

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-59340

(P2006-59340A)

(43) 公開日 平成18年3月2日(2006.3.2)

(51) Int. Cl.

G06F 9/48 (2006.01)

F I

G06F 9/46 452B

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2005-213357 (P2005-213357)
 (22) 出願日 平成17年7月22日 (2005.7.22)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-216343 (P2004-216343)
 (32) 優先日 平成16年7月23日 (2004.7.23)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100081813
 弁理士 早瀬 憲一
 (72) 発明者 藤原 寛
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 野村 琢家
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 春名 修介
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内

最終頁に続く

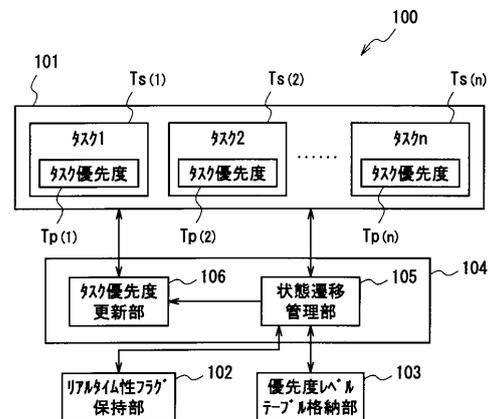
(54) 【発明の名称】 実時間処理ソフトウェア制御装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 各状態の実時間処理の必要性によって状態の優先度が相対的に記述することができ、詳細な実行時刻が判明する前の上流設計工程において実時間性を考慮した状態遷移とタスク優先度の設計を行うことができる実時間処理ソフトウェアの制御装置および制御方法を提供する。

【解決手段】 制御対象機器の取り得る状態〔1〕311～状態〔6〕316のそれぞれに対して、その状態中での処理が実時間処理を必要としているか否かを示すリアルタイム性フラグF1～F6と、直前の状態と現在の状態とで決まる優先度レベルP1～P6とを設定し、タスク優先度管理部104が、制御対象機器の状態遷移に伴って、リアルタイム性フラグと優先度レベルに基づいて、タスクの優先度を変化させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の動作状態を有する機器のそれぞれの状態に対応するタスクの実行制御を、各タスク毎に設定されている優先度に基づいて行なう実時間処理ソフトウェア制御方法であって、

前記機器の状態が遷移するごとに、前記機器の遷移後の動作状態に対応するタスクの優先度を更新する優先度更新ステップを含む、

ことを特徴とする実時間処理ソフトウェア制御方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の実時間処理ソフトウェア制御方法において、

前記優先度更新ステップは、前記機器の複数の動作状態ごとに設定された優先度レベル値に基づいて前記優先度を更新するステップである、

ことを特徴とする実時間処理ソフトウェア制御方法。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の実時間処理ソフトウェア制御方法において、

前記優先度レベル値は、前記機器の遷移直前の状態と遷移後の状態とにより決まる値である、

ことを特徴とする実時間処理ソフトウェア制御方法。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の実時間処理ソフトウェア制御方法において、

前記優先度更新ステップは、前記機器の状態が遷移する毎に、前記機器の遷移後の動作状態に対応するタスクの実時間処理の必要性を判断する判定ステップを含み、

前記判定ステップにて実時間処理が必要と判断されたときのみ、前記機器の遷移後の動作状態に対応するタスクの優先度を更新する、

ことを特徴とする実時間処理ソフトウェア制御方法。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の実時間処理ソフトウェア制御方法において、

前記判定ステップは、前記機器の複数の動作状態ごとに設定された、実時間処理の必要性を示すリアルタイム性フラグに基づいて、前記機器の遷移後の状態に対応するタスクの実時間処理の必要性を判断する、

ことを特徴とする実時間処理ソフトウェア制御方法。

【請求項 6】

複数の動作状態を有する機器のそれぞれの状態に対応するタスクの実行制御を、各タスク毎に設定されている優先度に基づいて行なう実時間処理ソフトウェア制御装置であって、

前記機器の状態が遷移するごとに、前記機器の遷移後の動作状態に対応するタスクの優先度を変更するタスク優先度管理部を備える、

ことを特徴とする実時間処理ソフトウェア制御装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の実時間処理ソフトウェア制御装置において、

前記機器の複数の動作状態ごとに設定される、前記機器の遷移直前の状態と前記優先度の変更パラメータ値とを対応させた優先度レベルテーブルを格納する優先度レベルテーブル格納部を備え、

前記タスク優先度管理部は、前記機器の状態が遷移する毎に、前記優先度レベルテーブル格納部を参照して、遷移後の状態に対して設定された前記優先度レベルテーブルから前記機器の遷移直前の状態に対応する前記変更パラメータ値を読み出し、該読み出した変更パラメータ値に基づき、前記機器の遷移後の動作状態に対応するタスクの優先度を変更する、

ことを特徴とする実時間処理ソフトウェア制御装置。

【請求項 8】

10

20

30

40

50

請求項 6 又は請求項 7 に記載の実時間処理ソフトウェア制御装置において、

前記機器の複数の動作状態のそれぞれに対応するタスクの実時間処理の必要性を示すリアルタイム性フラグを格納するリアルタイム性フラグ保持部を備え、

前記タスク優先度管理部は、前記機器の状態が遷移する毎に、前記リアルタイム性フラグ保持部から前記機器の遷移後の状態に対応するリアルタイム性フラグを読み出して、当該状態に対応するタスクの実時間処理の必要性を判断し、実時間処理が必要と判断されたときのみ、前記機器の遷移後の状態に対応するタスクの優先度を更新する、

