



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0115564
(43) 공개일자 2024년07월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04L 1/16 (2023.01) H04L 1/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04L 1/1664 (2013.01)
H04L 1/0034 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0008048
(22) 출원일자 2023년01월19일
심사청구일자 2023년01월19일

(71) 출원인
경상국립대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
이성진
경상남도 진주시 진주역로73번길 33, 101동 1002호 (가좌동, 센트럴웰가)
김창희
경상남도 김해시 내덕로108번길 23-7, 301호 (내덕동)
(74) 대리인
김중선

전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 방법 및 이를 지원하는 통신 시스템

(57) 요약

상기 송신 장치로부터 복수의 제1 패킷들 중 적어도 하나의 제1 패킷이 수신되었는지 여부를 확인하고, 상기 확인된 수신 여부에 기반하여, NACK(Not Acknowledgement, NACK) 신호를 포함하는 제2 패킷을 상기 송신 장치로 송신하도록 설정되고, 상기 제2 패킷은 지정된 헤더(header) 데이터를 포함하고, 상기 지정된 헤더 데이터는 제1 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



필드, 제2 필드 및 제3 필드 중 적어도 하나의 필드를 포함하고, 상기 제1 필드는 상기 송신 장치로부터 상기 복수의 제1 패킷들 중 어느 하나의 제1 패킷이 수신되었는지 여부를 나타내고, 상기 제2 필드는 상기 송신 장치로부터 상기 어느 하나의 제1 패킷이 수신되지 않음에 따라 증가되는 값 또는 유지되는 값을 나타내고, 상기 제3 필드는 상기 송신 장치로부터 상기 복수의 제1 패킷들 중 다른 하나의 제1 패킷이 수신됨에 따라 증가되는 값을 나타내는, 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 시스템이 개시된다. 이 외에도 본 문서를 통해 파악되는 다양한 실시 예가 가능하다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345356213
과제번호	LINC3.0-2022-11
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	산학협력고도화지원
연구과제명	3단계산학협력선도대학육성사업(LINC3.0)
기 여 율	1/3
과제수행기관명	경상국립대학교 산학협력선도대학육성사업단
연구기간	2022.09.19 ~ 2023.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1405005262
과제번호	2021344B10-2223-CD01
부처명	산림청
과제관리(전문)기관명	한국임업진흥원
연구사업명	산림분야재난·재해의현안해결형연구개발
연구과제명	AI 기반 산불진화의 초기 예측과 신속한 대응을 위한 이동형 융합 센서 및 운용 기

술 개발

기 여 율	1/3
과제수행기관명	경상국립대학교 산학협력단
연구기간	2021.04.01 ~ 2023.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711173559
과제번호	22ZS1300
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국전자통신연구원
연구사업명	인공지능 처리성능 한계를 극복하는 고성능 컴퓨팅 기술 연구
연구과제명	EdgeCSP를 통한 디바이스의 자율성 증강 기술 연구
기 여 율	1/3
과제수행기관명	경상국립대학교
연구기간	2022.04.01 ~ 2022.11.30

명세서

청구범위

청구항 1

저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 시스템에 있어서,
네트워크; 및
상기 네트워크를 통해 송신 장치와 통신적으로 연결된 수신 장치를 포함하고,
상기 수신 장치는,
상기 송신 장치로부터 복수의 제1 패킷들 중 적어도 하나의 제1 패킷이 수신되었는지 여부를 확인하고,
상기 확인된 수신 여부에 기반하여, NACK(Not Acknowledgement, NACK) 신호를 포함하는 제2 패킷을 상기 송신 장치로 송신하도록 설정되고,
상기 제2 패킷은 지정된 헤더(header) 데이터를 포함하고,
상기 지정된 헤더 데이터는 제1 필드, 제2 필드 및 제3 필드 중 적어도 하나의 필드를 포함하고,
상기 제1 필드는 상기 송신 장치로부터 상기 복수의 제1 패킷들 중 어느 하나의 제1 패킷이 수신되었는지 여부를 나타내고,
상기 제2 필드는 상기 송신 장치로부터 상기 어느 하나의 제1 패킷이 수신되지 않음에 따라 증가되는 값 또는 유지되는 값을 나타내고,
상기 제3 필드는 상기 송신 장치로부터 상기 복수의 제1 패킷들 중 다른 하나의 제1 패킷이 수신됨에 따라 증가되는 값을 나타내는, 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
상기 수신 장치는,
상기 송신 장치로부터 상기 어느 하나의 제1 패킷이 수신되지 않은 이후, 상기 송신 장치로부터 상기 다른 하나의 제1 패킷이 수신되는 것에 기반하여, 상기 송신 장치로부터 상기 어느 하나의 제1 패킷이 수신되었는지 여부를 확인하도록 설정된, 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서,
상기 수신 장치는,
상기 송신 장치로부터 상기 어느 하나의 제1 패킷이 수신되지 않음에 따라 제1 값에 대응되는 제2 필드를 포함하는 제2 패킷을 상기 송신 장치로 송신한 이후, 상기 송신 장치로부터 상기 제1 값에 대응되는 필드를 포함하는 제1 패킷이 수신되는지 여부를 확인하고,
상기 확인된 수신 여부에 기반하여, 상기 제2 필드에서 상기 제1 값을 상기 제1 값보다 큰 제2 값으로 증가시키거나 또는 상기 제2 필드에서 상기 제1 값을 유지시키도록 설정된, 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 시스템.

청구항 4

청구항 1에 있어서,
상기 수신 장치는,

상기 송신 장치로부터 상기 어느 하나의 제1 패킷이 수신되지 않으면, 지정된 구간 내에서 상기 제2 패킷을 적어도 2번 반복하여 상기 송신 장치로 송신하도록 설정된, 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 시스템.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 송신 장치는,

상기 수신 장치로부터 상기 적어도 2번 반복되어 송신된 제2 패킷들 중 상기 지정된 구간 내에서 가장 이른 시점에 수신된 제2 패킷을 유효한 패킷으로 처리하도록 설정된, 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 시스템.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 송신 장치는,

상기 수신 장치로부터 상기 적어도 2번 반복되어 송신된 제2 패킷들 중 상기 유효한 패킷으로 처리된 제2 패킷과 다른 나머지 제2 패킷을 무효한 패킷으로 처리하도록 설정된, 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 시스템.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 송신 장치는,

상기 수신 장치로부터 상기 제2 패킷이 수신되었는지 여부에 기반하여, 상기 복수의 제1 패킷들 중 적어도 하나의 제1 패킷에 대한 데이터 통신 속도를 조절하도록 설정된, 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 시스템.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 지정된 헤더 데이터는 제4 필드를 더 포함하고,

상기 제4 필드는 상기 송신 장치 및 상기 수신 장치 사이의 통신 상태를 나타내는, 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 시스템.

