



FlexRay:

차세대 자동차 버스 시스템

Roman Hofmann
Product Manager



FlexRay Background

- 미래 차량에서는 전자와 통신 요건이 획기적으로 증대
- 안전, 신뢰성 그리고 편의와 관련된 요건들
- 향후 차량 내 애플리케이션들의 추가 요건들은 현재의 통신 프로토콜들로는 처리될 수 없습니다

➔ FlexRay 는 차세대 통신 시스템입니다

- 보다 빠른 데이터 속도 (10Mbit/s)
- 시간-결정적 작동
- 비상 안전 (fault tolerant) 기능 지원
- 유연한 대역폭과 시스템 확장

FlexRay 배경

FlexRay 프로토콜은 FlexRay 컨소시엄에 의해 개발되었습니다(Core members: BMW, DC, GM, VW, Freescale, Philips, Bosch)

파워-트레인, 샴시 그리고 X-by-wire 시스템을 포함한 차량의 차세대 고속 제어 애플리케이션들을 위한 통신 기반 구조를 제공합니다

Silicon 상태:

- 2004년 11월 이후부터 실리콘 프로토콜 칩(Freescale MFR 4200A) 이용 가능
- 2005년 4월부터 버스 드라이버 (Philips TJA1080N1C) 이용 가능

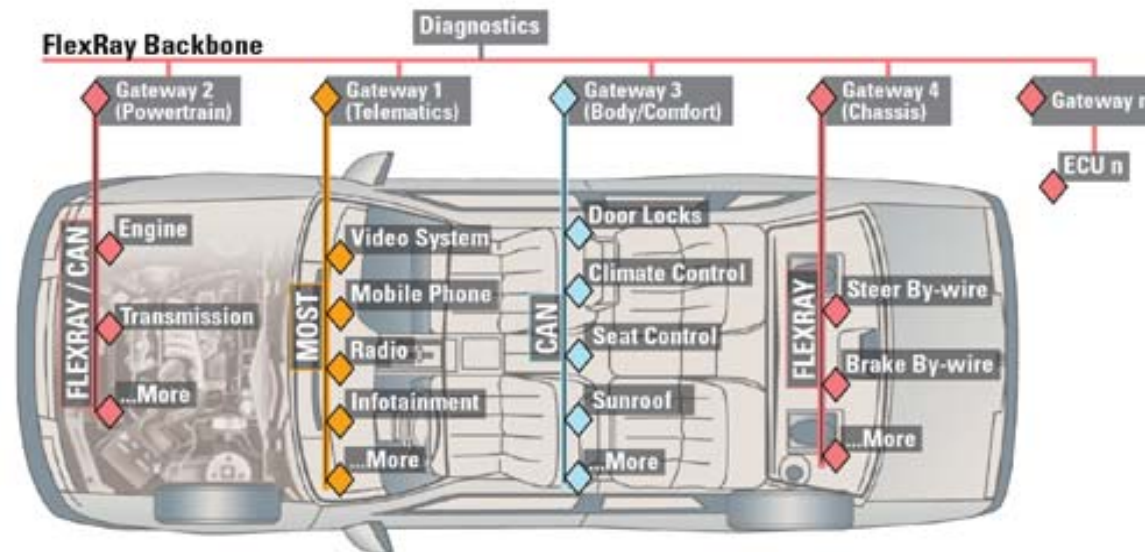
IP 상태:

- 보쉬 IP (E-Ray) PreBeta2 가 2005년 2월에 소개

FlexRay: 사용 범위

- 더 높은 대역폭 요건을 위한 CAN-대체
- Loop 제어 애플리케이션에서의, Realtime Backbone
- 안전 관련 시스템
- X-by wire systems

Example of a Backbone Architecture with FlexRay



FlexRay: 애플리케이션 상황

- 기본적으로 모든 차 제조업체들은 FlexRay 컨소시엄의 회원입니다
- 몇몇 OEM들은 이미 FlexRay 애플리케이션의 사전-개발을 시작하였습니다
- BMW 는 이미 여러 응용 분야에서 대량 생산을 위한 디바이스 개발 단계에 있습니다
- FlexRay-기반 애플리케이션을 이용한 최초의 차량은 2006년 말에 시장에 소개될 것입니다

