

BP 255

KISTI 슈퍼컴퓨팅 기술분류

(KISTI's Supercomputing Technology Classification System)

이형진 곽재승 김남규

머리말

슈퍼컴퓨터는 국가첨단과학기술력 향상을 위한 지식탐구와 산업경쟁력 제고를 위한 기술혁신, 국민의 생명과 재산보호 및 각종 재난 방지를 위한 위기관리, 첨단정보 기술 인프라 구축 등 국가 과학기술발전과 국민복지 증진에 필수적 인프라입니다.

이런 점에서 슈퍼컴퓨팅 인프라는 국민 삶의 질과 국가 경쟁력을 좌우하는 중요 척도가 되고 있으며 세계 각국은 슈퍼컴퓨팅 사업을 과학기술 발전과 국가 경쟁력 확보의 전략요소로 인식, 국가차원에서 슈퍼컴퓨팅 사업을 집중 육성하고 있습니다.

우리나라는 1988년, 국내 최초로 슈퍼컴퓨터가 도입되어 국가사회의 정보화 구현에 필수적 인프라 구축 및 개발을 선도함으로써 과학기술 진흥 및 국민경제발전의 견인차로서의 역할을 담당하여 왔습니다.

이와같은 슈퍼컴퓨팅 인프라의 구축과 활용의 중요성이 더해지는 상황에서 우리는 지금까지와는 다른 새로운 차원의 국가슈퍼컴퓨팅 사업에 대한 새로운 발전 전략을 요청하고 있습니다. 특히, 슈퍼컴퓨팅과 관련된 기술요소의 정립과 분류, 범위의 정의 그리고 구성요소를 체계적으로 정리하여, 지속적인 슈퍼컴퓨팅 발전과 국가체계확립이 필요한 시점인 것입니다.

본 보고서에서는 KISTI 슈퍼컴퓨팅 관련 사업, 업무, 서비스, 기술 등 다양한 액티비티에 대한 체계화를 시도하였습니다. 인프라의 측면부터 출발하여 인프라를 구동시키는 기술, 사용자의 관점으로부터 응용연구를 수행하게 하는 서비스까지 우리나라 슈퍼컴퓨팅의 현황을 객관적인 관점에서 정리한 것입니다.

아무쪼록 본 정책 자료가 국가슈퍼컴퓨팅 육성에 국가차원의 새로운 인식과 과학기술발전 및 국가경쟁력 향상을 위한 정책수립·집행에 작은 도움이 되었으면 합니다.

아울러 본 책자의 내용은 연구진들의 개인적인 견해이며 한국과학기술정보연구원의 공식적인 의견이 아님을 밝혀드립니다.

2009.12

KISTI 원장 박영서

요약문

1. 연구의 필요성과 목적

□ 연구의 필요성

- 계산과학의 중요성이 증가하고 컴퓨팅자원을 활용한 최첨단연구개발 활동이 증가하면서, 컴퓨팅기술 응용연구의 기획과 전략수립의 중요성이 높아짐. 기획·전략수립 활동에 앞서 기술과 서비스의 체계적인 분류가 수행될 필요가 있음
- KISTI가 보유하고 있는 슈퍼컴퓨팅 자원을 연구개발에 효과적으로 활용할 수 있는 연구개발관리시스템을 구축하고, KISTI의 슈퍼컴퓨팅 기술과 서비스를 명확히 정리하여 슈퍼컴퓨팅 연구전략을 수립하고 서비스 고도화를 추구하는 것이 바람직함

□ 연구의 목적

- 기술과 서비스의 도출과 연계의 관점에서 KISTI 슈퍼컴퓨팅 서비스 전략 개발
 - 슈퍼컴퓨팅기술을 공급자와 수요자, 그리고 이를 연결시키는 메커니즘의 측면에서 체계적으로 분류하고 관련 서비스를 정의해 KISTI 슈퍼컴퓨팅서비스전략 개발에 활용

□ 연구 방법

- 기술분류와 서비스분류를 통해 슈퍼컴퓨팅본부 연구전략과 기획 방안 제시
 - 기술관리, 수준평가, 연구과제 탐색에 활용
- 기술분류체계와 사이버인프라스트럭처 관련 기술분류 자료의 문헌조사 그리고 내외부전문가를 대상으로 한 니즈-요소기술 조사자료를 토대로 자문단의 의견을 반영한 기술분류를 시행해 KISTI 슈퍼컴퓨팅 기술분류체계를 수립
- 계산과학자와 KISTI관련 연구자들의 니즈와 기술분류와 서비스분류를 통한 KISTI 슈퍼컴퓨팅본부의 서비스 발전전략을 제시

2. 연구내용

- 슈퍼컴퓨팅 기술분류체계와 서비스분류체계
 - 슈퍼컴퓨팅 기술·서비스분류는 하향식 접근과 상향식 접근을 사용해서 분류
 - 슈퍼컴퓨팅 기술분류체계
 - Level 1: 컴퓨팅, 네트워크, 연구환경, 공통/기타
 - Level 2: 응용기술, 엔지니어링 기술
 - Level 3: 슈퍼컴퓨팅 공통응용 기술 등 18개
 - Level 4: 병렬화 기술 외 57개
 - 슈퍼컴퓨팅 서비스분류체계
 - Level 1: 경성 서비스(hard service), 연성 서비스(soft service)
 - Level 2: 인프라스트럭처 서비스, 응용연구지원서비스, 연구활성화 서비스, 사용자 서비스
 - Level 3: 하드웨어 서비스, 네트워크 서비스, 소프트웨어 서비스, 데이터 운영/관리 서비스, 연구환경 서비스, 컨설팅 서비스, 교육·훈련 서비스, 사용자지원 서비스
 - Level 4: 데스크톱 그리드 컴퓨팅 서비스 등 24개

- 슈퍼컴퓨팅 기술분류체계와 서비스분류체계의 활용방안
 - 기술분류와 서비스분류 자료를 기반으로 KISTI 슈퍼컴퓨팅센터의 서비스 발전전략과 연구전략 수립 그리고 연구기획에 활용
 - KISTI 슈퍼컴퓨터본부가 보유·제공하고 있는 기술과 서비스의 부족한 부분(약점)과 잘 되어 있는 부분(강점)을 확인
 - 전문가 자문을 통해 서비스 발전전략을 수립할 수 있는 프레임 제공
 - 기술간의 거리 측정과 응용연구과제를 구성하는 요소기술을 확인하여 첨단 연구 개발활동에 슈퍼컴퓨팅 관련 기술의 기여율을 분석하는 데 활용

- KISTI 업무분석
 - 업무분석 프레임워크를 바탕으로 2009년도 KISTI 슈퍼컴퓨팅 관련 업무를 분석한 결과를 요약하면 다음과 같음
 - 첫째, 부서의 성격과 취지에 맞지 않은 업무가 실별로 존재
 - 둘째, 고객이 불분명한 공통기술 영역에 많은 업무가 수행되고 있음
 - 셋째, 인프라스트럭처-기술-응용의 전주기에 걸친 유기적 관계 구성이 부족함

목차

I. 서론	1
1.1 연구의 목적	1
1.2 활용 방안	2
II. 기술분류 개요	3
2.1 기술분류의 필요성과 목적	3
2.2 분류의 원칙	5
2.3 과학기술분류체계	9
2.4 기술분류체계의 활용 현황	14
III. 슈퍼컴퓨팅의 위상과 선행분류체계	17
3.1. 주요 기술분야에 있어 슈퍼컴퓨팅의 위상	17
3.2 슈퍼컴퓨팅 선행분류체계	23
IV. 슈퍼컴퓨팅 기술분류체계와 서비스분류체계	29
4.1 분류체계 도출 프로세스	29
4.2 슈퍼컴퓨팅 기술분류체계	30
4.3 슈퍼컴퓨팅 서비스분류체계	47
4.4 슈퍼컴퓨팅 기술분류체계와 서비스분류체계의 활용방안	59
4.5 KISTI 업무분석	60
V. 결론	68
5.1 요약	68
5.2 제언	69
참고문헌	71

표 차례

<표 4-1> 슈퍼컴퓨팅 기술분류체계	31
<표 4-2> 슈퍼컴퓨팅 기술분류 결과	33
<표 4-3> 슈퍼컴퓨팅 서비스분류체계	48
<표 4-4 > 슈퍼컴퓨팅 서비스분류 결과	49
<표 4-5> KISTI 보유 기술분류 결과	60
<표 4-6> KISTI 제공 서비스분류 결과	60
<표 4-7> KISTI 슈퍼컴퓨팅 업무분석 프레임워크	61
<표 4-8> KISTI 슈퍼컴퓨팅 업무분석	63
<표 4-9> 슈퍼컴퓨팅 단위업무의 분류	65

그림 차례

<그림 3-1> 슈퍼컴퓨팅의 위상	17
<그림 3-2> IT 분야 기술지도	18
<그림 3-3> BT 분야 기술지도	19
<그림 3-4> NT 분야 기술지도	20
<그림 3-5> ET 분야 기술지도	21
<그림 3-6> ST 분야 기술지도	22
<그림 4-1> 슈퍼컴퓨팅 기술·서비스분류 프로세스	29

I. 서론

1.1 연구의 목적

가. 연구의 목적

- 연구전략과 기획에 필요한 슈퍼컴퓨팅 기술분류체계를 개발
 - 슈퍼컴퓨팅 기술 확보와 관련 응용연구에 활용하기 위해 슈퍼컴퓨팅 기술분류체계를 연구

- 기술, 서비스의 도출과 연계의 관점에서 KISTI 슈퍼컴퓨팅 서비스 전략을 개발
 - 슈퍼컴퓨팅 기술을 분류하고 관련 서비스를 정의하고 KISTI 슈퍼컴퓨팅 서비스 전략을 개발
 - 슈퍼컴퓨팅 기술을 공급자와 수요자, 그리고 이를 연결시키는 메커니즘의 측면에서 체계적으로 분류

- KISTI의 슈퍼컴퓨팅 기술과 인프라스트럭처 그리고 서비스를 연결하는 연구전략의 지침을 개발
 - 슈퍼컴퓨팅 기술의 계통 그리고 연관기술의 구조와 요소기술을 파악해서 기술체계를 확립하고, 기술관리, 수준평가, 연구과제 탐색을 위한 자료를 제공

- IT와 인프라스트럭처가 융합된 연구분야와 극한 연구개발의 수행에 능동적으로 대응하기 위해서 관련기술을 체계적으로 살필 수 있는 프레임을 구축

- KISTI가 보유하고 있는 컴퓨팅기술, 그리고 관련 서비스를 파악해서 서비스 트리를 작성하여 KISTI 사업 수행의 효율성과 효과성을 제고

1.2 활용방안

- 슈퍼컴퓨팅 기술의 체계적 분류를 통해 KISTI 연구사업의 체계성 확보가 가능
 - 기술분류표와 기술트리, KISTI 서비스분류 자료를 획득
 - 전체의 관점에서 요소기술을 바라봄으로써, 연구자들이 자신의 위치를 조감할 수 있으며, 트리형태의 표현을 통해 기술의 선후 관계와 기술 군을 확인하여 기술발전 전개방향의 확인가능

- 슈퍼컴퓨팅 관련 연구의 연구개발관리시스템 구축을 통해 관련 연구활동의 효율성 제고
 - KIST에서 제공 가능한 슈퍼컴퓨팅 서비스 확인을 통해 KISTI 사업의 효율성과 효과성 제고

- 기술분류와 서비스분류를 기반으로 고객과 성과지향의 KISTI 발전방향을 구현, KISTI 연구전략 수립과 연구기획에 활용
 - 기술계통도의 작성으로 KISTI의 강점과 약점을 확인함으로써, 차년도 연구분야 선정 등 연구기획에 활용
 - KISTI 슈퍼컴퓨팅 서비스의 차별화 전략 제시

- 기술간의 거리 측정과 응용연구과제를 구성하는 요소기술을 확인하여 첨단 연구개발활동에 슈퍼컴퓨팅 관련 기술의 기여율을 분석하는 데 사용될 수 있음

- 슈퍼컴퓨터, 연구망, e-Science 환경의 효율적 통합 서비스체계 구축에 활용
 - 기술관리, 수준평가, 연구과제 탐색에 활용

II. 기술분류 개요

2.1 기술분류의 필요성과 목적

□ 배경과 필요성

- 연구개발사업의 기획·관리, 과학기술정보의 관리·유통, 과학기술인력관리의 효율화를 위해서는 과학기술 전체분야에 대한 표준적인 분류틀의 마련과 공동활용 필요
 - 연구관리전문기관에서는 소관 부처의 국가연구개발사업 관리를 위하여 각기 다른 고유의 분류체계를 사용
 - ※ NTIS 구축·운영과 국가연구개발사업의 조사·분석·평가 등 각 부처·연구기관들로부터 관련자료 수집 시 과학기술분류의 표준화 필요
- 최근 지속적인 기술발전에 따른 신기술의 등장이 이루어지고 그 속도는 기하급수적으로 빨라짐에 따라 각 국가와 기업들은 생존경쟁에서 살아남기 위해 미래 기술선점에 많은 노력을 하고 있으며, 국가와 기업의 체계적인 과학기술활동을 위해 기술분류를 많이 활용하고 있음(한국과학기술기획평가원, 2002)
 - 현재 각 부처와 연구관리 기관별로 독립적인 분류체계의 사용으로 인하여 국가 전체 차원의 기술분야별 연구개발활동 실태 파악이 불가능하고, 일부 분야의 경우 급격한 기술발전으로 인하여 새로운 기술영역이 등장하고 있으나 미반영되어 연구관리가 곤란한 실정이며 새로운 기술융합분야의 표시가 불가능
 - 현재 정부관리부처의 각 연구개발 관련기관에서 자체적인 기술분류체계를 활용하고 있으나 국가 차원에서 효율적인 연구개발 기획·관리·평가를 위해서는 통일된 표준분류체계를 확립하여야 함
 - 국가차원의 효율적인 자원배분을 위한 조사·분석·평가사업과 과학기술예산의 사전조정 그리고 국가과학기술활동조사, 국가과학기술수준조사, 중장기 과학기술예측에 중요한 기준으로 활용되는 국가과학기술분류체계의 확립이 필요

□ 기술분류의 목적/활용

- 과학기술 분야의 다양한 기술들을 유형화·체계화
- 범부처적인 국가연구개발사업의 연구기획·관리 업무에 활용
- 국내 연구개발 활동에 대한 통계 수집 등 과학기술계 전반에 걸친 활동조사업무에 활용

- 구체적으로 과학기술예측조사, 국가기술지도, 기술수준평가, 과학기술연구활동 조사의 분류기준으로 활용
- 분류체계는 국가과학기술의 기획·평가·관리의 기본체계로 활용될 수 있음
- 합리적인 과학기술정책 수립에 기여
- 국가연구개발사업의 조사·분석·평가사업 추진으로 각 관리기관들로부터 관련 자료 수집을 위한 과학기술분류의 표준화가 더욱 필요해지고 있음
- 종합적인 과학기술정책 수립, 연구개발전략 수립, 각종 기술기획의 중요한 기준으로 활용 필요
- 평가, 지식·정보의 관리·유통에 활용
 - 기술분류체계는 과학기술지식·정보 관리와 유통에 활용될 수 있는데, 향후 과학기술관련 학회·단체와 연구관리 전문기관의 소관분야에 대한 분류표 수정·보완시에 기초자료로 활용될 수 있음
- 기술의 체계화를 통하여 부처별·사업별로 추진되고 있는 연구개발의 중복성을 쉽게 파악할 수 있는 등 국가연구개발사업의 기획·관리·평가의 효율성을 제고하고 부처와 사업간 연구개발 대상 기술에 대한 유사성 파악이 용이하여 기술개발의 연계성을 강화할 수 있음
- 기술수준, 기술예측, 기술지도 작성 등 국가과학기술정책의 기본자료 작성시 표준 분류체계가 필수적임
 - 기술분류는 현재의 기술수준을 가시화시키고 기술발전의 과정을 보여줌으로써 미래 기술개발의 방향을 설정하는 도구로 활용가능
- 기술의 내용에 따른 분류는 기술의 원리나 학문분야에 근거하는 분류체계이고 기술의 사용목적에 따른 분류는 니즈적인 측면에서 분류하는 것
- 기술분류를 활용하여 향후 경제·사회적으로 이익이 되는 기술개발 프로젝트를 창출하고 국가 연구개발 사업의 기획·관리·평가의 체계화를 확립과 중복투자 방지를 통해 한정된 자원의 효율적인 활용이 가능

2.2 분류의 원칙

□ 분류의 원칙

- 포괄성: 국내에서 수행되고 있거나 향후 추진될 것으로 예측되는 기술 전 분야를 포함
- 배타성: 같은 분류계층의 항목들은 서로 최대한 독립적이고 구별이 가능
- 유사성: 같은 모(母)분류계층을 갖는 자(子)분류항목들 사이에는 속성이 유사
- 규모성: 유사한 분야의 과학기술활동이라 하더라도 연구인력, 투자 등 규모가 상대적으로 상당히 큰 분야는 가급적 독립된 분야로 취급
- 보편성: 누구나 분류체계를 쉽게 이해하고 수궁하여 활용이 가능

□ 분류 계층

- 분류의 계층구조는 분야-대분류-중분류-소분류로 구분함. 상위단계의 기술이 하위 단계의 기술을 집계해 나가는 방식으로 기술분류를 했지만, 일부 분야에서 기술이 포괄적인 제품기술인 경우는 기술분류보다 기술영역으로 분류함(과학기술정책연구원·과학기술부, 2000)
 - 여기서 주의해야 할 점은 연구개발사업이 사업의 범위와 복잡도에 따라 기술 분류표상의 여러 요소기술의 결집으로 이루어지므로 기술분류의 한 특정분야가 연구개발과제 또는 사업과는 다르다는 점임
 - 94년에 작성한 기술분류가 7단계까지 분류하였으나 주로 4단계 이전까지만 사용되었음. 본 연구는 3단계까지 분류작업을 수행하였지만, 국가 차원에서 연구개발사업을 관리하기 위해 사용되는 기술분류표준(안)은 2단계까지만 허용함. 왜냐하면, 3단계 이후부터 기술별 연관성에 의한 분류의 중복으로 인해 표준의 의미가 없어지기 때문

