

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. ⁷
H04B 7/26

(11) 공개번호 특2002 - 0003526
(43) 공개일자 2002년01월12일

(21) 출원번호 10 - 2001 - 0040159
(22) 출원일자 2001년07월05일

(30) 우선권주장 1020000039417 2000년07월05일 대한민국(KR)
(71) 출원인 삼성전자 주식회사
윤종용
경기 수원시 팔달구 매탄3동 416
(72) 발명자 구창희
경기도성남시분당구서현동87한신아파트119동202호
김규웅
경기도수원시팔달구영통동청명마을벽산아파트332동902호
권환준
서울특별시강동구둔촌동미도맨션1동203호
(74) 대리인 이견주

심사청구 : 있음

(54) 복합 재전송방식을 사용하는 이동 통신시스템의 데이터재전송 장치 및 방법

요약

본 발명은 이동 통신시스템에서 오류가 발생한 데이터를 재전송하는 장치 및 방법에 관한 것으로, 초기 데이터의 오류 발생이 검출되면 현 채널 상태를 추정하여 상기 채널 상태에 상응하는 재전송 횟수 및 전력레벨 정보를 포함시켜 재전송 요구하고, 상기 재전송 요구에 따라 수신되는 재전송 데이터들중 기준전력 이상의 평균 전력을 가지는 재전송 데이터들만을 컴바이닝하여 복호한다.

대표도

도 4

색인어

재전송 횟수, 전력 레벨, 재전송 요구, 기준 전력, 복합 재전송형식, 오류 발생, 채널 상태 추정

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 통상적인 복합 재전송방식에서의 패킷 재전송 과정을 보여주고 있는 도면.

도 2는 통상적인 복합 재전송방식에 따른 수신단 패킷 데이터 수신 과정을 도시한 도면.

도 3은 통상적인 복합 재전송방식에 따른 수신단의 패킷데이터 컴바이닝 과정을 보여주고 있는 도면.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 복합 재전송방식의 패킷 데이터 재전송 과정을 도시한 신호 흐름도.

도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 복합 재전송방식의 수신단 패킷데이터 수신 과정을 도시한 도면.

도 6은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 복합 재전송방식에서 수신단의 패킷데이터 컴바이닝 과정을 도시한 도면.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 무선 통신시스템의 데이터 전송장치 및 방법에 관한 것으로, 특히 데이터를 전송하는 중에 오류가 발생한 데이터에 대해 재전송하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

통상적으로 무선 통신시스템에서는 주로 채널부호화 방식으로 컨벌루션널 코드(convolutional codes)나 터보 코드(turbo codes) 등과 같은 선형블록부호를 사용함으로써 단일복호기를 가지고 복호하는 방식이 주로 사용되었다. 한편, 이러한 무선 통신시스템에서는 오류정정부호(FEC: Forward Error Correction)와 오류검출 시에 데이터 패킷(data packet)의 재전송을 요구하는 재전송방법(ARQ: Automatic Repeat Request)을 모두 사용하는 복합 재전송방식(hybrid ARQ)이 적용되고 있다.

상기 복합 재전송 방법은 상기 무선 통신 시스템에서 채널 코딩 형식(Channel coding scheme)을 사용하여 데이터의 전송효율성, 즉 처리율(throughput)을 높이고 시스템의 성능을 개선하기 위해 사용되고 있다. 상기 무선 통신시스템은 위성시스템, ISDN, 디지털 셀룰라(Digital cellular), W-CDMA, UMTS, IMT-2000 등을 통칭하는 통신 시스템을 의미한다. 또한, 상기 오류정정부호(FEC: Forward Error Correction)로는 컨벌루션널 코드(convolutional codes)나 터보 코드(turbo codes) 등이 사용된다.

이하 통상적인 복합 재전송방식을 도 1내지 도 3을 참조하여 살펴보면 다음과 같다.

우선, 도 1은 통상적인 복합 재전송방식에서의 패킷 재전송 과정을 보여주고 있는 도면이다.

상기 도 1에 도시한 바와 같이, 수신단은 송신단으로부터 초기 전송된 초기 패킷 데이터를 수신한다.(101단계) 상기 수신단은 상기 수신한 초기 패킷 데이터에 대하여 오류 발생 여부를 검사한다. 상기 오류 발생 여부 검사에 의해 상기 초기 패킷 데이터에 대해서 오류 발생이 검출되면 상기 수신단은 패킷 식별자 정보(version number and sequence number)만을 가진 재전송 요구(NAK)를 상기 송신단으로 전송한다.(102단계) 즉, 상기 재전송 요구(NAK)가 패킷 식별자 정보인 버전 번호(Version number)와 시퀀스 번호(sequence number)를 포함시켜 전송됨으로써 상기 송신단에게 재 전송할 패킷 데이터를 통보하는 것이 가능하다. 상기 도 1에서 도시하고 있지 않지만 상기 수신단에서 오류 발

생 검출없이 수신에 성공한 패킷 데이터에 대해서는 ACK와 패킷 식별자 정보를 함께 전송한다. 한편, 상기 송신단에서 상기 재전송 요구(NAK)를 수신하면, 상기 재전송 요구에 대응하는 패킷 데이터를 상기 수신단으로 재전송한다.(103단계) 상기 송신단에서 재전송한 패킷데이터를 수신함에 따라 상기 수신단은 또 다시 상기 재수신한 패킷데이터에 대해 오류 발생 여부를 검사하고, 상기 검사 결과 오류 발생이 검출되면 상기에서 설명한 바와 같은 과정을 반복하여 수행한다.(104단계, 105단계) 한편, 상기 수신단은 상기 재수신한 패킷 데이터에 대해 오류 발생이 검출되지 않으면 상기 송신단으로 패킷 식별자 정보(version number and sequence number)만을 가진 ACK를 전송한다.(106단계)

전술한 바와 같이 통상적인 복합 재전송방식에서의 패킷 재전송 과정은 수신단에서 성공적으로 복호가 이루어져 ACK가 전송될 때까지, 또는 미리 정해진 제한된 횟수까지 반복된다. 여기서, 상기 미리 정해진 제한된 횟수라 함은 상기 복합 재전송 방식에 적용된 동일 패킷 데이터에 대한 재전송 가능 횟수를 의미한다. 따라서, 이러한 복합 재전송 방식에서는 전송되는 패킷데이터에 계속해서 오류가 발생할 경우, 즉 채널환경이 열악한 경우 동일한 하나의 패킷 데이터를 전송하는 데 걸리는 시간($t_1 - t_0$)이 증가되어 전체 처리율(throughput)이 급격히 감소하게 된다. 한편, 상기 도 1에서는 오류가 발생한 패킷 데이터에 대해서만 설명하였으나 실제로 복합 재전송방식은 선택적 재전송(Selective repeat) 방식으로 운용되기 때문에 송신단에서는 오류가 발생한 패킷 데이터에 관계없이 패킷 데이터를 계속 전송한다. 따라서, 송신단은 수신단으로부터 오류가 발생한 패킷 데이터의 패킷 식별자 정보, 즉 버전 번호(version number)와 시퀀스 번호(sequence number)에 대한 정보를 수신하면 오류가 발생한 특정 패킷 데이터만을 재 전송하는 과정을 반복한다.

도 2는 통상적인 복합 재전송방식에 따른 수신단 패킷 데이터 수신 과정을 도시한 도면으로서, 특히 초기 패킷 데이터에 오류 발생이 검출됨에 따라 채널환경을 고려하지 않고 항상 한 번만 재전송을 요청하는 경우의 패킷 데이터 수신 과정을 도시한 도면이다. 상기 도 2에 도시한 패킷 데이터 수신 방법은 채널 상황을 고려하지 않고 즉, 패킷 데이터 재전송 시에 에러가 발생할 확률을 고려하지 않고 언제나 동일한 방법으로 재전송 요청이 이루어진다.

