

## 東京大学 生産技術研究所 中野公彦研究室

## 貝塚 勉 助教

東京大学 生産技術研究所 中野公彦研究室  
貝塚 勉 助教

## 専門分野

- ・機械力学・制御
- ・音響工学
- ・人間工学

## キーワード

- ・ Human Machine Interface
- ・ Active Sound Control

TEL: 03-5452-6916

E-mail: tkaizuka@iis.u-tokyo.ac.jp

## ■ Human Machine Interface (HMI) の研究

計測・通信・制御技術の発展に伴い、歩行者検知などの情報提供、車線維持などの運転支援、そして自動運転と、技術開発が進んでいます。適切な内容、適切なタイミングでの情報提供や運転操作への介入は、運転の安全性や効率性を高められる可能性があります。ただし、闇雲な情報提供や操作介入は、かえって運転の邪魔になるなど、弊害が生じるかもしれません。こうしたメリット・デメリットを理解し、その理解に基づきより良い技術を作るべく、情報提供や操作介入がヒトの行動（認知・判断・操作）に与える影響について研究しています。

最近の研究事例として、聴覚・視覚の情報提供に関する研究をご紹介します。警報音などの聴覚を通じた情報提供は古くから利用されています。画像表示などの視覚を通じた情報提供も古くから利用されていますが、比較的最近に HUD (Head-Up Display) が登場し、それに AR (Augmented Reality) を適用した AR-HUD の研究開発も進んでおり、これまで以上に視覚が活用される可能性があります。警報を聴覚刺激（警報音）や視覚刺激（歩行者の飛び出しを表す画像など）として伝える場合、音の大きさや周波数、画像の色や点滅間隔などがヒトの抱く切迫感の大きさに影響します。聴覚刺激と視覚刺激が併用される場面を想定した私達の実験では、切迫感の大小異なる警報音と画像をそれぞれ複数用意し、警報音と画像を様々組み合わせで情報提供し、ドライバの抱く切迫感

と警報に対する反応速度を分析しました。その結果、警報音と画像を組み合わせで一定の切迫感に達するまでは、切迫感が高いほど反応速度は高まりますが、それ以上に切迫感が高まると、反応速度を高める効果が失われる傾向が見られました。過剰な切迫感によってドライバを焦らせたことが原因ではないかと考えており、聴覚刺激と視覚刺激の適度な組み合わせが情報提供の効果を最大化するという示唆を得られました。

## ■ 音の局所化（パーソナルな音響空間の実現）

ひとつのクルマに複数のヒトが乗っているとき、各人別々に音楽などを楽しみたいことがあります。イヤホンやヘッドホンを装着すれば、隣同士で音は干渉しませんが、装着感が不快だったり、耳に栓をした状態なので隣同士で会話をしたくなったとき支障が生じます。そこで、スピーカの近傍にだけ音を届けられる技術の研究を行っています。音には遠くまで届く成分と近くに留まる成分が含まれますが、後者の比率を著しく高めることで、音の局所化を実現します。1cm<sup>2</sup>の小型スピーカ（ピストンとしてモデル化）を9cm×7cmの枠内にタテヨコ3個ずつ並べたスピーカ・アレイを構成し、近くに留まる音の成分を高めるように駆動すると、音圧の分布は下図左側ようになります（シミュレーション結果）。こうしたスピーカ・アレイをヘッドレストに設置すれば、乗客ごとにパーソナルな音響空間を実現できる可能性があります。

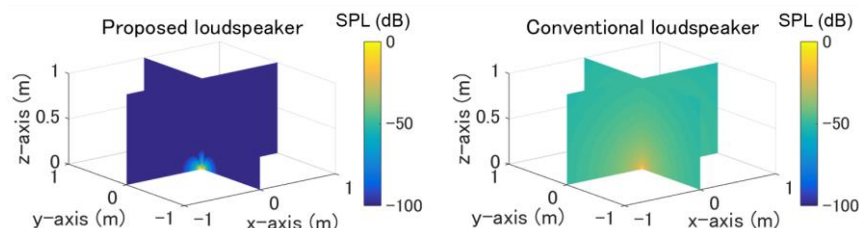


図 音圧レベルの空間分布(左図が提案のピストン・アレイを、右図が1つのピストンを駆動した場合。いずれの場合も、原点を中心に音源を配置。音圧レベルは、原点での音圧を基準としてデシベルで表示。)