

製品紹介

ガスエアコン GHP 3馬力3室マルチ

大坪 豊生*
Toyoo Ohtsubo

1. はじめに

ヤマハGHP (Gas Engine Heat Pump)が4年目の夏を迎えた。1,000台/年から始まった販売台数も倍数的にその数を増やし、今期は15,000台/年を計画する迄に至っている。

この背景には、成長率10%以上を続け、総需要500万台/年に及ぶ日本の空調市場がある。500万台/年と言うものの、ヤマハGHPが主たる対象としている業務用空調（パッケージエアコン）市場はその内の80~90万台/年規模であり、残りは一般家庭で使われ、ルームエアコンと呼ばれる家庭用空調市場に属する。

GHPは電気エアコン（EHPと略す）と比較したとき、ガスを燃料とし、エンジンでコンプレッサを回すことに起因するメリット・デメリットがある。これらを考えたとき、サイズの大きなもの程良いというのが通説的であり、実際に市場もそのようになっている。ヤマハはその限界に挑戦するかの如く、2HPクラスという世界最小のGHPを開発し、販売しているが、それでもまだ業務用空調のレベルであり、1HPクラスへの対応が大市場である家庭用空調市場への参入の鍵を握っていた。又、業務用であった故に問題となって

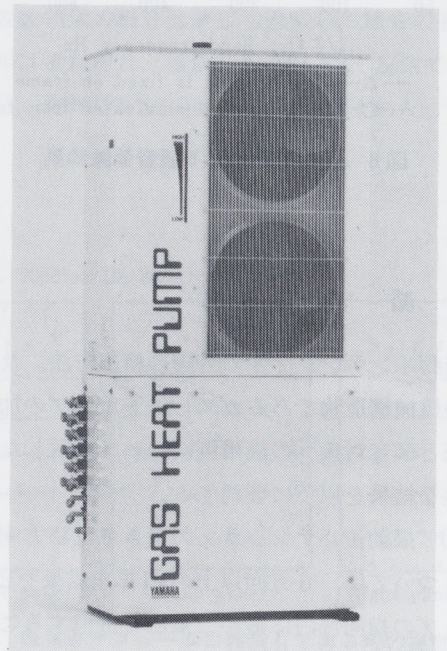


写真1 室外ユニット

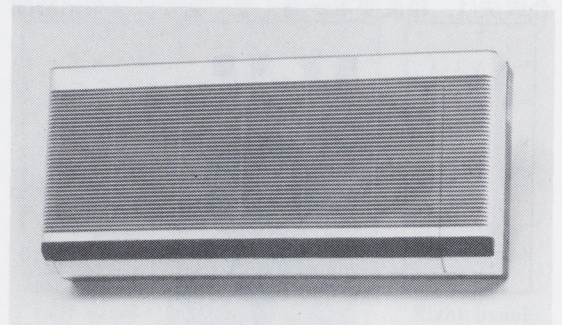


写真2 室内ユニット

* GHP事業部技術部

いなかった幾つかのデメリットをどのように解消していくかも課題であった。

このような状況の下、不得手とされていた家庭用市場への進出を狙い、企画・商品化された「ヤマハGHP 3HP 3室マルチ温水暖房付」について紹介する。

2. 開発にあたって

2.1 GHPのメリット・デメリット

まずデメリットというのもおかしなものであるが、全てがここに集約している気がするので先に述べる。

×1 EHPに比べてイニシャルコストが高い
エンジンと電気モータの単なる差だけではなく、エンジンを使うことにより生ずる幾つかの要因から成る。

(a) コンプレッサがカーエアコンからの流用でありながら、使う冷媒の違いからGHP専用

(b) エンジン振動を冷媒配管系・本体へ伝えないために、高価なフレキシブル金属管を使用

(c) 求められる騒音レベルが極めて低く、遮音をはじめ、騒音対策に手をかけている

その他、まだ生産量が少ないため、部品購入・加工・組立・物流もろもろの面で不利がある。

それに対し、ガスを燃料とすることによるメリットも沢山あり、それを武器にこれまで業務用空調市場で対抗してきた。

○1 暖房特性が良い

エンジンの排熱も利用するため、外気温の影響を受けにくい

○2 ランニングコストが低い

COP(Coefficient Of Performance: 入熱量に対する出(吸)熱量)が高い

特に暖房時

ガス会社の施策により、GHP特別料金でガスが供給される

○3 受電設備が不要

受電容量が50KWを超える場合、低圧(100V、200V)では供給してもらえず、中圧(6,000V)となるため、自家用変圧設備*が必要となる。

*100KWクラスでも数百万円かかる

しかしながら、家庭用空調では、○2は使用時間が短いためストレートな攻め方では通用せず、○3については、容量(50KW)的に期待できないため、○1を機能・特性面でさらに補強した上、その優位性をもって、市場へ訴えていくこととした。

