TMO 모델 기반의 Tele-Operation System을 이용한 TMO 성능평가

이동근*, 이한구*, 이원사*
*건국대학교 인터넷미디어 공학과
e-mail:dklee22@konkuk.ac.kr, hlee@konkuk.ac.kr, wlee@konkuk.ac.kr

Performance Evaluation of Tele Operation System Based on the TMO Modeling

Dongkeun Lee*, Hanku Lee*, Wonsa Lee*
*School of Computer Science and Information Engineering, Konkuk University

요 약

TMO(Time-triggered Message-triggered Object) 모델은 실시간 분산 처리 모델로써 설계 단계에서 명시된 주기를 가지고 분산된 노드들 사이에 메시지가 전달되며 이 메시지를 통해 각 노드들에게 주어진 작업이 수행되는 구조를 가지고 있다. 본 논문은 이러한 TMO 모델을 TMO Tele Operation 모델을 이용하여 기존의 분산 처리 모델(HPJava, MPI 등)과 비교하여 TMO 모델의 성능의 장, 단점 및 더 좋은 실시간 분산 처리 모델을 제시하기 위한 성능평가 방법을 제시하고자 한다.

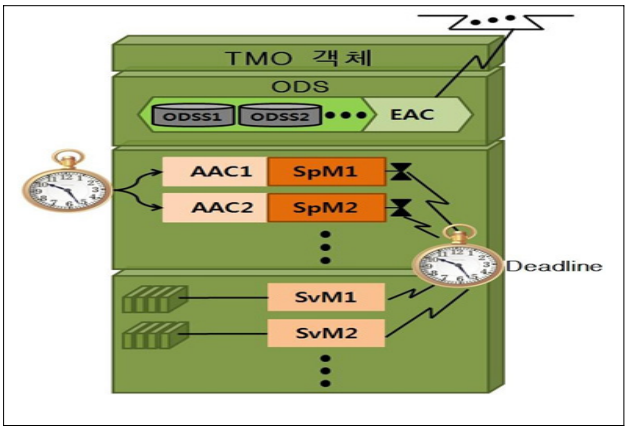
1. 서론

유비쿼터스 시대와 정보통신기술의 발달로 방대한 데이터를 처리하고 대용량 어플리케이션을 수행하기 위한 많은 컴퓨터 자원을 사용하는 분산 처리에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 분산 처리는 다수의 컴퓨팅 자원에 대한 효율적인 관리, 이질적인 컴퓨팅 자원의 사용, 오류 발생 시 처리방법, 분산된 컴퓨팅 자원간의 커뮤니케이션 방식 등의 연구가 활발히 진행되어 왔다. 그 중 특히 1990년대 Kane Kim 등에 의해 개발된 TMO(Time-triggered Message-triggered Object)는 서비스의 정시보장, 데드라인 스케줄링, 동적 스레드의 객체 멤버화, 실시간 분산처리, 독특한 커뮤니케이션 방식을 가진 객체지향 분산 실시간 지원 모델이다.[1] TMO 모델은 시스템 설계자가 시스템 설계 단계에서 정의한 주기적인 시간과 TMO에서 제공되는 Gate 또는 채널을 통한 각 TMO 노드들 간의 통신이 가능하다. 이러한 방식은 기존의 분산처리 모델(HPJava, MPI등)과는 분명한 차이점을 보인다. 본 논문에서는 TMO 기반의 Tele Operation System을 이용하여 TMO 모델의 성능과 기존의 분산처리 모델의 성능을 비교 분석하여 장, 단점 및 더 좋은 TMO 실시간 분산 처리 모델을 설계하기 위한 성능 평가 방법을 제시하고자 한다.

2. 관련 연구

2.1 TMO & TMO Tele-Operation System

TMO 모델은 Time-triggered Message-triggered Object의 약자로써 1990년대 초반 Kane Kim 등에 의해서 개발된 TMO는 실시간 컴퓨팅 시스템 환경과 분산 컴퓨팅 시스템 환경을 지원하기 위해 제안된 실시간 객체 모델이면서 기존 객체 모델에 대한 확장으로써 객체 자체적인 실시간 특성에 따라 동작하는 실시간 객체 모델이다.[1] 이러한 TMO 모델은 엔지니어가 시스템 설계단계에서 실시간성을 제공하도록 시간을 명시하도록 하고 있으며 명시된 시간에 따라 TMO에서 제공되는 Gate 또는 채널을 통하여 각 TMO 노드 간의 메시지 전송으로 커뮤니케이션이 이루어진다. 그림 1은 TMO 모델의 기본구조를 나타내며 다음과 같은 구성요소를 갖는다.

