

요 약 문

I. 제 목

고효율 수소에너지 제조·저장·이용기술 개발 사업 기획 연구

II. 연구의 목적 및 필요성

- 한국은 세계 9위의 온실가스 배출국으로 국제 사회로부터 온실가스 감축에 대한 압력이 강화되고 있어 온실가스의 배출이 없는 청정한 에너지의 개발을 더 이상 늦출 수 없음
- 무한하지만 변동성이 큰 자연에너지를 안정적으로 사용하기 위하여 수소에너지로의 전환 저장 필요
- 에너지-환경-성장의 트릴레마(Trilemma)를 동시에 해결하여 “저탄소 녹색성장”을 가능하게 하는 청정한 수소에너지의 개발이 요구됨
- 2013년도 21C 프론티어 사업 수소사업단 종료에 따른 수소제조, 저장 및 이용기술 개발을 위한 후속 사업 기획 필요
- 21C 프론티어사업 성과를 계승하여 5년 후 시장선점을 목표로 비화석연료기반(제조)·비압축식(저장) 혁신기술개발 추진

III. 연구의 내용 및 범위

- 국내외 수소에너지 관련 기술에 대한 환경분석 및 수요전망
- 국내 주요 사업 추진현황 및 기술개발 역량 조사
- 수소에너지 관련 기술수요조사 등을 통한 사업분야 및 세부기술 도출
- 원천기술 확보방안 및 추진전략 수립
- 수소에너지 제조·저장·이용기술 개발 사업에 대한 기술적, 정책적, 경제적 타당성 분석
 - 기술개발의 적절성, 성공가능성, 유사사업과의 중복성, 국가 전략적 중요성, 상위 계획과의 관련성, 경제적 파급효과 등 분석
 - ※ 기존 21C 프론티어 사업 및 타 부처 사업과의 차별성 및 연계성 확보 필요

IV. 연구결과

- 수소는 제조에서 활용단계까지 청정성이 확보되므로 지구온난화대비 미래기술로써 가장 이상적인 에너지원임
- 미국, 유럽 등에서는 신재생에너지의 대규모 전력저장으로 수소에너지의 활용이 가장 현실적이라고 판단하는데 반해 국내에서는 전혀 인식을 받고 있지 못함
- 우리나라는 에너지 자원빈국으로 96%를 수입에 의존하고, 에너지소비량이 세계 10위이므로 향후 에너지자립에 기여할 수 있는 수소에너지 도입을 위한 국내기술개발이 시급
- 미래부 21세기 프론티어 수소사업단 (2013년 종료)을 통해 국내 수소에너지기술은 비약적인 발전을 이루어 2012년 기술수준이 세계최고국(미국)대비 75%에 도달하였음
- 따라서 기 확보된 기초·원천 기술들을 연계하고, 새롭게 각광받는 신기술들을 반영하여 경제성을 확보하고 세계 기술을 선도하는 차세대 수소에너지융합 기술개발 사업 필요함
- 국내외 수소에너지 관련 기술에 대한 환경분석, 수요전망, 우수성, 차별성, 시급성을 토대로 2013년 종료된 21C 프론티어 사업과의 연계성 분석을 통해 4개의 세부사업과 8개의 세부유망기술 도출
- 본 기획사업을 통해서 “에너지저장용 복합형 수전해기술”, “광촉매-바이오 융합 수소생산기술”, “순환레독스반응 수소생산기술”, “차세대 운송용 수소저장기술”을 우선 투자되어야 할 연구 사업으로 선정함

V. 결론

- 국내외 수소에너지 관련 기술에 대한 환경분석, 수요전망, 우수성, 차별성, 시급성을 토대로 2013년 종료된 21C 프론티어 사업과의 연계성 분석을 통해 4개의 세부사업과 8개의 세부유망기술 도출
 - (제1세부) 차세대 복합형 수전해 기술을 활용하여 태양광 및 풍력등의 간헐적 전력으로부터 물을 저가격 고효율의 수소로 생산하는 기술
 - (제2세부) 광촉매-바이오 융합기술을 이용하여 태양광으로부터 물을 수소로 전환하는 기술
 - (제3세부) 금속산화물의 순환 레독스반응을 이용하여 물로부터 수소를 생산하는 기술

