

論文95-32B-5-15

레이다 정보처리용 통합 정보처리 시스템 설계에 관한 연구

(A Study on the Design of the Radar Data Integrating System)

李相雄*, 崔鎮一*, 羅克煥*, 滌箕德**, 趙東來***

(Sang Woong Lee, Jin Il Choi, Keuk Hwan Ra, Gi Deok Yang, and Dong Rai Cho)

요약

본 연구는 여러 레이다의 각 정보를 하나의 시스템으로 처리하는 정보집중화 시스템의 모델을 제안 하였고, 제안된 시스템의 성향과 타당성 분석은 M/M/1 큐 모델에 의한 시스템 시뮬레이션을 통하여 평가되었다. 정보 집중화 시스템의 설계에서는 정보처리 형태에 따라 집중형과 분산형으로 분류하여 구성 하였다. 각 시스템의 구조는 실시간 처리 프로세서로서 UNIX 의 메시지 큐를 사용하였으며 이들 모델 시스템의 성능 분석에는 큐잉모델을 사용하여 시스템의 정보흐름을 모델링 하고 시뮬레이션을 위한 소프트웨어는 OPNET 시스템과 C언어로써 작성하였다. 작성된 분석 프로세서에 의해 시스템의 지연시간과 메시지 Blocking등의 주요 큐잉요소를 관찰하고 이를 통해 분산형과 집중형 양모델간의 정보처리 특성을 비교 검토하였다.

Abstract

In this study, radar data integrating and processing systems were designed for the data processing of various information from many kinds of radar in a single data processing system. The characteristics of the data integrating system were analyzed by the system simulation with the queueing theory. The designed data integrating systems can be divided into a centralized and a distributed type. In the system structure, we used UNIX message que as the real time processor and the queueing theory for the performance evaluation of the information flow in the systems. For the analysis of the performance of information flow in both models, queueing theory was applied to and implemented with the simulation package, OPNET system and C language. From the simulation result we could understand the system factors which effect the system performance and characteristics on the data processing.

I. 서론

초고주파 집적회로(MIC) 기술의 발달과 디지털 컴퓨터의 발전에 힘입어 레이다의 기술과 성능은 70년대

이후 급속한 발전을 보게 되었다. 그러나 레이다의 성능이 향상되고 있는 반면, 최근 공중공격 무기들의 다양화와 저공 고속비행 및 스텔스(Stealth)화에 의하여 표적탐지가 어려워지고 발견된 표적이라도 피아식별을 거쳐 짧은 시간내에 효율적인 대응을 하기 위해서

* 正會員, 光元大學校 電子工學科
(Dept. of Elec. Eng., Kwangwoon Univ.)

** 正會員, 亞洲大學校 電子工學科
(Dept. of Elce. Eng., Ajou Univ.)

*** 正會員, 國防科學研究所

(Agency for Defence Developement)

* 이 논문은 1993 년도 한국학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의해 연구되었음.

接受日字: 1994年5月2日, 수정완료일: 1995年5月2日

는 레이더 자체의 성능개선과 더불어 기존의 레이더들을 서로 연결하여 망(Network)을 운용하는 Netted 레이더 정보 통합 체계에 대한 관심이 고조되고 있고, 연구가 활발히 진행되고 있다.

일반적으로 정보통합체계는 동일한 센서를 사용하여 여러번 데이터를 획득, 융합하는 단독센서(Single Sensor) 정보통합과 서로 다른 기능 및 성능을 갖는 센서로부터 각각 데이터를 획득하여 통합하는 다중센서(Multiple Sensor) 정보통합으로 나눌 수 있다. 이때 모든 센서들은 어느 정도 무작위 오차(Random Error)가 있으므로 이를 극복하기 위해서는 자료평탄화(Data Smoothing) 기능이 요구된다.¹¹⁾ 그러나 수십년 동안 센서 및 연산이론에 대한 집중적인 연구에도 불구하고 하나의 센서로부터 여러차체에 걸쳐 얻어지는 데이터들의 융합은 잡음이나 측정오차와 같은 무작위 오차의 영향을 피할 수가 없다. 이러한 단점을 보완하기 위해서 다양한 센서로부터 얻어진 데이터를 통합하여 보다 신속하고 정확한 식별결과를 얻을 수 있는 다중센서 정보통합 기법이 최근 널리 연구되고 있다.^{11) 12)}

미국에서는 Lincoln Lab이 1977년에 육군의 Netted Radar Program을 시작하여 각 레이더들로부터 수집되는 정보를 통합하는 기술을 개발하였고 운용상의 이점을 제시하였으며¹³⁾ 이태리 Alenia사에서는 항공 통제(Air Traffic Control)를 목적으로 이태리와 멕시코에 레이더 정보 통합체계를 설치하여 운용중에 있다. 또한 서독과 프랑스에서도 감시레이더를 격자형 망으로 연결하여 운용하고 있다.

이러한 레이더들의 통합 운용은 다수의 레이더로부터 수집된 데이터들의 종합, 분석에 의해 표적에 대한 탐지율 및 정확도를 증대시킬 수 있고, 중·장거리 레이더와 단거리 저고도 레이더를 지형여건에 따라 복합적으로 배치, 운용함으로써 탐지 사각지대를 감소시킬 수 있다. 또한 한개의 표적을 이중, 삼중으로 중첩 감시할 수 있도록 레이더를 배치하여 탐지율을 향상시킬 뿐만 아니라 적의 전자방해수단(ECM)에 대한 대응 능력증대와 대방사미사일(Anti Radiation Missile)에 대한 레이더 기지의 생존을 향상시킬 수 있는 이점을 가지고 있다.^{11) 12)} 그 밖에도 다중센서 정보통합과정을 통해 얻을 수 있는 장점으로는 한 센서가 고장나거나 전파 방해로 동작하지 못하는 상황이라도 전체시스템의 동작을 멈추지 않고 계속 운용할 수 있는 정보수집의 여유성(Redundancy), 각 센서의 감시영역과 동작범위가 다른데서 얻을 수 있는 정보의 상보성(Complementarity), 획득의 적절성 및 유효성, 단일 센서로서는 획득하기 어려운 전체사항

및 추세 예측등이 있다. 기술적 측면에서의 장점은 시간 및 공간 감시영역을 넓힘으로써 적으로부터의 위협평가나 상황평가의 정확도를 증가시키고 서로 독립적인 정보를 융합하여 불확실성을 감소 시킴으로써 좀더 확실한 작전수행이 가능하게 된다.

이 분야에 있어서 발전추세를 살펴보면, Monostatic 레이더에서 수집된 데이터를 중앙집중식(Centraized) 또는 분산식(Distributed)으로 처리하는 문제와 생존성을 높일 수 있는 Bistatic 레이더를 통합, 처리하는 문제에 대해서 현재 집중적으로 연구되고 있고, 미래에는 다양한 종류의 센서(Radar, Laser ESM, ELINT, SAR, Optical Sensor, Infrared sensor 등)를 융합하는 다중센서 데이터 융합(Multisensor data fusion)이 집중 연구될 전망이다.¹³⁾

현재 외국의 개발된 제품으로는 "웨스팅하우스 전자시스템"사의 방공통제시설인 "AMS 서비스"가 있으며 그외에도 "패레이티온 휴지"사의 "통합 방공 통제 network", "SIMENS"사의 "HEROS", "BCP"등의 여러가지가 있다. 이들 종합적 지휘통제 시스템의 대부분은 그들의 정보수집장비로서 레이더를 주장비로 사용하고있으며 그외 각종통신장비가 전투장비간의 통제 및 교통을 맞고있다.

이와같이 레이더를 통합 운용함에 있어 주요 고려사항은 각 레이더의 감시범위를 어느정도로 중첩시킬 것인가, 데이터 처리를 위해 컴퓨터 시스템의 배치와 구성은 어떻게 설치 운영할 것인가로 요약할 수 있는데¹³⁾

1) 본 연구에서는 레이더로부터 수집된 데이터의 실시간 처리를 위한 컴퓨터의 구성에 대하여 논하고자 한다.

따라서 본 논문은 한반도와 같은 산악지형에 적합한 다중 레이더를 전제로 분산형과 집중형 레이더 정보통합처리 시스템을 각각 설계하였다. 또 집중형 정보처리 시스템을 분산형 시스템으로 대체할 경우를 가정하여 이들의 기능과 성능면에서의 특성 여부를 파악하기 위해 분산형과 집중형 모델의 성향을 비교 분석하였다.¹¹⁾

각 모델의 시스템 설계에서는 레이더 정보처리 시스템과 같이 고속으로 실시간 상황을 처리 하거나 지속적으로 정보를 수집하는 특성을 고려하여 디스크 입출력 방식보다 실시간적인 면에서 더 우수한 성능을 갖는 UNIX의 IPC 메시지 큐 방식을 내부 정보처리 프로세서간의 정보처리와 전달체제로 채택하였다. 메시지 큐 방식은 디스크 입출력 방식보다 개선된 메시지 전달방식이며 전달 메시지 패킷의 크기가 작고 저장횟수가 빈번할수록 디스크 입출력 방식보다 효과적

인 성능을 나타낸다. 따라서 메시지 큐의 처리속도는 각 시스템의 데이터 처리성향을 좌우하는 요인이 되며 양 시스템의 큐 모델링과 성능분석을 통해 이들이 정보처리에 미치는 영향을 파악할 수 있었다. 여기서 고속의 정보 처리율을 나타내는 분산형 시스템은 정보처리 시간의 감소로 처리속도 면에서는 집중형 시스템을 능가하게 된다. 반면 집중형 시스템에서는 처리속도는 떨어지나 패킷의 Blocking 발생이 매우 낮아 급속한 패킷의 증가에 대한 처리능력은 분산형 시스템보다도 더 양호하였다.