FlexRay 프로토콜의 핵심 기능들

Time-과 event-triggered 통신 프로토콜들의 장점과 결합한, FlexRay 프로토콜은 다음을 제공합니다:

- Global time-base를 사용하는 오류 안정(fault-tolerant) 클럭 동기화 지원
- Collision-free 버스 접속
- 보증된 메시지 대기 시간
- 식별자(identifier)를 통한 메시지-중심 주소지정
- 단일 또는 이중 채널 구현 지원에 의한 확장형 오류 안정(fault-tolerance) 시스템

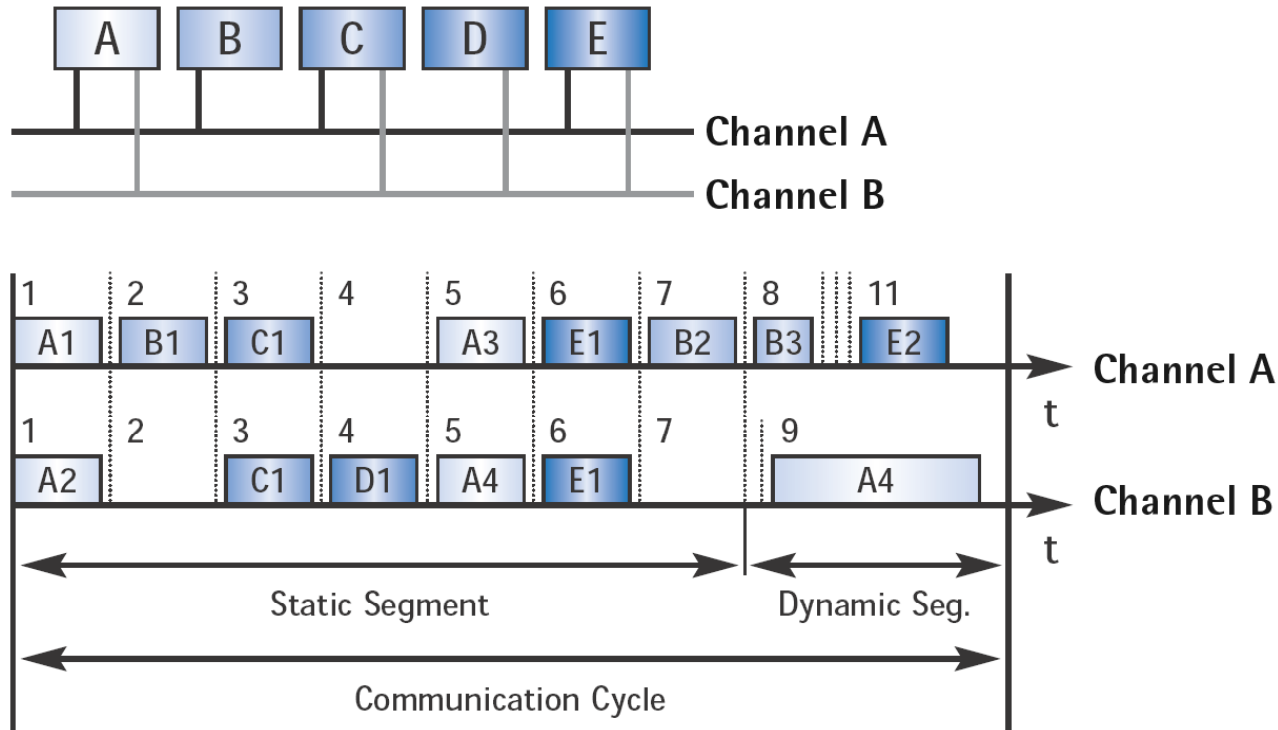
독립적인 **Bus Guardian** 은 향후에 추가적인 오류 견제를 제공할 것입니다 (옵션)

