



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년12월12일
(11) 등록번호 10-2055228
(24) 등록일자 2019년12월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 9/30 (2018.01) G06F 9/38 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06F 9/30145 (2013.01)
G06F 9/30032 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-7028732
(22) 출원일자(국제) 2014년03월14일
심사청구일자 2019년02월28일
(85) 번역문제출일자 2015년10월12일
(65) 공개번호 10-2015-0129822
(43) 공개일자 2015년11월20일
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/026907
(87) 국제공개번호 WO 2014/152064
국제공개일자 2014년09월25일
(30) 우선권주장
13/827,867 2013년03월14일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US6505293 A
WO2007027671 A1
US20100106944 A1

(73) 특허권자
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
디펜더퍼, 제임스 노리스
미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
모로우, 마이클 윌리엄
미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(74) 대리인
(뒷면에 계속)
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 15 항

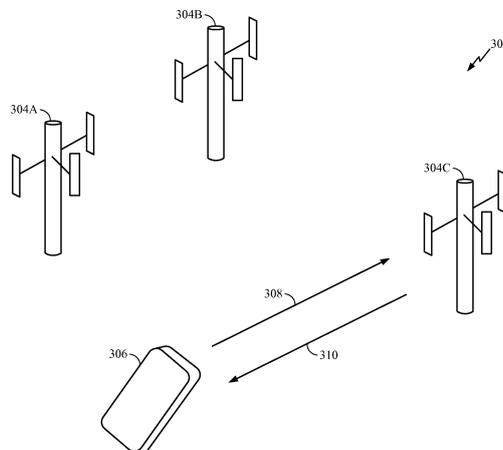
심사관 : 박제현

(54) 발명의 명칭 상수 캐시를 이용하여 리터럴 생성 데이터를 의존 명령들로 보다 효율적으로 포워딩하기 위한 방법 및 장치

(57) 요약

프로세서는, 이미디에이트가 아키텍처 레지스터로 이동(카피 또는 기록)되게 되는 무브 이미디에이트 명령을 디코딩할 때 상수값(이미디에이트 또는 리터럴)을 캐시에 저장하기 위한 것이다. 상수값이 캐시 내 엔트리에 저장된다. 캐시 내 각각의 엔트리는, 그 저장된 상수값이 유효인지여부를 나타내기 위한 필드, 및 엔트리 아키텍처 레지스터와 연관시키기 위한 필드를 포함한다. 일단 상수값이 캐시에 저장되면, 이것은, 디코딩된 명령이 피연산자로서 상수값을 필요로 할 수 있는 프로세서 파이프라인으로 포워딩하기 위해 즉시 이용가능하다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

G06F 9/3828 (2013.01)

(72) 발명자

스미스, 로드니 웨인

미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드
라이브 5775

스코트밀러, 제프리 엠.

미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드
라이브 5775

히그돈, 다니엘 에스.

미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드
라이브 5775

매킬베인, 마이클 스코트

미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드
라이브 5775

스탬펠, 브라이언 마이클

미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드
라이브 5775

코타리, 쿨린 나렌드라

미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드
라이브 5775

명세서

청구범위

청구항 1

레지스터(register);

제 1 명령을 디코딩하기 위한 제 1 파이프라인 -상기 제 1 명령은 실행을 완료할 시에 상기 레지스터에 값을 기록하고, 그리고 상기 값은 레지스터 파일을 판독하지 않고 상기 제 1 파이프라인이 상기 제 1 명령을 디코딩할 때 결정되거나 또는 이용가능함 -;

캐시에 엔트리들을 저장하고 그리고 상기 제 1 명령을 디코딩할 시에 상기 캐시의 엔트리에 상기 값을 저장하기 위한 저장 수단;

상기 캐시의 각 엔트리를 태그(tag)하고 상기 태그들에 기반하여 상기 캐시를 탐색하고, 그리고 상기 레지스터로 상기 엔트리를 태그하기 위한 태깅 수단; 및

상기 엔트리를 유효한 것으로 설정(set)하기 위한 설정 수단을 포함하는, 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 엔트리들을 저장하기 위한 캐시 - 각 엔트리는 태그 필드를 가지며, 엔트리들은 상기 태그 필드에 따라 탐색됨 - ; 및

상기 제 1 파이프라인이 명령을 디코딩하는 것에 응답하여 상기 캐시의 엔트리에 상기 값을 저장하기 위한 제어기를 포함하고,

상기 제어기는 상기 레지스터를 표시하는 상기 엔트리의 태그 필드를 설정하고, 그리고 상기 엔트리가 유효함을 표시하기 위해 상기 엔트리의 플래그 필드를 설정하기 위한 것인, 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 명령은 무브 이미디에이트(move immediate) 명령인, 장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 제어기는, 상기 제 1 파이프라인이 프로그램 순서 상 상기 명령에 후속하는 컨슈밍(consuming) 명령을 디코딩하고 그리고 상기 레지스터를 명명하는(naming) 피연산자(operand)를 갖는 것에 응답하여,

