

# 실시간 응용을 위한 MAP 네트워크 관리에 관한 연구

\* 이창원 신기명 이강현 김용득  
아주대학교 공과대학 전자공학과

## A study on the MAP network management for real time application

Chang-Won Lee Gi-Myung Shin Kang-Hyeon Rhee Yong-Deak Kim  
Dept. of electronic Eng. Ajou University

### ABSTRACT

Network management is responsible for gathering information on the usage of the network media by the network devices, ensuring the correct operation of the network, and providing reports. MAP network management must provide the high reliability of the media and signaling method, even in very harsh environments, providing a very low bit error rate and minimum number of retransmission.

In this paper, we analysed the framework of OSI management and MAP network management and discussed the implementation method of fault management and remote management mechanism in the Mini-MAP controller developed for IBM-PC.

### 1. 서론

LAN의 규모와 복잡성이 증대되고 상호작용이 요구됨에 따라 LAN의 기능 정지시에는 생산성의 저하와 막대한 수입 손실을 초래하게 된다. 따라서 대규모 네트워크를 효율적으로 운영하기 위한 네트워크 관리의 필요성을 인식하게 되었고, 생산과 직접적인 관련이 있는 공장 자동화용 네트워크에서는 더욱 그 중요성이 부각되고 있다.

일반적으로 네트워크 관리는 네트워크의 순조로운 운영을 유지하고 네트워크에 주어지는 영향을 최소화하며 고장 요소의 고립을 통해 자원 사용의 제어와 통합, 감시를 수행한다. 이러한 네트워크 관리는 개념적으로 시스템의 초기화에 필요한 파라미터의 설정이나 구성의 변경 또는 보안 유지와 같은 실시간 처리가 요구되지 않는 기능을 다루는 OFF-LINE 관리와 시스템의 상태에 즉각적인 영향을 주는 사건이나 고장을 감지, 고립, 복구하는 실시간 관리(ON-LINE 혹은 REAL-TIME 관리)로 분류된다.

상기의 실시간 관리에 속하는 기능 정지시의 네트워크 경로나 실패모드의 분석은 가장 개선이 요구되어지는 분야이며 네트워크 OS의 완결성을 평가하는 판단기준이 되고 있다. 이와 같은 고장 관리의 접근방식은 다음과 같이 폴링, 이벤트, loop-back 테스트등 세 가지 방식이 사용된다.

폴링 방식은 네트워크의 규모에 따라 부하가 증가할 뿐만 아니라 네트워크상에서의 고장 빈도가 비교적 낮기 때문에 비효율적이며, Loop-back 테스트는 통신선로 상에서의 기본적인 테스트를 수행하는 방식으로 시스템의 초기화시에 주로 사용된다. 이벤트 방식은 고장이 감지되면 매니저로 시스템의 상태를 전달하는 방식으로, 고장 관리는 대개의 경우 이벤트 방식을 의미한다. 통신 절차 자체가 개별적인 이벤트에 의해 기술되므로 FSM(Finite State Machine)과 데이터 베이스를 이용해 복잡한 통신 네트워크에 적절한 분석 기법에 관한 많은 연구가 진행되고 있다.

본 논문에서는 OSI 관리 구조와 MAP 네트워크 관리를 위한 구조에 대하여 분석하고 본 실험실에서 개발된 IBM-PC용 Mini-MAP 접속기에서의 고장 관리 및 원격 제어 메카니즘 구현 방법에 대하여 고찰하였다.

### 2. OSI 관리의 기본 모델

OSI 관리는 일반적으로 개방형 시스템간의 통신을 지원하기 위한 OSI 환경내에서의 자원 사용의 제어, 통합, 감시를 다루고 있으며 관리 서비스는 네트워크에 연결된 기기들의 네트워크 사용에 대한 정보를 수집하고 네트워크의 올바른 동작을 보장하며, 보고 기능을 제공한다.

OSI 관리의 모델링을 위해서는 응용 프로세스 그룹과 OSI 자원이라는 두 개의 개념 정의가 필요하다. 응용 프로세스 그룹이란 특정한 정보 처리를 위해 상호 협조가 요구되는 응용 프로세스의 집합을 의미하며 이는 응용 실행간의 통신에 관련된 모든 활동으로 볼 수 있으므로 응용 실행 그룹이라고도 한다. OSI 자

원은 사용자의 정보 처리 요구를 만족시키기 위하여 응용 프로세스 그룹에 의해 사용되는 실제적인 자원을 가리키며 관리 대상이라 한다. 이와 같은 개념이 기본적으로 정의된 OSI 관리 모델은 그림 1과 같다.

