

동적 부하 분산을 위한 VML 기반 게임 시스템 설계

Design of VML-based Game System for Dynamic Load Balancing

이정진*, 원동기*, 황호전**, 두길수**, 김법균***, 안동언****, 정성중****
 Jeong Jin Lee*, Dong Kee Won*, Ho Jeon Hwang**, Gil Su Doo**,
 Beob Kvon Kim***, Dong Un An****, Seung Jong Chung****

Abstract - In MMORPG, gamers can engage in a variety of activities with other players from all over the world. So, this kind of games has unprecedented heavy load. There are so many kind of method to balance the load of MMORPG. But, many of them are not adaptable to dynamic load variation. In this paper, we propose a dynamic map-partition method based on VML. By use of dynamic map-partition based on VML, we can easily adapt to dynamic load variation. And by changing VML, we can manage field servers within game system.

Key Words : VML, Dynamic Region Partition, Load Balancing, GAME, MMORPG

1. 서론

오늘날의 온라인 게임은 네트워크의 발전과 게임 콘텐츠의 개발로 인해 게임 산업이 크게 발전하고 있으며, 고부가가치를 창출하는 미래의 핵심 산업으로 각광을 받고 있다. 온라인 게임 중에서도 RPG 장르의 게임들은 최대한 많은 사용자를 수용하고, 사용자들에게 양질의 서비스를 안정적으로 제공하는 서버의 역할이 가장 중요하다고 볼 수 있다. 이를 위해서는 다수의 사용자가 하나의 서버에 집중되는 구조를 피하고, 과 부하된 서버의 부하를 분산시키는 방법이 필요하며 이에 대한 연구가 활발하게 진행되어지고 있다.

현재 대부분의 게임 시스템에서는 부하분산을 위해 가상공간을 다수의 지역으로 나눈 뒤 각 게임서버가 관리하고 있다. 그러나 이러한 방식의 경우 유동적인 사용자의 패턴에 대한 대처능력이 떨어진다.

본 논문에서는 MMORPG (Massively Multi-player Online Role Playing Game) 환경에서 다수의 사용자가 접속 가능한 환경 하에서 VML(Virtual Map Layer)을 이용한 부하 분산 방법을 제시하였다. 그래서 VML을 도입함으로써 동적 지역 분할이 가능해지고 사용자들의 유동성에 따라 지역분할에 대한 유희성을 제공할 수 있도록 한다.

2. 관련연구

기존 RPG(Role Playing Game) 시스템 구조는 가상공간의

저자 소개

- * 全北大學 컴퓨터學科 碩士課程
- ** 全北大學 컴퓨터學科 博士課程
- *** 全北大學 工學研究員 研究員
- **** 全北大學 컴퓨터學科 教授 · 工博

운용 방식에 따라 크게 두 가지로 나뉜다. 중앙집중식구조와 지역분할방식구조이다.[4]

중앙 집중식 구조는 하나의 서버에서 완전히 독립된 영역을 처리하도록 하는 구조이다. 독립된 서버를 수 십대 두어 운영하는 채널 구조로 운용할 수도 있으며, 설계와 개발이 용이하나 확장성에 한계가 있어 MMORPG 환경에서는 적합하지 않다.

지역분할방식구조는 가상공간을 지역적으로 분할하고, 각 서버가 관리권을 갖는 방식이다. 가상공간을 기획 적으로 나누는 Zone 개념을 두어 엄격하게 공간을 분할하는 명시적 지역분할방식과 가상공간을 분할하여 관리 하기는 하지만, 관리 영역을 기획 적으로 분할하지 않고, PC/NPC가 자유자재로 경계를 넘나들 수 있도록 하는 묵시적 지역분할방식, 마지막으로 서버의 부하에 따라 관리영역을 재조정하는 동적 지역분할방식으로 나뉜다[4].

연구 사례로는 Butterfly.net에서 Globus Toolkit을 이용하여 Grid 기술을 도입한 Butterfly Grid에서 출발한 EMERGENT[1] 프로젝트가 있고, IBM Almden Research Lab에서는 FEM (Finite Element Modeling, 유한요소모델링)[2]을 기반으로 data의 연결 상관관계에 따라 분리하여 처리하는 방식을 도입한 Optimal Grid 프로젝트가 있다. 또한 게임공간을 여러 개의 영역으로 분할하여 담당서버를 따로 두고, 이들로부터 끊김 없는(Seamless) 게임공간을 구성하기 위한 연구가 진행되고 있다[5].

위의 연구 사례처럼 최근 MMORPG 시스템은 Seamless 게임서버 방식을 이용한 묵시적 지역분할방식을 적용하고 있지만, 정적인 구조로 인해 동적인 부하량의 변화에 대해 취약한 특성을 가지고 있다. 따라서 본 논문에서는 VML을 도입 및 적용함으로써 동적인 부하량의 변화에 대해 대응할 수 있는 게임서버구조를 제안한다.

