

人間の感覚を考慮した騒音マップ作成のための 騒々しさ推定方式

小林 将大¹ 原 直¹ 阿部 匡伸¹

概要: 近年、騒音が原因となった問題が増加してきており、騒音を可視化した騒音マップというものを作られている。現在作られている騒音マップのほとんどが物理的な騒音の大きさをもとに作成されている。しかし、音の感じ方は様々な要因によりばらつきがあることが知られている。そのため、騒音データから有益な情報を示すためには、単なる物理量を可視化するのではなく、人間のもつ感覚を考慮した可視化が必要になる。本研究では、物理量である等価騒音レベルに追加情報を与えることで、収録者が主観的に感じている5段階の騒音度合い（騒音評価値）を推定する方式について研究している。本報告では、追加情報として収録者を表すID、収録場所、音源の種類を用いた騒音評価値の推定実験をおこなう。推定実験では、Support Vector Machine (SVM) を用いて騒音評価値を推定し、それぞれの騒音評価値に対する推定性能をF-measureにより評価した。実験の結果、騒音評価値1（とても静か）の推定には音源の種類が有効であった。また、複数の特徴量を組み合わせて推定に用いることで、それぞれの特徴量のみでは推定不可であったり推定精度が悪かった値について推定精度の向上が確認できた。

Subjective evaluation estimation method for subjective map of noise

SHOTA KOBAYASHI¹ SUNAO HARA¹ MASANOBU ABE¹

1. はじめに

人間の生活を取り巻く音は様々な情報を持っており、その地域の雰囲気を知る上で重要な役割を担っている。音は目に見えないため、音による情報を得るためには実際に聞く必要があるが、情報を得たい場所の音をすべて聞くことは時間的な観点から考えると現実的ではない。そこで、音を持つ情報を一目で把握するために音を可視化することが考えられている。

音を可視化する方法の一つとして、音を騒音として捉えた可視化が考えられる。騒音とは人間にとって騒がしく不快に感じられる音であり、工事現場や自動車、電車、飛行機、人間の声、動物など様々な要因から発生している。近年、騒音が原因となった問題も増えてきており、実際に騒音を可視化したマップが作成されている。その例として、国立環境研究所による自動車騒音常時監視をもとにした全

国自動車交通騒音マップ [1] や、地方自治体による環境騒音マップ [2][3] などが挙げられる。一般に、これらのマップは騒音の大きさをもとに作成されている。

しかし、騒音の感じ方は様々な要因により異なるので、騒音の大きさのみを考慮して作成されたマップでは不十分であると考えられる。倉片らの研究 [4] によると、聴覚特性には無視し得ない大きさの個人差が存在するため、個人差は常に存在する聴覚の本質的側面と考えると騒音の評価や対策にあたるべきであるとされている。また、騒音の観測時間内のエネルギーの平均値である等価騒音レベルが等しくとも、騒音に含まれる周波数などにより騒音に対する心理的な評価が異なるという報告もみられる [5][6]。

本研究では、人間が持つ感覚を考慮した騒音マップを作成することを目標にしている。このマップを作成することにより、地域の雰囲気をより感覚に近い状態で把握することが可能になるので、住環境を選ぶときの参考にして、騒音が原因となって起こりうる問題を未然に回避したり、旅行先を選ぶときの参考にして、その地域の雰囲気を事前に

¹ 岡山大学 大学院自然科学研究科

知ることなどに活用できる。

そのために騒音の持つ様々な要因を利用して騒音に対する評価値（以下、騒音評価値）を推定する方法の研究を行う。具体的には聴覚には個人差があることや、音に含まれる周波数などにより印象が異なるという考え方を踏まえながら、個人を表す特徴量や音源の種類による特徴量を用いて騒音評価値の推定を行っていく。

2. 研究背景

我々の身の回りに存在する騒音を人間の持つ感覚によって分類するためには、騒音データを入力することで、人間にとってどれだけうるさいという印象であるかを表す何らかの値を推定し、出力する方式が必要である。本報告では騒音データの推定に Support Vector Machine (SVM) を用いた k -分割交差検証 (k -fold cross validation) をおこない、得られた結果の推定精度の評価指標には F-measure を用いる。以下に、これらの手法の概要を示す。

