

平成23年度 i-MOSいわてものづくり・ソフトウェア融合テクノロジーセンター
A-STEP研究成果報告書

課題名	自動車走行時における車外環境音の自動識別に関する研究		
研究代表者及び 研究参加者 職・氏名	(研究代表者) 名誉教授・伊藤憲三	(研究参加者) 岩手県立大学大学院博士（前期）・木下尋斗	
研究開発費	1,350千円	研究開発期間	平成23年9月～平成24年3月
研究分野	<ol style="list-style-type: none"> 1. ものづくり関連企業の生産性向上、品質向上 ② ものづくり関連企業の付加価値向上 3. 産業分野への展開を目的とした研究 4. その他 		

1 平成23年度研究成果概要

本研究は、自動車走行時における車内音データベース（車走行DB）を作成し、これを用いた信号区間検出法及び環境音識別法に関する検討をおこなった。車走行DBは、市街地及び高速道路走行時における車内音に走行状態のラベリングを施し、データベースとして構築した。また、環境音識別に関する検討では、信号区間検出法と信号識別法の開発を進めた。その結果、信号区間検出では、信号波形を2次元の画像情報として扱うことで、高い精度により信号切り出しができるようになった。また、環境音の識別では、周波数特性を4つのモデルでパタン化することで、緊急車両音を大局的に分類できる可能性が示された。これらの成果は、静粛性の高い自動車の増加に伴う車走行時の周囲状況を、音響情報のみで推定することへの基礎的な資料を提供するばかりでなく、今後、危険回避装置などへの応用が期待できる。H23年度は、以下の2項目について研究成果を得ることができた。

実施内容および研究開発成果

1-1. 実施内容

(a)実走行時における車内での音データベースの構築：一般道路及び高速道路における実走行時の車内音の収録には、特に高精度の音響関連機器が必要となるが、これについてはJST地域産学官共同研究拠点の研究設備「運転走行音官能試験装置」を有効活用した。また、集音データに対するラベリングでは、訓練されたラベリング要員が必要になるが、本学のソフトウェア情報学研究科の大学院生から、特に音声や音響に精通した者を選別してこれに充てた。

(b)信号切り出しと信号識別実験: 画像処理による信号区間の検出では、既に機械音の自動切り出しに成功しているが、車走行に関する音に対しての適応例は無い。本研究では、画像処理による方法と、従来から用いている信号パワー情報の両者を併用することで目標を達成した。一方、環境音の自動識別実験に関しては、これまで研究開発してきた「生活音の自動識別手法」をベースに進めた。これは、短い信号区間（例えば64ms）で信号分析し、時間と周波数領域の特徴量を用いて線形判別するものである。これまでの検討では、10種程度の生活音をほぼ100%で識別できることが分かっていたが、このままでは多種類の走行環境音を識別するのは困難であると考

えた。そこで本研究では、特に安全・安心に直接影響を及ぼす環境音として、「緊急車両のサイレン音」及び信号停止時における「交通信号音」の識別を例題として研究を進めた。この課題に関しては、識別対象信号を短時間毎に分析し、これを4～6種類程度にモデル化し、その中から通常の雑音とサイレン音及び交通信号音を区別することで、信号音の「確からしさ」を推定した。

1-2. 研究開発成果

(a)実走行時における車内での音データベースの構築：一般道路及び高速道路における実走行時の車内音の収録及び音に対するラベリングを施し、これを車内走行データベース（車走行DB）と呼ぶ。具体的な集音計画では、一般道路及び高速道路で100走行以上、車種は特に静粛性を考慮されている車種（2種）として進めたが、実施日程等の都合により、特に静粛性を考慮して販売されているハイブリッド車2種（プリウス「トヨタ」とインサイト「ホンダ」）を用い、一般道路68走行（プリウス：43、インサイト：25）、高速道路7走行（プリウス：5、インサイト：2）を収録した。この集音データに対し、時間軸に沿った信号の大まかな種別（走行、停止、特殊音）などのラベリングをおこない、これを「車走行DB」とした。なお、収録には、特に高精度の音響関連機器が必要となるが、これについてはJST地域産学官共同研究拠点の研究設備「運転走行音官能試験装置」を有効活用した。また、集音データに対するラベリングでは、訓練されたラベリング要員が必要になったが、本学のソフトウェア情報学研究科の学生から、特に音声や音響に精通した者をこれに充てた。

