

융합기술연구소 실험공간의 특성과 오픈랩 시스템에 관한 연구

A Study on Spatial Characteristics of the Converging Technology Laboratory and Open-Lab System

최 진 희*

Choi, Jin-Hee

Abstract

This study attempts to find out the spatial characteristics of the converging technology laboratory. For this, the understanding of the nature of converging technology and its necessary system requirements are crucial. The foremost concern lies in the 'flexibility' of the laboratory space, i.e. 'open-lab system', because of the multi-disciplinary spatial arrangement which is supposed to be open to a number of different research fields in the same building cluster. From the case analysis, this study reveals that in order to maximize the adjustability, the module based space unit plan should be considered at the earliest stage. In addition, it is also found from the analysis that the linkage of the communication spaces such as seminar room, auditorium, lounge, rest room, dining room, and corridors should be dealt with a higher degree of sophistication, since these facilitate the interaction of information at the behavioral level.

키워드 : 융합 과학 기술, 가변성, 모듈, 오픈랩 시스템

Keywords : Converging Technology, Flexibility, Module, Open-Lab System

1. 서론

1.1 연구의 배경

과학기술의 출발은 철학이라는 형태를 가지고 초기의 하나로 통합된 틀이나 원리에 의한 총체적 관점에 의하여 진행되었다. 이 시기를 지나서 자연현상의 주요 세부 영역에 대한 탐구의 전문화가 빠르게 진행되면서, 물리학, 화학, 생물학 등이 철학에서 독립하여 발전하였고, 다시 이들 분야로부터 현대적 의미의 과학의 하위분야들이 독립된 과학 분야로 점진적으로 분화되었다고 할 수 있다. 즉, 과학의 각 세부 분야의 분화, 체계화, 전문화의 방향으로 변화되었고 그러한 방향으로의 발전이 오늘날까지도 계속되고 있다¹⁾. 특히, 19세기 및 20세기의 급격한 과학의 발전은 이러한 영역 분화적 흐름, 즉 단원적이고 모듈적인 접근, '분할 후 정복' 식의 연구와 교육, 기술개발 활동에

의하여 크게 발전하였다²⁾.

그러나 지금까지 세부영역의 분화와 전문화 중심으로 발전해온 과학기술이 여러 분야들로 나누어지고 이분법적으로 구분 지어지고 독자적으로 진행되어서는, 자연현상에 대한 과학적이고 충분한 이해가 이루어질 수 없으며, 적절하고 효율적인 테크놀로지가 발전될 수 없다는 점과 결국 과학과 기술 발전의 한계가 드러나고 있음을 인식하고 있다. 이에 과학기술 간의 융합이 진전되어 각 기술과 영역 간의 경계를 넘는 기술혁신이 가속화 되면서 새로운 형태의 융합기술들이 나타나고 있다.

1.2 연구의 범위와 방법

본 연구에서는 융합과학기술 연구소 과학기술의 특성에 따른 실험실의 시스템과 공간적 성격을 살펴보고자 하며, 융합기술연구소의 공간적 분석을 위해서는 무엇보다도 융합과학기술에 대한 이해가 선행되어야 한다. 일반적으

* 정희원, 경기대 건축학과 전임강사

1) 이정모, 융합과학기술 개발 및 인지과학, Science & Technology Focus, 제32호, pp.1-11, 2005

2) 이정모, 미래융합과학기술의 틀과 인지과학, 과학사상, 제50호, pp.22-42, 2005

로 전문화된 각 연구소(Bio-T, Nano-T, Information-T, Energy-T 등)의 학문적 특수성이 고려되어야 하는 실험실 시스템이, 여러 과학기술들이 어떻게 융합되느냐(IT-BT, IT-NT, BT-NT)에 따라 연구 내용이 다르고, 이에 실험실에서 요구되는 실험 시스템 내용이 다르다. 이러한 실험공간의 시스템의 가변성과 미래의 확장성을 최대화하기 위한 방안으로 융합기술실험실의 시스템으로 합리적인 ‘오픈-랩’ 시스템을 분석하고자 한다.

2. 융합과학기술³⁾

일반적으로 연구소 설계는 연구소의 기본방침을 파악하여, 연구소의 요구기능의 파악과 검토가 바탕이 된다. 계획조건인 연구원의 규모와 연구실험실의 내용과 실내 환경조건, 특수실험장치의 내용, 시설 등을 고려해야 한다. 또한, 연구단지 내에서도 대학 캠퍼스 내에서의 공간적 연계성 등 장래확충을 위한 부지의 이용도 중요한 요소가 된다. 최근 사이언스 파크라고 하는 연구개발형 집적단지형식의 연구시설계획이 각 지방정부를 중심으로 해서 나타나고 있다. 사이언스 파크는 과거의 생산거점인 공업단지와는 달리 종합적인 연구개발거점이기 때문에 연구단지, 대학 등의 공공연구기관, 연구 지원 시설 등으로 구성되어 있다. 이러한 연구조직의 변화와 연구의 환경변화는 연구소 계획 시에 미래의 가능성을 충분히 검토하여야 한다. 우선, 연구소 공간의 주인공은 ‘연구원’과 ‘연구 실험’이므로, 당연히 연구실험내용에 대한 파악을 기본으로 하여야 하며, 이에 융합 과학 기술이 무엇이며, 융합기술을 위한 실험공간을 설계할 때 핵심이 되는 부분이 무엇인지 살펴보기로 한다.