먼저, 수신단은 201단계에서 초기 패킷 데이터를 수신하면 202단계로 진행하여 상기 수신한 초기 패킷데이터의 오류 발생 여부를 검사한다. 상기 검사 결과 상기 초기 패킷 데이터에 대한 오류 발생이 검출되면 상기 수신단은 204단계로 진행한다. 한편, 상기 검사 결과 상기 초기 패킷 데이터에 대해 오류 발생이 검출되지 않으면 상기 수신단은 203단계로 진행한다. 상기 203단계에서 상기 단말기는 상기 오류 발생이 검출되지 않은 초기 패킷 데이터를 상위계층으로 전달하고 종료한다. 상기 204단계에서 상기 수신단은 상기 오류 발생된 초기 패킷 데이터에 대해서 재전송 받기 위해 버전 넘버와 시퀀스 넘버가 포함된 패킷 데이터 식별자 정보를 포함한 재전송 요구(NAK)를 상기 송신단으로 전송하고 205단계로 진행한다. 상기 205단계에서 상기 수신단은 상기 재전송 요구에 상응하여 재전송한 패킷 데이터를 재수신하고 206단계로 진행한다. 상기 206단계에서 상기 수신단은 상기 재수신한 패킷 데이터에 대해 오류 발생여부를 다시 한번 검사한다. 상기 검사 결과 상기 재수신한 패킷 데이터에 오류 발생이 검출되었을 경우 상기 수신단은 상기 204단계로 진행하여 전술한 동작을 재 수행한다. 이와는 반대로, 상기 검사 결과 상기 재수신한 패킷 데이터에 오류 발생이 검출되지 않았을 경우 상기 수신단은 상기 재수신한 패킷 데이터를 상기 상위계층으로 전달하고 종료한다.

도 3은 통상적인 복합 재전송방식에 따른 수신단의 패킷데이터 컴바이닝 과정을 보여주고 있는 도면으로서, 특히 통상적인 복합 재전송방식에서 재전송으로 수신된 패킷 데이터를 복호함에 있어 재전송 시의 채널환경을 전혀 고려하지 않고 항상 처음 수신된 패킷과 컴바이닝하여 복호하는 과정을 도시한 도면이다. 상기 도 3에 도시된 바와 같은 컴바이닝 과정은 재전송으로 수신된 패킷 데이터가 복호에 오히려 악영향을 끼칠 수도 있다는 가능성을 배제하고 단순히 초기 패킷 데이터와 재수신한 패킷 데이터를 단순히 컴바이닝하고 있음을 나타내고 있다. 이는 제2 및 제3복합 재전송방식에만 적용하는 것으로, 컴바이닝을 하지 않는 제1복합 재전송방식에서는 적용되지 않는다.

일반적으로 복합 재전송방식은 제1복합 재전송방식(Hybrid ARQ type 1), 제2복합 재전송방식(Hybrid ARQ type 2) 및 제3복합 재전송방식(Hybrid ARQ type 3) 등으로 구분된다.

상기 제1복합 재전송방식은 초기전송과 재전송에서 항상 일정한 리던던시(redundancy) 즉, 일정한 부호율을 사용하여 전송하는 방식이다. 송신측에서는 송출하고자 하는 데이터에 오류 정정을 위한 CRC를 결합한 후 이를 채널 부호화를 통해 코딩한다. 그리고, 상기 코딩된 데이터를 소정 채널을 통해 전송하기 위한 별도의 처리 과정을 수행하여 할당된 채널을 통해 송출하게 된다. 한편, 수신측에서는 전송한 송신측의 역동작에 의해 원 데이터와 CRC를 얻게 된다. 상기 CRC 결과에 따라서 응답신호(ACK/NAK)를 송신측으로 전송하게 된다. 여기서 초기 패킷 데이터에 오류 발생이 검출되지 않으면 이를 상위계층에 전달한다. 만일 오류 발생이 검출되면 재전송을 위한 재전송 요구(NAK: Negative Acknowledgement)를 송신측에 전달한다. 상기 송신측은 상기 재전송 요구를 수신하여 이전에 전송한 부호화된 데이터 블록을 재 전송한다.

그러나 상기 제1복합 재전송형식은 다음과 같은 문제점을 지니고 있다.

첫째, 상기 제1복합 재전송형식은 단순 재전송방식(Pure ARQ)에 비하여 처리율이 높지만, 신호의 신호대잡음비(S/N : signal to noise ratio)가 증가할수록 처리율이 FEC의 부호율(R)로 포화되는 현상이 발생하여 오히려 상기 단순재전송방식에 비하여 처리율이 감소하는 역효과가 발생한다. 즉, 매우 높은 신호대 잡음비에서도 처리율이 1.0(100%)에 접근하지 못하고, 부호율 $R(< 1.0)$ 에 포화된다는 문제점을 가진다.

둘째, 상기 제1복합 재전송방식은 단순 재전송방식에 비하여 오류정정 부호가 오류정정을 수행하여 처리율을 개선한다. 하지만 신호대 잡음비의 변화에 관계없이 일정한 리던던시(redundancy) 즉, 일정한 부호율을 사용하기 때문에 전송효율 면에서 비효율적이다. 따라서, 채널환경의 상태변화에 적응적으로 대처하지 못함으로써 전송율의 저하를 일으킬 수 있다.

상기 제1복합 재전송 방식의 문제점들을 해결하고자 사용되는 것이 제2 및 제3복합 재전송방식이다. 상기 제2 및 제3복합 재전송방식은 오류정정부호에 사용되는 리던던시의 양을 채널환경의 품질 정도에 따라 가변적으로 결정하도록 하는 적응적 구조(Adaptive structure)를 가진다. 따라서 상기 제2 및 제3복합 재전송방식은 상기 제1복합 재전송방식에 비하여 일반적으로 처리율이 개선된다. 즉, 신호의 신호대 잡음비가 증가할수록 오류정정부호의 부호율(R)이 1에 근접하도록 리던던시의 양을 최소로 줄임으로써 처리율이 1에 근접하도록 한다. 한편, 신호의 신호대 잡음비가 감소하면 오류정정부호의 부호율(R)이 0에 근접하도록 리던던시의 양을 최대로 늘리거나 또는 리던던시를 반복하여 줌으로써 처리율이 가급적 0에 근접하지 않도록 최선의 오류 정정을 수행한다. 상기와 같은 이유로 상기 제2 및 제3복합 재전송방식은 낮은 신호대 잡음비와 높은 신호대 잡음비에서 모두 처리율의 개선을 제공할 수 있다.

여기서 상기 제2 및 제3복합 재전송방식의 차이점을 살펴보면 다음과 같다.

상기 제2복합 재전송형식은 초기 전송 시에 부호율 R_1 을 1또는 1보다 작은 부호율로 설정하여 데이터 블록을 전송하고, 이후에는 부호율이 항상 1보다 작은 리던던시만을 전송하는 형식을 의미한다. 따라서 2차, 3차로 전송되는 리던던시만으로는 복호가 불가능하며, 이전에 전송된 데이터 블록(혹은 리던던시)을 컴바이닝하여 복호화를 수행해야 한다.

반면에 상기 제3복합 재전송방식은 보완적인 코드(Complementary code) 등을 사용하여 2차, 3차로 전송되는 리던던시에도 데이터 블록에 대한 정보를 전송하는 방법이다. 즉, 상기 제3복합 재전송방식은 매 전송 시마다 복호가 가능토록 하여 상기 제2복합 재전송방식의 단점을 보완한 방식이다. 그러나 일반적으로 상기 제3복합 재전송방식은 채널의 상태가 양호한 경우 처리율이 상기 제2복합 재전송방식에 비하여 작은 단점을 지닌다.

