



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년02월21일
(11) 등록번호 10-1366802
(24) 등록일자 2014년02월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 9/48 (2006.01) G06F 9/38 (2006.01)
G06F 9/46 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0001701
(22) 출원일자 2007년01월05일
심사청구일자 2011년12월29일
(65) 공개번호 10-2008-0064610
(43) 공개일자 2008년07월09일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020040011006 A
JP2001075820 A
US6434708 B1

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
(72) 발명자
이재돈
경기도 파주시 황골로 26, 302동 406호 (금촌동, 대영장미아파트)
이승원
경기도 화성시 영통로27번길 53, 신영통현대2차아파트 212동 901호 (반월동)
(74) 대리인
(뒷면에 계속)
리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항

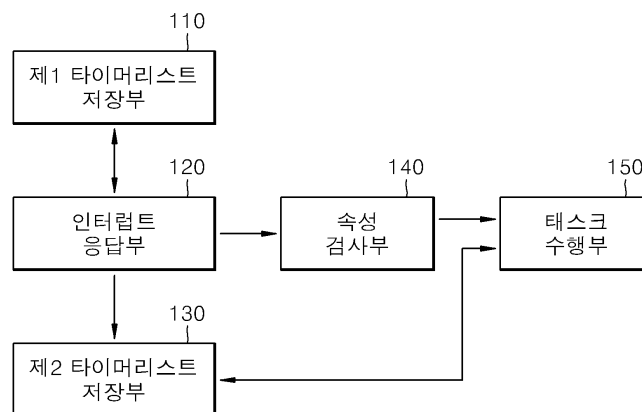
심사관 : 지정훈

(54) 발명의 명칭 실시간 운영체제를 위한 스케줄링 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명에 의한 스케줄링 방법 및 장치는, 각각은 태스크와 그 태스크에 부여된 시점과 우선순위를 나타내는 하나 이상의 타이머들 중 인터럽트의 발생 시점에 상응하는 시점을 나타내는 타이머를 선별하고, 선별된 타이머가 나타내는 태스크와 인터럽트가 수행을 요구하는 하나 이상의 태스크들을 우선순위 순으로 수행함으로써, 인터럽트가 발생될 당시에 완료되거나 이미 완료된 태스크의 개수가 많더라도 실시간 운영체제의 성능을 저하시키지 않으면서, 그 완료되어 있는 태스크의 우선순위와 인터럽트가 수행을 요구하는 태스크의 우선순위간의 역전 가능성을 차단하는 효과를 갖는다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

유정준

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 97, Computing LAB
(농서동, 삼성종합기술원)

신용삼

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 97, 기숙사 (
농서동, 삼성종합기술원)

정민규

서울특별시 서초구 동광로7길 28, 5층 (방배동)

임근수

경기도 용인시 수지구 용구대로 2742, 동성1차아파
트 103동 203호 (죽전동)

특허청구의 범위

청구항 1

- (a) 스케줄링 장치가 태스크, 상기 태스크에 부여된 우선순위를 나타내는 하나 이상의 타이머들 중 인터럽트의 발생 시 만료된 타이머를 선별하는 단계; 및
- (b) 스케줄링 장치가 상기 선별된 타이머가 나타내는 태스크와 상기 인터럽트가 수행을 요구하는 하나 이상의 태스크들을 우선순위 순으로 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 스케줄링 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서, 상기 (b) 단계는

- (b1) 수행되지 않은 상기 선별된 타이머들이 나타내는 태스크들 중 최선순위의 태스크를 선택하는 단계;
- (b2) 상기 선택된 태스크와 수행되지 않은 상기 인터럽트가 수행을 요구하는 태스크들 중 최선순위의 태스크를 수행하는 단계;
- (b3) 상기 (b2) 단계에서 수행된 태스크가 상기 (b1) 단계에서 선택된 태스크인지 판단하는 단계; 및
- (b4) 상기 (b2) 단계에서 수행된 태스크가 상기 (b1) 단계에서 선택된 태스크라고 판단되면, 상기 (b1) 단계로 진행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 스케줄링 방법.

청구항 3

제2 항에 있어서, 상기 (b) 단계는

- (b5) 상기 (b2) 단계에서 수행된 태스크가 상기 (b1) 단계에서 선택된 태스크가 아니라고 판단되면, 상기 (b2) 단계로 진행하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 스케줄링 방법.

