(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0107675
(43) 공개일자 2010년10월06일

(51) Int. Cl.
G06F 17/21 (2006.01) *G06F 17/22* (2006.01)
G06F 17/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0025888
(22) 출원일자 2009년03월26일
심사청구일자 2009년03월26일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가 1
(72) 발명자
고혜경
서울 노원구 월계2동 롯데캐슬루나 121동 1004호
이상근
서울 동대문구 제기2동 153 안암골 벽산아파트 101동 203호
(74) 대리인
특허법인충현

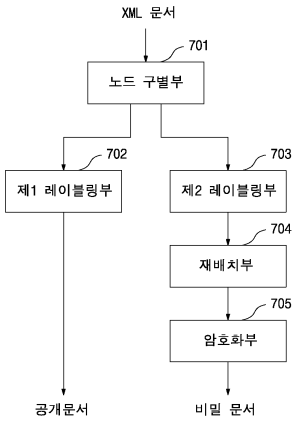
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서 레이블링, XML 문서의 재구조 방법, 및 그 장치

(57) 요 약

본 발명은 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서 레이블링 방법에 관한 것으로서 트리 구조의 XML 문서에서 미리 정해진 보안 레벨에 따라 노드들을 공개 노드들과 비밀 노드들로 구분하는 단계; 상기 공개 노드들에 제1 레이블링 방법을 적용하는 단계; 상기 비밀 노드들에 제2 레이블링 방법을 적용하는 단계; 및 상기 XML 문서에서 상기 비밀 노드들을 암호화하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하며, 비밀 노드와 공개 노드를 분리하여 레이블링 함으로써 다른 사용자가 공개 노드 정보만 가지고 비밀 노드가 존재하는 것을 알 수 없으므로, 정보 누설을 예방할 수 있고, XML 컨텐츠 내의 암호화된 노드들의 이전의 위치를 찾기 위해서 노드들 사이의 관계를 효율적으로 파악할 수 있으므로 사용자에게 빠른 재구조를 제공할 수 있다.

대 표 도 - 도7a



특허청구의 범위

청구항 1

트리 구조의 XML 문서에서 미리 정해진 보안 레벨에 따라 노드들을 공개 노드들과 비밀 노드들로 구분하는 단계;

상기 공개 노드들에 제1 레이블링 방법을 적용하는 단계;

상기 비밀 노드들에 제2 레이블링 방법을 적용하는 단계; 및

상기 XML 문서에서 상기 비밀 노드들을 암호화하는 단계를 포함하는, 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서 레이블링 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 비밀 노드들을 암호화하는 단계는,

상기 비밀 노드들을 풀(pool)로 이동시켜 저장하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서 레이블링 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 레이블링 방법을 적용하는 단계는,

공개 노드의 레이블 N_p에 대해 상기 공개 노드의 i번째 자식에 $(N_p).1^i0$ ("."은 연결자)의 레이블을 부여하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서 레이블링 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제1 레이블링 방법을 적용하는 단계는,

넓이 우선 탐색을 이용하여 상기 XML 문서의 트리를 순회하면서 각각의 노드의 레이블을 할당하는 단계인 것을 특징으로 하는, 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서 레이블링 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제2 레이블링 방법을 적용하는 단계는,

두 공개 노드의 레이블 N_{p_left}와 N_{p_right}, 상기 두 공개 노드 사이의 비밀 노드의 레이블 N_c 에 대해, $len(N_{p_left}) \leq len(N_{p_right})$이면, N_c 에 $N_{p\_right} \oplus 0$ ("$\oplus$"는 연결자)을 부여하고, $len(N_{p_left}) > len(N_{p_right})$이면, N_c 에 $N_{p_left} \oplus 1$을 부여하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서 레이블링 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제2 레이블링 방법을 적용하는 단계는,

상기 XML 문서의 트리에서 왼쪽 첫 번째 공개 노드의 레이블 $N_{first_sibling}$에 대해, 상기 왼쪽 첫 번째 공개 노드 이전에 위치한 비밀 노드의 레이블 N_c에 $N_{first\_sibling} \oplus 0$ ("$\oplus$"는 연결자)을 부여하는 단계를 포함하는 것을 특

징으로 하는, 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서 레이블링 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제2 레이블링 방법을 적용하는 단계는,

상기 XML 문서의 트리에서 오른쪽 끝의 공개 노드의 레이블 $N_{last_sibling}$에 대해, 상기 오른쪽 끝의 공개 노드 이후에 위치한 비밀 노드의 레이블 N_c에 $N_{last\_sibling} \oplus 1$ ("$\oplus$"는 연결자)을 부여하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서 레이블링 방법.

청구항 8

제1 레이블링 방법이 적용된 공개 노드들을 포함하는 공개 문서와 제2 레이블링 방법이 적용된 암호화된 비밀 노드들을 포함하는 풀(pool)로 구성되는 XML 컨텐츠에서, 상기 비밀 노드들 중 적어도 하나의 비밀 노드를 복호화하는 단계; 및

상기 복호화된 비밀 노드의 레이블에 따라 상기 공개 문서에 상기 복호화된 비밀 노드를 추가하는 단계를 포함하는, 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서의 재구조 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 복호화된 비밀 노드를 추가하는 단계는,

상기 레이블에 따라 부모 노드가 존재하는 것으로 판단되면 상기 복호화된 비밀 노드를 상기 부모 노드의 자식 노드로 추가하고, 부모 노드가 존재하지 않으면 상기 복호화된 비밀 노드를 상기 공개 문서에 부모 노드로 추가하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서의 재구조 방법.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터 시스템에서 실행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터 시스템이 판독할 수 있는 기록매체.

청구항 11

트리 구조의 XML 문서의 노드들을 레이블링하는 장치에 있어서,

XML 문서에서 미리 정해진 보안 레벨에 따라 노드들을 공개 노드들과 비밀 노드들로 구분하는 노드 구별부;

상기 공개 노드들에 제1 레이블링 방법을 적용하는 제1 레이블링부;

상기 비밀 노드들에 제2 레이블링 방법을 적용하는 제2 레이블링부; 및

상기 XML 문서에서 상기 비밀 노드들을 암호화하는 암호화부를 포함하는, 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서 레이블링 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 비밀 노드들을 풀(pool)에 저장하고, 상기 비밀 노드들을 상기 XML 문서에서 삭제하는 재배치부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서 레이블링 장치.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 제1 레이블링부는,

공개 노드의 레이블 N_p에 대해 상기 공개 노드의 i번째 자식에 $(N_p).1^i0$ (“.”은 연결자)의 레이블을 부여하는 것을 특징으로 하는, 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서 레이블링 장치.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 제2 레이블링부는,

두 공개 노드의 레이블 N_{p_left}와 N_{p_right}, 상기 두 공개 노드 사이의 비밀 노드의 레이블 N_c 에 대해, $len(N_{p_left}) \leq len(N_{p_right})$이면, N_c 에 $N_{p\_right} \oplus 0$ (“$\oplus$”는 연결자)을 부여하고, $len(N_{p_left}) > len(N_{p_right})$이면, N_c 에 $N_{p_left} \oplus 1$을 부여하는 것을 특징으로 하는, 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서 레이블링 장치.

청구항 15

트리 구조의 XML 문서의 노드들을 재구조하는 장치에 있어서,

제1 레이블링 방법이 적용된 공개 노드들을 포함하는 공개 문서와 제2 레이블링 방법이 적용된 암호화된 비밀 노드들을 포함하는 풀(pool)로 구성되는 XML 컨텐츠에서, 상기 비밀 노드들 중 적어도 하나의 비밀 노드를 복호화하는 복호화부; 및

상기 복호화된 비밀 노드의 레이블에 따라 상기 공개 문서에 상기 복호화된 비밀 노드를 추가하는 재구조부를 포함하는, 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서의 재구조 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 재구조부는,

상기 레이블에 따라 부모 노드가 존재하는 것으로 판단되면 상기 복호화된 비밀 노드를 상기 부모 노드의 자식 노드로 추가하고, 부모 노드가 존재하지 않으면 상기 복호화된 비밀 노드를 상기 공개 문서에 부모 노드로서 추가하는 것을 특징으로 하는, 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서의 재구조 장치.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서 레이블링 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 효율적이고 안전한 XML 문서 출판 및 구독을 가능하게 하는 XML 문서 레이블링, XML 문서의 재구조 방법, XML 문서의 재구조 방법, 그 방법을 컴퓨터에서 실행하기 위한 기록매체, 및 그 방법을 이용하는 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] XML 문서의 보안 문제는 중요한 이슈로 떠오르고 있으며, XML 보안과 관련된 W3C의 XML 보안 표준들이 제정되었다. 이러한 XML 보안 표준은 보안 요구를 만족하기 위한 기술적인 표준을 제공한다.

