

# Xilinx Zynq FPGA, TI DSP, MCU 프로그래밍 및 회로 설계 전문가 과정

강사 – Innova Lee(이상훈)  
gcccompil3r@gmail.com

# **RC Fire Truck Concept Design**



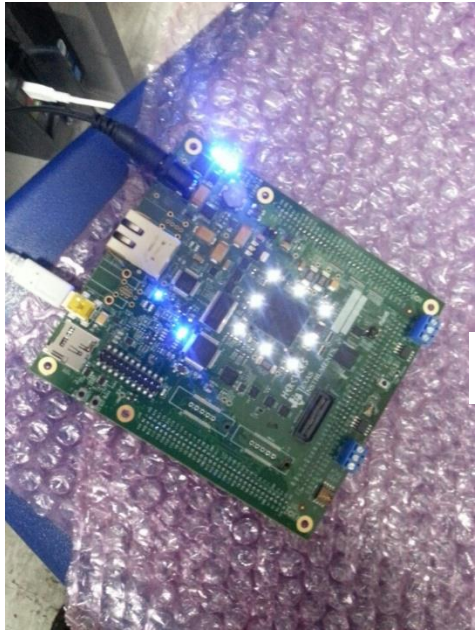






# Architecture Concept

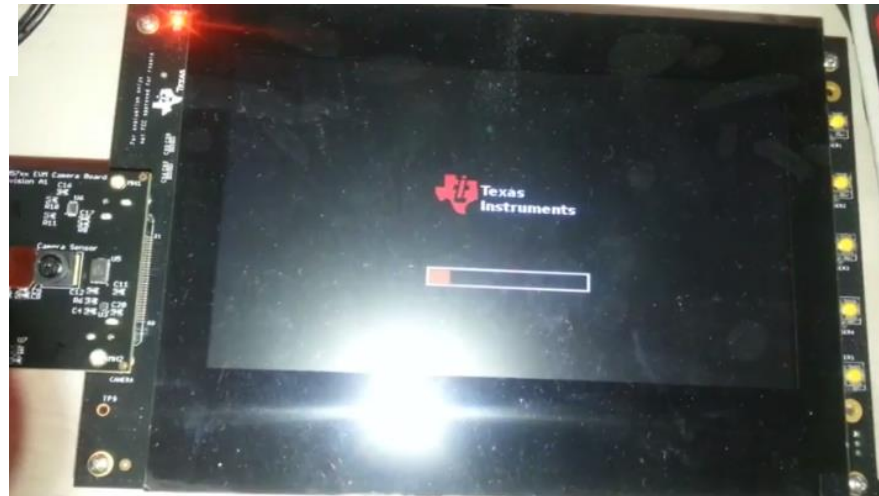
Cortex-R5F MCU



모터 제어  
서보 제어  
사이렌 제어  
무전 시스템 제어  
물 펌프 제어  
로봇팔 제어  
전원 안정성 검사  
LED

CAN 통신

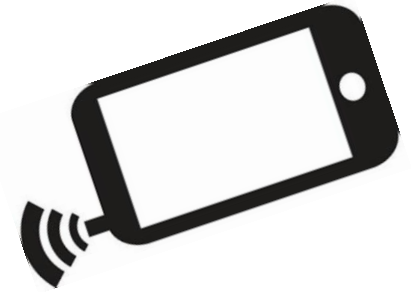
AM5728 Heterogeneous Architecture



영상 처리(화재 인식)  
인공 지능 시스템  
원격 제어

Wi-Fi

Mobile Phone



FPGA Zynq Zybo



CAN 통신

서보 제어  
화재 감지  
기타 센서

# Components

1. Water Pump System(물 펌프 시스템)
2. Target Recognition / Detection System(화재 인식 및 탐지 시스템)
3. Car Dynamics System(차량 동역학 시스템)
4. PI Based Speed Control System(속도 제어 시스템)
5. PID Based Position Control System(위치 제어 시스템)
6. Multi-Axis Robot Arm System(다축 로봇 팔 시스템)
7. IIR/FIR Based Digital Filter(IIR/FIR 기반 디지털 필터)
8. Power Supply System(전원 공급 시스템)
9. CAN Communication System(CAN 통신 시스템)
10. FM Radio System(FM 무전 시스템)
11. Circuit Temperature Check System(회로 온도 점검 시스템)
12. Remote Control System(RC 기반 제어)
13. AI Based AP Network System(인공지능 기반 AP 네트워크 시스템)
14. LED(Just for Goodness)





Water Pump System

Target Recognition / Detection System

Position Control System

Multi-Axis Robot Arm System

Remote Control System

FM Radio System

AI System

Can Communication System

Speed Control System

Digital Filter

Power Supply System

Circuit Temperature Check System

Car Dynamics System

Speed Control System

# Water Pump System

물 펌프 시스템은 기본적으로 유체를 사용하는 시스템으로 구동된다.

물 펌프 구동을 위해 별도의 회로가 필요하다.

이 회로는 Power Supply System 의 일부에 해당한다.

