

UWB기반 실내 측위 시스템의 혼잡 회피를 위한 다중 Tag 노드 스케줄링 기법

Multiple Tag Scheduling Scheme for Congestion Avoidance in UWB-based Indoor Localization

저자 (Authors)	소현섭, 천지완, 황보승우, 위즈하오, 서준호, 양루, 김동균 Hyeonseop So, Jiwan Chun, Seungwoo Hwangbo, Yu Zi Hao, Junho Seo, Yang Ru, Dongkyun Kim
출처 (Source)	한국통신학회 학술대회논문집 , 2019.11, 529-530(2 pages) Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences , 2019.11, 529-530(2 pages)
발행처 (Publisher)	한국통신학회 Korea Institute Of Communication Sciences
URL	http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE09277811
APA Style	소현섭, 천지완, 황보승우, 위즈하오, 서준호, 양루, 김동균 (2019). UWB기반 실내 측위 시스템의 혼잡 회피를 위한 다중 Tag 노드 스케줄링 기법. 한국통신학회 학술대회논문집, 529-530
이용정보 (Accessed)	아주대학교 202.30.7.*** 2020/07/20 14:09 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

UWB기반 실내 측위 시스템의 혼잡 회피를 위한 다중 Tag 노드 스케줄링 기법

소현섭, 천지완, 황보승우, 위즈하오, 서준호, 양루, 김동균*

경북대학교 IT대학 컴퓨터학부

shs960501@naver.com, giyan1000@naver.com, dndn9008@daum.net,
yjh1022911@gmail.com, {junho5146, yr0818, dongkyun}@knu.ac.kr

Multiple Tag Scheduling Scheme for Congestion Avoidance in UWB-based Indoor Localization

Hyeonseop So, Jiwan Chun, Seungwoo Hwangbo, Yu Zi Hao, Junho Seo, Yang Ru, Dongkyun Kim*

Kyungpook National University, School of Computer Science & Engineering

요약

위치기반서비스는 차량 네비게이션, 현재 사용자를 기준으로 주변의 건물을 표시하는 등 다양한 편의성을 제공하는 서비스이다. 근거리 무선 통신 기술이 발전함에 따라, 실내 환경에서 위치기반서비스를 대형마트, 병원 등에 적용하여 사용자들에게 편의성을 제공하려는 연구 및 개발이 활발히 이루어지고 있다. 우리는 이전 연구를 통해 단일 대상으로 하는 UWB 기반 위치추적 서비스를 제안 및 구현하였다. 그러나, 기존에 제안된 기법 및 시스템을 사용하여 다수의 사용자를 추적할 경우, 서로 다른 시간에 전송되는 거리 요청 메시지 및 응답메시지의 충돌로 인해 네트워크의 혼잡이 발생할 수 있으며, 이는 응용의 QoS를 감소시켜 사용자들에게 정확한 위치정보를 제공하지 못하는 문제가 발생한다. 본 논문에서는 각 사용자를 이동성에 따라 구분을 지어 동일한 이동성을 가진 사람들을 그룹화하고, 각 그룹 내부에서 사용자의 수의 따라 사용자가 거리 측정을 위한 요청 메시지를 전송하는 시간을 스케줄링을 하여 UWB기반 실내 측위 시스템에서 혼잡을 회피하는 기법에 대해 제안한다.

1. 서론

2000년대 후반부터 스마트폰을 중심으로 시작한 소형 IT 기기(단말)의 보급과 맞물려 사용자의 위치에 따라 서비스를 제공하는 위치 기반 서비스(LBS : Location-Based Service)시장 또한 급속도로 성장하고 있다. 이전 LBS는 GPS를 활용한 실외공간에 한정 되었으나, 서비스의 범위가 실내공간으로 점차 확대되고 있다.[1][2] GPS는 위성에서 보내는 신호를 수신하여 사용자의 위치를 계산하는 기술이며 현재 많이 활용되는 위치 결정 기법이지만 GPS 위성 신호가 건물을 투과하면서 감쇄되거나 전리층과 대류층의 굴절, 다중경로의 오차 등의 이유 때문에 오차범위가 100m 이상이기 때문에 1m만 오차에 민감한 실내 위치 결정 서비스에서 사용하기 어렵다. Bluetooth, Wi-Fi, RFID, UWB 등의 근거리 무선통신 기술들이 발전함에 따라, 이러한 기술들을 접목하여 실내 환경에서 LBS를 제공하기 위한 연구 및 개발이 진행되고 있다.

