

# 2024 COSS 차세대 반도체 MCU 응용 경진대회

## 예선 주제 공고 및 설명

### 1. 배경 및 대회 운영 방식

Microcontroller Unit (MCU)는 작고 저렴하지만, 많은 기능의 하드웨어가 포함된 집적회로 (IC) 반도체입니다. AI로 대표되는 요즘의 고성능 IC에 비하면 그 구조와 기능은 매우 단순하고 성능도 낮지만, MCU는 시스템 반도체의 원리와 응용을 이해할 수 있는 좋은 교육 도구이고, 광범위한 산업 분야에서 많은 제품에 실제로 사용되고 있습니다.

MCU 내부에는 소프트웨어 프로그램을 실행하는 중앙 처리 장치 (CPU)와, 특정 기능을 하드웨어로 구현한 주변 장치 (Peripheral), 그리고 메모리로 구성되어 있습니다. 시스템에서 구현하고자 하는 기능을 소프트웨어 프로그램으로 작성하여 기능별 하드웨어를 제어하고, 그 하드웨어가 MCU 외부의 회로를 동작시킵니다.

따라서 MCU를 사용한 시스템을 설계하기 위해서는 MCU의 내부 구조를 충분히 이해하고, 최적화된 하드웨어 회로를 설계하여 부품을 선정하고, 각 기능을 구현하는 소프트웨어 코드를 작성해야 합니다.

이 경진대회는 MCU의 이해도를 높이고, MCU를 사용한 시스템 설계 능력을 배양하며, 최적화된 하드웨어와 소프트웨어 구성을 추구하는 것이 목표입니다. 따라서 다음과 같은 방식으로 예선 및 본선을 진행하겠습니다.

가. 모든 참가 팀은 동일한 주제의 시스템을 설계하고 구현합니다. 예선 주제는 이 공지에 나와 있고, 본선 주제는 본선 당일에 발표합니다.

나. 예선 및 본선은 주어진 주제를 구현하는 방법, 과정, 결과를 회로도, 코드, 동작 동영상 등과 함께 설명한 보고서를 제출하여 평가합니다. 동작하는 결과도 중요하지만, 그와 못하지 않게 중요한 것이 문제 해결의 과정입니다.

다. 예선 경진에 필요한 부품은 각 참가 팀이 구입합니다. 학생들의 부담 능력을 고려하여 제작 비용 2만원 이내로 구현할 수 있는 주제를 선정하였습니다. 부품의 선정도 경진 과정의 일부라서, 각 참가 팀이 구입하는 것으로 결정하였습니다. 다만 부품의 구입이 어려운 경우, 이론적인 설명과 회로도, 소프트웨어 코드만 제출하는 것도 가능합니다. 하지만 실제 동작은 확인하지 못하니, 실물 동작 점수는 부여하지 않습니다.

라. 본선에서는 모든 부품을 주최 측이 제공합니다.

마. MCU의 기능과 구조를 이해하는 것이 경진대회의 목표라서, 소프트웨어보다 하드웨어 구성에 주안점을 두었습니다. 단순한 기능이라도 MCU와 외부 부품을 어떻게 조합하여 어떻게 구현하는 지를 채점에 반영하겠습니다. 특히 실무에서 MCU 응용 제품은 가격에 민감합니다. 따라서 MCU에서 사용하는 핀 수, 부품 가격 등 시스템 cost도 점수에 반영합니다.

바. 예선에서 사용하는 MCU는 ATmega 또는 ATtiny의 AVR 계열로 한정하겠습니다. 참가 팀 대부분이 이 MCU의 사용 경험이 있고, 저렴한 가격 (2,000원 정도)으로 I개발 보드를 구입할 수 있으며, 동일한 하드웨어 계열로 평가하는 것이 공정하다는 판단에서 이렇게 결정하였습니다. 다만 예외적으로,

참가 신청서에 ATmega/ATtiny MCU 사용 경험이 전혀 없다고 기재한 참가 팀은 다른 MCU의 사용을 허용합니다.

사. ATmega MCU 가 탑재된 아두이노 (Arduino) 보드 및 개발 환경이 MCU의 관심과 접근성을 높이는데 기여를 한 것은 사실입니다. 하지만 아두이노에는 많은 라이브러리 함수들이 다른 사용자에게 의해 이미 개발되어 있어, 이를 설치하면 MCU 자체의 이해가 없어도 많은 기능을 구현하게 해 줍니다. 이것은 MCU 내부 구조의 이해도를 높이겠다는 이 경진대회의 취지와 맞지 않다고 생각되기에, 아두이노 자체 라이브러리 (예: Serial, Wire, SPI 등) 이외의 라이브러리 사용 시 감점을 하는 방법으로 그 사용을 제한하겠습니다.

