(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0100850
(43) 공개일자 2009년09월24일

(51) Int. Cl.
H04B 5/00 (2006.01) *G06F 19/00* (2006.01)
G06K 17/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0026328
(22) 출원일자 2008년03월21일
심사청구일자 2008년03월21일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내
(72) 발명자
이상근
서울 동대문구 제기2동 153 안암골 벽산아파트 101동 203호
구원교
서울 노원구 공릉동 81번지 태강아파트 1005동 602호
최현식
서울 성북구 안암동5가 102-100번지 301호
(74) 대리인
현종철

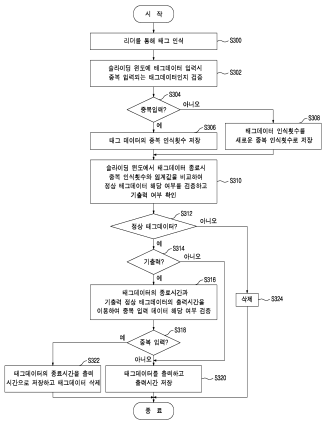
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 방법 및장치와 이를 이용한 무선전파식별 시스템 및 기록매체

(57) 요 약

본 발명은 무선전파식별 시스템에서 태그 데이터를 필터링하는 기술에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 방법은, 태그(tag)를 인식하는 리더(reader)를 통해 인식된 태그 데이터가 슬라이딩 윈도(sliding window)에 입력될 때, 상기 태그 데이터의 누적 인식횟수를 산출하는 누적 인식횟수 산출 단계; 상기 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에서 종료될 때, 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터로서 인식되기 위한 최소한의 인식횟수를 나타내는 임계값과 상기 누적 인식횟수 산출 단계에 의한 누적 인식횟수를 비교하여 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터인지를 검증하는 정상 태그 데이터 검증 단계; 및 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터가 아닌 것으로 검증된 경우 상기 태그 데이터를 삭제하고, 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터인 것으로 검증된 경우 상기 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에 중복 입력된 데이터인지를 검증하여 중복 입력된 데이터이면 상기 태그 데이터를 삭제하는 노이즈 및 중복 데이터 필터링 단계를 포함하여, 필터링으로 인한 지연시간을 효율적으로 단축시키고 태그 데이터의 인식순서를 보장한다는 이점을 제공한다.

대 표 도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

무선전파식별(Radio Frequency Identification) 시스템에서 태그 데이터를 필터링하는 방법에 있어서,

태그(tag)를 인식하는 리더(reader)를 통해 인식된 태그 데이터가 슬라이딩 윈도(sliding window)에 입력될 때, 상기 태그 데이터의 누적 인식횟수를 산출하는 누적 인식횟수 산출 단계;

상기 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에서 종료될 때, 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터로서 인식되기 위한 최소한의 인식횟수를 나타내는 임계값과 상기 누적 인식횟수 산출 단계에 의한 누적 인식횟수를 비교하여 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터인지를 검증하는 정상 태그 데이터 검증 단계; 및

상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터가 아닌 것으로 검증된 경우 상기 태그 데이터를 삭제하고, 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터인 것으로 검증된 경우 상기 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에 중복 입력된 데이터인지를 검증하여 중복 입력된 데이터이면 상기 태그 데이터를 삭제하는 노이즈 및 중복 데이터 필터링 단계를 포함하는 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 누적 인식횟수 산출 단계는, 상기 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에서 종료되는 제1 종료시간과 상기 태그 데이터 직전에 상기 슬라이딩 윈도에 입력된 동일 태그에 관한 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에서 종료되는 제2 종료시간과의 차이를 상기 슬라이딩 윈도의 사이즈와 비교하여 상기 태그 데이터가 중복 입력되는 데이터인지를 검증하고, 그리고 상기 검증 결과, 상기 태그 데이터가 중복 입력되는 데이터인 것으로 검증된 경우 상기 동일 태그에 관한 태그 데이터까지의 기존 누적 인식횟수에 상기 태그 데이터의 인식횟수를 가산하여 상기 누적 인식횟수를 산출하고, 상기 태그 데이터가 중복 입력되는 데이터가 아닌 것으로 검증된 경우 상기 태그 데이터의 상기 인식횟수를 상기 누적 인식횟수로 산출하는 단계인 것을 특징으로 하는 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 누적 인식횟수 산출 단계는, 상기 제1 종료시간과 상기 제2 종료시간과의 차이가 상기 슬라이딩 윈도의 사이즈와 동일하거나 또는 상기 슬라이딩 윈도의 사이즈보다 작은 경우 상기 태그 데이터를 중복 입력되는 데이터인 것으로 검증하는 단계인 것을 특징으로 하는 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 정상 태그 데이터 검증 단계에서 사용되는 상기 임계값은, 상기 리더가 단위시간당 개별 태그 데이터를 인식하는 평균횟수에서 상기 리더의 에러율에 따라 개별 태그 데이터를 인식하지 못하는 평균횟수를 감산하여 결정되는 것을 특징으로 하는 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 리더의 상기 에러율은, 에러가 없는 경우 상기 리더가 개별 데이터를 인식할 수 있는 최대 인식횟수와 실제 개별 데이터로서 상기 무선전파식별 시스템에 인식되는 인식횟수의 비를 이용하여 결정되는 것을 특징으로 하는 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 정상 태그 데이터 검증 단계에서 사용되는 상기 임계값은, 상기 태그를 인식하는 리더가 복수 개인 경우

상기 복수 개의 리더 중 최대 에러율을 지니는 리더를 기준으로 결정되는 것을 특징으로 하는 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 노이즈 및 중복 데이터 필터링 단계는, 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터인 것으로 검증된 경우 상기 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에 중복 입력된 데이터인지를 검증하여 중복 입력된 데이터가 아니면 상기 태그 데이터를 출력하는 단계인 것을 특징으로 하는 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 노이즈 및 중복 데이터 필터링 단계는, 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터인 것으로 검증된 경우 상기 슬라이딩 윈도에서 기출력된 정상 태그 데이터로서 상기 태그 데이터와 동일 태그에 관한 상기 기출력된 정상 태그 데이터가 존재하면, 상기 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에서 종료되는 종료시간과 상기 기출력된 정상 태그 데이터의 출력시간과의 차이를 상기 슬라이딩 윈도의 사이즈와 비교하여 상기 태그 데이터가 중복 입력된 데이터인지를 검증하는 단계인 것을 특징으로 하는 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 노이즈 및 중복 데이터 필터링 단계는, 상기 태그 데이터의 상기 종료시간과 상기 기출력된 정상 태그 데이터의 상기 출력시간과의 차이가 상기 슬라이딩 윈도의 사이즈와 동일하거나, 상기 슬라이딩 윈도의 사이즈보다 작은 경우 상기 태그 데이터를 중복 입력된 데이터인 것으로 검증하는 단계인 것을 특징으로 하는 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 노이즈 및 중복 데이터 필터링 단계는, 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터인 것으로 검증된 경우 상기 슬라이딩 윈도에서 기출력된 정상 태그 데이터로서 상기 태그 데이터와 동일 태그에 관한 상기 기출력된 정상 태그 데이터가 없으면, 상기 태그 데이터를 출력하는 단계인 것을 특징으로 하는 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 방법.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 따른 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 방법을 상기 무선전파식별 시스템을 제어하는 컴퓨터에서 실행하기 위한 프로그램이 기록된 기록매체로서, 상기 컴퓨터가 판독할 수 있는 상기 기록매체.

청구항 12

무선전파식별(Radio Frequency Identification) 시스템에서 태그 데이터를 필터링하는 장치에 있어서,

태그(tag)를 인식하는 리더(reader)를 통해 인식된 태그 데이터가 슬라이딩 윈도(sliding window)에 입력될 때, 상기 태그 데이터의 누적 인식횟수를 산출하는 누적 인식횟수 산출 모듈;

상기 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에서 종료될 때, 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터로서 인식되기 위한 최소한의 인식횟수를 나타내는 임계값과 상기 누적 인식횟수 산출 모듈에 의한 누적 인식횟수를 비교하여 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터인지를 검증하는 정상 태그 데이터 검증 모듈; 및

상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터가 아닌 것으로 검증된 경우 상기 태그 데이터를 삭제하고, 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터인 것으로 검증된 경우 상기 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에 중복 입력된 데이터인지를 검증하여 중복 입력된 데이터이면 상기 태그 데이터를 삭제하는 노이즈 및 중복 데이터 필터링 모듈을 포함하는 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 누적 인식횟수 산출 모듈은, 상기 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에서 종료되는 제1 종료시간과 상기 태그 데이터 직전에 상기 슬라이딩 윈도에 입력된 동일 태그에 관한 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에서 종료되는 제2 종료시간과의 차이를 상기 슬라이딩 윈도의 사이즈와 비교하여 상기 태그 데이터가 중복 입력되는 데이터인지를 검증하고, 그리고 상기 검증 결과, 상기 태그 데이터가 중복 입력되는 데이터인 것으로 검증된 경우 상기 동일 태그에 관한 태그 데이터까지의 기존 누적 인식횟수에 상기 태그 데이터의 인식횟수를 가산하여 상기 누적 인식횟수를 산출하고, 상기 태그 데이터가 중복 입력되는 데이터가 아닌 것으로 검증된 경우 상기 태그 데이터의 상기 인식횟수를 누적 인식횟수로 산출하는 것을 특징으로 하는 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 누적 인식횟수 산출 모듈은, 상기 제1 종료시간과 상기 제2 종료시간과의 차이가 상기 슬라이딩 윈도의 사이즈와 동일하거나 또는 상기 슬라이딩 윈도의 사이즈보다 작은 경우 상기 태그 데이터를 중복 입력되는 데이터인 것으로 검증하는 것을 특징으로 하는 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 장치.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 정상 태그 데이터 검증 모듈이 사용하는 상기 임계값은, 상기 태그를 인식하는 리더가 복수 개인 경우 상기 복수 개의 리더 중 최대 에러율을 지니는 리더를 기준으로 결정되는 것을 특징으로 하는 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 장치.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 노이즈 및 중복 데이터 필터링 모듈은, 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터인 것으로 검증된 경우 상기 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에 중복 입력된 데이터인지를 검증하여 중복 입력된 데이터가 아니면 상기 태그 데이터를 출력하는 것을 특징으로 하는 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 장치.

