
무선 센서 네트워크에서의 Zigbee 및 Wifi를 이용한 데이터 크기에 따른 다중 전송 방법에 관한 연구

신동렬 · 김면식 · 오영준 · 이강환*

*한국기술교육대학교

A Study on the multiplex transmission method according to the data size using Zigbee and Wifi in Wireless Sensor Networks

Dong-ryoul Shin* · Myeon-sik Kim* · Young-jun Oh · Kang-whan Lee*

*Korea University of Technology & Education

E-mail : hail5115@koreatech.ac.kr

요 약

본 논문에서는 무선 센서 네트워크에서의 Zigbee 및 Wifi를 이용하여 데이터 크기에 따른 효율적인 전송방법을 제안한다. 기존의 Zigbee와 Wifi를 혼합한 무선 센서 네트워크 방식에서의 Zigbee 방식은 문자를 전송하고, Wifi 방식은 이미지와 동영상을 나누어 전송한다. 이와 같이 기존 연구 방식은 데이터 형식에 따라 전송 방법을 다르게 선택하여 전송한다는 문제점이 발생한다. 또한, 일괄적으로 집약된 데이터의 경우 형식이 문자라도 크기가 큰 데이터는 Zigbee의 전송 속도의 한계로 인해 Wifi로 송신하는 것보다 비효율적인 경우가 발생한다. 따라서 본 논문에서는 데이터 형식이 아닌 데이터 크기와 Zigbee 및 Wifi의 전송 효율을 고려하여 전송 방법을 선택하는 방법을 제안한다. 주어진 모의 실험결과 데이터의 형식이 아닌 데이터 크기에 따라 전송방법을 선택하여 전송 효율 향상 및 영상과 센싱 데이터의 연동성 알고리즘 구조에 따른 편의성이 제공되는 결과를 얻을 수 있었다.

ABSTRACT

In this paper, we propose an efficient method of transmitting data according to size using the Zigbee and Wifi in a wireless sensor network. In existing wireless sensor network using Zigbee and Wifi, Zigbee transmits text and Wifi transmits image and video. Existing research methods in this way is caused a problem that the transmission by selecting a transmission method according to data type. In the case of aggregated data, Zigbee is less efficient than Wifi in some case because of limitation of zigbee's transmission rate, even if data type is text. In this paper, we propose a method for selecting a transmission method by considering the size of the data and transfer efficiency not by data type. It was obtained results that appear to be convenient, according to the linkage algorithm structure of the image and sensing data by selecting a transmission method from data size, not the type of the given data.

키워드

무선 센서 네트워크, Zigbee, Wifi, 전송 효율

I. 서론

무선 센서 네트워크를 구성하는 애드 혹 네트워크는 고정된 인프라가 없는 환경에서 노드들 스스로 네트워크를 구성하고 유지하는 무선 통신 네트워크를 의미한다[1]. 초기에는 군사 목적으로 연구가 시작되었고 최근에는 재난 구조, 무선 회의 등과 같은 분야까지 연구가 확대되고 있다. 최근에는 애드 혹 네트워크의 보안성과 효율성을 향상시키기 위해 클러스터 구조를 접목한 클러스터 기반 애드 혹 네트워크에 대한 연구가 대두되어 활발히 연구 중에 있다[2].

애드 혹 네트워크를 구성하는 방식은 다양한 무선통신 기법이 존재하는데 근래에 가장 많이 사용되는 기법에는 Wifi, Zigbee, Bluetooth 등의 통신 방법들이 존재한다. 또한, 무선 통신 방법 중 한 가지만 선정하여 통신하는 것이 아닌 복합적인 다중 통신 수단을 통해 해당 상황에 맞는 수단을 선정하여 데이터 통신의 효율성을 상승시키려는 추세이다. 하지만 기존 연구에서는 전송방법을 선정할 때 데이터 종류에 따라 문자는 Zigbee 방식으로 전송하며, 이미지와 영상은 Wifi 방식으로 전송하게 된다. 또한, 문자 데이터라도 데이터 크기가 큰 경우 Zigbee의 전송속도 한계를 극복하지 못하는 문제점이 발생한다.

본 논문에서는 무선 센서 네트워크에서 기존에 사용되었던 데이터 종류에 따른 통신 방법을 선정하는 것이 아닌 집약된 데이터의 크기에 기준을 둔 통신 방법을 선정하여 Zigbee 및 Wifi를 병합하는 네트워크 체계에서의 효율성을 입증하고자 한다.

