

인제대학교 해운대 백병원 건립공사 기계설비 설계사례

김 언 성

(주)성아엠이씨 ((sunga3@hanafos.com))

서론

인제대학교 해운대 백병원은 21세기형 첨단 의료 기관으로의 성장과 발전을 목표로하고 있다. 이에 첨단 의료기관의 이미지에 맞는 시설을 갖출 뿐만 아니라 환자들의 환경을 고려하여 환자의 회복에 도움을 줄 수 있는 치유환경의 개념을 적극적으로 반영하고, 부서간의 기능적인 연관관계, 이용자 특성에 따른 동선분리, 직원을 위한 쾌적하고 합리적인 근무환경 등을 반영하였다. 이를 위하여 설비시스템, 동선체계, 운영시스템, 관리체계, 물품반송 등을 고려하여 효율적이고 합리적인 방안을 제안하였다. 또한, 병원건축은 항상 성장과 변화에 대비하여 전체 대지의 마스터플랜을 고려하여 제안하며 장래의 기능 변화에 따라서 내부를 변경하고자 할 때 최소의 비용과 노력으로 가능하도록 구조와 설비를 미리 고려하여야 하며, 환자 및 이용객의 2차 감염방지, 비상시에도 안정적인 운전이 가능한 열원 방식 선정 및 BY-PASS를 확보하였다. 본 건축물과 관련된 건축, 구조, 토목, 기계, 전기, 통신, 조정, 특수설비시스템 등의 제 분야가 긴밀히 협조하여 기능유지에 적합하고 상호연관성을 갖도록 계획하였다.

이와 같은 제반 병원시스템 구축을 위해 온·습도 조건 및 열원설비, 공조설비, 위생설비 등을 고려한 실내 환경을 구현하고 유지관리, 경제성, 신뢰성 및 안전성이 최우선으로 하는 병원 기계설비시스템을 계획하였다.

건물개요



[그림 1] 인제대학교 해운대백병원 조감도

▶ 사업명 : 인제대학교 해운대 백병원 건립공사

- 대지위치 : 부산광역시 해운대구 좌동 1435
- 구 조 : 철근콘크리트조
- 규 모 : 지하4층 ~ 지상16층
- 병 상 수 : 930 병상
- 연 면 적

	면 적 (m ²)		
	주차장	의료시설	계
지 상	-	61,349	61,349
지 하	24,095	28,365	52,460
총 계	24,095	89,714	113,809



기계설비설계

설계기준

인제대학교 해운대 백병원은 병원시설에 적합한 기계설비 시스템이 될 수 있도록 연중운영 및 시설 안정을 위한 열원 및 BY-PASS 시스템을 반영하고, 환자 및 이용객의 병원내 2차 감염을 방지할 수 있는 쾌적한 환경을 조성하며, 유지관리 및 에너지절감을 최우선으로 고려하여 설계하였다.

설계조건

건물의 설계조건은 에너지절약설계기준에 의한 외기 온·습도 조건(표 1)을 적용하고, 병원 특성을 고려한 실내 온·습도 조건(표 2)을 적용하였다. 또한 각 부서 및 과별 사용인원, 운영조건, 의료장비 현황 등에 대한 실내환경 조건(표 3)을 분석하여 냉난방 및 환기에 적합한 조건을 적용함으로써 환자 및 이용객에 가장 적합한 실내 환경을 조성하였다.

〈표 1〉 외기 온·습도 조건

구분	계절	외기 조건			비고
		건구온도(?)	습구온도(?)	상대습도(%)	
	하절기	30.7	26.2	70.4	TAC 2.5% 부산시 기준
	동절기	-5.3	-7.7	46.0	

〈표 2〉 실내 온·습도 조건

구분	계절	하절기		동절기	
		건구온도(?)	상대습도(%)	건구온도(?)	상대습도(%)
병실		25	50	23	40
진료실		25	50	22	40
검사실		25	50	22	40
촬영실		25	50	22	40
수술실		22±2	50±5	22±2	50±5
중환자실		24	50	24	50
신생아실		24	50	24	50
의국/교수연구실		25	50	22	40
로비/복도		26	50	20	40