청구항 17

제12항에 있어서,

상기 노이즈 및 중복 데이터 필터링 모듈은, 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터인 것으로 검증된 경우 상기 슬라이딩 윈도에서 기출력된 정상 태그 데이터로서 상기 태그 데이터와 동일 태그에 관한 상기 기출력된 정상 태그 데이터가 존재하면, 상기 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에서 종료되는 종료시간과 상기 기출력된 정상 태그 데이터의 출력시간과의 차이를 상기 슬라이딩 윈도의 사이즈와 비교하여 상기 태그 데이터가 중복 입력된 데이터인지를 검증하는 것을 특징으로 하는 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 장치.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 노이즈 및 중복 데이터 필터링 모듈은, 상기 태그 데이터의 상기 종료시간과 상기 기출력된 정상 태그 데이터의 상기 출력시간과의 차이가 상기 슬라이딩 윈도의 사이즈와 동일하거나, 상기 슬라이딩 윈도의 사이즈보다 작은 경우 상기 태그 데이터를 중복 입력된 데이터인 것으로 검증하는 것을 특징으로 하는 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 장치.

청구항 19

제17항에 있어서,

상기 노이즈 및 중복 데이터 필터링 모듈은, 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터인 것으로 검증된 경우 상기 슬라이딩 윈도에서 기출력된 정상 태그 데이터로서 상기 태그 데이터와 동일 태그에 관한 상기 기출력된 정상 태그 데이터가 없으면, 상기 태그 데이터를 출력하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 장치.

청구항 20

무선전파식별(Radio Frequency Identification) 시스템에 있어서,

태그(tag)를 인식하는 리더(reader)를 통해 인식된 태그 데이터가 슬라이딩 윈도(sliding window)에 입력될 때, 상기 태그 데이터의 누적 인식횟수를 산출하는 누적 인식횟수 산출 모듈;

상기 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에서 종료될 때, 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터로서 인식되기 위한 최소한의 인식횟수를 나타내는 임계값과 상기 누적 인식횟수 산출 모듈에 의한 누적 인식횟수를 비교하여 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터인지를 검증하는 정상 태그 데이터 검증 모듈; 및

상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터가 아닌 것으로 검증된 경우 상기 태그 데이터를 삭제하고, 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터인 것으로 검증된 경우 상기 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에 중복 입력된 데이터인지를 검증하여 중복 입력된 데이터이면 상기 태그 데이터를 삭제하는 노이즈 및 중복 데이터 필터링 모듈을 포함하는 무선전파식별 시스템.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

<1> 본 발명은 무선전파식별 시스템에서 태그 데이터를 필터링하는 기술에 관한 것이며, 더욱 상세하게는 노이즈 및 중복 데이터 필터링을 동시에 수행하고 리더의 에러율에 대응하는 임계값을 사용하는 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 방법 및 장치와 이를 이용한 무선전파식별 시스템 및 기록매체에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 무선전파식별(Radio Frequency IDentification; RFID)이란 태그(tag)를 부착한 객체와 이를 감지하는 리더(reader)간에 무선통신으로 정보를 인식하는 기술을 말한다. 리더와 태그가 가시선(Line of Sight, LOS)상에 있지 않고 직접 접촉하지 않아도 리더는 태그를 자동적으로 인식해서 상기 태그의 특성과 이동을 감지한다.

<3> 현재, 유비쿼터스 환경의 급속한 발전으로 RFID는 공급망 및 물류관리 (Supply Chain and Logistics Management), 보안, 건강관리 등 다양한 분야에서 적용되고 있으며, 그 활용 분야가 급격히 증가하고 있는 추세이다.

<4> 이러한 RFID에 있어서, 리더가 인식한 태그 데이터에 포함될 수 있는 왜곡인식(false reading) 문제와 중복 인식(duplicate reading) 문제를 해결하기 위해, 그리고 태그 데이터의 인식순서를 보장하기 위해, RFID 데이터 스트림 필터링 기술이 반드시 필요하다.

<5> 구체적으로 설명하면, 태그가 리더의 탐지 범위(detection region)에서 벗어나기 전까지 상기 리더는 일정 시간 간격으로 상기 태그를 반복하여 인식하므로 동일한 태그를 중복 인식하는 문제점이 있다. 또한, 노이즈나 주변 환경의 영향으로 인해 태그를 잘못 인식하는 왜곡 인식의 문제점이 있다. 이러한 문제들을 해결해야 리더에 의해 인식된 태그 데이터를 애플리케이션에서 활용할 수 있게 된다. 나아가, 태그의 인식 순서가 중요한 애플리케이션들에서는 리더가 인식한 시간 순서대로 태그 데이터를 전송받아야 정확한 작업을 진행할 수 있다. 따라서 태그 데이터의 인식 순서를 보장해야 한다는 문제점이 있다. 예컨대, 다양한 제품을 조립하는 생산 공장의 컨베이어 벨트 위에 리더가 설치되어 있을 경우, 컨베이어 벨트를 지나가는 다양한 부품들을 리더가 인식한 시간 순서대로 시스템에 전달하고, 시스템에서 리더가 인식한 순서대로 결과를 얻을 수 있어야 정확한 조립 작업을 진행할 수 있다.

<6> 상기 문제점들을 해결하기 위해, 중복 인식된 태그 데이터와 왜곡 인식된 데이터를 필터링하고, 태그가 인식된 시간순서를 보장하면서 인식된 태그 데이터를 출력하는 지연 노이즈제거(Lazy denoising) 기법이 소개된바 있다(Yijian Bai, Fusheng Wang, Peiya Liu, “Efficiently Filtering RFID Data Streams,” Proc. of the First

Int'l VLDB Workshop on Clean Databases, CleanDB 2006, September 11, 2006, Seoul, Korea. 참조). 상기 지연 노이즈제거 기법은 리더의 에러율, 즉 리더가 인식한 태그 데이터들에 노이즈가 포함되어 있을 확률이 동일한 리더들이 인식한 태그 데이터를 대상으로 필터링을 수행한다. 상기 지연 노이즈제거 기법은 시간 기반의 슬라이딩 윈도(sliding window; Johannes Gehrke, Flip Korn, Divesh Srivastava, "On Computing Correlated Aggregates Over Continual Data Streams," Proc. of SIGMOD Conference, 2001. 참조)에 태그 데이터를 통과시켜 일정한 임계값 이상 인식된 태그 데이터를 정상적인 태그 데이터로 판단한다. 정상적인 태그 데이터가 슬라이딩 윈도에서 종료될 때까지 태그 데이터가 출력되는 것을 지연시켜서 태그 데이터들의 인식 순서를 보장하는 노이즈 필터링(noise filtering)을 수행한다. 또한, 노이즈 필터링 후 존재할 수 있는 중복 인식된 태그 데이터를 필터링하기 위한 중복 필터링(duplicate filtering)을 수행하여 중복이 제거된 태그 데이터를 출력한다.

<7> 그러나, 상기 지연 노이즈제거 기법은 리더간의 에러율이 다른 상황에서 태그 인식 순서를 보장할 수 없다는 문제점이 있다. 예컨대, 차량 공장의 입구와 출구에 리더가 각각 설치되어있을 경우, 현실적으로 입구에 있는 리더에서 발생하는 에러율 출구에 있는 리더에서 발생하는 에러율 간에 차이가 발생할 수 있다. 이처럼, 리더들 간의 에러율이 다를 경우 에러율이 높은 리더에 들어온 태그 데이터는 시간상 시스템에 먼저 입력되었음에도 슬라이딩 윈도 내에서 임계값을 만족시키지 못해 에러율이 낮은 리더에서 시간상 늦게 들어온 태그 데이터가 먼저 출력된다는 문제점, 즉 태그 데이터들의 인식 순서가 보장되지 못한다는 문제점이 있다.

<8> 또한, 상기 지연 노이즈제거 기법은 노이즈 필터링과 중복 필터링을 별도로 수행함에 따라 필터링 지연시간이 길어진다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<9> 따라서, 본 발명이 이루고자 하는 첫 번째 기술적 과제는, 필터링 지연시간을 단축하고 태그 데이터의 인식순서를 보장하는 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 방법을 제공하는 것이다.

<10> 본 발명이 이루고자 하는 두 번째 기술적 과제는, 필터링 지연시간을 단축하고 태그 데이터의 인식순서를 보장하는 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 장치를 제공하는 것이다.

<11> 본 발명이 이루고자 하는 세 번째 기술적 과제는, 상기 태그 데이터 필터링 방법을 컴퓨터에서 실행하기 위한 프로그램이 기록된 기록매체를 제공하는 것이다.

<12> 본 발명이 이루고자 하는 네 번째 기술적 과제는, 상기 태그 데이터 필터링 장치를 이용하는 무선전파식별 시스템을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

<13> 상기와 같은 첫 번째 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명은, 무선전파식별(Radio Frequency Identification) 시스템에서 태그 데이터를 필터링하는 방법에 있어서, 태그(tag)를 인식하는 리더(reader)를 통해 인식된 태그 데이터가 슬라이딩 윈도(sliding window)에 입력될 때, 상기 태그 데이터의 누적 인식횟수를 산출하는 누적 인식횟수 산출 단계; 상기 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에서 종료될 때, 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터로서 인식되기 위한 최소한의 인식횟수를 나타내는 임계값과 상기 누적 인식횟수 산출 단계에 의한 누적 인식횟수를 비교하여 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터인지를 검증하는 정상 태그 데이터 검증 단계; 및 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터가 아닌 것으로 검증된 경우 상기 태그 데이터를 삭제하고, 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터인 것으로 검증된 경우 상기 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에 중복 입력된 데이터인지를 검증하여 중복 입력된 데이터이면 상기 태그 데이터를 삭제하는 노이즈 및 중복 데이터 필터링 단계를 포함하는 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 방법을 제공한다.

<14> 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 누적 인식횟수 산출 단계는, 상기 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에서 종료되는 제1 종료시간과 상기 태그 데이터 직전에 상기 슬라이딩 윈도에 입력된 동일 태그에 관한 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에서 종료되는 제2 종료시간과의 차이를 상기 슬라이딩 윈도의 사이즈와 비교하여 상기 태그 데이터가 중복 입력되는 데이터인지를 검증하고, 그리고 상기 검증 결과, 상기 태그 데이터가 중복 입력되는 데이터인 것으로 검증된 경우 상기 동일 태그에 관한 태그 데이터까지의 기존 누적 인식횟수에 상기 태그 데이터의 인식횟수를 가산하여 상기 누적 인식횟수를 산출하고, 상기 태그 데이터가 중복 입력되는 데이터가 아닌 것으로 검증된 경우 상기 태그 데이터의 상기 인식횟수를 상기 누적 인식횟수로 산출하는 단계이다.