2.2 二元熱源

上述の○1について改めて考えてみると、エンジン排熱を回収するため暖房能力・効率が高いというだけではなく、EHPと同一の冷媒系の熱と温水ボイラと同じの温水系の熱の2種類の熱源を持っている。

前者は電気エアコン(A)、後者は床暖房(B)が代表例として挙げられる。それぞれの暖房における長短所は次の通りである。

(A) 立ち上がりはまずまずであるが、空気を暖めるため、上の方に暖かい空気が上り、脚元が寒くなる。脚元まで暖めようとするとその分さらに全体を暖めなければならず逆に不快となったり、維持費がかかったりする。

(B) 輻射熱、伝導熱で暖めるため、部屋全体の温度を極度に上げる必要がなく、経済的かつ頭寒足温の理想的な暖房が行われる。

しかし、立ち上がり特性が悪い。

このような長短所ある2つの熱源をうまく活かすことにより、これからの家庭空調の理想的な姿を実現できるのではないかと考えた。

2.3 1HPクラスへの対応

1HPクラスへの対応については室外ユニットのサイズをそこまで下げることが望まれるが、現状のイニシャルコストの問題をさらに難しいものにしてしまうため、今回は検討しなかった。これに對し、1台の室外ユニットに複数台の室内ユニットを接続するマルチシステムを採用することとした。

3.仕様諸元と構成

仕様諸元を表1に、構成を図1に示す。

4.機能・性能と特長

4.1 空調方式

冷房： 3室マルチエアコン冷房
暖房： 3室マルチエアコン暖房
+
3室温水暖房
(床暖房又はファンコンベクタ)

表1 仕様諸元

項	目	室内ユニット(壁掛型)		室内ユニット	
		YGE251KM	YGE321KM		
外形寸法 (mm)	高さ	360		1,729	
	幅	790		800	
	奥行	149		380	
	重量 (kg)	9		186	
冷房能力 (Kcal/hr)		3,850~6,720 外気温35℃			
	暖房能力 (Kcal/hr)	3,900~7,020 外気温7℃			
電源 [V (AC)]		100		100	
消費電力 [kW (Hz)]	冷房	0.04 (50)	0.04 (60)	0.26 (50)	0.30 (60)
	暖房	0.04 (50)	0.04 (60)	0.26 (50)	0.30 (60)
エンジン	形式	4サイクル横形OHV単気筒			
	内径×行程 (mm)	70×76			
	排気容量 (cm³)	293			
	潤滑方式	強制潤滑式			
	軸出力 (PS/rpm)	6.2/2,500			
	回転範囲 (rpm)	1,200~2,500			
	始動方法	AC電源DCスターター			
潤滑油	指定油	ヤマハGHPオイル (GHP 10W-30)			
	潤滑油量 (cm³)	総油量2,500 オイル交換時2,100 フィルタ交換時2,200			
冷却水	指定クーラント	ヤマハクーラント (エチレングリコール)			
	濃度(%)：凍結温度(℃)	50±10：-35			
冷却水ポンプ形式		マグネット式渦巻ポンプ			
換気ファン	形式×台数	—		プロペラ式ファン×1	
燃料	ガス種	13A, LPG (家庭用プロパン), 6C			
	ガス消費量 (Nm³/hr)	13A	0.30~0.72 (冷房)/0.28~0.70 (暖房)		
		LPG	0.14~0.33 (冷房)/0.13~0.32 (暖房)		
		6C	0.70~1.69 (冷房)/0.66~1.64 (暖房)		
動力伝達装置		ポリVベルト駆動			
圧縮機	形式	ロータリー式(電磁クラッチ付)			
	台数	1			
	指定潤滑油	スニソ 4G S			
	潤滑油量 (cm³)	900			
冷媒	種類	R22			
	封入量 (g)	4,000			
冷媒制御方式		電子式膨張弁×5			
騒音値 dB (A) [50/Hz]		32 (微風) 41 (強風)		52	

