(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년08월12일
(11) 등록번호 10-0912076
(24) 등록일자 2009년08월06일

(51) Int. Cl.
G06K 17/00 (2006.01) *H04B 5/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0074680
(22) 출원일자 2007년07월25일
심사청구일자 2007년07월25일
(65) 공개번호 10-2008-0010343
(43) 공개일자 2008년01월30일
(30) 우선권주장
1020060070417 2006년07월26일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020060075515 A
JP2005346132 A
US20030151489 A1
전체 청구항 수 : 총 31 항

(73) 특허권자
한국전자통신연구원
대전 유성구 가정동 161번지
(72) 발명자
배지훈
대전 유성구 가정동 236-1 1-115호
박찬원
대전 서구 탄방동 978번지 3층
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 신성

심사관 : 이재훈

(54) 리더 / 태그 통합형 R F I D 장치 및 방법

(57) 요 약

1. 청구범위에 기재된 발명이 속한 기술분야

리더/태그 통합형 RFID 장치 및 방법에 관한 것임.

2. 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제

태그 및 리더 기능을 모두 수행하는 태그/리더 통합형 RFID 장치 및 상기 장치의 동작방법을 제공함.

3. 발명의 해결방법의 요지

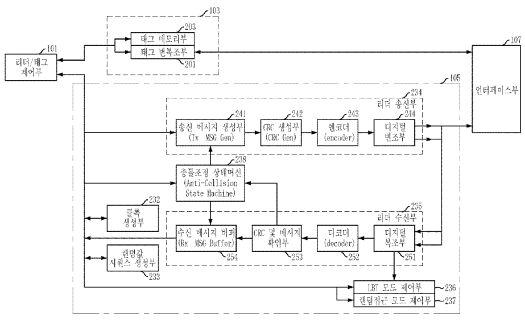
외부 리더와 통신하며 상기 외부 리더로부터 전송되는 신호에 대응하는 응답 신호 및 데이터를 상기 외부 리더로 전송하는 태그수단; 다른 리더와 상기 리더-태그 통합형 RFID 장치간에 서로 다른 지연 시간으로 채널을 선택하여 상호 충돌이 최소화되도록 랜덤 값을 이용하여 외부 태그와 통신하는 리더수단; 및 필요에 따라 선택적으로 상기 태그수단 및 리더수단을 활성화하여 제어하는 제어수단을 포함함.

4. 발명의 중요한 용도

RFID 장치에 이용됨.

대 표 도

도 2



(72) 발명자

이동한

대전 유성구 하기동 송림마을 306-1003

모희숙

대전 유성구 반석동 양지마을 2단지 204동 304호

최길영

대전 유성구 노은동 열매마을아파트 803-1301

표철식

대전 서구 만년동 강변아파트 109-701

채종석

대전 유성구 도룡동 391 타운하우스 11-201

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2006-S-023-01
부처명	정보통신부
연구사업명	IT신성장동력핵심기술개발사업
연구과제명	RFID 시스템 고도화 기술개발
주관기관	한국전자통신연구원
연구기간	2006년 03월 01일 ~ 2008년 02월 29일

특허청구의 범위

청구항 1

리더-태그 통합형 RFID 장치에 있어서,

외부 리더와 통신하며 상기 외부 리더로부터 전송되는 신호에 대응하는 응답 신호 및 데이터를 상기 외부 리더로 전송하는 태그수단;

다른 리더와 상기 리더-태그 통합형 RFID 장치간에 서로 다른 지연 시간으로 채널을 선택하여 상호 충돌이 최소화되도록 랜덤 값을 이용하여 외부 태그와 통신하는 리더수단; 및

상기 태그수단 또는 상기 리더수단 중 적어도 하나를 활성화시키고 제어하는 제어수단

을 포함하는 리더-태그 통합형 RFID 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 리더수단은

상기 다른 리더와 서로 다른 지연 시간으로 채널을 선택하기 위한 랜덤 값을 생성하는 랜덤 값 생성부;

복수의 태그 사이의 충돌을 조정하고 상기 태그와의 통신 수행 결과를 상기 제어수단으로 전달하는 충돌 조정부;

상기 충돌 조정부에 의해 결정되는 리더 명령 메시지를 생성하여 전송하는 리더 송신부;

태그 신호를 수신하고 태그 응답 상태를 상기 충돌 조정부로 보고하는 리더 수신부; 및

상기 제어수단의 명령에 따라 태그와의 통신에 사용할 채널을 선택하는 채널 운용 제어부

를 포함하고,

상기 제어수단은

상기 랜덤값 생성부가 상기 랜덤 값을 생성하기 위한 카운터 값을 설정하고, 상기 랜덤 값 생성부에 의해 생성된 랜덤 값만큼의 대기 시간이 완료되면, 태그와의 통신을 위한 채널 선택을 명령하며, 상기 태그로부터 정보를 획득하기 위한 전체적인 동작을 제어하는

리더-태그 통합형 RFID 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제어수단은

상기 리더-태그 통합형 RFID 장치의 식별 영역 내의 리더 환경에 따라 상기 카운터 값을 설정하는

리더-태그 통합형 RFID 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 제어수단은

상기 리더-태그 통합형 RFID 장치의 식별 영역 내에 존재하는 다른 리더기 개수가 미리 설정된 개수보다 많을 경우 상기 카운터 값을 크게 하여 채널 선택을 위한 대기 시간을 길게 하고, 상기 식별 영역 내에 존재하는 상기 리더기 개수가 미리 설정된 개수보다 적을 경우에는 상기 카운터 값을 작게 하여 채널 선택을 위한 대기 시간을 짧게 하는

리더-태그 통합형 RFID 장치.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 랜덤 값 생성부는

상기 제어수단에 의해 설정된 임의의 카운터 값 R에 따라 0에서 2^R-1 범위 내의 랜덤 값 시퀀스를 생성하는

리더-태그 통합형 RFID 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 랜덤 값 생성부는

상기 랜덤 값 시퀀스가 일정하게 발생되지 않도록 하기 위해 랜덤 시드 값을 매 알고리즘 수행마다 변경하여 상기 랜덤 값 시퀀스를 생성하는

리더-태그 통합형 RFID 장치.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 제어수단은

상기 리더-태그 통합형 RFID 장치의 식별 영역 내의 환경에 따라 상기 생성된 랜덤 값 시퀀스 중 어느 하나의 값을 선택하는

리더-태그 통합형 RFID 장치.

청구항 8

제 2 항에 있어서,

상기 채널 운용 제어부는

LBT(Listen Before Talk) 제어를 수행하기 위한 LBT 모드 제어기; 및

랜덤 접근 방식 제어를 위한 랜덤 접근 모드 제어기

를 포함하는 리더-태그 통합형 RFID 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 제어수단은

상기 LBT 모드와 상기 랜덤 접근 모드 중 어느 하나를 태그와의 통신에 사용할 채널 점유 방식으로 선택하는

리더-태그 통합형 RFID 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 LBT 모드 제어기는

상기 제어수단으로부터 채널 선택 명령을 전달 받으면 RF 송신 전원을 온시키도록 제어한 후, 상기 LBT 방식에 의해 채널을 점유하는

리더-태그 통합형 RFID 장치.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 랜덤 접근 모드 제어기는

상기 제어수단으로부터 채널 선택 명령을 전달 받으면 RF 송신 전원을 온시키도록 제어한 후, 채널 설정을 위해 PLL을 설정하는

리더-태그 통합형 RFID 장치.

청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 제어수단은

상기 LBT 모드 또는 상기 랜덤 접근 모드에 의해 상기 태그로부터 정보 획득에 실패하면, 상기 카운터 값을 임의의 증가치만큼 증가시켜 설정하는

리더-태그 통합형 RFID 장치.

청구항 13

제1항에 있어서,

상기 태그수단은

상기 외부 리더로부터 전송되는 신호를 수신하여 상기 외부 리더의 명령어를 상기 제어수단으로 전달하고, 상기 명령어에 대응하는 응답 신호 및 태그 데이터를 상기 외부 리더로 전송하는 태그 송수신부; 및

상기 제어수단의 제어에 기초하여 상기 태그 송수신부로 태그 데이터를 제공하거나 외부로부터 입력된 데이터를 쓸 수 있는 태그 메모리부

를 포함하고,

상기 제어수단은

상기 명령어에 대응하는 응답 신호 및 데이터를 상기 외부 리더로 전송하도록 상기 태그 송수신부 및 태그 메모리부를 제어하는

리더-태그 통합형 RFID 장치.

청구항 14

리더-태그 통합형 RFID 장치의 동작 제어 방법에 있어서,

외부 리더와 통신하며 상기 외부 리더로부터 전송되는 신호에 대응하는 응답 신호 및 데이터를 상기 외부 리더로 전송하는 태그동작단계;

다른 리더와 상기 리더-태그 통합형 RFID 장치간에 서로 다른 지연 시간으로 채널을 선택하여 상호 충돌이 최소화되도록 랜덤 값을 이용하여 외부 태그와 통신하는 리더동작단계; 및

상기 태그동작단계 또는 상기 리더동작단계 중 적어도 하나를 제어하는 제어단계

를 포함하는 리더-태그 통합형 RFID 장치의 동작 제어 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 리더동작단계는

상기 다른 리더와 서로 다른 지연 시간에 채널을 선택하도록 하기 위한 랜덤 값을 선택하는 제 1 단계;

상기 선택된 랜덤 값만큼 대기한 후, 소정의 채널 점유 모드에 따라 태그와 통신을 위한 하나의 채널을 점유하

는 제 2 단계;

상기 점유된 채널을 통해 상기 태그와 통신하는 제 3 단계; 및

상기 태그와의 통신 결과에 따라 상기 태그의 정보를 처리하는 제4 단계

를 포함하는 리더-태그 통합형 RFID 장치의 동작 제어 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 제 1 단계는

랜덤 값 생성을 위한 카운터 값을 설정하는 카운터 값 설정단계;

상기 설정된 카운터 값을 이용해 랜덤 시드에 의한 랜덤 값 시퀀스를 생성하는 랜덤 값 시퀀스 생성단계; 및

상기 생성된 랜덤 값 시퀀스 중 어느 하나의 랜덤 값을 선택하는 랜덤값 선택단계

를 포함하는 리더-태그 통합형 RFID 장치의 동작 제어 방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 카운터 값은

리더기의 식별 영역 내에 존재하는 다른 리더기의 개수에 따라 설정되는

리더-태그 통합형 RFID 장치의 동작 제어 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 카운터 값 설정단계는

상기 리더기 식별 영역 내에 존재하는 리더기 개수가 미리 설정된 개수보다 많을 경우 상기 카운터 값을 크게 설정하는 단계; 및

상기 리더기 식별 영역 내에 존재하는 상기 리더기 개수가 미리 설정된 개수보다 적을 경우에는 상기 카운터 값을 작게 설정하는 단계

를 포함하는 리더-태그 통합형 RFID 장치의 동작 제어 방법.

