Boomerang : 분산 응용을 위한 이동 에이전트 플랫폼

남희정[0], 문미경, 박혜영, 정원호
덕성여자대학교 전산학과
hjnam@namhae.duksung.ac.kr, whchung@center.duksung.ac.kr

Boomerang: A Mobile Agent Platform for Distributed Applications

Hee-Jung Nam[0], Mi-Kyung Moon, Hye-Young Park and Won-Ho Chung
Dept. of Computer Science, Duksung Women's University

요 약

이동 에이전트 시스템은 분산응용을 위한 가장 일반적인 소프트웨어 패러다임이라 할 수 있으며, 이동성을 기반으로 작업을 수행하므로 플랫폼 독립적인 언어와, 이동성을 제어, 관리하는 환경을 기본으로 요구하고 있다. Java 언어의 폭넓은 사용과 더불어 Java 이동 에이전트 또한 그 응용의 폭을 넓혀가고 있다. 본 논문에서는 다양한 분산응용에 효율적으로 대처할 수 있는 Java 이동 에이전트 플랫폼, Boomerang이 설계, 구현된다. 그리고, 구현된 Boomerang을 기반으로 한 불법파일 검색, 파일 공유 등의 분산 응용이 설계, 구현된다.

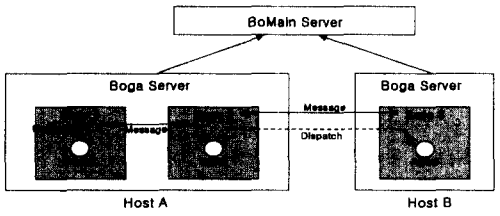
1. 서 론

이동 에이전트는 다양한 네트워크 환경과 응용 프로그램의 출현에 대해, 플랫폼 독립성을 지니면서 또한 통합성과 유연성이 뛰어나, 분산 응용 분야에 있어서 유용한 기술의 하나로 기대되고 있다. 이동 에이전트 시스템은 이동성을 기반으로 작업을 수행하므로 플랫폼 독립적인 언어와, 이동성을 제어, 관리하는 환경을 기본으로 요구하고 있는 것이 보통이다. 이런 이유로, Java 언어의 폭넓은 사용과 더불어 Java 이동 에이전트 또한 그 응용의 폭을 넓혀가고 있다[1-4]. Java 기반의 많은 이동 에이전트 플랫폼이 있지만, 다양한 분산응용에 효율적으로 대처하는데는 아직도 개발자의 많은 노력을 필요로 하고 있다. 본 논문에서는 다양한 분산 응용에 효율적으로 대처할 수 있어, 개발 노력을 줄일 수 있는 Java 기반 이동에이전트 플랫폼인 Boomerang이 설계, 구현된다. Boomerang은, 그 구조와 기능이 간단한 Java 이동 에이전트 플랫폼인 Kaariboga[5]를 확장하여, 에이전트의 동적 이동, 대칭형 서버 구성, 유연 응답, 파일 제어, 디스플레이 기능 등을 포함하고 있는 이동 에이전트 플랫폼이다. 이러한 Boomerang을 불법파일 검색, P2P 기반의 파일 공유 등의 응용에 적용함으로써, Boomerang이 지원하는 각종 기능을 통해, 다양한 분산 응용에 쉽게 대처할 수 있음을 보여주고 있다.

2. Kaariboga의 구조 및 동작 개념

Kaariboga는 단순성과 확장성이 높은 Java 기반의 이동 에이전트 플랫폼이다. Kaariboga는 boserver, server, core 세 개의 패키지로 구성되어 있으며, 각 패키지는 [표-1]에 보여준 바와 같은 클래스들을 포함하고 있다. core 패키지는 이동 에이전트 생성부터 동작, 그리고 이동 및 통신을 위한 클래스들로 구성된다. server 패키지의 Boga 서버는 에이전트의 생성, 전송, 도착 등과 같은 에이전트 상태의 모니터링을 위한 인터페이스를 제공하는 Kaariboga 서버이다. boserver 패키지의 BoMain 서버는 Base Online Server로, 여러 Kaariboga 서버의 중앙 서버 역할을 담당한다. BoMain 서버를 중앙 서버로 설정한 Kaariboga 서버들의 On/Off 상태를 감시하고 관리한다. Kaariboga 플랫폼은 이러한 패키지 외에 에이전트와 서버의 환경 설정 및 보안을 위한 특정 파일을 제공하고 있다. Kaariboga 시스템에서의 이동 에이전트는 스레드를 가진 능동 객체이며, 이벤트로 동작의 방향이 이끌어지고, 메시지 패싱 방법으로 에이전트간의 통신이 이루어진다.