ことを特徴とする実時間処理ソフトウェア制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は機器組み込み向けの実時間処理ソフトウェア制御装置、及び制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の機器組み込み向けの実時間処理ソフトウェアによる制御方法としては、例えば特許文献 1 に記載のタスク実行制御方法のように、予め決定されているタスクの実行時刻に基づきタスクの優先度を変更させてタスクスケジューリングを行う方法がある。

【0003】

以下、従来のタスク実行制御方法について説明する。

20

図 5 は、従来のタスク実行制御方法を説明するための図である。

図 5 において、A はタスクの実行環境を表す。実行環境 A は、ハードウェア層 A 1 と、オペレーションシステム (OS) 層 A 2 と、OS 層 A 2 上で動作するアプリケーション層 A 3 とから成る。

【0004】

ハードウェア層 A 1 は、中央演算装置 (CPU) 506、メモリ 507、グラフィックデバイス 508 などのハードウェア資源を有する。

【0005】

アプリケーション層 A 3 内には、アプリケーション群の実行に伴って実行されるタスクが複数含まれている。図 5 には、アプリケーション層 A 3 内のタスクとして、タスク A 509、タスク B 510、及びタスク C 511 を例示している。ここで、タスク A は、所定の周期で繰り返し実行される性質を有するものであり、タスク A ~ C のうち優先度が最も高いものである。タスク B は、タスク A とタスク B の共有資源 (以下「セマフォ」とする。) を使用して実行されるものであり、タスク処理を実行するために要する前記共有資源の占有時間長が固定されている性質を有する。タスク B はその優先度がタスク A ~ C のうち最も低いものである。タスク C は、タスク A、B と資源を共有するものではなく、その優先度がタスク A ~ C のうち 2 番目のものである。

30

【0006】

また、タスク実行制御装置 500 は、OS 層 A 2 に含まれるカーネルの一部として、タスクのスケジューリングに関する処理を行なうものである。つまり、このタスク実行制御装置 500 は、タスク A 509、タスク B 510、及びタスク C 511 の実行順序を制御するスケジューリング部 501 と、タスク共有資源の排他制御やタスク割り込みに伴う優先度の逆転を回避するための処理を行なう管理部 502 と、スケジューリング部 501 がタスク実行順序制御を行なうために参照するための時間情報である余裕時間を算出する余裕時間算出部 503 とを有している。ここで、余裕時間とは、タスク C 511 が共有資源を解放してからタスク A 509 が実行開始されるまでの時間的な余裕を示すものであり、以下の計算式 (1) により算出される。

40

【0007】

余裕時間 = タスク A の実行開始予定時刻 - タスク B の共有資源解放時刻・・・(1)

また、前記管理部 502 は、タスク共有資源の排他制御に関する処理を行なうセマフォ

50

管理部 504 と、タスクの割り込みに関連してタスクの優先度を調整する優先度管理部 505 とを有する。

【0008】

次に動作について説明する。

タスク B510 が、セマフォ獲得要求をセマフォ管理部 504 に対して発行すると、余裕時間算出部 503 は、セマフォ管理部 504 からの指示に従って、余裕時間を算出する。

【0009】

セマフォ管理部 504 は、上記余裕時間が負の値である場合は、タスク B510 による前記共有資源の占有を認めず、その旨をスケジューリング部 501 に通知する。スケジューリング部 501 は、タスク B510 を待機状態とし、タスク A509 の処理終了をまってからタスク B510 の処理を行なわせる。一方、セマフォ管理部 504 は、上記余裕時間が正の値である場合は、タスク B510 に共有資源の占有を認め、その旨をスケジューリング部 501 に通知する。スケジューリング部 501 は、かかる通知を受けて、タスク B510 を動作状態とする。

10

【0010】

次に、タスク B510 の動作中に、スケジューリング部 501 がタスク C511 からの実行開始要求を受けると、優先度管理部 505 は、セマフォ管理部 504 から前記余裕時間に関する情報を得る。そして、この余裕時間を初期値とする許容時間を設定し、該許容時間を付加した優先度切替指示をスケジューリング部 501 に送る。

20

【0011】

スケジューリング部 501 は、前記優先度切替指示を受けると、タスク C511 の実行開始からの経過時間を割込処理時間として計測し、前記割込処理時間が前記許容時間を超えないようにチェックしながらタスク C511 の終了を待つ。スケジューリング部 501 は、タスク C511 が前記許容時間の範囲内でその処理を終えた場合、タスク B510 を動作状態にする。一方、スケジューリング部 501 は、タスク C511 の処理が前記許容時間となるまで続いた場合は、前記優先度切替指示に従って、タスク B510 の優先度を、タスク A509 と同じレベルまで引き上げる。これにより、タスク C511 による割り込み処理が生じた場合、その割込処理時間が余裕時間長に達した時点でタスク B510 の優先度がタスク A509 と同じ優先度に上げられるため、タスク B510 の処理がタスク C511 の割込みの影響で遅らされる「優先度逆転現象」を回避することが可能となる。

30

【特許文献 1】特開 2003 - 131892 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

以上のように、従来の実時間処理ソフトウェアによる制御方法では、予め決定されているタスクの実行時刻に基づきタスクの優先度を変更させて、タスクスケジューリングを行っているので、実時間処理ソフトウェアを設計する際には、各タスクの実行時刻を制御対象機器の設計段階において予め決定しておく必要がある。