IT(정보기술), BT(생명공학기술), NT(나노기술) 등등의 기술 간 융합이 진전되어 각 기술과 영역 간의 경계를 넘는 기술혁신이 가속화 되면서 새로운 형태의 기술 및 서비스가 출현하고 있다. 융합기술이란 IT, BT, NT, ET, BINT 등 최근 급속히 발전하는 신기술 분야의 상승적인 결합으로 이종기술 간 융합을 통하여 신제품을 창출하거나 기존 제품의 성능을 향상시키는 기술⁴⁾을 말한다. 1980~1990년대에 시작된 컴퓨터 및 커뮤니케이션 기술 혁명과 2000년대 시작한 IT-BT-NT 혁명 등 2개 분야의 신기

술 곡선이 중첩되는 영역에서 발생한다.⁵⁾

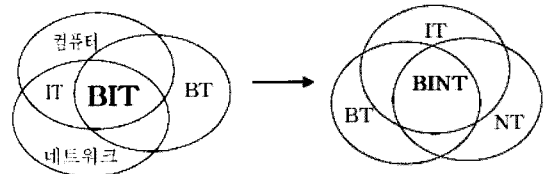


그림 1. IT,NT,BT융합에 의한 미래과학기술
(자료:과학기술자문회의(IT,BT 융합추진전략 2001.11))

융합기술은 전통기술과 달리 여러 학문분야에 걸치는 다학제(interdisciplinary⁶⁾) 기술로서 기존과학기술의 패러다임의 변화를 촉진한다. 기술 수단의 중복성이 높아지며 공동의 방법 및 이론이 활용되고, 지식은 여러 학문분야에 걸치고 융합되어 기존영역 파괴 및 새로운 영역을 창출한다⁷⁾. 자석으로 DNA를 찾는 나노바이오공학(NT-BT)연구실의 예에서 알 수 있듯이, 바이오기술은 향후 새로운 기술혁명을 주도할 수 있는 분야로서 사회전반에 파급효과가 크고 세계경제의 신성장 동력으로 기대되는 기술이며, 나노기술은 분자, 원자 수준의 조작, 제어를 통해 다양한 응용분야에서 새로운 기술혁신을 주도할 핵심기술로 활용될 전망이라고 한다.

IT-BT는 바이오 인포매틱스, 바이오 센서칩, 바이오 컴퓨터, 생체인식/보호 등이 있고, IT-NT에서는 양자 컴퓨팅, 나노 일렉트로닉스, 나노 포토닉스, 나노센서 등이 있으며, NT-BT에서는 나노 바이오센서, 인공조직, 약물전달, 친생체 물질 등이 있다⁸⁾.

컨버전스(Convergence)시대의 조류에 대응하여 기존 제품의 서비스의 디지털화 및 네트워크화 전통 산업의 IT화 등을 통해 기기, 산업, 서비스 간 융합이 진행되고 있으며, 향후 다양한 지능형, 맞춤형 서비스가 가능한 유비쿼터스 지능화 사회로 발전하는데 IT-BT-NT 간 융합기술이 핵

3) 전황수, 차세대 신 성장 동력, IT-BT-NT 융합기술혁명, ETRI 제39호, pp.1-28, 2006. 7

4) 전황수·허필선, IT-BT-NT 기술 융합에 따른 산업육성전략, 전자통신동향분석, 제21권 제2호, p.20, 2006. 4

5) BINT(바이오정보나노기술)은 BT(생명공학기술), IT(정보기술), NT(나노기술)의 세 가지 기술의 융합의 약자이다.(이상엽, 칩 위에 새운 생물 실험실, 과학동아, p.96, 2005. 8)

6) 종래의 개별 또는 전문화된 학문분야에서 두 분야 이상에 걸치는 영역을 말한다. 물리화학 등은 이미 발달해 있었으나, 우주 과학 같은 거대과학의 발전상 필요하여 지금까지 2개 학문분야의 경계로서 돌보지 않았던 영역의 연구가 근래에 급속히 행해지게 되었다.

7) M. C Roco, W.S. Bainbridge, *Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Information Technology and Cognitive Science*, NSF융합과학기술보고서, 2002. 06 (이정모, 융합과학기술 개발 및 인지과학, Science& Technology Focus, 제32호, pp.1-11, 2005)

8) 전황수, 허필선, IT-BT-NT 기술 융합에 따른 산업육성전략, 전자통신동향분석, 제21권 제2호, p.17, 2006. 4

심기술로 작용한다. IT, BT, NT 등 어느 한 분야에 국한되지 않는 각 기술과 영역 간 컨버전스 시대가 도래한다.

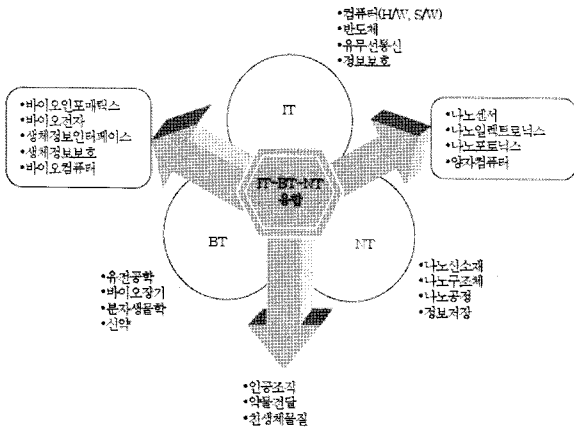


그림 2. 융합기술의 범위

(자료: 정보통신부, IT기반 융합기술 발전전략, p.10, 2005.9)

이러한 여러 분야의 학문적 융합을 위해서는 당연히 요구되는 실험실의 시스템 내용도 다를 수밖에 없다. 그러므로 프로젝트별 융합기술연구를 위해서는 연구 실험공간 시스템의 가변성과 미래의 확장성을 최대화하기 위한 방안이 중요한 핵심이다.

