

## LLC CLASS 3 프로토콜의 구현 및 분석

김경신, 이준호, 강문식, 박민용, 이상배

연세대학교 전자공학과

### Implementation and Analysis of the LLC Class3 Protocol

Kyung-Shin Kim, Jun-ho Lee, Moon-sik Kang, Mignon Park, Sang-Bae Lee

Dept. of Electronic Eng., Yonsei University

#### ABSTRACT

MAP is a standard communication protocol for manufacturing automation. In this paper we implemented IEEE 802.2 LLC class 3 protocol, which consist of type 1(unacknowledged connectionless data transfer) mode and type 3 (acknowledged connectionless data transfer) mode. This implemented protocol is verified by the test.

#### 1. 서론

MAP은 OSI(Open System Interconnection) 7계층구조를 따르며 Full-MAP과 실시간에 적합하고 경제성이 우수한 Mini-MAP이 있다. [6] 본 연구에서는 Mini-MAP의 논리 링크 계층을 class 3로 구현하여 그 특성을 고찰하였다.

토큰 패싱 버스 네트워크는 실시간 전송이 요구되고 신뢰성을 요하는 생산용 네트워크에 주로 사용된다. 오류를 정확히 찾아내고, 데이터를 정확하고 빠르게 전달함으로써 네트워크의 효율을 극대화 시킬수 있으며, 데이터를 상대방에게 정확히 전달하는 것이 LLC(Logical Link Control)의 기능이다. Class 3는 Type 1과 Type 3로 구성 된다. Type 3는 NM(Network Management)와 MMS(Manufacturing Message Transfer)의 데이터 전송에 이용되고, Type 3는 MMS의 데이터 전송에 이용된다. [1]

Type 3의 전송은 RWR(Request With Response)과

RWNR(Request With No Response)방식이 있는데, RWNR 데이터 전송은 논리 링 구성 스테이션 사이에서의 통상의 데이터를 교환 하는데 쓰이고, RWR 데이터 전송은 논리 링에 있는 한 스테이션이 논리 링에는 가입 되어 있지 않지만 같은 LAN의 버스상에 있는 스테이션과의 데이터 전송을 가능하게 해 준다. [2][5]

LAN 망 접속기의 구성은 intel 80186-8 CPU와 접속기에 장착된 ROM의 프로그램이 LLC class 3의 부분과 관리의 부분을 담당하고 있으며, MAC계층의 기능을 TBC(Token Bus Controller)가 담당하고 있고, 물리 계층의 기능은모뎀이 해 준다. MC68194는 5Mbps의 속도로 데이터를 송신 및 수신한다. 본 연구에서는 LLC의 class 3를 소프트웨어로 구성하여 제작된 컨트롤러 보드에 실장하여 그 특성을 연구하였다.

#### 2. LLC class 3 프로토콜

LLC 계층의 주된 목적은 LLC 사용자 사이의 MAC에 의해 조정되는 링크를 통하여 데이터를 교환하는 수단을 제공하는 것이다. 특정한 신뢰성과 효율을 얻기 위하여 여러 종류의 LLC 서비스가 있다. LLC 표준안은 LLC 사용자에게 Type 1, Type 2, Type 3의 서비스를 제공한다. [5]

하나의 스테이션에서 하나 이상의 서비스를 제공 하는 것이 가능하며 여러 Type의 프로토콜을 수용한다. 모든 서비스들은 프리미티브와 파라미터로 정의되고 이들은 LLC 서비스를 제공하는 LLC 엔티티와 LLC 서비스 액세스 포인트로 규정되는 LLC 사용자 사이에 교환된다. 비연

결 언어크날리지드 서비스에서는 LLC 사용자들 사이에서 미리 어떤 합의가 있어야 한다. 각 데이터 단위는 전송하기 위해 매번의 서비스 액세스가 필요하다. LLC 서비스 제공자의 관점에서 볼 때, 앞에서 보낸 데이터 단위와 다음에 보내게 되는 데이터 단위는 현재 보내는 데이터 단위와 관계성이 전혀 없다.

