Tridactor EtherCAT
슬레이브 칩 라인업

6종 제품군 개요와 선정 가이드

발행 · 티원(T1)

대상 · EtherCAT 슬레이브 보드를 설계하거나 ESC 칩을 선정하는 하드웨어·펌웨어 엔지니어

Team Trust Technology

공급사

만드는 회사

창야오과기(创耀科技, Triductor Technology (Suzhou), Inc.) — 2006년 설립된 중국 팹리스 칩 설계 회사입니다.

회사 개요

상장 칩 설계 회사입니다

설립	2006년
본사	장쑤성 쑤저우 공업원구 상하이·난징·주하이·충칭·청두에 지사
상장	2022년 1월 · 상하이 科创板(STAR Market) 688259
인력	448명 · 연구개발 인력 90%

사업 축과 ETHERCAT 이력

통신 물리계층 20년,
그 자산을 산업용 이더넷으로

광대역 접속망(xDSL) · 전력선통신(PLC) · 무선 · SparkLink · IoT

산업용 이더넷(EtherCAT)

2021	1세대 TR82X EtherCAT 칩 출시
2025	TR86X EtherCAT SoC 출시
2026	**TR825×C 신제품군 출시 — 이 자료의 대상**

ETG(EtherCAT Technology Group) 회원사이며, 국가고신기술기업 인증을 보유합니다. WiFi Alliance · Broadband Forum · Bluetooth SIG 회원이기도 합니다.

출처 · 창야오과기 제품 소개자료 §1.1–1.4, p.3–6

기본

ESC란 무엇인가

EtherCAT 슬레이브 컨트롤러(ESC, EtherCAT Slave Controller) — 명령을 받는 쪽을 전담하는 칩입니다.

공장 라인의 작업자가 사내 방송(EtherCAT 마스터의 명령)을 실시간으로 알아듣고 자기 손(모터·센서·디지털 출력)을 움직이게 해주는 통역기 겸 손발 제어기입니다.

칩 안에 들어 있는 것

ESC 코어 + PDI

EtherCAT 프로토콜을 처리하는 고정 회로(ESC 코어)와, 그 결과를 외부 MCU/DSP에 넘기는 통로(PDI, Process Data Interface)가 한 칩에 들어 있습니다.

FMMU 8 | SyncManager 8 | Process RAM 8 KB | 64bit 분산 클럭

쓰면 무엇이 편해지나

프로토콜을 직접 구현하지 않습니다

EtherCAT 프로토콜 자체를 소프트웨어로 새로 만들 필요가 없습니다. MCU는 PDI(SPI · SQI · HBI · Digital I/O)로 데이터만 주고받으면 됩니다.

이 자료의 칩은 모두 독일 Beckhoff Automation의 ESC 코어 설계를 라이선스받아 넣은 제품이고, TR8253-EVB 기준으로 ETG 프로토콜 적합성 시험(Conformance Test)을 통과했습니다.

출처 · 창야오과기 제품 소개자료 §2.4, p.10

제품군

두 세대, 여섯 칩

기존 세대 TR8211 계열과, 2026년 신제품 TR825×C 시리즈 4종입니다.

세대	제품	특징 한 줄
기존 세대 2024년 예비판 r1.03	**TR8211 / TR8211K**	내장 PHY 없음(외부 PHY를 MII로 연결), 2~3포트. 같은 다이를 QFP100 / TFBGA128 두 패키지에 담은 형제 제품
신세대 TR825×C 2026년 r1.01~1.02	**TR8251EC**	가장 작고 저전력. 2포트 전용, Digital I/O 없음
	TR8253EC	3~4포트. 캐스케이드로 분기기 구성 가능, 기존 TR8253의 후속
	TR8253LC	TR8253EC와 같은 패키지지만 저가·저전력형. DC-DC 벅 없음
	TR8254EC	4포트, 32 Digital I/O. 이 시리즈에서 유일하게 광통신(FX) 포트 지원

TR825×C 시리즈는 **저전력 · 저발열 · 고집적**을 표방하며, 기존 TR8253 / TR8253L / TR8211K와 경쟁사 Microchip LAN9252 / LAN9253의 대체품으로 제시됩니다.

MCU를 통째로 얹은 통합형 칩(TR8640EC · TR8630EC)과 2027년 이후 2선식 이더넷 TR826× 로드맵도 있지만, 이 자료는 데이터시트가 확보된 ESC 전용 칩 6종만 다룹니다.