청구항 4

제1 항에 있어서, 상기 (b) 단계에서 수행 가능한 태스크는 당초 설정된 데드라인을 초과하여 수행 가능한 것을 특징으로 하는 스케줄링 방법.

청구항 5

태스크 및 상기 태스크에 부여된 우선순위를 나타내는 하나 이상의 타이머들 중 인터럽트의 발생 시 만료된 타이머를 선별하는 인터럽트 응답부; 및

상기 선별된 타이머가 나타내는 태스크와 상기 인터럽트가 수행을 요구하는 하나 이상의 태스크들을 우선순위 순으로 수행하는 태스크 수행부를 포함하는 것을 특징으로 하는 스케줄링 장치.

청구항 6

제5 항에 있어서, 상기 태스크 수행부는 상기 선별된 타이머가 나타내는 태스크가 수행될 때마다 선택되며 수행되지 않은 하나 이상의 상기 선별된 타이머들이 나타내는 태스크들 중 최선순위의 태스크와, 수행되지 않은 상기 인터럽트가 수행을 요구하는 태스크들을 우선순위 순으로 수행하는 것을 특징으로 하는 스케줄링 장치.

청구항 7

제5 항에 있어서, 상기 태스크 수행부에서 수행 가능한 태스크는 당초 설정된 데드라인을 초과하여 수행 가능한 것을 특징으로 하는 스케줄링 장치.

청구항 8

제5 항에 있어서, 상기 타이머는 상기 타이머가 나타내는 태스크가 당초 설정된 데드라인을 초과하여 수행 가능한지의 여부를 더 나타내는 것을 특징으로 하는 스케줄링 장치.

청구항 9

제8 항에 있어서, 상기 스케줄링 장치는 상기 선별된 타이머가 나타내는 태스크가 상기 데드라인을 초과하여 수행 가능한지 검사하는 속성 검사부를 더 포함하고,

상기 태스크 수행부는 상기 데드라인을 초과하여 수행 가능하다고 검사된 태스크를 수행한 뒤, 상기 데드라인을 초과하여 수행 불가능하다고 검사된 태스크와 상기 인터럽트가 수행을 요구하는 태스크들을 우선순위 순으로 수행하는 것을 특징으로 하는 스케줄링 장치.

청구항 10

제1 항 내지 제4 항 중 어느 한 항의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 저장한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- [0004] 본 발명은 스케줄링(scheduling)에 관한 것으로, 특히, MicroC/OS-II와 같은 실시간 운영체제(RTOS: Real Time Operating System)를 위한 스케줄링 방법 및 장치에 관한 것이다.
- [0005] 실시간 운영체제는 그 실시간 운영체제가 탑재된 컴퓨팅(computing) 장치의 자원(resource)을 사용하며 수행될 다수의 태스크(task)들간의 수행 순서를 각 태스크의 우선순위(priority)를 고려하여 조정한다. 즉, 실시간 운영체제는 수행될 다수의 태스크들의 스케줄링(scheduling)을 수행한다.
- [0006] 스케줄링 장치는 시점별로 마련된 태스크들과 인터럽트가 수행을 요구하는 하나 이상의 태스크들의 스케줄링을 수행하고 태스크를 수행한다. 구체적으로, 스케줄링 장치는 인터럽트가 발생될 때마다 그 시점별로 마련된 태스크들을 나타내는 타이머(timer)들 중 그 인터럽트가 발생될 당시에 만료되어(expired) 있는 하나 이상의 타이머들이 나타내는 태스크들을 모두 수행한 뒤에야 비로소 그 인터럽트가 수행을 요구하는 태스크들을 수행한다.
- [0007] 따라서, 종래의 스케줄링 장치는 그 만료되어 있는 타이머의 개수가 많을수록 인터럽트가 수행을 요구하는 태스크의 수행을 보다 더디게 개시할 수 밖에 없어 실시간 운영체제의 성능을 저하시키는 문제점을 갖는다. 또한, 종래의 스케줄링 장치는 인터럽트가 수행을 요구하는 태스크들 중 그 만료되어 있는 타이머가 나타내는 태스크의 우선순위보다 높은 우선순위를 갖는 태스크가 존재하는 경우라도, 그 만료되어 있는 타이머가 나타내는 태스크를 인터럽트가 수행을 요구하는 태스크보다 먼저 수행하므로, 태스크의 당초 설정된 우선순위가 의도치 않게 실질적으로 변경될 수 있다는 문제점을 갖는다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- [0008] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 인터럽트가 발생될 당시에 만료되거나 이미 만료된 타이머의 개수가 많더라도 실시간 운영체제의 성능을 저하시키지 않으면서, 그 만료되어 있는 타이머가 나타내는 태스크의 우선순위와 인터럽트가 수행을 요구하는 태스크의 우선순위간의 역전 가능성을 차단한 채 태스크를 수행하는 스케줄링 방법을 제공하는 데 있다.
- [0009] 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 인터럽트가 발생될 당시에 만료되거나 이미 만료된 타이머의 개수가 많더라도 실시간 운영체제의 성능을 저하시키지 않으면서, 그 만료되어 있는 타이머가 나타내는 태스크의 우선순위와 인터럽트가 수행을 요구하는 태스크의 우선순위간의 역전 가능성을 차단한 채 태스크를 수행하는 스케줄링 장치를 제공하는 데 있다.
- [0010] 본 발명이 이루고자 하는 또 다른 기술적 과제는, 인터럽트가 발생될 당시에 만료되거나 이미 만료된 타이머의 개수가 많더라도 실시간 운영체제의 성능을 저하시키지 않으면서, 그 만료되어 있는 타이머가 나타내는 태스크의 우선순위와 인터럽트가 수행을 요구하는 태스크의 우선순위간의 역전 가능성을 차단한 채 태스크를 수행하도록 하는 프로그램을 저장한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공하는 데 있다.

