

多チャネルスピーカレイによる音響プライバシーエリア形成のマスクに関する検討

◎岡本拓磨 (東北大 通研 / 院・工科), 岩谷幸雄, 鈴木陽一 (東北大 通研 / 院・情科)

1. 研究背景と目的

Audio secret sharing for 1-bit audio

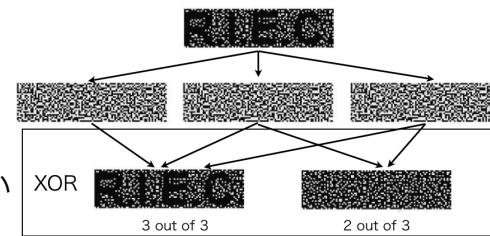
N. Fujita, R. Nishimura and Y. Suzuki, *Acoust. Sci. & Tech.* 27, 3 (2006)

Secret sharing schema (秘密共有分散, A. Shamir 1979)に基づく音情報秘話通信

- ※ ネット秘話通信
- ※ 全ての情報がそろわないと音信号は絶対に復元できない

この技術をアナログ(空気伝搬)の世界で実現したい

- 特定の場所だけに特定の音を伝えたい
- 課題：空气中、聴覚ではXORは取れない



2. 加算型スポット再生の原理

局所再生

多点制御に基づく方法

- ※ J.-W. Choi *et al.* (2002)
- ※ S. Enomoto *et al.* (2005)

→ 目的音を強調する技術
問題点：スポット以外でも目的音が聞こえてしまう

ビームフォーミングに基づく方法

- ※ Y. Tamai *et al.* (2003)

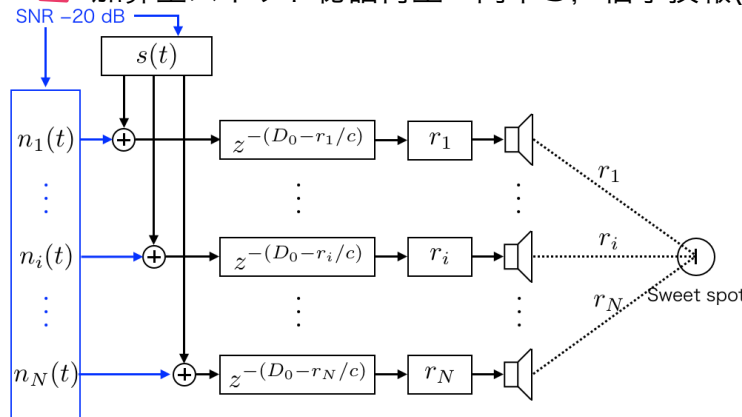
→ 目的音を隠ぺいする技術
問題点：空間性を考慮していない

スピーチプライバシー

マスキングに基づく方法

提案法

加算型スポット秘話再生：岡本ら，信学技報(EMM) (2011)



