


音響心理に基づいた 電気自動車接近音および 音楽システムの設計

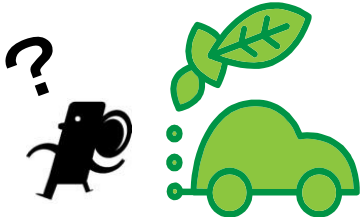
龍谷大学 工学部 情報メディア学科
講師 三浦 雅展

研究背景(1/2)

- 音の人への関わりについて研究している。
- 電気自動車やハイブリッド車の普及により、従来より騒音として認識されていたエンジン音・排気音がモーター音に代わり、静かな環境が得られたが、歩行者にとってはむしろ危険な状況になった。

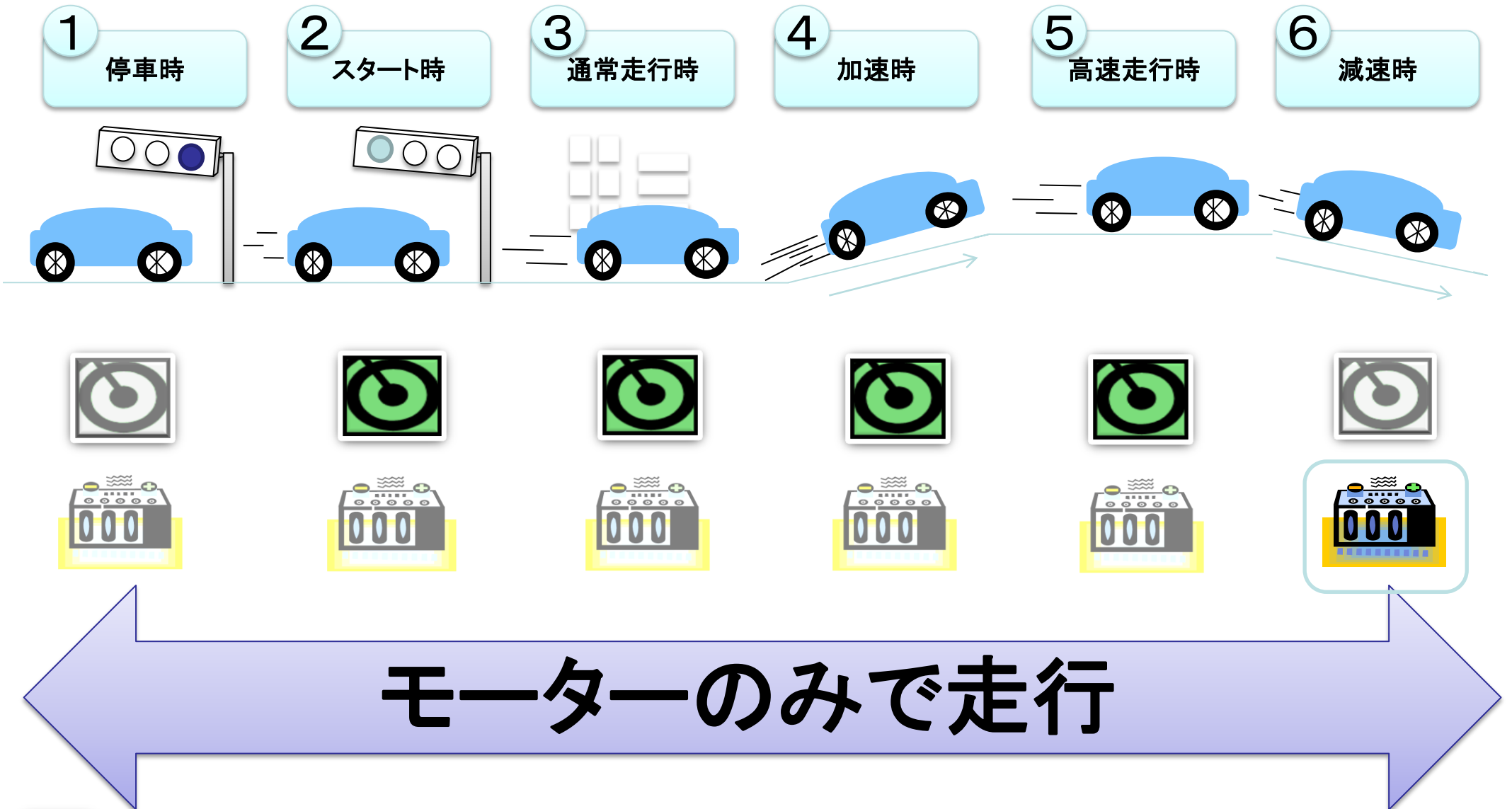
静音性に優れた電気自動車が普及

メリット: 静かで環境にも優しい 

デメリット: モーター音が静かで“動いている”
または“動くこと”に気づかない 
⇒ 人との接触事故が発生する危険性がある

気づきやすいモーター音が必要

電気自動車の概要



 : モーター

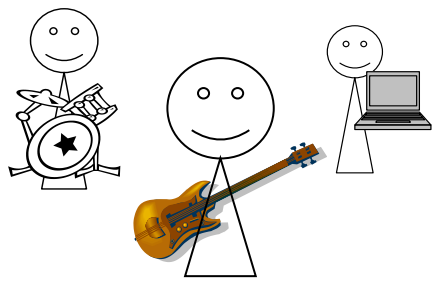
 : 充電

研究背景(2/2)

- 音楽のコンテンツビジネスには様々なものがあり、iPodに代表される音楽プレイヤーは近年目覚ましい発展をとげた。
- ただし、音楽情報の自動認識技術には、処理時間や認識精度の問題があった。

