(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.[7]
H03M 13/41

(11) 공개번호 특2000-0077417
(43) 공개일자 2000년12월26일

(21) 출원번호 10-2000-0028259
(22) 출원일자 2000년05월25일
(30) 우선권주장 9/321,794 1999년05월28일 미국(US)
(71) 출원인 루센트 테크놀러지스 인크
미합중국 뉴저지 머레이 힐 마운틴 애비뉴 600 (우편번호 : 07974-0636)
(72) 발명자 알프레스스티븐알렌
미국뉴저지주07030호보켄아파트먼트#3-오세븐스스트리트450
함마크데이비드
미국뉴저지주07836플랜더스아파트먼트#3오크우드빌리지4
(74) 대리인 김창세, 장성구

심사청구 : 없음

(54) 단일 오류 턴 정정을 이용한 비터비 디코딩 방법

요약

제 L 최선 경로의 동작 리스트의 트랙을 유지하기 위해 다른 회로 또는 처리를 필요로 하지 않는 재귀적 단일 오류 턴(SWT) 디코딩 방법 및 비터비 디코더. 가장 유망한(ML) 경로가 프레임 품질 측정 테스트에 실패하면, 서바이버(역추적) 메모리에 저장된 현 서바이버(역추적) 정보를 이용한 트렐리스를 통해 조사된다. 재귀적 알고리즘의 반복은 특정 단계에서 ML 경로를 따라 역추적하는 단계, 새로운 이탈 경로를 따라 서바이버 정보를 따르는 단계, 및 프레임 품질 측정이 트레임에 대하여 수용가능한지 여부를 조사하기 위해 전체 디코딩 프레임을 체크하는 단계를 포함한다. 이러한 동일 역추적 단계는 각 시간에 ML 경로상의 상이한 단계로부터 이탈하면서, 트렐리스의 모든 단계에 대하여 수행될 수 있다. 일반적인 비터비 알고리즘과 여러 종래의 리스트 비터비 디코더의 성능을 초과하며 연산 그리고 물리적으로 덜 복잡한 재귀적 단일 오류 턴(SWT) 디코딩 방법 및 비터비 디코더.

대표도

도1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 재귀적 또는 단일 오류 턴(SWT) 기술이 적용되는 셀룰러 시스템을 도시하는 도면,

도 2는 일실시예의 본 발명의 재귀적(SWT) 비터비 디코더를 도시하는 도면,

도 3은 종래의 비터비 디코더에 의해 트래버스된 경로 및 예시적인 트렐리스를 도시하는 도면,

도 4는 본 발명의 재귀적(SWT) 기술에 의해 수행되는 제 1 반복과 예시적인 트렐리스를 도시하는 도면,

도 5 및 도 6은 본 발명의 재귀적(SWT) 기술의 제 2 및 제 3 반복을 도시하는 도면,

도 7 내지 도 13은 본 발명의 재귀적(SWT) 기술의 반복(4-10)을 도시하는 도면,

도 14는 L = 2 인 리스트 비터비 알고리즘(LVA)에 의해 처리되는 도 3의 예시적인 트렐리스를 도시하는 도면,

도 15는 L = 3 인 리스트 비터비 알고리즘(LVA)에 의해 처리되는 도 3의 예시적인 트렐리스를 도시하는 도면, 및

도 16은 종래의 비터비 알고리즘, 리스트 비터비 알고리즘, 및 본 발명의 재귀적(SWT) 기술간의 비교 결과를 도시하는 도면.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 디지털 셀룰러 통신 시스템에 관한 것이고, 보다 상세하게는, 디지털 셀룰러 통신에 사용되는 오류 정정 디코더에 관한 것이다.

비터비 알고리즘은 콘벌루션(convolutional) 인코딩의 포워드 오류 정정 기술을 이용하여 관련 송신기에 발생되는 기호를 디코딩하기 위해 다수의 통신 시스템 수신기에서 사용된다. 비터비 알고리즘은 송신기의 콘벌루션 인코더에 초기에 입력하는 비트 시퀀스의 최대 가능 추정치를 수신기에서 제공하도록 보여졌다. 근본적으로, 수신기가 송신된 비트 시퀀스를 한번만 예측할 수 있다면(하고자 한다면), 비터비 알고리즘을 산출하는 예측은 통계적인 측면에서 다른 추측 방법보다 자주 정정될 것이다.

포워드 오류 정정 기술로서 콘벌루션 코딩을 사용하는 대부분의 통신 시스템은 수십에서 수천의 비트로 전형적으로 구성되어 있는 유한 길이의 패킷으로 데이터를 송신한다. 이러한 비트 패킷은 오류 정정 디바이스로서 순환 여유 코드(CRC: cyclic redundancy code)와 같은 소블록 코드와 합체될 수 있다. 합체되는 블록 코드와 함께, 비트 패킷은 송신되기 전에 송신기 콘벌루션 인코더를 지나게 된다.

오류 정정 코드의 용도는, 포워드 오류 정정 기술이 복구할 수 없을 정도로 데이터 패킷이 송신 채널에 의해 차단되었는지 여부를 표시하는 것이다. 종종, 수신 및 디코딩 패킷에서 오류가 검출되었는지 여부를 유추하기에 오류 검출 코드가 상당히 적합하고, 일반적으로, 패킷에서 오류가 있는 곳 또는 얼마나 많은 디코딩 비트에 오류가 있을 수 있는지를 표시할 수 없다. 비터비 알고리즘을 이용하여 디코딩한 후, 합체된 오류 검출 블록 코드가 송신된 패킷내에서 오류가 발견되지 않았음을 표시한다면, 그 패킷은 양호한 것으로 받아 들여진다. 비터비 알고리즘을 이용하여 디코딩한 후, 합체된 오류 검출 블록 코드가 송신된 패킷내에서 오류가 발견되었음을 표시하면, 일반적으로, 전체 패킷은 패킷(또는 프레임) 소거를 야기하는 파손으로서 거절될 수 있다.

수신기에서의 패킷 소거는 송신된 비트의 최대 가능 시퀀스(즉, 비터비 알고리즘에 의해 출력되는 비트 시퀀스)가 송신된 올바른 비트 시퀀스가 아님을 표시한다. 환언하면, 송신기에 의해 송신된 비트의 "최선 추측"을 수신기에서 산출하는 비터비 알고리즘은 부적절하게 추측하였다.

오류 검출 코드에 의해 제공된 증거를 통해서, 패킷이 보통의 비터비 알고리즘을 이용하여 성공적으로 디코딩되지 않았음을 알게 된다면, 보통의 비터비 알고리즘외의 일부 방법, 예를 들어, 송신기의 콘벌루션 인코더에 초기에 입력되는 비트 시퀀스의 최대 가능 추정을 산출하지 않는 디코딩 방법에 따라서 디코딩함으로써 수신기의 성능이 향상될 수 있다. 여러 리스트 비터비 디코더를 포함하여, 이러한 다수의 알고리즘이 제안되었다.

