

DS/CDMA 저궤도 위성 통신 시스템의 패킷 초기 동기 연구

정회원 김 동 회*, 김 영 초*, 이 상 운*, 황 금 찬*

Packet Acquisition for DS/CDMA-based LEO Satellite communication System

Dong-hee Kim*, Young-cho Kim**, Sang-Woon Lee, Keum-chan Whang*

Regular Members

요 약

이 논문은 저궤도 이동 위성 통신에서 나타나는 심각한 도플러 천이와 페이딩을 극복하면서 패킷 전송효율을 증가시킬 수 있는 DS/CDMA 시스템의 초기동기방법으로 분할 정합 여파기/참조 여파기 기법을 제안한다. 정합여파기의 정합구간을 분할하는 분할 정합여파기를 이용하여 극심한 도플러 천이를 극복하였으며, 참조여파기를 이용하여 시변하는 간섭과 페이딩에 강인한 초기동기를 이룰 수 있다. 성능분석의 척도로써 평균초기동기시간과 패킷 전송효율을 이용하며, 도플러 천이와 칩당 에너지대 잡음비, 사용자 이동속도, 음영 표준편차, 패킷 프리엠블내 심볼 수 등과의 관계를 고찰한다.

ABSTRACT

A divided matched filter-reference filter (MF-RF) technique for LEO satellite packet transmission is proposed to increase the packet throughput in the presence of severe Doppler shift and fading. To overcome the severe Doppler shift, the divided matched filter is adopted where the integration region of matched filter is divided and outputs of divided matched filter are added to decide the correct pseudo-noise (PN) phase. To maintain the constant false alarm rate in time varying interference and fading channel, the adaptive threshold for acquisition is obtained from the reference filter. As a performance measure, average acquisition time and packet throughput are used, and the effects of the parameters, i.e., Doppler shift, chip energy to noise ratio, user velocity, standard deviation of shadowing, and preamble length are shown.

1. 서 론

저궤도 위성 통신시스템은 현재 사용되고 있는 개인 통신 서비스 및 차세대 이동 통신인 IMT-2000과 연계하여 광범위한 영역에서 서비스를 제공할 목적으로, 다수의 저궤도 위성을 사용하여

음성 및 데이터 서비스를 제공한다. 상대적인 저고도로 말미암아 전파지연시간이 적어지고, 우량의 통화 품질을 제공하며 저출력 기기의 구현이 가능하여 셀룰라 단말기와 같은 수준의 소형단말기를 사용할 수 있도록 해준다. 그러나, 위성의 빠른 이동속도로 말미암은 도플러 천이와 페이딩 채널 환경은 시스템의 성능을 떨어뜨리는 요인이 된다^[1-2].

* 연세대학교 전기컴퓨터 공학과

* 이 연구는 1997년 한국학술진흥재단 대학부설연구소과제 연구비의 지원을 받아 연구되었음.

논문번호: 99263-0628, 접수일자: 1999년 6월 28일

패킷 전송 방식 시스템에서는 패킷 초기 동기를 위해 각 패킷은 특정 데이터 패킷을 보이는 다수의 심볼들로 구성되는 프리앰블을 포함한다^[3]. 수신단에서는 프리앰블의 수신 여부를 보고, 패킷의 존재 여부를 판단하여 초기 동기를 이룬다. 그러나, 도플러 천이된 수신 신호의 위상이 정합여파기의 정합 구간내에서 급격하게 변화함으로써, 초기동기에 어려움을 겪게 된다^[4-6]. 단순히, 정합여파기의 정합 구간을 줄임으로써 수신신호의 위상변이량을 줄일수는 있으나, 정합여파기의 상관값이 감소하여 정확한 초기동기 판단을 할 수 없게 된다. 또한, 페이딩 환경에서 정합여파기의 상관값이 페이딩에 따라 변화하므로 프리앰블 수신여부를 결정하기 위해 고정된 문턱값을 사용하는 것은 불합리하다^[7-8]. 따라서, 이 논문에서는 분할정합여파기를 사용하여 수신신호 위상변이량을 줄임으로써 도플러 천이를 극복하며, 참조여파기를 이용하여 페이딩과 잡음의 정도에 관계없이 일정한 오보확률을 유지하여 빠른 초기동기가 가능하도록 한다.