이 중에서 UWB는 무선 반송파를 사용하지 않고 3.1~10.6GHz대의 초광대역을 사용하는 근거리 무선 통신 기술로써 다른 기술들보다 공간 해상도 높고 투과율이 높으며 실내측위에 사용할 경우 20cm의 적은 오차범위를 가지는 특징을 가지고 있다. 이에 따라, 우리는 이전 연구를 통해 제안 상황을 가정한 UWB를 활용한 로봇 추적 시스템 및 사용자 편의성을 제공하기 위한 연구를 제안하고 구현하였다.[3][4]

기존에 제안한 방식은 먼저 Tag와 Anchor간 메시지를 서로 교환하면서 요청 메시지를 보내는 시간과 응답 메시지를 받는 시간 정보를 기반으로 거리를 측정한다. 기존에 제안한 방식은 그림1로 나타낼 수 있다.

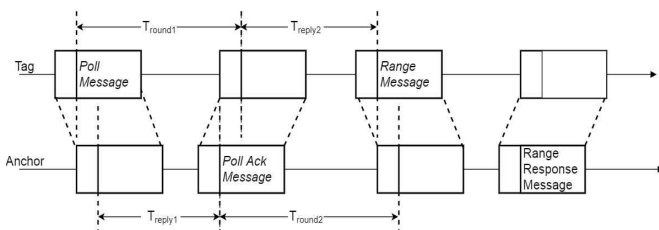


그림 1. 거리정보를 획득하기 위한 Tag와 Anchor 사이의 메시지 교환

$$T_{prop} = \frac{(T_{round1} \times T_{round2} - T_{reply1} \times T_{reply2})}{(T_{round1} + T_{round2} + T_{reply1} + T_{reply2})} \quad (1)$$

Tag는 자신의 위치를 계산하기 전에 먼저 Anchor와의 거리를 획득하기 위해 Poll 메시지를 전송한다. Poll 메시지를 수신한 Anchor 노드는 Poll ACK 메시지를 Tag노드에게 전송하고, Poll ACK 메시지를 수신한 Tag 노드는 Range Message를 다시 Anchor 노드에게 회신한다. Anchor 노드는 앞의 3개의 메시지 교환을 통해 획득한 정보를 기반으로 수식 (1)을 계산하여 자신과 Tag 노드 사이의 거리를 알 수 있고, 이 거리 정보는 Range Response 메시지에 기록하여 Tag 노드에게 전송한다. Tag 노드는 이 과정을 3개의 Anchor 노드와 모두 진행한 후, 각 Anchor로부터 수신한 Range Response 메시지의 거리 정보와 미리 응용에 설정된 Anchor 노드들의 (x,y)좌표를 삼각 측위 방법을 사용하여 자신의 좌표 값을 구할 수 있다.

위 방법은 단일 Tag 노드의 위치를 추적하는 상황에서는 정상적으로 동작하지만, 추적해야하는 Tag 노드의 수가 수십 대 이상 일 경우 Poll 및 Ack 메시지의 교환이 네트워크의 처리량을 넘어서서 네트워크가 혼잡하게 되고, 이는 메시지의 충돌로 인한 변조 또는 손실이 발생하여 위치를 정확히 측정할 수 없게 된다. 더 나아가, 스케줄링 되지 않은 많은 수의 Tag 노드들이 제각각 Poll 메시지를 전송할 경우, 이러한 상황을 더욱 악화시켜 응용의 QoS를 감소시키는 문제로 이어진다.