FlexRay 프로토콜 서비스

다음의 서비스들이 제공됩니다
(프로토콜 엔진에서 구현):

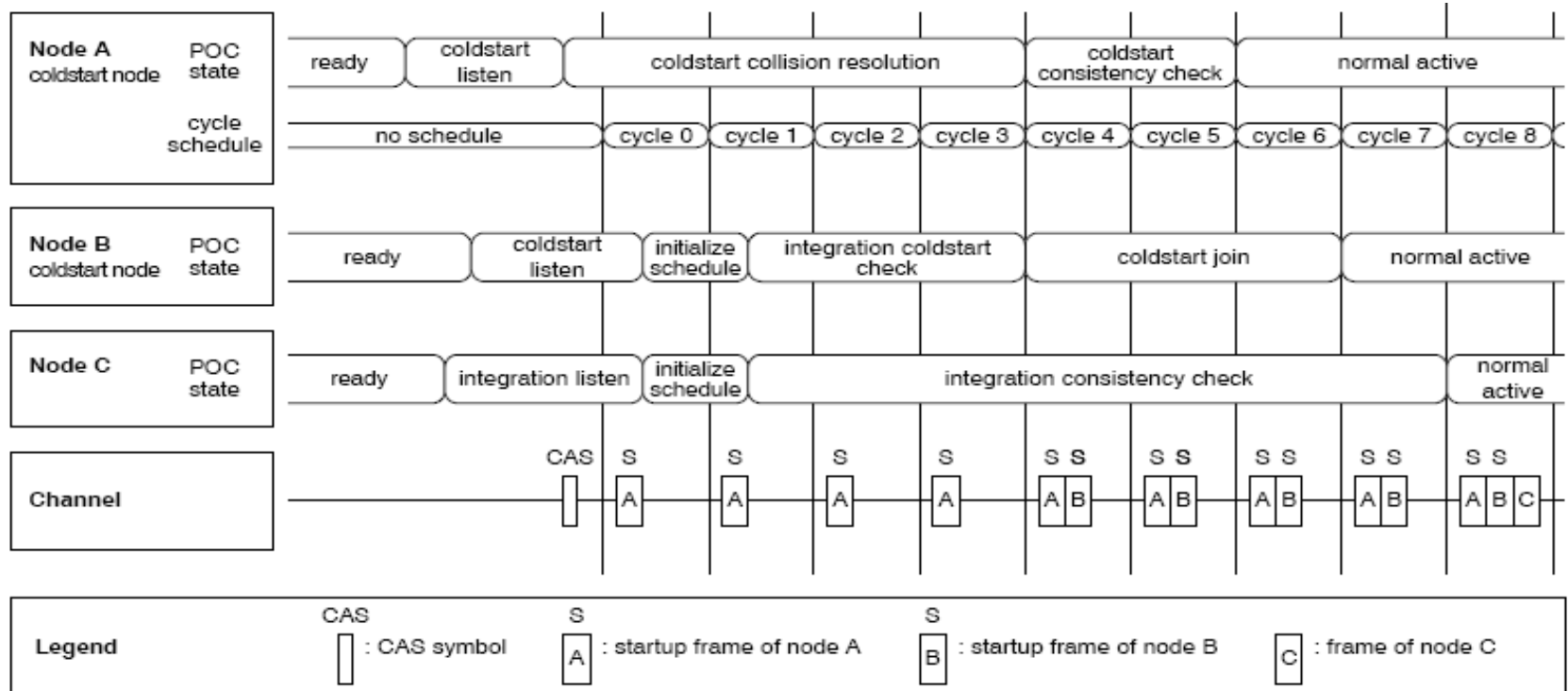
- 매체 접속 정적 메시지에는 TDMA , 동적 메시지에는 Minislots
- 동기화 모든 노드의 클럭들은 정의된 정밀함대로 동기화됩니다
- 클러스터 Start-Up Fault tolerant: 임의의 "coldstart node" 가 start-up을 개시, 다른 노드들이 뒤따릅니다
- 프레임 처리 구문 오류, 내용 오류, 경계 위반, 전송 충돌의 검출
- Symbol start-up 동안의 충돌 회피와 매체 테스트를 위한 심볼
- Wake-Up 통신 채널 경유:
power down 에서 power up 으로 변환 요청