상기에서 설명한 복합 재전송방식과 관련하여 W-CDMA 이동통신시스템에는 다음과 같은 문제점들이 있다.

첫째, 초기 패킷 데이터에 오류 발생이 검출되어 재전송을 요청할 때, 재전송 패킷 데이터의 패킷 식별자 정보(version number and sequence number)만을 전송함으로써 채널환경에 따라 효율적인 재전송 요구가 이루어지지 않고 있다. 즉 아무리 채널 환경이 열악한 상황이라도 동일하게 한 번만 상기 오류 발생한 패킷 데이터에 대해 재전송을 요청할 뿐, 재 전송되어질 패킷 데이터에 다시 오류 발생될 확률에 대한 대비가 전혀 없다는 문제점이 있었다.

둘째, 재전송된 패킷 데이터를 복호하는 과정에서 재전송 시의 채널환경을 전혀 고려하지 않고, 항상 처음 수신된 패킷 데이터와 상기 재전송된 패킷 데이터를 컴바이닝하여 복호함으로써 재전송된 패킷 데이터가 복호에 오히려 악영향을 끼칠 수도 있다는 가능성을 배제하고 있다는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 이동 통신시스템의 재전송 효율을 고려한 데이터 재전송 장치 및 방법을 제공함에 있다.

본 발명의 다른 목적은 이동 통신시스템에서 최초 수신된 데이터와 재 전송된 데이터와의 효율적인 컴바이닝(combining)을 제공하는 데이터 재전송 장치 및 방법을 제공함에 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 이동통신시스템에서 패킷 재전송 횟수와 송신 전력 레벨 정보를 포함하여 재전송 요구함으로써 채널 상황을 고려한 데이터 재전송 장치 및 방법을 제공함에 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 이동 통신시스템에서 제1복합 재전송방식에 대해 컴바이닝 기법을 적용한 데이터 재전송 장치 및 방법을 제공함에 있다.

본 발명의 또 다른 목적은 이동 통신시스템에서 재전송된 패킷데이터의 전력 레벨에 따른 컴바이닝을 적용하여 효율적인 복호를 제공하는 데이터 재전송 장치 및 방법을 제공함에 있다.

발명의 구성 및 작용

이하 본 발명을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

우선, 본 발명에서는 크게 두 가지 방법에 대해 제안하고자 하며, 그 두 가지 방법은 다음과 같다.

첫번째 방법은, 효율적인 재전송을 위하여 패킷 식별자 정보 뿐만 아니라 추가 정보를 포함한 재전송 요구(NAK)를 전송하는 방법에 관한 것이다. 기존의 재전송 요구(NAK)는 재전송 패킷 식별자 정보(version number and sequence number)만을 포함하는 데 반해, 본 발명에서 제안하는 재전송 요구(NAK)에는 패킷 식별자 정보(version number and sequence number)뿐만 아니라 해당 패킷 데이터에 대한 패킷 재전송 횟수와 송신측이 상기 해당 패킷 데이터에 대해 송신할 송신 전력(Power) 레벨 정보를 포함되어 변화하는 채널환경에 적응하는 패킷 데이터 재전송이 가능하도록 한다. 상기 패킷 재전송 횟수는 재전송이 요구되는 패킷 데이터를 소정 횟수만큼 전송해 줄 것을 송신측에 요청하는 정보이다. 또한, 상기 전력 레벨은 상기 재전송이 요구된 패킷 데이터를 전송할 시 상기 송신측이 상기 채널 환경을 고려한 소정 전력 레벨로 전송해 줄 것을 송신측에 요청하는 정보이다.

두 번째 방법은, 컴바이닝(combining) 기법에 관한 내용으로 현재 컴바이닝 기법을 적용하고 있지 않은 제1복합 재전송방식에 대해서도 컴바이닝 기법을 적용하는 방법에 관한 것이다. 모든 복합 재전송방식에 대하여 기존의 방식이 재전송으로 수신된 패킷 데이터를 항상 처음 수신된 패킷 데이터와 컴바이닝하여 복호하는 데 반해, 본 발명에서 제안하는 컴바이닝 방법은 재전송으로 수신된 패킷 데이터의 전력 레벨을 측정하여 복호과정에 반영할 것인지 혹은 폐기할 것인지를 판단하여 복호한다. 이렇게 전력 레벨에 따라 복호 여부를 판단함으로써, 복호에 악영향을 미칠 수 있는 오류를 가진 재전송 패킷 데이터를 폐기할 수 있어 보다 효율적인 복호가 가능하도록 한다.

이하 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 패킷 데이터 재전송 방법을 도 4내지 도 6을 참조하여 설명하기로 한다. 먼저, 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 복합 재전송방식의 패킷 데이터 재전송 과정을 도시한 도면이다.

상기 도 4를 참조하여 본 발명의 일 실시 예에 따른 복합 재전송방식에서의 패킷 재전송 과정을 살펴보면, 수신된 패킷 데이터에 대하여 오류가 발생하였을 때, 전송 패킷 데이터의 패킷 식별자 정보(version number and sequence number) 외에 채널의 상황에 따라 상기 오류가 발생한 패킷 데이터의 패킷 재전송 횟수와 전력 레벨 정보를 함께 전송하는 방법을 제안한다. 즉, 채널 환경에 따라 보다 효율적인 패킷 데이터 재전송이 이루어 질 수 있게 하는 복합 재전송방식에서의 패킷 재전송 요청 과정을 제안한다.

그리고 도 5는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 복합 재전송방식의 수신단 패킷데이터 수신 과정을 도시한 도면으로서, 특히 오류 발생한 패킷 데이터에 대해 채널 상황을 고려하여 재전송을 요청함으로써 보다 효율적인 패킷 데이터 재전송이 이루어지게 한다.

그리고 도 6은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 복합 재전송방식에서 수신단의 패킷데이터 컴바이닝 과정을 도시한 도면으로서, 재전송으로 수신된 패킷 데이터들을 복호하는 과정에서 수신된 패킷 데이터들의 평균 전력을 측정하여 임계값(P_TH)인 기준전력과 비교하고, 초기 수신된 패킷 데이터와 컴바이닝(소프트 컴바이닝 포함)할 것인지를 결정하여 복호하는 과정을 도시한다. 즉, 복호에 악영향을 미칠 수 있는 열악한 채널환경에서 수신된 많은 오류를 가진 재전송 패킷 데이터를 폐기함으로써 보다 효율적인 복호가 이루어 질 수 있도록 하는 컴바이닝(combining) 방식을 도시하고 있다.

이렇게 상기 도 4 내지 도 6을 참조하여 본 발명의 실시 예들에 따른 동작을 상세히 설명하면 다음과 같다. 우선, 본 발명의 실시 예들에 따른 동작을 설명함에 있어 본 발명에서 제안하고 있는 복합 재전송방식에서의 패킷 데이터 재전송 요청 과정, 수신단의 패킷 데이터 수신 과정 그리고 컴바이닝 과정을 구분하여 설명하기로 한다.