【0013】

ところが、タスクの実行時刻は、設計の細部が決定する設計最終段階までは、その詳細な値を決定することが非常に困難であり、また、機器仕様を基にした上流工程の設計段階においては、そもそも設計内容にタスクの実行時刻を含めることは行なわない。このため、従来の実時間処理ソフトウェア制御方法は、実時間処理を行なうためのソフトウェアの十分な設計を行っておくことが非常に困難なものであった。

40

【0014】

本発明は上記課題を解決するためになされたものであり、機器仕様を基にした機器の状態遷移に実時間処理が必要か否かの情報に対応付け、機器の状態遷移に伴ってタスクの優先度を自動的に変更することにより、事前の設計段階から実時間性を考慮したソフトウェア設計を可能とし、プログラム実行時のタスク優先度を柔軟に変更することが可能な実時

50

間処理ソフトウェア制御装置、及び方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本願の請求項1に係る発明は、複数の動作状態を有する機器のそれぞれの状態に対応するタスクの実行制御を、各タスク毎に設定されている優先度に基づいて行なう実時間処理ソフトウェア制御方法であって、前記機器の状態が遷移するごとに、前記機器の遷移後の動作状態に対応するタスクの優先度を更新する優先度更新ステップを含むものである。

【0016】

本願の請求項2に係る発明は、請求項1に記載の実時間処理ソフトウェア制御方法において、前記優先度更新ステップは、前記機器の複数の動作状態ごとに設定された優先度レベル値に基づいて前記優先度を更新するステップとしたものである。

10

【0017】

本願の請求項3に係る発明は、請求項2に記載の実時間処理ソフトウェア制御方法において、前記優先度レベル値は、前記機器の遷移直前の状態と遷移後の状態とにより決まる値であることとしたものである。

【0018】

本願の請求項4に係る発明は、請求項1に記載の実時間処理ソフトウェア制御方法において、前記優先度更新ステップは、前記機器の状態が遷移する毎に、前記機器の遷移後の動作状態に対応するタスクの実時間処理の必要性を判断する判定ステップを含み、前記判定ステップにて実時間処理が必要と判断されたときのみ、前記機器の遷移後の動作状態に対応するタスクの優先度を更新することを特徴とするものである。

20

【0019】

本願の請求項5に係る発明は、請求項4に記載の実時間処理ソフトウェア制御方法において、前記判定ステップは、前記機器の複数の動作状態ごとに設定された、実時間処理の必要性を示すリアルタイム性フラグに基づいて、前記機器の遷移後の状態に対応するタスクの実時間処理の必要性を判断するステップとしたものである。

【0020】

本願の請求項6に係る発明は、複数の動作状態を有する機器のそれぞれの状態に対応するタスクの実行制御を、各タスク毎に設定されている優先度に基づいて行なう実時間処理ソフトウェア制御装置であって、前記機器の状態が遷移するごとに、前記機器の遷移後の動作状態に対応するタスクの優先度を更新するタスク優先度管理部を備えることとしたものである。

30

【0021】

本願の請求項7に係る発明は、請求項6に記載の実時間処理ソフトウェア制御装置において、前記機器の複数の動作状態ごとに設定される、前記機器の遷移直前の状態と前記優先度の変更パラメータ値とを対応させた優先度レベルテーブルを格納する優先度レベルテーブル格納部を備え、前記タスク優先度管理部は、前記機器の状態が遷移する毎に、前記優先度レベルテーブル格納部を参照して、遷移後の状態に対して設定された前記優先度レベルテーブルから前記機器の遷移直前の状態に対応する前記変更パラメータ値を読み出し、該読み出した変更パラメータ値に基づき、前記機器の遷移後の動作状態に対応するタスクの優先度を変更することとしたものである。

40

【0022】

本願の請求項8に係る発明は、請求項6又は請求項7に記載の実時間処理ソフトウェア制御装置において、前記機器の複数の動作状態のそれぞれに対応するタスクの実時間処理の必要性を示すリアルタイム性フラグを格納するリアルタイム性フラグ保持部を備え、前記タスク優先度管理部は、前記機器の状態が遷移する毎に、前記リアルタイム性フラグ保持部から前記機器の遷移後の状態に対応するリアルタイム性フラグを読み出して、当該状態に対応するタスクの実時間処理の必要性を判断し、実時間処理が必要と判断されたときのみ、前記機器の遷移後の状態に対応するタスクの優先度を更新することとしたものである。

50

【発明の効果】

【0023】

本願請求項1の発明によれば、複数の動作状態を有する機器のそれぞれの状態に対応するタスクの実行制御を、各タスク毎に設定されている優先度に基づいて行なう実時間処理ソフトウェア制御方法であって、前記機器の状態が遷移するごとに、前記機器の遷移後の動作状態に対応するタスクの優先度を更新するので、事前の設計段階から実時間性を考慮したソフトウェア設計を可能とし、プログラム実行時のタスク優先度を柔軟に変更することが可能となる。

【0024】

本願請求項2の発明によれば、請求項1に記載の実時間処理ソフトウェア制御方法において、前記優先度更新ステップは、前記機器の複数の動作状態ごとに設定された優先度レベル値に基づいて前記優先度を更新するので、状態遷移に伴ってタスクの優先度を動的かつ自動的に変化させることができ、これにより、複数の動作状態を有する機器の上流設計段階から、タスク実行時の優先度設計を状態遷移設計に同調させ、且つ実際の動作状態に基づいて行なうことが可能となる。また、予め状態遷移毎の優先度記述を行うこととしたので、機器設計の後工程でのタスク優先度設計を行う必要がなくなる。

