

전력감시제어설비의 프로토콜 변경에 따른 데이터처리 성능측정

이용두[○] 최성만 유철중 장옥배
전북대학교 대학원 컴퓨터통계정보학과

dragonhd@kepeco.co.kr, {sm3099, cjyoo, okjang}@chonbuk.ac.kr

Data Processing Performance Measurement by Protocol Changed in Power SCADA System

Yong-Doo Lee[○] Seong-Man Choi Cheol-Jung Yoo Ok-Bae Chang
Dept. of Computer Science & Statistical Information, Chonbuk National University

요 약

전력설비의 증가 및 전력감시제어설비의 대용량 및 통합화에 따른 데이터처리 및 데이터통신에 대한 정보 요구량 증가와 이기종 컴퓨터간 및 네트워크 상호간의 높은 데이터처리 속도를 요구하고 있는 실정이다. 이러한 전력설비의 증가로 인하여 전력감시제어설비 또한 새로운 변화와 시스템 개선이 필요하다. 이에 따라 EMS의 부담을 경감시키고 공급신뢰도의 향상을 위하여 변전소들이 점차 무인화되면서 원격소장치의 프로토콜 변경으로 인한 트래픽의 발생정도 및 트래픽량에 의한 응답처리속도에 대하여 알아 보았다. 이러한 결과 고속 대용량화의 한계에 대비하는 대처방안임을 확신하고 전력감시제어설비 시스템의 안전성을 극대화할 수 있는 계기를 마련하고자 한다.

1. 서론

산업의 발달, 도시의 인구집중 및 생활수준의 향상으로 에너지의 수요가 증가하고 특히 전기에너지의 편리성과 깨끗한 에너지라는 이점 때문에 전력수요는 지속적으로 증가하여 도시 전력공급을 위한 대용량변전소의 건설이 증가하고 있는 추세이다. 전력수요의 증가에 따른 변전설비의 증가와 공급신뢰도 향상을 위해서는 고도의 운용기술이 요구된다. 2000년대에 접어들면서 대부분의 전력자동화의 기술이 설비의 제어뿐만 아니라 각종 응용서비스를 지원하는 표준화, 통합, 지능적인 통신프로토콜을 설계하게 되었다. 네트워크 및 전송데이터 관리의 가장 기초적이고 유용한 자료로 트래픽량 통계를 들 수 있다. 시스템 사용현황을 파악할 수 있는 자료를 좀 더 정확하게 최대수용 트래픽량과 실제 트래픽량을 측정하고, 프로토콜 변경에 따른 트래픽량 변화와 사고발생시의 과부하 조건에서의 트래픽을 분석하는 구체적인 데이터의 처리 성능측정이 요구된다[1]. SNMP를 구현한 MRTG를 이용하여 다양한 전력감시제어설비의 트래픽 로드를 측정, 회선의 입/출력 이용률을 파악하여 데이터를 기록하고 이와 동시에 RRD Tool의 HotSonic를 이용하여 Ping 연결테스트를 이용한 전력감시제어설비 패킷손실 정보 및 전달시간을 측정함으로써 각 노드의 트래픽량 증가에 따른 네트워크 연결을 검사한다[2, 3]. 이러한 정밀하고 구체적인 데이터의 처리 성능측정 분석이 고속 대용량화의 한계에 대비하는 대처 방안임을 확신하고 전력감시제어설비 시스템의 네트워크 트래픽량 수집 및 프로토콜 변

경에 따른 데이터 처리시 성능을 측정 분석함으로써 전력감시제어설비의 안전성을 극대화할 수 있는 계기를 마련하고자 한다. 본 논문의 구성은 2장에서는 관련연구로서 데이터처리 성능측정 및 네트워크관리 분석도구에 대해서 설명한다. 3장에서는 전력감시제어설비의 계층구조 및 성능 분석 대상을 기술하였고, 4장에서는 전력감시제어설비의 데이터처리 성능측정 분석결과를 보여주고 있다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구과제를 제시하고자 한다.

