사용자 어플리케이션에 적합한 최고의 필드버스 선택

1. 소개

필드버스는 컴퓨터와 원격통신기술의 개발품으로서 제어자동화 응용분야에 사용되고 있다. 필드버스는 설계방법 상 자동화시스템과 제어동작에서의 주요한 특징을 갖고 있다. 필드버스기술은 산업 전 반의 공정자동화와 생산응용분야 양쪽에서 광범위하게 적용되고 있다. 필드버스는 여러 종류의 센서, 액츄에이터, 제어디바이스들이 동일 디지털 통신매체(예 : Twist pair copper wire, coaxial cable, fibre-optic cable, radio)에 접속되는 것을 가능하게 한다. 더불어 그 기능성 및 확장성에 있어서 각각의 디바이스를 지능화하는 기능을 갖는다.

현재 시장에는 각각의 장점과 단점을 갖고 있는 다양한 필드버스들이 있다. 하지만 광범위한 영역의 프로토콜들이 개발되어 사용자들에게 응용영역에서의 적용을 쉽게 해주었고 비용도 절감시켜주었다. 두가지 측면 모두 다 장기적인 측면에서 새로운 기술의 숙달을 적은 투자로도 가능하게 해주었다.

경험적으로 봐도 필드버스 기술의 적용은 비용과 운영측면에서 많은 부분의 절감이 가능하도록 해주었다.

필드버스를 사용하는 입장에서는 통신 전문가들의 여러 사견에 신경 쓸 필요는 없다. 필드버스는 자동화 어플리케이션을 지원하는 또 다른 도구로 인식하고 있으면 되기 때문이다.

세계의 산업현장은 다양한 분야로 구성되어 있다. 일부에서는 이러한 구성분야가 식품 생산시설, 시계제조, 공작도구등 이라고 간단히 생각하기도 한다. 또한 이러한 분야가 당사자에게는 다른 어떠한 분야보다 첨예한 분야가 될 수 있기에 이러한 분야를 포함하여 산업분야에 종사하는 모두가 필드버스 사용자라 할 수 있다. 그 이유는 이미 필드버스는 우리의 생산공정에 깊숙이 자리 잡고 있기 때문이기도 하다. 따라서 필드버스에 접근하기 위해서는 각 현장에 따라 그 필요성이 서로 다르다는 것을 먼저 이해해야 하는 것이 필요하다.

지금부터 설명될 내용은 필드버스를 선택해야 하는 필요성에 직면한 사용자들 에게 도움이 될 수 있는 일반적 이고 기본 사항들을 중심으로 경제적이고 기술적인 사항들을 기술하는데 있어 가능한 이해하기 쉽게 서술한다.

2. 필드버스 개념

여기서는 기본 몇 가지 필드버스의 개념을 소개한다. 시장에는 자신들을 필드버스라고 스스로 부르는 많은 기술들이 있다. 다음 그림 1 은 간단한 필드버스 시스템이다. 그림 2 는 어떻게 사용되는지를 나타낸 것이다.

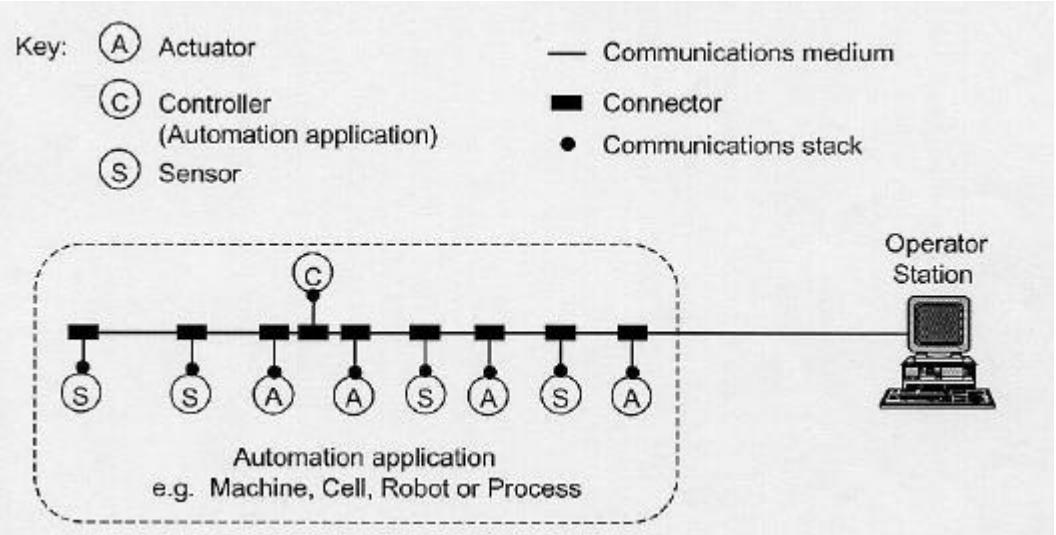


그림 1 : 단순 필드버스 시스템

각각의 필드버스시스템 디바이스들은 통신매체를 통해 논리적인 0 과 1 의 연속적인 부호화된 데이터를 전송한다. 이들 논리신호인 0 과 1 은 순차적으로 전송(시리얼전송)되고 데이터 전체는 메시지로 제공된다. 정상적인 동작상태에서 한순간 오직 하나의 디바이스만이 전송할 때 다른 모든 디바이스들은 대기상태 (Receive mode)로 있게 된다. (half-duplex 통신) 서로 다른 "one signal per pair" 기술로서 데이터는 목적지에 도달한 후 데이터 소스에 계속적으로 접속하지 않는다.

본 내용의 목적은 머신 또는 자동화 어플리케이션으로 제공되는 자동제어 감시와 제어에 관한 것이다. 본 내용에서의 특징은 매우 느린 공정제어와 높은 속도의 생산공정에 동일하게 적용되는 경우를 말한다.

디바이스는 일반적인 통신매체를 공유하고 각각의 다바이스 마다 독특한 특성이 요구되기에 데이터 소스와 목적지는 명확히 구분된다. 주소는 텍스트 string(Tag name 이라 불리우는)과 같은 간단한 숫자가 될 수 있거나 또는 두가지를 복합한 것이 될 수 있다.

그림 2 는 필드버스가 어떻게 광범위한 플랜트 통신네트웍에 연결되는지를 보여주고있고 많은 플랜트에는 여러 가지의 필드버스가 관리자 네트웍에 접속되고 있다.

디바이스는 일반 통신매체(종종 필드버스가 제공됨)를 통해 커넥터로 연결된다. 광범위한 통신매체로는 쌍꼬임 구리선(Twisted pair copper), coaxial 케이블, 광케이블과 무선방식 등이 사용된다.

각각의 디바이스는 필드버스통신에 속하고 기능은 "stack"처럼 제공된다. Stack 과 더불어 필드버스 디바이스는 사용자 자동화 적용공정(user's automation application process)을 포함하고 있다.

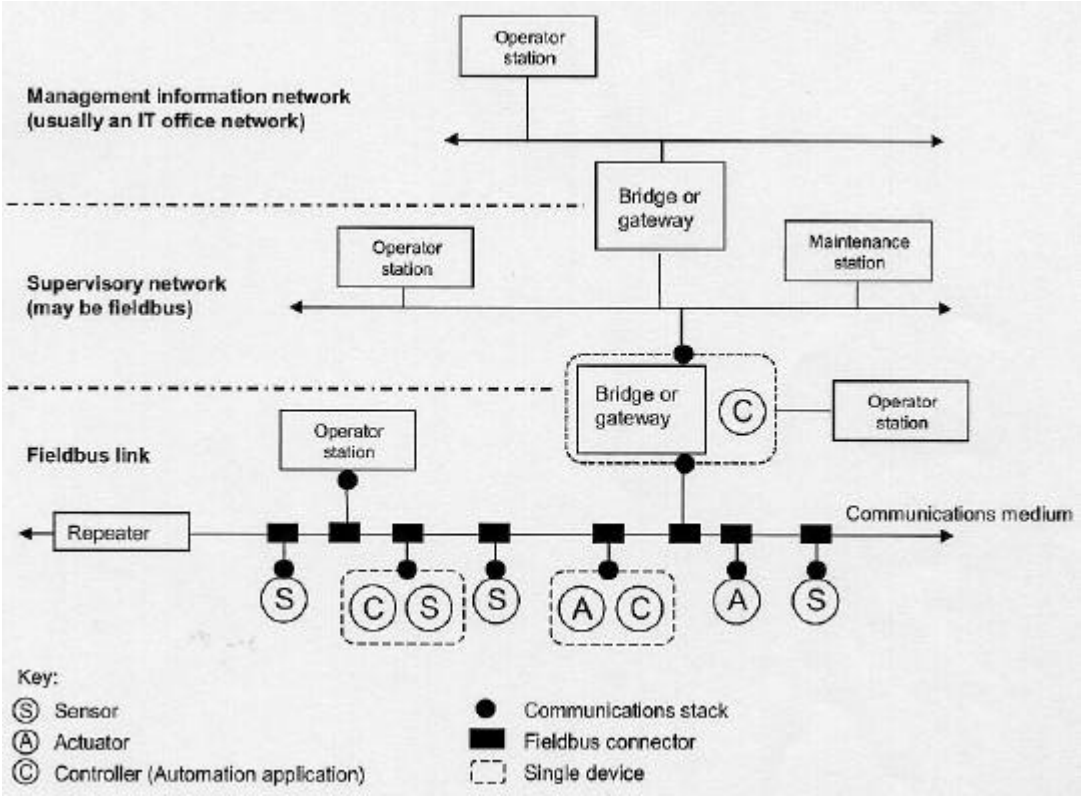


그림 2 : 단순화된 공장/플랜트 네트웍

이것은 software/firmware, H/W 가 우선적으로 디바이스 기능을 수행한다는 것이다.

여러 종류의 디바이스는 동일 통신매체를 공유하기에 디바이스가 통신을 허락할 때의 정의가 필요하다. 또한 필드버스 프로토콜은 다음을 필요로 한다.

- 디바이스 식별(identification)
- 신호방식과 에러취급 메커니즘(signal routing and error handling mechanism)
- 인코딩 방법(encoding rules)
- 신호증폭(signal amplitude)
- 통신매체옵션에 대한 참조특성과 연관된 기능들

몇몇 필드버스 프로토콜은 하나의 디바이스(마스터)가 통신제어를 책임지는 것을 요구한다. 다른 프로토콜은 그 책임을 나눠서 맡는 것 도 있다. 또는 먼저 온것이 먼저 처리되는(First come first served) 약속을 정하기도 한다.

모든 그러나 단순한 자동화 어플리케이션에서 Bridge 또는 Gateway 는 플랜트 통신 네트웍의 서로 다른 파트사이의 두곳을 직접 인터페이스 하는데 사용된다.

2-1. 필드버스란 무엇인가?

필드버스란 무엇인가라는 질문에서부터 출발해 보면 필드(Field)라고 하면 지역적이고 문맥상에 제한이 있는듯한 느낌을

떠올리게 한다. 예를 들어 골프장도 필드라고 표현하는 등 상황에 따라 여러 곳을 의미한다. 이 같은 말은 추상적인 개념에서는 맞는 말이지만 CIM(Computer Integrated Manufacturing)과 같은 내용을 접하면서 생산과 총합이란 차원에서 생산에 적합한 각종 설비들이 운전되는 현장을 뜻하는 필드의 의미를 이해하게 될 것이다. 그럼 버스(bus)란 말은 무엇인가? 이것은 컴퓨터공학에서 사용되는 단어로써 간단히 말해서 컴퓨터 시스템 각 부품들 사이에서 데이터를 전송하는 통로를 뜻한다.

많은 경우의 필드버스 통신은 연속적인 순차정보(serial,어떤 그 밖의 것) - SCSI 또는 IEE-488 과 같이 소수의 특정 어플리케이션들에만 적용되는 것은 예외로 하고 바이트에 지나지 않고 bit packet 을 가지고 있는 모든 것, 비록 후자가 필드버스에서 고려되지 않는 사항이라도 - 를 주고받기에 거의 모든 경우에 2,3 개 정도의 매우 제한된 라인수 만을 갖고 광범위하게 사용되는 장점을 가지고 있는 Serial 전송 방식을 채택하고 있다.

Serial 방식을 점대점(point-to-point) 방식과 비교하면 주목할 사항으로 Serial 연결은 버스가 설치되는 네트워크의 물리적인 형태(Topology)가 다르고 설치 유연성이 높기 때문에 기존시스템에 새로운 장치를 추가하기가 쉽다는 것이다.

이러한 사항으로 인하여 버스통신은 point-to-point 연결방식을 취하지 않는다. 만약 두개의 노드가 온라인상에서 RS-232 와 같은 방식으로 서로 자유롭게 데이터 교환을 하려면 엄격한 규정을 필요로 한다. 이 같은 규정을 Protocol 이라 하며 필드버스에서 가장 중요히 생각해야 하는 사항으로써 네트웍상에서 어떠한 노드의 데이터라도 정확한 전송이 가능하게 하는 씨큐리티 알고리즘으로 정의되기도 한다.

2-2. Bus 를 정의하는 이유

필드버스를 말 할때 두 가지의 근본적이고 긍정적인 기준이 있다 이것은

Bus 통신 시에 허락된 데이터 교환방식을 택하지 않고는 다른 방법으로 데이터 교환이 되지 않기에 신뢰성이 보장된다는 것과 데이터 전송 시 표준화된 mechanism 만을 따른다는 것이다.

이러한 관점과 관계되어 다음과 같은 장점들이 나온다.

- 네트웍 동일선상에서 서로 다른 모듈을 연결할 수 있는 유연한 확장성
- 기본 통신방식보다 훨씬 큰 통신거리 확보
- 통신배선의 절감
- 응용범위의 광범위화
- 설치비용 절감
- 설치와 작동의 간소화

- 엔지니어링 비용축소(경험에 따른 노하우의 축적)
- 설치 및 진단 도구들의 유효성
- 다른 제작사의 호환제품을 연결하여 사용가능(호환성)

이러한 장점에 비하여 약간의 단점은 다음과 같다.
- 더 나은 노하우가 필요하고
- 운영장치와 도구에 대한 투자가 있어야 하고
- 초기비용이 다소 높을 수 있다는 점과
- 신뢰가 확보되어 있는 상태라 해도 서로 다른 제작자들의 제품간에 호환성 문제가 있을 수 있다는 점이다.

여기서 가장 크게 생각해야 할 점은 비록 일시적이라 해도 필드버스라는 새로운 기술을 배우려는 노력이 있어야 한다는 것이다

2-3 필드버스에 관심을 갖고 있어야 하는 사용자는?

- 네트웍에 연결되는 디바이스 (PLC, Board 등) 들을 생산하는 제작사
- 실제로 현업에 종사하는 System Integrator
- 일반 사용자

2-4. 필드버스의 출현배경

실제로, 통신을 위한 목적으로 필드버스를 채택하는 경향은 어디서부터 시작되었는가

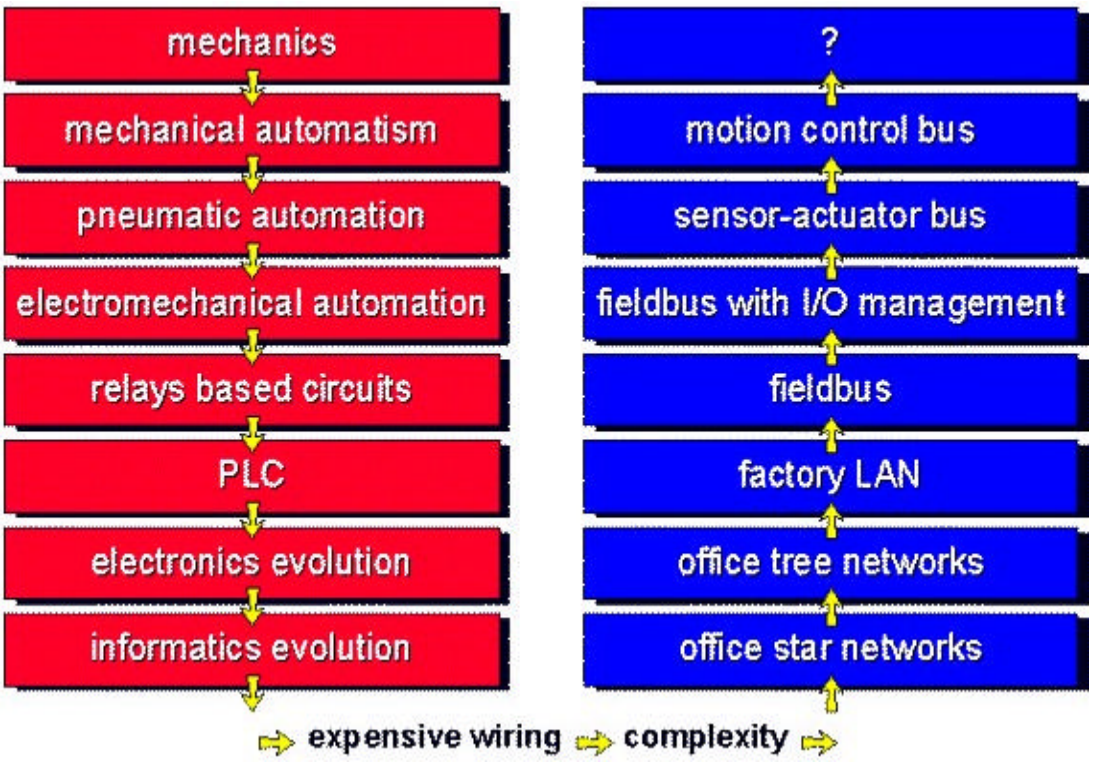


그림 3 : 제어기술 변천사

하는 의문은 당연할 수 도 있겠지만 현재와 같은 이 같은 경향은 일시적으로 나타난 것이 아니다. 왜냐하면 과거로부터 필드버스 이전에 일반적인 의사소통 시스템의 발달측면에서부터 관찰해보면 이것은 계속되는 과학기술의 진화 중에 이루어지는 결과들 중의 하나로 보는 것이 자연스럽기 때문이다.

이러한 자연적인 발전현상을 앞의 그림 3과 같이 표현할 수 있다.

3. 필드버스 기본개념

OSI Model 은 통신을 하는데 있어 공식적으로 참조해야 하는 사항이지만 종종 잘못되게 이해 및 인용되어 문제를 발생시킨다. 그렇기 때문에 우리는 단어 몇 마디를 이해하는데 시간을 소비하는 것보다는 이를 다소 무시 하더라도 실체에 접근하는 방법이 필요하다고 생각한다.

ISO(International Standard Organization)의 OSI(Open System Interconnection) model 은 통신시스템의 서로 다른 기능을 분류해 놓은 참조모델로써 이러한 모델은 말 그대로 참조를 하라는 것이지 사용자가 적용할 시스템에 대한 모든 해답이 있는 것이 아니다.

Model 은 통신시스템을 7 개의 층으로 정의하고 있지만 주어진 시스템에 이것을 모두 강제적으로 적용하지는 않고 응용 방법에 따라 중간의 몇 개층은 사용되지 않는다. 통신상에서 각 층(Layer)의 역할을 다음 그림 4를 참조하여 설명한다.

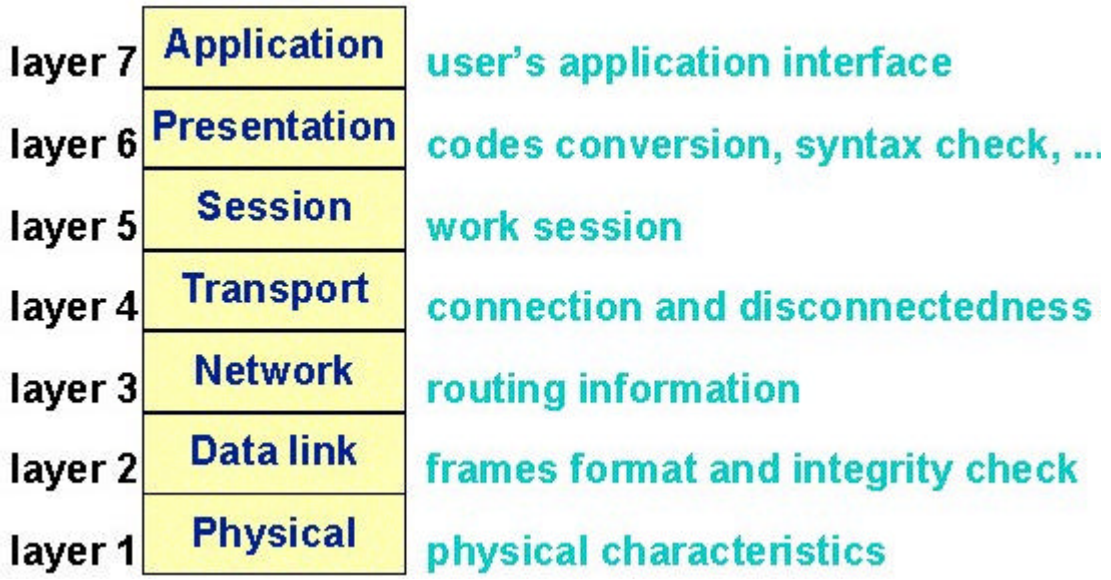


그림 4 : OSI 모델

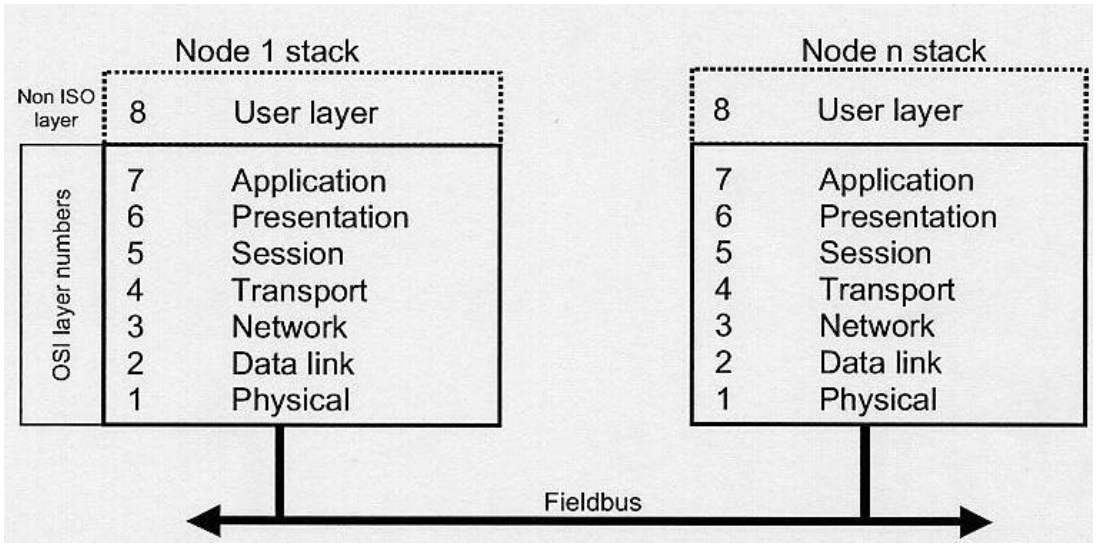


그림 5 : 데이터 흐름과 논리적 관계

1) Layer 1 (physical layer)

통신상에서 전압단계, 전류값, 연결된 디바이스, 전기 또는 광 encoding system 등의 물리적인 특성을 정의한 것으로 이 단계에는 OSI Model 이 네트웍에 연결되는 Node 만을 정의했기에 네트웍 자체인 통신통신케이블은 포함되어 있지 않다

2) Layer 2 (data link layer)

CRC 와 같은 보호장치를 포함한 자체 논리 부호화와 Flame 포맷을 정의함

3) Layer 3 (network layer).

여기서는 Information Flame 이 정해진 규칙대로 전달 되는 것을 보장하기 위한 네트웍 특성이 기술되며 동시에 서로 다른 통신경로가 동작하기에 이 계층은 필수적이다

4) Layer 4 (transport layer)

여기서는 네트웍을 통하여 두개의 Node 간의 Channel 을 어떻게 연결하느냐와 같이 통신연결을 어떻게 하는지에 대한 것을 정의하고 있다.

5) Layer 5 (session layer)

두개의 Point 간에 통신 논리 Chanel 을 만들어 주며 이들의 Application 을 동기화하고 작업 session 을 개방하는 등의 동작이 정의되어 있다. 통신시스템을 통한 데이터의 흐름은 상품을 포장 후 운반체를 이용하여 보내는 것과 같다고 보면 된다.

6) Layer 6 (presentation layer)

만약두개의 통신 Node 가 ASCII 와 16-bit code 같이 서로 다른 데이터 포맷을 갖고 있다면 이 계층에서는 이를 부합 시키기 위한 것을 정의하고 있다. Model 의 각층은

정의된 내용을 기준으로 이들을 부합 시킨다.

7) Layer 7 (application layer).
여기는 Application Interface 를 정의하고 있는 가장 높은 계층으로 Application 자체는 포함되어 있지 않다. OSI 단계에 맞게 부합화 시킨 후 다시 재포장하여 다음 단계로 전송한다. 앞의 그림 5를 참조 바란다.

3-1. 통신에 필요한 장치들

필드버스 통신을 위해서는 필요한 장치들이 있다. 통신특성을 개량하고 보완해주는 필요 장치들 중 가장 중요하다고 할 수 있는 것 들을 OSI Model 이론에 근거하여 설명한다.

1) Repeater
Repeater 또는 증폭기(amplifier)라고도 하는 장치는 전기적인 신호를 강화하는데 사용되어 네트웍상에 있는 수많은 노드와 노드간의 장거리 통신을 가능하게 하여주는 것을 주역할로 하여 RS-485 와 광통신 등의 서로 다른 매체를 서로 연결해 주는 역할도 한다. OSI model 규정에는 디바이스의 encode 와 decode 신호는 제 1 계층에서만 가능하도록 허락되어 있다.

전송 방법를 몇 개로 나누는 방법으로 약간 변형한 Repeater 는 여러 개의 커넥터가 있어 하나의 포트로 입력된 신호를 여러 곳으로 보내기 위해 사용한다.

2) Bridge
bridge 는 OSI model 1,2 계층에 속해 있고 네트웍상에서 서로 다른 전기 및 coding 특성을 가지고 있는 2 가지의 다른 section 을 연결하는데 사용된다. 즉 Bridge 는 서로 다른 두개의 네트웍을 연결하여 준다. bridge 는 지능형 특성을 가지고 있지 않기에 하나의 시스템에서 메세지가 오면 어떠한 가공도 하지 않고 동일하게 재전송하는 기능만을 가지고 있다.

3) Router
Router 는 네트웍상에서 서로 다른 segment 간의 통신 Flame 을 Switch 하는 등의 경로를 지정하는데 사용한다. 이렇게 하기위해 OSI model 3 계층까지 적용되도록 신호를 변환해야 한다.

4) Gateway
Gateway 는 bridge 와 어떤 면에서는 같지만 7 계층인 Application Layer 까지 신호를 decode 하는 intelligence 기능을 가지고 있다. 나중에 설명되겠지만 bus 상에서 통신하는 디바이스는 gateway 를 통하여 application과 통신하게 된다.

3-2. 네트웍 형태

두개의 node 간 통신은 point-to-point 방식으로 이루어 진다. 이 같은 경우 보통 RS-232, RS-422 protocol 이 사용된다. (RS-232, RS-422 은 OSI model 1 계층에서만 정의된다) 많은 수의 node 가 연결

되어야 하는 경우 네트웍 형태를 어떻게 해야 할지 의문인 경우가 있지만 네트웍 형태는 통신장치 및 node 에 기초한 연결방식 네트웍에 있어서 더 이상 중요한 사항이 아니다.

가장 일반적인 몇 가지 형태의 model 로는 다음과 같다.