〈표 3〉 실내환경 조건

구분	계절	외기량 CMH/인	재실인원 인/m ²	인체부하(kcal/h.인)		조명부하 W/m ²	기기부하 W/m ²
				현열	잠열		
병실		36	환자+보호자	51	39	20	-
진료실		36	0.20	52	50	30	10
검사실		36	0.20	54	59	30	20
촬영실		36	0.15	54	59	30	50
수술실		36	0.50	97	97	100	50
중환자실		36	0.15	55	35	50	30
신생아실		36	0.20	55	35	50	40
의국/교수연구실		36	0.20	52	50	30	10
로비/홀		36	0.30	48	42	30	-

열원설비

열원설비 계획은 건물 부하특성 분석 및 활용계획 (표 4)을 통하여 주·야간 및 간헐운전에 대한 계획을 수립하였다. 10시간 조닝 냉열원시스템은 그림 2와 같이 적정성 비교검토를 통한 유지관리 및 에너지절감을 도모하고, 그림 3과 같이 시간대 및 조닝별 특성을 고려하여 심야전기, 가스, 지역열원 등을 적용함으로써 열원다원화를 고려한 열원 공급계획을 반영하였다.

10시간 조닝은 심야전기를 활용한 수축열시스템기를 적용하여 에너지절감 및 환경성을 도모하고, 24시간 조닝은 터보냉동기를 반영하여 대응성을 확보

하였으며, 비상시 특별 24시간 조닝과의 BY-PASS를 통해 안전성 및 효율성을 확보하였다. 병실의 주열원장비로 가스식 개별냉난방기(GHP)를 적용하여 실별 개별제어를 확보하였으며 이러한 열원시스템을 통하여 안정성 및 에너지절감을 도모하였다.

공기조화 및 환기설비

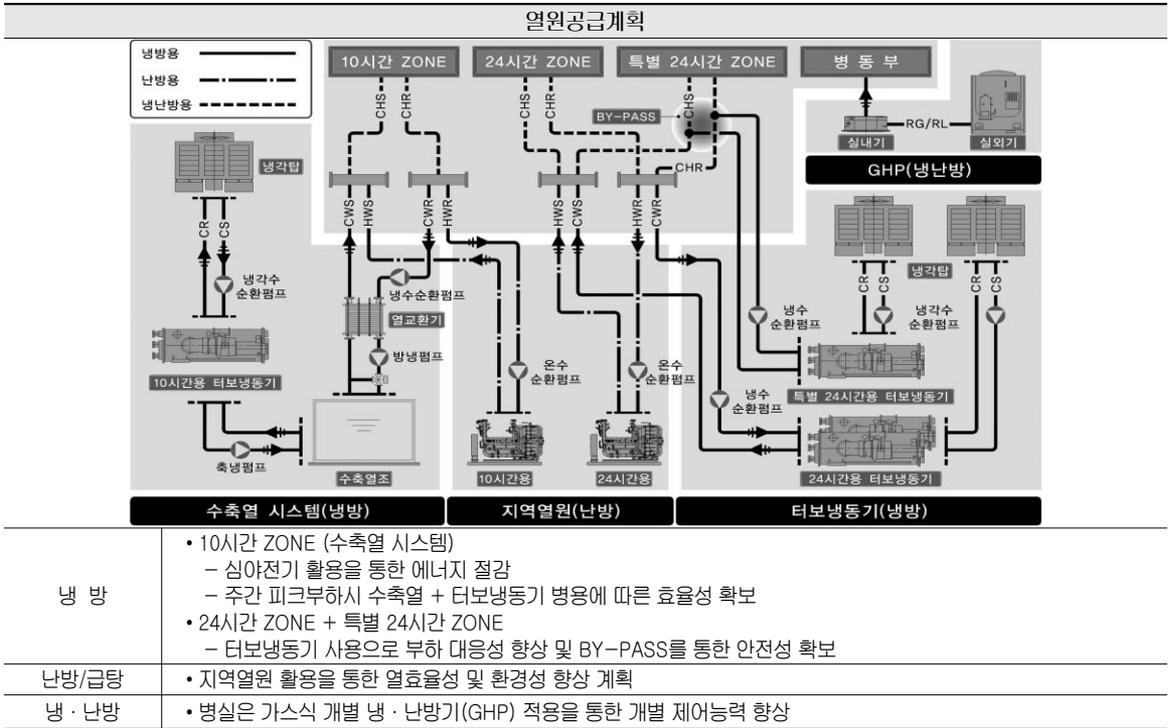
공기조화설비는 원내 환자의 치유환경 조성을 위하여 각 부서별 사용시간 및 운영특성을 분석하여 청정도(표 5) 및 부하특성에 적합한 공조설비 계획을 수립하고, 실별 온·습도 조건에 의한 쾌적하고 청정한 실내환경을 조성하였다. 입원진료부, 외래진