따라서, 본 논문은 앞서 언급된 문제를 해결하고자 먼저 Tag의 이동성을 기반으로 3가지 Type을 정의하고 Tag노드를 그룹화한다. 이후, 대표 Anchor 노드는 각 Type에 속해있는 Tag의 개수를 기반으로, 응용에서 정의한 1 사이클에 각 그룹 및 Tag 노드들의 Poll 메시지를 전송하는 스케줄을 계산하는 기법을 제안한다.

II. 본론

1. 이동성에 따른 Type 정의 및 그룹 지정

먼저, 제안하는 기법은 Tag의 이동성을 기반으로 Type을 다음과 같이

3가지로 구분한다. :

- 1) Type A(00) : 이동성이 많아 위치 변화가 자주 있는 경우
- 2) Type B(01) : A 보다 움직임이 적고 C 보다 많은 경우
- 3) Type C(10) : 이동성이 가장 적어 위치 변화가 거의 없는 경우

Type이 3가지이므로 Tag 노드는 Anchor 노드에게 Poll 메시지를 전송할 때, 헤더에 2bit를 추가하여 자신의 Type을 Anchor 노드에게 명시한다. (11은 추후 필요에 의해 사용하도록 예약되어있다) 또한, 각 Tag의 타입은 사용자가 자신의 실내의 활동 성향(ex. 손님, 상담원 등)에 따라 Tag와 연결된 사용자 단말에서 직접 Type을 설정하며, Tag는 설정된 Type으로 향후 동작하게 된다.

2. 혼잡 회피를 위한 Scheduling

Anchor의 대표 노드는 응용에 존재하는 Tag 노드들의 Type 및 개수를 기록하기 $Count_N$ ($N=A, B$ 또는 C)의 변수를 선언한다. 각 $Count_N$ 는 Anchor노드가 Tag로부터 Poll 메시지를 수신했을 때 업데이트 된다.

Anchor는 응용의 관리자가 설정한 위치 획득을 하는 1사이클 $Interval_{Total}$ 안에서, 각 Type을 가진 Tag 개수를 고려하여 각 그룹에 대해 다음과 같이 $Interval_{Total}$ 을 할당하는 기댓값 $Group_N$ 을 다음 수식 (2)와 같이 계산할 수 있다.

$$Group_A = Count_A \times \alpha, Group_B = Count_B \times \beta, Group_C = Count_C \times \gamma \quad (2)$$

이때, $\alpha = 0.5, \beta = 0.3, \gamma = 0.2$ 로 가정한다. 따라서, Anchor노드는 다음 각 Type을 $Interval_{Total}$ 안에서 시간을 나누는 비율을 알 수 있다. 그림 2는 $Interval_{Total}$ 을 각 그룹으로 먼저 나눈 예시이다.

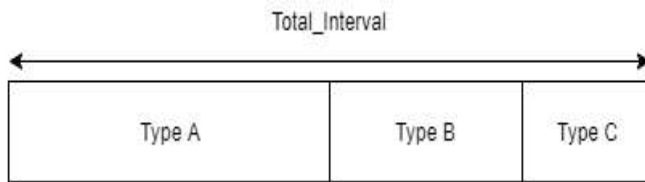


그림 2. 전체 Interval을 각 그룹으로 나누었을 때의 예시

이후, Anchor노드는 각 Type에 존재하는 Tag 노드들의 Poll 메시지를 전송할 주기를 다시 계산한다. Anchor노드는 다음 수식을 통해 실제 각 그룹에 할당되는 $Interval_N$ 을 다음 수식 (3)과 같이 계산한다.

$$Interval_N = \frac{Interval_{Total}}{Group_{Total}} \times Group_N \quad (3)$$

이후, Anchor 노드는 각 태그마다 Poll 메시지를 전송하도록 시간을 할당하는 $Period_N$ 을 수식 (4)와 같이 계산할 수 있고, 예시는 그림3과 같다.

$$Period_N = \frac{Interval_N}{Count_N} + (Interval_{Total} - Interval_N) \quad (4)$$