발명의 구성 및 작용

- [0011] 상기 과제를 이루기 위해, 본 발명에 의한 스케줄링 방법은, 각각은 태스크와 상기 태스크에 부여된 시점과 우선순위를 나타내는 하나 이상의 타이머들 중 인터럽트의 발생 시점에 상응하는 시점을 나타내는 타이머를 선별하는 단계; 및 상기 선별된 타이머가 나타내는 태스크와 상기 인터럽트가 수행을 요구하는 하나 이상의 태스크들을 우선순위 순으로 수행하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0012] 상기 다른 과제를 이루기 위해, 본 발명에 의한 스케줄링 장치는, 각각은 태스크와 상기 태스크에 부여된 시점과 우선순위를 나타내는 하나 이상의 타이머들 중 인터럽트의 발생 시점에 상응하는 시점을 나타내는 타이머를 선별하는 인터럽트 응답부; 및 상기 선별된 타이머가 나타내는 태스크와 상기 인터럽트가 수행을 요구하는 하나 이상의 태스크들을 우선순위 순으로 수행하는 태스크 수행부를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0013] 상기 또 다른 과제를 이루기 위해, 본 발명에 의한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는, 각각은 태스크와 상기 태스크에 부여된 시점과 우선순위를 나타내는 하나 이상의 타이머들 중 인터럽트의 발생 시점에 상응하는 시점을 나타내는 타이머를 선별하는 단계; 및 상기 선별된 타이머가 나타내는 태스크와 상기 인터럽트가 수행을 요구하는 하나 이상의 태스크들을 우선순위 순으로 수행하는 단계를 포함하는 스케줄링 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 저장하는 것이 바람직하다.
- [0014] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 그 첨부 도면을 설명하는 내용을 참조하여야만 한다.
- [0015] 이하, 본 발명에 의한 스케줄링 방법 및 장치를 첨부한 도면들을 참조하여 다음과 같이 설명한다.
- [0016] 도 1은 본 발명에 의한 스케줄링 장치를 설명하기 위한 블록도로서, 제1 타이머리스트 저장부(110), 인터럽트 응답부(120), 제2 타이머리스트 저장부(130), 속성 검사부(140), 및 태스크 수행부(150)를 포함할 수 있다. 제1 타이머리스트 저장부(110) 내지 태스크 수행부(150)는 실시간 운영체제상에 구현될 수 있다. 다만, 태스크 수행부(150)의 후술할 동작들 중 스케줄링은 실시간 운영체제상에서 수행될 수 있지만, 태스크 수행은 그 실시간 운영체제가 탑재된 컴퓨팅 장치의 자원(예를 들어, CPU(Central Processing Unit))상에서 이루어질 수 있다.
- [0017] 본 발명에 의한 스케줄링 장치가 수행하는 각각의 태스크에는 시점(point of time)과 우선순위(priority)가 부여되어 있다. 한편, 본 명세서에서 타이머(timer)란 태스크, 그 태스크에 부여된 시점에 관한 정보, 및 그 태스크에 부여된 우선순위에 관한 정보를 포함하는 정보를 의미한다. 이러한 타이머는 타이머의 속성이 하드(hard) 속성인지 아니면 소프트(soft) 속성인지에 대한 정보도 포함하는 것이 바람직하다. 타이머의 속성이 하드 속성이라 함은, 타이머에 나타난 태스크가 그 태스크에 당초 설정된 데드라인(deadline)을 초과하여 수행될 수 없음을 의미한다. 즉, 하드 속성의 타이머에 나타난 태스크는 데드라인을 초과하여 수행될 경우 무효로 취급된다. 마찬가지로, 타이머의 속성이 소프트 속성이라 함은, 타이머에 나타난 태스크가 그 태스크에 당초 설정된 데드라인을 초과하여 수행될 수 있음을 의미한다. 즉, 소프트 속성의 타이머에 나타난 태스크는 데드라인을 초과하여 수행되더라도 유효로 취급되지만 초과하는 정도가 증가됨에 따라 그 유효성이 점차 감소하고 초과하는 정도가 임계치를 초과하면 그 태스크의 수행이 무효로 취급된다.
- [0018] 실시간 운영체제에는 다수의 타이머들이 미리 마련되는 것이 바람직하다. 실시간 운영체제가 탑재된 컴퓨팅 장치에 구비된 클럭(clock)은 현재 시각을 나타내며, 그 미리 마련된 타이머들 중 만료된(expired) 하나 이상의 타이머들은 취합되어 하나의 리스트를 구성하게 된다. 이 때의 리스트를 이하에서는 제1 타이머리스트(timer list)라 명명한다. 만료된 타이머란, 현재 시각이 타이머에 부여된 시점이거나 타이머에 부여된 시점을 초과한 경우의 타이머를 의미한다. 한편, 제1 타이머리스트에는 타이머들이 각 타이머에 부여된 시점 순으로 정렬되는 것이 바람직하다. 다만, 동일 시점이 부여된 다수의 타이머들은 속성별로 정렬될 수도 있고, 우선순위 순으로 정렬될 수도 있다.
- [0019] 제1 타이머리스트 저장부(110)는 제1 타이머리스트를 저장한다. '현재 시각이 증가됨에 따라(= 시간이 진행함에 따라)' 만료된 타이머는 증가하게 되고, 이에 따라 제1 타이머리스트 저장부(110)에 저장된 제1 타이머리스트는 현재 시각이 증가하는 한 계속적으로 갱신된다.
- [0020] 인터럽트 응답부(120)는 인터럽트의 발생에 응답하여 동작한다. 본 명세서에서 인터럽트는 타임틱 인터럽트(time-tick interrupt)인 것이 바람직하다. 즉, 본 명세서에서 인터럽트는 일정 시간마다 주기적으로 발생하는 것이 바람직하다.
- [0021] 인터럽트가 발생되면, 인터럽트 응답부(120)는 미리 마련된 다수의 타이머들 중 인터럽트가 발생될 당시에 만료되거나 이미 만료된 하나 이상의 타이머들을 선별한다. 이처럼 선별된 타이머들은 제1 타이머리스트에서 삭제된

