



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0054050
(43) 공개일자 2009년05월29일

(51) Int. Cl.

H04B 5/02 (2006.01) H04B 7/00 (2006.01)
G06K 17/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0120727

(22) 출원일자 2007년11월26일

심사청구일자 2007년11월26일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

김재명

인천시 남구 용현3동 인하대학교 무선전송연구실

임유석

인천시 남구 용현3동 인하대학교 무선전송연구실

(74) 대리인

이원희

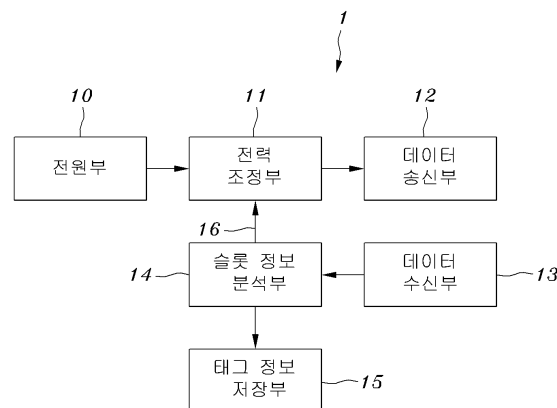
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 전력 상승 기법을 적용한 R F I D 리더기 및 다중 접속방법

(57) 요약

본 발명은 전력 상승기법을 적용하여 복수의 태그를 효율적으로 인식하는 RFID(Radio Frequency Identification) 시스템의 다중 접속 방법에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 전력상승기법을 적용한 RFID 리더기는 출력전력을 조절하여 RFID 리더기의 인식범위를 조정하는 전력 조정부, 상기 전력 조정부에 의해 조절된 출력 전력으로 질의를 태그에 송신하는 데이터 송신부, 상기 질의를 수신한 태그의 응답 신호를 수신하는 데이터 수신부, 상기 데이터 수신부에 의해 응답 신호가 수신되면 RFID 리더기의 슬롯 상태를 판별하는 슬롯 정보 분석부, 상기 질의에 성공적으로 응답한 태그의 정보를 저장하는 태그 정보 저장부를 포함하며, RFID 리더기의 전력을 조절하여 그 인식거리를 단계적으로 변화시켜 RFID 리더기의 인식영역 내 다수의 태그를 구분하여 인식함으로써 슬롯 사용량 및 전력 소비량을 줄이고, RFID 리더기와 태그 사이의 통신과정에서 발생하는 충돌 현상을 최소화하여 시스템의 효율을 향상시키기 위한 방법이다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

출력전력을 조절하여 RFID 리더기의 인식범위를 조정하는 전력 조정부;
 상기 전력 조정부에 의해 조절된 출력전력으로 질의를 태그에 송신하는 데이터 송신부;
 상기 질의를 수신한 태그의 응답 신호를 수신하는 데이터 수신부;
 상기 데이터 수신부에 의해 응답 신호가 수신되면 RFID 리더기의 슬롯 상태를 판별하는 슬롯 정보 분석부;
 상기 질의에 성공적으로 응답한 태그의 정보를 저장하는 태그 정보 저장부를 포함하는 전력상승기법을 적용한 RFID 리더기.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
 상기 전력 조정부는 제 1 출력전력으로 상기 데이터 송신부가 질의를 송신하도록 한 후 상기 슬롯 정보 분석부가 충돌을 감지하면 상기 제 1 출력전력보다 작은 제 2 출력전력에서부터 상기 제 1 출력전력까지 점차 출력전력을 증가시키는 것을 특징으로 하는 전력상승기법을 적용한 RFID 리더기.

청구항 3

청구항 2에 있어서,
 상기 전력 조정부는 상기 제 2 출력전력에서 상기 제 1 출력전력까지 출력전력을 단계적 또는 임의적으로 증가시키는 것을 특징으로 하는 전력상승기법을 적용한 RFID 리더기.

청구항 4

청구항 2에 있어서,
 상기 전력 조정부는 상기 출력전력을 단계적으로 증가시키되 인식거리가 일정하게 증가하도록 출력전력을 증가시키는 것을 특징으로 하는 전력상승기법을 적용한 RFID 리더기.

청구항 5

청구항 2에 있어서,
 상기 전력 조정부는 상기 출력전력을 단계적으로 증가시키되 인식넓이가 일정하게 증가하도록 출력전력을 증가시키는 것을 특징으로 하는 전력상승기법을 적용한 RFID 리더기.

청구항 6

청구항 2에 있어서,
 상기 제 1 출력전력은 RFID 리더기가 인식할 수 있는 최대 인식거리까지 질의가 전송될 수 있는 출력전력인 것을 특징으로 하는 전력상승기법을 적용한 RFID 리더기.

청구항 7

청구항 1에 있어서,
 상기 전력상승기법을 적용한 RFID 리더기는 상기 전력 조정부에 전원을 공급하는 전원부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전력상승기법을 적용한 RFID 리더기.

청구항 8

청구항 1에 있어서,
 상기 슬롯 정보 분석부는 태그로부터 응답되는 신호를 분석하여 해당 프레임의 슬롯 상태가 성공, 충돌 또는 휴

지 중 하나인 것으로 판별하는 것을 특징으로 하는 전력상승기법을 적용한 RFID 리더기.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 전력상승 기법을 적용한 RFID 리더기는 UHF 대역에서 태그의 후방산란 에너지를 판독하여 태그를 인식하는 것을 특징으로 하는 전력상승기법을 적용한 RFID 리더기.

청구항 10

RFID 리더기가 제 1 출력전력으로 최대인식거리까지 질의를 전송하는 제 1 단계;

최대인식거리 범위내의 태그들로부터 응답 신호를 수신하여 태그를 인식하는 제 2 단계;

태그의 충돌이 발생하는지 판별하는 제 3 단계; 및

태그의 충돌이 발생하면 출력전력을 상기 제 1 출력전력보다 작은 제 2 출력전력에서 상기 제 1 출력전력까지 증가시키면서 질의를 재전송하여 태그를 인식하는 제 4 단계를 포함하여 이루어지는 전력상승기법을 적용한 RFID 리더기의 다중 접속 방법.

