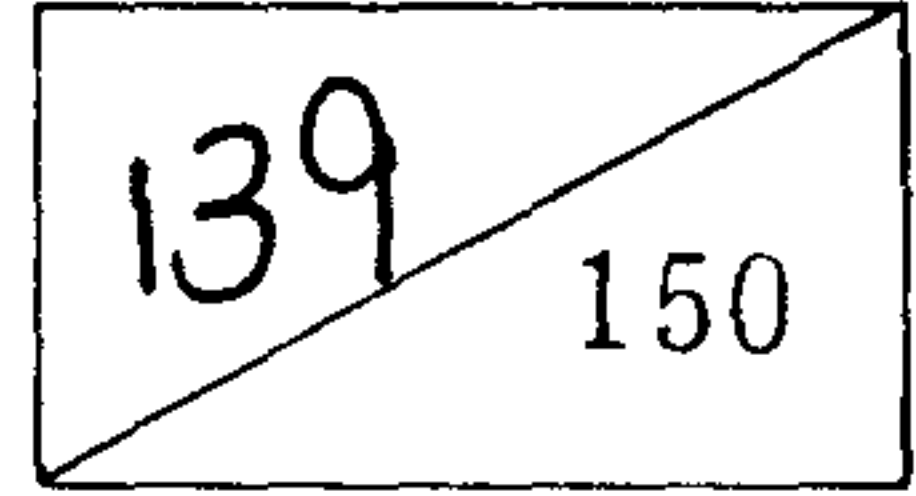


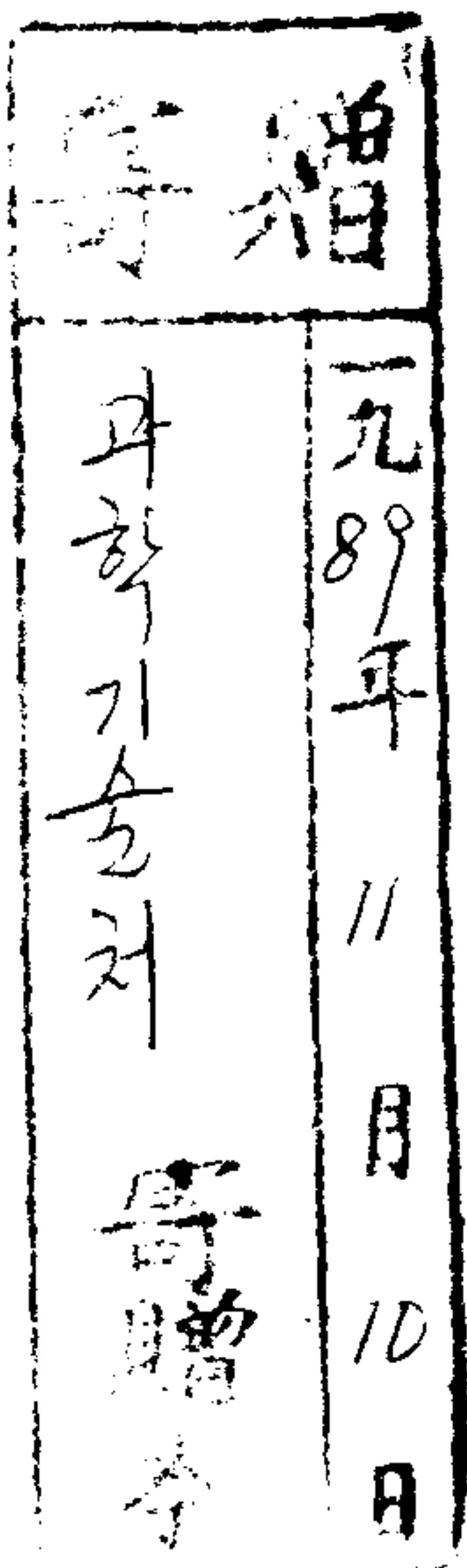
8ST1600475420-F



# 最終研究報告書

- 연구전산망 SDN의 유지 및 확장에 관한 연구 -

주관연구기관 : 한국전자통신연구소



## 과학기술처

# 제 출 문

과학 기술처 장관 귀하

본 보고서를 "연구전산망 SDN의 유지 및 확장에 관한 연구" 의 2차년도  
최종보고서로 별첨과 같이 제출합니다.

1989.6.22

주관연구기관 : 한국전자통신연구소

연구책임자 : 목진담 (인)

연구원 : 임연호 ( 전자통신연구소 연구원 )

정병남 ( 전자통신연구소 기술원 )

# 여 백

1. 과 제 명 : 연구전산망 SDN의 유지 및 확장에 관한 연구
2. 주관연구기관 : 한국전자통신연구소
3. 연구책임자 : 목 진 담
4. 연구 개발의 내용 및 범위

#### 가. 대덕지역 NMC 구축 운영

SDN은 1987년 초 부터 네트워크 관리 및 제어기능을 기능별, 지역별로 분산하는 분산형 네트워크 구조로 전환하기 위한 작업을 진행해 왔다. 이에따라 당 과제에서는 대덕지역 내에 SDN 서비스를 확산하고, 서울에 집중되어 있는 국외 망 게이트웨이 기능을 이전하여 부하를 분산시키기 위한 목적으로 대덕지역 NMC 를 구축, 이를 중심으로 안정된 망서비스를 제공하기 위한 제반 환경 조성 연구를 수행하였다.

#### 나. IBM 메인 프레임 노드 구성 연구

UNIX 시스템에 편중되어 있는 현재의 SDN을 향후 보다 많은 가입자 범위로 확산 하고 다양한 정보검색 서비스를 제공할 수 있도록 하기위해 일차적으로 SDN 노드를 IBM 메인 프레임으로 확장하기 위한 제반 환경을 조성하였다.

#### 다. SDN 현황 분석 및 발전방향 정립

SDN은 국내 전자.전산 분야 관련기관들을 중심으로 자연발생적으로 성장 발전 해 왔으며 이에따라 그 이용이 몇 몇 기관에 편중되어 있는 실정이다. 당 과제 에서는 SDN을 보다 많은 가입자 범위로 확산하기 위한 노력의 일환으로 SDN의 운 영 현황을 분석하고 설문조사를 실시, 이를 토대로 향후 발전방향을 모색하였다.

## 5. 기대효과

- 대덕지역 NMC 노드 구축에 따른 SDN 가입기관의 확장
- 망을 분산형 구조로 전환함에 따라 부하의 분산 및 안정화
- IBM 메인프레임을 SDN 노드로 확장 구축, 이를 통한 서비스 개발 환경 조성
- 향후 SDN의 발전방향 제시

## 6. 추진상 문제점 및 앞으로의 추진 대책

- SDN을 컴퓨터와 관련이 없는 비전문 분야의 연구개발자들에게로 서비스를 확산시키기 위해서는 이를 체계적으로 수행할 수 있는 지역별 NMC 노드의 구축이 우선적으로 이루어져야 하고, 운영요원의 확보 등 이를 지원할 수 있는 예산상의 지원이 뒤 따라야 함.
- SDN을 이용하고 있는 기관에 대해서는 노드의 설치 및 운영에 필요한 제반 기술적 지원이 체계적으로 이루어져야 하며, 이를 전국적으로 확산해 나아가기 위해서는 각 지역별 NMC를 구축, 이를 중심으로 추진해 나아가는 것이 바람직함.

=== 목 차 ===

|       |                   |    |
|-------|-------------------|----|
| 제 1 장 | 서 론               | 1  |
| 제 2 장 | 지역 NMC 환경 구축      | 3  |
| 2.1   | 분산형 Backbone 구조   | 4  |
| 2.2   | 대덕지역 NMC 의 기능     | 5  |
| 2.3   | 지역 NMC 노드 구축      | 5  |
| 2.4   | 문 제 점             | 17 |
| 제 3 장 | 이기종 시스템 노드로의 확산   | 18 |
| 3.1   | 필 요 성             | 18 |
| 3.2   | IBM 대형 시스템 노드의 구성 | 18 |
| 3.3   | 하드웨어 설치           | 23 |
| 3.4   | VM TCP/IP 설치      | 29 |
| 3.5   | AIX/370 노드의 구성    | 36 |
| 제 4 장 | 현황분석 및 발전방향       | 44 |
| 4.1   | 개 요               | 44 |
| 4.2   | 이용현황              | 44 |
| 4.3   | 설문조사              | 46 |
| 4.4   | 발전방향              | 49 |
| 제 5 장 | 결 론               | 51 |

<부록>

## 제 1 장 서 론

SDN은 1982년 국내 전자.전산 관련 학연구기관을 중심으로 국내 컴퓨터 네트워크 분야의 기술개발을 목적으로 초기 시험노드가 구성된 이래 꾸준히 발전을 거듭해 오고 있다. 망의 진화 측면에서 볼때 SDN은 가입기관들간에 그때 그때 필요에 따라서 자연 발생적으로 성장 발전해온 특성을 가지고 있다. 또한, 망 Topology는 중앙에 위치한 한대의 관리용 프로세서를 중심으로 다수의 노드가 연결되는 Star 형의 구조로 확산되어 왔으며 이러한 이유로 망의 성능 저하와 운용상 Overhead가 발생하게 되었다. 이에따라 SDN은 1987년을 기점으로 한국과학기술원 노드 프로세서에 집중된 네트워크 제어 및 관리기능을 기능별, 지역별로 분산하는 분산형 구조로 전환하기 시작하였다. 이와같은 분산형 망구조하에서는 각 지역에 설치되는 Network Management Center(NMC)는 자신에게 들어오는 Traffic을 분석하여 그 지역내에 노드들간에 전송되는 Traffic은 자체내에서 해결하고, 다른 지역으로 가는 Traffic은 NMC간에 상호 연결된 고속 Backbone Link를 통해 타 지역으로 전달하게 된다. 따라서 이러한 망구조로 SDN이 재구성 되면 각 지역에서 발생하는 문제는 NMC를 중심으로 그 지역 자체내에서 해결할 수가 있고 그 지역내에서 분산되어 운용되는 각종 컴퓨터 시스템들이 NMC를 중심으로 상호 연결되므로써 지역적인 특수성을 충분히 살릴 수 있는 지역망으로서의 역할을 수행할 수가 있다.

당 과제에서는 이러한 분산형 Backbone 망 구성의 일환으로 ETRI를 중심으로 대덕지역, 더 나아가 중부권을 Cover하는 지역 NMC를 구축하고, 이를 중심으로 SDN을 단계적으로 확산 발전시켜 나가기 위한 환경 구축에 관한 연구를 수행하였다.

현재, SDN을 구성하고 있는 시스템들의 구성분포를 살펴보면 SDN은 시스템 규모 면에서는 주로 PC, Workstation과 같은 소형 시스템을 비롯, VAX, 3B 등의 미니 컴퓨터 시스템들로 구성되어 있으며, 운영체제는 UNIX 네트워크라고 할수 있을 정도로 U-

NIX를 사용하고 있는 특징을 지니고 있다. 그러나 SDN은 앞으로 보다 많은 가입자들에게 서비스를 확산하고 다양한 기능을 제공할 수 있기 위해서는 다른 유형의 운영체계를 갖는 시스템들로 노드를 확산해야할 필요성이 증대되고 있다. 또한 앞으로 국.내외 각 노드들간에 교환되는 정보의 양은 급격히 증가할것으로 보이며, 또한 타 시스템에서 이미 구축한 다양한 정보자원을 손쉽게 공유하고 방대한 Mass 데이터를 신속히 처리할수 있기 위해서는 대용량 기억장치와 빠른 처리속도를 제공하는 범용 시스템으로의 확산이 필요하다고 하겠다. 이를 위해서는 무엇보다도 서로다른 운영체계와 통신구조를 갖는 이기종 시스템들간의 상호 접속을 위한 관련 기술의 연구가 이루어져야 한다.

당 과제에서는 기존의 SDN 노드를 IBM 대형 메인 프레임과 접속하기 위한 제반 기술적 사항을 연구검토하였으며, 더 나아가 이를 실현 시키기 위해 필요한 각종 통신장비와 관련 소프트웨어를 도입, 이를 설치하였으며 여기에 향후 다양한 응용 서비스를 구현하기 위한 제반 관련 기술 연구를 수행하였다.

SDN은 82년초 초기 시험노드가 구성된 이래 꾸준히 성장 발전해 왔으나 이용측면에서 볼때 일부 전자.전산 관련 학.연구기관에 편중되어 있으며 가입기관 수에 비내 그 이용이 미미한 실정이다.

당 과제에서는 SDN의 발전과정에 비추어 현재의 위상과 현황을 분석하고 망 가입기관은 물론 가입 예정기관들을 대상으로 이용에 대한 설문조사를 실시, 향후 SDN의 발전방향을 제시하기 위한 조사 분석 연구를 수행하였다.

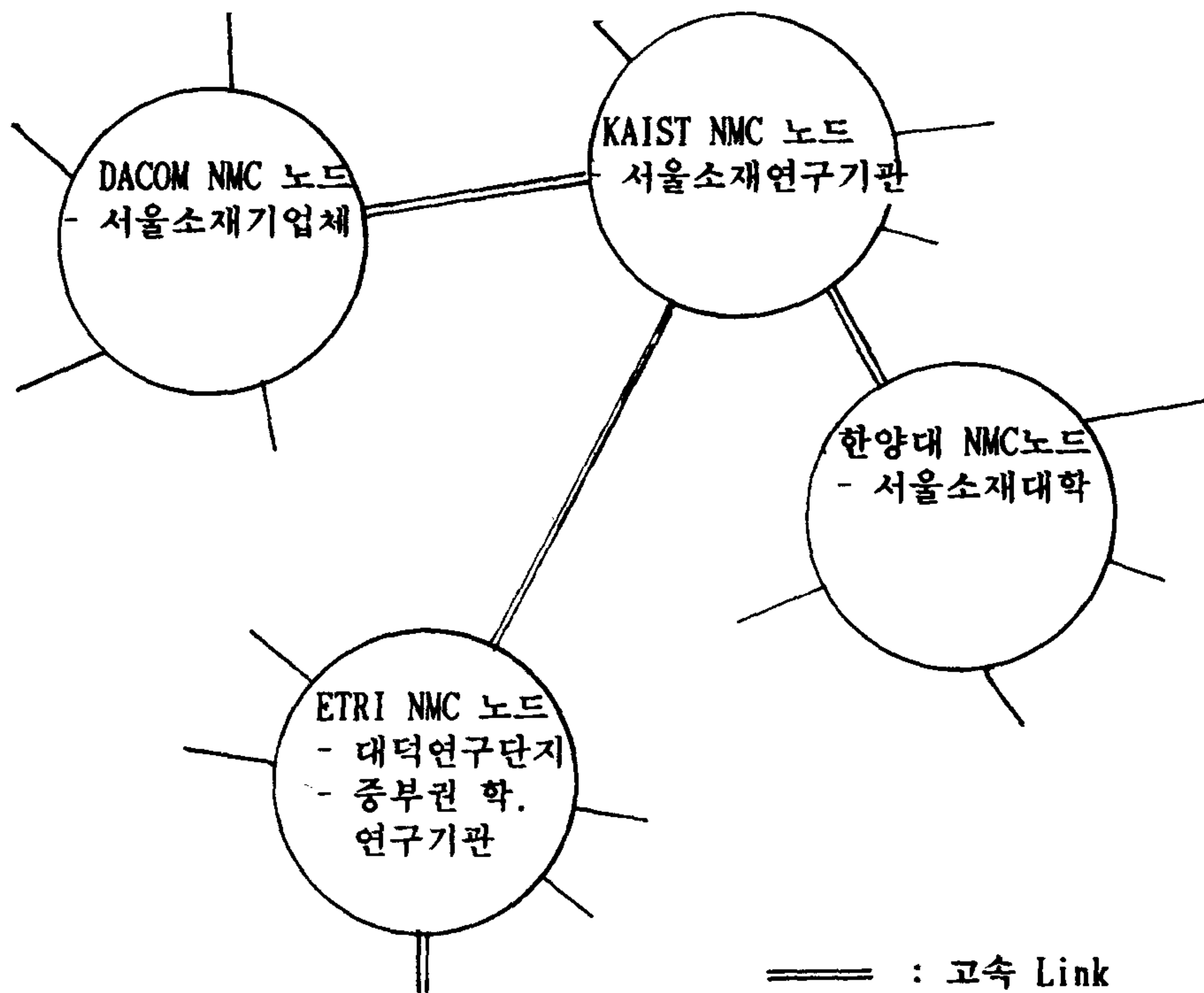


## 제2장 지역 NMC 환경 구축

### 2.1 분산형 Backbone 구조

SDN은 초기에 일부 학교 및 연구기관을 중심으로 자연발생적으로 성장 발전해 왔으나 점차 가입기관이 증가하면서 네트워크 부하의 집중에 따른 운영,관리상의 문제점이 발생하게 되었다. 특히, '87년에 이르기 까지 SDN의 망 제어 기능이 한국과학기술원 전산학과에서 운용하고 있는 주 노드 프로세서에 집중됨에 따라 망의 신뢰성이 저하되고, 저속 통신회선의 중복설치와 통신처리의 한계로 인해 효율이 떨어지고 통신장애가 빈번히 일어나게 되었다. '87년에 들어오면서 이와같은 문제를 해결하기 위해서 SDN의 네트워크 제어기능을 기능별 또는 지역별로 분산 시키는 분산형 Backbone 구조로 전환하기 시작하였다. 이와같이 SDN이 각 지역 NMC를 중심으로하는 분산형 Backbone 망으로 전환될 경우 각 지역에서는 자기 지역내에서 발생하는 Traffic은 자체내에서 처리하고 다른지역으로 나가는 Traffic은 NMC간에 구성되는 고속 Backbone Link를 통해 타 지역으로 전달함으로써 망을 효율적으로 운영할 수 있다.

분산형 Backbone 구조의 기본골격은 현재 구성된 망의 구조를 살려나가면서 지역적인 특수성을 충분히 고려하여 각 지역별로 SDN을 확산시키고 관리기능을 수행할수 있는 중심 NMC 노드를 구축, 이들간을 고속도의 통신매체로 연결하는것이다. 이와같은 다중성형(Multiple Stars) 구조를 갖는 분산형 Backbone 네트워크를 구성하기 위한 노력의 일환으로 SDN은 '87년에 들어서면서 SDN의 제어 및 관리기능을 서울의 3개 기관(과학기술원, 한양대, 데이터통신(주))과 대덕지역의 1개기관(ETRI)을 정점으로 분산시키기 위한 작업을 진행해 왔으며 이를 그림으로 보면 그림 2-1과 같다.



〈그림 2-1〉 분산형 Backbone 망의 구성

## 2.2 대덕지역 NMC의 기능

분산형 Backbone 구조하에서 ETRI내에 구성하고자하는 대덕지역 NMC의 주요 기능상 특징을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 대덕 지역은 분산형구조하에서 볼때 지리적으로 서울권과 영.호남권의 중앙에 위치하고 있으며, 대덕연구단지내에 위치한 ETRI는 컴퓨터 네트워크와 관련하여 신기술 개발업무를 수행하는 주관 연구기관으로서 새로운 망기술 서비스의 도입 및 확산을 위한 접근이 용이하다. 따라서 대덕지역 NMC는 SDN내에 새로운 서비스 기술을 도입 정착하기 위한 시험적 환경을 제공할 수 있다.

둘째, 대덕지역은 연구단지를 중심으로 과학기술 분야의 많은 연구 교육기관이

집중되어 있으며, 전문분야별 정보 검색 시스템이 구축될 경우 연구정보의 공동활용 측면에서 이를 지원하기 위한 매우 중요한 위치에 있다고 할 수 있다.

새재, SDN의 전체 운영 측면에서 볼때 대덕지역 NMC는 노드가 집중하게 될 대덕지역내에서 발생하는 다량의 Traffic을 자체 처리하고, 지역외부와 교환되는 Traffic만을 효율적으로 재분배 해주는 Switching 노드로서의 역할을 수행할 수 있다.

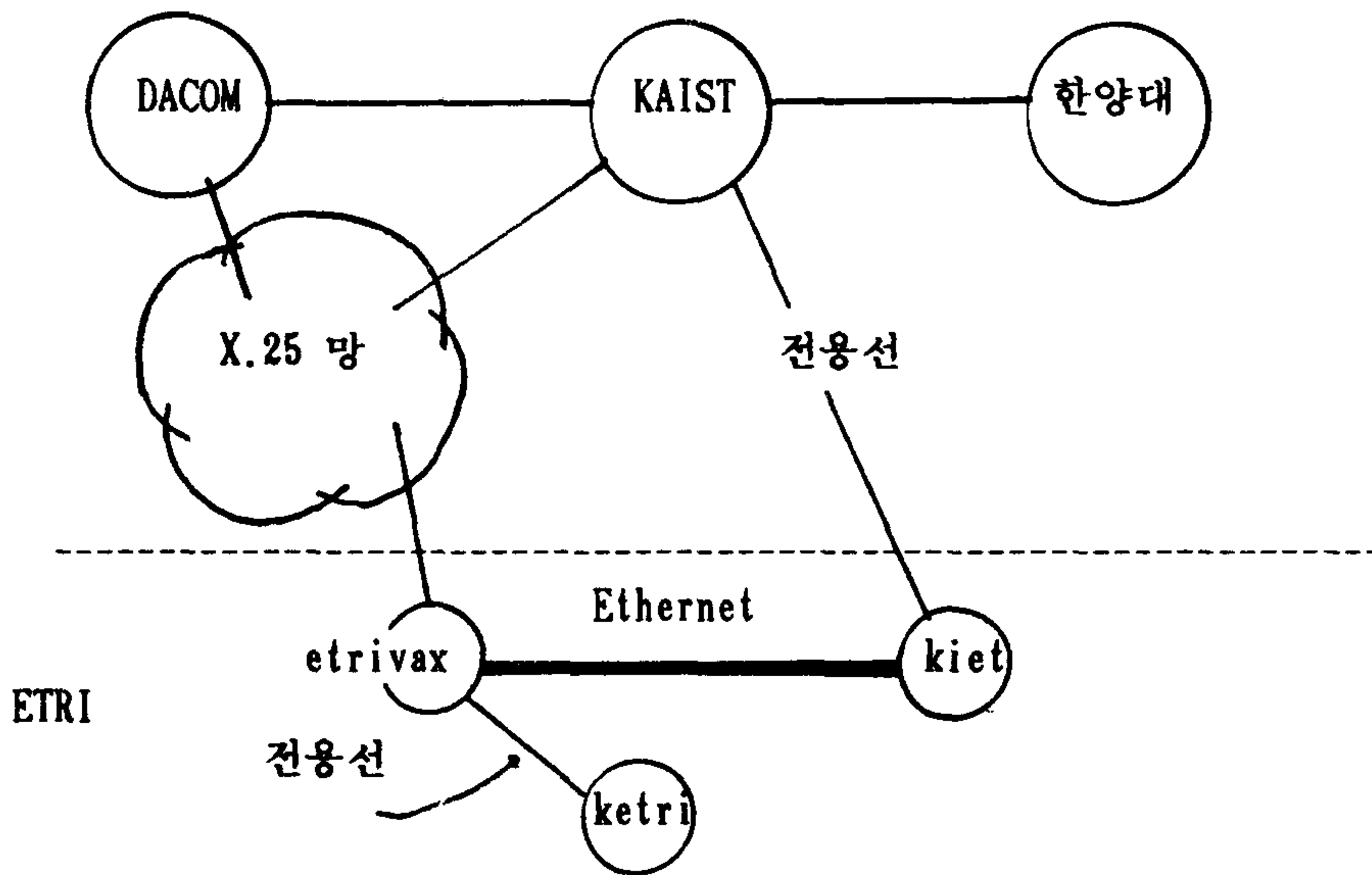
이와같은 주 기능 이외에 대덕지역 NMC는 대덕지역은 물론 중부권을 Cover하는, SDN 노드를 확산시키기 위한 구심점이 될 수 있으며 이를 위한 교육 홍보 등의 업무를 수행하고, 향후 망을 효율적으로 유지 운영하기 위한 네트워크 제어 센터로서의 기능을 수행할 수 있다. 또한, 현재 서울지역에 위치한 NMC를 중심으로 수행되고 있는 국외망 Gate-way의 역할을 대덕 지역 NMC로 이전하여 부하를 분산시키고 서비스를 영.호남권으로 확산시키기 위한 지리적 이점을 갖추고 있다고 하겠다.

