

IoT 애플리케이션의 새로운 시대를 여는 PoE

라일리 벡 제품 마케팅 매니저

온세미컨덕터(ON Semiconductor)

전력과 커넥티비티는 사물인터넷(IoT)의 핵심으로, 모든 종류의 전기·전자 디바이스에 영향을 미치고 있다. PoE(Power over Ethernet)에 적용되는 새로운 표준은 네트워크 엣지에서 더 많은 처리작업을 가능하게 하며, 최신 커넥티드 시스템의 성능을 향상시킨다.

사물인터넷의 모든 것은 커넥티비티에 달려있다 해도 과언이 아니다. 센서, 액추에이터, 감지 시스템을 '클라우드'에 다시 연결하면

세계 어디에서나 접속할 수 있는 데이터의 집합(Aggregation)을 형성한다. 이러한 데이터를 분석한다면 잠재적 문제점을 사전에 발견하고, 시스템을 새로운 방법으로 최적화하며, 에너지 비용을 줄일 수 있게 된다. 데이터와 커넥티비티를 단일의 케이블에 결합하는 방식으로 전체 프로세스를 훨씬 효율적으로 만들 수 있다. 소형 디바이스들이 배터리로 구동되고 무선인터넷을 사용할 수 있게 되었지만, 전기로 작동하여 소음이 생기는 팩토리 환경에서의

신뢰도는 문제가 될 수 있다. IoT 엔드포인트들이 전력이나 데이터 소모가 훨씬 크기 때문에, 신뢰할 수 있는 전력 및 데이터 연결이 필수적이게 된다. 하지만, 이러한 데이터 전부를 클라우드로 다시 입력하는 일은 이 작업에 요구되는 데이터 대역폭이나 실시간 애플리케이션에서 발생하는 대기시간의 관점에서 보자면 아주 어려운 일이 될 수 있다. 만약 IoT 디바이스가 세계 반대편에서 동일한 시간에 클라우드 서버에 고속으로 접속을 하게 된다면 엄청난 병목현상을 일으키고 말 것이다.

이 문제점을 해결할 수 있는 한가지 방법은 엔드 디바이스에 근접한 데이터를 더 많이 처리하는 것인데, 이른바 '엣지 컴퓨팅(Edge Computing)'이라 불리는 방법이다. 이 방식은 로컬에서 데이터를 분석하고 최종 분석 결과만을 중앙 서버로 보낸다. 불행하게도, 이러한 처리방식은 네트워크 엣지에서 더 많은 전력을 필요로 하게 된다. PoE는 이 문제를 처리하는데 적합한 핵심 기술이며, 데이터를 이동시키는 동일한 이더넷 케이블에 전력을 공급하여 별도의 연결이 필요 없도록 만들어 준다. 이미 이 기술은 생산 라인을 시각적으로 검사하고 모니터링하는 카메라 등의 전력을 많이 필요로 하지 않는 네트워크 연결 디바이스에 적용되어 그 성능을 입증한 바 있다. 점점 더 PoE는 훨씬 많은 종류의 엣지 컴퓨팅 시스템에 전력과 데이터를 공급하기 위해 사용되고 있다.

이 기술은 전력 공급 수준을 90W로 높은 새로운 표준에 의해 지원된다. IEEE 802.3bt 표준은 높아진 전력 수준에서 새로운 종류의 IoT 엔드포인트가 사용될 수 있도록 했다. 예를 들면, 훨씬 정교해진 커넥티드 조명, 고해상도의 디지털 사이니지, 팬 · 줌 · 틸트(PZT) 및 히팅 기능을 포함한 완전한 기능의 보안 카메라와 이미지 분석과 개체 식별을 위한 머신러닝 알고리즘을 실행하는 엣지 서버들이다. 필요한 전력량을 기준으로 전력 수신 디바이스들을 구분했으며, [표 1]에 나타나 있다.

