애플리케이션 노트

Binho Supernova로 버스를 3.3 V SMBus에서 1.8 V I3C로 전환하기

AN0018

문서 정보

키워드	AN0018, Supernova, I3C, SMBus, 7Eh, DISEC, SETDASA, ENTDAA, 동적 주소 할당, 버스 전압, 풀업, NVMe-MI, pyCosmicSDK
요약	3.3 V SMBus 버스에서 시작하여 1.8 V I3C로 전환하는 디바이스의 경우, 호스트가 해당 디바이스를 찾고, SMBus 전용 디바이스가 버스에 남아 있지 않은지 확인하고, 버스 전압을 낮춘 다음 동적 주소를 할당해야 합니다. Supernova는 이 모든 작업을 하나의 I3C 포트에서 수행합니다. 이 애플리케이션 노트는 다섯 단계를 실행하는 스크립트(마지막 단계는 SETDASA 또는 ENTDAA)를 제공하고, 두 번째 Supernova가 I3C 디바이스 역할을 하는 벤치에서 이를 보여 줍니다. SETDASA는 20회 중 20회, ENTDAA는 20회 중 20회 성공했으며, 버스 하이 레벨은 전환 전 3.34 V, 전환 후 1.79 V로 측정되었습니다.

Binho Inc.
42 Dore Street, Unit A, San Francisco, CA 94103

개정 1.0
6 NOVEMBER 2026

1 소개

일부 디바이스는 3.3 V의 SMBus 타깃으로 전원이 켜지고 1.8 V의 I3C로 전환할 수 있습니다. 전환 시점은 호스트가 결정합니다. 호스트는 먼저 버스에 남아 있는 모든 디바이스가 전환을 따를 수 있는지 확인한 다음, 버스 전압을 낮추고 동적 주소를 할당합니다. SMBus만 지원하는 디바이스는 이 전환을 견딜 수 없으므로, 그러한 디바이스를 발견하면 호스트는 SMBus 모드를 유지합니다.

Supernova의 I3C 포트는 동일한 두 핀에서 SMBus(레거시 I2C)와 I3C를 모두 지원하며, 그 전압은 소프트웨어에서 설정합니다. 따라서 전체 시퀀스를 하나의 포트와 하나의 스크립트로 실행할 수 있습니다.

1.1 범위

이 문서는 다음을 다룹니다.

- 시퀀스의 다섯 단계와 각 단계에 사용되는 pyCosmicSDK 호출
- 배선, 그리고 버스 풀업이 전압 변경을 따르도록 하기 위해 연결해야 하는 위치
- 주소 할당에 SETDASA 또는 ENTDAA를 사용하여 시퀀스를 실행하는 스크립트
- Supernova를 I3C 디바이스로 사용한 벤치에서의 측정 결과

PCI-SIG 대역 외 관리 사양의 SMBus에서 I3C Basic으로의 검출 흐름(핫 조인(Hot-Join), ARP, SMBus 리셋)은 AN0014에서 다루므로 이 문서에서는 다루지 않으며, MCTP 및 NVMe-MI 메시지도 다루지 않습니다.

1.2 적용 디바이스

표 1. 적용 디바이스

역할	부품	식별 정보	근거
컨트롤러	Binho Supernova	하드웨어 리비전 C, 펌웨어 4.6.2, I3C HV 포트	측정됨, 이 문서
컨트롤러	Binho Supernova	펌웨어 4.6.0 이상	예상: 사용된 모든 호출이 4.6.0에 존재함
I3C 디바이스	I3C 타깃으로 동작하는 Binho Supernova	하드웨어 리비전 C, 펌웨어 4.6.2	측정됨, 이 문서
I3C 디바이스	정적 주소에서 SMBus에 응답하고 SETDASA 또는 ENTDAA를 지원하는 모든 디바이스		측정되지 않음

1.3 관련 문서

표 2. 관련 문서

문서	제목
MIPI I3C	MIPI Alliance Specification for I3C, version 1.1.1
SMBus 3.2	System Management Bus Specification, version 3.2
AN0014	Single-port I2C/SMBus/I3C operation for NVMe-MI on Binho Supernova

2 시스템 개요

표 3은 각 단계와 이를 수행하는 호출을 나열합니다.

