신형 114 번호안내 시스템을 위한 LAN 의 설계

○천 성록, 신 석현, 김 현우 - 한국전기통신공사 사업지원본부
김 길용, 신 헌식, 조 유근 - 서울대학교 전자계산기 공학과

(A Design of a Local Area Network for the New Directory Assistance System)

Sung Rock Chun, Suk Hyun Shin, Hyun Woo Kim - KTARC
Kil Yong Kim, Heon Shik Shin, Yoo Kun Cho - SNU

ABSTRACT

In this paper, the requirement specification of the LAN which will be used in the New Directory Assistance System is outlined. And phisical design of the LAN using the repeater/bridge, which is used for communication efficiency and reliability and logical design using the LAT/DECnet are described. Finally a method for load balancing between CPUs is proposed.

I. 서론

본 연구의 대상은 현재 한국전기통신공사(KTA)에서 개발중인 신형 114 번호안내 시스템 (이하 KTADAS로 약함) 에 사용될 LAN 이다.
이 LAN 의 역할은 전화번호에 관련된 자료를 처리하는 주컴퓨터와 안내원이 입출력을 위하여 사용하는 터미날 사이를 연결하여 효과적인 통신을 도모하는 것이다. 여기서 효과적인 통신이라 함은 성능면에서 신속정확하게 데이타를 전송하며, 신뢰성이 높음을 의미한다 [1]. 또한 본 연구의 목적은 KTADAS를 위한 제반 분석과 아울러 최적의 LAN 을 H/W 와 S/W 측면에서 설계하는데 있다.

KTADAS의 H/W 는 3 대의 VAX8500 CPU 와 다수의 터미날 서버 (Terminal Server, TS) 및 각 TS에 달려 있는 총 600 여대의 터미날 등으로 구성되어 있으며, CPU 와 TS는 LAN을 통하여 연결되어 있다. 각 안내원이 터미날에 질의문을 입력시키면 TS와 LAN 을 거쳐 CPU 로 전달되고, 이 질의문은 CPU 에서 처리되어 다시 LAN 과 CPU 를 통하여 안내원의 터미날로 출력된다. 10만 BHC 을 처리하기 위해서는 이러한 과정이 10만번 이상 행해져야 한다. 업무의 성격상 이러한 과정은 실시간 계산을 요하며, 따라서 통신관련 구성 요소의 효율적인 설계가 필수 불가결한 것이다. 또한 시스템의 효율성과 신뢰성의 제고를 위하여 CPU 사이의 부하 균배기능 및 특정 구성요소의 이상시 고립시키는 기능과 LAN 자체의 fault tolerance 및 recovery 기능들이 갖추어져야 한다.

II. 신형 114 번호안내 시스템의 통신망 설계

현재 KTA 에서 개발중인 KTADAS는 크게 기억장치부, 제어부, 입출력부로 구성되어 있다. 3대의 VAX8500은 한편으로는 VAX Cluster[2]의 형태로 공통의 보조기억장치에 연결되어 있으며, 한편으로는 LAN 에 의해 다수의 TS에 연결된다. 그림 1은 시스템의 전체적인 구성과 각 장치의 기능 및 재원을 보여주고 있다.