## 2.3 지역 NMC 노드의 구축

### 2.3.1 ETRI내 SDN 노드의 재구성

전술한바와 같이 SDN이 필요에 따라 자연발생적으로 확산되어 온 점에 비추어 볼때 ETRI내 SDN 노드의 구성은 동일기관이긴 하지만 각 부서별로 다수의 독립적인 노드들이 분산되어 운영되는 형태로 발전해 왔다. 이들 노드들의 외부와의 연결은 제각기 별도의 통신회선을 사용함에 따라 저속의 통신회선이 중복설치되고 운영요원 또한 별도로 확보하여 유지해 오고 있다. 이와같이 동일 기관내에서 각 부서별로 별도의 노드를 구성하여 운영할 경우 결과적으로 부하의 불균형에 따른 망의 효율을 저하시키고 각 부서마다 별도의 시스템 자원과 운영요원을 할당함에 따라 낭비를 초래하게 된다.

이와같은 문제를 해결하기 위해 당 과제에서는 우선적으로 ETRI 내부의 SDN 이용 체계를 재정립하고, ETRI 내부는 물론 대덕지역을 Cover하는 지역 NMC의 구축을 꾸준히 추진해 왔다. ETRI내 지역 NMC의 구성은 우선 연구소내 각 연구동별로 분산되어 운용중인 기존의 SDN 노드들을 NMC 를 중심으로 효율적으로 상호 연동시키기 위해 망을 재구성하는것이 필요하다. 이와함께 서비스 및 과금체계를 일원화 하고 네트워크의 제어 및 관리기능을 체계화함으로써 향후 SDN을 지속적으로 확산 발전 시키기 위한 토대를 구축하여야 할것이다.



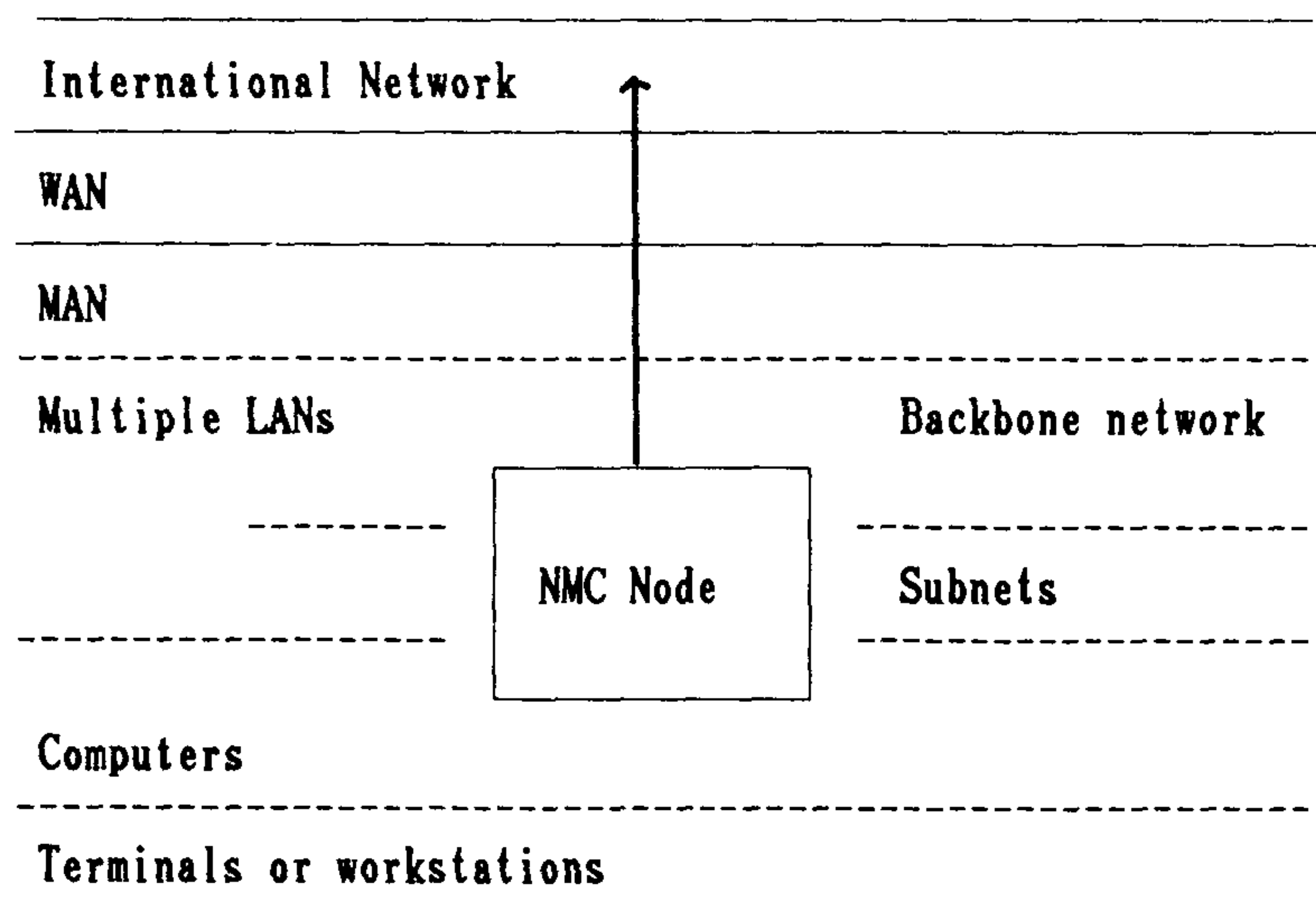
<그림 2-2> ETRI내 SDN 노드 구성도('87년 5월)

### 2.3.2 다중 네트워크의 구성

80년대에 들어오면서 처리능력과 기억용량이 급속도로 향상된 PC가 대거 등장 하게 되었고, 특히 이와같은 소형 시스템에 UNIX가 탑재되면서 SDN은 시스템 및 네트워크 구성 측면에서 큰 변화를 가져 왔다. 이와함께 제한된 지역내에서 분산

되어 운용되는 많은 시스템 자원들을 하나의 통신망으로 통합하기 위한 근거리 네트워크가 등장하게 되었고, 이들 네트워크간의 상호연결을 위한 시도 또한 상당히 진전되었다. SDN이 앞으로 분산형 Backbone 네트워크 구조로 발전하게 되어 지역별로 분산되어 운용되고 있는 각종 시스템 자원을 하나의 망으로 통합하고 이들을 효율적으로 국내외망으로 연동운용하기 위해서는 기본적으로 Local Area Network(LAN), Metropolitan Area Network(MAN), Wide Area Network(WAN) 그리고 International Network 으로 이어지는 계층적 구조로 발전해 나아가야 할 것이다. 이러한 구조에 의한 대덕지역내 ETRI NMC 노드를 중심으로 하는 SDN Backbone 노드의 향후 발전 모델은 그림 2-3 과 같다.

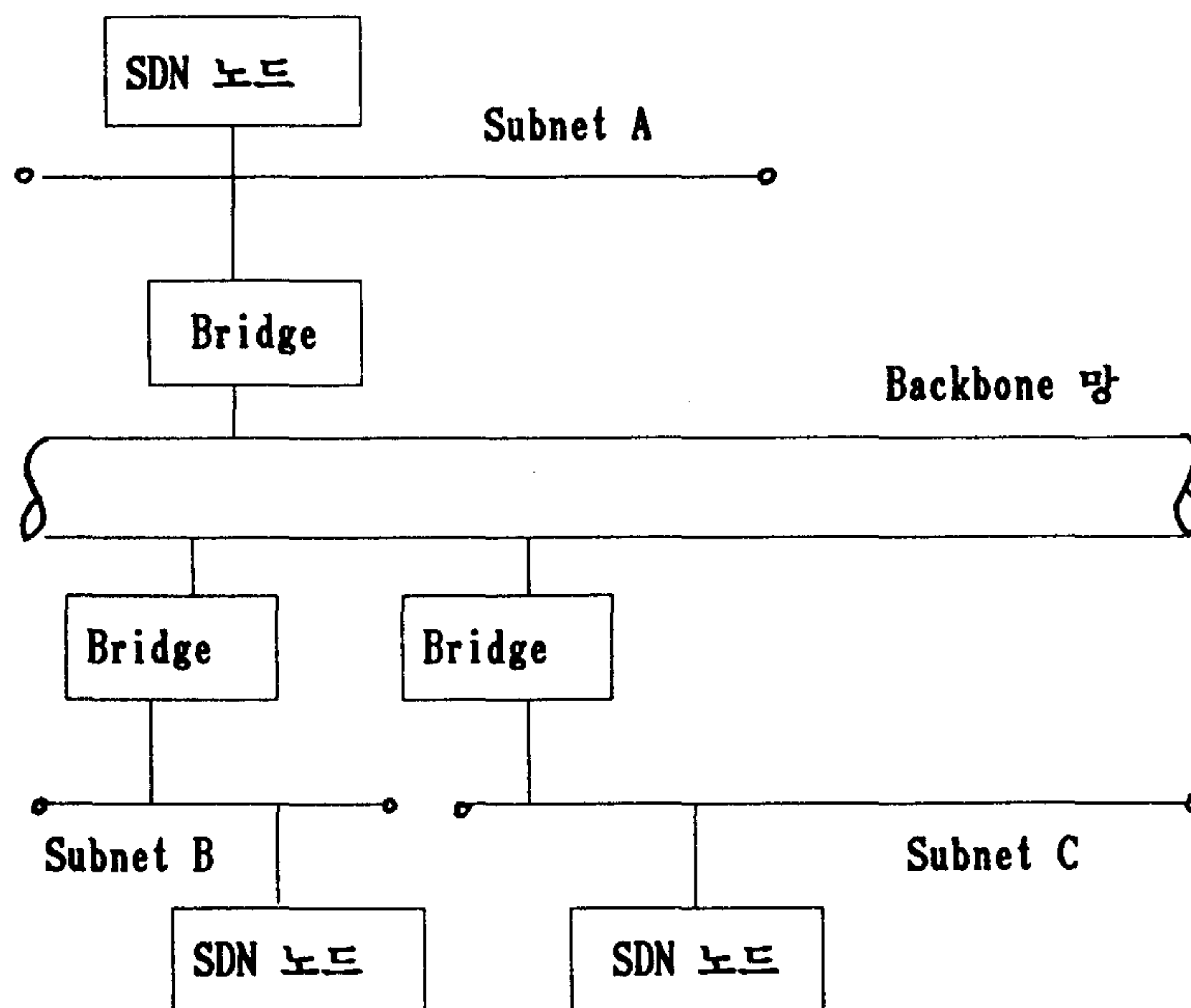
한편, ETRI 내부로는 SDN 노드들이 거리적으로 멀리 위치한 연구동에서 서로 독립적으로 운영되고 있으며, 이들 노드를 중심으로 다수의 PC 및 Workstation 들이 접속되어 활용되고 있다. 따라서 향후 NMC를 중심으로 보다 체계적인 SDN 서비스를 지원하고 Traffic을 분산시켜 망의 전체 효율을 증대시키기 위해서는 이에 적합한 근거리망 시스템의 설비가 요구된다.



<그림 2-3> ETRI NMC 노드의 발전 모델

이를 위해 당과제에서는 연구소의 전 연구동에 기설치된 광대역 Backbone 망을 활용, SDN 노드들이 접속된 Subnet 을 다중 근거리망(Multiple LANs) 형태로 상호 연동화 하는 작업을 추진하였다. 이와같은 방식은 대부분의 SDN 노드가 10 M B PS Ethernet 에 접속이 가능하고, Ethernet은 적은 비용으로 손쉽게 설비를 할 수가 있어 널리 사용되고 있음을 고려할 때 매우 유용한 방식이라 할 수 있다. 즉, SDN 노드를 중심으로 다수의 시스템들을 Ethernet으로 접속한후 Bridge 장비를 이용, 이들을 Backbone 망에 의해 상호 연동 시킴으로써 전체적으로 마치 하나의 네트워크 처럼 동작케 하는 것이다. Backbone 망은 주로 수 M BPS 정도의 Baseband 또는 Broadband LAN을 이용할 수 있으며 향후 Subnet의 수가 급증하여 이들간에 Traffic이 폭주할 경우 광섬유를 이용한 100 M BPS 토큰링 등을 활용할 수 있다.

SDN 망 재구성을 위해 당 과제에서 활용한 Backbone 망은 채널의 전송속도가



<그림 2-4> 근거리 다중 네트워크를 이용한 SDN 노드간의 연동

5 M BPS, 전체 채널의 수가 5개(토탈 25 M BPS)로 이루어진 광대역 근거리망으로 ETRI내 4개의 연구동을 동축케이블에 의해 연동하고 있다. 5개의 채널은 각각 독립적인 네트워크로 운용할수 있으며 필요에 따라서는 Bridge 장비를 이용,이들 간을 연결하여 하나의 네트워크로 활용할 수 있다. 현재 SDN 노드들간의 연동을 위해서 하나의 채널을 고정 할당하였으며 SDN 노드들간의 통신량이 증가할 경우 이를 확장할 계획으로 있다. 이와 같은 구성에 있어서 대덕 지역 NMC는 외부로 부터 유입되는 Traffic을 Backbone 망상의 전용채널을 통해 보다 효율적으로 Distribute 시킬 수 있으며, 특히 테이프 등에 의해 외부로부터 공급되는 다량의 정보 파일을 해당 노드로 신속히 분배해 줄 수 있다. 이와 마찬가지로 임의의 SDN 노드가 외부로 보내고자 하는 Traffic은 일단 NMC 노드로 보내지게 되며 여기서 다시 해당 목적지로 Routing이 이루어 진다. 또한, 이와같은 망구조하에서는 NMC 노드에서 수행되는 Accounting 또는 다른 관리용 Tool을 이용하여 망의 이용을 보다 체계화 할 수 있으며, 네트워크 운영상 유지해야할 각종 정보와 데이터베이스를 집중관리할 수 있게 됨으로써 망의 효율적 운영을 꾀할 수 있다.

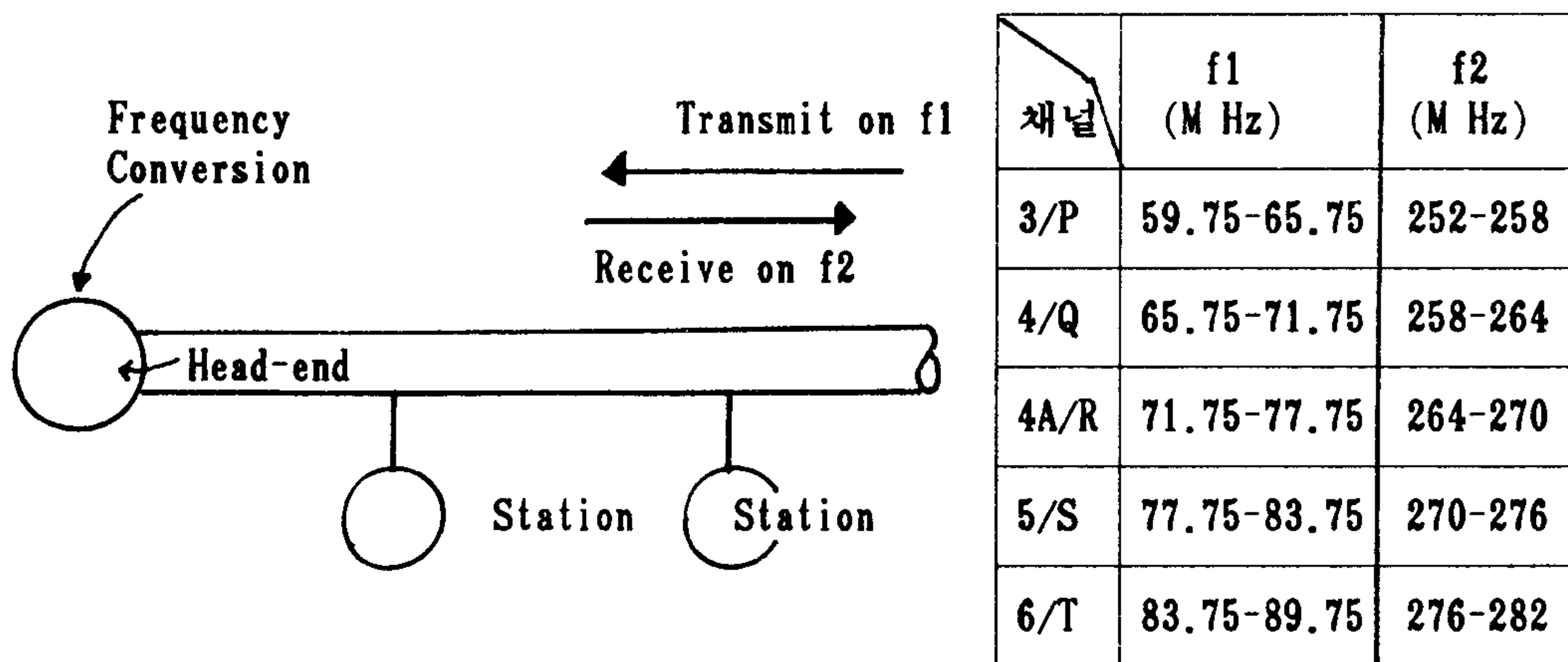
현재 대덕 NMC 노드를 중심으로 구성된 다중 네트워크의 구성을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

#### 1). Backbone 망

현재 SDN 노드들을 상호 연동하기 위해서 활용하고 있는 Backbone 네트워크는 Mid-split 방식의 광대역 근거리망으로 주파수 분할 방식에 의해 각각의 전송속도가 5 M BPS 인 5개의 전송 채널을 제공한다. 이를 그림으로 살펴 보면 그림 2-5와 같다.

Backbone 망은 기본적으로 동일기관내에 또는 빌딩블럭의 어느곳에서나 손쉽게

망 접속이 가능하여야 한다. NMC 운영 측면에서 볼때 이점은 향후 SDN 사용자가 원하는 어느곳에서나 NMC 노드와 신속한 통신을 수행할 수 있는 환경을 제공한다. 또한 Backbone 망을 이용하여 SDN 노드들을 연동할 때 가용한 전송 채널 중 1개의 채널은 SDN 사용자들의 노드 Access 용 터미널 접속 Path로 사용하고 또다른 채널은 SDN 노드들간의 고속 데이터 전송을 위한 전용채널로 할당하여 서로 성격이 다른 Traffic을 분리함으로써 망의 전체 전송 효율을 높일 수 있다.



<그림 2-5> Backbone 망의 채널 구성

당 과제에서는 이와같은 개념에 의해 '88년 하반기 부터 연구소 내에 지역 NMC 노드 구축을 위해 Backbone 망상의 2개의 채널을 이용, SDN 노드와 NMC 노드간의 연동 시험을 완료하였으며 '89년 중으로 계획된 NMC 전용 노드 프로세서의 도입이 완료되면 본격적으로 운영할 계획으로 있다.

## 2). Subnet



학술기관 또는 연구기관의 컴퓨팅 처리 환경의 특징은 동일기관내에서도 연구 분야의 특성 또는 관련 정보의 상호 공유 측면에서 서로 독립적인 다수의 기능 집단을 이루고 있는 점이다. 이와같은 독립적인 컴퓨터 처리환경은 주로 개발팀 단위 또는 건물단위로 중.소형 시스템을 하나의 네트워크 Segment로 하여 상호 결합하는 것으로 이때 사용되는 네트워크로는 주로 Ethernet, Token-ring 등과 같은 Baseband 형의 근거리망이 활용되고 있다. Backbone 망은 기본적으로 이와같은 Subnet Segment 들을 효율적으로 상호 결합하기 위한 중간 매체로서 활용되는 경우가 많으며, SDN 이용체제로 볼때 Subnet에 접속된 노드들을 다른 Subnet에 접속된 SDN 노드들 또는 NMC 노드와 연동시키는데 유용하다. ETRI의 경우 현재 연구동별로 독립적인 Ethernet Segment가 설치되어 활용되고 있으며 각 Segment는 SDN 노드를 포함하여 다수의 UNIX 시스템들이 접속되어 있다.

### 3). Bridge

Bridge는 매체제어 방식이 유사한 다수의 근거리 네트워크를 하나로 묶어 서로 다른 네트워크 상에 존재하는 Station 들이 마치 하나의 동일한 네트워크 상에 있는 것처럼 동작할 수 있도록 해준다. ISO 모델에 비교해 볼때 Bridge 기능은 Data Link 계층 주소를 이용한다. 따라서 Network 계층이나 Internet 주소에 대해서는 신경 쓸 필요가 없으며 상위계층의 프로토콜과도 무관하게 동작한다.