1) Ring

이 구조는 모든 node 를 직렬로 연결하는 방법이다. 하나의 node 에서 다음 node 로만 통신이 가능하다. 신호를 받은 node 는 받은 신호에 필요한 자신의 신호를 더해서 다음 node 로 보내는 방법을 취한다. 이 같은 방식은 두 가지 잇점이 있는데 첫째는 각 node 를 거칠 때 마다 신호는 refresh 되어 장거리전송이 가능 하다는 것과 둘째로는 광통신과 유사한 특징을 갖고 한 방향으로만 흐르는 구조이기에 모든 네트웍 segment 들은 단독적인 point-to-point 방식을 취하고 있는 것처럼 보이기에 배선 비용을 절감할 수 있는 장점을 가지고 있다. 하지만 Ring 형태는 사용되지 않는다. 그 이유는 네트웍이 동작중일 때에는 절대로 네트웍을 확장할 수 없는데 있다. 단 하나의 node 라도 정지되면 전체 모든 node 의 동작에 영향을 주기 때문이다.

2) Star

Star 구조는 ring 구조와는 반대로 특성이 중시되었다. node 는 특별한 기능을 가진 master 또는 server 구성처럼 각 node 가 직접 연결되어 있다. 이 같은 구성은 네트웍에 영향을 주지않고 node 를 쉽게 연결할 수 있다. 하나의 장치가 문제를 일으키더라도 네트웍은 아무런 영향을 받지 않는다. 하지만 한 두개의 장치를 연결 할 때는 문제가 없어도 중앙으로 모든 장치가 연결되다 보니 많은량의 케이블이 필요하고 장거리 통신에도 지장이 있다.

3) Tree

Tree 구조는 Ring 과 Star 형의 장점을 가지고 있다. 요약하면 tree 구조는 분기점을 갖고 있는 점에서는 star 형과 같지만 동시에 많은 수의 node 가 분기점에 연속하여 연결될 수 있는 점이 틀리다. 또 다른 면으로 단일 분기점만을 보면 ring 형태를 가지고 있지만 직렬로 연결된 것이 아니라 병렬로 연결되어 있다는 점이 다른 것을 알 수 있다. 이러한 구조로 인하여 node 에 문제가 있어도 다른 node 에 영향을 주지 않고 동작이 가능하며 새로운 네트웍을 분기점에 연결할 수 도 있다 이러하기에 필드버스에서 사용되는 가장 일반적인 네트웍 방식이 바로 Tree 형태의 네트웍으로 보통 RS-485 방식이 사용된다.

3-3. 물리적 특성

많은 검토가 필요하지만 소홀히 되는 사항 중에는 서로 다른 node 를 연결하기 위해 취하는 몇 가지 방법에 충분하지 않은것이 있는데 이것은 전기적 기준에 나와 있지는 않지만 우리가 실제로 접하고 있고 이러한

것들은 일반적으로 물리적인 특성에서 기인하고 있다.

4. CIM 피라미드

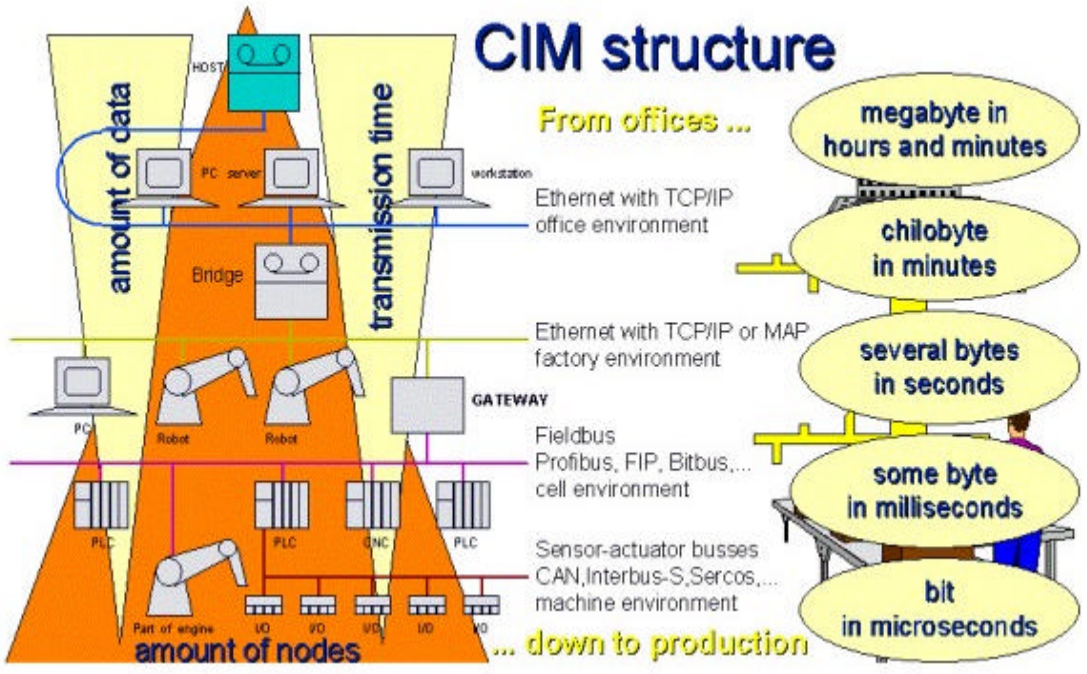
솔루션을 선택하기 전에 정책적, 경제적, 상업적인 고려를 하지 않을 수는 없지만 이런 문제들을 떠나서 추상적인 분석을 해보는 것이 필요하다.

제조 공장에는 몇 가지 데이터 처리단계가 있으며 각 단계마다 요구사항이 다르다. 관리 단계에서는 수많은 데이터가 있지만 응답시간은 중요한 문제가 아니다. 응답 시간은 몇 분에서 몇 시간 또는 며칠이 걸릴 수도 있기 때문이다.(백업은 하루에 한번 이루어지며 관리자에게 서면으로 보고를 하는데 몇 시간이 걸릴 수도 있지만 이렇게 지연되는 시간이 손해를 끼치지는 않는다.)

그러나, 필드버스를 주로 사용하는 생산 단계에는 다른 제약들이 있다. 가장 낮은 단계에서, 단지 몇 바이트만을 전송하는 버스가 있는데, 반응시간은 수백만분의 일초보다 짧아야 한다.

채택할 필드버스의 유형에 대한 선택을 평가하는 첫번째 기준은 이러한 차이점들에 의해 결정된다. 주어진 어플리케이션에 대해 잘 알려진 파라미터로는 응답 시간 및 데이터의 양 같은 것들이 있다. 그러나 데이터의 양은 CIM 피라미드처럼 잘 구성된 개념에는 쉽게 통합될 수 없는 파라미터이다.

제시하는 여러 사항들은 이상적일 수 있으므로 단지 참고 자료로 사용하기 바란다. 특히 스위스에서는 기업들이 현실적으로 이러한 투자를 정당화할 만한



대량생산에 도달하지 못했기 때문에 통합 모델에 거의 상응하지 못하고 있다.

필드버스 프로토콜은 하나의 필드버스상에서 두방식의 통신(Two-way Communication)을 허용하고 있고 어떤 프로토콜은 센서와 엑츄에이터같은 디바이스 간의 직접적인 통신을 허용하고 있다.(peer to peer communication)

자동화 어플리케이션의 동적상태는 매우 다양하다. 어떤 어플리케이션은 예를 들어 고속의 포장기계같이 milliseconds 안에 모든 센서로부터의 신호를 액츄에이터로 보내기를 요구한다. 또 다른 어플리케이션은 예를들어 물저장 탱크의 수위를 감시하는 장치같이 시간당 수백 millisecond 범위내에서 갱신시간을 용인하고 있기도 하다.

필드버스가 동적인 특별한 어플리케이션 지원기능은 MAC(medium access control)메카니즘에 의해 이루어진다. MAC 는 정해진 시간에 어떤 노드가 필드버스 통신을 하느냐를 결정하는 일반적인 명칭이다.(MAC : 동일한 전송로를 공유하는 여러개의 필드버스 단말기가 전송로를 효율성 있게 이용 하기 위한 제어 방식. 이더넷에서 동일 LAN 세그먼트 안에 연결된 모든 노드는 MAC 어드레스에 기반해 TCP, IPX, NetBEUI 등 3 계층 프로토콜로 상호 통신한다. 그러므로 패킷에는 누가 누구에게 보내는 패킷인지 표시하기 위한 발신어드레스와 착신 어드레스가 필요하다. 이를 통해서 필드버스 어댑터는 자신에 온 패킷만을 받아낼 수 있다.

예를 들어, 이더넷 상의 A 노드가 C 노드와 통신하려면, 우선 A 는 C 의 MAC 어드레스를 알아내야 한다. 브로드 캐스팅이 발생하면 전 노드의 필드버스 디바이스는 브로드개스트 트래픽을 확인해 자기것이 아니면 폐기시키는 반면, 해당 C 만 응답을 해 A 와 통신할 준비를 한다.

이렇듯 MAC 어드레스는 통신을 위한 기본 바탕이 된다. IEEE 802 위원회에서는 이 어드레스 영역의 크기에 대한 표준화를 통해 48 비트를 사용하고 있다. 48 비트의 MAC 어드레스는 공장에서 어댑터가 생산될 때 전체적으로 유일한 값으로 어드레스가 지정되면 사용자가 사용할 때 어드레스를 따로 설정하지 않고 즉시 사용할 수 있다.

당초 어드레스 관리는 이더넷 을 발명한 제록스가 해오다 현재는 IEEE 가 수행하고 있다. 따라서 업체는 카드를 제조하기에 앞서 IEEE 에서 일정량의 어드레스를 할당받아야 한다. 단위 블록의 어드레스를 할당받기 위해서는 약 1,000 달러 정도의 비용이 필요하며, IEEE 는 3 옥텟의 고정된 값의 어드레스를 생산자에게 할당한다.
최초의 부분에 카드를 제작한 메이커의 ID 번호를 기입한다.이 메이커 ID 번호는 미국의 IEEE 가 관리하고 있으므로 통신카드를 제조하는 메이커는 이곳에 신청하여

자사의 ID 번호를 받는다. 제 2 의 부분은 각 메이커가 관리하는 통신 카드의 제조번호이다. 카드 메이커는 제조하는 통신 보드에 시리얼 제조 번호를 준다.

4-1. 서로 다른 통신 시스템의 분류

셀 버스를 제외하면 필드버스는 실제적으로 모든 산업통신 버스를 위한 하나의 분류이다. 필드버스들은 특성에 따라 매우 다양하기에 독일에서는 이런 버스들을 다음 두 가지 종류로 정의하였다.

실제 필드버스와 낮은 단계의 필드버스(Sensor-Actuator-Bus)로서 여기서는 센서-액튜에이터 버스로 부른다.

이러한 분류의 장점은 두개의 주요 범주를 지정하는 것이다. 특별한 필드버스로 구성된 제 3 의 범주가 있을 수 있지만, 이것은 대부분 특정 어플리케이션 전용으로 사용된다.

1) 셀 버스

이것은 산업통신의 어떤 분류에서든 출발점이 되는 것이지만, 셀 버스는 필드버스가 아니므로 여기서는 몇 가지 요점만을 다룬다.

이 계층 레벨에서 가장 대중적인 버스 중 한가지는 MAP(Medium Access Protocol)이다. 이것은 물리적 매체로 이더넷을 사용한다. 이것의 가장 중요한 특징들로는 어플리케이션의 도움으로 메시지를 전달하는 것과 어떤 종류의 기계든 에뮬레이트 할 수 있는 가상기계 및 접근 방법을 정의하는 것이 있다. 이러한 특징들은 실제 기계들 사이의 통신을 용이하게 해준다.

이것은 생산단계를 동기화 하는 단계이다. 스위스의 회사들은 규모가 작기 때문에 피라미드에 이러한 레벨이 있다는 것 자체가 자주 의문시 되고있다. 더우기, 이더넷에 기반한 TCP/IP 를 갖춘 고급 레벨의 컴퓨터 네트워크는 하위 단계에 대해 게이트웨이로 작용하는 산업용 PD 까지 포함하게 되었다. 이런 경우, 트래픽을 분산시키고 독립된 세그먼트를 만들기 위해 작업현장의 네트 세그먼트와 관리 네트 세크먼트를 브리지로 분리하는 것이 좋다.

2) 필드버스

이 범주는 크기가 몇 십 비트에서 256 바이트 사이의 프레임을 전송할 수 있는 버스들을 모아놓은 것이다.

이 계층 단계에서 일반적인 응답시간은 수백만분의 일초에서 수십만분의 일초이다. 필드버스는 작업을 처리하는데 참여하는 인텔리전트 장치들을 연결하는 일을 한다. 따라서 상위 계층보다 응답시간이 더 중시된다. 노드들은 함께 동작하기에

대부분의 경우 하나의 노드는 동시동작 또는 작업들을 분할하여 동작한다.

이러한 이유로 필드버스는 종종 마스터-슬레이브 계층구조로 만들어 지기 때문이다. 마스터는 마스터의 허가가 있어야 응답을 할 수 있는 슬레이브를 주기적으로 폴링하면서 작동 및 통신을 제어한다.

이 프로토콜에서는 언제든 하나의 노드만이 정보를 전달할 수 있기 때문에 네트워크에 혼란이 일어나지 않는다. 이러한 견고한 구조에 약점이 없을까 하는 의문이 있는데 이것은 마스터가 제대로 작동하지 않는 경우 모든 것이 엉망이 되는 것이다. 따라서 Profibus FMS 또는 Bitbus(IEEE-1118)와 같은 필드버스는 필요에 따라 마스터의 역할을 다른 노드로 전환할 수 있도록 하고 있다.

제한된 방법이긴 하지만, 바로 위의 계층 부분에 필드버스를 적용할 수 도 있다. 하지만 과부하를 막기위해서는 네트워트로 이동되는 전체 데이터 양을 정확하게 알아야 한다.

또한, 대부분의 필드버스는 PLC input/output 과 같은 하위계층의 자원에 접근할 수 있고, 하위계층 일부에 적용될 수도 있다. 이러한 경우에도 시스템의 통신 용량이 충분한지를 정확히 파악하는 것이 중요하다. 신호상태의 변경에 보다 빨리 반응하고자 할 경우에는 가능한 한 네트워크의 부하를 줄여야 한다.

3) 센서-액튜에이터 버스

센서-액튜에이터 버스는 제한된 지능이 있는 노드 혹은 지능이 없는 노드들을 연결한다. 이렇게 하면 센서와 액튜에이터의 입출력 상태와 같은 기본적 데이터를 다른 노드가 처리할 수 있다. 일반적인 어플리케이션은 분산된 I/O 모듈을 갖춘 PLC 의 어플리케이션인 경우가 대부분이기에 PLC 프로그래머는 통신을 알 필요가 없다.

이 작업을 실행하기위해 마스터-슬레이브 계층구조는 필요하지 않지만(계층구조가 사라진 몇몇 버스에서), 네트워크를 통해 보낼 데이터의 크기는 꼭 필요한 만큼으로 한정되어야 한다. 범위가 필드버스를 위한 범위보다 작을 경우 더 빨리 전송할 수 있다.

각 버스들의 특성이 독특하기 때문에 이 클래스의 버스가 채택하는 솔루션도 매우 다양하다. 어플리케이션에 따라 어떤 버스에서 다른 버스보다 더 적합할 수 있다.

4) 전용 버스

하나의 버스를 구성하는 범주로 한정할 우려가 있지만, 다양한 버스의 어플리케이션 필드 기능에 따라 이 범주는 더

자세히 구분될 수 있다. 또한 전용버스는 제작사에 특정버스 등의 사적인 버스와 구분된다. 기기를 측정하는 IEEE-488 버스의 경우에서처럼(필드버스는 아니지만), 사적인 버스는 단일 공급자가 있다.

이러한 버스에 사용되는 어플리케이션은 다양하다. 그 중 몇 가지는 아래와 같다.

- 작동의 제어 : 특히 기계의 축에 있는 위치 모터를 움직인다.
- 건물의 조명: 정보의 흐름은 몇 비트로 줄어들지만 각 노드당 비용이 중요한 요소가 된다.
- 차량의 자동화 : CAN 이 최초로 사용된 분야이다.
- 측정 및 실험 기술
- 육군 및 공군 : 가장 엄격한 신뢰도가 요구되고 있다.
- 기타

대부분의 공급자들은 그들의 버스가 모든 계층 구조, 모든 어플리케이션에 적합하다고 하지만 현장의 요구 사항들이 다양하기 때문에 그러한 사항들 모두를 믿기는 어려운 것이 현실이다.

한편, 새로운 버스를 특정필드에 적용하는 대신 기존의 버스를 현장에 맞게 수정할 수도 있다. 그러나 이것 역시 만족스러운 성능을 얻기 힘들다.

4-2. 기타 필드버스의 종류 및 주요 특징

1) Bitbus

이 버스는 필스버스들 중에서 특별한 위치를 차지할 만한 가치가 있다. 이 버스의 장점은 다른 버스들보다 우수하다는데 있는 것이 아니라, 모든 사람이 이용할 수 있는 최초의 산업용 통신시스템이었다는데 있다.

사실, 필드버스의 초창기에도 독점적인 솔루션들이 있었지만 예를 들어 자동차 분야에서 이 시스템은 생산성을 향상시키기 위해 개발되었다. 그러나 경쟁이 심해지자 독자적인 시스템을 개발하는 경향이 늘어나 모든 자동차 회사가 각기 다른 시스템을 갖게 되었다.

Bitbus 는 개방형 통신 시스템으로서 80 년대초 Intel 사에 의해 실현되었고, Bitbus 의 설계 명세서는 1983 년에 출판되었다. Bitbus 를 바탕으로 Intel 은 모든 통신 기능을 통합하는 칩을 개발하여 회로 개발자들이 이 기술에 쉽게 접근할 수 있도록 하였다.

이러한 이유 등으로 오늘날에도 여전히 산업용 시스템으로 인기를 누리고 있다. 1991 년에 국제 위원회가 이 실제적 표준을 IEEE-1118 로 규정하고 몇 가지 특성을 첨부했으며, 이러한 조치로 인하여 이미 시장에 나와있는 장비들과의 호환성에

있어서 문제를 일으키지 않았다. 가장 오래된 기술임에도 불구하고 Bitbus 는 현대적 표준에 따른 기술에 기반하고 있다. 오늘날 컴퓨터 네트워크 및 디지털 전화통신에서 사용되고 있는 SDLD 프로토콜이 바로 그것이다. Bitbus 의 특징은 다음과 같다.

- 마스터-슬레이브 구조(실행중인 마스터를 변경하는 새로운 가능성이 있는 하나의 마스터)
- 248 바이트 까지의 메시지 전송
- 62,5kbit/s 및 375 kbit/s 의 전송률
- 세그먼트당 62,5 kbit/s 속도로 13,5 km 까지의 거리 또는 375 kbit/s 의 속도로 1200 m 까지의 거리
- 물리적 매체 RS-485, 트위스트 페어, 실드 권장
- 어플리케이션 인터페이스 지정 양호(OSI 모델의 7 레이어에서 MAC 기능)
- 마스터로부터의 브로드캐스팅 및 멀티캐스팅 가능, 즉 모든 슬레이브에 메시지를 전송하거나 선택된 슬레이브 그룹에만 메시지를 전송한다.(새로운 표준 정의에 따라서)
- 단계적으로 2 개 또는 3 개의 리피터와 연결 가능
- 전 세계적으로 사용됨

2) Interbus-S

이 버스는 플러그를 전문적으로 생산하는 독일 Phoenix 사에 의해 구현된 기술이다. 플러그 분야에서의 경험으로 인해 이 회사는 연결부의 양을 줄이는 통신 시스템을 통해 전기기술자의 작업을 단순화시킬 계획을 세웠다. 플러그기술에서 출발한 이 시스템은 하위 레벨 수준의 센서/액츄에이터 시스템이 되었다.

기본적인 개념은 쉬프트 레지스터의 개념과 비슷하다. 사실 Interbus-S 는 하나의 큰 링과 같다. 그 링 안에서 마스터는 순차적으로 모든 출력 상태를 변경하고 해당 노드로 가는 출력 상태를 입력 상태와 교체한다. 출력 상태는 네트워크의 크기를 갖고있는 하나의 워드에서 나온다. 이것의 장점은 매 주기마다 처리되는 모든 입출력 및 한 주기에 소요되는 시간을 정확하게 계산할 수 있다는 것이다.

Intel 의 경우에서처럼, Phoenix 는 이 시스템을 성공적으로 보급시키기 위해서는 모든 버스의 기능을 포함하는 칩으로 개발자들을 지원해야 한다는 것을 깨닫게 되었다. 또한, 버스가 독점적이 되는 것을 피하기 위해 DIN-19258 로 표준화하는 작업을 진행 시켰다.

이 버스의 중요한 특징들을 간단하게 언급하면 다음과 같다.

- 마스터-슬레이브 구조(단 하나의 마스터)

- 13 km 에 이르는 네트워크 범위, 이것은 각 노드의 신호를 복구할 수 있게 되면서 가능
- 400 m 에 이르는 노드간 거리
- 어플리케이션 인터페이스 지정 양호(I/O 상태 메모리에서 복사)
- 대부분 비지능 슬레이브
- 물리적 매체 RS-486, 한 케이블에 링의 입출력을 동시에 갖춤
- 500 kbit/s 의 전송률
- 링에 4096 개까지의 I/O 연결가능.
- 특히 유럽지역에서 사용됨

3) CAN

이 버스는 처음 만들어진 과정과 그 특성에 있어서 매우 흥미롭다. 이 버스는 자동차의 배선연결을 줄이기 위해 1983-85 년에 Bosch 에 의해 설계되었다. 이 시스템의 기본적인 개념은 상호간에 연결되어있던 요소들을 메시지를 전달하는 중앙집중화된 컴퓨팅 장치로 교체하는 것이었다.

이렇게 하면 관련되지 않은 요소들은 이 메시지를 무시하거나 관심 있는 메시지만을 선택할 수 있게 된다. 또한 이 메시지를 받는 요소들은 응답을 하지 않아도 되었다. 접근의 폭이 넓어져 꼭 필요한 메시지만을 통신할 수 있게 됨으로써 뛰어난 실행을 보장하고 있다.

그러나, 이와 같이 여러 개의 마스터가 있는 유형은 두개의 노드가 동시에 메시지를 전송할 경우 충돌을 일으킬 수 있다. Bosch 는 이런 문제를 검토한 결과 훌륭한 솔루션을 찾게 되었다. 각 메시지에는 각 프레임이 시작할 때 보내지는 숫자가 지정되고, 낮은 숫자를 갖는 메시지가 우선순위를 갖게 하는 것이었다. 그리고 충돌이 발생한 경우에는 가장 낮은 우선순위를 갖는 노드부터 즉시 멈추게 하였다. 이렇게 해서 최우선순위를 갖는 노드는 아무런 방해를 받지 않고 메시지를 전달할 수 있도록 하였다.

근본인 자동차 분야에서의 제약 때문에 센서/액튜에이터 버스 수준으로 몰리게 되었고, 따라서 8 비트 이상의 메시지를 포함할 수가 없는 것이 단점이 되었다. Bosch 는 이 버스를 실현하기 위해 Intel 과 협상한 결과 모든 통신 형태에 통합되는 칩을 개발하였다. 그 이후로 많은 제조업자들은 라이센스하에 CAN 인터페이스를 지원하는 칩을 생산하기 시작했다. 그러나 어플리케이션 인터페이스가 정해지지 않았기 때문에 CAN 버스는 독자적 프로토콜과 함께 사용될 수 있었기에 다른 공급자 제품을 사용한 시스템을 실현하기 위한 상이한 표준 사양들이 존재하게 되었다.

이 버스의 주요한 특징은 다음과 같다.

- 다중 접근이 가능한 멀티-마스터 구조

- 20 kbit/s 의 전송률
- 최대 1 Mbit/s 까지 가능
- 리피터 삽입 곤란
- 제한된 네트워크 범위: 1 Mbit/s 로 40 m, 50 kbit/s 로 1 km
- RS-485 와 유사한 물리적 매체, 트위스트 페어, 실드 권장
- 모든 메시지는 우선적 순서를 갖는다.
- 에러 처리는 전체적으로 칩에서 구현
- 몇 가지의 어플리케이션 인터페이스 표준이 있다.
- 전송은 높은 수준의 보안을 유지함
- 전세계적으로 사용됨

4) Sercos

Sercos 는 특정 어플리케이션 전용 필드 버스의 범주에 속한다. 이것은 기계장비에 있어서 모터의 배선연결을 줄이려는 의도로 독일기관에 의해 설계되었다. 이것은 가장 최근의 버스들 중 하나이며(1989 년 이래) 버스상에서 동기화시켜 8 개까지의 축을 동시에 삽입할 수 있다. 많은 노드를 연결할 수 있으며 링형 구조를 가진 버스이다. 노드들간의 통신 속도가 빨라야 하기 때문에 노드들은 광섬유로 연결되어 있다.

일련의 통신 파라미터가 제공되기 때문에 이 버스는 반드시 단순하지는 않지만 계획된 작업을 하기에 가장 적합한 특성을 가지고 있다. 통신 칩 또한 이 버스를 위해 구현 되었다.

주요 특징은 다음과 같다.
- 마스터-슬레이브 구조
- 링 Topology
- 물리적 매체로 광섬유 사용
- 254 개까지 슬레이브 어드레싱가능
- 모조 섬유로는 60 m, 유리 섬유로는 250 m 까지의 길이를 갖는 라인 세그먼트
- 2 에서 4 Mbit/s 전송률
- 잘 지정된 타임 윈도우로 버스 접근
- 제한된 범위에서만 사용되고 있지만 그 적용범위를 넓혀가고 있음 (현재 주로 유럽에서 사용)

5. 필드버스 프로토콜 - 일반개념

5.1 일반사항

필드버스 프로토콜은 필드버스 링크에 연결되어 있는 필드버스 디바이스들중 어떤 것이 가장 적합하게 통신하도록 하기위한 방법을 정의한다. 현재 시장에는 서로간 경쟁위치에 있는 많은 필드버스가 있고 각각 장점과 단점을 갖고 있다. 왜냐하면 프로토콜은 이전에 설명한 여러 필드버스들처럼 서로 다른 응용분야에서 탄생되었기 때문이다.

다른 프로토콜은 해당분야에 적용하는데 있어서는 여타 다른것보다는 더 친숙하도록 했기 때문이다. 예를 들어 어떤 프로토콜은 머신 또는 생산범위내에서 단순한 센서와 엑츄에이터 통신(limit switch, 근접검출기

와 솔레노이드벨브등)에 있어 senors/ distributors 역할만을 하도록 설계되었다. 다른 프로토콜은 복합적인 환경에서 광범위하게 사용하도록 설계되었다.

5.2 버스접근 방식

1) BUS 접근방식

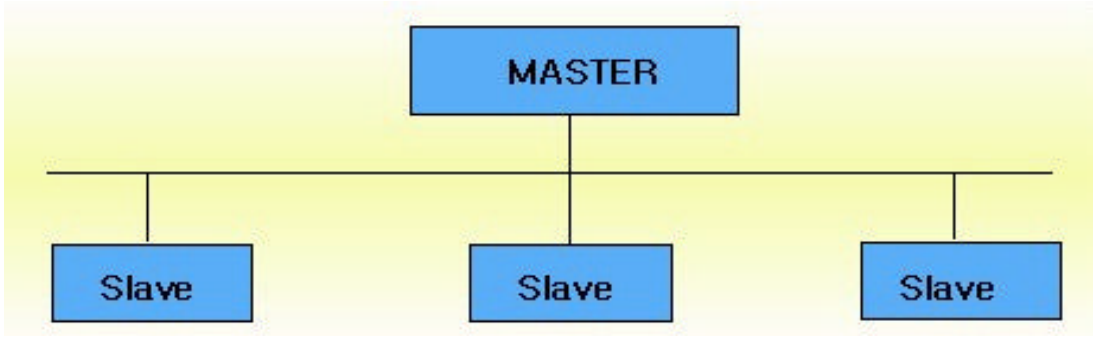
일반적으로 네트워크 토폴로지는 하나의 정해진 시점에서 송신자는 공통의 운반 매개체에 대해 접근하는 것을 전제로 한다. 버스접근 방식에는 결정적 접근 방식(Determinstic Access Method)으로 분리된다. 직접적인 분배(Direct Arbitration) 방식은 Arbitration Station 이나 Decental Station 은 송신의 권한을 넘겨준다. 이러한 Decentral 방식이 이루어지면, 일반적으로 Token 수여 방식이라 하며, 토큰을 획득하는 Station 은 전송 권한을 갖는다.