청구항 9

저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 방법에 있어서,

네트워크를 통해 연결된 송신 장치로부터 수신 장치로 복수의 제1 패킷들 중 적어도 하나의 제1 패킷이 수신되었는지 여부를 확인하는 동작; 및

상기 확인된 수신 여부에 기반하여, NACK(Not Acknowledgement, NACK) 신호를 포함하는 제2 패킷을 상기 수신 장치로부터 상기 송신 장치로 송신하는 동작을 포함하고,

상기 제2 패킷은 지정된 헤더(header) 데이터를 포함하고,

상기 지정된 헤더 데이터는 제1 필드, 제2 필드 및 제3 필드 중 적어도 하나의 필드를 포함하고,

상기 제1 필드는 상기 송신 장치로부터 상기 수신 장치로 상기 복수의 제1 패킷들 중 어느 하나의 제1 패킷이 수신되었는지 여부를 나타내고,

상기 제2 필드는 상기 송신 장치로부터 상기 수신 장치로 상기 어느 하나의 제1 패킷이 수신되지 않음에 따라 증가되는 값 또는 유지되는 값을 나타내고,

상기 제3 필드는 상기 송신 장치로부터 상기 수신 장치로 상기 복수의 제1 패킷들 중 다른 하나의 제1 패킷이

수신됨에 따라 증가되는 값을 나타내는, 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 방법.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 수신 여부를 확인하는 동작은,

상기 송신 장치로부터 상기 수신 장치로 상기 어느 하나의 제1 패킷이 수신되지 않은 이후, 상기 송신 장치로부터 상기 수신 장치로 상기 다른 하나의 제1 패킷이 수신되는 것에 기반하여, 상기 송신 장치로부터 상기 수신 장치로 상기 어느 하나의 제1 패킷이 수신되었는지 여부를 확인하는, 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 방법.

청구항 11

청구항 9에 있어서,

상기 송신 장치로부터 상기 수신 장치로 상기 어느 하나의 제1 패킷이 수신되지 않음에 따라 제1 값에 대응되는 제2 필드를 포함하는 제2 패킷을 상기 수신 장치로부터 상기 송신 장치로 송신한 이후, 상기 송신 장치로부터 상기 수신 장치로 상기 제1 값에 대응되는 필드를 포함하는 제1 패킷이 수신되는지 여부를 확인하는 동작; 및

상기 확인된 수신 여부에 기반하여, 상기 제2 필드에서 상기 제1 값을 상기 제1 값보다 큰 제2 값으로 증가시키거나 또는 상기 제2 필드에서 상기 제1 값을 유지시키는 동작을 더 포함하는, 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 방법.

청구항 12

청구항 9에 있어서,

상기 송신 장치로부터 상기 수신 장치로 상기 어느 하나의 제1 패킷이 수신되지 않으면, 지정된 구간 내에서 상기 제2 패킷을 적어도 2번 반복하여 상기 송신 장치로 송신하는 동작을 더 포함하는, 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 방법.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 적어도 2번 반복하여 송신 장치로 송신하는 동작은,

상기 수신 장치로부터 상기 송신 장치로 상기 적어도 2번 반복되어 송신된 제2 패킷들 중 상기 지정된 구간 내에서 가장 이른 시점에 수신된 제2 패킷을 유효한 패킷으로 처리하는, 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 방법.

청구항 14

청구항 13에 있어서,

상기 적어도 2번 반복하여 송신 장치로 송신하는 동작은, 상기 수신 장치로부터 상기 송신 장치로 상기 적어도 2번 반복되어 송신된 제2 패킷들 중 상기 유효한 패킷으로 처리된 제2 패킷과 다른 나머지 제2 패킷을 무효한 패킷으로 처리하는, 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 방법.

청구항 15

청구항 9에 있어서,

상기 수신 장치로부터 상기 송신 장치로 상기 제2 패킷이 수신되었는지 여부에 기반하여, 상기 복수의 제1 패킷들 중 적어도 하나의 제1 패킷에 대한 데이터 통신 속도를 조절하는 동작을 더 포함하는, 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 방법.

청구항 16

청구항 9에 있어서,

상기 지정된 헤더 데이터는 제4 필드를 더 포함하고,

상기 제4 필드는 상기 송신 장치 및 상기 수신 장치 사이의 통신 상태를 나타내는, 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 문서에서 개시되는 실시 예들은 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 방법 및 이를 지원하는 통신 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 사물인터넷(Internet of Things, IoT)은 네트워크를 통해 연결된 객체들이 실시간으로 데이터를 주고받는 기술이나 환경을 일컫는다. 네트워크를 통해 연결된 객체들은 사용자의 개입 없이 정보를 주고받으며 서로 통신할 수 있다.

[0003] 객체들 사이의 네트워크 통신은 프로토콜에 기반하여 수행될 수 있다. 예를 들어, 송신 장치 및 수신 장치 사이의 네트워크 통신은 UDP(user datagram protocol, UDP)에 기반하여 수행될 수 있다. UDP는 빠른 데이터 통신 속도를 지원할 수 있다. 그러나 UDP는 네트워크 사용률의 증가에 따른 네트워크 혼잡이 발생되더라도 데이터 통신 속도를 조절하지 않을 수 있다. 이 경우, 전체 네트워크 사용률은 유지되거나 증가되고 결국에는 네트워크에 장기적인 장애를 초래할 수 있다.

[0004] UDP로 인한 네트워크 장애를 감소시키기 위하여 FDP(fair datagram protocol, FDP)가 이용될 수 있다.

