

5G 스마트폰을 활용한 로봇 청소기 측위 보조 방안

김기형^o, 김용규^{*}

^o현대오토에버,

^{*}현대오토에버

e-mail: Kihyoung.kim@hyundai-autoever.com^o, YoungKyu.kim@hyundai-autoever.com^{*}

An Alternative Scheme for localization for Robotic vacuum cleaner by 5G smart phone

Kihyoung Kim^o, Youngkyu Kim^{*}

^oHyundai-autoever,

^{*}Hyundai-autoever

● 요약 ●

본 논문에서는 5G 스마트폰을 활용하여 사용자가 로봇 청소기의 위치 추정을 도울 수 있는 방안을 소개한다. 로봇 청소기는 다양한 알고리즘을 활용하여 자신의 위치를 추정하며, 때로는 오차가 발생하기도 한다. 현재 많은 사람들은 5G 스마트폰을 소유하고 있으며, 이 5G 스마트폰을 활용하여 로봇 청소기의 위치 추정을 보조할 수 있는 방안을 제안한다. 5G 스마트폰은 MIMO 안테나를 사용하여 통신을 하는데, MIMO 안테나는 기존의 전 방향성 안테나와는 달리 방향성을 가지고, 고주파를 사용하기 때문에 신호의 직진성을 보장받는다. 이러한 특성을 활용하여 스마트폰을 참조 노드로 하여 로봇 청소기는 측위를 보조할 수 있다. 본문에서 제안하는 아이디어를 소개하며, Matlab을 활용하여 아이디어의 효용성을 검증하였다.

키워드: 5G, 측위 (Localization), MIMO 안테나, 로봇 청소기

I. Introduction

현대 사회에서 로봇청소기의 사용은 적지 않으며, 로봇청소기 사용 시 정확한 위치 파악은 중요하다. 많은 알고리즘을 통해 로봇청소기의 위치가 추정되고 있지만, 본 논문에서는 사용자의 스마트폰 (5G)를 통하여 로봇청소기의 위치를 보조할 수 있는 방안에 대해 제안하고자 한다.

기존의 측위 시스템의 경우 3개 이상의 안테나를 통해 측위를 진행하는 경우가 일반적인데 본 논문에서는 1개의 스마트폰을 통하여 로봇청소기의 위치를 추정하고자 한다.

전송 시간 등을 활용한다.

제안하는 아이디어를 효율적으로 표현하기 위하여 스마트폰의 현재 위치는 [0,0], 로봇청소기의 위치는 [x,y]로 표기하였다. 실제 로봇청소기의 위치 추정은 아래의 수식[1]으로 진행된다.

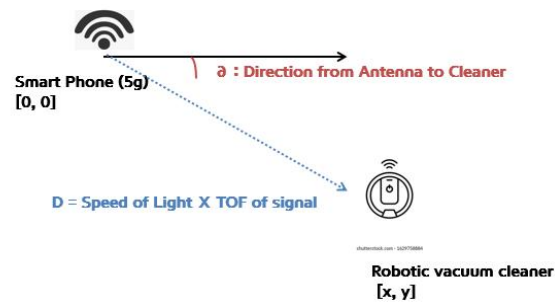


Fig. 1. 시뮬레이션 결과

$$[x, y] = [0, 0] + [D \times \cos(\alpha), D \times \sin(\alpha)]$$

수식 1. 로봇청소기 위치 추정 방안

II. Proposed IDEA

로봇청소기의 위치 추정이 불가능하거나, 가능한 상황이지만 추가적인 보조 방안이 필요한 경우 제안하는 아이디어를 통해 위치 추정이 가능하다.

제안하는 아이디어를 통해 위치를 추정하는 방안은 그림과 같다. 사용자의 5G 스마트폰을 활용하여 로봇 청소기의 위치를 추정하는 것이다. 이 과정에서 스마트폰의 현재 위치, 신호의 송신 방향, 신호의

수식 1에서 $[x,y]$ 는 로봇청소기의 위치, $[0,0]$ 은 현재 스마트폰의 위치, D 는 스마트폰과 로봇청소기의 직선 거리, α 는 로봇청소기와 스마트폰 간의 방향 (각)을 나타낸다.

하지만 사용자와 로봇 청소기 간 거리가 5m에서 약 25cm 전후의 오차가 발생함을 확인할 수 있다. 사용자와 로봇 청소기 간 거리가 가까울수록 더 위치 추정에 도움이 될 수 있다.

III. Simulation

시뮬레이션은 Matlab으로 진행하였다. 스마트폰으로부터 5m 이내 로봇 청소기가 랜덤하게 분포한다고 가정하였다.

시뮬레이션은 동일한 환경에서 10,000회 반복 수행하였으며 각 범위마다 오차를 추정하였으며, 결과는 그 평균을 활용하였다. 5G 스마트폰에 사용되는 MIMO 안테나는 32*32 안테나로 가정하였다.

시뮬레이션 환경에서 다음을 가정하였다. 먼저 스마트폰의 MIMO 안테나와 로봇 청소기 간 Multi Path 및 white noise 등의 무선 채널 오차는 무시한다.

REFERENCES

- [1] Kihyoung.Kim and YoungKyu.Kim, "A estimating position of smart key in 5G environment, when the smart key can't be found.", kics, 2021
- [2] Kihyoung.Kim and Seunghwan.Shin "An Alternative scheme for C-V2X positioning system when GPS cannot be operated by jamming attack.", kase, 2020

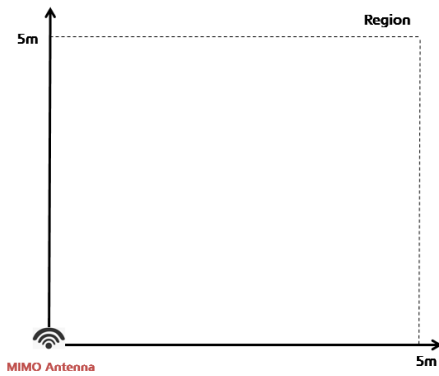


Fig. 2. 시뮬레이션 환경

제안하는 아이디어의 시뮬레이션 결과는 아래 그림 3과 같다.

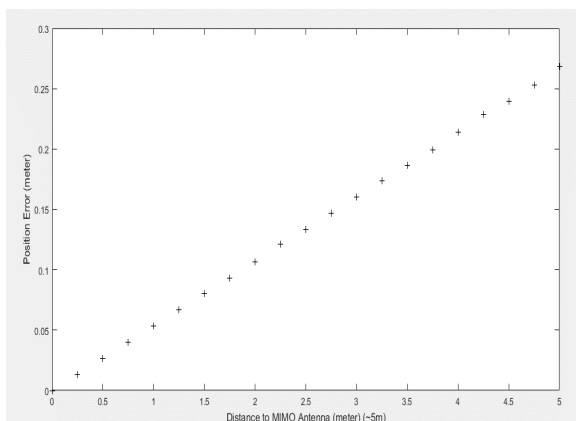


Fig. 3. 시뮬레이션 결과

시뮬레이션 결과로부터 스마트폰으로부터 로봇 청소기까지의 거리가 증가함에 따라 제안하는 아이디어로부터 측정된 오차도 커짐을 확인할 수 있었다.