

공동주택의 공부방에 대한 기능성 인테리어 요소 구현과 영향 분석

김 상 민[†], 김 수 영^{*}

현대건설 기술품질개발원, *연세대학교 주거환경학과

Influence of the Variations of Functional-Interior Factors on Study-rooms in Apartment

Sang-Min Kim[†], Sooyoung Kim^{*}

Hyundai Institute of Technology and Quality Development, Yonginsi, Korea

^{*}Dept. of Housing and Interior Design, Yonsei University, Korea

(Received March 10, 2010; revision received March 29, 2010)

ABSTRACT: This study examines the influence of functional interior factors on the variation of indoor environment to propose proper elements for planning studyrooms. Several factors that should be included in planning stages of the rooms are discussed to apply appropriate conditions for a pilot study. Field measurements and survey were performed in actual apartment buildings. The influence of lighting, thermal and acoustical conditions on comfort levels were examined.

Key words: Study-room(공부방), Functional-interior(기능성인테리어), Lighting(조명), Heat recovery ventilator(열교환 환기유니트), Sound isolation(방음)

1. 서 론

국내의 공동주택은 사업성에 기인하는 획일적인 계획 및 설계와 대량생산 때문에 다양하고 빠르게 변화하는 거주자의 생활패턴과 이에 요구되는 기능을 만족하기에는 아직 부족함이 있다. 최근 수납장과 간막이벽을 이용하여 공간효율을 극대화 하려는 시도가 진행되고 있지만 실내 공간에 다양성과 유연성을 창출하는데는 선결해야 할 문제점이 남아있다. 특히, 어떤 공간에 특정한 기능을 부여하는 사례로써 음악이나 영화감상을 목적으로 하는 멀티미디어룸, 악기 연주나 보관을 위한 연주방 그리고 집중을 요구하는 학습에 필요한 공부방 등이 거주자의

필요에 의해 부분적으로 시공되고 있는 상황이다.

그러나 목적과 용도에 일치하는 건축자재의 선택과 필요한 기능에 대한 사전검증이 부족할 경우, 의도된 기능의 저하는 물론, 실내공기질의 악화, 단열 및 결로 그리고 유지관리 등과 같은 부수적인 문제점이 발생 할 수 있다.

본 연구에서는 학습에 효율적인 집중력과 안정감이 부여된 공간을 '공부방'으로 정의하고 실내조명 환경, 열환경, 음환경 및 실내 공기환경을 개선하는 기능적 요소를 개발하여 적용하였다.

또한, 공부방의 기능성 인테리어 요소를 실제 공동주택에 적용하는 Pilot study에서 현장실험과 시뮬레이션을 이용하여 성능검증을 수행하였다.

따라서 본 연구는 공부방의 계획 및 설계, 기능적 요소의 개발, 실제 시공, 성능검증 및 결과분석의 단계를 거치면서 기존의 건축환경 제어기술과 실내 인테리어가 복합적으로 고려된 최적의 학습공간 구현

[†] Corresponding author

Tel.: +82-31-280-7366; fax: +82-280-7678

E-mail address: scan14@cvnet.co.kr

을 위한 기초연구와 실증자료로 활용하고자 한다.

2. 기능성 인테리어 요소의 계획과 설계

특정 공간에서 집중력과 안정감을 부여함으로써 학습효율을 극대화하기 위한 공부방 요소로서 Table 1에 나타난 바와 같이 실내 인테리어와 실내 환경 제어 항목이 검토되었다. 인테리어 부분에서 벽지와 가구는 기본적으로 Color image scale⁽¹⁾을 이용하여 실내 조명과 기능이 부합되는 색깔과 질감이 선택되었다. 실내 환경 부분에서는 소음차단, 실내 공기환경 및 실내 온·습도를 개선하기 위한 요소가 선별되었다.

