

퍼지 알고리즘을 이용한 CDMA 복조단 설계

정 우 열*

A Design of CDMA Demodulator Using Fuzzy Algorithm

Woo Yeol Jeong*

요 약

본 논문에서 제안한 퍼지기반 SAM 알고리즘은 이동통신에서 휴지시간을 줄이고, 핸드오프시 호 단절을 빠르게 복원시키고, 주파수 획득기능을 강화할 수 있는 알고리즘이다.

이 알고리즘은 부가적이고 적응적인 요소를 가지며, 가중치는 궤환에 의해 생성되지 않고 입력 변환값에 의해 산출되어진다. 초기 기대치가 정의되고 한 칩 동안의 기대값을 산출하기 위해 전·후방 탐색이 수행된다.

이 퍼지기반 SAM 알고리즘을 CDMA 시스템의 복조단에 적용하여 PN 코드 동기시간을 관찰한 결과 1.678 μ s가 되어 기존 시스템의 1,667 μ s에 비해 993배의 빠른 동기시간을 측정할 수 있었다.

Abstract

The fuzzy-based SAM algorithm is proposed in this thesis to reduce the idle time, to recover call truncation fast when it is handed off and to last frequency acquisition in the mobile communications.

It has additive and adaptive elements. Its weight values are generated not by feedback but by input conversion values. The initial expectation value is defined and forward·backward searching is executed to produce the expectation value of one chip.

The fuzzy-based SAM algorithm is applied to the demodulator in CDMA system, and the synchronization time is measured. Synchronization time of PN code is 1.678 μ s by SAM algorithm. It is 993 times faster than time of the conventional systems, 1,667 μ s.

I. 서론

20세기에 비약적인 발전을 거듭한 정보통신은 사회 전 분야에 걸쳐 매우 중요한 역할을 담당하게 되었다. 이러한 정보통신은 컴퓨터와 네트워킹, 그리고 통신시스템의 발전에 힘입어 매우 급속한 성장을 이루었는데, 이 가운데서 코드분할 다중접속방식(CDMA)은 주파수분할 다중접속방식(FDMA)이나 시간분할 다중접속방식(TDMA)과 비교해 볼 때 PN 코드에 의한 사용자 용량의 증가와 비화성 등의 네트워킹의 취약한 점을 보완할 수 있는 우수한 시스템으로 인정되어지고 있다. 이러한 CDMA 방식을 사용하는 이동통신은 주로 시스템 용량 또는 품질 개선을 위주로 발전되어 왔으나, 통신시스템에서의 처리속도도 정보통신의 성능을 향상시킬 수 있는 중요한 변수로 작용하기 때문에 이러한 실시간 처리의 문제점을 해결하고자 매우 많은 노력과 비용이 투자되고 있다. 또한 정보통신망 가입자가 기하급수적으로 증가함에 따라 이에 능동적으로 대처하기 위한 방안으로써 통신시스템의 물리적 계층에 대한 연구도 병행되어지고 있다[1-5].

CDMA 방식을 사용하는 이동통신 시스템의 경우, 동기부여 및 핸드오프, 그리고 이동중의 도플러효과를 최소화하기 위해서도 재생이 가능하고 랜덤 시퀀스와 유사한 특성을 보이는 PN 코드에 의한 지속적인 동기가 수행되어야 하며, 동기의 처리시간을 최대한 감소시키기 위해서는 처음 데이터 탐색시에 완벽한 동기과정을 수행해야 한다.

기존 CDMA 복조기 시스템은 입력신호와 내부 replica PN 코드와의 한 칩 동안의 동기과정을 거쳐 ID의 코드값과 같은지를 확인하여 다음 단으로 데이터를 보내는 구조로 되어 있다. 시스템의 출력은 입력과 replica PN 값과의 동기과정 동안에도 발생되며, 이러한 데이터는 실제 필요한 데이터가 아니므로 시스템에서는 버려지게 된다. 또한, 한 칩의 시간이 지나도 동기가 맞지 않을 경우 다시 초기모드로 들어가 재 동기과정을 수행하게 된다. 이러한 시스템의 경우, 동기과정을 수행함에 있어 랜덤한 신호에 대한 동기를 수행해야하므로 기대값을 산출

하기란 불가능한데 이러한 문제점을 해결하기 위해서 본 논문에서는 퍼지개념을 기반으로 하여 짧은 시간에 기대값을 산출하여 동기를 수행하는 퍼지기반 SAM 알고리즘을 제안하였다. 제안된 알고리즘을 이용하면 짧은 시간에 매우 정확한 기대값을 구하고, 전 영역에 대한 기대값을 산출할 시에도 기존의 시스템과는 다르게 미리 초기 기대값을 설정하여 부분 탐색하는 기능을 수행하여 동기시간의 감소 및 휴지시간을 줄일 수 있게된다.

