



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0013750
(43) 공개일자 2008년02월13일

- | | |
|--|--|
| <p>(51) Int. Cl.
 H04L 12/56 (2006.01) H04L 12/28 (2006.01)
 H04Q 7/24 (2006.01) G06K 17/00 (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2007-0078168</p> <p>(22) 출원일자 2007년08월03일
 심사청구일자 2007년08월03일</p> <p>(30) 우선권주장
 1020060075310 2006년08월09일 대한민국(KR)</p> | <p>(71) 출원인
 학교법인 포항공과대학교
 경북 포항시 남구 효자동 산31번지
 포항공과대학교 산학협력단
 경상북도 포항시 남구 효자동 산31 포항공과대학교내</p> <p>(72) 발명자
 박찬익
 경북 포항시 남구 지곡동 교수아파트 9-1503
 권순목
 경기 성남시 분당구 이매동 애미촌 208-808
 고재훈
 전북 전주시 완산구 효자동 상산타운 103-102</p> <p>(74) 대리인
 리엔목특허법인</p> |
|--|--|

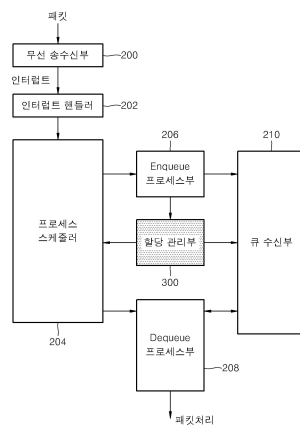
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 무선 센서 네트워크에서 혼잡 상황시 제어 패킷의 QoS 제공 방법

(57) 요약

본 발명은 무선 센서 네트워크에서 혼잡 상황이 발생하였을 때 제어 패킷에 요구되는 QoS를 제공하는 방법에 관한 것으로, 센서 네트워크의 데이터 패킷 및 제어 패킷에 요구되는 QoS 정책을 수립하고, 센서 단말에서 DiffServ 기술에 기반하여 이를 적용하는 방법에 관한 것이다. 센서 네트워크에서 사용되는 제어 패킷에는 혼잡 상황에서도 최소한의 전달률이 보장되며, 이는 각 센서 단말이 패킷 수신 과정에서 제어 패킷 전용 저장 공간을 할당하고, 혼잡 발생시 용량이 초과된 데이터 패킷에 대하여 드롭 테일 큐(Drop-tail Queue)를 적용함으로써 제공될 수 있다. 이 기법은 다양한 센서 네트워크 프로토콜 및 응용에 적용될 수 있으며, 도입 과정에서 발생하는 오버헤드를 최소화 할 수 있다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

센서로부터 패킷이 수신되면 인터럽트를 발생하여 프로세스 스케줄러에 해당 패킷에 대한 인큐 프로세스를 등록하는 과정;

등록된 인큐 프로세스에 따라 프로세스 스케줄러는 인큐프로세브부를 통하여 수신된 해당 패킷에 대한 인큐프로세스를 실행하는 과정;

할당 관리부에서 제어패킷을 위한 저장 공간을 큐수신부에 할당하고, 상기 인큐프로세스부를 통하여 수신한 제어 패킷과 데이터 패킷을 순차적으로 저장하며, 디큐프로세스를 상기 프로세스 스케줄러에 등록하는 과정; 및

상기 프로세스 스케줄러는 상기 디큐프로세스부를 제어하여 상기 수신큐부에 있는 패킷을 처리하는 과정;을 포함함을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크에서 혼잡 상황시 제어 패킷의 QoS 제공 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 혼잡 상황이 발생하여 저장되는 수신된 데이터 패킷의 양이 상기 큐수신부의 용량보다 큰 경우에는 상기 할당 관리부에서 나중에 유입되는 데이터 패킷을 드랍 테일 큐 방식으로 제거하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크에서 혼잡 상황시 제어 패킷의 QoS 제공 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 제어 패킷의 전달률은

$(k/n) \cdot \mu$ 의 수학적식로서, 상기 할당 관리부에서 상기 k를 제어하여 제어 패킷의 QoS를 제어하며, 여기서, μ 는 패킷의 처리율(packet/sec), n은 큐 수신부의 크기(패킷의 개수), k는 상기 큐 수신부에서 제어 패킷을 위해 할당(패킷 개수)된 저장 공간을 나타내는 포함함을 특징으로 하는 무선 센서 네트워크에서 혼잡 상황시 제어 패킷의 QoS 제공 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

