

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. G06F 12/02 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년08월29일 10-0617370 2006년08월22일
---------------------------------------	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2004-0037753 2004년05월27일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2005-0112632 2005년12월01일
------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자 한국과학기술원
 대전 유성구 구성동 373-1

(72) 발명자 황규영
 대전광역시유성구궁동392번지대동빌리지D동2호

 이영구
 경기도용인시기홍읍서천리경희대학교전자정보대학

 김이른
 대전광역시유성구구성동한국과학기술원전산학과

 이민재
 대전광역시유성구구성동한국과학기술원전산학과

 이재길
 대전광역시유성구구성동한국과학기술원전산학과

(74) 대리인 이종일

(56) 선행기술조사문헌

KR1019947002038 A	KR1020050021241 A
US20030177151 A1	US5978336 A
1020040037753 - 607207	1020040037753 - 607211

* 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 김종택

(54) 저장 시스템에서 비트 맵에 의하여 관리되는 익스텐트를지원하는 페이지 할당 방법

요약

본 발명은 저장 시스템이 익스텐트를 지원하여 페이지를 할당하는데 있어서 익스텐트 테이블 등의 추가적인 자료 구조를 사용하지 않고, 비트 맵만을 이용하여 페이지를 할당하는 방법에 관한 것이다. 저장 시스템은 디스크 내의 저장 공간을 일정한 크기의 페이지 단위로 관리하고, 비트 맵을 이용하여 페이지의 사용 여부를 나타낸다. 익스텐트는 물리적으로 인접된 페이지들의 집합으로서, 연속적으로 액세스 될 가능성이 있는 데이터들을 같은 익스텐트 내에 저장함으로써 연속된 디스크 페이지들을 읽고 쓰는 경우 디스크의 탐색 시간을 줄여 시스템의 성능을 크게 높일 수 있다. 그 기술적 해결 수단은 파

일의 첫 번째 페이지 할당 시에는 수열을 사용하여 파일의 첫 번째 페이지 위치를 볼륨 내에서 균일하게 분포시키고, 파일의 첫 번째 이외의 페이지 할당 시에는 nearPageId를 이용하여 가능한 연관된 페이지들이 같은 익스텐트에 존재하도록 한다. 이와 같은 방법으로 페이지를 할당하는 경우, 익스텐트 테이블 등의 추가적인 자료 구조는 사용되지 않고, 단지 페이지의 사용 여부를 알기 위해서 비트 맵만이 이용된다. nearPageId는 새로 할당될 페이지가 nearPageId가 나타내는 페이지와 가능한 인접한 위치에 존재하도록 알려주는 파라미터이다.

대표도

도 1

색인어

저장 시스템, 비트 맵, 익스텐트, 페이지 할당

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 저장 시스템에서 파일의 페이지 할당 과정 흐름도,

도 2는 본 발명에 따른 저장 시스템에서 파일의 첫 번째 페이지 할당 시, 파일의 위치를 볼륨 내에서 균일하게 분포시키기 위해서 사용되는 수열 생성 알고리즘,

도 3은 본 발명에 따른 저장 시스템에서 파일의 첫 번째 이외의 페이지 할당 시, 새로 할당되는 익스텐트 수를 줄이기 위한 개선 방안 수행 과정 흐름도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 저장 시스템에서 비트 맵에 의하여 관리되는 익스텐트를 지원하는 페이지 할당 방법에 관한 것으로, 특히 저장 시스템이 익스텐트를 지원하여 페이지를 할당하는데 있어서 익스텐트 테이블 등의 추가적인 자료 구조를 사용하지 않고, 비트 맵 만을 이용하여 페이지를 할당하는 저장 시스템에서 비트 맵에 의하여 관리되는 익스텐트를 지원하는 페이지 할당 방법에 관한 것이다.

근래 컴퓨터 기술 발전과 더불어 디지털 형태로 저장, 관리되는 데이터의 양이 기하급수적으로 증가하고 있다. 따라서 대용량의 데이터를 효율적으로 저장하고 관리할 수 있는 데이터베이스 시스템들이 여러 분야에서 필요하게 되었고 널리 사용되게 되었다.

저장 시스템이란 데이터베이스 시스템의 하부 구조에 해당하는 소프트웨어의 일종으로, 데이터를 디스크에 저장하고 관리하는 기능, 트랜잭션 관리 기능, 동시성 제어 기능 및 파손 회복 기능을 담당한다. 저장 시스템은 데이터베이스 기술의 핵심 기술로서 데이터베이스 응용 프로그램의 성능에 직접적인 영향을 주는 중요한 역할을 한다.