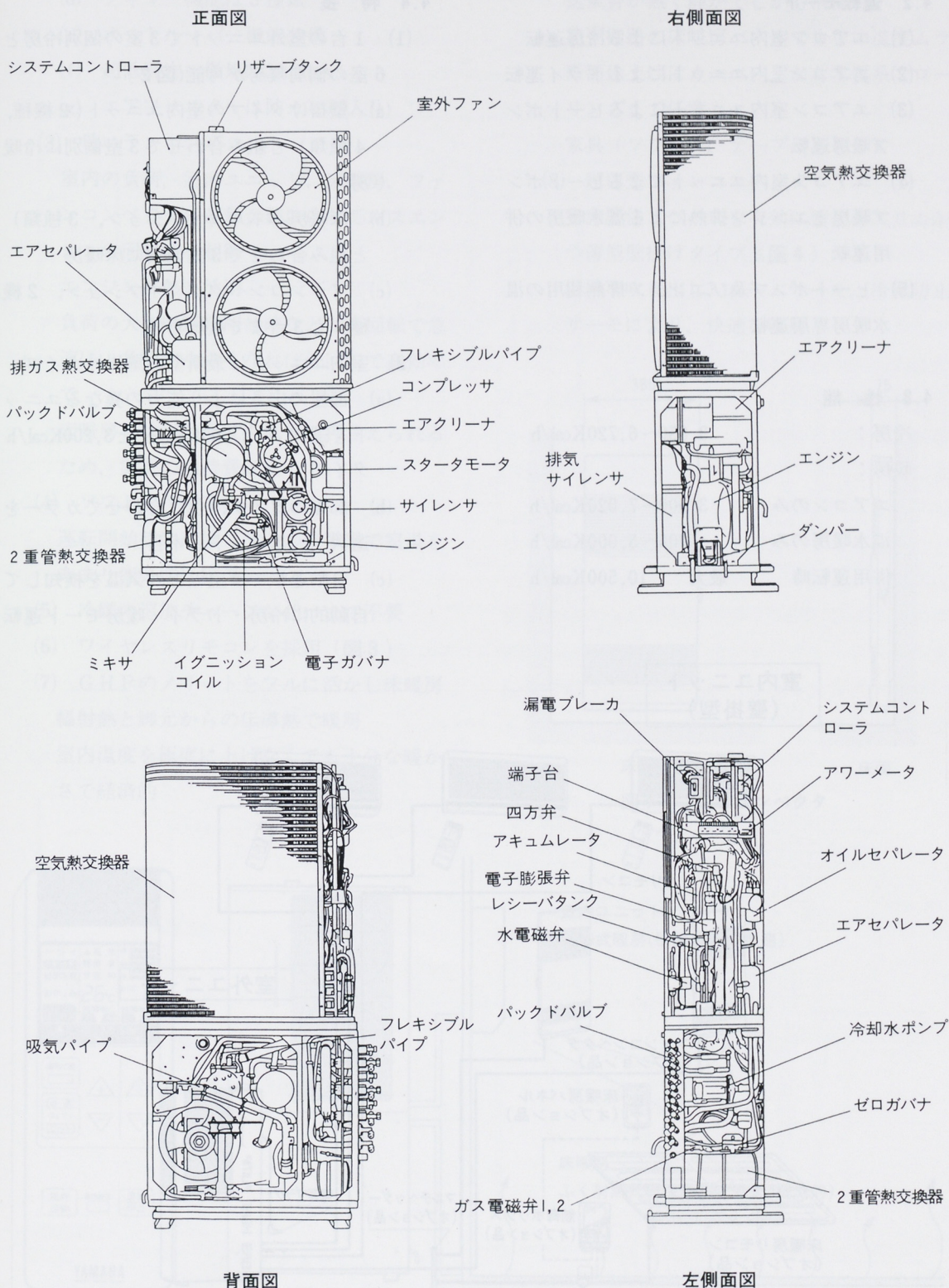


図1 室外ユニットの構成

4.2 運転モード

- (1) エアコン室内ユニットによる冷房運転
- (2) エアコン室内ユニットによるドライ運転
- (3) エアコン室内ユニットによるヒートポンプ暖房運転
- (4) エアコン室内ユニットによるヒートポンプ暖房とエンジン排熱による温水暖房の併用運転
- (5) ヒートポンプ及びエンジン排熱利用の温水暖房専用運転

4.3 性能

冷房：	3,850～6,720Kcal/h
暖房：	
エアコンのみ	3,900～7,020Kcal/h
温水暖房のみ	900～5,000Kcal/h
併用運転時	最大 10,500Kcal/h

4.4 特長

- (1) 1台の室外ユニットで3室の個別冷房と6室の個別暖房が可能(図2)
 - (a) 壁掛けタイプの室内ユニット(2機種, 4種類)と組み合わせて3室個別に冷暖房
 - (b) 床暖房パネル(オプション, 3種類)と組み合わせて3室個別に床暖房
 - (c) ファンコンベクタ(オプション, 2機種)も3台まで接続可能
- (2) 室内ユニットは最新型の壁掛けタイプ
 - (a) 部屋の広さにより能力の異なるユニットを選択 2,500Kcal/h と3,200Kcal/h タイプ
 - (b) 部屋のタイプ, 色に合わせてカラーを選択 ホワイトと木目
 - (c) 自動運転では室温と外気温を検知して自動的に冷房・ドライ・暖房モード運転