Seshadri외 다수, IEEE Transactions on Communications, Vol. 42, No. 2/3/4, 1994, 2월/3월/4월 발행의 "List Viterbi Decoding Algorithms with Application"에 예시되어 있는 리스트 비터비 디코더는 송신된 비트의 최선(가장 유사) 시퀀스, 제 2 최선 시퀀스, 제 3 최선 시퀀스, 제 4 최선 시퀀스 등, 제 L 최선 시퀀스까지의 트랙을 유지하고, 여기서, L은 1보다 큰 정수이다. 이러한 시퀀스는 디코딩한 후 최대 가능 시퀀스를 추정하는데 사용되는 동일 오류 검출 코드로 추정되고, 오류가 검출되지 않은 시퀀스가 발견되면, 그 시퀀스는 최대 가능 시퀀스 대신에 수신기로부터 출력된다. 리스트 비터비 디코더는 다른 처리 회로의 비용과 디코딩 동작면에서 수신기 성능을 향상시킨다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명은 일반적인 비터비 알고리즘의 성능을 능가하는 재귀적(recursive) 기술과, 계산적 및 물리적으로 덜 복잡한 여러 종래의 리스트 비터비 디코더에 관한 것이다.

특히, 본 발명은 제 L 최선 경로의 실행 리스트의 트랙을 유지하기 위해 추가 회로 또는 처리를 필요로 하지 않는 재귀적 기술에 관한 것이다. 가장 유망(ML)한 경로가 프레임 품질 측정 테스트를 실패한다면, 서바이버(survivor: 역추적) 메모리에 저장된 현 서바이버(역추적) 정보를 이용한 트렐리스 (trellis)를 통해서 서치된다. 재귀적 알고리즘에서의 반복(iteration)은 특정 단계에서 ML 경로를 따르는 트레이싱백 단계, 다음에, ML 경로로부터 벗어나 그 새로운 이탈 경로에 따른 서바이버 정보를 따르는 단계, 및 최종적으로 프레임 품질 측정이 프레임에 대하여 수용가능한지 여부를 조사하기 위해, 전체 디코딩 프레임을 체크하는 단계를 포함한다. 이러한 동일 역추적 단계는 트렐리스의 모든 단계에 대하여 수행되고, 각각의 시간에 ML 경로상의 상이한 단계에서 이탈한다.

본 발명의 재귀적 비터비 기술에 대한 가산-비교-선택 연산은 종래의 비터비 디코더와 일치한다. 또한, 역추적 정보는 종래의 비터비 디코더에 대하여 행해지는 방식과 동일하게 저장된다. 그러나, 역추적 동작은 본 발명의 재귀적 비터비 기술에 대해서는 완전히 상이하다. 사실상, 종래의 비터비 디코더를 이용하여 가능한 것을 넘어서 원 송신 데이터 시퀀스의 추정을 향상시키기 위해 역추적 정보의 저장 트렐리스를 통해 여러번 역추적될 수 있다. 본 발명의 재귀적 역추적 기술에서:

- 보통의 역추적은 종래의 비터비 디코더에 대하여 상술한 알고리즘과 일치하게 수행된다. 오류 검출 코드(보통, CRC 코드)는 디코딩 프레임내의 비트가 오류인지를 결정하는데 사용된다. 오류 검출 코드가 디코딩 프레임내에 오류가 없음을 표시하면, 다른 역추적 동작이 수행되지 않고, 최대 가능 디코딩 시퀀스는 송신된 데이터 시퀀스의 추정으로서 출력되고;

- 오류 검출 코드를 이용하여 하나이상의 오류가 검출되면, 프레임이 파손될 수 있는 비트 오류로부터 복구시키기 위해 다른 역추적 단계가 적용된다. 2진 코드에 대하여, 다른 B-1 완료 역추적 동작(트렐리스의 최종 단계에서 트렐리스의 제 1 단계까지 B-1번 역추적)이 수행될 수 있고, 여기서 B는 오류 검출 코드를 이용한 새로운 디코딩 프레임의 추정이 각각의 역추적 재귀후에 수행되는 상태에서의 프레임내의 비트 수이다. 트렐리스에서의 단일 선택 단계에서, 최대 가능 경로 상태에 대한 역추적 정보가 일부러 무시되고, 역추적이 그 상태로 진입된 다른 경로중 하나의 경로 아래로 계속 진행하는 것을 제외하고,

보통의 비터비 디코더 역추적 동작과 매우 유사하게 다른 역추적 동작이 수행된다. 역추적 동작이 트렐리스의 시작으로 되돌아가는 길을 만들 때, 송신 시퀀스의 새로운 추정이 오류 검출에 대하여 체크된다. 오류가 발견되지 않으면, 새로운 시퀀스가 디코더로부터 출력된다. 오류가 여전히 검출되면, 최대 가능 경로로부터의 이탈이 이탈점으로서 아직 사용되지 않았던 트렐리스내의 단계에서 발생하는 것을 제외하고, 재귀적 역추적 방법이 반복된다.

디코딩된 프레임내의 일부 비트가 오류라고 알려지고, CRC와 같은 오류 검출 코드가 이러한 정보를 준다면, 역추적 메모리(또는 "서바이버" 메모리")에 저장된 정보는 최대 가능 경로의 하나의 오류 갈림길(turn off)인 경로 아래로 다시 가로지르게 된다. 오류 검출 코드가 오류가 없음을 표시하는 경로가 발견될 때까지 또는 단일의 오류 턴 경로 모두가 조사되었을 때까지 재귀적 방법은 반복된다.

본 발명의 재귀적 비터비 기술은 트렐리스를 통해 최대 가능 경로의 모든 가능한 단일의 오류 갈림길을 철저하게 조사할 것이다.

보통의 비터비 디코더 대신에 시스템에 적용될 때, 본 발명은 비터비 디코더로 얻을 수 있는 것을 초월하는 필요한 신호 파워(Eb/No)를 낮추고, 또는 주어진 신호 파워에 대해, 본 발명은 비터비 디코더가 생성하는 것보다 적은 수의 프레임 및/또는 비트 오류를 생성한다.

또한, 본 발명의 재귀 기술은 비터비 디코더 또는 차선의 변수를 구현하는 무선 수신기에 이용가능하게 된다. 제한되어 있지 않지만, IS-95, GSM, IS-54, 또는 IS-136 유저를 서비스하는 기지국과 이동 수신기를 포함하고 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 바람직한 형태가 예시되어 있는 도 1에 디지털 셀룰러 통신 시스템(10)이 도시되어 있다. 본 시스템(10)은 도시 일부 또는 전체와 같은 제한된 영역에서 동작된다.

셀룰러 시스템(10)은 4개의 예시된 유닛(12A-12D)으로 표시된 다수의 이동 전화 유닛을 포함한다. 통신 링크는 이동 유닛이 위치될 수 있는 통신 셀에 대하여 이동 유닛(12A-12D)와 기지국사이에 설정될 수 있다. 이러한 예시의 경우에, 2개의 기지국(14A,14B)이 도시되어 있다. 송신 이동 유닛으로부터의 신호를 수신하는 안테나(A1, A2)가 기지국에 제공된다.