[0005] FDP는 UDP와 달리 네트워크 상태에 따라 데이터 통신 속도를 조절하도록 하여 네트워크 부하를 감소시킬 수 있다. 예를 들어, FDP는 지정된 데이터 통신 속도 범위 내에서 네트워크 상태에 따라 데이터 통신 속도를 자율적으로 조절하도록 할 수 있다. 또한, FDP는 NACK(Not Acknowledgement) 및 HB(heartbeat) 기능 등을 이용하여 상기 데이터 통신 속도를 조절하도록 할 수 있다. NACK 기능을 이용하는 경우, FDP는 데이터 수신 장치(예: sever)에 의하여 패킷(packet) 누락이 인식되면, 데이터 송신 장치(예: client)로 NACK 신호를 송신하도록 할 수 있다. 데이터 송신 장치는 NACK 신호의 수신에 응답하여 데이터 통신 속도를 줄일 수 있다. HB 기능을 이용하는 경우, FDP는 데이터 송신 장치 및 데이터 수신 장치 사이의 통신 상태에 기반하여 데이터 통신 속도를 줄이도록 할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 그러나 FDP는 일정 시간 동안 수많은 데이터들이 송수신되는 경우, NACK 신호 및/또는 HB 신호를 어느 시점에 어떤 방법으로 발생시켜 어떻게 전달할지 그 체계를 명확하게 제공하지 않을 수 있다.

[0007] 이에 따라 본 문서에 개시되는 다양한 실시 예에서는, 데이터 통신 속도를 안정적으로 조절하기 위한 프로토콜 구조를 포함하는, 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 방법 및 이를 지원하는 통신 시스템을 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 일 실시 예에 따르면, 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 시스템은, 네트워크; 및 상기 네트워크를 통해 송신 장치와 통신적으로 연결된 수신 장치를 포함하고, 상기 수신 장치는, 상기 송신 장치로부터 복수의 제1 패킷들 중 적어도 하나의 제1 패킷이 수신되었는지 여부를 확인하고, 상기 확인된 수신 여부에 기반하여, NACK(Not Acknowledgement, NACK) 신호를 포함하는 제2 패킷을 상기 송신 장치로 송신하도록 설정되고, 상기 제2 패킷은 지정된 헤더(header) 데이터를 포함하고, 상기 지정된 헤더 데이터는 제1 필드, 제2 필드 및 제3 필드 중 적어도 하나의 필드를 포함하고, 상기 제1 필드는 상기 송신 장치로부터 상기 복수의 제1 패킷들 중 어느 하나의 제1 패킷이 수신되었는지 여부를 나타내고, 상기 제2 필드는 상기 송신 장치로부터 상기 어느 하나의 제1 패킷이 수신되지 않음에 따라 증가되는 값 또는 유지되는 값을 나타내고, 상기 제3 필드는 상기 송신 장치로부터 상기 복수의 제1 패킷들 중 다른 하나의 제1 패킷이 수신됨에 따라 증가되는 값을 나타낼 수 있다.

- [0009] 일 실시 예에 따르면, 상기 수신 장치는, 상기 송신 장치로부터 상기 어느 하나의 제1 패킷이 수신되지 않은 이후, 상기 송신 장치로부터 상기 다른 하나의 제1 패킷이 수신되는 것에 기반하여, 상기 송신 장치로부터 상기 어느 하나의 제1 패킷이 수신되었는지 여부를 확인하도록 설정될 수 있다.
- [0010] 일 실시 예에 따르면, 상기 수신 장치는, 상기 송신 장치로부터 상기 어느 하나의 제1 패킷이 수신되지 않음에 따라 제1 값에 대응되는 제2 필드를 포함하는 제2 패킷을 상기 송신 장치로 송신한 이후, 상기 송신 장치로부터 상기 제1 값에 대응되는 필드를 포함하는 제1 패킷이 수신되는지 여부를 확인하고, 상기 확인된 수신 여부에 기반하여, 상기 제2 필드에서 상기 제1 값을 상기 제1 값보다 큰 제2 값으로 증가시키거나 또는 상기 제2 필드에서 상기 제1 값을 유지시키도록 설정될 수 있다.
- [0011] 일 실시 예에 따르면, 상기 수신 장치는, 상기 송신 장치로부터 상기 어느 하나의 제1 패킷이 수신되지 않으면, 지정된 구간 내에서 상기 제2 패킷을 적어도 2번 반복하여 상기 송신 장치로 송신하도록 설정될 수 있다.
- [0012] 일 실시 예에 따르면, 상기 송신 장치는, 상기 수신 장치로부터 상기 적어도 2번 반복되어 송신된 제2 패킷들 중 상기 지정된 구간 내에서 가장 이른 시점에 수신된 제2 패킷을 유효한 패킷으로 처리하도록 설정될 수 있다.
- [0013] 일 실시 예에 따르면, 상기 송신 장치는, 상기 수신 장치로부터 상기 적어도 2번 반복되어 송신된 제2 패킷들 중 상기 유효한 패킷으로 처리된 제2 패킷과 다른 나머지 제2 패킷을 무효한 패킷으로 처리하도록 설정될 수 있다.
- [0014] 일 실시 예에 따르면, 상기 송신 장치는, 상기 수신 장치로부터 상기 제2 패킷이 수신되었는지 여부에 기반하여, 상기 복수의 제1 패킷들 중 적어도 하나의 제1 패킷에 대한 데이터 통신 속도를 조절하도록 설정될 수 있다.
- [0015] 일 실시 예에 따르면, 상기 지정된 헤더 데이터는 제4 필드를 더 포함하고, 상기 제4 필드는 상기 송신 장치 및 상기 수신 장치 사이의 통신 상태를 나타낼 수 있다.
- [0016] 일 실시 예에 따르면, 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 방법은, 네트워크를 통해 연결된 송신 장치로부터 수신 장치로 복수의 제1 패킷들 중 적어도 하나의 제1 패킷이 수신되었는지 여부를 확인하는 동작; 및 상기 확인된 수신 여부에 기반하여, NACK(Not Acknowledgement, NACK) 신호를 포함하는 제2 패킷을 상기 수신 장치로부터 상기 송신 장치로 송신하는 동작을 포함하고, 상기 제2 패킷은 지정된 헤더(header) 데이터를 포함하고, 상기 지정된 헤더 데이터는 제1 필드, 제2 필드 및 제3 필드 중 적어도 하나의 필드를 포함하고, 상기 제1 필드는 상기 송신 장치로부터 상기 수신 장치로 상기 복수의 제1 패킷들 중 어느 하나의 제1 패킷이 수신되었는지 여부를 나타내고, 상기 제2 필드는 상기 송신 장치로부터 상기 수신 장치로 상기 어느 하나의 제1 패킷이 수신되지 않음에 따라 증가되는 값 또는 유지되는 값을 나타내고, 상기 제3 필드는 상기 송신 장치로부터 상기 수신 장치로 상기 복수의 제1 패킷들 중 다른 하나의 제1 패킷이 수신됨에 따라 증가되는 값을 나타낼 수 있다.
- [0017] 일 실시 예에 따르면, 상기 수신 여부를 확인하는 동작은, 상기 송신 장치로부터 상기 수신 장치로 상기 어느 하나의 제1 패킷이 수신되지 않은 이후, 상기 송신 장치로부터 상기 수신 장치로 상기 다른 하나의 제1 패킷이 수신되는 것에 기반하여, 상기 송신 장치로부터 상기 수신 장치로 상기 어느 하나의 제1 패킷이 수신되었는지 여부를 확인할 수 있다.
- [0018] 일 실시 예에 따르면, 상기 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 방법은, 상기 송신 장치로부터 상기 수신 장치로 상기 어느 하나의 제1 패킷이 수신되지 않음에 따라 제1 값에 대응되는 제2 필드를 포함하는 제2 패킷을 상기 수신 장치로부터 상기 송신 장치로 송신한 이후, 상기 송신 장치로부터 상기 수신 장치로 상기 제1 값에 대응되는 필드를 포함하는 제1 패킷이 수신되는지 여부를 확인하는 동작; 및 상기 확인된 수신 여부에 기반하여, 상기 제2 필드에서 상기 제1 값을 상기 제1 값보다 큰 제2 값으로 증가시키거나 또는 상기 제2 필드에서 상기 제1 값을 유지시키는 동작을 더 포함할 수 있다.
- [0019] 일 실시 예에 따르면, 상기 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 방법은, 상기 송신 장치로부터 상기 수신 장치로 상기 어느 하나의 제1 패킷이 수신되지 않으면, 지정된 구간 내에서 상기 제2 패킷을 적어도 2번 반복하여 상기 송신 장치로 송신하는 동작을 더 포함할 수 있다.
- [0020] 일 실시 예에 따르면, 상기 적어도 2번 반복하여 송신 장치로 송신하는 동작은, 상기 수신 장치로부터 상기 송신 장치로 상기 적어도 2번 반복되어 송신된 제2 패킷들 중 상기 지정된 구간 내에서 가장 이른 시점에 수신된 제2 패킷을 유효한 패킷으로 처리할 수 있다.
- [0021] 일 실시 예에 따르면, 상기 적어도 2번 반복하여 송신 장치로 송신하는 동작은, 상기 수신 장치로부터 상기 송

