

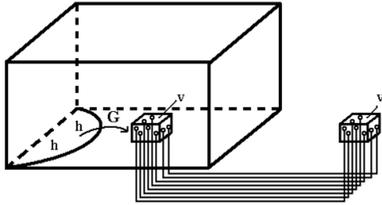
# 3-Q-28 空間情報を利用したマルチチャンネル音響信号の符号化と音源定位

◎木村敏幸, 笥一彦(名大・人間情報/CIAIR), 武田一哉, 板倉文忠(名大・工/CIAIR)

## 1. はじめに

### 音場再現

- ある場所の音響情報を別の場所で忠実に再現すること

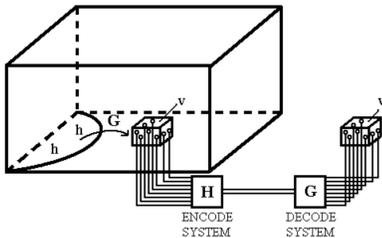


### 応用分野

- 高臨場感通信 (遠隔通信会議、遠隔コンサートホール)
- 実環境での音源定位の検討

### 空間情報を利用した圧縮

- 音場再現は多くのチャンネルが必要⇒チャンネル数分のデータを送信
- 音源の数<チャンネルの数⇒音源情報を抽出して送信



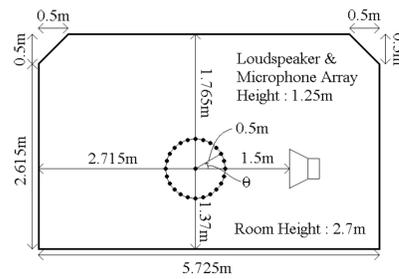
### 特徴

- 従来の圧縮技術(AC-3, MPEG2 AAC)ではあまり試みられていない
- 従来の圧縮技術を組み込むことも可能

## 2. マルチチャンネル音響信号の作成

### 室内伝達関数の測定

- 名古屋大学工学部7号館410号室 可変残響室



### 測定条件

マイクロホンアレー	円上15度間隔 +円中心計25個
残響時間	151ms&303ms
室温	21°C
暗騒音レベル	19.6dB(A)
サンプリング周波数	48kHz
信号	TSP(1.37sec)
同期加算	8回
FIRフィルタ次数	16384(0.34sec)

### 畳み込みによる信号の作成

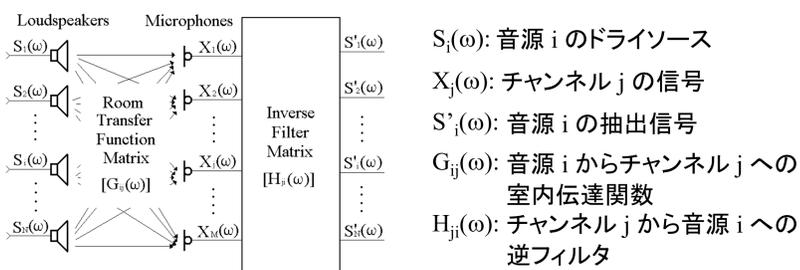
#### ドライソース

種類	白色雑音&女性話者音声
長さ	3秒間
サンプリング周波数	12kHz
帯域	50Hz~5kHz

- 残響時間は0.6sec & 1.2sec(測定時の4倍)

## 3. 音源信号の抽出原理

### 音響システム(音源N個、チャンネルM個)



### 最小ノルム解による逆フィルタの作成(N<M)

$$GH = D$$

$G=[G_{ij}(\omega)]$ :  $N \times M$ 次元複素行列  
 $H=[H_{ji}(\omega)]$ :  $M \times N$ 次元複素行列  
 $D$ :  $N \times N$ 次元複素対角行列  
 対角成分:  $D_i(\omega) = (S'_i(\omega) / S_i(\omega))$

