



# Data Center Commissioning

김웅경

Vice Country Chair

WITHUS PLANET



## Agenda

- D/C 커미셔닝 개요
- D/C 커미셔닝 프로세스
- D/C 커미셔닝 조직 및 트렌드
- D/C 커미셔닝 역할 및 업무
- 감리/T.A.B/커미셔닝 비교
- Level 0 - 설계도서 검토
- Level 0 - 스크립트/RC/AF 검토
- Level 1 - 공장검수
- Level 2 - 전원품질/시운전준비 확인
- Level 3 - 기동시험/부하시험 검증
- Level 3 - T.A.B 검증
- Level 4 - 개별성능시험
- Level 5 - 통합시험
- Level 6, 7 - 전환/종료/인수인계
- 커미셔닝 기대효과



# D/C 커미셔닝 개요

- 정의 : 데이터센터 기반설비 및 시스템의 **성능 확보를 위하여** 설계에서 준공후까지의 전 단계에 걸쳐 고객사(시공팀/운영팀), 설계사, 시공사, 장비제조사 등과의 **유기적인 소통을 통해** 그 성능을 검증하고 '문서화' 하는 과정
- 범위 : 전기/기계(기본범위) 및 건축/소방/통신(협의범위)
- 분야 : 설계-시공-성능시험-통합시험-교육-준공후 운영
- 수행효과

수행업무	수행효과
EPMS(전력관리시스템), BAS/BMS 검증 - 실제 설비 알람과 EMPS/BAS/BMS 알람을 비교하여 불일치 수정	모니터링 시스템 오류에 의한 사고 방지 - <b>Critical 수행업무</b>
실시설계 단계에서 운영자의 관점에서 계통/회로부문 개선사항을 발주처에 제안	정확한 기반설비 <b>발주와 시공 비용 절감</b>
설계 도서상의 문제점을 파악하고 수정사항을 건축주에게 제공함	<b>고객사 요구조건 충족</b> 및 기반설비 운용효율 증가
아크 플래시(Arc Flash) 수행 - 활선상태에서 전기설비 작업 가능여부 검토를 통하여 설비 운영자들의 안전 확보	기반설비 운영자들의 <b>안전 확보</b>
모든 설비 시험 (기존은 일부설비 시험) - 전 설비 공장시험/현장시험(전수시험)	하자보수 및 유지보수 <b>비용 절감</b>
기반설비 및 시스템의 시험을 통해 문제점 발견 및 조치	정전 등의 사고에 의한 <b>대규모 손실 방지</b>