II. 시스템 모형

그림 1과 같이 초기동기에 사용되는 프리앰블은 N개의 심볼로 구성되며 사용되는 의사잡음 확산부호의 주기는 하나의 심볼지속시간과 동일하다. 탐색해야 할 구간 역시 하나의 심볼지속시간과 같은 것으로 가정한다. 이 논문에서 사용된 초기 동기는 수신되는 신호의 프리앰블내 의사잡음확산부호가 N회 반복되는 동안 각 확산부호위상에 대해 정합여파기 출력이 문턱값을 넘는 횟수를 측정하고, 가장 많이 문턱값을 넘는 위상을 선택한다^[9].

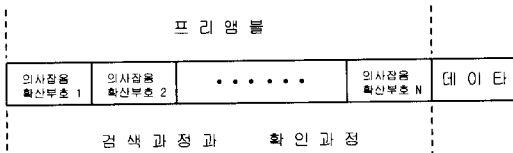


그림 1. 패킷 구조

그림 2는 일반적인 저궤도 위성의 채널 모형이다. 채널은 위성에서 지상까지의 영역과 지상에서의 영역으로 나눌 수 있으며, τ_s 는 위성에서 지상까지의 지연시간, L_s 은 위성에서 지상까지의 경로손실, ω_d 는 도플러 천이 주파수를 나타낸다. 지상 영역에서는 C는 지상에서의 음영, $\tau_1, \dots, \tau_{M-1}$ 과

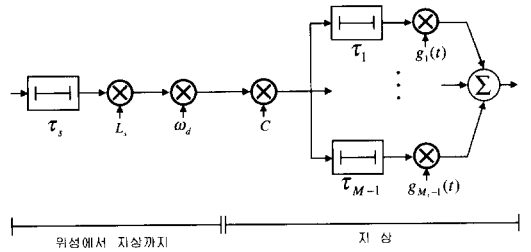


그림 2. 저궤도 위성 채널모형

g_1, \dots, g_{M-1} 은 $M-1$ 개의 지상에서의 다중 경로들의 지연시간과 각각에 대한 감쇠 지수를 나타낸다^[11].

1. 분할 정합여파기를 이용한 초기동기

저궤도 위성의 채널과 같이 송수신단의 상대적인 이동속도가 큰 경우 최대 수십 kHz의 주파수의 도플러 편이 현상이 발생한다. 이러한 채널에서 비동기 복조기를 이용한 확산부호 초기동기를 할 때, 복조기내 정합여파기의 정합구간동안 주파수 위상이 변하게 되므로 정합여파기 출력은 변화된 위상에 의하여 왜곡된다. 특히, 정합여파기 적분구간동안 주파수 위상이 한 주기이상 변화하게 되는 경우 그 왜곡은 더욱 심하여진다. 따라서, 이 논문에서는 정합여파기를 분할하여 각 분할된 정합여파기의 적분 구간동안 주파수 위상의 변화를 최소화함으로써 정합여파기 출력의 왜곡을 최소화하는 방법을 사용한다.

그림 3은 분할 정합여파기를 사용한 초기동기 시스템이다. 여기서 T_c 는 확산부호 한 칩의 주기이고, LT_c 은 프리앰블내 한 심볼의 주기 T_s 와 같다. K는 정합 여파기가 분할 개수이고, $M (=L/K)$ 은 분할된 정합여파기의 칩 개수이다. 만약 M이 정수가 아니라면 L/K 를 넘는 가장 작은 정수를 선택한다. $1/\Delta$ 는 칩당 표본 수를 의미한다. 여기서, K가 1이면 기존의 직렬방식 초기동기 시스템을 의미한다. 이 논문에서는 분할 정합 여파기를 사용하므로 정합여파기를 분할하지 않는 직렬방식 초기동기 시스템과 그 성능을 비교하여 본다. 또한, K가 1보다 크면 일반적인 병렬방식의 초기동기 시스템과 그 형태가 비슷하다. 그러나, 병렬 방식 초기동기 시스템은 LT_c 의 탐색구간을 K개의 정합 여파기를 사용하여 나누어 탐색을 함으로써, 탐색에 걸리는 시간이 MT_c 로 줄어드는 반면, 분할 정합 여파기는 정합구