作成
音楽編集ソフト

楽器



DAW

配信

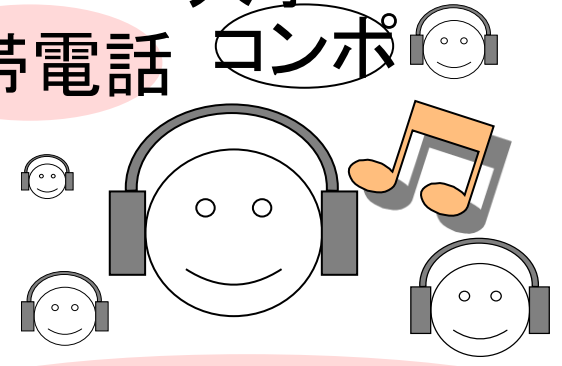
CDショップ ラジオ

インターネット

インターネットラジオ
インターネットテレビ
動画共有サービス

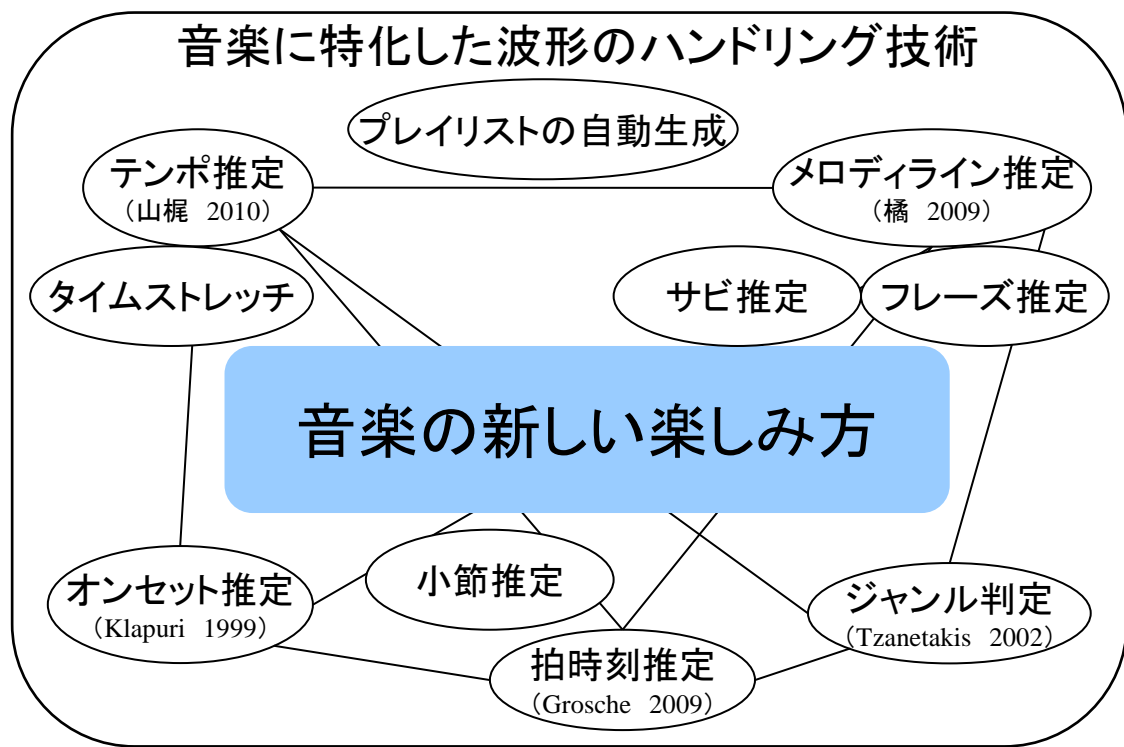
入手

携帯電話 コンポ



ポータブルMP3プレイヤー

大量の楽曲の編集が面倒...
テンポや音高の変更が困難...
作曲に音楽的知識が必要...
音源の分離が困難...
:
etc



