



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0048699
(43) 공개일자 2010년05월11일

(51) Int. Cl.

G06F 1/32 (2006.01) G06F 12/08 (2006.01)

G06F 9/44 (2006.01) G06F 9/06 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0107974

(22) 출원일자 2008년10월31일

심사청구일자 2008년10월31일

(71) 출원인

포항공과대학교 산학협력단

경상북도 포항시 남구 효자동 산31 포항공과대학교내

(72) 발명자

박찬익

경북 포항시 남구 지곡동 교수아파트 9-1503

김도훈

경상북도 포항시 남구 지곡동 756번지 기숙사 3동 602호

(74) 대리인

리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 9 항

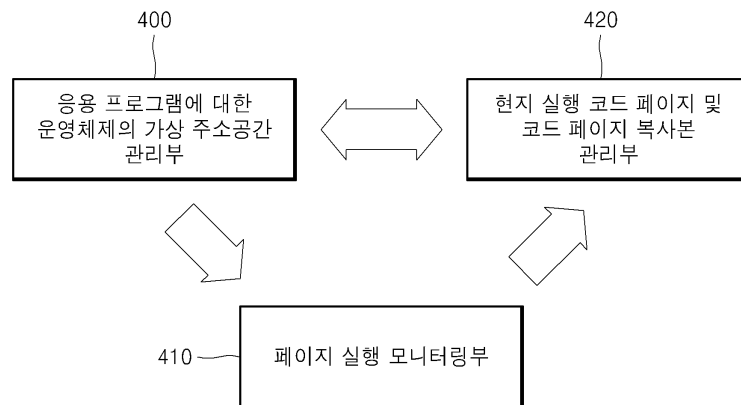
(54) 플래시 메모리상의 현지 실행에 대한 성능을 향상시키기 위한 메모리 관리 프레임 워크 및 방법

(57) 요약

본 발명에 의한 플래시 메모리상의 현지 실행에 대한 성능을 향상시키기 위한 메모리 관리 프레임 워크는, 응용 프로그램 실행 코드의 각 페이지에 대해 동적으로 현지 실행을 적용하는 응용 프로그램에 대한 운영체제의 가상 주소공간 관리부; 응용 프로그램 실행 코드의 페이지에 대한 실행 특성 정보를 관측하는 페이지 실행 모니터링부;를 포함함을 특징으로 한다.

본 발명에 따르면, 현지 실행 기법 사용으로 인해 발생할 수 있는 수행시간 증가, 전력 소모 증가 등의 성능저하를 향상시킬 수 있으며, 또한, 모바일 기기에서 현지 실행 기법의 사용에 따른 성능저하 문제로 부차적으로 발생할 수 있는 배터리 소모량을 감소시킬 수 있다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

운영체제로 동작되는 시스템의 플래시 메모리상의 현지 실행에 대한 성능을 향상시키기 위한 메모리 관리 프레임 워크에 있어서,

응용 프로그램 실행 코드의 각 페이지에 대해 동적으로 현지 실행을 적용하는 응용 프로그램에 대한 운영체제의 가상 주소공간 관리부;

상기 응용 프로그램 실행 코드의 페이지에 대한 실행 특성 정보를 관측하는 페이지 실행 모니터링부; 및

관측된 상기 응용 프로그램 실행 코드의 페이지 실행 특성 정보를 이용하여 현지 실행에 따른 성능저하를 효율적으로 향상시킬 수 있도록 각 페이지들을 분석하고 관리하는 현지 실행 코드 페이지 및 코드 페이지 복사본 관리부;를 포함함을 특징으로 하는 플래시 메모리상의 현지 실행에 대한 성능을 향상시키기 위한 메모리 관리 프레임 워크.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 응용 프로그램에 대한 운영체제의 가상 주소공간 관리부는,

상기 응용 프로그램 수행 초기 단계에서 실행 코드의 현지 실행 페이지 및 RAM 또는 다른 메모리 영역에서 수행될 페이지 복사본에 대한 초기화 정보를 전달하고 분석하는 것을 특징으로 하는 메모리 관리 프레임 워크.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 응용 프로그램에 대한 운영체제의 가상 주소공간 관리부는,

현지 실행 페이지 및 RAM 또는 다른 메모리 영역에서 수행될 페이지 복사본에 대한 정보를 기초로 상기 응용 프로그램의 가상 주소공간으로 사상하는 것을 특징으로 하는 메모리 관리 프레임 워크.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 페이지 실행 모니터링부는,

상기 응용 프로그램의 페이지 실행 특성을 추출하기 위해 필요한 데이터 선택이나 관측하는 것을 특징으로 하는 메모리 관리 프레임 워크.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 현지 실행 코드 페이지 및 코드 페이지 복사본 관리부는,

상기 페이지 실행 모니터링부로부터 수신한 상기 응용 프로그램의 페이지 실행 정보로부터 현지 실행 성능저하를 향상하기 위해 현지 실행 페이지와 RAM 또는 다른 메모리에서 수행될 페이지 복사본을 선정하기 위한 정보를 추출하는 것을 특징으로 하는 메모리 관리 프레임 워크.