상기 레지스터로 태깅된 상기 엔트리에 대해 상기 캐시를 탐색하고; 그리고

상기 엔트리가 발견되는 경우 그리고 상기 엔트리의 상기 플래그 필드가 상기 엔트리가 유효인 것을 표시하는 경우 상기 제 1 파이프라인에 상기 값을 포워딩하기 위한 것인, 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

포워딩하기 위한 수단을 더 포함하고,

상기 포워딩하기 위한 수단은, 상기 엔트리가 유효인 것으로 표시되는 경우, 상기 제 1 파이프라인에서 디코딩되는 제 2 명령에 대한 피연산자로서 상기 값을 상기 엔트리로부터 상기 제 1 파이프라인에 포워딩하기 위한 것이고, 상기 제 2 명령은 프로그램 순서 상 상기 제 1 명령 및 상기 값의 컨슈밍 명령에 후속하는, 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

레지스터 파일을 더 포함하고, 상기 레지스터 파일은 상기 레지스터를 포함하고, 상기 설정 수단은, 상기 제 1 파이프라인이 상기 레지스터를 타겟으로 하는 제 3 명령을 디코딩할 시에 상기 엔트리를 무효로 설정하고, 상기 제 3 명령은 상기 레지스터 파일로부터의 판독에 의해 자신의 결과를 결정하는, 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

레지스터 파일을 더 포함하고, 상기 레지스터 파일은 상기 레지스터를 포함하고, 상기 설정하기 위한 수단은, 상기 제 1 파이프라인이 상기 레지스터를 타겟으로 하는 제 2 명령을 디코딩할 시에 상기 엔트리를 무효로 설정하고, 상기 제 2 명령은 상기 레지스터 파일로부터의 판독에 의해 자신의 결과를 결정하는, 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

제 2 파이프라인; 및

포워딩하기 위한 수단을 더 포함하고;

상기 포워딩하기 위한 수단은, 상기 엔트리가 유효인 것으로 표시되는 경우, 상기 제 2 파이프라인에서 디코딩되는 제 2 명령에 대한 피연산자로서 상기 값을 상기 엔트리로부터 상기 제 2 파이프라인에 포워딩하기 위한 것이고, 상기 제 2 명령은 프로그램 순서 상 상기 제 1 명령 및 상기 값의 컨슈밍 명령에 후속하는, 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

레지스터 파일을 더 포함하고, 상기 레지스터 파일은 상기 레지스터를 포함하고, 상기 설정하기 위한 수단은, 상기 제 1 파이프라인이 제 3 명령을 디코딩할 시에 상기 엔트리를 무효로 설정하고, 상기 제 3 명령은 상기 레지스터를 타겟으로 하고, 상기 제 3 명령은 상기 레지스터 파일로부터의 판독에 의해 자신의 결과를 결정하는, 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

제 2 파이프라인; 및

포워딩하기 위한 수단을 더 포함하고,

상기 포워딩하기 위한 수단은, 상기 제 1 명령이 실행될 때 상기 제 1 명령이 상기 엔트리로 하여금 유효인 것으로 표시되게 하는 경우, 제로 파이프라인 사이클 지연으로 상기 제 2 파이프라인에서 디코딩되는 제 2 명령에 대한 피연산자로서 상기 값을 상기 제 2 파이프라인에 포워딩하기 위한 것이고, 상기 제 2 명령은 프로그램 순서 상 상기 제 1 명령 및 상기 값의 컨슈밍 명령에 후속하는, 장치.

청구항 11

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 장치는 셀룰러 폰 및 기지국으로 구성된 그룹으로부터 선택되는, 장치.

청구항 12

제 1 파이프라인에서 제 1 명령을 디코딩하는 단계— 상기 제 1 명령은 실행을 완료할 시에 레지스터에 값을 기록하고, 그리고 상기 값은 레지스터 파일을 판독하지 않고 상기 제 1 파이프라인이 상기 제 1 명령을 디코딩할 때 결정되거나 또는 이용가능함 —;

상기 제1 명령을 디코딩할 시에 캐시의 엔트리에 상기 값을 저장하는 단계;

상기 레지스터로 상기 엔트리를 태깅하는 단계 - 상기 캐시는 상기 태깅에 따라 탐색됨 - ; 및
상기 엔트리를 유효한 것으로 설정하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 제 1 명령은 무브 이미디에이트 명령인, 방법.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 제 1 파이프라인에서 제 2 명령을 디코딩하는 단계 - 상기 제 2 명령은 프로그램 순서 상 상기 제 1 명령 및 상기 값의 컨슈밍 명령에 후속함 -; 및