FlexRay 통신 주기



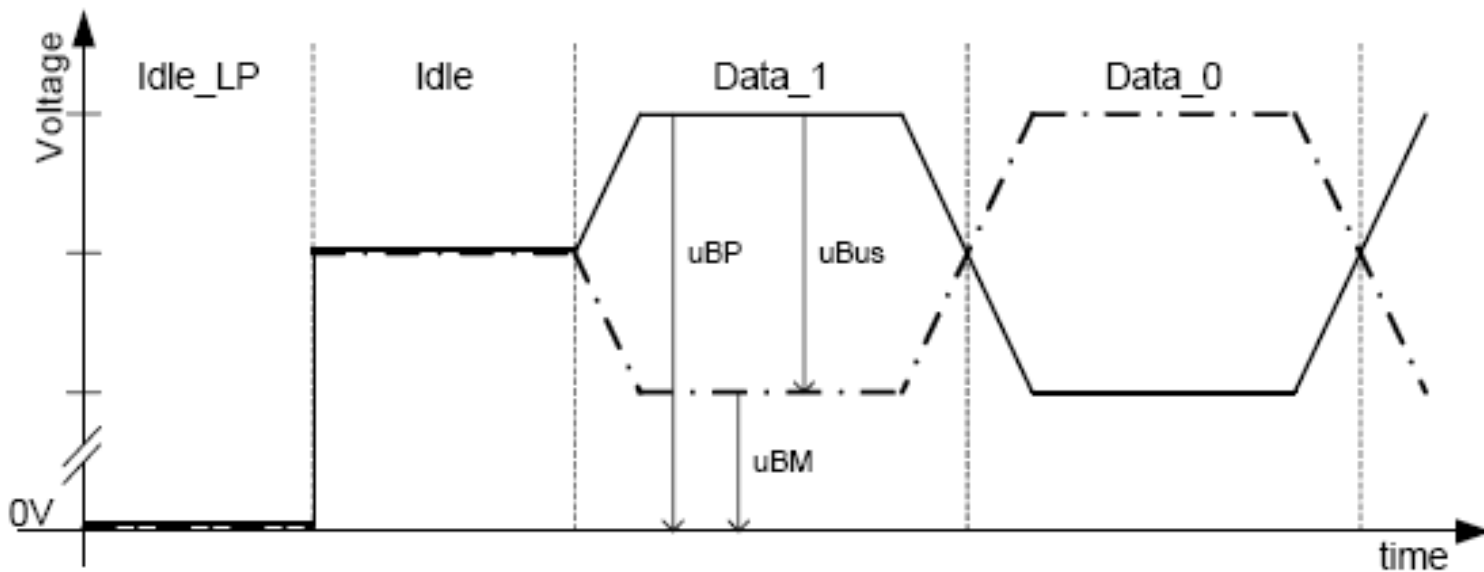
- A, B, C, D, E 노드를 포함하는 FlexRay Cluster
- A 와 B 채널에서의 노드 A,C,E는 동기 프레임과 데이터 프레임을 생성합니다
- 노드 B 와 D 는 데이터 프레임만을 생성합니다
- 정적 세그먼트에 배치된 대역폭은 항상 소비됩니다
- 동적 세그먼트에 배치된 대역폭은 필요할 때만 소비됩니다

FlexRay Cluster Start-up



- , 0, 1, 2, 3: 노드 A 가 CAS 심볼과 sync 프레임을 전송합니다
- 0, 1, 2, 3: 노드 B 가 노드 A에 동기화, 2 사이클 동안 sync 검사
- 4, 5: 노드 A 와 B가 sync 프레임을 전송합니다
- 6, 7, 8, .. "normal active" 상태의 노드 A
- 7, 8, .. "normal active" 상태의 노드 B