통신 Cycle 에 대해 시간 구간이나 Data 길이가 경계화 되면 Data 가 전송될때까지 최대 시간이 계산될 수 있고, 이러한 시스템을 실시간 능력이 있다고 한다. 확률적인 버스접근 방식에서는 전송하고자 하는 송신자가 오직 필요시에 전송매개체를 접근한다.

하나의 버스 시스템 안에서는 한 시점에서 항상 하나의 노드가 Data 를 전송하는 것이 허용된다. 노드사이에서는 전송 요청의 조정이 필요하다. LAN 에서 각각의 노드에게 접근되는 접근방식은 통신 네트워크의 성능과 특징을 확정하게 된다. 접근 방식의 지식은 네트워크의 판단에 중요하며 접근 방식은 중앙접근 방식과 분산접근 방식으로 나뉘어진다.

- 중앙식 버스 제어 방식

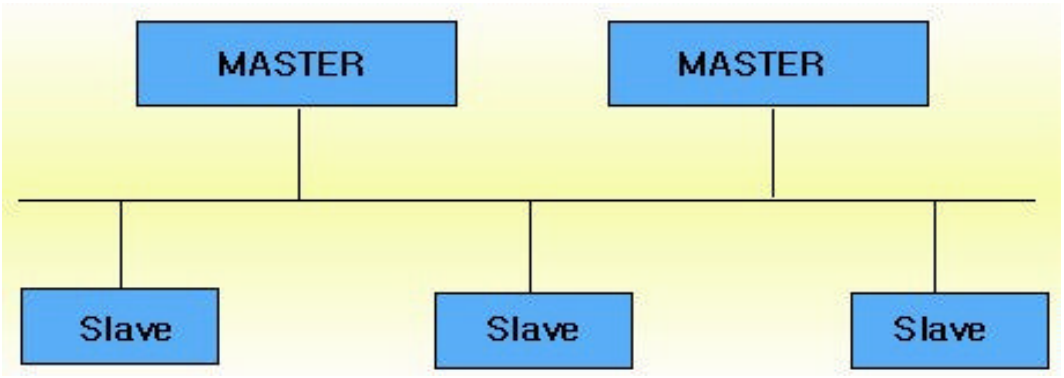
접근권한은 Master 를 통해 다음 그림과 같이 이루어진다.



중앙식 버스제어방식

- 분권(분산) 버스제어 방식

모든 파트너는 버스 접근이 스스로 조정되거나 파트너들 사이에 완전히 제어 되는 동일한 권한을 갖는다.



분권(분산) 버스제어 방식

- CSMA/CD(Carrier sense Multiple access Collision Detection) 접근 방식은 Bus 형태 에서 응용된다.

Carrier Sense(Station A)
어떤 Frame 을 전송하고자 하는 국(Station)은 전송매체에 다른 flame 이 존재하는가 (사용중)를 시험한다.

송신(Send)
매체가 사용중이 아닐 때는 Station 은 송신한다.

carrier Sense
신호는 어느 정도의 시간이 필요하기 때문에 즉시 신호를 전송했다 하더라도 두번째 스테이션은 Carrier 를 인식하지 않을 수도 있다.

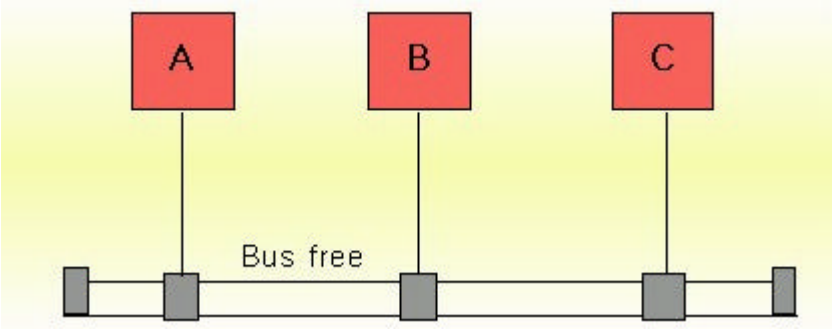
다중 접근(Multiple Access)
두 번째 스테이션은 똑같이 전송을 시작하고 충돌이 발생한다.

충돌 검출 (Collision Detection)
두개 신호가 중복될 때 각각의 송신 되는 스테이션은 버스통신 상태를 점검하여 충돌을 인식하고 양국은 전송을 조정한다.

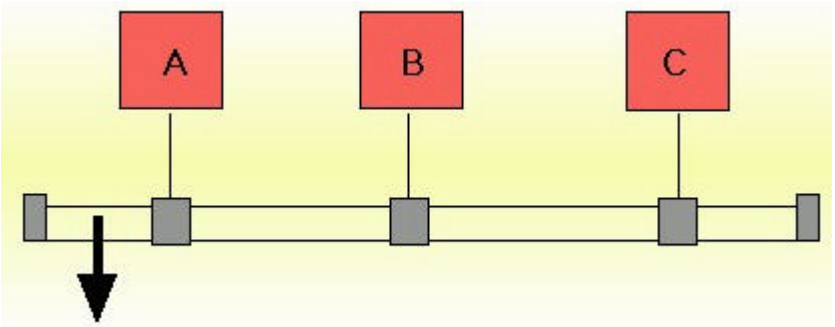
반복
전송작업은 서로 다른 시간 구간을 이용하여 반복한다. CSMA/CD 의 단점은 네트워크에 많은 로드가 걸린 상태에서 전송 능력의 상대적인 큰 부분이 충돌로 인하여 소모된다는 것이다. 부가적으로 하나의 스테이션의 전송 권한까지의 최대 대기 시간이 계산되지 않은 관계로 실시간 응용에는 CSMA/CD 방식은 적절치 않다.

2) CSMA/CA(Carrier sense Multiple access Collision Avoidance)

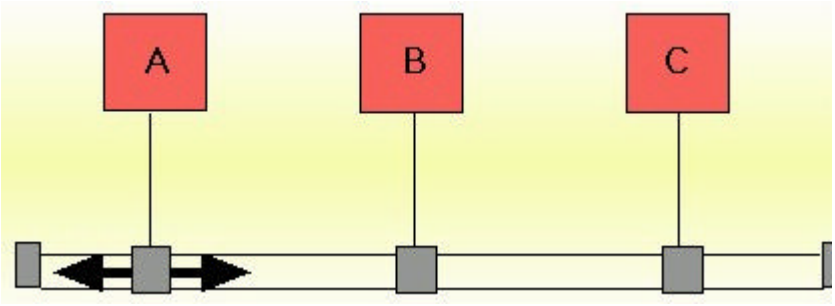
이 통신 방식은 송신하고자 하는 노드가 CSMA/CA 방식과 유사하고 통신매개체가 사용 중이 아닐 때, 전송을 시작하며, 사용중일 경우에는 진행중인 전송을 기다리게 된다. 두 개의 노드가 동시에 메시지 전송을 시작 시에는 순위에 따라



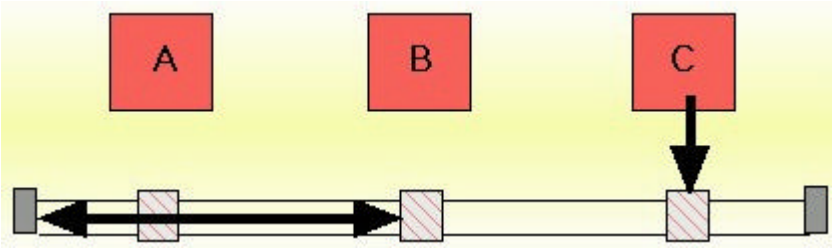
Carrier Sense(Station A)



송신



carrier Sense

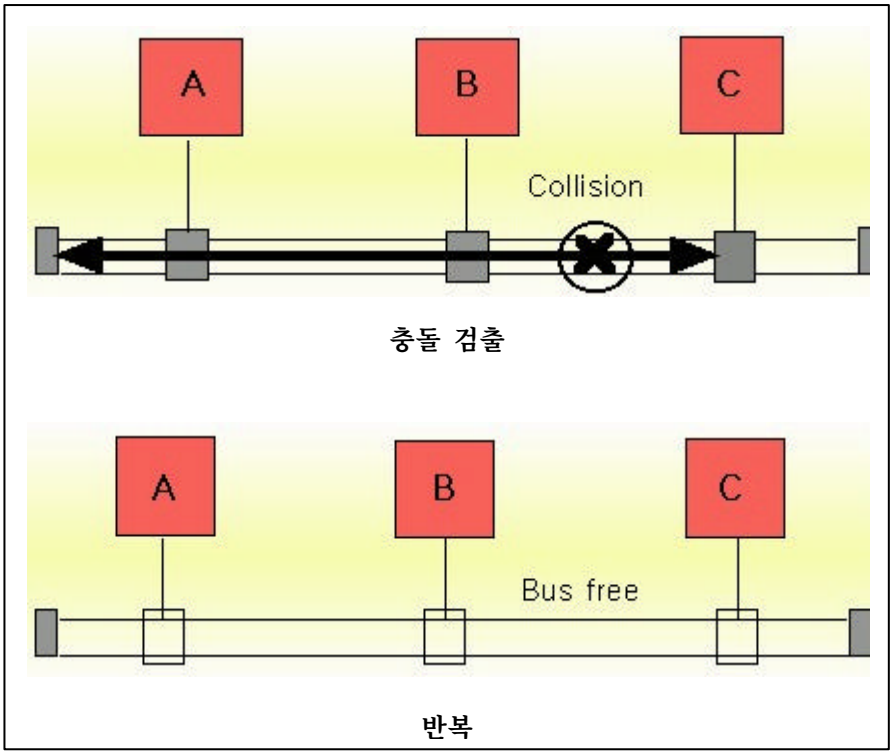


다중 접근

전송이 주어진다. 이것에 의해 충돌을 피하게 된다. CA(Collision Avoidance) 하나의 메시지는 항상 전송시작으로 식별이 시작되고, 이 정보는 모든 전송하고자 하는 노드에 대해서는 전송 선로에 동시에 두개 의 메시지가 서로 영향을 미치지 않도록 동일하다.

이는 송신자의 고유의 주소인 식별자 (Identifier)에 따른다. 하나의 논리상태를 Dominant (0)으로 표기하고, 다른 논리상태 는 Receive (1)로 표기한다면, 높은 번지수를 갖는 노드는 송신을 중단한다.

필드버스에서는 CAN (Controller Area Network)



이 이방식을 따르게 된다.

3) Token

- Passing method

Token Passing 접근 제어는 전송하는 권리를 조정하는 Token 으로 알려진 제어 프레임에 근간을 둔다. 전송하는 Station 은 신호를 전송하기 전에 Token 을 소유하여야만 한다. 토큰의 획득시에만 오직 하나의 Station 은 의미가 있기 때문에 충돌이 없고, 각각의 Station 에 대해 전송권한까지의 시간을 계산할 수 있기 때문에 확률적인 접근이 아닌 결정적인 (Determinstic) 접근방법이다.

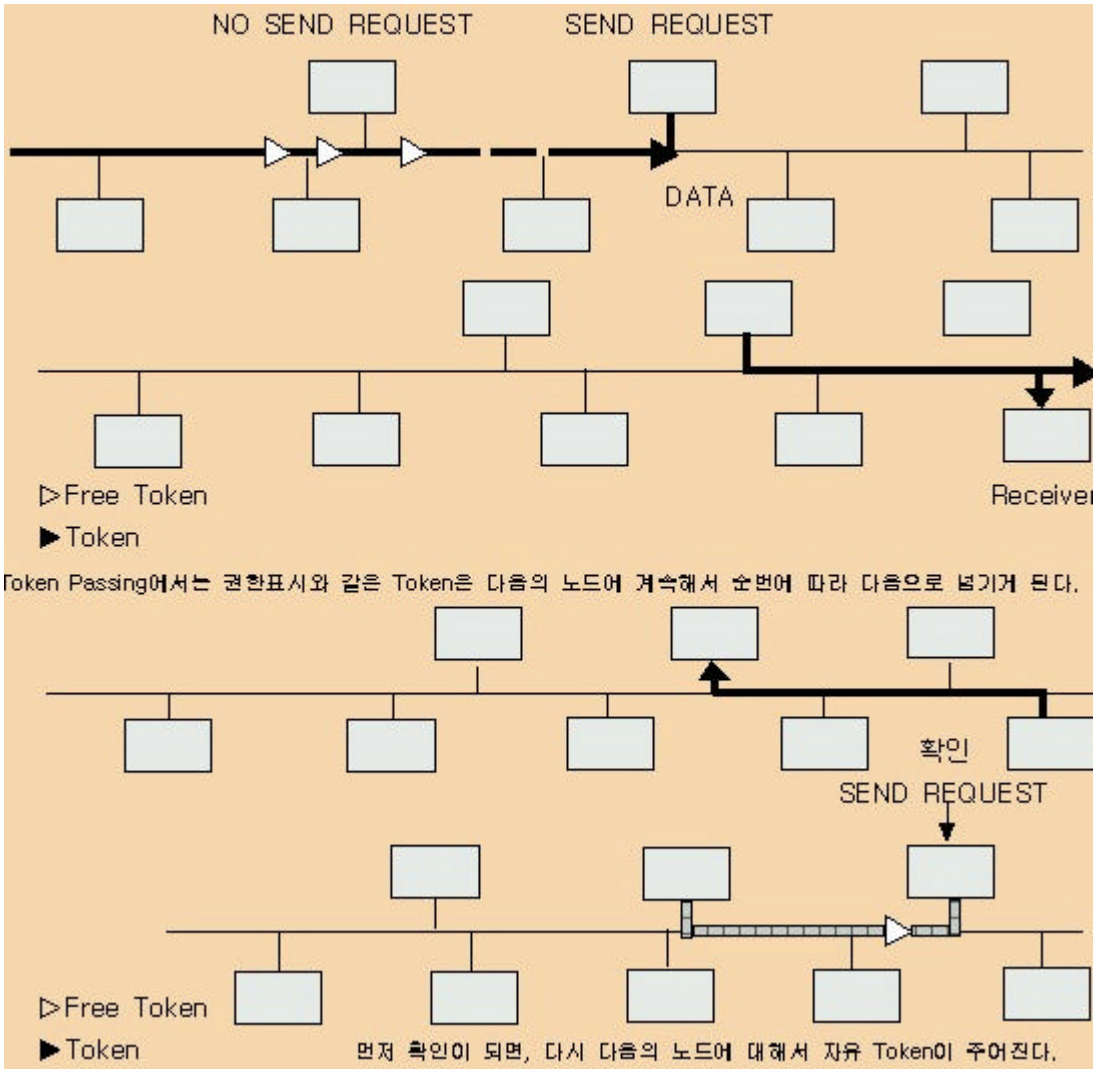
4) CSMA/CD 와 토큰 Passing 의 비교

CSMA/CD 접근 방식은 적은 부하시 (Node 의 수가 적을 경우)에는 작은 전송 지연이 있다. 토큰 Passing 과 비교하여 네트워크의 전송 성능이 예상되는 처리 능력보다 클 경우에는 CSMA/CD 방식이 적합하나, 높은 버스 사용을 갖는 네트워크에서는 Token 처리 방식이 CSMA/CD 처리 방식보다 장점을 갖는다.

6. 필드버스의 구조

필드버스에 접속되는 각종 제어 및 자동화관련 기기들에서 생성되는 데이터들은 크게 실시간 데이터와 비 실시간 데이터로 나뉘어지며, 이러한 실시간 및 비 실시간 데이터가 하나의 네트워크 미디엄을 공유하게 된다. 필드버스에서 생성되는 데이터의 특성이 다음 그림에 나타나 있다.

다음 그림 6 에 나타난 데이터들 가운데 Synchronization signal, normal and actual value signal, event message 등과 같은 실시간 데이터들은 일반적으로 데이터의 길이가 짧으며, msec 단위 이내의 매우 짧



Token

은 시간 내에 데이터의 전송 및 처리가 완료되어야 한다. 컴퓨터 통신망이 완전한 기능을 수행하기 위하여서는 OSI(Open System Interconnection)의 7 계층 구조를 모두 갖추어야 하나, 필드버스는 앞서 언급한 실시간 동작에 대한 요구사항을 만족시키기 위하여 그림 2 에 나타난 바와 같이 물리계층(Physical Layer)과 데이터 링크계층(Data link Layer) 위에 바로 응용계층(Application Layer)이 위치하고, 그 위에 사용자 계층(User Layer)이 위치하는 4 계층의 구조를 가진다.

필드버스의 물리계층은 전선, 광섬유 또는 무선과 같은 미디어에 의해 전달될 데이터를 코딩하는 기능을 수행한다. 즉, 데이터 링크계층으로부터 전달된 데이터를 받아서 이를 전기 또는 광신호로 변환하여 버스를 통하여 전송하며, 또한 버스를 통하여 수신된 신호를 데이터로 변환하여 데이터 링크계층으로 넘겨준다. 데이터

링크 계층에서는 매체 접속 제어(Medium Access Control) 기능과 논리 링크 제어(Logical link Control) 기능을 제공한다.

응용계층은 원격변수 입출력, 프로그램 및 데이터 파일 전송, 프로그램 원격관리 및 각종 사건 처리 등과 같이 공정제어와

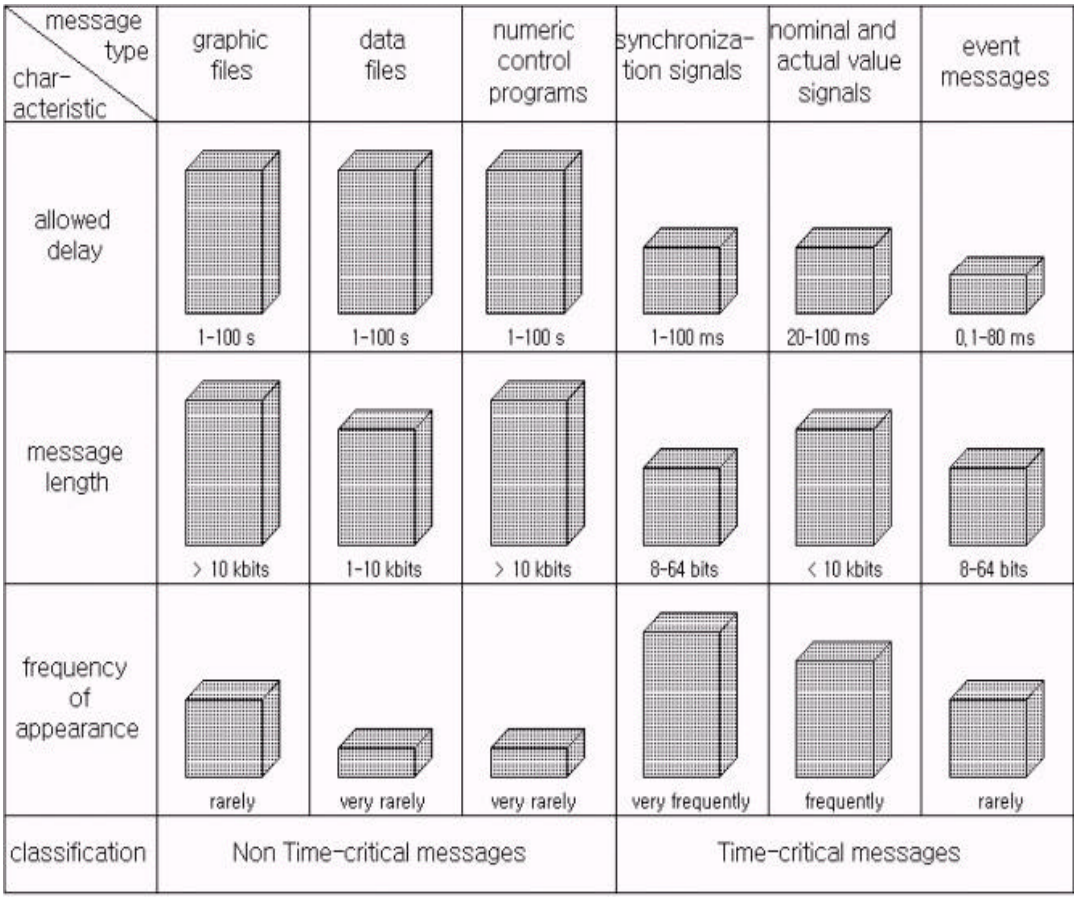


그림 6 : 필드버스 구조

매체 접속 제어 기능은 여러 개의 노드들이 하나의 네트워크 미디엄을 공유하는데 있어서 데이터간의 충돌을 방지하기 위하여 각각의 노드에 데이터를 전송하는 권한을 부여하는 기능을 말하며, 논리 링크 제어 기능은 통신을 하려는 노드들간에 논리적 링크를 설정 및 해제하는 기능을 비롯하여 노드들간의 통신 과정에서 발생할 수 있는 각종 오류를 처리함으로써 노드들 간에 신뢰할 만한 데이터 전송이 이루어지도록 하는 기능을 수행한다.

공장자동화 환경에서 요구되는 각종 응용서비스를 제공한다.

응용계층위에 사용자 계층을 추가하여 이를 표준화함으로써 필드버스가 단순히 통신을 위한 네트워크 시스템 이상의 기능을 제공하도록 하고 있다.

필드버스의 사용자는 바로 필드 장비들이다. 필드버스의 사용자 계층을 표준화한다는 것은 바로 이러한 필드장비의 기능을

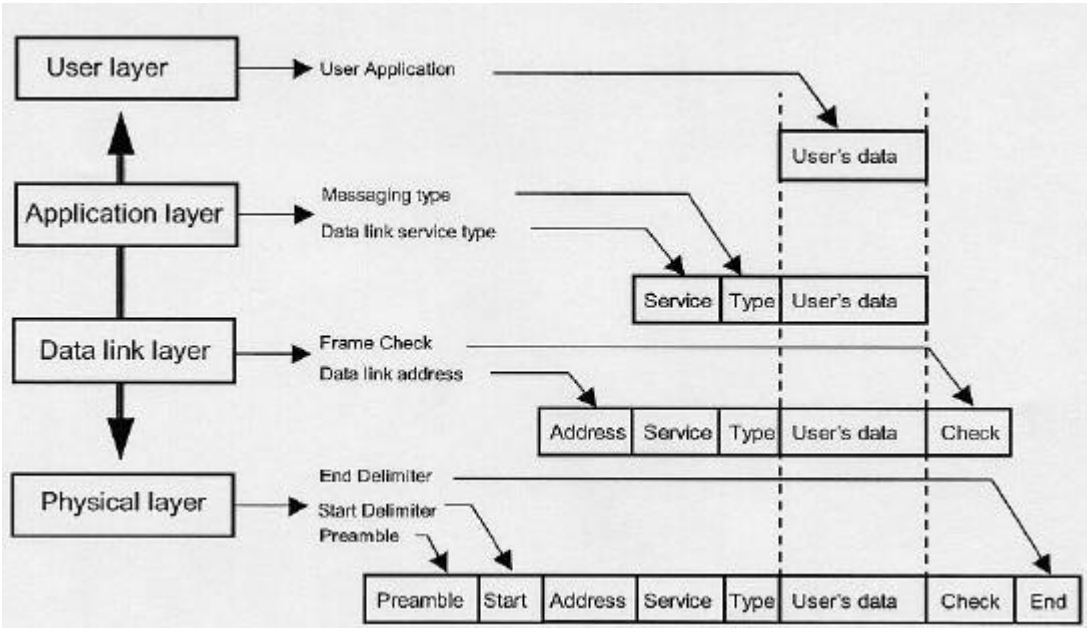


그림 7 : 메시지 encoding 예

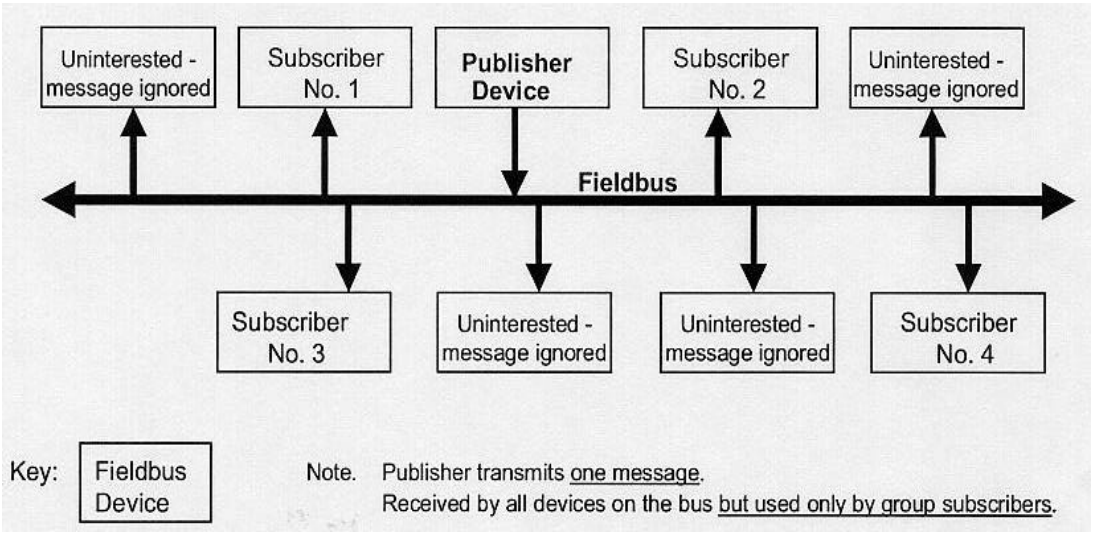
표준화하는 것이다. 다시 말하자면, 필드버스의 표준화는 더 이상 통신 규격에 대한 표준화가 아니라, 개방되고 집적화된 공정제어 및 자동화의 전 영역에 대한 표준화를 포함하고 있다.

사용자 계층 표준안은 기능불록의 알고리즘과 데이터베이스들을 표준화함으로써 필드장비 공급자는 미리 정해진 알고리즘에 따라 기능 블록을 구현하여 필드장비를 생산하고, 사용자는 필드장비의 각각의 기능블록에 대하여 표준화된 데이터베이스만을 구축함으로써 바로 기기를 구동할 수 있도록 하여 필드버스를 공장자동화 및 공정제어 시스템에 활용될 수 있는 폭을 넓히도록 하고 있다. 이러한 사용자계층에 대한 표준화가 이루어진다면 필드장비들은 진정한 개방화환경에서 상호 접속성과 상호 운영성(interoperability)이 보장될 수 있을 것이다.