청구항 11

청구항 10에 있어서, 상기 제 4 단계는

상기 제 2 출력전력을 단계적으로 증가시키는 제 1 과정;

상기 제 2 출력전력이 상기 제 1 출력전력까지 증가되었는지 판별하는 제 2 과정;

상기 제 2 출력전력이 상기 제 1 출력전력보다 작은 경우 상기 제 2 출력전력으로 질의를 전송하여 해당 인식거리 내의 태그를 식별하고 다시 제 1 과정부터 반복하는 제 3 과정;

상기 제 2 출력전력이 상기 제 1 출력전력과 같은 경우 상기 제 2 출력전력으로 질의를 전송하여 해당 인식거리 내의 태그를 식별하는 제 4 과정;

모든 태그를 인식하였는지 판별하는 제 5 과정; 및

모든 태그가 인식되지 않은 경우 상기 제 4 과정 내지 제 5 과정을 반복하고, 모든 태그를 인식한 경우에는 인식을 종료하는 제 6 과정을 포함하여 이루어지는 전력상승기법을 적용한 RFID 리더기의 다중 접속 방법.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 제 1 과정은 상기 제 2 출력전력에서 상기 제 1 출력전력까지 출력전력을 단계적 또는 임의적으로 증가시키는 것을 특징으로 하는 전력상승기법을 적용한 RFID 리더기의 다중 접속 방법.

청구항 13

청구항 11에 있어서,

상기 제 1 과정은 상기 출력전력을 단계적으로 증가시키되 인식거리가 일정하게 증가하도록 출력전력을 증가시키는 것을 특징으로 하는 전력상승기법을 적용한 RFID 리더기의 다중 접속 방법.

청구항 14

청구항 11에 있어서,

상기 제 1 과정은 상기 출력전력을 단계적으로 증가시키되 인식넓이가 일정하게 증가하도록 출력전력을 증가시키는 것을 특징으로 하는 전력상승기법을 적용한 RFID 리더기의 다중 접속 방법.

청구항 15

청구항 10에 있어서,

상기 제 1 출력전력은 RFID 리더기가 인식할 수 있는 최대 인식거리까지 질의가 전송될 수 있는 출력전력인 것을 특징으로 하는 전력상승기법을 적용한 RFID 리더기의 다중 접속 방법.

청구항 16

청구항 10에 있어서,

상기 제 2 단계는 UHF 대역에서 태그의 후방산란 에너지를 판독하여 태그를 인식하는 것을 특징으로 하는 전력상승기법을 적용한 RFID 리더기의 다중 접속 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 전파식별(RFID) 시스템 및 전파식별 시스템의 다중 접속 방법에 관한 것으로 복수의 태그를 효율적으로 인식하고 슬롯 사용량 및 전력 소비량을 줄이는 RFID 시스템 및 그를 이용한 다중 접속 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 전파식별(Radio Frequency Identification, 이하 RFID라 한다)는 무선 주파수를 사용하여 일반 사물을 식별할 수 있는 기술로서 그 대상에 부착되어 있는 태그의 정보를 비 접촉 방식으로 식별 및 판독한다. RFID 기술은 무선 기술을 이용함으로써 긴 인식거리를 갖고, 다량의 매체를 동시에 인식할 수 있다. 하지만 RFID 리더기의 인식 영역 내에 다수의 태그가 존재할 때, RFID 리더기가 태그를 인식하는 과정에서 여러 개의 태그가 동시에 응답하는 충돌 현상이 발생할 수 있다. 태그 충돌이 발생하면 RFID 리더기는 질의를 재전송함으로써 충돌이 발생한 재인식하게 되는데 이러한 반복의 과정은 시스템의 효율을 저하시키게 된다. 따라서 이러한 태그 충돌의 부정적인 영향을 최소화하기 위해 충돌방지 알고리즘이 제안되었고, 그 방법에는 크게 이진트리 알고리즘과 같은 결정적 방식과 랜덤 액세스(Random Access)방식인 확률적 방식이 있다. 현재 UHF 대역 RFID 시스템에 적용되는 EPCglobal Gen2 protocol에서는 슬롯 랜덤(Slotted Radom) 충돌방지 알고리즘을 제시하고 있으며, 일반적으로 전송시간을 다수의 시간슬롯으로 분할하여 태그들이 임의의 슬롯을 선택하여 전송하는 프레임 슬롯 aloha(Frame Slotted Aloha)방식을 사용한다.
- <3> 하지만 슬롯의 수가 정해져 있는 경우 태그의 수가 상대적으로 많아지면 하나의 슬롯을 여러 개의 태그가 동시에 선택하여 충돌이 발생하게 되고, 충돌이 발생한 태그를 재인식하기 위한 과정을 반복함으로써 슬롯의 사용량이 현저히 증가하여 태그 인식 효율을 저하시키는 문제점이 있다.
- <4> 종래 기술 중 한국공개특허 10-2006-0062022(공개일: 2006. 06.09)는 다수의 태그가 동시에 응답을 보내 충돌하는 경우 각 태그는 난수를 발생시켜 서로 다른 시점에 RFID 리더기로 응답 신호를 보내도록 하여 태그간 충돌을 방지하도록 구성되나, 이 경우 각각의 태그에 난수 발생기가 구비되어야 한다. 그 경우 상대적으로 리더기보다 수가 많은 태그의 구조를 변경시켜야 하므로 비용이 많이 들고 각각의 태그의 구조 변경에 들어가는 시간도 많이 걸리며, 난수가 동시에 같은 수가 발생할 수도 있어 태그간 충돌이 반복될 수 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <5> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하고 시스템의 효율을 향상시키기 위해 발명된 것으로, RFID 리더기의 전송 전력을 조정하여 인식범위를 단계적으로 늘임으로서 RFID 리더기의 인식영역 내의 다수의 태그를 구분하여 식별하여, 충돌 발생 빈도를 줄이고 슬롯 사용량을 줄임으로서 시스템의 효율을 증가시켜 RFID 시스템에 효과적인 RFID 리더기 및 다중 접속 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

- <6> 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 전력상승기법을 적용한 RFID 리더기는 출력전력을 조절하여 RFID 리더기의 인식범위를 조정하는 전력 조정부, 상기 전력 조정부에 의해 조절된 출력전력으로 질의를 태그에 송신하는 데이터 송신부, 상기 질의를 수신한 태그의 응답 신호를 수신하는 데이터 수신부, 상기 데이터 수신부에

의해 응답 신호가 수신되면 RFID 리더기의 슬롯 상태를 판별하는 슬롯 정보 분석부, 상기 질의에 성공적으로 응답한 태그의 정보를 저장하는 태그 정보 저장부를 포함한다.

