

平面配置スピーカシステムのための 3Dサウンド生成方法



会津大学
コンピュータ理工学部
情報システム学部門
上級准教授 黄 捷

研究背景

映画「アバター」が火付け役となり、家庭用3Dテレビへの注目が一気に高まった。

もっとリアルなAVの世界を楽しむためには映像と同様に音も3Dでなければならない。

- **5.1チャンネルホームシアターシステムが放送の標準フォーマットとなり、普及しつつある。しかし、現行の5.1チャンネルシステムは音像が水平方向に広がるだけであるため、もっとそれ以上に上下方向にも音像が移動するシステムが必要となる。**

従来の3Dサウンドシステム



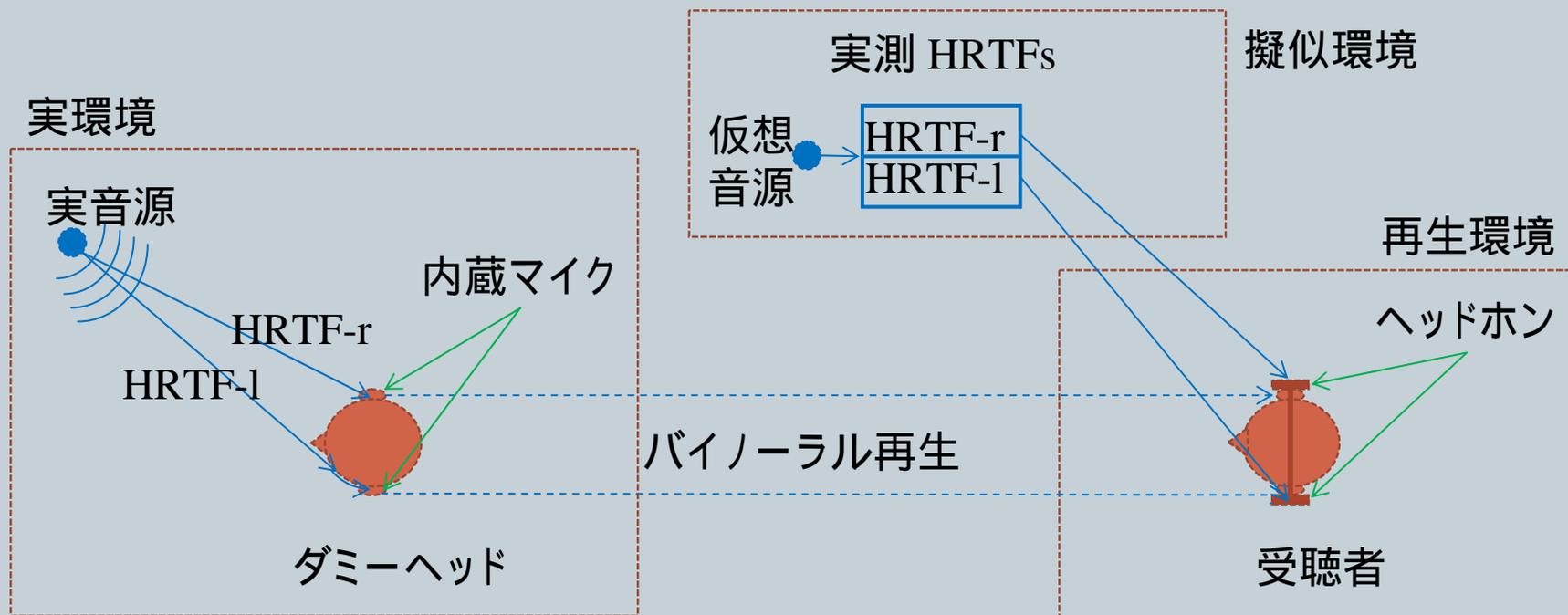
ヘッドホンによるバイノーラルシステム
スピーカによるトランスノーラルシステム
3次元に立体配置するスピーカシステム

