

論文96-33A-5-3

# DS-SS 시스템에서 탐색과정과 확인과정을 통합하는(ISV) 고속 부호 포착 시스템

## (A Fast Code Acquisition Using Integrated Search and Verification (ISV) Scheme in the DS-SS System)

吳成根\*, 林鍾赫\*\*, 成相憲\*\*\*, 崔太永\*

(Seong Keun Oh, Jong Hyek Lim, Sang Hun Sung, and Tae Young Choi)

### 요 약

본 논문에서는 탐색과정과 확인과정을 통합하여 동시에 수행함으로써 DS-SS 시스템의 평균 포착 시간을 크게 줄일 수 있는 고속 포착 방식을 제안한다. 제안된 방식에서는 이미 수신된 신호값들에서 확인과정을 수행하기 위하여 필요한 충분한 길이의 신호값들을 저장하여 매 탐색시마다 탐색절차와 확인절차를 동시에 수행한다. 이 방식의 포착성능을 평가하기 위하여 가우시안 전송로의 경우에 포착 성능을 분석하여 그 결과를 나타내었다. 간단한 수치적 분석 결과로는 제안된 방식의 성능은 기존의 방식에 비하여 우수함을 확인하였다.

### Abstract

In this paper, we propose a fast code acquisition method that can reduce drastically the mean acquisition time of the direct sequence spread spectrum(DS-SS) system by using an integrated search and verification(ISV) scheme. The proposed method performs simultaneously the search and verification processes at every search cell, through storing sufficiently long signal samples enough to perform the verification process from the previously received samples. We analyze an acquisition performance in the case of Gaussian channel to evaluate the acquisition performance of the proposed method. From the simple numerical analysis result, we have shown that the acquisition performance of the proposed method is better than that of the conventional serial search method, and the performance improvement becomes more prominent as the channel environment becomes degraded.

### I. 서 론

직접 대역 확산 (Direct Sequence Spread Spectrum : DS-SS) 통신방식은 전송할 신호를 신호의 대역폭보다 아주 넓은 대역폭을 갖는 확산부호를

이용하여 확산시켜서 전송하고 수신기에서는 송신기와 동일한 확산부호를 이용하여 확산된 신호를 역확산시킴으로써 간섭과 잡음의 영향을 최소화시키는 방식이다<sup>[1]</sup>. 그러므로 수신단에서는 받고자하는 확산부호에 정확한 동기를 맞추는 과정이 무엇보다 중요하다. 특히 셀룰라 시스템에서는 평균 동기 시간에 의하여 사용자의 수용용량이 결정될 정도로 시스템 전반에 미치는 영향이 크다. 따라서, 최근 몇 년 전부터 이 분야에 대한 많은 연구가 이루어지고 있다<sup>[1]-[5]</sup>.

송수신단에 할당된 확산부호의 동기화 과정은 포착(Acquisition)과 추적(Tracking)의 두단계로 나누어진다. 포착은 수신기를 처음 동작시키는 순간에 수신된 확산부호와 수신단에서 국부적으로 발생시킨 확산부호

\* 正會員, \*\* 準會員, 亞洲大學校 電氣電子 工學部  
(Division of Electrical and Electronics Eng.,  
Ajou University)

\*\*\* 正會員, LG情報通信(株)

(LG Information and Communications, Ltd.)

接受日字: 1995年7月24日, 수정완료일: 1996年4月24日

의 위상차를 시스템에서 필요한 범위내로 줄이는 과정이며, 추적은 두 확산부호의 위상차를 더욱 줄이고 통신이 계속되는 동안 그 동기를 유지시키는 과정이다. 두 과정중에서 포착과정의 성능이 전체 시스템의 성능에 미치는 영향이 크다.

포착방식 중에서 가장 기본적이고 대표적인 방식은 직렬방식<sup>[2]-[3]</sup>으로 부호 불확정 영역을 순차적으로 탐색하므로 부호 불확정 영역이 길 때 정확한 위상을 검출하지 못하고 놓치는 경우에 전체 부호 불확정 영역을 다시 탐색해야 하므로 신호대잡음비(SNR)이 낮은 전송로의 경우나 페이딩 전송로와 같은 열악한 전송환경에서는 그 성능이 크게 떨어진다. 반면에, 병렬 시스템은 여러개의 위상을 동시에 검색할 수 있으므로 전체 부호 불확정 영역을 탐색하는데 걸리는 시간이 직렬 시스템에 비하여 크게 줄어 들며, 이러한 현상은 시스템이 병렬화될수록 더욱 뚜렷해진다<sup>[4]-[5]</sup>. 그러나, 병렬방식들 역시 탐색과정에 이어 확인과정을 거쳐야 하므로 평균 포착 시간의 감소에는 한계가 있다.