※ 본 연구는 KISTEP 여자대학교연구기반 확충사업의 2001년도 연구비 지원으로 이루어졌음(00-N6-05-01-A-03).



[그림-1] Kaariboga 플랫폼의 동작 개념

Kaariboga 이동 에이전트는 에이전트 실행 환경을 의미하는 KaaribogaBase 서버를 가진다. [그림-1]과 같이 모든 에이전트는 Base 서버에 의해 생성과 소멸, 전송되며, 에이전트간의 통신을 비롯하여 에이전트와 서버간, 혹은 서버와 서버 사이의 통신 방법인 메시지 송신과 수신도 Base 서버를 통해 이루어진다.

3. Boomerang의 구조 및 동작

본 연구에서는 Kaariboga 플랫폼을 기반으로 분산응용을 위한 기능들을 확장시킨 Boomerang 플랫폼이 기술된다. 이를 위해 plan 패키지, behavior 패키지, view 패키지 등이 추가된다.

3.1. 유연 응답 기능

[표-1] Kaariboga 플랫폼의 패키지와 클래스

패키지	클래스
core	BaseEvent
	BaseListener
	ClassManager
	Kaariboga
	KaaribogaAddress
	KaaribogaBase
	KaaribogaBox
	KaaribogaClassLoader
	KaaribogaEvent
	KaaribogaInputStream
	KaaribogaListener
	KaaribogaMessage
	KaaribogaMessageEvent
	KaaribogaMesageListener
	KaaribogaOutputStream
	KaaribogaSecurityManager
server	Boga
boserver	BoMain
	BoModel
	BoModelEvent
	BoModelListener

이동 에이전트의 결과물 응답은 에이전트의 신속한 이동과 작업 수행 사실에 대한 증거로써 중요한 의미를 가진다. 본 논문에서는 에이전트의 작업 환경, 작업 유형, 결과물의 규모, 네트웍의 상태 등 에이전트의 작업과 결과물 응답 시점에서 발생할 수 있는 여러 상황에 따라 유연하게 대처할 수 있도록 고정 응답 모드, 동적 응답 모드, 그리고 다중 응답 모드 등 세 가지 응답 기능이 추가되어 상황에 적절한 응답을 할 수 있도록 하고 있다. 이들 세 가지 모드는 응답 대상 노드의 수와 선정 방식에 의해 구분되어 진다[6]. Boomerang에서는 상기 세 가지 응답 모드를 지원하기 위하여 유연 응답 동작의 중심이 되는 ReplyByMode 클래스와 응답 모드 방법에 따라 필요로 하는 메소드들을 제공하기 위하여 FixedReply, DynamicReply, MultipleReply 클래스를 구현하였다. 또한 최소 2개 이상의 노드를 포함하는 여정 리스트를 통과해서 이동하는 동적 라우팅을 위하여 ItineraryTravel, ItineraryTravelWithMessage 등의 클래스 및 메소드도 구현하였다. plan 패키지는 이러한 유연 응답 기능을 위한 클래스들로 구성되어 있다.

3.2. 파일 관련 기능

분산응용에서 가장 많이 사용되는 기능이 파일과 관련된 기능이다. 이러한 기능을 위한 클래스들은 behavior 패키지에 포함되어 있다. 이는 파일 검색, 파일 전송 등 분산 환경에서 파일을 공유하고 이용하는 데에 필요한 기능을 제공하기 위한 클래스들로 구성되어 있다. 수신된 에이전트의 작업 결과물 데이터의 시각화를 위해서, 필요에 따라 텍스트, 막대, 선, 파이 그래프를 사용해서 결과를 시각화 할 수 있도록 하는 클래스들이 view 패키지에 포함되어 있다.

3.3. 실시간 및 오류 탐색 기능

Boomerang에서는 에이전트의 이름, 작업 유형 등 에이전트 정보를 저장하고 관리하는 BoomerangInfo 클래스, 응답 기능 또는 에이전트 수행 시, 실시간 오류 처리에 필요한 타이머를 구현한 BoomerangTimer 클래스, 그리고 특정 에이전트에 서비스를 요청할 수 있도록 에이전트의 이름, 위치, 작업 등 에이전트 정보를 찾아주는 BoomerangFinder 클래스가 추가되었다. 그 외에도 편리성과 유용성을 높이기 위한 클래스들이 추가되었다. 추가된 패키지와 그에 속한 클래스들은 [표-2]와 같다.

