

空間超音波を用いた リアルタイム3次元センシング

神戸大学 大学院 科学技術イノベーション研究科

科学技術イノベーション専攻 先端IT分野

アーキテクチャ研究室 CS28

氏名 西尾 夏葵

指導教員 川口 博 教授

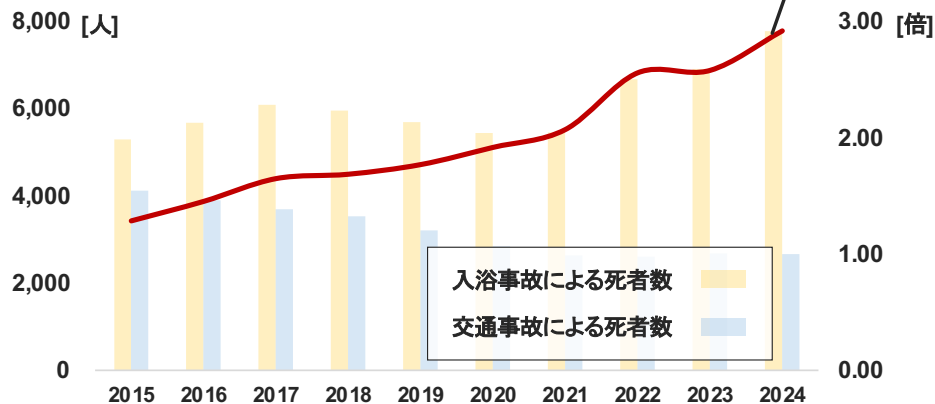
研究の背景

入浴事故による死亡者数の増加

入浴事故による死者数の内
65歳以上の高齢者が**9割**以上



比率は**約3倍**に



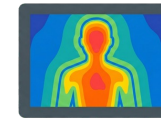
厚生労働省「人口動態調査」

既存のセンシング技術

カメラ



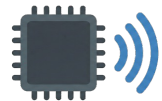
熱画像



ウェアラブル



ミリ波



光学式

非光学式

プライバシー

脱着の手間

環境依存

計算コスト

etc.



既存手法の課題を克服する**新たな浴室内モニタリング技術が必要**

研究のアプローチ



超音波センサを用いたセンシング

01 プライバシーの保護

超音波信号の解析のみ & 画像データなし

02 環境変化へのロバスト性

機械学習
を用いない

シンプル
なアルゴリズム

03 低計算コスト・低価格

軽量な信号処理

×

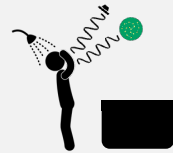
安価なセンサ

▶ 信号解析処理フロー

Step 1

超音波計測

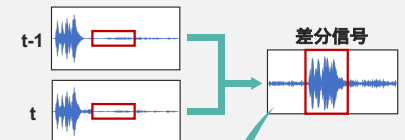
41.7kHzのDSSS変調波を送信し
16chマイクロフォンアレイで受信



Step 2

差分計算

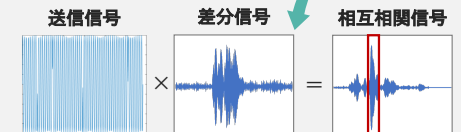
生信号の時間的差分により
移動物体からの反射信号のみを抽出



Step 3

パルス圧縮

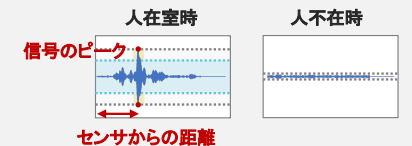
送信信号との相関演算により
微弱な変化成分を強調



Step 4

3次元位置推定

ビームフォーミング後にピーク探索
を行うことで対象の空間座標を特定



信号の時間的变化に着目したシンプルな解析処理により
環境依存性のないリアルタイムセンシングを実現

研究の結果

実験内容

洗い場3エリア間の移動と座位保持を行うシナリオを設計



評価結果

位置推定の正解率

※ 計測3回の平均値, 移動中を除く40秒間を1秒周期で評価

	無人	P1	P2	P3	平均値
湯無し	96.7 %	100 %	100 %	100 %	99.2 %
湯有り	90.0 %	93.3 %	80.0 %	90.0 %	88.3 %

今後は...

- ・ 洗体などの実動作における精度検証
- ・ 事故検知に向けた「姿勢・状態」の推定



実環境における高精度な人物位置推定を実証し
入浴事故検知に向けた基盤を確立

事業化の可能性に関する考察

入浴中の溺水死亡者数（令和6年）

7,776人



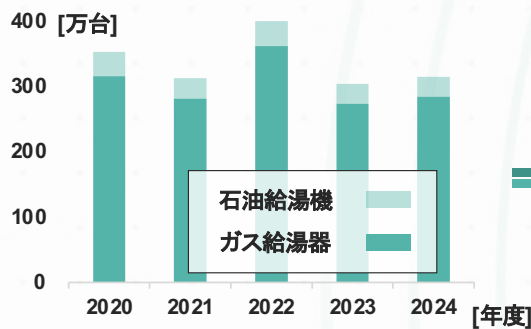
交通事故死亡者数の **約3倍**

65歳以上の高齢者が **95%**

高齢者に対する若者の比率の低下



【国内給湯機器 出荷台数の推移】



日本ガス石油機器工業会「ガス・石油機器 出荷実績」

年間300万台超
の安定した市場



浴室リモコンへの
搭載を検討



国内約5,000万世帯
がターゲット

給湯機器の安定した買い替えサイクルに相乗りし
浴室見守り機能を安全インフラとして社会実装することを目指す