12 V 6 A 혹은 24 V 3 A 회로가 사용되고 있다.

화재 부분을 인식하여 해당 위치에 물을 뿌려주도록 피드백 제어하도록 한다.

이 작업은 Cortex-R5F MCU 에서 수행하게 된다.



# Target Recognizaton / Detection System

화재를 인식하고 감지하는 시스템으로 센서가 사용되며  
또한 이에 대한 인식을 적절하게 수행하기 위해 영상 처리도 함께 수행된다.

이 작업은 DSP 와 FPGA 에서 수행하도록 한다.

# Car Dynamics System

차량 몸체의 제어로 차량의 동역학을 해석해서 차량에 토크가 크게 걸리지 않도록 해줘야 한다.

이 작업은 Cortex-R5F MCU 에서 수행하도록 한다.

# PI Based Speed Control System

속도 제어 또한 위의 시스템들과 유기적으로 정보를 주고 받으며 작업해야 한다.  
엔코더를 통해 현재 속도를 측정하여 피드백 제어를 수행한다.

이 작업은 Cortex-R5F MCU 에서 수행한다.



# PID Based Position Control System

위치 제어를 수행하기 위해 PID 제어를 수행한다.  
영상 정보와 화재 탐지에 대한 정보를 기반으로 피드백 제어를 수행한다.  
이 작업 또한 Cortex-R5F MCU 에서 수행된다.

# Multi-Axis Robot Arm System

다축 로봇 팔 제어 시스템은 기본적으로 기구학과 역기구학이 함께 맞물려서 동작해야 한다.  
로봇 공학에 관련된 수학적식들을 기술하여 실질적으로 모터를 구동함으로써 제어해주는 작업이다.

이 작업은 Cortex-R5F MCU 에서 수행하도록 한다.

# IIR / FIR Based Digital Filter

센서 정보 및 이미지 정보등에 대한 필터 처리를 수행하기 위해 사용한다.  
사용하는 모든 시스템에서 필요한 작업이다.

특히 MPU9250 같은 센서에는 디지털 필터가 필수적으로 필요하다.  
그 외의 여러 센서들은 잡음에 취약하기 때문에 반드시 필터 처리가 필요하다.

이 작업은 AM5728, Cortex-R5F 에서 모두 필요하다.



# Power Supply System

전원 회로에 해당하는 부분이다.  
현재 우리가 사용하는 전원 회로의 리스트는 아래와 같다.

12 V 1 A  
12 V 5 A  
5 V 2.5 A  
5 V 200 mA  
6 V 1 A  
5 V 100 mA  
6 V 100 mA  
3.3 V 2.5 mA  
24 V 1 A  
24 V 3 A  
12 V 6 A

위와 같은 전원을 제공하는 회로 시스템에 해당한다.

# CAN Communication System

MCU, DSP 간에 통신을 수행하기 위해 CAN 통신을 활용한다.  
DSP 가 중앙 제어 유닛이 되어 MCU 와 CAN 통신을 수행한다.  
이를 수행하여 CAN 제어를 수행하게 된다.

이 작업은 MCU, DSP 모두에서 수행해야 한다.

# FM Radio System

무선 시스템으로 FM 송신기에서 명령을 내린다.  
그리고 FM 수신기를 통해서 명령을 받도록 한다.  
그 외에 FM 라디오의 기능을 수행할 수도 있다.

이 작업은 Cortex-R5F MCU 에서 수행하도록 한다.



# Circuit Temperature Check System

달링턴 회로등 여러 전원 회로들을 사용하고 있다.

발열이 너무 심하게 발생할 경우 전원 문제로 심각한 위험에 빠질 수 있으므로 이를 검사하는 시스템이다.  
주변 온도를 체크하여 임계치에 도달할 경우 강제로 파워를 내려버리도록 만든다.

이 작업은 Cortex-R5F MCU 에서 수행한다.

# Remote Control System

중앙 제어 유닛인 AM5728 에 Wi-Fi 및 BT 인터페이스를 통해 원격 제어를 수행한다.  
Linux Device Driver 프로그래밍을 통해 Wi-Fi Device Driver 를 활성화시킨다.  
이를 기반으로 일반적인 통신 모드로 변환할 수도 있고 AP 모드로 변환할 수도 있다.

휴대폰과 Wi-Fi 통신을 수행하여 휴대폰 기반으로 RC 제어를 수행하도록 한다.

이 작업은 휴대폰과 AM5728 에서 수행한다.

# AI Based AP Network System

동일 제품군이 여러개 혹은 서로 다른 시스템들이 AM5728 을 통해  
네트워크를 구축할 경우 집단 지성으로 작전을 수행할 수 있게 만드는 기능이다.  
함대의 경우 함대전을 지능화 시키고 공중, 해상, 지상에서 보다 유기적으로 작전을 수행할 수 있도록 만들어준다.

이 작업은 AM5728 에서 수행한다.

# LED for Goodness

그냥 멋으로 예쁘장하게 달아준다.

이 작업은 OC 회로를 구성하여 Cortex-R5F MCU 에서 수행한다.