<15> 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 누적 인식횟수 산출 단계는, 상기 제1 종료시간과 상기 제2 종료시간과의 차이가 상기 슬라이딩 윈도의 사이즈와 동일하거나 또는 상기 슬라이딩 윈도의 사이즈보다 작은 경우 상기 태그 데이터를 중복 입력되는 데이터인 것으로 검증하는 단계이다.

<16> 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 정상 태그 데이터 검증 단계에서 사용되는 상기 임계값은, 상기 리더가 단위시간당 개별 태그 데이터를 인식하는 평균횟수에서 상기 리더의 에러율에 따라 개별 태그 데이터를 인식하지 못하는 평균횟수를 감산하여 결정된다.

<17> 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 리더의 상기 에러율은, 에러가 없는 경우 상기 리더가 개별 데이터를 인식할 수 있는 최대 인식횟수와 실제 개별 데이터로서 상기 무선전파식별 시스템에 인식되는 인식횟수의 비를 이용하여 결정된다.

<18> 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 정상 태그 데이터 검증 단계에서 사용되는 상기 임계값은, 상기 태그를 인식하는 리더가 복수 개인 경우 상기 복수 개의 리더 중 최대 에러율을 지니는 리더를 기준으로 결정된다.

<19> 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 노이즈 및 중복 데이터 필터링 단계는, 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터인 것으로 검증된 경우 상기 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에 중복 입력된 데이터인지를 검증하여 중복 입력된 데이터가 아니면 상기 태그 데이터를 출력하는 단계이다.

<20> 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 노이즈 및 중복 데이터 필터링 단계는, 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터인 것으로 검증된 경우 상기 슬라이딩 윈도에서 기출력된 정상 태그 데이터로서 상기 태그 데이터와 동일 태그에 관한 상기 기출력된 정상 태그 데이터가 존재하면, 상기 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에서 종료되는 종료시간과 상기 기출력된 정상 태그 데이터의 출력시간과의 차이를 상기 슬라이딩 윈도의 사이즈와 비교하여 상기 태그 데이터가 중복 입력된 데이터인지를 검증하는 단계이다.

<21> 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 노이즈 및 중복 데이터 필터링 단계는, 상기 태그 데이터의 상기 종료시간과 상기 기출력된 정상 태그 데이터의 상기 출력시간과의 차이가 상기 슬라이딩 윈도의 사이즈와 동일하거나, 상기 슬라이딩 윈도의 사이즈보다 작은 경우 상기 태그 데이터를 중복 입력된 데이터인 것으로 검증하는 단계이다.

<22> 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 노이즈 및 중복 데이터 필터링 단계는, 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터인 것으로 검증된 경우 상기 슬라이딩 윈도에서 기출력된 정상 태그 데이터로서 상기 태그 데이터와 동일 태그에 관한 상기 기출력된 정상 태그 데이터가 없으면, 상기 태그 데이터를 출력하는 단계이다.

<23> 상기와 같은 두 번째 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명은, 무선전파식별(Radio Frequency Identification) 시스템에서 태그 데이터를 필터링하는 장치에 있어서, 태그(tag)를 인식하는 리더(reader)를 통해 인식된 태그 데이터가 슬라이딩 윈도(sliding window)에 입력될 때, 상기 태그 데이터의 누적 인식횟수를 산출하는 누적 인식횟수 산출 모듈; 상기 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에서 종료될 때, 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터로서 인식되기 위한 최소한의 인식횟수를 나타내는 임계값과 상기 누적 인식횟수 산출 모듈에 의한 누적 인식횟수를 비교하여 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터인지를 검증하는 정상 태그 데이터 검증 모듈; 및 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터가 아닌 것으로 검증된 경우 상기 태그 데이터를 삭제하고, 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터인 것으로 검증된 경우 상기 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에 중복 입력된 데이터인지를 검증하여 중복 입력된 데이터이면 상기 태그 데이터를 삭제하는 노이즈 및 중복 데이터 필터링 모듈을 포함하는 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 장치를 제공한다.

<24> 상기와 같은 세 번째 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명은, 상기 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 방법을 상기 무선전파식별 시스템을 제어하는 컴퓨터에서 실행하기 위한 프로그램이 기록된 기록매체로서, 상기 컴퓨터가 판독할 수 있는 상기 기록매체를 제공한다.

<25> 상기와 같은 네 번째 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명은, 무선전파식별(Radio Frequency Identification) 시스템에 있어서, 태그(tag)를 인식하는 리더(reader)를 통해 인식된 태그 데이터가 슬라이딩 윈도(sliding window)에 입력될 때, 상기 태그 데이터의 누적 인식횟수를 산출하는 누적 인식횟수 산출 모듈; 상기 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에서 종료될 때, 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터로서 인식되기 위한 최소한의 인식횟수를 나타내는 임계값과 상기 누적 인식횟수 산출 모듈에 의한 누적 인식횟수를 비교하여 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터인지를 검증하는 정상 태그 데이터 검증 모듈; 및 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터가 아닌 것으로 검증된 경우 상기 태그 데이터를 삭제하고, 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터인

것으로 검증된 경우 상기 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에 중복 입력된 데이터인지를 검증하여 중복 입력된 데이터이면 상기 태그 데이터를 삭제하는 노이즈 및 중복 데이터 필터링 모듈을 포함하는 무선전파식별 시스템을 제공한다.

효 과

<26> 본 발명에 따른 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 방법 및 장치와 이를 이용한 무선전파식별 시스템 및 기록매체는, 노이즈 필터링과 중복 필터링을 동시에 수행하여 필터링으로 인한 지연시간을 효율적으로 단축시킨다는 이점을 제공한다. 또한, 리더의 에러율에 대응하는 임계값을 사용하여 태그 데이터의 인식순서를 보장한다는 이점을 제공한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<27> 본 발명에 관한 구체적인 내용의 설명에 앞서 이해의 편의를 위해 본 발명이 해결하고자하는 기술적 과제의 개요를 우선 제시한다.

<28> RFID(Radio Frequency IDentification) 리더가 무선통신을 통해 인식한 태그 데이터에는 실제와 다른 왜곡 인식된 태그 데이터와 중복 인식된 태그 데이터들이 포함되어 있다.

<29> 태그 데이터에 대한 왜곡 인식은, 태그가 리더의 탐지 범위에 존재하고 있음에도 상기 태그가 상기 리더의 탐지범위를 벗어난 것으로 인식하는 왜곡 부정 인식(false negative reading)과 태그가 리더의 탐지범위를 벗어났음에도 상기 태그가 여전히 상기 리더의 탐지범위에 존재하는 것으로 인식하는 왜곡 긍정 인식(false positive reading)으로 구분된다.

<30> 또한, 태그 데이터에 대한 중복 인식은, 태그가 리더의 탐지범위를 벗어날 때까지 상기 리더가 계속해서 상기 태그를 인식하기 때문에 인식된 태그 데이터에 동일한 태그 데이터가 반복되는 것이다.

<31> 위에서 언급한 지연 노이즈제거 기법은, 언바운드(Unbounded) 속성을 가진 데이터 스트림에 대해 바운드(Bounded)한 연산을 수행하기 위해 일정한 시간단위로 데이터 스트림을 구분하는 시간 기반의 슬라이딩 윈도에 리더가 인식한 태그 데이터를 입력시키면서 개별 태그 데이터가 입력된 횟수를 카운트한다. 만약, 개별 태그 데이터가 시스템에서 정한 임의의 임계값 이상으로 인식될 경우, 즉 단위시간 동안 정상적인 태그 데이터가 리더에 인식될 수 있는 최소한의 횟수 이상으로 인식될 경우 상기 개별 태그 데이터를 정상적인 태그 데이터로 판단하고 상기 슬라이딩 윈도에 존재하는 동일한 태그 데이터를 역으로 검색해서 정상적인 태그 데이터인지 여부를 나타내는 상태변수 값을 변경한다. 상기 임계값을 만족한 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에서 종료될 때까지 출력을 지연시키며, 상기 슬라이딩 윈도에서 종료되는 태그 데이터의 상태변수 값을 확인해서 정상적인 태그 데이터일 경우만 출력시켜 정상적인 태그 데이터의 인식 순서를 보장한다.

<32> 상기 지연 노이즈제거 기법은 리더의 에러율이 동일한 경우에는 태그 인식 순서를 보장하면서 정상적인 태그 데이터를 출력한다. 하지만, 에러율이 다를 경우 태그 데이터의 인식 순서를 보장하지 못하는 문제점이 있다.

<33> 예컨대, 하기 표 1과 같이 에러율이 다른 리더 1, 2, 및 3이 있고, 태그 데이터 "A", "C", "E"를 제외한 나머지 태그 데이터들은 노이즈라고 가정한다. 또한, 상기 Yijian Bai의 논문에서와 같이 시스템에 적용하는 임계값은 "6", 슬라이딩 윈도의 사이즈는 1000밀리초로 가정한다.

표 1

시 간 (밀리초)	리더 1 (에러율 : 20%)	리더 2 (에러율 : 20%)	리더 3 (에러율 : 50%)
100		A	E
200	C	A	E
300	C	A	E
400	C	O	T
500	C	A	I
600	C	A	E
700	**C**	Q	J
800	G	**A**	F
900	C	A	E
1000	D	A	L
1100	C	A	M
1200	K	A	N
1300	C	R	**E**
1400	C	A	E
1500	C	A	S

<34>

<35> 상기 표 1에 나타난 바와 같이, 에러율이 동일한 리더 1 및 2의 태그 데이터가 슬라이딩 윈도에 입력될 경우 태그 데이터 "A"는 100밀리초에 입력되어 800밀리초에 임계값 6을 만족한다. 태그 데이터 "C"는 200밀리초에 입력되어 700밀리초에 임계값을 만족하여 태그 데이터 "A"보다 빨리 임계값을 만족한다. 하지만, 지연 노이즈제거 기법은 태그 데이터가 슬라이딩 윈도에서 종료될 때까지 출력을 지연시키므로 1100밀리초에 종료되는 태그 데이터 "A"를 먼저 출력한 후 1200밀리초에 종료되는 태그 데이터 "C"를 출력함으로써 태그 데이터들의 인식 순서를 보장한다.

