템플릿에 기반한 객체 지향 탄성파 자료 처리 시스템

김남윤*, 이두성*, 최재경*

* : 한성대학교 정보공학부, e-mail : {nykim, dslee}@hansung.ac.kr

요 약

본 논문에서는 현장에서 획득한 2차원 탄성파 탐사 자료를 처리하는 시스템을 제안한다. 일반적으로 탐사 자료는 매우 방대하여 효율적인 자료 처리 및 관리 시스템은 필수적이라고 할 수 있다. 본 논문에서는 모듈의 처리 과정에서 QC(Quality of Control)를 쉽게 하기 위해 윈도우 기반 GUI 환경을 제공할 뿐만 아니라, 모듈의 처리 흐름과 파라미터를 저장할 수 있는 템플릿 개념을 소개한다. 또한 객체 지향 개념을 도입하여 모듈들의 삽입, 삭제가 용이한 장점을 가지고 있다. 개발 환경은 MFC를 바탕으로 Windows 운영체제에서 개발되었다. 본 논문에서 개발된 시스템은 탄성파를 이용한 지반 조사에 효율적으로 사용될 수 있다고 사료된다.

1. 서론

지하 구조의 정확한 파악을 위해 사용되는 탄성파 탐사는 속도가 다른 물질 경계에서 발생하는 파의 현상을 이용하여 지하 매질을 영상화하는 기법이다. 이러한 탄성파 탐사 기법은 지하 매질에 투과하여 전송된 모든 신호를 사용하기 때문에 자료의 양이 매우 방대하고 자료 처리 시간도 엄청나게 소요되므로 효율적인 탐사 자료의 처리 및 해석이 필요하다고 할 수 있다. 자료 처리 과정은 자료 편집, 이득 조절 및 각종 주파수 필터링, 불필요한 자료 제거(muting), 동보정(Normal Moveout Correlation), 자료 중첩(stacking) 등을 통해 중합 단면을 형성한다(Yilmaz, 1987). 그러나 기존 자료 처리 시스템들은 탄성파 자료의 방대한 양으로 인해 메인 프레임급의 컴퓨터나 고성능의 워크스테이션에서 구현되었다. 또한 모듈별 처리에 대한 인터페이스에 초점을 맞춤으로써, 모듈의 흐름을 파악하기 어려웠으며 불필요한 사용자의 개입을 초래하였다. 이러한 점을 고려하여 본 논문에서는 다음과 같은 특징을 가진 시스템을 구현하였다.

첫째, PC 환경에서 처리 결과를 쉽게 확인할 수 있도록 하였다. 현재 데스크탑 컴퓨터에서 사용되고 있는 Windows 운영체제에서 GUI를 구현하여, 편리한 사용자 인터페이스를 제공한다. 즉, 중간 처리 과정에서 QC(Quality of Control)를 쉽게 할 수 있도록 윈도우 기반

GUI를 제공하고 있다. 둘째, 사용자가 처리 모듈을 삽입함으로써 작업 흐름을 쉽게 명시할 수 있도록 하였다. 객체 지향 개념을 사용하여 각 모듈을 클래스로 구현하였으며 상속성과 다형성을 이용하여 새로운 모듈의 추가와 같은 확장성이 용이하도록 하였다. 셋째, 사용자의 작업 환경을 저장하고 추후 열기 위해서 템플릿의 개념을 도입하였다. 템플릿은 자료 처리를 위해 필요한 모듈들의 흐름과 파라미터 값들을 포함하고 있다. 넷째, 사용자의 개입을 최소화하여 편의성을 도모하였다. 즉, 사용자가 수동적으로 각 모듈의 입출력 파일을 제시할 필요가 없으며 선정된 파라미터 값을 바탕으로 모든 모듈을 한꺼번에 수행함으로써 최종 결과를 쉽게 파악할 수 있다.

본 논문에서 개발한 시스템은 Seis-Pro(Seismic Processing)라고 명명한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 탄성파 자료 처리 모듈을 설명한 후, 3절에서는 객체 지향 개념을 이용하여 모듈을 구현하는 방법에 대해 설명한다. 4절에서는 처리 모듈의 흐름을 지정하는 템플릿에 대한 개념을 바탕으로 작업 환경을 관리하는 기법에 대해 설명한다. 5절에서는 템플릿에 의해 명시된 흐름을 처리하는 기법에 대해 설명한다. 마지막으로 6절에서 결론을 맺는다.