- <1> 본 발명은 무선 센서 네트워크에서 제어 패킷 QoS(Quality of Service) 제공 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 무선 센서 네트워크에서 발생 가능한 혼잡 상황에서 제어 패킷에 대하여 설정한 최소한의 전달률을 보장받을 수 있는 무선 센서 네트워크에서 혼잡 상황시 제어 패킷의 QoS 제공 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 일반적으로 무선 센서 네트워크는 센싱, 데이터 처리 및 무선 통신 기능을 가지는 다수의 소형 센서 노드를 무선 통신으로 연결하여 네트워크를 구축함으로써 특정 지역의 환경 변화 관측이나 이상 현상 감시 등의 응용을 지원하는 데 적용되는 기술이다.
- <3> 이러한 무선 센서 네트워크에서 사용하는 패킷은 응용 데이터 패킷과, 제어 패킷으로 분류되며, 데이터 패킷은 센서에 측정된 온도 습도 등의 데이터를 전송하기 위한 패킷이고, 제어 패킷은 라우팅, 시간 동기화 등 네트워크의 유지를 위해 사용하는 정보를 전송하는 데 이용된다.
- <4> 제어 패킷은 네트워크 관리 패킷과 데이터 Query 패킷으로 분류할 수 있다. 도 1은 일반적인 센서 네트워크에서 패킷의 종류와 각 종류별 패킷 발생 및 요구하는 QoS를 나타낸 것으로, 어플리케이션에 상관없이 혼잡 상황에서도 유실되지 않아야 할 제어 패킷은 네트워크 관리 패킷이며, 이 제어 패킷의 발생량은 데이터 패킷에 비해 적으며, 발생 형태는 시간에 따라 일정하다는 것을 나타낸다.
- <5> 제어 패킷이 요구하는 QoS는 센서 네트워크 응용을 이벤트-드리븐(Event-driven), 쿼리-드리븐(Query-Driven), 연속적(Continuous)의 3가지로 분류하여 분석할 수 있다. 이벤트-드리븐 응용은 노드가 특정 이벤트를 감지한 시점에 싱크로 메시지를 전송하게 하는 것이고, 쿼리-드리븐 응용은 노드가 이벤트를 감지하더라도 당

장 보고하지 않고 나중에 사용자가 Query를 전송할 때 보고하도록 하는 것이다. 연속적 응용은 센서 노드들이 처음부터 정해진 주기로 일정 기간 동안 감지한 이벤트 정보를 담은 패킷을 싱크에게 전송하도록 하는 것이다.

