



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년12월27일
 (11) 등록번호 10-1099822
 (24) 등록일자 2011년12월21일

(51) Int. Cl.
 H04L 12/28 (2006.01) H04L 12/56 (2006.01)
 H04L 12/26 (2006.01) H04L 1/22 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2006-7007356
 (22) 출원일자(국제출원일자) 2004년10월15일
 심사청구일자 2009년10월15일
 (85) 번역문제출일자 2006년04월17일
 (65) 공개번호 10-2007-0026327
 (43) 공개일자 2007년03월08일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2004/034255
 (87) 국제공개번호 WO 2005/039129
 국제공개일자 2005년04월28일
 (30) 우선권주장
 10/687,955 2003년10월17일 미국(US)
 (56) 선행기술조사문헌
 US20020191547 A1
 US20050135369 A1
 전체 청구항 수 : 총 25 항

(73) 특허권자
아이피 인퓨전, 인크.
 미국 94085 캘리포니아주 써니베일 이스트 아퀘스
 에비뉴 1188
 (72) 발명자
메이, 로버트, 앨빈
 캐나다 브리티시 콜럼비아 브이6에이치 2브이8 밴
 쿠버 햄록에이피티. 넘버 4 2849
 (74) 대리인
주성민, 이중희, 백만기

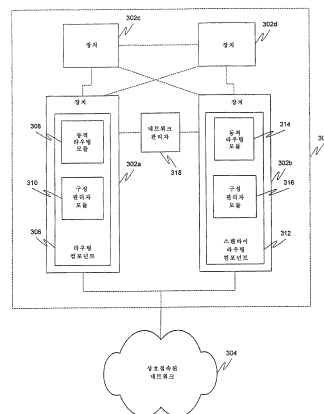
심사관 : 이상웅

(54) 액티브 라우팅 컴포넌트 장애 처리 방법 및 장치

(57) 요약

클러스터링 환경에 라우팅 능력을 제공하기 위해, 클러스터 멤버들 간의 동기화와 함께 라우팅/시그널링 프로토콜로부터의 적절한/손상없는 재시작 특징이 사용될 수 있다. 정상 동작 동안, 액티브 클러스터 멤버(active cluster member)는 라우팅 프로토콜(들)을 동작시키고 클러스터의 어드레스를 사용하여 이웃하는 컴포넌트들과 통신할 수 있다. 액티브 멤버가 목적지로의 루트를 학습하면서, 라우팅 데이터들이 내부 통신 메커니즘을 통해 스탠바이 클러스터 멤버(standby cluster member)들에 전파될 수 있다. 라우팅 컴포넌트를 위한 구성정보도 스탠바이 클러스터 멤버들에 전파될 수 있다. 액티브 라우팅 컴포넌트의 장애 발생 시에, 상기 클러스터의 외부에 위치한 이웃하는 라우팅 컴포넌트가 상기 장애에 기초하여 네트워크 토폴로지를 재계산하지 않도록, 스탠바이 라우팅 컴포넌트가 시작될 수 있다. 이것은 이웃하는 컴포넌트에 영향을 주지 않고 시스템에 과도한 부담을 주지 않으면서 장애복구가 행해지도록 허용한다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

네트워크 장치들의 클러스터(cluster) 내의 제1 네트워크 장치 상에 위치한 액티브 라우팅 컴포넌트의 장애(failure)를 처리하기 위한 방법으로서,

상기 액티브 라우팅 컴포넌트로부터의 라우팅 데이터를 상기 클러스터 내의 제2 네트워크 장치 상에 위치한 스탠바이(standby) 라우팅 컴포넌트와 동기화시키는 단계,

상기 액티브 라우팅 컴포넌트로부터의 구성 데이터를 상기 스탠바이 라우팅 컴포넌트와 동기화시키는 단계, 및

상기 액티브 라우팅 컴포넌트에 장애가 발생할 시, 상기 클러스터 외부에 위치한 이웃하는 라우팅 컴포넌트들이 상기 장애에 기초한 네트워크 토폴로지를 다시 계산하지 않도록, 상기 스탠바이 라우팅 컴포넌트를 시작시키는 단계

를 포함하는 액티브 라우팅 컴포넌트 장애 처리 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 라우팅 데이터는 RIB(Route Information Base)를 포함하는 액티브 라우팅 컴포넌트 장애 처리 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 라우팅 데이터는 FIB(Forwarding Information Base)를 포함하는 액티브 라우팅 컴포넌트 장애 처리 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 구성 데이터는 동적 구성 데이터를 포함하는 액티브 라우팅 컴포넌트 장애 처리 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 구성 데이터는 정적 구성 데이터를 포함하는 액티브 라우팅 컴포넌트 장애 처리 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 스탠바이 라우팅 컴포넌트를 시작시키는 단계는 적절한/손상없는 재시작(graceful/hitless restart)을 수행하는 단계를 포함하는 액티브 라우팅 컴포넌트 장애 처리 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 액티브 라우팅 컴포넌트로부터의 적절한/손상없는 재시작에 필요한 임의 데이터를 상기 스탠바이 라우팅 컴포넌트와 동기화시키는 단계를 더 포함하는 액티브 라우팅 컴포넌트 장애 처리 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 장애가 예측된 것인지 아니면 예측되지 않은 것인지를 판정하는 단계; 및

상기 장애가 예측된 것이라면, 상기 장애가 발생하기 전에, 상기 예측된 장애에 대해 상기 이웃하는 라우팅 컴포넌트들에 알리기 위해, 특정 메시지를 상기 이웃하는 라우팅 컴포넌트들에 전송하는 단계

를 더 포함하는 액티브 라우팅 컴포넌트 장애 처리 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 장애가 예측되지 않은 것이라면, 상기 예측되지 않은 장애에 대해 상기 이웃하는 라우팅 컴포넌트들에 알리기 위해, 특정 메시지를 상기 이웃하는 라우팅 컴포넌트들에 전송하는 단계

를 더 포함하는 액티브 라우팅 컴포넌트 장애 처리 방법.

청구항 10

라우팅 컴포넌트로서,

동적 라우팅 모듈;

제2 라우팅 컴포넌트에 연관된 제2 동적 라우팅 모듈의 동작 특성에 연관된 구성 정보를 저장하도록 구성된 구성 관리자; 및

상기 제2 라우팅 컴포넌트로부터의 라우팅 정보를 저장하도록 구성된 네트워크 정보 모듈

을 포함하며,

상기 동적 라우팅 모듈은 상기 제2 동적 라우팅 모듈이 더 이상 동작하지 않는다는 표시에 의해 실행하도록 구성되며,

상기 동적 라우팅 모듈은 또한 상기 구성 정보에 따라 동작하도록 구성되는 라우팅 컴포넌트.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 라우팅 컴포넌트는 네트워크 가능형 장치들(network enabled devices)의 클러스터에 대한 정보를 라우팅하는 라우팅 컴포넌트.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 동적 라우팅 모듈은 OSPF(Open Shortest Path First) 라우팅 프로토콜을 구현하는 라우팅 컴포넌트.

청구항 13

제10항에 있어서,

통신 모듈을 더 포함하고,

상기 통신 모듈은 상기 동적 라우팅 모듈의 상기 실행에 연관된 이벤트에 기초하여 손상없는 재시작 이벤트를 전송하도록 구성되는 라우팅 컴포넌트.

청구항 14

제10항에 있어서,

통신 모듈을 더 포함하며,

상기 통신 모듈은 손상없는 재시작의 수신에 연관된 또 다른 라우팅 컴포넌트로부터의 응답을 수신하도록 구성되는 라우팅 컴포넌트.

청구항 15

라우팅 컴포넌트로서,

네트워크 데이터에 대한 라우팅 경로를 결정하도록 구성된 동적 라우팅 모듈, 및 라우팅 기능의 동작 특성의 제

어에 연관된 하나 이상의 제어 평면 실행가능 모듈들을 포함하는 제어 평면(control plane);

라우팅 정보 모듈, 및 라우팅 정보에 따라 네트워크로의 또는 네트워크로부터의 패킷들의 포워딩에 연관된 하나 이상의 포워딩 평면 실행가능 모듈들을 포함하는 포워딩 평면;

제2 라우팅 컴포넌트에 연관된 제2 동적 라우팅 모듈의 동작 특성에 연관된 구성 정보를 저장하도록 구성된 구성 관리자; 및

상기 제2 라우팅 컴포넌트로부터의 라우팅 정보를 저장하도록 구성된 네트워크 정보 모듈을 포함하며,

상기 동적 라우팅 모듈은 상기 제2 동적 라우팅 모듈이 더 이상 동작하지 않는다는 표시에 의해 실행하도록 구성되며,

상기 동적 라우팅 모듈은 또한 상기 구성 정보에 따라 동작하도록 구성되는 라우팅 컴포넌트.

