

원격 모니터링을 위한 FFT서버 시스템

송근영* · 박세현* · 이정환*

*국립안동대학교

FFT server system for Remote Monitoring System

Song Keun-young* · Park Se-hyun* · Lee Jeong-hwan*

*Andong National University

E-mail : j5id@pyunji.andong.ac.kr

요 약

본 논문에서는 FFT(Fast Fourier Transform)를 수행하며 이를 원격지에 전송할 수 있는 원격 모니터링 시스템을 위한 FFT서버 시스템 구축에 대하여 기술하고자 한다. 실시간으로 얻어지는 데이터를 동시에 FFT분석을 하여 이를 원격지에 전송할 수 있다. 그리고 방대한 양의 데이터의 처리와 전송과정에서 발생하는 시간적, 자원적 손실을 줄일 수 있도록 데이터를 선별하여 분석한다. 제안된 시스템은 실시간 계측 데이터에서 의미있는 데이터를 추출하고, FFT를 통해 1차 처리 후 네트워크를 통해 이를 목적지에 전달한다. 이로 인해 네트워크 자원의 보다 효율적인 사용과 감시 대상의 다양한 각도에서의 분석에 도움이 될 것으로 기대한다.

키워드

원격 모니터링, FFT, FFT서버

I. 서 론

인터넷 환경의 급속한 발전과 함께 현재 각종 서버 기능을 내장한 시스템에 관심이 모이고 있으며, 특히 원격 모니터링 분야에 있어서는 이러한 서버 시스템의 필요성이 많이 요구되고 있다.

본 논문에서는 실시간으로 계측되는 모니터링 정보들을 실시간 FFT분석하여 이를 네트워크를 통해 원격지에 전송할 수 있는 FFT서버 시스템의 구축에 대하여 기술하고자 한다.

그리고 FFT서버 시스템은 실시간 계측에 의해 발생하는 방대한 양의 데이터의 처리 및 분석, 전송에 따른 자원의 문제를 줄일 수 있도록 중요한 데이터만 추출하여 이를 분석할 수 있다.

제안된 시스템은 방대한 양의 실시간 계측 데이터에서 중요한 데이터를 추출하고 FFT(Fast Fourier Transform)를 통해 1차 처리 후 네트워크를 통해 이를 목적지에 전달한다.

구축된 FFT서버 시스템은 32bit 프로세서를 사용하였으며, 리눅스 운영체제를 사용하는 임베디드 시스템이다.

II. 본 론

그림 1은 제안된 원격 모니터링 환경의 전체적인 구성도이다.

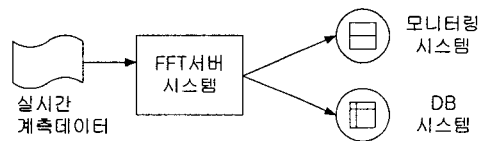


그림 1 제안된 시스템 구성도

FFT서버 시스템은 실시간 계측을 수행하고, 이를 FFT변환하여 네트워크 환경을 통해 모니터링 PC에 전송되거나 별도 DB시스템에 전송된다.

그림 2는 제안된 시스템의 데이터 처리 순서도이다.

시스템은 선택된 채널에 대하여 실시간 계측 데이터를 수집하고, 적절한 단위로 나누어서 이를 분석한다. 분석된 데이터는 기존의 분석데이터와의 비교를 통해 선택되거나 버려진다.

선택된 데이터는 FFT를 통해 분석되고 각종 분

석데이터는 네트워크를 통해 전송되며, 동시에 비교 데이터로서 시스템에 저장된다. 저장된 분석 데이터는 이후 계측데이터와의 비교자료로 사용된다.

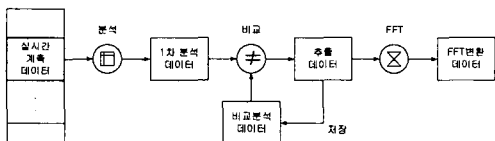


그림 2 데이터 처리 순서도

식(1)은 DFT(Discrete Fourier Transform)을 나타낸다.