- <6> 도 2는 센서 네트워크에 있어서 프로세스간 비 우선(Non-preemption)을 가정하는 종래의 패킷 큐잉 과정을 설명하기 위하여 센서 노드를 도시한 것이다.
- <7> 도 2에서, 미도시된 센서로부터 수신된 패킷은 무선 송수신부(200), 인터럽트 핸들러(202)를 통하여 프로세스 스케줄러(204)에 인큐 프로세스를 등록한다. 프로세스 스케줄러(204)는 인큐프로세스부(202)에 인큐프로세스를 실행하여 수신된 패킷을 큐수신부에 순차적으로 저장하며, 패킷처리를 위해 디큐 프로세스부(208)를 통해서 저장된 패킷을 순차적으로 리드하여 패킷을 처리한다. 큐잉 과정을 이렇게 설계하는 이유는 패킷 수신이 처리되는 동안 무선 송수신부(200)를 사용할 수 없다는 문제를 해결하기 위한 것이다. 즉, 패킷 수신 과정을 처리 시간이 짧은 인큐 프로세스(206)와 처리 시간이 긴 디큐 프로세스부(208)로 나누고, 인큐 프로세스부(206) 이후에는 무선 송수신부(200)를 재 가동하는 것이다.
- <8> 패킷을 수신하는 과정에서 대부분의 센서 네트워크 응용은 센서 네트워크에 일시적 또는 장기적인 혼잡상황을 가져올 수 있으며, 큐수신부(210)에 유입되는 제어 패킷과 데이터 패킷의 개수가 큐수신부(210)의 용량을 초과하여 저장에 되지 못하는 경우 데이터 패킷뿐만 아니라 중요도가 매우 높은 제어 패킷도 동시에 손실이 발생하는 문제점이 있었다.
- <9> 이 경우, 혼잡 상황에 의한 제어 패킷의 손실은 전체 네트워크의 마비 또는 심각한 성능의 저하를 가져올 수 있으므로 QoS 관점에서 접근할 필요가 있으나, 센서 네트워크에서 이와 같은 상황에 대한 연구는 현재까지 이루어진 적이 없었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <10> 따라서, 본 발명은 무선 센서 네트워크에서 혼잡 상황이 발생하였을 때 데이터 패킷과 제어 패킷에 요구되는 QoS를 제어하는 방법을 제공하는 데 목적이 있다.
- <11> 본 발명은 상기한 다른 목적을 달성하기 위하여, 무선 센서 네트워크에서 제어 패킷 QoS 제어 방법에 있어서, 무선 센서 네트워크 단말의 패킷 수신단에서 Quota가 설정된 드롭 테일 큐를 이용하여 혼잡 상황에서 최소 전달률을 보장하는 방법을 제공하는 데 있다.
- <12> 또한, 통신망 QoS(Quality of Service) 분야의 종래 기술로는 자원 예약 프로토콜 기반의 IntServ 기술과 Traffic Class 기반의 DiffServ 기술이 있는데, 본 발명은 센서 네트워크의 데이터 패킷 및 제어 패킷에 요구되는 QoS 정책을 수립하고, DiffServ 기술에 기반하여 이를 적용하는 방법을 제공하는 데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

- <13> 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 무선 센서 네트워크에서 혼잡 상황시 제어 패킷의 QoS 제공 방법은,
- <14> 센서로부터 패킷이 수신되면 인터럽트를 발생하여 프로세스 스케줄러에 해당 패킷에 대한 인큐 프로세스를 등록하는 과정; 등록된 인큐 프로세스에 따라 프로세스 스케줄러는 인큐프로세스부를 통하여 수신된 해당 패킷에 대한 인큐프로세스를 실행하는 과정; 할당 관리부에서 제어패킷의 저장 공간을 큐수신부에 할당하고, 상기 인큐프로세스부를 통하여 수신한 제어 패킷과 데이터 패킷을 순차적으로 저장하며, 디큐프로세스를 상기 프로세스 스케줄러에 등록하는 과정; 및 상기 프로세스 스케줄러는 상기 디큐프로세스부를 제어하여 상기 수신큐부에 있는 패킷을 처리하는 과정;을 포함함이 바람직하다.
- <15> 또한, 혼잡 상황이 발생하여 저장되는 수신된 데이터 패킷의 양이 상기 큐수신부의 용량보다 큰 경우에는 상기 할당 관리부에서 나중에 유입되는 데이터 패킷을 드랍 테일 큐 방식으로 제거하는 과정을 포함함이 바람직하다.
- <16> 또한, 상기 제어 패킷의 전달률은
- <17> $(k/n) \cdot \mu$ 의 수학적로서, 상기 할당 관리부에서 k를 제어하여 제어 패킷의 QoS를 제어하며, 여기서, μ 는 패킷의 처리율(packets/sec), n은 큐 수신부의 크기(패킷의 개수), k는 상기 큐 수신부에서 제어 패킷을 위해 할당(패킷 개수)된 저장공간임을 특징으로 한다.

