

해외기술

해외
기술

住居環境技術의 현상과 전망

1. 머리말

오늘날에 있어서는 냉동·공조기기와 가전기기 등의 주거환경기술을 개발하는데 지구환경문제나 고령화사회에 대한 관점 등이 대단히 중요하게 되었다.

이와 같은 사회적요청을 바탕으로 사람에게 친근한 제품 만들기에 노력할 필요가 있다고 생각되어 아래에 그 기술개발현황과 전망에 대하여 기술한다.

2. 環境問題

최근들어 지구환경문제는 산업활동이나 인간의 생활에 관여하는 비중이 점차 커지고 있다.

2.1 오존層 保護

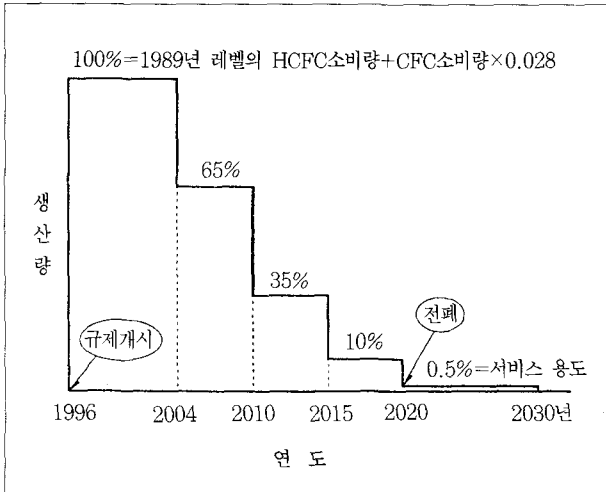
오존층의 파괴를 방지하기 위하여 1985년에 溫條約이 채

택되어 냉동·공조기기에 사용되는 냉매의 일부인 프레온에 대해 그 사용을 규제해 기기로 하였다. 그 내용이 몬트리올 의정서로 정해져 '87년 이후 수차에 걸쳐 개정되었으며 규제는 보다 엄격한 방향으로 진전되어 왔다.

선진국에서는 냉장고·냉동기용으로 사용되고 있던 특정 프레온인 CFC-11/-12, R-502에 대하여 '89년에 규제가 시작되어 '95년에 전폐되었다. 이에 이어 공조기에 많이 사용되는 HCFC-22에 대한 규제는 '96년부터 시작되었는데 이 규제는 '95년 12월의 溫會議에서 최신의 규제스케줄로서 그림 1과 같이 결정되었다.

2.2 地球溫暖化 防止

대기중의 이산화탄소의 증가가 주요 원인으로 되어 있는 지구온난화가 80년대에 들어 세계적인 문제로 인식되기 시



〈그림 1〉 HCFC-22의 규제스케줄
(몬트리올의정서 원개정 1995년 12월)

작했다. 일본은 2000년 이후의 국민 1인당 이산화탄소 배출량을 대략 '90년레벨에서 안정화시킬 것을 목표로 하고 있다. 이렇게 하기 위해서는 化石에너지의 이용효율화와 소비의 억제가 필요하며 에너지의 유효이용에 대한 철저한 추구가 앞으로 중요한 테마가 될 것이다.

일본 通商産業省의 에너지사용합리화에 관한 법률에서는 주요 가전제품에 대한 성능향상을 의무화하도록 되어 있다. 예를 들면 냉난방기의 용량이나 형식에 따라 기준 에너지소비효율(COP)을 설정하여 그 값을 밑돌지 않도록 규정하고 있다. COP는 냉·난방출력을 소비입력으로 나눈 값이다. 최근의 공포에 의하면 1998 냉동연도('97년 10월 1일~'98년 9월 30일)의 제품에서는 분리형룸에어컨에 대해 냉방전용기의 COP는 3.09, 히트펌프기의 평균 COP는 2.97로 정하고 있다.

2.3 電源高調波 억제

파워일렉트로닉스기술의 급속한 발전에 의하여 반도체용

용기기가 省에너지화와 기기의 제어성 향상의 진전에 크게 기여하게 되었다. 그러나 이들 기기에서 발생하는 고조파전류에 의하여 전력계통의 전압의 일그러짐이 증대하는 경향이 있다.

유럽에서는 고조파전류억제에 대하여 '96년 1월부터 구주 EMC지령을 발효시키고 있다. 한편 일본에서도 '96년 1월부터 通産省의 가이드라인이 발효되어 각 工業會는 이에 근거하여 대책실행계획을 작성, 실행단계에 있다.

