



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년10월10일
(11) 등록번호 10-1664712
(24) 등록일자 2016년10월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06F 17/30 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G06F 17/30631 (2013.01)

G06F 17/3033 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0087276

(22) 출원일자 2015년06월19일

심사청구일자 2015년06월19일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020130088918 A*

KR1020150030405 A

IP 주소 검색에서 블룸 필터를 사용한 다중 해싱 구조, 정보과학회논문지:데이터베이스 제36권 제2호, pp.84-98 (2009.04)

KR101582050 B1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

이화여자대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)

(72) 발명자

임혜숙

서울특별시 강남구 남부순환로 2803, 108동 1102호 (도곡동, 삼성래미안아파트)

이정원

서울특별시 광진구 용마산로1길 78, 1동 603호 (중곡동, 대영아파트)

(74) 대리인

특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 경연정

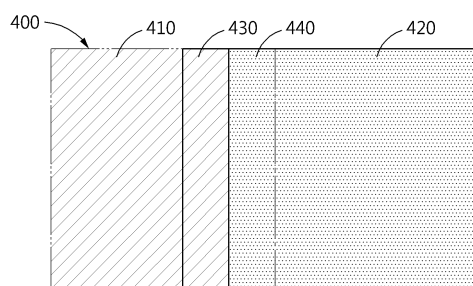
(54) 발명의 명칭 해시 테이블 접근 없이 참 양성 여부를 판단할 수 있는 블룸 필터 쿼리 장치 및 그 방법

(57) 요약

해시 테이블에 접근하지 않고도 블룸 필터의 쿼리 결과의 참 양성 여부를 판단할 수 있는 장치 및 방법이 개시된다.

블룸 필터 쿼리 방법은, 데이터들의 전체 집합에 포함된 제1 집합에 대응하는 제1 블룸 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리하는 단계; 상기 제1 집합의 여집합인 제2 집합에 대응하는 제2 블룸 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리하는 단계; 및 상기 제1 블룸 필터의 쿼리 결과와 상기 제2 블룸 필터의 쿼리 결과가 서로 다른 경우, 상기 제1 블룸 필터와 상기 제2 블룸 필터 중 양성으로 쿼리된 블룸 필터에 따라 입력 데이터를 제1 집합의 입력 데이터가 제1 집합의 엘리먼트인지 여부를 판단하는 단계를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도4



입력	제1 블룸 필터	제2 블룸 필터	판단 결과
410	양성	음성	제1 집합
420	음성	양성	제2 집합
430, 440	양성	양성	판단불가

(52) CPC특허분류

G06F 17/30628 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711016412

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 기초연구사업(학술진흥)-중견연구자지원사업-도약연구지원사업(전략)(상향식)

연구과제명 차세대콘텐츠중심네트워크에서의패킷포워딩기술에관한연구

기 여 율 90/100

주관기관 이화여자대학교 산학협력단

연구기간 2014.11.01 ~ 2017.10.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 IITP-2015-H8501-15-1007

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 대학 ICT연구센터 육성지원사업

연구과제명 초고속 무선 네트워크 기반 u-Office 서비스 연구 개발

기 여 율 10/100

주관기관 중앙대학교

연구기간 2015.01.01 ~ 2015.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

제1 블록 필터 쿼리부, 제2 블록 필터 쿼리부, 및 입력 데이터 판단부를 포함하는 블록 필터 쿼리 장치가 수행하는 블록 필터 쿼리 방법에 있어서,

상기 제1 블록 필터 쿼리부가 데이터들의 전체 집합에 포함된 제1 집합에 대응하는 제1 블록 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리하는 단계;

상기 제2 블록 필터 쿼리부가 상기 제1 집합의 여집합인 제2 집합에 대응하는 제2 블록 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리하는 단계; 및

상기 입력 데이터 판단부는 상기 제1 블록 필터의 쿼리 결과와 상기 제2 블록 필터의 쿼리 결과가 서로 다른 경우, 거짓 양성이 발생하지 않은 것으로 판단하고, 상기 제1 블록 필터와 상기 제2 블록 필터 중 양성으로 쿼리된 블록 필터에 따라 입력 데이터가 제1 집합의 엘리먼트인지 여부를 판단하는 단계

를 포함하고,

상기 입력 데이터 판단부는,

상기 제1 블록 필터의 쿼리 결과와 상기 제2 블록 필터의 쿼리 결과가 동일한 경우, 거짓 양성이 발생한 것으로 판단하며, 상기 제1 집합의 해시 테이블에 접근하여 입력 데이터가 제1 집합의 엘리먼트인지 여부를 판단하는 블록 필터 쿼리 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

제1항에 있어서,

상기 판단하는 단계는,

상기 제1 블록 필터의 쿼리 결과가 양성이고, 상기 제2 블록 필터의 쿼리 결과가 음성인 경우, 상기 입력 데이터 판단부가 상기 제1 집합의 해시 테이블에 접근하지 않고 상기 입력 데이터를 상기 제1 집합의 엘리먼트로 판단하는 블록 필터 쿼리 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 판단하는 단계는,

상기 제1 블록 필터의 쿼리 결과가 음성이고, 상기 제2 블록 필터의 쿼리 결과가 양성인 경우, 상기 입력 데이터 판단부가 상기 제1 집합의 해시 테이블에 접근하지 않고 상기 입력 데이터를 상기 제1 집합의 엘리먼트가 아닌 것으로 판단하는 블록 필터 쿼리 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제N 블록 필터 쿼리부, 제M 블록 필터 쿼리부, 및 입력 데이터 판단부를 포함하는 블록 필터 쿼리 장치가 수행하는 블록 필터 쿼리 방법에 있어서,

상기 제N 블록 필터 쿼리부가 데이터들의 전체 집합이 제1 집합 내지 제N 집합을 포함하는 경우, 상기 제1 집합 내지 제N 집합 각각에 대응하는 제1 블록 필터 내지 제N 블록 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리하는 단계;

상기 제M 블록 필터 쿼리부가 상기 제1 집합 내지 상기 제N 집합의 합집합의 여집합인 제M 집합을 기초로 생성된 제M 블록 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리하는 단계; 및

상기 제1 블록 필터의 쿼리 결과 내지 상기 제N 블록 필터의 쿼리 결과 중에서 상기 제M 블록 필터의 쿼리 결과와 서로 다른 쿼리 결과가 포함된 경우, 상기 입력 데이터 판단부가 상기 제1 블록 필터 내지 상기 제N 블록 필터 및 상기 제M 블록 필터 중 양성으로 쿼리된 블록 필터에 따라 입력 데이터가 제1 집합, 내지 제N 집합 중 하나의 집합의 엘리먼트인지 여부를 판단하는 단계

를 포함하는 블록 필터 쿼리 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 판단하는 단계는,

상기 제1 블록 필터의 쿼리 결과가 양성이고, 제2 블록 필터의 쿼리 결과 내지 상기 제N 블록 필터의 쿼리 결과 및 제M 블록 필터의 쿼리 결과가 음성인 경우, 상기 입력 데이터 판단부가 상기 제1 집합의 해시 테이블에 접근하지 않고 상기 입력 데이터를 상기 제1 집합의 엘리먼트로 판단하는 블록 필터 쿼리 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 판단하는 단계는,

상기 제1 블록 필터의 쿼리 결과 내지 상기 제N 블록 필터의 쿼리 결과가 음성이고, 제M 블록 필터의 쿼리 결과가 양성인 경우, 상기 입력 데이터 판단부가 상기 입력 데이터를 상기 제1 집합 내지 제N 집합 모두의 엘리먼트가 아닌 것으로 판단하는 블록 필터 쿼리 방법.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 판단하는 단계는,

제M 블록 필터의 쿼리 결과가 양성이고, 제1 블록 필터의 쿼리 결과 내지 제N 블록 필터의 쿼리 결과 중에서 적어도 하나가 양성인 경우, 상기 입력 데이터 판단부가 상기 전체 집합의 해시 테이블에 접근하여 입력 데이터가 제1 집합, 내지 제N 집합 중 하나의 집합의 엘리먼트인지 여부를 판단하는 블록 필터 쿼리 방법.

청구항 9

데이터들의 전체 집합에 포함된 제1 집합에 대응하는 제1 블록 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리하는 제1 블록 필터 쿼리부;

상기 제1 집합의 여집합인 제2 집합에 대응하는 제2 블록 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리하는 제2 블록 필터 쿼리부; 및

상기 제1 블록 필터의 쿼리 결과와 상기 제2 블록 필터의 쿼리 결과가 서로 다른 경우, 상기 제1 블록 필터와 상기 제2 블록 필터 중 양성으로 쿼리된 블록 필터에 따라 입력 데이터가 제1 집합의 엘리먼트인지 여부를 판단하는 입력 데이터 판단부

를 포함하고,

상기 입력 데이터 판단부는,

상기 제1 블록 필터의 쿼리 결과와 상기 제2 블록 필터의 쿼리 결과가 동일한 경우, 거짓 양성이 발생한 것으로 판단하며, 상기 제1 집합의 해시 테이블에 접근하여 입력 데이터가 제1 집합의 엘리먼트인지 여부를 판단하는 블록 필터 쿼리 장치.