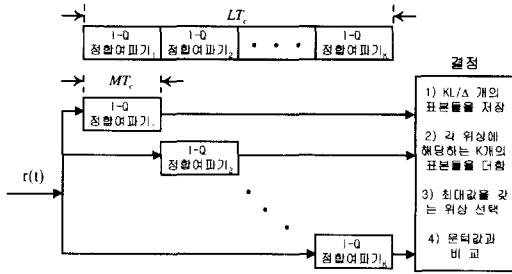


그림 3. 분할정합여파기를 이용한 초기동기 시스템

간만을 K 개의 분할 정합여파기로 나누고 LT_c 시간 동안 검색을 하게 된다. 각 분할 정합여파기는 적분 구간이 $LT_c(k-1)/K$ 에서부터 $LT_c k/K$ 이고 $k=1,2,\dots,K$ 이다. LT_c 시간이 지나고 난 뒤에는 주어진 위상에 대한 K 개 분할 정합여파기들의 출력값을 모두 합한 값을 문턱값과 비교하게 된다. 병렬 방식의 초기동기 시스템이 적분구간을 작게 설정함으로써 정합여파기 출력의 신뢰도가 떨어지는데 비해, 분할 정합여파기 기법은 K 개 분할 정합여파기들의 출력값을 모두 합한 값을 결정변수로 사용함으로써, 평균 초기동기시간을 개선한다 [10].

2. 참조여파기를 이용한 초기동기

참조여파기를 이용한 초기 동기 구조는 그림 4와 같다. 참조여파기는 수신되는 신호의 주변 잡음과 타 사용자의 간섭의 분산을 측정하는데 사용된다. 주 검출 정합여파기가 검출하고자 하는 사용자의 확산부호에 정합하는 반면, 참조여파기는 검출하고자 하는 사용자의 확산부호와 직교관계에 있는 확산부호에 정합한다. 이 직교 확산부호는 검출하고자 하는 사용자의 확산부호에 앞뒤 함수를 곱하여 만들어 낼 수 있다. 이것은 주검출 정합여파기와 참조여파기의 상호 상관값이 영이 되는 것을 의미한다. 따라서 수신되는 신호가 참조여파기를 거치게 되면서 검출해야 할 신호성분은 제거되고 결국 주변잡음을 비롯한 간섭들만이 출력된다.

이러한 참조여파기를 사용하여 구한 문턱값은 간섭량의 변화에 따른 초기 동기 오류를 줄여 기존의 통계적으로, 또는 경험적으로 구했던 문턱값에 비해 더 나은 성능을 보이게 된다. 신호의 전력이 작을 때 주변 잡음에 의한 잘못된 위상에서 최대의 출력이 나온 경우에도 참조여파기를 이용하게 되면 주변 잡음을 측정할 수 있기 때문에 보다 정확한 위상을 찾을 수 있게 된다. 그림 4에서 w 는 가중값

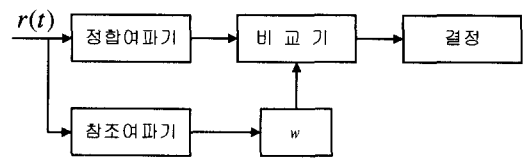


그림 4. 참조여파기를 이용한 초기동기 시스템

으로서 실제로 이 가중값은 2~3.5 정도의 값을 갖게 된다[9]. 수신 신호가 각각 주검출 정합여파기와 참조여파기를 거치면서 검색해야 할 위상들에 대한 값들을 계속 출력하게 된다. 이 때 각각의 위상에 대한 주검출 정합여파기의 출력값은 참조여파기에서 출력되는 값에 적당한 가중값을 곱한 값과 비교하게 된다. 비교기에서 주검출 정합여파기의 출력값이 가중값이 부여된 참조여파기 출력값을 초과하는 횟수가 가장 큰 위상에 동기를 맞추게 된다.

III. 분할 정합여파기-참조여파기를 이용한 초기동기

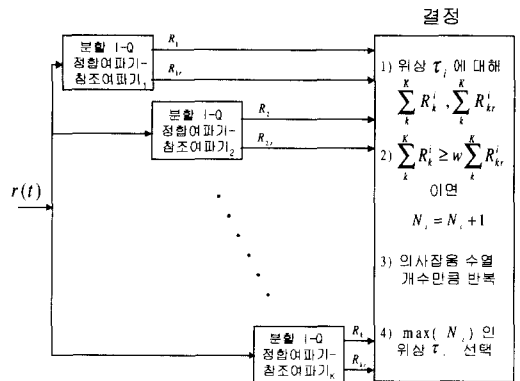


그림 5. 분할 정합여파기-참조여파기를 이용한 초기동기 시스템

그림 5는 앞서 제시한 분할 정합여파기와 참조여파기를 이용한 초기동기시스템의 블록도이다. 수신 신호 $r(t)$ 는 다음과 같다.

$$r(t) = \sqrt{2P}c(t-T_d)d(t-T_d)\cos[(\omega_c + \omega_d)t + \theta] + n(t) \tag{1}$$