기지국 제어기(16)는 기지국(14A, 14B)의 동작 조절을 통해 그리고, 공중 전화 시스템(18)과의 통신 링크를 설정함으로써 시스템 관리 기능을 제공한다.

위에서 설명된 바와 같이, 리스트 비터비 알고리즘은 제 L 최선 경로(L은 리스트의 길이)의 작동 기록을 유지할 수 있는 처리 능력 및/또는 회로를 필요로 한다. 리스트 비터비 디코더는 수신된 기호 시퀀스를 디코드하고, 프레임 품질 측정(전형적으로, CRC)을 체크하고, 리스트내에 집계된 정보가 필요한 지 여부를 결정한다. 프레임 품질 측정이 ML 경로가 오류가 있음을 표시하면, 리스트내에 저장된 정보는 경로중 하나의 경로가 수용가능 프레임 품질 측정을 가질 수 있다는 것을 기대하고, 제 L-1 다음 최선 경로를 통해 역추적하는데 사용된다.

본 발명의 재귀적 기술은 제 L 최선 경로의 동작 리스트의 트랙을 유지하기 위해 다른 회로 또는 처리를 필요로 하지 않는다. ML 경로가 프레임 품질 측정 테스트에 실패하면, 서바이버(역추적) 메모리에 저장된 현 서바이버(역추적) 정보를 이용한 트렐리스를 통해 조사되고, 재귀적 알고리즘내의 반복 동작은 특정 단계에서의 ML 경로를 따른 역추적 동작, ML 경로로부터의 이탈 동작, 새로운 이탈 경로에 따른 서바이버 정보를 따르는 동작, 및 프레임 품질 측정이 프레임에 대하여 수용가능한지를 조사하기 위해 전체 디코딩 프레임을 체크하는 동작을 포함한다. 이러한 동일 역추적 단계는 트렐리스내의 모든 단계에 대하여 수행될 수 있고, 각각의 시간에 ML 경로상의 상이한 단계에서 이탈한다.

도 2는 일실시예의 본 발명의 재귀(SWT)(단일의 오류 턴) 비터비 디코더(20)를 예시하고 있다. 구절 "재귀적 비터비"는 단일의 오류 턴을 대표하는 "SWT": 본 발명의 재귀적 비터비 기술이 정정하는 트렐리스 트래버스 (traversing) 오류의 종류와 서로 변경가능하게 사용된다. 재귀적(SWT) 비터비 디코더(20)는 서바이버 메모리(22)와, 아래에 설명되는 CRC(프레임 오류 체크: 24)에 액세스한다.

재귀적(SWT) 비터비 디코더의 동작은 다음의 의사 코드에 의해 요약될 수 있다.

1. $2^{(k-1)}$xB(여기서 "k"는 코드의 압축 길이이고, "B"는 프레임내의 비트 수) 배열로 모든 역추적 정보를 저장하는 트래버스 엔타이어 트렐리스(traverse entire trellis).

2. 프레임을 디코드하기 위해 "보통" 역추적 동작을 수행.

3. 프레임내에 비트 오류가 있었는지를 체크(CRC 또는 다른 프레임 품질 측정을 통해서).

비트 오류가 없다면, 더이상 미진행; 프레임은 종래의 방법을 이용하여 올바르게 디코딩되었다.

비트 오류가 검출되었다면, 트렐리스상의 단일의 오류 턴을 정정함으로써 데이터의 전체 프레임을 복구하기 위해 재귀 디코딩을 수행:

N = B ;

비트 오류 〉 0 및 N 〉 0

a) $2^{(k-1)}$xB 배열로 저장된 정보를 다시 이용하여 보통의 역추적을 수행, 그러나, 역추적 동작에서의 단계 "N"에 도달될 때, 소실 상태(역추적 비트에 의해 표시된 동작 단계 대신)로 점프하고, 그 상태로부터 보통의 길로 계속해서 역추적.

b) 이러한 길의 디코딩이 비트 오류를 야기하는지를 체크.

비트 오류가 없다면, 더 이상 미진행; 프레임은 트렐리스상의 단일의 오류 턴을 적당히 정정함으로써 디코딩되었다.

여전히 비트 오류가 있다면, N = N - 1(재귀적 디코딩 알고리즘을 반복)로 설정.

종료.

예시적인 트렐리스가 도 3-15에 도시되어 있다. 도 3-15의 굵은 실선은 최대 가능(ML) 경로에 의해 트래버스된 경로를 표시한다. 도 3은 종래 비터비 디코더에 의해 트레버스된 경로를 예시하고 있다. 트렐리스를 통한 이러한 특정 경로가 올바른 경로(CRC 체크가 실패)가 아니다고 가정하면, 본 발명의 재귀적 기술은 서바이버 메모리(22)에 여전히 저장된 정보에 적용된다. 본 발명은 최선의 제 L 경로의 리스트를 동작시키는 것을 유지하지 못하기 때문에, ML 경로로부터의 이탈(도 4-15의 서클 상태)이 선택되는 단계는 임의적이다. 간략하게, 이탈은 도 3-15의 트렐리스의 최종 단계(최우측 단계)에서 시작한다고 가정하자. 또한, 이탈은 트렐리스의 제 1 단계(최좌측 단계) 또는 중간 단계에서 시작할 수 있다.

도 4는 본 발명에서의 제 1 반복이 트렐리스의 최종 단계에서 ML 경로로부터 이탈하는 것을 도시하고 있다. 서바이버 메모리(22)에 저장된 정보는 트렐리스를 통해 후속되는 경로의 나머지(도 4의 점선으로 도시)를 표시한다. 단계(3)에서, 제 1 반복에 의해 상세히 나타난 경로는 ML 경로로 역으로 진입하고, 역추적 동작의 나머지에 대해 역으로 ML 경로를 따른다. 트렐리스를 통한 이러한 새로운 경로로부터 유추되는 디코드 데이터 시퀀스가 프레임 품질 측정 테스트를 패스하지 않는다고 가정하면, 본 발명의 제 2 반복이 적용된다. 이것은 도 5에 도시되어 있다. 이 때, 이탈 경로는 스테이지(9)에서 ML 경로로부터 분기한다. 점선은 이러한 새로운 역추적 동작이 상세히 표시하는 경로를 표시한다. 또한, 트렐리스를 통한 새로운 경로로부터 유추되는 디코드 데이터 시퀀스는 프레임 품질 측정 테스트를 패스하지 않는다고 또한 가정하면, 본 발명의 제 3 반복이 또한 적용된다. 이것은 도 6에 도시되어 있다. 이 때, 이탈 경로는 스테이지(8)에서 ML 경로로부터 분기한다. 점선은 새로운 역추적 동작이 상세히 표시하는 경로를 표시한다. 트렐리스를 통한 이러한 새로운 경로로부터 유추되는 디코드 데이터 시퀀스가 프레임 품질 측정 테스트를 패스한다고 가정하면, 본 발명의 재귀적 기술이 중지하고, 레임 품질 테스트를 패스하는 데이터 시퀀스를 출력한다.