상기 엔트리가 유효한 것으로 표시되는 경우, 상기 제 2 명령에 대한 피연산자로서 상기 값을 상기 캐시의 상기 엔트리로부터 상기 제 1 파이프라인에 포워딩하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 15

제 1 항에 따른 장치로 하여금 제 12 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항의 방법을 수행하게끔 하는 명령들을 저장하는, 비-일시적 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 마이크로프로세서들에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 통상적인 중앙 처리 유닛(CPU) 파이프라인 흐름에서, 파이프라인 내 명령은 먼저 그의 피연산자들을 획득한 후, 결과를 최종적으로 답장으로 기록하기 전에 실행되어, 가능하다면 그 결과를 후속하는 의존 컨슈밍 명령(dependent consuming instruction)들로 포워딩할 것이다. CPU 마이크로아키텍처에 의존하여, 이 프로세스는 종종, 성능과 주파수를 최적화하도록 다수의 파이프라인 스테이지들에 걸쳐서 발생한다.

[0003] 다수의 실행 파이프라인들을 포함하는 슈퍼스칼라 프로세서에서, 하나의 명령의 결과를 파이프라인들 내 하나 이상의 컨슈밍 명령들로 포워딩하는 것은, 완료되지 않을 경우 파이프라인 스톱(stall)들에 효율적으로 이를 수 있는 성능 크리티컬 기능일 수 있다. 데이터 의존성 스톱은, 실행을 위해 그들의 각각의 파이프라인들로 디스패치하려고 시도하는 명령들을 수반하는 가장 흔한 스톱이며, 스톱 명령은 피연산자의 프로듀서가 완료되기를 대기한다. 필요한 피연산자를 그의 프로듀서부터 스톱 명령까지 포워딩하는 데에 있어서의 지연들은 CPU 성능을 저하시킨다.

발명의 내용

[0004] 본 발명의 실시예들은, 상수들(리터럴들 또는 이미디에이트들)을 저장하기 위한 캐시를 이용하여 리터럴 생성 데이터들 의존 명령들로 보다 효율적으로 포워딩하기 위한 시스템들 및 방법들에 관한 것이다.

[0005] 일 실시예에서, 프로세서는 레지스터, 제 1 파이프라인, 캐시 및 제어기를 포함한다. 제어기는 제 1 파이프라인이 명령을 디코딩한 것에 응답하여 캐시의 엔트리에 값을 저장하며, 명령은 실행의 완료 시 값을 레지

스터에 기록하고, 그 값은 제 1 파이프라인이 명령을 디코딩할 경우 결정되거나 또는 이용가능하다. 제어기는, 엔트리를 레지스터에 따라 태그하기 위해 엔트리 내 태그 필드를 설정하고 엔트리가 유효인지를 나타내기 위해 엔트리에 플래그 필드를 설정한다. 명령은 무브 이미디에이트(move immediate) 명령일 수 있다.

[0006] [0006] 다른 실시예에서, 방법은 제 1 파이프라인에서 제 1 명령을 디코딩하는 단계를 포함하고, 제 1 명령은 실행 완료 시 값을 레지스터에 기록하고, 그리고 값은 제 1 파이프라인이 제 1 명령을 디코딩할 경우 결정되거나 또는 이용가능하다. 방법은 값을 캐시의 엔트리에 저장하는 단계; 엔트리를 레지스터에 따라 태그하는 단계; 및 엔트리를 유효로 설정하는 단계를 더 포함한다.

[0007] [0007] 다른 실시예에서, 프로세서는 제 1 명령을 디코딩하기 위한 제 1 파이프라인을 포함하며, 제 1 명령은 실행 완료 시 값을 레지스터에 기록하고, 그리고 그 값은 제 1 파이프라인이 제 1 명령을 디코딩할 경우 결정되거나 또는 이용가능하다. 프로세서는 값을 캐시의 엔트리에 저장하기 위한 저장 수단; 엔트리를 레지스터에 따라 태그하기 위한 태그 수단; 및 엔트리를 유효로 설정하기 위한 설정 수단을 더 포함한다.

[0008] [0008] 다른 실시예에서, 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체는, 프로세서로 하여금 프로세스를 수행하게 하는 명령들을 저장한다. 프로세스는 제 1 파이프라인에서 제 1 명령을 디코딩하는 것 - 제 1 명령은 실행 완료 시 값을 레지스터에 기록하고, 그리고 그 값은 제 1 파이프라인이 제 1 명령을 디코딩할 경우 결정되거나 또는 이용가능함 -; 값을 캐시의 엔트리에 저장하는 것; 엔트리를 레지스터에 따라 태그하는 것; 및 엔트리를 유효로 설정하는 것을 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0009] [0009] 첨부한 도면들은, 본 발명의 실시예들의 설명을 돕기 위해 제시되며, 실시예들의 제한이 아니라 오로지 실시예들의 예시를 위해서만 제공된다.

