

인터넷을 이용한 진도도 작성 Utilization of the Internet for Seismic Intensity Map

이희일* 지헌철* 임인섭** 조창수*
Lee, Hee Il Chi, Heon Cheol Im, In Seub Cho, Chang Soo

ABSTRACT

We have developed a Web-based intensity map generation system. We describe here briefly our system that is automatically generating seismic intensity map using the informations afforded by Internet users who actually experience recent earthquake. Whenever internet survey questionnaires, reported from the citizens using the form available through our Web site, are received, the associated ZIP code region is color-coded according to the Modified Mercalli Intensity Scale. As the number of questionnaires is increased, the intensity value of each region divided by ZIP code is averaged and updated automatically. The coverage of acceleration stations is insufficient to map the accurate extent of ground shaking in Korea. So our system will serve as an alternative for much more rapid generation of intensity map than conventional method, such as mailing intensity survey or elaborate manual processing.

1. 서론

1996년 12월 13일 영월지진(규모 4.5)과 1997년 6월 26일 경주지진(규모 4.2) 이 후 국내의 지진 관측소 수는 비약적으로 증가하여, 2002년 현재 기상청(KMA)을 비롯하여 한국전력연구원(KEPRI), 한국원자력안전기술원(KINS) 그리고 한국지질자원연구원(KIGAM)에서 설치 운영하고 있는 지진관측소 수는 약 70여 개소 그리고 가속도 관측소는 약 90여 개소에 달하고 있다⁽¹⁾. 또한 이 기관들은 대부분 실시간 자료수집 및 분석시스템을 보유하고 있어 한반도 주변에서 일어나는 지진의 경우 늦어도 15분 이내에 지진발생 시각, 크기 및 진앙지와 같은 지진요소를 결정하여 팩스나 전자우편 또는 웹 사이트를 이용하여 지진발생정보를 유관기관 및 일반에 제공하고 있다.

* 정회원 · 한국지질자원연구원 지진연구센터

** (주)희송지오택, 지진팀장

그러나 1978년 10월 7일 홍성에서 일어난 지진(규모 5.0)을 제외하고는 강진이나 피해지진이 없었던 탓도 있지만 내진 설계와 지진재해 평가와 관련하여 중요한 요소 가운데 하나인 진도도 작성이나 그와 관련된 연구는 상대적으로 미흡한 실정이다.

진도조사와 관련하여 우리나라의 경우 공식적으로 지진발생 통보기능을 맡고 있는 기상청이 지금까지 규모가 4.0 이상이고 일본기상청 진도(JMA)등급 III 이상인 19개의 지진에 대한 진도도를 작성하여 발표한 적이 있다⁽²⁾. 진도도 작성을 위해서는 지진 전문가가 현장을 직접 방문하여 조사하는 것이 가장 바람직하나 조사비용과 시간이 많이 소요되기 때문에 피해지진이 아닌 경우에는 일반적으로 전화나 우편을 통한 설문조사를 통해서 이루어진다. 기상청의 경우에도 직접조사에 의하기보다는 각 지방 관측소의 보고와 일반인들의 전화제보에 의한 정보를 취합하여 등급을 결정⁽³⁾하기 때문에 국지적인 지질변화에 따른 증폭효과나 거리에 따른 감쇠효과와 같은 실질적인 정보는 반영되지 못하고 있는 실정이다. 참고로 그림 1은 기상청에서 발표한 영월지진의 진도분포도이다. 특히 대도시의 경우 각 구역별로 세밀한 지진동 영향 평가와 아울러 각 건축물의 내진설계유무 또는 건축방법 등을 고려하여 진도를 결정하여야하나 이와 같은 조사는 실질적으로 이루어지지 못하고 있다.

본 논문에서는 지진발생 시 인접 지역에 있었던 일반인들이나 지진동을 느낀 사람들이 인터넷을 통하여 자발적으로 제공하는 지진 정보를 바탕으로 보다 세부적인 진도 평가를 할 수 있도록 개발한 방법을 소개하고, 아울러 문제점 및 앞으로의 보완 사항에 대해 간략하게 기술하고자 한다.