2. 탄성파 자료 처리 모듈

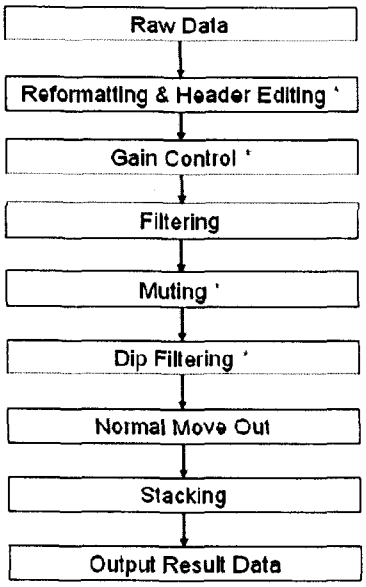

Fig. 1. 탄성파 자료처리 흐름도

본 논문에서 개발중인 시스템의 주요 목적은 육상에서 지반 조사를 위해 사용되는 2차원 탄성파 자료 처리이다. 이 때 주로 사용되는 자료 처리 모듈은 Fig. 1과 같이 요약할 수 있다(신동훈, 2000).

본 논문에서는 (1) 전처리(preprocessing)과정을 통해 한번의 처리 과정으로 종료되는 모듈과 (2) 파라미터 값의 조정을 통해 피드백이 필요한 모듈로 분류하였다. 전처리 모듈은 프로그램의 메뉴 항목으로 구현하고, 피드백이 필요한 모듈은 클래스로 구현하여 쉽게 추가 제거 할 수 있도록 구현하였다.

Fig. 1에서 "Reformatting & Header Editing"은 탄성파 자료 처리 전에 수행되어야 할 전처리 모듈로 분류된다. Reformatting 모듈은 탄성파 자료의 취득 후 생성된 Raw Data의 포맷을 본 시스템의 Segy 포맷으로 변환하며, Header Editing 모듈은 Segy 포맷의 헤더에 각각의 Trace에 대한 위치 정보와 공심점 정보 등을 편집하는 기능을 가진다. 전처리 과정이 끝난 Segy 포맷 파일은 디스크의 파일로 저장되며 탄성파 자료 처리시 입력 파일로 사용된다.

피드백이 필요한 모듈로는 이득 조절을 하는 Gain Control, 각종 주파수 Filtering, 불필요한 자료 제거를 하는 Muting, 동보정을 하는 NMO, 자료 중첩을 하는 Stacking 등이 있다.

3. 객체에 기반한 탄성파 처리

Fig 1 은 일반적인 탄성파 자료 과정을 보여주고 있는데, 사용자는 적용 분야에 따라 다

른 처리 과정을 가질 수 있다. 따라서 자료 처리 시스템은 사용자의 목적에 따라 모듈을 쉽게 삽입 및 삭제가 가능해야 한다. 또한 새로운 모듈의 개발 시, 모듈을 쉽게 자료 처리 시스템에 추가할 수 있는 확장성을 가져야 한다.

본 논문에서는 이러한 조건을 만족하기 위해 객체 지향 개념을 사용하였다(권택근, 2002). 객체 지향 시스템에서는 클래스라고 하는 사용자 정의 데이터 타입을 정의할 수 있다. 클래스는 변수와 함수를 가지며 이들의 구체적인 구현은 외부 클래스에 숨긴다. 즉, 클래스 내의 인터페이스(함수의 이름과 인자 등)만을 공개한다. 따라서 클래스의 인터페이스를 동일하게 유지하면서 내부 구현은 모듈의 특성에 따라 다르게 구현할 수 있는 장점이 있다.