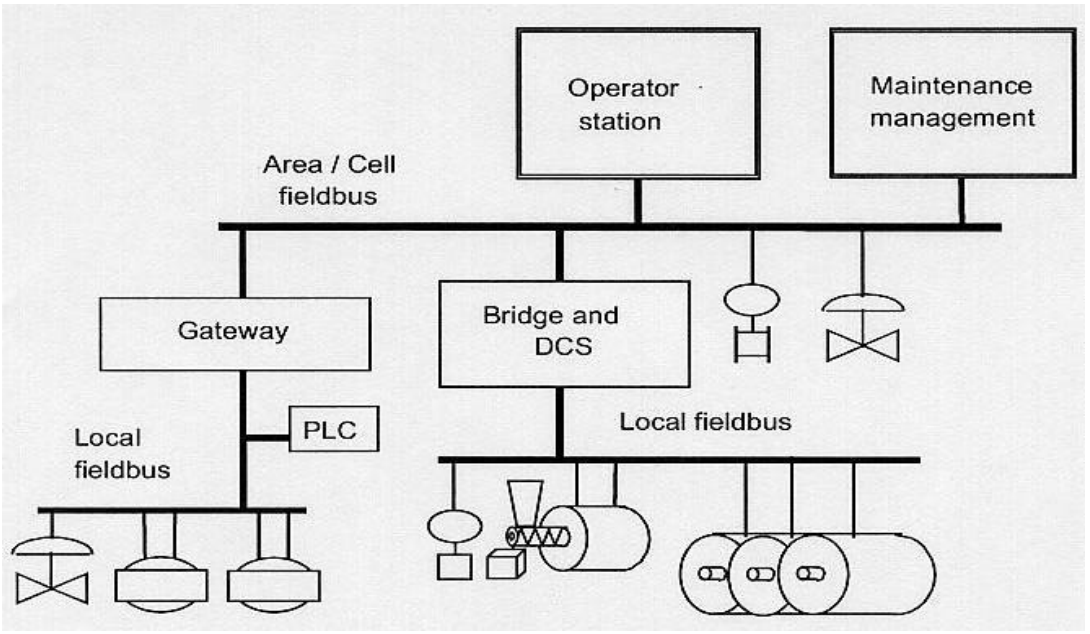
6-1. 시간적 관점 및 어드레싱

자동화시스템은 일반적인 단일 포인트로부터 시스템의 모든 파트로 배분되는 timing source 를 갖고있다. 예를 들어 자동화 어플리케이션의 서로 다른 정보를 연결하는 동작을 동시 배분하는 것이 있다.

일반적으로 분배는 필드버스를 통해서 이루어지고 어드레싱 접근도 one-to-one 메세징을 실행하고 경우에 따라 global 메세징과 group 어드레싱 또는 multi 어드레싱을 행한다.



보내는측(Publisher)과 받는측(Subscriber)의 통신교환



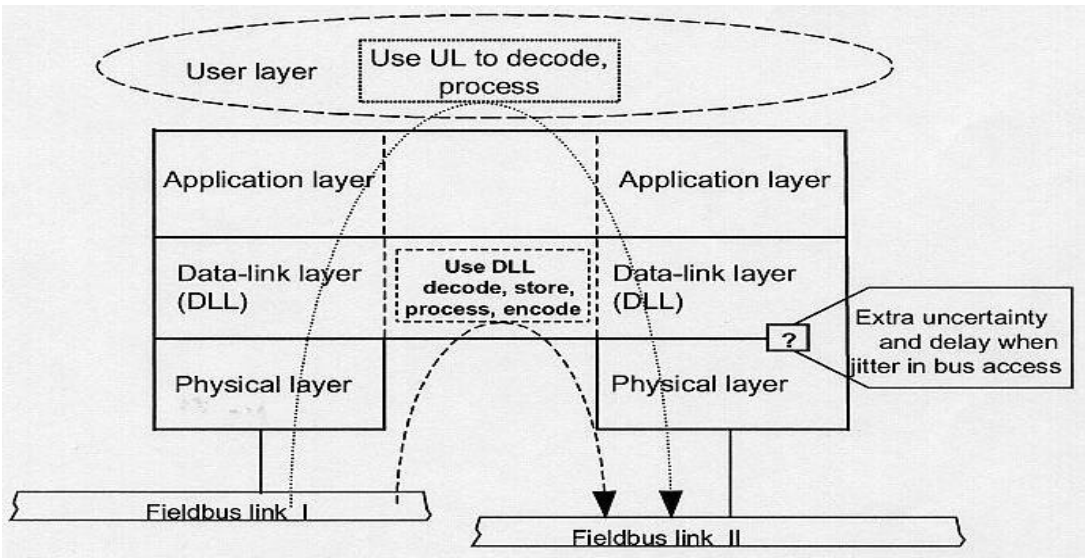
Multi-link 필드버스 네트웍

7. 선정기준

7.1 상호운영과 상호교환

1) 일치시험(Conformance testing)

상호운영성관점의 시험은 프로토콜(OSI 1 계층부터 7 계층) 통신요소가 해당 사용자 단체의 벤치마크를 통해 통신스택의 기본부



멀티링크 데이터 교환

분이 일치하느냐 안하느냐를 점검하는것이다.

보통은 통신프로토콜 일치시험(communication protocol conformance testing) 이라고도 불리우며 일반적으로 일치시험이라고 한다. 단 이단계는 처음단계일 뿐이고 벤더들의 일부는 종종 테스트된 스택을 구입하여 자신의 디바이스에 포함시키고 있다.

2) 상호운영성

일치시험과 함께 Third party 에 의해 상용운영성이 증명되어야 한다. 이러한 벤더들이 해당 프로토콜을 적용하여 제작한 디바이스들이 서로간 또는 서로다른 벤더들간에 원활한 동작이 보장되어야 하기 때문이다.

3) 상호교환성

이것의 목적은 상호교환성과 일치시험을 통해 제작된 각 디바이스들이 교환되어 사용될수 있어야 한다는것이다. A 사와 B 사가 동일 펑션과 프로파일을 갖고 있는지를 파악해야 상호교환성이 성립된다. 이러한 상호교환성을 필드버스 프로토콜은 지원하고 있다.

4) 멀티벤더(Multi-vendor) 시스템

사용자는 필드버스 제품을 구입시 동일분야에서 제품을 생산하는 벤더중에서 어느벤더가 제품에 대한 보증을 하고 있고 얼마나 많은 솔루션을 제공할수 있는지를 세심히 검토해야한다.

7-2. 필드버스 표준동향(EN 50170, EN 50254, IEC 61158)

- 세계와 유럽표준단체

국제전기기술위원회(IEC)는 세계의 모든 전기, 전자 및 이와 관련된 기술의 표준을 준비하고 만드는곳으로서 세계 각국의 회원국들이 해당 표준에 대한 검증과 투표를 통해 얻어진 내용을 세계표준으로 만들고 있다.

유럽전기표준위원회(CENELEC)는 유럽의 모든 전기, 전자 및 이와 관련된 기술의 표준을 준비하고 만드는곳으로서 유럽표준 위원회로 불리운다. 회원국가는 IEC 회원국 중 유럽에 속해있는 국가가 회원국이 된다.

영국전기위원회는 BSI 의 부분이며 IEC, CENELEC 의 회원국이다.

- EN 50170 과 50254 와 IEC 61158 의 관계

세계 산업필드버스표준(IEC 61158)이 정해졌기에 CENELEC 는 유럽 필드버스표준을 두가지로 발행하게 되었다. 하나는 일반적인 목적의 필드통신시스템(EN 50170) 이었고 다른 하나는 작은 데이터 펙키지 전송을 위한 고효율의 기본통신을 시스템(EN 50254)이다.

IEC 61158 두 번째 발행내용(Second

	EN 50170 (1)	EN 50254 (2)	IEC 61158 (3)
ControlNet™	volume 5		type 2
FOUNDATION™ Fieldbus	volume 4		type 5
IEC Fieldbus			type 1
INTERBUS		volume 1	type 8
P-NET	volume 1		type 4
PROFIBUS	volume 2 (4)	volume 2 (5)	type 3
WorldFIP	volume 3	volume 3 (6)	type 7

NOTES
(1) Published by BSI as BS EN 50170
(2) Published by BSI as BS EN 50254
(3) IEC 61158 is a multi-part standard, with the following structure based on the OSI model:
IEC 61158-2 Physical layer specification and service definition (published by BSI as BS EN 61158-2)
IEC 61158-3 Data link layer service definition
IEC 61158-4 Data link layer protocol specification
IEC 61158-5 Application layer service definition
IEC 61158-6 Application layer protocol specification
IEC 61158-7 System management (in preparation)
(4) PROFIBUS FMS and PA
(5) PROFIBUS DP
(6) WorldFIP Profile 1

edition)에는 IEC 필드버스와 함께 7 가지 프로토콜이 더해졌다. 즉 많은 프로토콜이 유럽과 세계표준으로 제정된 것이다.

각각의 관계는 앞의 표와 같다.
현재는 IEC 61158 재개정 작업이 진행 중이고 second edition 에서 third editon으로 진행되고 있고 여기에 IEC 61784 가 포함되었다.

현재의 IEC 61158-Ed. 2.0 은 모든 파트와 계층의 필드버스 펑션을 정리한 것 이기에 솔루션 구조가 정리되어 있지를 않았다.

IEC 61158-Ed. 2.0 에서 IEC 61158-Ed. 3.0 + IEC 61784 로의 재개정 작업을 통해 여러 타입의 이더넷이 포함된 새로운 IEC 61158이 만들어졌다.

여기에 더하여 IEC 61784 내용은 통신 프로파일이 참조된 IEC 61158-Ed 3.0으로 정의 되어 여기에는 FF +HSE, ContolNet + Ethernet IP, PROFIBUS + PROFInet, P-NET, WorldFIP, INTERBUS, SwiftNet 이 새롭게 표준으로 포함되었다.

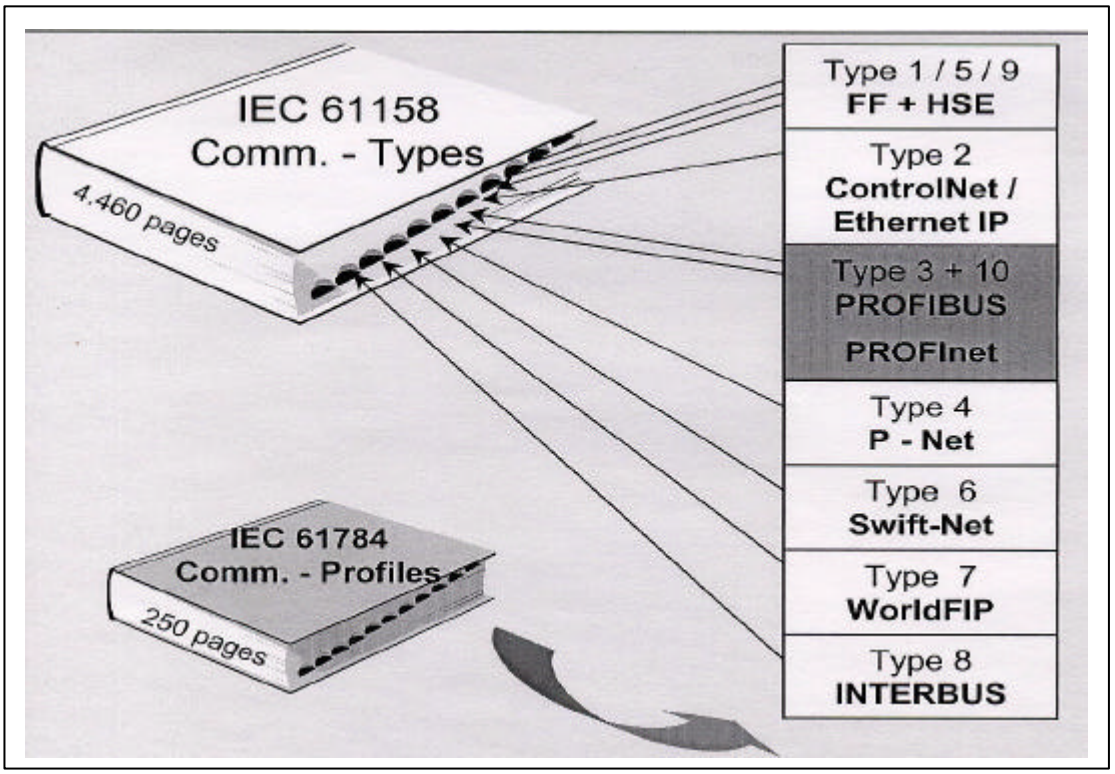
현재의 표준제정 진행은 다음과 같다.

Re-work of IEC 61158-Ed. 2.0 ....

.... to IEC 61158-Ed.3.0 + IEC 61784

- 현재의 IEC 61158-Ed. 2.0:
Summary of all Fieldbus functions in each part / layer
=> no solution structured document

- Re-work of IEC 61158-Ed. 2.0 ... to IEC 61158-Ed. 3.0 + IEC 61784:



=> New IEC 61158 consists of all Fieldbus types functions in each part + several types of Ethernet
=> Additional IEC 61784 document defines: Communication Profiles (like PROFIBUS) referring to IEC 61158-Ed. 3.0 and other Standard documents.
=> Content of the new Standard: FF + HSE, ContolNet + Ethernet IP, PROFIBUS + PROFInet, P-NET, WorldFIP, INTERBUS, SwiftNet

PROFIBUS + PROFInet .... as part from IEC 61158 / 61784

IEC 61158 최종일정
IEC - Communication Standard
IEC 61158 / IEC 61784:
- CDV : 2002년 1월 15일
- FDIS : 2002년 9월
- Int.Standard: 2002년 말

8. 향후 전망

앞에서 언급한 것과 같이 PROFIBUS, Fieldbus Foundation, DeviceNet 등 많은 장점을 가진 많은 필드버스가 있다는 것을 전제로 필드버스의 여러 특징을 살펴보았다. 이들 모두 어느 정도 표준화 되었지만, 통신환경이 TCP/IP 로 집중 되고 있는 컴퓨터 네트워크와 뚜렷히 차별 되는 점은 없다.

그렇다면 산업통신을 위한 버스가 아직까지 대중적으로 사용자들에게 활발히 접근하지 못하는 이유는 무엇일까? 물론 현재의 기술수준이 각 버스들의 서로 다른 특성과 장점들을 갖는 이유를 설명해주고 있고 각 버스들의 장점과 특성들에 의해서 특정 어플리케이션에 적용여부가 결정되고 있기는 하다. 그렇지만 이러한 선택들은 때때로 기술적 특성들이 아닌 상업적, 정책적 측면에 의해서 만들어지고 있다.

이러한 점이 국수주의(Nationalism)를 강하게 느끼게 하는 점이기도 하다. 필드버스 시스템을 가장 먼저 구현한 독일의 경우 몇 가지 버스들이 성공을 거두었고 그 중 현재 세계시장에서 가장 많은 보급율을 보여주고 있는 Profibus 는 독일정부의 지원까지 받아서 만들어진 필드버스이다. 프랑스의 경우 몇몇 시스템에서 자국의 World FIP 를 채택하도록 하였고 미국은 LON, Fieldbus Foundation 을 지원하기 위한 공격적 마케팅을 벌이고 있다.

오늘날에는 내면적으로는 어떨지 몰라도 외면적으로는 이러한 경쟁이 다소간 줄었지만 여기서 새로운 솔루션에 대한 희망을 얻을 수 있었다. 많은 사람들이 주장하는 것과 같이 이러한 새로운 솔루션은 다시 한번 BSD 소켓과 같은 낮은 단계의 접근 계층을 갖는 TCP/IP 가 될 수도 있다는 것이다.

어떻게 이 분야에서 이러한 통신 시스템이 이제 막 출현하게 되었을까? 두 가지 주요한 원인이 있다. 첫번째 원인은, TCP/IP 는 PC 및 산업용 PC 와 같은 표준 컴퓨터에서 광범위하게 사용할 수 있다는 것이다. 특히 최근에 좋은 반응을 얻고 있는 산업용 PC 는 PC 에서 가장 광범위하게 사용되는 버스와 프로토콜을 선호한다.

기술적 원인인 두 번째는, TCP/IP 는 프로세서의 높은 처리능력을 요구한다는 것이다. 이 두 가지는 얼마 전까지만 해도 자동화 라인이 구축된 현장에서는 받아들이기 어려운 사항이었다 그러나 최근에 가격이 많이 내려간 덕분에 더 이상 이런 기술적 진행을 방해받지 않게 되었다.

이러한 발전으로 모든 통신 시스템의 완전한 통합이 상대적으로 간단해 질 수 있다. TCP/IP 의 경우는, 세그먼트를 분리하거나 다른 통신을 격리시킬 수 있는 브리지나 라우터같은 많은 장치들을 이용할 수 있다. 네트워크에서의 보안 문제가 완전히 해결되지 않은 상태이고 이러한 네트워크들이 인터넷을 통해 서로 연결된다는 것을 생각할 때, 네트워크의 비용은 여전히 높은 편이기도 하다.

그럼 처음부터 TCP/IP 를 사용할 수 밖에 없다는 말일까? 우리는 그렇게 생각하지 않는다. 다른 한편, 앞서 언급했듯이 TCP/IP 를 사용한 경우처럼, 서로 다른 레이어가 그에 해당하는 서비스를 사용하고 통신이 각 레이어 사이에서 넓게 분산되는 경우를 제외하고는 모든 레이어를 위한 단 하나의 솔루션은 바람직하지 않다.

이러한 이유 때문에 현재 우리가 사용하고 있는 버스는 앞으로도 오랫동안 사용될 것이고 계속해서 발전해 나갈 것이다. 새로운 표준은 기존의 버스와 직접 경쟁할 목적으로 개발되기보다는 특정분야 혹은 어플리케이션으로 제한되어야 할 것이다.

9. 요약

통신 버스에 몇 가지 종류가 있다는 것을 살펴보았다. 계층구조에 따라 순서를 정하면 다음과 같다.

- 레벨 0 : 센서 및 액튜에이터 버스
- 레벨 1 : 필드버스
- 레벨 2 : 셀 및 워크숍 버스
- 레벨 3 : 지역 네트워크(LAN)
- 레벨 4 : 광역 네트워크(WAN)

레벨 0 과 레벨 2 는 산업 영역을 담당하고 있다. 산업영역에서 필드버스는 레벨 0 과 레벨 1 에 해당한다. 유사한 종류로 특정 어플리케이션을 위해 설계된 버스들이 있다.

이렇게 체계적으로 버스를 종류별로 구분하면서 느끼는 것은, 버스들의 한계를 정하는 것이 매우 모호하며 이것은 오히려 선택

된 버스와 실현되는 어플리케이션에 달려 있다는 것이다. 모든 것을 할 수 있는 버스를 선택하고 싶은 바램은 크지만, 가장 중요한 것은 무엇이 필요한지를 정확하게 측정하는 것이다. 예를 들어, 다중단계 구조가 항상 적용되는 것이 아니기 때문에 데이터 양과 반응시간의 기능을 분류하는 것이 모든 경우에 적합하진 않다는 것이다.

우리가 서론에서 보았듯이, 필드버스는 생산 공장의 일부를 자동화하기 위한 목적을 위해서만 구현되는 것이 아니라, 모든 분야에 적용될 수 있다. 필드버스가 모든 분야에서 사용된다는 것을 예로 들면, 주택 장비, 보안 장비, 리피터를 위한 TV 안테나, 주차장 오토마타, 신호등이 있다. 이러한 이유로 기본적인 기술적 개념을 알아야 할 필요성이 증가하고 있고 또한 이 분야에서의 노하우는 다양한 장비에서 필요로 하는 문제해결에 불가결한 것이 되고있다.

이러한 방식의 접근이 처음에는 고 비용이 들어 갈 것처럼 보일 수 있지만 좀 더 멀리 내다보면 이 분야에 대한 투자는 상당한 이익을 가져다 줄 것이다. 그 이유로 필드버스는 재료 및 연결시간을 절약할 수 있을 뿐 아니라, 네트워크를 유지하고 향상시키는데 유용한 정보를 주는 장비 및 진단기능을 제공해 주고 있기 때문이다. 이러한 이유로 필드버스를 선택할 때는 선택한 버스로 이용할 수 있는 서비스 및 부품에 대한 평가와 필요한 사항에 대한 평가가 이루어져야 한다. 대체로, 통신 트래픽을 모니터하는 툴들은 모든 버스에서 제공되고 구성 툴 또한 몇몇 버스에서 제공되고 있다.

10. 정리 및 결론

필드버스는 기술적 성격 또는 다른 성격을 지닌 수많은 분야에서 점점 더 많이 나타나는 요구사항을 반영하고 있다. 어떤 필드버스는 자동차 공장에서 필요에 의해 만들어졌고 오늘날에는 실시간으로 데이터를 처리하기 위해 사용되고 있다.

지금까지 이러한 기술을 사용하게 될 다양한 계층에 속한 잠재적 사용자들의 중요성과 함께 책임을 강조하면서 필드버스 성공의 주요 요인을 언급하였다. 최종 사용자는 더 저렴하고 확실한 시스템으로부터 많은 혜택을 받고 있음에도 불구하고 관심은 가장 작게 기울이고 있다. 물론 사용자들은 이러한 기술에 직접 관여하지 않으며 이러한 기술을 알 필요까지는 없다. 단지 필드버스를 적용해야 하는 장비 제조업자 들은 하드웨어 및 소프트웨어 수준의 개발을 해야 하는 문제에 직면해 있을 뿐이다.

그러나 쉽게 개발할 수 있다고 해서 최종 어플리케이션의 요구에 부합하지 않는 솔루션을 채택해서는 안될 것이다. 결국, 장치들을 구현하는데 이러한 장비를 사용하는 사람이 특정 업무에 적합한

버스를 선택한데 대한 책임을 져야 하기 때문이다.

솔루션을 현명하게 평가하기 위해, 필드버스로 작업을 하는 사람은 누구나 이론적 기술 및 실제적 기술에 대한 기본적 노하우를 습득하기위해 노력해야 한다. 이러한 평가에서는 상업적인 측면이 제외되어야 하는데, 안타깝게도 상업적 측면은 이 분야에서 매우 중요하기 때문에 제외하기가 어렵다.

앞서 본 내용에서는 OSI 모델 및 네트워크 토폴로지와 같은 통신의 기본개념까지 다루었다. 특히, 필드버스에서 가장 많이 이용되는 RS-485 형식과 관련된 네트워크 계획에 대한 간단한 설명을 하였다. CIM 계층구조에서 필드버스가 차지하는 이상적인 위치를 바탕으로, 그들을 종류별로 분류해 보았다. 비록 데이터 양과 반응시간에 의한 이러한 분류방법이 정확한 것은 아니지만, 이것은 산업적 생산 외에도 이용될 수 있는 간단한 평가의 수단을 제공하고 있다. 또한 필드버스를 선택할 때 장치 및 모니터링 도구의 유용성 측면을 고려하라는 것이다. 이렇게 해서 필드버스에 투자하였다면 그것은 아주 적합한 시스템이 될것이다.

필드버스의 다양성을 설명하면서 여러 필드버스를 살펴본 결과, 우리는 산업용 통신 시스템의 미래에 대한 안목을 갖게 되었을 것이다. 모든 계층구조의 단계에서 사용할 수 있는 유일한 프로토콜로 TCP/IP에 대해 더욱 많이 접하게 되었지만, 현재 시중에 이용할 수 있는 필드버스에 대해서는 간단하게 한마디로 말할 수 있다.

모든 통신문제를 해결할 수 있는 단 하나의 솔루션은 아직 먼 미래의 일이며, 현재의 솔루션보다 더욱 복잡하게 될 수도 있다. 현재의 솔루션들 중 몇몇은 이미 충분히 복잡하고도 남기 때문이다.

마지막으로 하고싶은 말은 필드버스를 채택하는데 주저하지 말라는 것이다. 왜냐하면 이것이 현대 자동화의 분야에서 기술적이고 경제적인 측면의 경쟁력을 확보할 수 있는 환경을 구비해 주기 때문에 필드버스 적용을 시도해 볼 것을 권한다. 물론 적절한 교육이 뒷받침되어야 한다는 점을 전제로 한다.

PROFIBUS Segmentation

본 내용은 신뢰성 있게 PROFIBUS 네트웍 segmentation 구성방법에 대하여 기술한 것이다. 기술되는 모든 내용은 다음을 기초로 하고있다.

- EN 500170 Volume 2 PROFIBUS
- PTO-PROFIBUS DP Implementation
- SIMATIC NET PROFIBUS networks manual
- ET 200 Distributed I/O SYSTEM manual

1. Network Rules

PROFIBUS 는 RS-485 통신방식을 바탕으로 하고있기에 노드 수에 대한 한계나 네트웍의 길이에 대한 부분도 RS-485 통신에서 필요로 하는 사항들을 기준으로 한다.

PROFIBUS 네트웍은 최대한 많은 숫자의 Station 또는 최대 길이의 네트웍을 연결한 segment 들의 조합으로 이루어진다. segment 를 추가하는등 네트웍을 확장하기 위해서는 repeater 또는 optical link module 이 사용된다.

1) 배선(Wiring)

PROFIBUS 는 일반적으로 shielded twisted pair cable 로 연결된다. shield 는 디바이스를 통한 접지와 연결되어 있는 커넥터의 보호 housing 과 연결되고 커넥터와 배선연결시 shield 와 통신선로가 적절하게 설치되었는지 주의해야 한다.

두가닥선은 통상 색으로 구분되는데 일반적으로 빨간색과 녹색이 사용되며 빨간색은 B 는 transmitter/receive 선이고 녹색선 A 또한 transmitter/receive 선으로 사용되지만 배선작업시 A 선과 B 선의 색을 맞추어서 같은 색끼리 연결을 해야하는데 이부분에서 가장 많은 작업실수가 발생하고 있다.

2) segment 당 노드의 수

segment 당 최대 30(31)개의 station 연결이 가능하다.

3) segment 수

최대 9 개의 segment 연결(총 노드수 270 개)이 가능하다.

4) master node

PROFIBUS-DP 는 보통 Mono master 시스템이지만 PROFIBUS 가 Token 원리를 적용하기에 한 개 이상의 active station (master)이 가능하다. 네트웍 overall controlling master 는 노드 address 가 1 이다. master 는 네트웍 시작지점에 위치한다. 네트웍 address "0"은 monitoring 과 진단용 디바이스에 사용된다.

