



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0103341
(43) 공개일자 2008년11월27일

(51) Int. Cl.

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

H04B 5/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0050509

(22) 출원일자 2007년05월23일

심사청구일자 2007년05월23일

(71) 출원인

에스케이 텔레콤주식회사

서울 중구 을지로2가 11번지

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내

(72) 발명자

장현민

경기 고양시 일산동구 장항2동 875번지 LG아파트 403호 1401호

이원준

서울 강남구 대치2동 미도아파트 108동 1001호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이철희, 송해모

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) R F I D 시스템에서의 태그 충돌 방지를 위한 최적의프레임 사이즈를 결정하는 방법

(57) 요약

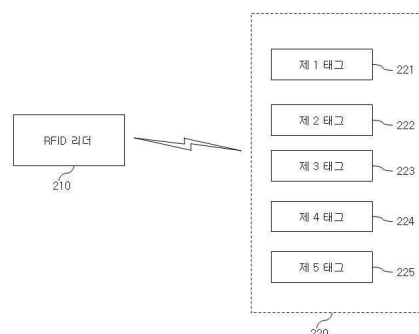
본 발명은 RFID 시스템에서의 태그 충돌 방지를 위한 최적의 프레임 사이즈를 결정하는 방법에 관한 것이다.

본 발명은 일정단위로 한정된 프레임 사이즈를 이용하여 다수의 태그(Tag)를 인식하기 위한 RFID(Radio Frequency Identification) 시스템에서 태그 충돌을 방지하기 위한 방법에 있어서, (a) 상기 다수의 태그를 인식하는 RFID 리더가 최적 프레임 계산값을 산출하는 단계; (b) 상기 RFID 리더가 상기 프레임 사이즈 중에서 상기 최적 프레임 계산값과의 차(差)가 최소인 좌측 프레임 사이즈 및 우측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연을 산출하는 단계; (c) 상기 RFID 리더가 상기 좌측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연 및 상기 우측 프레임 사이즈를 비교하는 단계; 및 (d) 상기 RFID 리더가 상기 좌측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연 및 상기 우측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연 중에서 태그당 기대 시간 지연이 작은 프레임 사이즈를 최적 프레임 사이즈로 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 RFID 시스템에서의 태그 충돌 방지를 위한 최적의 프레임 사이즈를 결정하는 방법을 제공한다.

본 발명에 의하면, 알로하(Aloha) 기반의 RFID 시스템에서 적절한 프레임 사이즈를 정확하게 예측하기 위한 방법을 이용함으로써 RFID 시스템에서 짧은 시간 안에 처리할 수 있는 태그의 개수가 증가하는 효과가 있다.

대표도 - 도2

200



(72) 발명자

이동환

서울 성북구 안암동5가 103-79 캠퍼스빌리지 201호

이주식

서울 강남구 대치동 미도아파트 206동 1006호

강수길

경기 광명시 철산3동 철산주공 13단지 1301동 501호

윤영신

서울 구로구 개봉2동 480 20/7 현대아파트
210-1501

한정희

서울 도봉구 창4동 815 현대2차아파트 206동 104호

특허청구의 범위

청구항 1

일정단위로 한정된 프레임 사이즈를 이용하여 태그(Tag)를 인식하기 위한 RFID(Radio Frequency Identification) 시스템에서 태그 충돌을 방지하기 위한 방법에 있어서,

- (a) 상기 다수의 태그를 인식하는 RFID 리더가 최적 프레임 계산값을 산출하는 단계;
- (b) 상기 RFID 리더가 상기 프레임 사이즈 중에서 상기 최적 프레임 계산값과의 차(差)가 최소인 좌측 프레임 사이즈 및 우측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연을 산출하는 단계;
- (c) 상기 RFID 리더가 상기 좌측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연 및 상기 우측 프레임 사이즈를 비교하는 단계; 및
- (d) 상기 RFID 리더가 상기 좌측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연 및 상기 우측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연 중에서 태그당 기대 시간 지연이 작은 프레임 사이즈를 최적 프레임 사이즈로 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 RFID 시스템에서의 태그 충돌 방지를 위한 최적의 프레임 사이즈를 결정하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 단계 (a)에서

상기 RFID 리더는 수학적식

$$\left\lfloor \left\{ \frac{1 + W\left(\frac{r-1}{e}\right)}{1 - e^{\frac{r-1}{m}}} \right\}^{-1} \right\rfloor$$

(e: 오일러 상수, W(): 램버트의 오메가 함수, $\lfloor \cdot \rfloor$: 내림 함수, r: Idle 슬롯의 시간 지연을 Collision 슬롯의 시간 지연으로 나눈 비율)

을 이용하여 상기 최적 프레임 계산값을 산출하는 것을 특징으로 하는 RFID 시스템에서의 태그 충돌 방지를 위한 최적의 프레임 사이즈를 결정하는 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 단계 (b)에서

상기 RFID 리더는 수학적식

$$\left\{ \frac{m}{L} \left(1 - \frac{1}{L} \right)^{m-1} \right\}^{-1} \times \left\{ 1 - \left(1 - \frac{1}{L} \right)^m \left(1 + \frac{m}{L-1} \right) \times T_{coll} + \left(1 - \frac{1}{L} \right)^m \times T_{idle} + \frac{m}{L} \left(1 - \frac{1}{L} \right)^{m-1} \times T_{succ} \right\}$$

(L: 한 프레임의 슬롯 수(프레임 사이즈), m: 태그의 개수, Tsucc: Success 슬롯이 일으키는 시간 지연, Tcoll: Collision 슬롯이 일으키는 시간 지연, Tidle: Idle 슬롯이 일으키는 시간 지연)

을 이용하여 상기 좌측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연 및 상기 우측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연을 산출하는 것을 특징으로 하는 RFID 시스템에서의 태그 충돌 방지를 위한 최적의 프레임 사이즈를 결정하는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 방법은

(e) 상기 RFID 리더가 상기 최적 프레임 사이즈를 상기 다수의 태그에 전송하는 단계

를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 RFID 시스템에서의 태그 충돌 방지를 위한 최적의 프레임 사이즈를 결정하는 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 단계 (b)에서

상기 좌측 프레임 사이즈는 상기 최적 프레임 계산값보다 작은 프레임 사이즈이고, 상기 우측 프레임 사이즈는 상기 최적 프레임 계산값보다 큰 프레임 사이즈인 것을 특징으로 하는 RFID 시스템에서의 태그 충돌 방지를 위한 최적의 프레임 사이즈를 결정하는 방법.

