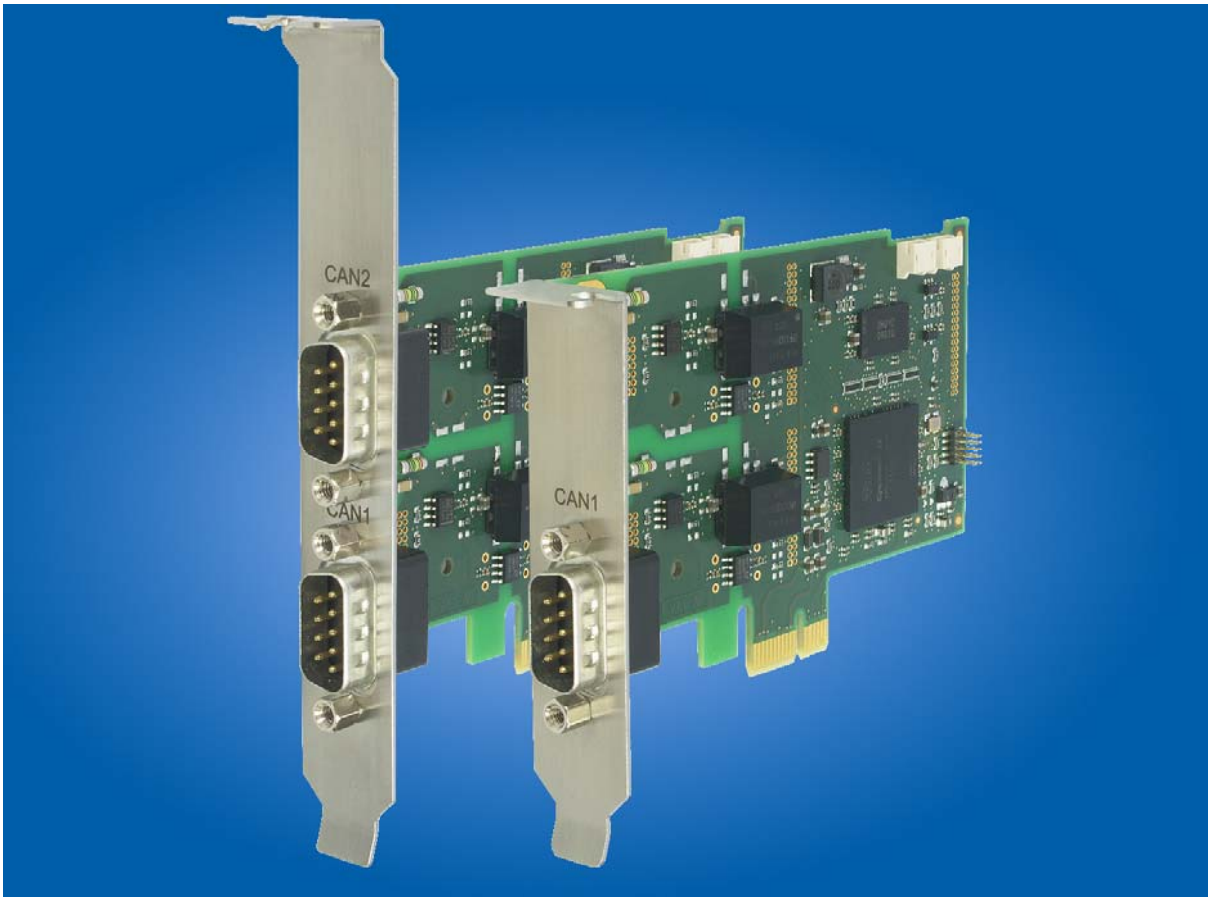
CAN FD



CAN 의 현재 상황

- CAN 은 25 년 넘게 다양한 분야에서 성공적으로 사용되고 있습니다.
- 더욱 증가하는 애플리케이션들의 수요로 CAN 과 필드버스들은 여러가지 문제들에 직면하게 되었습니다.