저장 시스템은 디스크내의 저장 공간을 일정한 크기의 페이지 단위로 관리한다. 페이지는 디스크의 블록과 같은 의미로서 디스크의 입출력이 행해지는 최소 단위를 말한다. 여기서 최소 단위는 디스크 액세스가 페이지 크기의 정수 배에 대해서 이루어짐을 의미한다.

볼륨 내의 페이지들의 사용 여부는 저장 시스템의 비트 맵에 의해서 관리된다. 비트 맵은 페이지 단위로 디스크에 저장되며, 연속된 여러 개의 페이지로 구성된다. 또한 비트 맵은 익스텐트 단위로 페이지들의 할당 여부를 관리한다. 비트 맵의 i 번째 엔트리는 볼륨 내의 i 번째 익스텐트에 속하는 페이지들의 사용 여부를 나타낸다. 그리고 i 번째 엔트리에 속하는 각 비트는 i 번째 익스텐트에 포함되는 각 페이지와 대응된다. 비트가 0인 경우는 이미 해당 페이지가 할당된 것을 의미하고, 1인

경우는 페이지가 아직 사용되고 있지 않은 것을 의미한다. 따라서 비트 맵의 i번째 엔트리가 110010110011인 경우에는 볼륨 내의 i번째 익스텐트가 12개의 페이지로 구성되며, i번째 익스텐트 내의 3, 4, 6, 9, 10 번째 페이지가 현재 사용중임을 나타낸다.

익스텐트는 물리적으로 인접된 페이지들의 집합이다. 익스텐트는 연속적으로 액세스 할 가능성이 있는 데이터들을 같은 익스텐트 내에 밀집화함으로써, 순차적으로 액세스할 때 디스크의 탐색 시간을 줄이기 위하여 사용한다. 즉, 같은 익스텐트 내에 있는 두 페이지는 디스크 헤드의 움직임 없이 액세스가 가능하다는 점을 이용한 것이다. 디스크 헤드의 이동은 디스크 I/O 시간에 가장 큰 영향을 미치므로 논리적으로 관련이 있는 데이터는 같은 익스텐트 내에 저장함으로써 연속된 디스크 페이지들을 읽고 쓰는 경우, 시스템의 성능을 크게 높일 수 있다.

현재 익스텐트를 지원하는데 있어서 익스텐트 테이블 등의 자료 구조를 사용하는 여러 가지 익스텐트 관리 방법들이 제안되어 다수의 상용 데이터베이스 관리 시스템에서 널리 사용되고 있다.

그러나 기존의 방법들은 익스텐트 테이블 등의 추가적인 자료 구조를 볼륨에 저장하여 관리해야 한다는 문제점을 갖는다. 또한, 익스텐트 테이블 등의 추가적인 자료 구조를 일관성 있는 상태로 유지하기 위해서 이들 자료 구조에 대해서 파손 회복 기능을 사용해야 한다. 파손 회복 기능이란 컴퓨터 시스템에서 발생할 수 있는 여러 가지 오류에 의해 발생할 수 있는 데이터 일관성 손실을 막기 위한 기능이다.

이와 같이 기존의 방법들은 익스텐트를 지원하는데 있어서 익스텐트 테이블 등의 추가적인 자료 구조를 관리해야 하므로 너무 많은 노력이 요구된다는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 상술한 문제점을 해결하기 위해, 익스텐트를 지원하여 페이지를 할당하는데 있어서 익스텐트 테이블 등의 추가적인 자료 구조를 사용하지 않고, 비트 맵만을 이용하여 페이지를 할당하는 저장 시스템에서 비트 맵에 의하여 관리되는 익스텐트를 지원하는 페이지 할당 방법을 제공하는데 있다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징은, 저장 시스템이 익스텐트를 지원하여 페이지를 할당하는데 있어서 익스텐트 테이블 등의 추가적인 자료 구조를 사용하지 않고, 비트 맵만을 사용하는데 있다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 부가적인 특징은, 파일의 첫 번째 페이지를 할당 할 때 수열을 사용하여 파일의 위치를 볼륨 내에 균일하게 분포시키는데 있다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 부가적인 특징은, 파일의 첫 번째 이외의 페이지를 할당할 때 nearPageId를 이용하여 연관된 페이지들이 가능한 같은 익스텐트에 존재하도록 하는데 있다. nearPageId는 새로 할당될 페이지가 nearPageId가 나타내는 페이지와 가능한 인접한 위치에 존재하도록 알려주는 파라미터이다.