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) W_N^{nk}, \quad 0 \leq k \leq N-1 \quad (1)$$

여기서 $W_N = e^{-j2\pi/N}$

여기에서 W_N 의 주기성과 대칭성에 의해 $X(k)$ 는 효율적인 계산방법으로 구해질 수 있다.

주기성 : $W_N^{kn} = W_N^{k(n+N)} = W_N^{k(n+N)}$ (2)

대칭성 : $W_N^{kn+N/2} = -W_N^{kn}$ (3)

FFT는 W_N 의 주기성과 대칭성을 이용한 DFT의 효율적 계산을 위한 알고리즘이다. FFT는 접근방식에 의해 DIF(Decimation-in-Time) 알고리즘과 DIT(Decimation-in-Time) 알고리즘을 또다시 나뉜다.

제안된 시스템은 2개의 알고리즘 중 DIT FFT 알고리즘을 사용하였다. 그림 3은 DIT FFT 알고리즘의 순서도이며, 그림 4는 DIT 알고리즘의 기본 버터플라이 구조이다.

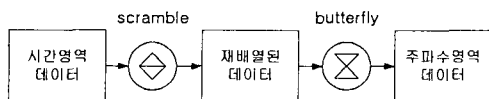


그림 3 DIT FFT 알고리즘의 순서도

DIT FFT 알고리즘에서는 시간영역의 값을 일정한 규칙에 의해 순서를 재배치한 후 버터플라이 수행을 함으로서 주파수 영역에서의 결과를 얻을 수 있다.

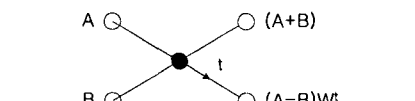


그림 4 DIT 알고리즘의 기본 버터플라이 구조

그림 5는 4점 DIT FFT 알고리즘의 버터플라이 순서도이다. scramble routine에서 시간영역대의

데이터 $x(0), x(1), x(2), x(3)$ 은 규칙에 의해 $x(0), x(2), x(1), x(3)$ 순으로 재배열된다. 이렇게 재배열된 데이터는 butterfly routine에 의해 재배열할 필요가 없는 바른 순서를 갖는 주파수 영역의 데이터 $X(0), X(1), X(2), X(3)$ 로 변환된다.

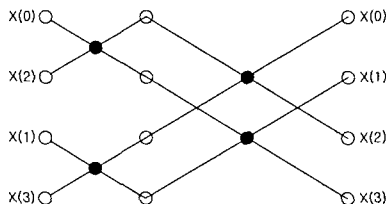


그림 5 4점 DIT FFT 버터플라이 순서도

제안된 시스템은 DIT 알고리즘의 FFT기능을 내장한 서버 시스템이다. 그림 6은 여러 대의 클라이언트 시스템이 FFT서버에 접근한 모습이다. 이는 FFT시스템의 서버로서의 동작을 보여준다. 하나의 FFT서버가 분석한 데이터는 여러 대의 클라이언트 시스템에서 사용될 수 있다.

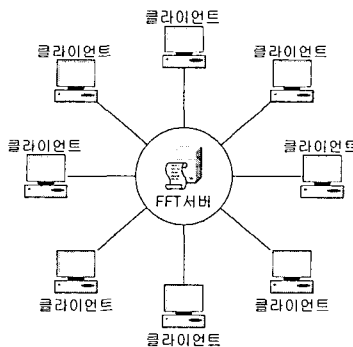


그림 6 FFT서버-다중 클라이언트

FFT서버에 의해 분석된 데이터는 소켓기반의 통신 채널을 통해 실시간 계측값의 1차 분석데이터 및 FFT변환 데이터를 전송한다.