청구항 10

데이터들의 전체 집합이 제1 집합 내지 제N 집합을 포함하는 경우, 상기 제1 집합 내지 제N 집합 각각에 대응하

는 제1 블록 필터 내지 제N 블록 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리하는 N 블록 필터 쿼리부;

상기 제1 집합 내지 상기 제N 집합의 합집합의 여집합인 제M 집합을 기초로 생성된 제M 블록 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리하는 M 블록 필터 쿼리부; 및

상기 제1 블록 필터의 쿼리 결과 내지 상기 제N 블록 필터의 쿼리 결과 중에서 상기 제M 블록 필터의 쿼리 결과와 서로 다른 쿼리 결과가 포함된 경우, 상기 제1 블록 필터 내지 상기 제N 블록 필터 및 상기 제M 블록 필터 중 양성으로 쿼리된 블록 필터에 따라 입력 데이터가 제1 집합, 내지 제N 집합 중 하나의 집합의 엘리먼트인지 여부를 판단하는 입력 데이터 판단부

를 포함하는 블록 필터 쿼리 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 해시 테이블에 접근하지 않고도 블록 필터의 쿼리 결과의 참 양성 여부를 판단할 수 있는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 블록 필터는 입력 데이터가 어떤 집합에 속하는지의 여부를 확인할 수 있는 데이터 구조이다. 블록 필터로 입력 데이터를 쿼리한 결과에는 입력 데이터가 집합에 속하지 않으면서 속한다고 표시되는 거짓 양성이 존재할 가능성이 있다.

[0003] 따라서, 종래의 블록 필터를 이용한 검색 장치는 블록 필터의 쿼리 결과가 양성인 경우, 해시 테이블에 접근하여 쿼리 결과가 거짓 양성인지, 또는 참 양성인지 여부를 확인하는 추가 과정이 필요한 실정이다.

[0004] 따라서, 해시 테이블의 접근 없이 블록 필터의 쿼리 결과만으로 참 양성인지 여부를 확인할 수 있는 블록 필터의 구조 및 블록 필터 쿼리 방법이 요청되고 있다.

[선행문헌]

공개특허 제2010-0010987호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 블록 필터를 이용하여 검색하고자 하는 데이터들을 그룹화한 제1 집합과 제1 집합의 여집합인 제2 집합에 각각 대응하는 제1 블록 필터 및 제2 블록 필터로 입력 데이터를 쿼리하고, 입력 데이터의 쿼리 결과를 비교함으로써, 해시 테이블에 접근하지 않고도 참 양성 여부를 판단할 수 있는 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

[0006] 또한, 본 발명은 제1 집합과 제1 집합의 여집합인 제2 집합에 각각 대응하는 제1 블록 필터 및 제2 블록 필터로 입력 데이터를 쿼리한 결과에 따라 쿼리 결과의 거짓 양성 여부를 판단하고, 거짓 양성인 경우에만 해시 테이블에 접근함으로써, 해시 테이블의 접근회수를 최소화하여 검색 효율을 향상시키는 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일실시예에 따른 블록 필터 쿼리 방법은 데이터들의 전체 집합에 포함된 제1 집합에 대응하는 제1 블록 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리하는 단계; 상기 제1 집합의 여집합인 제2 집합에 대응하는 제2 블록 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리하는 단계; 및 상기 제1 블록 필터의 쿼리 결과와 상기 제2 블록 필터의 쿼리 결과가 서로 다른 경우, 상기 제1 블록 필터와 상기 제2 블록 필터 중 양성으로 쿼리된 블록 필터에 따라 입력 데이터가 제1 집합의 엘리먼트인지 여부를 판단하는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 본 발명의 일실시예에 따른 블록 필터 쿼리 방법의 판단하는 단계는, 상기 제1 블록 필터의 쿼리 결과가 양성이고, 상기 제2 블록 필터의 쿼리 결과가 음성인 경우, 상기 제1 집합의 해시 테이블에 접근하지 않고 상기 입력 데이터를 상기 제1 집합의 엘리먼트로 판단할 수 있다.

