

토큰 패싱 버스 네트워크에서의 망 접속기 구현에 관한 연구

추 영열, 정 범진, 김 덕우, 임 용재

서울 대학교 공과대학 제어계측 공학과

Implementation of Network Interface Unit for Token Passing Bus Network

Young yeol Choo, Bum Jin Chung, Deok Woo Kim, Yong Je Lim

Dept. of Control and Instrumentation Engr.

Seoul National Univ.

ABSTRACT

In this paper, the implementation of NIU (Network Interface Unit) for Token Passing Bus network is studied. The network is based on the IEEE 802.4 standard, which is the basis of MAP. IBM-PC is chosen as host station. The structure of the network and NIU is investigated and the implementation is illustrated. The logical ring is constructed following the standard. Transmission and reception of data are tested. The experimental results are referred.

I. 서 론

산업 자동화의 진보에 따라 많은 종류의 다량의 자동화 기기들이 제조 과정에 도입되었다. 이에따라 제조 과정의 생산성과 효율성은 각 기기들의 유효한 정보 교환 능력과 운영에 크게 의존한다. 각 제조 업체는 자기 고유의 네트워크를 제공하고 있으나 이들 사이에 호환성이 없다. 특히 공장의 특수한 환경을 고려한 표준 규격이 자연스럽게 요청된다 하겠다. 이러한 제조 과정의 통합화(Integrated Manufacturing)를 위해 제네랄 모터사는 MAP(Manufacturing Automation Protocol)을 제안했다.[9]-[12]

MAP은 OSI 7 계층 모델을 골격으로 하고 그 물리적 토대를 이루는 계층 1,2는 IEEE 802 표준 규격을 채택하고 있다. 제 2계층은 LLC 부계층과 MAC 부계층으로 나뉘며 전자는 IEEE 802.2로, 후자와 제 1계층은 802.4로 표준화되어 있다.[1][2][6] 802.4는 스테이션이 전송 매체를 획득하는 방식으로써 토큰 버스 방식을 규정하고 있으며 제 1 계층에서는 전송 매체의 전기적, 기계적 특성 및 전송 신호에 대하여

규정하고 있다. 7 계층의 구조는 표 1과 같다.[2][8][9] 이 논문의 목적은 MAP의 토대가 되는 IEEE 802.4 표준 규약에 따른 망 접속기를 구현하는 것이다. 대상 시스템은 널리 사용되고 있는 IBM PC로 설정하였다.

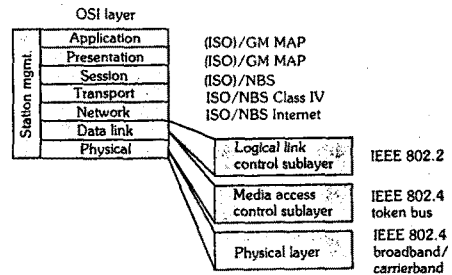


표 1 OSI 7 계층 모델

II. 망 접속기의 구현

1. 망 접속기의 개요

망 접속기는 스테이션 -PC, 로봇, PLC, CNC 등-과 네트워크를 연결시키는 노드의 역할을 한다. 특히 토큰 버스 방식에서 요구되는 망 접속기의 기능은 다음과 같다.[1][6]

- 논리적 링의 구성 및 유지.
- 정보의 전송 및 수신.
- 정보의 일시적 저장 및 스테이션 또는 네트워크의 정확한 전송.
- 모뎀 및 그 접속 방식.

이들중 MAC 부계층과 관련된 부분은 시간의 지연이 전체의 성능에 커다란 영향을 미치므로 하드웨어에 의한 구현이 요구된다. 이 부분을 집적 회로로 구현한 단일 칩이 인텔, 모토롤라 등에서 개발되고 있으며, INI사의 경우 자체 개발한 칩을 사용하고 있다.[5][6] 전체적으로 모뎀과 TBC(Token Bus Controller) 보오드로 망 접속기가 구성된다.

이상에 따른 망 접속기 구조는 아래 그림 1과 같다.