[0010] 도 1은 실시예에 따른 프로세서를 도시한다.

[0011] 도 2는 실시예에 따른 방법을 도시한다.

[0012] 도 3은 실시예들이 애플리케이션을 찾을 수 있는 무선 통신 시스템을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] [0013] 본 발명의 양상들이, 본 발명의 특정 실시예들에 관련하여 이하의 설명 및 관련 도면들에 개시된다. 대안적인 실시예들이 본 발명의 범위로부터 벗어나지 않고 창안될 수 있다. 추가적으로, 본 발명의 잘-알려진 엘리먼트들은 본 발명의 관련 세부사항들을 모호하게 하지 않기 위해 상세하게 설명되지 않거나 또는 생략될 것이다.

[0011] [0014] 단어 "예시적인"은 본원에서 "예, 예시, 또는 예증으로서 기능하는 것"을 의미하도록 사용된다. "예시적인"으로서 본원에 설명된 임의의 실시예는 반드시 다른 실시예들보다 바람직하거나 유리한 것으로서 해석되지는 않는다. 유사하게, 용어 "본 발명의 실시예들"은, 본 발명의 모든 실시예들이 논의된 특징, 이점 또는 동작의 모드를 포함하도록 요구하지 않는다.

[0012] [0015] 본원에 이용된 용어는, 오직 특정한 실시예들을 설명하기 위한 목적이고, 본 발명의 실시예들을 제한하도록 의도되지는 않는다. 본원에 이용된 바와 같이, 문맥이 그렇지 않은 것으로 명확하게 지시하지 않는 한, 단수 형태들은 복수 형태들도 또한 포함하는 것으로 의도된다. 용어들 "포함하다(comprises)", "포함하는(comprising)", "포함하다(includes)" 및/또는 "포함하는(including)"은, 본원에 이용되는 경우, 언급된 특징들, 정수들, 단계들, 동작들, 엘리먼트들, 및/또는 컴포넌트들의 존재를 특정하지만, 하나 이상의 다른 특징들, 정수들, 단계들, 동작들, 엘리먼트들, 컴포넌트들, 및/또는 이들의 그룹들의 존재 또는 부가를 배제하는 것은 아니라는 것을 더 이해할 것이다.

[0013] [0016] 게다가, 수많은 실시예들이, 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스의 엘리먼트들에 의해 수행될 동작들의 시퀀스들과 관련하여 설명된다. 특정 회로들(예컨대, 주문형 집적회로들(ASIC들)), 프로그램 명령들을 실행하는 하나 이상의 프로세서들, 또는 이들 둘의 조합이 본원에 설명된 다양한 동작들을 수행할 수 있다는 점이 인식될 것이다. 추가적으로, 본원에 설명된 동작들의 이러한 시퀀스는, 실행 시에, 관련 프로세서로 하여금 본원에 설명된 기능을 수행하게 하는 대응 세트의 컴퓨터 명령들이 저장된 임의의 형태의 컴퓨터 판독가능 저장 매체 내에서 전체적으로 구현되는 것으로 고려될 수 있다. 따라서, 본 발명의 다양한 양상들은 다수의 상이한 형태들로 구현될 수 있고, 이 형태들 모두는 청구된 청구대상의 범위 내에 있는 것으로 고려된다. 또한, 본원에 설명된 실

시예들 각각에 대해, 임의의 이러한 실시예들의 대응하는 형태는, 예를 들어, 설명된 동작을 수행하도록 "구성된 로직"으로서 본원에 설명될 수 있다.