<36> 그러나, 에러율이 다른 리더 1, 3의 태그 데이터가 슬라이딩 윈도에 입력될 경우 태그 데이터 "E"는 100밀리초에 입력되어 1300밀리초에 임계 값을 만족한다. 태그 데이터 “C"는 200밀리초에 입력되어 700밀리초에 임계 값을 만족한 후 1200밀리초에 정상적인 태그 데이터로 출력된다. 따라서, 상기 지연 노이즈제거 기법은 리드들 간의 에러율리 다른 경우 태그 데이터들의 인식 순서를 보장할 수 없다는 문제점이 있다.

<37> 또한, 상기 지연 노이즈 제거 기법은 노이즈 필터링 후에도 중복 인식된 태그 데이터를 필터링하기 위해 중복 필터링을 다시 수행해야 한다. 따라서, 상기 지연 노이즈제거 기법은 필터링 지연시간을 증가시킨다는 문제점이 있다.

<38> 한편, 태그의 이동성과 왜곡 인식 가능성을 고려하여 슬라이딩 윈도의 크기를 동적으로 변화시킴으로써 왜곡 인식 문제를 해결하는 태그 클리닝(tag cleaning) 기법이 소개된바 있다(Shwan R. Jeffery, Minos Garofalakis, Michael J. Franklin, “Adaptive Cleaning for RFID Data Streams,” Proc. of the 32nd International Conference on Very Large Data Bases, Seoul, Korea, September 12-15, 2006. 참조). 상기 태그 클리닝 기법은 리더가 자기의 탐지 범위 내에 존재하는 모든 태그들을 에폭(epoch)이라는 단위시간 동안 인식한 후 생성한 태그 리스트를 이용한다. 상기 에폭은 EPCglobal에서 제안한 RFID 표준 미들웨어 스펙인 ALE(Application Level Events)의 리드 사이클 (Read Cycle)과 같으며, 단위 에폭(epoch)은 통상 0.2 ~ 0.25초 정도의 시간을 가진다(SensorID Series 2 Agile Reader Query Protocol, Apr 2004. 참조). 상기 태그 클리닝 기법은 상기 태그 리스트를 이용하여 개별 태그 데이터에 대한 클리닝과 복수 개의 태그 데이터에 대한 클리닝을 제안하고 있다. 그러나, 상기 태그 클리닝 기법은 태그 데이터가 한번 만 슬라이딩 윈도에 입력되더라도 정상적인 태그 데이터로 인식해서 출력하므로 왜곡 인식 문제를 효율적으로 해결하기 어렵다는 문제점이 있다.

<39> 본 발명은 상술한 기존 기술의 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 정상적인 태그 데이터 출력을 위한 노이즈 필터링 및 중복 필터링을 동시에 수행하여 필터링으로 인한 지연시간을 효율적으로 감소시키고, 여러 리더들 간에 에러율이 상이한 경우 상기 리더들의 에러율을 고려하여 임계값을 설정함으로써 태그 데이터들이 인식된 순서대로 출력되도록 보장하고자 하는 것이다.

<40> 이하, 본 발명의 기술적 과제의 해결 방안을 명확화하기 위해 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다. 다만, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지기술 또는 구성에 대한 구체적인 설명이

본 발명의 요지를 불명료하게 할 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다. 또한, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자 등의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있을 것이다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

<41> 도 1에는 본 발명이 적용되는 RFID 시스템 환경의 일례가 도시되어 있다.

<42> 도 1에 도시된 바와 같이, 컨베이어 벨트(100)를 지나가는 부품들(110)에 태그가 부착되어 있고, 상기 부착된 태그를 인식하기 위해 일정한 간격을 두고 복수 개의 리더(120, 122)가 설치되어 있다. 각 리더(120, 122)에서 인식한 태그 데이터는 인식 시간 순서대로 제어 시스템(130)에 전달된다. 상기 제어 시스템(130)은 제품의 정확한 조립을 위해 태그 데이터들을 상기 리더들(120, 122)이 인식한 시간 순서대로 처리하여 조립로봇(140)에 조립신호를 전송한다.

<43> 본 발명의 설명을 위한 RFID 시스템 환경은 다음과 같이 가정한다.

<44> 리더들이 위치한 주변 및 외부 환경의 영향으로 인해 상기 리더들(120, 122)의 에러율은 각기 다르다. 실제 환경에서 리더는 평균적으로 주변에 있는 태그들의 60 ~ 70%정도를 인식한다. 따라서, 리더의 평균 에러율을 40% 이내로 볼 수 있을 것이나, 최악의 조건에서 본 발명의 성능을 평가를 위해 에러율을 최대 50%까지로 가정한다. 도 1에서와 같이 현재 제품 조립공장의 컨베이어 벨트에는 제1 리더(120), 제2 리더(122)가 설치되어 있으며, 상기 리더들의 평균 에러율을 측정한 결과 상기 제1 리더(120)의 에러율은 20%, 상기 제2 리더(122)의 에러율은 50%로 가정한다.

<45> 또한, 일정 시간단위로 데이터 스트림을 구분하는 시간 기반의 슬라이딩 윈도(W)로서 사이즈가 1000밀리초인 슬라이딩 윈도(W)를 사용하여 임의의 시간 t부터 t+W까지 일정한 임계값(θ) 이상 인식된 태그 데이터를 정상 태그 데이터로 출력한다. 각각의 리더(120, 122)는 200밀리초의 리드 사이클을 주기로 인식된 태그 데이터들의 집합을 태그 리스트 형태로 상기 제어 시스템(130)에 전송한다. 제어 시스템(130)에서는 상기 각각의 리더(120, 122)에서 수신한 태그 리스트 형태의 태그 데이터를 활용해서 필터링을 수행한다. 또한, 실제 환경에서와 같이 상기 리더들(120, 122)이 단위 시간당 개별 태그를 인식하는 평균 인식 횟수는 평균 10회로 가정한다.

<46> 본 명세서에서 사용되는 시스템 매개변수의 정의는 하기 표 2와 같다.

표 2

<47>

매개변수	설 명
TG_i	◦ 리더가 인식한 태그 데이터 ◦ 구조 : $\{TG_i id, TG_i count, TG_i exptime\}$
$TG_i id$	◦ 태그 ID
$TG_i count$	◦ 태그 데이터의 인식 횟수
$TG_i exptime$	◦ 슬라이딩 윈도에 입력되는 태그 데이터가 슬라이딩 윈도우에서 종료되는 시간
$HTable$	◦ 태그 데이터를 관리하기 위한 해시테이블 ◦ 구조 : $\{H(TG_i), TGCount_i, TGExpTime_i, TGStatus_i, TGOutTime_i\}$
$H(TG_i)$	◦ 키 (Key) 값이 태그 ID인 해시함수
$TGCount_i$	◦ 태그 데이터가 인식된 누적 인식횟수
$TGExpTime_i$	◦ 최근 슬라이딩 윈도에 입력된 태그 데이터가 슬라이딩 윈도에서 종료되는 시간
$TGStatus_i$	◦ 정상적인 태그 데이터의 출력 여부를 저장하는 논리변수, 이미 출력되었으면 "True", 아니면 "False"를 저장
$TGOutTime_i$	◦ 정상적인 태그 데이터가 슬라이딩 윈도우에서 출력되는 시간

<48> 도 2에는 본 발명에 따른 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 장치의 일례가 블록도로 도시되어 있다.

<49> 도 3에는 본 발명에 따른 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 방법의 일례가 흐름도로 도시되어 있다.

<50> 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 필터링 장치(200)는 누적 인식횟수 산출 모듈(210), 정상 태그 데이터 검증 모듈(220), 및 노이즈 및 중복 데이터 필터링 모듈(230)을 포함한다.

<51> 우선, 리더들(120, 122)이 태그를 인식하면(S300), 상기 누적 인식횟수 산출 모듈(210)은 상기 리더들(120, 122)을 통해 인식된 태그 데이터가 슬라이딩 윈도(sliding window)에 입력될 때, 상기 태그 데이터의 누적 인식횟수를 산출한다(S302 내지 S308).

<52> 도 4에는 제1 리더(120) 및 제2 리더(122)에 인식된 태그 데이터가 태그 리스트 형태로 도시되어 있다.

<53> 도 4에 도시된 바와 같이, 에러율이 다른 상기 제1 리더 및 상기 제2 리더가 인식한 태그 데이터는 태그 리스트 형태로 표현될 수 있다. 도 4의 태그 리스트는 리드 사이클을 구분하기 위한 리드 사이클 ID, 개별 태그를 구별하기 위한 태그 ID, 리드 사이클 동안 태그가 인식된 횟수, 리드 사이클 내에서 리더가 임의의 시간 t이후에 태그 데이터를 처음으로 인식한 시간(밀리초)으로 구성되어 있다. 또한, 상기 제2 리더의 리드 사이클은 상기 제1 리더의 리드 사이클보다 100밀리초 먼저 시작한다.

<54> 도 5에는 상기 제1 리더(120) 및 상기 제2 리더(122)로부터 전송받은 태그 데이터가 슬라이딩 윈도에 입력되는 과정이 도시되어 있다.

<55> 상기 과정(S302 내지S308)을 구체적으로 설명하면, 상기 누적 인식횟수 산출 모듈(210)은 상기 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에서 종료되는 제1 종료시간과 상기 태그 데이터 직전에 상기 슬라이딩 윈도에 입력된 동일 태그에 관한 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에서 종료되는 제2 종료시간과의 차이를 상기 슬라이딩 윈도의 사이즈와 비교하여, 상기 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에 중복 입력되는 데이터인지를 검증한다(S302). 그리고 상기 누적 인식횟수 산출 모듈(210)은 상기 검증 결과 상기 태그 데이터가 중복 입력되는 데이터인 것으로 검증되면(S304), 상기 동일 태그에 관한 태그 데이터까지의 기존 누적 인식횟수에 상기 태그 데이터의 인식횟수를 가산하여 상기 누적 인식횟수를 산출하고 저장부(미도시)에 저장한다(S306). 또한, 상기 누적 인식횟수 산출 모듈(210)은, 상기 검증 결과 상기 태그 데이터가 중복 입력되는 데이터가 아닌 것으로 검증되면(S304), 상기 태그 데이터의 상기 인식횟수를 새로운 누적 인식횟수로 산출하고 저장부(미도시)에 저장한다(S308).

