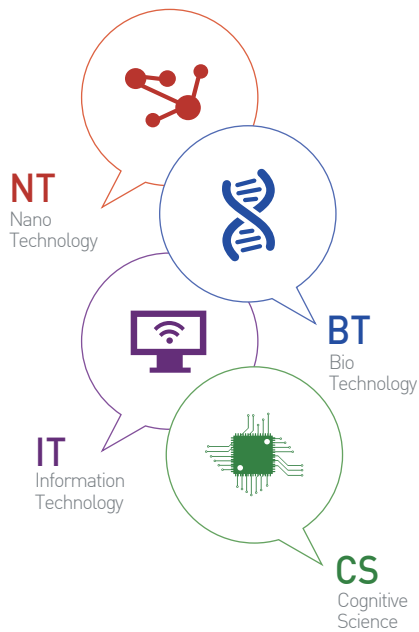


---

# Issue Paper

---



# [융합] 융합기술/연구 분류 체계 수립

※ 출처 : 융합연구정책센터

## 1 개요

### □ 선정 배경 및 필요성

- 창조경제 시대에 신산업 및 신성장 분야의 글로벌 경쟁력 확보를 위해서는 새로운 기술간 또는 신기술과 타 분야의 기존 기술 간의 융합기술을 조기 선점하는 것이 필수

창조경제는 과학기술과 산업이 융합하고, 문화와 산업이 융합하고, 산업 간의 벽을 허문 경제선에 창조적 꽃을 피우는 것입니다. 창조경제의 중심에는 제가 핵심적인 가치를 두고 있는 과학기술과 IT산업이 있습니다. 저는 우리 과학기술을 세계적인 수준으로 끌어올릴 것입니다. 그리고 이러한 과학기술들을 전 분야에 적용해 창조경제를 구현하겠습니다.

(박근혜 대통령 취임사, 2013.2.25.)

- 단일기술의 한계를 극복한 융합기술은 점차 다양한 형태로 발전하며 새로운 제품 및 서비스 시장을 창출할 것으로 예상
- 융합기술의 필요성이 증가하면서, 융합기술을 어떻게 정의하고 관리할 것인지에 대한 과학기술계의 요구가 증대
  - 최근 정부는 다양한 정책을 통해 융합기술을 국가차원에서 지원하고자 하고 있으나,  
\* ‘제 3차 과학기술기본계획(’13~’17)’, ‘창조경제 실현을 위한 융합기술발전 전략계획(’14~’18)’ 등
  - 국가 차원에서 융합기술을 체계적으로 분류하여 관리하는 분류체계가 미비하여 합리적 정책 결정을 위한 기초 자료를 확보하는데 한계
    - ※ 주요 융합기술 분야인 양자 컴퓨터의 경우, 한국의 선진국 대비 기술수준 및 발전 정도가 매우 낮은 것으로 평가되었으나(’05년 50% → ’13년 50%), 관련 투자 통계를 확보할 수 없어 정책수립이 어려움
- 따라서 융합의 개념을 구체적으로 정립하고, 이에 의거하여 융합기술의 분류체계를 수립하는 것은 국가 차원에서의 융합연구 관리를 위해 반드시 필요

## □ 융합기술의 분류에 대한 선행연구 및 한계

- 일반적으로 융합기술은 '국가경쟁력 강화 또는 사회공헌을 위하여'
  - 기술, 과학, 인문예술 등 서로 이질적인 분야의 단위 학문·기술을 결합
  - 분야간 영역을 파괴하여 기존 단위 학문·기술의 한계성을 극복
  - 새로운 학문·기술 분야, 개념, 패러다임의 창출과 같은 상승적 결합을 유도
  - 거대과학(big science) 등에 해당하는 기술로 정의
- 이러한 정의에 기반하여, "국가 융합기술발전 기본계획"에서는 융합기술을 학문분야/기술/산업과의 융합에 따라 다음과 같이 분류(교과부, 2008)