2. 인터넷을 이용한 진도도 작성

지진이 일어난 후에 진도를 결정하는 방법으로는 현장조사 또는 전화나 우편을 통한 설문조사 방법이 보편적으로 사용되었으나, 비용과 시간이 많이 소요되기 때문에 피해 현장조사를 제외하고는 점차 ShakeMap⁽⁴⁾과 같이 관측된 가속도관측망 자료를 이용하여 계기진도도를 작성하는 방법과 인터넷을 이용한 설문조사 방법이 점점 보편화되고 있는 추세에 있다. 후자의 경우 컴퓨터 통신이 발달하고 일반인들의 인터넷 이용이 확산됨에 따라 가능하게 된 방법으로 이를 이용한 진도조사가 미국에서 1995년에 최초로 시도되었다⁽⁵⁾. 그 후 인터넷을 통한 설문조사방법이 구체화되고, 설문조사결과를 계수화하여 수정 메르칼리 진도등급표와 일치시키려는 연구결과⁽⁶⁾를 바탕으로 현재 미연방 지질조사소에서는 현장조사와 아울러 “Did you feel it?” 이라는 웹 프로그램을 이용하여 일반인들이 자발적으로 제공하는 정보를 바탕으로 Community Internet Intensity Map이라는 이름의 진도도를 작성하고 있다⁽⁷⁾. 그림 2는 2003년 2월 22일 캘리포니아의 Big Bear City에서 발생한 규모 5.4 지진에 대해 이와 같은 방법으로 작성한 인터넷 진도도의 한 예이다.

한국지질자원연구원 지진연구센터에서도 지진재해 평가 시스템이나 TriNet과 같이 가속도 관측망을 이용한 지진재해경감시스템 개발을 앞두고 세밀한 진도 분포 자료를 축적할 필요성을 느껴 이와 같은 시스템 개발에 착수하였다. 그러나 국내에서 일어난 지진에 대한 진도 조사 자료가 극히 한정되어 있고, 본 연구에 활용할 만큼 세밀한 진도도가 없기 때문에 Dengler와 Dewey⁽⁸⁾가 개발한 Community Decimal Intensity 공식을 이용하여 진도를 계수화하기 보다는 통상적인 수정 메르칼리 진도표에 의한 등급을 이용자들이 직접 결정하여 입력하는 방식을 채택하였다.

3. 한국지질자원연구원 인터넷 진도도 작성 프로그램

본 연구에서 개발한 시스템을 이용하여 인터넷 진도도를 작성하는 방법을 순서대로 간략하게 설명하면 다음과 같다.

먼저 최근에 지진을 느꼈거나, 느끼지 못했더라도 자신이 있었던 주변에서 지진이 일어난 사람이 지진연구센터 웹 사이트(<http://quake.kigam.re.kr>)에 접속하면 최근에 일어난 주요 지진목록이 화면에 나타나는데, 여기서 접속자가 지진 정보를 제공하고자하는 지진을 선택하면 그림 3의 왼쪽과 같이 진앙지가 표시된 남한의 행정구역지도가 나타난다. 여기서 지진 발생 시 자신이 있었던 도나 광역시를 마우스로 클릭하면 오른쪽화면에 그 지역의 군 단위나 구 단위의 행정구역 상세지도가 나타난다. 여기서 상세 구역을 선택하면 그림 4와 같이 진도 결정을 위한 설문화면이 나타나는데, 접속자는 각 항목에 대해 응답한 후에 최종적으로 진도를 결정하여 확인 버튼을 누르면 입력한 지진 정보가 데이터베이스에 저장되면서 그림 3의 진도도가 업데이트 된다. 이 때 접속자가 자신이 느낀 지진의 진도를 결정하는데 도움이 되도록 그림 4 하단의 진도 등급을 나타내는 색깔 코드위에 마우스를 갖다 놓으면 그에 해당하는 수정 메르칼리 진도의 상세 설명이 나타나도록 하였다.

여기서 위치와 관련하여 가장 중요한 항목은 자신이 있었던 지역의 우편번호로써 인터넷 진도도의 최소 단위 지역은 우편번호가 동일한 지역이 되도록 하였다. 따라서 정보 제공자 숫자가 충분히 많아지면 상당히 세밀한 인터넷 진도도를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

또한 전자게시판을 이용하여 지진과 관련된 질문이나 일반적인 정보를 입력할 수 있도록 하였다.