- (제4세부) 차세대 자동차용 이동형 에너지저장을 위한 복합용도의 신개념 상온 수소 저장기술

세부사업	세부기술
에너지저장용 복합형 수전해기술	<ul style="list-style-type: none"> - 일체형 알칼라인 수전해기술 - 고분자전해질 수전해 요소기술
광촉매-바이오 융합 수소생산기술	<ul style="list-style-type: none"> - 광촉매-효소 융합 수소생산 기술 - 광촉매-미생물 융합 수소생산 기술
순환레독스반응 수소생산기술	<ul style="list-style-type: none"> - 열 환원 레독스 수소생산기술 - 순환 레독스 리포밍 수소생산기술
차세대 운송용 수소저장기술	<ul style="list-style-type: none"> - 흡·탈착식 신개념 수소저장 기술 - 가역적 액상 수소저장 기술

SUMMARY

I . Subject of Topic

Development of Research Plan for Highly Efficient Hydrogen Energy Technologies

II. Objectives and Significance

- Korea, as a 9th largest green house gas emitter in the world, is pressured to reduce the green house gas emission by the global society. The need for the development of clean energy technologies can no longer be delayed
- In order to use infinite but sporadic natural energy stably, conversion and storage into a hydrogen is most suitable
- By simultaneously solving the Trilemma of Energy-Environment- Growth, the need for the development of clean hydrogen energy is required, which can also make "low carbon-green growth" possible
- Owing to the termination of 21C Frontier Program, next stage research strategy for hydrogen energy development is necessary
- Succeeding the achievements of 21C Frontier Program, the promotion of the development of break-through technologies of non-fossil fuel based manufacturing·non-pressurized storage, aiming for an acquisition of market after 5 years

III. Scope and Contents

- Global demand forecast and environment analysis of hydrogen energy technologies
- Status on Korea's major hydrogen energy projects and analysis of technology development capacity
- Development of R&D scope and deduction of specific technologies through the evaluation of hydrogen energy technology demand
- Methods and strategies of developing fundamental technologies

- Analysis on Technical, political, and economical feasibility studies of hydrogen energy technologies
 - Analysis on technology development suitability, success possibility, repetitiveness to other similar projects, importance of national strategy, relevance to higher-ranked plans, and economic ripple effect
 - ※ In need of differentiating from existing '21C Frontier' and other governmental R&D programs, yet creating linkages between the existing and new programs

IV. Results & Discussions

- Because for hydrogen, from manufacture to utilization, cleanliness is assured, it is the most ideal energy carrier in the future in preparation for the global warming
- In spite of US and Europe judging that the utilization of hydrogen energy is the most realistic way to store renewable energy source in large scale, in our nation, it's not getting any recognition
- Our nation, as a energy-deficient country, is relying 96% on import, but at the same time, we are ranked 10th in the world for energy consumption. Therefore, domestic technology development that can introduce hydrogen energy for the energy independence is imperative
- Through Ministry of Science, ICT and Future Planning's 21C Frontier Hydrogen Project (terminated in 2013), the technology level of domestic hydrogen energy has shown a rapid growth and has reached 75% of advanced countries like US in 2012
- Therefore, we need to develop next generation hydrogen energy convergence technology by succeeding the fundamental and core technologies already established
- Based on environment analysis, demand status, excellence, distinctiveness and the level of urgency, furthermore through connection with the 21C Frontier Project, 4 research topics with 8 promising technologies have been derived with high priority

- "Advanced Electrolysis for Hydrogen Production," Photocatalyst-bio Hybrid Hydrogen Production," "Cyclic Redox Hydrogen Production" and "Advanced Hydrogen Storage for Hydrogen Vehicle" are selected as the priority projects to invest

V. Conclusions

- Based on environment analysis, demand status, excellence, distinctiveness and the level of urgency, furthermore through connection with the 21C Frontier Project, 4 research topics with 8 promising technologies have been derived with high priority

Core Technology	Sub-technology
Advanced Electrolysis for Hydrogen Production	-Next Generation Alkaline Electrolysis -Polymer Electrolyte Membrane Electrolysis
Photocatalyst-bio Hybrid Hydrogen Production	-Photocatalyst-enzyme Hybrid Hydrogen Production -Photocatalyst-microbe Hybrid Hydrogen Production
Cyclic Redox Hydrogen Production	-Thermochemical Redox Hydrogen Production -Cyclic Redox Reforming Hydrogen Production
Advanced Hydrogen Storage for Hydrogen Vehicle	-Adsorption-desorption Smart Hydrogen Storage -Liquid based Reversible Hydrogen Storage