5) slave(I/O) device

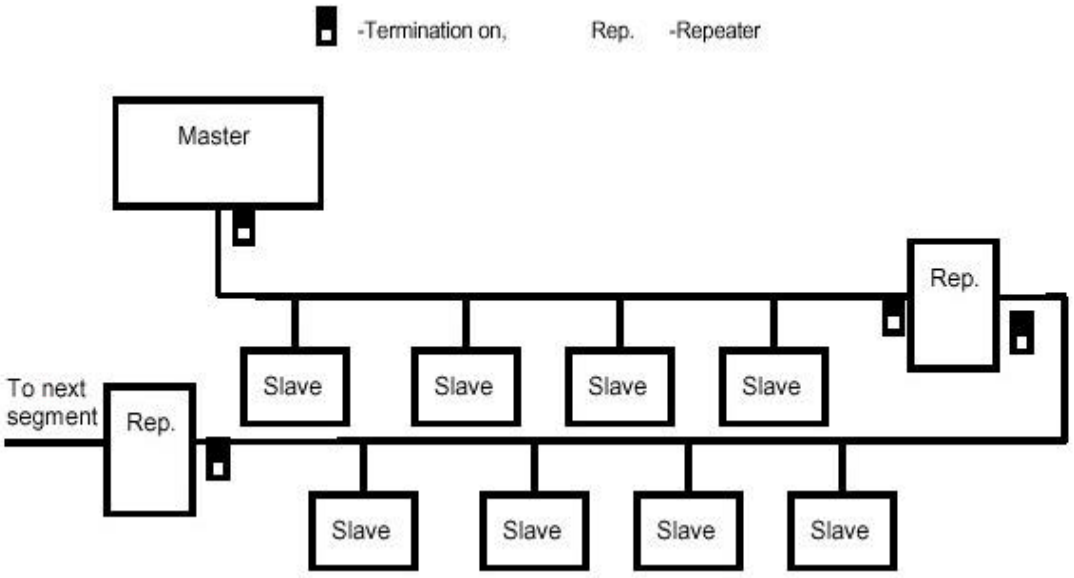


그림 1 : 양단에 Master 와 Repeater 가 있을 때 각각 termination 경우

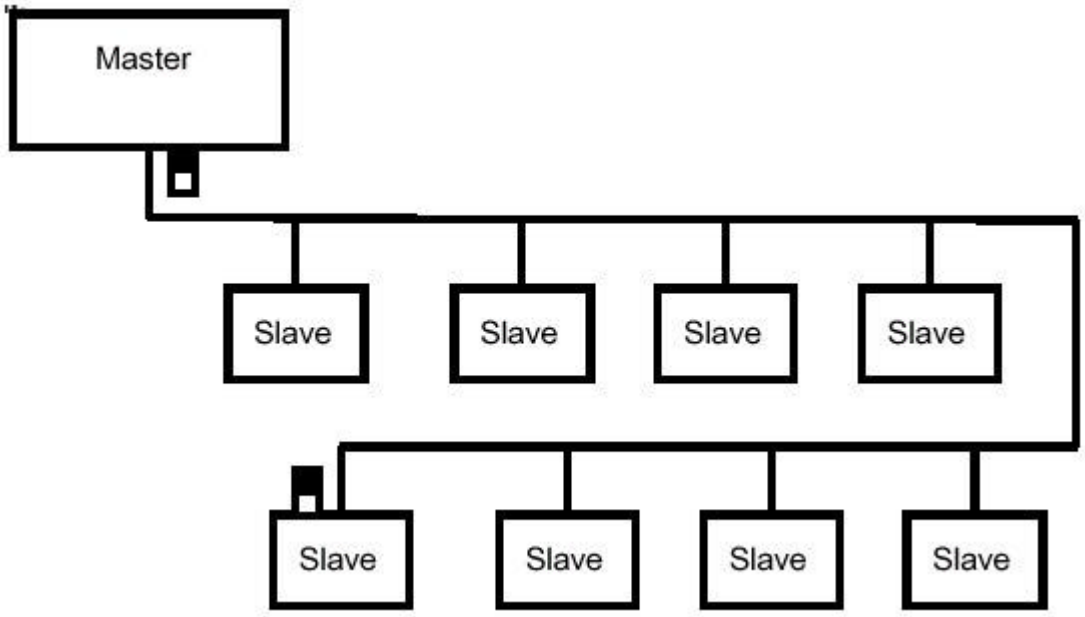


그림 2 : Master 와 마지막 Slave 에 termination 경우

slave device 는 "3"번 address 로 시작하고 slave device 는 master 로부터 떨어져 있는 버스위치에 따라 계속적으로 address 가 부여된다.

6) Termination

PROFIBUS 네트웍 설정 시 한가지 중요한 점은 언제 어떻게 Termination 을 하느냐 하는것이다. 각각의 PROFIBUS segment 는 그 시작과 끝이 terminate 되어야 한다.

가장 이상적인 경우는 네크웍 종료지점이 Termination 되어 master 에 연결 되는것이다. 만약 어떤 이유에서 master 가 동작하지 않는 경우에는 네트웍 제어는 불가능해 질것이고 repeater (repeaters 를 사용하고 있는 한)를 사용하는 경우 두개의 segment 를 사용한 사례를 다음 그림 1 과 같이 볼 수 있는데 이것은 master device 가 네트웍의 시작과 termination point 로 설치되었을 때의 권고 사항이다. 또한 repeaters 를 사용했을 경우 repeater 가 네트웍의 시작과 끝에 위치하고 termination point 역할을 할 때의 설정이다.

repeater 가 사용되지 않은 경우 또는 마지막 segment 가 있는 경우에서 termination 은 반드시 최종 디바이스에 설치되어야 한다. 보통은 termination 은 커넥터에 포함된다. 디바이스에 termination 을 사용하기 위해서는 terminating resistor 에 전원이 반드시 공급되어야 한다. 이것은 termination 되는 최종 디바이스에는 항상 전원이 공급되어야 한다는 것을 의미한다. 만약 최종 디바이스를 교체하는 경우가 발생한다면 이는 네트웍의 불안정으로 이어진다.

그림 3 은 구조적인 필요에 따른 요구로 master 를 네트웍 중앙으로 이동시켰을 때의 상황이다. 이 경우에는 네트웍의 처음과 끝에 있는 디바이스에 termination 을 해야 하며 termination 에는 항시 전원이 공급 되어야 한다. 만약 말단 디바이스중 하나라도 교체하려 한다면 전체 네트웍은 불안정해 질 수 있다.

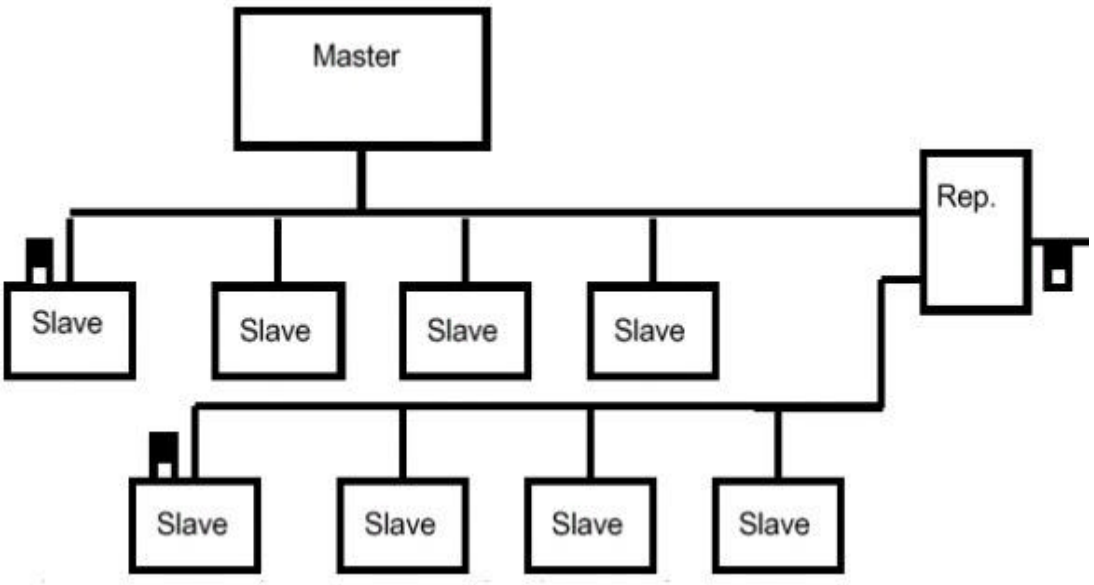
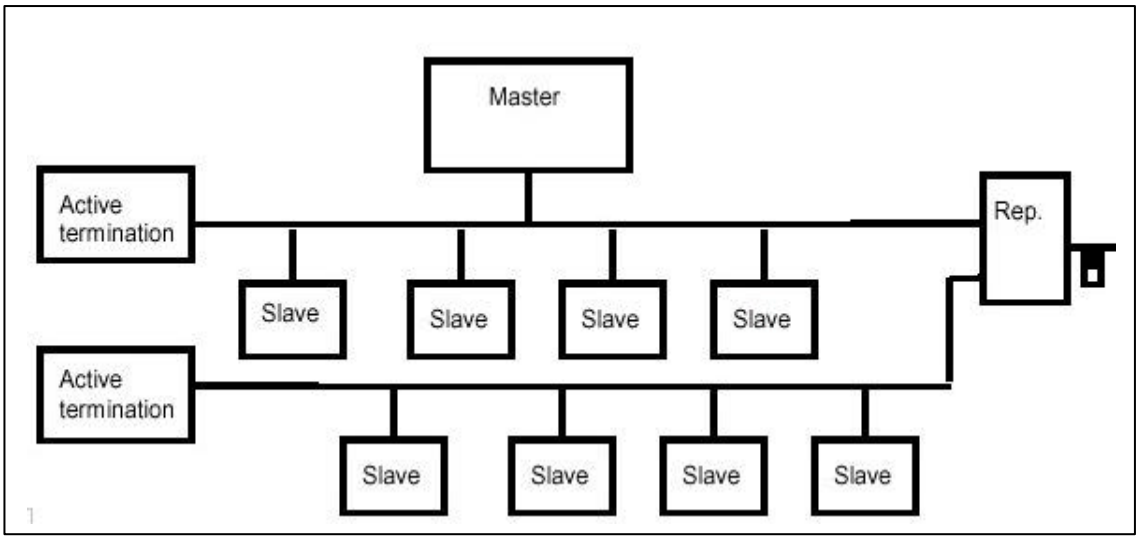


그림 3 : 네트웍 중간에 있는 Master 와 Repeater 의 termination 경우



광범위한 active termination 도 사용될 수 있다. active termination 는 전원과 연결되어 항상 전원이 공급되어야 한다. 사용 장점은 모든 디바이스 사이간 단절이 발생하면 통신장애 없이 교체가 가능 하다는 것이다.

2. 판별

네트웍 분석과 고장점검을 허용한다면 각각의 네트웍 segment 는 프로그래밍 소켓을 가진 하나의 커넥터에 AT LEAST 를 가져야 한다. 버스를 효과적으로 수리하기 위한 충분한 프로그래머 커넥션 소켓이 있을 것이다. 이러한 소켓들은 프로피버스 표시기가 네트웍을 분석하기 위해 연결될 수 있게 한다. baud 율이 3M 이거나 그 이상일 때 programmer drop line(active cable)의 방법으로 표시기에 접속이 가능하다. 당신은 버스 형태의 이러한 케이블을 가지고 다중 drop line 을 사용할 수 있다. 다른 drop line 은 허용이 되질 않는다. active cable 이 디바이스 외부로 전원을 필요로 하기 때문에 프로그래머 소켓은 적어도 커넥팅 디바이스를 위해 90mA 를 공급할 수 있는 디바이스와의 연결을 필요로 한다.

3. special requirements for baudrates > 1.5MBaud

1.5MBaud 이상의 baudrates 의 사용은 특별한 접속을 요구한다. 커넥터는 반드시 높은 baudrates 에 작동하는 인덕터로 구성되어야 한다.

spur lines 는 baud rate 가 1.5M Baud 이상일 때에는 허용하지 않는다.

구리 전선을 사용할 때 12MBaud 에서 segments 사이의 최대 거리: 100m/327feet 이고 광학 링크 컴퍼넌트 사이의 최대 거리는 300m / 981feet 이다.

어떠한 어플리케이션에서는 몇몇의 버스 커넥터들은 전기적으로 짧은 거리에 사용된다. 두 station 간의 최소 cable 길이는 1m/3feet로 권해진다.

4. Segment Coupler

3 가지 종류의 세그먼트 커플러가 있으며, 방폭의 유무와 정도에 따라 결정이 된다.
타입에 따라 계기의 수와 버스의 최대 길이가 결정된다.

	A 타입	B 타입	C 타입
적용 지역	EEx ia/ib IIC	EEx ib IIB	비 방폭 지역
전압	13.5 V	13.5 V	24 V
최대 소모 전력	1.8 W	3.9 W	9.1 W
최대 소모 전류	128 mA 이하	280 mA 이하	380 mA 이하
최대 루프 저항	35 이하	16 이하	39 이하
최대 세그먼트 길이	1000 m(EEx ia)	1900 m	1900 m
최대 spur 길이	30 m	30 m	다음표 참조 *

1) 필드 계기의 수
버스 세그먼트당 연결할 수 있는 계기의 최대 수는 32 개이다. 좀더 상세한 제한 사항은 소모 전류에 따라 결정된다.

- 계기에서 소모되는 기본 전류와 세그먼트 커플러, repeater 에서 소모되는 전류에 "Fault Disconnection Electronics"(FDE)를 위한 반응 전류를 합한 것이 세그먼트 커플러의 최대 소모 전류를 초과하지 말아야 한다. FDE 는 통신의 안정성을 보장하기 위한 것이다.

2) 버스 길이
최대 소모 전류에 대해 수용할 수 있는 버스 길이는 버스 전원기의 성능과 케이블의 특성에 따라 달라진다.

각각의 계기는 최소 9V 의 전원을 공급받아야 하며, 버스의 루프 저항을 극복하기위해 여분의 전압이 필요하다. 따라서, 각각의 세그먼트 커플러에 대한 최대 루프 저항이 존재한다. 가능한 최대 버스 길이는 명확한 케이블 저항을 계산함으로써 구할 수 있다.

(예제)
- 케이블 루프 저항 50 Ω /km
Type A: 35 Ω / 50 Ω (km) = 700 m
Type B: 16 Ω / 50 Ω(km) = 320 m
Type C: 39 Ω / 50 Ω(km) = 780 m

- 케이블 루프 저항 30 Ω /km
Type A: 35 Ω /30 Ω (km) = 1000m
(1166 m 는 EEx ia/ib IIC 에 대한 한도를 초과한다.)
Type B: 16 Ω / 30 Ω (km) = 534m
Type C: 39 Ω / 30 Ω (km) = 1300m

루프 저항/km = 2 x 1000 ρ/A
(ρ = specific resistance Ω ㎟/m A = 코어 단면적 ㎟)

Repeaters, Spurs, Splices
실제 버스는 모든 spurs 와 trunk cable 의 길이의 합으로 구성된다. repeater 를 사용하면 길이를 두 배로 늘릴 수 가 있다.

Spurs 는 방폭 지역에서는 30m 를 넘을 수 없다. 안전 지역에서 spurs 의 최대 길이는 버스상의 계기의 수에 달려 있다.

1m 가 안되는 spurs 는 연결 박스(splices)로 취급되며 전체 버스 길이를 구하는데는 포함되지 않는다. 또한, 400m 버스나 그보다 더 긴 버스에 대해 전체 spurs 가 8m 가 되지 않거나, 더 짧은 버스의 전체 길이의 2%가 되지 않을 경우에도 계산에 포함시키지 않는다.

3) C 타입의 Spur 길이 설계 기준

다음그림은 PROFIBUS 설치범위에 따른 일반사항을 중요 특징요소들을 보여주고 있다. PROFIBUS RS-485 사양에서 각 Bus Segment 당 연결할 수 있는 디바이스는 최대 32 개로써 많은 수의 PROFIBUS DP/FMS station 을 연결하기 위해서는 Segment 가 필수적이다.

계기 수	25-32	19-24	15-18	13-14	1-12
최대 spur 길이	1 m 이하	30 m	60 m	90 m	120 m

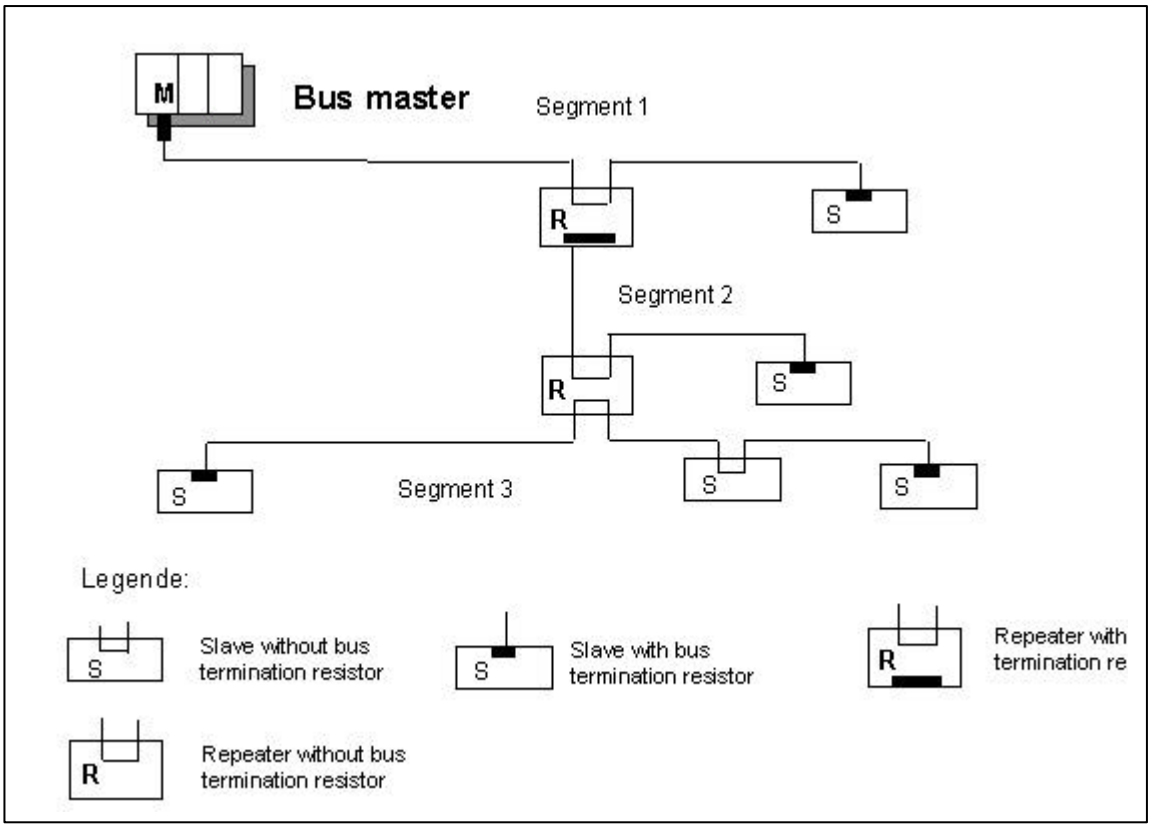
Segment 는 데이터신호를 증폭 또는 복구시키는 역할을 하는 Repeater 와 연결되어 있고 Repeater 는 Bus segment 또는 Bus section 의 galvanic isolation 에 사용된다.

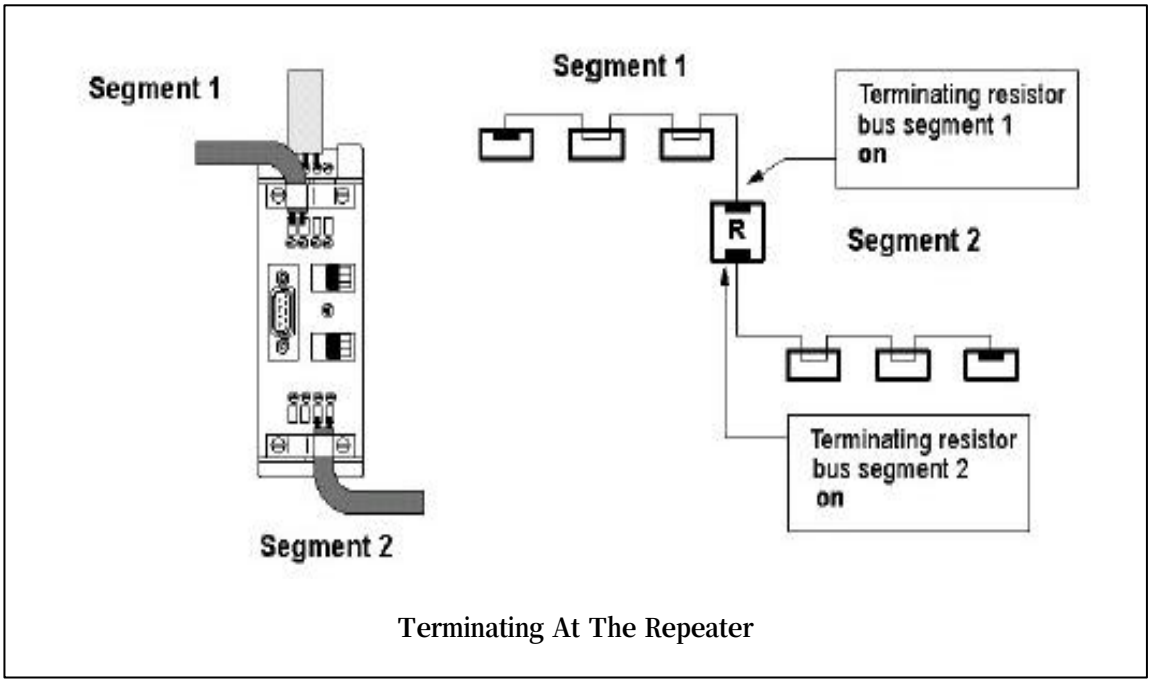
○ 최대 station 수 : DP 는 126 개 (어드레스는 0 번부터 125 번까지 할당)이고 FMS 는 127 개(어드레스는 0 번부터 126 번까지)
○ Repeater 가 있는 Segment 당 최대 Station 의 수 : 32 개
○ 데이터 전송속도(kbit/s) : 9.6/19.2/45.45/93.75/187.5/500/1,500/3,000/6,000/12,000 kBit/s
○ 연결되는 Segment 의 최대수 : EN 50170 표준에 의거하면 두개의 Station 간에는 최대 4 개의 Repeater 가 설치될 수 있지만 Repeater 의 형태와 제작사에 따라 4 개 이상도 가능하니 제작사에서 제공되는 기술지침서를 참고 바람.

4) RS 485 Repeater 와 Segment 간 설치옵션

RS 485 Repeater 가 제공하는 구성요소에 대해 알아보면 다음과 같다.

- RS 485 Repeater 에서의 segment1 과 segment2 terminating
- RS 485 Repeater 에서의 segment 1 terminating 과 RS 485 Repeater 를 통한 폐회로 segment 2 를 연결

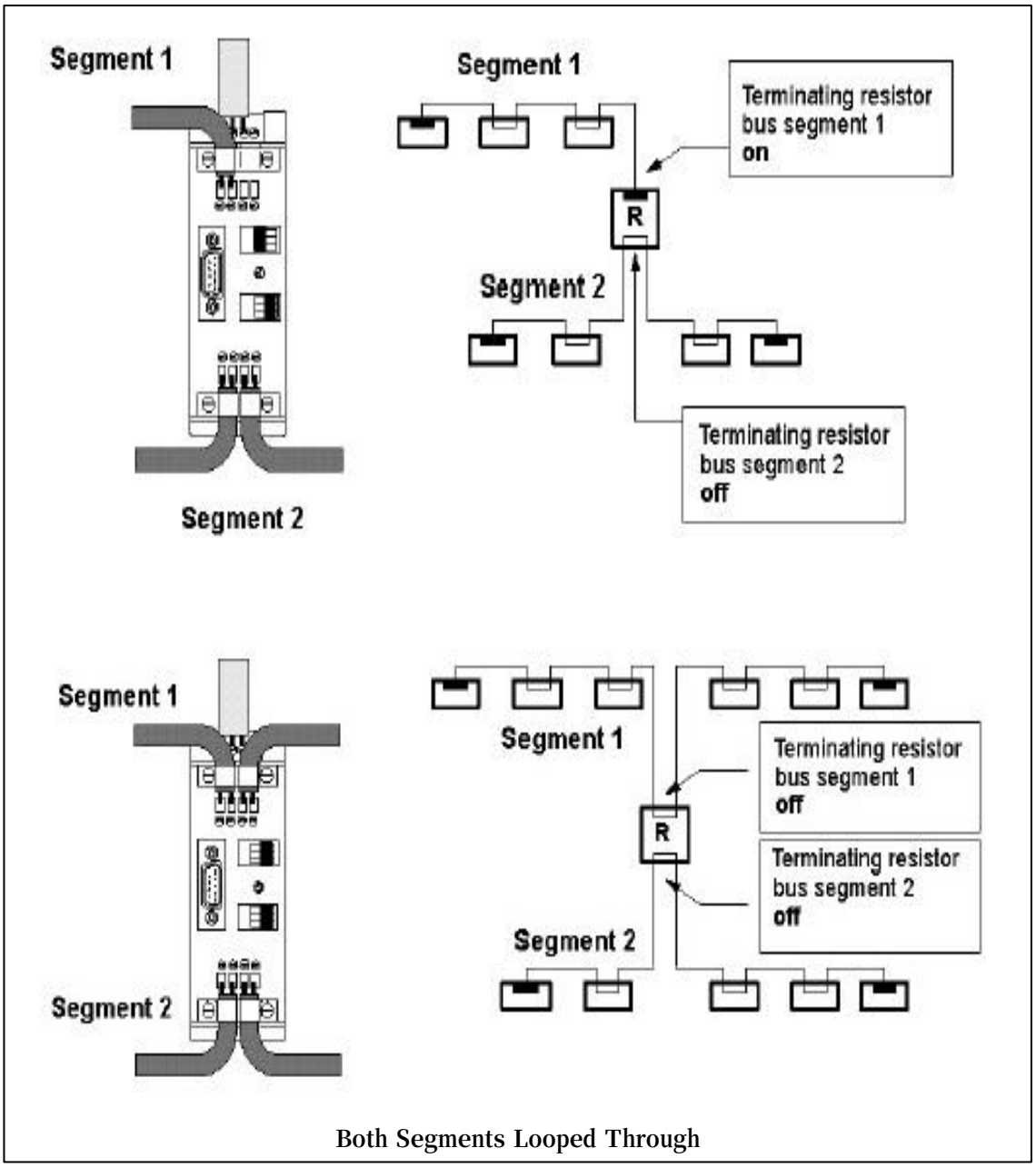




Terminating At The Repeater

- RS 485 Repeater 를 통한 폐회로 segment1 과 segment2 연결

리피터는 위와 다음 그림과 같이 네트웍과 termination point 의 시작과 끝으로 사용 되어진다.



Both Segments Looped Through

필드버스 콤퍼넌트 설계

통신 장치(Communication Device)

통신 장치는 버스를 통한 정보 전달에서 액티브인 모든 장치를 포함한다. 이 장치들의 공통적인 특징은 PROFIBUS PA ? Medium의 인터페이스로 IEC 61158-2를 따르는 MAU(Medium Attachment Unit)이다. 다음은 PROFIBUS PA 통신 장치의 일부 예이다.

? ?

- 필드 장치
- 프로세스? 근처의? 컴포넌트
- 핸드헬드(Hand Held) 터미널
- 리피터
- PA-DP 신호 커플러

통신 장치는 버스로부터 전체 또는 부분적으로 보조 전원을 획득할 수 있다. 고유 안전 장치가 포함된 경우 버스에서 최소한 MAU에 전력을 공급해야 한다.
다른 전원을 사용하여 장치에 보조 전원을 공급하는 경우 로컬 전원 공급이라고 부른다(원격 전원 공급과 대비).

1. 필드버스 인터페이스의 일반적인 특성

IEC 61158-2 표준과 호환성을 보장하기 위해 모든 필드버스 인터페이스에 대해 다음 표 1 전기 특성이 필수이다.

통신 장치의 입력 터미널은 장치가 작동하지 않는 경우 터미널이 실수로 역류되지 않도록 "+" 및 "-" 기호가 분명히 표시되어 있어야 한다. 자동 극 식별 기능이 부착된 장치의 경우는 이 조항을 필수적으로 지키지 않아도 된다.

	Not Intrinsically Safe	Intrinsically Safe, P < 1.8 W [1]	Intrinsically Safe, P < 1.2 W [2]
DC supply voltage	≤ 32 V	≤ 17.5 V	≤ 24 V
Ripple, noise	≤ 16 mV [3]	≤ 16 mV [3]	≤ 16 mV [3]
Output impedance)[7]	≥3 k Ω [3] [4]	≥ 400 Ω [3] [4]	≥ 400 Ω [3] [4] [5]
Asymmetry attenuation	≥ 50 dB [6]	≥ 50 dB [6]	≥ 50 dB [5] [6]

1) Power supplies with square or trapezoidal characteristic curve in accordance with the FISCO model

2) Power supply or barrier with linear characteristic curve

3) In frequency range from 7.8 to 39 kHz. Otherwise see IEC 1158 -2.

4) With integrated termination resistor: 100 Ω ±2%. We recommend providing each power supply with a terminating resistor.

5) Including barrier if required

6) No binding specification in the standard, but required functionally

7) The addition to the IEC 1158-2 standard planned at the time these guidelines were prepared also specifies limits for the phase of the output impedance.

