

이동 단말을 이용한 이동 그리드 프레임워크

이길재^o 공정욱 변옥환
한국과학기술정보연구원 슈퍼컴퓨팅센터
{giljael^o, kju, ohbyeon}@kisti.re.kr

A Mobile Grid Framework Using Mobile Devices

Giljae Lee^o Jonguk Kong, Okhwan Byeon
Supercomputing Center
Korea Institute of Science and Technology Information(KISTI)

요 약

이동 단말의 수가 폭발적으로 증가하고 있으며 이동 단말의 성능 및 이동 통신 기술이 날로 발전하고 있다. 전 세계적으로 새로운 패러다임인 그리드 연구가 활발히 진행되고 있지만 대부분이 유선환경에 국한되어 있는 실정이다. 이에 본 논문에서는 다수의 이동 단말들의 유휴 자원을 이동 그리드로 통합하기 위한 이동 그리드 프레임워크를 제시하였고 각 구성 요소별 기능을 정의하였다. 향후에는 제한한 이동 그리드 프레임워크를 동시중 및 무선랜 환경에서 실제로 구현하여 제시한 이동 그리드 프레임워크의 유효성을 보이고 나아가서 이기종 및 다른 무선 환경과 연동할 수 있도록 확장해갈 예정이다.

1. 서 론

현재 전 세계적으로 컴퓨팅 환경의 새로운 패러다임으로 등장한 그리드 기술은 그동안 웹 기술이 이룩한 업적을 한층 더 향상시켜가고 있다. 그리드 기술이란 여러 기관이 보유하고 있는 이기종의 컴퓨팅 자원으로 구성된 하나의 가상의 자원에 동일한 목적의 대규모 작업을 수행할 수 있도록 하는 기술이다. 따라서 그리드 컴퓨팅을 이용하면 전 세계적으로 산재해 있는 유휴 컴퓨팅 자원을 활용할 수 있게 된다. 대표적으로 EU의 DataGrid[1], 미국의 TeraGrid[2] 등이 있고, 국내에서는 KISTI를 중심으로 진행되고 있는 K*Grid[3] 등 많은 프로젝트들이 유선을 중심으로 수행되고 있다.

그러나, 이제는 세계적으로 급속히 발전하고 있는 무선이동 통신망 및 이동 단말 기술을 이용하는 이동 그리드에 대해 관심을 가져야 할 때이다. 전 세계적으로 핸드폰, PDA 및 노트북 같은 이동 단말이 폭발적으로 증가하고 있으며 조만간 PC 이용률을 앞지를 전망이다. 성능면에 있어서는 이동 단말이 상당기간 데스크탑 PC에 밀릴 것지만 대부분의 사용자들이 이동 단말을 사용하게 될 것이므로 서비스 면에서는 이제 PC와 단순 비교할 시기는 지났다고 할 수 있다. 또한, 기존의 이동 통신 기술에 비해 이동 단말 및 통신망의 주요 기술이 크게 발전하였다는 사실도 이동 그리드에 무게를 실어준다. 이동 단말의 프로세싱 능력, 메모리 및 배터리 분야, 단말의 이동성에 따른 이동성 관리 기술, 애드혹 라우팅 기술, 무선 링크의 품질과 대역폭도 급격히 향상되어 가고 있으며 안정화되고 있다.

본 논문에서는 이러한 이동 단말과 이동 통신 기술을 이용하여 이동 그리드를 구축하기 위한 이동 그리드 프레임워크를 제안한다. 먼저, 2장에서는 이동 그리드에

관한 관련 연구들을 간략히 살펴본다. 3장에서는 제안하는 이동 그리드 프레임워크에 대해서 설명하고, 마지막으로 향후 계획과 함께 결론을 맺도록 한다.