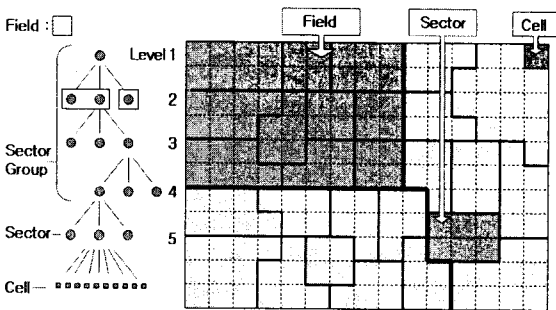
3. VML

3.1 VML 설계

VML(Virtual Map Layer)이란 가상의 Map Layer 이다. 기존의 Map 구조에 VML이란 가상의 Map Layer를 추가하고, 이 Layer에서 나눈 가상의 영역단위마다의 부하량을 기초로 지역분할 및 병합을 시도한다. 이 가상의 영역을 Sector라 부르며 이는 Optimal Grid의 OPC (Original Problem Cell)[2]와 유사한 개념이다. 게임 설계시 예측되는 부하량에 따라서 VML을 적절하게 설계를 해야 한다. 맵은 Cell 이라는 더 작은 크기의 단위를 기초로 구성되고 그 모양 및 계층 구조가 설계자 또는 관리자의 의도에 따라 융통성 있게 변할 수 있다는 점에서 차이가 있다.

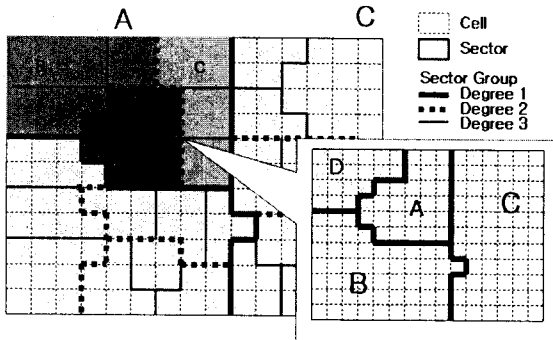
Cell	: 지역을 구분하는 최소단위의 영역
Sector	: Cell들의 집합으로 구성되는 가상의 영역 Sector 단위로 Map의 분할/병합을 적용
Sector Group	: Sector들로 이루어진 계층형 그룹
Field	: 한 Field Server에서 담당하는 영역

<표 1> VML의 용어들



(그림 1) VML의 개념

Sector는 예상되는 부하량을 기초로 Cell 단위로 구성되며 이를 바탕으로 Field가 구성되어 물리적으로 독립된 Field Server (Game Server, Processing Server라 부르기도 함)가 관리한다. Field는 Field Server의 분할 여부에 따라 작아지기도 하고, 다시 영역이 커져 처음 상태로 돌아오기도 한다.



(그림 2) VML에 기반을 둔 분할

3.2 분할 및 병합 알고리즘

특정 Field에 임계치 이상의 부하가 일정시간동안 발생하면 Field를 구성하는 Sector들의 부하량을 고려하여 적절한 분할 방법을 선택한 후 분할한다(그림2). 병합알고리즘도 이와 유사하며 맵 자체의 특성에 따라 Sector 단위의 가중치를 부여하여 적용할 수도 있다. 분할 및 병합 시 효율성 및 공간의 안정성을 위해 3개의 Sector Group으로 상위 Level의 Sector 또는 Field를 구성한다.

```

FieldPartition (field A)

s1, s2, s3 = get sub-sectors
ls1, ls2, ls3 = get load of s1, s2, s3
(sc.a, sc.b) = get best combination of s1, s2, s3
              based on ls1, ls2, ls3

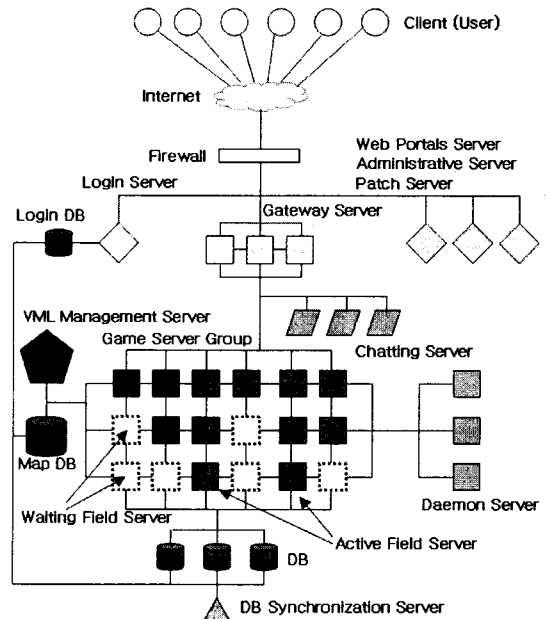
allocate new field (sc.a)
reduce the existing field (sc.b)
synchronize field servers (sc.a, sc.b)
    
```

