

# CORBA에서 그룹 통신 지원을 위한 투명성 있는 객체 그룹 참조 관리에 관한 연구\*

조영주<sup>0,1</sup> 이동만<sup>1</sup> 남덕윤<sup>1</sup> 강경란<sup>1</sup>  
<sup>0</sup>충남 대학교 <sup>1</sup>한국정보통신대학원대학교  
<sup>0</sup>stella@cs.cnu.ac.kr <sup>1</sup>(stella, dlee, paichu, korykang)@icu.ac.kr

## A Transparent Object Group Reference Management Scheme for Group Communication in CORBA

Youngjoo Joe<sup>0,1</sup> Dongman Lee<sup>1</sup> Dukyun Nam<sup>1</sup> Kyungran Kang<sup>1</sup>  
<sup>0</sup>Chungnam National University <sup>1</sup>Information and Communications University

### 요약

분산 어플리케이션에서 고장에 잘 견디고 높은 가용성을 제공하기 위해 객체 복제를 사용한다. 그리고, 객체 그룹에서 복제된 객체들 간의 일관성을 제공하기 위해 그룹 통신에서 그룹 멤버십을 사용한다. 그룹 멤버십 서비스는 사용자가 하나의 객체 참조를 사용하여 객체 그룹에 접근할 수 있도록 하는 기능을 제공한다. FT-CORBA에서는 그룹 멤버십 정보를 포함하는 IOGR (Interoperable Object Group Reference)을 제공하지만, 객체 복제가 그룹에 참여하거나 떠날 때마다 IOGR이 그룹의 모든 멤버에게 변경 사항을 전달해야 한다는 부담을 갖는다. 본 연구에서는 동적인 멤버십의 변경에서도 투명성 있는 객체 그룹 참조 관리를 할 수 있는 기법을 제안하고, 제안된 기법을 OCI기반의 그룹 통신 지원을 위한 프레임워크를 활용하여 구현하였다.

### 1. 서론

분산 어플리케이션에서 고장을 견디고 가용성을 높이기 위해 객체 복제 방법을 사용한다. 이러한 객체 복제들은 객체 그룹(object group)을 구성하여 일반적인 동작에 대해 협동적으로 기능을 수행하며[1], 객체 그룹은 네트워크 상에 흩어져 있는 객체들을 하나의 이름으로 결합시킨다.[2] 그룹 통신은 사용자 어플리케이션이 객체 그룹을 하나의 엔티티로 간주하여 그룹 내의 복제된 객체들에게 투명하게 접근할 수 있도록 하는 고차원적인 통신 추상화를 제공한다. 그룹 통신은 그룹 멤버십 서비스를 사용하여 객체 그룹에서 복제된 객체들 간의 일관성을 제공한다. 그룹 멤버십 서비스가 그룹 참조(object group reference)를 제공하므로 사용자가 하나의 객체 참조를 사용하여 그룹 내의 각 멤버들에게 요청이 전달될 수 있다.

FT-CORBA[3]에서 객체 그룹에 접근하기 위한 방법론으로 Interoperable Object Reference(IOR)을 확장한 Interoperable Object Group Reference(IOGR)을 제안한다. 그러나, 멤버가 그룹에 참여하거나 그룹을 떠날 때마다 멤버십 변경을 반영하기 위해 IOGR을 변경해야 하고 변경된 IOGR을 그룹 멤버들에게 알려 주어야 하는 부담을 갖는다. 그러므로, IOGR로서는 그룹 멤버십이 자주 변경되는 경우에는 투명한 객체 참조 관리를 제공할 수 없으므로 객체 그룹을 투명하게 관리할 수 있는 새로운 기법이 요구된다.