4. 문제점 및 개선 사항

현재 개발된 인터넷 진도도 작성 프로그램은 매우 초보적인 단계로 정보 제공자의 주관에 의해 결과가 왜곡될 가능성이 아주 높다. 따라서 좀 더 객관적으로 정량화된 결과를 얻기 위해서는 다음과 같은 사항을 보완할 예정이다.

- 1) 진도를 판정하는데 있어 정보 제공자의 판단에 의하지 않고 미연방 지질조사소와 같이 보다 세밀하게 계량화 할 수 있는 지표를 이용하여 우리나라에 맞는 Community Decimal Intensity 공식 개발.
- 2) 국지적인 지질변화에 의한 감쇠나 증폭효과에 의한 진도 변화와 관련된 정보를 얻기 위해 현재 단순하게 우편번호에 의한 지역구분과는 별도로 지질경계나 고도까지 고려한 단위 지역 설정법 개발.
- 3) 보다 많은 정보 제공자가 적극적이고 자발적으로 참여할 수 있도록 동기를 부여하는 참여프로그램 개발.

위에 열거한 사항 가운데 가장 중요한 요소는 세 번째 항이다. 나머지 두 가지 항목들은 연구자

들에 의해 수행될 수 있지만 일반인들의 적극적인 참여가 없이는 인터넷 진도도 작성 프로그램을 이용하여 유용한 정보를 얻는 것이 원천적으로 불가능하기 때문에 효과적인 홍보대책과 함께 자발적으로 참여를 유도할 수 있는 프로그램을 시급히 개발할 필요가 있을 것이다.

5. 결론 및 토의

국내의 지진연구 현황을 살펴보면 최근에 급격하게 늘어난 지진관측소와 거기에서 얻어지는 자료의 양에 비해 내진설계나 지진재해평가와 관련하여 중요한 자료 가운데 하나인 진도와 관련된 연구나 조사는 상대적으로 소홀하게 취급되어 왔다. 이 같은 맥락에서 한국지질자원연구원에서는 인터넷을 이용하여 비용이 들지 않으면서도 빠르게 진도 분포도를 작성할 수 있는 진도 산정 시스템을 개발하였다. 이 시스템을 이용하면 우편번호가 같은 지역을 최소 단위지역으로 구분하여 진도를 산정할 수 있기 때문에 지금까지 개략적으로 진도를 산정하던 방법에 비해 보다 세밀한 진도도를 작성할 수 있을 것이다. 향후 앞에서 열거한 몇 가지 문제점들만 보완하면 본 연구에서 개발한 시스템을 이용하여 경제적이고 빠른 시간 내에 국지적인 지질변화에 의한 감쇠나 증폭효과까지 고려된 진도 분포도를 산정할 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 기상청 기상지진기술개발사업 (과제명 : 지진연구망구축 및 네트워크운영 기술개발)의 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 이희일 외, "통합 지진네트워크 구축", 한국지진공학회 학술발표회 논문집, Vol.6 No.2, p.19-27, 2002.
2. 기상청, "1978~2000 지진관측 보고", 기상청, 2001.
3. 류용규, Personal communication, 2003.
4. Wald, D. J., T. Heaton, H. Kanamori, P. Maechling, and V. Quintoriano, "Research and Development of TriNet 'ShakeMaps'", Eos Trans. AGU, Vol.78, No.46, 1997.
5. Qamar, A., S. D. Malone, P. Lombard, and L. A. Dengler, "Automated felt reports from the January 19, magnitude 5, Robinson Point, Washington earthquake (abstract), EOS 76, F430, 1995.
6. Wald, D. T., V. Quitoriano, L. A. Dengler, and J. W. Dewey, "Utilization of the Internet for Rapid Community Intensity Maps", Seismological Research Letters, Vol.70 No.6, 1999.
7. <http://pasadena.wr.usgs.gov/latest/shakingmaps.html>.
8. Dengler, L. A. and J. W. Dewey, "An Intensity Survey of Households Affected by the Northridge, California, Earthquake of 17 January 1994", BSSA, Vol.88 No.2, p.441-462, 1998.

