

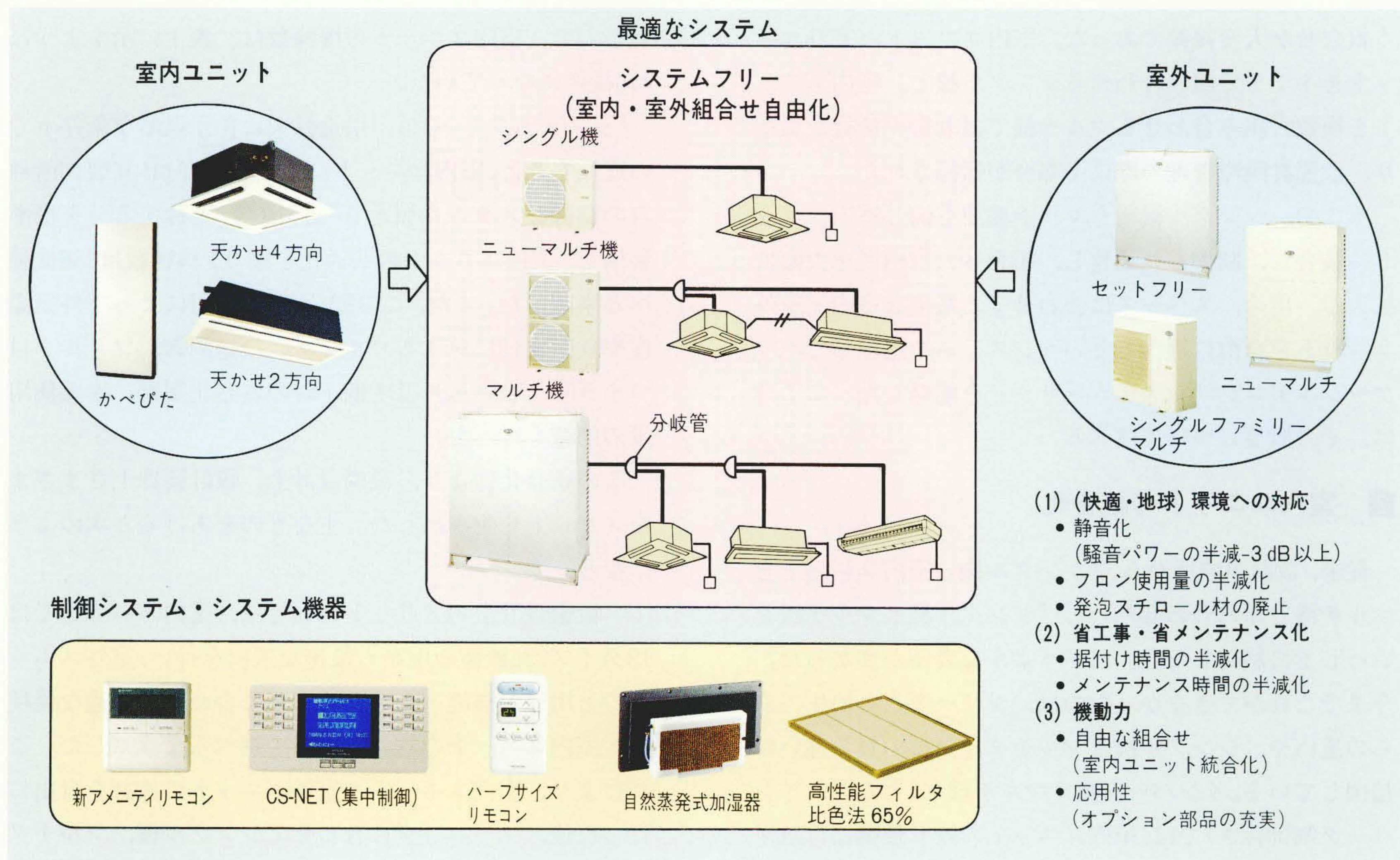
空調機器の最適システム「システムフリー」

Optimal Integration of Air Conditioning Equipment

花田正道* Masamichi Hanada

出石峰敏* Minetoshi Izushi

下出新一** Shin'ichi Shimode



空調機器の最適システム化

室内ユニット、室外ユニット、制御システム・システム機器を自由に組み合わせることができる「システムフリー」により、顧客の多様なニーズにこたえることができるとともに、フロン半減化、発泡スチロール材の廃止など地球環境にも配慮している。

パッケージエアコン(エアコンディショナー)は、オフィスの快適環境の追求を背景に、1980年代後半からさまざまな機能、形態を持った製品が開発され、機種数が急増した。また、フロン22の規制や廃棄物処理、リサイクルなど環境問題への対応も望まれてきている。