청구항 16

네트워크 장치들의 클러스터 내의 제1 네트워크 장치 상에 위치한 액티브 라우팅 컴포넌트의 장애를 처리하기 위한 장치로서,

상기 액티브 라우팅 컴포넌트로부터의 라우팅 데이터를 상기 클러스터 내의 제2 네트워크 장치 상에 위치한 스탠바이 라우팅 컴포넌트와 동기화시키기 위한 수단;

상기 액티브 라우팅 컴포넌트로부터의 구성 데이터를 상기 스탠바이 라우팅 컴포넌트와 동기화시키기 위한 수단; 및

상기 액티브 라우팅 컴포넌트에 장애가 발생할 시, 상기 클러스터 외부에 위치한 이웃하는 라우팅 컴포넌트들이 상기 장애에 기초한 네트워크 토폴로지를 다시 계산하지 않도록, 상기 스탠바이 라우팅 컴포넌트를 시작시키기 위한 수단

을 포함하는 액티브 라우팅 컴포넌트 장애 처리 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 라우팅 데이터는 RIB를 포함하는 액티브 라우팅 컴포넌트 장애 처리 장치.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 라우팅 데이터는 FIB를 포함하는 액티브 라우팅 컴포넌트 장애 처리 장치.

청구항 19

제16항에 있어서,

상기 구성 데이터는 동적 구성 데이터를 포함하는 액티브 라우팅 컴포넌트 장애 처리 장치.

청구항 20

제16항에 있어서,

상기 구성 데이터는 정적 구성 데이터를 포함하는 액티브 라우팅 컴포넌트 장애 처리 장치.

청구항 21

제16항에 있어서,

상기 액티브 라우팅 컴포넌트에 장애가 발생할 시, 상기 스탠바이 라우팅 컴포넌트를 시작시키기 위한 상기 수단은 적절한/손상없는 재시작을 수행하는 것을 포함하는 액티브 라우팅 컴포넌트 장애 처리 장치.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 액티브 라우팅 컴포넌트로부터의 적절한/손상없는 재시작에 필요한 임의 데이터를 상기 스탠바이 라우팅 컴포넌트와 동기화시키기 위한 수단을 더 포함하는 액티브 라우팅 컴포넌트 장애 처리 장치.

청구항 23

제16항에 있어서,

상기 장애가 예측된 것인지 아니면 예측되지 않은 것인지를 판정하기 위한 수단; 및

상기 장애가 예측된 것이라면, 상기 장애가 발생하기 전에, 예측된 장애에 대해 상기 이웃하는 라우팅 컴포넌트들에 알리기 위해, 특정 메시지를 상기 이웃하는 라우팅 컴포넌트들에 전송하기 위한 수단

을 더 포함하는 액티브 라우팅 컴포넌트 장애 처리 장치.

청구항 24

제23항에 있어서,

상기 장애가 예측되지 않은 것이라면, 상기 예측되지 않은 장애에 대해 상기 이웃하는 라우팅 컴포넌트들에 알리기 위해, 특정 메시지를 상기 이웃하는 라우팅 컴포넌트들에 전송하기 위한 수단을 더 포함하는 액티브 라우팅 컴포넌트 장애 처리 장치.

청구항 25

기계에 의해 관독가능한 프로그램 저장 장치로서, 네트워크 장치들의 클러스터 내의 제1 네트워크 장치 상에 위치한 액티브 라우팅 컴포넌트의 장애를 처리하기 위한 방법을 수행하도록 상기 기계에 의해 실행가능한 명령어들의 프로그램을 실체적으로(tangibly) 구현하는, 기계에 의해 관독가능한 프로그램 저장 장치로서,

상기 방법은,

상기 액티브 라우팅 컴포넌트로부터의 라우팅 데이터를 상기 클러스터 내의 제2 네트워크 장치 상에 위치한 스탠바이 라우팅 컴포넌트와 동기화시키는 단계;

상기 액티브 라우팅 컴포넌트로부터의 구성 데이터를 상기 스탠바이 라우팅 컴포넌트와 동기화시키는 단계; 및

상기 액티브 라우팅 컴포넌트에 장애가 발생할 시, 상기 클러스터 외부에 위치한 이웃하는 라우팅 컴포넌트들이 상기 장애에 기초한 네트워크 토폴로지를 다시 계산하지 않도록, 상기 스탠바이 라우팅 컴포넌트를 시작시키는 단계

를 포함하는 기계에 의해 관독가능한 프로그램 저장 장치.

명세서

기술분야

[0001] 관련 출원

[0002] 본 출원은 2003년 10월 17일자로 제출된 Robert May의 "System and Method For Providing Redundant Routing Capabilities For a Network Node"란 제목의 미국 특허 출원 제10/687,955호에 부분적으로 관련된다.

[0003] 발명의 분야

[0004] 본 발명은 네트워크 토폴로지에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 논리적인 영역 내에 위치한 컴퓨팅 장치들의 그룹에 백업 라우팅 서비스를 제공하는 것에 관한 것이다.

배경기술

[0005] 높은 이용가능성(high availability)을 달성하기 위해, 여러 서비스 또는 애플리케이션들이 클러스터링 환경(clustering environment) 내에서 동작함으로써, 복수의 독립적인 장치들이 병렬적으로 동작한다. 한 장치 상

에서 장애가 발생하면, 이것은 그 장애가 발생한 장치가 담당했던 것을 떠맡을 제2 서비스가 존재하도록 허용한다. 도 1은 클러스터의 예를 예시하는 도면이다. 볼 수 있는 바와 같이, 두 개의 클러스터 멤버(장치(100, 102)) 및 클러스터에 접속된 두 개의 네트워크(네트워크(104, 106))가 존재한다. 구현시에는 임의의 개수의 클러스터 멤버 및 네트워크들이 존재할 수 있다.

- [0006] 클러스터링 환경은 네트워크 또는 애플리케이션 조건에 따라, 액티브/스탠바이(active/standby), 로드 공유 또는 로드 밸런싱 토폴로지를 포함하는 수많은 상이한 방식으로 구성될 수 있다. 클러스터 내의 장치들이 몇몇의 내부 메커니즘을 사용하여 연결되고, 클러스터 멤버들 간의 통신이 이용가능할 수 있다. 그러나 그렇지 않다하더라도, 클러스터 엔티티는 멤버의 장애를 인식하고, 적절한 동작을 취할 수 있다.
- [0007] 논리적으로, 클러스터는 외부 세계에 단일 엔티티로서 표현된다. 이웃하는 장치들은 단지 그들과 통신하는 단일 엔티티(클러스터)를 "본다". IP 어드레스와 같은 특성들이 클러스터를 이루는 개별적인(장애가 발생한) 장치가 아닌 클러스터에 속하기 때문에, 이것은 이웃들이 장애를 모르게 한다.
- [0008] 클러스터링을 사용하는 여러 유형의 애플리케이션 및 서비스들은 그들의 네트워크 내의 라우팅도 필요로 한다. 결론적으로, 애플리케이션 또는 서비스들이 네트워크 내에서 올바르게 동작하기 위해 필요한 정보(예를 들어, 라우트)를 갖기 위해, 클러스터 자체에 대한 라우팅 능력을 추가할 필요가 있다.
- [0009] 라우팅 컴포넌트가 인접 라우팅 컴포넌트와 대화할 때, 동적 라우팅이 발생하여, 각각의 라우팅 컴포넌트가 현재 어느 네트워크에 접속되어 있는 지를 서로에게 알린다. 라우팅 컴포넌트는 라우팅 기능 또는 라우팅 데몬(deamon)을 인스턴스화하는 애플리케이션에 의해 동작되는 라우팅 프로토콜을 사용하여 통신해야만 한다. 정적 프로토콜과 달리, 라우팅 테이블에 있는 정보는, 시스템 내의 라우트들이 시간이 지나면서 변함에 따라 라우팅 데몬에 의해 동적으로 추가 및 삭제된다. 이외에, 시간이 지남에 따라 라우팅 정보에의 다른 변경들도 발생된다. 예를 들어, 지연, 라우트 추가/삭제 및 네트워크 도달가능성 쟁점 등의 네트워크 조건이 변경됨에 따라 라우트 참조도 변경될 수 있다.
- [0010] OSPF(Open Shortest Path First)는 라우팅 컴포넌트 상에 동적 라우팅을 구현하는 링크-상태 프로토콜이다. 링크-상태 프로토콜에서, 각각의 라우팅 컴포넌트는 자신의 이웃 각각과의 링크의 상태를 액티브하게 테스트하고, 이 정보를 자신의 다른 이웃들에게 송신한다. 이 프로세스는 네트워크 내의 노드들에 대한 모든 라우팅 컴포넌트에 대해서 반복된다.
- [0011] 각각의 라우팅 컴포넌트는 이 링크-상태 정보를 취하고, 완벽한 라우팅 테이블을 구축한다. 이 방법을 사용하여 동적 라우팅 시스템을 빠르게 구현할 수 있으며, 네트워크 내의 링크가 변경될 경우에는 특히 그러하다.
- [0012] 클러스터링 환경은 이웃하는 장치들과 통신하기 위해, 클러스터에 의해 사용되는 라우팅 프로토콜 및 시그널링 프로토콜 중 적어도 하나의 프로토콜 상에 몇몇의 제한을 가한다. 첫째, 프로토콜은 소속된 네트워크와 클러스터 어드레싱 스킴(addressing scheme)을 사용하여 통신해야만 한다. 클러스터를 이루는 개별적인 장치들에 할당된 비밀 어드레스들은 외부 클러스터와 공유되어서는 안된다. 둘째, 이웃하는 장치들은 오직 단일 엔티티(클러스터)만을 알고 있기 때문에, 클러스터 내의 오직 하나의 멤버만이 임의의 주어진 시간에 (클러스터 어드레스를 사용하여) 이웃들과 라우트 교환을 수행해야만 한다. 복수의 장치들이 동일한 어드레스를 사용하여 외부적으로 통신하려고 하면, 네트워크 문제가 발생할 것이다.
- [0013] 제안되는 하나의 해결법은 클러스터링 환경이 프로토콜 동기화를 사용하여, 액티브 장치 상의 각각의 라우팅 프로토콜로부터의 모든 내부 데이터 및 데이터 구조를 백업 장치(들)에 동기화하는 것이다. 이 아이디어는, 장애 발생 동안, 백업 라우팅 프로토콜이 온라인이되어, 마치 아무것도 발생하지 않은 것처럼 이웃하는 장치와 통신을 시작하는 것이다. 이 해결법의 유일한 실질적인 이점은 통상적으로 모든 방법으로 백업 장치에 프라이머리(primary)를 미러링(mirroring)함으로써, 레거시 HA(legacy high availability)가 달성될 수 있다는 것이다. 따라서, 통상적인 HA에는 익숙하지만 라우팅에는 익숙하지 않은 사용자들에게는 이 해결법이 편하게 느껴질 수 있다. 그러나, 단점은, 이것이 클러스터 멤버 및 내부 클러스터 네트워크에 커다란 영향을 주는 매우 복잡하고 문제가 있으며 예측불가능한 해결책이라는 것이다. 라우팅/시그널링 프로토콜은 이 방식으로 작동하도록 설계되지 않았기 때문에, 이 설계안의 실행 가능성은 의심스럽다. 그러나, 보다 중요하게는, 이 해결법에서, 이웃하는 라우팅 장치들은 액티브 라우팅 장치의 장애를 탐지하고, 이어서 새로운 정보로 그들의 라우팅 테이블을 재구축하는데, 이것이 이음매가 없는 전환(seamless transition)일 가능성은 대체로 없다. 큰 네트워크 내에서는, 이웃하는 장치들의 개수 및 그들의 라우팅 테이블의 크기가 매우 크기 때문에, 장애 극복 시나리오 동안 네트워크 상에 상당한 짐이 부가된다.