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 특징은, 파일의 첫 번째 이외의 페이지를 할당할 때 새로 할당되는 익스텐트 수를 줄이기 위해서 nearPageId1 과 nearPageId2라는 2개의 파라미터를 이용하여 할당된 페이지 수가 적은 익스텐트가 가능한 많이 발생하지 않도록 하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 설명한다.

우선, 본 발명에서 달성하고자 하는 기술적 요지를 간략히 설명하면, 저장 시스템에서 연속적으로 액세스 할 가능성이 있는 데이터들을 같은 익스텐트 내에 밀집화함으로써, 순차적으로 데이터들을 액세스할 수 있도록 하여 디스크의 탐색 시간을 줄이는 것은 매우 중요하다. 이를 위해서는 익스텐트의 관리가 필수적이다. 이를 위해서 기존의 방법들은 익스텐트 테이블 등의 추가적인 자료 구조를 사용하여 익스텐트를 관리함으로써, 연속적으로 액세스 할 가능성이 있는 데이터들을 같은 익스텐트 내에 위치시켰다. 그러나, 기존의 익스텐트 테이블 등의 추가적인 자료 구조를 가지는 방법은 익스텐트 테이블 등의 추가적인 자료 구조를 볼륨에 저장하고 관리해야 한다는 단점을 가지므로, 익스텐트를 지원하는 저장 시스템에 익스텐트 테이블 등의 추가적인 자료 구조 없이 비트 맵만을 이용하여 익스텐트를 효과적으로 관리하기 위한 방법이 필요하다.

상술한 바와 같은 필요성에 의해 제안된 본 발명에 따른 비트 맵을 이용하여 익스텐트를 지원하는 페이지 할당 방법은 첨부한 도 1에 도시되어 있다.

첨부한 도 1에 도시되어 있는 본 발명에 따른 비트 맵을 이용하여 익스텐트를 지원하는 페이지 할당 방법은 파일의 첫 번째 페이지를 할당하는 경우와 파일의 첫 번째 이외의 페이지를 할당하는 경우로 나누어진다.

즉, 페이지 할당 연산이 이루어지면(S101), 파일의 첫 번째 페이지 할당인가를 판별하여(S102), 파일의 첫 번째 페이지를 할당하는 경우에는, 파일의 위치를 볼륨 내에서 균일하게 분포시키기 위하여 다음의 수열을 이용하여 파일의 첫 번째 페이지를 할당한다(S103). 여기서 괄호는 수열의 규칙을 쉽게 이해시키기 위하여 나타낸 것이다. 아래의 수열을 구하기 위한 알고리즘은 첨부한 도 2에 나타나 있다.

(1), (1/2), (3/4, 1/4), (7/8, 5/8, 3/8, 1/8), (15/16, 13/16, 11/16, 9/16, 7/16, 5/16, 3/16, 1/16), (31/32, ... , 1/32)

위 수열을 이용하여 파일의 첫 번째 페이지를 할당하는 방법은 다음과 같다. 전체 볼륨의 크기를 1로 봤을 때 볼륨 내에서의 수열이 가리키는 위치에 존재하는 페이지가 속하는 익스텐트를 차례로 조사하여, 사용 중이 아닌 익스텐트, 다시 말하면 페이지가 하나도 할당되지 않은 익스텐트를 찾아 그 익스텐트의 첫 번째 페이지를 할당한다. 예를 들면 전체 볼륨이 총 100개의 익스텐트로 이루어진 경우, 먼저 100번째 익스텐트를 조사한다. 만약 100번째 익스텐트가 사용 중인 경우 50번째 익스텐트, 75번째 익스텐트, 25번째 익스텐트, .. 를 차례대로 조사한다. 만약 중간에 사용 중이 아닌 익스텐트를 찾게 되면 그 익스텐트의 첫 번째 페이지를 할당하고 파일의 첫 번째 페이지를 찾는 알고리즘을 종료하게 된다. 이 때 익스텐트 내의 페이지의 사용 여부를 알기 위해서 비트 맵이 사용된다.

