



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년04월21일
(11) 등록번호 10-0824109
(24) 등록일자 2008년04월15일

(51) Int. Cl.

G06F 11/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2002-7006532

(22) 출원일자 2002년05월22일

심사청구일자 2005년11월22일

번역문제출일자 2002년05월22일

(65) 공개번호 10-2002-0050300

(43) 공개일자 2002년06월26일

(86) 국제출원번호 PCT/US2000/032058

국제출원일자 2000년11월22일

(87) 국제공개번호 WO 2001/38982

국제공개일자 2001년05월31일

(30) 우선권주장

60/166,805 1999년11월22일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020020092785 A1

전체 청구항 수 : 총 16 항

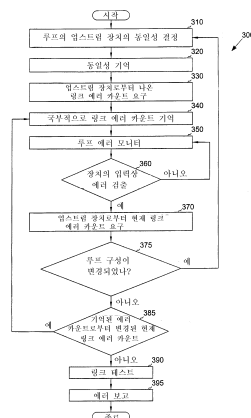
심사관 : 안철용

(54) 피어 투 피어 인터커넥트 진단법

(57) 요약

디스크 드라이브와 같은, 정보 처리 시스템(information handling system)은 루프의 다른 장치와 통신하는 제어기를 포함하고, 분산된(distributed) 또는 피어 투 피어(peer-to-peer) 루프 에러 진단을 수행한다. 루프의 한 가지 예는 파이버 채널 연결 루프(FC-AL)이다. 분산된 또는 피어 투 피어 에러 진단은, 에러 카운트가 증가하고 있는지 아닌지를 결정하기 위하여 상기 에러 카운트를 모니터링함에 의해 바로 가까이 업스트림(upstream) 장치와 바로 가까이 업스트림 링크의 에러를 식별하고 진단한다. 증가하는 에러 카운트 또는 변경된 루프 컨피규레이션은 에러의 소스(source of the error)가 업스트림 장치가 아님을 지시하고, 변경되지 않은 에러 카운트 및 변경되지 않은 루프 컨피규레이션은 상기 에러의 소스가 상기 업스트림 링크임을 지시한다.

대표도 - 도3



(81) 지정국

국내특허 : 중국, 독일, 영국, 일본, 대한민국, 싱가포르

특허청구의 범위

청구항 1

분산된 데이터 체인 방식 피어 투 피어 루프(distributed daisy-chained peer-to-peer loop)의 루프 에러 진단 방법으로,

상기 방법은 상기 분산된 데이터 체인 방식 피어 투 피어 루프의 장치에 의해 수행되고, 상기 방법은,

(a) 분산된 데이터 체인 방식 피어 투 피어 루프의 장치상에 국부적으로 기록된 에러 조건을 식별하는 단계 - 상기 에러 조건을 식별하는 단계는,

(a)(1) 상기 분산된 데이터 체인 방식 피어 투 피어 루프의 업스트림 장치(upstream device)에 대한 로컬 소스(local source)로부터 현재 에러 상태 카운트를 수신하는 단계,

(a)(2) 상기 분산된 데이터 체인 방식 피어 투 피어 루프의 업스트림 장치에 대한 로컬 소스로부터 이전의 에러 상태 카운트를 수신하는 단계,

(a)(3) 상기 현재 에러 상태 카운트를 상기 이전의 에러 상태 카운트와 비교하는 단계, 및

(a)(4) 상기 현재 에러 상태 카운트가 상기 이전의 에러 상태 카운트와 동일함을 결정함으로써 상기 비교가 에러를 지시하는 것을 결정하는 단계를 포함함 -; 및

(b) 상기 에러를 진단하는 단계

를 포함하는 루프 에러 진단 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 분산된 데이터 체인 방식 피어 투 피어 루프는 파이버 채널 조정 루프(Fibre-Channel arbitrated loop)를 포함하는 것을 특징으로 하는 루프 에러 진단 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 방법은 상기 에러를 검출하는 장치에 의해 수행되는 것을 특징으로 하는 루프 에러 진단 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 현재 에러 상태 카운트를 수신하는 단계 (a)(1)은 상기 이전 에러 상태 카운트를 수신하는 단계 (a)(2) 이후에 수행되는 것을 특징으로 하는 루프 에러 진단 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 이전 에러 상태 카운트를 수신하는 단계 (a)(2)는 상기 장치의 초기화(initialization) 동안 수행되는 것을 특징으로 하는 루프 에러 진단 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 진단 단계 (b)는,

(b)(1) 상기 분산된 데이터 체인 방식 피어 투 피어 루프에서 상기 장치와 상기 업스트림 장치 사이의 링크에 상기 에러가 존재하는 것으로 추정됨을 나타내는 에러 리포트 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 루프 에러 진단 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 결정 단계 (a)(4)는,

(a)(4)(i) 상기 현재 에러 상태 카운트가 상기 이전 에러 상태 카운트와 동일하지 않음을 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 루프 에러 진단 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 진단 단계 (b)는,

(b)(1) 상기 분산된 페이지 체인 방식 피어 투 피어 루프에서 상기 장치와 상기 업스트림 장치 사이의 링크에 상기 에러 소스가 존재하지 않는 것으로 추정됨을 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 루프 에러 진단 방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 진단 단계 (b)는,

(b)(1) 상기 분산된 페이지 체인 방식 피어 투 피어 루프에서 상기 장치와 상기 업스트림 장치 사이의 링크를 테스트하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 루프 에러 진단 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 테스트 단계 (b)(1)은,

(b)(1)(i) 상기 분산된 페이지 체인 방식 피어 투 피어 루프를 통하여 상기 업스트림 장치로부터 상기 장치로 데이터를 전송하는 단계; 및

(b)(1)(ii) 상기 데이터가 전송되었을 때 상기 데이터가 상기 장치에 의해 수신되지 않았음을 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 루프 에러 진단 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 장치는 디스크 드라이브를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 루프 에러 진단 방법.

청구항 12

루프의 피어 장치(peer apparatus)로서,

통신 입력; 및

상기 통신 입력에 동작가능하게 접속되고, 에러가 업스트림 장치와의 링크에 발생하였는지 여부를 나타내도록 업스트림 장치상에서 히스토리(historical) 에러 카운트와 현재 에러 카운트를 비교함으로써 로컬 에러(local error)에 응답하는 루프 에러 격리 관리 애플리케이션(loop error isolation management application)

을 포함하는 피어 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 루프 에러 격리 관리 애플리케이션은,

상기 루프에서 업스트림 장치의 식별자(identity)의 결정장치(determiner);

상기 결정장치에 동작가능하게 접속된, 상기 식별자의 로컬 기억장치(local store);

상기 기억장치에 동작가능하게 접속된, 상기 루프의 업스트림 장치로부터의 링크 에러 카운트(link error count)들의 요구장치(requester);

상기 요구장치에 동작가능하게 접속된, 상기 링크 에러 카운트들의 로컬 기억장치;

상기 루프의 업스트림 장치로부터의 현재 링크 에러 카운트의 요구장치(requester);

컨피규레이션 루프 변화들(configuration loop changes)의 결정장치;

상기 결정장치, 상기 링크 에러 카운트들의 기억장치, 및 상기 현재 링크 에러 카운트들의 기억장치에 동작가능하게 접속된, 현재 링크 에러 카운트를 기억된 에러 카운트와 비교하는 비교장치(comparator);

상기 비교장치에 동작가능하게 접속된, 링크 에러들의 리졸버(resolver); 및

상기 비교장치 및 상기 식별자 기억장치에 동작가능하게 접속된, 장치 에러 진단 요구의 전송장치(transmitter)를 포함하는 것을 특징으로 하는 피어 장치.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 피어 장치는 베이스(base)와 상기 베이스에 회전가능하게 부착된 디스크를 갖는 디스크 드라이브를 포함하는 것을 특징으로 하는 피어 장치.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 리졸버는 링크 테스터(link tester)를 포함하고,

상기 루프의 업스트림 장치의 식별자 결정장치는 루프 맵(loop map)으로부터 업스트림 장치의 식별자를 검색하는 검색장치(retriever)를 포함하며,

상기 피어 장치는, 상기 루프의 업스트림 장치의 식별자 결정장치에 동작가능하게 접속되고 상기 식별자의 로컬 기억장치에 동작가능하게 접속된 초기화장치(initializer)를 포함하는 것을 특징으로 하는 피어 장치.

청구항 16

제 12 항에 있어서,

상기 피어 장치는 디스크 드라이브를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 피어 장치.

청구항 17

삭제

명세서

기술 분야

<1> 본 발명은 루프 진단 분야에 관한 것이다. 더욱 상세히는, 본 발명은 피어 투 피어(peer-to-peer) 인터페이스 진단에 관한 것이다.

