

令和 4 年 6 月 20 日現在

機関番号：13101

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2018～2021

課題番号：18K18897

研究課題名（和文）モバイルデバイスを用いた3次元実測型騒音マッピングシステムの開発

研究課題名（英文）Development of a three-dimensional measurement-based noise mapping system using mobile devices

研究代表者

大嶋 拓也（Oshima, Takuya）

新潟大学・自然科学系・准教授

研究者番号：40332647

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、スマートフォンを用いた高度も含む3次元騒音マッピングの技術を提案し、その技術が確立された。騒音測定手法の実装及び検証を行ったほか、研究の核心たる相対高度の正確な測位には、近年のスマートフォンに内蔵される気圧計をペアで用いることで、従来のGNSSによる単独測位による10 mオーダと比較して大幅に正確な1 mオーダの測位精度を実現した。本技術は、RTKのような高精度衛星測位技術に必要なディファレンシャル測位対応のGNSS受信装置やGNSS基準局を必要としない利点がある。また汎用性が高く、騒音マッピング以外にもスマートフォンによる高度の測位が必要な場面で、多様な用途を見込むことができる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究による3次元騒音マッピング技術により、より最新の現状を反映した実測に基づく騒音マップの作成が可能となる。これによって、よりの確かな騒音低減のためのアクションプランの作成及び実施が期待される。また、従来から作成されてきた推計計算による騒音マップの妥当性や精度の検証における参照値としての役割が期待される。さらに、本研究で提案した気圧高度計を用いた相対高度の測位手法は、特殊な機器やGNSS基準局を用いることなく、スマートフォンだけでGNSSによる単独測位とRTK測位の間隔的な測位精度を実現可能である。このことから、騒音マッピング以外にも幅広い応用が期待される。

研究成果の概要（英文）：In this project, a three-dimensional noise mapping technique using smartphones was developed. The measurement technique of noise equivalent levels has been implemented and validated. Furthermore, the accuracy of positioning of the relative altitude, which is the core of the research, has been radically improved to the magnitude of 1 m by using a pair of barometers that are built into modern smartphones, as compared to the 10 m accuracy of conventional standalone GNSS positioning. The technique has an advantage that it does not require a GNSS receiver that can perform differential positioning or a GNSS reference station both of which advanced GNSS positioning techniques with a centimeter-grade accuracy such as the RTK positioning require. The technique is versatile enough to be applied to purposes other than noise mapping that need accurate positioning of relative height using smartphones.

研究分野：都市音響学

キーワード：都市環境音響 スマートフォン 騒音マッピング 気圧計 高精度測位

1. 研究開始当初の背景

都市における人間の社会活動から発生する交通騒音、工場騒音、建設工事騒音などの都市環境騒音は従来、心理的観点(不快感)から評価されてきた。一方で近年は、騒音暴露による糖尿病等の内科疾患リスク増大といった健康リスクが世界的に認識されてきている。このことを背景に騒音評価の最先進地域である欧州では、2002年に発出の欧州連合(EU)指令[1]によってEU構成各国に対し、現状把握およびアクションプラン策定のための広域騒音レベル分布推計図(騒音マップ)の作成および更新が義務付けられた。しかしながら、主な騒音源となる自動車の交通量や、推計計算に必要な地理情報などの入力データの整備・更新が高コストであることから、更新間隔は5年と長いものになっている。我が国でも、2000年の騒音に係る環境基準の改正に伴い、地理空間情報を活用した面的な推計による評価が可能となった。しかしながら、推計手法や地理空間情報の構築整備といった推計支援の遅れから、そもそも欧州のような大規模な騒音マップ作成に至っていない。このように、推計計算による騒音マップ作成は洋の東西を問わず、入力データ整備更新に伴う困難が伴う。また、作成された騒音マップの妥当性や精度は、常々議論的となっているところである。