서비스 제공자는 하나의 사용자에 의해 준비된 데이터가 상대방 사용자에게 전달되는 것을 보장하지 않으며, 전달이 실패 했는지도 알리지 않는다. 또한, 데이터가 전달 되더라도 보내진 순서대로 제대로 전달 되었는지 알 수가 없다. 이 서비스는 지점 대 지점, 다수 지점, 방송등의 통신이 가능하다.[2]

비연결 어크날리지드 서비스는 비연결성 이지만 각각의 보내진 데이터 단위에 대한 즉각적인 어크날리지드를 제공한다. LLC 서비스 제공자는 한번에 하나의 데이터 단위만을 보낸다. 즉, 어크날리지드를 받아야 다음 데이터 단위를 보낸다. 이 서비스는 지점 대 지점 서비스이다. 응용 계층에는 MMS와 NM이 있다. MMS는 Type 1이나 Type 3를 이용하는 데이터의 전송을 요구해 온다. Type 3 프로토콜의 서비스 클래스의 값에 따라 RWR이나 RWRN 등의 서비스 서비스가 정해진다. RWRN을 이용하는 서비스는 TBC가 지원 해 준다. MMS는 여러개의 SAP 주소를 할당 받을 수 있다. NM은 Type 1을 이용한 데이터의 전송을 요구해 온다. NM은 하나의 SAP 주소를 할당 받고 있다.[6]

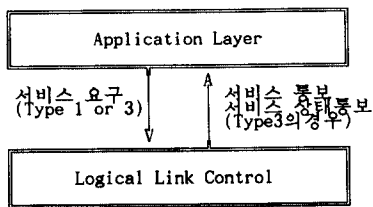


그림 1. 응용 계층-LLC 프로토콜

MA\_UNITDATA.request 프리미티브는 모든 LLC PDU를 보낼 때 LLC에 의해 사용된다. 목적지 주소는 상대방의 MAC 주소를 나타낸다. 서비스 클래스 파라메타는 데이터 단위 전송에서 MAC의 ACK의 이용여부를 나타낸다.

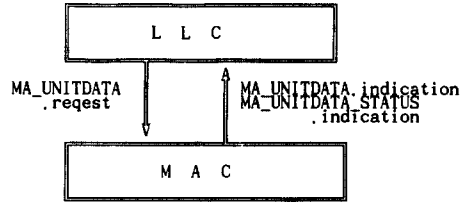


그림 2. LLC-MAC 프로토콜

### 3. CLASS 3 구현 알고리즘

Type 1 스테이트를 도식화하면 그림 3과 같다.

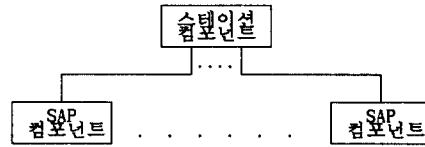


그림 3. Type 1 스테이트

Type 3 RWRN 데이터 전송 서비스 요구 알고리즘이 그림 4에 나타나 있다.

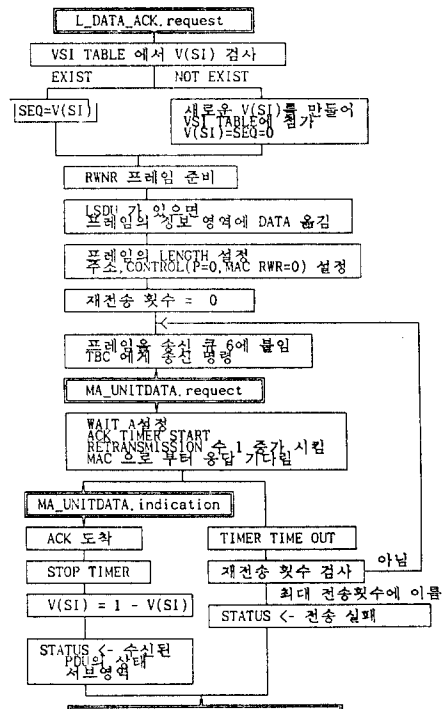


그림 4. Type 3 RWRN 데이터 전송 서비스 요구

Type 3 수신부 스테이트는 그림 5와 같다.

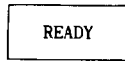


그림 5. Type 3 수신부 스테이트

송신부 알고리즘 진행도가 그림 6과 같다.