<56> 본 발명은, 더욱 빠른 연산 처리를 위해 상기 표 2의 해시 테이블(hash table; HTable)을 이용할 수 있다. 즉, 상기 리더들(120, 122)이 인식한 태그 데이터 TG_i가 슬라이딩 윈도 W에 입력될 때, 상기 누적 인식횟수 산출 모듈(210)은 상기 태그 데이터가 중복 입력된 태그 데이터인지 새로 입력된 태그 데이터인지를 확인하는 과정을 HTable을 이용하여 수행할 수 있으며, 세부 연산은 다음과 같다.

<57> 해시함수의 결과값인 $H(TG_i)$가 HTable에 존재하지 않으면, TG_i는 새로 입력된 태그 데이터이므로 TG_i를 상기 HTable에 추가한다. 만약, 기존값이 이미 존재하면, 중복 입력되는 태그 데이터인지, 아니면 기존 태그 데이터가 모두 종료된 이후 입력되는 태그 데이터인지 검증한다. 이때, 하기 수학식 1을 검증식으로 이용할 수 있다.

수학식 1

<58> $$\left| TG_i exptime - TGExpTime_i \right| \leq W$$

<59> 상기 수학식 1이 만족하면, W내에 중복된 TG_i가 이미 존재하는 것이므로, 상기 HTable의 $TGCount_i$에 현재 입력되는 태그 데이터의 인식횟수를 더하여 상기 HTable에 저장한다. 만약, 상기 수학식 1을 만족하지 못하면, 동일한 태그 ID를 가진 태그 데이터가 기존에 입력된 후 모두 슬라이딩 윈도에서 종료된 것이다. 따라서, 상기 HTable에 있는 기존값을 모두 초기화한 후 상기 입력되는 태그 데이터를 상기 HTable에 저장한다.

<60> 그 다음, 상기 정상 태그 데이터 검증 모듈(220)은 상기 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에서 종료될 때, 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터로서 인식되기 위한 최소한의 인식횟수를 나타내는 임계값(θ)과 상기 누적 인식횟수 산출 모듈에 의한 누적 인식횟수를 비교하여 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터인지를 검증한다(S310).

<61> 구체적으로 설명하면, 상기 정상 태그 데이터 검증 모듈(220)은 상기 HTable을 이용하여 상기 과정을 수행할 수 있다. 즉, 상기 정상 태그 데이터 검증 모듈(220)은 키로서 상기 슬라이딩 윈도에서 종료되는 TG_i를 사용하여 해시 함수 H를 계산한 결과값을 가져온다. 그리고 상기 태그 데이터가 정상 태그 데이터인지를 검증한다. 이때, 하기 수학식 2를 검증식으로 이용할 수 있다.

수학식 2

<62> $$TGCount_i \geq \theta$$

<63> 상기 수학식 2에 있어서 상기 결과값의 $TGCount_i$가 상기 수학식 2를 만족하는 경우, 상기 정상 태그 데이터 검증 모듈(220)은 상기 태그 데이터를 정상 태그 데이터인 것으로 검증한다(S312).

<64> 상기 수학식 2에서 임계값(θ)은, 상기 리더가 단위시간당 개별 태그 데이터를 인식하는 평균횟수 RC_{avg}에서 노이즈에 의해 인식되지 못하는 평균회수, 즉 상기 리더의 에러율에 따라 개별 태그 데이터를 인식하지 못하는 평균횟수를 감산하여 결정된다.

<65> 상기 리더의 상기 에러율(ER)은, 상기 리더에 의해 인식된 태그가 노이즈일 확률이다. 상기 에러율(ER)은 에러가 없는 경우 상기 리더가 개별 데이터를 인식할 수 있는 최대 인식횟수와 실제 개별 데이터로서 상기 무선전파 식별 시스템에 인식되는 인식횟수의 비를 이용하여 결정될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 에러율(ER)은 하기 수학식 3과 같이 구할 수 있다.

수학식 3

<66> $$ER = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{N} TC_i}{RC_{avg} \cdot N}$$

<67> 상기 수학식 3에서, RC_{avg}는 단위시간동안 리더가 태그 데이터들을 인식하는 평균 인식횟수, N은 개별 태그 데이터들의 개수, 그리고 TC_i는 개별 태그 데이터들이 실제로 시스템에 인식된 횟수를 나타낸다. 예컨대, 도 4에서 제2 리더의 에러율(ER_2)을 계산하면, 상기 제3 리더가 1초 동안 개별 태그를 평균적으로 인식하는 인식횟수는 “10”이고, 상기 제3 리더에서 태그 데이터 “E”만 정상 태그 데이터이므로 정상 태그 데이터의 개수는 “1”이다. 정상 태그 데이터 “E”의 1초 동안 실제 인식 횟수는 주기가 200밀리초인 리드 사이클이 5회 반복되는 동안 태그 데이터 “E”의 합을 구하면 된다. 따라서, TC_E는 “5”이다. 그 결과, 상기 제3 리더의 에러율 ER_2은 $ER_2 = 1 - (5/10) = 0.5$가 된다.

<68> 특히, 본 발명에 있어서 상기 태그를 인식하는 리더가 복수 개이고 에러율이 상이한 경우, 상기 임계값(Θ)은 상기 복수 개의 리더 중 최대 에러율을 지니는 리더를 기준으로 결정된다. 에러율이 다른 복수 개의 리더가 존재할 경우 에러율이 가장 높은 리더에 적합한 임계값을 설정하지 않으면 앞에서 언급한 바와 같이 태그 데이터의 인식 순서가 보장되지 못하는 문제가 발생하게 된다. 따라서, 시스템에 존재하는 리더 중 에러율이 가장 높은 리더의 에러율을 구한 후 그에 대응하는 임계값을 설정하면, 에러율 차이로 인한 태그 데이터의 인식 순서 문제를 해결할 수 있다. 예컨대, n개의 리더가 존재하는 경우 상기 임계값(θ)은 하기 수학식 4와 같이 구해질 수 있다.

수학식 4

<69> $$\theta = RC_{avg}(1 - MAX(ER_n))$$

<70> 상기 수학식 4에서, RC_{avg}는 단위시간동안 리더가 태그 데이터들을 인식하는 평균 인식횟수, 그리고 $MAX(ER_n)$은 n개의 리더의 에러율 중 가장 큰 에러율을 나타낸다. 예컨대, 도 4에서 가장 큰 에러율을 지니는 제2 리더를 기준으로 상기 수학식 4에 의해 임계값(θ)을 구해보면, $\theta = 10(1 - 0.5) = 5$가 된다.

<71> 상기와 같이 임계값을 설정하여 사용하면 각각의 리더의 에러율이 다른 경우에도 효율적으로 태그 데이터의 인식 순서를 보장할 수 있다는 이점을 제공한다.

<72> 또한, 상기 수학식 2에 있어서 상기 결과값의 $TGCount_i$가 상기 수학식 2를 만족하는 경우, 상기 정상 태그 데이터 검증 모듈(220)은 상기 태그 데이터를 정상 태그 데이터가 아닌 것으로 검증한다(S312).

<73> 그 다음, 상기 노이즈 및 중복 데이터 필터링 모듈(230)은 상기 태그 데이터가 상기 정상 태그 데이터 검증 모

듈(220)에 의해 정상 태그 데이터인 것으로 검증된 경우(S312), 상기 슬라이딩 윈도에서 기출력된 정상 태그 데이터로서 상기 태그 데이터와 동일 태그에 관한 상기 기출력된 정상 태그 데이터가 존재하는지를 판단한다(S314).

<74> 상기 기출력된 정상 태그 데이터가 존재하면, 상기 노이즈 및 중복 데이터 필터링 모듈(230)은 상기 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에 중복 입력된 데이터인지를 검증한다(S316). 중복 입력된 데이터이 아닌 것으로 검증되면(S318), 상기 노이즈 및 중복 데이터 필터링 모듈(230)은 상기 태그 데이터를 출력하고 그 출력시간을 저장부(미도시)에 저장한다(S320). 그러나, 중복 입력된 데이터인 것으로 검증되면(S318) 상기 노이즈 및 중복 데이터 필터링 모듈(230)은 상기 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에서 종료되는 종료시간을 상기 출력시간으로 상기 저장부(미도시)에 저장하고 상기 태그 데이터를 삭제한다(S322).

<75> 또한, 상기 기출력된 정상 태그 데이터가 없으면, 상기 노이즈 및 중복 데이터 필터링 모듈(230)은 상기 태그 데이터를 출력하고 그 출력시간을 저장부(미도시)에 저장한다(S320).

<76> 한편, 상기 노이즈 및 중복 데이터 필터링 모듈(230)은 상기 태그 데이터가 상기 정상 태그 데이터 검증 모듈(220)에 의해 정상 태그 데이터가 아닌 것으로 검증된 경우(S312) 상기 태그 데이터를 삭제한다(S324).

<77> 구체적으로 설명하면, 예컨대 $TGCount_i \geq \Theta$이고 $TGStatus_i$가 "False" 이면 정상 태그 데이터가 처음 출력되는 것이다(S312, S314). 따라서, 상기 노이즈 및 중복 데이터 필터링 모듈(230)은 $TGStatus_i$를 "True"로 변경하고, $TGOutTime_i$에 태그 데이터의 종료시간을 저장한 후 정상 태그 데이터로 출력한다(S320). 만약, $TGCount_i \geq \Theta$이고 $TGStatus_i$가 "True"이면 이미 정상 태그 데이터가 출력된 것이므로(S312, S314), 상기 태그 데이터의 중복 여부를 검증한다(S316). 이때, 하기 수학식 5를 검증식으로 이용할 수 있다.

수학식 5

<78> $$|TG_i exptime - TGOutTime_i| \leq W$$

<79> 상기 수학식 5에 나타난 바와 같이, 상기 태그 데이터가 상기 슬라이딩 윈도에서 종료되는 종료시간($TG_i exptime$)과 상기 기출력된 정상 태그 데이터의 출력시간($TGOutTime_i$)과의 차이를 상기 슬라이딩 윈도의 사이즈(W)와 비교하여 상기 태그 데이터가 중복 입력된 데이터인지를 검증한다(S316). 즉, 상기 태그 데이터의 상기 종료시간($TG_i exptime$)과 상기 기출력된 정상 태그 데이터의 상기 출력시간($TGOutTime_i$)과의 차이가 상기 슬라이딩 윈도의 사이즈(W)와 동일하거나, 상기 슬라이딩 윈도의 사이즈(W)보다 작은 경우 상기 태그 데이터를 중복 입력된 데이터인 것으로 검증한다. 중복 여부 검증 결과 중복 입력된 태그 데이터라면(S318), 태그 데이터가 종료되는 시간을 $TGOutTime_i$에 저장한 후 상기 태그 데이터를 출력하지 않고 삭제함으로써 중복 입력된 태그 데이터를 필터링한다(S322). 만약, 중복 입력되지 않은 태그 데이터라면(S318), 태그 데이터가 종료되는 시간을 $TGOutTime_i$에 저장한 후 정상 태그 데이터로 출력한다(S320).