청구항 6

다수의 프레임 사이즈를 이용하여 다수의 태그(Tag)를 인식하기 위한 RFID(Radio Frequency Identification) 시스템에서 태그 충돌을 방지하기 위한 방법에 있어서,

(a) RFID 리더가 다수의 프레임 사이즈의 중간 지점인 제 1 중간 지점을 계산하는 단계;

(b) RFID 리더가 상기 다수의 프레임 사이즈 중에서 프레임 사이즈가 최소인 최소 프레임 사이즈, 프레임 사이즈가 최대인 최대 프레임 사이즈를 포함하는 제 1 양측 프레임 사이즈 및 상기 제 1 중간 지점의 태그당 기대 시간 지연을 각각 산출하는 단계;

(c) 상기 RFID 리더가 상기 제 1 양측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연 및 상기 제 1 중간 지점의 태그당 기대 시간 지연을 비교하는 단계;

(d) 상기 단계 (c)에서 상기 제 1 중간 지점의 태그당 기대 시간 지연이 상기 제 1 양측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연보다 작으면, 상기 RFID 리더가 상기 제 1 중간 지점을 최적 프레임 사이즈로 결정하는 단계;

(e) 상기 단계 (c)에서 상기 제 1 중간 지점의 태그당 기대 시간 지연이 상기 제 1 양측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연보다 크면, 상기 RFID 리더가 상기 제 1 양측 프레임 사이즈 중에서 태그당 기대 시간 지연이 작은 제 1 프레임 사이즈 및 상기 제 1 중간 지점 사이의 중간 지점인 제 2 중간 지점을 계산한 후, 상기 제 1 프레임 사이즈, 상기 제 1 중간 지점을 포함하는 제 2 양측 프레임 사이즈 및 상기 제 2 중간 지점의 태그당 기대 시간 지연을 각각 산출하는 단계;

(f) 상기 RFID 리더가 상기 제 2 양측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연 및 상기 제 2 중간 지점의 태그당 기대 시간 지연을 비교하는 단계;

(g) 상기 단계 (f)에서 상기 제 2 중간 지점의 태그당 기대 시간 지연이 상기 제 2 양측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연보다 작으면, 상기 RFID 리더가 상기 제 2 중간 지점을 상기 최적 프레임 사이즈로 결정하는 단계; 및

(h) 상기 단계 (f)에서 상기 제 2 중간 지점의 태그당 기대 시간 지연이 상기 제 2 양측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연보다 크면, 상기 RFID 리더가 상기 단계 (a) 내지 상기 단계 (g)와 같은 이등분할 탐색(Bisection Search) 과정을 상기 다수의 프레임 사이즈에서 상기 최적 프레임 사이즈를 결정할 때까지 반복 수행하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 RFID 시스템에서의 태그 충돌 방지를 위한 최적의 프레임 사이즈를 결정하는 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 RFID 리더는 수학적

$$\left\{ \frac{m}{L} \left(1 - \frac{1}{L} \right)^{m-1} \right\}^{-1} \times \left\{ 1 - \left(1 - \frac{1}{L} \right)^m \left(1 + \frac{m}{L-1} \right) \right\} \times T_{coll} + \left(1 - \frac{1}{L} \right)^m \times T_{idle} + \frac{m}{L} \left(1 - \frac{1}{L} \right)^{m-1} \times T_{succ}$$

(L: 한 프레임의 슬롯 수(프레임 사이즈), m: 태그의 개수, T_{succ}: Success 슬롯이 일으키는 시간 지연, T_{coll}:

Collision 슬롯이 일으키는 시간 지연, Tidle: Idle 슬롯이 일으키는 시간 지연)

을 이용하여 태그당 기대 시간 지연을 산출하는 것을 특징으로 하는 RFID 시스템에서의 태그 충돌 방지를 위한 최적의 프레임 사이즈를 결정하는 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서, 상기 단계 (d) 이후에

(d1) 상기 RFID 리더가 상기 이등분할 탐색 과정을 중지하고, 상기 제 1 중간 지점의 프레임 사이즈를 상기 다수의 태그에 전송하는 단계

를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 RFID 시스템에서의 태그 충돌 방지를 위한 최적의 프레임 사이즈를 결정하는 방법.

청구항 9

제 6 항에 있어서, 상기 단계 (g) 이후에

(g1) 상기 RFID 리더가 상기 이등분할 탐색 과정을 중지하고, 상기 제 2 중간 지점의 프레임 사이즈를 상기 다수의 태그에 전송하는 단계

를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 RFID 시스템에서의 태그 충돌 방지를 위한 최적의 프레임 사이즈를 결정하는 방법.

청구항 10

제 6 항에 있어서, 상기 방법은

(i) 상기 단계 (h)에서 상기 최적 프레임 사이즈를 결정하였으면, 상기 RFID 리더가 상기 이등분할 탐색 과정을 중지하고, 상기 최적 프레임 사이즈를 상기 다수의 태그로 전송하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 RFID 시스템에서의 태그 충돌 방지를 위한 최적의 프레임 사이즈를 결정하는 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <14> 본 발명은 RFID 시스템에서의 태그 충돌 방지를 위한 최적의 프레임 사이즈를 결정하는 방법에 관한 것이다. 더욱 상세하게는 알로하(Aloha) 기반의 RFID 시스템에서 태그 충돌을 방지하기 위해 태그당 기대 시간 지연이 최소화되는 프레임 사이즈를 결정하여 태그 인식의 효율을 극대화하는 방법에 관한 것이다.
- <15> RFID 시스템에 요구되는 중요한 기능 중 하나는 얼마나 빠르고 효율적으로 태그를 인식하는가이다. 하지만, RFID 리더의 인식 범위에 다수의 태그가 존재하는 경우, 모든 태그가 한꺼번에 동일한 채널로 응답을 하려고 하기 때문에 충돌이 발생하고, 충돌의 발생은 태그 인식의 지연을 야기한다. 혹은, 어떤 채널에서는 태그들이 전혀 응답을 하지 않는 아이들(Idle) 현상이 존재하여 역시 태그 인식의 비효율을 발생시킨다. 그러므로 한정된 태그의 기능하에서 피할 수 없는 충돌이나 아이들(Idle)과 같은 현상을 최대한 조절하여 RFID 시스템의 효율을 극대화할 수 있는 RFID 태그 인식 기법이 요구된다.
- <16> 정보 통신 기술의 비약적인 발전에 따라 장소나 시간에 구애받지 않고 자연스럽게 편리하게 정보 통신 기기들을 실생활에 적용할 수 있는 소위 유비쿼터스(Ubiquitous) 환경을 조성하고자 하는 노력들이 이루어지고 있다. 이러한 유비쿼터스 환경을 조성하기 위해서는 정보 통신 기기 간에 원격에서 효과적으로 서로를 감지 및 인식할 수 있는 무선 인식 기술이 필수적이며, 대표적인 무선 인식 기술로서 전자식별(RFID: Radio Frequency Identification, 이하 'RFID'라 함) 기술이 주목받고 있다.
- <17> RFID는 바코드(Barcode), 마그네틱 센서, IC-CARD 등과 같은 자동 인식의 한 분야로서 초단파나 장파를 이용하여 마이크로칩에 저장된 데이터를 무선으로 인식하는 최첨단 기술을 말한다. RFID는 물류, 유통 분야 및 금융

서비스 등에서 현재 사용 중인 바코드를 대체할 기술로 인식될 정도로 산업계에서 사용이 늘고 있다.