2. 관련 연구

이동 그리드는 이동 단말의 역할에 따라서 크게 두 가지로 분류할 수 있다. 하나는 각 이동 단말의 자원을 그리드 자원으로 이용하는 것이고, 다른 하나는 유선으로 구축된 기존의 그리드의 인터페이스로서 이동 단말을 이용하는 방법이다. 이번 장에서는 현재까지 연구된 이동 그리드 시스템 구조를 위의 두 가지 관점으로 간략히 살펴본다.[4]

2.1 그리드 인터페이스

Mobile agent technology는 도처에 편재되어 있는 이동 단말을 이용하여 그리드 코어 하부 구조 망에 액세스하기 위한 방안이다. 에이전트 기반으로 설계하였기 때문에 다수의 단순 단말 사용자들이 투명하게 분산 컴퓨팅 및 자원의 사용을 연체, 어디서나, 어떤 형태의 단말로도 사용 가능하므로 비교학 응용 분야의 그리드 사용을 증진시키는데 사용하고자 하였다. 모바일 에이전트 기술을 사용하면 대역폭 사용의 효율성, 전체 작업 시간의 감소, 지연 시간의 단축, 모바일 컴퓨팅에서의 연결 단절 문제 해결, 로드 밸런싱 등의 장점을 얻을 수 있으므로 가장 분산화된 방법으로 자동적이고 유연하며 개인에 맞춤형인 이동 그리드 액세스 서비스를 제공할 수 있다.[5]

InviNet(Invisible Network)란 그리드 컴퓨팅을 사용하는 사용자, 콘텐츠 및 서비스에 퍼베이션 액세스를 제공하기 위한 프로젝트이다. InviNet은 주로 이동성을

다루는 서비스, 위치 확인 및 액세스 기능을 제공하는 InviNet kernel(INK) 부분과 그리드 컴퓨팅에 기반을 두고 서비스를 제공하기 위한 자원 제공 기능을 수행하는 MetaGrid 부분으로 나뉜다.[6]

Mobile Condor 시스템은 모바일 컴퓨팅을 사용하는 사용자가 언제 어디서나 Condor pool과의 연결 상태에 관계없이 Condor 환경과 상호 작용할 수 있도록 하기 위하여 기존 Condor 시스템에는 영향을 미치지 않고 단말에만 Mobile Condor Agent를 추가하였다. Mobile Condor 시스템은 이동 단말의 유형에 따라 작업 제출이나 제출 후 작업의 수정, 진행 상황 검색 등의 기능을 선택적으로 수행할 수 있도록 구현되었다.[7]

2.2 그리드 자원

프락시 기반의 클러스터 구조는 도처에 편재되어 있는 PDA나 랩탑과 같이 인터넷에 연결된 무선 이동 단말의 자원을 그리드 컴퓨팅의 자원으로 사용하기 위한 연구이다. 이동 단말 및 이동 통신망의 제약성을 해결하기 위하여 이동 단말을 대신해서 서비스 협상, 자원 요청 분배를 수행하는 interlocutor와 무선 단말들로 이루어지는 클러스터를 구성하였다.[8]

SETI@Anywhere[9] 시스템은 기존 유선 PC를 기반으로 전파 망원경의 신호를 분석하는데 사용되던 SETI@Home[10]을 확장하여 이동 단말까지 참여할 수 있도록 한 데모 시스템이다. Compaq iPaq 3670와 리눅스를 기반으로 하였으며 GPRS 망을 통한 인터넷 연결을 가지도록 하였다. iPaq 상에서 3개월 동안 성공적으로 운영됨을 보임으로써 이동 그리드의 가능성을 검증하였다. 이후에, 최적의 FP code를 가지는 400MHz Intel XScale로 확장하였고 2002년에는 PocketPC로도 확장하여 실행하였다.

3. 제안하는 이동 그리드 프레임워크

3.1 이동 그리드 구조

대용량 클러스터나 슈퍼컴퓨터를 이용한 유선 그리드는 상황에 따라서 작업이 스케줄링 되는데 많은 시간이 소요될 수 있으므로 실시간을 요하는 작업에는 적합하지 않다. 이동 단말 역시 컴퓨팅 자원으로 사용되기에는 많은 제약을 가지고 있으므로, 유선 그리드에서의 응용과 이동 그리드에서의 응용은 각각의 시스템의 특성에 따라 달라야 한다. 이동 그리드가 기존의 데스크탑 PC나 유선 그리드에 대해서 이점을 갖기 위해서는 이동 그리드를 위한 응용은 다음과 같은 특성을 가져야 한다.[4]

- 응용의 작업량은 데스크탑 PC를 위한 응용보다는 크고 유선 그리드를 위한 응용보다는 작아야 한다.
- 실시간성이 매우 중요한 응용이어야 한다.
- 응용은 적은 시간을 필요로 하는 많은 서브 작업으로 나뉘질 수 있어야 한다.
- 이동 단말로 분배된 서브 작업들은 서로 최소한의 통신만을 필요로 해야 한다.

