

실내환경 향상을 위한 설비의 실증

清水建設(株) 岩橋 基行[Motoyuki Iwahashi]

본고는 日本의 建築設備와 配管工事 96年11月号에 掲載된 內容을 金孝經 (서울大 名譽教授) 博士가 翻譯한 것으로서 無斷으로 轉載하거나 複寫 使用 할 수 없음을 알려드립니다. [편집자 註]

1. 머리말

편리성도 환경에 포함시킨다면 설비의 역사는 바로 환경 향상의 역사였다고 보여진다.

건축투자에 접하는 설비관련비용의 비율의 추위를 보아도 보다 좋은 환경을 추구하여 왔는가를 이해할 수 있다.

종래에 지내기 쉬운 공간 만들기라고 하면, 사람에게 최적인 온습도를 설정하고 그 수치를 일정하게 유지하는가가 과제였다.

그러나 최근의 PMV라고 하는 지표(온습도 이외에 풍속, 착의량, 운동량 등을 감안해서 구함)로도 알려지는 바와 같이 어떤 공기조화 조건에서도 인원수 비율 최고 95%까지 밖에 만족되지 않는다는 것이 알려져 있다. 즉 100인중 5인은 덥다든가 춥다고 느끼고 있다는 것으로 된다.

이상적인 쾌적환경을 구한다면, 이 5%의 불편 불만 문제는 대단히 크며 그룹으로서 뿐만 아니라

개개인의 생리·심리를 파악할 때는 새로운 개념으로서 상대할 필요가 있음을 시사하는 것이었다.

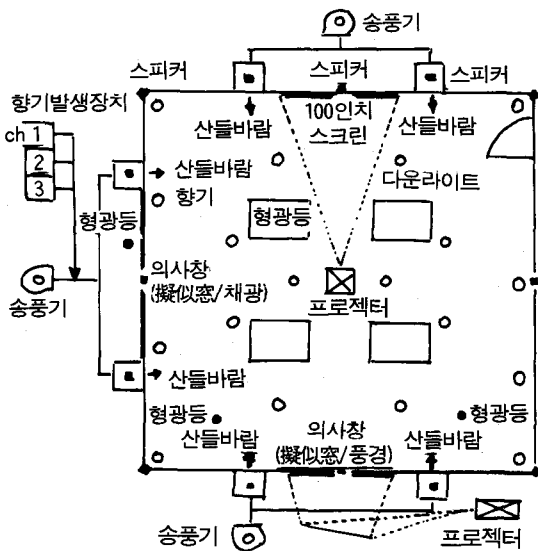
그런데 스트레스 완화를 테마로 해서 이룬 사내 FS(Feasibility Study)의 결과 쾌적한 공간 조성을 위해서 다음의 5항목에 관해서 만족할 수 있는 방법이 필요하다는 결론에 도달하였다.

※ 쾌적공간 조성에 만족시켜야 할 항목

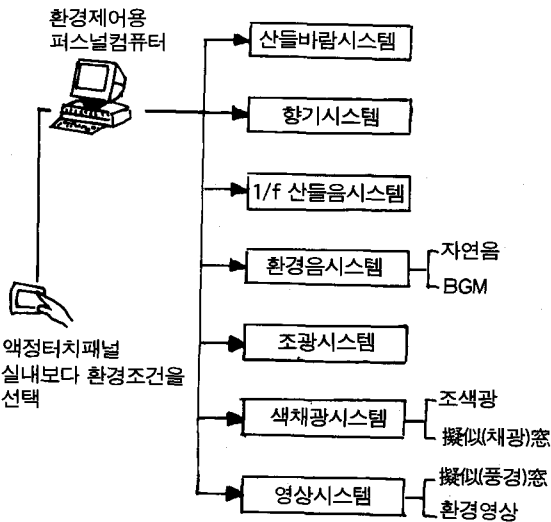
- ① 사람에게 기능적·효율적일 것
- ② 불편 불만이 없을 것
- ③ 자연의 리듬에 맞을 것
- ④ 선택성·가변성이 있을 것
- ⑤ 생명의 리듬이 들어있을 것

이 5개의 항목중 종래에는 ③항 이후의 것은 구현화가 지연되는 것으로 본다.

