

RSSI를 이용한 3차원상에서의 Sybil Attack 탐지기법¹⁾

서화정*, 김호원*
 *부산대학교 컴퓨터공학과
 e-mail:hwajeong@pusan.ac.kr

Method of Detecting the Sybil Attack Based on RSSI on 3-Dimensional

Hwa-Jeong Seo*, Ho-won Kim*
 *Dept of Computer Engineering, Pusan National University

요 약

WSN(Wireless Sensor Networks)는 Ubiquitous 환경을 실현하기 위한 기술로써 현재 그에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 하지만 지금까지의 연구는 서비스제공에 치중되어 보안에 대한 고려는 많이 이루어 지지 않았다. 또한 자원이 한정적인 센서의 특징상 현재까지 알려진 다양한 보안기법을 그대로 센서에 적용하는 것은 불가능하며 Monitoring하고자 하는 장소에 센서를 설치함으로써 공격자에게 센서가 쉽게 노출되는 취약점이 있다. 센서에 대한 공격기법 중 Sybil Attack은 하나의 Node가 두 개 이상의 Node로 가장하여 WSN상에 통신되는 정보에 대한 신뢰도를 낮추며 통신이 불가능하도록 하는 기술이다. 이를 방지하기 위해 다양한 기법들이 제시되었고 그에 대한 신뢰도도 증명하였다. 하지만 2차원 상에 한정적인 탐지기법을 제공하여 실용적인 적용이 불가능하다. 현실적인 적용을 위해 본 논문에서는 3차원 상에서 Sybil node 탐지기법을 제시한다.

1. 서론

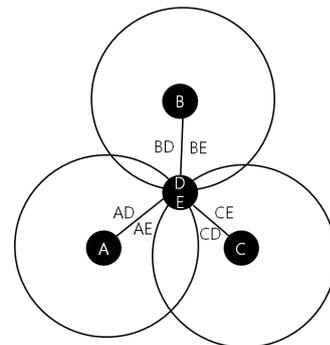
센서네트워크는 센서들간의 통신을 통해 수집된 정보를 활용하여 원격지의 수질 측정 관리와 전력 생산 그리고 소비 정보를 양방향·실시간으로 유통함으로써 에너지의 효율성 증대 및 모니터링을 가능하게 기술이다. 하지만 자원적인 제약성을 가진 센서의 특징으로 인해 기존의 제시되었던 보안프로토콜을 센서에 바로 적용하는 것이 부족할 뿐아니라 무선을 통해 전송되는 정보는 공격자에 의해 쉽게 도청당하므로 현재 많은 취약점을 가지고 있다. 그중에서도 Sybil Attack은 환경에 직접 노출되어 정보를 수집하는 센서의 특징으로 인해 공격자의 접근성이 용이하여 그 위험성이 증대되고 있다. 따라서 본논문에서는 센서상에서 효율적으로 Sybil Attack을 탐지하기 위한 효율적인 알고리즘을 제시한다.

논문의 구성은 2장에서 최신 관련 연구들에 대해 알아본다. 3장에서는 RSSI값 측정을 위한 구현환경에 대해 설명한다. 4장에서는 RSSI를 이용한 3차원 위치탐지 알고리즘에 대해 설명한다. 마지막으로 5장에서는 본문의 결론을 내린다.

2. 관련연구

2.1 Sybil Attack 탐지기법

(그림 1)은 CSRSD(Cooperative RSS-based Sybil Detection)을 통한 Sybil Attack 탐지기법이다[1]. 해당 기법은 각자의 위치에서 저장되는 RSSI값을 통해 Sybil node를 탐지한다. 만약 A, B, C, D, E node가 있을 경우 서로간의 RSSI값을 비교한다. 만약 동일한 RSSI값을 가진 node가 2개이상있다면 해당 노드는 Sybil node로 간주한다. 하지만 CSRSD는 2차원상에서만 동작한다. 따라서 현실세계의 3차원에서의 적용을 위한 새로운 기법제안이 필요하다.