II. 다중 레이다 시스템의 특성

레이다의 송수신 방식에는 단일 레이다 시스템이 신호를 발생하고 그 신호를 추적하여 표적을 감지하는 단안안정(monostatic) 방식과 신호의 송수신 장치가 따로이 격리되어 탐색을 수행하는 2중안정(bistatic) 방식이 있다. 특히 현대의 송신 레이다에 대해 다수의 수신 레이다를 가진 시스템을 다중안정(multistatic) 방식 또는 다중통합(netted bistatic) 방식이라 한다.^{[11][12]}

다수의 레이다 기지는 단일 레이다 시스템 보다도 훨씬 광범위한 지역을 정찰 할 수 있으며 이것은 레이다 탐색범위의 중첩을 최소한으로 한 상태에서 더욱 그러하다. 따라서 탐색 지역에서의 센서수를 최소화시킬 수가 있다.

이것은 단독 레이다와 비교했을 경우에 평가되는 다중통합 레이다 시스템의 성능으로 목표물의 추적에 실패할 확률이 감소하게 되는 것이다. 결론적으로 어떤 목표물의 추적 실패율에 대해서 살펴볼 때 각 개개 레이다의 단독적인 목표추적율은 떨어지더라도 어느 정도의 범위내에서는 단독 레이다의 성능을 능가할 수 있다.^[11]

일반적으로 레이다는 목표물의 위치를 거리와 방위각의 측정에 의해서 확인하게 된다. 그러나 각 측정 장치들은 전송 신호와 신호처리 형태, 그리고 자료분석 장치에 따라 각종 에러요인들에 의해서 쉽게 영향을 받게 된다. 즉 그림 1 에서 보느냐와 같이 제 1 레이다의 거리오차(range error)가 일정하다고 가정할 경우 방위각에 의한 오차를 고려하게 되는데 방위각 오차(angle error)는 거리에 수직이며 거리오차와는 달리 거리가 멀수록 오차의 범위가 증가하게 된다. 만일 추적거리 r 에 대해 일정한 거리오차 d 를 갖는다고 가정할때 방위각 오차 θ 에 의한 방위각 오차영역 $E(\theta)$ 는

$$E(\theta) = \frac{\theta}{180} \pi((r+d)^2 - r^2) \tag{1}$$

$$\frac{\theta}{180} \pi d(2r+d)$$

로 나타낼수 있는데 이는 일정한 방위각 오차에 관한 오차영역은 거리오차 d 가 일정할 경우 거리에 비례하여 증가함을 의미한다. 그러나 제 2 의 레이다를 사용할 경우 거리의 증가에 따른 방위각 오차영역의 증가를 줄일 수가 있게 된다. 이는 그림 1 에서 보듯이 제 1 레이다에 의한 오차영역이 제 2 레이다에 의한 탐색영역에 포함되고 다만 제 2 레이다에 의한 오차영역과 겹치는 부분만이 오차영역으로 남게 되는 것이다. 이 방식은 2개 이상의 레이다조가 거리를 측정할 때 사용하는데 특히 레이다 빔이 서로 직각으로 교차 할 경우에 더욱 유용한 방법이다. 즉 오차 영역이 두 레이다의 공통 오차 영역으로 축소 되어 a^2 으로 축소될 수 있기 때문이다. 그러나 본 연구에서는 오차율의 변화에 따른 정보량의 변화는 고려하지 않기로 한다.

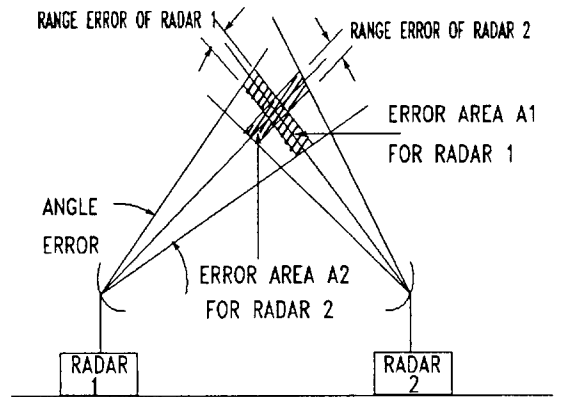


그림 1. 다중 통합 레이다의 개선된 위치추적 오차
Fig. 1. Improved Accuracy of Netted Radar Target Finding.

레이다 다중통합화의 주된 목적은 각 레이다로부터 획득된 정보를 중앙으로 집중시켜서 적절히 조합함으로써 소위 다중 레이다 추적(multi-radar tracking)을 구현하기 위한 것이다.^{[11][12]}

III. 레이다 정보통합 시스템

1. 시스템의 실시간 구성도

아래 그림은 레이다 정보통합 시스템의 구조에서 실

시간 정보처리 과정만을 나타낸 블럭도이다.¹³⁾

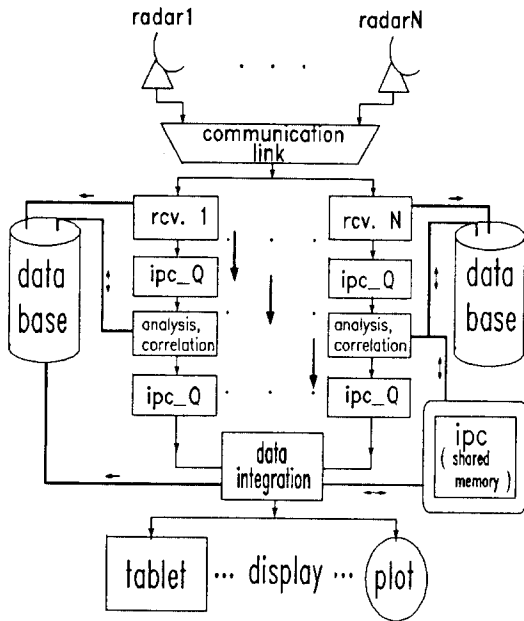


그림 2. 범용 레이다정보 통합처리 시스템
Fig. 2. Integrated Radar Data Processing System.

그림 2 에서 각종 레이다를 나타내는 radar1~N 은 데이터 발생원이 되고 발생된 데이터들은 통신신호를 거쳐 정보통합시스템으로 도착하게 된다. 시스템으로 입력된 데이터는 각 레이다의 해당 정보수집 프로그램에 의해서 수집되고 저장된다. rcv 를 거친 데이터는 데이터 분석 및 연계 프로세서로 보내지게 되는데 이때 사용되는 데이터 전송 경로에는 실시간 데이터 전달에 효율적인 IPC 메시지 큐를 사용한다. 즉 ipc_Q 를 통과하게 된다. 데이터 분석 및 연계 프로세서는 입력 패킷 데이터들을 분석하고, 저장된 자료나 실시간 데이터 연계를 통하여 입력된 패킷으로부터 필요정보만 추출하여 다음단계인 자료통합 프로세서로 전달하게 된다.¹³⁾

여기서 데이터 연계처리 과정은 추적 필터에 의한 통계적 상관분석 및 추적목표의 인식을 위해 기존의 데이터 베이스 참조와 비교에 의한 연관 분석과정을 나타내는 것이다. 데이터 분석 프로세서는 입력된 데이터 패킷으로부터 특정부분을 추출하여 Disk로 저장하며, 이들 분석 추출된 데이터들중 전장상황에 관련되어 실시간으로 계속 갱신이 필요한 일부 정보는 IPC 공유 메모리 영역의 데이터로 입력하거나 추가 저장하여 차후 입력데이터의 분석에 사용하게 된다.¹⁶⁾

최종단계인 정보통합 단계에서는 각종 추적 필터와 수식 및 기존의 데이터베이스에 의하여 자료를 정리하고 요약하게 된다. 이로부터 추정 및 요약된 데이터는 영상 출력장치나 문자정보 형태로 출력되며 때로는 통신망을 통하여 필요한 곳으로 전송되게 된다.¹³⁾

2. 시스템의 설계

1) 시스템 구조

그림 3 과 4 는 본연구에서 제시하는 레이다 정보 통합 시스템의 블럭도이며 정보 통합 시스템의 컴퓨터 구성 형태에 따라 집중형 시스템 모델과 분산형 시스템 모델로 분류¹¹⁾하여 설계하였다.

