

FlexRay 네트워크의 해석과 잔여 버스 시뮬레이션

어떤 메시지가 어느 시간에 노드에 의해서 전송되고 받게 되는지를 정의하는 FlexRay와 같은 시간기반 시스템에서는 모든 통신 파라미터의 신중한 사전 스케줄링이 요구됩니다.

해석 및 테스트 시스템에서 이것은 시뮬레이션이나 해석하고자 하는 네트워크의 작업에 따라서 다른 설정으로 수행되어야 함을 의미합니다.

또한 메시지를 전송하고 수신하기 위한 설정 외에도, FlexRay 네트워크의 물리계층에 상당한 영향을 미칠 수 있는 FlexRay 측정 장치와의 정확한 연결 또한 매우 중요합니다. 네트워크 토폴로지에 따라서 다르기 때문에, 통신 시스템에 영향이 최소화되는 정확한 측정위치만이 허용됩니다.

만약에 FlexRay 네트워크에서 제어장치가 없는 상태에서 시뮬레이션이 되어야만 한다면, 즉 잔여 버스 시뮬레이션이 실행되어야 하는 경우, 잔여 버스 시뮬레이션의 응답 시간과 관련된 많은 시간조건들이 요구됩니다. 처리되는 과정들이 시간기반 통신을 통하여 이루어지기 때문에, 적합한 메커니즘이 정의된 조건에 따라서 시뮬레이션이 실행되는지 그리고 오류나 시간위배를 신뢰성 있게 검출할 수 있는지를 명확히 해야 합니다.

이 글에서는 FlexRay 해석과 시뮬레이션 노드의 설정을 논의하며, FlexRay 잔여 버스 시뮬레이션과 해석을 할 때 필요한 요구사항들을 설명하고 공개된 FlexRay와 CAN 하드웨어 플랫폼을 기반으로 가능한 솔루션들을 제시 합니다.

해석노드들의 FlexRay 네트워크 연결

FlexRay 네트워크의 해석 전에, 먼저 네트워크에서의 해석 장치와 측정라인의 영향이 최소가 되도록 해석 인터페이스가 네트워크의 어떤 위치에 연결되어야 하는지를 분명히 해야 합니다. FlexRay 네트워크에서 라인의 길이는 수많은 파라미터들을 위한 중요한 사항이 되기 때문입니다. 예를 들면 동기화를 위한 파라미터는, 기본원칙이 가능한 가장 짧은 측정 라인에 연결하는 것입니다. 여기서 예외는 능동 성형(active star topology)으로, 어떠한 시작점에서도 연결이 이루어질 수 있습니다.

트리(tree) 또는 수동 성형 (passive star topology) 의 경우에, 측정헤드가 ECU의 상부에 직접 연결되는, 짧은 Y-line 형태가 그 유용성이 입증 되었습니다 (그림 1). 따라서 측정 장비를 해석하기 위한 네트워크에서 가능한 네트워크 가깝게 연결하는 것은 특히 필요합니다. PC같은 처리장치들은 적당한 PC 통신루트를 통해 FlexRay 해석노드에 연결될 수 있습니다.

