

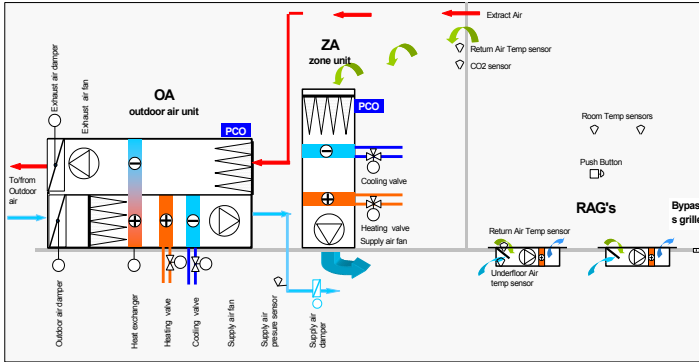
# 통합형 공조기를 이용한 바닥공조 적용 시 공조 특성

바닥공조 방식 중에서도 외조기와 존 공조기로 분리하지 않고 통합형으로 설치 시 제어성, 외기냉방의 실현성 및 실내 공기질 등에서 여러 가지 장점이 있어 이에 대해 소개하고자 한다.

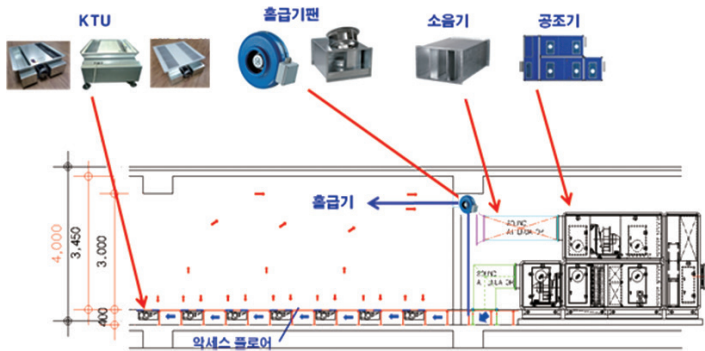
## 기술의 개요

국내에 바닥공조시스템이 적용된지 이미 20년 이상이 지났고, 최근 들어 많은 건물에서 바닥공조를 적용하고 있는 추세이다. 최근의 파리 UN 기후변화 당사국총회에서의 협정 체결이나 탄소배출권거래제 시행 등 지구온난화 문제로 온실가스를 의무적으로 줄여야 하는 상황에서 에너지를 절약하며 실내 공기질도 높일 수 있는 바닥공조를 확대 적용하고 있는 현재의 상황이 매우 바람직하다 할 수 있다.

하지만 바닥공조 원천 기술이 외국에서 개발된 기술이다 보니 국내의 실정이나 기후에 대한 고민이 없이 외국의 제품을 그대로 들여와 국내 조건에 맞지 않게 설계 및 시공하고 있는 경우가 여전히 많다. 그 중 대표적인 것이 일반 사무실의 바닥공조에 존 공조기를 적용하는 방식인데(그림 1) 연중 절반 이상을 외기냉방이 가능한 국내의 기후 조건을 감안할 때 외기냉방이 거의 되지 않는 존 공조기 타입은 에너지적인 측면에서 되도록 피해야 하는 방식이라 할 수 있다. 그럼에도 불구하고 애초에 외국에서 바닥공조시스템 개발의 시작이 전산실용 냉방을 위주로 한 향온·향습기이다 보니 아직 대부분의 업체가 이 방식을 선호하고 있고 이것을 그대로



[그림 1] 외조기, 존 공조기 분리형 타입의 바닥공조 계통도



[그림 2] 통합형 공조기 바닥공조 계통도

를 설치한 것과 존별 통합형 공조기를 설치하였을 경우에 다음과 같은 여러 가지 차이점이 있다 (표 1). 그 중에서도 가장 큰 차이점은 100% 외기냉방으로 냉동기를 가동한 시간에 따른 운전비의 차이라 하겠다. 특히 요즘 짓는 사무실 건물의 경우에는 단열이 잘 되어 있는 반면, 사무기기의 댁수나 용량이 증가하여 겨울철에도 냉방을 해야 하는 경우가 많은데 이런 경우 겨울철에도 냉동기를 운전해야 하는 상황은 그리 바람직하지 않다. 실제로 바닥공조로 설계하였음에도 이러한 이유로 겨울철에 냉동기를 운전하는 현상이 다수 있는 현실이다.