- [0009] 본 발명의 일실시예에 따른 블록 필터 쿼리 방법의 판단하는 단계는, 상기 제1 블록 필터의 쿼리 결과가 음성이고, 상기 제2 블록 필터의 쿼리 결과가 양성인 경우, 상기 제1 집합의 해시 테이블에 접근하지 않고 상기 입력 데이터를 상기 제1 집합의 엘리먼트가 아닌 것으로 판단할 수 있다.
- [0010] 본 발명의 일실시예에 따른 블록 필터 쿼리 방법은 상기 제1 블록 필터의 쿼리 결과와 상기 제2 블록 필터의 쿼리 결과가 모두 양성인 경우, 상기 제1 집합의 해시 테이블에 접근하여 입력 데이터가 제1 집합의 엘리먼트인지 여부를 판단하는 블록 필터 쿼리 방법.
- [0011] 본 발명의 일실시예에 따른 블록 필터 쿼리 방법은 데이터들의 전체 집합이 제1 집합 내지 제N 집합을 포함하는 경우, 상기 제1 집합 내지 제N 집합 각각에 대응하는 제1 블록 필터 내지 제N 블록 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리하는 단계; 상기 제1 집합 내지 상기 제N 집합의 합집합의 여집합인 제M 집합을 기초로 생성된 제M 블록 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리하는 단계; 및 상기 제1 블록 필터의 쿼리 결과 내지 상기 제N 블록 필터의 쿼리 결과 중에서 상기 제M 블록 필터의 쿼리 결과와 서로 다른 쿼리 결과가 포함된 경우, 상기 제1 블록 필터 내지 상기 제N 블록 필터 및 상기 제M 블록 필터 중 양성으로 쿼리된 블록 필터에 따라 입력 데이터가 제1 집합, 내지 제N 집합 중 하나의 집합의 엘리먼트인지 여부를 판단하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 일실시예에 따른 블록 필터 쿼리 방법의 판단하는 단계는, 상기 제1 블록 필터의 쿼리 결과가 양성이고, 제2 블록 필터의 쿼리 결과 내지 상기 제N 블록 필터의 쿼리 결과 및 제M 블록 필터의 쿼리 결과가 음성인 경우, 상기 제1 집합의 해시 테이블에 접근하지 않고 상기 입력 데이터를 상기 제1 집합의 엘리먼트로 판단할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 일실시예에 따른 블록 필터 쿼리 방법의 판단하는 단계는, 상기 제1 블록 필터의 쿼리 결과 내지 상기 제N 블록 필터의 쿼리 결과가 음성이고, 제M 블록 필터의 쿼리 결과가 양성인 경우, 상기 입력 데이터를 상기 제1 집합 내지 제N 집합 모두의 엘리먼트가 아닌 것으로 판단할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 일실시예에 따른 블록 필터 쿼리 방법의 판단하는 단계는, 제M 블록 필터의 쿼리 결과가 양성이고, 제1 블록 필터의 쿼리 결과 내지 제N 블록 필터의 쿼리 결과 중에서 적어도 하나가 양성인 경우, 상기 양성을 산출한 집합의 해시 테이블에 접근하여 입력 데이터가 제1 집합, 내지 제N 집합 중 하나의 집합의 엘리먼트인지 여부를 판단할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일실시예에 따른 블록 필터 쿼리 장치는 데이터들의 전체 집합에 포함된 제1 집합에 대응하는 제1 블록 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리하는 제1 블록 필터 쿼리부; 상기 제1 집합의 여집합인 제2 집합에 대응하는 제2 블록 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리하는 제2 블록 필터 쿼리부; 및 상기 제1 블록 필터의 쿼리 결과와 상기 제2 블록 필터의 쿼리 결과가 서로 다른 경우, 상기 제1 블록 필터와 상기 제2 블록 필터 중 양성으로 쿼리된 블록 필터에 따라 입력 데이터가 제1 집합의 엘리먼트인지 여부를 판단하는 입력 데이터 판단부를 포함할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 일실시예에 따른 블록 필터 쿼리 장치는 데이터들의 전체 집합이 제1 집합 내지 제N 집합을 포함하는 경우, 상기 제1 집합 내지 제N 집합 각각에 대응하는 제1 블록 필터 내지 제N 블록 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리하는 N 블록 필터 쿼리부; 상기 제1 집합 내지 상기 제N 집합의 합집합의 여집합인 제M 집합을 기초로 생성된 제M 블록 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리하는 M 블록 필터 쿼리부; 및 상기 제1 블록 필터의 쿼리 결과 내지 상기 제N 블록 필터의 쿼리 결과 중에서 상기 제M 블록 필터의 쿼리 결과와 서로 다른 쿼리 결과가 포함된 경우, 상기 제1 블록 필터 내지 상기 제N 블록 필터 및 상기 제M 블록 필터 중 양성으로 쿼리된 블록 필터에 따라 입력 데이터가 제1 집합, 내지 제N 집합 중 하나의 집합의 엘리먼트인지 여부를 판단하는 입력 데이터 판단부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명의 일실시예에 의하면, 블록 필터를 이용하여 검색하고자 하는 데이터들을 그룹화한 제1 집합과 제1 집합의 여집합인 제2 집합에 각각 대응하는 제1 블록 필터 및 제2 블록 필터로 입력 데이터를 쿼리하고, 입력 데이터의 쿼리 결과를 비교함으로써, 해시 테이블에 접근하지 않고도 참 양성 여부를 판단할 수 있다.
- [0018] 또한, 본 발명의 일실시예에 의하면, 제1 집합과 제1 집합의 여집합인 제2 집합에 각각 대응하는 제1 블록 필터 및 제2 블록 필터로 입력 데이터를 쿼리한 결과에 따라 쿼리 결과의 거짓 양성 여부를 판단하고, 거짓 양성인 경우에만 해시 테이블에 접근함으로써, 해시 테이블의 접근회수를 최소화하여 검색 효율을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 블룸 필터 쿼리 시스템을 나타내는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 블룸 필터의 일례이다.
- 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따라 데이터들의 전체 집합을 분류한 일례이다.
- 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 블룸 필터 쿼리 결과의 일례이다.
- 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 블룸 필터 쿼리 시스템을 나타내는 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따라 데이터들의 전체 집합을 분류한 일례이다.
- 도 7은 본 발명의 제1 실시예에 따른 블룸 필터 쿼리 방법을 도시한 플로우차트이다.
- 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 블룸 필터 쿼리 방법을 도시한 플로우차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 본 발명의 일실시예에 따른 블룸 필터 쿼리 방법은 블룸 필터 쿼리 시스템의 블룸 필터 쿼리 장치에 의해 수행될 수 있다.
- [0021] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 블룸 필터 쿼리 시스템을 나타내는 도면이다.
- [0022] 본 발명의 제1 실시예는 검색하고자 하는 데이터의 집합이 1개인 블룸 필터 쿼리 시스템이다. 본 발명의 제1 실시예에 따른 블룸 필터 쿼리 시스템은 도 1에 도시된 바와 같이 검색 정보 생성 장치(110), 및 블룸 필터 쿼리 장치(120)를 포함할 수 있다.
- [0023] 검색 정보 생성 장치(110)는 해시 테이블 생성부(111) 및 블룸 필터 생성부(112)를 포함하여 블룸 필터 쿼리 장치(120)가 입력 데이터의 검색에 사용할 해시 테이블 및 블룸 필터를 생성할 수 있다.
- [0024] 해시 테이블 생성부(111)는 데이터들의 전체 집합에 포함된 제1 집합에 대응하는 해시 테이블을 생성할 수 있다. 이때, 제1 집합은 전체 집합에서 블룸 필터를 이용하여 검색하고자 하는 데이터가 포함된 집합일 수 있다. 또한, 해시 테이블 생성부(111)가 생성한 해시 테이블은 블룸 필터 쿼리 장치(120)에서 블룸 필터의 쿼리 결과에 대한 참 양성을 판단하지 못한 경우 접근될 수 있다.
- [0025] 블룸 필터 생성부(112)는 제1 집합에 대응하는 제1 블룸 필터 및 제1 집합의 여집합인 제2 집합에 대응하는 제2 블룸 필터를 생성할 수 있다.
- [0026] 구체적으로, 블룸 필터 생성부(112)는 데이터들의 전체 집합에서 적어도 하나의 속성, 또는 특성이 동일한 데이터들을 제1 집합으로 그룹화할 수 있다. 그리고, 블룸 필터 생성부(112)는 제1 집합에 포함된 데이터들을 이용하여 제1 블룸 필터를 생성할 수 있다.
- [0027] 또한, 블룸 필터 생성부(112)는 데이터들의 전체 집합에서 제1 집합으로 그룹화되지 않은 나머지 데이터들을 제2 집합으로 그룹화할 수 있다. 그리고, 블룸 필터 생성부(112)는 제2 집합에 포함된 데이터들을 이용하여 제2 블룸 필터를 생성할 수 있다.
- [0028] 제2 집합은 제1 집합의 여집합이므로, 전체 집합에 포함된 데이터는 제1 집합, 또는 제2 집합 중 하나의 엘리먼트일 수 있다. 따라서, 제1 블룸 필터의 쿼리 결과가 양성인 경우, 제2 블룸 필터의 쿼리 결과는 음성이고, 제1 블룸 필터의 쿼리 결과가 음성인 경우, 제2 블룸 필터의 쿼리 결과는 양성일 수 있다.
- [0029] 또한, 제2 집합은 제1 집합의 여집합이므로, 제1 집합과 제2 집합에 중복으로 포함되는 엘리먼트나 제1 집합 및 제2 집합에 포함되지 않은 엘리먼트는 존재할 수 없다. 즉, 제1 블룸 필터의 쿼리 결과와 제2 블룸 필터의 쿼리 결과가 모두 양성인 경우, 입력 데이터가 제1 집합과 제2 집합에 중복으로 포함되는 엘리먼트라는 의미이므로, 제1 블룸 필터의 쿼리 결과, 및 제2 블룸 필터의 쿼리 결과 중 하나는 거짓 양성일 수 있다. 또한, 블룸 필터는 거짓음성을 산출하지 않으므로 제1 블룸 필터의 쿼리 결과와 제2 블룸 필터의 쿼리 결과가 모두 음성인 경우는 존재하지 않는다.
- [0030] 즉, 블룸 필터 쿼리 장치(120)는 제1 블룸 필터 및 제2 블룸 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리하고, 제1 블룸 필터의 쿼리 결과 및 제2 블룸 필터의 쿼리 결과를 기초로 입력 데이터가 제1 집합의 엘리먼트인지 여부를

판단할 수 있다.

- [0031] 도 1을 참조하면, 블록 필터 쿼리 장치(120)는 제1 블록 필터 쿼리부(121), 제2 블록 필터 쿼리부(122), 및 입력 데이터 판단부(123)를 포함할 수 있다.
- [0032] 제1 블록 필터 쿼리부(121)는 제1 집합에 대응하는 제1 블록 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리할 수 있다. 그리고, 제1 블록 필터 쿼리부(121)는 입력 데이터를 제1 블록 필터로 쿼리한 결과가 양성인지, 또는 음성인지 여부를 제1 블록 필터의 쿼리 결과로 출력할 수 있다.
- [0033] 제2 블록 필터 쿼리부(122)는 제2 집합에 대응하는 제2 블록 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리할 수 있다. 그리고, 제2 블록 필터 쿼리부(122)는 입력 데이터를 제2 블록 필터로 쿼리한 결과가 양성인지, 또는 음성인지 여부를 제2 블록 필터의 쿼리 결과로 출력할 수 있다.
- [0034] 입력 데이터 판단부(123)는 제1 블록 필터의 쿼리 결과와 제2 블록 필터의 쿼리 결과가 서로 다른 경우, 제1 블록 필터와 제2 블록 필터 중 양성으로 쿼리된 블록 필터에 따라 입력 데이터가 제1 집합의 엘리먼트인지 여부를 판단할 수 있다.
- [0035] 구체적으로, 제1 블록 필터의 쿼리 결과가 양성이고, 제2 블록 필터의 쿼리 결과가 음성인 경우, 입력 데이터 판단부(123)는 제1 블록 필터의 쿼리 결과를 참 양성으로 판단하여 제1 집합의 해시 테이블에 접근하지 않고 입력 데이터를 제1 집합의 엘리먼트로 판단할 수 있다.
- [0036] 또한, 제1 블록 필터의 쿼리 결과가 음성이고, 제2 블록 필터의 쿼리 결과가 양성인 경우, 입력 데이터 판단부(123)는 제2 블록 필터의 쿼리 결과를 참 양성으로 판단하여 제1 집합의 해시 테이블에 접근하지 않고 입력 데이터를 제1 집합의 엘리먼트가 아닌 것으로 판단할 수 있다.
- [0037] 그리고, 제1 블록 필터의 쿼리 결과와 제2 블록 필터의 쿼리 결과가 동일한 경우, 입력 데이터 판단부(123)는 해시 테이블 생성부(111)가 생성한 제1 집합의 해시 테이블에 접근하고, 접근한 해시 테이블을 이용하여 입력 데이터가 제1 집합의 엘리먼트인지 여부를 판단할 수 있다.
- [0038] 구체적으로, 입력 데이터 판단부(123)는 제1 집합의 해시 테이블을 이용하여 제1 블록 필터의 쿼리 결과가 참 양성인지 여부를 판단할 수 있다. 제1 블록 필터의 쿼리 결과가 참 양성인 경우, 입력 데이터 판단부(123)는 입력 데이터를 제1 집합의 엘리먼트로 판단할 수 있다. 그리고, 제1 블록 필터의 쿼리 결과가 거짓 양성인 경우, 입력 데이터 판단부(123)는 입력 데이터를 제1 집합의 엘리먼트가 아닌 것으로 판단할 수 있다.
- [0039] 본 발명에 따른 블록 필터 쿼리 장치(120)는 제1 블록 필터의 쿼리 결과 및 제2 블록 필터의 쿼리 결과가 서로 다른 경우, 거짓 양성이 발생하지 않은 것으로 판단하여 해시 테이블에 접근하지 않고 입력 데이터가 제1 집합의 엘리먼트인지 여부를 판단할 수 있다.
- [0040] 또한, 블록 필터 쿼리 장치(120)는 제1 블록 필터의 쿼리 결과 및 제2 블록 필터의 쿼리 결과가 동일한 경우, 거짓 양성이 발생한 것으로 판단하여 해시 테이블에 접근하고, 해시 테이블을 이용하여 입력 데이터가 제1 집합의 엘리먼트인지 여부를 판단할 수 있다.
- [0041] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 블록 필터의 일례이다.
- [0042] 블록 필터는 어떤 엘리먼트들의 집합이 주어졌을 때 주어진 집합에 속하는 엘리먼트들의 존재를 비트-벡터 형식으로 나타내는 정보 구조일 수 있다. 그리고, 블록 필터는 입력과 일치하는 엘리먼트가 검색하는 대상인 집합 내에 존재하는지의 여부를 판단할 수 있다. 이때, 블록 필터는 해시 함수를 이용하여 획득한 해시 인덱스에 검색한 엘리먼트를 저장하지 않고, 해시 인덱스에서 해당하는 비트 값을 1로 하여 엘리먼트의 존재를 표시할 수 있다. 예를 들어, 블록 필터는 주어진 집합의 정보를 축약하여 저장하는 m -비트의 배열일 수 있다.
- [0043] 먼저, 블록 필터 생성부(112)는 블록 필터의 모든 비트를 0으로 초기화할 수 있다. 다음으로, 블록 필터 생성부(112)는 집합의 엘리먼트에 해당하는 개의 해시 색인 값을 구할 수 있다. 그 다음으로, 블록 필터 생성부(112)는 구해진 개의 해시 색인의 값에 해당하는 비트 값을 1로 변경할 수 있다. 블록 필터 생성부(112)는 상기 과정을 반복하여 블록 필터를 생성할 수 있다.
- [0044] 블록 필터의 쿼리는 입력 데이터가 집합의 엘리먼트인지를 확인하는 과정일 수 있다. 예를 들어, 제1 블록 필터 쿼리부(121) 또는 제2 블록 필터 쿼리부(122)는 블록 필터 생성부(112)가 제1 블록 필터 또는 제2 블록 필터를 생성하는 과정에서 사용한 해시 함수와 동일한 해시 함수를 이용하여 해시 색인을 구할 수 있다.