Fig. 1에 있는 탄성파 처리 모듈의 공통적인 인터페이스를 기초 클래스(base class)로 정의한 후, 각 모듈을 기초 클래스로부터 상속받는 파생 클래스(derived class)로 구현하였다. 그리고 파생 클래스는 동일한 인터페이스를 가지면서 모듈의 특성에 따라 함수를 다르게 구현하여 다형성(polymorphism)을 제공하였다. 모듈의 전체적인 처리를 담당하는 부분에서는 모듈들의 처리 흐름을 기초 클래스의 포인터로 연결한 리스트(linked list)로 구현한 후, 포인터가 가리키는 클래스의 인터페이스를 호출함으로써 모듈의 정확한 종류를 파악하지 않아도 포인터가 가리키는 모듈의 내용에 따라 다른 처리가 가능하다. 따라서 모듈의 삽입, 삭제 시 다른 모듈에 전혀 영향을 주지 않고 구현할 수 있는 장점이 존재한다. 또한 새로운 모듈의 추가 시에도 해당 모듈만 추가하면 되므로 확장성이 뛰어나다고 볼 수 있다.

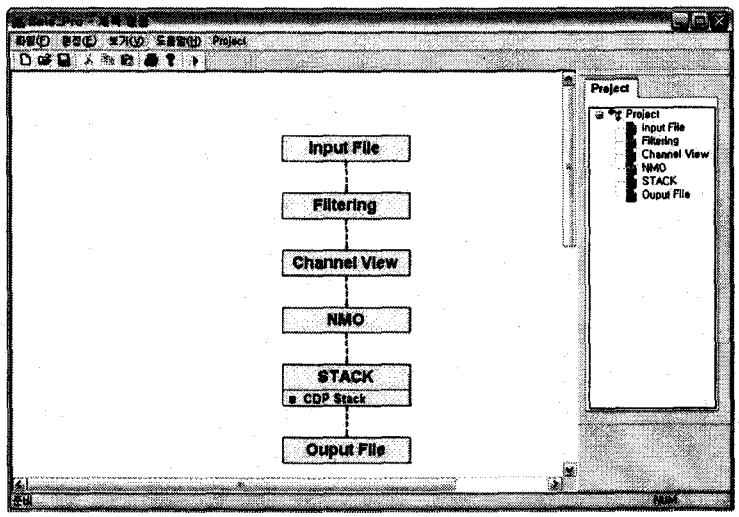

Fig. 2. Seis-Pro의 초기 수행 화면

Fig. 2 는 탄성파 자료 처리 소프트웨어의 초기 수행 화면을 보여주고 있다. 수행 화면에는 두 개의 윈도우가 존재하는데, (1) 처리 모듈의 흐름을 나타내는 "main window"와 (2) 모듈을 추가 및 제거할 수 있는 "project window"가 존재한다.

"project window"에서는 사용자가 삽입할 모듈의 이름을 보여주고 있는데, 이러한 모듈은 클래스로 구현되어 있다. 사용자는 마우스 오른쪽 버튼 기능을 사용해서 원하는 위치에 쉽게 삽입할 수 있다. "main window"는 모듈의 처리 흐름을 보여주고 있다. 사용자는 작업의 흐름을 쉽게 파악할 수 있는 장점이 존재하며 자료 처리 모듈의 중간에 Channel View 모

듈을 통해 중간 작업 결과를 확인할 수 있도록 하였다.

4. 템플릿(Template)에 기반한 작업 환경

템플릿은 자료 처리 모듈의 흐름과 모듈의 파라미터를 포함하는 작업 환경으로 정의된다. 일반적인 자료 처리 시스템에서는 사용자가 각각의 모듈의 파라미터와 자료 처리 순서를 기억해야 하는 불편함이 존재한다. 따라서 본 연구에서는 작업의 흐름뿐만 아니라 각 모듈의 파라미터를 저장 및 관리함으로써 사용자에게 편리한 환경을 제공할 수 있다.

Fig. 2 의 "project window"에서 사용자는 자신이 필요한 모듈들을 삽입/삭제 가능하며 "main window"에서는 선택된 모듈의 흐름을 나타내게 된다. Fig. 3 은 사용자가 정의한 모듈의 예를 보여 주고 있다. 한편, 사용자로부터 모듈의 파라미터 값을 입력받기 위해 다이얼로그 박스를 제공한다. 사용자가 모듈의 파라미터 값을 입력하게 되면, Fig. 3에서 보이는 것과 같이 각각의 변수 값들이 "main window"에 도시 된다.