표 3. 시퀀스의 단계

단계	동작	pyCosmicSDK 호출
1	3.3 V에서 SMBus 모드로 동작	`set_voltage(voltage_mv=3300)`, `bring_up(...)`, `ccc.rstdaa()`
2	7Eh 명령을 브로드캐스트합니다. ACK는 버스에 I3C 디바이스가 하나 이상 있음을 의미합니다	`ccc.disec_broadcast(I3cEvent.HJ)`; NACK이면 `FW_I3C_NACK_ADDRESS`와 함께 `I3cError`가 발생합니다
3	모든 SMBus 주소를 프로브합니다. 응답하면서 알려진 I3C 디바이스가 아닌 디바이스는 SMBus 전용입니다. 그러한 디바이스가 남아 있으면 SMBus 모드를 유지합니다	08h부터 77h까지 `legacy_i2c_read(address, 1)`
4	버스와 그 풀업을 3.3 V에서 1.8 V로 전환	`set_voltage(voltage_mv=1800)`
5	SETDASA 또는 ENTDAA로 동적 주소를 할당한 다음 각 디바이스의 PID를 읽습니다	`ccc.setdasa(static=, dynamic=)` 또는 `init_bus()`, 그다음 `ccc.getpid(address)`

다음 세 가지 사실이 시퀀스의 형태를 결정합니다.

- **단계 2는 SMBus 전송이 아니라 CCC입니다.** 7Eh 헤더만 오픈 드레인으로 전송되므로, SMBus 전용 디바이스는 자신의 것이 아닌 주소를 보고 이를 무시합니다. 사용되는 CCC는 DISHJ를 지정한 DISEC이며, 호스트가 아직 SMBus 모드에 있는 동안 I3C 디바이스가 핫 조인하는 것도 막아 줍니다.
- **단계 3에는 I3C 디바이스의 정적 주소 목록이 필요합니다.** 정적 주소를 가진 I3C 디바이스는 해당 주소에 대한 SMBus 읽기에도 응답하므로, 응답만으로는 디바이스가 SMBus 전용임을 증명할 수 없습니다. 스크립트는 I3C 디바이스의 정적 주소(`--i3c-static`)를 받아, 그 밖의 모든 응답을 SMBus 전용으로 취급합니다.
- **단계 4는 풀업이 포트 전압에 연결된 경우에만 풀업을 함께 전환합니다.** Supernova의 SDA 풀업은 I3C 포트 전압을 따릅니다. 외부 풀업은 포트의 VTARG 핀에 연결된 경우에만 이를 따릅니다(3.3절).

3 하드웨어 설정

3.1 필요한 장비

표 4. 필요한 장비

항목
Binho Supernova, 펌웨어 4.6.0 이상
USB-C 케이블
피시험 디바이스, 또는 그 역할을 하는 두 번째 Supernova(6절)
버스에 풀업이 없는 경우, VTARG에 연결하는 풀업 저항

3.2 연결

표 5. Supernova I3C HV 포트와 디바이스 간 연결

Supernova I3C HV 포트	디바이스	필수 여부
SCL	SCL	필수
SDA	SDA	필수
GND	GND	필수
VTARG	풀업 저항 또는 디바이스 I/O 전원	버스에 외부 풀업이 있는 경우 필수

3.3 버스 고려 사항

I3C 포트의 SCL에는 풀업이 없으며, SMBus에는 풀업이 필요합니다. SMBus 풀업은 고정 3.3 V 레일이 아니라 포트의 VTARG 핀에 연결하십시오. VTARG는 `set_voltage`를 따르므로, 단계 4에서 풀업이 버스와 함께 3.3 V에서 1.8 V로 전환됩니다. 고정 3.3 V 레일에 연결된 풀업은 단계 4 이후에도 버스를 3.3 V로 유지하며, 이는 1.8 V 디바이스가 허용하는 전압보다 높습니다.

> **주의:** 3.3 V를 견디지 못하는 디바이스는 단계 1부터 3까지 버스에 연결되어 있으면 안 됩니다.
>
> **주의:** 버스에는 컨트롤러가 하나만 있어야 합니다.

4 소프트웨어 설정

스크립트를 실행하는 것과 동일한 Python으로 PyPI에서 pyCosmicSDK 최신 릴리스를 설치합니다.

```
python -m pip install --upgrade pycosmicsdk
```

Mission Control로 Supernova를 펌웨어 4.6.0 이상으로 업데이트합니다.

5 절차

버스에 있는 각 I3C 디바이스의 정적 주소를 지정하여 스크립트를 실행합니다. 기본값은 SMBus 3300 mV, I3C 1800 mV이며, SETDASA로 08h부터 동적 주소를 할당합니다.

```
python smbus_to_i3c_daa.py --i3c-static 0x3A --daa setdasa
python smbus_to_i3c_daa.py --i3c-static 0x3A --daa entdaa
```

출력에는 각 단계가 표시됩니다. 6절의 벤치에서는 다음과 같습니다.

```
FW-4.6.2 controller | target FW-4.6.2
1. SMBus mode, bus at 3300 mV
2. DISEC to 7Eh: ACK, an I3C device is present
3. SMBus probe 08h-77h: 3Ah -> SMBus-only: none
4. Bus and pull-ups at 1800 mV
5. SETDASA: dynamic 08h, GETPID 0B0000000A01
```

7Eh에 ACK하는 디바이스가 없으면 단계 2 이후에, SMBus 전용 디바이스가 응답하면 단계 3 이후에 스크립트가 중지됩니다. 두 경우 모두 버스는 SMBus 전압을 유지합니다. 주소가 할당된 모든 디바이스가 PID를 반환하면 스크립트는 0으로 종료합니다.