□ 고려사항

- 기술분류는 21세기를 대비하는 미래지향적으로 작성(과학기술정책연구원·과학기술부, 2000)
 - 일반적으로 제품은 여러 기술들의 복합적인 표출로 인식될 수 있으므로 가능한 한 한 기술 중심으로 분류하는 것을 원칙으로 하고 종합조정과 전문 인력 관리에도 활용될 수 있도록 고려함

- 기술내용의 선정기준으로 다음과 같은 점을 고려함
 - ※ 우리나라에서 반드시 확보해야 할 핵심기반과 요소기술
 - ※ 타 산업분야에의 파급효과가 큰 기술
 - ※ 기술적, 경제적 중요도가 크고 성장 가능성이 큰 기술
- 기술분류는 과학기술 전 분야를 대상으로 하되, 분야간 통일된 기준을 마련하여 추진하는 것이 불가능하기 때문에 각 분야별 특성으로 기술분류의 깊이와 폭 그리고 분류기준에 차이가 있을 수 있음(과학기술정책연구원·과학기술부, 2000)
- 연구개발사업은 사업의 범위와 복잡도에 따라 기술분류표상의 여러 요소기술이 결집되어 이루어질 것이며 기술분류의 한 특정분야가 연구개발과제 또는 사업과는 직결되지 않도록 작성함
- 기술의 사용목적에 따라 분류하는 니즈형, 분류형태에 따라 평면배치형 분류체계로 작성함. 분류 작성 시 분야, 대, 중분류의 포함관계를 확실히 하고 될 수 있으면 서로 상하간의 중복이 발생하지 않도록 해야 함. 같은 계층 내에서도 서로 중복을 유발하는 기술이 아니라 독립성을 유지해야 함

□ 분류체계의 기본 원칙¹⁾

- 연구분야와 적용분야의 구분은 연구에 사용되는 원리와 그 원리가 적용되는 대상을 구분하자는 것임. 현재는 학문간 벽이 너무 두꺼워 동일한 원리를 연구해도 학문분야가 다르면 전혀 교류가 없는 실정이므로 적용대상이 다를지라도 원리가 같으면 교류가 이루어져야 함
- 연구분야와 적용분야의 구성원칙
 - 연구분야에 복합영역을 설정
 - 적용분야를 한 국가가 추구할 6대 보편가치로 구분
 - 적용분야의 산업구분은 국가 표준산업분류를 활용
- 지식활동의 철학과 지식행정의 반영
 - 새로운 분야를 적극 반영하기 위해 단계는 깊지 않게 함
 - 간단히 사용할 수 있고, 기존의 분류체계와 혼용해 사용할 수 있도록 코드를 부여
 - 학문분류라는 점을 감안하여 연구분야를 적용분야보다 많게 함

1) 설성수·송충환(2000)

□ 분류지침²⁾

- 분류의 계층구조는 대분류, 중분류, 소분류로 구분함
- 분야별 중복은 소분류만 허용함
- 중복된 기술은 주된 분야로 분류하되 상호참조(cross reference)를 붙임
 - 소분류명 옆에 괄호를 하여 관련되는 다른 소분류 코드를 명시
- 대분류는 알파벳으로 명기하고 중·소분류는 십진법체계를 따름
 - 10개 이하의 분류 수 허용
- 연구관리전문기관 분류표와의 호환표 제공

□ 분류의 정의

- 사물을 종류로 구분하는 것이며, 학문적 의미는 논리학에서의 정의처럼 어떤 사물이나 대상을 일정한 기준(성격, 특징)에 따라 상위의 유개념(類概念)에서 하위의 종개념(種概念)까지 체계적으로 조직하는 과정. 즉, 어떤 대상을 유별로 나누고, 그래도 차이가 있을 때는 공통성에 따라 세분하고 개체의 종개념까지 나누어 체계화하는 것을 의미함(한국과학기술기획평가원, 2002)

□ 분류 원칙의 기본철학

- 기술분류체계는 현재의 국내 연구개발 또는 혁신 활동을 충분히 수용함과 동시에 21세기를 대비하는 미래지향적으로 작성될 수 있도록 해야 함. 특히, 분류대상기술은 국내에서 반드시 확보해야 할 핵심기반과 요소기술, 타 산업분야에의 파급효과가 큰 기술 그리고 기술적·경제적 중요도가 크고 성장가능성이 큰 기술을 고려하여 선정할 필요가 있음
 - 국가차원의 종합적인 형태의 분류체계가 될 수 있도록 함
 - 인간을 위한 과학기술의 발전을 지향하도록 함
 - 국가차원의 종합적인 형태의 분류체계가 될 수 있도록 함
 - 국가의 과학기술진흥 시책에 부합하고 과학기술의 발전성 또는 특이성을 반영하도록 함
 - 분야별 전문가의 의견을 우선시 하되 분야간 조화가 이루어지도록 함
 - 비전문가도 사용할 수 있도록 체계적이며 간단하게 작성함

2) 한국과학기술기획평가원(2002)

- 가능한 모든 과학기술활동을 매핑할 수 있고 국제적인 분류체계와 연계할 수 있도록 작성
- 지식활동의 철학과 지식행정의 조화
 - 지식행정을 위한 지식활동 파악, 한 차원 더 내려가 그러한 활동을 파악할 수 있는 분류체계의 작성에는 지식활동의 철학이 반영
 - 현재의 활동을 정확히 사상(mapping)할 수 있는 분류체계가 작성되어야 하고, 현재의 활동이 위치하는 경계를 파악해야 함
 - 지식 활동 분류체계는 현재와 미래의 연구활동을 위한 것이지 과거의 활동을 위한 것이 아님
 - 우리나라는 분야별 전문가에 의한 연구지원이 이루어지지 않고 비전문가에 의한 연구지원이 이루어진다는 점에서 분류작업이 체계적으로 이뤄져야 함
- 분야별 의견 우선과 분야간 조화
 - 해당 분야의 전문가가 아니고는 초기에 등장하는 움직임을 감지할 수 없으므로 분류체계를 만드는 시점부터 해당분야 연구자들이 기본 판단을 내려야 함
 - 분야분류는 해당 분야 전문가에 의해 작성되어야 한다는 원칙과 함께 분야간 조화가 이루어져야 한다는 원칙 필요
- 통일적인 분류체계화
 - 우리나라의 분류체계는 각 기관의 업무성격에 따라 달랐고 각기 운용됨
 - 국가 전체적인 차원에서의 지식활동이 파악되지 못하고, 어느 분야에서 어떠한 활동이 이루어지고 있는지를 구체적으로 파악하지 못함
 - 통합적이고 업무의 성격에 좌우되지 않는 분류체계 필요
 - 연구분야와 적용분야를 구분하여 동시에 사용하도록 하면 실제로 훨씬 많은 기술을 표기할 수 있음

2.3 과학기술분류체계

가. 국내 분류체계³⁾

□ 한국학술진흥재단의 분류

- 학술진흥재단의 분류체계는 대학에서의 모든 학술활동을 대상으로 한다는 점에서 가장 포괄적인 분류체계임
- 해당분야를 단순히 나열하는 형태인데 대분류 9개, 중분류 147개, 소분류 1,207개라는 3계층 구조를 갖고 있음
- 각 분야가 다른 분야와 연계되지 못하고 독립적으로 존재한다는 점에서 복합영역을 전혀 표시하지 못한다는 문제점이 있음
- 특정 원리나 분야가 학문별로 배치됨에 따라 연구활동이 특정 학문 내에 제한되는 학문적 폐쇄성을 부추김
- 특정분야의 연구활동에 대한 지원이 아니라 특정학과에 대한 지원이 갖는 구조적인 문제점이 있음. 지원활동이 이러한 구조로 경직되면 사회적인 필요성이 급격히 약화된 학과에 대한 지원은 계속되는 반면, 사회적으로는 엄청난 수요가 있어도 아직 학과로 등장하지 못한 새로운 분야들은 지원받지 못하는 현상이 나타남

□ 한국과학재단의 과학기술분류

- 1998년까지 사용했던 분류체계는 이공계를 대상으로 한 분류체계인 단순 나열형임. 대분류 3개, 중분류 12개, 세분류 124개의 3계층 체계를 갖고 있음
- 대분류, 중분류, 소분류, 세분류, 세세분류 등 일반적으로 사용되는 분류체계의 계층을 무시하고 있음
- 과학기술 전 분야를 124개로만 구분하고 있어서 세부항목에서 혼란이 있음
- 연구활동이 상대적으로 급격히 축소되는 분야는 큰 항목을 차지하고 있고 새로운 분야는 전혀 반영되지 않았음. 또한 복합영역들이 전혀 반영되지 않음

3) 설성수·송충환(2000)에서 발췌·요약

□ 과학기술정책관리연구소의 기술분류

- 과학기술정책관리연구소(1994)의 분류체계는 국가 기술개발사업을 중심으로 한 것이라 기술에 범위가 국한되고, 구체적인 기술을 대상으로 한다는 특징이 있음. 과학재단이나 학술진흥재단의 분류와는 범위에서 차이가 있고 개발활동 중심이라는 목적에서 차이가 있음
- 기술개발에 적합하다는 장점이 있는 반면 대학의 연구만을 전제로 하지 않기 때문에 순수이론 연구의 관리에 적합하지 않음
- 특정기술의 성격 중심이 아니라 사용되는 내용을 중심으로 한 분류는 구체적이고 세부적인 대상을 가질 수 있는 장점을 가진 반면, 세부적인 내용이 끊임없이 자주 수정되어야 한다는 단점을 가짐

□ 데이터베이스진흥센터의 분야분류

- 데이터베이스 작성을 위한 기준을 내용측면과 제작측면과 이용측면으로 구분됨. 세부적으로는 내용측면에 제작기관별 기준과 주제분야별 기준이 있음. 제작측면에는 가공형태별, 표현형태별, 언어별, 갱신주기별 기준이 있음. 이용측면에서는 검색방식별, 제공매체별, 용도별 기준이 있음

나. 국외 분류체계 4)

□ 미국 국립과학재단(NSF) 분류

- 연방정부에 의해 지출되는 모든 연구개발 사업을 위한 통계, 민간부문의 과학·공학 활동에 지원되는 모든 연방자금에 관한 통계를 작성함
- CHI(Computer Horizons Incorporated)사가 작성한 분류체계를 이용한 산출조사 용도 있음
- ISI분류
 - ISI(Institute of Scientific Information)는 현재 SCI(Science Citation Index)저널을 154개 영역(sub-field)로 구분하고 있으며 계속 수정 보완되고 있음. 분류원칙은 공개되지 않고 있는데 저널간 인용패턴, 키워드분석, 사용자의 피드백이 기준이라 함

4) 설성수·송충환(2000)에서 발췌·요약

- 미국 연방정부의 모든 출판물을 온라인 정보로 제공하는 국립기술정보서비스(NTIS)에서는 분류의 원칙을 이용빈도에 의존함. 다시 말해 어떠한 항목이 특별히 정보량이 많지 않을 때, 이용빈도가 높으면 큰 분류로 처리하고 이용빈도가 낮으면 다른 항목과 결합시켜 작은 항목으로 처리하는 것임. 이를 기준으로 볼 때 ISI사는 특정한 원리가 아니라 사용상의 편의성이 분류의 기준인 것으로 판단됨

□ 미국의 NTIS 분류

- 미국의 연방기관에 의해 이루어지는 기술관련 연구의 모든 결과물은 상무성 산하의 국립기술정보서비스(NTIS)에 보고하게 되어 있음. 미국정부의 연구활동의 특징인 기초연구를 많이 포함하고 있어서 포괄하는 범위는 과학기술 전 분야와 관련된 사회분야를 포함하고 있음

□ 호주의 연구활동분류

- 호주의 기초연구 지원기관인 호주연구평의회(Australian Research Council)는 연구분야(Field of Research)와 경제사회목적(Socio-Economic Objectives)분야를 별도로 설정하고 이들을 동시에 이용하여 연구활동을 규정함. 국가 전체가 동일한 분류체계를 이용하고 있음
- 연구분야의 분류체계는 12개의 대분야(sub-division), 86개의 중분야(group), 486개의 세분야(class)로 구성되어 있음.
- 연구의 경제사회목적 분야의 분류체계는 20개 대분야, 107개 중분야, 517개 소분야로 구성되어 있음
- 호주의 Bourke와 Butler 분류
 - 호주 국립대의 Paul Bouke 교수와 Linda Butler가 작업한 분류체계는 일단 ISI의 154개 소영역을 수학, 물리학, 화학, 지구과학, 생물과학, 의료보건학, 농학, 정보컴퓨터 통신기술, 응용과학기술, 공학의 10개로 대분류(broad field)함

□ 영국의 SPRU(Science Policy Research Unit) 분류

- SPRU팀은 과학의 계층구조를 3단계의 수직구조와 네 개 영역으로 구분. 학문(discipline)에는 각 분야(field)간 학제영역이 별도로 존재

□ 영국 SPRU와 CHI 분류 비교

- CHI(Computer Horizons Incorporated)사는 과학기술활동 데이터베이스를 전문으로 하는 기업. NSF나 프랑스 과학기술 통계국(Observatoire)이 논문통계에 사용하고 있음. NSF의 과학분류에 비해 심리학이나 사회과학이 제외되고, 세부내용도 많이 다르며 체계도 간편하여 현재 사용되는 한국식의 과학기술 분야분류와 유사함
- CHI분류는 의약, 생의학, 생물학, 물리학, 화학, 지구과학, 수학, 공학기술의 8개로 구분되고 이들은 다시 100개의 중분류를 갖고 있음. 이들 분류체계의 특징은 논문의 약 90%가 40~60%의 저널에서 도출되는데, 논문의 10%를 위한 통계처리가 전체 결과를 흔들 수 있다는 점을 감안해 고정된 저널집합을 상정함
- SPRU 체계는 다음과 같은 세 가지 점을 감안해 만들어졌음
 - 지식의 진보를 적극적으로 반영하기 위해 저널집합을 고정된 것으로 간주하지 않음
 - 학제간 연구를 반영함
 - 분야별, 영역별 연구가 가능한 유연한 체계를 가짐

□ 일본 학술진흥회의 분류

- 일본 학술진흥회의 학술분류는 3계층 구조로 인문사회계를 포함하고 있지만 예체능계를 제외하고 있음. 대분류는 모두 9개 영역으로 문학, 법학, 경제학, 이학, 공학, 농학, 의학과 복합영역으로 구분됨
- 일본의 분류체계는 이학, 공학, 농학, 의학과 복합영역이라는 구분에서 보는 바와 같이 대상의 성격적인 차이에 따른 나열형이란 특징이 있음
- 생명과학은 큰 분류로서 별도로 강조되지 않고 이학과 농학과 복합영역으로 분산되어 있음. 특히 생명과학 영역에서 새롭게 확대되고 있는 영역은 복합영역에 포함되어 있음

□ 일본의 JICST 분류

- 현재는 신기술사업단의 한 조직인 일본의 과학기술정보센터의 분류체계는 이기관이 과학기술청 산하기관이라는 점에서 일본 과학기술청의 기본 분류와도 맥을 같이 함. 이 센터는 각종 문헌이나 논문을 분류하고 입력하여 전산정보를 생산하고 있는 곳이라 독자적인 과학기술 용어사전과 유사어 사전을 보유하고 있고 분류체계도 방대하며 상당히 상세함

□ 캐나다의 연구활동분류

- 캐나다의 연구지원기관은 과학기술을 담당하는 NSERC(Natural Science and Engineering Research Council), 의료보건 분야의 의학연구평의회(Medical Research Council)와 인문사회 분야의 인문사회연구평의회(Social Science & Humanities Research Council)가 있음
- 과학기술 분야분류인 NSERC분류의 특징
 - 연구분야 하나의 분류체계만을 갖는 다른 나라와 달리 여러 분류체계가 동시에 활용되므로 연구의 성격이 보다 명확히 규정되어 여러 형태의 정책정보를 파악할 수 있음
 - 다른 나라에서는 하나의 분류만을 표시하는 것이 일반적인데 이들은 코드를 1순위와 2순위로 구분하여 2개를 기재하도록 함으로써 분야분류의 선택 폭을 넓히고 있음. 이러한 조치는 학제연구를 반영하고 복합영역을 자연스럽게 표기할 수 있다는 장점을 갖고, 분류체계는 범위의 포괄성은 있어도 아주 세밀히 만들어질 수 없다는 한계가 있는 점을 보완함

2.4 기술분류체계의 활용 현황

□ 국가과학기술표준분류체계⁵⁾

- 연구자가 국가연구개발사업에 참여하기 위하여 중앙행정기관에 제출하는 연구개발계획서와 연차실적·계획서에 과제를 공고한 기관의 분류체계와 함께 표준분류체계를 기입
 - 연구관리전문기관에서 소관 국가연구개발사업을 관리할 때 각 기관의 분류체계와 표준분류체계의 병행사용이 가능
 - 표준분류체계 병행사용은 신규자료를 대상으로 하며 연구자들이 직접 입력한 내용을 연구관리전문기관에서 관리

□ 국가과학기술표준분류체계 활용 현황- 표준분류체계 활용 사례

- 국가연구개발사업 등 과학기술연구개발 활동의 파악에 활용
 - 국가 연구개발사업 조사·분석 기준(한국과학기술기획평가원)
 - 과학기술연구개발 활동조사 분석 기준(한국과학기술기획평가원)
- 과학기술 관련 업무에서 분류기준으로 활용
 - 기술이전 정보의 분류기준(한국기술거래소)
 - 이노비즈의 분류기준(이노비즈)
- 연구개발사업 기획시 기준으로 활용
 - 표준분류를 활용하여 과제 공고(서울시정개발연구원 서울시산학협력사업)
- 분류체계 작성시 표준분류체계를 근간으로 하여 작성
 - 과학기술정보분류의 작성(한국과학기술정보연구원)
 - 생명공학기술분류체계의 작성(산업연구원)