日立製作所は、1992年から“P.S.S.”をコンセプトに、店舗用とビル用のパッケージエアコンの統合再編を進め、「システムフリー」として1994年12月に発売した。“P.S.S.”の“P”はひとりひとりの満足を追求し、快適空間を実現する“Personal”、“S”は

省工事や省メンテナンスに加え、環境へも配慮し、省フロン化を図った“Saving”，および顧客ニーズにこたえる製品、制御および豊富なオプションで高品質な空調システムを実現する“System”を示す。

このシリーズでは、静音化、室内ユニット据付け時間の半減などの特徴に加え、業界に先駆けてシングル機とマルチ機の室内ユニットを共通化することにより、室内ユニットと室外ユニットの組合せの自由度を大幅に拡大し、用途、スペースに合わせて顧客に最適な空調システムを提供することを目指している。

* 日立製作所 空調システム事業部 ** 日立製作所 機械研究所 工学博士

1 はじめに

ビルや店舗などの快適空調を求めるニーズを背景に、パッケージエアコンの重要性が高まってきている。

従来のパッケージエアコンは、室外ユニットの各シリーズごとに専用の室内ユニットがあり、その機種数も多く組合せが大変複雑であった。室内ユニットと室外ユニットを1：1で組み合わせるシングル機と、室内ユニットを複数台組み合わせるマルチ機では制御や機能が異なり、設備計画や管理の際に不都合が指摘された。

そこで、シングル機用もマルチ機用も同じ室内ユニットに統合し、制御も共通化し、組合せの自由度を大幅に拡大し、用途、スペースに合わせて、最適な室内・室外ユニットを自由に選べるというシステムを追求したパッケージエアコン「システムフリー」を開発した。ここでは、その概要について述べる。

2 室内ユニットの統合化

従来、設計事務所から、「シングル機の室内ユニットをマルチ機と組み合わせたい」、「シングル機とマルチ機をいっしょに制御したい」というような要望が多かった。今までこれができなかったのは、シリーズごとの生い立ちの違いや、シングル機とマルチタイプ機の質の違いに起因している。インバータ機やマルチ機(ほとんどがインバータ制御付き)では、室内ユニットの絞り機構には電子膨張弁を採用し、負荷に合わせて容量を制御したりする

など、より高度な制御を行っているのに対し、シングル機や同時ツイン・トリプル機などの一定速機では、キャピラリーチューブによる単純な減圧機能だけしか持たせていない点が最大の相違点であった。このため、同じ天かせ4方向タイプでも、マルチ機用やインバータ機用、シングル機用、同時ツイン機用など数種類を製品化していたので、室内ユニットの機種数は、表1に示すように476機種になっていた。

「システムフリー」は、用途拡大に伴う過酷な条件下での運転も考え、室内ユニットに電子膨張弁(日立製作所独自の制御システムも加えて「EV回路」と称する。)を標準装備し、室内ユニットの共通化を図り、機種数は236機種へと半減した。また、このEV回路の採用によって外気温度や負荷変動に対するサイクルの最適制御、フィルタ目づまり時、吸い込み温度低下時の安定化制御、冷媒使用量の削減も行った。

この統合化により、設備設計上、設計管理上さまざまなメリットを生み出した。主なものをあげると次のようになる。

- (1) 設備設計上のメリットとしては、室内ユニットでは13タイプ236機種の中から最適な選択を行い、室外ユニットでも用途・機能・スペースなどに合わせて最適な機種を、室内ユニットを意識しないで選べるようにした。これにより、室内ユニットと室外ユニットの設計を自由に行った後、ゾーニングに合わせてシングル機、マルチタイプ機をグルーピングすればよいようにした。
- (2) 設計管理上のメリットとしては、同タイプ、同容量の室内ユニットは1種類のため、マルチタイプ機かシングル機かというシステムの相違による管理が不要であり、室内ユニットを据え付けた後でも、室外ユニットを簡単に変更できるようにした。また、統合化によって在庫の確保が容易になり、より短納期での対応が可能となり、竣(しゅん)工間際での機種変更にもフレキシブルに対応できるようになった。制御も共通化したので、リモートコントロールスイッチによる個別運転や集中制御への対応も同じ内容でできるようにした。

3 製品のコンセプト

「システムフリー」の開発にあたって、キーワードとして「チャレンジザハーフ」($\frac{1}{2}$ への挑戦)という思想を設定し、基幹技術の開発で騒音レベルや工事・保守時間の半減を目指した。また、室内ユニットの統合化により、型式数の半減と同時に、室外ユニットと組み合わせで

表1 パッケージエアコンの室内ユニット機種数の新旧比較
同じ室内ユニットタイプでも室外ユニットごとに製品化しており機種数が多かった。「システムフリー」ではそれを半減するとともに、室外ユニットとの組合せ範囲を拡大した。