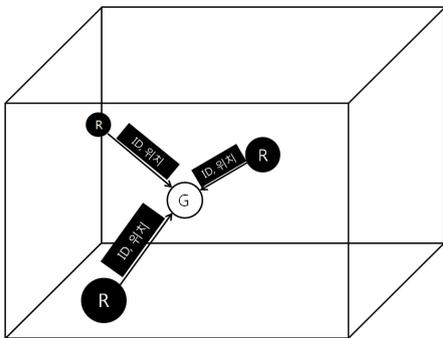


(그림 1) CSRSD 탐지기법

1) "이 논문 또는 저서는 2010년 교육과학기술부로부터 지원받아 수행된 연구임" (지역거점연구단육성사업/차세대물류IT기술연구사업단

2.2 3차원 위치 탐지기법

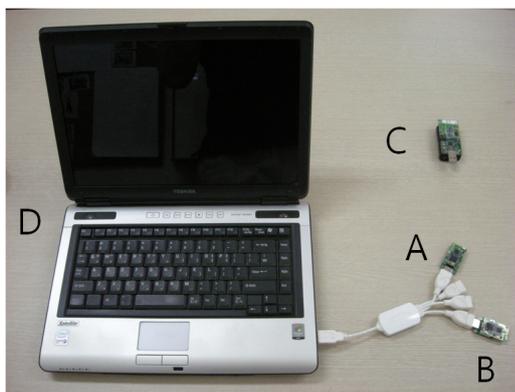
(그림 2)는 3차원 위치 탐지기법을 나타낸다[2]. 탐지를 위해 FMCW(frequency modulation continuous wave)와 TFDA(time frequency difference arrival)를 사용한다. 해당 기법은 주파수의 전송 시간간의 차이를 통해 거리를 측정하는 기법이다. 이를 위해 사전에 자신의 위치정보를 GPS를 통해 인지하고 있는 Reference node가 설치되어 있어야 한다. 해당 Reference node는 General node에게 자신의 ID와 위치정보를 담은 메시지를 General node에게 보내게 된다. 메시지를 받은 General node는 메시지의 주파수 정보의 차이를 통해 자신의 위치추정이 가능하다. 하지만 모든 Reference node들의 동기화가 맞추어져 있어야 하는 조건 때문에 현실적인 적용이 어렵다.



(그림 2) FMCW와 TFDA를 통한 3차원상에서의 위치확인 기법

3. 구현환경

(그림 3)은 RSSI값을 측정하기 위해 사용한 기기들에 대한 설명이다. A는 Base node로써 센서로부터 들어오는 메시지의 RSSI값을 Serial port를 통해 컴퓨터로 전송한다. B는 Sniffer로써 Base node와 센서 node간에 적합한 통신이 이루어지고 있는지 확인한다. C는 센서로써 Base node에게 메시지를 전송한다. 전송된 메시지는 Base node로부터 해석되어 컴퓨터로 전송된다. D는 컴퓨터로써 수집된 RSSI값을 정리해서 저장하는 DB역할을 수행한다.



(그림 3) RSSI 값 측정 환경

4. RSSI를 이용한 3차원 위치탐지 알고리즘

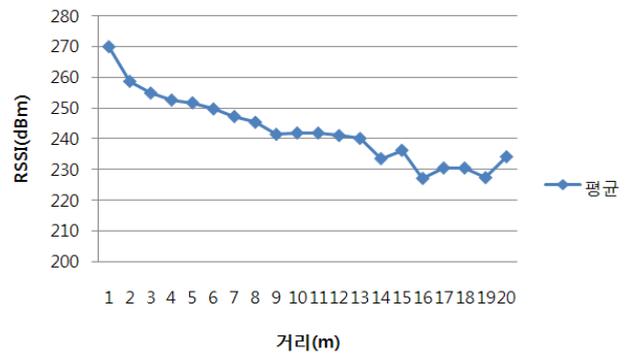
4.1 위치탐지 알고리즘

노드들간의 3차원 위치정보를 탐지 하기위해 <표 1>의 위치탐지 알고리즘을 사용한다. 해당 알고리즘은 Sybil node가 있을것 같은 구간을 나누고 그 구간에서 일정한 기준 노드들을 통해 상대적인 3차원 좌표를 구현한다.

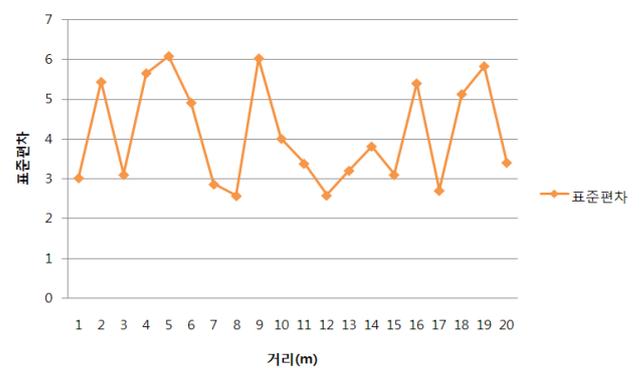
<표 1> 위치탐지 알고리즘

1. 위치를 탐지하고자 하는 네트워크의 구간을 정한다.
2. 구간 안에서 기준 노드 3개를 정한다.
3. RSSI값을 통해 상대적인 3차원의 구간좌표를 만들어 낸다.
4. 만들어낸 좌표 중 동일한 값이 있는지 확인한다.
5. 만약 동일한 경우 해당값을 네트워크에서 제외한다.

RSSI값은 그 값이 주위의 영향을 많이 받으므로 정확한 절대값의 측정은 불가능하다. 하지만 RSSI값은 (그림 4)와 같이 일정한 기준으로 감소하므로 상대적인 위치좌표의 추적에 적용가능하다.