본 논문에서는 정합 여파기<sup>[3]</sup>를 사용하여 탐색과정과 확인과정을 통합하여 동시에 수행하므로써 DS-SS 시스템의 평균 포착 시간을 크게 줄일 수 있는 고속 포착 방식을 제안한다. 제안된 방식에서는 이미 수신된 신호값들에서 확인과정을 수행하기 위하여 필요한 충분한 길이의 신호값들을 저장하여 매 탐색시마다 확인 절차를 수행한다. 따라서 탐색과정이 완료된 후에 별도의 확인과정을 필요로 하지 않으므로 평균 포착 시간을 대폭 줄일 수 있다. 제안된 방식의 포착 성능을 평가하기 위하여 가우시안 전송로의 경우에 대해 포착 성능을 분석해야 한다.

본 논문의 구성은 제2절에서 제안된 포착 방식에 대해 언급하고, 3절에서는 상태천이도를 이용하여 평균 포착 시간을 유도한다. 4절에서는 부가적인 가우시안 전송로에서의 신호의 검출확률 및 오인확률을 구하여 평균 포착 시간을 유도하며, 5절에서는 4절에서 구한 결과를 이용한 수치적인 계산을 통하여 제안된 방식의 포착 성능을 분석한다. 마지막으로 6절에서는 본 논문의 결론을 내린다.

## II. 시스템 모델

대부분의 정합여파기를 이용하는 포착 방식에서는 신호의 오인 확률을 줄이기 위하여 탐색과정 이외에

별도의 확인과정을 필요로 한다. 확인과정에서는 탐색과정에서와는 다른 방식으로 동기 여부를 판단하며, 가장 널리 사용되는 방식은 확인 검출 방식(Coincidence Detection : CD)이다<sup>[3]</sup>. 이 방식에서는 탐색과정에서 구한 위상을 정합여파기에 실장하여 수신되는 신호와 같은 속도로 확산부호를 발생시키며 정합여파기의 길이에 해당하는 매  $MT_c$  ( $T_c$  : 칩 주기) 시간마다 상관치를 구하여 독립된 A개의 상관치들을 얻으며 A개의 상관치들 중에서 B개 이상이 임계값보다 크면 최종적으로 포착이 이루어졌다고 판단한다. 그러나, 이 방식은 각 표본값들 사이의 독립성 유지를 위하여 독립된 A번의  $MT_c$  시간 ( $AMT_c$  이상) 동안 상관을 취하므로 포착여부를 최종적으로 판단하는데 많은 시간이 걸리게 된다.

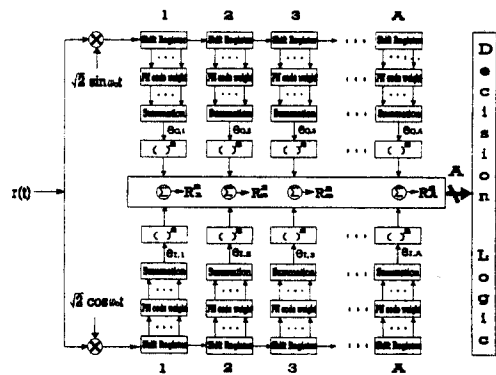


그림 1. ISV 포착 시스템의 구조  
Fig. 1. The structure of the ISV acquisition system.

본 논문에서는 이미 수신된 신호값들에서 확인과정을 수행하기 위하여 필요한 충분한 길이의 신호값들을 저장하여 매 탐색시마다 저장된 신호값을 이용하여 확인 검출을 수행함으로써 위에서 언급된 문제점을 해결할 수 있다. 본 논문에서는 제안된 포착 방식을 직렬방식에만 적용하였으나 병렬방식에도 그대로 적용이 가능하며, 그 동작원리는 다음과 같다. 그림 1에서 볼 수 있는 바와 같이  $MT_c$ 의 길이를 갖는 독립된 정합여파기가 연속적으로 A개가 연결되어 있으며, 각 정합여파기에는 부호 불확정 영역의  $MT_c$  구간이 순차적으로 입력되어 있다. 시스템 입력에 매  $\Delta T_c$  (시간조정주기) 마다 신호가 들어오면 각 레지스터에 저장된 신호들은 순차적으로 이동하게 되어 매  $\Delta T_c$ 마다 A개의 정합여파기들로부터 독립된 A개의 상관값이 출력된다. 이때,

포락선 검출기를 통과한 A개의 출력값들중 B개 이상이 임계값보다 크면 포착이 이루어졌다고 판단하며, 그렇지 않은 경우, 다음의 신호들에 대하여 위의 과정을 순차적으로 반복하여 수행한다.