이러한 특성에 적합한 응용으로는 센서네트워크에서 보내오는 센싱 데이터를 실시간으로 처리하는 응용이나 정확한 결과보다는 다수의 많은 계산을 이용한 확률계산

이 필요한 응용에 적합하다.

그림 1은 이동 그리드 시스템의 네트워크 모델이다.

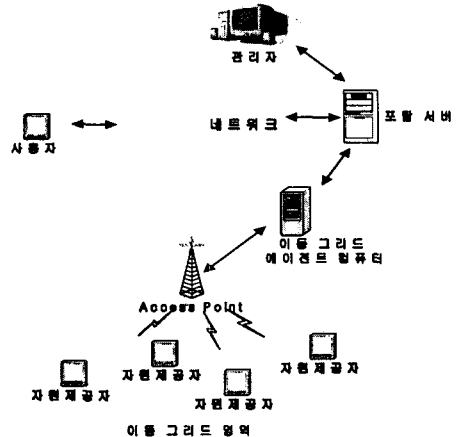


그림 1 이동 그리드 시스템

3.2 이동 단말 요구사항

그림 2는 이동 단말의 구성도를 나타낸다.[11][12]

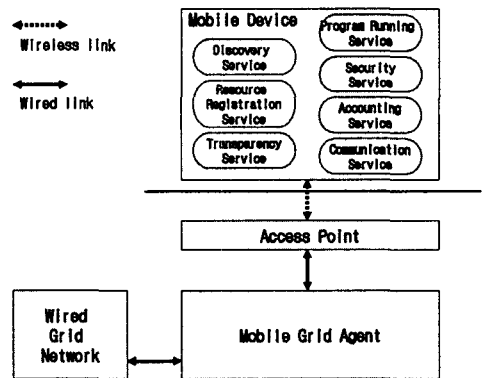


그림 2 이동 단말기 구성도

이동 그리드에서 이동 단말이 수행해야 할 기능 및 요구사항은 아래와 같다.

- **Discovery Service** : 통신 가능한 이동 그리드 에이전트를 찾는 기능.
- **Communication Service** : 이동 그리드 에이전트와의 통신의 수립 및 데이터의 전송 그리고 세션 제어 기능. 소비전력을 최소화 할 수 있는 통신구조 및 방법의 구현을 고려.
- **Program Running Service** : 이동 그리드 에이전트로부터 요청된 작업을 수행할 수 있어야 하며, 표준 프로그래밍 인터페이스를 제공해야 함.
- **Security Service** : 이동 그리드 에이전트와 이동 단말의 상호 인증, 데이터의 중요도에 따른 선택적 보

안 메커니즘 제공 기능.

- **Resource Registration Service** : 가용한 이동 단말 자원에 대한 정보를 제시하는 기능을 제공. 자원 정보로는 ID, OS, 대역폭, 메모리, 전력, 디스크 공간, 해상도 등이 있음.
- **Accounting Service** : 이동 단말이 제공한 자원의 정량화, 이동 그리드 사용에 대한 과금이나 자원제공에 대한 보상을 위한 기능. 이동 그리드 에이전트의 accounting service와 연동하여 계산의 신뢰성 제공.
- **Transparency Service** : 하드웨어와 OS의 이기종성에 대한 해결 방안 제시. 표준 API를 제공하여 이기종성의 문제 해결

3.3 이동 그리드 에이전트 요구사항

다음은 이동 그리드에서 이동 그리드 에이전트가 수행해야 할 기능 및 요구사항이다.

- **Communication Service** : 이동 단말과의 통신의 수립 및 데이터의 전송, 세션 제어 기능, 표준화된 통신방법 및 작업 요청 기능.
- **Resource Information Service** : 서비스 관리 기능, 이동성 관리 기능, 이동 단말의 상태 관리.
- **Accounting Service** : 이동 단말이 제공한 자원의 정량화, 이동 그리드 사용에 대한 과금이나 자원제공에 대한 보상을 위한 기능. 이동 단말의 accounting service와 연동하여 계산 결과에 신뢰성 제공.
- **Security Service** : 이동 그리드 에이전트와 이동 단말의 상호 인증, 데이터의 중요도에 따른 선택적 보안 메커니즘 적용 기능.
- **Resource Management Service** : 이동 단말의 자원 정보에 따라서 각 이동 단말의 성능에 적합한 작업할당 및 스케줄링 기능.
- **Job Management Service** : 신뢰성 제공 방안, 작업의 분배, 할당 및 수행 결과의 취합
- **Grid Middleware Interface** : 그리드 미들웨어와의 인터페이스 기능.

