

# コンテンツ作成とコミュニケーション支援を目的とした車外音収録

## Recording of vehicle exterior sounds aiming at creating contents and supporting communications

岡本 知晃\*1  
Tomoaki Okamoto

桐山 伸也\*2  
Shinya Kiriyama

川上 福司\*3  
Fukushi Kawakami

竹林 洋一\*2  
Youichi Takebayashi

北澤 茂良\*2  
Shigeyoshi Kitazawa

\*1 静岡大学情報学研究科  
Graduate School of Informatics, Shizuoka University

\*2 静岡大学情報学部  
Faculty of Informatics, Shizuoka University

\*3 静岡大学IJRC  
Innovative Joint Research Center, Shizuoka University

We have recorded various vehicle exterior sounds. Utilizing the recorded data, we have designed new services in the fields of content creation and communication support. First, we have studied about how to improve the quality of recorded sounds by reducing the influence of wind noise. In content creation, we have studied about what kinds of situations are useful to collect beautiful and pleasant sounds. In communication support, we have considered the methods to identify the directions of sound sources.

### 1. はじめに

これまで、車外の音を積極的に活用してドライビング支援を行う研究はほとんど見られない [星野 06, 大塚 04]. 車外音収録によりどのようなサービスが提供できるかという課題は、今後の車社会の発展において避けてはとおれないものである. 本稿では、車外音の収録、編集し、総合的に利用するしくみをデザインし、車内外コミュニケーション支援、及び運転者・乗員の双方に有益となる音響コンテンツ、という観点から分析、考察を行った. また、実装システムに反映させる具体的な方法についても検討した.

### 2. 車外音の収録システム構成

#### 収録機材配置

車外音の収録は4本の指向性マイクに風防を装着し車体屋根部分に配置して行った. 配置はそれぞれの屋根の四隅から10cmの位置に、左右の間隔は1.6mとし、各マイクの指向性は屋根中心を結ぶ線の外側にむけた. 収録した車外音は16bit, サンプリング周波数48000HzでA/D変換した. また、収録された音のデータの音源推定のため、車体前後の状況を広角レンズを用いたビデオカメラで撮影した. 収録箇所は、遠州灘、都田など浜松市周辺の公道を述べ12時間にわたり実走して行った.

#### 実験に用いた機材、等

実験車両 : Honda erision  
マイク : SHURE EZO/G(指向性マイク)  
風防 : Rycote LWJ  
MTR : Roland R-4



図1: マイク

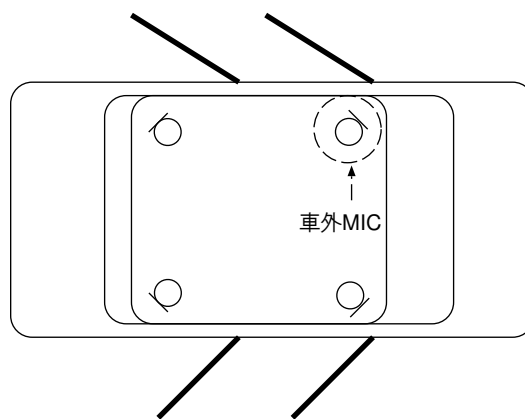


図2: 車外音収集の機材配置

### 3. 収録した車外音の考察

収録した音声ファイル、映像ファイルは詳細にわたり実際に視聴し、種々の観点からドライバーにとって必要と思われる音について抜粋、編集した.

#### 3.1 視聴用データの作成

映像については、前後二つの映像データの同期をとり、ワイプの様な形式で両者を同時に確認できる動画として再編集した. その後、収録した音の前後、2チャンネルと同期をとり視聴用のデータとした.

#### 3.2 運転者にとって有益な音の考察

編集したデータを実際に視聴し、それらを運転者にとって有益という観点から主観的に判断しとりまとめた. 交通安全用のアナウンス、サイレンなどの緊急車両の音、信号、踏切の警報音などが確認できた. 運転者にとって死角となる後方などから接近するバイクや車の音、交差点での車の通過音などが確認できた. また、これら直接的要因のほかに、運転者へ車外からの誘導する人の呼びかけ、鳥の声、滝、海などの環境音も、安全運転に走行する間接的要因として確認できた.