一方で、騒音マップ作成を実測でなく推計計算によっていたのは、都市全域の広範囲の実測を、専用の音響測定機器である騒音計を多数用意して実施するのがコスト的に事実上不可能であったことによる。しかしながら近年になって、モバイルコンピューティング技術の発展により、スマートフォンなどのモバイルデバイス上で動作するアプリケーションを用いたユーザー参加実測型騒音マッピングシステムが海外で提案されている[2,3]。しかしながら、これらの位置計測は2次元平面であり、高密度化・高層化が進む日本を含むアジア諸都市では標高を加えた3次元計測が必要である。

2. 研究の目的

騒音レベルを、スマートフォンの内蔵マイクロホンを用いて計測する手法を実装する。手法自体は既往システムで開発されているため、それらのうちオープンソースとなっているコード[2]を参照し実装作業を効率化する。ただし、既往システム公開後の最近年のスマートフォンの機種ごと、および同一機種の個体ごとのマイクロホン特性のばらつきによる補正の必要性を検討する。また、騒音計との測定結果比較により精度検証を行う。3次元位置計測についてはスマートフォン内蔵の衛星測位機能が利用可能であるが、標高の精度不足が予備的検討から判明している。そのため、より高精度を期待できる気圧高度計を用いる手法を検討する。これらの手法による3次元騒音マッピングシステムを提案し、より現状を反映した騒音マップの作成及び推計による騒音マップの精度検証における参照値としての役割を担わせるための基盤づくりを目指す。

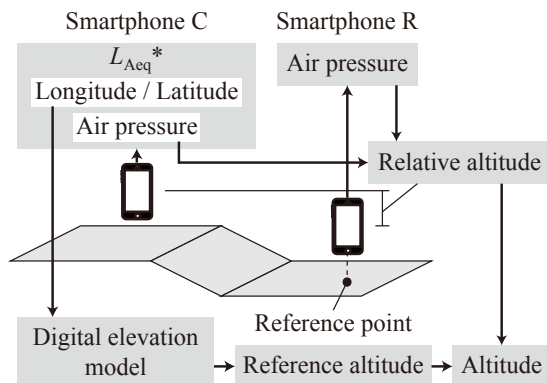
3. 研究の方法

(1) システム構成

図1に、本報で提案する騒音マッピングシステムのシステム構成を示す。GNSSより高精度な高度の取得のため、測定者が把持して移動するスマートフォン個体(以下、個体C)のほか、高度の基準となる点(以下基準点)に配置する個体(以下、個体R)の2個体を用いる。個体Cでは騒音レベル測定、GNSSによる経度および緯度取得、および気圧測定を行う。騒音レベル測定においては、マイクロホンの周波数特性を音響測定用マイクロホンの周波数特性に近似させるための周波数特性補正および騒音レベルの線型性補正を実装する。個体Rでは、気圧測定を行う。両個体間の気圧差および基準点標高から、個体Cの高度を求める。なおスマートフォンは、A社製の2017年-2020年に販売された機種とする。後述の個体間ばらつきに関する検討において様々な使用状態のものを含めるため、主に中古市場から調達したものの第6世代機および第7世代機各1個体(それぞれP6sおよびP7とする)、第8世代4個体(P8a-P8dとする)を本検討に用いた。

(2) 騒音レベルの算出手法

騒音レベルの算出は、個体Cのマイクロホンで受音、標準化、量子化及び高速フーリエ変換(FFT)を行い、周波数 f [Hz]におけるパワースペクトル $P(f)$ を得る。その際の標準化周波数、量子化ビット数、収録時間、FFTにおける窓関数、平均化回数をそれぞれ48 kHz、16 bits、1.365 s、ハニング窓、1回(アンサンブル平均を行わない)とする。 f_c [Hz]を中心周波数とする