10

【0025】

本願請求項3の発明によれば、請求項2に記載の実時間処理ソフトウェア制御方法において、前記優先度レベル値を、前記機器の遷移直前の状態と遷移後の状態とにより決定するので、状態毎の優先度を相対的に記述することができ、これにより、被制御機器のタスク実行時刻の詳細が判明する前の上流設計工程において、実時間性を考慮した状態遷移とタスク優先度の設計を行うことができる。

20

【0026】

本願請求項4の発明によれば、請求項1に記載の実時間処理ソフトウェア制御方法において、前記優先度更新ステップは、前記機器の状態が遷移する毎に、前記機器の遷移後の動作状態に対応するタスクの実時間処理の必要性を判断する判定ステップを含み、前記判定ステップにて実時間処理が必要と判断されたときのみ、前記機器の遷移後の動作状態に対応するタスクの優先度を更新するので、実時間処理の必要性のないタスクに対する優先度の更新を回避できる。

【0027】

本願請求項5の発明によれば、請求項4に記載の実時間処理ソフトウェア制御方法において、前記判定ステップは、前記機器の複数の動作状態ごとに設定された、実時間処理の必要性を示すリアルタイム性フラグに基づいて、前記機器の遷移後の状態に対応するタスクの実時間処理の必要性を判断するので、タスクの実時間処理の必要性の判断は簡単なものとなる。

30

【0028】

本願請求項6の発明によれば、複数の動作状態を有する機器のそれぞれの状態に対応するタスクの実行制御を、各タスク毎に設定されている優先度に基づいて行なう実時間処理ソフトウェア制御装置であって、前記機器の状態が遷移するごとに、前記機器の遷移後の動作状態に対応するタスクの優先度を更新するタスク優先度管理部を備えることとしたので、事前の設計段階から実時間性を考慮したソフトウェア設計を可能とし、プログラム実行時のタスク優先度を柔軟に変更することが可能となる。

40

【0029】

本願請求項7の発明によれば、請求項6に記載の実時間処理ソフトウェア制御装置において、前記機器の複数の動作状態ごとに設定される、前記機器の遷移直前の状態と前記優先度の変更パラメータ値とを対応させた優先度レベルテーブルを格納する優先度レベルテーブル格納部を備え、前記タスク優先度管理部は、前記機器の状態が遷移する毎に、前記優先度レベルテーブル格納部を参照して、遷移後の状態に対して設定された前記優先度レベルテーブルから前記機器の遷移直前の状態に対応する前記変更パラメータ値を読み出し、該読み出した変更パラメータ値に基づき、前記機器の遷移後の動作状態に対応するタス

50

クの優先度を変更することとしたので、状態遷移に伴ってタスクの優先度を動的かつ自動的に変化させることができ、これにより、複数の動作状態を有する機器の上流設計段階から、タスク実行時の優先度設計を状態遷移設計に同調させ、且つ実際の動作状態に基づいて行なうことが可能となる。また、予め状態遷移毎の優先度記述を行うこととしたので、機器設計の後工程でのタスク優先度設計を行う必要がなくなる。

【0030】

本願請求項8の発明によれば、請求項6又は請求項7に記載の実時間処理ソフトウェア制御装置において、前記機器の複数の動作状態のそれぞれに対応するタスクの実時間処理の必要性を示すリアルタイム性フラグを格納するリアルタイム性フラグ保持部を備え、前記タスク優先度管理部は、前記機器の状態が遷移する毎に、前記リアルタイム性フラグ保持部から前記機器の遷移後の状態に対応するリアルタイム性フラグを読み出して、当該状態に対応するタスクの実時間処理の必要性を判断し、実時間処理が必要と判断されたときのみ、前記機器の遷移後の状態に対応するタスクの優先度を更新することとしたので、簡単な判断により、実時間処理の必要性のないタスクに対する優先度の更新を回避できる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

以下、本発明の実施の形態について説明する。

(実施の形態1)

この実施の形態1のソフトウェア制御装置は、複数の動作状態を有する機器の各状態に対応するタスクの実行制御を、各タスク毎に設定される優先度に基づいて行なうものであり、本発明に係るソフトウェア制御装置では、被制御対象機器の状態遷移毎に、遷移後の動作状態に対応するタスクに対して設定される優先度が更新される。

20

【0032】

図1は、本発明の実施の形態1による実時間処理ソフトウェア制御装置の構成を表す概略図である。

図1において、実時間処理ソフトウェア制御装置100は、状態遷移実行部101と、リアルタイム性フラグ保持部102と、優先度レベルテーブル格納部103と、タスク優先度管理部104とを有している。

【0033】

状態遷移実行部101は、複数の動作状態を有する機器の各状態に対応するタスク $T_s(1) \sim T_s(n)$ を実行するものである。ここで、複数の動作状態を有する機器は、例えば、ビデオテープレコーダやDVDプレイヤーなどのAV機器であり、当該機器の複数の動作状態は、停止状態、再生状態、録画状態、早送り状態などである。なお、以下、被制御機器の状態を、状態〔1〕、状態〔2〕、 \dots 、状態〔 n 〕(n は整数)と表す。機器の状態〔1〕～状態〔 n 〕に対応するタスク $T_s(1) \sim T_s(n)$ には、それぞれのタスクが他のタスクに比べてどの程度優先して動作する必要があるかを示すタスク優先度 $T_p(1) \sim T_p(n)$ が割り当てられている。