[0014] 제안되는 또다른 해결법은 동일한 비용의 로드 밸런싱을 지원할 수 있는 클러스터에 하이-엔드 라우터(high-end router)를 도입하는 것이다. 새로운 클러스터 라우터(CR)는 클러스터 어드레스를 대신하여 외부 네트워크 장치들과의 모든 라우팅 통신을 담당한다. 각각의 클러스터 멤버들은 표준 OSFT를 작동시켜, CR과의 라우트 교환을 용이하게 한다. CR은 모든 클러스터 멤버들에 걸쳐 동일한 비용의 로드 밸런싱을 수행한다. 그러나, 이 해결법의 비용 및 복잡도는 모두 매우 높다. 이외에, CR은 네트워크가 위험한 상태에서 기능하게 하는 장애의 단일 지점을 나타낸다.

[0015] 효율적이고 효과적인 방식으로 클러스터링 환경에 라우팅 성능을 제공하는 해결법이 필요로 된다.

[0016] <발명의 요약>

[0017] 클러스터링 환경에 라우팅 능력을 제공하기 위해, 클러스터 멤버들 간의 동기화와 함께 라우팅/시그널링 프로토콜로부터의 적절한/손상없는 재시작 특징이 사용될 수 있다. 정상 동작 동안, 액티브 클러스터 멤버는 라우팅 프로토콜(들)을 동작시키고 클러스터의 어드레스를 사용하여 이웃하는 컴포넌트들과 통신할 수 있다. 액티브 멤버가 목적지로의 루트를 학습하면서, 라우팅 데이터들이 내부 통신 메커니즘을 통해 스텐바이 클러스터 멤버들에 전파될 수 있다. 라우팅 컴포넌트를 위한 구성 정보도 스텐바이 클러스터 멤버들에 전파될 수 있다. 액티브 라우팅 컴포넌트의 장애 발생 시에, 상기 클러스터의 외부에 위치한 이웃하는 라우팅 컴포넌트가 상기 장애에 기초하여 네트워크 토폴로지를 재계산하지 않도록, 스텐바이 라우팅 컴포넌트가 시작될 수 있다. 이것은 이웃하는 컴포넌트에 영향을 주지 않고 시스템에 과도한 부담을 주지 않으면서 장애복구가 행해지도록 허용한다.

실시예

[0023] 본 명세서에서, 본 발명의 실시예는 컴퓨터, 서버 및 소프트웨어의 시스템의 문맥에서 설명된다. 당업자는 다음의 본 발명의 상세한 설명은 설명적인 것일 뿐이며, 어떠한 방법으로도 제한적인 것으로 의도되지 않음을 알 것이다. 본 발명의 다른 실시예는 그 자체가 그러한 숙련된 자들에게 본 명세서의 이익을 가질 것을 쉽게 제시할 것이다. 이제, 첨부 도면에 도시된 본 발명의 구현에 대한 상세한 참조가 이루어질 것이다. 도면 및 다음의 상세한 설명 전체에 걸쳐, 동일하거나 유사한 부분을 참조하는 데 동일한 참조 표시자가 사용될 것이다.

[0024] 명료성을 위해, 본 명세서에 설명된 구현의 일련의 특징의 전부가 도시되고 설명되지는 않는다. 물론, 임의의 그러한 실제 구현의 개발에 있어서, 애플리케이션 및 비즈니스 관련 제약에 응하는 것과 같은 개발자의 특정 목적을 달성하기 위해 다수의 구현-특정적 결정이 이루어져야 하고, 이러한 특정 목적은 구현 및 개발자마다 다를 것임을 인식하고 있을 것이다. 또한, 그러한 개발 노력은 복잡하고 시간소모적일 수 있지만, 그럼에도 불구하고 본 명세서의 이익을 갖는 당업자들에게 있어서는 일상적인 엔지니어링 작업임을 인식하고 있을 것이다.

[0025] 본 발명에 따라, 다양한 유형의 오퍼레이팅 시스템, 컴퓨팅 플랫폼, 컴퓨터 프로그램 및 범용 머신 중 적어도 하나를 사용하여 컴포넌트, 프로세스 단계 및 데이터 구조 중 적어도 하나가 구현될 수 있다. 또한, 당업자는 본 명세서에 개시된 발명적 개념의 범주 및 취지를 벗어나지 않고서 유선 장치, FPGA(field programmable gate array), ASIC(application specific integrated circuit) 등과 같이 덜 범용인 장치도 사용될 수 있음을 알 것이다.

[0026] 본 발명은 클러스터링 환경에서 라우팅 능력을 제공하기 위해 클러스터 멤버들 간의 동기화와 함께 라우팅/시그널링 프로토콜들에 공통적인 적절한(graceful)/손상없는(hitless) 재시작 특징을 사용한다. 정상 동작 동안에, 액티브의 클러스터 멤버는 라우팅 프로토콜(들)을 동작시키고, 클러스터의 어드레스를 사용하여 이웃하는 장치와 통신할 수 있다. 액티브 멤버가 목적지로의 루트를 학습하면, 그 루트는 내부 통신 메커니즘에 걸쳐 스텐바이 클러스터 멤버들에게 전파될 수 있다. 루트 전파는 개별적인 라우팅 프로토콜에는 외부적인 중앙집중된 프로세스 또는 태스크로서 수행될 수 있다. 이 외부 프로세스는 통상적으로 RIB(Route Information Base) 및 FIB(Forwarding Information Base) 중 적어도 하나의 형태의 모든 라우팅 정보뿐만 아니라, 클러스터 멤버로의 라우팅 프로토콜의 적절한/손상없는 재시작에 필요한 임의의 다른 정보도 전파하는 것을 담당한다.

[0027] 이러한 해결법을 통해, 모든 구성 코멘드 및 데이터는 모든 클러스터 멤버에 전파되어, 모든 멤버가 동일한 방법으로 외부 장치와 통신할 수 있을 것을 보장할 수 있다. 액티브 멤버의 장애 발생 동안, 라우팅 프로토콜은 적절한/손상없는 재시작 능력을 사용하여 스텐바이 장치 상에서 시작될 수 있다. 이러한 특징은 라우터가 네트워크 토폴로지에 영향을 주지 않고서 재시작하는 것을 허용하고, 이웃하는 장치는 계속해서 패킷을 클러스터에 전송할 수 있다. 스텐바이 멤버는 발견된 모든 루트를 이미 학습하였기 때문에, 프로토콜이 재시작하는 동안

계속해서 패킷을 전송할 수 있다.

