



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0054532  
(43) 공개일자 2009년06월01일

(51) Int. Cl.

H04L 12/56 (2006.01) G06F 15/16 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0121233

(22) 출원일자 2007년11월27일

심사청구일자 2007년11월27일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

이종식

인천 남구 용현3동 인하대학교 하이테크관 1409호

장성호

인천 남구 용현3동 인하대학교 하이테크관 1407호

노창현

인천 남구 용현3동 인하대학교 하이테크관 1407호

(74) 대리인

이원희

전체 청구항 수 : 총 10 항

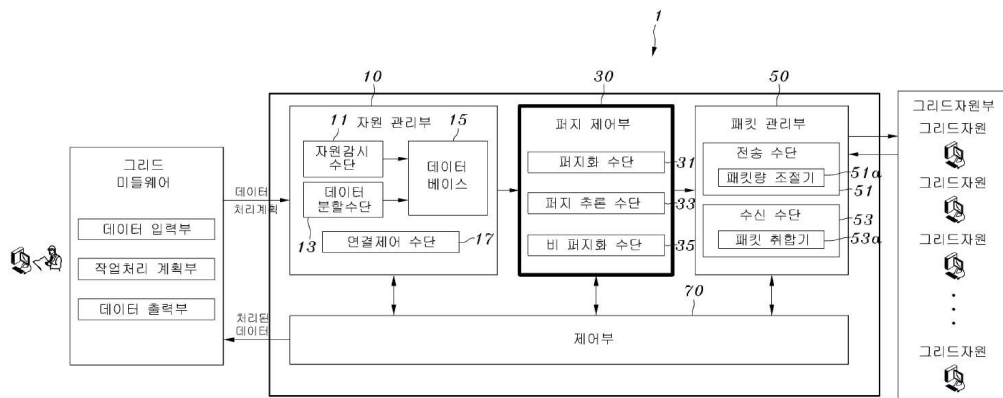
(54) 퍼지로지 기반 그리드데이터 전송제어장치 및 전송제어방법

### (57) 요약

본 발명은 그리드 자원의 네트워크 가용도 및 저장장치 가용도를 기반으로 퍼지로직을 적용하여 변경된 자원상태 정보에 따라, 데이터 전송제어를 유연하게 변경할 수 있으며, 패킷 손실 및 패킷 지연시간을 감소시켜 패킷 처리량 및 자원 이용률을 증가시킬 수 있고, 사용자에게 개선된 서비스 품질을 제공할 수 있다.

그 기술적 구성은 그리드 컴퓨팅 환경의 그리드 미들웨어를 통하여 처리될 데이터가 입력되면, 이를 패킷 단위로 분할시켜 각각의 그리드 자원으로 데이터를 할당하기 위해, 상기 각각의 그리드 자원을 모니터링하여 저장 및 갱신시키는 자원 관리부; 상기 각각의 그리드 자원의 네트워크 가용도 및 저장장치 가용도를 포함한 자원상태정보를 이용하여 패킷 단위로 분할된 데이터를 전송하는 속도인 최적의 패킷 전송률을 산출하는 퍼지 제어부; 상기 패킷 전송률로 패킷 단위로 분할된 데이터를 해당 그리드 자원으로 할당되도록 전송하고, 각각의 그리드 자원으로부터 처리가 완료된 각각의 데이터를 취합하여 결과 데이터를 생성하며, 이를 그리드 미들웨어를 통하여 사용자에게 출력하도록 구비되는 패킷 관리부; 상기 각 구성 요소를 제어하는 제어부; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

### 대표도



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

그리드 컴퓨팅 환경의 그리드 미들웨어를 통하여 처리될 데이터가 입력되면, 이를 패킷 단위로 분할시켜 각각의 그리드 자원으로 데이터를 할당하기 위해, 상기 각각의 그리드 자원을 감시하여 자원상태정보를 저장 및 갱신시키는 자원 관리부;

상기 각각의 그리드 자원의 네트워크 가용도 및 저장장치 가용도를 포함한 자원상태정보를 이용하여 패킷 단위로 분할된 데이터를 전송하는 속도인 최적의 패킷 전송률을 산출하는 퍼지 제어부;

상기 패킷 전송률로 패킷 단위로 분할된 데이터를 해당 그리드 자원으로 할당되도록 전송하고, 각각의 그리드 자원으로부터 처리가 완료된 각각의 데이터를 취합하여 결과 데이터를 생성하며, 이를 그리드 미들웨어를 통하여 사용자에게 출력하도록 구비되는 패킷 관리부;

상기 각 구성 요소를 제어하는 제어부;

를 포함하는 퍼지로직기반 그리드데이터 전송제어장치.

### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 퍼지 제어부는

상기 자원상태정보를 소속도 함수(Membership Function)를 이용하여 퍼지화시켜 퍼지 입력 집합으로 각각 변환시키는 퍼지화 수단;

상기 퍼지 입력 집합에 퍼지 규칙을 적용하여 퍼지 출력 집합을 유도하되, 상기 퍼지 출력 집합의 소속도 함수는 패킷 전송 속도에 대해서, 매우 빠름 또는 빠름 또는 보통 또는 느림 또는 매우 느림으로 정의되는 0 내지 1 간의 값으로 정의하는 퍼지추론수단;

상기 퍼지추론수단으로 유도된 퍼지 출력 집합을 패킷 전송률로 변환하는 비퍼지화 수단;

을 포함하는 것을 특징으로 하는 퍼지로직기반 그리드데이터 전송제어장치.

### 청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 퍼지화 수단의 소속도 함수는

상기 네트워크 가용도에 대한 퍼지 입력 집합을 매우 높음 또는 높음 또는 보통 또는 낮음 또는 매우 낮음으로 구분하되, 0 내지 1 간의 값으로 정의되고,

상기 저장장치 가용도에 대한 퍼지 입력 집합을 매우 높음 또는 높음 또는 보통 또는 낮음 또는 매우 낮음으로 구분하되, 0 내지 1 간의 값으로 정의되는 것을 특징으로 하는 퍼지로직기반 그리드데이터 전송제어장치.