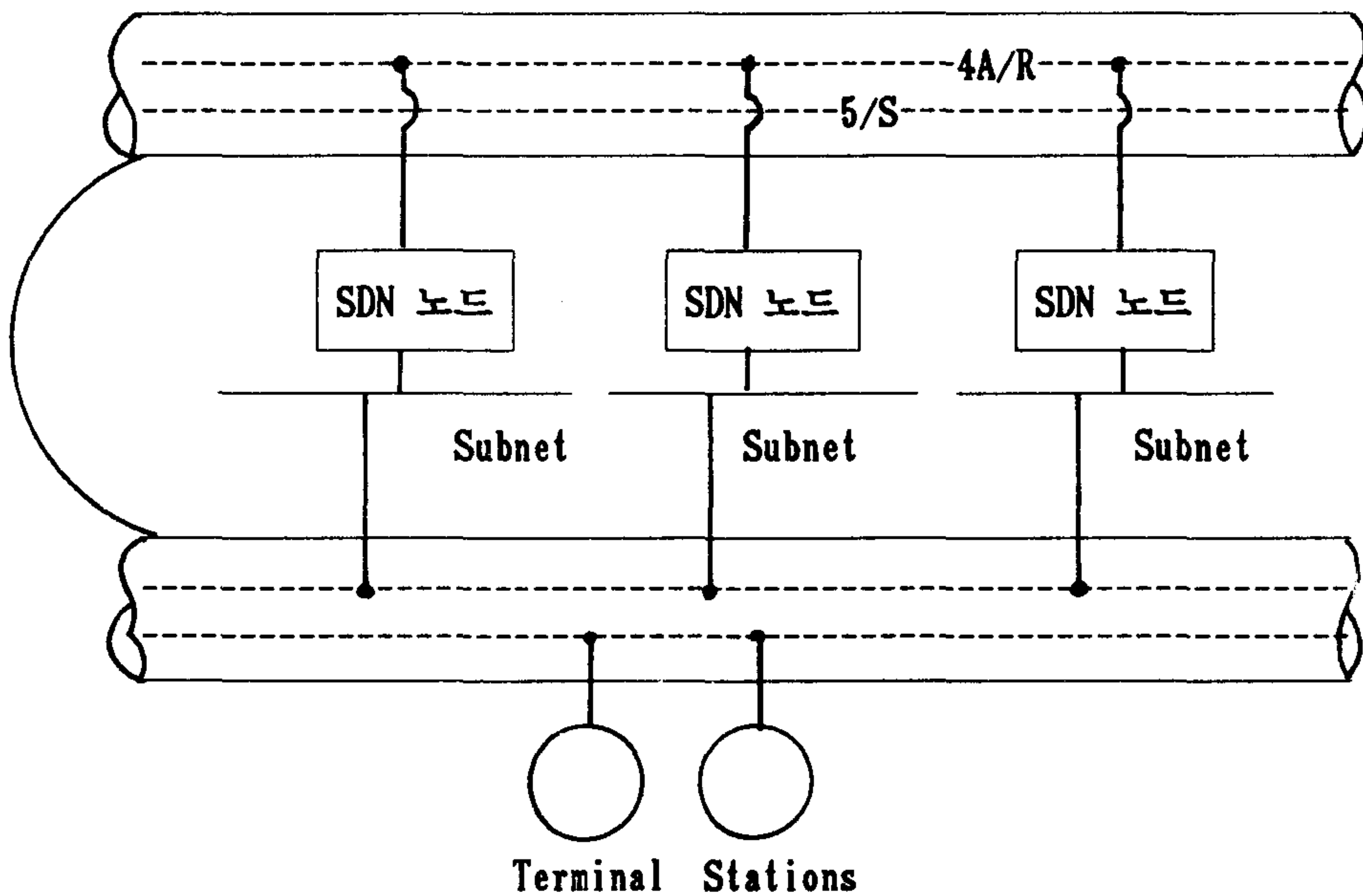
Bridge의 주요 기능을 살펴보면 다음과 같다.

Traffic Filtering : 목적지 주소를 분석하여 상대편 LAN Segment로 넘겨줄 필요가 없는 Traffic은 차단해 줌으로써 LAN 시스템의 전체적인 성능을 향상시켜 준다.

LAN의 물리적 접속영역 확장 : 일반적으로 LAN은 매체상에서 전파지연, 신호감쇄 등으로 적용거리가 제한적일 수 밖에 없다. 그러나 Bridge는 Store-and-Forward

방식으로 동작되는 통신접속 장비로 이를 이용하면 두개의 LAN Segment가 상호 접속될 경우 Bridge는 각 LAN Segment에 접속된 Station과 마찬가지로 동일한 방식으로 Access되기 때문에 다른쪽 LAN Segment에 접속된 수 만큼의 Station 수가 증가된 것으로 볼 수 있다.

서로다른 매체간 상호 접속: LAN은 여러 유형의 매체 즉, 기저대역 또는 광대역 동축케이블, 광케이블 등으로 구성되며 이와같이 서로 다른 형태의 물리적 매체를 갖는 LAN 들은 Bridge를 통해 상호 접속될 수 있다.



<그림 2-6> SDN 노드간의 전송 채널 구성

### 2.3.3 지역 NMC 노드의 구성

기관 또는 지역단위의 범위에서 살펴볼때 컴퓨터망이 확장되어 가는 초기단계에

서는 연결된 노드의 수가 적어 통신프로그램의 처리 및 망 운영에 필요한 데이터베이스의 관리를 각각의 시스템에서 수행하는데 어려움이 없다. 그러나 앞으로는 컴퓨터망의 이용추세가 대형 시스템에서 부터 중.소형 시스템에 이르기 까지 그 수가 날로 증가될것으로 예상되며, 이에따라 네트워크 운영상 유지해야할 각종 정보나 데이터베이스가 방대해져 이러한 정보를 각 컴퓨터에서 개별적으로 관리하는데는 문제가 많을것으로 보인다. ETRI의 예를 들면 3,4년전만 해도 SDN 노드의 운영은 각 부서별로 운영되는 미니컴퓨터를 중심으로 자체적으로 처리해 왔으나 현재는 수십대에 이르는 미니 컴퓨터와 수백대에 이르는 PC 및 Workstation들이 상호 유기적으로 결합되어 있다. 이와같은 컴퓨팅 환경하에서 SDN 서비스를 체계적으로 지원하고 또한 지역 NMC 로서 요구되는 망 서비스를 보다 효율적으로 제공하기 위해서는 복잡한 통신망을 효과적으로 제어하고 집중관리할 수 있는 통신 전용 서버 노드의 도입이 필요하다. 이와같이 구성될 경우 사용자 입장에서 볼때 통신에 관한 정보의 관리 등 전문적인 기능은 한 컴퓨터 시스템에서 전담하게 되므로 각각의 시스템에서 신경을 쓸 필요가 없을 뿐만 아니라 외부망과의 접속 또한 일원화 되어 망의 유지 및 관리 측면에서 매우 유용하다고 할 수 있다.

통신 전용 노드로서 사용될 시스템은 다음과 같은 하드웨어 구성 요건이 요구된다.

첫째, 통신 전용 서버 노드는 자신에게 종속된 각종 노드들을 외부망과 연결해주는 Switching 노드로서의 역할을 수행하게 되므로 여기에 오류가 생기면 전체 망 서비스에 영향을 주기 때문에 무엇보다도 신뢰성이 높아야 한다.

둘째, 외부로 부터 들어오거나 나가는 모든 Traffic을 자신에게 종속된 시스템으로 Distribute해 주는 기능을 갖게 되므로 이를 효율적으로 처리하기 위해서는 Bottleneck이 걸리지 않도록 충분히 큰 프로세서 처리 능력과 주기억 용량이

필요하다.

세제, SDN의 서비스 측면에서 볼때 다량의 Mail 정보와 뉴스 파일들을 받아 이들을 해당 노드로 원활하게 보내주기 위해서는 적정 용량의 보조 기억 용량이 확보 되어야 한다.

#### 2.3.4 지역 NMC 시스템의 규모

기본적으로 ETRI내에 설치하고자 하는 지역 NMC 노드는 ETRI 내부로는 통신 전용 서버 노드로서의 모든 기능을 수행할 수 있어야 하며 더 나아가 대덕 연구단지 를 중심으로 중부권의 학.연구 기관을 Cover하는 SDN 망 제어 센터로서의 기능이 요구 된다고 하겠다.

지역 NMC로 사용하고자 하는 시스템의 구성 요건은 다음과 같다.

##### 1) 하드웨어

###### o 주기억 용량 : 8 M Bytes 이상

다량의 데이터 처리,관리용 프로그램 및 통신 서비스 프로토콜이 지연없이 제대로 동작하는데 필요하다.

###### o 보조기억 용량 : 600 M bytes 이상

통신에 필요한 각종 정보, 뉴스파일을 보관할 수 있어야 하며 그밖에 운영체제를 포함, 각종 Utility 프로그램을 저장할 수 있어야 한다.

###### o Serial I/O 포트 : 32 포트 이상

LAN을 통한 접속이 용이하지 않은 노드 또는 원격지에 위치한 다수의 노드를 수용할 수 있도록 준비되어야 한다.

###### o X.25 망 접속이 가능해야 한다.

#### o LAN 접속기능

기본적으로 Ethernet,Token-ring 등과같은 Baseband 망과의 접속이 가능해야 한다.

#### 2) 소프트웨어

##### o 운영체제 : UNIX ( Bsd 또는 System V )

현재 SDN에 연결된 거의 모든 시스템이 UNIX 시스템으로 구성되어 있음

##### o 통신 프로토콜 : TCP/IP,UUCP,ISO/OSI,X.25 등

SDN에서 현재 사용하고 있는 주 프로토콜이 UUCP와 TCP/IP 이며 또한, 향후 표준 프로토콜의 도입을 고려할 때 OSI 표준의 적용이 용이해야 한다.

#### 2.3.5 지역 NMC 구성 작업

당 과제에서는 2차년도가 시작된 '88년 하반기 부터 전술한 바와 같은 기능과 역할을 담당하게 될 대덕 지역 NMC 노드를 구축하고 이를 통해 단계적으로 SDN 노드를 확산해 가기 위한 노력을 경주해 왔다. 그러나 이를 실현하는데 있어 우선적으로 필요한 적정 규모의 노드 프로세서 장비의 도입이 예산상 어렵게 됨에 따라 NMC 노드의 구축이 지연될 수 밖에 없었으며, 따라서 이에 따른 대안으로 적정 규모의 시스템이 확보되기 전까지는 PC 또는 소형 Workstation 등을 노드 프로세서로 시험 운영하고 시스템이 확보되는 시점에서 일괄 이전하는 방식으로 추진해 왔다.

##### 1). PC 노드의 구성

PC 노드는 향후 NMC 노드의 원활한 운영을 위해 SDN 관련 소프트웨어의 설치 및 운용기술을 획득하기 위한 시험 노드로서 설치하여 활용해 왔으며 그 구성은 다음과 같다.

o 시스템 규모 : IBM PC/AT ( 주기억 용량 3.2 M Bytes, 보조기억 용량 80 M Bytes, 터미날 Serial 포트 8개 )

o 소프트웨어 : UNIX System V, UUCP, Unet, Mail 등

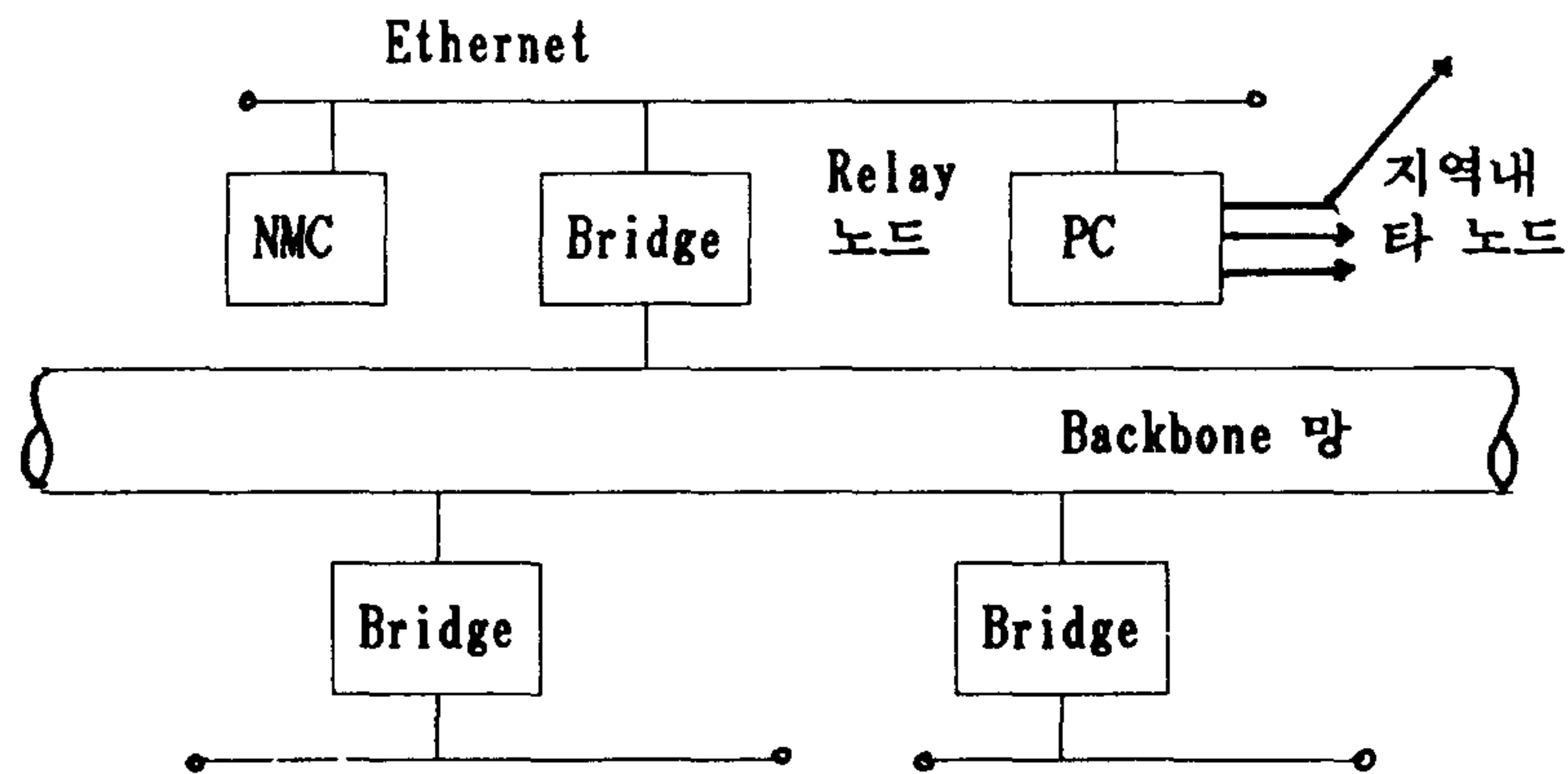
2). Workstation 노드

PC에 의한 지역 NMC 노드의 구성은 시스템 규모상 정상적인 역할을 수행할 수가 없는 실정으로 이를 '89년 초 만족스럽지는 못하지만 이를 대체할 수 있는 다음과 같은 소형 Workststion을 확보, 개선된 NMC 환경을 구축하였다.

o 시스템 규모 : SUN 3/150 ( 주기억 용량 4 M Bytes, 보조기억 용량 76 M Bytes , Serial 포트 2개, Ethernet I/F )

o 소프트웨어 : UNIX 4.3 BSD, TCP/IP,UUCP,NFS 등

상기 Workstation 노드는 일단 정상적인 NMC 기능을 모두 수행하기에는 디스크 용량이 절대적으로 부족하고 Serial 포트가 부족하여 노드를 확산하는데는 여전히 어려운 실정이다. 이같은 문제를 다소 해결하기 위해 상기 노드를 기존의 PC노드와 상호 연동하는 방식을 도입 PC를 Relay 노드로 사용하는 형태로 구성하였다.



<그림 2-7> PC Relay 노드의 구성

그러나 Workstation 을 이용한 NMC 노드의 구성은 일단 지역 NMC 노드 기능을 조기에 정착시키는데 필요한 경험을 축적하고 운용요원의 훈련 등에는 충분히 그 역할을 수행한 것으로 보나 당초 계획 되었던 X.400 게이트웨이의 이전 운영, 대덕 지역 타 기관으로의 망 확산 작업 등은 노드 프로세서의 설비 부족으로 수행되지 못했다. 그러나 일단 상기 NMC 노드는 ETRI 내 SDN 노드 간의 Backbone 망을 이용한 연동 시험, 이기종 시스템간 상호 접속을 위한 TEST 노드로서도 그 기능을 충분히 수행했다고 볼 수 있다.

#### 2.4 문제점

대덕 지역 NMC 노드의 구성은 당 과제의 성격상 우선적으로 수행되어야 할 선결 과제로 이를 실현시키기 위해 꾸준히 노력해 왔으나 적정 규모의 노드 프로세서 확보가 여의치 않아 만족할만한 성과를 이루지 못했다. 지역 NMC 노드는 향후 SDN을 보다 체계적으로 재구성하고 망 서비스를 단계적으로 확산시키기 위한 구심점으로서 그 중요성이 매우 크며, 당 과제의 주요 목적인 SDN 망의 확장에 필수적인 요건이 된다.

지역 NMC 구축 작업은 일단 ETRI 내 SDN 망을 재구성하기 위한 각종 LAN 접속 장비의 설치, LAN을 통한 기존 SDN 노드들과의 연동시험, 이기종 시스템 노드와의 접속 시험, 운용요원의 훈련 등은 소형 시스템들을 활용하여 충분히 이루어졌다고 볼 수 있다. 그러나 무엇보다도 앞으로 SDN의 점진적 발전을 도모하고, 많은 기관으로 SDN을 보다 널리 확산하기 위해서는 각 지역별로 충분한 처리 능력을 제공하는 NMC 노드를 설치하고, 이를 중심으로 분산형 구조의 망 운영 체계를 발전시켜 나아갈 수 있도록 예산상의 지원이 뒤따라야 할 것이다.

## 제 3 장 이기종 시스템 노드로의 확산

### 3.1 필요성

SDN을 형성하고 있는 시스템들의 특징을 살펴보면 시스템의 규모면에서는 소형에서 중형 시스템으로 그 규모가 한정되어 있고, 운영체제는 거의 모든 시스템들이 UNIX를 사용하고 있음을 알고 있다. 그러나 향후 SDN은 각 노드에서 처리해야 할 정보의 양이 급격히 증가될 것으로 보이며, 이를 원활하게 소화하기 위해서는 대형 범용 시스템의 이용이 필요하게 될 것이다. 또한, UNIX가 아닌 다른 시스템에서 이미 구축한 정보를 SDN 사용자들에게 손쉽게 활용할 수 있도록 하기 위해서는 SDN 노드를 타기종 시스템과 연동시키는 것이 필요하다. 특히, 정보자원의 상호 공유 측면에서 볼 때 방대한 Mass 데이터를 수용할 수 있고 빠른 입출력 처리속도를 제공하는 대형 범용 시스템과의 접속이 이루어 질 경우 SDN의 서비스 영역을 보다 널리 확대 발전시킬 수 있다.

한편, SDN의 확산 측면에서 살펴보면 현재 상당수의 기관이 UNIX가 아닌 일반 범용 시스템을 주요 정보처리 시스템으로 사용하고 있는 예가 많아 이와같은 이기종 시스템을 SDN 노드로 확장 수용하는 것은 향후 SDN을 보다 많은 기관으로 확산하는데 도움이 될 것이다.

### 3.2 IBM 대형 시스템 노드의 구성

#### 3.2.1 개요

당 과제에서는 1 차적으로 기존의 SDN 노드를 IBM 대형 메인 프레임 시스템으로 확장하기 위한 노력의 일환으로 이에 필요한 제반 관련 기술의 연구를 수행하였으



며 그 결과, IBM 메인 프레임 시스템을 통해 SDN 서비스를 개발 발전 시킬수 있는 기본 환경을 구축하였다. 이 점은 향후 ETRI 내에 대덕 지역 NMC 노드가 구축 될 경우 대형 메인 프레임을 Back-end Machine으로 하여 NMC 노드와의 접속을 통해 다양한 응용 서비스를 확대 발전 시킬 수있는 토대를 제공한다. 이와 같이 구성 되면 방대한 량의 각종 정보를 신속히 처리, 축적, 분배할 수 있는 시스템 환경이 제공됨에 따라 서비스 측면에서 다양하게 활용할 수가 있다.

IBM 메인 프레임 시스템을 UNIX 시스템인 SDN 노드와 상호 연동하는 데는 다음과 같은 점을 고려해야 한다. IBM 시스템은 System Network Architecture(SNA)라는 독자적인 통신구조를 갖고 있어 이를 통해 UNIX 시스템과 접속하는데는 기술적인 어려움이 있다. IBM 시스템과 타 시스템과의 접속은 주로 접속하고자 하는 시스템내에 IBM 시스템의 특정 단말기 또는 제어장치를 Emulation 하는 방식을 사용해 왔으나 이와같은 방식에서는 IBM에 접속된 시스템이 종속 노드로서 동작할 수 밖에 없어 통신상 기능이 제한적이다. 또한, IBM 시스템은 Host 마다 시스템의 하드웨어 규모나 또는 응용 성격에 따라 서로 다른 운영체제를 수행하는 경우가 많고, 이들은 제각기 다른 통신 방식으로 운용되고 있어 이들을 모두 SDN 노드로 확장하는데는 어려움이 따른다. 따라서 IBM 메인 프레임을 SDN 노드와 상호 연동시키기 위해서는 기존의 IBM 고유의 통신방식이 아닌 범용 프로토콜을 활용하는것이 요구되며 이를 통해 두 시스템간의 대등한 통신(Peer-to-Peer)이 이루어 지도록 해야한다.

당 과제에서는 이와같은 방향에서 우선 IBM의 Virtual Machine(VM) 운영체제하에서 Porting이 가능한 VM TCP/IP Product를 이용하여 SDN 노드와의 접속을 추진하였으며, 이에따라 기본적인 통신 기능에 대한 Test를 완료하고 향후 서비스 개발을 위한 기본 환경을 구축하였다.

이와는 별도로 최근 IBM 사는 IBM의 UNIX Version 인 Advanced Interactive Executive/370(AIX/370)을 발표하였으며 이는 IBM VM 운영체제하에서 운영되는 독립적인 UNIX 시스템으로서 기존의 UNIX 시스템과 Source level에서 호환성을 제공한다. 따라서 이를 이용할 경우 보다 자연스럽게 IBM 메인 프레임을 SDN 노드와 접속시킬 수 있으며, 기존의 UNIX에서 개발된 각종 응용 소프트웨어를 대형 메인프레임으로 이전하여 활용할 수 있게됨에 따라 보다 개선된 정보 처리 환경을 제공할 수가 있다.

### 3.2.2 접속 방식

TCP/IP를 이용하여 IBM 메인 프레임과 SDN 노드간의 접속은 기본적으로 근거리 망을 중간 매체로 하여 이루어 진다. 이러한 방식은 일종의 게이트웨이 역할을 하는 통신 제어장치가 중간에 설치되어 이를 통해서 IBM 메인프레임의 채널로 부터 전송되는 데이터 패킷을 Ethernet,Token-ring 등과 같은 근거리망에서 사용되는 패킷으로 변환 시켜주는 형태를 말한다.

당 과제에서는 '88년 하반기에 이와같은 통신제어 장치를 비롯한 관련 소프트웨어를 도입, '89년 상반기에 이를 설치 완료하였으며 시험 단계를 거쳐 현재 운용 단계에 있다.