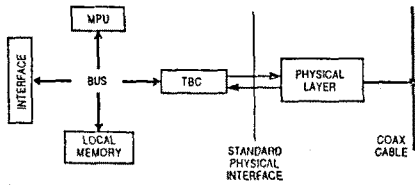


그림 1 망 접속기의 구조

2. 프로세서(CPU) 부분

이 부분은 망 접속기 전체를 제어한다. 수행하는 기능은 다음과 같다.

- 망 접속기 보드의 초기화.
- MAC 변수 조정, 망 접속기의 상태 제어.
- 모뎀과 TBC의 초기화 및 제어.
- 전송 및 수신 데이터의 관리.
- 스테이션과 TBC로부터의 서비스 요구 처리.[2][15]

TBC와 공유하는 메모리(SM)와 스테이션(IBM PC)과 공유하는 메모리의 버스를 분리시킴으로써 보드 전체의 성능을 향상시킬 수 있다. 이 부분의 블록 선도는 그림 2와 같다.

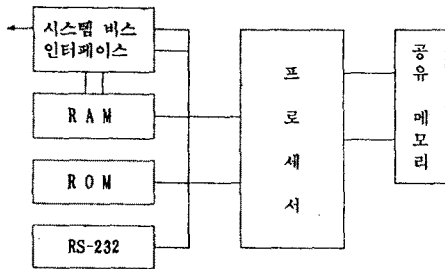


그림 2 프로세서 부분 블록 선도

스테이션 사이의 전송 시간은 다음과 같이 쓸 수 있다.[6]

$$\text{전송 시간} = T_q + T_a + T_l$$

$T_q$  : 큐잉 지연

$T_a$  : 매체 획득 지연

$T_l$  : 전송 지연(선과 시연 포함)

전송 시간은 부하가 작은 경우에는  $T_a$ 와  $T_l$ 에 의존하고, 부하가 클 경우 주로  $T_q$ 에 의해 결정된다. 큐잉 지연은 스테이션으로부터 전송 큐의 앞단에 놓여 전송되기 직전까지의 시간이므로 부하가 적을 시는 공유 메모리와 스테이션 사이의 정보 교환방식이 전체 성능에 영향을 준다. 또한, 노드와 스테이션 사이의 정보의 송수신이 동시에 요구될 경우 그에 대한 완충 영역으로 버퍼 메모리가 필요하다. 망 접속기와 스테이션 사이의 연결은 인터럽트 방식, DMA 채널을 사용하는

방식, 폴링에 의한 방식이 있다.[13][16]

3. 토큰 버스 제어기 부분

이 부분은 MAC의 기능들을 하드웨어로 구현한다. 본 연구에서는 기존의 토큰 버스 제어기 칩을 사용하였다. 이 부분의 구조는 그림 3과 같다.

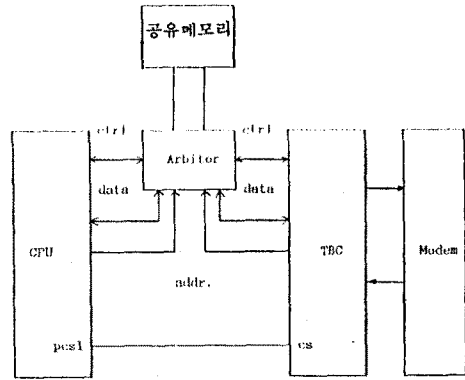


그림 3 프로세서와 TBC의 연결

제어기는의 동작 형태는 두가지이다.[3][9] 첫 째는 CPU의 한 주변 기기로서 동작하는 경우이다. CPU에 의해 입출력 포트들 통해서 선택되며 D0-D15 라인 상에 실행 명령이 주어진다. 모뎀에 대한 제어도 이 상태에서 실행된다. 둘째, MAC 상태로 케이블 상에 데이터를 송수신 하거나 공유 메모리를 사용한다. 수신시 FIFO에서 공유 메모리로 DMA에 의해 전송된다. 이 때, 정확한 수신을 위한 FIFO 크기와 DMA 셋업 시간에 대해서는 J.W.WONG과 Werner Bux 에 의해 연구된 바 있다.[4] 이 TBC는 다음과 같이 25.6 usec의 overflow 지연 시간을 제공한다.[9]

$$32 \text{ 바이트} \times 8 \text{ 비트} \times 0.1 \text{ usec} = 25.6 \text{ usec}$$

