



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0035592
(43) 공개일자 2019년04월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06F 15/16 (2018.01)

(52) CPC특허분류

G06F 15/16 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0114865

(22) 출원일자 2018년09월27일

심사청구일자 2018년09월27일

(30) 우선권주장

1020170124113 2017년09월26일 대한민국(KR)

(71) 출원인

경희대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)

(72) 발명자

허의남

경기도 용인시 기흥구 이현로29번길 86-21 201동401호(보정동,e편한세상대림아파트)

손아영

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 경희대학교 국제캠퍼스 전자정보대학 331호

남판반

경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 경희대학교 국제캠퍼스 전자정보대학 331호

(74) 대리인

김홍석

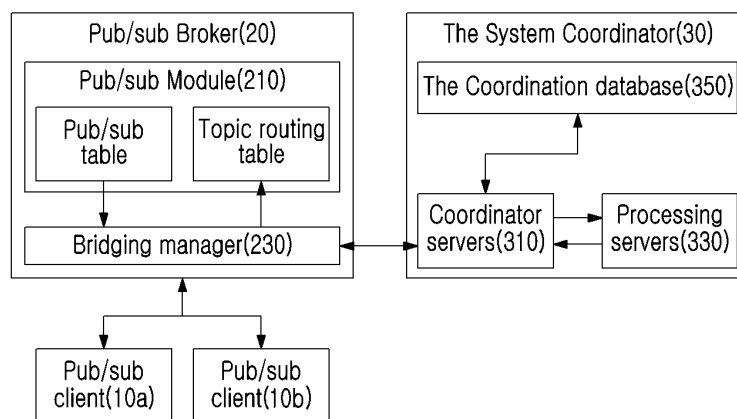
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 분산 클라우드 환경에서의 분산 브로커 코디네이터 시스템 및 방법

(57) 요약

코디네이터 시스템이 개시된다. 상기 코디네이터 시스템은 클라이언트로부터 브로커 매핑 정보 요청을 수신하고, 상기 브로커 매핑 정보 요청에 따라 브로커 매핑 작업을 할당하는 코디네이터(coordinator server) 서버, 및 상기 코디네이터 서버로부터 브로커 매핑 작업을 할당받아 복수개의 분산 브로커 리더(broker leader)들 - 복수개의 분산 브로커들 중에서 선출된 어느 하나의 분산 브로커 리더의 집합 - 중에서 최적의 분산 브로커 리더를 선출하여 상기 클라이언트에 매핑하는 프로세싱(processing) 서버를 포함한다.

대 표 도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업	
과제고유번호	2015202016310
부처명	산업통상자원부
연구관리전문기관	한국에너지기술평가원
연구사업명	에너지수요관리기술개발사업
연구과제명	가정용 기기의 대기전력 0.5W를 위한 에너지 관리 IoT 및 클라우드 기반의 IoT 홈 플랫폼
개발	
기 여 율	1/1
주관기관	(주)코콤
연구기간	2016.10.01 ~ 2017.09.30

명세서

청구범위

청구항 1

클라이언트로부터 브로커 매핑 정보 요청을 수신하고, 상기 브로커 매핑 정보 요청에 따라 브로커 매핑 작업을 할당하는 코디네이터(coordinator server) 서버; 및

상기 코디네이터 서버로부터 브로커 매핑 작업을 할당받아 복수개의 분산 브로커 리더(broker leader)들 - 복수개의 분산 브로커들 중에서 선출된 어느 하나의 분산 브로커 리더의 집합 - 중에서 최적의 분산 브로커 리더를 선출하여 상기 클라이언트에 매핑하는 프로세싱(processing) 서버를 포함하는 코디네이터 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 프로세싱 서버는 상기 복수개의 분산 브로커 리더들 중에서 상기 클라이언트와 가장 가까운 분산 브로커 리더를 상기 최적의 분산 브로커 리더로서 선출하는 코디네이터 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 코디네이터 서버는 디렉토리 형식을 갖는 계층화된 데이터 모델을 기반으로 동작하는 코디네이터 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 코디네이터 서버는 상기 최적의 분산 브로커 리더에 대한 정보가 포함된 브로커 매핑 정보를 상기 클라이언트에 전송하는 코디네이터 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 분산 브로커는

상기 클라이언트 간에 발행/구독(Pub/Sub) 정보를 포함하는 발행/구독 테이블 및 상기 클라이언트가 구독 신청한 토픽에 대한 정보를 포함하는 토픽(topic) 라우팅 테이블을 포함하는 발행/구독 모듈; 및

상기 코디네이터 서버와 상기 분산 브로커를 연결하여 데이터를 주고받는 브릿징 매니저 모듈을 포함하는 코디네이터 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 코디네이터 서버로부터 할당받은 작업을 상기 프로세싱 서버에 토픽 형식으로 전달하는 프로세싱 서버 리더를 더 포함하는 코디네이터 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 최적의 분산 브로커 리더는 상기 클라이언트로부터 제1 브로커 연결 정보 요청을 수신하고, 상기 제1 브로커 연결 정보 요청에 따라 상기 최적의 분산 브로커 리더가 포함된 브로커 그룹에서 상기 클라이언트에 가장 가까운 분산 브로커인 제1 최적의 분산 브로커를 선출하고, 상기 제1 최적의 분산 브로커에 대한 정보가 포함된 제1 브로커 연결 정보를 상기 클라이언트에 전송하는 코디네이터 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 클라이언트의 상기 제1 최적의 분산 브로커에 대한 연결 요청이 실패(fail)한 경우, 상기 최적의 분산 브로커 리더는 상기 클라이언트로부터 제2 브로커 연결 정보 요청을 수신하고, 상기 제2 브로커 연결 정보 요청에 따라 상기 최적의 분산 브로커 리더가 포함된 브로커 그룹에서 상기 연결 요청이 실패한 제1 최적의 분산 브로커를 제외한 나머지 분산 브로커들 중에서 상기 클라이언트에 가장 가까운 분산 브로커인 제2 최적의 분산 브로커를 선출하고, 상기 제2 최적의 분산 브로커에 대한 정보가 포함된 제2 브로커 연결 정보를 상기 클라이언트에 전송하는 코디네이터 시스템.