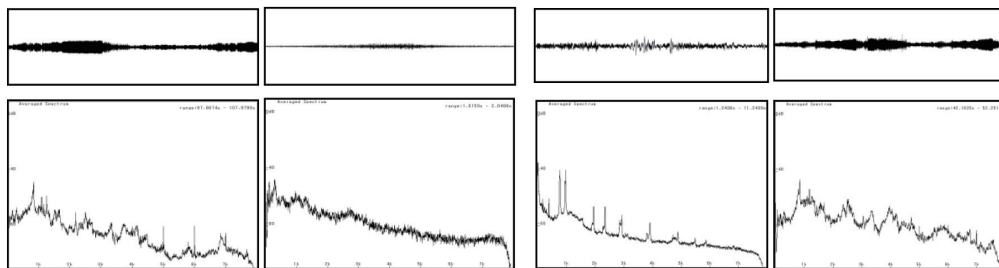


図1 自動車関連の音データの一部

(左から、緊急サイレン音、高速走行音：窓閉、交通信号1、交通信号2)

(b)信号切り出しと信号識別実験：画像処理による信号区間の検出では、既に機械動作音の切り出しに成功しているが、車走行に関する音に対しての適応例は無い。しかし本研究では、画像処理による方法と、従来から用いている信号パワー情報の両者を併用することで目標を達成した。

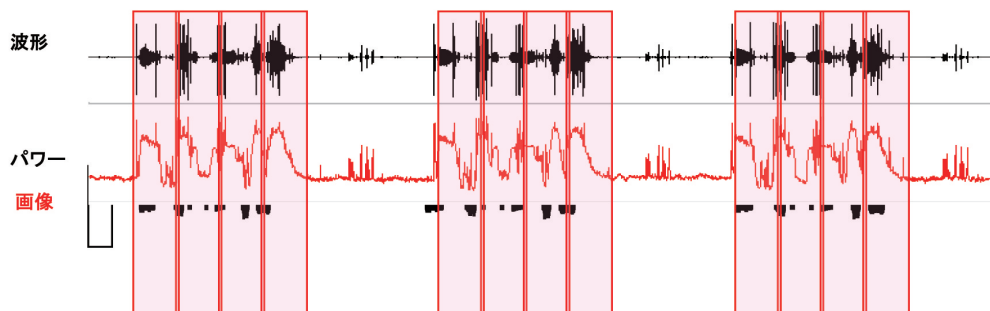


図2 画像処理と信号パワー情報を併用した信号区間検出の概要

2 採択課題の到達目標及び目標達成状況

【到達目標】

以下の2項目について、目標を設定した。(a)車走行時における車内での音データベースの構築：一般道路及び高速道路における実走行時の車内音の収録及びデータベースの構築。(b)信号切り出しと信号識別実験：上記データベースを用いた信号の自動切り出し処理と識別処理。

【目標達成状況】

(a)実走行時における車内での音データベースの構築：一般道路及び高速道路における実走行時の車内音の収録及び音に対するラベリングを施し、これを車内走行データベース（車走行DB）と呼ぶ。具体的な集音計画では、一般道路及び高速道路で100走行以上、車種は特に静粛性を考慮されている車種（2種）として進めたが、実施日程等の都合により、特に静粛性を考慮して販売されているハイブリッド車2種（プリウス「トヨタ」とインサイト「ホンダ」）を用い、一般道路68走行（プリウス：43、インサイト：25）、高速道路7走行（プリウス：5、インサイト：2）を収録した。この集音データに対し、時間軸に沿った信号の大きな種別（走行、停止、特殊音）などのラベリングをおこない、これを「車走行DB」とした。なお、収録には、特に高精度の音響関連機器が必要となるが、これについてはJST地域産学官共同研究拠点の研究設備「運転走行音官能試験装置」を有効活用した。また、集音データに対するラベリングでは、訓練されたラベリング要員が必要になったが、本学のソフトウェア情報学研究科の学生から、特に音声や音響に精通した者をこれに充てた。