[0003] XML 시그너처 워킹 그룹 (Signature Working Group)은 XML 포맷 내에 디지털 서명을 정의하기 위한 명세서를 정의하고, W3C XML 암호화 워킹 그룹 (Encryption Working Group)은 암호화된 컨텐츠를 표현하기 위하여 XML 문법을 이용한 XML 문서의 암호화 (encrypting)/ 복호화 (decrypting) 기술을 정의한다. W3C XML 암호화는 XML 문서내의 전체 서브트리 (subtree)를 암호화할 수 있고, XML 접근 제어 (Access Control)는 XML 트리 내의 중간으로부터 민감한 요소들을 선택하여 조금 더 세밀한 접근 제어를 할 수 있다. W3C XML 암호화에서는, 만일 암호화될 컨텐츠가 겹치게 되면, XML 문서의 동일한 부분을 다수의 사용자를 위해 재암호화 (re-encrypted) 할 수 있다. 그러나, 이 방법은 노드의 자손 노드를 남기고 조상 노드만을 암호화하기가 불가능하다. 따라서, 사용자들 사이에 상위 권한을 가진 사용자와 자기 자신 아래에 하위 권한을 가진 사용자가 있을 수 있다는 정보를 유

추할 수 있기 때문에 정보 누설이 존재할 수 있다.

[0004] Chiristian Geuer-Pollmann이 제안한 XML 풀 암호화 (Pool Encryption) 메카니즘은 XML 암호화에 XML 접근 제어의 장점을 가져온 방법으로 노드의 입자성 (granularity)에 대해서 XML 문서를 암호화하는 방법은 초점을 맞추고 있다. XML 풀 암호화 메커니즘은 암호화된 컨텐츠의 존재와 사이즈를 숨길 수 있다는 장점이 있다.

[0005] XML 풀 암호화의 아이디어는 각각의 노드를 분리하여 암호화하고 모든 암호화된 노드를 원래의 위치로부터 이동하여 풀 (Pool)에 저장한다. 그러나, 복호화된 노드들의 원래 위치를 찾기 위한 문서 재구조 (reconstruction)의 문제는 제한된 효율성 문제가 발생한다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위해서, 문서내의 노드의 위치를 반드시 알아야 한다.

[0006] 이러한 목적으로, 노드의 레이블이 이용되었고, 이러한 레이블들의 통해서 관계 (relationship)를 파악할 수 있다. XML 문서를 레이블링 하기 위해 XML 풀 암호화에서는 변형된 인접 리스트 모드 (Modified Adjacency List Mode; MALM)라는 레이블링 기법을 이용하였다. MALM에서는, 조상 노드 레이블이 자손 노드 레이블의 범위를 포함한다. 범위 기반 (Range-based) 레이블링 기법을 이용할 경우, 두 노드 사이의 조상-후손 관계를 쉽게 파악할 수 있지만, 노드 레이블이 단지 범위로만 표현이 되어 있기 때문에 XML 문서 내에서 각각의 노드의 정확한 위치를 쉽게 찾기가 어렵다. 그러므로, 사용자 측면에서 복호화된 문서를 재구조하기 위한 처리 시간이 오래 걸린다는 단점이 발생한다.

[0007] 복호화된 노드들의 위치를 찾기 위해 효율적으로 문서를 재구조 (Reconstruction)하기 위한 방법이 필요하다. 암호화 이후에, 모든 비밀 노드들은 XML 트리로부터 삭제되고 풀로 이동된다. 따라서 원래의 XML 문서를 재구조하기 위해서 문서내의 노드들의 위치를 반드시 파악해야 한다. 기존의 MALM은 레이블 값에 숫자상의 순서 (numerical sequence)를 갖고 공개 (Public) 노드와 비밀 (Secure) 노드를 분리하여 레이블을 준다.

[0008] 따라서, 공개 노드와 달리, 비밀 노드의 레이블이 임의로 할당이 되기 때문에 MALM을 적용하여 원래의 문서를 재구조하는 것이 쉽지 않다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0009] 본 발명이 이루고자 하는 첫 번째 기술적 과제는 안전하고 효율적인 XML 컨텐츠의 출판을 위한, 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서 레이블링 방법을 제공하는 데 있다.

[0010] 본 발명이 이루고자 하는 두 번째 기술적 과제는 사용자의 권한에 따라 XML 컨텐츠를 볼 수 있도록 빠른 재구성을 가능하게 하기 위한, 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서의 재구조 방법을 제공하는 데 있다.

[0011] 본 발명이 이루고자 하는 세 번째 기술적 과제는 안전하고 효율적인 XML 컨텐츠의 출판을 위한, 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서 레이블링 장치를 제공하는 데 있다.

[0012] 본 발명이 이루고자 하는 네 번째 기술적 과제는 사용자의 권한에 따라 XML 컨텐츠를 볼 수 있도록 빠른 재구성을 가능하게 하기 위한, 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서의 재구조 장치를 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

[0013] 상기의 첫 번째 기술적 과제를 이루기 위하여, 본 발명의 일 실시 예는 트리 구조의 XML 문서에서 미리 정해진 보안 레벨에 따라 노드들을 공개 노드들과 비밀 노드들로 구분하는 단계; 상기 공개 노드들에 제1 레이블링 방법을 적용하는 단계; 상기 비밀 노드들에 제2 레이블링 방법을 적용하는 단계; 및 상기 XML 문서에서 상기 비밀 노드들을 암호화하는 단계를 포함하는 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서 레이블링 방법을 제공한다.

[0014] 상기 비밀 노드들을 암호화하는 단계에서 상기 비밀 노드들을 풀(pool)로 이동시켜 저장할 수 있다.

[0015] 상기 제1 레이블링 방법을 적용하는 단계에서 공개 노드의 레이블 N_p에 대해 상기 공개 노드의 i번째 자식에 $(N_p).1^i0$ ("."은 연결자)의 레이블을 부여할 수 있다. 특히, 상기 제1 레이블링 방법을 적용하는 단계에서는 넓이 우선 탐색을 이용하여 상기 XML 문서의 트리를 순회하면서 각각의 노드의 레이블을 할당할 수 있다.

[0016] 상기 제2 레이블링 방법을 적용하는 단계에서 두 공개 노드의 레이블 N_{p_left}와 N_{p_right}, 상기 두 공개 노드 사이의

비밀 노드의 레이블 N_c 에 대해, $len(N_{p_left}) \leq len(N_{p_right})$이면, N_c 에 $N_{p\_right} \oplus 0$ ("$\oplus$"는 연결자)을 부여하고, $len(N_{p_left}) > len(N_{p_right})$이면, N_c 에 $N_{p_left} \oplus 1$을 부여할 수 있다.

[0017] 상기 제2 레이블링 방법을 적용하는 단계에서 상기 XML 문서의 트리에서 왼쪽 첫 번째 공개 노드의 레이블 $N_{first_sibling}$에 대해, 상기 왼쪽 첫 번째 공개 노드 이전에 위치한 비밀 노드의 레이블 N_c에 $N_{first\_sibling} \oplus 0$ ("$\oplus$"는 연결자)을 부여할 수 있다.

[0018] 상기 제2 레이블링 방법을 적용하는 단계에서 상기 XML 문서의 트리에서 오른쪽 끝의 공개 노드의 레이블 $N_{last_sibling}$에 대해, 상기 오른쪽 끝의 공개 노드 이후에 위치한 비밀 노드의 레이블 N_c에 $N_{last\_sibling} \oplus 1$ ("$\oplus$"는 연결자)을 부여할 수 있다.

[0019] 상기의 두 번째 기술적 과제를 이루기 위하여, 본 발명의 일 실시 예는 제1 레이블링 방법이 적용된 공개 노드들을 포함하는 공개 문서와 제2 레이블링 방법이 적용된 암호화된 비밀 노드들을 포함하는 풀(pool)로 구성되는 XML 컨텐츠에서, 상기 비밀 노드들 중 적어도 하나의 비밀 노드를 복호화하는 단계; 및 상기 복호화된 비밀 노드의 레이블에 따라 상기 공개 문서에 상기 복호화된 비밀 노드를 추가하는 단계를 포함하는, 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서의 재구조 방법을 제공한다.

[0020] 상기 복호화된 비밀 노드를 추가하는 단계에서 상기 레이블에 따라 부모 노드가 존재하는 것으로 판단되면 상기 복호화된 비밀 노드를 상기 부모 노드의 자식 노드로 추가하고, 부모 노드가 존재하지 않으면 상기 복호화된 비밀 노드를 상기 공개 문서에 부모 노드로 추가할 수 있다.