신 장치로 상기 적어도 2번 반복되어 송신된 제2 패킷들 중 상기 유효한 패킷으로 처리된 제2 패킷과 다른 나머지 제2 패킷을 무효한 패킷으로 처리할 수 있다.

[0022] 일 실시 예에 따르면, 상기 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 방법은, 상기 수신 장치로부터 상기 송신 장치로 상기 제2 패킷이 수신되었는지 여부에 기반하여, 상기 복수의 제1 패킷들 중 적어도 하나의 제1 패킷에 대한 데이터 통신 속도를 조절하는 동작을 더 포함할 수 있다.

[0023] 일 실시 예에 따르면, 상기 지정된 헤더 데이터는 제4 필드를 더 포함하고, 상기 제4 필드는 상기 송신 장치 및 상기 수신 장치 사이의 통신 상태를 나타낼 수 있다.

발명의 효과

[0024] 본 문서에 개시되는 다양한 실시 예에 따른 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 방법 및 이를 지원하는 통신 시스템은, 데이터 통신 속도를 안정적으로 조절하기 위한 프로토콜 구조를 포함함으로써, FDP의 효율성을 증가시킬 수 있다.

[0025] 또한, 본 문서에 개시되는 다양한 실시 예에 따르면, FDP의 효율성을 증가시킴으로써, 네트워크 혼잡으로 인한 문제를 감소시킬 수 있다.

[0026] 이 외에도 본 문서를 통해 직접적 또는 간접적으로 파악되는 다양한 효과가 제공될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 일 실시 예에 따른 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 시스템의 블록도이다.

도 2는 일 실시 예에 따른 저신뢰성 네트워크 프로토콜의 패킷 구조를 도시한 순서도이다.

도 3은 다양한 실시 예에 따른 송신 장치 및 수신 장치 사이의 패킷 송수신 과정을 일련의 순서에 따라 예시적으로 도시한 도면이다.

도 4는 일 실시 예에 따른 송신 장치 및 수신 장치의 동작을 알고리즘으로 도시한 도면이다.

도 5는 일 실시 예에 따른 송신 장치 및 수신 장치 사이의 통신 상태가 불안정한 경우에 송신 장치의 동작을 알고리즘으로 도시한 도면이다.

도 6은 다양한 실시 예에 따른 송신 장치 및 수신 장치 사이의 패킷 송수신 과정을 일련의 순서에 따라 예시적으로 도시한 도면이다.

도 7은 일 실시 예에 따른 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 방법의 순서도이다.

도면의 설명과 관련하여, 동일 또는 대응되는 구성요소에 대해서는 동일한 참조 번호가 부여될 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 상세히 설명한다. 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시 예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 이하에서 동일한 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.

[0029] 비록 제1, 제2 등이 다양한 소자, 구성요소 및/또는 섹션들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 소자, 구성요소 및/또는 섹션들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 소자, 구성요소 또는 섹션들을 다른 소자, 구성요소 또는 섹션들과 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 소자, 제1 구성요소 또는 제1 섹션은 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 소자, 제2 구성요소 또는 제2 섹션일 수도 있음은 물론이다.