### 청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 네트워크 가용도는 상기 자원상태정보 중에서 각 그리드 자원과 퍼지로직기반 그리드데이터 전송 제어장치의 연결 가능한 링크(Link)간의 네트워크 대역폭을 저장한 대역폭 집합 중 네트워크 대역폭 최대값과, 네트워크 대역폭 최소값과, 네트워크 대역폭 평균값을 이용하여 0 내지 1 사이의 값으로 산출되는 것을 특징으로 하는 퍼지로직기반 그리드데이터 전송제어장치.

### 청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 각 그리드 자원의 대역폭 집합을 구성하는 각 그리드 자원의 대역폭은 그리드 자원으로 전송된 총 패킷량과, 그리드 자원으로 전송되는 평균 전송률과, 그리드 자원으로 샘플 패킷이 전송된 시간과, 상기 샘플 패킷에 대한 응답을 수신한 시간을 이용하여 산출되는 것을 특징으로 하는 퍼지로직기반 그리드데이터 전송제어장치.

#### 청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 네트워크 대역폭을 산출하기 위하여, 상기 패킷 관리부에서 상기 그리드 자원으로 상기 자원상태 정보를 요청하는 메세지 및 샘플 패킷을 전송하고, 상기 그리드 자원으로부터 상기 자원상태정보 및 상기 샘플 패킷에 대한 응답을 수신하는 것을 특징으로 하는 특징으로 하는 퍼지로직기반 그리드데이터 전송제어장치.

#### 청구항 7

청구항 2에 있어서,

상기 비퍼지화 수단은 무게중심법을 이용하여 패킷 전송률을 산출하되, 퍼지 입력 집합에 의해 유도된 퍼지 출력 집합의 소속도 함수값과, 상기 소속도 함수값에 대응되는 최대유일값과, 상기 그리드 자원의 최대 패킷 전송률을 이용하여 산출하는 것을 특징으로 하는 퍼지로직기반 그리드데이터 전송제어장치.

#### 청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 퍼지 출력 집합을 유도하는 방법은 퍼지로직의 최대-최소 방법인 것을 특징으로 하는 것을 특징으로 하는 퍼지로직기반 그리드데이터 전송제어장치.

#### 청구항 9

청구항 3에 있어서,

상기 각각의 그리드 자원이 데이터를 처리하면서 변경되는 저장장치 가용도를 추정하기 위해, 지수 평활법을 이용하여 일정 주기로 추정치가 산출되는 것을 특징으로 하는 퍼지로직기반 그리드데이터 전송제어장치.

#### 청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 추정된 저장 가용도는 각 그리드 기반의 저장 큐(Queue)의 가용영역의 크기와, 0 내지 1 사이의 값을 가지는 이중지수 평활상수와, 상기 가용영역의 크기에 저장되는 총 데이터 수를 이용하여 산출되는 것을 특징으로 하는 퍼지로직기반 그리드데이터 전송제어장치.

### 명세서

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술분야

<1> 본 발명은 퍼지로직기반 그리드데이터 전송제어장치 및 전송제어방법에 관한 것으로, 그리드 네트워크 및 저장장치 가용도에 따라 그리드 자원에 전송될 패킷량이 조절되도록 제어하는 퍼지로직기반 그리드데이터 전송제어장치 및 전송제어방법에 관한 것이다.

##### 배경기술

<2> 일반적으로, 그리드 컴퓨팅(Grid Computing)은 네트워크로 다수의 컴퓨터를 연결하여 데이터 처리 능력을 극대화시키는 방법으로써, 지리적으로 분산된 컴퓨터, 저장 장치 등의 자원을 네트워크로 연결하여 상호 공유하고, 이를 이용할 수 있도록 이루어진다.

<3> 그리고, 상기 그리드 컴퓨팅은 일종의 가상 컴퓨터로써, 일정 시간 동안 유휴 상태의 그리드 자원들을

검색 및 파악하여 이를 공유하기 때문에, 데이터를 처리함에 있어 작업 속도를 증가시킬 수 있다.

- <4>            이때, 이기종(異機種) 자원을 포함하는 그리드 컴퓨팅은 분산 컴퓨팅 환경과는 달리, 각 그리드 자원의 네트워크 환경 및 계산 능력이 각각 다르며, 각 그리드 자원의 성능 변화의 편차가 크고, 전송 조건도 다르므로 개별적이고 지능적인 데이터 전송제어가 요구된다.
- <5>            따라서, 그리드 컴퓨팅을 이용한 대용량 데이터의 처리를 위하여, 처리할 데이터를 그리드 자원으로 할당하는 것은 계산 그리드(Computational Grid)의 주된 목적으로서, 이를 위해 처리될 데이터를 패킷 단위로 분할한 후 네트워크를 이루는 그리드 자원 중 유휴 상태의 그리드 자원을 검색한다.
- <6>            여기서, 그리드 자원의 중앙처리장치(CPU)의 속도 및 저장장치(Storage)의 용량 등의 성능 지표와, 네트워크 상태를 포함한 자원상태정보를 기준으로 데이터를 처리할 그리드 자원을 검색하여 패킷 단위의 데이터를 할당한 후 그리드 자원으로 전송한다.
- <7>            또한, 이는 사용자에게 통신 및 작업 처리 등에 대한 데이터를 제공하는 그리드 미들웨어(Grid Middleware)와 관련이 있는데, 그리드 데이터 전송 서비스를 제공하는 대표적인 그리드 미들웨어인 Globus Toolkit은 처리를 요청받은 데이터를 Globus RFT를 이용하여 그리드 자원으로 할당하고, 이를 위하여 TCP, 전송 데이터량 등과 같은 자원상태정보를 이용한다.
- <8>            덧붙여, 그리드 컴퓨팅 네트워크의 TCP 자원상태정보에 따라, 전송할 데이터의 전송모드를 판정하여 각 그리드 자원에 데이터를 전송하는 방법도 있다.
- <9>            그러나, Globus RFT는 각 그리드 자원이 개별적으로 데이터 전송정보를 관리하므로, 네트워크 연결 상태가 불안정하거나 또는 끊어지는 경우에는 전송 실패 또는 데이터 재전송을 해야 하며, 그리드 자원의 저장용량을 고려하지 않으므로 인해서 처리할 데이터에 대한 패킷에 대한 과부하가 발생할 수 있고, 다수의 그리드 자원에 의한 전송 요청을 관리할 수 있는 제어 메커니즘이 요구되는 등의 문제점이 있었다.