효 과

<18> 본 발명에 따른 무선 센서 네트워크에서 제어 패킷 QoS 조절 방법은, 무선 센서 네트워크 단말의 패킷 수신단에 할당이 설정된 드롭 테일 큐를 이용하여 혼잡 상황에서 최소 전달률을 보장할 수 있는 이점을 제공한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <19> 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하기로 한다.
- <20> 우선, 센서 네트워크에서 제어 패킷의 QoS 요구 조건은 최소 전달률(Throughput)을 보장하는 정책으로 충족될 수 있다. 여기서 최소 전달률은 혼잡 상황에서 측정되는 값으로, 이벤트-드리븐과 연속적 응용의 경우에는 네트워크 관리 패킷이 유실되지 않았을 때의 전달률을 말하며, 큐어리-드리븐 응용에서는 네트워크 관리 패킷 및 최소한의 쿼리(할당) 패킷이 유실되지 않았을 때의 전달률을 말한다.
- <21> 요구되는 QoS는 DiffServ 방식에 기초하여 접근할 수 있다. 즉, 센서 네트워크의 패킷을 데이터 패킷과 제어 패킷 두 가지의 트래픽 클래스로 나누고 각 노드가 이에 따라 서로 다른 센서 노드를 통하여 패킷을 전송하는 Per-Hop-Behavior를 보임으로써 다른 등급의 QoS가 제공되도록 하는 것이다. 각 센서 노드의 Per-Hop-Behavior의 핵심은 자신의 Receiver Buffer를 조절하는 것이다.
- <22> 도 3은 센서 네트워크에 있어서 본 발명에 의한 센서 노드에서의 패킷 큐잉과정을 설명하기 위한 센서 노드를 도시한 것이다.
- <23> 도 3의 센서노드는 센서노드는 무선송수신부(200)와, 인터럽트 핸들러(202), 프로세스 스케줄러(204), 할당 관리부(300), 인큐프로세스부(206), 디큐프로세스부(208), 큐수신부(210)를 포함한다. 도 3에서, 도 2에 도시된 종래의 구성요소와 대응되는 부분은 동일한 참조부호를 부가하기로 한다.
- <24> 미도시된 센서로부터 수신된 패킷이 무선 송부신부(200)에 수신되면, 무선 송부신부(200)는 인터럽트를 발생시킨다. 인터럽트는 인터럽트 핸들러(202)에서 프로세스 스케줄러(204)에 수신된 패킷에 대한 인큐 프로세스를 등록한다. 프로세스 스케줄러(204)는 인큐프로세스부(206)를 통하여 수신된 패킷을 큐수신부(210)에 순차적으로 저장하며, 패킷처리를 위해 디큐 프로세스부(208)를 통해서 저장된 패킷을 순차적으로 리드하여 패킷을 처리한다.
- <25> 이 경우, 본 발명의 실시예에서는 패킷 수신시에 혼잡이 발생할 경우 제어 패킷에 대한 최소한도의 전달률을 보장하기 위하여 패킷 수신 프로세스 중 큐 수신부(210)에 대하여 인큐 과정을 수행하는 인큐프로세스부(206)에 할당 관리부(Quota Manager)가 추가되어 설치되어 있다. 할당 관리부(300)는 데이터 패킷과 제어 패킷이 차지할 수 있는 큐 수신부(210)에 제어 패킷이 저장될 메모리 공간을 사전에 설정해 두고 이를 초과하는 경우 패킷을 드랍시키는 역할을 수행한다. 혼잡이 발생하여 큐 수신부(210)의 용량을 초과하는 데이터 패킷은 드랍되어 손실이 발생되지만, 제어 패킷은 기본적으로 여유있는 메모리 공간이 할당되어 있으므로 손실을 최소화할 수 있다. μ 를 패킷의 처리율(packets/sec), n 을 큐 수신부의 크기(패킷의 개수), k 를 제어 패킷에 할당된 Quota (패킷의 개수)로 설정하면, 이 큐잉 기법은 혼잡 상황에서도 제어 패킷에 $(k/n) \cdot \mu$ 의 전달률(Throughput)을 보장한다. 따라서 k 값을 조절하여 제어 패킷이 요구하는 QoS를 제공할 수 있다. 이 방식은 라우팅이나 MAC(Modem Access Control)에 구애받지 않기 때문에 다양한 센서 네트워크 프로토콜에 적용될 수 있다. 또한 QoS를 제공하는데 있어서 새로운 제어 패킷을 도입하지 않기 때문에 메시지 오버헤드가 없으며, 인큐 과정에서의 할당 관리만을 처리하므로 메모리 및 프로세싱 파워에서의 오버헤드도 무시할 수 있는 수준이다.
- <26> 본 발명의 실시예에서 제시한 방법 이외에 우선순위 큐(Priority Queue)와 같은 다중 큐(Multiple Queue) 방식으로 큐 수신부 할당을 조절할 수도 있으나, 이는 혼잡 상황에서 제어 패킷 발생이 늘어날 경우 QoS 요구 수준 이상의 전달률을 할당하게되는 문제점을 가지게 된다.
- <27> 이상 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 상세히 기술하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에 있어서 통상의 지식을 가진 사람이라면, 첨부된 청구 범위에 정의된 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 본 발명을 여러 가지로 변형 또는 변경하여 실시할 수 있음을 알 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 앞으로의 실시예들의 변경은 본 발명의 기술을 벗어날 수 없을 것이다.