[0021] 상기의 세 번째 기술적 과제를 이루기 위하여, 본 발명의 일 실시 예는 XML 문서에서 미리 정해진 보안 레벨에 따라 노드들을 공개 노드들과 비밀 노드들로 구분하는 노드 구별부; 상기 공개 노드들에 제1 레이블링 방법을 적용하는 제1 레이블링부; 상기 비밀 노드들에 제2 레이블링 방법을 적용하는 제2 레이블링부; 및 상기 XML 문서에서 상기 비밀 노드들을 암호화하는 암호화부를 포함하는 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서 레이블링 장치를 제공한다.

[0022] 상기 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서 레이블링 장치는 상기 비밀 노드들을 풀(pool)에 저장하고, 상기 비밀 노드들을 상기 XML 문서에서 삭제하는 재배치부를 더 포함할 수 있다.

[0023] 상기 제1 레이블링부는 공개 노드의 레이블 N_p에 대해 상기 공개 노드의 i번째 자식에 $(N_p).1^i0$ ("."은 연결자)의 레이블을 부여할 수 있다.

[0024] 상기 제2 레이블링부는 두 공개 노드의 레이블 N_{p_left}와 N_{p_right}, 상기 두 공개 노드 사이의 비밀 노드의 레이블 N_c 에 대해, $len(N_{p_left}) \leq len(N_{p_right})$이면, N_c 에 $N_{p\_right} \oplus 0$ ("$\oplus$"는 연결자)을 부여하고, $len(N_{p_left}) > len(N_{p_right})$이면, N_c 에 $N_{p_left} \oplus 1$을 부여할 수 있다.

[0025] 상기의 네 번째 기술적 과제를 이루기 위하여, 본 발명의 일 실시 예는 제1 레이블링 방법이 적용된 공개 노드들을 포함하는 공개 문서와 제2 레이블링 방법이 적용된 암호화된 비밀 노드들을 포함하는 풀(pool)로 구성되는 XML 컨텐츠에서, 상기 비밀 노드들 중 적어도 하나의 비밀 노드를 복호화하는 복호화부; 및 상기 복호화된 비밀 노드의 레이블에 따라 상기 공개 문서에 상기 복호화된 비밀 노드를 추가하는 재구조부를 포함하는 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서의 재구조 장치를 제공한다.

[0026] 상기 재구조부는 상기 레이블에 따라 부모 노드가 존재하는 것으로 판단되면 상기 복호화된 비밀 노드를 상기 부모 노드의 자식 노드로 추가하고, 부모 노드가 존재하지 않으면 상기 복호화된 비밀 노드를 상기 공개 문서에 부모 노드로서 추가할 수 있다.

효 과

[0027] 본 발명에 의하면, 비밀 노드와 공개 노드를 분리하여 레이블링 함으로써 다른 사용자가 공개 노드 정보만 가지고 비밀 노드가 존재하는 것을 알 수 없으므로, 정보 누설을 예방할 수 있고, XML 컨텐츠 내의 암호화된 노드들의 이전의 위치를 찾기 위해서 노드들 사이의 관계를 효율적으로 파악할 수 있으므로 사용자에게 빠른 재구조를

제공할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0028] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명하기로 한다. 그러나, 다음에 예시하는 본 발명의 실시 예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 다음에 상술하는 실시 예에 한정되는 것은 아니다.

[0029] 본 발명은 XML 컨텐츠 (Contents)의 안전하고 효율적인 출판 (Publishing)에 관한 것으로, 특히 암호화 (Encryption) 기술에 기반한 XML 컨텐츠의 안전한 전송을 제공한다.

[0030] 본 발명의 일 실시 예에 따른 SBSL (Secure Binary String Labeling) 기법은 바이너리 스트링의 사전적 순서 (Lexicographical order)를 이용하며 XML 컨텐츠를 노드의 권한에 따라 공개 노드와 비밀 노드로 구분하여 따로 레이블 (label)을 부여한다. 따라서 추론자가 노드 레이블을 가지고 다른 노드가 존재한다는 것을 알 수 없으므로, 정보 누설 (Information Leakage)없이 안전하게 XML 컨텐츠를 출판할 수 있다.

[0031] 도 1은 XML 컨텐츠를 암호화하여 출판하는 예를 도시한 것이다.

[0032] 회사 등에 구비된 서버(100)는 유료 컨텐츠와 무료 컨텐츠 두 종류를 구독자에게 브로드캐스팅한다. 유료 컨텐츠에 지불한 구독자들은 유료 컨텐츠를 접근 할 수 있다. 또한 비용을 납부한 구독자를 확인할 수 있는 납부 기록 즉, 지불 기록는 서버(100)에 의해서 관리된다.

[0033] 서버(100)는 암호화된 문서 DB와 정책 DB를 포함할 수 있다. 여기서, 정책 DB는 지불 기록과 복호키를 저장할 수 있다. 지불 기록 정보는 지불 처리를 위해 서버에 기록된다. 미리 비용을 지불한 구독자들은 그들이 요청한 유료 컨텐츠에 대해서 접근 권한을 갖는다.

[0034] 본 발명에서 접근 권한은 브라우징 (browsing) 권한을 포함한다. 즉, 정보를 읽기 위한 권한은 3가지의 다른 브라우징 권한 즉, 뷰(view), 네비게이트 (navigate), 브라우즈-올(browse-all)이 사용자마다 개별적으로 제공된다. 여기서, 뷰 권한은 구독자가 모든 무료 컨텐츠를 읽는 것을 허가하고, 네비게이트 권한은 구독자가 유료 컨텐츠를 볼 수 있도록 허가한다. 마지막으로 브라우즈-올 권한은 네비게이트와 뷰 권한의 포함한 권한이다.

[0035] 각각의 클라이언트 기기(110-130)는 그들의 접근 권한에 따라서 컨텐츠를 복호화 할 수 있다. 각각의 클라이언트 기기(110-130)는 복호기와 지불 기록 평가기를 구비한다. 복호기는 암호화된 노드들을 복호화하는데 사용되고, 지불 기록 평가기는 해당 클라이언트 기기에 수신된 컨텐츠에 대해 비용을 지불한 이력이 있는지 확인하는데 사용된다.

[0036] 도 2는 평문 (plaintext) 문서의 암호화 및 복호화 절차를 도시한 것이다.

[0037] 송신단에서는 평문 문서에서 선택된 노드들은 레이블링 과정을 거친 후, 푸루닝(pruning) 과정에서 원래의 문서에서 삭제되고 위치 정보와 함께 묶이게 된다. 노드 암호화 과정을 거치면 암호화된 문서를 얻을 수 있다.

[0038] 수신단에서는, 암호화된 문서는 노드 복호화 과정을 거쳐 복호화된 문서로 변환된다. 복호화된 노드들은 노드 재구조 과정을 거쳐 문서 내에 원래의 위치를 찾을 수 있다.

[0039] 도 3a는 트리 구조의 XML 컨텐츠의 예를 도시한 것이다.

[0040] 도 3a에서 "sports" 내의 "game" 컨텐츠, "culture" 내의 "artist", "story", "picture", 그리고 "weather" 내의 "forecast" 컨텐츠는 모든 유료 컨텐츠이다. 구도자 A가 "sports"를 지불하였다면, 무료 컨텐츠와 "sports" 컨텐츠를 접근할 수 있다. 구독자 B가 "sports"와 "art" 컨텐츠를 지불하였다면, 무료 컨텐츠와 "sports", "art" 컨텐츠를 접근할 수 있다.

[0041] 도 3b는 도 3a에서 비밀 노드를 풀에 저장한 예를 도시한 것이다.

[0042] 도 3b와 같이 공개 노드와 암호화된 노드로 분리된 컨텐츠에서 XML 컨텐츠 내의 노드 위치를 표현하기 위해서 강력하고 안전한 레이블링 기법이 요구된다.

[0043] 프리픽스 기반 이직 스트링 (Prefix-based Binary String) 레이블링 기법은 바이너리 스트링의 사전적 순서를 이용한다. 이 기법은 XML 문서의 모든 부분에 구조적 정보를 빠르게 추론할 수 있다는 장점이 있다.

[0044] 노드 사이의 관계는 일정한 규칙에 의해 정해질 수 있다. 만일 노드 x의 레이블이 노드 y의 프리픽스 레이블 (prefix_label)의 프리픽스 스트링인 경우, x 는 y의 조상이다. 한편, 노드 x의 레이블이 노드 y의 프리픽스 레

이블과 동일하다면, x는 y의 부모이다.