□ OECD(Organization for Economic Co-operation and Development)⁶⁾

- 과학기술학문분류체계로서 최근의 과학기술발전동향을 감안하여 현재 2단계까지의 분류체계를 사용하고 있으며 3단계를 예시로 제안
- 상세한 학문분야별로 연구개발비를 구분하는 것은 공학, 이학, 인문사회학의 주요 학문분야별 연구개발비를 구분하는 방식과는 두 가지 면에서 상이함

5) 과학기술부·한국과학기술기획평가원(2007)

6) 한국과학기술기획평가원(2002)

- TII(Technology Innovation Information)
 - TII는 컨설팅기관, 연구·산업 이전기관(대학과 기타 연구센터들), 공공기관인 지역 기술 이전기관으로 구성되고, EU내의 회원기관에게 기술혁신에 대한 서비스를 제공하고 있음

- UNESCO(United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization)
 - 기술분류는 1978년에 조직이 수행하고 있는 과학기술활동을 조사하여 분류한 것으로 국가적인 목표에 기여할 수 있고, 현재 활용중인 기술 중심으로 분류되어 국가차원, 기업차원에 적용할 때 유용하게 이용 가능

- IMC(Invention Machine Corporation)
 - 엔지니어와 과학자들이 제품과 공정을 개발 시 지원을 목적으로 하는 통합 소프트웨어를 제공하는 컨설팅 회사로 동 분류는 국가차원의 기술분류에는 합당하지 않으며 기업수준에서의 연구개발활동을 촉진하기 위한 도구로써 매우 유용함

- ASRC(Australian Standard Research Classification)
 - 과학기술분류만이 아니라 경제·사회적 목적에 따른 분류를 함께 사용함으로써 국가 과학기술예산배분에 대한 국민의 이해도를 높일 수 있는 분류체계를 마련하고 있음
 - 호주의 기초연구 지원기관인 호주연구평의회는 연구분야, 코스와 학문분류(RFCD, Research Fields, Courses and Disciplines Classification)와 경제사회목적분류(SEO, Socio-Economic Objectives Classification)를 별도로 설정하고 이 둘을 동시에 이용하여 연구활동을 규정하고 있음

- NSERC(Natural Science and Engineering Research Council), MRE(Medical Research Council), SSHRC(Social Science and Humanities Research Council)
 - 캐나다의 연구지원기관은 과학기술분야인 NSERC, 의료보건분야의 MRC, 그리고 인문사회분야의 SSMRC가 있으며 이들의 내용을 파악하기 위해 연구주제 분류, 적용분야 분류 그리고 산업생산과 서비스분류체계를 작성해 사용하고 있음

- JSPS(Japan Society for the Promotion of Science)
 - 일본학술진흥회의(JSPS)는 인문사회계를 포함한 주로 학문분류체계를 이용하고 있으며 이중 과학기술계는 5개의 대분류, 68개 중분류 그리고 236개의 소분류로 구성되어 있음

- JST(Japan Science and Technology Corporation)
 - 과제관리를 위해 활용하고 있는 기술분류체계는 2단계로 구성되어 있음

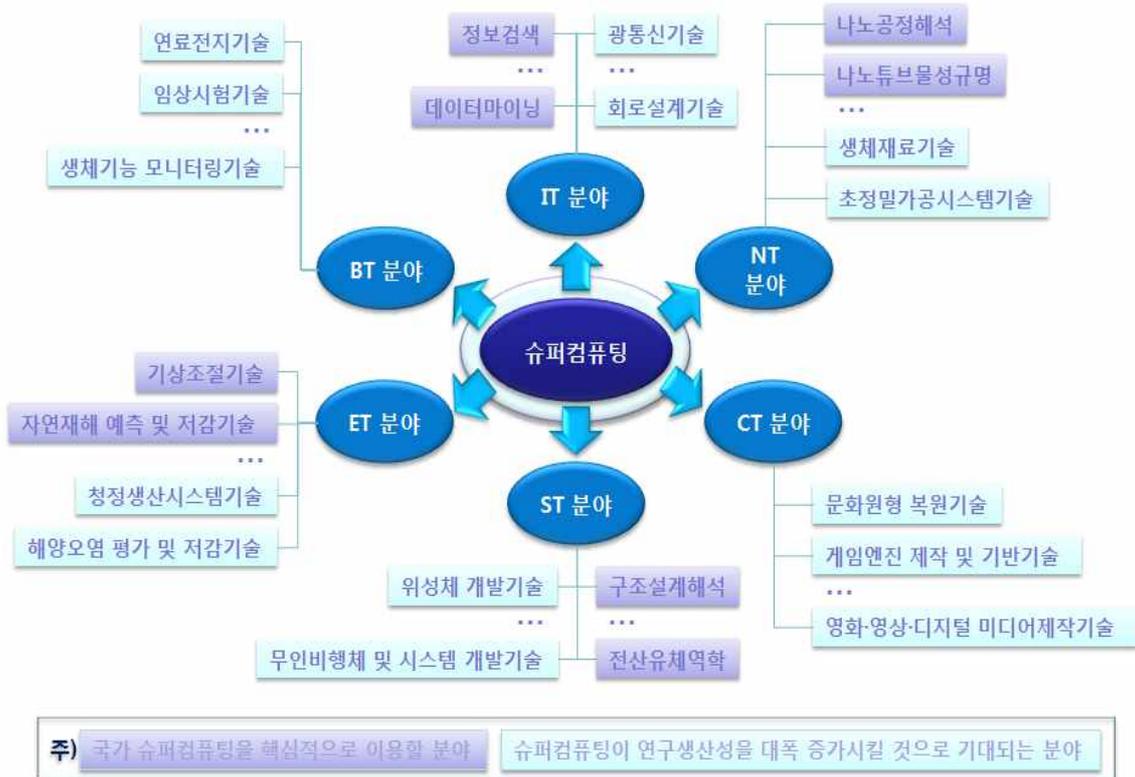
- NEDO(New Energy and Industrial Technology Development Organization)
 - 과제관리를 위해 독자적인 3단계의 기술분류체계를 보유하고 있음

III. 슈퍼컴퓨팅의 위상과 선행분류체계

3.1 주요 기술분야에 있어 슈퍼컴퓨팅의 위상

- 슈퍼컴퓨팅에 대한 수요는 초기의 기초과학분야부터 BT, IT, NT, ST 등 첨단산업과 사회과학분야까지 그 활용의 폭이 점점 확대되어 왔음
- GNP 3만 달러 시대의 조기 진입을 위하여 6T 기술과 차세대 성장동력 산업기술 개발에 정부 투자가 집중되어야 함
- 이 때 과학기술개발의 핵심 인프라스트럭처인 슈퍼컴퓨팅기술을 먼저 확보하는 것이 더욱 효과적이고 선결과제임

- 슈퍼컴퓨팅은 각 유망기술분야에서 연구생산성 향상에 기여

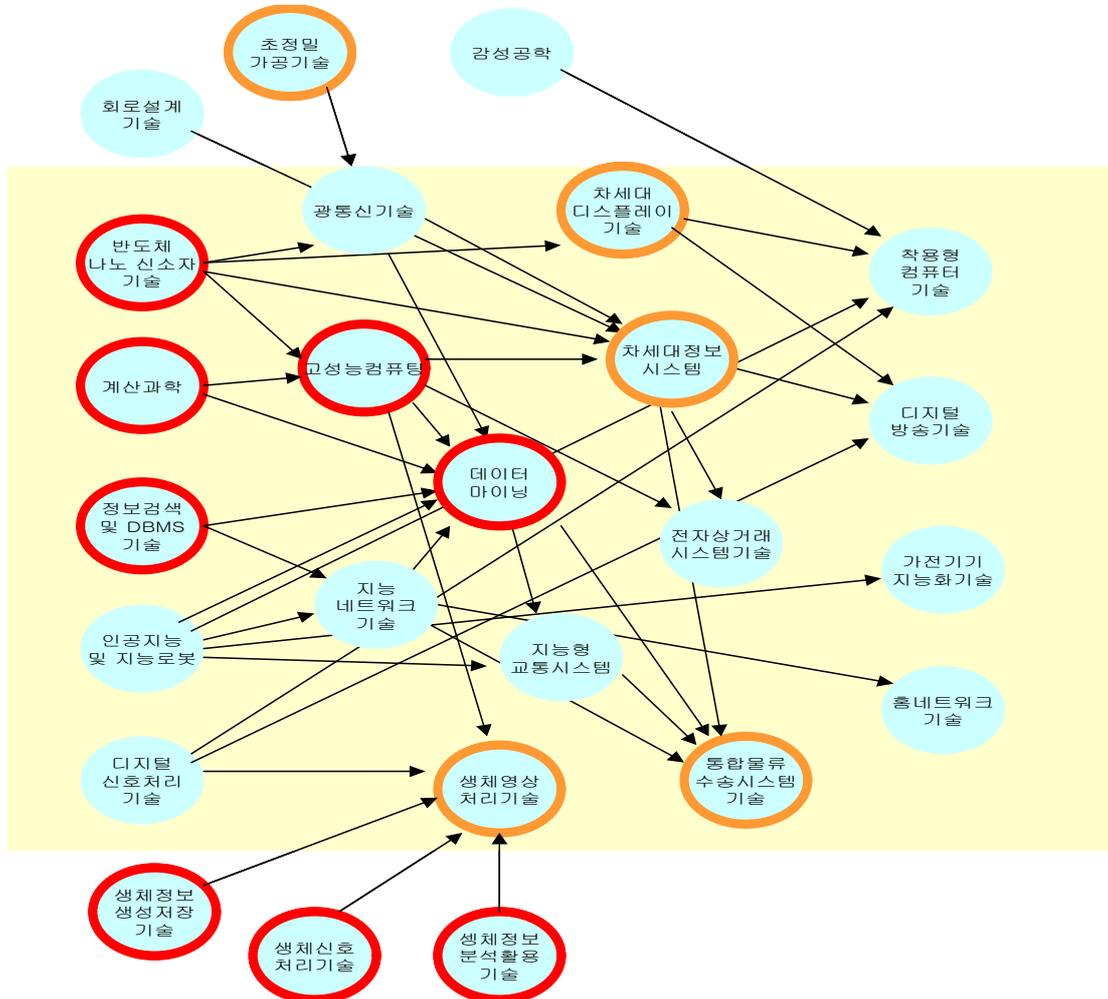


<그림 3-1> 슈퍼컴퓨팅의 위상

- 본 절에서는 국가 슈퍼컴퓨팅을 통하여 더욱 효과적으로 수행할 수 있는 기술을 검토)
 - 각 기술지도에서, 굵고 진한 테두리의 원으로 표시된 기술은 국가 슈퍼컴퓨팅을 이용할 수 있는 핵심 분야이고, 흐린 테두리의 원으로 그려진 분야는 국가 슈퍼컴퓨팅이 연구생산성을 대폭 증가시킬 것으로 기대되는 분야

가. Information Technology

- 국가 슈퍼컴퓨팅이 연구 성과를 대폭 증가시킬 것으로 기대되는 IT 분야의 기술로는 고성능 정보처리와 저장 기술, 계산과학 기술, 데이터마이닝 기술 등이 있으며, 특히 IT 기술은 BT, NT 등의 다른 기술과 융합하여 새로운 기술의 출현을 가속화



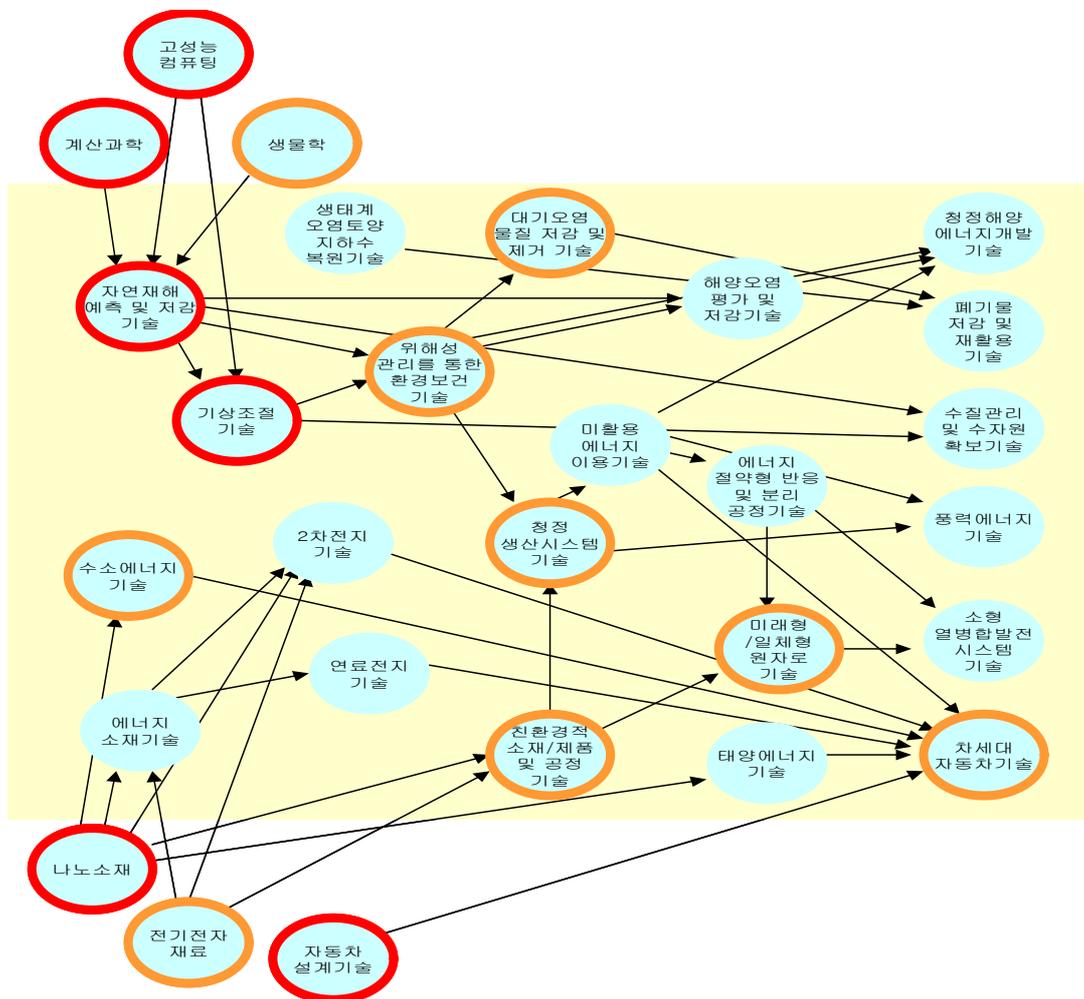
자료: 과학기술정보통신위원회(2006)

<그림 3-2> IT 분야 기술지도

7) '과학기술정보통신위원회, 2006. 국가 슈퍼컴퓨팅 육성전략. 2005년 정기국회 정책자료집.'에서 발췌·요약

나. Bio Technology

- BT의 핵심기술 중 국가 슈퍼컴퓨팅이 필요한 분야는 생체기능 모니터링 기술, 친환경 수산 증·양식 개발 응용기술, 유용 동식물 자원보전과 이용기술, 대량 생산 공정 기술, 안정성과 약효분석 기술, 임상시험 기술, 그리고 바이오에너지 기술
- 생체정보 활용분석 기술, 생체정보 생성 저장 기술, 바이오에너지 기술 분야에서 수요 증대가 전망되며, 후보물질스크리닝 기술, 물리·유기·무기화학기술, 타깃(target) 인식과 타당성 검증 기술, 바이오에너지 기술, 안전성과 약효분석 평가 기술, 약물 전달 시스템 기술, 그리고 후보물질 최적화 기술 분야에서 국가 슈퍼컴퓨팅을 적극적으로 활용할 경우 높은 연구생산성 제고가 기대

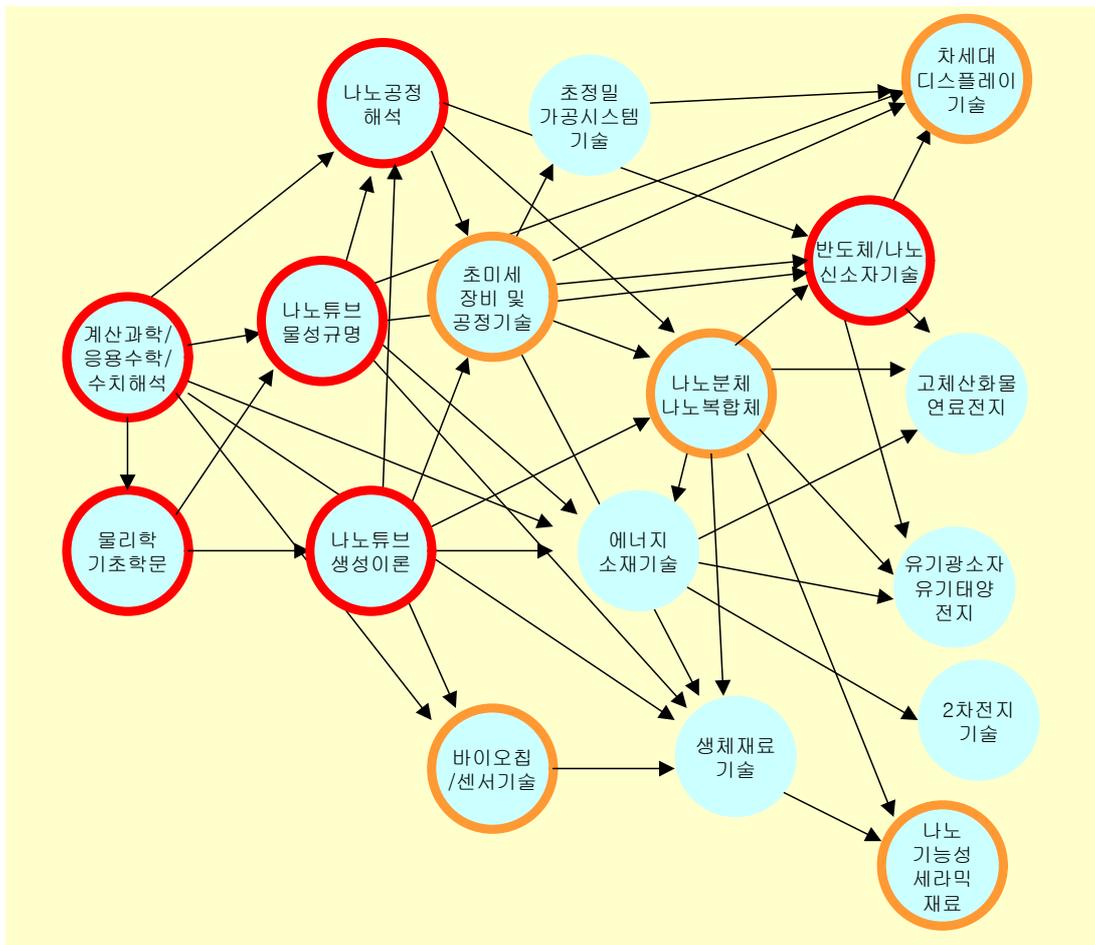


자료: 과학기술정보통신위원회(2006)