<80> 한편, $TGCount_i < \Theta$이면(S312), TG_i는 정상 태그 데이터가 아니므로, $TGCount_i$ 값을 감소시키고 상기 태그 데이터를 삭제함으로써 노이즈를 필터링한다(S324). 또한, $TGCount_i$ 값이 "0"이 되면 HTable에서 삭제한다.

<81> 도 6에는 시간 t1에서 슬라이딩 윈도에 태그 데이터가 입력 및 종료될 때의 해시 테이블 상태가 도시되어 있다.

<82> 예컨대, 도 5의 (a)에서와 같이 종료시간이 t1인 태그 데이터 "E"가 W에서 종료될 때, 도 6의 (a)에 도시된 바와 같이 $TGCount_E$가 $TGCount_E \geq \Theta$를 만족하고, $TGStatus_E$ 값이 "F"이므로, 태그 "E"는 출력된 바 없는 정상 태그 데이터이다. 따라서, 상기 "E"는 정상 태그 데이터로 출력되고, 도 6의 (b)에 도시된 바와 같이 $TGStatus_E$가 "T"로 $TGOutTime_E$이 "t1"으로 변경된다.

<83> 도 7에는 시간 t3에서 슬라이딩 윈도에 태그 데이터가 입력 및 종료될 때의 해시 테이블 상태가 도시되어 있다.

<84> 도 5의 (b)에서와 같이 종료시간이 t3인 태그 데이터 "E" 및 노이즈 "T"가 W에서 종료될 때, 우선 태그 데이터 "E"는 도 7의 (a)에 도시된 바와 같이 $TGCount_E$가 $TGCount_E \geq \Theta$를 만족하지만, $TGStatus_E$ 값이 "T"이므로, 태그 "E"는 중복 입력된 태그 데이터로서 출력하지 않고 삭제한다. 그리고, 노이즈 "T"는 $TGCount_T$가 $TGCount_T \geq \Theta$를 만족하지 못함을 물론 "0"이므로, 도 7의 (b)에 도시된 바와 같이, 노이즈 "T"는 출력하지

않고 삭제하며, 해시 테이블 역시 삭제한다.

<85> 도 8에는 본 발명에 따른 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 방법의 일례가 의사 코드(pseudo code)에 의한 알고리즘으로 도시되어 있다.

<86> 도 8의 제7행 내지 제23행에는 본 발명의 누적 인식횟수 산출 과정이 세부적인 알고리즘으로 나타나 있으며, 제25행 내지 제49행에는 본 발명의 정상 태그 데이터 검증 과정 및 노이즈 및 중복 데이터 필터링 과정이 세부적인 알고리즘으로 나타나 있다.

<87> 또한, 본 발명에 따른 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 방법은 컴퓨터로 판독할 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽어들일 수 있는 프로그램 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 본 발명이 소프트웨어를 통해 실행될 때, 본 발명의 구성 수단들은 필요한 작업을 실행하는 코드 세그먼트들이다. 프로그램 또는 코드 세그먼트들은 프로세서 판독 가능 매체에 저장되거나 전송 매체 또는 통신망에서 반송파와 결합된 컴퓨터 데이터 신호에 의하여 전송될 수 있다.

<88> 컴퓨터가 판독할 수 있는 기록매체에는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 판독할 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광데이터 저장장치 등이 있다. 또한, 컴퓨터가 판독할 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어 분산방식으로 컴퓨터가 읽어들일 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

<89> 이하, 시뮬레이션 분석 결과를 통해 본 발명의 현저한 효과를 증명한다.

<90> 본 발명의 효과를 증명하기 위한 시뮬레이션에 사용된 매개변수 값은 하기 표 3과 같다.

표 3

<91>

매개변수	매개변수 값
초당 발생 태그 수	100개 ~ 1,000,000개
리더 에러율 ER	10% ~ 50%
태그 평균 인식 회수 RC_{avg}	10회/초
리드 사이클	200 밀리초
슬라이딩 윈도우 W	1000 밀리초
임계 값 θ	5 ~ 9 ※ 리더 에러율에 따라 적용

<92> 도 9에는 리더들의 에러율이 상이한 경우 필터링 지연시간이 그래프로 도시되어 있다.

<93> 도 9는 임계값을 5로 하여 리더의 에러율이 20% ~ 50%의 범위에서 1초당 도착하는 태그들의 필터링 지연시간을 나타낸 것이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 리더들의 에러율이 상이한 경우 본 발명(FDTR)은 지연 노이즈제거 기법(Lazy Denoising)에 비해 필터링 지연시간을 평균 34% 정도 감소시키며, 리더의 에러율이 낮아질수록 더욱 우수한 성능을 보임을 알 수 있다. 이러한 이유는 에러율이 감소할수록 본 발명에 있어서 태그 데이터가 해시 테이블에 추가 및 삭제되는 횟수가 줄어들기 때문이다.

<94> 도 10에는 리더의 에러율에 대응하는 임계값을 사용하는 경우 필터링 지연시간이 그래프로 도시되어 있다.

<95> 도 10은 리더의 에러율을 대응하는 임계값을 설정하여 사용하는 경우의 필터링 지연시간과 리더의 에러율을 고려하지 않고 임의의 임계값을 설정하여 필터링한 경우의 필터링 지연시간을 비교분석 결과를 나타낸 것이다. 도 7에 도시된 바와 같이, 리더의 에러율에 관계없이 임계값을 5로 고정하여 필터링한 경우 임계값을 계산해서 사용한 경우보다 지연 시간은 길어진다는 것을 알 수 있다. 다만, 에러율이 증가할수록 지연시간은 감소하는 경향을 보인다. 이러한 이유는 에러율이 증가할수록 슬라이딩 윈도에서 정상적인 태그 데이터와 동일한 태그 데이터를 검색하여 태그 상태 변수 값을 변경하는데 소요되는 시간이 감소하기 때문이다. 또한, 에러율에 따라 임계값을 계산해서 사용할 경우 향상된 성능을 보임을 알 수 있다. 상기 수학식 2를 이용하여 리더의 에러율에 따른 임계값를 적절히 계산해서 시스템에 적용하면 필터링 지연시간을 약 51%까지 감소시킬 수 있다.

<96> 한편, 리더들의 에러율이 상이한 환경에서도 적절한 임계값을 결정하여 사용함으로써 태그 데이터의 인식 순서를 보장할 수 있다.

<97> 상술한 바와 같이, 본 발명은 노이즈 필터링 및 중복 데이터 필터링을 동시에 수행함으로써 필터링에 의한 지연

시간을 단축시킨다는 이점을 제공한다. 또한, 리더의 에러율에 대응하는 임계값을 사용함으로써 태그 데이터의 인식순서를 보장한다는 이점을 제공한다.

<98> 지금까지 본 발명에 대해 실시예들을 참고하여 설명하였다. 그러나 당업자라면 본 발명의 본질적인 기술적 사상으로부터 벗어나지 않는 범위에서 본 발명이 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 즉, 본 발명의 진정한 기술적 범위는 첨부된 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 균등범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

<99> 도 1은 본 발명이 적용되는 RFID 시스템 환경의 일례를 나타낸 도면.

<100> 도 2는 본 발명에 따른 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 장치의 일례를 나타낸 블록도.

<101> 도 3은 본 발명에 따른 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 방법의 일례를 나타낸 흐름도.

<102> 도 4는 제1 리더 및 제2 리더에 인식된 태그 데이터를 태그 리스트 형태로 나타낸 도면.

<103> 도 5는 제1 리더 및 상기 제2 리더로부터 전송받은 태그 데이터가 슬라이딩 윈도에 입력되는 과정을 나타낸 도면.

<104> 도 6은 시간 t1에서 슬라이딩 윈도에 태그 데이터가 입력 및 종료될 때의 해시 테이블 상태를 나타낸 도면.

<105> 도 7은 시간 t3에서 슬라이딩 윈도에 태그 데이터가 입력 및 종료될 때의 해시 테이블 상태를 나타낸 도면.

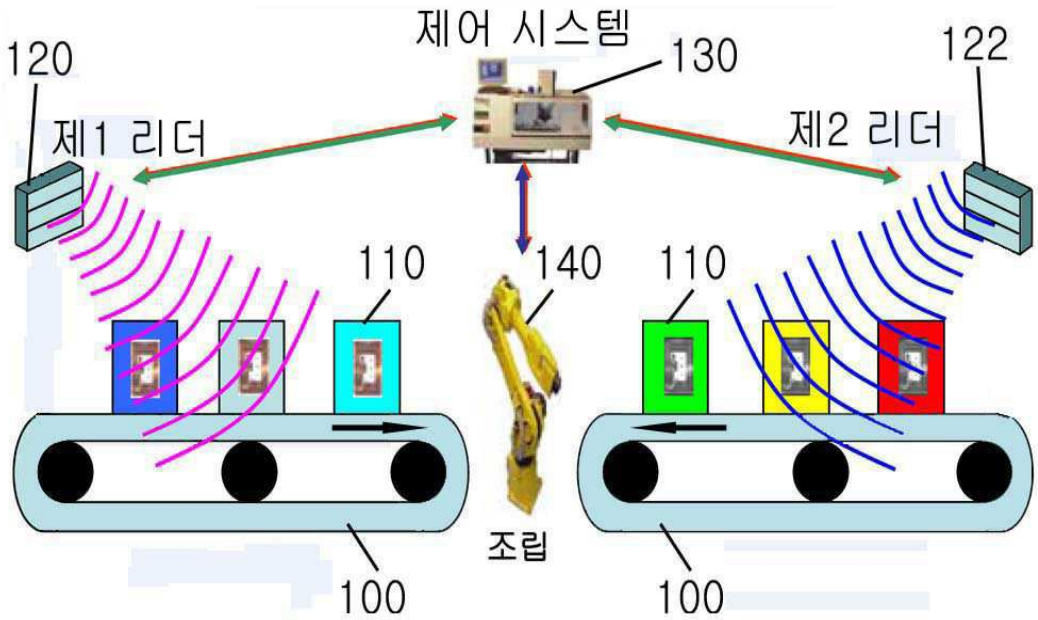
<106> 도 8은 본 발명에 따른 무선전파식별 시스템에서의 태그 데이터 필터링 방법의 일례를 의사 코드에 의한 알고리즘으로 나타낸 도면.