2.1 SVM による分類

SVM は識別関数の一種であり、マージン (margin) という概念を用いてデータを 2 クラスに分類する。SVM では汎化性能を高めるために、分類境界の選択にマージンを最大化するという評価基準を用いている。マージンを最大化する分類境界の位置は、あるデータを基準点としてユークリッド距離が最大となる位置を求めることで定まる。その基準点のことをサポートベクトルと呼ぶ。マージンとサポートベクトルの具体例を図 1 に示す。SVM は本来 2 クラス分類器であるが、実際には多クラス問題を解く必要がある場合も多い。そのため、複数の SVM を組み合わせることによる多クラス分類器を実現する方法が提案されている。最もよく用いられる方法として 1 対他 (one-versus-the-best) 方式がある。1 対他方式はあるクラスとその他の全クラスで SVM の構築を繰り返すことによって分類する方法であり、 n クラスを分類するには n 個の SVM が必要である。この方式には個々の SVM による矛盾が生じる可能性がある

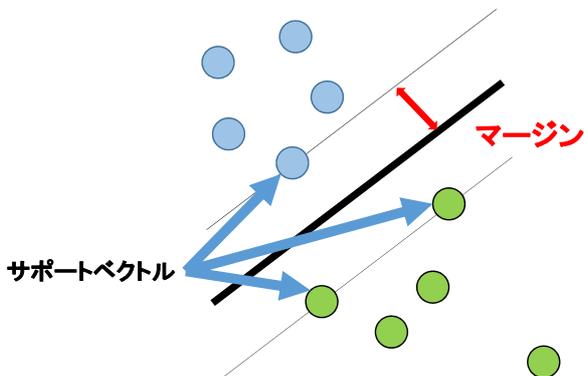


図 1 マージンとサポートベクトルの例

という問題がある。多クラス分類の別のアプローチとして、1 対 1 (one-versus-one) 方式がある。全てのクラスの組み合わせで SVM の構築を繰り返すことによって分類する方法であり、 n クラスを分類するには nC_2 個の SVM が必要である。そのためクラス数が多くなると計算コストが大きくなる。

2.2 k -分割交差検証

機械学習を行う上で、データ数は重要な要素であるが、現在収録されている騒音データにはそれぞれの騒音評価値についてのデータ数に大きな偏りがあり、学習用データと評価用データの分け方によっては、データ数の少ない値について正確な学習や評価ができない可能性がある。しかし、本実験で扱うデータを追加で収録することは多くの人手や時間を要するものであり、非常に高コストである。そのため現在あるデータを最大限に活用するために k -分割交差検証を用いる。 k -分割交差検証の手順は以下の通りである。

1. 全データを k 個の部分集合に分割する。
2. 分割された部分集合から 1 つを評価データとし、残りの $k-1$ 個を学習データとする。
3. 全ての部分集合が評価データとなるように 2 の手順を k 回繰り返す。
4. k 回の結果の平均を推定結果とする。

この手法を用いることにより、全データを学習に使用しつつ、未知データに対する推定精度を求めることができる。

2.3 F-measure による推定精度評価

F-measure は予測結果の評価尺度の一つである。F-measure は正例と負例の教師ありの 2 クラスの分類問題を考えるときによく用いられる尺度である。分類器の予測結果と真の結果に基づき、表 1 のような 4 種類の結果に分類することができる。F-measure は Precision (適合率)、Recall (再現率) の調和平均を示す。Precision は正例と予測したデータのうち、実際に正例であるものの割合を示し、Recall は、実際に正例であるもののうち、正例であると予測されたものの割合を示す。それぞれの評価指標は以下に示す式によって求められる。

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (1)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (2)$$

$$Fmeasure = \frac{2Recall \cdot Precision}{Recall + Precision} \quad (3)$$

表 1 分類問題における関係

	真の結果が正例	真の結果が負例
予測結果が正例	TP (True Positive)	FP (False Positive)
予測結果が負例	FN (False Negative)	TN (True Negative)

3. 騒音の特徴分析

騒音評価値を推定するためには、大量のデータを集め、その特徴を分析する必要がある。本報告で用いるデータについて、3.1節では騒音に対する騒音評価値の定義と環境音収録の条件などを述べる。3.2節では収録されたデータに含まれる成分が騒音評価値に与える影響について述べる。

3.1 騒音収録

3.1.1 騒音収録の概要

騒音データはオトログマッパー（Android用環境音収録アプリケーション）[7]を用いて収録した。実際の操作画面を図2に示す。このアプリケーションでは、音を記録する際に、その場の音を主観的に評価するために騒音度と混雑度の5段階評価を与えることができる。さらに、その場の状況や聞こえてくる音を記録するために、任意のテキスト入力エリアと複数選択可能な12種類の音源ラベルが用意されている。ユーザはTweet! ボタンを押すことで様々な情報を付与した音声を記録することができる。

アプリケーションは、1秒毎に得られる音声サンプルに対して、A特性に基づく等価騒音レベルを音の大きさとして計算し、その結果を画面上に表示する。Tweet! ボタンが押されると直近10秒の音声波形をRIFF wavファイルとして作成すると同時に、主観評価の選択項目と任意のテキスト入力内容を表す文字列に時間をつけてログファイルに記録する。また、位置情報と等価騒音レベルのそれぞれについても同時にログファイルとして記録する。

