

明 細 書

発明の名称 ： 制御装置、制御方法及び制御プログラム

技術分野

[0001] この発明は、例えば、複数のソフトウェアからデバイスに対して出力された競合する要求を調停する技術に関する。

背景技術

[0002] 冷蔵庫、エアコン、クッキングヒータ、乾燥器等の家電製品の技術進歩に伴う高機能化、高性能化により、組込ソフトウェアの開発ボリュームが大きくなっている。

元々、家電製品がマイクロコンピュータを搭載していない時代には、デバイスの制御はハードウェア回路により実現されていた。しかし、マイクロコンピュータの出現に伴い、デバイスの制御は組込ソフトウェアによる制御に移り変わった。ハードウェア回路から組込ソフトウェアへ制御を移行する際、ハードウェア回路のハードワイアードロジックが、デバイスを制御するプログラムに置き換えられた。

[0003] ハードワイアードロジックからプログラムへの置き換えでは、ハードワイアードロジックで実現される機能を機械語へ直接変換しようとして、機械語の手順に従い命令が羅列される。このように作成された組込ソフトウェアは、論理的なプログラム設計手法に基づいて組込ソフトウェアが最初から作成された場合に比べて、構造化設計がなされていない。こうした組込ソフトウェアのソースコードは、スパゲッティコードと称されるような非常に複雑なものになる傾向があった。そのため、問題発生箇所の特等定の保守作業や、改良のための機能拡張が困難である。

[0004] 現在では、組込ソフトウェアは、上述した機械語によるプログラムから一般の計算機向け言語によるプログラムへ移り変わってきている。また、組込ソフトウェアでは、デバイスに対して直接的に単純な操作命令を送信するデバイスドライバと呼ばれる部分プログラムが他のプログラムから分離して作

成され、使い回すようになってきている。そのため、現在では、当初の機械語による組込ソフトウェアの開発よりも開発効率は向上している。

[0005] しかし、製品に要求される機能は多数あり、高機能化に伴いますます増加する傾向にある。多数の機能から出力される多様な要求は、最終的にデバイスを作動させるときに競合する場合がある。組込ソフトウェアは、この競合する要求を適切に調停することが求められており、その調停機能の作成が難しいことが課題となっている。

[0006] 一般的に、開発者が、製品の要求仕様書に基づき、機能毎にプログラムを作成して組込ソフトウェアを開発する。開発者は、機能を実現するプログラムに、デバイスに対する要求を調停する条件のプログラムを含めて作成してしまう。

少ない機能の製品であれば、こうしたやり方でもプログラムの作成は比較的容易である。しかし、数多くの機能がデバイスへ多様な要求を出す製品では、要求が競合した場合にどの機能の要求を有効にして、どの機能の要求を無効にするかという条件が非常に複雑になる。

この場合には、最初に組込ソフトウェアを開発した開発者しか、複雑な条件を実現するプログラムの仕組が理解できず、他の開発者が改修を行うのは非常に難しい。他の開発者が、条件を実現するプログラムの理解が不十分のまま無理に改修を行って、不具合が増えてしまう場合もある。これは、数多くの機能が1つのデバイスに対して密接な関係を持つため、1つの機能だけに着目して改修を行うと、一見関係ないと思われた機能にまで知らずに影響が及んでいることがあるためである。

[0007] そこで、組込ソフトウェアの開発方法として、オブジェクト指向設計や構造化設計等の効率的なプログラム設計方法が考案されている。これらの設計手法に基づき、開発用ソフトウェアプラットフォーム、ミドルウェア、ソフトウェア自動作成ツール等が開発されている。

[0008] その例として、特許文献1には、組込ソフトウェアを制御フィルタ部品として機能分割を行い、機能分割した制御フィルタ部品を優先順位指定で配列

するという設計モデリングについての記載がある。

- [0009] 他の例として、非特許文献1には、デバイスの状態遷移の管理、デバイスを利用する際の競合解決の管理、各処理に課せられる時間制約の管理という大きな3つの役割に分担して管理する設計モデリングについての記載がある。

先行技術文献

特許文献

- [0010] 特許文献1：特開平10-78809号公報

非特許文献

- [0011] 非特許文献1：岩橋 正美、満田 成紀、鰐坂 恒夫、中島 毅著 「オブジェクトの自律化と競合解決に基づく組込みオブジェクト指向開発手法の提案」 情報処理学会研究報告 Vol. 2009-SE-164 No. 11

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0012] 特許文献1や非特許文献1に記載された設計モデリングを用いても、機能を実現する上位の部分プログラムと、デバイスを制御する下位の部分プログラムとが密接に結合した状態となる。その結果、構造的なプログラム設計が難しくなってしまう、ソフトウェアが複雑になり、保守性、再利用性、拡張性が低下してしまう。

この発明は、競合する要求を調停する処理構造を単純にすることを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0013] この発明に係る制御装置は、
複数のAPP（アプリケーションプログラム）から出力された競合する動作要求を調停してデバイスを制御する制御装置であり、
順序が設定された複数のフェーズのうち、APP毎に予め定められたフェーズへ、各APPが出力した動作要求を入力する要求入力部と、

前記フェーズ毎に、調停情報を記憶した調停情報記憶部と、
 先頭のフェーズから順に、前記調停情報記憶部が記憶した調停情報に従い、
 入力された動作要求の競合を調停した動作要求を生成し、生成した動作要求を次のフェーズへ入力する要求生成部と、
 最後のフェーズで前記要求生成部が生成した動作要求に従い、前記デバイスの動作を制御するデバイス制御部と
 を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0014] この発明に係る制御装置は、ＡＰＰには、競合する要求を調停する機能を含める必要がなく、ＡＰＰと、競合する要求を調停する機能とを分離することが可能である。特に、この発明に係る制御装置は、複数のフェーズに分けて順に要求を調停するため、競合する要求を調停する処理構造を単純にすることが可能である。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]実施の形態１に係る制御装置１００の構成図。
 [図2]実施の形態１に係るミドルウェア部２０の構成図。
 [図3]実施の形態１に係るミドルウェア部２０の動作を示すフローチャート。
 [図4]制御装置１００が冷蔵庫に実装されている場合を想定した例を示す図。
 [図5]実施の形態１に係るフェーズ１についての調停情報を示す図。
 [図6]実施の形態１に係るフェーズ２についての調停情報を示す図。
 [図7]実施の形態２に係る制御装置１００の構成図。
 [図8]実施の形態２に係るミドルウェア部２０の動作を示すフローチャート。
 [図9]実施の形態２に係るフェーズ１についての調停情報を示す図。
 [図10]実施の形態３に係る制御装置１００の構成図。
 [図11]実施の形態３に係るミドルウェア部２０の動作を示すフローチャート。
 [図12]実施の形態３に係るフェーズ１についての調停情報を示す図。
 [図13]実施の形態４に係る制御装置１００の構成図。

