

가속도 분석 시스템에 관한 연구

A study of acceleration analysis system

장미호* · 정호영** · 조원철*** · 이태식****

Jang Mi Ho · Jung Ho Young · Cho won cheol · Lee Tae shik

Abstract

Acceleration analysis system transfers DSS into acceleration value utilizing Quanterra that receives the measurement from the accelerometers installed in the whole nation.

When earthquake occurs, the system gives acceleration values in certain locations in a map where the accelerometers are installed. And it suggests a measure to fix the problems related to abnormal operations of accelerometers.

가속도분석 시스템은 Quanterra 기록계에서 지원하는 DSS(Data Subscription Service)를 이용하여 전국의 가속도계로 부터 수신된 DSS 값을 가속도 값으로 계산한다.

지진발생시 지도상에 관측된 지점의 가속도 값을 표출하고 가속도계의 설치 장소에 따른 가속도 값 특성을 분석하여 분리 적용하는 방안과 가속도계의 비정상 작동에 대한 대책을 연구한다.

1. 서 론

최근 세계 도처에서 발생하는 지진의 피해를 최소화하기 위하여 기관별로 지진관측 시스템을 구축하여 지진발생을 감시하고 이에 대한 대응을 하고 있다. 특히 기상청에서는 지난 2006년 말 가속도 분석을 통한 지진감시 시스템을 구축하여 기존의 진앙지, 지진규모를 발표하는 방식과 다른 지반의 흔들림 정도를 측정하여 진도를 산출하는 방식의 가속도분석 시스템을 구축하였다. 현재 시험운영 중인 시스템에 대한 상황과 시험운영 중 발견된 보완과제에 대한 발표를 하고자 한다.

2. 연구범위 및 방법

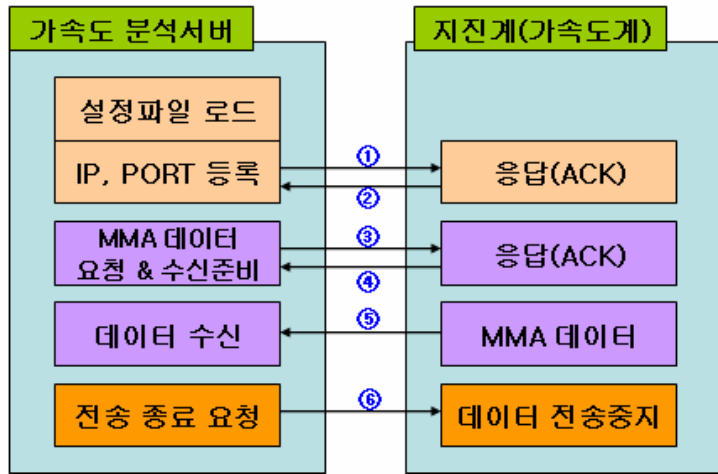
가속도 분석을 위해서는 먼저 지진계(가속도계, 이하 가속도계)로부터 가속도 값을 얻어야 하는데 가속도 값을 얻어내는 방법에는 몇 가지 방법이 있지만 본 연구에서는 Quanterra 기록계에서 제공하는 DSS(Data Subscription Service)를 이용하여 가속도 값을 산출하였다.

DSS값 수신 주기는 요청자의 설정에 따라 1 ~ 5초 간격으로 요청할 수 있으며 아래의 그림(1)과 같은 DSS 데이터 요청 및 수신 절차로 개발되었다.

설정파일 로드 : 가속도 분석서버는 다수의 가속도계로부터 DSS 값을 수신해야 하는 멀티프로세스 구조로 설계되어 있으며 가속도계로 부터 DSS 값을 수신하기 위한 설정 값은 사전에 작성된 설정 파일을 로드한다. 설정파일에는 가속도계의 IP주소, DSS 값을 읽어올 채널명, UDP 포트 번호 등으로 구성되어 있다.

* 연세대학교 공학대학원 방재안전관리전공 석사과정
** 연세대학교 공학대학원 방재안전관리전공 석사과정
*** 정회원, 연세대학교 교수, 방재안전관리전공 지도교수
**** 정회원, 연세대학교 교수, 방재안전관리전공 지도교수