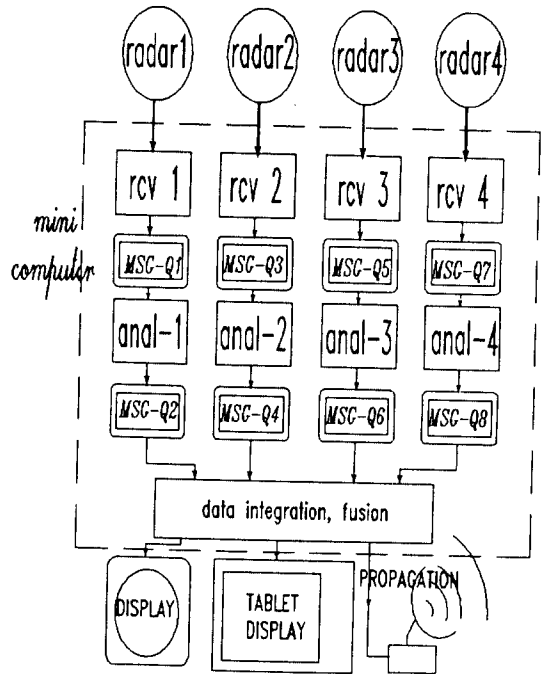


그림 3. 레이다 정보통합 처리시스템의 집중형 모델
Fig. 3. Centralized Model of Radar Data Integrating System.

(1) 집중형 시스템 모델

데이터의 수신과 분석등의 정보 처리 알고리즘이 단일 컴퓨터 내부에서 모두 처리되도록 구성되며 컴퓨터의 환경은 미니컴퓨터에 맞추어 설계하였다. 그림 3 은 본 논문이 제시하는 단일 시스템 모델의 시스템 블럭을 도시하고 있는데 레이다와 정보처리 시스템으로 대별할 수 있으며 정보처리결과 출력장치는 정보

통합처리 시스템의 일부로 포함된다. 그림 3 는 집중형모델로서 AT&T 3B 와 같은 중소형 컴퓨터를 모델로 설계하였고 UNIX 운영체제를 전제로하여 IPC 메시지 큐 기능을 사용하게 된다. 또 본문에서는 레이더 정보통합처리 시스템의 정보흐름을 분석키 위하여 실시간 프로세서와 IPC 메시지 큐 기능만으로 시스템을 구성한것을 보이고 있다.

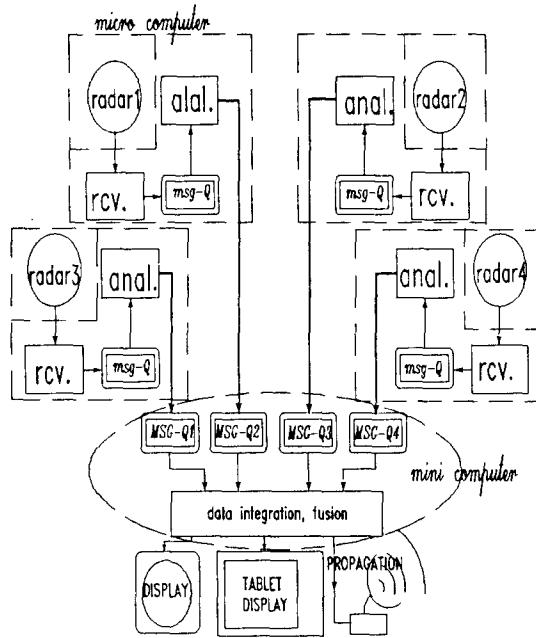


그림 4. 레이더 정보통합 처리시스템의 분산형 모델
Fig. 4. Distributed Type of Radar Data Integrating System.

그림 3 에 나타난 radar 1 ~ radar 4 는 그림 2 의 radar 1~N 을 의미하며 일반적으로 2중안정 시스템에서는 $N=2$, 다중안정 시스템에서는 $N > 3$ 을 예상할 수 있다. 본 연구에서는 $N = 4$ 이다.

rcv 는 메시지 수신프로세서로서 그림 2 의 rcv N 프로세서를 의미한다. MSG_Q 는 그림 2 의 ipc_Q 와 같은 기능으로서 IPC 기능중 메시지 큐 기능을 의미한다. 또 anal 은 데이터의 분석, 연계 기능을 의미하며 data integration 이나 fusion 은 정보통합(융합)을 표시하고 있다. 영상 출력장치로는 display 나 tablet display 가 있으며 propagation 은 통합정보를 필요지역으로 재전송함을 의미한다

(2) 분산형 시스템 모델

분산형 모델은 정보의 수신과 메시지 변형처리과정

이 분산된 각 PC 컴퓨터에서 독립적으로 수행되며 최종적인 정보통합과정이 미니급 또는 워크스테이션 급의 중앙 컴퓨터에서 수행된다.

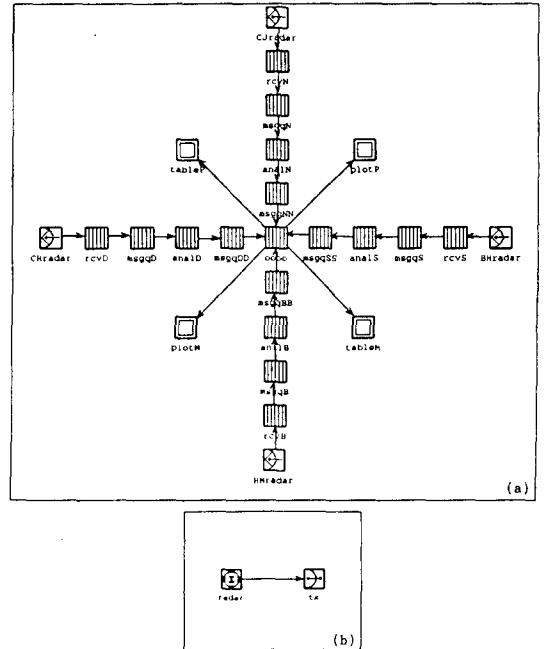


그림 5. 집중형 시스템의 큐잉 모델 (a) 시스템 모델 (b) 패킷발생 모델

Fig. 5. Queuing Model of Centralized System (a) System Model (b) Packet Generation Model.

그림 4 는 분산형 시스템의 구성을 블록도로 나타낸것으로 4개의 분산 정보시스템과 레이더 그리고 1개의 정보통합 시스템을 보이고 있으며 정보출력장치는 중앙의 정보통합 시스템이 포함하고 있다. 그림에서 보는 바와같이 각 분산 시스템은 레이더를 포함하며 각 레이더로부터의 정보는 분산 시스템의 rcv 프로세서에서 수집하게 된다. 그리고 수집된 정보는 msg-Q 를 통하여 분석 프로세서(anal)로 보내져서 분석 처리된다. 즉 레이더 정보처리의 전처리과정을 거치게 된다. 여과된 정보는 중앙의 정보집중화 시스템으로 모여지게 되고 모여진 정보는 통합처리되어 출력장치를 통해 출력된다.

2) 시스템의 큐잉 모델

설계된 시스템의 시스템 특성을 분석하기 위하여 본 연구에서 설계한 집중형과 분산형 시스템의 큐잉 모델은 다음 그림 5, 6 과 같다. 즉 이 시스템들의 실시간 정보처리 성능을 개선하기 위하여 디스크

입출력 방식에 의한 정보의 전달이나 처리보다는 다중 프로세서 시스템에서 상용되고 있는 IPC 기능을 사용하도록 설계 하였다.^{[14][15][16][17]} 따라서 이들 시스템의 정보처리 성능분석에는 M/M/1 큐를 사용하고 그의 시뮬레이션과 결과분석은 OPNET을 이용하였다.

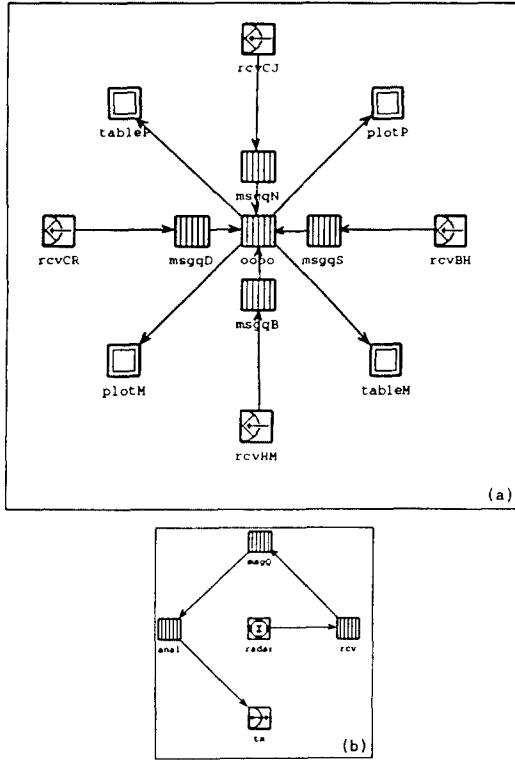


그림 6. 분산형 시스템의 큐잉 모델 (a) 시스템 모델 (b) 패킷발생 모델
 Fig. 6. Queuing Model of Distributed System (a) System Model (b) Packet Generation Model.

