

## HTS 전력시스템을 위한 극저온 기술연구회

장 호 명

홍익대학교 기계시스템디자인 공학과

고온초전도 전력시스템의 상용화를 목표로 2001년에 시작한 DAPAS프로그램(21세기 프런티어 연구개발 사업)도 이제 제2단계에 접어들었다. 지난 3년 동안 연구과제를 수행하면서, 우리의 극저온 관련 기술에 있어서도 많은 발전과 소중한 경험을 갖게 되었다. 초전도 전력기기의 성공에 한 걸음 더 다가서기 위해 노력하는 이 시점에서, HTS 냉각 기술에 관심이 있는 극저온 연구자들의 모임인 “극저온 기술 연구회”를 구성하게 되었다. 이 글에서는 2005년 2월에 첫 모임을 갖을 예정인 연구회의 구성 취지와 구체적인 운영 계획을 여러 회원들에게 간단히 소개하고자 한다.

### 1. 연구회 구성의 배경

극저온 냉각기술은 초전도 전력기기의 장점인 고효율, 소형, 친환경에 직접적으로 영향을 주는 핵심 요소기술이다. 특히, 현재 개발하는 전력기기가 향후 상업화에 성공하기 위해서는 신뢰성 높은 냉각 시스템이 대단히 중요하다.

차세대 초전도 응용기술 사업단에서 추진하는 초전도 케이블, 배전급 저항형 한류기, 차세대 무유도 권선형 한류기, 산업용 모터, 변압기 요소기술 등의 5개 세부과제는 모두 극저온 냉각기술에 관한 연구개발 내용이 포함되어 있으며, 11개 연구기관에 약 20~30여 명의 연구자가 극저온 관련 연구를 수행하고 있다. 본 연구회는 이 연구자들을 중심으로 구성되나, 고온초전도 전력시스템의 냉각 기술에 관심이 있는 연구자들은 누구나 참여할 수 있다.

이 연구회는 참여 회원들 사이의 긴밀한 기술교류와 효과적인 기술정보의 공유를 위해 설립된다. 회원들의 적극적인 참여를 통

해 각 회원 개인의 학문적 기술적 발전을 도모할 수 있으며, 동시에 초전도 전력기기 세부과제의 성공적 수행에도 크게 기여할 수 있을 것으로 기대한다. 연구회의 배경과 필요성을 요약하면 다음과 같다.

- 초전도 전력기기 개발의 세부과제에 참여하는 저온 연구자들 사이의 Networking 실현
- 유사한 극저온 기술에 대한 중복 연구 및 중복 투자를 절감하여, 국가 연구사업의 효율성 제고
- 경험이 많은 해외 전문가의 공동 활용을 통해, 국내 극저온 연구자의 취약한 기초기술력을 향상
- 새로운 냉각 기술 또는 해외 극저온 연구 동향에 대한 극저온 기술정보의 수집 및 공유
- 극저온 분야에서 기초 연구 - 시스템 설계 - 저온용기 제작 사이의 긴밀한 (학-연-산) 협조체제 유지

### 2. 연구회 목표 및 연구 내용

극저온 기술 연구회는 구체적으로 세 가지의 목표를 갖고 있다. 첫째로 국내외 전문가의 공동 활용을 통한 극저온 기술력 향상이다. 세계적으로 저온공학은 약 60년 정도의 역사를 갖고 있다고 할 수 있으며, 최근에 이 분야를 시작한 대부분의 국내 연구자들에게 앞선 전문가들의 경험을 받아들이는 일은 기술력 향상의 지름길이 될 것이다. 둘째로 극저온 기술의 발전 해외 기술정보의 수집과 공유를 통한 연구자의 상호 교류이다. 시간적 재정적 이유로 국내의 연구자들이 해외 학술대회를 모두 참석할 수 없는 경우가 많고, 선진국의 연구기관을 방문하는 일도 그리 쉽지 않다. 연구회에서는 최근에 해외 학

술대회나 연구기관 방문을 한 회원을 통해 정보 공유를 할 수 있다. 셋째로 연구회에서는 구체적인 기술토론을 통해 우수한 HTS 냉각 시스템의 발전을 추구한다. 이 내용은 궁극적으로 다양한 극저온 용기의 설계 및 제작 기술로 반영되어 각 세부과제 목표 달성에 기여할 수 있을 것이다. 연차별 연구회의 활동 내용을 정리하면 다음과 같다.