II. SAM 알고리즘

SAM 퍼지 시스템 F 는 " $X = A_j$ 이면 이때 $Y = B_j$ " 형태의 m 규칙들을 저장한다. 비가중치 SAM은 다음과 같은 *then*영역 집합중심 c_j 의 불록합의 형태를 갖는다.

$$F(x) = \frac{\sum_{j=1}^m a_j(x) V_j c_j}{\sum_{j=1}^m a_j(x) V_j} = E[Y|X] \tag{1}$$

여기서, a_j : 입력 조건에 대한 값

V_j : 시스템의 데이터 수용 범위,

c_j : 입력값에 대한 평균값

여기서 집합함수 $a_j : R^n \rightarrow [0, 1]$ 는 if 영역 퍼지 집합 즉 다중치 집합 A_j 를 정의한다. 입력벡터 $x \in X$ 는 퍼지 집합 $A_j \subset R^n$ 에 속하며 그 범위는 $a_j \in [0, 1]$ 이다. 이때 $[0, 1]$ 은 입력 및 조건적 출력에 대한 정규화시킨 값들에 대한 범위이다. *then*영역 퍼지 집합 $B_j \subset R^p$ 는 면적 또는 체적 V_j 와 중심 c_j 를 갖는다. 이 *then*영역 집합은 실제로 스칼라 집합이다. SAM 정리는 이러한 체적과 국부적인 조건부 평균이나 중심을 미리 산출하도록 한다.

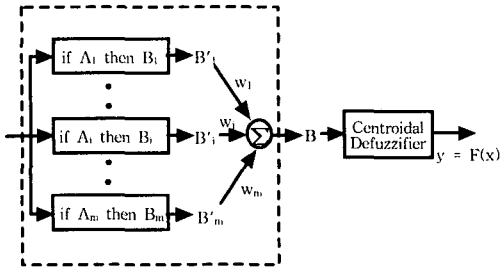


그림 1. 부가적 퍼지 시스템

그림 1은 전향공급 부가시스템의 SAM 신호흐름의 구조를 나타낸다. 기하학적 패치는 규칙이 패치를 포함하면서 데이터를 처리하는 모습을 보여주는 구조이다. 이러한 처리는 스칼라 변환 $f : R \rightarrow R$ 이기 때문에 단순 데이터의 처리에 이용이 가능해진다.

전향 SAM은 부가적 퍼지시스템의 가장 중요하고도 특별한 경우이다. 활성화된 *then* 영역집합 B_j' 의 SAM 경우 $a_j(x)B_j$ 의 곱으로 고정된다. 부가된 구조는 활성화된 *then* 영역 집합 B의 합으로 구성된다. 합은 퍼지 부분집합 $A_j \subset R^n$ 에서 퍼지 부분집합 $B_j \subset R^p$ 로 변환되는 m 개의 규칙을 가지면서 동작하게 된다.

기존 SAM 병렬시스템에서는 퍼지논리를 적용시키기 위하여 입력값에 대하여 퍼지화 과정을 거친 후 퍼지논리를 수행하고 다시 비퍼지화 과정을 수행하게 된다. 이는 데이터에 대한 퍼지논리를 수행하기 위한 필수적 과정으로 퍼지 신호처리를 위해서 미세값에 대한 연산과정을 수행해야 하기 때문이다. $a_j(x)$ 의 고정값은 입력 x 가 *if* 영역 퍼지 집합 A_j 에 속하는 정도이다. 그러므로 $a_j : R^n \rightarrow [0, 1]$ 과 $b_j : R^p \rightarrow [0, 1]$ 은 집합 함수로 정의된다. 규칙의 가중치 w_j 는 양의 정수이다.

$$B = \sum_{j=1}^m w_j B_j' \tag{2}$$

$$= \sum_{j=1}^m w_j a_j(x) B_j \tag{3}$$

식(2)는 일반적인 부가 시스템이며, 식(3)은 SAM 시스템으로써 표현된 결과함이다. 규칙의 가중치는 입력 집합의 값 $a_j(x)$ 의 다중치로써 SAM의 구조에 들어간다. 실제로 규칙의 가중치는 종종 무시하거나, 모든 가중치들을 동일하게 하여 단일값을 취한다(6-10).

출력을 위한 $F(x) = \text{Centroid}(B)$ 선택의 중심은 출력집합 B의 모든 정보와 단지 B의 정보가 사용된다. 식(2)의 출력집합 B의 합은 단일값을 초과하는 요소를 가지고 있다. 이러한 중심들은 일반화된 SAM으로서 각각의 x 를 변화시킬 수 있다.

