

# e-Science 설문조사 분석결과와 수요예측

글 \_ 이상동 · 슈퍼컴퓨팅사업실 · sdlee@kisti.re.kr

## 1. 서론

지난 세기말 21세기 과학기술분야의 변화에 대한 세계 석학들의 견해는 대부분 이백년간 지속되어 온 뉴턴 역학적 방법론에서 새로운 변화가 시도될 것이고 이를 바탕으로 중점적 분야가 BT와 NT분야에 대한 많은 발전이 있을 것으로 예상했다. 특히, 새로이 전개될 과학기술적 분야의 대표적 내용은 대부분 양자역학, 생물학 그리고 컴퓨터공학이 모든 분야의 기초 지식으로 요구될 것이라는 예측도 함께 하였다.

지난 한 세기 동안 정의와 방법론이 빠른 속도로 발달해 온 이 세 가지 기초적 학문 내용이 가속을 받아 새 밀레니엄에는 주도적 역할을 할 부분임은 이미 지난 천년의 말에 그 징후들을 보이기 시작했다. 무엇보다도 이제는 첨단 과학기술의 내용이 어느 특정분야의 내용으로만 발전해가는 것이 아니라, 학문적 융합형태로 자유롭게 분야간 영역을 넘나들며 만들어져 가고 있음이 확연히 드러나고 있다. 더욱이 과학기술분야에서 뉴턴의 만유인력에 대한 미적분 방법론을 적용한 이래 급속한 발전을 주도해온 물리학분야가 이론적 한계에 직면하면서 새로운 도전적 문제들을 해결하기 위해 많은 노력을 기울이고 있다.

대부분의 과학이 이론적으로 수학적 증명이 이루어진다 하여도 실험적 방법으로 그것을 입증하지 못하면 그 결과를 무의미하게 받아들여지는 이유 때문에 우주의 근본적 구조에 대한 이해를 목표로 하는 입자물리학과 같은 분야에서는 그 실험적 증명을 위해 보다 방대한 실험 데이터를 요구하고 있다. 이로 인해 기존의 데이터 처리 방식으로는 감당하기 힘든 정도의 상황으로 변하고 있다. 비단 입자물리학분야뿐만 아니라 천문학, 생물학 등 많은 분야가 데이

터베이스의 구축으로부터 출발하고 있어 데이터의 처리와 공유에 대한 문제가 자연스럽게 제기됐고, 지난 세기말까지 그것에 대한 해결방안으로 만들어진 것이 바로 인터넷이었다.

인터넷이 만든 변화 중에서 컴퓨터를 통한 자료의 공유와 원거리에 있는 자원에 대한 접근과 활용뿐만 아니라, 매우 고무적인 점은 인적교류의 활성화가 이루어지고 있다는 점이다. 새로운 과학적 도전에서는 대부분 학제간의 협업적 노력을 바탕으로 이루어지리라는 기대에 가장 잘 맞는 인프라가 되는 것이 바로 인터넷으로 연동되어진 환경이라는 관점이 대두된 것이다. 영국의 UK e-Science 사업을 주장한 영국의 전체 연구회 총수인 John Taylor가 e-Science에 대한 키워드를 과학적 협업 연구라고 사용했던 이유가 바로 이점 때문이다.

영국은 2000년도 백서인 「우수성과 기회」(Excellence and Opportunity, DTI)에 「21세기 과학과 혁신적 정책」이라는 내용을 중심으로 그들이 향후 중점 투자할 몇 개의 분야를 선정하였다. 백서에 밝힌 바와 같이, 영국은 자신들 인적자원의 우수성을 기반으로 과학기술의 변화 시점에 영국이 다시 한번 주도력을 가질 수 있는 새로운 기회가 주어졌다고 판단하고, 그 의지를 반영한 UK e-Science 라는 국가사업을 추진하기로 선언하였다. IT 강국임을 자부하는 우리나라도 이미 2002년부터 추진해온 「국가그리드구축사업」에 이어 본격적으로 2005년부터는 과학기술분야에 있어서 그 혁신적 생산성을 제고하여 국가 경쟁력을 높이기 위한 노력의 일환으로 「국가 e-Science 구축」사업을 추진하기로 결정하였고, 이를 KISTI가 주관하여 진행하기로 했다. 2004년 4월부터

e-Science에 대한 수요가 어떠한지 인식의 정도는 어떠한지에 대한 수요조사를 국가과학기술자문회의와 KISTI가 함께 수행하였다. 본 고에서는 그 당시 실시했던 수요조사에 대해 분석내용을 다시 한번 살펴보고자 한다. 가능

한 한 e-Science 수요조사에 대한 결과분석을 있는 그대로 소개하면서 e-Science를 수행해야 할 KISTI의 전략 수립에 일말 도움이 되고자 한다.

