

# 컴퓨터 구조 – SATA 규격 조사



학과 : 컴퓨터공학과

과목 : 컴퓨터 구조

분반 : 1 분반

2024E7109 김인찬

# SATA 규격 조사 보고서

## 개요

Serial ATA(SATA)는 컴퓨터 버스 인터페이스로서 호스트 버스 어댑터와 하드 디스크 드라이브(HDD), 광학 드라이브(ODD), 솔리드 스테이트 드라이브(SSD) 등의 대용량 저장 장치를 연결하는 표준 규격이다. SATA 는 기존의 Parallel ATA(PATA) 표준을 대체하여 PC 저장 장치의 사실상 표준이 되었다.

## SATA 규격의 역사

### 초기 개발 및 표준화

SATA 규격은 2000 년 2 월 APT Technologies, Dell, Intel, Maxtor, Seagate 의 공동 노력으로 최초 발표되었다. 이후 Serial ATA International Organization(SATA-IO)이 2004 년 9 월에 설립되어 SATA 규격의 소유권을 관리하고 개방형 산업 표준으로 유지하고 있다.

### 주요 버전별 발전사

#### SATA 1.0 (2003 년)

- 전송 속도: 1.5 Gbit/s (150 MB/s)
- 8b/10b 인코딩 사용으로 실제 데이터 전송률은 120 MB/s

#### SATA 2.0 (2004 년 4 월)

- 전송 속도: 3.0 Gbit/s (300 MB/s)
- 실제 데이터 전송률: 240 MB/s
- Native Command Queuing(NCQ) 도입
- SATA 1.5 Gbit/s 와 하위 호환성 유지

#### SATA 3.0 (2009 년 5 월)

- 전송 속도: 6.0 Gbit/s (600 MB/s)
- 실제 데이터 전송률: 480 MB/s (8b/10b 인코딩 고려)
- SATA 2.0 대비 2 배 성능 향상

- SAS 6 Gbit/s 와의 지속적인 호환성
- Isochronous NCQ 스트리밍 명령
- 향상된 전력 관리 기능
- 1.8 인치 저장 장치용 소형 LIF 커넥터
- 슬림라인 SATA 커넥터용 7mm 광학 드라이브 프로파일

## 최신 SATA 규격 동향

### SATA 3.1 (2011 년 7 월)

- mSATA 표준 도입: 모바일 컴퓨팅 장치용 SSD 를 위한 PCI Express Mini Card 형태의 커넥터
- Zero-power 광학 디스크 드라이브: 유휴 상태에서 전력을 소비하지 않는 SATA 광학 드라이브
- 1 미터까지의 거리 지원 지속

### SATA 3.2 (2013 년 8 월)

- **SATA Express 규격:** SATA 와 PCI Express 버스를 결합한 인터페이스
  - PCI Express 사용으로 1969 MB/s 의 이론적 처리량 달성
- **M.2 표준:** SATA Express 인터페이스의 소형 폼 팩터 구현
- **microSSD:** 소형화된 임베디드 SATA 저장 장치용 BGA 전기 인터페이스
- **USM Slim:** Universal Storage Module 두께를 14.5mm 에서 9mm 로 감소
- **DevSleep:** InstantGo 등 저전력 모드에서 향상된 전력 관리

### SATA 3.3 (2016 년 2 월)

- **Shingled Magnetic Recording(SMR) 지원:** 하드 디스크 드라이브 용량을 25% 이상 증가
- **Zoned ATA Command Set(ZAC)** 선택적 기능
- **Power Disable 기능:** SATA 드라이브의 원격 전력 순환 가능
- **Rebuild Assist 기능:** 데이터 센터 유지보수 지원을 위한 재구축 프로세스 가속화

- **Transmitter Emphasis 규격:** 전기적으로 까다로운 환경에서 호스트와 장치 간 상호 운용성 및 신뢰성 향상

## SATA 3.4 (2018 년 6 월)

SATA 3.4 규격은 장치 상태 모니터링 및 하우스키핑 작업 실행에 중점을 두면서도 전체 성능에 미치는 영향을 최소화하는 것을 목표로 개발되었다.

주요 기능:

- **Durable/Ordered Write Notification:** 선택된 중요 캐시 데이터를 미디어에 기록하여 정상 작업에 미치는 영향을 최소화
- **Device Temperature Monitoring:** SFF-8609 표준을 활용한 OOB(Out-of-Band) 통신으로 정상 작업을 방해하지 않고 SATA 장치 온도 및 기타 조건의 능동적 모니터링
- **Device Sleep Signal Timing:** 제조업체 구현 간 호환성 향상을 위한 추가 정의

## SATA 3.5 (2020 년 7 월) - 최신 규격

SATA 3.5 규격은 성능 향상과 다른 산업 I/O 표준과의 통합 증진에 중점을 두고 개발되었다.