주거환경기기에서는 룸에어컨, 패키지에어컨, 조명기(인버터)가 대상이 되며 기종별로 규제에 대응하도록 되어 있다.

3. 冷凍·空調機器

3.1 프레온 代替化

(1) 냉장고

미쓰비시電機는 '93년에 특정 프레온인 CFC-12를 HFC-134a로 대체시킨 냉장고를 재빨리 제품화하였다. 또 단열재의 발포제로 사용되고 있던 CFC-11도 대체화하였다. 이 냉장고에서는 로터리압축기에 低粘度의 合成油를 채용하였다. 이 油는 냉매와의 相溶性이 낮기 때문에 압축기내의 油分離機構나 油를 되돌릴 수 있는 헤더構造 등에서 독자적인 기술을 개발하여 신뢰성과 효율이 우수한 냉동사이클을 실현하였다.

(2) 공조기

공조기용 냉매 HCFC-22의 대체냉매는 기기·용도에 따라 다른데 현재는 R-407C(HFC-32/-125/-134a), R-410A(HFC-32/-125)가 유력한 후보이다. 표 1에 이들 후보냉매의 특성을 표시한다. R-407C는 압력이 HCFC-22와 거의 같으며 압축기의 압력설계변경이 불필요한 점에서

해외기술

〈표 1〉 공조용대체냉매의 특성

특성	냉매 HCFC-22	HFC-134a	R-407C HFC -32/-125/-134a 구성비(23/25/52)	R-410A HFC -32/-125 구성비(50/50)
오존 파괴계수 (CFC-11=1기준)	0.055	0	0	
가연성	불연	불연	이용상 불연	이용상 불연
냉매의 취급	단일냉매	단일냉매	非共沸냉매	擬共沸냉매
COP비 (HCFC-22기준)	1.00	1.01	0.90~0.97*	0.94~1.00*
능력비 (HCFH-22기준)	1.00	0.64	1.00	1.37
토출압력(MPa)	2.03	1.39	2.19	3.17

*최근의 유닛성능보고에서 추측되는 값

우수하나 혼합냉매의 非共沸性이라고 하는 성질이 강하여 열교환기 설계에서는 상세한 검토가 필요하다.

한편 R-410A는 냉매특성으로 배관의 압력손실이 적고 또 傳熱효율이 좋기 때문에 고성능화하기가 쉽다. 그러나 압력이 HCFC-22의 1.6배 정도로 이 高壓化에 따른 기기를 새로 개발할 필요가 있다.

이들 냉매는 기기에 따라 최적의 것을 선정하는데, 공통적인 과제로 冷凍機油의 개발이 있으며 동사에서는 相溶油 외에 앞서 설명한 相溶性이 낮은 油의 검토도 추진하고 있다. 공조기에 있어서의 HCFC-22 대체화도 수년내에 실용화될 상황에 있다.

3.2 省에너지化

(1) 룸에어컨

룸에어컨의 省에너지화 의 진보를 그 소비전력량추이로 그림 2에 나타낸다. 이 그림은 동사의 과거의 실적을 실선으로 표시한 것이다. 특히 최근 수년간에 省전력에 대한 시장의 요구가 높아지고 있으며 동사로서도 대폭적인 省에너지화를 실현하였다. 이와 같은 省에너지화에는 후술하는 열교환기와 압축기 등의 성능향상이 크게 기여하고 있다.

또 최근에 들어서는 省에너지기능을 평가하는 지표로서 COP에서 1년간의 에너지소비효율(SEER)에 치중하는 상황이기도 하다. 이것은 연간을 통하여 에어컨의 여러 가지 부하에서의 사용상황에 대응하는 평균적 효율을 의미하는 것이다.

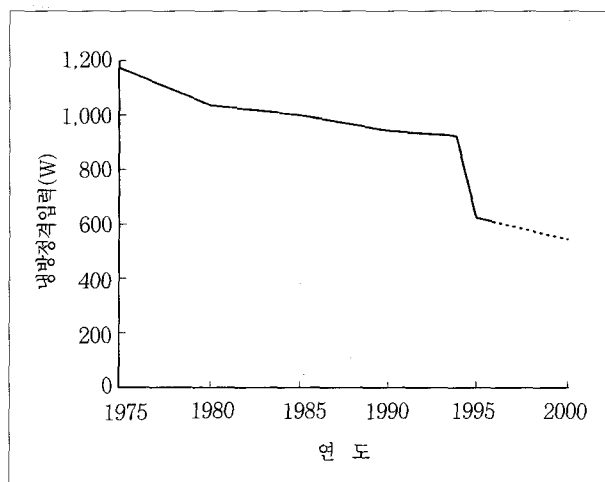
(2) 新시스템

전력공급에서 피크부하의 경감을 위한 하나의 대책으로 부하의 평준화를 목적으로 하는 빙축열이용 공조시스템이 업무용으로 실용화되어 있다. 야간에 히트펌프를 운전하여 얼음을 만들어 주간 냉방에 활용함으로써 런닝코스트의 저감 등 경제적효과도 얻을 수 있게 되어 있어 앞으로의 확대가 기대된다.

