



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년12월13일
(11) 등록번호 10-1211899
(24) 등록일자 2012년12월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 12/56 (2006.01) H04L 12/24 (2006.01)
H04L 29/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7001791
(22) 출원일자(국제) 2009년06월18일
심사청구일자 2011년01월24일
(85) 번역문제출일자 2011년01월24일
(65) 공개번호 10-2011-0039286
(43) 공개일자 2011년04월15일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2009/053241
(87) 국제공개번호 WO 2009/156974
국제공개일자 2009년12월30일
(30) 우선권주장
12/147,137 2008년06월26일 미국(US)

(73) 특허권자
알까멜 루슨트
프랑스 75007 파리 옥타브 그레드 애비뉴 3
(72) 발명자
파이크 디온
캐나다 온타리오 케이2에스 1제이6 스티즈빌 모닝
선 크레슨트 14
메가리티 마크
캐나다 온타리오 케이2씨 3비8 오타와 톰킨스 스
트리트 1251
(74) 대리인
제일특허법인

(56) 선행기술조사문헌
US6108307 A

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 하은주

(54) 발명의 명칭 데이터 통신 시스템의 트래픽 흐름에 대해 백 프레스서 흐름 제어를 제공하는 방법 및 장치

(57) 요약

데이터 통신 시스템의 트래픽 흐름에 백 프레스서 흐름 제어(backpressure flow control)를 제공하는 방법과 장치가 제시된다. 본 발명의 실시예에 따르면, 이 시스템의 패킷 프로세서에서의 혼잡 레벨에 응답하여 트래픽 흐름에 대해 흐름 제어 조치가 선택적으로 적용된다. 이 실시예들은 트래픽 흐름의 하나 이상의 특성에 따라 특정 트래픽 흐름들에 대한 흐름 제어의 적용에 있어서 융통성을 제공한다.

대표도

46 ↘

흐름 제어표

우선순위 기반 백 프레스서 메시지	입력 트래픽	재순환 트래픽	출력 트래픽
유형 1	없음	없음	없음
유형 2	BE	없음	BE 서비스
유형 3	BE & EF	DPI	BE 서비스

특허청구의 범위

청구항 1

데이터 통신 시스템의 트래픽 흐름에 대해 백 프레스서 흐름 제어(backpressure flow control)를 제공하는 장치에 있어서,

상기 트래픽 흐름의 데이터 패킷에 대해 패킷 처리 동작을 수행하는 패킷 처리 모듈과,

적어도 두 개의 서로 다른 임계치들을 기반으로 상기 패킷 처리 모듈의 혼잡 레벨(a level of congestion)을 결정하는 백 프레스서 모듈과,

상기 혼잡 레벨에 따라서, 상기 트래픽 흐름 중 어떤 트래픽 흐름이 흐름 제어 조치를 필요로 하는지를 결정하는 흐름 매핑 엔진(a flow mapping engine)과,

상기 패킷 처리 모듈로부터 처리된 데이터 패킷을 수신하고, 상기 트래픽 흐름 중 적어도 하나에 대해 상기 흐름 제어 조치를 적용하는 트래픽 관리 모듈을 포함하되,

상기 트래픽 관리 모듈은 소정의 트래픽 흐름에 대응하는 가상 출력 큐로부터 데이터 패킷이 방출되는 속도를 변경시킴으로써 상기 흐름 제어 조치를 상기 소정의 트래픽 흐름에 적용하는

장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

각각의 상기 트래픽 흐름을 위한 개별 가상 출력 큐(a respective virtual output queue)를 더 포함하는 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 트래픽 관리 모듈은 상기 속도를 0으로 감속하여 상기 속도를 변경하도록 동작가능하며, 이에 의해 상기 가상 출력 큐로부터의 데이터 패킷 방출을 중단시킬 수 있는

장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 흐름 매핑 엔진은 표(table)를 포함하고, 상기 표는, 상기 혼잡 레벨을 상기 소정의 트래픽 흐름의 상기 가상 출력 큐 및, 상기 흐름 제어 조치를 요구하는 상기 패킷 처리 모듈로의 입력 트래픽(ingress traffic)의 상기 데이터 패킷의 적어도 하나의 우선순위(at least one priorities)에 매핑하는 상기 흐름 매핑 엔진에 의해 사용되는

장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 트래픽 관리 모듈은 상기 트래픽 흐름의 상기 처리된 데이터 패킷이 추가 패킷 처리를 위해 상기 트래픽 관리 모듈로부터 상기 패킷 처리 모듈로 전송될 수 있도록 상기 패킷 처리 모듈과 통신가능하게 접속되는 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 트래픽 관리 모듈은 각각의 상기 트래픽 흐름을 위해 개별 가상 출력큐(a respective virtual output queue)를 포함하는

장치.

청구항 7

데이터 통신 시스템에서 트래픽 흐름의 흐름 제어를 제공하는 장치에 의해 수행되는 방법에 있어서,

적어도 두 개의 서로 다른 임계치들을 기반으로 상기 데이터 통신 시스템내의 패킷 처리 모듈의 혼잡 레벨(a level of congestion)을 감지하는 단계와,

상기 혼잡 레벨에 따라서, 상기 패킷 처리 모듈에 의해 처리되고 있는 상기 트래픽 흐름에 대해 흐름 제어 조치가 적용되어야 할지를 결정하는 단계와,

상기 결정이 긍정인 것에 응답하여, 상기 트래픽 흐름에 대해 상기 흐름 제어 조치를 적용하는 단계를 포함하되,

상기 흐름 제어 조치는 소정의 트래픽 흐름에 대응하는 가상 출력 큐로부터 데이터 패킷이 방출되는 속도를 변경시킴으로써 상기 소정의 트래픽 흐름에 적용되는