<107> 도 9는 리더들의 에러율이 상이한 경우 필터링 지연시간을 나타낸 그래프.

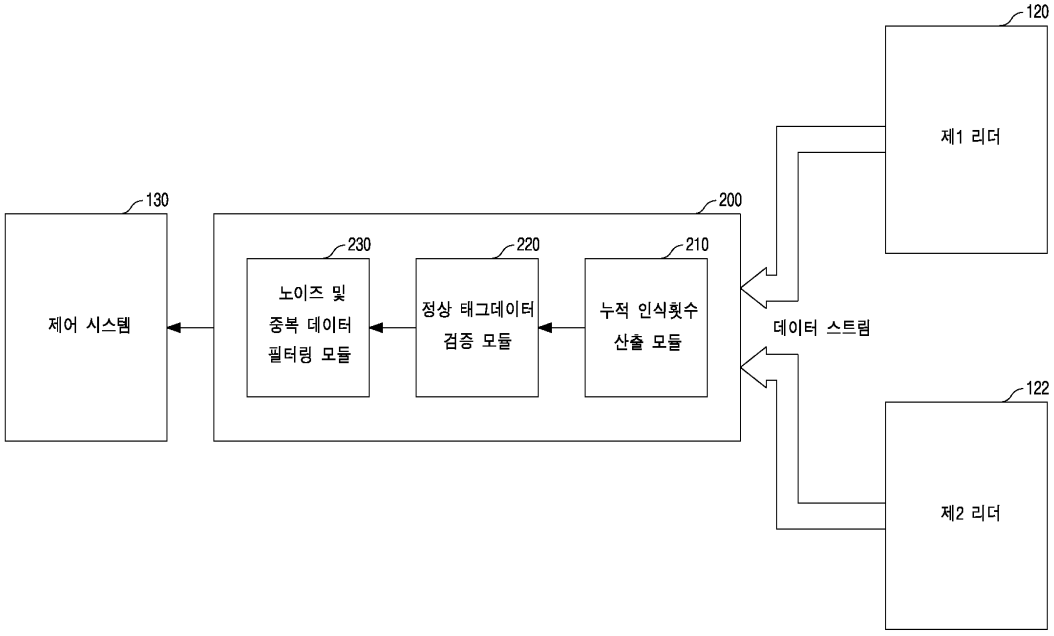
<108> 도 10은 리더의 에러율에 대응하는 임계값을 사용하는 경우 필터링 지연시간을 나타낸 그래프.

도면

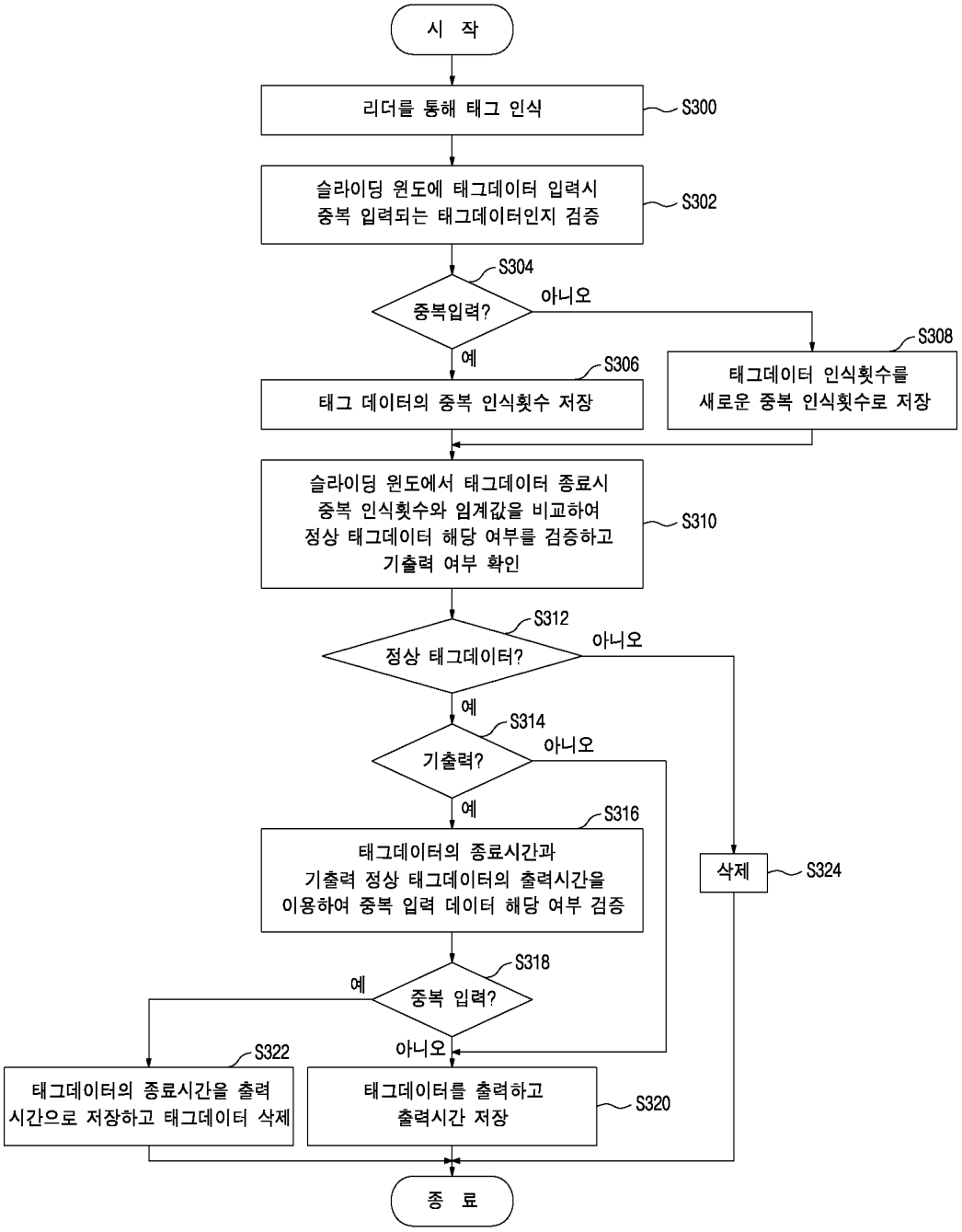
도면1



도면2


120
제1 리더
130
제어 시스템
200
230
노이즈 및
중복 데이터
필터링 모듈
220
정상 태그데이터
검증 모듈
210
누적 인식횟수
산출 모듈
데이터 스트림
122
제2 리더

도면3


시 작
리더를 통해 태그 인식
S300
슬라이딩 윈도에 태그데이터 입력시
중복 입력되는 태그데이터인지 검증
S302
S304
중복입력?
아니오
예
S306
태그 데이터의 중복 인식횟수 저장
S308
태그데이터 인식횟수를
새로운 중복 인식횟수로 저장
슬라이딩 윈도에서 태그데이터 종료시
중복 인식횟수와 임계값을 비교하여
정상 태그데이터 해당 여부를 검증하고
기출력 여부 확인
S310
S312
정상 태그데이터?
아니오
예
S314
기출력?
아니오
예
S316
태그데이터의 종료시간과
기출력 정상 태그데이터의 출력시간을
이용하여 중복 입력 데이터 해당 여부 검증
삭제
S324
S318
예
중복 입력?
아니오
S322
태그데이터의 종료시간을 출력
시간으로 저장하고 태그데이터 삭제
태그데이터를 출력하고
출력시간 저장
S320
종 료

도면4

리드 사이클 ID	태그ID	인식 횟수	인식 시간
1	C	2	t + 200
2	C	2	t + 400
3	C	2	t + 600
4	G	1	t + 800
	C	1	t + 900
5	D	1	t + 1000
	C	1	t + 1100
6	K	1	t + 1200
	C	1	t + 1300
7	C	2	t + 1400

제1 리더의 태그 리스트

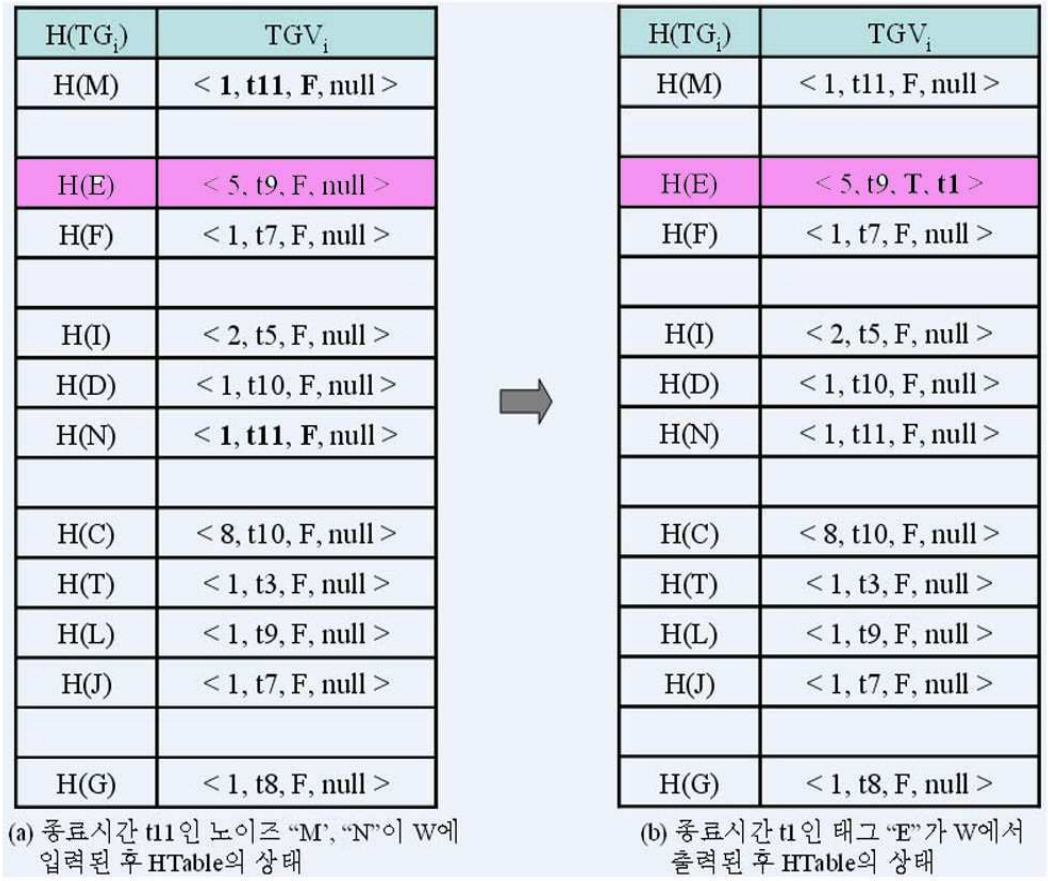
리드 사이클 ID	태그ID	인식 횟수	인식 시간
1	E	2	t + 100
2	E	1	t + 300
	T	1	t + 400
3	I	1	t + 500
	E	1	t + 600
4	J	1	t + 700
	F	1	t + 800
5	E	1	t + 900
	L	1	t + 1000
6	M	1	t + 1100
	N	1	t + 1200
7	E	2	t + 1300