제안된 방식에서는 이와 같이 탐색과정과 확인과정을 동시에 수행하므로써 탐색과정에 이은 별도의 확인과정을 필요로 하지 않으므로 평균 포착 시간을 대폭 줄일 수 있다. 시스템 구성면에서 제안된 방식은 기존의 직렬시스템<sup>[3]</sup>에 비하여 (A-1)개의 추가적인 정합여파기를 필요로 한다. 그러나, 확인과정을 위해 사용되는 정합여파기의 개수 A는 병렬방식의 병렬화 단수 N보다는 일반적으로 매우 작으므로 시스템 구성면에서 기존의 병렬시스템들<sup>[4]-[5]</sup>보다는 훨씬 간단하다.

### III. 평균 포착 시간

본 논문에서는 다음과 같은 가정하에서 제안된 포착 시스템의 성능을 분석하였다<sup>[4]</sup>.

- 가정1), 정확한 위상을 나타내는  $H_1$ 셀은 전체 부호 불확정 영역에 걸쳐 하나만 존재한다.
- 가정2), I-Q 정합여파기의 출력 표본값들은 서로 독립이다.
- 가정3), 수신된 확산부호와 국부 확산부호가 서로 위상이 맞지 않은  $H_0$ 셀 상태에 있으면 상관값이 0이 될 수 있도록 정합여파기의 길이는 충분히 길다.
- 가정4), 부호 불확정 영역은 전체 부호 길이로 하고 데이터 변조는 없다고 가정한다.

전체적인 포착과정은 마르코프 과정(Markov Process)으로 모델링할 수 있으며 상태천이도를 이용하여 분석할 수 있다. 포착과정에서는 수신된 확산부호와 국부 확산부호의 위상이 일치한 상태인  $H_1$  셀을 검출하는 것이 목적이며, 포착과정은 하나의 검출 상태인  $H_1$  셀과 l-1 개의 오정보 상태인  $H_0$  셀로 구성된다. 여기서 셀(Cell)은 위상을 신호를 진행시키며 검색하는 기본단위로서 한 칩을 더욱 세분화한  $\Delta T_c$ 에 해당하며, 전체 부호 불확정 영역을  $LT_c$ 이라고 할 때 전체 부호 불확정 영역내에는  $l (= L/\Delta)$  개의 셀이 존재하게 된다. 또한 처음 탐색을 시작하는 셀의 위치는 각 셀들의 사전 분포 (a Priori Distribution)  $\pi_i$ 에 따라 결정되고 l개의 상태중 하나에 있다고 가정한다.

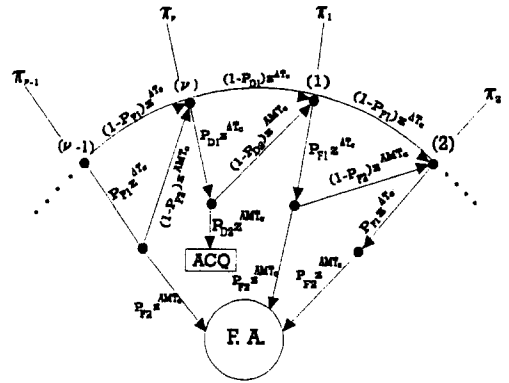


그림 2. 확인과정과 탐색과정을 갖는 직렬 포착 시스템의 상태천이도  
Fig. 2. The state diagram of the serial acquisition system with a search and verification mode.

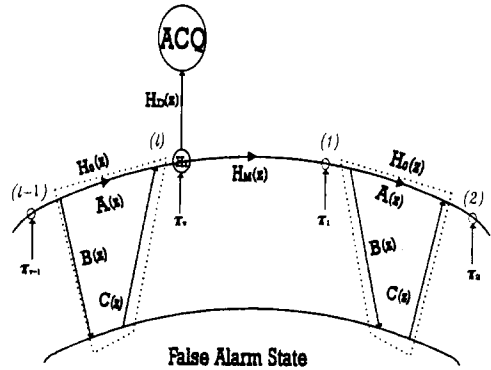


그림 3. ISV 방식의 상태천이도  
Fig. 3. The state diagram of the ISV acquisition system.