공부방에 적용된 색채는 Fig. 1에 나타난 바와 같이 자신감, 집중력, 감수성 등의 특성화된 Color image scale을 적용하여 집중력, 쾌적성, 안정성을 유도하는 조건으로 선정되었다. 본 연구에서 선정된 벽지의 색은 Fig. 1에 점선으로 표시된 원으로 나타나 있다.

조명은 재실자의 눈을 직접 자극함으로써 발생하는 눈부심과 시각적 불만족을 최소화하고 적정조도

를 유지하는 것이 이상적이므로 학습종류와 생활패턴에 따라 조도와 색온도의 변경이 가능하도록 설계되었으며, 사전에 입력된 조명연출 기능을 리모컨으로 제어할 수 있도록 하였다. 필요조도는 법규에서 제한하고 있는 150lx 이상이 유지되도록 하였으며, 적용된 조도와 색온도 영역은 Fig. 2에 나타나 있다.⁽⁴⁾

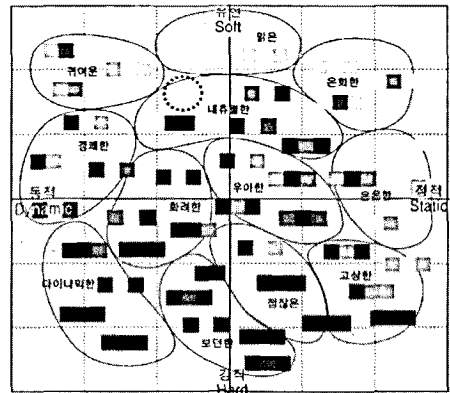


Fig. 1 Color image scale.⁽¹⁾

Table 1 Detail factors for study-room

Item	Factor	Detailed
Interior	Furniture	Bookshelf Desk • Safety and Comfortable • Control Height
	Wall paper	Color Image Scale • Applied to Wall and Ceiling • Balance with Lighting Conditions
Noise Isolation	Door	Sound Proof Door • Improve Sound Isolation • Auto-Seal for Door
	Window	Sound Proof Window • Improve Sound Isolation • Keep Insulation and Airtightness
Indoor Lighting	Lighting	Lighting Condition for Activities • LED Task+Fluorescent Lighting • Optimum Color Temp. • Optimum Illuminance and Luminous Ratio Between Surfaces
IAQ	Finishing Material	Reduce Indoor Air Pollutants • Before Construction-Better than E1* Class and HB** 5Clovers • After Construction-Examine IAQ
Ventilation	Equip.	Heat Recovery Ventilator • Ventilation Rate -0.7ACH ⁽²⁾ • Energy Savings
Temp. Humid.	Heating Cooling	Temperature and Humidity Control • Individual Room Airconditioner • Indoor Temperature Controller
	Insulation Condensation	Double Glass Double Window • U-Value : -Less than 3.84 W/m ² K ⁽³⁾

* E1 : Korean standards, healthy building material for furnitures (SE0 > E0 > E1 > E2 level certification).

** HB : Healthy building material certification in Korea (5 clovers > 4 clovers > 3 clovers).

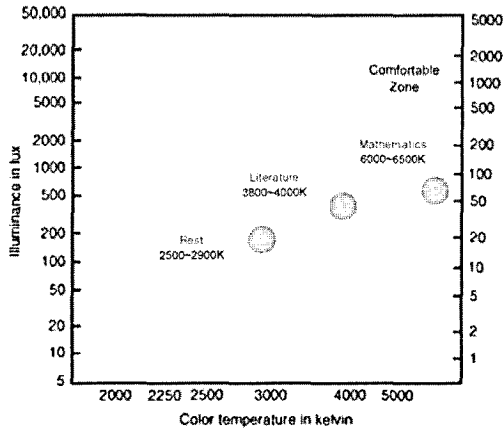


Fig. 2 Color temperature and illuminance. (4)

실내에서 발생될 수 있는 오염물질의 방출을 고려하여 공부방에 사용되는 모든 마감자재 및 가구는 쾌적하고 건강한 학습환경이 조성될 수 있도록 계획되었다. 계획 및 설계 단계에서 실내마감재는 친환경자재 E1 등급 이상 또는 HB(Healthy building) 최우수 인증을 받은 제품으로 선정하였다.