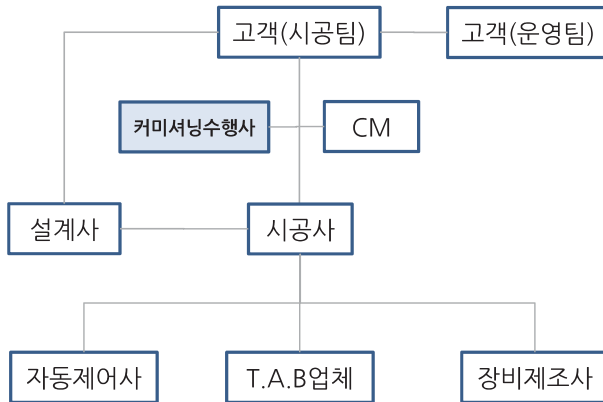
# D/C 커미셔닝 프로세스

Level	항 목	내 용
Level 0	설계도서검토 및 계획서 작성 (Plan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>커미셔닝 계획서 작성</li> <li>설계도서 검토/스크립트 검토 및 작성</li> <li>Relay Coordination/Arc Flash 검토</li> </ul>
Level 1	공장시험 (Factory Testing) 참여	<ul style="list-style-type: none"> <li>설비 공장시험 참여</li> <li>고객 요구사항 만족여부 확인</li> </ul>
Level 2	품질보증시험 (QA & QC Installation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>설비 및 시스템의 설치 품질 확인</li> <li><b>시운전 준비상태 확인</b></li> </ul>
Level 3	기동 및 부하시험 (Startup Testing)	<ul style="list-style-type: none"> <li>전력설비 부하시험</li> <li><b>T.A.B 데이터 검증</b></li> </ul>
Level 4	개별성능시험 (Functional Performance Testing)	<ul style="list-style-type: none"> <li>설비 및 시스템의 정상모드, 장애모드, 한계모드 등 설비/시스템 <b>성능시험 입회(수행)</b></li> </ul>
Level 5	통합시험 (Integrated System Testing)	<ul style="list-style-type: none"> <li>기반설비 통합시험 입회(수행)</li> <li><b>정·복전(파워다운) 시험</b></li> </ul>
Level 6	전환 (Turn over)	<ul style="list-style-type: none"> <li>구축단계에서 운영단계로 전환하는 단계</li> <li>설비 및 시스템의 운용&amp;교육 매뉴얼 검토</li> <li><b>운영자 교육</b></li> </ul>
Level 7	종료 (Close out)	<ul style="list-style-type: none"> <li>최종 커미셔닝 결과 보고서 제출</li> <li>인수인계</li> </ul>



# D/C 커미셔닝 조직 및 트렌드

## D/C 커미셔닝 수행 조직



## D/C 커미셔닝 트렌드

- 미국 - 안정기
  - 1989년 ASHRAE 공조설비 및 공기관리 시스템에 관한 '가이드라인' 발표 등으로 신축 빌딩에 대한 **빌딩 커미셔닝 적용이 필수 전제조건이 되었음** - 빌딩 에너지 절감이 목적
  - 2000년대 데이터센터 규모 확대에 따라 NEBB와 ASHRAE 중심으로 데이터센터 설비 성능시험과 에너지절감을 목적으로 데이터센터 커미셔닝 논의 본격화
- 한국 - 태동기
  - 에너지관리공단에 의한 정기적인 에너지 소비진단으로 시작
  - T.A.B와 빌딩 커미셔닝 개념이 혼재
  - 2000년대 Level 5 데이터센터 커미셔닝 본격화
  - **2014년 진정한 의미의 Level 0~7 데이터센터 커미셔닝은 글로벌 고객사에 의해 시작됨**
  - 2017년 5월 한국산업은행의 'IT센터 토탈커미셔닝 기술용역' 공고



# D/C 커미셔닝 역할 및 업무

항 목	커미셔닝 R&R	시공팀 (고객사)	CM	커미셔닝 수행사	계약사 (시공사)	장비 제조사	운영팀 (고객사)
Level 0	설계도서 검토	해당업무 문서화	업무수행	<b>업무결정</b>	업무수행	의견제시	해당업무 문서화
Level 1	공장입회시험 입회	해당업무 문서화	업무수행	업무수행	<b>업무결정</b>	업무수행	의견제시
Level 2	QA/QC 시험 입회	업무수행	의견제시	해당업무 문서화	<b>업무결정</b>	해당업무 문서화	의견제시
Level 3	시운전 시험 입회	의견제시	의견제시	해당업무 문서화	업무수행/ <b>업무결정</b>	의견제시	의견제시
Level 4	기능시험 입회(수행)	<b>업무결정</b>	업무수행	업무수행	의견제시	의견제시	업무수행
Level 5	통합시험 입회(수행)	<b>업무결정</b>	업무수행	업무수행	의견제시	의견제시	업무수행
Level 6 ~ 7	교육 계획/일정 제작	해당업무 문서화	-	업무수행	<b>업무결정</b>	해당업무 문서화	업무수행