여기서 생각나는 것은 종래의 환경조성을 위한 지향이 사람에게 자극을 느끼지 않게 한 것에 비하여 ③항 이후의 요소는 오히려 「적당한 자극이



[그림 1] 아메니티 실증실 : 시스템 레이아웃



[그림 2] 아메니티 실증실 : 시스템 구성

좋은 방향으로 작용하는 일이 있다」라고 하는 것이다.

그래서 사내에 컴퓨터로서 각종 환경조건을 자유자재로 조절하는 「아메니티 실증실」을 만들어 쾌적성을 판단하는 5감에 관한 요소의 평가와 구현화 기술을 구축하였다.

2. 아메니티 실증실

시스템 구성을 [그림 1]과 [그림 2]에 표시한다. 각 요소는 단독으로, 혹은 상호 링크시키면서 경시(經時)변화시키는 것도 가능하다.

각 요소시스템의 개요를 [표 1]에 표시한다, 이 시스템을 이용해서 회의실, 릴랙스, 리플래시 등의 목적마다 설정한 조건에서 각 환경요소를 콘트롤 했을 때의 심리적 평가결과를 [표 2]에 표시한다.

[표 2]에서 기준환경을 비교하면 각 환경요소 기술 단독 또는 조합에 따라 그 공간에 대한 인상이 크게 변화한다.

특히 향기와 산들거리는 바람에 대해서는 공간의 사용목적에 관계없이 쾌적성의 향상에 기여한다는 것이 판명되었다. 또 상승효과도 인정된다. 다만, 음정보(音情報)에 관해서는 다소 양상이 다르다.

이 실증실험에 사용된 음악은 클래식, 이지리스닝 등 수종을 사용하였는데 당초 위구하고 있던 개인적인 기호가 나타나고, 그래서 효과가 플러스와 마이너스 양쪽으로 확실하게 나누어졌다. 따라서 불특정 다수를 대상으로한 공간에 사용할 때는 공간사용목적이 회의이건, 릴랙세이션이건 요주의할 것임이 분명하게 되었다.

그래서 기호가 나타나지 않는 음소스를 구하게끔 리얼타임환경음시스템의 개발에 착수하였다.

3. 리얼타임의 환경 음(音)시스템

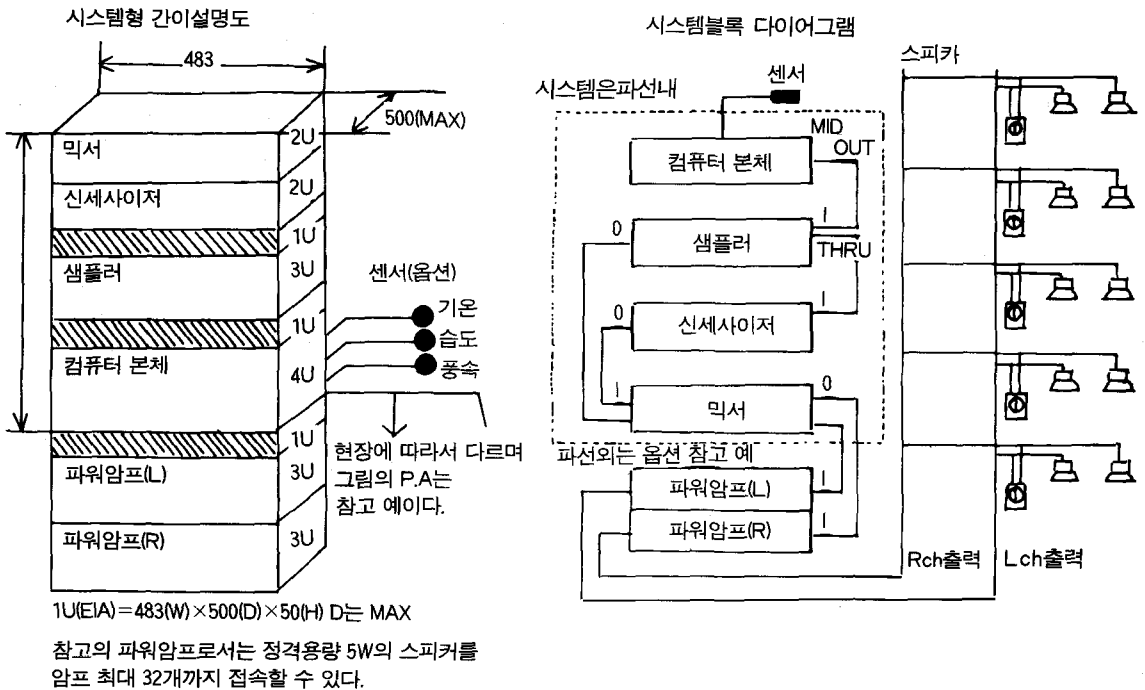
이 시스템은 환경음악가인 고구보씨와 공동개발한 것이며 자연이 갖는 산들거림, 예로서 기온, 습도, 풍속, 강우량 등을 센서로 파악하여 그 데이터를 사용해서 리얼타임으로 음(악)을 합성한다. [그림 3 참조]