방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 패킷 처리 모듈의 입력 버퍼의 현재 충전 레벨(a current fill level)을 상기 적어도 두 개의 서로 다른 임계치들과 비교하는 단계와,

상기 비교의 결과로서 백 프레스서 메시지(a backpressure message)를 형성?상기 백 프레스서 메시지는 상기 현재 충전 레벨과 상기 적어도 두 개의 서로 다른 임계치들 사이의 관계에 대응하는 값을 가짐?하는 단계와,

상기 패킷 처리 모듈로의 입력 트래픽 흐름(an ingress traffic flow)과 상기 패킷 처리 모듈로의 재순환 트래픽 흐름(a recirculation traffic flow)과 상기 데이터 통신 시스템으로부터의 출력 트래픽 흐름(an egress traffic flow)으로 구성된 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나의 트래픽 흐름의 결정을 행하는 단계를 더 포함하는

방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 백 프레스서 메시지의 상기 값에 따라서, 상기 패킷 처리 모듈로의 상기 입력 트래픽 흐름의 데이터 패킷들의 우선순위가 있다면 어느 우선 순위에 대해 상기 흐름 제어 조치가 적용되어야 하는지를, 그리고 상기 재순환 및 상기 출력 트래픽 흐름들의 유형이 있다면 어느 유형에 대해 상기 흐름 제어 조치가 적용되어야 하는지를 결

정하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 흐름 제어 조치를 필요로 하는 것으로 판정된 우선순위를 갖는 상기 데이터 패킷의 상기 패킷 처리 모듈로의 상기 입력 트래픽 흐름을 중단시키고, 상기 흐름 제어 조치를 필요로 하는 것으로 결정된 트래픽 유형의 상기 출력 트래픽 흐름 및 상기 재순환 트래픽 흐름을 중단시키는 단계와,

상기 흐름 제어 조치를 필요로 하는 상기 트래픽 흐름의 각각에 대응하는 각각의 가상 출력 큐의 상태를, 상기 가상 출력 큐가 상기 데이터 패킷의 방출을 중단하게끔 변경하는 단계를 더 포함하는

방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 통신 네트워크에 관한 것으로, 특히 데이터 통신 시스템에서 흐름 제어에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 백 프레스 신호법(backpressure signaling)은 데이터 통신 시스템에서 이용되는 흐름 제어 기법(flow control techniques)으로 흔히 채택된다. 이 기법은 데이터 통신 시스템 간의 통신 링크에서 이용될 수 있고, 또한 데이터 통신 시스템의 서브시스템(subsystems) 간의 통신에도 이용될 수 있다. 일반적으로, 이러한 백 프레스 흐름 제어 기법의 목적은 수신원 큐(receiver queues)의 능력을 초과했을 때 발생하게 되는 수신원 큐에서의 데이터 패킷 손실을 방지하는 것이다.

[0003] 레거시(legacy) 백 프레스 흐름 제어 기법은 전형적으로 단순 온-오프 신호법을 채택한다. 이 기법에 따르면, 수신원 큐에서 충전-레벨 임계치(a fill-level threshold)를 넘기면 백 프레스 신호(예컨대 중지)가 발생되고, 이렇게 발생된 백 프레스 신호는 데이터 패킷의 송신원으로 전송된다. 인터-시스템 통신(inter-system communication)인 경우, 데이터 패킷 송신원은 전형적으로 다른 데이터 통신 시스템의 전송 버퍼일 것이다. 인트라-시스템 통신(intra-system communication)인 경우에는, 데이터 패킷 송신원이 전형적으로 서브시스템의 출력 큐(an egress queue)일 것이고, 수신원 큐는 다른 서브시스템의 입력 큐(an ingress queue)일 것이다. 어떤 유형의 백 프레스(예컨대 중단) 신호는 송신원에게 추후 통지가 있을 때까지 큐로 데이터 패킷을 전송하는 것을 일시 정지해야 한다고 표시하는데, 이 때 추후 통지란 다른 유형의 백 프레스(예컨대 재개) 신호 형태로 제공될 것이다. 몇몇 경우에는, 하나 이상의 데이터 송신원이 존재할 수 있고, 이 경우에는 백 프레스 신호가 보통 모든 송신원에게 전송될 것이다. 이 기법은 구현이 간단하면서 처리시에 송신원으로 되보낼 소량의 정보만 필요로 하기 때문에 데이터 통신 시스템에서 상당히 성공적이었다.

[0004] 단순 온-오프 신호법 이상의 것을 제공하는 보다 개선된 백 프레스 흐름 제어 기법도 공지되어 있다. 이것은 큐에서 순차적으로 더 높은 충전-레벨 임계치들이 초과될수록 큐에 대한 데이터 패킷의 흐름 속도(the flow rate)를 꾸준히 조절하는 기법을 포함한다. 다른 기법들은 특정 우선순위(priorities)의 데이터 패킷에 대해서만 백 프레스 흐름 제어를 제공하는 수단을 갖는다. 그러나, 우선순위만 이용하는 것은 어떤 경우에 충분하지 않은데, 특히 여러 유형의 트래픽 흐름내의 데이터 패킷의 우선순위와 무관하게 이 트래픽 흐름들에 대해 개별적 흐름 제어를 선택적으로 제공하는 것이 바람직할 때 우선순위만 이용하는 것으로는 충분치 않다.

