스마트 시설환경 실시간 제어를 위한 마이크로 병렬 컴퓨팅 기술 분석

A Benchmark of Micro Parallel Computing Technology for Real-time Control in Smart Farm (MPICH vs OpenMP)

민재기 이동훈*
Jae-Ki Min DongHoon Lee*
충북대학교 바이오시스템공학과
Dept. of Biosystems Engineering, Chungbuk National University, Cheongju, Korea

초록(Abstract)

스마트 시설환경의 제어 요소는 난방기, 창 개폐, 수분/양액 밸브 개폐, 환풍기, 제습기 등 직접적으로 시설환경의 조절에 관여하는 인자와 정보 교환을 위한 통신, 사용자 인터페이스 등 간접적으로 제어에 관련된 요소들이 복합적으로 존재한다. PID 제어와 같이 하는 수학적 논리를 바탕으로 한 제어와 전문 관리자의 지식을 기반으로 한 비선형 학습 모델에 의한 제어 등이 공존할 수 있다. 이러한 다양한 요소들을 복합적으로 연동시키기 위해선 기존의 시퀀스 기반 제어 방식에는 한계가 있을 수 있다. 관행의 방식과 같이 시계열 상에서 획득한 충분한 데이터를 이용하여 제어의 양과 시점을 결정하는 방식은 예외 상황에 충분히 대처하기 어려운 단점이 있을 수 있다. 이러한 예외 상황은 자연적인 조건의 변화에 따라 불가피하게 발생하는 경우와 시스템의 오류에 기인하는 경우로 나뉠 수 있다. 본 연구에서는 실시간으로 변하는 시설환경 내의 다양한 환경요소를 실시간으로 분석하고 상응하는 제어를 수행하여 수학적이며 예측 가능한 논리에 의해 준비된 제어시스템을 보완할 방법을 연구하였다. 과거의 고성능 컴퓨팅(HPC; High Performance Computing)은 다수의 컴퓨터를 고속 네트워크로 연동하여 집적적으로 연산능력을 향상시킨 기술로 비용과 규모의 측면에서 많은 투자를 필요로 하는 첨단 고급 기술이었다. 핸드폰과 모바일 장비의 발달로 인해 소형 마이크로프로세서가 발달하여 근래 2 Ghz의 클럭 속도에 이르는 어플리케이션 프로세서(AP: Application Processor)가 등장하기도 하였다. 상대적으로 낮은 성능에도 불구하고 저전력 소모와 플랫폼의 소형화를 장점으로 한 AP를 시설환경의 실시간 제어에 응용하기 위한 방안을 연구하였다. CPU의 클럭, 메모리의 양, 코어의 수량을 다음과 같이 달리한 3가지 시스템을 비교하여 AP를 이용한 마이크로 클러스터링 기술의 성능을 비교하였다.1) 1.5 Ghz, 8 Processors, 32 Cores, 1GByte/Processor, 32Bit Linux(ARMv71). 2) 2.0 Ghz, 4 Processors, 32 Cores, 2GByte/Processor, 32Bit Linux(ARMv71). 3) 1.5 Ghz, 8 Processors, 32 Cores, 2GByte/Processor, 64Bit Linux(Arch64). 병렬 컴퓨팅을 위한 개발 라이브러리로 MPICH(www.mpich.org)와 Open-MP(www.openmp.org)를 이용하였다. 2,500,000,000에 이르는 정수 중 소수를 구하는 연산에 소요된 시간은 1)17초, 2)13초, 3)3초 이었으며, 12800 × 12800 크기의 행렬에 대한 2차원 FFT 연산 소요시간은 각각 1)10초, 2)8초, 3)2초 이었다. 3번 경우는 클럭속도가 3Gh에 이르는 상용 데스크탑의 연산 속도보다 빠르다고 평가할 수 있다. 라이브러리의 따른 결과는 근사적으로 동일하였다. 선행 연구에서 획득한 3차원 계측 데이터를 1초 단위로 3차원 선형 보간법을 수행한 경우 코어의 수를 4개 이하로 한 경우 근소한 차이로 동일한 결과를 보였으나, 코어의 수를 8개 이상으로 한 경우 앞선 결과와 유사한 경향을 보였다. 현장 보급 가능성, 구축비용 및 전력 소모 등을 종합적으로 고려한 AP 활용 마이크로 클러스터링 기술을 지속적으로 연구할 것이다.

키워드(Keywords)

Smart Farm, Real-time control, AP, Parallel computing

사사(Acknowledgement)

본 연구는 2017년 농업생산무인자동화 연구센터 사업(지원기관:농림수산식품기술기획평가원, 과제번호:714002-07)의 지원에 의해 수행되었음)의 지원으로 수행되었음.

* 교신저자 : 이동훈(leedh@cbnu.ac.kr)