

コミッショニングのための複数 VAV ユニットの 不具合検知・診断手法

宮田 征門*1 吉田 治典*2
浅田 昌彦*1 橋口 士朗*3

大規模建物では VAV ユニットの設置台数が多く、その動作点検には多くの労力と時間が必要となる。この削減を目指して、データベースで簡単に収集できる各ユニットの室温センサの信号と開度要求信号を用いて、自動的に VAV ユニットの不具合を検知・診断する手法を開発した。本研究では、室温が定常である時の運転データを用いる手法と、空調起動時の動的な運転データを用いる手法を、実際に不具合が頻発しているシステムの空調運転データに適用してその有効性を検証した。その結果、本手法は対象となる点検ユニット数を全台数の 10～20% に絞り込むことができ、点検に要する労力を 80～90% 削減できることが判った。

キーワード： コミッショニング, VAV システム, 不具合検知・診断手法, BEMS

はじめに

空調システムが設計意図通りに作動しているか、また劣化等による不具合が生じていないかを検知・診断し、継続的なコミッショニングを行うことは省エネルギーのために重要である。多々ある空調システムの中でも VAV システムは省エネルギー性に優れており多くの建物で採用されているが、大規模建物では VAV ユニットの設置台数も多く、コミッショニングを人海戦術で行うと多額の費用がかかる。

VAV ユニットの動作点検に要する労力や費用を削減するために、計測データを利用して不具合を自動的に検知・診断する手法が幾つか提案されている。例えば、吉田らは時系列モデルを用いた不具合検知・診断手法¹⁾²⁾、Seem らは指数重み付け移動平均モデルを用いた手法を提案し³⁾、それぞれ実システムの運転データに手法を適用してその有効性を実証した。しかし、提案されている手法は何れも VAV ユニットの風速センサが設置されていることを前提としている。しかし、風速センサのない VAV ユニットも多くのビルで採用されており、このようなタイプの VAV ユニットでは 1 台ずつ手作業により不具合を検知しているのが現状である。

本研究では風速センサのない VAV ユニットの対象に、データベースで室温センサの信号と開度要求信号が収集できるシステムの不具合検知・診断手法を開発し、その手法の有効性を VAV ユニットの不具合が頻発している大規模建物で検証した。

本研究で提案する手法は、全台数の中から不具合の可能性のあるユニットをなるべく少ない台数として選定することを目的としており、確定的に不具合ユニットだけを選定することは目指してはいない。つまり、最終的に不具合と推定されたユニットを手作業で点検することが必要であるが、現在実施されている全台数点検に比して、大幅に労力や費用の削減ができることを期待している。

1. 実オフィスビルにおける空調運転データ収集

VAV ユニットの不具合が頻発している実オフィスビルでデータを収集した。この建物の概要を表-1に、基準階平面図と VAV ユニット配置図を図-1に示す。基準階の空調は 4 系統（北西系統：WN, 南西系統：WS, 北東系統：EN, 南東系統：ES）に分かれており、各系統には 15 台のユニット (W1, W2, ..., E5) が設置されている。各ユニットには室温センサがついており、その信号値と室温設定値との差より開度要求信号値が演算され、ダンパ開度が開度要求信号値と等しくなるようにダンパが操作される。本研究では、ダンパが正常に操作されず、ダンパ開度が開度要求信号値と等しくならないという不具合を想定する。また、この建物では、給気温度のロードリセットと給気風量のインバータ制御が行われている。

この建物では毎年、点検作業員が 1 台ずつ手動で VAV ユニットの吹出風量を計測して不具合検知を行っている。図-2に毎年の点検で見えられた不具合ユニットの台数を示す。竣工直後と竣工後 8 年目以降に不具合が頻発していることが判る。不具合の主な原因は、1) ダンパアクチュエータの故障、2) 制御基板の故障であり、全閉や全開の状態でダンパが固定

*1 京都大学大学院工学研究科 学生会員

*2 京都大学大学院工学研究科 正会員

*3 (株)山武 正会員