청구항 9

코디네이터 시스템에 의해 수행되는 코디네이터 방법으로서,

클라이언트가 코디네이터(coordinator) 서버에 브로커 매핑 정보를 요청하는 단계;

상기 코디네이터 서버가 프로세싱(processing) 서버에 브로커 리더 매핑 작업을 할당하는 단계;

상기 프로세싱 서버가 브로커 리더 매핑 작업을 할당받아 복수개의 분산 브로커 리더(broker leader)들 - 복수개의 분산 브로커들 중에서 선출된 어느 하나의 분산 브로커 리더의 집합 - 중에서 최적의 분산 브로커 리더를 선출하고, 상기 최적의 분산 브로커 리더에 대한 정보가 포함된 브로커 매핑 정보를 상기 클라이언트에 전송하는 단계;

상기 클라이언트가 상기 최적의 분산 브로커 리더에 제1 브로커 연결 정보를 요청하는 단계;

상기 최적의 분산 브로커 리더가 상기 제1 브로커 연결 정보 요청에 따라 상기 최적의 분산 브로커 리더가 포함된 브로커 그룹에서 제1 최적의 분산 브로커를 선출하고, 상기 제1 최적의 분산 브로커에 대한 정보가 포함된 제1 브로커 연결 정보를 상기 클라이언트에 전송하는 단계; 및

상기 클라이언트가 상기 제1 최적의 분산 브로커에 연결되는 단계를 포함하는 코디네이터 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제1 최적의 분산 브로커에 연결되는 단계에서 상기 제1 최적의 분산 브로커에 대한 연결 요청이 실패(fail)한 경우,

상기 클라이언트가 상기 최적의 분산 브로커 리더에 제2 브로커 연결 정보를 요청하는 단계;

상기 최적의 분산 브로커 리더가 상기 제2 브로커 연결 정보 요청에 따라 상기 최적의 분산 브로커 리더가 포함된 브로커 그룹에서 상기 연결 요청이 실패한 제1 최적의 분산 브로커를 제외한 나머지 분산 브로커들 중에서 제2 최적의 분산 브로커를 선출하고, 상기 제2 최적의 분산 브로커에 대한 정보가 포함된 제2 브로커 연결 정보를 상기 클라이언트에 전송하는 단계; 및

상기 클라이언트가 상기 제2 최적의 분산 브로커에 연결되는 단계를 더 포함하는 코디네이터 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 브로커 리더 매핑 작업을 할당하는 단계는 복수개의 프로세싱 서버들 중에서 상기 코디네이터 서버 및 나머지 프로세싱 서버들 사이에서 데이터를 전달하는 역할을 수행하기 위하여 선출된 프로세싱 서버 리더가 존재할 경우 상기 프로세싱 서버 리더에 상기 브로커 리더 매핑 작업을 할당하는 코디네이터 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 브로커 리더 매핑 작업을 할당하는 단계는

상기 프로세싱 서버 리더가 상기 코디네이터 서버로부터 할당받은 작업을 상기 복수개의 프로세싱 서버들 중 어느 하나의 프로세싱 서버에 토픽 형식으로 전달하는 단계를 더 포함하는 코디네이터 방법.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 제1 최적의 분산 브로커가 발행(Pub) 클라이언트로부터 특정 토픽(topic)에 대한 메시지를 수신하는 단계; 및

상기 특정 토픽을 구독하는 구독(Sub) 클라이언트에게 상기 메시지를 송신하는 단계를 더 포함하는 코디네이터 방법.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 최적의 분산 브로커 리더는 상기 복수개의 분산 브로커 리더들 중에서 상기 클라이언트와 가장 가까운 분산 브로커이고,

상기 제1 최적의 분산 브로커는 상기 최적의 분산 브로커 리더가 포함된 브로커 그룹에서 상기 클라이언트에 가장 가까운 분산 브로커인 코디네이터 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 분산 클라우드 환경에서의 코디네이터 시스템 및 방법으로서, 보다 구체적으로 클라우드 환경에서의 메시지 브로커를 분산 배치시켜 코디네이터하는 시스템 및 방법에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] MQTT(Message Queuing Telemetry Transport)는 브로커를 사용하여 Publish/Subscribe 방식으로 메시지를 주고받으며, TCP/IP 프로토콜 위에 동작하여 최소한의 프로토콜 오버헤드만으로 동작하는 기술이다. MQTT는 하나의 긴 메시지 큐(message queue)로, 특정 토픽(topic)과 메시지를 퍼블리시(publish)하게 되면 MQTT 브로커에 이동하게 되고, MQTT 브로커에서는 퍼블리시에서 지정해준 토픽에 해당하는 구독자(subscriber)에게 메시지를 보내주게 된다. 따라서, 각 클라이언트는 서로의 IP 정보를 모르더라도 특정 토픽만 일치시키면 인터넷이 연결된 어디에서든 서로 통신이 가능하다. 또한, 한 클라이언트가 메시지를 특정 토픽으로 퍼블리시하면, 해당 토픽을 구

독하고 있는 네트워크상의 모든 클라이언트에게 메시지를 전송하여 1:N 통신이 가능하며, 이를 위해 기존의 클라우드 컴퓨팅 환경에서는 클라우드에 메시지 브로커를 두고 통신을 수행해 왔다.

