

'99 춘계학술대회 논문집
한국원자력학회

국내 지진자료 목록 관리 프로그램 개발

Development of an Earthquake Catalog Management Program

엄종섭, 최인길
한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150

요약

지진 분야의 연구와 엔지니어링 업무 수행에 필요한 국내 지진자료의 목록 데이터베이스 관리 프로그램을 개발하였다. 이 프로그램은 지진 목록 데이터베이스와 응용 프로그램으로 구성된다. 목록 데이터베이스에는 1994년 12월부터 1998년 5월 사이에 국내에서 기록된 지진자료로부터 추출된 720여 개의 지진 목록 레코드가 들어있고 각 레코드는 지진 자료의 특성을 나타내는 17개의 파라미터로 구성되어 있다. 이 파라미터들은 트리거 이벤트, 관측소, 그리고 관측소 종속 특성자료 대한 정보를 가지고 있다. 또한 목록 데이터베이스에는 12개의 관측소에 대한 관측망 사양이 들어 있다. 응용 프로그램은 목록 데이터베이스에 있는 자료를 관리하고 이용하는 도구프로그램이다. 이 프로그램을 이용하여 목록 데이터베이스에 자료를 추가, 수정, 삭제 할 수 있고 검색과 소트가 가능하다. 또 검색된 결과를 모니터, 프린터, 디스크에 출력 할 수 있으며 지진자료 파일의 형태를 변환하거나 파일의 위치이동 작업이 가능하다.

Abstract

Earthquake Catalog Management Program was developed for earthquake engineering and research. The program is composed of catalog database and application program. Catalog database currently has more than 720 catalog records from earthquake data recorded between 1994/12 and 1998/5 in Korea. 17 parameters derived from earthquake data constitute each record. These parameters in database include information on the triggering events, recording station, and station specific recorded values. Catalog database also has information on 12 recording stations. Application program is a tool for accessing and managing the catalog database and recorded earthquake data files. The program provides various functions such as search, sort, display capabilities of catalog subset, file retrieval from hard disks or CD-ROM, file type conversion, and multiple output options including computer screen, printer, and disk files.

1. 서론

우리 나라의 경우 강진기록이 전무하고, 지진 공학적으로 분석이 가능한 미소지진의 관측도 90년대 후반에 들어 본격적으로 이루어졌으며 이에 대한 체계적인 관리도 현재까지는 미흡한 실정에 있다. 우리 나라와 같이 강진기록이 없는 지역 또는 국가에서는 중소지진기록을 이용하여 원자력발전소 등의 설계 시에 사용하는 표준응답스펙트럼, 부지고유 설계응답스펙트럼 및 인공지진 가속도 기록을 작성하고 있다. 본 연구에서는 지금까지 경상분지에서 계속된 우리 나라 계속지진자료의 활용도를 높이고 관련연구에 용이하게 활용하기 위하여 체계적이고 효과적인 지진자료 관리 프로그램을 개발하였다.

2. 지진자료 목록 관리 프로그램 개요

지진자료 목록 관리 프로그램은 지진 목록 데이터베이스와 이의 응용 프로그램으로 구성된다. 목록 데이터베이스에는 i) 1994년 12월부터 1998년 5월까지 국내에서 발생한 지진의 특성 파라미터들로 구성된 지진목록과, ii) 지진관측소의 관측망에 관련된 정보가 들어있다. 데이터베이스 구조는 지진 특성 파라미터와 지진 관측소 정보를 처리하는 두 개의 테이블로 구성되어 있다. 현재의 데이터베이스에는 720여 개의 지진 목록 레코드와 12개 관측소의 관측망 레코드가 입력되어 있다.

응용프로그램은 이 데이터베이스상의 자료를 관리하고 활용하는 도구 프로그램이다. 응용 프로그램은 자료 작성과 자료 처리 기능으로 구분되는데 자료 작성 기능에는 데이터베이스에 신규자료를 입력하는 기능, 기존 자료를 수정하는 기능, 그리고 자료 삭제 기능이 있고 자료 처리 기능에는 데이터베이스에 입력된 자료를 파라미터에 의해 검색, 검색된 결과를 화면과 프린터 그리고 디스크에 출력하는 기능, 그리고 이진 파일로 된 계속신호 파일을 텍스트 형태의 파일로 변환하는 기능을 가지고 있다. 데이터베이스에 입력된 지진 목록 자료와 관측소 정보자료는 한국자원연구소의 경상분지에서의 지진연구 보고서[1]를 기초로 하였으며 본 데이터베이스와 프로그램은 윈도우즈 95/98에서 사용 할 수 있다.