II. 관련 연구

기존의 복합 무선 센서 네트워크를 이용한 연구들에서는 데이터의 전송방법 선정에 있어서 데이터 종류에 따라 고정적으로 문자 데이터는 Zigbee로 송신하고, 영상 및 이미지 데이터는 Wifi로 송신하는 것으로 연구되어 왔다[3]. 이러한 기존 연구의 문제점은 단순히 데이터 종류에만 의존한 선정 방법이기 때문에 크기가 유동적인 데이터들에 대해서는 효율성을 충분히 고려하지 못하는 문제점이 발생한다. 문자 데이터일지라도 예하에 구성되는 클러스터 망의 크기가 커지거나 여러 개의 클러스터 망이 병합되는 경우에는 한 개의 헤드 노드에 속한 예하 단말 노드들이 많아지게 되는데 이러한 경우에는 문자 데이터라 할지라도 데이터가 집약되면 크기가 커지게 된다. 또한, 이미지 및 영상 데이터는 클 것이라는 무조건적인 전제 하에서 Wifi만을 선택하는 등 데이터 종류에만 의존하여 전송방법을 선정하는 것은 충분한 근거가 되지 못한다.

본 논문에서는 데이터 크기에 따라 유동적으로 임계점 이상의 데이터는 Wifi로 송신하고, 그 이

하의 데이터는 Zigbee로 송신하여 기존 연구의 문제 해결방안을 제안한다.

III. 알고리즘

본 논문에서는 무선 센서 네트워크에서 기존 연구에서 사용되었던 데이터 종류에 따른 통신 방법을 선정하는 것이 아닌 집약된 데이터의 크기에 기준을 둔 통신 방법을 선정하여 Zigbee 및 Wifi를 병합하는 기법을 제안한다. 다음 그림 1은 복합 무선 센서 네트워크의 도식도를 보여준다.

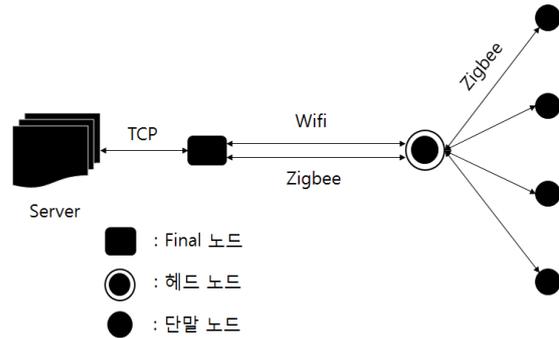


그림 1. 복합 무선 센서 네트워크 도식도

그림 1에서 보는 바와 같이 복합 무선 센서 네트워크 망은 총 4개의 큰 구간으로 분별할 수 있다. 첫 번째로, 가장 최하위 단말 노드인 클러스터 단말 노드는 센서에서 추출된 센싱 데이터들을 패킷화하여 Zigbee 통신을 통해 헤드 노드에 전송하게 된다. 두 번째로, 헤드 노드는 예하 클러스터 망의 단말 노드들로부터 센싱 데이터들과 헤드노드에서 직접 촬영하는 카메라의 영상 데이터를 수신한다. 세 번째로, 헤드 노드는 수신된 데이터를 다시 Final 노드에게 전송할 때 Zigbee 혹은 Wifi 중 한 가지를 선정하여 송신하게 된다. 마지막으로, Final 노드는 최종적으로 모든 데이터를 TCP/IP 체계를 통해 서버까지 전송하게 된다.

본 알고리즘은 헤드 노드에서 집약적으로 수집된 데이터들을 Final 노드로 전송할 때의 전송방법 선정에 관해 기술한다. 전송방법 선정은 기존의 방식인 문자 혹은 이미지, 영상 등의 데이터 종류를 고려하지 않고 전송하고자 하는 데이터 크기를 기준으로 한다. 데이터 크기에 따른 임계점을 선정한 후 임계점에 기준하여 데이터가 큰 경우에는 Wifi, 작은 경우에는 Zigbee로 통신 방법을 선정한다.