[표-2] Boomerang 플랫폼에서 추가된 패키지와 클래스

패키지 (extend/new)	클래스
core (extend)	BoomerangInfo
	BoomerangTimer
	ClassControl
	Init
	ServerNotFoundException
server (extend)	BoomerangFinder
view (new)	DialogControl
	FileChooser
	FileFiltering
	Graph2DControl
	GraphControl
	ImageViewer
	TableDraw
behavior (new)	AddrEditDialog
	FileControl
	ListEditDialog
	MemoryControl
	StringControl
plan (new)	AliveMessageEvent
	BoomerangAliveAdapter
	BoomerangMobilityAdapter
	BoomerangMobilirtListener
	DynamicReply
	FixedReply
	MultipleReply
	ItineraryTravel
	ItineraryTravelwithMsg
	MobilityEvent
	MobilityReply
	ReplyByMode
	ReplyMode

4. Boomerang의 응용

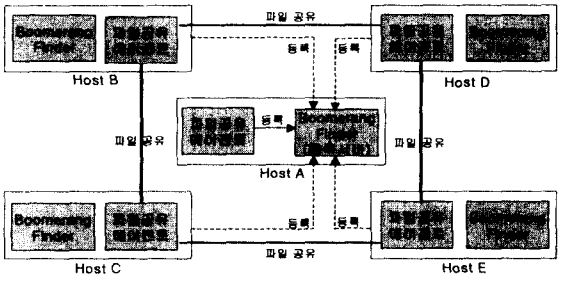
4.1. 불법 파일 탐색

불법으로 파일을 복제하는 것은 국가의 소프트웨어 산업을 저해하는 주요 쟁점 중의 하나이다. 그러므로 불법파일의 효율적 검색은 중요한 일이 아닐 수 없다. 특정 네트웍 상의 파일들을 검색해 보면 작업에 불필요한 프로그램들이 컴퓨터의 저장 용량을 차지하고 있거나, 불법 파일들이 다수 존재하고 있는 것이 현실이다. 따라서 본 연구에서는 이러한 불법파일에 관한 문제점을 해결하기 위하여 불법 파일 탐색 에이전트를 구현하는데 Boomerang을 기반으로 하고있다. 에이전트는 점검해야할 네트웍 상의 호스트들의 주소와 정품 파일 리스트를 지니고, 각 호스트를 방문하여 점검하고 그 결과를 관리자에게 넘겨주게 되고, 그 결과를 바탕으로 관리자는 불법 파일을 찾아내고, 반대로 그 호스트에 있어야할 파일도 파악할 수 있게 된다[7]. 이러한 경우, 결과물 응답 시 특정인, 혹은 특정 그룹 등을 고려할 수 있는 다양한 응답 기법 기능을 제공하고 있다.

본 논문에서 설계 구현된 불법 파일 탐색 에이전트들은 MenuAgent, DirListingAgent, StartTripAgent 이다. MenuAgent는 메뉴 화면으로 사용자와 상호 작용을 통하여 임무를 부여하게 되고, StartTripAgent는 정해진 리스트에 기록된 호스트로 이동하면서 설정된 디렉토리 내의 파일 리스트를 가져와서 DirListingAgent에게 전달하여 리스팅한다.

4.2. P2P 기반의 파일 공유

P2P(Peer To Peer) 통신은 중간에 서버를 거치지 않고 정보를 찾는 사람과 정보를 가지고 있는 호스트를 직접 연결시켜 정보를 공유할 수 있게 해주는 통신 기술이다. Peer간 교환을 통제하고 조정하며 관리하는 데에 특정 서버를 사용하는지 여부에 따라 순수 P2P(Pure P2P)와 혼합 P2P(Hybrid P2P)로 구별할 수 있다. 본 연구에서는 Boomerang의 BoMain의 기능을 이용하여 이를 등록서버로 사용하는 P2P 기반 파일 공유 에이전트를 구현하였으며, 등록서버는 어느 호스트도 등록서버가 될 수 있는 대칭형 특성을 가진다.