- [0014] [0017]도 1은 프로세서(100)의 컴포넌트들을 도시하며, 예시의 편의를 위해 모든 컴포넌트들이 도시되지는 않는다. 많은 프로세서들이, 2 이상의 파이프라인을 활용하는 슈퍼스칼라 프로세서이다. 실제로, 슈퍼스칼라 프로세서에 3개 이상의 파이프라인들이 존재할 수 있지만, 도 1에 2개의 파이프라인들이 도시되며, 102a 및 102b로 라벨링된다. 간략함을 위해서, 각각의 파이프라인에 3개의 스테이지들이 도시되지만, 실제로 4개 이상의 스테이지들이 사용될 가능성이 높다.
- [0015] [0018]명령 폐치 스테이지들(104a 및 104b), 디코드 스테이지들(106a 및 106b), 및 실행 스테이지들(108a 및 108b)이 도 1의 파이프라인들에 도시된다. 파이프라인은, 몇 가지만 예시하자면, 다른 스테이지들, 이를 테면, 레지스터 폐치, 해저드(hazard) 체크, 캐시 히트 검출, 데이터 폐치, 및 로드들 및 레지스터-투-레지스터 연산들에 대해 답장으로 기록하는 것을 포함한다. 제어기 기능 유닛(110으로 라벨링됨)은 파이프라인들(102a 및 102b)를 제어한다.
- [0016] [0019]무브 명령은 데이터를 하나의 위치로부터 다른 위치로 이동(카피 또는 기록)시키기 위해 흔히 사용되는 명령이다. 무브 명령은 종종 MOV로 기록되고 그 규칙은 여기에도 이어질 것이다. 무브 명령의 일반적인 용도는 상수값을 아키텍처 레지스터로 복사하는 것이다. 복사되는 상수값은 이미디에이트(immediate) 또는 리터럴(literal)로 지칭될 수 있다. 상수를 레지스터로 이동시키기 위한 무브 명령은 무브 이미디에이트 명령으로 지칭되고 MOV Rm #constant로 기록될 수 있으며, constant는 상수값을 지칭하고 Rm은 그 상수값이 기록되는 아키텍처 레지스터를 지칭한다. 도 1에서, 레지스터 Rm은 118로 라벨링되고 레지스터 파일(120) 내의 레지스터로 예시된다.
- [0017] [0020]무브 이미디에이트 명령의 디코딩 시에, 실시예는 상수를 캐시 내 엔트리의 부분으로서 저장하는데, 상수 캐시로 지칭되고 도 1에서 112로 라벨링된다. 상수 캐시(112)의 엔트리는 도 1에서 114로 라벨링되고, 3개의 필드들: 114a로 라벨링된 태그 필드, 114b로 라벨링된 상수 필드, 및 114c로 라벨링된 플래그 필드를 포함한다. 그 명칭이 암시하는 바와 같이, 상수 필드(114b)는 엔트리와 연관된 상수값을 저장한다. 태그 필드(114a)는 상수 값이 기록(또는 이동)되는 레지스터를 식별한다. 플래그 필드(114c)는, 엔트리(114)의 스테이터스를 나타내기 위한 하나 이상의 비트들을 포함한다. 일부 실시예들의 경우, 플래그 필드(114c)는 1비트 폭일 수 있으며, 엔트리가 유효인지 또는 그렇지 않은지 여부를 나타낸다.
- [0018] [0021]상수 캐시(112)가 레지스터 파일로서 프로세서(100)에서 실현될 수 있다. 도 1의 예시에서, 상수 캐시(112)가 레지스터 파일(120)과는 별개의 구조로 도시된다. 그러나, 상수 캐시(112)가 반드시 레지스터 파일(120)에 독립적일 필요는 없다. 예를 들어, 상수 캐시(112)는 레지스터 파일(120)의 일부일 수 있거나, 또는 둘 모두의 구조들이 더 큰 레지스터 파일 구조에 포함될 수 있다.
- [0019] [0022]무브 이미디에이트 명령은 그의 결과를 계산하기 위한 후속 실행을 요구하지 않는다. 통상적으로, 상수가 생성될 경우, (프로그램 순서 상) 후속하는 컨슈밍 명령에 의해 즉시 컨슈밍된다. 상수 캐시(112)를 활용함으로써, 후속 컨슈밍 명령들이, 상수 값이 목적지 아키텍처 레지스터에 기록되기 전에, 저장된 상수 값에 액세스한다.
- [0020] [0023]상수 캐시(112)의 콘텐츠들이 테이블로 조직화됨에 따라 보여질 수 있으며, 엔트리에 저장된 상수 값이 무브 이미디에이트 명령에 의해 기록되고 무브 이미디에이트 명령의 목적지 레지스터에 따라 태깅된다. 상수 캐시(112)에 저장된 무브 이미디에이트 명령과 무브 이미디에이트 명령에 의존하는 (프로그램 순서 상) 후속하는 명령의 결과(상수값)를 고려하면, 후속 명령의 피연산자는, 무브 이미디에이트 명령이 목적지 레지스터로 이동시킬 상수값이다. 후속 명령은 컨슈밍 명령이고, 목적지 레지스터는 무브 명령에 의해 타겟팅되는 레지스터이다.
- [0021] [0024]실시예로, 컨슈밍 명령의 실행은 포워딩되는 무브 이미디에이트 명령의 결과를 대기할 필요가 없고, 무브 이미디에이트 명령의 실행 완료를 대기할 필요도 없다. 오히려, 컨슈밍 명령은, 이것이 의존하는 무브 이미디에이트 명령과 연관된 상수 캐시(112)의 엔트리에 저장된 상수 값을 그의 피연산자로서 이용할 수 있다. 그 결과, 데이터 포워딩이 요구되지 않고 무브 이미디에이트 명령이 완료되었는지 또는 여전히 파이프라인에 있는지 여부와 관계없이 데이터 스톱 요구가 발생하지 않는다.
- [0022] [0025]더욱이, 무브 이미디에이트 명령과 데이터 의존 컨슈밍 명령이 상이한 파이프라인들 내에 동일한 스테이지에 있을 수 있고, 또한 일부 실시예들에서, 데이터 의존 컨슈밍 명령은 제로 파이프라인 사이클 지연으로 그

의 피연산자를 획득할 수 있다.

