

1.1 FPGA와 Zynq boot 부팅과정 비교

1.1.1 FPGA 부팅 과정

FPGA 는 mode 핀을 기준으로 컨피규레이션 방법을 선택하며 일반적으로 BPI 모드를 사용 합니다. 이때 RS 핀에 의해서 플래시 메모리의 어드레스를 User bin 파일을 선택 한 후 컨피규레이션을 시도 합니다. 만일 user bin 파일에 문제가 있으면 RS 핀이 factory bin 파일을 선택해서 컨피규레이션을 시도 합니다.

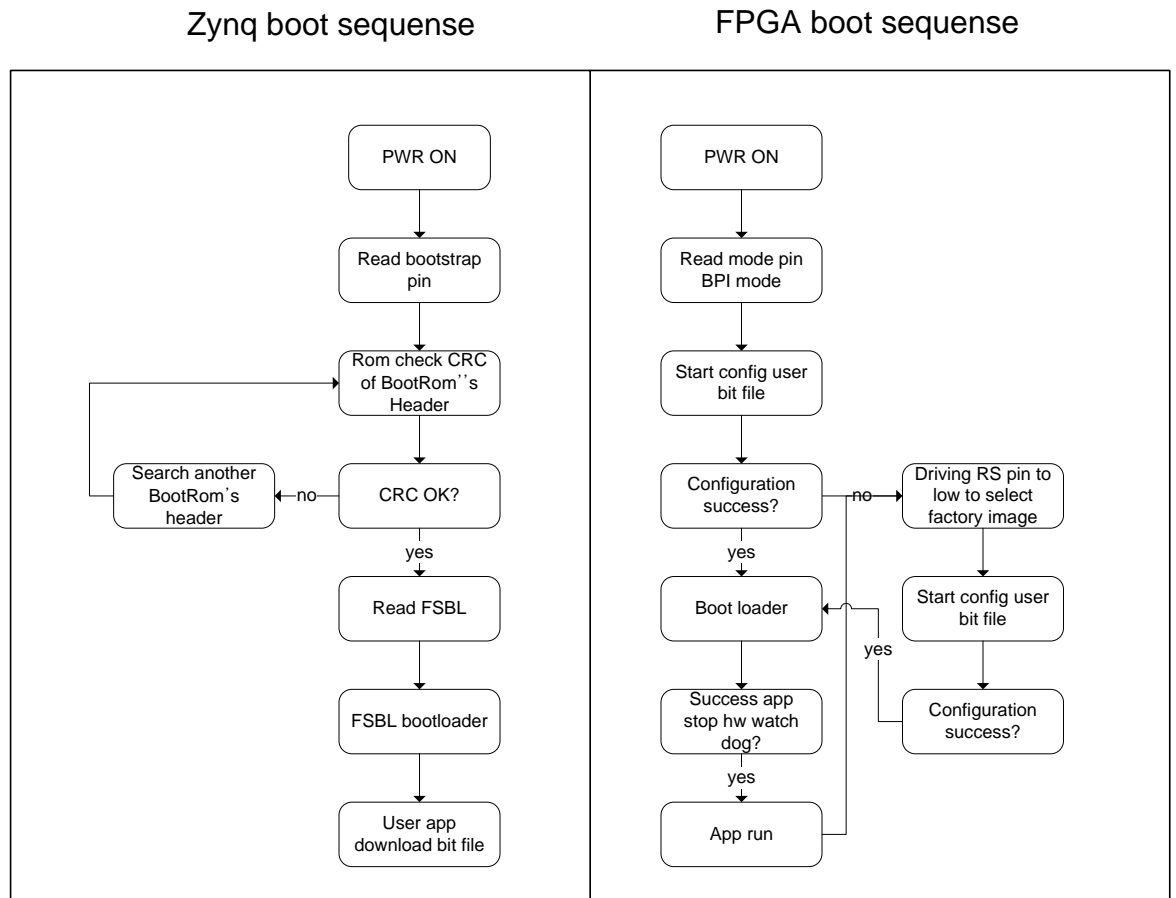
1.1.2 징크의 부팅 과정

징크는 bootstrap (mode 핀과 같은 기능)을 통해 프로세서가 부팅에 필요한 플래시 메모리 선택 합니다.

선택된 플래시 메모리의 Offset 0x0000_0000 에 있는 BootRom Header 읽어 CRC 가 맞는지 검사 하면 BootRom Header 의 0x8a0 에 저장된 FSBL 읽어 OCM 에 복사 합니다.