本報告では過去に行われた二回の環境音収録調査[7]で収録された騒音データを用いる。収録条件を表2に示す。第一回、第二回ともに平日2日と土日2日の合計4日間として、一日あたり2地点を収録した。収録は一日あたり第一回は2名ずつ、第二回は3名ずつ行い、1時間を1セッ



図2 オトログマッパーの操作画面 [7]

ションとして午前8時から午後9時まで地域ごとに定めた経路を巡回した。巡回時には端末（Google Nexus 7）を手を持ったまま収録しており、経路上の特定の位置で環境音を収録し、騒音評価値等の付与を行うように指示した。なお、収録者には全ての項目を埋める必要はないことを指示している。収録場所の6箇所については、閑静な住宅地（伊島、岡大西）、駅からやや離れた商店街（表町）、駅に近い商店街（柳町、西川）、駅前（駅元町）という四つの属性に分かれており、表2の場所の項目では、上から静かな場所から騒がしい場所へとソートされている。この順番は、収録前の大よその想定である。

3.1.2 本報告で利用するデータ

本報告では環境音収録調査で収録された騒音データのうち、収録者が騒音評価値を付与した5697個のデータを用いる。騒音評価値とは図2に示した5段階の騒音度である。ID別のデータ数の分布を図3に示す。A~Hが表2における第一回の収録者を表し、I~Nが第二回の収録者を表している。データ数に大きくばらつきが生じている原因は、単純に環境音収録調査への参加回数の違いにより、収録時間の長さが異なっているためである。

3.2 騒音評価値に着目した騒音データの分析

本報告では収録者がその場で実際に聞いている音について評価した5段階の騒音度を騒音評価値として定義している。まず、音の物理的な大きさと主観的な評価の関係を検討し、次に、音源の種類による騒音評価値への影響を検討

表2 環境音収録調査の条件

	第一回	第二回
収録日	2014年11月22,27,28,29日	2015年1月14,24,27,31日
収録時間	各日8~21時の13時間	各日8~21時の13時間
使用端末	Google Nexus 7	Google Nexus 7
使用台数	6台	6台
収録者	8名	6名
場所	伊島 表町 柳町 駅元町	岡大西 表町 西川 駅元町

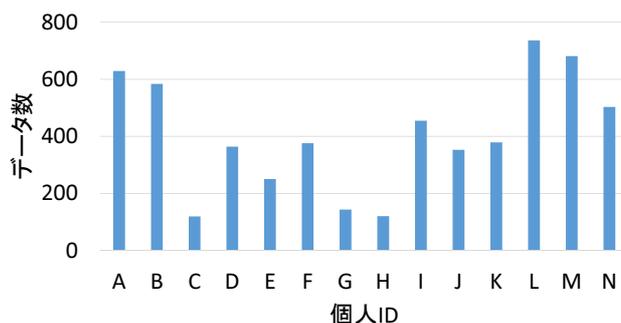


図3 ID別のデータ数

する。

3.2.1 等価騒音レベルと騒音評価値の比較

音の物理的な大きさを表す等価騒音レベルと、人間の主観的な印象を表す騒音評価値の比較をおこなう。データの緯度経度情報を利用して、地点ごとに集計した等価騒音レベルと騒音評価値の最頻値を可視化した図を図4と図5に示す。図6はこれらの図の凡例である。地図上に可視化した2つの図を比較すると、同程度の等価騒音レベルの地点でも騒音評価値が異なっている地点が多く存在している。例えば、楕円Aの地域を比較すると、図4の等価騒音レベルは大きな値を示しているが、図5の騒音評価値は小さな値を示している地点が多い。それに対して、楕円B、Cの地域を比較すると、等価騒音レベルは小さな値を示しているが、騒音評価値は大きな値を示している地点が存在する。