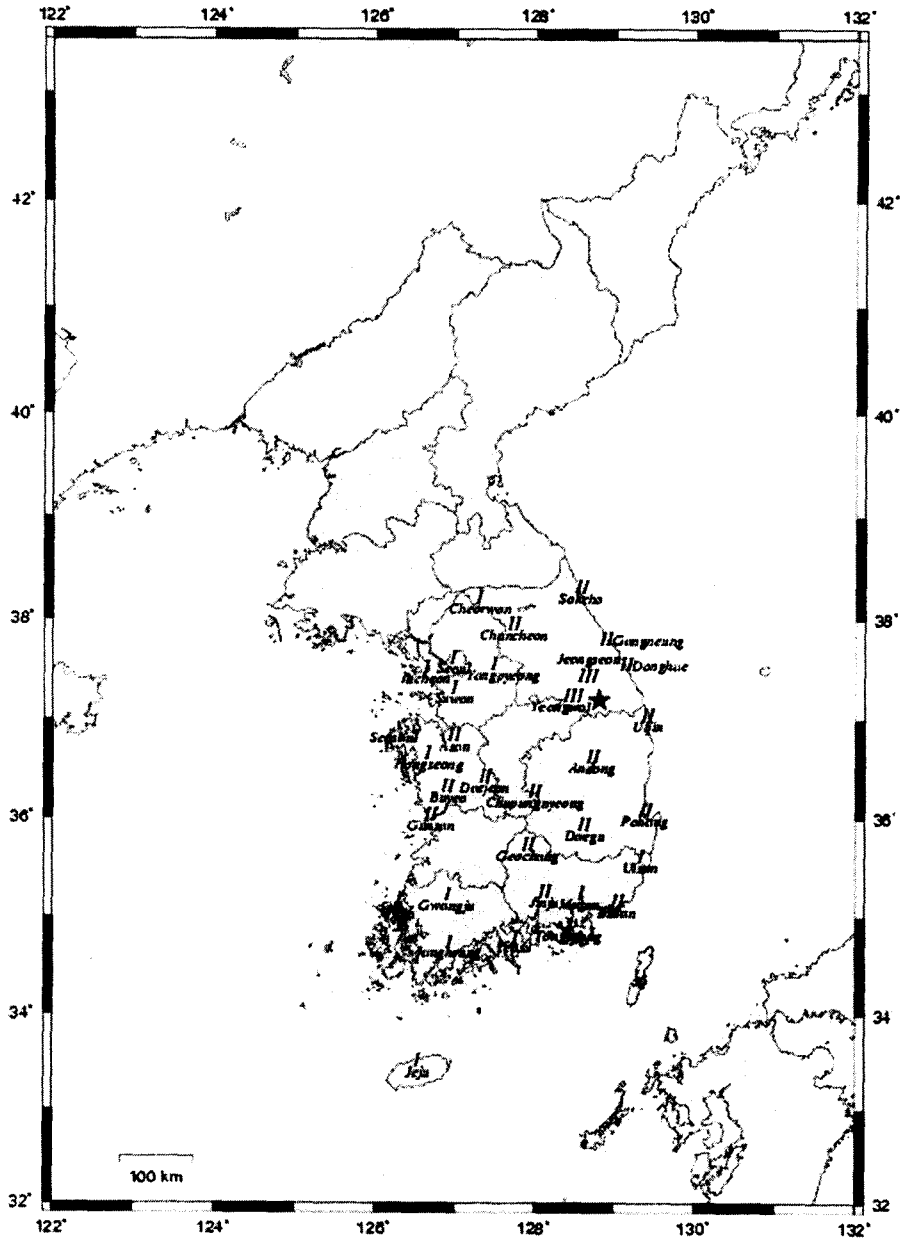


그림 1. 1996년 12월 13일 영월지진(규모 4.5)의 진도 분포도 (기상청, 2001)

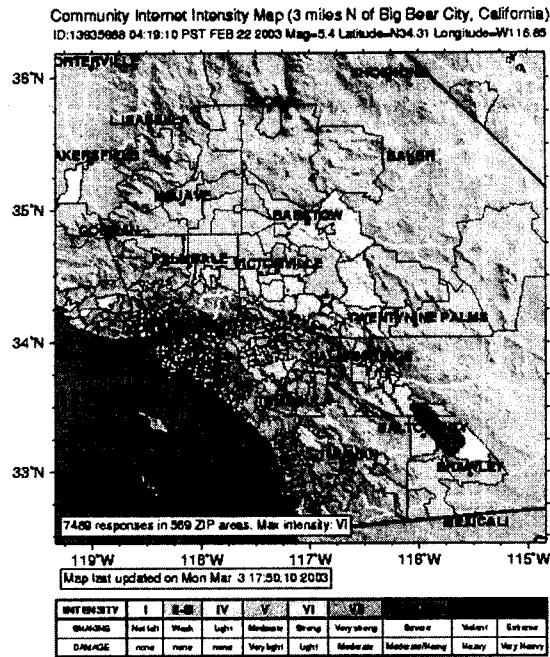


그림 2. 2003년 2월 22일 캘리포니아의 Big Bear City에서 발생한 규모 5.4 지진에 대한 인터넷 진도도 (After USGS).