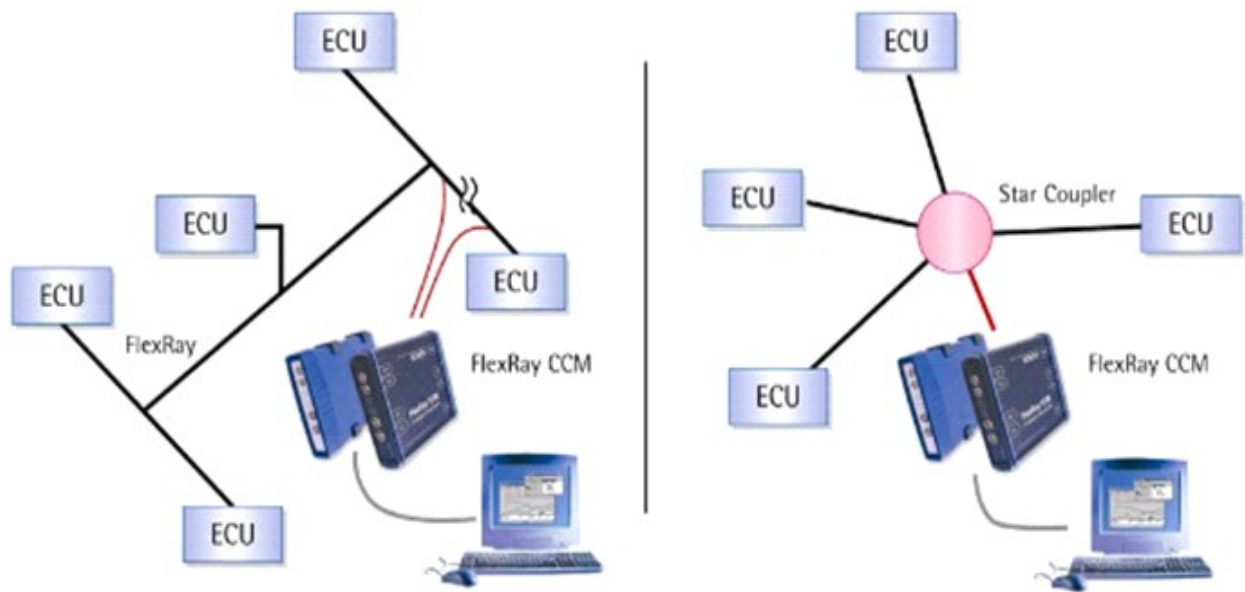


그림 1: passive tree 또는 active star에 대한 FlexRay 인터페이스의 물리적 연결

잔여 버스 시뮬레이션 노드와 FlexRay 해석노드의 설정

타임 트리거(Time-triggered) 시스템에서는, 특별한 시간 파라미터의 할당, 메시지에 대한 “time triggers”, 전송 소스와 메시지 수신부가 필요합니다. FlexRay에서 메시지의 시간과 관련된 정의들은 cycle number 또는 cycle repeat와 cycle offset의 슬롯 ID를 통해 설명 되어 집니다. FlexRay 시스템에서 모든 메시지들은 슬롯 ID와 cycle number를 통해, 이른바 FlexRay 스케줄이라 불리는 매트릭스로 표시될 수 있습니다. 그림 2는 설정의 예를 보여줍니다. 전송과 수신 메시지들의 할당에 따라, 각 개별 노드는 FlexRay의 스케줄의 일부를 알아야 합니다. 또한 스케줄의 기본 시간 파라미터들은 네트워크 구성 내에 있는 모든 노드들이 알고 있어야 합니다.

그림 2 에서 보이는 FlexRay 해석노드는 연결된 버스 시스템의 모든 메시지들을 수신하고 해석할 수 있어야 합니다. 이를 위해서는 FlexRay 스케줄의 기본 파라미터를 알고 있어야 합니다. 수신 버퍼 또는 FIFO들은 모든 메시지들이 수신되는 해석노드에서 설정될 수 있어서, 메시지들의 수와 시간관련 정보가 필요가 없습니다. 이 스케줄을 PC 해석 시스템에 저장을 해야 됩니다. 여기서 메시지들의 에러를 체크하고 표시될 수 있습니다.

FlexRay 네트워크에서 해석 또는 테스트 장치에 의해서 영향을 미친다면, 즉 이러한 장치들이 FlexRay 메시지 자체를 전송하려 한다면, 이는 FlexRay 네트워크에서 기본이 되는 스케줄 정보에 이미 반영 되어 있습니다. 따라서 전송과 수신 메시지들 그리고 그들의 파라미터가 필수 기능들을 위해 준비되어야 합니다.