이 시퀀스를 자체 코드에서 사용하려면 `run` 함수를 복사하십시오. 각 단계는 몇 줄에 불과하며 표 3의 호출만 사용합니다.

표 6. smbus_to_i3c_daa.py 옵션

옵션	기본값	의미
`--serial`	임의	컨트롤러 Supernova의 시리얼 번호(또는 접두사)
`--i3c-static`	필수	I3C 디바이스의 정적 주소. 그 밖의 모든 SMBus 응답은 SMBus 전용으로 간주됩니다
`--daa`	`setdasa`	`setdasa` 는 정적 주소마다 주소 하나를 할당합니다. `entdaa` 는 펌웨어가 모든 디바이스에 주소를 할당하도록 합니다
`--first-dynamic`	0x08	SETDASA가 할당하는 첫 번째 동적 주소
`--smbus-mv`	3300	단계 1부터 3까지의 버스 전압
`--i3c-mv`	1800	버스 전압(단계 4부터)
`--settle-ms`	10	전압 변경 후 대기 시간
`--emulate-target`	없음	첫 번째 `--i3c-static` 주소에서 I3C 디바이스 역할을 하는 두 번째 Supernova의 시리얼 번호
`--rounds`	1	시퀀스를 이 횟수만큼 실행하고 통과한 횟수를 출력합니다

6 측정 결과

6.1 테스트 구성

표 7. 테스트 구성

항목	값
컨트롤러	Binho Supernova, 하드웨어 리비전 C, 펌웨어 4.6.2(`FW-4.6.2`), I3C HV 포트
I3C 디바이스	두 번째 Supernova, 펌웨어 4.6.2, `--emulate-target` 을 통한 I3C 타깃, 정적 주소 3Ah, PID 0B0000000A01, BCR 06h, DCR C5h. 포트 전압은 컨트롤러의 포트 전압과 함께 설정
호스트 소프트웨어	PyPI의 pyCosmicSDK 1.6.0, Ubuntu 22.04
버스	I3C HV 포트 간 SCL, SDA, GND 배선
분석기	Saleae Logic Pro 16, SCL과 SDA에서 아날로그 및 디지털 캡처

6.2 결과

표 8. 결과

실행	결과
SETDASA, 20회 실행	20회 중 20회: 7Eh ACK, SMBus에는 3Ah만 존재, 동적 주소 08h, PID 읽기 성공
ENTDAA, 20회 실행	20회 중 20회: 위와 동일, 동적 주소 08h는 펌웨어가 할당
버스 하이 레벨, 분석기에서 1회 실행	SCL은 단계 1부터 3까지 3.34 V, 단계 4 이후 1.79 V

단계 3의 SMBus 전용 분기는 이 벤치에 SMBus 전용 디바이스가 없으므로 실행하지 않았습니다. 이 값은 하나의 벤치에서 측정한 것이며 사양이 아닙니다.

7 문제 해결

표 9. 문제 해결

증상	예상 원인 및 조치
버스에 I3C 디바이스가 있는데 단계 2가 NACK을 보고함	디바이스에 전원이 들어오지 않았거나 SMBus 전압이 아닙니다. `--smbus-mv` 와 디바이스 전원을 확인하십시오.
단계 3이 I3C 디바이스를 SMBus 전용으로 표시함	해당 정적 주소가 `--i3c-static` 에 없습니다. 추가하십시오.
단계 3에서 아무것도 찾지 못했지만 단계 5는 성공함	디바이스가 정적 주소에서 SMBus 읽기에 응답하지 않습니다. 이는 시퀀스에 영향을 주지 않습니다.
단계 5의 GETPID가 `FW_I3C_NACK_ADDRESS` 로 실패함	버스 전압이 아직 디바이스의 I/O 전압보다 높거나, 디바이스가 해당 DAA 방식을 지원하지 않습니다. 풀업이 VTARG에 연결되어 있는지 확인하거나 다른 `--daa` 를 시도하십시오.
단계 4 이후에도 버스가 3.3 V임	외부 풀업이 고정 3.3 V 레일에 연결되어 있습니다. VTARG에 연결하십시오(3.3절).