다. 이로써, 제1 타이머리스트 저장부(110)에 저장된 제1 타이머리스트는 갱신된다.

- [0022] 인터럽트 응답부(120)에서 선별된 타이머들은 취합되어 하나의 리스트를 구성하게 된다. 이 때의 리스트를 이하에서는 제2 타이머리스트라 명명한다. 제2 타이머리스트에는 타이머들이 우선순위 순으로 정렬되는 것이 바람직하다. 제2 타이머리스트 저장부(130)는 제2 타이머리스트를 저장한다.
- [0023] 속성 검사부(140)는 제2 타이머리스트를 구성하는 타이머들 각각의 속성을 분석한다. 구체적으로, 속성 검사부(140)는 제2 타이머리스트를 구성하는 타이머들 각각의 속성이 하드 속성인지 아니면 소프트 속성인지를 검사한다.
- [0024] 태스크 수행부(150)는 '제2 타이머리스트에 나타난 하나 이상의 태스크들'과 '인터럽트가 수행을 요구하는 하나 이상의 태스크들'을 스케줄링한 뒤 수행한다. 본 명세서에서, 타이머가 나타내는 태스크에 우선순위가 부여되어 있듯이, 인터럽트가 수행을 요구하는 태스크에도 우선순위가 부여되어 있다.
- [0025] 구체적으로, 태스크 수행부(150)는 '제2 타이머리스트를 구성하는 타이머들 중 하드 속성의 타이머들이 나타내는 태스크들'을 우선순위를 고려하여 스케줄링한다. 이에 따라, 태스크 수행부(150)는 '제2 타이머리스트를 구성하는 타이머들 중 하드 속성의 타이머들이 나타내는 태스크들'을 우선순위 순으로 수행할 수 있다.
- [0026] 이 후, 태스크 수행부(150)는 '제2 타이머리스트를 구성하는 타이머들 중 소프트 속성의 타이머들이 나타내는 태스크들'과 '인터럽트가 수행을 요구하는 하나 이상의 태스크들'을 우선순위를 고려하여 스케줄링한다. 이에 따라, 태스크 수행부(150)는 '제2 타이머리스트를 구성하는 타이머들 중 소프트 속성의 타이머들이 나타내는 태스크들'과 '인터럽트가 수행을 요구하는 하나 이상의 태스크들'을 우선순위 순으로 수행할 수 있다. 보다 구체적으로, 태스크 수행부(150)는 '제2 타이머리스트가 나타내는 태스크들 중 수행되지 않은 태스크들 중 최선순위의 태스크'와 '인터럽트가 수행을 요구하는 하나 이상의 태스크들 중 수행되지 않은 하나 이상의 태스크들'을 우선순위 순으로 수행할 수 있다. 이 때, 그 최선순위의 태스크는 수행될 경우 제2 타이머리스트에서 삭제된다. 이로써, 제2 타이머리스트 저장부(130)에 저장된 제2 타이머리스트는 그 최선순위의 태스크가 수행될 때마다 갱신된다.
- [0027] 이에 따라, 만일, 제2 타이머리스트를 구성하는 타이머들이 모두 하드 속성의 타이머들이라면, 태스크 수행부(150)는 제2 타이머리스트에 나타난 태스크들을 우선순위 순으로 수행한다. 그에 반해, 제2 타이머리스트를 구성하는 타이머들이 모두 소프트 속성의 타이머들이라면, 태스크 수행부(150)는 '제2 타이머리스트에 나타난 태스크들'과 '인터럽트가 수행을 요구하는 하나 이상의 태스크들'을 우선순위 순으로 수행한다.