- [0023] [0026] 무브 이미디에이트 명령이 디코딩되고 그의 이미디에이트(리터럴 또는 상수값)가 상수 캐시(114)의 엔트리에 저장될 경우, 엔트리와 연관된 플래그 필드(114c)가 엔트리의 콘텐츠들이 유효하다는 것을 나타내기 위해 설정된다. 그 엔트리가 컨슈밍 명령에 의해 나중에 액세스될 경우, 엔트리에 저장된 이미디에이트가 컨슈밍 명령으로 포워딩되기 전에 엔트리의 유효성이 체크된다. 엔트리와 연관된 플래그 필드가 엔트리에 저장된 이미디에이트가 유효하지 않다는 것을 나타내는 경우, 저장된 이미디에이트가 컨슈밍 명령으로 포워딩되지 않는다.
- [0024] [0027] 상기 설명이 무브 이미디에이트 명령의 맥락에 있더라도, 실시예들은, 상수 캐시(112)를 활용할 경우, 이미디에이트 명령들을 이동시키도록 제한되지 않는다. 제어기(110)는, 값들을 목적지 레지스터에 기록하는 다른 타입들의 명령들에 대해서는, 저장된 값이 컨슈밍 명령으로 포워딩될 수 있도록, 무브 이미디에이트 명령에 대하여 설명된 바와 같이 엔트리가 상수 캐시(112)에서 생성될 수 있도록 구성될 수 있다. 이러한 명령들의 예들은, 몇 가지만 예시하자면 분기 명령과 링크 명령, 및 프로그램 제어 관련 분기들이다.
- [0025] [0028] 보다 일반적으로, 설명된 실시예들은, 레지스터 파일에 결과를 기록하는 명령들에 적용될 수 있고, 결과는 명령의 디코드에 포함된 정보 또는 디코딩 시에 이용가능한 정보에 의해 결정될 수 있다. 이러한 명령들은 레지스터 파일을 관독해야 하는 어떠한 피연산자들도 구비하지 않을 수 있다. 그러나, 논의의 편의를 위해서, 본원에 개시된 실시예들이 무브 이미디에이트 명령에 대해 설명되며, 무브 이미디에이트 명령은 단지, 실시예들이 유용할 수 있는 예시적인 명령으로서 역할을 한다.
- [0026] [0029] 명령이 아키텍처 레지스터에 결과를 기록할 경우(그 결과를 결정하기 위한 실행 전에 명령이 레지스터 파일로부터 관독할 필요가 있음), 제어기(110)는 아키텍처 레지스터와 일치하는 태그를 갖는 상수 캐시(114) 내 임의의 엔트리를 무효화한다. 이러한 케이스에서, 제어기(110)는 일치하는 엔트리의 플래그 필드를, 그 엔트리에 저장된 상수값이 유효하지 않다는 것을 나타내는 값으로 설정한다.
- [0027] [0030] 제어기(110)는 상술된 실시예들에 따른 상수 캐시(114) 내 엔트리들을 업데이트한다. 이러한 동작들은 하드웨어에 의해 완벽하게 실시될 수 있다. 일부 실시예들에서, 메모리, 이를 테면, 예를 들어 메모리(116)에 저장된 명령들은 상술된 동작들을 실행할 수 있다. 메모리(116)는 일반적으로 비일시적 컴퓨터 관독가능 매체일 수 있다.
- [0028] [0031] 도 2는 상술된 동작들을 도시한다. 단계(202)에서, 명령이 디코딩된다. 단계(204)에서, 디코딩된 명령들은 무브 이미디에이트 명령이며, 상수값(C)이 아키텍처 레지스터(Rm)으로 이동될 것이라는 것을 나타내기 위해 MOV Rm #C로 표기된다. 무브 이미디에이트 명령의 디코딩 시, 단계(206)는, 상수값(C)이 상수 캐시(112)의 엔트리에 저장된다는 것을 나타내며, 여기서, 엔트리는 레지스터(Rm)로 태깅되고 엔트리의 플래그 필드가 설정되어, 엔트리가 유효하다는 것을 나타낸다.
- [0029] [0032] 단계(208)에서 나타내어진 바와 같이, 디코딩된 명령이 아키텍처 레지스터(Rm)의 컨슈머인 경우, 아키텍처 레지스터(Rm)와 연관된(태깅된) 상수 캐시(112) 내에 유효 엔트리가 존재한다면, 단계(210)에서 나타내어진 바와 같이, 그 엔트리의 상수 필드에 저장된 상수값(C)이 컨슈머로 포워딩된다. 단계(212)에서 나타내어진 바와 같이, 디코딩된 명령이 실행을 완료하고 상수값을 아키텍처 레지스터(Rm)로 기록하는(또는 카피하는) 명령인 경우, 제어기(110)는, 단계(214)에서 나타내어진 바와 같이, 아키텍처 레지스터(Rm)와 연관된(태깅된) 상수 캐시(112) 내 엔트리(1이 존재할 경우)를 무효화한다.
- [0030] [0033] 도 3은, 실시예들이 애플리케이션을 발견할 수 있는 무선 통신 시스템을 도시한다. 도 3은 기지국들(304A, 304B, 및 304C)을 포함하는 무선 통신 네트워크(302)를 도시한다. 도 3은, 모바일 셀룰러 통신 디바이스, 이를 테면, 셀룰러 폰(예를 들어, 스마트 폰) 태블릿, 또는 컴퓨터 시스템과 같은 셀룰러 폰 네트워크에 적합한 다른 종류의 통신 디바이스일 수 있는, 306으로 라벨링된 통신 디바이스를 도시한다. 통신 디바이스(306)는 모바일일 필요는 없다. 도 3의 특정 예에서, 통신 디바이스(306)는 기지국(304C)과 연관된 셀 내에 위치된다. 화살표들(308 및 310)은 업링크 채널 및 다운링크 채널 각각을 삽화식으로 표현하고, 통신 디바이스(306)는 업링크 채널 및 다운링크 채널에 의해 기지국(304C)과 통신한다.
- [0031] [0034] 실시예들은, 예를 들어, 통신 디바이스(306)와, 또는 기지국(304C)과, 또는 둘 다와 연관된 데이터 프로세싱 시스템들에 이용될 수 있다. 도 3은, 본원에 설명된 실시예들이 채용될 수 있는 수많은 것들 중에서 오직 하나의 애플리케이션들만을 도시한다.
- [0032] [0035] 당업자들은, 정보 및 신호들이 다양한 상이한 기술들 및 기법들 중 임의의 기술 및 기법을 사용하여 표현될 수 있음을 인식할 것이다. 예를 들어, 상기 설명 전반에 걸쳐 언급될 수 있는 데이터, 명령들, 커맨드들,