# 감리/T.A.B/커미셔닝 비교

항 목	감리	T.A.B	커미셔닝
수행목적	<ul style="list-style-type: none"> <li>설계도서에 <b>적합한 시공 여부 확인 목적</b></li> <li>공사 전반에 걸쳐 <b>공정상외 이상 여부 확인 목적</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>일반적으로 기동시험(Level 3) 단계에 투입</li> <li>공기분배(향온합습기 등)/물분배(냉동기 등) 등 <b>공조 계통 위주 시험 목적</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>설계부터 준공후까지 전 단계 투입 및 <b>분야별 Level별 문서화</b></li> <li>설비/시스템 <b>성능확보 목적</b></li> <li>전기/기계분야(필수), 건축/소방/통신(선택)</li> <li>시험을 통하여 실제 설비 알람과 제어시스템 알람을 비교하여 불일치 수정 → <b>장애요소 사전 제거</b></li> <li>설계 단계에서 운영자의 관점에서 설비 계통/회로 부문 <b>개선사항 파악</b></li> </ul>
수행내역	<ul style="list-style-type: none"> <li>납품된 설계도서(도면, 시방서) <b>적합 여부 확인 및 감독</b></li> <li>설계도면과 같이 시공 수행 여부 확인</li> <li>각종 지침, 규정 <b>적합여부 확인</b></li> <li>규격서 및 특기시방서 <b>적합여부 확인</b></li> <li>시공에 투입된 <b>자재의 적합 여부 확인</b></li> <li>안전관리 및 공정관리</li> <li>발주자를 대신하여 공사 전반에 대하여 감독업무를 대행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>공기분배 계통 성능 시험                             <ul style="list-style-type: none"> <li>향온합습기/EHP/송풍기/덕트 검사</li> <li>덕트시스템 검사</li> </ul> </li> <li>물분배 계통 성능 시험                             <ul style="list-style-type: none"> <li>냉동기/냉각탑/펌프/배관 검사</li> <li>배관시스템 검사</li> </ul> </li> <li>관련 제동제어 계통 성능 시험</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>설치되는 설비 품질을 확보하기 위하여 실질적인 운용 상태 (부하발생기 투입)를 구현하여 기반설비 신뢰성 검증</b></li> <li><b>전 단계에 걸쳐 성능시험 수행</b> - 설계도서검토 및 성능시험 계획 → 공장검수 → 품질확보 → 시공시험 → 성능시험 → 통합시험 → 종료</li> </ul>



# Level 0 – 설계도서 검토

수행 업무	업무 내용	참여 대상	커미셔닝 산출물
커미셔닝 계획서 작성	<ul style="list-style-type: none"> <li>커미셔닝 개요 및 목적</li> <li>프로젝트 정보</li> <li>커미셔닝 대상 시스템</li> <li>커미셔닝 팀의 역할과 책임</li> <li>단계별 체크리스트</li> <li>제출 서류 목록</li> <li>커미셔닝 공정표</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>고객사</li> <li>커미셔닝수행사</li> <li>설계사</li> </ul>	
운영절차서 (동작설명서, Sequence of Operation) 검토	<ul style="list-style-type: none"> <li>전기 및 기계설비의 각 기능과 운전 순서를 비롯하여 정상모드, 비상모드, 한계모드 등을 설정하여 모드별 시나리오를 포함하여 검토</li> <li>고객사의 프로젝트 요구조건과 기본설계를 만족하도록 검토</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>고객사</li> <li>커미셔닝수행사</li> <li>설계사</li> <li>설비제조사</li> <li>자동제어 수행사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>커미셔닝 계획서</li> <li>커미셔닝 절차서</li> <li>설계검토 보고서</li> </ul>
설계도서 검토	<ul style="list-style-type: none"> <li>전기, 기계, 소방 설계도서(도면, 계산서 등)에 대한 오류 및 적정성 검토</li> <li>설계도서가 작성되는 동안(30%, 60%, 90% 등) 단계별로 검토하여, 고객요구사항과 기본설계 반영 여부를 확인하고 검토 보고서를 작성</li> <li>설계사는 설계 및 시공 과정에서의 변경 및 추가 사항 업데이트 책임</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>커미셔닝수행사</li> <li>설비제조사</li> <li>설계사</li> </ul>	