2. 데이터처리 성능측정 및 네트워크관리 분석도구

2.1 데이터처리 성능측정의 개요

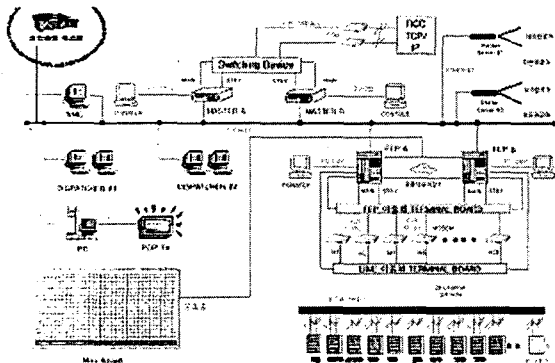
전력설비의 증가 및 전력감시제어설비 대용량 및 통합화에 따른 데이터처리 및 데이터통신에 대한 정보 요구량 증가와 이기종 컴퓨터 및 네트워크 상호간의 높은 데이터처리 속도를 요구하고 있다. 이러한 전력설비의 증가로 인하여 전력감시제어설비 또한 새로운 변화와 시스템 개선의 필요성이 대두되고 있으며, 한편에서는 기존의 Harris 프로토콜을 사용하는 대용량 원격소장치에서 DNP 프로토콜의 다기능원격소장치로 교체가 이루어지고 있다[4]. 전력감시제어설비는 점대점방식의 통신방식이 일반적으로 높은 데이터 무결성과 데이터 일치성 및 빠른 응답시간에 중점을 둔다[5]. 또한 전력감시제어설비의 통신환경은 잡음이 심한 환경, 느린 통신 네트워크 환경이기 때문에 이를 고려한 시스템 설계가 필요하다.

2. 2 네트워크관리 분석도구

네트워크관리 분석도구는 네트워크의 운영상태에 관한 정보수집과 분석을 자동화해 주는 도구로 네트워크의 운영상황을 지속적으로 감시하며 네트워크 장치와 회선의 이용률, 가용성 및 성능정보를 제공한다[1]. 네트워크 관리의 중요성 대두와 함께 다양한 요구사항을 포함하는 도구들이 개발되어 왔고 앞으로도 계속해서 개발될 것이다. 네트워크관리의 작동원리는 CMIS/CIMP, SNMP, RMON, ICMP 등의 프로토콜 및 시스템에서의 패킷모니터링 프로그램 등이 있다. 근래에는 SNMP와 패킷모니터링이 자주 이용되며 RMON과 SNMP2가 SNMP의 단점을 보완하기 위해 제시되고 있다. 에이전트와 분석 소프트웨어 간에는 주로 SNMP 프로토콜을 이용해 정보를 분석한다. 이 방식을 사용하면 광범위한 네트워크에 대한 지속적인 분석이 가능하고, 경제적인 분석시스템을 구축할 수 있기 때문에 일반적으로 네트워크 분석 수단으로 많이 사용이 된다. SNMP는 현재 SNMPv1, SNMPv2 그리고 SNMPv3까지 구현되어 있고, IPv6를 지원하기 위해 IETF에서 표준화되고 있는 중이다[2].

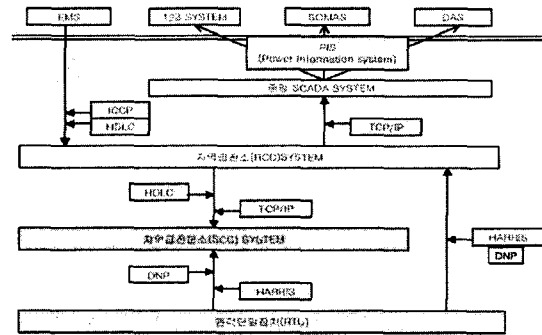
3. 전력감시제어설비의 계층구조 및 프로토콜

전력감시제어설비는 1개소에 설치된 컴퓨터장치와 다수의 피감시제어 대상에 원격소장치를 연결하여 필요한 정보를 즉시 온라인으로 취득함으로써 감시, 제어 및 제어의 기능을 수행하는 시스템을 말한다[4].



[그림 1] 전력감시제어설비의 구성도

[그림 1]에서 전력감시제어설비는 급전소를 중심으로 STAR형 토폴로지로 급전분소를 연결하여 각자의 시스템에 맞는 속도(T1/E1)로 연결되어 있다. 전력감시제어설비 컴퓨터와 통신기술의 발달로 많은 양의 데이터를 효과적으로 처리할 수 있는 형태로 구성되어 실시간 데이터처리와 데이터프로그램을 사용하여 많은 양의 데이터를 효과적으로 처리하고 있다. 전력설비의 대형화와 설비의 증가로 인하여 기존 Harris 대용량 원격소장장치에서 운영되는 수용 포인트의 한계와 요구정보량의 증가로 제어통신용 프로토콜의 요구사항인 짧은 응답시간, 잡음 환경에서의 통신, 실시간 통신 등을 만족하는 프로토콜로 변경이 필수적이다. 각 시스템간의 계층구성과 통신규격은 [그림 2]와 같다.