1. 패킷 데이터 재전송 요청에 따른 동작 설명

상기 도 4의 401단계에서 송신단과 수신단간의 초기 패킷 데이터 전송이 이루어진다. 이에 대해 상기 수신단은 상기 송신단으로부터 수신한 상기 초기 패킷 데이터에 대해 오류 발생 여부를 검사한다. 만약, 상기 초기 패킷 데이터에 오류 발생이 검출되었다면 상기 수신단은 402단계에서 상기 초기 패킷 데이터에 대한 패킷 식별자 정보(version number and sequence number)와 함께 패킷 재전송 횟수와 전력 레벨 정보를 포함한 재전송 요구(NAK)를 상기 송신단으로 전송한다. 여기서, 상기 패킷 재전송 횟수(N)는 상기 오류 발생한 패킷 데이터에 대한 재전송시 동일한 패킷 데이터를 상기 N회 재전송하기를 요구하는 횟수이며, 또한 상기 전력 레벨 정보는 상기 수신단이 채널 환경을 고려하여 그 채널 환경에 적합하게 상기 송신측이 상기 전력 레벨로 상기 패킷 데이터에 대해 재전송하기를 요구하는 정보이다. 상기 재전송 요구를 수신한 송신단은 상기 수신한 재전송 요구(NAK)로부터 패킷 식별자 정보(version number and sequence number)와 함께 패킷 재전송 횟수와 전력 레벨 정보를 분석한다. 상기 재전송 요구(NAK)에 대한 분석이 완료되면 상기 송신단은 403단계에서 상기 분석된 재전송 요구에 상응하는 일련의 패킷 데이터들, 즉 N개의 패킷 데이터들을 상기 수신단으로 재 전송한다. 상기 재 전송된 패킷 데이터들을 수신한 수신단은 상기 재전송된 패킷 데이터들에 대해서 오류 발생을 각각 검사하고, 그 검사 결과 오류 발생이 검출되지 않을 경우 상기 재전송된 패킷 데이터들을 가지고 복호를 수행한다. 그리고, 상기 복호가 성공적으로 완료되면 상기 수신단은 404단계에서 상기 송신단으로 ACK를 전송하여 해당 패킷 데이터, 즉 상기 초기 패킷 데이터의 전송을 완료시킨다. 상기 ACK를 전송할 때도 역시 상기 402단계에서 밝힌 바 있는 패킷 식별자 정보(version number and sequence number)를 포함시켜 전송한다.

상기 도 4에서 설명한 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 패킷 데이터 재전송 방식은, 도 1에서 설명한 바와 같은 종래 기술에 따른 패킷 데이터 재전송 방식에 비해 그 재전송 성능이 향상됨을 알 수 있다. 전송하고자 하는 초기(소스) 패킷 데이터가 성공적으로 전송되는 데 걸리는 시간은 상기 도 1 및 도 4 각각에서 보듯이 $t_1 - t_0$ 가 되는데, 재전송 요구가 2회 이상 반복됨으로 인해 상기 재전송 요구 횟수가 커지면 커질 수록 본 발명의 실시예에 따른 재전송 방식과 종래의 재전송 방식의 차이가 더욱 커지게 됨을 알 수 있다. 예를 들어 재전송 요구 횟수가 5회 반복되면 상기 종래의 재전

송 방식에서는 5회의 라운드 트립 타임(round trip time)과 5회의 패킷 프로세싱 타임(packet processing time)이 요구된다. 하지만, 본 발명의 재전송 방식에서는 5개의 패킷을 전송하는 데 걸리는 시간과 1회의 라운드 트립 타임(round trip time), 1회의 패킷 프로세싱 타임(packet processing time)만을 필요로 하게된다. 따라서, 종래의 재전송 방식과 본 발명의 재전송 방식 간에는 초기(소스) 패킷 데이터를 전송하는 데 걸리는 시간에서 많은 차이가 남을 알 수 있으며, 이러한 현상은 채널 환경이 열악할수록 그 차이가 더욱 커지게 된다. 상기 도 4에서 설명한 전송방식은 선택적 재전송(selective repeat) 방식으로서, 상기 도 4에는 자세히 나타내지 않았으나 송신단은 전송한 패킷 데이터의 오류에 관계 없이 패킷 데이터를 계속 전송한다. 그리고, 수신단은 오류가 발생한 패킷 데이터에 대해서는 상기 재전송요구(NAK)에 패킷 식별자 정보 및 패킷 재전송 횟수 및 재 전송되는 패킷의 전송 전력 레벨을 송신단으로 전송한다. 그러면 상기 송신단은 패킷 데이터를 계속 전송하다 오류가 발생한 패킷 데이터에 대한 재전송 요구를 상기 수신단으로부터 수신함에 따라 상기 재전송 요구에 포함된 정보에 따라서 패킷 재전송 횟수와 그 송신 전력레벨을 선택하여 재 전송한다. 또한 수신단에서는 수신에 성공한 패킷 데이터에 대해서 패킷 식별자 정보를 포함한 ACK신호를 상기 송신단으로 전송한다.

2. 패킷 재전송 요청에 따른 수신단의 패킷 데이터 수신 동작 설명

상기 도 5의 501단계에서 수신단은 송신단으로부터 초기 패킷 데이터를 수신하고 502단계로 진행한다. 상기 502단계에서 상기 수신단은 상기 수신한 초기 패킷 데이터에 대해 채널 디코딩(decoding)을 한 후 CRC를 검사하여 오류가 발생되었는지를 검사한다. 상기 검사 결과 상기 초기 패킷 데이터에 오류 발생이 검출되지 않았다면 상기 수신단은 503단계로 진행하여 상기 채널 디코딩된 초기 패킷 데이터를 상위계층에 전달한다.

하지만, 상기 검사 결과 상기 초기 패킷 데이터에 오류 발생이 검출되면 상기 수신단은 504단계로 진행한다. 상기 504단계에서 상기 수신단은 상기 초기 패킷 데이터가 전송된 채널에 대한 채널 추정(estimation)을 통하여 현 채널 상태를 확인하고 505단계로 진행한다. 상기 505단계에서 상기 수신단은 상기 확인된 채널 상태에 따라 재전송을 요청하게 될 패킷 재전송 횟수와 상기 재전송시 송신단의 전력 레벨을 결정하고 506단계로 진행한다. 여기서, 상기 재전송 횟수와 전력 레벨을 결정하는 기준이 되는 것은 역방향으로 설정된 기지국과 이동국간의 채널 상태를 기준으로 할 수 있다. 그리고 상기 패킷 재전송 횟수란 제1복합 재전송방식인 경우에는 초기 전송 시 전송되었던 패킷 데이터와 똑같은 패킷 데이터를 몇 회 반복해서 전송하도록 요구하는 횟수를 말한다. 그리고 제2, 3복합 재전송방식에 대해서 상기 패킷 재전송 횟수란 미리 결정되어 있었던 재전송 시나리오에 따라 여러 차수의 일련의 리턴던시를 한꺼번에 전송하도록 요청하는 횟수를 나타낸다. 이때, 상기 재전송 시나리오라 함은 재전송 요청 시에 몇 차례에 걸쳐 리턴던시를 전송하고, 또 각 재전송마다 데이터 블록의 크기는 얼마로 할 것이며, 얼마의 부호율로 전송할 것인지 등을 정의하고 있는 것을 말한다. 만일, 마지막 횟수의 숫자를 넘어갈 경우(리턴던시를 전송하는 주기)에는 초기 전송 시에 전송되었던 데이터 블록을 포함한 정보를 요청한 횟수만큼 재 전송하게 된다. 예를 들어 상기 재전송 시나리오가 3차에 나누어 전송하는 시나리오를 가질 때 각각의 패킷 데이터들을 P1, P2, P3이라 하고, 초기 전송시에 P1이 전송된 후, 수신단에서 복호 시 오류가 발생하여 채널 환경에 따라 4개의 패킷 재전송 횟수를 요청했다고 가정하다. 이때에는 재전송 시에 P2, P3, P1, P2가 연속적으로 전송되게 된다. 그리고 전력 레벨은 재 전송할 각 패킷 데이터들에 대해 어느 정도의 전력을 가지고서 전송하도록 요구할 것인가를 채널환경을 기반으로 결정하게 된다.