▷ 1차년도

- 연구회 구성, 운영 방향 결정, 참여자 공감대 형성
- 세부 과제별 제1단계 기술 경험의 보고 및 공유
- 공통 관심기술 및 공통 애로기술의 도출

▷ 2차년도

- 운전 온도 및 냉각 매체의 결정을 위한 방법론 연구
- 냉각 시스템 최적화를 위한 토론 및 연구
- 핵심 설계 기술에 대한 해외 전문가 초청 및 자문

▷ 3차년도

- 냉동 부하 저감을 위한 저온용기 설계 방법의 모듈화 연구
- 세부과제별 2단계 시제품 냉각 시스템 설계 및 운전 사례 연구
- 저온용기의 정량적 성능 평가기술 연구

**3. 추진전략 및 운영 계획**

극저온 기술 연구회는 기본적으로 고온초전도 전력기기 개발 과제에 참여하는 모든 극저온 관련 연구자를 회원으로 구성된다. 초전도 케이블, 배전급 저항형 한류기, 차세대 무유도 권선형 한류기, 산업용 모터, 변압기 요소기술 등의 5개 세부과제에는 11개 기관에 소속된 약 20~30인 정도의 연구자가 극저온 관련 연구를 수행하고 있다. 그밖에 관심이 있는 연구원이나 대학원 학생들을 포함하여 약 30인 안팎의 회원이 참여할 예정이다. 연구회 추진 전략은 다음과 같다.

(1) 상호 보완 및 협조를 통해, 기술적 시행

착오를 줄이고 모두 함께 기술력을 향상할 수 있다는 공감대의 형성한다.

(2) 2단계 사업이 끝나는 2007년 3월까지 총 5회의 연구회 정례회의 개최하고, 필요한 경우 임시회의를 개최할 수 있다. 정례회의의 시기는 매년 1-2월과 8-9월로 하면, 장소는 서울-대전-창원을 번갈아 개최한다. (표 1 참조)

(3) 차세대 초전도 응용기술 사업단 홈페이지의 연구회 사이트 및 그룹 전자메일 통신을 이용하여 정보 교류 활성화한다.

(4) 실제 HTS용 저온 시스템 설계 및 제작

표 1. 연구회 정례회의 및 극저온 분야 학술대회 일정

월	1차년도 (2004년)	2차년도 (2005년)	3차년도 (2006년)
4		2차년계약	3차년계약
5			
6		ICC14	
7			ICEC 21
8	1차년계약	CEC05	ASC06
9		2차정례회의	4차정례회의
10	ASC04	KIASC	KIASC
11	연구회구성		
12	ACASC	IIR저온분과	IIR저온분과
1	저온공학강좌		
2	1차정례회의	3차정례회의	5차정례회의
3	1차년보고	2차년보고	3차년보고

에 경험이 많은 해외 전문가 초청하여 기술 자문의 기회를 갖는다. 여기에는 (미국) ORNL, MIT, NHMFL, CAPS, UW, (일본) Toshiba, Sumitomo, (독일) Siemens (캐나다) Quantum 등 소속 전문가가 포함된다.

(5) 국제 학술대회 참가자에게 등록비 수준의 금액을 공동으로 지원하여, 해외 극저온 기술 현황을 수집 및 정리하여 정례회의에서 발표한다. 특히 CEC (Cryogenic Engineering Conference), ICEC (International Cryogenic Engineering Conference), ICC (International Cryocooler Conference) 등을 대상으로 한다.