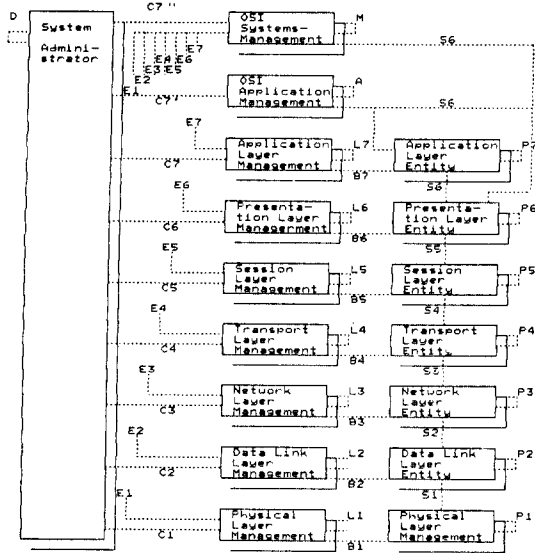


그림 1. OSI 관리 모델-개별적 형태의 다이어그램  
Fig 1. OSI Management Model-discrete type diagram

이러한 개념에 근거하여 응용 관리, 시스템 관리, 계층 관리가 정의된다. 응용 관리는 응용 프로세스 그룹 내에 존재하는 모든 활동에 대한 제어와 감시를 수행한다. 시스템 관리는 보통 네트워크 관리라 하며 OSI 응용 프로세스 그룹의 요구를 만족시키기 위한 자원의 제어와 감시를 수행하고 응용 프로세스 그룹간의 공유 자원에 대한 경쟁이나 충돌을 관리한다. 관리 정보는 응용 계층의 SMAE( System Management Application Entity )에 의해 교환되므로 시스템 관리 자체도 하나의 응용 프로세스라고 할 수 있으며, 다음과 같은 5 가지의 관리 기능으로 분류된다.

- 고장 관리 (Fault management)
- 과금 관리 (Accounting management)
- 구성 관리 (Configuration management)
- 성능 관리 (Performance management)
- 보안 관리 (Security management)

계층 관리는 각 계층에서의 통신 자원을 제어하고 감시한다. OSI는 본질적으로 통신과 밀접한 관계를 가지고 있기 때문에 이러한 통신 자원은 중요한 의미를 가지며 통신 관리는 전체적인 시스템의 관리뿐만 아니라 각 계층의 특정 활동에 대한 관리도 수행해야 한다. 시스템간의 관리 정보는 시스템 관리 프로토콜이나 개별적인 계층 관리 프로토콜에 의해 교환된다. 계층 관리 프로토콜은 계층의 활동에 대한 파라미터의

통신을 제공하고 특정 계층에서의 기능을 시험하며, 자체 진단 정보를 제공할 뿐만 아니라 고장에 대한 여러 정보를 전달한다. 이는 시스템 관리 서비스들의 기능이 상실되거나 상위 계층에서의 기능 교환이 마비될 경우 관리 정보를 제공하므로서 상호 보완 기능을 수행한다.

### 3. MAP 네트워크 관리

MAP V3.0은 원격관리 메커니즘에 대해서만 정의하고 있고 OSI의 시스템 관리 기능 중에서 구성 관리, 성능 관리 그리고 고장 관리만을 지원한다. 원격 관리 메커니즘은 그림 2와 같이 관리 정보를 수집하고 처리하는 3부분으로 구성된다. 네트워크 매니저 응용 부분은 네트워크 관리자가 데이터를 읽거나 변경하고, 네트워크를 제어하며, 보고 기능을 제공하는 사용자 인터페이스이다. manager-agent 프로토콜 매니저는 다양한 관리 기능을 수행하기 위하여 manager-SMAE와 agent-SMAE 간에 교환되는 메시지로 구성된다. 각 모드 상의 SMAP(System management application process)는 모드 내의 여러 계층으로부터 관리정보를 수집하거나 이러한 관리정보를 다른 노드의 SMAP와 상호 교환하는 기능을 수행한다. 관리 정보 베이스는 manager-agent 프로토콜에 의해 네트워크 매니저 응용이 이용 가능한 시스템의 관리 데이터 집합이다.

