

산업용 네트워크에서 링 토폴로지 기반 이중화 네트워크에 관한 연구

*윤건, **권대현, ***권순창, ****박용운, *****이영준
LS 산전 중앙 연구소, 제어 자동화 연구단, Advanced Platform 연구팀
*gyoon@lisis.biz, **daehyunka@lisis.biz,
soonchangk@lisis.biz, *yongoonp@lisis.biz, *****youngjoonl@lisis.biz

A study about the Redundancy Ethernet System based on Ring Topology In Industrial Network

*Geon Yoon, **Dae-Hyun Kwon,

Soon-Chang Kwon, *Yong-Oon Park and ***** Young-Joon Lee

Advanced Platform Team, Automation Lab, Central R&D Center, LS Industrial Systems. Co.,Ltd. Korea.

요 약

과거 제어 시스템에서는 저속의 네트워크 통신으로도 충분히 대부분의 제어용 어플리케이션을 만족 시킬 수 있었다. 따라서 RS232, RS485 와 같은 시리얼 통신이 제어 시스템 네트워크의 주를 이루었다. 그러나 최근의 제어 시스템이 고속, 고 정밀화 및 인터넷으로의 유연한 연결성이 요구 되면서 다양한 기능을 제공함과 동시에 고속의 데이터 전송을 안전하게 전달 할 수 있는 통신 시스템이 요구되고 있다. 이러한 고 신뢰성 네트워크 시스템에 이더넷 시스템이 많은 주목을 받고 있다. 그러나 스위치나 허브를 기반으로 스타 토폴로지를 사용하는 이더넷은 네트워크 구성 면에서 기존의 RS232 및 RS485 와 같은 시리얼 통신에 비해 토폴로지 유연성과, 안정성이 떨어진다. 본 논문에서는 이러한 이더넷을 산업용 고 신뢰성 네트워크에 적합하도록 스위치나 허브를 사용하지 않는 링 토폴로지 기반의 이중화 이더넷 시스템을 제안한다. 또한 링 토폴로지 이더넷 네트워크를 안정적으로 제어하는 새로운 네트워크 관리 프로토콜을 제안한다. 제안된 이중화 이더넷 시스템은 링에서 버스 또는 버스에서 링으로 유연하게 토폴로지 변형이 가능하다. 링 토폴로지 네트워크 상에서 Link-Fault 발생 시 버스 토폴로지 네트워크로 전환하는 복원 시간을 최소화 하였으며, 패킷이 최종 목적지까지 전달 될 수 있도록 라우팅 기능을 지원한다. 본 논문에서는 제안한 네트워크 관리 프로토콜을 구현하고 링 토폴로지 기반의 이중화 이더넷 시스템의 성능을 측정한다.

1. 서론

최근의 제어 시스템은 그 자체로의 제어 시스템으로 사용되는 것이 아니라, 원격의 위치한 또 다른 제어 시스템과 네트워크로 연결되어 연동되고 있다. 따라서 고 신뢰성 네트워크 시스템의 중요성이 부각되고 있다. 고 신뢰성 네트워크에서 이더넷의 사용은 오픈 프로토콜을 사용하고, 10/100/1000Mbps 와 같은 높은 대역폭과, 인터넷으로의 유연한 접속 성으로 인해 많은 주목을 받고 있다[1]. 그러나 이더넷은 스위치나 허브에 대한 의존성을 아직 벗어나고 있지 못하고 있다. 이들에 대한 의존성에서 벗어나고 고 신뢰성을 보장하기 위하여 링 토폴로지 네트워크가 고안되고 있다. 일례로 링 스위치[3,4,5] 및 토큰 링[6] 방식이 그것이다. 그러나 실제로 현존하는 이러한 이더넷 기술들은 이더넷의 모든 성능을 최대한 사용하지 못하고 있으며 Link-Fault 에 대한 복원 시간(Recovery Time)도 길다. 통신 케이블의 절단 같은 미디어 상의 문제나 파워의 문제로 인한 Link-Fault 가 발생하면 기존의 이러한 기술들은 Link-Fault 이벤트를 즉시 인식 할 수가 없다. 그 이유는 기존의 기술들은 관리 패킷을 주기 적으로 보내, 응답이 없으면 타임아웃을 내어 Link-Fault 이벤트를 알아내기 때문이다.

토큰 링의 경우에는 네트워크 상의 모든 통신

노드들이 토큰을 가지고 있는 노드를 제외하고는 전송할 패킷이 있어도 즉시 보내지 못하고 토큰을 소유 할 때까지 기다려야 한다. 기본적으로 토큰 링 알고리즘은 CSMA/CD 에서 충돌이 발생할 경우를 방지하기 위해 토큰이라는 방법을 사용한 것이다. 그러나, 전 이중 방식을 기반으로 하는 스위칭 방식의 네트워크를 사용한다면 이러한 충돌이 발생할 수 없다. 따라서 전 이중 방식의 이더넷에서는 토큰 링이 아닌 다른 방식의 네트워크 제어 방법이 필요하다. 네트워크가 링을 이루고 있는 이유로 인해, 브로드 캐스트 패킷과 같은 패킷은 무한으로 네트워크를 돌아 네트워크 성능을 급감 시킨다. 이러한 현상이 일어 나지 않도록 기존의 링 스위치 제품들은 링에서 이러한 패킷을 릴레이 하지 않는 노드를 설정하도록 한다. 그러나 이러한 특정 노드가 오동작 할 경우에는 특별히 무한 루프 패킷을 막을 방법이 없게 되며, Link-Fault 발생으로 인해 링 네트워크가 해제되고 버스 네트워크로 천이 되었을 때, 300ms 이상의 네트워크 복원 시간을 소비하고 있다[3]. 이와 같이 네트워크 복원 시간이 300ms 이상으로 소요 되는 이유는 주기적으로 관리 패킷을 보내어 링 네트워크의 정상 유무를 판단하기 때문이다.

본 논문에서는 이와 같은 기존의 링 토폴로지 네트워크의 단점을 보완하여 최적의 링 네트워크 시스템을 제안한다. 다음 장에서는 본 논문에서 제안하는