* Equivalent continuous sound pressure level

図1 システム構成

1/3 オクターブバンド内で $P(f)$ のエネルギー和を求め、1/3 オクターブバンドレベル $L(f_c)$ [dB]とする。 $L(f_c)$ に音響測定用マイクロホンを基準とした周波数特性補正值 $\Delta L_f(f_c)$ [dB]およびA特性補正值 $\Delta L_A(f_c)$ [dB]を加え、A特性1/3 オクターブバンドレベル $L_A(f_c)$ [dB]を求める。 $L_A(f_c)$ を全バンドでエネルギー合成することで、線形性補正前短時間等価騒音レベル L'_{Aeq} [dB]を求める。さらに、 L'_{Aeq} に対して線形性補正を行い、短時間等価騒音レベル L_{Aeq} [dB]を求める。 L_{Aeq} を2秒に1回ずつ5回算出し、エネルギー平均によって10秒間等価騒音レベル近似値 $\tilde{L}_{Aeq,10}$ [dB]を求める。

(3) 測位手法

現在の緯度および経度は、個体Cの全球測位衛星システム(GNSS)測位により得る。個体Cの高度 h [m]は、基準点標高 h_0 および、基準点標高に対する個体Cの相対高度 h_c の和によって求める。

h_0 の算出にはまず、測定開始時に基準点の同地上高さに個体Cおよび個体Rを配置する。ついで、国土地理院基盤地図情報の数値標高モデル(5 mメッシュ)のうち、個体CのGNSSによって得られた基準点の経度および緯度に最も近いデータ点の標高に、個体Cの地上高さを加えた値を h_0 とする。

h_c の取得にはまず、測定開始時を時刻0とし、時刻0の基準点の同地上高さにおける個体C、Rによる気圧それぞれ $p_C(0)$ [Pa]、 $p_R(0)$ [Pa]を得る。両者の差 Δp [Pa]は、個体C、Rの気圧計の個体差となる。測定中の現在時刻 t [s]において、気圧計の個体差を補正した基準点気圧 $\tilde{p}_R(t)$ [Pa]は、現在時刻の個体Rによる気圧測定値 $p_R(t)$ [Pa]および Δp の和により得られる。時刻 t における個体Cによる気圧 $p_C(t)$ [Pa]および $\tilde{p}_R(t)$ から、 h_c は以下で得られる。

$$h_c = \frac{T_0}{L} \left\{ \left(\frac{p_C(t)}{\tilde{p}_R(t)} \right)^{\frac{LR}{gM}} - 1 \right\}$$

ここで、 $T_0 = 288.15$ [K]、 $L = -0.0065$ [K/m]、 $R = 8.31432$ [J/(K mol)]、 $g = 9.80665$ [m/s²]、 $M = 0.0289644$ [kg/mol]はそれぞれ、国際民間航空機関の定める標準大気における地上の気温、気温減衰率、気体定数、地上の重力加速度、大気の実モル質量である。

(4) 周波数特性補正值の算出

実験室にて、スピーカーから発せられたピンクノイズを個体Cとクラス1騒音計で受音し、1/3オクターブバンド分析を行う。これを騒音計の10秒等価騒音レベル $L_{Aeq,S}$ [dB]が40 dBの場合と70 dBの場合で、それぞれ10秒間の分析を10回行う。10回分の測定結果をバンドごとにエネルギー平均し、個体C及び騒音計のA特性1/3オクターブバンドレベルを求める。各バンドごとに両者の差を算出し、その全バンド算術平均値との差を求める。さらに $L_{Aeq,S}$ が40 dBおよび70 dBの場合について平均することで、スマートフォンのマイクロホンの周波数特性補正值 ΔL_m を求める。第8世代機については同一機種内の個体間のばらつきに対しては、クラス2騒音計相当では考慮不要との結果を別途得たため、全個体の平均によって補正值を求める。

(5) 線形性補正

スピーカーから発せられたピンクノイズを $L_{Aeq,S} = 30-100$ dBの5 dB毎に個体Cと騒音計で受音し、 $L_{Aeq,S}$ に対する個体Cの等価騒音レベル L_{Aeq} [dB]の校正点を、計15点求める。また、 $L_{Aeq,S} = 0$ [dB]の校正点は、求めた校正点の回帰直線から求める。第8世代機についてはこれを4個体すべてに対して行う。同一機種内の個体間のばらつきに対しては、クラス2騒音計相当では考慮不要との結果を別途得たため、それぞれの校正点を算術平均した値を共通の校正点とする。このようにして得られた校正点の間を線形補間することで、補正前等価騒音レベル L'_{Aeq} から補正後の短時間等価騒音レベル L_{Aeq} を求める。