- <18> 도 1은 통상적인 RFID 시스템을 나타낸 블록 구성도이다.
- <19> 도 1과 같이 종래 RFID 리더(Reader)(110)는 물체에 부착된 태그(Tag)(120)를 인식하기 위해서 태그(120)와 무선 RF 신호를 송수신함으로써 태그에 저장된 식별자를 인식한다.
- <20> 여기서, 종래 RFID 리더(110)가 태그(120)를 인식하기 위해 이용하는 태그 인식 프로토콜은 크게 알로하(Aloha) 기반 프로토콜과 트리 기반 프로토콜로 나눌 수 있다.
- <21> 알로하 기반 프로토콜은 식별자의 충돌 또는 아이들(Idle)과 같은 현상을 전혀 제어하지 못하는 퓨어 알로하(Pure Aloha), 시간 슬롯(슬롯)을 통해 충돌 또는 아이들의 발생을 제어할 수 있는 슬롯 알로하(Slotted Aloha) 및 슬롯들을 프레임(Frame)이라는 단위로 묶어 좀 더 효율적으로 충돌 또는 아이들의 발생의 제어할 수 있게 된 프레임 슬롯 알로하(Frame-Slotted Aloha)가 있다. 여기서 식별자의 충돌 현상은 종래 RFID 리더(110)가 두 개 이상의 식별자를 동시에 수신하는 것이고, 아이들 현상은 종래 RFID 리더(110)가 일정 시간 동안 식별자를 수신하지 못하는 것이다.
- <22> 한편, 트리 기반 프로토콜은 충돌이 발생시 태그들을 두 그룹으로 나누어 탐색 공간을 확장해 나가는 방법을 취한다.
- <23> 상기와 같은 알로하 기반 프로토콜 및 트리 기반 프로토콜 중에서 알로하 기반 프로토콜이 RFID 기술의 표준으로 주로 사용될 전망이다.
- <24> 이렇게, 앞으로 주로 사용하게 될 알로하 기반의 프로토콜, 특히 프레임 슬롯 알로하의 경우, 하나 이상의 태그가 하나의 프레임을 구성하는 슬롯의 개수인 프레임 사이즈 내의 슬롯을 각각 하나씩 선택하는 방식이므로 프레임 사이즈를 어떻게 조절하느냐에 따라 태그 인식의 효율이 크게 달라진다. 예를 들어, 주변에 태그(120)가 다수 개 존재하는 상황에서 RFID 리더(110)가 너무 작은 프레임 사이즈를 사용한다면 충돌 슬롯들이 많아지기 때문에 태그 인식의 성능이 저하되는 문제점이 있고, 반대로 너무 큰 프레임 사이즈를 사용한다면 아이들 슬롯(Idle Slotted)이 많아지기 때문에 태그 인식의 성능이 저하되는 문제점이 있다.
- <25> 이러한 문제점을 해결하기 위해 랜덤 슬롯 알로하(Random-Slotted Aloha) 방식, 동적 프레임 알로하(Dynamic Frame-slotted Aloha) 등을 포함하는 적응형 프레임 슬롯 알로하(Adaptive Frame-Slotted Aloha) 방식이 제안되었지만, 기존의 적응형 프레임 슬롯 알로하 방식에서는 다수의 태그에 대해 적절한 프레임 사이즈를 정확하게 예측하기 위한 방식이 결여되어 있다는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <26> 진술한 문제점을 해결하기 위해 본 발명은, 알로하(Aloha) 기반의 RFID 시스템에서 적절한 프레임 사이즈를 정확하게 예측하기 위한 방법을 이용하여 태그 인식의 효율을 극대화하는 방법을 제공하는 데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

- <27> 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 일정단위로 한정된 프레임 사이즈를 이용하여 다수의 태그(Tag)를 인식하기 위한 RFID(Radio Frequency Identification) 시스템에서 태그 충돌을 방지하기 위한 방법에 있어서, (a) 상기 다수의 태그를 인식하는 RFID 리더가 최적 프레임 계산값을 산출하는 단계; (b) 상기 RFID 리더가 상기 프레임 사이즈 중에서 상기 최적 프레임 계산값과의 차(差)가 최소인 좌측 프레임 사이즈 및 우측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연을 산출하는 단계; (c) 상기 RFID 리더가 상기 좌측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연 및 상기 우측 프레임 사이즈를 비교하는 단계; 및 (d) 상기 RFID 리더가 상기 좌측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연 및 상기 우측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연 중에서 태그당 기대 시간 지연이 작은 프레임 사이즈를 최적 프레임 사이즈로 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 RFID 시스템에서의 태그 충돌 방지를 위한 최적의 프레임 사이즈를 결정하는 방법을 제공한다.
- <28> 또한, 본 발명의 다른 목적에 의하면, 다수의 프레임 사이즈를 이용하여 다수의 태그(Tag)를 인식하기 위한 RFID(Radio Frequency Identification) 시스템에서 태그 충돌을 방지하기 위한 방법에 있어서, (a) RFID 리더가 다수의 프레임 사이즈의 중간 지점인 제 1 중간 지점을 계산하는 단계; (b) RFID 리더가 상기 다수의 프레임 사이즈 중에서 프레임 사이즈가 최소인 최소 프레임 사이즈, 프레임 사이즈가 최대인 최대 프레임 사이즈를 포함하는 제 1 양측 프레임 사이즈 및 상기 제 1 중간 지점의 태그당 기대 시간 지연을 각각 산출하는 단계; (c) 상기 RFID 리더가 상기 제 1 양측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연 및 상기 제 1 중간 지점의 태그당 기

대 시간 지연을 비교하는 단계; (d) 상기 단계 (c)에서 상기 제 1 중간 지점의 태그당 기대 시간 지연이 상기 제 1 양측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연보다 작으면, 상기 RFID 리더가 상기 제 1 중간 지점을 최적 프레임 사이즈로 결정하는 단계; (e) 상기 단계 (c)에서 상기 제 1 중간 지점의 태그당 기대 시간 지연이 상기 제 1 양측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연보다 크면, 상기 RFID 리더가 상기 제 1 양측 프레임 사이즈 중에서 태그당 기대 시간 지연이 작은 제 1 프레임 사이즈 및 상기 제 1 중간 지점 사이의 중간 지점인 제 2 중간 지점을 계산한 후, 상기 제 1 프레임 사이즈, 상기 제 1 중간 지점을 포함하는 제 2 양측 프레임 사이즈 및 상기 제 2 중간 지점의 태그당 기대 시간 지연을 각각 산출하는 단계; (f) 상기 RFID 리더가 상기 제 2 양측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연 및 상기 제 2 중간 지점의 태그당 기대 시간 지연을 비교하는 단계; (g) 상기 단계 (f)에서 상기 제 2 중간 지점의 태그당 기대 시간 지연이 상기 제 2 양측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연보다 작으면, 상기 RFID 리더가 상기 제 2 중간 지점을 상기 최적 프레임 사이즈로 결정하는 단계; 및 (h) 상기 단계 (f)에서 상기 제 2 중간 지점의 태그당 기대 시간 지연이 상기 제 2 양측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연보다 크면, 상기 RFID 리더가 상기 단계 (a) 내지 상기 단계 (g)와 같은 이등분할 탐색(Bisection Search) 과정을 상기 다수의 프레임 사이즈에서 상기 최적 프레임 사이즈를 결정할 때까지 반복 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 RFID 시스템에서의 태그 충돌 방지를 위한 최적의 프레임 사이즈를 결정하는 방법을 제공한다.