<그림 3-3> BT 분야 기술지도

다. Nano Technology

- NT 분야의 기초에 해당되는 계산과학·응용수학·수치해석·물리학 기초학문·나노 튜브 물성규명·나노 튜브 생성이론과 공정해석이 슈퍼컴퓨팅이 필요한 분야이며, 이들 기술을 기반으로 에너지 소재기술, 생체재료 기술, 차세대 디스플레이 기술, 고체산화물 연료전지, 나노 기능성 세라믹재료 기술이 개발됨

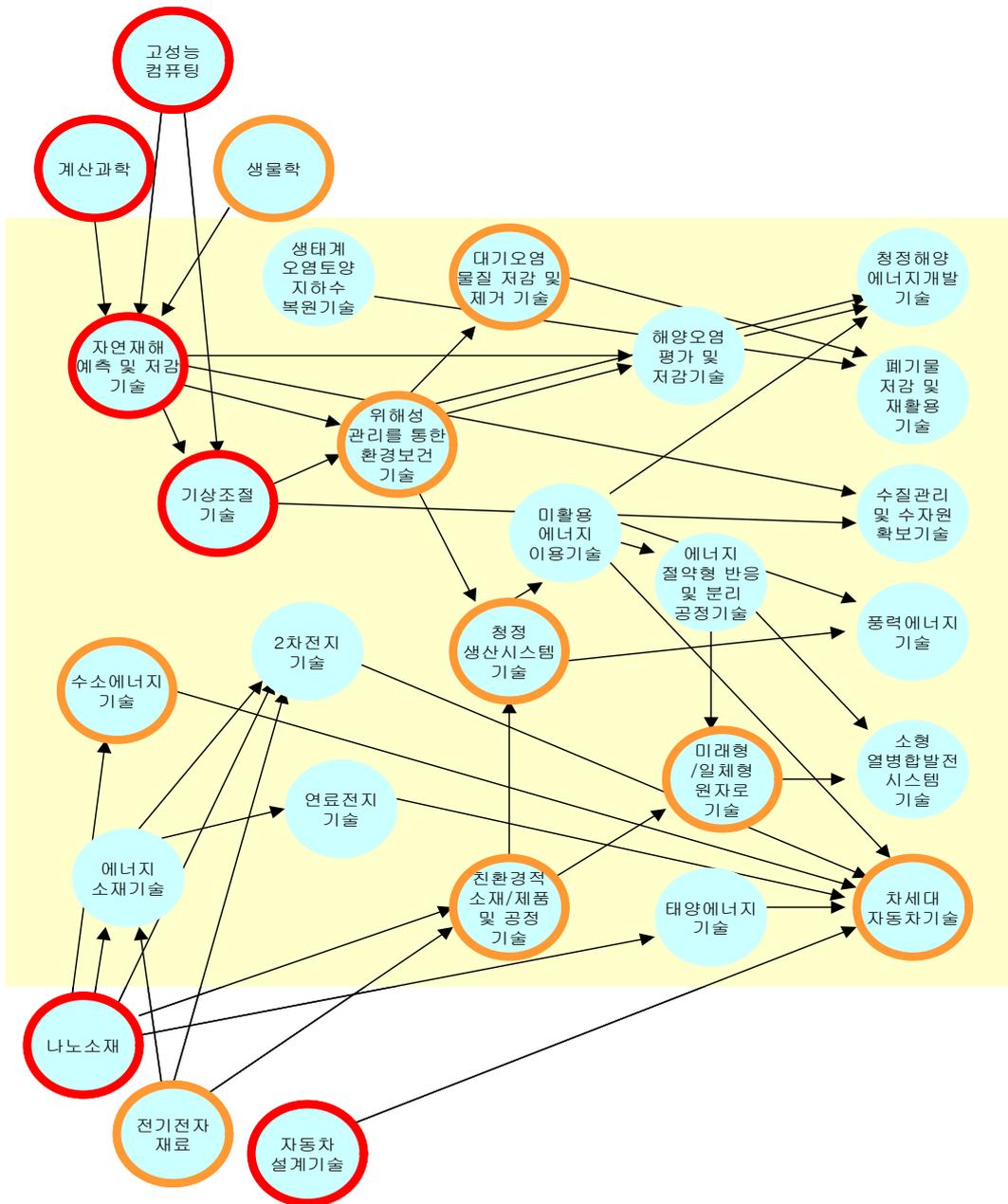


자료: 과학기술정보통신위원회(2006)

<그림 3-4> NT 분야 기술지도

라. Environmental Technology

- ET 분야에서 국가 슈퍼컴퓨팅 수요가 대폭 증가할 것으로 예측되는 기술은 해양 오염 평가와 저감 기술, 풍력에너지 기술, 자연재해 예측과 저감 기술, 태양에너지 기술, 기상조절 기술임

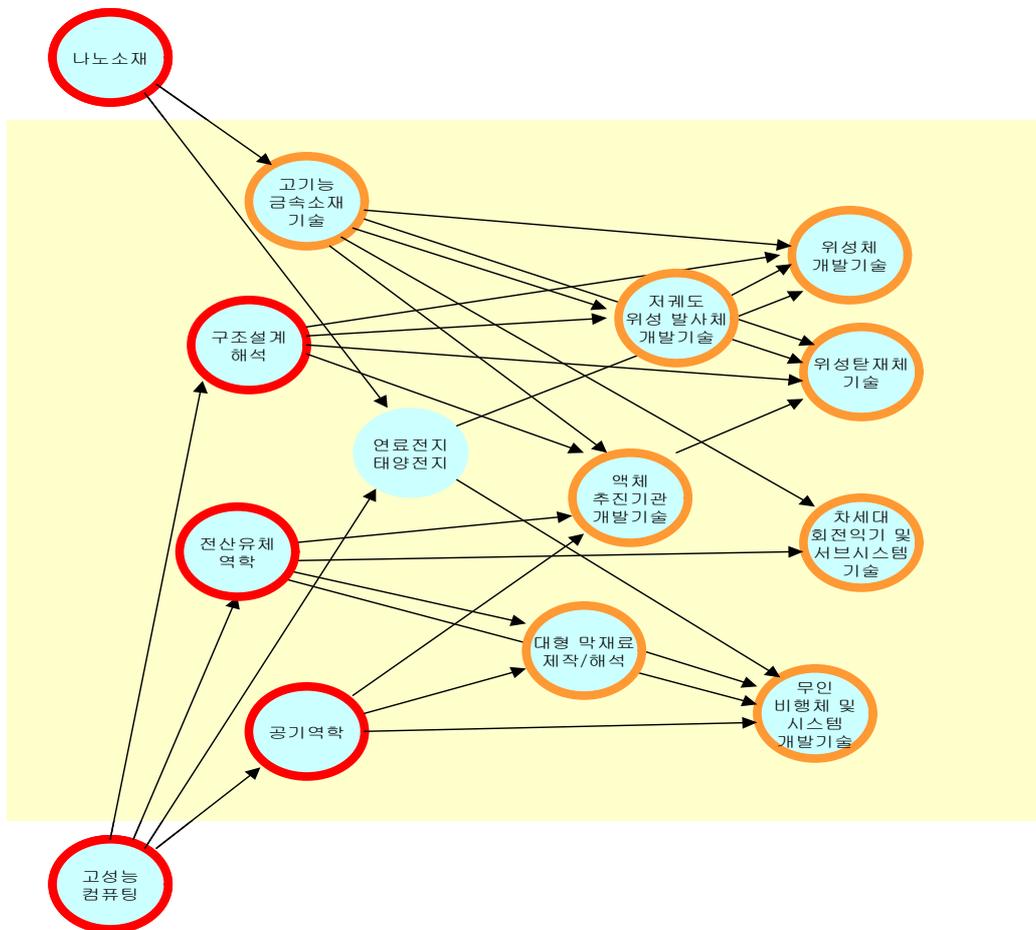


자료: 과학기술정보통신위원회(2006)

<그림 3-5> ET 분야 기술지도

마. Space Technology

- ST 분야에서 슈퍼컴퓨팅은 무인비행체와 시스템 개발, 액체 추진기관 개발, 위성 탑재체 개발에 적극적으로 활용이 가능하며, 특히 e-Science가 필수적인 분야인 구조설계해석, 전산유체역학, 공기역학과 고기능금속 소재, 연료전지와 태양전지, 액체 추진기관, 차세대 회전익기와 서브시스템, 저궤도 위성 발사체, 위성체기술 등 다양한 기술 개발에 사용됨



자료: 과학기술정보통신위원회(2006)

<그림 3-6> ST 분야 기술지도

바. Contents Technology

- 국가 슈퍼컴퓨팅이 필수적이며 이를 통해 연구 성과가 대폭 향상될 것으로 예상되는 분야는 문화원형 복원기술, 영화·영상·디지털 미디어제작 기술, 게임엔진 제작과 기반 기술이 있음

3.2 슈퍼컴퓨팅 선행분류체계

가. 국가과학기술표준분류체계 (2008년 재편)

- 교육과학기술부가 2002년도 최초 작성, 3년마다 수정보완
- 목적과 필요성
 - 과학기술 혁신정책 관련 업무의 효율적 추진
 - 국가연구개발사업의 기획·평가·관리, 과학기술예측조사의 각종 기술기획과 과학기술정보 관리·유통의 기초 자료로 활용
- 활용과 기대효과
 - 국가연구개발사업을 수행하는 부처의 자체 분류체계와의 매칭을 통해 국가과학기술표준분류체계의 활용도 제고
 - 국가연구개발사업의 기획·관리의 체계화와 사업간 연계성 제고, 중복성 조정
 - 2009년도 국가연구개발사업 조사·분석과 연구개발활동조사부에 (신)분류체계 적용
- 분류체계
 - 연구분야와 적용분야로 분류
 - 연구분야: 5개분야, 34개 대분류, 347개 중분류, 2,773개 소분류
 - ※ 5개 분야: 자연, 생명, 인공물, 인간, 사회
 - ※ 34개 대분류: 과학기술 16개, 인문사회 18개
 - ※ 347개 중분류: 과학기술 207개, 인문사회 140개
 - ※ 2,773개 소분류: 과학기술 1,649개, 인문사회 1,124개
 - 적용분야: 2개 분야, 32개 대분류
- 슈퍼컴퓨팅기술의 위치
 - 슈퍼컴퓨팅 혹은 슈퍼컴퓨터라는 용어로 분류되지 않음
 - 인공물(분야) - 정보·통신(대분류) - 정보이론(중분류) 하에 컴퓨터 이론, grid computing으로 분류됨

나. 지식활동분류의 이론과 실제

- 10000 자연과학
 - 10300 응용수학
 - ※ 10306 전산학의 수학적 방법(mathematics in computer science)
 - 11200 이론물리와 전산물리
 - ※ 11206 전산물리(computational physics)
- 30000 공학
 - 30100 재료공학(material science and technology)
 - 30300 컴퓨터학(computer science)
 - ※ 30301 컴퓨터 하드웨어
 - ※ 30302 컴퓨터시스템 소프트웨어
 - ※ 30303 응용 소프트웨어
- 50000 복합학(interdisciplinary studies)
 - 51100 정보학(information science)
 - 51200 정보기술(information technology)
 - 51300 정보시스템(information system)
 - 51400 멀티미디어 콘텐츠(multimedia contents)

다. 과학기술분류체계에 관한 연구

- B. 정보통신기술
 - 네트워크기술, 무선·이동통신기술, 컴퓨터 소프트웨어, 시스템통합기술, 멀티미디어 콘텐츠 기술, 정보보호/보안기술
 - B5. 컴퓨터 소프트웨어 및 시스템통합기술
 - ※ B51. 소프트웨어 기술
 - B52. 데이터 기술
 - B53. 소프트웨어 인증 기술
 - B54. 시스템구축기술
 - B55. 시스템운영 및 관리기술
 - B56. 시스템통합 관리기술 등

- B6. 멀티미디어 콘텐츠 기술
 - ※ B61. 멀티미디어 정보구축 및 관리기술
 - B62. 멀티미디어 통신기술 등
- B8. 정보보호/보안기술
 - ※ B81. 암호기술
 - B82. 인증기술 등

라. 제9차 한국산업기술분류

- M 전문, 과학 및 기술 서비스업
 - 72 건축기술, 엔지니어링 및 기타 과학기술 서비스업
 - ※ 729 기타 과학기술 서비스업
 - 7291 기술 시험, 검사 및 분석업
 - 72911 물질성분 검사 및 분석업
 - 72919 기타 기술 시험, 검사 및 분석업
 - 73 기타 전문, 과학 및 기술 서비스업
 - ※ 739 그외 기타 전문, 과학 및 기술 서비스업
 - 7390 그외 기타 전문, 과학 및 기술 서비스업
 - 73909 그외 기타 분류안된 전문, 과학 및 기술 서비스업

마. PITAC의 계산과학 분류

- Education and training
 - Professional training
 - Graduate fellowships
 - Undergraduate curriculum
 - K-12 curriculum
- Infrastructure
 - Leadership systems
 - Software centers
 - Data centers
 - Software
 - Computing systems

- Networks
- Grids
- Software
 - Computing systems
 - Numeric and non-numeric algorithms
 - Languages and computers
 - Libraries
 - Software tools and software development environments
 - Software engineering
 - Verification and valuation
 - Performance analysis tools
 - Security
 - Portability
 - Robustness
 - Standards
- Hardware
 - Microarchitecture
 - Memory
 - DOTS
 - Interconnect technologies
 - Power, coding, packaging
 - I/O and storage
 - Hybrid and novel architecture
 - Standards
- Systems
 - System architecture
 - System modeling and performance analysis
 - Programming models
 - Reliability, availability and servicability
 - Security
 - Testbeds

- Benchmarking
- Evaluation
- Procurements
- Access
- Networking
 - Adaptive, dynamic, smart networking
 - Management, simulation, modeling, scalability
 - Middleware and QoS
 - Distributed computing and collaboration environments
 - Networking fundament^ㅁ (protocols, etc.)
 - Optical networking technologies
 - Optical networking testdata
 - Heterogenous networking (optical, IP, wireless)
 - Security
 - Standards
- Data analysis, management and visualization
 - Data models and formats
 - Collection and creation
 - Metadata
 - Storage and preservation
 - Interoperability
 - Privacy and security
 - Analysis and discovery
 - Vis software, tools, environments
 - Scientific visualization
 - Data and information visualization
 - Scalable, distributed, grid-based vis

- Application
 - Biological science and medicine
 - Engineering and manufacturing
 - Geology and geosciences
 - National security
 - Physical sciences
 - Social sciences

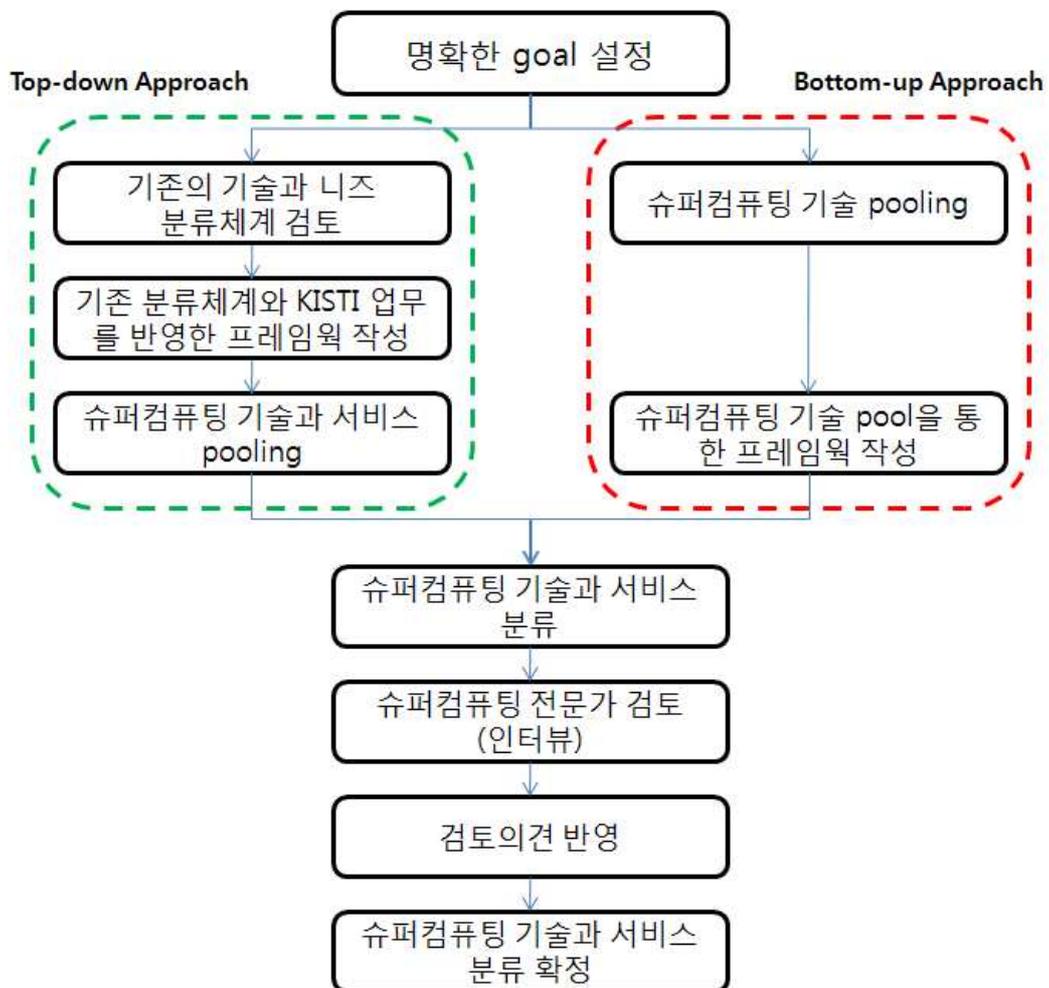
바. 슈퍼컴퓨팅 관련학회가 제시한 분류

- 1) The ACM Computing Classification System
- 2) Future Generation Computer Systems: The International Journal of Grid Computing and eScience
 - Hardware
 - Computer Systems Organization
 - Software
 - Data
 - Theory of Computation
 - Mathematics of Computing
 - Information Systems
 - Computing Methodologies
 - Computer Applications
 - Computing Milieux