項目		従来機								新型機
用途		店舗用						ビル用	合計	システムフリー
室外機機能		一定速冷房	冷暖房一定速	二変速冷暖房	冷暖房インバータ	冷暖房インバータ	冷暖房インバータ	合計		
室内機組合せ数		1	1	2～3	2	1	2～4	1～16		1～16
室内ユニットタイプ	天かせ4方向	6	34	10	8	4	15	24	101	34
	天かせ2方向	3	22	10	8	0	10	20	73	36
	天かせ1方向	3	24	10	8	0	6	6	57	24
	天吊(つ)り	6	34	14	8	4	15	16	97	38
	壁掛	13	26	6	8	0	3	5	61	28
	ビルトイン	0	5	0	4	0	0	9	18	16
	天埋	3	10	2	0	0	10	11	36	17
	床置ほか	6	8	0	0	3	4	12	33	43
合計		40	163	52	44	11	63	103	476	236

表2 主力機種騒音値新旧比較
主力機種では大幅な静音化を実現している。

項目		機種					
シリーズ		天かせ4方向室内機			店舗用室外機		
公称馬力(HP)		2	3	5	2	3	5
従来機		39	40	44	48	51	53
システムフリー		33	35	42	44	45	48

きる製品のラインアップの倍増を指向して開発を進めた。
一方、各シリーズに共通する製品コンセプトとして“P.S.S.”を設定し、快適で工事性・保守性・システム性に富む製品の完成を目指した。

3.1 P：パーソナル

新シリーズの主力機種である天かせ4方向室内ユニットでは従来と比べて2～6 dB(A)、店舗用室外ユニットでは4～6 dB(A)の低騒音化をそれぞれ実現した。主力機種騒音値の新旧比較を表2に示す。

低騒音化にあたっては、室内ターボファン、室外プロペラファンをそれぞれ大口徑新形状で開発するとともに、防振構造の改良により、ファンモータからキャビネットおよびファンへの電磁振動の伝達を防止した。さらに室内ユニットでは、配管中の冷媒流動音の低減、ドレンポンプの振動の低減を図り、室外ユニットについては、底ベースの剛性の確保により、圧縮機振動の伝達を防止している。新型ターボファンの形状を図1に示す。