[図14]実施の形態4に係るミドルウェア部20の構成図。

[図15]実施の形態4に係るミドルウェア部20の動作を示すフローチャート。

[図16]実施の形態4に係るフェーズ1についての調停情報を示す図。

[図17]制御装置100がエアコンに実装されている場合を想定した例を示す図。

[図18]図17に示す例において出力される2次要求を示す図。

[図19]一般的な制御装置がエアコンに実装されている場合を想定した例を示す図。

[図20]DC（直流）モータ駆動型の自動運搬車の説明図。

[図21]制御装置100が図18に示す自動運搬車に実装されている場合を想定した例を示す図。

[図22]上記実施の形態に係る制御装置100のハードウェア構成の一例を示す図。

発明を実施するための形態

[0016] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1に係る制御装置100の構成図である。

制御装置100は、家電製品を制御する。制御装置100は、アプリケーション部10、ミドルウェア部20、デバイス制御部30、デバイスドライバ40を備える。

[0017] アプリケーション部10は、何らかの機能を実現するアプリケーションプログラム（以下、APP）であり、基本運転実行部11、複数の機能実行部12（ここでは、機能実行部12A～E）を備える。

基本運転実行部11は、家電製品の基本運転を実現するAPPである。基本運転実行部11は、家電製品の電源が入っている場合には、利用者の操作や外部の環境等に関わらず動作する。

機能実行部12は、家電製品の付加機能を実現するAPPである。機能実行部12は、付加機能毎に設けられ、利用者の操作や外部の環境等に応じて

動作する。

[0018] ミドルウェア部20は、基本運転実行部11及び各機能実行部12からデバイスの動作要求（以下、1次要求）を取得し、競合する1次要求を調停した新動作要求（以下、2次要求）を生成して出力する。

ミドルウェア部20は、順序が設定された複数のフェーズ（ここでは、フェーズ1～4）を有しており、基本運転実行部11及び各機能実行部12から出力された1次要求をいずれかのフェーズに入力する。そして、ミドルウェア部20は、上位のフェーズから順に、入力された1次要求を調停して、調停した1次要求を次のフェーズへ入力することを繰り返し、最終的に2次要求を生成する。

[0019] デバイス制御部30は、ミドルウェア部20が生成した2次要求に従い、デバイスドライバ40へ与える制御パラメータを生成する。デバイス制御部30は、生成した制御パラメータをデバイスドライバ40へ与えることにより、デバイスを制御する。

[0020] デバイスドライバ40は、デバイス制御部30が生成した制御パラメータに従い、デバイス（ハードウェア）を動作させる。

[0021] 図2は、実施の形態1に係るミドルウェア部20の構成図である。

ミドルウェア部20は、要求入力部21、調停情報記憶部22、要求生成部23を備える。

要求入力部21は、基本運転実行部11が出力した1次要求を先頭のフェーズ1へ入力する。また、要求入力部21は、複数のフェーズのうち、機能実行部12毎に予め定められたフェーズへ各機能実行部12が出力した1次要求を入力する。

調停情報記憶部22は、フェーズ毎に、1次要求の競合を調停するための調停情報を記憶装置に記憶する。ここでは、調停情報は、各1次要求についての優先度である。

要求生成部23は、先頭のフェーズから順に、入力された1次要求から、調停情報が示す優先度が最も高い1次要求を選択する。要求生成部23は、

最終フェーズ以外のフェーズでは、選択した１次要求を次のフェーズへ入力する。要求生成部２３は、最終フェーズでは、選択した１次要求を２次要求としてデバイス制御部３０へ出力する。

[0022] 図３は、実施の形態１に係るミドルウェア部２０の動作を示すフローチャートである。

家電製品の電源が入れると、制御装置１００が起動し、処理が開始する。

すると、要求入力部２１は、基本運転実行部１１が出力した１次要求をフェーズ１へ入力するとともに、各機能実行部１２が出力した１次要求を予め定められたフェーズへ入力する（Ｓ１１）。

次に、要求生成部２３は、フェーズを表す変数 i を１に初期化する（Ｓ１２）。そして、要求生成部２３は、フェーズ i について、入力された１次要求から優先度が最も高い１次要求を選択する（Ｓ１３）。要求生成部２３は、フェーズ i が最終フェーズであるか否かを判定し（Ｓ１４）、最終フェーズでない場合、選択した１次要求を次のフェーズ $i + 1$ へ入力し（Ｓ１５）、変数 i に１を加えて（Ｓ１６）、処理をＳ１３へ戻す。一方、要求生成部２３は、最終フェーズである場合、選択した１次要求を２次要求として、デバイス制御部３０へ出力する（Ｓ１７）。

要求生成部２３は、２次要求を出力すると、所定の時間が経過した後、再びＳ１１から処理を実行する。

[0023] 図４は、制御装置１００が冷蔵庫に実装されている場合を想定した例を示す図である。

一般に、冷蔵庫には、圧縮機（デバイスの一例）が備えられており、圧縮機の動作速度（回転速度 rpm や回転周波数 Hz ）を変更することにより、庫内の温度を制御することができる。ここでは、制御装置１００が冷蔵庫の圧縮機の動作速度を制御する例を説明する。

なお、ここでは、圧縮機の動作速度は、停止状態の０速から、最高速度の１０速までであるものとする。

[0024] 冷蔵庫は、電源が入れると、継続的に庫内を冷やす動作をする。この動作を実行するのが基本運転実行部 11 である。

また、冷蔵庫は、庫内を急速に冷やす急冷機能や、氷を速やかに製造する製氷機能を有する。急冷機能や製氷機能は、それぞれ急冷ボタンや製氷ボタンが押下された場合に実行され、所定の条件を満たすと終了する。さらに、冷蔵庫は、圧縮機等の故障を防止するために、圧縮機の動作を抑制する保護機能弱、強を有する。保護機能弱、強はそれぞれ、所定の保護条件を満たす場合に実行され、保護条件を満たさなくなると終了する。急冷機能、製氷機能、各保護機能を実行するのが各機能実行部 12 である。ここでは、機能実行部 12 A が急冷機能を実行し、機能実行部 12 B が製氷機能を実行し、機能実行部 12 C が保護機能弱を実行し、機能実行部 12 D が保護機能強を実行する。