그림 5(b) 에서와 같이 각 레이더의 데이터 패킷 발생원은 발생한 데이터 패킷이 Cable 을 통하여 레이더 정보통합 시스템으로 입력되며, 이때 Cable 의 전송품질은 전송율이 10 Mbps 의 속도를 갖도록 하였다. 또 발생 패킷의 도착 시간 간격은 변수로서 주어지며 패킷의 발생율의 역수가 된다.

레이더 Node 모델과 정보 통합 처리 시스템 모델이 연결된 집중형 시스템의 전체 연결도는 그림 7 (a)에 나타내고 있다. 4개의 각 레이더 모델에서 발생한 데이터 패킷은 그림 5(a) 의 수신 Node 모델인 CR, CJ, BH, HM 레이더로 입력되며 이들 패킷들은

RCV 로 나타낸 큐 Node 모델로 입력되게 된다. rcv, msgq, anal, oooo 등은 모두 M/M/1 큐모델로서 입력패킷의 도착시간 간격이나 서비스율, 큐의 크기 등에 대한 매개변수에는 실험치가 입력된다. tablet 과 Plot에서는 발생한 패킷을 최종적으로 제거하는 프로세서이다. 여기서 메시지 큐의 서비스율은 AT&T 3B 시스템의 실제 IPC 처리율을 각 패킷크기에 맞추어 산출하여 입력하게 되며 rcv 나 anal과 같은 실시간 프로세서의 처리율은 msgq 에 비해 상대적으로 매우 높다고 가정하여 모두 무한대의 서비스율로 입력하였다.

그림 6 은 분산형 시스템의 시뮬레이션 큐 모델을 나타낸것이며 각 레이더 기지를 나타내는 Node 인 그림 6(b) 는 레이더로부터 얻어진 데이터가 rcv 나 msgQ, anala 까지의 과정을 거쳐서 패킷 전처리과정을 나타내게 된다. 이렇게 요약 정제된 패킷은 tx Node 를 통하여 중앙 컴퓨터 모델로 입력되게 되는데 그림 7 (b)에 분산형 시스템의 전체 연결도를 나타내고 있다.

데이터 패킷을 전송하는 전송케이블의 품질은 집중형 모델과 동일하며 rcv, msgq, anal 의 입력 매개변수는 COMAPQ 386 의 환경에서 UNIX IPC 메시지 큐 기능의 처리성능으로부터 산출된 산출된 값이 입력되게 된다. 중앙의 레이더 정보처리모델은 그림 6 의 (a) 와 같이 rcvCR, rcvCJ, rcvBH, rcvMH 의 4개로 구성되며 msgq, oooo node 는 M/M/1 플세서 모델로서 이에 대한 입력 매개변수는 실험치가 입력되게 된다. msgq 의 서비스율은 COMPAQ 386 의 UNIX 환경에 대한 IPC 처리속도를 각 채킷크기에 따라산출하여 입력하게 되며, rcv 나 anal 과 같은 실시간 프로세서의 처리율은 무한대로 입력하였다. 패킷은 최종적으로 tablet 이나 plot Node에서 제거되게 된다.

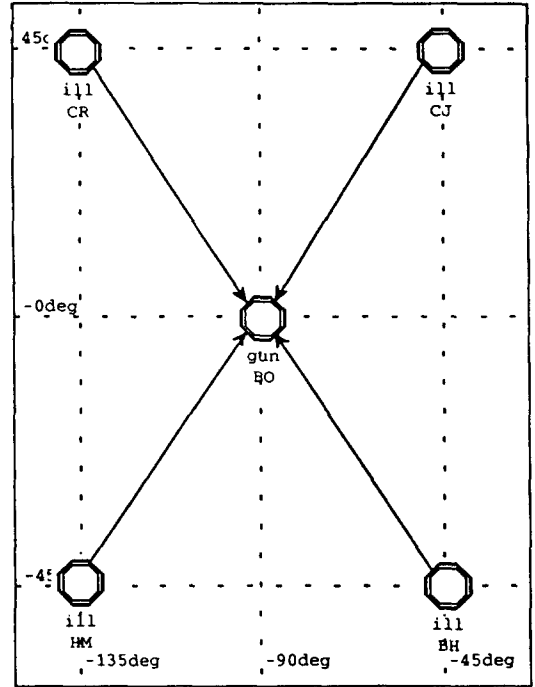
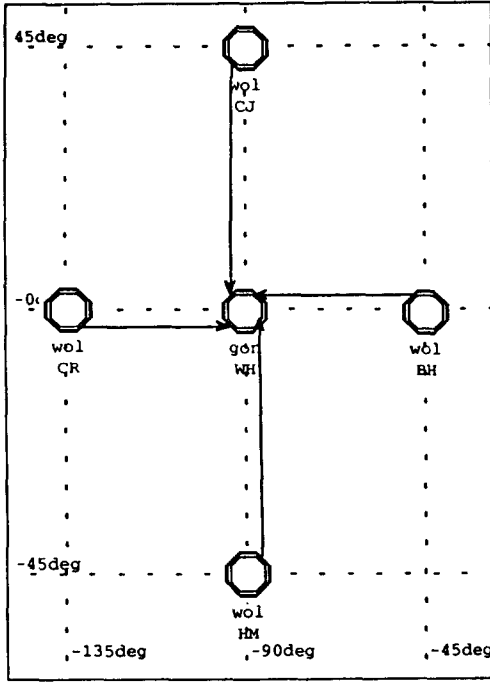
IV. 큐 모델과 그 적용

큐 모델의 주요특징을 요약하는 모델의 특성을 나타내기 위하여 다음과 같이 켈달(Kendall)기호를 사용한다.^[18]

$$(a/b/c) : (d/e/f)$$

- a: 도착분포, b: 서비스 시간분포
- c: 병렬 서비스 시설수, d: 서버의 법칙
- e: queue의 크기, f: 모집단의 크기

본연구에서 사용한 큐모델은 레이더에서 발생하는 패킷의 도착율이 포아송 분포를(M) 갖고, 따라서 도착간격 시간은 지수분포를(M) 갖도록 하였다.



(a)

(b)

그림 7. 분산형과 집중형 시스템 Diagram (a) 집중형 (b)분산형
 Fig. 7. System Diagram of Distributed and Central System.
 (a) Central Model (b) Distributed Model

각 레이더로부터의 패킷이 도착 되는대로 실시 간으로 처리되는 시스템이므로 서비스 원칙은 FCFS(first come first serve) 를 채택하였다. 서비스 시설수는 단일 프로세서에 대한 모델링을 위하여 단일 서비스 시설수를 가지며 시스템이 허용하는 고객의 수 즉 버퍼의 크기는 유한개의 크기를 갖는 큐로 모델화 하였다.

따라서 본 연구에서 사용된 동기형 정보처리 시스템의 큐 모델을 볼 때 a, b 의 기호에는 M, c 에는 1, d 는 FCFS(FIFO), e 는 B(유한 상수), f 는 ∞ 로서 M/M/1:FCFS/B/∞ 이며, 비동기형 정보처리 시스템의 큐 모델에서는 a, b 에는 D(균등분포), c 는 1, d 는 FCFS(FIFO), e 는 B(유한 상수), f 는 ∞ 로 나타낼 수 있다. 즉 D/D/1:FCFS/B/∞로 나타낼 수 있다. 일반적으로 이들을 약하여 M/M/1, D/D/1 으로 나타낸다. [8] [9]

여기서 도착율과 서비스율과의 비율을

$$\rho = \frac{\text{평균 도착율}}{\text{평균 서비스율}} = \frac{\lambda}{\mu} \quad (2)$$

로 나타내며 이를 트래픽 밀도(traffic intensity), 또는 이용율(utilization factor)이라 한다. [8] [9]

이제 $\lambda_n = \lambda, \mu_n = \mu$ 라 놓고 $\sum_{n=1}^{\infty} \rho_n = 1$ 의 관계에서 시스템 각 상태의 확률은 다음과 같이 구할 수 있다.

$$p_1 = (\lambda_0/\lambda_1)p_0 = \rho p_0, p_2 = (\lambda_1/\lambda_2)p_1 = \rho^2 p_0, \dots, p_n = \rho^n p_0 \quad (3)$$

만일 $\rho < 1$ 의 조건을 만족하면 시스템의 평형상태에 대한 확률은

$$p_0 = 1 - \rho, p_n = (1 - \rho)\rho^n (n = 0, 1, 2, \dots) \quad (4)$$

가 되며 $\rho \geq 1$ 이면 평형상태는 존재하지 못하게 된다. [10] [11]

Little의 식에 의하여 시스템내의 평균 대기패킷수를 도착률(λ)과 평균 대기시간 (W)에 의해서 구하면

$$L = \lambda W \quad (5)$$

이때 평균 대기시간은

$$W = L/\lambda \tag{6}$$

이고 시스템 내의 평균 고객수는

$$\begin{aligned} L &= E[n] = \sum_{n=1}^{\infty} nP_n \\ &= \sum_{n=1}^{\infty} n(1-\rho)\rho^n \\ &= (1-\rho)\rho \sum_{n=1}^{\infty} \frac{d}{d\rho}(\rho^n) \\ &= (1-\rho)\rho \frac{d}{d\rho} \left(\sum_{n=1}^{\infty} \rho^n \right) \\ &= (1-\rho)\rho \frac{d}{d\rho} \frac{1}{1-\rho} \\ &= \frac{\rho}{1-\rho} \\ &= \frac{\lambda}{\mu-\lambda} \end{aligned} \tag{7}$$

따라서

$$W = L/\lambda = 1/(\mu-\lambda) \tag{8}$$

을 얻을 수 있다.¹⁸⁾

V. 시뮬레이션 및 고찰

본 연구에서는 다음 표 1, 2와 같이 큐 특성에 의 해 환산된 메시지 큐의 처리율을 각 프로세서 모델에 서 필요로하는 매개변수로 입력하였다.