30

【0034】

リアルタイム性フラグ保持部102は、被制御機器が状態〔 i 〕($i=1 \sim n$)にあるときリアルタイム処理を行う必要があるかどうかを示すリアルタイム性フラグ $F(i)$ を格納するものである。リアルタイム性フラグ $F(i)$ は、各状態〔1〕～状態〔 n 〕毎に設定されており、リアルタイム性フラグ保持部102には、機器の状態〔1〕～状態〔 n 〕に対応するリアルタイム性フラグ $F(1) \sim F(n)$ が格納されている。

40

【0035】

優先度レベルテーブル格納部103は、機器の機器の状態〔1〕～状態〔 n 〕毎に設定される対応テーブルであって、状態機器の遷移直前の状態と、タスク $T_s(1) \sim T_s(n)$ のタスク優先度 $T_p(1) \sim T_p(n)$ を変更するためのパラメータ値である優先度レベル値とを対応させた優先度レベルテーブル $T(1) \sim T(n)$ を格納するものである。つまり、優先度レベルテーブル格納部103には、機器の状態〔1〕～状態〔 n 〕のそれぞれに対応する優先度レベルテーブル $T(1) \sim T(n)$ が格納されている。

50

【0036】

ここで、優先度レベルテーブル $T(i)$ の詳細について説明する。

図2は、優先度レベルテーブル $T(i)$ の内部の詳細な構造を示す。

優先度レベルテーブル $T(i)$ は、直前状態インデックス部201と、直前状態に対応した優先度レベル値保持部202とからなり、機器の動作状態 $[i]$ に応じて設定されている。

【0037】

優先度レベルテーブル $T(i)$ の直前状態インデックス部201に表されている値は、被制御機器の現状態 $[k]$ に遷移する直前にあった動作状態 $[1]$, $[2]$, \dots , $[n]$ を示すインデックス値 $X(1)$, $X(2)$, \dots , $X(n)$ である。また、優先度レベルテーブル $T(i)$ の優先度レベル値保持部202の値は、直前にあった状態 $[1]$, $[2]$, \dots , $[n]$ から現状態 $[k]$ に遷移した際のそれぞれ個別の優先度レベル値 $P_k(1)$, $P_k(2)$, \dots , $P_k(n)$ であり、これら直前状態インデックス部201の直前状態インデックス値 $X(n)$ と、優先度レベル値保持部202の優先度レベル値 $P_k(n)$ は、一組として扱われる。

10

【0038】

次に、図1における、タスク優先度管理部104は、機器の動作状態が遷移する毎に、現在の状態 $[k]$ に対応するタスク $T_s(k)$ のタスク優先度 $T_p(k)$ を更新するものである。タスク優先度管理部104は、図1に示すように状態遷移管理部105と、タスク優先度更新部106とを有しており、状態遷移管理部105は、被制御機器の現在の状態 $[k]$ 、及び直前の動作状態を監視し、リアルタイム性フラグ格納部102から、現在の状態 $[k]$ に対応付けられているリアルタイム性フラグ $F(k)$ を読み出して、実時間処理の必要性を判断するものである。また、状態遷移管理部105は、優先度レベルテーブル格納部103にアクセスし、現在の状態 $[k]$ に対応する優先度レベルテーブル $T(k)$ から、現在の状態と、直前の状態とに対応する優先度レベル値 $P_k(k)$ を読み出す。

20

【0039】

タスク優先度更新部106は、状態遷移管理部105から出力される優先度レベル値 $P_k(k)$ に基づいて、現在の状態 $[k]$ に対応するタスク $T_s(k)$ のタスク優先度 $T_p(k)$ を更新するものである。

30

【0040】

以上のように構成される実時間処理ソフトウェア制御装置100は、CPUやメモリ等からなるハードウェア層と、リアルタイムOS層と、リアルタイムOS層上で動作するアプリケーション層とからなる階層構造により実現することができ、状態遷移実行部101は、アプリケーション層の一部として、タスク優先度管理部104は、リアルタイムOS層の一部として、また、優先度レベルテーブル格納部103、及びリアルタイム性フラグ保持部102は、ハードウェア層のメモリの一部を割り当てることにより、それぞれ実現することができる。

【0041】

図3(a)は、被制御機器がDVDプレイヤーである場合の動作状態の遷移の例を示す図であり、タスク優先度管理部104が、DVDプレイヤーの停止状態 $[1]$ 311、再生状態 $[2]$ 312、早送り状態 $[3]$ 313、一時停止状態 $[4]$ 314、逆再生状態 $[5]$ 315、及びスロー再生状態 $[6]$ 316の動作遷移を管理する様子を模式的に表した図である。