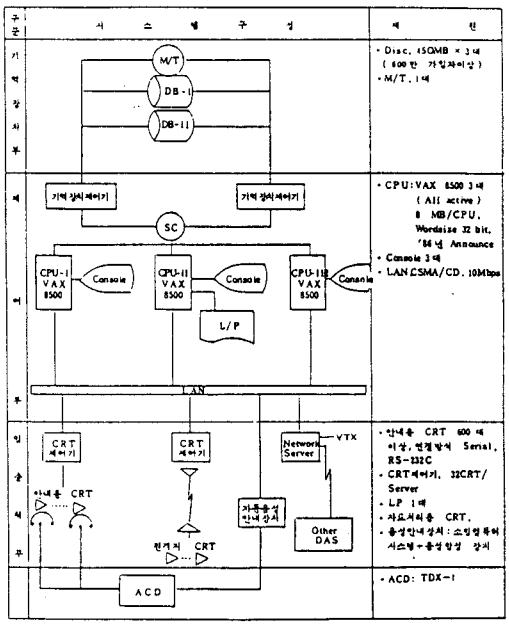

그림 1. 신형 114번호안내 시스템의 구성

대상이 되는 LAN 은 물리적 구조 및 논리적 구조면에서 볼 때 여러가지의 형태로 구성될 수 있다. LAN 으로서는 이더네트를 사용하며, LAN 자체의 신뢰성 제고를 목적으로 이중성이 부여된 분할된 이중 LAN, 스위칭에 의한 이중 LAN 과 분리형 LAN 을 물리적 설계의 검토 대상으로 삼았다. 또한 LAN 의 통신 절차로서 DEC 의 DECnet에 의한 논리적 설계를 시도하였다.

1. 물리적 설계

1.1 분할된 이중 LAN

분할된 이중 LAN 의 구조는 그림2a에 보인 바와 같이 각 VAX8500 은 두 개의 이더네트제어기를 통하여 두 개의 서로 다른 이더네트에 연결되어 있다. 일군의 TS는 한 이더네트에 연결되고 나머지는 다른 하나의 이더네트에 연결되어 있다. 따라서 TS들은 두 개의 군으로 분할된다. 이때 한 이더네트에 이상이 생기면 거기에 부속된 TS들은 작동이 중지되고 나머지 이더네트에 연결된 TS들만이 운용된다.

이 구조의 맹점은 이중 이더네트제어기를 지원하는 H/W 및 S/W 가 VAX8500 을 위하여 개발되어 있지 않으며, 새로 개발하는 데는 많은 노력과 시간을 요한다는 것이다. 따라서 이 구조를 KTADAS에 적용하기가 어렵다.

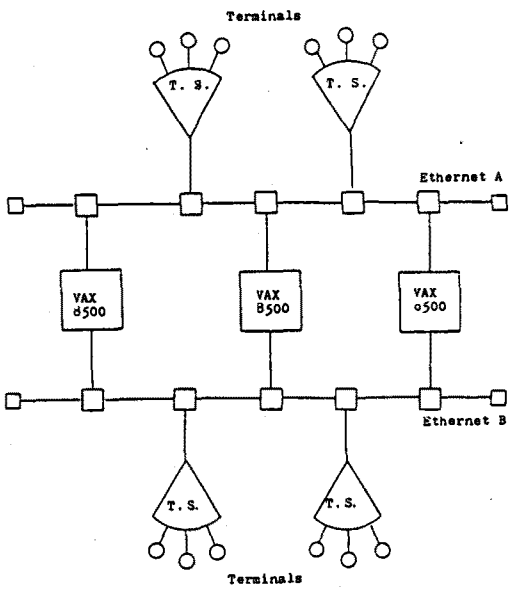

그림 2a. 분할된 이중 LAN의 구성도

1.2 스위칭에 의한 이중 LAN

이 방법에 의하면 그림2b에 보인 바와 같이 3 대의 VAX8500과 다수의 TS는 두 개의 이더네트에 스위치를 이용하여 선택한 이더네트에 각각 연결된다. 이때 사용중인 이더네트에 이상이 생기면 CPU 와 TS는