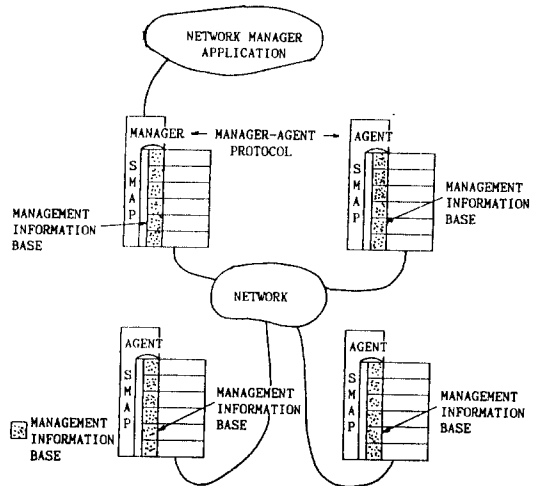


그림 2. 네트워크 관리의 구성  
Figure 2. Component of Network Management

MAP 네트워크에서 구성 관리는 네트워크 자원의 특성, 관계등을 제어하고 감시하며 시스템의 논리적, 물리적인 구성을 관리한다. 관리 활동에는 자원의 추가와 제거, 특성 및 상태의 결정과 셋팅(설정) 자원의 초기화와 종료 등이 있다. 네트워크의 성능을 적절히 유지하기 위해 네트워크 시스템의 통계 자료를 수집하고 분석하여 재구성하므로서 성능을 조절하는 성능 관

표 1. 속성  
Table 1. Attributes

종 류	관련관리	프리미티브	연관계층
LLCProfile	CM	GET	LLC
unrecognizedPDU	PM, FM	GET	LLC
bufferProblems	PM, FM	GET	LLC
maximumRetransmissionsN4	CM	GET-SET	LLC
maximumPDUN3	CM	GET-SET	LLC
acknowledgementTimeT1	CM	GET-SET	LLC
receiveVariableLifetimeT2	CM	GET-SET	LLC
transmitVariableLifetimeT3	CM	GET-SET	LLC
testCommansReceived	FM	GET	LLC
testResponseSent	FM	GET	LLC
noResponse	FM	GET	LLC
protocolViolation	FM	GET	LLC
MACProfile	CM	GET	MAC
initTS	CM	GET-SET	MAC
initSlotTime	CM	GET-SET	MAC
initMaxInterSolicitCount	CM	GET-SET	MAC
initMaxRetryLimit	CM	GET-SET	MAC
initHiPriTokenLimit	CM	GET-SET	MAC
initTRT4	CM	GET-SET	MAC
initTRT2	CM	GET-SET	MAC
initTRT0	CM	GET-SET	MAC
initTRTRingMaintenance	CM	GET-SET	MAC
initInRingDesired	CM	GET-SET	MAC
whoFollowsQuery	FM	GET	MAC
tokenPassFailed	FM	GET	MAC
solicitAny	FM	GET	MAC
noSuccessor	FM	GET	MAC
unexpectedFrame	FM	GET	MAC
claimToken	FM	GET	MAC
noiseBursts	FM	GET	MAC
modemErrors	FM	GET-SET	MAC
overRun	FM	GET-SET	MAC
oversizeFrameDiscared	FM	GET-SET	MAC
PhysicalProfile	CM	GET	PHY

리는 사용자가 정의한 성능의 요구 조건을 만족하는지에 대한 제반 활동을 의미하며 측정, 분석, 조절의 단계를 거쳐 수행된다. 고장 관리는 네트워크 자원에서부터 발생하는 고장을 복구하는 제반 관리 활동으로 신뢰성 테스트, 고장의 감지, 고장의 보고, 고장의 고립, 고장의 회복등 5 가지 기능으로 구성된다.

관리자에 의해 수행되는 신뢰성 테스트는 고장의 고립 단계에서 고장의 조건을 초래했는지도 모르는 실체에 대한 추가적인 정보를 얻기위해 사용된다.(loop-back test에 해당) 고장의 감지는 네트워크의 신뢰성 테스트로 정상 동작에 발생하는 고장을 발견한다. 일반적으로 비정상적인 동작의 특성은 허용 윗수를 넘어 발생하는 이벤트로서 감지된 고장이나 신뢰성 테스트 결과는 manager-agent 프로토콜을 이용해 매니저 SMAE를 거쳐 관리자로 보고되거나 성능 관리, 구성 관리로 전달된다. agent-SMAE는 고장의 종류와 윗수 등에 관한 충분한 정보를 고장의 고립 활동을 수행하는 manager-SMAE로 전송해야만 한다. 고장의 고립 단계에서는 분석, 진단을 수행하기위해 추가적인 데이터를 요구하고 고장으로부터의 회복을 위한 충분한 정보를 제공하는 관리 활동이다. 고장의 보고가 네트워크 서비스를 방해하는 경우 안정된 동작을 성취하기 위하여 고장을 무시한 상태로 네트워크를 운영한다. 서비스에 지장이 없는 경우 고장의 감지와 보고에 의해 고장 자체를 인식하는 것만으로도 시스템이 안정되고 회복되었다고 간주하는 경우도 존재한다. 회복 활동에는 재셋팅, 재초기화, 재확인 등이 있다.