배경 기술

<2> 임의의 컴퓨터 시스템의 한 가지 핵심 구성요소는 데이터를 기억하기 위한 장치이다. 컴퓨터 시스템은 데이터가 기억될 수 있는, 다른 많은 장소들을 갖고 있다. 컴퓨터 시스템의 대량의 데이터를 저장하기 위한 하나의 공통적인 장소는 디스크 드라이브상이다. 디스크 드라이브의 가장 기초적인 부분들은, 회전되는 디스크, 상기 디스크 위의 다양한 위치로 변환기를 이동시키는 액추에이터, 및 상기 디스크에 그리고 디스크로부터 데이터를 기록하고 판독하는데 사용되는 전기 회로이다. 상기 디스크 드라이브는 또한 데이터가 상기 디스크 표면으로부터 성공적으로 검색되고 기록될 수 있도록 데이터를 인코딩하기 위한 회로를 포함한다. 마이크로프로세서는,

상기 데이터를 요구하는(requesting) 컴퓨터에 재전달하고 요구하는 컴퓨터로부터 상기 디스크에 기억하기 위해 데이터를 얻을 뿐만 아니라 디스크 드라이브의 대부분의 동작을 제어한다.

- <3> 정보를 대표하는(representative) 데이터는 상기 기억 장치 디스크의 표면에 기억된다. 디스크 드라이브 시스템은 기억 장치 디스크(storage disk)상의 트랙상에 기억된 정보를 판독하고 기록한다.
- <4> 파이버 채널(Fibre Channel; FC)은 ANSI에 의해 표준화된 직렬 데이터 전송 구조이다. 유명한 FC 표준은 파이버 채널 연결 루프(Fibre Channel Arbitrated Loop; FC-AL)이다. 이러한 표준은 분산된 테이저 체인 방식 루프(distributed daisy-chained loop)를 형성한다. FC는 상기 루프상에서 피어 투 피어 통신을 제공한다.
- <5> FC-AL은 새로운 대용량 기억 장치 및 매우 높은 대역폭을 요구하는 다른 주변 장치에 대하여 설계되었다. FC-AL은 다른 상위 레벨 프로토콜에 부가하여 소형 컴퓨터 시스템 인터페이스(Small Computer System Interface; SCSI; 스카시) 명령어 집합(command set)을 지지한다. FC에 대해 이러한 상위 레벨 프로토콜을 사상(mapping)하는 것은 FC-4 계층으로서 언급된다.
- <6> FC-AL에서, 원 장치(originating device)로부터 나온 정보는, 수신 장치(recipient device)에 도달하기 전에, 다수 개의 다른 장치 및 상기 장치들 사이의 링크를 통해 통과할 수 있다. 다중 링크상에서 정보를 통과시키는 것은 포인트 대 포인트 연결에 있어서 존재하는 한계 및 결함 링크(marginal and failing link)를 격리(isolating)하는 것에 복잡성을 부가하며, 한계 링크(marginal links)를 격리하는 데는 세 가지 종래 기술이 존재한다. 한계 FC 링크를 격리하는 한 가지 기술은 문제되는 링크를 격리하기 위해 링크 상태를 사용하는 것이다. 두 번째 접근법은 FC-4 사상의 에러 리포팅(error-reporting) 특성을 사용한다. 세 번째 접근법은 상기 두 방법을 결합한 것이다.
- <7> 상기 세 가지 기술에 대한 근본적인 요구조건은 위상(topology)(즉, 연결 순서(connection order))에 대한 정보이다. 상기 위상에 대한 정보는, 루프 위치 맵 으로부터 FC-AL 형성 루프 초기화 동안 또는 내재 수단(implicit means)에 의해 얻을 수 있다. 내재 수단의 한 가지 예는 하드 주소(hard addresses)를 사용하는 디스크 드라이브의 외장이다.
- <8> 한계 링크(marginal link)의 격리에 링크 상태를 사용하는 것에 관한 첫 번째 접근법은 상기 루프 상의 적어도 하나의 장치의 관리 애플리케이션(management application; MA)을 요구한다. 몇 개의 MA는 임의의 것의 결함(failure)을 보상하기 위해 구현될 수 있다. MA는 정상 루프 동작 중 주기적으로 상기 루프를 폴링(poll)하거나 아니면 사건을 보고(report)하는 링크 에러를 검출하는 장치를 요구할 수 있다. 폴링 모드(polling mode)에서, 모든 장치에 축적된 링크 상태는 한계 링크의 위치를 찾아내기 위해 사용된다. 상기 리포트 에러(report error)에서, 에러를 보고하는 모든 장치로부터 축적된 상태, 식별 모드(identification mode)는 한계 링크의 위치를 찾아내기 위해 사용된다.
- <9> 하나의 에러의 소스를 격리하는 것은 이러한 접근법으로 가능하나 보장되지는 않는다.
- <10> 링크 상태의 사용은 상기 접근법 FC-4를 독립적이게 만든다. 이것이 다수 개의 프로토콜 루프에서의 이점이다. 그러나, 링크 상태 사용의 결점은 상기 루프의 효율을 감소시키는 폴링 또는 리포트 에러 모드 오버헤드(overhead)이다.
- <11> 두 번째 접근법은 FC-4 사상의 에러-리포팅 특성을 사용한다. 루프상의 에러의 소스를 격리하기 위해 FC-4 보고된 에러를 사용하는 것은 상기 에러의 로그(log)를 유지하는 것을 요구한다. 상기 소스는 어떤 장치가 에러를 보고하고 있고 어떤 장치가 아닌지를 결정하기 위해 상기 로그를 분석함에 의해 위치가 밝혀진다.
- <12> 루프상의 에러의 소스를 격리하기 위해 FC-4 보고된 에러들을 사용하는 것은 링크 에러 히스토리(history)를 유지하고 상기 루프를 폴링하기 위한 MA에 대한 요구조건을 제거한다. 상기 루프를 폴링하지 않는 것은 상기 루프상의 오버헤드를 감소시킨다. 부가적으로, 에러들은 그것들이 발생할 때 단지 보고된다.
- <13> 루프상의 에러의 소스를 격리하기 위해 FC-4 보고된 에러를 사용하는 것은 하나의 마스터(master) 장치가 모든 보고된 에러를 받는 구현예에서 가장 잘 수행한다. 상기 구현예 중 하나는 단일의 개시(initiator) SCSI 기억 장치 서브시스템 이다.
- <14> 단지 FC-4 에러 상태에 의존하는 데에는 적어도 세 가지 결점이 존재한다. 하나의 에러 발생은 그 소스를 격리하기에 충분한 정보를 제공하지 않는다. 더욱이, 상태는 상기 에러의 소스를 격리하도록 히스토리를 형성하기 위해 축적되어야 한다. 마지막으로, 다수 개의 프로토콜 또는 FC-4 상태를 받는 다수 개의 장치를 지지하는 루프에서, 상기 에러들이 공통 수신 장치(common destination device)에 보고되지 않기 때문에 구현이

어려워진다.

- <15> 한계 FC 링크를 격리하는 세 번째 기술은 상기 문제의 링크를 격리하기 위해 링크 상태와 FC-4 에러 리포팅을 사용한다. 폴링이 사용되지 않고 하나의 에러 소스 격리가 가능하다.
- <16> 임의의 링크 상태 사용과 관련하여, MA는 모든 장치의 에러 카운트를 유지하기 위해 필요하다. FC-4 에러가 보고되거나 또는 상기 MA가 링크 에러를 검출할 때, 상기 MA는 가능한 모든 에러 소스를 결정하기 위해 모든 장치로부터 축적된 링크 상태를 판독한다.
- <17> 다수 개의 FC-4를 구비한 루프상 구현의 단점은 상기 MA가 모든 FC-4들을 지원해야 한다는 것이다.
- <18> 도 1을 참조하면, SCSI 파이버 채널 프로토콜(FCP)로 구성된 루프(100)의 다이어그램이 나타나 있다. 상기 루프는 SCSI 개시 장치(110)를 포함하고, 상기 개시 장치는 SCSI 목표 장치(120, 130, 및 140)와 통신하면서 루프 마스터(loop master)로서 이용된다. 장치(120)와 장치(130) 사이의 링크 또는 인터커넥트(150)는 한계 및/또는 결함이다.
- <19> FC-4에 의해 제공된 에러 검출 및 리포팅은 이용가능할 때 한계 링크의 격리를 위해 사용될 수 있다.
- <20> 한계 링크(150)로 인해, 루프 마스터(110)는 명령 시간 경과(command time-outs)와 데이터 에러를 경험할 것이다. 상기 명령 시간 경과(transfer ready), 또는 응답(response) 프레임(frames) 동안 에러의 결과이다. 이러한 프레임들은 그것들이 에러 상태로 수신될 때 버려진다. 상기 시간 경과가 목표, 명령에 대해 버려진 프레임들로부터, 또는 목표, 전송 준비 및 응답으로부터 나온 것이기 때문에, 불량 링크의 위치는 결정될 수 없다.
- <21> 데이터 기록(write data) 동작 중, 장치(120)는 루프 마스터(110)로부터 데이터상의 에러를 경험하지 않는다. 그러나, 장치(120)와 장치(130)는 한계 링크에 의해 유발된 에러를 검출할 것이다. 데이터 기록상의 에러는 FCP 응답에 보고된다.
- <22> 데이터 판독 동작 중, 루프 마스터(110)는 장치(130)와 장치(140)로부터 데이터 판독상의 에러를 검출하지 않는다.
- <23> 필요한 것은 루프의 위상에 관한 정보를 요구하지 않는 루프 에러 진단법이고, 그것은 루프 오버헤드 트래픽(loop overhead traffic)을 감소시키며 진단법의 효율을 증가시킨다.