(6) 주제 발표나 사례 연구 등을 통해 연구

회 활동에 기여도가 큰 참여자를 국내 전문가로 선정하며, (기회가 주어지면) 한국초전도저온공학회(KIASC)의 저온공학 분야 논문상 및 기술상 후보로 적극 추천한다.

(7) 한국초전도저온공학회 (KIASC) 저온공학 분과, 대한설비공학회 (SAREK) 저온냉동

#### 4. 맺음말

새로운 제품이나 새로운 기술에 대한 연구개발의 과정에서, 한 개인이나 한 연구기관이 발전하기 위해서 부분적인 (선의의) 경쟁이 필요한 경우가 많다. 그러나 서로 다른 세부 목표를 갖고 있지만, 기술적으로 많은 부분이 중첩되어 있는 우리 HTS 냉각 연구자들은 서로가 경쟁상대라기 보다는 상호협력이 필요한 대상이라고 생각한다. 이런 의미에서 이 연구회는 얼마 안 되는 국내 저온공학 연구자들에게 훌륭한 상호 협력의 마당이 될 것으로 믿는다.

극저온 기술 연구회는 2005년 2월 18일 (금요일) 오후 2시에 홍익대학교 국제회의실에서 그 첫번째 정례회의를 갖을 계획이다. 관심있는 여러 저온공학 연구자들의 적극적인 참여를 기대하며, 기타 의견이나 의문사항이 있으면 주저없이 연락 (hmchang@hongik.ac.kr)주시기를 바란다.

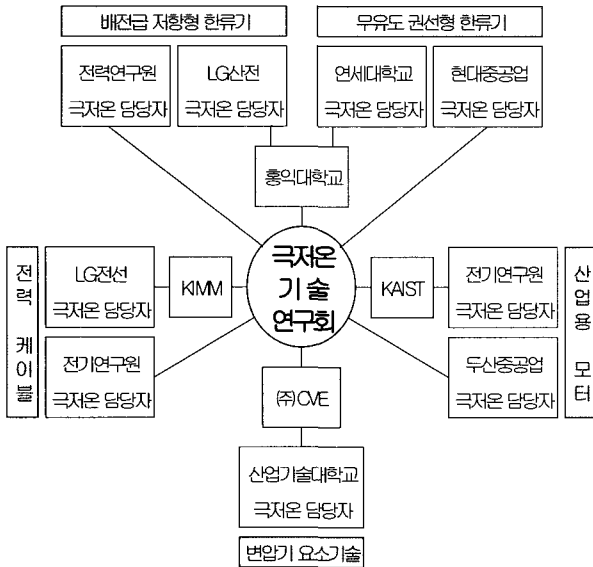


그림 1. 극저온 기술 연구회의 구성도

전문위원회(구성 예정), 국제냉동기구 (IIR) 저온공학 (B1/B2) 분과, 한국과학기술원 (KAIST) 저온공학 단기강좌 등 유관 단체와 활동 공조를 도모한다.

연구회의 회장(홍익대학교 장호명 교수)은 모임을 구성하고, 정례회의와 (필요한 경우) 임시회의를 주관한다. 연락과 운영의 편의를 위하여 다음과 같이 세부과제별로 연락 책임자를 두며, 5개 세부과제별 참여 연구기관 구성도는 그림 1과 같다.

- 저항형 및 권선형 한류기: 장호명 교수 (홍익대학교)
- 산업용 모터: 정상권 교수 (KAIST)
- 전력 케이블: 염한길 연구원 (KIMM)
- 변압기 요소기술: 김성래 차장 (주식회사 CVE)

#### 저자이력

##### 장호명 (張鎬明)



1960년 9월 21일 생. 1983년 서울대학교 기계공학과 졸업 (공학사). 1988년 미국 MIT 기계공학과 졸업(공학박사). 1997-98년, 2002-04년 미국 FSU NHMFL 객원교수. 1990년-현재 홍익대학교 기계시스템디자인공학과 교수.