[0030] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시 예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "이루어지다(made of)"는 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른

구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

- [0031] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0032] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 구성에 대하여 상세히 설명한다.
- [0033] 도 1은 일 실시 예에 따른 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 시스템의 블록도이다.
- [0034] 도 1을 참조하면, 일 실시 예에 따른 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 시스템(100)(이하, 통신 시스템(100))은 송신 장치(110) 및 수신 장치(120)를 포함할 수 있다. 일 실시 예에서, 송신 장치(110) 및 수신 장치(120)는 네트워크(101)를 통해 서로 연결될 수 있다.
- [0035] 일 실시 예에 따르면, 송신 장치(110)는 수신 장치(120)로 복수의 제1 패킷들을 송신할 수 있다. 예를 들어, 송신 장치(110)는 네트워크(101)를 통해 지정된 구간(예: 1분) 내에서 다양한 데이터를 포함하는 패킷들을 수신 장치(120)로 송신할 수 있다.
- [0036] 일 실시 예에 따르면, 송신 장치(110)는 수신 장치(120)로부터 제2 패킷이 수신되었는지 여부에 기반하여, 복수의 제1 패킷들 중 적어도 하나의 제1 패킷에 대한 데이터 통신 속도를 조절할 수 있다. 예를 들어, 송신 장치(110)는 복수의 패킷들 중 제1 패킷을 제1 시점에 수신 장치(120)로 송신한 이후, 제2 시점에 수신 장치(120)로부터 NACK(Not Acknowledgement, NACK) 신호를 포함하는 제2 패킷을 수신하면, 제2 시점 이후에 상기 수신 장치(120)로 송신될 제1 패킷들에 대한 데이터 통신 속도를 제1 시점의 데이터 통신 속도보다 느린 데이터 통신 속도로 감소시킬 수 있다.
- [0037] 일 실시 예에 따르면, 송신 장치(110)는 수신 장치(120)로부터 적어도 2번 반복되어 송신된 제2 패킷들 중 지정된 구간(예: 1분) 내에서 가장 이른 시점(예: 제1 시점)에 수신된 제2 패킷을 유효한 패킷으로 처리할 수 있다. 또한, 송신 장치(110)는 수신 장치(120)로부터 적어도 2번 반복되어 송신된 제2 패킷들 중 유효한 패킷으로 처리된 제2 패킷을 제외한 나머지 제2 패킷을 무효한 패킷으로 처리할 수 있다.
- [0038] 일 실시 예에 따르면, 수신 장치(120)는 송신 장치(110)로부터 복수의 제1 패킷들 중 적어도 하나의 제1 패킷이 수신되었는지 여부를 확인할 수 있다. 예를 들어, 수신 장치(120)는 송신 장치(110)로부터 어느 하나의 제1 패킷이 수신되지 않은 이후, 송신 장치(110)로부터 다른 하나의 제1 패킷이 수신되는 것에 기반하여, 송신 장치(110)로부터 상기 어느 하나의 제1 패킷이 수신되었는지 여부를 확인할 수 있다.
- [0039] 일 실시 예에 따르면, 수신 장치(120)는 적어도 하나의 제1 패킷이 수신되었는지 여부에 기반하여, NACK 신호를 포함하는 제2 패킷을 송신 장치(110)로 송신할 수 있다. 예를 들어, 수신 장치(120)는 지정된 구간(예: 60초) 중 제1 시점에 제1 패킷이 수신되지 않고, 그 이후 제2 시점에 다른 제1 패킷을 수신하면, NACK 신호를 포함하는 지정된 패킷 구조를 이용하여 송신 장치(110)로 상기 제1 시점에 제1 패킷이 누락되었음을 알릴 수 있다.
- [0040] 일 실시 예에 따르면, 수신 장치(120)는 수신 장치(120)로부터 송신 장치(110)로 송신된 제2 패킷의 일부 필드 값이 송신 장치(110)로부터 수신 장치(120)로 송신된 제1 패킷의 일부 필드 값과 대응되는지 여부에 기반하여 상기 일부 필드 값과 동일한 필드 값 또는 상기 일부 필드 값보다 큰 필드 값을 포함하는 제2 패킷을 송신 장치(110)로 송신할 수 있다.
- [0041] 일 실시 예에 따르면, 수신 장치(120)는 송신 장치(110)로부터 복수의 제1 패킷들 중 어느 하나의 제1 패킷이 수신되지 않으면, 지정된 구간(예: 60초) 내에서 적어도 제2 패킷을 2번 반복하여 송신 장치(110)로 송신할 수 있다.
- [0042] 일 실시 예에 따르면, 수신 장치(120)는 지정된 패킷 구조를 포함할 수 있다. 상기 지정된 패킷 구조(예: 도 2의 패킷 구조(200))는 지정된 헤더 데이터를 포함할 수 있다. 상기 지정된 헤더 데이터는 제1 필드(예: 도 2의 제1 필드(210)), 제2 필드(예: 도 2의 제2 필드(220)), 제3 필드(예: 도 2의 제3 필드(230)) 및 제4 필드(예: 도 2의 제4 필드(240))를 포함할 수 있다. 일 실시 예에서, 수신 장치(120)는 제1 내지 제4 필드(210~240)에 부여되는 필드 값에 기반하여, 송신 장치(110)와의 패킷 송수신 상태를 표현할 수 있다. 패킷 구조(200)와 관련된 구체적인 내용은 도 2를 참조하여 이해될 수 있다.
- [0043] 도 2는 일 실시 예에 따른 저신뢰성 네트워크 프로토콜의 패킷 구조를 도시한 순서도이다.