표 1 : Electrical Characteristics of power supplies

		Chapter of IEC 1158-2
Signal coding	Manchester II	9.2
Start delimiter	1, N+, N-, 1, 0, N-, N+, 0 [1)]	9.4
End delimiter	1, N+, N-, N+, N-,1, 0, 1 [1)]	9.5
Preamble	1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0	9.6
Data transmission rate	31.25 kbit/sec ± 0.2 %	11.1
Output level (peak - peak)	0.75 V to 1 V	11.3
Max. difference between pos. and neg. sending amplitude	± 50 mV	11.3
Max. sending signal distortion (overswing, pulse tilt)	± 10%	11.3
Background noise	≤ 1 mV (RMS) [2)]	11.3
Output impedance (amount)	≥ 3 kΩ [3)]	11.3
Permissible feed voltage	9 V to 32 V [4)]	11.3
Asymmetry attenuation	≥ 50 dB [5)]	11.3
Leakage current [6)]	≤ 50 µA	

1) N+ and N- are non-data symbols in accordance with IEC 1158-2.
2) In frequency range of 1 to 100 kHz
3) In frequency range of 7.8 to 39 kHz
4) Operational voltage range. Can be limited to 9 V to 17.5 V or to 9 V to 24 V for intrinsically safe devices. Cf. supply voltages in Table 2-1.
5) Corresponds to a capacitive asymmetry of 250 pF at 39 kHz
6) Only for intrinsic safety

표 2 : 필드버스 인터페이스의 전기 특성

이 테이블에는 기본 요구사항만 나와있기에 자세한 내용은 표준내용에서 찾을 수 있음

로컬 그라운드에 대해 두 출력의 대칭을 유지하는 것은 필수이다. 이것은 높은 공차를 지닌 부싱유형(bushing - type) 컨덴서를 통해 연결실로부터 전원이 공급되는 경우 특히 중요하다. 대칭에 대한 자세한 내용은 다음내용 "대칭(Symmetry) "을 참조 바란다. 전자기 호환성을 보장하려면 NAMUR 권장 사항 "Interference Immunity Requirements i /5/ 를 준수해야 한다.

잠재적인 폭발 영역에서 사용되는 통신장치는 고유 안전 리소스로 인증되어야 한다. 이 인증서에는 장치가 FISCO 모델과 일치한다는 내용이 포함되어야 한다. 기타 사양으로 작동 전압, 최대 작동 전류, 최대 누수 전류, 오작동시에 소비되는 최대 전류 소비(설치된 오류 전류 리미터 또는 오류 연결 차단 장치의 제한 전류 등), 해당 전원 공급 장치의 최대 허용 전원이 포함되어야 한다. 허용되는 작동 전압은 관련 전원 공급 장치의 최대 허용 전원에 따라 지정될

수 있기 때문에 동일한 통신 장치가 FISCO 전원 공급 장치(출력 전압 최대 17.5 V 및 허용 출력 전력 최대 1.8 W) 또는 선형 배리어(출력 전압 최대 24 V 및 허용 출력 전력 최대 1.2 W)와 함께 작동될 수 있다. 표 1과 다음 Terminal Ignition 내용을 참조 바란다.

현장장치에 전원이 공급되는 경우 인증서에 버스 인터페이스로부터 갈바닉 아이솔레이션에 대한 설명이 포함되어야 한다. 표 3은 기본 장치의 데이터 시트에 대해 권장되는 사양을 나타내고 있다.

2. 필드 장치, 핸드핼드 터미널 및 프로세스 인접 컴포넌트

PROFIBUS PA 연결을 사용하는 필드 장치, 핸드핼드 터미널 및 프로세스 인접 컴포넌트는 대개 그림 1과 같은 장치를 포함하고 있다.

필드버스 연결의 간단한 구현을 허용하는 통합 블록은 디지털 장치(예: 통신 컨트롤러 및 Manchester 인코더/디코더) 및 아나로그 장치(예: MAU)에서 모두 사용할 수 있다. 자세한 내용은 개별 블록의 데이터 시트를 참조바란다.

3. 커플링 요소

	Field Devices	Compo-nents Close to the Process	HHT	Repeater	PA-DP Signal Coupler
Fieldbus interface in acc. w. IEC 1158-2	x	x	x	x	x
Type of explosion protection in acc. w. EN 50 020 [1)]	x	x	x	x	x
Communication device in acc. w. the FISCO model [2)]	x	x	x	x	x
Permissible operating voltage	x	x	x	x	x
Maximum operating current	x	x	x	x	x
Maximum current when fault occurs	x	x	x	x	x
Maximum leakage current [2)]	x	x	x	x	x
Max. permissible power of power supply device [2)]	x	x	x	x	x
Permissible ambient temperature	x	x	x	x	x
Isolation class	x	x	x	x	x
Housing protection rating	x	x	x	x	x
Maximum signal delay				x	x
Maximum signal jitter				x	x
1) Other supplementary explosive protection classes if necessary. Fieldbus electric circuit is always intrinsically safe.					
2) For intrinsic safety only					

표 3 : PROFIBUS PA 통신 장치에 대한 권장 데이터 시트 사양

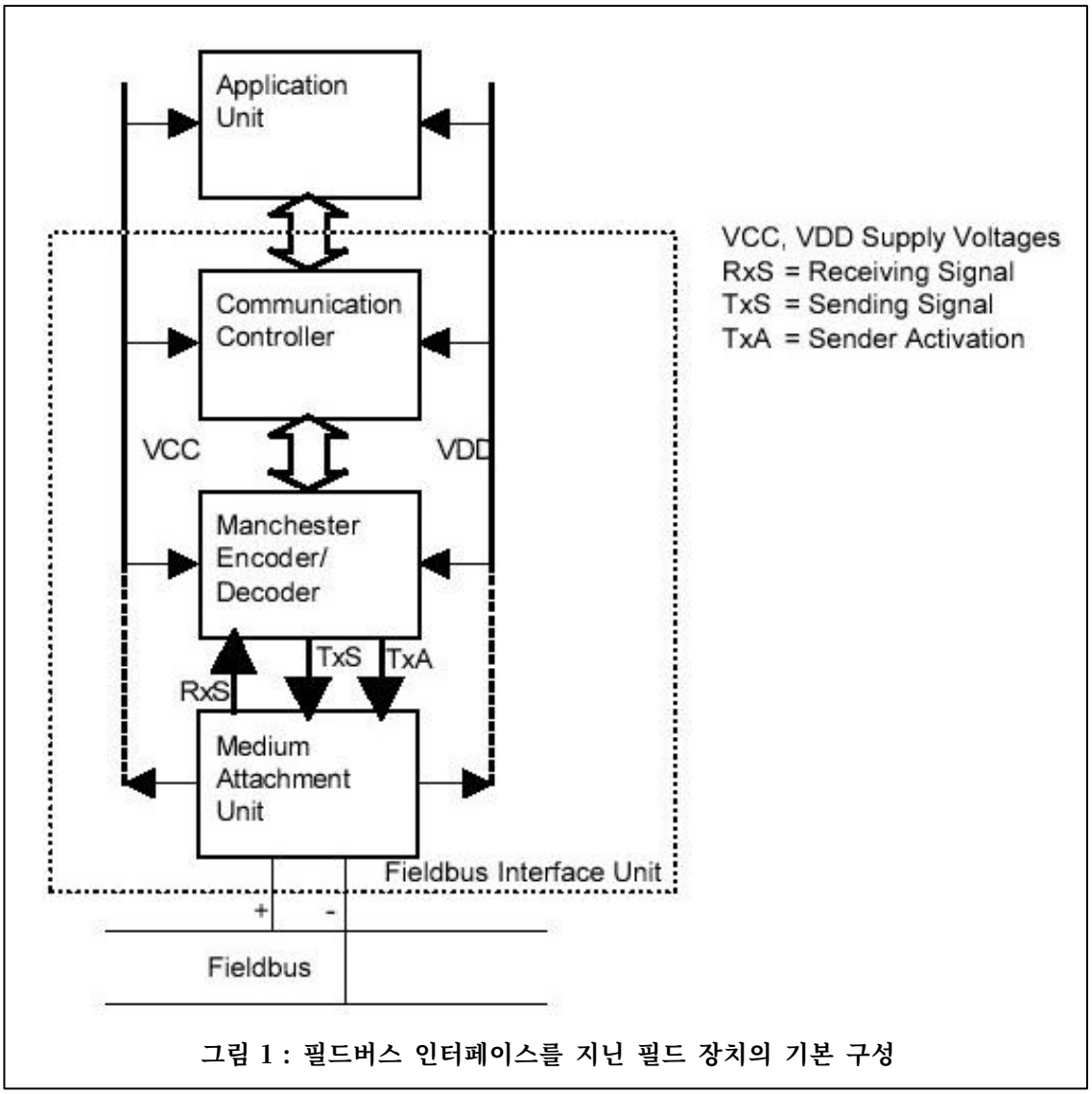


그림 1 : 필드버스 인터페이스를 지닌 필드 장치의 기본 구성

커플링 요소는 PROFIBUS PA 세그먼트를 다른 PROFIBUS PA 세그먼트나 PROFIBUS DP 세그먼트로 연결하는 데 사용된다.

신호 레벨의 예외와 함께 IEC 61158-2 표준은 커플링 요소의 필요한 특성을 나타내지 않는다. 이것은 커플링 요소가 사용될 때 시스템 입안자의 작업이 "네트워크 구성 규칙" 표준과 호환되도록 보장함을 의미한다. 다음 사양은 중요하다.

- 최대? 신호? 지연
- 최대? 정상? 신호? 제로? 크로싱(zero crossing) 으로 부터 최대 편차(신호 jitter)

다음 2가지 유형의 커플링 요소가 사용될 수 있다.

? ?

- PA 리피터
- PA-DP 신호 커플러

1) PROFIBUS PA 리피터

PA 리피터는 2개의 PROFIBUS PA

세그먼트를 연결한다. 여기에는 그림 2에 나온 요소가 포함된다. IEC 1158-2 표준과 호환성을 보장하기 위해 표 2에 나온 전기 특성은 모든 필드버스 인터페이스에서 필수이다. 1장의 MAU 디자인에 대한 설명도 리피터에 적용된다.

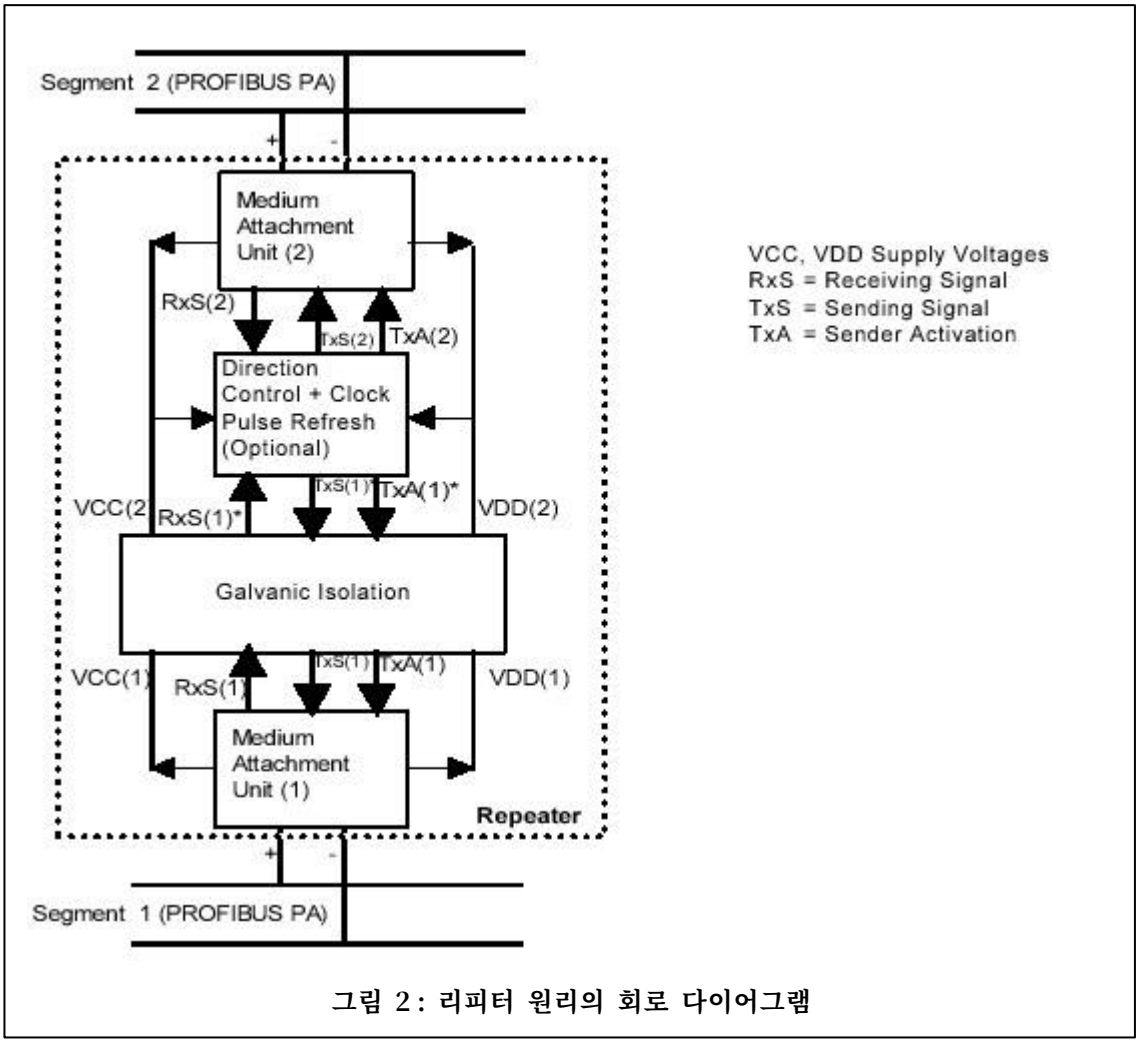


그림 2 : 리피터 원리의 회로 다이어그램

고유 안전 버스 세그먼트에 연결되는 리피터는 고유 안전 리소스로 인증되어야 한다. 이 인증서에는 해당 장치가 FISCO 모델과 일치한다는 사실이 명시되어 있어야 한다.

]갈바닉 아이솔레이션의 경우 EN 50 020 /S7/의 사양을 준수해야 한다. 다음 내용 "galvanic isolation and Isolation"을 참조바란다.

IEC 61158-2 표준에 포함된 "네트워크 구성 규칙"을 충족하는지 판별하기 위해 시스템 입안자는 리피터로 인한 신호 지연 및 정상 신호 제로 크로싱(예: 신호 jitter)으로 부터 최대 편차에 대한 정보가 필요하다. 이 정보는 데이터 시트에 기록 되어야 한다.

리피터는 전원 공급 장치 및 터미널 레지스터와 결합될 수 있다.

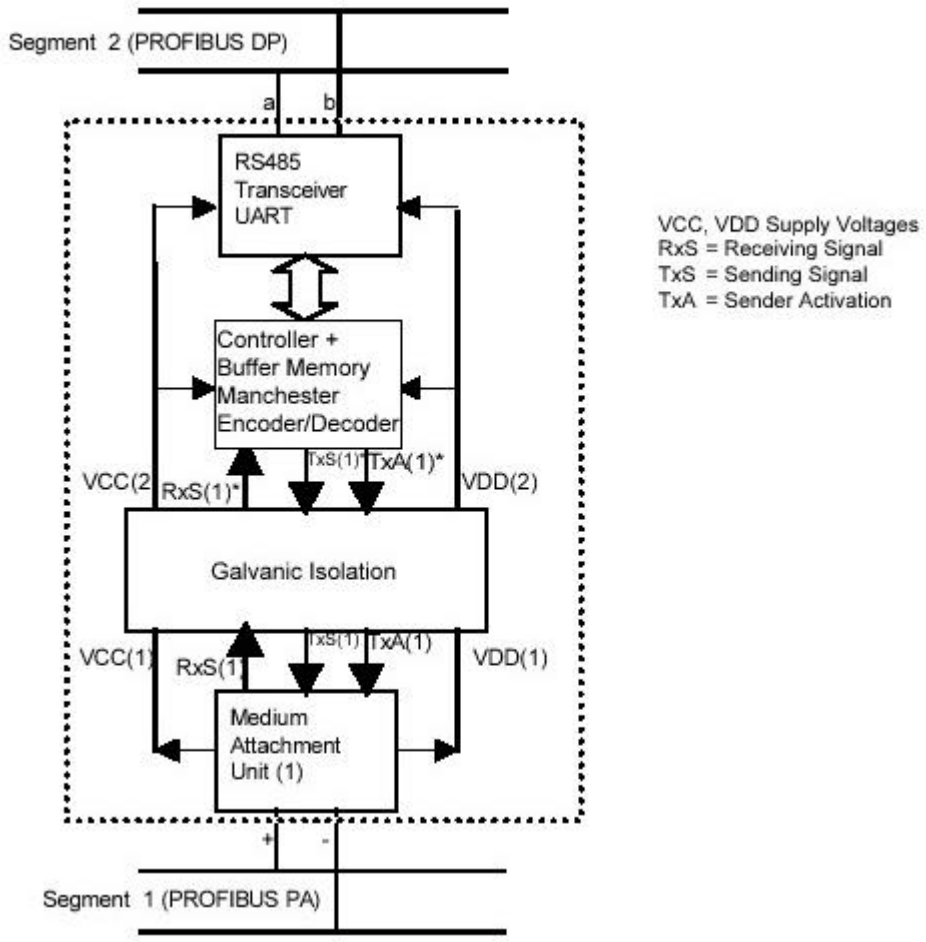


그림 3 : PA-DP 신호 커플러 원리의 다이어그램

2) PROFIBUS PA-DP 신호 커플러

PROFIBUS PA-DP 신호 커플러는 PROFIBUS PA 세그먼트를 PROFIBUS DP 세그먼트와 연결한다. 이 신호 커플러는 그림 3에 나온 컴포넌트를 포함한다. IEC 61158-2 표준과 호환성을 보장하기 위해 테이블 2-3에 나온 전기 특성은 PROFIBUS PA 인터페이스에서 필수이다.

1장에 있는 MAU 디자인에 대한 설명도 PA-DP 신호 커플러에 적용된다. EN 50 170 2권에 포함된 사양은 PROFIBUS DP 버스 인터페이스의 설계에 적용된다.

고유 안전 버스 세그먼트에 연결되는 PA-DP 신호 커플러는 고유 안전 리소스로 인증되어야 한다. 이 인증서에는 해당 장치가 FISCO 모델과 일치한다는 사실이 명시되어 있어야 한다. 갈바닉 아이솔레이션의 경우 EN 50 020 /S7/ 의 사양을 준수해야 한다. 다음 갈바닉 아이솔레이션 및 아이솔레이션 내용을 참조바란다.

IEC 61158-2 표준에 포함된 "네트워크 구성 규칙"을 충족하는지 판별하기 위해 시스템 입안자는 PA DP 신호 커플러로 인한 신호 지연 및 정상 signal zero crossing (예: signal jitter) 으로 부터 최대

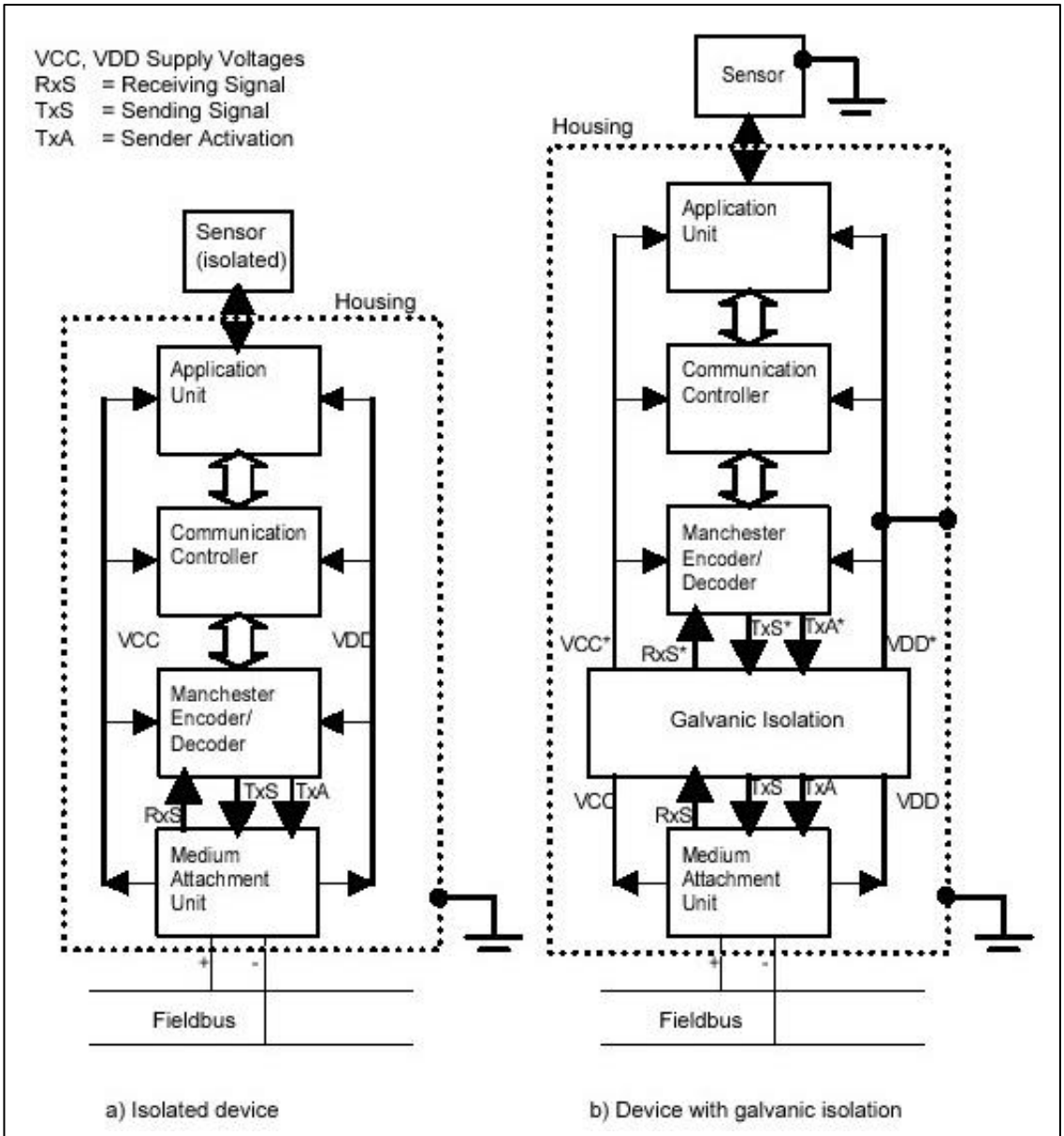


그림 4 : 필드 장치의 아이솔레이션

편차에 대한 정보가 필요하다. 이 정보는 데이터 시트에 기록되어야 한다.

PA-DP 신호 커플러는 전원 공급 장치 및 터미널 레지스터와 결합될 수 있다. 이러한 장치를 대개 세그먼트 커플러라고 부른다.

4. Galvanic Isolation 및 Isolation

IEC 61158-2 표준은 필드버스 연결을 사용하는 모든 장치가 접지되지 않은 상태로 작동해야 한다고 규정하고 있다. 고유 안전 장치의 경우 EN 50 020의 5.7장에 고유 안전 전기회로와 접지된 부분 사이의 아이솔레이션 전압(예: 유효값)이 고유 안전 전기 회로 전압보다 2배 높고 최소한 500 V 이상이어야 한다고 설명되어 있다.

일부 특수 장치의 경우 기본적으로 환경

로부터 격리된 전체 필드 장치를 설치하는 방식으로 이러한 요구사항을 충족하는 것이 가능하다. 이러한 장치의 예로 그림 4처럼 센서가 비전도 재료에 포함된 온도 측정 변환기가 있다. 그러나 IEC 61158-2은 2개의 버스 연결과 로컬 그라운드 사이에서 측정되는 용량 비대칭이 250 pF를 초과하지 않도록 요구한다는 점을 기억하라.

필드 장치의 한 부분이 접지되지 않은 상태로 작동할 수 없는 경우 이 부분과 필드버스 사이에 갈바닉 아이솔레이션이 제공되어야 한다. 장치 개발자는 이 아이솔레이션이 제공되는 위치를 결정한다. 아이솔레이션이 라인 근처에서 수행될 때 용량 비대칭이 매우 낮게 유지될 수 있기 때문에 그림 4처럼 MAU와 Manchester 인코더/디코더 사이의 아이솔레이션은 특히 유용하다.

원격 전원 공급 필드 장치가 포함된 경우 갈바닉 아이솔레이션은 신호(예: 커패서티브, 인덕티브 또는 광섬유 전송)와 필드 장치(예: DC/DC 컨버터)의 전원 공급을 모두 처리해야 한다.

로컬로 전원이 공급되는 장치는 DC/DC 컨버터가 필요하지 않다. 이 경우에는 MAU만 버스에서 전원이 공급되고 필드 장치의 다른 부품들은 보조 전기 회로에서 전원이 공급된다. 이 전기 회로가 고유 안전인 경우 위의 요구사항(예: 500 V의 전기)이 신호 아이솔레이션에 적용된다. 공급 전류 회로가 고유 안전이 아닌 경우 아이솔레이션 전압이 최소한 1500 V 이상이어야 한다. 또한 테이블 2의 EN 50 020 요구사항(예: 전도성 부품의 아이솔레이션)이 충족되어야 한다. 고유 안전 전기 회로가 로컬 그라운드에 커패서티브로 연결된 경우(예: 버스 연결의 커패서티브 인터페이스 억제 필터) 캐패시터에 의해 안전 아이솔레이션에 적용할 수 있는 개별 공인 지점의 지침을 준수해야 한다.

5. Reverse 전원 공급

세그먼트당 하나의 전원 공급 장치 예외와 함께, FISCO 모델(1장 참조)은 버스 라인에서 단락이 발생한 경우에도 고유 안전 필드버스에 연결된 장치가 버스로 다시 전원을 공급하는 것을 허용하지 않는다.

이것은 대개 2개(EEx ib) 또는 3개(EEx ia)의 실리콘 연결이나 입력 전기 회로의 Schottky 다이오드에 의해 보장되기 때문이다. 필드 장치는 이 다이오드의 누수 전류(허용되는 온도 범위에서 최대 리버스 전압)가 50 μA를 초과하지 않는 경우에 FISCO 모델과 일치한다. 대개 안전 계수에 추가로 다이오드 제조업체 사양(예: 데이터 시트의 일반적인 값)이 여기에 적용된다.

그러나 이 측정의 최종 판단은 특정 필드 장치의 안전 테스트와 인증을 수행하는 기관의 책임이라는 점을 기억하라.

6. 열 점화(Thermal Ignition)

열 점화는 과도한 표면 온도 때문에 회로 설계 및 셋업에 따라 관련 전원 공급 장치의 최대 허용 전원의 제한에 의해

방지되어야 한다. 잠재적인 폭발 영역에 사용되는 고유 안전 리소스가 포함된 경우 (예: 필드 장치), 장치의 온도 클래스와 함께 입력 전압, 입력 전류 및 입력 전력의 최대 허용값이 지정되어야 한다.

이 최대값은 버스 전원 공급 장치에 의해 초과될 수 없다. EN 50 020에는 전원이 최대값으로 제한된 경우 매우 간단한 방법으로 고유 안전 리소스를 볼 수 있다고 나와 있다. 1.3 W 및 리소스는 T4의 온도 클래스를 지니고 있다. 더 높은 허용 전력 용량이 포함된 경우 가끔 특수한 물리적 구성 측정이 필요하다. 다음은 몇 가지 예이다.