분류	정의와 범위
유형 I	○ 미래지향적 새로운 융합기술의 발굴을 위해 기술간 융합 또는 인지과학, 인문·사회과학 등 다양한 학문과 기술간의 융합을 촉진
유형 II	○ 구현 제품, 서비스 등 타겟이 명확한 기술개발을 위해 신기술(IT, BT, NT)간의 상승적 결합으로 기존기술·산업의 한계를 극복하고 신산업을 창출
유형 III	○ 신기술(IT, BT, NT)과의 결합·활용을 통해 기존·전통산업의 고도화를 달성하는 다학제적 복합기술

- 세계 주요선진국에서는 6T 분야를 요소기술로 하여, 이들 간의 결합을 융합기술로 보는 시각이 일반적
  - 미국: NT, BT, IT, CS(인지과학)의 4개 요소기술간 결합에 따라 분류(NBIC)
  - EU: NBIC 간 결합 및 인문사회 분야와의 결합에 따라 분류
  - 일본: IT, BT, NT, ET의 4개 요소기술간의 결합에 따라 분류
- 이 외에 기술간 결합의 성격(융합 또는 복합)으로 분류하거나, 학문적 결합 방식에 따른 분류(다학문적, 학제간, 초학문적)등으로 분류하는 경우가 존재
- 이러한 분류 방식은 추상적 수준의 분류이거나(국가 융합기술발전 기본계획) 요소기술범위가 한정되어(6T간 결합 분류) 있으며, 실제 연구과제 및 사업 분류 등에 활용하기 어려움

전 기술영역을 구체적으로 분류할 수 있는  
융합연구/기술 분류체계가 필요

## 2 '융합기술/연구 분류 체계 수립'의 내용

### □ 융합기술/연구 분류체계 수립의 방향

- 국가연구개발과제의 분류에 적용하기 위해 기존분류체계(과학기술 표준분류)를 최대한 활용한 실용적인 분류체계 확보
- 이미 완성된 융합기술과 기술적 돌파구를 제시하기 위한 융합연구를 구분

### □ 융합기술/연구의 정의

- (융합기술) IT, BT, NT 등의 첨단 신기술간 상승적 결합을 통해 미래사회 및 국가 공통의 목표 달성을 위한 과학기술적 한계를 극복함으로써 경제와 사회의 변화를 주도하는 기술(국가 융합기술 발전 기본 지침, 2007)
  - 기술간에 화학적 융합이 존재하여 완전히 새로운 기술로 변화 한 경우
  - 타 분야의 아이디어를 유입하거나 방법론을 활용한 경우
- (융합연구) 특정한 목적 달성을 위해 학문적 배경이 다른 복수의 분야가 협력하는 방법론으로서의 연구를 지칭(융합연구사업의 실태조사와 연구개발특성 분석, 2013)
  - 한쪽 기술의 적용 결과가 타 기술의 투입으로 활용되는 경우(선후관계)
  - 둘 이상의 기술분야가 병렬로 수행되어 하나로 통합(integrate)되는 경우
- (기타 병합연구) 위의 분류에 포함되지 않으나 별도의 분류가 필요한 경우
  - 요소기술들이 하나의 기술로 수렴하지는 않으나 단일 목적을 지향하는 경우

### □ 융합기술/연구 세부 분류

#### 1. 융합기술

- (화학적 융합) 연구 수행에 있어 둘 이상의 기술 분야가 화학적 연결을 통해 하나의 요소작업으로 수행되는 경우
  - ※ 예1) 적합한 후보물질을 찾기 위해 정보 분석 시스템을 활용(바이오 인포매틱)
  - 예2) 고령/장애인 문제 해결을 위해 생명공학기술과 기계공학 기술을 동시에 활용하여 새로운 형태의 기술을 제시 (바이오닉스 기술)
- (아이디어 수용) 타 분야에서 핵심 아이디어를 얻은 경우
  - ※ 예) 연꽃잎 표면구조를 생체모방하는 표면처리 기술 등 생체모방기술