상기 수신단은 패킷 재전송 횟수와 전력 레벨이 결정되면 상기 506단계에서 상기 결정된 패킷 재전송 횟수와 전력레벨을 패킷 식별자 정보(version, sequence number)와 함께 포함시켜 재전송 요구(NAK)를 상기 송신단으로 전송하고 507단계로 진행한다. 이렇게 상기 재전송 요구를 전송한 이후 상기 507단계에서 상기 수신단은 상기 재전송 요구(NAK)에 응답하여 상기 송신단에서 전송한 재전송 패킷 데이터들을 수신하고 508단계로 진행한다. 이때, 상기 수신단은 상기 재전송 요구시 요청한 전력 레벨로 상기 재전송 요구시 요청한 패킷 재전송 횟수만큼 상기 송신단에서 송신한 재전송 패킷 데이터들을 수신하게 된다. 물론 상기 재전송되는 패킷 데이터들은 상기 수신단에서 재전송 요구시 설정 전력 레벨로 송신하여 주기를 요청하고, 또한 상기 요청에 따라 상기 설정 전력 레벨로 전송되지만, 채널 상황에 따라 그 수신 전력 레벨을 상기 요청한 전력 레벨과 차이가 나게 된다. 상기 508단계에서 상기 수신단은 상기 수신한 재전송 패킷 데이터들에 대해 오류 검사를 수행하여 오류 발생 여부를 검사한다. 상기 검사 결과 상기 재전송 패킷 데이터들에 대해 오류 발생이 검출되지 않으면 상기 수신단은 상기 503단계로 진행하여 상기 수신한 재전송 패킷 데이터를 상위계층

에 전달하고 종료한다. 하지만, 상기 검사 결과 상기 재전송 패킷 데이터들에 대해 오류 발생이 검출되면 상기 수신단은 전술한 재전송 동작을 반복하여 수행하게 된다.(504단계 내지 508단계)

3. 컴바이닝에 따른 동작 설명

상기 도 6의 601단계에서 수신단은 송신단으로부터의 재전송 패킷 데이터들을 수신하고 602단계로 진행한다. 상기 601단계는 상기 도 5의 507단계에 해당하는 단계이다. 즉, 상기 수신단은 상기 수신단이 재전송 요구한 전력 레벨로 상기 송신단에서 전송한 패킷 재전송 횟수만큼의 재전송 패킷 데이터들을 수신하게 된다. 상기 602단계에서 상기 수신단은 상기 수신한 재전송 패킷 데이터들 각각의 평균 전력들을 측정하고 603단계로 진행한다. 상기 603단계에서 상기 수신단은 상기 측정된 재전송 패킷 데이터들 각각의 평균 전력들을 기준 전력인 임계값(P_{TH})과 비교함으로써 컴바이닝에 적용할 것인지를 검사한다. 여기서, 상기 수신 재전송 패킷 데이터들 각각에 대한 평균 전력들과 기준 전력을 비교하여 컴바이닝에 적용할지 여부를 검사하는 이유는 상기 재전송 패킷 데이터의 수신 전력이 상기 기준 전력 미만일 경우, 복호시 컴바이닝 과정에서 오히려 악영향을 미칠수 있기 때문에 상기 기준 전력 미만의 재전송 패킷 데이터를 컴바이닝 과정에서 아예 고려하지 않음으로써 재전송 효율을 증가시키기 위함이다.

상기 검사 결과 상기 재전송 패킷 데이터들 각각의 평균 전력들이 상기 임계값 미만의 전력일 경우 상기 수신단은 604단계로 진행한다. 상기 604단계에서

상기 수신단은 상기 임계값(P_{TH})보다 작은 평균 전력을 가지는 해당 재전송 패킷 데이터를 폐기하고 종료한다. 하지만, 검사 결과 상기 재전송 패킷 데이터들 각각의 평균 전력들이 상기 임계값 이상일 경우 상기 수신단은 605단계로 진행한다. 상기 605단계에서 상기 수신단은 상기 임계값(P_{TH})이상의 평균 전력을 가지는 재전송 패킷 데이터들에 대해 컴바이닝을 통해 복호가 이루어지도록 하고 종료한다. 여기서, 상기 초기 패킷 데이터와 상기 재전송 데이터들간의 컴바이닝은 상기 초기 데이터의 평균 전력이 상기 기준전력 이상일 경우에만 이루어지는데, 그 이유는 상기 초기 패킷 데이터의 평균 전력이 상기 기준 전력 미만일 경우 복호에 오히려 악 영향을 미칠수 있기 때문이다.

여기서, 상기 임계값(P_{TH})은 상기 재전송된 패킷 데이터들을 복호시 컴바이닝에 적용할 것인지에 대한 판단 기준이 된다. 즉, 상기 임계값(P_{TH})은 추정(estimation) 값으로서 현 채널 상황을 고려하여 오류가 발생했을 때의 전력 레벨을 누적화하고, 그 값을 평균하여 오류가 발생했을 가능성을 추정(estimation)하여 상기 재전송 패킷 데이터의 사용 가능성을 판단하는 기준이 된다.

전술한 바에서 알 수 있는 바와 같이 종래에는 제1복합 재전송방식에서는 컴바이닝이 적용되고 있지 않은데 반해, 본 발명에서는 제1복합 재전송방식에 대해서 소프트 컴바이닝(soft combining) 기법을 적용할 것을 제안하였다. 앞에서 제안한 복합 재전송방식으로 수신되어진 N개의 동일 패킷 데이터들 중에서 수신 평균 전력이 임계값(P_{TH})보다 큰 패킷 데이터들을 가지고 소프트 컴바이닝을 하여 복호함으로써 복호의 성공 확률을 높일 수가 있다. 제2, 제3복합 재전송방식에 대해서는 재전송으로 수신된 패킷 데이터들의 복호시 연속해서 들어오는 한 사이클 내의 2차, 3차,...리턴던시들은 초기 수신된 패킷 데이터와 컴바이닝하여 복호가 이루어진다. 그리고, 한 사이클을 넘어서게 되어 동일 패킷이 반복되게 되면 소프트 컴바이닝하여 복호가 이루어지게 된다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명은 W-CDMA 기술을 이용하는 이동통신시스템에서 패킷 데이터 전송 시 효율적인 재전송 방안과 함께 처음 수신된 패킷 데이터와 재 전송된 패킷 데이터와의 효율적인 컴바이닝(combining)을 수행함에 따라 재

전송 효율을 증가시킨다는 이점을 가진다. 또한 본 발명은, 이동통신시스템에서 패킷 데이터 전송 시 사용되는 복합 재전송방식에서 수신된 패킷 데이터의 오류 정정에 실패하여 재전송을 요구할 때, 채널의 상황에 따라 재전송 요청시 패킷 재전송 횟수와 전력 레벨 정보를 포함시켜 전송함으로써 채널의 환경에 따라 보다 효율적인 재전송이 이루어 질 수 있게 한다는 이점을 가진다. 또한 복합 재전송방식에서, 재전송으로 수신되어진 패킷 데이터의 전력을 측정하여 처음 수신된 패킷 데이터와의 컴바이닝에 적용할 것인지 여부를 판단하여 복호에 악영향을 미칠 수 있는 많은 오류를 가진 재전송 패킷을 폐기한 후 복호를 수행함에 따라 보다 효율적인 복호를 수행한다는 이점을 가진다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

이동통신시스템의 데이터 재전송 방법에 있어서,

송신측으로부터 수신한 초기 데이터의 오류 발생 여부를 검사하는 과정과,

상기 초기 데이터의 오류 발생이 검출되면 현 채널 상태를 추정하여 상기 초기 데이터에 대한 재전송 횟수를 결정하는 과정과,

상기 결정한 재전송 횟수 정보를 포함시켜 상기 초기 데이터에 대한 재전송 요구를 상기 송신측으로 전송하는 과정과,

상기 재전송 요구에 상응하여 상기 송신측으로부터 상기 재전송 횟수만큼 상기 초기 패킷 데이터에 대한 재전송 데이터들을 수신하는 과정과,

상기 재전송 데이터들에 대해 오류 발생을 검사하고, 오류 발생이 검출되지 않으면 상위계층으로 상기 재전송 데이터를 전달하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 오류 발생이 검출되지 않으면 상기 초기 데이터 및 상기 재전송 데이터들 각각의 평균전력을 측정하고, 측정한 평균 전력들 중 미리 설정한 기준 전력 이상의 전력을 가지는 데이터만을 선택하여 컴바이닝하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 3.