- <7> 여기서, 상기 전력 조정부는 제 1 출력전력으로 상기 데이터 송신부가 질의를 송신하도록 한 후 상기 슬롯 정보 분석부가 충돌을 감지하면 상기 제 1 출력전력보다 작은 제 2 출력전력에서부터 상기 제 1 출력전력까지 점차 출력전력을 증가시킨다.
- <8> 또한, 상기 전력 조정부는 상기 제 2 출력전력에서 상기 제 1 출력전력까지 출력전력을 단계적 또는 임의적으로 증가시킨다.
- <9> 그리고, 상기 전력 조정부는 상기 출력전력을 단계적으로 증가시키되 인식거리가 일정하게 증가하도록 출력전력을 증가시킨다.
- <10> 상기 전력 조정부는 상기 출력전력을 단계적으로 증가시키되 인식넓이가 일정하게 증가하도록 출력전력을 증가시킨다.
- <11> 상기 슬롯 정보 분석부는 태그로부터 응답되는 신호를 분석하여 해당 프레임의 슬롯 상태가 성공, 충돌 또는 휴지 중 하나인 것으로 판별한다.
- <12> 상기 전력상승 기법을 적용한 RFID 리더기는 UHF 대역에서 태그의 후방산란 에너지를 판독하여 태그를 인식한다.
- <13> 또한, 상기한 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 전력상승기법을 적용한 RFID 리더기의 다중 접속 방법은 RFID 리더기가 제 1 출력전력으로 최대인식거리까지 질의를 전송하는 제 1 단계, 최대인식거리 범위내의 태그들로부터 응답 신호를 수신하여 태그를 인식하는 제 2 단계, 태그의 충돌이 발생하는지 판별하는 제 3 단계; 및 태그의 충돌이 발생하면 출력전력을 상기 제 1 출력전력보다 작은 제 2 출력전력에서 상기 제 1 출력전력까지 증가시키거나 질의를 재전송하여 태그를 인식하는 제 4 단계를 포함하여 이루어진다.
- <14> 여기서, 상기 제 4 단계는 상기 제 2 출력전력을 단계적으로 증가시키는 제 1 과정, 상기 제 2 출력전력이 상기 제 1 출력전력까지 증가되었는지 판별하는 제 2 과정, 상기 제 2 출력전력이 상기 제 1 출력전력보다 작은 경우 상기 제 2 출력전력으로 질의를 전송하여 해당 인식거리 내의 태그를 식별하고 다시 제 1 과정부터 반복하는 제 3 과정, 상기 제 2 출력전력이 상기 제 1 출력전력과 같은 경우 상기 제 2 출력전력으로 질의를 전송하여 해당 인식거리 내의 태그를 식별하는 제 4 과정, 모든 태그를 인식하였는지 판별하는 제 5 과정 및 모든 태그가 인식되지 않은 경우 상기 제 4 과정 내지 제 5 과정을 반복하고, 모든 태그를 인식한 경우에는 인식을 종료하는 제 6 과정을 포함하여 이루어진다.
- <15> 또한, 상기 제 1 과정은 상기 출력전력을 단계적으로 증가시키되 인식거리가 일정하게 증가하도록 출력전력을 증가시킨다.
- <16> 상기 제 1 과정은 상기 출력전력을 단계적으로 증가시키되 인식넓이가 일정하게 증가하도록 출력전력을 증가시킨다.
- <17> 상기 제 2 단계는 UHF 대역에서 태그의 후방산란 에너지를 판독하여 태그를 인식한다.

효 과

- <18> 상기와 같이 구성되는 본 발명에 따른 전력 상승 기법을 적용한 전파식별 RFID 리더기 및 다중 접속 방법은 태그의 수가 다수일 때 기존의 RFID 시스템의 효율을 저하시키는 태그 충돌 현상을 최소화하고, 시스템 내에서 불필요한 반복의 횟수를 줄여 슬롯의 사용량 및 전력 사용량 등을 낮춤으로서 전반적인 시스템의 효율을 증가시키는 등의 효과를 얻을 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <19> 본 발명은 정해진 전력을 사용하는 기존의 RFID 시스템과는 다르게 RFID 리더기의 전력을 조정함으로써 인식거리를 단계적으로 변화시켜 태그 식별 효율을 향상시키는 기술이다.
- <20> 이하 첨부된 도면 및 수식을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다.
- <21> 도 1은 본 발명에 따른 RFID 리더기의 간략한 구성이 도시된 블록도이다.

<22> 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 RFID 리더기(1)는 전력 조정부(11), 데이터 송신부(12), 데이터 수신부(13), 슬롯 정보 분석부(14), 태그 정보 저장부(15)를 포함한다.

<23> 먼저, 데이터 송신부(12)는 전력 조정부(11)에 의해 조절된 출력전력으로 질의를 태그에 송신한다.

<24> 데이터 수신부(13)는 상기 질의를 수신한 태그의 응답 신호를 수신한다. 즉 태그는 질의를 수신하여 이에 대한 응답 신호를 다시 RFID 리더기로 보내는데 데이터 수신부(13)는 이를 수신하는 것이다. 즉, 데이터 수신부(13)는 질의가 태그에 도달하면 태그로부터 발생하는 후방 산란 에너지에 의한 응답 신호를 수신하게 되는 것이다.

<25> 슬롯 정보 분석부(14)는 데이터 수신부(13)에 의해 태그의 응답 신호가 수신되면 RFID 리더기의 슬롯 상태를 판단한다.