○ (방법론 도입) 문제의 해결을 위해 타 분야의 방법론 도입한 경우

- ※ 예1) 스포츠 과학 등 인문/사회/문화/예술 분야의 문제 해결을 위한 이공학적 방법론을 활용한 기술
- ※ 예2) 나노로드 제작 및 이를 활용한 태양전지용 전극 제조를 위해 섬유분야의 기술인 전기방사법을 활용한 경우

2. 융합연구

○ (직렬 융합) 연구 수행에 있어 둘 이상의 기술 분야가 독립적으로 수행이 되나 선행 기술의 결과(output)를 후행 기술의 입력(input)으로 사용하는 경우

- 소재/공정 기술의 경우, 활용되는 분야에 대한 목적성이 뚜렷하고, 기존의 접근 방법과 완전히 다른, 1사분면으로 분류되는 것만을 융합연구로 분류

- ※ 예1) IT/기계 등에 활용되는 소자/소재 기술 연구
- ※ 예2) 특정 제품 생산을 위한 공정 기술 연구

기존 기술과의 차이	높다	소재/공정분야의 신기술	융합연구
	낮다		기존 기술의 개량
		낮다	높다

목적 지향성

○ (병렬통합적 융합) 연구 수행에 있어 둘 이상의 기술 분야가 하나의 시스템 또는 목적 달성을 위해 병렬로 수행된 후 통합과정을 거치는 경우

- 요소기술들은 별도로 연구되어도 관계없으나, 이들을 통합하는 과정이 별도로 존재하여 새로운 기기 등을 만드는데 활용되는 경우

- ※ 예) System integration 기술 연구(스마트폰 등)

3. 기타 병합연구

○ (목적지향 병합) : 두 개 이상의 기술이 별도로 존재하고 있으며, 기술간에 직접적인 연관관계는 존재하지 않으나 특정 목적을 위한 요소기술관계를 갖는 경우

- ※ 예) 거대과학(기후, 우주 등)
- ※ 목적지향 병합의 경우 융합기술/연구로 분류하는 것이 적절한지에 대해 전문가의 찬/반 양론이 존재

## □ 융합기술 분류 방식

- 융합기술의 분류는 다음과 같이 시행 가능
    - (복수의 기술이 존재) 화학적 융합, 직렬 융합, 병렬통합적 융합, 목적지향 병합으로 분류
    - (단일 기술이 존재) 아이디어 수용, 방법론 도입으로 분류
  - 복수의 기술이 존재하는 경우, 기초학문-응용학문의 관계가 있는 기술일 경우 별도분야의 기술이 아닌 동일분야의 기술로 간주
- ※ 예) 과학기술 표준분류 대분류에 기준한 동일 분야

수학-정보/통신,  
화학-화공-재료, 화학-원자력  
물리-재료, 물리-전기/전자, 물리-원자력  
생명과학-농림수산식품-보건/의료/임상-뇌과학,  
환경-화학, 환경-생명과학, 환경-건설/교통,  
전기/전자-정보/통신