가정용에 대해서도 주택내의 열에너지를 히트펌프에 의하여 유효하게 이용할 수 있는 시스템을 생각해 볼 필요가 있다. 히트펌프에 의한 공조, 급탕, 욕실건조 등의 기능을 갖춘 多機能시스템의 개발에도 노력하고 있는데 이것은 省에너지성이 높은 시스템이다.

(3) 주택의 高氣密·高斷熱化

지구엔 친근한 환경만들기가 사회적으로 정착되어 가는



〈그림 2〉 룸에어컨의 소비전력변화(2.5kW 히트펌프타입)

가운데 주택의 熱的(省에너지性)·質的(쾌적성) 향상을 위하여 고기밀·고단열화가 진전되고 있다. 이와 같은 주택은 전국에서 '94년도에 약 2만호, 2000년에 40만호 정도로 예상되고 있다.

고기밀주택에서는 환기가 잘 안되면 실내공기의 오염, 비난방실의 結露, 곰팡이·진드기의 발생 등의 문제가 발생하여 자연환기부족을 보상하는 상시기계환기가 꼭 필요하게 된다. 한편 고단열화에 의하여 비교적 작은 냉난방능력의 공조기 1대로 주택 전체의 공조가 가능하게 되어, 신축시에 환기와 냉난방을 계획적으로 설비화하는 움직임이 정착되어 가고 있다.

고기밀·고단열주택은 省에너지性이나 쾌적성의 확보 이외에도 주택의 축열에 의하여 전력사용피크를 평준화하는데도 유효함은 물론 방과 방 사이의 히트쇼크가 적다는 등의 메리트가 있어서 사회적으로 필요도가 높은 인프라의 하나이다.

고기밀·고단열주택의 메리트를 살리고 주택 전체의 환기와 냉난방을 동일 덕트로써 합리적으로 주택 전체를 공조할 수 있는 덕트식 센트럴환기냉난방시스템 “에어리조트”는 고기밀·고단열주택에 최적한 공조방식의 하나로서 금후의 신장이 기대되고 있다.

(4) 태양광발전과 그 이용 시스템

자연에너지를 활용하는 태양광발전은 클린한 에너지이며 환경에 친근한 기술이다. 값싸고 효율 높은 솔라셀이나 그 발전제어기기, 나아가 복합적 省에너지 이용시스템의 개발 등의 과제도 장래에 중요하다고 생각한다.

3.3 要素技術의 진보

기기의 低코스트화, 省에너지화, 低소음화, 소형화, 쾌적성 향상 등의 성능을 쇄신해가기 위해서는 요소기술의

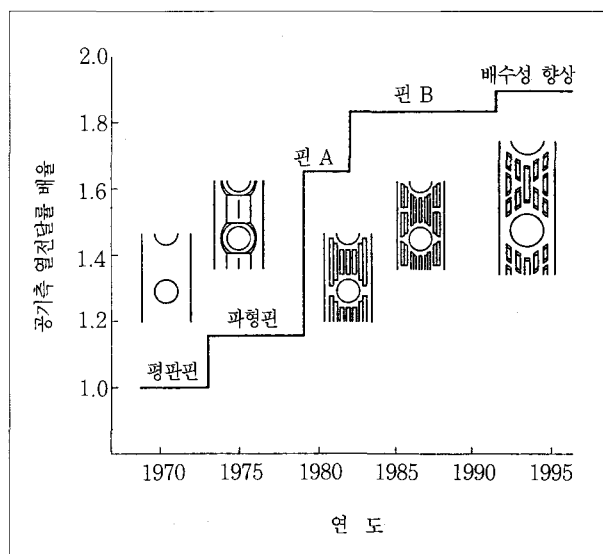
진보가 필수적이다. 아래에 그 최근상황에 대하여 기술한다.

(1) 송풍기

공조기에 사용되는 송풍기에서 가장 중요한 과제는 동일 풍량으로 어떻게 低소음화를 실현하는가이다. 당연하지만 송풍기單體의 성능향상에 대한 노력은 필수적이며 미쓰비시電機로서도 “엑스터라팬”을 대표로 하는 單體성능의 향상을 도모해 오고 있다. 그러나 특히 송풍기는 공조기라는 시스템에 있어서 열교환기나 吸込·吸出 風路系와의 최적구성이 이루어져 있는가에 따라 소음에 큰 차이가 생기는 일이 있다. 유닛實裝의 저소음화기술은 앞으로 점차 중요해질 것이다.