〈표 4〉 건물 부하특성 분석 및 활용계획

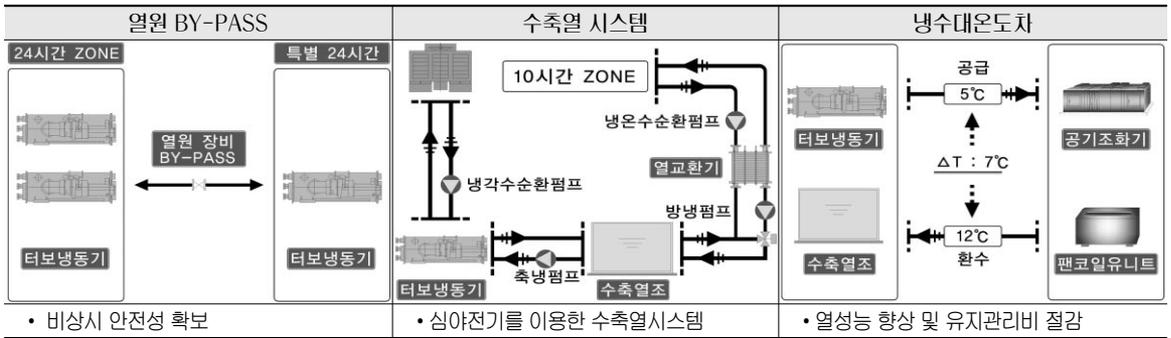
구분	부하특성 분석	열원시스템 활용계획
10시간 ZONE	<ul style="list-style-type: none"> 외래진료부, 진료지원부 등 주간 피크부하 운영시간이 일정하여 스케줄 제어 구성 	<ul style="list-style-type: none"> 냉 방 : 수축열 + 터보냉동기 난 방 : 지역난방
24시간 ZONE	<ul style="list-style-type: none"> 입원진료부, 응급부 등 24시간 상시사용으로 에너지 과소비형 구역 	<ul style="list-style-type: none"> 냉 방 : 터보냉동기 (병실 : GHP) 난 방 : 지역난방 (병실 : GHP)
특별 24시간 ZONE	<ul style="list-style-type: none"> 수술실 등 비상시를 대비한 에너지 구성 	<ul style="list-style-type: none"> 냉 방 : 터보냉동기 난 방 : 지역난방

구분	선정안 (수축열 시스템)	대비1안 (빙축열 시스템)	대비2안 (흡수식 냉동기)	
개요도				
특징	장점	<ul style="list-style-type: none"> 운전비가 가장 저렴 냉동기의 효율적 운전 가능 열원의 안전성이 큼 	<ul style="list-style-type: none"> 운전비가 저렴 냉동기의 효율적 운전 가능 열원의 안전성이 큼 	<ul style="list-style-type: none"> 초기투자비가 저렴 시스템이 간단 수전설비 용량이 작음
	단점	<ul style="list-style-type: none"> 초기 투자비가 높음 기계실 면적이 매우 넓음 	<ul style="list-style-type: none"> 초기 투자비가 가장 높음 기계실 면적이 넓음 	<ul style="list-style-type: none"> 운전비용이 높음 화석연료 사용으로 환경오염
선정 의견	◎	-	-	
<ul style="list-style-type: none"> 선정안은 대비안에 비하여 초기투자비가 높으나 운전비가 저렴하여 초기투자비에 대한 조기 회수가 가능하여 경제적이며, 부하특성에 대한 효율적 운전이 가능하다. 				