"main window"에 도시된 템플릿은 프로그램 "project" 메뉴의 [저장]을 통해 저장 가능하고, [열기]를 통해 저장된 템플릿을 "main window"에 도시할 수 있다.

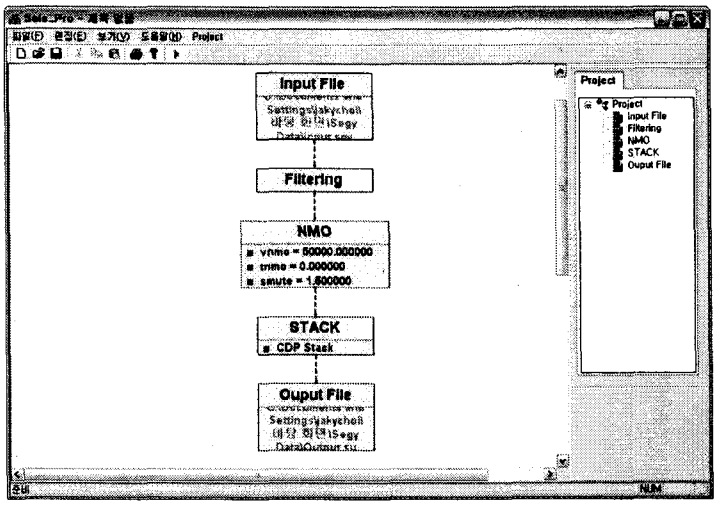

Fig. 3 처리 모듈의 흐름을 나타내고 있는 템플릿의 예

5. 효율적인 자료 처리

Seis-Pro 시스템은 모듈 처리와 관련하여 다음의 기능을 가지고 있다. 첫째, 각 모듈의 처리 결과를 GUI를 통해 제시한다. 따라서 사용자는 쉽게 처리 결과를 파악할 수 있으며, 모듈의 변수 값의 변경을 통해 다시 수행할 수 있다. Fig. 4 는 Channel View 모듈에서 수행된 중간 결과를 보여주고 있다. 만약 Channel Processing 결과를 확인하면서 계속적으로 적용을 하고 싶다면 "Skip" 버튼을, Processing을 중단하고 다시 Processing을 하고자 한다면 "Processing Stop" 버튼을 누르면 된다. 또한 각각의 Channel의 정렬 방식을 지정 할 수 있다.

