

# 이상유동 및 열공학 연구실

Two-Phase Flow and Thermal Management Laboratory



## 이승현

교수

lees@gist.ac.kr

062-715-2787

<https://tpftml.gist.ac.kr>

## Education

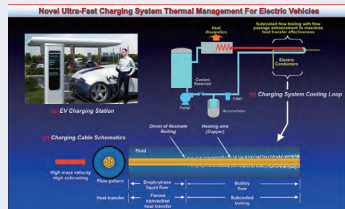
- 2017** Ph.D. in Mechanical Engineering, Purdue University
- 2009** M.S. in Mechanical Engineering, KAIST
- 2007** B.S. in Mechanical Engineering, Pusan National University

## Experience

- 2019 ~** Assistant Professor, School of Mechanical Engineering, GIST
- 2017 ~ 2018** Post doc., Boiling and Two-Phase Flow Lab, Purdue University Mechanical Engineering Department
- 2010 ~ 2017** Research Assistant, Boiling and Two-Phase Flow Lab, Purdue University Mechanical Engineering Department
- 2009 ~ 2010** Researcher, Dynamics research team, Hankook Tire
- 2007 ~ 2009** Research Assistant, Welding and Joining Lab., KAIST

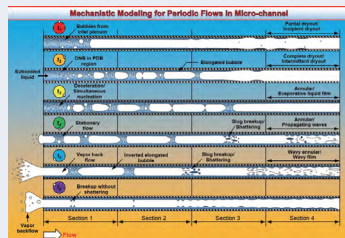
## 연구실 소개

이상유동 및 열공학 연구실에서는 이상유동이 가지는 특성과 이송현상에 대해서 연구하고, 이를 다양한 첨단 기술에 응용하는 것에 초점을 맞춘다. 장기적인 비전은 열/유체 관련된 이론을 바탕으로 실제 응용시에 나타나는 다양한 현상에 대해서 해석을 하고 심도있는 이해를 바탕으로 새로운 디자인 가이드를 제시하는 것이며, 이상유동 및 열전달이 열시스템의 효율과 디자인에 어떠한 영향을 미치는지 연구한다. 실험적인 방법과 해석 및 컴퓨터 시뮬레이션을 이용한 검증 등 동시에 사용하며, 세부적인 연구 주제는 디자인 및 응용 과 이론 및 해석으로 나누어 진다.



### 디자인/응용

- 마이크로 채널 열 싱크와 이상유동의 보일링 현상을 이용한 전기기기의 냉각.
- 우주 산업: 미래 우주선을 위한 열관리 시스템 디자인 (ORION MPCV of NASA).
- 자동차 산업: 전기 자동차의 초고속 충전기와 배터리 냉각 장치 개발.
- 효율적인 냉각시스템과 파워사이클 디자인.



### 이론/해석

- 이상유동의 동적 불안정성 해석.
- 유동 불안정성에 의한 임계 열유속 현상.
- 마이크로 채널 내부의 유동패턴의 변화에 따른 열전달 계수 변화 매커니즘 규명.
- 마이크로 채널 내부의 압력 강하 모델과 질식 유동 발생 조건에 대한 연구.
- 병렬 채널 열교환기에서 발생하는 유동의 불균등현상 및 불안정성 연구.
- 과냉각 비등현상 (Subcooled flow boiling) 을 이용한 고 열유속 장치의 냉각.
- 상용 CFD 패키지를 이용한 열교환 장치의 성능 해석.