만일 BootRom Header 의 CRC 가 틀린 경우에는 offset 을 0x0000_8000 (32KB)씩 증가시켜 새로운 BootRom Header 를 찾고 같은 과정을 반복 합니다.

이때 최대 증가할 수 있는 offset 어드레스는 플래시 메모리에 따라 다르지만 NOR 나 QSPI 플래시 메모리의 경우 최대 16MB 까지 찾을 수 있습니다.



1.1.3 PS Master Boot flow

- **BootStrap, 1**

징크는 최대 4 종류의 플레시 메모리로를 부팅용으로 사용할 수 있습니다. BootStrap 은 MIO 에 할당되어 있어서 Pull-up/Pull-down 저항을 통해 4 종류의 플레시 메모리 중 하나를 선택 합니다.

- **ROM, 2**

전원이 공급된 후 징크 내부에 있는 두 개의 CortexA9 가 최초로 실행하는 코드가 저장된 공간으로 BootStrap 을 통해 선택된 플레시 메모리에서 FSBL (First Stage Boot Loader)를 읽어서 On-Chip RAM 에 복사하는 기능을 수행 합니다.

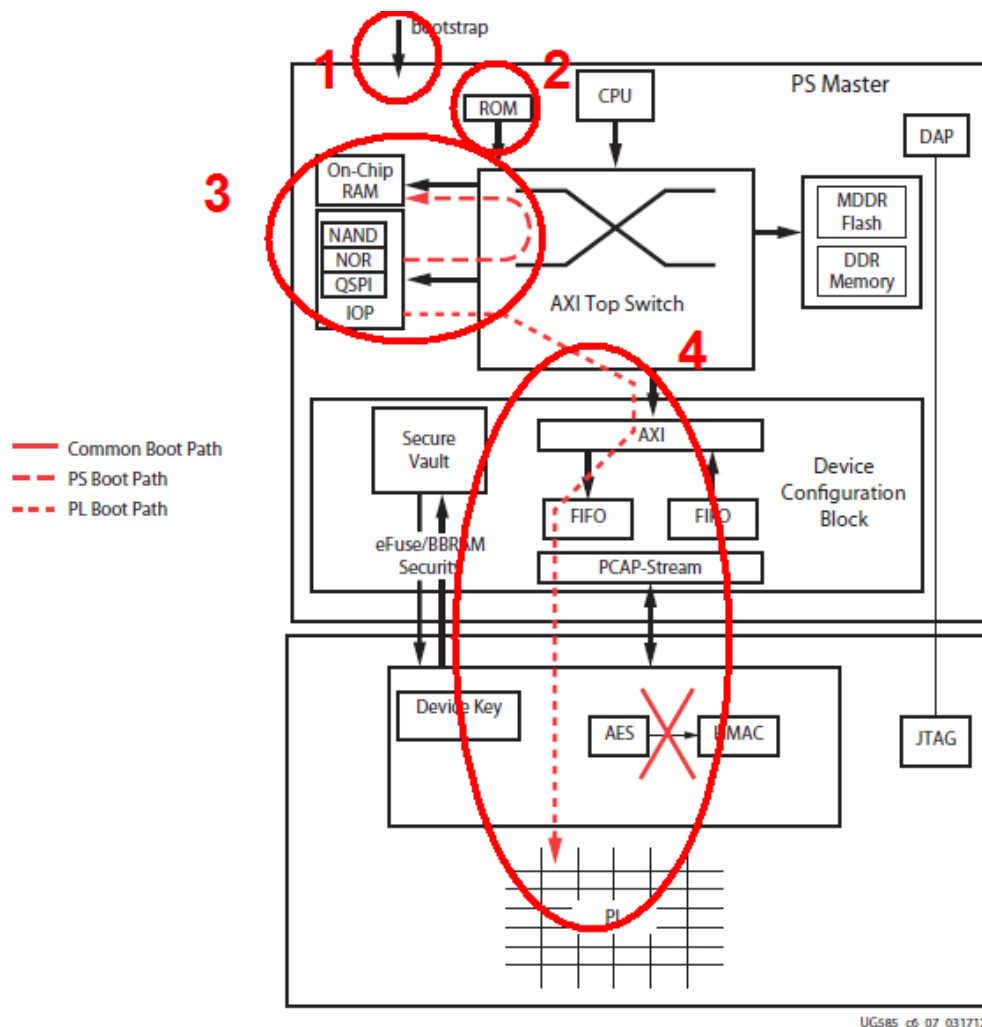
- **On-Chip RAM, 3**

징크의 PS 블록에 위치한 SRAM 으로 256KB 크기를 가지고 있습니다. Power On Reset 후에 FSBL 이 실행되는 메모리 입니다.