# Level 0 – 스크립트/RC/AF 검토

수행 업무	업무 내용	참여 대상	커미셔닝 산출물
단계별 스크립트 검토(Level 1 ~ 5) 및 작성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Level 1 ~ 3 스크립트 작성 지원 및 검토</li> <li>• Level 4 ~ 5 스크립트 작성</li> <li>• 각 단계별 테스트 일정 및 수행 절차 적용 적정성 여부 확인</li> <li>• 설계 도서 및 고객 요구 사항 반영 여부 확인</li> <li>• 스크립트에는 커미셔닝 대상 설비 및 시스템의 시험 조건, 절차, 일정을 모두 포함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고객사</li> <li>• 커미셔닝수행사</li> <li>• 설계사</li> <li>• 시공사</li> <li>• 설비제조사</li> </ul>	
Relay Coordination 검토	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 보호 계전기의 동작시간 정정을 통해 고장 시 고장구간에 가장 가까운 보호 계전기가 신속 차단되어 파급 효과를 최소화               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 임피던스 Map 제시 확인</li> <li>- 3상 단락 · 1선 지락 · 선간 단락 전류 검토, 단락 · 지락 보호협조 곡선 검토</li> <li>- 보호 계전기(OCR, OCGR, UVR, OVR 등), 기중차단기(ACB) 정정값 검토</li> <li>- 계전기용 변류기 열적 · 기계적 강도, 케이블 단락 강도 검토</li> <li>- 차단기 차단용량(VCB, ACB) 검토</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고객사</li> <li>• 커미셔닝수행사</li> <li>• 설계사</li> <li>• 시공사</li> <li>• 설비제조사</li> <li>• 자동제어수행사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Level 4 ~5 스크립트</li> <li>• Relay Coordination 검토 보고서</li> <li>• Arc Flash 검토 보고서</li> </ul>
Arc Flash 검토	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수 · 배전반 및 전기설비 작업을 수행하는 과정에서 전기사고 발생 시 플라즈마 형태의 전기적 방전이 발생(Arc Flash)</li> <li>• 이를 예방하기 위해 Arc Flash Study를 통해 Arc Flash 에너지원에 대한 노출을 평가</li> <li>• 작업자에게 미치는 Arc Flash 위험을 최소화하기 위해 발생 에너지를 예측하고 보호 범위 및 보호장비 등급을 결정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 커미셔닝수행사</li> <li>• 설비제조사</li> </ul>	



# Level 1 - 공장검수

수행 업무	업무 내용	참여 대상	커미셔닝 산출물
공장 검수 관련 회의 참여	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공장 검수 계획 협의</li> <li>• 공장 검수 스크립트 검토 및 협의</li> <li>• 공장 검수 절차서 확정 협의</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고객사</li> <li>• 커미셔닝수행사</li> <li>• 시공사</li> <li>• 설비제조사</li> <li>• 자동제어수행사</li> </ul>	
공장입회시험 참여	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 커미셔닝 대상 장비별 최초 시험 입회</li> <li>• 각 장비별 테스트 수행 시 문제점 및 오류 사항 검토</li> <li>• 대상장비의 프로젝트 요구사항 만족 여부 확인</li> <li>• 전기·기계 장비의 성능 시험 입회</li> <li>• EPMS 및 BMS 제어 시스템 운영 호환성 검증</li> <li>• <b>공장 시험은 설비제조사에서 수행</b></li> <li>• 주요 장비의 시험 내용은 커미셔닝수행사가 제공할 수 있음</li> <li>• 공장입회시험 보고서 작성</li> <li>• 필요 시 공장승인시험 참여</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고객사</li> <li>• 커미셔닝수행사</li> <li>• 시공사</li> <li>• 설비제조사</li> <li>• 자동제어수행사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공장검수 입회 보고서</li> <li>• 공장검수 미완수 리스트</li> </ul>



## Level 2 – 전원품질/시운전준비 확인

수행 업무	업무 내용	참여 대상	커미셔닝 산출물
QA/QC Installation 관련 회의 참여	<ul style="list-style-type: none"> <li>QA(Quality Assurance, 품질보증)/QC(Quality Control, 품질관리) Installation Script 검토 및 협의</li> <li>시공 진행 사항 검토</li> <li>기반설비 제조 및 납품업체 제출 서류 검토</li> <li>현장 방문 일정 협의</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>고객사</li> <li>커미셔닝수행사</li> <li>시공사</li> <li>설비제조사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>시운전준비 보고서</li> </ul>
현장 점검	<ul style="list-style-type: none"> <li>주기적인 현장 방문을 통해 진행 사항 확인</li> <li>현장 이슈사항 및 문제점 발체, 기록</li> <li>커미셔닝 대상 장비의 전원 품질 검수                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 차단기 및 보호 계전기의 Relay Coordination 값 일치 여부 확인</li> <li>- 접촉저항, 절연저항 테스트</li> </ul> </li> <li>사전 시운전 준비 상태 확인                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 덕트 연결 상태 확인</li> <li>- 배관 Flushing 확인</li> <li>- 배관 수압 테스트 수행 확인</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>커미셔닝수행사</li> <li>시공사</li> <li>설비제조사</li> </ul>	



