

Linux Perf를 이용한 슈퍼컴퓨터 CPU/메모리 관련 시스템 이벤트 수집 방안

표지원⁰¹, 방지우¹, 이재국², 홍태영², 엄현상¹서울대학교 컴퓨터공학부¹한국과학기술정보연구원²

emodel98@snu.ac.kr, jwbang@dcslab.snu.ac.kr, jklee@kisti.re.kr,

tyhong@kisti.re.kr, hseom@snu.ac.kr

Collecting System-wide CPU/Memory Events using Linux Perf tool in HPC

Jiwon Pyo⁰¹, Jiwoo Bang¹, Jae-kook Lee², Taeyoung Hong², Hyeonsang Eom¹¹Seoul National University, ²Korea Institute of Science and Technology Information

요 약

최근 인공지능 및 빅데이터 분야에 빠른 속도로 데이터 처리가 가능한 슈퍼컴퓨터의 사용이 증가하고 있다. 시스템 복잡도가 높은 슈퍼컴퓨터는 적절한 시스템 지표 분석 등을 통해 전반적인 이해가 필요하다. 따라서 본 논문에서는 KISTI 누리온 슈퍼컴 5호기에서 발생하는 CPU와 메모리 관련 시스템 이벤트를 수집하는 방법을 제안하였다.

1. 서 론

슈퍼컴퓨터는 일반 컴퓨터보다 빠른 속도로 대량의 데이터를 처리할 수 있다. 실제로 한국과학기술정보연구원(KISTI)의 누리온 슈퍼컴 5호기는 대량의 데이터를 처리해야 하는 기상, 에너지, 항공 분야에 사용된다.[1,2] 슈퍼컴퓨터는 시스템 복잡도가 높은 초고성능컴퓨팅(HPC) 환경으로, 수많은 응용 프로세스들이 자원을 공유하며 수행된다. 따라서 간섭 및 성능 저하를 최소화 시킬 필요가 있으며[3] 이는 시스템 전반의 성능에 대한 이해와 분석 과정이 필수적이다. 본 논문에서는 시스템 전역 로그 데이터를 바탕으로 응용 I/O 데이터 수집[4]에 이어 누리온 슈퍼컴퓨터의 CPU와 메모리 관련 시스템 이벤트 수집 방법을 제안하였다.

우리의 기여는 다음과 같다.

- 슈퍼컴퓨터 시스템 전반의 성능을 파악하기 위한 주요 시스템 이벤트 결정
- KISTI 누리온 테스트베드에서 동작하는 CPU/메모리 이벤트 수집 프로그램을 작성
- 노드 별 시스템 이벤트 수집 파일 생성

2. 관련 연구

2.1 KISTI 누리온 슈퍼컴퓨터 5호기

누리온의 계산 노드는 매니코어기 반의 Intel Xeon Phi 7250 1.4GHz 프로세서 8305노드와, CPU-only Intel Xeon 6148 2.4GHz 프로세서 132개 노드로 이루어진 시스템이다. 계산 노드는 CPU-only 노드를 사용하고 한다. 이론성능 25.7Pflops 규모로 높은 capability를 제공하고 고성능/대용량

스토리지를 채택하여 Computation-intensive한 응용 뿐 아니라 Data-intensive 응용에서도 좋은 성능을 보인다.[2]

2.2 Perf

Perf는 Linux 성능 측정도구로서 커널 각각의 요소별로 성능을 평가할 수 있으며, 특정 프로그램 뿐 아니라 전체 시스템도 분석이 가능하다.[5] 시스템 영역부터 사용자 레벨까지 한 번에 성능 프로파일링이 가능하고, 프로세스 및 코어 별 사용량, page-fault, cache-misses 횟수 등도 알 수 있다.[6]

perf 명령어는 기본적으로 perf [OPTIONS] COMMAND [ARGS]와 같이 사용하고, 다양한 정보를 얻기 위해 사용 가능한 주요 커맨드 종류는 표 1과 같다.

표 1. Perf 주요 Command

Command	설명
list	해당 노드에 대해 수집 가능한 이벤트 확인. 하드웨어, 캐시, 소프트웨어 등으로 범주화 됨.
top	커널 내부 동작중인 함수별로 오버헤드 발생비율을 스냅샷형태로 출력
stat	커널 내부에서 발생한 이벤트 횟수에 대한 통계 수치 조회

본 논문에서는 perf list 명령어를 사용하여 누리온 테스트베드에서 노드 종류별로 수집 가능한 시스템 이벤트 목록을 알아낸 후, perf stat 명령어를 활용해 반복적으로 주요 시스템 이벤트들의 발생 횟수를 수집하였다.