표1은 식8에 의하여 $\lambda=2^n (n=0\sim6)$, $\mu=5,734,400$ [bits/sec] 로서 패킷크기는 $2^n (n=1\sim6)$ [kbits] 에 대해서 산출된 단일 큐에서의 패킷 지연 시간을 나타 낸 것이며 표2는 $\lambda=2^n (n=0\sim6)$, $\mu=1,638,400$ [bits/sec] 로서 패킷크기는 $2^n (n=1\sim6)$ [kbits] 에 대해서 산출된 단일 큐에서의 패킷 지연 시간을 나타낸 것이다. 위에서 사용된 의 값은 IPC 성능비 교표로부터¹⁵⁾ 분산형의 COMPAQ 386 모델의 경 우(= 1400 [pk/sec] X 512 [bytes] X 8 [bytes]) 와 집중형의 AT&T 3B 모델에 대해 (= 700 [pk/sec] X 512 [bytes] X 8 [bytes]) 산출하였다.

본 연구에서는 분산형 시스템에 COMPAQ386 /20MHz 모델, 집중형 시스템에는 AT&T 3B를 선 정하였다. 동일한 환경의 설정하에 이들의 성능 분석 을 실시하기 위해 UNIX OS에서 사용되는 IPC 중 메 시지 큐의 처리속도와 큐 용량을 기준 항목으로 선정 하였고 이를 실험하기 위한 평가 데이터의 발생원은 OPNET의 각종 패킷 발생함수를 사용하였다.

표 1. COMPAQ386 모델의 단일 큐특성 평균 지연시간 (분산형)

Table.1. Mean Delay Time of the COM-PAQ386 (Distributed Type).

패킷 크기	도착율	평균지연시간	패킷크기	도착율	평균지연시간
2 kbits $\mu = 2,800$	$\lambda = 2^0$	0.000357270	16 kbits $\mu = 350$	$\lambda = 2^0$	0.0028653295
	$\lambda = 2^{-1}$	0.000357206		$\lambda = 2^{-1}$	0.0028612303
	$\lambda = 2^{-2}$	0.000357174		$\lambda = 2^{-2}$	0.0028591851
	$\lambda = 2^{-3}$	0.000357158		$\lambda = 2^{-3}$	0.0028581636
	$\lambda = 2^{-4}$	0.000357150		$\lambda = 2^{-4}$	0.0028576531
	$\lambda = 2^{-5}$	0.000357146		$\lambda = 2^{-5}$	0.0028573979
	$\lambda = 2^{-6}$	0.000357144		$\lambda = 2^{-6}$	0.0028572764
4 kbits $\mu = 1,400$	$\lambda = 2^0$	0.0007147962	32 kbits $\mu = 175$	$\lambda = 2^0$	0.0057471264
	$\lambda = 2^{-1}$	0.0007145409		$\lambda = 2^{-1}$	0.0057306590
	$\lambda = 2^{-2}$	0.0007144132		$\lambda = 2^{-2}$	0.0057224606
	$\lambda = 2^{-3}$	0.0007143494		$\lambda = 2^{-3}$	0.0057183702
	$\lambda = 2^{-4}$	0.0007143176		$\lambda = 2^{-4}$	0.0057163272
	$\lambda = 2^{-5}$	0.0007143016		$\lambda = 2^{-5}$	0.0057153063
	$\lambda = 2^{-6}$	0.0007142936		$\lambda = 2^{-6}$	0.0057147959
8 kbits $\mu = 700$	$\lambda = 2^0$	0.0014306151	64 kbits $\mu = 87.5$	$\lambda = 2^0$	0.0115606836
	$\lambda = 2^{-1}$	0.0014295925		$\lambda = 2^{-1}$	0.0114942528
	$\lambda = 2^{-2}$	0.0014290818		$\lambda = 2^{-2}$	0.0114613180
	$\lambda = 2^{-3}$	0.0014288265		$\lambda = 2^{-3}$	0.0114449213
	$\lambda = 2^{-4}$	0.0014286989		$\lambda = 2^{-4}$	0.0114367405
	$\lambda = 2^{-5}$	0.0014286352		$\lambda = 2^{-5}$	0.0114326545
	$\lambda = 2^{-6}$	0.0014286033		$\lambda = 2^{-6}$	0.0114306126

표 2. AT&T 모델의 단일 큐특성 평균 지연시간 (집중형)

Table.2. Mean Delay Time of the AT &T(Centralized Type).

패킷 크기	도착율	평균지연시간	패킷크기	도착율	평균지연시간
2 kbits $\mu = 800$	$\lambda = 2^0$	0.0012515644	16 kbits $\mu = 100$	$\lambda = 2^0$	0.0101010101
	$\lambda = 2^{-1}$	0.0012507817		$\lambda = 2^{-1}$	0.0100502512
	$\lambda = 2^{-2}$	0.0012503907		$\lambda = 2^{-2}$	0.0100250626
	$\lambda = 2^{-3}$	0.0012501953		$\lambda = 2^{-3}$	0.0100125156
	$\lambda = 2^{-4}$	0.0012500976		$\lambda = 2^{-4}$	0.0100062539
	$\lambda = 2^{-5}$	0.0012500488		$\lambda = 2^{-5}$	0.0100031259
	$\lambda = 2^{-6}$	0.0012500244		$\lambda = 2^{-6}$	0.0100015627
4 kbits $\mu = 400$	$\lambda = 2^0$	0.0025062656	32 kbits $\mu = 50$	$\lambda = 2^0$	0.0204081632
	$\lambda = 2^{-1}$	0.0025031289		$\lambda = 2^{-1}$	0.0202020202
	$\lambda = 2^{-2}$	0.0025015634		$\lambda = 2^{-2}$	0.0201005025
	$\lambda = 2^{-3}$	0.0025007814		$\lambda = 2^{-3}$	0.0200501253
	$\lambda = 2^{-4}$	0.0025003906		$\lambda = 2^{-4}$	0.0200250312
	$\lambda = 2^{-5}$	0.0025001953		$\lambda = 2^{-5}$	0.0200124078
	$\lambda = 2^{-6}$	0.0025000976		$\lambda = 2^{-6}$	0.0200062519
8 kbits $\mu = 200$	$\lambda = 2^0$	0.0050251256	64 kbits $\mu = 25$	$\lambda = 2^0$	0.0416666666
	$\lambda = 2^{-1}$	0.0050125313		$\lambda = 2^{-1}$	0.0408163265
	$\lambda = 2^{-2}$	0.0050062578		$\lambda = 2^{-2}$	0.0404040404
	$\lambda = 2^{-3}$	0.0050031269		$\lambda = 2^{-3}$	0.0402010050
	$\lambda = 2^{-4}$	0.0050015629		$\lambda = 2^{-4}$	0.0401002506
	$\lambda = 2^{-5}$	0.0050007813		$\lambda = 2^{-5}$	0.0400500625
	$\lambda = 2^{-6}$	0.0050003906		$\lambda = 2^{-6}$	0.0400250156

1. 시스템 성능 모델

시스템의 정보처리 성능분석을 위하여 시스템의 컴 퓨터 구성형태에 따라 단일형과 분산다중형 시스템으 로 분류하고 시스템 내부의 성능모델은 M/M/1 큐로 써 모델링하여 이들을 이용한 시뮬레이션을 통해 양 시스템간의 성능및 특성을 분석하였다.

분산형 정보처리 시스템의 성능 모델은 그림 4 에서 제시된 바와 같이 분산된 개인용 컴퓨터와 중앙의 중,

소형 모델로 구성된다.

시뮬레이션의 대상이된 각 컴퓨터 시스템의 IPC 메시지 큐 특성은 참고문헌 [20]의 결과에 준하였고 이를 이용하여 본 실험에서 시스템별 큐모델 매개변수를 적용하였다. 표 3은 패킷크기에 따른 각 기종별 IPC의 데이터 처리 및 큐의 수용능력이다.