3. 융합연구의 실험 공간적 특성

연구원에게 연구소 공간 중 가장 중요한 공간은 사고를 위한 연구실과 실증을 위한 실험실이다. 다학제 기술 간의 학문적 융합을 위한 연구 공간은 이전의 연구 공간과 비교하여 무엇이 중요시되어야 하는가를 파악하여야 한다. 바이오기술, 나노기술, 정보기술, 에너지기술 등 각 과학기술 간의 교류를 원활하게 하기 위한 융합연구의 공간적 특성 중 모든 분야의 연구에 열려있는 실험실 시스템을 살펴보고자 한다.

3.1 가변성과 모듈개념

어느 연구소든지 실험공간의 설계에 있어서 가장 중요한 것은 가변성(flexibility)에 대한 고려이다. 이는 급격한 사회 환경의 변화, 연구개발의 가속화뿐만 아니라 연구과제가 완료된 후에도 추가개발이나 개선 등 변형과제가 많고 연구기술 자체의 변형현상이 심하기 때문에 이러한 특성에 대비하기 위하여 연구실험실의 기기, 모양이 자주 바뀐다. 이러한 연구공간에서 실험 성능 면에서의 효율성은 실험장비나 집기, 비품 등을 고려한 표준모듈을 바탕으로

한 단위공간의 개념이 요구된다⁹⁾.

융합기술 연구를 위한 연구소의 공간계획에 있어서 ‘유통성’과 ‘가변성’은 무엇보다도 더 중요하다. 연구를 위해 필요시하는 실험 공간적 변화를 수용하기 위해 일차적으로 모듈화, 표준화¹⁰⁾를 토대로 한 가변성을 고려하여야 한다. 모듈화와 표준화의 기준은 실험실을 구성하는 요소들, 실험대를 위주로 한 실험장비와 간막이벽이나 문, 유틸리티 등으로, 이는 다시 말하면 실험내용에 따라 습식실험실과 건식실험실에서 요구하는 장비나 설비시스템이 다르므로, 서로 다른 모듈을 가진 공간을 요구하게 된다. 일반 실험실의 내용에 따라 분류하여 보면, 화학계 실험실은 유기, 무기의 화학물질을 대상으로 분석, 합성 등의 화학적 수단을 사용하여 실험하는 공간으로 장치는 실험대, 싱크, 드래프트 챔버가 주가 되어 설비의 종류가 많아 설비의 배치방식이 레이아웃의 핵심이 된다. 생물계는 사육 등과 같은 특수한 것이 핵심이 되며 장치는 실험대, 싱크가 주가 되며 설비의 종류는 화학계보다 적다. 물리계 설비는 다른 실험실에 상대적으로 전기설비가 주가 된다.

융합기술실험이 함께 진행될 수 있는 이상적인 단위공간을 만들기 위해서는 공통분모의 모듈로 이루어진 단위공간이 하나의 기준이 되어 가변성있는 시스템을 가능하게 한다. 이 부분은 오픈랩의 실험대 배치의 가변성을 보여주는 예(그림 3, 4, 5)에서 구체적으로 설명하고자 한다.

융합기술의 예를 들면, IT와 BT, IT와 NT 등의 두 학문 간의 융합기술을 하기 위한 시스템구축은 그리 어렵지 않다. 바이오를 위한 실험대의 구성에 IT 연구를 위한 공간을 확보하는 것은 기본적으로 시스템의 많은 변화를 요구하지 않고 수용할 수 있는 가변성을 확보할 수 있다. 그러나 BT- NT- IT 3가지 이상의 기술 융합을 위한 공간을 위해서는 요구되는 실험실의 구성요소들(실험대, 설비 시스템 등)을 수용할 수 있는 시스템을 의미¹¹⁾하는데, 이렇게 모듈을 기초로 한 단위공간의 가변성을 바탕으로, 각 개별적 학문이 필요시하는 부분들이 충족할 수 있도록 하는 시스템을 구축하여야 한다. 이에, 융합기술연구를 위한

9) 일반적으로 최소의 실험실 모듈은 보통 정면 모듈 치수는 3-3.3m이며, 중앙실험대가 1대 배치되는 표준적인 실험실의 정면모듈은 6-6.6m이며 안길이는 7-9m의 모듈을 가진다.
 10) 실험실의 표준화는 실험대 등의 표준화에 의하여 그 효율성이 결정된다. 표준화할 수 있는 실험대 등의 비품으로는 실험대, 배수구, 드래프트 챔버, 수납장,약품장, 작업대, 글로브 박스 등이 있다.
 11) 다학문적 기술 융합을 위한 시스템을 갖춘 실험실의 의미가 향온, 항습실이나 바이오클린룸, 동물사육실과 같은 특수실험실도 수용할 수 있는 시스템을 만든다는 의미는 아니다.

시스템으로 적절하다고 판단되는 오픈랩 시스템의 특징을 보면 다음과 같다.