好きな楽曲を見つけることが困難...
テンポや調などの推定が困難...
ジャンルなどのラベリングが面倒...
楽曲を一つ一つ選択するのが困難...
:
etc

新技術の基となる研究成果・技術

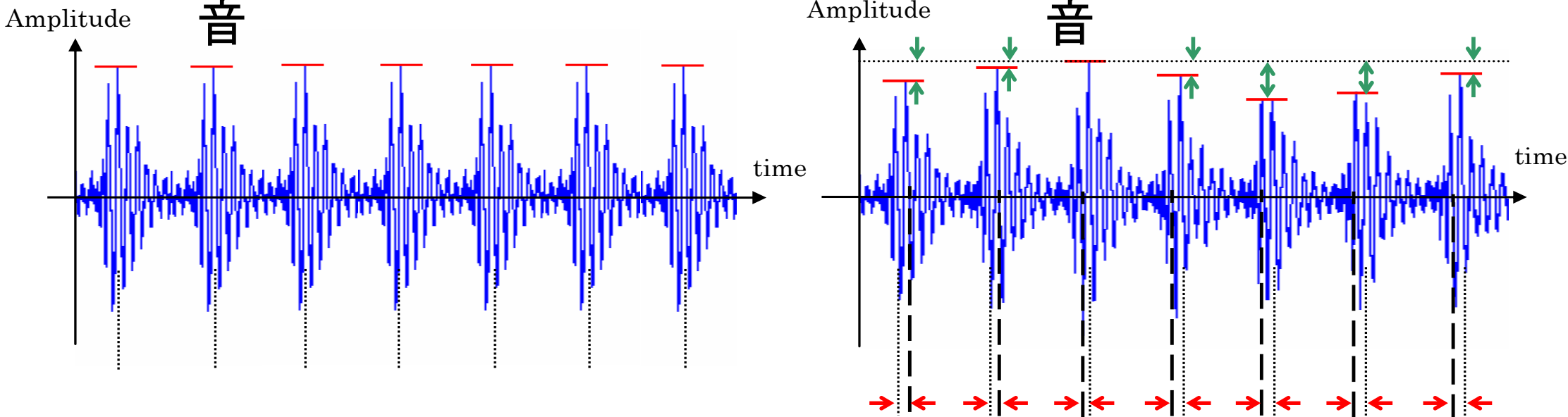
- 音響信号の変動を人間が聴取した際に感じる「変動強度」の推定技術を開発. オートバイの排気音に対する変動強度を正しく推定できる.

特願2011-020226号 三浦雅展, 安井希子
「音質評価システムおよび音質評価手法」(平成23年2月1日)