- [0028] 일반적으로, 적절한/손상없는 재시작 특징을 지원하거나 프로토콜의 고유의 기능으로 인한 확장을 요구하지 않는 임의의 라우팅/시그널링 프로토콜이 사용될 수 있다. 그러나, 본 발명의 일 실시예에서는, OSPF 프로토콜이 사용될 수 있다. 본 명세서의 목적상, 여기에 제공된 해결법은 CRX(Cluster Routing Extension)라고 불릴 수 있다.
- [0029] 정상 동작 동안에, OSPF는 이웃과 통신하고 네트워크 토폴로지를 학습할 수 있다. 그 후, CRX는 클러스터의 액티브 멤버로부터 스탠바이 멤버(들)로 동적 데이터를 동기화할 수 있다. 이 동작은 커널 포워딩 테이블이 클러스터 멤버들에 걸쳐 동기화되는 것을 보장한다. 장애복구 시에, 스탠바이 장치는 패킷을 포워딩하는 데 필요한 모든 루트를 가질 것이다. 이를 통해, CRX는 액티브로부터 스탠바이 NSM(Network Service Module)으로 모든 RIB(및 FIB) 루트를 동기화할 수 있다. CRX는 NSM을 통해 액티브 프로토콜(들)의 적절한/손상없는 재시작에 필요한 모든 데이터를 동기화할 수 있다. CRX는 액티브로부터 스탠바이 멤버(들)로 정적 및 동적 구성 변경을 동기화하여, 스탠바이 장치가 장애가 발생한 장치와 동일한 구성 정보를 가질 것을 보장한다.
- [0030] 예측되지 않은 장애는 네트워크에 영향을 주는 가장 치명적인 유형의 장애이고, 회사가 클러스터링을 활용하는 주요 이유이다. 장애복구 동안, 이웃하는 라우터는 계속해서 패킷을 클러스터에게 포워딩할 수 있어야 하고, 새로운 액티브 멤버가 이러한 패킷을, 장애가 발생한 노드에 의해 미리 도달할 수 있는 모든 목적지에 포워딩할 수 있어야 한다. 이러한 요청은 모든 라우팅 정보를 동기화하는 CRX의 RIB 동기화 특징을 사용하여, 및 토폴로지 재계산을 방지하는 프로토콜 적절한/손상없는 재시작 능력에 의해, 충족될 수 있다. 계획되거나 계획되지 않은 장애복구 시에, 스탠바이 OSPF는 그것의 이웃과 적절한 재시작 기간을 시작하고 겪을 수 있다. 이웃 라우터는 계속, 링크-상태 공시에서 재시작하는 라우터에게 마치 그것이 충분히 인접한 것처럼 알려져, OSPF가 충분히 재시작될 때까지 네트워크에 어떠한 중단도 일으키지 않는다. 스탠바이는 프라이머리로부터 동기화된 RIB/FIB를 갖기 때문에, 모든 패킷은 중단 없이 계속해서 클러스터를 통해 흐른다.
- [0031] 계획된 정지시간(downtime) 동안, 클러스터 내의 액티브 라우터는 전환이 일어날 것을 미리 알고, 이에 따라, 그 이벤트에 대해 이웃하는 라우터를 준비시킬 수 있다. 그 후, 기본 동작은 OSPF 라우터가 섣다운하기 전에 정지시간을 이웃에게 알리는 특별 메시지를 송신하는 것일 수 있다. 이웃은 OSPF 라우터가 다운될 것이고 다시 돌아올 것임을 알기 때문에, 네트워크 토폴로지의 재계산을 수행하고 재시작 라우터를 제거할 필요가 없다.
- [0032] 계획되지 않은 정지시간 동안, 액티브 라우터는 당연히, 이웃에게 재시작 이벤트를 알릴 수 없다. 그러나, 프로토콜이 재시작할 때, 그것이 적절한 시작임을 판정하고, 그것이 계획된 재시작인지를 판정하기 위해, NSM으로부터 충분한 정보를 획득할 수 있다. 그것이 계획되지 않은 것이라면, 재시작하는 라우터는 이웃들에게 재시작을 알림으로써, 그들은 네트워크 토폴로지의 재계산을 수행하지 않을 것이다.
- [0033] CRX는 3개의 논리적 컴포넌트를 갖는 것으로 간주될 수 있다. 첫째, 동적 동기화 컴포넌트는 액티브와 스탠바이 멤버(들) 사이에서 RIB를 동기화(잠재적으로는, FIB도 동기화)하는 데 사용될 수 있다. 장애가 발생한 동안, 새로운 액티브 멤버는 타임아웃 기간을 위해 모든 RIB/FIB 경로를 보유할 수 있다. 타임아웃은 구성가능한 타이머일 수도 있고, 라우팅 프로토콜의 재시작 능력에 구축될 수도 있다. 이 컴포넌트는 또한, 프로토콜 적절한/손상없는 재시작 동작의 올바른 동작에 필요한 임의의 데이터도 동기화할 수 있다.
- [0034] 둘째, 구성 동기화 컴포넌트는 액티브에서 스탠바이 멤버로 모든 동적 및 정적 구성 정보를 동기화하는 데 사용될 수 있다. 액티브 멤버 상에서 실행되는 코멘드들은 병렬로 스탠바이 멤버(들) 상에서 실행될 수 있다. 이것은 양 멤버에서 액티브한 컴포넌트에 있어서 수월하다. 그러나, 장애복구 동안 스탠바이 멤버 상에서 시작된 프로토콜 컴포넌트에 있어서, 장치는 각각의 그러한 프로토콜에 대한 액티브 멤버에 관한 최신의 구성 정보를 유지하여야 한다. 장애복구 시에, 시작 프로토콜(들)은 장애가 발생한 장치 상의 이전의 액티브 프로토콜과 동일하게 구성될 수 있다.
- [0035] 셋째, 동작/제어 컴포넌트는 CRX 동작 설계를 위해, 어느 프로토콜이 어느 클러스터 멤버 상에서 액티브인지, 프로토콜이 시작되는 순서 등을 포함하여, 타이밍 및 시퀀스를 지정할 수 있다. 이 컴포넌트는 또한, 적절한/손상없는 요청을 규정하는 것과 같이, 프로토콜이 어떻게 동작해야 하는지도 지정한다. 이 컴포넌트는 또한, 본 발명과 본 발명이 동작하는 각각의 클러스터 멤버 사이의 통합 지점을 형성할 수 있다.
- [0036] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 액티브 라우팅 컴포넌트의 장애를 처리하는 방법을 예시하는 흐름도이다. 이 방법에서의 각각의 단계는 소프트웨어, 하드웨어, 또는 그것들의 임의의 조합으로 수행될 수 있다. 액티브 라우팅 컴포넌트는 네트워크 장치의 클러스터의 제1 네트워크 장치 상에 위치될 수 있다. 단계(200)에서, 액티브

라우팅 컴포넌트로부터의 라우팅 데이터는 클러스터의 제2 네트워크 장치상에 위치한 스탠바이 라우팅 컴포넌트와 동기화될 수 있다. 이 데이터는 RIB 및 FIB 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 단계(202)에서, 액티브 라우팅 컴포넌트로부터의 적절한/손상없는 재시작을 위해 요구되는 데이터는 스탠바이 라우팅 컴포넌트와 동기화될 수 있다. 단계(204)에서, 액티브 라우팅 컴포넌트로부터의 구성 데이터는 스탠바이 라우팅 컴포넌트와 동기화될 수 있다. 이는 동적 및 정적 구성 데이터를 포함할 수 있다. 단계(206)에서, 액티브 라우팅 컴포넌트의 장애 발생 시에, 스탠바이 라우팅 컴포넌트는 클러스터의 외부에 위치한 이웃하는 라우팅 컴포넌트가 장애에 기초하여 네트워크 토폴로지를 재계산하지 않도록 시작될 수 있다. 이는 적절한/손상없는 재시작을 수행하는 것을 포함할 수 있다. 이는 또한 이웃하는 라우팅 컴포넌트들에게 장애를 통지하기 위한 특수 메시지를 이웃하는 라우팅 컴포넌트에 전송하는 것을 포함할 수 있다. 장애가 예측된 경우, 장애 발생 전에 특수 메시지의 이런 전송이 일어날 수 있다는 것에 유의해야 한다.

[0037] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 라우팅 컴포넌트가 제공되는 장치들의 클러스터를 가진 네트워크의 개략도이다. 이 네트워크 내의 각각의 구성요소는 소프트웨어, 하드웨어, 또는 그것들의 임의의 조합으로 구현될 수 있다. 클러스터(300)는 몇몇의 네트워크 가능형 장치(network enabled device; 302a-d)를 포함한다. 전자식 네트워크를 통해 장치를 액세스할 수 있는 다른 장치는 상호접속된 네트워크(304)를 통해 클러스터 내의 장치(302a-d)상의 상주하는 데이터, 또는 그 장치의 서비스에 액세스할 수 있다. 통상적인 예에서, 요청들은 만들어지고, TCP/IP 등의 네트워크 프로토콜을 사용하여 이 클러스터(300)에 전송된다. 물론, 네트워크 프로토콜이 애플리케이션, 프리젠테이션, 세션, 트랜스포트, 네트워크, 데이터 링크, 및 물리적 계층을 포함하는 수개의 레벨들 상에서 생성될 수 있다. 또한, 수많은 네트워크 프로토콜 및 어드레싱 스킴들 중 적어도 하나가 이들 레벨에서 이용가능하며, 당업자는 이들 네트워크 프로토콜 중 임의의 것이 임의의 특정한 네트워킹 또는 어드레싱 프로토콜의 상기 참조에 대한 제한 없이 본 발명의 구현에서 사용될 수 있음을 알 것이다.