- 회로의 특정부분에 대해 입력전류 또는 입력전압의 제한
- 회로? 캡슐화
- 폭발? 방지? 하우징에? 회로? 설치

그러나 이 측정의 최종 판단은 특정 필드 장치의 안전 테스트와 인증을 수행하는 기관의 책임이라는 점을 기억하라.

물리적 구성 측정을 간단히 하기 위해 관련 전원 공급 장치의 최대 출력 전력에 따라 입력 전압의 허용값을 지정할 수 있다(예: 최대 출력 전력이 1.8 W인 전원 공급 장치의 경우 17.5 V, 최대 출력 전력이 1.2 W인 전원 공급 장치의 경우 24 V).

터미널 레지스터

라인 터미널은 메인 버스 라인의 양쪽 끝에서 하나의 캐패시터와 하나의 필름 레지스터의 시리즈 회로로 구성되어 있다.

허용값:
R = 100 ? ? 2 %
C = 1 ?F ? 20 %

케이블 터미널의 안전을 고려할 경우 레지스터는 EN 50 020 측면에서 오류 없이 설계될 수 있지만 캐패시터는 그렇지 않다는 점을 기억해야 한다. 캐패시터 단락의 경우 레지스터는 버스와 병렬 위치에 있다. 열 점화 방지를 제공할 때 이 점을 고려해야 한다.

테스트 회로

필드버스 컴포넌트의 정확한 상호 작용을 보장하기 위해 IEC 6158-2 표준의 사양을 준수하는 것은 필수이다. 특히 물리적 변수의 일부를 측정할 때 문제가 발생할 수 있다. 다음은 가능한 측정 회로 및 필요한 측정 장치의 특징에 대한 설명이다.

필요한 EMC 테스트의 측정 회로에 대한 내용은 적용 가능한 표준을 참조바란다.

1. 임피던스

필드 장치와 커플링 요소의 버스 인터페이스(예: MAU)와 전원 공급 장치의 경우 모두 표준은 정상적인 작동 동안 신호 주파수 범위(7.8 - 39 kHz)에서 입력 임피던스(버스 라인에서 측정 가능)가 최소값 아래로 벗어나지 않을 것을 요구하고있다.

필드 장치를 전원 공급 장치에 연결하는

	Impedance	Voltage Range	Current Range
Bus interface (e.g., field device)	≥ 3 kΩ	9 to 32 V	For operating current
Intrinsically safe bus power supply [1]	≥ 400 Ω	For operating voltage	0 to I_{Max}
Non intrinsically safe bus power supply [1]	≥ 3 kΩ	For operating voltage	0 to I_{Max}
1) The addition to the IEC 1158-2 standard planned at the time these guidelines were prepared also specifies limits for the phase of the output impedance.			

표 4 : 버스 인터페이스와 전원 공급기의 임피던스

최초 10 msec를 제외하고 이 요구사항은 모든 작동에 적용된다.

표준은 버스 인터페이스의 임피던스가 수신기 감도보다 크지만 항상 2 Vss보다 작은 sinus 신호로 측정되어야 한다고 규정하고 있다. 전원 공급기에 대한 측정 신호는 정의되어 있지 않다. 필드 장치와 전원 공급 장치의 임피던스는 다음그림 5와 같은 측정 회로를 사용하여 판별할 수 있다. 테스트 장치의 임피던스 X는 2개의 전압 UD 및 UR의 비율로부터 계산된다.

$$X = R_M \bullet \frac{U_D}{U_R}$$

$$X = R_M \bullet \frac{|U_D|}{|U_R|} \bullet e^{j\varphi}$$

2개의 측정 전압은 위상 차이가 결과에 포함된 복잡한 값을 나타낸다는 점을 기억하라. UR이 레퍼런스로 사용되는 경우:
여기에서 ? 는? 위상? 각 ? (UD)- ? (UR)이다.

임피던스 측정은 2개의 전압 측정 및 하나의 위상 차이 측정 비율로 감소합니다.

위상이 수정되지 않은 필드 장치와 전원 공급 장치의 경우 임피던스의 위상 각은 무시될 수 있다. 이러한 장치의 경우 하나 또는 2개의 유효값 측정 도구를 통해 전압 UD 및 UR을 측정할 수 있다. 위상이 판별된 경우(예: IEC 61158-2의 Low Power Option을 따르는 위상 위상 수정 전원 공급 장치 필요), 벡터 전압계나 네트워크 분석기가 필요하다.

위상 각은 네거티브가 될 수도 있다는 점을 기억하라. 그런 경우 측정 대상은 감쇠되지 않고 증폭되는 음의 부하를 나타낸다. 절대값 X가? 지정된? 범위? 안에? 있는? 경우? 7.9 kHz - 39 kHz의 신호 주파수 범위에서 이 값은 무시될 수 있다(양수 값을 지닌 경우에도). 그러나 이 범위 외부에서 문제가 발생할 수 있다. 임피던스에 대한 규정은 없다. 모든 낮은 값이 사용될 수 있다. 이 경우에 측정할 대상이 측정 회로에서 안정되더라도 바람직하지 않은 외부 회로 구성 조건(예: 긴 스텁 라인)과

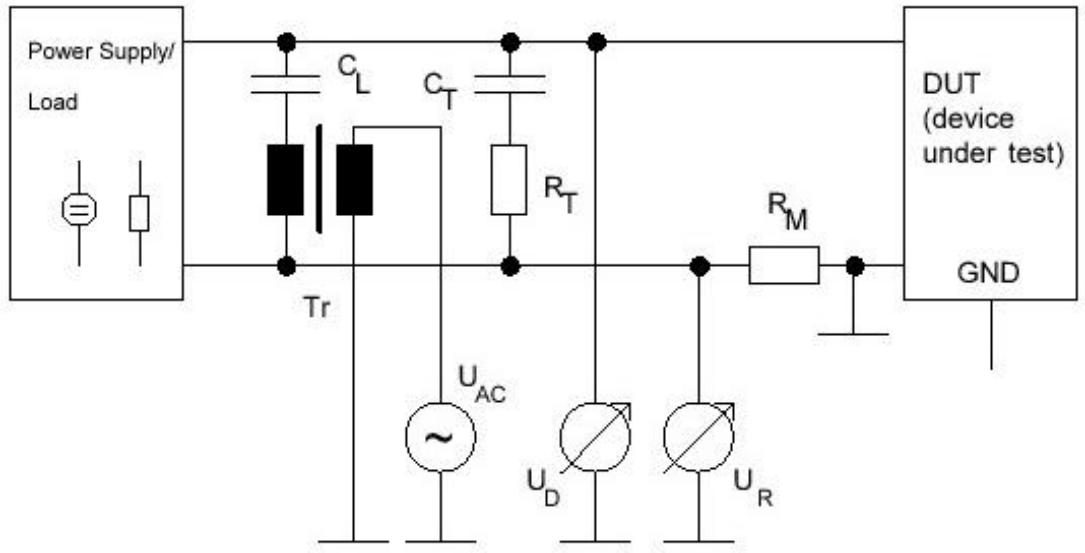


그림 5 : 측정 임피던스 원리의 회로 다이어그램(예: CL=CT=2 µF, RT=RM=100 ?)

결합된 네거티브 임피던스가 버스 시스템을 오실레이터로 귀환시키는 감쇠되지 않은 오실레이팅 회로를 생성할 수 있다.

다음 오류 원인은 임피던스 측정 결과에 영향을 줄 수 있다.

- 비선형 왜곡(Non-linear distortions). 수정: 주파수 선택 측정(예: 기본 웨이브만 계산하는 경우) 및 측정 신호의 오실로 그래픽 관찰.
- 측정 셋업에서 비대칭. 수정: 대칭 송신기 T1을 사용하고 접지 커패시턴스를 피한다. 임피던스를 측정할 때 테스트 대상(예: EMC 필터에 의해 발생하는)에서 모든 접지 연결을 개방된 상태로 둔다.
- 테스트 대상에 의해 생성되는 노이즈 신호. 수정: 배경 노이즈를 측정한다.

표 2에 이 값이 1 mVeff이어야 한다고 나와 있다.(50? 에서? 측정). 이 조건이 충족되면 임피던스 측정 결과가 무시될 수 있다.

대칭

표준은 모든 버스 인터페이스가 로컬 그라운드에서 격리되어야 한다고 규정하고 있다. 2개의 버스 터미널과 로컬 그라운드 사이의 커패서티브 비대칭은 250 pF를 초과해서는 안된다. 표준에 특별히 언급되지는 않았지만 배리어와 전원 공급 장치도 이 조건을 충족해야 한다.

각 2개의 버스 터미널과 로컬 그라운드 사이의 임피던스가 하나의 커패서티브 컴포넌트만 포함한 경우 비대칭은 2개의 유효 접지 커패시턴스를 측정하고 차이를 계산하면 판별할 수 있다. 그러나 이것은 일반적인 경우는 아니다. 특히 변압기를 통해 버스로 커플링될 수 있는 비고유 안전 버스 인터페이스가 사용되는 경우 현저한 인덕티브 컴포넌트가 존재한다.

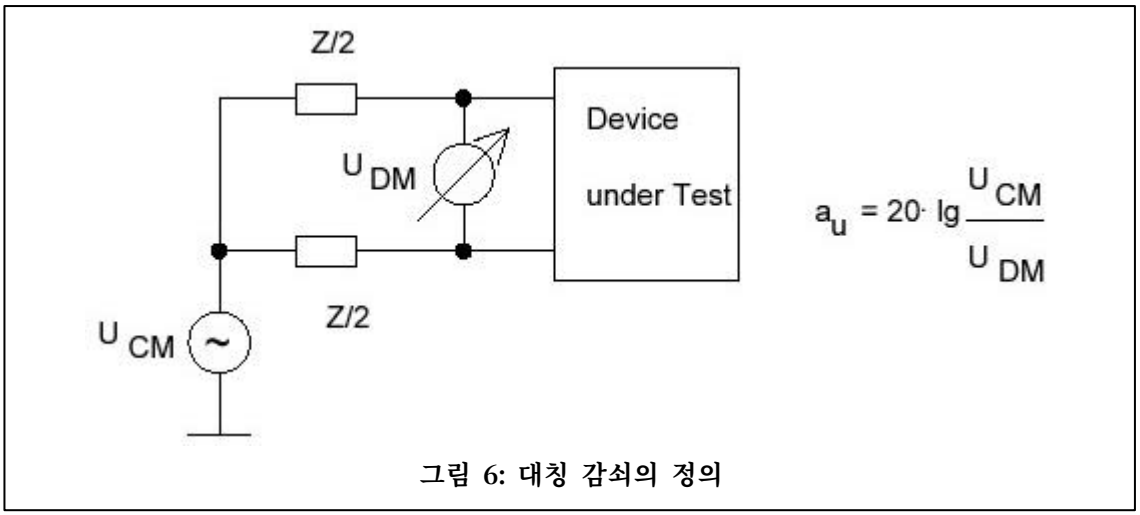


그림 6: 대칭 감쇠의 정의

인덕티브 컴포넌트를 포함하지 않은 커플링이 사용되는 경우에도 특히 더 높은 주파수에 대해 파라스틱 효과로 인해 발생하는 인덕티브 동작이 발견될 수 있다. 기껏해야 제한된 주파수 범위 내에서 순수한 커패서티브 비대칭만 발생한다. 이러한 이유 때문에 그림 6에 정의된 비대칭 감쇠를 사용하여 대칭의 특성을 계산할 것을 권장한다.

대칭과 관련하여 필드 장치, 배리어 또는 전원 공급기가 IEC 표준 1158-2(11장)의 사양을 충족하는 경우 비대칭 감쇠는 테이블 2-6에 나온 값보다 높아야 합니다. 테스트중인 장치(예: DUT)가 없는 측정 도구의 비대칭 감쇠는(예: 그림 7) 최소한

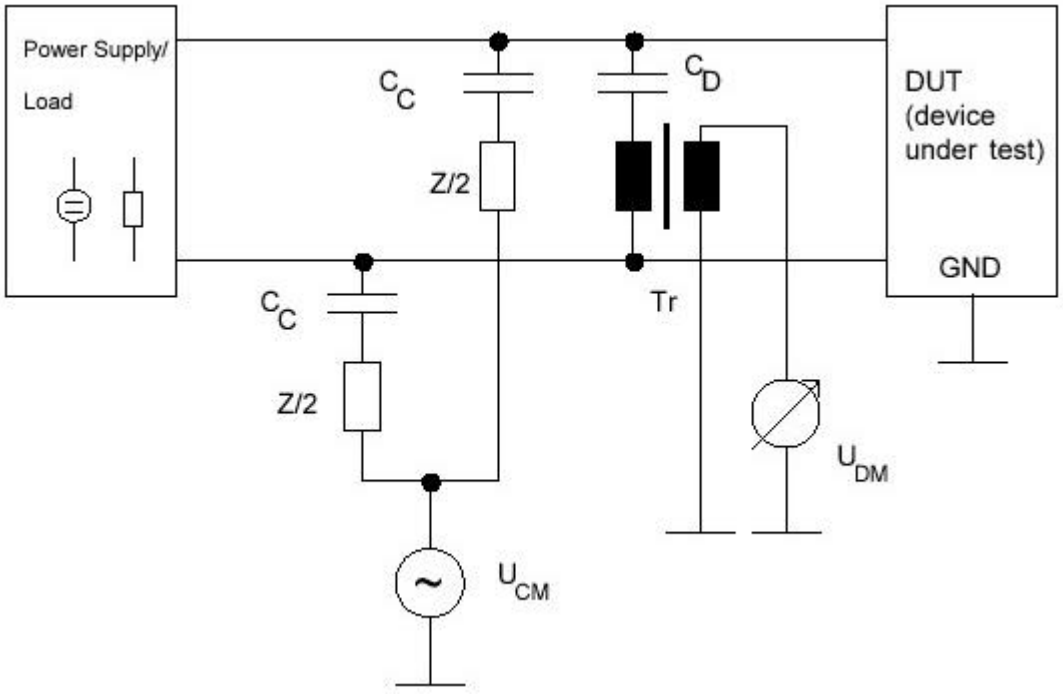


그림 7: 측정 비대칭 원리의 블록 회로 다이어그램(CC=CD=2μF, Z/2=25？？0.1 %)

10 dB 이상이어야 한다.

Frequency	kHz	≤ 40	120	400	1200
Asymmetry attenuation	dB	≥ 50	≥ 40	≥ 30	≥ 20

표 5 : 필요한 리플렉션 감쇠

PROFIBUS 일반

1996. 3 月 15 日이래로 Profibus 는 Denmark 의 P-NET, 프랑스의 FIP 와 함께 EN(European Norm)50170 으로 제정된 이래 많은 산업분야에서 사용되고 있다.

Profibus 는 응용분야에 따라 FMS (Field-bus Message Specification), DP(Distri-buted Peripherals), PA(Process Autom-a tion)로 분류된다.

FMS 는 강력한 User Service 를 갖는 객체 지향적인 Data 교환으로 인해 Cell Lavel 안의 자동화 System 사이의 어려운 통신과제에 적합하며, 반면에 DP 는 빠른 전송속도로 인해(12Mbit/s 까지 가능함) 제조업이나 시간기준(Time-Critical) 제어 프로세스에 사용하도록 설계 되어있다.

PA 는 방폭(Explosion-hazardous) 영역의 응용을 위해 사용되며 물리적 전송(Physical Transmission)에 대해 IEC Standard 1158-2 또는 DIN EN 61158-2 를 근거로 하여 화공, 식료, 제약 산업분야에 널리 응용되고 있다.

Profibus 는 전송속도 9.6 Kbaud - 12M baud 에서 넓은 대역폭을 제공하고 한 메시지에 대해 최대 246 Byte 의 Data 양(volume)을 전송할 수 있다. Profibus 인터페이스의 개방을 단순화 할 수 있도록 H/W 안에서 FMS/DP/PA 를 완전히 또는 부분적으로 구현화 할 수 있도록 여러 Vendor 들이 ASIC 을 제공하고 있다. 여러 분야의 응용을 위해 한 장비에서 norm conformity 관계를 보장하는 인증 된 Modul 과 디바이스(Device)가 이미 시장에 나와 있다.

Profibus 는 개방성과 vendor 독립의 산업통신시스템으로서 거의 모든 산업분야에 응용되고 있으며, PNO(Profibus Nutz-erora nisation, User Group)에 의해 여러 다양한 활동을 하고 있다.

PROFIBUS 의 구축

Profibus 장비의 구축을 위해 필요한 최소한의 구성 요소(Component)로서 마스터(Master)의 요구에 따라 Data 를 제공하는 하나 또는 그 이상의 슬레이브 스테이션(Slave Station)과 각각의 스테이션(Station)을 연결하는 버스 케이블(Bus Cable)과 버스 콘넥터(Bus Connector)와 같은 전송 메디움 그리고 리피터(Repeater)로 연결되는 하나나 그 이상의 버스 세그멘트(Bus Segment)가 요구된다.

하나의 버스(Bus) 세그먼트(Segment)에는 active, passive 를 포함한 32 개의 필드 장비가 연결될 수 있으나, 하나의 Profibus 마스터(Master)에서 여러개의 세그먼트를 멀리 분리해서 운용할 수 있는 Slave Station 의 최대수는 사용되는 마스터

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">Application</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Layer 7
Application
Layer</td><td rowspan="3">Application
Layer</td><td colspan="2">ALI (Application Layer Interface)</td></tr>
<tr><td>FMS
(Fieldbus
Message Specification)</td><td rowspan="2">Fieldbus
Management</td></tr>
<tr><td>LLI
(Lower Layer Interface)</td></tr>
<tr><td>Layer 3 - 6</td><td></td><td>Empty</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">Layer 2
Data Link Layer</td><td rowspan="2">FDL
(Fieldbus Data
Link Layer)</td><td>FLC
(Fieldbus Link Control)</td><td rowspan="2">Fieldbus
Management
(FMA 1/2)</td></tr>
<tr><td>MAC
(Media Access Control)</td></tr>
<tr><td>Layer 1
Physical Layer</td><td colspan="3">Phsical Layer</td></tr>
</table>

PROFIBUS FMS 의 OSI Layer

(Master)의 내부 메모리 구조에 따라 달라질 수 있으므로 구축시에는 마스터(Master)의 성능에 대해서 알아보아야 한다.

EN 50 170 에 따라 User data traffic 에 대해 126 개의 Station 이 연결 가능하나 반응시간(Re-action time)을 근거로 산업장비에서는 40 - 60 Station 이 하나의 버스에 연결되어 사용하고 있다. Profibus System 의 전체 구축은 최대 126 Station (Address 0 ..... 125) 까지 가능하다.

PROFIBUS 의 OSI LAYER

FMS, DP 는 ISO/OSI 기준 모델의 물리계층과 Data link 계층을 통일한다. 즉 전송메디움과 메시지 Format 은 동일하고, 3, 4, 5, 6 계층은 사용하지 않으며 응용계층에 FMS 는 명시되어 있으나 DP 는 효율성을 근거로 Data link 계층의 표준화되어진 응용에 대해 주목하여야 한다. PA 는 화공분야에서 정의된 Device profile 과 DP 확장을 포함하는 DP 에 기반을 두고 있으며 추가된 장비분류 (Device class)의 정의에 따라 방폭영역(Ex)을 위한 고유안전성과 비방폭영역(Non-Ex)에도 사용된다

Profibus 의 FMS/DP 의 OSI 1, 2 계층은 동일하기 때문에 여기서는 1, 2 계층을 같이 서술한다. (전송 medium 의 선택시에는 요구되는 전송의 안전성과 설치비용을 고려하여 Cable 을 선정하여야 한다) 물리계층을 Telgramm Bit 전송의 서비스를 제공하며 Fieldbus Data Link 계층에 대한 인터페이스로서 Data 의 수신시에 Fieldbus

PHY_DATA. request	PHY_Send_Coding	
Parameter의 값	TxD	RTS
Zero	0	1
ONE	1	1
SILENCE	x	0

PHY_DATA. indication	PHY_Receiver_Coding
Parameter의 값	RxD
Zero	0
One	1

물리 계층과 Data link layer 사이의
전기적 인터페이스

Data Link 계층에서 물리계층의 indication 을 요구하는데 필요한 PHY-DATA.ind 서비스 요소 (service element)가 있다. 물리계층과 Fieldbus Data Link 계층사이의 통신에 대한 전기적신호는 규격화되어 있지 않지만, PROFIBUS - Norm Part 1 에서는 다음과 같은 신호를 제안하고 있다. 일반적 으로 Transmitted Data (TXD) Received Data (RXD), Request to Send (RTS)의 3 가지의 신호가 필요하다.

Profibus 의 Bus 구조는 Line, Tree, Bus 형태를 지원하며 line 의 양단에는 저항으로 연결되어있다. Line 의 길이는 최대 1,200m 로 제한되고 전체 line 길이는 필드장비에 각각의 Stub line 길이의 합도 고려해야 한다. Line 의 길이는 요구되는 전송속도에 좌우되며 특히 Stub line 의 사용 시에는 전송속도 1500KBit/s 에서 6.6m 이상을 초과해서는 안되며 (1500Kbit /s<6.6m) 전송속도가 1.5Mb 명 이상일 때는 Stub line 을 사용하지 않는다 Profibus 규격에서는 전송속도 를 확정하고 있고 다음 표는 이를 나타낸다.

전송속도 (Kbit/s)	9.6	19.2	45.45	93.75	187.5	500	1500	3000	6000	12000
Line 길이 (m)	1200	1200	1200	1200	1000	400	200	100	100	100

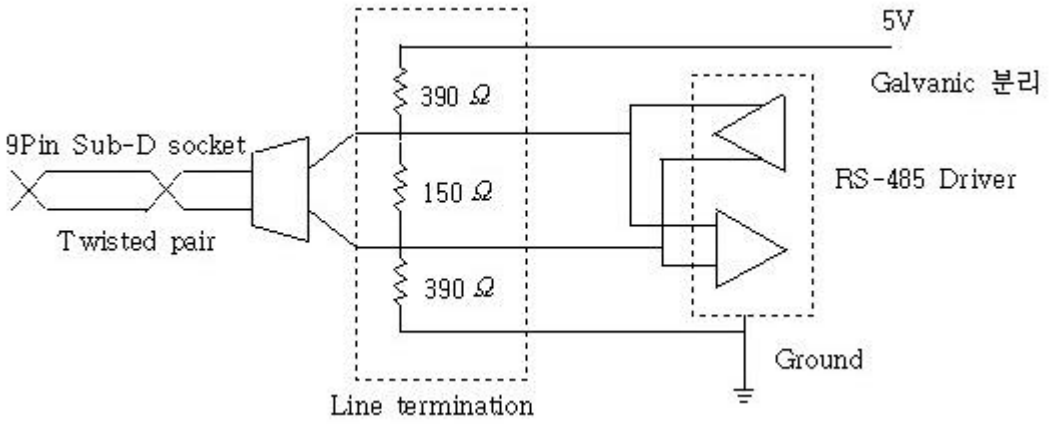
하나의 Station 과 Bus Cable 을 연결하는 Bus Connector 는 연속적으로 운용할 때 한 Station 의 Switching 이 다른 Station 에 영향이 없도록 보장되어야 한다. 이 Bus Connector 의 선택은 Bus Station 에서의 공간의 점유에 따라 정해질 수 있다. EN 50170 에서는 9-pin D-Sub connector 를 권장하며 필드장비의 보호 Typ 에 따라 다른 connector 와의 혼합도 가능하다. 상호 운용성을 보장하기 위해 9 Pin D-Sab-Connector 의 사용시에 Connector Pin 배열을 다음 표에 나타내었다.

필드장비의 보호 Type 으로 인해 9-Pin Sub-D-Connector 를 사용하지 않을 경우에는 다른 Connector 도 가능하나

Plug Connector. Nr	Signal	
1	Schield	Schield/Functional Earthing
2	M24	24V Output voltage 의 ground
3	RxD/TxD -P	Received data/Transmitted data -plus
4	CNTR -P	Control signal for repeater
5	DGND	Potential fo Data transmission(Ground 5V)
6	VP	Connection Resistor-P 의 Supply voltage
7	P24	Output voltage plus 24V
8	RxD/TxD -N	Data -Minus 의 Received cable / Transmitted cable
9	CNTR -N	Repeater -Control Signal

Mandatory-Signal RxD/TxD-P, RxD/TxD-N, VP, GND 에 부가되어야 한다. 내부의 Operator-/maintenance 장비의 연결을 위해 User 는 고유의 power supply 없이 선택사항으로 24V(P24V/M24V, Pin 2 와 7)를 제공한다.