본 발명의 재귀적 기술은, 새롭게 디코딩된 시퀀스, 또는 새롭게 디코딩된 시퀀스가 ML 경로로부터 분기한 스테이지 수를 저장하고, 또한, 프레임 품질 측정을 패스하는 다른 시퀀스가 디코딩될 수 있는지를 조사하기 위해 재귀적 알고리즘을 계속 실행한다. 이러한 옵션이 선택되면, 그리고, 복수의 패스 프레임이 발견되면(매우 드물게 발생), 프레임 품질 측정 테스트를 패스하는 모든 프레임의 프레임 품질 측정은 최선 측정이 디코딩 시퀀스에서 최선 추측으로서 출력되는 디코딩 프레임과 비교될 수 있다. 정상적으로, 프레임 품질 측정이 신뢰가능하다고 고려되는 시스템에서, 시간과 하드웨어 자원을 보존하기 위해, 본 발명의 재귀적 기술이, 프레임 품질 측정을 패스하는 제 1 디코딩 시퀀스가 발견된 후 정지하는 모드에서 동작된다. 이러한 시스템에서, 재귀적 기술은 도 6의 점선으로 도시된 바와 같이 트렐리스를 트래버스한 후에 멈추고, 재귀적 비터비 알고리즘의 제 3 반복으로부터 이탈된 데이터 시퀀스를 출력한다.

도 7 내지 도 13은, 프레임 품질 측정을 패스한 프레임이 발견되지 않았을 경우 본 발명의 재귀적 기술이 진행되는 방법, 또는 철저히 트렐리스를 조사하고자 할 경우 알고리즘이 진행되고, 모든 반복이 완료된 후에 복수의 프레임의 프레임 품질 측정을 비교하는 방법을 도시하고 있다. 특정 상태(종종 모두 제로 상태)에서 시작하는 것으로 알려진 시스템에서, 단계 2 또는 단계 1로부터 ML 경로에서 이탈하는 경로가 트렐리스의 시작부(단계 0)에 의해 공지의 시작 상태로 리턴할 수 없기 때문에, 반복(10: 도 13에 예시)과 반복(11: 도시 생략)은 불필요하다.

L = 2가 동일 트렐리스와 데이터에 적용된 리스트 비터비 알고리즘의 예가 도 14에 도시되어 있다. 이러한 예에서, 리스트내에 저장된 정보는, 제 2 최선 경로(점선)가 단계 8의 상태 00에서 ML 경로(굵은 실선)로 진입되는 것을 표시한다. 개별적인 역추적 동작은 그 지점에서 ML 경로로부터 이탈하는 경로를 조사하기 위해 수행되고, 최종 디코딩 데이터 시퀀스의 프레임 품질 측정은 원래의 ML 경로와 비교된다.

L = 3 인 LVA의 예가 도 1에 도시되어 있다. 이러한 예에서, 리스트내에 포함되어 있는 정보는, 제 2 최선 경로(점선)가 단계 8의 상태 00에서 제 1 최선 경로(굵은 실선)로부터 이탈함과, 제 3 최선 경로(점선)가 단계 6의 상태 00에서 제 2 최선 경로로부터 이탈함을 표시한다. 또한, 프레임 품질 측정은 수용가능한 디코딩 시퀀스가 발견되었는지 여부를 알기 위해 비교된다.

도 16은 종래의 비터비 알고리즘, 비터비 알고리즘의 리스트, 및 IS-95 시스템의 RS2 리버스 링크에 대한 본 발명의 재귀적(SWT) 기술간의 비교 결과를 표시하고 있다. 도 16은 k=9, r=1/2, 및 64의 직교 변조를 가정한다. 도 16은 본 발명의 재귀적 즉, SWT 기술이 프레임 오류율을 감소시키는 것을 분명하게 설명하고 있다. 종래의 비터비 알고리즘 및 리스트 비터비 알고리즘보다 월등한 본 발명의 재귀적 즉, SWT 기술의 상대적인 성능 이득이, 소전력 변조의 설계 시스템에 대하여 도 16에 도시된 리버스 링크 IS-95 시스템보다 더 클 수 있음을 알게 된다. 특히, TDMA 시스템에 대한 이득은 일부 dB와 거의 비슷할 수 있다.

위에서 설명된 바와 같이, 본 발명의 재귀적 즉, SWT 기술은 비터비 디코더 또는 차선의 변형을 구현하는 무선 수신기에 이용될 수 있다. 이러한 응용은 제한되어 있지 않지만, IS-95, GSM, IS-54, 또는 IS-36를 서비스하는 기지국과 이동 수신기를 포함한다.

발명의 효과

보통의 비터비 디코더 대신에 시스템에 적용될 때, 본 발명은 비터비 디코더로 얻을 수 있는 것을 초월

하는 필요한 신호 파워(Eb/No)를 동등하게 낮추고, 또는 주어진 신호 파워에 대해, 본 발명은 비터비 디코더가 생성하는 것보다 적은 수의 프레임 및/또는 비트 오류를 생성한다.

따라서, 설명된 본 발명은 여러 방식으로 변경될 수 있다는 것은 분명할 것이다. 이러한 변경은 본 발명의 사상과 범위내에서 벗어나지 않고, 당업자가 알 수 있는 이러한 모든 수정을 다음의 청구범위내에 포함시키고자 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

수신된 기호 시퀀스(a received sequence of symbols)를 디코딩하는 방법에 있어서,

수신된 기호 시퀀스를 디코딩하여, 가장 유망한 경로(a most likely path)를 생성하는 단계;

상기 가장 유망한 경로로부터 생성된 디코딩된 프레임이 프레임 품질 측정(a frame quality metric)을 패스하는지 여부를 체크하는 단계;

상기 가장 유망한 경로로부터 생성된 상기 디코딩된 프레임이 프레임 품질 측정에 실패하면, 상기 가장 유망한 경로 상의 상이한 단계(different stages)로부터의 이탈(deviation)에 의해 상기 가장 유망한 경로를 따라 재귀적으로(recursively) 역추적(trace back)하되 역추적 결과 상기 프레임 품질 측정을 패스하는 디코딩된 프레임을 생성하는 경로가 나올 때까지 역추적 하는 단계; 및

상기 프레임 품질 측정을 패스하는 상기 디코딩된 프레임을 출력하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