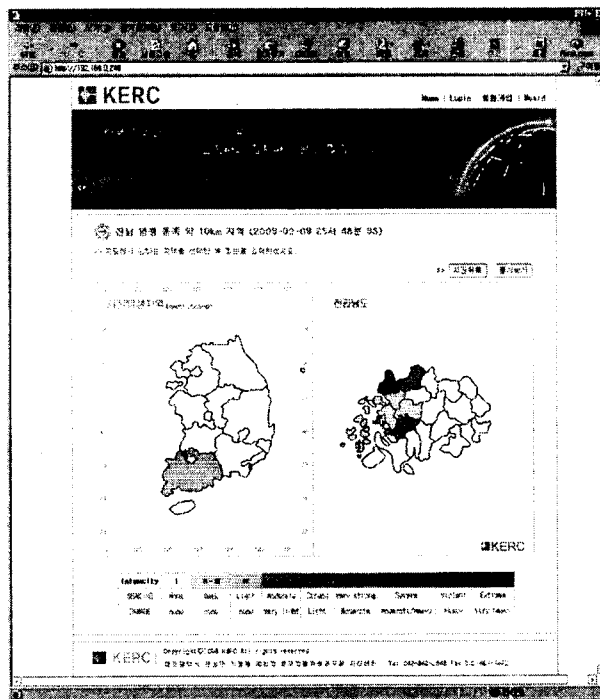


그림 3. 한국지질자원연구원에서 개발한 인터넷을 이용한 진도도 작성 프로그램의 화면.

◆ 선역하신 지역은 전라남도 무안군입니다 ◆

* 이름 : 김동권

* e-mail : dkkdm@test.mail.com

* 전화번호 : 019 - 278 - 11587

[지진이 발생할 때 있었습니까?]

-유무(무() 표시) : 534 - 843 [유무() 표시]

-위치(지역, 동()명) : 전남 무안군 현정면 해운리

-비고 (40자 내외) : 토지부락 342

[지진이 발생할 당시의 상황]

-장소 : 건물 안

-건물의 종류 : 사무실

-비고 (40자 내외) : 딱딱한 의자에 앉아있었다.

[지진이 발생할 당시의 당신의 상태]

-느낌이 있었습니까? : 깨어있었다

-주변 사람이 함께 느꼈습니까? : 느낌이 있었다

-몇명이 함께 느꼈습니까? : 몇명이 함께 느꼈다

[지진이 발생할 당시 당신의 행동]

-행동(행동 표시한다음) : 모름

-그 때 당신의 심리상태()? : 긴장했다

-그 때 당신의 차후 행동은? : 어떤 행동도 하지 않았다

-비고 (40자 내외) : 다중에 약간 불명거림을 느꼈다.

[지진의 영향]

-하루동안의 불안정 정도() : 조금 흔들렸다

-소음 : 소음이 없었다

-물건의 움직임 : 떨어지지 않았다

-가구의 움직임 : 움직이지 않았다

-무거운 가구의 움직임 : 움직이지 않았다

* 지도도 (아래 지도표를 참고하세요) : [선택된 지도도]

확인

Intensity	I	II-III	IV	V	VI	VI+ VII	Very heavy
SHAKING	None	Weak	Light	Mod.	Strong	Ext rem.	
DAMAGE	none	none	none	Very	Ext rem.	Very heavy	

[5-6 Rossi-Forel 등급] 거의 모든 사람에게 의해서 느낀다. 많은 사람들이 잠을 깬다. 약간의 그릇과 장문 등이 깨지고 여타 곳에서는 플라스터에 금이 간다. 불안정한 물체는 뒤집어진다. 나무, 건설주, 다른 높은 물체의 교란이 심하다. 추시계가 멈춘다.

그림 4. 한국지질자원연구원 인터넷 진도도 결정 시스템의 지진정보 입력화면.