청구항 19

제 16 항에 있어서,

상기 랜덤 값 시퀀스 생성단계는

상기 설정된 카운터 값 R에 따라 0에서 $2^R - 1$ 범위 내의 랜덤 값 시퀀스를 생성하는

리더-태그 통합형 RFID 장치의 동작 제어 방법.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 랜덤 값 시퀀스 생성단계의 상기 랜덤 시드는

상기 랜덤 값 시퀀스가 일정하게 발생되지 않도록 하기 위해 매 알고리즘 수행마다 변경되는

리더-태그 통합형 RFID 장치의 동작 제어 방법.

청구항 21

제 15 항에 있어서,

상기 소정의 채널 점유 모드가 랜덤 접근 방식인 경우 상기 제 2 단계는

상기 선택된 랜덤 값만큼 대기한 후, RF 송신 전원을 온시키도록 제어하는 단계; 및

하나의 주파수 채널을 점유하기 위해 PLL을 설정하는 PLL 설정단계

를 포함하는 리더-태그 통합형 RFID 장치의 동작 제어 방법.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 PLL 설정단계는

미리 정의된 하나의 주파수 채널에 대응되는 PLL 값을 설정하는

리더-태그 통합형 RFID 장치의 동작 제어 방법.

청구항 23

제 21 항에 있어서,

상기 PLL 설정단계는

운용자에 의해 미리 정의된 채널 주파수 시퀀스 중 어느 하나의 주파수를 선택하여, 상기 선택된 주파수 채널에 대응되는 PLL 값을 설정하는

리더-태그 통합형 RFID 장치의 동작 제어 방법.

청구항 24

제 15 항에 있어서,

상기 소정의 채널 점유 모드가 LBT 방식인 경우 상기 제 2 단계는

상기 선택된 랜덤 값만큼 대기한 후, 주파수 채널 시퀀스를 생성하는 단계;

상기 생성된 주파수 채널 시퀀스 중 어느 하나의 채널을 선택하는 단계;

상기 선택된 채널에 대한 수신전계강도를 측정하여, 상기 선택된 채널이 사용 가능한지 확인하는 단계;

상기 선택된 채널이 사용 가능하지 않으면, 상기 주파수 채널 시퀀스 중 다음 채널을 선택하여, 수신전계강도 측정을 통해 사용 가능한지 확인하는 단계; 및

상기 선택된 채널이 사용 가능하면, RF 송신 전원을 온시키도록 제어하는 단계

를 포함하는 리더-태그 통합형 RFID 장치의 동작 제어 방법.

청구항 25

제 16 항에 있어서,

상기 제 3 단계는

상기 점유된 채널을 이용해 복수의 태그들과 서로 충돌이 발생되지 않도록 충돌을 조정하면서 각각의 태그로부터 태그 정보를 획득하는 충돌 조정 단계; 및

상기 충돌 조정 단계의 결과에 따라 각각의 태그로부터 사용자 데이터를 획득하는 태그 접근 단계

를 포함하는 리더-태그 통합형 RFID 장치의 동작 제어 방법.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 충돌 조정 단계는

태그 정보를 획득하기 위해 선택 명령을 생성하는 단계;

슬롯의 개수를 나타내는 임의의 Q 값을 설정하고, 해당 슬롯의 태그 응답을 확인한 후, 상기 설정된 Q 값에 의한 슬롯 개수를 감소시키는 단계;

태그의 응답상태를 나타내는 상태변수를 초기화한 후, 질의 명령을 생성하는 단계;

설정된 모든 슬롯들에 대한 탐색이 완료되지 않은 경우, 상기 Q 값에 의한 슬롯 개수를 감소시키고, 상기 상태변수를 초기화한 후, 질의 반복 명령을 생성하는 단계;

상기 질의 명령 또는 상기 질의 반복 명령에 따라 상기 태그로부터 정상적인 응답이 수신된 경우 긍정 응답 명령을 생성하는 단계; 및

상기 태그로부터 수신된 데이터의 CRC를 검사하여 상기 태그의 응답상태에 따라 상기 상태변수를 결정하는 단계

를 포함하는 리더-태그 통합형 RFID 장치의 동작 제어 방법.

청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 상태변수를 결정하는 단계는

상기 CRC 검사 결과 정상이고 상기 긍정 응답 명령에 대해 상기 태그가 정상적으로 응답한 경우, 상기 상태변수를 상기 태그가 보낸 데이터를 정상적으로 처리하였음을 나타내는 'OK'로 설정하는 단계;

상기 긍정 응답 명령에 대해 상기 태그로부터 응답이 없는 경우, 상기 상태 변수를 상기 태그가 응답하지 않음을 나타내는 'NO_TAG'로 설정하는 단계; 및

상기 CRC 검사 결과 오류가 발생된 경우, 상기 상태 변수를 CRC 오류가 있음을 나타내는 'CRC_ERR'로 설정하는 단계

를 포함하는 리더-태그 통합형 RFID 장치의 동작 제어 방법.

청구항 28

제 27 항에 있어서,

상기 긍정 응답 명령에 대해 상기 태그로부터 응답이 없는 경우, 상기 긍정 응답 명령을 임의의 회수 반복 생성하고, 상기 반복된 긍정 응답 명령에도 상기 태그가 응답하지 않은 경우 상기 상태 변수를 'NO_TAG'로 설정하는

리더-태그 통합형 RFID 장치의 동작 제어 방법.

청구항 29

제 27 항에 있어서,

상기 CRC 검사 결과 오류가 발생된 경우, 상기 긍정 응답 명령을 임의의 회수 반복 생성하고, 상기 반복된 긍정 응답 명령에도 상기 태그로부터 수신된 데이터의 CRC 검사 결과 CRC 오류가 있는 경우 상기 상태 변수를 'CRC_ERR'로 설정하는

리더-태그 통합형 RFID 장치의 동작 제어 방법.

청구항 30

제 27 항에 있어서,

상기 태그와의 통신 결과, 상기 상태변수가 'OK'가 아닌 경우, 상기 제1 단계에서 상기 카운터 값이, 임의의 증가치만큼 더해져 설정되는

리더-태그 통합형 RFID 장치의 동작 제어 방법.

청구항 31

제 14 항에 있어서,

상기 태그동작단계는

외부 리더로부터 전송되는 신호에 포함된 명령어를 인식하는 제1단계;

상기 명령어에 대응하는 응답신호 또는 태그 데이터를 전송하는 제2단계; 및

상기 외부 리더로부터 전송되는 신호에 포함된 데이터를 기록하는 제3단계

를 포함하는 리더-태그 통합형 RFID 장치의 동작 제어 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

<1> 본 발명은, 리더/태그 통합형 RFID 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 리더/태그 통합형 RFID 장치가 태그 및 리더로서 상호 충돌없이 동작할 수 있는 리더/태그 통합형 RFID 장치 및 방법에 관한 것이다.

<2> 본 발명은 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 IT신성장동력핵심기술개발사업의 일환으로 수행한 연구로부터 도출된 것이다[과제관리번호: 2006-S-023-01, 과제명: RFID 시스템 고도화 기술개발].

배 경 기 술

<3> RFID(Radio Frequency Identification)는 무선 주파수를 이용하여 고유한 식별 정보를 갖는 태그로부터 비접촉식으로 정보를 획득하거나 기록함으로써 태그가 부착된 물건이나 동물 등을 인식, 추적 및 관리할 수 있도록 하는 기술이다.

<4> 일반적으로, RFID는 고유한 식별정보를 지니고 물건이나 동물 등에 부착되는 RFID 태그와 상기 태그로부터 정보를 읽거나 태그로 정보를 쓰기 위한 RFID 리더로 구성된다. 이러한 RFID는 리더와 태그 사이의 상호 통신 방식에 따라 상호 유도 방식과 전자기파 방식으로 구분되고, 사용하는 주파수에 따라 장파, 중파, 단파, 초단파, 및 극초단파형으로 구분된다.

<5> 상기 태그는 전원 공급 여부에 따라 능동형 태그와 수동형 태그로 구분된다. 수동형은 리더기로부터 수신된 전파로부터 획득된 전원에 의해 구동되며, 능동형은 자체적인 전원에 의해 구동된다.

<6> 자료취합기(Interrogator)로도 불려지는 리더에 포함된 RF주파수 유닛은 휴대가능한 형태 또는 고정된 형태로서, RFID 태그로부터 신호를 전송받고, 전송된 신호에 포함된 정보를 판독한다.

<7> 상기 RFID 리더가 태그를 인식할 수 있는 전파범위 내에 복수의 RFID 태그가 존재하는 경우, RFID 리더의 신호에 대하여 전파범위 내에 존재하는 복수의 RFID 태그들이 동시에 모두 응답하게 되므로, 충돌(Collision)이 발생하는 문제점이 있다.

<8> 따라서, 다중 태그를 식별할 수 있는 충돌방지 알고리즘(Anti-Collision Algorithm)이 요구된다. 이러한 충돌방지 알고리즘은 크게 트리 기반 결정적 알고리즘과 슬롯 알로하 기반 확률적 알고리즘으로 구분할 수 있다.

<9> 한편, 최근 들어 UHF 대역은 유통, 물류 분야에 가장 적합한 대역으로 인식되면서 RFID 시장의 강한 요구에 부응하여 타대역에 비해 표준화가 급속히 진척되고 있다. 이 가운데 "ISO/IEC 18000-6 A", "ISO/IEC 18000-6 C", "18000-7", "EPC C1"등의 표준은 슬롯 알로하 기반 충돌방지 알고리즘을 사용한다.

<10> 슬롯 알로하 기반의 충돌방지 알고리즘은 전송시간을 여러 개의 타임 슬롯으로 분할하고 각각의 태그들이 슬롯을 임의로 선택하여 전송하는 방식으로 동작한다. 일반적으로 RFID 시스템에서는, 슬롯개수를 파라미터로 하여 리더가 명령어를 영역 내의 태그로 전송하면 각각의 태그들은 임의 수를 생성하여 슬롯을 선택한 후 전송할 정보를 해당 슬롯에 적재하여 리더에 응답한다. 하나의 정보만 적재된 슬롯(하나의 태그에 의해 점유된 슬롯, 식별슬롯)은 리더에 의하여 식별되지만 다수개의 정보가 적재된 슬롯(다수의 태그에 의해 점유된 슬롯), 즉 충돌이 발생한 슬롯에 적재된 정보는 식별될 수 없고 충돌이 발생한 슬롯에 정보를 적재한 태그들은 다음 라운드 또

는 다음 프레임에 정보를 재전송해야 한다.