## 2. e-Science 설문조사 분석내용

### e-Science 설문조사 개요

국가과학기술자문회의에서는 지난해 2004년 4월, 「e-Science 수요조사」를 위한 설문을 실시했다. 총 179명의 연구자와 자원 제공자가 응답을 하였고, 이들을 대상으로 자원 및 실험 결과 데이터의 공동 활용과 협업에 대한 필요성을 묻는 '총괄적 질문'과 6T(IT, BT, NT, ET, CT, ST) 미래첨단기술 및 기타 분야 등에서 '공통적인 사항에 대한 질문', 그리고 차세대 슈퍼컴퓨팅 응용연구, 많은 횟수를 반복적으로 계산하게 되는 'High-throughput 응용연구', 대량의 데이터를 생산 활용하는 'Data-intensive 응용연구', '원격 실험장비 활용 연구', '협업

연구 환경' 등으로 세분하여 e-Science에서의 주요 요소들에 대한 수요를 분석하였다. 영국의 UK e-Science를 정의한 John Taylor가 협업연구(Collaborative Research)를 e-Science의 키워드로 삼고 있어, 본 설문에서도 연구자원인 연구장비, 컴퓨팅자원, 데이터베이스, 연구 커뮤니티 등에 대한 자원 제공자가 e-Science 기반에서는 동시에 수요자가 되는 전제를 두고, 과학기술 각 분야 연구자를 대상으로 e-Science의 필요성과 문제점 등을 파악하고, 현재의 국내 상황에서 성공적인 모델 발굴과 이를 발전시켜 나아가기 위한 요구조건 등을 도출함을 목적으로 실시하였다.

(e-Science 수요조사를 위한 설문에 대한 응답자의 연구 분야별 분포)

구분	기초과학	일반공학	IT	BT	NT	ET	ST	CT	계
응답자수	31	31	44	16	12	18	19	8	179명
백분율(%)	17.3	17.3	24.6	8.9	6.7	10.0	10.6	4.6	100%

### 설문응답자 분석

응답자 179명의 연구종사 형태에 따라 기초과학 및 전통 산업 중심의 일반 공학 그리고, 미래기술(6T)별로 분류하고 이들에 대한 e-Science의 필요성과 요구 내용들을 도출한 결과, e-Science 기반 기술에 관련된 IT분야 연구자들의 응답이 약 24.6%로 가장 많았고, 기초과학과 일반공학 등 기초분야의 응답자가 17.3%이며, 항공기 제작 등과 같은 거대한 협업 환경 요구자인 ST분야의 응답자가 10.6%, 컴퓨팅 자원과 광역적 형태의 데이터 수집이 요구되는 기상, 환경 분야인 ET분야가 10.0%, 그리고, 실험과 계산을 많이 하는 BT분야(8.9%), NT분야(6.7%)의 순으로 분류되었다. 반면, 많은 콘텐츠가 복합적으로 활용되는 사회문화기술(CT)분야에 종사하는 관계자는 전체 응답자 중에 8% 정도로 상대적으로 낮았는데, 대부분 CT분야의 연구자들이 가진 e-Science에 대한 이미지가 자신의 분야와 무관하다고 보는 경우가 다수였고, 이들은 응답을 기피한 것을 알 수 있다.

그리고 응답자의 소속기관은 대학이 64%, 정부 출연연구

소가 29%, 기업체 연구소가 8%이며, 연구 예산 규모는 80%가 1억~10억원 정도이고, 연구인력수는 64% 정도가 10인정도의 규모로 약 50%가 연구 수행 기간이 1년~5년 정도인 것으로 나타났다.

### 설문응답 분석

#### (1) 총괄적 질문에 대한 응답 분석

e-Science의 개괄적 필요성인 자원공유, 협업 환경 등에 대한 총괄적 질문에 대해, e-Science의 중심 자원인 컴퓨팅 자원에 대한 공유는 93%가 찬성하며, 실험 결과에 대한 실시간 활용을 95% 이상이 원하고 있고, 또한 타기관의 실험장비에 대한 웹 등을 통한 접근 및 원격 사용에 대해서도 연구에 도움이 된다는 의견이 89%에 달했다. 뿐만 아니라, 공동 연구 및 타 분야와의 협업에 대해서도 96% 이상이 필요성을 느끼고 있으며, 이 경우 92%가 연구자원(실험장비, 데이터, 컴퓨터 등)을 공유하고자 하였다. 협업 연구환경 구축에 IT 기술의 적용이 97%가 효과적이라고 답하였으며, 결론적으로 97% 이상의 응답자가 자신의 연

구 활동에 있어서 계산, 자료 DB, 통신 등 컴퓨터를 중심 매체로 한 연구 활동이 중요하게 될 것으로 응답하였다.