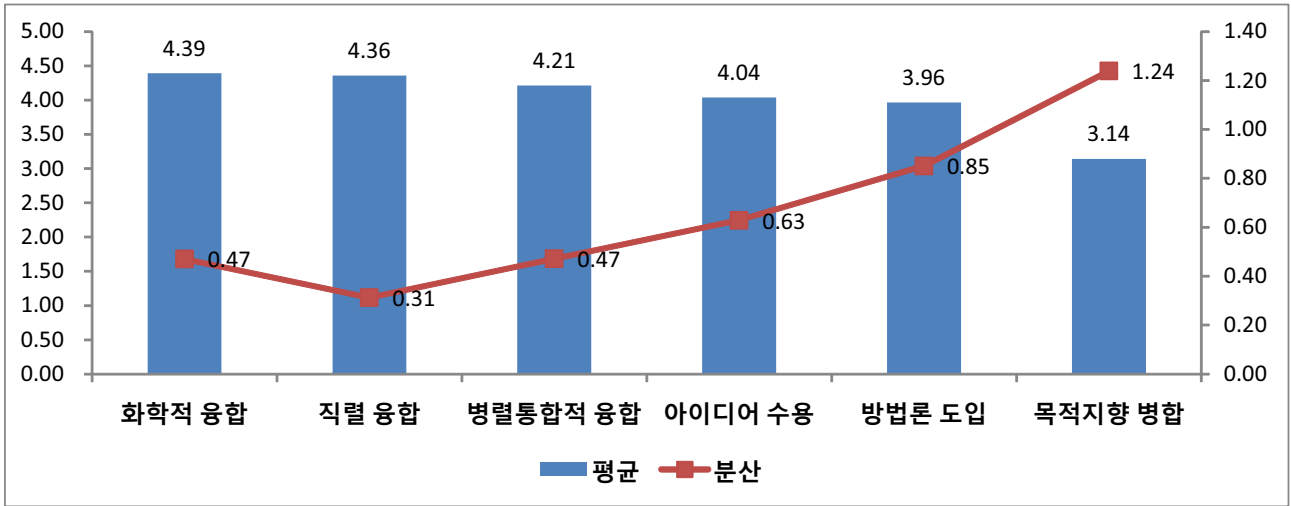
## □ 전문가 설문조사 결과

- 6개 융합기술/연구 분류체계에 대해서 기술분야별 전문가에게 설문조사 실시

### <융합기술분류체계의 적절성 설문조사 개요>

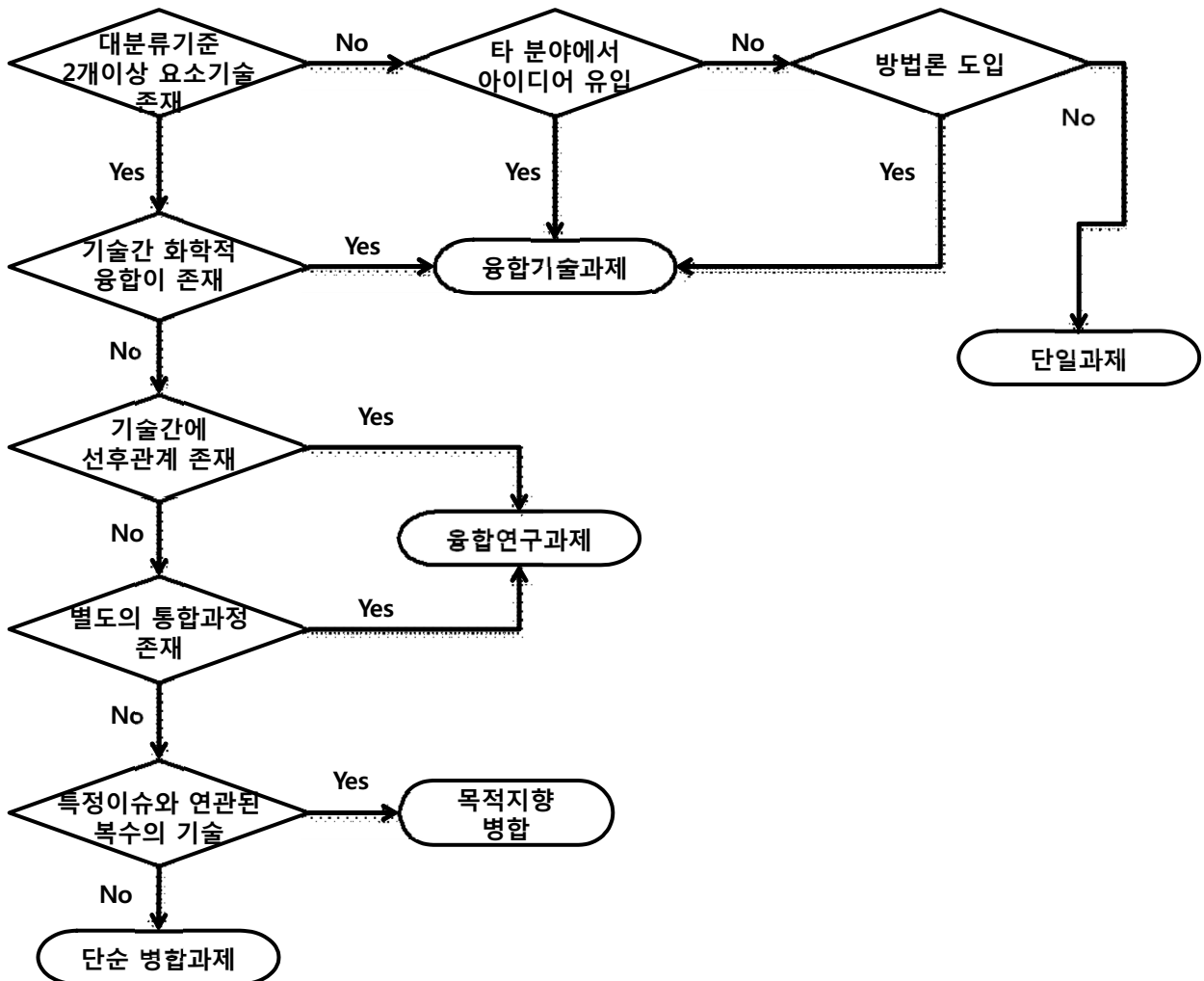
- 일시 : 2014.4.28.(월) ~ 4.30.(수)
- 대상 : 기술분야별 융합분야 전문가 28인
- 설문 방식 : 6개 융합기술/연구 분류방식에 대해서 융합기술로 분류하는 것에 대한 적절성을 5점 척도로 조사

