

氏 名	かわ 川 合 つよし
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	博 甲 第 221 号
学位授与の日付	平 成 12 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科・専攻	工芸科学研究科 情報・生産科学専攻
学位論文題目	環境適応性を考慮した空調機器制御法と冷蔵機器故障予測法の研究
審 査 委 員	(主査) 教 授 森 武 宏 教 授 三 宮 信 夫 教 授 大 住 晃

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、申請者が三洋電機株式会社の研究所に在籍して進めた空調機器の制御と冷蔵機器の故障予測に関する実験結果や考察を、博士後期課程にてさらに検討を加え、一編の研究論文にまとめたものである。空調機器と冷蔵機器は、その機種や設置場所あるいは周辺温度などの環境条件が多様であるという特徴を有しており、その運転特性は環境条件の影響を受ける。そこで、環境への適応性を考慮した空調機器の制御精度向上に関する研究を進め、その実用化に成功している。また、その際に検討したファジィ制御のオートチューニング手法に関して、その性能向上に関する研究を行い、適応可能な制御対象の範囲拡大とチューニング速度を速める改良について述べている。さらに、冷蔵機器においても、環境への適応性を考慮した故障予測技術の研究を進め、実用化できる予測手法を提案している。

本論文は以下の 5 章より構成されている。

第 1 章は緒言であり、空調機器制御法と冷蔵機器故障予測法の研究に、環境適応性を何故考慮する必要があるのかという本研究の意義について詳しく述べている。

第 2 章では、大型空調機であるパッケージエアコンにおいて、その機種や設置場所が多様であるという特徴に適応することで、冷暖房能力と制御安定度の向上を図り、製品として実用化したファジィ冷媒制御技術について記述している。また、制御安定度の向上を図る手法として、ファジィ制御のオートチューニングを検討した結果について記述している。なお、パッケージエアコンでは、ルックアップテーブル方式ファジィ制御が採用されているため、ルックアップテーブル方式用オートチューニング手法を研究しているところに特徴がある。

第 3 章では、第 2 章で述べたルックアップテーブル方式ファジィ制御用のオートチューニング手法を改良し、多様な環境温度にも適応できる制御安定度の向上と起動特性の改善を図ることを目的に、適応可能な制御対象の範囲を拡大した新オートチューニング手法について述べている。また、この新手法は、パッケージエアコンと同様に、多様な環境への適応という課題を有した他の家電機器にも適用可能であることを述べている。この新手法は、ニューラルネットワークを使用することで未知の制御対象を同定し、チューニング速度を速めたことにも特徴がある。なお、新手法の評価は、シミュレーションによって行っている。

第 4 章では、スーパーマーケットなどで利用される冷凍・冷蔵ショーケースの故障予測に関する研究について述べている。このショーケースにおいても、機種や設置条件が多様であるという特徴が存在し、実用化可能な精度の良い故障予測技術の確立を困難にしていたので、そのような多様な設置環境への適応性を考慮して、ショーケース 1 台毎に正常運転時の運転特性を学習し、その結果を基に運転特性の悪化傾向

を検知して故障予測を行う手法を提案している。そして、実際の店舗での運転データを収集し、その解析から提案手法の評価を行っている。

第5章は、結言であり、各章の結果をまとめている。

論文審査の結果の要旨

本論文が扱っている対象は、空調機器、冷蔵機器共に、工場で多量に生産される製品である。そのため、それらに適用する技術は、実用化できることが重要であり、その点を重視して本論文の研究は進められている。

また、本論文で研究されている空調機器と冷蔵機器は、家庭用の機器とは異なり、多品種を有し、設置場所あるいは周辺温度などの環境条件も様々であることが特徴である。そのため、実用化できる技術の研究開発には、機種の違いも含めた広義な環境条件への適応性を考慮することが必要であり、本研究の目的は重要であると言える。

そして、大型空調機であるパッケージエアコンでは、その機種や設置場所が多様であるという特徴に適応して冷暖房能力と制御安定度の向上を実現したファジィ冷媒制御技術を実現し、実際に製品での実用化に成功している。また、さらに制御安定度の向上を図る手法として、ルックアップテーブル方式ファジィ制御に関する独自のオートチューニング手法を研究している。

次に、そのオートチューニング手法の改良について独自の研究を進め、適応可能な制御対象の範囲を拡大すると共に、ニューラルネットワークを使用することで未知の制御対象を同定してチューニング速度を速めた手法を新たに提案している。そして、この新手法が、多様な環境への適応という課題を有した他の家電機器にも適用可能であることを示している。

さらに、冷凍・冷蔵ショーケース用の故障予測に関する研究を進め、初めて実用化可能な手法を提案している。このショーケースにおいても、機種や設置条件が多様であるという特徴が存在し、これまで故障予測技術の確立を困難にしていたので、ショーケース1台毎に正常運転時の運転特性を現場で学習することで環境条件が多様であるという問題を克服している。

以上より本論文内容は学術性と実用性の両面を備えた有意な結果であり、本論文は学位論文と呼ぶにふさわしい水準であると判断した。

本学位論文の基礎となった発表論文

- (1) 川合毅・小川淳・小澤芳男・大隅正人・関矢遼一・森武宏、設置環境適応機能を考慮したパッケージエアコンのファジィ冷媒制御、日本機械学会論文集（C編）、64巻、627号、pp. 176-183（1998）
- (2) 川合毅・小川淳・小澤芳男・安田昌司・大隅正人・森武宏、ルックアップテーブルを利用したファジィ制御のオートチューニング方式、日本ファジィ学会誌、Vol. 11, No. 2, pp. 328-337（1999）
- (3) 川合毅・水上和明・小澤芳男・本所又嗣・大谷恵・森武宏、運転データに基づく冷凍・冷蔵ショーケースの故障予測手法の提案（日本機械学会へ投稿中）