8 약어

표 10. 약어

용어	의미
I3C	MIPI Improved Inter-Integrated Circuit
SMBus	System Management Bus(시스템 관리 버스)
CCC	I3C 공통 명령 코드(common command code)
DISEC	타깃 이벤트(여기서는 핫 조인, DISHJ)를 비활성화하는 CCC
SETDASA	정적 주소를 가진 디바이스에 동적 주소를 부여하는 CCC
ENTDAA	모든 디바이스에 대해 동적 주소 할당을 시작하는 CCC
RSTDAA	모든 동적 주소를 리셋하는 CCC
GETPID	디바이스의 48비트 임시 ID를 읽는 CCC
PID	임시 ID(Provisional ID)
BCR, DCR	I3C 버스 특성 레지스터 및 디바이스 특성 레지스터
VTARG	포트 전압으로 출력되는 Supernova I3C 포트 전원 출력

9 이 문서의 소스 코드에 관한 참고 사항

이 문서에 표시되고 첨부 아카이브로 제공되는 예제 코드는 평가 및 참고용으로 제공됩니다. 이 코드는 MIT 라이선스로 배포되며, 라이선스 전문은 아카이브에 포함되어 있습니다.

아카이브 `AN0018-assets.zip`에는 `smbus_to_i3c_daa.py`와 `LICENSE`가 포함되어 있습니다.

10 개정 이력

표 11. 개정 이력

리비전	날짜	설명
0.1	23 October 2026	내부 검토용 초안. 펌웨어 4.6.2 및 pyCosmicSDK 1.6.0에서 측정.
1.0	6 November 2026	공개.

법적 고지(영문)

Definitions

Draft

A document marked draft is under internal review and subject to formal approval. Binho Inc. makes no representation or warranty as to its accuracy or completeness and accepts no liability arising from its use.

Disclaimers

Limited warranty and liability

Information in this document is believed to be accurate and reliable. Binho Inc. makes no representation or warranty, express or implied, as to its accuracy or completeness, accepts no liability for the consequences of its use, and takes no responsibility for content originating outside Binho Inc.

In no event shall Binho Inc. be liable for any indirect, incidental, punitive, special or consequential damages, including without limitation lost profits, lost savings, business interruption, or costs of removing or replacing any product, whether or not based on tort, warranty, breach of contract or any other legal theory. Notwithstanding any damages a customer might incur, the aggregate and cumulative liability of Binho Inc. is limited in accordance with its terms and conditions of commercial sale.

Right to make changes

Binho Inc. reserves the right to change the information in this document, including specifications and product descriptions, at any time and without notice. This document supersedes all information supplied prior to its publication.

Suitability for use

Binho Inc. products are not designed, authorized or warranted for use in life support, life-critical or safety-critical systems or equipment, nor in applications where failure of a Binho Inc. product can reasonably be expected to result in personal injury, death, or severe property or environmental damage. Any such inclusion or use is at the customer's own risk and Binho Inc. accepts no liability for it.

Applications

Applications described here are illustrative only. Binho Inc. makes no warranty that they are suitable for the specified use without further testing or modification. Customers are responsible for the design and operation of their own applications and products, for appropriate design and operating safeguards, and for determining whether a Binho Inc. product is suitable and fit for their purpose. Binho Inc. accepts no liability for assistance with applications or customer product design.

Third-party products and specifications

This document refers to products, boards, specifications and documentation supplied by third parties, which remain the responsibility of their respective owners. Binho Inc. makes no warranty regarding them and their behavior may change without notice. Register maps, protocol details and device identifiers reproduced here were observed on the specific hardware and firmware versions stated in this document and must be confirmed against the vendor's own documentation for the reader's part.

Example code

Source code supplied with this document is provided as an example, for evaluation and reference. It is not qualified for production use, has not been developed under a functional safety or security process, and is licensed under the terms accompanying it in the distribution archive.

Terms and conditions of commercial sale

Binho Inc. products are sold subject to the general terms and conditions of commercial sale published by Binho Inc., unless otherwise agreed in a valid written individual agreement, in which case only the terms of that agreement apply.

Export control

This document and the items it describes may be subject to export control regulations. Export may require prior authorization from the competent authorities.

Security

All products may be subject to unidentified vulnerabilities or may support security standards with known limitations. The customer is responsible for the design and operation of its applications and products throughout their lifecycle to reduce the effect of such vulnerabilities, and for compliance with all legal, regulatory and security requirements concerning its products.

Trademarks

All referenced brands, product names, service names and trademarks are the property of their respective owners. **Binho** and the Binho logo are trademarks of Binho Inc. **NVMe** 및 **NVMe-MI**는 NVM Express, Inc.의 상표입니다. **Saleae** 및 **Logic**은 Saleae, Inc.의 상표입니다.