본 연구에서는 객체 그룹 참조가 그룹 멤버십의 변경에도 손상되지 않고 객체 그룹 참조를 투명하게 관리할 수 있도록 하는 기법을 제안한다. 제안하는 기법에서는 그룹

IOR라고 하는 객체 그룹 참조가 그룹 이름, 호스트 이름, 최우선 객체 키(primary object key)를 갖고 있고, 사용자의 Object Request Broker (ORB)가 객체 그룹으로 직접 요청을 전송할 수 있게 한다. 우리는 ORB 하부 구조에 독립적인 컴포넌트로서 OGRM(Object Group Reference Manager)를 도입한다. 최초의 그룹 멤버가 그룹을 생성할 때 그룹 이름과 IOR을 OGRM에 등록하고 이 IOR이 그룹 IOR로서 사용된다. 그룹 멤버십이 변경되는 경우 OGRM에 등록된 그룹 엔트리의 내용만 수정되면 된다. 사용자의 요청이 각 객체 복제의 ORB에 도착할 때 요청의 객체 키는 해당 객체 복제의 키로 대체되어 대응되는 객체 구현을 실행하게 한다. 제안된 기법의 구현을 위하여 우리의 앞선 연구로서 만들어진 Open Communications Interface (OCI) 기반의 그룹 통신 지원을 위한 프레임워크 [4]를 활용하고 OCI [5]의 인터페이스와 정보 객체를 확장한다.

### 2. 관련연구

FT-CORBA[3]는 사용자가 투명하게 객체 그룹에 접근하기 위한 방법론으로 IOGR을 제안하고 있다. 하지만, IOGR은 모든 그룹 멤버의 Internet Inter-ORB Protocol (IIOP) 프로파일을 포함해야 하고, 사용자는 IIOP 프로파일 중 최우선의 것을 추출해 내야만 한다. 표준 CORBA에서 객체 참조와 객체에 대응되는 구현을 연결시키기 위해 Object Adapter(OA)가 객체 참조로 객체 키(object key)를 갖고 있지만 [6], OA가 객체 그룹을 인식하지 못하고 또한 그룹 멤버들의 객체 구현이 하나의 객체 키에 의해 표현될 수 없기 때문이다.

FT-CORBA에 따라 개발된 시스템으로 Eternal [7]과

\* 본 연구는 과학기술부 지정 국가지정연구실 사업을 통해 수행된 것입니다.

IRL (Interoperable Replication Logic) [8]이 있다. Eternal 시스템에서는 ORB와 어플리케이션을 변경하지 않고도 CORBA 어플리케이션이 고장 감내를 지원할 수 있도록 한다. 그리고, IOGR을 생성하고 관리하기 위해 Replication Manager [7]를 CORBA 객체 형태로 제공하는데, 이 Replication manager는 FT-CORBA 표준에 따라 객체 그룹 참조를 다룬다.

IRL은 CORBA 시스템이 객체 그룹을 다룰 수 있도록 프로토콜, 메커니즘, 서비스를 모두 포함하는 Replication Logic을 제공하고, 이 Replication Logic에 의해 고장 감내를 지원된다. FT-CORBA에 따라 IOGR을 제공하기 위해, IOGRManager와 Object-Request-GateWay(ORGW)라는 두 컴포넌트가 개발되었다 [9]. IOGRManager는 IOGR을 생성하고 변경하고 검색하기 위해 사용되며, ORGW는 사용자 측의 ORB가 사용자 요청 interceptor에서 해당 IOGR을 추출하도록 하는 기능을 제공한다.

DOORS (Distributed Object-Oriented Reliable Service) [10]은 고장 감내를 지원하는 CORBA 서비스를 구현한 프레임워크로서, 최근에는 Replication Manager에 의해 생성된 IOGR이 Naming Service에 등록되도록 함으로써 FT-CORBA 표준의 일부를 구현하였다. Naming Service는 사용자가 요청할 때 해당하는 객체 그룹의 IOGR을 사용자에게 제공한다.

P. Felber에 의해 제안된 lightweight 연구 [11]에서는 사용자가 복제된 gateway를 통해 다중 프로파일 IOGR을 사용하는 서버와 상호 작용한다. 단, 이 때 서버는 활동중이어야 한다. 사용자가 해당하는 서비스에 대한 초기 참조를 얻을 때 사용자들에게 참조를 분산시켜 제공하기 위해 Naming Service를 사용한다. 이 기법을 통해 멤버십이 변경될 때마다 IOGR을 재분배해야 하는 문제를 해결할 수 있다.