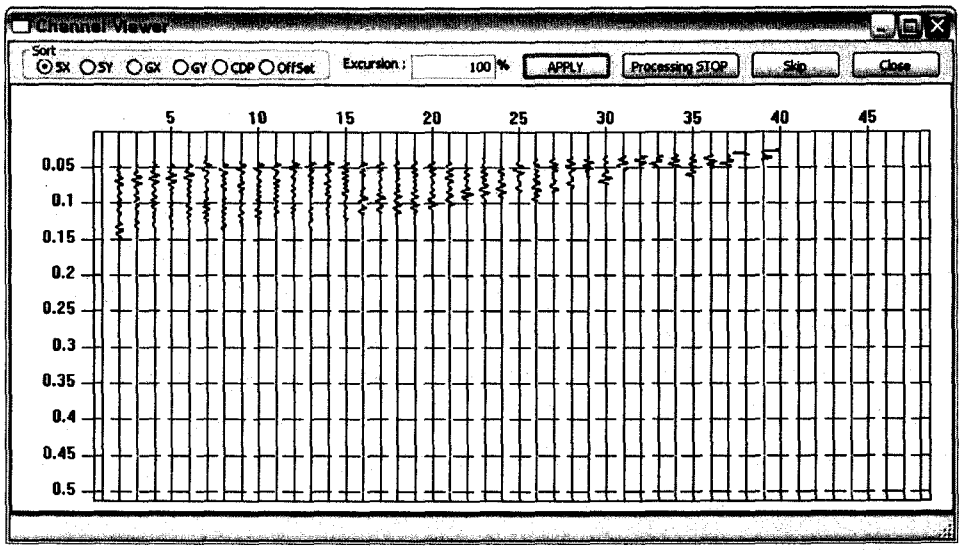

Fig.4. Channel View 모듈 : 중간 결과를 보여 주고 있는 윈도우

둘째, 프로그램 "Project" 메뉴의 "Project Run" 을 선택함으로써 전체 모듈을 한꺼번에 수행할 수 있다. 즉, 사용자가 수동적으로 모듈의 입출력 파일을 명시하거나 파라미터 값을 새로이 명시할 필요 없이 모든 과정을 한꺼번에 수행함으로써 사용자의 편의성을 높이고 있다. Fig. 5는 모든 처리 과정을 수행한 후 결과를 보여주고 있다.

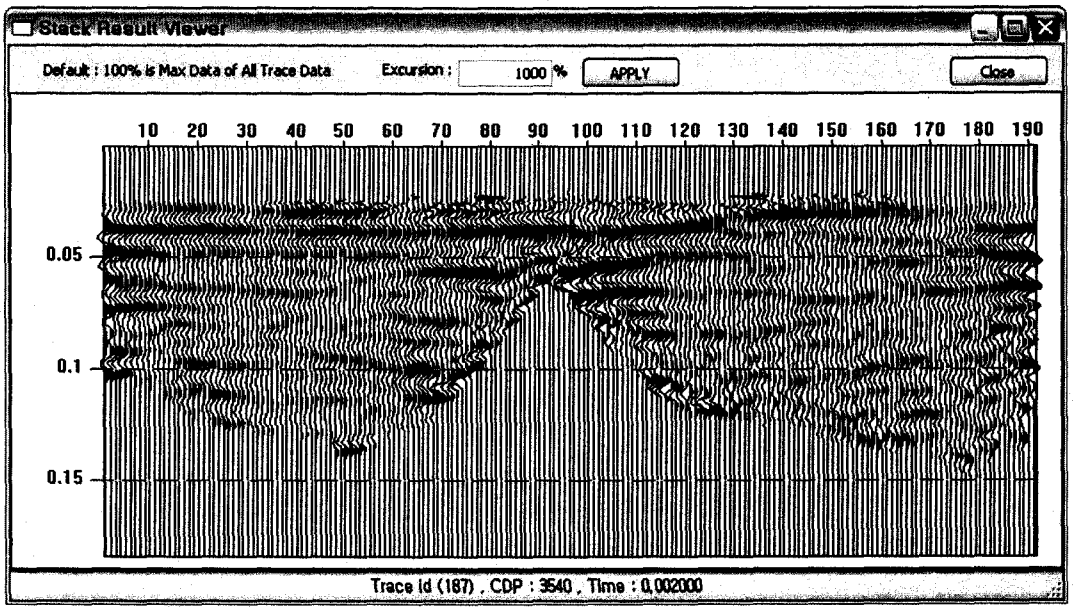

Fig 5. 모든 과정을 처리한 결과를 보여주고 있는 윈도우

6. 결론

본 논문에서 개발한 Seis-Pro 시스템은 2차원 탄성파 자료를 효율적으로 처리하는 프로그램으로서, 현장에서 획득된 탄성파 자료 처리를 통한 지반 조사에 매우 유용하게 사용될 수 있다. 즉, 템플릿을 통한 작업의 히스토리를 저장함으로써 추후 작업의 변경을 가능하도록 하였다. 또한 시스템의 확장성을 위해 객체 지향 개념에 기초한 설계 및 구현을 수행하였다. 마지막으로 PC 기반의 Windows 운영체제에서 수행될 수 있기 때문에 일반 사용자에게 편리하게 사용될 수 있다.

향후에는 Dip 필터링, Residual Static Correction과 같은 모듈을 추가하여 풍부한 기능을 갖춘 시스템으로 확장할 계획이다.

참고문헌

Yilmaz, O., 1987, Seismic data processing: Soc. Expl. Geophys.

신동훈, 지준, 이두성, 2000, 지반 조사를 위한 3차원 탄성파 자료 처리 시스템: 물리 탐사, 한국지구물리탐사학회 2000 정기총회 및 특별 심포지움.

권택근, 김영국, 2002, C++ 로 배우는 객체 지향 프로그래밍, 영한 출판사.