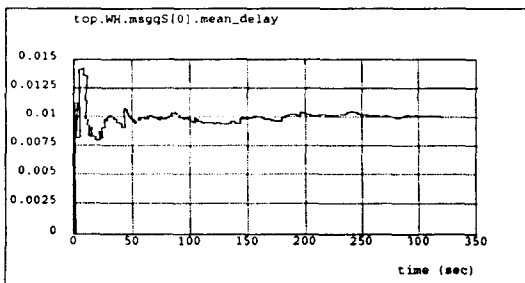
표 3. IPC 성능 분석표

Table 3. IPC Message Queue Performance Analysis.

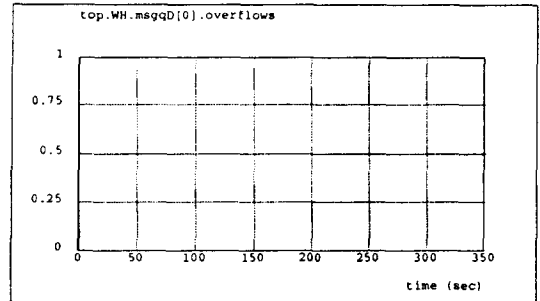
패킷 크기 [bits]	AT&T 3B IPC	COMPAQ386	AT&T 3B IPC	COMPAQ 386 IPC
	크기 [packets]	IPC 크기 [packets]	속도 [pk/sec]	속도 [pk/sec]
2048	64	32	800	2800
4096	32	16	400	1400
8192	16	8	200	700
16384	8	4	100	350
32768	4	2	50	175
65536	2	1	25	87.5

2. 시스템 성능평가

레이다 정보통합 처리 시스템의 성능평가를 위하여 본 논문에서는 COMPAQ386과 AT&T 3B 컴퓨터의 UNIX IPC 성능을 성능 모델로 채택하였다. 그림 8 ~ 12는 이들 각 시스템의 정보처리 성능을 큐 모델 내에서의 지연시간과 Blocking율로 나타내고 있으며, AT&T 3B2 시스템에 의한 집중형 시스템모델(그림 5)의 64kbits 패킷에 대한 큐특성(지연시간, Blocking율)은 그림 8 ~ 그림 10이며 COMPAQ UE386과 AT&T 3B2의 조합에 의한 분산형 시스템모델(그림 6)의 64kbits 패킷에 대한 큐 특성은 그림 11 ~ 12에 나타내고 있다.

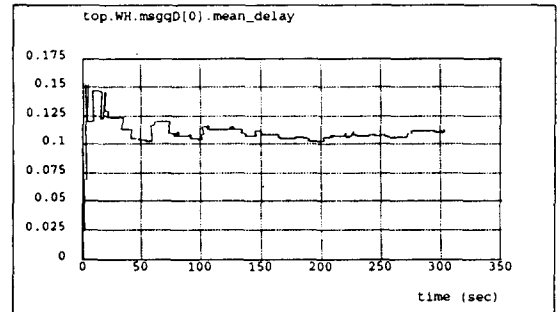


(a)

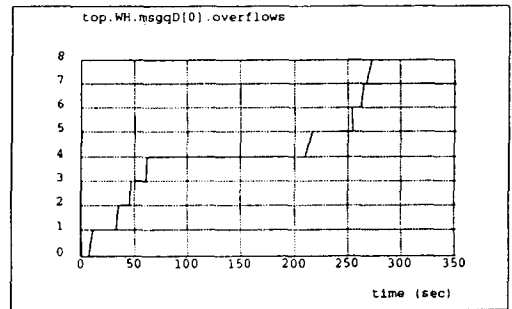


(b)

그림 8. 64kbit 패킷, $\lambda=1$, 집중형모델에서의 큐 특성 (a) 평균지연시간 (b) Blocking 율
Fig. 8. Packet Size 64kbit, $\lambda=1$ Queue Characteristics of Centralized Model (a) Mean Delay Time (b) Blocking Rate.

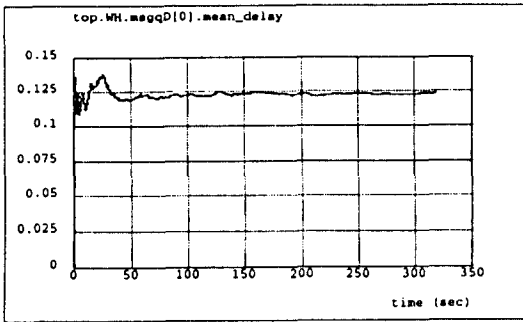


(a)

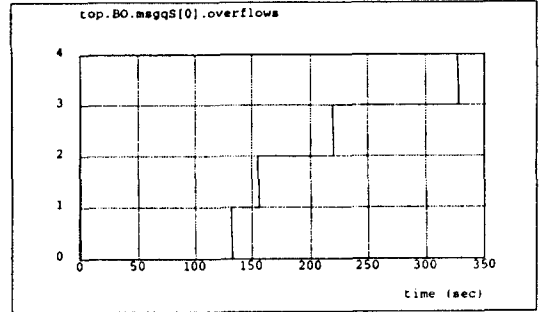


(b)

그림 9. 64kbit 패킷, $\lambda=1/4$, 집중형모델에서의 큐 특성 (a) 평균지연시간 (b) Blocking 율
Fig. 9. Packet Size 64kbit, $\lambda=1/4$ Queue Characteristics of Centralized Model (a) Mean Delay Time (b) Blocking Rate.



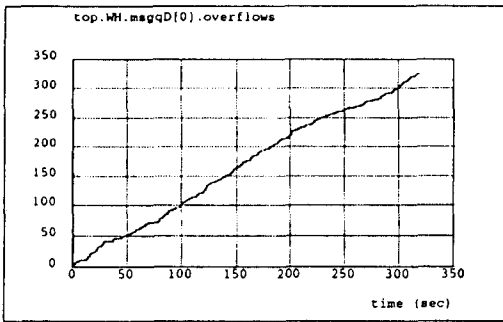
(a)



(b)

그림 11. 64kbit 패킷, $\lambda=1$, 분산형모델에서의 큐 특성 (a) 평균지연시간 (b) Blocking 율

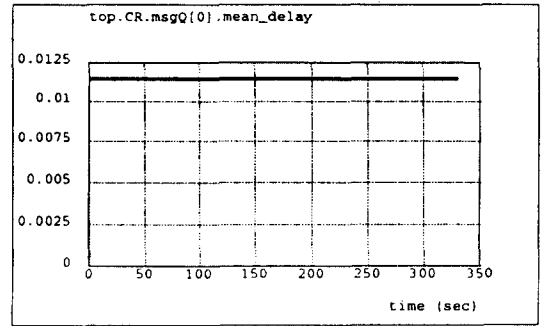
Fig. 11. Packet Size 64kbit, $\lambda=1$ Queue Characteristics of Center Model of Distributed Type (a) Mean Delay Time (b) Blocking Rate.



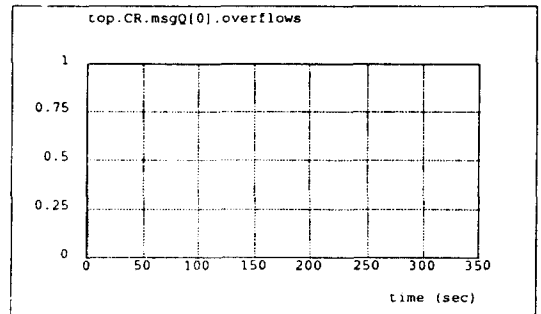
(b)

그림 10. 64kbit 패킷, $\lambda=4$, 집중형모델에서의 큐 특성 (a) 평균지연시간 (b) Blocking 율

Fig. 10. Packet Size 64kbit, $\lambda=4$ Queue Characteristics of Centralized Model (a) Mean Delay Time (b) Blocking Rate.



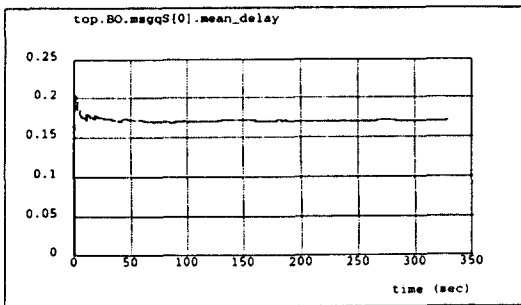
(a)



(b)

그림 12. 64kbit 패킷크기 고정, 분산형모델에서의 큐 특성 (a) 평균지연시간 (b) Blocking 율

Fig. 12. Constant Packet Size 64kbit Queue Characteristics of Center Model of Distributed Type (a) Mean Delay Time (b) Blocking Rate.



(a)

3. 결과 고찰

OPNET 의 Analysis Editor 에 의해 산출된 집중형과 분산형 시스템의 시뮬레이션 결과를 정리해 보면 다음과 같다.