제2항에 있어서,

상기 기준전력 미만의 전력을 가지는 데이터들은 폐기하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 4.

이동통신시스템의 데이터 재전송 방법에 있어서,

초기 데이터 오류발생에 따른 복수의 재전송 데이터들을 수신하고, 상기 복수의 재전송 데이터들 각각의 평균 전력을 측정하는 과정과,

상기 평균 전력들을 미리 설정한 기준 전력과 각각 비교하고, 상기 비교 결과 상기 기준 전력 이상의 전력을 가지는 수신 데이터들만을 컴바이닝하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 5.

이동통신시스템의 데이터 재전송방법에 있어서,

수신한 초기 데이터의 오류 발생이 검출되면 현 채널의 상태를 추정하고, 상기 추정된 채널 상황에 상응하여 재전송 횟수를 결정하여 재전송 요구에 포함시켜 전송하는 과정과,

상기 재전송 요구에 대응하여 상기 재전송 횟수만큼 재전송 데이터들을 수신하는 과정과,

상기 수신한 데이터들 각각의 평균 전력을 측정하여 미리 설정한 기준 전력과 각각 비교하고, 상기 비교 결과 상기 기준 전력 이상의 평균 전력을 가지는 수신 데이터들만을 컴바이닝하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 6.

이동통신 시스템의 데이터 재전송 방법에 있어서,

초기 데이터에 오류 발생을 검출한 수신측은 현 채널 상태를 추정하고, 그 추정된 채널 상태에 상응하는 재전송 횟수를 포함하여 상기 송신측으로 상기 초기 데이터에 대한 재전송 요구를 송신하는 과정과,

상기 재전송 요구를 수신한 송신측은 상기 초기 데이터의 재전송 데이터를 상기 재전송 횟수만큼 반복하여 상기 수신측으로 재전송하는 과정과,

상기 수신측은 상기 재전송 횟수만큼 재수신되는 재전송 데이터들 각각의 평균 전력을 측정하고, 상기 재전송 데이터들 및 상기 초기 데이터중 그 평균 전력이 미리 설정한 기준 전력 이상인 재전송 데이터들만을 선택하여 컴바이닝하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 7.

제6항에 있어서,

상기 재전송 요구는 상기 재전송 횟수와, 전력 레벨 정보 및 패킷 식별자 정보를 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 8.

제6항에 있어서,

상기 수신한 데이터들에 오류 발생이 검출되지 않을 경우 상기 수신측은 상위 계층으로 상기 수신한 데이터들을 전달하는 과정을 더 포함함을 특징으로 하는 방법.

청구항 9.

이동통신 시스템의 데이터 재전송 장치에 있어서,

현 채널 상태를 추정하고, 상기 추정된 채널 상태에 상응하는 재전송 횟수를 포함하여 초기 데이터에 대한 재전송 요구를 전송하고, 상기 재전송 요구에 상응하여 수신되는 데이터들 각각의 평균전력을 측정하며, 상기 수신된 데이터들중 미리 설정한 기준전력 이상의 전력을 가지는 데이터들만을 컴바이닝하는 수신기와,

상기 수신기의 재전송 요구에 상응하여 상기 초기 데이터에 대한 재전송 데이터를 상기 전력 레벨로 상기 재전송 횟수만큼 재전송하는 송신기를 포함함을 특징으로 하는 장치.

청구항 10.

제9항에 있어서,

상기 수신기는 상기 기준전력 미만의 전력을 가지는 데이터들을 폐기함을 특징으로 하는 장치.

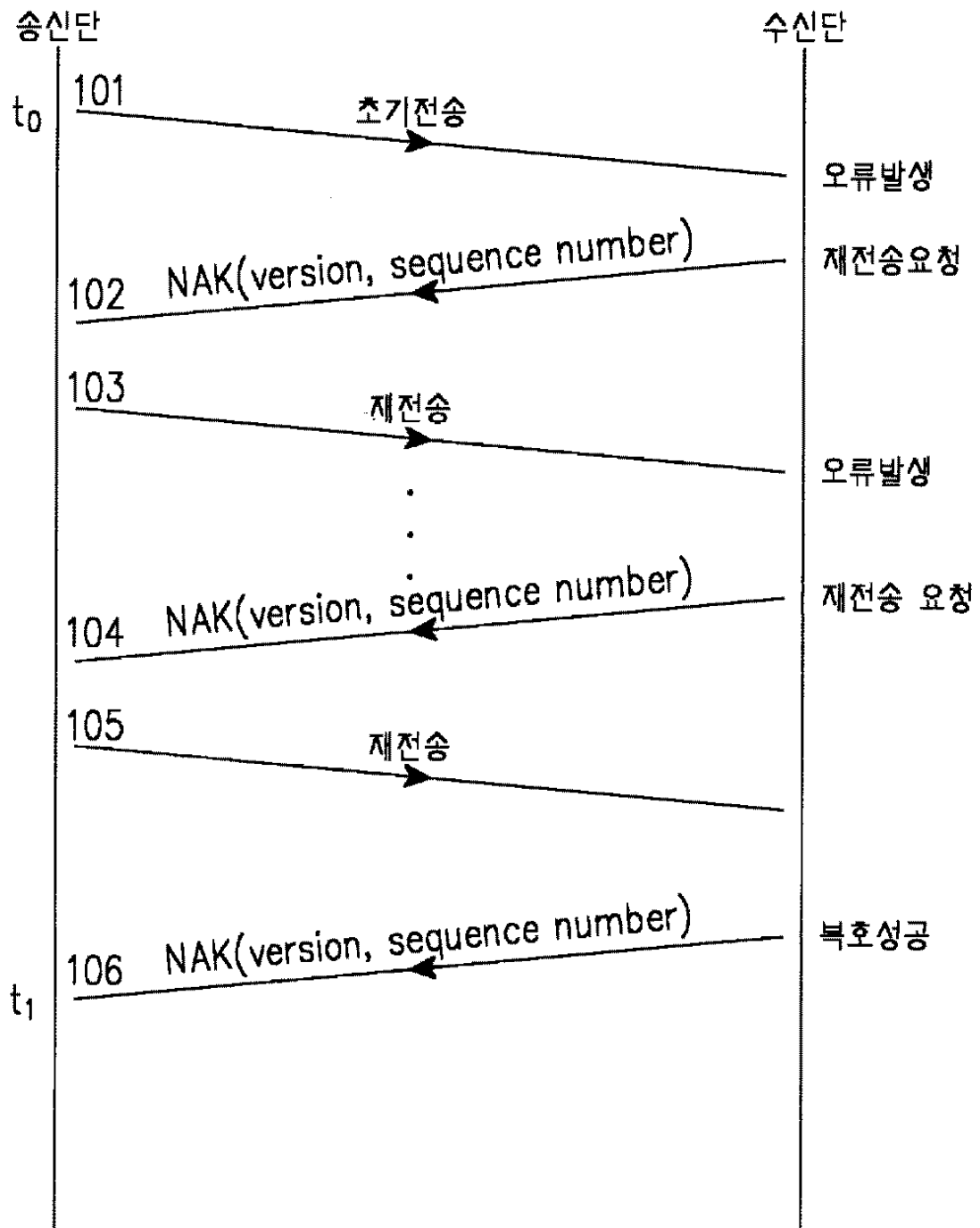
청구항 11.