III. 퍼지기반 SAM 알고리즘

이동통신 시스템에서 동기의 수행시간을 최대로 감소하기 위해서는 채널형성시 데이터 탐색에 대한 동기과정을 완벽하게 수행해야 한다. 이러한 과정을 수행하기 위해서 본 논문에서는 외부에서 결정되어 들어오는 미상 수신신호 값이 시스템의 출력을 좌우하게 되는 특징과 전·후방 동시 탐색과정을 결합하여 한번의 동기 획득 시도로써 매우 긴 프레임에도 동기과정의 짧은 시간이 소요되는 퍼지 기반 SAM 알고리즘을 제안한다.

그림 2의 퍼지기반 SAM 알고리즘은 미상 입력값에 대하여 생성된 기대값을 내부적으로 변화시키지 않고, 외부에서 주어지는 기준값만을 가지고 내부연산을 수행함으로써 궤환이 없는 시스템으로써의 역할을 수행하게 된다. 또한 탐색은 퍼지 규칙의 특정조건이 아닌 SAM 규칙에 근거한 기준값과 입력되어지는 수신신호에 의해서만 이루어지게 하였다. 이러한 신호의 처리를 수행함으로써 입력 미상 신호의 한 칩이 아닌 부분적인 신호만을 가지고 전체에 대한 정보를 얻어내는 것이 가능해지기 때문에 신호 처리 시간의 감소를 얻을 수 있고, 궤환이 없이 기대값을 얻을 수 있기 때문에 미래의 임의시간에 대한 값을 추론과정을 거쳐 얻을 수 있다.

일반시스템에 있어서 동기과정을 수행할 경우 랜덤한 미상 신호의 한 칩에 대한 동기를 수행해야 하므로 일부 미상 신호만을 가지고 기대값을 산출하여 동기를 획득하기란 불가능한 일이다. 그러나 본 논문에서 제안한 퍼지기반 SAM 알고리즘을 동기시스템에 적용하면 전 영역에 대한 가중값을 아주 짧은 시간에 매우 정확하게 예측할 수 있으며, 입력되어지는 미상 신호에 대하여 탐색할 수 있는 탐색범위를 세분화하여 SAM을 적용한다면 탐색시간을 줄일 수 있게 된다.

그러므로 본 논문에서는 이러한 기대값을 산출하기 위하여 입력값을 근거로 하는 추론과정을 수행한다. 이렇게 산출된 기대값은 전방향과 역방향 탐색의 기준값이 되며, 탐색기능을 거쳐 동기과정을 수행하게 되면 기대값이 원하는 신호에 가까워지고 이러한 값에 대한 효용성은 replica PN 코드값에 의하여 결정된다. 탐색을 위한 범위의 결정은 특별한 조작이 필요없이 입력값과 replica PN 코드값에 의해서 결정되어지게 된다. 즉, 초기 replica PN 코드값에 대한 프레임이 탐색을 수행하기 위한 범위로써 결정되어지며, 이러한 값은 수신신호의 한 프레임에 대한 초기값과 매우 유사한 값이다.

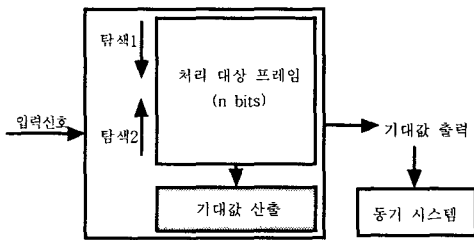


그림 2. 퍼지기반 SAM 개념

본 논문에서는 2^{15} 의 PN 코드에 대하여 3부분의 탐색블럭을 정하였으며, 이는 한 칩에 대한 전 영역에 대한 값을 완전 탐색하는 것과 같은 결과를 가지게 된다. 즉, $2^{15} = 2^5 \cdot 2^5 \cdot 2^5$ 에 대한 지수부분의 값들은 $15 = 5 + 5 + 5$ 와 같이 되므로 탐색영역을 세 부분으로 설정한다. 이러한 상태에서 각 탐색의 결과값은 국부 승자값을 결정하기 위하여 가산기능을 수행하게 된다. 가산 기능을 수행함으로써 퍼지 이론에서의 식(5)와 같은 min값을 얻는 결과를 산출한다. 이러한 값에 대하여 maxnet 블럭을 이용하여 min 과정을 상쇄시켜 주고, 입력신호에 대한 국부승자를 발생시키기 위한 제어신호를 발생시키게 된다. 이때 입력신호에 대한 값들은 가산기능을 통하여 산출되어졌기 때문에 가산에 대한 데이터의 변형을 가져오게 된다. 하지만 이러한 maxnet 동작은 제어신호 산출에만 필요한 것이지, 어떤 데이터의 처리에는 관여하지 않게 된다. 이렇게 구해진 신호는 모듈부의 상관기에 포함된 기능들을 동작하게 하여 동기과정을 수행하도록 한다.