<11>

<12> 효율적인 태그식별을 위하여 슬롯개수는 시스템 효율, 즉 전체 슬롯중 식별 슬롯이 차지하는 비율이 가장 높게 나올 수 있도록 설정한다. 태그 개수에 비해 지나치게 큰 슬롯개수는 슬롯의 낭비를 초래하고 지나치게 작은 슬롯개수는 태그들 사이의 충돌 발생율을 증가시킨다. 이와 같이 영역 내의 태그 개수와 설정된 슬롯개수는 시스템 효율을 결정한다.

<13> 한편 종래의 RFID 태그 및 RFID 리더는 각각 별도의 독립된 장치이며, 아직까지는 리더와 태그가 통합된 장치 및 이러한 장치를 제어하는 방법은 개시된 바 없다.

<14> 따라서, 태그 및 리더 기능을 모두 수행하는 태그/리더 통합형 RFID 장치 및 상기 태그/리더 통합형 RFID 장치에 포함된 태그 및 리더가 상호 충돌없이 동작하도록 하는 제어방법이 요구된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<15> 본 발명은, 상기 요구에 부응하기 위해 제안된 것으로, 태그 및 리더 기능을 모두 수행하는 태그/리더 통합형 RFID 장치 및 상기 장치의 동작방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

<16> 본 발명은, 시스템의 크기를 줄이고 휴대성을 높이기 위한, 태그 및 리더의 기능을 동시에 구비한 통합형 RFID 장치를 제공한다.

<17>

효 과

<18> 상기한 바와 같이 본 발명은, 태그 및 리더의 기능을 동시에 구비한 통합형 RFID 장치 및 상기 장치의 동작 방법을 구현함으로써, 시스템의 크기를 줄이고 휴대성을 높일 수 있다.

<19> 삭제

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<20> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 리더-태그 통합형 RFID 장치에 있어서, 외부 리더와 통신하며 상기 외부 리더로부터 전송되는 신호에 대응하는 응답 신호 및 데이터를 상기 외부 리더로 전송하는 태그수단; 다른 리더와 상기 리더-태그 통합형 RFID 장치간에 서로 다른 지연 시간으로 채널을 선택하여 상호 충돌이 최소화되도록 랜덤 값을 이용하여 외부 태그와 통신하는 리더수단; 및 필요에 따라 선택적으로 상기 태그수단 및 리더수단을 활성화하여 제어하는 제어수단을 포함하는 리더-태그 통합형 RFID 장치를 제공한다.

<21> 또한, 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 리더-태그 통합형 RFID 장치의 동작 제어 방법에 있어서, 외부 리더와 통신하며 상기 외부 리더로부터 전송되는 신호에 대응하는 응답 신호 및 데이터를 상기 외부 리더로 전송하는 태그동작단계; 다른 리더와 상기 리더-태그 통합형 RFID 장치간에 서로 다른 지연 시간으로 채널을 선택하여 상호 충돌이 최소화되도록 랜덤 값을 이용하여 외부 태그와 통신하는 리더동작단계; 및 필요에 따라 선택적으로 상기 태그동작단계 및 리더동작단계가 수행되도록 제어하는 제어단계를 포함하는 리더-태그 통합형 RFID 장치의 동작 제어 방법을 제공한다.

<22> 상술한 목적, 특징들 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해 질 것이다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일실시예를 상세히 설명한다.

<23> 도 1은 본 발명에 따른 리더/태그 통합형 RFID 장치를 나타내는 일실시예 구성도이다.

<24> 도 1에 도시된 바와 같이, 리더/태그 통합형 RFID 장치(이하 'RFID 장치')는 리더/태그 제어부(101), 태그부(103), 리더부(105) 및 인터페이스부(107)를 포함한다.

<25> 상기 RFID 장치가 태그로 동작할 경우, 상기 리더/태그 제어부(101)는 제어신호를 전송받아 상기 태그부(103)로 제어신호 및 동작신호를 전송한다.

<26> 상기 태그부(103)는 상기 리더/태그 제어부(101)로부터 전송된 제어신호 및 동작신호를 이용하여 태그로서 동작한다. 하기 도 4에서 상세하게 설명한다.

<27> 상기 RFID 장치가 리더로 동작할 경우, 상기 리더/태그 제어부(101)는 제어신호를 전송받아 상기 리더부(105)로 제어신호 및 동작신호를 전송한다.

<28> 상기 리더부(105)는 상기 리더/태그 제어부(101)로부터 전송된 제어신호 및 동작신호를 이용하여 리더로서 동작한다. 하기 도 5에서 상세하게 설명한다.

<29> 도 2는 도 1의 RFID 장치를 상세하게 나타내는 일실시예 구성도이다.

<30> 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 태그부(103)는 외부로부터 전송된 리더 신호를 복조하여 명령어를 인식하고, 상기 명령어에 대응하는 태그 ID 및 데이터를 변복조하는 태그 변복조부(201) 및 저장된 태그 ID 및 데이터를 읽어서 상기 태그 변복조부(201)에 제공하거나 혹은 외부 데이터를 태그 메모리부에 포함된 메모리에 쓰기 위한 제어 역할을 수행하는 태그 메모리부(203)를 포함한다. 상기 리더부(105)는 태그와의 통신(Reader-to-Tag Communication)을 위해 리더 명령을 송신하는 리더 송신부(234), 상기 태그로부터 데이터를 수신하는 리더 수신부(235), 상기 태그와의 통신을 수행함에 있어 복수의 태그 사이의 충돌(Collision)을 조정하는 충돌조정 상태 머신(Anti-Collision State Machine, 238), LBT(Listen Before Talk) 모드에 따른 제어를 수행하는 LBT 모드 제어부(236) 및 랜덤 접근 모드에 따른 제어를 수행하는 랜덤 접근 모드 제어부(237)와, 상기 리더/태그 제어부(101)로 랜덤 값 시퀀스를 생성하여 제공하는 랜덤 값 시퀀스 생성부(233)를 포함한다.

<31> 상기 제어부(101)는 호스트 또는 미들웨어(예를 들어, 상기 모바일 폰 장치)로부터 제어신호를 전송받아 상기 RFID 장치가 태그로 동작할지, 리더로 동작할지를 결정하여 태그부(103) 또는 리더부(105)를 활성화한다.

<32> 상기 RFID 장치가 태그로 동작할 경우, 상기 태그부(103)는 상기 인터페이스부(107)로부터 수신된 외부 리더 신호를 복조하여 상기 리더/태그 제어부(101)로 보고한다.

<33> 상기 리더/태그 제어부(101)는 보고받은 외부 리더 신호에 따라 태그부(103)로 제어신호를 보내고, 상기 태그부(103)는 상기 리더/태그 제어부(101)의 제어신호에 따라 상기 복조된 외부 리더 신호에 대응되는 데이터를 생성하고 변조한다. 상기 태그부(103)는 상기 변조된 데이터를 인터페이스부(107)로 전송한다.

<34> 상기 태그 메모리부(203)는 상기 리더/태그 제어부(101)의 제어신호에 따라 상기 태그 메모리부(203)에 저장된 데이터를 읽기 위한 제어기능 또는 외부 리더가 임의의 데이터를 상기 태그 메모리부(203)에 쓰기 위한 제어기능을 수행한다. 즉, 상기 태그 메모리부(203)는 외부 리더가 상기 태그 메모리부(203)에 데이터를 쓰거나 또는 기존의 태그 ID를 변경하고자 쓰기(write)를 하는 경우 상기 제어기능을 수행한다. 상기 태그 메모리부(203)로부터 제어된 데이터는 상기 태그 변복조부(201)에서 이용된다.

<35> 상기 RFID 장치가 리더로 동작할 경우, 상기 랜덤 값 시퀀스 생성부(233)는 리더/태그 제어부(101)에 의해 설정된 R 슬롯 카운터 값에 따라 각 리더기들이 서로 다른 지연 시간으로 채널을 선택하도록 하기 위해 0~ 2^R-1 범위 내의 랜덤 값 시퀀스를 생성하여 상기 리더/태그 제어부(101)로 제공한다. 상기 R 슬롯 카운터 값은 상기 리더/태그 제어부(101)에 의해 설정되며, 상기 리더/태그 제어부(101)는 현재 태그와의 통신 상태를 모니터링하여 식별 영역 내에 리더기 개수가 많아질 경우 R 카운터 값을 크게 설정하고, 식별 영역 내에 리더기 개수가 적을 경우에는 R 슬롯 카운터 값을 작게 설정한다. 일반적으로 RFID 리더기에서 채널이 선택되기 이전에는 RF 전원이 오프 상태로 유지된다. 그러므로, R 슬롯 카운터 값을 크게 설정하는 경우에는 채널 접근 알고리즘에 의해 RF 전원의 오프 상태가 길게 유지되기 때문에, 다수의 리더기들 간의 충돌이 완화될 수 있다. 또한, R 슬롯 카운터 값을 작게 설정하는 경우에는 리더기의 채널 선택 대기 시간이 짧아지게 된다. 본 발명에서는 상기 리더/태그 제어부(101)가 현재 상황에 따라 상기 R 슬롯 카운터 값을 적응적으로 설정함으로써, 리더기 간 충돌을 최소화하도록 한다. 한편, 상기 랜덤 값 시퀀스 생성부(233)의 기능은 리더/태그 제어부(101) 내에 마련될 수도 있다.

<36> 상기 리더/태그 제어부(101)는 RFID 리더 내부의 각종 레지스터를 제어하며, 상기 레지스터의 제어에 사용되는 어드레스 핀은 사용할 내부 레지스터의 개수에 따라 정의된다. 또한, 상기 리더/태그 제어부(101)는 상기 레지스터 제어를 위해 칩(chip) 선택 신호, 읽기 신호, 쓰기 신호, 출력 인에이블 신호 등을 사용할 수 있다. 한편,

상기 리더/태그 제어부(101)는 상기 리더부(105)의 각 블록들을 제어하며, 상기 각 블록과의 인터페이스 방식은 CPU 클록을 위한 동기(Synchronous) 인터페이스 방식을 사용한다. 상기 리더/태그 제어부(101)는 본 발명에 따라 태그와의 통신에 LBT 방식을 사용할 것인지 랜덤 접근 방식을 사용할 것인지 여부를 설정할 수 있다. 그리고, 리더/태그 제어부(101)는 설정된 방식에 따라 필요한 LBT 변수를 LBT 모드 제어부(236)에 설정하거나, 랜덤 접근 변수를 랜덤 접근 모드 제어부(237)에 설정한다.