- [0028] 도 2는 본 발명에 의한 스케줄링 원리를 설명하기 위한 참고도이다. 도 2에 도시된 바에서, Task는 태스크를 의미하고, Time은 태스크마다 부여된 시점을 의미하고, 태스크마다 괄호 안에 표기된 숫자는 우선순위를 의미한다. 설명의 편의상, Tc, Tb, Te, Td, Ta, Th를 나타내는 타이머들 각각의 속성은 모두 소프트 속성이고, 인터럽트는 현재 시각이 $3*N$ [ms] (단, N은 자연수)일 때 발생되고, 현재 시각이 3ms일 때 발생된 인터럽트는 태스크들(Tf, Tg)의 수행을 요구하고, 현재 시각이 6ms일 때 발생된 인터럽트는 태스크들(Ta, Th)의 수행을 요구한다고 가정한 채, 도 2에 도시된 바를 도 1에 대한 설명에 근거해 설명하면 다음과 같다.
- [0029] 현재 시각이 1ms인 경우 완료된 태스크들은 Tc, Ti이고, 현재 시각이 2ms인 경우 완료된 태스크들은 Tc, Ti, Tb이고, 현재 시각이 3ms인 경우 완료된 태스크들은 Tc, Ti, Tb, Te이고, 현재 시각이 4ms인 경우 완료된 태스크들은 Tc, Ti, Tb, Te, Tj이고, 현재 시각이 5ms인 경우 완료된 태스크들은 Tc, Ti, Tb, Te, Tj, Td이고, 현재 시각이 6ms인 경우 완료된 태스크들은 Tc, Tc, Tb, Te, Tj, Td, Ta이다. 이처럼, 제1 타이머리스트는 현재 시각이 증가됨에 따라 갱신된다.
- [0030] 전술한 바와 같이, 현재 시각이 4ms인 경우 제1 타이머리스트는 '태스크는 Tc, 시점은 1ms, 우선순위는 12'임을 나타내는 타이머, '태스크는 Ti, 시점은 1ms, 우선순위는 10'임을 나타내는 타이머, '태스크는 Tb, 시점은 2ms, 우선순위는 4'임을 나타내는 타이머, '태스크는 Te, 시점은 3ms, 우선순위는 8'임을 나타내는 타이머, '태스크는 Tj, 시점은 4ms, 우선순위는 2'임을 나타내는 타이머를 포함한다. 이 때, 그 타이머들은 제1 타이머리스트 내에서 시점 순으로 정렬된다. 다만, 동일 시점이 부여된 타이머들은 우선순위 순으로 정렬될 수 있다. 즉, 그 타이머들은 제1 타이머리스트 내에서 '태스크는 Ti, 시점은 1ms, 우선순위는 10'임을 나타내는 타이머, '태스크는 Tc, 시점은 1ms, 우선순위는 12'임을 나타내는 타이머, '태스크는 Tb, 시점은 2ms, 우선순위는 4'임을 나타내는 타이머, '태스크는 Te, 시점은 3ms, 우선순위는 8'임을 나타내는 타이머, '태스크는 Tj, 시점은 4ms, 우선순위는 2'임을 나타내는 타이머 순으로 정렬될 수 있다.
- [0031] 한편, 인터럽트 응답부(120)의 동작 개시 시점은 인터럽트가 발생된 이후에 어느 정도의 시간이 경과한 시점일