[0005] 데이터 통신 시스템과 관련한 종래의 트래픽 관리의 설계 상황에서 도전할 수 있는 한 가지 목표는 시스템의 내부 혼잡(internal congestion)인데, 이것은 종종 시스템의 트래픽 관리 엔진과 패킷 처리의 성능 제약과 더불어 버스 인터페이스상의 제약 때문에 발생한다. 이러한 제약들로 인해, 전형적으로 백 프레스 흐름 제어 솔루션은 혼잡에 유연하게 반응하는데 기능상의 제한을 갖게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 따라서, 데이터 통신 시스템에 의해 수행되는 여러 유형의 트래픽 흐름들에 유연하게 적용될 수 있는 백 프레스 흐름 제어를 제공하는 것이 필요하다.

과제의 해결 수단

- [0007] 데이터 통신 시스템에서, 본 발명의 실시예는, 시스템의 패킷 프로세서에서 혼잡의 정도에 따라서 트래픽 흐름에 대해 흐름 제어 조치를 취함으로써 트래픽 흐름에 대해 백 프레스 흐름 제어를 선택적으로 제공한다.
- [0008] 본 발명의 한 양상에 따르면, 데이터 통신 시스템의 트래픽 흐름에 대해 백 프레스 흐름 제어를 제공하는 장치가 제공된다. 이 장치는 트래픽 흐름의 데이터 패킷상에서 패킷 처리 동작을 수행하는 패킷 처리 모듈과, 패킷 처리 모듈의 혼잡 정도를 결정하는 백 프레스 모듈과, 그 혼잡 정도에 따라서 어떤 트래픽 흐름이 흐름 제어 조치를 필요로 하는지 결정하는 흐름 매핑 엔진(a flow mapping engine)과, 패킷 처리모듈로부터 처리된 데이터 패킷을 수신하여, 필요로 하는 하나 이상의 트래픽 흐름에 대해 흐름 제어 조치를 적용하는 트래픽 관리 모듈을 포함한다.
- [0009] 본 발명의 다른 양상에 따르면, 데이터 통신 시스템에서 트래픽 흐름의 흐름 제어를 수행하는 방법이 제공된다. 이 방법은 데이터 통신 시스템에서 패킷 처리 모듈의 혼잡 정도를 감지하는 단계와, 이 혼잡의 정도에 따라서, 패킷 처리 모듈에 의해 처리중인 트래픽 흐름에 대해 흐름 제어 조치를 적용할 것인지 여부를 결정하는 단계와, 조치를 적용해야 하는 것으로 결정되면 트래픽 흐름에 대해 흐름 제어 조치를 적용하는 단계를 포함한다.
- [0010] 바람직하게, 본 발명의 실시예는 데이터 통신 시스템에 크게 비용 추가 없이 구현될 수 있고, 트래픽 관리가 데이터 통신 시스템들 사이의 주요 차별 요인(a major differentiator)이므로, 특히 유익할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0011] 본 발명은 도면을 참조한 다음의 상세한 설명으로부터 더 잘 이해될 것이다.
- 도 1은 본 발명의 실시예에 따라 특정 트래픽 흐름에 대해 백 프레스 흐름 제어를 제공하는 장치의 고수준 블록도이다.
- 도 2는 도 1의 흐름 제어표의 일 예를 도시한다.
- 도 3은 도 1의 가상 출력 큐(VOQ) 배정표의 일 예를 도시한다.
- 도 4는 도 1의 백 프레스 메시지와 그에 대응하는 VOQ 흐름 제어 메시지의 예를 도시한다.
- 도 5는 본 발명의 제 2 실시예에 따라 트래픽 흐름상에서 백 프레스 흐름 제어를 수행하는 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 도 1을 참조하면, 데이터 통신 시스템에 백 프레스 흐름 제어를 제공하는 장치(10)는, 패킷 처리 모듈(14)과 통신하는 입력/출력(I/O) 인터페이스 모듈(12)과 트래픽 관리 모듈(16)과 마이크로프로세서 모듈(18)을 포함한다. 패킷 처리 모듈(14)과 트래픽 관리 모듈(16)도 서로 통신한다.
- [0013] I/O 인터페이스 모듈(12)은, 데이터 통신 시스템 내부의 송신원으로부터 입력 데이터 패킷(22)을 수신하고 이 패킷을 입력 트래픽(26)으로서 패킷 처리 모듈(14)에 전송하는 다수의 입력 포트를 포함한다. I/O 인터페이스 모듈(12)은 또한, 예컨대 데이터 통신 시스템의 I/O 포트처럼 출력 데이터 패킷(24)을 통신 시스템 내부의 목적지로 전송하는 다수의 출력 포트도 포함한다. I/O 인터페이스 모듈(12)은 패킷 처리 모듈(14)로부터 수신된 백 프레스 메시지를 입력 데이터 패킷(22)의 우선순위와 매핑(mapping)하는 흐름 매핑 엔진(a flow mapping engine)(20)을 더 포함하여, I/O 인터페이스 모듈(12)이 입력 트래픽(26)에 대해 백 프레스 흐름 제어를 제공할

수 있게 한다. 흐름 제어표(a flow control table)는 흐름 매핑 엔진(20)에 포함되고, 나중에 더 자세히 설명할 예컨대 매핑을 수행한다.