청구항 6

운영체제로 동작되는 시스템의 플래시 메모리상의 현지 실행에 대한 성능을 향상시키기 위한 메모리 관리 방법에 있어서,

응용 프로그램 실행 코드의 페이지 중 자주 실행되는 페이지의 정보를 추출하는 단계;

추출된 상기 페이지 정보를 분석하여 현지 실행 적용시 응용 프로그램의 성능저하를 발생시킬 수 있는 페이지와 성능저하를 발생시키지 않을 페이지를 관리하는 단계; 및

분석된 정보에 따라 각 페이지에 현지 실행 기능을 동적으로 적용하기 위한 운영체제 수준의 메모리 관리 단계;를 포함함을 특징으로 하는 플래시 메모리상의 현지 실행에 대한 성능을 향상시키기 위한 메모리 관리 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 메모리 관리 단계는,

현지 실행시 성능 저하가 적은 페이지들을 선택하여 현지 실행으로 지정하고, 현지 실행시 성능저하를 발생시킬 수 있는 페이지들은 운영체제 상에서 관리하는 빠른 성능의 다른 메모리를 이용하도록 지정함을 특징으로 하는 메모리 관리 방법.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 페이지의 정보를 추출하는 단계는, 시스템 모니터링 장치를 적용함을 특징으로 하는 메모리 관리 방법.

청구항 9

제6항에 있어서, 상기 페이지의 정보를 추출하는 단계는, 소프트웨어를 통해 추출함을 특징으로 하는 메모리 관리 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 운영체제로 동작되는 시스템에서 플래시 메모리에 저장된 응용 프로그램 실행 코드를 플래시 메모리에서 직접 수행하도록 하는 현지 실행 (XIP; eXecute-In-Place) 방법의 성능 향상에 관한 것으로, 보다 상세하게는 응용 프로그램 실행 코드의 각 페이지에 대한 실행 특성에 따라 플래시 메모리 상의 현지 실행을 각 페이지에 동적으로 적용하는 방법, 이를 지원하기 위한 운영체제 상의 메모리 관리 프레임워크에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 플래시 메모리는 ROM(Read Only Memory)과는 달리 전기적으로 데이터 재기록이 가능한 비휘발성 메모리로서, 소형으로 전력 소모량이 적어 휴대폰, 디지털 카메라, PMP(Portable Media Player) 등과 같은 모바일 기기에 사용되고 있다.

[0003] 이러한 플래시 메모리는 제조 방법에 따라 낸드(NAND) 플래시 메모리와 노어(NOR) 플래시 메모리로 나눌 수 있으며, 일반적으로 노어 플래시 메모리는 읽기 성능이 우수하고, 낸드 플래시는 쓰기 성능이 우수하다. 또한 노어 플래시 메모리는 각 페이지에 저장된 데이터를 CPU가 직접 접근할 수 있는 현지 실행 기능을 지원하고 있다. 따라서 노어 플래시 메모리는 응용 프로그램 실행 코드의 저장장소로 사용할 수 있을 뿐만 아니라 응용 프로그램의 메모리 사용량을 줄일 수 있는 장점이 있다.

[0004] 도 1은 종래의 현지 실행 방법이 적용되었을 때 운영체제 상에서 관리하고 있는 해당 프로그램의 가상 주소공간에 대한 페이지 사상을 나타낸 도면이다.

[0005] 종래의 현지 실행 방법은 도 1에서 도시된 것과 같이 플래시 메모리(110)와 RAM(120)을 구비한 장치에 있어서 응용 프로그램을 수행하기 위해 플래시 메모리(110)에 저장되어 있는 응용 프로그램 실행 코드의 페이지들을, 운영체제에서 응용 프로그램을 위해 관리하고 있는 가상 주소공간(100)에 가상 페이지로써 등록을 한다.

[0006] 도 2는 종래의 현지 실행 방법을 설명하기 위한 흐름도로서, 응용 프로그램 수행시 응용 프로그램의 페이지가 플래시 메모리(110)에 속하는지를 검사한 후, 플래시 메모리(110)에 속하는 페이지일 경우, 해당 페이지를 운영체제가 응용 프로그램을 위해 관리하고 있는 가상 주소공간(100)에 가상 페이지로써 사상하고, 마지막으로 응용 프로그램 코드의 해당 페이지를 수행한다(S1 내지 S3).

[0007] 이러한 현지 실행 기능을 통해 플래시 메모리에서 응용 프로그램 코드를 실행하는 경우, 플래시 메모리가 RAM에 비해 읽기 성능이 떨어지기 때문에 응용 프로그램의 실행 성능이 저하되는 단점을 가지고 있다. 특히 모바일 단말의 경우, 실행 성능 저하는 다시 불필요한 에너지 소모 문제를 발생시킬 수 있다.