[0045] 이하에서는 사전적 순서에 대해 설명한다.

[0046] 주어진 두 개의 연속된 바이너리 스트링 S_{left} 와 S_{right}에서 만일 그들이 정확하게 동일하다면, 사전적으로도 동일하다. S_{left}이 사전적으로 S_{right}보다 작다는 것 ($S_{left} < S_{right}$)을 결정하기 위하여 다음의 절차를 따른다.

[0047] 먼저, S_{left}와 S_{right}의 사전적 비교는 S_{left}와 S_{right}의 비트들을 왼쪽에서 오른쪽으로 한 비트씩 비교하면서 결정된다. 만일 S_{left}의 현재의 비트가 0이고 S_{right}의 현재 비트가 1 이면, $S_{left} < S_{right}$의 결과로 비교가 끝나게 된다. 만일 $len(S_{left}) < len(S_{right})$이고, S_{left}가 S_{right}의 프리픽스 스트링이고, S_{left}의 프리픽스 스트링을 제외한 남은 비트가 1일 경우, $S_{left} < S_{right}$의 결과로 비교가 끝나게 된다. 한편, $len(S_{left}) > len(S_{right})$이고, S_{right}가 S_{left}의 프리픽스 스트링이고, S_{right}의 프리픽스 스트링을 제외한 남은 비트가 0일 경우, $S_{left} < S_{right}$의 결과로 비교가 끝나게 된다. 예를 들어, 주어진 두 바이너리 스트링 10 과 110에서, 10 < 110 이 되고, 1100과 11001을 비교 시 1100 < 11001 이 된다.

[0048] 본 발명의 일 실시 예에 따른 SBSL 을 이용하여 XML 문서를 레이블 시 공개 노드와 비밀 노드를 분리하여 따로 레이블을 부여할 수 있다. SBSL은 비밀 노드들에 할당된 레이블링 정보를 숨길 수 있어 추론자가 정보를 유출하는 것을 방지할 수 있다.

[0049] 도 4는 SBSL 기법에 따라 XML 문서 내에서 공개 노드와 비밀 노드를 따로 레이블링하는 과정을 도시한 것이다.

[0050] SBSL은 넓이 우선 탐색을 이용하여 XML 트리를 순회하여 각각의 노드의 레이블을 할당한다. 도 4에서 하얀색 노드는 공개 노드를 나타내고 검은색 노드는 비밀 노드를 나타낸다.

[0051] 공개 노드에 대한 레이블 N_p에 대해, N_p의 첫 번째 자식은 $(N_p).10$, 두 번째 자식은 $(N_p).110$, 그리고, i번째 자식은 $(N_p).1^i0$으로 레이블링 된다. 여기서, "."은 연결자를 나타낸다. 표 1의 알고리즘(알고리즘 1)은 XML 문서 내의 공개 노드들에 대한 레이블링 방법을 정리한 것이다.

표 1

Algorithm Assign label of public node

Input: each public node n in the XML document
Output: $label(N_p)$
begin
 for$(i = 0; i < childnum; i++)$ do
  if (n is the root node) **then**
   label$(N_p) = nil$;
  else if (n is a child of root node) **then**
   $parent = root.childnum$;
   $n.self\_label[1] = 10$;
   $n.self\_label[i] = 1 \oplus n.self\_label[i-1]$;
   $label(N_p) = n.self\_label[i]$;
  else $parent.childnum{+}{+}$;
   label$(N_p) = parent.label \oplus delimiter \oplus n.self_label[i]$
  end if
 end for
return $label(N_p)$
end

[0052]

[0053] 한편, 비밀 노드에 대한 레이블 N_c, 인접한 두 레이블 N_{p_left}와 N_{p_right}에 대해서, N_c는 다음에서 설명하는 스트링 오더에 따라 할당된다. 여기에서 $len(N_p)$는 비트 길이로 정의하고, $\oplus$는 연결자를 나타낸다.

[0054] 먼저, 왼쪽 끝 공개 노드 이전에 위치하는 비밀 노드 N_c의 레이블은 $N_{first\_sibling} \oplus 0$ 가 부여된다.

[0055] 다음, 두 공개 노드들(N_{p_left}, N_{p_right}) 사이의 비밀 노드 N_c의 레이블은 $len(N_{p_left}) \leq len(N_{p_right})$인 경우 N_{p_right}

$\oplus$ 0 가 부여되고, $len(N_{p_left}) > len(N_{p_right})$인 경우, N_{p_left} $\oplus$ 1 이 부여된다.

[0056] 한편, 오른쪽 끝 공개 노드 이후에 위치하는 비밀 노드 N_c의 레이블은 $N_{last\_sibling}$ $\oplus$ 1 이 부여된다.

[0057] 예를 들어, 도 4에서 비밀 노드 "game"을 레이블 할 경우, "game"의 레이블은 101 (10 $\oplus$ 1 -> 101)이 된다. 비밀 노드 "story"를 레이블 할 경우, 1100 (110 $\oplus$ 0 -> 1100)이된다.

[0058] 표 2의 알고리즘(알고리즘 2)은 XML 문서 내의 비밀 노드들에 대한 레이블링 방법을 정리한 것이다.

표 2

[0059]

Algorithm Assign label of secure node

Input: N_{p_left}, N_{p_right}
Output: $label(N_c)$
begin
 if(N_{p_left} is empty, but N_{p_right} is not empty) **then**
  $N_c = N_{p\_right} \oplus 0$;
 else if (N_{p_left} and N_{p_right} are not empty) **then**
  if($len(N_{p\_left}) \leq len(N_{p\_right})$ **then**
   $N_c = N_{p\_right} \oplus 0$;
  else if($len(N_{p\_left}) > len(N_{p\_right})$ **then**
   $N_c = N_{p\_left} \oplus 1$;
 else (N_{p_left} is not empty, but N_{p_right} is empty)
  $N_c = N_{p\_left} \oplus 1$;
 end if
 return $label(N_c)$
end

[0060] 위의 알고리즘 2를 이용하여 추론자가 비밀 노드의 레이블을 추론할 수 없도록 안전하게 레이블링할 수 있다. 위 알고리즘은 두 공개 노드 사이의 비밀 노드를 사전적 순서에 의해서 레이블링 한다. 레이블 길이는 위의 알고리즘에 의해서 1비트씩 증가한다. 평문 문서의 레이블링 후에는 레이블된 평문으로부터 비밀 노드들을 삭제하고 풀로 이동시킨다. 평문에서 비밀 노드들을 제거한 문서들을 공개 문서라고 부른다. 도 5는 SBSL 레이블 값을 갖는 공개 문서의 예를 도시한 것이다.

[0061] SBSL 기법을 이용하여 비밀 노드에 대한 정보 누설을 예방할 수 있고, 문서의 복호화 후에는 모든 공개 노드들과 복호화된 노드들을 권한에 따라 접근할 수 있게 한다.

[0062] 도 6a 내지 6f는 복호화된 부모 노드의 재구조 과정의 예를 나타낸다.

[0063] 노드 재구조 프로시저에는 레이블된 공개 문서와 복호화된 노드들이 입력값으로 사용된다. 복호화된 노드들을 재구조하기 위해서, 재구조 프로시저는 부모 노드가 자식 노드를 갖고 있는지를 확인하고 복호화된 노드의 자식인지 아닌지를 파악한다.

[0064] 표 3의 알고리즘(알고리즘 3)은 노드 재구조를 실행하는 과정을 정리한 것이다.

표 3

Algorithm Node reconstruction

Input: a labeled document and decrypted nodes
Output: reconstruction of decrypted nodes

```
if(parent node has child)
  select the first child of parent
    if(child of parent must be made child of decrypted node)
      if(already identified firstChild)
        lastChild == child;
      else if(child is following the decrypted node)
        firstFollowing == child;
      else
        firstChild == child;
else
  append node to parent;
```

[0065]

[0066] 알고리즘 3에 의해서 자식 노드들을 재구조시키고, 공개 문서에 복호화된 문서를 재구조시킬 수 있다.

[0067] 도 6a에서 공개 문서에는 레이블이 부여되어 있고, 복호화된 레이블도 알 수 있다. 복호화된 레이블은 재구조를 위한 정보로 사용된다. 도 6b와 같이 부모 노드가 자식을 갖지 않으면, 복호화된 노드는 부모에 직접적으로 추가된다. 즉, 복호화된 노드 C는 부모 노드 A에 추가된다. 도 6c와 같이, 추가된 부모 노드가 자식을 가지면, 부모 노드의 현재의 자식 노드 위치에 따라서 복호화된 노드의 위치를 결정할 수 있다. 도 6d 내지 6f와 같이, A의 자식 노드 D, E 그리고 F를 C의 자식 노드로 결정할 수 있다.

