

하이브리드 빔포밍 방식이 적용된 무선전력전송 시스템

김호열, ^o남상욱

서울대학교 전자전기공학부 뉴미디어통신공동연구소

hykim@ael.snu.ac.kr, snam@snu.ac.kr

I. 서론

최근 무선전력전송은 무선장치의 광범위한 사용으로 인해 점점 많은 관심을 끌고 있다. 또한 최근 5G 이동통신 기술이 발달함에 따라 5G 기술을 무선전력전송에 적용하기 위한 노력이 계속되고 있다. 하이브리드 빔포밍 방식은 아날로그 빔포밍과 디지털 빔포밍의 장점을 합쳐 만들어 성능은 좋으면서 가격, 시스템 복잡도를 낮출 수 있는 구조여서 통신에서 많이 쓰인다 [1].

기존 연구된 디지털 빔포밍을 이용한 무선전력전송의 단점을 해결하기 위해 이 논문에서는 하이브리드 빔포밍을 무선전력전송에 적용하는 방법을 제안한다. 하이브리드 빔포밍을 무선전력전송에 적용하기 위한 최적화 문제를 제안하였다. 제안한 최적화 문제를 이용하여 디지털 빔포밍, Fully-connected 하이브리드 빔포밍, Partially-connected 하이브리드 빔포밍의 성능을 비교하였다.

II. 본론

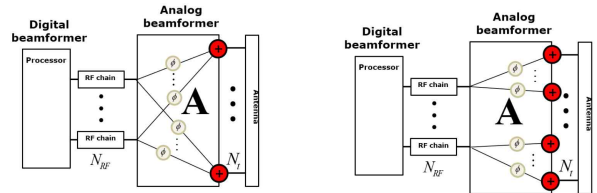
그림 1은 무선전력전송에 적용된 Fully-connected, Partially-connected 하이브리드 빔포밍 구조이다. 본 논문에서 제안한 최적화 문제의 목적 함수는 하이브리드 빔포밍 송신신호와 디지털 빔포밍 최적화를 통해 나온 송신 신호의 에러가 최소화 되도록 하는 것이다. 또한 제한 조건은 아날로그 빔포머의 조건과 RF 송신 신호이다. 따라서 최적화 문제는 식 (1)-(3)으로 표현된다.

$$\min \left\| RFloss * \mathbf{A} \mathbf{x}_{RF} - \mathbf{y}_{OPT} \right\|^2 \quad (1)$$

$$\text{sub to Condition of } \mathbf{A} \quad (2)$$

$$\mathbf{x}_{RF}^H \mathbf{x}_{RF} \leq P \quad (3)$$

최적화 문제의 변수는 \mathbf{A} 와 x_{RF} 이고 각각 아날로그 빔포머, RF input signal를 의미한다. 그림 2는 RF chain의 개수에 따른 파워 전달 효율을 나타낸다. 송신기는 16X16, 수신기는 4X4 패치 안테나, 단일 안테나 사이의 거리는 0.6파장, 동작 주파수는 24 GHz 이다. 수신기가 2개가 있을 때, 각각의 수신기는 수신기와 송신기 사이의 거리 1m, 틀어진 각도 30도, -30도인 경우에 대해서 시뮬레이션하였다. RF chain의 개수를 바꿔가며 파워 전달 효율을 비교해보았을 때 디지털 빔포밍, Partially-connected, Fully-connected



(a) Partially-connected (b) Fully-connected

그림 1. 무선전력전송 시스템에 적용된 하이브리드 빔포머 구조 (a) Partially-connected (b) Fully-connected

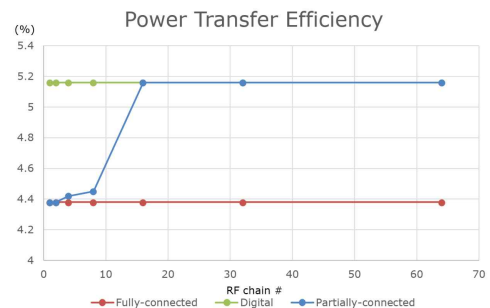


그림 2. RF chain의 개수에 따른 파워 전달 효율

순으로 크기가 작아짐을 확인할 수 있다.

III. 결론

본 논문에서는 하이브리드 빔포밍 방식이 적용된 무선전력전송 시스템의 최적화를 위한 최적화 문제가 제안되었다. Partially-connected 방식을 적용한 경우가 무선전력전송에 유리함을 확인하였다.

ACKNOWLEDGMENTS

본 연구는 삼성전자의 지원(no. IO201209-07909-01)을 받아 수행된 결과임

참고문헌

[1] I. Ahmed et al., "A Survey on Hybrid Beamforming Techniques in 5G: Architecture and System Model Perspectives," in IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 20, no. 4, pp. 3060-3097, Fourthquarter 2018