[0008] 따라서 플래시 메모리의 현지 실행 기능에 있어서 이러한 단점을 해결할 수 있는 기술이 요구되어 왔다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0009] 본 발명은 응용 프로그램 코드의 페이지 실행 특성에 따라 플래시 메모리에 저장된 응용 프로그램의 코드 페이지 및 초기 데이터 페이지에 현지 실행 기능을 동적으로 적용하여 수행 시간 성능 저하 및 불필요한 에너지 소모 증가를 줄이는 메모리 관리 프레임 워크를 제공하는 데 주목적으로 한다.
- [0010] 또한, 본 발명은 응용 프로그램 코드의 각 페이지에 현지 실행을 동적으로 적용하기 위해 프로그램의 실행 특성을 페이지 단위로 분석하여 현지 실행을 적용하는 것을 또 다른 목적으로 한다.
- [0011] 또한, 본 발명은 응용 프로그램 코드의 각 페이지에 현지 실행을 동적으로 적용함에 따라 추가적으로 발생하는 시스템 메모리 사용량을 줄이는 것을 또 다른 목적으로 한다.
- [0012] 또한, 본 발명은 플래시 메모리에 저장된 원본 프로그램 코드 페이지뿐만 아니라, RAM 등 시스템 상에 존재하는 다른 메모리에 분산 저장된 프로그램 코드 페이지의 복사본들을, 운영체제에서 관리하는 해당 응용 프로그램의 가상주소로 효율적으로 사상하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

과제 해결수단

- [0013] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 의한 운영체제로 동작되는 시스템의 플래시 메모리상의 현지 실행에 대한 성능을 향상시키기 위한 메모리 관리 프레임 워크는,
- [0014] 응용 프로그램 실행 코드의 각 페이지에 대해 동적으로 현지 실행을 적용하는 응용 프로그램에 대한 운영체제의 가상 주소공간 관리부;
- [0015] 상기 응용 프로그램 실행 코드의 페이지에 대한 실행 특성 정보를 관측하는 페이지 실행 모니터링부;
- [0016] 관측된 상기 응용 프로그램 실행 코드의 페이지 실행 특성 정보를 이용하여 현지 실행에 따른 성능저하를 효율적으로 향상시킬 수 있도록 각 페이지들을 분석하고 관리하는 현지 실행 코드 페이지 및 코드 페이지 복사본 관리부;를 포함함을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 상기 응용 프로그램에 대한 운영체제의 가상 주소공간 관리부는, 응용 프로그램 수행 초기 단계에서 실행 코드의 현지 실행 페이지 및 RAM 또는 다른 메모리 영역에서 수행될 페이지 복사본에 대한 초기화 정보를 전달하고 분석함을 특징으로 한다.
- [0018] 또한, 상기 응용 프로그램에 대한 운영체제의 가상 주소공간 관리부는, 현지 실행 페이지 및 RAM 또는 다른 메모리 영역에서 수행될 페이지 복사본에 대한 정보를 기초로 응용 프로그램의 가상 주소공간으로 사상함을 특징으로 한다.
- [0019] 또한, 상기 페이지 실행 모니터링부는, 응용 프로그램의 페이지 실행 특성을 추출하기 위해 필요한 데이터 선택이나 관측함을 특징으로 한다.
- [0020] 또한, 상기 현지 실행 코드 페이지 및 코드 페이지 복사본 관리부는, 상기 페이지 실행 모니터링부로부터 수신한 응용 프로그램의 페이지 실행 정보로부터 현지 실행 성능저하를 향상하기 위해 현지 실행 페이지와 RAM 또는 다른 메모리에서 수행될 페이지 복사본을 선정하기 위한 정보를 추출함을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, 다른 목적을 달성하기 위한 운영체제로 동작되는 시스템의 플래시 메모리상의 현지 실행에 대한 성능을 향상시키기 위한 메모리 관리 방법은,
- [0022] 시스템 모니터링 장치 혹은 소프트웨어적인 기법을 통해 응용 프로그램 실행 코드의 페이지 중 자주 실행되는 페이지의 정보를 추출하는 단계; 추출된 상기 페이지 정보를 분석하여 현지 실행 적용시 응용 프로그램의 성능저하를 발생시킬 수 있는 페이지와 성능저하를 발생시키지 않을 페이지를 관리하는 단계; 및 분석된 정보에 따라 각 페이지에 현지 실행 기능을 동적으로 적용하기 위한 운영체제 수준의 메모리 관리 단계;를 포함함을 특징으로 한다.

효과

- [0023] 본 발명에 따르면, 응용 프로그램 실행 코드의 페이지 실행 특성에 따라 현지 실행 기능을 각 페이지에 동적으로 적용함에 따라, 현지 실행 기법 사용으로 인해 발생할 수 있는 수행시간 증가, 전력 소모 증가 등의 성능저하를 향상시킬 수 있다.