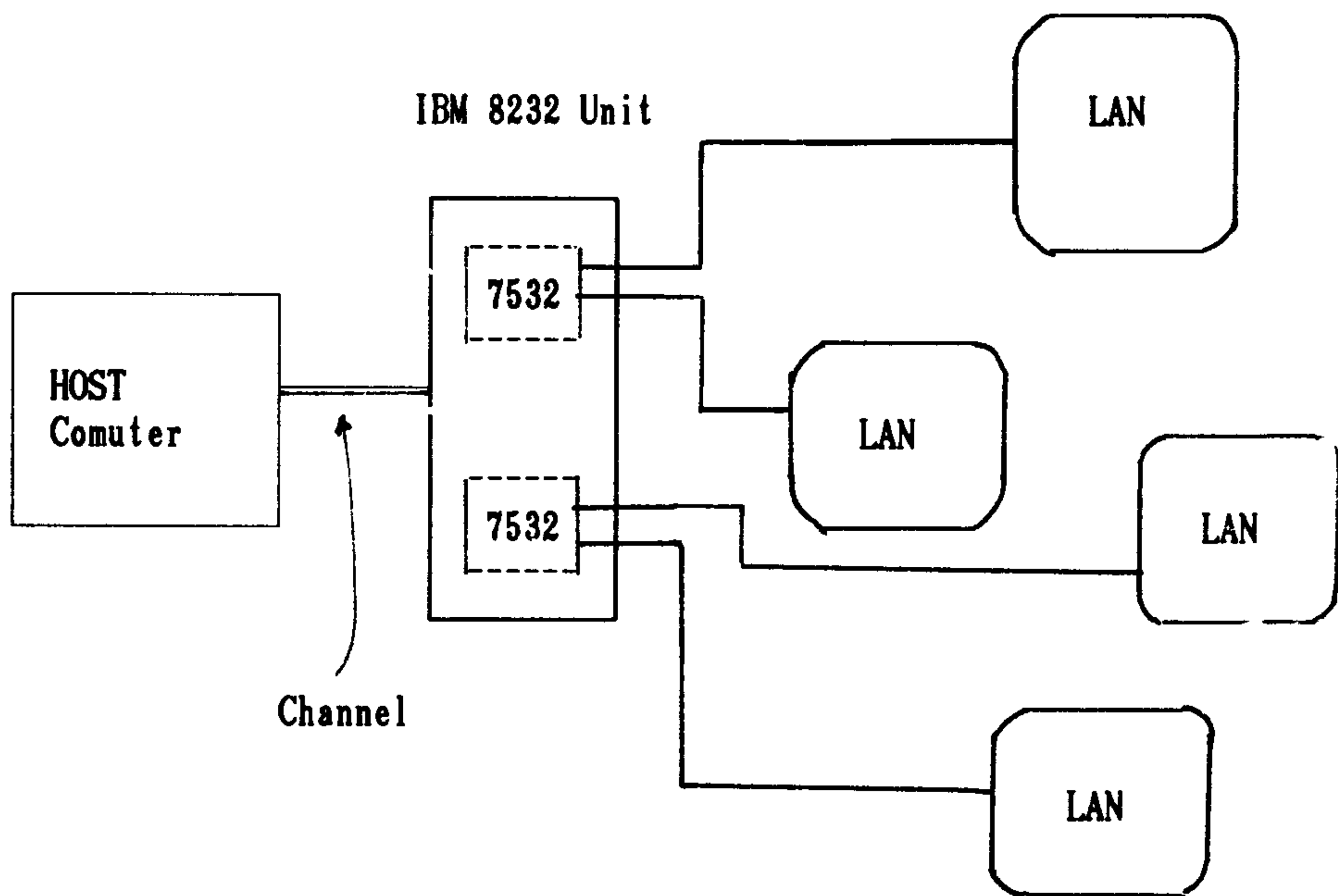
### 3.2.3 망 구성도

#### 1). 통신제어장치

통신제어장치는 Ethernet,Token-ring 등과 같은 근거리망을 중간 매체로 하여 IBM 시스템과 SDN 노드를 접속시키기 위한 게이트웨이 장비를 말한다. IBM 시스

팀과 UNIX Machine 간의 접속은 IBM 시스템의 채널과 UNIX 시스템의 Bus를 직접 연결하는 방식과 전술한 바와 같이 근거리망을 물리적 전송 Path로 하여 게이트웨이를 이용하는 방식이 주로 사용된다. 이때 주의해야 할 점은 어느 경우이건 TCP/IP 프로토콜이 양쪽 시스템에서 대등한 통신 프로세스로서 동작할수 있도록 고려되어야 하는 점이다. 즉, 접속하고자 하는 두 시스템 중 어느 한쪽 시스템이 자신의 고유의 통신체계를 유지하면서 중간에 위치한 통신제어 장치에서 이를 변환해주는 방식은 향후 서비스 개발을 수행하는데 제약을 주게 된다.

당 과제에서 도입 설치한 장비는 IBM사에서 공급하는 8232 LAN Channel Station Unit로 이 장비는 한개의 Box에 최대 4개까지의 LAN Segment 접속이 가능하다.



<그림 3-1> 8232 Unit 접속 구성도

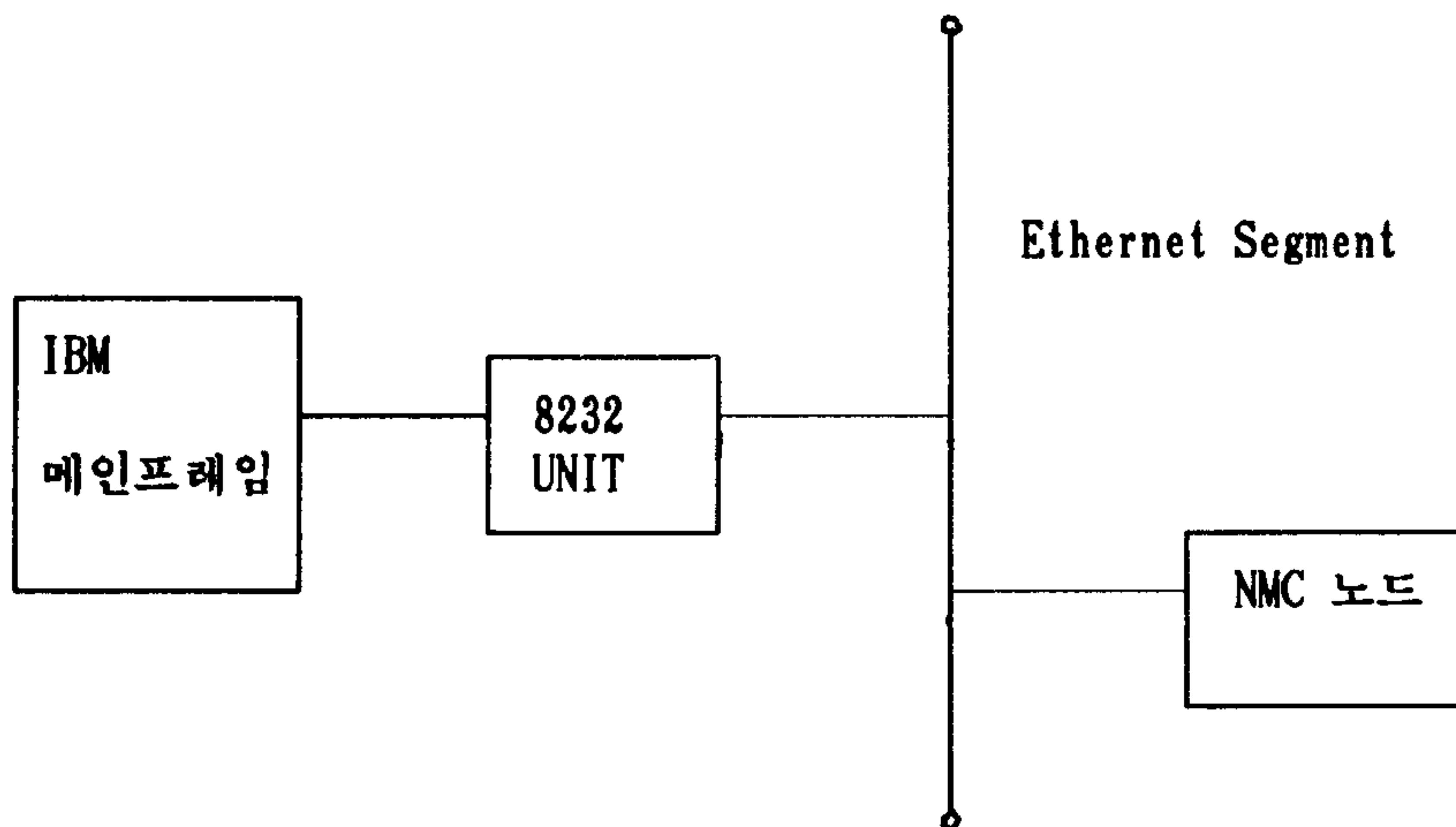
## 2). LAN Segment

IBM 8232 Unit는 IBM 호스트를 근거리망과 접속하여 각종 이기종 시스템들과 상호 통신을 가능하게 하는 게이트웨이 역할을 수행한다. 이때 사용할 수 있는 근거리망으로는 다음과 같은 것들이 있다.

- IBM Token-ring
- IBM PC 네트워크
- Ethernet
- Manufacturing Automated Protocol(MAP) 네트워크

이와같은 방식은 대다수의 시스템들이 Ethernet 또는 Token-ring 등의 근거리망과의 접속이 일반화 되어 있음을 고려할 때 IBM 시스템 입장에서 보면 이기종간 접속을 위해서 매우 유용한 환경을 제공한다고 볼 수 있다.

당 과제에서는 ETRI내에서 널리 활용되고 있는 Ethernet Segment를 중간 매체로 하여 SDN의 NMC 노드를 IBM 메인 프레임 시스템과 상호 연동하였으며 이에따른 망 구성도는 그림 3-2와 같다.



<그림 3-2> IBM 시스템과 NMC 노드간의 망 접속도

### 3.2.4 TCP/IP Based Network

SDN에서 현재 주로 사용하고 있는 통신 프로토콜은 UUCP, TCP/IP 등을 들 수 있다. 그 중에서도 특히 TCP/IP는 이미 미국의 Arpanet에서 오랜동안 사용되어 왔고 그 우수성이 널리 인정되고 있으며, UNIX 시스템은 물론 거의 모든 기종에 적용이 가능하다. 이는 향후 ISO/OSI 에 따르는 표준 프로토콜이 충분한 시험단계를 거친후 본격적인 실용화 단계에 이를 때까지 SDN에서 실질적인 표준으로서 그 역할을 담당하게 될것이다. 특히, TCP/IP는 원거리에 위치한 다양한 기종의 컴퓨터 시스템은 물론 각종 근거리망을 이용한 고속통신에서도 널리 이용되고 있으며 프로토콜의 내부구조가 개방되어 있어 Source 프로그램을 활용하여 다양한 서비스 개발을 수행할 수 있는 좋은 환경을 제공한다.

이같은 추세에 따라 당 과제에서 추진하고 있는 SDN 노드의 단계적 확산은 상당 기간 동안은 TCP/IP를 중심으로 하는 네트워크로 이루어질 것이며 향후 OSI 중심의 네트워크를 구성하기 위한 각 계층별 프로토콜에 대한 연구가 진전되면서 점진적으로 국제 표준안에 따르는 형태로 발전하게 될것이다. 이와같은 배경에 의거 당 과제에서는 ETRI내에 설치된 지역 SDN 노드를 IBM 대형 범용 시스템으로 확장하기 위한 방법으로 TCP/IP를 이용하여 NMC 노드와의 상호 연동화를 추진하였다.

## 3.3 하드웨어 설치

### 3.3.1 8232 UNIT

IBM 프로세서를 Ethernet과 같은 근거리망을 이용하여 타 시스템과 접속하는 방식은 게이트웨이 기능을 제공하는 여러 유형의 통신제어장치에 의해 가능하다. 실례로 IBM의 8232 UNIT 이전에 IBM 메인 프레임을 타 기종 시스템과 접속하는 장

비로 IBM사가 제작한 Device Attachment Control Unit(DACU) 7170 장비가 있으며 이를 이용할 경우 UNIX 시스템과 같은 이기종과의 접속이 가능하다.

8232 UNIT는 DACU 장비 이후에 새로 발표된 것으로 이는 IBM 호스트 컴퓨터를 보다 다양한 LAN 접속기능에 의해 타 기종 시스템과 접속할 수 있도록 해준다. 이 Unit는 약 1 M 높이의 캐비넷 형태로 제작되어 IBM 호스트와는 최대거리 108.5 M 내에서 설치가 가능하다. 8232 Unit는 기본적으로 Unit에 장착된 IBM PC와 PC에서 수행되는 MS/DOS (Version 3.1 이상)에 의해 구동되며 여기에 응용 프로그램 형태로 통신 프로토콜 변환 기능을 수행하는 LAN Channel Support Program이 수행된다.

8232 Unit를 설치하는대는 다음과 같은 일련의 작업이 필요하다.

1). IBM 프로세서내에 Input Output Control Program(IOCP) Generation

이 작업은 8232 Unit를 IBM 프로세서에 부착하기 위한 작업을 말한다. 이것은 IBM 프로세서내에서 채널동작을 제어하는 채널 서브 시스템에게 자신에게 붙어 있는 I/O 장치에 대한 데이터 정보를 제공한다. 이와같은 I/O 구성작업은 통상 Input/Output Configuration Program(IOCP)이라는 프로그램을 수행하여 이루어 지는데 이때 정의되는 내용은 다음과 같다.

- I/O 장치가 접속되는 I/O 채널 지정
- 채널에 접속될 제어장치(Controller Unit)
- 제어장치에 접속된 I/O Device

8232 설치과정에서는 이와같은 방식에 따라 다음과 같은 내용의 IOCP 작업을 수행하였다.

```

- Address ----- D00 ( Hexa 값으로 32개에서 64개의 범위 지정)
- Device Type ----- 3088
- Shared channel -- No
- Data Streaming -- Yes

```

## 2). Real I/O Configuration

8232 Unit를 VM 운영체제가 인식할 수 있도록 Unit와 Unit를 제어하는 제어 장치, Unit가 접속되는 채널 등에 관한 정보를 DMKRIO ( Real I/O )라는 시스템 파일에 매크로로서 정의 하는것을 말한다.

8232에 대한 매크로 코딩은 다음과 같다.

```

RDEVICE ADDRESS=(cuu,addr),DEVTYPE=3088
RCTLUNIT ADDRESS=cuu,CUTYPE=3088,FEATURE=32-DEVICE

* cuu --- Control Unit Address
* addr -- IOCP에서 정의된 Address 범위 ( 32 또는 64 )

```

## 3). LAN Adapter

8232 Unit에 LAN을 접속하기 위해 Adapter를 부착하는 작업을 말한다.

Ethernet 의 경우 Adapter는 Ethernet 공급업체에서 제작 공급하는 것을 사용하며 당 과제에서는 미국 Ungermann Bass사에서 공급하는 제품으로 PC-NIC(Network Interface Controller)라는 Adapter Board를 사용하였다.

PC-NIC는 설치되기 전에 Jumper에 의해 네트워크 주소를 지정해야 한다.

### 3.3.2 Ethernet

70년대 부터 이미 실용화되어 잘 알려진 근거리망으로 네트워크의 설계면이나 신뢰성 측면에서 성능이 뛰어나 널리 활용되고 있다. Ethernet은 현재 거의 모든 컴퓨터 시스템들이 표준 접속을 제공하고 있으며, 설치가 쉽고 유지관리가 용이해 제한된 지역내에서 SDN 노드들을 상호 연동하는데 매우 유용하다. 특히, IBM 메인 프레임을 SDN 노드로 확장 구축하고자 하는 입장에서 보면 이와같이 Multi-vendor 접속이 뛰어난 Ethernet을 중간 매체로 활용하는 것이 매우 바람직 하다.

Ethernet은 1972년 XEROX Palo Alto Research Center에서 개발되었으며, 그후 많은 업체에서 이와 유사한 네트워크를 공급해 왔다. 특히, 80년대에 들어 오면서 DEC, Intel 등이 XEROX사와 손잡고 Ethernet을 Upgrade 시켜 현재의 Standard화된 Ethernet Spec. 을 일반화 시켰다.

당 과제에서 사용한 시스템은 미국 UBI ( Ungermann Bass Incorporation )에서 공급하는 Net/One 제품으로 이 제품 역시 제각기 다른 업체들로 부터 공급되는 다양한 컴퓨터 시스템 장비에 대해 표준화된 접속을 제공할 수 있도록 Ethernet Spec 에 따라 제작되었다.

#### 1). 특성

- DEC, Intel 및 XEROX사에서 제안하는 Ethernet spec. 과 호환성 제공
- 10 M Bps 전송속도
- CSMA/CD Multiple Access 제어방식
- Repeater, Bridge 등을 이용하여 광대역 또는 광 케이블을 이용하는 타 네트워크와 상호 접속 가능

#### 2). Configuration Spec.

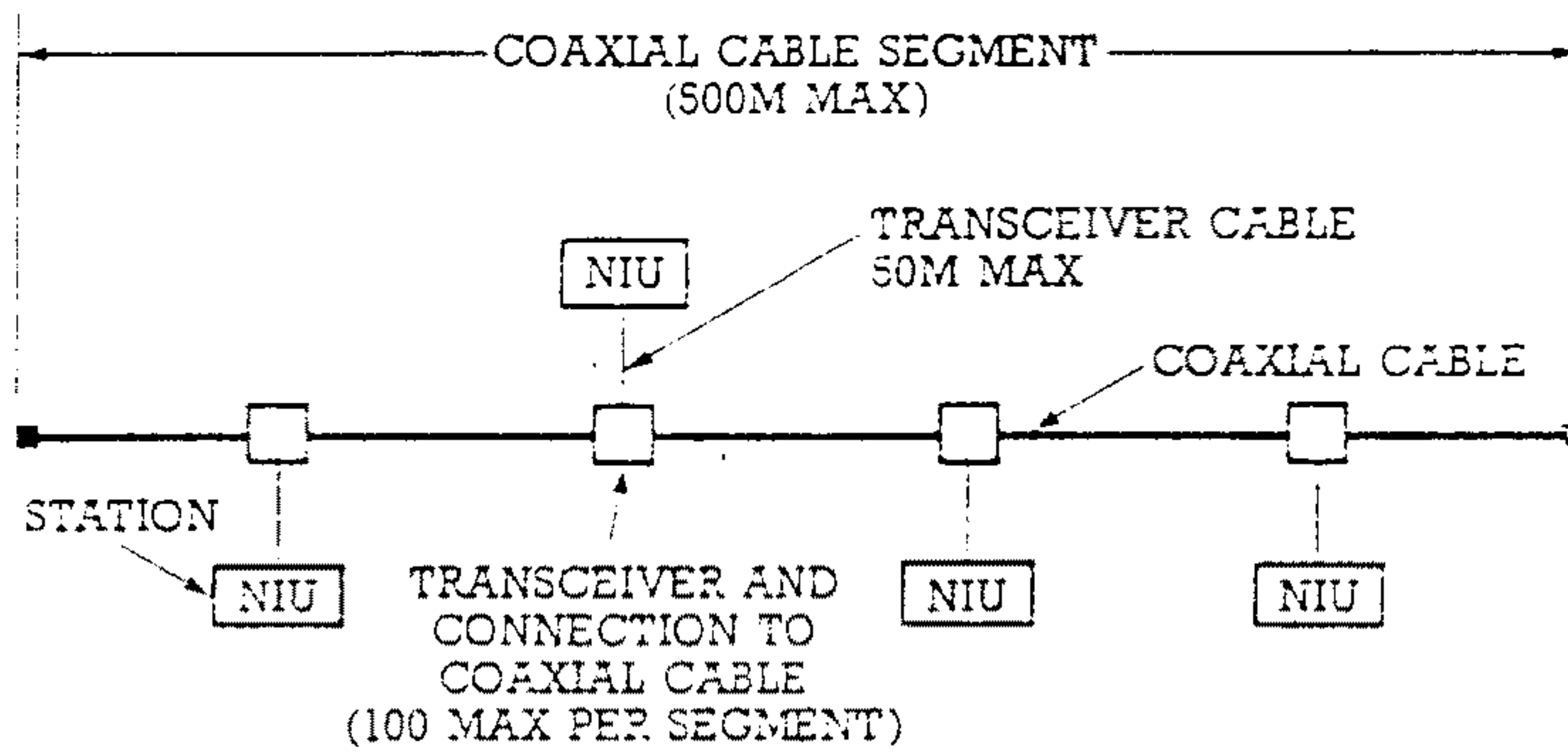
- 동축 케이블 Segment의 최대 지원 거리 --- 500 M
- Repeater를 이용하여 Segment 길이 연장
- 케이블 Segment 당 100개까지의 Tranceiver 접속 가능  
( Tranceiver 간 최소 2.5 m 의 간격 유지 필요 )
- Tranceiver 케이블의 최대거리는 50 M
- 임의의 두 Station간 가능한 최대거리는 1,800 M



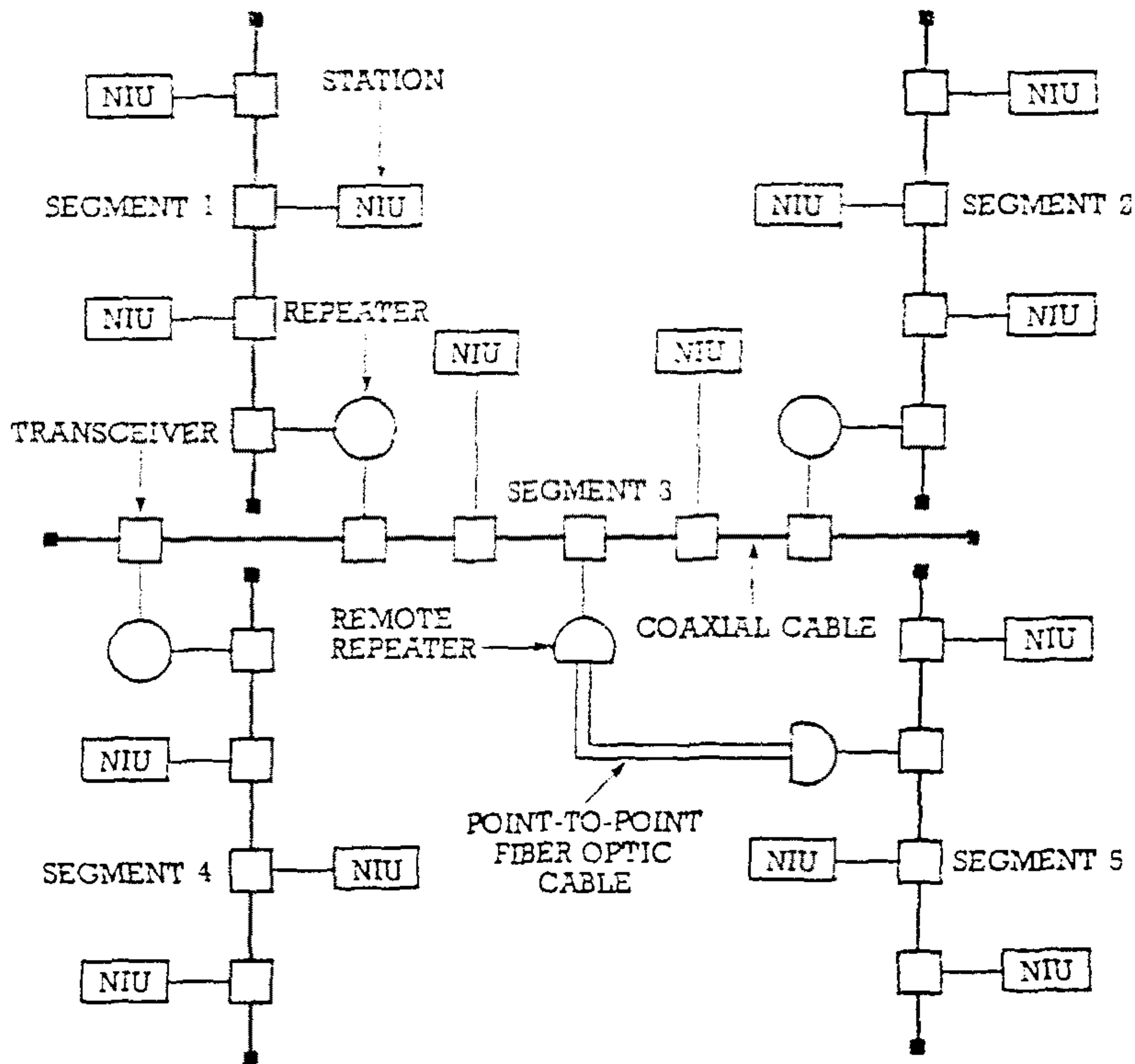
- . Main Cable 3 Segment ---- 500 M x 3 = 1,500 M
- . Transceiver Cable 6 구간 --- 300 M