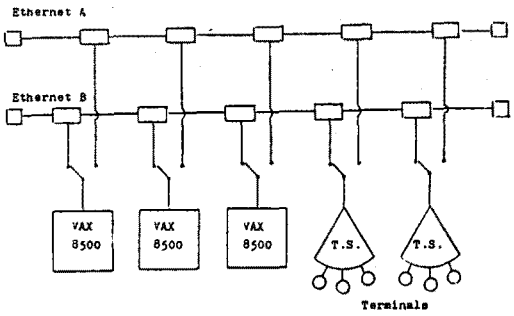

그림 2b. 스윗칭에 의한 이중 LAN의 구성도

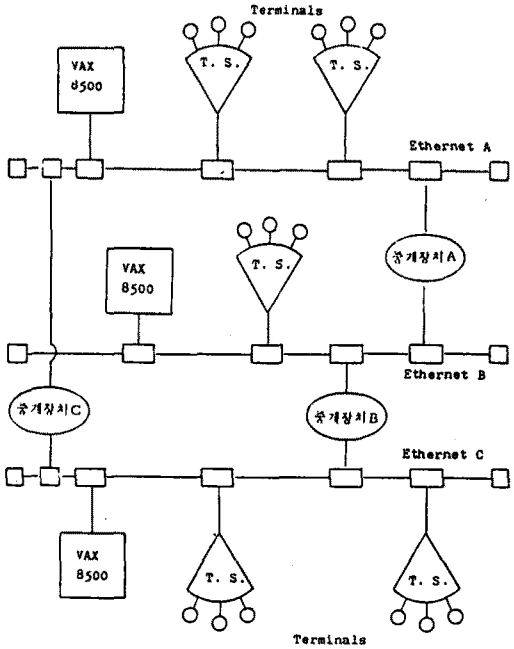

그림 2c. 분리형 LAN의 구성도

다른 이더네트로 스위치를 이용하여 이동시킨다. 한 이더네트에 이상이 생겨도 나머지 이더네트를 운용하여 모든 TS를 수용할 수 있으므로 이 구조의 신뢰도는 다른 구조보다 높다.

그러나 항상 시스템의 상태를 주시하여 이상이 생겼을 때 스위치를 수동으로 작동시켜야 하는 번거로움 및 TS를 VAXCluster에 연결시키는 데에는 5-10분이 소요된다는 사실이 중대한 결점이다.

1.3 분리형 LAN

1.3.1 동작

이 방식은 이더네트와 이더네트 사이를 local repeater와 같은 중계장치를 사용하여 연결하는 방식으로 그림2c와 같다. 그림을 보면 LAN 의 각 쌍 사이에는 중계장치가 있다. 실제로는 이들 장치중의 하나는 standby mode로 동작하며, 다른 장치중의 하나가 장애를 일으켜 동작하지 못하게 되면 비로소 active로

전환된다.

만약 중계장치A가 standby mode로 동작하고 있는 상태에서 중계장치B가 고장을 일으키면 중계장치B가 연결되어 있는 tranceiver를 분리시키고 중계장치A를 active로 전환시킴으로써 고장전과 고장후에도 동작이 가능케 된다. 만약 이더네트B가 고장을 일으키면 이더네트B에 연결되어 있는 중계장치A와 B를 분리시키고, 중계장치C를 active로 유지시킴으로써 이더네트 B를 고립시킬수 있다.

1.3.2 Repeater와 bridge의 비교

repeater는 모든 신호를 증폭하여 재발신하는 역할을 하므로 repeater에 의해 연결된 이더네트 구획들은 단일 통신망으로 작동한다. 그러나 bridge는 이더네트의 frame을 일단 수신하여 저장했다가 그 목적지가 다른 이더네트이면 그 목적지로 전송한다. 따라서 bridge는 경로지정 능력 및 각 노드의 주소 파악 능력과 함께 frame 의 내용을 저장할 수 있는 기억장치를 필요로 한다. 따라서 수신량이 전송량보다 많을 경우를 대비하여 버퍼의 크기를 적절하게 결정한다. 또 한 이더네트 구획내에서의 노드간의 교신은 그 안에 한정되고 다른 이더네트 구획으로 전송되지 않는다. 즉 repeater와는 달리 이더네트 구획들이 bridge로 연결되어 있어도 각 이더네트 구획들은 독립적으로 운용된다.

repeater와 bridge는 구조나 신뢰도는 비슷하지만 성능면이나 운용면에서 차이가 난다. repeater는 모든 신호를 직접 중계하지만 bridge는 외부로 발송되는 frame 만을 선별적으로 store-and-forward 방식으로 중계한다. 따라서 이더네트상에서의 메시지의 목적지가 어디냐에 따라 두 중계장치의 효용성이 달라진다. 만일 TS가 같은 이더네트 구획안에 있는 CPU 를 많이 사용하면 bridge의 효용성이 커지고, 반대로 다른 이더네트 구획의 CPU 를 상대적으로 많이 사용하는 경우 repeater가 낫다.

