

# 空調制御用室内温度センサの時定数 に関する研究

林 茂 広\*<sup>1</sup> 吉 田 治 典\*<sup>2</sup>  
鈴 木 正 美\*<sup>3</sup> 岡 田 勝 行\*<sup>3</sup>  
松 本 博\*<sup>4</sup>

近年、空調システムの最適制御、最適運転、コミッショニングが注目されているが、その検討には空調システムで使用される機器それぞれの動特性把握が不可欠である。特に室温を計測するセンサは、その出力信号で空調システムの最も主要な制御対象である室温が制御され、また間接的には熱源システムの制御動作にも影響が及ぶので非常に重要である。しかし、センサの動特性を究明した既往の研究例はほとんどない。そこで本研究では、種々の条件のもと実験室実験と現実の室内での実測を実施し、室温センサの時定数を見だし検討を加えた。

キーワード：室温センサ、自動制御、時定数、実験、同定

## はじめに

空調システムの主たる制御目標は、室空気の温度、湿度、清浄度であるが、システムを構成する多くのサブ機器は室温を制御するために稼働する。室温を制御するには、給気風量や冷水・温水コイルの水量が制御され、それらと連動して冷凍機、ボイラなど熱源システムも制御される。つまり、室温センサの出力する信号は空調システム全体の挙動に大きな影響を与える。

近年、欧米や日本では空調システムのコミッショニング（性能の検証）ツールの一つとして、動的シミュレーション手法が注目されている<sup>1), 2), 3)</sup>。この手法は空調システムの運転管理の最適化やサブ機器の不具合を検知するために有効で<sup>4), 5)</sup>、省エネルギー上重要である。

この研究を推進する上で、空調システムの制御挙動に大きな影響を持つ室温センサの動特性の把握が不可欠であるが、実システムに用いられるセンサの特性はメーカーの表示もなく、これを対象とした既往の研究もほとんど見られ

ない。

そこで本研究では室温センサを熱容量を持つ系として扱い、その動特性の把握とモデル化を目指す。具体的には、まず実験1として恒温恒湿室の風洞実験によって室温センサの時定数をその周辺気流の風速と風向別に示し、次にその応答を熱容量系の非定常モデルで同定し比較・検証する。

次に実験2として居室に設置したセンサでも応答実験を行い、これから得た時定数を風洞実験のものと比較して現実的な時定数を提案する。

実際の空調システムに使用される室温センサの測温素子は、白金 (Pt)、サーミスタ (シリコン PTC)、銅 (Cu) が用いられることが多い。そこで本研究では最も多用されるタイプのセンサである Pt100Ω、PTC、Cu100Ω の3種類を用いることとした。センサの形状と内部における測温素子の位置を図-1に、その特性を表-1に記す。

## 1. 実験1 風洞による応答実験

### 1.1 実験装置と実験方法

実験1では、風洞を用いて、定方向、定速度、定温度ステップ入力の気流を与えたときのセンサ応答を実測した。

\*1 豊橋技術科学大学大学院 学生会員  
\*2 京都大学大学院工学研究科環境地球工学専攻 正会員  
\*3 三菱冷熱工学(株) 正会員  
\*4 豊橋技術科学大学工学部建設工学系 正会員