<37> 또한, 상기 리더/태그 제어부(101)는 상기 랜덤 값 시퀀스 생성부(233)의 R 슬롯 카운터 값을 설정하고, 상기 랜덤 값 시퀀스 생성부(233)에 의해 생성된 랜덤 값 시퀀스 중 하나의 랜덤 값을 선택하여, 상기 선택된 랜덤 값이 0이 될 때까지 대기한다. 이후 상기 리더/태그 제어부(101)는 선택된 랜덤 값이 0이 되면, 설정된 채널 접근 모드에 따라 상기 LBT 모드 제어부(236) 또는 상기 랜덤 접근 모드 제어부(237)로 채널 점유 시작을 위한 신호를 전달한다. 상기 리더/태그 제어부(101)는 태그와의 통신에 필요한 리더 명령들을 송신 메시지 생성부(241)에 설정하며, 태그와의 통신을 통해 획득되는 EPC를 포함한 태그 정보를 수신 메시지 버퍼(254)로부터 전달받는다.

<38> 상기 리더 송신부(234)는 송신 메시지 생성부(241), CRC 생성부(242), 인코더(243), 디지털 변조부(244)를 포함한다.

<39> 상기 송신 메시지 생성부(241)는 충돌 조정 상태 머신(38)의 명령에 따라 태그로 송신할 명령 메시지를 생성한다. 상기 생성되는 메시지는 'Inventory' 과정에서 사용되는 '질의(Query)', 'QueryAdjust', '질의 반복(QueryRep)', '긍정 응답(Ack)' 등의 명령어들과 'Access' 과정에서 사용되는 'Req_RN', 'Read', 'Write' 등의 명령어들을 포함한다. 상기 CRC 생성부(242)는 상기 생성된 송신 메시지의 프레임에 대한 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 생성하여 송신 메시지에 추가한다. 한편 이러한 CRC의 생성 및 추가 작업은 상기 송신 메시지 생성부(241)에서 이루어질 수 있다.

<40> 상기 인코더(encoder, 243)는 상기 송신 메시지 생성부와 CRC 생성부를 통하여 전달된 메시지 데이터에 대하여 부호화를 수행한다. 국제 표준 ISO/IEC 18000-6C 규격을 따르는 경우 상기 인코더(243)는 PIE(Pulse-Interal encoding)를 수행한다. 또한, 상기 디지털 변조부(244)는 상기 인코더로부터 부호화된 데이터를 전달받아 DSB-ASK 또는 PR-ASK를 위한 파형을 생성 및 쉐이핑(shaping)한다. 상기 디지털 변조부(244)에는 상기 부호화된 데이터의 파형을 국제 표준 18000-6C 규격에 적합하도록 쉐이핑하기 위한 디지털 혹은 아날로그의 펄스 쉐이핑 필터가 포함될 수 있으며, 이 경우 펄스 쉐이핑 필터는 RF 단에서의 불필요한 대역을 제한하고 상기 18000-6C 규격에 제시된 송신 출력 스펙트럼 마스크를 준수하도록, 태그와의 통신을 위한 정규화된 포락선(envelope)를 정형화하는 기능을 수행한다. 상기 디지털 변조부(244)로부터 출력되는 신호는 DAC(Digital to Analog Converter, 미도시)에 입력되어 아날로그 신호로 변환되며, 상기 변환된 아날로그 신호는 UHF 대역으로 주파수 상향 변환 및 전력 증폭되어 리더 안테나를 통해 태그로 송출된다.

<41> 한편, 상기 리더 수신부(235)는 디지털 복조부(251), 디코더(252), CRC 및 메시지 확인부(253) 및 수신 메시지 버퍼(254)를 포함한다.

<42> 상기 디지털 복조부(251)는 리더 안테나를 통하여 수신된 후 주파수 하향 변환 및 디지털 변환된 신호를 입력받아 ASK 등의 디지털 복조를 수행한다. 또한, 상기 디지털 복조부(251)는 본 발명의 실시예에 따라 수신 신호의 수신전계강도(RSSI)를 측정하여 LBT 모드 제어부(236)로 전달한다.

<43> 상기 디코더(decoder, 252)는 상기 디지털 복조부로부터 복조된 신호를 전달받아 FM0(Frequency Modulation 0) 또는 밀러 서브캐리어(Miller Sub-carrier) 복호화를 수행한다.

<44> CRC 및 메시지 확인부(253)는 상기 디코더로부터 전달받는 복호화된 데이터에 대하여 CRC를 계산하여 CRC에 오류가 있는지 여부를 검사하고, 수신 메시지를 분석하며, 태그의 응답 상태와 CRC 오류 유무를 상기 충돌조정 상태머신(238)으로 보고한다. 본 발명은 수신 데이터에 대한 CRC 계산 및 검사 기능을 상기 CRC 및 메시지 확인부(253)에서 수행하도록 함으로써, 리더/태그 제어부(101)의 부하를 경감시키도록 한다.

<45> 수신 메시지 버퍼(254)는 상기 CRC 및 메시지 확인부로부터 전달받는 수신 메시지 데이터를 버퍼링하는 기능을 담당하며, 또한 상기 충돌조정 상태머신(238)의 명령에 따라 버퍼링된 태그 데이터(EPC 또는 user specific data)를 상기 리더/태그 제어부(101)로 전달한다.

<46> 상기 충돌조정 상태머신(238)은 상기 리더/태그 제어부(101)의 명령에 따라 태그와의 통신(Reader-to-Tag Communication)을 위한 리더 동작을 제어한다. 더 구체적으로 상기 충돌조정 상태머신(238)은 상기 리더 제어부(101)로부터 태그와의 통신을 개시하기 위한 명령을 입력받는 경우 상기 송신 메시지 생성부(241)로 하여금 리

더 명령을 생성하도록 제어한다. 또한, 상기 충돌조정 상태머신(238)은 상기 CRC 및 메시지 확인부(253)로부터 보고받는 태그 정보의 수신 상태 정보를 리더/태그 제어부(101)에 알리는 한편 상기 CRC 및 메시지 확인부(253)로부터 보고받은 태그의 응답 상태에 따라 상기 태그로 송신할 리더 명령을 결정한다. 또한, 리더 수신부(235)가 EPC를 포함한 태그 정보 획득에 성공한 경우에는 상기 수신 메시지 버퍼(254)로 하여금 획득된 태그 정보를 리더/태그 제어부(101)로 전달하도록 제어한다.

<47> 상기 충돌조정 상태머신(238)은 태그와의 통신(Reader-to-Tag Communication)을 수행함에 있어 복수의 태그 사이의 충돌(Collision)을 조정하는 역할을 수행한다. 충돌조정(Anti-Collision)이라 함은 리더가 복수의 태그 가운데 하나의 태그를 판별하여 태그 정보를 획득하기 위한 과정을 의미한다. 상기 충돌조정(Anti-Collision) 과정에는 '선택(Select)', '질의(Query)', '질의반복(QueryRep)' 등의 복수의 리더 명령어들이 사용될 수 있다.

<48> 상기 LBT 모드 제어부(236)는 상기 리더/태그 제어부(101)로부터 LBT(Listen Before Talk) 수행을 위한 변수 값을 입력받아 LBT 방식으로 채널 접근을 수행한다. 더 구체적으로 상기 LBT 모드 제어부(236)는 태그와의 통신에 사용할 채널을 탐색하기 위하여 주파수 채널 시퀀스를 생성하며, 상기 생성된 주파수 채널 시퀀스에 따라 선택되는 채널의 수신전계강도(RSSI)를 디지털 복조부(251)로부터 입력받는다. 그리고 상기 LBT 모드 제어부(236)는 상기 입력된 수신전계강도(RSSI)를 기설정된 임계값과 비교함으로써 채널이 비어있는지 여부를 판단하고, 태그와의 통신에 사용할 채널을 결정한다. 이후, 상기 LBT 모드 제어부(236)는 채널이 결정되면, RF부의 송신 전원을 온시킨 후, 채널 결정 사실을 리더/태그 제어부(101) 또는 충돌조정 상태머신(238)에 전달하여 태그와의 통신을 시작하도록 한다.

<49> 한편, 상기 랜덤 접근 모드 제어부(237)는 상기 리더 제어부(101)로부터 변수 값을 입력받아 채널 접근을 수행한다. 더 구체적으로 상기 랜덤 접근 모드 제어부(237)는 리더/태그 제어부(101)의 제어에 따라 RF부의 전원을 온시킨 후, 미리 결정된 값으로 PLL을 설정하여, 하나의 채널을 점유한다. 그리고, 랜덤 접근 모드 제어부(237)는 리더/태그 제어부(101) 또는 충돌조정 상태머신(238)으로 채널 점유를 통보하여 태그와의 통신이 수행되도록 한다.

<50> 상기 LBT 모드 제어부(236) 및 상기 랜덤 접근 모드 제어부(237)는 RF부(미도시)의 PLL에 대한 제어 변수(PLL_CLK, PLL_DATA, PLL_ENABLE)를 생성하는 PLL 제어부(미도시)를 공유할 수 있다. 즉, 상기 LBT 모드 제어부(236) 및 상기 랜덤 접근 모드 제어부(237)는 PLL 제어를 위한 PLL R,N,F 카운터 테이블(PLL R,N,F Counter Table)을 공유하여 Uniformly Distributed Random Numbers Generation 등의 기능을 수행할 수 있다.

<51> 상기 클록 생성부(232)는 상기 RFID 리더 내부에서 사용되는 클록 및 제어신호를 생성 및 제공하며, 상기 리더/태그 제어부(101)의 실시간(Real Time) 동작을 위한 타이머(Timer)를 구비함으로써 상기 리더 제어부(101)의 부하를 경감시킬 수 있다.

<52> 상기 LBT 또는 랜덤 채널 접근 방식은 이하 도 7 및 도 8에서 상세하게 설명한다.

<53> 상기 인터페이스부(213)는 RF부 및 ADC(analog to digital converter), DAC(digital-to-analog convert) 등의 외부 디바이스를 제어하기 위한 인터페이스 역할을 한다.

<54> 도 3은 본 발명에 따른 RFID 장치의 동작방법을 나타내는 일실시예 흐름도이다.

<55> 도 3에 도시된 바와 같이, RFID 장치는 호스트 또는 미들웨어로부터 제어신호를 받아(s301), 상기 RFID 장치가 태그로 이용될지, 리더로 이용될지 선택된다(s303).

<56> 상기 RFID 장치가 태그로 이용되는 경우(s305), 이하 도 4에서 태그 동작을 상세하게 설명한다.