このように、車外音はデータとしてだけでなく、ドライブに有用な諸情報が含まれていることがわかった.

A: 連絡先: 岡本 知晃, 静岡大学大学院情報学研究科,  
gs05016@s.inf.shizuoka.ac.jp

車体等で遮断された環境では、すぐには気づかないような音や視野外の音も、車外状況を運転者により早く気づかせ、接近方向などを正確に伝達することができる。海岸道路を走る際の波音などの環境音は、ドライブの楽しさを高揚でき有効と考えられる。

以上を踏まえ車外音を用いたサービスとして以下を検討した。

- 新しい楽しみ方を創出するコンテンツとして利用。
- 音源到来方向提示による車内外音響伝送支援。

#### 4. 車外音の活用へ向けた検討

前節に述べた車外音活用に向け、まず収録する車外音の品質を上げる必要がある。品質劣化の最大の要因は風雑音であり、その除去の方法を検討した。コンテンツ構築のための検討として、収録された音を分析し、コンテンツとしての利用可能性を考察した。また、コミュニケーション支援については、車外音の到来方向を車内の乗員に提示する方策を検討した。

##### 4.1 風雑音

収録したデータは車速により風雑音の影響が非常に大きいという問題があり回避策が必要となる。分析した風雑音の特性を図3に示す。これは風の少ない日、暗騒音の少ない郊外を約40km/h位で直進した時の4ch同時録音のスペクトルである。縦軸をレベル(dB)、横軸は対数表記の周波数である。

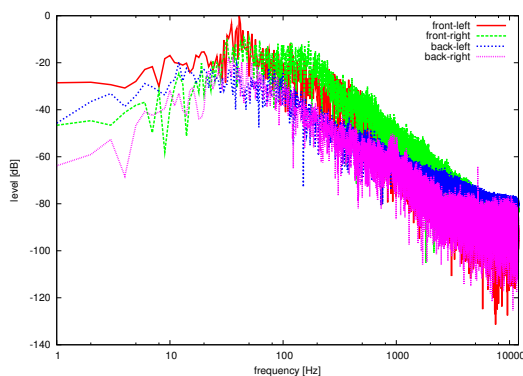


図3: 風雑音のフーリエスペクトル

図のように、100Hz以下をピークに低域で大きな成分を持つというのが4chに共通した特徴であり、スペクトル自体も類似している。一方で実環境において車速によらない、停車時を含めた風の影響もある。これらは常に、直進方向から吹くものとは限らず、マイク位置により、風雑音の発生状況が異なる。

風雑音の音響的特徴として次の2点があげられる。

1. 100Hz以下をピークに大きな成分をもつ
2. レベル変動が大きく、位置により発生状況が異なる

##### 4.2 コンテンツへの応用

収録した車外音をコンテンツとしての有効利用するという観点から考察を加えた。滝、海、鳥など様々な音をとることができたが、滝の音は、音源から離れた山道にて収録したため、音量としては小さい。しかし、ゆらぎを伴う白色雑音に近いのか、ある種の安らぎを感じさせる。また、鳥の声は、山道、街中の両方で、収録することができたが、前者のS/Nが約11dB

に対し、後者は対象音が大きな暗騒音にマスクされ利用価値は低い。図4にて郊外にて収録にて鳥声のスペクトルを示す。

コンテンツとして車外音を利用するからは、車外の音場は様々なノイズに満ちており、音源分離、あるいは雑音除去が不可欠な要素となる。また、コンテンツとして利用できる音が必ずしも車の入る場所にあるとは限らないという問題もある。