발명의 상세한 설명

- <24> 에러 소스 격리에 대한 피어 투 피어 접근법에서, 관리 애플리케이션(MA) 기능은 루프상의 모든 장치에 분산되어 있다. 링크 상태(link status)는 에러 소스 격리에 사용된다. 더욱 상세하게는, 각각의 장치는 식별자(identity) 및 그것의 입력, 업스트림 장치(upstream device)에 연결된 장치의 링크 에러 상태를 유지한다. 장치가 그 입력에서 링크 에러를 검출할 때, 상기 장치는 링크 에러 카운트를 위해 상기 업스트림 장치로 요청(request)을 개시한다.
- <25> 상기 업스트림 장치에 대한 링크 상태가, 장치가 또한 링크 에러를 검출하고 있음을 지시할 때, 상기 에러의 소스는 상기 루프상의 링크와 다르다. 만약 상기 업스트림 장치로부터의 링크 상태가 그것이 에러를 검출하고 있음을 지시하지 않는다면, 상기 에러의 소스는 상기 업스트림 장치와 상기 장치 그 자체 사이의 인터커넥트일 것이다. 그 다음에 상기 장치는 상기 인터커넥트가 한계(marginal)에 있음을 확인하기 위해 상기 업스트림 장치와 그 자체 사이 진단 전달(diagnostic transfers)을 일으킨다.
- <26> 루프 에러 진단법에 관한 본 발명은 루프의 완전한 위상에 대한 정보를 요구하지 않는다는 이점을 갖는다. 본 발명은 또한 에러 격리(error isolation)가 상기 루프의 각각의 장치에 분산되어 있기 때문에 루프 오버헤드 트래픽(loop overhead traffic)을 감소시킨다. 더욱이 문제되는 에러의 소스와 가장 가까운 장치가 상기 진단법을 수행하기 때문에 루프 진단법의 효율성이 증가된다. 부가하여, 상기 장치가 유희(idle)일 때 각 장치의 진단 기능이 수행가능하게 되므로 본 발명은 루프상의 각 장치의 성능 저하를 최소화하고, 그에 의하여, 상기 진단법이 더 높은 우선순위 작업동안 상기 장치의 성능에 영향을 미치는 것을 방지한다.

실시예

- <36> 바람직한 실시예에 대한 이하의 상세한 설명에서, 이에 관한 부분을 형성하는 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명이 구현될 수 있는 특정 실시예를 예시하는 방식으로 표현된다. 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 한, 다른 실

시예가 사용될 수 있고 구조적인 변경이 만들어질 수 있다.

<37> 본 출원서에 기재된 본 발명은 회전 구동(rotary actuation) 아니면 선형 구동(linear actuation)을 갖는 디스크 드라이브의 모든 기계적인 구성에 유용하다. 부가하여, 본 발명은 또한 하드 디스크 드라이브, zip 드라이브, 플로피 디스크 드라이브 및 임의의 다른 드라이브 유형을 포함한, 표면으로부터 변환기(transducer)를 언로딩(unloading)하고 변환기를 파킹(parking)하는 것이 요구될 수 있는 모든 유형의 디스크 드라이브에 유용하다. 도 2는 회전식 액추에이터(rotary actuator)를 갖는 디스크 드라이브(200)의 한 가지 유형에 관한 분해도이다. 상기 디스크 드라이브(200)는 하우징 또는 베이스(212)와 커버(214)를 포함한다. 상기 베이스(212)와 커버(214)는 디스크 외장을 형성한다. 액추에이터 어셈블리(220)는 액추에이터 축(actuator shaft)(218)상에 상기 베이스(212)에 회전가능하게 부착되어 있다. 상기 액추에이터 어셈블리(220)는 복수 개의 암(223)을 갖는 빗 모양의(comb-like) 구조(222)를 포함한다. 로드 빔(load beams) 또는 로드 스프링(load springs)(224)들이 상기 빗 구조(222)상의 분리된 암(223)들에 부착된다. 로드 빔 또는 로드 스프링들은 또한 서스펜션(suspensions)으로서 언급된다. 각각의 로드 스프링(224)의 말단에 부착된 것은 자기 변환기(magnetic transducer)(250)를 수반하는 슬라이더(226)이다. 상기 변환기(250)를 구비한 상기 슬라이더(226)는 주로 헤드라고 불리우는 것을 형성한다. 많은 슬라이더들이 하나의 변환기(250)를 갖는다는 점이 주목되어야 하며, 이는 상기 도면들에 나타나 있는 바와 같다. 본 발명이 하나 이상의 변환기를 갖는 슬라이더들, 예를 들어 하나의 변환기(250)가 일반적으로 판독에 사용되고 또다른 변환기가 일반적으로 기록에 사용되는 MR 또는 자기 저항(magneto resistive) 헤드로서 언급되는 것과 같은 것에 마찬가지로 적용가능함을 또한 주목해야 한다. 보이스 코일(voice coil)(228)은 상기 로드 스프링(224) 및 상기 슬라이더(226)의 반대편, 상기 액추에이터 암 어셈블리(220)의 끝에 있다.

<38> 제 1 자석(230) 및 제 2 자석(231)은 상기 베이스(212) 내부에 부착된다. 도 2에 도시되어 있듯이, 상기 제 2 자석(231)은 상기 커버(214)와 연결되어 있다. 상기 제 1 자석 및 제 2 자석(230, 231)과 상기 보이스 코일(228)은 보이스 코일 모터의 핵심 구성요소이고, 상기 보이스 코일 모터는 상기 액추에이터 축(218)에 대해 상기 액추에이터 어셈블리를 회전시키기 위해 상기 액추에이터 어셈블리(220)에 힘을 인가한다. 또한 스핀들 모터(spindle motor)가 상기 베이스(212)에 설치된다. 상기 스핀들 모터는 스핀들 허브(spindle hub)(233)라 불리우는 회전 부분을 포함한다. 본 특정한 디스크 드라이브에서, 상기 스핀들 모터는 상기 허브내에 있다. 도 2에서, 많은 개수의 디스크(234)는 상기 스핀들 허브(233)에 부착된다. 다른 디스크 드라이브에서, 하나의 디스크 또는 다른 개수의 디스크들은 상기 허브에 부착될 수 있다. 본 명세서에 기재된 본 발명은 하나의 디스크를 갖는 디스크 드라이브와 마찬가지로 복수 개의 디스크를 갖는 디스크 드라이브에 똑같이 적용가능하다. 본 명세서에 기재된 본 발명은, 상기 허브(233)내에 있거나 상기 허브 아래에 있는 스핀들 모터를 구비한 디스크 드라이브에 또한 똑같이 적용가능하다.

<39> 다음으로 도 3을 참조하면, 루프 에러 진단 방법(method of loop error diagnostics)(300)의 프로세스 다이어그램이 나타나 있다. 방법(300)은 루프의 업스트림(upstream) 장치의 식별자(identity)를 결정하는 단계(310)를 포함한다. 그 후에, 방법(300)은 상기 식별자를 기억하는 단계(320)를 포함한다. 하나의 실시예에서, 상기 결정 단계(310)와 상기 기억 단계(320)는 장치의 초기 설정(initialization) 동안 수행된다. 또 하나의 실시예에서는, 상기 루프의 업스트림 장치의 식별자는 루프 맵(loop map)으로부터 검색된다. 뒤이어서, 방법(300)은 상기 루프의 상기 업스트림 장치로부터 링크 에러 카운트(link error counts)를 요구하는 단계(330)를 포함한다. 방법(300)은 또한 상기 링크 에러 카운트를 국부적으로(locally) 기억하는 단계(340)를 포함한다. 뒤이어서, 방법(300)은 에러에 대해 상기 루프를 모니터링하는 단계(350)를 포함한다. 그 후에, 방법(300)은 상기 장치의 입력상에 존재하는 에러를 결정하는 단계(360)를 포함한다. 에러가 존재하지 않는다면, 상기 방법은 단계(350)에서 계속될 것이다. 만약 에러가 존재한다면, 그 다음에 상기 루프의 상기 업스트림 장치로부터 나온 현재 링크 에러 카운트(current link error count)가 요구된다(370). 상기 방법은 그 다음에 상기 루프의 컨피규레이션(configuration)이 변경되었는지를 결정한다. 만약 상기 루프의 컨피규레이션이 변경되었다면, 그 다음에 상기 방법은 단계(310)로 이어지고, 루프의 컨피규레이션이 변경되지 않는다면, 상기 방법은 상기 현재 링크 에러 카운트가 상기 기억된 에러 카운트와 비교하여 변경되었는지를 계속하여 결정한다(385). 만약 상기 현재 링크 에러 카운트가 상기 기억된 에러 카운트와 비교하여 변경되었다면, 상기 루프의 다른 곳에 에러가 있음을 지시하고, 상기 방법은 링크 에러 카운트를 국부적으로 기억하는 단계(340)로 이어진다. 만약 상기 현재 링크 에러 카운트가 기억된 에러 카운트와 비교하여 변경되지 않았다면, 상기 업스트림 장치와 상기 에러를 검출하는 장치 사이의 링크상에 에러가 발생하였고 상기 방법은 테스트 링크(390)에 계속되고 상기 에러는 보고된다(395).