[0045] 그리고, 제1 블룸 필터 쿼리부(121) 또는 제2 블룸 필터 쿼리부(122)는 구한 해시 색인에 해당하는 비트 값을 확인할 수 있다. 이때, 개의 비트의 값이 모두 1인 경우, 제1 블룸 필터 쿼리부(121) 또는 제2 블룸 필터 쿼리부(122)는 입력 데이터가 주어진 집합의 엘리먼트라고 판단하여 쿼리 결과를 양성(positive)으로 처리할 수 있다. 그러나, 비트들 중에서 값이 0인 비트가 하나라도 있는 경우, 제1 블룸 필터 쿼리부(121) 또는 제2 블룸 필터 쿼리부(122)는 입력 데이터가 주어진 집합에 속하지 않다고 판단하여 쿼리 결과를 음성(negative)으로 처리할 수 있다.

[0046] 예를 들어, 도 2은 3개의 엘리먼트를 갖는 블룸 필터이다. 이때, 블룸 필터 생성부(112)는 엘리먼트 x_1, x_2, x_3 로 이루어진 집합에 대하여 블룸 필터를 생성할 수 있다. 그리고, 제1 블룸 필터 쿼리부(121) 또는 제2 블룸 필터 쿼리부(122)는 입력 데이터 y 를 이용하여 블룸 필터를 쿼리할 수 있다. 이때, 입력 데이터 y 에 대응하는 값에는 도 2에 도시된 바와 같이 블룸 필터의 값이 0인 비트에 해당되는 인덱스가 하나 이상 존재할 수 있다. 따라서, 제1 블룸 필터 쿼리부(121) 또는 제2 블룸 필터 쿼리부(122)는 입력 데이터 y 가 집합에 속한 엘리먼트가 아닌 음성이라고 쿼리 결과를 결정할 수 있다.

[0047] 또한, 블룸 필터는 집합에 포함된 엘리먼트가 아님에도 양성으로 판단하는 거짓 양성(false positive)을 발생시킬 수 있으나, 거짓 음성은 발생시키지 않는다는 특징을 가질 수 있다. 예를 들어, 블룸 필터 생성부(112)가 개의 엘리먼트로 비트의 블룸 필터를 생성하는 경우, 생성한 블룸 필터에서 거짓 양성의 비율은 수학식 1과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 1

$$f = \left[1 - \left(1 - \frac{1}{m} \right)^{kn} \right]^k \approx \left(1 - e^{-kn/m} \right)^k$$

[0049] 그리고, 블룸 필터 생성부(112)가 개의 엘리먼트로 비트의 블룸 필터를 생성하는 경우, 거짓 양성 비율을 최소화 시키는 해시 함수의 개수는 수학식 2와 같이 정의될 수 있다.

수학식 2

$$k_{opt} = \frac{m}{n} \ln 2$$

[0051] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따라 데이터들의 전체 집합을 분류한 일례이다.

[0052] 블룸 필터 생성부(112)는 데이터들의 전체 집합(300)에서 적어도 하나의 속성, 또는 특성이 동일한 데이터들을 제1 집합(310)으로 그룹화할 수 있다. 그리고, 블룸 필터 생성부(112)는 제1 집합(310)에 포함된 데이터들을 이용하여 제1 블룸 필터를 생성할 수 있다.

[0053] 또한, 블룸 필터 생성부(112)는 데이터들의 전체 집합(300)에서 제1 집합(310)으로 그룹화되지 않은 나머지 데이터들을 제2 집합(320)으로 그룹화할 수 있다. 즉, 제2 집합(320)은 전체 집합(300)에서 제1 집합(310)의 여집합일 수 있다. 그리고, 블룸 필터 생성부(112)는 제2 집합(320)에 포함된 데이터들을 이용하여 제2 블룸 필터를 생성할 수 있다.

[0054] 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 블룸 필터 쿼리 결과의 일례이다.

[0055] 블룸 필터 생성부(112)는 데이터들의 전체 집합(400)을 제1 집합과 제1 집합의 여집합인 제2 집합으로 분류할 수 있다. 그리고, 블룸 필터 생성부(112)는 제1 집합 및 제2 집합에 각각 대응하는 제1 블룸 필터 및 제2 블룸 필터를 생성할 수 있다. 이때, 전체 집합(400)에서 영역(410), 영역(430)은 제1 집합이고, 영역(440), 영역(420)은 제2 집합일 수 있다.

[0056] 그리고, 제1 블룸 필터 쿼리부(121)는 제1 집합에 대응하는 제1 블룸 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리할 수 있다. 이때, 입력 데이터가 제1 집합인 영역(410), 영역(430)에 포함되는 경우, 제1 블룸 필터 쿼리부(121)의 쿼리 결과가 양성으로 출력될 수 있다. 또한, 쿼리 결과에는 거짓 양성이 포함될 수 있으므로, 입력 데이터가

제2 집합의 영역(440)에 포함된 경우에도, 제1 블록 필터 쿼리부(121)의 쿼리 결과가 양성으로 출력될 수도 있다.

[0057] 그리고, 제2 블록 필터 쿼리부(122)는 제2 집합에 대응하는 제2 블록 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리할 수 있다. 이때, 입력 데이터가 제2 집합인 영역(420), 영역(440)에 포함되는 경우, 제2 블록 필터 쿼리부(122)의 쿼리 결과가 양성으로 출력될 수 있다. 또한, 쿼리 결과에는 거짓 양성이 포함될 수 있으므로, 입력 데이터가 제1 집합의 영역(430)에 포함된 경우에도, 제2 블록 필터 쿼리부(122)의 쿼리 결과가 양성으로 출력될 가능성이 있다.

[0058] 예를 들어, 입력 데이터가 영역(410)에 포함된 경우, 제1 블록 필터 쿼리부(121)의 쿼리 결과가 양성으로 출력되고, 제2 블록 필터 쿼리부(122)의 쿼리 결과가 음성으로 출력될 수 있다. 이때, 블록 필터의 쿼리 결과 중 거짓 음성은 존재하지 않으므로, 입력 데이터는 제2 집합의 엘리먼트가 아닐 수 있다. 그리고, 입력 데이터는 제1 집합의 엘리먼트, 또는 제2 집합의 엘리먼트 중 하나이므로, 입력 데이터가 제2 집합의 엘리먼트가 아닌 경우, 입력 데이터는 제1 집합의 엘리먼트일 수 있다. 따라서, 입력 데이터 판단부(123)는 제1 집합의 해시 테이블에 접근하지 않더라도 입력 데이터를 제1 집합의 엘리먼트로 판단할 수 있다.