그리고 시스템은 FFT서버 외에 웹서버로서 동작하고 있으며 이를 통하여 기본적인 모니터링 페이지를 제공할 수 있다.

그림 7은 원격 모니터링 시스템의 서버-클라이언트 인터페이스 블럭도이다.

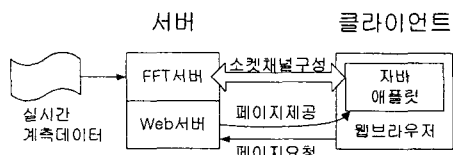


그림 7 서버-클라이언트 인터페이스

FFT서버 시스템은 데이터 전송을 위한 소켓을 열어두고 원격지에서의 접속이 있을 때 소켓통신 채널을 구성하고 이를 통해 데이터를 전송한다. 이때 원격지에서의 접속은 별도의 모니터링 프로그램에 의해 이루어질 수 있으나, 웹브라우저를 통해 웹서버의 모니터링 페이지에 접근함으로써 FFT서버에 접근할 수 있다. 이때 모니터링 페이지는 FFT서버와의 통신이 가능한 자바애플릿을 제공하며, 사용자는 이를 통해 실시간 원격 모니터링 및 FFT 데이터 수신이 가능하다.

그림 8은 FFT서버와 자바 애플릿간의 채널생성 및 데이터 전송의 흐름도이다.

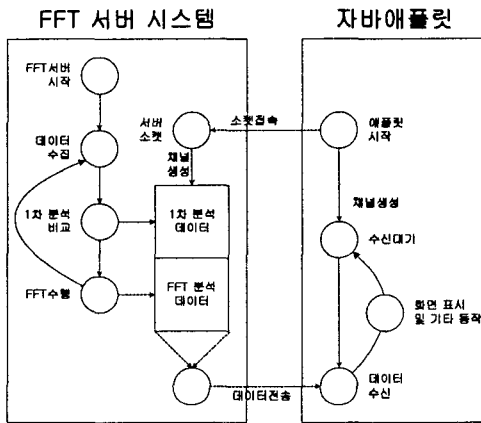


그림 8 FFT서버-자바애플릿 흐름도

FFT서버가 시작되면 FFT서버는 실시간 계측 데이터를 수집하고 이를 분석하여 전송버퍼에 담는다. 이후 FFT분석을 하여 전송버퍼에 담는다. FFT 분석이 끝이 나면 다시 데이터 수집을 시작한다.

서버소켓은 자바애플릿을 시작하여 소켓접속을 할 때까지 대기한다. 애플릿이 실행되어 소켓접속을 하면 애플릿간의 채널을 설정하고 전송버퍼에 1회 전송분량의 데이터가 완성될 때까지 대기한다. FFT수행이 종료되어 전송버퍼의 데이터가 완성되면 서버시스템은 채널을 통해 데이터를 전송한다. 전송은 전송버퍼가 완전히 채워질 때만 일어난다.

애플릿의 시작 후 서버와의 채널이 형성되면 소켓은 데이터 수신을 대기한다. 서버 측의 전송버퍼가 완성되면 채널을 통해 데이터를 수신하고 수신 완료되면 이를 화면에 표시하는 등의 동작을 하면서 애플릿은 다음 데이터의 수신을 대기한다.

III. 실험 및 결과

FFT서버 시스템에 대한 실험을 위해 32bit 프로세서를 탑재된 시스템을 사용하였으며 리눅스 운영체제 기반 하에 수행하였다.

그림 9는 실험에 사용된 시스템의 모습이다. 데

이터 수집을 위한 모듈과 데이터분석 및 FFT수행을 위한 중앙처리부로 구성되어 있다.