このような結果の要因の一つとして、騒音の発生源である音源の違いが考えられる。例えば、同じような大きさの音であっても、それが「人の声」であるか「車のエンジン

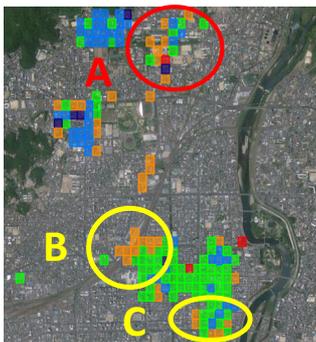


図4 各地点の等価騒音レベル [dBA] の最頻値

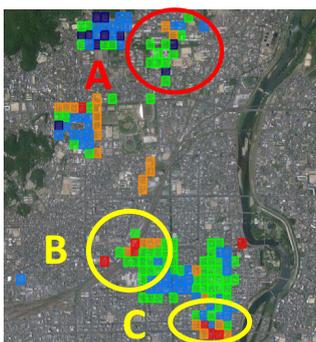


図5 各地点の騒音評価値の最頻値

色	等価騒音レベル[dBA]	騒音評価値
赤	70 ~	5:とても騒々しい
黄	60 ~ 69	4:かなり騒々しい
緑	50 ~ 59	3:やや騒々しい
青	40 ~ 49	2:比較的静か
紫	~ 39	1:とても静か

図6 図4と図5の凡例

音」であるかによって、人間がうるさいと感じる印象は異なっている可能性がある。また、別の要因としては駅や学校といったような、その場所の雰囲気やイメージが影響していることが考えられる。

3.2.2 音源の種類と騒音評価値の比較

騒音データには音を表すラベルとして、あらかじめ12種類の音源ラベルが用意されている。この音源ラベルは複数付与することが可能なので、特定の音源ラベルに加えて、他の音源ラベルも含む複数の音源ラベルが付与されたデータ（以下、複数音源データ）と、特定の音源ラベルのみが付与されたデータ（以下、単一音源データ）の二通りのデータがある。なお、複数音源データに関して、例えば「人、車」ラベルが付与されたデータが存在するとき、そのデータは「人」と「車」の両方に含まれる。表3に12種類の音源ラベルと本実験に用いたデータ数を示す。

複数音源データと単一音源データについて、騒音評価値の平均と分散を算出した。実際のデータの等価騒音レベルごとの分布を見るために、縦軸を相対頻度、横軸を等価騒音レベルとしたヒストグラムを複数音源データ、単一音源データともにデータ数が100個以上の「人、鳥、車、風」についてそれぞれ図7、図8、図9、図10に示す。青が複数音源データ、赤が単一音源データである。以下に平均と分散のそれぞれについての考察を述べる。なお、本報告で扱うデータは「踏切」のデータ数が一つだけであるため、考察の対象外とする。

● 平均についての考察

図11に複数音源データと単一音源データに付与された騒音評価値の平均と標準偏差を示す。このグラフは複数音源データについて左から大きい順にソートされている。

まずは、複数音源データについて考察する。「電車、バイク、信号、音楽」と「車、人、風」と「鳥、サイレン、虫、動物」の3つのグループでそれぞれ近い値

表3 音源ラベル別のデータ数

音源ラベル	複数音源データ数	単一音源データ数
人	2605	171
鳥	1388	185
虫	54	3
車	3779	747
風	628	104
バイク	1177	38
踏切	1	0
電車	246	5
サイレン	89	20
音響信号機	1582	11
動物	810	20
音楽	130	19

を示していることがわかる。つまり、これらの音を含む環境音に対する人のうるさいと感じる印象はそれぞれ同程度であることが考えられる。したがって、騒音評価値を推定するときには騒音に含まれる音源の種類を考慮することで、推定精度が向上する可能性があると考えられる。しかし、いずれの音源に関しても標準偏差が大きいいため、今後、データの追加収録などにより各音源ラベルに対しての騒音評価値が収束するかを検討していく必要がある。

次に単一音源データも含めて考察する。データ数の少ない音源も多く存在しているが、データ数が100個以上ある「人、鳥、車、風」に着目すると、いずれの音源についても、単一音源データは複数音源データよりも騒音評価値が小さい。このようなデータが収録された環境を想像すると、一種類の音だけを聞き取ることができているので、付与された音源ラベルの音が他の音にマスキングされることがない環境であったと考えられる。そのような環境は比較的静かな環境であ