정보, 신호들, 비트들, 심볼들, 또는 칩들은 전압들, 전류들, 전자기파들, 자기장들 또는 자기 입자들, 광학 필드들, 입자들 또는 이들의 임의의 결합에 의해 표현될 수 있다.

[0033] [0036]추가적으로, 당업자들은, 여기에 개시된 실시예들과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 논리 블록들, 모듈들, 회로들, 및 알고리즘 단계들이 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이 둘의 결합들로서 구현될 수 있음을 인식할 것이다. 하드웨어와 소프트웨어의 이러한 상호교환가능성을 명확히 예시하기 위해, 다양한 예시적인 컴포넌트들, 블록들, 모듈들, 회로들, 및 단계들이 그들의 기능의 관점들에서 일반적으로 설명된다. 당업자가 인식할 바와 같이, 그러한 기능이 하드웨어로서 구현될지 또는 소프트웨어로서 구현될지는, 특정한 애플리케이션 및 전체 시스템에 부과된 설계 제약들에 의존한다. 당업자들은 설명된 기능을 각각의 특정한 애플리케이션에 대해 다양한 방식으로 구현할 수 있지만, 그러한 구현 결정들이 본 발명의 범위를 벗어나게 하는 것으로서 해석되지는 않아야 한다.

[0034] [0037]본원에 개시된 실시예들과 관련하여 설명된 방법들, 시퀀스들 및/또는 알고리즘들은, 직접 하드웨어로 구현되거나, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로 구현되거나, 또는 이 둘의 조합으로 구현될 수 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터들, 하드 디스크, 탈착식 디스크, CD-ROM, 또는 당업계에 공지된 임의의 다른 형태의 저장 매체에 상주할 수 있다. 예시적인 저장 매체는, 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 판독하고 저장 매체에 정보를 기록할 수 있도록, 프로세서에 커플링될 수 있다. 대안적으로, 저장 매체는 프로세서에 통합될 수 있다.