재귀적 역추적이 모든 단계에 대해 완전히(exhaustively) 수행되고, 상기 출력되는 디코딩 프레임을 최선의 프레임 품질 측정을 갖는 디코딩 프레임인 수신된 기호 시퀀스 디코딩 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 가장 유망한 경로를 따른 상이한 단계로부터의 이탈은 단일 오류 턴 이탈(single-wrong-turn deviation)인 수신된 기호 시퀀스 디코딩 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상이한 단계는 트렐리스 단계(stage of a trellis)인 수신된 기호 시퀀스 디코딩 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 이탈은 상기 트렐리스내의 임의 단계로부터 시작하는 수신된 기호 시퀀스 디코딩 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 이탈은 상기 트렐리스내의 최종 단계로부터 시작하는 수신된 기호 시퀀스 디코딩 방법.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 이탈은 상기 트렐리스내의 제 1 단계로부터 시작하는 수신된 기호 시퀀스 디코딩 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 방법이 제 L 최선 경로(L 〉 1)의 리스트를 유지하지 않는 수신된 기호 시퀀스 디코딩 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 프레임 품질 측정은 순환 여유 코드(cyclic redundancy code)인 수신된 기호 시퀀스 디코딩 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 방법은 무선 수신기에 의해 수행되는 수신된 기호 시퀀스 디코딩 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 무선 수신기는 기지국과 이동 수신기중 하나인 수신된 기호 시퀀스 디코딩 방법.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 무선 수신기는 IS-95, GSM, IS-54, 및 IS-136 시스템중 하나로 동작하는 수신된 기호 시퀀스 디코딩 방법.

청구항 13

수신된 기호 시퀀스를 디코딩하여 가장 유망한 경로를 생성하며, 가장 유망한 경로로부터 생성된 디코딩 프레임이 프레임 품질 측정을 패스하는지 여부를 체크하는 비터비 디코더를 포함하되,

상기 비터비 디코더는, 상기 가장 유망한 경로로부터 생성된 디코딩 프레임이 프레임 품질 측정에 실패하면, 상기 가장 유망한 경로 상의 상이한 단계로부터의 이탈에 의해, 그리고 프레임 품질 측정을 패스한 디코딩 프레임을 출력함으로써 가장 유망한 경로를 따라 재귀적으로 역추적하되, 역추적 결과 상기 프레임 품질 측정을 패스하는 상기 디코딩 프레임을 생성하는 경로가 나올 때까지 역추적하는 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 비터비 디코더는 모든 단계에 대해 철저하게 재귀적 역추적을 수행하고, 출력되는 디코딩 프레임은 최선 프레임 품질 측정을 가진 디코딩 프레임인 장치.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 비터비 디코더는 단일의 오류 턴 이탈을 이용하여 가장 유망한 경로 상의 상이한 단계로부터 이탈하는 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상이한 단계는 트렐리스의 단계인 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

이탈은 트렐리스의 임의 단계로부터 시작하는 장치.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 비터비 디코더는 트렐리스의 최종 단계로부터의 이탈을 시작하는 장치.

청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 비터비 디코더는 트렐리스의 제 1 단계로부터의 이탈을 시작하는 장치.

청구항 20

제 13 항에 있어서,

상기 비터비 디코더는 제 L 최선 경로(L 〉 1)의 리스트를 유지하지 않는 장치.

청구항 21

제 13 항에 있어서,

프레임 품질 측정은 순환 여유 코드인 장치.

청구항 22

제 13 항에 있어서,

상기 장치는 무선 수신기의 부품인 장치.

청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 무선 수신기는 기지국과 이동 수신기중 하나인 장치.

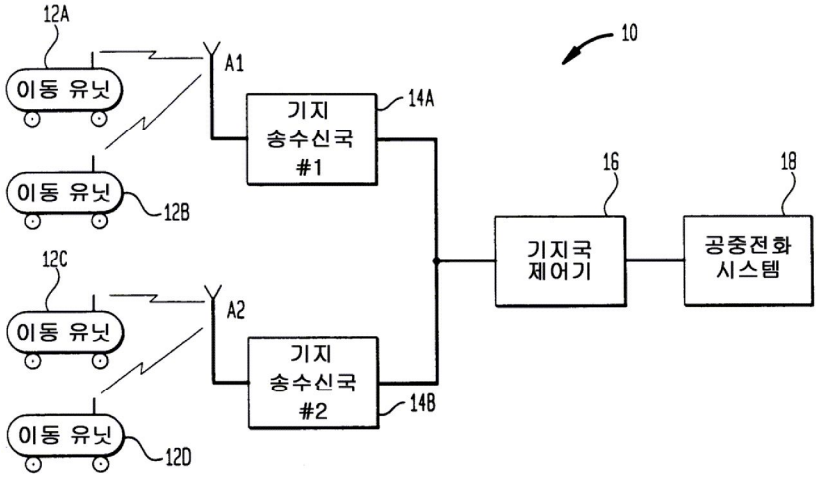
청구항 24

제 23 항에 있어서,

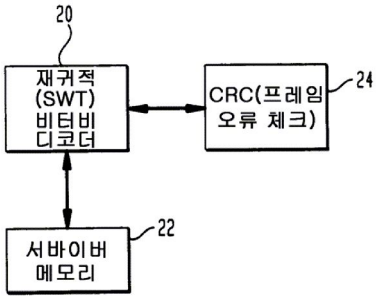
상기 무선 수신기는 IS-95, GSM, IS-54, 및 IS-136 시스템중 하나로 동작하는 장치.