<26> 슬롯 정보 분석부(14)는 해당 프레임의 슬롯 상태가 성공, 충돌 또는 휴지 상태인지 판별한다.

<27> 전력 조정부(11)는 RFID 리더기의 출력 전력을 조절하여 RFID 리더기의 인식범위를 조정한다.

<28> 구체적으로 설명하면, 전력 조정부(11)는 먼저 제 1 출력전력으로 질의를 주변의 태그에게 송신하는데, 송신되는 질의는 출력전력의 세기에 따라 그 범위가 제한된다. 출력전력의 세기가 셀수록 상기 질의는 먼 거리까지 전파되며, 이를 인식거리라고 한다.

<29> 제 1 출력전력에 의해 전파되는 거리를 최대인식거리라고 한다. 즉, 상기 제 1 출력전력은 RFID 리더기가 인식할 수 있는 최대 인식거리까지 질의가 전송될 수 있는 출력전력인 것이다.

<30> 전력 조정부(11)는 태그의 응답 신호의 충돌이 슬롯 정보 분석부(14)에 의해 감지되면 상기 제 1 출력전력보다 작은 값인 제 2 출력전력에서부터 상기 제 1 출력전력까지 점차 출력전력을 증가시킨다.

<31> 전력 조정부(11)는 출력전력을 증가시키는 경우 소정의 간격으로 나누어진 단계별로 출력전력을 증가시키거나, 임의적으로 특정한 값만큼 출력전력을 증가시킬 수 있다.

<32> 또, 단계별로 출력전력을 증가시키는 경우 두 가지 방법이 있는데, 먼저 인식거리가 일정하게 증가되도록 증가시키는 방법이 있고, 인식영역이 일정하게 증가되도록 증가시키는 방법이 있다.

<33> 전력 조정부(11)에 공급되는 전원은 전원부(10)를 통해 공급된다. 즉 본 발명에 의한 RFID 리더기는 전원부(10)를 더 포함하여 구성된다.

<34> 본 발명에 따른 전력상승기법을 적용한 RFID 리더기의 동작의 일실시예는 다음과 같다.

<35> 먼저, 최초에 RFID 리더기(1)는 제 1 출력전력을 1W로 설정하여 1W의 전력을 사용하여 최대 인식거리까지 데이터 송신부(12)를 통하여 질의를 전송하고, 이때 질의를 수신한 태그는 후방 산란 에너지를 이용하여 RFID 리더기(1)의 질의에 응답하게 된다. 이후 RFID 리더기는 데이터 수신부(13)를 통하여 태그로부터 응답되는 신호를 수신하게 되고, 슬롯 정보 분석부(14)를 통하여 그때의 슬롯의 상태를 판별하게 된다. 이때 슬롯에 태그의 정보가 한 개만 삽입되었을 경우 그 태그의 정보는 태그 저장부(15)로 전송되어지고, 전력 조정부(11)는 그때의 슬롯의 상태 정보를 16 과 같이 전달받아 다음 프레임의 전력을 조정하여 RFID 리더기(1)의 인식거리를 정하게 된다.

<36> 도 2는 본 발명에서 RFID 리더기와 태그가 통신하는 과정이 도시된 도이다.

<37> 도 2를 참조하면, 21은 RFID 리더기를, 22는 수동형 태그, 26은 RFID 리더기가 제 1 출력전력의 전송전력을 사용함으로써 가질 수 있는 최대의 인식 영역을 나타낸다.

<38> 본 발명에서 사용되는 RFID 리더기는 최초에 26의 영역까지 질의를 전송하여 태그를 인식하고, 이후 충돌이 발생한 태그에 대해서는 23, 24, 25등과 같이 인식거리를 단계적으로 변화시킴으로써 질의를 재전송한다.

<39> 또한 RFID 리더기가 인식거리를 증가시키는 과정에서 26과 같이 최대 인식거리까지 질의를 전송하는 단계에 도달함에도 불구하고 인식되지 않은 태그가 있다면 26과 같이 최대 인식영역까지 질의의 재전송하는 과정을 반복하여 충돌이 발생한 태그를 모두 인식하게 된다.

<40> RFID 리더기의 전송 전력을 P_{reader} , RFID 리더기 안테나 이득을 G_{reader} , 태그의 안테나 이득을 G_{tag} , 태그의 수신감도를 P_{min} 및 신호의 파장을 λ 라고 할 때 RFID 리더기가 갖는 인식거리는 다음과 같이 표현할 수 있

다.

수학식 1

$$d_{reader} = \left(\frac{\lambda}{4\pi} \right) \left(\frac{P_{reader} \cdot G_{reader} \cdot G_{tag}}{P_{tmin}} \right)^{1/2}$$

이하, 도 3을 참조하여 본 발명에 따른 전력상승기법을 적용한 RFID 리더기의 다중 접속 방법을 설명한다.

도 3은 본 발명에 따른 전력 상승 기법을 적용한 RFID 리더기의 다중 접속 방법이 도시된 순서도이다.

먼저, RFID 리더기가 최초에 제 1 출력전력(예를 들면 1W로 가정)의 전송전력을 사용하여 최대인식거리까지 질의를 전송한다(S31).

다음으로 최대인식거리 범위내의 태그들로부터 응답 신호를 수신하여 태그를 인식한다.

태그의 응답 신호를 수신한 RFID 리더기는 충돌이 발생하였는지 판별한다(S32).

태그의 충돌이 발생한 경우에는 RFID 리더기는 출력 전력을 조정한다. 즉, 제 1 출력전력보다 작은 제 2 출력전력에서부터 단계적으로 출력전력을 높여가며 질의를 재전송한다(S33). 이것은 RFID 리더기가 전력을 조정하여 인식거리를 변경하는 단계이다.

다음으로 출력전력이 최대값까지 증가되었는지 판별한다(S34). 즉 제 2 출력전력이 제 1 출력전력과 같은지 판별하는 것이다.

상기 제 2 출력전력이 제 1 출력전력과 동일하다면, 즉 제 2 출력전력을 점차 증가시켜 제 1 출력전력과 같은 값을 가진다면, 최대인식거리까지 질의를 전송하여(S35) 태그를 식별하고(S36) 모든 태그가 인식되었는지 판별한다(S37).