〈e-Science에 대한 총괄적 질문과 응답결과〉

- 「타기관의 컴퓨팅 자원이 가용하다면 활용할 의사가 있다」

예	아니오
93%	7%

- 「타기관의 실험결과를 실시간 이용할 수 있다면, 귀하의 연구에 도움이 된다」

예	아니오
95%	5%

- 「타기관의 실험장비가 웹 등과 같은 소프트웨어를 통하여 원격 사용이 가능하다면 자신의 연구에 도움이 된다」

예	아니오
89%	11%

- 「연구활동 중에 공동연구나 타 분야와의 협업연구에 대한 필요성을 느끼신 적이 있다」

예	아니오
96%	

- 「귀기관의 연구 자원(실험 장비, 데이터, 컴퓨터 등)을 타 기관과 공동 혹은 협업연구를 위하여 공유할 의사가 있다」

예	아니오
92	

- 「협업 환경 구축에 있어서 IT 기술(웹 기술)을 활용한다면 효과적이다」

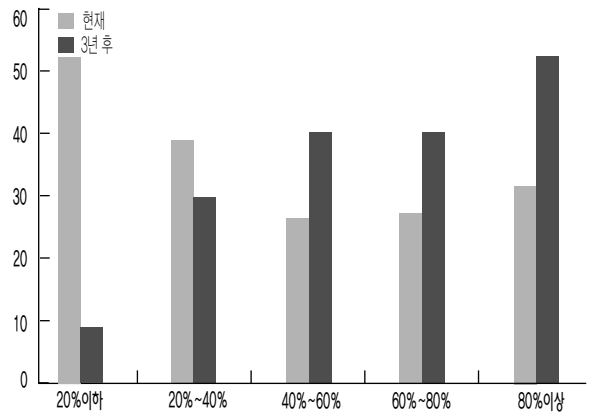
예	아니오
97	

- 「귀하의 연구 활동에 있어서 계산, 자료정리, 통신 등 컴퓨터를 활용한 연구가 중심 수단으로서 그 역할이 중요해질 것이다」

예	아니오
97%	3%

(2) e-Science 활용에 관련한 전 분야 공통사항에 대한 질의응답 분석

현재 연구팀(실험실)의 전체 연구개발 과정에서 전통적인 물리적 실험실이 아닌 컴퓨터 모델링, 시뮬레이션, 계량분석, 데이터마이닝, 혹은 가상공간에서의 협업 및 원격 장비활용 등 e-Science가 차지하는 비중이 현재는 2/3 정도가 20~30% 정도에 불과하나 향후 3년 뒤에는 70~80% 정도 차지하게 될 것으로 전망하고 있으며, e-Science를 통해 얻을 수 있는 기대 효과에 대해 '기술의 한계 극복'(41%), '연구비 절감'(39%), '연구시간 단축'(19%) 등 연구 생산성과 효율성 향상에 대해 기대하고 있는 것으로 나타났다. e-Science 구축에 대한 장애요인으로는 '자원의 부족'(17%)과 '기술의 부족'(1%) 보다는 '연구자의 인식부족'(39%), '전문 인력의 부족'(31%)인 것으로 나타나 국내에서 e-Science를 성공적으로 추진하기 위해서는 홍보와 교육 및 기술전파가 중요한 것으로 판단됐다.



〈그림1〉 연구 활동에 있어서 e-Science의 비중 변화 (2004년 현재와 3년 뒤)

(3) 공급자 측면과 수요자 측면

e-Science의 핵심기반이 되는 첨단장비와 슈퍼컴퓨팅 자원을 보유하고 있는 기관 중 70%가 첨단장비나 슈퍼컴퓨터를 네트워크 상에 연결한 상태이며, 49%가 이를 원격 연구자들에게 제공하여 공동 활용 중으로 나타났다.

그러나 첨단장비나 슈퍼컴퓨팅 자원을 보유한 기관이 공동 활용을 하고 있지 않거나 원하지 않는 경우가 전체의 42%를 차지하며 이는 보유 장비가 내부자에게도 자원 공급을 충족시키지 못하기 때문이거나, 기술 지원, 네트워크 성능, 보안, 필요성에 대한 인식 부족 등 다양한 이유가 제기 되었으나, 단순히 네트워크 문제는 무관(80%)하다고 답변하였다.

(4) 응용연구별 분석

e-Science를 기반으로 하여 수행될 응용연구로는 컴퓨팅

중심의 「차세대 슈퍼컴퓨팅 응용연구」와 「High-throughput 응용연구」, 「데이터 중심의 Data-intensive 응용연구」, 연구실험 장비 활용, 협업환경(학제간, 연구자간) 구현 등으로 구분되며, 또한 이들 연구들의 복합형태도 나타날 것으로 전망할 수 있다. 또한, e-Science 기반의 응용연구는 이전보다 획기적으로 개선된 환경에서 수행됨으로써 연구개발 생산성이 극대화될 것으로 전망하고 있다.

e-Science 활용분야를 크게 '차세대 슈퍼컴퓨팅 응용연구', 'High-throughput 응용연구', 'Data-intensive 응용연구', '네트워크상의 원격 실험장비 이용', '협업연구

환경 구현' 등으로 분류하였을 때, 활용분야별로 국가적으로 육성이 필요한 정도에 따라 그 중요도를 분석한 결과 '차세대 슈퍼컴퓨팅 응용 연구'와 '협업환경 구축' 이 가장 중요한 것으로 나타났으며, 다음으로는 'High-throughput 응용연구' 이고, '네트워크상의 원격 실험장비 이용', 'Data-intensive 응용연구' 순으로 중요성을 강조하는 것으로 분석되었다.