주거용 건물에서 요구되는 환기규정에 따라 실내의 오염된 공기를 외부로 배출하여야 하며, 외기에 포함된 먼지, 유해물질 등은 필터를 통해 걸러내어 신선한 공기를 실내로 공급하고 적정 환기횟수⁽²⁾ 0.7회/h가 되도록 하였다. 부가적으로 열교환 환기유니트를 적용하여 에너지절약 기능과 실내 마감자재에서 발생하는 실내 공기오염물질을 희석하는 기능도 수행하도록 계획하였다.

공부방의 온·습도를 학습에 필요한 쾌적범위로 제어하기 위하여 기존 온수난방 시스템과 개별 온도조절기 그리고 개별 에어컨이 설치되어 세실자의 선호에 따라 조절되도록 하였다. 또한, 건축물 에너지절약 설계기준에서의 단열기준⁽³⁾을 만족하는 이중창호를 적용하였다.

학습 도중에 외부에서 발생한 소음이 공부방으로 전달되는 것을 최소화 하도록 창호와 문을 계획하였다. 따라서 발코니를 확장하지 않고 거실과 같은 인접실에서의 대화나 텔레비전 시청시 소음이 공부방으로 전달되는 것을 감소시키기 위하여 공부방 문을 통한 실간 차음성능을 최상으로 확보하는데 주안점을 두었다. 기존에 사용된 나무로 제작된 문은 내부가 비어있고, 틈새가 많아 소음이 많이 유입되기 때문에 실리콘 재질의 가스켓(Silicon gasket)과 오토실(Auto seal) 등을 사용하여 차음효과가 강화된 목

문(木門)을 개발하고 적용 할 수 있도록 계획하였다.

3. Pilot Study

3.1 대상 공동주택의 개요 및 조건

공부방이 구현된 공동주택은 방 3개, 거실, 주방 그리고 2개의 화장실로 구성된 전용면적 81m²의 아파트로 Fig. 3에 평면이 나타나 있다. 공부방은 아파트 단지 내의 다양한 평면형태 중에서 독립적이고 거실과 인접실로 부터 방해나 소음의 영향이 최소화되는 곳으로 선정되었다. 방의 크기는 3.1m × 2.7m × 2.3m이며, 외부에서 발생하는 소음의 효과적인 차단 및 단열을 위하여 발코니를 확장하지 않은 상태로 유지하였다.

공부방의 벽지는 쾌적성과 안정성 및 실내 조명과의 조화를 중요시하였기 때문에 색깔은 Fig. 1의 Color image scale에서 동적-정적축의 중앙에서 동적에 약간 치우친 부분과 유연-강직축의 유연부분에 치우친 내츨릴한 분위기를 조성하는 것으로 선정되었다.⁽¹⁾

가구는 기능성과 사용자의 신체조건에 따라 높낮이가 조절되는 제품으로 선정되었다. 또한, 친환경자재 E1 등급 이상 또는 HB 최우수 인증을 받은 벽지와 가구 및 실내 마감재, 접착제, 페인트 등이 적용되었다.

3.2 기능성 인테리어 및 환경인자 적용

실내 조명환경과 작업능률의 상관성은 매우 중요한 요소로 인식되어 있다.⁽⁵⁾ 본 연구에서 공부방에서

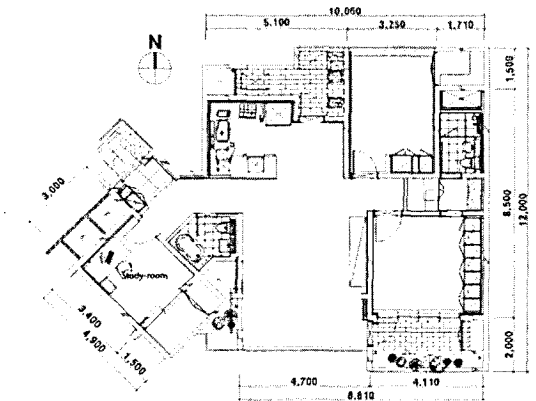


Fig. 3 Floor plan.