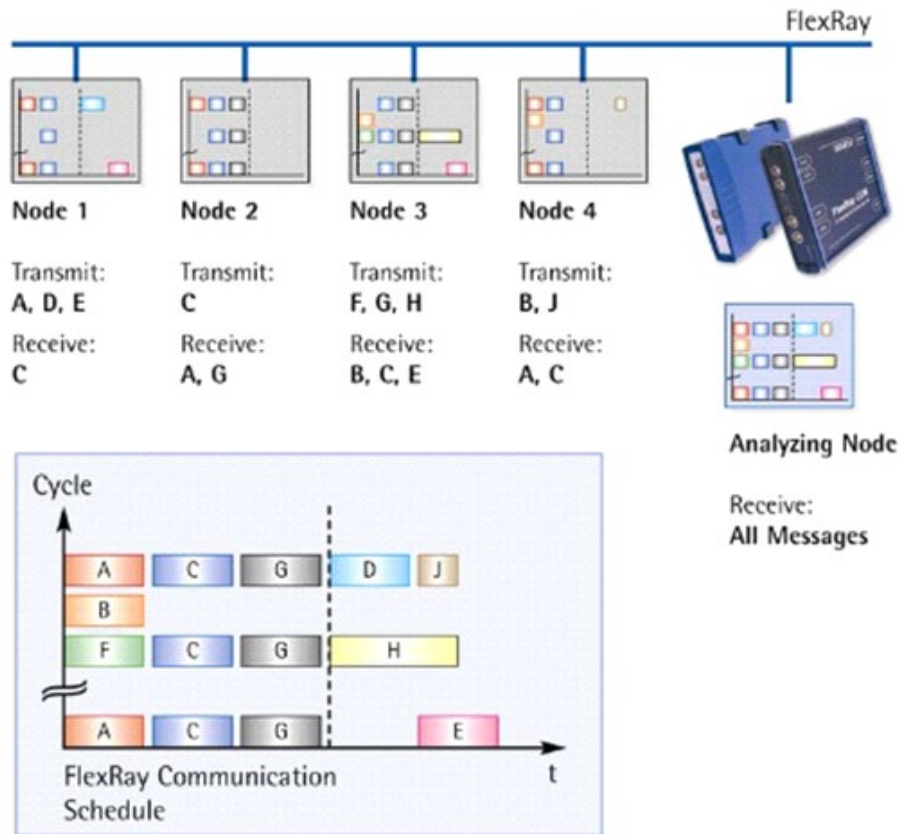


그림 2: 모든 FlexRay 메시지들의 수신을 위한 해석 인터페이스의 구성

잔여 버스 시뮬레이션에서, 각각 또는 몇몇의 제어장치들의 기능적 테스트가 가능하도록 하기 위해 FlexRay 해석노드는 통신 시스템의 부분이 되게 구성해야 합니다. FlexRay 해석노드의 경우 FlexRay 스케줄정보가 대체된 노드들에 맞게 설정해야 함을 의미합니다. 이는 모든 통신 파라미터들과의 관계들이 더 높은 차원의 기술(description)을 필요로 합니다. 과거에는 이것이 특정 솔루션에 의해 행해졌습니다. 이제는 FIBEX가 차량 네트워크에 관련된 모든 파라미터들을 알맞게 표시하는데 이용될 수 있습니다.

FIBEX: 네트워크 기술의 ASAM 표준

ASAM 표준에서, 유명한 툴 제조업체들만이 아니라 OEMs BMW와 DaimlerChrysler도 개체-관계성(Entity-Relation) 형태로 차량에 모든 내장된 네트워크의 포괄적인 기술(description)이 가능한 표준을 정의 하였습니다. ECU와 그들의 연결이 물리적으로 서술될 수 있는 토폴로지 정보 외에도, 장치함수의 정보와 관련 애플리케이션 파라미터들의 정보가 정해집니다. 입력과 출력 파라미터로 신호들이 ECU에 할당되면, 그들의 코딩과 메시지로의 분류(신호 매핑) 또한 기술됩니다. 신호들을 전송하는 메시지들은 모든 필수 파라미터들과 함께 저장 됩니다. 따라서 네트워크가 툴에 관련한 FIBEX 파일에 의해 기술되며 해석과 잔여 버스 시뮬레이션 모두도 마찬가지로 가능합니다. 이제 (Die) 잔여 버스 시뮬레이션을 위한 해석 노드의 설정은 FIBEX 정보를 바탕으로 시뮬레이션 되기 위한 통신관계를 선택하여 구현될 수 있습니다. 따라서 FIBEX 네트워크 기술(description)의 처리는 FlexRay와 CAN 툴 환경의 양쪽에 제공하는데 핵심 연결이 됩니다.