여기서, P 는 신호의 전력, $c(t)$ 와 $d(t)$ 는 각각 확산 부호와 데이터를 나타내며, ω_c 와 θ 는 반송 주파수와 위상, $\omega_d = 2\pi f_d$ 로서 수신된 신호에서 나타나는 도플러 천이를 나타낸다. $n(t)$ 는 입력으로

들어오는 신호의 정규분포 백색잡음과 다른 사용자의 간섭을 나타내며 T_d 는 전송 지연 시간이다. 프리앰블내 데이터 $d(t)$ 는 계속 +1을 전송하는 것으로 한다. 수신단으로 입력신호 $r(t)$ 가 들어오게 되면 이 수신 신호는 각각 K 개의 분할 정합여파기-참조여파기를 거치게 된다. 비동기 방식의 분할 I-Q 정합여파기-참조여파기는 먼저 동위상 성분과 직교 위상 성분으로 나누어진다. 동위상 성분과 직교위상 성분으로 나누어진 수신 신호는 저역 통과 여파기를 거치면서 기저 대역신호로 변환된다. 저역 통과 여파기를 거친 동위상 신호와 직교위상 신호는 다음과 같다.

$$r(t)_I' = \sqrt{2P}c(t-T_d)\cos(\omega_d t + \theta) + n_I(t) \quad (2)$$

$$r(t)_Q' = \sqrt{2P}c(t-T_d)\sin(\omega_d t + \theta) + n_Q(t) \quad (3)$$

여기서, $n_I(t)$ 와 $n_Q(t)$ 는 동위상과 직교위상의 한 쪽 전력 밀도 N_0 를 갖는 정규분포 백색잡음이다. 기저대역으로 변환된 수신신호는 분할 정합여파기와 분할 참조여파기를 거치면서 각각의 동위상 성분과 직교위상 성분을 출력한다. 분할 I-Q 정합여파기-참조여파기의 각 출력값은 다음과 같다.

$$e_I^k(t) = \sqrt{2P} \int_{MT_c(k-1)}^{MT_c k} c(\tau-T_d) x(\tau-t) \cos(\omega_d \tau + \theta) d\tau + N_I \quad (4)$$

$$e_Q^k(t) = \sqrt{2P} \int_{MT_c(k-1)}^{MT_c k} c(\tau-T_d) x(\tau-t) \sin(\omega_d \tau + \theta) d\tau + N_Q \quad (5)$$

$$g_I^k(t) = \sqrt{2P} \int_{MT_c(k-1)}^{MT_c k} c(\tau-T_d) x_r(\tau-t) \cos(\omega_d \tau + \theta) d\tau + N_{I_r} \quad (6)$$

$$g_Q^k(t) = \sqrt{2P} \int_{MT_c(k-1)}^{MT_c k} c(\tau-T_d) x_r(\tau-t) \sin(\omega_d \tau + \theta) d\tau + N_{Q_r} \quad (7)$$

여기서 $e(t)$ 는 분할 정합여파기의 출력값을 나타내고 $g(t)$ 는 분할 참조여파기의 출력을 나타낸다. k 는 $1, 2, \dots, K$ 이며 K 는 전체 분할 정합여파기-참조여파기의 개수이다. M 은 한 분할 여파기의 의사잡음확산부호 주기로서 $M=L/K$ 이며 각 분할 여파기들은 $MT_c(k-1)$ 에서부터 $MT_c k$ 까지 적분하게 된다. 식(6)과 식(7)의 $c_r(t)$ 는 $c(t)$ 와 직교를 이루게 된다.

N_I, N_Q 와 N_{I_r}, N_{Q_r} 은 $n_I(t)$ 와 $n_Q(t)$ 가 각각 I-Q 정합여파기-참조여파기를 통과한 것으로 평균은 영, 그리고 분산은 $\sigma_n^2 = (L/K)N_0T_c$ 이다. 만약 도플러 효과를 고려하지 않는다면 위 적분식내 수신신호의 위상은 적분구간동안 일정하여 출력값에 영향을 주지 않는다. 그러나, 도플러를 고려하면 수신신호의 위상이 적분구간동안 변하므로 출력값이 정합여부와 일치하지 않게 된다. 분할 여파기는 적분구간을 작게 함으로써 적분구간내 수신신호 위상의 변화를 최소화하게 된다.