[0024] 또한, 모바일 기기에서 현지 실행 기법의 사용에 따른 성능저하 문제로 부차적으로 발생할 수 있는 배터리 소모량을 감소시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예인 첨부 도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다.
- [0026] 도 3은 본 발명에 의한 운영체제에서 관리하는 응용 프로그램의 가상 주소공간에 대한 사상의 예를 나타낸 도면이다.
- [0027] 도시된 바와 같이, 운영체제에서 응용 프로그램을 위해 관리하고 있는 가상 주소공간(300)의 가상 페이지는 본 발명을 통해 일부는 플래시 메모리(310)에 저장된 응용 프로그램 코드의 페이지를, 또 다른 일부는 성능 향상을 위해 RAM(320) 혹은 기타 메모리(330)에 저장된 프로그램 코드 페이지의 복사본을 사상하고 있다. 따라서 RAM(320) 혹은 기타 메모리(330)의 페이지를 프로그램이 실행할 경우, 기존의 현지 실행 기법보다 빠른 성능을 보장할 수 있는 장점을 가지고 있다.
- [0028] 도 4는 본 발명에 의한 플래시 메모리에서 발생할 수 있는 현지 실행 성능저하를 향상시키기 위한 본 발명의 메모리 관리 프레임워크에 대한 블록도이다.
- [0029] 본 발명은 응용 프로그램에 대한 운영체제의 가상 주소공간 관리부(400), 페이지 실행 모니터링부(410), 현지 실행 코드 페이지 및 코드 페이지 복사본 관리부(420)로 구성될 수 있다.
- [0030] 도 4를 참조하면, 응용 프로그램의 실행 코드는 운영체제의 가상 주소공간 관리부(400)를 통해 가상 페이지로써 등록된다. 응용 프로그램이 실행되는 동안, 페이지 실행 모니터링부(410)는 응용 프로그램 코드의 각 페이지들에 대한 실행 정보를 수집한다. 현지 실행 코드 페이지 및 코드 페이지 복사본 관리부(420)는 수집된 페이지 별 실행 정보를 분석한 후, 성능저하가 없을 것으로 판단된 페이지는 현지 실행 코드 페이지로 지정하고, 성능저하가 예상되는 페이지는 운영체제에서 관리하는 RAM과 같은 빠른 메모리로 페이지 복사본을 생성하도록 지정한다.
- [0031] 그러면 운영체제의 가상 주소공간 관리부(400)는 새로 지정된 정보를 기반으로 응용 프로그램의 가상 주소공간(300)을 새로 지정된 페이지들로 변경한다.
- [0032] 도 5는 도 4의 프로그램 실행 코드에 현지 실행을 적용하기 위한 운영체제 주소 사상부의 처리과정을 나타낸 동작 흐름도이다.
- [0033] 응용 프로그램에 대한 운영체제의 가상 주소공간 관리부(400)는 현재 실행하는 응용 프로그램이 실행 초기 단계인지 검사한다(S11).
- [0034] 만약 각 페이지에 대한 현지 실행 초기 정보가 존재한다면(S13), 이를 기반으로 플래시 메모리(310)에서 실행할 현지 실행 페이지와 RAM(320) 혹은 기타 메모리(330)에서 실행될 페이지 복사본으로 페이지 정보를 구성한다(S14).
- [0035] 만약 각 페이지에 대한 현지 실행 초기 정보가 존재하지 않는다면(S13), 응용 프로그램 코드의 모든 페이지들을 현지 실행 페이지나 또는 RAM(320) 혹은 기타 메모리(330)에서 실행될 페이지 복사본으로 가정하여 페이지 정보를 구성한다(S19).
- [0036] 만약 현재 실행하는 응용 프로그램이 실행 초기 단계가 아니라면(S11), 현지 실행 코드 페이지 및 코드 페이지 복사본 관리부(420)로부터 각 페이지 별 실행 위치 정보를 수신하여(S12), 이를 기반으로 플래시 메모리(310)에서 실행할 현지 실행 페이지와 RAM(320) 혹은 기타 메모리(330)에서 실행될 페이지 복사본으로 페이지 정보를 다시 구성한다(S14).
- [0037] 그 다음, 구성된 현지 실행 코드 페이지와 RAM(320) 혹은 기타 메모리(330)에서 수행될 복사본 코드 페이지 정보를 비교하여, 응용 프로그램에 대한 운영체제의 가상 주소공간(300)에 대한 모든 페이지의 사상이 끝났는지 검사한 후(S15), 그렇지 않을 경우, 현재 사상시킬 페이지가 현지 실행 페이지인지 검사한다(S16).
- [0038] 만약 사상시킬 페이지가 현지 실행 페이지라면(S16), 응용 프로그램에 대한 운영체제의 가상 주소공간(300)에 등록되어 있던 기존 가상 페이지 정보를 삭제한 후, 플래시 메모리(310) 페이지를 운영체제 주소공간의 가상 페이지로 등록하여 사상한다(S17).
- [0039] 만약 사상시킬 페이지가 현지 실행 페이지가 아니라면(S16), 플래시 메모리(310)에 저장된 해당 페이지를 RAM(320) 혹은 기타 메모리 영역으로 복사한 후, 복사본 페이지를 응용 프로그램에 대한 운영체제의 가상 주소

공간(300)의 가상 페이지로 등록하여 사상한다(S18).