FlexRay 전기적 신호방법



- Idle_LP: 저 전력: BP 와 BM을 GND로 Biasing
- Idle: BP 와 BM 을 정의된 전압 레벨로 Biasing
- Data_1: 버스 드라이버가 양의 차이 전압 $BM - BP$ 로 끌어당김
- Data_0: 버스 드라이버가 음의 차이 전압 $BM - BP$ 로 끌어당김
- $BM - BP$: 최소 송신기 출력 $\pm 1200 \text{ mV}$
 최소 수신기 입력 $\pm 800 \text{ mV}$

FlexRay: Network Topologies

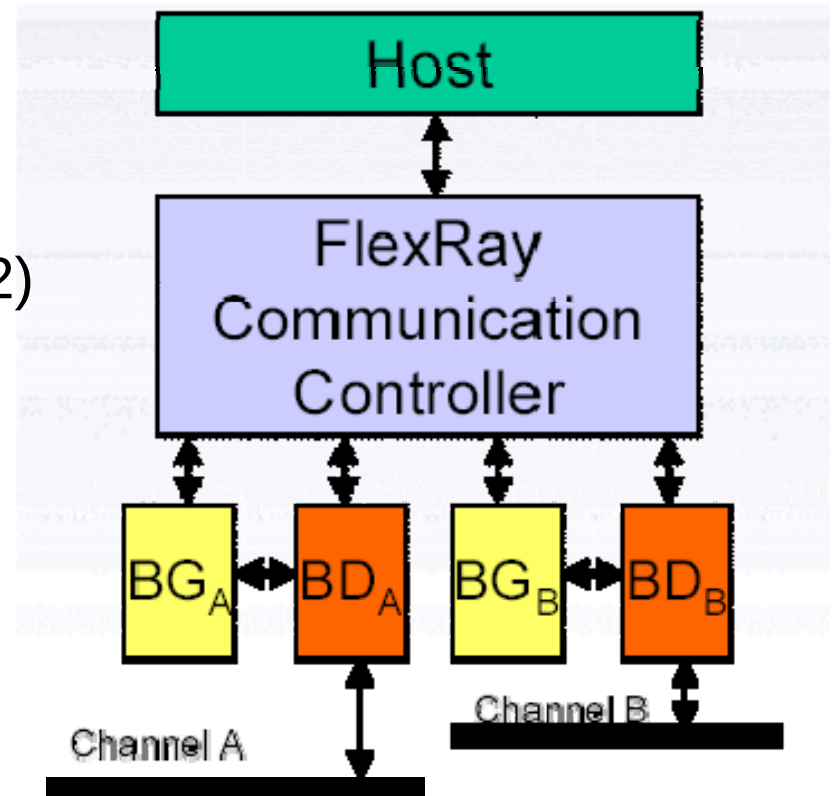
여러 가지 네트워크 위상들이 지원됩니다:

- Passive Bus 비용 효과적, 결함 견제 없음
- Active Star 분기(banches)에서의 결함 견제,
자율적 메시지 라우팅과 전력 관리
- Cascaded Active Star 빠른 데이터 속도; 최대. 3 cascaded stars
- Dual channel 한 개 채널에서의 오류 허용