원격 관리 메카니즘은 속성, 행위, 이벤트로 기술된다. 속성은 특성, 상태, 통계에 관한 변수로 카운터, 타이머, 임계치 등이 이에 속하며 매니저에 의해 읽기, 셋팅, 재셋팅이 가능하다. 실행은 특정자원이나 계층의 관리를 수행하는 매니저의 지시이다. 이벤트는 agent에서 매니저에 전달되는 비동기 정보이다. 표 1, 2, 3은 LLC와 MAC 그리고 물리 계층의 속성, 실행, 이벤트이다.

표 2. 실행  
Table 2. Actions

종 류	관련관리	프리미티브	연관계층
adjustTransmitPower	CM	Action	PHY

표 3. 이벤트  
Table 3. Events

종 류	관련관리	프리미티브	연관계층
duplicateBusMAceventInfo	FM	Action	MAC
busIdle	FM	Action	MAC
discardingofFrame	FM	Action	MAC
duplicateMACaddress	FM	Action	MAC
tokenSkipped	FM	Action	MAC
abnormalEventType	FM	Action	MAC

OSI 관리는 관리 정보를 전송하기 위해 연결, 제어, 정보 교환, 이벤트 보고의 4가지 범주를 가진다. 표 4는 이들 범주에 대한 CMISE 프리미티브이다.

표 4. 공통관리 정보 서비스 요소  
Table 4. CMISE primitives for the four categories

	프 리 미 티 브
연결	M-INITIALIZE M-TERMINATE M-ABORT
정보교환	M-CONFIRMED-GET
제어	M-CONFIRMED/UNCONFIRMED-SET M-CONFIRMED/UNCONFIRMED-ACTION M-CONFIRMED-COMPARE M-CONFIRMED/UNCONFIRMED-BLOCKING
이벤트 보고	M-CONFIRMED/UNCONFIRMED-EVENT-REPORT

CMISE 서비스는 ISO/IEC 9072에서 정의된 RO-notation의 BIND, UNBIND, OPERATION, ERROR 매크로와 ASN.1에 의해 기술되며 연결 서비스의 기술에 사용되는 BIND와 UNBIND는 다시 A-ASSOCIATE, A-RELEASE, A-ABORT, A-P-ABORT 서비스 요소로 매핑이 되고, 나머지 서비스들을 기술하는 OPERATION과 ERROR 매크로는 Remote 서비스인 RO-RESULT, RO-REJECT,

RO-INVOKE, RO-ERROR 서비스 요소로 매핑이 이루어진다. 리모트 서비스의 동작은 동기, 비동기로 분류되며 동기 동작은 요청자(invoker)가 다른 동작을 요청하기 전에 수행자(performer)로부터 회답을 기다리지 않고 연속적인 동작의 요청이 가능한 방식이다. 이러한 동작은 다음과 같은 5가지의 class로 분류된다.

- 동작 클래스 1 : 동기 방식, 결과 혹은 에러 응답
- 동작 클래스 2 : 비동기 방식, 결과 혹은 에러 응답
- 동작 클래스 3 : 비동기 방식, 에러만을 응답
- 동작 클래스 4 : 비동기 방식, 결과만을 응답
- 동작 클래스 5 : 비동기 방식, 무응답

CMIP의 확인 서비스(confirmed service)는 동작 클래스 1이나 클래스 3을 사용하며 무확인 서비스(non-confirmed service)는 클래스 5를 사용하고 모든 서비스는 연결 클래스 3이다.

또한 연결은 응용 실체가 동작의 요청이 가능한지에 따라 다음의 3 가지 클래스로 분류된다.

