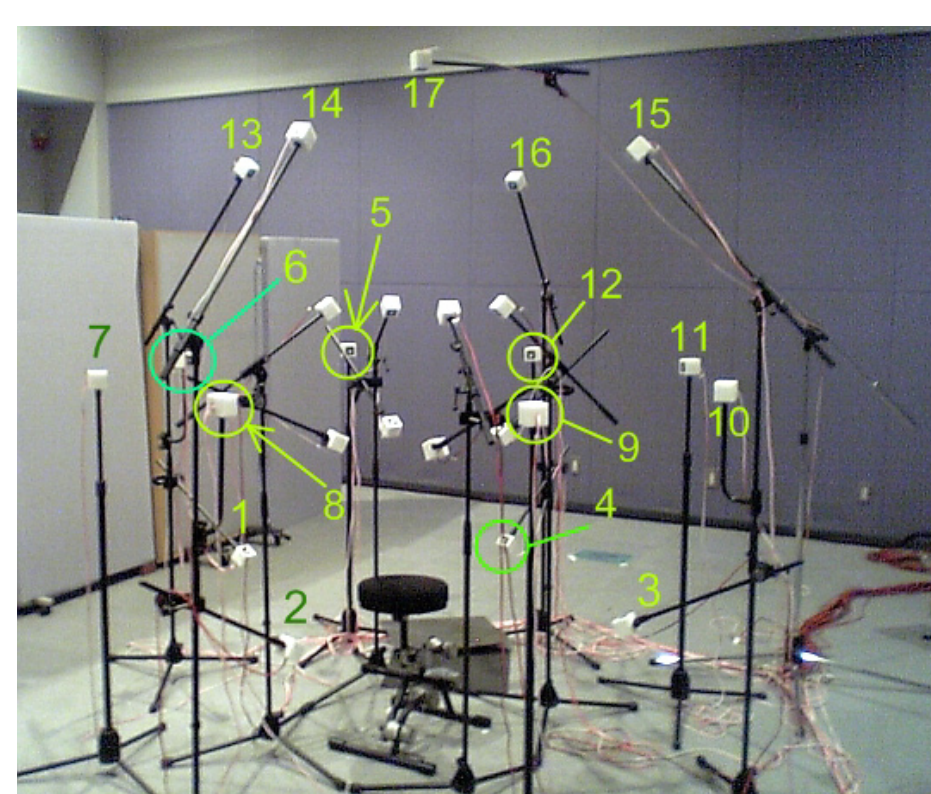
スピーカユニットの概観

### 3. 実験システムの構築



聴取者とスピーカの位置

- ・8個のスピーカアレイを設置
- ・統制条件用スピーカを17個配置



スピーカアレイと統制条件用スピーカの概観

### 4. 実験環境・手順

部屋の残響時間: 180 ms 暗騒音レベル: 23 dB(A)

音圧レベル: 聴取位置で 60 dB(A)

被験者: 会話域正常な男女6名

マイクロホンの指向性: 超指向性

音源種類: 白色雑音, 音声

回答方法: 知覚した方向を割り当てた番号(1~17)で答えてもらう

練習試行:

2条件  
(統制条件+音像距離1m)  
×17(方向)=34

本試行:  
3条件  
(統制条件+音像距離1m,3m)  
×17(方向)×3(繰り返し)  
=153

Subjective Assessment

Session 1	Session 2
Order...Randomized (White Noise or Speech)	

Practice (34 trials)	Main (153 trials)		
(51)	(51)	(51)	(51)

Trial (Procedure)	
Stimulus (4 s)	Answer (5 s)

聴取実験の流れ図

### 5. 実験結果

全体の正答率 =  $\frac{\text{正しく回答した回数}}{\text{提示した回数}} [\%]$

全体の正答率8割→方向によりばらつき

白色雑音の場合の各条件の正答率

Direction number	Control condition	1 m distance	3 m distance
1	100	81	76
2	95	100	95
3	100	81	86
4	95	76	90
5	100	100	100
6	100	43	52
7	100	100	100
8	100	33	43
9	100	100	100
10	100	52	43
11	100	100	95
12	100	48	33
13	100	90	90
14	95	100	100
15	100	76	86
16	86	71	71
17	100	38	33
Average	98	76	76

Unit:[%]

音声の場合の各条件の正答率

Direction number	Control condition	1 m distance	3 m distance
1	100	86	81
2	86	76	86
3	100	100	100
4	90	81	71
5	95	95	95
6	100	43	57
7	100	100	90
8	100	67	62
9	100	76	90
10	100	57	52
11	100	90	90
12	95	76	33
13	100	76	81
14	100	95	95
15	95	71	71
16	86	67	52
17	90	48	52
Average	96	77	74

Unit:[%]

5方向の回答率 =  $\frac{\text{回答した回数}}{\text{提示した回数}} [\%]$

正答率の低い方向を詳しく調べる

→各々の番号で誤答する方向が大体決まっている  
それらの方向での音像に偏りやぼやけがある

5方向の回答率(白色雑音)

Direction number	6		8		10		12		17	
	1m	3m	1m	3m	1m	3m	1m	3m	1m	3m
1	0	10	0	0	0	5	0	0	0	0
2	0	0	5	5	5	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	29	48	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	10	24	0	0
5	5	0	0	0	0	0	0	5	0	0
6	43	52	0	0	0	0	0	0	0	0
7	14	14	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	33	43	0	0	0	0	5	5
9	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	52	43	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	48	33	0	5
13	38	24	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	62	52	0	0	0	0	52	52
15	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	14	24	5	5
17	0	0	0	0	0	0	24	14	38	33

5方向の回答率(音声)

Direction number	6		8		10		12		17	
	1m	3m	1m	3m	1m	3m	1m	3m	1m	3m
1	10	5	0	0	0	0	0	0	0	5
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	5	10	0	0	33	38	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	5	19	0	0
5	10	5	0	0	0	0	5	0	0	0
6	43	57	0	0	0	0	0	0	0	0
7	19	10	0	0	0	0	0	0	5	0
8	0	0	67	62	0	0	0	0	10	19
9	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0
10	0	0	0	0	57	52	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
12	0	0	0	0	0	0	76	33	0	0
13	10	14	0	0	0	0	0	5	0	0
14	5	0	24	29	0	0	0	0	29	19
15	0	0	0	0	5	5	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	14	14	10	5
17	0	0	10	10	0	0	0	24	48	52

### 6. まとめ

- ・少数のスピーカで三次元音場再生システムの提案と構築を行った
- ・提案システムの聴取実験によりある程度の有効性を確認した
- ・正答率の低い方向の改善案と他の条件を入れた実験を行いたい