3. 지진 목록 데이터베이스

데이터베이스는 지진기록을 기술하는 17개의 파라미터로 구성된 테이블 "catalog"와 관측소 정보를 가진 18개의 파라미터로 구성된 테이블 "station_info"로 되어 있다.

현재 보유하고 있는 우리 나라에서 계속된 지진기록은 속도-시간이력으로 작성되어 있다. 계속된 속도-시간 이력은 파일로 만들어져 있으며 데이터베이스에는 해당 파일이름이 들어있다. 각 테이블의 구조와 각 필드별 내용은 [표 1], [표 2]와 같다.

[표 1]에서 보는바와 같이 테이블 "catalog"의 구조는 각각의 지진이 가지는 일반적인 정보를 포함하고 있는데, 여기에는 지진의 발생 시각, 진앙위치, 심도 등의 내용이 기록되어 있다. 이러한 정보는 임의의 지진기록 검색에 활용될 수 있는 항목들이다. [표 2]에는 관측소의 정보를 나타내는 "station_info"의 구조를 보여주고 있다. 여기에는 관측소의 이름, 위치 및 지반조건 뿐 아니라 각각의 관측소에 설치된 지진계의 종류 및 성능에 관한 정보가 포함되어 있다.

[표 1. 테이블 "catalog"의 구조]

Field	Field Name	Type	Size	단위	Description (1)
1	Origin_Date	Date	8	yy/mm/dd	기록된 지진 데이터 발생 일자
2	Origin_Time	text	20	hh:mm:ss	기록된 지진 데이터 발생 시간
3	Epi_Center_Lat	text	10	deg	진원의 위도
4	Epi_Center_Long	text	10	deg	진원의 경도
5	Depth	single	4	km	진원의 심도
6	Magnitude	single	4		지진의 규모
7	RMS	single	4	sec	진앙결정시 계산 및 측정시간의 RMS에러
8	Station_Name	text	5		관측소 이름의 영문표기
9	Epi_Distance	single	4	km	진앙으로부터 관측소까지의 거리
10	P_Time	single	4	sec	진원에서 관측소에 가장 먼저 도착한 P 위상의 전파시간
11	Rp	Text	1	A,B	판독한 초동 P파의 주관적인 신뢰도
12	Polarity	Text	1	D, U	수직성분의 초동 P파의 극성(Polarity), U는 운동방향이 상향, D는 하향을 나타냄
13	S-P_Delay_Time	single	4	sec	초동 P파와 S파의 도착 시간의 차
14	Rs	Text	1	A,B	초동 S파의 도착시간의 주관적인 신뢰도
15	AzMax	Single	4	ukine	수직성분의 최대속도의 크기
16	Remarks	Text	30		기록시 관측소에서 발생한 문제점 기록
17	File_Number	text	6		각 관측소의 지진자료의 일련번호
18	stc	Text	20		추후 필요한 필드를 위한 여분 항목

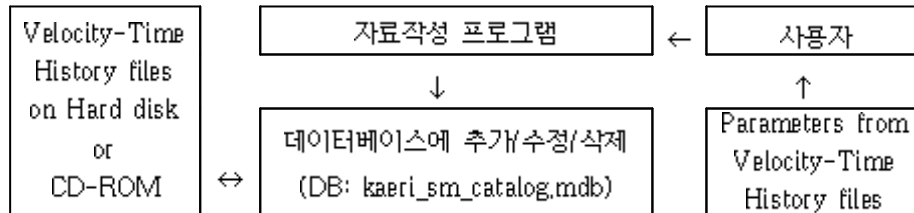
[표 2. 테이블 "station_info"의 구조]