식(4)~식(7)은 다시 제곱되어 더해져서 각각 식(8)과 식(9)가 되며 이 값은 비교기에 입력되게 된다.

$$R_k(t) = (e_I^k)^2 + (e_Q^k)^2 \quad (8)$$

$$R_{k_r}(t) = (g_I^k)^2 + (g_Q^k)^2 \quad (9)$$

비교기에서는 K 개의 분할 정합여파기로부터 입력 받은 값은 역시 K 개의 분할 참조여파기로부터 입력받은 값에 가중값 w 를 부여한 값과 비교하게 된다. 만약 주어진 위상 τ_i 에 대해서

$$\sum_{k=1}^K R_k(t + MT_c(k-1) + \tau_i) \geq w \sum_{k=1}^K R_{k_r}(t + MT_c(k-1) + \tau_i) \quad (10)$$

을 만족하게 되면 판단회로에서는 N_i 에 1을 더하게 된다. 여기서

$$\tau_i = \begin{cases} i\Delta T_c & \tau \geq LT_c - MT_c(k-1) \\ i\Delta T_c - MT_c & \tau < LT_c - MT_c(k-1) \end{cases} \quad (11)$$

이며, $i=0, 1, \dots, L/\Delta-1$ 이다. 이런 과정이 프리앰블에 있는 짧은 주기 확산부호 수 N 만큼 실행된 뒤에는 가장 큰 N_i 를 갖는 τ_i 를 수신 신호의 의사잡음확산부호 위상으로 판단한다.

위의 과정을 통해 찾아낸 위상 τ_i 에 대한 오보확률과 검출확률은 다음과 같이 구할 수 있다. 오보확률 P_{fa} 는

$$P_{fa} = 1 - P(\text{모든 시간 } t \text{에 대해 } |t - \tau_i| \leq T_c \text{ 밖에서는 } N_i \leq L_c) \quad (12)$$

여기서, N_i 는 표본화 시간 t_i 에서 한 프리앰블이내

에서 $\sum R_k$ 가 $w\sum R_{kr}$ 을 넘는 횟수를 말하며 L_c 는 N_i 가 넘어야 하는 최소한의 문턱값을 나타낸다. t_a 는 동기가 맞았을 경우의 타이밍으로써 한 프레임 블내에서 짧은 주기 수열이 반복되는 횟수 N 만큼 존재한다. $|t-t_a| \leq T_c$ 의 바깥영역의 임의의 표본 시간 t_i 에서 $P(N_i \leq L_c)$ 일 확률은 다음의 이항 분포의 모습으로 나타난다.

$$P(N_i \leq L_c) = \sum_{h=0}^{L_c} \binom{N}{h} p_{fc}^h (1-p_{fc})^{N-h} \quad (13)$$

p_{fc} 는 잘못 계수할 확률로 다음과 같다.

$$p_{fc} = P[\sum R_k(t_i) > w\sum R_{kr}(t_i)] = P\left[\frac{\sum R_k(t_i)}{\sum R_{kr}(t_i)} < \frac{1}{w}\right] \quad (14)$$

검출확률은 오보확률과 비슷한 방법으로 다음과 같이 구한다.

$$P_{ca} = 1 - P(\text{모든 시간 } t_i \text{ 에 대해 } |t-t_a| \leq T_c \text{ 안에서 } N_i \leq L_c) \quad (15)$$

$|t-t_a| \leq T_c$ 인 영역안의 임의의 표본 시간 t_i 에서 $P(N_i \leq L_c)$ 일 확률분포 역시 다음의 이항 분포의 모습으로 나타난다.

$$P(N_i \leq L_c) = \sum_{h=0}^{L_c} \binom{N}{h} p_{cc}^h (1-p_{cc})^{N-h} \quad (16)$$

그리고, p_{cc} 는 바르게 계수할 확률로 식(17)과 같다.

$$p_{cc} = P[\sum R_k(t_i) > w\sum R_{kr}(t_i)] = 1 - P\left[\frac{\sum R_k(t_i)}{\sum R_{kr}(t_i)} < w\right] \quad (17)$$

IV. 결과 고찰

저궤도 이동 위성 채널은 양각이 커서 위성으로부터 직접파가 사용자에게 도달하는 양호한 채널 환경일 경우에는 리시안 채널로, 그렇지 않으면 레일리 채널의 특성을 갖는다. 이 논문에서는 레일리 페이딩과 음영, 그리고 정규분포 백색잡음의 영향을 포함하였다. 사용되는 매개변수들과 주 변수들이 각 표 1과 표 2에 나타내었다. 표 2에서의 기본값

표 1. 환경 매개변수

반 f_c 송 주파수	2GHz	RF 가중값(w)	2.5
비트 전송률	64Kbps	침당 표본수	1
의사잡음수열 주기	$1T_c \cdot 28$	침 T_c 주기	$1/(64K \cdot 128)_s$

표 2. 환경 변수

	최소값	기본값	최대값
E_c/N_o	-10dB	-5dB	0dB
이동속도	3Km/h	60Km/h	120Km/h
음영 표준편차	4dB	6dB	8dB
프리앰블내 의사잡음확산부호수 N	30	30	70

들은 모든 결과 그래프에 적용되며, 각 결과에서 달라진 변수 내용만을 따로 표기하였다.