- <29> 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- <30> 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 RFID 시스템을 나타낸 블록 구성도이다.
- <31> 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 RFID 시스템(200)은 RFID 리더(210) 및 RFID 리더(210)의 인식거리 내에 위치한 다수의 태그(220) 등을 포함한다. 본 발명에서는 다수의 태그(220)가 제 1 태그(221), 제 2 태그(222), 제 3 태그(223), 제 4 태그(224) 및 제 5 태그(225)를 포함한다고 한정하였지만, 본 발명의 실제로 적용하는 경우에는 이보다 많거나 적을 수 있다.
- <32> 본 발명에서 RFID 리더(210)는 개별적인 장치로 사용되거나, 이동통신 단말기, PDA(Personal Digital Assistants) 및 노트북 등을 포함하는 장치에 포함되어 사용된다.
- <33> 본 발명에서는 RFID 리더(210)가 적응형 프레임 슬롯 알로하 방식을 사용한다는 것을 전제로 두었지만, 본 발명을 실제로 적용하는 경우에는 RFID 리더(210)가 적응형 프레임 슬롯 알로하 방식을 제외한 알로하 기반의 방식도 사용할 수 있다.
- <34> 본 발명에서 RFID 리더(210)가 태그 인식 프로세스의 최초 프로세스를 처리하는 구성은 기존의 적응형 프레임 슬롯 알로하 방식과 동일하나 본 발명의 구성에 대한 이해를 용이하게 하기 위해 아래와 같이 RFID 리더(210)에서 최초 프로세스를 처리하는 구성을 기재한다. 여기서, 최초 프로세스는 RFID 리더(210)가 다수의 태그(220)를 최초로 인식하기 위한 과정이다.
- <35> RFID 리더(210)는 태그 인식 프로세스의 최초 프로세스에서 초기값으로 정해진 최초 프레임 사이즈를 다수의 태그(220)에 전송한다. 여기서, 태그 인식 프로세스는 프레임 단위의 주기로 진행된다. 즉, RFID 리더(210)에서 초기값으로 정해진 최초 프레임 사이즈(최초 프레임의 슬롯 수)를 다수의 태그(220)에 전송하고, 최초 프레임 사이즈에 해당하는 하나 이상의 슬롯을 통해 다수의 태그(220) 중 하나 이상을 인식하는 과정이 최초 프로세스이고, 최초 프로세스 이후에 RFID 리더(210)가 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 최적 프레임 사이즈를 결정하고, 최적 프레임 사이즈를 다수의 태그(220)에 전송하여 다수의 태그(220) 중 하나 이상을 인식하는 과정을 프레임 단위의 주기로 반복하는 것이다.
- <36> 최초 프레임 사이즈를 전송받은 다수의 태그(220), 즉 최초 프레임 사이즈를 전송받은 제 1 태그(221), 제 2 태그(222), 제 3 태그(223), 제 4 태그(224) 및 제 5 태그(225)에서 각각의 난수 발생기(RNG: Random Number Generator)를 통해 최초 프레임 사이즈 내에서 자신이 사용할 슬롯(슬롯의 순번)을 선택하면, RFID 리더(210)는 하나의 태그 인식 프로세스에서 태그의 식별자 전송을 요청하는 메시지인 식별자 요청 메시지를 제 1 태그(221), 제 2 태그(222), 제 3 태그(223), 제 4 태그(224) 및 제 5 태그(225)에 슬롯 단위의 주기로 전송하여 다수의 태그(220)로부터 하나 또는 두 개 이상의 식별자를 슬롯별로 수신한다. 예를 들어, 최초 프레임 사이즈가 1번 슬롯, 2번 슬롯 및 3번 슬롯을 포함하는 3개의 슬롯이면, RFID 리더(210)는 1번 슬롯에서 다수의 태그

(220) 중 어느 하나의 식별자를 인식하기 위해 식별자 요청 메시지를 다수의 태그(220)에 전송하고, 다수의 태그(220) 중에서 1 번 슬롯을 선택한 하나 또는 두 개 이상의 태그로부터 식별자를 수신한 후, 2번 슬롯 및 3번 슬롯에서도 1번 슬롯과 마찬가지로 식별자 요청 메시지를 다수의 태그(220)에 전송하고 하나 또는 두 개 이상의 식별자를 수신한다.

<37> 여기서, RFID 리더(210)가 다수의 태그(220)로 식별자 요청 메시지를 전송함으로써 하나의 슬롯이 시작되고, 다수의 태그(220)로부터 하나 또는 두 개 이상의 식별자를 수신함으로써 하나의 슬롯이 끝나게 된다.

<38> RFID 리더(210)는 최초 프레임에서 하나의 슬롯이 끝날 때마다 해당 슬롯에서 하나의 태그가 응답(하나의 식별자를 수신)하였는지(Success 슬롯), 두 개 이상의 태그가 응답(두 개 이상의 식별자를 수신)하였는지(Collision 슬롯), 혹은 어떤 태그도 응답하지 않았는지(Idle 슬롯)에 대한 태그 인식 결과를 기록함으로써, 최초 프로세스를 완료하게 된다.

<39> RFID 리더(210)는 최초 프로세스가 완료되면 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 최적 프레임 사이즈를 결정하고, 최적 프레임 사이즈의 프레임을 다수의 태그(220)에 전송한다.

<40> RFID 리더(210)는 아래의 수학적식 1 및 수학적식 2를 통해 최적 프레임 사이즈를 결정한다.

수학적식 1

$$\left\{ \frac{m}{L} \left(1 - \frac{1}{L} \right)^{m-1} \right\}^{-1} \times \left\{ 1 - \left(1 - \frac{1}{L} \right)^m \left(1 + \frac{m}{L-1} \right) \times T_{coll} + \left(1 - \frac{1}{L} \right)^m \times T_{idle} + \frac{m}{L} \left(1 - \frac{1}{L} \right)^{m-1} \times T_{succ} \right\}$$

<42> 수학적식 1은 태그 하나당 인식에 소요되는 기대 시간 지연인 태그당 기대 시간 지연을 산출하기 위한 식으로서, L은 한 프레임의 슬롯 수(프레임 사이즈), m은 태그의 개수를 의미하고, Tsucc, Tcoll 및 Tidle은 각각 Success 슬롯, Collision 슬롯 및 Idle 슬롯이 일으키는 시간 지연을 의미한다.

<43> 본 발명에서 태그당 기대 시간 지연이 최소가 될 때, 동일한 시간 내에 얼마나 많은 태그를 인식할 수 있는가에 대한 효율인 태그 인식의 기대 효율이 최대가 된다. 즉, 태그 인식의 최대 기대 효율은 최소의 태그당 기대 시간 지연을 통해 얻어질 수 있으므로 수학적식 1을 최소화하는 프레임 사이즈를 계속 프레임에 적용하면 태그 인식의 최대 기대 효율, 즉 최적 프레임 사이즈를 얻을 수 있는 것이다.

수학적식 2

$$\left\lceil \left\{ \frac{1 + W\left(\frac{r-1}{e}\right)}{1 - e^{-\frac{r-1}{m}}} \right\}^{-1} \right\rceil$$

<44>

<45> 수학적식 2는 최적 프레임 사이즈 계산값을 산출하기 위한 계산식으로서, e는 오일러 상수, W()는 램버트의 오메가 함수, $\lceil \cdot \rceil$ 는 내림 함수이고, r은 Idle 슬롯의 시간 지연을 Collision 슬롯의 시간 지연으로 나눈 비율(Tidle/Tcoll)을 의미한다. 여기서, RFID 리더(210)가 다수의 태그(220)의 개수를 알고 있을 경우, RFID 리더(210)는 다수의 태그(220)의 개수를 수학적식 2에 그대로 입력하고, RFID 리더(210)가 다수의 태그(220)의 개수를 알지 못하는 경우에는 RFID 리더(210)가 최초 프로세스를 처리하는 과정에서 기록한 정보를 이용하여 다수의 태그(220)의 개수를 추정하여 수학적식 2에 입력한다. 태그의 개수를 추정하는 기술은 이미 공지된 기술이므로 이에 대한 자세한 설명을 생략한다.