의 학습능률을 향상하기 위한 조명계획은 전반조명(Ambient lighting)과 국부조명(Task lighting)으로 구분되어 적용되었다.

전반조명을 위하여 36 W 형광램프 2개가 설치되어 직접분포(Direct distribution)를 가진 형광등이 실의 중앙에 적용되었다. 학습활동이 이루어지는 책상면에 국부조명조건을 형성하기 위하여 LED(Light emitting diode) 램프가 책상면 상부에 적용되었다. 이는 디밍 리모콘으로 제어되어 책상면에서 문자인식에 충분한 조도를 확보하고 집중력을 향상 시킬 수 있도록 계획되었다. 조명계획이 적용된 공부방 전경은 Fig. 4에 나타내었다. 실내 조명과 제어 시스템을 활용하여 수리와 언어영역의 학습에 최적인 색온도 및 조도를 유지하고 휴식 등의 일상생활에 필요한 조명조건을 유지할 수 있도록 구성되었다.

공부방의 마감재를 통한 실내공기 오염물질의 농도와 열교환 환기유니트 작동 유무에 따른 실내공기 오염물질의 농도감소효과를 비교 하기 위하여 Table 2와 같은 과정으로 사전 기계환기와 공정시험방법에 의한 준비가 선행되었다. 실험에 사용된 3개의 공부방에는 동일한 평형에서 동일한 마감자재와 마감조건이 적용되었다.

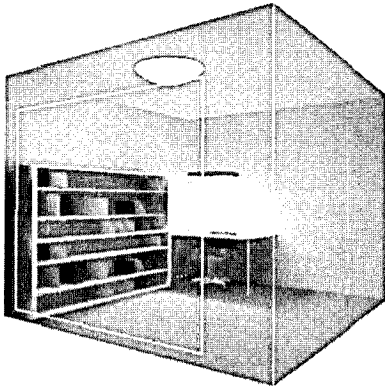


Fig. 4 Lighting scene for study-room.

Table 2 Monitoring procedures for concentration of indoor air pollutants

	Ventilation		Air sampling	
	Opening	close	Opening	close
Time	7day	30min	5hour	30min
Heat recovery ventilator	ON	OFF		
Study-room	A	A, B, C	A, B, C	A, B, C

열교환 환기유니트의 운전 여부가 실내공기 오염물질의 농도에 미치는 영향을 평가하기 위하여 공부방 A에서는 공정시험 방법에 의한 측정시작 전 7일 동안 열교환 환기유니트를 연속으로 작동시켜 환기횟수를 0.7회/h로 유지하였다. 공부방 B와 C에서는 앞의 조건이 생략된 상태로 측정하였다. 공정시험 방법에서는 외부에 면한 모든 개구부와 실내 출입문, 수납가구의 문 등을 개방하고, 이 상태를 30분 이상 지속한 다음, 외부공기와 면하는 개구부를 5시간 이상 밀폐하여 실내외 공기의 이동을 방지하도록 규정하고 있다. 이후 30분간 2회의 실내공기 시료를 포집하여 분석하였다. 실내공기오염물질의 농도 평가과정은 Table 2에 나타나 있다. Table 3과 Fig. 5에는 공부방에 설치된 개별 열교환 환기유니트의 제원과 시공에 필요한 상세 단면도를 나타내고 있다. 열교환 환기유니트를 사용하는 경우, 실내의 냉·난방된 공기와 외기가 열교환 소재 내부에서 교차되면서 열교환이 발생하고 환기효과를 불