만약 모든 태그가 인식되지 않았다면 다시 최대 인식거리까지 질의를 전송하여 태그를 식별하는 과정을 반복한다.

상기 제 2 출력전력이 제 1 출력전력보다 작은 경우에는 제 2 출력전력으로 질의를 전송하고(S38) 태그를 식별한 후(S39) 다시 제 2 출력전력을 단계적으로 증가시켜 태그인식하는 과정을 반복한다.

도 4는 기존의 RFID 시스템에서 주변의 태그를 모두 인식하는데 사용되는 슬롯의 사용량을 도시한 것으로, 수학적인 계산 값과 실시예에 따른 결과 값을 나타낸다. 먼저 태그가 RFID 리더기의 질의에 성공적으로 응답하여 식별이 된 경우 그 태그는 RFID 리더기의 재전송 질의에 다시 응답하지 않는 것을 그 특징으로 하며, 한 개의 태그가 RFID 리더기의 질의에 응답하기 위해 S개의 슬롯 중 한 개의 슬롯을 선택하여 정보를 삽입할 확률 'p'는 다음과 같다.

수학식 2

$$p = \left(\frac{1}{S} \right)$$

또한 이항분포의 관점에 따라 RFID 리더기의 인식영역 내에 n 개의 태그가 존재할 때, 한 개의 태그만이 한 개의 슬롯에 삽입되어 성공적으로 인식될 확률 P_s 는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 3

$$P_s = \binom{n}{1} \cdot p^1 (1-p)^{n-1}$$

<56> 우선, 최초에 RFID 리더기가 질의를 전송하여 n 개의 태그가 S 개의 슬롯에 삽입을 시도할 때 한 개의 태그만 삽입될 슬롯의 확률적인 개수는 아래의 S_1 으로 나타낼 수 있고,

수학식 4

$$S_1 = S \times n \left(\frac{1}{S} \right) \left(1 - \frac{1}{S} \right)^{n-1}$$

<57>

<58> 이때 S_1 의 슬롯에는 각각 한 개의 태그정보만이 삽입되어 있으므로 n 개의 태그 중에서 성공적으로 식별된 태그의 개수 역시 S_1 개 이다. 이렇게 첫 번째 프레임 또는 라운드가 지난 후 충돌이 발생하여 식별되지 않은 태그의 개수는 $n - S_1$ 개가 되며, 남겨진 태그를 인식하기 위해 질의를 재전송함으로써 성공적으로 식별할 수 있는 태그의 개수는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 5

$$S_2 = S \times (n - S_1) \left(\frac{1}{S} \right) \left(1 - \frac{1}{S} \right)^{\{(n - S_1) - 1\}}$$

<59>

<60> 이러한 재전송의 과정을 반복하여 아래의 [수학식 6]과 같이 해당 프레임에서 인식되는 태그의 개수가 '0' 이 되는 시점을 찾아 그때까지 질의 재전송을 반복한 회수와 슬롯의 개수 S 를 곱하면 시스템에서 사용한 전체 슬롯 사용량을 계산할 수 있다.

수학식 6

$$S_m = S \times (n - S_1 - S_2 - \dots - S_{m-1}) \left(\frac{1}{S} \right) \left(1 - \frac{1}{S} \right)^{\{(n - S_1 - S_2 - \dots - S_{m-1}) - 1\}} = 0$$

<61>

<62> 본 발명에서 제시하는 전력 상승 기법은 인식영역의 단계를 일정한 거리로 구분하는 방식과 일정한 넓이로 구분하는 2가지 방식을 적용한다.

<63> 첫째, 일정한 거리($r_1, r_2, \dots, r_{\max}$)의 단계를 적용하는 방식을 확률적으로 살펴보면, 우선 본 발명에서 RFID 리더기는 최초에 제 1 출력전력(이하 그 예로 1W 라 가정한다)의 전송전력을 사용해 태그를 인식하게 되고 그때 성공적으로 식별된 태그의 개수는 [수학식 4]와 같이 계산할 수 있고, 이러한 첫 번째 프레임 이후에 충돌이 발생한 태그에 대해서 RFID 리더기는 전송 전력을 줄여 도 2의 21과 같이 첫 번째 영역에 남겨진 태그를 인식하게 되고, 이때 성공적으로 식별된 태그의 수는 다음과 같다.

수학식 7

$$S_2 = S \times \left((n - S_1) \times \frac{R_1^2}{R_{\max}^2} \right) \left(\frac{1}{S} \right) \left(1 - \frac{1}{S} \right)^{\left\{ (n - S_1) \times \frac{R_1^2}{R_{\max}^2} - 1 \right\}}$$

<64>

<65> 정해진 전력 상승 단계를 모두 거쳐 RFID 리더기가 1W의 전송전력으로 질의 재전송하는 프레임에서 식별되는 태그의 개수는 다음과 같다.

수학식 8

$$S_l = S \times \left((n - S_1) \times \frac{R_{\max}^2}{R_{\max}^2} - S_2 - \dots - S_{l-1} \right) \left(\frac{1}{S} \right) \times \left(1 - \frac{1}{S} \right)^{\left\{ \left((n - S_1) \times \frac{R_{\max}^2}{R_{\max}^2} - S_2 - \dots - S_{l-1} \right) - 1 \right\}}$$

$$= S \times (n - S_1 - S_2 - \dots - S_{l-1}) \left(\frac{1}{S} \right) \times \left(1 - \frac{1}{S} \right)^{\{(n - S_1 - S_2 - \dots - S_{l-1}) - 1\}}$$

<66>

<67>

이때 RFID 리더기의 인식영역 내에 식별되지 못한 태그가 존재하면 RFID 리더기는 1W의 전송전력을 사용하여 최대 인식영역까지 질의 재전송하는 과정을 반복하여 [수학식 9]와 같이 모든 태그를 식별하게 된다.