[0014] 패킷 처리 모듈(14)은 I/O 인터페이스 모듈(12)로부터 수신된 입력 데이터 패킷(22)을 입력 트래픽(26)으로서 저장하는 입력 버퍼(25)를 포함한다. 제 1 및 제 2 임계치 T1 및 T2로 도시된 것처럼 순차적인 다수의 충전-레벨 임계치들이 입력 버퍼(25)에 대해 정의된다. 회색으로 음영처리된 입력 버퍼(25)의 충전-레벨은 제 1 및 제 2 임계치 사이이다. 패킷 처리 모듈(14)은 또한 다수의 M 패킷 프로세서(PP)를 포함하는데, 이것은 입력 버퍼(25)로부터 수신된 데이터 패킷에 대해 높은 처리 능력의 패킷 처리 동작을 제공하도록 병렬로 동작된다. 패킷 처리 모듈(14)은 백 프래셔 모듈(29)을 더 포함하는데, 이 모듈(29)은, 입력 버퍼(25)의 현재 충전 레벨을 다수의 충전 레벨 임계치와 비교하여 백 프래셔 메시지(30)를 만들어낸다. 백 프래셔 메시지(30)는 I/O 인터페이스 모듈(12)로 통신되어, 입력 데이터 패킷(22)의 우선순위가 흐름 제어 조치를 받아야 하는 것인지를 결정하는데 이용된다.

[0015] 인터넷 프로토콜 차등화 서비스 트래픽 분류(Internet Protocol Differentiated Service traffic classifications)를 참조하여, 전술한 백 프래셔 흐름 제어의 예가 제공된다. 두 개의 충전 레벨 임계치를 이용하여, 본 원에서는 '유형들(types)'로 불리는 세 개의 다른 값을 갖는 백 프래셔 메시지(30)가 정의될 수 있다. 제 1 유형의 메시지는 현재 제 1 임계치 T1 미만인 입력 버퍼(25)의 현재 충전 레벨에 해당한다. 마찬가지로 제 2 유형의 메시지는 제 2 임계치 T2 미만인 반면 제 1 임계치 T1 이상인 현재 충전 레벨에 해당한다. 마지막으로 제 3 유형의 메시지는 제 2 임계치 T2 이상인 현재 충전 레벨에 해당한다. 제 1 유형의 백 프래셔 메시지(30)를 수신하는 즉시, I/O 인터페이스 모듈(12)은 모든 우선순위의 데이터 패킷을 입력 트래픽(26)으로서 패킷 처리 모듈(14)에 계속 보낸다. 그러나, 제 2 유형의 백 프래셔 메시지(30)를 수신하면, I/O 인터페이스 모듈(12)은 그러한 데이터 패킷을 입력 트래픽(26)에 포함시키지 않음으로써 최대 노력(BE;best effort) 트래픽 흐름을 중단할 것이다. 더 나아가 제 3 유형의 백 프래셔 메시지(30)를 수신하면, I/O 인터페이스 모듈(12)은 최대 노력 트래픽 흐름과 긴급 전송(EF;expedited forwarding) 트래픽 흐름을 그러한 데이터 패킷을 입력 트래픽(26)에 포함시키지 않음으로써 중단할 것이다. 이 경우, 전송 보장(AF;assured forwarding)형의 데이터 패킷만이 입력 트래픽(26)에 포함되어 패킷 처리 모듈로 전송될 것이다. 새로 수신되는 백 프래셔 메시지(30)는 이미 수신된 백 프래셔 메시지를 대체하게 되고, I/O 인터페이스 모듈(12)에 의해 가장 최근에 수신된 백 프래셔 메시지(30)의 내용에 따라서 트래픽 흐름은 중단 혹은 재개된다. 이 예에서 트래픽 흐름을 중단하는 것은 그 흐름에 대해 흐름 제어 조치를 취한 것이다.

[0016] 패킷 처리 모듈(14)은 입력 버퍼(25)로부터 데이터 패킷을 읽어 와서 다수의 패킷 프로세서(28)를 통해 패킷 처리를 수행함으로써, 처리된 데이터 패킷(32)을 만들어 트래픽 관리 모듈(16)로 통신한다. 데이터 패킷에 대해 수행되는 처리의 유형은 기본적인 프로토콜 종료 동작을 포함하며, DPI(deep packet inspection)같은 개선된 동작을 포함할 수도 있다. 트래픽 관리 모듈(16)은 처리된 데이터 패킷(32)에 대해 트래픽 관리 동작을 수행하여 큐잉 및 스케줄링 모듈(queueing and scheduling module)(33)을 포함하고, 결과적으로 데이터 패킷에 대해 관리된 트래픽 흐름을 만들어낸다. 큐잉 및 스케줄링 모듈(33)은, 관리된 트래픽 흐름의 데이터 패킷이 출력 트래픽(35)으로서 I/O 인터페이스 모듈(12)에 통신되거나 혹은 추가 처리를 필요로 하는 재순환 트래픽(36)으로서 패킷 처리 모듈(14)에 통신되기 전에 이 데이터 패킷을 저장해 두는 다수의 가상 출력 큐(VQs)(34)를 포함한다.

[0017] 보통 다수의 VQs의 각각은 개별 트래픽 흐름과 연관되지만, 어떤 경우에는 데이터 통신 시스템의 용량이 요구 조건을 초과하는 경우에는 VQ가 어떠한 트래픽 흐름에도 할당되지 않을 수 있다. 각각의 트래픽 흐름은 트래픽 흐름 내의 공급원 및 목적지 어드레스와 데이터 패킷의 프로토콜 포트 식별자에 의해 다른 트래픽 흐름과 구별된다. 추가로, 모든 트래픽 흐름이 예컨대 그 트래픽 흐름의 소유자나 고객, 그리고 그 트래픽 흐름에 의해 지원되는 서비스처럼 다른 요인들에 의해 구별될 수도 있을 것이다.