本技術の特徴

- 平面配置のスピーカのまま、3次元の音像を再現できる技術である。

ヘッドホンによるバイノーラルシステム

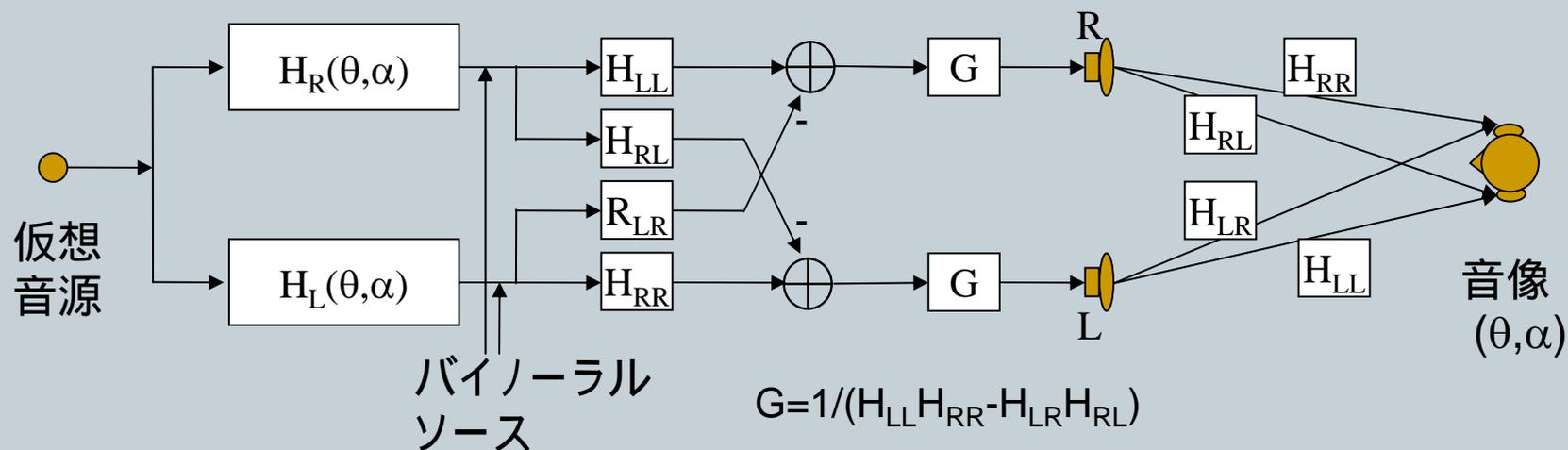
- バイノーラル再生の原理
2チャンネル録音したソースを両耳にて忠実に再現する
- 実音源でない場合は頭部伝達関数によって擬似的に再現する



頭部伝達関数HRTFは音源から耳までの伝達関数で、主に頭部及び外耳などの影響を受け、音源の方向によって変化する。

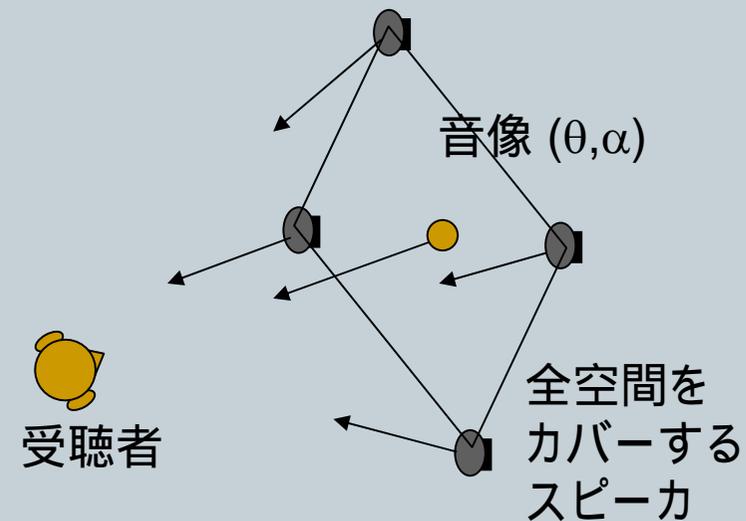
スピーカによるトランスノーラルシステム

- ヘッドホン用2チャンネルソースをスピーカシステムにより再現する
- スピーカの信号は両耳へ届くので、逆フィルタによるクロストークキャンセル処理が必要となる。
 - クロストークは完全には打ち消すことは困難である
 - スピーカ位置から耳への伝達関数も測定する必要がある
 - 頭の位置は固定する必要がある
 - 環境の反響音も考慮に入れる必要がある