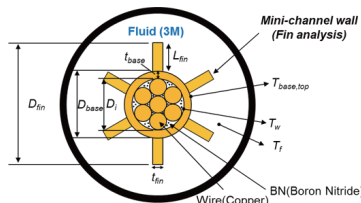
## 연구 성과

### 수행중인 주요 연구과제 (주요과제경력)

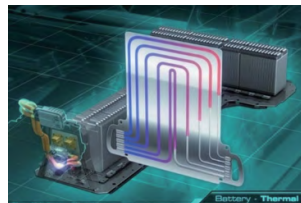
- 2020.03 - 2023. 03: 전기차 배터리 냉각을 위한 대면적 마이크로 채널 히트 싱크 내부의 유동 불안정성에 대한 연구 (한국연구재단 우수 신진 연구, NRF)
- 2020.03 - 2022. 03: 540kW급 초고속 전기차 충전케이블 냉각 시스템 개발 (한전연구원, KEPCO)
- 2018.03 - 2019.01: 전기자동차를 위한 초고속 충전소의 냉각 시스템 개발. (Ford motor company)
- 2013.01 - 2015.12: 미래 우주선을 위한 단일 루프 가변 열관리 장치 개발 (NASA)

### 주요논문 (대표실적)

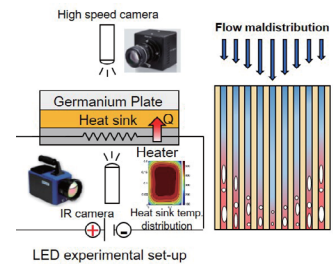
- Seunghyun Lee, V.S. Devahdhanush, and Issam Mudawar, 2018 "Investigation of subcooled and saturated boiling heat transfer mechanisms, instabilities, and transient flow regime maps for large length-to-diameter ratio micro-channel heat sinks," International Journal of Heat and Mass Transfer, Vol 123, pp. 172-191, ISSN:00179310.
- Seunghyun Lee, V.S. Devahdhanush, and Issam Mudawar, 2018, "Frequency Analysis of Flow Boiling Pressure Oscillations in Large Length-to-Diameter Two-phase Micro-channel Heat Sinks," International Journal of Heat and Mass Transfer, Vol. 116, pp. 273- 291, ISSN: 00179310.
- Seunghyun Lee, V.S. Devahdhanush, and Issam Mudawar, 2017, "Pressure drop characteristics of large length to diameter twophase micro-channel heat sinks," International Journal of Heta and Mass Transfer, Vol. 115, pp. 1258-1275, ISSN: 00179310.
- Seunghyun Lee and Issam Mudawar, 2016, "Investigation of Flow Boiling in Large Micro-channel Heat Exchangers in a Refrigeration Loop for Space Applications," International Journal of Heat and Mass Transfer, Vol. 97, pp. 110- 129. ISSN: 00179310.
- Seunghyun Lee, Issam Mudawar, and Mohammad Hasan, 2016, "Thermal Analysis of Hybrid Single-Phase, Two- Phase and Heat Pump Thermal Control System (TCS) for Future Spacecraft," Applied Thermal Engineering, Vol. 100, pp. 190- 214. ISSN: 13594311.



EV Charger Heat Transfer Enhancement Design



EV Battery Module Cooling System



LED experimental set-up

## 융합연구 및 비전

### 열/유체 이론

이상 유동  
유체 역학  
열전달  
열역학

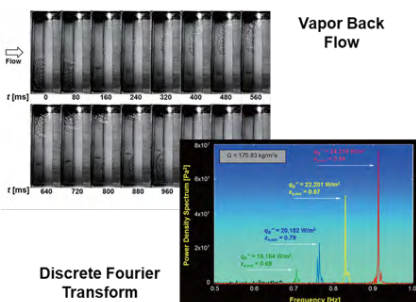
### 응용

이론 및 기초 연구  
실험 및 검증 연구  
친환경적 기술 개발

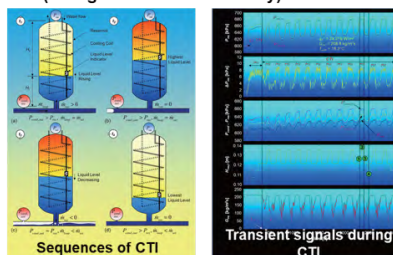
### 차세대 기술

자동차 산업의 전기화  
(e.g. 전기자동차/수소자동차)  
친환경적 폐열회수 기술  
우주 구조물의 열관리 기술  
마이크로/나노 장치의 냉각기술 개발

### Parallel channel instability



### Two-phase loop instability (Charge Transition Instability)



### CFD Study for Two-Phase Flow