## 발명의 내용

### 해결 하고자하는 과제

- <10>            본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위하여 안출한 것으로, 그리드 자원의 네트워크 가용도 및 저장장치 가용도에 따라 각 그리드 자원에 처리할 데이터를 할당하도록 패킷 전송률을 조절할 수 있는 퍼지로지 기반 그리드데이터 전송제어장치 및 전송제어방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- <11>            본 발명의 다른 목적은 퍼지로지식을 기반으로 패킷 전송률을 조절함으로써, 그리드 자원의 상태변화에 따른 능동적이고 정밀한 전송제어를 가능케 하는 퍼지로지 기반 그리드데이터 전송제어장치 및 전송제어방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- <12>            본 발명의 다른 목적은, 네트워크 혼잡방지 및 패킷 전송률 유지를 위해 퍼지로지식을 통한 각 그리드 자원의 성능 및 자원상태정보에 최적화된 전송제어로, 전송제어의 서비스 품질을 개선할 수 있는 퍼지로지 기반 그리드데이터 전송제어장치 및 전송제어방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 과제 해결수단

- <13>            본 발명은 그리드 컴퓨팅에서 처리할 데이터를 각 그리드 자원으로 할당되도록 전송하는 장치 및 방법으로서, 가용 대역폭 기반 네트워크 가용도 및 큐의 가용영역 기반 저장장치 가용도를 퍼지로지적으로 입력하여 퍼지제어규칙을 설정하고, 퍼지로지적 최대-최소 방법 및 무게중심법을 적용하여 추출된 퍼지 출력값을 정확한 패킷 전송률의 수치로 변환시키며, 이에 따라 각 그리드 자원으로 전송되는 패킷량을 조절 및 제어할 수 있는 퍼지로지 기반 그리드데이터 전송제어장치 및 전송제어방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 효 과

- <14>            이상에서 설명한 바와 같이 상기와 같은 구성을 갖는 본 발명은 네트워크 오버헤드 및 시스템 과부하 현상을 방지하여 데이터의 손실 및 처리지연시간을 감소시킬 수 있고, 퍼지로지식을 적용하여 패킷 전송률을 제어함으로써 동적인 그리드 컴퓨팅 환경을 형성할 수 있으며, 각 그리드 자원의 성능 및 상태정보에 최적화된 패킷량을 전송하도록 제어하여 동시다발적인 데이터 전송요청에도 자원 활용률, 전송 성공률, 패킷 처리율을 일정 수준 이상으로 유지가능하고, 이에 따라 사용자에게 개선된 서비스 품질을 제공할 수 있는 등의 효과를 거둘 수

있다.

