

## 人物識別を目指した歩行足音の特徴抽出の試み

## Surveying Footstep Characteristics with the Aim of Developing a Personal Identification System

○ 本谷一基 (大電通大院) 新川拓也 (大電通大)

Kazuki HONTANI, Graduate School, Osaka Electro-Communication University

Takuya NIKAWA, Osaka Electro-Communication University

Key Words: Footstep, Spectrogram, Personal Identification

## 1. はじめに

従来、歩行時に発生する足底と地面との接触音、いわゆる歩行足音の違いによって、歩行者の同定がある程度可能であることが指摘されており、新たな人物認識技術の開発が試みられている<sup>(1)(2)</sup>。また、歩行足音から異常歩行を検出し、脳血管障害の早期発見などの可能性も期待できる。

本研究では、病院内や屋内を想定し、スリッパを着用した状態における歩行足音の計測と音響的特徴の抽出を試みた。歩行足音の計測においては床反力計、音声レコーダおよびハイスピードカメラを同時に用いて、どのタイミングでどのような歩行足音が発生しているのか、すなわち発生機序を確かめた。

## 2. 実験方法

歩行足音の収録環境は暗騒音下約 40dBA で行い、歩行足音を収録するための IC レコーダは (SANYO 製 ICR-PS285RM) を使用し、サンプリング周波数は 44.1kHz、量子化分解能 16bit で収録する。また、床反力計 (AMTI 製) を用い、毎秒 120fps で計測した。なお、歩行様式の動画を撮像するハイスピードカメラは (CASIO 製 EX-FH20) を使用し、210fps で撮像した。被験者は 21~23 歳の男性 10 名、39 歳の男女各 1 名の計 12 名に同一のスリッパ (足底素材 EVA 樹脂) を着用させ、6m の平地を 3 回ずつ歩行させた。Fig. 1 のように開始 2.5m 地点に 1m の床反力計が設置しており、3m 地点から 0.5m 離れた所に IC レコーダとハイスピードカメラを設置し、歩行足音を収録した。

## 3. 結果

実験結果は、床反力計から見た垂直分力成分、足音波形およびスペクトログラムで表示したものを Fig. 2, 3 に示す。音声処理はフレーム幅 5.8ms で信号を切り出し、ハミング窓をかけてフーリエ変換を行った。Fig. 2 はスリッパを擦る時間が 5ms であった被験者 1 の計測結果であり、Fig. 3 は 130ms であった被験者 5 の計測結果である。また、各被験者のスリッパを擦る時間を測定したグラフを Fig. 4 に示す。Fig. 2 および 3 の図中①は、スリッパの踵部が床と接触した区間 (踵接地期)、②は踏み込み区間、③は足の裏全体が床と接触した区間 (足底接地期) であり<sup>(3)</sup>、その様子を被験者 5 を例とし Fig. 5~7 に示す。音声信号の視認および聴取により、それぞれの区間で音が発生していることを確認した。

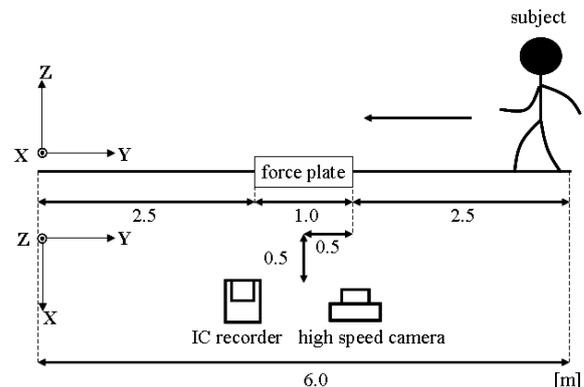


Fig. 1 Experimental setup.