3次元に立体配置するスピーカシステム

- 全空間の音像イメージをカバーできるようにスピーカを空間上に立体的に配置する必要がある
- スピーカの音量をVBAP (vector based amplitude panning法) によって決める
- 一般家庭で高い位置のスピーカの設置が難しい
- 全空間の音像をカバーするシステムはチャンネル数が多数必要である



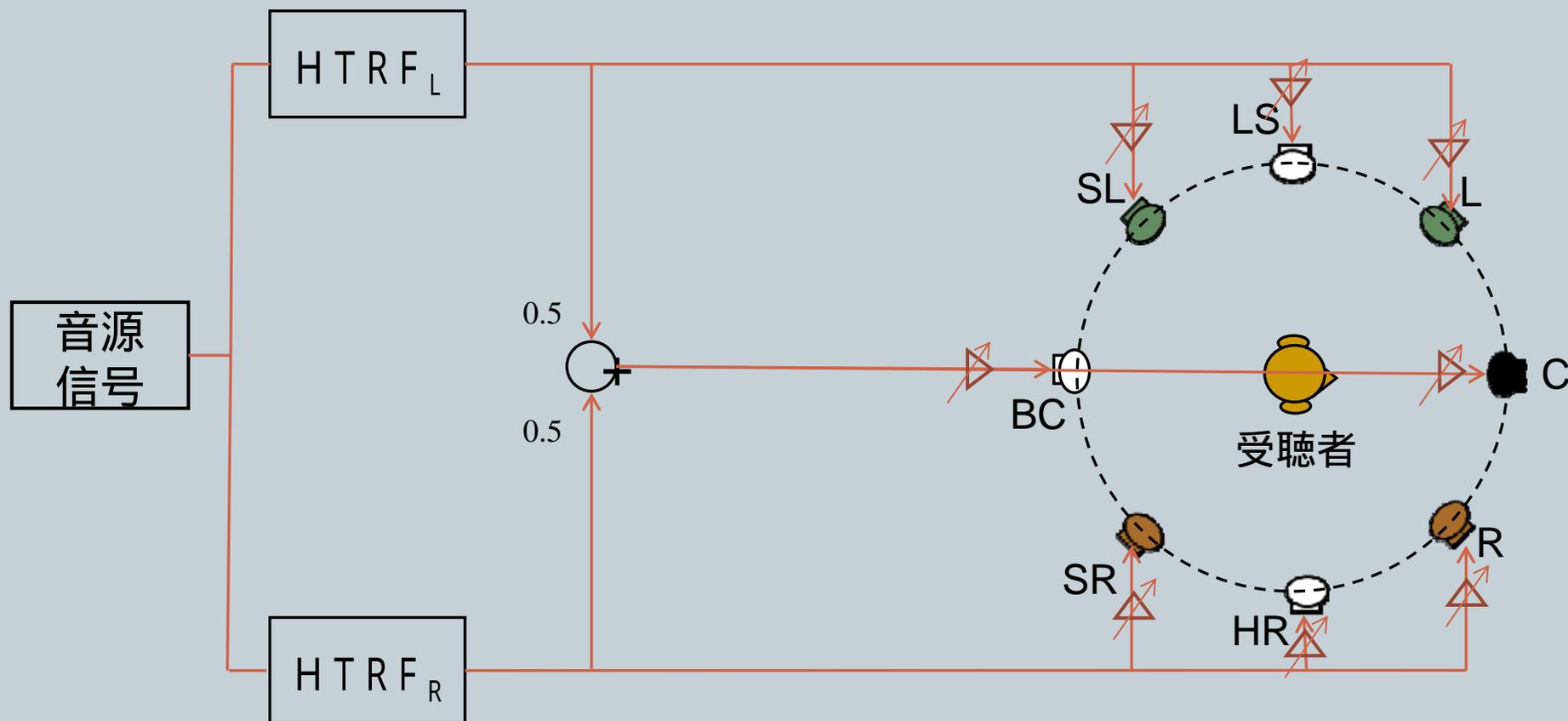
従来技術とその問題点



- 3次元に立体配置するスピーカシステム
一般家庭で多数のスピーカを高い位置に配置するのはまだ難しい
- ヘッドホンによるバイノーラルシステム
音場は他の人と共有できない。長時間装着すると圧迫感がある。
- スピーカによるトランスノーラルシステム
逆フィルタ処理で音の歪が生じやすく、受聴位置も厳しく制限される。

