

DS-CDMA DMB 하향링크에서의 블라인드 신호공간 채널추정

양원철^o, 이병섭
한국 항공대학교

scyang@mail.hankong.ac.kr lbs@mail.hankong.ac.kr

Blind Signal Subspace Channel Estimation for DS-CDMA DMB Downlink

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

요약

본 논문에서는 긴 코드 DS-CDMA DMB 하향링크 시스템에서의 신호공간에 기초한 새로운 채널추정기법을 제안한다. 신호공간과 잡음공간과의 직교성을 이용하는 종래의 부분공간 방식과는 달리 신호공간만을 이용하여 채널응답을 추정할 수 있다. 신호공간만을 이용하므로 제안된 기법은 종래의 부분공간 방식에서의 연산복잡도 문제를 해결할 수 있고 따라서 실제 구현 가능한 적절한 사이즈의 공분산 행렬로 부분공간 분석을 통한 채널추정기법에 사용될 수 있다. 논문을 통하여 제안된 기법과 관련된 수식을 도출하고 시뮬레이션 및 수치결과를 통해 제안된 기법의 유효성을 보인다.

I. 서론

DS-CDMA 시스템은 채널상호간의 간섭에 대한 본연의 내성과 높은 대역 효율성 때문에 이동 무선통신에서 상당한 주목을 받고있다. 그러나, 다중경로 간섭 영향 하에서 신호는 직교성의 손실로 심각한 다중접속간섭(MAI)을 갖게 된다. 이런 경우, 채널전단에서의 적절한 채널추정 및 보상은 종래의 정합필터 수신방식을 사용하거나 또는 블라인드 다중사용자 검출기를 사용하는 경우이든 통신 성능의 향상을 얻을 수 있다. 현존하는 DS-CDMA 시스템은 점진적으로 긴 코드 시스템(aperiodic)으로 진화하게 될 것이며 이는 비동기 환경에서 사용 채널들 간의 유효한 직교성을 제공하기 위한 차세대 MC-CDMA 시스템의 핵심적인 특징중의 하나이다. 긴 코드 DS-CDMA 시스템에서의 블라인드 채널추정기법 [1]-[5]은 신호의 cyclo-stationary 특성을 이용하는 짧은 코드 시스템 블라인드 채널추정 [6]-[8]에 비해 더 복잡하고 어려운 분야이다. 본 논문에서는, DS-CDMA 하향링크(점 대 다중 점)에서의 새로운 채널추정기법을 소개하며 이 방법은 긴 코드 및 짧은 코드 시스템 양자에 적용 가능하다. 디지털 멀티미디어 방송(DMB)같은 점 대 다중 점 시스템의 경우에, 일반적으로 다음과 같은 실제적인 가정이 가능하다. 1) 하향링크 신호는 송신단에서 동기화되며 동일한 신호전력을 가지며 동일한 채널을 통과한다. 2) 점 대 다중 점(point-to-multipoint) 이동 수신기는 모든 채널의 확산코드를 안다. 본 논문에서는 DS-CDMA 하향링크에서 블라인드 채널추정과 관련하여 신호공간 벡터만을 이용하는 새로운 방식을 제안한다. 종래의 잡음부분공간 방식과는 다르게, 제안된 방식은 채널길이 정도 또는 그 이상의 사용 채널수만 확보되면 적용가능 하므로 잡음공간 벡터 차원에 제한이 없으며 따라서 공분산 행렬의 조작이 용이

하고 실제 구현상 적합하다. 또한 제안된 기법은 긴 코드(aperiodic) 시스템 뿐만 아니라 짧은 코드 시스템에서도 적용 가능하다.

본 논문의 구성은 2 장에서 신호를 관련수식을 통해 모델링하고, 3 장에서 새로운 채널추정기법을 관련수식과 함께 제안하며, 4 장에서 시뮬레이션을 통하여 제안된 기법의 성능을 증명하며 마지막 5 장으로 결론을 맺는다.

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.

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

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. $\omega_{j,m}(t)$ 은 연속적인 signature 파형을 의미하고 이것은 확산코드와 채널 임펄스 응답과의 컨볼루션으로 이루어지며 다음과 같이 표현될 수 있다.

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

여기서, $\mathbf{c}_{j,m}$ 은 미리 할당된 j 번째 채널의 코드 벡터