수학식 9

$$S_m = S \times (n - S_1 - S_2 - \dots - S_{m-1}) \left(\frac{1}{S} \right) \times \left(1 - \frac{1}{S} \right)^{\{(n - S_1 - S_2 - \dots - S_{m-1}) - 1\}} = 0$$

<68>

<69>

둘째, 일정한 넓이에 의한 전력 상승 기법이 P개의 전력 상승 단계를 가질 때, 본 발명에 사용되는 RFID 리더기는 첫 번째 경우와 동일하게 1W의 전송전력을 사용하여 질의를 전송하고 그때 식별되는 태그의 개수는 [수학식 4]와 같다.

<70>

이후 태그 충돌이 발생하여 질의 재전송을 하게 되는 두 번째 프레임에서는 P개의 구분된 영역 중 첫 번째 영역부터 충돌이 발생하여 남겨진 태그를 인식하게 되고 이때 식별되는 태그의 개수는 다음과 같다.

수학식 10

$$S_2 = S \times \left(\frac{n - S_1}{P} \right) \left(\frac{1}{S} \right) \times \left(1 - \frac{1}{S} \right)^{\left\{ \left(\frac{n - S_1}{P} \right) - 1 \right\}}$$

<71>

<72>

상기 거리에 의한 방법과 동일하게 인식영역의 단계를 증가시켜 RFID 리더기의 인식영역이 최대가 되었을 시점에서 식별된 태그의 수는 다음과 같고,

수학식 11

$$S_l = S \times \left(P \times \left(\frac{n - S_1}{P} \right) - S_2 - \dots - S_{l-1} \right) \left(\frac{1}{S} \right) \times \left(1 - \frac{1}{S} \right)^{\left\{ \left(P \times \left(\frac{n - S_1}{P} \right) - S_2 - \dots - S_{l-1} \right) - 1 \right\}}$$

<73>

<74>

이때 RFID 리더기의 인식영역 내에 식별되지 않은 태그가 존재한다면 RFID 리더기는 1W의 전송전력을 사용하여 최대 인식거리까지 질의를 재전송하는 과정을 반복하여 [수학식 9]와 같이 모든 태그를 식별하게 된다.

<75>

본 발명에서 고안된 2가지 전력 상승 기법에 대한 확률적 계산 값과 실시예에 따른 결과값을 각각 도 5와 도 6에 도시하였다.

<76>

도 5는 거리에 의한 전력 상승 기법의 수학적인 전개와 실시예에 따른 슬롯 사용량을 비교한 그래프이고, 도 6은 영역에 의한 전력 상승 기법의 수학적인 전개와 실시예에 따른 슬롯 사용량을 비교한 그래프이다.

<77>

도 7은 기존의 RFID 시스템과 본 발명의 2가지 전력 상승 기법이 각각 3단계의 전력 상승 단계를 가질 때, 태그의 개수에 따른 총 슬롯 사용량을 도시한 것이다.

<78>

도 8은 실시예를 통해 본 발명의 2가지 전력 상승 기법이 기존의 RFID 시스템보다 높은 시스템의 효율(처리율)을 나타내는 결과를 도시한 것이며, 처리율은 다음과 같다.

수학식 12

$$\text{처리율(Throughput)} = \frac{\text{인식된 태그 수}}{\text{사용된 슬롯 수}}$$

<79>

<80>

이상의 예에서 확인할 수 있듯이 본 발명은 기존의 RFID 시스템의 단점을 보완하여 보다 효율적인 시스템 환경을 구축할 수 있을 것이다.

<81>

이상과 같이 본 발명에 의한 전력 상승 기법을 적용한 전파식별 RFID 리더기 및 다중 접속 방법을 예시된 도면을 참조로 설명하였으나, 본 명세서에 개시된 실시예와 도면에 의해 본 발명은 한정되지 않고, 기술사상이 보호되는 범위 내에서 응용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

<82>

도 1은 본 발명에 따른 전력 상승 기법을 적용한 RFID 리더기의 간략한 구성도,

<83>

도 2는 본 발명에 따른 전력 상승 기법을 적용한 RFID 리더기가 인식거리를 구분하여 태그를 인식하는 환경을 간략히 도시한 도,

<84>

도 3은 본 발명에 따른 전력 상승 기법을 적용한 RFID 리더기의 다중 접속 방법을 도시한 순서도,

<85>

도 4는 종래 RFID 시스템의 다중 접속 방법의 수학적 전개와 실시예에 따른 슬롯 사용량을 비교한 그래프,

<86>

도 5는 거리에 의한 전력 상승 기법의 수학적 전개와 실시예에 따른 슬롯 사용량을 비교한 그래프,

<87>

도 6은 영역에 의한 전력 상승 기법의 수학적 전개와 실시예에 따른 슬롯 사용량을 비교한 그래프,

<88>

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 태그 개수 별 슬롯 사용량을 나타낸 그래프,

<89>

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 시스템 효율(처리율)을 나타낸 그래프이다.