통상의 BGM과의 상이점은 되풀이가 없다는 것과 멜로디가 기억되지 않는다는 것에 의하여 의식을 잊어버리지 않는다는 것에 집약된다.

실내환경 향상을 위한 설비의 실증

[표 1] 아메니티 실증실 요소기술의 개요

오감	시스템 명칭	기술 내용
시각	조광시스템	조명의 위치와 조도를 공간 사용목적에 따라서 경시변화 시키는 것으로 라이트세라피 (Light therapy)(광요법)적인 효과가 있음.
	색채광시스템	R. G. B(적, 녹, 청)의 빛의 3원색의 등체출력을 조절하고, 간접광으로 실내 분위기를 바꾸는 것. 주간에는 파랗게 하고 저녁에는 저녁노을색으로 서서히 바꾸어서 시간경과를 연출하는 것도 가능.
	의사창시스템	무창공간 등에서 외부 풍경을 연출하는 것이며 공간의 넓은감을 얻는다. 스틸사진은 아니며 움직이는 화면이지만 카메라 워크는 없다.
청각	1/f 산들음시스템	공조나 밑소리 등의 소음을 마스킹 하는 시스템
	환경음시스템	심리적으로 좋은 효과가 있는 음이나 음악을 흐르게 하는 것으로 쾌적성의 향상을 기하는 시스템. 또한 뮤직세라피(음악요법)에 사용되는 음악을 의도적으로 흐르게 하는 것도 가능.
취각	향기시스템 (아루마너티)	아로마 세라피적 효과를 활용하여 쾌적성의 향상을 기하는 시스템. 공조공기에 향기를 넣어 공간내에 향기를 채우는 것. 실내의 악취를 없애는 것도 가능.
촉각	산들바람시스템	자연의 산들바람을 재현시키는 시스템. 풍속 뿐만 아니라 풍광도변화 한다. 테이터로서는 가루이자와씨의 실측치를 사용.
총합	아메니티환경 제어시스템	상기요소기술을 총합적으로 제어하는 시스템.



[그림 3] 리얼타임 환경음시스템 구성

[표 2] 아메니티 실증실에서의 쾌적성의 실증

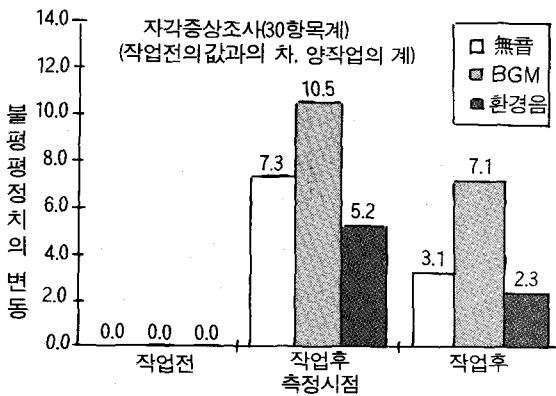
● 양케이트 결과 (1)