[0003] 그러나, 기존의 모델은 다음과 같은 문제점을 가지고 있다.

[0004] i) Publish/Subscribe 모델은 1:N 통신을 수행하기 때문에 하나의 메시지가 전송되더라도 n배 만큼의 네트워크 트래픽이 발생한다. 따라서 수십억 개의 IoT 디바이스와 수백만 명의 클라이언트를 관리하는 클라우드 시스템에서는 클라우드에 발생하는 부하를 분산시켜야 할 필요가 있다.

[0005] ii) 많은 시스템에서 구성과 유지보수에 대하여 수동적으로 구성되고 있고 이를 동적으로 구성하는 기술이 없다.

[0006] iii) 브로커들의 효과적인 오버레이 구성을 위해서 확장성을 보장하지 못하며 지연 시간(latency)이 존재한다.

[0007] 즉, 기존의 클라우드 환경의 메시징 서비스는 모든 클라이언트 간의 메시지를 보장하기 위해 중앙 클라우드의 브로커를 거쳐 통신을 하는 구조이므로, 상술한 문제점이 발생하며, 특히 클라이언트의 수가 늘어날수록 중앙 클라우드에 발생하는 네트워크 부하가 증가한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제1877188호

(특허문헌 0002) 대한민국 공개특허 제2017-0058201호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적은 Publish/Subscribe 모델에서 1:N 통신을 수행함에도 트래픽이 발생하지 않도록 하는 시스템 및 그 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 실시 예에 따른 코디네이터 시스템은 클라이언트로부터 브로커 매핑 정보 요청을 수신하고, 상기 브로커 매핑 정보 요청에 따라 브로커 매핑 작업을 할당하는 코디네이터(coordinator server) 서버, 및 상기 코디네이터 서버로부터 브로커 매핑 작업을 할당받아 복수개의 분산 브로커 리더(broker leader)들 - 복수개의 분산 브로커들 중에서 선출된 어느 하나의 분산 브로커 리더의 집합 - 중에서 최적의 분산 브로커 리더를 선출하여 상기 클라이언트에 매핑하는 프로세싱(processing) 서버를 포함할 수 있다.

[0011] 여기에, 상기 프로세싱 서버는 상기 복수개의 분산 브로커 리더들 중에서 상기 클라이언트와 가장 가까운 분산 브로커 리더를 상기 최적의 분산 브로커 리더로서 선출할 수 있다.

[0012] 여기에, 상기 코디네이터 서버는 디렉토리 형식을 갖는 계층화된 데이터 모델을 기반으로 동작할 수 있다.

[0013] 여기에, 상기 코디네이터 서버는 상기 최적의 분산 브로커 리더에 대한 정보가 포함된 브로커 매핑 정보를 상기 클라이언트에 전송할 수 있다.

[0014] 여기에, 상기 분산 브로커는 상기 클라이언트 간에 발행/구독(Pub/Sub) 정보를 포함하는 발행/구독 테이블 및 상기 클라이언트가 구독 신청한 토픽에 대한 정보를 포함하는 토픽(topic) 라우팅 테이블을 포함하는 발행/구독 모듈, 및 상기 코디네이터 서버와 상기 분산 브로커를 연결하여 데이터를 주고받는 브릿징 매니저 모듈을 포함할 수 있다.

[0015] 여기에, 상기 코디네이터 서버로부터 할당받은 작업을 상기 프로세싱 서버에 토픽 형식으로 전달하는 프로세싱 서버 리더를 더 포함할 수 있다.

[0016] 여기에, 상기 최적의 분산 브로커 리더는 상기 클라이언트로부터 제1 브로커 연결 정보 요청을 수신하고, 상기 제1 브로커 연결 정보 요청에 따라 상기 최적의 분산 브로커 리더가 포함된 브로커 그룹에서 상기 클라이언트에

가장 가까운 분산 브로커인 제1 최적의 분산 브로커를 선출하고, 상기 제1 최적의 분산 브로커에 대한 정보가 포함된 제1 브로커 연결 정보를 상기 클라이언트에 전송하는 할 수 있다.

[0017] 여기에, 상기 클라이언트의 상기 제1 최적의 분산 브로커에 대한 연결 요청이 실패(fail)한 경우, 상기 최적의 분산 브로커 리더는 상기 클라이언트로부터 제2 브로커 연결 정보 요청을 수신하고, 상기 제2 브로커 연결 정보 요청에 따라 상기 최적의 분산 브로커 리더가 포함된 브로커 그룹에서 상기 연결 요청이 실패한 제1 최적의 분산 브로커를 제외한 나머지 분산 브로커들 중에서 상기 클라이언트에 가장 가까운 분산 브로커인 제2 최적의 분산 브로커를 선출하고, 상기 제2 최적의 분산 브로커에 대한 정보가 포함된 제2 브로커 연결 정보를 상기 클라이언트에 전송할 수 있다.