(6) 騒音測定精度検証

屋外にて、騒音計とスマートフォン全個体を地上高さ約1 mに配置し、周囲の騒音を1時間受音する。その間の10秒間等価騒音レベルの時間変化を比較する。

(7) 相対高度測位精度検証

基準点に配置した個体Rを用いて、気圧測定およびGNSSによる高度の取得を毎秒行う。屋外階段で個体Cを測定者が把持し、個体Rの測定開始から10秒かけて踊り場まで昇る。踊り場の測定点で10秒間立ち止まり、その間に気圧測定および高度取得を行う。以上を8階の踊り場まで繰り返す。8階の踊り場に到達したら、個体Rの位置まで降りながら同様に測定する。これにより、上昇・下降両系列の結果を得る。その後、レーザー距離計を用いて同様に各測定点の基準点からの相対高度 $h_{RF}(t)$ を取得する。

(8) 3次元騒音マッピング精度検証

屋外の1点を基準点とし、P8bを個体Rとして1秒毎に気圧を測定する。P8cを個体Cとし、基準点にて基準点標高を取得する。その後、図4に示す経路[5]を歩きながら、P8cで10秒等価騒音レベル、緯度、経度および気圧を取得する。その際、P8cにはウインドスクリーンを装着する。同時に、騒音計で10秒等価騒音レベル測定を、Real-Time Kinematic (RTK) 測位で相対高度取得を行い、それぞれP8cの測定値と比較する。

同時に参照値として、騒音計による $L_{Aeq,10}$ の測定算出および、センチメートル級の高精度な測

位手法である 2 周波型 real-time kinematic (RTK) 測位を行う (参照システムと呼ぶ)。RTK 測位に必要な基準局による補正情報は、民間の基準局サービスによって得る。測位アルゴリズムは、RTK 測位モジュール内蔵のものを用いる。地上高さは、RTK によって得る楕円体高に対し、国土地理院による測定対象地域の代表的なジオイド高を差し引くことで求める。この際、GNSS 測位に用いられる WGS84 楕円体および、国土地理院によるジオイド高の基準となる GRS80 楕円体を同一とみなす。

以上の提案及び参照システムによる 3 次元測位結果の緯度および経度を平面直角座標系第 VIII 系に変換し、等価騒音レベルとともに 3 次元マッピングを行う。

4. 研究成果

(1) 周波数特性補正値算出及び線形性補正の校正点算出

図 2 に、例として(a) P6s と (b) P8a-P8d 共通の 1/3 オクターブバンド中心周波数 f [Hz]に対する特性補正値 ΔL_m を示す。(a)から、12.5 kHz 付近で ΔL_m が大きくなり、騒音計とスマートフォンの周波数特性の大きな違いを示す。(b)も同様である。図 3 に、線形性補正実験の結果として、 $L_{Aeq,S}$ に対する L_{Aeq} を示す。(a)では、 $L_{Aeq,S} = 85$ dB までは概ね直線的なプロットである。一方、 $L_{Aeq,S} = 85$ dB 以上は L_{Aeq} が頭打ちで、物理的な騒音レベルとしては 85 dB 程度がスマートフォンで測定できる最大値と考えられる。(b)も同様である。