オートバイ排気音に含まれる変動

均一に変動する排気音

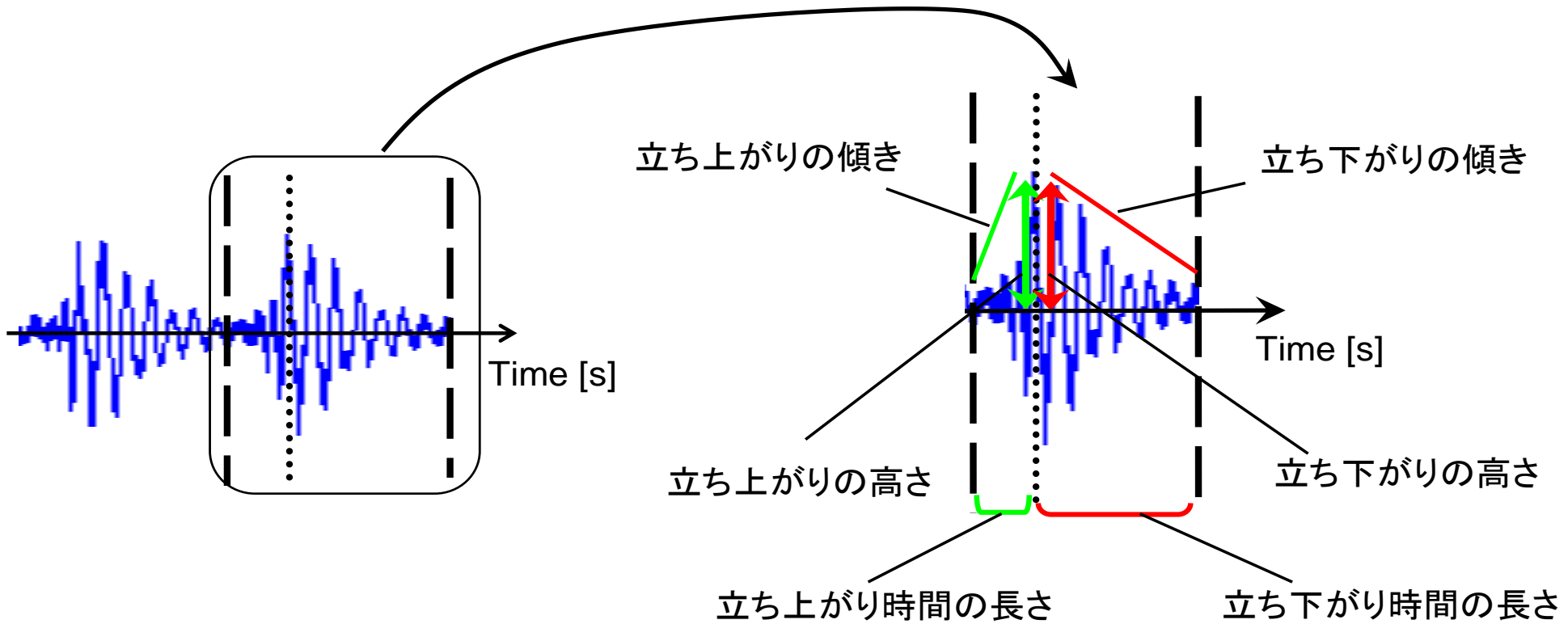
現実の排気音



↔ : 時間逸脱 (OD) } 二次変動
↔ : 振幅逸脱 (AD) }
等間隔で起こる変動 } 一次変動

— 爆発音の最大振幅
- - - 発音時刻
..... 等間隔の発音時刻

爆発音の特徴抽出



..... :立ち上がり時刻

- - - :立ち上がりの開始時刻 or 立ち下がり時刻

新技術の基となる研究成果・技術

- 楽曲の小節を正しく推定する技術

特願2011-151984号 三浦雅展, 庄司正「小節の先頭拍推定方法および先頭拍推定システム」(平成23年7月8日)

- 楽曲からサビとよばれるメインメロディ部分の推定技術

特願2010-269827号 三浦雅展, 相野和之, 庄司正, 大野昌剛「特徴波形抽出システムおよび特徴波形抽出方法」(平成22年12月2日)