[0018] 본 발명의 일 실시 예에 따른 코디네이터 시스템에 의해 수행되는 코디네이터 방법으로서, 클라이언트가 코디네이터(coordinator) 서버에 브로커 매핑 정보를 요청하는 단계, 상기 코디네이터 서버가 프로세싱(processing) 서버에 브로커 리더 매핑 작업을 할당하는 단계, 상기 프로세싱 서버가 브로커 리더 매핑 작업을 할당받아 복수개의 분산 브로커 리더(broker leader)들 - 복수개의 분산 브로커들 중에서 선출된 어느 하나의 분산 브로커 리더의 집합 - 중에서 최적의 분산 브로커 리더를 선출하고, 상기 최적의 분산 브로커 리더에 대한 정보가 포함된 브로커 매핑 정보를 상기 클라이언트에 전송하는 단계, 상기 클라이언트가 상기 최적의 분산 브로커 리더에 제1 브로커 연결 정보를 요청하는 단계, 상기 최적의 분산 브로커 리더가 상기 제1 브로커 연결 정보 요청에 따라 상기 최적의 분산 브로커 리더가 포함된 브로커 그룹에서 제1 최적의 분산 브로커를 선출하고, 상기 제1 최적의 분산 브로커에 대한 정보가 포함된 제1 브로커 연결 정보를 상기 클라이언트에 전송하는 단계, 및 상기 클라이언트가 상기 제1 최적의 분산 브로커에 연결되는 단계를 포함할 수 있다.

[0019] 여기에, 상기 제1 최적의 분산 브로커에 연결되는 단계에서 상기 제1 최적의 분산 브로커에 대한 연결 요청이 실패(fail)한 경우, 상기 클라이언트가 상기 최적의 분산 브로커 리더에 제2 브로커 연결 정보를 요청하는 단계, 상기 최적의 분산 브로커 리더가 상기 제2 브로커 연결 정보 요청에 따라 상기 최적의 분산 브로커 리더가 포함된 브로커 그룹에서 상기 연결 요청이 실패한 제1 최적의 분산 브로커를 제외한 나머지 분산 브로커들 중에서 제2 최적의 분산 브로커를 선출하고, 상기 제2 최적의 분산 브로커에 대한 정보가 포함된 제2 브로커 연결 정보를 상기 클라이언트에 전송하는 단계, 및 상기 클라이언트가 상기 제2 최적의 분산 브로커에 연결되는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0020] 여기에, 상기 브로커 리더 매핑 작업을 할당하는 단계는 복수개의 프로세싱 서버들 중에서 상기 코디네이터 서버 및 나머지 프로세싱 서버들 사이에서 데이터를 전달하는 역할을 수행하기 위하여 선출된 프로세싱 서버 리더가 존재할 경우 상기 프로세싱 서버 리더에 상기 브로커 리더 매핑 작업을 할당할 수 있다.

[0021] 여기에, 상기 브로커 리더 매핑 작업을 할당하는 단계는 상기 프로세싱 서버 리더가 상기 코디네이터 서버로부터 할당받은 작업을 상기 복수개의 프로세싱 서버들 중 어느 하나의 프로세싱 서버에 토픽 형식으로 전달하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0022] 여기에, 상기 제1 최적의 분산 브로커가 발행(Pub) 클라이언트로부터 특정 토픽(topic)에 대한 메시지를 수신하는 단계, 및 상기 특정 토픽을 구독하는 구독(Sub) 클라이언트에게 상기 메시지를 송신하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0023] 여기에, 상기 최적의 분산 브로커 리더는 상기 복수개의 분산 브로커 리더들 중에서 상기 클라이언트와 가장 가까운 분산 브로커이고, 상기 제1 최적의 분산 브로커는 상기 최적의 분산 브로커 리더가 포함된 브로커 그룹에서 상기 클라이언트에 가장 가까운 분산 브로커일 수 있다.

발명의 효과

[0024] 본 발명의 일 실시 예에 따르면 분산 클라우드 환경에서 분산 메시지 브로커를 배치하여 1:N 방식이 아닌 N:N 방식의 통신을 가능하게 해주어 큰 규모의 분산 클라우드 환경에서 적용이 가능하다.

[0025] 또한, 분산 브로커의 확장성을 가질 수 있으며 낮은 지연 시간을 보장할 수 있다.

[0026] 또한, 분산된 IoT 환경에서 다양한 기기들을 제어할 때 성능을 향상시켜 데이터를 관리할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 분산 브로커 시스템을 개략적으로 도시한 것이다.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 분산 브로커 시스템의 블록도이다.

도 3은 코디네이터 시스템의 계층화된 데이터 모델의 일 예를 도시한 것이다.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 코디네이터 방법의 순서도이다.

도 5는 분산 브로커에 대한 연결 요청 실패시 코디네이터 방법의 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되지 않는다.
- [0029] 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시예들을 도면에 예시하고 본 명세서에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 특정한 개시형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.
- [0030] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만, 예를 들어 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.
- [0031] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 표현들, 예를 들어 "~사이에"와 "바로~사이에" 또는 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0032] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예들을 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0033] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0035] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 분산 브로커 시스템을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0036] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 분산 브로커 시스템(1)은 클라우드 환경에서 클라이언트(10a 내지 10j)에게 메시징 서비스 제공을 위하여 배치된 복수개의 분산 브로커(20)들과 코디네이터 시스템(30)을 포함한다. 즉, 기존의 클라우드 환경의 메시징 서비스가 모든 클라이언트 간의 메시징을 보장하기 위해 중앙 클라우드의 브로커를 거쳐 통신을 하는 구조인 반면에, 본 발명의 경우 분산 브로커(20)들을 배치하여 중앙 클라우드의 브로커에 발생하는 네트워크 부하를 분산시킬 수 있다.
- [0037] 분산 브로커(20)들은 다양한 분산 컴퓨팅 모델에 적용 및 배치될 수 있다. 예를 들면 도 1에서 도시되어 있는 바와 같이 서로 다른 지역에 물리적으로 분산되어 있는 클라우드 클러스터(21a 내지 21b)와, 클라우드 클러스터(21a 내지 21b) 및 클라이언트(10a 내지 10j) 사이에 위치하고 서로 다른 지역에 물리적으로 분산되어 있는 포그(fog) 클러스터(22a 내지 22c)로 구성되는 분산 컴퓨팅 모델에 적용 및 배치될 수 있다.
- [0038] 이러한 분산 브로커(20)들을 클라이언트(10a 내지 10j)에 적절히 매핑하기 위하여, 본 발명은 코디네이션