また、機能実行部 12 A が出力した 1 次要求である急冷要求と、機能実行部 12 B が出力した 1 次要求である製氷要求とは、フェーズ 1 に入力され、機能実行部 12 C が出力した 1 次要求である保護弱要求と、機能実行部 12 D が出力した 1 次要求である保護強要求とは、フェーズ 2 に入力される。

また、基本運転実行部 11 が出力した 1 次要求である基本要求は 4 速での運転を要求し、急冷要求は 7 速での運転を要求し、製氷要求は 5 速での運転を要求し、保護弱要求は 2 速での運転を要求し、保護強要求は 0 速での運転を要求する。

[0025] 図 5 は、実施の形態 1 に係るフェーズ 1 についての調停情報を示す図である。

図 5 に示す調停情報は、基本要求和急冷要求と製氷要求との優先度である。ここでは、基本要求の優先度が最も低く、急冷要求の優先度が次に低く、製氷要求の優先度が最も高いことが示されている。

[0026] 図 6 は、実施の形態 1 に係るフェーズ 2 についての調停情報を示す図である。

図 6 に示す調停情報は、フェーズ 1 で生成された 1 次要求と保護弱要求と

保護強要求との優先度である。ここでは、フェーズ1で生成された1次要求の優先度が最も低く、保護弱要求の優先度が次に低く、保護強要求の優先度が最も高いことが示されている。

[0027] 図3のフローチャートに従い、処理の例を説明する。

ここでは、冷蔵庫の運転が開始され（ステージ1）、その後しばらくして急冷ボタンが押下され（ステージ2）、急冷運転中に製氷ボタンが押下され（ステージ3）、急冷及び製氷運転中に保護機能弱が動作する（ステージ4）場合について説明する。

[0028] <ステージ1>

冷蔵庫の電源が入れられ、制御装置100が起動する。すると、要求入力部21は、基本運転実行部11が出力した1次要求である基本要求をフェーズ1へ入力する（S11）。この時点では、付加機能は動作しておらず、他の1次要求は入力されない。

要求生成部23は、変数iを1に初期化し（S12）、フェーズ1についての1次要求は入力された基本要求をフェーズ2へ入力する（S15）。そして、要求生成部23は、変数iに1加算して2として、処理をS13へ戻す（S16）。

要求生成部23は、フェーズ2についての競合を調停する（S13）。ここでは、フェーズ1から入力された基本要求以外に1次要求がないため、1次要求の競合は発生しない。したがって、要求生成部23は、フェーズ1から入力された基本要求を選択する。フェーズ2は最終フェーズであるため（S14でYES）、要求生成部23は、S13で選択された基本要求を2次要求として、デバイス制御部30へ出力する（S17）。

つまり、この時点では、基本要求がそのままデバイス制御部30へ出力さ

れ、圧縮機が4速で動作する。

[0029] <ステージ2>

その後、急冷ボタンが押下される。すると、要求入力部21は、基本運転実行部11が出力した基本要求和、機能実行部12Aが出力した急冷要求とをフェーズ1へ入力する(S11)。

要求生成部23は、変数iを1に初期化し(S12)、フェーズ1についての競合を調停する(S13)。ここでは、基本要求和急冷要求とが入力されたため、要求生成部23は、図5に示す調停情報に従い、競合を調停する。その結果、優先度が高い急冷要求が選択される。フェーズ1は最終フェーズではないため(S14でNO)、要求生成部23は、S13で選択された急冷要求をフェーズ2へ入力する(S15)。そして、要求生成部23は、変数iに1加算して2として、処理をS13へ戻す(S16)。

要求生成部23は、フェーズ2についての競合を調停する(S13)。ここでは、フェーズ1から入力された急冷要求以外に1次要求がないため、1次要求の競合は発生しない。したがって、要求生成部23は、フェーズ1から入力された急冷要求を選択する。フェーズ2は最終フェーズであるため(S14でYES)、要求生成部23は、S13で選択された急冷要求を2次要求として、デバイス制御部30へ出力する(S17)。

つまり、この時点では、急冷要求がデバイス制御部30へ出力され、圧縮機が7速で動作する。

[0030] <ステージ3>

その後、急冷運転中に製氷ボタンが押下される。すると、要求入力部21は、基本運転実行部11が出力した基本要求和、機能実行部12Aが出力した急冷要求と、機能実行部12Bが出力した製氷要求とをフェーズ1へ入力する(S11)。

要求生成部23は、変数iを1に初期化し(S12)、フェーズ1についての競合を調停する(S13)。ここでは、基本要求和急冷要求と製氷要求とが入力されたため、要求生成部23は、図5に示す調停情報に従い、競合

を調停する。その結果、優先度が高い製氷要求が選択される。フェーズ1は最終フェーズではないため（S14でNO）、要求生成部23は、S13で選択された製氷要求をフェーズ2へ入力する（S15）。そして、要求生成部23は、変数*i*に1加算して2として、処理をS13へ戻す（S16）。

要求生成部23は、フェーズ2についての競合を調停する（S13）。ここでは、フェーズ1から入力された製氷要求以外に1次要求がないため、1次要求の競合は発生しない。したがって、要求生成部23は、フェーズ1から入力された製氷要求を選択する。フェーズ2は最終フェーズであるため（S14でYES）、要求生成部23は、S13で選択された製氷要求を2次要求として、デバイス制御部30へ出力する（S17）。

つまり、この時点では、製氷要求がデバイス制御部30へ出力され、圧縮機が5速で動作する。

[0031] <ステージ4>

その後、製氷運転中に保護機能弱が動作する。すると、要求入力部21は、基本運転実行部11が出力した基本要求和、機能実行部12Aが出力した急冷要求と、機能実行部12Bが出力した製氷要求とをフェーズ1へ入力し、機能実行部12Cが出力した保護弱要求をフェーズ2へ入力する（S11）。

要求生成部23は、変数*i*を1に初期化し（S12）、ステージ3と同様に、フェーズ1についての競合を調停し、急冷要求をフェーズ2へ入力する（S13-S15）。そして、要求生成部23は、変数*i*に1加算して2として、処理をS13へ戻す（S16）。

要求生成部23は、フェーズ2についての競合を調停する（S13）。ここでは、フェーズ1から入力された製氷要求と、機能実行部12Cから出力された保護弱要求とが入力されたため、要求生成部23は、図6に示す調停情報に従い、競合を調停する。その結果、優先度が高い保護弱要求が選択される。フェーズ2は最終フェーズであるため（S14でYES）、要求生成部23は、S13で選択された保護弱要求を2次要求として、デバイス制御

部30へ出力する(S17)。

つまり、この時点では、保護弱要求がデバイス制御部30へ出力され、圧縮機が2速で動作する。

[0032] 以上のように、実施の形態1に係る制御装置100は、アプリケーション部10とデバイス制御部30との間に、ミドルウェア部20を設けた。そして、ミドルウェア部20によりアプリケーション部10からデバイスへ出力された競合する動作要求を調停した。