$\Rightarrow H = G^T(GG^T)^{-1}D$  (最小ノルム解)  
 $G^T$ :  $G$ の共役転置行列

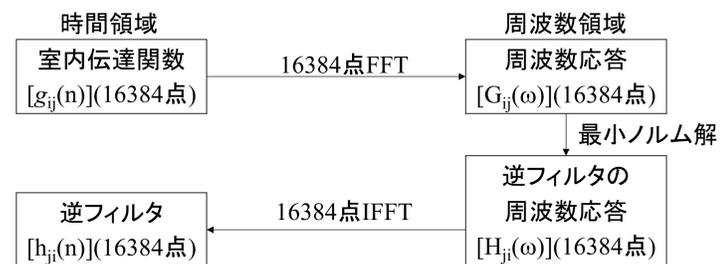
## 4. 圧縮実験

### 実験条件

- 25チャンネルから1つの音源信号を抽出

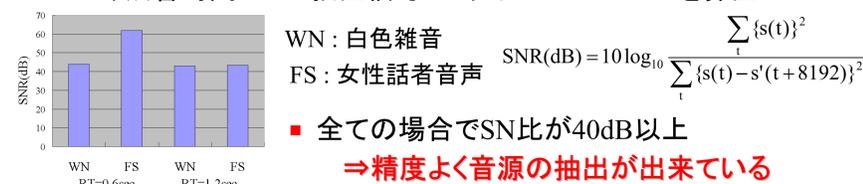
室内伝達関数 $G$	測定したFIRフィルタ(16384点)
逆フィルタ $H$	$G$ と $D$ から計算した最小ノルム解
目標波形 $D$	帯域50Hz~5kHzのバンドパスフィルタ 遅延...8192点

### 逆フィルタの算出手順



## 5. 音源信号の抽出結果

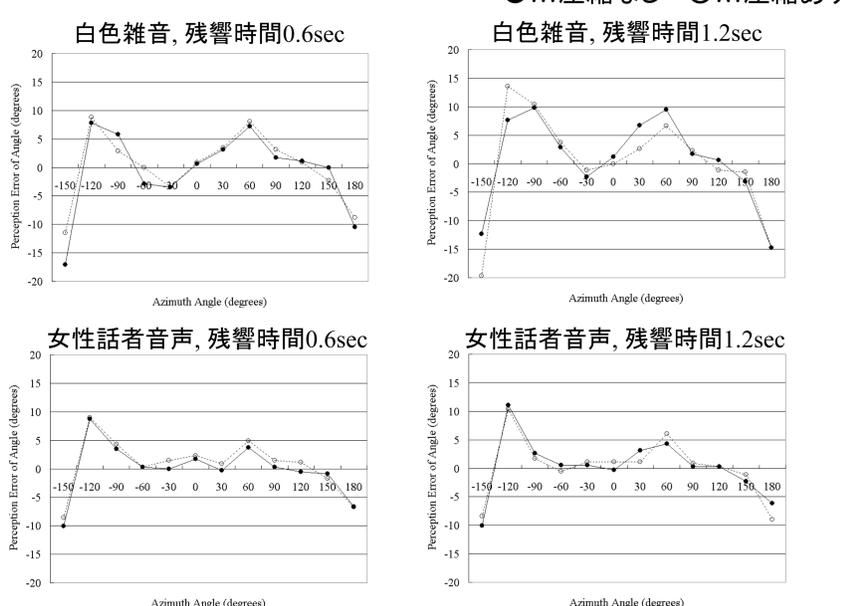
- ソース、残響時間ごとに抽出信号とドライソースのSN比を算出



## 7. 主観評価結果

### 呈示角度ごとの平均誤差のプロット

- 前後誤りによる誤差を除去

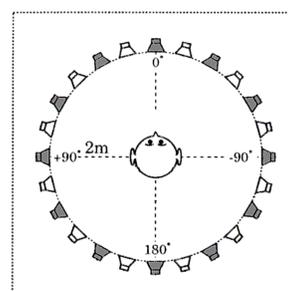


- 残響時間ごとに圧縮・呈示角度・ソースの3要因被験者間分散分析  
⇒圧縮の要因に関して主効果及び交互作用に有意差見られず

## 6. 方向感の主観評価実験

### 実験環境

場所	低残響室(RT=約80ms)
配置したスピーカー	15度間隔計24個(白&灰色)
再生に用いたスピーカー	30度間隔計12個(灰色)



### 実験条件

被験者数	13名(男8名, 女5名)
音圧レベル	円中心で約70dB(A)
セッション (ランダム呈示)	4 = 2(ドライソース) ×2(残響時間)
試行数 (ランダム呈示)	96 = 12(方向) ×2(圧縮あり・なし) ×4(繰り返し)

### 実験手順

- 試行前に正面方向に頭を向ける
- 音を聞いたら、音像がどの方向から鳴っているかをスピーカー番号(24択)で回答する
- 音を聞く際に、頭部運動は自由
- 音が鳴り終わってから次の試行に入るまでに再び頭を正面方向に向ける

## 8. まとめ

- 音源抽出技術を用いたマルチチャンネル音響信号の情報圧縮方式を提案
- 方向感について主観評価実験を行ったところ、提案した方式による方向感への影響は見られず
- 今後の予定  
他の音響知覚への影響、複数音源