(coordination) 서비스를 이용한다. 여기서, 코디네이션 서비스는 예를 들면 주키퍼(zookeeper)와 같이 분산 코디네이션을 위한 소프트웨어나 어플리케이션을 의미할 수 있다. 코디네이션 서비스는 동기화, 설정 관리, 그룹핑 및 네이밍(naming)과 같이 코디네이션을 위한 다양한 서비스를 제공한다. 코디네이션 서비스는 앙상블(ensemble)이라고도 명명될 수 있는 복수개의 서버들이 포함된 그룹에 복제되므로, 클라이언트(10a 내지 10j)는 앙상블에 속한 어떠한 서버에 연결하더라도 코디네이션 서비스를 이용할 수 있다.

[0039] 한편, 앙상블은 선출 알고리즘을 통하여 어느 하나의 서버를 리더(leader)로 선출할 수 있다. 이에 따라, 앙상블은 리더와 리더를 제외한 나머지 서버들의 집합인 팔로워(follower)로 구성된다. 만일 클라이언트(10a 내지 10j)로부터의 요청이 실패(fail)하게 되면, 팔로워들의 합의를 통하여 새로운 리더를 선출할 수도 있다.

[0040] 상술한 코디네이션 서비스는 코디네이터 시스템(30)에 의해 제공된다. 코디네이터 시스템(30)은 클라이언트(10a 내지 10j)로부터의 작업 요청에 따라 분산 브로커(20)들을 코디네이터하는 역할을 수행한다. 여기서, 코디네이터란 분산 브로커(20)들을 클라이언트(10a 내지 10j)에게 적절히 매핑하는 것을 의미할 수 있다. 또한, 코디네이터 시스템(30)에 의해 제공되는 코디네이션 서비스에 문제가 발생하게 되면 전체 시스템의 장애를 유발할 수 있으므로, 코디네이터 시스템(30)은 계층화된 데이터 모델을 이용하고, 분산 브로커(20)들의 리더를 선출함으로써 전체 시스템의 장애를 막는다. 코디네이터 시스템(30)에 대한 상세한 설명은 후술하기로 한다.

[0042] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 분산 브로커 시스템의 블록도이다.

[0043] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 분산 브로커 시스템(1)은 분산 브로커(20) 및 코디네이터 시스템(30)을 포함한다.

[0044] 분산 브로커(20)는 클라이언트(10a, 10b)들 간에 발행/구독(publish/subscribe) 방식으로 메시지를 주고받을 수 있도록 중개 역할을 수행하며, 특히 본 발명의 경우 부하 분산을 위하여 코디네이터 시스템(30)과 클라이언트(10a, 10b)들 사이에 복수개의 분산 브로커(20)들이 배치된다. 분산 브로커(20)는 임의의 클라이언트(10a, 10b)가 특정 토픽에 대한 메시지를 발행하면 지정해준 토픽을 구독하는 구독 클라이언트(10a, 10b)들에게 메시지를 전달한다.

[0045] 이를 위하여, 분산 브로커(20)는 클라이언트(10a, 10b) 간에 발행/구독(Pub/Sub) 정보를 포함하는 발행/구독 테이블 및 구독 신청한 토픽에 대한 정보를 포함하는 토픽 라우팅 테이블을 포함하는 발행/구독 모듈(210)을 포함할 수 있다. 발행/구독 모듈(210)은 발행/구독 테이블과 토픽 라우팅 테이블에 토픽별로 구독을 신청한 클라이언트(10a, 10b)들에 대한 데이터와 라우팅을 위한 토픽 데이터들을 저장하고, 이를 이용하여 발행/구독 모델에 따른 메시지 라우팅을 수행한다.

[0046] 여기에, 분산 브로커(20)는 브릿징 매니저 모듈(230)을 포함할 수 있다. 브릿징 매니저 모듈(230)은 분산 브로커(20)를 코디네이터 서버(310)와 연결하여 데이터를 주고받도록 한다. 즉, 발행/구독 모듈(210)의 발행/구독 테이블과 토픽 라우팅 테이블에 저장된 데이터를 코디네이터 서버(310)에 전송하거나, 코디네이터 서버(310)로부터 브로커 매핑 정보를 수신한다.

[0047] 한편, 분산 브로커 시스템(1)에서는 상술한 분산 브로커(20)들이 복수개가 복제되어 분산 컴퓨팅 모델에서 각 계층 및 각 도메인별로 각각 분산 배치된다. 분산 배치된 분산 브로커(20)들은 각 계층 및 각 도메인에 따라 앙상블을 형성할 수 있으며, 각 앙상블은 앙상블에 속한 복수개의 분산 브로커(20)들 중에서 선출된 분산 브로커 리더(broker leader)를 포함할 수 있다. 선출된 분산 브로커 리더를 통하여 클라이언트(10a, 10b)는 데이터를 읽고 쓸 수 있다. 분산 브로커 리더는 각 앙상블별로 존재하므로, 분산 컴퓨팅 모델에 따라 적어도 하나 이상의 분산 브로커 리더가 존재할 수 있다. 이러한 분산 브로커 리더는 클라이언트(10a, 10b)로부터 브로커 연결 정보 요청을 전송받으면 분산 브로커 리더가 포함된 브로커 그룹에서 클라이언트(10a, 10b)와 가장 가까운 곳에 위치한 분산 브로커(20)를 최적의 분산 브로커로 선출하고, 최적의 분산 브로커(20)에 대한 정보가 포함된 브로커 연결 정보를 클라이언트(10a, 10b)에 전송할 수 있다.

