

2015 年 7 月度 建築音響研究会 開催報告

7 月度の研究会は、兵庫県神戸市ジーベックホールにて聴覚研究会との共催で 2 日間にわたり開催しました。研究会のテーマは聴覚・建築音響一般で、屋外防災放送の明瞭性評価、バイノーラル再生による屋外防災放送の再現、残響音場における音案内信号の最適化、視覚的注意による音源定位評価法、発話側の工夫による音声明瞭度改善、雑音残響下の音声伝送指標推定と音声回復、会話の SN 比に着目した建築音響設計、日本語発話レベル調査、など都市・建築空間の音声伝送系から聴覚・音声情報処理に至るまで広範な 9 件の発表がおこなわれました。聴覚と建築音響分野の 38 名の参加者により、幅広い視点から活発な質疑討論がおこなわれ、共催に相応しい大変有意義な研究会となりました。今後も引き続き、積極的な話題提供と研究会への多数のご参加をお願い申し上げます。

■ 開催概要

日 時 平成 27 年 7 月 21 日（火）14:00～17:35
22 日（水）9:20～12:00
場 所 ジーベックホール
〒650-0046 神戸市中央区港島中町 7-2-1
参 加 者 38 名



■ 発表題目および内容概要（テーマ：聴覚・建築音響一般）

※以下の概要は建築音響研究会資料の「内容概要」から転載したものです

1. 変動量解析による屋外拡声音声の明瞭性評価

○栗栖清浩（TOA）

【概要】屋外拡声の明瞭性を客観的な物理量で評価することを目的に、実際の屋外拡声音に対する明瞭性印象「聴き取りにくさ」と帯域別ラウドネス変動に基づく指標の相関を調査した。女声では相関は高くなかったものの男声では相関が高く、屋外拡声音の明瞭性指標としての可能性が示された。

2. バイノーラル再生による屋外防災放送の単語了解度の再現精度

○飯田一博，野村宗弘，石井要次（千葉工大），大島俊也，内藤大介（リオン）

【概要】本人の HRTF を持たない一般の受聴者に対し、屋外防災放送の単語了解度を精度良く再現することを目的として、best-matching HRTF とオープンタイプヘッドホンを用いたバイノーラル再生方法を提案した。提案法の精度を検証するため、4 種類の原音場を無響室に設定して単語了解度と聴き取りにくさを求めた。さらに、この原音場を提案法でバイノーラル再生して、単語了解度と聴き取りにくさを求めた。両者を比較したところ、単語了解度については提案法で原音場と統計的有意な差が認められない精度で再現できることが示された。聴き取りにくさについては、提案法と原音場との差は 4 段階の評定尺度法において最大で 0.3 であった。

3. 単一エコーの入射方向が単語理解度に及ぼす影響

○向井玄典，石井要次，大竹隼人，矢野修平，飯田一博（千葉工大）

【概要】屋外防災放送では，複数の音声を重ねることにより理解度が低下することが課題となっている．本研究では，正面方向から呈示される直接音と，水平面もしくは正中面の1方向から呈示される単一エコーで構成した音場を用いて，単語理解度を求めた．その結果，水平面では全4単語の理解度に関して 0° のエコーと 90° のエコーの間で $p<0.01$ で有意な差が認められた．第2単語の理解度については， 0° に対して $90, 120, 180^\circ$ では $p<0.01$ で， $60, 150^\circ$ では $p<0.05$ で有意な差が認められた．一方，正中面では 0° のエコーに対して 90° では単語理解度は低く， 180° で高い傾向となったが，有意な差は認められなかった．

4. 残響音場における音案内の最適化

—信号の時間特性の影響—

○佐藤逸人（神戸大），佐藤洋（産総研），西浦永史郎，森本政之（神戸大）

【概要】公共空間では，視覚障がい者の移動支援のために音案内が設置されている．音案内は騒音と残響音の妨害を受けて定位精度が低下するが，残響音の物理特性にあわせて音案内の時間特性を最適化する方法はまだ確立されていない．本研究では，音案内の時間特性が残響音場における定位精度に及ぼす影響が，頭部運動に伴う両耳間差の最大変化幅で評価できるかを検証した．150 Hz から500 Hz に帯域制限したホワイトノイズから作成した連続音と断続音を用いた方向定位実験を行なった結果，それぞれの音の立ち上がり部分が定位精度に及ぼす影響は，頭部運動に伴う両耳間差の最大変化幅の目安となる両耳間時間差の時間変動のピーク値に着目することで評価できる可能性があることを示した．