(b)信号切り出しと信号識別実験：画像処理による信号区間の検出では、既に工場機械音の切り出しに成功しているが、車走行に関する音に対しての適応例は無い。しかし本研究では、画像処理による方法と、従来から用いている信号パワー情報の両者を併用することで目標を達成した。

一方、環境音の自動識別実験に関しては、これまで研究開発してきた「生活音の識別手法」をベースに進めた。これは、短い信号区間（例えば64ms）で信号処理し、信号の時間領域と周波数領域の特徴量を用いて線形判別するものである。これまでの検討では、10種程度の生活音をほぼ100%で識別できることが分かっていたが、実走行時における多種類の環境音の識別はかなり困難であると考えた。そこで本研究では、特に安全安心に直接影響を及ぼす環境音として、「緊急車両のサイレン音」及び信号停止時における「交通信号音」の識別に重点化して研究を進めた。この課題に関しては、識別対象信号の特徴量をあらかじめ登録する方式で実験した結果、ほぼ100%の制度で識別できた。

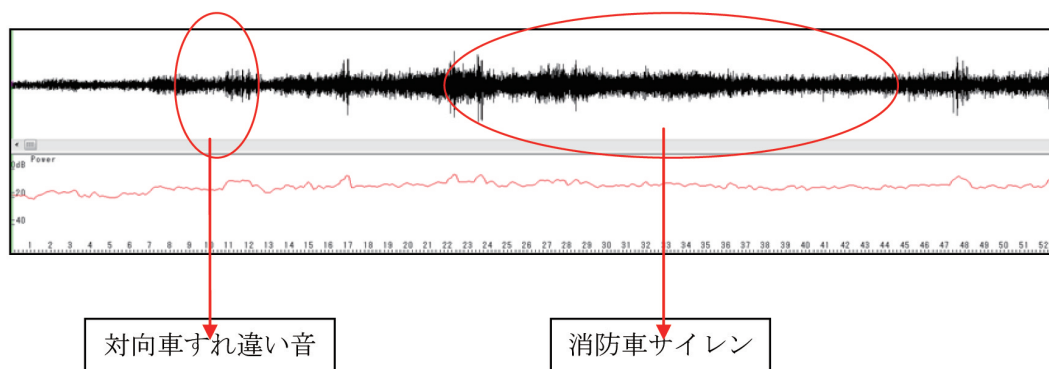


図3 車走行中の音（消防車サイレンあり）

3 今後の展望

「車走行DB」は環境音識別等の研究に引き続き活用する。また、環境音の自動識別手法については特許出願の後、日本音響学会及び情報処理学会などへ外部発表する計画である。さらに、周波数軸における信号のモデル化については、精度向上策のための検討を継続し、加えて、時間情報のパタン化についても継続して検討する予定である。

4 研究経費の効率的・効果的使用

- (1) 研究の質的高度化をはかり、岩手県立大学の学術的価値を高める。
- (2) 科学研究費を中心とした外部資金獲得の向上。
- (3) 原則として高額機器等は既存または別研究費によるものを使用し、研究そのものについて本研究費は使用する。
- (4) 研究成果の実用化には時間を要する為、本研究費では基礎的な手法の研究を行い、実用化に向けてJSTなどの資金獲得を狙う。

以上の方針をもとに、経費を効率的に利用するよう配慮した。

5 当該資金に関連した外部資金等の獲得状況

“Android端末を用いた事前登録型生活音識別システム”、研究成果最適展開支援プログラム本格研究開発（若手起業家タイプ：課題番号：AS231Y010H）

6 その他

なし

7 論文、学会発表、講演の実績

【学会発表】

1. 木下尋斗・伊藤憲三, 画像情報を併用した信号区間検出法の検討, H23年度日本音響学会春季研究発表会（神奈川工業大学）

8 受賞、特許

なし