파일의 첫 번째 페이지를 볼륨 내에서 균일하게 분포시키는 이유는 파일에 새로운 데이터가 추가되는 경우 새로 추가되는 데이터들이 각 파일의 인접한 비어 있는 페이지에 추가되도록 하기 위함이다. 이렇게 함으로써 동일한 파일에 속하는 페이지들을 액세스할 때 디스크 헤드의 움직임은 가능한 줄여 시스템의 성능을 높일 수 있다.

한편, 상기 스텝 S102에서 파일의 첫 번째 페이지 할당이 아닐 경우, 즉 첫 번째 이외의 페이지를 할당하는 경우에는, nearPageId를 이용하여 연관된 페이지들이 가능한 같은 익스텐트에 존재하도록 한다. nearPageId는 새로 할당될 페이지가 nearPageId가 나타내는 페이지와 가능한 인접한 위치에 존재하도록 알려주는 파라미터이다. 파일의 첫 번째 이외의 페이지를 할당하기 위해서 nearPageId를 이용하여 할당 가능한 페이지를 찾기 위해서 볼륨 내의 익스텐트를 조사하는 순서는 다음과 같다.

첫 번째로 nearPageId가 속하는 익스텐트를 조사한다. nearPageId가 속하는 익스텐트에서 사용 중이 아닌 페이지를 찾게 되면 그 페이지를 할당한 후 알고리즘을 종료한다(S104).

한편, 페이지 할당이 이루어지지 않았다고 판별되었을 경우에는(S105), 즉 nearPageId가 속하는 익스텐트에서 사용 중이 아닌 페이지를 찾지 못한 경우에는 두 번째로 nearPageId의 오른쪽 익스텐트들을 차례로 조사하여, 사용 중이 아닌 익스텐트의 첫 번째 페이지를 할당한 후 알고리즘을 종료한다(S106).

한편, 페이지 할당이 이루어지지 않았다고 판별되었을 경우에는(S107), 즉 nearPageId의 오른쪽 익스텐트들 중에서 사용 중이 아닌 익스텐트를 찾지 못한 경우에는 마지막으로 nearPageId의 왼쪽 익스텐트들을 차례로 조사하여, 사용 중이 아닌 익스텐트의 첫 번째 페이지를 할당한다(S108). 이 때, 익스텐트 내에서 사용 중이 아닌 페이지를 찾거나 사용 중이 아닌 익스텐트를 찾을 때 비트 맵이 사용된다.

그러나, nearPageId라는 파라미터를 이용하여 파일의 첫 번째 이외의 페이지를 할당하는 방법을 사용하는 경우 nearPageId가 속한 익스텐트에 빈 페이지가 없으면 새로운 익스텐트를 할당하게 되어 사용 중인 페이지 수가 적은 익스텐트가 많이 발생하게 되는 문제점이 있다. 이 수를 줄이기 위하여 페이지를 할당 받을 때 nearPageId1, nearPageId2와 같이 2개의 파라미터를 지정하게 한다. 여기서 nearPageId1과 nearPageId2는 서로 다른 익스텐트에 속하는 페이지의 식별자이다.

사용 중인 페이지 수가 적은 익스텐트가 가능한 적게 할당되도록 하기 위해서 nearPageId1과 nearPageId2라는 2개의 파라미터를 사용하여 할당 가능한 페이지를 찾기 위해서 볼륨내의 익스텐트를 조사하는 순서는 도 3에 도시되어 있다.

페이지 할당 연산이 이루어지면(S301), 첫 번째로 nearPageId1이 속하는 익스텐트를 조사한다. nearPageId1이 속하는 익스텐트에서 사용 중이 아닌 페이지를 찾게 되면 그 페이지를 할당한 후 알고리즘을 종료한다(S302).

한편, 페이지 할당이 이루어지지 않았다고 판별되었을 경우에는(S303), nearPageId1이 속하는 익스텐트에서 사용 중이 아닌 페이지를 찾지 못한 경우에는 두 번째로 nearPageId2가 속하는 익스텐트를 조사하여, 사용 중이 아닌 페이지를 찾게 되면 그 페이지를 할당한 후 알고리즘을 종료한다(S304).

한편, 페이지 할당이 이루어지지 않았다고 판별되었을 경우에는(S305), 즉 nearPageId2가 속하는 익스텐트에서 사용 중이 아닌 페이지를 찾지 못한 경우에는 세 번째로 nearPageId2의 오른쪽 익스텐트들을 차례로 조사하여, 사용 중이 아닌 익스텐트의 첫 번째 페이지를 할당한 후 알고리즘을 종료한다(S306).