그리고 e-Science 활용 분야별로 향후 사용하고 있거나 가까운 장래에 사용할 의사가 있는지에 대해서는 전체적으로 3년 이내에 사용할 수 있으리라 보았으며, '차세대 슈퍼컴퓨팅 응용연구', 'High-throughput 응용연구' 등은

### 〈e-Science의 응용 형태적 분류〉

- 차세대 슈퍼컴퓨팅 응용연구:  
연구자의 요구 정도에 따라 분산된 고성능 컴퓨팅 자원을 언제, 어디서나 활용 가능하도록 한 환경을 기반으로 각종 응용프로그램을 웹 기반 환경에서 연구에 활용
- High-throughput 응용연구:  
독립된 프로세스를 반복 수행하는 대신 동시에 대량의 컴퓨팅 프로세서를 활용할 수 있는 환경에서 컴퓨팅 계산을 수행하는 방식으로 소형 컴퓨팅 자원을 엮어 대규모로 구축하여 컴퓨팅 시간의 단축이 가능
- Data-intensive 응용연구:  
지역적으로 분산된 상태에서 생산되거나 저장된 데이터를 고속의 네트워크를 이용하여 수행하는 연구 활동으로 대용량의 데이터를 분산 저장하여 실시간으로 공동 활용 가능함
- 연구 장비의 원격 공동 활용 연구:  
고가의 초대형 장비의 원격 활용이나, 분산되어 있는 동종 혹은 이기종 다수의 장비를 동시 활용하여 연구 수행할 수 있는 환경
- 협업연구(학제간, 연구자간)환경:  
동시에 다수의 연구자가 실험 데이터나 응용 프로그램 등을 공유하며, 관련 전문가의 동시참여가 가능하며, 학문간 융합 연구수행에 용이한 환경이 구현됨

e-Science 활용분야	중요치 않음	약간 중요함	중요함	상당히 중요함	매우 중요함	모르겠음
차세대 슈퍼컴퓨팅 응용연구	2	6	24	24	41	4
High-throughput 응용연구	1	12	27	20	32	8
Data-intensive 응용연구	2	8	34	23	25	8
네트워크상의 원격 실험장비 이용	5	11	35	22	20	7
협업연구 환경 구현	1	5	25	26	39	4

〈표 1〉 e-Science 활용분야별 국가적 육성이 필요한 정도에 따른 중요도 분석(총 100명 응답)

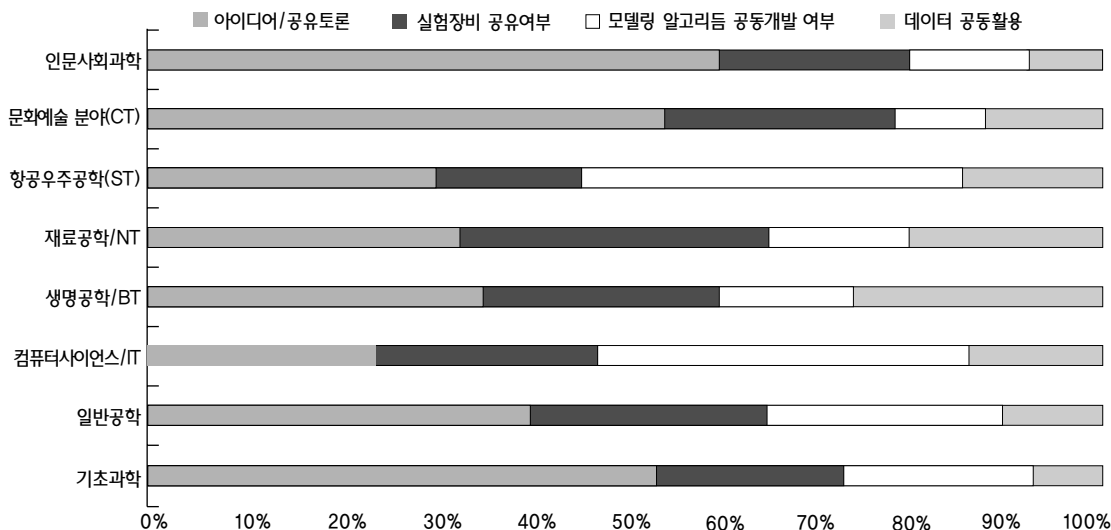
e-Science 활용분야	사용경험 있음	1년 이내 사용예상	3년 이상 사용예상	5년 이내 사용예상	5년 이내 계획없음	모르겠음
차세대 슈퍼컴퓨팅 응용연구	29	21	25	8	2	15
High-throughput 응용연구	18	21	23	4	9	25
Data-intensive 응용연구	9	20	26	9	9	28
네트워크상의 원격 실험장비 이용	6	15	25	15	16	24
협업연구 환경 구현	12	18	35	16	5	15

〈표 2〉 e-Science 활용분야별 향후 사용예상(총 100명 응답)

'Data-intensive 응용연구' 나 '네트워크상의 원격 실험 장비 활용 연구' 보다 빠른 시일 내에 그 환경이 구축되리라 보고 있다.

학문별 분류(기초과학, 일반공학, 미래 6T 기술 및 인문사회과학)에 따른 타학문 분야와의 협업 연구 수행 방식 중 '아이디어 공유 및 토론 환경', '실험장비 공유', '모델링 혹은 알고리즘 개발', 그리고, '데이터 공유'에 대한 활용

도 조사에서 '아이디어 공유나 토론'을 가장 우선적인 수행방식으로 꼽았으며, IT 분야와 ST 분야는 '알고리즘 공동개발'을 BT와 NT의 경우는 '데이터의 공동 활용'을, 컴퓨팅 자원을 많이 필요로 하는 CT와 첨단 장비를 많이 사용하게 되는 NT는 '장비 공동활용'이 협업의 우선 사항으로 보고 있는 것으로 분석되었다.