정합여파기를 사용하는 직렬 포착 시스템의 경우 탐색과정과 확인과정을 거치므로 상태천이도는 그림 2와 같으며 따라서 그림 2의 상태천이도를 각 상태에서 확인과정의 가치를 통합하여 상태천이도를 나타내면 그림3과 같이 나타낼 수 있고 이 경우 각 가지의 이득은 다음과 같이 주어진다.

$$\begin{aligned}
 A(z) &= (1 - P_{F1}) z^{\Delta T_c} + P_{F1} z^{\Delta T_c} (1 - P_{F2}) z^{AMT_c} \\
 B(z) &= P_{F1} z^{\Delta T_c} P_{F2} z^{AMT_c} \\
 C(z) &= z^{JMT_c} \\
 H_D(z) &= P_{D1} z^{\Delta T_c} P_{D2} z^{AMT_c} \\
 H_M(z) &= (1 - P_{D1}) z^{\Delta T_c} + P_{D1} z^{\Delta T_c} (1 - P_{D2}) z^{AMT_c} \\
 H_0(z) &= A(z) + B(z)C(z)
 \end{aligned} \tag{1}$$

여기서  $P_{D1}$ 와  $P_{F1}$ 는 각각 탐색 모드에서의 신호의 검출확률과 오인확률이고  $P_{D2}$ 와  $P_{F2}$ 는 각각 확인 모드에서의 신호의 검출확률과 오인확률이다.  $A(z)$ 은  $H_0$ 셀에서 오경보(False Alarm) 없이 다음 셀을 탐색하는 경로의 가지이득이고,  $B(z)$ 은  $H_0$ 셀에서 오경보가 발생하여 오경보 상태로 되는 경로의 가지이득이며,  $C(z)$ 은 오경보가 발생했을 때 벌칙 시간 후에 다시 탐색을 시작하는 경로에 해당하는 가지이득이다. 여기서  $J$ 는 오폭착 후 다시 탐색과정을 시작하는데 걸리는 벌칙요소이다. 그리고  $H_D(z)$ 은  $H_1$ 셀에서 확인과정을 통하여 정상적으로 포착이 이루어지는 경우의 가지이득이고,  $H_M(z)$ 은  $H_1$ 셀에서 동기를 이루지 못하는 경우(Missing)의 가지이득을 나타내며,  $H_0(z)$ 은  $H_0$ 셀에서 신호의 오인 없이 또는 신호의 오인으로 벌칙 시간이 경과한 후에 다음 셀들을 탐색하게 되는 전체 가지이득을 나타낸다.

본 논문에서는 제안한 포착방식(ISV 방식)을 직렬방식에만 적용하였으므로 탐색모드에서는 직렬방식에서 처럼 한셀씩 순차적으로 부호 불확정 영역을 검색하게 되므로 상태천이도는 직렬 포착 시스템에서와 동일하게 그림 3과 같이 나타내어진다. 그러나 제안된 방식에서는 탐색과정과 확인과정이 통합되었으므로 별도의 확인과정을 두지 않아도 된다. 따라서, 위의 식(1)에서 확인과정에 해당하는 항에  $P_{F2} = 1$ ,  $P_{D2} = 1$ ,  $AMT_c = 0$ 을 대입하면 그림 3에 나타난 각 가지(Branch)의 이득은 다음과 같이 주어진다.

$$\begin{aligned} A(z) &= (1 - P_F) z^{\Delta T_c} \\ B(z) &= P_F z^{\Delta T_c} \\ C(z) &= z^{JMT_c} \\ H_D(z) &= P_D z^{\Delta T_c} \\ H_M(z) &= (1 - P_D) z^{\Delta T_c} \\ H_0(z) &= A(z) + B(z)C(z) \end{aligned} \quad (2)$$

여기서  $P_D$ ,  $P_F$ 는 각각 탐색 모드에서의 신호의 검출확률과 오인확률을 나타낸다.<sup>[6]</sup> 그러므로 Mason의 공식에 따르면 임의의 셀에서 시작하여 포착상태에 최종적으로 도달하는 전체 발생함수(Generation Function)은 다음과 같이 나타낼 수 있다.<sup>[6]</sup>

$$H(z) = \frac{H_D(z)}{1 - H_M(z)H_0^{-1}(z)} \left\{ \sum_{i=1}^J \pi_i H_0^{-i}(z) \right\} \quad (3)$$