[0038] 네트워크 가능형 장치(302a-d) 각각은 단일 어드레스를 통해 액세스될 수 있다. 따라서, 라우팅 컴포넌트(306)는 메시지 및 데이터를 중 적어도 하나를 클러스터(300) 내의 적합한 장치로 적절한 라우팅을 수행할 수 있도록 클러스터(300)의 "입구" 근처에 있는 네트워크 장치(302a)상에 배치될 수 있다. 라우팅 컴포넌트는 또한 장치(302a-d) 중 임의의 것으로부터 방출되는 메시지 및 데이터 중 적어도 하나를 상호접속된 네트워크(304)로 연결된 다른 장치로 적절하게 라우팅할 수 있다.

[0039] 단일 어드레스가 클러스터(300) 내의 장치(300a-d) 중 임의의 것을 식별하는데 사용되는 경우에, 상호접속된 네트워크(304)로부터 유입된 메시지 또는 데이터 패킷이 라우팅 컴포넌트(306)에 수신될 수 있다. 라우팅 컴포넌트(306)는 드문 경우지만, 메시지 또는 데이터가 어떤 장치(304a-d)로 예정되어 있다면 이를 확인할 수 있다. 그러면 라우팅 컴포넌트(306)는 클러스터(300) 내의 적합한 장치에 그 메시지를 중계하거나 어딘가 다른 곳으로 전달할 수 있다.

[0040] 발신 메시지에 대해서, 클러스터(300) 내의 네트워크 장치(302a-d)는 메시지 및 데이터 중 적어도 하나를 라우팅 컴포넌트(306)에 전달할 수 있다. 발신 메시지 및 발신 데이터 중 적어도 하나를 수신하면, 라우팅 컴포넌트(306)는 그것에 포함된 정보에 기초하여 메시지를 전송할 올바른 루트를 결정한다.

[0041] 클러스터(300) 내의 장치(302a-d)는 자원의 공유 풀(shared pool)에 존재할 수 있거나, 자원의 로드 밸런스 세트를 나타낼 수 있음을 인식해야 한다. 각각의 경우에, 라우팅 컴포넌트(306)의 동작은 동일한 원리에 의해 작동한다.

[0042] 클러스터 내의 장치(302a-d)는 임의의 네트워크 가능형 장치로서 고려될 수 있다는 것을 또한 주의해야 한다. 이런 유형의 장치는 서버, 라우터, 범용 컴퓨팅 장치, 키오스크형(kiosk-type) 장치, 스마트 카드 가능형 장치, 무선 가능형 장치 등을 포함한다. 당업자는 수많은 다른 네트워크 장치도 가능하며, 발명의 양상에 관련하여 사용될 수 있음을 알 것이다. 또한, 단지 4개의 장치만이 도시되어 있지만, 도 3은 임의의 개수의 네트워크 가능형 장치를 가지는 것으로 구성되어야 한다. 또한, 당업자는 임의의 개수의 네트워크 장치가 현재 주장하고 있는 본 발명의 양상에 관련하여 사용될 수 있음을 알 것이다.

[0043] 라우팅 컴포넌트 접속에 관한 새로운 정보, 및 상호접속된 네트워크의 다양한 지점들 내의, 지점들로의, 지점들로부터의 메시지의 라우팅에 연관된 다른 메트릭(metric)이 이용가능하게 되면, 라우팅 컴포넌트(306)는 이런 변경을 허용하도록 그 라우팅 동작을 조정할 수 있다. 라우팅 컴포넌트(306)는 동적 라우팅 모듈(308)을 포함할 수 있다. 동적 라우팅 모듈(308)은 상호접속된 네트워크(304)에 연결된 장치에 대한 적절한 라우팅 데이터를 수신할 수 있다. 그런 다음 동적 라우팅 모듈은 이 데이터에 연관된 임의의 엔트리와 관련된 임의의 메트릭을 재계산할 수 있다. 순서대로, 이런 액션들은 동적 라우팅 테이블을 이끌어낼 수 있고, 그러한 동적 라우팅

테이블에서는, 새로운 데이터가 수신되고, 새로운 메트릭이 계산될 수 있고, 테이블의 라우팅 엔트리들이 적절하게 갱신될 수 있다.

- [0044] 또한, 동적 라우팅 모듈(308)은 라우팅 컴포넌트(306)가 인접하게 배치된(예컨대, 이웃하는 라우팅 컴포넌트) 새로운 라우팅 컴포넌트에 응답할 수 있다. 이런 경우에, 동적 라우팅 모듈(308)은 이웃하는 라우팅 컴포넌트에 연관된 메트릭을 결정하고, 그 라우팅 컴포넌트에 관련된 정보 및 그 연관된 경로를 향후 사용을 위해 라우팅 테이블에 배치할 수 있다.
- [0045] 통상적으로, 동적 라우팅 모듈(308)은 구성 가능한 것일 수 있다. 예를 들어, 동적 라우팅 모듈(308)이 OSPF 패키지의 인스턴스화이면, 이런 동작 특성들이 코맨드 라인 인터페이스로부터 정의될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서, 구성 코맨드들은 동적 라우팅 모듈(308)에 송신될 수 있으며, 동적 라우팅 모듈(308)의 네트워크 성능에 대한 매개변수를 설정하는 데 사용될 수 있다. 또한, 구성 코맨드들은 동적 라우팅 모듈(308)의 거동을 기술하고 상세히 논하기 위해 동적 라우팅 모듈(308) 상의 수많은 기능들을 수행하는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 이런 코맨드들은 수많은 다른 코맨드들 중에서, OSPF 영역 또는 스템브 영역(stub area)을 생성 또는 삭제하는 데; 영역 경계에서 루트를 요약하는 데; OSPF 영역의 패스워드 보호를 추가 또는 제거하는 데; OSPF 인터페이스를 가동 또는 가동불가하게 하는 데; 메트릭을 인터페이스에 지정하는 데; 데드 인터벌(dead interval)(즉, 스위치가 이웃이 동작할 수 없다고 선언하기 전에, 스위치가 이웃하는 라우팅 컴포넌트로부터 헬로(hello) 패킷을 수신하기 위해 대기하는 시간)을 지정하는 데; 헬로 시간 인터벌(즉, 스위치가 다른 헬로 패킷을 발행하기 전에 대기하고 있는 시간)을 지정하는 데; 동적 라우팅 모듈(308)이 새로운 지정된 라우팅 컴포넌트를 결정할 때 인터페이스에 대해 우선순위 레벨을 명시하는 데; 데이터베이스 엔트리 알람(즉, 링크 상태 알람(LSA: link state announcement)) 사이의 시간을 설정하는데 사용될 수 있다. 당업자는 다른 구성 코맨드 및 설정들이 동적 라우팅 모듈(308)을 동작시키는 라우팅 컴포넌트(306)의 성능을 조율하는 데 채용될 수 있음을 인식할 것이다. 또한, 당업자는 이러한 다른 구성 설정이 본 발명의 범위 내에서 사용될 수 있음을 알 것이다.
- [0046] 라우팅 컴포넌트(306)에서 동작하는 동적 라우팅 모듈(308)에 관련하여 구성 관리자 모듈(310)이 작동하고 있다. 구성 관리자 모듈(310)은 동적 라우팅 모듈(308)의 동작 상태에 관련된 상태 정보를 저장할 수 있다. 또한, 구성 관리자 모듈(310)은 동적 라우팅 모듈(308)의 구성에 대한 변경들도 저장할 수 있다. 그러므로, 구성 요청들이 동적 라우팅 모듈(308)에 대해 행해지면, 구성 관리자 모듈(310)은 구성 요청을 적용한 이후에 동적 라우팅 모듈(308)의 동작 특성에 대한 표현 또는 요청도 저장할 수 있다.
- [0047] 본 발명의 실시예에서, 라우팅 컴포넌트(306)에서 동작하는 동적 라우팅 모듈(308)에 적용된 구성 설정은 구성 관리자 모듈(310)에 중계된다. 이런 방식으로, 구성 관리자 모듈(310)의 액션을 통해 동적 라우팅 모듈(308)에 대한 구성 정보가 저장될 수 있다. 일 구현에서, 구성 요청들이 구성 요청을 저장하는 구성 관리자 모듈(310)에 중계된다. 이런 실시예에서, 구성 관리자 모듈(310)은 구성 요청을 동적 라우팅 모듈(308)에 중계한다.
- [0048] 본 발명의 다른 실시예에서, 구성 요청은 "포크(forked)"될 수 있다. 이러한 대안적인 실시예에서, 구성 요청은 동적 라우팅 모듈(308) 및 구성 관리자 모듈(310) 모두에 송신된다. 또다른 대안적인 실시예에서, 동적 라우팅 모듈(308)의 메시징부(messaging portion)는 구성 요청을 구성 관리자 모듈(310)에 중계한다.
- [0049] 동적 라우팅 모듈(308)이 구성 요청을 수신하면, 동적 라우팅 모듈(308)은 구성 요청을 처리 및 적용시킬 수 있다. 구성 요청을 처리할 시에, 동적 라우팅 모듈(308)은 그것의 거동 또는 동작 특성을 요청된 방식으로 대체시킬 수 있다.
- [0050] 구성 요청이 어떤 이유로 장애를 발생시킬 경우, 동적 라우팅 모듈(308)은 구성 관리 모듈(310)에 장애 상태를 중계한다. 이런 방식으로, 장애가 발생한 구성 요청은 저장되지 않는데, 이는 코맨드가 동작중인 동적 라우팅 모듈(308)상에서 장애를 일으켰기 때문이다. 또는, 다른 경우에, 구성 관리 모듈(310)은 구성 요청을 동적 라우팅 모듈(308)에 중계할 수 있다. 구성 요청이 올바르게 적용되었다는 지시에 대해서, 구성 관리 모듈(310)은 구성 요청을 동적 라우팅 모듈(308)의 동작 상태의 표현에 적용할 수 있다.
- [0051] 또한 구성 요청은 구성 관리자 모듈(310)에 의해 유지되는 동적 라우팅 모듈(308)의 동작 상태의 표현에 다른 변경을 이끌 수 있다. 예를 들어, 동작이 시작된 후 어느 정도의 시간에 동적 라우팅 모듈(308)에 대해 새로운 데드 타임이 요청된다고 가정해 보자. 이러한 방식으로, 구성 관리자 모듈(310)은 새로운 데드 타임에 대한 요청을 기록할 수 있다. 이후에, 또 다른 데드 타임이 요청된다고 가정해 보자. 이러한 방식으로, 구성 관리자 모듈(310)에 의해 유지되는 동작 상태의 표현은 이 새로운 데드 타임을 동적 라우팅 모듈(308)의 동작 특성으로