<57> 한편, 상기 RFID 장치가 리더로 이용되는 경우(s307), 이하 도 5 내지 도 7에서 리더 동작을 상세하게 설명한다.

<58> 도 4는 본 발명에 따른 RFID 장치의 태그로서 동작방법을 나타내는 일실시예 흐름도로서, ISO/IEC 18000-6C 국제 표준 규격(Gen2)을 사용하는 경우이다.

<59> ISO/IEC 18000-6C 국제 표준 규격이란 리더와 태그간의 통신을 위한 에어 프로토콜에 관한 것으로 주파수 대역이 UHF(900MHz)대역인 표준을 의미한다.

<60> 먼저, 태그/리더 제어부(101)는 호스트 또는 미들웨어로부터 태그로 동작하기 위한 제어신호를 수신한다(s401).

<61> 다음, 태그/리더 제어부(101)는 태그부(103)를 활성화한다(s403).

<62> 다음, 태그 변복조부(201)는 인터페이스부(107)로부터 전송된 외부 리더 신호를 복조하고, 외부 리더로부터 전송된 신호가 어떤 명령인지 판단하여 태그/리더 제어부(101)로 보고한다(s405). 즉, 태그 변복조부(201)는 외부 리더 신호를 복조하고, 상기 복조된 신호에 포함된 명령어가 질의 상당 신호(예를 들어, Query Command)인 경우, 리더/태그 제어부(101)로 Query Command가 수신되었음을 보고한다.

<63> 다음, 리더/태그 제어부(101)는 태그 변복조부(201)로 제어신호를 보낸다(s407). 이때, 현재 태그 상태를 Arbitrate로 설정하여 관리한다.

<64> 다음, 태그 변복조부(201)는 상기 리더/태그 제어부(201)의 제어신호에 따라 Query Command에 대한 16비트랜덤값(RN16) 패킷을 생성하고 변조한다(s409).

<65> 다음, 태그 변복조부(201)는 상기 변조된 RN16 패킷을 인터페이스부(107)로 전송한다(s411).

<66> 다음, 외부 리더장치가 태그 변복조부(201)로부터 변조된 RN16 패킷을 복조하여 Ack Command를 생성하고, Ack Command가 포함된 신호를 태그 변복조부(201)로 전송한다. 태그 변복조부(201)는 인터페이스부(107)로부터 전송되는 외부 리더 신호(Ack Command가 포함됨)를 복조하여 상기 외부 리더 신호에 포함된 명령어를 찾아 리더/태그 제어부(101)로 보고한다(s413). 즉, 복조된 명령어가 Ack Command이므로, 상기 Ack Command 정보를 태그/리더 제어부(101)로 보고한다.

<67> 다음, 리더/태그 제어부(101)는 태그 변복조부(201)가 Ack Command에 대응되는 태그 ID 데이터를 변조하여 송신할 수 있도록 태그 메모리부(203)를 제어한다(s415). 즉, 상기 태그 ID는 태그 메모리부(203)의 UII(Unique Item ID) 영역에 저장되어 있으므로, 리더/태그 제어부(101)는 태그 변복조부(201)가 UII 메모리에 저장되어 있는 태그 ID를 송신 신호 형태로 변조할 수 있도록 태그 메모리부(203)를 제어한다. 이때, 현재 태그 상태를 Reply로 설정하여 관리한다.

<68> 다음, 태그 변복조부(201)는 상기 UII 메모리로부터 가져온 태그 ID를 변조하여 인터페이스부(107)로 전송한다(s417).

<69> 도 5a 및 5b는 본 발명에 따른 RFID 장치의 리더로서 동작방법을 나타내는 일시시예 흐름도이다.

<70> 본 발명에 따른 방법은 운용자가 밀집 리더기 환경에 적합하도록 LBT 모드 또는 랜덤 접근(random access) 모드 중 하나를 선택할 수 있다. 예를 들어, 본 발명에 따르면 모바일 RFID 리더기 환경과 같이 리더기 개수가 상대적으로 적은 경우에는 LBT 모드 대신 랜덤 접근 모드가 선택되어 리더기 상호 간 충돌을 최소화할 수 있다.

<71> 도 5a 및 5b에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 리더의 동작 방법은 크게 메모리 테스트와 명령어 및 기본 변수들을 설정하는 초기 단계(S501, S502)와, 각 리더기들이 서로 다른 지연 시간으로 채널을 선택하도록 하기 위해 랜덤 값을 생성하고, 상기 생성된 랜덤값의 범위 내에 하나의 랜덤값을 선택하여 상기 선택된 랜덤값에 대응되는 지연시간만큼 대기하는 랜덤 대기 단계(S503 내지 S507), 설정된 채널 접근 모드에 따라 채널을 점유하는 채널 점유 단계(S509 내지 S511, S518 내지 S527), 점유한 채널을 통해 태그와 충돌 조정을 통해 태그 정보를 획득하거나 접근(Access) 과정을 통해 태그로부터 정보를 획득하는 태그 정보 획득 단계(S512, S513, S528, S529), 획득된 태그 정보를 처리하는 단계(S514 내지 S517)를 포함한다.

<72> 리더기의 전원이 온(ON) 되면, 리더 제어부(101)는 메모리를 포함한 리더기의 초기 동작 테스트를 수행하여 리더기의 이상 유무를 확인한다(S501). 리더 제어부(101)는 초기 동작 테스트 결과 오류가 있는 것으로 확인되면 리더기 동작 오류 메시지를 호스트로 보고한다.

<73> 리더 제어부(101)는 테스트 결과 정상 동작하는 것으로 확인되면, 채널 접근 및 소수 태그에 대한 충돌 조정(anti-collision) 등의 리더기 동작에 필요한 여러 가지 변수(parameter)들을 초기화하거나 관련되는 값들을 할당한다(S502). 이때 리더 제어부(101)는 선택된 주파수 점유 방식에 따라 변수들을 설정한다. 이러한 주파수 점유 방식은 운용자 또는 외부 장치에 의해 선택될 수도 있고, 리더 제어부(101)에 의해 선택될 수도 있다. 주파수 점유 방식 선택에 있어, 식별 영역 내에 존재하는 리더기의 개수와 같은 리더기의 동작 환경이 참조될 수 있다.

<74> LBT 모드로 채널 접근을 수행하기 위해서는 사용할 주파수 대역과, 비어있는 채널을 탐색할 최대 탐색 시간과, 태그와의 통신을 위한 최대 채널 점유 시간, 그리고 채널이 비어있는지 여부를 판단하기 위한 수신전계강도 임계치 등이 설정되어야 한다.

<75> 여기서, 최대 채널 점유 시간(Talk time)은 충돌 조정 및 접근 과정을 통해 리더기와 태그 간 통신을 수행하는

최대 시간을 말하며, 리더기는 최대 채널 점유 시간 동안 소수 태그 식별을 수행하게 된다. LBT 방식은 최대 채널 점유 시간 동안 하나의 채널을 점유하여 태그와의 통신을 수행한다. 이 때문에 다수의 리더기가 소수의 태그들을 식별하는 환경에서 각 리더기가 해당 태그들에 대한 식별을 완료하면, 리더기는 다른 리더기 동작에 간섭을 주는 것을 최소화하기 위해 RF 송신 전원을 오프시킨다. 따라서 최대 채널 점유 시간은 밀집 RFID 운용 환경에 적합하도록 운용자에 의해 임의로 설정될 수 있다.

<76> 최대 탐색 시간(MAX listen time)은 RF 송신 전원을 오프 상태로 만든 후, 비어있는 채널을 찾기 위한 최대 시간을 의미한다.

<77> 이와 같이 채널 접근 모드에 따른 변수들이 설정되면, 리더 제어부(101)는 송신 메시지 생성부(241)에 태그와 통신에 필요한 리더 명령들을 설정한다.

<78> 이와 같이 리더기의 초기 단계가 완료되면, 리더 제어부(101)는 LBT 모드 제어부(236) 또는 랜덤 접근 모드 제어부(237)로 RF 송신 파워를 오프하도록 지시한다(S503). 그런 다음, 리더 제어부(101)는 식별 영역 내의 리더 환경과 설정된 채널 접근 모드에 따라 미리 정의되어 있는 R 슬롯 카운터 값을 설정한다(S504). 여기서, R은 리더기가 채널을 접근할 때 사용하는 내부 변수이다. 각 리더기들은 R 슬롯 카운터 값에 따라 서로 다른 지연 시간으로 채널을 선택하게 된다. 즉, 랜덤 값 시퀀스 생성부는 랜덤 시드(seed) 값을 로딩하여 리더 제어부(101)에 의해 설정된 R 슬롯 카운터 값에 따라 0~2^R-1 범위 내의 랜덤 값 시퀀스값를 생성한다(S505). 여기서, 랜덤 값 시퀀스 생성부는 랜덤 시드(seed) 값을 매 알고리즘 수행마다 변경하여 랜덤 값의 시퀀스가 일정하게 발생되지 않도록 한다. 리더 제어부(101)는 생성된 0~2^R-1 범위 내의 랜덤 값 시퀀스들 중 어느 하나의 랜덤 값을 선택한다(S506).

<79> 리더 제어부(101)는 선택된 랜덤 값만큼 대기한다. 즉, 리더 제어부(101)는 선택된 랜덤 값을 디스 카운트하여 0이 될 때까지 대기한다(S507). 이에 대해 살펴보면, 리더 제어부는 선택된 랜덤 값이 0이 아닌 경우, 임의의 시간 T msec 동안 대기한 후, 선택된 랜덤 값을 1 감소시킨다. 리더 제어부(101)는 이와 같은 과정을 반복하여, 선택된 랜덤 값이 0이 되면 설정된 채널 접근 모드를 확인한다(S508).

설정된 채널 접근 모드가 랜덤 접근 모드인 경우, 리더 제어부(101)는 랜덤 접근 모드 제어부(237)로 채널을 점유할 것을 지시한다. 이에 따라 랜덤 접근 모드 제어부(237)는 RF 송신부의 전원을 온시키고, 해당 채널에 대응되는 PLL 주파수를 설정한다(S509, S510). 이때, 랜덤 접근 모드 제어부(237)는 미리 정의된 하나의 주파수 채널만을 이용하거나 운용자가 미리 정한 채널 주파수 시퀀스 중 어느 하나를 선택하여 채널을 점유할 수 있다. 또한, 랜덤 접근 모드 제어부(237)는 PLL 주파수를 설정한 후, PLL 값이 설정되는데 필요한 시간을 확보하기 위해, 임의의 시간(예를 들어, 1.5msec) 동안 대기한다(S511). 이와 같이 하나의 채널이 점유되면, 랜덤 접근 모드 제어부(237)는 리더 제어부(101)와 충돌 조정 상태 머신으로 채널 점유 사실을 통보한다. 상기 점유사실 통보에 따라 충돌 조정 과정(S512)과 접근(Access) 과정(S513)이 수행되는데, 상기 충돌 조정 과정과 접근 과정은 이하 도6 및 도7에서 상세하게 설명한다.