また、EV回路の採用によってきめ細かな制御を行い、サイクル運転を安定させ、快適性を向上させている。さ

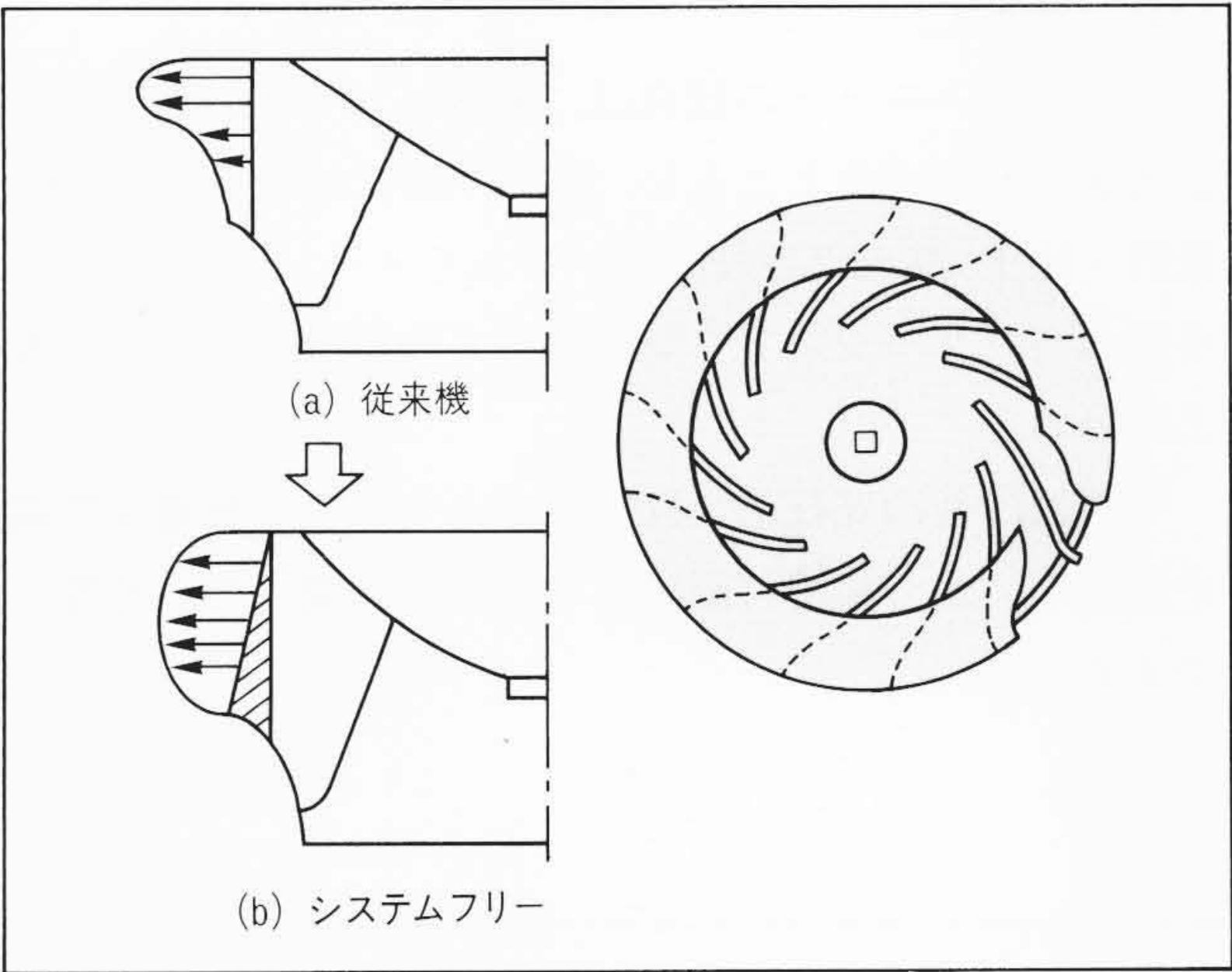


図1 新型ターボファンの形状
羽根の先端を斜めにカットした形状で風の流れを均一化している。

らに、高性能フィルタ、加湿器などのオプション部品も充実させ、高品質空調を実現している。

3.2 S：セービング

天かせ4方向室内ユニットは、天井に据え付けられる製品であることを考慮して軽量化に取り組み、3馬力機で質量を従来の32 kgから24 kgへと低減した。新型機では、本体キャビネットの板厚を従来の1.0 mmから0.5 mmとし、波形リブ加工によって従来と同じ剛性を確保している。

また軽量化に加えて、天井開口部作業スペースの拡大、パネル高さ調整代(しろ)の拡大、基板上的コネクタ位置の改善などを行うことにより、室内ユニットの取付時間を当社従来機と比べて、天かせ4方向で約1/2、天かせ2方向で約2/3に短縮した。

冷凍サイクルでは、室内ユニットに膨張弁を設けてサイクル配管内の冷媒を二相化制御するとともに、熱交換器伝熱管径を従来の9.53 mmから7.0 mmとし、冷媒量を3馬力機(配管長50 m)で従来の5.9 kgから3.0 kgへとほぼ半減し、2004年以降行われるHCFC(Hydrochlorofluorocarbon)冷媒の総量規制への対応も考慮している。また合わせて、現地での追加冷媒封入を配管長50 mまで不要とした。定速機の冷凍サイクルを図2に、冷凍サイクル内の冷媒分布比較を図3に示す。

以上のほか、配線面では室内外伝送線が無極性2線化して誤配線の防止を図り、保守面では、自動熱交換器洗浄装置を開発した(図4参照)。また、環境面では冷媒量半減のほか、室内ユニット、室外ユニット、パネルなど