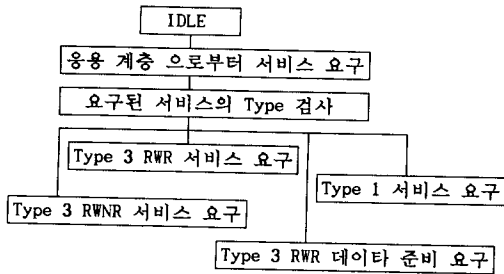


그림 6. 송신부 알고리즘

수신부 알고리즘은 그림 7과 같다.

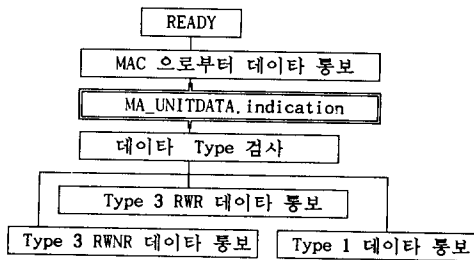


그림 7. 수신부 알고리즘

#### 4. 실험 및 고찰

Type 1의 서비스 요청을 받으면 바로 전송을 하고 서비스를 끝낸다. Type 3의 서비스 요청을 받고 이 서비스가 RWNR 서비스 요청이면 송신 시퀀스 V(SI) 표에서 전송에 관계되는 SSAP, DS, MAC 우선순위의 쌍에 해당하는 1비트의 V(SI) 시퀀스의 존재여부를 확인한다.

이 쌍이 존재하면 표에 있는 송신 시퀀스를 사용하여 상대방으로 Type 3의 프레임용 전송하게 된다. 전송된 프레임에 대한 ACK 프레임용 받으면 V(SI)를 토글시킨다. 요청된 서비스가 RWR 서비스라면 이 서비스를 68824 바로 TBC가 지원하는 MAC에요청을 하면된다.

수신측에서는 프레임용 받을 때 V(RI) 시퀀스를 이용하여 중복 프레임이 아닐경우 이 프레임용 접수한다. 수

신된 프레임용 응용 계층으로 통보하고 수신 V(RI)표를 조사하여표에 SSAP, SA, MAC 우선순위의 수신 시퀀스가 있으면 이를 토글시키고 없으면 새로운 SSAP, SA, MAC 우선순위에 대한 V(RI) 시퀀스를 등록 시키고 수신된 시퀀스의 값을 토글시킨 1 비트의 값을 저장하여 이후로 들어오는 프레임용 검사하는 기준이 된다. 수신 변수 라이프타임과 송신 변수 라이프타임은 무한대로 두었다.

실험을 통하여 송신 LLC와 수신 LLC에서의 송신 시퀀스 V(SI) 표와 수신 시퀀스 V(RI) 표를 검사한 결과, 시퀀스의 값이 0 과 1의 값이 교대로 바뀌면서 Type 3의 데이터를 주고 받음을 확인했다.

#### 5. 결 론

본 연구에서는 Mini-MAP 네트워크를 위해서 LLC class 3를 구현하였다. 실험 결과 Type 3의 데이터 전송에서 LLC 레벨에서 ACK 프레임용 처리하는 프로그램이 정상적으로 동작함을 확인하였다. 앞으로 스테이션수를 실제 환경에서와 같이 구축하고 MMS와 NM을 실장하여 상위 계층에서 생기는 지연시간을 보다 정확히 분석하여 실시간 데이터 처리의 적합성 여부를 검증해야 할 것이다.

#### 참 고 문 헌

- [1] Vincent C. Jones, "MAP/TOP Networking : A Foundation for Computer Integrated Manufacturing", New York: McGraw-Hill, 1987.
- [2] William Stallings, "Handbook of Computer Communications Standards", vol.2, Macmillian Publishing Company, New York, 1987.
- [3] IEEE, "Token-Passing Bus Access Method and Physical Layer Specification", John Wiley & Sons, Inc., 1984.
- [4] Motorola, MC68824 Token Bus Controller User's Manual, 1989
- [5] ANSI/IEEE std. 802.2-1985, Logical Link Control
- [6] GM Task Force, "Manufacturing Automation Protocol specification version 3.0", GM, 1987.