

Title	費用関数法を用いた測定値と数値解析の融合による室内空気分布の把握手法に関する研究
Author(s)	塩田, 卓
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/42402
DOI	
rights	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏名	しお たくし 塩 田 卓
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 1 6 2 6 6 号
学位授与年月日	平成13年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科環境工学専攻
学位論文名	費用関数法を用いた測定値と数値解析の融合による室内空気分布の把握手法に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 加賀 昭和 (副査) 教授 水野 稔 教授 鈴木 敏夫 教授 山口 克人

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、室内空気環境の解析において、速度測定値に含まれる誤差および欠測を流れの支配方程式を用いて補正・補間する従来の手法に対して、速度場のほかに温度場や濃度場の測定値の持つ情報を相互の場の推定に利用する統合型費用関数法を提案し、その有効性を検証することにより、室内全体の速度場、温度場、濃度場を含む空気分布を精度良く把握できる手法の確立を目的としたものであり、以下の6章から構成されている。

第1章では、本論文の序論として、室内全体の空気分布把握の重要性と、それに対する既往の研究の概略と問題点、およびそれらに対する本研究の位置付けを述べ、本研究の目的と意義を明らかにしている。

第2章では、測定により得られる速度場、温度場、濃度場などの物理量の持つ情報を用いて相互の場の推定に反映させる統合型費用関数法を定義すると共に、従来の流れ場把握手法を、それらが用いている支配方程式、物理量の観点から分類・体系化し、従来の手法は全て、その原理において統合型費用関数法を簡略化した形で表されることを示している。

第3章では、まず流れ場の把握に支配方程式を用いることによる有効性を検証するために、数値実験により費用関数法と単純内挿法の補間精度の比較を行い、支配方程式を用いた流れ場の推定が有効であることを示している。次に統合型費用関数法により速度場、温度場、濃度場の測定データを相互の場の推定にまで反映させた場合と、各測定データをそれぞれの場の推定にのみ反映させる従来手法を用いた場合とを、室内空気分布に対する数値実験により比較し、統合型費用関数法が従来手法に比べてより適切な空気分布の把握が可能であることを示している。

第4章では、内部に発熱源を持つ三次元定常室内空気分布への適用例として、環境試験室内の測定により得られた速度場、温度場をもとに室全体の空気分布の把握を行い、統合型費用関数法が妥当な推定結果を与えることを、実験的に示している。

第5章では、費用関数法の非定常流れ場への適用の試みとして、静止状態から定常状態への遷移流れ場、および周期定常流れ場という要素的な2つの流れ場を対象に測定を行い、これに費用関数法を適用することで、本手法が非定常流れ場に対しても有効であることを示している。またこの章では周期定常流を対象に、測定点密度が推定結果に及ぼす影響についても検討し、データ密度が比較的低い場合にも、現実に近い流れ場の再現が可能であることを示している。

第6章では、以上の各章で得られた結果を総括し、今後の課題を述べている。

論文審査の結果の要旨

近年、空調設備に対しては省エネルギー性や外部環境に対して低負荷であることが求められるようになってきており、建物の設計、運用、更新の各段階において室内全体の空気分布の正確な把握を行い、それをもとに過剰なエネルギー消費を抑えた設計を行い、外部環境への負荷を低減させることが求められている。また空調設備本来の目的である適切な室内環境を実現する上でも、特に大空間を対象とする場合や新しい空調方式を扱う場合などにおいては、室内全体の空気分布の把握が必要条件であると考えられる。これに対して現状では、室内の流れ場の把握手法として数値解析と測定とが個別に用いられているが、両手法とも、それぞれ単独で室全体の空気分布に対する定量的な把握に用いるためには、実用上解決すべき問題点が多く残されている。これに対して本論文は、両手法を有効に組み合わせることによる室内空気分布の新しい把握手法を提案しようとするものであり、主に速度場の把握手法として従来提案されている、測定と支配方程式を組み合わせる流れ場把握手法の分類を行うと共に、それら従来手法と本論文で提案している統合型費用関数法の推定精度の比較を行い、手法の有効性を確認している。次に、室内全体の空気分布および要素流れ場への適用を通じて、室内全体の空気分布の把握に対する適用可能性を検証した結果をまとめており、主な成果は以下のとおりである。

- (1)測定値や支配方程式の持つより多くの情報を推定結果に反映させる統合型費用関数法を提案すると共に、従来手法の分類・体系化を行い、統合型費用関数法と従来手法との関係を明らかにしている。
- (2)数値実験により、従来手法と統合型費用関数法の推定精度の比較を行い、速度場、温度場、濃度場を含む室内空気分布の把握手法としての統合型費用関数法の有効性を明らかにしている。
- (3)室内気流場への適用例として、内部に熱源をもつ室内の、間欠的かつ部分的な速度分布、温度分布の測定値に対して統合型費用関数法を適用し、推定結果の妥当性を評価することにより、室内全体の空気分布把握への適用可能性を明らかにしている。
- (4)室内で想定される非定常要素流れ場への適用例として、遷移流れ場および周期定常流れ場で得られた測定値に対して費用関数法を適用し、非定常場への適用性を検証すると共に、測定点密度が推定結果に及ぼす影響を明らかにしている。

以上のように、本論文は空調設計による適切な室内環境の創成、さらには省エネルギー性と外部環境への負荷低減のために必要となる室内全体の空気分布の定量的な把握を行う手法を開発しており、環境工学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。