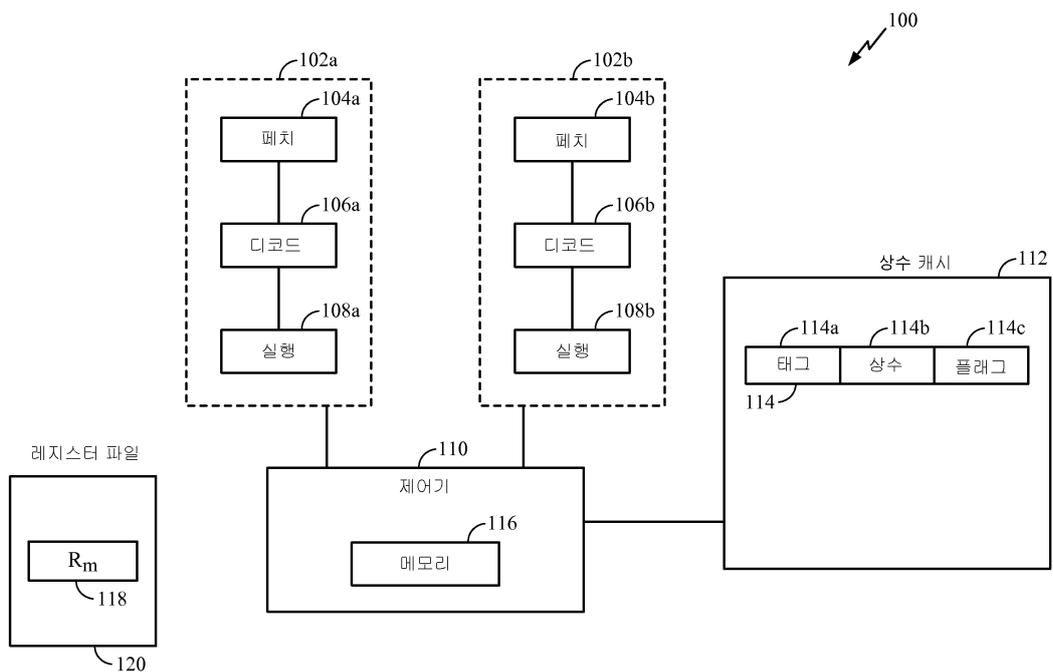
[0035] [0038]따라서, 본 발명의 실시예는, 일정한 캐시를 이용하여 리터럴 생성 데이터를 의존 명령들로 보다 효율적으로 포워딩하기 위한 방법을 구현하는 컴퓨터 판독 가능 매체들을 포함할 수 있다.

[0036] [0039]따라서, 본 발명은 예시된 실시예들로 제한되지 않고 본원에 설명된 기능을 수행하기 위한 임의의 수단이 본 발명의 실시예들에 포함된다.

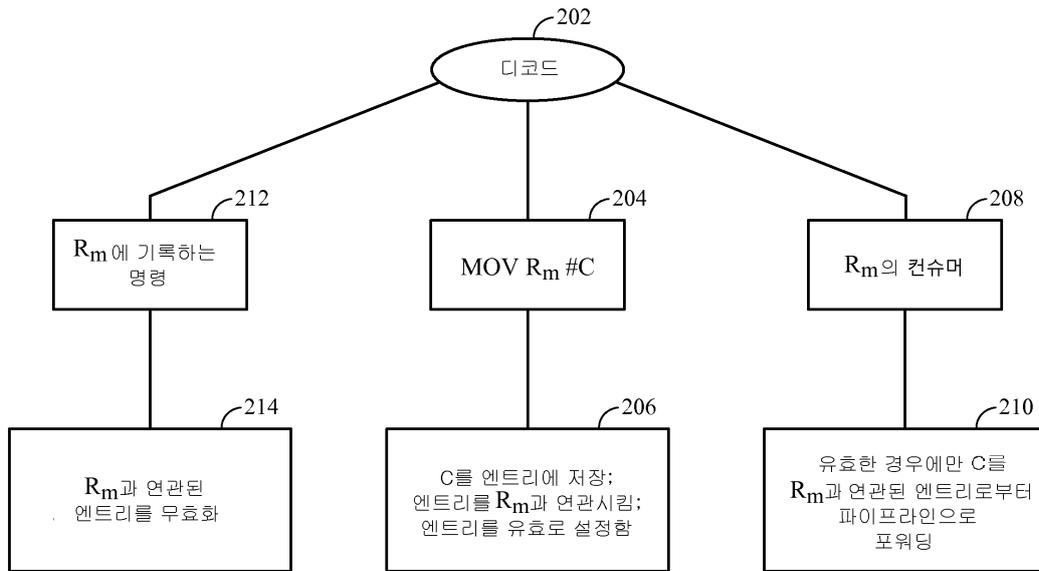
[0037] [0040]전술한 본 발명이 본 발명의 예시적인 실시예들을 도시하지만, 첨부된 청구항들에 의해 정의된 바와 같은 본 발명의 범위를 벗어나지 않으면서 다양한 변화들 및 변경들이 행해질 수 있음을 주목해야 한다. 본 명세서에 설명된 본 발명의 실시예들에 따른 방법 청구항들의 기능들, 단계들 및/또는 동작들은 임의의 특정한 순서로 수행될 필요는 없다. 또한, 본 발명의 엘리먼트들이 단수로 설명 또는 청구될 수 있지만, 단수로의 제한이 명시적으로 언급되지 않으면, 복수가 고려된다.

도면

도면1



도면2



도면3