<46> 본 발명에서 RFID 리더(210)는 RFID 시스템(200)에서 사용되는 표준 또는 시스템의 제약에 의해 사용할 수 있는 프레임 사이즈가 일정 단위로 한정될 수 있기 때문에 수학적식 2를 통해 산출된 최적 프레임 사이즈 계산값을 그대로 최적 프레임 사이즈에 적용할 수 없는 경우에 아래와 같이 본 발명의 제 1 실시예에 의해 최적 프레임 사이즈를 결정한다. 예를 들어, 프레임 사이즈가 자연수 단위로 한정될 때, 최적 프레임 사이즈 계산값에 소수점 이하의 값이 포함되는 경우 등이 있다.

<47> 본 발명의 제 1 실시예에서, RFID 리더(210)는 도 3과 같이 한정된 프레임 사이즈들 중 수학적식 2를 이용하여 산

출된 최적 프레임 사이즈 계산값에서 가장 가까운 양측 프레임 사이즈, 즉 최적 프레임 사이즈 계산값과의 차(差)가 최소인 좌측 프레임 사이즈(최적 프레임 사이즈 계산값보다 작은 값의 프레임 사이즈)의 슬롯 수 및 우측 프레임 사이즈(최적 프레임 사이즈 계산값보다 큰 값의 프레임 사이즈)의 슬롯 수를 수학적 1에 각각 대입하여 각각 산출된 좌측 프레임 사이즈에서의 태그당 기대 시간 지연과 우측 프레임 사이즈에서의 태그당 기대 시간 지연을 비교한다. 여기서, 슬롯 수는 수학적 1의 L값이다.

- <48> RFID 리더(210)는 양측 프레임 사이즈 중에서 태그당 기대 시간 지연이 작은 프레임 사이즈를 최적 프레임 사이즈로 결정하고, 최적 프레임 사이즈를 다수의 태그(220)에 전송한다. 여기서, 프레임 사이즈 1, 프레임 사이즈 2 및 프레임 사이즈 3 등은 각각의 프레임 사이즈를 구분하기 위한 것으로서, 각각의 프레임 사이즈의 슬롯 수를 의미하는 것은 아니다. 예를 들어, 프레임 사이즈 1의 슬롯 수는 5개, 프레임 사이즈 2의 슬롯 수는 6개, 프레임 사이즈 3의 슬롯 수는 7개 등이 될 수 있다.
- <49> 본 발명의 제 1 실시예에서, RFID 리더(210)가 태그당 기대 시간 지연을 산출하기 위해 필요한 태그의 개수는 RFID 리더(210)에서 최초 프로세스를 처리함으로써 알 수 있고, Success 슬롯, Collision 슬롯 및 Idle 슬롯이 일으키는 시간 지연인 T_{succ} , T_{coll} 및 T_{idle} 은 RFID 리더(210)의 내부 메모리에 저장된다.
- <50> 한편, 본 발명에서 RFID 리더(210)의 처리 용량이 낮을 경우, RFID 리더(210)에서 수학적 2를 이용하여 최적 프레임 사이즈 계산값을 산출하는 시간이 오래 걸릴 수 있으므로 아래와 같이 본 발명의 제 2 실시예, 즉 수학적 1을 이용한 이등분할 탐색(Bisection Search) 방법에 의해 최적 프레임 사이즈를 결정한다. 여기서, 다수의 태그(220)의 개수는 RFID 리더(210)에서 최초 프로세스를 처리하는 과정을 통해 알 수 있을 것이다.
- <51> 본 발명의 제 2 실시예에서 RFID 리더(210)는 도 4와 같이 RFID 리더(210)에서 사용할 수 있는 다수의 프레임 사이즈를 순차적으로 배열한 후, 다수의 프레임 사이즈 중에서 프레임 사이즈가 최소인 최소 프레임 사이즈(도 4의 프레임 사이즈 1)와 다수의 프레임 사이즈 중에서 프레임 사이즈가 최대인 최대 프레임 사이즈(도 4의 프레임 사이즈 7)의 중간 지점인 제 1 중간 지점을 계산한다.
- <52> RFID 리더(210)는 제 1 중간 지점을 기준으로 제 1 중간 지점에서 가장 멀리 떨어진, 즉 최소 프레임 사이즈 및 최대 프레임 사이즈를 포함하는 제 1 양측 프레임 사이즈의 슬롯 수 및 제 1 중간 지점의 슬롯 수를 수학적 1에 각각 대입하여 각각 산출된 태그당 기대 시간 지연을 비교한다.
- <53> 제 1 중간 지점의 태그당 기대 시간 지연이 제 1 양측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연보다 작으면, RFID 리더(210)는 제 1 중간 지점의 프레임 사이즈를 최적 프레임 사이즈로 결정하고, 최적 프레임 사이즈, 즉 제 1 중간 지점의 프레임 사이즈를 다수의 태그(220)에 전송한다.
- <54> 제 1 중간 지점의 태그당 기대 시간 지연이 제 1 양측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연보다 크면, RFID 리더(210)는 제 1 양측 프레임 사이즈 중에서 태그당 기대 시간 지연이 작은 제 1 프레임 사이즈(도 4의 프레임 사이즈 1)를 선택한 후, 제 1 중간 지점과 제 1 프레임 사이즈의 중간 지점(이하, '제 2 중간 지점'이라 함)을 다시 계산한 후, 제 2 중간 지점의 슬롯 수, 제 2 중간 지점을 기준으로 한 제 2 양측 프레임 사이즈, 즉 제 1 프레임 사이즈(도 4의 프레임 사이즈 1) 및 제 1 중간 지점(도 4의 프레임 사이즈 4)의 슬롯 수를 수학적 1에 각각 대입하여 각각 산출된 태그당 기대 시간 지연을 비교한다.
- <55> 제 2 중간 지점의 태그당 기대 시간 지연이 제 2 양측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연보다 작으면, RFID 리더(210)는 제 2 중간 지점의 프레임 사이즈를 최적 프레임 사이즈로 결정하고, 최적 프레임 사이즈, 즉 제 2 중간 지점의 프레임 사이즈로 프레임을 생성하여 다수의 태그(220)에 전송한다.
- <56> 제 2 중간 지점의 태그당 기대 시간 지연이 제 2 양측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연보다 크면, RFID 리더(210)는 제 2 양측 프레임 사이즈 중에서 태그당 기대 시간 지연이 작은 프레임 사이즈(도 4의 프레임 사이즈 4)를 선택한다.
- <57> RFID 리더(210)는 상기와 같은 과정을 통해 더 이상 탐색할 공간이 없는 제 N 중간 지점의 프레임 사이즈를 최적 프레임 사이즈로 결정하거나 제 2 중간 지점 이후의 중간 지점인 제 3 중간 지점, 제 4 중간 지점, ..., 제 N 중간 지점 중 어느 하나의 중간 지점의 태그당 기대 시간 지연이 어느 하나의 중간 지점에 해당하는 양측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연보다 작은 경우 탐색을 중단하고 해당 지점의 프레임 사이즈를 최적 프레임 사이즈로 결정된 후, 결정된 최적 프레임 사이즈를 다수의 태그(220)에 전송한다. 예를 들어 RFID 리더(210)는 도 4에서와 같이 제 3 중간 지점의 태그당 기대 시간 지연이 양측 프레임 사이즈(제 2 중간 지점 및 제 1 중간 지점)의 태그당 기대 시간 지연보다 작으면 제 3 중간 지점을 최적 프레임 사이즈로 결정한다.