등급	전력
1	3.84 W
2	6.49 W
3	13 W
4	25.5 W
5	40.0 W
6	51.0 W
7	62.0 W
8	71.3W ~ 90 W

표 1. PoE-PD 분류

개정된 표준 덕분에 기존 애플리케이션들 중 일부는 IP 폰에 고화질의 화상 회의기능을 탑재할 수 있도록 하는 등의 혜택을 누리게 될 것이고, 엣지 컴퓨팅 분야에는 전적으로 새로운 기회의 문이 열리게 됐다. 이 분야는 점점 일반 IoT의 진보와 인더스트리 4.0에 특히 중요한 부분이 되어가고 있으며, 또한 디바이스에 근접한 센서와 액추에이터의 처리 능력을 훨씬 향상시켜준다.

무선 게이트웨이는 엣지 컴퓨팅에 가장 중요한 요소이다. 이러한 디바이스들은 생산 공정 곳곳에 위치한 센서와 액추에이터로부터 수신한 신호를 모두 종합한다. 하지만 클라우드로 로우 데이터 전부를 송신하기보다는 로컬에서 처리한다. 현재 로컬 처리에 대한 수요가 점점 늘어가고 있으며, 특히 생산성을 향상하기 위한 머신러닝이 적용되는 분야에서 더욱 그 수요는 오름세를 보인다. 데이터 경고와 임계값 위반에 대한 모니터링을 수행함과 동시에 이러한 게이트웨이는 데이터를 저장하고, 정보의 흐름 중에 '숨겨진' 패턴을 찾아낸다. 이 분석은 장기 추세를 파악할 수 있게 해주고, 향후 고장이 날 수 있는 설비 부품을 예상하여 사전에 정비하는 것도 가능해질 것이다. 이 결과들은 중앙 서버로 송신되어 사용자의 데이터 대시보드의 일부분을 형성하게 된다.

이러한 수준의 엣지 프로세싱에는 이전보다 더 높은 성능의 프로세서와 가속기가 필요하다. 이러한 디바이스들은 단순한 제어 알고리즘을 처리할 뿐인 마이크로컨트롤러보다 훨씬 많은 전력을 소모하게 된다. 이전 PoE 표준에 비해 전력 엔벨로프를 크게 확장하여 최신 802.3bt 시스템의 90W 능력으로 훨씬 많은 전력을 감당할 수 있으며, 이 덕분에 네트워크의 엣지에서도 정교한 알고리즘을 수행할 수 있는 가능성을 열어주었다. 더 높아진 전력공급 능력은 네트워크상의 다른 디바이스들에게도 긍정적인 영향을 줄 수 있고, 저전력 디바이스들이 많이 연결되어 있더라도 단일의 이더넷 스위치에서 전력을 공급하는 것이 가능하도록 해준다. 네트워크에 연결되어 있는 디바이스들이 더 많아 졌기 때문에, 여러 애플리케이션들은 전력공급에 있어 더 다양해진 옵션들을 보유하게 될 것이다. 예컨대 커넥티드 조명 시스템 상의 LED 조명판(Luminaries) 등을 들 수 있다.

PoE는 PSE(Power Sourcing Equipment)와 PD 두 가지로 분류할 수 있다. 또한, PSE에는 두 종류가 있는데, 그 중 한 종류는 케이블에서 전력과 통신을 제공하고, 다른 종류는 단순히 전력을 증가시켜주는 역할을 한다. 엔드포인트 PSE는 내장된 PoE기능이 있는 이더넷 데이터 스위치를 말하며, 반면 미드스팬 PSE는 스위치와 PD 사이에 위치하여 링크에 더 많은 전력을 공급해줄 수 있는 디바이스를 말한다. 이러한 디바이스는 어떤 종류의 이더넷 링크에도 전력을 공급할 수 있으며, PSE 스위치가 없는 경우에도 미드스팬 PSE를 삽입하면 공급이 가능하다.

이전 규격에서는, PD에 공급되는 전력의 양은 실제로 필요한 전력의 양과는 관계없이 일정하게 유지됐다. 802.3bt 규격의 핵심 개정 내용은 오토클래스 기능이며, 이 기능은 PD로 하여금 PSE에게 PD가 필요한 전력을 알 수 있도록 한다. 이 방식으로 오토클래스는 이 용가능한 전력을 훨씬 효율적으로 관리하여, 한 대의 PSE로 더 많은 PD가 지원 가능하도록 만든다. 우리는 이 방식을 이전 규격에서 전력을 관리하던 방식과 비교해 볼 수 있으며, 여기서는 아래의 타임 정의를 이용하여 비교해 보도록 하겠다.