[0018] 흐름 매핑 엔진(20)의 기능으로 돌아가서, 이 엔진(20)은 백 프래셔 메시지(30)를 VQs(34)에 매핑하여 VQ 흐름 제어 메시지(31)를 만들어 내도록 동작 가능하다. 이를 위해 VQ 할당표(48)는 흐름 매핑 엔진(20)에 포함되는데, 이것은 나중에 더 자세히 설명하겠다. VQ 흐름 제어 메시지(31)는 트래픽 관리 모듈(16)로 전송되고, 패킷 처리 모듈(14)로 전송되는 재순환 트래픽(36)에 대해, 그리고 선택적으로 출력 트래픽(35)에 대해 흐름 제어를 제공하는데 이용된다. 비록 출력 트래픽(35)이 입력 버퍼(25)의 현재 충전 레벨에 직접 영향을 미치지 않더라도, 어떤 경우에는 출력 트래픽(35)을 제어하는 흐름이 입력 버퍼(25)의 현재 충전 레벨을 감소시키는 바람직한 영향을 미칠 수도 있다.

[0019] 세 가지 유형의 우선순위 기반 백 프래셔 메시지(30)와 관련한 전술한 예를 참조하여, 이 메시지를 VQs(34)에

매핑하여 VOQ 흐름 제어 메시지(31)를 만드는 일 예가 이제부터 설명될 것이다. 예를 들어, 4개로 구성된 VOQs(34)가 있다고 가정하고, 첫 번째 것은 재순환 트래픽(36)(예를 들면, DPI 동작과 관련있음)을 위한 것이고, 두 번째 것은 (예를 들면, 정부기관에 의한 합법적인 감청을 위해) 미러(mirrored)되는 출력 트래픽(35)을 위한 것이고, 세 번째 것은 프리미엄 서비스를 위해 지불하는 고객을 위한 것이며, 네 번째 것은 BE 서비스를 위해 지불하는 고객을 위한 것이다. 매핑 엔진(20)이 제 1 유형의 백 프래셔 메시지(30)(즉, 현재 충전 레벨이 제 1 임계치 T1 미만임)를 수신하는 경우, VOQ(34)는 어떠한 흐름 제어 조치도 취하지 않을 것이다. 그런 이유로, VOQ 흐름 제어 메시지(31)가 그 영향으로 발생될 것이다. 이 예에서는, VOQ로부터 소정의 트래픽 흐름과 관련한 모든 데이터 패킷의 방출을 중단하는 단 하나의 흐름 제어 조치가 이용되지만, 대신에 속도 제한과 같은 다른 흐름 제어 조치가 이용될 수도 있다. 매핑 엔진(20)이 제 2 유형의 백 프래셔 메시지(30)를 수신하는 경우(즉, 현재 충전 레벨이 제 2 임계치 미만 제 1 임계치 이상임), BE 서비스 고객의 트래픽이 흐름 제어 조치를 받는다. 그런 이유로, 네 번째 VOQ로부터의 트래픽 흐름이 중단될 것임을 나타내는 VOQ 흐름 제어 메시지가(31)가 발생될 것이다. 매핑 엔진(20)이 제 3 유형의 백 프래셔 메시지(30)를 수신하는 경우(즉, 현재 충전 레벨이 제 2 임계치 이상임), 재순환 트래픽(36)과 BE 서비스 고객의 트래픽이 흐름 제어 조치를 받을 것이다. 그런 이유로, 첫 번째 및 네 번째 VOQ로부터의 트래픽 흐름이 중단될 것임을 나타내는 VOQ 흐름 제어 메시지(31)가 발생될 것이다. 이 예에서, 두 번째와 세 번째 VOQ의 트래픽에 의해 요구되는 서비스의 레벨로 인하여, 이들 VOQs로부터의 트래픽은 어떤 유형의 백 프래셔 메시지(30)로도 중단되지 않음을 유의하라.

[0020] 도 2를 참조하여, 지금부터 흐름 제어표(46)의 일 예가 설명될 것이다. 이 예는 백 프래셔 메시지(30) 및 VOQ 흐름 제어 메시지(31)와 관련하여 전술한 예들에 대응한다. 흐름 제어표(46)의 좌측 열은 전술한 예의 세 가지 유형 백 프래셔 메시지(30)를 포함하고, 각각의 유형은 각 행에 적혀있다. 나머지 열들은 입력 트래픽(26)의 어떤 데이터 패킷 우선순위가 흐름 제어될 것인지, 재순환 트래픽(36)과 출력 트래픽(35)중 어떤 유형의 트래픽 흐름이 흐름 제어될 것인지를 표시하는데, 여기에서 각각의 열은 입력, 재순환 및 출력 트래픽의 각각과 관련있다. 흐름 매핑 엔진(20)은, 패킷 처리 모듈(14)로부터 지금 수신된 백 프래셔 메시지(30)의 유형에 따라 흐름 제어표(46)의 행을 색인(indexing)처리하고, 그 행으로부터 데이터 패킷 우선순위와 흐름 제어 조치가 취해져야 할 트래픽 흐름의 유형을 판독함으로써, 입력 트래픽(26)의 우선순위와 재순환(36) 및 출력 트래픽(35) 흐름들의 유형에 대해 백 프래셔 메시지(30)를 매핑한다. 이 예에서, 취해지는 흐름 제어 조치는 문제의 트래픽 흐름과 관련하여 데이터 패킷의 흐름을 중단시키는 것이다. 예를 들어, 도 2에서 유형 3으로 도시된 세 번째 유형의 백 프래셔 메시지(30)의 경우, 흐름 매핑 엔진(20)은 흐름 제어표(46)의 세 번째 행을 판독하는데, 그 내용은 입력 트래픽(26)의 BE 및 EF 우선순위들이 중단되어야 하고, 재순환 트래픽(36)의 DPI 유형이 중단되어야 하며, 출력 트래픽(35)의 BE 서비스 유형이 중단되어야 함을 나타내고 있다. 이런 식으로, 패킷 처리 모듈내의 혼잡 레벨을 나타내는 백 프래셔 메시지에 따라 트래픽 흐름에 대해 흐름 제어 조치를 취함으로써 백 프래셔 흐름 제어는 특정 트래픽 흐름에 대해 선택적으로 제공된다. 신규 백 프래셔 메시지(30)의 수신은 이전에 수신된 메시지를 대체하고, 그 결과 I/O 인터페이스 모듈(12)에 의해 가장 최근에 수신된 백 프래셔 메시지(30)의 내용에 따라 다양한 흐름 제어 조치가 트래픽 흐름에 가해진다.