\* Repeater간에 광 케이블 Link를 쓰면 2,800 M 까지 확장 가능

SINGLE ETHERNET CABLE SEGMENT CONFIGURATION



<그림 3-3> Single Ethernet Cable Segment configurartin



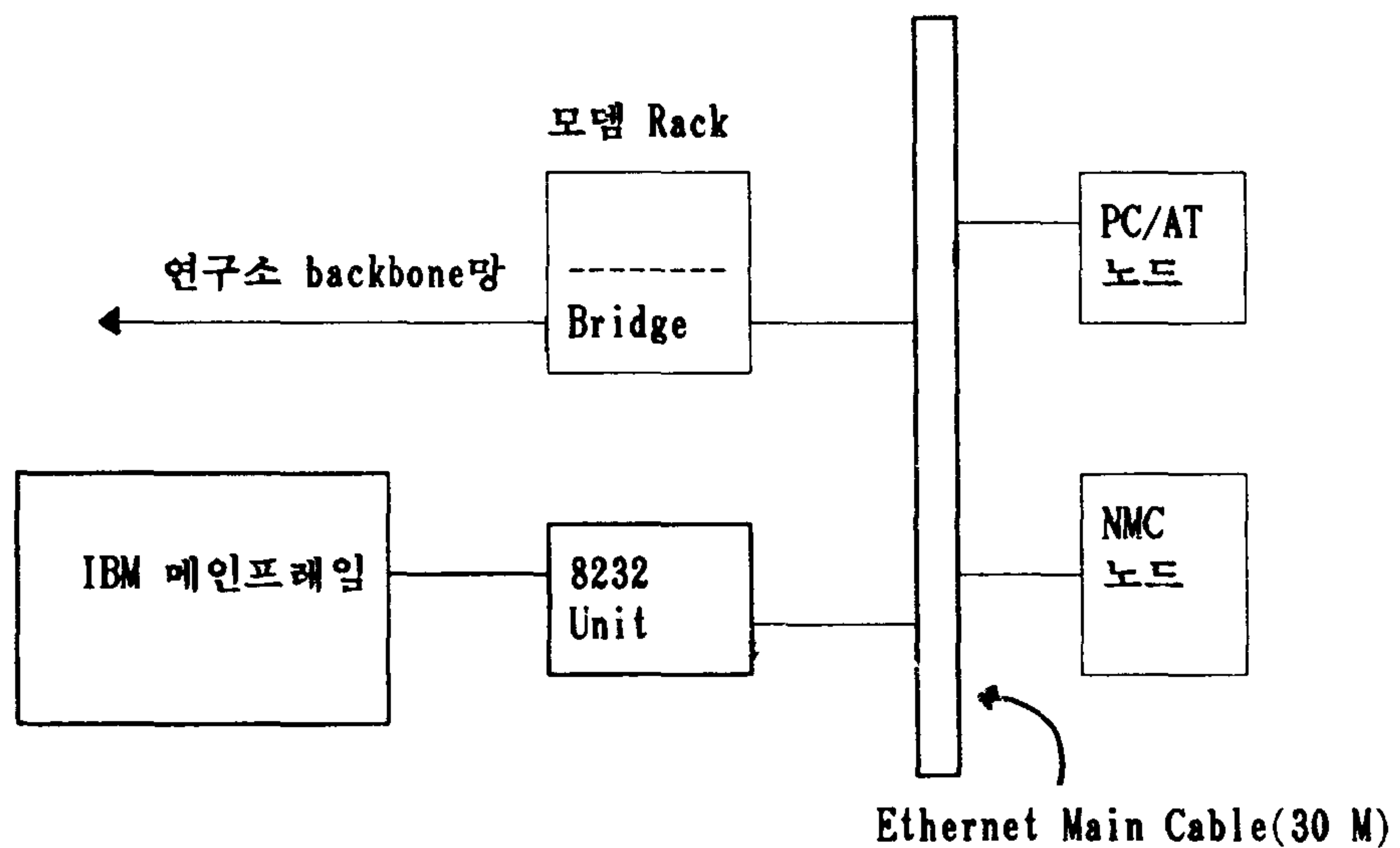
<그림 3-4> Multiple Ethernet Cable Segment Configuration

당 과제에서는 NMC 노드와 IBM 메인 프레임간을 상호 연동하기 위해 '88년 11월 Computer Room 내에 Ethernet을 설치 완료하였으며, 시스템 접속 구성도는 다음과 같다.

o Ethernet Cable 및 Component 구성

- Coaxial Cable ( Main Cable ) ----- 30 M
- Tranceiver ----- 10 개
- Tranceiver Cable ( 10 M ) --- 10 개
- Connector 및 Terminator ----- 각 2 개

o 시스템 접속 구성도



<그림 3-5> Ethernet 설치 구성도

3.3.3 Ethernet Adapter

전술한바와 같이 IBM 시스템과 Ethernet의 접속은 8232 Unit에 의해 이루어진

다. 8232 Unit의 동작은 실제로 Ethernet 상에서의 PC 통신과 유사하며, 8232 내에 내장된 PC가 Ethernet과 IBM 시스템간의 통신을 제어하게 된다. 따라서 8232 Unit를 설치하기 위해서는 Ethernet 접속용 Adapter를 8232 Unit에 내장된 PC에 장착해야 한다.

Net/One 제품에서 제공하는 Ethernet Adapter로는 PC-NIU ( Personal Network Interface Unit) 와 PC-NIC ( Personal Network Interface Controller )가 있다.

PC-NIU와 PC-NIC의 기본적인 차이점은 가격과 성능에 있다. PC-NIU와 PC-NIC의 기본적인 차이점은 가격과 성능에 있다. PC-NIU는 Board 자체내에 80186 마이크로 프로세서( 128 KB 메모리 )를 가지고 있으며 통신 프로토콜을 자체내에서 처리할 수가 있어 PC의 부하를 덜 수 있도록 설계되었다. 반면에 PC-NIC는 통신 프로토콜의 처리를 PC에 의존해 전체적으로 성능이 떨어지나 가격이 낮은 이점이 있어 이용 요구에 따라 선택하여 사용할 수 있도록 되어 있다.

당 과제에서는 1차적으로 PC-NIC를 도입 이를 설치 완료하였다.

### 3.4 VM TCP/IP 설치

#### 3.4.1 VM 운영체제

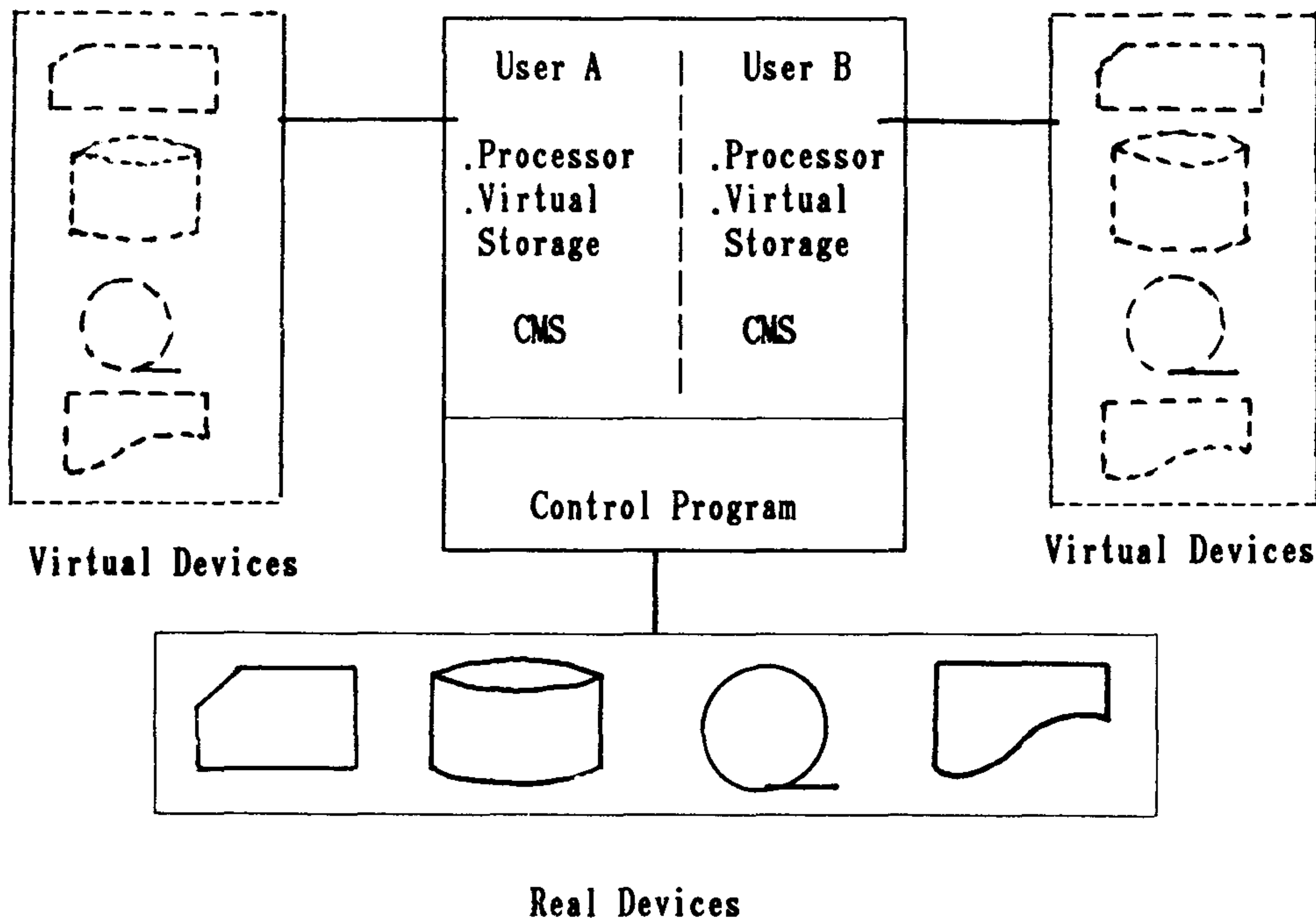
IBM 메인 프레임에서는 시스템의 활용 목적에 따라 여러 유형의 운영체제를 고려할 수 있다. 특히, VM을 운영체제로 사용할 경우 VM은 한개의 Real 프로세서내에서 여러개의 독립적인 가상기계(Virtual Machine)를 정의하여 그 가상기계 마다 서로 다른 운영체제를 수행할수 있도록 함으로써 단일 시스템내에 다양한 Application을 수용할 수 있다. 특히, 통신 측면에서 볼때 VM 운영체제는 서로 다른 운영체제하의 서로 다른 통신체제를 하나의 프로세서 내에서 수행함에 따라 이들을

상호 연동하거나 새로운 통신체계를 도입하여 이들 상호간의 접속을 보다 용이하게 실현할 수 있다. 또한, VM은 Conversational Monitoring System(CMS)라는 독특한 운영체제를 포함하고 있고, 이는 독립적인 Machine으로서 프로그램 개발을 위한 다양한 Utility Tool을 제공하고 있어 이를 이용할 경우 게이트웨이 또는 통신 서버 프로그램 개발 등이 가능하다.

### 3.4.2 VM TCP/IP

VM TCP/IP 프로토콜은 기본적으로 Internet 프로토콜과 Internet 주소방식을 사용하는 상위계층 프로토콜로 구성되며 이를 살펴보면 다음과 같다.

- Transmission Control Protocol ( TCP )
- Internet Protocol ( IP )
- User Datagram Protocol ( UDP )
- Internet Control Message Protocol ( ICMP )
- Address Resolution Protocol ( ARP )



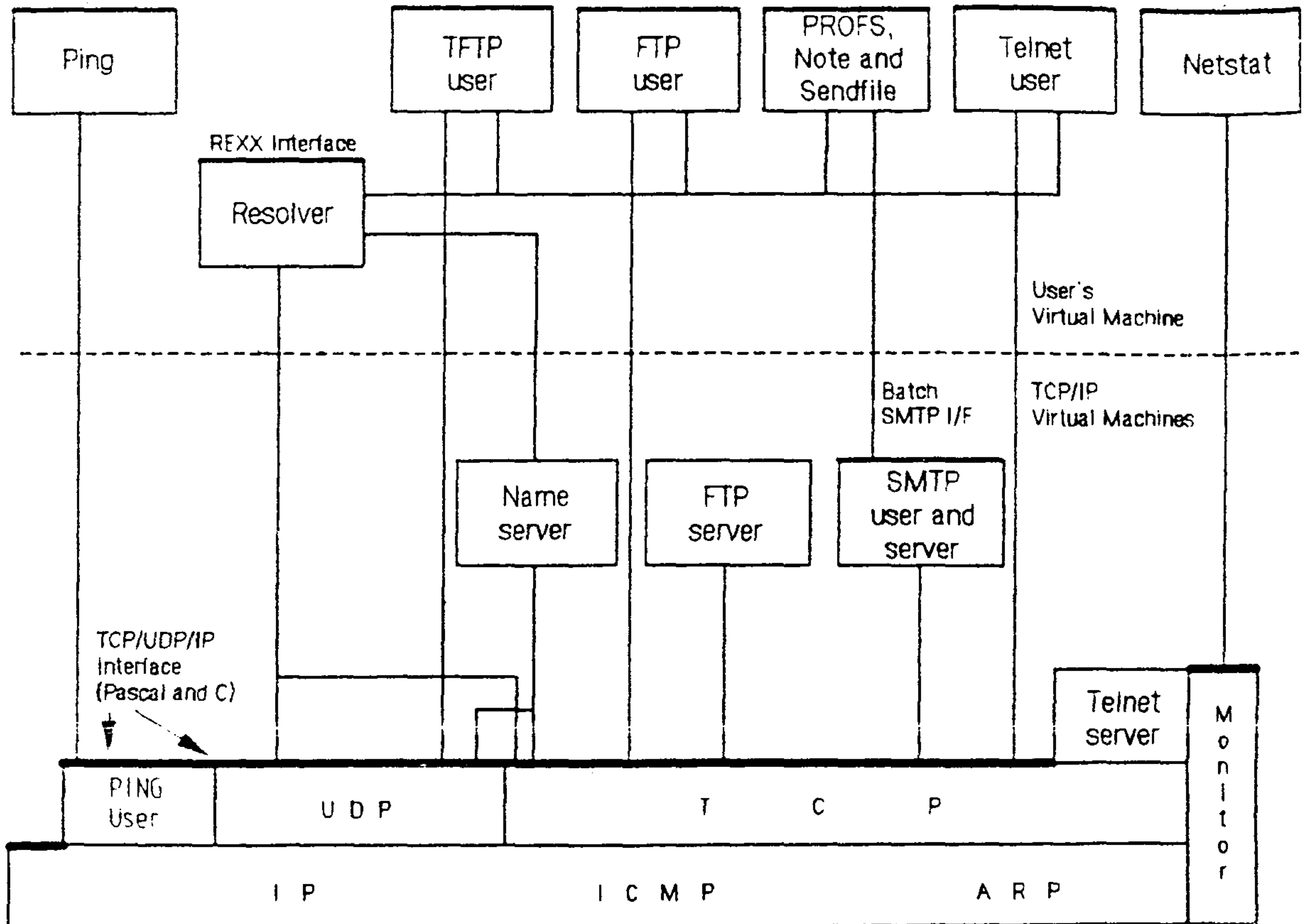
<그림 3-6> VM 구성도

- File Transfer Protocol ( FTP )
- Trivial File Transfer Protocol ( TFTP )
- Simple Mail Transfer Protocol ( SMTP )

이들 프로토콜의 구성과 상호 접속관계를 그림으로 보면 그림 3-7 과 같다.

VM하에서 정의되는 각 Virtual Machine 은 제각기 Disk, Printer, Punch, Reader 등의 가상 입출력 장치를 갖게 되며 이들은 마치 하나의 독립된 컴퓨터 시스템 처럼 동작한다. 특히 디스크는 하나의 Real 디스크 팩을 여러개의 Virtual Machine 들이 분할하여 사용하며(Mini Disk) 이들은 실제로 Virtual Machine 자신들에게는 Real 디스크와 동일한 방식으로 동작된다.

VM 하에서의 TCP/IP 의 설치는 기본적으로 TCP/IP의 모든 서비스 기능을 이와 같은 Virtual Machine 위에서 여러개의 독립적인 서버로서 동작할 수 있도록 구



<그림 3-7> VM TCP/IP 의 구조

현한 것이다.

Internet 환경은 기본적으로 하나의 네트워크에 연결된 다수의 Host 들과 또한 이러한 네트워크들이 게이트웨이를 통해 상호 연동 운용되는 형태를 갖고 있다. 네트워크는 근거리망이거나 또는 패킷 교환 방식을 사용하는 장거리 통신망으로 호스트에서 수행되는 프로세스는 이와같은 네트워크를 통해 패킷을 생성하여 송신하거나 수신하게 된다. 프로세스는 호스트 컴퓨터에서 수행되는 프로그램 성분을 말하며 터미널들, 파일, 그리고 I/O 장치들은 이와같은 프로세스를 통해 서로 통신을 수행하게 되며 따라서 네트워크 상에서 일어나는 통신이란 이와같은 프로세스간의 통신으로 볼 수 있다. 프로세스는 자신과 다른 프로세스를 식별하는 고유 주소와 주소들을 갖고 있어야 하며 이들간의 연결은 여러개의 접속 포트를 통해 이루어진다. 또한, 각 포트는 프로세스간의 통신을 수행하는데 있어 데이터를 보내고 받는데 필요한 Queue 를 제공한다. VM TCP/IP는 기본적으로 이와같은 프로세스간의 통신을 지원하기 위한 계층 3,4 를 제공하기 위한 프로토콜 모듈과 Mail 또는 화일 전송과 같은 일련의 서비스를 제공하는 서버들로 구성된다.

### 3.4.3 TCP/IP Virtual Machine 구성 작업

VM TCP/IP는 VM 운영체제하에서 각 기능별로 독립적으로 수행되는 5개의 Virtual Machine에서 동작된다. 당 과제에서 설치한 TCP/IP 프로그램은 IBM 3090-200이라는 메인 프레임내에 Porting 한것으로 이 시스템은 VM 을 상위 O.S 로 하여 그 밑에 서로 다른 운영체제 즉, Multiple Virtual Storage(MVS), CMS 등을 수행하는 Virtual Machine과 그밖에 CMS하에서 각종 Application S/W를 수행하는 Virtual Machine으로 구성되어 있다.

VM TCP/IP 프로그램은 이와같은 VM 환경하에서 별도의 독립적인 5개의 Virtual

Machine으로 동작되며 이들은 각각 다음과 같은 기능을 수행한다.

#### 1). TCPMAINT

TCP/IP 프로그램을 설치하고 유지 운용하는데 필요한 Virtual Machine, 즉 TCP/IP 프로그램과 관련된 모든 미니 디스크를 관리하고 TCP/IP가 운용되는 동안 발생하는 모든 Console 메시지를 받아서 처리함.

#### 2). TCPIP

TCP/IP 프로토콜 서비스를 제공하기 위한 Virtual Machine. TCP/UDP/IP 등의 통신 서비스를 제공하며 Telnet Server 기능을 포함한다.

#### 3). FTPSERVE

FTP Server 기능을 제공하는 Virtual Machine 으로 서비스 처리 능력을 향상시키기 위해서 여러개의 FTP Server Virtual Machine을 생성하여 사용할 수 있다.

#### 4). SMTP

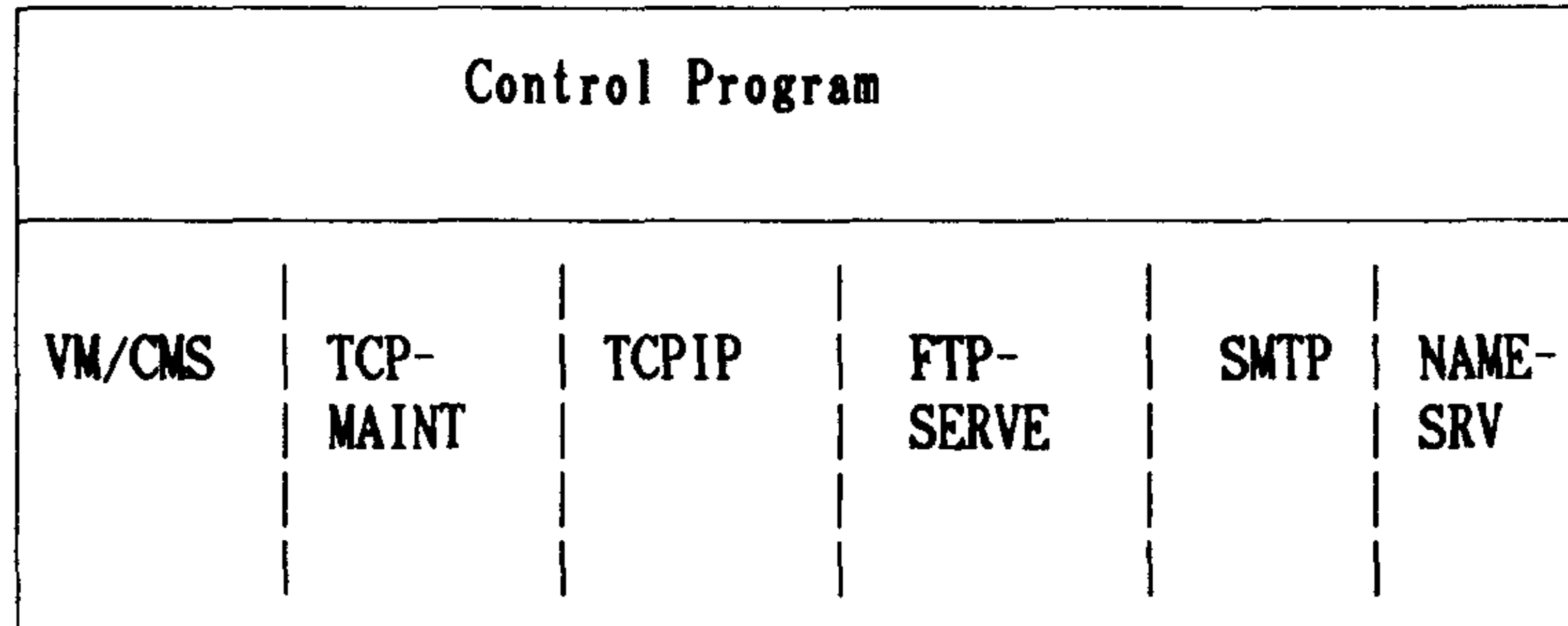
TCP 네트워크를 통해 Mail 교환 기능을 제공하는 Virtual Machine

#### 5). NAMESRV

Domain Name Server용 Virtual Machine. 네트워크상에 존재하는 통신의 모든 주체 또는 Resource에 대한 Domain Name 정보를 관리한다.