(2) 열교환기

공조기의 省에너지화·소형화는 물론, 저소음화에도 열교환기의 고성능화가 크게 관련되어 있다. 열교환기의 성능개선에는 공조축이나 管內축의 열전달률 향상이 중요하다. 공조기에 일반적으로 사용되고 있는 플레이트핀튜브 열교환기의 공기축 열전달률의 개선추이를 그림 3에 표시하였다. 또 송풍기와 마찬가지로 유닛實裝時에 吸込風速分布 또는 냉매



〈그림 3〉 열교환핀의 고성능화 추이

해외기술

를 흘리는 방법에 따라 열교환능력에 차이가 생기는 일도 많아, 유닛實裝時를 예상한 열교환기單體의 성능예측기술의 확립도 중요한 과제가 되고 있다.

(3) 모터기술

압축기모터에서는 공조기의 省에너지추구로 고효율화가 기대되며 저속운전에서 효율저하가 적은 직류브러시레스모터가 개발되어 있다. 이것은 룸에어컨의 성에너지화에도 크게 공헌하고 있다. 또 유도전동기에 대해서도 인버터와의 조합에 의한 저코스트화와 효율개선이 중요하다.

송풍기구동용펜모터의 분야에서는 可變速化의 니즈에 대응하고 종래의 位相제어에 대체되는 인버터방식이나 초퍼식 가변속제어가 개발되어 있다. 앞으로 적용확대가 기대된다.

(4) 압축기

공조기용압축기분야에 있어서는 로터리, 스크롤, 스크루라는 형식의 회전식압축기가 고효율·저소음·고신뢰성을 실현하는 것으로 주류를 점하고 있다. 특히 스크롤압축기는 운전중 압축동작이 스므스하며 진동·소음이 낮고 고효율의 구조적 특징을 갖고 있는 것으로 中容量域의 공조분야에서 종래의 레스프로식에서 바뀌어 오고 있다. 이 분야의 스크롤압축기는 알루미늄합금스크롤이나 그라우닝피복베어링 등의 신기술을 채용하여 가변속화나 신뢰성의 향상을 달성하고 있다.

금후에도 高효율화, 低진동, 低소음화, 신뢰성향상 등에 대한 노력이 중요하다.

4. 家電機器

이 장에서의 가전기기로는 調理家電, 家事家電, 조명기구 및 건강·환경관련기기를 상정하고 있다. 이들 기기는 주로 풍부하고 쾌적한 생활을 실현하기 위한 필수

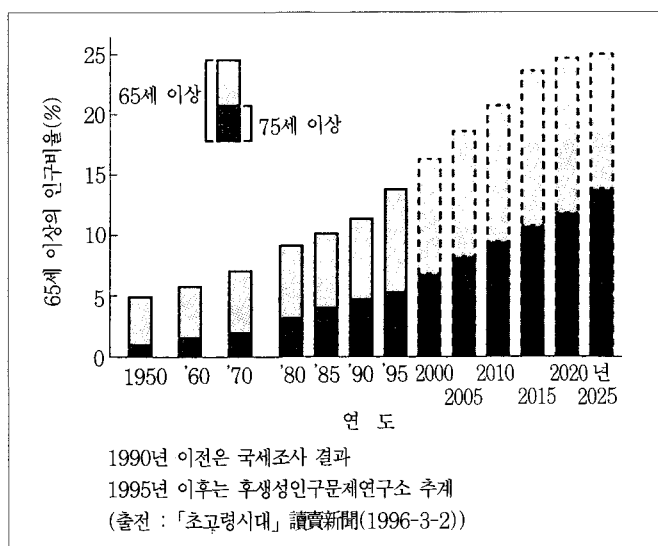
품으로서 또한 폭넓은 기기분야에 걸쳐 있다.

이들 기기의 개발에 임하여는 앞서 기술한 省에너지화 등 외에 급속히 진전하는 고령화사회를 특히 고려할 필요가 있다. 그림 4는 전체 인구에 대한 고령자(65세 이상) 비율의 추이를 예측한 것이다. 2000년에는 65세 이상의 고령자가 전인구의 16% 이상을 점하는 것으로 예측되고 있으며, 이에 대응하여 操作性향상, 배리어프리化, 건강중시라는 사람에게 친근한 기술에 대한 관점도 중요시할 필요가 있다.