그림 3은 이동 그리드 에이전트의 구성도를 나타낸다.

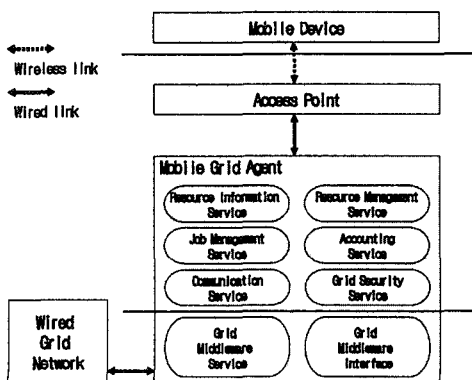


그림 3 이동 그리드 에이전트 구성도

4. 결론 및 향후 계획

본 논문에서는 유선 중심으로만 이루어지고 있는 그리드를 무선 환경으로 확장하여 날로 그 수를 더해가고 있으며 성능 향상이 이루어지고 있는 이동 단말들로 구성된 이동 그리드를 구축하기 위한 이동 그리드 프레임워크를 제안하였다. 제안된 이동 그리드 프레임워크를 이용하면 이동 단말을 단순히 유선 그리드의 모니터링이나 작업 제출용이 아닌 유휴 자원을 직접 그리드 자원으로 활용하는 이동 그리드를 구축할 수 있다.

향후 계획으로는, 제안한 이동 그리드 프레임워크를 동기종 이동 단말과 무선랜 기반으로 구현하여 이동 그리드의 타당성을 보일 예정이다. 이후에는, 이동 그리드 프레임워크를 이기종 무선 단말로 확장하고 휴대인터넷 등 기타 무선 환경과도 연동할 수 있도록 발전시켜나갈 계획이며 유선 그리드와도 연동할 수 있도록 할 것이다. 그리고, 제안한 프레임워크에 최적화된 스케줄링, 작업 분배, 예외처리 등에 관한 연구도 병행할 예정이다. 이와 더불어, 이동 그리드 환경에 적합한 응용을 발굴하여 우리나라의 세계적인 유무선 인프라를 십분 활용할 수 있는 이동 그리드 프레임워크로 발전시키고자 한다.

참고 문헌

- [1] <http://www.eu-datagrid.org>
- [2] <http://teragrid.org>
- [3] <http://www.gridcenter.or.kr>
- [4] Giljae Lee, Jonguk Kong and Okhwan Byeon, "High Throughput Mobile Grid using Mobile Wireless Devices," Proceedings of the 9th KSII Spring Conference, pp.477-480, 2004.
- [5] Dario Bruneo, Marco Scarpa, Angelo Zaia, and Antonio Puliafito, "Communication Paradigm for Mobile Grid Users," Proceedings of the 3rd IEEE/ACM International Symposium on Cluster Computing and the Grid, 2003.
- [6] Mauro Migliardi, Muthucumar Maheswaran, Balasubramaniam Maniwaran, Paul Card, and Farag Azzedin, "Mobile Interfaces to Computational, Data, and Service Grid System," Mobile Computing and Communication Review, Vol.6 No.4, pp.71-73, 2002.
- [7] S. Y. Yi and M. Livny, "Extending the Condor Distributed System for Mobile Clients," ACM Mobile Computing and Communications Review, vol.3 No.1, pp.38-46, 1999.
- [8] Thomas Phan, Lloyd Huang, and Chris Dulan, "Challenge: Integrating Mobile Wireless Devices Into the Computational Grid," ACM MobiCom, 2002.
- [9] Tim Hayton, "The Mobile Grid", Global Grid Forum 5
- [10] SETI@homepage, <http://setiathome.ssl.berkeley.edu>
- [11] 김태경, 이길재, 공정욱, "모바일 그리드 구조에 대한 고려사항", 技術文庫 TR04-망개발실-005, 2004.
- [12] 김태경, 이길재, 공정욱, "모바일 그리드 기능정의", 技術文庫 TR04-망개발실-006, 2004.