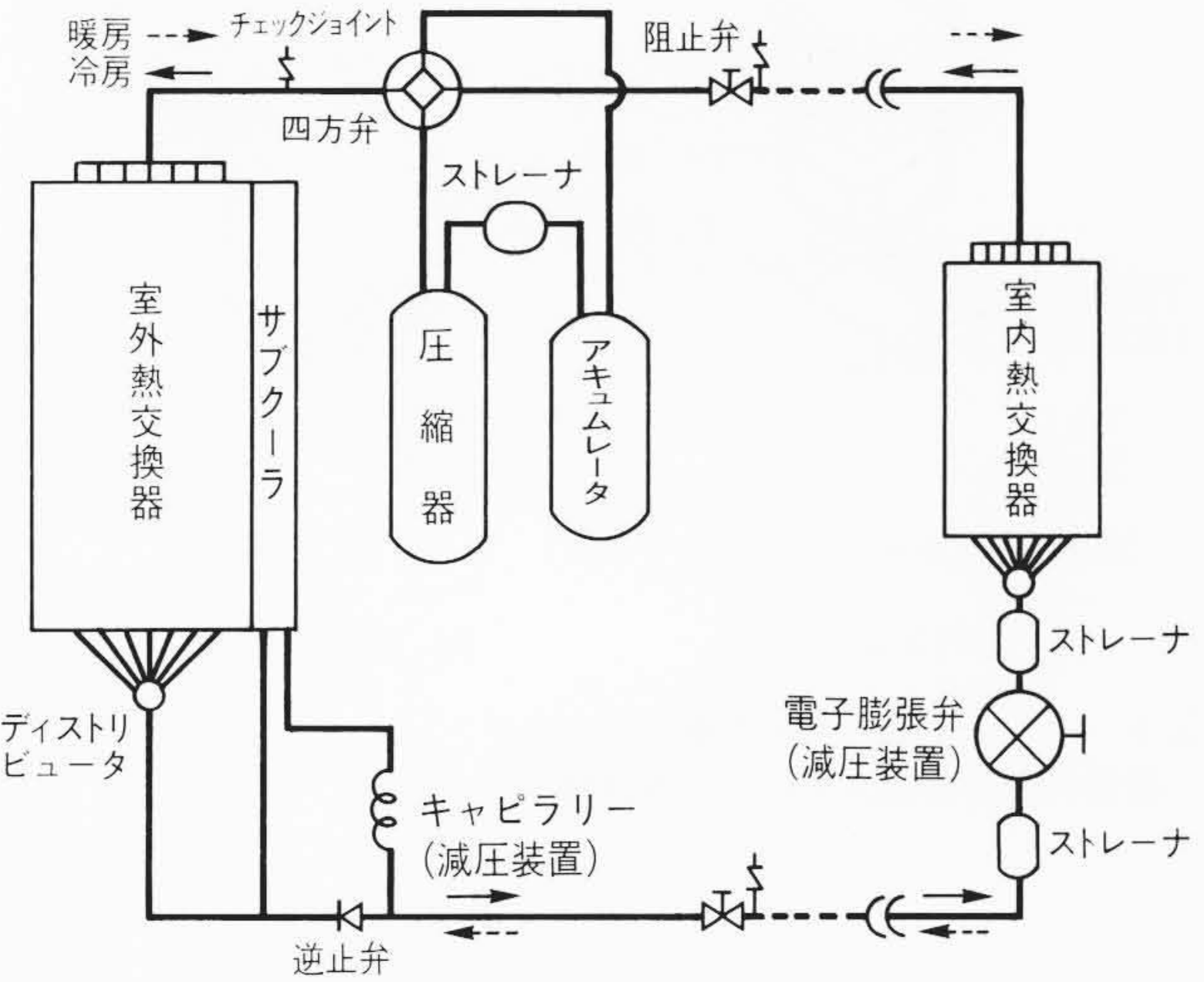


図2 システムフリー定速機の冷凍サイクル
室内ユニットに電子膨張弁を採用し、冷媒の二相化制御を実現している。

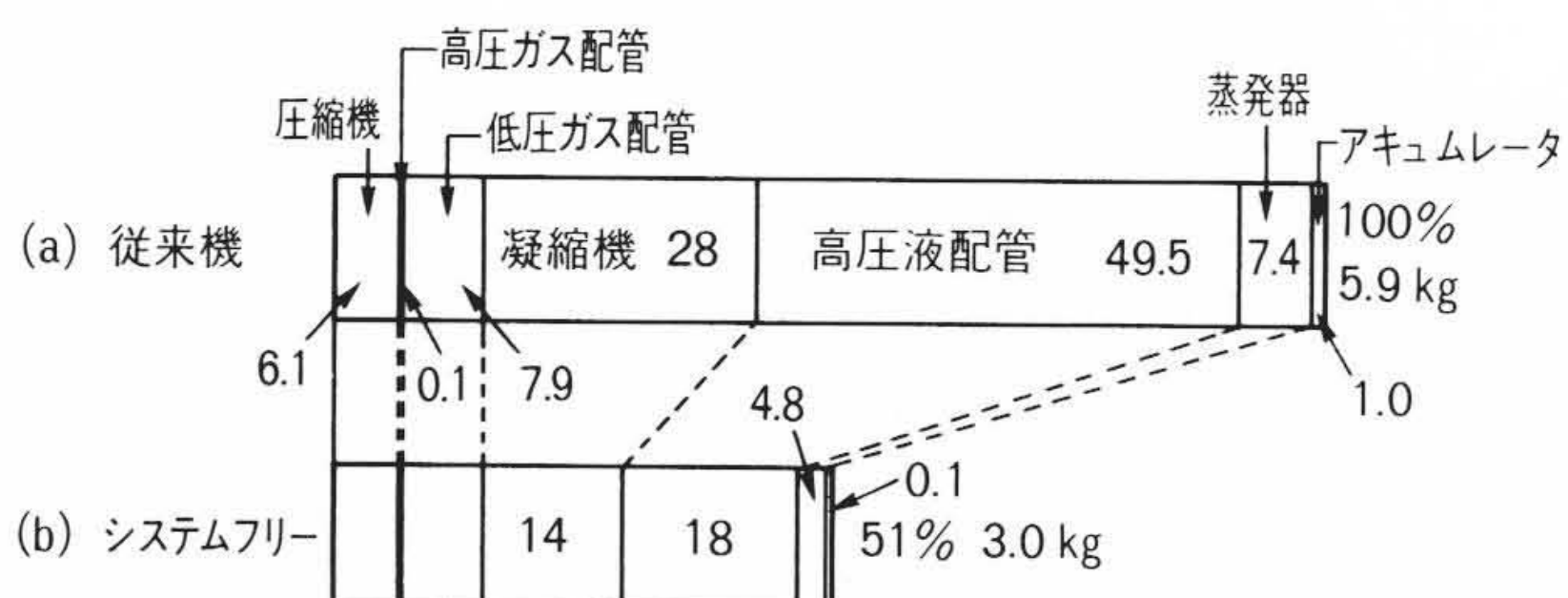


図3 サイクル内冷媒分布比較(店舗用3馬力機)