FlexRay 잔여 버스 시뮬레이션의 실시간 요구조건

잔여 버스 시뮬레이션의 주요 작업은 시뮬레이션이 되는 존재하지 않는 제어장치로부터 메시지를 제공하는 것으로 이루어집니다. 대부분의 경우에, 연결된 제어장치로부터 메시지에 대한 반응이 예상되며 따라서 잔여 버스 시뮬레이션 장치는 함수, 로컬 파라미터 또는 컨트롤러들의 다른 그룹의 모델을 적어도 일부는 실행할 수 있습니다. CAN 잔여 버스 시뮬레이션과의 차이점은 응답 메시지의 계산에 이용할 수 있는 엄격한 시간제한이 필요하다는 것입니다. 엄격한 시간제한은 메시지가 예정된 시간에 전송될 수 있게 어떤 사이클과 슬롯의 메시지의 수신 시간, 응답 메시지의 계산을 위한 시간, FlexRay 통신 컨트롤러에 제공된 시간정보로 알 수 있습니다. 응답 메시지의 수신 시간과 전송 메시지가 제공되는 시간이 한 개 혹은 두 개 사이클 이내라면, FlexRay 메시지의 처리, 시뮬레이션 알고리즘을 실행, 결과 메시지를 제공하기 위해 약간의 ms가 소요됩니다. 그림 3은 FlexRay 잔여 버스 시뮬레이션의 예상 가능한 응답 시나리오를 보여줍니다. 응답 메시지를 고정된 시간에 이용할 수 있다는 것이 확실하기 때문에, 매우 정확한 실시간 조건들이 FlexRay 잔여 버스 시뮬레이션에 적용됩니다. 정적 시스템(static segment)의 경우, 이런 실시간 조건의 준수는 설계 시에 쉽게 가능하지만, 잔여 버스 시뮬레이션 시스템은 전파시간 동안 시뮬레이션의 전체 코드를 수신하며, 또한 그 후에도 동적(dynamic segment)으로도 수신될 수 있어야 합니다. 따라서 실시간 조건들이 실제로 준수되었는지 추가 측정으로 결정할 수 있습니다. 예를 들면, 데드라인 해석은 잔여 버스 시뮬레이션이 정해진 시간 내에 실행되었는지를 결정하는데 사용될 수 있습니다. 응답시간 관점에서 높은 요구조건이 요구되는 시뮬레이션의 경우, 일반적으로 잔여 버스 시뮬레이션은 로컬 해석 플랫폼 ("임베디드 잔여 버스 시뮬레이션")에서 직접 실행될 수 있습니다. 단 실시간 조건이 아닌 처리들은 PC기반이 될 수 있습니다. 일반적으로는 전송될 데이터의 설정과 잔여 버스 시뮬레이션에 이용할 수 있는 시각화를 위한 사용자 인터페이스를 갖는 것이 바람직합니다. PC기반 잔여 버스 시뮬레이션에서는, 이것이 매우 쉬우며, 임베디드 잔여 버스 시뮬레이션은 이를 위한 추가 데이터 인터페이스를 필요로 하는데, 이것을 통해, 파라미터들은 시뮬레이션 알고리즘으로 전송되거나 읽을 수 있습니다. 따라서 임베디드 플랫폼의 실시간 이점과 PC의 운영과 시각화 기능들이 이상적으로 조합됩니다.