[0068] 도 7a는 본 발명의 일 실시 예에 따른 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서 레이블링 장치의 블록도이다.

[0069] 노드 구별부(701)는 XML 문서에서 미리 정해진 보안 레벨에 따라 노드들을 공개 노드들과 비밀 노드들로 구분한다.

[0070] 제1 레이블링부(702)는 공개 노드들에 제1 레이블링 방법을 적용한다. 제2 레이블링부(703)는 비밀 노드들에 제2 레이블링 방법을 적용한다. 즉, 공개 노드와 비밀 노드에 적용하는 레이블링 방법을 달리한다.

[0071] 재배치부(704)는 비밀 노드들을 풀(pool)에 저장한 후, 비밀 노드들을 XML 문서에서 삭제한다.

[0072] 암호화부(705)는 XML 문서에서 비밀 노드들을 암호화한다.

[0073] 본 발명은 XML 컨텐츠의 안전하고 효율적인 출판이 가능하게 한다. 이 시스템에서 XML 컨텐츠는 구독자에게 주기적으로 컨텐츠를 전송되고, 구독자는 그들의 접근 권한에 따라 출판되는 컨텐츠에 접근할 수 있다. 이러한 시스템에서는 동일한 컨텐츠에 대해서 구독자별로 다른 뷰를 생성하기 때문에 컨텐츠의 보안과 구독자별 빠른 뷰를 생성하는 것이 중요하다.

[0074] 도 7b는 본 발명의 일 실시 예에 따른 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서의 재구조 장치의 블록도이다.

[0075] 복호화부(711)는 XML 컨텐츠의 비밀 노드들 중 적어도 하나의 비밀 노드를 복호화한다. 여기서, XML 컨텐츠는 제1 레이블링 방법이 적용된 공개 노드들을 포함하는 공개 문서와 제2 레이블링 방법이 적용된 암호화된 비밀 노드들을 포함하는 풀(706)로 구성될 수 있다. 여기서, 풀(706)은 비밀 노드들을 저장하기 위한 파일 시스템 또는 별도의 저장 공간을 의미한다.

[0076] 재구조부(712)는 복호화된 비밀 노드의 레이블에 따라 공개 문서에 복호화된 비밀 노드를 추가한다. 보다 구체적으로, 재구조부(712)는 복호화된 비밀 노드의 레이블에 따라 부모 노드가 존재하는 것으로 판단되면 복호화된 비밀 노드를 존재하는 부모 노드의 자식 노드로 추가한다. 그러나, 부모 노드가 존재하지 않으면 상기 복호화된 비밀 노드를 공개 문서에 부모 노드로서 추가한다.

[0077] 성능평가를 위하여 NoLabel, MALM, SBSL 기법을 구현하였고, NoLabel의 경우, 레이블링이 없이 DOM 표현을 베이스라인으로 하였다.

[0078] 알고리즘 1 내 3에 따른 레이블링 기법은 Java 2와 XML 보안 수트 (Security Suite)를 이용하여 구현하였다. 실험 환경은 2.4GHz 펜티엄 프로세서 및 1GB 메모리의 PC에서 윈도우 XP 프로패셔널이다. XML 문서를 생성하기 위

해 사용된 데이터셋은 XMark와 DBLP가 이용되었다.

[0079] XMark 데이터셋을 위해 다양한 스케일 팩터 (scaling factors) (즉, 0.001 ~ 0.06)을 주어 0.1MB ~ 6.9MB의 XML 문서를 생성하였다. DBLP 데이터셋을 위해 IBM 생성기를 이용하여 0.025MB ~ 1.4 MB까지의 XML 문서를 생성하였다.

[0080] 실험에서 암호화될 노드들을 선택하기 위해 XPath를 이용하였다. 표 1은 암호화하기 위해 이용된 XPath 표현식을 나타낸다.

표 4

[0081]

XMark	
P1	/africa/item/*
P2	africa//*/text//*
P3	//*/text/keyword
P4	item/mailbox/mail/date
P5	parlist/listitem/
P6	parlist/listitem/text
P7	parlist/listitem/text/keyword
DBLP	
P1	title//*/sub
P2	sub/sup
P3	sub/sup/tt
P4	sub/sup/tt/ref

[0082] 위치 검색 시간 (Location searching time)과 노드들 수 사이의 관계 (relationship)를 관찰하기 위하여 암호화된 노드들의 위치를 파악하는 동안 비교되는 노드들의 수를 측정하였다.

[0083] 도 8a 및 8b는 XML 문서의 크기에 대해 암호화된 노드들의 수를 도시한 것이다.

[0084] 도 8a와 도 8b에 따라서, 암호화된 노드들의 수는 XMark에서는 P5, DBLP에서는 P1에서 각각 최대치를 보였다. 또한, XML 문서의 사이즈가 증가하면서 암호화된 노드의 수가 증가하는 것을 관찰할 수 있다.

[0085] 도 8c 및 8d는 위치를 찾는 동안 비교되는 노드들의 수를 도시한 것이다.

[0086] 위치를 찾는 동안 비교되는 노드의 수는 암호화된 노드들의 수와 밀접한 관련이 있다. 또한 비교되는 노드의 수는 위치 검색 시간에 영향을 미친다. 본 발명의 일 실시 예에 따른 SBSL에서는 XML 문서의 구조적 정보를 표현하기 위하여 부모의 레이블을 확장하여 자식 노드에 레이블을 주기 때문에 기존의 MALM 기법보다 비교하는 노드의 수가 적다.

[0087] 도 9a 및 9b는 위치 검색 시간을 도시한 그래프이다.

[0088] 도 9a와 도 9b는 다양한 위치 타입들에서 평가된 각 기법들의 위치 검색 시간을 보여준다. 도 9a 및 9b에서 SBSL은 XMark의 P4와 DBLP의 P3의 위치 타입에 대해서 XML 문서의 모든 사이즈에서 MALM보다 성능이 현저히 우수하게 평가되었다. SBSL은 XMark 데이터셋의 P4에서 MALM보다 46-98% 더욱 효과적인 것으로 측정이 되었다. 반면, MALM에서는 XML 문서 사이즈가 증가하여 암호화된 노드의 수가 많아질수록 비교되는 노드의 수가 계속해서 증가되었다.

[0089] 본 발명은 소프트웨어를 통해 실행될 수 있다. 바람직하게는, 본 발명의 일 실시 예에 따른 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서 레이블링 방법이나 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서의 재구조 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 기록하여 제공할 수 있다. 소프트웨어로 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.

[0090] 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록 장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 장치의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, DVD±ROM, DVD-RAM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 하드 디스크(hard disk), 광데이터 저장장치 등이 있다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는

기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 장치에 분산되어 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

[0091] 본 발명은 도면에 도시된 일 실시 예를 참고로 하여 설명하였으나 이는 예시적인 것에 불과하며 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 실시 예의 변형이 가능하다는 점을 이해할 것이다. 그리고, 이와 같은 변형은 본 발명의 기술적 보호범위 내에 있다고 보아야 한다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해서 정해져야 할 것이다.

산업이용 가능성

[0092] 본 발명은 효율적이고 안전한 XML 문서 출판 및 구독을 가능하게 하는 XML 문서 레이블링, XML 문서의 재구조 방법, XML 문서의 재구조 방법, 그 방법을 컴퓨터에서 실행하기 위한 기록매체, 및 그 방법을 이용하는 장치에 관한 것으로, 개인용 컴퓨터와 같이 XML 문서를 작성할 수 있는 장치나 여기에 사용되는 소프트웨어 등에 적용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0093] 도 1은 XML 컨텐츠를 암호화하여 출판하는 예를 도시한 것이다.

[0094] 도 2는 평문 (plaintext) 문서의 암호화 및 복호화 절차를 도시한 것이다.

[0095] 도 3a는 트리 구조의 XML 컨텐츠의 예를 도시한 것이다.

[0096] 도 3b는 도 3a에서 비밀 노드를 풀에 저장한 예를 도시한 것이다.

[0097] 도 4는 SBSL 기법에 따라 XML 문서 내에서 공개 노드와 비밀 노드를 따로 레이블링하는 과정을 도시한 것이다.

[0098] 도 5는 SBSL 레이블 값을 갖는 공개 문서의 예를 도시한 것이다.

[0099] 도 6a 내지 6f는 복호화된 부모 노드의 재구조 과정의 예를 나타낸다.

[0100] 도 7a는 본 발명의 일 실시 예에 따른 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서 레이블링 장치의 블록도이다.