IV. 슈퍼컴퓨팅 기술분류체계와 서비스분류체계

4.1 분류체계 도출 프로세스

- 슈퍼컴퓨팅 기술과 서비스는 <그림 4-1>과 같은 프로세스를 통해 분류
 - 슈퍼컴퓨팅 기술·서비스분류는 하향식 접근(top-down approach)과 상향식 접근(bottom-up approach) 방식을 사용해서 분류



<그림 4-1> 슈퍼컴퓨팅 기술·서비스분류 프로세스

4.2 슈퍼컴퓨팅 기술분류체계

□ 하향식 접근

- 기존의 기술분류체계와 슈퍼컴퓨팅 관련 학회분류 검토
 - 기술분류 프레임워크 디자인을 위해 기존의 기술분류체계, 해외 슈퍼컴퓨팅센터 그리고 국제 슈퍼컴퓨팅 학회의 분류체계 분석
- KISTI의 업무를 반영하여 슈퍼컴퓨팅 기술분류체계 작성

□ 상향식 접근

- 국내외 슈퍼컴퓨팅 기술 pool 도출
- 도출된 슈퍼컴퓨팅 기술 pool을 유사한 기술 그룹핑

□ 슈퍼컴퓨팅 기술분류체계

- 하향식 접근과 상향식 접근 결과를 기반으로 <표 4-1>과 같은 슈퍼컴퓨팅 기술분류체계 도출
 - Level 1: 컴퓨팅, 네트워크, 연구환경, 공통/기타
 - Level 2: 응용기술, 엔지니어링 기술
 - Level 3: 슈퍼컴퓨팅 공통응용 기술, 슈퍼컴퓨팅 수치연산 기술, 슈퍼컴퓨팅 환경 구축 기술, 슈퍼컴퓨팅 운영·관리 기술, 가상화 서비스 기술, End-to-end 서비스 기술, 망 지원 관리 및 할당 기술, 협업 연구망 기술, 네트워크 환경 구축 기술, 네트워크 운영·관리 기술, 협업연구환경 기술, 가상연구 어플리케이션 기술, 데이터 구축 기술, 사이언스 게이트웨이 구축 기술, 그리드 컴퓨팅 기술, 시스템 연동(SI) 기술, 가시화 기술, 보안기술
 - Level 4: 병렬화 기술 등 58개

□ 기술분류 프레임워크를 기반으로 KISTI의 기술을 분류함

- A11(슈퍼컴퓨팅 공통응용 기술), C12(가상연구 어플리케이션 기술), C23(그리드 컴퓨팅 기술)에 강점을 보임
- B12(End-to-end 서비스 기술), C11(협업연구환경 기술), C22(사이언스 게이트웨이 구축 기술), D11(시스템 연동(SI) 기술)에 약점을 보임

<표 4-1> 슈퍼컴퓨팅 기술분류체계

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	
A. 컴퓨팅	A1. 컴퓨팅 응용 기술	A11. 슈퍼컴퓨팅 공통응용 기술	A111. 병렬화 기술	
			A112. 최적화 기술	
			A113. 대용량 데이터(data intensive) 컴퓨팅 처리 기술	
			A114. 초고속 연산(High throughput) 기술	
		A12. 슈퍼컴퓨팅 수치연산 기술	A121. 설계·예측·해석 기술	
			A122. 입자기반 기술	
			A123. 격자기반 기술	
			A124. 행렬해석 기술	
	A2. 컴퓨팅 엔지니어링 기술	A21. 슈퍼컴퓨팅 환경 구축 기술	A211. 클러스터 구축 기술	
			A212. 슈퍼컴퓨팅 공동활용 기술	
			A213. 클라우드컴퓨팅 자원 활용기술	
		A22. 슈퍼컴퓨팅 운영·관리 기술	A221. 슈퍼컴퓨팅 운영 기술	
			A222. 슈퍼컴퓨팅 관리 기술	
B. 네트워킹	B1. 네트워크 응용 기술	B11. 네트워크 가상화 서비스 기술	B111. 네트워크 가상화 자원 슬라이싱 기술	
			B112. 네트워크 가상화 자원 관리 기술	
			B113. 네트워크 가상화 자원 통합 기술	
		B12. End-to-end 서비스 기술	B121. 전송 성능향상 기술	
			B122. 네트워크 진단 기술	
			B123. 미디어 전송 기술	
		B13. 협업 연구네트워크 기술	B131. 데이터전송 네트워크 기술	
			B132. 자원공유 네트워크 기술	
			B133. 실시간 협업 네트워크 기술	
			B134. 글로벌 협업네트워크기술	
			B135. 융합연구네트워크 기술	
		B2. 네트워크 엔지니어링 기술	B21. 네트워크 환경 구축 기술	B211. 분산 네트워크 구축 기술
				B212. 협업 네트워크 구축 기술
			B22. 네트워크 운영·관리 기술	B221. 네트워크측정기술
				B222. 분산 네트워크 운영 기술
	B223. 네트워크 전송 기술			
	B23.네트워크 자원 관리 및 할당 기술		B231. 네트워크 자원 진단 및 측정 기술	
			B232. 네트워크 자원 정보 수집 기술	
			B233. 네트워크 자원 할당 기술	
			B234. 인터도메인간 연동 기술	

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4
C. 가상화	C1. 연구환경 응용 기술	C11. 협업연구환경 기술	C111. 원격지 협업기술
			C112. 상호운용성 보장기술
		C12. 가상연구 어플리케이션 기술	C121. 고성능컴퓨팅 자원 활용 기술
			C122. 워크플로우 기술
	C2. 연구환경 구축기술	C21. 데이터 구축 기술	C123. 분석 소프트웨어 기술
			C124. 협업 인터페이스 기술
			C211. 데이터 생산 기술
			C212. 데이터 운영 기술
		C22. 사이언스 게이트웨이 구축 기술	C213. 데이터 관리 기술
			C214. 대용량 스토리지 기술
			C221. 웹포탈 개발 기술
		C23. 그리드 컴퓨팅 기술	C222. 데스크탑 어플리케이션 개발 기술
			C223. 그리드 브릿징 게이트웨이 구축 기술
			C231. 그리드 데이터 관리 기술
D. 공통/기타	D1. 공통기술	D11. 시스템 연동(SI) 기술	C232. 그리드 자원 관리 기술
			C233. 그리드 전송 기술
		D12. 가시화 기술	D111. 시뮬레이션 기술
			D112. 연구시설 장비 연동기술
			D121. 가시화 시스템 구축기술
		D13. 보안기술	D122. 가시화 시스템 운영기술
			D123. 랜더링 기술
			D131. 그리드 보안 기술
			D132. 네트워크 보안 기술
			D133. 데이터 보안 기술
D134. 소프트웨어 보안 기술			

<표 4-2> 슈퍼컴퓨팅 기술분류 결과

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	기술명
A. 컴퓨팅	A1. 컴퓨팅 응용 기술	A11. 슈퍼컴퓨팅 공통응용 기술	A111. 병렬화 기술	병렬 데이터베이스 기술
				병렬 유동 가시화를 위한 클러스터링 기술
				병렬 패스라인 생성 기술
				소성 가공 공정의 3차원 유한요소 해석 효율성 향상을 위한 병렬 처리
				해양수치모델의 고성능 병렬처리 시스템 개발 기술
				LES를 활용하여 해양혼합층과정이 개선된 병렬형 OGCM 개발 기술
				SPICE 패키지의 병렬화
				SUN 초병렬 1차 시스템 구축
			A112. 최적화 기술	분산통합 검색 기술
				유전자 알고리즘을 이용한 공력 형상 최적화 기술
				Dynamics Calculations for Proton Transfer Reactions using the Multi-coefficient Correlated Quantum Mechanical Method and the Multi-configuration Molecular Mechanics Algorithm

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	기술명
A. 컴퓨팅	A1. 컴퓨팅 응용 기술	A11. 슈퍼컴퓨팅 공통응용 기술	A113. 대용량 Data(Data intensive) 컴퓨팅 처리 기술	나노 구조 및 공정의 First-principles 계산 기술
				나노 및 마이크로 스케일에서 전위 관련 현상 연구를 위한 3차원 전위 동력학 코드의 병렬화 및 응용 기술
				나노 분야 인포메틱스 기술
				나노소자용 박막재료의 계면/표면특성 전산모사
				단백질상호작용응용기술
				단백질 초기 구조 생성 기술
				대용량 데이터 복제 기술
				대용량 데이터 저장 관리 기술
				동해해수 순환 자료동화 실시간 모델링
				수치상대론, 블랙홀 연구환경개발 기술
				양자계산을 이용한 의약모형 설계 기술
				유동 데이터 클러스터링기술
				유한요소해석 프로그램을 이용한 실차주위의 난류유동장의 병렬계산 기술
				전문 사전 및 특수 사전 구축 기술
				천음소 영역의 굴곡 흡입관에 대한 성능 및 소음 방사 해석 기술
해양순환에 의한 극향 열수송과 물질수송의 구조 파악 기술				
Conditional Moment Closure (CMC)에 의한 난류 연소 모델 개발 및 응용 기술				
Large-ScaleHTC기술				

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	기술명
A. 컴퓨팅	A1. 컴퓨팅 응용 기술	A11. 슈퍼컴퓨팅 공통응용 기술	A114. 초고속 연산(High throughput) 기술	순이론 계산을 이용한 force field의 개발 기술
				슈퍼컴퓨터 기반의 고신뢰도 수치원자로 개발 기술
				신약 후보 물질 탐색 및 Large-Scale Virtual Screening 환경 개발 기술
				실시간 photo realistic 렌더링 기술
				요소를 생성하지 않고 절점만을 생성하여 계산을 수행하는 수치 기법 개발 기술
				음성질의 검색 기술
				의미 기반 색인 기술
				짧은 시간에 계산을 수행하기 위해 configuration biased Monte Carlo와 multi-configuration swap, 유전자 알고리즘을 결합하는 기술

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	기술명	
A. 컴퓨팅	A1. 컴퓨팅 응용 기술	A12. 슈퍼컴퓨팅 수치연산 기술	A121. 설계·예측·해석 기술	고분해 중규모 실시간 예측 시스템의 개발 연구 기술	
				구조해석을 이용한 셉트 저항체의 설계 기술	
				병렬화된 유전자 알고리즘을 이용한 복합재 쉘 구조물의 최적 설계 기술	
				수치 해석 과정 개발 / 고성능 해석 기법 개발 기술	
				슈퍼컴퓨터의 CPU 병렬화를 이용한 포트홀 금형을 이용한 알루미늄 합금의 중공형 단면 압출 해석 기술	
				오픈소스 기반 공학해석 자동화 기술	
				전산유체역학을 이용한 터어빈 유량계의 최적 설계 기술	
				전염병(AI) 확산예측 기술	
				최적화 및 기후변화 예측 시나리오 생산 기술	
				FAN 공학해석 자동화 시스템 개발 기술	
	Huperzine A에 대한 ab initio 계산과 Acetylcholinesterase와 결합된 complex 구조의 Molecular Dynamics 계산을 통한 새로운 화합물의 설계 기술				
	A2. 컴퓨팅 엔지니어링 기술	A21. 슈퍼컴퓨팅 환경 구축 기술	A211. 클러스터 구축 기술	A123. 격자기반 기술	기상기술과 그리드기술 융합 기술
					융합망운영기술
					컴퓨팅 및 데이터 그리드 포탈 기술
GRID 기반프로토콜연구					
				가상화 클러스터링 기술	
				클러스터 시스템 구성 기술	
				클러스터 시스템 응용 기술	

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	기술명		
A. 컴퓨팅	A2. 컴퓨팅 엔지니어링 기술	A21. 슈퍼컴퓨팅 환경 구축 기술	A212. 슈퍼컴퓨팅 공동활용 기술	국가슈퍼컴퓨팅공동활용체제 구축 기술		
				국민 보건 네트워크 구축 기술		
				슈퍼컴전용 네트워크 구축 기술		
				슈퍼컴퓨터 4호기 1차 시스템 운영 기술		
				조류독감 e-Science 연구 환경 구축 기술		
				e-CCN 개발 기술		
				e-Cell기반기술		
				HighPerformanceComputing기술을활용한BT분야선도응용연구수행		
				A22. 슈퍼컴퓨팅 운영·관리 기술	A221. 슈퍼컴퓨팅 운영 기술	서비스 시스템 구축 지원 기술
						성능진단/측정시스템(Eperfi) 개발 기술
		슈퍼컴퓨팅 응용기술(나노분야)				
		오토 튜닝 기술				
		웹기반PSE				
		혼잡 제어 기술				
		AG 운영 및 오류진단 자동화 기술				
		Industrial Supercomputing 포털 개발 기술				
		MS윈도우 기반 슈퍼컴퓨팅 활성화 시스템 개발 기술				
		web interface				
		A222. 슈퍼컴퓨팅 관리 기술	A222. 슈퍼컴퓨팅 관리 기술			기가급 이용자 기반 연동 기술
						성능가속시스템 개발 기술
						슈퍼컴퓨팅 선도응용 기술
				컴퓨팅자원관리 기술		
						통합 자원관리/ 검색기술(UDDI)

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	기술명
B. 네트워킹	B1. 네트워크 응용 기술	B11. 네트워크 가상화 서비스 기술	B111. 네트워크 가상화 자원 슬라이싱 기술	로드 밸런싱(load balancing) 기술
			B112. 네트워크 가상화 자원 관리 기술	대덕특구내 IPv6 전환구축 및 기술
				멀티캐스트 측정 및 성능 향상 기술
				멀티프로토콜 람다 스위칭 기술
				분산 트랜잭션 처리 기술
				비정상 트래픽 탐지 및 추적 기술
				GMPLS기반의프로비저닝서비스를위한기술
				pNFS 기술
				PVFS 기반 I/O Tracer 기술
				PVFS를 위한 버저닝 기능
			QoS 기술	
			Run-time시스템	
		Tele-Immersion		
		B113. 네트워크 가상화 자원 통합 기술	분산 다중 테이블 동기화 기술	
			CAVE (Cave Automatic Virtual Environment)	
			Virtual Reality 시스템 구현 기술	
			ViSTA 기술	
			VR-VTK 기술	
VTK2CAVE 기술				
B12. End-to-end 서비스 기술	B122. 네트워크 진단 기술	클러스터 모니터링 시스템 개발 기술		
		클러스터 자원 관리 기술		
	B123. 미디어 전송 기술	협업형 공유영상 전송 시스템 개발 기술		

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	기술명
B. 네트워킹	B1. 네트워킹 응용 기술	B13. 협업 연구네트워킹 기술	B131. 데이터전송 네트워킹 기술	stereoscopiccontents전송기술
			B132. 자원공유 네트워킹 기술	고성능컴퓨팅자원 공동 활용체계 구축 지원 기술
				공동활용 자원활용 통계 시스템 구축 기술
				MPLS over VPN, CoS
			B133. 실시간 협업 네트워킹 기술	고에너지 물리 연구 환경 개발 (e-HEP) 기술
				무선통신기반 응용 컴퓨팅 기술
				실험 장치와 e-Science 환경의 통합을 위한 데이터 가상화 기술
				액세스 그리드, 가상현실, 혼합현실 등의 기술을 이용해서 원격지 사용자간의 협업을 가능하게 하는 기술
				유비쿼터스 액세스 기술
				Bioworks협업 기술
				Tiled Networked Display를 통한 원격 협업 어플리케이션 개발 기술
			B134.글로벌 협업네트워킹 기술	국제 수준의 연구망 서비스를 위한 융합망 기술
				국제R&D 광패스 구축 기술
				글로벌 과학기술 협업연구망 구축 기술
글로벌 데이터 팜 센터 구축 기술				
글로벌컴퓨팅·데이터기반인프 라스트럭처구축기술				
글로벌큐잉시스템				
데이터팜구축기술 (ALICE Tier-2 센터, BioMed 그리드)				
웹기반 공학해석 환경 국제 공동연구 기술				
차세대네트워킹기술				

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	기술명
B. 네트워킹	B1. 네트워크 응용 기술	B13. 협업 연구네트워크 기술	B135. 융합연구네트워크 기술	과학기술 자원 융합망 구축 및 개발 기술
				과학기술 자원 융합 서비스 시스템 설계 기술
				컴퓨팅 인프라스트럭처와 네트워킹 인프라스트럭처 연계 기술
				e-GeoScience 연구 환경 개발 기술
				e-LifeScience 환경 구축(Large-scale 신약개발 환경 구축) 기술
				e-Physics 분야 연구 환경 구축 기술
				e-Science기반다중작업자동생성기술
				IPv6 기반의 라우팅 및 QoS 기술
				IPv6 기반의 멀티 호밍기술
	IPv6 기반의 Measurement 기술			
	B2. 네트워크 엔지니어링 기술	B21. 네트워크 환경 구축 기술	B211. 분산 네트워크 구축 기술	기반시설 구축 및 관리 기술
				분산처리를 위한 무선통신 기술
				인터넷기반 분산컴퓨팅(Korea@Home) 기반구축 기술
				통신 알고리즘 (Communication Algorithm) 기술
			B212. 협업 네트워크 구축 기술	3세대 무선 네트워크 기반 기술
				람다 기반 네트워크 구축 기술
				유선망 및 무선망 기술과 이들의 통합기술
				하이브리드(hybrid) 광 네트워킹 기술