そのため、アプリケーション部10において、各機能を実現する基本運転実行部11、機能実行部12は、実現する機能だけが実装されていればよく、デバイス制御に関しては単に動作要求を出力するだけでよい。そして、競合する動作要求を調停する機能については、各機能とは別にミドルウェア部20において実装すればよい。

特に、競合する動作要求を調停する機能については、各機能から出力される動作要求を複数のフェーズに分けて段階的に処理する。そのため、各フェーズにおいて、競合する動作要求を調停する機能を単純な構成とすることができ。具体的には、各フェーズにおいて、競合する動作要求を調停する機能を、図5や図6に示す優先度により表すことが可能である。

その結果、従来の組込ソフトウェアとは異なり、各機能を実現する機能部に、競合する動作要求を調停する機能を含めないで、各機能部が密接に関連し合うことがなくなる。

[0033] 実施の形態2.

実施の形態1では、各フェーズで、入力された1次要求から優先度が最も高い1次要求を選択することについて説明した。しかし、2つ以上の1次要求を同時に満たすことが可能な場合も考えられる。上述した冷蔵庫の例であれば、急冷要求と製氷要求とは、圧縮機の速度を速くすることにより同時に実現可能である。

実施の形態2では、2つ以上の1次要求を同時に満たすことが可能なフェーズでは、入力された1次要求から優先度が最も高い1次要求を選択するの

ではなく、２つ以上の１次要求を同時に実現する新しい１次要求を生成することを説明する。

[0034] 図７は、実施の形態２に係る制御装置１００の構成図である。

実施の形態２に係る制御装置１００は、フェーズ毎に、選択フェーズと組合せフェーズとのいずれかであることが定められている点が、実施の形態１に係る制御装置１００と異なる。

選択フェーズは、実施の形態１で説明したフェーズである。つまり、選択フェーズでは、入力された複数の１次要求から１つの１次要求が選択される。

組合せフェーズは、２つ以上の１次要求を同時に実現する新しい１次要求を生成するフェーズである。組合せフェーズでは、入力された動作要求の組合せに応じて新しい１次要求が生成される。

[0035] 実施の形態２に係るミドルウェア部２０の構成は、図２に示す実施の形態１に係るミドルウェア部２０の構成と同じである。但し、実施の形態２に係るミドルウェア部２０は、調停情報記憶部２２が記憶する調停情報が実施の形態２に係るミドルウェア部２０と異なる。

調停情報記憶部２２は、選択フェーズについては、実施の形態１と同様に、調停情報として優先度を記憶する。しかし、調停情報記憶部２２は、組合せフェーズについては、調停情報として、入力された１次要求の組合せに応じて、新たに生成される１次要求を定めた組合せ情報を記憶する。

調停情報が組合せ情報である場合、要求生成部２３は、組合せ情報に従い、入力された１次要求の組合せに応じて新たに１次要求を生成する。

[0036] 図８は、実施の形態２に係るミドルウェア部２０の動作を示すフローチャートである。

Ｓ２１からＳ２２は、図３に示すＳ１１からＳ１２と同様であり、Ｓ２４からＳ２７は図３に示すＳ１４からＳ１７と同様である。

Ｓ２３では、要求生成部２３は、フェーズｉが選択フェーズであれば、入力された１次要求から優先度が最も高い１次要求を選択する。要求生成部２

3は、フェーズ*i*が組合せフェーズであれば、組合せ情報に従い、入力された1次要求の組合せに応じて、新しい1次要求を生成する。

[0037] 図4に示す例（制御装置100が冷蔵庫に実装されている場合を想定した例）について説明する。

但し、フェーズ1は組合せフェーズであり、フェーズ2は選択フェーズであるとする。フェーズ1についての調停情報は、図9に示す調停情報である。図9に示す調停情報は、基本運転実行部11と、急冷機能と、製氷機能とから出力された1次要求の組合せに応じて新たに生成される1次要求を示す組合せ情報である。但し、基本要求は、常に出力されているため、基本要求が出力されていない場合については省略した。

[0038] ステージ1では、基本要求のみが入力されるため、実施の形態1と同様に、入力された基本要求に従い、冷蔵庫が4速で動作する。

[0039] <ステージ2>

ステージ1の後、急冷ボタンが押下される。すると、要求入力部21は、基本運転実行部11が出力した基本要求和、機能実行部12Aが出力した急冷要求とをフェーズ1へ入力する（S21）。

要求生成部23は、変数*i*を1に初期化し（S22）、フェーズ1についての競合を調停する（S23）。ここでは、基本要求和急冷要求とが入力されたため、要求生成部23は、図9に示す調停情報に従い、競合を調停する。その結果、基本&急冷要求に対応する急冷要求が生成される。フェーズ1は最終フェーズではないため（S24でNO）、要求生成部23は、S23で生成した急冷要求をフェーズ2へ入力する（S25）。そして、要求生成部23は、変数*i*に1加算して2として、処理をS23へ戻す（S26）。

要求生成部23は、フェーズ2についての競合を調停する（S23）。ここでは、フェーズ1から入力された急冷要求以外に1次要求がないため、1次要求の競合は発生しない。したがって、要求生成部23は、フェーズ1から入力された急冷要求を選択する。フェーズ2は最終フェーズであるため（S24でYES）、要求生成部23は、S23で選択された急冷要求を2次

要求として、デバイス制御部 30 へ出力する (S 27)。

つまり、この時点では、急冷要求がデバイス制御部 30 へ出力され、圧縮機が 7 速で動作する。

[0040] <ステージ 3>

その後、急冷運転中に製氷ボタンが押下される。すると、要求入力部 21 は、基本運転実行部 11 が出力した基本要求和、機能実行部 12A が出力した急冷要求と、機能実行部 12B が出力した製氷要求とをフェーズ 1 へ入力する (S 21)。

要求生成部 23 は、変数 i を 1 に初期化し (S 22)、フェーズ 1 についての競合を調停する (S 23)。ここでは、基本要求和急冷要求と製氷要求とが入力されたため、要求生成部 23 は、図 9 に示す調停情報に従い、競合を調停する。その結果、基本&急冷&製氷要求に対応する急冷&製氷要求が生成される。フェーズ 1 は最終フェーズではないため (S 24 で NO)、要求生成部 23 は、S 23 で生成した急冷&製氷要求をフェーズ 2 へ入力する (S 25)。そして、要求生成部 23 は、変数 i に 1 加算して 2 として、処理を S 23 へ戻す (S 26)。