(그림 2) 학문별로 분류한 e-Science 수행 방법론에 대한 분석

■ 차세대 슈퍼컴퓨팅 응용연구

응답자 중 76%가 컴퓨팅 자원이 부족하다고 답하였고, 이러한 컴퓨팅 자원의 부족으로 인한 애로를 최근 1년 이내 39%, 1~5년 이내(52%)에 겪었으며, 전체의 91%가 최근 5년간 컴퓨팅 자원에 대한 수요가 기하급수적으로 증가하고 있음을 보여주고 있다. 연구과정에서 요구되는 컴퓨팅 자원에 대해 CPU의 수는 16개 미만(25%)에서 512개 이상(20%)의 대형 규모에 이르기까지 골고루 요구하고 있으며, 이와 동시에 메모리 용량은 10Gbyte 미만이 30%, 10~100Gbyte 규모에 대해 40%가 요구하고 있으며, 또한 100Gbyte 이상의 대용량을 요구하는 연구자도 20%에 달하고 있다.

■ High-throughput 응용연구

High-throughput 기술은 반복 수행을 많이 필요로 하는 경우 분산된 자원을 순간적으로 동시 활용하여 연구결과를 만들 수 있는 기술로 이에 대한 사용 경험은 전체의 27%정도로 많지 않은 편이며, 많은 연구자들이 기술 부족(15%)과 소프트웨어 부족(8%) 등으로 활용도가 낮은 편이나, 이를 자동화하여 사용자 편의가 주어지는 환경에 대해 95%가 이를 찬성하며, 이를 활용할 의사가 있음을 보였다.

■ Data-intensive 응용연구

BT, NT 분야 등의 경우 방대한 데이터를 활용하여 계산을 수행하는 경우가 많으며, 주된 사용자들의 데이터 규모는 46%이상이 10G바이트 이하이거나 39%가 10G바이트~100G바이트 수준이고, 15% 정도는 1테라바이트급의 데이터를 사용하고 있으며, 데이터 크기로 인하여 연구 활동에 애로를 겪은 경우에 대한 질문에 대하여 방대해지는 데이터를 단일저장장치에 저장하기 힘든 경우가 45%, 프로그램을 실행할 때 메모리의 한계로 인하여 직접 읽기 수행이 어려운 경우가 20%, 원격지로부터 이동하는 경우에 애로가 발생하는 경우가 19%이며, 14%정도가 가시화 장비와 연동하는 경우에 대해서도 애로를 접하고 있음이 나타났다.

■ 원격 실험장비 공유

공동 활용중인 국내의 대표적인 첨단장비 보유기관은 한국기초과학지원연구원, KISTI 슈퍼컴퓨팅센터, 서울대, 포항공속기연구소 등이며, 현재 해외의 기관 중에서 국내 연구진들과 공동으로 활용 중인 기관은 NCAR(미국), OSC(미국), CTC(미국), KEC(일본) 등이 있으며, 첨단 공동 활용 장비를 네트워크를 이용하여 원격 활용 가능성에 대해 많은 기대를 하고 있는 것으로 나타났다.



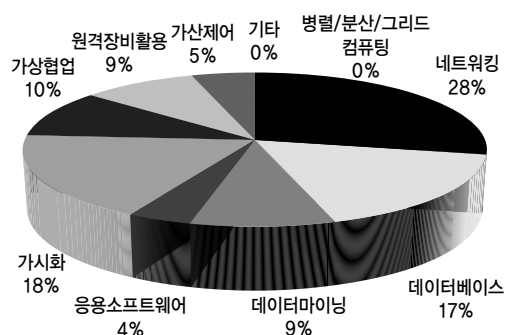
### ■ 협업연구 환경

협업연구 환경에서 요구되는 영역은 연구자간 대화 40%, 데이터 공유 목적이 37%, 해시코드 공유 21%로 분석되며, 응답자의 94%가 협업할 의사가 있다고 밝혔고, 협업연구 환경 구현에서 제시될 수 있는 문제점 개선 방안으로는 네트워크 향상 등 연구 환경의 개선이 33%, 타 분야의 연구 활동에 대한 세부 내용의 제공(27%) 등이 있으며, 연구진행 상황에 대해 실시간 공개되는 방안 등을 제시하기를 요구하고 있다.