그림 3은 본 논문에서 제안한 퍼지기반 SAM 알고리즘에 대한 블럭도이다. 입력값에 대한 퍼지연산을 수행한 후, maxnet 동작을 거쳐 입력신호에 대한 가중치가 존

재하지 않게 신호 변환하여 전·후방 탐색을 동시에 수행한다. 이러한 알고리즘은 절대적으로 전 영역 탐색을 수행해야 하는 기존의 모든 동기시스템에서와는 다르게 미리 초기 기대값을 설정하여 부분 탐색하는 기능을 수행함으로써 동기시간의 감소 및 휴지시간을 줄일 수 있도록 하는 시스템이다. 기준값은 미리 설정이 되어 있는 상태이고 미상 입력신호만을 가지고 신호처리를 함으로서 기존의 퍼지시스템에서 사용하게 되는 가중치 생성을 위한 제한 기능이 생략되어 있는 알고리즘이다. 또한 전·후방 탐색결과를 바로 입력값과의 상관성으로써 표현이 가능하기 때문에 기존 알고리즘에서 볼 수 있었던 신호의 병목 현상도 감소시킬 수 있다.

미상 입력은 변조된 수신 데이터이며, 기준값은 최고값 또는 최소값을 미리 설정하여 놓으므로써 입력값의 변화에 대하여 시스템 자신이 미리 설정되어 나와야 하는 값으로 될 수 있도록 기대값에 가까운 값으로 설정한다.

이러한 신호처리를 수행할 때, A_j 는 replica PN 코드값과 같은 프레임을 전·후방 탐색하기 위하여 임의로 설정된 프레임들에 대한 값으로 입력값과 기준값과의 연산 수행시 기준값과의 차이를 발생시켜 판단을 수행하기 위한 부분이고, B_j 는 A_j 에서의 조건영역의 결과값이 산출되어질 때 그대로 산출되어지는 값이다.

제안된 퍼지기반 SAM 알고리즘은 일반적인 신경망 및 적응시스템과는 달리 내부 가중치에 의한 값이 출력을 결정하는 것이 아니고 외부의 기준값이 출력을 좌우하게 되는 SAM 시스템의 특징과, 탐색시간을 줄이기 위하여 전방 및 후방 탐색을 동시에 실행하며, 또한 이러한 탐색의 범위를 세 부분으로 분할하여 수행함으로써 탐색시간을 획기적으로 줄일 수 있도록 하였다.

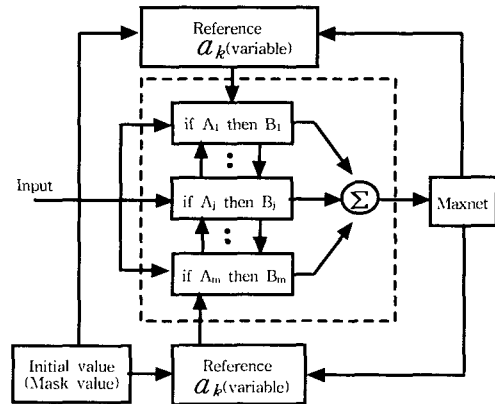


그림 3. 퍼지기반 SAM 알고리즘

그림 4는 퍼지 기반 SAM 알고리즘을 PN 코드발생기에 접목시키기 위하여 구성한 시스템이다. PN 코드발생기의 입력은 퍼지기반 SAM의 가중치 입력으로 사용되어진다. Mask 값은 사용자 ID의 초기 설정값으로 미리 정해져 있으며, 이는 유일한 값이다. 또한 Initial 값은 Mask 값에 대한 리셋 기능과 제안한 알고리즘의 초기값의 기반이 되는데 사용되어진다.

입력값에 대하여 PN 코드 발생기의 출력은 복조기의 replica PN 코드 발생기를 동작시킬 것인가에 대한 결정신호를 발생시키며, Matrix 블록은 추론과정과 탐색영역의 세분화를 위한 부분으로써 제안된 시스템의 가장 최하위 블럭이다. 또한 더하기 부분은 이러한 퍼지 추론의 결과값을 산출하도록 하기 위한 최소값 생성부로서 PN 코드의 한 칩에 대한 추론값을 산출한다. 따라서 퍼지 기반 SAM 알고리즘은 탐색시간 단축과 데이터 값들에 대한 동기를 필수적으로 수행해야 하는 통신시스템의 모델부에 적합하기 때문에 제안된 알고리즘을 적용한 모델의 복조기를 설계하여 동기 수행과정을 관찰하였다.