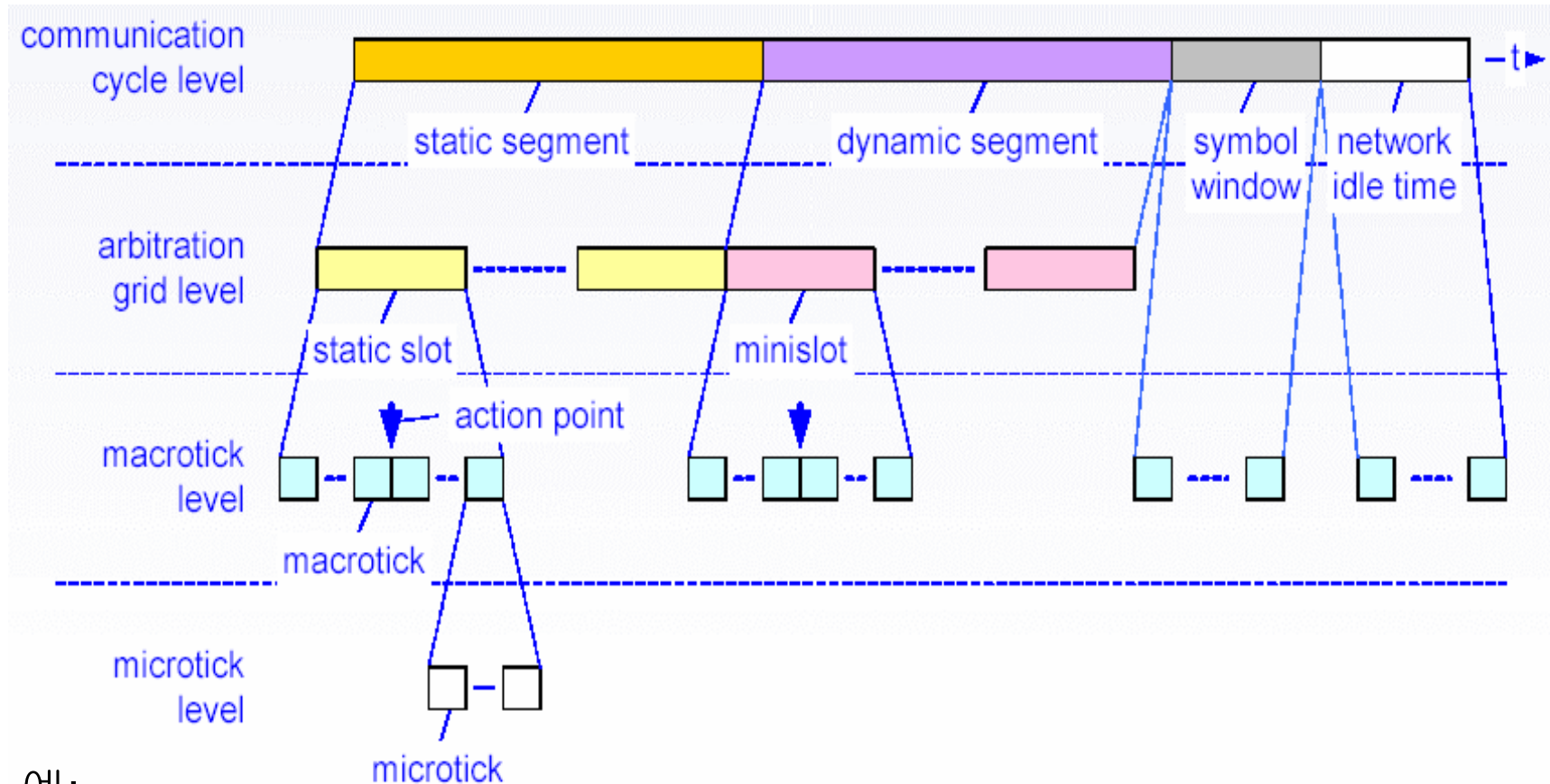
FlexRay 노드의 구조

FlexRay 노드는 다음으로 구성됩니다:

- 호스트 컨트롤러
(e.g. PowerPC555, STAR12)
- 통신 컨트롤러
(e.g. MFR4200A)
- 버스 드라이버
(e.g. TJA1080N1C)
- Bus Guardian
(개발중)