40

【0042】

また、図3(b)は、DVDプレイヤーが再生状態である場合における優先度レベルテーブルの具体的な内部構成の一例を示す図である。

【0043】

図4は、機器の動作状態がある状態から次の状態に遷移した際に、タスク優先度 $T_p(n)$ が更新される処理を示す。

50

【 0 0 4 4 】

次に本実施の形態 1 の動作について図 1 ないし図 4 を用いて説明する。

今、被制御機器が DVD プレイヤーであるとする、その動作状態は、使用者のボタン操作等による各種のコマンド入力をきっかけとして遷移する。例えば図示しないコントローラに設けられた再生キー（ボタン）の押下により、図 3（a）に示すように、停止状態〔1〕から再生状態〔2〕に遷移する。この際に、遷移条件として、例えばペアレンタルロックが掛けられているような場合は、当該ロックが解除された場合のみ、再生状態に遷移することができる。同様に、再生状態〔2〕からは早送りキーの押下により高速再生を行う早送り状態〔3〕に、一時停止キーの押下により同じコマの再生を繰り返す一時停止状態〔4〕に、逆再生キーの押下により通常再生とは逆方向再生を行う逆再生状態〔5〕に、スロー再生キーの押下により通常再生よりも遅い速度で再生を行うスロー再生状態〔6〕に、それぞれ遷移する。また、これら早送り状態〔3〕、一時停止状態〔4〕、逆再生状態〔5〕、スロー再生状態〔6〕から再生キーの押下により、再生状態〔2〕に遷移する。また、再生状態〔2〕、早送り状態〔3〕、一時停止状態〔4〕、逆再生状態〔5〕、スロー再生状態〔6〕では停止キーを押下することにより、停止状態〔1〕にそれぞれ遷移する。

10

【 0 0 4 5 】

ここで、DVD プレイヤーの状態遷移の各状態とそのリアルタイム処理の要否、各状態における優先度レベル値は、ベクトルの、

（状態，リアルタイム処理の要否，優先度レベル値）
と表わすことができる。

20

【 0 0 4 6 】

この表記法によれば、図 3（b）に示す、現在の状態を再生状態とした場合にその直前の状態が停止，再生，早送り，一時停止，逆再生，スロー再生のいずれかの状態である場合は、それぞれ以下のように記すことができる。

【 0 0 4 7 】

（停止，否，+ 1 0）
（再生，要，0）
（早送り，要，+ 5）
（一時停止，否，+ 8）
（逆再生，要，+ 4）
（スロー再生，要，+ 5）

30

【 0 0 4 8 】

機器の状態が遷移すると、まず、状態遷移管理部 1 0 5 は、遷移後の状態を判断し、リアルタイム性フラグ保持部 1 0 2 から現在の状態〔k〕に対応するリアルタイム性フラグ F（k）を取得する（ステップ S 4 0 1）。続いて、状態遷移管理部 1 0 5 は、取得したリアルタイム性フラグ F（k）を用いて現在の状態〔k〕が実時間処理を必要とする状態であるかどうかを判定する（ステップ S 4 0 2）。

【 0 0 4 9 】

この判定の結果、実時間処理が必要な状態であると判断されると、状態遷移管理部 1 0 5 は、優先度レベルテーブル格納部 1 0 3 から現在の状態〔k〕に対応する優先度レベルテーブル T（k）における優先度レベル値 P k（i）を取得する（ステップ S 4 0 3）。この優先度レベルテーブル T（k）の優先度レベル値 P k（i）は、遷移前の状態が状態〔1〕～〔n〕のうちどの状態にあったかによって異なる値であり、遷移前の機器の状態によって、取得される優先度レベル値 P k（i）は異なる値となる。

40

【 0 0 5 0 】

そして、状態遷移管理部 1 0 5 は、ステップ S 4 0 3 で取得した優先度レベル値 P k（i）を、タスク優先度更新部 1 0 6 に出力する。

【 0 0 5 1 】

タスク優先度更新部 1 0 6 は、現在の状態〔k〕に対応するタスク T s（k）が保持し

50

ているタスク優先度 $T_p(k)$ に、状態遷移管理部 105 から出力される優先度レベル値 $P_k(i)$ を加えて新たなタスク優先度に更新する (ステップ S404)。さらに、タスク優先度更新部 106 は、ステップ S404 で求められた新たなタスク優先度を現在のタスクのタスク優先度 $T_p(k)$ として設定する (ステップ S405)。

【0052】

ここで、優先度レベルテーブル $T(k)$ に保持される優先度レベル値 $P_k(i)$ は、現在の状態になる直前の状態と比較して現在の状態がより実時間処理を優先して必要である場合には正の値をもち、実時間処理は必要であるが直前の状態と比較して実時間処理の優先度が低い場合には負の値を持つ。また、現在の状態で直前の状態と比較してより強く実時間処理が求められる場合には、優先度レベル値 $P_k(i)$ は絶対値の大きな正の値を持つ。逆に現在の状態で直前の状態と比較してより弱い実時間処理しか必要とされない場合には、優先度レベル値 $P_k(i)$ は、絶対値の大きな負の値を持つ。

10

【0053】

上記のようにステップ S401 ~ S405 までの処理によって新たな状態に適応したタスクの優先度が設定されると、その後は、CPU などの演算部 (図示せず) は、実際に現在の状態 $[k]$ で必要とされる処理を行う (ステップ S406)。

【0054】

以後、機器の状態が遷移する毎に上記ステップ S401 ~ S406 と同様の処理が行われ、状態遷移に伴ってタスクの優先度が動的かつ自動的に変化される。

【0055】

以下では、本実施の形態 1 に係る実時間処理ソフトウェア制御装置 100 の具体的な動作として、DVD プレイヤーが停止状態から再生状態に遷移する場合を例にとって説明する。