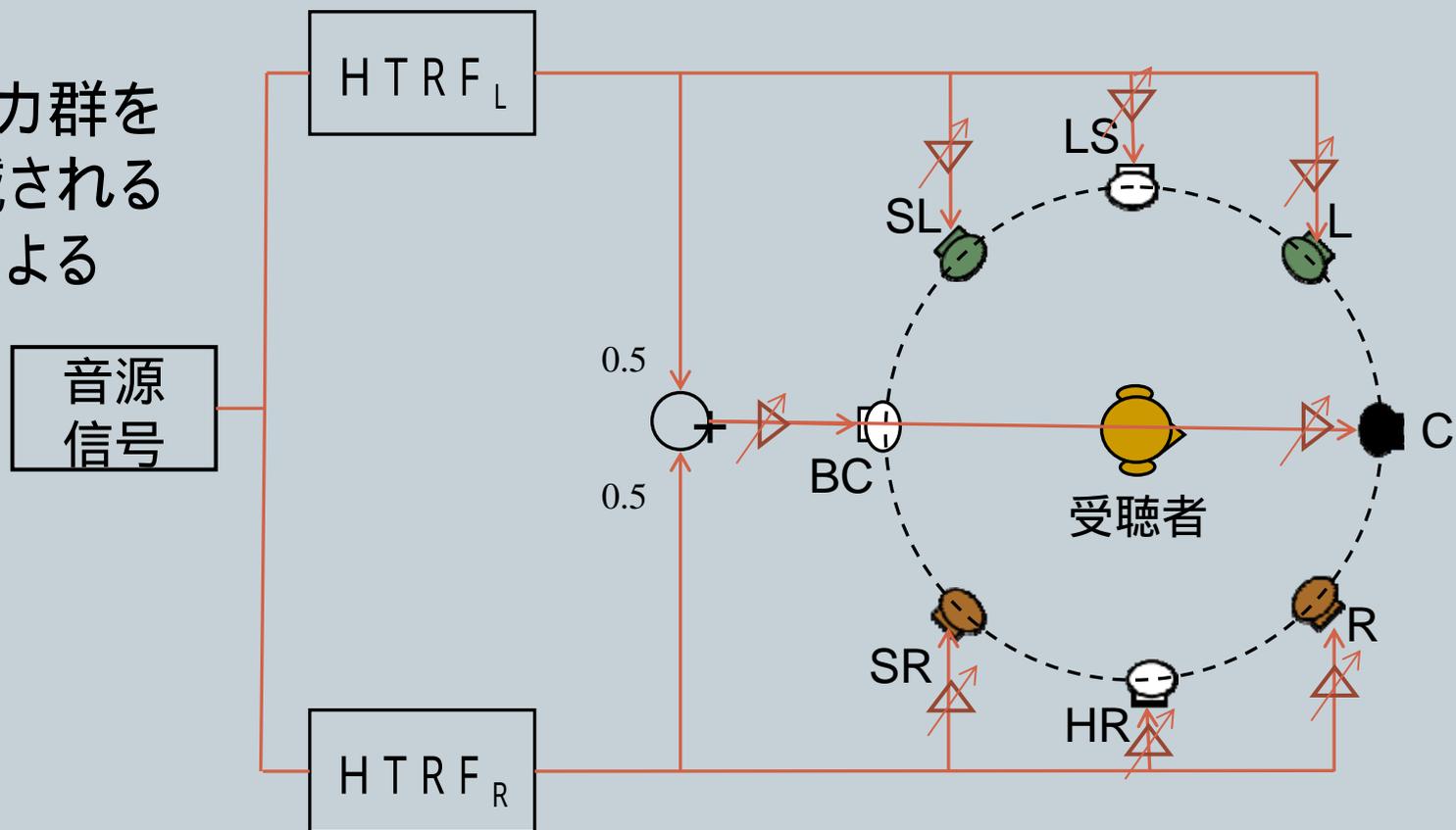
平面配置スピーカによる3-Dサウンド

- 左のスピーカ群には左のHRTF_L
- 右のスピーカ群には右のHRTF_R
- HRTFの効果と矛盾のない様に最適なスピーカのエネルギー配分を決める



平面配置スピーカによる3-Dサウンド

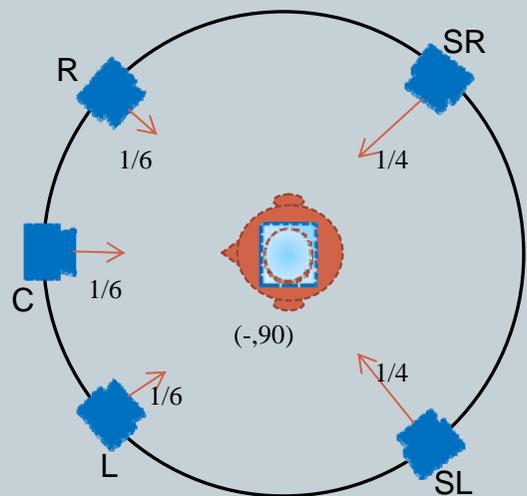
- スピーカグループ内のエネルギー配分を音像方向の前後によって決める
- スピーカグループ間のエネルギー配分を音像方向の左右によって決める
- 音像の仰角が一定の値以上の場合は必ず2つ以上のスピーカにエネルギーを配分する
- クロストークはスピーカ群を使うことによって軽減されるので、逆伝達関数によるキャンセル処理が必要なく、受聴のスイートスポットも広がる