<표 2> FieldPartition Algorithms

4. VML 시스템 설계

4.1 시스템의 구조

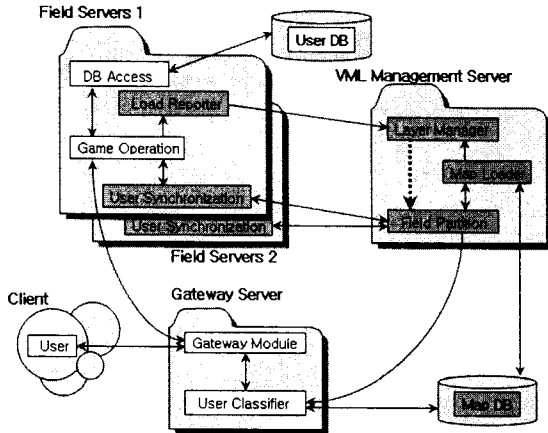
본 논문에서 제안하고자 하는 시스템의 구조이다. 기존 MMOPRG 시스템의 구조에 VML Management Server를 추가하였다.(그림3)



(그림 3) 제안한 MMORPG 시스템의 구조

기존의 MMORPG 시스템 안의 Field Server, DB, Gateway Server와 상호작용 할 수 있는 모듈과, 동적으로 지역 분할/병합을 관리하는 VML Management Server만을 새로이 설계한 것이다. (그림4)

VML에서 지역 분할/병합하기 위한 Map Layer 정보는 Map DB에 설계 하였으며 일정량의 Waiting Field Server를 두어 동적 지역분할을 준비토록 하였다.



(그림 4) VML을 적용한 게임 시스템

4.2 시스템의 기능

Map DB에서는 Cell, Sector Group, Sector등의 정적인 Map Layer 정보들과 Field, Field Server등의 유동적인 Map Layer 정보들을 가지고 있다.

Waiting Field Server는 Active Field Serve가 지역분할을 하고자할 때 일정량의 가상공간을 할당받아 관리 권한을 이전받은 후 게임연산을 처리한다.

VML Management Server는 Field Server들의 Sector당 부하량을 측정하고<표3>, 맵의 분할여부를 결정하고, 분할하게 된다면 Waiting Field Server가 분할된 일부 영역을 담당하도록 하며, Data를 동기화시켜주는 역할을 한다. 이때 발생하는 이벤트에 의하여 Gateway Server는 DB의 Layer로 정 보로 동기화 된다.

SectorID	: 섹터당 부하량 산출
NumOfUser	: 유저의 수
Activity	: 유저의 활동성
Performance	: 서버의 성능
MapWeight	: 맵 영역별 가중치

<표 3> 부하량 계산에 필요한 요소들

5. 결론 및 향후 연구방향

MMORPG 환경 하에서 동적 지역분할 방식을 운용함으로써 기존의 정적 지역분할 방식과는 달리 Map의 설계 시부터 동적인 지역분할을 염두 해두고 설계해야 한다는 단점이 있지만, 게임 중 유동적인 사용자에게 의한 몰입 현상에 대해 대응할 수 있고, 맵 영역과 유저 수를 크게 늘릴 수 있다는 장점이 있다.

또한 제안된 시스템은 시스템 분석 자료, 맵의 추가/변경, 사용자의 이용 패턴 분석 등의 자료에 의해 분할방법이 변경될 수 있으며 이는 VML의 수정을 통해 가능하다. 즉, 기존의 안정화된 시스템 구조를 바꾸지 않고, 몇몇 모듈의 추가/변경 등으로 가능하다는 장점이 있다.

본 논문은 VML를 이룬을 바탕으로 시스템을 설계한 것이며, 향후 VML을 적용한 시스템을 구축하여 기존 시스템과 비교 평가 하도록 할 예정이다.

참 고 문 헌

- [1] IBM Grid Research Lab "Butterfly.net: Powering Next-Generation Gaming with Computing On-Demand" "Butterfly.net," <http://www.butterfly.net>
- [2] Tobin J, Lehman, James H. Kaufman. "OptimalGrid: Middleware for Automatic Deployment of Distributed FEM Problems on an Internet-Based Computing Grid", "IEEE International Conference on Cluster Computing(CLUSTER'03)"
- [3] 이철민, 박홍성. "다중 사용자 게임 성능 향상을 위한 데이터 가상 그룹핑 방법", 『정보과학회논문지』 소프트웨어 및 응용 제 30권 제3호 p231-238, 2003.04
- [4] 신동원 "A Study on Online Game Server Architecture" Synczone.Net
- [5] 문성원 "분산 seamless 게임 서버에서의 효율적인 게임 공간 관리 기술" 서강대 정보통신대학원 학위 논문 2005.02
- [6] 이남재, 박훈성 "진화하는 온라인 윌플레이팅 게임을 위한 분산형 게임 서버 모델" 한국게임학회 논문지 제2권 제1호 pp36-41, 2002.05
- [7] 김훈 "온라인 게임서버를 위한 미들웨어의 분산처리 기법 설계" 숭실대 정보과학대학원 학위 논문, 2004.08
- [8] P.Morillo, J.M. Orduna, M.Fernandez "A Comparison Study of Evolutionary Algorithms for Solving the Partitioning Problem in Distributed Virtual Environment Systems" Science Direct, Parallel Computing, Vol.30 (2004) 585-610, 2004.05