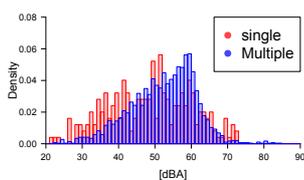


図7 「人」データに対する等価騒音レベルの分布

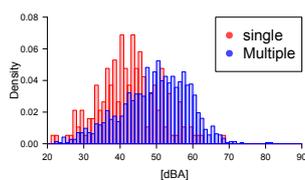


図8 「鳥」データに対する等価騒音レベルの分布

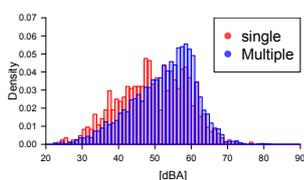


図9 「車」データに対する等価騒音レベルの分布

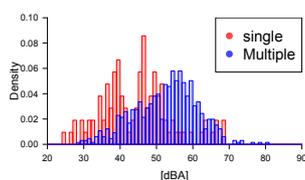


図10 「風」データに対する等価騒音レベルの分布

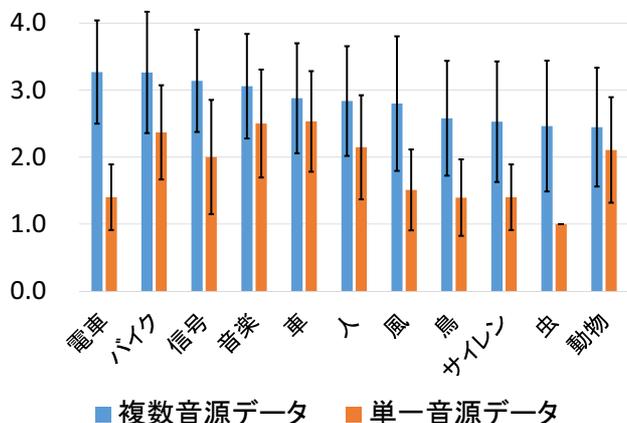


図11 各音源ラベルに付与された騒音評価値の平均

り、音源の音が小さくても聞こえていたことが想像できる。実際に図7, 図8, 図9, 図10より、いずれの音源についても複数音源データの方がより大きな等価騒音レベルにデータが集まっていることがわかる。したがって、単一音源データでは小さい音に対しての騒音評価値が付与されているため、平均として騒音評価値が小さくなっていると考えられる。

● 分散についての考察

図12に複数音源データについての分散の値を示す。分散の値が0.80以上の音源とそれ以外に分けることで得られた、「虫、風、バイク、サイレン、動物」と「人、鳥、車、電車、信号、音楽」という2つのグループについて考察する。

前者のグループでは一つの音源ラベル内で細分化すべき音源が存在していると考えられる。「バイク」に関しては、原動機付自転車と大型バイクでは発生する音に大きな差が生じると考えられ、「動物」に関しては、犬の鳴き声と猫の鳴き声では人によって印象が変わると考えられる。さらに、「風」に関しては、収録者がどこまでの音を「風」と認識しているかどうかの影響すると考えられる。例えば、ある収録者は実際に自分の耳に当たる風によって聞こえる音だけを風の音と認識しているが、別の収録者は風が吹いて木の葉がこすれる音も風の音として認識している可能性がある。また、「虫」と「サイレン」に関しては、細分化することも考えられるが、他のデータに比べてデータ数が少ないために分散が大きくなっている可能性があるため、追加収録などによってデータ数を増やした後に細分化の必要性を考慮すべきである。

後者のグループには「人」や「車」などそれぞれの音源ラベル内ではほぼ差が生じない音源ラベルが集まっているように見える。例えば「車」では、大型トラックなど大きな音を発生させる車も一定数存在している

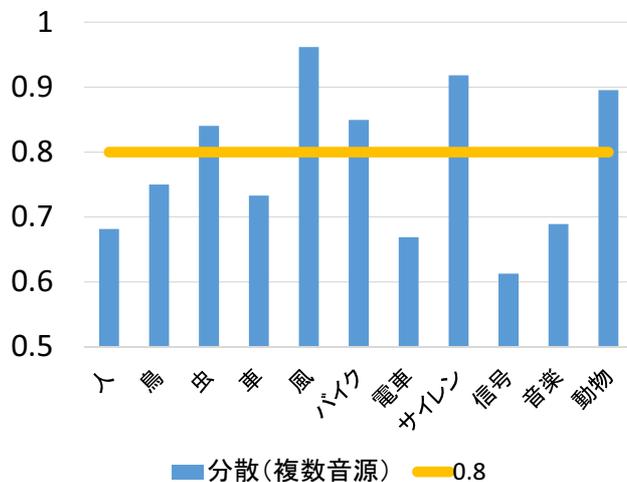


図12 騒音評価値の分散によるグループ分け（複数音源データ）

と考えられる。しかし、本報告で用いるデータを収録した岡山県における、乗用車が全体に占める割合は約74%^{*1}である。したがって、「車」の音源ラベルが付与された音には多くの割合で乗用車の音が含まれていたと考えられる。

次に、複数音源データと単一音源データの両方に関して、データ数が100個以上ある「人、鳥、車、風」についての分散の値を図13に示す。いずれの音源に関しても、複数音源データに比べて単一音源データの分散が小さくなっている。このことから、複数音源データよりも単一音源データに対する騒音評価値の方が、一定の値を付与することが多く、特定の音源が騒音評価値に与える影響度合いを、より正確に表現していることが考えられる。したがって、騒音評価値の推定に音源の種類を用いる場合は、複数音源データではなく単一音源データを考慮することで推定精度が向上する可能性がある。しかし、これまでの環境音収録調査で得られた単一音源データだけでは不十分なデータ数であるので、追加収録を検討する必要がある。