## Level 3 – 기동시험/부하시험 검증

수행 업무	업무 내용	참여 대상	커미셔닝 산출물
기동시험 (Startup Testing) 관련 회의 참여	<ul style="list-style-type: none"> <li>기동시험(Startup Testing) Script 검토 및 협의</li> <li>기동시험에 요구되는 검사 및 시험절차 협의</li> <li>기동시험 일정 및 장비 협의</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>고객사</li> <li>커미셔닝수행사</li> <li>시공사</li> <li>설비제조사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>부하시험검증 보고서</li> <li>T.A.B 검증 보고서</li> </ul>
부하시험(Load Test) 검증	<ul style="list-style-type: none"> <li>전력설비 관련 부하 시험에 입회</li> <li>각 장비별 부하시험 검증</li> <li>설계도서 및 납품 사양서 만족 여부 확인</li> <li>문제점 발체 및 이슈사항 기록</li> <li>EPMS 모니터링 시스템 연동 확인</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>커미셔닝수행사</li> <li>시공사</li> <li>설비제조사</li> </ul>	
T.A.B data 검증	<ul style="list-style-type: none"> <li>기계설비 T.A.B 수행에 입회</li> <li>주요 기계설비에 대한 샘플링 테스트 검증</li> <li>기계설계도서 및 장비 사양서 만족 여부 확인</li> <li>기계설비별 문제점 및 측정 data 오류사항 기록</li> <li>BAS 자동제어 시스템 연동 및 운전 상태 확인</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>커미셔닝수행사</li> <li>시공사</li> <li>장비 제조사</li> <li>자동제어수행사</li> <li>T.A.B수행사</li> </ul>	



# Level 3 – T.A.B 검증

구분	장비	측정 항목	측정 조건	예상 결과
공기 계통	공조기 항온항습기	<ul style="list-style-type: none"> <li>송풍기 급기 풍량 / 급기 정압 / 전류</li> <li>송풍기 환기 풍량 / 환기 정압 / 전류</li> <li>코일 전후단 온도</li> <li>터미널(그릴, 디퓨저 등) 유닛 토출 풍량</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>장비 측정은 100% 부하를 기준으로 측정하고, 발주처의 요청에 따라 부분부하 운전 조건에서 측정 가능</li> <li>병렬 운전이 필요한 설비의 경우 단독 운전 모드 / 병렬운전 모드에서 모두 측정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>풍량                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 단독 운전시 설계 풍량 대비 110% 이상 확보</li> <li>- 병렬 운전시 설계 풍량 대비 100% 이상 확보</li> </ul> </li> <li>정압 : 설계 정압 80%~90% 수준</li> <li>전류 : 설비 정격 전류 90% 미만</li> <li>회전수 : 정격 회전수 만족</li> <li>온도 : 설계 기준 만족</li> <li>터미널 유닛 : 실내 풍량 만족</li> </ul>
	급배기팬	<ul style="list-style-type: none"> <li>토출 풍량 / 토출 정압 / 전류 / 회전수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>설비 측정은 정격 운전 기준으로 측정</li> </ul>	
물 계통	냉동기	<ul style="list-style-type: none"> <li>입출구 유량 / 온도 / 압력</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>냉동기 단독 운전(부분부하) 및 100% 부하에서 입출구 온도 및 유량 측정</li> <li>100% 부하에서 입출구 압력 확인</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>유량 : 설계 유량 110% 이상 확보</li> <li>양정 : 설계 양정의 90% 수준</li> <li>전류 및 회전수 : 정격 사양 만족</li> <li>터미널 유닛 유량 : 정유량 밸브 및 밸런싱 밸브 개도를 조절을 통해 밸런싱 후 90%~100% 확보</li> </ul>
	냉각탑	<ul style="list-style-type: none"> <li>물측 입출구 유량 / 온도</li> <li>공기측 입출구 습구온도</li> <li>냉각탑 팬 회전수 / 전류</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>냉각탑 단독 운전(냉동기 부분부하) 및 100% 부하에서 측정</li> <li>Step 제어일 경우 제어 유무 확인</li> </ul>	
	순환펌프	<ul style="list-style-type: none"> <li>유량 / 양정 / 회전수 / 전류</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>순환펌프 단독운전 및 병렬운전 모드에서 측정</li> </ul>	
	터미널 유닛	<ul style="list-style-type: none"> <li>공급 유량 / 토출 및 환수 온도</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>100% 유량 확보 가능하도록 조정</li> </ul>	