<90>

<도면의 주요 부분에 대한 도면 부호의 간단한 설명>

<91>

1: RFID 리더기

11: 전력 조정부

<92>

12: 데이터 송신부

13: 데이터 수신부

<93>

14: 슬롯 정보 분석부

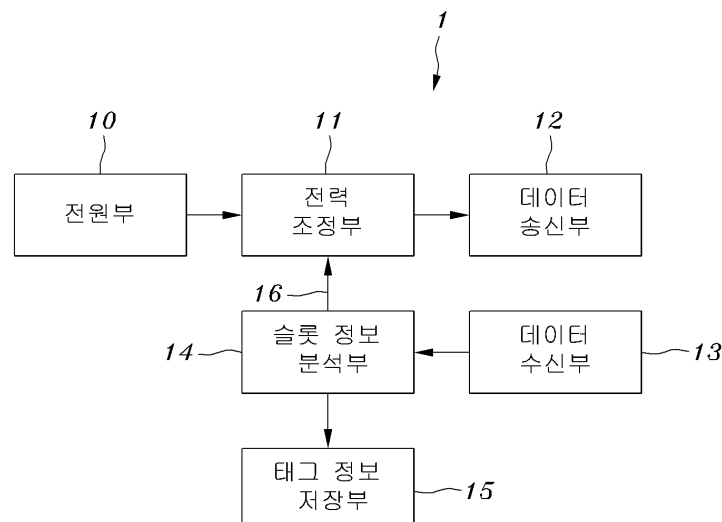
15: 태그 정보 저장부

<94>

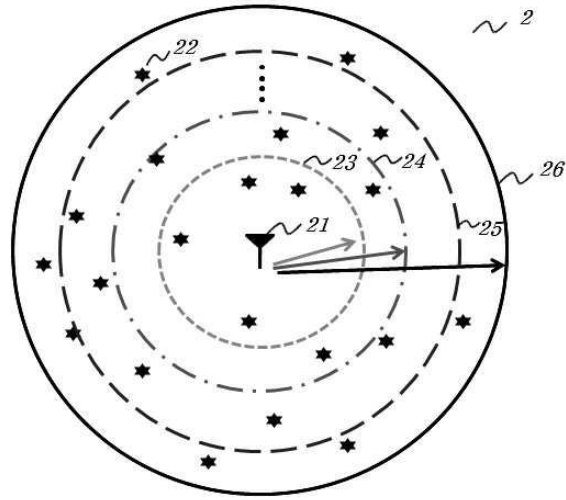
16: 슬롯 상태 전송 과정

도면