- 타입 1 PoE는 IEEE 802.3af 표준을 사용하며, 포트에서 두 쌍의 케이블로 전달되는 최대 전력은 15.4W이다. 이 타입은 VoIP 폰, 센서, 두 개의 안테나를 가진 무선 액세스 포인트 혹은 팬, 틸트, 줌 기능이 없는 정적 카메라 등의 디바이스에 12W를 공급한다.
- 타입 2 PoE+는 IEEE 802.3at 표준을 기반으로 하며, 두 쌍의 이더넷 포트에 30W를 공급할 수 있다. 이 종류는 팬, 틸트, 줌이 가능하며 좀 더 정교한 기능이 있는 보안카메라, 6개의 안테나가 있는 무선 액세스 포인트, LCD 디스플레이, 바이오메트릭 센서와 태블릿 컴퓨터와 같은 디바이스 중 전력을 25W까지 소모하는 경우를 위해 고안됐다.
- 타입 3 PoE++는 60W까지의 전력을 공급하기 위해 4쌍의 케이블을 사용하고 IEEE 802.3bt 표준을 기반으로 한다. 이 종류는 화상회의 시스템 부품과 빌딩 관리 디바이스들을 위해 고안됐다.
- 타입 4는 PoE++를 최대 90 W를 포트에 공급할 수 있도록 확장한 종류이며, 디바이스에는 전력을 최대 71.3W 만큼 공급할 수 있다.

오토클래스가 지원되면 타입 3과 타입 4 PSE는 링크가 연결되는 시점에 4개의 트루스트이드 패어 케이블을 모두 이용할 수 있는지 확인할 수 있도록 한다. 이에 대응하여 PD는 두 개의 전력 시그니처 중 하나를 생성해낸다. 싱글 시그니처 PD는 정류기를 통하여 2쌍(Two-pair)과 4쌍(Four-pair) 모드가 모두 동일한 공급 레일에 연결되어 있고, 전기 부하가 전부 동일한 공급 레일을 공유하고 있는지 보여준다. 듀얼 시그니처 PD에서는 위에서 언급한 두 가지 모드가 각각의 PD 컨트롤러에 연결 되어있고, 각기 다른 탐지 및 분류 방식을 가지고 있다. 즉, 2쌍 모드에 전력이 공급되는 중이라도, 4쌍 모드에서는 계속 탐지 및 분류가 가능하다는 뜻이다. 이것은 싱글 시그니처 PD내에서는 가능하지 않다. 개정된 표준은 또한 더 낮은 대기 전력 임계점을 지원한다. 이전의 IEEE 802.3at 표준은 최소 대기 전력 임계점을 130mW로 정해 놓았는데, 이 수치보다 낮아지면 PD는 스위치가 꺼지게 되어 있었다. 이와 달리 개정