### 3. 객체 그룹 참조 관리 구조

#### 3.1. 디자인 개요

그룹 참조 관리란 그룹 멤버 서비스의 주된 역할 중의 하나로서 그룹 식별자로 그룹 주소를 제공한다. 사용자 어플리케이션이 그룹의 멤버에게 메시지를 보낼 때 현재 그룹 내 멤버십 목록에 따라 연결 대상이 결정되는데, 사용자 어플리케이션은 그룹의 내부 구조를 알 수 없다.

표준 CORBA에서 OA는 객체 그룹 참조를 지원하지 않고, FT-CORBA 명세서에 따르면, IOGR이 현재의 그룹 멤버십 정보로 모든 그룹 멤버에 대한 IIOP 프로파일들을 갖는다. 그러나 객체가 그룹에 참여하거나 떠날 때마다 IOGR이 변경되어야 하고 변경된 IOGR이 그룹의 모든 멤버들에게 알려져야 한다. 새로운 멤버가 그룹에 참여할 때 해당 멤버의 객체 참조가 객체 그룹 참조에 영향을 주어야만 하기 때문이다. 그러므로 CORBA에서 그룹 참조를 합성하고 해석하며 어플리케이션에게 투명성을 제공하는 기법이 필요하다.

그림 1은 Object Group Reference Manager (OGRM)를 포함한 어플리케이션 객체 층, ORB 핵심 층, 통신지원 층으로 나뉘어진 그룹 통신 프레임워크의 구조를 보여 준다. 어플리케이션 투명성을 위배하지 않고 CORBA에서 그룹 통신 서비스를 제공하기 위해, 통신 지원 층의 확장이 필요하다. 또한, 그룹 통신 지원 메커니즘은 어플리케이션 객체 층에 노출되지 않기 때문에 ORB 하부인 통신 지원 층에서 추가되어야 한다.

통신 지원 층은 그룹 접근 메커니즘, OGRM, 그룹 지원 메커니즘의 세 부분으로 나뉘어진다. 객체 그룹 참조 즉 그룹 IOGR을 지원하기 위해, OGRM은 그룹 내 객체 복제의

IOR의 집합을 해당 그룹의 엔트리로 관리한다. 그룹 지원 메커니즘과 그룹 접근 메커니즘은 OGRM과 해당 그룹 IOGR을 만들고 그룹 주소를 해석하는 역할을 수행한다.

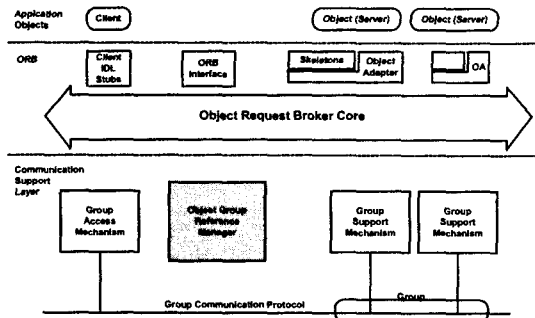


그림 1. 객체 그룹 참조 관리를 위한 그룹 통신 프레임 워크

#### 3.2. 그룹 IOGR

그룹 IOGR은 타입 ID, 프로파일 개수, Tagged Profile들로 이루어져 있다. 제안된 기법에서 그룹 IOGR의 표시된 프로파일에는 그룹 이름, 호스트 이름, 객체 키 등이 포함되며, 객체 키는 최우선의 복제인 특정 객체 인스턴스를 나타낸다.

기본적인 그룹 통신 프로토콜에서는 그룹 IOGR의 그룹 이름만 의미가 있다.

#### 3.3. Object Group Reference Manager

OGRM은 그룹 IOGR을 관리하기 위한 저장 공간을 가지며, IOGR 합성과 그룹 주소 해석을 위해 그룹 지원 메커니즘 및 그룹 접근 메커니즘과 상호 작용한다. 그룹을 처음 생성하는 객체가 최우선 객체라고 가정한다. 그룹 IOGR은 그룹 이름에 의해 분류되며, 각 그룹의 멤버들의 IOGR이 집합되어 하나의 엔트리(entry)가 된다. 엔트리의 첫번째 영역에 위치한 IOGR을 최우선 객체로 정한다.