スピーカ i での信号

$$x_i(t) = s(t) + n_i(t)$$

受音点におけるスピーカ i からの信号

$$y_i(t) = \frac{1}{r_i} x_i(t - r_i/c)$$

受音点での信号

$$y(t) = Ns(t - D_0) + \sum_{i=1}^N n_i(t - D_0)$$

ノイズ信号は全てのチャンネル間で無相関とする

$$y(t) = Ns(t) + \sqrt{N}n(t)$$

各スピーカからはノイズしか聞こえない

スポットでのみ目的音のSN比が $\sqrt{N}$ 倍となり，目的音が聞こえる

3. 逆位相対ノイズ導入による明瞭度改善

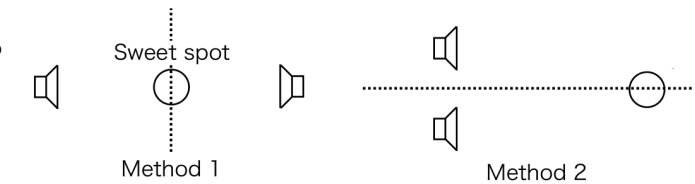
従来法の問題点

スポット位置でもノイズは聞こえてしまう

改善法：ノイズに逆位相対を導入

スポットでのノイズ成分を0にする

- ※ 逆位相対1：向かい合うペア
- ※ 逆位相対2：隣同士のペア



4. 計算機シミュレーションによる性能評価

評価値

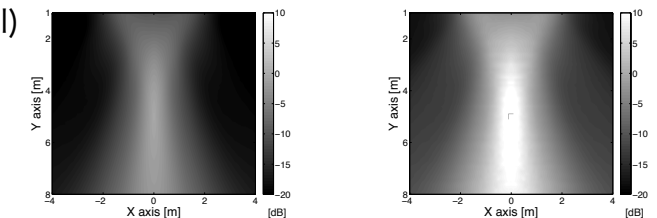
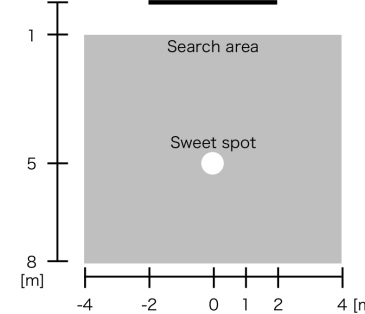
- Signal to Noise Ratio (SNR)
- Speech Intelligibility Index (SII)

目的信号：音声(NTT-AT)

ノイズ信号：ピンクノイズ

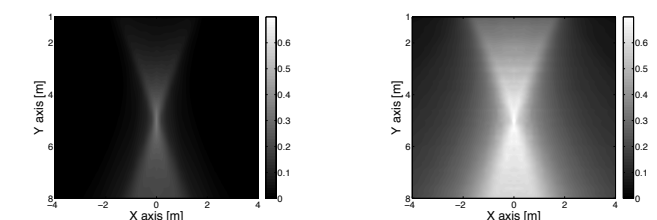
100チャンネル直線アレイ

Linear array (100 ch at regular intervals)



SNR(従来法)

SNR(提案法2)



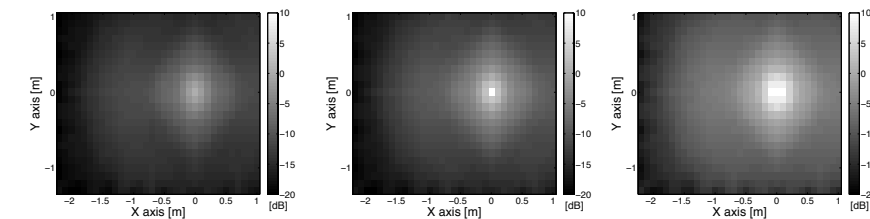
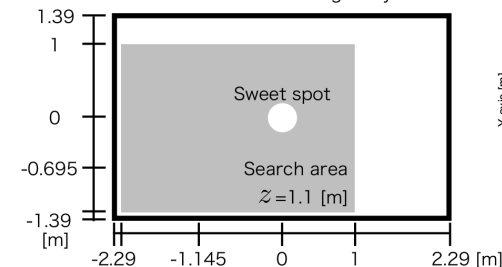
SII(従来法)

SII(提案法2)

包囲型112 chアレイ



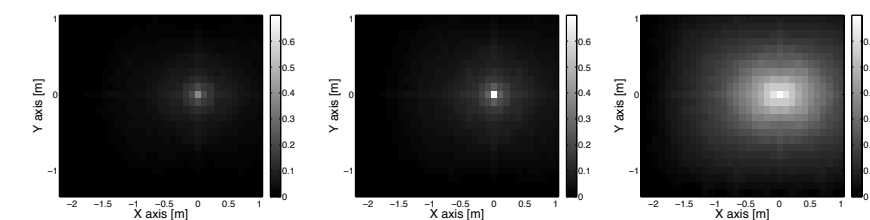
157 ch surrounding array



SNR(従来法)

SNR(提案法1)

SNR(提案法2)



SII(従来法)

SII(提案法1)

SII(提案法2)

提案法2(隣同士が逆相のペア)によりスポット付近での明瞭度が格段に向上