Field	Field Name	Type	Size	단위	Description (2)
1	Station_Name	text	3		관측소 이름의 영문표기
2	Station_Name_K	text	50		관측소 이름의 한글 표기
3	Station_Number	text	3		관측소의 코드번호
4	Latitude	single	4	degree	관측소 위치의 위도
5	Longitude	single	4	degree	관측소 위치의 경도
6	Bedrock	text	50		관측소의 bedrock
7	Seismometer	text	20		seismometer
8	Natural_Freq	single	4	Hz	Natural Frequency
9	Sensitivity	single	4	V/kine	sensitivity
10	Seismograph	text	30		seismograph
11	Synchronization	text	10	radio, GPS	synchronization
12	Sampling_Rate	single	4	Hz	Sampling Rate
13	AD_bits	text	10		A/D 장비의 resolution bits
14	Delay_Time	single	4	sec	delay time
15	Record_length	single	4	sec	record length
16	Noise_Level	text	20	ukine	noise level
17	Trigger_Level	text	20	ukine	trigger level, AF: after filter
18	Earth_Resistance	text	20	ohm, rainy	earth resistance

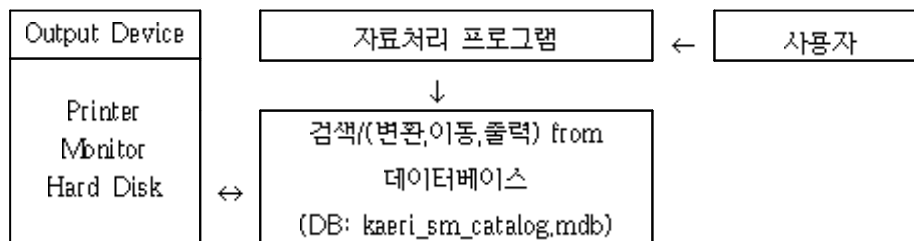
(1),(2): description은 연구보고서 KR-96(C)-4 "경상분지에서의 지진연구(III), 한국자원연구소"에 따름

4. 응용 프로그램

지진 목록 데이터베이스를 활용하는 응용 프로그램은 자료작성과 자료처리 기능으로 구분되는데 응용프로그램과 데이터베이스 그리고 사용자 사이의 연계는 [그림 1], [그림 2]와 같다.



[그림 1. 자료 작성 프로그램 인터페이스]



[그림 2. 자료 처리 프로그램 인터페이스]

4.1 프로그램 기능

응용 프로그램의 기본 구조는 [표 3]과 같고 각 기능별 내용은 아래와 같다.

[표 3. 응용 프로그램의 구조]

기능 Level-1	기능 Level-2	기능 Level-3
1.0 DB 열기		
2.0 편집(Edit)		
	2.1 추가	
	2.2 새로고침	
	2.3 삭제	
3.0 검색(Search)		
	3.1 검색	
	3.2 검색 결과 처리	3.2.1 화면 출력
		3.2.2 프린터 출력
		3.2.3 디스크 출력
		3.2.4 전체보기
		3.2.5 파일변환
4.0 기타정보(Misc_info)	4.1 load picture info	
5.0 Help	5.1 load help files	

가. DB 열기

사용자가 작업하고자 하는 데이터베이스를 선택 할 수 있게 하는 기능이다.

나. 편집

새로 획득한 데이터를 데이터베이스에 입력하거나 기존 데이터베이스에 수록된 데이터를 수정하고자 할 때 또 기존 자료를 삭제 할 때 사용된다. 여기에서는 [표 1]과 [표 2]에 나타난 데이터베이스의 모든 필드 아이템들에 대해 편집 작업을 할 수 있다. 편집 작업을 위해 “추가” “새로 고침” “업데이트” “취소” “삭제” 기능이 공통사항으로 제공되고 [그림 4]에 나타난 지진 기본자료의 처리를 위해서 별도로 “현재 데이터 복사” “저장데이터 paste” “필드 지우기” 기능이 제공된다.

