

실측 데이터를 이용한 차량간 Ad-hoc 통신에서 빔형성 기법에 대한 성능증대 효과의 분석

이덕환, 임영혁, 조민구, 이승구, 박범식, 고학림

*호서대학교

mothello@chol.com

Analysis of performance enhancement about beamforming techniques in Ad-hoc communication between vehicles that use measurement data

Deok-Hwan Lee, Young-hyuk Yim, Min-gu Cho, Seung-goo Lee, Bum-sik Park, Hak-Lim Ko

Information & Communications Engineering, Hoseo University

요 약

본 논문에서는 현재 고속의 무선 통신 서비스로서 각광을 받고 있는 텔레메틱스 서비스에서 필수적으로 요구되는 차량간 Ad-hoc 통신에 배열안테나를 사용하여 빔형성 기법을 적용하는 경우에 대한 성능 증대 효과에 대하여 분석하였다. 분석을 위하여 본 논문에서는 두 대의 차량을 송신부와 수신부로 나누어 고속으로 이동하면서 무선 채널 환경을 측정하였다. 측정 데이터를 이용하여 빔형성 기법 및 배열안테나를 통하여 얻을 수 있는 페이딩 마진 이득이 약 12dB 가 되는 것을 알 수 있었다. 그리고 분석을 통하여 얻어지는 이득에 대한 신호 통달 거리를 계산하였다.

또한 본 논문에서는 측정한 데이터를 이용하여 빔형성 기법이 RMS 지연 분산에 미치는 영향을 분석하였으며, 분석 결과를 바탕으로 차량간 Ad-hoc 무선 통신 모델의 적응 등화기는 아주 간단한 구조에서도 수백 미터의 거리에서도 통신이 가능함을 알 수 있었다.

I. 서론

현재 그 가입자 수가 1 천만을 넘어선 초고속 인터넷 서비스는 PC 를 중심으로 하는 유선 서비스와 노트북 등 저속의 이동이 가능한 단말기를 중심으로 하는 무선 서비스가 이동이 제한된 환경에서 주를 이루고 있다. 하지만 최근에는 이동하는 차량에서도 위치정보와 무선통신망을 이용하여 자동차 운전자에게 교통안내, 긴급구난 정보를 제공하고, 동승자에게 인터넷, 영화, 게임 등 인포테인먼트(Information+Entertainment) 서비스 제공하는 차량 멀티미디어서비스인 텔레메틱스 기술의 개발이 활발하게 진행 중에 있다. 텔레메틱스 기술은 측위 항법 위성통신, DSRC 고속 무선 패킷 데이터 통신, 이동통신 무선 LAN, 차량간 Ad-hoc 등을 이용한 ITS(Intelligent Transport Systems) 및 이동 무선 인터넷 기술을 근거로 하여 개발되고 있다. 텔레메틱스에서 고속의 데이터 서비스를 위해서는 초당 전송 데이터율이 증가하게 되고 이에 따라서 펄스의 폭이 좁아지기 때문에 다중경로에 의하여 발생하는 페이딩의 영향을 많이 받게 된다. 따라서 이러한 페이딩의 영향을 줄이기 위하여 원천적으로 펄스폭을 늘이는 OFDM 기법이나 원하는 방향으로 안테나의 빔을 형성하여 다중 경로 성분을 제거 하는 빔형성 기법, 주된 경로에 포함되어 있는 도달시간이 다른 신호를 제거해 주는 적응 등화기 기법 등이 많이 연구되고 있다.

따라서 본 연구에서는 이동하는 두 대의 차량을 이용하여 신호를 송수신하는 측정 실험을 하였으며, 측정 데이터를 이용하여 차량간 Ad-hoc 통신에서 빔형성 기법으로 얻을 수 있는 페이딩 마진, RMS 지연 분산의 감소로 인한 성능 향상 정도 및 이득에 대한 통달 거리의 증대 정도, 단말기의 적응 등화기 구조에 대한 분석을 하였다.

II. 채널 측정

무선 통신에서 전송된 신호는 다중경로 신호의 합으로 수신되며, 이에 의해 신호의 크기가 순간적으로 크게 작아지는 페이딩 현상이 자주 발생한다[1-2]. 다중경로 페이딩에 의한 신호 크기의 저하는 직접 도달 경로의 유무에 따라서 Rayleigh 또는 Rician 분포 특성을 갖는다. 이러한 신호 크기의 저하는 일반적으로 20dB 에서 크기는 30dB 이상이 되기도 한다. 그러므로 링크 버짓 계산 시에 이러한 페이딩 마진을 고려해 주어야만 안정적인 통신이 가능하다. 또한 페이딩 마진이 고려된 링크 버짓이 정확하게 예상되어야만 안정적인 통신을 하기 위한 송신 전력이나 통신 거리 등의 추정이 가능하게 된다.

따라서, 본 논문에서는 빔형성 기법이 페이딩 마진, RMS 지연 분산에 주는 영향을 분석하기 위하여 이동하는 두 대의 차량에서 신호를 전송하고 수신하여 저장하는 측정 실험을 수행하였다.

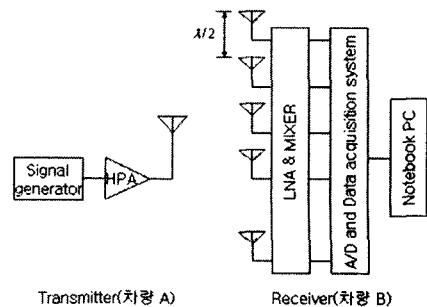


그림 1. 송신단과 수신단의 블록도
위의 그림 1 에 본 측정에 사용된 송신단과 수신단의