[0059] 그리고, 입력 데이터가 영역(430), 또는 영역(440)에 포함된 경우, 제1 블록 필터 쿼리부(121)의 쿼리 결과와 제2 블록 필터 쿼리부(122)의 쿼리 결과는 도 4의 표와 같이 모두 양성으로 출력될 수 있다. 제1 블록 필터 쿼리부(121)의 쿼리 결과와 제2 블록 필터 쿼리부(122)의 쿼리 결과가 모두 양성인 경우, 제1 블록 필터 쿼리부(121)의 쿼리 결과와 제2 블록 필터 쿼리부(122)의 쿼리 결과 중 하나는 거짓 양성이므로, 입력 데이터 판단부(123)는 거짓 양성을 확인하기 위하여 제1 집합의 해시 테이블에 접근할 수 있다.

[0060] 또한, 입력 데이터가 영역(420)에 포함된 경우, 제1 블록 필터 쿼리부(121)의 쿼리 결과가 음성으로 출력되고, 제2 블록 필터 쿼리부(122)의 쿼리 결과가 양성으로 출력될 수 있다. 이때, 블록 필터의 쿼리 결과 중 거짓 음성은 존재하지 않으므로, 입력 데이터는 제1 집합의 엘리먼트가 아닐 수 있다. 그리고, 입력 데이터는 제1 집합의 엘리먼트, 또는 제2 집합의 엘리먼트 중 하나이므로, 입력 데이터가 제1 집합의 엘리먼트가 아닌 경우, 입력 데이터는 제2 집합의 엘리먼트일 수 있다. 따라서, 입력 데이터 판단부(123)는 제1 집합의 해시 테이블에 접근하지 않더라도 입력 데이터를 제1 집합의 엘리먼트가 아닌 것으로 판단할 수 있다.

[0061] 이때, 영역(430), 및 영역(440)의 넓이는 블록 필터의 크기에 따라 결정될 수 있다. 따라서, 블록 필터 생성부(112)는 블록 필터의 크기를 임계값 이상으로 증가시킴으로써, 영역(430), 및 영역(440)과 같이 블록 필터만으로 판단할 수 없는 영역을 매우 작은 값으로 수렴시킬 수 있다. 이때, 입력 데이터는 영역(410), 또는 영역(420)에 포함되므로, 입력 데이터 판단부(123)는 해시 테이블에 접근하지 않더라도 입력 데이터가 제1 집합의 엘리먼트인지 여부를 판단할 수 있다.

[0062] 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 블록 필터 쿼리 시스템을 나타내는 도면이다.

[0063] 본 발명의 제2 실시예는 검색하고자 하는 데이터의 집합이 N개인 블록 필터 쿼리 시스템이다. 이때, N은 2 이상의 정수일 수 있다.

[0064] 본 발명의 제2 실시예에 따른 블록 필터 쿼리 시스템은 도 5에 도시된 바와 같이 검색 정보 생성 장치(510), 및 블록 필터 쿼리 장치(520)를 포함할 수 있다.

[0065] 검색 정보 생성 장치(510)는 해시 테이블 생성부(511) 및 블록 필터 생성부(512)를 포함하여 블록 필터 쿼리 장치(520)가 입력 데이터의 검색에 사용할 해시 테이블 및 블록 필터를 생성할 수 있다.

[0066] 해시 테이블 생성부(511)는 데이터들의 전체 집합에 포함된 제1 집합 내지 제N 집합에 각각 대응하는 해시 테이블들을 생성할 수 있다. 이때, 해시 테이블 생성부(511)가 생성한 제1 집합 내지 제N 집합에 각각 대응하는 해시 테이블들은 블록 필터 쿼리 장치(520)에서 블록 필터의 쿼리 결과에 대한 참 양성을 판단하지 못한 경우 접근될 수 있다.

[0067] 블록 필터 생성부(512)는 제1 집합 내지 제N 집합 각각에 대응하는 제1 블록 필터 내지 제N 블록 필터를 생성할 수 있다.

[0068] 데이터들의 전체 집합이 적어도 하나의 속성, 또는 특성에 따라 분할된 제1 그룹 내지 제N그룹을 포함할 수 있다. 이때, 동일한 그룹에 포함된 데이터들의 속성, 또는 특성의 값은 동일하고, 다른 그룹에 포함된 데이터들의 속성, 또는 특성의 값은 서로 다른 수 있다.

- [0069] 이때, 블록 필터 생성부(512)는 제1 집합에 포함된 데이터들을 이용하여 제1 블록 필터를 생성할 수 있다. 또한, 블록 필터 생성부(512)는 제2 집합부터 제 N집합까지 각각의 집합에 포함된 데이터들을 이용하여 제2 블록 필터 내지 제N 블록 필터를 생성하는 과정을 반복할 수 있다.
- [0070] 예를 들어, 데이터들의 전체 집합에 제1 그룹, 제2 그룹, 제3 그룹이 포함된 경우, 블록 필터 생성부(512)는 제1 그룹, 제2 그룹, 제3 그룹에 각각 대응하는 제1 블록 필터, 제2 블록 필터, 제3 블록 필터를 생성할 수 있다.
- [0071] 그리고, 블록 필터 생성부(512)는 제1 집합 내지 제N 집합의 합집합을 설정하고, 설정한 합집합의 여집합을 제M 집합으로 그룹화할 수 있다. 이때, 블록 필터 생성부(512)는 제M 집합에 포함된 데이터들을 이용하여 제M 블록 필터를 생성할 수 있다.
- [0072] 제M 집합은 제1 집합 내지 제N 집합의 여집합이므로, 전체 집합에 포함된 데이터는 제1 집합 내지 제N 집합, 또는 제M 집합 중 하나의 엘리먼트일 수 있다. 이때, M은 N과 서로 다른 정수로서, 2 이상의 정수일 수 있다. 예를 들어, N이 4인 경우, M은 5 이상의 정수 중 하나일 수 있다.
- [0073] 도 5를 참조하면, 블록 필터 쿼리 장치(520)는 N 블록 필터 쿼리부(521), M 블록 필터 쿼리부(522), 및 입력 데이터 판단부(523)를 포함할 수 있다.
- [0074] N 블록 필터 쿼리부(521)는 제1 블록 필터 내지 제N 블록 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리할 수 있다. 이때, N 블록 필터 쿼리부(521)는 제1 블록 필터 내지 제N 블록 필터를 순차적으로 이용하여 입력 데이터를 쿼리할 수 있다.
- [0075] 구체적으로, N 블록 필터 쿼리부(521)는 제1 블록 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리하고, 제1 블록 필터의 쿼리 결과를 출력할 수 있다. 다음으로, N 블록 필터 쿼리부(521)는 제2 블록 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리하고, 제2 블록 필터의 쿼리 결과를 출력할 수 있다. 그리고, N 블록 필터 쿼리부(521)는 제N 블록 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리하고, 제N 블록 필터의 쿼리 결과를 출력할 때까지 블록 필터를 교체하며 상기 과정을 반복할 수 있다.
- [0076] 또한, N 블록 필터 쿼리부(521)는 제1 블록 필터 내지 제N 블록 필터를 병렬적으로 이용하여 입력 데이터를 쿼리할 수 있다. 예를 들어, N 블록 필터 쿼리부(521)는 N개의 프로세스를 포함할 수 있다. 이때, 각각의 프로세스는 제1 블록 필터 내지 제N 블록 필터 중 하나씩을 포함할 수 있다. 그리고, N 블록 필터 쿼리부(521)는 입력 데이터를 N개로 복제하여 각각의 프로세스에 입력함으로써, 동시에 제1 블록 필터의 쿼리 결과 내지 제N 블록 필터의 쿼리 결과를 출력할 수 있다.
- [0077] M 블록 필터 쿼리부(522)는 제M 집합에 대응하는 제M 블록 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리할 수 있다. 그리고, M 블록 필터 쿼리부(522)는 입력 데이터를 제M 블록 필터로 쿼리한 결과가 양성인지, 또는 음성인지 여부를 제M 블록 필터의 쿼리 결과로 출력할 수 있다.
- [0078] 입력 데이터 판단부(523)는 제1 블록 필터 내지 제N 블록 필터의 쿼리 결과 중에서 제M 블록 필터의 쿼리 결과와 서로 다른 쿼리 결과가 포함된 경우, 제1 블록 필터 내지 제N 블록 필터 및 제M 블록 필터 중 양성으로 쿼리된 블록 필터에 따라 입력 데이터가 제1 집합, 내지 제N 집합 중 하나의 집합의 엘리먼트인지 여부를 판단할 수 있다.
- [0079] 구체적으로, 제M 블록 필터의 쿼리 결과가 음성이고, 제1 블록 필터의 쿼리 결과 내지 제N 블록 필터의 쿼리 결과 중에서 적어도 하나가 양성인 경우, 입력 데이터 판단부(523)는 제1 블록 필터의 쿼리 결과 내지 제N 블록 필터의 쿼리 결과 중 양성을 참 양성으로 판단하여 입력 데이터를 쿼리 결과가 양성인 블록 필터에 대응하는 집합의 엘리먼트로 판단할 수 있다. 예를 들어, 제1 블록 필터의 쿼리 결과가 양성이고, 제2 블록 필터 내지 제N 블록 필터 및 제M 블록 필터의 쿼리 결과가 음성인 경우, 입력 데이터 판단부(523)는 제1 블록 필터의 쿼리 결과를 참 양성으로 판단하여 제1 집합의 해시 테이블에 접근하지 않고 입력 데이터를 제1 집합의 엘리먼트로 판단할 수 있다.
- [0080] 또한, 제1 블록 필터의 쿼리 결과 내지 제N 블록 필터의 쿼리 결과가 음성이고, 제M 블록 필터의 쿼리 결과가 양성인 경우, 입력 데이터 판단부(523)는 제M 블록 필터의 쿼리 결과를 참 양성으로 판단하여 입력 데이터를 제1 집합, 내지 제N 집합 모두의 엘리먼트가 아닌 것으로 판단할 수 있다.
- [0081] 그리고, 제M 블록 필터의 쿼리 결과가 양성인 경우, 제1 블록 필터의 쿼리 결과 내지 제N 블록 필터의 쿼리 결과 중에서 양성인 블록 필터가 존재할 수 있다. 이때, 제M 블록 필터의 쿼리 결과가 양성이고, 제1 블록 필터의 쿼리 결과 내지 제N 블록 필터의 쿼리 결과 중에서 양성인 블록 필터가 존재한다는 것은 입력 데이터가 제1 집합 내지 제