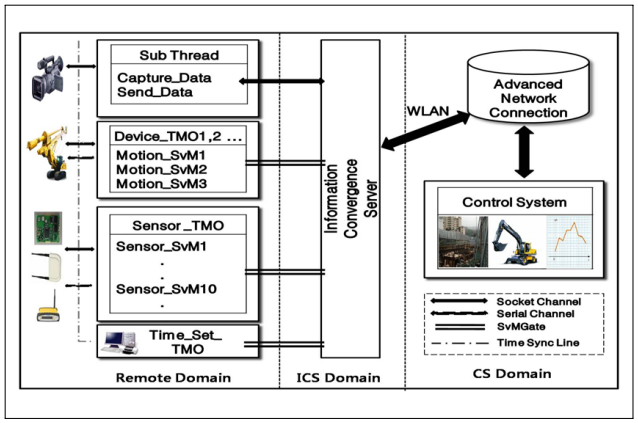


(그림 1) TMO 모델의 기본구조

(1) EAC(Environment Access Capability)
(2) ODS(Object Data Store)
(3) SpM(Time-triggered Spontaneous Method)
(4) SvM(Message-triggered Service Method)

EAC는 TMO 객체 사이의 통신을 정의한 집합으로 I/O 디바이스와 인터페이스의 연결 창구 역할을 한다. ODS는 데이터를 저장하는 집합체이며 SpM은 주기성과 시간성을 갖는 메소드, SvM은 메시지 구동 메소드로 외부 TMO 객체에서 호출되어 서비스하는 메소드이다.[2]

TMO Tele Operation System은 위의 TMO 객체를 이용한 실시간 분산 제어 시스템으로 서버와 클라이언트 개념의 원격제어 시스템이다. 원격지의 I/O 디바이스나 컴퓨팅 자원을 제어할 수 있는 Tele Operation System은 TMO에서 제공되는 Gate를 기반으로 통신한다.



(그림 2) TMO Tele Operation System 구조[1]

2.2 MPI

MPI(Message Passing Interface)는 가장 많이 사용되고 있는 SPMD(Single Program Multiple Data) 방식의 병렬 프로세서용 소프트웨어 표준이다.[5] 병렬 응용프로그램을 위한 인터페이스로 병렬상의 모든 컴퓨터가 같은 수행을 할 수 있도록 프로토콜과 각 함수들의 의미를 정의한 것이다.

2.3 HPJava

HPJava(High Performance Java)는 자바 기반의 병렬 언어이다. 시스템에 매우 유연하게 적용되어지는 Java 언어의 장점을 이용한 병렬 언어로 분산 메모리 기반 또는 공유메모리 기반의 병렬 컴퓨터등 대부분의 이기종 병렬 프로세서용 환경에 탁월한 성능과 기능을 보장한다.[5]

3. 성능 평가 방법

본 논문에서 제안하는 성능 평가에는 아래와 같은 두 가지 요소로 나누어 이루어진다.

(1) 데이터양에 따른 타 분산처리 모델의 커뮤니케이션과 TMO Tele Operation System 의 커뮤니케이션 비교 및 성능 평가
(2) 노드의 개수에 따른 타 분산처리 모델의 커뮤니케이션과 TMO Tele Operation System 의 커뮤니케이션 비교 및 성능 평가
(3) TMO 모델의 통신 방식(Gate 와 채널)에 따른 커뮤니케이션 비교 및 성능 평가

(1)에서는 데이터양에 따른 HPJava(High Performance Java)와 MPI(Message Passing Interface), TMO 모델간의 처리 시간을 측정하여 처리속도 및 정확성을 평가하며 (2)에서는 노드의 개수가 증가함에 따라 처리 속도의 변화 및 정확성을 측정하고 각 노드에서 트래픽을 그래프화하여 데이터양에 따른 최적화된 노드의 개수 및 노드의 효율성을 평가하게 된다. (3)에서는 TMO에서 제공되는 두 가지 통신 방식을 비교하고 시스템 설계별로 최적화된 구조를 설계하는데 도움이 되도록 한다. 마지막으로 이 실험을 바탕으로 각각의 시스템에 따른 최적화된 TMO 모델 또는 발전된 TMO 모델을 제안한다.

4. 결론

분산 처리 시스템에서의 성능은 네트워크가 중요한 요소임에도 불구하고 TMO 모델에 관련된 성능 평가는 이루어지지 않고 있다.

본 논문에서 우리는 TMO 모델의 성능과 타 분산 처리 모델과의 비교 방법에 대하여 설명하였다. 이 실험을 통하여 기존의 분산처리 모델과 TMO 모델의 장점을 잘 수용하여 새로운 개념의 분산처리 모델, 또는 최적화된 TMO 모델을 설계하는데 도움이 될 수 있다.

참고문헌

[1] Myungjin Kim "Design and Implementation of a Distributed Real-Time Tele-Operation Model" Master Thesis, University of Konkuk

[2] TMOSL_v4.0_manual_draft
http://dream.eng.uci.edu/TMOdownload/

[3] Kim,K.H., "APIs for Real-Time Distributed Object Programming", IEEE Computer, June 2000, pp.72-80

[4] Kim, K.H, "Object Structures for Real-Time Systems and Simulators", IEEE Computer, August 1997, pp 62-70

[5] Myungjin Kim "AspectHPJ : Aspect-Oriented Parallel Programming Model in Java , 한국정보과학회, June 30, 2008, pp 531-535