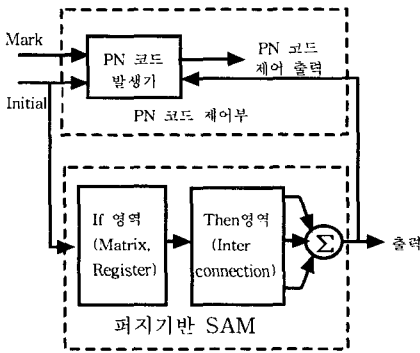


그림 4. 제안된 알고리즘을 적용한 동기 시스템

값은 수신된 입력신호와 사용자 ID에 관련된 코드이며, 이러한 두 가지의 값들은 퍼지블럭에서 전 탐색을 위한 기대값을 산출하여 동기를 위한 출력을 산출하게 된다.

본 논문에서는 일반 퍼지시스템과는 다르게 입력신호에 대한 퍼지화 동작을 수행하지 않고 가중치가 없는 단순 2진 데이터로 취급하며, 이렇게 입력되어진 신호는 레지스터에 임시 저장되고 마스크값에 의한 replica PN 코드값을 발생시켜 퍼지블럭에서 추론을 수행할 수 있도록 한다. 내부신호처리에는 내부발생 가중치의 영향은 배제하고 외부의 값만을 가지고 추론과정을 수행하도록 하였으며, 또한 전·후방 탐색을 위하여 추론의 조건부에 3개의 레지스터를 사용하였다. 이러한 구조로 3부분을 전·후방 동시에 탐색하게 하여 일반 퍼지논리에서의 탐색보다 빠르게 할 수 있도록 하였다.

그림 5의 퍼지블럭은 I 신호와 Q 신호에 대한 신호처리 결정 수행을 동시에 수행함으로써 시스템내의 자체 동기를 맞추어 준다. 입력값은 사용자 ID의 replica PN 코드발생을 위한 mask_i_value[14:0], mask_q_value[14:0], 그리고 미상 입력에 대한 serial_in 값이다. 또한 기대값 계산을 위한 초기 기준값 ref_i[19:0]과 ref_q[19:0]의 값이 입력으로 들어가 퍼지수행을 거쳐 replica PN 코드에 대한 전 탐색 효과와 같은 기대값을 추론하여 출력하게 된다.

그림 6부터 그림 10까지는 퍼지기반 SAM 블럭의 출력파형으로 마스크 값과 기준값에 따른 출력값들을 보여주고 있다. 어떤 일정 조건의 범위 안에 들어올 경우에만 PN 코드의 출력을 산출하게 되는데, 이러한 출력의 원인은 PN 코드 발생부의 입력값들 중 변화하는 수신 입력값만이 영향을 미치며, 가중치의 변화는 matrix의 저장값을 변화시켜 주는 기능만을 수행하게 한다.

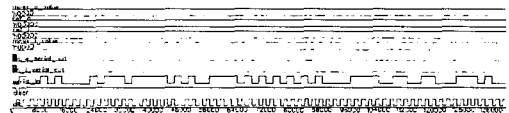


그림 6. 퍼지 블럭의 출력파형(fuzzy0)

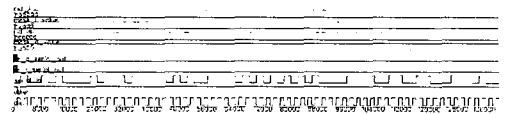


그림 7. 퍼지 블럭의 출력파형(fuzzy1)

IV. 제안된 퍼지기반 SAM 알고리즘을 이용한 CDMA 복조단 설계

퍼지블럭은 입력신호에 대하여 기대값을 얻기 위한 동작을 수행하며, CDMA 복조기가 복조기능을 수행 할 것인가에 대하여도 결정하는 부분이다. 초기 가중치에 대한