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	기술명
B. 네트워킹	B2. 네트워크 엔지니어링 기술	B22. 네트워크 운영·관리 기술	B222. 분산 네트워크 운영 기술	국가과학기술연구망 정보시스템 운영 및 관리 기술
				네트워크 저장장치 기반 저장 기술
				동적 부하 분산 처리 기술
				동적 색인 구성 및 관리 기술
				이동형 분산 컴퓨팅 응용기술
		B223. 네트워크 전송 기술	세포 신호전달 네트워크 브라우저 개발 기술	
		B23.네트워크 자원관리및 할당기술	B231. 네트워크 자원 진단 및 측정 기술	네트워크 트래픽 분석 기술
				트래픽 측정 및 분석 기술
				CERN Nagios를 이용한 데이터 팜 모니터링 기술
				KREONET 및 슈퍼컴퓨터 사용자를 대상으로 성능을 측정하고 이를 향상 시키는 기술
B233. 네트워크 자원 할당 기술	네트워크 자원 할당 시스템 및 인터페이스 설계 기술			
B234. 인터넷도메인간 연동 기술	인터넷망간 연동 기술			
C. 가상화	C1. 연구환경 응용 기술	C11. 협업연구환경 기술	C111. 원격지 협업기술	원격 협업 연구 형 Bioworks 플랫폼 기술
				e-Science선도응용연구및기반 기술
				e-Science 워크벤치 기술
				e-Science를위한지식관리기술

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	기술명
C. 가상화	C1. 연구환경 응용 기술	C12. 가상연구 어플리케이션 기술	C121. 고성능컴퓨팅 자원 활용 기술	교차언어 검색 기술
				구조 문서 검색 기술
				구조 문서 표현 기술
				구조 정보 저장 기술
				기술 및 특허 정보 분석기술
				내구 해석 프로그램을 이용한 폴리머 인공판막의 내구성 개선 기술
				내용 기반 문서 요약 기술
				내용 기반 문서 필터 기술
				내용 기반 분류 및 군집화 기술
				내용 기반 질의 처리 기술
				다국어 문서 번역 기술
				다분야 유체해석 연구 환경 개발 기술
				다분야유체해석을위한e-Scienc e기술
				디지털 객체 검색 기술
				디지털 객체 및 공유 관리 기술
				디지털 객체 식별 체계 관리 기술
				디지털 저작권 관리 기술
				멀티미디어 검색 기술
				문서 필터링 기술
			문헌정보 자동 교정, 교열 기술	
			사용자 인터페이스 기술	
사용자서비스시스템				
C122. 워크플로우 기술	기술확산 workflow 기술			
	Bio-Workflow (시스템명: Bioworks) 성능테스트 및 신규 분석아이템 개발 기술			

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	기술명	
C. 가상화	C1. 연구환경 응용 기술	C12. 가상연구 어플리케이션 기술	C123. 분석 소프트웨어 기술	3차원 구조의 정확성 확인	
				고유치 해석의 병렬화 연구 기술	
				과학기술정보 가치 평가 모델 구축기술	
				워크플로우 실행 결과물에 대한 통합 분석기술	
				유동장 클러스터링(flow field clustering)분석 기술	
				지능형 검색 모델링 기술	
				지능형 기술 및 특허 정보 분석기술	
				지능형 복구 기술	
				지능형 웹 로봇 기술	
				지능형 정보분석 모델구축 기술	
	패턴 인식 기술				
	Tiled Networked Display의 특성표현 응용 콘텐츠 개발 기술				
	C2. 연구환경 구축기술	C21. 데이터 구축 기술	C124. 협업 인터페이스 기술	계산시간 분할 기술	
				C211. 데이터 생산 기술	정보 분류체계 및 표준화 기술
			통합 문서 저작 도구 구축 기술		
			C212. 데이터 운영 기술		각 정보 제공 주체들간의 메타 데이터 상호 변환 기술
					데이터 마이닝 기술
					데이터 변환 기술
					데이터 종합분석 기술
					메시징 기술
자원 통합 모니터링 기술					
정보분석 표준화기술					
Information Retrieval 기술					
Telea 클러스터링 기술					

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	기술명
C. 가상화	C2. 연구환경 구축기술	C21. 데이터 구축 기술	C213. 데이터 관리 기술	각 데이터 객체들의 버전관리 및 표현 기술
				메타데이터 관리 기술
				이동 데이터의 관리 및 공유기술
				자동 분류 저장 기술
				자동 요소생성 기술
				저작권 객체 등록, 인증 기술
				정보 수집 및 분석 agent 관리기술
				Meta data registry 관리 기술
		C22. 사이언스 게이트웨이 구축 기술	C223. 그리드 브릿징 게이트웨이 구축 기술	응용 그리드 포털 시스템 개발 기술
				그리드 데이터 관리 API 기술
		C23. 그리드 컴퓨팅 기술	C231. 그리드 데이터 관리 기술	그리드 데이터 리플리카 관리 기술
				그리드 데이터 분산 관리 기술
				그리드 데이터 스키마 표현 기술
				그리드 데이터 접근 기술
				그리드 바이오 컴퓨팅 기술
				그리드 응용 트래픽 분석 및 네트워크 최적화 기술
그리드 항공우주 컴퓨팅 기술				
그리드상 다중작업 자동생성 기술				

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	기술명
C. 가상화	C2. 연구환경 구축기술	C23. 그리드 컴퓨팅 기술	C232. 그리드 자원 관리 기술	개방형 P2P 데스크톱 그리드 시스템 개발 기술
				그리드 기반 슈퍼컴 인프라스트럭처 연동 기술
				그리드 나노 컴퓨팅 기술
				그리드 미들웨어 패키지
				그리드 웹서비스 기술
				그리드 응용 포털 기술
				그리드 자원 모니터링 기술
				그리드 자원 발견 기술
				그리드 자원 사용 기록 및 어카운팅 기술
				그리드 자원 정보 분산 기술
				그리드 자원 정보 연동 기술
				그리드 자원 정보의 발견 및 모니터링 기술
				그리드 자원 정보의 사용자 인터페이스 기술
				그리드 자원 정보의 표현 기술
				그리드 자원 탐색 및 선택 기술
				그리드 작업 결함 내성 기술
				그리드 정보 검색 기술
				그리드 정보 서비스 제공 기술
				그리드 지역자원 할당 및 복수자원 동시할당 기술
				그리드 컴퓨팅 환경에 대한 기술
			그리드 환경 컴퓨팅 기술	
			그리드/O패턴연구기술	
			그리드상의 트래픽을 측정, 분석, 예측하여 네트워크의 성능을 향상시키는 기술	
D. 공통/기타	D1. 공통기술	D11. 시스템 연동(SI) 기술	D111. 시뮬레이션 기술	그리드 데이터 이동 기술
				그리드 데이터 전송 기술
				그리드 OGSA 전송 기술
D. 공통/기타	D1. 공통기술	D11. 시스템 연동(SI) 기술	D111. 시뮬레이션 기술	3차원 초음속 제트 유동 및 소음 해석 기술
				고해상도 대기대순환 모형개발 기술

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	기술명
D. 공통/기타	D1. 공통기술	D12. 가시화 기술	D121. 가시화 시스템 구축기술	가상현실 가시화 기술
				고성능 가시화 기술
				과학적 가시화 기술
				워크플로우 실행 결과물에 대한 가시화 기술
				타일드 디스플레이 구축 기술
				e-Science가시화기술
				MS윈도우기반슈퍼컴퓨터활성화시스템을활용한패속조형가시화서비스실시및관련기술
				ParaView-VR
			D122. 가시화 시스템 운영기술	광기반의 MPLS(GMPLS) 기술
				OCR(Optical Character Recognition)
		D123. 렌더링 기술	검색 결과 시각화 및 분석 기술	
		D13. 보안기술	D131. 그리드 보안 기술	그리드 보안 기술
				그리드 보안 프로토콜 기술
				그리드 보안 API기술
				그리드 암호화 기술
				그리드 OGSA 보안 기술
			D132. 네트워크 보안 기술	네트워크 및 시스템 보안기술
				보안 권한 관리 기술
				보안 인프라스트럭처 운영 기술
			D133. 데이터 보안 기술	정보의 올바른 사용, 보안, 프라이버시, Copyright, 남용/약용 방지를 위한 기술
정보보안기술				

4.3 슈퍼컴퓨팅 서비스분류체계

□ 하향식 접근

- 기술분류체계와 KISTI 업무를 반영해서 서비스분류체계 디자인
- 서비스분류체계를 먼저 작성한 후 슈퍼컴퓨팅 서비스를 분류

□ 상향식 접근

- 국내외 슈퍼컴퓨팅 서비스 pool 도출
- 해외 슈퍼컴퓨팅 제공 서비스와 KISTI 제공 서비스를 중심으로 유사 서비스 그룹핑

□ 슈퍼컴퓨팅 서비스분류체계

- 하향식 접근과 상향식 접근 결과를 기반으로 <표 4-3>과 같은 슈퍼컴퓨팅 서비스 분류체계 도출
 - Level 1: 경성 서비스(hard service), 연성 서비스(soft service)
 - Level 2: 인프라스트럭처 서비스, 응용연구지원서비스, 연구활성화 서비스, 사용자 서비스
 - Level 3: 하드웨어 서비스, 네트워크 서비스, 소프트웨어 서비스, 데이터 운영/관리 서비스, 연구환경 서비스, 컨설팅 서비스, 교육·훈련 서비스, 사용자지원 서비스
 - Level 4: 데스크톱 그리드 컴퓨팅 서비스, 클라우드 컴퓨터 서비스, 슈퍼컴퓨터 서비스, 국내 초고속 네트워크 서비스, 국제 초고속 네트워크 서비스, 네트워크 가상화 서비스, 멀티캐스팅 서비스, 응용 소프트웨어 서비스, 미들웨어 소프트웨어 서비스, data curation service(수집, 보존, 저장, 관리), 데이터베이스 서비스, 대규모 데이터 분석, 분산 저장된 데이터 통합관리 서비스, 데이터팜 서비스(e-Science 그리드 서비스), 협업연구 서비스, 가시화 서비스, 시스템구축 컨설팅, 슈퍼컴퓨팅 자원 활용 컨설팅, 슈퍼컴퓨터 사용법 교육, 프로그래밍 교육, 소프트웨어 교육, 사용자 관리, helpdesk

- 서비스분류 프레임워크를 기반으로 KISTI가 제공하고 있는 서비스를 분류함
 - A21(소프트웨어 서비스)에 특히 강점을 보이며, A23(연구환경서비스)도 많이 제공하고 있음
 - B12(교육·훈련 서비스)가 취약하며, A12(네트워크서비스)도 다른 부분에 비해 약점을 보임

<표 4-3> 슈퍼컴퓨팅 서비스분류체계

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4
A. hard service	A1. 인프라스트럭처 서비스	A11.하드웨어서비스	A111.데스크톱 그리드 컴퓨팅 서비스
			A112.클라우드 컴퓨터 서비스
			A113.슈퍼컴퓨터 서비스
		A12.네트워크서비스	A121.국내 초고속 네트워크 서비스
			A122.국제 초고속 네트워크 서비스
			A123.네트워크 가상화 서비스
	A124.멀티캐스팅 서비스		
	A2. 응용연구지원 서비스	A21.소프트웨어 서비스	A211.응용 소프트웨어 서비스
			A212.미들웨어 소프트웨어 서비스
		A22.데이터 운영/관리 서비스	A221.data curation service (data 수집, 보존, 저장, 관리)
			A222.데이터베이스 서비스
			A223.대규모 데이터 분석
			A224.분산저장된 데이터 통합관리 서비스
		A23.연구환경서비스	A231.데이터팜 서비스(e-Science 그리드 서비스)
			A232.협업연구 서비스
A233.가시화 서비스			
B. soft service	B1. 연구활성화 서비스	B11.컨설팅 서비스	B111.시스템구축 컨설팅
			B112.슈퍼컴퓨팅 자원 활용 컨설팅
		B12.교육·훈련 서비스	B121.슈퍼컴퓨터 사용법 교육
			B122.프로그래밍 교육
	B123.소프트웨어 교육		
	B2. 사용자 서비스	B21.사용자지원 서비스	B211.사용자 관리
			B212.helpdesk

<표 4-4> 슈퍼컴퓨팅 서비스분류 결과

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	서비스명	
hard service	인프라스트럭처 서비스	하드웨어서비스	데스크톱 그리드 컴퓨팅 서비스	데스크톱그리드서비스	
			슈퍼컴퓨터 서비스	병렬형 슈퍼컴퓨터 사용법	
				슈퍼컴퓨팅 교육 및 기술지원 서비스	
		네트워크서비스	국내 초고속 네트워크 서비스	슈퍼컴퓨팅 기술문서 작성 서비스	
				국민 보건 네트워크 구축 서비스	
				네트워크의 최적의 라우팅 경로를 통한 서비스	
				서울·경인지역 국가과학기술연구망 활성화 업무 지원 서비스	
				고품질 국제 연구망 서비스	
				글로벌 과학기술 협업연구망 구축 서비스	
				글로벌 랩 구축 및 운영 방안 연구 서비스	
				글로벌 의료정보 서비스	
				글로벌 천문관측 서비스	
				글로벌공유파일시스템(GFS) 구축 서비스	
				멀티캐스팅 서비스	각 정보 제공 주체들간의 Inter/Intra-Cataloging
					다자간 통화 환경 구축 서비스
IPv6 기반의 Multicast 서비스					

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	서비스명
hard service	응용연구지원 서비스	소프트웨어 서비스	응용 소프트웨어 서비스	거대 병렬 컴퓨터를 이용한 Replica Exchange 분자동력학 모의실험: 단백질의 접힘에 응용
				고해상도 전구해양조석 시뮬레이션
				고효율의 Double Erosion Magnetron Sputter Source 개발 지원 서비스
				공유메모리 병렬화 서비스
				국가과학기술연구망 사무국 업무 지원 서비스
				국가과학기술연구망 정보시스템 운영 및 관리 서비스
				금속/반도체 계의 표면구조 상전이와 표면결합의 역할에 대한 연구
				금속호소의 가상스크리닝 기술을 활용한 빈혈치료제 후보물질의 발굴
				기후모델을 이용한 장기 예측 기법 개발 및 한반도 계절 예측 시스템 서비스
				나노구조에서의 전자 수송 및 자성 특성에 관한 연구
				나선은하의 핵나선팔 생성 연구
				내연기관 연소실내 유동, 분무, 연소현상의 3차원 예측모델 개발과 검증에 관한 연구
				다분야 유체해석 연구 환경 개발 서비스
				다분야 최적 설계 및 실험을 지원 위한 다중 작업 생성 및 분산 실행, 결과 수집 환경 개발 서비스
다차원 반고전적 터널링근사법이 포함된 변분적 전이상태이론을 사용한 거대분자계에서의 수소전달에 대한 다준위 분자역학 연구				

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	서비스명
hard service	응용연구지원 서비스	소프트웨어 서비스	응용 소프트웨어 서비스	단백질 Docking 계산 성능 개선을 위한 Docking 알고리즘 연구
				단일 프로세서 최적화 서비스
				대기대순환모형을 이용한 한반도 여름철 장마의 역학적 예측성 연구
				메모리 최적화 서비스
				반도체 박막 coating이 탄소나노튜브 전계방출에 미치는 영향 연구
				반도체 표면의 흡착 원자에 대한 제일 원리적 이론 연구
				보안 인프라스트럭처 운영 서비스
				복잡한 지형에서 기상 자료의 객관 분석과 수치 모사에 관한 연구
				불순물이 첨가된 He-4의 경로적분 Monte Carlo 연구
				비균질 난류확산 예측을 위한 오일러-라그랑지안 DNS 해석
				사회기반시설물관리 서비스
				상세 화학 반응을 고려한 2차원 DNS 연소 코드의 개발을 통한 화염 구조 및 거동 해석 연구
				생체분자의구조와작용에대한계산화학연구
				선택된 단결정막 성장에 있어서 Facet의 형성과 진행과정에 대한 이론적 연구
				성간매질의 난류적 상황에서의 파커 불안정성
				수소가 흡착된 Si(111) 표면에서 은 나노구조의 성장
				수치실험을통한AGN및행성상성운의충격파에의한분광현상및진화연구
알고리즘 개선 서비스				
양자동역학 계산방법론에 관한 연구				

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	서비스명
hard service	응용연구지원 서비스	소프트웨어 서비스	응용 소프트웨어 서비스	여기된 톨루엔 분자의 충돌에 의한 분자내 에너지 전달 및 CH 결합 해리
				열적 불안정성에 의한 구상성단모체구름의 생성
				우리 은하계에서의 지인즈-파커 불안정성 유발과 진화
				우주의 거대 구조에서 우주선 (Cosmic Rays)의 동역학적 역할에 관한 시뮬레이션 연구
				우주의 거대구조와 이에 연관된 자기장 및 우주선에 관한 시뮬레이션 연구
				원형 실린더를 지나는 난류 유동장의 직접수치해석과 큰 에디모사를 위한 스케일 간 상호작용 연구
				유기발광분자의 수직들뜸에너지의 계산방법의 연구
				유기분자와 반도체 표면의 반응성에 대한 이론적 연구
				응용 소프트웨어 관리 서비스
				일반 병렬 프로그래밍
				자성 반도체 (diluted magnetic semi conductor)의 결함의 구조와 형성 메카니즘 연구
				자성체/반도체 초격자와 자성 반도체의 전자구조와 자성에 대한 제일원리계산
				자유 흐름 난류(free-stream turbulence)의 정체점 주변 유동장과 온도장에 대한 영향에 대한 연구
작용유도 분자동력학을 활용한 나노구조의 운동학적 특성 연구				
적운 대류에 의해 유도된 내부 중력과 항력이 대기 대순환에 미치는 영향에 대한 수치적 연구				
전자소자물질의전자구조연구				