- <40> 루프 에러 진단법에 관한 본 발명은 루프의 완전한 위상(topology)에 대한 정보를 요구하지 않으며, 에러 격리(error isolation)가 상기 루프의 각각의 장치에 분산되어 있기 때문에 루프 오버헤드 트래픽(loop overhead traffic)을 감소시킨다. 더욱이 문제되는 에러의 소스와 가장 가까운 장치가 상기 진단법을 수행하기 때문에 루프 진단법의 효율성이 증가된다. 부가하여, 상기 장치가 유향(idle)일 때 각 장치의 진단 기능이 수행가능하게 되므로 본 발명은 루프상의 각 장치의 성능 저하를 최소화하고, 그에 의하여, 상기 진단법이 더 높은 우선순위 작업동안 상기 장치의 성능에 영향을 미치는 것을 방지한다.
- <41> 다음에 도 4의 참조하여, 루프 에러 진단 방법(400)의 프로세스 다이어그램이 나타난다. 방법(400)은 분산된 데이터 체인 방식 피어 투 피어 루프(distributed daisy-chained peer-to-peer loop)의 장치상에 국부적으로 기록된 링크 에러 조건을 식별하는 단계(410)를 포함한다. 상기 식별 단계는 아래의 도 5와 관련하여 더 자세히 설명된다. 하나의 실시예에서, 상기 분산된 데이터 체인 방식 피어 투 피어 루프는 파이버 채널 연결 루프(Fibre Channel arbitrated loop; FC-AL)이다. 또 다른 실시예에서, 상기 장치는 도 2의 디스크 드라이브(200)와 같은 디스크 드라이브이다.
- <42> 파이버 채널(FC) 장치는 상기 장치가 받는 에러를 검출하고 카운트한다. 상기 카운트들은 링크 에러 상태 블록(Link Error Status Block; LESB)에 기억된다. 장치에서 생길 수 있는 에러는 링크 결함(예를 들어, 특정된 시간 이상 시간동안 단어 동기화(word synchronization)의 손실), 동기화 손실(예를 들어, 특정된 시간 이하 시간동안의 단어 동기화 손실 및 특정된 개수 이상 단어의 무효인(invalid) 전송), 실행 불일치 에러(running disparity error) 또는 무효인 문자가 검출되는 무효 전송 단어, 및/또는 무효인 순환 중복 검사(cyclic redundancy check)를 포함한다.
- <43> 상기 LESB에서 임의의 필드(field)가 증가하고 있다면, 상기 장치는 에러를 검출하고 있는 것이다.
- <44> 루프상 장치들로부터 상기 링크 상태를 얻기 위해 당업자에게 주지된 몇 가지 방법들이 존재한다. 한 가지 방법은 판독 링크 상태(read link status; RLS) 연장된 링크 서비스(extended link service; ELS)를 이용하는 것이고, 그것은 상기 LESB를 주소 지정된(addressed) 장치에 반환한다. RLS ELS에 대한 한 가지 실시예에서, 장치는, 상기 RLS를 받는 상기 장치에 대해 상기 LESB를 허용하는 RLS의 실행을 지원한다. 루프상의 장치 장치들(device devices)로부터 상기 링크 상태를 얻는 것에 관한 또 하나의 실시예는 소형 컴퓨터 시스템 인터페이스(Small Computer System Interface; SCSI; 스카시) 로그 감지 명령(log sense command)의 사용을 통한 것이고, 그것에 디스크 드라이브는 로그 페이지(log page)의 상기 LESB를 반환한다. 이러한 방법은 애플리케이션(applications)에 FC ELS 정보를 전달하지 않는 장치 드라이버를 구비한 시스템을 위한 것이다. 루프상의 장치 장치들로부터 상기 링크 상태를 얻는 것에 관한 또 하나의 실시예는 인클로저 서비스 인터페이스(enclosure services interface; ESI)의 사용을 통한 것이고, 그것에서 디스크 드라이브는 SFF 위원회 산업 그룹 사양(SFF Committee industry group specification)(SFF) 8067 형성된 인클로저 이니시에이팅된 ESI를 지지한다. 하나의 기능은 인클로저 프로세서(enclosure processor)에 LESB, 루프 초기화 카운트, 및 양 장치에 대한 현재 상태를 제공한다. 상기 인클로저 프로세서는 루프 관리(loop management)를 위해 이러한 정보를 사용하거나 그것을 또다른 관리 엔티티(management entity)에 제공할 수 있다. 루프상의 장치 장치들로부터 상기 링크 상태를 얻는 것에 관한 또 하나의 실시예는 리포트 장치 상태(report device status; RPS) ELS의 사용을 통해서이고, 그것에서 상기 RLS와 관련하여 LESB는 장치, 루프 초기화 카운트, 및 상기 장치의 현재 상태를 요구했다.
- <45> 루프상의 장치 장치들로부터 상기 링크를 얻는 것에 대한 이러한 방법들 각각의 공통적인 구성요소는 LESB이다.
- <46> 방법(400)은 또한 에러를 진단하는 단계(420)를 포함한다. 루프 에러 진단 방법(400)은 루프의 완전한 위상에 대한 정보를 요구하지 않으며, 에러 격리가 상기 루프의 각각의 장치에 분산되어 있기 때문에 루프 오버헤드 트래픽을 감소시킨다. 더욱이 문제되는 에러의 소스와 가장 가까운 장치가 상기 진단법을 수행하기 때문에 루프 진단법의 효율성이 증가된다. 부가하여, 상기 장치가 유향(idle)일 때 각 장치의 진단 기능이 수행가능하게 되므로 방법(400)은 루프상의 각 장치의 성능 저하를 최소화하고, 그에 의하여, 상기 진단법이 더 높은 우선순위 작업동안 상기 장치의 성능에 영향을 미치는 것을 방지한다.
- <47> 다음에 도 5를 참조하면, 도 4의 단계 410에서와 같이, 분산된 데이터 체인 방식 피어 투 피어 루프라는 점에서 다른, 장치상에 국부적으로 기록된 에러 조건을 식별하는 방법(500)에 관한 프로세스 다이어그램이 나타나 있다.
- <48> 방법(500)은 상기 분산된 데이터 체인 방식 피어 투 피어 루프의 바로 가까이에(immediately) 업스트림 장치에 대한 로컬 소스(local source)로부터 현재 에러 상태 카운트를 받는 단계(510)를 포함한다. 방법(500)은 또한

상기 분산된 데이터 체인 방식 피어 투 피어 루프의 바로 가까이에 업스트림 장치에 대한 로컬 소스로부터 이전의 에러 상태를 받는 단계(520)를 포함한다. 하나의 실시예에서, 상기 이전의 에러 상태를 받는 단계(520)는 상기 장치의 초기화 동안 수행된다. 다른 실시예에서, 상기 이전의 에러 상태를 받는 단계(520)는 상기 현재 에러 상태를 받는 단계(510) 이전, 동안 및/또는 이후에 수행된다. 그 후에, 방법(500)은 현재 에러 상태 카운트를 이전의 에러 상태 카운트와 비교하는 단계(530)를 포함한다. 뒤이어서, 방법(500)은 상기 비교가 에러를 지시하는 것을 결정하는 단계(540)를 포함한다.

<49> 다음에 도 6을 참조하면, 에러를 결정, 진단, 및 해결하는 방법(600)의 프로세스 다이어그램이 나타나 있다. 방법(600)에서, 도 5의 결정 단계(540)는 현재 에러 상태 카운트가 이전의 에러 상태 카운트와 다르다는 것을 결정한다(610). 뒤이어서, 방법(600)에서, 도 4의 진단 단계(420)는 분산된 데이터 체인 방식 피어 투 피어 루프에서 상기 장치와 상기 바로 가까이에 업스트림 장치 사이의 링크를 테스트하는 단계(620)를 포함한다. 테스트 단계(620)에 관한 하나의 실시예에서, 테스트 단계는 상기 분산된 데이터 체인 방식 피어 투 피어 루프를 통해 상기 장치로부터 상기 장치로 상기 루프 주위의 데이터를 전송하는 단계와 상기 데이터를 그것이 전송된 상기 장치가 받았는지 아닌지를 결정하는 단계를 포함한다.