다. 검색

데이터베이스로부터 자료를 검색하는 기능이다. 선택 가능한 키워드는 지진발생 일자 (Origin_Time, Origin_Date), 진앙의 경도(Epi_Center_Long), 위도(Epi_Center_Lat), 진앙의 깊이 (Depth), Magnitude, RMS, Azmax, 그리고 관측소의 8가지 파라미터이다. 검색은 사용자가 입력한 검색 파라미터의 조건에 맞는 모든 레코드를 찾아내어 레코드 집합을 만든 후 검색결과를 새로운 창에 표시해주는 방식으로 수행된다. 검색 결과에 대하여 추가로 가능한 자료 처리 작업은 다음과 같다.

a) 프린터 출력

검색된 결과를 프린터로 출력하는 기능으로 현재 컴퓨터에서 기본 프린터로 설정되어 있는 프린터로 출력된다. 출력 순서는 테이블 “catalog”의 필드배열 순서와 동일하고 내용은 일자 순서로 정렬되어 진다.

b) 디스크 출력

검색 결과를 디스크 파일로 출력하는 기능이다. 출력되는 형태는 프린터 출력 형태와 동일하다. 디스크 출력을 저장할 파일 이름을 지정 할 수 있다.

c) 전체 파라미터 보기

검색 결과 창에는 테이블 “catalog” 상의 데이터만 나타내진다. 해당 검색 결과 레코드와 그 레코드 자료가 수집된 관측소 정보를 함께 보여주는 기능이 전체 파라미터 보기 기능이다. 이 기능을 선택하면 새로운 창이 열리고 그곳에 선택된 레코드에 대한 모든 자료가 함께 표시된다.

d) 파일 변환

검색된 결과 레코드들의 지진 신호 기록이 들어 있는 파일들을 변환하는 기능이다. 지진 기록은 이진 형태로 저장되어 있는데 이 기능으로 ascii 형태로 변환 할 수 있다. 이 작업은 파일 변환 창에서 작업이 이루어지는데 이 파일 변환 창은 다시 파일변환과 파일 복사의 두 가지 기능을 가지고 있다. 파일 변환 기능은 이진 파일을 ascii 파일로 변환하는 기능이고 파일 복사 기능은 단순히 검색결과로 나온 파일을 지정된 디렉토리로 복사하는 기능이다.

라. 기타정보

지진 신호를 측정한 관측소의 소재지를 표시한 지도를 볼 수 있는 기능이다.

마. 도움말

응용 프로그램과 데이터베이스에 대한 도움말을 보는 기능으로 모두 6개의 도움말이 가능하며 처음 3개는 프로그램에서 제공되는 것으로 i)프로그램의 개요 ii)프로그램 사용법 iii)데이터베이스에 대한 도움말이며 나머지 3개는 사용자가 정의 가능한 도움말로 사용자는 일반 편집기를 이용해 파일들을 작성한 다음 본 프로그램의 도움말 기능에서 이 파일의 내용들을 볼 수 있다.

4.2 사용자 인터페이스

사용자 인터페이스는 윈도우즈 95/98 운영체제에서 제공하는 공통 인터페이스를 적용하여 윈도우즈 환경에 익숙한 사용자가 쉽고 편리하게 사용할 수 있게 하였다. 시작 화면에 최상위 메뉴가 있고 각 최상위 메뉴들은 다음레벨의 작업 창과 연결된다. 시작화면과 상위메뉴 모양은 [그림 3]과 같고 메뉴 구조는 [표 4]와 같다.

[표 4. 사용자 메뉴 구조]

메뉴 Level-1(그림3)	메뉴 Level-2	메뉴 Level-3
1.0 DB 열기	1.1 Database file 열기	
2.0 편집(Edit)		
	2.1 지진자료 편집(그림4)	
	2.2 관측소 자료 편집(그림5)	
3.0 검색(Search)		
	3.1 검색 (그림6)	
	3.2 검색 결과 출력(그림7)	3.1.1 디스크 저장
		3.1.2 파일변환
		3.1.3 전체보기(그림8)
4.0 기타정보(Misc_info)	4.1 Station_Map	
5.0 Help	5.1 도움말 보기	

모든 작업창의 구도는 유용성과 미적인 면을 고려하여 컨트롤들을 배치하였고 컨트롤의 유형, 표준 크기, 컨트롤들의 그룹, 사용된 글꼴과 같은 인터페이스 디자인 요소들을 일관성 있게 적용하였다. 작업 창에서 사용된 각 개체들은 시각적 힌트를 제공하기 위해 윈도우즈에서 일반적으로 사용되는 입력상자, 명령 단추, 목록상자, 파일열기 상자 등을 사용하였고 인터페이스의 간결성을 위해 유사 필드들을 그룹화 하였다. 또 자료의 추가, 수정 작업과 같은 경우에는 자료에 영향을 줄 수 있는 다른 기능을 모두 비 활성화하는 등의 방법을 사용하여 사용자의 실수로 인한 데이터베이스상의 자료 훼손을 방지하였고 자료의 삭제와 같은 중요한 명령들에 대해서는 재확인 기능을 두었다.