수 있다. 예컨대, 인터럽트가 현재 시각이 3ms일 때 발생된 경우, 인터럽트 응답부(120)는 현재 시각이 4ms일 때 동작을 개시할 수 있다. 이 경우, 인터럽트 응답부(120)는 제1 타이머리스트에 포함된 타이머들 중 인터럽트가 발생될 당시에 만료되거나 이미 만료된 타이머들인 '태스크는 Tc, 시점은 1ms, 우선순위는 12'임을 나타내는 타이머, '태스크는 Ti, 시점은 1ms, 우선순위는 10'임을 나타내는 타이머, '태스크는 Tb, 시점은 2ms, 우선순위는 4'임을 나타내는 타이머, '태스크는 Te, 시점은 3ms, 우선순위는 8'임을 나타내는 타이머를 선별한다. 이에 따라, '태스크는 Tc, 시점은 1ms, 우선순위는 12'임을 나타내는 타이머, '태스크는 Ti, 시점은 1ms, 우선순위는 10'임을 나타내는 타이머, '태스크는 Tb, 시점은 2ms, 우선순위는 4'임을 나타내는 타이머, '태스크는 Te, 시점은 3ms, 우선순위는 8'임을 나타내는 타이머는 제1 타이머리스트에서 삭제되고 제2 타이머리스트에 포함된다. 이 때, 그 타이머들은 제2 타이머리스트 내에서 우선순위 순으로 정렬될 수 있다. 즉, 그 타이머들은 제2 타이머리스트 내에서 '태스크는 Tb, 시점은 2ms, 우선순위는 4'임을 나타내는 타이머, '태스크는 Te, 시점은 3ms, 우선순위는 8'임을 나타내는 타이머, '태스크는 Ti, 시점은 1ms, 우선순위는 10'임을 나타내는 타이머, '태스크는 Tc, 시점은 1ms, 우선순위는 12'임을 나타내는 타이머 순으로 정렬될 수 있다.

[0032] 이 경우, 태스크 수행부(150)는 '제2 타이머리스트에 나타난 태스크들(Tb, Te, Ti, Tc) 중 최선순위의 태스크(Tb)'와 '인터럽트가 수행을 요구하는 태스크들(Tf, Tg) 중 수행되지 않은 태스크들(Tf, Tg)' 중 최선순위의 태스크(Tf)를 수행한다.

[0033] 이 후, 태스크 수행부(150)는 '제2 타이머리스트에 나타난 태스크들(Tb, Te, Ti, Tc) 중 최선순위의 태스크(Tb)'와 '인터럽트가 수행을 요구하는 태스크들(Tf, Tg) 중 수행되지 않은 태스크(Tg)' 중 최선순위의 태스크(Tb)를 수행한다. 이에 따라, '태스크는 Tb, 시점은 2ms, 우선순위는 4'임을 나타내는 타이머는 제2 타이머리스트에서 삭제된다.

[0034] 이 후, 태스크 수행부(150)는 '제2 타이머리스트에 나타난 태스크들(Te, Ti, Tc) 중 최선순위의 태스크(Te)'와 '인터럽트가 수행을 요구하는 태스크들(Tf, Tg) 중 수행되지 않은 태스크(Tg)' 중 최선순위의 태스크(Te)를 수행한다. 이에 따라, '태스크는 Te, 시점은 3ms, 우선순위는 8'임을 나타내는 타이머는 제2 타이머리스트에서 삭제된다.