아. 같은 기능을 구현하더라도, 구현 방법에 따라 난이도 차이가 있을 수 있습니다. 이 경진대회에서는 MCU의 하드웨어를 직접 제어하는 방식에 가산점을 주겠습니다. 예를 들어 Arduino IDE 대신 Microchip Studio 개발 환경 또는 GCC 컴파일러 환경을 사용하여, MCU의 레지스터의 각 bit를 직접 read 또는 write 하는 방법으로 구현하는 방법을 권장하며, 이에 따른 가산점을 주겠습니다. 즉 소프트웨어 라이브러리의 의존도를 낮추고, 최대한 MCU 하드웨어를 직접 제어하는 방법이 높은 점수를 받습니다. 이를 위해서는 MCU의 datasheet를 공부하는 것이 반드시 필요하며, 이를 통해 MCU의 내부 구조 및 기능을 이해하는 능력이 배양됩니다.

## 2. 예선 주제

2024년 MCU 응용 경진대회의 예선 주제는 “화장실 비데 (Bidet)” 제작입니다.

비데 (Bidet) 는 실생활에서 볼 수 있는 많은 임베디드 시스템의 하나입니다. 하지만 그 구조와 동작 원리를 생각해 본 사람은 많지 않을 겁니다. 비데의 동작 원리를 일목요연하게 설명해 놓은 사이트도 없습니다. 하지만 인터넷에서 단계별로 검색해 가면, 파편화된 정보를 모아서 전체 시스템의 구조와 원리를 재구성 해 볼 수 있습니다.



그림 2 비데 제어부 및 내부 PCB



그림 1 비데 노즐

다만 비데는 수도관과 연결해야 물이 나오면서 동작하는데, 이 부분은 쉽게 실험을 하지 못합니다. 또한 비데의 핵심 부품인 노즐 (nozzle)은 수리용 부품으로만 판매하고, 그 가격이 꽤 비쌉니다 (3만5천 원 이상). 그리고 물 탱크의 히터 및 시트를 따뜻하게 해 주는 히터는 AC 220V 전원을 사용하기에 감전의 위험성도 있습니다.

따라서 이 경진대회 예선에서는 비데의 기능을 최대한 포함하지만, 아래와 같이 단순화하여 구현하면 됩니다.

가. 노즐 어셈블리 (assembly) 대신 여기에 부착되는 모터들만 구입하여, 이 모터들의 동작을 구현하면 됩니다. 실제 노즐처럼 노즐 부위가 직선 방향으로 움직이지는 않지만, 모터의 회전 움직임을 직선 움직임으로 변환하는 기어의 톱니 수를 각자 가정하고, 이에 따른 변환 산식을 산출하여, 모터의 회전 각도를 제어하면 됩니다. 모터는 이 문서 아래에 있는 부품 업체에서 구입하면 저렴합니다 (개당 600원 정도).



그림 3 비데 어셈블리



그림 4 모터

나. 또한 노즐 어셈블리에는 분사량을 제어하는 모터가 부착되어 있습니다. 이 모터의 회전 각도를 제어하여 분사량을 시뮬레이션 하면 됩니다.

다. 실제 비데 제품에는 온수를 저장하는 탱크가 들어 있으나, 이 탱크는 구입하기 어렵습니다. 따라서 컵이나 그릇에 물을 담아서, 물의 높이에 따른 수위 센서의 동작을 구현하면 됩니다.

라. 온수 탱크 히터 및 시트 히터 대신, 저렴한 가격의 “캡톤 필름 히터”와 온도 센서를 사용하여 히터 동작을 시뮬레이션 하면 됩니다. 즉 필름 히터를 온수 탱크 또는 시트에 부착하지 않고, 그 자체의 온도를 측정하여, 온도에 따른 ON/OFF 하는 기능을 구현하면 됩니다.

마. 감전의 위험이 있으니 AC 220V로 직접 구동하는 히터 등의 부품은 절대로 사용하지 말기 바랍니다. 안전이 제일입니다. DC 24V 이하로 구동하는 부품만 사용하고, 물과 직접적인 접촉이 없는 동작만 하기 바랍니다. 위에서 설명한 대로, 노즐에서 물이 나오는 것은 구현하지 않아도 되고, 노즐을 움직이는 모터의 구동만 구현하면 됩니다.