<80> 삭제

<81> 충돌 조정 상태 머신(238)은 태그로부터 정보를 획득하면 리더 제어부(101)로 인터럽트를 발생시킨다(S514). 리더 제어부(101)는 만약 인터럽트가 발생되지 않으면 인터럽트 실패를 호스트로 보고한다.

<82> 충돌 조정 상태 머신은 태그로부터 수신한 정보의 상태 정보(RetStatus)를 리더 제어부로 보고한다. 상기 상태 정보(RetStatus)는 OK와, NO_TAG와, CRC_ERR 등이 있다. 여기서, OK는 태그가 보낸 데이터를 정상적으로 처리한 경우이고, NO_TAG은 태그가 응답하지 않은 경우이며, CRC_ERR는 CRC 검사 후 오류가 있는 경우이다.

<83> 리더 제어부는 상태 정보(RetStatus)를 확인하여(S515), OK이면, 정상적으로 태그 데이터를 처리한 것이므로, 태그 정보를 읽고, 읽은 태그 정보를 호스트 또는 미들웨어로 보고한다(S516). 상기 보고에 따라 태그 정보가 표시된다(S517).

<84> 여기서, 리더 제어부(101)는 상태 정보(RetStatus)가 OK가 아닌 경우에는 실패 회수를 나타내는 nFail 카운터 값을 하나 증가시키고, 실패 회수 카운터 값과 미리 정의된 임의의 최대값 N을 비교한다. 비교 결과, 실패 회수 카운터 값(nFail)이 최대값 N보다 작으면, 충돌 조정 과정(s512, s528)을 반복 수행한다. 하지만, 실패 회수 카운터 값(nFail)이 최대값 N 보다 크거나 같으면, R 슬롯 카운터 값을 임의의 증가치 dR 만큼 증가시켜, 랜덤 값

시퀀스를 생성하는 과정(s504)부터 다시 수행한다. 따라서, 본 발명은 현재 태그와의 통신 상태를 모니터링 하여 리더기 개수가 많아질 경우에도 R 슬롯 카운터 값을 적응적으로 변화시켜, 리더기 상호 간 충돌을 완화시킬 수 있다.

<85> 다음, 채널 접근 모드가 LBT 모드인 경우, 리더 제어부(101)는 리더기 개수가 많을 경우 R 슬롯 카운터 값을 크게 한다. R 슬롯 카운터 값이 커짐에 따라 전원 오프 시간이 길어지게 되어, 리더기간 충돌을 최소화할 수 있다. 또한 리더 제어부(101)는 리더기 개수가 적을 경우에는 R 슬롯 카운터 값을 작게 하여, 리더기의 채널 선택 대기 시간이 최소화 되도록 한다.

<86> 리더 제어부(101)는 선택된 랜덤 값이 0이 되어 대기 시간이 종료되면, LBT 모드제어부(236)로 채널을 점유할 것을 지시한다(s501~s508).

<87> LBT 모드 제어부(236)는 초기 과정에서 설정된 사용할 주파수 대역 정보에 따라 주파수 대역을 선택한다(S518), 다음, LBT 모드 제어부(236)는 선택된 주파수 대역 내에서 랜덤 시드를 통해 주파수 채널 인덱스 시퀀스를 생성한다(S519). 다음, 상기 생성된 주파수 채널 인덱스 시퀀스 중에서 하나의 채널을 선택하고(S520), 선택된 채널을 수신하기 위한 PLL 제어신호를 RF부로 전달한다(S521). 여기서 LBT 모드 제어부(236)는 안정된 동작을 위해 PLL 값이 설정되기 위한 임의 시간(예를 들어 1.5 msec) 동안 대기한다(S522).

<88> 상기와 같이 PLL 값이 설정되면 디지털 복조부(251)는 해당 채널의 신호를 수신하여 수신전계강도(RSSI)를 측정하며, LBT 모드 제어부(236)는 상기 디지털 복조부(251)에서 측정된 수신전계강도(RSSI)를 전달받아 초기 단계에서 세팅된 수신전계강도 임계값(LISTEN_RSSI_THRESHOLD)과 비교함으로써 해당 채널이 비어있는지 여부를 판단한다(S523, S524). 만약 상기 측정된 수신전계강도(RSSI)가 임계값보다 크면 다른 리더기가 상기 채널을 사용하고 있는 것이므로, 상기 주파수 채널 인덱스 시퀀스에서 다음 채널을 선택하여(S526), 다시 PLL을 설정하여 수신전계강도를 측정하는 과정을 반복한다. 이때, LBT 모드 제어부는 초기 단계에서 설정된 비어있는 채널을 탐색하기 위한 최대 탐색 시간(MAX_LISTEN_TIME)을 초과한 경우에는(S525) 리더 제어부로 이 사실을 통보하여 R 슬롯 카운터 값을 설정하는 과정(S504)부터 반복되도록 한다.

<89> LBT 모드 제어부(236)는 상기 비어 있는 채널을 탐색하여 하나의 채널을 점유하게 되면, 이를 리더 제어부(101) 또는 충돌조정 상태머신으로 알리고, RF부의 송신 전원을 온(on)시키기 위한 제어신호를 전달한다(S527). 상기 제어신호를 입력받은 RF부는 리더 명령을 송신하기 위하여 주파수 상향 변환기 및 송신 전력 증폭기(Power Amplifier)를 포함하는 RF 부에 전원을 인가한다.

<90> RFID 장치는 상기 LBT 모드 제어부(236)에 의하여 점유된 1개의 채널을 이용하여 태그와의 통신(Reader-to-Tag Communication; Talk)을 시작한다. 상기 태그와의 통신(Reader-to-Tag Communication; Talk)은 복수의 태그 사이의 충돌을 조정하고 하나의 태그로부터 EPC를 획득하기 위한 충돌 조정 과정(S528) 및 태그의 사용자 메모리(user memory)에 저장된 사용자 데이터(user-specific data)를 획득하기 위한 태그 접근 과정(S529)를 포함한다. 상기와 같은 태그와의 통신 과정은 하기 도 6 및 도 7에서 상세하게 설명한다.

<91> 상기 LBT 모드 제어부(236)는 RFID 장치가 상기 태그와의 통신 과정(Talk)을 수행하는데 소요되는 시간을 관리하기 위한 토크 타이머(Talk timer)를 포함하며, 상기 소요 시간이 초기 과정에서 설정된 최대 채널 점유 시간(N [sec])을 초과하는지 여부를 확인한다. 상기 태그와의 통신(Talk)이 상기 최대 채널 점유 시간(N [sec])을 초과한 경우, 상기 LBT 모드 제어부(236)는 충돌방지 상태머신(238)에 태그와의 통신(Talk)을 종료시키기 위한 제어신호를 전달하며, RF 부의 송신 전원을 오프시킨 후, 리더 제어부(101)로 이 사실을 통보하여 R 슬롯 카운터 값을 설정하는 과정(s504)부터 수행되도록 한다. 반면, 태그 정보 획득에 실패하였더라도 태그와의 통신(Talk)에 소요된 시간이 상기 최대 채널 점유시간(N [sec])을 초과하지 않은 경우에는 충돌 조정 단계(s528)부터 태그와의 통신(Talk)을 수행한다.

<92> 이후 인터럽트가 발생되어, 리더 제어부에서 태그 정보를 처리하는 과정(s514~s517)은 전술한 바와 동일하므로, 이하에서는 생략한다.

<93> 도 6은 도 5b의 충돌 조정 과정(s512, s528)을 나타내는 상세 흐름도이다.

<94> 도 5b에 도시된 바와 같이, 태그와의 통신 과정은 크게 충돌 조정 단계(s512, s528)와 태그 접근 단계(s513, s529)로 나뉘어지며, 상기 태그 접근 단계(Access)를 수행할지 여부는 사용자 메모리를 읽기 위한 읽기(Read) 명령어에 포함되는 워드 카운트(word count) 변수(nWordC)에 의하여 결정된다. 상기 워드 카운트 변수(nWordC)가 '0'인 경우 RFID 장치는 충돌 조정 단계(s512, s528)만을 수행하며, '0'이 아닌 경우에는 상기 충돌 조정 단

계(s512, s528)에서 획득되는 EPC 데이터를 이용하여 태그 접근 단계(s513, s529)를 추가적으로 수행한다.

<95> 상기 태그와의 통신 과정(s512, s513, s528, s529)은 충돌조정 상태머신(238)에 의하여 제어된다. 상기 충돌조정 상태머신(238)은 CRC 및 메시지 확인부(253)로부터 전달되는 태그 정보의 수신 상태(TagResp)에 따라 태그와의 통신을 위한 리더 동작을 제어하며, 태그로부터 수신한 신호에 대한 상태 정보(RetStatus)를 리더 제어부(01)로 전달한다. 상기 태그로부터 수신된 신호의 상태(TagResp)는 태그로부터 성공적으로 태그정보를 수신한 경우('TagResp==OK'), 태그로부터 응답이 없는 경우('TagResp==No_Resp') 및 태그 데이터의 CRC에 오류가 있는 경우('TagResp==CRC_ERR')로 나뉘어진다.

<96> 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 충돌 조정 단계(s512, s528)에서는 기본적으로 선택(Select), 질의(Query), 긍정 응답(Ack)의 순서에 따라 하나의 태그 정보(EPC 데이터)를 획득한다. 또한, 슬롯(slot)이 '0'이 아닌 나머지 태그의 정보(EPC 데이터)를 획득하기 위하여 질의 반복(QueryRepeat) 명령을 사용한다.

<97> 태그와의 통신을 위한 채널이 점유되면(s518~527), 충돌조정 상태머신(238)은 Q 슬롯 카운터 값이 '0'인 경우 선택(Select) 명령어를 생성할 것을 송신 메시지 생성부에 명령한다(S601. S602). 또한, 상기 충돌조정 상태머신(238)은 Q 값을 결정한 후, Q 슬롯 값(Qslot)을 '$2^{Q}-1$'로 설정하며(S603), 슬롯값(Qslot)을 '1'감소시키고(s604), 상태 변수(TagResp, nNoResp, nCRCErr 등)를 초기화한다(S605). 본 발명의 실시예에서는 모바일 RFID 환경에서 소수의 태그를 읽기 위하여 Q = 2(4개 슬롯)를 선택한다. 여기서, Q값은 리더기가 전체 슬롯들을 하나씩 탐색하기 위한 슬롯 카운터의 값이다. 리더기는 태그간 충돌 조정을 위하여 미리 정의된 Q 값을 설정하며, 상기 설정된 Q 값에 따라 슬롯 카운터 값을 하나씩 감소시키면서 해당 슬롯의 태그를 탐색한다. 이후, 슬롯 카운터 값이 '0'이면 설정된 모든 슬롯들에 대한 탐색이 완료된다.