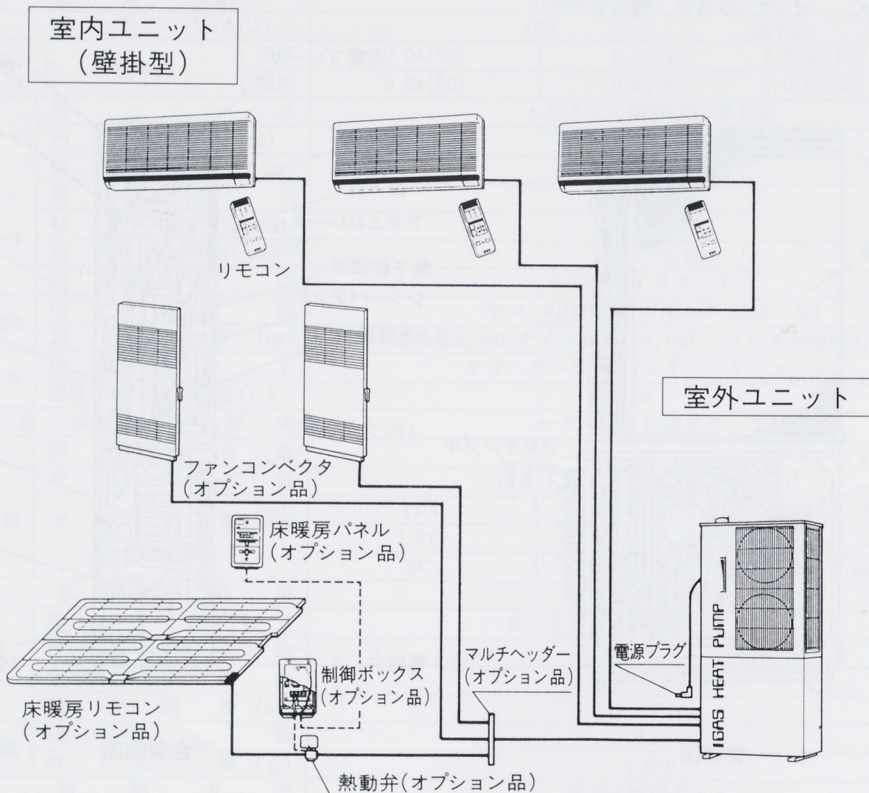


図2 室外-室内ユニット組み合わせ例

- (d) タイマー機能は5種類
- (e) オートルーバー機能装備
- (f) 超低騒音 微風時32dB(A)
- (g) エアフィルターは防カビ剤入り

(3) 低いランニングコスト

室内の負荷、室内ユニット、床暖房、ファンコンベクタの運転台数に応じてガスエンジンの回転数を制御

エンジン排熱を活用

負荷の大きい運転開始時などは高回転で急速に、負荷が小さくなれば低回転で高効率で

床暖房では室内温度を低目に押さえられるため、実質の維持費は安い

(4) ソフトドライ運転

運転開始時は冷房で、その後微風で室温をあまり変えずに除湿

(5) 冷媒の追加チャージが40mまで不要

(6) ワイヤレスリモコンを採用(図3)

(7) GHPのメリットをフルに活かし床暖房

輻射熱と脚元からの伝導熱で暖房

室内温度を極度に上げなくても十分な暖かさで経済的

送風音が無く静かでしかも清潔

並列回路の床暖房パネルで少ない温度ムラ
表面仕上げはカーペットから木質系フローリングまで任意

家具(ソファ、テーブル)もOK

(8) 超薄型ファンコンベクタ

室内居住スペースを有効に使えるスリムかつ薄型壁掛けタイプ(図4)