Table 3 Specification of heat recovery ventilator

Items	Specification
Control	1Step/2Step/Off
Size(W × L × D)	270 × 235 × 105 mm
Air Volume(m ³ /h)	10(1Step)
	14(2Step)
Heat Exchange Rate(%)	55(Total)
	60(Sensible)
Duct Size	Ø150

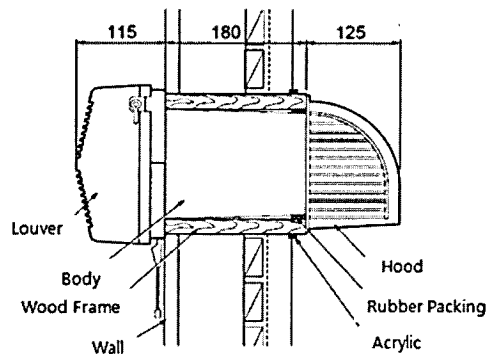


Fig. 5 Construction detail of heat recovery ventilator.

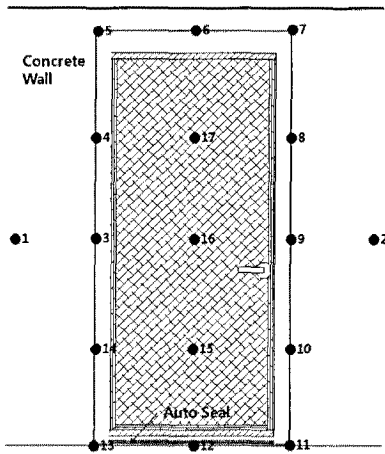


Fig. 6 Measurement points for sound intensity at wooden door.

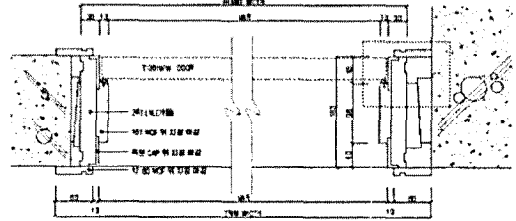


Fig. 7 Section of door for sound isolation.

기존 목문의 조건과 차음성능을 향상하기 위하여 적용된 사항은 Table 4에, 공부방에 적용하기 위하여 개발된 가스켓과 차음성능을 높인 방음문의 시공상세도는 Fig. 7에 나타나 있다.

4. 인테리어의 조건변화에 따른 실내 환경 인자 변화분석

4.1 실내조명

공부방에서 측정된 조도와 색온도는 Table 5에 나타나 있다. 학습활동에 필요한 조도는 램프의 색온도가 3527 K 및 6230 K인 경우 각각 412 lx, 656 lx로 나타나 학습활동에 권장되는 조도범위를 만족하였다. 학습활동 이외에 휴식과 취침을 위하여 설정된 색온도 조건이 1700 K과 3000 K인 경우 14 lx와 95 lx로 측정되었다.

공부방에 구현된 조명조건에 대하여 남녀 피험자 30명을 대상으로 시각적 반응에 대한 만족도 변화를 조사하였다. 수리, 언어, 휴식, 취침 4개 조명 제어 모드에 대하여 피험자는 5등급의 만족도 스케일에 기준하여 응답하였다. 분석결과 각 조건 모두 75% 이상의 만족도를 나타내고 있으며, 특히 수리와 언어 조명 모드에서 85% 이상의 만족도를 나타내었다. 조명조건에 대한 만족도분포는 Table 6에 나타나 있다.

조명환경에서 색온도의 변화는 응답자의 만족도에 영향을 주는 것으로 판단된다. 수리영역에 관한 학습이 이루어지는 경우 색온도가 높은 경우 만족비율이 높았으며, 언어영역의 경우 색온도가 낮은 경우, 만족비율이 높은 것으로 나타났다. 또한, 학습 이외의 활동이 이루어지는 색온도가 3000 K 이하의 경우, 응답자의 전반적인 만족도는 우수하게 나타났다. 색온도가 낮은 경우, 붉은색계열의 스펙트럼이 많이 분포하므로 시각적인 반응에 효과적이었던

Table 4 Details for wooden doors

Door type	Sound isolation device	Filling for door
Previously used door	Previously used gasket	No filling
Alternative A	Gasket and auto-seal	No filling
Alternative B	Previously used gasket	Filled with particle board
Alternative C	Gasket and auto-seal	Filled with particle board

수 있다.

