



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	パッケージエアコンの年間効率向上に関する研究 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	吉田, 康孝
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第12767号
Issue Date	2017-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/65285
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Yasutaka_Yoshida_review.pdf, 審査の要旨



学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士 (工学) 氏名 吉田 康孝

審査担当者 主 査 教 授 長野 克則
副 査 教 授 羽山 広文
副 査 教 授 濱田 靖弘
副 査 准教授 葛 隆生

学位論文題名

パッケージエアコンの年間効率向上に関する研究

(Study of Packaged Air-conditioners Intended to Improve Annual Efficiency)

わが国のエネルギー消費量のうち、業務部門の伸びは大きく現在ではその 18% を占めるに至っている。業務部門の内訳を見ると冷暖房、給湯に消費されるエネルギー量は 44% にものぼるため、冷暖房用のエネルギー消費量を削減することは、わが国のエネルギー消費量低減のために極めて重要なことと理解できる。ここで、2014 年の業務用途で用いられる冷暖房設備の出荷台数の統計値をみると、その約 92% がマルチスプリット型のパッケージエアコンとなっている。したがって、現在主流であるパッケージエアコンに関して、ハードウェアとシステムの両方について高効率化を行うことは欠かせない。現状のパッケージエアコンはインバータにより連続的に冷暖房能力の制御がなされるが、能力が 50% 付近で最高効率を示す場合が多い。しかし、最低能力付近では圧縮機が発停 (On-Off) を繰り返して能力を調整するため効率は大きく減少する。しかしながら、実際の現場では能力不足というリスク回避のために新設当初から空調場には過大な能力を空調機が設置されることがほとんどである。これらの空調機は、非常に低負荷域での運転時間が長くなり、空調機本来の性能が発揮できない。したがって、年間効率を改善しエネルギー消費量を低減するためには低負荷率での効率を向上させた機器開発と空調場の負荷と空調機の特性を考慮した適応制御が必要となる。

そこで著者は、ハードウェアとしては新たに開発した高効率ワイドレンジスクロール圧縮機を搭載し、高効率熱交換器の開発と冷凍サイクル系統における要素の追加配置を、ソフトウェアとしては空調場の負荷と空調機の特性を考慮した最適な動作を行う適応制御、さらには蒸気圧縮方式と自然循環方式を切替える制御の開発を行い、個々の要素とシステム制御技術の組み合わせにより年間効率の向上を図った。加えて、予熱運転に関して始業時の温熱快適性と省エネルギーの両立を見込める最適制御の開発を行った。

本章は 8 章から構成される。

第 1 章は序章であり、研究背景と現在、業務部門の空調方式の主流となっている冷暖房パッケージエアコンに関して、要素とシステムの両方について高効率化を行うことがわが国のエネルギー消費量の低減に大きく貢献することを述べた。

第 2 章では、業務用建物空調方式におけるパッケージエアコンの技術的進展と課題、および本研究の目的を記した。

第 3 章では、パッケージエアコンの効率改善の方策及び本研究の目標値について説明した。

第 4 章は年間効率の向上を目指したパッケージエアコンの開発であり、新たに開発した高効率ワ

イドレンジスクロール圧縮機を用い、室外機熱交換器などのハードウェア要素とシステム制御、そして自然循環冷房による年間効率の向上など具体的な開発内容とその効果の分析結果を述べた。

第5章は年間効率予測シミュレーターの開発である。計算結果から本研究において開発したパッケージエアコンは現状システムと比較して年間効率が1.52倍になることを予測した。

第6章は開発システムの実機性能試験である。環境試験室において種々の性能試験を行い、定格COP比を整理して年間効率を推定した。このCOP比を用いて開発システムの年間効率を算定したところ、現状システムと比較して年間効率が1.51倍となることを示した。また、札幌と静岡で行った実使用条件での実証試験結果からも、開発システムの年間効率は現状システムと比較して札幌で1.58倍、静岡で1.67倍となることを実証した。

第7章は、暖房時の予熱運転に関して始業時の快適性を維持しながらできるだけエネルギー消費量が少ない圧縮機回転数の最適制御の開発である。計算結果からPID制御に比べて暖房期間における予熱運転の消費電力量を42%、必要暖房ピーク能力も同程度に低減できることが示唆された。

第8章は総括であり、本研究で得られた知見を総括し今後の展望と課題について述べた。

これを要するに、著者は業務用建物分野で主たる空調方式であるパッケージエアコンについて、現状システムと比較して年間効率やエネルギー消費量を50%以上改善できる本体機器システムや冷暖房の予冷熱最適制御システムを開発し、これを実証した。パッケージエアコンの効率改善、省エネルギーに寄与する実用的な知見を得たものであり、これは空気調整工学、建築設備工学の進展、および省エネルギーや地球温暖化防止に貢献するところ大なるものがある。

よって著者は、北海道大学博士(工学)の学位を授与される資格があるものと認める。