지진계로부터 DSS값 취득 통신 Flow Diagram



그림(1) DSS값 취득 Flow Diagram

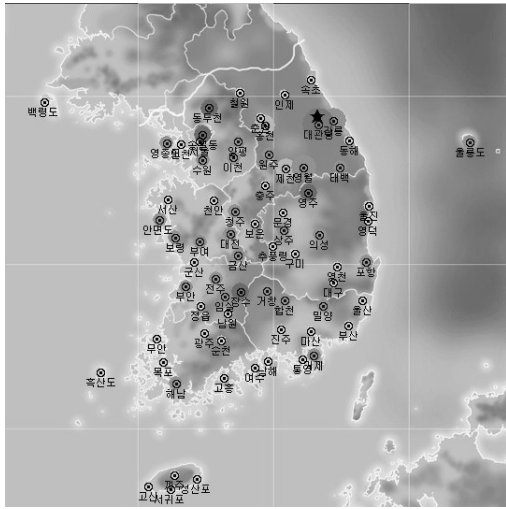
DSS 데이터 수신절차

- ① IP, PORT 등록 : DSS 값을 얻어올 가속도계의 DSS Server 프로그램에 DSS 값을 수신할 가속도 분석 서버의 IP와 수신한 UDP PORT 번호를 등록한다.
- ② DSS Server 프로그램은 DSS값 전송을 위한 수신처 목록에 등록하고 그에 대한성공여부를 응답한다.
- ③ MMA 데이터 요청 & 수신준비 : 가속도 분석서버는 MMA(Maxim, Minimum, Average) 데이터 전송 요청을 하고 UDP 통신방식으로 DSS 값을 수신할 준비를 한다.
- ④ DSS Server 프로그램은 DSS 값 전송 준비를 하고 그에 대한 성공여부를 응답한다.
- ⑤ 가속도계의 DSS Server 프로그램은 가속도 분석 서버로 요청한 시간 주기로 UDP 통신을 이용하여 가속도 분석서버에서 전송종료 요청이 있을 때까지 DSS 값을 전송한다.
- ⑥ 가속도 분석서버의 서비스를 종료하거나 기타 사정에 의하여 서버를 종료할 경우 가속도계에 데이터 전송 종료 요청신호를 보내면 가속도계의 DSS Server 프로그램은 DSS 값 전송목록에서 해당 IP, PORT를 제거하고 데이터 전송을 중지한다.

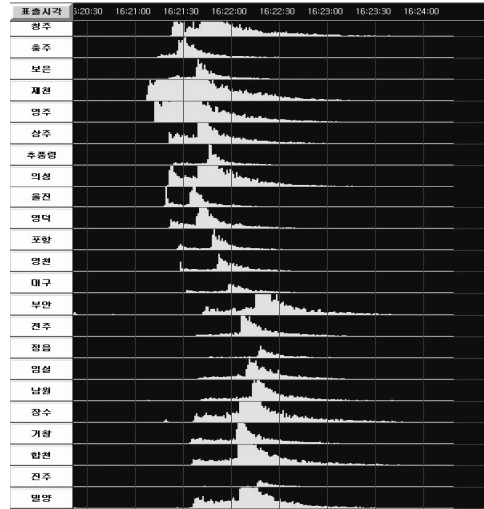
위의 설명과 같은 절차를 통하여 얻어진 DSS 값은 실제 가속도 자료에 활용될 gal 값으로 환산하기 위하여 아래와 같은 절차를 통하여 산출하였다.

- ① 가속도계 채널의 동서 성분과 남북 성분 각각의 DSS 값에서 |(최대값 - 최소값)| / 2의 식을 대입하여 "0" 값으로부터 시작되는 평균값을 계산한다.
- ② 동서 채널 성분과 남북 채널 별로 각각의 평균값 * Calibration 값을 계산한다.
- ③ 해당 가속도계에서 측정된 최고지반가속도(PGA)값을 구하기 위하여 동서 채널성분과 남북 채널성분의 백터합($\sqrt{EW^2 + NS^2}$)을 구한다.
- ④ gal 값으로 환산하기 위하여 백터 합으로 구하여진 값에 중력가속도 값 9.8을 곱하고 10의 -7승을 곱하면 가속도 값의 단위인 gal 값이 산출된다.

위의 계산은 DSS 값 수신시간 주기로 매년 gal 값으로 계산하여 관측소 별로 가속도 모니터링 화면으로 표출 하는데, 가속도 모니터링 화면에는 아래 그림과 같이 두 가지 형태로 표출하였다. 그림(2)는 한반도 지도에 관측소 위치를 표시하고 해당 관측소에서 측정된 gal 값을 진도 값으로 환산하여 진도를 원의 크기와 색깔로 구분하여 실시간으로 표출하였고, 또 다른 형태는 그림(3)과 같이 그래프형태로 gal 값의 절대적인 값을 표출하도록 하였다.



그림(2) 가속도 모니터링 화면



그림(3) 가속도 그래프 표출 화면

또한 지진발생시 지진구간의 가속도 값을 저장하도록 하여 지진발생 당시 지진구간의 관측소별 진도 값, 최대 가속도 값을 확인할 수 있도록 하였다.