[그림 2] 냉열원시스템 적정성 검토



[그림 3] 열원 공급 계획



[그림 4] 안전성 및 에너지 절약 계획

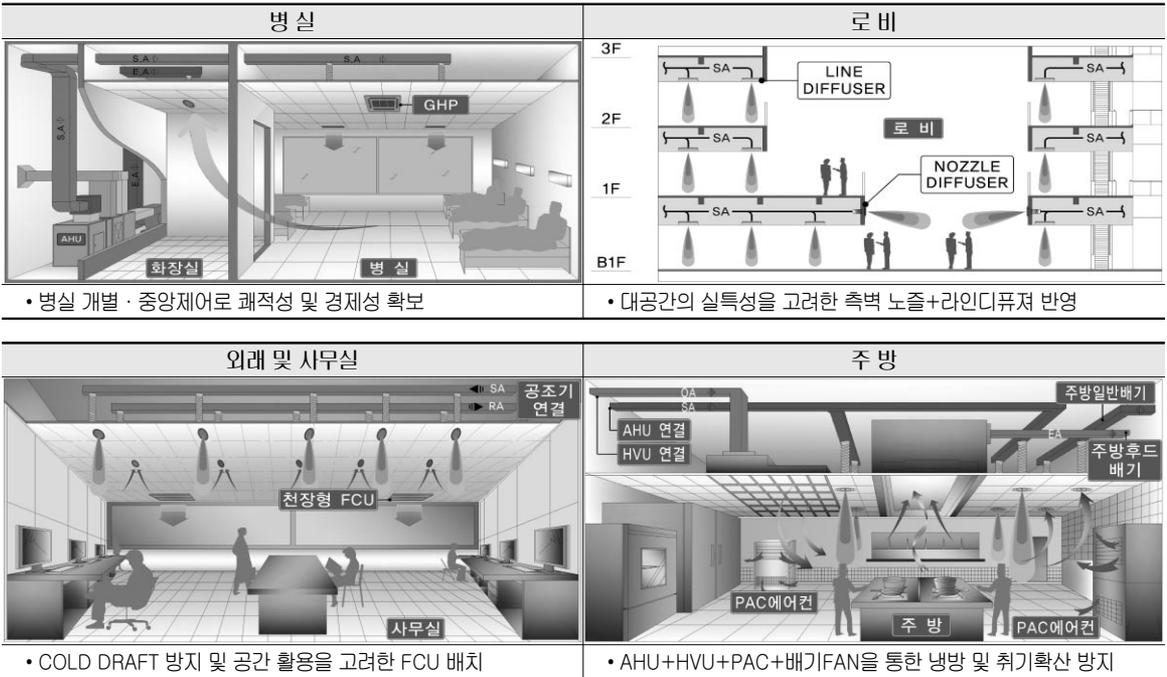
<표 5> 실별 청정도에 의한 조닝과 환기계획

구 분	실 명	실 내 압	실 내 조건
청결구역	• 청결수술실	양 압	• Class 100
	• 일반수술실	양 압	• Class 10,000
준청결구역	• 중환자실, 수술실 청결복도	양 압	• Class 100,000
일반청결구역	• 병 실	등 압	• 병실 급기, 화장실 배기
일 반 구 역	• 사무실, 회의실 등	등 압	• 공조기를 이용한 급배기
오염확산 방지 구역	• 화장실, 샤워실, 청소도구실 등	음 압	• 실내공기 오염 및 악취 방지
	• 주 방	음 압	• 음압유지를 통한 취기확산 방지

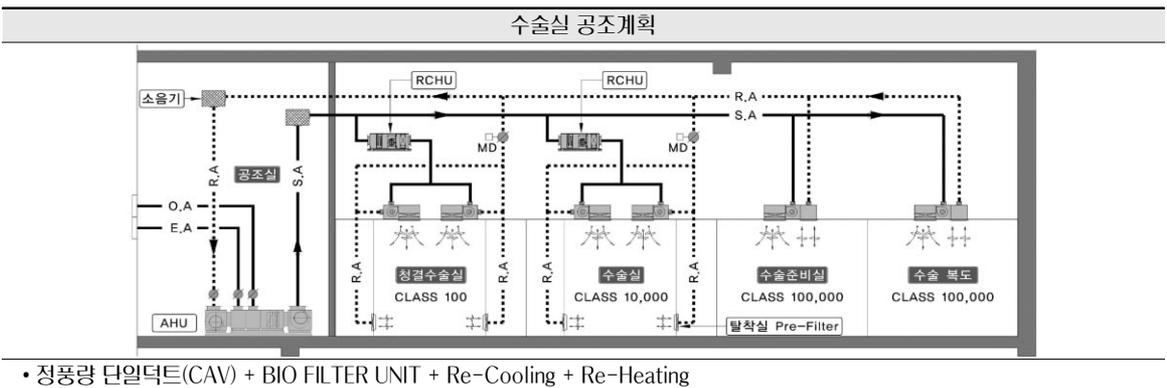
료부, 중앙진료부 등 각 부서별 조건에 적합한 공기 + 수 방식을 병용하여 반영함으로써 실내 부하특성에 대응하도록 설계하였다.