여기서, 각 셀들의 사전 분포가 균일하다면,  $\pi_i = 1/J$

이 되므로  $H(z)$ 은 아래와 같이 표현되며

$$H(z) = \frac{1}{J} \frac{H_D(z)}{1 - H_M(z)H_0^{-1}(z)} \left\{ \sum_{i=1}^J H_0^{-i}(z) \right\} \quad (4)$$

위의 수식에 의한 평균 포착 시간  $E\{T_{acq}\}$ 는 다음과 같이 주어진다.

$$\begin{aligned} E\{T_{acq}\} &= \left. \frac{dH(z)}{dz} \right|_{z=1} \\ &= \frac{T_c}{P_D} \left\{ \Delta + (\Delta + JP_F)(l-1) \left(1 - \frac{P_D}{2}\right) \right\} \end{aligned} \quad (5)$$

직렬 ISV 포착 시스템에서는 수신시 확인 판정을 위하여 충분한 수신 신호의 수집을 위한 초기화 시간이 필요하다. 그림 1. 구조에서 그 포착 시간은  $MT_c$ 의 길이를 갖는 정합여파기가  $A$ 개가 연결되어 있는 구조이므로  $B$ 개 이상의 정합여파기에 신호가 입력되어야 판정을 시작하므로  $BMT_c$ 만큼의 시간이 필요하다. 따라서 식(5)에 주어진 시간에 제안된 시스템의 초기화 시간을 더하면 제안된 시스템의 총 평균 포착 시간을 구할 수 있다. 따라서 제안된 시스템의 총 평균 포착 시간  $E\{T_{acq-total}\}$ 는 다음과 같이 주어진다.

$$\begin{aligned} E\{T_{acq-total}\} &= \left. \frac{dH(z)}{dz} \right|_{z=1} + BMT_c \\ &= \frac{T_c}{P_D} \left\{ \Delta + (\Delta + JP_F)(l-1) \left(1 - \frac{P_D}{2}\right) \right\} + BMT_c \end{aligned} \quad (6)$$

#### IV. 부가적인 백색 가우시안 잡음 전송로

직접 대역 확산 통신 시스템의 송신신호는 다음과 같이 표현된다.

$$s(t) = \sum_{i=-\infty}^{\infty} \sqrt{2S} c_i(t - iT_c) \cos \omega_c t \quad (7)$$

여기서  $S$ 는 신호전력을,  $\omega_c$ 는 반송파 주파수(rad/sec.)를,  $c_i(t)$ 는 확산부호의 값에 따라 0에서  $T_c$ 사이에서  $\pm 1$ 의 값을 갖는 구형펄스를 각각 나타낸다. 또한, 부가적인 백색 가우시안 전송로에서 수신 신호는 다음과 같이 주어진다.

$$r(t) = \text{Re} \{ s(t) e^{j\theta} \} + n(t) \quad (8)$$

여기서  $\theta$ 는 균일분포를 갖는 임의의 위상각이며,  $n(t)$ 는 양측 전력 스펙트럼 밀도가  $N_0/2$ 인 백색 가우시안 잡음(AWGN)이다.

이때 정합여파기의 I-Q가지 출력은 다음과 같이 주어

진다.

$$\begin{aligned} e_I &= S_I + N_I \\ e_Q &= S_Q + N_Q \end{aligned} \quad (9)$$

여기서  $S_I$ 와  $S_Q$ 는 송신신호에 의한 성분이고,  $N_I$ 와  $N_Q$ 는 AWGN에 의한 성분으로 평균이 0이고 분산이  $\sigma_n^2 = N_0MT_c / 2$ 인 서로 독립이며 동일한 분포(i.i.d.)를 갖는 가우시안 랜덤변수이다. 제3절의 가정3)에 의해서  $H_0$ 셀 들에 대한  $S_I$ 와  $S_Q$ 의 값들은 각각 아래와 같이 표현되며

$$S_I | H_0 = S_Q | H_0 = 0 \quad (10)$$

$H_1$ 셀에 대해서는 아래와 같이 표현된다.

$$\begin{aligned} S_I | H_1 &= \sqrt{SM}T_c \cos \theta \\ S_Q | H_1 &= \sqrt{SM}T_c \sin \theta \end{aligned} \quad (11)$$