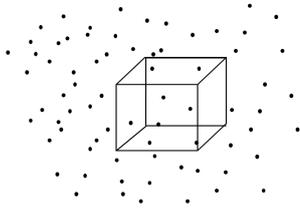
(그림 4) 거리에 따른 RSSI



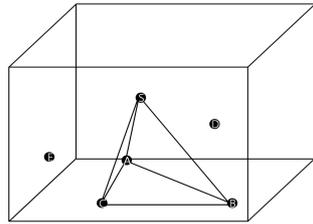
(그림 5) (그림 4)의 RSSI값 계산시 표본집단 100개에 대한 표준 편차

(그림 6)는 분포된 센서들을 구간에 따라 나누어 검사하는 것을 나타낸다. (그림 7-9)은 나누어진 구간 상에서 3

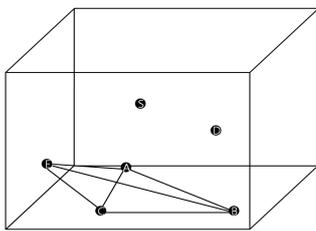
개의 기준 node를 잡고 node에 따른 상대 좌표를 찾아낸다. 만약 동일한 상대좌표를 가지는 node가 있다면 Sybil node로 의심할 수 있다.



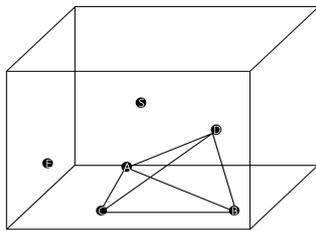
(그림 6) 위치탐지 알고리즘의 [Step 1]



(그림 7) 위치탐지 알고리즘의 [Step 3]



(그림 8) 위치탐지 알고리즘의 [Step 3]



(그림 9) 위치탐지 알고리즘의 [Step 3]

4.2 3차원 복원알고리즘

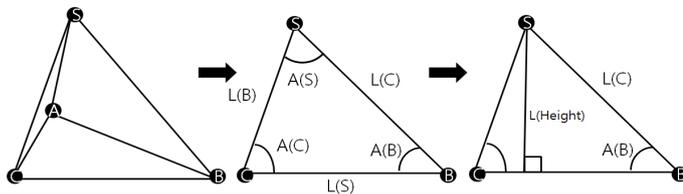
(그림 10)와 같이 3개 node의 RSSI를 통해 형성된 삼각형의 사이각도는 [수식 1]을 이용하여 계산가능하다. 계산된 사이각을 통해 삼각형의 높이는 [수식 2]를 통해 계산가능하다.

$$\frac{A}{\sin a} = \frac{B}{\sin b} = \frac{C}{\sin c}$$

[수식 1] 삼각형의 sin공식

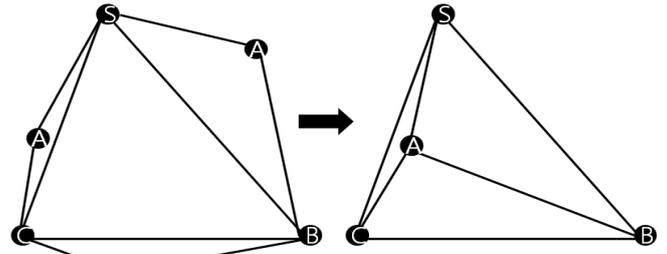
$$\sin b = \frac{c}{a}$$

[수식 2] 높이공식



(그림 10) RSSI를 통한 3차원 형성기법

(그림 11)과 3개의 기준 노드로부터 높이를 계산한 후 모든 node의 높이가 동일해 지는 시점까지 옆 면의 삼각형을 기울인다. 기울이다 높이가 일치하는 부분이 생기면 3차원 복원이 완료된 것을 의미한다.



(그림 11) 상호간의 거리정보를 통한 3차원 복원과정

5. 결론

Sybil Attack의 정확한 탐지를 위해서는 Node들의 정확한 위치 정보를 얻는 것이 중요하다. 하지만 자원이 한정적인 센서상에서 정확한 정보를 얻는 것은 많은 Node들간의 협력적인 정보교환(FMCW, TFDA, GPS)이 이루어져야 함으로 현실적으로 불가능하다. 또한 Sybil Attack의 탐지는 절대적인 위치를 통해 보다 정확도를 높일수도 있지만 제한적인 자원과 거리 계산을 위한 Node들을 사전에 설치·운용해야하는 단점이 있다. 따라서 본 논문에서는 센서들간의 통신에서 측정이 가능한 RSSI값을 이용하여 주위의 Node들간에 협동을 통해 상대적인 Node의 위치를 결정하여 Sybil Attack Node를 탐지한다.

참고문헌

- [1] Shaohe Lv and Xiaodong Wang and Xin Zhao and Xingming Zhou, "Detecting the Sybil Attack Cooperatively in Wireless Sensor Networks," pp. 442-446, Dec, 2008.
- [2] Lichuan Liu and Manli, E. and Zhigang Wang and MengChu Zhou, "A 3D self-positioning method for wireless sensor nodes based on linear FMCW and TFDA," Systems, Man and Cybernetics, 2009. SMC 2009. IEEE International Conference on, pp. 2990-2995, Oct. 2009.