- [0044] 도 2를 참조하면, 일 실시 예에 따른 저신뢰성 네트워크 프로토콜의 패킷 구조(200)(이하, 패킷 구조(200))는 UDP를 이용해 구현된 FDP에 기반하는 패킷 구조일 수 있다.
- [0045] 일 실시 예에 따르면, 패킷 구조(200)는 제1 필드(210), 제2 필드(220), 제3 필드(230) 및 제4 필드(240)를 포함할 수 있다.
- [0046] 일 실시 예에서, 제1 필드(210)는 송신 장치(110)로부터 복수의 제1 패킷들 중 어느 하나의 제1 패킷이 수신되었는지 여부를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 제1 필드(210)는 NACK 메시지를 특정하는 비트(bit)로서, 0 또는 1 중 어느 하나의 값을 이용하여 제1 패킷의 수신 여부를 나타낼 수 있다. 일 실시 예에서, 제1 필드(210)는 제1 패킷 및 제2 패킷의 구분을 위해 사용되는 필드일 수 있다.
- [0047] 일 실시 예에서, 제2 필드(220)는 송신 장치(110)로부터 복수의 제1 패킷들 중 어느 하나의 제1 패킷이 수신되지 않음에 따라 증가되는 값 또는 유지되는 값을 나타낼 수 있다. 예를 들어, 제2 필드(220)는 NACK 시퀀스(sequence)를 나타내는 22 비트로서, 0 또는 양의 정수의 값을 이용하여 NACK 메시지 발행 횟수를 나타낼 수 있다.
- [0048] 일 실시 예에서, 제3 필드(230)는 송신 장치(110)로부터 복수의 제1 패킷들 중 다른 하나의 제1 패킷이 수신됨에 따라 증가되는 값을 나타낼 수 있다. 예를 들어, 제3 필드(230)는 패킷 시퀀스를 나타내는 8 비트로서, 0 또는 양의 정수의 값을 이용하여 패킷 송수신 횟수를 나타낼 수 있다. 일 실시 예에서, 제3 필드(230)는 지정된 주기마다 초기화될 수 있다. 예를 들어, 제3 필드(230)는 0에 해당되는 값에서부터 패킷 송수신 횟수에 따라 255에 해당되는 값까지 증가된 이후, 다시 0에 해당되는 값으로 초기화될 수 있다.
- [0049] 일 실시 예에서, 제4 필드(240)는 송신 장치(110) 및 상기 수신 장치(120) 사이의 통신 상태를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 제4 필드(240)는 HB(heartbeat) 메시지를 특정하는 비트로서, 0 또는 1 중 어느 하나의 값을 이용하여 송신 장치(110) 및 수신 장치(120) 사이의 통신 상태를 나타낼 수 있다.
- [0050] 도 3은 다양한 실시 예에 따른 송신 장치 및 수신 장치 사이의 패킷 송수신 과정을 일련의 순서에 따라 예시적으로 도시한 도면이다.
- [0051] 도 3을 참조하면, 다양한 실시 예에 따른 통신 시스템(100)은 패킷 헤더의 4개의 필드 값을 이용하여 송신 장치(310)로 하여금 데이터 통신 속도를 조절하도록 할 수 있다.
- [0052] 일 실시 예에 따르면, 송신 장치(310)는 제1 시점에 수신 장치(320)로 송신한 패킷 (0, 0, 0, 0)을 누락시킬 수 있다. 이를 탐지한 수신 장치(320)는 새로운 NACK인 NACK (1, 0, 1, 2)를 발행할 수 있다. NACK (1, 0, 1, 2)에서, 첫 번째 필드(예: 제1 필드(210))는 1에 해당되는 값으로 패킷에 NACK 신호가 포함됨을 나타낼 수 있다. NACK (1, 0, 1, 2)에서, 세 번째 필드(예: 제2 필드(220))는 NACK 시퀀스를 0에 해당되는 값에서 1에 해당되는 값으로 증가시킬 수 있다. NACK (1, 0, 1, 2)에서, 네 번째 필드(예: 제3 필드(230))는 패킷 시퀀스를 가장 최신에 수신된 패킷의 시퀀스 숫자(예: 1)보다 큰 값(예: 2)으로 증가시킬 수 있다.
- [0053] 일 실시 예에 따르면, 수신 장치(320)는 제1 시점 이후에 송신 장치(310)로부터 수신되는 패킷의 NACK 시퀀스가 수신 장치(320)의 패킷에 포함된 NACK 시퀀스와 동기화되었는지 여부를 확인할 수 있다. NACK 시퀀스가 동기화되지 않았다면, 수신 장치(320)는 동일한 NACK 시퀀스를 가진 NACK을 재전송할 수 있다. 수신 장치(320)는 NACK (1,0,1,2)를 발행한 이후 송신 장치(310)로부터 패킷 (0,0,0,2)를 수신할 수 있다. NACK 시퀀스가 1로 동기화되지 않았으므로 수신 장치(320)는 동일한 NACK 시퀀스를 가진 NACK (1,0,1,3)을 송신 장치(310)로 송신할 수 있다.
- [0054] 일 실시 예에 따르면, 수신 장치(320)는 한번의 패킷 누락에 대해 동일한 NACK 시퀀스를 가진 NACK를 다수 전송할 수 있다. 송신 장치(310)는 이렇게 전송된 NACK들 중 수신 장치(320)로부터 지연 도착하는 NACK들을 무시할 수 있다. 예를 들어, 송신 장치(310)는 수신 장치(320)로부터 늦게 도착한 NACK (1,0,1,2)를 무시할 수 있다. 왜냐하면 송신 장치(310)는 이미 NACK 시퀀스가 2이기 때문이다.
- [0055] 도 4는 일 실시 예에 따른 송신 장치 및 수신 장치의 동작을 알고리즘으로 도시한 도면이다. 도 4는 도 3의 과정을 제1 알고리즘(400a) 및 제2 알고리즘(400b) 각각으로 나타낸 도면일 수 있다.
- [0056] 제1 알고리즘(400a)을 참조하면, 송신 장치(110)는 NACK를 수신하였을 때 수행되는 동작을 나타낼 수 있다. 송신 장치(110)는 지정된 조건에 따라, 자신의 NACK sequence보다 작은 값을 가진 NACK를 무시한다. 상기 지정된 조건은 제1 알고리즘(400a)의 2번째 줄에 표현되어 있다. 송신 장치(110)는 상기 지정된 조건을 통과한 NACK와

NACK 시퀀스를 동기화하고 데이터 통신 속도를 반으로 줄일 수 있다.