20

【0056】

上述したように、停止状態 $[1]311$ ~ スロー再生状態 $[6]316$ のそれぞれには、各状態に対応するリアルタイム性フラグ $F(1) \sim F(6)$ 、及び優先度レベルテーブル $T(1) \sim T(6)$ がそれぞれ対応付けられている。また、図示しないが、停止状態 $[1]311$ ~ 逆再生状態 $[6]316$ のそれぞれは、各状態で行われるべき機器制御プログラム、状態変化のきっかけとなる信号入力によって次にどの状態へ遷移するべきかを示す遷移先情報や遷移条件などの情報を保持している。

30

【0057】

状態遷移管理部 105 は、このような動作状態の状態遷移を監視しており、現在の状態に対応するリアルタイム性フラグを取得する。

【0058】

今、停止状態から再生キーが操作されて、DVD プレイヤーの動作状態が、停止状態 $[1]311$ から再生状態 $[2]312$ に遷移した場合に、タスク優先度管理部 104 内の状態遷移管理部 105 は、現在の状態である再生状態 $[2]312$ に対応するリアルタイム性フラグ $F(2)$ を、リアルタイム性フラグ保持部 102 から読み出し、現在の状態である再生状態 (状態 $[2]$) に対応するリアルタイム性フラグ $F(2)$ として「要 (リアルタイム処理)」を得る (ステップ S401)。

40

【0059】

状態遷移管理部 105 は、再生状態 $[2]312$ の実時間処理の必要性を判断する (ステップ S402)。状態遷移管理部 105 は、リアルタイム性フラグ $F(2)$ として「要 (リアルタイム処理)」を得たため、再生状態 $[2]312$ に対して設定されているフラグが、実時間処理の必要性を示すものであると判断し、優先度レベルテーブル格納部 103 にアクセスし、優先度レベルテーブル格納部 103 に格納されている複数の優先度レベルテーブルの中から、再生状態 $[2]312$ に対応する優先度レベルテーブル $T(2)$ にアクセスする。

【0060】

状態遷移管理部 105 は、優先度レベルテーブル $T(2)$ から、直前の状態である停止

50

状態〔1〕311からの遷移X(1)に対応する優先度レベル値Pk(2)として「+10」を読み出し(ステップS403)、該読み出した優先度レベル値を、タスク優先度更新部106に出力する。

【0061】

タスク優先度更新部106は、現在の状態に対応するタスクのタスク優先度を更新する。例えば、再生状態〔2〕312に対応するタスクTs(2)のタスク優先度Tp(2)に、状態遷移管理部105から出力される優先度レベル値「+10」を加算し、タスクTs(2)のタスク優先度Tp(2)の値をタスク優先度更新部106に渡す。タスク優先度更新部106はこの優先度レベル値Pk(2)の値「+10」を増分値としてタスクTs(2)のタスク優先度Tp(2)に加算することでタスク優先度を更新する(ステップS404, S405)。その結果、タスクTs(2)はタスク優先度が上昇し、状態遷移前の状態に比して優先して実行されやすくなる。

10

【0062】

これにより、DVDプレイヤーの状態遷移に伴って、再生状態〔2〕312に対応するタスクTs(2)のタスク優先度Tp(2)が動的かつ自動的に更新される。状態遷移実行部101は、この動的かつ自動的に変更されたタスク優先度に応じてタスクに対応する動作状態内のプログラムの動作を開始する(ステップS406)。

【0063】

このように、本実施の形態1では、制御対象機器の取り得る状態のそれぞれに対して、その状態中での処理が実時間処理を必要としているか否かを示すリアルタイム性フラグF(i)と、直前の状態と現在の状態とで決まる優先度レベル値Pk(i)とを設定し、制御対象機器の状態遷移に伴って、リアルタイム性フラグF(i)と優先度レベル値Pk(i)とに基づいてタスクの優先度を変化させるようにしたので、各状態の実時間処理の必要性によって状態の優先度を相対的に記述できることとなり、この結果、詳細な実行時刻が判明する前の上流設計工程において実時間性を考慮した状態遷移、及びタスク優先度の設計を行うことができるという効果が得られる。

20

【0064】

なお、上記実施の形態1では、優先度レベル値Pk(i)を、直前の動作状態と現在の状態〔k〕とにより決定される相対的な値としたが、優先度レベル値Pk(i)は、現在の動作状態のみにより決定される絶対的な値としてもよい。

30

【0065】

また、上記実施の形態1では、タスク優先度を変化させるタスクは、状態遷移が発生した自タスクとしたが、タスク優先度を変化させるタスクは、状態遷移が発生した自タスク以外の1つまたは複数の他タスクであってもよい。

【産業上の利用可能性】

【0066】

本発明は、例えばビデオテープレコーダ、DVDプレイヤーなどのように、複数の動作状態を有し、各状態毎にタスクの優先度を変化させなければならない機器の組み込みソフトウェア制御方法として有用である。