<98> 상기 충돌조정 상태머신(238)은 상기 Q값 정보를 포함하는 질의(Query) 명령어를 생성할 것을 송신 메시지 생성부(241)에 지시하며, 리더 송신부(234)는 질의(Query) 명령을 생성하여 태그로 송신함으로써 Inventory 과정을 시작한다(S606). 태그로부터 수신된 상기 질의(Query) 명령에 대한 응답 신호는 디코더(252)에서 복호화되어 CRC 및 메시지 확인부(253)로 전달되며, 상기 CRC 및 메시지 확인부(253)는 태그 데이터의 수신 상태를 상기 충돌조정 상태머신(238)에 보고한다. 상기 충돌조정 상태머신(238)은 태그로부터 응답이 없는 경우(TagResp=No_Resp)에는(S608) 이를 리더 제어부(101)로 통보하고, 슬롯값(Qslot)을 '1' 감소시키고, 상태 변수를 초기화한 후, 질의 반복(QueryRep) 명령어를 생성할 것을 송신 메시지 생성부(241)에 명령한다(S609 내지 S611). 이때 상기 슬롯값(Qslot)이 '0'인 경우에는 단계 S602부터 다시 수행한다.

<99> 상기 단계 S606에서의 질의(Query) 명령어 또는 단계 S611에서의 질의 반복(QueryRep) 명령어에 대한 태그 응답 OK이면, 상기 충돌조정 상태머신(238)은 긍정 응답 명령(Ack Command)을 생성할 것을 송신 메시지 생성부(241)에 명령한다(S612). 그리고 CRC 및 메시지 확인부(253)는 상기 긍정 응답 명령(Ack Command)에 대한 태그 응답 신호의 CRC(Cyclic Redundancy Check)를 검사하고, 태그 응답 상태 정보와 CRC 검사 결과를 상기 충돌조정 상태머신(238)으로 전달한다(S613). 상기 충돌조정 상태머신(238)은 태그 응답이 없는 경우(s616)에는 긍정 응답 명령(Ack Command) 송신 과정을 2회까지 수행(S617, S618)하며, 태그로부터 계속 응답이 없으면 태그 응답이 없음(RetStatus=No_TAG)을 리더 제어부(101)에 알린다(S619). 태그로부터 수신한 데이터의 CRC에 오류가 있는 경우(s620)에도 마찬가지로 긍정 응답 명령(Ack Command) 송신 과정을 2회까지 수행(S621, S622)하며, CRC 오류가 계속 발견되면 CRC에 오류가 있음(RetStatus=CRC_ERR)을 리더 제어부(101)로 알린다(s623). 상기와 같이 긍정 응답 명령(Ack Command)에 대한 태그 응답을 성공적으로 수신하지 못한 경우에는 다른 슬롯값을 갖는 태그 정보를 획득하기 위해 단계 S601부터 다시 수행한다.

<100> 한편, 긍정 응답 명령(Ack Command)에 대한 태그 응답이 성공적으로 수신된 경우 상기 충돌조정 상태머신(238)은 태그 응답 수신에 성공하였다는 상태 정보(RetStatus=OK)를 리더 제어부(101)로 전달하고, 상기 리더 제어부(101)에서 태그 데이터를 읽도록 하기 위한 수신 인터럽트를 발생시킨다(S615). 그리고 상기 충돌조정 상태머신(238)은 사용자 데이터를 읽기 위한 변수인 워드 카운터(nWordC) 값에 따라 태그 접근 단계(Access)를 수행할 것인지 여부를 결정한다. 상기 워드 카운터 값이 '0' 이고 Q 슬롯값이 '0'인 경우 충돌조정 상태머신(238)은 상기 충돌 조정 과정(s512, s528)을 종료시킨다. 반면, 상기 Q 슬롯값이 '0'이 아닌 경우에는 단계 S601로 분기하여 다른 슬롯값을 갖는 태그 정보를 획득하기 위한 과정을 수행한다.

<101> 도 7은 도 5b의 태그 접근(Access) 과정(s513, s529)을 나타내는 상세 흐름도이다.

<102> 도 7에 도시된 바와 같이, 태그 접근 과정은 리드 명령어에 포함되는 워드 카운터(nWordC) 값이 '0'이 아닌 경우에 수행되며, 상기 충돌 조정 과정(s512, s528)을 통해 획득되는 EPC 태그 데이터를 이용하여 사용자 메모리

(user memory)의 사용자 데이터(user-specific data)를 획득한다.

<103> 상기 충돌조정 상태머신(238)은 먼저 상태 변수를 초기화한 후(S701), Req_RN 명령어를 생성할 것을 송신 메시지 생성부(241)에 명령한다(S702). 상기 Req_RN 명령어를 수신한 태그는 태그에 대한 읽기(Read) 및 쓰기(Write)가 가능한 Open 상태 또는 Secured 상태로 전환된다. 한편, CRC 및 메시지 확인부(253)는 상기 Req_RN 명령어에 대한 태그 응답 신호의 CRC를 검사하여(S703), 태그 응답 상태 정보와 함께 CRC 오류 존재여부를 상기 충돌조정 상태머신(238)으로 전달한다. 상기 충돌조정 상태머신(238)은 태그 응답이 없는 경우(TagResp=No_Resp)에는(s505) 상기 Req_RN 명령어 전송을 2회 수행하며(S706, S707), 태그 응답이 계속 없으면 태그 응답이 없음(RetStatus=No_TAG)을 리더 제어부(101)로 알린다(S708). 상기 충돌조정 상태머신(238)은 수신된 태그 데이터의 CRC에 오류가 있는 경우(s509)에도 상기 Req_RN 명령어 전송을 2회 수행하며(S710, S711), 계속하여 CRC 오류가 발생하면 CRC 오류가 있음(RetStatus=CRC_ERR)을 리더 제어부로 알린다(S713). 상기와 같이 Req_RN에 대한 태그 응답이 성공적이지 못한 경우 RFID 장치는 도 6에서 설명한 충돌 조정(s512, s528) 과정을 다시 수행한다(S714).

<104> 한편, Req_RN 명령에 대한 태그 응답을 성공적으로 수신한 경우, 상기 충돌조정 상태머신(238)은 태그의 사용자 데이터(user-specific data)를 획득하기 위한 읽기(Read) 명령어를 생성할 것을 송신 메시지 생성부(241)에 명령한다(S715). CRC 및 메시지 확인부(253)는 상기 읽기(Read) 명령어에 대한 태그 신호의 수신 상태를 상기 충돌조정 상태머신(238)으로 통보한다. 상기 충돌조정 상태머신은 상기 읽기(Read) 명령어에 대한 태그 응답이 없는 경우(s518)에는 이를 리더 제어부에 통보하며(S719), 상기 읽기 명령어에 대한 태그 응답을 성공적으로 수신한 경우(s516)에는 태그 응답이 있음(RetStatus=OK)을 리더 제어부에 알리고, 리더 제어부에서 사용자 데이터(user-specific data)를 읽도록 하기 위한 수신 인터럽트를 발생시킨다(S717).

<105> 상술한 바와 같은 본 발명의 방법은 프로그램으로 구현되어 컴퓨터로 읽을 수 있는 형태로 기록매체(씨디롬, 램, 롬, 플로피 디스크, 하드 디스크, 광자기 디스크 등)에 저장될 수 있다. 이러한 과정은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있으므로 더 이상 상세히 설명하지 않기로 한다.

<106> 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

도면의 간단한 설명

<107> 도 1은 본 발명에 따른 리더/태그 통합형 RFID 장치를 나타내는 일실시예 구성도.

<108> 도 2는 도 1의 RFID 장치를 상세하게 나타내는 일실시예 구성도.

<109> 도 3은 본 발명에 따른 RFID 장치의 동작방법을 나타내는 일실시예 흐름도.

<110> 도 4는 본 발명에 따른 RFID 장치의 태그로서 동작방법을 나타내는 일실시예 흐름도.

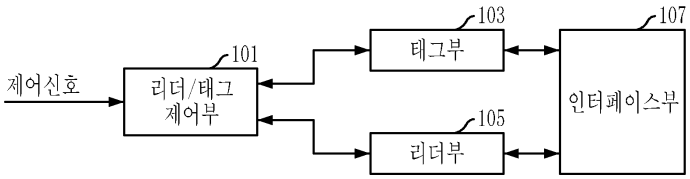
<111> 도 5a 및 5b는 본 발명에 따른 RFID 장치의 리더로서 동작방법을 나타내는 일시시예 흐름도.

<112> 도 6은 도 5b의 충돌 조정 과정을 나타내는 상세 흐름도.

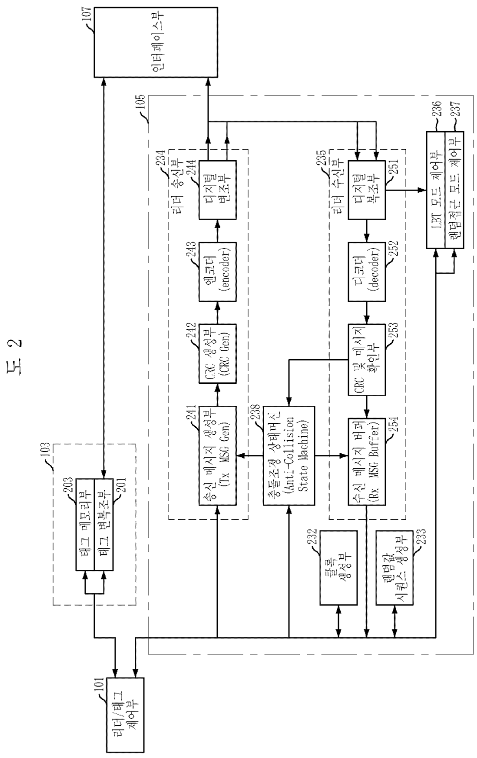
<113> 도 7은 도 5b의 태그 접근(Access) 과정을 나타내는 상세 흐름도.