3.2 모듈을 적용한 오픈랩 시스템

실험실 평면에서 모듈의 반복에 의한 구성방식¹²⁾은 공간사용상 효율적이고 가구와 실험에 필요한 설비의 배치에 유용하며 프로그램의 변화에 맞게 가변적이고 합리적으로 대응할 수 있다. 오픈랩 시스템에서는 공간 활용에 이러한 가변성과 확장성을 더 강화시켜 준다. 실험실의 모듈화된 오픈랩 시스템은 하나의 단위공간을 만들고 단위공간들이 모여서 또 다른 큰 모듈의 시스템으로 해석되어

질 수 있다¹³⁾. ‘오픈랩 시스템 (Open Lab system)’의 공간적 특성을 설명하자면 모듈 단위로 형성한 공간에 막힌 벽이 없고 공간적으로 연계성을 두어 연구자들 간의 상호교류가 용이하며, 실험실을 서비스랩과 분리하여 작업 간의 자원을 공유 및 상호교류를 위한 커뮤니케이션을 증가시킨다. 그림 3, 4, 5는 오픈랩 시스템 실험실에서 실험장비 배치의 가변성을 고려한 3가지 경우¹⁴⁾이다.

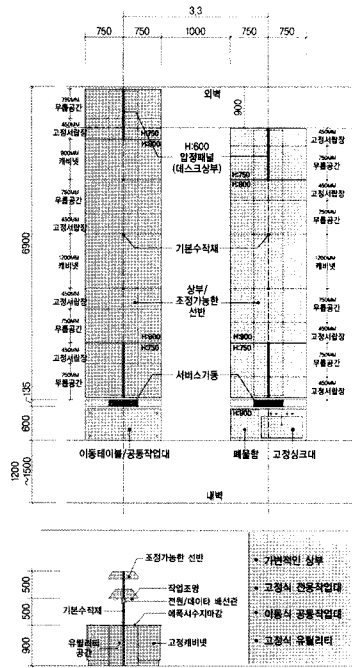


그림 3. 실험대 배치의 가변성1

- 12) 일반적으로 연구소의 단위공간은 각종 건물에 공동되는 기초공간과 시설 고유공간으로 형성되며 단위공간은 단순히 평면적인 구성요소일 뿐 아니라 환경, 설비계획, 재료계획 등에 관계되는 요소이다. 이러한 단위공간은 모듈에 의하여 결정되는데 인체치수에 물건의 치수와 여유치수를 더한 동작 공간 및 복합동작공간으로 구성된다. 연구공간 구성요소를 실단위 및 기기단위로 구분하여 볼 수 있는데, 기능유닛(Function unit), 기기단위를 기기유닛이라고 한다. 기능과 기능, 기능과 기기, 기기와 기기를 유기적으로 결합할 필요가 있으며 이를 결합시스템이라고 한다. 이때 기능유닛은 단위공간의 개념으로도 이해할 수 있다.
- 13) 모듈화를 기본으로 한 오픈랩 시스템(Open Lab system + Modular)이 하나의 유닛 모듈(unit modular)을 만들고 이 단위 모듈들이 모여서 다른 규모의 모듈을 만들어 블록 개념의 커다란 모듈이 생긴다.
- 14) 그림3, 4, 5는 Kaist 융합기술연구소 설계 당시 모듈에 의해 구성된 오픈랩시스템 실험실에서의 이동식 실험 작업대와 책

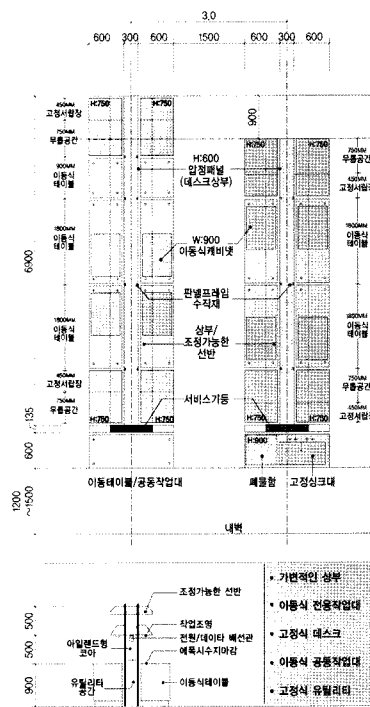


그림 4. 실험대 배치의 가변성2

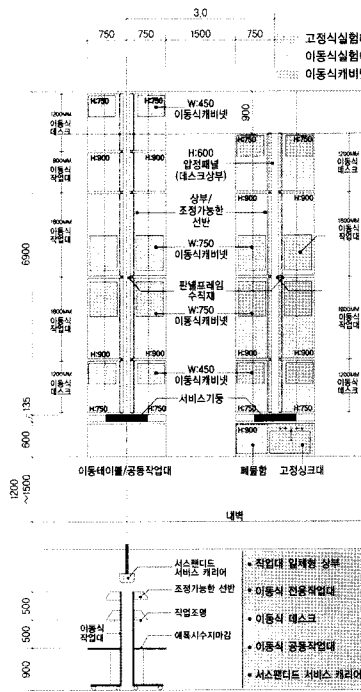


그림 5. 실험대 배치의 가변성3

서비스기둥이 있지만, 고정식 유틸리티를 가지지 않고 실험장비의 단면배치에 볼 수 있듯이 서스펜디드 서비스 캐리어를 설치하여 최대한의 가변성을 가지는 구성방식이다. 실험장비의 배치는 오픈랩 실험실에서 연구되는 융합기

상 등의 배치를 세 가지 유형의 구성방식의 가변성을 제안했던 연구내용이다.