[0021] 도 3을 참조하여, 이제부터 VOQ 할당표(48)의 예가 설명될 것이다. 이 예는 백 프래셔 메시지(30) 및 VOQ 흐름 제어 메시지(31)와 관련하여 전술한 예들에 대응한다. VOQ 할당표(48)의 좌측 행은 VOQs의 식별자를 포함하는데, 여기에서 각각의 VOQ는 각 열에 숫자 식별자를 갖는다. 다른 행은 VOQs에 의해 관리되고 있는 트래픽 흐름의 유형을 나타내는데, 여기에서 각 열은 그 열에서 식별되는 VOQ에 의해 관리될 트래픽 흐름과 관련한 각각의 트래픽 흐름 표시를 포함한다. 흐름 매핑 엔진(20)은 흐름 제어 조치가 취해져야 할 재순환 트래픽(36) 및 출력 트래픽(35)의 트래픽 흐름들의 유형을 먼저 결정함으로써 VOQs에 대해 백 프래셔 메시지(30)를 매핑한다. 이것은 도 2를 참조하여 이전에 설명된 것처럼 흐름 제어표(46)를 이용하여 행해진다. 다음, VOQ 할당표(48) 전체를 판독하고, 사전에 결정된 대로 흐름 제어 조치가 취해져야 할 트래픽 흐름의 표시를 비교함으로써, 흐름 매핑 엔진(20)은 일치 결과를 갖는 모든 비교에 대해 대응 VOQ 식별자를 기록한다.

[0022] 도 4를 참조하여, 이제부터 백 프래셔 메시지(30)와 대응 VOQ 흐름 제어 메시지(31)의 예가 설명될 것이다. 이 예는 백 프래셔 메시지(30)와 VOQ 흐름 제어 메시지(31)와 관련하여 전술한 예들에 대응한다. 전술한 예에서 이용된 세 개의 상이한 유형의 백 프래셔 메시지(30)가 도면의 좌측부에 도시되어 있는데, 여기에서 이들 각각의 실제 형식은 메시지 유형의 서수(the ordinal)를 나타내는 이진수이다. 도면의 좌측부에 도시된 우선순위 기반 백 프래셔 메시지(30)의 각각의 유형과 관련하여, 그것과 인접하여 도면의 우측부에 대응 VOQ 흐름 제어 메시지(31)가 도시되어 있다. 각 VOQ 흐름 제어 메시지(31)의 포맷은 각각의 VOQ(34)에 대해 1비트 필드를 포함하고, 메시지(31)내에서 이 필드 각각의 위치는 VOQ 할당표(48)에서 VOQ의 숫자 식별자에 대응한다. VOQ 흐름 제어 메시지(31)의 내용은 각각의 필드내의 이진 표지(a binary indicator)를 포함하고, 여기에서 이 표지의 각각은

VOQ에 의해 관리되고 있는 트래픽 흐름이 흐름 제어 조치가 취해져야 할 필드에 대응하는지를 나타낸다. 이 예에서 흐름 제어 조치는 문제의 VOQ로부터 소정의 트래픽 흐름과 관련하여 모든 데이터 패킷을 중단시키는 것이다. 그러나, 이 조치는 예컨대 트래픽 흐름의 속도 제한처럼 다른 조치들일 수도 있다. 도 4에서, '1'의 값은 트래픽 흐름이 중단되어야 함을 나타내고, 반면에 '0'의 값은 트래픽 흐름이 중단되지 말아야 함을 나타낸다.

[0023] 마이크로프로세서 모듈(18)은 I/O 인터페이스 모듈(12)을 통해 제어 평면 트래픽(control plane traffic)(44)을 제어 평면으로 삽입한다. 마찬가지로 제어 평면 트래픽(44)은 I/O 인터페이스 모듈(12)에 의해 제어 평면으로부터 추출되고, 마이크로프로세서 모듈(18)로 통신된다. 흐름 제어표(46)와 VOQ 할당표(48)를 덧붙이이기(populating) 위해서 제어 평면으로부터 명령어가 마이크로프로세서 모듈(18)을 통해 흐름 매핑 엔진(20)으로 통신된다. 이 명령어들은 조작자 콘솔(an operator console), 네트워크 관리 시스템 혹은 다른 유형의 동작 지원 시스템을 통해 데이터 통신 시스템 상에서 수행되는 트래픽 및 서비스 프로비저닝 동작들(traffic and service provisioning operations)의 결과로서 개시된다. 흐름 매핑 엔진(20)의 매핑 기능은 또한 특정 유형의 제어 평면 트래픽(44)을 흐름 제어하기 위해 평면 트래픽을 제어한다.