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	서비스명
hard service	응용연구지원 서비스	소프트웨어 서비스	응용 소프트웨어 서비스	전지구 해양 대순환모형을 이용한 중·심층 순환 연구
				제어 평면 기술 시험 및 GLORIAD 활성화 서비스
				제일원리를이용한금속표면의물성연구
				지구환경예측시스템 서비스
				지진 신속 대응 시스템 서비스
				첨단 과학기술 연구망 고도화 서비스
				첨단 R&D 연구지원 서비스
				초고분해능 double-Fourier 전구스펙트럴 모델을 이용한 순압불안정의 연구
				콘크리트 구조물에 대한 탄성파를 이용한 비파괴 검사기법의 수치해석 연구
				탄소나노튜브의 성장과정에 대한 이론적 연구
				토양예측시스템 서비스
				파동방정식 Green 함수의 음원-수진기 상반성원리를 적용한 석유탐사자료의 최소자승 영상화 기법에 대한 연구
				항공교통관리시스템 서비스
				해양 열염분 순환의 구조와 변동성 이해
				해양예측시스템 서비스
				핵 입자물리 연구회 선도 지원 서비스
				환경 분야 정보시스템 연구
				C. Ott 및 LSU 수치상대론 그룹과의 공동연구
				e-GeoScience 연구 환경 개발 서비스
				In Silico Virtual Screening을 위한 사용자 환경 개발 서비스
Magnetosphere에서의 MHD Wave Propagation				
MPI를 이용한 병렬 프로그래밍				

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	서비스명
hard service	응용연구지원 서비스	소프트웨어 서비스	응용 소프트웨어 서비스	Theoretical Study on Two-Photon Absorption (TPA) ZnO관련반도체의전자구조및응용에관한연구
			미들웨어 소프트웨어 서비스	연구망 서비스
				유선망 및 무선망 서비스
				융합망 연계 기술 개발 연구 및 사업 관리 서비스
				융합망 운영 서비스
				컴퓨팅인프라스트럭처와네트워크인프라스트럭처연계서비스
				하이브리드(hybrid) 광 네트워크 서비스
				KREONET 워크숍 프로그램 운영 서비스
		데이터 운영/관리 서비스	data curation service	디지털 객체 검색 서비스
				디지털 객체 및 공유 관리 서비스
				디지털 객체 식별 체계 관리 서비스
				디지털 저작권 관리 서비스
				실험 장치와 e-Science 환경의 통합을 위한 데이터 가상화 서비스
				인공지능 이론에 바탕을 둔 Knowledge를 이용한 정보검색 서비스
				정보 수집 및 분석 agent 관리 서비스
				정보보안서비스
				질의어를 이용한 정보검색 서비스
			데이터베이스 서비스	미생물 유전체 분석 통합데이터베이스 구축을 위한 슈퍼컴퓨터 활용 지원 서비스

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	서비스명
hard service	응용연구지원 서비스	데이터 운영/관리 서비스	대규모 데이터 분석	대규모데이터관리시스템 서비스
				데이터 종합분석 서비스
				바이오데이터에 대한 의미 기반의 메타데이터 조사분석 서비스
				NCBI와 OBO 기반의 메타데이터연구협력 서비스
			분산저장된 데이터 통합관리 서비스	디지털 및 비디지털 데이터간의 통합 서비스
				메타데이터 관리 서비스
				분산메모리 병렬화 서비스
		연구환경서비스	데이터팜 서비스(e-Science 그리드 서비스)	4호기 그리드 서비스
				국제표준 기반의 그리드 서비스
				그리드 관련 국내외 R&D네트워크에 대한 성능모니터링 서비스
				그리드보안서비스
				그리드사용자서비스
				그리드 서비스 개발
				그리드 서비스 구축 및 기술 지원
	그리드 응용 트래픽 분석 및 네트워크 최적화 서비스			
	그리드 응용 포털 서비스			
	그리드 자원 모니터링 서비스			
	그리드 자원 예약 및 작업 스케줄링 서비스			
	그리드 자원 정보의 발견 및 모니터링 서비스			
	그리드 자원 정보의 사용자 인터페이스 서비스			
	그리드 OGSA 보안 서비스			
	그리드OGSA자원사용서비스			
	글로벌 데이터 팜 센터 구축 서비스			
글로벌 데이터 팜 정보 서비스				
데이터 팜 구축 서비스				
수치상대론 분야 e-Science 연구				

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	서비스명
hard service	응용연구지원 서비스	연구환경서비스	데이터팜 서비스(e-Science 그리드 서비스)	신규분야 데이터 팜 구축 및 서비스
				e-Engineering 분야 e-Science 환경 구축 서비스
				P2P 기반의 그리드 서비스
			협업연구 서비스	공동활용을 위한 프로세스 표준화 및 시스템 연동 서비스
				공동활용체제 파트너 사이트 활성화 서비스
				광망 및 IT 자원의 융합기술 연구 및 대내외 협력 서비스
				기상및지구환경분야의협업연구
				연구망 보안업무 수행 및 유관기관협력 서비스
				의과학 분야의 협업 연구 활용 서비스
				협업 인프라스트럭처 보급 및 기술 지원 서비스
				협업 환경 구축 서비스
				협업 환경 인프라스트럭처 구축 및 기술지원 서비스
				협업연구망 확대 지원 서비스
			협업형 공유영상 전송 서비스	
			협업환경 구축 및 기술 지원 서비스	
			가시화 서비스	가시화 서비스
가시화 시스템 구축 및 운영 서비스				
검색 결과 시각화 및 분석 서비스				
고성능 가시화 서비스				

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	서비스명
soft service	연구활성화 서비스	컨설팅 서비스	시스템구축 컨설팅	고성능 가시화연계 협업환경 구축 서비스
				고에너지물리 e-Science 연구 환경 구축 서비스
				과학기술 자원 융합망 구축 및 개발 서비스
				국가슈퍼컴퓨팅공동활용체제 구축 서비스
				기반시설 구축 및 관리 서비스
				다중압력센서의 최적개발 시스템 구축 지원 서비스
				람다 기반 네트워크 구축 서비스
				슈퍼컴전용 네트워크 구축 서비스
				시스템 구축 및 관리 서비스
				연구망 이용확산 및 지원체계구축 서비스
				연구망 인프라스트럭처 구축확대 서비스
				인터넷기반 분산컴퓨팅(Korea@Home) 기반구축 서비스
				전문 사전 및 특수 사전 구축 서비스
				통합 문서 저작 도구 구축 서비스
				CGCC구축및서비스
				e-LifeScience 환경 구축(Large-scale 신약개발 환경 구축) 서비스
				e-Physics 분야 연구 환경 구축 서비스
e-Science 기술지원센터 구축 운영 서비스				
Fan 제품 공학해석 자동화 환경 구축 서비스				

Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	서비스명
soft service	연구활성화 서비스	컨설팅 서비스	슈퍼컴퓨팅 자원 활용 컨설팅	슈퍼센터 운영 서비스
				슈퍼컴퓨터 4호기 1차 시스템 운영 서비스
				자원 상태 감시, 장애 감지, 침입자 감지 서비스
				침입자 감지 서비스
				컴퓨팅자원관리 서비스
		교육·훈련 서비스	슈퍼컴퓨터 사용법 교육	교육과정 개발 서비스
	사용자 서비스	사용자지원 서비스	사용자 관리	사용자 근접지원 체계 서비스
				사용자 상담 서비스
				사용자 인터페이스 서비스
				사용환경 최적화 서비스
				슈퍼컴퓨터 사용자 지원 체계 고도화 서비스
				슈퍼컴퓨팅 사용자 홍보 서비스
				시스템 운영자, 관리자 및 사용자에게 정보 제공 서비스
				연구망 이용자 지원 및 홍보 서비스
				연구망 커뮤니티 지원 서비스
				이용자 관리 서비스
			KREONET 이용자 지원 서비스	
			helpdesk	교육상담 서비스
				교육훈련 서비스
				사용자 계정 관리 및 Helpdesk 운영 서비스
슈퍼컴퓨터 사용자 기술 상담 서비스				
응용 소프트웨어 이용 중 기술상담 서비스				

4.4 슈퍼컴퓨팅 기술분류체계와 서비스분류체계의 활용방안

- 기술분류와 서비스분류 자료를 기반으로 KISTI 슈퍼컴퓨팅센터의 서비스 발전전략과 연구전략 수립 그리고 연구기획에 활용
 - KISTI 슈퍼컴퓨팅 서비스 발전전략을 수립하기 위한 범위 선정을 위한 틀을 제시
 - 틀을 제시해줄 뿐만 아니라 내용(contents)도 제시

- KISTI 슈퍼컴퓨터본부가 보유·제공하고 있는 기술과 서비스의 부족한 부분(약점)과 잘 되어 있는 부분(강점)을 확인
 - 슈퍼컴퓨팅 동향분석과 외부환경 분석을 통해 SWOT분석을 수행해서 서비스 발전전략을 수립
 - 해외슈퍼컴퓨팅센터와 KISTI의 슈퍼컴퓨팅본부의 기술과 서비스를 비교분석해서 KISTI의 강점과 약점 도출
 - 기술계통도의 작성으로 KISTI의 강점과 약점을 확인함으로써, 슈퍼컴퓨팅 발전전략 수립의 기본 자료로 활용
 - 차년도 연구분야 선정, 기술관리, 연구과제 탐색에 활용

- 전문가 자문을 통해 서비스 발전전략을 수립할 수 있는 프레임 제공
 - 기술분류체계와 서비스분류체계를 기반으로 KISTI 슈퍼컴퓨팅본부의 발전을 위한 전문가 자문
 - 슈퍼컴퓨터, 연구망, e-Science 환경의 효율적 통합 서비스체계 구축에 활용

- 기술간의 거리 측정과 응용연구과제를 구성하는 요소기술을 확인하여 첨단 연구개발활동에 슈퍼컴퓨팅 관련 기술의 기여율을 분석하는 데 활용

4.5 기술·서비스 분류기반 KISTI 업무분석

가. 분류기준 업무 점유 현황

- 슈퍼컴퓨팅본부 업무는 기술분류기준으로 볼 때, A11 슈퍼컴퓨팅응용기술, C12 가상연구어플리케이션기술, C23 그리드컴퓨팅기술 관련의 요소기술이 비교적 많이 분포

<표 4-5> KISTI 보유 기술분류 결과

Level3	%	Level3	%	Level3	%	Level3	%
A11	13.5	B11	8.0	C11	1.5	D11	0.7
A12	5.8	B12	1.1	C12	13.5	D12	4.0
A21	3.6	B13	10.9	C21	6.9	D13	3.6
A22	5.5	B21	2.9	C22	0.4		
		B22	2.6	C23	13.1		
		B23	2.2				

자료: 2009년 기본업무보고서, 2009년도 연구과제 분석.

- 슈퍼컴퓨팅 본부의 서비스는 A21 소프트웨어서비스에 치중되어 있으며, A23 연구환경서비스 및 A11 하드웨어서비스는 소프트웨어서비스와 연동되어 수행되므로 요소서비스의 빈도수가 비교적 낮게 분포

<표 4-6 > KISTI 제공 서비스분류 결과

Level 3	%	Level 3	%
A11.하드웨어서비스	9.09	B11.컨설팅 서비스	12.1
A12.네트워크서비스	2.02	B12.교육·훈련 서비스	0.5
A21.소프트웨어 서비스	40.9	B21.사용자지원 서비스	8.1
A22.데이터 운영/관리 서비스	8.6		
A23.연구환경서비스	18.7		

자료: 2009년 기본업무보고서, 2009년도 연구과제 분석.

나. KISTI 업무분석 프레임웍

- 기술분류체계와 서비스분류체계를 기반으로 KISTI 슈퍼컴퓨팅 관련 업무를 분석
- 업무 분류 프레임웍은 같이 세로축이 슈퍼컴퓨팅 인프라스트럭처, 응용연구지원,

연구지원 활성화로 구성되어 있으며, 가로축은 HPC, 일반, TC, 공통으로 구성

- HPC(high performance computer): 슈퍼컴퓨터로 가능한 연구
- 일반: 대학, 산업체 등 고객의 요구에 서비스하는 기존의 일반 업무
- TC(Technical computer): 그리드, e-science, 협업연구 등 초대용량의 컴퓨팅자원이 반드시 필요하지는 않지만 컴퓨팅, 연구망, 데이터인프라스트럭처 등 사이버인프라스트럭처를 연구에 적용하는 분야
- 공통: HPC, 일반 그리고 TC 이외에 특정 고객이 없이 진행되는 업무와 범용적 활용을 목표로 하는 기술개발과제

<표 4-7> KISTI 슈퍼컴퓨팅 업무분석 프레임워크

분야	부서	HPC연구1	본연기능2	TC연구3	공통기술4	촉진5
응용 연구 A		A1	A2	A3	A4	A5
	응용지원실					
	기반기술개발실					
	융합지원실					
인프라 스트럭 처 B	연구환경개발실					
		B1	B2	B3	B4	B5
	응용지원실					
	기반기술개발실					
	융합지원실					
	연구환경개발실					

나. KISTI 업무분석

- 업무분석 프레임워크를 바탕으로 2009년도 KISTI 슈퍼컴퓨팅 관련 업무를 분석한 결과는 다음과 같음
- 부서의 성격과 취지에 맞지 않은 업무가 실별로 존재
 - 응용지원실에서 '4호기 시스템 설치 & 활성화 지원', '연구망 사용자 발굴, 기술지원 및 활성화 방안 연구' 등의 인프라스트럭처 관련 업무를 수행하고 있으며, 산업체지원의 경우 Technical Computing의 영역에서 수행하는 것도 타당해 보임
 - 차세대연구환경개발실의 '그리드기술'은 기반기술개발실과 기능이 유사한 것으로 보임

- 기반기술개발실은 인프라스트럭처 관련 기술개발을 담당하는 부서인데 반해 수행 업무 분석에서 볼 수 있듯이, 다수의 바이오 관련 응용연구와 연구망 관련 인프라스트럭처 영역의 업무 등 관련 기능이 단일목표를 향하고 있지 못함
 - 융합자원실의 업무는 단일 실의 규모로 볼 때 무척 비대하여, 슈퍼컴퓨터와 국가 연구망 분야로 물리적 구분이 필요
- 고객이 불분명한 공통기술 영역에 많은 업무가 수행되고 있음
- 연구개발 결과물의 활용도를 높이고 더 많은 고객을 확보하기 위해서는 고객 혹은 목적지향적 연구개발 필요
 - 기술개발 등 주요 업무가 고객이 불분명한 공통기술 개발을 수행하고 있음
 - 공통기술 영역의 업무를 줄이고 목적지향적 성격이 강한 업무의 투자 확대 필요
 - 기반기술 등을 인프라스트럭처 관련 기술개발과 응용지원 관련 기술개발의 전진 배치로 그 활용성을 제고할 필요가 있음
- 인프라스트럭처-기술-응용의 전주기에 걸친 유기적 관계 구성이 부족함
- 종축을 기준으로 봤을 때, 자원의 서비스부터 기술개발 연구환경 서비스, 응용연구 수행 등 전주기적 지원을 받는 과제가 보이지 않음
 - 사업구조가 단절적 대응체제로 구성되어 서비스도 단편적으로 제공됨
 - 슈퍼컴퓨팅 서비스의 고도화를 위해서는 기본사업 구조를 과제단위의 지원체제 변화가 수반되어야 할 것으로 판단됨

<표 4-8> KISTI 슈퍼컴퓨팅 업무분석

분야	부서	HPC		TC		촉진
		연구/지원	기본기능	연구/지원	공통기술	
응용 A	응용지원실	A11 슈퍼컴퓨팅 첨단 응용기술개발 및 선도응용연구 A12 전략지원 프로그램의 운영 A31 최적설계 및 소프트웨어 연구 A32 수치상대론 연구 A33 바이오/나노 시스템 연구	A14 최적화/병렬화 기술지원 A15 연구망 사용자 발굴, 기술지원 및 활성화 방안 연구 A18 슈퍼컴퓨팅 응용 SW 구축 및 기술지원, 컨설팅	A22 중소기업 슈퍼컴 활용 기술지원	A21 중소기업을 위한 가상 설계 환경 개발 연구	A13 슈퍼컴퓨팅 교육서비스 A16 국제협력, 전시부스, 홍보자료 발간 등 슈퍼컴퓨팅 보급 A41 슈퍼컴퓨팅 육성 정책 연구 A42 국가 슈퍼컴퓨팅 육성 사업 A43 본부 연구개발관리시스템 구축
	연구환경개발실	B31 e-HEP 활용 국제공동연구		B11 유체역학 연구환경 개발 및 서비스 B12 계산화학 연구환경 개발 및 서비스 B13 환경오염 연구환경 개발 및 서비스 B42 영상/콘텐츠 산업 지원 B43 협업 환경 사용 지원 B44 가시화 시스템 활성화	B14 사이버 환경 데이터 관리, 기능개선 B21 AMGA(데이터관리) 개발 B22 GANGA(인프라스트럭처 연동) 개발 B23 ELGA (대용량계산처리) 개발 B41 다자간 가시화·협업환경 기술개발 및 활용연구(GLOVE)	B15 PRAGMA 협력 B16 한국 e-Science포럼 사무국운영 B32 HEP 글로벌 커뮤니티 선도
	기반기술개발실			C14 한국형 외계지적생명체탐색 사업 지원 C31 가상세포 응용시스템 기반기술 개발 C32 가상세포 응용시스템 프로토타입 개발	C11 KMI-R2 기반 TIGRIS Portal C12 컴퓨팅 자원의 융합망 연계구조 및 관리시스템 핵심 모듈 개발 C13 데스크탑 그리드 서비스 모듈 개발	C15 APEC-TEL PC Grid@APEC
	융합지원실					

분야	부서	HPC		TC		촉진
		연구/지원	기본기능	연구/지원	공통기술	
기반 B	응용지원실		A17 4호기 시스템 설치 & 활성화 지원			
	연구환경개발실		B51 대용량 실험데이터 인프라스트럭처 구축 및 서비스 제공			B52 대용량 실험데이터 국내외 커뮤니티 구축 및 서비스 활성화
	기반기술개발실		C21 네트워크 가상화 기술 연구 C22 KISTI 고유의 망 자원 제어 시스템 (dynamicKL) 개발 C23 글로벌 과학기술협업연구망 구축 및 개발			
	융합지원실		D11 슈퍼컴퓨팅 인프라스트럭처 자원 구축 시스템 엔지니어링 기술개발 D12 슈퍼컴퓨팅자원운영 및 서비스 고도화 D13 슈퍼컴퓨팅 사용자 지원 (D4)국가슈퍼컴퓨팅공동활용체제 구축 D21 국가 연구망 인프라스트럭처 설계, 구축 및 엔지니어링 D22 국가 연구망 운영 및 서비스 고도화 D23 국가 연구망활용 사용자 지원 (D5)글로벌과학기술협업연구망 구축 운영			D14 한국슈퍼컴퓨팅센터협의회 운영 D31 정보보호 상황관제·분석 및 대응 D32 최신 정보보호 기술연구·적용 D33 보안기술 공유 및 예방 활동지원