[0101] 도 7b는 본 발명의 일 실시 예에 따른 데이터 추론에 대응하기 위한 XML 문서의 재구조 장치의 블록도이다.

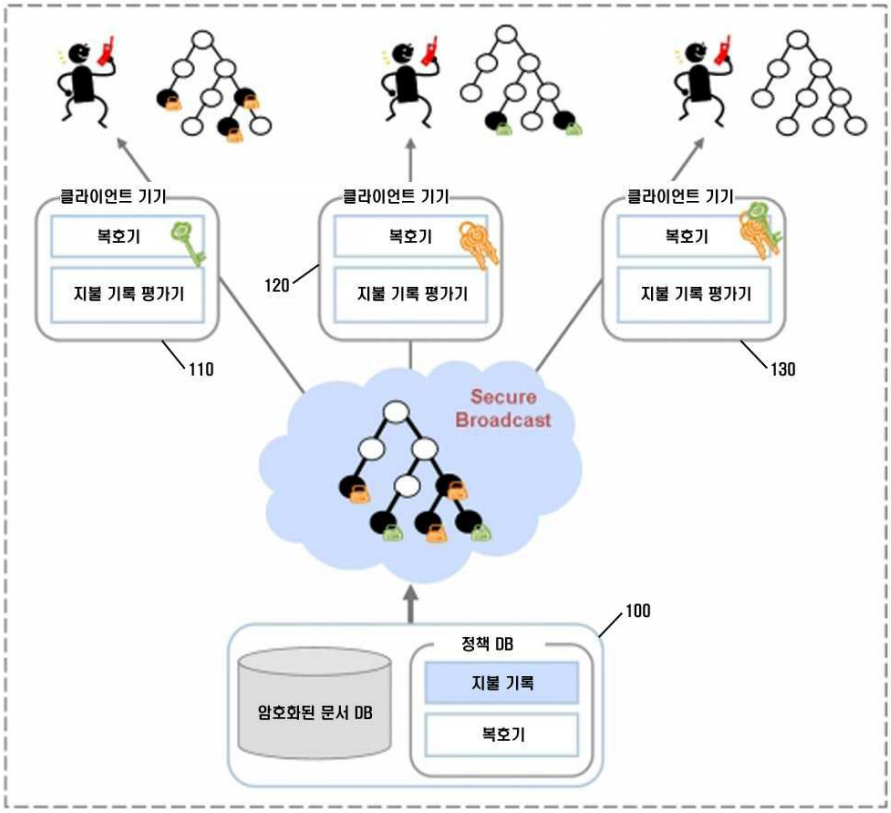
[0102] 도 8a 및 8b는 XML 문서의 크기에 대해 암호화된 노드들의 수를 도시한 것이다.

[0103] 도 8c 및 8d는 위치를 찾는 동안 비교되는 노드들의 수를 도시한 것이다.

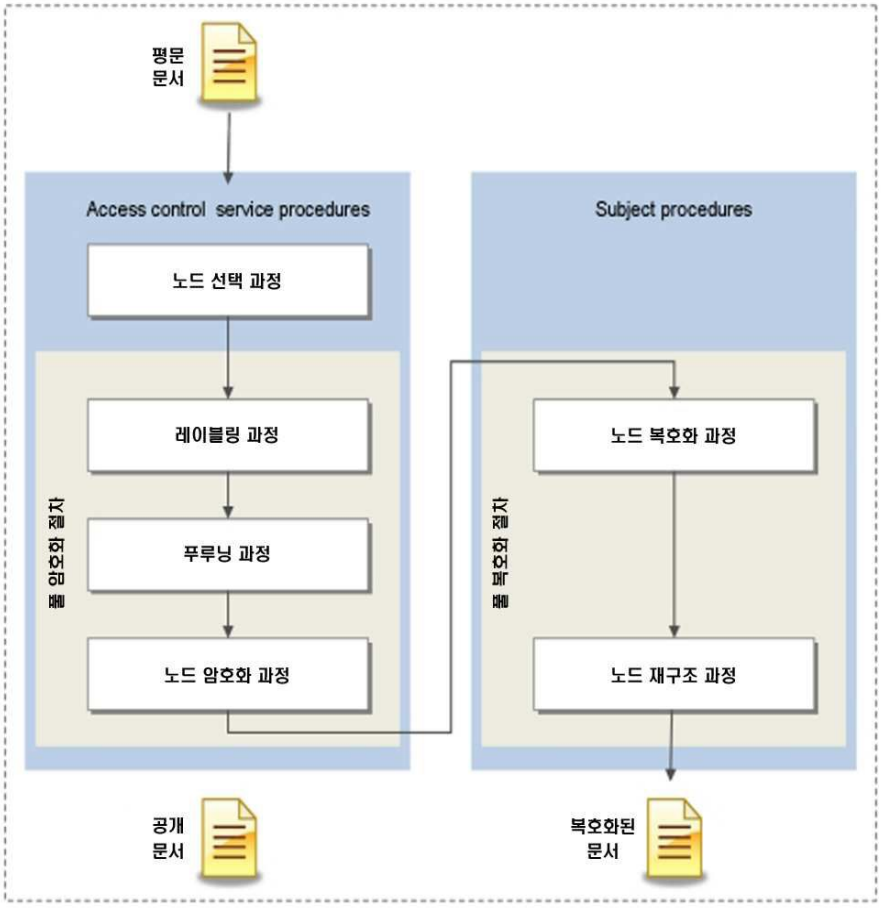
[0104] 도 9a 및 9b는 위치 검색 시간을 도시한 그래프이다.

도면

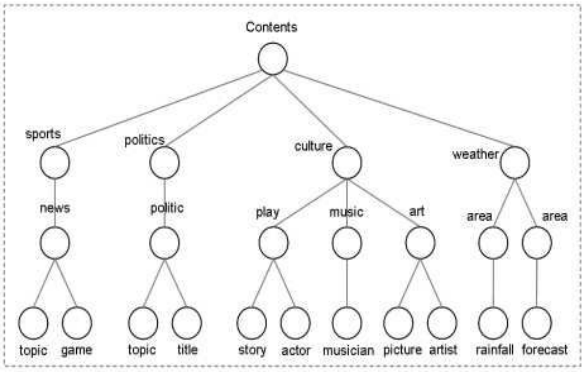
도면1


클라이언트 기기
복호기
지불 기록 평가기
110
120
130
Secure Broadcast
100
정책 DB
지불 기록
복호기
암호화된 문서 DB

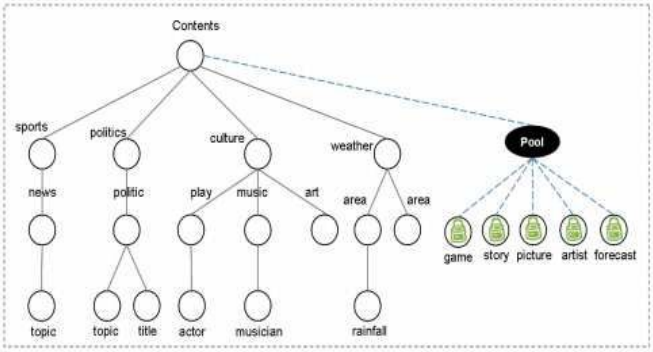
도면2


평문
문서
Access control service procedures
노드 선택 과정
레이블링 과정
푸루닝 과정
노드 암호화 과정
폴 암호화 절차
Subject procedures
노드 복호화 과정
노드 재구조 과정
폴 복호화 절차
공개
문서
복호화된
문서

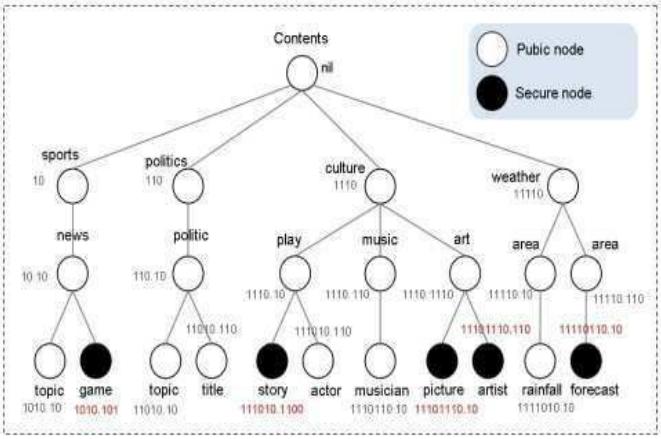
도면3a


Contents
sports
politics
culture
weather
news
politic
play
music
art
area
area
topic
game
topic
title
story
actor
musician
picture
artist
rainfall
forecast