주요 새 기능:

1. **Device Transmit Emphasis for Gen 3 PHY**
  - SATA 를 다른 I/O 측정 솔루션의 특성과 정렬
  - SATA-IO 회원들의 테스트 및 통합 지원
2. **Defined Ordered NCQ Commands**
  - 호스트가 대기열 명령 간의 처리 관계를 지정할 수 있게 함
  - 큐에서 명령이 처리되는 순서 설정
3. **Command Duration Limit Features**
  - 호스트가 서비스 품질 카테고리를 정의하여 지연 시간 감소
  - 명령 속성에 대한 더 세밀한 제어 제공
  - Open Compute Project(OCP)에서 설정한 "Fast Fail" 요구사항과 정렬

- INCITS T13 기술 위원회 표준에 명시된 요구사항 준수

#### 4. 기타 개선사항

- 최신 T13 표준 업데이트 통합
- 이전 SATA 3.4 규격의 다양한 수정 및 명확화

## SATA 의 기술적 특징

### 핫 플러그 지원

SATA 규격은 핫 플러그 기능을 의무적으로 요구한다. 이는 전원이 켜진 상태에서 장치를 백플레인 커넥터에 삽입하거나 제거할 수 있음을 의미한다. 삽입 후 장치는 초기화되어 정상적으로 작동한다.

### 호환성

- **하위 호환성:** 모든 SATA 버전은 이전 버전과 하위 호환성을 유지
- **SAS 호환성:** SATA 장치는 SAS 도메인에 직접 연결 가능
- **운영체제 지원:** 최신 Windows, macOS, Linux, FreeBSD, Solaris 등에서 AHCI 지원

### 전력 관리

SATA 3.0 부터 향상된 전력 관리 기능이 도입되어 모바일 및 항상 켜져 있는 장치의 전력 효율성이 크게 개선되었다.

## 현재 시장 동향

### SATA vs NVMe

현재 스토리지 시장에서는 NVMe(Non-Volatile Memory Express) 인터페이스가 고성능 SSD 의 주류로 자리잡고 있다. 그러나 SATA 는 여전히 다음과 같은 영역에서 중요한 역할을 하고 있다:

- 대용량 기계식 하드 드라이브
- 비용 효율적인 SSD 솔루션
- 엔터프라이즈 및 클라우드 환경

- 레거시 시스템 지원

## 시장 전망

2023 년 SATA 커넥터 시장 규모는 1,065 억 달러로 평가되었으며, 2032 년까지 2,100 억 달러에 달할 것으로 예상되어 연평균 성장률(CAGR) 7.0%를 기록할 전망이다.

## SATA-IO 조직

Serial ATA International Organization(SATA-IO)은 2004 년 9 월에 설립된 국제 기구로, SATA 규격을 개방형 산업 표준으로 소유하고 관리한다. 조직의 주요 역할은:

- SATA 규격의 품질, 무결성, 보급 유지
- 산업 발전에 따른 규격 정의 및 구현
- 기술 홍보 및 마케팅
- 향후 인터페이스 기능 및 규격 개발

## 결론

SATA 규격은 2000 년 최초 발표 이후 25 년간 지속적으로 발전해왔다. 최신 SATA 3.5 규격은 성능 향상과 다른 I/O 표준과의 통합성을 개선하여 여전히 관련성을 유지하고 있다. NVMe 와 같은 새로운 인터페이스의 등장에도 불구하고, SATA 는 특정 용도와 시장에서 여전히 중요한 역할을 담당하고 있으며, 앞으로도 스토리지 생태계의 핵심 구성 요소로 남을 것으로 예상된다.

---

## 참고 문헌

1. Serial ATA International Organization (SATA-IO). (2020). "SATA-IO Increases Interoperability Features with Revision 3.5 Specification." *Business Wire*. <https://www.businesswire.com/news/home/20200715005295/en/>
2. SATA-IO. (2024). "Home | SATA-IO." Official Website. <https://sata-io.org/>
3. Wikipedia Contributors. (2025). "SATA." *Wikipedia*. <https://en.wikipedia.org/wiki/SATA>

4. SATA-IO. (2020). "SATA-IO Increases Interoperability Features with Revision 3.5 Specification." *TechPowerUp*. <https://www.techpowerup.com/269946/sata-io-increases-interoperability-features-with-revision-3-5-specification>
5. Bit-tech.net. (2018). "SATA-IO announces SATA 3.4 release." <https://bit-tech.net/news/tech/storage/sata-io-announces-sata-34-release/1/>
6. SATA-IO. (2016). "SATA-IO Expands Supported Features in Revision 3.3 Specification." *Business Wire*. <https://www.businesswire.com/news/home/20160216005077/en/>
7. Market Research Forecast. (2025). "SATA Connector Market 2025-2033 Trends: Unveiling Growth Opportunities and Competitor Dynamics." <https://www.marketresearchforecast.com/reports/sata-connector-market-5378>
8. Wikipedia (2024). "SATA Express." [https://en.wikipedia.org/wiki/SATA\\_Express](https://en.wikipedia.org/wiki/SATA_Express)
9. SATA-IO. (2024). "Specification Errata, Technical Proposals, and Design Guidelines." <https://sata-io.org/developers/errata-design-guidelines>