### 발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <15> 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 그리드 컴퓨팅 환경의 그리드 미들웨어를 통하여 처리될 데이터가 입력되면, 이를 패킷 단위로 분할시켜 각각의 그리드 자원으로 데이터를 할당하기 위해, 상기 각각의 그리드 자원을 모니터링하여 저장 및 갱신시키는 자원 관리부; 상기 각각의 그리드 자원의 네트워크 가용도 및 저장장치 가용도를 포함한 자원상태정보를 이용하여 패킷 단위로 분할된 데이터를 전송하는 속도인 최적의 패킷 전송률을 산출하는 퍼지 제어부; 상기 패킷 전송률로 패킷 단위로 분할된 데이터를 해당 그리드 자원으로 할당되도록 전송하고, 각각의 그리드 자원에서부터 처리가 완료된 각각의 데이터를 취합하여 결과 데이터를 생성하며, 이를 그리드 미들웨어를 통하여 사용자에게 출력하도록 구비되는 패킷 관리부; 상기 각 구성 요소를 제어하는 제어부; 를 포함한다.
- <16> 바람직하게는, 상기 퍼지 제어부는 상기 자원상태정보를 소속도 함수(Membership Function)를 이용하여 퍼지화시켜 퍼지 입력 집합으로 각각 변환시키는 퍼지화 수단; 상기 퍼지 입력 집합에 퍼지 규칙을 적용하여 퍼지 출력 집합을 유도하되, 상기 퍼지 출력 집합의 소속도 함수는 패킷 전송 속도에 대해서, 매우 빠름 또는 빠름 또는 보통 또는 느림 또는 매우 느림으로 정의되는 0 내지 1 간의 값으로 정의하는 퍼지추론수단; 상기 퍼지 추론수단으로 유도된 퍼지 출력 집합을 패킷 전송률로 변환하는 비퍼지화 수단; 을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <17> 이하, 본 발명에 따른 실시예를 첨부된 예시도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다.
- <18> 도 1은 본 발명에 따른 퍼지로직기반 그리드데이터 전송제어장치를 개략적으로 도시한 블록구성도이다. 도면에서 도시하고 있는 바와 같이, 본 발명에 의한 퍼지로직기반 그리드데이터 전송제어장치(1)는 그리드 자원의 네트워크 가용도 및 저장장치 가용도를 기반으로 처리할 데이터를 그리드 자원으로 할당하도록 이루어진다.
- <19> 이를 위하여, 퍼지로직기반 그리드데이터 전송제어장치(1)는 그리드 미들웨어로부터 데이터가 입력되어 처리계획이 설정되면, 사용가능한 그리드 자원으로 데이터를 할당하기 위해, 그리드 자원을 모니터링하고, 네트워크 연결을 제어하는 자원 관리부(10)와, 그리드 자원의 상태정보를 이용하여 최적의 패킷 전송률을 산출하는 퍼지 제어부(30)와, 상기 퍼지 제어부(30)의 출력으로 그리드 자원으로 처리할 데이터를 할당 및 처리된 데이터를 취합되도록 수신하는 패킷 관리부(50)와, 상기 각 구성요소(10, 30, 50)를 제어하는 제어부(70)를 포함한다.
- <20> 본 발명의 그리드 자원은 중앙처리장치(CPU), 메모리, 저장 큐(Queue) 등을 포함하여 그리드 네트워크를 구성하는 장치로 정의한다.
- <21> 여기서, 자원 관리부(10)는 그리드 자원들을 감시하여 각 그리드 자원의 네트워크 가용도 및 저장장치 가용도 등을 포함한 자원상태정보를 저장 및 갱신하며, 그리드 자원과의 네트워크 연결 및 해제를 위해 구비된다.
- <22> 그리고, 상기 자원 관리부(10)는 그리드 자원부 내에 포함된 각 그리드 자원의 자원상태정보를 모니터링하고, 각 그리드 자원과 그리드 미들웨어 간의 연결 및 해제를 관리한다.
- <23> 이를 위하여, 상기 자원 관리부(10)는 자원감시수단(11)과, 데이터 분할수단(13)과, 데이터베이스(15)와, 연결제어수단(15)을 포함한다.
- <24> 여기서, 자원감시수단(11)은 상기 그리드 미들웨어를 통하여 사용자가 처리를 요청하는 데이터 및 그리드 미들웨어의 작업처리 계획부이 입력되면, 처리될 데이터를 그리드 자원으로 각각 할당하기 위하여, 그리드 자원부 내의 각각의 그리드 자원을 모니터링하도록 구비된다.
- <25> 그리고, 데이터 분할수단(13)은 상기 그리드 미들웨어의 작업처리 계획부로부터 입력된 처리계획을 이용하여 상기 입력된 데이터를 패킷 단위로 분할하며, 상기 그리드 자원부(Local Grid Site)는 로컬 네트워크(Local Network)를 통하여 그리드 시스템과 연결된 그리드 자원의 집합으로 정의한다.
- <26> 다시 말하면, 데이터 분할수단(13)은 상기 그리드 미들웨어의 작업처리 계획부로부터 처리될 데이터 및 SOAP 메시지 형태의 처리계획을 전달받으며, 해당 데이터를 각 그리드 자원으로 할당하기 위해 패킷 단위로 분할하며, 패킷 단위로 분할된 데이터 및 처리계획을 데이터베이스(15)로 전달한다.
- <27> 더불어, 데이터베이스(15)는 상기 자원감시수단(11)에서 모니터링한 상기 그리드 자원의 자원상태정보와, 상기 데이터 분할수단(13)으로부터 전달된 패킷 단위로 분할된 데이터 및 처리계획을 저장 및 갱신(Updat

e)한다.

- <28> 또한, 연결제어수단(17)은 로컬 네트워크에 연결된 각 그리드 자원의 연결 상태를 체크하여 사용가능한 그리드 자원목록을 생성하며, 작업처리계획을 위하여 상기 사용가능한 그리드 자원목록을 상기 그리드 미들웨어로 전송하고, 상기 그리드 미들웨어와 상기 각 그리드 자원과의 통신 연결 및 해제를 위해 구비된다.
- <29> 이때, 자원상태정보는 각 그리드 자원 네트워크의 대역폭과, 중앙처리장치(CPU) 속도, 저장 큐(Queue)의 가용도 등을 포함한다.
- <30> 퍼지 제어부(30)는 상기 자원 관리부(10)의 데이터베이스(15)에 저장된 상기 자원상태정보 및 패킷 단위로 분할된 데이터를 입력받고, 퍼지로직을 이용하여 각 그리드 자원의 자원상태정보에 따라 일정 데이터 전송률 및 그리드 자원 이용률을 유지할 수 있도록, 각 그리드 자원으로 할당되도록 패킷 전송률을 산출한다.
- <31> 이를 위하여, 퍼지 제어부(30)는 퍼지화 수단(31)과, 퍼지추론 수단(33)과, 비퍼지화 수단(35)을 포함하여 이루어진다.
- <32> 여기서, 퍼지화 수단(31)은 상기 데이터베이스(15)에 저장된 상기 자원상태정보 및 패킷 단위로 분할된 데이터를 이용하여, 퍼지화 과정을 통해 퍼지 추론을 실행할 수 있는 퍼지 집합으로 변환하고, 이를 정의하며 변환된 퍼지 집합의 소속도 함수(Membership Function)의 모양 및 중심값을 결정하도록 구비된다.
- <33> 또한, 퍼지추론수단(33)은 퍼지 규칙(Fuzzy Rule)을 적용 및 추론하여 퍼지 출력값을 유도하도록 구비된다.
- <34> 그리고, 비퍼지화 수단(35)은 상기 퍼지추론수단(33)에서 퍼지 규칙으로 추론된 퍼지 출력값을 비퍼지화 과정을 통하여 그리드 자원의 패킷 전송률로 변환시킨다.
- <35> 패킷 관리부(50)는 퍼지 제어부(30)로부터 출력된 그리드 자원의 상기 패킷 전송률에 따라, 각각의 그리드 자원으로 패킷을 전송하며, 상기 그리드 자원부의 각 그리드 자원들로부터 처리가 완료된 각각의 패킷을 취합하여 생성된 결과 데이터를 상기 그리드 미들웨어를 통하여 사용자에게 출력될 수 있도록 구비된다.
- <36> 이를 위하여, 패킷 관리부(50)는 패킷량 조절기(51a)를 포함한 전송 수단(51)과, 패킷 취합부(53a)를 포함한 수신 수단(53)을 포함하여 이루어진다.
- <37> 여기서, 패킷량 조절기(51a)를 포함한 전송 수단(51)은 그리드 자원 간의 네트워크 오버헤드의 증가 및 그리드 자원이 보유한 저장장치의 과부하를 방지하기 위하여, 퍼지 제어부(30)로부터 출력된 패킷 전송률에 따라, 그리드 자원으로 전송할 패킷량을 조절하도록 구비된다.
- <38> 그리고, 수신 수단(53)은 각각의 그리드 자원으로 부터 처리가 완료된 패킷을 전달받고, 각각의 패킷을 취합하여 결과 데이터를 생성하며, 이를 그리드 미들웨어로 전달하도록 출력한다.
- <39> 더불어, 제어부(70)는 상기 자원 관리부(10)와, 퍼지 제어부(30), 패킷 관리부(50)를 각각 제어하도록 구비된다.
- <40> 도 2는 본 발명에 따른 퍼지로직기반 그리드데이터 전송제어방법을 개략적으로 도시한 흐름도이다. 도면에서 도시하고 있는 바와 같이, 본 발명에 의한 퍼지로직기반 그리드데이터 전송제어방법은 사용자가 처리할 데이터를 그리드 미들웨어로 입력하면서 시작된다.
- <41> 그리고, 그리드 자원부 내의 각 그리드 자원으로 부터 이의 자원상태정보를 자원관리부로 전달받고, 이를 이용하여 그리드 미들웨어로부터 입력된 데이터 및 처리계획에 따라 데이터를 각 그리드 자원으로 할당할 패킷 단위로 분할하며, 상기 자원상태정보와, 패킷 단위로 분할된 데이터 및 처리계획을 데이터베이스로 저장한다(S10).
- <42> 그리고 나서, 퍼지 제어부에서 데이터베이스로부터 상기 자원상태정보를 전달받고, 퍼지 제어부의 퍼지로직에 따라 패킷 전송률을 산출하며, 상기 패킷 전송률을 전달받은 패킷 관리부는 상기 패킷 전송률에 따라 처리속도 및 자원 이용률 등을 일정 이상 유지하도록, 해당 그리드 자원으로 패킷 단위로 분할된 데이터를 전송한다(S30).
- <43> 또한, 각각의 그리드 자원으로 할당된 데이터를 처리하는 과정에서, 각각의 그리드 자원의 자원상태정보가 각각의 성능에 따라 변경될 수 있으므로, 이를 갱신하도록 하며, 갱신한 자원상태정보는 데이터베이스로 저장한다(S50).