[0024] 도 5를 참조하여, 이제부터 본 발명의 제 2 실시예에 따라 데이터 패킷의 트래픽 흐름에 대해 흐름 제어를 수행하는 방법이 설명될 것이다. 이 방법은 데이터 통신 시스템에서 패킷 처리 모듈의 혼잡 레벨을 결정하는 단계(100)에서 시작된다. 어떤 경우에, 혼잡 레벨 결정 단계는, 패킷 처리 모듈의 입력 버퍼의 현재 충전 레벨을 하나 이상의 충전 레벨 임계치와 비교하고 그 비교의 결과로 백 프래서 메시지를 형성하는 단계를 포함한다. 이 경우, 백 프래서 메시지는 현재 충전 레벨과 하나 이상의 충전 레벨 임계치 사이의 관계에 대응하는 값을 갖는다. 단계(100) 다음에 본 발명의 방법은, 사전 정의된 혼잡 레벨에 따라 패킷 처리 모듈에 의해 처리되고 있는 하나 이상의 트래픽 흐름들에 흐름 제어 조치가 취해져야 하는지의 여부를 결정하는 단계(102)로 진행한다. 어떤 경우에, 이 흐름 제어 조치 여부 결정 단계는, 패킷 처리 모듈로의 입력 트래픽 흐름, 패킷 처리 모듈로의 재순환 트래픽 흐름, 그리고 데이터 통신 시스템으로부터의 출력 트래픽 흐름들 중 하나 이상에 대해 마찬가지로의 결정을 내리는 단계를 포함한다. 또한, 백 프래서 메시지가 혼잡 레벨 결정 단계(100)에서 형성되면, 이 단계(102)는, 패킷 처리 모듈로의 입력 트래픽 흐름의 데이터 패킷의 우선순위가 존재한다면 이 우선순위가 흐름 제어 조치가 취해져야 하는 것인지, 그리고 재순환 및 출력 트래픽 흐름의 유형들이 존재한다면 이 유형들이 흐름 제어 조치가 취해져야 하는 것인지 백 프래서 메시지의 값에 따라서 결정하는 단계를 포함한다. 단계(102) 다음에 본 발명의 방법은 사전 정의된대로 트래픽 흐름에 대해 흐름 제어 조치를 취하는 단계(104)로 진행한다. 어떤 경우, 트래픽 흐름에 흐름 제어 조치를 취하는 단계(104)는, 흐름 제어 조치를 필요로 하는 것으로 결정된 우선순위를 갖는 데이터 패킷과 관련하여 패킷 처리 모듈로의 입력 트래픽의 데이터 패킷의 흐름을 중단시키고, 흐름 제어 조치를 필요로 하는 것으로 결정된 트래픽 유형의 출력 및 재순환 트래픽 흐름과 관련하여 데이터 패킷의 흐름을 중단시키는 단계를 포함한다. 출력 및 재순환 트래픽 흐름의 트래픽 관리가 VOQs와 연관되는 경우, 트래픽 흐름 중단 단계는 VOQ가 자신으로부터 데이터 패킷의 흐름이 중단되도록 트래픽 흐름의 각각에 대응하는 각각의 VOQ의 상태를 변경하는 단계를 포함한다. 본 발명의 방법은 흐름 제어 조치를 취하는 단계(104)에서 종료한다. 그러나 정규 동작 상태에서 본 발명의 방법은 계속 스스로 반복할 것이고, 각각의 반복에서 흐름 제어 조치는 본 방법의 결정이 요구하는대로 트래픽 흐름에 취해지고, 이 때 앞의 반복을 이끌었던 애플리케이션으로부터는 해방이 된다. 즉, 본 발명의 방법의 각각은 이전 반복과 독립적으로 동작하고, 그 결과 어떤 트래픽 흐름이 하나의 반복의 결과로 흐름 제어 조치(예컨대 중단)가 취해지는 경우, 동일한 트래픽 흐름은 다음 반복에서 흐름 제어 조치(예컨대 재개)가 취해지지 않을 수도 있다.

[0025] 전술한 내용을 고려하여, 패킷 처리 모듈(14)의 입력 버퍼(25)가 혼잡스러워지면, 특히 입력 버퍼(25)의 충전 레벨이 하나 이상의 충전 레벨 임계치를 초과하면, 서로 다른 유형의 백 프래서 메시지(30)가 발생됨이 이제 명확할 것이다. 흐름 매핑 엔진(20)은 패킷 처리 모듈(14)로부터 수신한 이 백 프래서 메시지(30)를 입력 데이터 패킷(22)의 우선순위와 VOQs(34)에 매핑한다. 후자로부터 흐름 매핑 엔진(20)은 VOQ 흐름 제어 메시지(31)를 발생하고, 이것을 트래픽 관리 모듈(16)로 전송하여 하나 이상의 VOQs(34)로부터 트래픽 흐름을 흐름 제어한다. 예를 들어, 어떤 유형의 백 프래서 메시지는 이더넷(Ethernet)이나 멀티캐스트 트래픽과 연관된 VOQs에 매핑될 수 있으며, 혹은 데이터 통신 시스템의 IPSEC(Internet Protocol Security) 회로 카드처럼 서비스 I/O 블레이드(blade)와 연관된 VOQs에 매핑될 수 있다. 이러한 능력은 네트워크 트래픽이 혼잡 상태동안 보다 지능적으로 처리 및 분산되도록 하여 트래픽 관리를 유리하게 증강시키는데, 이것이 서비스 라우터처럼 데이터 통신 시스템에서 핵심적인 차별 출력장치인 것도 가능하다.