	상쾌한 모양					귀찮다	사는 맛이 좋다	사는 맛					사는 맛이 나쁘다!
	대단히 아름답다	비교적 아름답다	어느 정도 아름답다	비교적 아름답다	대단히 아름답다			대단히 아름답다	비교적 아름답다	어느 정도 아름답다	비교적 아름답다	대단히 아름답다	
(1)기준환경	2	15	23	28%	20	10	2	11	38%	25	21	2	
(2)산들바람		23	33		23	21		59		24	9	6	
(3)산들바람+향기		15	55		28	2		10	65		20	3	
(4)산들바람+향기+BGM		21	43		24	7		10	48		40	2	
(5)다운라이트(주변)		6	27		43	24		13	54		22	11	
(6)다운라이트(중앙)		3	42		25	14		3	50		20	19	
(7)의사창(擬似窓/도시풍경)		14	42		31	11		6	55		33	6	

	친밀성					귀찮다	개방적인	개방감					압박감이 있는
	대단히 아름답다	비교적 아름답다	어느 정도 아름답다	비교적 아름답다	대단히 아름답다			비교적 아름답다	어느 정도 아름답다	비교적 아름답다	대단히 아름답다		
(1)기준환경	2	23	40%	23	7	5	8	20	37%	27	8		
(2)산들바람	3	24		46	24	3	9	14		54	14	9	
(3)산들바람+향기	5	33		55	7		3	5	32		44	8	
(4)산들바람+향기+BGM	7	41		38	14		2	10	31		41	14	
(5)다운라이트(주변)	9	32		32	24	3	3	22	40		32	3	
(6)다운라이트(중앙)	11	22		53	8	6	2	22	33		39	6	
(7)의사창(擬似窓/도시풍경)	3	36		50	8	3	3	22	31		36	8	

● 양케이트 결과 (2)

	회의의 상황				위험률 10%로 유의차 있음	위험률 5%로 유의차 있음	회의가 효율적으로 이루어졌는가				위험률 10%로 유의차 있음	위험률 5%로 유의차 있음
	차분하게 회의가 되었는가	회의의 상황	차분하게 회의가 되었는가	회의가 효율적으로 이루어졌는가								
(1)기준환경	8	40%	42	8			2	33%	50	10	5	
(2)산들바람	3		68	29			6		41	50	3	
(3)산들바람+향기	8		62	28			5		40	55		
(4)산들바람+향기+BGM	5		67	21			5		29	64	2	
(5)다운라이트(주변)	8		52	32			8		43	49		
(6)다운라이트(중앙)	6		58	28			11		45	44		
(7)의사창(擬似窓/도시풍경)			53	47					53	47		



[그림 4] 자각증상 조사

또 외기온도로 멜로디를 연주하는 악기가 변화하고, 학습효과로 그 음색을 듣기만 해도 외기가 어느 정도의 기온인가를 판단하고 계절감이나 시간경과를 무의식중에 파악할 수 있다.

이것은 통산성의 조사를, 특히 초고층건물이나 지하가(地下街) 등의 거주자가 외부의 상황을 모르고 불안울 느끼는 현상을 줄이는 데도 도움이 되고 있다.

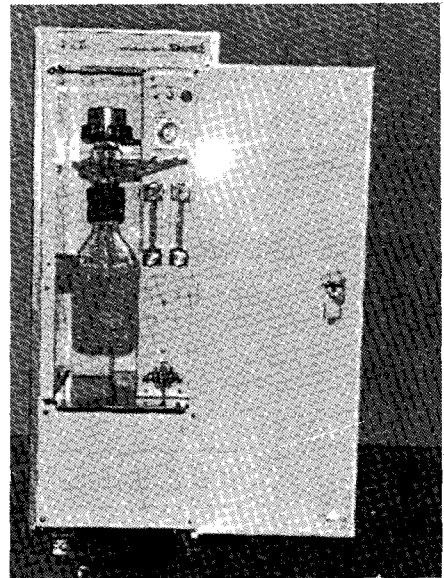
그리고 다음의 음요소를 멜로디에 복수개를 중첩시켜서 효과를 높일 수 있다.

- ①해안 가까이 가면 풍속의 강도에 따라서 파도의 음을 변화시켜서 중첩한다.
- ②내륙지방이면 바람 또는 나뭇잎이 흔들리는 모양을 변화시켜 중첩한다.
- ③강우의 강도에 따라서 비의 음을 변화시켜 중첩한다.
- ④산간부에서는 계절의 새 울음소리를 중첩한다.