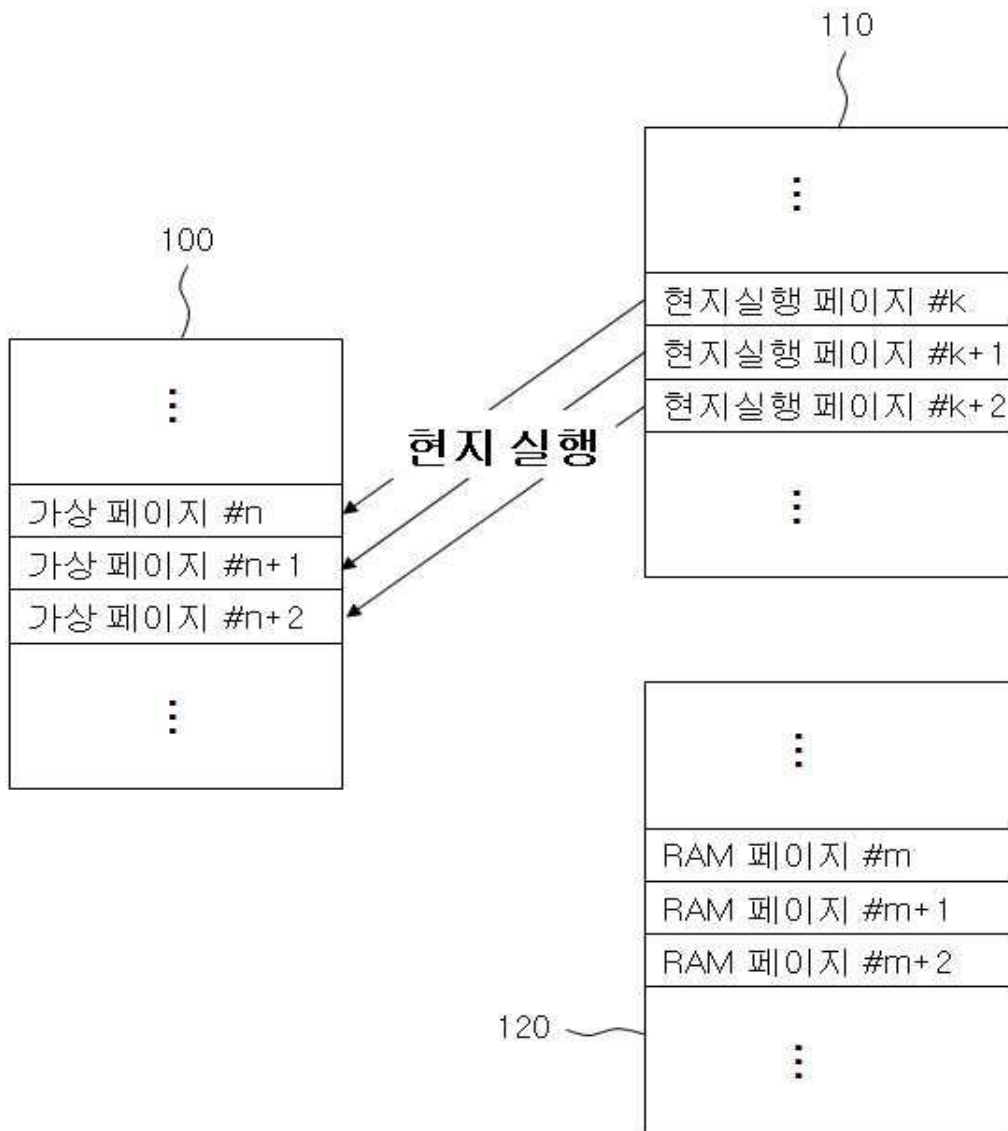
- [0040] 구성된 현지 실행 페이지와 RAM(320) 혹은 기타 메모리(330)에서 수행될 복사본 코드 페이지 정보를 비교하여 모든 사상이 끝났을 경우(S15), 사상 작업을 종료한다.
- [0041] 도 6은 도 4의 페이지 실행 모니터링부에 대해 처리과정을 나타낸 동작 흐름도이다.
- [0042] 페이지 실행 모니터링부(410)는 페이지 실행 모니터링을 위한 소프트웨어 혹은 장치를 초기화한다(S21).
- [0043] 다음으로, 응용 프로그램에 대한 운영체제의 가상 주소공간 관리부(400)를 통해 사상된 응용 프로그램의 코드 페이지들을 실시간 모니터링한다(S22).
- [0044] 만약 응용 프로그램의 사상된 페이지에 대한 실행이 관측된다면(S23), 관측된 페이지에 관련된 정보들을 추출한다(S24).
- [0045] 다음으로 추출된 정보는 현지 실행 코드 페이지 및 코드 페이지 복사본 관리부(420)로 전송한다(S25).
- [0046] 응용 프로그램의 페이지 실행 정보는 프로그램이 종료될 때까지 지속된다(S26).
- [0047] 도 7은 도 4의 성능 향상을 위한 현지 실행 페이지 선택부의 처리과정을 나타낸 동작 흐름도이다.
- [0048] 현지 실행 코드 페이지 및 코드 페이지 복사본 관리부(420)는 응용 프로그램의 페이지 실행 정보를 페이지 실행 모니터링부(410)로부터 수신한다(S31).
- [0049] 수신된 응용 프로그램의 페이지 실행 정보를 분석한 후(S32), 시스템 전체 상황을 분석하여 현지 실행의 성능저하를 향상시키기 위해, 현지 실행 페이지와 RAM(320) 혹은 기타 메모리(330) 영역에서 수행될 페이지 복사본 정보를 구성한다(S33).
- [0050] 구성된 현지 실행 페이지와 RAM(320) 혹은 기타 메모리(330) 영역에서 수행될 페이지 복사본 정보는 응용 프로그램에 대한 운영체제의 가상 주소공간 관리부(400)로 전송한다(S34).
- [0051] 본 발명의 상세한 설명은 구체적인 실시 예를 통해 설명하였으나, 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능하다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 안 되며 후술하는 특허 청구범위 뿐만 아니라 이 특허 청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