술의 유형에 따른 조합에 의한 구성방식 또한 다양할 수 있으며 이와 같은 오픈랩 시스템의 장점들은 각 기술 간의 공동작업과 상호교류의 증진으로 다학문적 접근을 적극적으로 유도하며, 가변성의 강화로 공간의 분할과 재분할의 가능성을 제안할 수 있다.

3.3 연구실과 실험실의 관계

연구, 실험 영역은 일반적으로 기기를 이용하여 실습을 하는 실험실과 정보 처리 등을 하는 책상업무를 하는 연구실로 나누는데, 일반연구소들은 연구원의 업무의 쾌적성과 독립된 연구 환경과 실험중의 위험으로부터의 안전을 위해서 내부의 독립된 칸막이로 실험실과 인접하여 분리 배치하는 경향을 보인다.

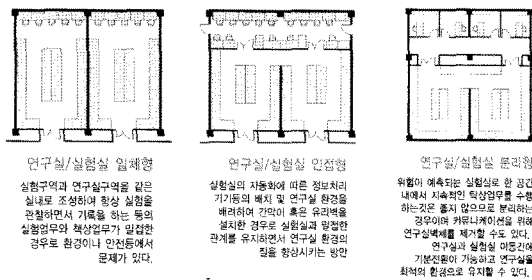


그림 6. 연구실과 실험실(Closed Lab)의 배치유형

조직부문별 배치, 성능별 배치, 혼합배치 등 연구기능상 요구특성에 의한 배치방법이 다르다. 그림 6에서 볼 수 있듯이, 일체형은 실험실과 연구실구역을 같은 공간에 조성하여 항상 실험을 관찰하면서 기록하는 등의 실험과 책상에서의 연구가 밀접한 경우로, 실험내용에 따라 환경이나 안전등에 문제가 있을 수 있다. 인접형은 실험실의 자동화에 따른 정보처리 기기 등의 배치 및 연구실 환경을 배려하여 칸막이 혹은 유리벽을 설치하는 경우로, 실험실과 가능한 밀접한 관계를 유지하면서 연구실로서의 환경을 가지는 장점이 있다. 분리형은 실험내용에 따라 가스 폭발이나 위험이 예측되는 실험실로 한 공간 내에서 책상업무를 함께 수행하는 것이 좋지 않으므로 분리하는 경우이며, 연구실을 최적의 환경으로 유지할 수도 있다. 유형별 연구내용의 성격상, 일체형과 인접형은 Bio 관련 융합학문으로, 분리형은 위험할 수 있는 청정 E, Nano 연구등의 성격에 맞다.

즉, 연구의 성격에 따라 실험실과 연구실의 관계가 달라지는데, 서로 다른 조건들을 요구하는 융합학문의 실험적 특성을 오픈랩 시스템에서의 연구자의 공간이 상주할 수 있도록 하는 경우와 분리되어야 하는 경우, 이러한 공간의

변화 가능성이 요구되어진다. NT나 ET의 경우는 가스 누출의 위험이 있으므로 실험실과 상주 연구실은 분리하여 계획되어야 한다. IT는 실험대가 필요 없으므로 연구실에서 연구가 가능하고, BT와 같은 실험실의 경우 항상 상주하면서 연구할 필요성이 있으므로 실험대와 연구공간의 관계를 밀접히 할 수 있도록 하는데, 이에 실험실 내에서도 융합되어지는 학문적 성향에 따라 오픈랩 연구실의 집기의 구성에도 차이가 있다.

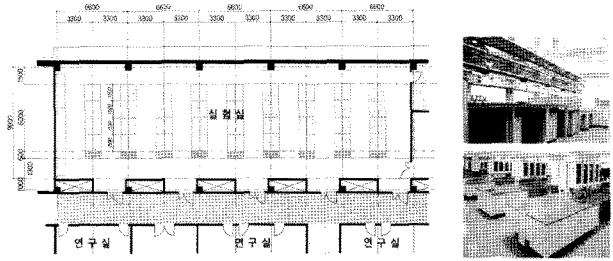


그림 7. 타입 A (open lab without desks)

타입A(그림 7)는 연구자가 상주할 수 있는 책상이 없는 오픈랩 시스템으로 ET, NT, IT 학문 간의 융합기술 시의 시스템이다. 이는 실험 시 발생하는 가스 누출의 위험이 있으므로 상주하는 연구공간과는 분리되어 있다.

타입 B(그림 8)는 오픈랩 실험실 내에 상주 연구원의 책상이 확보되어 있다. 보통 Bio와 같이 규칙적으로 지속적인 관찰을 요구하는 학문적 공간에 해당한다.

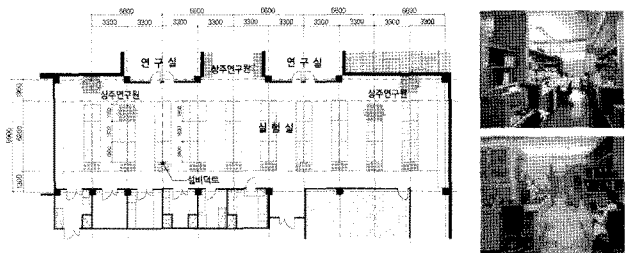


그림 8. 타입 B (open lab with desks)

융합과학기술의 연구가 항상 일정하게 고정된 실험실에서만 일어나지 않는다는 특수성을 이해하고, 이에 따른 가변성을 중시하여 실험실 내부의 모든 가구나 집기, 유틸리티나 설비를 적절한 변형과 조정이 가능하도록 실험실이 계획되어야 한다. 예를 들어, BT-IT의 융합연구가 진행되었던 실험실이 다음 연구팀에게 있어, BT-NT이나 IT-NT의 융합연구가 일어날 수 있는 상황을 고려하여야 한다. 경우에 따라서는 IT- BT-NT의 융합연구의 장이 될 수 있는 가변성을 제공하도록 한다.