4. 騒音評価値の推定方式と評価

本章ではSVMを用いて騒音評価値の推定実験を行う。4.1節では本実験の条件について述べる。4.2節では推定に用いる特徴量の詳細について述べる。4.3節では実験結果について考察した結果を述べる。

4.1 実験条件

実験データには、3.2.1節に示した図3の5697個のデータを用いる。表4に本実験で用いる騒音データの特徴量を示す。本実験の推定は「騒音度」を騒音評価値の正解データとしている。本実験に用いるデータの騒音評価値別のデータ数を表5に示す。

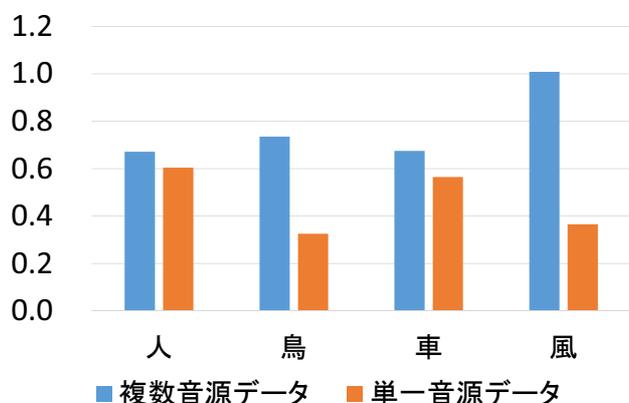


図13 複数音源データと単一音源データの分散の比較

*1 自動車検査登録情報協会:都道府県別・車種別保有台数表
<https://www.airia.or.jp/publish/statistics/number.html>, accessed, May. 2016.

表4 本実験に用いる騒音データの特徴量

自動付与	任意入力
ID	騒音度
場所	音源の種類
等価騒音レベル	

表5 騒音評価値別のデータ数

騒音評価値	データ数
とても静か(1)	535
比較的静か(2)	2006
やや騒々しい(3)	2327
かなり騒々しい(4)	692
とても騒々しい(5)	137

本実験の推定に用いるデータは、騒音評価値の分布に従うように、それぞれの騒音評価値ごとにデータを乱数によって並び替えた後、10分割したものを組み合わせた10個のデータセットから1個を評価データとして選び、残りの9個を学習データとして用いる。全てのデータセットが評価データとなるように10-交差検定により評価する。それぞれのデータセットに含まれる各騒音評価値のデータ数を表6に示す。データを10分割する際に、データ数が10で割り切れない数字であったため、データセット1と10で偏りが生じている。

4.2 推定に用いる特徴量

本実験の推定に用いる特徴量は等価騒音レベルについては収録によって記録された値を用いている。ID、場所についてはそれぞれ等価騒音レベルの平均値に基づき、特徴量を設定している。なお、それぞれの特徴量をSVMによる推定に用いる際には、平均0、分散1となるように正規化を行う。また、音源ラベルに関してはその音源ラベルが付与されていれば1、付与されていなければ0としている。以下にそれぞれの特徴量についての補足説明を述べる。

● 等価騒音レベル

等価騒音レベルはオトログマッパー [7] を用いて収録された騒音の等価騒音レベルの値をそのまま用いる。最大値は81.03 dBA、最小値は21.11 dBAであった。等価騒音レベルのみを用いた推定結果は音の大きさに基いた現在の多くの騒音マップと人間の感覚の近さを表していると考えられる。

● ID

図3に示すようにデータをIDごとに分け、それ

表6 データセットの内訳

	データセット1	データセット2~9	データセット10
とても静か(1)	55	54	48
比較的静か(2)	202	201	196
やや騒々しい(3)	234	233	229
かなり騒々しい(4)	70	69	14
とても騒々しい(5)	15	14	10

それぞれの等価騒音レベルの平均値を算出し、その値(約45～55 dBA)を特徴量として用いる。

● 場所

本実験では収録端末の使用状況をもとに収録場所ごとに分けている。表2に示した6箇所について、それぞれ等価騒音レベルの平均値を算出し、その値(約46～55 dBA)を特徴量として用いる。