### 건물 특성별 바닥공조 시스템 제안

수입하거나 국내에서 그대로 모방해서 설치하는 경우가 많다.

따라서 이러한 불합리한 점을 개선하고 바닥공조의 장점을 극대화하기 위해 국내 실정에 맞는 바닥공조용 통합형 공조기를 개발하였고(그림 2), 단순 하드웨어뿐만 아니라 사무실 공조에 최적화된 자동제어 시스템까지 국내 실정에 맞도록 개발하였다.

### 분리형(외조기+존 공조기)과 통합형 공조기 비교

기존에는 공조기를 주로 설치하였던 옥상이나 저층부에 외조기를 설치하고 층별 존별 존 공조기

일반 건축물에서 건물의 특성에 따라 매우 다양한 공조방식이 있듯 바닥공조에서도 한두 가지 방식만 가능한 것이 아니다. 시중에 주로 적용되는 방식이 상기 두 가지 방식이 주류를 이루다 보니 이 방식만 있는 것으로 생각하기 쉬우나 건물의 크기나 사용 특성에 따라 다양한 시스템이 적용 가능하다. 현재 대형 건축물에서 주로 바닥공조를 적용하다 보니 사용하는 방식이 통합형이나 분리형의 공조기에 전공기방식 또는 수공기방식이 주로 이루어지고 있으나 중소형 건물에서는 수방식이나 냉매 방식도 가능하며 심지어 기계실 없는 타입의 바닥공조 방식도 가능하다. 표 2는 제안하는 건물별 바닥공조시스템이다. 앞으로 시장의 여러 가지 다양

〈표 1〉 분리형(외조기+존 공조기)과 통합형 공조기 비교

구분	외조기+존 공조기	통합형 공조기
시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>외조기는 증별 또는 옥상 층 설치</li> <li>존 공조기는 각층 존마다 설치</li> <li>외기 냉방 능력 낮아 실내부하가 클 경우 <b>연중 냉동기 가동</b></li> <li>외기량이 작아 외기냉방 효과 미미함</li> <li>중간기 및 겨울철 운전을 위한 냉동기 선정 필요. 흡수식의 경우 겨울철 운전하기가 불편함.</li> <li>겨울철 냉동기 운전을 고려한 냉각수 바이패스 온도 제어 시스템 필요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>증별 통합형 공조기 설치</li> <li>냉동기 : 겨울철 냉동기 운전을 고려할 필요가 없음. 흡수식 냉동기 설계만으로 가능함</li> <li>외기냉방 100% 가능하여 <b>여름철에만 냉동기 사용</b></li> <li>환절기시에는 외기냉방 환절기시 냉수 사용 또는 온수 사용 없음</li> <li>겨울철 냉동기 운전 없으므로 냉각수 바이패스 온도 제어 시스템 불필요</li> </ul>
공조기	<ul style="list-style-type: none"> <li>외조기 : 옥상 대형 외조기 또는 증별 외조기 설치</li> <li>존 공조기 : 수직형 설치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>각 존마다 통합형 공조기 설치</li> </ul>
공조 특성	<ul style="list-style-type: none"> <li>소음 : 존 공조기가 항온항습기 타입이라 소음기 설치에 제한이 있어 소음에 상대적으로 취약함</li> <li>가습기 : 원활한 가습을 위해 존 공조기에도 가습기 설치하고 존 공조기에는 일반적으로 전극봉식 사용으로 가습기 운전 비용 증가</li> <li>외조기 : 외기냉방 효과를 최대한 이용하려면 겨울철 또는 중간기에 급기 온도가 낮아 가습 효과 낮음</li> <li>외조기와 존 공조기 연동 운전 필요</li> <li>최소 외기 운전으로 실내 공기질이 다소 떨어짐</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>가습기 : 어떤 타입이라도 설치 가능하고 기화식 가습기 설치시 운전비 절감</li> <li>존 공조기 : 존 공조기 적용 시에도 통합형 공조기와 동일한 설계 적용으로 기계실에서 51DB(A), 기계실 외부에서 37DB(A) 가능.</li> <li>기계실이 외기에 접하는 것이 바람직함</li> <li>존마다 공조기 개별 운전 가능</li> <li>외기냉방을 우선으로 운전하여 실내공기질 우수</li> </ul>
공조실 위치	<ul style="list-style-type: none"> <li>건물의 코어 및 공조기실이 건물의 중앙에 있는 경우가 많음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>공조기실이 외벽에 접하도록 해야 함</li> </ul>
운전 비용	<ul style="list-style-type: none"> <li>외기냉방 기간이 짧아 냉동기 가동 또한 길어 운전비 상승함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>외기냉방 기간을 최대로 할 수 있어 냉동기 운전기간이 분리형보다 짧아 운전비 절감됨</li> </ul>