### 설문분석 결과 정리

97%이상의 응답자가 자신의 연구 활동에 있어서 계산, 자료 DB, 통신 등 컴퓨터를 중심 매체로 한 연구 활동이 중요하게 될 것으로 보이며, 대다수의 연구자들이 3~5년 이내에 국내 e-Science 환경 구축을 원하고 있으며, 이는 6T 혹은 첨단 분야의 연구 활동이 고성능 컴퓨팅 자원이나, 고속의 네트워크를 통한 첨단 장비들의 공동 활용의 존도가 커지고 있다고 판단되었다. 또한, 대용량의 실험 혹은 계산적 데이터를 공유할 수 있는 환경을 원하고 있으며, 이를 실시간 활용 가능한 초고속 네트워크 기술에 대해 우선 투자할 필요가 있다고 보고 있는데, 국내 상황

을 고려했을 때, 컴퓨팅 기술개발에 대한 투자 보다는 e-Science 기반기술 중 정부가 보다 많이 투자할 필요가 있는 항목으로 '네트워킹 기술' (전체의 28%)을 선택하였다. 향후 3년 뒤의 각 연구 분야는 최소한 2개 혹은 3개의 타분야와의 협업 중심 연구로 바뀔 것으로 예상되며, 이 경우 컴퓨팅 인프라와 네트워킹 인프라는 e-Science의 핵심 기반으로서 사전 준비가 필요하며, 6T 및 각 연구 분야의 특성에 따라 연구 환경의 요구가 다를 수 있다. 즉, BT와 NT는 대용량 데이터의 활용, NT와 CT는 고성능 컴퓨팅 자원의 활용, ST와 IT는 공동 활용 가능한 알고리즘의 개발 등에 연관된 e-Science 환경을 고려할 필요가 있음을 결론적으로 시사하고 있다.



〈그림 3〉 현 e-Science 기반기술별 중점 개발 투자의 필요성 정도

## 3. e-Science 연구환경에 대한 수요예측

### 수요예측의 배경

「e-Science 구축 기획에 관한 연구」(2003, 한국과학기술정보연구원, 안문석)에서는 6T 분야별 수요예측을 몇가지 이론적 방법을 통하여 수행하였다. 그 중에서 본 고에 소개하고자하는 결과는 「e-Science 구축방안 연구」(2003, 과학기술부, 김인호)에서 논의된 바와같이, e-Science가 초기 연구 개발자를 위해 첨단 정보통신기술을 과학기술 연구 활동에 적용하는 과학기술의 연구개발을 위한 새로운 패러다임으로서 정의하고, 이 새로운 연구개발 패러다임을 연구자들 사이에 확산되어가는 방법을 논하여 계산하였다. 이는 6T 각분야별로 확산을 예측하고, 확산효과가 나타나는 명확한 시점을 파악하여 이를 토대로 장기적인 안목에서 「국가 e-Science 구축」계획을 수립함으로써, 국가적으로 과학기술 혁신을 위한 투자사업으로서 그 실효를 앞당기기 위한 것이다.

### e-Science 환경에 대한 국내 수요예측

#### (1) 수요예측 방법

e-Science는 시장에 나타나지 않은 미래의 새로운 서비

스라는 점을 고려하여 유사추론 방식을 이용한 확산 모형에 기반 하여 e-Science의 수요를 예측하고자 하며, 이를 위해서는 e-Science의 잠재수요자 규모 산출, 혁신계수 및 모방계수를 도출한 후, 이를 이용하여 그 수요를 예측할 필요가 있다. 우선 2002년도 우리나라 연구원 수는 189,888명으로서 연간 4~6% 정도 증가추세에 있으며(과학기술부, 2003). 연도별 연구원 수 추이는 재정경제부 등(2001)의 「과학기술기본계획(2002~2006)」에서 언급된 연구개발 인력의 수요 전망에서 연평균 4.6% 증가하여 2001년 168,796명에서 2010년 254,071명으로 증가될 것으로 전망할 수 있다. 또한, 분야별 연구자 수를 산출은 국가과학기술위원회(2002)의 「2001년도 국가연구개발사업 조사·분석·평가 결과」에서 분석된 미래유망 신기술(6T) 분야별 연구책임자 분포 자료를 토대로 전체 연구자의 분야별 분포를 유추할 수 있으며, 이달곤(2003)에 의해 2003년 8월에 대학, 정부출연연구소, 민간기업연구소 연구원 등을 대상으로 현재 및 미래 3년 후 전체 연구에서 e-Science가 차지하는 비중에 대한 질문결과를 토대로 e-Science 잠재사용자를 추정하고, 이들 중 5T(IT, BT, NT, ET, ST) 및 기타로 분류하여 이를 토대로 산출된

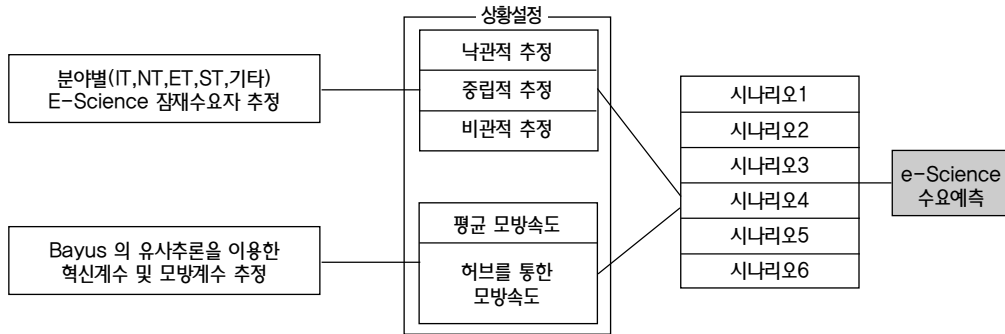
미래 5년 후 분야별 전체연구에서 e-Science가 차지하는 비중은 다음과 같다.