그림 9는 오픈랩에서 클로즈랩의 실험공간으로 변환할

수 있는 연구의 성격에 따라 실험실을 구획할 수 있는 공간의 가변성을 보여준다.

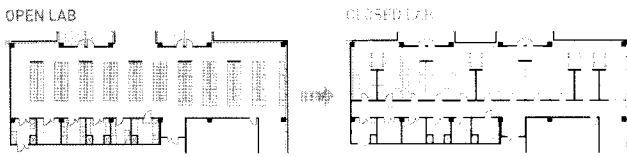


그림 9. 오픈랩실험실의 가변성1: Open Lab->Closed Lab



그림 10. 오픈랩실험실의 가변성2: Biology to Chemistry to Bio-Informatics (출처:Smithgroup, Research Building 2004, Tradeline Conference, California)

그림 10에서 보여주는 가변성의 예는 첫 번째 오픈랩 시스템을 가진 실험실의 연구 성격은 생명공학기술 연구를 위한 것으로 실험실 내 상주 연구원의 책상이 있으며, 세미나실이 실험실에 근접한 경우이며 Sub-Lab이 별개의 실로 구성되어 있다. 두 번째 실험실 시스템의 변환은 화학기술 연구의 위험성 때문에 실험실 내에서 상주할 수 있는 책상이나 테이블을 같이 두지 않은 오픈 랩으로 별개의 연구실을 둔다. 세 번째 연구공간은 생명공학과 정보기술의 융합연구를 하는 실험실로서, 완전히 개방되어 있는 시스템을 가진 경우이다. 이러한 실험실의 변환이 가능한 것은 실험실의 구조나 시스템이 모듈화된 단위공간을 기본으로 하기 때문이다.

그림 11과 그림 12의 사례에서 보면 실험실에서 융합기술에 따라 다른 공간적 성격이 보이는데, 같은 오픈랩 시스템을 기본으로 하더라도 바이오융합 실험실(그림 11)과

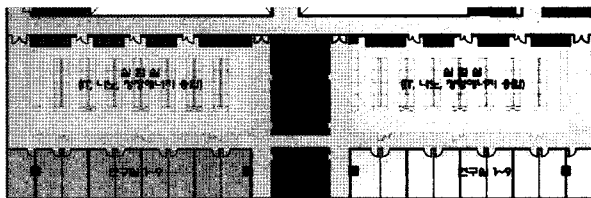


그림 11. 사례: IT, NT, 청정E 융합 관련 Open Lab의 예

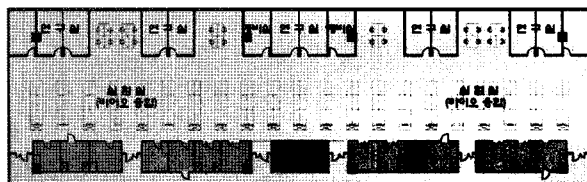


그림 12. 사례: Bio 융합 관련 Open Lab구성의 예

나노나 에너지기술융합 실험동(그림 12)에서 보이는 상주 연구자의 공간이 다르며, 세미나실의 실험실과의 근접성도 다르다.

이외에도 요구되는 학문적 연구의 특성상 오픈랩과 서비스랩(Lab Support)과의 관계도 다르며, 일반적으로 바이오융합기술은 서비스랩이 나노, 화학, 정보기술보다 많은 공간을 요구된다.

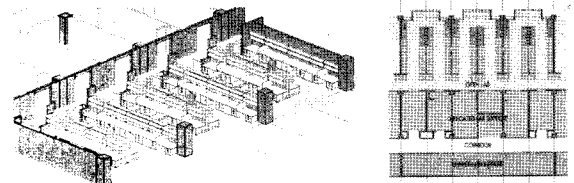


그림 13. 벽이 없는 Open Lab 고정식/이동식 작업대와 책상 (Bio-Medical Research, University Louisville)

그림 13에서 보이는 오픈랩 시스템 실험실의 사례는 생명공학 기술 실험실로 6개의 단위 모듈로 구성되어 있으며, 단위모듈을 가지는 실험장비의 구성은 고정식 작업대와 이동식작업대, 실험실내에 가변적인 연구자의 책상이 배치된 경우이다. 평면에서 볼 수 있듯이, 연구자의 책상은 창가에 위치하도록 배치한 경우로, 실험대의 끝쪽에는 서비스 기둥이 있고 서비스랩은 실험실에 근접해 있다.

3.4 통합된 유틸리티 시스템

미래의 확장에 대응한 융통성 있는 설비계획은 실험실의 가변성에 중요한 역할을 한다. 융합기술의 연구와 실험의 특성을 고려하여 가변성 있는 표준설비가 필수적이다.