[0048] 코디네이터 시스템(30)은 상술한 바와 같이 클라이언트(10a, 10b)로부터의 작업 요청에 따라 분산 브로커(20)들을 코디네이터하는 역할을 수행하며, 이를 위하여 코디네이터 서버(310)와 프로세싱 서버(330)를 포함한다.

[0049] 코디네이터 서버(310)는 클라이언트(10a, 10b)로부터 브로커 매핑 정보 요청을 수신하고, 상기 브로커 매핑 정보 요청에 따라 프로세싱 서버(330)에 브로커 매핑 작업을 할당한다. 또한, 브로커 매핑 작업에 따라 선출된 최적의 분산 브로커 리더에 대한 정보가 포함된 브로커 매핑 정보를 클라이언트(10a, 10b)에 전송한다.

- [0050] 코디네이터 서버(310)는 디렉토리 형식을 갖는 계층화된 데이터 모델을 기반으로 동작할 수 있다. 디렉토리 형식을 사용하면 데이터를 계층화된 구조로 저장하기 용이하다는 장점이 있다. 계층화된 데이터 모델은 예를 들면 트리 구조의 노드일 수 있다.
- [0051] 코디네이터 시스템(30)의 계층화된 데이터 모델의 일 예를 도시한 도 3을 참조하면, 코디네이터 서버(310)는 디렉토리(/) 형식에 따라 각 노드에 데이터를 저장하며, 각 노드에 저장된 데이터를 읽거나 쓰는 기능을 제공한다. 예를 들어, Participants 노드에는 클라이언트(10a,10b)들의 데이터가 저장되며, ProcessingServers 노드에는 프로세싱 서버(330)의 데이터가 저장되며, Fog_Domain이나 Cloud_Domain 노드에는 분산 브로커(20)들의 데이터가 저장된다. 또한, Topics 노드에는 각각의 분산 브로커(20)들이 가지고 있는 토픽 데이터가 저장되어 분산 브로커(20)들을 코디네이션할 수 있다.
- [0052] 프로세싱 서버(330)는 클라이언트(10a,10b)의 요청에 따라 코디네이터 서버(310)로부터 브로커 매핑 작업을 할당받으면 복수개의 분산 브로커 리더들 중에서 최적의 분산 브로커 리더를 선출하여 클라이언트(10a,10b)에 매핑한다. 여기서, 최적의 분산 브로커 리더란 복수개의 분산 브로커 리더들 중에서 브로커 매핑 정보를 요청한 클라이언트(10a,10b)와 가장 가까운 곳에 위치한 분산 브로커 리더를 의미할 수 있다.
- [0053] 일 실시 예에 따라 코디네이터 시스템(30)은 복수개의 프로세싱 서버(330)들을 포함할 수 있다. 이 경우 복수개의 프로세싱 서버(330)들 중에서 어느 하나의 프로세싱 서버(330)는 리더로 선출되어 코디네이터 서버(310) 및 나머지 프로세싱 서버(330)들 사이에서 데이터를 전달하는 역할을 수행한다. 보다 구체적으로, 프로세싱 서버 리더는 코디네이터 서버(310)로부터 할당받은 작업을 프로세싱 서버(330)에 토픽 형식으로 전달하며 이에 따라 부하를 분산하고 지연 시간(latency)을 줄일 수 있다.
- [0054] 여기에, 코디네이터 시스템(30)은 계층화된 데이터 모델을 저장하기 위한 코디네이션 데이터베이스(250)을 더 포함할 수 있다.
- [0056] 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 코디네이터 방법의 순서도이다. 이하에서는 앞서 설명한 부분과 중복되는 부분에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0057] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 코디네이터 방법은 브로커 매핑 정보를 요청하는 단계(S110), 브로커 리더 매핑 작업을 할당하는 단계(S115), 최적의 분산 브로커 리더를 선출하는 단계(S120), 클라이언트에 브로커 매핑 정보를 전송하는 단계(S125), 브로커 연결 정보를 요청하는 단계(S130), 최적의 분산 브로커를 선출하는 단계(S135), 클라이언트에 브로커 연결 정보를 전송하는 단계(S140) 및 최적의 분산 브로커 연결 단계(S145)를 포함한다.
- [0058] 분산 브로커 코디네이션을 위하여, S110 단계에서 클라이언트는 코디네이터 서버에 브로커 매핑 정보를 요청한다. 브로커 매핑 정보 요청과 동시에 코디네이터 서버는 클라이언트의 연결을 감지하여 계층화된 데이터 모델을 생성하고, 이벤트 리스너(listener)를 등록할 수 있다. 예를 들어 코디네이터 서버가 주키퍼 서비스를 기반으로 동작하는 경우, 상기 계층화된 데이터 모델은 z노드일 수 있다.
- [0059] 브로커 매핑 정보 요청을 코디네이터 서버가 수신하면, S115 단계에서는 코디네이터 서버가 프로세싱 서버에 브로커 리더 매핑 작업을 할당한다.
- [0060] 한편, 일 실시 예에 따라 프로세싱 서버가 복수개 존재하고, 프로세싱 서버들 중에서 코디네이터 서버 및 나머지 프로세싱 서버들 사이에서 데이터를 전달하는 역할을 수행하기 위하여 선출된 프로세싱 서버 리더가 존재할 경우 S115 단계는 프로세싱 서버 리더에 대하여 수행될 수 있다. 즉, 코디네이터 서버는 프로세싱 서버 리더에게 브로커 리더 매핑 작업을 할당하게 된다.
- [0061] S120 단계에서는 브로커 리더 매핑 작업을 할당받은 프로세싱 서버가 브로커 리더 매핑을 수행하여 최적의 분산 브로커 리더를 선출한다.
- [0062] 한편, 일 실시 예에 따라 프로세싱 서버 리더가 브로커 리더 매핑 작업을 할당받은 경우 프로세싱 서버 리더가 코디네이터 서버로부터 할당받은 작업을 복수개의 프로세싱 서버들 중 어느 하나의 프로세싱 서버에 토픽 형식으로 전달하는 단계(S121 단계)를 더 포함할 수도 있다. 이에 따라, 프로세싱 서버 리더로부터 작업을 전달받은 프로세싱 서버가 최적의 분산 브로커 리더를 선출하게 된다(S122 단계).
- [0063] S125 단계에서는 프로세싱 서버가 S120 단계를 통하여 선출된 최적의 분산 브로커 리더에 대한 정보가 포함된