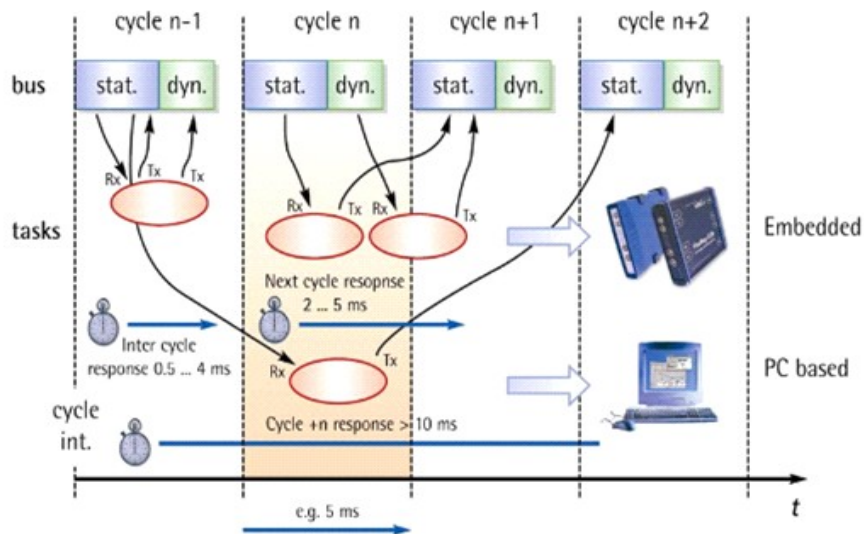


그림 3: FlexRay 잔여 버스 시뮬레이션의 가능한 응답 시나리오들

FlexRay 네트워크를 시작하기 위해서는, 적어도 두 개의 콜드-스타터(cold-starter) 노드를 이용할 수 있어야 합니다. 만약 통합 노드만이 네트워크의 나머지에 존재한다면, 두 개의 콜드-스타터(cold-starter) 노드들은 시뮬레이션이 될 FlexRay 노드의 메시지 공급에 덧붙여 제공되어야 합니다. FlexRay 해석노드 "FlexRay CCM"의 편리한 확장으로, 이것은 하나의 단일 장치에 의해 제공될 수 있습니다.

FlexRay 네트워크의 해석

CAN 네트워크와 유사한 해석 시스템의 요구조건 외에도, FlexRay 네트워크의 해석은 추가 요건들을 요구합니다. 여기서 한 가지 중요한 점은 스타트업(start-up) 행동의 해석입니다; 이를 위해 이른바 비 동기 모드(asynchronous mode)를 위한 FlexRay 해석 툴이 필요합니다. 본래는, 이 모드에서 FlexRay 통신 컨트롤러와 분리된 버스의 체크가 실행되고 또한 비트스트림(bitstream)의 로컬 해석이 FlexRay를 통해 로컬 통신 컨트롤을 동기화될 때까지 버스 체크가 실행됩니다.

또 다른 중요한 기능은 FlexRay와 CAN 네트워크의 시간-동기 해석으로, 일반적으로 FlexRay(10Mbps) 어플리케이션 게이트웨이에서 속도가 느린 CAN(1Mbps) 네트워크가 통합되거나 해석 데이터는 로컬 CAN 인터페이스들을 통해 얻어집니다. 이런 점에서 이것은 해석 플랫폼에서의 공통의 시간을 생성하는데 유용합니다.

IXXAT MultibusAnalyser는 FlexRay와 CAN(FlexRay CCM)을 위한 PC 인터페이스를 바탕으로 모든 FIBEX 지원을 하는 해석 툴을 제공합니다. 이는 공개된 프로그래밍 인터페이스를 바탕으로 하며 연결된 버스 시스템에서의 FlexRay와 CAN의 정보와 서비스를 PC-해석 시스템에 제공합니다. 해석 기능들은 모듈을 통해 배치됩니다. 그리고 연결된 버스 시스템의 데이터 트래픽 기록, 모니터링, 신호 해석과 같은 다양한 해석 기능들을 위한 특정 모듈들이 제공됩니다. FIBEX 파일의 전체 네트워크 기술(description)의 도움으로, ECU관련 메시지들과 신호들이 포함된 클러스터들이 표시될 수 있습니다. 따라서 장치에 대한 메시지와 신호 커브(signal curve)의 빠른 할당이 FlexRay와 CAN에서 가능합니다. 이런 방식으로, FlexRay-CAN 게이트웨이 애플리케이션들은 성공적으로 해석될 수 있습니다. 해석 기능 외에도, FlexRay와 CAN을 위한 일련의 여러 가지 시뮬레이션 모듈들을 이용할 수 있습니다.

MultibusAnalyser 서버의 인터페이스는 개방된 .Net 인터페이스로 설계되어, 맞춤형 모듈들도 간단히 구현될 수 있습니다. "scripting host"와 함께, C# 스크립트는 MultibusAnalyser context에서 시작될 수 있습니다. 모든 해석과 시뮬레이션 함수들은 C# 스크립트를 기초로 구현 가능합니다. .Net 기술로 구현된 환경의 특별한 이점은 표준화된 언어의 사용이며 따라서 폭넓은 지원이 가능합니다. 그러므로 이 기술의 사용자들은 매우 여러 가지 모듈들을 인터넷에서 이용할 수 있습니다. 이것은 또한 매우 특수한 솔루션들이 단 시간 내에 구현될 수 있음을 뜻합니다. 추가 장점으로는 자유로운 C# 개발 시스템의 이용입니다.