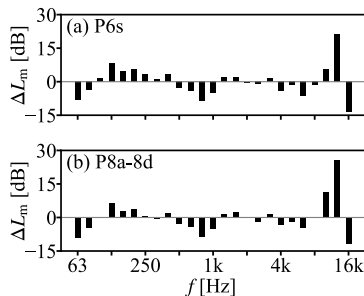


図 2 周波数特性補正値

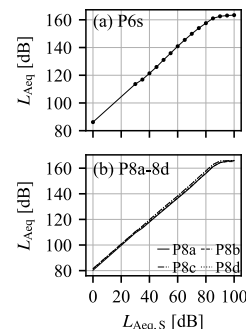


図 3 線形性補正

(2) 騒音測定精度検証

図 4 に、騒音測定結果の最初の 10 分間として、(a) P6s と (b) P8d の時刻 T [s]に対する 10 秒等価騒音レベル $L_{Aeq,10}$ [dB]を示す。P6s は騒音計と似た挙動をとっているが、約 2 dB 小さい値を取っている。これは、線形性補正実験時の騒音と、本実験時の騒音の周波数特性の相違により、線形性補正が正しく機能していないことが原因として考えられる。一方、P8d は騒音計の挙動と概ね一致し、P6s より精度が良い。図 5 に、(a) P6s と (b) P8a-P8d の、 $L_{Aeq,S}$ に対する $L_{Aeq,10}$ を示す。(a)では、回帰直線から $L_{Aeq,S}$ が大きくなるほど精度が低下する。(b)では、回帰直線は $L_{Aeq,S} = L_{Aeq,10}$ の直線に近似している。

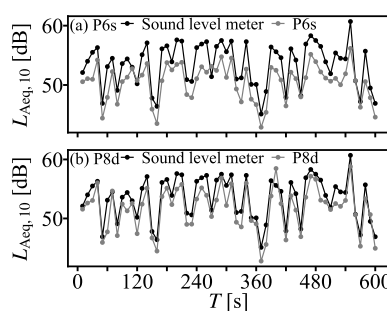


図 4 騒音測定精度検証結果 (最初の 10 分間)

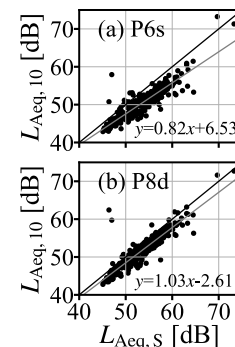


図 5 図 4 の散布図

(3) 相対高度測位精度検証

図 6 に、レーザー距離計、気圧計、GNSS 単独測位による相対高度それぞれ $h_{RF}(t)$ 、 $h_c(t)$ 、 $h_{GNSS}(t)$ の結果を示す。GNSS によって取得した高度は、参照値から 20 m 以上の差が生じている。それに対し、気圧から求めた相対高度は参照値とほぼ同じ挙動であり、参照値との差は最大 2 m 程度である。気圧から求めた相対高度は、GNSS と比較して大幅に誤差を軽減できると言える。

(4) 3 次元騒音マッピング精度検証

図 7(a) に T に対する $L_{Aeq,10}$ を、(b) に T に対する相対高度 h [m]を示す。騒音測定では、P8c と騒音計の挙動は概ね一致している。相対高度測定では、 h が-20 m 付近で約 1 m の誤差が見られたものの、その点以外では P8c と RTK のプロットは概ね一致した。図 8 に、 $L_{Aeq,S}$ に対する $L_{Aeq,10}$ と、RTK による相対高度 h_r [m]に対する P8c による相対高度 h_c [m]を示す。騒音測定では、約 3 dB のばらつきが見られるが、回帰直線は $L_{Aeq,S} = L_{Aeq,10}$ の直線に概ね沿っている。図 5 と比較して、わずかに P8c の精度が良いのは、ウインドスクリーン特性補正と線形性補正の影響と考えられる。相対高度測定では、回帰直線は $h_r = h_c$ の直線に概ね沿っており、ばらつきも小さい。従って、30 分程度の測定では、十分な相対高度取

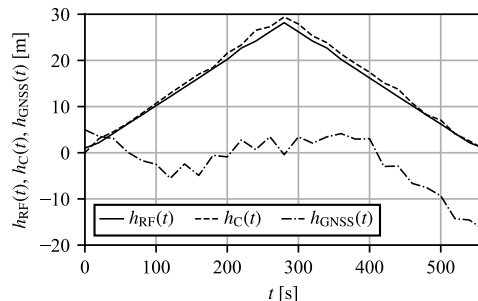


図 6 相対高度の測位結果

得精度が得られたと言える。

図 8 に、P8c および参照システムそれぞれによる騒音および絶対高度による測位の 3 次元マッピング結果を示す。x [m] が東西方向位置、y [m] は南北方向位置、h [m] は絶対高度で、絶対高度のスケールを拡大している。P8c と参照システムの結果は概ねよく一致しているが、P8c の方が絶対高度が 1 m 程度低い。これは、基準点標高として用いた基盤地図情報数値標高モデルと RTK 測位による高度の差による。

