

# CW ドップラセンサを用いたバス車内安全モニタの基礎実験

## Fundamental experiment of safe monitoring in Bus using CW Doppler Sensor

深町 弘毅<sup>†</sup>      稲葉 敬之<sup>†</sup>      秋山 興平<sup>††</sup>      田近 秀騎<sup>††</sup>  
 Kouki Fukamachi      Takayuki Inaba      Kouhei Akiyama      Hideki Tajika

<sup>†</sup>電気通信大学大学院情報理工学研究科

Graduate School of Electro-Communications, The University of Electro-Communications

<sup>††</sup>日野自動車 株式会社  
 Hino Motors, LTD

### 1. まえがき

バス車内での乗客の事故の原因として、バスの発進、停止時に、乗客（特に高齢者）がすり革などにつかまらずに歩行や立ち上がることでバランスを崩す転倒事故が多いとされている[1]。このようなバス車内での乗客の事故を未然に防ぐため、センサを用いたバス車内の安全モニタが求められている。

本稿では実際の運用を想定したバス車内安全モニタの基礎実験を実施し、検知性について確認した。

### 2. バス内歩行人物監視実験

24GHz 帯 CW ドップラセンサのレーダパラメータを表1に、バス車内の実験風景を図1に示す。図2は歩行者の移動パターンである。図2は乗客8人はすり革などにつかまり静止している状態（白丸印）であり、この中を歩行者（青丸印）の移動することを示す。表2は歩行パターンに対するバスの状態を表す。

表1 ドップラセンサのパラメータ

送信周波数	24GHz
サンプリング周波数	10kHz
フーリエ変換の観測区間	50msec
計測時間	10sec
送信電力	10mW
ビーム幅	40deg



図1. バス車内の実験風景

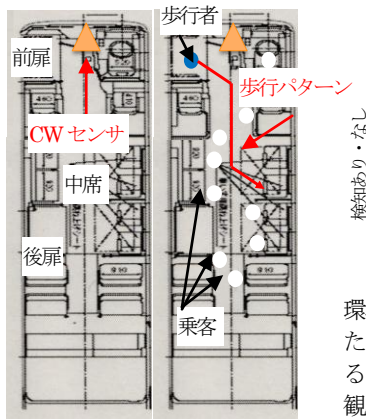


図2. 歩行パターン

表2 バスの状態

(A)	エンジン停止
(B)	アイドリング
(C)	発進 (0km/h→35km/h)
(D)	停止 (35km/h→0km/h)

### 3. 実験結果

50msec ごとにフーリエ変換を適用すると横軸が時間、縦軸が速度、色の濃さが電力のスペクトログラム図3を得る。各フーリエ変換の観測区間の周波数領域において電力がしきい値を超えたとき検知とする。計測時間での検知フラグの推移を図4, 5, 6（青線：50[msec]ごとの検知、赤線：150[msec]連続で検知、緑線：300[msec]連続で検知）に示す。

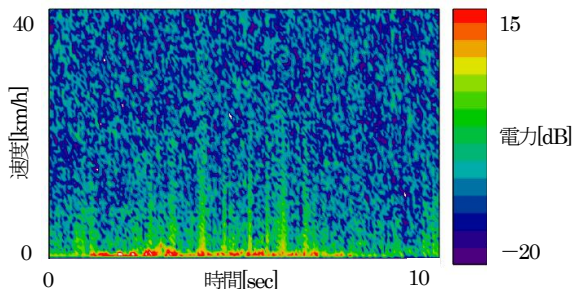


図3 スペクトログラム

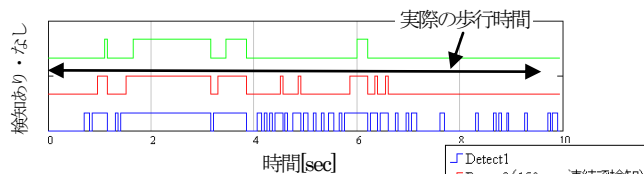


図4 アイドリング時の歩行検知フラグの推移

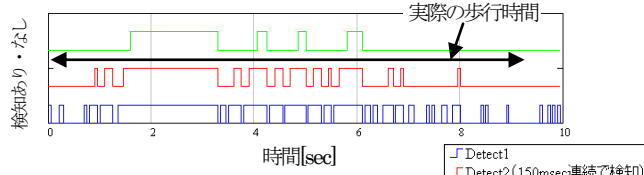


図5 発進時の歩行検知フラグの推移

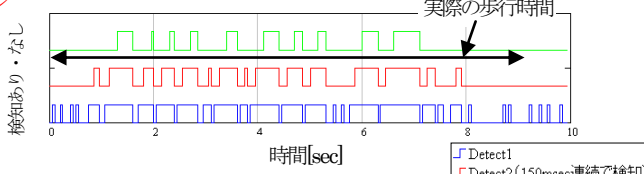


図6 停止時の歩行検知フラグの推移

環境計測において雑音の平均電力から 12dB 上をしきい値とした。図4, 5, 6の青線の処理では雑音による誤検知も含んでいる可能性があるため、赤線、緑線のように複数のフーリエ変換の観測区間で連続して検知したときにはじめて検知とすることで雑音による誤検知を防ぐことができる。しかし、フーリエ変換の観測区間の連続検知幅を長くし過ぎると、所望信号を削ってしまう可能性がある。図4, 5, 6の赤線、緑線では、はじめの1secは検知ができていない。これはレーダに対して歩行者が垂直に進行しているためドップラ周波数が0付近になっているからであり、センサ配置などの検討を行う予定である。

### 4. むすび

本稿では24GHz帯CWドップラセンサを用いたバス車内安全モニタの基礎実験を実施した。実験結果よりバスの発進・停止状態でもバス内の歩行人物の検知が確認できた。今後は更なるしきい値処理の検討や、ビーム幅の狭いアンテナを利用することで検知性能を改善することが望まれる。

### 参考文献

[1] 国土交通省: 自動車運送事業に係る交通事故要因分析報告書, 150-151(2006)