● 音源ラベル

騒音データには表3に示した12種類の音源ラベルが付与されている。それぞれの音源ラベルに付与された騒音評価値の平均と分散を求めた結果を図11, 図12, 図13に示した。3.2.2節の考察で述べたように、特定の音源が騒音評価値に与える影響をより正確に表しているのは単一音源データであると考えられる。しかし、本実験で用いるデータに含まれる単一音源データだけでは不十分なデータ数である。また、複数音源データに関しては複数の音源が混同しているため、各音源の付与されたデータの等価騒音レベルの平均値を算出しても特定の音源を表す特徴量として用いることが難しいと考える。なお、「サイレン」はデータ数が少ないので考慮していない。したがって、本実験では11種類の音源ラベルについて特定の音源が含まれていれば1, 含まれていなければ0を特徴量とした。

4.3 実験結果

4.4.1節では4.3節で述べた単一の特徴量を用いた推定結果について考察する。4.4.2節では等価騒音レベルのみを用いた推定を基準として考え、特徴量の組み合わせによる影響を検討する。

4.3.1 単一の特徴量による推定結果

特徴量のいずれか一つのみを用いた場合の推定結果を図14に示す。等価騒音レベルのみを用いた推定結果を見ると「比較的静か(2)」と「やや騒々しい(3)」の値に関しては、F-measureが0.5を超えているが、その他の値は0～0.1程度になっている。また、音源を特徴量として用いることで「とても静か(1)」の推定精度が比較的良くなっている。いずれの特徴量を用いても「とても騒々しい(5)」についての推定ができていない。等価騒音レベル以外の特徴量だけでは「かなり騒々しい(4)」についての推定ができていない。以上より、現在の騒音マップでは「とても静か(1)」や「かなり騒々しい(4)」, 「とても騒々しい(5)」と感じる音が存在する場所について正しく表現できていない可能性があること、騒音評価値の推定において有効な特徴量が異なっていること、単一の特徴量だけでは全ての騒音評価値を推定することは困難であることが考えられる。

4.3.2 等価騒音レベルと他の特徴量の組み合わせによる推定結果

等価騒音レベルに加えて他の特徴量を用いた場合の推

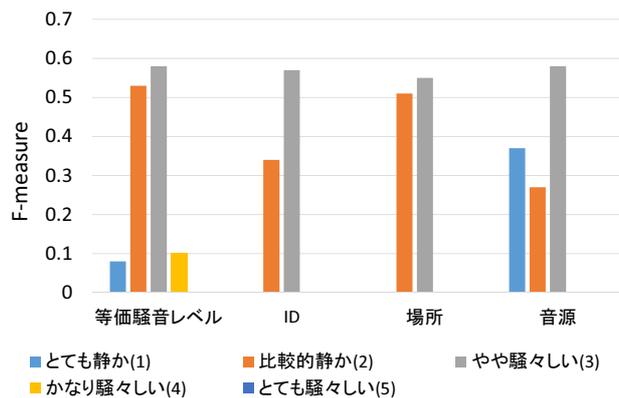


図14 単一の特徴量による推定結果

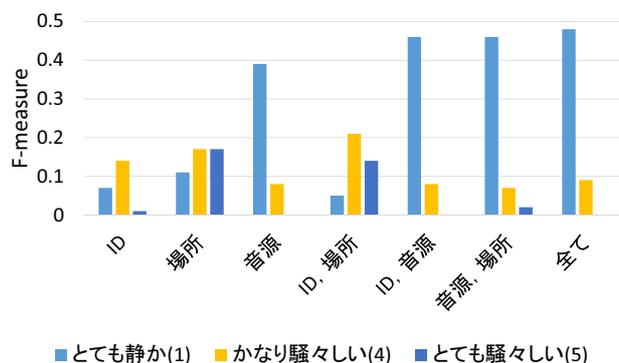


図15 等価騒音レベルと他の特徴量の組み合わせによる推定結果

定結果を図15に示す。なお、「比較的静か(2)」と「やや騒々しい(3)」の推定については組み合わせによる差がなく、最も良かった結果と最も悪かった結果の差がそれぞれ0.05と0.02であったため除外する。「とても騒々しい(5)」について、単一の特徴量だけでは推定不可であったが、複数の特徴量を組み合わせることで推定可能となることが確認できる。特に、場所の特徴量により推定精度が向上していると考えられる。また、「とても静か(1)」については音源の特徴量を含む推定において推定精度が良くなっているため、音源の特徴量が有効であると考えられる。「かなり騒々しい(4)」について、単一の特徴量による推定では等価騒音レベルでのみ可能であったが、IDと場所を組み合わせることにより等価騒音レベルのみの推定と比較して、推定精度が向上していることが確認できる。

最後に、等価騒音レベルのみを用いた推定と全ての特徴量を用いた推定結果を図16に示す。全ての特徴量を同時に用いることで各騒音評価値について推定精度が向上することを期待していたが、実際には「とても静か(1)」を除く騒音評価値について向上が見られなかった。