- 연결 클래스 1 : 단지 연결 요구자만이 응용 실체를 요청할 수 있다.
- 연결 클래스 2 : 단지 연결 응답자만이 응용 실체를 요청할 수 있다.
- 연결 클래스 3 : 연결 요구자와 응답자 모두 응용 실체를 요청할 수 있다.

OSI의 7 계층을 모두 지원하는 노드(full MAP node)의 경우에는 RO-apdu를 전달하기 위하여 프론티이션 계층의 P-DATA 서비스 요소를 사용하며 Mini-MAP이나 브리지와 같이 1,2 계층만을 지원하는 시스템의 경우에는 무연결 서비스인 LLC type 1의 L\_DATA 서비스를 이용해 RO-apdu의 전달이 수행된다. 이때 RO-apdu와 L\_DATA 서비스의 매핑은 표 5와 같으며 MLSAP을 이용할 경우 agent-SMAE와 통신을 하는 manager-SMAE는 agent-SMAE와 동일한 세그먼트에 존재해야 하고 다수의 관리 메시지를 수신하는 기능이 있어야 한다. 그림 3은 CMIP에 의해 사용되는 서비스들을 나타낸다.

표 5. RO-apdu와 L\_DATA 서비스의 매핑  
Table 5. Mapping of RO-apdu and L\_DAA services

L_DATA request/indication	
전송자 LSAP (MLSAP) :	전송 시스템에서 SMAE를 독자적으로 사용하기 위해 예약된 LSA
목적지 LSAP (MLSAP) :	목적지 시스템에서 SMAE를 독자적으로 사용하기 위해 예약된 LSAP
L_SDU :	ROIvApdu, RORSapdu, ROERapdu, RORJapdu의 선택
MLSAP (MAP/TOP Management LSAP) = 19Hex	

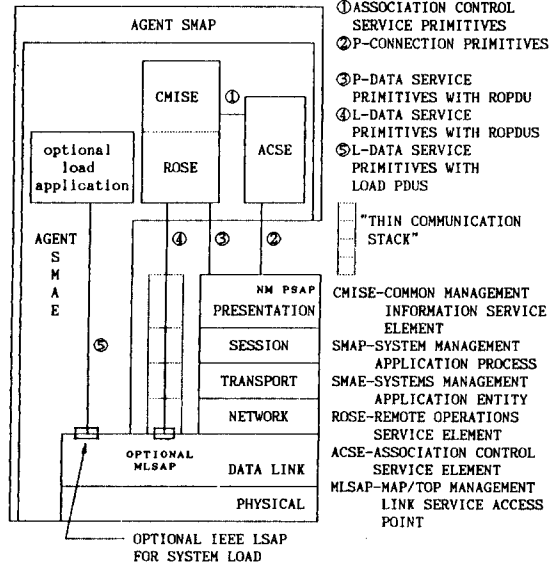


그림 3. CMIP에 의해 사용되는 서비스  
Fig 3. SERVICES USED BY CMIP

#### 4. 실험

실험에 사용된 Mini-MAP 접속기는 그림 4와 같이 하위계층인 LLC와 MAC 계층만을 구현하고 있고 IBM-PC 상에 존재하는 상위계층인 응용계층과는 DP-RAM을 통하여 서비스를 제공하고 있다.

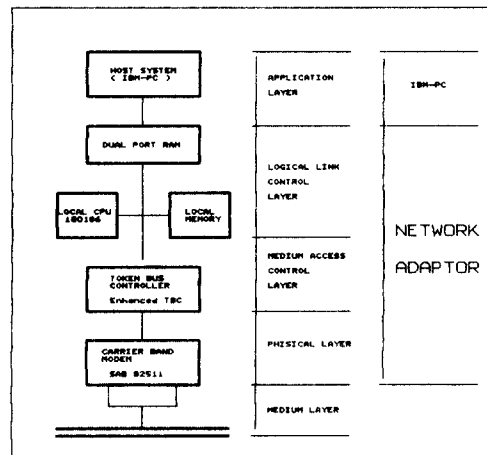


그림 4. Mini-MAP 접속기의 구조  
Fig 4. Architecture of the Mini-MAP controller

구현된 LLC는 class 3로 무연결 서비스인 type 1과 type 3만을 지원하므로 CMISE 서비스 요소 중에서 연결 확립에 사용되는 M-INITIALIZE, M-TERMINATE, M-ABORT 서비스 요소는 지원되지 않으며 나머지 서비스들은 MLSAP (19H)의 L-DATA 서비스를 통하여 이루어진다.