조합된 틀로서 해석과 잔여 버스 시뮬레이션

FlexRay 네트워크의 잔여 버스 시뮬레이션과 해석은 제어 장치의 개발 시에 보충적인 기능들입니다. 그러므로 잔여 버스 시뮬레이션은 MultibusAnalyser에 완벽하게 통합될 수 있습니다. 임베디드 잔여 버스 시뮬레이션을 위한 인터페이스와 PC기반 기능들을 위한 인터페이스를 이용할 수 있습니다. MultibusAnalyser의 확장 패키지를 통해, 스크립트들이 전역 변수로써 FIBEX 파일의 정보와 함께 제공되어, 코드 또는 함수 호출에 의한 신호 해석이 필요 없게 되었습니다. 알림 인터페이스와 함께 확장 환경 인터페이스 또한 사용 가능하여 모든 스크립트들과 모듈들이 서로 통신할 수 있으며, 이벤트지향(event-oriented) 함수 호출도 가능합니다 (그림 4).

공개된 FlexRay 하드웨어 플랫폼 "FlexRay CCM"과 더불어 MultibusAnalyser와 FlexRay 잔여 버스 시뮬레이션의 도움으로, 강력한 실시간호환 잔여 버스 시뮬레이션과 동시적인 FlexRay 해석이 표준화된 기술을 바탕으로 구현될 수 있습니다.

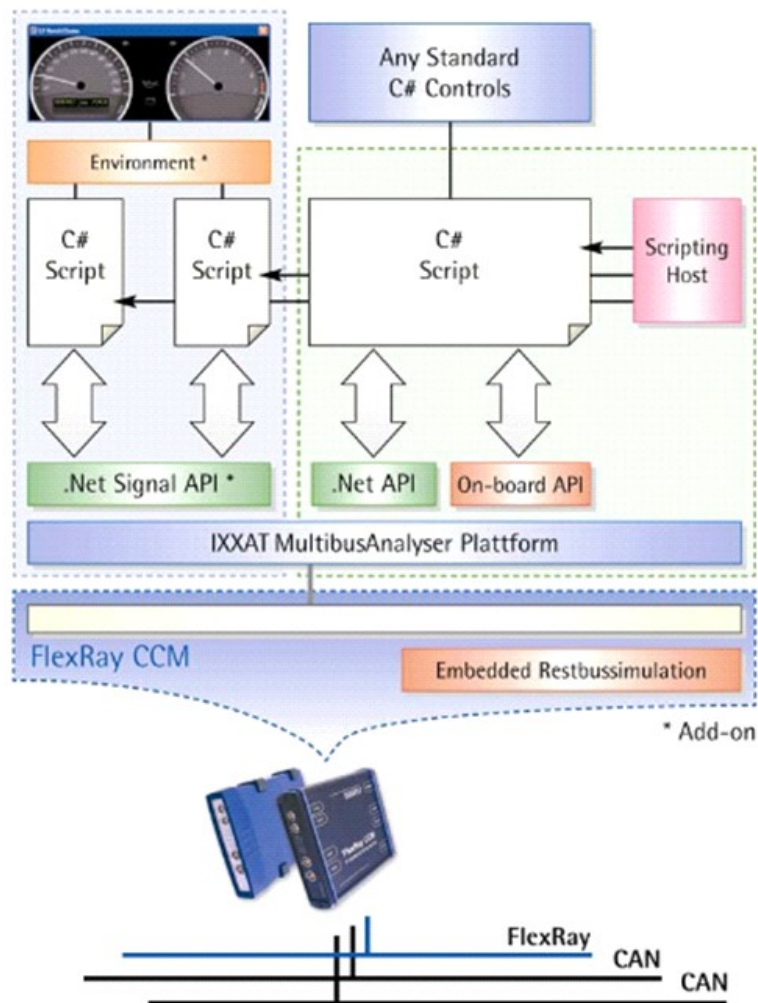


그림 4: FlexRay 네트워크의 해석과 임베디드 잔여 버스 시뮬레이션 조합