브로커 매핑 정보를 클라이언트에 전송한다.

- [0064] 브로커 매핑 정보를 전송받은 클라이언트는 S130 단계를 통하여 브로커 매핑 정보에 따라 최적의 분산 브로커 리더에 브로커 연결 정보를 요청한다.
- [0065] S135 단계에서는 클라이언트로부터 브로커 연결 정보를 수신한 최적의 분산 브로커 리더가 브로커 연결 정보에 따라 상기 최적의 분산 브로커 리더가 포함된 브로커 그룹에서 최적의 분산 브로커를 선출한다. 여기서, 최적의 분산 브로커는 최적의 분산 브로커 리더가 포함된 브로커 그룹에서 클라이언트와 가장 가까운 곳에 위치한 분산 브로커를 의미할 수 있다.
- [0066] 최적의 분산 브로커 리더는 선출된 최적의 분산 브로커에 대한 정보가 포함된 브로커 연결 정보를 클라이언트에 전송하게 되고(S140 단계), 클라이언트는 전송받은 브로커 연결 정보에 따라 최적의 분산 브로커에 연결된다(S145 단계).
- [0067] 최적의 분산 브로커에 연결되고 나면 클라이언트는 연결된 분산 브로커를 통하여 메시지를 전달할 수 있다. 예를 들어, 클라이언트가 브로커에 메시지를 전송하면 클라이언트와 연결된 최적의 분산 브로커가 발행(Pub) 클라이언트로부터 특정 토픽에 대한 메시지를 수신하고, 상기 특정 토픽을 구독하는 구독(Sub) 클라이언트에게 상기 메시지를 송신할 수 있다.

[0069] **최적의 분산 브로커에 대한 연결 요청 실패시**

- [0070] 도 5는 분산 브로커에 대한 연결 요청 실패시 코디네이터 방법의 순서도이다.
- [0071] 도 5를 참조하면, 상술한 분산 브로커 코디네이터 방법에 따라 선출된 최적의 분산 브로커에 대한 클라이언트의 연결 요청이 실패한 경우, 클라이언트에 다른 분산 브로커를 연결하기 위하여 S145 단계 내지 S165 단계를 포함한다.
- [0072] S145 단계에서 최적의 분산 브로커 연결을 시도하게 되는데, S150 단계에서 연결 여부를 판단한다. 만약 연결이 실패한 것으로 판단되면, S155 단계에서는 클라이언트는 최적의 분산 브로커 리더에 브로커 연결 정보를 재요청한다.
- [0073] S160 단계에서는 재요청을 받은 최적의 분산 브로커 리더가 브로커 연결 정보 재요청에 따라 상기 최적의 분산 브로커 리더가 포함된 브로커 그룹에서 상기 연결 요청이 실패한 최적의 분산 브로커를 제외한 나머지 분산 브로커들 중에서 다시 한 번 최적의 분산 브로커를 재선출하고, 상기 재선출된 최적의 분산 브로커에 대한 정보가 포함된 브로커 연결 정보를 클라이언트에 전송한다.
- [0074] 최종적으로, S165 단계에서는 클라이언트가 재선출된 최적의 분산 브로커에 연결된다. 따라서, 본 발명에서는 연결 요청이 실패하더라도 코디네이터를 통하여 데이터 손실을 없애고 fail over/fail back이 가능하다는 장점이 있다.
- [0075] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0076] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처

리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0077] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0078] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

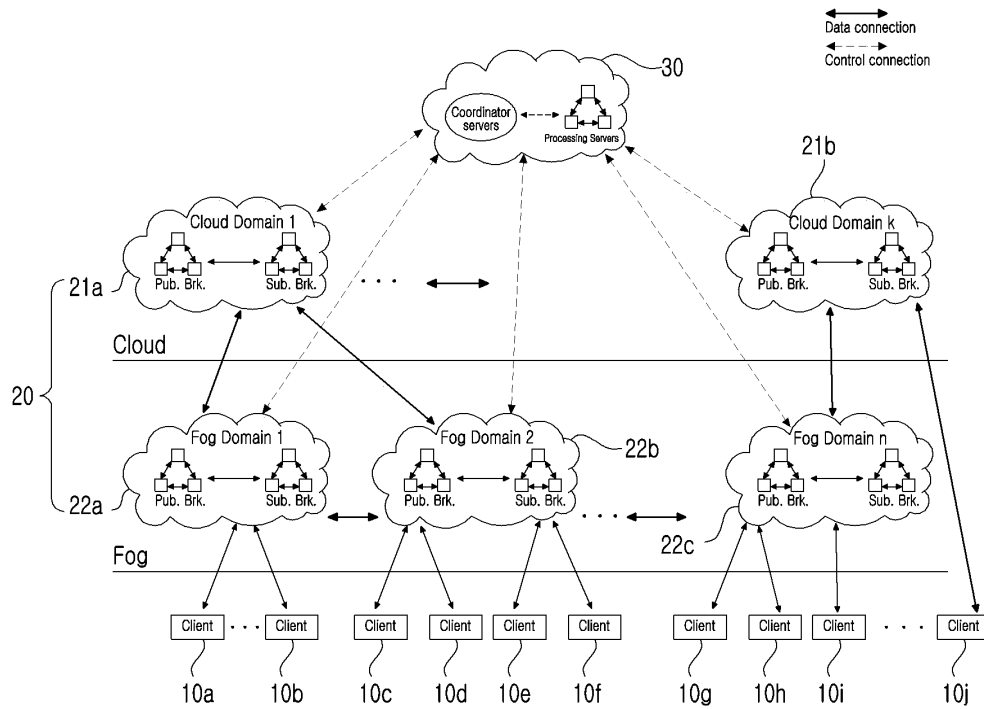
[0079] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