도면

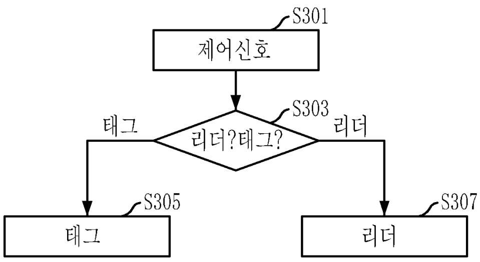
도면1



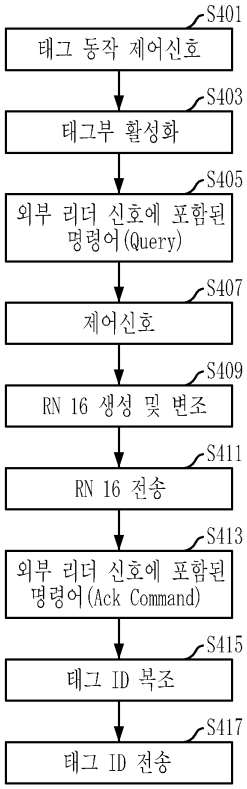
도면2


도 2
107
인터페이스부
105
234
리더 송신부
244
디지털 변조부
243
엔코더 (encoder)
242
CRC 생성부 (CRC Gen)
241
송신 메시지 생성부 (Tx MSG Gen)
238
충돌조정 상태머신 (Anti-Collision State Machine)
235
리더 수신부
251
디지털 복조부
252
디코더 (decoder)
253
CRC 및 메시지 확인부
254
수신 메시지 버퍼 (Rx MSG Buffer)
236
LBT 모드 제어부
237
랜덤접근 모드 제어부
232
클록 생성부
233
랜덤값 시퀀스 생성부
103
203
태그 메모리부
201
태그 변복조부
101
리더/태그 제어부

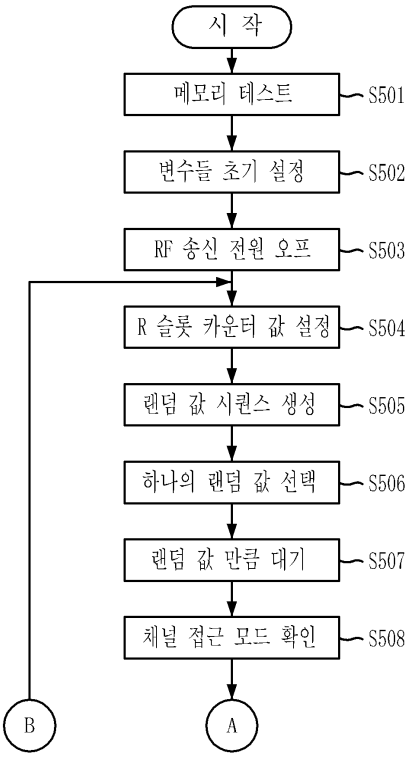
도면3


S301
제어신호
S303
리더?태그?
태그
리더
S305
태그
S307
리더

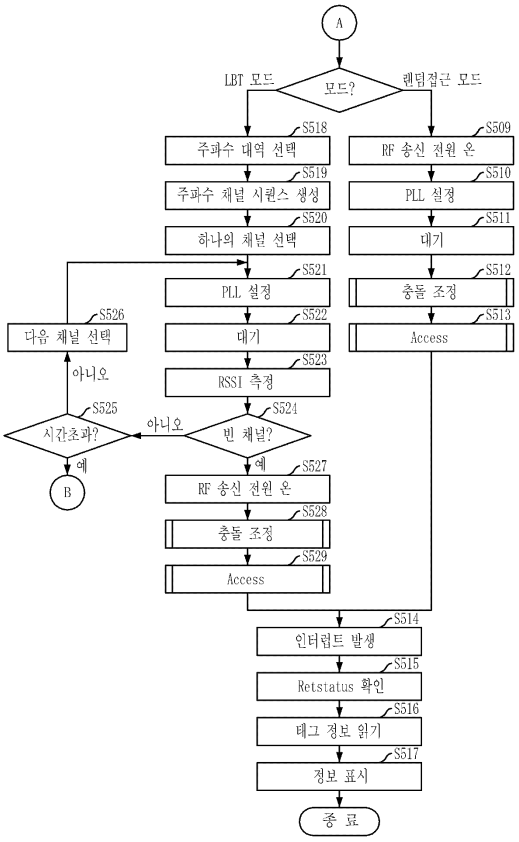
도면4


S401
태그 동작 제어신호
S403
태그부 활성화
S405
외부 리더 신호에 포함된 명령어(Query)
S407
제어신호
S409
RN 16 생성 및 변조
S411
RN 16 전송
S413
외부 리더 신호에 포함된 명령어(Ack Command)
S415
태그 ID 복조
S417
태그 ID 전송

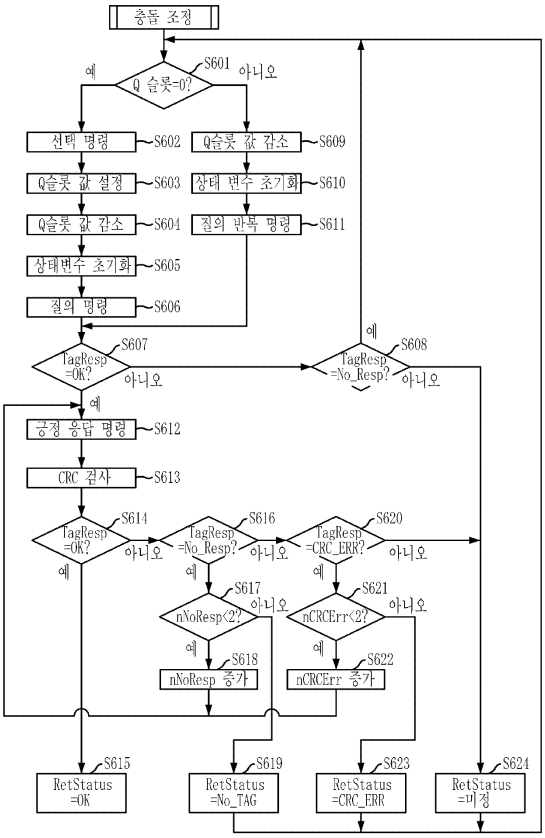
도면5a


시 작
메모리 테스트
S501
변수들 초기 설정
S502
RF 송신 전원 오프
S503
R 슬롯 카운터 값 설정
S504
랜덤 값 시퀀스 생성
S505
하나의 랜덤 값 선택
S506
랜덤 값 만큼 대기
S507
채널 접근 모드 확인
S508
B
A

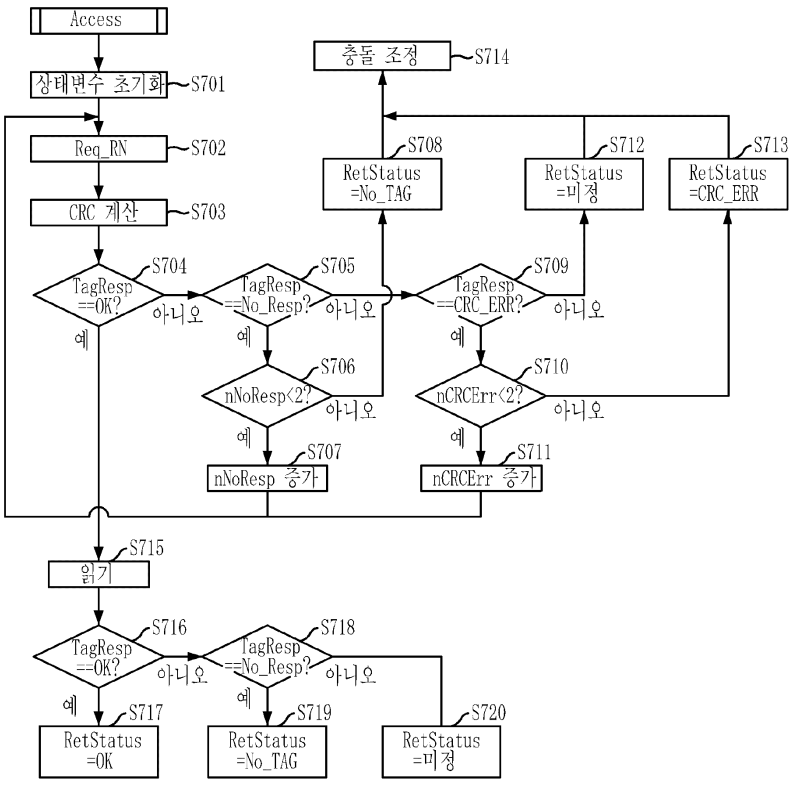
도면5b


A
모드?
LBT 모드
랜덤접근 모드
S518
주파수 대역 선택
S519
주파수 채널 시퀀스 생성
S520
하나의 채널 선택
S521
PLL 설정
S522
대기
S523
RSSI 측정
S524
빈 채널?
아니오
S525
시간초과?
아니오
예
S526
다음 채널 선택
B
S527
RF 송신 전원 온
S528
충돌 조정
S529
Access
S509
RF 송신 전원 온
S510
PLL 설정
S511
대기
S512
충돌 조정
S513
Access
S514
인터럽트 발생
S515
Retstatus 확인
S516
태그 정보 읽기
S517
정보 표시
종 료

도면6


충돌 조정
S601
Q 슬롯=0?
예
아니오
선택 명령
S602
Q슬롯 값 설정
S603
Q슬롯 값 감소
S604
상태변수 초기화
S605
질의 명령
S606
Q슬롯 값 감소
S609
상태 변수 초기화
S610
질의 반복 명령
S611
TagResp =OK?
S607
TagResp =No_Resp?
S608
긍정 응답 명령
S612
CRC 검사
S613
TagResp =OK?
S614
TagResp =No_Resp?
S616
TagResp =CRC_ERR?
S620
nNoResp<2?
S617
nCRCErr<2?
S621
nNoResp 증가
S618
nCRCErr 증가
S622
RetStatus =OK
S615
RetStatus =No_TAG
S619
RetStatus =CRC_ERR
S623
RetStatus =미정
S624

도면7


Access
상태변수 초기화
S701
Req_RN
S702
CRC 계산
S703
TagResp ==OK?
S704
TagResp ==No_Resp?
S705
TagResp ==CRC_ERR?
S709
nNoResp<2?
S706
nCRCErr<2?
S710
nNoResp 증가
S707
nCRCErr 증가
S711
충돌 조정
S714
RetStatus =No_TAG
S708
RetStatus =미정
S712
RetStatus =CRC_ERR
S713
읽기
S715
TagResp ==OK?
S716
TagResp ==No_Resp?
S718
RetStatus =OK
S717
RetStatus =No_TAG
S719
RetStatus =미정
S720