T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ
Science Tokyo Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	乱流環境下における匂い源探知戦略の開発と数値流体シミュレーションのフレームワークにおける評価
Title(English)	Development of Odor Source Localization Strategy in Turbulent Environment and its Evaluation under Framework of Computational Fluid Dynamics
著者(和文)	Muis Muhtadi
Author(English)	Muis Muhtadi
出典(和文)	学位:博士(学術), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11005号, 授与年月日:2018年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:中本 高道,三宅 美博,小野 功,石井 秀明,長谷川 晶一
Citation(English)	Degree:Doctor (Academic), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11005号, Conferred date:2018/9/20, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

Powered by T2R2 (Science Tokyo Research Repository)

（博士課程）

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第　　号			学位申請者氏名	Muis Muhtadi	
論文審査 審 査 員		氏　名	職　名		氏　名	職　名
	主査	中本　高道	教授	審査員	長谷川　晶一	准教授
	審査員	三宅　美博	教授			
		小野　功	准教授			
		石井　秀明	准教授			

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は「Development of Odor Source Localization Strategy in Turbulent Environment and its Evaluation under Framework of Computational Fluid Dynamics」と題して、英文 6 章から成っている。

第 1 章「Introduction」では、匂い発生源を探知する人工センシングシステムの様々な探知手法について述べ、生物の走化性、走風性の性質をベースにした手法が匂い源探知の探知戦略として有効であり、室内の乱流を含んだ環境下で最適な手法を計算機実験により本論文で検討すると述べている。また、実際の実験と比べて計算機実験を行うと計算結果に再現性があるために、同条件で別のアルゴリズムと比較するのが容易であり、アルゴリズム間の比較検討に数値流体シミュレーションを用いた計算機実験は有効であると述べている。

第２章「Localization strategy for Gaussian time-averaged odor distribution」では、静的なモデルであるガウシアンプルームモデルで匂い濃度分布を表現し、複数のセンサノードを利用して匂い源を探知する計算機実験について、述べている。風向に対して垂直方向を探索しながら風上を目指し、プルーム発見後は風上に向かうセンサノードと風上と垂直方向を探索する複数のセンサノードをその周辺に配置する方法が、匂い源探知の信頼性を高めると述べている。

第３章「Simulation environment」では、数値流体シミュレーションで乱流を伴う動的な流体場で匂い濃度分布を計算している。室内の温度と窓の間で温度差をつけて対流が起きている場合の動的な濃度分布を k-ε モデルにより数値流体シミュレーションで計算し、報告されている実験結果と計算結果を比較し、その傾向が一致していることを確かめている。さらに、室内に衝立が１個もしくは３個置かれた場合の室内の動的濃度分布を計算している。

第４章「Localization strategy for turbulent environment using an odor sensor without response delay」では、センサ応答に遅れがない理想的な場合を想定して、２章で計算した動的濃度分布のもとで匂い源探知の計算機実験を行っている。404 箇所の出発点から探知を開始し、探知成功率、探知時間を検討した結果、走化性走風性に加えて回帰式でセンサ応答を推定してセンサ応答の揺らぎを低減する方法が、乱流下でロバストに匂い源を探知するのに有効な戦略であると述べている。

第５章「Localization strategy for turbulent environment using an odor sensor with response delay」では、金属酸化物半導体ガスセンサを想定しセンサ応答が一次遅れ系で表される場合について、４章と同様に 404 の出発点からの匂い源探知の計算機実験を行っている。プルームエッジを求めそれからプルームの中心を探索する方法を用いてセンサの応答遅れを考慮しない場合と比較した結果、探知成功率と探知時間に改善が見られている。さらに応答最大となる点を求める従来手法と比較検討を行った結果、従来手法と同等以上の探知性能を得ることができたと述べている。

第６章「Conclusion and future work」では、数値流体シミュレーションを用いる方法が匂い発生源探知戦略の開発に必要であり、提案手法は匂い源探知に有効でありセンサ応答の遅れを考慮しても高い探知効率が得られたと述べている。

以上を要約すると、本論文は室内において乱流を伴う動的な匂い濃度分布を数値流体シミュレーションで計算して、センサ応答遅れがある場合にも高い探知効率で匂い発生源を探知する戦略を示したもので、学術上その貢献は大きい。よって、我々は博士（学術）を賦与するのに十分に価値があるものと認める。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。