상황설정	IT	BT	NT	ET	ST	기타
낙관적 추정	76.8%	66.1%	78.4%	97.2%	75.6%	80.5%
중립적 추정	70.5%	61.3%	71.0%	71.1%	72.4%	71.3%
비관적 추정	65.9%	59.3%	68.0%	65.5%	71.2%	67.2%

〈표 3〉 미래 5년 후 분야별 전체연구에서 e-Science가 차지하는 비중

(2) 수요예측 결과

「e사이언스 구축 기획에 관한 연구」(한국과학기술정보연구원, 2003)에 인터넷, 컴퓨터 등의 유사 내용을 통해 추정된 e-Science의 혁신계수는 0.0175이고, 모방계수는 0.8111로 나왔으며, e-Science가 초기에 허브급 연구자나 프로젝트에 집중 투자할 경우 그 서비스의 확산속도는 약 1.5배 정도 더 빨라질 것으로 예측하였다. 그리고 e-Science 확산에 대한 6가지 시나리오를 가정하여, 잠재수요자의 세 가지 상황(낙관적, 중립적, 비관적)과 모방속도의 두 가지 상황(평균 모방, 허브를 통한 모방)이 결합



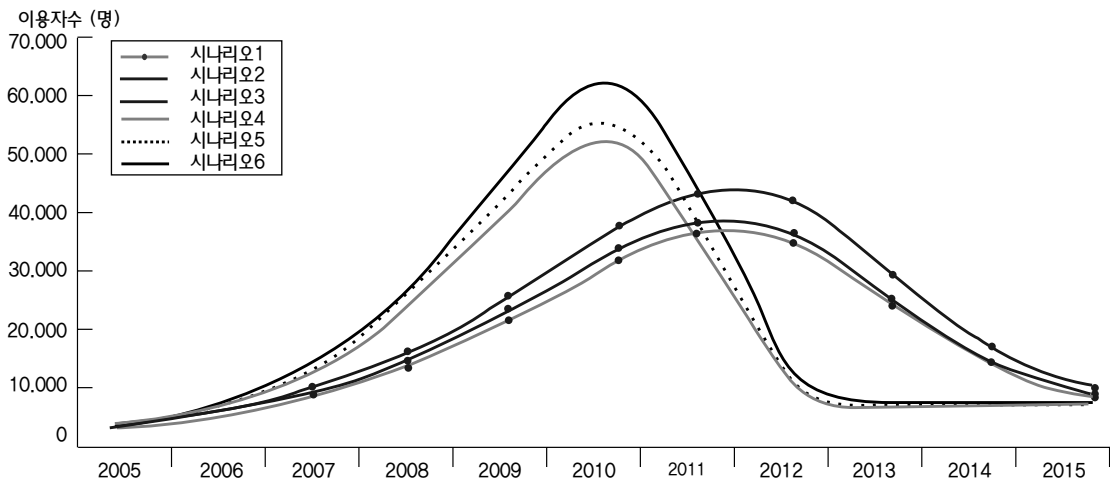
〈그림 4〉 「e사이언스 구축기획에 관한 연구」(2003년 한국과학기술정보연구원)에 소개된 e-Science 수요예측 모델

시나리오	잠재수요자 상황	모방(확산) 상황
시나리오1	비관적 추정	평균모방
시나리오2	중립적 추정	평균모방
시나리오3	낙관적 추정	평균모방
시나리오4	비관적 추정	허브를 통한 모방허브
시나리오5	중립적 추정	허브를 통한 모방허브
시나리오6	낙관적 추정	허브를 통한 모방

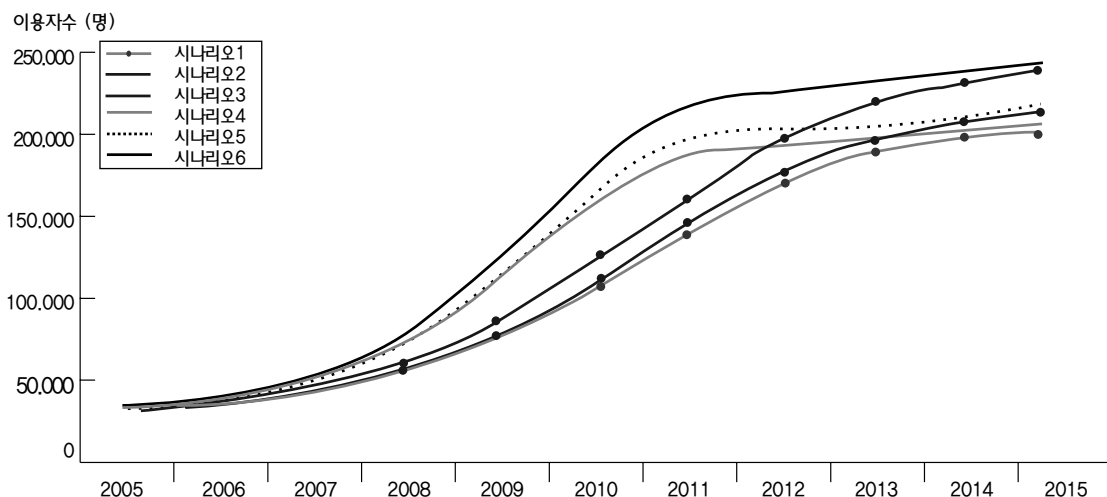
〈표 4〉 수요예측에 사용한 6가지 시나리오 분류

하여 나타난 상황으로 설정하고 이들 상황에 대한 확산 정도를 통하여 수요를 예측하였다.