기존의 나무로 제작된 문에 대하여 부위별 소음 전달 경로를 파악하고 차음재를 보강하기 위하여 음의 강도(Sound intensity)를 측정하였다.

측정에 사용된 측정점은 Fig. 6에 나타나 있다. 일반적으로 실내에 사용되는 나무문은 내부가 비어 있어 차음효과가 감소되기 때문에 개발된 방음문은 내부를 파티클 보드(Particle board)로 충전하여 차음성능을 강화하였으며, 목문에서 소음이 가장 많이 전달되는 틈새나 정첩부위 틈새를 막기 위하여 같이 실리콘 러버(Silicon rubber)로 제작된 가스켓을 이중으로 설치하였다. 방음문 하부에는 문의 개폐에 따라 자동으로 작동되는 오토실을 적용하여 방음문 하부와 바닥의 기밀성능과 차음성능을 향상시켰다.

Table 5 Recommended illuminance by IESNA and measured illuminance⁽⁴⁾

Type	Recommended conditions		Measured conditions	
	Illuminance @0.75 m	Color temp. (K)	Illuminance @0.75 m	Color temp. (K)
Math	633	6000~6500	656	6230
Literature	469	3800~4000	412	3527
Rest	108	2500~2900	95	2956
Sleep	16	-	14	1700

Table 6 Variation of satisfaction level according to control mode(%)

Mode	Satisfaction level(1~5)				
	1	2	3	4	5
Math	55	25	15	5	0
Literature	35	50	10	5	0
Rest	45	30	25	0	0
Sleep	30	50	20	0	0

where, 1 : Very satisfied 2 : Satisfied.
 3 : Neither satisfied nor dissatisfied.
 4 : Dissatisfied 5 : Very dissatisfied.

것으로 판단된다. 이는 색온도가 높은 경우 휴식에 필요한 안락함이 확보 되는 확률이 적다는 기존연구 결과와 일치한다.⁽⁶⁾

국제기준에 의하면 사무활동 또는 학습활동 등이 이루어지는 경우 최저 500lx의 조도가 유지되어야 한다.⁽⁴⁾ 그러나, 이에 대한 색온도의 변화는 나타나 있지 않다.

본 연구에서 학습활동에 따라 유지된 조도는 412~656lx 였으므로 응답자의 만족도는 “만족” 이상의 수준이 80% 이상으로 나타난 것으로 판단된다. 수리영역 학습시에는 언어영역의 학습을 수행하는 경우와 비교하여 보다 높은 조도가 필요했던 것으로 분석된다. 이는 수리영역의 경우, 더욱 긴장이 필요했던 것으로 분석되며, 이 결과는 동일조도에서 색상온도가 높은 경우 더욱 밝게 느껴지며 사무업무 수행이 효과적으로 달성되었다는 기존의 연구와 유사한 결과이다.⁽⁶⁾

Table 7 Concentration variation of indoor air pollutant

(unit : $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Pollutants	Guideline ⁽⁷⁾	Room A	Room B	Room C	Diff.*
Benzene	30	13.3	15.2	15.6	16.7
Toluene	1000	209.6	542.5	681.7	790.4
Ethyl Benzene	360	29.5	106.4	116.9	330.5
xylene	700	66.4	175.3	214.2	633.6
styrene	300	21.0	50.6	70.1	27.9
Formaldehyde	210	48.3	128.9	135.2	161.7

