

탄성과 자료처리 시스템 구축 및 활용 방안

곽준영^{1)*}, 설창현¹⁾, 고승원¹⁾, 전재호¹⁾, 서영탁¹⁾

The Construction and Application Plan of Seismic Data Processing System

Joonyoung Kwak^{1)*}, Changhyun Seul¹⁾, Seungwon Ko¹⁾, Jaeho Jeon¹⁾, and Youngtak Seo¹⁾

Abstract: The high resolution seismic data processing essentially requires the latest data processing technology with a system which enables to calculate the large volume of input/output and computing of data. Nowadays, there is a high foreign dependency on the data processing and QC. In this research, The test processing had been carried out to deduce the best suited software by evaluating functionality, usability and user environment. And several attempts are made to select the most appropriated specification of hardware in order to maximize the software efficiency. The results showed that more numbers of multiple and noise were eliminated in existing prestack time migration sections, which effectively enhanced the resolution.

Keywords: seismic processing, HPC

1. 서론

최근 심부 저류층, 암염돔 등 복잡한 지질구조 지역의 탐사활동이 빈번해지면서 정밀한 3차원 자료처리 기법이 요구되고 있는 추세이다. 이에 유수의 메이저 석유회사들은 탐사 목적에 부합하는 결과를 신속하고 정밀하게 도출하기 위해 자료처리 알고리즘 개발은 물론 대용량 컴퓨터의 사용을 늘리고 있다. 지구물리 분야는 과거부터 슈퍼컴퓨터(HPC; High Performance Computer)가 가장 많이 사용되는 분야 중 하나로써(Table 1) 그 수요는 꾸준히 증가하고 있다(Fig. 1). 대부분의 메이저 석유회사들은 탄성과 자료처리 기술과 전산 시스템 규모를 공개하지는 않지만 프랑스 TOTAL사의 경우 약 10,000 코어(세계 10위권), 중국 SINOPEC사는 약 4,000 코어 가량 구축되어 있다(Top500, 2008).

1) 한국석유공사(Korea National Oil Corporation), toywith@knoc.co.kr

한편 국내에서는 탄성과 자료처리를 목적으로 전산처리 하드웨어가 구축된 기관이 일부 존재하기는 하지만 그 대부분이 연구 목적에 국한되고 있으며 대용량 탄성과 자료처리를 위한 상용 소프트웨어 개발 및 도입 또한 미미한 실정이다. 이로 인해 국내외에서 취득된 탄성과 탐사 자료의 대부분은 해외 용역을 통해 자료처리가 수행되고 있으며, 자료처리 분야의 높은 해외 의존도로 인해 자료처리 및 감리에 관한 자체 기술력 축적이 미진하였고 자료처리 결과에 대한 신뢰성을 자체적으로 검증할 수 있는 시스템 또한 부재한 상황이다.

이에 한국석유공사에서는 탄성과 자료처리 자체 시스템을 구축을 위해 상업용 탄성과 자료처리 전문 소프트웨어들을 비교분석(기능성, 사용자 편의성, 시스템 구성 환경 등)하여 공사에 적합한 자료처리 시스템 모델을 도출하였다.

Table 1. The application area share of the top 500 HPC for Nov. 2008(Top500, 2008)

Application area	Count	Share(%)
Research	65	13.0
Finance	56	11.2
Geophysics	49	9.8
Semiconductor	24	4.8
Information service	23	4.6
The others	283	56.6
Total	500	100

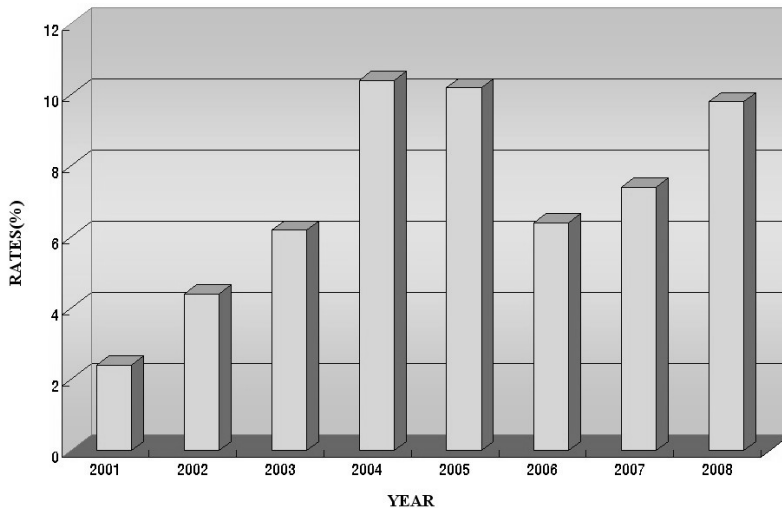


Fig. 1. The application area rates of geophysics to the top 500 HPC

2. 탄성파 자료처리 시스템 구축

2.1 소프트웨어 분석

자료처리 전문 소프트웨어 모듈의 기능성과 사용자 편의성 등을 비교분석하기 하기 위해 GeoCluster(CGG-Veritas), OMEGA(Westerngeco)를 이용하여 예멘광구에 대해 각 각 시험전산처리를 수행하였다. 예멘광구 자료는 2차원 해양탄성파 탐사자료로서 축선의 길이는 약 50km이다. 동 광구 자료에 대해 수년전 PGS사가 중합전 시간구조보정 결과를 도출하였으며 그 결과는 강한 다중반사파의 영향으로 목표심도의 저류구간 영상이 뚜렷하지 못한 양상을 보이고 있다. 따라서 각종 잡음을 포함한 다중반사파 제거에 초점을 맞춘 자료처리 시퀀스를 설계하여 자료처리를 수행하였고(Table 2), 두 소프트웨어에 탑재된 모듈 특성비교를 위해 모듈별 선처리 작업의 구성 및 모듈별 연동성 등을 고려하였다. 주요 다중반사파 제거 모듈로서 해저면 다중 반사에서 기인한 잡음을 제거하기 위해 SRME(Surface Related Multiple Elimination)가 적용되었고, far offset에서 나타나는 다중 반사파 제거를 위해 타우 피 디콘벌루션 및 high resolution radon 기법이 적용되었다.