温風下吹き出し、ルームサーモ、冷風防止サーモにより、快適な暖房

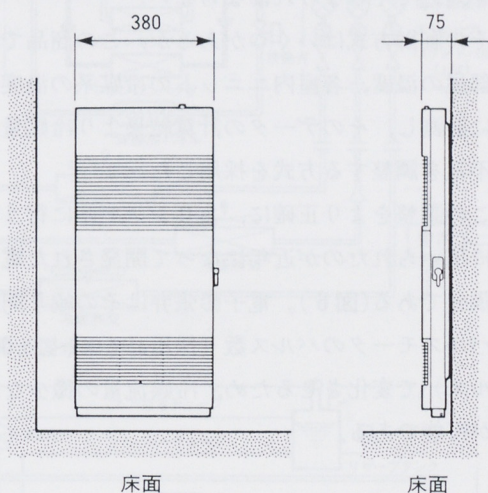


図4 ファンコンベクタ

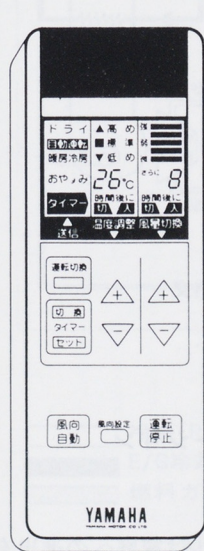


図3 ワイヤレスリモコン

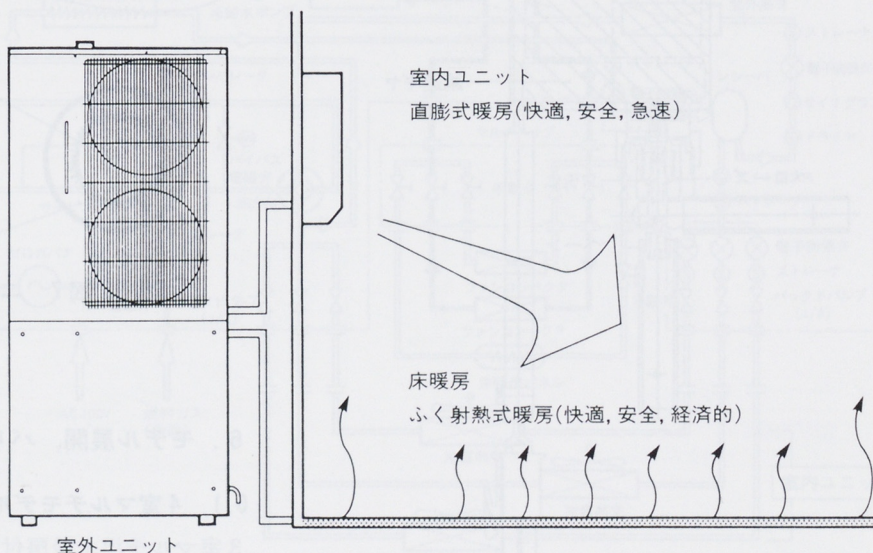


図5 理想的な暖房

5. 技術的要点

5.1 マルチ制御

この商品では、1台の室外ユニットで3台の室内ユニットを個別に制御するマルチ方式を採用した。これにより、一般家庭でよく使われている1HPクラスの室内ユニットが利用可能となった。

マルチ方式はただ単に冷媒を分配してやれば良いというのではなく、使われている部屋の状態、求められている空調レベルに応じて、冷媒の流量を変えてやらなければならない。

その制御方式はいくつかあるが、この商品では各部屋の温度、各室内ユニットの冷媒系の温度を常に計測し、そのデータの計算結果より冷媒量の過不足を調整する方式を採用した。

この調整をより正確に、よりシンプルに行うために用いられたのが近年になって開発された電子膨張弁である(図6)。電子膨張弁はその絞り開度をパルスモータのパルス数(採用品:0~2,000パルス)で変化させるため、冷媒流量の微少な調整が可能である。

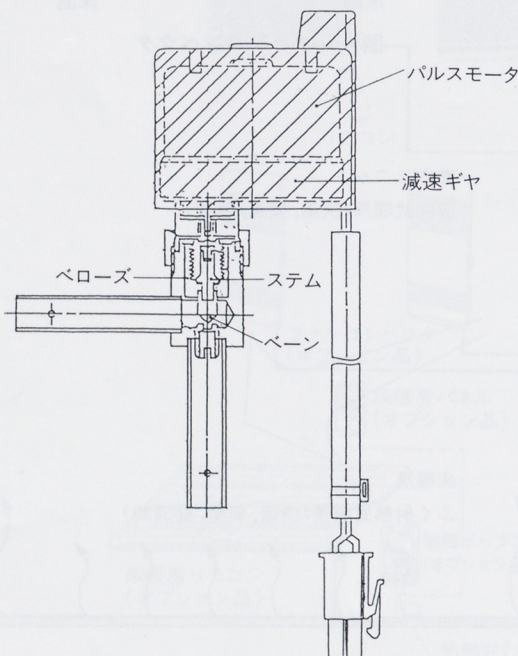


図6 電子膨張弁

5.2 温水制御

温水は次の3つの方式によって作られ供給される。

(1) エアコンを使っているとき

常にエンジン排熱

(2) エアコンを使っていないとき

a. 温水需要が低いとき

エンジンアイドリング排熱

b. 温水需要が高いとき

ヒートポンプ吸熱+エンジン排熱

(1)、(2)-a.はエンジン冷却系だけを利用し、その水温調節機能を入れることで可能となっている(図8)が、(2)-b.ではエンジン冷却系に加え、ヒートポンプにより大気中の熱を冷媒を介して水側に吸み上げる手法もとられている(図9)。このために使われているのが二重管熱交(図7)である。