〈표 2〉 건물 특성별 바닥공조시스템 제안

구분	대형건축물(냉동기+냉각탑)		중형 건축물(직팽식)		소형 건축물(기계실 없는 타입)	
	1) 통합형 공조기+KTU	2) 외조기+존 공조기+KTU	3) 직팽식통합형 공조기+KTU	4) 직팽식 항온항습기+전열교환기+KTU	5) 바닥매립형 EHP+바닥매립형 전열교환기	6) 바닥매립형 FCU+전열교환기
시스템 구성	-증별 통합형 공조기 -바닥 KTU 설치	-옥상층 외조기 -증별 존 공조기 -바닥 KTU 설치	-존별 직팽식 통합형 공조기 -바닥 KTU 설치	-증별 직팽식 항온항습기 설치 -전열교환기 외기처리 -바닥 KTU 설치	-액세스 하부에 바닥매립형 EHP 설치 -액세스 하부에 바닥매립형 전열교환기 설치	-액세스 하부에 바닥매립형 FCU 설치 -전열교환기 외기처리
특징	-재실자의 쾌적성이 가장 높음 -중간기 외기 냉방 100%로 에너지 효율 극대화 -에너지 효율 및 쾌적성을 우선시하는 건물에 최적화된 시스템.	-기계실 면적 최소화 가능 -임대공간 최대화 가능 -외기냉방효과 미미	-냉동기나 냉각탑 설치 불필요 -직팽식 공조기 설치 -중간기 외기냉방 100% 가능하여 에너지 효율 극대화	-냉동기나 냉각탑 설치 불필요 -직팽식 항온항습기 설치 -전열교환기로 외기 처리(벽체형) -임대공간 최대화 가능 -외기냉방 효과 미미	-기계실 자체가 필요 없음 -냉난방은 바닥매립형 EHP를 이용하여 해결 -외기는 바닥매립형 전열교환기를 설치하여 신선 공기 도입 -냉매 배관이 많음	-기계실 자체 불필요 -냉난방은 바닥매립형 FCU를 이용하여 해결 -외기는 열교환기를 설치하여 신선공기 도입 -옥상에 공랭식 냉동기 설치 -물배관 형성 많음
장점	에너지 효율 최상	임대공간 최대화	초기 투자비 최소화	임대공간 최대화	사무공간 최대화	사무공간 최대화
단점	장비 크기가 커서 소형 건물에 부적합	운전비가 다소 높음 실내공기질 다소 낮음	외기 온도에 따라 운전 효율 달라짐	외기 온도에 따라 운전 효율 달라짐	액세스 플로어 하부에 드레인 배관 형성 EHP 이설 어려움	액세스 플로어 하부에 물배관 형성. FCU 이설 어려움
결론	평면이 넓은 대형 건물에 적합	평면이 좁고 임대비용이 높은 도심지 건물에 적합	평면이 넓은 중형 건물에 적합	평면이 좁고 임대비용이 높은 도심지 건물에 적합	기계실이 없는 소형 건물에 적합	기계실이 없는 소형 건물에 적합