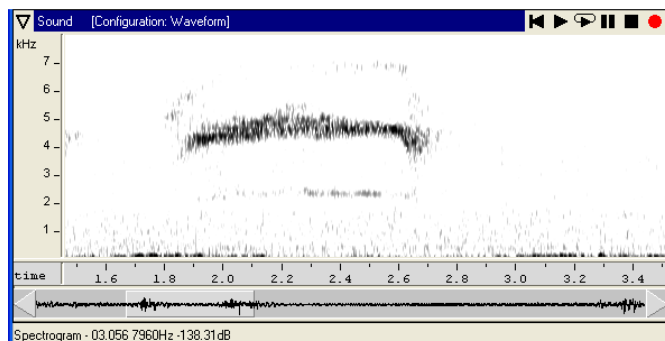


図4: 鳥声のスペクトル

##### 4.3 コミュニケーション支援の応用

車外音の有効性は、方向位を持つことと、注視が不要であることである。到来方向推定には、これまで相関法 [Carter 80, Usagawa 80] や独立成分分析などが用いられてきたが、今回は最も単純なチャンネル間の音圧レベル差に着目して検討を行った。

車の前方より電車が到来し車の左側面を抜けていくという状況、即ち線路に対して平行に走行する状態で収録を行った。窓関数16000点、刻み幅10msecごとにて平滑化を行い、算出した音圧レベルを図5に示す。前後の音圧レベル差は電車が前にあるときには大きく、左右の音圧レベル差は電車の接近と共に大きくなる。

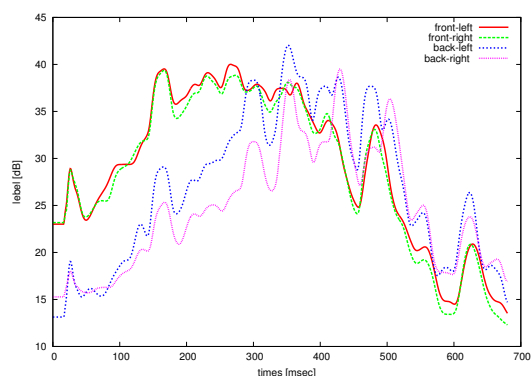


図5: 指向性マイクの音圧レベル差

また収録したデータより、S/Nよく収録出来た単一音源のデータより、到来方向位による音圧レベルの違いを表1にまとめた。音圧最大のものを基準(0dB)とし他を相対レベルでしめた。

表のように、音源に近いほど受音点での音圧レベルが大きくなり、また、音源が遠くなるとそのレベルは平衡する傾向がある。

音源位置	前左	前右	後ろ左	後ろ右
前	0dB	0dB	-7dB	-8dB
左	0dB	-3dB	0dB	-4dB
右	-5dB	0dB	-4dB	0dB
後ろ	-5dB	-4dB	0dB	0dB

表 1: 到来方向位による音圧レベルの違い

## 5. まとめ

車外音を活用してどのようなサービスが出来るかを検討するため、車外で様々な音の収録を行い、それらを視聴して精査し、実装に向けた考察を行った。分析結果より到来音源の方向定位感、場面演出効果が有こうであることが確認できた。

また、システム表現に向け、風雑音の分析を行い風雑音の分析を行った結果を、得られた特徴や、

収録された様々な環境音と共に示した。さらに、どのように運転者に方向位を提示数のが効果的か、の検討もあわせて行った。

今後、運転者にとって有用なサービスの提供という視点から、これらの考察やデータを基に、提示方法やコンテンツの活用方について検討や実験を行う予定である

## 参考文献

[Usagawa 80] Usagawa,T.,Nishimura,S.,Ebata,M.and Okda,J.:

Analysis of a moving sound source Orbit estimation using microphone array, J.Acoust. Soc. Jpn. (E), 8, 23-28 (1980).

[大塚 04] 大塚伸一郎, 原 寛徳, 小沢慎治: 車載マイクロフォンによる緊急車両の存在と方向検知システム, 電気学会産業応用部門誌 D, 124, 388-395 (2004).

[Carter 80] Carter,G.C. and Abraham,P.B. : Estimation of source motion from time delay and time compression measurements, J.Acoust.Soc.Soc. Am., 67, 830-832 (1980).

[星野 06] 星野博之, : ドライバ支援のための走行音による接近車両検知システム, 日本音響学会誌 62 巻 3 号, pp.265-274, (2006).