<50> 에러가 상기 업스트림 링크에서 결정되었다면, 상기 에러가 상기 분산된 데이터 체인 방식 피어 투 피어 루프에서 상기 장치와 상기 업스트림 장치 사이의 링크에 존재하는 것으로 추정됨을 지시하면서 에러 리포트(error report)가 생성된다. 다른 실시예에서, 상기 발생 단계(630)은 상기 테스트 단계(620) 이전, 동안, 및/또는 이후에 수행된다.

<51> 도 7은 루프의 피어 장치(peer apparatus)(700)의 블록 다이어그램이다.

<52> 상기 장치(700)는 루프(720)와 동작가능하게 접속된 통신 입력/출력 구성요소(communication input/output component)(710)를 포함한다. 상기 장치는 상기 업스트림 장치 및/또는 상기 업스트림 링크에서의 에러를 결정한다. 하나의 실시예에서, 상기 루프(720)는 FC-AL이다. 상기 루프(720)의 나머지 부분은 상기 피어 장치(700)로부터 상기 루프(720)에서 업스트림인, 적어도 하나의 다른 장치(미도시)를 포함한다. 하나의 실시예에서, 상기 루프의 나머지 장치는 피어 장치(700)이다. 통신 장치(710)는 루프 에러 격리 관리 애플리케이션(loop error isolation management application)(730)에 동작가능하게 접속되어 있다. 다른 실시예에서, 상기 루프 에러 격리 관리 애플리케이션(730)은 방법들(300, 400, 500 및/또는 600)의 단계들을 수행한다.

<53> 상기 피어 장치(700)는 상기 루프의 완전한 위상에 대한 정보를 요구하지 않는다. 상기 피어 장치(700)는 에러 격리가 상기 루프의 각각의 장치에 분산되어 있기 때문에 루프 오버헤드 트래픽을 감소시킨다. 더욱이 문제되는 에러 소스와 가장 가까이에 있는 피어 장치(700)가 상기 진단법을 수행하기 때문에 루프 진단법의 효율성이 증가된다. 부가하여, 상기 피어 장치(700)가 유희일 때 각 피어 장치의 진단 기능이 수행가능하게 되므로 본 발명은 루프상의 각 장치의 성능 저하를 최소화하고, 그에 의하여, 상기 진단법이 더 높은 우선순위 작업동안 상기 피어 장치(700)의 성능에 영향을 미치는 것을 방지한다.

<54> 하나의 실시예에서, 상기 피어 장치(700)는 도 2의 디스크 드라이브와 같은 디스크 드라이브를 포함한다.

<55> 도 8은 피어 장치(700)와 같은 피어 장치의 루프 에러 격리 관리 애플리케이션(MA)(800)의 블록 다이어그램이다. 상기 MA(800)는 상기 루프의 업스트림 장치의 식별자(미도시) 결정장치(determiner)(810)를 포함한다. 상기 결정장치(810)는 도 7의 통신 입력/출력(710)을 통하여 식별자(identity)를 수신한다. 상기 식별자는 로컬 기억장치(local store)(820)에 의해 상기 피어 장치(700)상에 국부적으로 기억된다. 상기 기억장치(820)는 상기 결정 장치에 동작가능하게 접속된다. 하나의 실시예에서, 상기 결정장치(810)는 루프 맵으로부터 업스트림 장치의 식별자를 검색하는 검색장치(retriever)를 포함한다.

<56> MA(800)는 또한 상기 루프의 업스트림 장치로부터 링크 에러 카운트를 요구하는 장치(requester)(830)를 포함한다. 상기 요구 장치(830)는 링크 에러 카운트의 로컬 기억 장치(840)에 동작가능하게 접속된다. 상기 링크 에러 카운트의 로컬 기억 장치(840)는 현재 링크 에러 카운트와의 최근 히스토리 비교를 위해 링크 에러 카운트를 기억한다.

<57> MA(800)는 또한 상기 루프의 업스트림 장치로부터 현재 링크 에러 카운트를 요구하는 요구장치(requester)(850)를 포함한다. 요구장치(850)는 도 7의 통신 입력/출력(710)에 접속된다. 상기 요구장치(850)는 링크 에러의 현재 카운트를 받는다.

<58> MA(800)는 또한 컨피규레이션(configuration) 루프 변경의 결정장치(860)를 포함한다. 상기 결정장치(860)는

도 7의 통신 입력/출력에 동작가능하게 접속된다.

- <59> 비교기(870)는 요구장치(850)로부터 수신한 현재 링크 에러 카운트, 기억 장치(840)으로부터 수신한 기억된 에러 카운트, 및 결정 장치(860)로부터 수신한 루프 컨피규레이션(configuration)에 대한 변화를 비교하고, 그에 맞추어 링크 에러 해결 장치(880) 아니면 장치 에러 진단 요구의 발생 장치 및 전송 장치(890)를 실행시킨다. 하나의 실시예에서, 상기 요구 장치(880)는 링크 테스터(link tester)를 포함한다.
- <60> 장치(800)의 하나의 실시예에서, 초기화기(initializer)는 루프의 업스트림 장치의 식별자 결정 장치(810)에 동작가능하게 접속되고, 상기 식별자의 로컬 기억 장치(840)에 동작가능하게 접속된다.
- <61> 장치(800)의 또 하나의 실시예에서, 링크 에러 카운트의 로컬 기억 장치에 동작가능하게 접속된 루프 에러 모니터가 포함된다. 더욱이, 피어 장치의 통신 입력상의 에러 검출 장치는 상기 모니터에 접속된다.
- <62> 시스템(700 및 800)의 구성요소는 컴퓨터 하드웨어 회로 또는 컴퓨터-판독가능 프로그램(computer-readable program), 또는 양자의 결합으로서 구현될 수 있다.
- <63> 더욱 상세히, 장치(700, 800)의 컴퓨터-판독가능 프로그램 실시예에서, 프로그램은 자바(Java), 스몰토크(Smalltalk) 또는 C++과 같은 객체 지향(object-oriented) 언어를 사용하여 객체 지향으로 구성될 수 있고, 상기 프로그램은 COBOL 또는 C와 같은 절차 지향(procedural) 언어를 사용하여 절차 지향으로 구성될 수 있다. 소프트웨어 컴포넌트들은 당업자에게 주지된 수많은 수단, 예를 들어, 응용 프로그램 인터페이스(application program interface; A.P.I) 또는 원격 프로시저 호출(remote procedure call; R.P.C.), 공통 객체 요구 매개자 구조(common object request broker architecture; CORBA), 컴포넌트 객체 모델(Component Object Model; COM), 분산형 컴포넌트 객체 모델(Distributed Component Object Model; DCOM), 분산형 시스템 객체 모델(Distributed System Object Model; DSOM) 및 원격 메소드 호출(Remote Method Invocation; RMI)과 같은 인터프로세스 통신 기술 중 임의의 방식으로 통신한다. 상기 컴포넌트들은 하나처럼 적은 수의 컴퓨터 상에서, 또는 컴포넌트들이 존재하는 만큼의 적어도 많은 수의 컴퓨터 상에서 실행한다.
- <64> 도 9는 컴퓨터 시스템에 관한 개략도이다. 유리하게, 본 발명은 컴퓨터 시스템(2000)에 사용하는 것이 적절하고, 여기서 컴퓨터 시스템(2000)은 루프의 업스트림 장치에 동작가능하게 접속된 통신 장치 및 분산된 데이터 체인 방식 피어 투 피어 루프의 장치상에 국부적으로 기록된 에러 조건을 식별하기 위한 수단을 포함한다.
- <65> 상기 컴퓨터 시스템(2000)은 또한 전자식 시스템(electronic system) 또는 정보 처리 시스템(information handling system)으로 언급될 수 있고, 중앙 처리 유닛(central processing unit), 메모리 및 시스템 버스(bus)를 포함한다. 정보 처리 시스템은 중앙 처리 유닛(2004), 랜덤 액세스 메모리(2032), 및 상기 중앙 처리 유닛(2004)과 랜덤 액세스 메모리(2032)를 통신적으로 결합하기 위한 시스템 버스(2030)를 포함한다. 상기 정보 처리 시스템(2002)은 상술한 램프(ramp)를 포함하는 디스크 드라이브 장치를 포함한다. 상기 정보 처리 시스템(2002)은 또한 입력/출력 버스(2010) 및 몇 개의 장치 주변 장치(devices peripheral devices)를 포함하고, 2012, 2014, 2016, 2018, 2020, 및 2022와 같은 것은 상기 입력 출력 버스(2010)에 부착될 수 있다. 주변 장치는 하드 디스크 드라이브, 광자기 드라이브(magneto optical drive), 플로피 디스크 드라이브, 모니터, 키보드 및 다른 그와 같은 주변 장치를 포함할 수 있다. 디스크 드라이브의 임의의 유형은 상술한 것처럼 디스크 표면에 슬라이더를 로딩 또는 언로딩하기 위한 방법을 사용할 수 있다.
- <66> 루프 에러 진단법에 관한 본 발명은 루프의 위상에 대한 정보를 요구하지 않으며, 에러 격리가 상기 루프의 각각의 장치에 분산되어 있기 때문에 루프 오버헤드 트래픽을 감소시킨다. 더욱이 문제되는 에러 소스와 가장 가까운 장치가 상기 진단법을 수행하기 때문에 루프 진단법의 효율성이 증가된다. 부가하여, 상기 장치가 유희일 때 각 장치의 진단 기능이 수행가능하게 되므로 본 발명은 루프상의 각 장치의 성능 저하를 최소화하고, 그에 의하여, 상기 진단법이 더 높은 우선순위 작업동안 상기 장치의 성능에 영향을 미치는 것을 방지한다.