따라서 평균이  $m$ 이고 분산이  $\sigma_n^2$ 인 가우스 분포를  $G(m, \sigma_n^2)$ 으로 표현하면,  $e_I$ 와  $e_Q$ 는 다음과 같은 분포를 가진다.

$$\begin{aligned} e_I | H_1 &= G(S_I, \sigma_n^2) \\ e_Q | H_1 &= G(S_Q, \sigma_n^2) \\ e_I \& e_Q | H_0 &= G(0, \sigma_n^2) \end{aligned} \quad (12)$$

정합여파기의 출력값  $R = e_I^2 + e_Q^2$ 의 확률분포는  $H_1$ 셀에 대해서는 자유도가 2인 비중앙(Noncentral) Chi-Square 분포를 따르고,  $H_0$ 셀에 대해서는 자유도가 2인 중앙(Central) Chi-Square 분포를 따른다. 그러므로 각각의 셀에 대한 확률분포함수는 다음과 같이 주어진다.

$$P_R(y | H_1) = \frac{1}{2\sigma_n^2} e^{-\frac{m^2+y}{2\sigma_n^2}} I_0\left(\frac{m\sqrt{y}}{\sigma_n^2}\right) \quad (13)$$

$$P_R(x | H_0) = \frac{1}{2\sigma_n^2} e^{-\frac{x}{2\sigma_n^2}} \quad (14)$$

여기서  $m$ 은 비중앙 매개변수(Noncentrality Parameter)로  $m^2 = S_I^2 + S_Q^2 = SM^2T_c^2$ 이고  $I_0(\cdot)$ 는 수정된 제1종 0차 Bessel 함수이다.

ISV 방식은 탐색과정에서 동기 여부를 결정할 때 이미 수신된 저장된 신호들을 이용하여 A개의 독립된 상관값들을 검색하여 B개 이상의 값들이 임계값보다 크면 포착이 이루어진 것으로 판단하는 확인 검출 방식을 사용하므로 검출확률과 오인확률은 다음과 같이 주

어진다.

$$P_D = \sum_{n=B}^A \binom{A}{n} P_1^n (1-P_1)^{A-n} \quad (15)$$

$$P_F = \sum_{n=B}^A \binom{A}{n} P_2^n (1-P_2)^{A-n} \quad (16)$$

여기서  $P_1$ 과  $P_2$ 는 각각 탐색과정에서  $H_1$ 셀에 대한 상관값이 임계값  $\gamma$ 보다 클 확률과  $H_0$ 셀에서 상관값이  $\gamma$ 보다 클 확률을 나타내며 다음과 같이 구할 수 있다.

$$P_1 = \int_{\gamma}^{\infty} P_R(y | H_1) dy = Q(\sqrt{2\nu}M, \sqrt{\gamma'}) \quad (17)$$

$$P_2 = \int_{\gamma}^{\infty} P_R(x | H_0) dx = e^{-\frac{\gamma}{2}} \quad (18)$$

여기서  $\nu = ST_c / N_0$ ,  $\gamma' = \gamma / \sigma_n^2$ 로 각각 단위 칩당 신호대잡음비와 잡음에 대하여 정규화된 임계값을 나타낸다. 그리고  $Q(a,b)$ 는 일반화된 Marcum의 Q 함수이다<sup>[7]</sup>.

위의 식 (15)와 (16)에서 구한 확률값을 식 (6)에 대입하여 구하면 제안된 방식의 평균 포착 시간을 구할 수 있다.

## V. 수치적 결과

직렬 ISV 방식의 성능 분석을 위하여 사용한 확산부호의 주기는  $L = 1023$ 이며, 칩 주기는  $T_c = 1 \mu\text{sec}$ 이다. 정합여파기의 길이는  $M = 93$ 으로 하였으며 위상 조정 파라미터는  $\Delta = 1/2$ 로 하였고, 신호의 오인으로 인한 벌칙 요소는  $J = 1000$ 이며(다시 말하자면 벌칙시간은  $1000MT_c$ ), 확인과정에서의 시험 횟수는  $A = 5$ 로 택하였고, 포착 판정시에 임계값을 넘어야 하는 횟수는  $B = 3$ 인 경우와 5인 경우 (모든 정합여파기의 출력이 임계값을 넘는 경우)를 택하였다. 마찬가지로 직렬 방식에서는  $A = 4$ 로 택하였고,  $B = 2$ 인 경우와 4인 경우 택하였다. 이는 직렬 시스템은 먼저 위상을 검출 후 그 위상으로 확인과정을 거치므로 ISV시스템의  $A = 5$ 인 경우와 같다. 여기서 사용한 임계값은 고정된 임계값으로 정합여파기의 출력값  $R = e_I^2 + e_Q^2$ 을 기준으로 하여 일정한 값  $a(0 \leq a \leq 1)$ 를 곱하여 사용하였으며, 칩당 SNR을 변화시켜 가면서 정규화된 평균 포착 시간(Normalized Mean Acquisition Time)을 구하였다. 여기서, 정규화된 평균 포착 시간이란 평균 포착 시간을 부호 불확정 영역  $T_u$  (단, 여기서는  $LT_c$ )으로 나눈 것이다.