이전에 MAC 계층의 기능만을 수행하던 TBC MC68824 대신에 LLC 부계층의 기능중 실시간 응용과 관련된 형태 3 서비스의 구현시 시간 처리의 기능을 수행하는 Enhanced TBC를 사용하였다. MAC 계층과 LLC 계층의 수신부를 수행하는 Enhanced TBC는 MAC 계층에서 RWR 기능을 지원하므로 LLC의 속성인 N4는 1로 T1, T2, T3는 무한대로 설정되어 관리대상에서 제외된다. 송,수신시의 테스트나 실패 처리의 속성 구현은 인터럽트로 구현하였다. agent-SMAE는 manager-SMAE로부터 서비스 요청이 수신되면 해당하는 관리대상에 대한 처리를 수행해야 한다. GET 또는 SET 서비스인 경우에는 LLC 계층의 관리를 담당하는 LLC 계층 관리 실체 (LLC\_LME : 01 LSAP)을 통해 TBC의 GET VALUE나 SET VALUE 명령으로 수행하게 된다.

MAC 계층에서 초기화 값을 지정할 수 있는 속성들은 TBC의 SET VALUE 명령이나 READ VALUE 명령으로 셋팅할 수 있다. 그외의 속성들은 TBC의 인터럽트에 의해 구현된다. 속성 중에서 고장 관리의 대상인 경우 IBM-PC용 Mini-MAP 접속기에서 신뢰성 테스트를 위해 loop-back 테스트를 실시하고 고장의 감지와 보고 관리는 이벤트와 마찬가지로 TBC의 인터럽트에 의해 전달되며 M\_EVENT\_REPORT나 M\_CONFIRMED\_EVENT\_REPORT 서비스에 의해 manager-SMAE로 전송된다. 고장으로 부터의 회복은 LLC\_LME를 통해 TBC 명령 INITIALIZE, RESET을 이용하여 실행된다.

## 5. 결론

본 논문에서는 OSI 관리 구조와 MAP 네트워크 관리 구조를 분석하고 고장 관리와 원격 관리 메커니즘을 구현하였다.

full MAP 노드에서 사용되는 관리 구조는 일반적으로 Mini-MAP 에서도 사용 할 수 있다. 그러나 실시간 처리를 위해 하위 계층이 단지 계층 1, 2 만으로 구성되어 있기 때문에 Mini-MAP 구조를 효과적으로 사용하기 위해서는 각 계층과 관련된 변수가 잘 관리되어야 한다. 어떤 특별한 세그먼트의 전체적인 성능은 이러한 변수의 값의 적절한 선택에 크게 좌우되므로, 고장 관리 뿐만아니라 원격 관리 메커니즘은 네트워크 관리에 있어서 절대적이라고 사료된다.

### < 참 고 문 헌 >

1. 김 용득, "MAP 적용을 위한 토큰 패싱 버스 프로토콜의 구현", 90' 한국 자동제어 학술회의 논문집, 1990.10.
2. 김 용득, "IBM-PC 시뮬을 위한 Mini-MAP 접속기의 하위계층 설계", 전자공학회 추계종합학술대회 논문집, 1990.11.
3. 김 용득, "MAP network 하위계층 접속 장치에 관한 연구", 대우중공업, 최종연구보고서, 1990.4

4. A. Langsford, K. Naemura, R. Speth, "OSI Management and Job Transfer Services", Proceedings of IEEE VOL.71, NO.12, 1983.12.
5. General Motors, "Manufacturing Automation Protocol Specification Version 3.0", 1987.
6. ISO/IEC DIS 9595-2, "Common Management Information Service", 1988.6.16.
7. ISO/IEC 9596:1989(E), "Common Management Information Protocol Specification", 1989.9.28.
8. ISO/IEC 9072-1:1989(E), "Remote Operations - Model, Notation and Service Definition", 1989.8.17.
9. ISO/DIS 9072-2, "Remote Operations - Protocol Specification", 1988.3.25
10. ISO/DIS 8649, "Service Definition for the Association Control Service Element", 1988.1.
11. ISO/DIS 8650, "Protocol Specification for the Association Control Service Element", 1988.1.
12. ISO 8802-2 "Logical link control", 1989.12.
13. ISO/IEC JTC 1/SC 6N4960, "Logical Link Control-Type 3 Operation, Acknowledged Connectionless Service", 1988.6.
14. Motorola, "Enhanced Token Bus Controller MC68824", Motorola Inc., 1988.8.