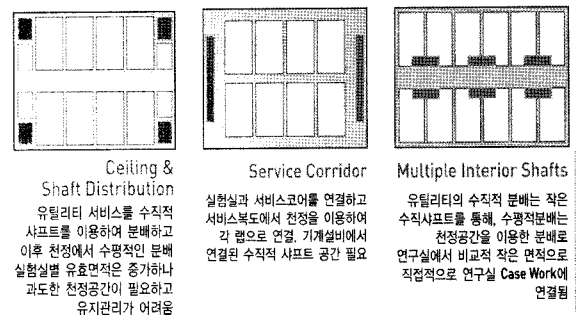


그림 14. 유틸리티 공급방식

그림 14는 연구소의 일반적인 유틸리티 공급방식¹⁵⁾을 살펴본 것으로, 첫 번째 유형은 유틸리티서비스를 수직적

15) 여러 가지 유형으로 세분화할 수 있으나, 본 연구의 주요 분석은 일반적인 유형의 세분화가 아니라 가변성있는 오픈랩에서의 유틸리티 공급방식을 논하기 위한, 일반적 사항의 기술로써 크게 3유형을 설명하였다.

샤프트를 이용하여 분배하여 천정에서 수평적인 분배를 하는 방식으로 실험실별 유효 면적은 증가하나 과도한 천정공간이 필요하고 유지관리가 어렵다는 단점이 있으며, 두 번째 서비스복도(Service Corridor)방식은 실험실과 서비스코어를 연결하여 서비스복도에서 천정을 이용하여 각 실험실로 연결하여 기계설비에서 연결된 수직적 샤프트공간이 필요한 경우이다. 세 번째 Multi Interior Shafts방식은 유틸리티의 수직적 분배는 수직 샤프트를, 수평적 분배는 천정공간을 이용하여 분배함으로써 비교적 작은 면적 소요로 실험실 작업공간으로 연결할 수 있는 장점이 있다.

융합 연구를 하는 실험실 내의 다양한 실험기기에는 파이프나 덕트 등이 접속되어 있으므로 각 실험실의 융합 연구의 특성에 적합하도록 가변성을 고려하여야 하는데, 효율적이고 유지관리가 용이한 Multi-Shafts를 설치하여 적절한 유틸리티를 공급할 수 있다. 다른 성격의 실험공간으로 전이를 용이하게 할 수 있도록 하는 시스템이 필요하다는 것은 실험실에서 실험의 성격이 전환되었을 때 최대한의 가변성을 고려하여야 할 뿐 아니라, 습식과 건식 실험이 융합하여 연구하는 경우도 충족시키는 설비조건을 갖춰야 한다는 것을 의미한다.

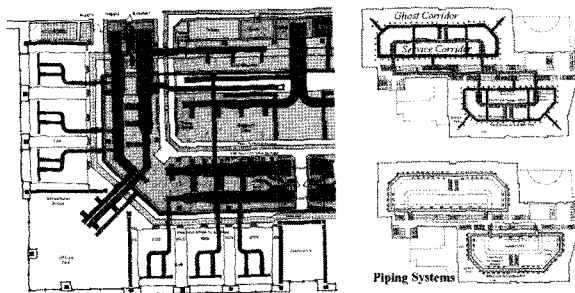


그림 15. 통합유틸리티시스템
(출처: Smithgroup, Research Building 2004, Tradeline Conference, California)

다시 말하면, 융합기술연구를 위해서는 통합된 유틸리티 시스템이 필요하다. 구체적으로 그림 15의 예에서 보면, 서비스 복도가 있어서 서비스복도의 천정에는 융합학문의 성격에 따라 필요하다고 판단되는 설비시스템의 파이프 배관구성을 하였는데, 이 통합된 설비부분은 각각의 오픈랩 실험실에 있는 장비들(실험대, 드래프트 챔버 등)의 상부와 연결되어 있고 각 실험대의 서비스 기둥과 연결되어 있음을 알 수 있다.

그림 16은 통합 유틸리티시스템을 가지는 실험실 내부에서의 실험대와 설비관계를 도식적으로 보여주는 예이다.

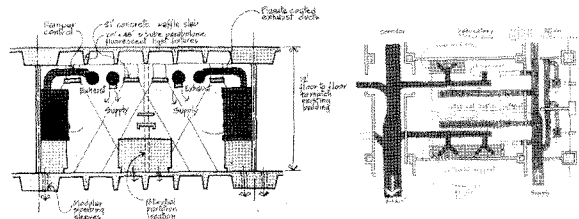


그림 16. 오픈 랩내부의 통합유틸리티시스템
(출처: Smithgroup, Research Building 2004, Tradeline Conference, California)

오픈랩 실험공간에서 최대한의 가변성을 가지기 위해 고정식 유틸리티가 아닌 실험대 상부의 한 오버헤드 서비스 캐리어의 설비가 있는 경우이다. 모듈화된 오버헤드 서비스는 습식실험공간에서 건식실험공간으로 변환을 좀 더 용이하게 하는데, 이는 앞부분에서 설명한, 모듈을 적용한 오픈랩 시스템에서 다른 세 번째 유형(그림 5)인 실험대 배치 구성을 위한 통합유틸리티시스템이다.