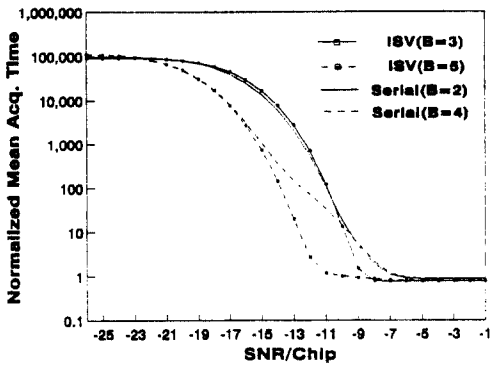


그림 4. 제안된 방식과 직렬방식의 평균 포착 시간( $\alpha = 0.4$ )

Fig. 4. The mean acquisition time of the serial and proposed system ( $\alpha = 0.4$ ).

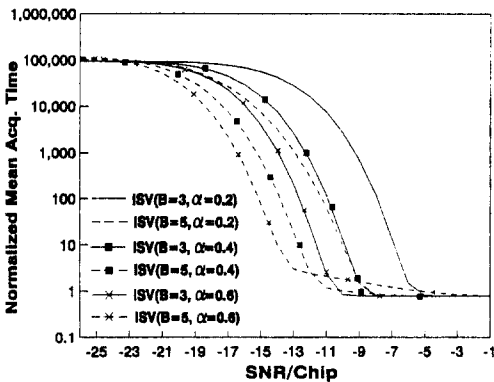


그림 5. 임계값에 따른 제안된 평균 포착 시간

Fig. 5. The mean acquisition time with threshold variations.

본 논문에서는 같은 임계값을 사용하는 경우 ( $\alpha=0.4$ )에 ISV 방식의 성능을 B를 변화시키면서 직렬 방식과 비교하였으며, B = 3인 경우와 B = 5인 경우에 ISV 방식의 임계값의 변화에 따른 포착 성능을 분석하였다. 그림4으로 부터, ISV 방식이 직렬 시스템에 비해서 우수한 성능을 보임을 알 수 있다. B=5인 경우는 직렬 방식에 비해 SNR이 약 6dB 향상됨을 확인할 수 있고 B=3인 경우에는 약 3-4dB정도 향상하는 것을 알 수가 있다. ISV 시스템이 성능이 우수한 것은 직렬 시스템의 확인과정에 소요되는 시간이 필요하지 않기 때문이다. 또한 SNR이 낮은 경우에 B=5인 경우가 B=3인 경우에 비해 성능이 우수함을 알 수 있는데 이는 B=5인 경우에 SNR이 감소함에 따라 검출확률이 감소하나 오폭확률이 훨씬 감소하기 때문에 오폭착으로 인한

벌칙시간이 줄어들기 때문이다. 그림5는 B = 3인 경우와 B = 5인 경우에 임계값에 따른 제안된 방식의 성능을 나타낸 것이다. 이는 확인과정에서 사용하는 임계값을 설정하는 것이 포착성능을 결정하는 한 요소이므로 적절한 임계값을 설정하는 것이 중요하다. 그림5에서  $\alpha$ 의 값을 변화시키며 포착성능을 분석하였는데 그림5로부터,  $\alpha=0.4$  정도일 때의 성능이 가장 우수함을 알 수 있다. 그림 4에서 언급한 대로 SNR이 나빠질수록 B = 5인 경우에 B = 3인 경우보다 포착성능이 우수함을 알 수 있으며, 반대로 SNR이 좋아질수록 B=3인 경우가 B=5인 경우보다 포착성능이 우수함을 알 수 있다. 이는 SNR이 우수한 환경하에서는 B=3인 경우가 B=5인 경우보다 검출확률이 증가하기 때문이다.

