



する。この計算モデルにより実現するシミュレーション技術は、モデルで仮定する室内の熱物質輸送の構造を解析するために行う流れ場の流体シミュレーション及びその後処理を除けば、従来の室内完全混合を仮定するモデルとさして変わらない解析コスト（計算時間）になることが期待され、且つ室内の気流による熱物質輸送の性状を、完全混合モデルに比べ、より実現象に対応して解析し、3次元的な環境変数の分布を考慮した解を導くものとなる。

本論文は以下のように構成される。

第1章及び第2章は本研究の動機付けをするための序論となる。

第1章では、本論文の導入として現在の建築環境デザインにおいて求められているシミュレーション技術を概観し、本研究の動機付けを行う他、本論文の構成を説明する。

第2章では、建築環境工学において発展してきたシミュレーション技術を概説し、本研究の位置づけを明確にする。本研究は、回路網解析等のマクロモデル解析、及びCFD解析といったこれまでに別々に発展してきたシミュレーションモデルを複合させたシミュレーション技術の開発を行うものである。そこで、まずマクロモデル解析とCFD解析の特徴を解説する。また、近年同様にこの2つのシミュレーションモデルを連成したシミュレーション技術が開発されてきていることから、これらの技術と本研究における技術の差異を明らかにし、本研究の位置づけを明確にする。

第3章から第6章までは本論として、本研究の本旨となるシミュレーション技術が示される。

第3章では、「通風気流のエネルギー散逸量のCFD解析と換気量予測計算」と題して、CFD解析により導かれた流れ場情報をマクロモデル解析に反映させることで、通風量計算の精度を向上させる手法の提案を行う。回路網解析により換気量を計算する場合、開口から室内に流入した気流がもつ運動エネルギーは、室内で完全に消散されることを前提としている。そのため、通風のように気流がその運動エネルギーを保ちつつ室内を通過する現象を再現することは難しい。そこで、建物条件により決まる通風気流のエネルギー散逸過程にみられる定性的な特徴に基づき、対象建物における小数回のCFD解析から気流のエネルギー損失量と建物条件の相関を導き、CFD解析結果を回路網等のマクロモデル解析における係数へ反映させることで、建物条件の変化に伴う通風量の変化を予測する手法を示す。

第4章では、「室内気流による濃度応答のCFD解析と建物内の濃度輸送シミュレーション」と題して、CFD解析により室内気流による濃度輸送を計算し、その情報を基にした濃度応答計算法と換気回路網解析を組み合わせることで、気流による3次元的な濃度輸送を考慮した、建物内における濃度輸送シミュレーションを実現する手法を提案する。本章では、空調負荷計算におけるレスポンスファクタ法にならない、室内の濃度発生点から流れが固定された空間に投入された濃度の時系列輸送を示す係数列「濃度応答係数」を定義し、線形性の過程に基づく濃度発生量と応答係数の畳み込み演算により、濃度輸送の非定常計算を行う「濃度応答計算法」の詳細とその適用例を示す。

第5章では、「室内気流による濃度応答のCFD解析とセンシング情報を用いた発生源同定」と題し、第4章で定義した「濃度応答係数」を利用した応用解析手法として、室内の環境形成に対する個々の外乱、内乱、操作要因による空間的、時間的寄与を予めデータベース化しておくことで、ある点で環境変化が観測された場合にその原因を迅速に探査することを可能にする手法を提案する。

第6章では、「室内気流による熱流応答のCFD解析と熱環境シミュレーション」と題して、第

4 章で定義した「濃度応答係数」を熱場に応用し，空調，例えば吹出し冷風等，による熱量の除去を含む個々の冷・温熱源の入力に対応した室内の特定の位置における空気温度の変化を迅速に計算する手法「熱応答計算法」を提案する。また，この熱応答計算法を空調制御シミュレーションに適用し，繰り返しの試行錯誤が必要となる最適化問題における利用例を示すほか，動的熱負荷計算に組み込むことで，室内の 3 次元的な熱輸送を考慮した熱環境シミュレーションへの展開を示す。

第 7 章では，全体のまとめを行い，本研究の成果と今後の課題が総括されている。