도면의 간단한 설명

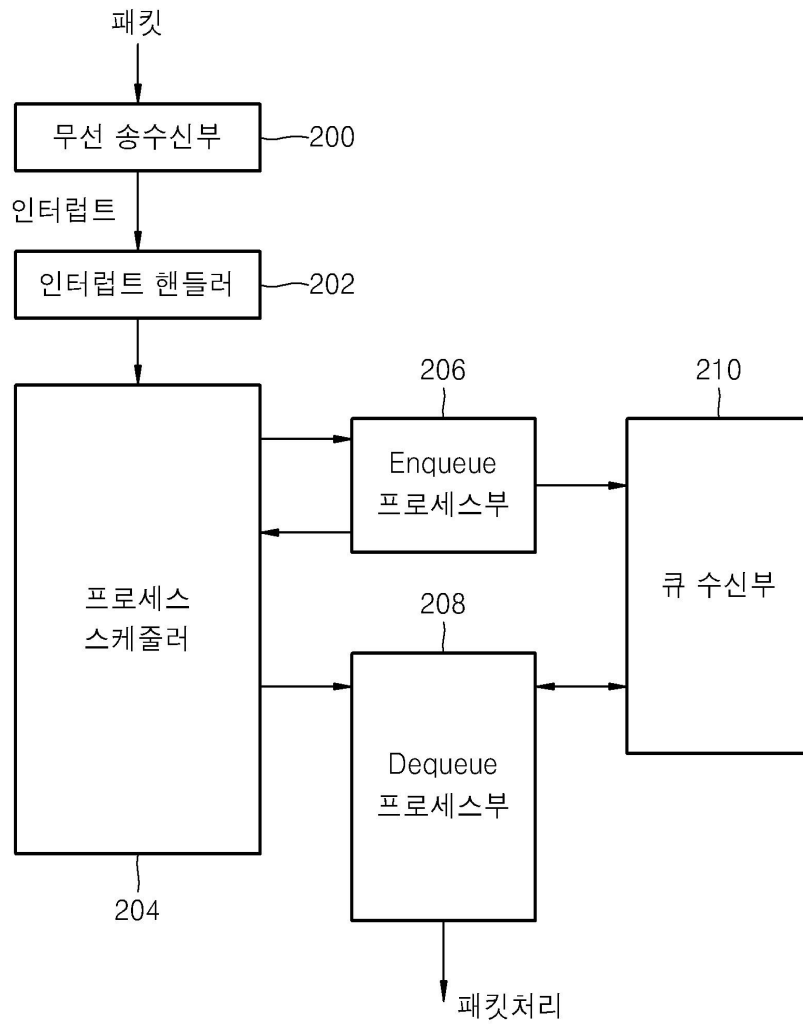
- <28> 도 1은 센서 네트워크에서 패킷의 종류와 각 종류별 패킷 발생 및 요구하는 QoS(Quality of Service)를 나타낸 것이다.
- <29> 도 2는 센서 네트워크에 있어서 프로세스간 비 우선(Non-preemption)을 가정하는 종래의 패킷 큐잉 과정을 설명하기 위한 센서 노드를 도시한 도면이다.
- <30> 도 3은 센서 네트워크에 있어서 본 발명에 의한 센서 노드에서의 패킷 큐잉과정을 설명하기 위한 센서 노드를 도시한 도면이다.

도면

도면1

패킷 종류		데이터 패킷	제어패킷	
			네트워킹 패킷	Query 패킷
패킷 내용		App. dependent	Route setup, Cluster setup, Time synchronization	Data Query
패킷 발생	응용	모든 응용에서 사용	모든 응용에서 사용	Event-driven: 사용 안함 Query-driven: 다량 사용 Continuous: 소량 사용
	발생량	App. Dependent	Low	Various
	발생형태	App. Dependent	Fixed Rate	Random
QoS	신뢰성 요구	App. Dependent	High	Low
	지연시간 요구	App. Dependent	Low	Low

도면2



도면3