TBC의 DMA 처리 요구는 수십 클럭 이내에 서비스를 받을 수 있고 이 기간중 CPU의 공유메모리 사용은 DMA 처리 끝까지 대기 상태에 있다. DMA는 burst 형태와 새린된 burst 형태로 설정할 수 있다. 802.4 표준 규약은 각각 4 개의 송수신 큐를 규정하고 있으며 이 큐들은 우선 순위를 갖는다.[1] 이 큐를 구현하는 메모리 버퍼의 구조는 다음 그림 4과 같이 링크 구조를 갖는다.[3] 프레임 디스크립터(FD)는 다음 프레임 디스크립터의 주소와 버퍼 디스크립터의 주소를 갖고 있으며 버퍼 디스크립터(BD) 역시 다음 버퍼 디스크립터와 데이터 버퍼(DB)에 관한 정보를 갖고 있다. 데이터는 데이터 버퍼에 32K 바이트 이내에서 저장된다.

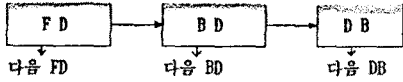


그림 4 메모리 버퍼 구조

4. 계층 1의 구현

제 1 계층은 전송 매체의 기계적, 전기적 특성과 신호의 전송 방식 대한 규정이며 다음과 같이 3 가지로 규정하고 있다.[1]

- Duo-binary AM PSK, 광대역, 10 Mbps
- 위상 연속 주파수 변조, 캐리어 밴드, 1 Mbps
- 위상 응집 주파수 변조, 캐리어 밴드, 5,10 Mbps

MAP에서는 첫 제와 셋 제 방식의 5 Mbps를 채택하고 있으며 본 망 접속기에서는 셋 제의 모뎀 제품을 사용하였다. 모뎀과 계층 2를 구현한 보드와의 연결은 2 가지 방식이 있다. 모뎀이 계층 2 보드 상에 위치하는 방식과 외부에 위치하여 계층 2 보드와는 별도의 DTE-DCE 접속으로 연결되는 방식이다. 모뎀 자체가 단일 칩화하여 소형화 됨에 따라 전자의 형태가 가능하다. 반면 후자의 경우는 DTE-DCE 접속 규격을 맞추면 어느 망 접속기에도 사용 가능하다는 장점이 있다. 본 망 접속기는 후자의 방식이며 계층 1,2 사이의 연결은 RS-422 방식을 변형시켜 표준 규격에서 권고한 serial 접속을 구현했다. 구현된 모뎀은 다음 2 가지 상태로 동작한다.

- MAC 상태 : 네트워크 상의 일원으로 정보를 전송하거나 수신
  - 스테이션 관리 상태 : TBC를 통해 CPU의 제어를 받음.
- 모뎀의 상태를 리셋트 하거나 초기화.

III. 테스트 및 결과

제작된 망 접속기의 주요 명세는 다음과 같다.

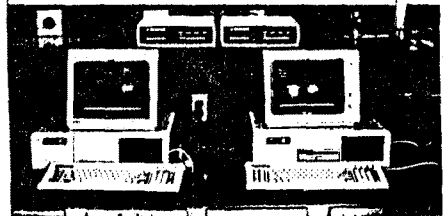
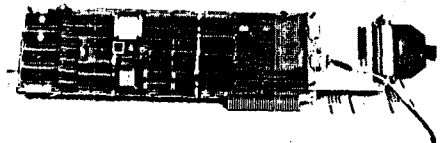
- CPU : iAPX 186 16 비트 프로세서
- TBC : MC 68824 토론 버스 컨트롤러
- 메모리 : 62256 SRAM 128K
- 모뎀 : Concord 사의 5 Mbps 캐리어 밴드 모뎀

