

【説明資料】 発明・工夫作品コンテスト 製作の動機または目的, 利用方法, 作品自体やその製作過程で工夫したことを, 文章, 写真, 図などで説明。この用紙1枚に記入し, PDFファイルに変換した後, ホームページに貼り付けてください。

学校名	静岡大学大学院	個人・グループ名	石川 宗	作品名	床振動解析システム
-----	---------	----------	------	-----	-----------

目的

高齢化社会が進むなか, 独居老人の安否を確認するシステムが開発されており, カメラや赤外線センサ等の様々な装置が利用されている。しかし, 死角が存在したり, プライバシーを侵害したりするなど, これらの技術には改良すべき様々な問題がある。

- ✓ 人の歩行によって発生する振動に着目し, 振動データから人の安否を確認する方法を考案した。
- ✓ 人の歩行により生じる床振動を計測し, データの送受信を行うシステムを開発することを目的とした。

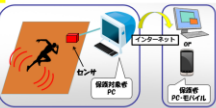


図1 床振動解析システムの概念図

結論

- I. 歩行による床振動は, 特定の周波数帯域を持つ連続的な単発波である
- II. よって, 歩行による床振動は他の生活音と区別して検出することが可能である
- III. 振動波をマイクロフォンセンサによって検出し, ADコンバータを介してシングルボードコンピュータへ取り込み, 解析を行った

歩行による床振動

床面が木質材料であると仮定した場合, 歩行による床振動には以下の特徴が存在する。

1. 歩行によって床面に発生する振動波には, 特有の周波数帯域が存在する
2. 歩行によって発生する振動波は, 連続した単発の振動波である

図2 連続した単発の振動波



つまり, 以下の処理をすることで, 歩行による床振動を他の生活音と区別して検出することができる。

- ① 生活空間の中で発生する歩行以外の振動の周波数帯にフィルタリングをかける
- ② 歩行以外の生活音である冷蔵庫・テレビの稼働音等の連続的な床振動, または物が落下したとき等に発生する単発ではあるが不連続な床振動は検出されないようにする

図3 処理の流れ



システムの概要

図4 システムの構想図

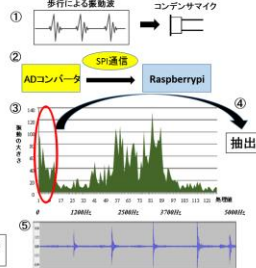


図5 現段階でのシステム

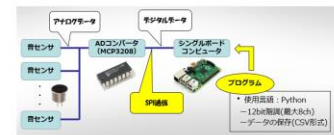


図6 使用したシングルボードコンピュータ



メリット:
Linux 系列の OS を搭載できるため, ライブラリが豊富である

- 受信:
- コンデンサマイクでの振動波を受信
 - マイクアンプでの信号の増幅
 - シングルボードコンピュータへ信号を取り込むための AD 変換

- 制御:
- AD変換した振動波データの計測
 - 振動波データの保存
 - 高速フーリエ変換
 - 低周波数帯域抽出 (ローパスフィルタ)
 - 歩行判断処理

○: 現段階で実現しているもの
●: 構想段階のもの
※なお, 高速フーリエ変換に関しては Excel 上においては実行した

データの解析

I 歩行による床振動の周波数について

試験方法:

- 木質材料である床面を「通常歩行」「早歩き」の2パターンで歩行する。測箇所は部屋の「中央」「縁(ふち)」「隅」で行う
- 録音に用いる機器のマイクロフォンセンサは床面に向けて固定
- よって, 録音されたデータは, 歩行時に床にかかる振動と同様である
- 歩行者は A(50kg, 男性), B(60kg, 男性), C(70kg, 男性) とする

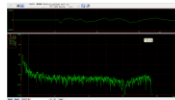


図7 解析画面

測定位置	歩行	歩行者	MAX(F)
中央	通常歩行	A	183.0
		B	172.3
		C	227.9
	早歩き	A	172.3
		B	183.0
		C	246.1
隅	通常歩行	A	150.7
		B	161.5
		C	246.9
	早歩き	A	140.0
		B	129.2
		C	260.0
縁	通常歩行	A	172.3
		B	167.4
		C	192.4
	早歩き	A	161.5
		B	161.5
		C	220.8

表1 歩行による周波数

II 振動波の取得と解析



図8 振動波データの保存 (CSV形式)

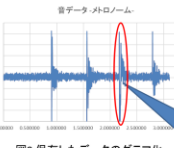


図9 保存したデータのグラフ化



図10 拡大図

フーリエ変換の結果, 50~60Hzの周波数帯域で強いスペクトルを示しており, 計測で得たデータを確認すると, 0.015~0.02sの周期の波が多く存在していることが分かる。

今後の展望

- I. プログラミングによる高速フーリエ変換, 低周波数帯域抽出, 歩行判断処理の自動化
- II. コンデンサマイクを複数個用いて計測を行い, 部屋のどの区画で歩行しているかを検出することを可能にする
- III. 高速フーリエ変換を行うことなく歩行を検知する処理の追加

図12 今後の展望 II に関する構想図

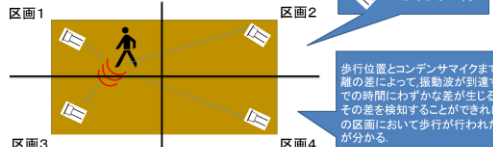


図13 今後の展望 III に関する構想図

処理の概要:

- ① 変曲点の検出 → ② 変曲点同士の間隔を算出 → ③ 歩行検知
- ② 変曲点同士の間隔を算出
- ③ 歩行時の間隔と近似していれば歩行とみなす

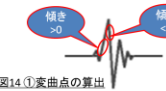


図14 ①変曲点の算出