1. 평균 초기동기시간

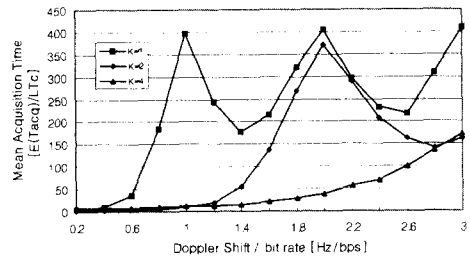


그림 6. 정규분포 백색잡음 채널에 분할 정합여파기를 적용한 초기 동기

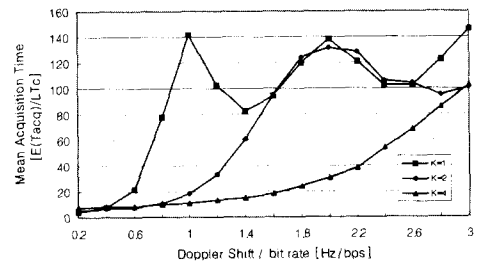


그림 7. 정규분포 백색잡음 채널에 분할 정합여파기와 참조여파기를 적용한 초기 동기

그림 6은 정규분포 백색잡음 채널에서 분할 정합여파기를 적용한 시스템의 평균 초기동기시간이다. $K=1$ 인 경우는 전체 정합구간을 분할하지 않은 시스템으로 기존의 직렬방식 초기동기 시스템을 의미

한다. 그림에서 보듯이 단지 2개로 분할된 정합여파기를 사용해도 현격한 평균 초기 동기 시간의 감소가 나타남을 볼 수 있다. $K=1$ 의 경우 도플러 천이와 비트 전송률의 비가 1에 접근하면서 그 이후의 영역에서는 초기 동기가 거의 불가능함을 보이고 있다. 이것은 정합 여파기의 정합구간과 도플러에 의한 수신신호 위상변화의 주기가 일치하여 정합여파기의 출력값이 왜곡되었기 때문이다. 그러나 분할 수가 2, 4로 증가할수록 빠른 시간 안에 초기 동기가 가능한 구간이 분할 수에 비례하여 증가함을 볼 수 있다. 그림 7은 가우시안 채널에 대해 분할 정합여파기와 참조여파기를 적용한 초기 동기 시스템이다. 그림 6과 비교하면 분할 정합여파기-참조여파기 초기동기시스템이 분할 정합여파기를 사용한 초기동기시스템에 비해 평균 초기동기시간이 절반 이하로 줄어든 것을 확인할 수 있다. 그러나, 역시 분할 정합여파기의 수가 늘어날 수록 그에 비례하여 초기 동기가 가능한 구간이 증가되는 경향이 나타나고 있다.

그림 8은 페이딩 채널환경에서 분할 정합여파기-참조여파기 방식의 초기동기시스템의 평균 초기동기 시간을 나타낸다. 사용자의 이동 속도는 60Km/h이며 E_c/N_0 는 10dB이다. 정규분포 백색잡음 채널 환경인 그림 7과 비교할 때 전반적으로 평균 초기 동기 시간이 증가함을 볼 수 있다.

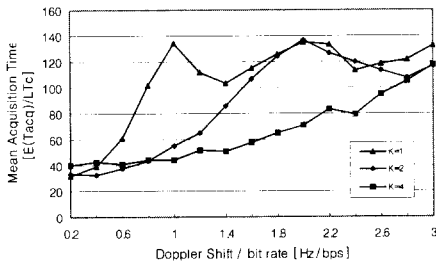


그림 8. 분할 정합여파기-참조여파기를 적용한 페이딩 채널에서의 초기 동기

2. 패킷 전송효율

패킷 형식의 데이터에 대한 초기 동기는 프리앰블의 길이가 고정되어 있는 상황에서는 평균 초기 동기시간만으로는 패킷 손실에 대한 정보를 나타내기 어렵다. 따라서 전체 전송 패킷의 수에 대한 프리앰블 시간내 초기동기에 성공한 패킷의 수를 패킷 전송효율로 정의하기로 한다.