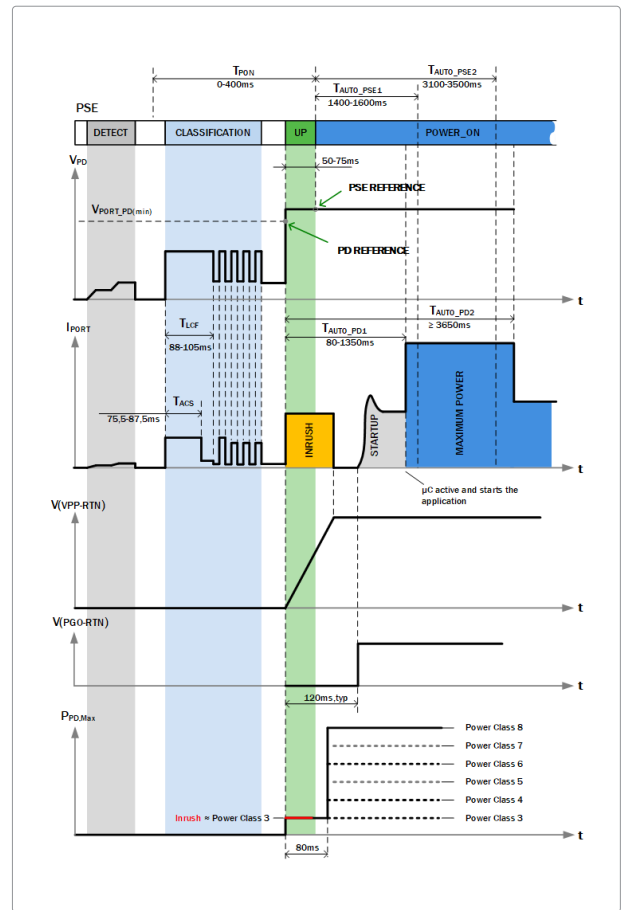


그림 1. 오토클래스가 결합된 클래스 8 PD의 시작 절차

된 802.3bt 표준상 쇼트 MPS(Maintain Power Signature)에 적용되는 임계점은 20mW 밖에 되지 않으며, 대기 전력을 훨씬 낮게 유지할 수 있도록 한다.

오토클래스가 포트에 전송되는 전력을 관리하게 되면서 각 PD가 필요한 양을 수신하고 있는지 확인할 필요가 생겼다. 이러한 분석에는 다양한 케이블 길이에 따라 발생하는 전력 손실의 양도 당연히 고려된다. 이를 위해 PD는 전력이 처음으로 적용될 때 왕복 1.5초에 필요한 최대 전력을 모두 소모해야만 하고, PSE는 이 결과를 토대로 PD의 전력 예산을 구축한다[그림 1].

PoE 컨트롤러는 최근 고전력 PoE를 지원하기 위한 수단으로 부상하고 있다. 보통 컨트롤러에 외부 MOSFET을 연결하거나, MOSFET이 통합되어 있는 컨트롤러를 사용한다. 통합된 트랜지스터가 없는 컨트롤러는 특정 애플리케이션에 부합되는 MOSFET의 종류를 선택할 수 있도록 허용한다.

가령, 온세미컨덕터의 NCP1095 PoE-PD 인터페이스 컨트롤러는 IEEE 802.3af, 802.3at 및 802.3bt 표준 모두를 지원하며, PoE

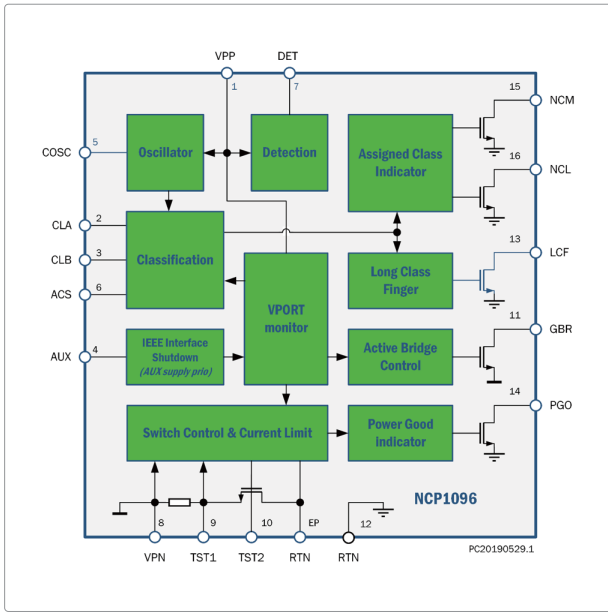


그림 2. NCP1095의 기능 블록 다이어그램

PD를 구현하기 위해 필요한 모든 기능들을 통합한다. 여기서 필요한 기능이란 예를 들어 유입 단계에서의 탐지, 분류와 전류제한 같은 기능을 말한다. 전력은 외부 패스 트랜지스터를 통해 전달되며, 컨트롤러는 인접한 메인 DC-DC 컨버터가 제대로 차단·허용 기능을 할 수 있도록 보증하는 파워 굿 핀(Power good pin) 기능을 가지고 있다.