- <58> 본 발명의 제 2 실시예에서, RFID 리더(210)가 태그당 기대 시간 지연을 산출하기 위해 필요한 태그의 개수는 RFID 리더(210)에서 최초 프로세스를 처리함으로써 알 수 있고, Success 슬롯, Collision 슬롯 및 Idle 슬롯이 일으키는 시간 지연인 T_{succ} , T_{coll} 및 T_{idle} 은 RFID 리더(210)의 내부 메모리에 저장된다.
- <59> RFID 리더(210)는 본 발명의 제 1 실시예 또는 본 발명의 제 2 실시예를 통해 최적 프레임 사이즈를 결정하여 제 1 태그(221), 제 2 태그(222), 제 3 태그(223), 제 4 태그(224) 및 제 5 태그(225)를 포함하는 다수의 태그(220)의 식별자를 인식할 때 식별자의 충돌 현상 또는 아이들 현상을 최소화할 수 있다.
- <60> 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 최적 프레임 사이즈의 사용예를 설명하기 위한 도면이다.
- <61> 5A는 RFID 리더(210)에서 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 최적 프레임 사이즈를 결정하지 않았을 때, RFID 리더(210)에서 기록한 태그 인식 결과이고, 5B는 RFID 리더(210)에서 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 최적 프레임 사이즈를 결정하였을 때, RFID 리더(210)에서 기록한 태그 인식 결과이다.
- <62> 5A 및 5B에서 RFID 시스템(200) 각각의 환경 모두 다수의 태그(220)의 개수가 5개, Success 슬롯과 Collision 슬롯은 시간 지연이 1단위 시간으로 같으며, 5B에서 Idle 슬롯의 시간 지연은 0.2단위 시간으로 Collision 슬롯과의 시간 지연 비율이 0.2를 이루고 있다.
- <63> 5A에서는 RFID 리더(210)가 지나치게 작은 프레임 사이즈를 다수의 태그(220)에 전송하였기 때문에 상대적으로 많은 Collision 슬롯이 발생하여 태그 인식의 기대 효율이 떨어진다.
- <64> 5B에서는 RFID 리더(210)가 수학적 1 및 수학적 2 중에서 하나 이상을 이용하여 최적 프레임 사이즈(슬롯 수: 9)를 결정하고, 최적 프레임 사이즈를 다수의 태그(220)에 전송하였기 때문에 Collision 슬롯 발생이 최소가 되어 태그 인식의 기대 효율이 최대가 된다.
- <65> 5A와 5B의 태그 인식 효율을 계산해 보면 각각 $1/3=0.333$ 과 $3/4.8=0.625$ 로써 같은 시간 동안에 인식한 태그의 개수가 5B의 경우가 훨씬 많다는 것을 확인할 수 있다. 여기서, 분자인 1 및 3은 Success 슬롯의 개수이고, 분모인 3 및 4.8은 한 프레임의 총 시간 지연이다.
- <66> 도 6은 본 발명의 바람직한 제 1 실시예에 따른 최적 프레임 사이즈를 결정하기 위한 과정을 나타낸 순서도이다.
- <67> 본 발명의 바람직한 제 1 실시예는 RFID 리더(210)에서 사용할 수 있는 프레임 사이즈가 한정될 때, RFID 리더(210)에서 최초 프로세스를 완료한 후, 최적 프레임 사이즈를 결정하기 위해 이용된다.
- <68> RFID 리더(210)는 최초 프로세스를 완료한 후, 수학적 2를 이용하여 최적 프레임 사이즈 계산값을 산출한다(S610).
- <69> RFID 리더(210)는 한정된 프레임 사이즈들 중에서 최적 프레임 사이즈 계산값과의 차(差)가 최소인 좌측 프레임 사이즈의 슬롯 수 및 우측 프레임 사이즈의 슬롯 수를 수학적 1에 각각 대입함으로써 좌측 프레임 사이즈에서의 태그당 기대 시간 지연과 우측 프레임 사이즈에서의 태그당 기대 시간 지연을 각각 산출한다(S620). 여기서, RFID 리더(210)가 태그당 기대 시간 지연을 산출하기 위해 필요한 태그의 개수는 RFID 리더(210)에서 최초 프로세스를 처리함으로써 알 수 있고, Success 슬롯, Collision 슬롯 및 Idle 슬롯이 일으키는 시간 지연인 T_{succ} , T_{coll} 및 T_{idle} 은 RFID 리더(210)의 내부 메모리에 저장된다.
- <70> RFID 리더(210)는 좌측 프레임 사이즈에서의 태그당 기대 시간 지연과 우측 프레임 사이즈에서의 태그당 기대 시간 지연을 비교하여(S630), 양측 프레임 사이즈 중에서 태그당 기대 시간 지연이 작은 프레임 사이즈를 최적 프레임 사이즈로 결정한다(S640). 여기서, 프레임 사이즈 1, 프레임 사이즈 2 및 프레임 사이즈 3 등은 각각의 프레임 사이즈를 구분하기 위한 것으로서, 각각의 프레임 사이즈에 해당하는 슬롯 수를 의미하는 것은 아니다. 예를 들어, 프레임 사이즈 1의 슬롯 수는 5개, 프레임 사이즈 2의 슬롯 수는 6개, 프레임 사이즈 3의 슬롯 수는 7개 등이 될 수 있다.
- <71> 도 7은 본 발명의 바람직한 제 2 실시예에 따른 최적 프레임 사이즈를 결정하기 위한 과정을 나타낸 순서도이다.
- <72> 본 발명에서 제 2 실시예는 RFID 리더(210)의 처리 용량이 낮을 경우, RFID 리더(210)에서 최초 프로세스를 완료한 후, 이등분할 탐색 과정을 통해 최적 프레임 사이즈를 결정하는 것이다.
- <73> RFID 리더(210)는 최초 프로세스를 완료한 후, 도 4와 같이 RFID 리더(210)에서 사용할 수 있는 다수의 프레임

사이즈를 순차적으로 배열한 후, 다수의 프레임 사이즈 중에서 프레임 사이즈가 최소인 최소 프레임 사이즈와 다수의 프레임 사이즈 중에서 프레임 사이즈가 최대인 최대 프레임 사이즈의 중간 지점인 제 1 중간 지점을 계산한다(S705).