- [0057] 제2 알고리즘(400b)을 참조하면, 수신 장치(120)는 송신 장치(110)로부터 수신된 제1 패킷의 헤더 데이터를 분석하는 과정을 나타낼 수 있다. 수신 장치(120)는 헤더 데이터에 대한 분석 결과로 다음 세 가지 상태 중 하나를 결정할 수 있다.
- [0058] 제1 상태는 OK 상태로써, 패킷의 송수신에 따른 시퀀스 히트가 누락되지 않았으며 NACK 시퀀스가 수신 장치(120) 자신과 동기화된 상태일 수 있다.
- [0059] 제2 상태는 SAME_NACK 상태로써, 패킷의 송수신에 따른 시퀀스 히트가 누락되지 않았지만 NACK 시퀀스가 수신 장치(120)와 동기화되지 않은 상태일 수 있다. 수신 장치(120)는 송신 장치(110)가 NACK 시퀀스를 동기화할 수 있도록 동일한 NACK 시퀀스의 NACK를 재전송할 수 있다.
- [0060] 제3 상태는 NEW_NACK 상태로써, 패킷의 송수신에 따른 시퀀스 히트가 누락된 경우이다. 수신 장치(120)는 새로운 NACK를 발행하고 송신 장치(110)에게 전송할 수 있다.
- [0061] 도 5는 일 실시 예에 따른 송신 장치 및 수신 장치 사이의 통신 상태가 불안정한 경우에 송신 장치의 동작을 알고리즘으로 도시한 도면이다.
- [0062] 도 3에 도시된 패킷 송수신 과정은 정상적인 통신 상태에서 수신 장치(320)로부터 송신 장치(310)로 NACK이 송신되는 상황일 수 있다. 그러나, 네트워크 장애 등 비정상적인 통신 상태에서 수신 장치(320)로부터 송신 장치(310)로 NACK이 송신되지 않을 수 있다. FDP는 이를 방지하기 위하여 HB 매커니즘을 수행할 수 있다. HB 매커니즘은 송신 장치(110) 및 수신 장치(120) 사이의 통신 기능을 확인하는 것으로, 패킷의 송수신에 따른 시퀀스 히트가 256번 주기로 초기화될 때마다 수행될 수 있다.
- [0063] 일 실시 예에 따르면, HB를 수행할 때 송신 장치(110)는 이번 주기 동안 수신 장치(120)로부터 수신된 패킷이 있는지 확인할 수 있다. 송신 장치(110)가 수신 장치(120)로부터 수신한 패킷이 있으면 HB는 성공한 것이다(도 5의 2번 조건). 이 경우 송신 장치(110)는 데이터 통신 속도를 1 kbyte/s 증가시킬 수 있다. 반대로 송신 장치(110)가 수신 장치(120)로부터 수신한 패킷이 없으면 HB는 실패하게 되고 송신 장치(110)는 데이터 통신 속도를 반으로 줄일 수 있다.
- [0064] 예외적인 경우, 송신 장치(110)가 한 주기 동안 전송한 256개 (0 ~ 255) 패킷이 누락없이 수신 장치(120)에 도달할 수 있다. 이러한 경우, 수신 장치(120)는 단 하나의 NACK도 송신 장치(110)로 전송하지 않을 수 있다. 그러므로 송신 장치(110)는 수신 장치(120)와 통신이 원활하게 이루어짐에도 불구하고 HB를 실패하게 될 수 있다. 이를 방지하기 위해 수신 장치(120)는 HB 수행 시에 HB 패킷(예: 도 2의 제4 패킷(240))을 송신 장치(110)로 전송할 수 있다.
- [0065] 도 6은 다양한 실시 예에 따른 송신 장치 및 수신 장치 사이의 패킷 송수신 과정을 일련의 순서에 따라 예시적으로 도시한 도면이다.
- [0066] 제1 과정(600a)은 HB를 성공하는 하나의 예시를 나타낼 수 있다. 제1 과정(600a)에서 송신 장치(610)는 한 주기 동안 단 한번의 NACK도 수신하지 않을 수 있다. 이러한 사실은 송신 장치(610)에 의하여 전송되는 패킷의 NACK 시퀀스가 초기값인 0인 것으로 유추할 수 있다. 따라서, 수신 장치(620)가 전송한 HB 패킷이 송신 장치(610)에게 도달되어 HB가 성공할 수 있다.
- [0067] 제2 과정(600b)은 HB를 실패하는 예시를 나타낼 수 있다. 송신 장치(610)가 송신한 패킷이 누락되어 다수의 NACK가 전송될 수 있다. 그러나 어떠한 NACK도 송신 장치(610)에게 도달되지 않을 수 있다. 이는 송신 장치(610)의 NACK 시퀀스가 초기값인 0인 것으로 유추할 수 있다. 마지막으로 수신 장치(620)가 전송한 HB 패킷도 누락되어 송신 장치(610)는 한 주기 동안 수신 장치(620)로부터 어떠한 패킷도 수신하지 않을 수 있다. 따라서 HB는 실패하게 되고 송신 장치(610)는 데이터 통신 속도를 반으로 줄일 수 있다.
- [0068] 도 7은 일 실시 예에 따른 저신뢰성 네트워크 프로토콜을 이용하는 통신 방법의 순서도이다.
- [0069] 동작 710을 참조하면, 수신 장치(120)는 송신 장치(110)로부터 복수의 제1 패킷들 중 적어도 하나의 제1 패킷이 수신되었는지 여부를 확인할 수 있다. 예를 들어, 수신 장치(120)는 송신 장치(110)로부터 어느 하나의 제1 패킷이 수신되지 않은 이후, 송신 장치(110)로부터 다른 하나의 제1 패킷이 수신되는 것에 기반하여, 송신 장치(110)로부터 상기 어느 하나의 제1 패킷이 수신되었는지 여부를 확인할 수 있다.
- [0070] 동작 720을 참조하면, 수신 장치(120)는 적어도 하나의 제1 패킷이 수신되었는지 여부에 기반하여, NACK 신호를

포함하는 제2 패킷을 송신 장치(110)로 송신할 수 있다. 예를 들어, 수신 장치(120)는 지정된 구간(예: 60초) 중 제1 시점에 제1 패킷이 수신되지 않고, 그 이후 제2 시점에 다른 제1 패킷을 수신하면, NACK 신호를 포함하는 지정된 패킷 구조를 이용하여 송신 장치(110)로 상기 제1 시점에 제1 패킷이 누락되었음을 알릴 수 있다.

[0071] 일 실시 예에 따르면, 수신 장치(120)는 수신 장치(120)로부터 송신 장치(110)로 송신된 제2 패킷의 일부 필드 값이 송신 장치(110)로부터 수신 장치(120)로 송신된 제1 패킷의 일부 필드 값과 대응되는지 여부에 기반하여 상기 일부 필드 값과 동일한 필드 값 또는 상기 일부 필드 값보다 큰 필드 값을 포함하는 제2 패킷을 송신 장치(110)로 송신할 수 있다.