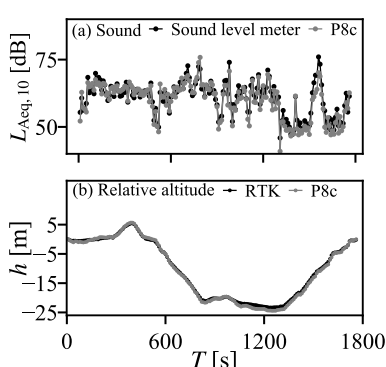


図 7 3次元騒音マッピング精度 検証結果

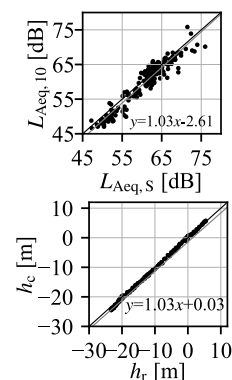


図 8 図 7 の散布図

(5) 得られた成果の国内外における位置づけとインパクト

従来から、スマートフォンを用いた緯度および経度の 2 次元測位に基

づく 2 次元騒音マッピングシステムは主に国外で提案されてきた。それに対して本研究では、高度も含めた 3 次元騒音マッピングの技術を提案し、その技術が確立された。3 次元騒音マッピングの手法的な核心は、相対高度の正確な測位である。本研究では、近年のスマートフォンに内蔵される気圧計をペアで用いることで、従来の GNSS による単独測位による 10 m オーダと比較して大幅に正確な、1 m オーダの測位精度を実現した。本技術は RTK のようなディファレンシャル高精度衛星測位技術のようなセンチメートル級の精度は有しないものの、ディファレンシャル測位対応の GNSS 受信装置や GNSS 基準局を必要としない利点がある。また汎用性が高く、騒音マッピング以外にもスマートフォンによる高度の測位が必要な場面で、多様な用途を見込むことができる。

(6) 今後の展望

本研究による 3 次元騒音マッピング技術により、より最新の現状を反映した実測に基づく騒音マップの作成が可能となる。これによって、よりの確かな騒音低減のためのアクションプランの作成及び実施が期待される。また、従来から作成されてきた推計計算による騒音マップの妥当性や精度は常々議論的となってきたところであり、それらの検証における参照値としての役割が期待される。さらに、本研究で提案した気圧高度計を用いた相対高度の測位手法は、特殊な機器や GNSS 基準局を用いることなく、スマートフォンだけで GNSS による単独測位と RTK 測位の間間的な測位精度を実現可能である。このことから、騒音マッピング以外にも幅広い応用が期待される。

(7) 参考文献

[1] Directive 2002/49/EC of the European parliament and of the council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise. Off. J Eur Communities. 2002;L 189:12-25. [2] E. D'Hondt et al. Participatory noise mapping works! An evaluation of participatory sensing as an alternative to standard techniques for environmental monitoring. Pervasive Mob Comput. 2013;9:681-694. [3] Noise-Planet: Scientific tools for environmental noise assessment. [cited 2022 June 20]. Available from: <https://noise-planet.org/>. [4] 国土地理院基盤地図情報. [cited 2022 June 20]. Available from: <https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php>.