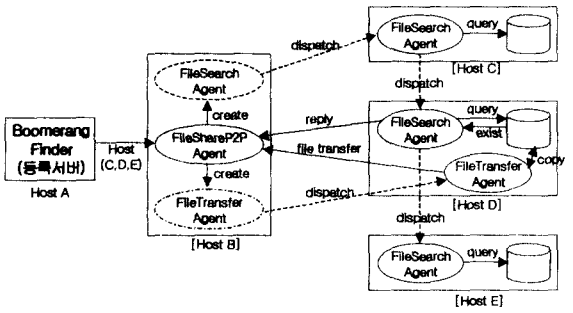


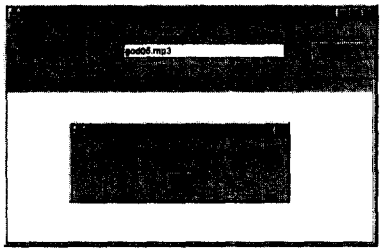
[그림-2] P2P 파일 공유 에이전트의 구성

Boomerang 파일 공유 에이전트를 설치한 후 지정된 등록서버에 등록하고 공유할 폴더를 설정하면 등록서버에 연결된 모든 호스트들은 상대방이 공유를 허락한 폴더를 검색할 수 있고, 호스트 간 직접적으로 파일을 다운로드/업로드 할 수 있다. 이러한 Boomerang 기반의 파일 공유 시스템의 구성은 [그림-2]와 같다. 등록서버인 BoMain는 등록된 Boomerang 인터페이스 서버를 관리하는 역할을 하는 서버로, 현재 Online 상태인 노드를 확인할 수 있어 신속하고 정확한 파일 공유 작업 수행이 가능하며, 클라이언트와 서버의 기능을 모두 수행 할 수 있기 때문에, 이를 이용하여 현재 서버의 컴퓨팅 능력, 네트웍 상황 등에 따라 서버 병목 현상의 문제 발생 시에 다른 노드의 BoMain을 등록서버로 실행시켜 데이터를 분배하고 로드 밸런싱을 수행할 수 있다. 이를 통해 등록서버와 파일 공유 에이전트의 성능을 향상시키고, 단일 서버에서 발생하는 장애로 인한 위험을 감소시킬 수 있다. 파일 공유 에이전트는 사용자 인터페이스를 제공하고, 다운로드/업로드를 위한 파일의 위치를 지정하고, 검색 하고자 하는 파일 이름을 지정하는 FileShareP2PAgent, 주어진 라우팅 리스트를 따라 이동하여 원하는 파일을 탐색하여 응답하는 FileSearchAgent, 그리고 파일을 전송하는 FileTransferAgent 세 개의 에이전트로 구성된다. 그들 사이에서 MP3 파일의 공유 동작을 보여주고 있는 것이 [그림-3]이다.

5. 결론 및 향후 연구

효율적 분산응용을 위한 Java 기반의 이동에이전트 플랫폼인 Boomerang이 설계, 구현되었다. 대칭형 서버 설정 기법 및 작업의 분산을 위한 에이전트 정보 교환을 위한 프로토콜이 현재 설계 중에 있다. 그리고, 좀더 효율적인 분산 작업의 개발을 위한 콤포넌트화 등이 향후 연구될 것이다.





[그림-3] MP3 파일 공유 에이전트 실행 모습

참 고 문 헌

[1] J. Kiniry and D. Zimmerman, "A Hands-On Look at Java Mobile Agents," IEEE Internet Computing, July/Aug., 1997

[2] D. D. Roure, et al, "Agents for Distributed Multimedia Information Management," Proc. of 1st Int'l Conf. on the Practical Applications of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology, April 1996

[3] Mobile Agents with White Paper, General Magic, http://www.genmagic.com/technology/techwhitepaper.html

[4] D. B. Lange and M. Oshima, "Programming And Deploying Java Mobile Agents with Aglets," Addison Wesley, 1998

[5] Dark Struve, Kaariboga Mobile Agent, http://www.projectory.de

[6] H. Nam, M. Kang, and W. Chung, "A Mobile Agent Scheme with Flexible Reply and Routing for Supply Chain Management," Proc. of APCC2000, Nov. 2000

[7] Y. Park, J. Park, H. Yeom, H. Nam, M. Kang and W. Chung, "Searching Illegal Files on Networks Based on Mobile Agents with Dynamic Reply," Proc. of HCI2001, Feb. 2001