1) 시스템 모델: 집중형

큐 모델 : M / M / 1

패킷 도착율: = 1

패킷 서비스율: = 800(pksz: 2kbits), 400(pksz: 4kbits),

200(pksz: 8kbits), 100(pksz:16kbits),

50(pksz:32kbits), 25(pksz:64kbits)

표 4. 집중형 모델의 시뮬레이션 결과

Table.4. Simulation Result of the Centralized Model.

패킷크기	1st Que	2nd Que	패킷크기	1st Que	2nd Que
2 kbits	w : 0.011	w : 0.001	16 kbits	w : 0.085	w : 0.01
	L : 0.52	L : 0.5		L : 0.56	L : 0.62
	BLK: 0.0	BLK: 0.0		BLK: 0.0	BLK: 0.0
4 kbits	w : 0.02	w : 0.021	32 kbits	w : 0.15	w : 0.16
	L : 0.52	L : 0.54		L : 0.62	L : 0.65
	BLK: 0.0	BLK: 0.0		BLK: 12.5/ 350	BLK: 4/ 350
8 kbits	w : 0.04	w : 0.042	64 kbits	w : 0.25	w : 0.26
	L : 0.54	L : 0.58		L : 0.65	L : 0.66
	BLK: 0.0	BLK: 0.0		BLK: 55/ 300	BLK: 6/300

2) 시스템 모델: 분산형

표 5. 분산형 모델의 시뮬레이션 결과

Table 5. Simulation Result of the Distributed Model.

패킷크기	1st Que	2nd Que	패킷크기	1st Que	2nd Que
2 kbits	w : 0.005	w : 0.000375	16 kbits	w : 0.041	w : 0.0025
	L : 0.5	L : 0.5		L : 0.53	L : 0.5
	BLK: 0.0	BLK: 0.0		BLK: 0.0	BLK: 8/300
4 kbits	w : 0.01	w : 0.0007	32 kbits	w : 0.06	w : 0.004
	L : 0.51	L : 0.5		L : 0.57	L : 0.5
	BLK: 0.0	BLK: 0.0		BLK: 1/ 300	BLK: 40/ 300
8 kbits	w : 0.021	w : 0.0015	64 kbits	w : 0.175	w : 0.26
	L : 0.5	L : 0.5		L : 0.64	L : 0.66
	BLK: 0.0	BLK: 0.0		BLK: 4/ 300	BLK: 4/300

큐 모델 : M / M / 1

패킷 도착율: = 1

패킷 서비스율: = 2800(pksz: 2kbits), 1400

(pksz: 4kbits),

700(pksz: 8kbits), 350(pksz:16kbits),

175(pksz:32kbits), 87.5(pksz:64kbits)

중앙 컴퓨터 모델: AT&T 3B

3) 시스템 모델: 분산형

큐 모델 : M / M / 1

패킷 도착율: = 1

패킷 서비스율: = 2800(pksz: 2kbits),

1400(pksz: 4kbits),

700(pksz: 8kbits), 350(pksz:16kbits),

175(pksz:32kbits),87.5(pksz:64kbits)

중앙 컴퓨터 모델: COMPAQ386

표 6. 분산형 모델의 시뮬레이션 결과

Table 6. Simulation Result of the Distributed Model.

패킷크기	1st Que	2nd Que	패킷크기	1st Que	2nd Que
2 kbits	w : 0.005	w:0.000375	16 kbits	w : 0.041	w:0.0025
	L : 0.5	L : 0.5		L : 0.53	L : 0.5
	BLK: 0.0	BLK: 0.0		BLK: 0.0	BLK: 8/300
4 kbits	w : 0.01	w:0.0007	32 kbits	w : 0.06	w : 0.004
	L : 0.51	L : 0.5		L : 0.57	L : 0.5
	BLK: 0.0	BLK: 0.0		BLK: 1/ 300	BLK: 40/300
8 kbits	w : 0.021	w: 0.0015	64 kbits	w : 0.175	w : 0.26
	L : 0.5	L : 0.5		L : 0.64	L : 0.66
	BLK: 0.0	BLK: 0.0		BLK: 4/ 300	BLK: 4/300

4) 시스템 모델: 집중형

큐 모델 : D / D / 1

패킷 도착율: 일양 분포, = 1/4, 1, 4

패킷 서비스율: = 400(pksz:4kbits), 25(pksz: 64kbits)

표 7. 집중형 모델의 시뮬레이션 결과

Table 7. Simulation Result of the Centralized Model.

패킷크기	1st Que	2nd Que	패킷크기	1st Que	2nd Que
32 kbits	w : 0.016	w : 0.016	64 kbits	w : 0.11	w : 0.12
패킷: 일양분포	L : 0.5	L : 0.5	$\lambda = .25$	L : 0.5	L : 0.5
	BLK: 0.0	BLK: 0.0		BLK: 0.0	BLK: 8/300
4 kbits	w : 0.02	w : 0.02	64 kbits	w : 0.125	w : 0.13
패킷: 일양분포	L : 0.52	L : 0.5	$\lambda = 4$	L : 0.7	L : 0.72
	BLK: 0.0	BLK: 0.0		BLK: 300/ 350	BLK: 55/ 300

5) 시스템 모델: 분산형

큐 모델 : D / D / 1

패킷 도착율: 일양 분포, = 1

패킷 서비스율: = 25(pksz:64kbits)

중앙 컴퓨터 모델: AT&T 3B

표 8. 분산형 모델의 시뮬레이션 결과

Table 8. Simulation Result of the Distributed Model.

패킷크기	1st Que	2nd Que	패킷크기	1st Que	2nd Que
64 kbits	w : 0.016	w : 0.0114	4 kbits	w : 0.01	w : 0.0007
패킷: 일	L : 0.5	L : 0.5	패킷: 일	L : 0.5	L : 0.5
양분포	BLK: 0.0	BLK: 0.0	양분포	BLK: 0.0	BLK: 0.0

표 9. 시스템 모델별 시뮬레이션 결과 비교.

Table 9. Comparison of the System Simulation Result.

시스템형태 패킷 크기	집중형		분산형			
	M/M/1	D/D/1	M/M/1 3B2	M/M/1 compc386	D/D/1	
2kbits	1st	W:0.011	-	W:0.005	W:0.0015	-
	Q(Cen	L:0.52	-	L:0.5	L:0.5	-
	ter Q)	BLK:0.	-	BLK:0.	BLK:0.	-
	2nd	W:0.011	-	W:0.0003	W:0.00035	-
	Q(Loc	L:0.5	-	L:0.5	L:0.5	-
	al Q)	BLK:0.	-	BLK:0.	BLK:0.	-
4kbits	1st	W:0.021	W:0.02	W:0.01	W:0.03	W:0.01
	Q(Cen	L:0.54	L:0.52	L:0.51	L:0.5	L:0.5
	ter Q)	BLK:0.	BLK:0.	BLK:0.	BLK:0.	BLK:0.
	2nd	W:0.021	W:0.02	W:0.007	W:0.0007	W:0.0007
	Q(Loc	L:0.58	L:0.5	L:0.5	L:0.5	L:0.5
	al Q)	BLK:0.	BLK:0.	BLK:0.	BLK:0.	BLK:0.
8kbits	1st	W:0.04	-	W:0.021	W:0.006	-
	Q(Cen	L:0.54	-	L:0.5	L:0.5	-
	ter Q)	BLK:0.	-	BLK:0.	BLK:0.	-
	2nd	W:0.042	-	W:0.0015	W:0.0015	-
	Q(Loc	L:0.58	-	L:0.5	L:0.5	-
	al Q)	BLK:0.	-	BLK:0.	BLK:0.	-
16kbits	1st	W:0.085	-	W:0.041	W:0.012	-
	Q(Cen	L:0.56	-	L:0.53	L:0.5	-
	ter Q)	BLK:0.	-	BLK:0.	BLK:0.	-
	2nd	W:0.01	-	W:0.025	W:0.0025	-
	Q(Loc	L:0.56	-	L:0.5	L:0.5	-
	al Q)	BLK:0.	-	BLK:8.300	BLK:8/300	-
32kbits	1st	W:0.15	W:0.016	W:0.06	W:0.0165	-
	Q(Cen	L:0.62	L:0.52	L:0.57	L:0.5	-
	ter Q)	BLK:13/350	BLK:0.	BLK:1/300	BLK:0.	-
	2nd	W:0.16	W:0.016	W:0.004	W:0.038	-
	Q(Loc	L:0.65	L:0.5	L:0.5	L:0.5	-
	al Q)	BLK:4/350	BLK:0.	BLK:40/300	BLK:41/300	-
64kbits	1st	W:0.25	W:0.11	W:0.175	W:0.020	W:0.16
	Q(Cen	L:0.65	L:0.5(λ = 25)	L:0.64	L:0.52	L:0.5
	ter Q)	BLK:55/300	BLK:8/300	BLK:4/300	BLK:1/300	BLK:0.
	2nd	W:0.26	W:0.12	W:0.26	W:0.045	W:0.0114
	Q(Loc	L:0.66	L:0.52(λ = 25)	L:0.66	L:0.5	L:0.5
	al Q)	BLK:6/300	BLK:0.	BLK:4/300	BLK:105/300	BLK:0.