5. まとめ

本報告では、人間の感覚を考慮した騒音マップの作成を目標として、騒音に対して主観的な評価で与えられる騒音

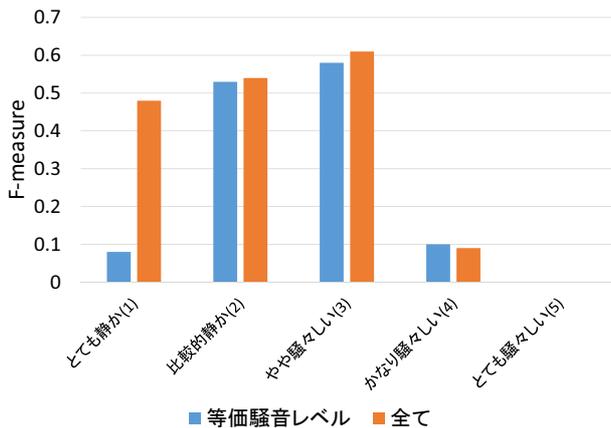


図 16 等価騒音レベルのみと全ての特微量を用いた推定結果

評価値の推定方式について検討した。本実験には 5697 個の騒音データを利用した。騒音評価値の正解データには、収録者がその場所で実際に聴いた音に対する評価として入力した騒音度を用いた。騒音評価値の推定手法として SVM を用いて 10-分割交差検証を行い、推定精度の評価指標として F-measure を用いた。評価実験の結果、「とても静か (1)」の推定には音源の特微量が有効であった。また、複数の特微量を推定に用いることで、それぞれの特微量だけでは推定ができなかった騒音評価値の推定精度が向上するという結果が得られた。一方で、推定できていた値について推定精度が低下する場合も見られた。したがって、複数の特微量を用いる場合には組み合わせによる影響を考慮する必要がある。

今後の課題として、推定精度の向上が挙げられる。本研究の目的である騒音マップの有効性を示すためにはより高い推定精度が必要になると考えられる。また、全ての騒音評価値について一定の推定精度を達成することも必要であると考えられる。例えば、騒音データの追加収集をおこない、本報告でデータ数の少なかった「とても騒々しい (5)」の特徴を分析することでより良い結果が得られるだろう。音源の種類は 12 種類に分類しているが、推定への影響を考慮して、さらに細分化や追加、除外することが考えられる。本報告では音源の組み合わせについては考慮していないため、組み合わせが騒音評価値に与える影響についても考える必要がある。さらに、本実験で場所の特微量も重要であることがわかったので、場所に関する特微量を増やすことで推定精度が向上すると考える。例えば、時間情報を利用して騒音データを区切ることで「朝の駅前」と「昼の駅前」、「夜の駅前」の特徴が抽出でき、それらの受ける印象は異なることが推測される。また、本実験では用いていない騒音の周波数成分を高須賀らの研究 [8] を参考に心理音響パラメータとして特徴を抽出し、推定に用いることも考えられる。

謝辞

本研究の一部は総務省戦略的情報通信研究開発推進制度 (SCOPE) によるものである。

参考文献

- [1] 国立環境研究所:自動車騒音の常時監視結果:<http://tenbou.nies.go.jp/gis/monitor/>,accessed May.2016.
- [2] 広島県福山市:環境騒音マップ:<http://www.city.fukuyama.hiroshima.jp/site/kankyo/1524.html>,accessed May.2016.
- [3] 神奈川県厚木市:平成 24 年度版環境の概要 (公害編) :4.騒音・振動:<http://www.city.atsugi.kanagawa.jp/shiminbenri/environment/kankyou/kougai/gaiyou/d024300.html>,accessed May.2016.
- [4] 倉片憲治, 水浪田鶴, “聴覚の“個人差”に根差した騒音の評価と対策,” 2013 年日本音響学会秋季研究発表会, 2-5-11, pp. 1517-1520, Sept. 2013.
- [5] 安部由布子, 鈴木綾子, “車内音に対する印象評価の分析,” RTRI REPORT Vol.27, No3, Mar.2013.
- [6] 佐藤洋, “「うるささ」感覚評価に基づいた床衝撃音遮断性能の計測及び評価方法の開発,” 2010 年度 坪井記念助成研究 報告書
- [7] 原直, 阿部匡伸, 曾根原登, “クラウドソーシングによる環境音収集システムを用いた予備収録実験,” 2015 年日本音響学会秋季研究発表会, pp.147-148, 3-Q-3, Sept. 2015.
- [8] 高須賀崇, 板井陽俊, 安川博, “心理音響パラメータによる環境音識別に関する一検討,” 電子情報通信学会技術研究報告書, vol.105, no.112, SIS2005, pp.1-6, June 2005.