- <74> RFID 리더(210)는 제 1 중간 지점을 기준으로 제 1 중간 지점에서 가장 멀리 떨어진, 즉 최소 프레임 사이즈 및 최대 프레임 사이즈를 포함하는 제 1 양측 프레임 사이즈의 슬롯 수 및 제 1 중간 지점의 슬롯 수를 수학적 식 1에 각각 대입하여(S710), 각각 산출된 태그당 기대 시간 지연을 비교한다(S715). 여기서, RFID 리더(210)가 태그당 기대 시간 지연을 산출하기 위해 필요한 태그의 개수는 RFID 리더(210)에서 최초 프로세스를 처리함으로써 알 수 있고, Success 슬롯, Collision 슬롯 및 Idle 슬롯이 일으키는 시간 지연인 Tsucc, Tcoll 및 Tidle은 RFID 리더(210)의 내부 메모리에 저장된다.
- <75> RFID 리더(210)는 제 1 양측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연에 대한 제 1 중간 지점의 태그당 기대 시간 지연의 대(大), 소(小) 여부를 판단한다(S720).
- <76> 제 1 중간 지점의 태그당 기대 시간 지연이 제 1 양측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연보다 작으면, RFID 리더(210)는 제 1 중간 지점의 프레임 사이즈를 최적 프레임 사이즈로 결정한다(S725). 여기서, RFID 리더(210)는 이등분할 탐색 과정을 중지하고, S725 단계에서 결정한 최적 프레임 사이즈, 즉 제 1 중간 지점의 프레임 사이즈를 다수의 태그(220)에 전송한다.
- <77> S720 단계에서 제 1 중간 지점의 태그당 기대 시간 지연이 제 1 양측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연보다 크면, RFID 리더(210)는 제 1 양측 프레임 사이즈 중에서 태그당 기대 시간 지연이 작은 제 1 프레임 사이즈를 선택한 후(S730), 제 1 중간 지점과 제 1 프레임 사이즈의 중간 지점(이하, '제 2 중간 지점'이라 함)을 다시 계산한 후(S735), 제 2 중간 지점의 슬롯 수, 제 2 중간 지점을 기준으로 한 제 2 양측 프레임 사이즈, 즉 제 1 프레임 사이즈 및 제 1 중간 지점의 슬롯 수를 수학적 식 1에 각각 대입하여(S740), 각각 산출된 태그당 기대 시간 지연을 비교한다(S745).
- <78> RFID 리더(210)는 제 2 양측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연에 대한 제 2 중간 지점의 태그당 기대 시간 지연의 대(大), 소(小)를 판단한다(S750).
- <79> S750 단계에서 제 2 중간 지점의 태그당 기대 시간 지연이 제 2 양측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연보다 작으면, RFID 리더(210)는 제 2 중간 지점의 프레임 사이즈를 최적 프레임 사이즈로 결정한다(S755). 여기서, RFID 리더(210)는 이등분할 탐색 과정을 중지하고, S755 단계에서 결정한 최적 프레임 사이즈, 즉 제 2 중간 지점의 프레임 사이즈를 다수의 태그(220)에 전송한다.
- <80> S750 단계에서 제 2 중간 지점의 태그당 기대 시간 지연이 제 2 양측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연보다 크면, RFID 리더(210)는 이등분할 탐색 과정을 재수행한다(S760).
- <81> RFID 리더(210)는 S760 단계에서 계산된 중간 지점이 더 이상 탐색할 공간이 없는 제 N 중간 지점인지 판단하거나 S760 단계에서 계산된 중간 지점의 태그당 기대 시간 지연이 양측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연보다 작은지 판단한다(S765). S760 단계에서 계산된 중간 지점이 제 N 중간 지점이 아니거나 태그당 기대 시간 지연이 양측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연보다 큰 중간 지점이면, RFID 리더(210)는 S760 단계를 재수행한다.
- <82> S760 단계에서 계산된 중간 지점이 더 이상 탐색할 공간이 없는 제 N 중간 지점 또는 태그당 기대 시간 지연이 양측 프레임 사이즈의 태그당 기대 시간 지연보다 작은 중간 지점이면, RFID 리더(210)는 해당 지점의 프레임 사이즈를 최적 프레임 사이즈로 결정한다(S770). 여기서, RFID 리더(210)는 S770 단계에서 결정한 최적 프레임 사이즈를 다수의 태그(220)에 전송한다.
- <83> 이와 같이 RFID 리더(210)는 본 발명의 제 1 실시예 또는 본 발명의 제 2 실시예를 통해 최적 프레임 사이즈를 결정하여 제 1 태그(221), 제 2 태그(222), 제 3 태그(223), 제 4 태그(224) 및 제 5 태그(225)를 포함하는 다수의 태그(220)의 식별자를 인식할 때 식별자의 충돌 현상 또는 아이들 현상을 최소화할 수 있다.
- <84> 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의

권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

발명의 효과

<85> 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명에 의하면, 알로하(Aloha) 기반의 RFID 시스템에서 적절한 프레임 사이즈를 정확하게 예측하기 위한 방법을 이용함으로써 RFID 시스템에서 짧은 시간 안에 처리할 수 있는 태그의 개수가 증가하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 통상적인 RFID 시스템을 나타낸 블록 구성도,

<2> 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 RFID 시스템을 나타낸 블록 구성도이다.

<3> 도 3은 본 발명에서 프레임 사이즈가 한정되어 있을 때의 최적 프레임 사이즈를 결정하기 위한 구성의 일례를 설명하기 위한 도면,

<4> 도 4는 본 발명에서 이등분할 탐색 방법을 통하여 최적 프레임 사이즈를 결정하기 위한 구성의 일례를 설명하기 위한 도면,

<5> 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 최적 프레임 사이즈의 사용예를 설명하기 위한 도면,

<6> 도 6은 본 발명의 바람직한 제 1 실시예에 따른 최적 프레임 사이즈를 결정하기 위한 과정을 나타낸 순서도,

<7> 도 7은 본 발명의 바람직한 제 2 실시예에 따른 최적 프레임 사이즈를 결정하기 위한 과정을 나타낸 순서도이다.