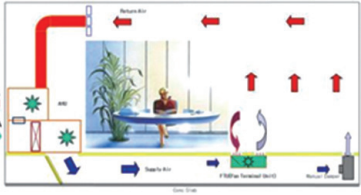
한 요구에 따른 특화된 바닥공조시스템이 개발되도록 관련업계의 노력이 필요하다.

### 천장공조와 바닥공조의 차이

외기냉방 측면을 보면 일반 천장공조에서도 외기냉방을 기본적으로 가능하게 설계하므로 통합형 공조기를 이용한 바닥공조 적용 시 천장공조 대비 운전비 차이가 별로 없는 것 아닌가 하는 의문점을

가질 수 있다. 하지만 바닥공조는 천장공조에서는 실현 불가능한 거주역 공조라는 개념이 있고, 특히 등압식 시스템에서는 기본적으로 무덕트 시스템이므로 공조기의 기외정압이 거의 없어 팬소모동력이 적다. 또한 액세스 플로어 공간을 최소 높이로 공조가 가능하여 전공기방식으로 설계하는 경우가 대부분이라 통상 급기·배기 덕트에 외주부 팬코일유닛(FCU)으로 설계하는 천장형 공조에 비해 공조기 급기 풍량이 많기 때문에 실내와 외기의 온도

〈표 3〉 천장공조와 바닥공조시스템 비교

구분	천장취출 공조시스템	바닥취출 공조시스템
시스템 개념도		
개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 덕트를 통해 급기/배기를 모두 상부에서 이루어지는 방식</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 바닥 하부의 바닥 급기구를 이용하여 바닥에서 급기 하고 상부에서 배기하는 방식</li> </ul>
공기질 및 쾌적성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 난방 시 열류의 방향(더운열은 상승)과 기류의 방향(하부 이동)이 반대</li> <li>• 거주역에서의 기류 및 온도 분포 미흡</li> <li>• 천장에서 급기·배기가 모두 이루어져 분진이 와기류로 인한 확산</li> <li>• 바닥쪽의 분진이 배출되지 못하는 비율 높음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 열류의 방향과 기류의 방향이 일치</li> <li>• 거주역에서의 기류 및 온도분포 좋음.</li> <li>• 가벼운 분진은 빠르게 천장으로 이동 배출</li> <li>• 무거운 분진은 바닥 하부에서 재비산 안됨</li> <li>• 공기질 천장공조에 비해 약 20% 개선 효과(독일 연방정부의 용역으로 베를린공대 측정자료)</li> </ul>
공사비 절감	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 천장 취출 덕트로 인한 천장 Ceiling 필요</li> <li>• 덕트작업을 위한 시공 시간 및 비용 발생</li> <li>• FCU 물배관 비용 발생</li> <li>• 격층 또는 중앙 공조실 적용</li> <li>• 공기조화기 AC인버터 적용 인버터 패널 비용 발생</li> <li>• 전체 층고 높음, 천장고 낮음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 덕트가 없으므로 천장 Ceiling 불필요</li> <li>• 덕트작업 없음</li> <li>• KTU 적용으로 FCU 물배관 비용 없음</li> <li>• 층별 공조실 적용</li> <li>• 공기조화기 EC 팬 적용 인버터 패널 비용 없음</li> <li>• 덕트 공간 축소로 층고 약 300 H 축소 가능 및 전체 층고 낮음, 천장고 높음(슬라브 천장 기준)</li> </ul>
에너지 절감	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정풍량 공조기를 사용하여 에너지 사용 큼</li> <li>• 냉기가 인체 거주역까지 도달하기 위해서는 위쪽의 더운 공기를 먼저 식히면서 하강하므로 에너지 소비 큼</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 외기냉방 100% 가능하여 여름철에만 냉동기 사용(연중 냉동기 운전 약 2~3개월, 유지관리비 연간 2억 절약)</li> <li>• 하부로부터 거주역까지만 공조하여 에너지 절약</li> <li>• 천장형 대비 약 30% 에너지 절감</li> </ul>
유지관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 천장에 설치되어 있어 덕트 내부 청소가 어려우며 이동이 불가능함</li> <li>• 레이아웃 변경 취출구 증설 및 이설이 어려움</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KTU 바닥에서 쉽게 청소기로 청소 가능함</li> <li>• KTU 바닥취출구 이동 및 증설 용이</li> <li>• KTU위치 BMS PC에 실시간 표현이동 및 증설이 간편함</li> </ul>
공기질	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 천장에 설치되어 있어 덕트 내부 청소가 어려우며 이동이 불가능함</li> <li>• 레이아웃 변경 취출구 증설 및 이설이 어려움</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 천장공조 방식에 비해 분진농도 20% 낮아짐</li> </ul>
개런티	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 여러 업체가 참여하여 통합 적인 개런티 어려움</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공조 관련 모든 시스템을 통합적으로 개런티 가능</li> </ul>