표에서 보는 바와 같이 각 입력 패킷의 크기에 대해 지연시간은 양 시스템 모두 패킷의 크기에 비례한다. 이 사실은 이론에서 보인바와 일치하며, 각 결과값은 단일 큐의 이론치를 시스템 내의 큐 갯수만큼 곱한 값에 근사함을 알 수 있다. 표 4는 집중형 모델의 경우로서 평균지연시간이 표 5의 분산형의 경우보다 길어짐을 볼 수 있다.

그러나 표 4와 6에서 Blocking 율을 비교해 볼 때 64 kbits의 패킷인 경우 집중형 모델의 Blocking 율(55/300 [pk/sec])이 중앙 컴퓨터가 pc인 경우의 분산형 모델(105/300 [pk/sec])에서 보다 훨씬 낮으며 같은 분산형에서도 중앙 컴퓨터 모델이 3B 모델인 경우가 가장 낮은 Blocking 율(4/300 [pk/sec])을 나타내므로써 이 모델이 불규칙적인 패킷의 처리에 대해서 가장 효율적임을 보이고 있다.

분산형의 경우 작은 크기의 패킷에 대해서는 매우 짧은 지연시간을 보여줌으로써 높은 처리율을 의미하고 있으며 16 [kbits] 이상의 패킷 크기를 가진 데이터부터 Blocking이 증가하기 시작한다. 따라서 시뮬레이션의 결과로부터 파악된 두 시스템의 특성을 비교해 보면 분산형의 경우 중앙 컴퓨터가 Compaq386 모델인 경우 패킷 크기의 증가에 따른 Blocking의 증가율이 3B 모델의 경우보다 크며, 비정규적인 크기의 패킷 도착시는 Blocking 율이 집중형보다 월등히 높다. 그러나 일정한 크기의 패킷 발생에 대해서는 패킷 크기가 크더라도 매우 낮은 Blocking 율을 보이고 있다. 표 9는 시스템 모델별 시뮬레이션 결과를 비교한 것이다.

VI. 결론

본 연구는 다중처리 운영체제의 IPC 기능을 이용하여 C나 다중 통합 레이다 시스템과 같이 실시간 정보처리를 필요로 하는 정보통합처리 체계를 위해 이에 적합한 시스템 모델을 분산형과 집중형으로 분류하여 설계하였다. 이의 실시간 정보처리 성능평가를 위해 큐 이론을 도입하고 M/M/1 큐로써 시스템의 성능평가를 위한 모델링을 실시하였으며 큐 모델의 시뮬레이션 결과로부터 두 시스템 형태의 정보처리 성능을 수치적으로 분석 비교할 수 있었다.

실시간 처리능력을 보강하기 위해 제안된 IPC 기능은 Disk I/O 방식보다 개선된 메시지 전달방식이며 전달 메시지 패킷의 크기가 작고 저장 횟수가 빈번할 수록 Disk I/O에 비해 효과적인 성능을 나타낸다. 따라서 제안된 시스템에서는 정보처리 프로세서와 프

로세서간의 데이터 전달을 IPC 메시지 큐로 설계하였고, 메시지 큐의 처리속도는 컴퓨터 시스템에 따라 다르므로 시스템의 데이터처리 성향을 좌우하는 변수가 된다. 분산형과 집중형의 시스템의 분류는 정보처리 컴퓨터 시스템이 중,소형 단일 컴퓨터인가 다수의 마이크로 시스템인가에 따라 분류하였으며, 궁극적으로는 중,소형 컴퓨터 시스템을 다수의 개인용 컴퓨터로 대치가 가능한가를 파악하기 위하여 양시스템의 성향을 파악하고 비교분석하도록 하였다. 이를 위해 개인용 컴퓨터 모델로서는 COMPAQ386, 중,소형 컴퓨터 모델로는 AT&T 3B 기종을 선택하여 동일한 UNIX OS 를 설정하고 각 시스템의 IPC 성능을 시뮬레이션에 이용하였다.

이상의 분석 결과로부터 두 시스템 형태별 특징을 살펴보면, 집중형 시스템은 설치비용이 고가이며 처리율이 분산형에 비해 낮은 패킷 Blocking 을 가지므로 산발적이고 불규칙한 메시지의 처리에 적합하며 이에 반해 분산형 시스템은 집중형보다 제작비용이 저렴하고 고속의 정보처리율을 갖게 되나 패킷 Blocking 의 증가율이 집중형에 비해 높은 값을 나타내므로 일정한 크기의 패킷을 갖는 메시지 처리에 적합함을 알수 있었다.

본 연구에서 제시한 분산형과 집중형 시스템의 적절한 조합이나 Markov 과정의 상세한 해석을 통한 시스템 큐 모델의 변형, 또는 다중통합 레이더(Netted Radar) 시스템에서 기대되는 거리 및 방위각 오차율의 개선에 연관된 수집정보량 및 탐지율 변화에 대한 지속적인 연구등을 통해 더욱 효율적이고 발전된 시스템의 설계를 기대할 수 있을 것이며 이를 이용하여 더욱 구체적이고 실제에 가까운 레이더 정보처리 모델이 구축될 때 보다 안정된 정보처리능력을 가진 시스템의 설계가 가능하게 될 것이다.

참 고 문 헌

- [1] A. Farina, F. A. Studer, "Radar Data Processing" Vol. I,II, Research Study Press 1985.
- [2] K. L. Fuller, "To See and Not Be Seen" IEEE Proceedings Vol. 137, 1990, Feb., pp 1-9
- [3] "조기경보 / 전장감시 심포지움", 국방 과학 연구소, 1992.4
- [4] Prabhat K. Andleigh, "UNIX Network Programming", Prentice-Hall, 1990.
- [5] Evi Nemeth, Scott Seebass, "UNIX System Administration Handbook", Prentice-Hall, 1989.
- [6] Janet I. Egan, Thomas J. Teixeira, "Writing UNIX Device Driver", John Wiley & Sons, 1988.
- [7] Rolf Johansson, "System Modeling & Identification", Prentice-Hall, 1993.
- [8] Randolph Hall, "Queueing Method", Prentice Hall, 1991.
- [9] Ronald Wolff, "Stochastic Modeling and the theory of queues", Prentice Hall, 1989.
- [10] Nicolas Georganas, "Buffer behavior with Poisson arrivals and Bulk Geometric Service", IEEE Trans. Communications, Vol35,938-940, 1987.
- [11] S P. Morgan, C Y. Lo, "Mean messages for two packet FIFO Queueing principles", IEEE Trans. Communication, Vol 38, pp744-746, 1990.
- [12] J Hsu, "Buffer behavior with Poisson Arrival and geometric output process", IEEE trans. on Communication pp1940-1941, 1974, Dec.
- [13] Yong Jian Zhao, Eiihe Gambe, "Analysis on partial overflow Queueing Systems with two kinds of calls", IEEE Trans. on Communication Vol 35, pp942-949, 1987.
- [14] Moshe Zukerman, Ishak Rubin, "Queue-size and delay analysis for a communication system subject to traffic activity mode changes", IEEE Trans. on communication, Vol. 34, pp622-627, 1986.
- [15] G. Pujolle, "Multiclass discrete time queueing systems with a product form solution", IEEE Computer, pp 153-291, 1990.
- [16] A. H. Doguru, S. N. Delcambre, C. Bayrak, "The development of an integrated system design environment", IEEE, Computer pp.691-198, 1992.
- [17] M. H. Macdougall, "Simulating Computer Systems Techniques and Tools", MIT Press, 1987.
- [18] Raj Jain, "The art of computer systems

performance Analysis”, John Wiley and Sons Inc., 1991.

[19] MIL III Inc., “OPNET System Manual”, 1991.

[20] S.W.Lee, K.H. Rha, et al. “A Study on

the Design and the Performance Analysis of Radar Data Integrating Systems for a Early Warning System”, KEEE Vol. 29, Book A, No. 11, pp 25-39, Nov. 1992.

저 자 소 개

李 相 雄(準會員) 第 29 卷 A編 第 11 號 參照
현재 공업진흥청 경북공업기술원
시험검사과장

崔 鎮 一(準會員) 第 31卷 A 編 第 5號 參照.
현재 광운 대학교 대학원 전자공학과
박사학위과정중



澁 箕 德(準會員)
1987년 2월 인하대학교 전자공
학과(공학사). 1993년 6월 New
York PolyTech.(공학석사).
1994年 3月 ~ 현재 아주 대학
교 대학원 전자공학과 박사학위
과정중. 주관심분야는 초고주파

羅 克 煥(正會員) 第 28 卷 A編 第 9號 參照.
현재 광운 대학교 대학원 전자공학과
교수.

통신 및 위성부품 개발

趙 東 來(正會員) 第 30 卷 A 編 第 11號 參照
현재 국방 과학 연구소 5분부 실장