데이터 적재 증가

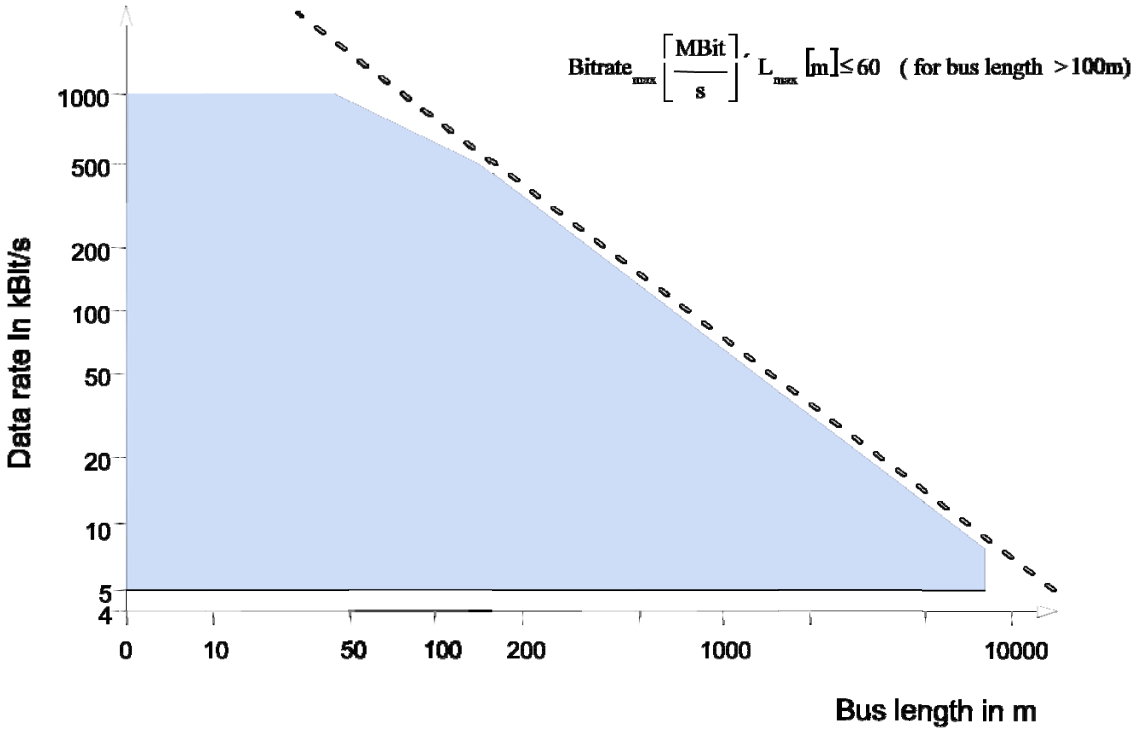
- High resolution 아날로그 값
- 새로운 데이터의 통합
- 팜웨어 다운로드 와 진단 (차량)
- 안전관련 애플리케이션들

빠른 움직임에는 짧은 대기 시간이 필요합니다

- 드라이브 애플리케이션들의 속도 증가
- 원격으로 제어되는 드라이브
- 안전 (예; 비상정지 등)

CAN 의 한계

- 8 Byte payload
- 보오율(baud-rate) 과 케이블 길이 간의 밀접한 관계
- 최대 보오율 1Mbit/s



왜 이러한 한계가 생기는가?

중재(Arbitration):

- 1bit-time 내의 버스 상의 모든 장치는 버스에 있는 또 다른 장치의 메시지를 발견할 수 있어야만 합니다.
- 1 Bit time > 신호 전달 시간 + HW 지연

따라서 중재는 최대 보오율을 제한합니다.
그러나 다른 장치들의 탐지는 중재 동안만 필요합니다.

CAN 의 개선

기본 아이디어:

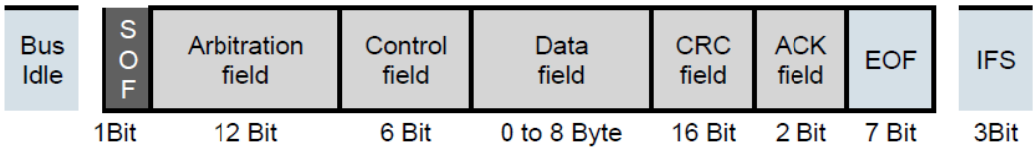
- 중재를 위한 낮은 데이터 속도
- 데이터 전송을 위한 보다 빠른 데이터 속도
- 더 많은 데이터 전송을 위해 time won 사용

CAN FD 소개

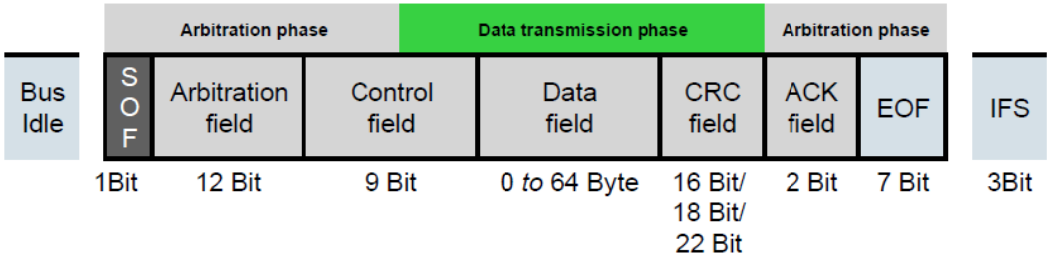
특징:

- 0-64 Byte payload
- 최대 8Mbaud 데이터 속도
- 데이터 연결 계층 (data link layer) 신뢰성의 감소 없음 (HD=6)

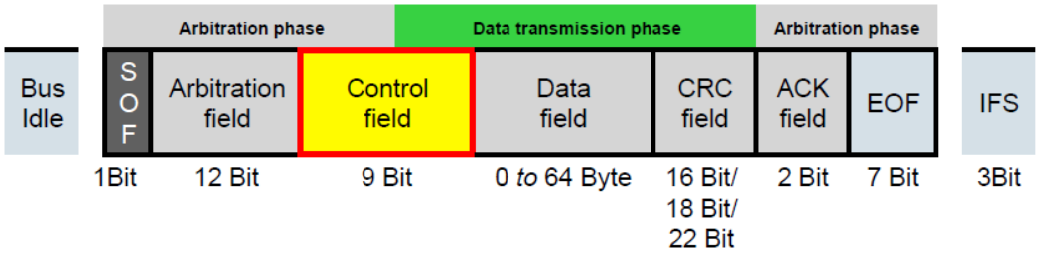
CAN base frame format

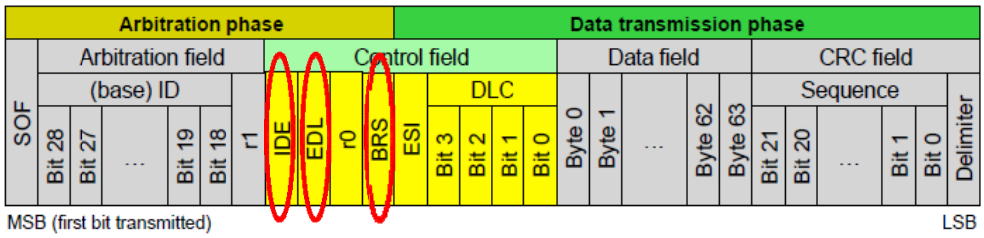


CAN–FD base frame format

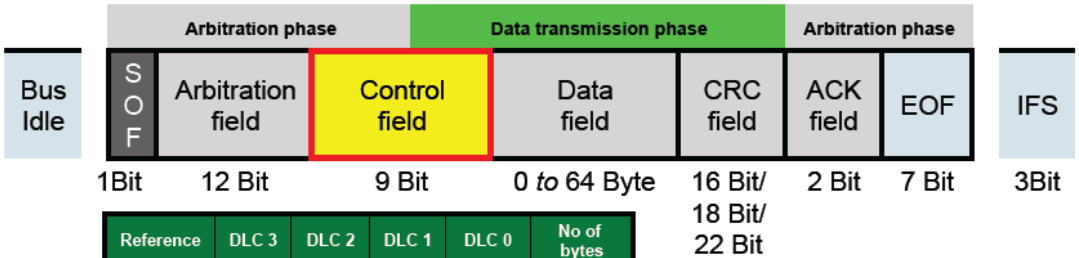


ACK = Acknowledge
CRC = Cyclic redundancy check
EOF = End of frame
IFS = Interframe space
SOF = Start of frame





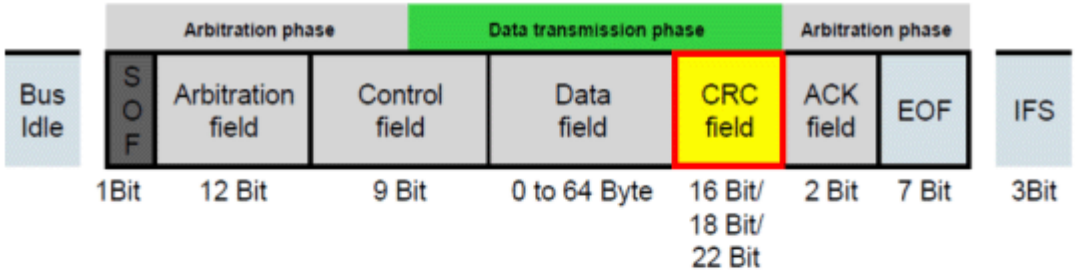
SOF = Start of frame (bit is always of dominant state)
ID = Identifier (frame priority *and* content indication)
RTR = Remote transmission request (dominant, if data frame)
IDE = ID extension (dominant for base frame format)
EDL = Extended data length (recessive, if data field is >8 byte)
r0/1 = reserved bit
BRS = Bit rate switch (recessive, if switched to alternate bit-rate)
ESI = Error state indicator (recessive, if transmitting node is in error passive state)
DLC = Data length code (indicates the length of the following data field)
CRC = Cyclic redundancy check (15-bit, 17-bit, or 21-bit)
D = Delimiter of CRC/ACK field (bit is always of recessive state)
ACK = Acknowledgment slot (correctly receiving node sends a dominant bit)
EOF = End of frame (all bits are always of recessive state)
IFS = Inter-frame space (the first two bits are always of recessive state)