<67> **결론(conclusion)**

- <68> 마지막으로, 인터랙티브 에러를 다루기 위한 방법은 분산된 데이터 체인 방식 피어 투 피어 루프(100)의 장치상에 국부적으로 기록된 에러 조건을 식별하는 단계(410) 및 상기 에러를 진단하는 단계(420)를 포함한다. 하나의 실시예에서, 본 방법은 110, 120, 130, 및/또는 140과 같은 장치에 의해 수행된다. 또 하나의 실시예에서, 상기 분산된 데이터 체인 방식 피어 투 피어 루프는 FC-AL(150)을 포함한다. 또다른 실시예에서, 상기 장치는 디스크 드라이브(200)이다.
- <69> 또다른 실시예에서, 상기 식별 단계(310)는 분산된 데이터 체인 방식 피어 투 피어 루프(100)의, 바로 가까이에

업스트림 장치(120 또는 130)에 대한 로컬 소스로부터 현재 에러 상태 카운트를 받는 단계(370), 분산된 데이터 체인 방식 피어 투 피어 루프(150)의 바로 가까이에 업스트림 장치(120 또는 130)에 대한 로컬 소스로부터 이전의 에러 상태 카운트를 받는 단계(330), 375에서처럼 현재 에러 상태 카운트를 이전의 에러 상태 카운트와 비교하는 단계, 및 상기 비교가 에러를 지시함을 결정하는 단계(385)를 포함한다. 또다른 실시예에서, 상기 현재 에러 상태 카운트를 받는 단계(370)는 상기 이전 에러 상태 카운트를 받는 단계(520) 이후에 수행된다.

<70> 부가적인 실시예에서, 상기 링크 에러 카운트를 받는 단계(330)는 상기 장치(110, 120, 130 및/또는 140)의 초기화동안 수행된다.

<71> 또 하나의 실시예에서, 상기 결정 단계(540)는 상기 현재 에러 상태 카운트가 이전의 에러 상태 카운트와 다른지를 결정하는 단계(610)를 포함한다. 상기 에러 상태 카운트가 다를 때, 상기 업스트림 장치는 또한 에러를 검출하고 상기 업스트림 장치와 상기 장치 사이의 링크는 상기 에러의 소스가 아니다.

<72> 부가적인 실시예에서, 상기 진단 단계(420)는 분산된 데이터 체인 방식 피어 투 피어 루프의 상기 장치와 상기 바로 가까이에 업스트림 장치 사이의 링크를 테스트하는 단계(620)를 포함한다. 상기 테스트 단계(620)는 또한 상기 분산된 데이터 체인 방식 피어 투 피어 루프를 통하여 상기 바로 가까이에 업스트림 장치로부터 상기 장치로 데이터를 전송하는 단계 및 상기 데이터가 전송되었을 때 상기 장치가 상기 데이터를 받지 못함을 결정하는 단계를 포함한다.

<73> 부가적인 실시예에서, 상기 진단 단계(420)는 에러가 분산된 데이터 체인 방식 피어 투 피어 루프의 상기 장치와 바로 가까이에 업스트림 장치 사이의 링크에 있는 것으로 추정됨을 지시하는 에러 리포트를 발생하는 단계(630)를 포함한다.

<74> 본 발명은 정보 처리 시스템(900)을 포함하고, 상기 정보 처리 시스템은 루프(720)의 업스트림 장치에 동작가능하게 접속된 통신 장치(710) 및 분산된 데이터 체인 방식 피어 투 피어 루프의 장치상에 국부적으로 기록된 에러 조건을 식별하기 위한 수단(730)을 포함한다.

<75> 본 발명은 또한 루프(150)의 피어 장치(700)를 포함하고, 상기 장치는 통신 입력(710) 및 상기 통신 입력과 동작가능하게 통신하고 있는 루프 에러 격리 처리 애플리케이션(730)을 포함한다. 상기 루프의 상기 루프 에러 격리 처리 장치(730)에 관한 한 가지 실시예는 루프의 업스트림 장치의 식별자를 결정하는 장치(810), 상기 결정 장치와 통신하고 있는 식별자의 로컬 기억장치(820), 상기 기억 장치와 통신하고 있는 루프의 업스트림 장치로부터 링크 에러 카운트를 요구하는 장치(830), 상기 요구 장치(830)와 통신하고 있는 링크 에러 카운트의 로컬 기억 장치(840), 루프의 업스트림 장치로부터 현재 링크 에러 카운트를 요구하는 장치(850), 컨피규레이션(configuration) 루프 변경을 결정하는 장치(860), 상기 결정 장치(860)와 통신하면서 현재 링크 에러 카운트와 기억된 에러 카운트를 비교하는 장치(870), 링크 에러 카운트 기억 장치(840), 현재 링크 에러 카운트의 기억 장치(850), 상기 비교 장치와 통신하고 있는 링크 에러의 해결 장치(880), 및 상기 비교 장치와 상기 식별자 기억 장치(820)와 통신하고 있는 장치 에러 진단 요구의 전송 장치(890)를 포함한다. 상기 장치(700)의 하나의 실시예에서, 상기 피어 장치(700)는 베이스 및 상기 베이스에 회전가능하게 부착된 디스크를 갖는 디스크 드라이브(200)를 포함한다. 또다른 실시예에서, 상기 해결 장치(880)는 링크 테스트를 포함한다. 또다른 실시예에서, 상기 루프의 업스트림 장치의 식별자를 결정하는 장치(810)는 루프 맵으로부터 업스트림 장치의 식별자를 검색하는 검색장치를 포함한다. 또 다른 실시예에서, 상기 장치는 상기 루프의 업스트림 장치의 식별자 결정 장치(810)와 통신하고 있고 상기 식별자의 로컬 기억 장치와 통신하고 있는 초기화 장치를 포함한다.

<76> 디스크 드라이브와 같은 정보 처리 시스템은 루프의 다른 장치와 통신하는 제어기를 포함하고, 분산된 또는 피어 투 피어 루프 에러 진단법을 수행한다. 루프의 한 가지 예는 파이버 채널 연결 루프(FC-AL)이다. 분산된 또는 피어 투 피어 루프 에러 진단법은, 에러 카운트가 증가하는지 아닌지를 결정하기 위해 상기 에러 카운트를 모니터링에 의해, 바로 가까이에 업스트림 장치 및 바로 가까이에 업스트림 링크에 있는 에러를 식별하고 진단한다. 증가하는 에러 카운트 또는 변경된 루프 컨피규레이션(configuration)은 에러의 소스가 상기 업스트림 장치가 아님을 지시하고, 반면 변화하지 않는 에러 카운트와 변경되지 않은 루프 컨피규레이션은 상기 에러의 소스가 상기 업스트림 링크임을 지시한다.

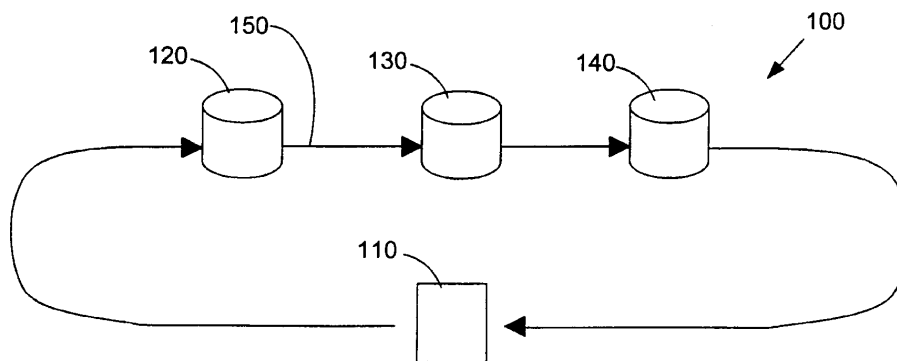
<77> 앞에서 언급된 설명은 예시적인 것일 뿐 본 발명을 제한하지 않는다. 다른 많은 실시예는 상기 설명을 숙지한 당업자에게 명백할 것이다. 따라서, 본 발명의 범위는 첨부된 청구범위를 참조하여 결정되어야 하고, 상기 청구범위가 특허받은 균등의 완전한 범위를 따라 결정되어야 한다.