반영할 수 있다. 이러한 유형의 구성 추적은 동적 라우팅 모듈(308)의 광범위하고 다양한 동작 특성에 대해 수행될 수 있다.

[0052] 동적 라우팅 모듈(308)의 동작 특성을 저장하는 것은 다양한 방식으로 달성될 수 있다. 특성에 대한 구성 요청의 적용 및 각종 동작 특성과 관련된 필드를 포함하는 파일이 유지될 수 있다. 또는, 구성 요청의 기록이 유지될 수 있고, 이 때 이전에 실행된 구성 매개변수를 바꾸는 구성 요청이 오버라이트된다. 또는, 구성 요청은 데이터베이스 엔트리의 형태로 저장될 수 있다. 당업자들은 이러한 방법이 다른 것 중에서도 동적 라우팅 모듈(308)의 동작 상태의 표현을 저장하는 데에 사용될 수 있다는 것을 이해할 것이다.

[0053] 동작 시, 동적 라우팅 모듈(308)은 정상적으로 동작할 수 있다. 라우팅 컴포넌트(306)는 한 모듬(assortment)의 이웃하는 라우팅 컴포넌트와 접촉할 수 있다. 이러한 상호작용을 통해, 상호접속된 네트워크에서 사용가능한 다른 지점으로의 라우팅 테이블이 사용가능하게 된다. 연결된 네트워크의 라우팅 토폴로지에 변경이 발생하거나 네트워크 내에서 메트릭이 변경될 때, 동적 라우팅 모듈(308)은 이러한 변경을 반영하기 위해 자신의 내부 라우팅 데이터를 변경시킬 수 있다.

[0054] 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312)는 또 다른 네트워크 장치(302b)에 위치할 수 있다. 동작의 과정 동안, 라우팅 정보에 대한 임의의 변경이 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312)에 전파될 수 있다. 그 후 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312)는 상호접속된 네트워크(304)로부터 및 상호접속된 네트워크(304)로의 트래픽과 함께 라우팅 컴포넌트(306)의 동작과 관련된 임의의 라우팅 정보를 저장 및 갱신한다. 이러한 방식으로, 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312)는 상호접속된 네트워크(304)와 관련된 다른 네트워크 장치에 관해 시스템의 동작에 있어 갱신된 라우팅 정보를 유지한다.

[0055] 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312)에 관련된 라우팅 정보에 대한 변경은 각종 방식으로 달성될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 있어서, 동적 라우팅 모듈(308)로 들어가는 메시지는 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312)에 이르는 한 경로로 포크될 수 있다. 본 발명의 또 다른 실시예에서, 동적 라우팅 모듈(308)은 정보를 자신의 라우팅 정보 기억 장치에 적용하는 동안, 적용하기 전에 또는 적용한 후에 정보 전송을 개시한다. 임의의 방식으로, 상호접속된 네트워크(304)를 통해 다른 장치와 상호작용하는 데에 사용되는 라우팅 정보의 현재(current) 작동가능한 사본 또는 현재에 가까운(near-current) 동작가능한 사본이 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312)에 저장된다. 따라서, 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312) 내에 포함된 정보 또는 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312)에 액세스가능한 정보는 상호접속된 네트워크(304)를 통해 다른 장치와 통신하기 위해 라우팅 컴포넌트(306)에 의해 사용되는 라우팅 정보의 상태의 현재 표현(representation)이다.

[0056] 마지막으로, 라우팅 컴포넌트(306) 또는 동적 라우팅 모듈(308)이 그 기능을 멈춘다고 가정해보자. 통상적으로, 현재 기능하지 않는(non-functioning) 라우팅 컴포넌트(306)를 포함하는 장치(302a)에 접속되는 다른 장치들(302b-302d)은 상호접속된 네트워크(304)로부터 정보를 수신하거나 또는 상호접속된 네트워크(304)로 정보를 송신하는 것을 중단할 것이다. 또한, 라우팅 컴포넌트(306)로 정보를 송신하거나 또는 라우팅 컴포넌트(306)로부터 정보를 수신하는 상호접속된 네트워크 전반에 걸쳐 라우팅 컴포넌트(306)에 연결되어 있거나 또는 이것과 접촉하는 모든 이웃하는 라우팅 컴포넌트들은 라우팅 컴포넌트(306)의 기능하지 않는 성질을 검출할 것이다. 통상적으로, 이들 이웃하는 라우팅 컴포넌트들은 자신의 라우팅 테이블을 재구축할 것이다.

[0057] 통상적으로, 라우팅 테이블을 재구축하는 것은 특정 컴포넌트가 알고 있는 것에 관해 모든 라우팅 컴포넌트와 접촉하는 것을 수반한다. 이것은 또한 네트워크에 연결될 수 있는 이들 다른 라우팅 컴포넌트로 네트워크를 통해 신호를 발생하는 것과, 이들 다른 라우팅 컴포넌트로부터의 이러한 메시지를 듣는 것을 수반한다. 관련된 정보를 수신할 시에, 자신의 라우팅 테이블을 재구축하는 것을 시도하고 있는 라우팅 컴포넌트로 다시 되돌려진 정보를 기초로 하여 라우팅 테이블이 재구축될 수 있다. 따라서, 라우팅 컴포넌트에 대한 장애 조건을 네트워크 라우팅 컴포넌트들에 대한 상당한 노력을 수반하는데, 그 이유는 네트워크 라우팅 컴포넌트들이 그들 간의 동기화된 정보를 보장할 필요가 있기 때문이다.

[0058] 또한, 라우팅 컴포넌트(306)가 다시 온라인이 되면, 라우팅 컴포넌트(306)는 상호접속된 네트워크(304)를 통해 그것에 연결되어 있는 다른 라우팅 컴포넌트와의 동기화 프로세스를 겪어야만 한다. 이러한 방식으로, 이웃하는 라우팅 컴포넌트와 라우팅 컴포넌트(306) 모두는 라우팅 컴포넌트(306)의 다운타임 및 후속되는 업타임으로 인한 네트워크 토폴로지의 변경을 처리하기 위해 자원의 상당한 소모를 겪어야만 한다.

[0059] 본 발명의 실시예에서, 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312)는 장애 조건을 검출하고 동적 라우팅 모듈(314)을 개시한다. 동적 라우팅 모듈(314)을 인스턴스화할 시에, 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312)는 이전에 동작 사이클에서

라우팅 컴포넌트(306)에 의해 제공되었던 라우팅 정보를 사용하여 클러스터(300) 내의 장치들(302a -302d)에 대한 백업 라우팅 컴포넌트로서 기능할 수 있다.