차가 1~2도의 미미한 차이에서도 외기냉방이 가능하여 외기냉방 기간을 일반적인 천장공조에 비해 훨씬 길게 할 수 있다는 장점이 있다. 구체적인 비교 자료는 표 3과 같다.

## 바닥공조 적용 시 단면

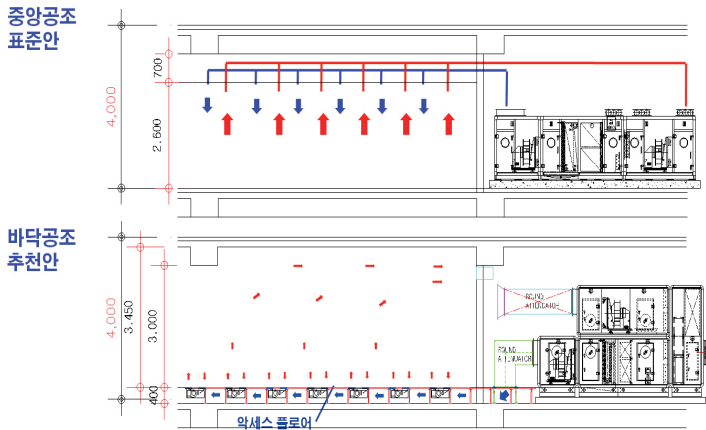
일반 사무실 기준 천장공조 적용 시의 단면과 바닥공조 적용 시의 단면을 비교해 보면 그림 3과 같다. 천장공조 적용 시는 건물 층고 4 m를 기준으로 했을 때 통상 천장의 덕트로 인해 미관을 고려하여 천장을 설치하게 되므로 최대 가능한 천장고는 2.6 m 정도이다. 하지만 바닥공조로 할 경우에는 통상 300~400 mm 정도의 액세스 플로어가 설치되므로 이 공간이 필요한 대신 천장의 덕트가 없어지고, 천장에 조명 및 소방배관만 설치되면 되므로 천장을 설치하지 않아도 크게 문제되지 않는다. 실제로 바닥공조를 적용한 많은 건물에서 노출 천장으로 시공하였으며, 노출 천장 적용 시 천장을 한 것과 비교하여 개방감이 훨씬 뛰어나다. 이런 개방감은 창의성과 직접적으로 연관이 있어 창의성을 우선적으로 필요로 하는 IT 업체(네이버, NHN, 넥슨, 다음카카오, 드래곤플라이 등 다수)에서 선도적으