1.3.3 장점

분리형 LAN 은 각 이더네트 구획당 message traffic 이 적기 때문에 전체 통신망이 지원할 수 있는 터미날의 총수는 단일 이더네트로 구성한 구조보다 높다. 또한 신뢰성의 면에서도 장애가 발생한 이더네트 및 중계장치를 쉽게 고립시켜 다른 이더네트 구획에 영향을 미치지 않게 하므로 높다. 따라서 본 연구에서는 이 방식의 구조를 KTADAS에 적용하고자 한다.

2. 논리적 설계

통신망의 논리적 설계는 통신망에 관련된 S/W 의 구성과 기능을 명시하는 것이다. 본논문에서는 DEC 의 LAT (Local Area Transport)절차[3] 와 DECnet[4]를 사용하는 방법에 대하여 논하겠다.

2.1 LAT 의 사용

LAT S/W 는 한 대 이상의 호스트 VAX 컴퓨터가 연결된 이더네트에 부착된 다수의 터미날들을 제어하고 관리하는 virtual terminal기능을 제공한다. LAT 는 두 개의 동등한 부분 (peer part)으로 구성되어 있는데, 한 부분은 서비스노드에 위치하고 다른 한 부분은 TS 에 위치하여 LAT계층간의 프로토콜에 의해서 전송작업을 처리한다.

이와 같이 LAT 을 사용하면 터미날로부터 들어오는 query 를 효율적으로 처리할 수 있는 인터페이스 S/W 를 VMS 하에서 응용 S/W로서 사용할 수 있다. 사용자의 관점에서 보면 LAT 을 이용하여 VMS 와 직접 연결되어 있으므로 VMS의 제어를 받게 된다. 이때 사용자에게는 VMS 하에서 터미날과 데이타 검색 S/W사이를 연결할 인터페이스 모듈이 제공되어야 한다. 이러한 Terminal/Database 인터페이스 모듈을 T/D 모듈이라 부르자. T/D 모듈을 이용한 논리적 구성을 그림3 에 보인다.

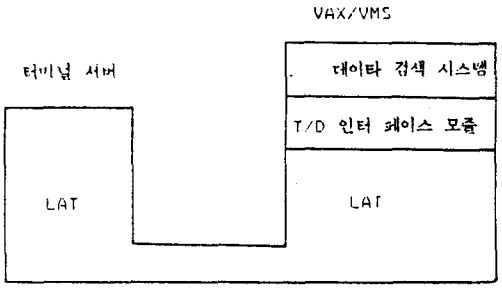

그림 3. LAT에 의한 소프트웨어 구성

2.2 DECnet의 사용

LAT 는 이미 완성된 제품이므로 그대로 통신망 설계에 응용할 수가 있어 논리적 구성을 비교적 간단하게 해주는 장점이 있다. 그러나 LAT 은 virtual terminal을 구현하여 주므로 2.1 에서 보인 바와 같이 T/D 모듈은 터미날인터페이스 역할을 수행하여야 한다. 이것은 VMX 환경에서 이루어지므로 많은 터미날을 인터페이스할 때 운영체계에 상당한 부하가 걸려서 전체적인 작업능률을 저하시킬 가능성이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 터미날서버의 기능을 수정하여 터미날 운용의 역할을 전가시킬 수 있다. 이 경우 DECnet를 이용하여 T/D 모듈의 업무를 터미날 서버에 분담시킨다. DECnet을 이용하기 위해서는 PDP/11과 같이 독자적으로 DECnet을 수행시킬 수 있는 컴퓨터를 터미날 서버로 삼아야 한다.