<표 4-9> 슈퍼컴퓨팅 단위업무의 분류

부서명	세부과제	단위업무	분류
응용지원실	A. 과학기술연구자 사이버인프라스트럭처 활용 서비스		
	(A1)과학기술연구자 사이버인프라스트럭처 활용 서비스	A11 슈퍼컴퓨팅 첨단 응용기술개발 및 선도응용연구 A12 전략지원 프로그램의 운영 A13 슈퍼컴퓨팅 교육서비스 A14 최적화/병렬화 기술지원 A15 연구망 사용자 발굴, 기술지원 및 활성화 방안 연구 A16 국제협력, 전시부스, 홍보자료 발간 등 슈퍼컴퓨팅 보급 A17 4호기 시스템 설치 & 활성화 지원 A18 슈퍼컴퓨팅 응용 SW 구축 및 기술지원, 컨설팅	A1 A1 A5 A2 A2 A5 B2 A2
	(A2)슈퍼컴퓨팅 기반 산업체 기술개발 지원	A21 중소기업을 위한 가상 설계 환경 개발 연구 A22 중소기업 슈퍼컴 활용 기술지원	A4 A3
(선도연구팀)	(A3)사이버인프라스트럭처 활용 선도연구	A31 최적설계 및 소프트웨어컴퓨팅 연구 A32 수치상대론 연구 A33 바이오/나노 시스템 연구	A1 A1 A1
(슈퍼컴퓨팅전략팀)	(A4)슈퍼컴퓨팅전략연구	A41 슈퍼컴퓨팅 육성 정책 연구 A42 국가 슈퍼컴퓨팅 육성 사업 A43 본부 연구개발관리시스템 구축	A5 A5 A5

부서명	세부과제	단위업무	분류
차세대연구환경개발 실	B. e-Science 연구환경 구축		
	(B1)e-Science 게이트웨이 환경 개발	B11 유체역학 연구환경(e-AIRS) 개발/서비스 B12 계산화학 연구환경(e-Chem) 개발 및 서비스 B13 환경오염 연구환경(GeoNet) 개발 및 서비스 B14 사이버 환경(CE) 기술(데이터 관리, 기능개선 등) B15 PRAGMA 협력 B16 한국 e-Science 포럼 사무국 운영	A3 A3 A3 A4 A5 A5
	(B2)e-Science 그리드 기술 개발	B21 AMGA (데이터관리) 개발 B22 GANGA (이기종 인프라스트럭처 연동) 개발 B23 ELGA (대용량계산처리) 개발	A4 A4 A4
	(B3)e-Science 기반 고에너지물리 환경 구축 및 활용연구	B31 e-HEP 활용 국제공동연구 B32 HEP 분야 글로벌 커뮤니티 선도	A1 A5
	(B4)가시화·협업환경 활용기술 개발	B41 다자간 가시화·협업환경 기술개발 및 활용연구(GLOVE) B42 영상/콘텐츠 산업 지원 B43 협업 환경 사용 지원 B44 가시화 시스템 활성화	A4 A3 A3 A3
(부처임무형일반사업)	(B5)대용량 실험데이터 이용지원 센터 설립·운영	B51 대용량 실험데이터 인프라스트럭처 구축 및 서비스 제공 B52 대용량 실험데이터 국내외 커뮤니티 구축 및 서비스 활성화	B2 B5

부서명	세부과제	단위업무	분류
기반기술개발실	C. CI 환경을 위한 차세대 기반 기술 개발		
	(C1)맞춤형 그리드 기반기술 개발	C11 KMI-R2 기반 TIGRIS Portal C12 컴퓨팅 자원의 융합망 연계구조 및 관리시스템 핵심 모듈 개발 C13 데스크탑 그리드 서비스 모듈 개발(Korea@Home) C14 한국형 외계지적생명체탐색(SETI KOREA) 사업 지원 C15 APEC-TEL PC Grid@APEC (국제협력)	A4 A4 A4 A3 A5
	(C2)과학기술자원융합망 구축 및 개발	C21 네트워크 가상화 기술 연구 C22 KISTI 고유의 망 자원 제어 시스템 (dynamicKL) 개발 C23 글로벌 과학기술협업연구망 구축 및 개발	B2 B2 B2
	(C3)슈퍼컴퓨팅기반 가상세포 응용시스템 구축	C31 가상세포 응용시스템 기반 기술 개발 C32 가상세포 응용시스템 프로토타입 개발	A3 A3
	D. 사이버인프라스트럭처 자원 구축 및 운영		
융합자원실	(D1)슈퍼컴퓨팅인프라스트럭처 구축 및 운영	D11 슈퍼컴퓨팅 인프라스트럭처 자원 구축 시스템 엔지니어링 기술개발 D12 슈퍼컴퓨팅 자원 운영 및 서비스 고도화 D13 슈퍼컴퓨팅 사용자 지원 D14 한국슈퍼컴퓨팅센터협의회 운영 (D4)국가슈퍼컴퓨팅공동활용체제 구축	B2 B2 B2 B5 B2
	(D2)국가과학기술연구망 인프라스트럭처 구축 및 운영	D21 국가 연구망 인프라스트럭처 설계, 구축 및 엔지니어링 D22 국가 연구망 운영 및 서비스 고도화 D23 국가 연구망활용 사용자 지원 (D5)글로벌 과학기술협업연구망 구축 운영	B2 B2 B2 B2
(부처임무형일반사업)	(D3)과학기술정보보호사업	D31 정보보호 상황관제·분석 및 대응지원 D32 최신 정보보호 기술연구·적용 D33 보안기술 공유 및 예방 활동지원	B5 B5 B5

V. 결론

5.1 요약

- 슈퍼컴퓨팅 관련 관리·육성 기본 체계 구축
 - 계산과학의 중요성이 증가하고 컴퓨팅자원을 활용한 최첨단연구개발 활동이 증가하면서, 컴퓨팅기술 응용연구의 기획과 전략수립에 기여하는 기술과 서비스의 체계적인 분류가 필요
 - 분류체계를 기반으로 한 사업기획, 평가, 조정 방안 도출

- 슈퍼컴퓨팅 분야 구성 요소의 확인과 기술체계의 확립
 - 독립된 분야가 아닌 과학기술 분야 전반에 영향을 미칠 수 있는 영역으로서 슈퍼컴퓨팅 기술분류와 서비스의 확인
 - 응용연구분야와는 다른 다양한 관점에서의 기술분류 시도
 - 컴퓨팅 기반과 활용 측면 접근
 - 데이터의 생산-처리-활용 측면
 - 주요 인프라스트럭처별 분류

- 슈퍼컴퓨팅 기술분류 결과의 서비스 발전전략 도출의 활용
 - 범위(틀)의 확정: 슈퍼컴퓨팅의 범위를 계산과학, 사이버인프라스트럭처 응용 혹은 e-Science 지원을 위한 기술분류체계로 잡는 것이 더욱 타당
 - 연구데이터의 생산부터 활용에 이르는 분야를 기술분류의 틀로 제시
 - 내용(콘텐츠)의 확인: 인프라스트럭처 부문과 인프라스트럭처 응용부문, 그리고 연구자-연구자간 기술, 연구자-인프라스트럭처간 기술, 인프라스트럭처-인프라스트럭처간 기술을 주요 내용으로 제시
 - 슈퍼컴퓨팅본부의 부족한 부분(갭) 확인: 연구데이터 활용주기 상 데이터생산부분이 취약, 시설, 그리고 장비 레벨부터의 기술개발과 서비스개발 그리고 데이터 확보 방안, 표준화방안에 대한 노력이 서비스 고도화의 첩경

- KISTI 슈퍼컴퓨팅 서비스 발전방안 도출
 - 기술분류와 서비스분류의 범위, 내용, 갭 결과의 활용
 - 기술분류체계의 기반한 2009년도 KISTI 업무 현황 분석으로 2010년도 과제기획 활용
 - 해외 동향, 사례, 전문가 자문을 통한 발전전략 도출

5.2 제언

□ 고객지향

- 니즈와 시즈의 상호작용을 통한 기술혁신 창출 추구
 - KISTI의 고객 분류와(핵심고객, 일반고객, 잠재고객), 니즈 정의를 통한 서비스 전략 수립
- KISTI의 주요 업무는 혁신조직의 지원임을 상기
 - KISTI 내부의 R&D는 연구지원의 고도화를 위한 활동
- 고객지향의 기술개발
 - 기술개발의 경우 공급자관점에서의 개발활동을 지양하고, 활용처가 있는 고객지향의 기술개발 수행

□ 성과지향

- 챌린지형 대형과제지원 확대
 - 인프라스트럭처-응용기술-서비스가 동시에 연계되어 진행 가능한 전주기 프로그램(대형응용연구과제) 개발
- 기업지원 촉진으로 산업기술 개발 지원 확대
- 성과 목표의 설정을 통한 목적지향적 연구개발 기획 수행
- 연구개발 성과물의 활용 촉진
 - 대외협력 중심의 정책수립과 홍보활동을 강화

□ 핵심역량확보

- 국가현안문제 해결 등 슈퍼컴퓨팅 응용 프로젝트를 자체적으로 수행(협동, 위탁 연구 등)할 수 있는 역량 확보
- 타 기관과 차별되는 핵심 기술 개발과 서비스 제공
 - KISTI 슈퍼컴퓨팅센터에서 제공 받을 수 있는 독보적인 서비스 개발
- 국가 슈퍼컴퓨팅 센터로서의 위상 확보
 - '국가 슈퍼컴퓨팅 육성법'을 통하여 '국가 슈퍼컴퓨팅센터'의 지위를 확보하고, 국가 센터와 분야별·지역별 센터를 설립하여 국가 계산과학 커뮤니티를 활성화

○ 데이터생산레벨의 강화

- 계산과학 수행을 위한 데이터의 생산부터, 처리, 활용, 연구성과 창출에 이르는 전주
기적 실험데이터 활용체제의 구축
- 처리와 분석을 위한 '컴퓨팅관점'에서 컴퓨팅 품질 제고를 위해서는 데이터생산 레벨
부터 강화할 필요가 있음
- 실험데이터의 원활한 컴퓨팅 활용을 위한 응용연구자들과 협력한 데이터 상호운용성
확보를 위한 데이터생산 표준화 작업을 진행해야 할 것임

□ 수행체제재편

○ 응용지원 조직간 '벽'을 해소할 수 있는 주요 계산과학 분야별 PM 설치

- 효율적인 기관 운영을 위해서 현실적인 서비스파이프라인 구축과 활용
- 단편적 서비스를 줄이고 고부가 융합형 서비스 제공
- 인프라스트럭처, 기술, 서비스가 연계성이 부족, 응용지원이 개별적으로 수행되어 전
반적인 연구지원의 효율성과 서비스 품질 저하 현상 극복

○ 기관의 효율적인 운영을 위한 부서별 업무조정

- 조직 운영의 효율성 제고를 위해 유사기능을 그룹핑(슈퍼컴퓨팅, 연구망, 연구환경,
공통분야)
- 현 조직 체계 중 인프라스트럭처 분야를 슈퍼컴퓨팅 분야와 연구망으로 분리하는 것
이 효율적임

- 슈퍼컴퓨팅 조직의 기능 중복을 피하기 위해 아래와 같이 조정

※ HPC 응용지원 +IT(고객지원기술)

※ Technical Computing 연구환경 +IT(고객지원기술)

※ 슈퍼컴퓨팅 인프라스트럭처 구축과 운영 + IT(GRID, 컴퓨팅기술)

※ 네트워크 인프라스트럭처 구축 운영 + IT(인프라스트럭처 융합기술)

○ 해외 슈퍼컴퓨팅센터의 경우, 인프라스트럭처센터에서 계산과학 지원으로 진화로 성과
창출을 위한 연구와 연구지원 기능의 확충에 대한 타당성 입증

참고문헌

- 고려대학교·한국과학기술정보연구원, 2007. 국가 슈퍼컴퓨팅 육성 전략 연구.
- 과학기술부·한국과학기술기획평가원, 2005. 국가과학기술표준분류체계('05년도 수정).
- 과학기술부·한국과학기술기획평가원, 2007. 2008년도 국가과학기술표준분류체계 수정을 위한 기획연구.
- 과학기술정책연구원·과학기술부, 2000. 국가과학기술표준분류표 작성에 관한 연구.
- 교육과학기술부·한국과학기술기획평가원, 2009. 국가과학기술표준분류체계('08년 재편).
- 과학기술정보통신위원회, 2006. 국가 슈퍼컴퓨팅 육성전략. 2005년 정기국회 정책자료집.
- 서울대학교·국가과학기술자문회의, 2004. 계산과학기술의 육성방안 연구.
- 설성수·송충한, 2000. 지식활동분류의 이론과 실제. 한남대학교 출판부.
- 한국과학기술기획평가원, 2002. 국가과학기술표준분류체계에 관한 연구.
- 한국과학기술정보연구원, 2007. 국가 슈퍼컴퓨팅 기능 및 역할 방안 연구 - 국가별 정책 및 추진 체계 조사.
- 한국과학기술정보연구원, 2008. 주요 국가 슈퍼컴퓨팅 센터 현황 조사.
- BIRN(Biomedical Informatics Research Network). <http://www.birncommunity.org/>
- Border Safe. <http://www.sdsc.edu/bordersafe/about.html>
- CAIDA(The Cooperative Association for Internet Data Analysis).
<http://www.caida.org/home/>
- Chronos. <http://www.chronos.org/>
- CIPRES(Cyberinfrastructure for Phylogenetic Research). <http://www.phylo.org/>
- Cyverchem. <http://cyberchem.ncsa.illinois.edu/>
- GEMS(Girls Engaged in Mathematics and Science University of Illinois at Urbana Champaign). <http://gems.ncsa.illinois.edu/>
- GEON. <http://www.geongrid.org/>

GRID CHEM(Computational Chemistry Grid). <https://www.gridchem.org/>

High Performance Wireless Research and Education Network. <http://hpwren.ucsd.edu/>

ICHASS(Institute for Computing in Humanities, Arts, and Social Science).
<http://www.chass.uiuc.edu/Index/Index.html>

ICLCS(Institute for Chemistry Literach through Computational Science).
<http://iclcs.uiuc.edu/program.html>

iRODS(Data grids, Digital Libraries, Persistent Archives, and Real-time Data systems).
[https://www.irods.org/index.php/IRODS:
Data_Grids,_Digital_Libraries,_Persistent_Archives,_and_Real-time_Data_Systems](https://www.irods.org/index.php/IRODS:Data_Grids,_Digital_Libraries,_Persistent_Archives,_and_Real-time_Data_Systems)

Joint Laboratory for Petascale Computing. [http://jointlab.ncsa.illinois.edu/NEES\(Network for
Earthquake Engineering Simulation\)](http://jointlab.ncsa.illinois.edu/NEES(Network_for_Earthquake_Engineering_Simulation)). <http://it.nees.org/>

Kepler. <https://kepler-project.org/>

NAC, 2005. Getting Up to Speed: The Future of Supercomputing.

NCMIR(National Center for Microscopy and Imaging Research).
<http://ncmir.ucsd.edu/about/index.shtm>

NCSA Blue Waters. <http://www.ncsa.illinois.edu/BlueWaters/>

NCSA CyverSecurity http://security.ncsa.uiuc.edu/wiki/Main_Page

NCSA TeraGrid. <http://www.ncsa.illinois.edu/Projects/teragrid.html>

NCSA(National Center for Supercomputing Applications).
http://rai.ncsa.uiuc.edu/RAI_Projects_SKA.html

NCSA(National Center for Supercomputing Applications).
http://rai.ncsa.uiuc.edu/RAI_Projects_CARMA.html

NERSC(National Energy Research Scientific Computing Center). <http://www.nersc.gov/>

News, Logs, and Daily Reading. <http://www.nladr.net/>

PRAGMA(Pacific Rim Applications and Grid Middleware Assembly).
<http://www.pragma-grid.net/>

RSCB PDB(Protein Data Bank). <http://www.rcsb.org/pdb/home/home.do>

Salt. <http://salt.sdsc.edu/>

SCEC(Southern California Earthquake Center). <http://www.scec.org/>

Science & Technology Facilities council. <http://www.scitech.ac.uk/>

SD-NAP(San Diego Network Access Point). <http://www.sdsc.edu/sdnap/>

SDSC(San Diego Supercomputer Center). <http://workbench.sdsc.edu/>

SDSC(San Diego Supercomputer Center). <http://www.sdsc.edu/index.html>

Seamounts Online. <http://seamounts.sdsc.edu/>

SEASR(Software Environment for the Advancement of Scholarly Research). <http://seasr.org>

SEEK(Science Environment for Ecological Knowledge). <http://seek.ecoinformatics.org/>

SIOExplorer. <http://nsdl.sdsc.edu/>

SPAM(Systematic Protein Annotation and Modeling). <http://spam.sdsc.edu/>

SRB(The Dice Storage Resource Broker). http://www.sdsc.edu/srb/index.php/Main_Page

Swami(The Next Generation Biology Workbench). <http://www.ngbw.org/>

TEAM NETWORK(Tropical Ecology Assessment & Monitoring Network).
<http://www.teamnetwork.org/en/>

TeraGrid. <http://www.teragrid.org/>

The Dark Energy Survey. <http://www.darkenergysurvey.org/>

Top 10 Sites for June 2009. <http://www.top500.org/lists/2009/06>

Top 500 Report for June 2009.
http://www.top500.org/static/lists/2009/06/top500_statistics.pdf

UCSD(nature the signaling gateway). <http://www.signaling-gateway.org/>