로 바닥공조를 적용하였고 모두 노출 천장으로 시공하였다. 네이버 정자동 사옥에서는 노출천장으로 하면서도 층고를 보통 건물보다 높여 4.5 m로 하였다. 심미적인 요인과 실제적인 업무효율 등의 효과를 감안할 때 바닥공조를 하면 경제성 면에서는 층고를 낮출 수 있는 여지가 있으나 층고는 줄이지 않는 것을 추천한다.

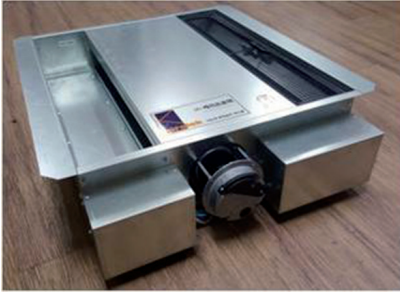
## 바닥공조 적용 시 급기온도

ASHRAE에서 출간한 바닥공조 자료를 보면 바닥공조 적용 시 취출구에서의 콜드 드래프트를 방지하기 위해 공조기 토출온도는 16~18℃로 하도록 하고 있다. 이는 가압식에서는 맞는 말이지만 취출구에서 혼합 기능이 있는 케이프로텍 팬 터미널 유닛(KTU)을 설치하는 등압식에서는 해당되지 않는 말이다. 통상적으로 천장공조 방식에서의 공조기 토출온도는 14~16℃ 정도이며, 등압식 바닥공조에서는 이 온도를 그대로 적용하면 된다. 바닥공조에서 콜드 드래프트나 과냉을 방지하기 위해서는 취출구에서의 실제 토출온도는 실내 설정온도와 3℃ 이내가 바람직하다. 가압식으로 하고 토출온도를 16~18℃로 하면 그만큼 냉동기 냉수 온도를 올려 운전할 수 있으므로 운전비가 절감될 것 같지만 실상은 그렇지 않다.

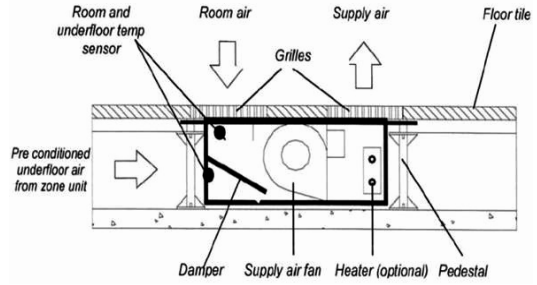
일반적인 사무실 건물의 경우 지하층이나 건물의 1, 2층의 저층부는 근린생활시설이나 공용구간으로 바닥공조를 적용하지 않는 것이 일반적이라 천장공조시스템을 적용하므로 냉동기를 완전히 분리하지 않는 한 냉동기 운전 온도를 다르게 하기 어려워 운전비가 절약되지 않고,



[그림 3] 바닥공조 적용 시 단면



[그림 4] KTU 외형도



[그림 5] KTU 단면도

토출온도를 높게 제어할수록 여름철 제습능력이 떨어져 그만큼 쾌적성이 떨어진다. 공조기에서 열교환기를 이중으로 설치하여 제습 후 예열이 되어 공급하게 할 수는 있지만 이럴 경우 장비비가 상승하고 정압상승에 따른 팬 소모동력 증가문제가 생기게 된다.

결론적으로, 바닥공조에서는 제어성에서 뛰어난 등압식으로 설계하고 공조기 토출온도는 14~16℃ 정도로 설계할 것을 추천한다. 여기에 공조기까지 통합형으로 한다면 가장 바람직하다 할 수 있겠다.