각 그룹의 첫번째 멤버가 그룹을 활성화하고 생성하며, CORBA는 해당 그룹에 대응되는 IOGR을 생성한다. 이 때 그룹 지원 메커니즘이 OGRM에 그룹 이름과 IOGR을 등록한다. OGRM은 그룹 IOGR을 위한 저장 공간에 그룹 이름에 해당하는 엔트리를 생성하고, 전달받은 IOGR을 저장한다. 신규 멤버가 그룹에 참여하면 신규 멤버의 IOGR이 추가되고, 멤버가 그룹을 떠나면 멤버의 IOGR이 OGRM의 해당 그룹의 엔트리에서 제거된다.

사용자와 서버 간 통신 모델로서 일대다 멀티캐스트를 가정한다. 한 사용자가 여러 서버에게 메시지를 전송할 때의 그룹 주소의 해석 방법은 다음과 같다. 사용자가 그룹에 연결하고자 할 때 그룹 접근 메커니즘은 OGRM로부터 해당 그룹 이름에 대응하는 그룹 IOGR을 얻는다. 그룹 통신 프로토콜은 그룹 IOGR 내의 정보 중 그룹의 이름만을 사용하여 메시지를 전송한다. 해당 그룹 내 모든 멤버들이 사용자의 요구를 받으면, 그룹 지원 메커니즘은 메시지에 포함된 그룹 이름의 최우선 객체 키를 자신의 객체 키로 사용한다.

그룹 내 멤버십 변경 시에 OGRM에 있는 엔트리의 내용만 수정하면 되므로 그룹 멤버들에게는 투명한 멤버십 관리가 가능하다. 그리고, 그룹의 이름만을 사용하여 사용자가 그룹에 연결할 수 있으므로 사용자는 그룹 내 멤버십 정보 변화에 영향을 받지 않는다.

ORB 하부에 도입된 OGRM은 독립적인 컴포넌트로 동작

하기 때문에 장애가 있을 때 복구를 위해 OGRM을 복제될 수 있다.

4. 구현

제안된 기법의 구현을 위해 우리의 앞선 연구로 수행된 OCI 기반의 CORBA를 위한 그룹 통신 지원 프레임워크를 활용하였다 [4]. OCI는 CORBA를 위한 플러그인 프로토콜 인터페이스를 제공한다. Group Communication Inter-ORB Protocol (GCIOP)로 기본적인 그룹 통신 프로토콜을 포함하는 General Inter-ORB Protocol (GIOP)를 사용한다.

본 연구의 구현은 Java를 기반으로 하였으며, 특히 OCI를 지원하기 위해 ORBacus Java 4.01을 사용하였고, OGRM은 JDK 1.3으로 구현하였다. 기본적인 그룹 통신 프로토콜로 Fault Tolerant Group Communication Service (FTGCS) [12]를 사용하였다.

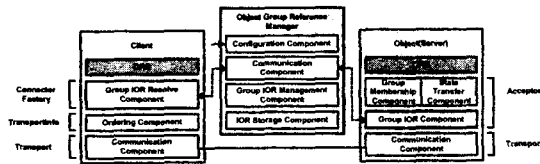


그림 2. 시스템 구조

그림 2는 OCI 기반의 그룹 통신 프레임워크에서 제안된 기법의 시스템 구조를 보여준다. 객체 그룹 참조를 지원하기 위해 그룹 접근 매커니즘의 부분으로 사용자 측에 Group IOR resolve component를 도입하고, 그룹 지원 매커니즘으로 서버 측에 Group IOR component를 도입한다. 이들 매커니즘은 OGRM와 상호 작용한다.

Group IOR Component는 자기 자신 내에 IOR을 복사하여 보관하고 어플리케이션 객체와 그룹 IOR을 OGRM에 등록한다. 서버 측의 Communication Component는 받은 메시지의 객체 키를 자신의 객체 키로 사용한다. Group IOR Resolve Component는 사용자가 OGRM로부터 그룹 IOR을 얻는데 사용된다.