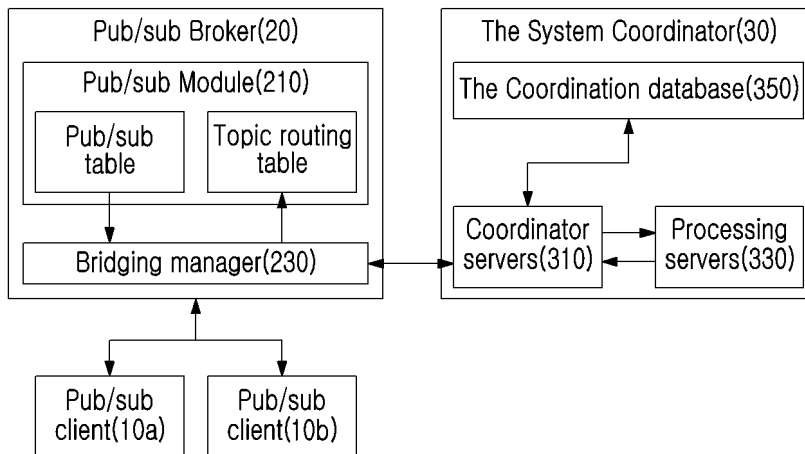
- [0080]
- 1 : 분산 브로커 시스템
 - 10 : 클라이언트
 - 20 : 분산 브로커
 - 210 : 발행/구독 모듈 230 : 브릿징 매니저 모듈
 - 30 : 코디네이터 시스템
 - 310 : 코디네이터 서버 330 : 프로세싱 서버
 - 350 : 코디네이션 데이터베이스

도면

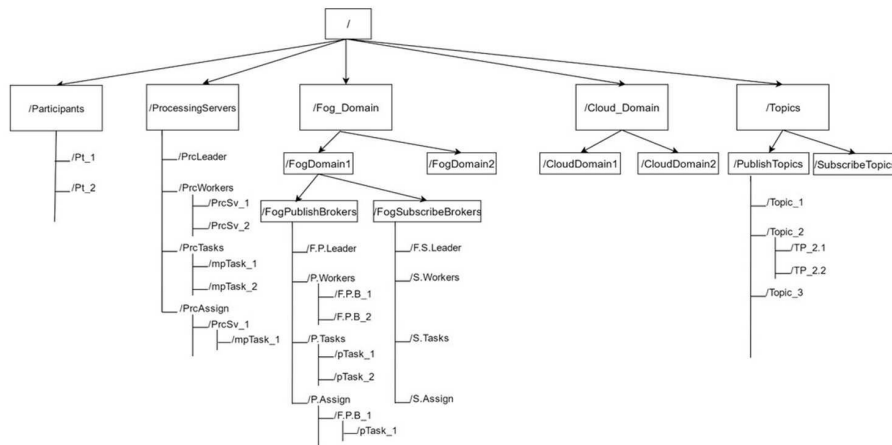
도면1



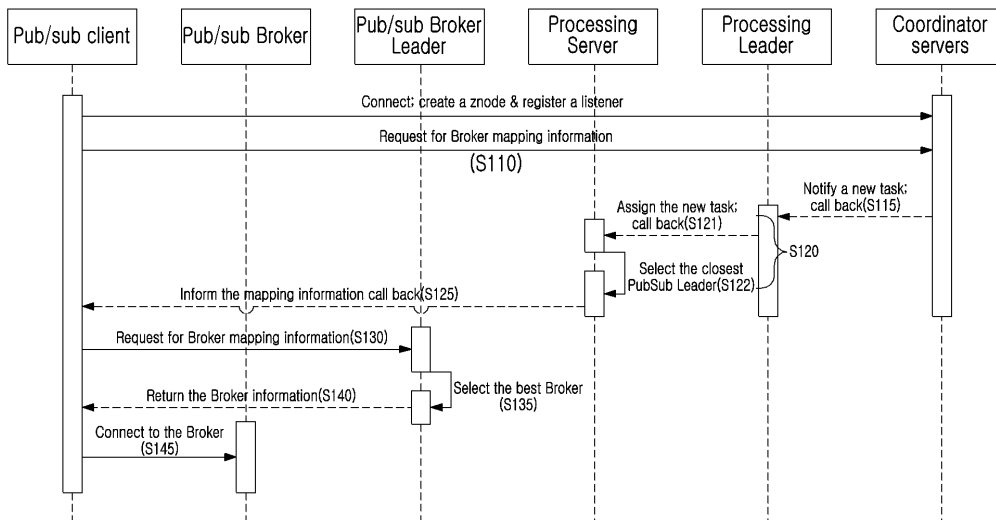
도면2



도면3



도면4



도면5