5. 視覚的注意により音源定位は評価できるか？

○佐藤洋（産総研），佐藤逸人，森本政之（神戸大）

【概要】ヒトは騒音環境下である音を知覚しその方向を定位させるために注意資源を使用する．日常生活の状況で，もし音に対する注目を測定することができれば，計測結果は音環境の制御や設計だけでなく，音案内の信号自体の設計に使うことができる．しかし，特に実際の状況では，聴覚的注意を直接的に測定することは困難である．そこで，音案内の方向指示性能を評価するための実際の公共空間で利用できるツールを開発するために，本研究では，視覚的注意計測に着目した．すなわち，視線測定による注意評価とS/Nとの関係を提示すると音に対する注意を間接的に計測し，注意の度合いにより方向がどの程度判別できるかを評価することを試みた．

6. 残響下での発話変化を応用した公共空間での音声明瞭度改善

○程島奈緒（東海大），荒井隆行（上智大），栗栖清浩（TOA）

【概要】人の発話は周囲の音響環境に応じて変化することがあり，雑音下もしくは残響下で発話された音声は静音下で発話された音声よりも雑音下もしくは残響下で聞くと明瞭になる（雑音下ではLombard 効果として知られている）．本研究は，この残響下の発話の音声明瞭度が，話者もしくは話者に対する残響音のフィードバック量によって変化するかを調査した．静音（Q）・残響環境下 [残響のフィードバックレベルが発話レベル-22 dB（R1）, -10dB（R2）, いずれも残響時間3.6 s] で10名の話者が発話した音声を，25名の若年者が残響下（残響時間: 3.6 s）で聴取する実験を行った．その結果，R1・R2条件下の方がQ条件下よりもモーラ正解率が有意に上昇した．残響下で発話による音声明瞭度の向上は全ての話者に現われるわけではなく，各話者の発話方法に依存すること，また残響のフィードバックレベルを変えても本研究の実験条件内においてはモーラ正解率は変化しないことが今回明らかになった．本結果より，残響下の発話を応用して公共空間の音声案内に使用することで，従来用いられている音声案内よりも高い明瞭度が得られる可能性が示された．

7. 雑音残響環境における音声伝送指標の推定と音声回復処理

○鵜木祐史, 森田翔太, 宮崎昇和, 赤木正人 (北陸先端大)

【概要】音声伝達指標 (STI) は、室における音声伝送の質だけでなく、聞き取りにくさを評価するために利用される重要な客観評価尺度である。本稿では、変調伝達関数 (MTF) の概念に基づき、雑音残響環境で観測した音声から STI を推定する方法を提案する。提案法は、著者らが先に提案した従来法を改良したものである。従来法は室内インパルス応答の観測を必要とせず、観測した残響信号から STI を推定できたが、実環境では背景雑音の影響により STI を過少推定してしまうことが問題であった。本稿では、雑音・残響環境の逆 MTF を同時に推定することで従来法の問題点を改善した。提案法が雑音残響音声から STI を正確に推定できるか検証するために評価シミュレーションを行った。その結果、様々な雑音残響環境において、また部屋に人が居る場合においても、提案法が観測された雑音残響音声から正確に STI を推定できることを確認した。提案法は MTF ベースの STI 推定処理であるため、STI を最大化するように MTF を改善することも可能であり、STI ベース音声回復処理も実現可能である。

8. 建築設計に役立つ音響指標は何か？ 会話の SN 比に着目して

○土田義郎 (金沢工大)

【概要】身近な室内空間の中には、室内の吸音が不十分のために喧騒感が大きかったり、互いの声が聴き取りにくかったりする空間がある。これらは、その空間の設計者が吸音率に対して、十分に考慮しなかったために発生している問題である。音響的な知識が十分にある建築設計者は数少なく、大多数の設計者は、音響的な処理は眼中にないのではないかと思える。これは、音響の研究者が設計者に理解しやすい指標を提供していないことも一因として考えられる。ここでは直感的に理解しやすい SN 比に基づき、各種の室内の音響的狀態を予測し、設計者と研究者の間をつなぐための情報整理を行った。

9. スピーチプライバシーに着目した日本語の発話レベル調査

ー室内音環境が発話レベルに及ぼす影響ー

○李孝珍, 坂本慎一 (東大)

【概要】スピーチプライバシーを適切に評価するために必要となる要因の一つとして挙げられる聴取を妨害すべき音声のレベルを調べた。基礎検討として、室内音環境が異なる2種類の部屋を対象に3種類の会話状況

(Normal: 普段の会話、Raised: 声を張り上げて会話する状況、Privacy: 会話相手以外に会話内容が聞き取れないように意識して会話する状況) でテキストを読ませて発話レベルを測定した。その結果、対象空間による発話レベルの差は小さく、Normalの会話状況で約55 dB、Raisedの会話状況で約58 dB、Privacyの会話状況で約52dBであった。さらに室内音環境が発話レベルに及ぼす影響を調べるために、残響時間、直達音と反射音のエネルギー比、背景音の大きさをパラメータとし、実験室実験により発話レベルを調べた。

☆建築音響研究会の別刷(バックナンバー)に関する問合せ先：

担当幹事 (<http://asj-aacom.acoustics.jp/backnumber.html>) までご連絡下さい。