제9항에 있어서,

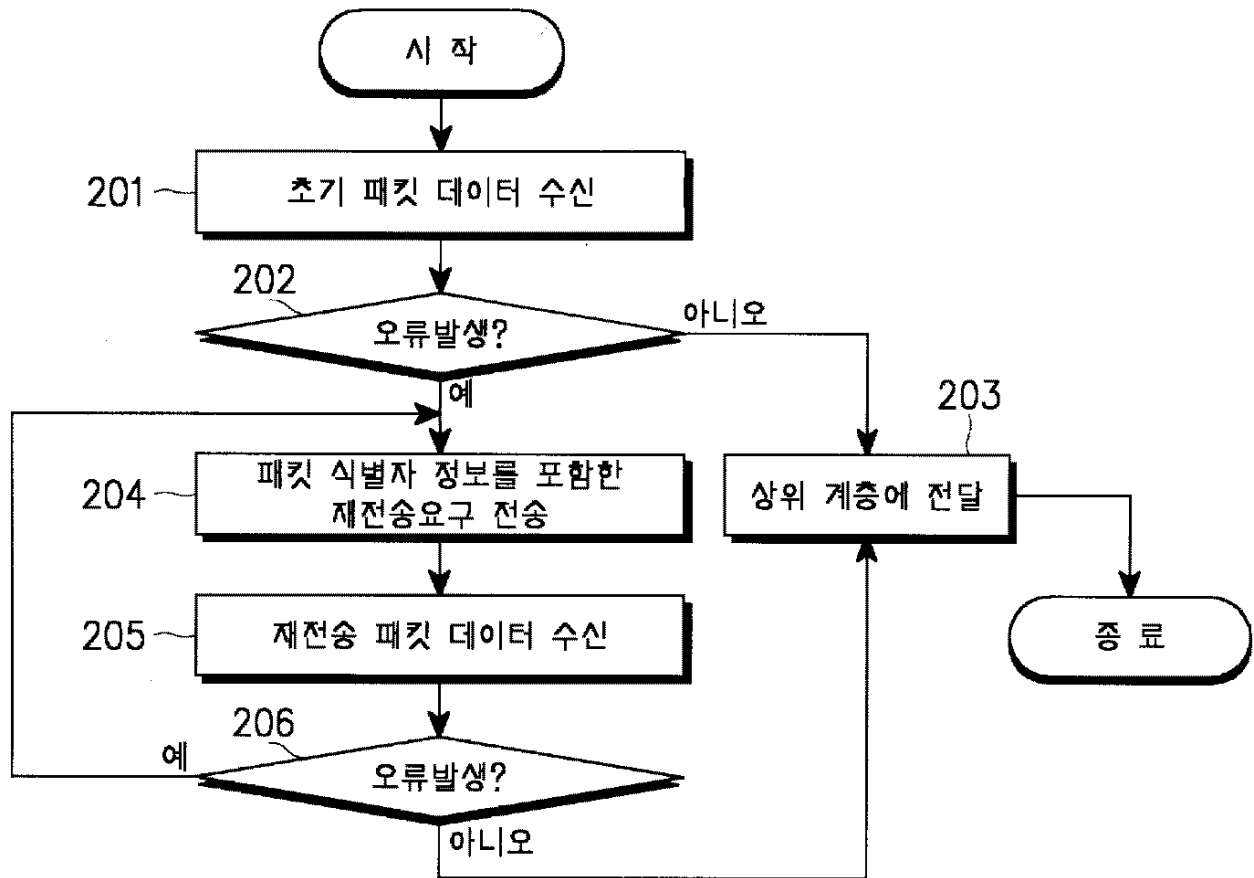
상기 재전송 요구는 상기 재전송 횟수와, 패킷 식별자 정보를 포함함을 특징으로 하는 장치.