- 6개 융합기술/연구 분류에 대해 전문가 의견을 조사한 결과, 융합과제분류로서의 적절성이 가장 높은 것은 화학적 융합, 직렬융합, 병렬통합적 융합, 아이디어 수용, 방법론 도입, 목적지향 병합 순으로 나타남
- 또한, 전문가 의견의 분산 값은 목적지향 병합이 제일 높은 것으로 나타나, 연구과제의 융합 여부를 분류하는데 있어 목적지향 융합을 포함시키는 것은 찬/반이 갈리는 것으로 조사



### □ 융합기술/연구 분류체계

- 기존 사례 연구 및 전문가의 의견을 반영하여, 다음과 같은 융합기술/연구 분류 체계를 도출



### 3 시사점

- 기존의 융합연구 분류체계로는 어려운 정부 연구과제 분류를 위한 구체적인 기준 마련
  - 융합연구를 단순한 연구개발의 경향성 등으로 파악하던 기존의 흐름을 벗어나, 실제 연구과제를 분류할 수 있는 방안을 제시
  - 과학기술 표준분류 등 기존의 기술정의를 최대한 활용하여 분류체계의 임의성을 줄이고 실제 평가에의 활용성을 확보
    - 6T등으로 크게 분류되었던 요소기술을 구체적인 학문분야를 중심으로 재편성하고 기초-응용학문분야 등의 관계를 명확하게 정의하여 활용도를 극대화
  - 국가 R&D를 과제단위로 분류한다는 분류체계의 목적을 명확하게 함으로서 평가의 지향점 및 세부 분류방안을 구체화
- 융합연구의 현황을 구체적으로 파악할 수 있는 기틀 마련
  - 과제단위의 융합과제 평가를 통해 분야별/연구주체별/연구단계별로 다양한 형태로 융합연구조사분석을 시행할 수 있는 기반 조성
  - 과제단위 분류를 통해 향후 융합연구 관련 기본계획 및 시행계획 수립을 위한 기초자료로 활용 가능