도면

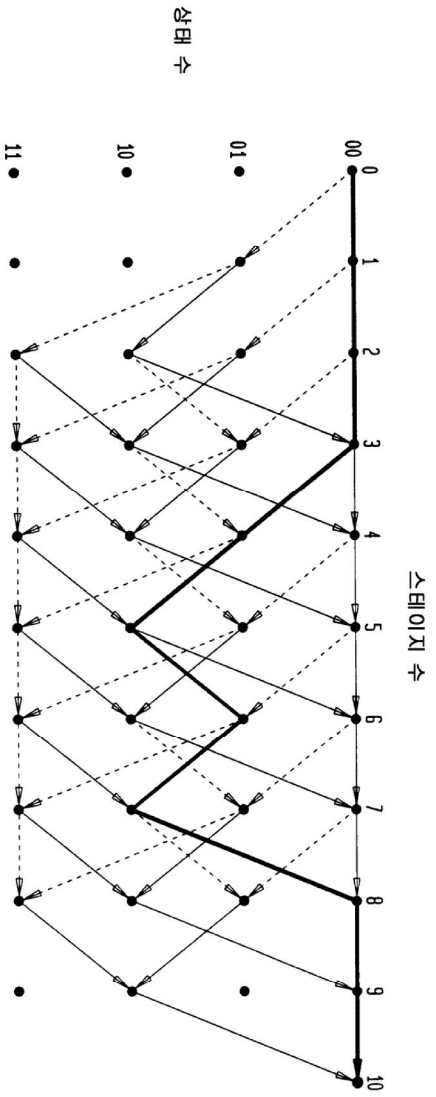
도면1



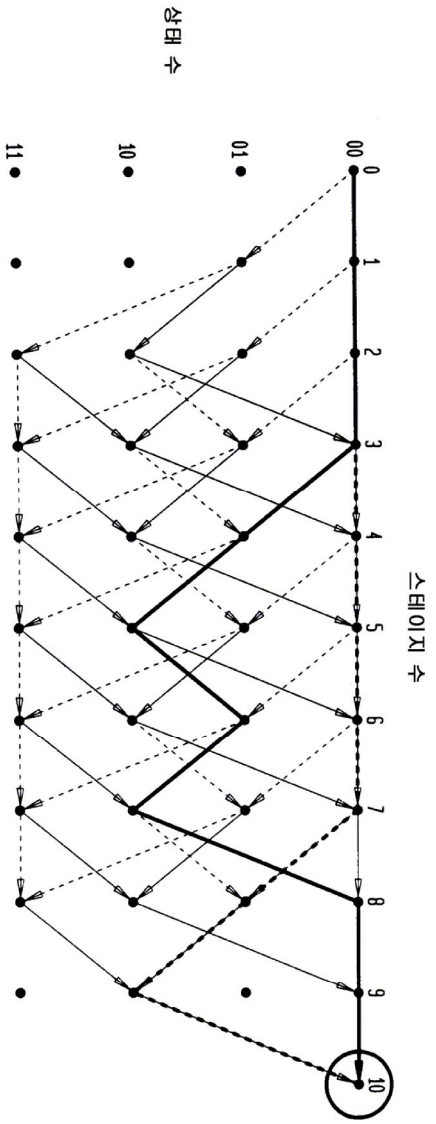
도면2



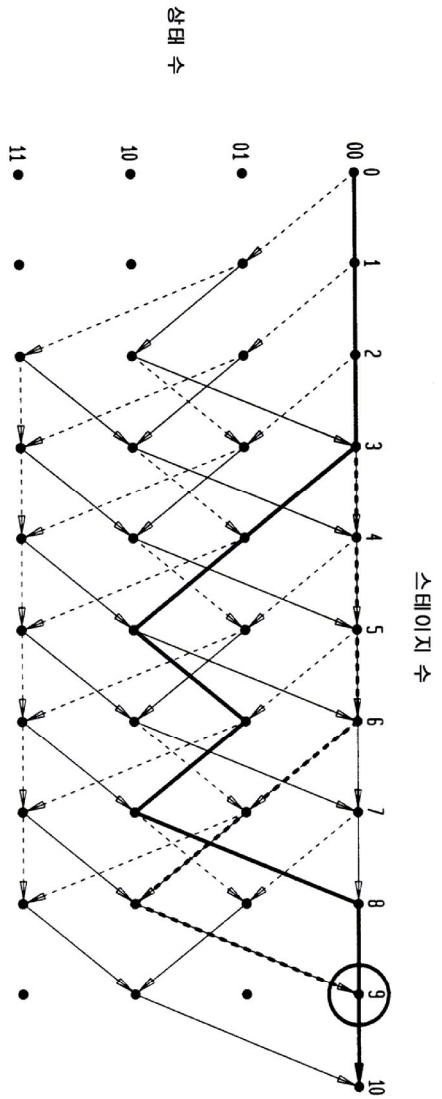
도면3



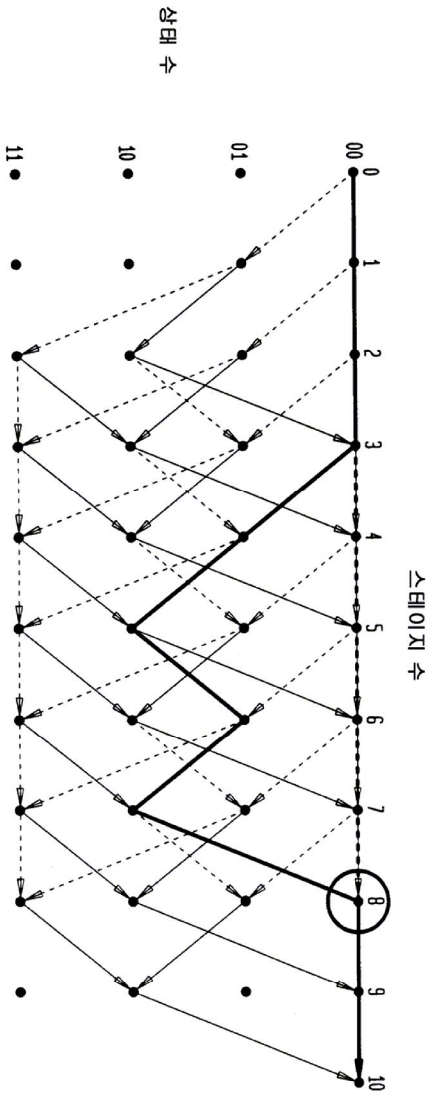
도면4



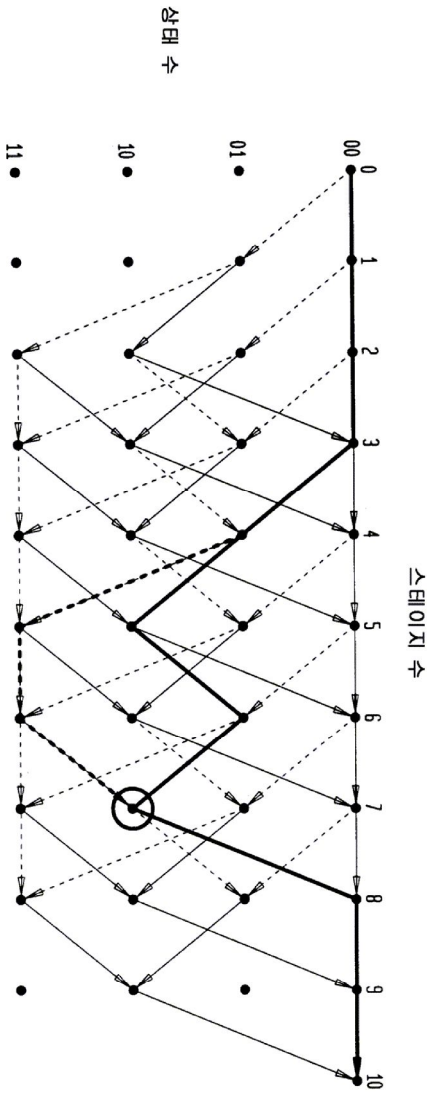
도면5



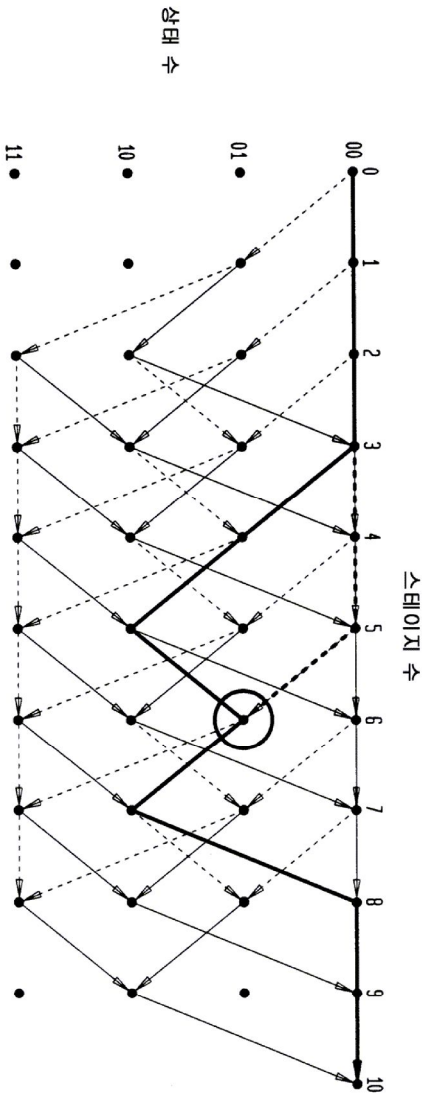
도면6