이와 같은 방법론을 사용하여 계산된 수요예측 결과에 따르면, 2010년도의 e-Science 누적 수요는 최소 77,757명(전체연구자의 31.1%)에서 최대 159,415명(전체연구자의 63.8%)으로 나온다. 최대치와 최소치의 두 배에 가까운 격차는 주로 모방속도의 차이 때문에 발생하는 것이며, 시나리오4에서 시나리오6은 e-Science 서비스 초기에 허브



〈그림 5〉 2015년까지 시나리오별 e-Science 환경에 대한 신규 수요자 예측 그래프 (「e사이언스 구축기획에 관한 연구」, 2003년, 한국과학기술정보연구원)



〈그림 6〉 2015년까지 e-Science 환경에 대한 누적 수요예측 그래프  
(「e사이언스 구축기획에 관한 연구」, 2003년, 한국과학기술정보연구원)

급 연구자나 허브급 프로젝트가 적극적으로 참여할 경우 타 연구자들의 모방속도가 배가 될 것이라는 가정 하에서 분석할 수 있다. 2015년까지 연장하여 예측된 결과를 보면 시나리오1~3은 2011년경에 당해연도 이용자수의 증가율이 가장 높게 나타나고 있는 것으로 보이며 점차 감소 추세에 이르는 것으로 나타나며, 2014년경에 누적이용자수가 점차 잠재이용자수 즉 포화치에 가까게 접근하고 있는 것으로 나타난다.

그리고, 허브를 통한 모방 시나리오 즉 시나리오4~6은

시나리오1~3보다 약 1년 정도 빨리 증가율 최고치에 이르며, 포화치에 이르는 시기도 시나리오1~3보다 약 2년 정도 빨리 나타나는 것으로 보인다. 이듬해, 2015년의 누적 이용자수는 전체 연구자(예측)의 65%에서 85% 가량에 이를 것으로 예측된다. 결론적으로 성공적인 e-Science 구축을 위해서는 초기에 허브급 연구자나 허브급 프로젝트를 발굴하고 이를 적극 홍보하는 경우 보다 큰 파급 효과를 낼 수 있음을 시사하고 있다.

## 4. 결론

설문을 통해 본 e-Science에 대한 기대심리는 국내 연구자들에게 있어서 아주 크다는 것을 알 수 있다. 특히, 차세대 웹으로 정의되는 그리드 기술을 포함하여, 슈퍼컴퓨터 및 초고속네트워크를 과학기술분야의 연구개발자들이 그들의 연구에 활용하고자 하는 의향을 쉽게 찾을 수 있다. 그러나 과학기술자들 중에서 이미 e-Science적인 방법으로 연구활동을 시도한 경험을 가진 사람들은 대부분 그 성능에 대한 강화를 요구하고 있다는 것도 새로이 확인되었다. 특히, 연구목적의 네트워크는 보다 큰 용량으로 구축되기를 요구하고 있는 점으로 볼 때, 다시금 목적 지향적 네트워크 구축이 필요하다는 것을 시사하고 있다.

아울러, 이론적이기는 하지만 향후 e-Science 환경을 활용코자하는 연구자의 수가 2010년을 기점으로 최대로 될 것으로 수요예측 결과가 보여 준다. 이 시점은 2005년부터 시작하는 e-Science 사업에서 1단계에서 2단계로 전환되는 시점이며, 아울러 광대역 통합망 등의 첨단 네트워크 인프라구축에 대한 일련의 IT 정책이 가시화되는 시점으로서 보다 빠른 속도로 e-Science 체계가 연구자들에

게 확산되어 질 것으로 판단된다.

결코 e-Science는 KISTI만의 사업은 아님은 모두가 잘 알고 있다. 그러나 e-Science 환경에서 KISTI의 역할은 분명하다. 첨단 과학기술의 연구 활동을 위한 허브(Hub) 역할이 바로 그 역할이 되리라 본다. 이를 우리나라 연구개발자들 뿐만 아니라 일반국민들이 잘 활용할 수 있도록 최선을 다해 개발시켜야할 의무를 지니게 되었다. e-Science가 과학기술의 첨단 연구개발 환경의 제공이라는 점에서 KISTI의 타 사업들과 마찬가지로 과학기술계에 종사하는 연구자들과 일반인들에게 대한 서비스로 정착되기를 바라는 바가 크다. 바로 이점에서 중점 사용자로 정의되는 과학기술계의 많은 연구 개발자들의 의견을 수렴하여 그들의 요구사항이 잘 반영되기를 바라는 차원에서 이번에 실시한 설문결과의 내용이 e-Science 기획에 있어서 그 출발점으로 보고 싶다. 향후에도 지속적인 홍보와 함께 요구수렴을 위한 창구가 항상 열려 있어야 할 것으로 본다. 