이상과 같은 5개의 Virtual Machine은 TCP/IP를 설치하기 이전에 VM의 CP(Control Program) Directory내에 등록이 되어야 한다. 이것은 VM 운영체제 하에서 구성되는 모든 Virtual Machine을 정의 하도록 되어있는 Directory 파일에 각 Virtual Machine의 동작모드, 미니 디스크 및 각종 Virtual Device 등을 정의 하는 작

업을 말한다.



<그림 3-8> TCP/IP Virtual Machine

### 3.4.3 설치작업

VM/TCP 프로그램의 설치작업은 다음의 3단계로 이루어 진다.

#### 1). Installation 단계

IBM 사로 부터 공급되는 TCP/IP 프로그램 테이프 또는 Cartridge로 부터 화일을 읽어서 TCPMAINT Virtual Machine 의 해당 미니 디스크에 Loading 한다. 이 작업은 앞에서 기술한 5개의 Virtual Machine 중의 하나인 TCPMAINT에 Logon 한 후 테이프 또는 Cartridge로 공급되는 TCP/IP 프로그램을 디스크로 읽어 들이는 과정을 말한다.

#### 2). Verification 단계

상기 Installation 단계에서 Loading 된 Virtual Machine 들이 상호간에 정상적으로 동작할 수 있는지를 Check 한다.

#### 3). Configuration 작업



Customization 단계로서 Default 값으로 주어진 각종 시스템 파라미터를 사용자의 요구 환경에 맞게끔 수정한다.

#### 3.4.4 Configuration 작업

TCP/IP 프로그램의 5개 Virtual Machine에 대해 사용자의 요구에 맞게끔 각종 테이블, 파라미터 등의 내용을 조정하는 작업을 말하며 각 Virtual Machine 별 작업 내용은 다음과 같다.

##### 1). Site Table Configuration

TCPMAINT에서 수행된다. 네트워크상에서 각 Host는 여러개의 Host 이름과 Internet 주소를 가질 수 있으며, 이에따라 DOD Internet Host Table Specification ( RFC 952 ) 규정에 따른 Host Entry를 테이블로 만들어 주는 작업을 말한다.

예를 들어 다음과 같은 2개의 Local Host를 가정할 때 Host local 화일에 등록되는 Site Table의 내용은 다음과 같다.

| Host         | Host Name | Internet Address      |
|--------------|-----------|-----------------------|
| Local Host 1 | sokri     | 192.6.77.4, 192.8.4.1 |
| Local Host 2 | etrivax   | 192.6.77.2            |

과 같은 Host에 대해 Host Local 화일의 Site Table은 다음과 같다.

```
Host : 192.6.77.4, 192.8.4.1 : sokri: ::::
Host : 192.6.77.2 : etrivax: ::::
```

상기 2개의 화일은 Makesite 라는 Generation Procedure를 수행하여 이를 새

로운 HOSTS SITEINFO 와 HOSTS ADDRINFO 파일로 다시 생성함으로써 TCP/IP 프로그램에게 Host 주소를 제공하며 만약에 Host Local 파일의 내용을 수정하게 되면 반드시 Makesite 를 다시 수행하여 HOSTS SITEINFO와 HOSTS ADDRINFO의 내용을 갱신하여야 한다.

## 2) TCPIP Configuration

TCPIP Virtual Machine이 맨처음 Initialize 될 때 TCPIP 프로그램이 수행하게 될 각종 Operation과 Configuration에 대한 파라미터들이 Configuration 파일로부터 읽혀져 들어오며, 이와 같은 파라미터들을 정의하는 작업을 말한다. 예를 들어 TCPIP Configuration 파일내에 정의된 DEVICE 명령어는 TCPIP 프로그램이 Control 하게될 Device에 대한 사항을 정의하며 8232 Unit에 대한 DEVICE 명령어의 예는 다음과 같다.

```
DEVICE device-name LCS lcs-address
```

\* device name : 최대 16자 까지 8232 Unit의 이름을 정함

\* lcs-address : 8232 Unit의 Virtual Address

## 3). FTP Server Configuration

FTP Server 모듈인 SRVRFTP가 수행하게 될 각종 Operation과 관련된 시스템 파라미터를 명령어 형식으로 정의 한다.

## 4). SMTP Service Machine Configuration

SMTP 서비스 프로그램이 수행하게 될 각종 Operation 과 시스템에 관련된 파라미터를 명령어 형식으로 정의한다.

## 5). NAMESRV

Name Server가 수행하게 될 각종 Operation과 관련된 시스템 파라미터를 명령어 형식으로 정의한다.

\* 이상 자세한 Coding 내용은 부록 참조

### 3.4.4 SQL 데이터 베이스의 활용

TCP/IP 프로그램의 Name Server는 VM 시스템하에서 운용되는 Relational 데이터 베이스 시스템인 SQL/DS를 Domain Name 및 Resource Information 관리용으로 활용할 수가 있다. 이 경우 NAMESRV Virtual Machine은 반드시 해당 데이터 베이스의 'Owner'가 되어야 하며 모든 권한을 가지고 있어야 한다. 따라서 사용자가 이 데이터 베이스의 내용을 Display하기 위해서는 반드시 NAMESRV Virtual Machine을 통해서만 가능하다. Name Server가 사용하는 이 데이터 베이스는 Resource에 대한 정보를 테이블 형태로 가지고 있으며 RFC Rule에 따라 각 Record는 다음과 같은 Field로 구성된다.

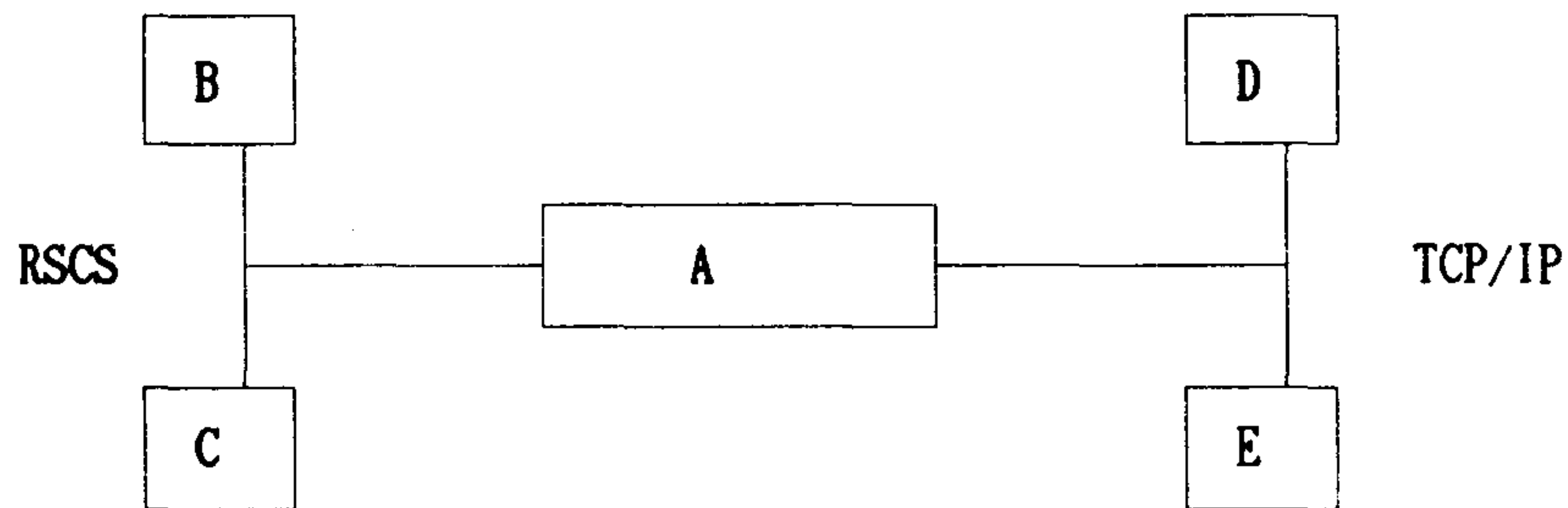
```
NAME : Variable Character ( 254 )
TYPE : Integer
CLASS : Integer
TTL  : Integer
RDATA : Variable Character ( 254 )
```

Name Server 데이터 베이스의 예는 다음과 같다.

| NAME          | TYPE | CLASS | TTL     | RDATA       |
|---------------|------|-------|---------|-------------|
| sokri.etrivax | 2    | 1     | 9999999 | 134.4.567.9 |
| ketri         | 1    | 1     | 9999999 | 134.4.567.8 |

### 3.4.5 TCP-To-RSCS Mail Gateway

SMTP Virtual Machine의 Gateway Option을 이용하면 기존의 IBM VM 하에서 운용되는 Remote Spooling Communication Subsystem(RSCS)에 근거한 네트워크와 mail의 상호 교환이 가능하다.



A: VM Host ( RSCS와 TCP를 동시에 수행 )  
B,C : RSCS 네트워크에 의해 A에 접속된 다른 Host  
D,E : TCP 네트워크에 의해 A에 접속된 다른 Host

<그림 3-8> TCP-TO-RSCS 게이트웨이 구성도

그림에서 Host B와 Host A를 통해 TCP Host인 D,E와 Mail 또는 화일을 상호 교환할 수 있다. 이와같이 구성할 경우 향후 SDN의 Mail 시스템을 IBM에서 활용하고 있는 Professional Office System(PROFS) 등의 Mail 시스템은 물론 Bitnet,EARN 등의 네트워크와 자연스럽게 접속될 수 있다.

## 3.5 AIX/370 노드의 구성

### 3.5.1 AIX 시스템 개요

Advanced Interactive Executive(AIX)/370은 IBM 370 프로세서에서 운용되는

UNIX 시스템으로 기존의 UNIX 시스템에 IBM사가 몇가지 새로운 기능을 추가하여 공급하는 제품이다. IBM 사는 AIX Family라고 하여 IBM사가 제공하는 다양한 종류의 하드웨어 구조에 맞게끔 제각기 다른 AIX Version을 제공하고 있는데 이는 IBM PS/2 용으로 AIX PS/2, RT-PC용으로 AIX/RT 와 그밖에 370 메인프레임에서 수행이 가능한 AIX/370 등이 있다. AIX는 기본적으로 UNIX에 대한 산업계의 표준에 맞게끔 설계되었으며, 그밖에 IBM사가 추가한 몇가지 기능이 포함된다. 이에따라 AIX는 IEEE 1003.1의 POSIX (Portable Operating System for Computer Environments )표준을 따르며 기존의 UNIX Version인 System V 나 BSD 와의 호환성을 제공한다.

통신 프로토콜로는 대부분의 UNIX 시스템에서 널리 사용되고 있는 UUCP, TCP/IP 등을 포함하고 있으며 Ethernet, Token-Ring 을 통한 타 UNIX 시스템과의 Peer-to-Peer 통신 서비스를 제공한다.

AIX를 IBM의 대형 메인프레임에서 탑재하면 기존의 UNIX에서 보다 훨씬 큰 가상 기억공간을 제공할 수 있다. 그밖에 IBM사에서 추가한 기능으로는 확실히 Security 기능 강화, Full-screen Editor의 기능개선, 네트워킹 및 Mail에서의 기능 추가 등을 들 수 있다.

SDN 노드의 확산 측면에서 AIX/370을 SDN 노드의 일부로 추가하고자 할때 주목할 만한 점은 AIX/370 노드를 IBM 메인 프레임내에 구성하면 이를 통하여 기존의 타 UNIX 시스템과의 각종 서비스 접목이 자연스럽게 이루어 질 수 있다는 점이다.

### 3.5.2 SDN 노드로서의 AIX/370

전술한 바와 같이 SDN을 구성하고 있는 시스템들의 대부분은 UNIX를 O.S로 사용하고 있다. 이는 SDN이 우리나라의 컴퓨터 관련 학.연구기관을 중심으로 성장 발전해 온데 기인하지만 무엇보다도 UNIX 시스템이 값이 저렴한 마이크로 컴퓨터에서 대

형 메인 프레임에 이르기 까지 거의 모든 시스템에서 활용이 가능하기 때문이다.

또한, UNIX 시스템은 O.S 자체가 공개되어 있고 프로그램 개발자들에게 프로그램의 작성에서 부터 최종 Debugging 단계까지 개발에 필요한 다양한 소프트웨어 Tool 을 제공하고 있어 앞으로 학.연구기관을 중심으로 매우 빠르게 확산될 것으로 보인다. 반면에 UNIX는 주로 중.소형 시스템에서 출발하였고, 프로그램도 많은 수의 단편들로 구성되어 있어 처리 규모가 제한적이며 입출력 처리, 대용량 On-line 데이터 베이스의 활용 측면에서 일반 범용 시스템들에 비해 다소 제약이 있다. 따라서 이러한 UNIX 시스템의 약점을 보완하면서 이미 범용 시스템을 중심으로 구축된 다양한 정보뱅크와 시스템 자원을 상호 공유하는 측면에서 볼때 SDN 노드를 일반 범용 시스템으로 확산하는것이 필요하다고 하겠다.

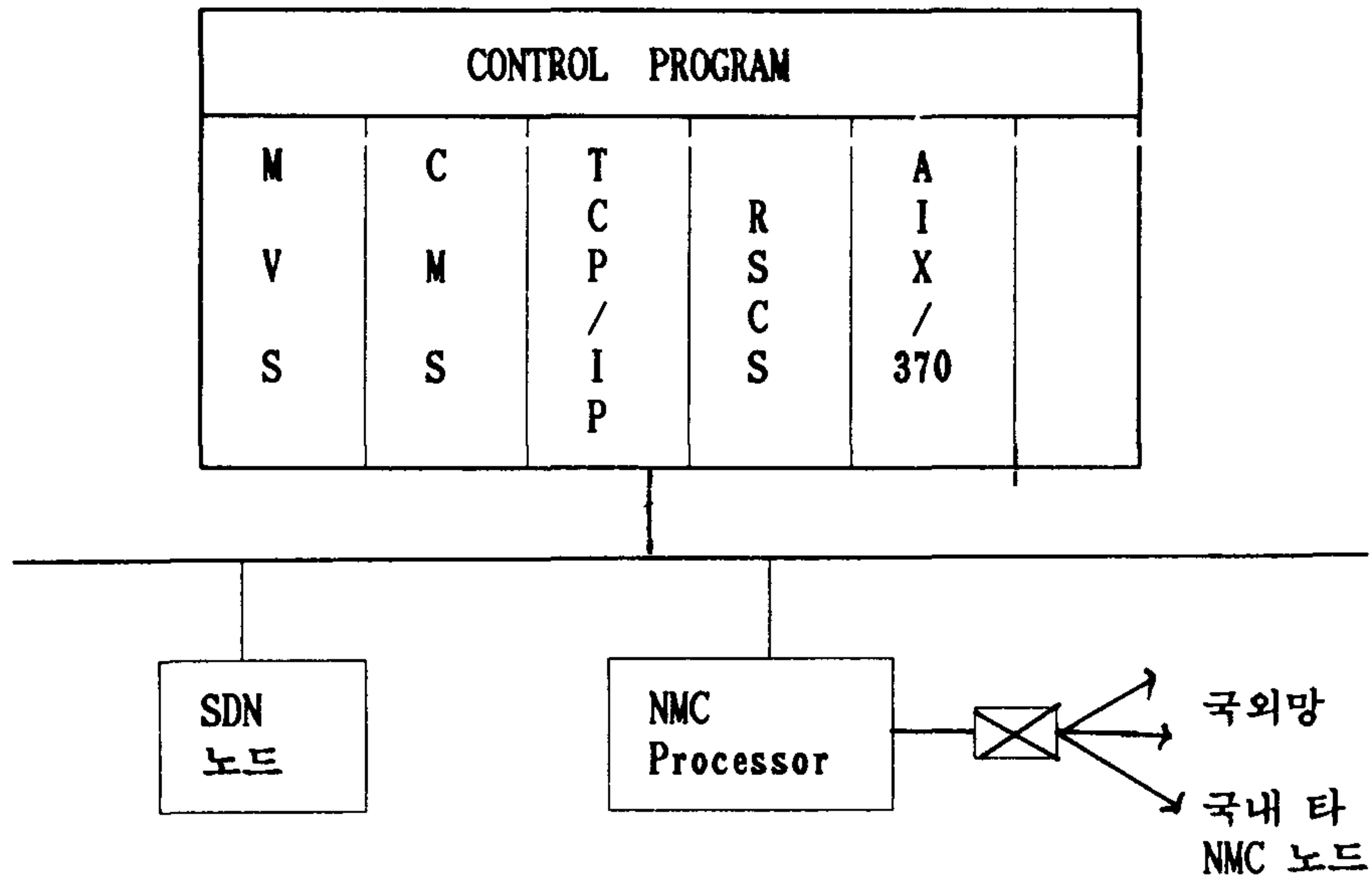
이러한 관점에서 AIX/370은 기존의 SDN 노드를 IBM의 다양한 프로세서 군으로 확산, 시스템 및 정보자원을 상호 공유하고 서로 다른 Mail 시스템을 연결하는 게이트웨이 역할등을 구현하기 위한 Interface 노드로서의 기능을 제공할 수 있다.

### 3.5.3 네트워크 구성

AIX 시스템 노드와 다른 UNIX 노드간의 네트워킹은 기본적으로 Ethernet 또는 Token-ring 등의 전송 Path에 의해 이루어 지며 여기에 UUCP 또는 다수의 ASCII 터미널 Access를 제공하는 비동기형 통신과 TCP/IP 프로토콜에 의한 Peer-To-Peer 통신이 적용된다. TCP/IP는 Telnet 기능에 의해 한 시스템의 사용자가 다른 시스템으로 Login할수 있는 기능과 화일의 송.수신, 그밖에 Network File System(NFS), X-Window 등의 통신 서비스를 지원한다. AIX내에 NFS 프로그램은 Ethernet에 접속되어 있는 Non-IBM 시스템들과 화일을 공유할 수 있도록 해준다. 또한, 이와 같이 구성할 경우 AIX/370이 수행되는 IBM 메인프레임내에서 O.S 체제와 통신 구조

가 전혀 다른 MVS, CMS 등의 IBM의 타 운영체제와도 통신이 가능하다.

이를 그림으로 보면 <그림3-9>과 같다.



<그림 3-9> AIX/370 의 네트워크 구성도

그림에서 AIX/370은 IBM이 아닌 타 UNIX 시스템 사용자들이 IBM 시스템의 VM /CMS, MVS/TSO 등의 Application을 이용할 수 있도록 Bridge 기능을 제공한다. 이를 이용할 경우 SDN 노드의 임의의 사용자는 AIX가 제공하는 ONCMS 또는 ONTSO 등의 기능을 이용하여 VM/CMS와 MVS/TSO 시스템과 통신을 수행할 수 있다. 또한, ONCMS 기능을 이용하면 VM/CMS의 모든 Application 프로그램, 예를 들어 각종 컴파일러, Query Language, DBMS 등을 Access 하여 사용할 수 있다. 그러나 AIX 시스템의 향후 활용 가치는 무엇보다도 UNIX 시스템을 축으로 하고 있는 SDN을 IBM의 SNA, RSCS 등으로 이루어지는 IBM 네트워크와 상호 결합을 위한 중간 시스템으로서의 역할이라 할 수 있다. 이 경우 양 시스템이 서로 다른 코드체계를 사용하는 데서 오는 문제는 코드변환 기능에 의해 현재 가능하나 한글 코드의 변환은 앞으로 해결해야 할 문제로 남아 있다.

### 3.5.4 ETRI 내 AIX/370 노드의 구성

당 과제에서는 대덕지역 NMC 노드의 구축과 함께 향후 SDN의 정보검색 서비스의 확장과 노드 확산의 일환으로 IBM 대형 메인프레임으로 SDN을 확산 시키기 위한 작업을 진행해 왔다. 이는 기존의 많은 정보검색 서비스가 IBM 시스템에 의해 제공되고 있을뿐만 아니라 향후 SDN을 보다 많은 가입자들에게로 확산하고자 할 경우 정보의 축적 및 검색이 용이한 범용 시스템으로 노드를 확장하는것이 필요하기 때문이다. 또한, 현재의 서로 다른 Mail 시스템을 하나의 서비스 영역으로 통합함으로써 시스템의 기종에 관계없이 모든 SDN 사용자들이 상호간에 메시지나 뉴스 화일 등을 서로 교환할 수 있도록 하는데 있다. ETRI는 향후 SDN의 망 구조상 중심적인 위치에 있어 망에 관련된 정보나 또는 외부로 부터 유입되는 각종 정보를 축적, 이를 신속히 분배해주는 역할을 수행할 수 있는 좋은 위치에 있으며 이를 위해서는 체계적인 정보의 축적 및 관리에 유리한 대형 범용 시스템의 구성이 필요하다고 하겠다.

이와같은 작업은 현재 ETRI 내에 설치되어 운용중인 IBM 3090 시스템을 중심으로 앞에서 기술한 SDN NMC 노드와의 TCP/IP 네트워크 구성연구와 병행하여 추진중에 있다. 참고로 IBM 3090 시스템의 하드웨어 구성과 운영체제, 통신장비 등의 구성은 다음과 같다.