4.1 調理家電·家事家電

조리가전은 냉장고, 전자레인지, 전기밥솥 등이 주력상품이다. 이들 상품의 省에너지화의 기술동향으로서 기존기술에 대하여 작은 개선을 해나가기보다는 시즈의 혁신에 의한 대폭적인 省에너지화가 중요하다.

냉장고에서는 단열재의 고성능화나 고효율모터의 채용, 전기밥솥에서는 시즈히터가열에서 IH가열기의 경우에는 시즈히터가열과 비교하여 약 1.5배(IH : 히터=83%:56%) 가



(그림 4) 일본의 총인구에서 차지하는 65세 이상의 인구비율 추이와 예측

열효율이 높으며, 균일가열성의 양호함도 살려 금후 여러 가지 제품에 응용될 것으로 생각된다.

또 가사가전의 대표적 예인 전자동세탁기에 대하여서도 마찬가지로이다. '73년부터 '94년까지의 약 20년 동안 평균 6%의 절수가 이루어져 왔으나 '95년도에는 槽全体에서 立体水流를 발생시키는 신세정방식이 개발되어 종래 제품보다 30% 節水를 실현한 제품도 출현하였다. 앞으로도 이 경향은 계속될 것으로 생각되며 다음의 기술혁신이 기대되고 있는 상황이다.

4.2 조명기구

조명분야에서는 형광등의 인버터화가 중요하다. 인버터의 보급률은 '95년도에 약 23%인데 성에너지성과 눈에 부드럽다는 이점을 살려 '98년에는 보급률 38%로 크게 신장할 것으로 예측되고 있다. 이 형광등의 인버터화에는 파워일렉트로닉스 기술이 활용되고 있으며 특히 새로운 기술로서 高耐式 IC(HVIC)가 주목되고 있다. 이것은 600V의 고전압을 제어할 수 있는 IC로 이 HVIC를 활용함으로써 기판면적 40%減, 부품점수 30%減이라고 하는 대폭적인 소형화를 실현한 예도 있다.

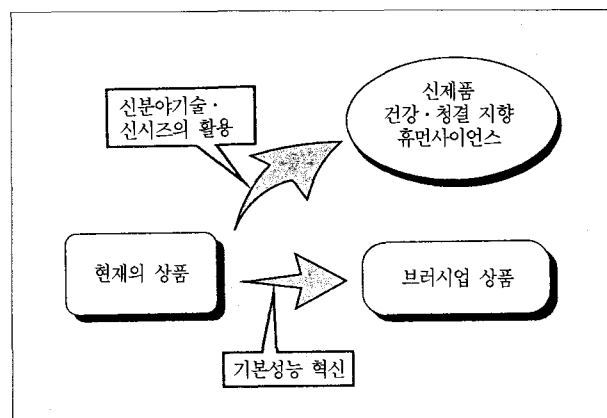
이 기술은 금후 조명분야만이 아니라 모든 일렉트로닉스 분야에 응용되어 갈 것으로 생각된다.

4.3 건강관련기기

이 분야는 금후 커다란 신장이 기대되고 있다. 사회의 건강·청결지향과 합치된 신상품으로서 24시간목욕탕, 미네랄水生成器, 자동온수세정기 등 신제품이 출하되어 급속하게 보급되기 시작하고 있다. 이들 상품에는 일렉트로닉스기술에 더하여 바이오활용기술, 수질제어기술, 정화살균기술, 특히 휴먼사이언스 등의 신기술이 중요한 역할을 다하고 있다. 예

를 들면 24시간목욕탕에서는 淨化材로서 세라믹폴 대신 生物活性炭과 오존살균을 조합한 신기술의 활용으로 높은 淨化能力을 실현하는 것이나 정수기 등에서의 항균플라스틱의 활용 등은 그 구체적인 예이다.

금후 이들 신기술의 보다 고도화로 신제품의 보급이 가속화되고 그림 5에 표시하는 것과 같이 기본기능의 혁신과 더불어 생활가전기기의 발전에 기여할 것으로 생각된다.



〈그림 5〉 생활가전기기의 발달패턴

5. 맺음말

금후에도 지구환경문제와 고령화사회의 진전 등에 대응하여 지구에 친근하며 사람에게도 친근한 기술이 더욱 발전할 수 있도록 개발에 힘써 보다 풍요로운 생활의 실현에 공헌할 수 있도록 노력하고자 한다.

이 원고는 일본 三菱電機技報를 번역, 전재한 것입니다. 본고의 저작권은 三菱電機(株)에 있고 번역책임은 대한전기협회에 있습니다.