주요실의 공조계획(그림 5)으로 로비의 경우 층고가 높은 대공간의 실 특성을 고려하여 측벽 노즐 및 라인 디퓨저에 의한 상부취출을 반영하고, 외측에

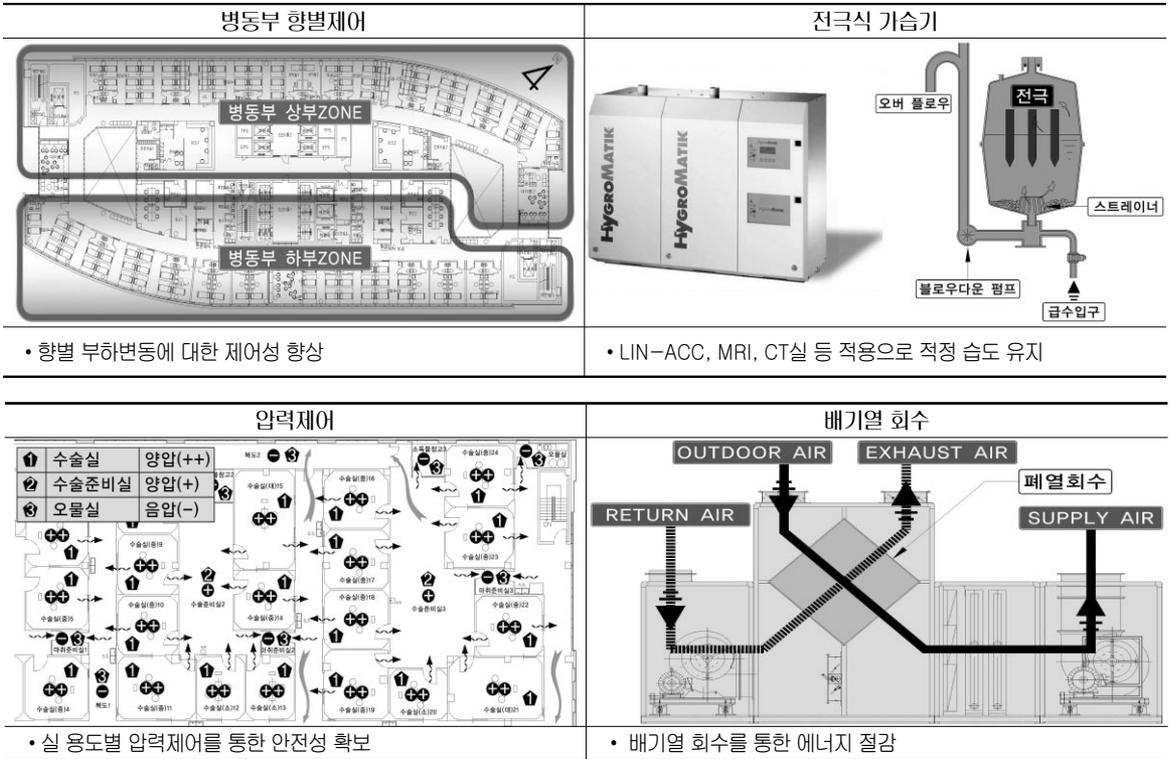
팬코일유닛(FCU)을 반영하여 콜드드래프트에 의한 불쾌감을 해소하였다. 병실은 환자 및 보호자를 고려한 충분한 신선외기 및 배기를 반영하고 가스식 개별 냉·난방기(GHP)를 적용하여 재실자의 열환경 특성에 따른 개별제어를 반영함으로써 쾌적성을 확보하였다.