<8> < 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

<9> 110: 종래 RFID 리더 120: 태그

<10> 200: RFID 시스템 210: RFID 리더

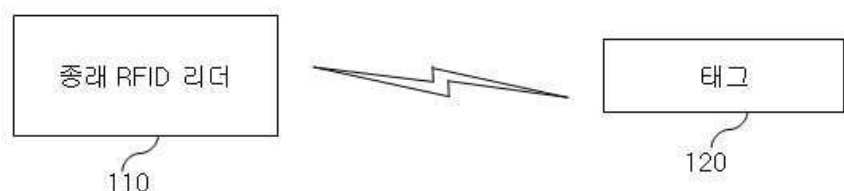
<11> 220: 다수의 태그 221: 제 1 태그

<12> 222: 제 2 태그 223: 제 3 태그

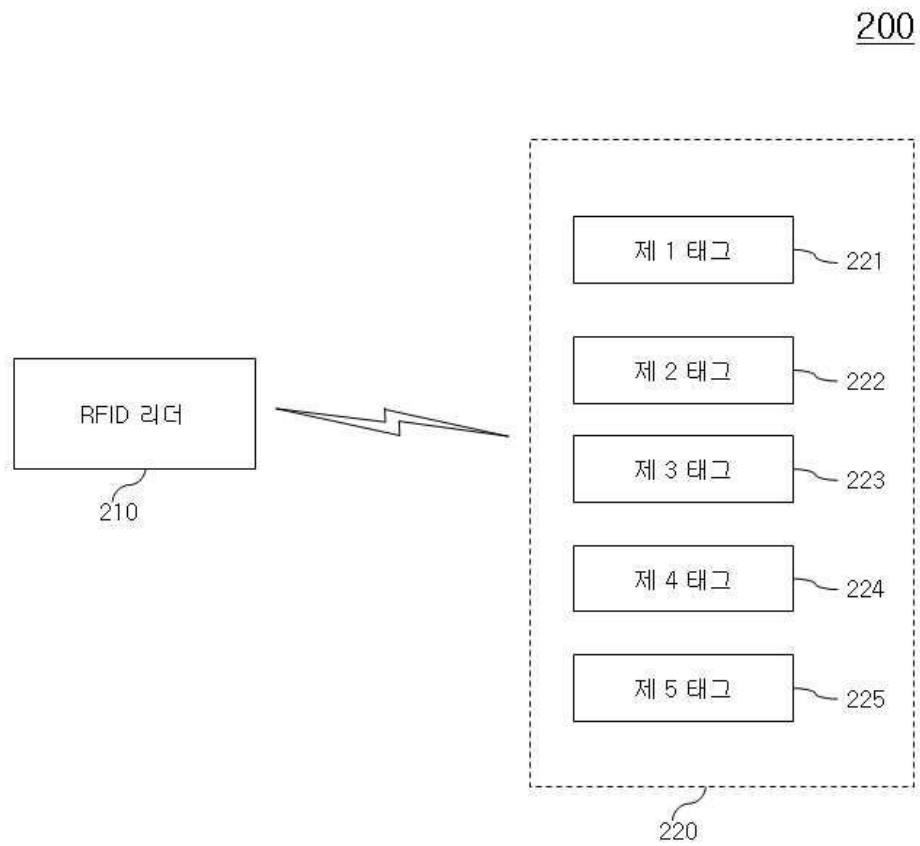
<13> 224: 제 4 태그 225: 제 5 태그

도면

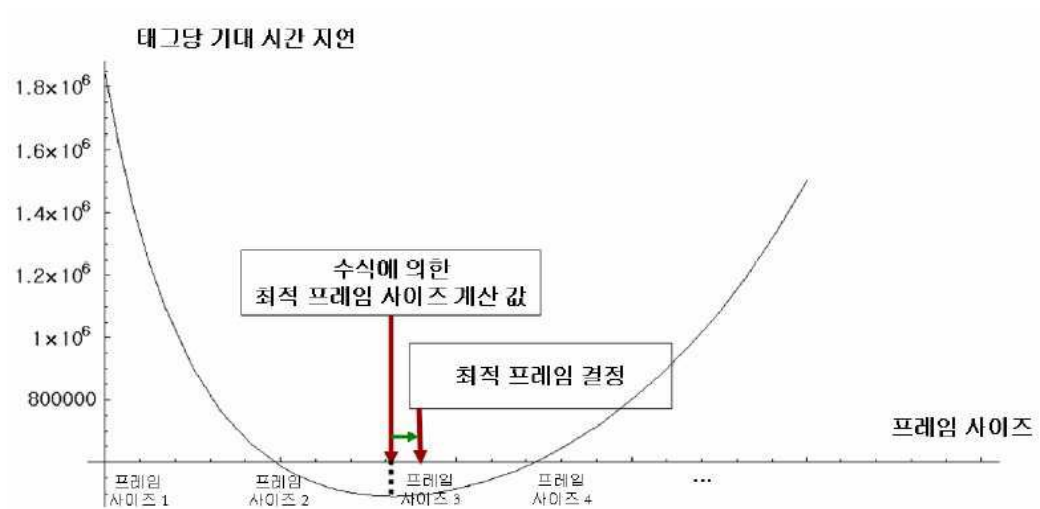
도면1



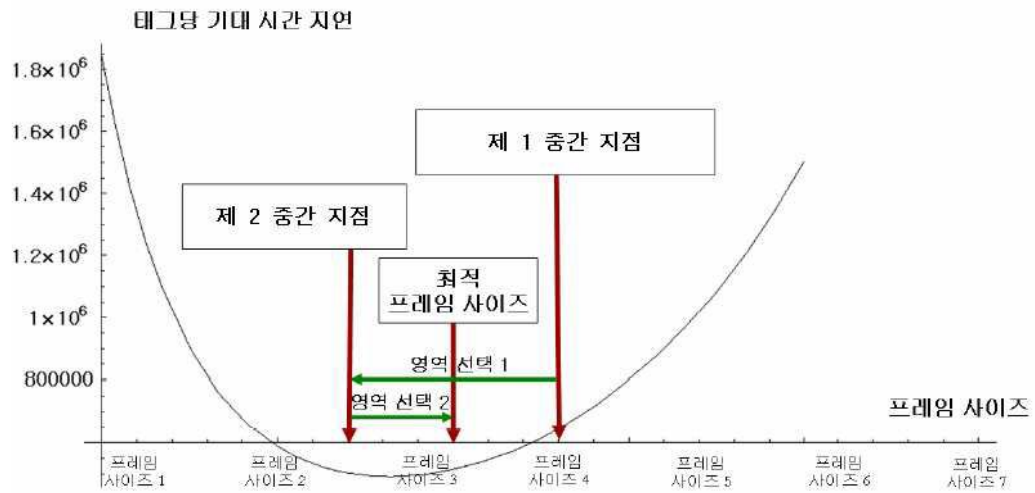
도면2



도면3



도면4



도면5

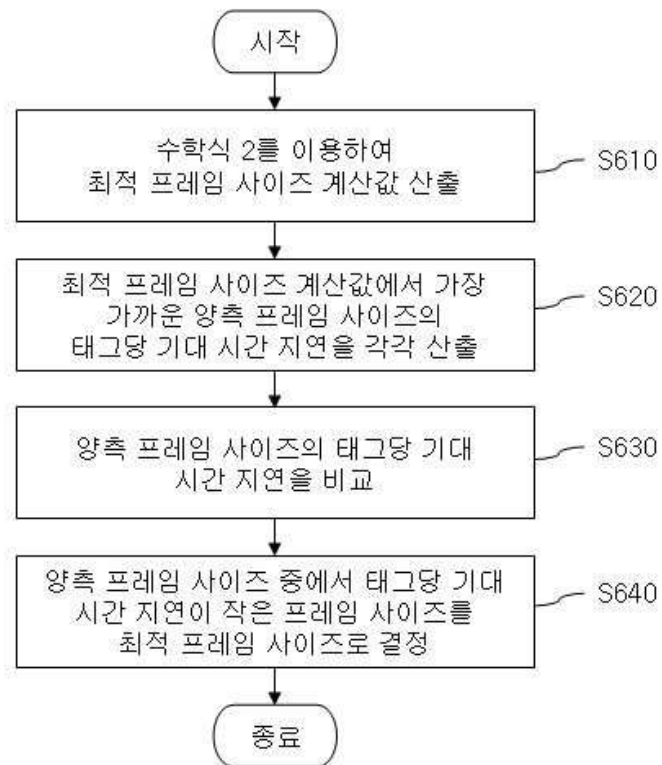
5A

슬롯	1	2	3
전송 결과	Collision	Collision	Success
제1태그	전송		
제2태그		전송	
제3태그			전송
제4태그	전송		
제5태그		전송	

5B

슬롯	1	2	3	4	5	6	7	8	9
전송 결과	Success	Idle	Collision	Idle	Success	Idle	Success	Idle	Idle
제1태그			전송						
제2태그							전송		
제3태그			전송						
제4태그	전송								
제5태그					전송				

도면6



도면7