Table 2. Test processing flow using GeoCluster and OMEGA

GeoCluster	OMEGA
Reformat	Reformat
Basic Marine Geometry	Time function gain
True Amplitude Recovery	Low cut filter
FK Filter	Swell noise attenuation
Velocity Analysis and Brute Stack	Adaptive spectral editing
Surface Related Multiple Elimination	Near trace extrapolation
Predictive and Tau-p Deconvolution	Surface Related Multiple Elimination
HR Radon demultiple	Tau-p Deconvolution
Diffracted multiple attenuation	Direct arrival attenuation
Prestack Time Migration	Weighted least square Radon demultiple
Residual Moveout after PSTM	Surface consistent amplitude compensation
Final PSTM stack	PSTM velocity analysis
	Prestack Time Migration
	Residual Moveout after PSTM
	Outer & inner mute
	Final PSTM stack

2.2 하드웨어 분석

일반적으로 탄성과 자료처리를 위한 자료의 양이 방대하여 신속히 결과를 도출하기 위해서는 고성능 분산 병렬처리 시스템이 필수적으로 요구된다. 대규모 자료의 신속한 입출력과 연산이 가능하도록 접속서버와 연산서버를 분리하여 관리 서버를 이중화하였고 모든 연산 서버에서 공유 가능한 수십 TB 용량의 단일 접근 볼륨이 구축되었다(Fig. 2). HPC의 경우 노드간 통신의 속도는 작업의 효율적 진행을 위해 매우 중요한 요소이므로 Infiniband(노드간 통신을 위해 설치하는 최신 네트워크)를 도입하여 초고속 네트워크 환경을 구축하였고 응용 어플리케이션에 최적화된 MPI를 개발하여 최선의 성능을 보장하였다. 원활한 유지 및 관리를 위해 사용자 운영 환경에 맞는 통합운영 S/W를 도입하여 job 스케줄링뿐 아니라 노드간 연산의 부하 분산 기능을 적용하였다. 이와 더불어 향후 추가도입의 경우 필요한 하드웨어간의 호환성을 고려하여 초기 시스템은 확장성이 고려된 구축 환경을 채택하였다.

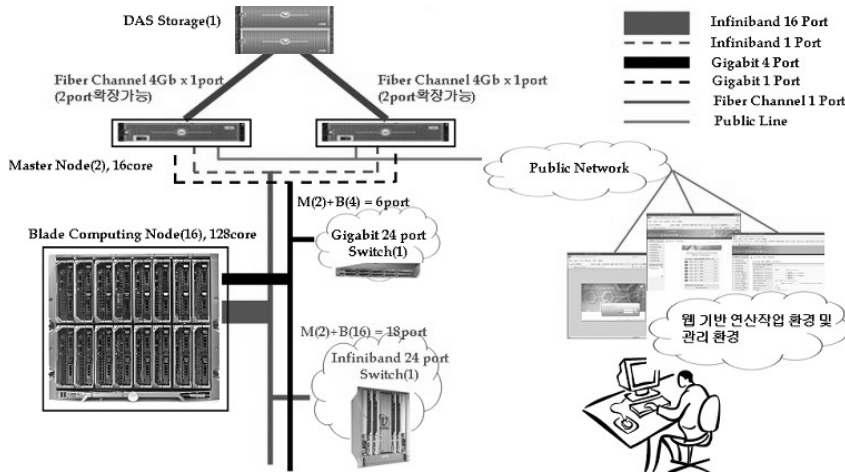


Fig. 2. The structure of hardware system

3. 결론

실제 탐사자료의 전산처리를 수행하면서 다각도로 분석한 결과를 바탕으로 공사 구축환경에 적합한 자료처리 소프트웨어를 선정하였고, 신속하고 안정적인 구동을 위한 하드웨어 제원을 구성하였다. 시험전산처리 결과 두 소프트웨어 모두 최신의 자료처리 기술에 기반한 모듈들이 적용되어 기존 자료보다 개선된 품질의 영상이

도출되었다. 이는 과거 저해상의 탄성파 단면 자료들 또한 체계적인 자료 분석과 최신의 자료처리 시스템을 적용함으로써 해상도 높은 탄성파 단면을 생산하여 지하구조 해석의 정확도를 높이는데 기여 할 수 있을 것으로 판단된다.

향후 본 시스템은 다음의 활용계획 하에 운영될 예정이다.

1. 국내 자료의 경우 지역별 순차적 전산 재처리 수행
2. 국외 자료의 경우 자료처리 시퀀스 설계 및 적정 변수 도출 등을 통한 기술 지원에 활용 집중
3. 당 공사 자체 개발 예정인 모듈을 도입예정 소프트웨어에 탑재함으로써 독자적 기술능력 확보
4. 석유기술 노하우 축적 및 전문 기술력 양성