5. 결론 및 토의

본 연구는 국내의 실정에 적합한 표준응답 스펙트럼 또는 부지 고유응답 스펙트럼의 작성을 위한 기초 작업으로 수행한 국내 경상분지에서 측정된 우리나라 계속지진자료의 분석연구의 일환으

로 수행되었다. 계속지진의 효율적인 분석을 위하여 계속지진자료를 체계적이고 효과적으로 관리할 수 있는 지진 목록 관리 프로그램을 개발하였다. 지진 자료와 같이 많은 양의 자료가 있는 경우에는 이들 자료의 효율적이고 정확한 관리를 위해 데이터베이스의 구축과 손쉬운 데이터베이스 관리 그리고 이의 응용 프로그램이 필요하다. 본 프로그램에는 1994년 12월부터 1998년 5월까지의 지진 자료에 대한 목록이 데이터베이스에 입력되어 있고 또 이 데이터베이스를 관리하고 활용하는 다양한 기능이 들어있다. 또 사용상의 편의를 위해 현재 개인용 컴퓨터에서 가장 많이 사용되는 윈도우즈 형태의 사용자 인터페이스를 채택하여 손쉽게 본 프로그램을 이용 할 수 있게 하였다. 앞으로 추가 입수되는 지진자료에 대한 목록들도 이 프로그램을 이용하여 편리하고 정확하게 데이터베이스에 추가 할 수 있으므로 앞으로의 국내 지진 자료 관리에 도움이 될 것으로 본다.

추후 데이터베이스의 수정 보완 및 지진기록의 가속도, 속도 및 변위-시간이력, Fourier Spectrum, Response Spectrum 등을 도시할 수 있는 기능을 추가하여 지진자료의 검색, 데이터 획득 및 분석이 동시에 체계적으로 이루어 질 수 있도록 보완해나갈 예정이다.

감사의 글

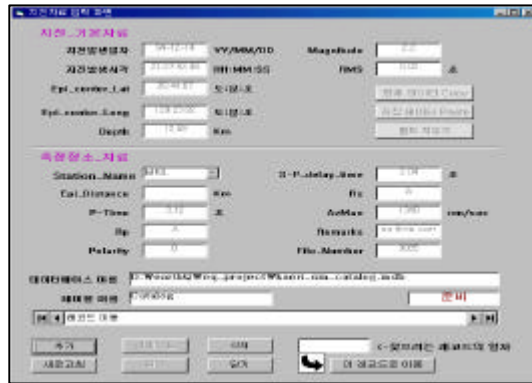
본 연구는 과학기술부의 원자력 중장기연구개발 사업의 일환으로 수행되었음.

참고문헌

- [1] 지현철외, "경상분지에서의 지진연구(III)" 보고서, 한국자원연구소, (1996)
- [2] Paula Dunbar, "An Earthquake Strong Motion Data Catalog for Personal Computers", National Geophysical Data Center, (1996)
- [3] Microsoft Visual Basic Manual; Programmer's Guide, Data Access Objects



[그림 3. 프로그램 시작 화면]



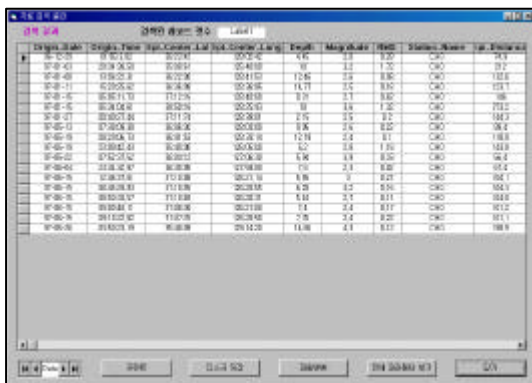
[그림 4. 지진자료 입력 화면]



[그림 5. 관측소 정보 입력 화면]



[그림 6. 검색 시작 화면]



[그림 7. 검색 결과 화면]



[그림 8. 지진 기록 상세 보기 화면]