지진정보 조회

기간: 2007-01-01 ~ 2007-08-13 검색

EventNum	진원시
138	123 2007-01-21 00:48:07
139	122 2007-01-21 00:36:41
140	121 2007-01-20 21:28:01
141	120 2007-01-20 21:20:56
142	119 2007-01-20 21:08:53
143	118 2007-01-20 21:05:20
144	117 2007-01-20 20:56:52
145	116 2007-01-20 19:55:19

지진정보

Event Num: 117 적용

진원시: 2007-01-20 20:56:52

위도: 37.681

경도: 128.674

규모: 4.4

추정진도: 6

트리거ON: 2007-01-20 20:56:40

트리거OFF: 2007-01-20 20:59:01

비고:

관측소별 최대지반 가속도

관측소	가속도	진도	관측시간
1 DGY	85.37694040	6	2007-01-20 20:56:56
2 KAN	19.32461590	4	2007-01-20 20:57:01
3 IJA	1.11548976	1	2007-01-20 20:57:02
4 TBA	1.91328611	1	2007-01-20 20:57:05
5 TOH	57.51061640	6	2007-01-20 20:57:07
6 CHC	0.41554548	0	2007-01-20 20:57:09
7 WJU	8.33499847	2	2007-01-20 20:57:09
8 HOC	10.54094250	3	2007-01-20 20:57:10
9 YOW	11.03793350	3	2007-01-20 20:57:10
10 SKC	1.26216341	1	2007-01-20 20:57:12
11 JEC	11.40142940	3	2007-01-20 20:57:13
12 YOJ	8.65113548	2	2007-01-20 20:57:22
13 CHY	4.71631837	1	2007-01-20 20:57:23
14 CWO	2.77904224	1	2007-01-20 20:57:23
15 YAP	2.19944757	1	2007-01-20 20:57:24
16 ICN	1.16411982	1	2007-01-20 20:57:26
17 CHJ	1.16864586	1	2007-01-20 20:57:27
18 AND	3.95135178	1	2007-01-20 20:57:28
19 MGJ	1.48924376	1	2007-01-20 20:57:29
20 ULJ	1.41321786	1	2007-01-20 20:57:31
21 DDC	8.62592087	2	2007-01-20 20:57:32
22 SOD	7.60805764	2	2007-01-20 20:57:33
23 BON	0.98002198	1	2007-01-20 20:57:34
24 EUS	5.09326456	2	2007-01-20 20:57:36
25 SAJ	3.53023377	1	2007-01-20 20:57:36
26 SEO	0.86858952	0	2007-01-20 20:57:36
27 YOD	1.67786668	1	2007-01-20 20:57:36
28 CEA	0.78659606	0	2007-01-20 20:57:37
29 SMO	1.06628464	1	2007-01-20 20:57:37
30 CEJ	3.43417259	1	2007-01-20 20:57:38
31 SSP	0.03992474	0	2007-01-20 20:57:38
32 MUS	5.23954050	2	2007-01-20 20:57:40
33 GUM	3.45536645	1	2007-01-20 20:57:41

처리시각: SPEED: X1 Excel

그림(4) 지진정보 조회 화면

3. 결 론

본 시스템 개발의 의의로는 과거 지진감시활동으로 사용되는 지진분석 시스템은 진앙지와 규모로 발표되는데 지진 규모 값은 지진이 발생한 진앙지에서 지진의 절대적인 크기를 나타내는 것으로 진앙지와 거리가 떨어진 지역의 사람들이 느끼는 땅의 흔들림을 표현하기에는 한계가 있으나, 가속도 분석시스템은 가속도계가 설치된 해당지역에서 땅의 흔들림을 계산하여 진도 값으로 표시될 수 있으므로 보다 현실적인 지진감시 활동 및 대국민 서비스를 위한 기반을 조성하였다고 할 수 있다.

그 동안 시범 운영을 통하여 나타난 문제점으로는 가속도계가 설치된 장소의 부지 특성에 따라 관측된 가속도 값이 왜곡될 가능성에 대한 보완과 가속도계 자체 또는 다른 원인에 의한 노이즈 발생에 대한 물리적 또는 소프트웨어적인 보완이 필요할 것이다.

참고문헌

1. 가속도 지진관측소 설치환경 변화에 따른 부지특성 차이 평가. 2006 대한지질학회 학술발표회, 연관희, 박동희, 장천중 (한전 전력연구원 환경구조연구소)
2. DSS 자료를 이용한 가속도자료에 대한 고찰. 기상연구소 황의홍
3. Relationships between Peak Ground Acceleration, Peak Ground Velocity and Modified Mercalli Intensity in California. *Earthquake Spectra*, Vol. 15, No. 3, 557-564, 1999 David J. Wald, Vincent Quitoriano, Thomas H. Heaton, Hiroo Kanamori