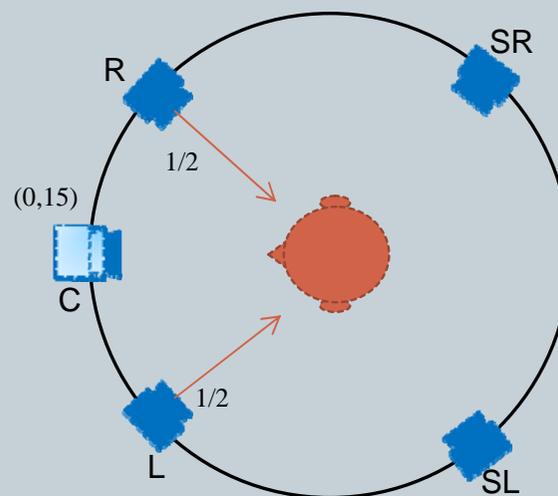
スピーカのエネルギー配分を決める方法

- いくつかの基準方向についてのエネルギー配分

仰角90度の角度の音像を生成するためには前後、左右の偏りがないように全てのスピーカにエネルギーを配分する



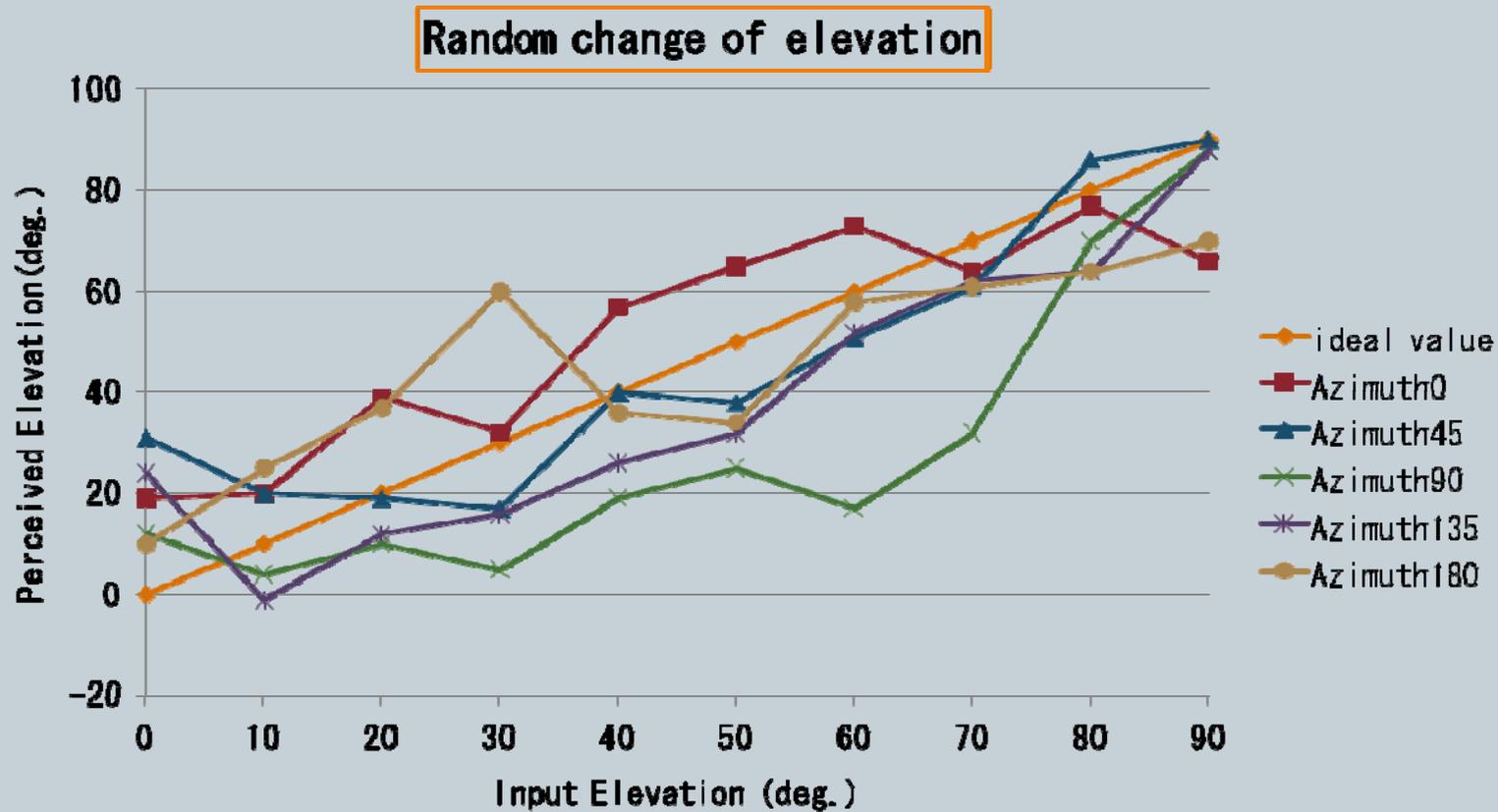
方位角0度、仰角15度の音像を生成するためにはLとRのスピーカにだけエネルギーを配分する。



(ここで、Cスピーカにエネルギーを配分しないのは、Cのスピーカ位置の影響が強すぎるので、抑える必要があるから)