[0026] 이후의 특허 청구 범위에서 정의되는 본 발명의 범주를 벗어나지 않고도 전술한 본 발명의 실시예에 대해 여러 가지 변화, 수정, 변형을 가할 수 있을 것이다. 예를 들어, 패킷 처리 모듈(14)의 입력 버퍼(25)가 다중 입력

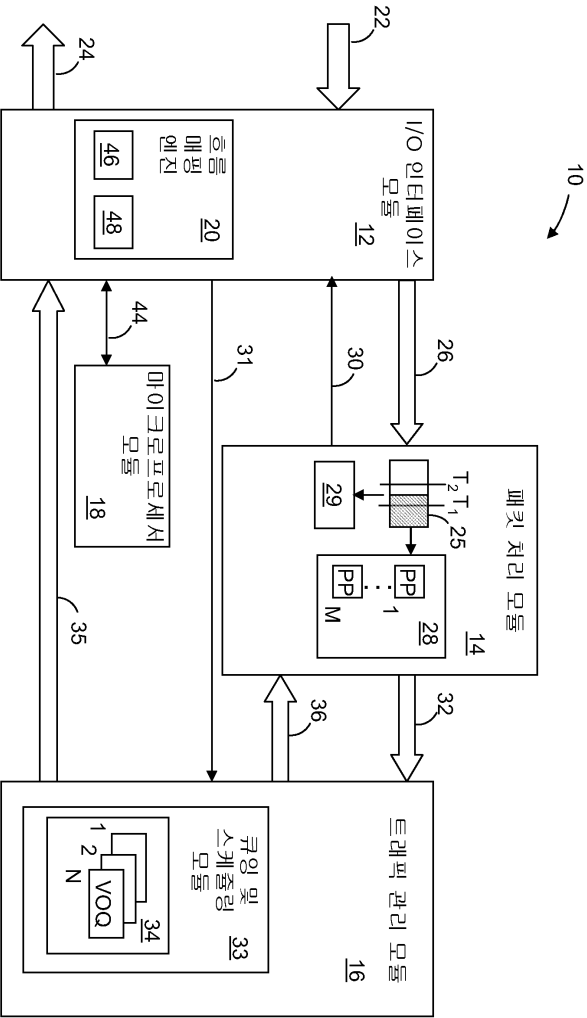
버퍼(25)로 대체되어 이들 각각에 몇 개의 충전 레벨 임계치가 할당되게 할 수도 있을 것이다. 예를 들어, 각각의 패킷 프로세서 PP에 대해 이러한 입력 버퍼가 한 개씩 있을 수도 있을 것이다. 이 경우, 백 프래셔 모듈(29)은 이런 입력 버퍼 모두의 충전 레벨과 대응 임계치에 따라 백 프래셔 메시지(30)를 만들어낼 것이다. 또한, 링크 버퍼가 입력 트래픽(26), 처리된 데이터 패킷(32), 재순환 트래픽(36) 및 출력 트래픽(35)을 수신하는 하나 이상의 모듈에 포함될 수 있을 것이며, 이 때에는 이런 링크 버퍼 각각에 대해 단순 백 프래셔를 제공하도록 개별 온/오프 흐름 제어 신호를 가질 수도 있을 것이다. 장치의 증가된 총 패킷 처리 능력을 위해 모듈이 패킷을 처리할 수 있는 것보다 더 고속으로 모듈에 대해 데이터 패킷을 버스트 전송하도록 변형할 수도 있을 것이다. 트래픽 관리 모듈(16)에 VOQ 할당표(48)가 포함되도록 변화를 줄 수도 있을 것이다. 제어 흐름표(46)와 VOQ 할당표(48)가 하나의 표로 결합되도록 변화를 줄 수도 있을 것인데, 이렇게 되면 백 프래셔 메시지의 유형에 따라 그 결합된 표의 열에 색인처리를 해 줌으로써 흐름 제어 조치를 필요로 하는 트래픽 흐름의 VOQs가 그 결합된 표로부터 관독될 수 있을 것이다. 예를 들어, VOQ 할당표에서 명시된 것처럼, 흐름 제어표(46)내의 트래픽 흐름 정보의 유형이 트래픽 흐름의 해당 유형을 담고 있는 VOQs의 숫자 식별자로 대체될 수도 있다. 이 경우, 결합된 표는 흐름 매핑 엔진(20)내에 상주할 수 있다.

[0027] 비록 전술한 예들이 몇 개의 VOQs(34)들과만 관련되어 있더라도, 고성능 데이터 통신 시스템에는 이런 VOQs가 수 백개는 있을 것이다. 또한, 혼잡 레벨 감지와 관련해 섬세한 입도(a fine granularity)를 제공하기 위해 패킷 처리 모듈의 입력 버퍼와 연관된 충전 레벨 임계치를 많이 잡는 것도 가능하다.

[0028] 이제 본 발명의 실시예와 관련해 전술한 설명으로부터, 이들 실시예가 특정 트래픽 흐름의 하나 이상의 특성에 따라서 이 특정 트래픽 흐름에 대해 흐름 제어 조치를 적용함에 있어서 유리하게 융통성을 제공함이 명확할 것이다.

도면

도면1



도면2

46 →

흐름 제어표			
우선순위 기반 백 프레스 메시지	입력 트래픽	재순환 트래픽	출력 트래픽
유형 1	없음	없음	없음
유형 2	BE	없음	BE 서비스
유형 3	BE & EF	DPI	BE 서비스

도면3

48 →

VOQ 할당표	
VOQ	트래픽 유형
1	재순환 트래픽(DPI)
2	출력(미러처리됨)
3	출력(프리미엄 서비스)
4	출력(BE 서비스)

도면4

우선순위 기반 백 프레셔 메시지		VOQ 흐름 제어 메시지									
		VOQ ₁	VOQ ₂	VOQ ₃	VOQ ₄						
유형 1	<table><tr><td>0</td><td>1</td></tr></table>	0	1	<table><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>	0	0	0	0			
0	1										
0	0	0	0								
유형 2	<table><tr><td>1</td><td>0</td></tr></table>	1	0	<table><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>	0	0	0	1			
1	0										
0	0	0	1								
유형 3	<table><tr><td>1</td><td>1</td></tr></table>	1	1	<table><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>	1	0	0	1			
1	1										
1	0	0	1								

도면5