그림 9는 페이딩과 음영, 그리고 정규분포 백색잡

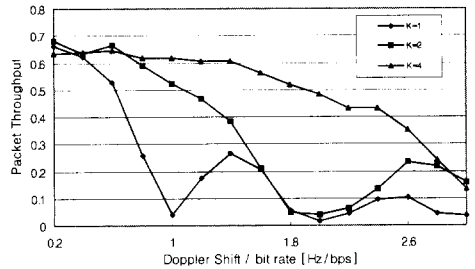


그림 9. 위성 채널에서의 분할 정합여파기-참조여파기를 적용한 패킷 전송효율

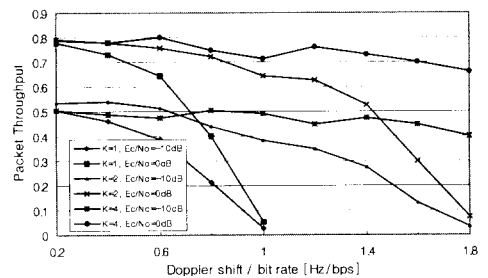


그림 10. E_c/N_0 의 변화에 따른 패킷 전송효율

음에 모두 영향 받는 위성 채널에 대해 패킷 전송 효율이다. 앞서와 마찬가지로 정합여파기-참조여파기의 분할 수가 증가할수록 큰 도플러 영역에서도 전송효율이 매우 향상됨을 볼 수 있다. 이 그림에서 $E_c/N_0 = -5dB$, 사용자의 이동 속도는 60Km, 음영의 표준 편차는 6dB 그리고 프리앰블 안의 심볼 수 N 은 30이다.

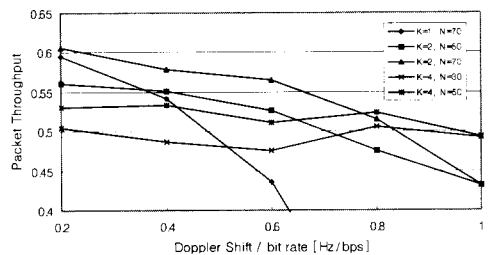


그림 11. $E_c/N_0 = -10dB$ 일 때, K 와 N 에 따른 패킷 전송효율

그림 10은 E_c/N_0 에 따른 전송효율을 나타낸 그림이다. E_c/N_0 에 따라 전송효율이 크게 변하는 것을 볼 수 있다. 그림 11은 분할 수 K 와 N 에 따른 전송효율을 나타내고 있다. $K=2, N=70$ 인 경우보다 $K=4, N=50$ 인 경우가 더 나은 전송을 얻게 되지만 $K=4, N=30$ 인 경우에도 $K=2, N=70$ 일

때 보다 향상된 전송효율을 얻을 수 있다. 이것은 초기동기를 위한 프래임블내 심볼의 갯수보다는 도플러 천이를 극복하기 위한 정합여파기의 분할 수가 성능에 큰 영향을 준다는 것을 의미한다. 이 외에도 사용자의 이동 속도와 음영 표준편차에 대한 결과를 살펴보면 이동 속도에 비해 음영이 전송효율의 주는 영향이 작은 것을 알 수 있었다.

V. 결론

저궤도 이동 위성 통신에서 나타나는 극심한 도플러 천이와 페이딩을 극복하면서 패킷 전송효율을 증가시킬 수 있는 DS/CDMA 시스템의 초기동기 기법으로 분할 정합여파기/참조여파기 기법을 제안하였다. 분할 정합여파기를 사용함으로써 도플러 천이를 극복할 수 있었으며, 도플러 천이에 따라 적절한 분할 수를 보였다. 페이딩 환경에서 일정한 오보확률을 유지하도록 참조 여파기를 사용하였으며, 평균 초기동기시간을 절반 이상 줄일 수 있었다. 또한, 칩당 에너지대 잡음비와 사용자 이동속도, 정합여파기 분할수가 패킷 전송효율에 큰 영향을 미치며, 상대적으로 음영과 프래임블내 심볼수의 영향이 작음을 알 수 있었다.

참고 문헌

[1] S. G. Glisic, J. J. Talvitie, T. Kumpumaki, M. Latva-aho, J. H. Ilnatti, and T. J. Poutanen, "Design Study for a CDMA-Based LEO Satellite Network: Downlink System Level Parameters," *IEEE J. Select. Areas Commun.*, vol. 14, no. 9, pp. 1796-1808, Dec. 1996.