熱交換器伝熱管径の細径化と二相化制御によって冷媒量を半減した。

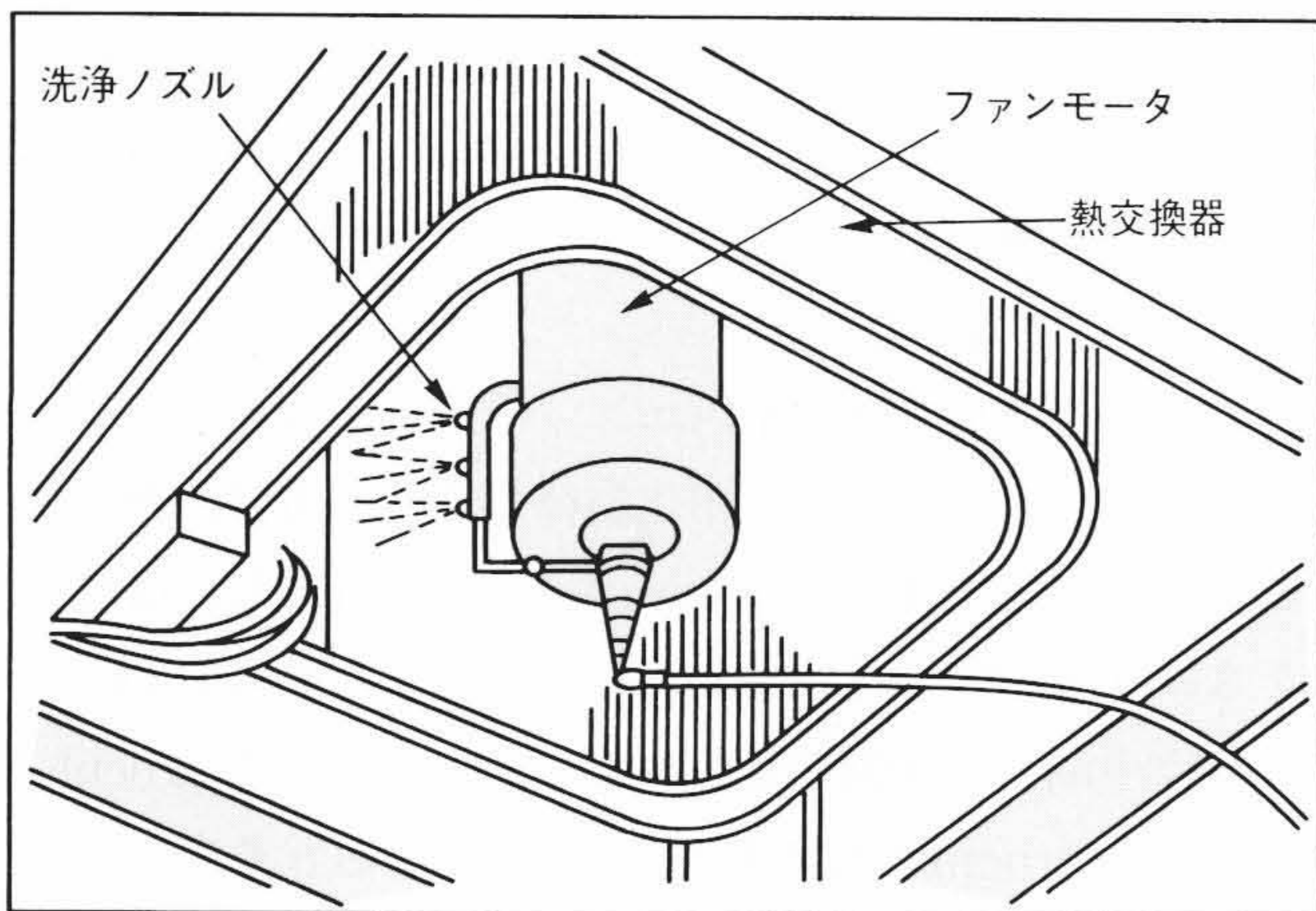


図4 自動熱交換器洗浄装置

熱交換器の自動洗浄化により、保守時間を半減した。

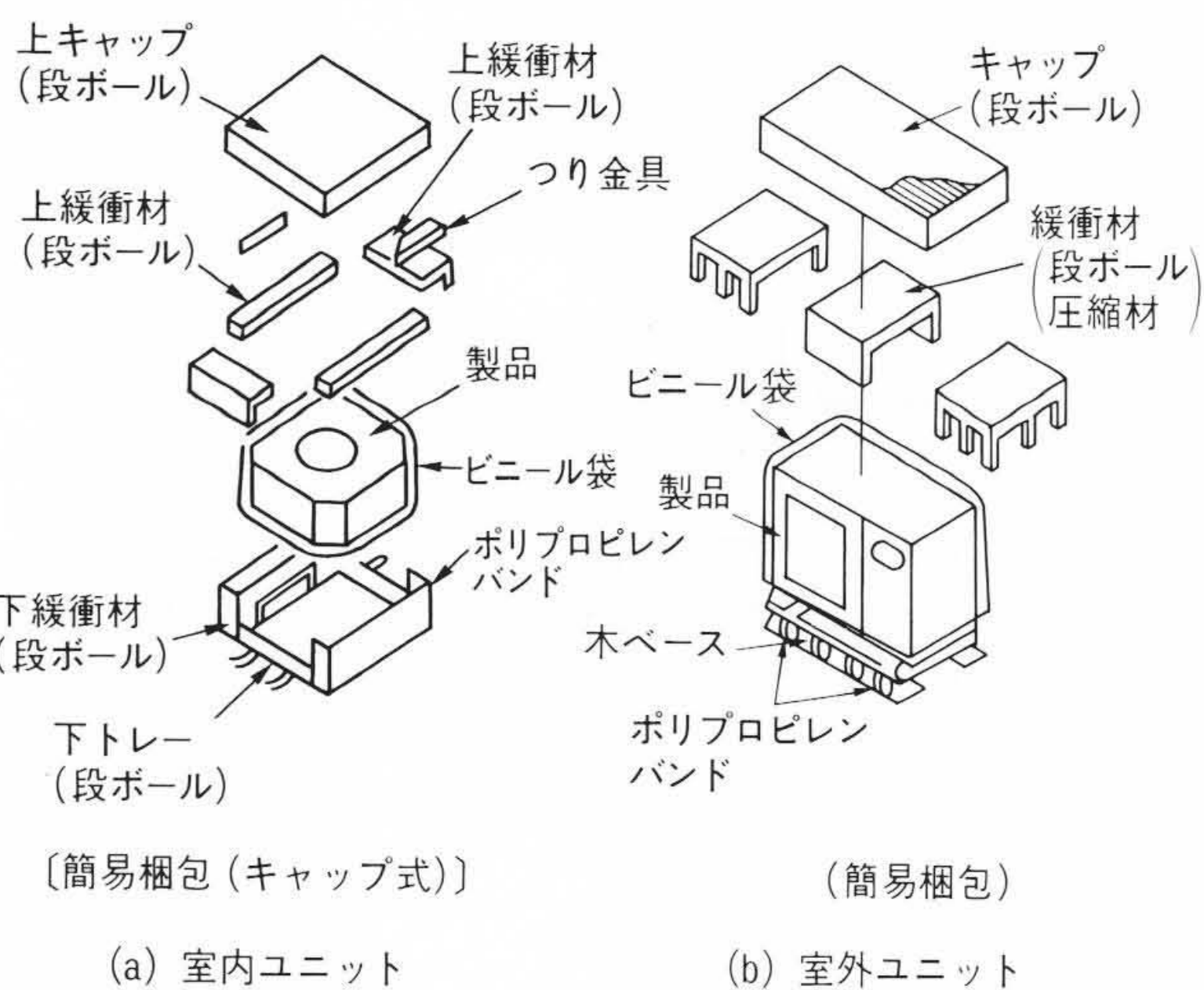


図5 システムフリーの梱包

梱包材から発泡スチロールを排除した。

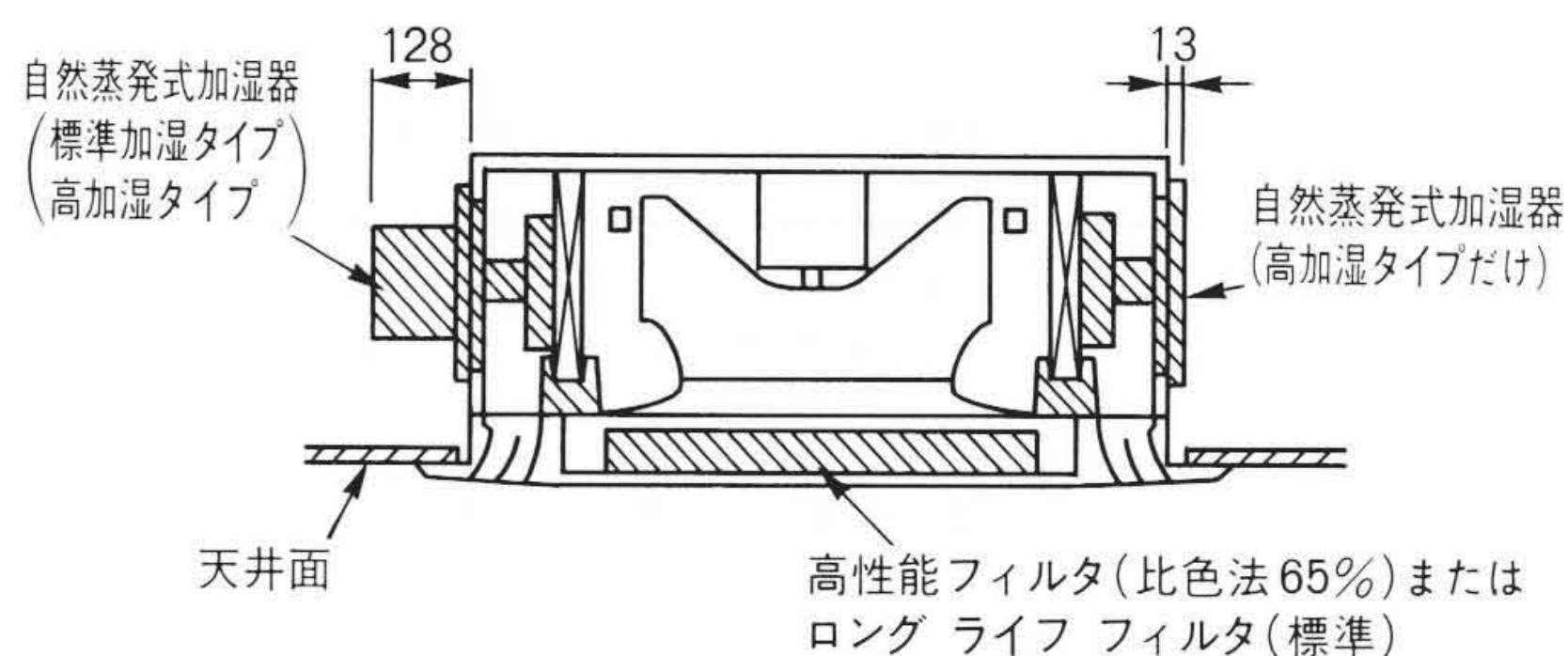


図6 オプション部品組込み図(天かせ4方向)

比色法で65%の高性能フィルタの組込みは、フィルタボックスを不要とした。