제2 리더의 태그 리스트

도면5



도면6



$H(TG_i)$	TGV_i
H(M)	< **1**, **t11**, **F**, null >
H(E)	< 5, t9, F, null >
H(F)	< 1, t7, F, null >
H(I)	< 2, t5, F, null >
H(D)	< 1, t10, F, null >
H(N)	< **1**, **t11**, **F**, null >
H(C)	< 8, t10, F, null >
H(T)	< 1, t3, F, null >
H(L)	< 1, t9, F, null >
H(J)	< 1, t7, F, null >
H(G)	< 1, t8, F, null >

(a) 종료시간 t11인 노이즈 "M", "N"이 W에 입력된 후 HTable의 상태

$H(TG_i)$	TGV_i
H(M)	< 1, t11, F, null >
H(E)	< 5, t9, **T**, **t1** >
H(F)	< 1, t7, F, null >
H(I)	< 2, t5, F, null >
H(D)	< 1, t10, F, null >
H(N)	< 1, t11, F, null >
H(C)	< 8, t10, F, null >
H(T)	< 1, t3, F, null >
H(L)	< 1, t9, F, null >
H(J)	< 1, t7, F, null >
H(G)	< 1, t8, F, null >

(b) 종료시간 t1인 태그 "E"가 W에서 출력된 후 HTable의 상태

도면7

$H(TG_i)$	TGV_i
H(M)	< 1, t11, F, null >
H(K)	< 1, t12, F, null >
H(E)	< 7, **t13**, T, t1 >
H(F)	< 1, t7, F, null >
H(I)	< 2, t5, F, null >
H(D)	< 1, t10, F, null >
H(N)	< 1, t11, F, null >
H(C)	< 9, t12, T, t2 >
H(T)	< 1, t3, F, null >
H(L)	< 1, t9, F, null >
H(J)	< 1, t7, F, null >
H(G)	< 1, t8, F, null >

(a) 종료시간 t13인 태그 "E"가 W에 입력된 후 HTable의 상태

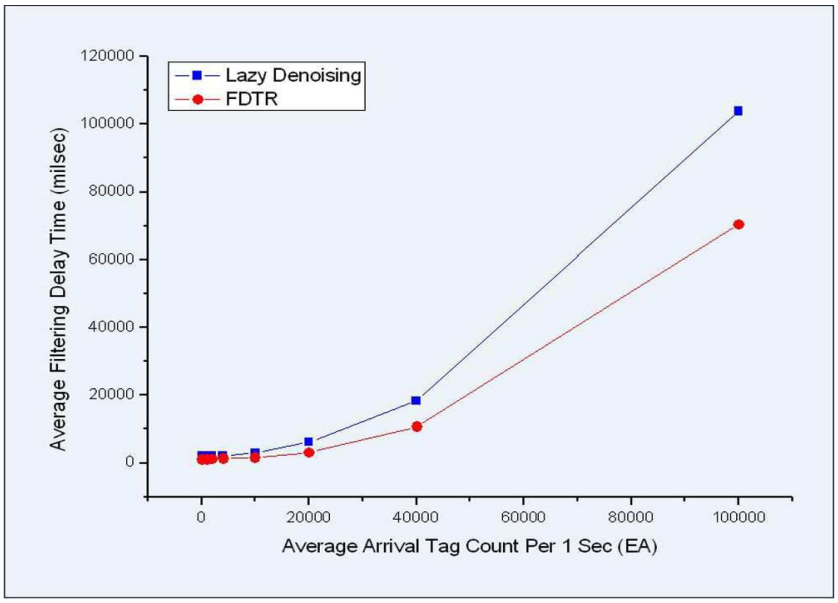
$H(TG_i)$	TGV_i
H(M)	< 1, t11, F, null >
H(K)	< 1, t12, F, null >
H(E)	< 7, t13, T, **t3** >
H(F)	< 1, t7, F, null >
H(I)	< 2, t5, F, null >
H(D)	< 1, t10, F, null >
H(N)	< 1, t11, F, null >
H(C)	< 9, t12, T, t2 >
H(T)	삭 제
H(L)	< 1, t9, F, null >
H(J)	< 1, t7, F, null >
H(G)	< 1, t8, F, null >

(b) 종료시간 t3인 태그 "E", 노이즈 "T"가 W에서 버려진 후 HTable의 상태

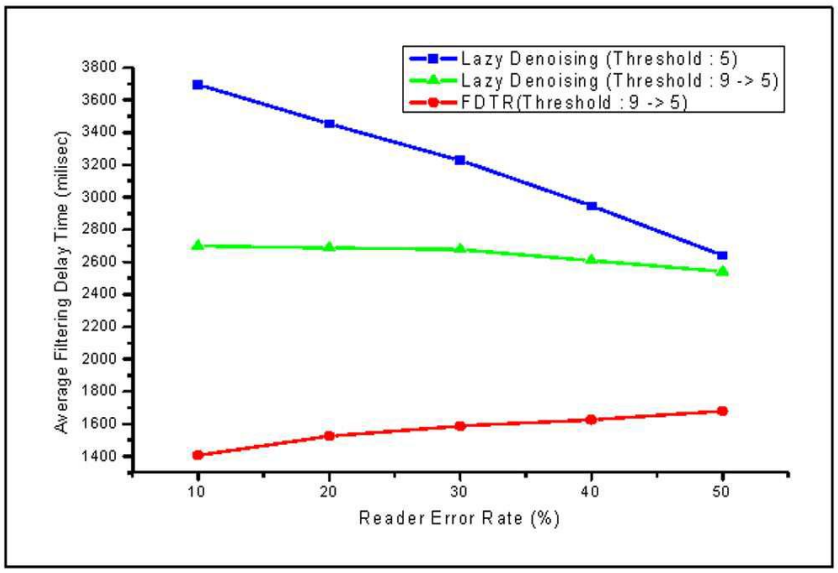
도면8

```
1 : THRESHOLD ← calculateThreshold(); // 시스템 시작시
    수행해서 임계 값을 계산
2 : SlidingWindow ← empty Queue; // 슬라이딩 윈도우 초기화
3 : HTable ← empty hash table; // 해시 테이블 초기화
4 : while (there are not imput tag lists) {
5 :   sortTagList(TagList); // 태그 데이터 입력순서대로 정렬
6 :   // 슬라이딩 윈도우내 태그 데이터 입력과정
7 :   TG.key ← TagList.getTagID(); // 태그 ID
8 :   TG.count ← TagList.getTagCount(); // 태그 카운트
9 :   TG.exptime ← getCurrentTime() + WindowSize; // 태그 종료시간
10:   putSlidingWindow(TG);
11:   TGtmp ←  HTable(TG.key);
12:   if (HTable(TG.key) != null) {
13:     if (|TGtmp.exptime - TG.exptime| ≤ WindowSize) {
14:       TGtmp.count ← TGtmp.count + TG.count;
15:       TGtmp.exptime ← TG.exptime;
16:     } else {
17:       TGtmp ← clear values;
18:       TGtmp.exptime ← TG.exptime;
19:       TGtmp.count ← TG.count;
20:     }
21:   } else {
22:     HTable.put(TG.key, TG.count, TG.exptime);
23:   }
24:  // 슬라이딩 윈도우에서 태그 데이터 종료 과정
25:  expTG ← getSlidingWindow(); // 슬라이딩 윈도우 제일
     앞에 있는 값을 불러옴
26:    if (expTG != null) {
27:      TGetmp ← HTable.get(expTG.key);
28:      if ((TGetmp.count ≥ THRESHOLD) && (TGetmp.status
           == "F") {
29:        TGouttime ← expTG.exptime;
30:        TGetmp.status ← "T";
31:        HTable.put(TGetmp.key, TGetmp);
32:        outputTG(TGetmp.key); // 정상태그 데이터 출력
33:      } else if ((TGetmp.count ≥ THRESHOLD) &&
         (TGetmp.status == "T")) {
34:          if (|expTG.exptime - TGouttime| ≤ WindowSize) {
35:            TGouttime ← expTG.exptime;
36:            HTable.put(TGetmp.key, TGetmp);
37:            discardTG(TGetmp.key); // 중복태그 데이터 삭제
38:          } else {
39:            TGouttime ← expTG.exptime;
40:            HTable.put(TGetmp.key, TGetmp);
41:            outputTG(TGetmp.key); // 정상태그 데이터 출력
42:          }
43:      } else {
44:          TGetmp.count ← TGetmp.count - 1;
45:          if (TGetmp.count == 0)
46:            deleteHTable(TGetmp.key); // 노이즈 삭제
             else
47:            HTable.put(TGetmp.key, TGetmp);
48:      }
49:    }
50: }
```

도면9


Lazy Denoising
FDTR
Average Filtering Delay Time (milsec)
120000
100000
80000
60000
40000
20000
0
0
20000
40000
60000
80000
100000
Average Arrival Tag Count Per 1 Sec (EA)

도면10


Lazy Denoising (Threshold : 5)
Lazy Denoising (Threshold : 9 -> 5)
FDTR(Threshold : 9 -> 5)
Average Filtering Delay Time (milisec)
3800
3600
3400
3200
3000
2800
2600
2400
2200
2000
1800
1600
1400
10
20
30
40
50
Reader Error Rate (%)