DECnet에 의한 논리적 구성은 그림 4에 보인 바와 같이 각각의 노드에 task가 있어, DECnet을 이용하여 task-to-task 통신을 실현한다. 터미날을 사용하여 사용자가 번호문의를 입력시키면 PDP-11상의 task 는 이를 DECnet을 통하여 VAX 의 상응되는 task에

전송한다. 그러면 VAX 의 task는 이를 받아 데이타 전송을 담당하며, PDP-11은 terminal processing 을, VAX 는 데이타 검색 시스템과의 인터페이스를 담당한다. task-to-task 프로그램은 DECnet에의 QIO call에 의해 구현할 수 있다. DECnet에 의한 각 task의 구성은 그림 5와 같다.

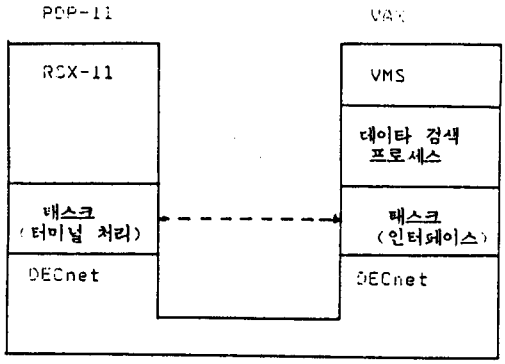

그림 4. DECnet에 의한 task-to-task 통신

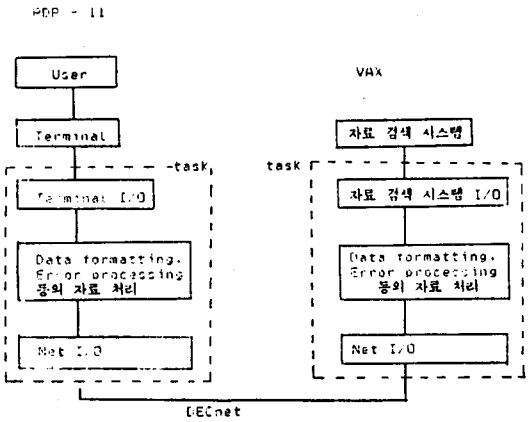

그림 5. DECnet에 의한 task의 구성

Ⅲ. 처리량의 균배

사용자 요구를 처리하여 응답을 제공하는 서비스 노드가 다수인 LAN 에서 대다수의 사용자 요구가 특정 서비스 노드에 집중된다면 전체 통신망 시스템의 효율이 크게 저하되고 대다수의 사용자들은 다른 서비스 노드들이 무부하 상태에 있음에도 불구하고 지연된 응답을 받게 될 것이다. 따라서 전체 통신망 시스템의 입장에서 각 서비스노드의 처리능력에 따라 사용자가 요청한 처리량을 균배하여 통신망 시스템의 자원이 최대로 가동될 수 있도록 하여야 한다.

1. 부하의 균배 개념

본 연구에서 설계한 KTADAS는 그림 6과 같이 추상화시킬 수 있다. 여기서 사용자의 입력을 받아서 통신망 시스템에 넣는 터미날 서버를 job 의 source라 하고 통신매체를 통해 sourece 에서 전송된 job 을 받아 처리하는 서비스 노드를 job 의 서버라고 한다.