<44> 더불어, 할당된 데이터가 처리완료되었는지를 묻고(S70), 처리가 완료되지 않은 경우에는 상기 단계(S30)로 복귀하여 갱신된 자원상태정보를 이용하여 패킷 전송률을 재산출하는 과정을 포함하여 반복되도록 구동된다.

<45> 한편, 데이터 처리가 완료된 경우에는 그리드 자원으로부터 각각의 처리가 완료된 패킷들을 취합하여 결과 데이터를 생성하며, 이를 패킷 관리부에서 결과 데이터가 사용자에게 출력되도록 제어부를 통하여 그리드 미들웨어로 전달하며 종료된다(S90).

<46> 도 3은 도 2의 특정 단계를 상세히 도시한 흐름도이고, 도 4a와 도 4b는 네트워크 가용도 및 저장장치 가용도 기반 퍼지입력의 소속도 함수를 도시한 그래프이며, 도 4c는 패킷 전송속도 기반 퍼지출력의 소속도 함수를 도시한 그래프이고, 도 5는 도 1의 퍼지제어부의 퍼지규칙(Fuzzy Rule)을 도시한 도이다.

<47> 도면에서 도시하고 있는 바와 같이, 본 발명에 의한 퍼지로직기반 그리드데이터 전송제어방법 중 도 2의 상기 단계(S30)는 다음과 같이 구동된다.

<48> 우선, 퍼지 제어부가 패킷 단위로 분할된 데이터를 전송할 그리드 자원을 선정하면(S31), 퍼지 제어부는 자원 관리부의 데이터베이스로부터 해당 그리드 자원에 대한 자원상태정보를 추출한다(S32).

<49> 그리고 나서, 상기 단계(S32)에서 추출된 자원상태정보 중 그리드 자원의 네트워크 가용도 및 저장장치 가용도를 퍼지화 수단으로 입력한다(S33).

<50> 여기서, 네트워크 가용도는 상기 자원상태정보 중에서, 네트워크 대역폭을 기반으로 하기 수학식 1과 같이 산출된다.

### 수학식 1

$$N_A = \frac{Max(BW) - Avg(BW)}{Max(BW) - Min(BW)}, \quad 0 \leq N_A \leq 1$$

<51> 여기서,  $N_A$ (Network Ability)는 네트워크 가용도를 의미하고,  $Max(BW)$ (BandWidth)는 각 그리드 자원의 대역폭 중 최대값을 나타내며,  $Min(BW)$ (BandWidth)는 각 그리드 자원의 대역폭 중 최소값을 나타내고,  $Avg(BW)$ 는 각 그리드 자원의 대역폭 평균값을 나타내며,  $BW$ 는 그리드 자원과, 본 발명에 따른 퍼지로직기반 그리드데이터 전송제어장치의 연결 가능한 링크(Link) 간의 네트워크 대역폭의 집합을 의미하고,  $\{bw_1, bw_2, \dots, bw_n\}$ 과 같이 저장된다.

<53> 상기  $bw$ 는 각 그리드 자원의 네트워크 대역폭 집합  $BW$ 의 원소로써, 하기 수학식 2와 같이 산출된다.

### 수학식 2

$$bw = \frac{S_{packet} / L_{bitrate}}{T_{send} - T_{receive}}$$

<54> 여기서,  $S_{packet}$ 은 패킷 관리부 내 전송 수단의 링크(Link)를 통하여 그리드 자원으로 전송된 총 패킷량을 의미하고,  $L_{bitrate}$ 는 패킷 관리부 내 전송 수단의 링크를 통하여 그리드 자원으로 전송되는 데이터의 평균 전송률을 의미한다.