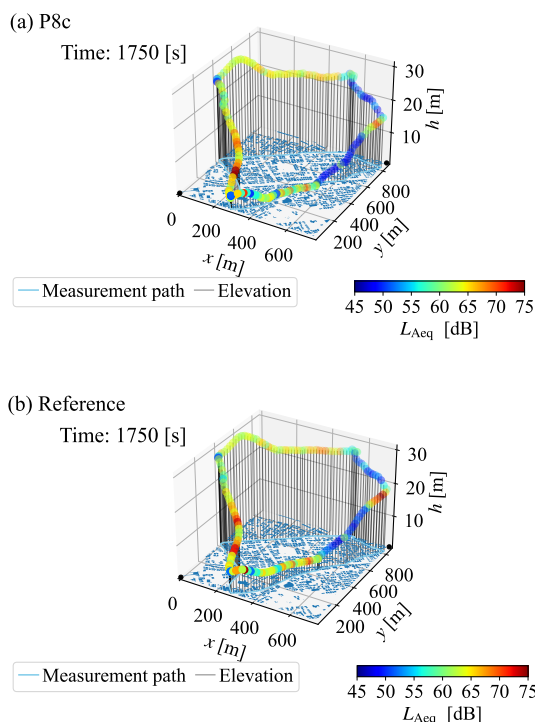


図 9 3次元マッピング ([4]を加工し使用)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Yumi Kurosaka, Takuya Oshima	4. 巻 -
2. 論文標題 Extension of weather influence modeling of ground acoustic properties to various ground surface types	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. Inter-Noise 2020 (Seoul/Online)	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Takuya Oshima, Masato Tsukahara, Yumi Kurosaka	4. 巻 -
2. 論文標題 Comparison of flow resistivity values of ground soil obtained by direct measurements and estimations by in-situ acoustic measurements	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proc. Inter-Noise 2020 (Seoul/Online)	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Yumi Kurosaka, Takuya Oshima and Meiji Honda	4. 巻 66
2. 論文標題 Influence of weather on the acoustical properties of a ground surface: measurements and models	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Noise Control Engineering Journal	6. 最初と最後の頁 505-522
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3397/1/376643	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 黒坂 優美, 大嶋 拓也, 平栗 靖浩, 奥園 健	4. 巻 -
2. 論文標題 広域騒音伝搬予測のためのハイパスペクトル航空画像を用いた地表面状態の分類	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本音響学会誌 (掲載決定)	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計28件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 大嶋拓也, 黒坂優美
2. 発表標題 カーディオイドマイクロホンを用いた地表面音響特性の現場測定に関する検討 アンサンブル平均法との比較
3. 学会等名 日本建築学会北陸支部
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 黒坂優美, 大嶋拓也, 平栗靖浩
2. 発表標題 環境騒音伝搬予測のための航空画像を用いた地表面種類広域分布の推定
3. 学会等名 日本建築学会北陸支部
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 沼田賢樹, 大嶋拓也
2. 発表標題 ユーザー参加型ノイズマッピングに用いるモバイルデバイスの特性に関する研究 -内蔵マイクロホンの指向特性及び周波数特性測定による検討-
3. 学会等名 日本建築学会北陸支部
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大嶋拓也, 黒坂優美
2. 発表標題 カーディオイドマイクロホンを用いた地表面音響特性の現場測定に関する検討 C-C法とアンサンブル平均法の比較
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 黒坂優美, 大嶋拓也, 平栗靖浩
2. 発表標題 環境騒音伝搬予測のためのハイパースペクトル航空画像を用いた地表面分類の検討
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 沼田賢樹, 大嶋拓也
2. 発表標題 ユーザ参加型ノイズマッピングに用いるモバイルデバイスの特性に関する研究 内蔵マイクロホンの指向特性及び周波数特性の補正に関する検討
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 竹田郁哉, 大嶋拓也
2. 発表標題 半無限長厚み障壁背後における日欧の道路交通騒音予測モデルの特性に関する検討
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 塚原正人, 大嶋拓也
2. 発表標題 多孔質材料の流れ抵抗の直接測定及び現場測定した音響特性からの推定の比較
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 塚原 正人, 大嶋 拓也, 黒坂 優美
2. 発表標題 土の流れ抵抗の直接測定及び現場測定した音響特性からの推定の比較
3. 学会等名 日本音響学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 竹田 郁哉, 大嶋 拓也, 黒坂 優美
2. 発表標題 車両前後方向非対称の音源指向性を有する騒音予測モデルの特性に関する研究 - 半無限長厚み障壁におけるASJ RTN-Modelとの比較 -