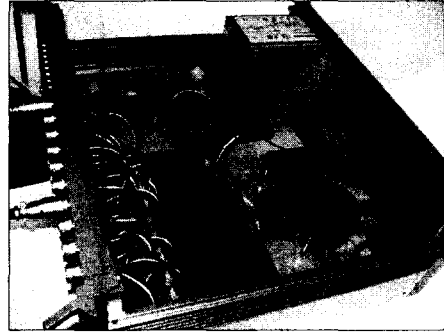
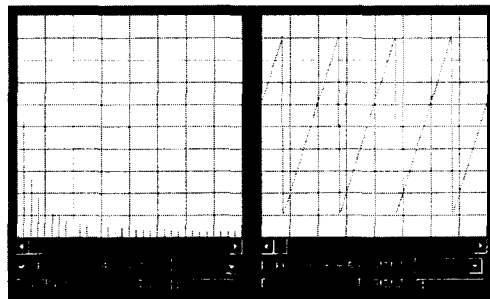
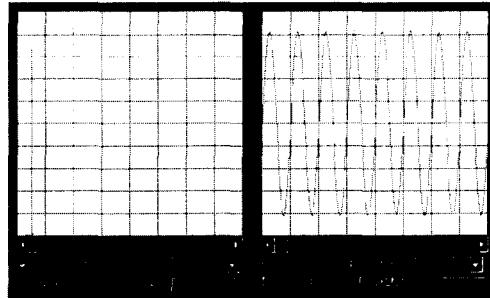


그림 9 원격 모니터링을 위한 FFT서버 시스템

시스템은 20개의 계측 채널로부터 데이터를 취득하며 그 중 선택된 1개의 채널에 대해 256점 DIT FFT 알고리즘을 적용하였다.

원격 모니터링 환경은 웹서버와 웹브라우저에 의한 자바애플릿을 이용한 방법이 사용되었다.

그림 10, 11은 함수발생기에 생성된 신호를 FFT서버가 분석한 결과이다. 자바 애플릿을 사용하여 이를 그래프의 형태로 나타내었다.



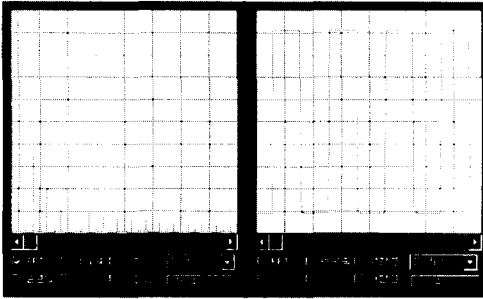


그림 10 파형의 형태의 다른 결과

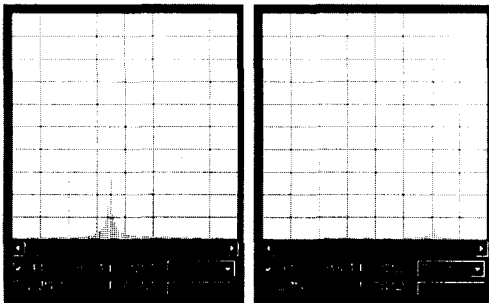


그림 11 서로 다른 주파수의 정현파 입력시
50Hz(좌), 100Hz(우)

IV. 결 론

본 논문에서는 원격모니터링을 위한 FFT서버 시스템을 구축하였다. 구축된 FFT서버 시스템은 실시간으로 계측된 방대한 양의 데이터에서 중요한 데이터를 추출하고 이를 FFT하여 원격지에 전송한다. 데이터 추출을 통해 네트워크 자원을 절약하면서 데이터를 원격지까지 전송할 수 있으며, FFT분석을 통해 계측 대상의 주파수 영역에서 해석을 할 수 있다. 그리고 동시에 웹서버로서 동작, 별도의 모니터링 페이지를 제공하여 FFT서버의 동작을 쉽게 확인할 수 있다.

참고 문헌

- [1] Randy Crane, A Simplified Approach to Image Processing, Prentice-Hall, pp.211-243, 1997.
- [2] Ashok Ambardar, Analog and Digital Signal Processing, ITP, pp509-560, 1995.