# Level 4 - 개별성능시험

수행 업무	업무 내용	참여 대상	커미셔닝 산출물
성능시험(FPT) 스크립트 리뷰	<ul style="list-style-type: none"> <li>기능시험(Functional Performance Testing) 스크립트 검토 및 수정 사항 협의</li> <li>시험 일정 및 인원 배치 협의</li> <li>부하기 배치 및 테스트 설비, 열화상 스캔 협의</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>고객사</li> <li>커미셔닝수행사</li> <li>시공사</li> <li>설비제조사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>성능시험수행 보고서</li> </ul>
커미셔닝 이슈 관련 회의 진행	<ul style="list-style-type: none"> <li>Level 1 ~ Level 3 수행 중 미 해결된 사항에 대한 협의</li> <li>해결되지 않은 사항에 대한 재시험 수행 계획 수립</li> <li>재시험 수행 방법, 일정 협의</li> <li>필요 시 커미셔닝수행사에 의한 재시험 수행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>고객사</li> <li>커미셔닝수행사</li> <li>시공사</li> <li>설비제조사</li> </ul>	
성능시험 입회(수행)	<ul style="list-style-type: none"> <li>시험 계획 장비 설치 및 성능시험 수행</li> <li>장비 및 시스템에 대한 다양한 상황 시험 수행</li> <li>건물 자동제어, 전원모니터링, 누수감지 등의 제어 성능 시험 포함</li> <li><b>커미셔닝수행사 수행 가능</b></li> <li><b>장비 및 시스템 용량 시험(단계별시험/한계시험)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 냉동기, 냉각탑, 순환펌프</li> <li>- 공조기 및 항온항습기, 급배기팬</li> <li>- 덕트 및 배관 시스템</li> <li>- 비상 발전기</li> <li>- UPS 시스템</li> <li>- 조명 및 조명제어 시스템</li> <li>- ATS, ALTS</li> <li>- 누전차단기 시험</li> <li>- 접지저항 측정</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>커미셔닝수행사</li> <li>시공사</li> <li>설비제조사</li> <li>자동제어수행사</li> </ul>	



# Level 5 - 통합시험

수행 업무	업무 내용	참여 대상	커미셔닝 산출물
통합시험 입회(수행)	<ul style="list-style-type: none"> <li>통합시험은 전체 설비/시스템간의 연동이 기반설비의 전체적인 운영에 어떠한 영향을 미치는지 확인하기 위한 시험</li> <li>설비/시스템들 간의 연동 여부를 확인해야 하며, 기반설비가 설치 완료된 후 설계 부하대로 운영되는 첫번째 시험 단계이기 때문에 필요에 따라 이전의 시험 단계 반복 수행 가능</li> <li>PAD Switch 조작에 의한 ALTS 연계로 정전 및 복전 시험</li> <li>비상발전기               <ul style="list-style-type: none"> <li>정전 및 복전 소스에 의해 발전기 기동/정지 정상동작 확인</li> <li>발전 전원 공급 계통 이상 유무 확인 - CTTS/ACB, 스위치 기어/UPS, 항온항습기</li> </ul> </li> <li>UPS               <ul style="list-style-type: none"> <li>UPS의 정상 동작 확인 - 배터리 충전/방전, 절체 시 서버 전원 무순단, 병렬 부하분담</li> <li>UPS 특수 기능 확인 - 예)발전 전원 시 배터리 충전 불가</li> </ul> </li> <li>냉동기               <ul style="list-style-type: none"> <li>운영순서 시험</li> <li>순간정전 시험 - BAS 기동 상태 확인, 냉동기용 UPS 정전 시험</li> <li>전원절체 - 한전상용 ↔ 발전</li> </ul> </li> <li>열부하 시험               <ul style="list-style-type: none"> <li>단계부하/연속부하시험 - 온·습도 측정</li> </ul> </li> <li>통합시험의 과정 및 결과는 관제시스템(EPMS, BAS)의 단계별 스크린 샷으로 검증</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>고객사</li> <li>커미셔닝수행사</li> <li>시공사</li> <li>설비제조사</li> <li>자동제어수행사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>통합시험 보고서</li> </ul>



