

# 통합 설계 및 병렬 처리 연구실 (CAP LAB)



- **지금은 임베디드 시스템의 시대:** 임베디드 시스템은 PC와 클라우드가 아닌 응용에 특화된 컴퓨터 시스템
  - 스마트폰, 로봇, 드론, 자율주행 자동차 등도 컴퓨터의 관점에서는 모두 임베디드 시스템
- **CAPLAB에서는 임베디드 시스템을 빠르고 효율적으로 설계할 수 있는 방법을 연구합니다.**
  - 임베디드 시스템 설계 방법론 분야에서는 세계최고 수준의 연구실입니다.
- **핵심 연구 주제**
  - 복잡한 임베디드 시스템을 위한 SW 개발 방법론 연구와 개발 도구
  - 임베디드 머신러닝: NPU 설계, 컴파일러, NAS (Neural Architecture Search) 등
  - 차세대 IoT와 협업 로봇을 위한 SW 개발



## 지도교수: 하순회 교수님

- E-mail: [sha@snu.ac.kr](mailto:sha@snu.ac.kr)
- Web: <http://peace.snu.ac.kr/sha>
- B.A.(1985) and M.S.(1987) in EE from SNU
- Ph.D.(1992) in EECS from UC, Berkeley
- 1994~present Professor, SNU
- 2017 ~ : IEEE Fellow
- 2019.8 ~: 학부장



## Current Member (12)

- Phone: 02-880-7292
- E-mail: [chief@iris.snu.ac.kr](mailto:chief@iris.snu.ac.kr)
- Web: <http://iris.snu.ac.kr/>
- Post Doc. 1
- Ph.D Candidate: 4
- M.S Student: 8

## Alumni (63)

- Industry: 53
- Academy: 7
- Etc: 3

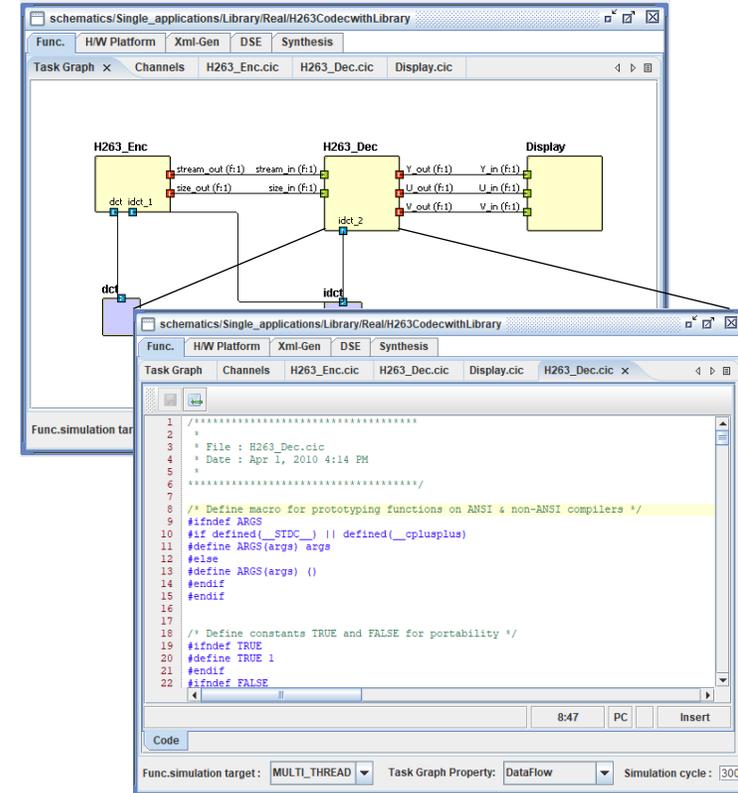
# HW/SW 통합설계



복잡한 임베디드 시스템을 어떻게 빠르고 효율적으로 개발할 수 있을까?  
임베디드 소프트웨어를 빠르고 안전하게 개발하는 방법은 없을까?

