

# 音響通信と信号到来方向計測を用いた モバイル避難誘導システムの設計

遠藤 渉太<sup>†</sup> 海老原 格<sup>††</sup> 水谷 孝一<sup>††</sup> 若槻 尚斗<sup>††</sup>  
<sup>†</sup> 筑波大学大学院システム情報工学研究科 <sup>††</sup> 筑波大学システム情報系

## 1. はじめに

複雑な屋内環境を有する大型施設においては、火災などの非常事態が発生した場合、来場者に対し、適切な避難誘導を行う必要がある。しかし、大型施設の場合、来場者の位置や災害発生区画に応じて、最適な避難経路が異なる。そこで、本研究は、大型施設に展開されている既存の音響インフラ、および、スマートフォンなどの端末を利活用した、避難誘導システムの確立を目的とする。

## 2. 提案手法

提案手法の概要を図 1 に示す。提案システムは、大型施設内に設置されたスピーカに接続された送信機、および、ユーザの端末にソフトウェアとして実装された受信機から構成されている。

送信機は、各スピーカから最適な避難方向情報を、周波数領域におけるパルス位置変調信号に変換し、デジタル音響信号として出力する。

受信機は、端末がスピーカの真下を通過したタイミングで、避難すべき方向を端末の画面に出力する。避難方向情報を更新し続けることにより、ユーザは安全な避難経路をたどることができる。

## 3. 基本性能の評価実験

### 3.1 実験環境

提案システムの基本的な性能である、スピーカへの真下到達検知、および、避難方向情報の伝送を実験により評価した。実験環境を図 2 に示す。

まず、計算機において、避難方向情報を、音響信号としてスピーカから送信する。この時、各々のスピーカからは、それぞれ異なる避難方向情報を送信した。次に、端末モデルに搭載されたマイクロフォンによって収録された信号を、計算機において復調した。

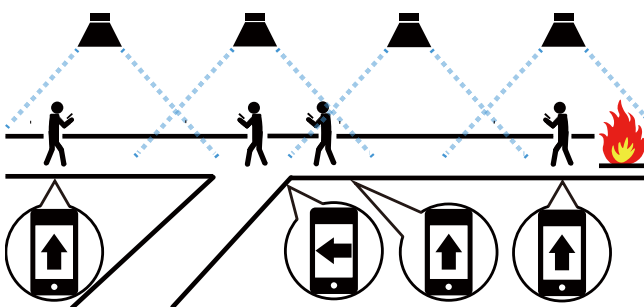


図 1. 提案手法の概要

### 3.2 スピーカ真下到達検知

到来方向推定を用いたスピーカの真下到達検知実験の結果を図 3 に示す。端末の位置が 1.0 m, 3.0 m において、スピーカの真下到達検知が正しくなされた。

### 3.3 避難方向情報の伝送

音響デジタル通信を用いた避難方向情報の伝送評価実験の結果を図 4 に示す。端末の位置が 0 - 1.0 (m), 2.5 - 4.0 (m) において、避難方向情報は正しく伝送された。

## 4. まとめ

音響インフラから音響通信によって最適な避難方向情報を送信し、スマートフォン等の端末で受信信号を解析することで、ユーザに最適な避難経路を呈示する音響誘導システムを検討した。提案システムの基本性能を実験により評価した結果、提案手法は、端末がスピーカの真下に到達した時点で、正しい避難方向情報を更新・呈示することができることが明らかになった。

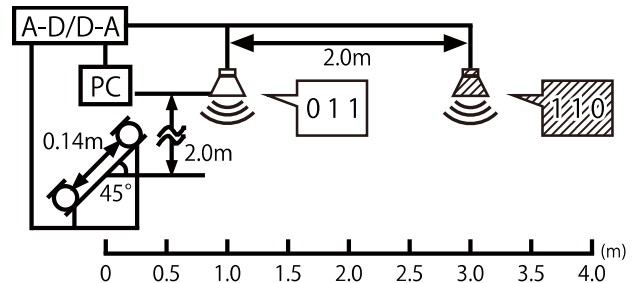


図 2. 実験環境

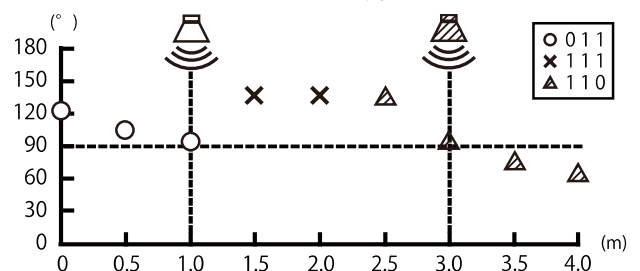


図 3. 音源方向推定実験結果

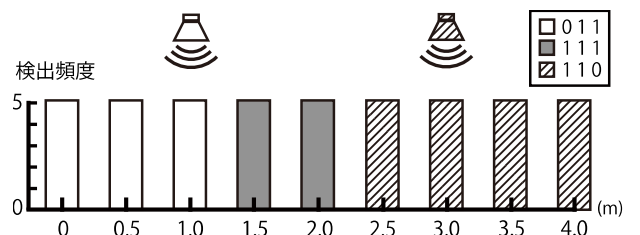


図 4. 音響信号伝送実験結果