- [0060] 본 발명의 일 실시예에서, 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312)는 동적 라우팅 모듈(314)의 실행가능한 사본이 있는 메모리 매체를 갖는다. 라우팅 컴포넌트(306)가 자신이 클러스터(300) 내의 장치들(302a-302d)에 대해 라우팅 기능을 수행할 수 없는 상황에 처한 것으로 판정할 시에, 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312)는 동적 라우팅 모듈(314)을 메모리로 로드하고, 동적 라우팅 모듈(314)을 실행한다.
- [0061] 동적 라우팅 모듈(314)의 동작을 개시할 시에, 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312)는 또한 모든 구성 정보가 동적 라우팅 모듈(314)에 사용가능하게 되어야 하는지 및 모든 구성 정보가 동적 라우팅 모듈(314)에 적용되어야만 하는지 중 적어도 하나를 판정할 수 있다. 본 발명의 실시예에서, 구성 관리자 모듈(316)은 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312)에서 동작한다. 구성 관리자 모듈(316)은 동적 라우팅 모듈(308)이 기능을 중단했을 때에 또는 그 즈음에 라우팅 컴포넌트(306)의 원래 동적 라우팅 모듈(308)이 동작하고 있었던 것과 동일한 구성에서 동적 라우팅 모듈(316)을 동작시키기 위해 필요한 정보를 사용가능하게 할 수 있다.
- [0062] 본 발명의 실시예에서, 구성 관리자 모듈(310)에 의해 저장된 정보는 구성 관리자 모듈(316)에 중계될 수 있다. 또는, 구성 관리자 모듈(310)에 의해 저장된 정보는 구성 관리자 모듈(316)에 사용가능하게 된다.
- [0063] 이후 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312)는 구성 관리자 모듈(310) 및 구성 관리자 모듈(316)의 상호작용을 통해 구성 정보를, 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312)에서 현재 동작하고 있는 동적 라우팅 모듈(314)의 인스턴스화에 적용할 수 있다. 따라서, 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312)에서 동작하는 동적 라우팅 모듈(314)은, 그것이 기능을 중단하기 전의 라우팅 컴포넌트(306)에서 동작하는 동적 라우팅 모듈(308) 그것과 적어도 대체적으로 동일하게 구성될 수 있다.
- [0064] 동적 라우팅 모듈(314)이 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312)에서 동작하기 때문에, 새로운 구성 매개변수는 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312)의 동작에서 구현될 수 있다. 따라서, 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312)와 함께 동작하는 구성 관리자 모듈(316)은 새로운 구성 상태의 변경을 줄이기 위해 동일한 단계를 수행할 수 있다. 따라서, 라우팅 컴포넌트(306)가 동작을 재개할 때, 동적 라우팅 모듈(314)의 제어 상태에서의 모든 새로운 구성 변경은, 원래 동적 라우팅 모듈(308)이 라우팅 컴포넌트(306)에서 재시작될 때 그것에 적용될 수 있다.
- [0065] 본 발명의 실시예에서, 네트워크 라우팅 프로토콜은 "손상없는 재시작" 특징을 구현할 수 있다. 이 개념에서, 라우팅 컴포넌트(306)는 적절한 재시작 신호를 개시할 수 있다. 이 신호는 하나 이상의 이웃에 중계된다. 그 이웃들은, 마치 라우팅 컴포넌트(306)가 연속적인 동작을 유지하고 있었던 것처럼, 라우팅 컴포넌트(306)와 자신의 관계를 계속 공시한다. 이것은 이웃들이 라우팅 컴포넌트(306)에 대한 인접체의 현재 동기화 상태에 관계 없이, 네트워크 세그먼트에 걸쳐 그 인접체를 계속 목록에 올려놓는다는 것을 의미한다.
- [0066] 이러한 특징을 더 활용하기 위하여, 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312)는 네트워크에 걸쳐 적합한 라우팅 컴포넌트들에 "손상없는 재시작" 메시지를 송신할 수 있다. 이 방식에서, 이러한 다른 라우팅 컴포넌트들은 네트워크 토폴로지에서 사용되는 다양한 라우팅 데이터베이스를 재구축하기 위하여 정보를 재계산 및 재방송할 필요가 없다. 이러한 동일한 방식에서, 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312) 내에서 동작하는 동적 라우팅 모듈(314)은, 상호 접속된 네트워크(304)에 걸쳐 액세스할 수 있는 나머지 라우팅 컴포넌트들에 영향을 주는 불필요한 오버헤드없이, 클러스터(300) 내의 디바이스들(302a-d)로/로부터 트래픽을 지향시키는 동작을 시작할 수 있다. 또한, 대안적인 라우팅 컴포넌트인 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312)의 동작에 대해서, 최소한의 영향을 미친다. 앞에서 기능성에 관련하여 설명된 메커니즘들은 동적 라우팅 모듈(308)의 계획된 중단에 관련하여, 또는 동적 라우팅 모듈(308)의 계획되지 않은 장애에 관련하여 사용될 수 있다.
- [0067] 계획된 재시작 시나리오에서, 네트워크 관리자(318)는 라우팅 컴포넌트(306)가 서비스를 중단하고, 그에 따라 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312)가 클러스터(300) 내의 디바이스들(302a-d)에 서비스를 시작하게 할 수 있다.
- [0068] 특정한 시간에서, 네트워크 관리자(318)는 동적 라우팅 모듈(308)의 동작을 중지시키기 위한 코멘드를 라우팅 컴포넌트(306)에 발행할 수 있다. 코멘드는 즉각 중단의 형태일 수도 있고, 또는 몇몇의 미리 정해진 시점에서 실시하는 것일 수도 있다. 미리 정해진 시점은 미래의 임의의 시점(즉, 2월 17일 오후 6:02), 오프셋(즉, 코멘드로부터 20분), 이벤트의 발생시(즉, 네트워크 디바이스 내의 애플리케이션이 장애를 발생했을 때), 또는 그러한 발생에 대한 오프셋(즉, 네트워크 트래픽이 미리 정해진 양 미만으로 되고 30초 후)일 수 있다. 동시에, 네트워크 관리자(318)는 동적 라우팅 모듈(308)의 동작의 중단에 대응하는 시간에서 대안적인 동적 라우팅 모듈(314)을 시작시키기 위한 대응 코멘드를 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312)에 발행할 수 있다.

- [0069] 손상없는 재시작은 대응하는 시간에서 상호접속된 네트워크(304)에 걸쳐 임의의 인접 라우팅 컴포넌트들에 대해 개시될 수 있다. 손상없는 재시작은 동적 라우팅 모듈(308), 동적 라우팅 모듈(314) 또는 네트워크 관리자(318)에 의해 송신 또는 개시될 수 있다.
- [0070] 동적 라우팅 모듈(308)의 동작의 중단시에, 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312)는 대부분 이음매가 없는 전환으로 동작을 시작할 수 있다. 이러한 방식에서, 라우팅 컴포넌트(306)는 특정 발생시에 또는 특정 시점에서 서비스 되거나 업그레이드될 수 있다.
- [0071] 또한, 라우팅 컴포넌트(306)로부터 상호접속된 네트워크(304)에 걸친 다른 라우팅 컴포넌트들에 대한 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312)로의 동작의 전환은 클러스터(300)로/로부터 흐르는 네트워크 트래픽 내에서 대부분 이음매가 없는 동작으로 달성될 수 있다. 이것은 이웃하는 라우팅 컴포넌트들이 몇몇 이벤트가 발생하고 있음을 알 수는 있지만 그 특정 이벤트가 그들이 가지고 있는 현재 정보에 관련한 네트워크 토폴로지에 반드시 영향을 주는 것은 아니라는 특성으로 인한 것이다. 또한, 클러스터(300) 내의 디바이스들(302a-d)의 네트워크 서비스에서의 전환은 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312) 상의 네트워크 정보에 관한 정보의 자원 소모적인 재구축 또는 재전송없이 달성될 수 있다.
- [0072] 네트워크 관리자(318)와 관련하여, 이것은 동적 라우팅 모듈(308)과 동적 라우팅 모듈(314) 간의 훨씬 더 이음매가 없는 전환을 허용하기 위하여 사용될 수 있다. 네트워크 관리자(318)는 동적 라우팅 모듈(308)로부터 스탠바이 라우팅 컴포넌트(312)에 의해 사용될 수 있는 정보의 "마지막 순간(last-second)의" 전환을 실행하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 방식에서, 동적 라우팅 모듈(308)과 동적 라우팅 모듈(314) 간의 전환은 가능한 한 최신 상태로 유지된다.
- [0073] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 라우팅 컴포넌트를 제공받을 수 있는 디바이스들의 클러스터를 갖는 네트워크의 논리적 평면도이다. 이 네트워크 내의 각 요소는 소프트웨어, 하드웨어 또는 그들의 임의의 조합으로 구현될 수 있다. 대부분의 경우에서, 라우팅 컴포넌트(400)의 작업은 제어 평면 모듈(402) 및 포워딩 평면 모듈(404)로 분할될 수 있다. 제어 평면 모듈(402)은 노드 관련 제어 및 관리 기능들을 포함하는 반면, 포워딩 평면 모듈(404)은 노드를 통과하는 패킷들의 패킷별 프로세싱을 수행한다. 제어 평면 애플리케이션의 예로는 OSPF와 같은 라우팅 프로토콜과 SNMP와 같은 관리 프로토콜이 있다.
- [0074] 더 상세하게는, 클러스터(406)에 관련된 라우팅 기능들을 수행하는 라우팅 컴포넌트(400)가 도시되어 있다. 스탠바이 라우팅 컴포넌트(408)는 라우팅 컴포넌트(400)에 연결될 수 있다. 스탠바이 라우팅 컴포넌트(408)는 마찬가지로 제어 평면 모듈(410, 412) 및 포워딩 평면 모듈(414)를 갖는다. 스탠바이 라우팅 컴포넌트(408)는 액티브 제어 평면 모듈(412) 및 인액티브 제어 평면 모듈(410) 둘다를 가질 수 있다.
- [0075] 동작 동안, 라우팅 컴포넌트(400)는 포워딩 평면 모듈(404)의 네트워크 특성에 관련된 정보를 스탠바이 라우팅 컴포넌트(408)에 포워딩할 수 있고, 그 스탠바이 라우팅 컴포넌트(408)는 포워딩 평면 모듈(414)에 네트워크 정보를 전달한다. 따라서, 라우팅 컴포넌트(400)에 관련된 포워딩 평면에 관련된 정보의 (완전히 갱신되지 않았다면) 대부분 갱신된 사본은, 라우팅 컴포넌트(400)로부터 분리되어 유지된다.
- [0076] 또한, 제어 평면 모듈(402)에 관한 정보는 스탠바이 라우팅 컴포넌트(408)에 중계될 수 있다. 스탠바이 라우팅 컴포넌트(408), 또는 가능하게는 다른 원격 디바이스는 라우팅 컴포넌트(400) 내의 제어 평면 모듈(402)의 동작 특성에 관련된 제어 평면 정보를 유지할 수 있다. 오버헤드를 절약하기 위하여, 스탠바이 라우팅 컴포넌트(408) 내의 제어 평면 모듈(412)은 하드 드라이브 상에 상주하되 실행을 위해 메모리로 로딩되지는 않은 인액티브 상태(410)로 유지될 수 있다.
- [0077] 당업자라면, 액티브 제어 평면 모듈(412) 또는 인액티브 제어 평면 모듈(410) 중 하나가 수개의 실행가능한 모듈들로 이루어질 수 있음을 알 것이다. 스탠바이 라우팅 컴포넌트(408)에서, 장애복구 이벤트 시에, 제어 평면 모듈들의 전부 또는 일부가 실행 중일 수도 있고, 제어 평면 모듈들 중 어느 것도 실행 중이지 않을 수도 있다. 따라서, 장애복구 이벤트 시에, 계획되었든 계획되지 않았든 간에, 완전한 기능의 제어 평면을 포함하는 나머지 모듈들은 스탠바이 라우팅 컴포넌트 내에서 실행될 수 있다.
- [0078] 이외에, 당업자라면, 동적으로 구성 및 동작가능한 다른 라우팅 시스템들도 다양한 포럼에서 사용될 수 있음을 알 것이다. 당업자라면, 본 명세서의 개시 내용이 OSPF에 한정되는 것이 아니라, 동적으로 구성 및 동작가능한 다른 라우팅 시스템들도 물론 포함함을 알 것이다. 이러한 문맥에서, 클러스터에 패킷들을 계속 포워딩하라는 신호를 네트워크에 보내는 OSPF를 위한 손상없는 재시작은 다른 유형의 프로토콜에는 불필요할(또는 이용가능할) 수 있다. 이외에, 손상없는 재시작의 제2 기능(즉, 단일 컴포넌트의 장애로 인한 네트워크의 내부