# Level 6, 7 – 전환/종료/인수인계

단계	항목	업무 내용	참여 대상	커미셔닝 산출물
Level 6	전환 (Turn over)	<ul style="list-style-type: none"> <li>기반설비 구축에서 운영으로 가는 과정</li> <li>이 단계의 목적은 운영으로의 전환이 정확하고 확실하게 성공적으로 이루어졌는지에 대해 확인</li> <li>설계, 구축, 커미셔닝 까지 프로젝트 요구사항 적합 여부 확인               <ul style="list-style-type: none"> <li>Turn over 절차서 작성</li> <li>밸브, 차단기 운영안 검토</li> <li>문제점 작성 및 업데이트</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>고객사</li> <li>커미셔닝수행사</li> <li>설비제조사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Turn over 절차서</li> </ul>
	교육	<ul style="list-style-type: none"> <li>운영 매뉴얼 및 교육자료 검토</li> <li>운영자 교육 수행               <ul style="list-style-type: none"> <li>설비 및 시스템 관련 교육</li> <li>운영 관련 교육 - 응급조치, 설비관리/유지보수안</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>고객사</li> <li>커미셔닝수행사</li> <li>설비제조사</li> </ul>	-
Level 7	종료 (Close out)	<ul style="list-style-type: none"> <li>커미셔닝과 관련한 모든 최종문서 및 자료(장비 보증서 등) 수집</li> <li>커미셔닝 최종 보고서 작성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>고객사</li> <li>커미셔닝수행사</li> <li>시공사</li> <li>설비제조사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>커미셔닝 최종 보고서</li> </ul>
	인수인계 (Acceptance)	<ul style="list-style-type: none"> <li>인수인계(Acceptance) 절차서 작성</li> <li>고객사 운영팀에게 인수인계(Acceptance)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>고객사</li> <li>커미셔닝수행사</li> <li>시공사</li> <li>설비제조사</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>인수인계 절차서</li> </ul>





# 커미셔닝 기대효과

- 전 단계에 걸쳐 데이터센터에 대한 고객사의 의도를 확인하고, 요구사항을 반영하여 **불필요한 추가 공사비용 최소화**
- 설계 도서상의 문제점을 파악하고 수정사항을 고객사에게 제공함으로써 **정확한 설비 발주와 시공 비용 절감**
- 설비 및 시스템의 성능 검증 과정을 통하여 설계·시공사·설비제작사의 품질관리 의식을 고취시켜 **품질 향상 효과 기대**
- 공조설비 시스템에 대한 과부하 운전과 비효율적 운전상태를 개선함으로써 **공조설비 및 시스템의 수명 연장 기대**
- 계통별 용량을 측정, 분석하여 분배계통에 대한 불균형을 해소함으로써, **시스템의 열손실 최소화**
- 전력설비 시험을 통한 **전력 시스템의 안정적 운영 가능**
- 통합시험을 통해 전체 시스템의 신뢰성을 확보하고, 무중단 운영을 가능하게 하여 **고객사 이익 극대화**
- 운영자에 대한 운전 및 유지관리 교육을 통하여 효율적인 운전방법을 숙지 시켜 준공 후 **운영단계에서의 문제점과 하자발생 요인을 사전에 제거**



## 감사합니다.

[wkkim@withusp.com](mailto:wkkim@withusp.com)