분류 결과 핀(Classification result pin)은 컨트롤러가 특정한 전력 클래스를(클래스 8까지 허용함) 지원할 수 있도록 한다. NCP1095도 오토클래스 지원기능을 제공하며 언제 쇼트 MPS가 실행될 수 있는지 알려준다. 보조 공급 탐지 핀(Auxiliary supply detection pin)은 전력이 PoE 혹은 월 타입 어댑터를 통해 공급되는 애플리케이션에서 NCP1095를 사용하도록 허용한다. [그림 2]는 NCP1095의 기능 블록 다이어그램을 나타낸다.

두 쌍에서 네 쌍의 이더넷으로 전력을 공급하게 되면서 PoE 표준에 상당한 변화를 가져왔지만 이용 가능한 전력을 100W까지 증가 시키게 되었다. 오토클래스의 기능이 있는 싱글 및 듀얼 시그니처에 이러한 높아진 전력까지 포함하니 훨씬 효율적이고 통제가 잘 되었다. IEEE802.3bt 표준은 엣지 컴퓨팅과 인공지능에 산업적인 제어가 가능한 새로운 애플리케이션의 길을 열어주었다. 높아진 전력은 통합형 혹은 외부 AC/DC 전력 스테이지가 필요 없는 고성능 디바이스들이 잘 작동할 수 있도록 도와준다. [그림 3]은 일반적인 PoE PD 애플리케이션이 NCP1095를 사용하여 어떻게 구현할 수 있는지 나타낸다.

추가된 전력과 함께 PD는 더 많은 기능과 기능성을 통합할 수 있다. 예를 들어, 계속해서 정교해지는 머신 러닝 알고리즘을 실행하여 생산 공정에서의 활동들을 모니터링하고, 심각한 상황이 발생하기 전에 미리 잠재적인 문제점을 파악해야 한다. 이러한 방식은 클라우드에 백업하기 위해 전달하던 데이터의 양을 줄이고, 에너지비용과 복잡성도 감소시킨다.

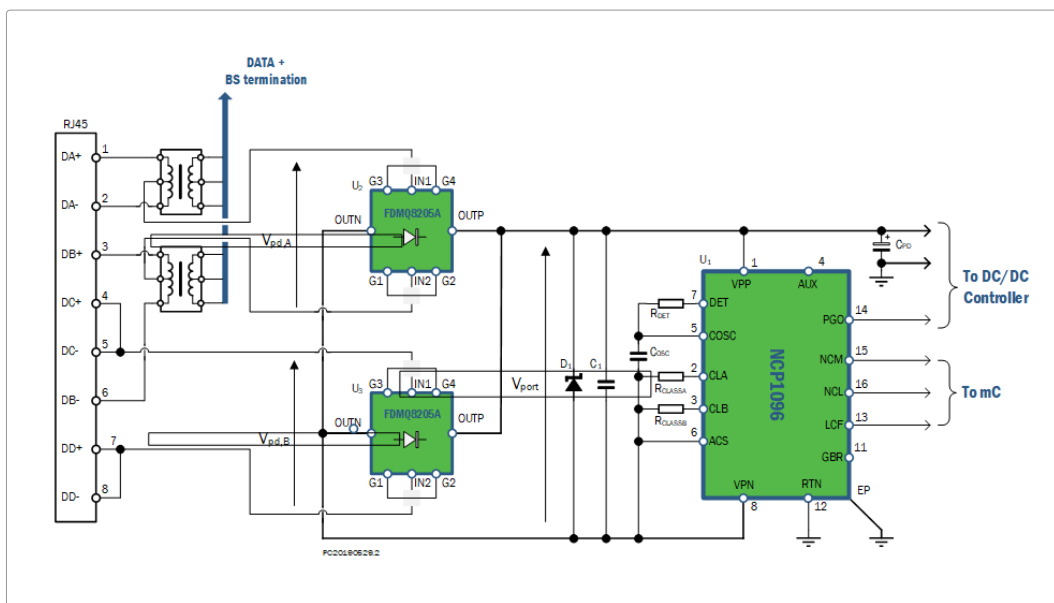


그림 3. NCP1095를 사용한 일반적인 PoE PD 애플리케이션