* *Concent. Difference*
 = *Concent. of Guideline - Concent. of Room A.*

4.2 실내공기

공정시험방법에 의한 실내공기 오염물질의 농도 측정결과는 Table 7에 나타나 있다. 5종류의 휘발성유기 화합물 중에서 톨루엔과 포름알데히드는 비교적 높은 농도를 나타내고 있지만 실내공기질 관리법의 권고기준을 모두 만족하고 있는 것으로 나타났다.⁽⁷⁾ 공부방 B와 C는 비슷한 오염물질 농도를 나타내는 반면, 공부방 A는 모든 오염물질의 농도에서 현저히 낮은 값을 나타내고 있다. 특히 권고기준과 공부방 A의 농도를 비교해 볼 때, 에틸벤젠, 자일렌 및 스티렌은 가장 낮은 농도를 보이고 있으며, 벤젠이 가장 높은 농도를 보이는 것으로 분석되었다. 이러한 원인은 Table 2의 준비과정에서 공부방 A에 설치된 열교환 환기유니트에서 7일 동안 공급되는 외기도입 풍량 14 m³/h 때문에 0.73회/h의 환기횟수가 유지되었으며, 이를 통하여 가구와 실내마감자재로부터 발생하는 실내오염물질의 농도를 상당부분 희석하였기 때문인 것으로 분석된다.

4.3 방음문

Fig. 6에 나타난 바와 같이 문의 부위별 음의 강도를 측정하고 그 결과를 이용하여 차음효과가 개선된 방음문의 설계에 적용하였으며, 그 결과는 Table 8과 같다.

1, 2번 측정점은 콘크리트 벽체이므로 차음효과

Table 8 Variation of sound intensity at doors

Measurement point	1	2	3	4	5	6	7
Intensity (dB)	62.6	60.3	79.2	79.9	79.8	77.3	76.2
Measurement point	8	9	10	11	12	13	14
Intensity (dB)	73.6	71.6	72.1	74.4	74.9	77.6	80.7
Measurement point	15	16	17	-	-	Mean A*	Mean B**
Intensity (dB)	68.8	69.7	70.9	-	-	73.5	75.1

* Mean A : Including point 1 and 2.

** Mean B : Not including point 1 and 2.

가 가장 우수하였다. 문의 테두리 부분을 따라 설정된 측정점 3~7 및 13~14이 측정점 1, 2를 포함하지 않은 평균 B(75.1 dB)보다 높게 나타나 문의 틈새나 고정용 힌지 부분이 가장 소음에 취약한 것을 알 수 있었다. 이 결과를 이용하여 가스켓과 오토실이 추가되고 목문 내부가 파티클보드로 충전된 방음문이 제작되어 공부방에 적용할 수 있는 근거로 활용되었다. 기존 목문과 개선된 방음문의 차음성을 Fig. 8에 나타내었다. 가스켓과 오토실의 추가 설치 여부에 따라, 기존목문과 개선목문 A의 경우는 2.5 dB, 개선목문 B와 개선목문 C의 경우는 2.9 dB의 차이가 있는 것으로 나타났다.

목문 내부를 파티클 보드로 충전한 여부에 따른 효과를 비교해보면 기존목문과 개선목문 B의 경우는 1.1 dB, 개선목문 A와 개선목문 C의 경우는 1.5 dB의 차이가 있는 것으로 나타났다.

상기 결과로 부터 목문 내부를 파티클 보드로 충전한 경우보다 가스켓과 오토실을 추가로 설치한 경우의 소음저감효과가 더 크게 나타나는 것을 알 수 있다. 또한, 기존목문과 가스켓과 오토실이 추가 설치되고 내부가 파티클 보드로 충전된 개선목문 C의 차음효과 차이는 4 dB로 가장 크게 나타나고 있다. 분석결과를 기초로 공부방의 방음문은 개선목문 C로 선정 되었다.