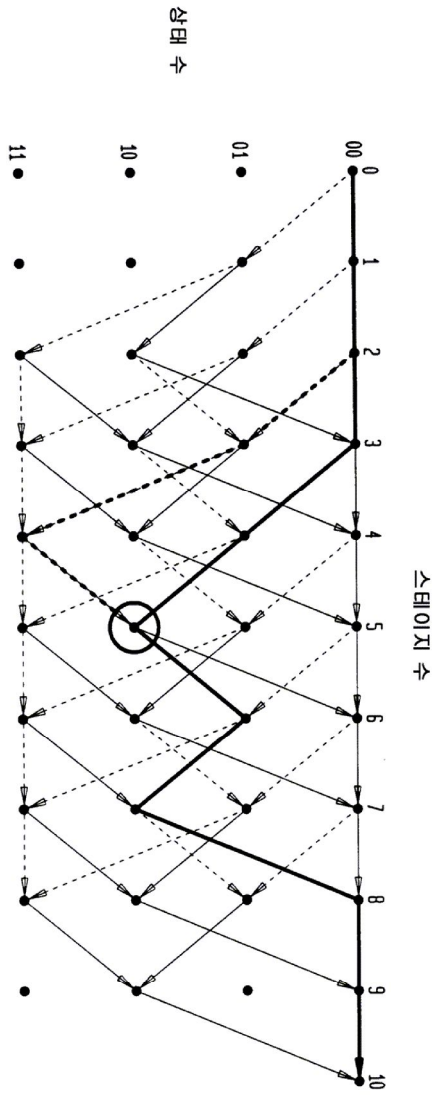
도면7



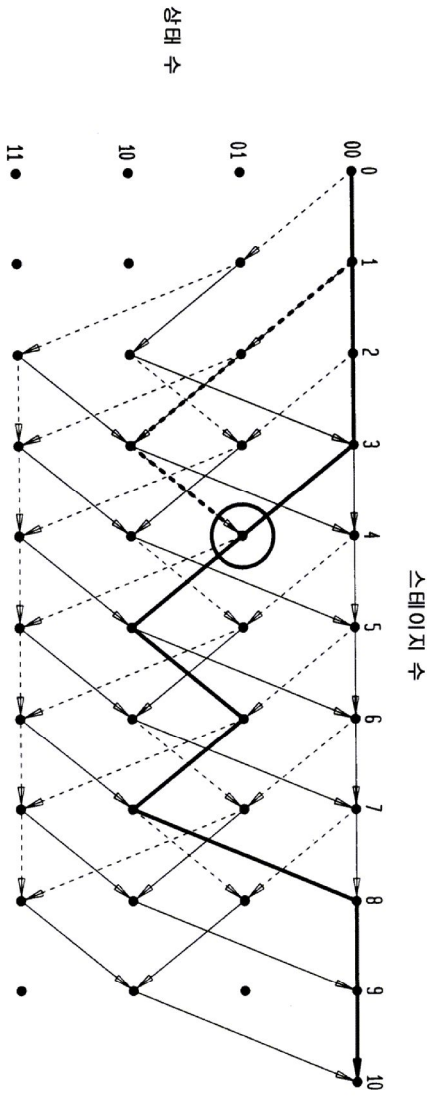
도면8



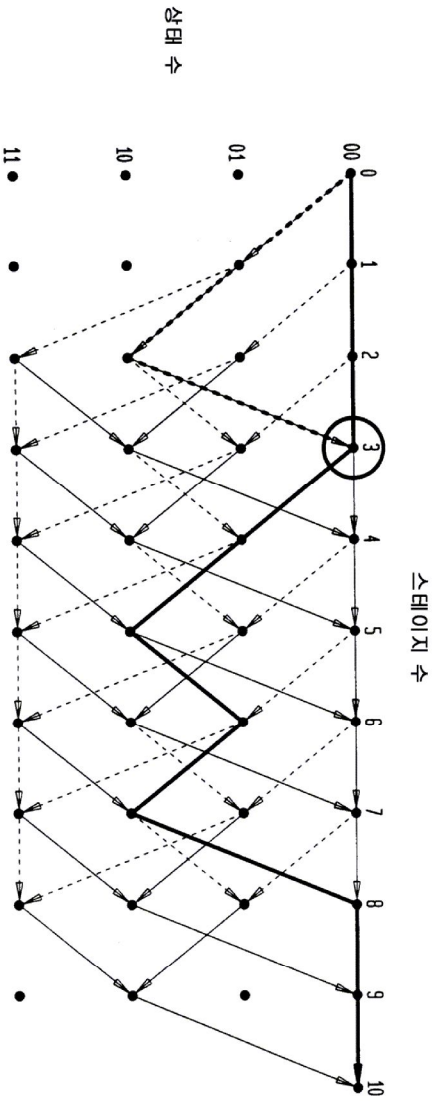
도면9



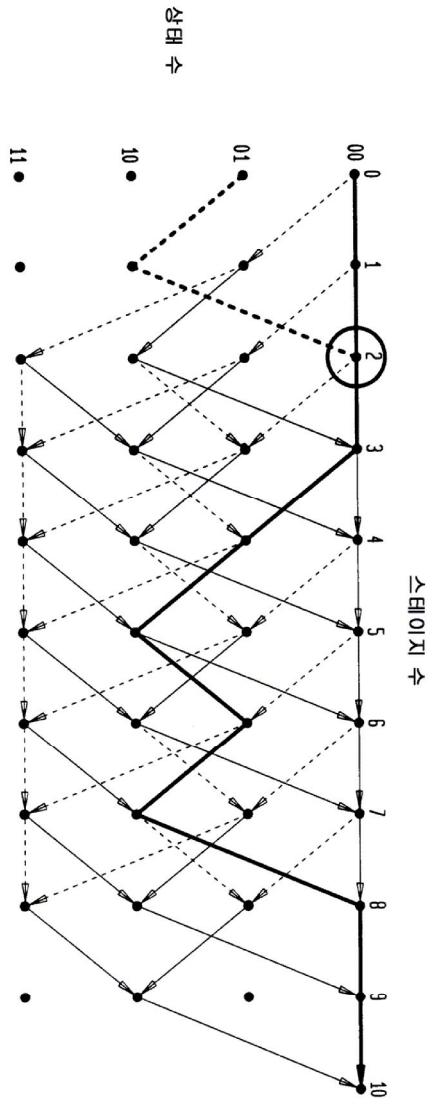
도면10



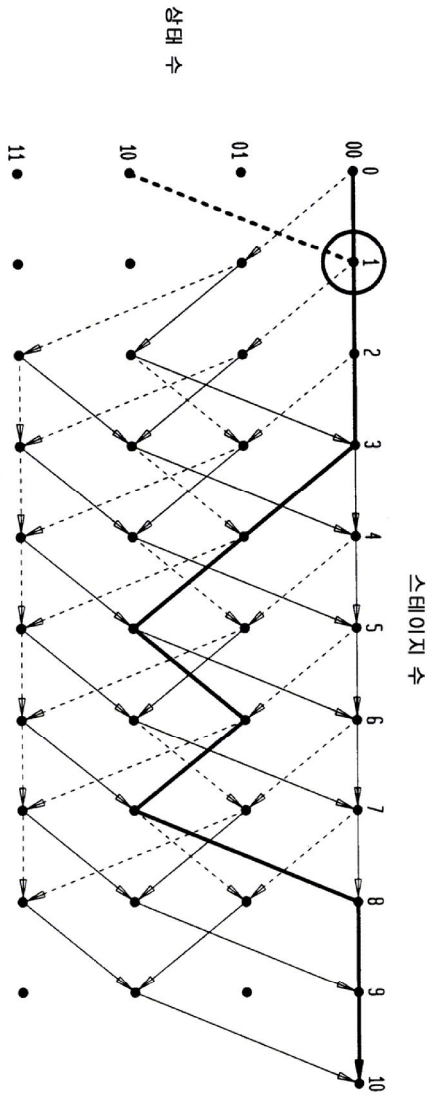
도면11



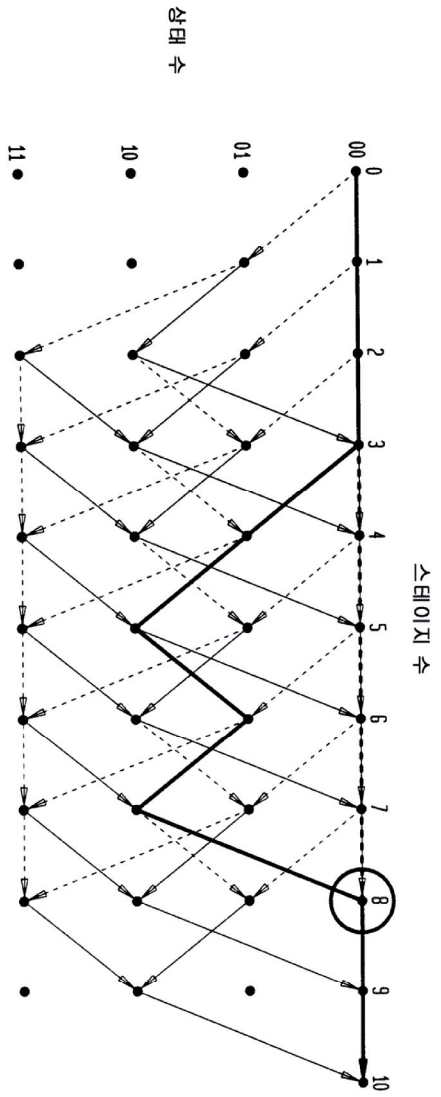
도면12