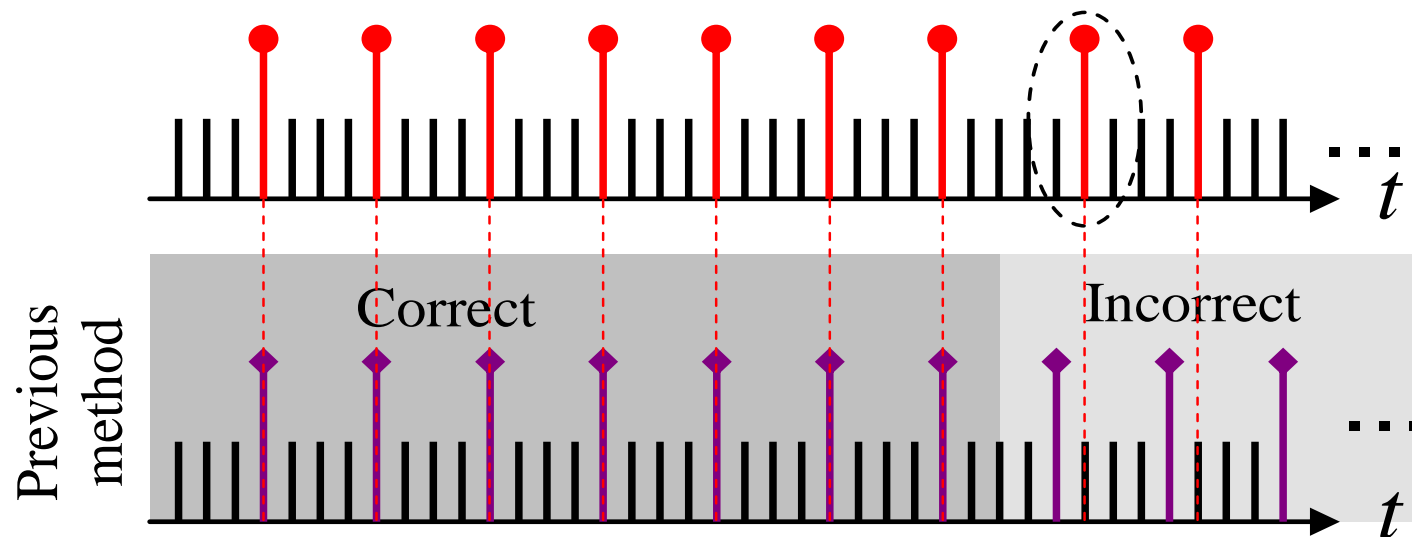
小節推定

- 先行研究

*Downbeat : 小節の先頭で示される拍

- The downbeat* extraction model (M. Davies, 2007) では、
正しくDownbeatを推定できない(一時的な変拍子, 拍時刻の誤推定)

— : Beat
● : Downbeat
◆ : Estimated downbeat



従来技術とその問題点

電気自動車における接近音には、様々なものがあるが、国土交通省が定めるガイドラインに以下の点で準拠していない。

(録音したエンジン音の再生)

音の大きさが大きすぎる。

(高い周波数の音を再生)

車を想起させない。歩行者が車の接近に気付けない

国土交通省が定めるガイドライン

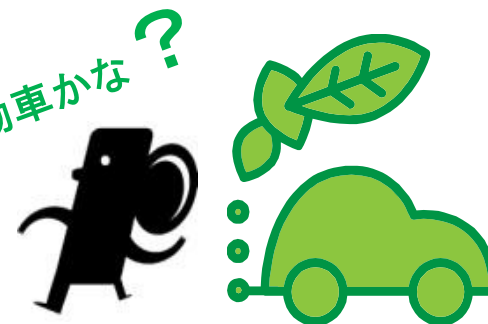
ガイドライン



発音の種類：

自動車の走行状態を想起させる音

自動車かな？

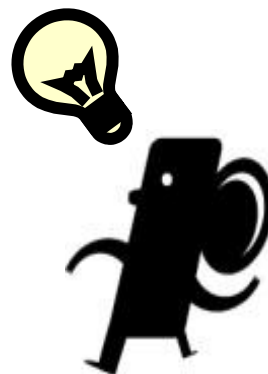
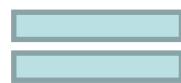
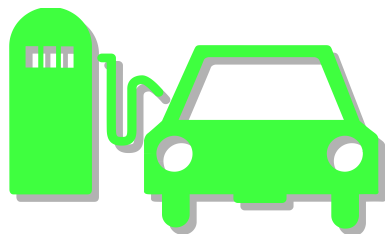
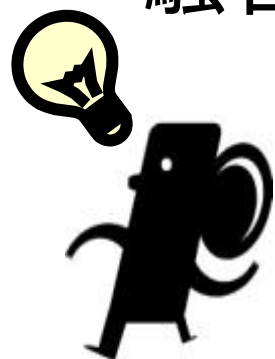


音の大きさ

：エンジン音と同じくらいに人が気づく

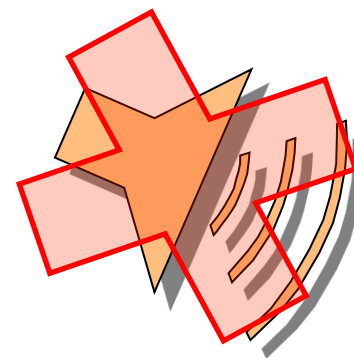
：エンジン車の通常走行時における

騒音の大きさ以下



しかし...