4. 결론

본 연구는 융합과학기술연구소 실험공간의 특성에 관한 논문이다. 연구소 계획에서는 무엇보다 '연구자'와 연구의 '내용'이 연구실과 실험실의 시스템을 결정하는 주요 인자이므로, 융합과학기술의 특성에 대한 이해를 바탕으로 어떤 시스템이 요구되는가를 파악하는 것이 중요하다. 과학기술들 각각의 특수한 연구내용들이 고려되어야 하는 동시에, 이 과학기술들이 어떻게 융합 연구하느냐(IT-BT, IT-NT, BT-NT, BT-NT-IT등)에 따라 연구실과 실험실에서 요구되는 시스템의 내용이 다를 수 있다. 이러한 융합기술연구에서 필요한 다학문적 실험실이 여러 학문에게 열린 시스템을 갖추기 위해서는 무엇보다도 실험공간의 '가변성'이 중요하다.

융합기술 연구를 위한 공간의 '가변성'을 고려한다는 것은 사실, 실험실 내에서만 국한되지는 않는다. 연구소를 계획하기 위해서는 부지 내에서의 입지를 비롯해서, 단지 내의 연구동 간의 연계성 검토와 한 건물 내에서의 층별 실험실들의 관계와 각 실험실 시스템과 내장 설비 시설 등의 관점에서 고려되어야 한다. 융합실험을 위한 실험기기, 집기, 비품 등을 고려한 표준, 모듈화된 단위공간과 이를 바탕으로 한 연구실의 시스템과 가변성의 용이성을 높이기 위한 설비에 대한 검토가 이루어져야 하며, 개조가 용이하도록 실험실 등의 명확한 유틸리티계획 또한 중요하다.

연구공간의 가변성을 최대화하기 위해서는 실험장비의

구성의 모듈을 근거로 한 단위공간이 실험공간을 만드는 기본적인 틀이 되어야 하며, 이 틀을 바탕으로 한 오픈랩 시스템을 분석하여 실험실의 시스템의 가변성을 설명하였다. 오픈랩 시스템의 장점은 앞에서 언급했듯이 공동작업과 상호교류의 증진으로 다학문적 접근이 가능하며, 이에 최대한의 가변성을 가지고 공간의 분할과 재분할이 용이하다. 오픈랩 시스템의 실험실은 필요에 따라 적절한 변형과 조정이 가능하며, 단위공간의 모듈화를 기준으로 하기 때문에 가변성 및 이동성을 확보할 수 있다.

여러 과학기술연구의 융합을 위한 커뮤니케이션의 활성화에는 실험공간과 다른 공간이 어떻게 연계성을 갖게 할 것인가도 중요한 관건이다. 연구소 내에서의 학문적 상호교류에 필수적인 세미나실이나 강당 등과 더불어, 통로, 복도 등의 동선, 라운지, 식당, 커피자판기 앞에서 발생하는 대화공간들과의 연계성도 최대한의 융합을 위해 중요하게 다루어야 하는 부분이나 본 논문에서는 다루지 않았다.

융합과학기술연구소의 실험 공간의 특성은 다음과 같이 함축하여 정리할 수 있다. 융합을 위한 실험실의 '가변적 성격'인데 연구소 계획에서 일반적으로 중요시되는 미래의 변화에 용이하도록 하는 가변적인 확장성의 의미가 아닌, 더 현 상황적이고 실질적인 '가변성'의 고려이며, 이는 여러 과학기술의 융합연구를 할 수 있는 '오픈랩 시스템'의 실험실을 의미한다. 가변성은 모듈개념을 기본으로 한 단위공간의 조합에서 가능하며, 모듈의 기본이 되는 실험장비의 구성은 실험공간의 구조적 모듈을 만들어 내고, 이러한 구성의 모듈화는 융합기술연구를 위한 통합적 유틸리티시스템을 가질 수 있는 바탕이 된다.

참고문헌

1. 이정모, 융합과학기술 개발 및 인지과학, Science& Tecnology Focus, 제32호, 2005
2. 이정모, 미래융합과학기술의 틀과 인지과학, 과학사상, 제50호, 2005
3. 전황수, 차세대 신 성장 동력, IT-BT-NT 융합기술혁명, ETRI 제39호, 2006. 7
4. 전황수·허필선, IT-BT-NT 기술 융합에 따른 산업육성 전략, 전자통신동향분석, 제21권 제2호, 2006. 4
5. 이상엽, 칩 위에 세운 생물 실험실, 과학동아, 2005. 8
6. 유용상, 연구실험실의 공간구조와 커뮤니케이션에 관한 연구, 대한건축학회논문집, 제21권 10호, 2005. 10
7. 길성호·이건모, 연구소 건축의 연구, 실험 공간계획의 유형과 특성 분석, 대한건축학회논문집 13권 10호, 1997. 10

8. 임창길, '연구소건축의 단위실험실 Module계획에 관한 연구', 서울대 석사 논문, 1993
9. 이정만, 연구실험시설 설계의 체계적 구성을 위한 연구, 대한건축학회 8권 12호, 1992. 12
10. 김환식·이정수·송용호, 연구소 건축계획의 테크놀로지 특성 표현요소에 관한 연구, 한국실내디자인학회논문집, 제14권 6호, 2005. 12
11. 편집부, 연구, 실험실 레이아웃 실무매뉴얼, 기술경영연구원, 2001
12. 편집부, 연구시설, 국제, 1994
13. Smithgroup, Research Builing, Tradeline Conference, California, 2004
14. 간삼파트너스, 서울대 대학원 교육연구동 설계보고서, 2003. 5
15. 간삼파트너스, Kaist KI빌딩 설계용역 설계설명서, 2008. 5

(접수 2009. 8. 21 심사 2009. 9. 15 게재확정 2009. 9. 24)