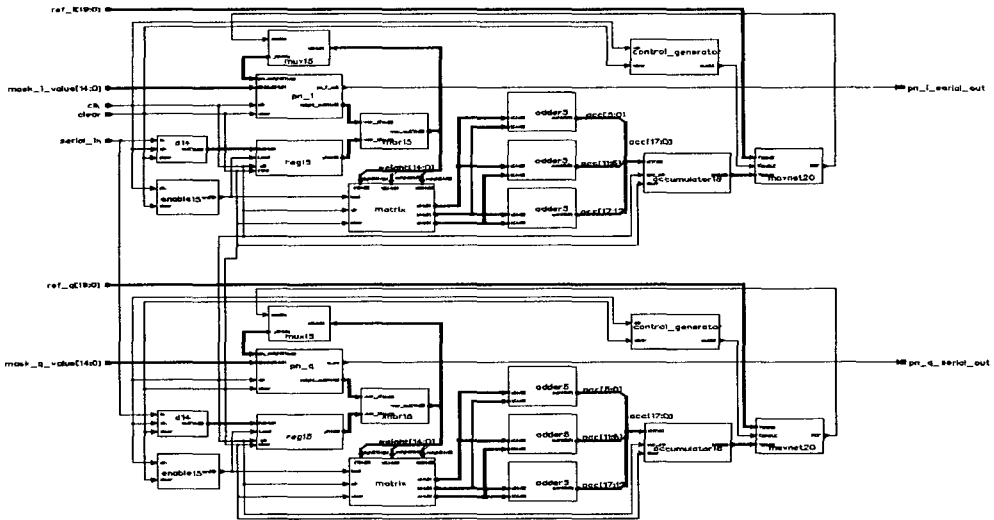


그림 5. 퍼지 블록

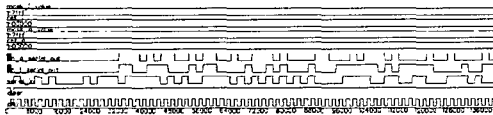


그림 8. 퍼지 블록의 출력파형(fuzzy2)

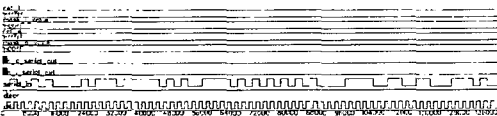


그림 9. 퍼지 블록의 출력파형(fuzzy3)

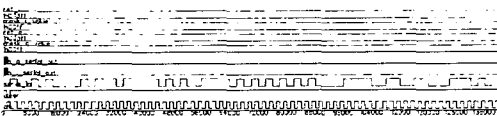


그림 10. 퍼지 블록의 출력 파형(fuzzy4)

복조기 시스템은 입력 데이터에 관련된 정보를 CPU로 보내고, CPU의 명령에 따라 데이터를 처리할 수 있도록 구성되어져 있으며, 수신 입력신호와 내부 발생신호에 의해 동기 및 전력레벨을 찾아내어 입력신호와의 유사성으로 인한 이동국과 다른 이동국의 긴밀한 통화가 이루어지도록 한다. 그런데 IS-95에 근거한 기존의 시스템

은 입력신호와 내부 replica PN 코드와의 한 칩 동안의 동기과정을 거쳐 데이터가 ID의 코드값과 같은지를 확인하여 다음 단으로 데이터를 보내는 구조로 되어있다. 시스템의 출력은 입력과 replica PN 코드값과의 동기과정 동안에도 발생되며, 이러한 데이터는 실제 필요한 데이터가 아니므로 버려지게 된다. 또한 한 칩의 시간이 지나도 동기가 맞지 않을 경우 다시 초기모드로 들어가 재 동기 과정을 수행하게 된다.

반면에 퍼지기반 SAM 알고리즘을 이용한 복조기 시스템은 퍼지블럭에서 입력신호와 replica PN 코드와의 동기가 이루어지도록 하며, 동기가 이루어지지 않으면 칩 자체가 동작을 수행하지 않도록 구성하였다.

그림 11은 퍼지기반 SAM 알고리즘을 이용한 CDMA 복조기 시스템으로 퍼지블럭, 서치블럭, 핑거블럭 3개, 그리고 컴바이너 블럭으로 구성된다. 이 시스템의 퍼지블럭에서는 입력신호와 마스크 replica PN 코드와의 동기를 제한한 알고리즘에 의하여 이루어지도록 하며, 동기가 이루어지지 않으면 칩 자체가 동작을 하지 않도록 구성되어 있다.

그림 12는 기존 CDMA 복조기의 출력 파형이다. 수신되어진 입력값이 시스템의 입력에 인가되고 mask값이 "h7fff"이며, ref값이 "h00000"일 때, 입력값에 대한 출력이 즉시 발생하지만 한 칩 동안에는 불필요한 데이터이며, 한 칩이 지난 후부터 데이터가 나오는 것을 확인할 수 있다.