도면의 간단한 설명

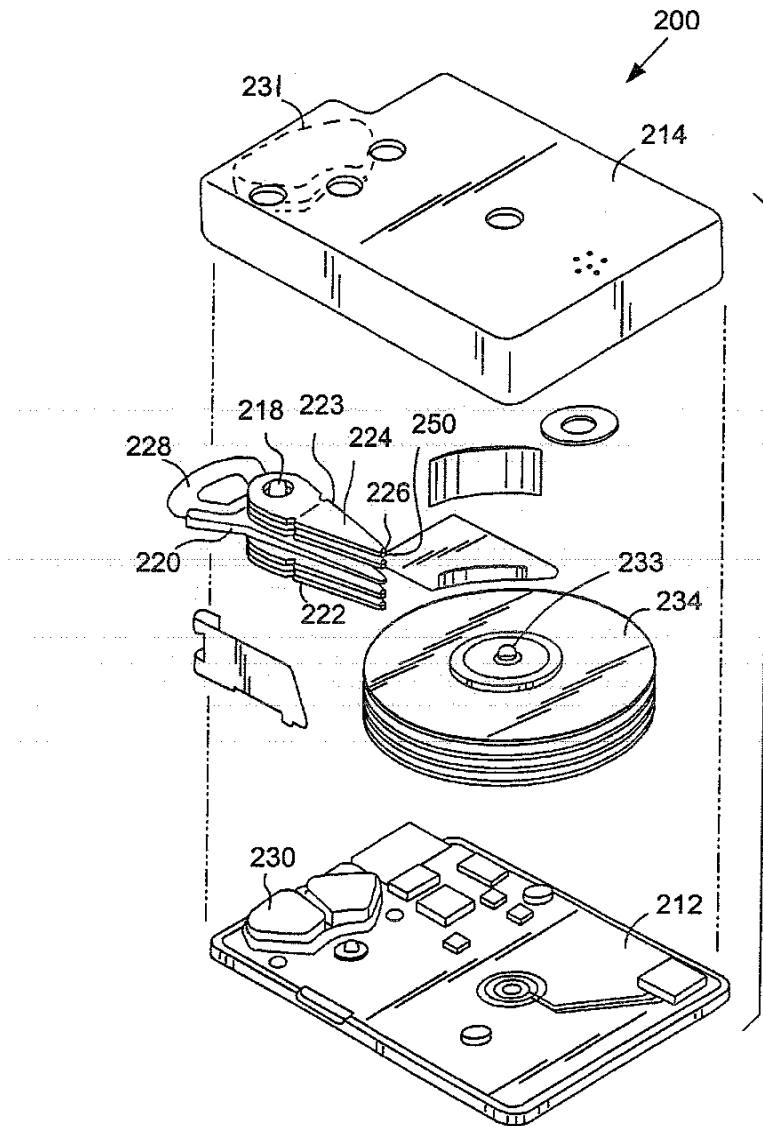
- <27> 도 1은 SCSI FC 채널 프로토콜 장치들로 구성된 종래의 루프에 관한 블록 다이어그램이다.
- <28> 도 2는 복수 개의 디스크 스택(disk stack) 및 디스크들의 표면에 그리고 표면으로부터 변환기를 로딩 및 언로딩하기 위한 램프(ramp) 어셈블리를 구비한 디스크 드라이브의 분해도이다.
- <29> 도 3은 루프 에러 진단 방법의 프로세스 다이어그램이다.
- <30> 도 4는 루프 에러 진단 방법의 프로세스 다이어그램이다.
- <31> 도 5는 분산된 페이지 체인 방식 피어 투 피어 루프의 장치상에 국부적으로 기록된 에러 조건을 식별하는 방법에 관한 프로세스 다이어그램이다.
- <32> 도 6은 에러를 결정, 진단, 및 해결하는 방법에 관한 프로세스 다이어그램이다.
- <33> 도 7은 업스트림 장치 및/또는 업스트림 링크의 에러를 결정하는, 루프의 피어 장치에 관한 블록 다이어그램이다.
- <34> 도 8은 피어 장치의 루프 에러 격리 관리 애플리케이션에 관한 블록 다이어그램이다.
- <35> 도 9는 컴퓨터 시스템에 관한 개략도이다.