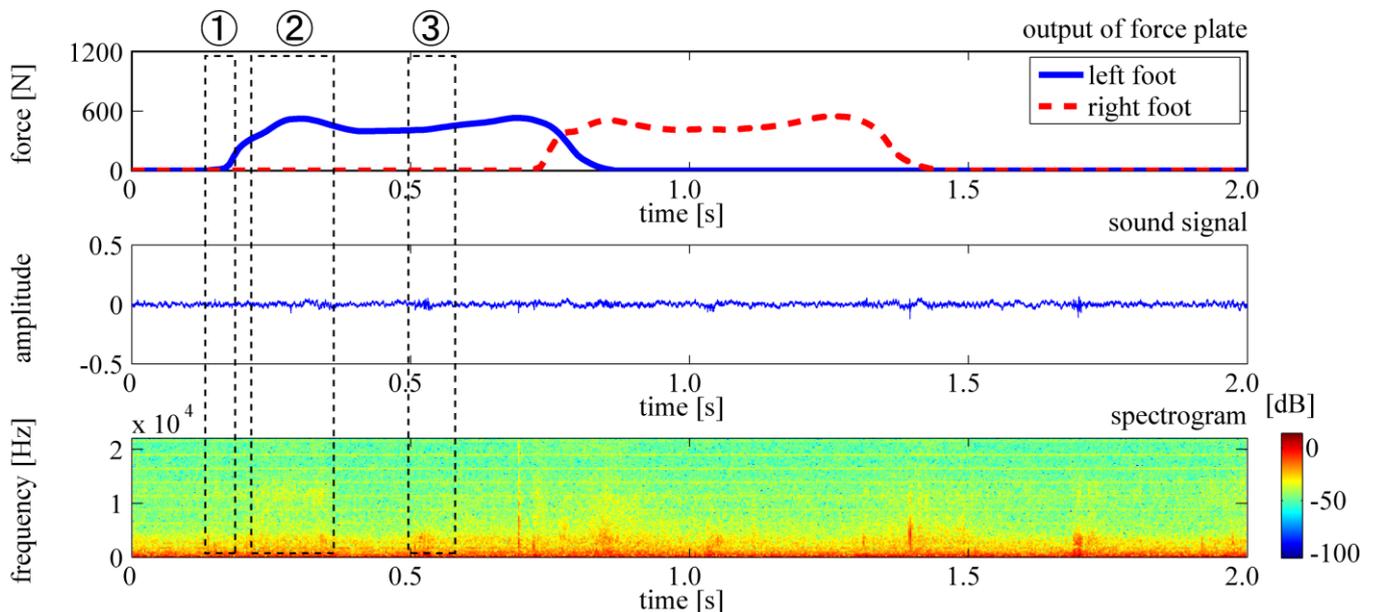


Fig. 2 Result of measurement (subject 1).