도면의 간단한 설명

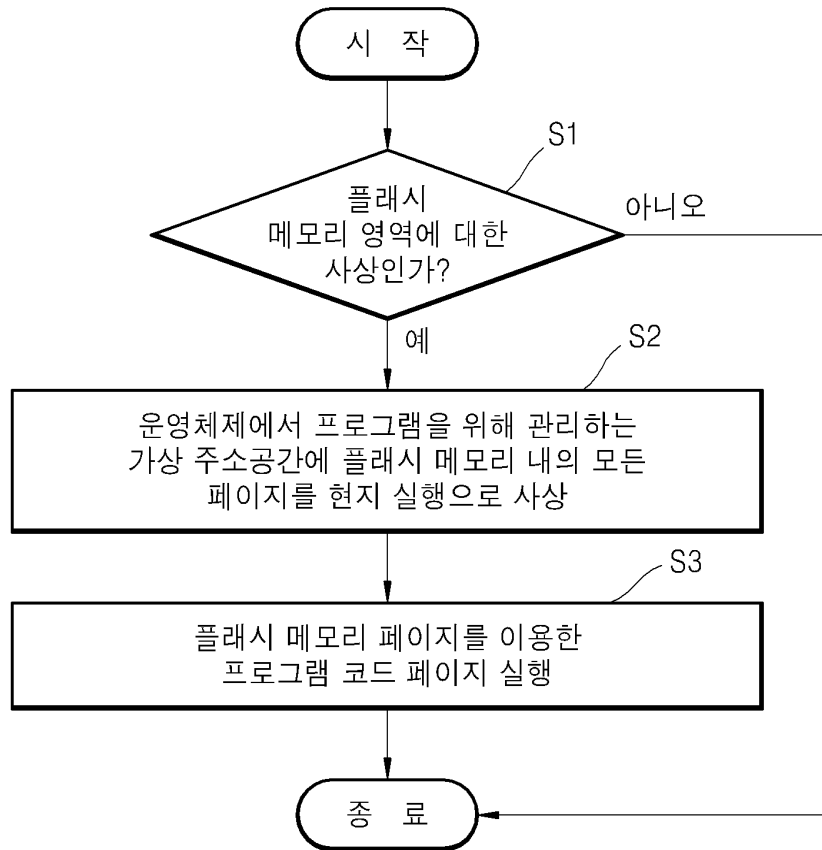
- [0052] 도 1은 종래의 현지 실행 방법이 적용되었을 때 운영체제 상에서 관리하고 있는 해당 프로그램의 가상 주소공간에 대한 페이지 사상을 나타낸 도면이다.
- [0053] 도 2는 종래의 현지 실행 방법을 설명하기 위한 동작 흐름도이다.
- [0054] 도 3은 본 발명을 적용했을 때 운영체제 상에서 관리하고 있는 해당 프로그램의 가상 주소공간에 대한 페이지 사상의 예를 나타낸 도면이다.
- [0055] 도 4는 플래시 메모리 상의 현지 실행 성능저하를 향상시키기 위한 본 발명의 메모리 관리 프레임워크에 대한 블록도이다.
- [0056] 도 5는 도 4의 프로그램 실행 코드에 현지 실행을 적용하기 위한 운영체제 주소 사상부의 처리과정을 나타낸 동작 흐름도이다.
- [0057] 도 6은 도 4의 페이지 실행 모니터링부에 대해 처리과정을 나타낸 동작 흐름도이다.
- [0058] 도 7은 도 4의 성능 향상을 위한 현지 실행 페이지 선택부의 처리과정을 나타낸 동작 흐름도이다.