바. 그래도 비데의 전체적인 기능은 구현해야 합니다. 일반적인 비데에는 동작 모드, 노즐의 위치, 온수의 온도, 시트 온도, 팬 가동 등 여러 기능의 선택이 있습니다. 그리고 이것을 선택하는 스위치와 상태를 표시하는 LED가 있습니다. 이 기능들을 최대한 실제 제품처럼 구현해야 해야 높은 점수를 받습니다.

사. 동작의 구현은 브레드보드 (breadboard)에서 하면 됩니다.

각 참가 팀마다 상상력과 창의력을 동원하여, 주어진 제약 내에서 최대한 비데의 기능을 MCU와 부품을 사용해서 구현해 보기 바랍니다.

### 3. 추가 기능

시중에서 판매되는 일반적인 비데 제품의 기능이나 성능을 개선할 수 있는 추가 기능을 구현하면 됩니다. 물론 방수 등의 제약이 따를 수는 있지만, 그러한 제약을 뛰어넘는 시도도 가능합니다.

### 4. 제출물

가. 다음의 내용을 포함하는 발표 형식의 보고서 (PPT 파일)

- 1) 비데의 동작 원리 및 구조
- 2) 비데 구현 전략 (시스템 블록도, 프로그램 흐름, MCU 및 부품 선정, 실험 계획 등)
- 3) 설계 및 실험 과정
- 4) 기능별 구현 상세 설명 (해당 부분의 회로도, 코드, 동작 동영상 첨부)
- 5) 구현/해결하지 못한 기능 설명
- 6) 부품 가격표
- 7) 코드 사이즈를 확인할 수 있는 화면 캡처

나. 전체 회로도 (PDF 파일)

다. 전체 코드 (.c 또는 .ino 파일)

### 5. 채점 기준

본선 진출 팀을 선발하기 위한 예선 경진의 평가 배점은 다음과 같습니다.

항목	배점
기능 구현	50
난이도 및 경제성	25
추가 기능	20
전달력	5
합계	100

항목별 배점의 설명은 다음과 같습니다.

가. 기능 구현은 세부적으로 다음과 같이 평가하며, 동작이 확인된 기능이 많을수록 높은 점수를 받습니다.

세부 항목	배점
원리의 설명	10
구현 방법의 설명	20
실물 동작 동영상	20
소 합계	50

나. 난이도는 전장에서 설명한 대로 MCU 하드웨어의 레지스터를 직접 제어하는 작품에 대해 가산점을 주겠습니다. 즉 아두이노 라이브러리를 사용하지 않고 구현하면 높은 점수, Microchip Studio 또는 GCC 컴파일러를 직접 사용하면 더 높은 점수를 받습니다. 또한 같은 기능이라도 하드웨어와 소프트웨어의 구현 방법, 반응 속도, 창의성, 코드 사이즈, 군더더기 없는 깔끔함도 반영합니다.

다. 경제성은 전체 시스템 cost를 낮춘 작품에 대해 가산점을 주겠습니다. 같은 기능이라도 저렴한 가격의 부품을 사용하면 높은 점수를 받고, MCU의 핀 수를 적게 사용하여 하위 MCU를 사용할 수 있으면 높은 점수를 받습니다.

라. 추가 기능은 창의성, 실용성, 구현 완성도에 따라 평가합니다.

마. 전달력은 제출한 보고서의 완성도에 따라 평가합니다. 요점을 잘 정리하고, 핵심 내용이 모두 들어가 있으며, 누구나 쉽게 이해할 수 있도록 작성한 보고서가 높은 점수를 받습니다.

## 6. ChatGPT 사용 등

이 경진대회는 각 참가 팀이 스스로 탐색하고 고민하고 실험한 결과를 제출해야 합니다. 하지만 요즘은 ChatGPT 등 생성형 AI를 사용하면 많은 소프트웨어 코드를 노력 없이 받을 수 있습니다. 직접 작성하지 않고 인터넷 검색이나 ChatGPT 등을 사용하여 제출한 코드라고 판단되면, -50점까지 감점을 하겠습니다.

## 7. 부품 구입처

비데 기능을 제작하기 위한 부품을 인터넷에서 구입할 수 있는 업체들은 다음과 같습니다.

- 오픈아이디어 <https://www.openidea.co.kr/>
- 디바이스마트 <https://www.devicemart.co.kr/main/index>
- 알파마이크로 <https://smartstore.naver.com/misoparts>
- 송파메이커스페이스 <https://smartstore.naver.com/makerspace>
- 협신전자 (IC114) <https://smartstore.naver.com/ic11401>

보고서의 부품 가격표는, 위의 업체들 중 가장 낮은 가격을 적용하면 됩니다.