3. 学会等名 日本音響学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 黒坂 優美, 大嶋 拓也
2. 発表標題 複数種地表面での長期測定に基づく地表面音響特性経時変化のモデル化に関する検討
3. 学会等名 日本音響学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大嶋 拓也, 黒坂 優美, 平栗 靖浩
2. 発表標題 ハイパースペクトル航空画像を用いた広域騒音伝搬予測のための地表面状態分類
3. 学会等名 日本音響学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takuya Oshima, Azusa Hoshikawa, Yumi Kurosaka
2. 発表標題 Comparison of ASJ RTN-Model 2013 and the Harmonoise engineering model under thick barrier configurations
3. 学会等名 International Congress on Acoustics (Aachen) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 黒坂優美, 大嶋拓也
2. 発表標題 表面音響特性現場測定法の特性に関する検討 ANSI/ASA S1.18-2010法に基づく測定値のばらつきに関する実測
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 三森新, 大嶋拓也
2. 発表標題 日欧の騒音予測モデルにおける自動車音源モデルに関する研究 - 小型車におけるASJ RTN-Model 2018とHarmonoise及び実音源の比較 -
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 沼田賢樹, 大嶋拓也
2. 発表標題 Bluetooth Low Energyビーコンを用いた屋内測位手法の適用性向上に関する研究
3. 学会等名 日本建築学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岩本拓也, 大嶋拓也, 黒坂優美
2. 発表標題 ANSI/ASA S1.18-2010法およびアンサンブル平均法による地表面音響特性の実測比較
3. 学会等名 日本音響学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大嶋拓也, 黒坂優美
2. 発表標題 カーディオイドマイクロホンを用いた地表面音響特性の現場測定に関する検討 アンサンブル平均法との比較
3. 学会等名 日本建築学会北陸支部
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 黒坂優美, 大嶋拓也, 平栗靖浩
2. 発表標題 環境騒音伝搬予測のための航空画像を用いた地表面種類広域分布の推定
3. 学会等名 日本建築学会北陸支部
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 沼田賢樹, 大嶋拓也
2. 発表標題 ユーザー参加型ノイズマッピングに用いるモバイルデバイスの特性に関する研究 -内蔵マイクロホンの指向特性及び周波数特性測定による検討-
3. 学会等名 日本建築学会北陸支部
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大嶋拓也, 黒坂優美
2. 発表標題 カーディオイドマイクロホンを用いた地表面音響特性の現場測定に関する検討 C-C法とアンサンブル平均法の比較
3. 学会等名 日本音響学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 黒坂優美, 大嶋拓也, 平栗靖浩
2. 発表標題 環境騒音伝搬予測のためのハイパースペクトル航空画像を用いた地表面分類の検討
3. 学会等名 日本音響学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 沼田賢樹, 大嶋拓也
2. 発表標題 ユーザ参加型ノイズマッピングに用いるモバイルデバイスの特性に関する研究 内蔵マイクロホンの指向特性及び周波数特性の補正に関する検討
3. 学会等名 日本音響学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 竹田郁哉, 大嶋拓也
2. 発表標題 半無限長厚み障壁背後における日欧の道路交通騒音予測モデルの特性に関する検討
3. 学会等名 日本音響学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 塚原正人, 大嶋拓也
2. 発表標題 多孔質材料の流れ抵抗の直接測定及び現場測定した音響特性からの推定の比較
3. 学会等名 日本音響学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大嶋拓也, 内田翔, 黒坂優美
2. 発表標題 スマートフォンを用いた騒音測定における身体携帯状態による補正量の基礎検討
3. 学会等名 日本音響学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 黒坂 優美, 大嶋 拓也
2. 発表標題 アンサンブル平均を利用した表面音響特性現場測定法からの特性インピーダンス比推定に関する研究
3. 学会等名 日本音響学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大嶋拓也, 沼田賢樹, 黒坂優美, 塚原正人
2. 発表標題 スマートフォンによる3次元ノイズマッピングのための基礎的技術の検討
3. 学会等名 日本音響学会騒音・振動研究会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------