도면

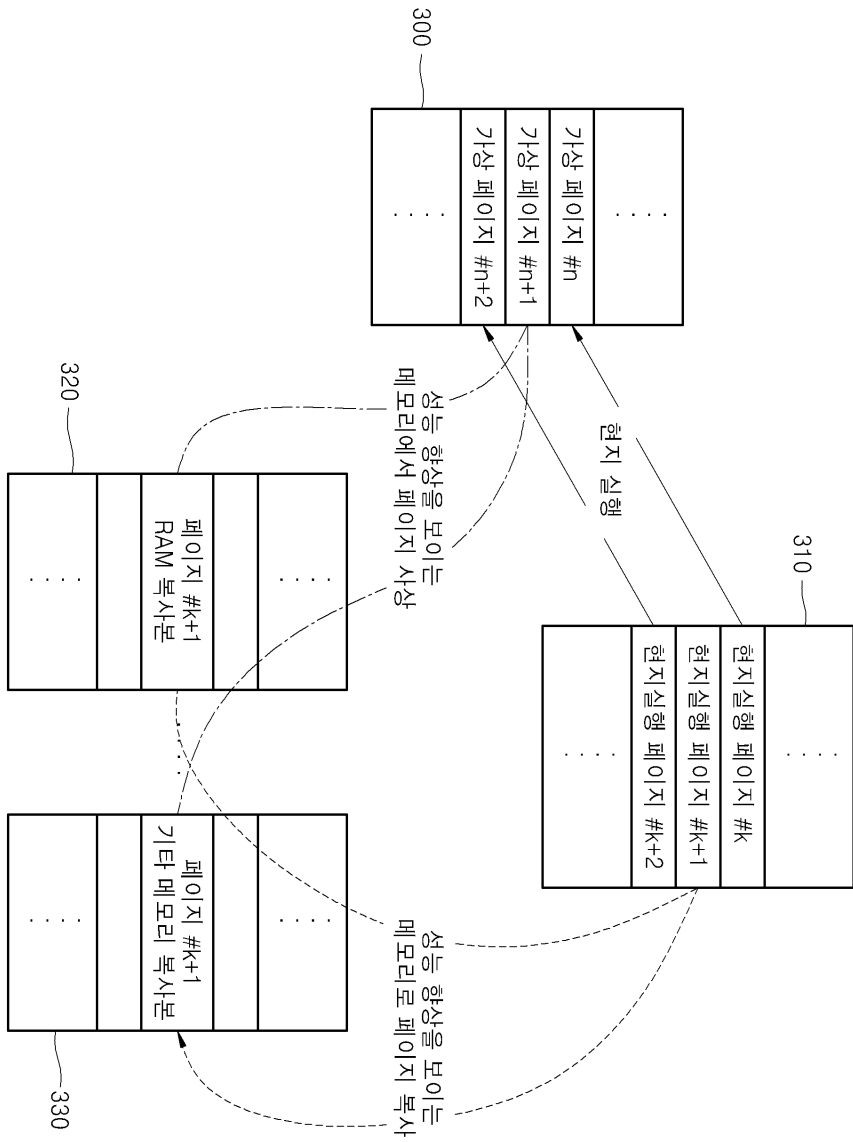
도면1



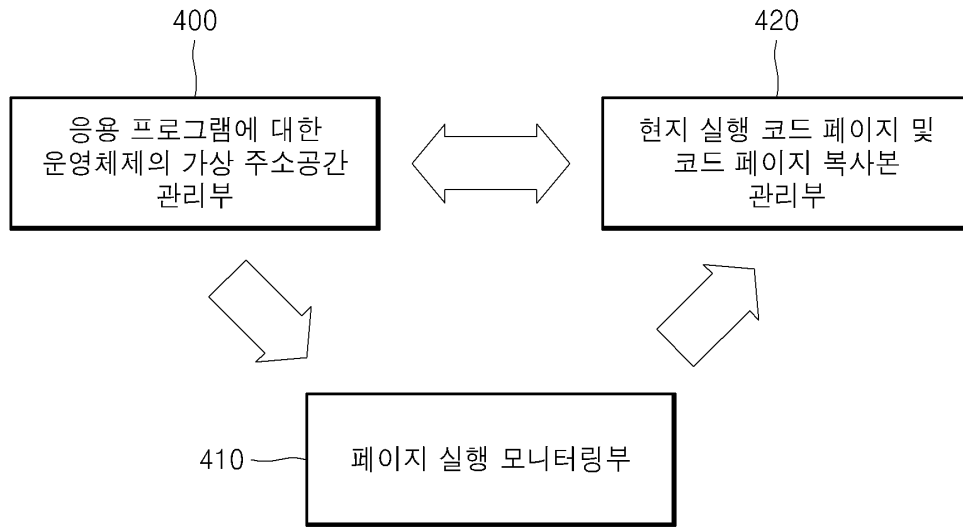
도면2