테스트와 디버깅을 위해 RS-232 포트를 구성하여 IBM-PC와 연결하였다. 이를 통해 망 접속기의 각 부분의 동작과 모뎀을 통한 루우프 백 테스트를 수행하였다. 또, 동축 케이블을 통해 토론 링을 구성하고 간단한 데이터를 송수신하여 테스트를 수행하였다. 이 때, 송수신 규를 구성하여 데이터를 확인하였고 MAC 상태를 모니터하여 주소부(address field)를

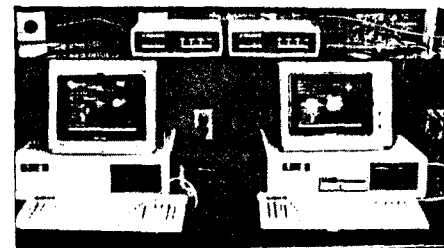
프로세서를 통해 읽어 앞선 스테이션과 다음 스테이션의 주소를 정확히 받아들여 링을 구성했음을 알았고, 토론이 회전하고 있음을 확인하였다. 그림 5는 제작된 시스템의 링을 구성하기 전 오프라인 상태와 구성된 후 인링(IN RING) 상태를 모뎀의 램프를 통해 보인 사진이다.

IV. 결 론

이상에서 공장 자동화 네트워크로 제안된 MAP의 토대가 되는 토론 패싱 버스 네트워크에서의 망 접속기 구현에 대하여 기술하였다. 모뎀과 전송 매체를 광 대역으로 바꾸면 full MAP의 하드웨어적 구현이 될 것이다. 실시간 응용과 비용의 절감을 위해 근래 주목을 받고있는 Mini-MAP을 위해서는 TBC를 EPA(Enhancement Performance Architecture) 칩으로 바꾸고 그에 따라 회로를 조정하면 가능 할 것이다. 남은 과제는 상위 계층의 소프트웨어를 구현하는 것이다. 이와 함께 구현된 네트워크의 성능 평가와 conformance test도 수행 되어야 할 것이다.



7) OFFLINE 상태



1) IN RING 상태(토론의 회전)

그림 5 제작된 네트워크

참 고 문 헌

- [1] IEEE Draft Standard 802.4 rev.E, July 1983.
- [2] MAP Task Force, MAP V3.0 General Motors, 1987.5
- [3] Motorola, MC 68824 Token Bus Controller User's Manual, 1987
- [4] J.W.Wong and Werner Bux, Analytic Modeling of an Adapter to Local Area Networks, IEEE Tr. on Com. Vol. Com-32, Oct. 1984.
- [5] Ivan L. Erickson, VLSI for a Carrierband Node, IECON'86, IEEE
- [6] C.F.Sumner and A.C.Weaver, Performance of IEEE 802.4 - The Basis of MAP, IECON'86, IEEE.
- [7] Maris Graube, The Carrierband Network and Mini-MAP:Low Cost Solutions, Control Engr. 1986.10.
- [8] W.Stalling, Data and Computer Communications, Macmillan, 1985.
- [9] R.A.Dirvin and A.R.Miller, The MC 68824 Token Bus Controller, IEEE MICRO, Jun. 1986.
- [10] T.J.Balgh, Carrierband Get Nod for Industrial Networks, Electronic Products, Aug. 1985.
- [11] Mary Gallagher, Low Cost Networking for Island of Automation, Con. Engr. Oct. 1985.
- [12] G.Morris and R.Carter, MAP Network Management and Administration, Control Engr. Oct. 1986.
- [13] Concord Comm., S-1200 PC Bus Controller Programmer's Reference Manual, 1987.10.
- [14] Concord Comm., S-1200 Carrierband Modem Product Description, 1987.
- [15] Intel, Microcommunications Handbook, 1987
- [16] INI, MM-400 Programming Reference Manual, Jan. 1986.