도면3b



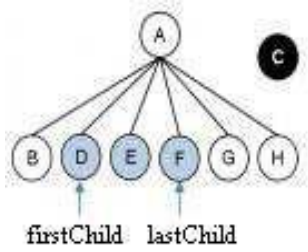
도면4



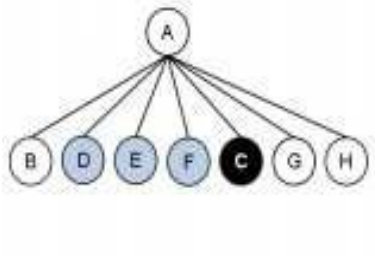
도면5

```
<Content  xmlns:pe=http://xmlsecurity.org/#poolenc
          pe: L(d) = "nil">
  <sports  pe: L(d) = "10">
    <news   pe: L(d) = "1010">
      <topic  pe: L(d) = "101010" />
    </news>
  </sports>
  <politics  pe: L(d) = "110">
    <politic   pe: L(d) = "11010">
      <topic  pe L(d) = "1101010"/>
      <title   pe L(d) = "11010110"/>
    </politic>
  </politics>
  <culture  pe: L(d) = "1110">
    <play  pe: L(d)  = "111010">
      <actor  pe: L(d) = "111010110"/>
    </play>
    <music pe: L(d)  = "1110110">
      <musician  pe: L(d)  = "111011010"/>
    </music>
    <art  pe: L(d) = "11101110"/>
  </culture>
  <weather  pe: L(d) = "11110">
    <area pe: L(d) = "1111010">
      <rainfall  pe: L(d) = "111101010"/>
    </area>
    <area pe: L(d) = "11110110"/>
  </weather>
</Content>
```