要求生成部 23 は、フェーズ 2 についての競合を調停する (S 23)。ここでは、フェーズ 1 から入力された急冷&製氷要求以外に 1 次要求がないため、1 次要求の競合は発生しない。したがって、要求生成部 23 は、フェーズ 1 から入力された急冷&製氷要求を選択する。フェーズ 2 は最終フェーズであるため (S 24 で YES)、要求生成部 23 は、S 23 で選択された急冷&製氷要求を 2 次要求として、デバイス制御部 30 へ出力する (S 27)。

つまり、この時点では、急冷&製氷要求がデバイス制御部 30 へ出力され、圧縮機が 10 速で動作する。

[0041] <ステージ 4>

その後、急冷及び製氷運転中に保護機能弱が動作する。すると、要求入力部 21 は、基本運転実行部 11 が出力した基本要求和、機能実行部 12A が

出力した急冷要求と、機能実行部 12B が出力した製氷要求とをフェーズ 1 へ入力し、機能実行部 12C が出力した保護弱要求とをフェーズ 2 へ入力する (S21)。

要求生成部 23 は、変数 i を 1 に初期化し (S22)、ステージ 3 と同様に、フェーズ 1 についての競合を調停し、急冷 & 製氷要求をフェーズ 2 へ入力する (S23-S25)。そして、要求生成部 23 は、変数 i に 1 加算して 2 として、処理を S3 へ戻す (S26)。

要求生成部 23 は、フェーズ 2 についての競合を調停する (S23)。ここでは、フェーズ 1 から入力された急冷 & 製氷要求と、機能実行部 12C から出力された保護弱要求とが入力されたため、要求生成部 23 は、図 6 に示す調停情報に従い、競合を調停する。その結果、優先度が高い保護弱要求が選択される。フェーズ 2 は最終フェーズであるため (S24でYES)、要求生成部 23 は、S23 で選択された保護弱要求を 2 次要求として、デバイス制御部 30 へ出力する (S27)。

つまり、この時点では、保護弱要求がデバイス制御部 30 へ出力され、圧縮機が 2 速で動作する。

[0042] 以上のように、実施の形態 2 に係る制御装置 100 は、調停情報として組合せ情報を記憶することにより、2 つ以上の 1 次要求を同時に実現する新しい 1 次要求を生成することが可能である。

そのため、実施の形態 1 と同様に、競合する動作要求を調停する機能を単純な構成としつつ、実施の形態 1 よりも柔軟な制御を行うことが可能である。

[0043] 実施の形態 3.

実施の形態 1, 2 では、各フェーズにおいて、入力された 1 次要求のみに基づき、競合を調停することについて説明した。実施の形態 3 では、入力された 1 次要求だけでなく、デバイスの動作状態に基づき、競合を調停することについて説明する。

[0044] 図 10 は、実施の形態 3 に係る制御装置 100 の構成図である。

実施の形態３に係る制御装置１００は、フェーズ毎に、選択フェーズと組合せフェーズと遷移フェーズとのいずれかであることが定められている点が、実施の形態１，２に係る制御装置１００と異なる。

遷移フェーズは、デバイスの動作状態と、入力された１次要求とに応じて新しい１次要求を生成するフェーズである。

[0045] 実施の形態３に係るミドルウェア部２０の構成は、図２に示す実施の形態１に係るミドルウェア部２０の構成と同じである。但し、実施の形態３に係るミドルウェア部２０は、調停情報記憶部２２が記憶する調停情報が実施の形態１，２に係るミドルウェア部２０と異なる。

調停情報記憶部２２は、選択フェーズと組合せフェーズについては、実施の形態２と同様に、それぞれ優先度と組合せ情報とを記憶する。しかし、調停情報記憶部２２は、遷移フェーズについては、調停情報として、デバイスの状態と新たに入力された１次要求とに応じて、生成する１次要求を定めた状態遷移情報を記憶する。

調停情報が状態遷移情報である場合、要求生成部２３は、状態遷移情報に従い、デバイスの状態と新たに入力された１次要求とに応じて新たに１次要求を生成する。要求生成部２３は、新たに１次要求が入力されない場合、その時のデバイスの状態を維持する１次要求を生成する。

[0046] 図１１は、実施の形態３に係るミドルウェア部２０の動作を示すフローチャートである。

Ｓ３１からＳ３２は、図８に示すＳ２１からＳ２２と同様であり、Ｓ３４からＳ３７は図８に示すＳ２４からＳ２７と同様である。

Ｓ３３では、要求生成部２３は、フェーズｉが選択フェーズであれば、入力された１次要求から優先度が最も高い１次要求を選択する。要求生成部２３は、フェーズｉが組合せフェーズであれば、組合せ情報に従い、入力された１次要求の組合せに応じて、新しい１次要求を生成する。要求生成部２３は、フェーズｉが遷移フェーズであれば、状態遷移情報に従い、デバイスの動作状態と、入力された１次要求とに応じて、新しい１次要求を生成する。

[0047] 図4に示す例（制御装置100が冷蔵庫に実装されている場合を想定した例）について説明する。

但し、フェーズ1は遷移フェーズであり、フェーズ2は選択フェーズであるとする。フェーズ1についての調停情報は、図12に示す調停情報である。図12に示す調停情報は、圧縮機の動作状態と、入力された1次要求とに応じて新たに生成される1次要求を示す。なお、ここでは、簡単のため保護機能弱、強が動作している場合については省略した。また、図12には示していないが、冷蔵庫の起動時には、基本要求だけが入力され、通常運転が開始される。

[0048] ステージ1では、基本要求のみが入力されるため、実施の形態1, 2と同様に、入力された基本要求に従い、冷蔵庫が4速で動作する。

[0049] <ステージ2>

ステージ1の後、急冷ボタンが押下される。すると、要求入力部21は、基本運転実行部11が出力した基本要求と、機能実行部12Aが入力した急冷要求とをフェーズ1へ入力する（S31）。つまり、新たに急冷要求がフェーズ1へ入力される。

要求生成部23は、変数*i*を1に初期化し（S32）、フェーズ1についての競合を調停する（S33）。ここでは、圧縮機の動作状態が通常（4速）であり、新たに急冷要求が入力されたため、要求生成部23は、図12に示す調停情報に従い、急冷要求を生成する。フェーズ1は最終フェーズではないため（S34でNO）、要求生成部23は、S33で生成した急冷要求をフェーズ2へ入力する（S35）。そして、要求生成部23は、変数*i*に1加算して2として、処理をS33へ戻す（S36）。