출처 · 창야오과기 §2.5–2.7, p.11–13 · 각 칩 데이터시트 §1 Table 1

비교

한 장 비교표

항목	TR8211	TR8211K	TR8251EC	TR8253EC	TR8253LC	TR8254EC
EtherCAT 포트	2~3	2~3	2 (고정)	**2~4 (Switch 모드)**	2~3	**2~4**
내장 PHY	없음	없음	2개	2개	2개	2개
포트 확장	외부 MII 전부	외부 MII 전부	불가	MII 1 또는 RMII 2	외부 MII 1	외부 MII 2
PDI	HBI, SPI	HBI, SPI	SPI, SQI **HBI 없음**	SPI, SQI, HBI	SPI, SQI, HBI	SPI, SQI, HBI
EEPROM	외부 I2C	외부 I2C	64kbit 내장	64kbit 내장	없음(외장/에뮬)	64kbit 내장
Digital I/O	16/32bit	16/32bit	없음	16bit	16bit	**32bit**
1.2V 생성	LDO만(1.8V)	LDO만(1.8V)	LDO 또는 벅	LDO 또는 벅	LDO 또는 외부	LDO/벅/외부
광통신(FX)	미지원	미지원	미지원	미지원	미지원	**지원(유일)**
패키지	QFP100 14×14mm	TFBGA128 10×10mm	QFN40 5×5mm	QFN64 9×9mm	QFN64 9×9mm	QFN80 9×9mm
동작 온도	-40~+85°C	-40~+85°C	-40~+105°C	-40~+105°C	-40~+105°C	-40~+105°C

데이터시트에서 확인되지 않은 값은 적지 않았습니다. TR8211 계열의 광통신 지원 여부는 데이터시트에 명시가 없어 "미지원"은 추정이며, 그 외 칸은 모두 원문에서 직접 확인한 값입니다.

출처 · TR8211 §1 Table1 p.2 · TR8251EC §1.2 Table1 p.8 · TR8253EC/LC §1 Table1 p.9 · TR8254EC §1 p.9 · 창야오과기 §2.10 p.16

선정 가이드

어떤 칩을 고를까

신규 설계라면 요구 조건 한 가지가 칩을 거의 결정합니다.

01

작고 저전력이어야

관절 모듈·마이크로 서보·정밀손처럼 자리가 없는 제품. 벤더도 이 용도로 추천합니다.

TR8251EC QFN40 · 5×5mm

02

포트를 여러 갈래로 분기해야

TR8254EC는 칩 하나로 4포트 분기기가 됩니다(외부 PHY 2개 추가). TR8253EC는 여러 개를 RMII로 사슬처럼 엮습니다.

TR8254EC 또는 TR8253EC

03

광케이블로 연결해야

광통신(FX, 100BASE-FX) 모드를 지원하는 칩은 하나뿐입니다. 나머지는 전기(구리) MDI만 됩니다.

TR8254EC 유일

기존 TR8253 / TR8253L에서 옮긴다면 — 배선을 크게 안 바꾸려면 TR8253LC, 소비전력을 더 낮추고 EEPROM을 내장하려면 TR8253EC(전원을 DC-DC로 바꾸면 Extra Low Power).

HBI(병렬 µC 버스)로 MCU를 붙인다면 — TR8251EC는 제외입니다. SPI/SQI만 지원합니다. 나머지 4종은 모두 HBI를 지원합니다.

출처 · 창야오과기 §2.6–2.7 p.12–13, §2.10 p.16, §2.13 p.19 · TR8251EC §1.2 p.8

호환 대체

기존 보드를 교체한다면

신규 설계가 아니라 쓰던 보드의 칩만 바꾸는 경우입니다. 두 경로를 정본 데이터시트로 실물 대조했습니다.

경로 A

Beckhoff ET1100 → TR8211K

같은 TFBGA128, 10×10mm, 0.8mm 피치. 볼 좌표별 신호가 사실상 전수 일치합니다 (표본 약 90볼 대조: 스트랩핀 15/15, 일반핀 11/11, MII 포트0/1 24볼 일치). **조건부 핀 대 핀 호환**입니다.