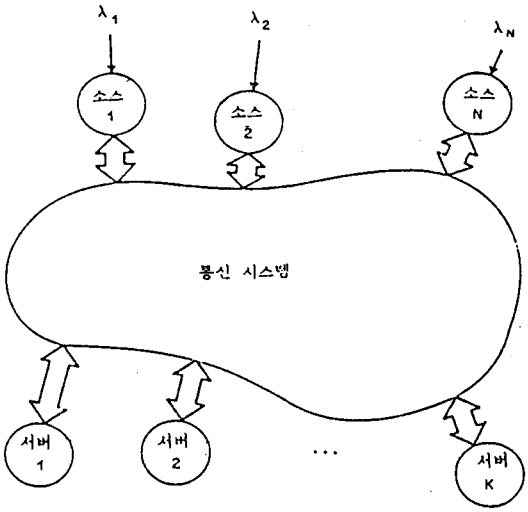

그림 6. 논리적 분산 시스템

이와 같은 분산시스템은 활동가능한 모든 컴퓨터 자원들이 시스템이 처리하여야 하는 부하를 공유하도록 한다. 이 부하 공유의 문제는 분산 스케쥴링 문제의 일부분으로 생각될 수 있다. 보통 분산 스케쥴링은 두 개의 밀접한 하부 문제로 구성되었다고 생각할 수 있는데 국소 스케쥴링 (local scheduling)과 전역 스케쥴링 (global scheduling)이 그것이다. 국소 스케쥴링은 분산시스템의 하나의 노드 내부에서 각 job 에 처리자원을 할당하는 문제를 다루고 전역 스케쥴링은 분산시스템의 하나의 노드 내부에서 각 job 에 처리자원을 할당하는 문제를 다루고 전역 스케쥴링은 어떤 job이 어느 서버노드에서 처리되어야 하는가를 결정하는 문제를 다룬다 (5).

2. KTADAS에서의 균배

KTADAS에서는 23개의 터미날 서버와 3 개의 VAX 8500 서비스노드가 존재하므로 3 개의 서비스 노드로의 통신량의 균배가 이루어져야 한다. 본 연구에서 채택한 통신 S/W인 LAT 은 정적인 부하 균배와 동적인 부하 균배의 기능을 제공한다.

LAT 부하 균배는 통신량 균배를 위한 네트워크 비용이 적다는 점과 통신량의 균배를 위해 구성된 논리적 네트워크를 쉽게 변경시킬 수 있다는 점을 장점으로 하고 있다. 이와 같은 장점을 얻을수 있는 이유는 LAT 을 사용하는 LAN 의 논리적 구성이 통신망의 초기설정 (initialization) 단계에서 네트워크 관리자에 의해 결정될 수 있기때문이다. 또 실제 상황에서의 교통량을 추정하여 이를 바탕으로 시뮬레이션을 이용하여 시스템의 타당성을 검증하였다.

IV. 결론

이상에서 신형 114 번호안내 시스템에 사용될 LAN 개발에 따른 제반 문제중 번호안내 시스템의 요구 분석, LAN 구성 및 운용, LAN 의 물리적, 논리적 설계와 처리량의 균배에 대한 연구결과를 보았다.
LAN 의 형태로서 repeater나 bridge를 사용하는 분리형 LAN 을 설계하여 이에 따른 운용 환경을 기술하고 논리적 설계로서 LAT을 응용하는 Terminal/Database interface 소프트웨어를 제안하였다. 또 LAT 의 대안으로서 DECnet에 의한 보다 효율적인 통신 방법을 제시하였다. 또한 본 연구에서 제안한 시스템을 위한 부하균배 방법을 분석하고 실제 업무량을 예상하여 시뮬레이션에 의한 시스템 타당성을 검증하였다.

참고 문헌

[1] W. Stallings,"Local Networks:An Introduction" Macmillan Publishing Co.,New York,1984.

[2] Digital Equipement Corporation,Guide to VAXClusters, 1985.1.

[3] Digital Equipment Corporation, Local Area Transport (LAT) Architecture : Network Manager's Guidenager's, 1985.1.

[4] A.S. Tanenbaum, Computer Networks, Prentice Hall, 1981.

[5] Y.T.Wang, et al.,"Load Sharing in distributed systems",IEEE Trans. on Computers, 1985. 3.