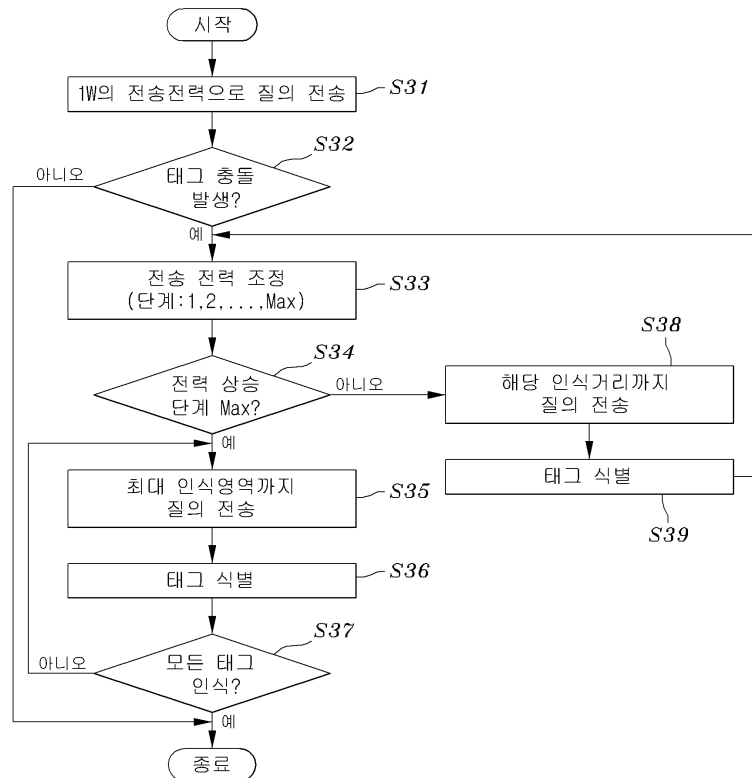
도면1



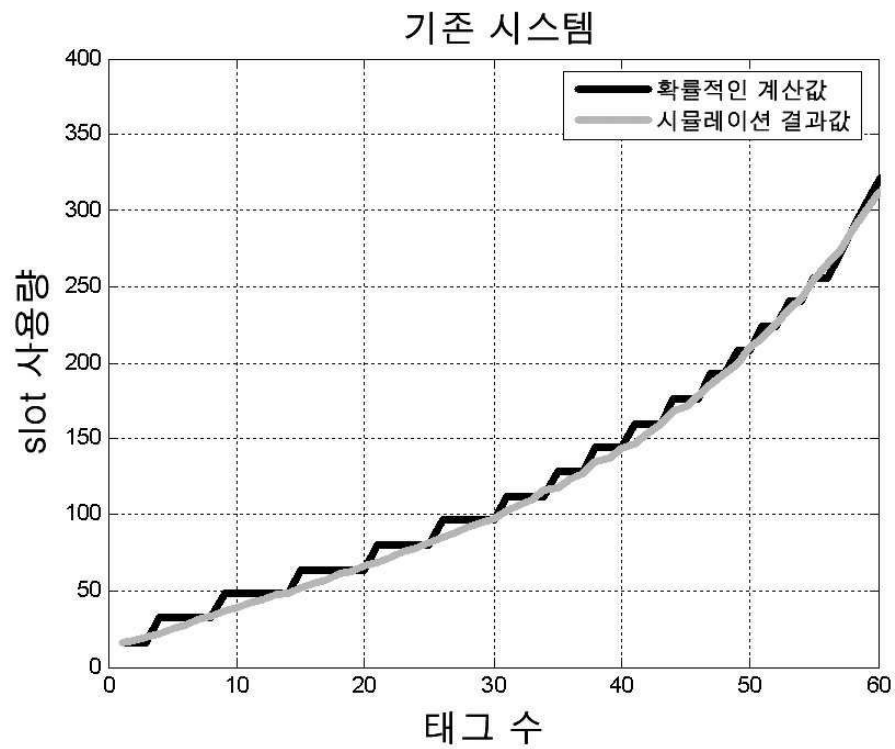
도면2



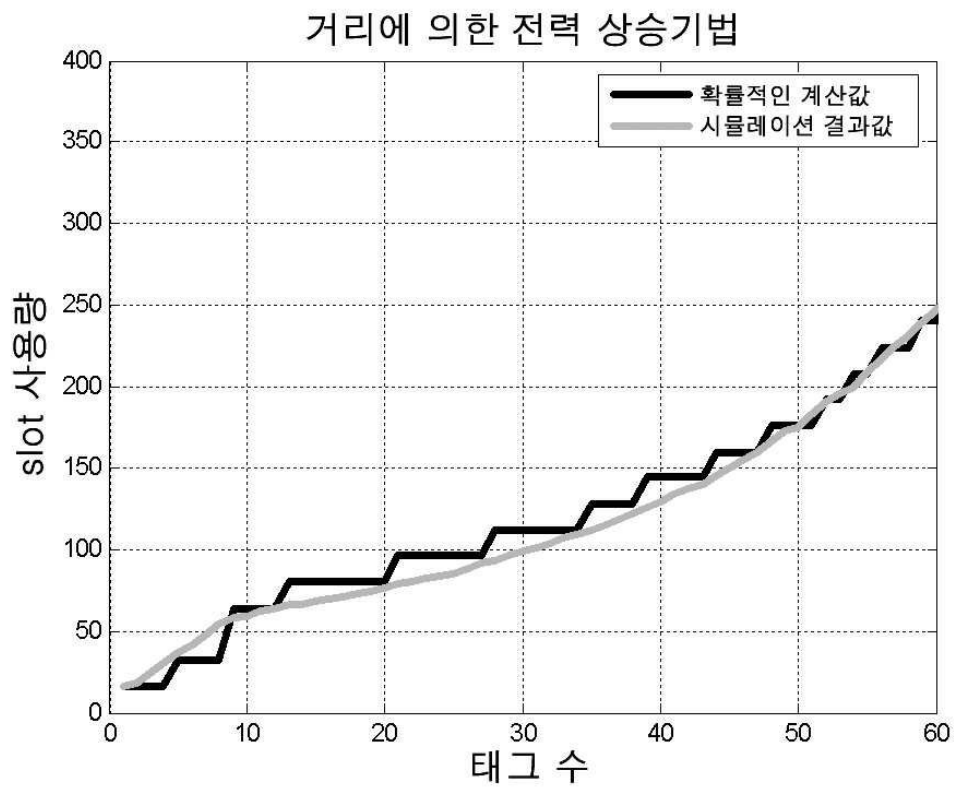
도면3



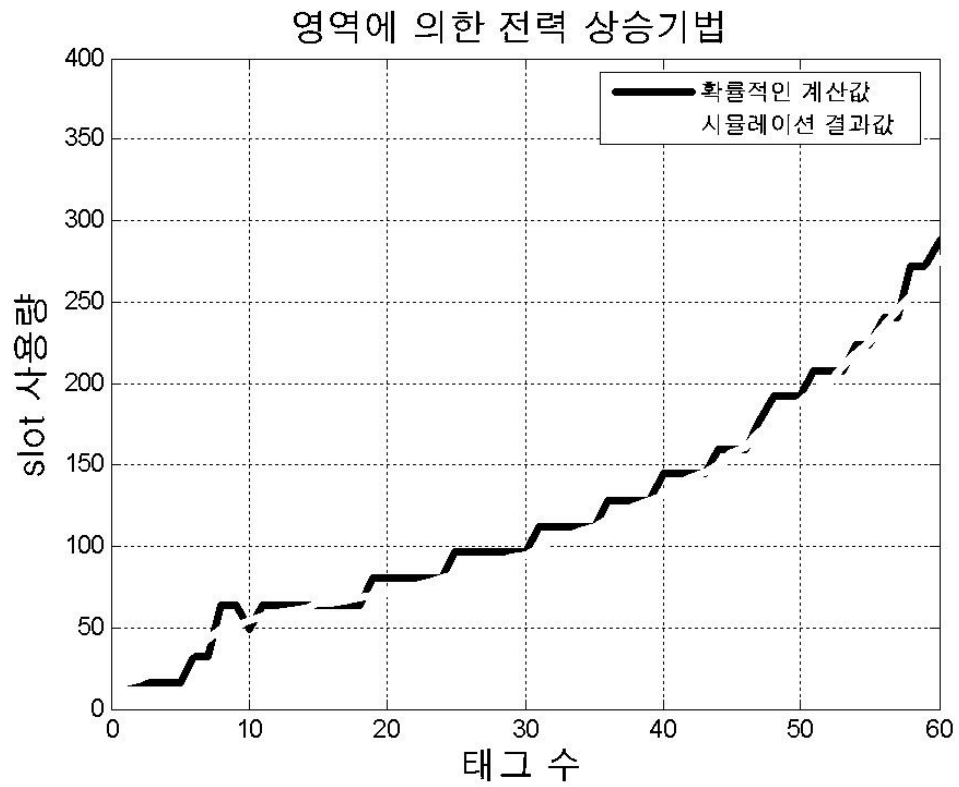
도면4



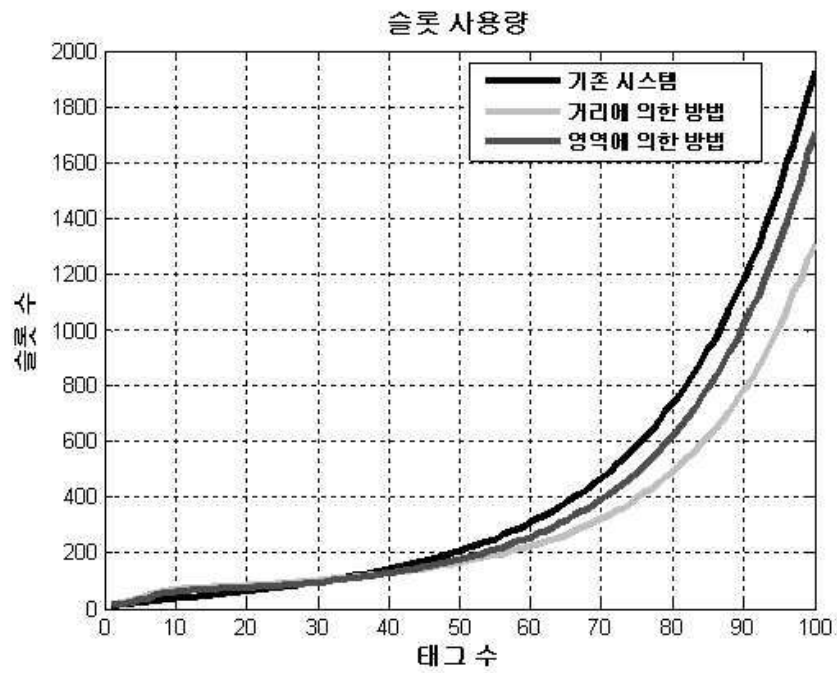
도면5



도면6



도면7



도면8