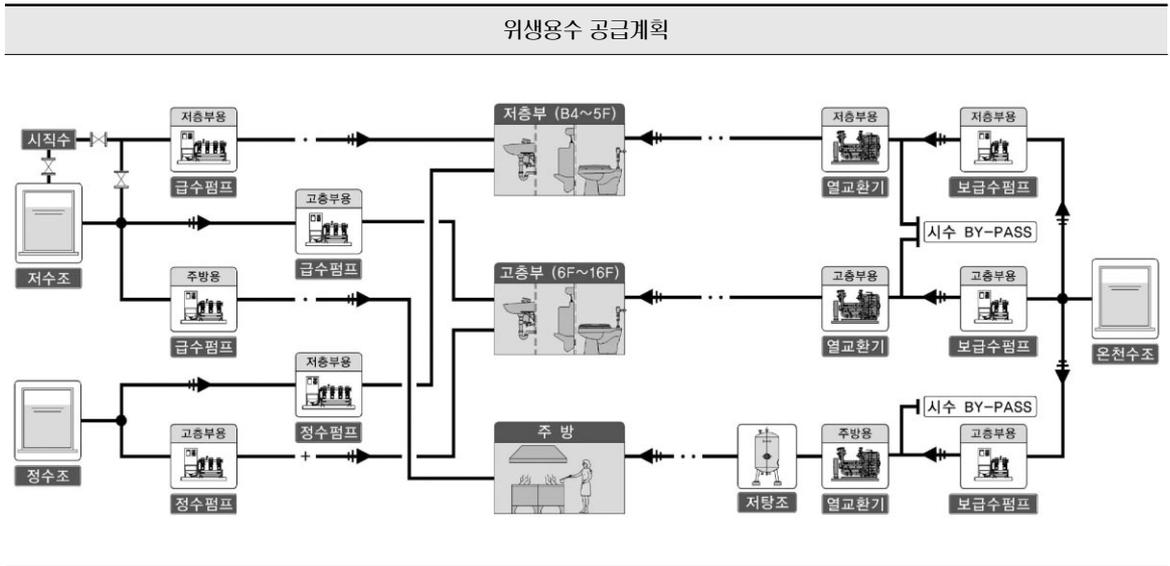
[그림 5] 주요실의 공조계획



[그림 6] 수술실 공조계획



[그림 7] 효율성 향상계획 및 에너지 절약 계획



[그림 8] 위생용수 공급계획

자동제어	의료가스	기송관
<p>IBS센터 통합시스템 SERVER (설비용) BACK-UP SERVER (설비용) STATION (설비용) STATION (전력 조정용)</p> <p>보일러, 터보냉동기, 공조기, 백엽상, T/S, P/C, 전자화 배전반, LCP, 전자화 배전반, LCP</p>	<p>병동부 AREA ALARM, WALL OUTLET, BED CONSOLE UNIT</p> <p>응급부 AREA ALARM, WALL OUTLET, BED CONSOLE UNIT</p>	
<p>• 중앙 및 원격제어로 최적의 통합관리</p>	<p>• 안전 및 신뢰를 고려한 의료가스 계획</p>	<p>• 신속하고 안전한 물품 반송</p>

[그림 9] 특수설비 활용계획

수술실 공조계획(그림 6)으로 실별 특성에 적합한 청정도(class)를 반영하고, Re-Heating 및 Re-Cooling을 적용하여 적정 온·습도를 유지하였으며, 공기의 흐름을 고려한 압력제어를 반영함으로써 감염에 대한 안전성을 확보하였다.

그림 7과 같이 병동부의 향별제어, 수술실 압력제어, 배기열회수 등을 통하여 효율성 향상 및 에너지 절감을 도모 하였다. 또한 공조기 인버터 제어, 동과방지 릴리프캡, 이온클러스터 등을 반영하여 쾌적한 실내 환경을 구현하였다.

위생설비

깨끗하고 안정적인 위생설비 계획을 위하여 급·배수에 대한 계통별 이용특성 및 조닝계획을 반영하였다. 시직수, 정수(지하수) 활용을 통하여 수자원을 보호하고, 온천수를 급탕용 보급수로 활용함으로써 에너지절약을 위한 수순환 체계를 구축하였다.

맺음말

의료 및 환자서비스의 질을 향상시켜 지역사회 및 국가의 국민건강을 책임지는 대표 의료기관으로서 환자중심적인 병원, 효율적이고 편리한 병원, 장래의 성장과 변화에 대응하고 안전을 최 우선으로 하는 병원으로서 선도적인 역할을 수행할 것이다. 에너지 절약적이고 친환경적인 열원설비, 쾌적한 공조설비, 안정적인 위생설비 및 각 기능에 적합한 특수설비를 반영하였으며, 효율적인 기계실 배치 및 조닝계획을 수립하고, 건축, 전기, 통신 등 각 공종별 상호 유기적이고 융합적인 건축물을 구현하였다.

의료기관의 기능에 적합한 실내환경과 환자를 우선으로 하는 높은 신뢰성을 갖춘 21세기형 첨단 의료시설을 구축함으로써 국가 의료의 미래를 주도해 나갈 것이다. (주)