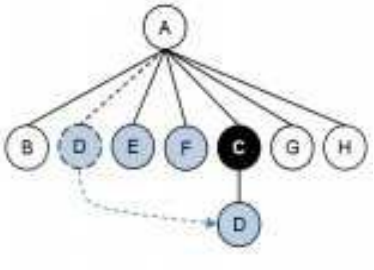
도면6a



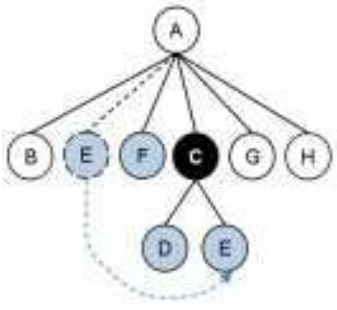
도면6b



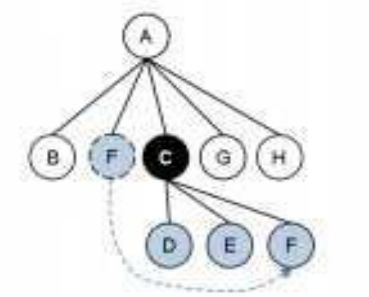
도면6c



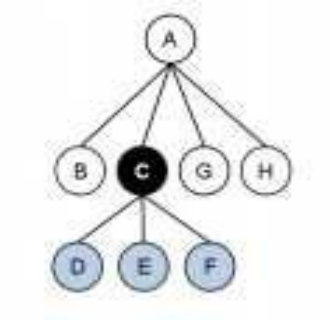
도면6d



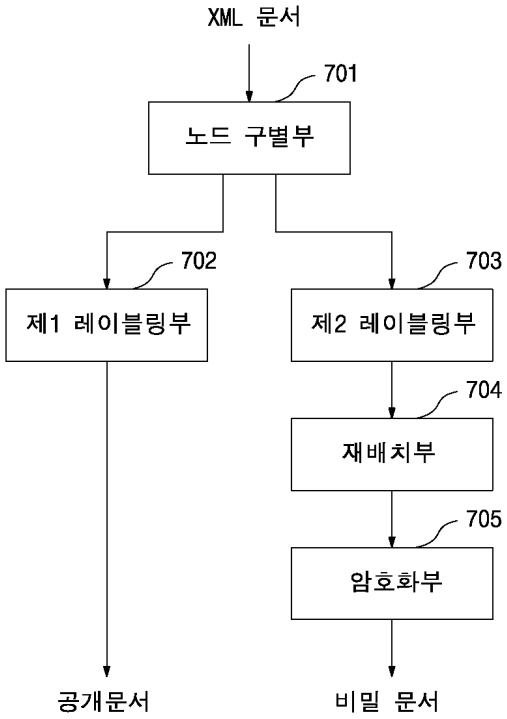
도면6e



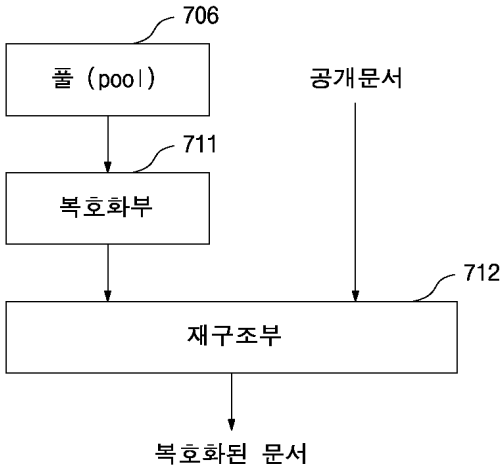
도면6f



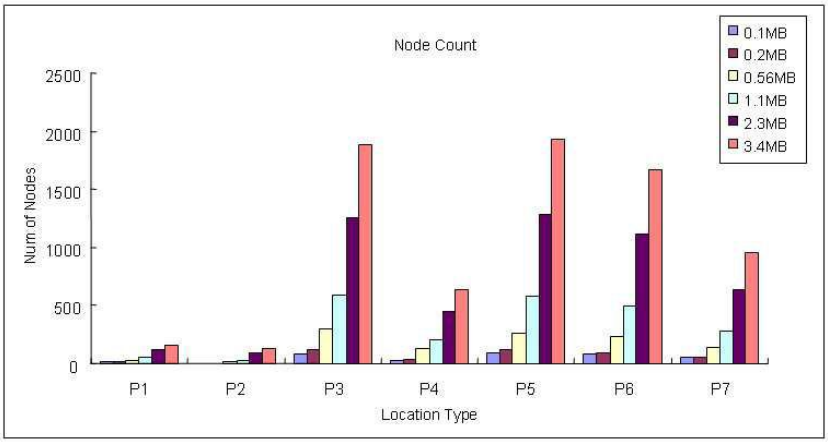
도면7a



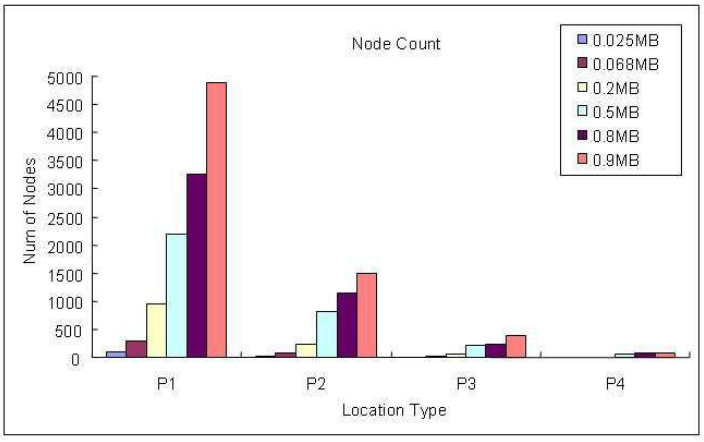
도면7b



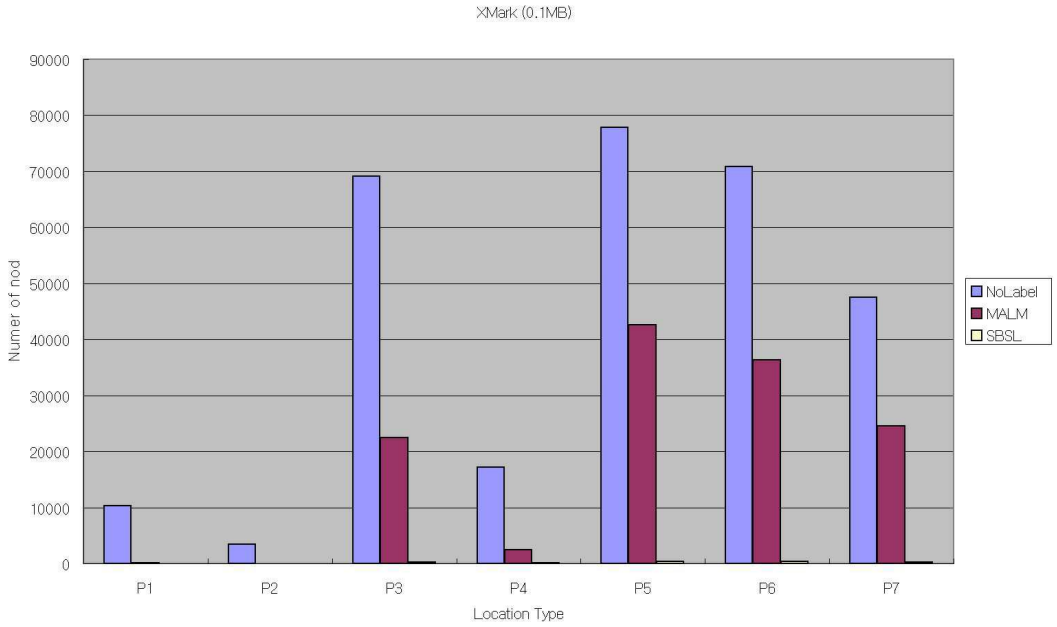
도면8a



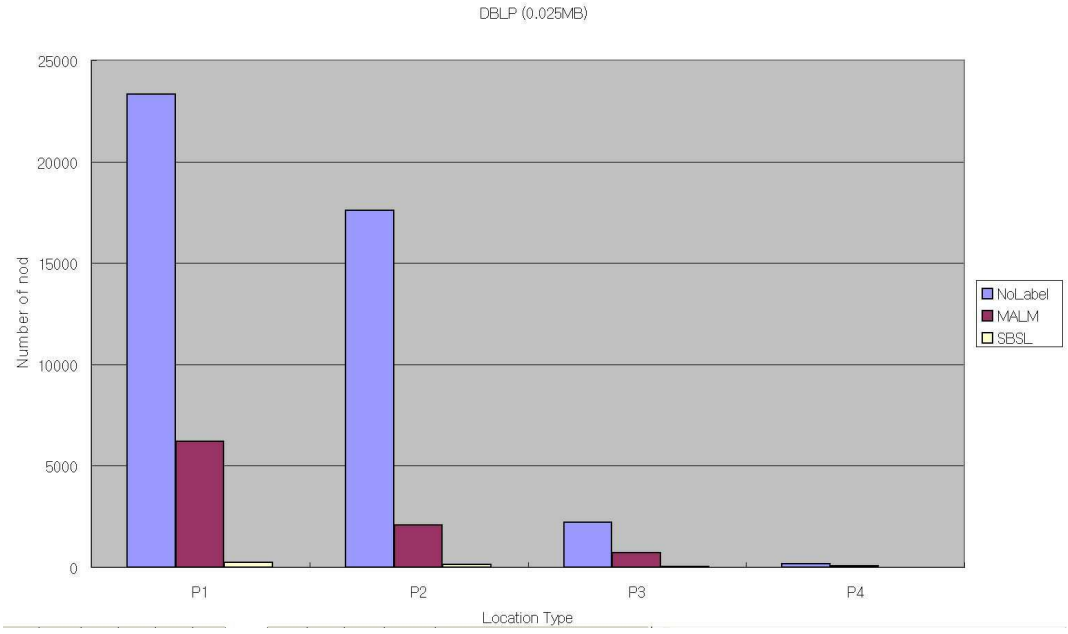
도면8b



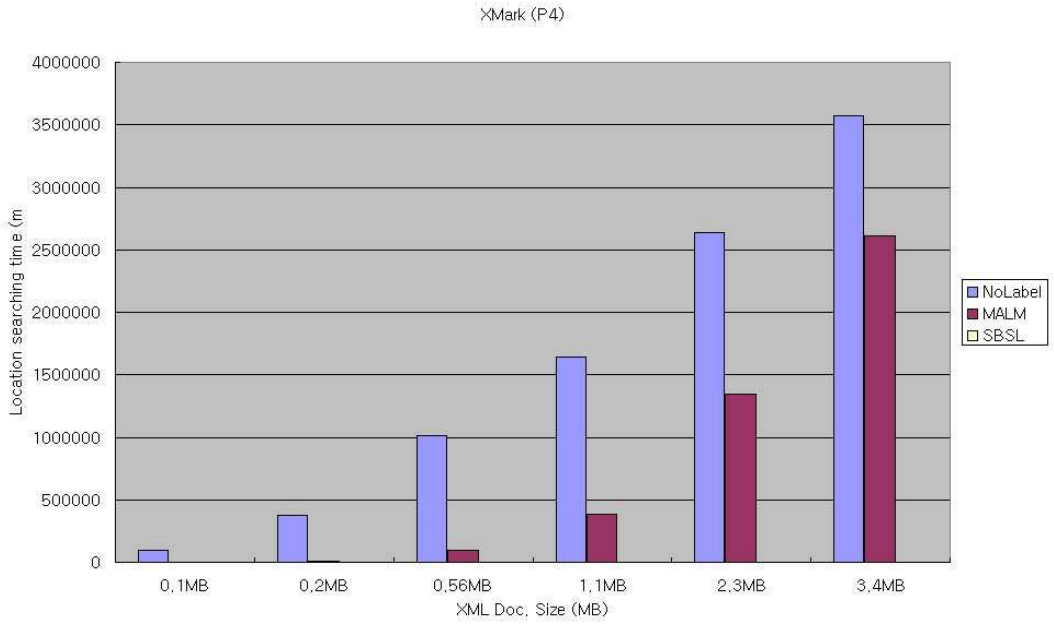
도면8c


XMark (0.1MB)
90000
80000
70000
60000
50000
40000
30000
20000
10000
0
Numer of nod
P1
P2
P3
P4
P5
P6
P7
Location Type
NoLabel
MALM
SBSL

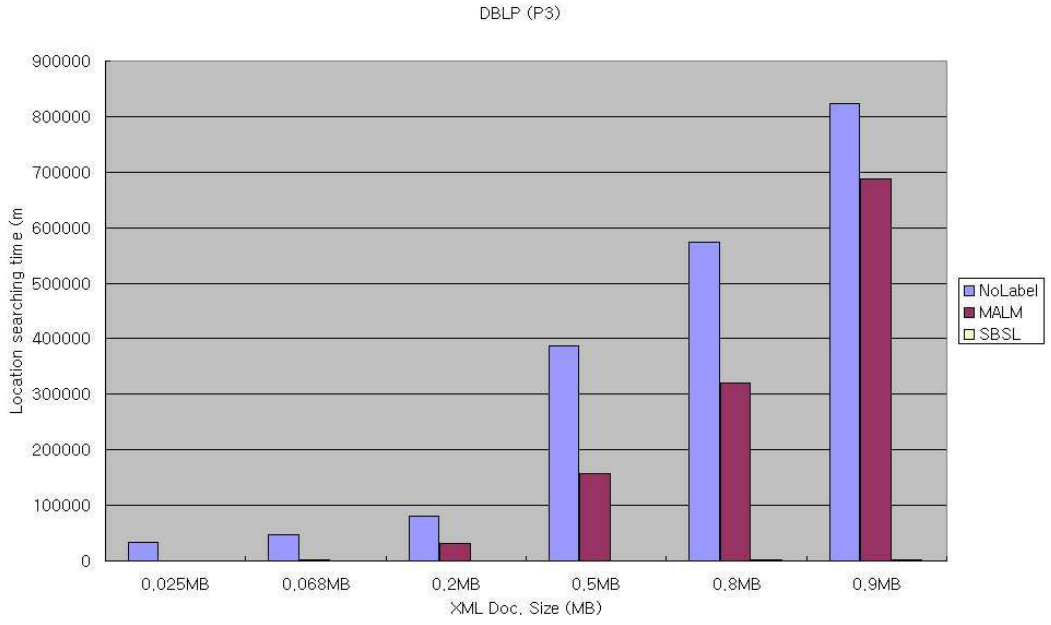
도면8d


DBLP (0.025MB)
25000
20000
15000
10000
5000
0
Number of nod
P1
P2
P3
P4
Location Type
NoLabel
MALM
SBSL

도면9a


XMark (P4)
4000000
3500000
3000000
2500000
2000000
1500000
1000000
500000
0
Location searching time (m
0.1MB
0.2MB
0.56MB
1.1MB
2.3MB
3.4MB
XML Doc. Size (MB)
NoLabel
MALM
SBSL

도면9b


DBLP (P3)
900000
800000
700000
600000
500000
400000
300000
200000
100000
0
Location searching time (m
0.025MB
0.068MB
0.2MB
0.5MB
0.8MB
0.9MB
XML Doc. Size (MB)
NoLabel
MALM
SBSL