5. 결 론

건축환경 제어기술과 심리적 쾌적성을 위한 인테리어가 복합적으로 결합된 학습공간에 대하여 기능

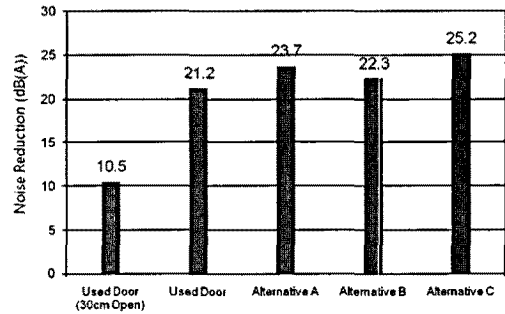


Fig. 8 Noise reduction by door types.

성 인테리어 요소를 정립하고 실제 공동주택을 대상으로 적용 및 평가를 통하여 도출된 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

- (1) 수리, 언어, 휴식, 취침 4개의 조명제어에 대하여 수리와 언어 모드에서 85% 이상, 전체적으로는 75% 이상의 만족도를 나타내었다. 수리영역 학습의 경우 높은 색온도가 유효하게 작용하였으며, 언어 학습에서는 색온도가 낮은 조건에서 만족 비율이 높은 것으로 나타났다. 이는 색온도가 높은 경우 더욱 밝게 느껴지며, 긴장을 요구하는 학습에 효과적으로 기여한 것으로 판단된다.
- (2) 친환경자재 E1 등급 이상 또는 Healthy Building 최우수인증 받은 실내 마감자재를 사용한 공부방의 실내공기는 관련법규의 권고 기준을 만족하는 것으로 나타났다. 열교환 환기유니트를 이용하여 7월 동안 환기횟수 0.73 회/h로 유지된 공부방은 기계환기가 없었던 공부방 보다 실내 오염물질의 농도가 현저히 낮은 값을 나타내고 있는데 환기는 실내공기의 질을 향상시키는 중요한 요소라는 것을 알 수 있었다.
- (3) 일반적으로 사용되는 목문의 부위별 음의 강도를 측정된 결과, 문의 틈새나 고정용 힌지 부분이 소음에 가장 취약한 것으로 나타났다. 가스켓과 오토실을 추가하고 목문 내부를 파티클 보드로 충전한 방음문이 차음에 더욱 효과적인 것으로 분석되었다. 또한, 목문내부를 파티클 보드로 충전한 경우 보다 가스켓과 오토실을 추가 설치한 경우의 소음저감효과가 더 크게 나타났으며, 2가지 개선방안이 모두 적용된 개선목문의 차음효과 차이는 4 dB로 가장 효과적인 것으로 나타났다.

후 기

본 연구에서 기능성 인테리어로 적용된 벽지와 가구는 집중력, 쾌적성 및 안정감을 느낄 수 있는 Color image scale를 사용하였으나 재실자가 실제로 느끼는 심리적인 만족에 대해서는 조사와 측정이 수행되지 않았다. 또한, 적용된 요소들 가운데 단열 및 기밀성능 강화, 열교환 환기유니트 등은 에너지절약의 목적을 가지고 있었으나 절약량에 대한 정량적 측정과 분석은 수행되지 않았다. 따라서 보다 상세한 공부방의 효과와 성능검증에 대한 후속 연구가 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. IRI Design Institute Inc. 2001, Color system, Vol. C-2001-001387, p. 19.
2. National building code of Korea, 2006, Standard codes for building facility and equipment. Korea.
3. National building code of Korea, 2002, Design guide lines for energy savings-Heat transfer coefficient for buildings.
4. Rea, M., 2000, Lighting handbook 9th edition, Illuminating engineering society of north america. p. 255.
5. Lee, K. 1992, Planning for architectural environment, Moonwoondang, p. 288.
6. Kim, S. and Baik, Y., 2009, Influence of color temperature of lighting lamps on visual responses in a small office, Journal of the society of living environment system, Vol. 16. No. 2, pp. 630-638.
7. Recommended guidelines for indoor air quality in newly-constructed apartment buildings, 2006, Codes for management of indoor air quality. environment ministry, Korea.