#### o 하드웨어 :

- 모델 : IBM 3090-200E/VF ( Vector Facility )
- 프로세서 규모 : Scalar 32.2 MIPS, Vector 232 M FLOPS
- 주기억용량 : 32 MB
- 디스크 용량 : 20 GB

#### o 운영체제 : MVS/SP, VM/SP HPO , AIX/370('89년 말 설치 예정)

#### o 통신장비 :



- 8232 LAN Channel Station ( 최대 4개의 LAN 접속 )
- DACU 7171 ( ASCII 단말기 접속용 64 포트 )
- PS/2 Model 80 2 대 ( AIX/370 터미널 서버 노드 )
- 3725 원격지 통신제어 장치 ( 48 라인 )

## 제4장 현황 분석 및 발전 방향

### 4.1 개요

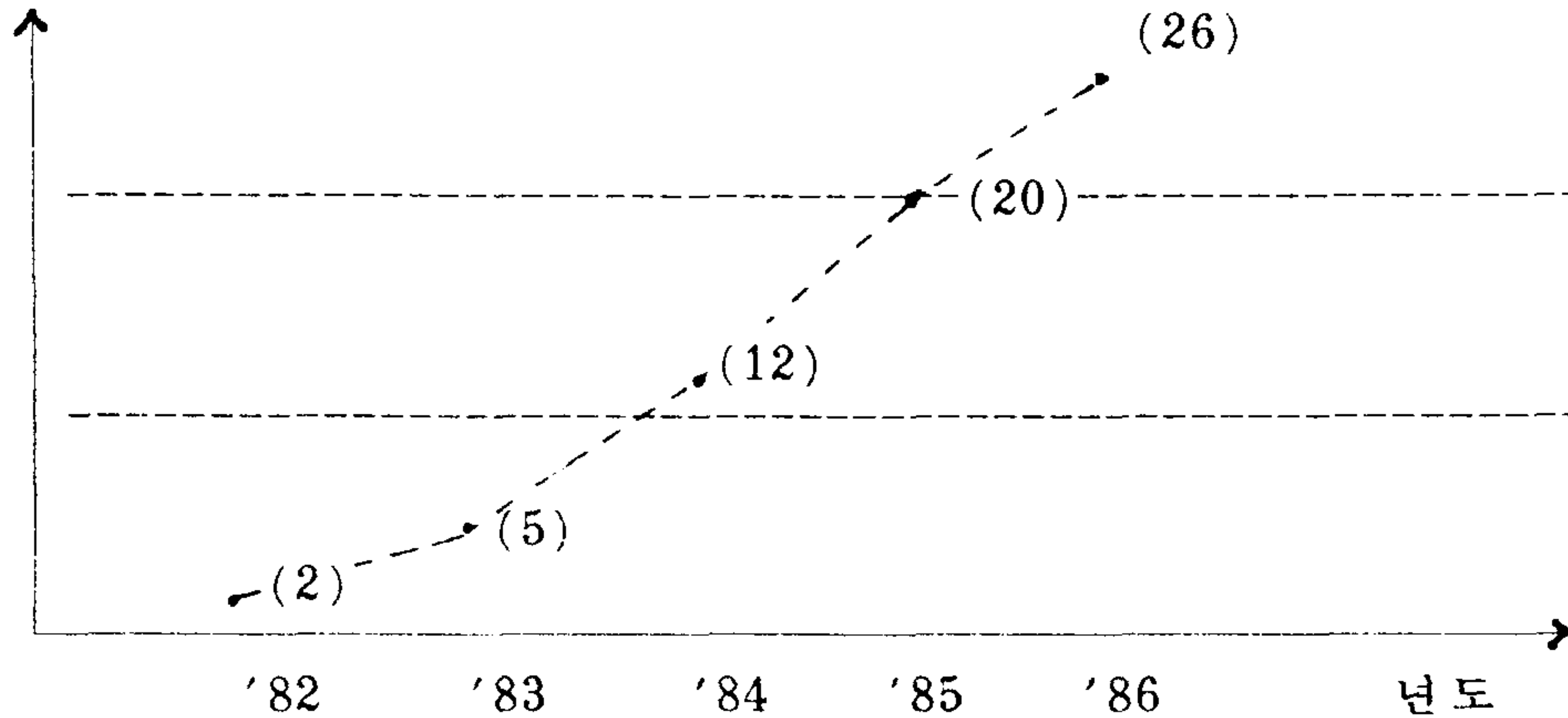
SDN은 초기부터 국내 전자.전산 관련 학.연구기관을 중심으로 발전해 온 점에 비추어 볼때 가입기관의 수에 비해 그 이용이 일부 특정 몇몇 기관에 한정되어 있음을 알 수 있다. 따라서 SDN을 보다 많은 가입자들에게로 그 이용범위를 확대하기 위해서는 여러가지 해결해야할 문제점을 지니고 있다. 그 중에서도 가장 우선적으로 요구되는 것은 SDN은 생성 초기 부터 가입기관의 필요에 따라 자연 발생적으로 노드의 수를 늘려 왔기 때문에 이와같은 방식으로는 현재와 같이 컴퓨터 네트워크 관련 기술 개발을 수행하는 몇 몇 기관에 이용이 편중될 수 밖에 없으며, 따라서 컴퓨터와 관련이 없이 광범위한 학.연구기관의 종사자들에게 까지 그 이용범위를 확대하기 위해서는 전체 망을 기획하고 노드 확산을 지원할 수 있는 주관기관이 필요하다. 이와같은 체계하에서 기존의 SDN 주요 운영기관은 분산형 Backbone 망 구조하에서 자신에게 종속된 노드들에 대한 기술적 지원을 제공하고 이용상 발생하는 모든 문제점을 해결해 주는 구심점 역할을 수행할 수 있을것이다.

당 과제에서는 이와같은 배경하에서 현재 SDN의 가입기관과 이용현황을 조사 분석하고 가입기관은 물론 가입예정 기관에 대해 향후 SDN의 발전 방향에 관한 설문 조사를 실시, 이를 토대로 SDN의 향후 발전 방향을 모색하였다.

### 4.2 이용현황

SDN은 1982년 초기 시험노드가 구성된 이래 꾸준히 노드가 증가되어 왔으나 노드수에 비해 그 내용은 일부 몇 몇 기관에 편중되어 있는 실정이다. 82년 부터

86년에 이르기 까지 가입기관의 증가 추세를 도표로 살펴 보면 그림 4-1 과 같다.



<그림 4-1> 년도별 SDN 가입기관 증가 추세

또한, 각 기관별로 설치되어 있는 주요 노드들의 시스템 규모를 살펴 보면 주로 미니 컴퓨터를 중심으로 다수의 PC들이 연결되는 형태를 취하고 있다. 미니 컴퓨터로는 주로 VAX 11/750, 3B20S, SSM-16 등이 전체 시스템의 70 % 이상을 차지하고 있으며 그밖에 SUN 워크스테이션 등이 활용되고 있다. 시스템은 이미 전술한 바와 같이 거의 UNIX를 Operating System 으로 사용하고 있으며 네트워크 서비스로는 UNIX하에서 기본적으로 제공하는 E-mail 서비스를 주로 사용하고 있다.

서비스 측면에서 볼때 SDN은 국내 각 기관 간에 전송되는 데이터 전송량을 살펴 볼때 전자우편 서비스와 뉴스 서비스가 대부분을 차지하는 것으로 나타나고 있으며 이는 무엇보다도 SDN이 주로 정보 교환 수단으로서의 역할을 수행하고 있음을 알 수 있다. 이 점은 앞으로 SDN을 컴퓨터 네트워크가 지향하는 다양한 서비스 즉, 거리 상 멀리 위치한 시스템들 간에 자원을 공유하거나 신속한 정보 검색 서비스를 제공할 수 있도록 하는 등 각종 정보 뱅크의 구축과 사용자 지원을 위한 Interface Tool 이 지원될 수 있도록 함으로써 사용자 층의 자연적 증가를 꾀하는것이 우선적으로 필요하다는 것을 의미한다.

망의 관리 측면에서 볼때 SDN은 노드들간의 접속이 주로 전용선으로 이루어져 있

으나 이에따른 Accounting Tool이 마련되어 있지 못한 실정으로 이로인해 국내외 각 노드들간에 교환되는 메시지나 화일의 전송량에 대한 통계 데이터를 추출, 이를 분석하여 향후 망의 전반적인 운영에 활용할 수 있는 여건을 갖추고 있지 못하다.

SDN에서 현재 국외망과의 통신은 과학기술원의 CSNET, 데이터통신(주)의 UUCP-net, 전자통신연구소의 X.400 EAN 게이트웨이 등을 통해 이루어 지고 있으나 이용현황을 살펴보면 불과 몇몇 기관이 전체 Traffic의 90 % 이상을 차지하고 있는것으로 나타나고 있다. 이는 SDN의 노드의 수가 꾸준히 증가하고 있음에도 불구하고 국외망 이용의 경우 실제로 이용자의 저변 확대가 이루어 지고 있지 않음을 보여주고 있는 것으로 이같은 원인은 사용자군을 폭 넓게 흡수하기 위한 체계적인 교육 및 홍보가 미흡한 실정이고 이와함께 각 기관 마다 해외 통신료를 부담할 수 있는 재정 확보가 여의치 못한데 그 원인이 있는것으로 분석된다.

#### 4.3 설문 조사

당 과제에서는 89년 상반기 전국의 50개 주요 국공립 대학,출연연구기관,기업체 연구소를 대상으로 설문조사를 실시하여 SDN의 현재의 위상을 점검하고, 향후 SDN의 발전에 지표로 활용하고자 의견을 수집하였으며 이를 살펴 보면 다음과 같다.

##### 1). SDN의 역할에 대한 인식

학술연구망으로서 SDN의 역할에 대해 어느정도 알고 있는가에 대한 응답은 88 %는 SDN에 대해 어느정도 알고 있으며 그중 60 %는 상세히 알고 있는것으로 나타났다. 이점은 본 설문지의 작성 대상이 각 기관의 전산 담당 또는 전산 관련학과 종사자임을 고려할 때 일단 국내 전산 관련 분야에는 SDN의 역할이 널리 인식되어 있음을 알 수 있다.

## 2). SDN의 활용 정도

각 기관별로 SDN을 어느정도 활용하고 있는지에 대한 조사는 조사대상 기관의 15 %만 대체로 잘 활용하고 있는 반면 75 %는 전혀 활용하고 있지 않는것으로 나타났다. 그러나 본 설문지는 전국의 비교적 규모가 큰 연구기관과 국.공립 대학을 대상으로 질문이 이루어진 것을 고려할 때 SDN은 국내 극히 일부 학.연구기관에서만 비교적 잘 활용하고 있는것을 알 수 있다.

## 3). SDN 노드를 운영하고 있지 않는 이유

현재 SDN을 활용하고 있지 않는 기관을 대상으로 그 이유를 조사한 바 응답기관의 47 %가 SDN 서비스에 대한 정보 불충분으로 답하였고, 30 %는 통신설비 및 회선 이용에 따른 예산 부족을 그 이유로 들었다. 특히, 지방에 위치한 기관에서는 SDN 이용에 대한 전반적인 홍보가 되지 않고 있는것을 주된 이유로 들고 있으며 대학 등에서는 통신설비와 회선이용에 따른 예산상의 어려움을 그 이유로 들고있다.

## 4). SDN 서비스의 필요 정도

현재 SDN을 활용하고 있지는 않으나 앞으로 활용해야할 필요성에 대한 조사는 응답기관의 85 %가 상당히 필요하다고 답하였으며 그중 30 %는 반드시 SDN을 활용해야할 필요성이 있음을 나타냈다.

## 5). SDN의 활용분야

현재 SDN을 활용하고 있지 않은 기관을 대상으로 향후 SDN을 이용하게 될 경우 가장 유용하게 활용할 수 있을것으로 생각되는 분야를 조사한 바 응답기관의 85 %는 전산자원의 공동활용을 첫번째로 들었으며 응답자중 45 %는 연구관련 최신 정보의 조기 획득을 들었다.

#### 6). SDN 노드 운영에 따른 기술적 지원의 필요성

SDN을 운영하고 있지 않는 기관을 대상으로 향후 SDN 노드를 운영할 경우 망 운영에 필요한 기술적 지원이 어느정도 필요한가에 대한 조사에서는 응답기관의 60%가 SDN 전반에 관한 기술지원이 필요한것으로 30%는 어느정도 필요한 것으로 응답하였다. 이점은 앞으로 SDN을 보다 많은 가입기관으로 확산하기 위해서는 SDN 노드의 운영에 필요한 기술적 지원이 체계적으로 이루어 져야함을 보여주고 있다.

#### 7). SDN 노드의 처리 속도

현재 SDN을 운영하고 있는 기관을 대상으로 SDN 노드의 처리속도를 조사한 결과 응답기관의 45%는 처리속도가 보통 수준으로 답하였고 40%는 조금 느린편으로 응답하였다.

#### 8). 서비스 별 활용 정도

SDN 운영기관을 대상으로 현재 가장 많이 활용하고 있는 서비스를 조사한 결과 90%가 전자우편 시스템을 가장 많이 활용하고 있는것으로 나타났고, 그 다음으로 뉴스 서비스를 사용하고 있으며 다음으로는 화일전송 서비스를 주로 활용하고 있는 것으로 나타났다.

#### 9). 해외 학술망 활용 정도

SDN 운영기관을 대상으로 해외 학술망의 활용 정도를 조사한 결과 응답기관의 77%가 전혀 활용하고 있지 않거나 또는 활용하긴 하나 활용 정도가 거의 미미한 것으로 답하였다.

#### 10). 해외 학술망 이용시 장애 요인

SDN 운영기관을 대상으로 현재 해외학술망을 이용하는데 있어 가장 큰 요인을 조사한 결과 응답기관의 70%가 과도한 통신료 부담과 이용방법에 대한 정보 부족

을 들었다.

#### 11). SDN 이용상 개선해야할 점

SDN 운영기관을 대상으로 SDN 서비스 이용상 가장 먼저 개선해야할 점으로 통신 속도 및 회선의 질을 들었으며 다음으로 가입기관의 확산이 빨리 이루어져야 할 것으로 응답하였다.

#### 12). SDN의 확산에 선결되어야할 문제점

현재의 SDN을 보다 많은 가입자들에게로 확산시키기 위해서 선결되어야할 문제점으로 생각하는가에 대한 조사에서는 체계적인 교육 및 홍보가 가장 우선적으로 이루어져야 한다는 점이 전체 응답자의 60%로 나타났고 다음으로 통신설비 및 사용료 등에 대한 정책적 지원이 이루어져야 한다고 답하였다.

### 4.4 발전방향

설문조사의 내용을 분석해 보면 우선 현재의 SDN에 대해 많은 기관에서 그 필요성을 느끼고 있으며 향후 활용할 의사를 갖고 있는 반면에 이를 이용할 수 있도록 하기 위한 체계적인 교육 및 홍보가 미흡하고 SDN 운영에 필요한 기술적 지원이 전혀 이루어지고 있지 않음을 알 수 있다. 이점은 현재 SDN의 이용 분포가 전자.전산 관련 학.연구기관 특히, 컴퓨터 네트워크 관련 기술개발을 담당하고 있는 몇몇 기관에만 그 이용이 편중되어 있음을 볼때 향후 SDN을 보다 많은 가입기관으로 확산하기 위해서 가장 먼저 해결해야할 문제점으로 나타났다. 또한, SDN 노드 확산에 큰 장애 요인으로 지적되는것은 대부분의 기관이 노드 구성을 위한 통신설비와 통신비 지출을 위한 재원확보가 어려운 실정에 있는 점이다. 따라서 향후 국내 학술 발전에 있어서 SDN의 역할과 중요성을 감안할때 모든 기관에 망 서비스

를 제공할 수 있도록 국가적 차원에서의 지원이 필요하다고 할수 있다.

서비스 측면에서 볼때 현재의 SDN은 컴퓨터 네트워크의 기본적인 기능인 전자우편, 뉴스 서비스 등과 같은 일부 서비스에 치중되어 있으며, 정보 검색 서비스나 전산자원의 공동활용을 위한 실질적인 체계가 갖추어져 있지 못하다. 따라서 앞으로 SDN을 보다 많은 가입자들에게로 그 범위를 확대하기 위해서는 보다 다양한 서비스를 개발하여 연구개발자로 하여금 연구에 필요한 최신정보를 조기에 입수할 수 있도록 하고, 학.연구기관간의 신속한 정보 유통에 따른 협력체계를 지원할 수 있도록 해야 할것이다.

이상과 같은 제반 문제점을 해결하고 SDN을 지속적으로 발전 시키기 위해서는 무엇보다도 망 운영에 따른 전반적인 체계를 갖추고 이를 끌고나갈 주체가 필요하며 이를 위해서는 네트워크 관련 기술개발에 못지 않게 이를 많은 사람들이 활용할 수 있도록 망 운영 분야에 대해서도 충분한 투자가 뒤따라야 할것이다.



## 제 5 장 결 론

당 과제에서는 향후 SDN의 단계적 확산을 목표로 한국전자통신연구소 내에 대덕 지역 NMC를 구축하기 위한 노력을 경주해 왔다. 이는 국내 SDN의 망 구조상 과학기술원에 집중되어 있는 망의 부하를 분산시키고 그 역할을 분담함으로써 망의 효율을 증대시킬 뿐만 아니라 향후 SDN을 점진적으로 확산하는데도 매우 중요한 일이 된다. 이를 실현하기 위해 당 과제에서는 연구소내 기존의 SDN 망을 재구성하고 이들을 새로운 NMC 노드와 효율적으로 연동 시키기 위해 이에 필요한 근거리망의 접속을 완료하였으며 NMC 노드를 시험운영하고 있다.

지역 NMC는 앞으로 적정 규모의 노드 프로세서와 운용요원이 확보되고 국외망 게이트웨이의 이전을 포함, 그 기능과 역할이 정립되면 SDN 노드의 점진적 확산에 크게 기여할 수 있을 것이다.

SDN을 구성하고 있는 시스템들의 규모를 살펴보면 대부분이 중,소형의 UNIX 시스템에 치중되어 있어 망의 확산과 정보서비스의 활용 측면에서 제한적이다.

당 과제에서는 SDN을 UNIX가 아닌 타 기종 시스템으로 확장하기 위한 연구를 수행하였으며 이에 따라 일차적으로 IBM 메인 프레임을 SDN 노드와 연동시키기 위한 시스템 환경을 구축하였다. 이와같이 구성되면 SDN 사용자는 기존의 IBM 시스템에 구축된 다양한 정보 검색서비스를 활용할 수 있을뿐만 아니라 UNIX가 아닌 타 시스템 사용자들 또한 현재의 SDN 서비스를 이용할 수 있을 것이다.

당 과제에서는 향후 SDN의 지속적인 발전을 위해 현재의 망 이용현황을 분석하고 현재 SDN을 사용하고 있는 기관과 사용하고 있지 않는 전국의 주요 학.연구기관을 대상으로 설문조사를 실시하였으며 이를 통해 SDN에 대한 전반적인 의견을 수집, 향후 SDN의 발전방향을 모색하였다.

## < 부 록 >

- I. TCP/IP 관련 Virtual Machine Directory
- II. VM TCP/IP 설치 관련 Configuration File
- III. 설문조사에서 나타난 SDN에 대한 의견
- IV. 설문조사 양식

## I. TCP/IP 관련 Virtual Machine Directory

```
USER TCPMAINT password 3M 4M BG
OPTION ECMODE
IPL CMS
CONSOLE 009 3215
SPOOL 00C 2540 READER *
SPOOL 00D 2540 PUNCH A
SPOOL 00E 1403 A
LINK MAINT 190 190 RR
LINK MAINT 19E 19E RR
LINK TCPIP 191 593 MR
LINK FTPSERVE 191 594 MR
LINK SMTP 191 595 MR
LINK NAMESRV 191 596 MR
MDISK 191 3380 500 5 ZVMU06 MR ( 3 M)
MDISK 2C0 3380 475 24 ZVMU16 MR (14 M)
MDISK 5C3 3380 400 24 ZVMU13 MR (14 M)
MDISK 592 3380 500 14 ZVMU14 MR ALL ( 8 M)
```

```
USER TCPIP password 6M 8M ABG
OPTION ECMODE BMX MAXCONN 255 DIAG98
IUCV ANY PRIORITY
IUCV *CCS PRIORITY MSGLIMIT 255
IPL CMS
CONSOLE 009 3215
SPOOL 00C 2540 READER *
SPOOL 00D 2540 PUNCH A
SPOOL 00E 1403 A
LINK MAINT 190 190 RR
LINK MAINT 19E 19E RR
LINK TCPMAINT 592 592 RR
MDISK 191 3380 007 4 XVMPM4 MR (2.4 M)
```

o FTPSERVE

```
USER FTPSERVE password 2M 4M BG
OPTION ECMODE ACCT
IPL CMS
CONSOLE 009 3215
SPOOL 00C 2540 READER *
SPOOL 00D 2540 PUNCH A
SPOOL 00E 1403 A
LINK MAINT 190 190 RR
LINK MAINT 19E 19E RR
LINK TCPMAINT 592 592 RR
MDISK 191 3380 167 2 XVMPM4 MR ( 1 M)
```

o NAMESRV

```
USER NAMESRV password 2M 4M G
OPTION ECMODE
IPL CMS
IUCV ALLOW
CONSOLE 009 3215
SPOOL 00C 2540 READER *
SPOOL 00D 2540 PUNCH A
SPOOL 00E 1403 A
LINK MAINT 190 190 RR
LINK MAINT 19E 19E RR
LINK TCPMAINT 592 592 RR
LINK SQLDBA 295 593 RR
LINK REXSQL 295 594 RR
MDISK 191 3380 673 3 VMU401 MR (1.5 M)
```

```
USER SMTP password 2M 4M 8G
OPTION ECMODE
IPL CMS
CONSOLE 009 3215
SPOOL 00C 2540 READER *
SPOOL 00D 2540 PUNCH A
SPOOL 00E 1403 A
LINK MAINT 190 190 RR
LINK MAINT 19E 19E RR
LINK TCPMAINT 592 592 RR
MDISK 191 3380 763 30 XVMU28 MR (0.5 M + ?)
```

## II. VM TCP/IP 설치 관련 Configuration File

### o HOSTS configuration

```
HOST : 129.254.126.1 : etrivax :::  
HOST : 129.254.126.13 : SOKRI :::  
HOST : 129.254.126.99 : ETRIHP05 :::
```

### o TCPIP configuration

```
* Use statements below to alter size of free pools  
* Refer to section in this manual on TCPIP Configuration  
* Commands for more detailed information.
```

```
ACBPOOLSIZE 1000  
CCBPOOLSIZE 150  
DATABUFFERPOOLSIZE 160  
ENVELOPEPOOLSIZE 750  
SCBPOOLSIZE 256  
TCBPOOLSIZE 256  
UCBPOOLSIZE 30  
LARGEENVELOPEPOOLSIZE 50
```

```
NOTRACE SCREEN  
INFORM OPERATOR TCPMAINT  
OBEY OPERATOR TCPMAINT
```

```
INTERNALCLIENTPARM TIMEMARK 1800 * Set Telnet timeout to 30 minutes
```

```
*  
* Hardware definitions:  
* DEVICE device-name device-type device-address  
* LINK link-name link-type link-number device-name  
*  
DEVICE LCS1 LCS E00  
LINK ETH1 ETHERNET 0 LCS1
```

## AUTOLOG

```
FTP SERVE FTP SERVE * FTP SERVER
SMTP SMTP * SMTP VIRTUAL MACHINE
NAME SRV NAME SRV * NAME SERVER
* REXECD PASSWORD * REXEC SERVER
```

## PORT

```
* Values from RFC 900, "Assigned numbers"
21 TCP FTP SERVE * FTP server
20 TCP FTP SERVE NOAUTOLOG * FTP default data port
23 TCP INTCLIEN * Telnet server
25 TCP SMTP * SMTP server
53 TCP NAME SRV * Name server
53 UDP NAME SRV
* 512 TCP REXECD * REXEC
* 514 TCP REXECD * RSH - REMOTE SHELL PROTOCOL
```

## HOME

```
* Local host's Internet addresses
129.254.126.99 ETH1
```

## GATEWAY

```
* Network First hop Driver Packet size Subnet mask Subnet value

* Direct routes
129.254 = ETH1 1500 0

* Indirect routes
* 193.1.4 193.3.1.20 TR1 1500 0
* 193.6.1 193.6.0.85 PR01 DEFAULTSIZE 0

* all unknown destinations are routed through IP router at 193.8.0.50
* DEFAULTNET 193.3.4.50 TR2 DEFAULTSIZE 0

* LOOPBACK , SERIES1 and LOOPX25 do not use gateway entries
* TRANSLATE
* No translation is needed for LOOPBACK, SERIES1 and LOOPX25 names,
* and LAN Channel Station addresses.

* The DACU Ethernet address
* 193.1.6.52 ETHERNET 00DC00B3E9F8
* Must have translate entries for home Ethernet addresses, in order
* to send and receive ARP packets.

* If translation isn't given for an Internet address on Pronet,
* the hardware address is assumed to be the low-order byte of
* the Internet address.
```