[0035] 이 후, 태스크 수행부(150)는 '제2 타이머리스트에 나타난 태스크들(Ti, Tc) 중 최선순위의 태스크(Ti)'와 '인터럽트가 수행을 요구하는 태스크들(Tf, Tg) 중 수행되지 않은 태스크(Tg)' 중 최선순위의 태스크(Tg)를 수행한다.

[0036] 이 후, 태스크 수행부(150)는 제2 타이머리스트에 나타난 태스크들(Ti, Tc) 중 최선순위의 태스크(Ti)를 수행한다. 이에 따라, '태스크는 Ti, 시점은 1ms, 우선순위는 10'임을 나타내는 타이머는 제2 타이머리스트에서 삭제된다.

[0037] 이 후, 태스크 수행부(150)는 제2 타이머리스트에 나타난 태스크(Tc)를 수행한다.

[0038] 이상에서 언급된 원리와 동일한 원리로, 태스크 수행부(150)는 '태스크는 Tj, 시점은 4ms, 우선순위는 2'임을 나타내는 타이머, '태스크는 Td, 시점은 5ms, 우선순위는 6'임을 나타내는 타이머, '태스크는 Ta, 시점은 6ms, 우선순위는 3'임을 나타내는 타이머를 포함한 제2 타이머리스트가 나타내는 태스크들(Ti, Td, Ta)과, 인터럽트가 수행을 요구하는 태스크(Th)를 우선순위 순으로 수행할 수 있다. 즉, 태스크 수행부(150)는 Tj, Td, Ta, Th를 Th, Tj, Ta, Td 순으로 수행한다.

[0039] 도 3은 본 발명에 의한 스케줄링 방법을 설명하기 위한 플로우차트로서, 인터럽트가 발생될 당시에 만료되거나 이미 만료된 타이머의 개수가 많더라도 실시간 운영체제의 성능을 저하시키지 않으면서, 그 만료되어 있는 타이머가 나타내는 태스크의 우선순위와 인터럽트가 수행을 요구하는 태스크의 우선순위간의 역전 가능성을 차단한 채 태스크를 수행하는 단계들(제310~ 제320 단계들)을 포함할 수 있다. 설명의

[0040] 인터럽트 응답부(120)는 제1 타이머리스트에 포함된 타이머들 중 인터럽트의 발생 당시 만료되거나 이미 만료된 하나 이상의 타이머들을 선별한다(제310 단계). 이하 설명의 편의상, 제310 단계에서 선별된 타이머들 각각의 속성은 모두 소프트 속성이라 가정한다.

[0041] 제310 단계 후에, 제1 타이머리스트 갱신부(미 도시)는 제310 단계에서 선별된 타이머들을 제1 타이머리스트에서 삭제한다(제312 단계). 이러한 제1 타이머리스트 갱신부(미 도시)는 본 발명에 의한 스케줄링 장치에 마련될 수 있다.

[0042] 제312 단계 후에, 태스크 수행부(150)는 "제2 타이머리스트가 나타내는 태스크들 중 최선순위의 태스크와, 인터

럽트가 수행을 요구하는 하나 이상의 태스크들" 중 최선순위의 태스크를 수행한다(제314 단계). 이 때, 제2 타이머리스트는 제310 단계에서 선별된 타이머들을 포함한다.

[0043] 제314 단계 후에, 제2 타이머리스트 갱신부(미 도시)는 제314 단계에서 수행된 태스크가 제310 단계에서 선별된 타이머들이 나타내는 태스크들에 포함되는지 판단한다(제316 단계). 이러한 제2 타이머리스트 갱신부(미 도시) 역시, 본 발명에 의한 스케줄링 장치에 마련될 수 있다.

[0044] 제316 단계에서 포함된다고 판단되면, 제2 타이머리스트 갱신부(미 도시)는 제314 단계에서 수행된 태스크를 나타내는 타이머를 제2 타이머리스트에서 삭제한다(제318 단계).

[0045] 제318 단계 후에, 태스크 수행부(150)는 제2 타이머리스트가 나타내는 태스크들과 인터럽트가 수행을 요구하는 태스크들이 모두 수행되었는지 판단한다(제320 단계).

[0046] 만일, 제2 타이머리스트가 나타내는 태스크들과 인터럽트가 수행을 요구하는 태스크들 중 아직 수행되지 않은 태스크가 존재한다고 판단되면(제320 단계), 제314 단계로 진행한다.