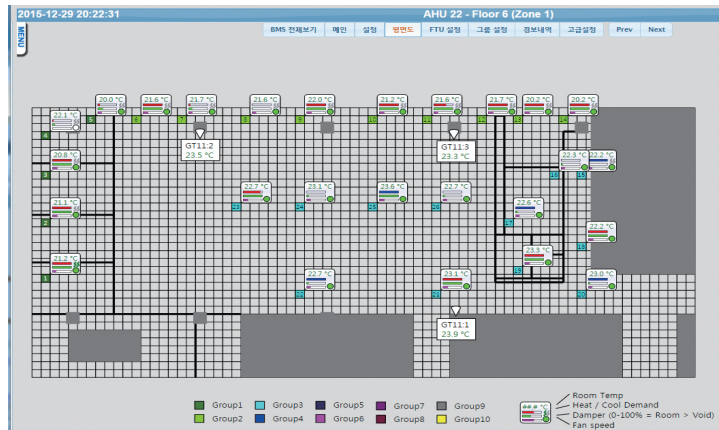
### 케이프로텍 팬 터미널 유닛(KTU)

바닥공조에서 공조기와 함께 중요한 역할을 하는 핵심 장비가 바로 취출구이다. 이중 등압식 방식에서는 믹싱 기능이 있는 팬 터미널 유닛(KTU)을 사용하게 되는데(그림 4, 그림 5), 개별 온도 센서가 있고 팬과 댐퍼로 토출 풍량뿐만 아니라 토출 온도도 원하는 대로 조절할 수 있어 제어성이 매우 뛰어나다. 급기 측 및 실내 측 두 개의 온도센서가 있어 이 온도센서 정보를 이용하

여 댐퍼를 비례 제어하면 공조된 공기와 실내 공기를 혼합하여 원하는 온도로 공급이 가능하다. 팬의 경우 EC FAN을 사용하여 원하는 대로 풍량 제어가 가능하다. 외주부의 경우 히터를 추가 설치하는 것이 일반적이다.

토출온도를 제어할 수 있으므로 저부하 구간이라도 공기가 정체되지 않도록 할 수 있어 균일한 온도 분포가 가능하며 이 팬 터미널 유닛을 사용할 경우 가장 큰 장점은 공조기 토출 온도 제어 문제에서 자유로울 수 있고 각각의 장치에서 제어되므로 온도 제어가 쉬워 외주부와 내주부의 온도편차를 최소화 할 수 있다는 것이다.