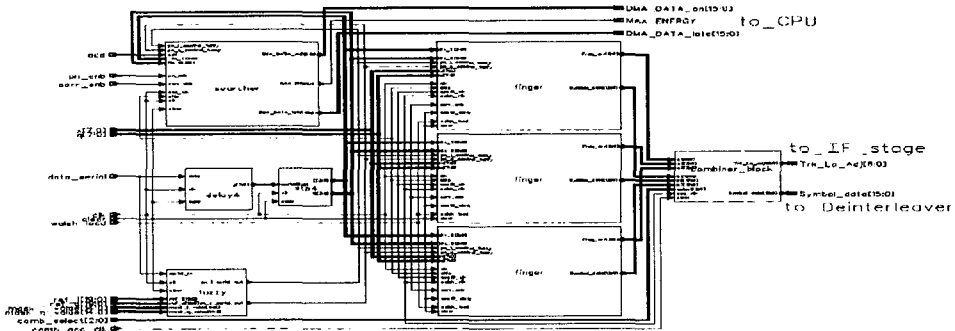


그림 11. 퍼지기반 SAM 알고리즘을 이용한 CDMA 복조기

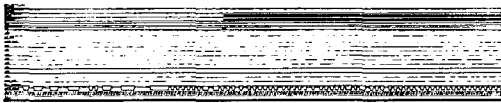


그림 12. 기존 CDMA 복조기 결과 파형

그림 13은 퍼지기반 SAM 알고리즘을 이용하여 구현한 CDMA 시스템의 결과파형이다. 수신되어진 입력값이 시스템의 입력에 인가되고 mask값이 "h7fff"이며, ref값이 "h00000"으로써 기존 CDMA 시스템의 조건과 같은 동일한 조건으로 설계환경을 맞추었으며 입력 신호가 입력된 직후부터 입력신호(15 비트) 15 클럭과 제어 신호(18 클럭)를 포함한 33 클럭후에 결과파형이 발생하는 것을 보여주고 있다.

본 논문에서 사용된 기존 CDMA 시스템에서는 15비트 replica PN 코드를 사용하였으며, 이러한 PN 코드 발생기를 사용하여 데이터의 결과가 출력되기 위해서는 표 1과 같은 시간이 소요된다. 즉, 기존시스템은 최소 1,667 μ s의 시간이 경과하여야 하지만, 본 논문에서 제안한 퍼지기반 SAM 알고리즘을 적용한 시스템에서는 1.678 μ s의 처리시간이 지나면 동기에 필요한 결과가 산출되어 기존시스템에 비하여 993배만큼 빠른 처리시간을 보여주는 것이다.

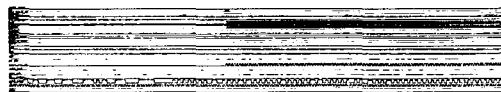


그림 13. 퍼지기반 SAM 알고리즘을 이용한 CDMA 복조기 결과파형

표 1. 기존 시스템과 제안된 시스템과의 성능비교

	기존 시스템	제안된 시스템
동기시간	1,667 μ s	1.678 μ s (15비트 처리시간 + 제어신호시간(18클럭)) $\times 1/19.6608\text{MHz} = 1678.4\text{ns}$
		993배 빠른 처리시간

V. 결론

CDMA 방식을 사용하는 기존 이동통신 시스템의 경우 동기부여 및 핸드오프, 그리고 이동중의 도플러효과를 최소화하기 위해서도 랜덤 시퀀스의 특성을 보이는 PN 코드에 의한 지속적인 동기가 수행되어야 한다. 그러나 CDMA 시스템은 입력신호와 내부 replica PN 코드와의 한 칩 동안의 동기과정을 거쳐 데이터가 사용자 ID의 코드값과 같은지를 확인하여 다음 단으로 보내어지는 구조로 되어있으며, 또한 한 칩의 시간이 지나도 동기가 맞지 않을 경우 초기 모드로 들어가 재 동기과정을 수행하게 되어 시간이 매우 오래 걸리게 되는 단점을 가지고 있다. 따라서 동기의 처리시간을 최대한 감소시키기 위해서는 처음 데이터 탐색시에 완벽한 동기 과정을 수행해야

한다. 이러한 문제점을 개선하기 위해서 본 논문에서는 퍼지 개념에 근거하여 미상의 입력신호값과 시스템 외부의 기준값을 가지고 기대값을 산출하여 동기 과정을 수행하는 퍼지기반 SAM 알고리즘을 제안하였다.

기존 CDMA 시스템의 경우, 동기과정을 수행함에 있어서 랜덤한 신호에 대한 동기를 수행해야 하므로 기대값을 산출하기가 불가능한 것에 반해, 제안된 퍼지기반 SAM 알고리즘을 이용하면 수신되어진 입력값에 대하여 생성된 가중값을 내부적으로 변화시키지 않고 외부에서 주어지는 기준값만을 가지고 내부연산을 수행하여 출력을 하게 된다. 즉, 짧은 시간에 임의의 시간에 대한 기대값을 기존의 퍼지시스템에서 사용하는 가중값 생성을 위한 제환과정을 생략한 추론과정을 이용하여 얻게된다. 그리고 전 영역에 대한 기대값을 산출할시에도 미리 초기 기대값을 설정한 후 전·후방 탐색을 수행하고 탐색결과는 바로 수신되어진 입력값과의 상관성으로써 표현하여 동기 시간의 감소 및 휴지시간을 줄일 수 있었다.