한편, 페이지 할당이 이루어지지 않았다고 판별되었을 경우에는(S307), 즉 nearPageId2의 오른쪽 익스텐트들 중에서 사용 중이 아닌 익스텐트를 찾지 못한 경우에는 마지막으로 nearPageId1의 왼쪽 익스텐트들을 차례로 조사하여, 사용 중이 아닌 익스텐트의 첫 번째 페이지를 할당한다(S308).

nearPageId1과 nearPageId2를 구하는 것을 데이터 파일에 객체를 새로 삽입하는 경우를 예로 들어 설명하면 다음과 같다. 새로운 객체를 삽입하는 경우 클러스터링 인덱스를 사용하여 삽입되는 객체와 인접한 키 값을 갖는 객체를 찾는데, 그 객체가 존재하는 페이지가 nearPageId1이 된다. 그리고 nearPageId1이 속하는 익스텐트와 인접한 익스텐트의 첫 번째 페이지가 nearPageId2가 된다.

이와 같이 nearPageId1과 nearPageId2를 가지고 파일의 첫 번째 이외의 페이지를 할당하게 되면 nearPageId만을 사용하여 파일의 첫 번째 이외의 페이지를 할당하는 것에 비해서 할당된 페이지 수가 적은 익스텐트가 더 적게 할당된다.

본 발명은 상술한 실시예에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의하여 많은 변형이 가능함은 명백할 것이다.

발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 저장 시스템에서 비트 맵에 의하여 관리되는 익스텐트를 지원하는 페이지 할당 방법은 다음과 같은 장점을 얻을 수 있다.

첫째, 익스텐트 테이블 등의 추가적인 자료 구조를 사용하지 않고 비트 맵만을 이용하여 익스텐트를 지원하도록 페이지를 할당할 수 있다. 따라서 익스텐트 테이블 등의 추가적인 자료 구조를 볼륨 내에 저장하고 관리하는데 필요한 오버헤드가 없다.

둘째, 파일의 위치를 볼륨 내에서 균일하게 분포시킬 수 있다. 본 발명의 파일의 첫 번째 페이지 할당 방법은 수열을 사용하여 쉽고 빠르게 파일의 위치를 볼륨 내에서 균일하게 분포시킬 수 있다.

셋째, 연관된 페이지들이 가능한 같은 익스텐트에 존재하도록 한다. 본 발명의 파일의 첫 번째 이외의 페이지 할당 방법은 nearPageId라는 파라미터를 이용하여 연관된 페이지들이 가능한 같은 익스텐트에 존재하도록 새로운 페이지를 할당할 수 있다.

넷째, 할당된 페이지 수가 적은 익스텐트가 많이 발생하게 되는 문제점이 발생하지 않아 디스크 사용률이 높아진다. 본 발명의 파일의 첫 번째 이외의 페이지 할당 시, nearPageId1 과 nearPageId2라는 2개의 파라미터를 사용하여 할당된 페이지 수가 적은 익스텐트가 가능한 많이 발생하지 않도록 할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

익스텐트를 지원하는 저장 시스템에서 비트 맵에 의하여 관리되는 익스텐트를 지원하는 페이지 할당 방법에 있어서,

익스텐트 테이블을 포함한 추가적인 자료 구조의 사용을 방지하기 위해, 파일의 위치를 볼륨 내에서 균일하게 분포시키기 위하여 특정수열을 이용하여 볼륨 내에서 상기 특정수열이 가리키는 위치에 존재하는 페이지가 속하는 익스텐트를 차례로 조사하여, 페이지가 하나도 할당되지 않은 익스텐트를 찾아 그 익스텐트의 첫 번째 페이지를 할당함과 아울러 새로 할당될 페이지가 nearPageId가 나타내는 페이지와 가능한 인접한 위치에 존재하도록 알려주는 파라미터인 nearPageId를 이용하여 연관된 페이지들을 동일한 익스텐트에 할당하여 상기 첫 번째 페이지 이외의 페이지를 할당함으로써 페이지의 사용 여부를 나타내는 비트 맵만을 이용하여 페이지를 할당하는 것을 특징으로 하는 저장 시스템에서 비트 맵에 의하여 관리되는 익스텐트를 지원하는 페이지 할당 방법.