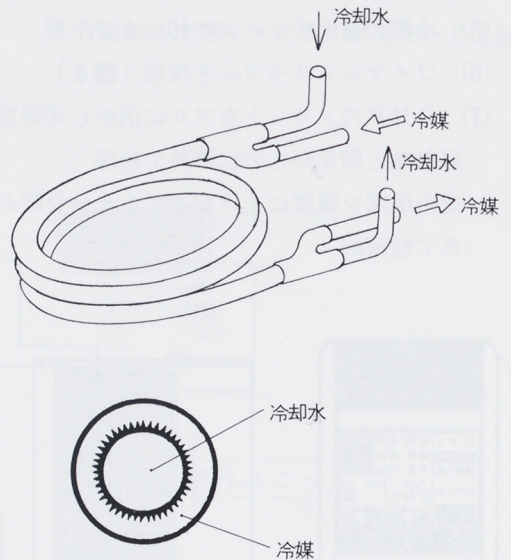


図7 二重管熱交

6. モデル展開, バリエーション

6.1 4室マルチモデル

3室マルチ温水暖房付モデルは家庭への進出を意識して開発したものであったが、昨年1年間の

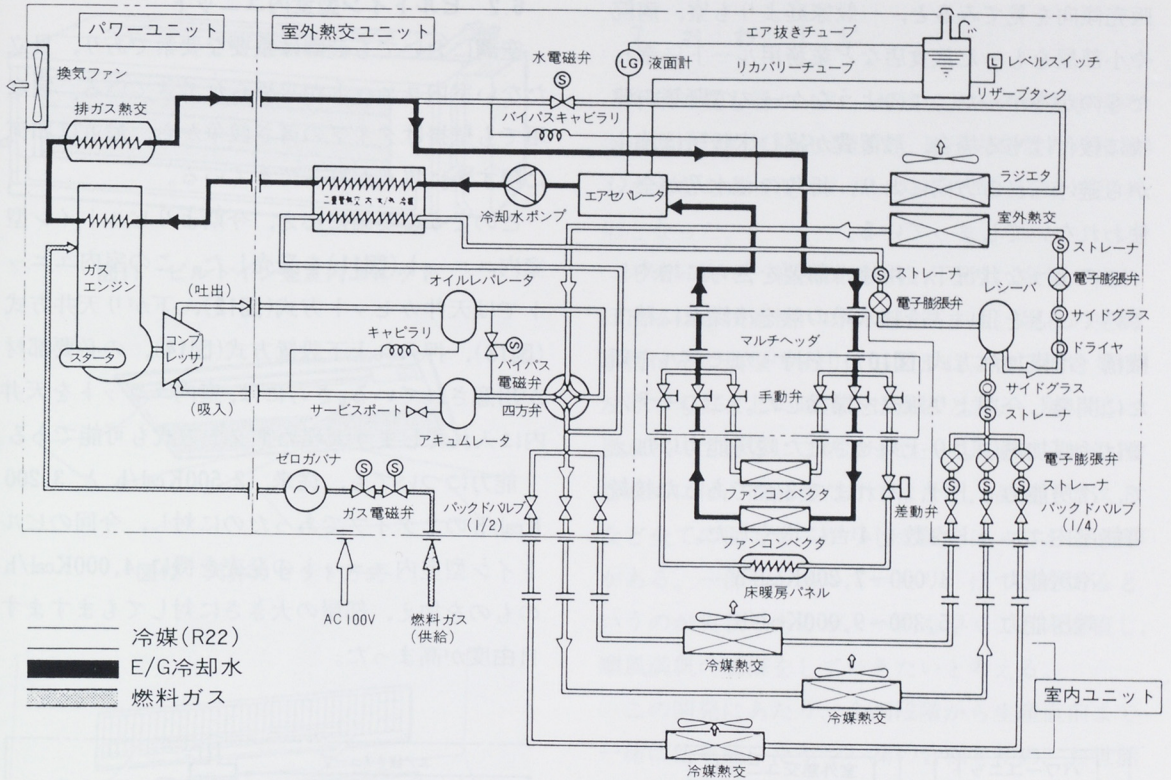


図8 フロー図(エアコン暖房+温温水暖房)