임계점을 계산하는 방식은 무선 센서 네트워크의 구성자가 해당 시스템의 네트워크 환경에서 Zigbee와 Wifi의 전송 지연시간을 개별적으로 측정 후 시스템의 환경에서 도출되는 값들을 통해 임계점을 직접 설정하게 된다. 이후 임계점 이상의 데이터 크기를 전송 할 때에는 문자 데이터

의 경우에도 Zigbee가 아닌 Wifi 전송방법을 채택하는 알고리즘을 사용하여 전송 속도의 효율성을 향상 시킨다.

본 알고리즘의 효율성 향상을 위한 평균 지연 시간을 구하는 식은 다음 수식 1과 수식 2와 같다.

$$f(k_1) + f(k_2) + \dots + f(k_n) = \sum_{i=1}^n f(k_i) \quad (1)$$

$$Average\ delay\ time = \sum_{i=1}^n f(k_i) / n \quad (2)$$

위 수식 1은 n개의 크기가 다른 데이터들의 전송 지연시간의 합이다. 식 2는 식 1에서 구한 전송 지연시간의 합을 전체 데이터 개수 n으로 나눈 평균 전송 지연시간이다.

시뮬레이션에서는 평균 전송 지연시간을 이용하여 기존의 데이터 종류에 따른 전송방법 선정 알고리즘과 본 논문에서 제안하는 데이터 크기에 따른 전송방법 선정 알고리즘의 효율성을 비교하여 본 알고리즘의 효과를 입증한다.

IV. 시뮬레이션

본 논문에서의 시뮬레이션 방법은 데이터 크기에 따른 Zigbee와 Wifi의 전송지연 시간을 측정하는 실험을 진행하였다. 한 개의 단말 노드에서 생성된 수치 값을 총 6byte의 문자라고 가정하고 단일 패킷의 종료를 알리는 문자까지 총 7byte의 문자를 전송한다고 가정하였다.

표 1. 데이터 크기에 따른 Zigbee, Wifi의 전송 지연시간 비교 표

데이터크기(byte)	7	70	700	7000
zigbee지연시간(ms)	50	186	866	7419
wifi지연시간(ms)	12	36	225	525

그림 2는 데이터 크기에 따른 Zigbee와 Wifi의 전송 지연시간을 비교한 그림이다. 그림 2에서 보이는 바와 같이 7byte의 작은 크기의 데이터 전송 시에는 Zigbee와 Wifi의 전송 지연시간이 큰 차이를 보이지 않지만, 데이터 크기가 커짐에 따라 전송 지연시간이 급격히 차이 나는 것을 확인할 수 있다.

기존의 방식인 데이터 종류에 따른 전송방법 선정은 문자 데이터의 크기가 커짐에 따라 Zigbee 전송 속도의 한계를 극복하지 못하는 문제점이 있다.

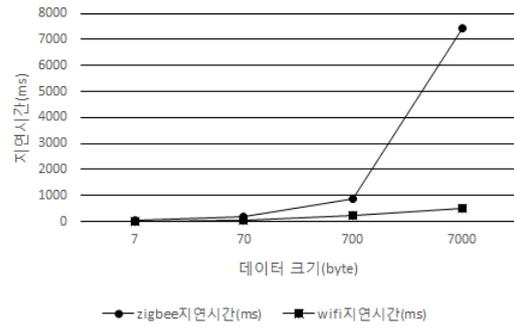


그림 2. 데이터 크기에 따른 Zigbee 및 Wifi의 전송 지연시간

그림 3은 기존 데이터 종류에 따른 전송방법 선정 알고리즘을 토대로 임의의 4개의 구간을 설정하고 각 구간의 전송 지연시간과 전체 구간의 평균 전송지연시간을 나타낸 것이다.

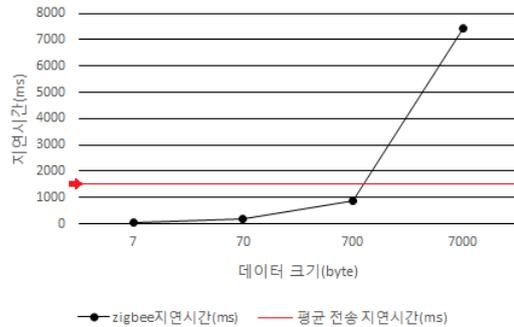


그림 3. 알고리즘 적용 전 평균 전송 지연시간

그림 4는 임계점을 700바이트 구간으로 가정하였을 때 본 논문에서 제안하는 데이터 크기에 따른 전송방법 선정 알고리즘을 적용한 차트이다.