## 우리의 해결책: HOPES Methodology

- 시스템의 동작을 상위수준에서 태스크 그래프로 명세: 태스크는 스레드에 해당
- 하드웨어 플랫폼이 정해지지 않은 경우 최적의 하드웨어 구조 탐색
- 하드웨어 플랫폼으로 태스크 그래프 매핑: SW 병렬화
- 매핑된 태스크 그래프로 부터 코드 자동 생성
- 시스템 시뮬레이션을 통한 성능 분석
- HOPES 개발도구 공개: <https://github.com/cap-lab/HOPES>



## 관련 프로젝트

- 한국 연구재단중견과제: 네트워크 실시간 임베디드 시스템을 위한 "믿을 수 있는" SW 개발 프레임워크 기술 연구 (2016 – 2019)  
→ 중견연구 후속과제: 지능형 임베디드 시스템을 위한 소프트웨어 설계 및 코드 생성 기술 (2019 ~ 2022)
- 삼성전자 메모리 사업부: HW/SW 통합설계 방법론에 의한 SSD 컨트롤러 구조 최적화 (2018 – 2019)

# 임베디드딥러닝



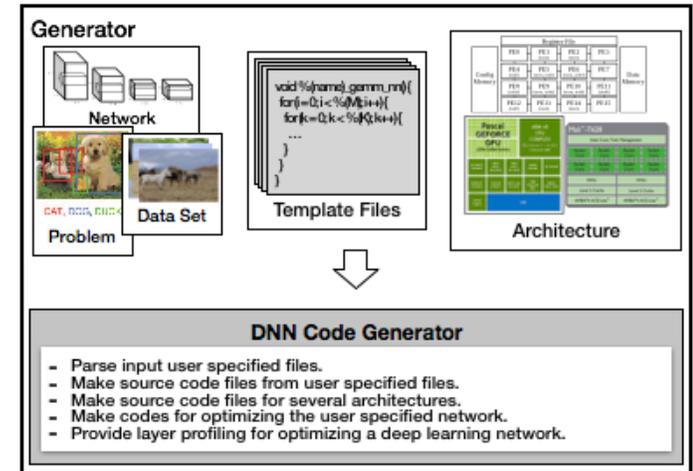
전력과 메모리 크기가 제한된 임베디드 시스템에서 어떻게 딥러닝 응용을 돌릴 수 있을까?

## 우리의 해결책: HW/SW 통합설계 방법론에 의한 NPU 설계

- 전력대 성능비가 높은 새로운 구조의 NPU 설계: (코드명: MIDAP)
- NPU 시뮬레이터 개발
- NPU 컴파일러 개발

## 우리의 해결책: SW 최적화

- 주어진 딥러닝 알고리즘의 SW 최적화
  - 저전력 이미지 인식 대회 LPIRC에서 2017년, 2018년 1등상 수상
- 복수개의 딥러닝 알고리즘을 하드웨어 플랫폼에 최적 매핑
- AI for AI: 최적 딥러닝 네트워크 탐색: NAS (Neural Architecture Search)



## 관련 프로젝트

- 삼성전자 DMC 연구소: On-Device Learning 이 가능한 SRP 기반 시스템 설계 (2015 – 2018)
- 삼성전자 종합 기술원: 단말용 뉴럴 프로세서 시뮬레이션 및 소프트웨어 최적화 기술 (2017 – 2020)
- 삼성전자 종합 기술원: 신규 뉴럴 프로세서 아키텍처의 성능 개선 연구 (2018 – 2019)
- 삼성전자 반도체 연구소: 이종 하드웨어 가속기를 포함하는 모바일 플랫폼을 위한 시스템 수준의 딥러닝 추론 최적화 기법 (2018 – 2020)

# 차세대 IoT와 협업 로봇을 위한 SW 개발 방법



컴퓨터 프로그래밍을 모르는 사람이 IoT 와 로봇들에게 어떻게 복잡한 명령을 내릴 수 있을까?  
 사용자와 컴퓨터가 어떻게 향후 인터랙션을 할 수 있을까?

## 우리의 해결책: SEMO 프레임워크

- SErvice-oriented Mission specification: 스크립트 언어로 원하는 서비스 명세
- 각 로봇/디바이스가 수행할 수 있는 기능을 태스크로 정의하고 서비스에 매핑
- MObel-based framework: 스크립트 언어를 HOPES 방법론의 태스크 모델로 변환
- HOPES를 이용한 코드 자동 생성
- 

차세대 IoT 플랫폼 개발

DAC conference University Booth 2017 Best Demonstration 수상

DAC conference University Booth 2018 Honorable Mention 수상

## 관련 프로젝트

- ADD 국방 특화 센터: 생체모방 기술 언어 연구 (2013 - 2021)
  - 다양한 생체모방 로봇의 공통화 된 SW 플랫폼을 개발하고 상위 수준에서 로봇의 사용 기법을 명세 하는 기술 언어 개발