FlexRay 프로토콜 타이밍

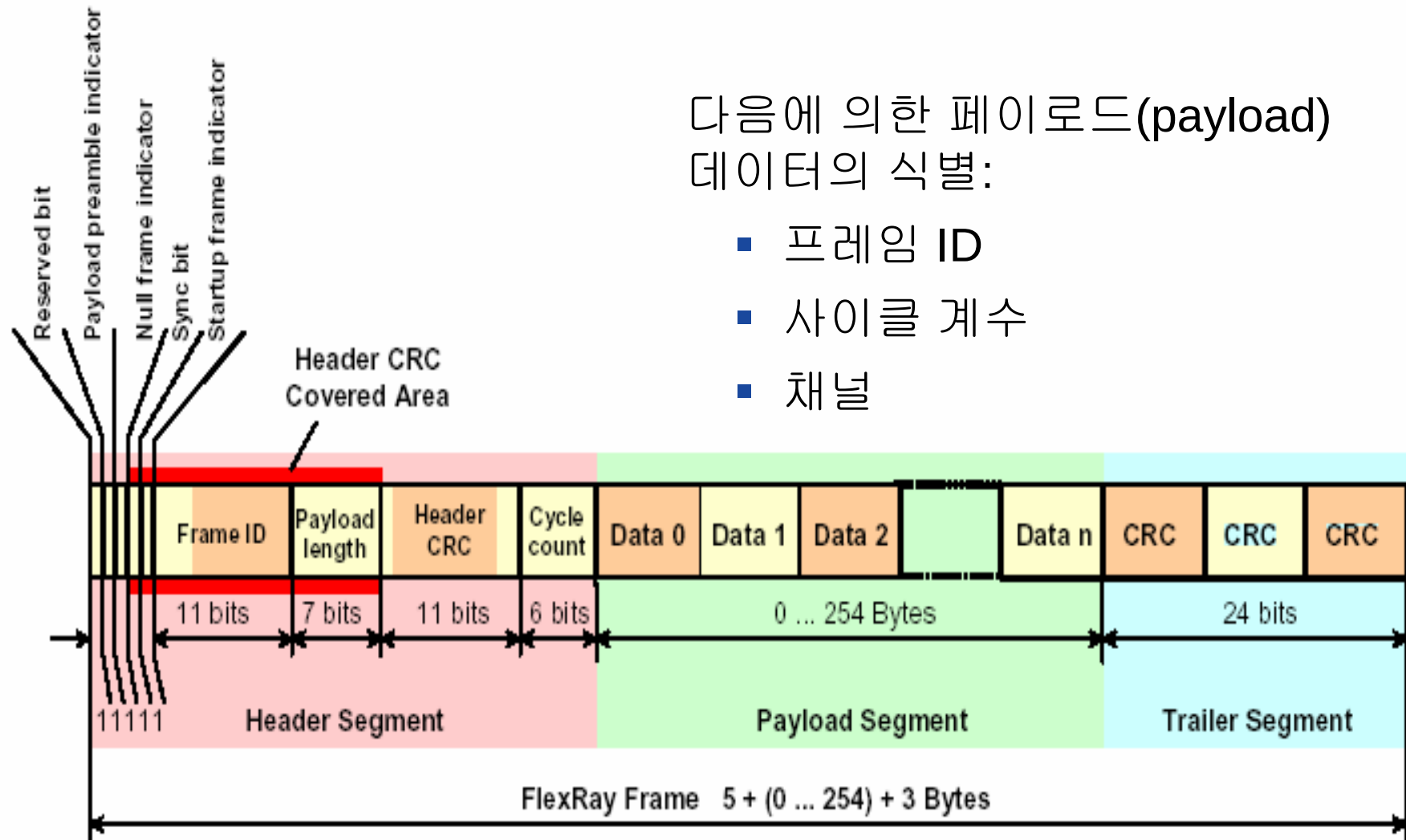


예:

Microtick = 25 ns, Macrotick = 1 μ s, Minislot 길이 = 4 μ s 정적 슬롯 길이 = 31 μ s,
정적 페이로드 길이 = 8 words, 100 Static IDs

최대 동적 페이로드 길이 = 16 words, Cycle 길이 5 ms: Out of 448 dyn. IDs

FlexRay 프로토콜 프레임 형식



다음에 의한 페이로드(payload)
데이터의 식별:

- 프레임 ID
- 사이클 계수
- 채널