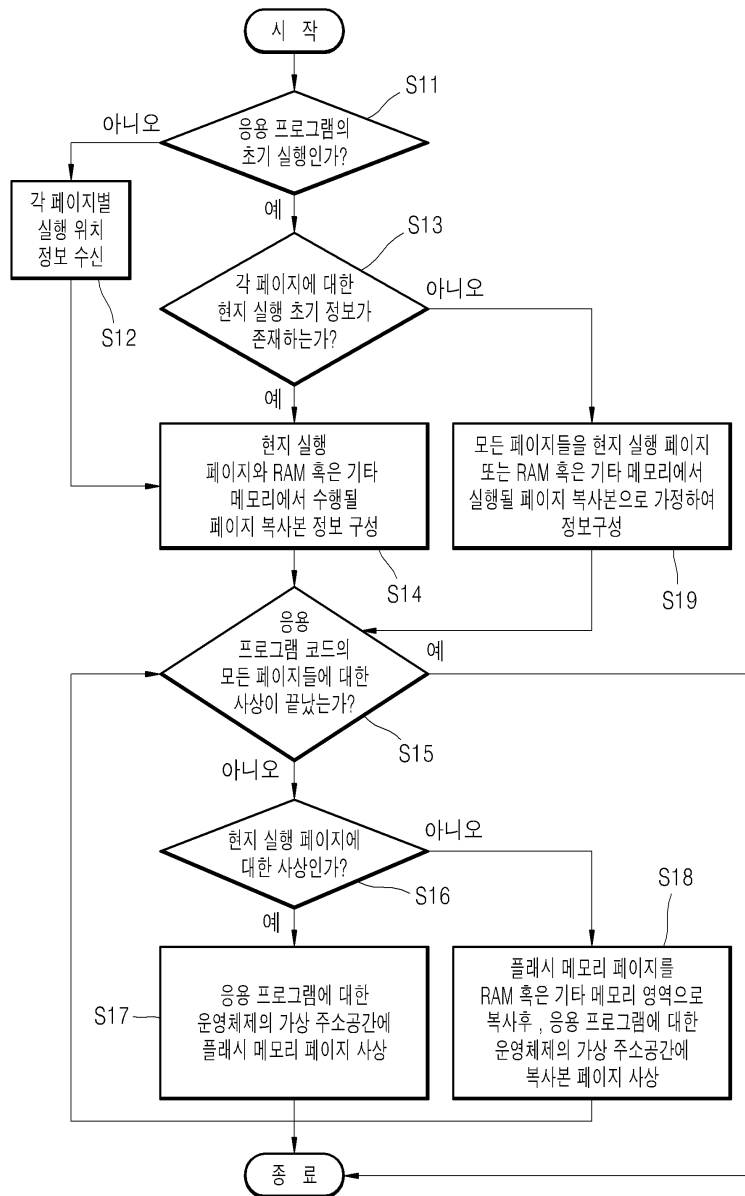
도면3



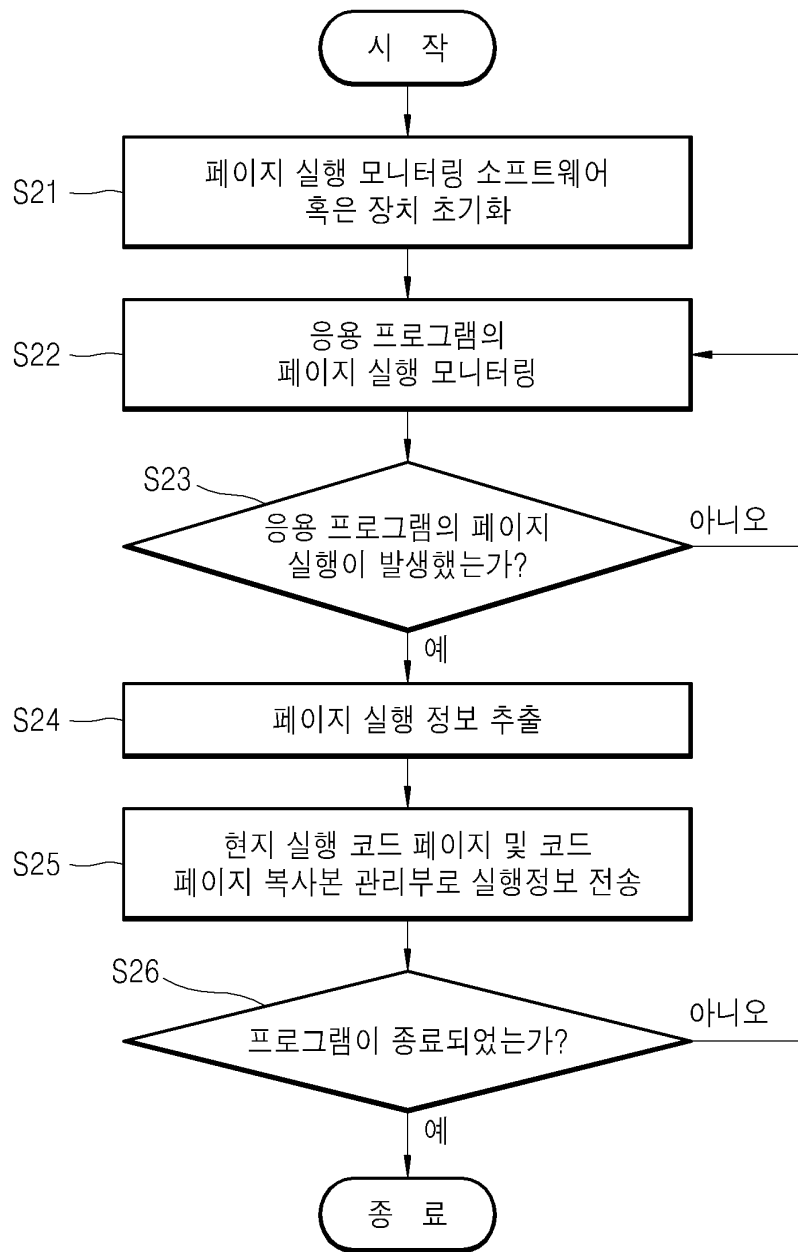
도면4



도면5



도면6



도면7