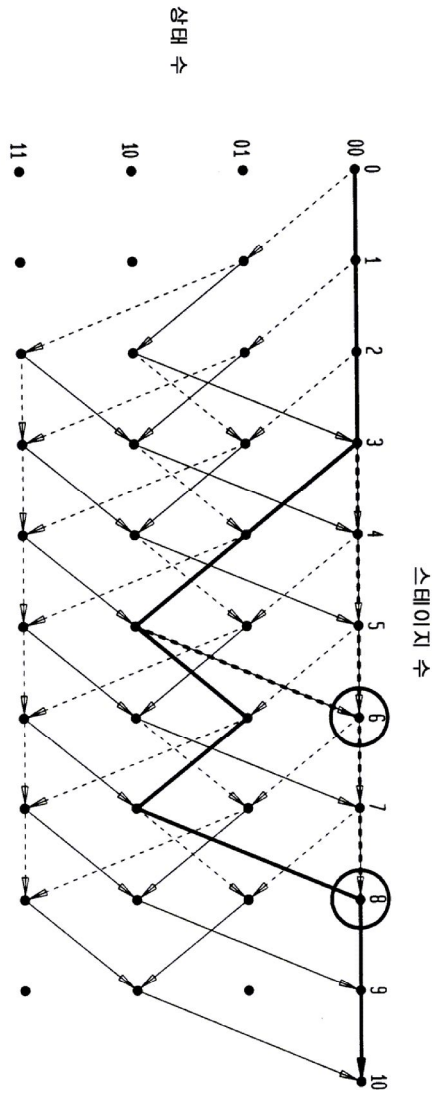
도면13



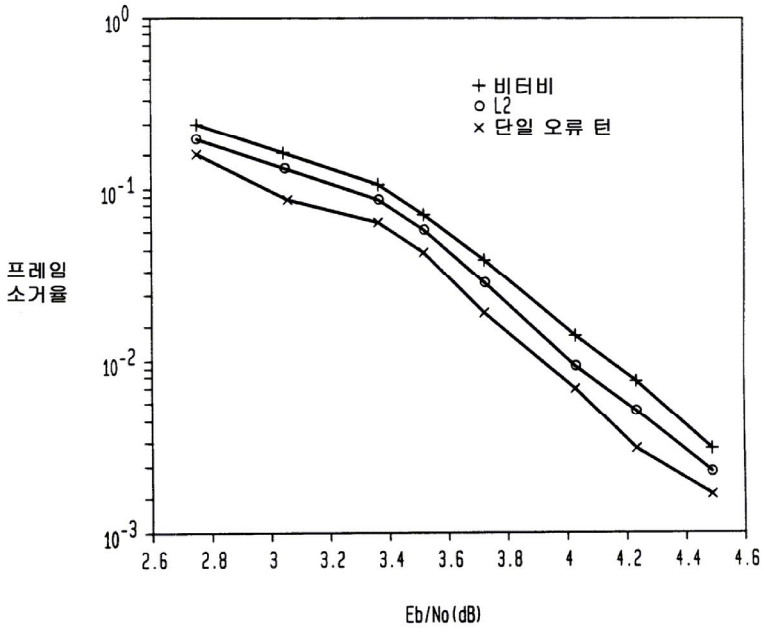
도면14



도면15


상태 수
11
10
01
00
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
스테이지 수

도면16


+ 비터비
o L2
× 단일 오류 턴
프레임
소거율
10^{0}
10^{-1}
10^{-2}
10^{-3}
2.6
2.8
3
3.2
3.4
3.6
3.8
4
4.2
4.4
4.6
Eb/No(dB)