OGRM은 Configuration Component, Communication Component, Group IOR Management Component, IOR Storage Component로 구성된다. Configuration Component는 특성(property) 파일로부터 OGRM에 대한 설정 정보를 얻고, Communication Component는 TCP/IP를 사용하여 OGRM, 사용자, 서버 간의 통신을 가능하게 한다. Group IOR Management Component는 멤버가 그룹을 생성하거나 참여하거나 떠날 때 사용자와 서버로부터의 요청에 따라 그룹 IOR을 변경한다. IOR Storage Component는 그룹 IOR들을 보관하는 저장 공간이다.

5. 결론

본 논문에서는 그룹의 멤버십 변경에 관계없이 투명성 있는 객체 그룹 참조를 유지할 수 있는 객체 그룹 참조 관리 기법을 제안하였다. 제안된 기법을 구현을 위해, 우리의 앞선 연구인 OCI 기반의 그룹 통신 프레임워크를 사용하여, 그룹 IOR로서 사용자의 ORB가 객체 그룹으로 직접 요청을 전송할 수 있게 하고, 이를 관리하기 위해 ORB 하부 구조에 독립적인 컴포넌트로서 OGRM(Object Group Reference Manager)를 도입하였다. IOGR대신 그룹 IOR을 사용하는 것은 표준 FT-CORBA와의 상호 운용성을 지원하지 못한다는 문제를 야기할 수 있다. ORB는 객체 참조를 위해 전달된 IOR 전체를 사용하기 보다는 각각의

개별 프로파일 정보만을 사용하기 때문에 우리는 그룹 IOR을 사용하였다. 그러나 FT-CORBA 표준에서 제공되는 IOGR을 사용하여도 투명성 있는 객체 그룹 참조 관리 방법을 제공할 수 있다.

향후 계획으로, 본 연구에서 기본적인 그룹 통신 프로토콜로 FTGCS [12]를 사용하고 있는데, CORBA에서 기존의 그룹 통신 시스템과의 비교를 위해 다른 그룹 통신 프로토콜을 적용하는 것을 계획하고 있다.

참고문헌

- [1] S. Maffei, "The Object Group Design Pattern", *The 1996 USENIX Conference of Object-Oriented Technologies*, Jun. 1996.
- [2] S. Maffei, "Adding Group Communication and Fault-Tolerance to CORBA", *The 1995 USENIX Conference on Object-Oriented Technologies*, Jun. 1995.
- [3] Object Management Group. Fault Tolerant CORBA. OMG Technical Committee Document formal/2001-09-29, Sep. 2001.
- [4] D. Lee, D. Nam, H.Y. Youn, and C. Yu, "The Implementation and Analysis of OCI-based Group Communication Support in CORBA", *IEEE 2001 Pacific Rim International Symposium on Dependable Computing (PRDC 2001)*, pp.281-288, Dec. 2001.
- [5] AT&T et al. Internetworking Between CORBA and Intelligent Network Systems, *OMG Document telecom/98-06-03*, 1998.
- [6] Object Management Group. CORBA 2.5 Specification. *OMG Document formal/01-02-33*.
- [7] P. Narasimhan, L. E. Moser and P. M. Melliar-Smith, "Strong Replica Consistency for Fault-Tolerant CORBA Applications," *Journal of Computer System Science and Engineering*, Spring 2002.
- [8] C. Marchetti, M. Mecella, A. Virgillito, and R. Baldoni, "An Interoperable Replication Logic for CORBA Systems", *International Symposium on Distributed Objects and Applications (DOA '00)*, pp. 7-16, Jan. 2000.
- [9] R. Baldoni, C. Marchetti, R. Panella, and L. Verde, "Handling FT-CORBA Compliant Interoperable Object Group References", *7th IEEE International Workshop on Object-oriented Real-time Dependable Systems (WORDS 2002)*, pp. 37-44, Jan. 2002.
- [10] B. Natarajan, A. Gokhale, S. Yajnik and D.C. Schmidt, "DOORS: towards high-performance fault tolerant CORBA", *2nd International Symposium on Distributed Objects and Applications (DOA '00)*, pp. 39-48, Sep. 2000.
- [11] P. Felber, "Lightweight fault tolerance in CORBA", *3rd International Symposium on Distributed Objects and Applications (DOA '01)*, pp. 239-247, Sep. 2001.
- [12] D. Lee et al., Development of reliable group communication module for object group, *Project Report, CDS&N Lab., Information and Communications University (ICU)*, December 1999.