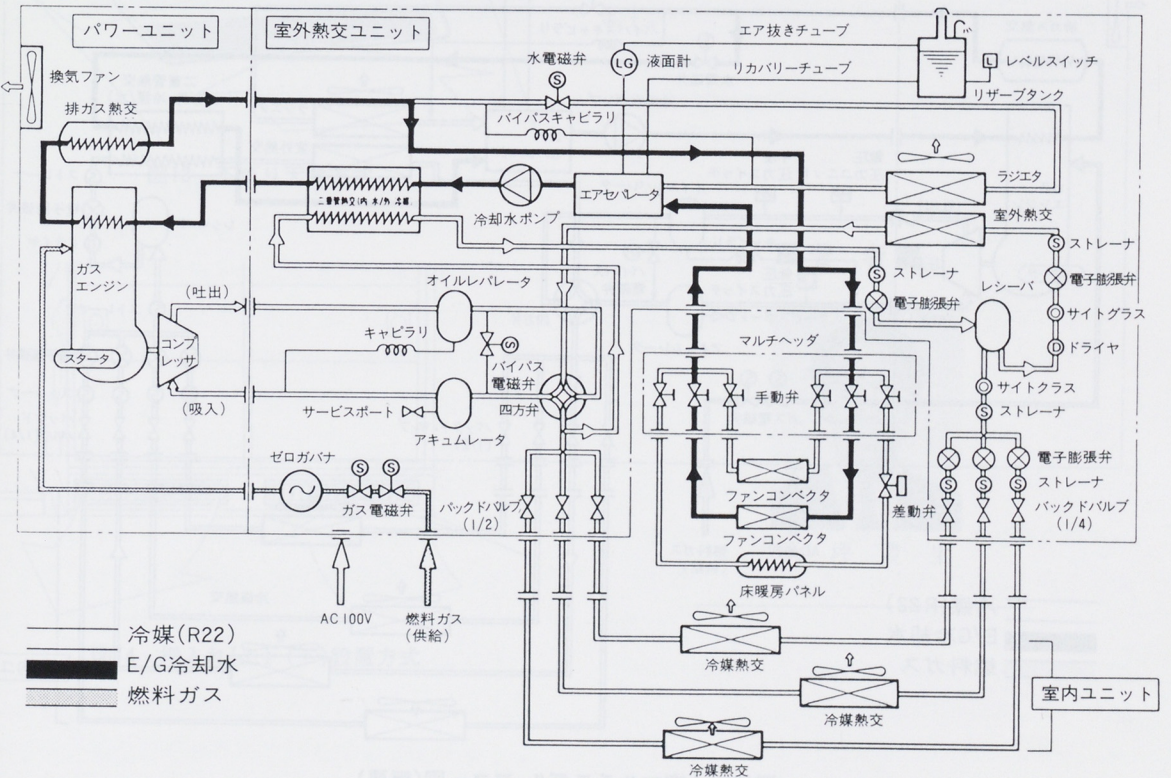


図9 フロー図(温温水暖房のみ)

販売傾向を見てみると、一般家庭よりも寮、病院や小部屋をもった飲食店など業務用ルートに乗ったものが多かった。このようなケースで既築の建物に後付けする場合、設置費が嵩む床暖房は施主から避けられる方向にあり、折角の温水系が全く使われないでしまっている。

このような状況下、用途、需要をさらに増やしていくことを狙い、冷却水系の熱を冷媒系に移す機構（冷媒加熱方式（図10））を持ったモデルを新たに開発し今期より販売を開始した。このモデルでは冷媒加熱により上乘せされた暖房能力に加えて、冷房能力も上げ、それまで3台であった接続可能室内ユニット台数を4台に増やした。

冷房能力： 4,000～7,200Kcal/h

暖房能力： 5,300～9,000Kcal/h

6.2 ビルトイン型室内ユニット

空調においても装飾は重要な要素であり、目立たない室内ユニットが求められてきている。家庭用でも壁掛けタイプの薄さ競争から、最近是如何に隠すかに焦点が移ってきている。

このような要請に応え、今期よりビルトイン型室内ユニット（図11）を発売した。この室内ユニットでは天井カセット方式（図12）、下がり天井方式（図13）、押入れ上下設置方式（図14）、の必要部材が用意されている。さらには、室内ユニットを天井内に入れてしまう天埋めダクト方式も可能である。

能力についても、従来、2,500Kcal/h と 3,200 Kcal/h の2タイプであったのに対し、今回のビルトイン型室内ユニットの発売を機に 4,000Kcal/h のものを加え、部屋の大きさに対してもますます自由度が高まった。