要求生成部23は、フェーズ2についての競合を調停する（S33）。ここでは、フェーズ1から入力された急冷要求以外に1次要求がないため、1次要求の競合は発生しない。したがって、要求生成部23は、フェーズ1から入力された急冷要求を選択する。フェーズ2は最終フェーズであるため（S34でYES）、要求生成部23は、S33で選択された急冷要求を2次

要求として、デバイス制御部30へ出力する(S37)。

つまり、この時点では、急冷要求がデバイス制御部30へ出力され、圧縮機が7速で動作する。

[0050] <ステージ3>

その後、急冷運転中に製氷ボタンが押下される。すると、要求入力部21は、基本運転実行部11が出力した基本要求和、機能実行部12Aが入力した急冷要求と、機能実行部12Bが出力した製氷要求を新たにフェーズ1へ入力する(S31)。つまり、新たに製氷要求がフェーズ1へ入力される。

要求生成部23は、変数iを1に初期化し(S32)、フェーズ1についての競合を調停する(S33)。ここでは、圧縮機の動作状態が急冷(7速)であり、製氷要求が入力されたため、要求生成部23は、図12に示す調停情報に従い、急冷&製氷要求を生成する。フェーズ1は最終フェーズではないため(S34でNO)、要求生成部23は、S33で生成した急冷&製氷要求をフェーズ2へ入力する(S35)。そして、要求生成部23は、変数iに1加算して2として、処理をS33へ戻す(S36)。

要求生成部23は、フェーズ2についての競合を調停する(S33)。ここでは、フェーズ1から入力された急冷&製氷要求以外に1次要求がないため、1次要求の競合は発生しない。したがって、要求生成部23は、フェーズ1から入力された急冷&製氷要求を選択する。フェーズ2は最終フェーズであるため(S34でYES)、要求生成部23は、S33で選択された急冷&製氷要求を2次要求として、デバイス制御部30へ出力する(S37)。

つまり、この時点では、急冷&製氷要求がデバイス制御部30へ出力され、圧縮機が10速で動作する。

[0051] <ステージ4>

その後、急冷及び製氷運転中に保護機能弱が動作する。すると、要求入力部21は、基本運転実行部11が出力した基本要求和、機能実行部12Aが出力した急冷要求と、機能実行部12Bが出力した製氷要求とをフェーズ1

へ入力し、機能実行部 12C が出力した保護弱要求とをフェーズ 2 へ入力する (S31)。つまり、新たに保護弱要求がフェーズ 2 へ入力される。

要求生成部 23 は、変数 i を 1 に初期化し (S32)、フェーズ 1 についての競合を調停する (S33)。ここでは、新たに入力された 1 次要求がないので、現在の圧縮機の動作状態を維持する急冷 & 製氷要求が生成される。フェーズ 1 は最終フェーズではないため (S34 で NO)、要求生成部 23 は、S33 で生成した急冷 & 製氷要求をフェーズ 2 へ入力する (S35)。そして、要求生成部 23 は、変数 i に 1 加算して 2 として、処理を S33 へ戻す (S36)。

要求生成部 23 は、フェーズ 2 についての競合を調停する (S33)。ここでは、フェーズ 1 から入力された急冷 & 製氷要求と、機能実行部 12C から出力された保護弱要求とが入力されたため、要求生成部 23 は、図 6 に示す調停情報に従い、競合を調停する。その結果、優先度が高い保護弱要求が選択される。フェーズ 2 は最終フェーズであるため (S34 で YES)、要求生成部 23 は、S33 で選択された保護弱要求を 2 次要求として、デバイス制御部 30 へ出力する (S37)。

つまり、この時点では、保護弱要求がデバイス制御部 30 へ出力され、圧縮機が 2 速で動作する。

[0052] 以上のように、実施の形態 3 に係る制御装置 100 は、調停情報として状態遷移情報を記憶することにより、デバイスの状態に応じた新しい 1 次要求を生成することが可能である。

そのため、実施の形態 1, 2 と同様に、競合する動作要求を調停する機能を単純な構成としつつ、実施の形態 1, 2 よりも柔軟な制御を行うことが可能である。

[0053] なお、上記説明では、圧縮機の動作状態として、1 次要求で制御する速度だけを参照していた。しかし、圧縮機が消費する単位時間当たりの電力等、1 次要求で制御するパラメータ以外の情報を、圧縮機の動作状態として参照してもよい。また、膨張弁の開度等、1 次要求で制御する圧縮機以外のデバ

イスの動作状態を参照してもよい。

つまり、遷移フェーズにおける状態遷移情報は、デバイスの動作状態として、１次要求で制御するパラメータ以外の情報や、１次要求で制御するデバイス以外のデバイスの情報であってもよい。

[0054] 実施の形態４．

実施の形態１－３では、各フェーズにおいて、入力された複数の１次要求から１つの１次要求を選択する、あるいは、入力された１次要求等に応じて新しい１次要求を生成した。

実施の形態４では、機能実行部１２から入力された１次要求により、前のフェーズから入力された１次要求を補正するフェーズを含めた場合について説明する。

[0055] 図１３は、実施の形態４に係る制御装置１００の構成図である。

実施の形態４に係る制御装置１００は、フェーズ毎に、選択フェーズと組合せフェーズと遷移フェーズと補正フェーズとのいずれかであることが定められている点が、実施の形態１－３に係る制御装置１００と異なる。

補正フェーズは、機能実行部１２から入力された１次要求により、基本運転実行部１１から出力された１次要求、あるいは、前のフェーズから入力された１次要求が補正され、新しい１次要求を生成するフェーズである。

[0056] 図１４は、実施の形態４に係るミドルウェア部２０の構成図である。

実施の形態４に係るミドルウェア部２０は、補正情報記憶部２４を備える点が、実施の形態１－３に係るミドルウェア部２０と異なる。

補正情報記憶部２４は、補正フェーズ毎に、１次要求の補正の方法を示す補正情報を記憶する。補正情報は、例えば、機能実行部１２から入力された１次要求が示す補正値を、基本運転実行部１１から出力された１次要求、あるいは、前のフェーズから入力された１次要求に加算することや、乗算すること等を示す。

なお、調停情報記憶部２２は、選択フェーズと組合せフェーズと遷移フェーズとについては、実施の形態３と同様に、それぞれ優先度と組合せ情報と

状態遷移情報とを記憶する。調停情報記憶部 22 は、補正フェーズについては、調停情報として、優先度と組合せ情報と状態遷移情報とのいずれかを記憶する。但し、調停の対象は、機能実行部 12 から入力された 1 次要求だけであり、基本運転実行部 11 から出力された 1 次要求や、前のフェーズから入力された 1 次要求は含まれない。