Reference	DLC 3	DLC 2	DLC 1	DLC 0	No of bytes
ISO 11898-1	0	0	0	0	0
	0	0	0	1	1
	0	0	1	0	2
	0	0	1	1	3
	0	1	0	0	4
	0	1	0	1	5
	0	1	1	0	6
	0	1	1	1	7
	1	0	0	0	8
CAN-FD	1	0	0	1	12
	1	0	1	0	16
	1	0	1	1	20
	1	1	0	0	24
	1	1	0	1	32
	1	1	1	0	48
	1	1	1	1	64



© CiA





15-bit: $x^{15} + x^{14} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^4 + x^3 + 1$

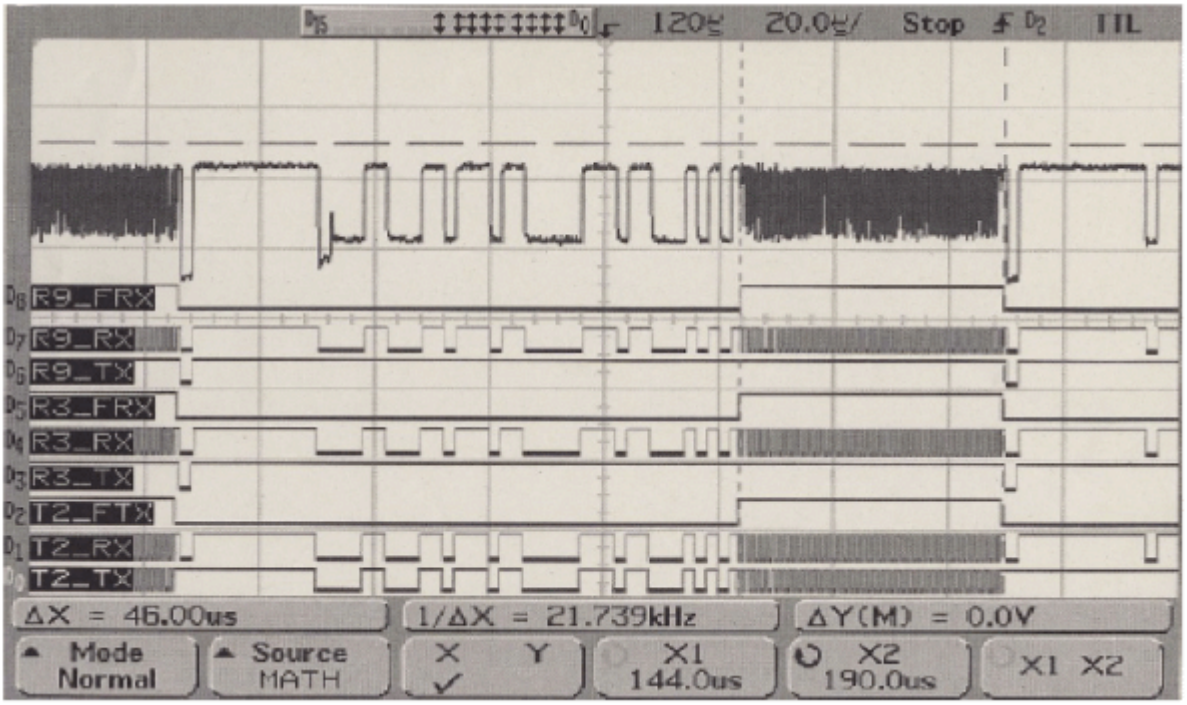
17-bit: $x^{17} + x^{16} + x^{14} + x^{13} + x^{11} + x^6 + x^4 + x^3 + x^1 + 1$

21-bit: $x^{21} + x^{20} + x^{13} + x^{11} + x^7 + x^4 + x^3 + 1$



Richard Wesley Hamming (1915 - 1998)

9 바이트부터 최대 20 바이트의 메시지에 사용되는 17-bit CRC 다항식은 6 해밍 거리 (Hamming distance)를 제공하며 210 비트 미만의 카운트를 가진 프레임들에 가장 적합합니다.
데이터 영역에서 20 바이트 이상을 가진 프레임들은 21-bit CRC polynomial 이 사용됩니다.



42 미터의 네트워크 길이에서 15 Mbit/s 의 데이터 전송 속도와 500 kbit/s 의 중재 속도를 가진 CAN-FD 데이터 프레임의 오실로스코프, (사진: Bosch)