

DS/CDMA DMB 하향링크에서 복잡도가 감소된 블라인드 부분 공간 채널추정

양완철^o, 이병섭
한국 항공대학교

wcyang@mail.hangkong.ac.kr lbs@mail.hangkong.ac.kr

Complexity Reduced Blind Subspace Channel Estimation for DS/CDMA DMB Downlink

Wan-chul Yang^o, Byung-Seub Lee
Hankuk Aviation University

요 약

본 논문에서는 정합필터 출력을 이용하여 연산복잡도가 감소된 DS/CDMA DMB 하향링크 시스템에서의 부분공간 채널추정기법을 제안한다. 연산복잡도 감소효과는 채널벡터의 길이가 짧고 시스템의 부하가 적절할 때 매우 크게 나타난다. 이전에 제안된 부분공간 채널 추정 알고리즘은 확산이득이 큰 시스템에서 막대한 연산복잡도 문제를 겪게 된다. 제안된 알고리즘에 약간의 성능 손실이 발생 하지만 데이터 행렬의 길이가 길어지게 되면 그 영향은 미미해진다. 시뮬레이션과 분석적인 MSE 성능의 유도를 통해 성능을 평가한다.

I. 서론

DS/CDMA 시스템은 채널상호간의 간섭에 대한 본연의 내성과 높은 대역 효율성 때문에 이동 무선통신에서 상당한 주목을 받고있다[1]. 그러나, 다중경로 간섭 영향 하에서 신호는 직교성의 손실로 심각한 다중접속간섭(MAI)을 갖게 된다[2]. 이런 경우, 채널전단에서의 적절한 채널추정 및 보상은 종래의 정합필터 수신방식을 사용하거나 또는 블라인드 다중사용자 검출기를 사용하는 경우이든 통신 성능의 향상을 얻을 수 있다[3]-[4]. 채널에 대한 정보는 비이상적(non-ideal)인 채널의 영향을 보상하는데 효과적으로 사용될 수 있다. 종래의 채널추정기법은 알고있는 데이터를 즉, 학습 열(training sequence)을 이용하였다. 그러나 이런 경우 대역폭 요구량이 증가되는 문제점이 발생되어 결과적으로 다중무선 시스템에서 블라인드 채널추정기법이 각광을 받게 되었다. 참조논문[5]에서는 채널추정을 위해서 오로지 데이터 행렬의 2 차 통계치(second-order statistics)와 고유값 구조(eigen-value structure)를 이용하는 부분공간에 기초한 채널추정 알고리즘이 제안되었다. 신호공간과 잡음공간과의 직교성(orthogonality)을 이용하여 직교함수(quadratic function)를 만들고 이 함수의 최소화를 통해 채널추정을 수행하였다. DS/CDMA 시스템 환경에서 부분공간에 기초한 채널추정 기법이 발전되어왔다[6]. 그러나 부분공간 분석에 기초한 채널추정 기법의 큰 결점은 이산적인 데이터에 수행해야 하는 고유값 분해(EVD) 내지 특이해 분해(SVD)에 따른 연산 복잡도(computational complexity)에 있다. 이산적인 데이터는 연속적인 신호를 칩 속도로 샘플링을 수행하여 만들어지는데, 이 경

우 실제 SVD 를 적용 해야 되는 데이터 행렬의 차원은 오버샘플링에 의해 보통 확산이득(spreading gain)의 정수배가 된다. 그러므로 확산이득이 큰 시스템의 경우 부분공간에 기초한 알고리즘은 데이터행렬의 사이즈가 커지고 결국 막대한 연산복잡도를 가지게 된다. 정합필터출력을 이용하여 데이터 행렬의 사이즈를 줄이고 따라서 연산복잡도를 감소시킬 수 있는데 본 논문에서는 부분공간 채널추정 알고리즘[6]에 정합필터를 결합하여 DS/CDMA DMB 하향링크(점 대 다중 점)에서의 복잡도를 감소시킨 채널추정 알고리즘을 제안한다

II. 신호 모델링

P 채널을 수용하는 점 대 다중 점 CDMA 시스템을 고려해 보면, 하향링크를 통해서 이동단말기에 잡음이 배제되어 수신되는 기저대역 연속신호는 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$y_c(t) = \sum_{j=1}^P \sum_{m=-\infty}^{\infty} \gamma_j s_j(m) \omega_j(t - mT_d) \quad (1)$$

여기서, $s_j(m)$ 은 j 번째 채널의 m 번째 데이터 심볼을, $|\gamma_j|^2$ 은 j 번째 채널의 전력을 의미하며 T_d 는 심볼 지속시간을 말한다. $\omega_j(t)$ 은 연속적인 signature 파형을 의미하고 이것은 확산코드와 채널 임펄스 응답과의 컨볼루션으로 이루어지며 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$\omega_j(t) = \sum_{k=1}^{L_c} c_{j,m}(k) p(t - kT_c) \quad (2)$$