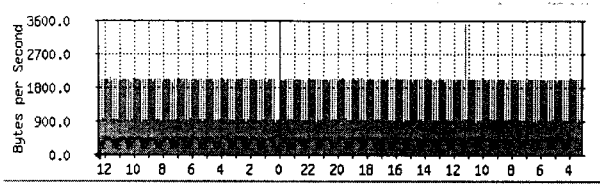
[그림 2] 전력감시제어설비의 프로토콜 구조

위와 같은 구조에서 효율적인 전송데이터 트래픽량 분석을 위해 고려하고 중점을 두어야 할 부분은 먼저, 지역급전분소에 연결되는 원격 단말장치 내부데이터와 TCP/IP를 통한 데이터의 유출입량의 조사가 이루어져야 할 것이다. 전력데이터를 해리스에서 DNP로 프로토콜을 변경하기 전에 각 시스템에서 유입되는 데이터량을 일정 기간동안 수집하여 전력감시제어설비의 프로토콜 변경전의 트래픽량과 실제로 변경후의 트래픽량을 비교함으로써 회선 이용량과 이용률을 측정할 수 있으므로 속도증가 및 개선의 판단자료가 될 것이다. 뿐만 아니라 특정 시스템에서의 트래픽량의 변화로 시스템의 장애요인을 미리 판단하여 네트워크 개선 및 전체적인 시스템 안정화에 향상을 기대할 수 있다.

4. 전력감시제어설비의 데이터처리 성능측정 분석결과

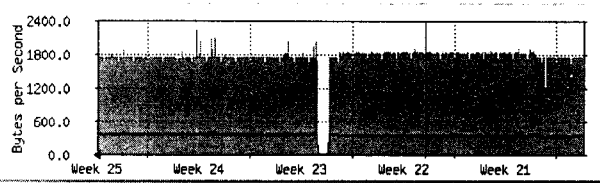
4. 1 MRTG를 이용한 시리얼 라인 데이터처리 성능 분석 결과

MRTG를 이용한 시리얼 라인 데이터처리 성능분석에서는 일일(day), 일주일(week), 월간(month), 일년(year) 그래프로 결과를 볼 수 있으며, 각 그래프마다 최대 트래픽량, 평균 트래픽량, 현재 트래픽량이 집계되고 있다. 그래프의 y축은 사용량에 따라 보기 좋고 환경에 맞게 자동적으로 단위 값이 변한다. [그림 3]과 [그림 4]는 전북지역 센터인 ○○전력관리처와 ○○전력소간의 데이터 트래픽량의 집계자료이다. 인입되는 양을 나타내는 그래프는 ○○전력소 전력감시제어설비의 전체 트래픽을 의미하며, 반대로 인출되는 트래픽량 TCP/LINK를 통한 중요감시설비의 데이터를 주라인(T1)과 예비라인(T1)을 통한 전주전력관리처로의 인출량을 의미한다. 현재 ○○전력관리처와 ○○전력소간에는 T1(1.544M)급의 회선이 자가망을 통하여 전력감시용으로 사용되고 있다.



[그림 3] 일간 그래프(5분단위 평균값 기준)

최대수신: 3543.0 B/초(0.3%) 평균수신: 1754.0 B/초(0.1%) 현재수신: 965.0 B/초(0.1%) 최대송신: 600.0 B/초(0.0%) 평균송신: 373.0 B/초(0.0%) 현재송신: 206.0 B/초(0.0%)



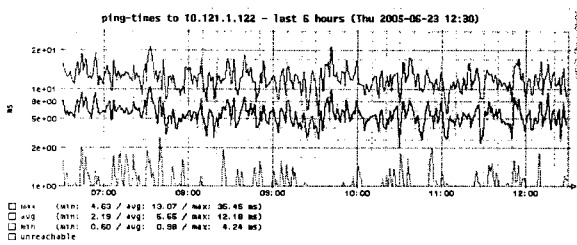
[그림 4] 월간 그래프(2시간단위 평균값 기준)

최대수신: 2235.0B/초 (0.2%) 평균수신: 1790.0B/초 (0.1%) 현재수신: 1758.0B/초 (0.1%) 최대송신: 412.0B/초 (0.0%) 평균송신: 359.0B/초 (0.0%) 현재송신: 374.0B/초 (0.0%)