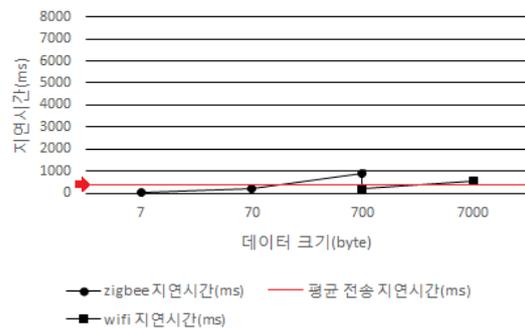


그림 4. 알고리즘 적용 후 평균 지연시간

그림 4는 보이는 바와 같이 각 구간의 전송 지연시간과 전체 구간의 평균 전송지연시간을 나타낸다. 네트워크 구성자가 해당 네트워크 환경에서 위와 같은 시뮬레이션을 통해 전송 지연시간을

측정한 후 그림 1과 같은 결과가 나왔을 경우 임계점을 700바이트로 설정하게 된다. 임계점이 설정된 후, 그림 4와 같이 전송방법 선정 시 700바이트 이하의 데이터를 전송할 때는 Zigbee를 사용하고 이상의 데이터는 Wifi를 사용한다. 위의 결과를 바탕으로 기존 알고리즘을 통한 평균 전송지연시간은 1595ms이고 본 알고리즘을 통한 평균 전송지연시간은 339ms이다. 결론적으로 본 알고리즘은 기존의 알고리즘보다 1256ms의 전송지연시간을 단축할 수 있다.

본 시뮬레이션 결과를 통해서 기존 방식의 문제점인 Zigbee의 전송 속도 한계를 극복하여 복합 무선 센서 네트워크에서의 효율적인 통신을 지원한다.

<감사의 글>

본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신산업진흥원의 산학협력 특성화 지원사업(NPA-2014-HD808-14-1007) 및 한국기술교육대학교 교육연구진흥비의 연구결과로 수행되었음. 의 연구결과로 수행되었음

V. 결 론

본 논문에서는 무선 센서 네트워크에서의 Zigbee 및 Wifi를 이용하여 데이터 크기에 따른 효율적인 전송방법을 제안한다. 기존 연구에서 Zigbee와 Wifi를 혼합한 무선 센서 네트워크 방식은 데이터 형식에 따라 전송 방법을 다르게 선정하여 전송하는 문제점이 발생한다. 따라서 본 논문에서는 복합 무선 센서 네트워크 환경에서 단말 노드들로부터 수집된 헤드 노드의 데이터들을 Final 노드에게 전송하는 방법에 있어, 데이터의 종류에 따른 전송방법 선정이 아닌 데이터의 크기에 따른 전송방법 선정 알고리즘을 제안하였다.

본 알고리즘은 Zigbee 및 Wifi를 이용한 복합 무선 네트워크에서 데이터 크기에 따른 전송 방법을 선정함으로써 효율적인 네트워크 환경이 구축될 수 있을 것으로 기대된다. 향후 알고리즘을 확장시켜 재난재해 상황에 적용하여 화재 예방, 산사태, 구조물 붕괴, 지진 등 다양한 방면에서 활용될 수 있는 연구가 필요하겠다.

참고문헌

[1] M. S. Corson and J. Macker, "Mobile adhoc networking(MANET): routing protocol performance issues and evaluation considerations", Internet Engineering Task Force, RFC 250, 1999. 1
 [2] 민성근, 박요한, 박영호, 문상재, "클러스터 기반 애드혹 네트워크 환경에서의 보안 라우팅 프로토콜", 한국통신학회논문지, 제

37권, 제12호, pp. 1256-1262, 2012. 12
 [3] 정순호, 이주영, 김진태, 이승연, 오재필, 차재상, "하·폐수 처리장의 광대역 통합망 구성을 위한 Wifi와 Zigbee 스위칭 모뎀 기술", 한국방송공학회 추계학술대회, pp. 224-225, 2012. 11
 [4] 유은지, 박경민, 이승원, 최훈, "복수 무선 통신 인터페이스 간의 적응적 전환 기법", 한국통신학회논문지, 제37권, 제10호, pp. 915-924, 2012. 10
 [5] 추영열, 정다운, "항만물류 응용에서의 Wifi와 Zigbee 망간 선제적 패킷 충돌 회피 알고리즘", 한국정보통신학회논문지, 제16권, 제9호, pp. 1939-1946, 2012. 9