하지만 하드웨어보다 더욱 중요한 것이 제어 프로그램 구성이라 할 수 있는데 KTU가 개별 독립



[그림 6] KTU 제어 평면도

〈표 4〉 바닥공조 설계시 고려사항

No	항목	검토 사항	설계 적용
1	통합형 공조기 위치	공조기를 증별 어느 곳에 위치할 것인지? 통합 설치할 것인지?	건축입면, 샤프트 및 투자비 측면에서 가장 영향이 큰 항목으로 신중한 결정이 필요함
2	외기량 산정	최소 환기량(30%, or 10 l/s.인)으로 할 것인지? 아니면 외기냉방을 감안한 최대 풍량(100%)으로 할 것인지?	공조기 비용에서 크게 차이가 나는 항목으로 투자비와 에너지 절감 측면을 함께 고려하되 통합형 공조기 설치 시는 외기냉방을 100%로 할 수 있으므로 전열교환기 선정 시 관련됨. 통상 공조기 풍량의 30%로 선정
3	코어 계획	코어 방식 및 코어 내에서 배관 샤프트 및 덕트 샤프트의 위치는?	위치에 따라 투자비가 크게 차이가 나는 부분으로 공조실에서 최단 거리로 하는 것이 바람직함
4	장비의 배관 위치	좌측, 우측 또는 장비 하부?	배관 입상 고려하여 좌측, 또는 우측 선정
5	OA Floor 높이	액세스 플로어 높이는 원하는 풍량을 이송할 수 있을 정도로 충분한가? KTU 설치가 가능한가?	공조기 풍량 및 KTU 모델에 따른 높이를 고려하여 결정 KTU는 액세스 플로어 높이에 따라 표준형 또는 얇은형 선택
6	리턴 그릴	벽체 통과시 상부 리턴 그릴 설치 위치 및 사이즈?	공기 흐름 고려하여 가장 원활한 곳에 설치하고, 소음을 고려하여 유속 선정.
7	회의실 리턴 방법	회의실 같은 좁은 공간의 공조 공기 회수를 VERFLOW BOX를 설치할 것인지? 아니면 상부 리턴 그릴로 할 것인지?	상부 리턴 그릴이 공조 측면에서 가장 바람직하나 인테리어 측면이나 소음 전달 측면에서 곤란할 수 있으므로 사전 협의 필요.
8	소음 대책	사무실 내의 허용 소음은 얼마인가?	허용 소음에 따라 조닝 계획, 공조실 계획, 사무실 내의 방음 수준을 사전 결정하여야 함.
9	KTU 설치 수량	어떤 위치에 얼마 만큼의 수량을 설치할 것인가?	계산된 공조 풍량과 KTU별 단위 풍량을 고려하여 결정하며 재실자가 불편한 기류를 느끼지 않는 곳에 배치
10	조닝	룸별, 방위별 조닝을 어떻게 할 것인가? 경제성과 개별 제어성 고려 시 어느 정도가 적당한가?	샤프트의 배치 가능 위치와 방위, 룸 구성, 방화구획 등을 고려하여 결정

적으로 운전 가능한지, 팬, 댐퍼, 히터 등이 개별 수동 및 자동 운전이 되는지, 현장에서 위치를 옮겼을 때 화면상으로도 사용자가 쉽게 위치를 옮길 수 있는지, 임의로 그룹을 나눌 수 있는지 등을 살펴 보아야 한다. 케이프록에서 시공한 현장의 경우 이러한 모든 기능을 구현하고 있다(그림 6).

### 바닥공조 설계 시 고려사항

바닥공조 설계 시 주요 검토사항은 표 4와 같다. 특히 통합형 공조기로 설계 시, 외기도입 및 배기가 중간기 100%까지 되므로 간섭을 최소로 하기 위해서는 가능한 외벽에 면하게 설치하는 것이 가

장 바람직하다.

### 결론

바닥공조를 적용하려면 사계절이 뚜렷하고 외기냉방을 극대화하여야 하는 국내의 기후 조건을 충분히 고려하여 설계되어야 한다. 또한 국내 운전자의 높은 요구 조건 및 변경 요구에 대한 대응성 등에 대해서도 충분히 고려하여 시스템을 선정하여야 한다. 그런데, 이러한 점들에 대한 진지한 고민 없이 외국에서 개발한 시스템을 그대로 들여와 국내 요구 조건을 만족하지 못하여 운영에 어려움을 겪는 경우를 많이 보았다.

국내에서의 기후조건과 온실가스 배출 감축 등 시대적인 요구 조건 고려 시 바닥공조시스템 그중에서도 통합형 공조기를 이용한 바닥공조시스템이야말로 냉난방 시스템 설계 시 우선적으로 고려되어야 하는 시스템이라 할 수 있다. 바닥공조시스템 공급 업체는 설비설계에 대한 기본적인 이해를 바탕으로 하드웨어 개발뿐만 아니라 자동제어 프로그램까지 사용자의 요구에 따라 지속적으로 개발 가능하여야 하며 앞으로 통합형 공조기의 끊임없는 개선 및 이를

뛰어넘는 새로운 시스템이 개발되길 기대해 본다.

## 참고문헌

1. ASHRAE, 2013, UFAD Guide Design, Construction and Operation of Underfloor Air Distribution Systems.
2. 장상환, 2008, 바닥공조시스템의 최적화 모델에 관한 연구. 