【図面の簡単な説明】

40

【0067】

【図1】本発明の実施の形態1による実時間処理ソフトウェア制御装置の構成を表す図である。

【図2】実施の形態1の優先度レベルテーブルを説明するための図であり、優先度レベルテーブルの内部構成を表す図である。

【図3(a)】本発明の実施の形態1による実時間処理ソフトウェア制御装置の概略動作を説明する模式図である。

【図3(b)】実施の形態1の優先度レベルテーブルを説明するための図であり、優先度レベルテーブルの具体的な内部構成を表す図である。

【図4】実施の形態1の実時間処理ソフトウェア制御装置の動作を説明するためのフロー

50

チャートである。

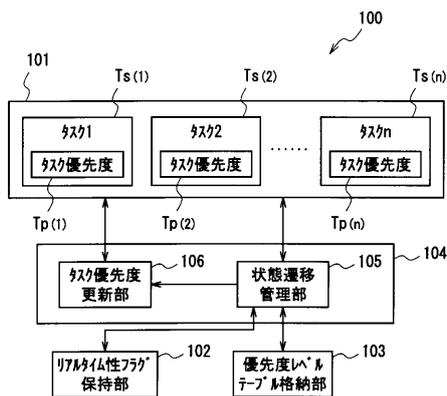
【図5】従来のタスク実行制御方法を説明する模式図である。

【符号の説明】

【0068】

- 101 状態遷移実行部
- 102 リアルタイム性フラグ保持部
- 103 優先度レベルテーブル格納部
- 104 タスク優先度管理部
- 105 状態遷移管理部
- 106 タスク優先度更新部
- 201 直前状態インデックス部
- 202 優先度レベル値保持部
- F(1) ~ F(5) リアルタイム性フラグ
- Pk(1), Pk(2), Pk(n) 優先度レベル値
- T(k) 優先度レベルテーブル
- Tp(n) タスク優先度
- Ts(n) タスク
- X(1) ~ X(n) 直前状態インデックス値

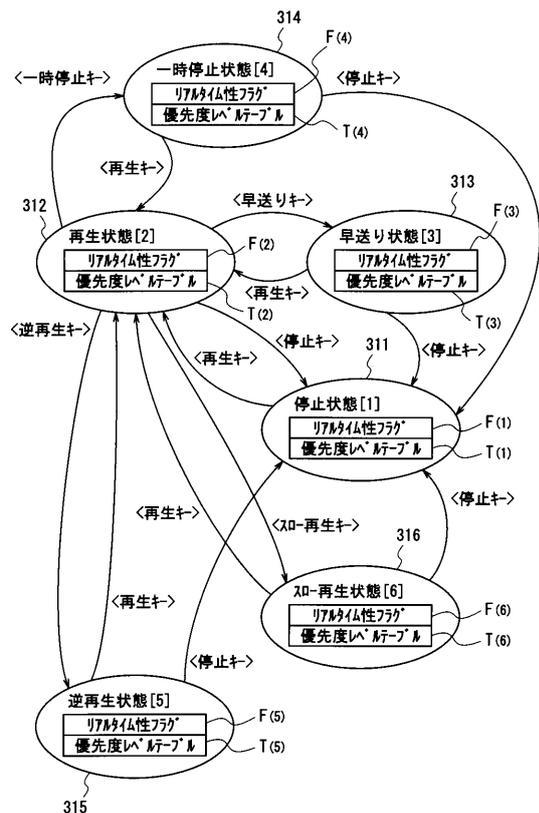
【図1】



【図2】

| 直前状態 インデックス部 | 優先度レベル値 保持部 |
|-----------------|----------------|
| 状態[1]からの遷移 X(1) | 優先度レベル値 Pk(1) |
| 状態[2]からの遷移 X(2) | 優先度レベル値 Pk(2) |
| ⋮ | ⋮ |
| 状態[n]からの遷移 X(n) | 優先度レベル値 Pk(n) |

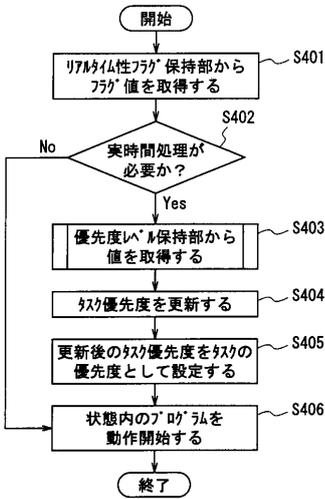
【図3(a)】



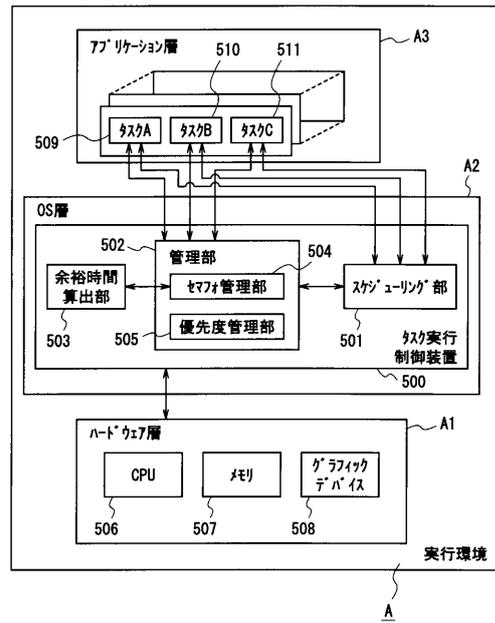
【 図 3 (b) 】

| 直前状態 インデックス部 | 優先度レベル値 保持部 |
|-----------------|----------------|
| 停止状態からの遷移 X(1) | 優先度レベル値 +10 |
| 早送り状態からの遷移 X(3) | 優先度レベル値 + 5 |
| 一時停止からの遷移 X(4) | 優先度レベル値 + 8 |
| 逆再生からの遷移 X(5) | 優先度レベル値 + 4 |
| 正再生からの遷移 X(6) | 優先度レベル値 + 5 |

【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 古山 寿樹
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 宇野 結
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 山本 浩数
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
- (72)発明者 林 潔
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内