청구항 2.

삭제

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 첫 번째 이외의 페이지를 할당하는 방법은,

nearPageId가 속하는 익스텐트를 조사하여 nearPageId가 속하는 익스텐트에서 사용 중이 아닌 페이지를 찾게 되면 그 페이지를 할당하는 제 1 단계;

상기 제 1 단계에서 페이지 할당이 이루어지지 않았다고 판별되었을 경우에 nearPageId의 오른쪽 익스텐트들을 차례로 조사하여, 사용 중이 아닌 익스텐트의 첫 번째 페이지를 할당하는 제 2 단계; 및

상기 제 2 단계에서 페이지 할당이 이루어지지 않았다고 판별되었을 경우에 nearPageId의 왼쪽 익스텐트들을 차례로 조사하여, 사용 중이 아닌 익스텐트의 첫 번째 페이지를 할당하는 제 3 단계

로 진행하는 것을 특징으로 하는 저장 시스템에서 비트 맵에 의하여 관리되는 익스텐트를 지원하는 페이지 할당 방법.

청구항 4.

제 1 항 또는 제 3 항에 있어서, 상기 첫 번째 이외의 페이지를 할당 시, nearPageId가 속한 익스텐트에 빈 페이지가 없으면 새로운 익스텐트를 할당하게 되어 사용 중인 페이지 수가 적은 익스텐트가 많이 발생하게 되는 것을 방지하기 위해, 서로 다른 익스텐트에 속하는 페이지의 식별자인 nearPageId1과 nearPageId2를 지정하고,

nearPageId1이 속하는 익스텐트를 조사하여 nearPageId1이 속하는 익스텐트에서 사용 중이 아닌 페이지를 찾게 되면 그 페이지를 할당하는 제 4 단계;

상기 제 4 단계에서 페이지 할당이 이루어지지 않았다고 판별되었을 경우에 nearPageId2가 속하는 익스텐트를 조사하여, 사용 중이 아닌 페이지를 찾게 되면 그 페이지를 할당하는 제 5 단계;

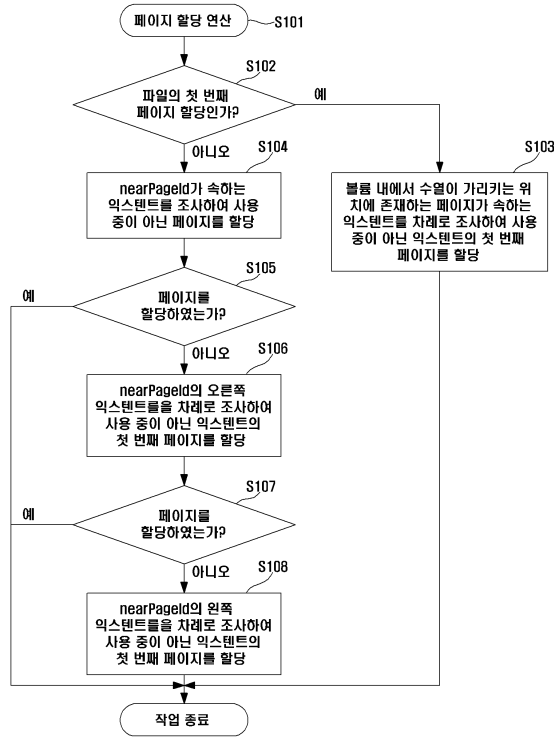
상기 제 5 단계에서 페이지 할당이 이루어지지 않았다고 판별되었을 경우에 nearPageId2의 오른쪽 익스텐트들을 차례로 조사하여, 사용 중이 아닌 익스텐트의 첫 번째 페이지를 할당하는 제 6 단계: 및

상기 제 6 단계에서 페이지 할당이 이루어지지 않았다고 판별되었을 경우에 nearPageId1의 왼쪽 익스텐트들을 차례로 조사하여, 사용 중이 아닌 익스텐트의 첫 번째 페이지를 할당하는 제 7 단계

로 진행하는 것을 특징으로 하는 저장 시스템에서 비트 맵에 의하여 관리되는 익스텐트를 지원하는 페이지 할당 방법.

도면

도면1



도면2

```

denominator = 1
while TRUE do
  for numerator = (denominator - 1) to 1 step -2 do
    sequence = numerator / denominator
  end
  denominator = denominator * 2
end
    
```

도면3