の梱(こん)包材からの発泡スチロールの排除(図5参照)や、リサイクル促進のための樹脂材材質表示を行っている。

3.3 S: システム

この「システム」とは、顧客に最適な空調を提供し、高品質な快適空調システムを実現するものである。この第1のポイントはシステムフリーにより、さまざまな顧客のニーズにこたえ、自由な組合せができるという点にある。第2は、高性能フィルタ、加湿器、ドレンポンプなどのオプション部品を充実し、システム対応力を強化したことである。特に、天かせ4方向および2方向タイプでは、比色法で65%の高性能フィルタの組込みを、フィルタボックスなしで本体に内蔵できるようにした(図6参照)。

4 おわりに

ここでは、顧客ニーズの多様化にこたえる製品という観点から、室内ユニットと室外ユニットの自由な組合せを可能としたパッケージエアコン「システムフリー」について述べた。

この室内ユニットの統合は、顧客にとって最適な空調システムを選べるとともに、製品の開発から生産、流通、設計・施工、導入の各段階でいずれもメリットが大きく、今後のパッケージエアコンの流れを作るものであると考えている。

今後は、新冷媒技術を確立するとともに、快適な空調を実現し、かつ環境に配慮した製品を開発していく考えである。

参考文献

- 1) 出石：ニュースクロールエアコンNSシリーズ，冷凍(1994-6)