네 조건을 모두 만족해야 합니다

EBUS(LVDS 배선) 미사용 · 포트 3개 이하 · Transparent mode 미사용 · I/O 전원 3.3V

특히 **5V I/O로 배선된 보드는 그대로 교체하면 칩이 손상**됩니다(TR8211 VDD IO 최대 3.63V).

경로 B

Microchip LAN9252/9253 → TR8253LC

QFN 버전의 핀 호환 대체 경로입니다. 주변 회로는 페라이트 비드 추가가 필요합니다. **ESC 리소스가 줄지 않고 정확히 두 배로 늘어납니다.**

리소스	LAN9252	TR8253LC
FMMU	3	**8**
SyncManager	4	**8**
Process RAM	4 KB	**8 KB**

벤더 판촉자료의 "TR8211K 4포트" 표기는 틀렸습니다. 데이터시트 정본은 2~3포트이고, ET1100의 Port3 신호 이름 자체가 TR8211K 핀맵에 없습니다 — 4번째 포트가 실리콘에 없다는 직접 증거입니다.

출처 · ET1100 §9.3.1 p.118, Table 86 p.111 · TR8211 §1 Table1 p.2, §6 Table32 p.32–33, Table29 p.36 · LAN9252 Features p.1 · 상세: ET1100–TR8211K-핀호환-검토.md

설계 주의

공통으로 조심할 것

여섯 칩에 공통으로 적용되는 네 가지입니다. 값은 칩마다 표로 다시 확인해야 합니다.

스트랩 핀

한 번 읽고 끝입니다

전원 인가 순간의 풀업/풀다운 전압을 칩이 한 번 읽어 레지스터에 저장하고, 이후 RESET#를 다시 걸어도 재래치되지 않습니다. 포트 모드 레지스터 주소가 `0x0E00`(TR8211) / `0x0E02`(TR825×C)로 칩마다 다릅니다.

전원

두 방식을 동시에 물리면 안 됩니다

모두 단일 3.3V 입력이고 코어 전압은 칩이 만듭니다. TR825×C는 LDO / DC-DC 벅 / 외부공급 중 **택 1**입니다. 전원 핀마다 10µF + 100nF, 아날로그와 디지털 전원 사이는 저ESR 페라이트 비드로 분리합니다.

클럭 · 리셋

25MHz ±25ppm, 리셋은 200µs 이상

크리스탈 규격(CL max 18pF, CO max 7pF, ESR max 80Ω)이 전 제품 공통입니다. MCU가 RESET#을 직접 제어한다면 GPIO 로우를 **200µs 이상** 유지해야 내부 디바운스(100µs 미만 펄스 필터링)에 걸리지 않습니다.

레지스터 맵

데이터시트에 없습니다

네 종의 데이터시트 어디에도 ESC 레지스터 맵 전체는 실려 있지 않습니다. 스트랩 관련 주소만 흩어져 있습니다. FMMU / SyncManager / CoE 같은 레지스터 레벨 개발에는 **Beckhoff ESC 공통 사양서**가 따로 필요합니다.

출처 · TR8251EC §2.3 p.13 · TR8253EC/LC §3.1 p.29–30, §3.4 p.34 · TR8254EC §3.1 p.24–25 · 각 칩 §3.2 클럭 표

근거

근거 자료

이 자료의 수치는 아래 문서에서 직접 확인한 값이며, 장마다 출처를 표기했습니다.

- **Triductor 데이터시트 4종**
  TR8211 / TR8211K (r1.03, 2024 예비판) · TR8251EC · TR8253EC / TR8253LC · TR8254EC (r1.01~1.02, 2026)

- **창야오과기 제품 소개자료**
  공업 인터넷 제품라인 & 휴머노이드 하드웨어 아키텍처 (2026-08, 29매) — 회사 개요, 제품 로드맵, 선정 가이드

- **경쟁/대체 대상 정본 데이터시트**
  Beckhoff ET1100 · Microchip LAN9252 — 핀맵과 ESC 리소스 실물 대조에 사용

- **TR825×C EVB 가이드**
  평가보드 구성과 MCU 접속 예(STM32F407ZET6 / STM32H723VET6)

Team Trust Technology

샘플 제공 및 칩 선정 지원 문의

박준용 이사

010-3315-5723

요구 사양(포트 수 · PDI · 패키지 · 전원)을 알려주시면 적합한 칩을 함께 골라 드립니다.
샘플과 평가보드, 전환 기술 지원을 제공합니다. 공급가와 납기는 별도 문의 바랍니다.