## VI. 결론

본 논문에서는 평균 포착 시간을 대폭 감소시킨 탐색과정과 확인과정이 통합된 새로운 포착 방식을 제안하였고, 가우시안 전송로의 경우에 한하여 그 방식의 포착성능을 분석하였다. 수치적 분석 결과, 제안된 방식이 직렬방식에 비하여 SNR의 변화에 대해 훨씬 우수한 성능을 보임을 알 수 있었다. 특히, 적절한 임계값과 CD 파라미터를 설정하면 포착성능이 더욱 향상됨을 확인할 수 있었다. B = 3인 경우와 B = 5인 경우를 분석한 결과, 확인방식에 따른 포착성능은 B = 5인 경우 시스템의 성능이 적절한 임계값이 설정된다면 B = 3인 시스템보다 우수한 성능을 보임을 알 수 있었다.

제안된 방식과 관련된 연구의 추이는 본 논문에서는 언급하지 않았으나 이동 환경과 같은 페이딩 환경에서의 성능을 분석하였으며, 최적 임계값을 추정하는 능동 임계값을 사용한 경우에도 성능 분석을 하여 성능이 더욱 향상됨을 관찰하였다. 병렬방식에도 그대로 적용이 가능하며 현재 성능 분석이 이루어지고 있다. 또한 최적 임계값 선정을 위한 방식과 최적 확인과정을 위한 방식에 대한 연구는 계속적으로 이루어질 계획이다.

## 참고 문헌

[1] M. K. Simon and et al., *Spread Spectrum Communications Handbook*, Rev. Ed., McGraw-Hill, 1994.

[2] A. Polydoros and C. Weber, "A Unified Approach to Serial Search Spread Spectrum Code Acquisition-Part I: General Theory," *IEEE Trans. Commun.*, Vol. COM-32, No. 5, pp. 542-549, May 1984.

[3] A. Polydoros and C. Weber, "A Unified Approach to Serial Search Spread Spectrum Code Acquisition-Part II: A Matched Filter Receiver," *IEEE Trans. Commun.*, Vol. COM-32, No. 5, pp. 550-560, May 1984.

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

[5] 정상현, 권형욱, 오성근, 최태영, "다중 경로 페이딩 전송로에서 직접 대역 확산 통신 방식 병렬 초기 동기 시스템의 성능 분석," *신호처리합동학술대회 논문집*, Vol.7, No.1, pp. 254-258, 1994

[6] J. K. Holmes and C. C. Chen, "Acquisition Time Performance of PN Spread Spectrum Systems," *IEEE Trans. Commun.*, Vol. COM-25, No.8, pp. 778-783, Aug. 1977.

[7] M. Schwartz, W. R. Bennett, and S. Stein, *Communication Systems and Techniques*, McGraw-Hill, 1966.

저 자 소 개



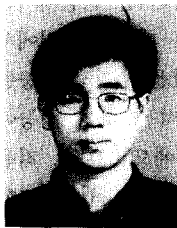
吳成根(正會員)

1961년 4월 4일생. 1983년 2월 경북대학교 전자공학과 졸업(공학사). 1985년 2월 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업(공학석사). 1990년 8월 한국 과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업(Ph.D.). 1988년 12월 ~ 1993년 8월 삼성전자(주). 1993년 8월 ~ 현재 아주대학교 전기전자공학부 조교수. 주관심 분야는 이동통신 시스템용 적응 배열 안테나 신호처리 시스템, 이동통신 시스템용 적응동화기, DS-CDMA 수신 시스템, Acoustic Echo Canceller 등임



林鍾赫(準會員)

1972년 2월 4일생. 1995년 2월 아주대학교 전자공학과 졸업(공학사). 1995년 3월 ~ 현재 아주대학교 전기전자공학부 대학원 석사과정. 주관심 분야는 이동통신, DS-CDMA 수신 시스템 등임



成相憲(正會員)

1969년 5월14일생. 1993년 아주대학교 전자공학과 졸업(공학사). 1995년 아주대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사). 1995년 ~ 현재 LG 정보통신 중앙연구소 근무. 주관심 분야는 이동통신, 위성통신, 이동 멀티미디어 등임

崔太永(正會員)

第 30卷 B編 第 6號 參照

현재 아주대학교 전기전자공학부 교수