

平成 22 年 4 月 12 日現在

研究種目：基盤研究（A）  
研究期間：2007～2010  
課題番号：19206063  
研究課題名（和文） ソフトコンピューティングを核とした建築・人間・設備システムの最適化の研究  
研究課題名（英文） Integration of Building, Human, and HVAC System based on Soft Computing  
研究代表者  
田邊 新一（TANABE SHINICHI）  
早稲田大学・理工学術院・教授  
研究者番号：30188362

研究代表者の専門分野：建築環境学

科研費の分科・細目：建築学 建築環境・設備

キーワード：設備、人間、エネルギー、知的生産性、ネットワーク

### 1. 研究計画の概要

本研究の目的は、(1) 空調設備システムの機器応答・エネルギー消費に関する情報および(2) 室内環境・知的生産性・行動などの人間の応答に関する情報を、オープンなネットワーク上で収集蓄積し、建築物のエネルギー消費量の削減と居住者の知的生産性・快適性のバランスを最適化するための、(3) 建築用ソフトコンピューティング（やわらかな情報処理）技術を開発することである。

居住者の知的生産性や人間行動、あるいは設備機器の部分負荷効率など、対象システムの特長が大きく表れると推測される場面においてはやわらかな情報処理手法が不可欠である。本研究ではこのソフトコンピューティングを利用してオープン化 BMS の内部を流れる情報の処理を行おうとしている点が独創的である。従来のように抽象化された期待値としての設備システムと期待値としての人間像に基づく準最適化ではなく、設備システムと居住者の個性を膨大なデータに基づき把握することで、一品生産的な最適化が可能になる。

### 2. 研究の進捗状況

ネットワークを利用し、知的生産性評価に必要な環境要素や申告データならびに帰納的シミュレーションモデル作成に必要な設備機器応答に関するデータを、BMS の基本機能を損なうことなく通信することが可能な、セキュアなネットワーク構築に関して検討を行った。また、既設の設備ネットワークと新設センシングネットワークとの接続を検討した。ソフトコンピューティング（やわらかな情報処理）に関しては、オープンネッ

トワークから取得した設備システム実績データに対して、ニューラルネットワークおよび遺伝的アルゴリズムを適用することで、設備システムの帰納的モデリングを行った。ウェブブラウザで居住者の室内環境評価に関する情報を収集するシステムを開発した。室内環境と知的生産性および人間行動に関しては、室内環境および室内居住者のヒューマンレスポンスを収集し、居住者の知的生産性を評価した。長期アンケート申告による知的生産性評価、人間行動のモニタリング、臭気が人間に与える影響に関して研究を行った。建築・環境・利用者の建築空間を構成する各要素に役立つ VR 表現を目指し、より広い輝度情報を取り入れた VR コンテンツと、放射・対流および体躯可変型人体モデルの連成解析結果の提示手法について検討した。これらの成果の応用例として大学キャンパスを対象に、熱源システムの効率的な運用法を検討した。構築した熱源システムシミュレーションに関しては、実績値との比較による精度検証を行い、一定の再現性が確認された。また、現状運転の問題点を把握し、シミュレーションモデルを用いて検討した改善案を実システムに導入することで成果を得た。加えて、潜熱分離個別空調システムを対象として検討を行った。空調設備システムのエネルギー消費と、室内環境、快適性や作業性などの人間の情報を同時に取得することができた。

### 3. 現在までの達成度

当初の計画以上に進展している。

建築分野におけるネットワークの進展は予想以上に早く、これらを活用した本研究は大きな成果を得ることが出来ている。また、

室内環境、快適性や作業性などの人間の情報を同時に取得することが出来ている。

#### 4. 今後の研究の推進方策

最終年度に当たるため、さらに研究が必要とされる人間分野を重点項目として研究を進める予定である。特に、クラウド型知的生産性データ収集システム、人間の感覚に基づくと設備システムの最適化に関する研究を行う。また、さらなる査読論文の投稿を予定している。

#### 5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計3件)

富樫英介, 田辺新一: オブジェクト指向言語による設備機器モジュールの抽象的定義法の研究, 日本建築学会環境系論文集, No.634, pp.1377-1382, 2008, 査読有

富樫英介, 田辺新一: 再利用性の高い建築エネルギーシミュレーション用スケジューラクラス群の設計法, 日本建築学会環境系論文集, No.638, pp.517-523, 2009, 査読有

安宅智洋, 富樫英介, 田辺新一: 冷媒物性を考慮した空調設備のエネルギーシミュレーション用個別分散空調システムモデルの開発, 日本建築学会環境系論文集, NO.649, pp.279-286, 2010, 査読有

[学会発表](計14件)

E.Togashi, S.Tanabe and T.Ataku, Development of fast calculation method for ammonia refrigeration cycle and parameter adjustment with genetic algorithm, Building Simulation 2007 Beijing Proceedings, Vol.01, pp.596-603, 2007

E.Togashi and S.Tanabe, Development of energy calculation model of Multi-split type air-conditioning system, Heatpump Conference 2008 Zurich, 2008

E.Togashi and S.Tanabe, Methodology for developing reusable scheduler classes applicable for long term building energy simulation, Building Simulation 2009 Glasgow Proceedings, 2009

富樫英介, 田辺新一: 建築設備シミュレーションにおける知価共有フレームワーク『Popolo』の開発 第一報 設計思想と設備シミュレーションプログラムの全体クラス構成, 空気調和衛生工学会大会 学術講演解説論文集, pp.1191-1194, 2007

富樫英介, 田辺新一: 建築設備シミュレーションにおける知価共有フレームワーク『Popolo』の開発 第七報 開発方法論としてのオープンソースについて, 空気調和衛生

工学会大会 学術講演解説論文集, 2008

富樫英介, 田辺新一: Immutable interface を利用した汎用建築熱負荷計算クラスライブラリの設計法, 空気調和衛生工学会大会 学術講演解説論文集, 2009