3Dサウンドシステムによる定位結果

- 8チャンネル、無響室での定位結果



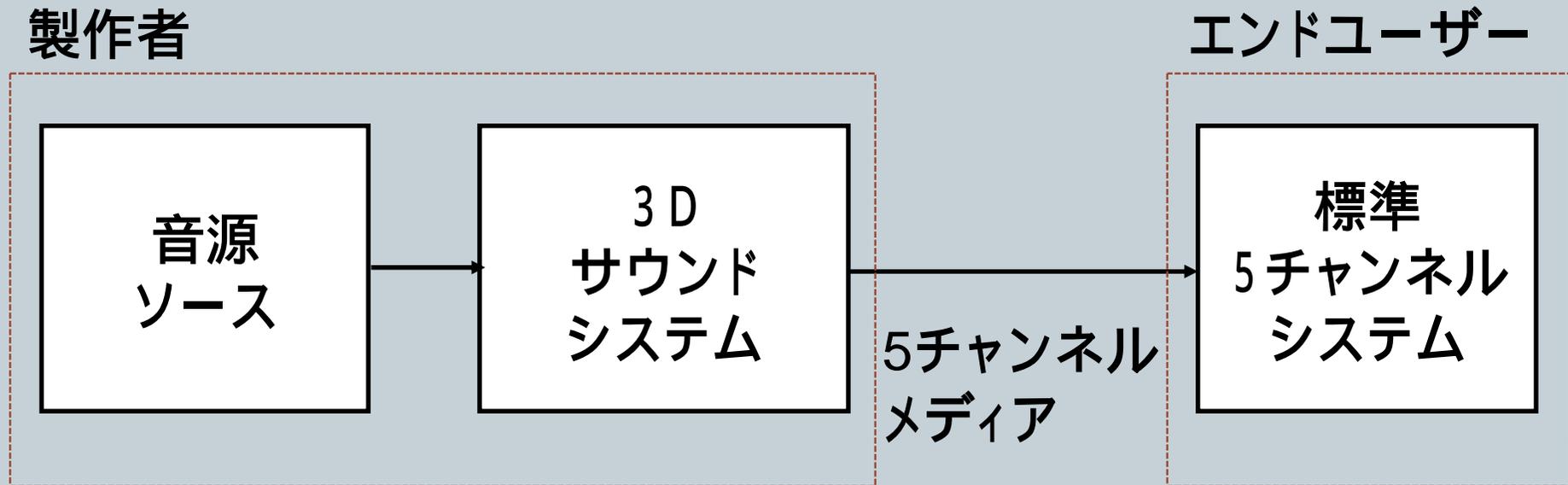
新技術の特徴・従来技術との比較



- スピーカを高く配置する必要がない。
- 逆フィルタが必要ないので、処理が簡単で、音の歪も少ない。また、スイートスポットも広い。
- 既存のシステムで再生できるので、コンテンツ生成システム以外は新たにシステムを導入する必要がない。
- 音響環境による影響を受けにくい

システムの構成と使い方

- システムの使い方



想定される業界



- 映画
- ゲームソフト
- テレビ番組
- 音楽コンテンツ
- 市場規模
現在標準のシステムがそのまま使えるので、市場規模は大きい。

実用化に向けた課題



- 現在、アルゴリズムを実装して、システムの効果を検証中で、音像定位の改善に取り組む段階である。
- 今後、さらにテストを加え、実用化に向けて、仰角定位精度を10度以内までに向上できるように技術を確立する必要もある。

企業への期待



- 3Dサウンドなどこれから音響分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。
- これから実際に応用できるシステムの開発をしていくので、企業からのフィードバックは非常に役に立つものである。

本技術に関する知的財産権



- **発明の名称** :
立体音響生成システム、その制御方法及び制御プログラム
- **出願番号** : 特願2009-297581
- **出願人** : 公立大学法人会津大学
- **発明者** : 黄 捷

お問い合わせ先



会津大学

産学官連携コーディネーター（本杉 常治）

T E L 0 2 4 2 - 3 7 - 2 5 1 1

F A X 0 2 4 2 - 3 7 - 2 5 4 6

e - mail ubic-adm@ubic-u-aizu.pref.fukushima.jp