ガイドラインに沿った音がない



実際にどうやって合成するのか？

音を大きくするだけ



騒音になってしまう

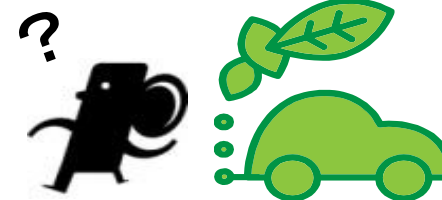


うるさいなあ...

音を小さくするだけ



聞こえない



過去の研究

音響心理学の分野で、
音が小さくても、気づきやすい音がある

例) バイクのアイドリング時の音



そこで！！！！

音響心理学の技術を応用して、
ガイドラインに沿った接近音の提案

従来技術とその問題点

(小節推定)

従来の方法では、正しく小節を推定できない。
特に、楽曲中での変化に対応できない。

(サビ検出)

大量の楽曲を聴取すると時間がかかる。
検出に時間がかかってしまう。
楽曲内から複数のサビを検出してしまう。

新技術の特徴・従来技術との比較

- (接近音) 従来の技術では、「小さい音」「自動車を想起させる音」をどちらも満たすことはできなかったが、変動音を用いることで、どちらも実現させることができた。
- (小節) 楽曲の途中で拍子が変わる場合にも対応させることができた。
- (サビ抽出) 楽曲から1つのサビを抽出することができた。大量の楽曲を短い時間で聴くことができるようになった。

想定される用途

- (接近音) 呈示音の変動を変化させることで、歩行者への気づきを制御可能。電気自動車・ハイブリッドカー・電動バイクなどの移動体に利用可能。
- 上記以外に、音圧レベルを変えずに、気づきやすさを向上させたい音の設計に利用可能。
- さらに、音の変動に対する心理的反応より、嗜好性などの検証も可能に。

想定される用途

- (小節)

楽曲の意味理解に基づいたサービス。例えば音楽配信や動画投稿サイト向け音楽編集システム。

- (サビ抽出)

音楽配信システム。特に大量の楽曲を配信する際に、サビのみをユーザに聴いてもらって選曲してもらうサービス。あるいは音楽視聴システム。

想定される業界

- 利用者・対象

(接近音)自動車メーカー、オートバイメーカー

(小節判定、サビ抽出)音楽配信、レコード会社、
ソーシャルネットワークサービスに関わる企業

- 市場規模

(接近音)自動車などのサウンドデザイン

(小節判定、サビ抽出)利用客への音楽コンテンツ提供

実用化に向けた課題(1/2)

- (接近音)現在、接近音について防音室内での実験が完了済み。しかし、実環境での検証実験が完了していない。また、接近音として適切な搬送波の選択が完了していない(本提案は変動の付与に関する技術)。
- 今後は、自動車接近音として適切なサウンドデザインの観点から、印象評価実験などによって開発を進める予定である。

実用化に向けた課題(2/2)

- (小節・サビ検出) 様々なポピュラー音楽に対して検出をしており、検出精度の検証を行なっている。ただし、大量の楽曲に対する検証は行なっていない。また、サビメドレーの応用に関する検討もすすんでいない。
- 今後は、精度の更なる向上、およびサービス形態を考慮した設計をおこなっていく。

企業への期待

- (接近音)自動車向けサウンドデザインの経験を持ち、聞えやすさだけでなく自動車への実用化に積極的な企業との共同研究を希望。
- (小節・サビ検出)音楽配信を考えている企業、およびレコード販売やソーシャルネットワーク上での音楽配信などの分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。

産学連携の経歴

- 2003年-2005年 携帯電話向けサービスとして着メロ自動生成に関する共同研究実施
- 2009年 JST地域イノベーション創出総合支援事業 重点地域研究開発推進プログラム 平成21年度「シーズ発掘試験」に採択
- 2009年-現在 音楽配信企業との共同研究実施
- 2011年 JST研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)FSステージ・探索タイプ 平成23年度(2011)に採択

お問い合わせ先

龍谷大学 知的財産センター
知的財産アドバイザー 櫻井 雄三

TEL 077-543-7823

FAX 077-544-7263

e-mail chizai@ad.ryukoku.ac.jp