[0072] 일 실시 예에 따르면, 수신 장치(120)는 송신 장치(110)로부터 복수의 제1 패킷들 중 어느 하나의 제1 패킷이 수신되지 않으면, 지정된 구간(예: 60초) 내에서 적어도 제2 패킷을 2번 반복하여 송신 장치(110)로 송신할 수 있다.

[0073] 도면의 설명과 관련하여, 동일 또는 대응되는 구성요소에 대해서는 동일한 참조 번호가 부여될 수 있다.

[0074] 이상과 같이 본 발명의 도시된 실시 예를 참고하여 설명하고 있으나, 이는 예시적인 것들에 불과하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 요지 및 범위에 벗어나지 않으면서도 다양한 변형, 변경 및 균등한 타 실시 예들이 가능하다는 것을 명백하게 알 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적인 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0075] 100: 통신 시스템

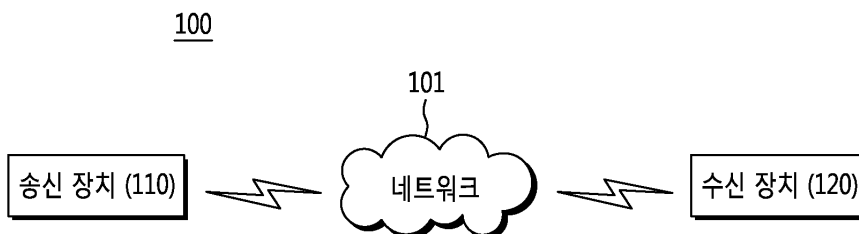
101: 네트워크

110: 송신 장치

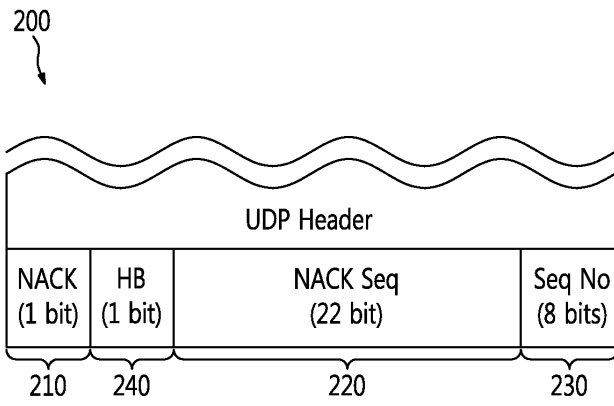
120: 수신 장치

도면

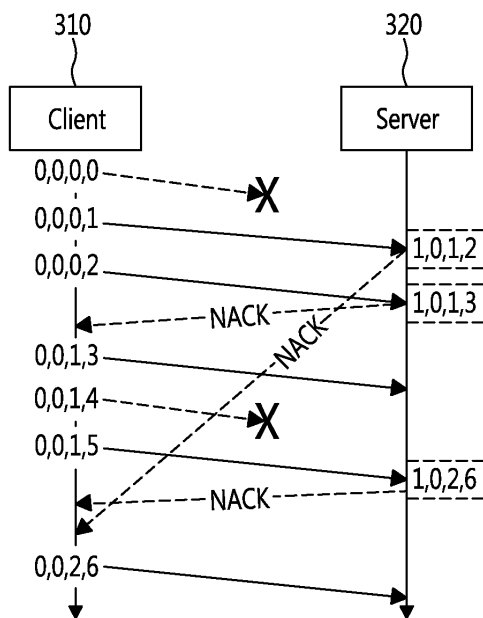
도면1



도면2



도면3



도면4

```

1: function HANDLE_NACK(nack)
2:   if this.nack_seq ≤ nack.nack_seq then
3:     this.nack_seq ← header.nack_seq
4:     ReduceBandwidth()
5:   end if
6: end function

```

(400a)

```

1: function CHECKPACKETHEADER(header)
2:   if this.seq = header.seq then
3:     if this.nack_seq = header.nack_seq
4:       then
5:         return OK
6:       else
7:         return SAME_NACK
8:       end if
9:     end if
10:    return NEW_NACK
11: end function

```

(400b)

도면5

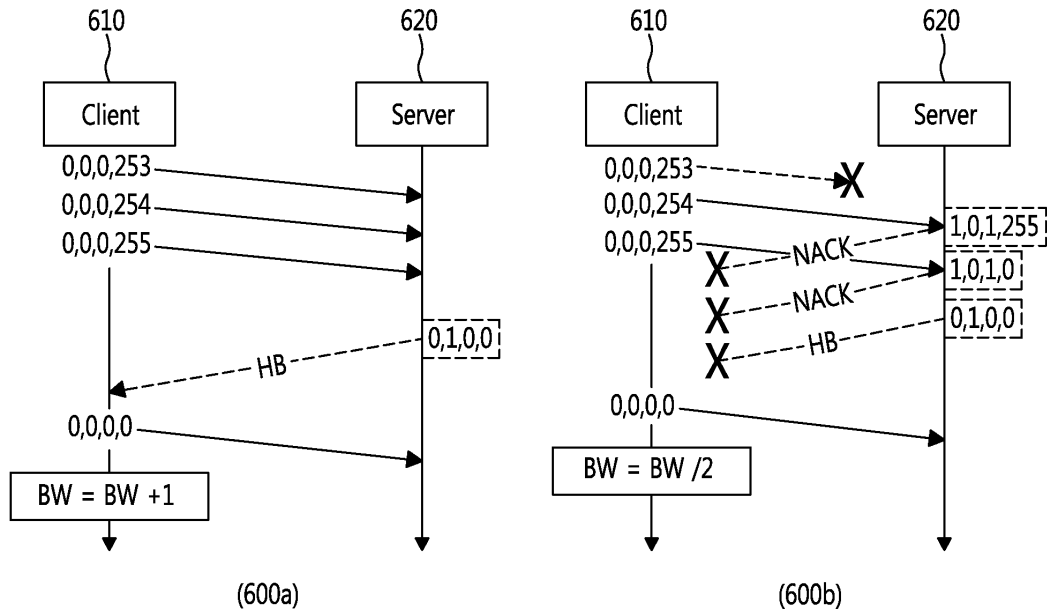
```

1: function OVERFLOW_HANDLER
2:   if client received NACK or HB then
3:     IncrementBandwidth()
4:   else
5:     ReduceBandwidth()
6:   end if
7: end function

```

(500)

도면6



도면7