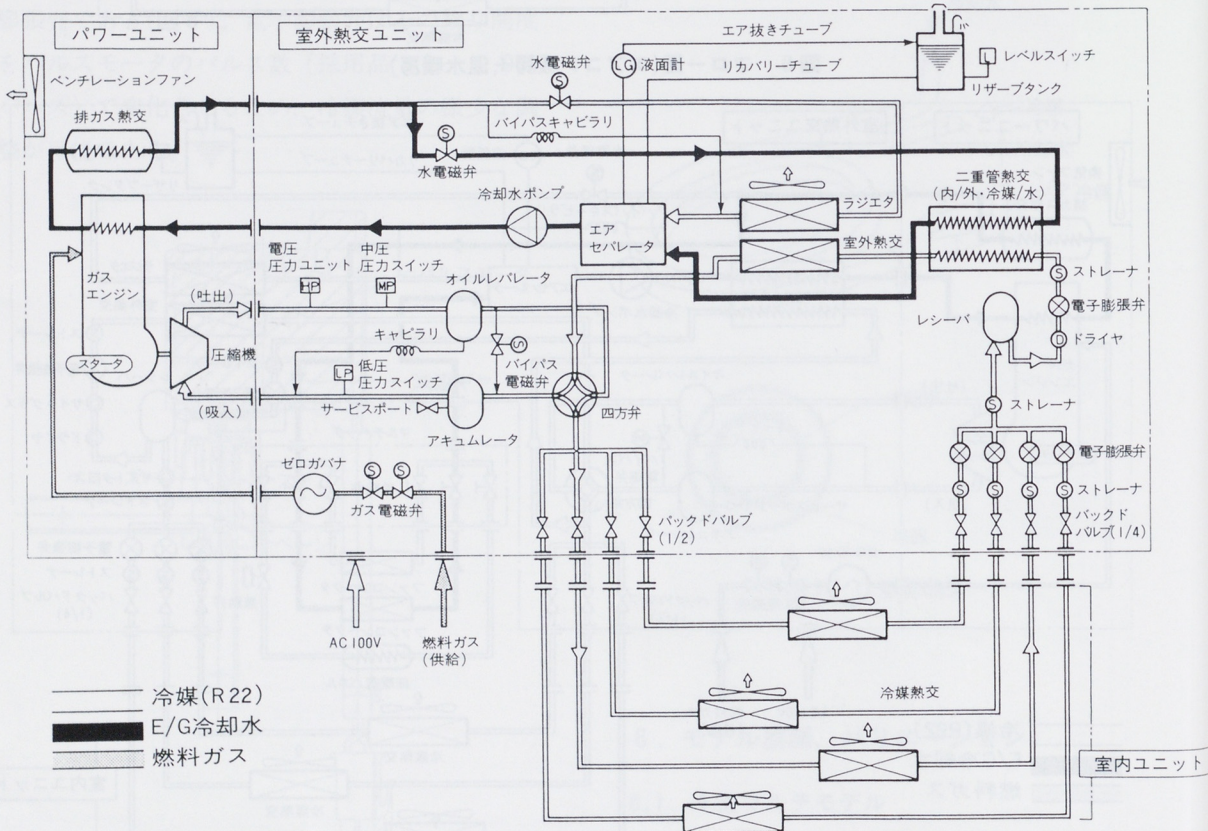


図10 4室マルチモデル フロー図(暖房)

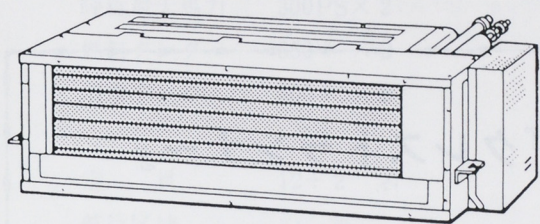


図11 ビルトイン型室内ユニット

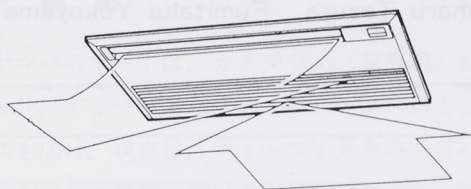


図12 天井カセット方式

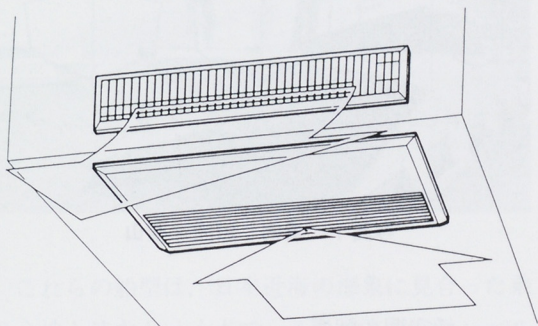


図13 下がり天井方式

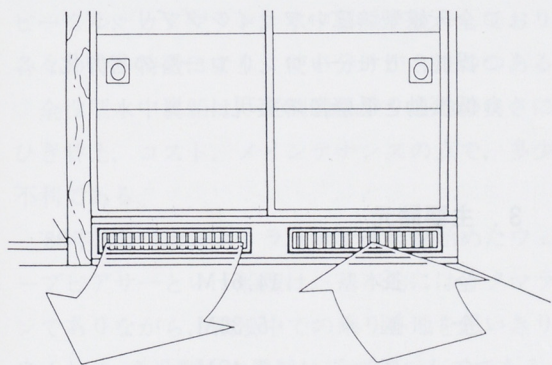


図14 押入れ(上)(下)設置方式

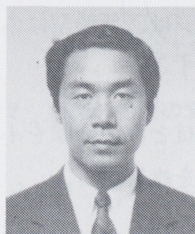
7. お わ り に

今年の夏も暑かった。お陰で日本の電力事情の逼迫度が改めて認知された。原子力発電力の増設もままならぬ状況にあり、将来に向け不安を残す形となった。

その一方で、経済環境が良くなり、余裕が出れば出るほど快適性への欲求は高まる。現在の空調事情はその典型であり、GHPはこの二面を見ただけでも好ましい環境下にあると言え、強い追い風が吹いている。このフォローの風をしっかりと掴むためには、商品性だけではなく、品質・コストなど全ての面でしっかりした帆をはっておく必要がある。一部孔があいていたり、ほつれがあるというのが実状であるが、一刻も早くこれらを直し、順風満帆の航海をしていきたいと考える。

この開発にあたり、企画段階から生産直前まで一緒に仕事戴いたヤマハ(株)の皆様を初め、お世話になった事業部内外の多くの方々に御礼申し上げます。

■ 著 者 ■



大 坪 豊 生