<56> 또한, 그리드 자원의 네트워크 대역폭을 측정하기 위해, 자원 관리부의 자원감시수단은 그리드 자원으로 정보를 요청하는 메시지 및 샘플 패킷을 전송하며, 그리드 자원은 자원상태정보 및 ACK 패킷을 전송하여 이에 응답한다.

<57> 따라서,  $T_{send}$ 는 패킷 관리부 내 전송 수단에서 그리드 자원으로 샘플 패킷을 전송한 시각을 의미하며,  $T_{receive}$ 는 패킷 관리부 내 전송수단에서 그리드 자원으로부터 ACK 패킷을 수신한 시간을 의미한다.

<58> 더불어, 저장장치 가용도(Storage Ability)는 자원상태정보 중에서 저장 큐(Queue)의 가용 영역의 크기를 기반으로 계산되는데, 전송 수단으로부터 전달된 패킷을 저장하는 저장 큐(Queue)는 측정기준으로 유용하지

만, 변동의 폭이 크기 때문에 이를 퍼지로지식에 그대로 적용하는 것은 오버헤드(Overhead)를 발생시킬 가능성이 있다.

<59> 따라서, 하기 수학식 3과 같이 지수 평활법을 응용하여 일정 주기로 저장 큐(Queue)의 가용영역 크기를 추정하고, 이를 이용하여 저장장치 가용도를 산출한다.

### 수학식 3

$$S_A = \omega \cdot Qs_n + (1 - \omega) \cdot \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{n-1} Qs_{n-k}, \quad 0 \leq S_A \leq 1$$

<60>

<61> 여기서,  $S_A$  는 저장장치 가용도(Storage Ability)를 의미하고,  $Qs$  는 큐의 가용영역 크기를 의미하며,  $\omega$  는 0 내지 1 사이의 값을 가지는 ( $0 \leq \omega \leq 1$ ) 이중지수 평활상수를 나타내고,  $n$  은 가용영역 크기에 저장될 수 있는 총 데이터의 수를 의미한다.

<62> 그리고, 상기 퍼지 제어부로 입력되는 네트워크 가용도 및 저장장치 가용도는 퍼지화 수단에 의해 퍼지 입력집합인  $X$  및  $Y$  로 변환된다(S34).

<63> 더불어, 상기  $X$  및  $Y$  를 퍼지화(Fuzzification)하기 위해서는 소속도 함수(Membership Function)를 하기와 같이 정의하며, 이를 퍼지 집합으로 변환하는데, 이는 도 4a 내지 도 4b에 도시된다.

<64> 퍼지 입력 집합  $X$  (네트워크 가용도) = {Very\_High, High, Normal, Low, Very\_Low}, ( $0 \leq X \leq 1$ )

<65> 퍼지 입력 집합  $Y$  (저장장치(storage) 가용도) = {Very\_High, High, Normal, Low, Very\_Low}, ( $0 \leq Y \leq 1$ )

<66> 그리고, 퍼지추론수단에서 상기 퍼지 입력 집합인  $X$  및  $Y$  에 대해, 퍼지 규칙(Fuzzy Rule)을 적용하며 (S35), 이는 도 5와 같다.

<67> 여기서, 퍼지 규칙은 도 5와 같이, IF-Then 형식을 가지는 25 개의 규칙으로 구성되며, IF 문의 조건을 만족하는 퍼지 입력값이 들어올 때, Then 문의 명제를 실행하여 최적화된 패킷 전송률 및 속도를 도출하게 된다.

<68> 더불어, 퍼지추론수단은 추론과정을 통하여 상기 퍼지 입력 집합  $X$  및  $Y$  에 대한 퍼지 출력 집합  $Z$  를 유도하는데(S36), Mamdani의 Min-Max 방법을 사용한다.

<69> 그리고, 퍼지추론에 의해 유도된 퍼지 출력 집합  $Z$  의 소속도 함수(Membership Function)는 하기와 같이 정의되고, 그 모양과 중심값은 도 4c에 도시된다.

<70> 퍼지 출력 집합  $Z$  (패킷 전송 속도) = {Very\_Fast, Fast, Normal, Slow, Very\_Slow}, ( $0 \leq Z \leq 1$ )

<71> 여기서, 비퍼지화 수단은 퍼지추론수단에 의해 유도된 모호한 퍼지 출력 값을 실제 패킷 전송률로 변환하고, 이에 따라 패킷 관리부의 전송 수단을 이용하여 전송하도록 한다(S37).

<72> 그리고, 비퍼지화(Defuzzification) 방법은 무게중심법을 사용하며, 하기 수학식 4와 같이 추론되어 출력된 퍼지값을 실제 패킷 전송률로 변환한다.

### 수학식 4

$$R_{pt} = \frac{(V_x \cdot M_x) + (V_y \cdot M_y)}{V_x + V_y} \times Max_p$$

<73>

<74> 여기서,  $R_{pt}$  는 패킷 전송률을 나타내며,  $V_x$  는 퍼지 입력 집합  $X$ 에 의해 유도된 퍼지 출력 집합  $Z$ 의 소속도 함수 값(Membership Function Value)을 나타내며,  $V_y$  는 퍼지 입력 집합  $Y$ 에 의해 유도된 퍼지 출력 집합  $Z$ 의 소속도 함수 값(Membership Function Value)을 나타낸다.

<75> 그리고,  $M_x$  는  $V_x$ 에 상응하는 퍼지 출력 집합  $Z$ 의 최대 유일 값(Maximum Singleton Value)을 나타내며,



$M_y$  는  $V_y$ 에 상응하는 퍼지 출력  $Z$ 의 최대 유일 값(Maximum Singleton Value)을 나타내고,  $\text{Max}_p$  는 그리드 자원의 최대 가능 패킷 전송률을 나타낸다.