N 집합 중 적어도 하나와 제M 집합에 동시에 포함된다는 의미이므로 양성으로 출력된 쿼리 결과 중 적어도 하나는 거짓일 수 있다. 즉, 제1 블룸 필터의 쿼리 결과 내지 제N 블룸 필터의 쿼리 결과 중에서 양성인 블룸 필터의 쿼리 결과, 또는 제M 블룸 필터의 쿼리 결과가 거짓 양성일 수 있다. 따라서, 입력 데이터 판단부(523)는 제1 블룸 필터의 쿼리 결과 내지 제N 블룸 필터의 쿼리 결과 중에서 양성인 블룸 필터에 대응하는 집합의 해시 테이블에 접근하고, 접근한 해시 테이블을 이용하여 입력 데이터를 제1 집합 내지 제N 집합 중 하나의 엘리먼트로 판단하거나, 입력 데이터를 제1 집합, 내지 제N 집합 모두의 엘리먼트가 아닌 것으로 판단할 수 있다.

[0082] 구체적으로, 입력 데이터 판단부(523)는 접근한 해시 테이블을 이용하여 양성인 블룸 필터의 쿼리 결과가 참 양성인지 여부를 판단할 수 있다. 양성인 블룸 필터의 쿼리 결과가 참 양성인 경우, 입력 데이터 판단부(523)는 입력 데이터를 양성인 블룸 필터에 대응하는 집합의 엘리먼트로 판단할 수 있다.

[0083] 그리고, 양성인 블룸 필터의 쿼리 결과가 거짓 양성인 경우, 입력 데이터 판단부(523)는 입력 데이터를 제1 집합, 내지 제N 집합 모두의 엘리먼트가 아닌 것으로 판단할 수 있다.

[0084] 본 발명에 따른 블룸 필터 쿼리 장치(520)는 데이터들의 전체 집합이 복수의 집합을 포함하는 경우, 집합들 각각에 대응하는 블룸 필터의 쿼리 결과에 따라 거짓 양성의 발생 여부를 판단하여 해시 테이블에 접근하지 않고 입력 데이터를 집합들 중 하나, 또는 집합에 포함되지 않은 엘리먼트로 판단할 수 있다.

[0085] 또한, 블룸 필터 쿼리 장치(520)는 복수의 집합들의 합집합의 여집합인 M 집합에 대응하는 제M 블룸 필터의 쿼리 결과가 양성이고, 복수의 집합들에 각각 대응하는 블룸 필터의 쿼리 결과 중에서 적어도 하나의 양성인 존재하는 경우, 거짓 양성인 발생한 것으로 판단하여 해시 테이블에 접근하고, 해시 테이블을 이용하여 입력 데이터를 집합들 중 하나, 또는 M 집합의 엘리먼트로 판단할 수 있다.

[0086] 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따라 데이터들의 전체 집합을 분류한 일례이다.

[0087] 블룸 필터 생성부(512)는 데이터들의 전체 집합(600)에서 속성, 또는 특성에 따라 제1 집합(610), 및 제2 집합(620)을 그룹화할 수 있다. 이때, 블룸 필터 생성부(112)는 제1 집합(610)에 포함된 데이터들을 이용하여 제1 블룸 필터를 생성하고, 제2 집합(620)에 포함된 데이터들을 이용하여 제2 블룸 필터를 생성할 수 있다.

[0088] 또한, 블룸 필터 생성부(112)는 데이터들의 전체 집합(600)에서 제1 집합(610)과 제2 집합(620)의 합집합에 대한 여집합을 제M 집합(630)으로 그룹화할 수 있다. 그리고, 블룸 필터 생성부(112)는 제M 집합(630)에 포함된 데이터들을 이용하여 제M 블룸 필터를 생성할 수 있다.

[0089] 예를 들어, 입력 데이터에 대한 제1 블룸 필터의 쿼리 결과가 양성이고, 제2 블룸 필터의 쿼리 결과 및 제M 블룸 필터의 쿼리 결과가 음성인 경우, 제1 블룸 필터의 쿼리 결과와 제M 블룸 필터의 쿼리 결과가 서로 다르므로, 제1 블룸 필터의 쿼리 결과는 참 양성일 수 있다. 따라서, 블룸 필터 쿼리 장치(520)는 입력 데이터를 쿼리 결과가 양성으로 출력된 제1 블룸 필터에 대응하는 제1 집합(610)의 엘리먼트로 판단할 수 있다.

[0090] 또한, 입력 데이터에 대한 제2 블룸 필터의 쿼리 결과가 양성이고, 제1 블룸 필터의 쿼리 결과 및 제M 블룸 필터의 쿼리 결과가 음성인 경우, 제2 블룸 필터의 쿼리 결과와 제M 블룸 필터의 쿼리 결과가 서로 다르므로, 제2 블룸 필터의 쿼리 결과는 참 양성일 수 있다. 따라서, 블룸 필터 쿼리 장치(520)는 입력 데이터를 쿼리 결과가 양성으로 출력된 제2 블룸 필터에 대응하는 제2 집합(620)의 엘리먼트로 판단할 수 있다.

[0091] 그리고, 입력 데이터에 대한 제M 블룸 필터의 쿼리 결과가 양성이고, 제1 블룸 필터의 쿼리 결과 및 제2 블룸 필터의 쿼리 결과가 음성인 경우, 제1 블룸 필터의 쿼리 결과 및 제2 블룸 필터의 쿼리 결과와 제M 블룸 필터의 쿼리 결과가 서로 다르므로, 제M 블룸 필터의 쿼리 결과는 참 양성일 수 있다. 따라서, 블룸 필터 쿼리 장치(520)는 입력 데이터를 제1 집합, 및 제2 집합 모두의 엘리먼트가 아닌 것으로 판단할 수 있다.

[0092] 또한, 입력 데이터에 대한 제M 블룸 필터의 쿼리 결과가 양성이고, 제1 블룸 필터의 쿼리 결과 또는 제2 블룸 필터의 쿼리 결과 중 적어도 하나가 양성인 경우, 제1 블룸 필터의 쿼리 결과 및 제2 블룸 필터의 쿼리 결과와 제M 블룸 필터의 쿼리 결과에서 양성인 중복될 수 있다. 즉, 제1 블룸 필터의 쿼리 결과 및 제2 블룸 필터의 쿼리 결과 중 양성인 쿼리 결과, 또는 제M 블룸 필터의 쿼리 결과는 거짓 양성일 수 있다.

[0093] 따라서, 블룸 필터 쿼리 장치(520)는 제1 집합의 해시 테이블, 또는 제2 집합의 해시 테이블에 접근하고, 접근한 해시 테이블을 이용하여 입력 데이터를 제1 집합(610), 제2 집합(620) 중 하나의 집합의 엘리먼트로 판단할 수 있다.

[0094] 이때, 제1 블룸 필터의 쿼리 결과가 양성인 경우, 블룸 필터 쿼리 장치(520)는 제1 집합(610)의 해시 테이블에

접근할 수 있다. 그리고, 블록 필터 쿼리 장치(520)는 제1 집합(610)의 해시 테이블을 이용하여 제2 블록 필터의 쿼리 결과가 참 양성인지 여부를 판단할 수 있다. 제1 블록 필터의 쿼리 결과가 참 양성인 경우, 블록 필터 쿼리 장치(520)는 입력 데이터를 제1 집합(610)의 엘리먼트로 판단할 수 있다.