이 「리얼타임 환경음시스템」의 효과에 관해서 (재)노동과학연구소와 공동으로 실증한 결과를 [그림 4]에 표시한다.

4. 산들바람 시스템

야산을 산책중에 때때로 얼굴을 스치는 산들바



[사진 1] 향기공조시스템 「아로마니티」

람을 재현하는 시스템이다.

최대 1m/sec의 기류를 4방향에서 흔들어 실내에 공급하면 벡터 합성된 풍속·풍향이 산들바람으로 재현된다.

시스템은 흔들림 정보를 2~4계통 입력한 콘트롤러부와 인버터송풍기 몇 개로 구성된다.

5. 향기시스템 「아로마니티R」

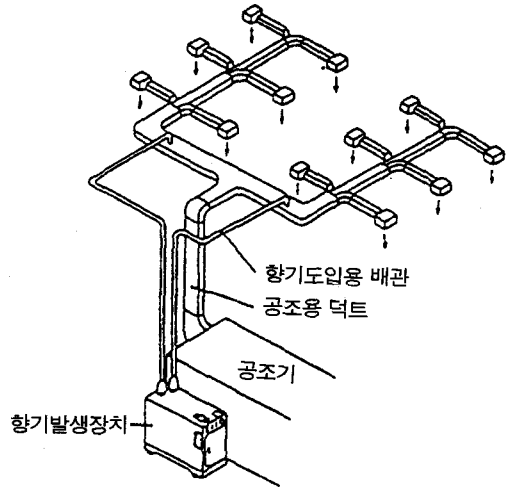
[사진 1]이 향기시스템 「아로마니티R」인 향기라고 하는 뜻의 「아로마」와 「아메니티」의 합성어이다.

이 시스템은 [표 3]과 같이 아로마로세라피적 효과나 식물의 향기를 갖는 냄새를 지우는 작용을 활용하는 것이며, 비교적 넓은 공간에서도 균일한 효과를 얻기 위해서 공조시스템과 접속하는 방식을 채용하고 있다. [그림 5]

향기의 농도를 넓은 범위에서 조절 가능한 연구를 함과 동시에 시간적으로 농도가 변화하는 흔들림의 요소를 채용하여 취각피로의 생리·심리적 효과를 증대시키고 있다.

[표 3] 향기의 종류와 주된 효과

효과 PRINCIPAL EFFECTS	향기의 종류 FRAGRANCE GROUP
스트레스 완화 Alleviate stress	Nutmeg, Lavender, Camomile
리랙스 Relax	Camomile, Bergamot, Lavender
상쾌감 Invigorate	Basil, Peppermint, Clove
청량감 Refresh	Japanese Cypress, Lime, Peppermint
집중력 향상 Increase concentration	Japanese Cypress, Basil, Rosemary, Lemon
졸음깨기 Stimulate, animate	Lemon, Eucalyptus, Peppermint
순환계 기능 활성화 Stimulate circulatory system	Menthol, Lemon, Eucalyptus



[그림 5] 향기 발생시스템 설치 예

아메니티 실증실에서 개발된 요소기술중에서 가장 빨리 상품화된 것이 아로마니티이며, 100건 이상의 실적이 있다.

설치의 주되는 목적은 릴랙세이션이 가장 많으며 오피스 빌딩, 공장, 연구소, 점포, 병원 등 다기(多岐)에 걸쳐서 실제 가동중이다.

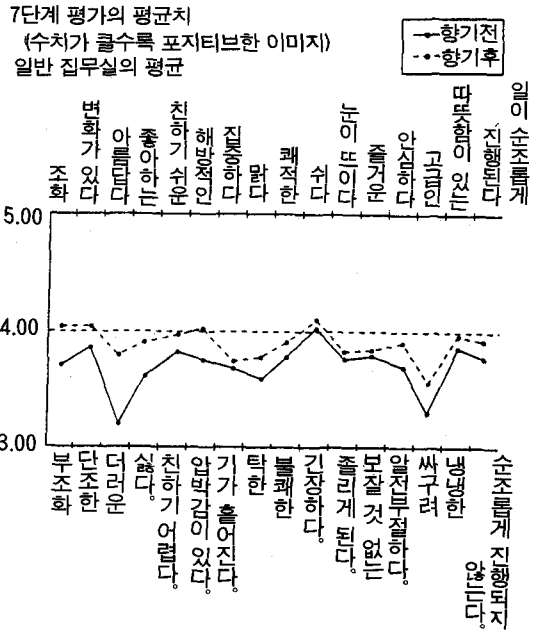
[그림 6]은 모(某)연구소와 공장에서의 향기시스템의 효과를 H기업그룹의 건강관리실과 노동과학연구소에서 측정한 결과를 표시한 것이다.