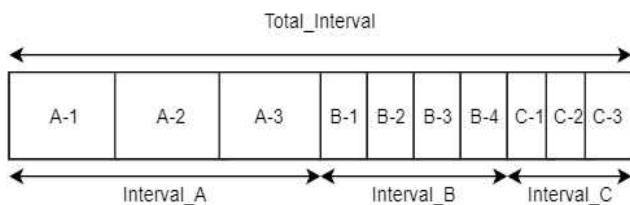


그림 3. 각 그룹의 Tag노드 스케줄링 예시

Anchor노드는 계산된 $Period_N$ 의 값을 새로운 Tag로부터 Poll 메시지를 수신할 때마다 새롭게 업데이트한다. Anchor 노드는 새롭게 업데이트된 $Period_N$ 의 값과 $Count_N$ 를 Poll ACK 메시지를 통해 브로드캐스트한다. 이 동작은 대표 Anchor 노드에서만 수행이 된다.

대표 Anchor 노드는 관리자가 지정한 각 Tag 노드의 Type에 대한 유지시간을 가지고 있다. Anchor 노드는 일정 시간 이후 유지시간이 만료된 Tag 노드가 발생할 경우, 해당 Tag 노드의 Type의 Count를 하나 감소시킨다. 이후, Anchor 노드는 감소된 Count를 기반으로 $Period_N$ 을 다시 계산하며, $Period_N$ 과 $Count_N$ 을 브로드캐스트하여 Tag 노드들에게 변동된 스케줄링을 알린다.

자신과 같은 Type의 Poll ACK 메시지를 수신한 Tag 노드는 $Period_N$ 과 $Count_N$ 값을 알 수 있다. 이때, 수신한 Poll ACK메시지에 기록된 $Count_N$ 의 값이 자신이 최초로 Poll ACK 메시지를 수신했을 때 획득한 값보다 클 경우, $Period_N$ 의 값만 새로 업데이트한다. 만일, 수신한 Poll ACK메시지에 기록된 $Count_N$ 의 값이 자신이 최초로 Poll ACK 메시지를 수신했을 때 획득한 값보다 작을 경우, 자신이 저장하고 있는 $Count_N$ 의 값을 하나 감소시킨다. 그 외, Poll ACK 메시지에 기입된 Type과 다른 Type을 가진 Tag 노드는 메시지를 무시한다.

III. 결론

본 논문에서는 다수의 사용자가 UWB 기반 실내 측위 시스템을 이용할 때 발생할 수 있는 네트워크 혼잡을 회피하기 위한 기법을 제안하였다. 제안된 기법은 먼저 자신의 이동성에 따라 사용자가 직접 Tag 노드의 Type을 설정한다. Tag 노드는 자신이 설정된 Type을 Poll 메시지의 헤더에 기록하여 대표 Anchor 노드에게 전송한다. Poll 메시지를 수신한 Anchor 노드는 각 Type에 속한 Tag의 개수에 따라 $Period_N$ 을 계산하고, Poll ACK 메시지에 $Period_N$ 과 $Count_N$ 을 기록하여 전송한다. 이러한 메시지 교환을 통해 Anchor노드는 자신의 통신 범위 안에 있는 Tag 노드들의 Poll 메시지 전송 시간을 스케줄링 함으로써 메시지 충돌로 인한 네트워크 혼잡을 회피하는 기법을 제안하였다. 향후, 우리는 제안된 기법을 극장, 병원, 대형 마트 등 다양한 환경에서 실험을 함으로써 성능을 검증할 예정이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업의 연구결과로 수행되었음 (2015-0-00912)

참 고 문 헌

- [1] 이상우, 김선우 (2015). 실내 위치측위 기술 동향 및 전망. 한국통신학회지(정보와통신), 32(2), 81-88
- [2] 유재준, 박상준. (2015). 실내 위치기반서비스 표준화 동향. 한국멀티미디어학회지, 19(4), 1-10.
- [3] 서준호, 정용환, 배영준, 유홍석, 김영덕, 김동균, (2019). 로봇의 이동 경로 추적을 위한 UWB 기반의 실내 측위 시스템 개발.
- [4] 배정환, 심재서, 이주환, 이강일, 김민석, 서준호, 이성원, 김동균, (2019)UWB 기반의 위치 제공 서비스를 위한 웹 시스템 아키텍처에 관한 연구