본 논문에서는 제안한 알고리즘의 고속동기를 관찰하기 위하여 먼저 퍼지 기반 SAM 알고리즘에 따라 동작하는 회로를 설계하였다. 이 회로는 입력 신호를 가중치가 없는 단순 2진 데이터로 하여 레지스터에 임시 저장하고 마스크 값에 의한 replica PN 코드와의 상관성을 구하여 기대값을 산출한 후 기준값과의 비교에 의하여 동기를 위한 출력을 산출하는 구조로 설계하였으며, 설계된 회로의 모의실험 결과 일정 조건의 범위안에 시스템 외부의 조건들이 맞았을 경우에만 동기를 위한 출력이 산출됨을 알 수 있었다. 따라서 이 퍼지블럭을 서처블럭, 평거블럭 3개, 컴바이너 블럭으로 구성되는 기존의 CDMA 복조기에 추가 설계하여 시스템의 동기를 관찰한 결과 1.678 μ s의 처리시간이 지나면 동기에 필요한 결과가 산출되어지게 되어 기존시스템에서의 최소 출력 산출시간인 1.667 μ s보다 993배만큼의 빠른 처리시간을 보여줌을 확인하였다.

따라서 제안된 퍼지기반 SAM 알고리즘은 동기과정의 휴지시간의 감소를 가져오며, 동기 과정이 수신되어지는 미상 입력 비트에 의존하므로 신호의 프레임 크기에 무관하게 된다. 그러므로 프레임의 크기가 클수록 본 알고리즘의 장점이 더욱 더 부각될 수 있으며, 이는 코드 동기 방식을 사용하여 데이터를 처리하게 되는 CDMA 방식 및 다중코드 방식의 통신시스템에 매우 유용하리라 사료된다.

참고문헌

- [1] Joseph Y. Hui, "Throughput Analysis for Code Division Multiple Accessing of the Spread Spectrum Channel", IEEE Journal on Selected Areas in Communication, vol. sac-8, no. 4, pp. 159-163, July 1990.
- [2] Marc Moeneclaey and Geert DE Jonghe, "Digital Chip Synchronization Algorithms for Mobile Satellite Communication with Band limited direct sequence Spread Spectrum Signals", Proc. PIMRC, pp. 180-184, 1991.
- [3] Don J. T, "Performance of Direct Sequence Systems with Long Pseudo-noise sequences", IEEE Journal on Selected Areas in Communication, vol. 10, no. 4, pp. 770-781, May 1992.
- [4] Andreas P, et al., "A Unified Approach to Serial Search Spread Spectrum Code Acquisition-Part II: A Matched-Filter Receiver", IEEE Transactions on Communications, vol. com-32, no. 5, pp. 550-560, May 1984.
- [5] Essam A. S, et al., "Direct Sequence Spread Spectrum Parallel Acquisition in a Fading Mobile Channel", IEEE Transactions on Communications, vol. 38, no. 7, pp. 992-998, July 1990.
- [6] M. Figueiredo, F. Gomide, A. Rocha, and R. Yager, "Comparison of Yager's level set method for fuzzy logic control with Mamdani's and Larsen's methods", IEEE Trans. on Fuzzy Systems, vol. 1, no. 2, pp. 156-159, 1993.
- [7] Chun-Yi Su and Yury Stepanenko

- "Adaptive Control of Class of Nonlinear Systems with Fuzzy Logic", IEEE Trans. Fuzzy System, vol. 2, NO. 4, pp 285-294, 1994.
- [8] F. Y. Wang and H. M. Kim, "Implementing adaptive fuzzy logic controllers with neural networks : A design paradigm", Journal of and Fuzzy Systems, vol. 3, pp. 165-180, 1995.
- [9] J. Zhang and A. J. Morris, "Fuzzy neural networks for nonlinear systems modelling", IEE Proc. Control Theory Appl., vol. 142, no. 6, pp. 551-561, 1995.
- [10] Bart Kosko, "Fuzzy Engineering", Prentice- Hall, 1997.

저자 소개



정우열

- 1982년 원광대학교 전자공학과
학사
- 1984년 경희대학교 대학원 전
자공학과 학사
- 1999년 원광대학교 대학원 전
자공학과 박사
- 1995년~현재 한려대학교 정보
통신학과 교수