[0095] 또한, 제2 블록 필터의 쿼리 결과가 양성인 경우, 블록 필터 쿼리 장치(520)는 제2 집합(620)의 해시 테이블에 접근할 수 있다. 그리고, 블록 필터 쿼리 장치(520)는 제2 집합(620)의 해시 테이블을 이용하여 제2 블록 필터의 쿼리 결과가 참 양성인지 여부를 판단할 수 있다. 제2 블록 필터의 쿼리 결과가 참 양성인 경우, 블록 필터 쿼리 장치(520)는 입력 데이터를 제2 집합(620)의 엘리먼트로 판단할 수 있다.

[0096] 그리고, 제1 블록 필터의 쿼리 결과, 또는 제2 블록 필터의 쿼리 결과가 거짓 양성인 경우, 블록 필터 쿼리 장치(520)는 입력 데이터를 제1 집합, 및 제2 집합 모두의 엘리먼트가 아닌 것으로 판단할 수 있다.

[0097] 도 7은 본 발명의 제1 실시예에 따른 블록 필터 쿼리 방법을 도시한 플로우차트이다.

[0098] 단계(710)에서 제1 블록 필터 쿼리부(121)는 제1 집합에 대응하는 제1 블록 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리할 수 있다. 그리고, 제1 블록 필터 쿼리부(121)는 입력 데이터를 제1 블록 필터로 쿼리한 결과가 양성인지, 또는 음성인지 여부를 제1 블록 필터의 쿼리 결과로 출력할 수 있다.

[0099] 단계(720)에서 제2 블록 필터 쿼리부(122)는 제2 집합에 대응하는 제2 블록 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리할 수 있다. 그리고, 제2 블록 필터 쿼리부(122)는 입력 데이터를 제2 블록 필터로 쿼리한 결과가 양성인지, 또는 음성인지 여부를 제2 블록 필터의 쿼리 결과로 출력할 수 있다.

[0100] 단계(730)에서 입력 데이터 판단부(123)는 단계(710)에서 출력된 제1 블록 필터의 쿼리 결과와 단계(720)에서 출력된 제2 블록 필터의 쿼리 결과가 동일한지 여부를 판단할 수 있다.

[0101] 제1 블록 필터의 쿼리 결과와 제2 블록 필터의 쿼리 결과가 모두 양성인 경우, 입력 데이터 판단부(123)는 쿼리 결과가 동일하다고 판단하고 단계(750)를 수행할 수 있다. 또한, 제1 블록 필터의 쿼리 결과와 제2 블록 필터의 쿼리 결과가 서로 다른 경우, 입력 데이터 판단부(123)는 단계(740)를 수행할 수 있다.

[0102] 단계(740)에서 입력 데이터 판단부(123)는 제1 블록 필터와 제2 블록 필터 중 쿼리 결과가 양성인 블록 필터에 따라 입력 데이터가 제1 집합의 엘리먼트인지 여부를 판단할 수 있다.

[0103] 예를 들어, 제1 블록 필터의 쿼리 결과가 양성이고, 제2 블록 필터의 쿼리 결과가 음성인 경우, 입력 데이터 판단부(123)는 제1 집합의 해시 테이블에 접근하지 않고 입력 데이터를 제1 집합의 엘리먼트로 판단할 수 있다. 또한, 제1 블록 필터의 쿼리 결과가 음성이고, 제2 블록 필터의 쿼리 결과가 양성인 경우, 입력 데이터 판단부(123)는 제1 집합의 해시 테이블에 접근하지 않고 입력 데이터를 제1 집합의 엘리먼트가 아닌 것으로 판단할 수 있다.

[0104] 단계(750)에서 입력 데이터 판단부(123)는 해시 테이블 생성부(111)가 생성한 전체 집합의 해시 테이블에 접근할 수 있다.

[0105] 단계(760)에서 입력 데이터 판단부(120)는 단계(750)에서 접근한 해시 테이블을 이용하여 입력 데이터가 제1 집합의 엘리먼트인지 여부를 판단할 수 있다.

[0106] 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 블록 필터 쿼리 방법을 도시한 플로우차트이다.

[0107] 단계(810)에서 N 블록 필터 쿼리부(521)는 제1 블록 필터 내지 제N 블록 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리할 수 있다. 이때, N 블록 필터 쿼리부(521)는 제1 블록 필터 내지 제N 블록 필터를 순차적으로 이용하여 입력 데이터를 쿼리할 수 있다. 또한, N 블록 필터 쿼리부(521)는 제1 블록 필터 내지 제N 블록 필터를 병렬적으로 이용하여 입력 데이터를 쿼리할 수 있다.

[0108] 단계(820)에서 M 블록 필터 쿼리부(522)는 제M 집합에 대응하는 제M 블록 필터를 이용하여 입력 데이터를 쿼리할 수 있다. 그리고, M 블록 필터 쿼리부(522)는 입력 데이터를 제M 블록 필터로 쿼리한 결과가 양성인지, 또는 음성인지 여부를 제M 블록 필터의 쿼리 결과로 출력할 수 있다.

[0109] 단계(830)에서 입력 데이터 판단부(523)는 단계(810)에서 출력된 제1 블록 필터 내지 제N 블록 필터의 쿼리 결과와 단계(820)에서 출력된 제M 블록 필터의 쿼리 결과에서 양성인 쿼리 결과가 중복되었는지 여부를 판단할 수 있다.

[0110] 구체적으로, 입력 데이터 판단부(523)는 제M 블록 필터의 쿼리 결과가 양성인지 여부를 판단할 수 있다. 제M 블

블룸 필터의 쿼리 결과가 음성인 경우, 입력 데이터 판단부(523)는 제1 블룸 필터 내지 제N 블룸 필터의 쿼리 결과 중 양성으로 출력된 쿼리 결과가 있는지 여부를 확인할 수 있다. 그리고, 제1 블룸 필터 내지 제N 블룸 필터의 쿼리 결과 중 양성으로 출력된 쿼리 결과가 있는 경우, 입력 데이터 판단부(523)는 단계(840)를 수행할 수 있다.

[0111] 제M 블룸 필터의 쿼리 결과가 양성인 경우, 입력 데이터 판단부(523)는 제1 블룸 필터 내지 제N 블룸 필터의 쿼리 결과 중 양성으로 출력된 쿼리 결과가 있는지 여부를 확인할 수 있다. 그리고, 제1 블룸 필터 내지 제N 블룸 필터의 쿼리 결과 중 양성으로 출력된 쿼리 결과가 있는 경우, 입력 데이터 판단부(523)는 양성인 쿼리 결과가 제1 집합 내지 제N 집합에 대응하는 제1 블룸 필터 내지 제N 블룸 필터와 제1 집합 내지 제N 집합의 여집합인 제M 집합에 대응하는 제M 블룸 필터에 중복되었으므로, 거짓 양성이라고 판단할 수 있다. 그리고, 입력 데이터 판단부(523)는 거짓 양성을 확인하기 위하여 단계(850)를 수행할 수 있다. 또한, 제1 블룸 필터 내지 제N 블룸 필터의 쿼리 결과 중 양성으로 출력된 쿼리 결과가 없는 경우, 입력 데이터 판단부(523)는 단계(840)를 수행할 수 있다.

[0112] 단계(840)에서 입력 데이터 판단부(523)는 단계(830)에서 쿼리 결과가 양성으로 확인된 블룸 필터에 따라 입력 데이터가 제1 집합, 내지 제N 집합 중 하나의 집합의 엘리먼트인지 여부를 판단할 수 있다.

[0113] 예를 들어, 제1 블룸 필터의 쿼리 결과가 양성이고, 제2 블룸 필터 내지 제N 블룸 필터 및 제M 블룸 필터의 쿼리 결과가 음성인 경우, 입력 데이터 판단부(523)는 제1 집합의 해시 테이블에 접근하지 않고 입력 데이터를 제1 집합의 엘리먼트로 판단할 수 있다. 또한, 제1 블룸 필터의 쿼리 결과 내지 제N 블룸 필터의 쿼리 결과가 음성이고, 제M 블룸 필터의 쿼리 결과가 양성인 경우, 입력 데이터 판단부(523)는 입력 데이터를 제1 집합, 내지 제N 집합 모두의 엘리먼트가 아닌 것으로 판단할 수 있다.

[0114] 단계(850)에서 입력 데이터 판단부(523)는 제1 블룸 필터의 쿼리 결과 내지 제N 블룸 필터의 쿼리 결과 중에서 양성인 블룸 필터에 대응하는 집합의 해시 테이블에 접근할 수 있다.

[0115] 단계(860)에서 입력 데이터 판단부(523)는 단계(850)에서 접근한 해시 테이블을 이용하여 입력 데이터를 제1 집합 내지 제N 집합, 또는 제M 집합 중 어느 하나의 집합의 엘리먼트로 판단할 수 있다.