要求生成部 23 は、補正フェーズでは、調停情報に従い機能実行部 12 から入力された 1 次要求の競合を調停した 1 次要求を生成する。そして、要求生成部 23 は、補正情報に従い、生成した 1 次要求が示す補正值で、基本運転実行部 11 から出力された 1 次要求、あるいは、前のフェーズから入力された 1 次要求を補正して、新しい 1 次要求を生成する。

[0057] 図 15 は、実施の形態 4 に係るミドルウェア部 20 の動作を示すフローチャートである。

S41 から S42 は、図 11 に示す S31 から S32 と同様であり、S44 から S47 は図 11 に示す S34 から S37 と同様である。

S43 では、要求生成部 23 は、フェーズ i が選択フェーズであれば、入力された 1 次要求から優先度が最も高い 1 次要求を選択する。要求生成部 23 は、フェーズ i が組合せフェーズであれば、組合せ情報に従い、入力された 1 次要求の組合せに応じて、新しい 1 次要求を生成する。要求生成部 23 は、フェーズ i が遷移フェーズであれば、状態遷移情報に従い、デバイスの動作状態と、入力された 1 次要求とに応じて、新しい 1 次要求を生成する。要求生成部 23 は、フェーズ i が補正フェーズであれば、機能実行部 12 から入力された 1 次要求により、基本運転実行部 11 から出力された 1 次要求、あるいは、前のフェーズから入力された 1 次要求を補正し、新しい 1 次要求を生成する。

[0058] 図 4 に示す例（制御装置 100 が冷蔵庫に実装されている場合を想定した例）について説明する。

但し、フェーズ 1 は補正フェーズであり、フェーズ 2 は選択フェーズであるとする。フェーズ 1 についての調停情報は、図 16 に示す調停情報である

。図 16 に示す調停情報は、急冷要求と製氷要求との優先度である。ここでは、急冷要求の優先度が低く、製氷要求の優先度が高いことが示されている。

また、補正情報記憶部 24 は、フェーズ 1 についての補正情報として、基本要求へ補正値を加算することを記憶している。

また、基本運転実行部 11 が出力した 1 次要求である基本要求は 4 速での運転を要求し、保護弱要求は 2 速での運転を要求し、保護強要求は 0 速での運転を要求する。急冷要求は補正値として 3 速を示し、製氷要求は補正値として 1 速を示す。

[0059] ステージ 1 では、基本要求のみが入力されるため、実施の形態 1-3 と同様に、入力された基本要求に従い、冷蔵庫が 4 速で動作する。

[0060] <ステージ 2>

ステージ 1 の後、急冷ボタンが押下される。すると、要求入力部 21 は、基本運転実行部 11 が出力した基本要求和、機能実行部 12A が入力した急冷要求とをフェーズ 1 へ入力する (S41)。

要求生成部 23 は、変数 i を 1 に初期化し (S42)、フェーズ 1 についての競合を調停する (S43)。ここでは、基本要求以外に、急冷要求が入力されたため、要求生成部 23 は急冷要求を選択する。そして、要求生成部 23 は、補正情報に従い、選択した急冷要求が示す補正値 3 速を、基本要求が示す 4 速に加え、7 速で運転することを要求する急冷要求を生成する。フェーズ 1 は最終フェーズではないため (S44 で NO)、要求生成部 23 は、S43 で選択された急冷要求をフェーズ 2 へ入力する (S45)。そして、要求生成部 23 は、変数 i に 1 加算して 2 として、処理を S43 へ戻す (S46)。

要求生成部 23 は、フェーズ 2 についての競合を調停する (S43)。ここでは、フェーズ 1 から入力された急冷要求以外に 1 次要求がないため、1 次要求の競合は発生しない。したがって、要求生成部 23 は、フェーズ 1 から入力された急冷要求を選択する。フェーズ 2 は最終フェーズであるため (

S 4 4 で Y E S)、要求生成部 2 3 は、S 4 3 で選択された急冷要求を 2 次要求として、デバイス制御部 3 0 へ出力する (S 4 7)。

つまり、この時点では、急冷要求がデバイス制御部 3 0 へ出力され、圧縮機が 7 速で動作する。

[0061] <ステージ 3>

その後、急冷運転中に製氷ボタンが押下される。すると、要求入力部 2 1 は、基本運転実行部 1 1 が出力した基本要求和、機能実行部 1 2 A が出力した急冷要求と、機能実行部 1 2 B が出力した製氷要求とをフェーズ 1 へ入力する (S 4 1)。

要求生成部 2 3 は、変数 i を 1 に初期化し (S 4 2)、フェーズ 1 についての競合を調停する (S 4 3)。ここでは、基本要求以外に、急冷要求と製氷要求とが入力されたため、要求生成部 2 3 は、図 1 6 に示す調停情報に従い、競合を調停する。その結果、優先度が高い製氷要求が選択される。そして、要求生成部 2 3 は、補正情報に従い、選択した製氷要求が示す補正值 1 速を、基本要求が示す 4 速に加え、5 速で運転することを要求する製氷要求を生成する。フェーズ 1 は最終フェーズではないため (S 4 4 で N O)、要求生成部 2 3 は、S 4 3 で選択された製氷要求をフェーズ 2 へ入力する (S 4 5)。そして、要求生成部 2 3 は、変数 i に 1 加算して 2 として、処理を S 4 3 へ戻す (S 4 6)。

要求生成部 2 3 は、フェーズ 2 についての競合を調停する (S 4 3)。ここでは、フェーズ 1 から入力された製氷要求以外に 1 次要求がないため、1 次要求の競合は発生しない。したがって、要求生成部 2 3 は、フェーズ 1 から入力された製氷要求を選択する。フェーズ 2 は最終フェーズであるため (S 4 4 で Y E S)、要求生成部 2 3 は、S 4 3 で選択された製氷要求を 2 次要求として、デバイス制御部 3 0 へ出力する (S 4 7)。

つまり、この時点では、製氷要求がデバイス制御部 3 0 へ出力され、圧縮機が 5 速で動作する。

[0062] <ステージ 4>

その後、製氷運転中に保護機能弱が動作する。すると、要求入力部 2 1 は、基本運転実行部 1 1 が出力した基本要求和、機能実行部 1 2 A が出力した急冷要求と、機能実行部 1 2 B が出力した製氷要求とをフェーズ 1 へ入力し、機能実行部 1 2 C が入力した保護弱要求をフェーズ 2 へ入力する（S 4 1）。

要求生成部 2 3 は、変数 i を 1 に初期化し（S 4 2）、ステージ 3 と同様に、フェーズ 1 についての競合を調停し、製氷要求をフェーズ 2 へ入力する（S 4 3 - S 4 5）。そして、要求生成部 2 3 は、変数 i に 1 加算して 2 として、処理を S 3 へ戻す（S 4 6）。