● PL Configuration flow 4

징크는 PS 블록에 의해서 컨피규레이션 되며 컨피규레이션 데이터는 일반적으로 bootstrap 에 의해서 선택된 플래시 메모리에 저장 됩니다.

이때 프로세서가 직접 컨피규레이션 데이터를 읽을 수도 있지만 일반적으로 DMA 를 사용해 컨피규레이션 합니다.



1.1.4 Flash 구조 및 안전한 멀티 부트 방법, Fallback

멀티부트라는 개념은 다음과 같습니다.

징크는 컨피규레이션에 필요한 소프트웨어, 하드웨어 정보를 각각 2 개 이상씩 플래시 메모리에 저장할 수 있습니다.

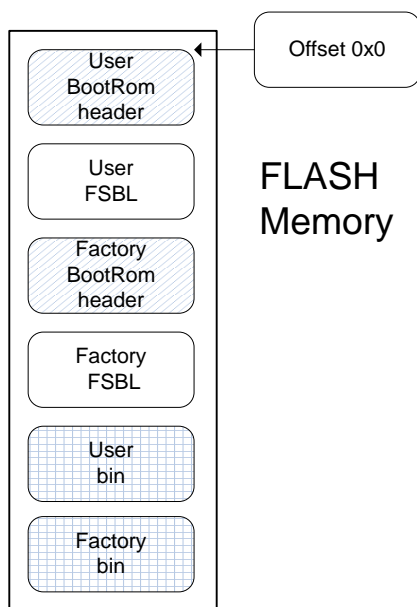
제품이 상용화 된 이후에 기능이 수정되어야 할 경우, 수정된 정보를 이더넷과 같은 통신을 통해 징크에 전달할 수 있습니다.

플래시 메모리를 수정한 후에는 징크는 스스로 워부팅을 통해 수정된 기능의 컨피규레이션 데이터를 사용할 수 있습니다.

하지만 수정된 컨피규레이션 데이터에 문제가 있을 경우 (예를 들어 CRC 가 틀린 경우) 스스로 다른 컨피규레이션 데이터를 찾아서 부팅을 하는데 이런 기능을 fallback 이라고 합니다.

일반적으로 멀티 부팅 모드를 사용하는 경우 Factory 영역으로 지정된 부분은 업데이트 하지 않고 User 영역으로 지정된 부분만 업데이트 합니다.

다음 그림은 징크 부팅에 필요한 파일들의 위치를 보여주고 있습니다.



현재 징크 ROM에서는 BootRom의 헤더 부분의 CRC를 검사하기 때문에 FSBL의 신뢰성에 대해서는 어플리케이션에서 보장해야 합니다.

현재 자일링스에서 추천하는 User BootRom 헤더와 User FSBL을 업데이트하는 방법은 다음과 같습니다.

- **Erase User BootRom**

User BootRom을 지우다가 시스템에 문제가 생기면 CRC 값이 달라지기 때문에 징크 파워온 리셋 이후에는 BootRom이 자동으로 Factory BootRom을 찾아서 부팅합니다.

- **Update User FSBL and check**

User FSBL을 update하다가 실패하더라도 이미 앞에서 User BootRom Header가 지워져 있기 때문에 BootRom은 자동으로 Factory BootRom을 찾게 됩니다.

- **Update User BootRom**

User BootRom을 제대로 update하지 못하면 여전히 CRC 에러가 발생하므로 파워온 리셋 이후에 자동으로 Factory BootRom을 찾아서 부팅합니다.

- **BootRom Header 구조**

Fields	Header Word Offset
Reserved for interrupts	0x00 - 0x01C
Width Detection	0x020
Image Identification	0x024
Encryption status	0x028
User Defined	0x02C
Source Offset	0x030
Length of Image	0x034
Reserved	0x038
Start of Execution	0x03C
Total Image Length	0x040
Reserved	0x044
Header Checksum	0x048
Reserved	0x04C - 0x09C
Register Initialization	0x0A0 - 0x89C
FSBL Image	0x8A0

- 징크 부팅 순서

