

スマートフォンの音波を用いた対人距離計測

Interpersonal Distance Measurement Using Sound Waves

箕輪 颯太[†] 田村 光汰[†] 田谷 昭仁[†] 戸辺 義人[†]

Souta MINOWA[†] Kota TAMURA[†] Akihito TAYA[†] Yoshito TOBE[†]

[†] 青山学院大学理工学部情報テクノロジー学科 [†] 青山学院大学大学院理工学部研究科理工学専攻

[†] Department of Integrated Information Technology, Aoyama Gakuin University

[†] Graduate School of Science and Engineering, Aoyama Gakuin University

1. はじめに

近年、新型コロナウイルスが世界各地で流行して大きな社会問題となっている。本研究では新型コロナウイルスの感染対策の1つであるソーシャルディスタンスを容易に遵守できるようなシステムを提案する。

2. 携帯端末と音を用いた対人距離の判別

音を使った距離計測の研究は既に行われており超音波センサなど様々な機器も存在している[1]が、本研究では携帯端末の音の受信可否に着目し、音の周波数や強度を変更しながら判別できる距離を調整することができる部分が新規性である。

3. 実験

3.1 実験準備

2機の携帯端末(送信端末と受信端末)を用意する。送信端末のアプリケーションには音源の送信機能とユーザに受信を知らせるために端末本体を振動させる機能がある。受信端末のアプリケーションにはマイクで音を拾う機能と音を拾った時に別の音を送り返す機能が備わっている。

3.2 実験手順と実験概要

はじめに送信音源の候補を探す。様々な周波数の音源ファイルを用意し、送信端末へ搭載して送受信を行う。2端末間を1m, 2mとして音源の送受信を複数回行う。



図1: 端末間距離 1m 未満における本システムの動き



図2: 端末間距離 2m 以上における本システムの動き

この実験で端末間 1m の時に受信可能でありかつ端末間 2m の時に受信されない時の音源を見つけ出していく。送信ボタンの押下により送信端末からの送信音を受信端末のマイクで受信する。受信された場合は受信端末のスピーカーから別の音源を送信する。その音源を送信端末のマ

イクで受信すると、送信端末が振動して音源の送受信ができたことがユーザ側にわかる仕組みとなっている[図1]。受信されなかった場合は送信端末に音が届かないため振動せずにアプリケーションが終了する[図2]。音源がある程度絞り込んだ後、様々な外部条件も加えつつ精度実験を行い、その結果を総合的に判断して音源を決定する。受信精度の計算式

$$R = \frac{M}{P} \times 100$$

ここで R: 受信精度[%], M: 受信回数(端末間距離 1m), 非受信回数(端末間距離 2m)[回], P: 送信回数[回]である。この受信精度を無条件の場合とさまざまな外部条件がついた状態でそれぞれ算出し、その算出データを総合的に判断してアプリケーションに最適な音源を決定する。

4. 評価

各周波数の強度における受信最大距離の関係を示す。

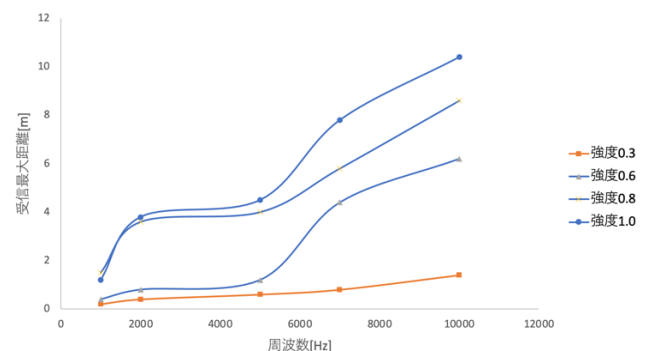


図3: 各周波数における受信可能な最大距離

図3より受信最大距離は周波数と強度を調整することで目まぐるしく変化し、同じ距離を判別できる音源候補が何種類も存在することが示された。

5. 今後の課題と展望

今後は携帯端末のスピーカとマイクの精度を含めた受信精度をできる限り向上させていくことと、実験では取り扱いのない様々な外部条件に影響されないような音源を設定していくことが課題としてあげられる。また、音源候補であった非可聴音の超音波は今回実験で使用した携帯端末で扱うことができなかったため、将来的に超音波を携帯端末に取り入れていくことは今後の展望の1つとして挙げられる。

参考文献

[1] 川端 邦明, 小林 尚登, “複数自律型超音波センサによる距離計測,” “電気学会論文誌, 117 巻 6 号, pp799-804, 1997 年