



Title	定性推論を用いたビル空調設備故障診断手法の適用技術に関する研究
Author(s)	山崎, 高弘
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/42302
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	やま 山 さき 崎 たか 高 ひろ 弘
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 6 2 4 4 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 工学研究科情報システム工学専攻
学 位 論 文 名	定性推論を用いたビル空調設備故障診断手法の適用技術に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 薦 田 憲 久 (副査) 教 授 村 上 孝 三 教 授 白 川 功 教 授 藤 岡 弘 教 授 西 尾 章 治 郎 教 授 赤 澤 堅 造 教 授 下 條 真 司

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、確率的定性推論を用いたビル空調設備診断手法を、実際に運用されているビル空調システムを対象として適用する際の技術に関する研究成果をまとめたものであり、以下の全7章から構成されている。

第1章の序論では、ビル空調システム故障診断での課題を述べた後、解決法である定性モデルにもとづく定性推論技法において克服すべき問題点を示している。さらに、従来の研究を概観するとともに、本研究の目的と位置づけを明確にしている。

第2章では、本研究の基礎となる確率付定性モデルを用いた確率的定性推論によるビル空調システムの故障診断手法について述べている。この手法を実システムに適用する際には、測定値が持つ意味を反映する定性値の作成、実際のシステムに適合する定性モデルへの調整、ならびに、処理速度の向上が、課題になることを明らかにしている。

第3章では、測定値の時系列データを定性化するための問題点を示し、定性値が持つ本質的な内容に一致する定性値定義手法を提案している。システムが安定しているときの測定値範囲が、定性推論において安定を意味する定性値の範囲に含まれるように、測定値データの分布を利用して定義している。最後に、この手法を実システムに適用し、その有効性を確認している。

第4章では、推論のベースとなる定性モデルと実システムの整合度の評価値として導入している測定値一致度が、特徴パラメータの変化に従って滑らかに変化することを確認し、定性モデル内部のパラメータを最急勾配法により自動的に調整する方法を提案している。この調整方法を実システムに適用し、妥当性を検証している。

第5章では、大規模定性モデル向けに、モデル分割を利用した定性推論の高速推論手法を提案し、実際のビル空調システムに対して実用的な時間で診断できる枠組を示している。この推論手法を大規模な空調システムに適用し、その効果を確認している。

第6章では、これまで提案してきた適用技術を用いて、故障診断手法を現実稼働している空調システムに適用している。測定値データから定性値定義を行ない、その定義に従って作成した測定値系列をもとに定性モデルの調整を行ない、モデルを分割して推論を実行し、故障診断が可能であることを示している。

第7章では、本研究で得られた成果を要約し、今後に残された課題について述べ、本論文の総括としている。

論文審査の結果の要旨

ビル空調設備に対する故障診断は、システムの複雑さ、コスト面から限定される測定データなどの理由により、対象設備を厳密にモデル化して実行することは不可能である。そのため、定性モデルを利用した確率的定性推論による手法を用いることで実用レベルでの診断を可能としている。しかし、この手法を現実に移動している空調設備に適用し、満足のいく診断結果を得るためには、実システムに適合する推論手法が必要となる。本論文では、推論手法の技術を改良・拡張することで現実に即するような手法を実現している。その主要な研究成果を要約すると次の通りである。

- (1)正常に移動している時間帯の測定値データをもとに、平均値と標準偏差を利用して、定性値の定義を行なうことで、定義方法に一般性・客観性を持たせている。これにより、定性値定義の手間が無くなるとともに、定義者の差もなくなり汎用的な適用が可能になる。
- (2)定性モデル内部のパラメータを最急勾配法により自動的にかつ効率的に最適化する手法を実現している。これにより、定性モデルの挙動が実システムの挙動とより一致し、故障診断の精度向上が実現されている。
- (3)定性推論を用いた故障診断手法を実際の大規模なビル空調システムに適用し、実時間で診断するために、定性推論の高速化を実現している。これまでの推論手法では、推論時間が定性モデルのノード数の指数乗で増加するため、大規模なシステムに対しては事実上故障診断が不可であったが、定性モデルを分割し一つの部分定性モデル中のノード数を制限することで、推論時間を大幅に削減している。

これらの手法を用いることで、運用・保守にコストを掛けることが困難なビル空調設備に対して、実時間の故障診断手法をパソコン環境上で構築している。

以上のように、本論文は、確率的定性推論を用いた故障診断手法を、現実のシステムに適するように拡張し、汎用的なビル空調システム故障診断手法の確立において成果を挙げた先駆的研究として、情報システム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。