[0116] 본 발명은 블룸 필터를 이용하여 검색하고자 하는 데이터들을 그룹화한 제1 집합과 제1 집합의 여집합인 제2 집합에 각각 대응하는 제1 블룸 필터 및 제2 블룸 필터로 입력 데이터를 쿼리하고, 입력 데이터의 쿼리 결과를 비교함으로써, 해시 테이블에 접근하지 않고도 참 양성 여부를 판단할 수 있다.

[0117] 또한, 본 발명은 제1 집합과 제1 집합의 여집합인 제2 집합에 각각 대응하는 제1 블룸 필터 및 제2 블룸 필터로 입력 데이터를 쿼리한 결과에 따라 쿼리 결과의 거짓 양성 여부를 판단하고, 거짓 양성인 경우에만 해시 테이블에 접근함으로써, 해시 테이블의 접근회수를 최소화하여 검색 효율을 향상시킬 수 있다.

[0118] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0119] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

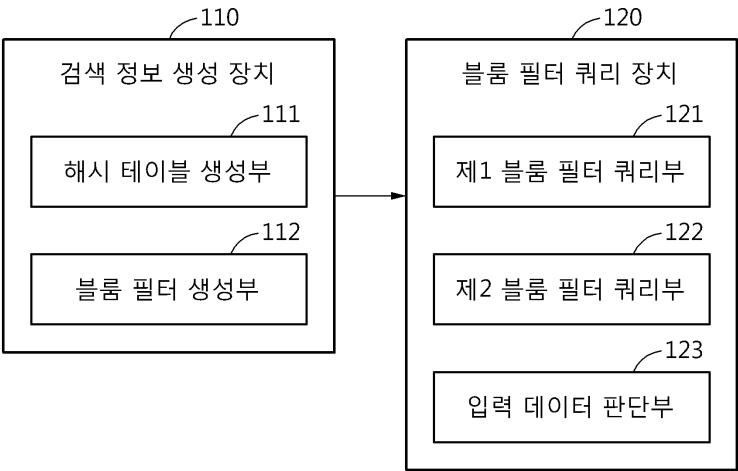
[0120] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

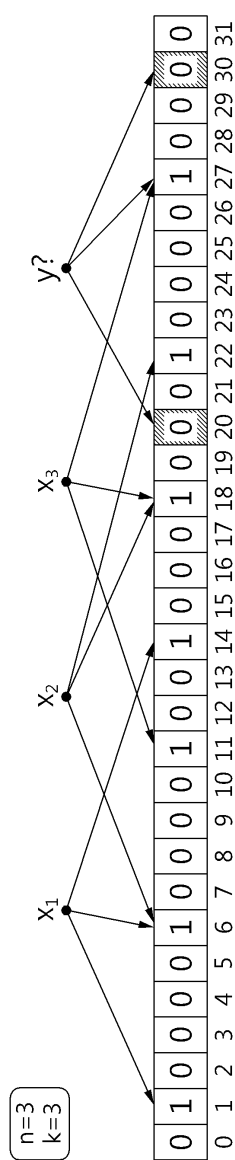
- [0121]
- 110: 검색 정보 생성 장치
 - 120: 블룸 필터 쿼리 장치
 - 121: 제1 블룸 필터 쿼리부
 - 122: 제2 블룸 필터 쿼리부
 - 123: 입력 데이터 판단부

도면

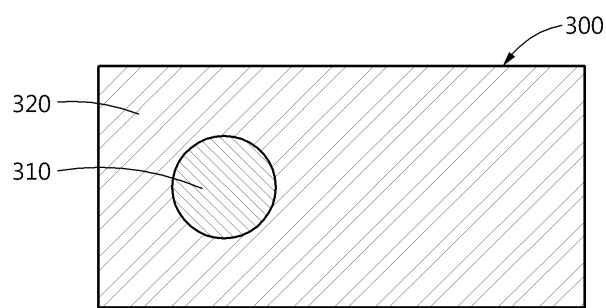
도면1



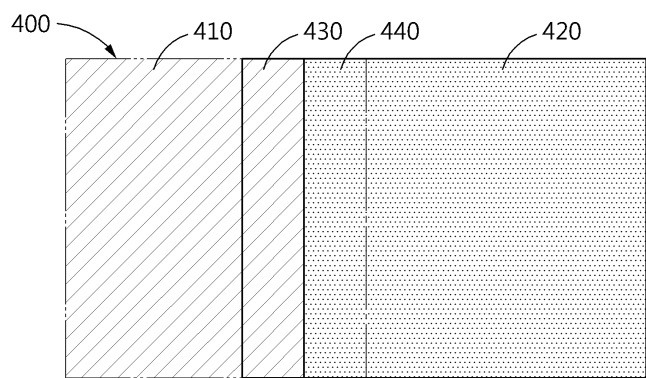
도면2



도면3

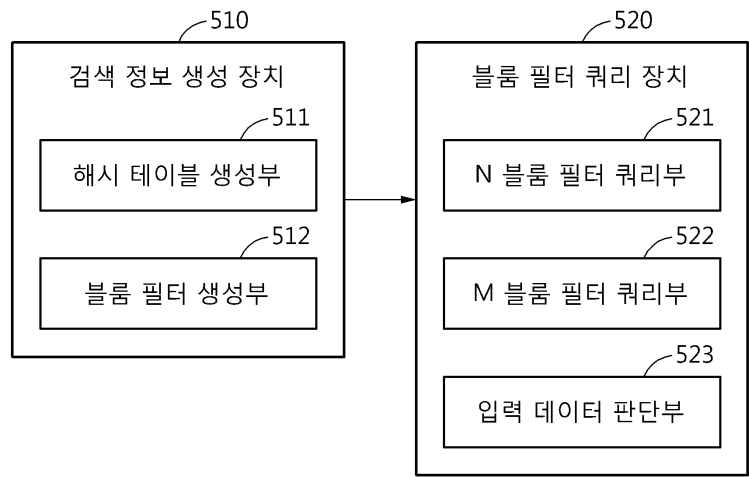


도면4

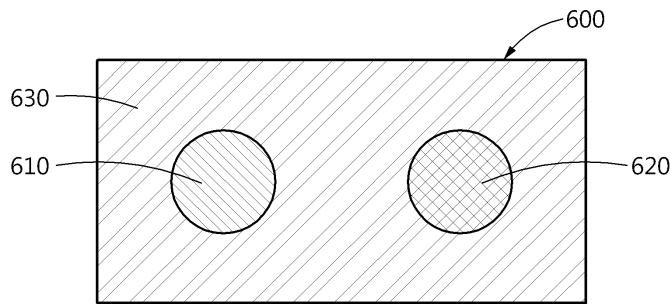


입력	제1 블룸 필터	제2 블룸 필터	판단 결과
410	양성	음성	제1 집합
420	음성	양성	제2 집합
430, 440	양성	양성	판단불가

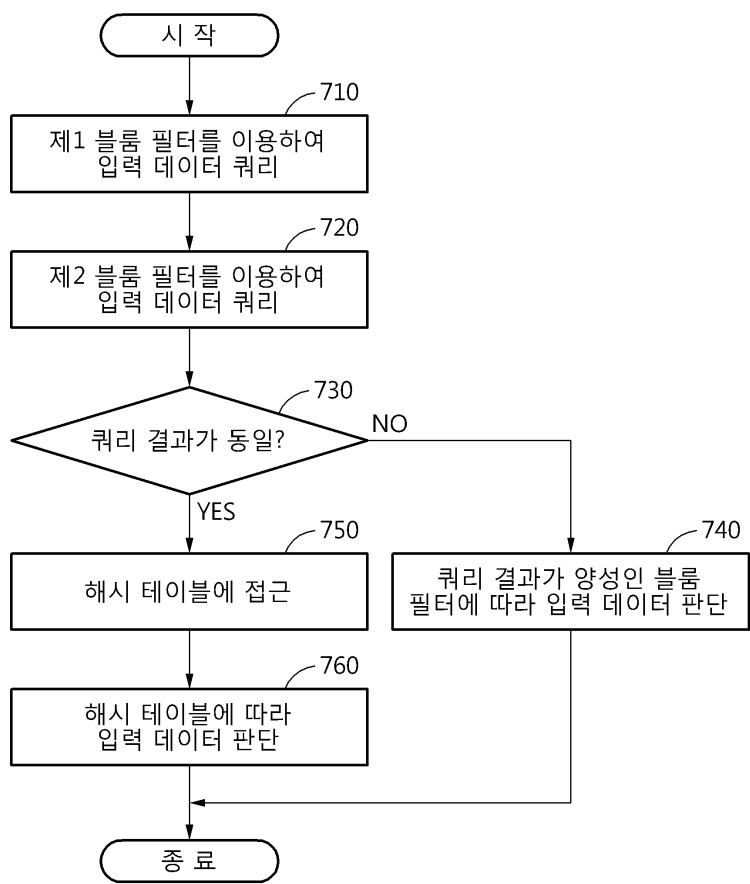
도면5



도면6



도면7



도면8