[2] A. Ogawa, M. Katayama, T. Yamazato, and A. Jamalipour, "CDMA for Personal Communications Based on Low Earth-Orbital Satellite Systems," *IEICE Trans. Fundamentals*, vol. E80-A, no. 12, pp. 2347-2356, Dec. 1997.

[3] J.Y. Kim and J. H. Lee, "On the Application of PN Acquisition Scheme to a DS/SSMA Packet Radio System," *IEICE Trans. Fundamentals*, vol. E80-B, no. 9, pp. 1327-1336, Sep. 1997.

[4] A. W. Fuzjaeger, and R. A. Iltis, "Acquisition of Timing and Doppler-Shift in a Direct-Sequence Spread-Spectrum System," *IEEE*

Trans. Commun., vol. 42, no. 10, pp. 2870-2880, Oct. 1994.

[5] U. Cheng, W. J. Hurd, and J. I. Statman, "Spread-Spectrum Code Acquisition in the Presence of Doppler Shift and Data Modulation," *IEEE Trans. Commun.*, vol. 38, no. 2, pp. 241-250, July 1990.

[6] S. Okuda, M. Katayama, T. Yamazato, and A. Ogawa,, "A New Block Demodulator for DS/SS Signal with Carrier Frequency Offset," *IEEE Int. Sym. PIMRC*, vol. 1, pp. 203-207, Toronto, Canada, Sep. 1995.

[7] E. A. Sourour and S. C. Gupta, "Direct-Sequence Spread-Spectrum Parallel Acquisition in a Fading Mobile Channel," *IEEE Trans. Commun.*, vol. 38, no. 7, pp. 992-998, July 1990.

[8] B. B. Ibrahim and A. H. Aghvami, "Direct Sequence Spread Spectrum Matched Filter Acquisition in Frequency-Selective Rayleigh Fading Channels," *IEEE J. Select. Areas Commun.*, vol. 12, no. 5, pp. 885-890, June 1994.

[9] W. A. Krzymien, A. Jalali, P. Mermelstein, "Rapid Acquisition Algorithm for Synchronization of Bursty Transmissions in CDMA Microcellular and Personal Wireless Systems," *IEEE J. Select. Areas Commun.*, vol. 14, no. 3, pp. 570-579, Apr. 1996.

[10] M. Mizutani, M. Katayama, T. Yamazato, and A. Ogawa, "A New Code Acquisition Scheme Using Divided Matched Filters for DS/SS Signal with Frequency Offset," *IEICE Trans.*, vol. J79-A, no. 1, pp. 98-104, Jan. 1996.

김 동 회(Dong-Hee Kim)

정회원



1994년 2월 : 연세대학교 공과대학
전기공학과 졸업(공학사)
1996년 8월 : 연세대학교 대학원
전기공학과 졸업
(공학석사)
1996년 9월~현재 : 연세대학교
대학원 전기·컴퓨터
공학과 박사과정 재학
<주관심 분야> 대역확산통신, 이동통신, 무선패킷망

김 영 초(Young-Cho Kim)

정회원



1997년 2월 : 연세대학교 공과대학
전기공학과(공학사)

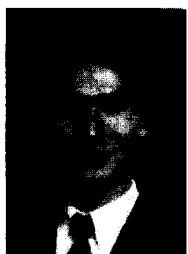
1999년 2월 : 연세대학교 대학원
전기공학과(공학석사)

1999년 3월~현재 :
LG 정보통신 중앙연구소

<주관심 분야> 대역확산통신, IMT-2000

이 상 운(Sang-Woon Lee)

정회원



1987년 2월 : 연세대학교 공과대학
전기공학과(공학사)

1989년 2월 : 연세대학교 대학원
전기공학과(공학석사)

1991년 5월~현재 :
MBC 기술연구소

<주관심 분야> 대역확산통신, 방송통신, ITS

황 금 찬(Keum-Chan Whang)

정회원

1944년 7월 18일생

1967년 2월 : 연세대학교 공과대학 전기공학과 졸업
(공학사)

1979년 6월 : Polytechnic Institute of New York 전기
공학과 졸업 (공학박사)

1980년 9월~현재 : 연세대학교 공과대학 전기공학과
교수

<주관심 분야> 대역확산통신, 이동통신, 무선 패킷망,
광대역통신망, 탄성표면파 소자 및 그
응용분야