효과적이라고 하는 점에서 집기품이나 벽·천장의 색, 바닥소재 등등 다른 환경요소에 비교하여 각별한 환경향상이 인지된다(노동과학연구소)는 것이다.

6. 맺음말

환경조건의 향상을 위해서 5감을 적당히 자극하는 효과는 생리·심리 양면에서 의학적으로 실증되어지고 있다.

콘트롤의 포인트는 적당한 정도에 있으며, 그 범위를 이탈시키지 않는 것이 중요하다. 과도한



[그림 6] 실내이미지의 평정

자극은 당초에는 좋아도 장기간 사용에는 복잡성과 스트레스의 원인으로도 된다.

예로서 향기에 대해서는 유사한 시스템을 여기 저기서 볼 수 있게 되었으나 농도가 너무 높은 곳

이 보여지며, 사람에 따라서는 부담을 느끼는 일도 있지 않을까가 염려된다.

우리들이 모범으로 보는 것은 어디까지나 「자연」이며, 자연이 갖는 쾌적성을 분석하고 응용하는 것이 쾌적 만들기의 왕도(王道)라고 말할 수 있다.

그리고 향기시스템 뿐만 아니라 흔들림요소를 공간에 도입할 때는 데이터에 입각한 적확(的確)

한 설계도 중요하지만 그 이상 적확(的確)한 유지 관리가 중요함을 인식하여야 한다.

筆者連絡先

岩橋基行
清水建設(株) 技術開發センター 環境技術開發部 課長
〒 105-07 東京都港區芝浦 1-2-3 シーパンス館
TEL : 03-5441-0106 FAX : 03-5441-0540

부대입찰 평가기준 숙지해야

조달청, 입찰서 무효처리 사례 빈번

조달청은 건설산업기본법령 시행에 따라 지난 8월27일 관보에 시공능력평가기준과 추정가격 100억원 이상 부대입찰 평가기준 개정내용을 공고했음에도 불구하고 이를 제대로 알지못해 입찰서가 무효처리되는 사례가 빈발하는 점을 감안, 개정사항을 숙지토록 당부했다.

구 분	종 전	변 경 후	비 고
공사입찰 도급한도액(시공능력평가액) 평가 기준	공사금액(도급예정액+관급금액)이상	공사예정금액(추정가격+관급금액+부가가치세)이상	도급한도액(시공능력평가액)이 공사예정금액에 미달되면 무효입찰
부대입찰시 도급한도액(시공능력평가액)평가기준	도급예정금액+관급금액 이상	하도급예정금액+하도급자 설치 지급자재금액 이상	전문건설업체의 도급 한도액이 변경된 기준금액에 미달하면 무효입찰
의무하도급 비율	공사금액(도급금액+관급금액)의 30% 이상	도급금액의 30% 이상	관급금액 제외

※ 적용일시 : '97.8.20 이후 입찰공고분부터 적용

구 분	종 전	변 경 후	비 고
공사입찰 도급한도액(시공능력평가액)평가 기준	공사금액(도급예정액+관급금액)이상	공사예정금액(추정가격+관급금액+부가가치세)이상	도급한도액(시공능력평가액)이 공사예정금액에 미달되면 무효입찰
부대입찰시 도급한도액(시공능력평가액)평가기준	도급예정금액+관급금액 이상	하도급예정금액+하도급자 설치 지급자재금액 이상	전문건설업체의 도급 한도액이 변경된 기준금액에 미달하면 무효입찰
의무하도급 비율	공사금액(도급금액+관급금액)	도급금액의 30% 이상	관급금액 제외

※ 적용일시 : '97.8.20 이후 입찰공고분부터 적용