<76> 그리고 나서, 패킷 관리부의 전송 수단은 해당 그리드 자원으로 산출된 패킷 전송물로 패킷을 전송하는 데(S38), 모든 패킷의 전송이 완료되지 않을 경우(S39-1), 상기 그리드 자원이 패킷을 처리함에 따라 변경되는 자원상태정보를 갱신하여(S39-2), 이를 상기 단계(S33)로 복귀시켜 반복되도록 구동하며, 모든 패킷의 전송이 완료된 경우에는(S39-1), 데이터가 모두 전송되었으므로, 상기 단계(S50)로 이동한다.

<77>           이상에서는 본 발명의 바람직한 실시 예를 예시적으로 설명하였으나, 본 발명의 범위는 이 같은 특정 실시 예에만 한정되지 않으며 해당 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 특허 청구 범위 내에 기재된 범주 내에서 적절하게 변경이 가능할 것이다.

## 도면의 간단한 설명

<78> 도 1은 본 발명에 따른 펌프로직기반 그리드데이터 전송제어장치를 개략적으로 도시한 블록구성도.

<79> 도 2는 본 발명에 따른 퍼지로지직기반 그리드데이터 전송제어방법을 개략적으로 도시한 흐름도.

<80> 도 3은 도 2의 특정 단계를 상세히 도시한 흐름도.

<81> 도 4a 내지 도 4b는 네트워크 가용도 및 저장장치 가용도 기반 퍼지입력의 소속도 함수를 도시한 그래프.

<82> 도 4c는 패킷 전송속도 기반 퍼지출력의 소속도 함수를 도시한 그래프.

<83> 도 5는 도 1의 퍼지제어부의 퍼지규칙(Fuzzy Rule)을 도시한 도.