도면

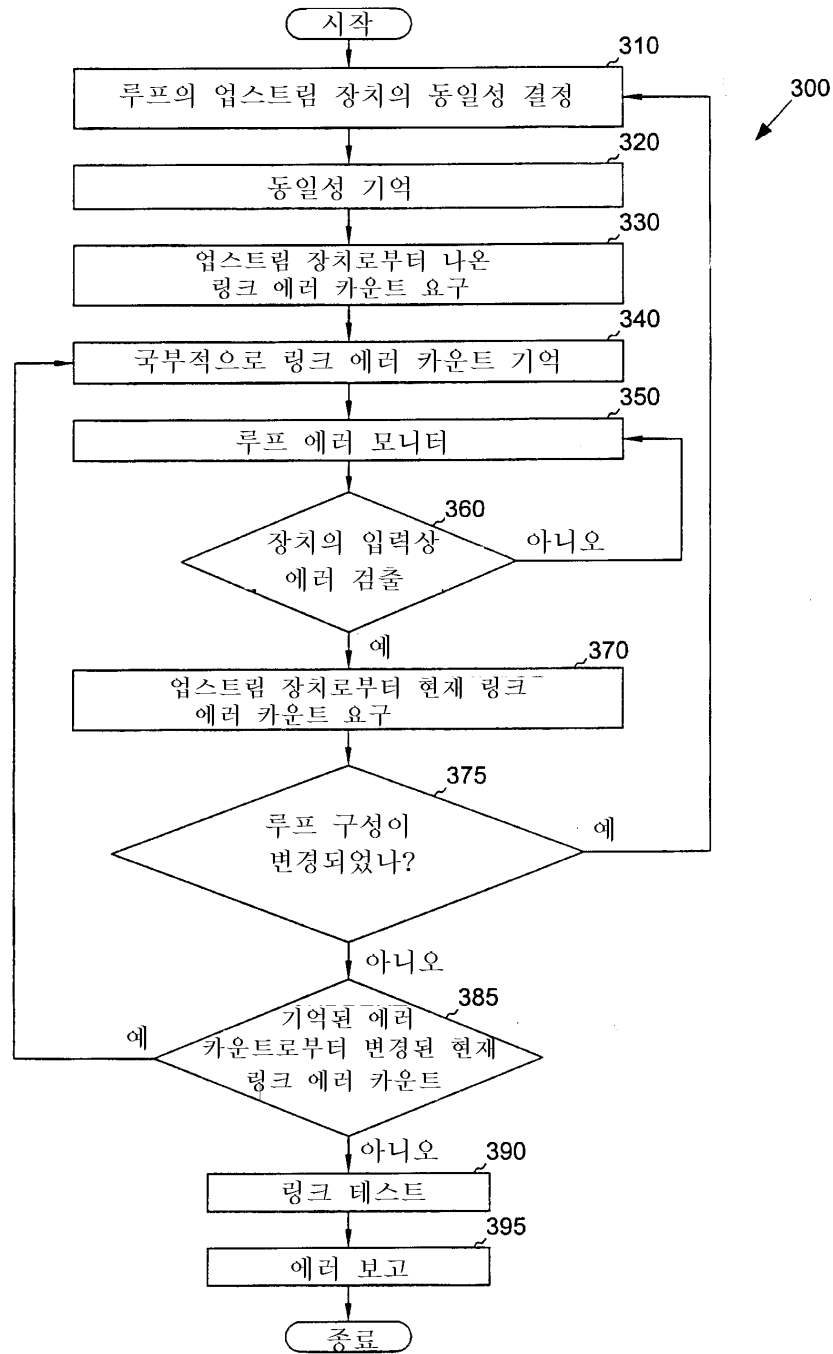
도면1



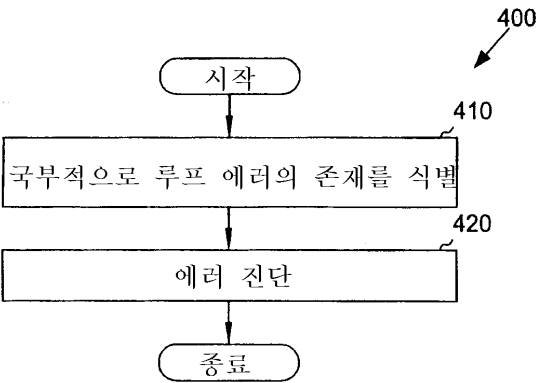
도면2



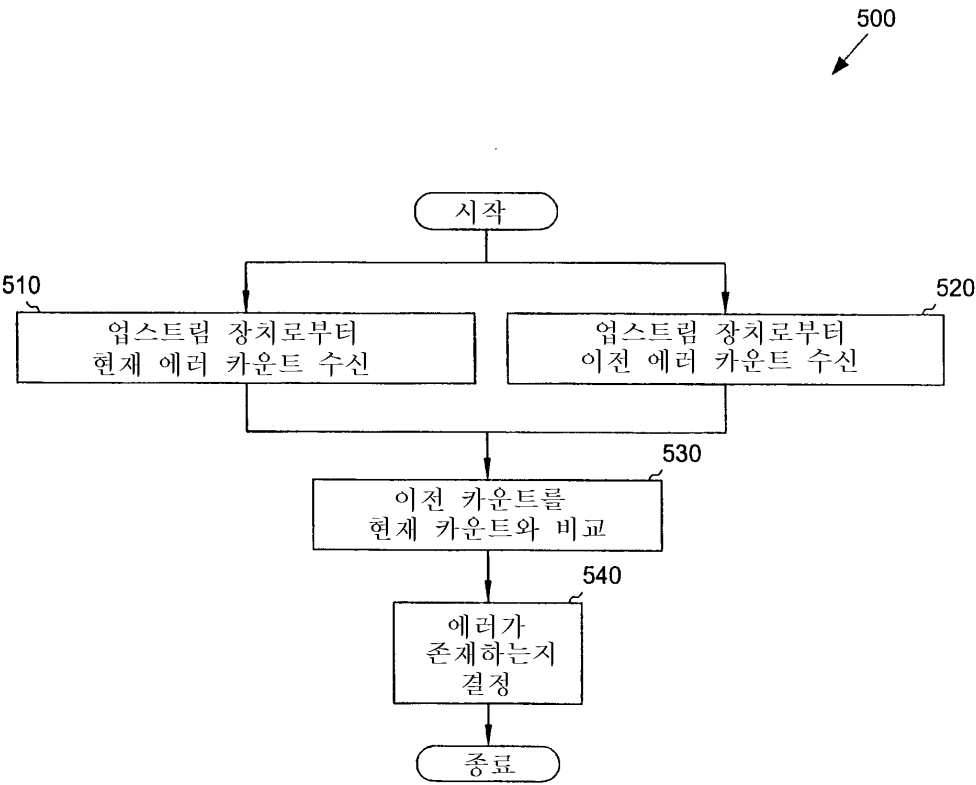
도면3



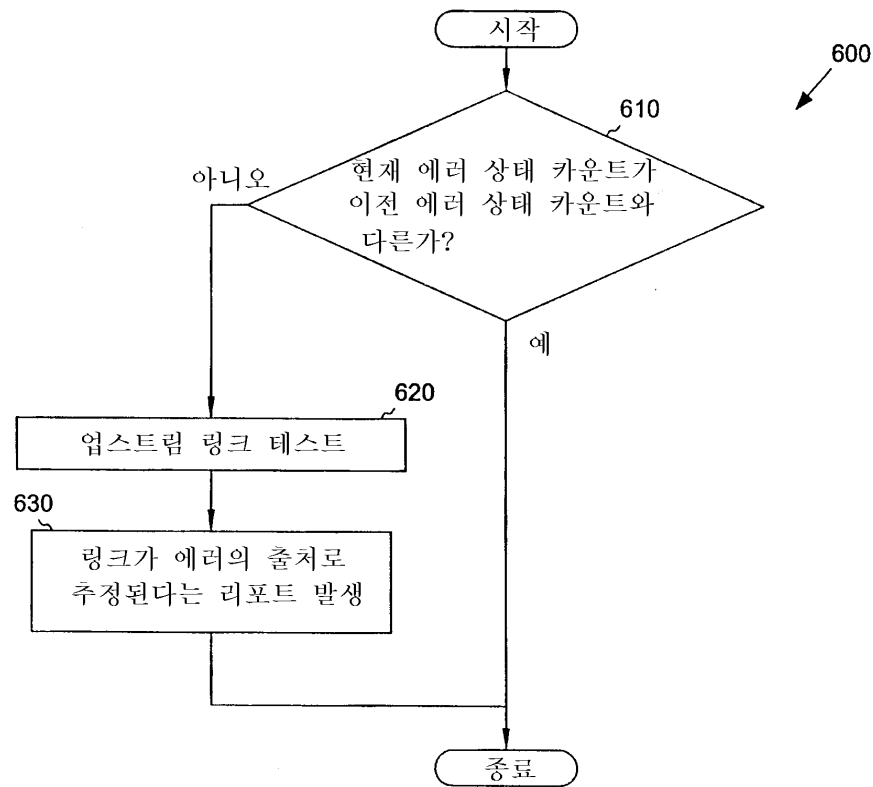
도면4



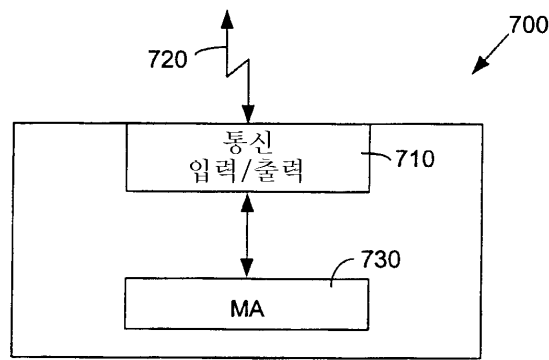
도면5



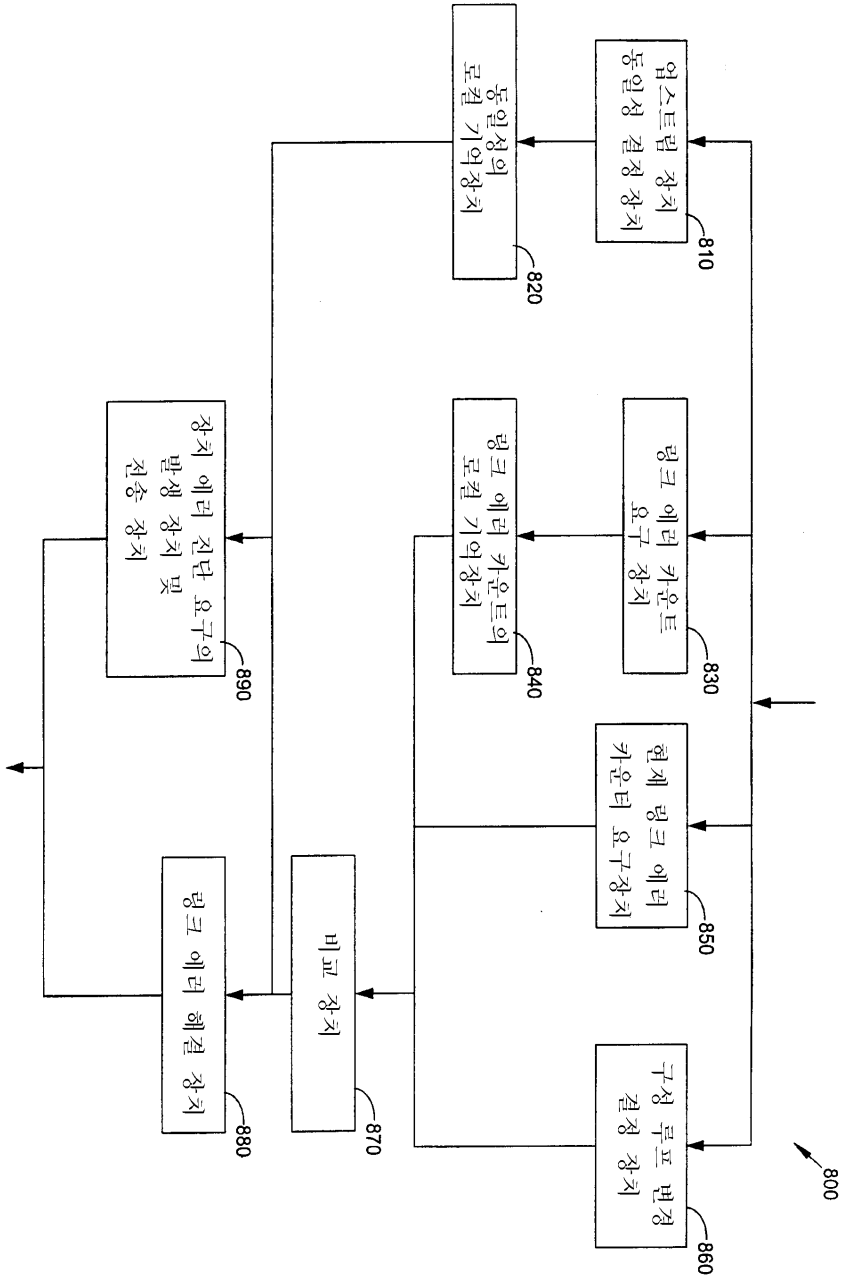
도면6



도면7



도면8



도면9