데이터 표현의 재구축을 억제하는 기능)은 현재 또는 미래의 라우팅 모듈들로, 또는 다른 동적 라우팅 모듈들로의 확장으로 구현될 수 있다. 다른 등가의 기능적 특징들이 등가의 동작을 수행하기 위해 다른 라우팅 프로토콜들에서 이용가능하며, 또는 그러한 프로토콜들에 대한 미래의 개선에서 이러한 유형의 기능을 포함할 수 있다.

[0079] 본 발명의 실시예 및 응용예가 도시되고 설명되었지만, 본 명세서의 개시 내용을 활용할 수 있는 당업자들이라면, 상기에 언급된 것 이외의 다른 많은 수정안들이 본 발명의 개념을 벗어나지 않고서 행해질 수 있음을 알 것이다. 그러므로, 본 발명은 이하의 특허청구범위의 취지에 의한 것을 제외하고는 한정되지 않는다.

도면의 간단한 설명

[0018] 본 명세서의 일부분을 구성하고 그것에 통합되는 첨부 도면은 본 발명의 하나 이상의 실시예를 도시하며, 상세한 설명과 함께 본 발명의 원리 및 구현에 대한 설명을 제공한다.

[0019] 도 1은 클러스터의 일례를 도시하는 도면.

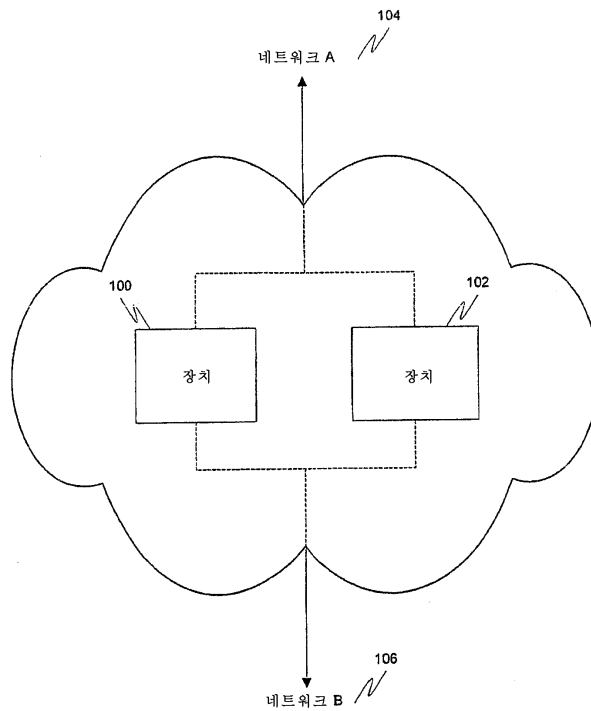
[0020] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 액티브 라우팅 컴포넌트의 장애를 처리하기 위한 방법을 도시하는 순서도.

[0021] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 라우팅 컴포넌트를 제공받는 장치들의 클러스터를 갖는 네트워크의 개략도.

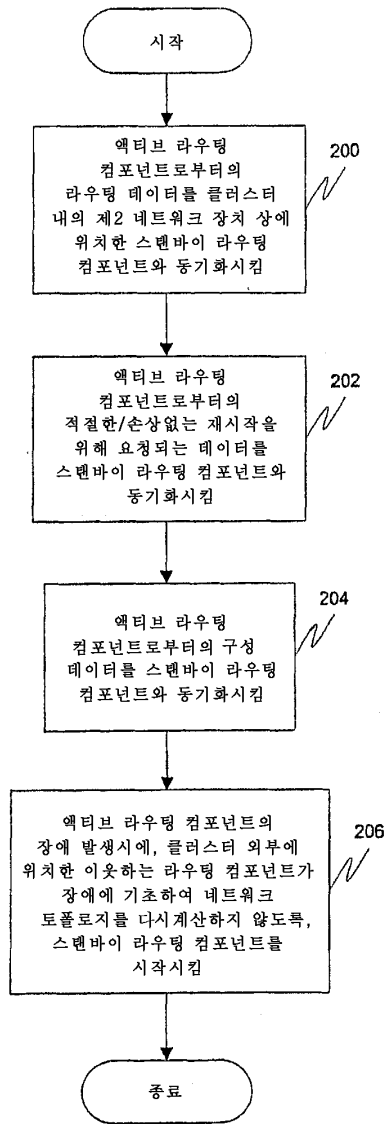
[0022] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라 라우팅 컴포넌트를 제공받는 장치들의 클러스터를 갖는 네트워크의 논리 평면도.

도면

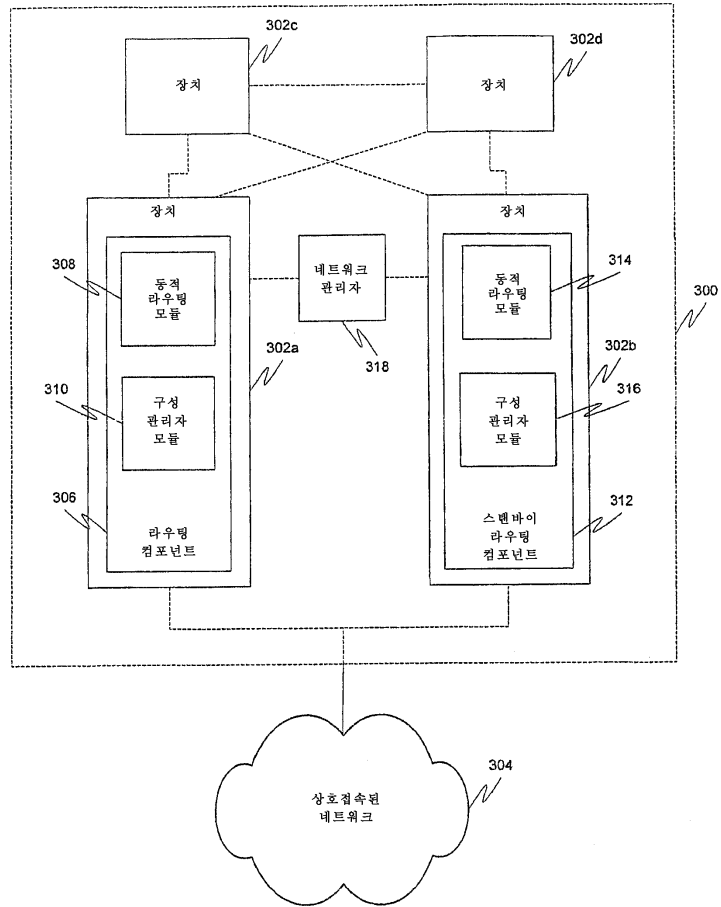
도면1



도면2



도면3



도면4