<84> <도면의 주요 부분에 대한 도면 부호의 간단한 설명>

<85> 1: 퍼지로직기반 그리드데이터 전송제어장치

<86>            10: 자원 관리부                                          11: 자원감시수단

<87>      13: 데이터 분할수단                      15: 데이터베이스

<88> 17: 연결제어수단 30: 퍼지 제어부

<89>            31: 퍼지화 수단                                  33: 퍼지추론 수단

<90>      35: 비퍼지화 수단      50: 패킷 관리부

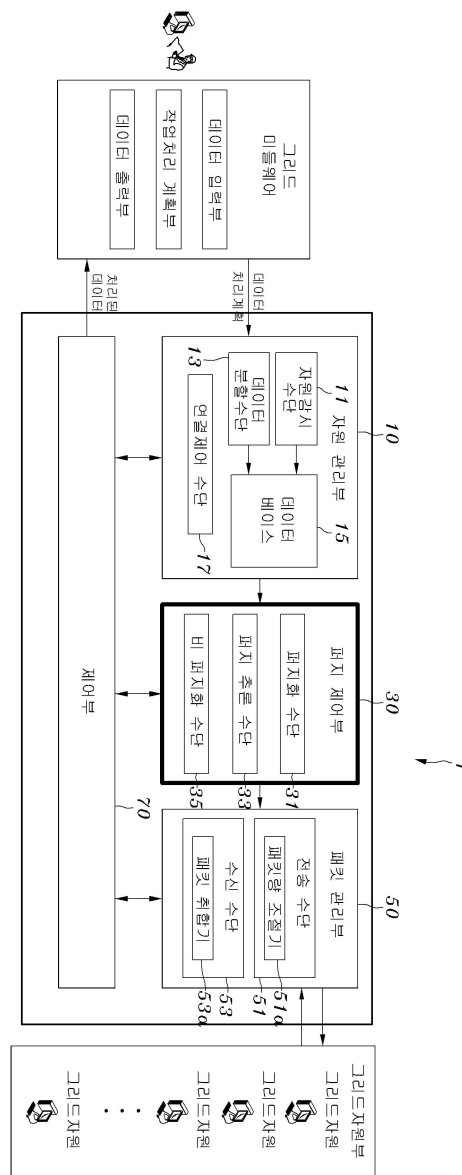
<91> 51: 전송 수단 51a: 패킷량 조절기

◁92▷      53: 수신 수단      53a: 패킷 취합부

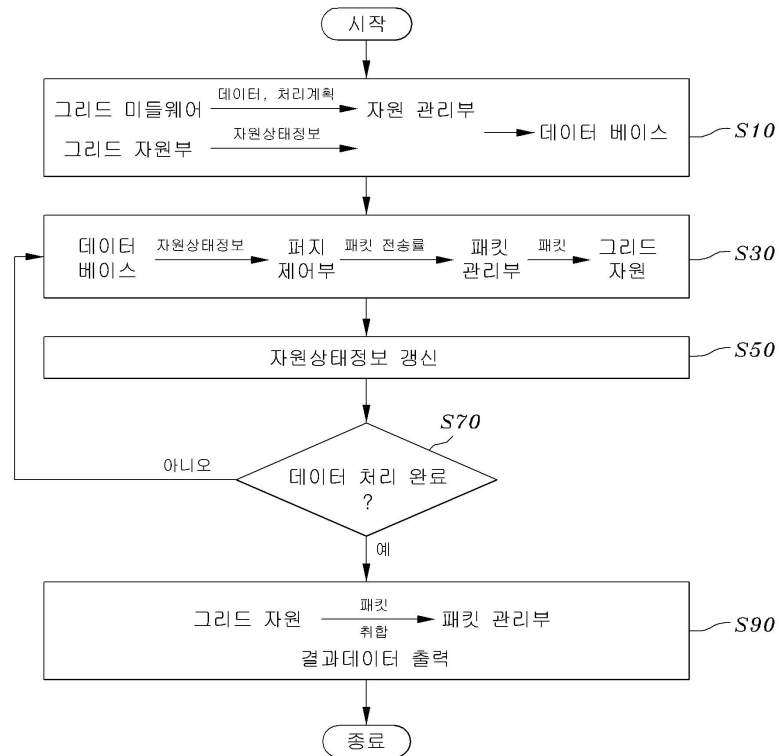
<93> 70: 제어부

도면

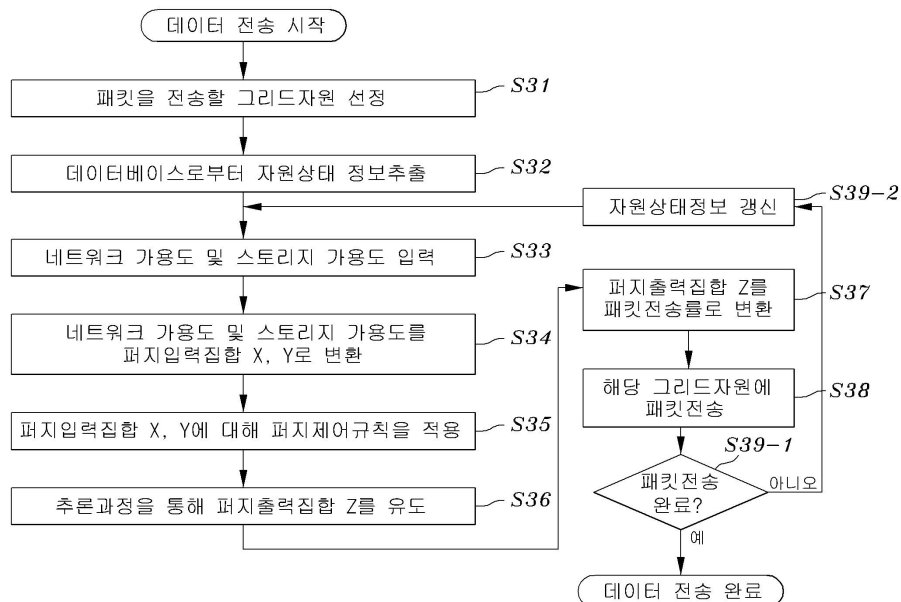
도면1



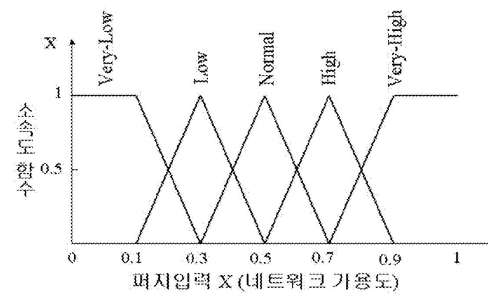
도면2



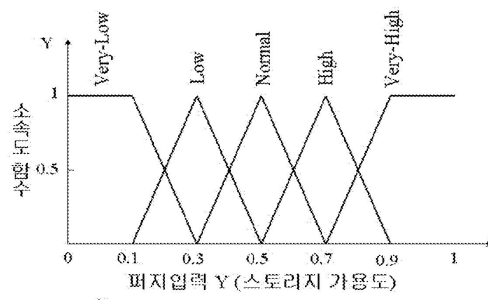
도면3



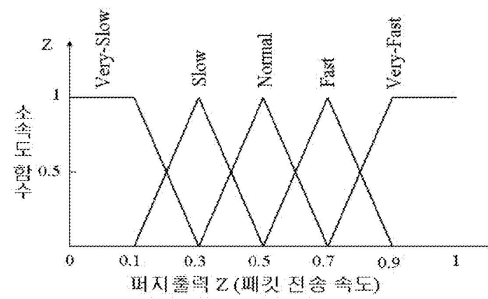
도면4a



도면4b



도면4c



도면5

| No. | Fuzzy Rules                                                   |
|-----|---------------------------------------------------------------|
| 1.  | If Na is Very_High and Sa is Very_High, Then Pts is Very_Fast |
| 2.  | If Na is Very_High and Sa is High, Then Pts is Fast           |
| 3.  | If Na is Very_High and Sa is Normal, Then Pts is Fast         |
| 4.  | If Na is Very_High and Sa is Low, Then Pts is Normal          |
| 5.  | If Na is Very_High and Sa is Very_Low, Then Pts is Normal     |
| 6.  | If Na is High and Sa is Very_High, Then Pts is Fast           |
| 7.  | If Na is High and Sa is High, Then Pts is Fast                |
| 8.  | If Na is High and Sa is Normal, Then Pts is Normal            |
| 9.  | If Na is High and Sa is Low, Then Pts is Normal               |
| 10. | If Na is High and Sa is Very_Low, Then Pts is Slow            |
| 11. | If Na is Normal and Sa is Very_High, Then Pts is Fast         |
| 12. | If Na is Normal and Sa is High, Then Pts is Normal            |
| 13. | If Na is Normal and Sa is Normal, Then Pts is Normal          |
| 14. | If Na is Normal and Sa is Low, Then Pts is Slow               |
| 15. | If Na is Normal and Sa is Very_Low, Then Pts is Slow          |
| 16. | If Na is Low and Sa is Very_High, Then Pts is Normal          |
| 17. | If Na is Low and Sa is High, Then Pts is Normal               |
| 18. | If Na is Low and Sa is Normal, Then Pts is Slow               |
| 19. | If Na is Low and Sa is Low, Then Pts is Slow                  |
| 20. | If Na is Low and Sa is Very_Low, Then Pts is Very_Slow        |
| 21. | If Na is Very_Low and Sa is Very_High, Then Pts is Normal     |
| 22. | If Na is Very_Low and Sa is High, Then Pts is Slow            |
| 23. | If Na is Very_Low and Sa is Normal, Then Pts is Slow          |
| 24. | If Na is Very_Low and Sa is Low, Then Pts is Very_Slow        |
| 25. | If Na is Very_Low and Sa is Very_Low, Then Pts is Very_Slow   |

※ Na(Network Availability); Sa(Storage Availability); Pts(Packet Transmission Speed)