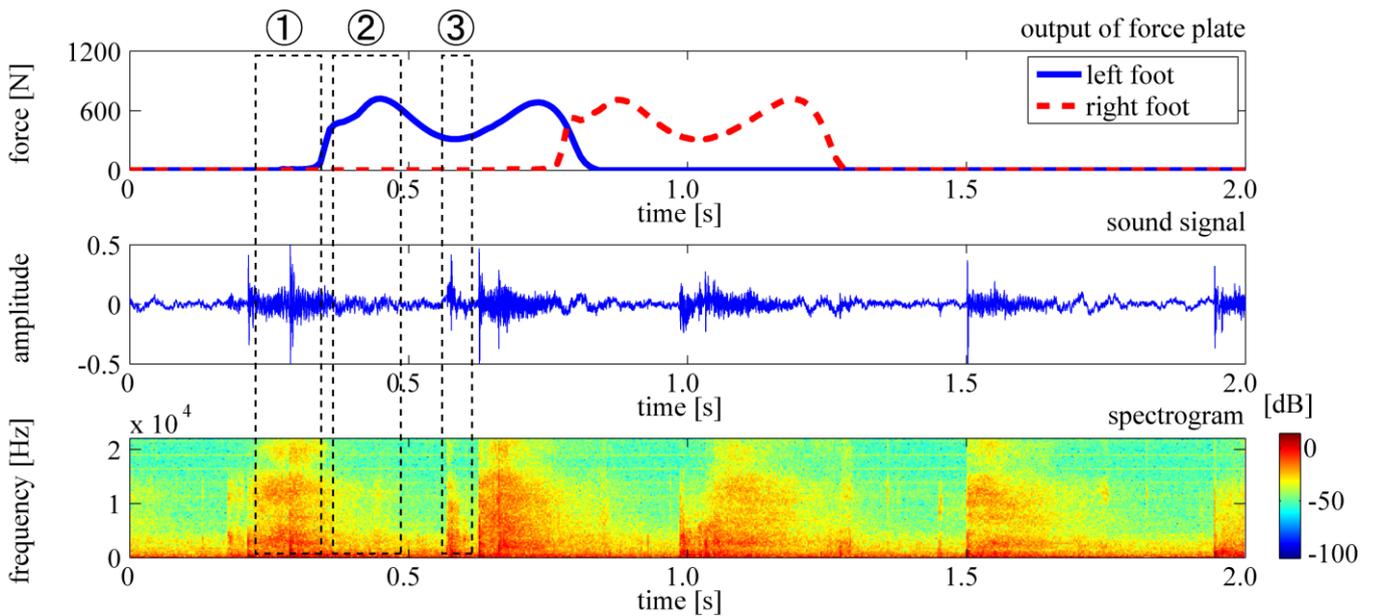


Fig. 3 Result of measurement (subject 5).

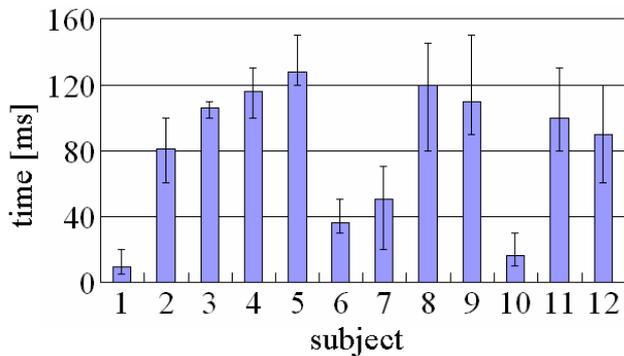


Fig. 4 Time of fricative.

②の区間に至る前に、スリッパの踵部を擦る時間があり、その長短に個人差が大きく現れた。①の区間では、20kHzまでの広い周波数帯にスペクトルが見られた。さらに、踏み込む際の音も同様の周波数帯にスペクトルを確認した。

#### 4. おわりに

本研究では歩行足音の発生機序の調査を行った。実験結果によりスリッパを着用した状態における一步の歩行足音には、①踵接地期、②踵を踏み込む際、③足底接地期の3箇所まで音が発生していることが判明した。これらの各音声スペクトルの違いや足音発生周期の違いにより、歩行足音による人物識別が可能と考えられる。音による人物識別には会話音が入ることが考えられ、人のプライバシーに関する問題があり、音声の周波数帯域を遮断した状態で特徴を見出す必要がある。

#### 参考文献

- (1) 磯村太郎, 野村祐基, 板井陽俊, 安川博, 歩行足音の波形抽出手法に関する一検討(信号処理, 知的マルチメディアシステム, 及び一般), 電子情報通信学会技術研究報告, SP, 音声107(239), pp. 67-71, 2007.
- (2) 安田浩大, 田中元志, 井上浩, 足音の特徴抽出のための時間-周波数解析の一検討, 第46回 日本生体医工学会大会, PS3-7-4, 2007.
- (3) 山崎信寿, 足の事典, 朝倉書店, pp. 116-124, 2008.



Fig. 5 Section ① (subject 5).



Fig. 6 Section ② (subject 5).



Fig. 7 Section ③ (subject 5).