[0047] 한편, 제316 단계에서 포함되지 않는다고 판단되면, 제320 단계로 진행한다.

[0048] 이상에서 언급된 본 발명에 의한 스케줄링 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 저장될 수 있다. 여기서, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체는 마그네틱 저장매체(예를 들면, 롬(ROM), 플로피 디스크, 하드 디스크 등), 및 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬(CD-ROM), 디브이디(DVD: Digital Versatile Disc))와 같은 저장매체를 포함한다.

[0049] 이제까지 본 발명을 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점들은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

발명의 효과

[0050] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 의한 스케줄링 방법 및 장치는, 인터럽트가 발생될 당시에 만료되거나 이미 만료된 하나 이상의 타이머들 각각의 속성이 하드(hard) 속성이 아니라 소프트(soft) 속성이라면, 그 만료되어 있는 타이머들이 나타내는 태스크들의 스케줄링을 수행한 뒤에야 비로소 인터럽트가 수행을 요구하는 하나 이상의 태스크들의 스케줄링을 수행하는 것이 아니라, 그 만료되어 있는 타이머들이 나타내는 태스크들의 우선순위들과 인터럽트가 수행을 요구하는 태스크들의 우선순위들을 함께 고려하여 그 만료되어 있는 타이머들이 나타내는 태스크들과 인터럽트가 수행을 요구하는 태스크들을 우선순위 순으로 스케줄링하므로, 그 만료되어 있는 태스크의 개수가 많더라도 인터럽트가 수행을 요구하는 태스크의 수행을 신속히 개시할 수 있어 실시간 운영체제의 성능을 저하시키지 않는 효과를 갖는다.

[0051] 이처럼, 본 발명에 의한 스케줄링 방법 및 장치는, 그 만료되어 있는 타이머들이 나타내는 태스크들의 우선순위들과 인터럽트가 수행을 요구하는 태스크들의 우선순위들을 함께 고려하여 그 만료되어 있는 타이머들이 나타내는 태스크들과 인터럽트가 수행을 요구하는 태스크들을 우선순위 순으로 스케줄링하므로, 인터럽트가 수행을 요구하는 태스크들 중 그 만료되어 있는 태스크의 우선순위보다 높은 우선순위를 갖는 태스크가 존재하는 경우라도, 그 만료되어 있는 태스크의 우선순위가 인터럽트가 수행을 요구하는 태스크의 우선순위보다 후순위임에도 불구하고 그 만료되어 있는 태스크가 인터럽트가 수행을 요구하는 태스크보다 먼저 수행되어 그 만료되어 있는 태스크의 우선순위가 인터럽트가 수행을 요구하는 태스크의 우선순위를 역전하는 현상의 발생을 차단하는 효과를 갖는다.

도면의 간단한 설명

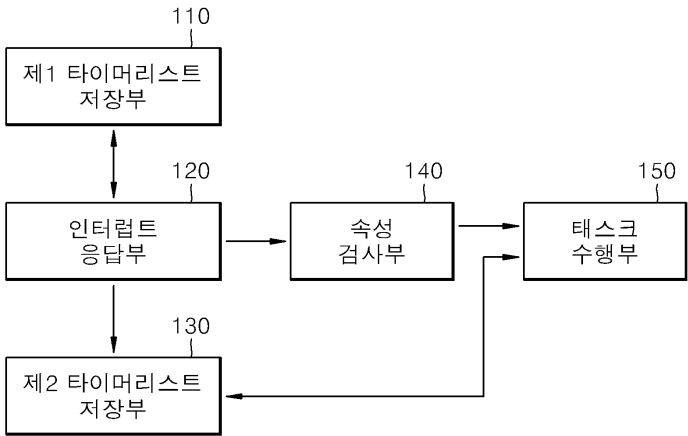
[0001] 도 1은 본 발명에 의한 스케줄링 장치를 설명하기 위한 블록도이다.

[0002] 도 2는 본 발명에 의한 스케줄링 원리를 설명하기 위한 참고도이다.

[0003] 도 3은 본 발명에 의한 스케줄링 방법을 설명하기 위한 플로우챗이다.

도면

도면1



도면2

Time [ms]	1	2	3	4	5	6	...
Task	T _c (12) T _i (10)	T _b (4)	T _e (8) T _f (3) T _g (9)	T _j (2)	T _d (6)	T _a (3) T _h (1)	...

도면3