도면

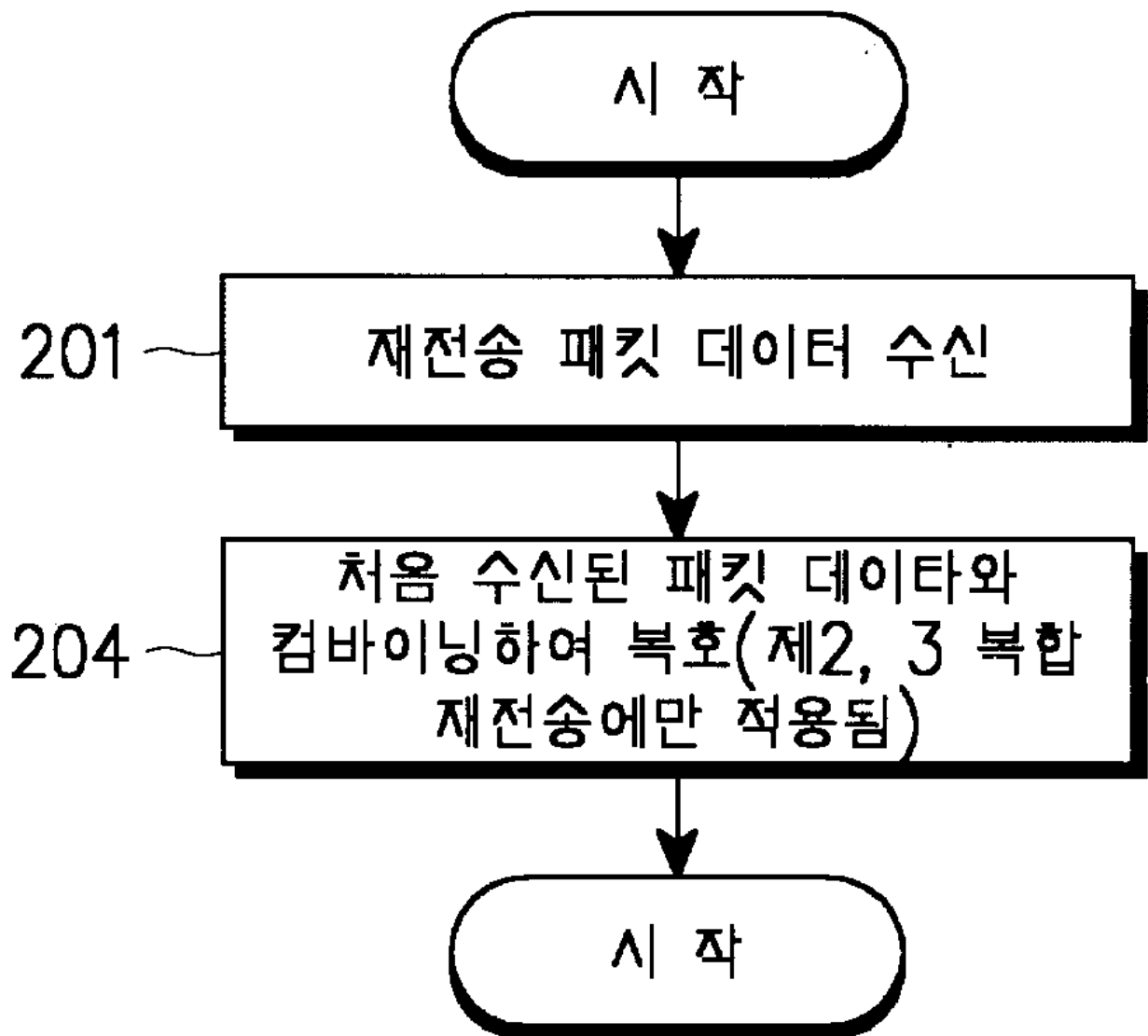
도면 1



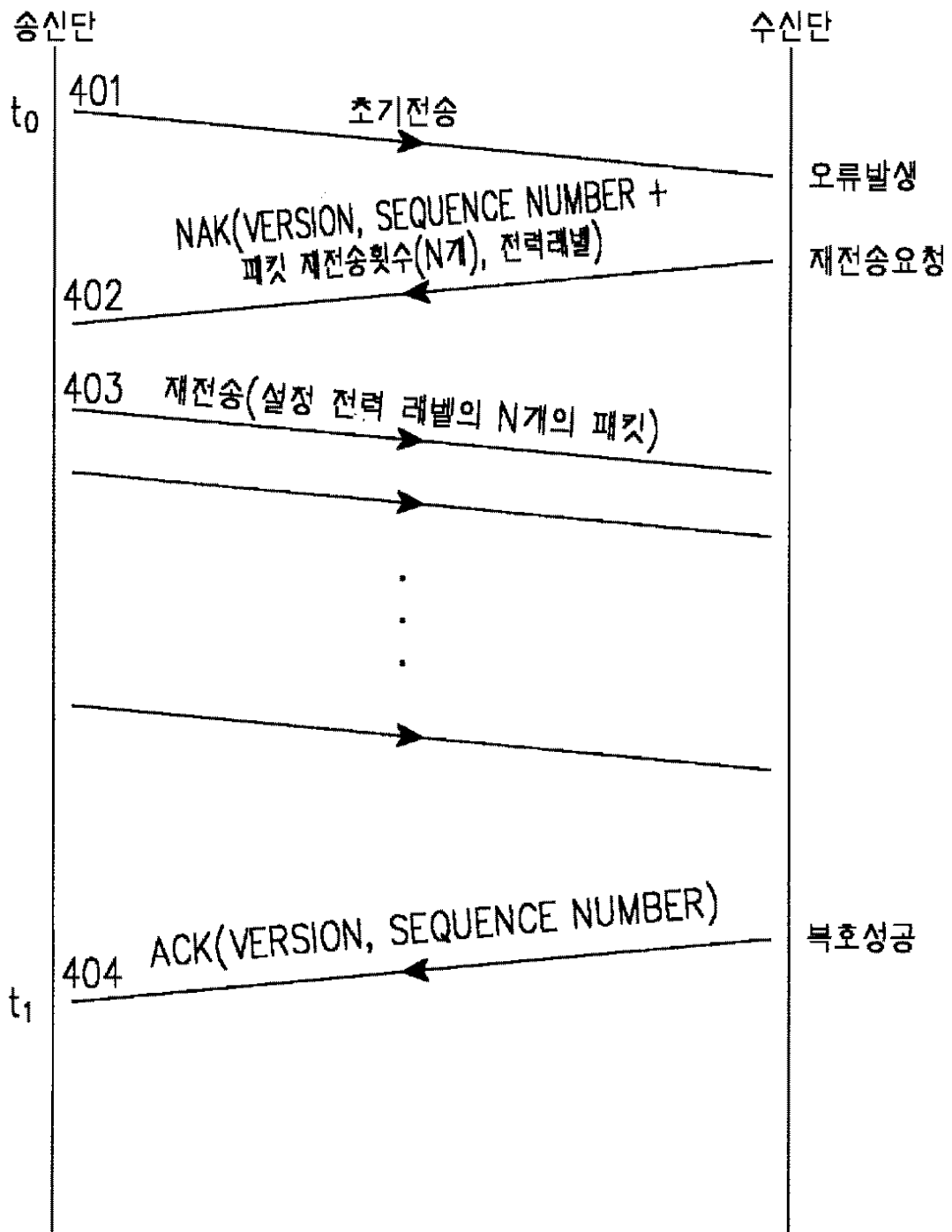
도면 2



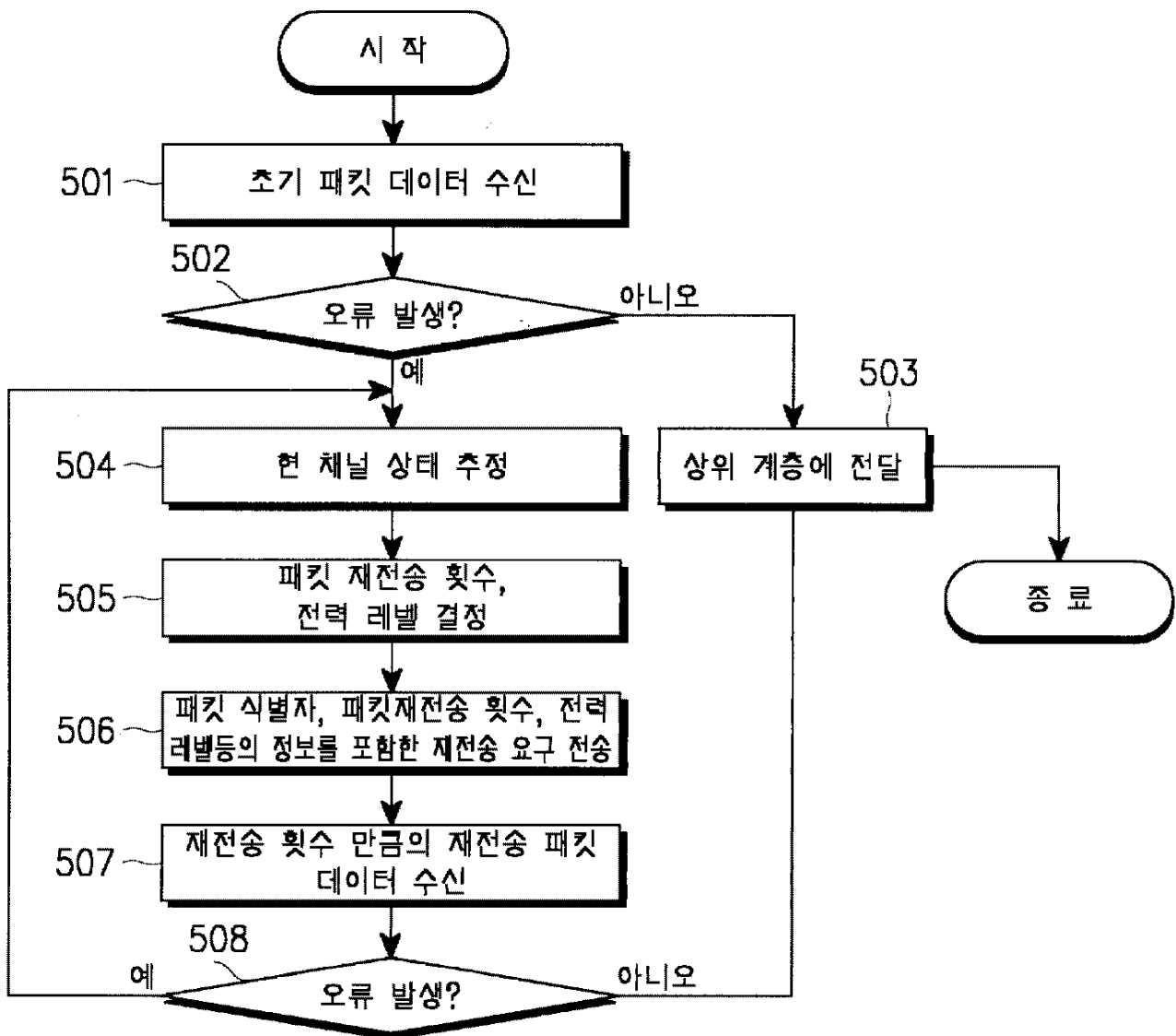
도면 3



도면 4



도면 5



도면 6