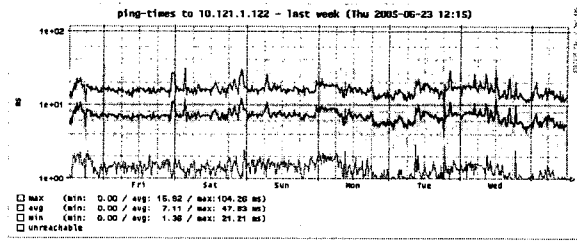
이 결과에서 나타난 바와 같이 인입되는 양과 인출되는 양의 트래픽은 평균 입력 1% 내외, 평균출력 1% 이내의 여유있는 대역폭을 가지고 있다. 순수하게 전력감시용으로만 사용하는 이러한 회선의 트래픽량의 로드 변화는 거의 없다고 볼 수 있으므로 이에 따른 네트워크 변화는 아직 고려하지 않아도 될 것이다. 또한, 프로토콜 변경후의 트래픽량의 변화를 보아도 데이터량은 증가하였으나 인입, 인출되는 트래픽량은 1% 미만으로 이 또한 네트워크의 변화는 고려하지 않아도 됨을 알 수 있다.

4. 2 RRD Tool을 이용한 Ping 연결 테스트 성능분석 결과

RRD Tool을 이용한 Ping 연결 테스트 성능분석에서는 1시간(hour), 6시간(6 hour), 주간(week), 월간(month), 일년(year) 그래프로 결과를 볼 수 있으며, 각 그래프마다 최대 응답시간, 평균 응답시간, 최소 응답시간이 집계되고 있다. 시험시스템에서 Active 장치로의 Ping 결과를 [그림 5]와 [그림 6]에서 보여주고 있다.



[그림 5] Ping 연결 테스트 결과(6시간 그래프)



[그림 6] Ping 연결 테스트 결과(주간 그래프)

이 결과에서 나타난 바와 같이 평상시에는 47ms, 최대 104ms의 비교적 빠른 응답률을 보여 네트워크 상에서 부하량에 따른 시스템간의 연결속도와 유저와의 연결 상태가 양호함을 알 수가 있다.

5. 결론 및 향후 연구과제

본 논문은 전력시스템의 대형화에 따른 EMS의 부담을 경감시키고 공급신뢰도의 향상을 위하여 SCADA 시스템을 운영하고 있다. SCADA 시스템 관할의 154kV급 변전소들이 점차 무인화 되면서 원격소장치의 프로토콜 변경으로 인한 정보처리량 증가와 대형설비의 증가에 따른 전력감시제어설비의 데이터처리 성능측정으로 트래픽의 발생정도 및 트래픽량에 의한 응답처리속도에 대하여 알아보았다. 이러한 분석을 통하여 현재 유통되고 있는 트래픽은 어느 정도인지를 알고, 그 증가를 추세를 파악하여 앞으로 예상되는 트래픽량을 미리 예측하여 필요한 대역폭을 미리 확보하는 자료로 활용하고, 네트워크 정보분석을 통한 한정된 네트워크자원의 효율적 배치로 안정된 전력감시제어시스템을 운용을 가능케 함으로써 신뢰성이 더할 것으로 기대된다. 향후 연구과제로는 사고정보의 지능적 경고처리, 지식베이스에 의한 변전소 운전 자동화, 계통사고 판정 및 복구시스템 등 다양한 전문가 시스템이 SCADA의 실시간 정보를 요구하고 공유하고자 할 것이고, 이에 대한 시스템의 정보제공능력과 자료관리 능력이 실제의 SCADA 기능을 능가할 수도 있으므로 이에 대비한 연구가 필요할 것이다.

6. 참고문헌

- [1] 최성만, 태규열, 유철중, 장옥배, "프레임워크 기반 성능관리 도구를 이용한 효율적인 네트워크 트래픽 관리", 정보과학회논문지, 제11권, 제3호, pp.224-234, 2005.
- [2] William Stallings, "SNMP, SNMPv2, SNMPv3, and RMON 1 and 2", Addison Wesley, 1999.
- [3] MRTG, SLP : <<http://www.gee.go.kr/biz/biz.asp>>.
- [4] 한국전력 송변전처, "SCADA 다기능 원격소장치 시방서", 2004.
- [5] 한국전력 사이버교육팀, "SCADA 원격소장치", pp.5-13, 2004.