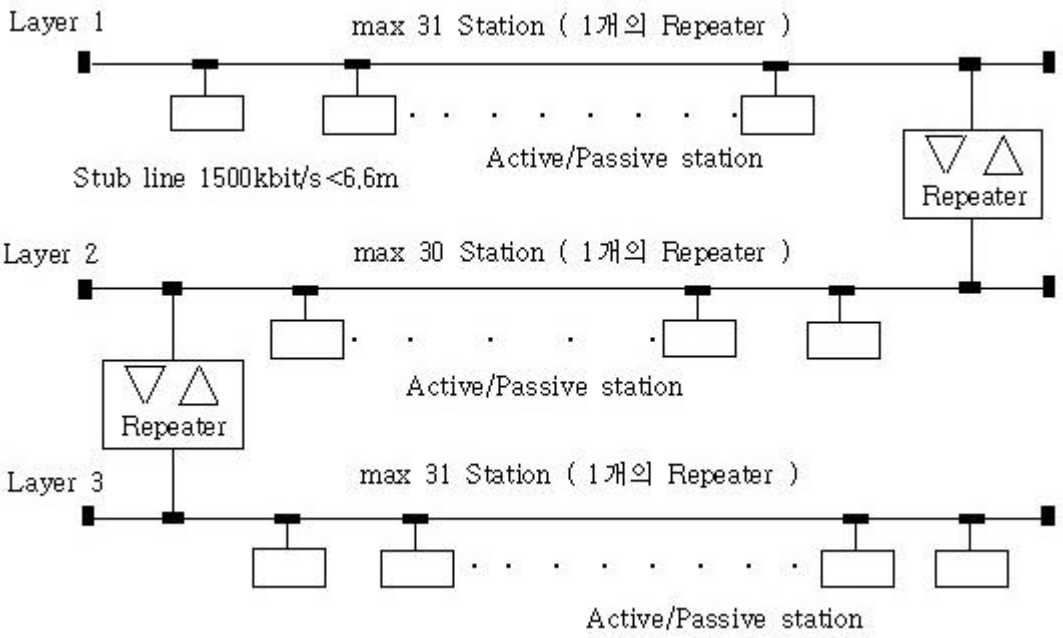
한 line 에 Bus 스테이션(Active, Passive station, Repeater)의 수는 32 개로 제한되고, Repeater 는 Fieldbus System 의 라인(Line)길이를 확장하기 위해서 사용된다. 두 개의 Bus Station 사이에는 3 개의 양방향 Repeater 를 사용할 수 있고 Line 의 길이를 4800m 까지 확장할 수 있다. 아래



Line Termination을 갖는 RS-485 인터페이스

PROFIBUS Station의 수

그림은 두 개의 Repeater 를 갖는 Profibus 의 Line 구조를 나타낸다,(즉 3 개의 line 으로 구성)



Tree 구조를 갖는 프로피버스

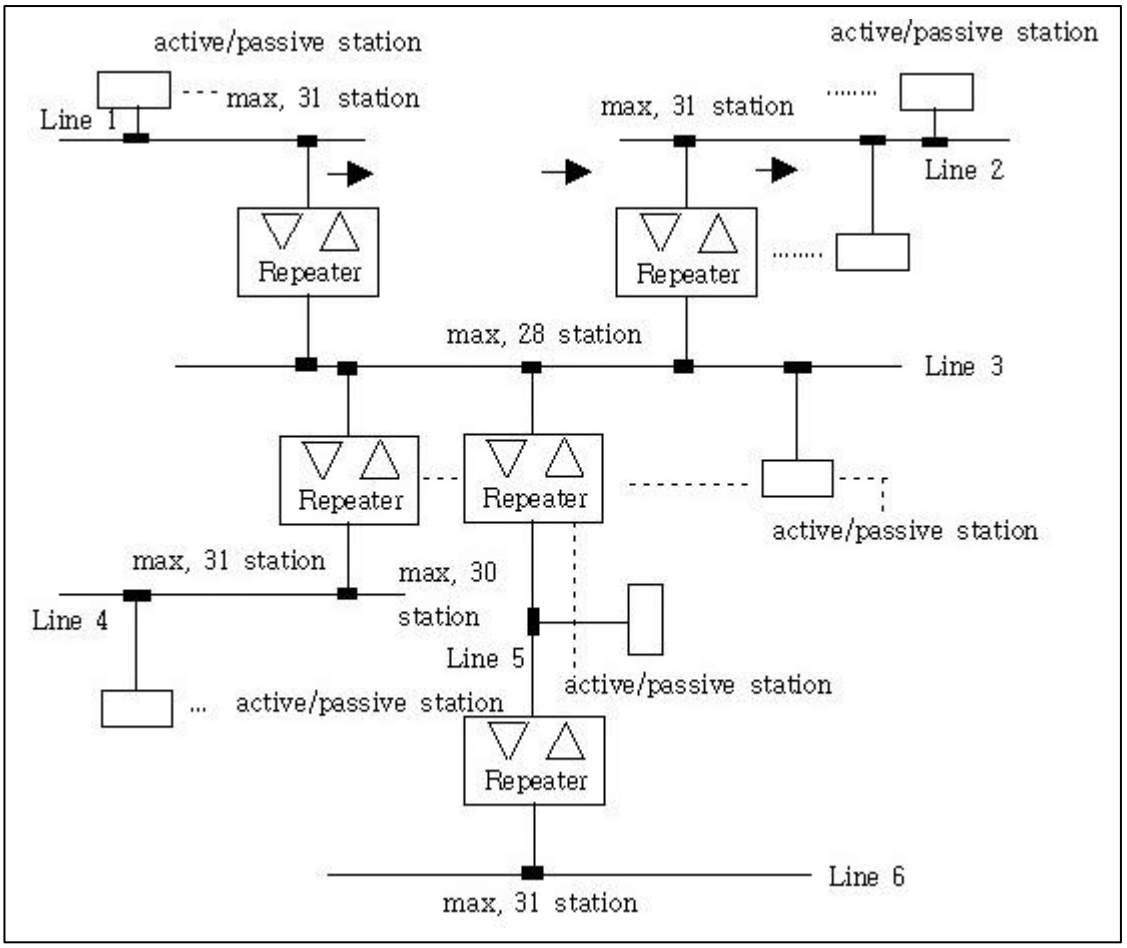
Repeater 의 사용 시에는 하나의 Segment 에 최대 Station 의 수를 줄이고 passive station 으로서 PROFIBUS station 주소를 갖지 않는다. 그러나 Bus(Line)에서 하나의 Repeater는 연결되는 Station 의 최대 수에 영향을 주지 않는다. 위 그림에서 보여진 바와 같이 두 개의 Line 에 연결된 두 개의 Repeater 로 인해 Bus station 의 수는 92로 제한된다.

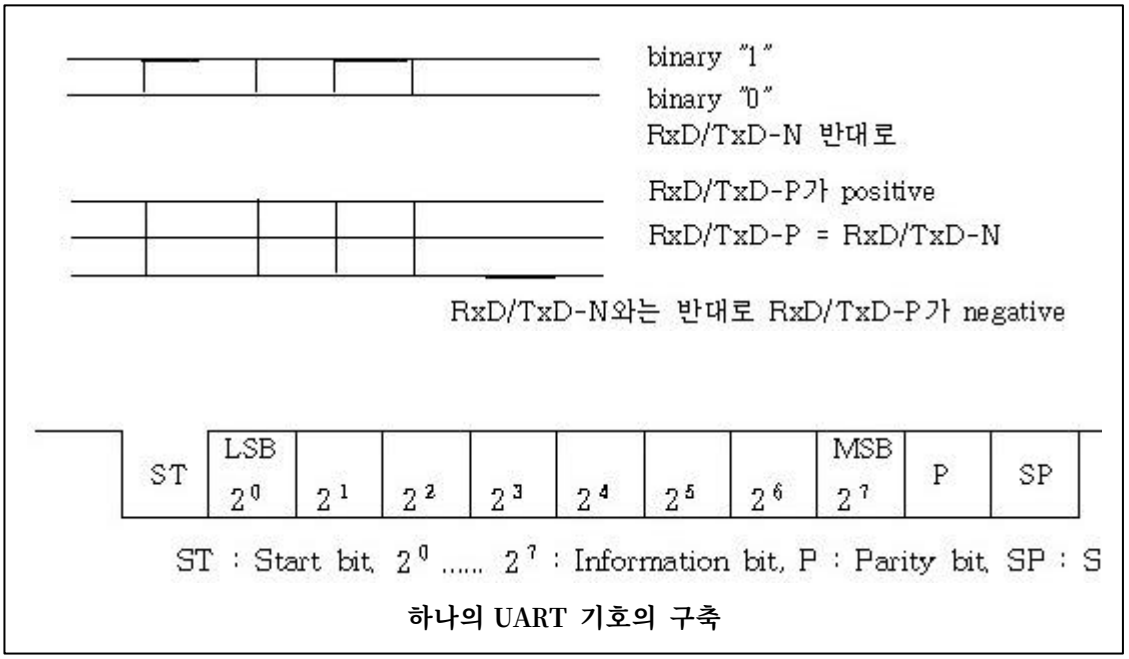
다음그림의 Tree 구조 형태에서는 세 개 이상의 Repeater 가 사용될 수 있음을 나타내고, 두 개의 Station 사이의 세 개 이상의 Repeater 가 연결될 수 있음을 주목하고 또한 최대 127 개의 active/ passive station 이 PROFIBUS 에 연결될 수 없다.

Bit 의 전송

Bit coding 은 NRZ code(Non - return - to - zero code)를 응용하며, 한 bit 의 전송시에는 waveform 은 변화하지 않는다, binary 1 이 전송된다면 RxD/TxD-N 와는 반대로 RxP/TxD-P 가 possitive level 에 존재하고, binary 0 은 RxD/TxD-N 과는 반대로 RxD/TxD-P 의 negative level 을 통해서 coding 된다.

메시지의 송신사이에 idle state 가 존재하고, 이 시간동안에는 Line 연결 RxD/TxD-N 와 반대로 RxD/TxD-P 를 통해 positive level (binary 1 = signal) 수용하도록 Station은 Tramsmitter 를 switching 하여야 한다. 비동기(asynchronous) 전송 시에는 공통의 clock pulse에 의해 송, 수신 사이에 동기





하나의 UART 기호의 구축

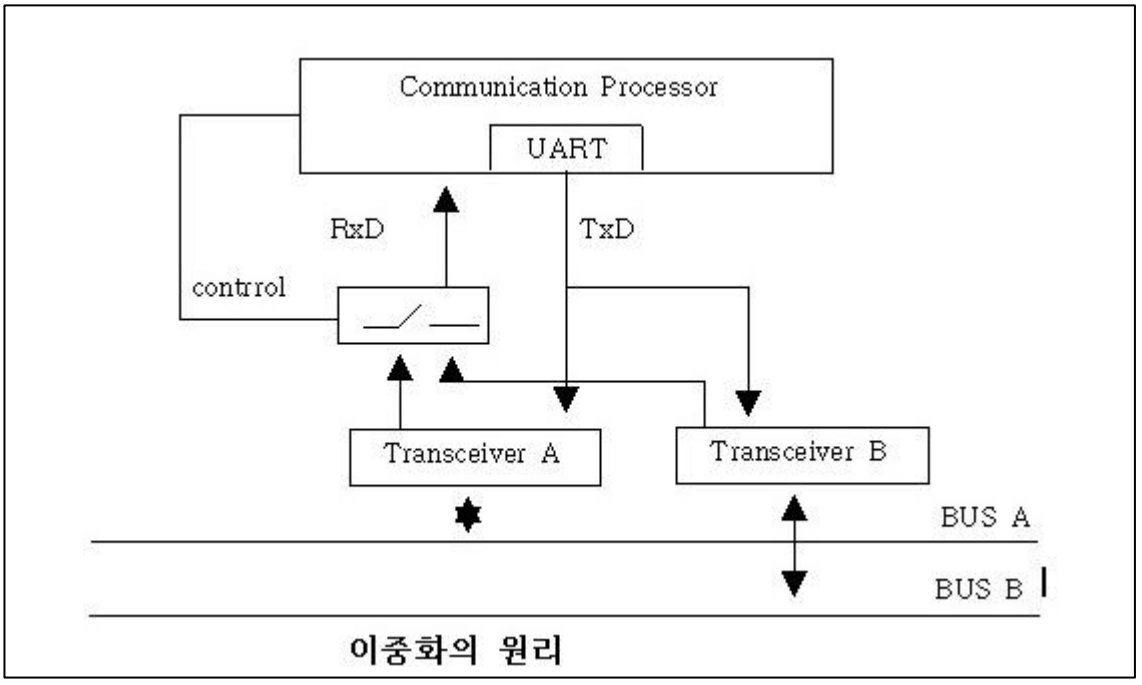
화가 없으므로 한 기호 (Symbol)의 시작을 인식하는 천이(Transition) 즉 level 변화 - binary 0 1, binary 1 0, 가 나타나야만 한다. 이것은 UART(Universol Asynchronous Receiver Transmitter) 기호표의 응용으로 가능하다.

User data 로 8 bit Parity bit 는 에러인식에 사용되며 우수 Parity 를 갖는다. 즉 Bit 의 수 information bit 를 송신하고 이와 연결되는 Stop bit (Logic 1)는 두 개의 UART System 사이의 천이 (1 0)에 영향을 준다. 8 bit user data 의 전송을 위해 Bus 에 의해 11bit 가 전송되며 두 개의 메시지 사이의 idle-time 은 3 개의 UART 기호 (33 bit 송신시간)와 같아야만 한다. 전송안전성의 향상을 위해 Bus cable 이중화 (Redundancy)의 설치는 일반적으로 Slave 안의 보호회로 (protective)의 이중화. Bus System 의 부분 이중화, 완전한 자동화 시스템의 이중화로 분류된다. 여기서는 Slave 안의 보호회로의 이중화, Bus system 의 부분 이중화를 기술한다.

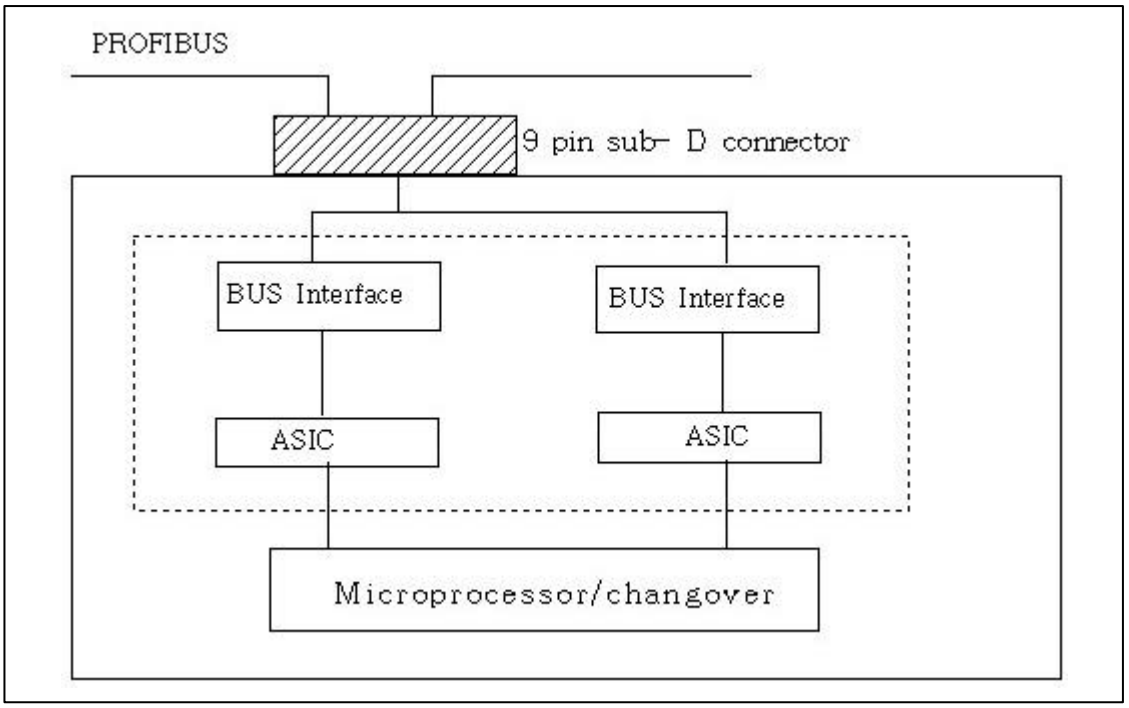
각각의 BUS 에 연결된 tranceiver 는 통신 프로세서(communication processor)로 부터 받는 data 를 BUS 에서 처리하고, BUS cable A나 tranceiver 의 고장시에 BUS 의 data 의 수신을 switch 가 가능하게 한다.

Slave 보호회로에 의한 이중화

FROFIBUS ASIC 이중화에 의해 실행되며, 현실제의 data 를 수신하는 active ASIC 를 필드장비에서는 Micro processer 와 user S/W 는 선택된다. PROFIBUS 메시지에서 active/passive ASIC 양쪽이 응당하지 않도록 passive ASIC 는 off-line 운용에 사용하며, 이두개의 ASIC 은 동일한 BUS 주소를 가져야 한다.



이중화의 원리



BUS system의 부분 이중화

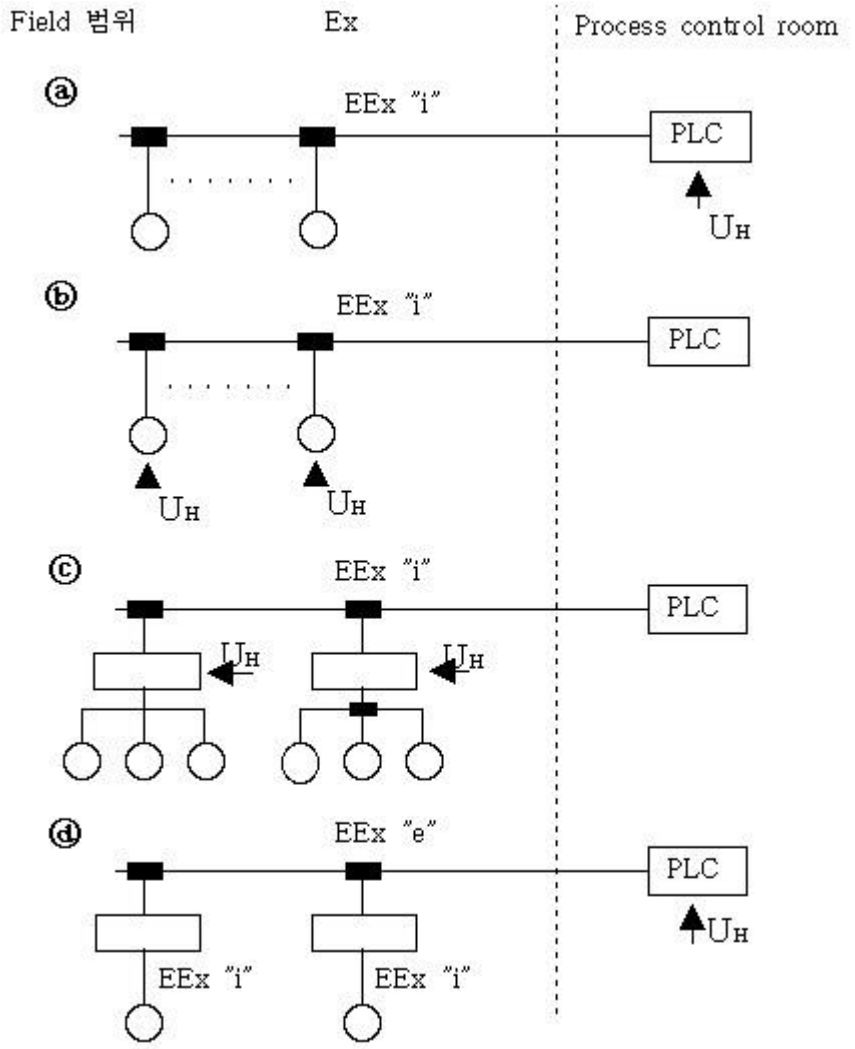
높은 EMI 는 간섭이 예상되는 장비부분 안에서 높은 잡음조성에 대한 저항력을 갖추기 위해 optical fiber 를 사용하는데 이것은 OLM(Optical Line Modul)로서 구현이 가능하다.

고유안전성 (Eigen Softy)

BMFT(Bundis - Ministerium fur Forschungs und Technalogie)의 연구주도하에 PTB(Phusicalisch Techinische Bundisanstalt)는 Endress + Hauser, Samson, Eckardt 와 Krohne 와 함께 필드버스 컨셉(Fieldbus Concept)에 있어 방폭에 보호의 구현화에 대한 연구를 시도하였다. 이는 EN 50 020 과 IEC-79-11 에 따라 널리 받아 들이고 있는 점화보호종류, 고유안전성(<< I >>로 표기함)의 응용에 기반을 두어 시스템 고안을 구성하는데 있다.

보조전원의 공급을 중단하지 않는 상태에서 동일한 가락 두 개의 선에 신호와 보조에너지의 전송은 유저(user)에게는 중요한 요구이다. (다음 그림 a 참조)

(b)는 필드장비에서 전원과 분리되어 오직 장비의 버스 연결에 고유안전성을 실행할 수 있고 (a)와 (b)의 혼합이 가능하고, (c)와 (d)는 방폭 영역 안에서 하나의 필드버스에 충분한 장비를 연결하는 것이 가능하지 않을 경우에 사용한다. 고유안전 필드버스 세그먼트에서는 연결될 수 있는 장비의 수는 소비되는 공급전류의 합으로 제한된다.



화공분야에서는 많은 필드장비들이 방폭 영역 안에서 설치되며 한 시스템의 운용동안에 장비의 유지보수와 장비의 교체를 가능하게 하기 위해서는 필드통신이 고유의 안전성을 갖도록 설계되어야 하며 특히 장비의 전원공급은 버스라인으로 공급되고 기존의 4 - 20mA 방식과는 달리 버스토플로지에 대한 여러 가지의 다양한 기본 테스트가 FISCO - Model (Fieldbus Instrinsically Safe Concept)에 의해 시행되었다.

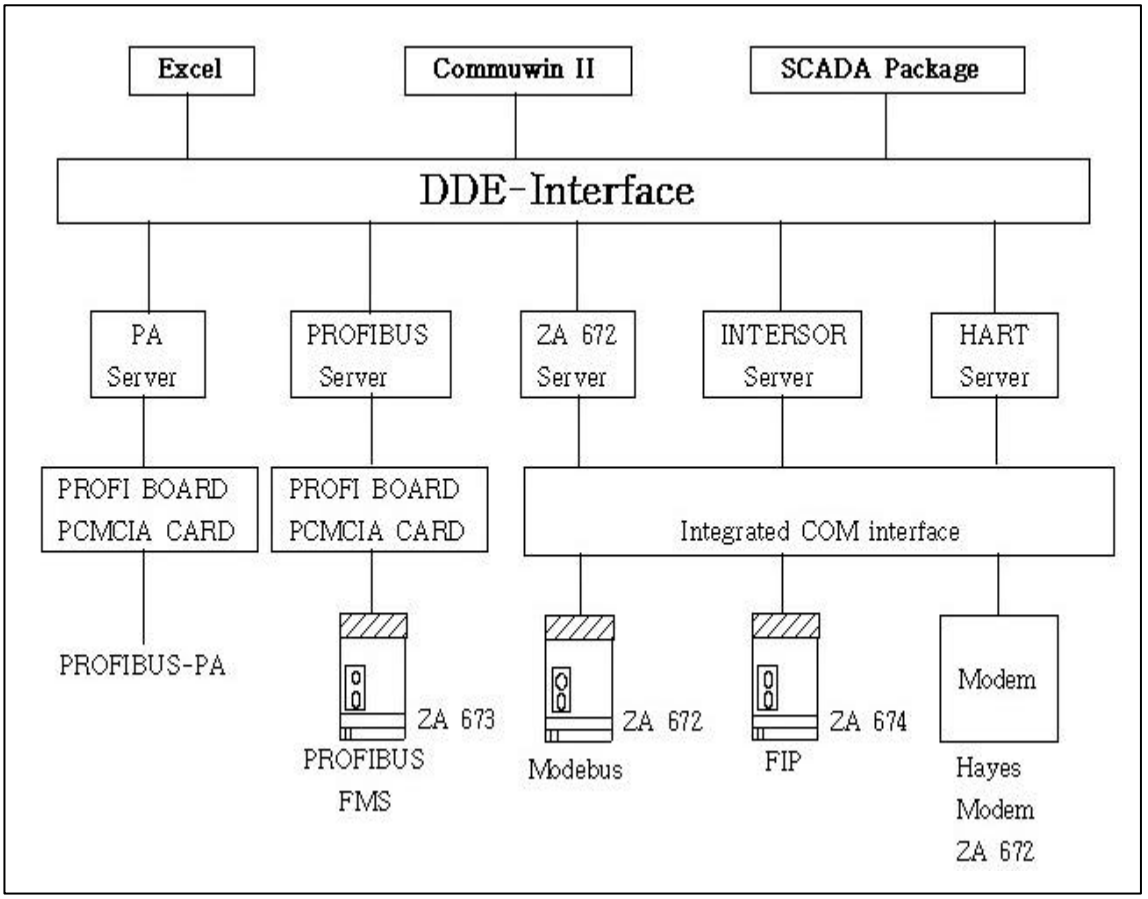
FISCO 모델의 중요한 결과로서 각각의 세그먼트당 오직 하나의 전원공급장치 (Power Supply)로서 실현화하고 다른 모든 스테이션은 passive 로서 동작하여 즉 버스에서 전원이 불필요함 - 외부의 디바이스 캐패시티(Capacity) C<5nF, 인덕티비티 (inductivity) L<10 μH로 제한된다.

COMMUWIN II

COMMUWIN II 는 Endress + Hauser 에 의해 개발된 지능형 장비와 공정제어 사용되는 범용성 있는 Parametrization Tool 이다.

1997 년 상반된 출시된 parametrization Tool V1.0, V1.5 에 이어 현재 2.0 까지 개발되어 있으며 특히 GUI(Graphical User Interface)의 도움으로 PROFIBUS-PA, HART, INTENSOR 통신 프로토클등이 배열(Configuration), 그리고 모니터링이 가능하다.

MS 윈도우하에서 운용되며 트랜스 미터의 on-line, off-line 의 배열(Configuration), Ultrasonic sensor 와 microwave transmitter 부터의 Curve 의 디스 플레이(display), Transmitter parameter 의 uploading 과 downloading, 측정값과 제한된 값의 단순한 디스플레이 등을 지원한다. Commuwin II 는 트랜스 미터와 통신하며 DDE 인터페이스(Dynamic Data Exchange)에 의해 다른 프로그램과 통합되고 연결 채널의 여러 타입에 대해서 적합하다.



ODVA-PROFIBUS working group이 도출한 첫 결론

Karlsruhe, November 25, 2002 At this year's Hanover Fair (2002) the IDA Group and PROFIBUS announced that they would be cooperating on subjects of common interest in the field of Ethernet-based communication solutions. A little later the ODVA also accepted an invitation to take part in the working groups thus formed. In two working groups the participants have addressed the subjects of "Device Integration" and "Plug and Work". The three organizations are represented by experts from their member companies, namely ABB, ifak Magdeburg, Jetter, Kuka, Lenze, Phoenix Contact, Rockwell Automation, Schneider Electric, Sick and Siemens.

The goal set for the "Device Integration" working group is to minimize the differences between the solutions of the three organizations and, through timely coordination, to prevent further divergence of the solutions in connection with new subjects. This caters above all to user demands for maximum interoperability among multi-vendor devices. Three working sessions have been held so far.

In a first step the working group took stock of existing technologies for device integration. Following technologies were examined: GSD, EDS, XDDML, FDT, DriveServer, OPC, DeKOS and Embedded Web-Server. In a second step the technologies were then classified by life-cycle phase of the devices. This revealed that the various technologies can supplement each other very well with their respective merits.

At the moment the group is working on a common understanding of the manifold requirements imposed on device integration. For this purpose the above mentioned technologies are being analyzed in even greater detail. The analysis of consistent device integration needs to consider the configuration of the devices as well as the view of their system interfaces. Device configuration covers the configuration of device functions in the respective communication system, the integration of device functions such as I/O data, alarms, diagnostics and maintenance, and finally the integration of the device in the control program, in the documentation, and in operation and monitoring. The

system interfaces mainly cover communication for control, for operation and monitoring, for engineering and commissioning, and for asset management. In spite of the complexity of the subject the working group sees plenty of common standard concepts whose usability needs to be further developed. The first results are likely to be available at the Hanover Fair 2003.

The goal set for the "Plug & Work" working group is to find a common concept for the various approaches used in the configuration and diagnosis of Ethernet-based devices. At present, the user is faced with a myriad of possible methods for configuring an industrial Ethernet device. As such, the ultimate goal of the working group is to arrive at a set of common mechanisms for "Plug & Work" that will be independent of protocol and thus adopted as standard by each of these major industrial network organizations.

The group has met four times since its formation in April 2002. The group has chosen to initially focus attention on several major topics: configuration of initial IP address, device discovery and identification, IP configuration when replacing a device, and recovery of devices with unknown IP addresses. The existing mechanisms supported by IDA, ODVA and PROFIBUS have been presented and considered. The group's intention is to find areas of convergence between the three organizations, allowing for definition of common mechanisms without creating obsolescence with existing devices. Several large, international end users have presented requirements for device configuration and diagnosis. The working group has evaluated and structured the user requirements, and has started work towards the definition of common solutions to meet the requirements and user scenarios, independent of application protocol. Anticipated future work includes common methods for network diagnosis. The first results of this working group are likewise expected to coincide with the Hanover Fair 2003.

PI (Profibus International)는 약속합니다 :

"We'll never stand still!"

"PROFIBUS never stands still": that was the key message conveyed to a highly successful press conference held in Germany, September. More than 30 journalists attended to hear PROFIBUS International (PI) explain the latest trends in PROFIBUS automation technology.

Other main messages were that PI helps members...

?? expand core business

?? guarantee the future
?? convert progress into products and services

For example, PI is the only fieldbus organisation that accommodates new application profiles, and interest in Working Groups (e.g. "Weighing and Dosage", "Identification Systems" and "Devices for Semiconductor Industries") is very high.

With PROFInet technology, PI proves again that a solution is more than just its technical specification. PI offers full support for PROFInet, starting with experts in technical and marketing working groups who operate in close contact with the marketplace. This continues with support from PROFInet Competence Centers and extends to quality assurance. The first PROFInet test laboratories will be established by the end of 2002.

A major focus therefore is to make PROFIBUS as easy to use as possible. PI is putting focus on the development of high-performance, easily used engineering tools. Other examples include validation of PROFIBUS systems and Web Based Training.

PROFIBUS International is well-prepared to meet the high expectations its special position demands. By building a broad international base and opening up new application areas, PROFIBUS International helps to expand core business for member companies and protects their investments. *Expect the next issues of PROFInews to tell you more!*