START LCS1

o FTP Server configuration

```

/*****
/*
/* This PROFILE EXEC should go on FTPSERVE 191 minidisk
/*
/*****
owner      = 'TCPMAINT' /* TCP/IP system administrator
ftp_options = ' ' /* arguments to the SRVRFTP command
/*ftp_options = 'RACF TRACE ANONYMOU' some examples of arguments
/*

/* The following are used only if RACF appears among ftp_options:
racf_validate = 'VALIDATE MODULE Y' /* Where to find RACF VALIDATE
racf_setuid = ' ' /* EXEC to handle RACF Alternate Userid
/* (if null, use default).

"CP SET EMSG ON"
"CP SET IMSG OFF"
if find(ftp_options, 'TRACE') > 0 then
    "CP SET TRAC ON"

"CP SPOOL CONSOLE START TO" owner
"IDENTIFY"
upper owner ftp_options racf_validate racf_setuid
if find(ftp_options, 'RACF') > 0 then do /* RACF installed */
    "EXEC RACFLINK" racf_setuid "( INIT CONSOLE"

/* To avoid a name-conflict between the RACF VALIDATE MODULE and */
/* the SP/5 system VALIDATE (nucleus) command, we copy/rename it:*/
parse var racf_validate valfn valft valfm .
if valfm = '*' then do
    'MAKEBUF'
    'LISTFILE' valfn valft valfm '( FIFO'
    if rc = 0 then pull valfn valft valfm .
    racf_validate = valfn valft valfm
    'DROPBUF'
end
copycmd = "COPYFILE" racf_validate "RPIVAL" = A ( OLDDATE REPLACE"
copycmd
say "'copycmd'", rc = " rc
/* RPIVAL/VALIDATE must be either LOADED into the transient area */
/* or else NUCXLOADED:
'NUCXLOAD RPIVAL'
say "'NUCXLOAD RPIVAL', rc = " rc
end

```



```

/* ACCESS system commands before user disks in the search order: */
"ACCESS 592 B" /* TCP/IP user-visible minidisk */
rc = changemode('S C') /* system disk */
rc = changemode('Y D') /* usually can just release Y-disk*/
disks = 'EFGHIJKLMNOPQRTUVWXYZ' /* RELEASE all other disk. */
'SET CMSTYPE HT'
do i = 1 to length(disks)
  'RELEASE' substr(disks,i,1)
end
'SET CMSTYPE RT'
'Q DISK'

"SRVRFTP" ftp_options

"CP SPOOL CONSOLE STOP"
"CP SPOOL CONSOLE CLOSE"

EXIT
changemode: procedure /* ACCESS a disk with a different mode letter */
arg oldmode newmode .
status = '1000'
'MAKEBUF'
'Q DISK' oldmode '( LIFO'
if rc = 0 then do
  pull . cuu mode .
  if left(mode,1) = oldmode then do
    if oldmode ^= 'S' then 'RELEASE' oldmode
    if newmode ^= '' then 'ACCESS' cuu newmode
    status = rc
  end
end
'DROPBUF'
return status

```

o Name Server configuration

```
*****
; This file is read by the Name Server upon initialization.
; It is used to obtain the startup parameter values.
; The default name of this file is NSMAIN DATA *.
; A different file may be read via a parm when the Name
; Server is started... NSMAIN MY FILE B for example.
*****
HostNameCase UPPER          Case to which host names in queries will be
;                             translated.
StandardQueryCache 50       The number of Standard queries to cache
InverseQueryCache 5         The number of Inverse queries to cache
CompUniQueryCache 5         The number of Completion Unique queries
;                             to cache
CompMulQueryCache 5         The number of Completion Multiple queries
;                             to cache
DataBaseQueryCache 5        The number of Data Base queries to cache
;                             Note..Data Base Updates are NOT cached.
CacheBrowseTimer 30         The frequency in seconds that the cache
;                             will be browsed. Upon each browse this
;                             value will be subtracted from the TTL
;                             value of the cached entrys.
;                             In this case, the cache will be browsed
;                             every 5 minutes.
CachePurgeInterval 48       After this many browses, all cache entrys
;                             will be purged.
;                             In this case, the cache will be purged
;                             every 8 hours.
FileToUse NSMAIN DATABASE A Flat file for recursion
```

o SMTP Service Machine configuration

```
*****
;
; Name of File:             SMTP CONFIG
;
; -The SMTP CONFIG file is used to specify runtime options and data
; to the SMTP virtual machine.
;
; Syntax Rules for the SMTP configuration file:
;
; (a) All characters to the right of and including a ';' will be
;     treated as a comment.
;
; (b) Blanks and <end-of-line> are used to delimit tokens.
;
;
; *****
;
; Here are defaults which we don't really need to specify
```

```

,
PORT 25 ; port to accept incoming mail on
POSTMASTER TCPMAINT ; where mail addressed to postmaster is spooled
LOOPINGMAIL TCPMAINT ; where looping mail is spooled to
UNRETURNABLE TCPMAINT ; where unreturnable mail is spooled to
    CONFIG 11 V 80 Trunc=80 Size=52 Line=22 Col=1 Alt=0

UNRETURNABLE TCPMAINT ; where unreturnable mail is spooled to
LOG DISK ; log all mail delivered in SMTP LOG file
INACTIVE 180 ; timeout for inactive connections
FINISHOPEN 120 ; timeout for opening up TCP connections
RETRYAGE 3 ; keep retrying mail delivery for 3 days
RETRYINT 20 ; retry mail delivery every 20 minutes
MAXMAILBYTES 524288 ; largest mail to accept over a TCP connection
;
; Configuration for a typical RSCS to TCP/IP mail gateway.
;
GATEWAY ; accept mail from and deliver mail to RSCS hosts
RSCSDOMAIN BITNET ; pseudo domain name of associated RSCS network
LOCALFORMAT PUNCH ; local recipients receive mail in Punch format
RSCSFORMAT PUNCH ; RSCS recipients receive mail in Punch format
;
; Use MAILER option if you run with Columbia Mailer. Specify NEW
; if Columbia Mailer 2.0 or newer; OLD if prior to version 2.0.
; LOCAL, RSCS, and UNKNOWN specify conditions under which mail will
; be forwarded to the MAILER - see Installation and Maintenance for
; further details.
;
;
; Restriction Lists
;
RESTRICT RETURN ; return mail from restricted users
charming@ourvm.our.edu ; Don't accept any mail from Prince Charming
charming@OURVMX ; via RSCS or TCP network.
charming@ourvm* ; This line takes place of previous two lines!
*@castle ; Don't accept mail from anyone at node: castle
ENDRESTRICT

```

### III. SDN에 대한 의견

- SDN 내에 체계적인 학술정보 검색 시스템이 필요하다고 생각됨 (KIET DataBase와의 연결 등 .... )
- 통신설비 및 사용료 등 SDN 노드에 대한 정책적 지원이 필요함.
- SDN과 관련 해외, 혹은 국내에서 하고(진행중)있거나,하려고 하는 일들에 대한 정보를 입수할 수 있었으면 합니다.
- sorak, halla의 충분한 서비스를 위하여 인력이 많이 확보되었으면 합니다.
- 해외 Site와 FTP 서비스를 이용할 수 있으면 좋겠습니다.
- SDN 운영과 관련하여 필요하다면 인력을 충원하여서라도 서비스의 질을 높이고 접속 가능한 시스템의 수를 빠른 시일내에 늘릴 수 있도록 노력해야 한다고 생각합니다.
- 홍보 부족으로 기업체 연구소에서는 가입하는 기관이 적다.
- 추가 서비스 개발이 시급
- 사용량에 따른 요금 산출은 부담이 크므로 정책적으로 통신비를 부담할 수 있는 제도적 뒷바침이 네트워크 확산에 중요하다.
- 미국과의 전용선 설치가 시급하다. 그 이유로는 관리자 입장에서는 통신비 계산 부담을 없앨 수 있으며, 사용자 입장에서는 통신비 지출부담을 없앨 수가 있고, FTP 서비스가 가능해져 서비스의 개선을 이룰수 있다.
- 정보 서비스 개발이 필요함.
- 홍보에 좀더 주력해야할 것임.
- 한글화에 좀더 집중해야할 것임.
- SDN 관련 가입기관들의 모임이 정기적으로 있었으면 함.
- SDN에 관한 정보(사용법, 가입자 동향, 발전방향, 현재 현황)를 정기적으로 발간

했으면 좋겠음.

- 영남지역 NMC가 필요하다고 생각됨.
- SDN 이용정보에 대한 Newsletter가 적어도 한달에 한번 정도는 발간되어 서비스 기술적 지원, 변경사항에 대한 정보가 빨리 전달되었으면 함.
- CSNET, ARPANET의 모든 정보들이 KAIST 게이트웨이에 들어가 다시 분배 되어지는 데 이를 활성화하고 보다 안정성 있게 운영해야할 필요성이 있음.  
즉, 정기적으로 필요한 뉴스들이 시기 적절하게 제공되기를 원함.
- 지방에서 SDN을 활성화 시키기 위해 지방에 SDN 게이트웨이를 설치하는것이 필요하다고 봄.
- SDN에서 사용되는 Wordprocessor의 종류를 표준화 시켜 공급하였으면 함.
- 학교 예산상 통신비 부담이 커서 이에 대한 해결책이 요망 됨.
- 널리 보급될 수 있도록 홍보를 강화해 주었으면 함.
- KIET의 시스템 기종이 IBM으로 SDN에서 사용하고 있는 OS(UNIX)하고는 달라 여러가지 제약점이 있음.
- SDN 가입, 장비 설치, 시험 등에 필요한 기술적 지원이 체계적으로 이루어 졌으면 좋겠다.
- SDN Newsletter 등을 항상 받아볼수 있도록 해주십시오.
- 처음 SDN에 가입하는 초보 기관의 경우 SDN NMC 에서 기술요원을 파견하여 기술적 도움을 줄수 있었으면 함.
- 지방대학인 경우 회선 사용료 부담이 크다.
- SDN에 관한 이용방법 등에 대한 홍보 지원이 필요함.
- SDN의 사용방법과 범위 등에 관한 전반적인 자료가 있었으면 더욱 좋겠고, SDN에 가입하지 않은 기관에 대해서 기술적인 교육과 연구발전에 미치는 영향

등을 알려 주셨으면 고맙겠습니다.

- 당 기관은 지리적으로 서울, 대덕 등과 멀리 떨어져 있는 관계로 각종 정보 자료의 신속한 습득을 위해 네트워크의 연결을 검토하고 있으나 이에대한 자료가 부족한 형편이며, 특히 SDN은 그 자료가 많이 부족한 편입니다. 홍보 및 정보의 보급을 확산해 주셨으면 합니다. 특히, SDN에 가입할 경우 이용가능한 국내 컴퓨터 자원 및 Access 가능한 DB(국내기관에서 개발된) 관련 자료를 얻고 싶습니다.

#### IV. 설문조사 양식

### 작성요령

1. 본 설문서의 작성은 각 연구실(사무실)에서 SDN 망을 사용하시거나 관심을 가지고 계신 분께서 작성하여 주시기 바랍니다.
2. 본 설문중 선택형 문장에 대한 응답은 해당번호에 표시하여 주시고, 주관적인 의견을 묻는 항은 가급적 간결하게 기입하여 주시기 바라며 기입란이 부족한 경우에는 별도로 첨부하여 주셔도 좋습니다.
3. 선택문항중 "기타"에 해당하는 경우는 내용을 정확하게 기입하여 주십시오.
4. 본 설문서는 1989년 5월 30일까지 동봉한 회송용 봉투에 넣어 당연구소에 도착할 수 있게 하여 주시기 바랍니다.

작성기관 :

1. SDN에 대하여 이 설문 이전에 알고 계셨습니까?

- 1) 전혀 알지 못했었다.
- 2) 이름은 들은적이 있으나 내용은 모른다.
- 3) 내용을 대강 알고 있었다.
- 4) 내용을 상세히 알고 있다.

2. 위의 질문에서 SDN에 대해 알고 계신다고 응답하셨다면 어떻게 알게 되셨습니까?

- 1) 컴퓨터 잡지, 신문 - ( 제목: )
- 2) 학회지 - ( 제목 : )
- 3) SDN 안내서
- 4) 개인적 친분을 통해서

3. 귀 기관에서는 현재 SDN을 활용하고 계십니까?

- 1) 전혀 활용하고 있지 않다.
- 2) 활용하고 있기는 하나 미미한 실정이다.
- 3) 대체로 잘 활용하고 있는 편이다.
- 4) 매우 잘 활용하고 있다.

3번에서 1)에 해당하는 경우는 14번 문답으로 가서 답해주시기 바랍니다.

4. 귀 기관의 SDN 서비스 노드의 처리 속도는 어떠합니까?

- 1) 아주 느리다.
- 2) 조금 느리다.
- 3) 보통이다.
- 4) 대체로 빠른편이다.
- 5) 매우 빠르다.



5. 귀 기관에서 SDN 노드로 활용하고 있는 컴퓨터 장비에 대해 다음 사항을 기술해 주시기 바랍니다.

o 컴퓨터 노드

|             |  |  |  |  |
|-------------|--|--|--|--|
| Host Name   |  |  |  |  |
| 컴퓨터 기종      |  |  |  |  |
| 운영 체제       |  |  |  |  |
| MAIN MEMORY |  |  |  |  |
| D I S K     |  |  |  |  |
| 주요통신프로토콜    |  |  |  |  |
| X.25망 연결여부  |  |  |  |  |
| 터미널 접속대수    |  |  |  |  |
| 운영 요 원      |  |  |  |  |
| 외부기관 연결수    |  |  |  |  |

o 터미널 노드

단말기 종류 :

6. 귀 기관에서 학술연구망을 이용하시는데 소요되는 월평균 통신비는 대략 어느 정도입니까 ?

\_\_\_\_\_ 만원/월

7. SDN 서비스중 가장 많이 활용하고 계신 순으로 번호를 기입해 주십시오.

( ) - ( ) - ( ) - ( ) - ( ) - ( ) - ( ) - ( )

1) 전자우편 서비스    2) 뉴스 서비스    3) 전자게시판    4) 정보검색서비스

5) FILE 전송    6) Directory 서비스    7) talk

8) 기타 :

8. 귀 기관은 현재 해외 학술연구망을 어느정도 활용하고 계십니까?

- 1) 전혀 활용하고 있지 않다.
- 2) 활용하고 있기는 하나 미미한 실정이다.
- 3) 잘 활용하고 있는 편이다.
- 4) 매우 잘 활용하고 있다.

9. 해외 학술망을 이용하는데 있어 가장 큰 장애 요인은 무엇이라고 생각하십니까?

- 1) 통신 프로토콜의 제약에 따른 서비스의 한계.
- 2) 과도한 통신료 부담.
- 3) 서비스 응답 지연.
- 4) 이용 방법에 관한 정보 부족.
- 5) 기 타 :

10. SDN 서비스 이용상 가장 먼저 개선해야 할 점으로 생각하시는 순으로 번호를 기입하여 주십시오.

( ) - ( ) - ( ) - ( ) - ( ) - ( ) - ( )

- 1) 통신속도 및 회선의 질
- 2) 가입기관의 확산
- 3) 표준 프로토콜의 도입
- 4) 접속가능 컴퓨터 기종의 다양화
- 5) 서비스의 다양화
- 6) 네트워크 이용 안내를 위한 정보 검색 서비스
- 7) 기타 :

11. 현재의 SDN을 보다 많은 가입자들에게로 확산시키기 위해서 선결되어야 할 문제점으로 생각하시는 순으로 번호를 기입해 주십시오.

( ) - ( ) - ( ) - ( ) - ( ) - ( )

- 1) 체계적인 교육 및 홍보
- 2) 노드 운영에 필요한 기술적 지원
- 3) 정보검색 서비스의 질적,양적 확장
- 4) 접속가능 시스템의 기종 확대
- 5) 통신설비 및 사용료 등에 대한 정책적 지원
- 6) 기타 :

12. SDN이 향후 국내 학.연구분야에 가장 크게 기여해야 한다고 생각되는 분야 순으로 번호를 기입해 주시기 바랍니다.

( ) - ( ) - ( ) - ( ) - ( )

- 1) 국내 컴퓨터 네트워크 분야의 기술 개발
- 2) 전산자원의 공동활용
- 3) 학.연구 기관간의 신속한 정보유통에 따른 협력 체계 구축
- 4) 학술 연구 관련 각종 정보의 축적 및 신속한 분배를 통한 연구환경 개선
- 5) 기타 :

13. 학술연구망 SDN에 대한 의견이 있으시면 말씀해 주십시오.

14. 귀 기관에서 SDN 노드를 운영하고 있지 않는 이유는 어떤것입니까?

- 1) SDN 활용의 필요성이 없다고 보기 때문.
- 2) 노드 프로세서 확보를 위한 예산 부족.
- 3) 기술 및 운영요원 확보가 어렵기 때문.
- 4) 통신설비 및 회선 이용 예산의 부족.
- 5) SDN의 서비스 이용에 대한 정보 불충분
- 6) 기타 :

15. 앞으로 SDN의 가입을 계획하고 있다면 언제쯤입니까?

- 1) 1년 이내
- 2) 2년 이내
- 3) 3년 이내
- 4) 4년 이후

16. 귀 기관의 연구 분야에 있어서 향후 학술연구망 SDN의 필요정도는 어떠합니까?

- 1) 불필요하다.
- 2) 조금 필요하다.
- 3) 상당히 필요하다.
- 4) 절대적으로 필요하다.

17. 귀 기관에서 향후 SDN을 활용할 경우 유용하다고 판단되는 분야순으로 번호를 기

입해 주십시오.

( ) - ( ) - ( ) - ( ) - ( ) - ( )

- 1) 전산자원의 공동활용.
- 2) 학.연구기관 간의 신속한 정보 유통에 따른 협력 체계.
- 3) 컴퓨터 네트워크 분야의 기술 축적.
- 4) 각종 최신 연구 관련 정보의 조기 획득.
- 5) 해외 학술연구망 활용.
- 6) 기타 :

18. 귀 기관에서 SDN 서비스를 본격적으로 활용할 경우 예상되는 사용자 수를 적어 주십시오.

대략 \_\_\_\_\_ 명

19. 귀 기관의 SDN 노드의 구성 및 운영시 SDN 운영센터로 부터의 기술적 지원은 어느 정도 필요하다고 생각됩니까?

- 1) 전혀 필요없다.
- 2) 어느정도 필요하다.
- 3) SDN 전반에 관한 기술적 지원이 필요하다.

20. 귀 기관에서 향후 SDN 서비스를 적극 활용하기 위해서 우선적으로 필요하다고 생각되는 순으로 번호를 기입해 주시기 바랍니다.

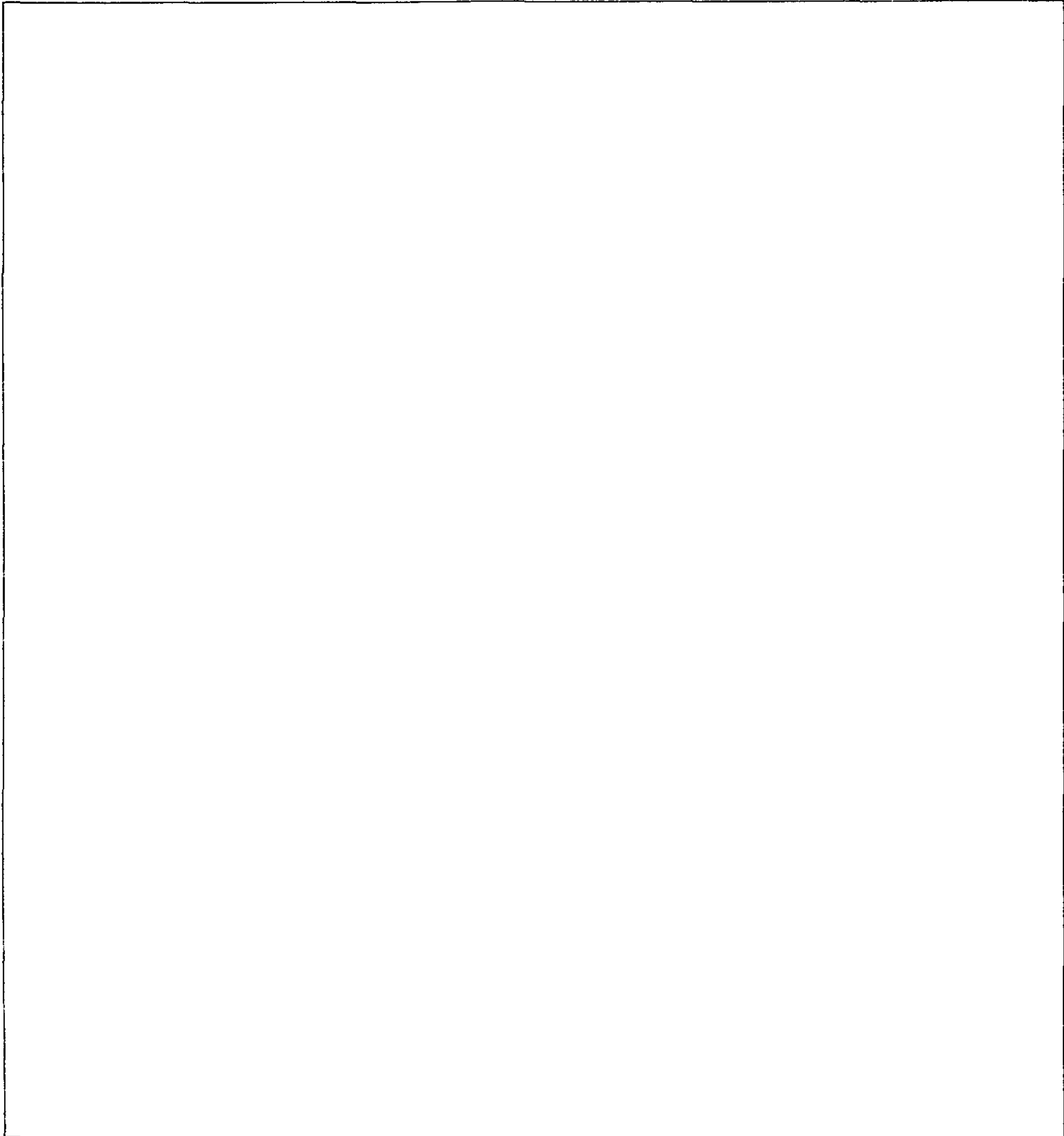
( ) - ( ) - ( ) - ( ) - ( ) - ( )

- 1) 노드 프로세서 확보
- 2) 운용 요원의 확보 및 훈련
- 3) 통신 설비
- 4) 서비스 이용에 관한 교육 및 홍보
- 5) 통신비등에 대한 재정적 지원
- 6) 기타 :

21. 귀 기관에서 SDN 노드로 활용할 수 있는 컴퓨터 장비가 있을 경우 다음에 대해 답해 주십시오.

|             |  |  |  |  |
|-------------|--|--|--|--|
| Host Name   |  |  |  |  |
| 컴퓨터 기종      |  |  |  |  |
| 운영 체제       |  |  |  |  |
| MAIN MEMORY |  |  |  |  |
| D I S K     |  |  |  |  |
| 주요통신프로토콜    |  |  |  |  |
| X.25망 연결여부  |  |  |  |  |
| 터미널 접속대수    |  |  |  |  |
| 운 영 요 원     |  |  |  |  |

22. 학술연구망 SDN에 대한 의견이 있으시면 말씀해 주십시오.



설문에 응답해 주셔서 감사합니다. 본 설문에 대해 응답해주신 기관에 대해 향후 SDN의 발전 동향에 대한 자료를 우송해 드릴 계획이오니 활용하실 수 있기 바랍니다.