要求生成部 2 3 は、フェーズ 2 についての競合を調停する（S 4 3）。ここでは、フェーズ 1 から入力された製氷要求と、機能実行部 1 2 C から出力された保護弱要求とが入力されたため、要求生成部 2 3 は、図 6 に示す調停情報に従い、競合を調停する。その結果、優先度が高い保護弱要求が選択される。フェーズ 2 は最終フェーズであるため（S 4 4 で YES）、要求生成部 2 3 は、S 4 3 で選択された保護弱要求を 2 次要求として、デバイス制御部 3 0 へ出力する（S 4 7）。

つまり、この時点では、保護弱要求がデバイス制御部 3 0 へ出力され、圧縮機が 2 速で動作する。

[0063] 以上のように、実施の形態 4 に係る制御装置 1 0 0 は、新たに補正情報を記憶することにより、前のフェーズで生成された 1 次要求を補正して新しい 1 次要求を生成することが可能である。

そのため、実施の形態 1 - 3 と同様に、競合する動作要求を調停する機能を非常に単純な構成としつつ、より柔軟な制御を行うことが可能である。

[0064] なお、上記説明では、付加機能が動作していない場合、圧縮機の動作速度は常に 4 速であるとして説明した。しかし、付加機能が動作していない場合であっても、例えば、庫内の温度を一定に保つため、冷蔵庫の周囲の温度等に応じて圧縮機の動作速度が変更されることが考えられる。つまり、基本運転実行部 1 1 は、冷蔵庫の周囲の温度等に応じて異なる動作速度を要求する

基本要求を出力することが考えられる。

この場合、実施の形態4で説明したように、急冷機能や製氷機能等の付加機能が動作する場合に、付加機能に応じた補正值で現在の動作速度を補正することにより、適切な制御が可能になる。

一方で、保護機能のように、現在の動作速度に関わらず、一定の速度に制御する必要がある付加機能もある。この場合には、実施の形態1で説明したように、現在の動作速度に関わらず、付加機能で指定した動作速度で制御することにより、適切な制御が可能となる。

[0065] 実施の形態5.

実施の形態1〜4では、制御装置100が冷蔵庫に実装されている場合を想定した例を用いて、制御装置100の処理について説明した。しかし、制御装置100は、冷蔵庫以外の家電製品や、他の機器に実装されることも考えられる。

実施の形態5では、制御装置100が他の機器に実装されている場合を想定した例について説明する。

[0066] 図17は、制御装置100がエアコンに実装されている場合を想定した例を示す図である。

一般に、エアコンには、圧縮機（デバイスの一例）が備えられており、圧縮機の動作速度（回転速度rpmや回転周波数Hz）を変更することにより、室内の温度を制御することができる。ここでは、制御装置100が冷房運転時のエアコンの圧縮機の動作速度を制御する例を説明する。

[0067] エアコンは、電源が入れられると継続的に室内を冷やす基本運転（基本運転実行部11）をする。

また、エアコンは、他に様々な機能（機能実行部12）を備えている。ここでは、エアコンは、付加機能1（ハイパワー運転）、付加機能2（任意周波数制御）、保護機能1（吐出温度過昇防止）、保護機能2（凝縮温度過昇防止）、保護機能3（MIN周波数保護）、保護機能4（停止振動対策）、保護機能5（吐出過昇停止）の機能を備えている。

ハイパワー運転（付加機能１）は、利用者が空調性能を強くするため、操作ボタンを操作すると動作する機能である。付加機能１は、圧縮機の動作速度に、所定の補正値を加え、圧縮機の動作速度を速くする。

任意周波数制御（付加機能２）は、工場での出荷時における検査等で用いられる機能である。付加機能２は、圧縮機を予め決められた動作速度に設定して動作させる。

吐出温度過昇防止（保護機能１）は、吐出ガスの温度や圧力が過剰に上昇して圧縮機が壊れないようにするための機能である。保護機能１は、センサにより温度や圧力の異常上昇を検知した場合、圧縮機の動作速度から所定の補正値を減じ、圧縮機の動作速度を遅くする。

凝縮温度過昇防止（保護機能２）は、高圧側の圧力上昇を抑制して冷媒系（圧縮機、熱交換機）が壊れないようにするための機能である。保護機能２は、センサにより圧力の異常上昇を検知した場合、圧縮機の動作速度から所定の補正値を減じ、圧縮機の動作速度を遅くする。

MIN周波数保護（保護機能３）は、必要以上に遅い動作速度になると却って圧縮機に負担がかかるため、最低速度を維持して冷媒循環量を確保できるようにする機能である。保護機能３は、一定の速度を下回った場合、圧縮機の動作速度を最低速度に設定する。

停止振動対策（保護機能４）は、圧縮機を停止させる際に発生する振動により配管が切断することを防止する機能である。保護機能４は、圧縮機の停止前に圧縮機の動作速度を一定時間所定の速度に設定する。

吐出過昇停止（保護機能５）は、センサにより吐出ガスの温度、圧力の異常上昇を検知した場合、圧縮機を緊急停止をさせる機能である。保護機能５は、圧縮機の動作速度を０に設定する。

[0068] 基本運転と付加機能１とが出力した１次要求は、フェーズ１（補正フェーズ）へ入力される。付加機能２が出力した１次要求は、フェーズ２（選択フェーズ）へ入力される。保護機能１，２が出力した１次要求は、フェーズ３（補正フェーズ）へ入力される。保護機能３，４，５が出力した１次要求は

、フェーズ4（選択フェーズ）へ入力される。

なお、フェーズ3では、保護機能1だけが実行されている場合には、保護機能1の補正值が選択され、保護機能2だけが実行されている場合には、保護機能2の補正值が選択され、保護機能1，2が同時に実行されている場合には、2つの補正值の両方が選択される組合せ情報が調停情報として設定されている。

[0069] 図18は、図17に示す例において出力される2次要求を示す図である。

フェーズ1では、基本運転で設定される圧縮機の手速度F0が動作の前提となる。付加機能1が実行されている場合には、速度F0に速度 $\Delta F1$ が加算される。したがって、フェーズ1からは、速度F0又は速度 $F0 + \Delta F1$ が出力される。

フェーズ2では、フェーズ1で出力された速度（速度F0又は速度 $F0 + \Delta F1$ ）と、付加機能2から出力された速度F2とのいずれかが出力される。したがって、フェーズ2からは、速度F0と速度 $F0 + \Delta F1$ と速度F2とのいずれかが出力される。

フェーズ3では、フェーズ2で出力された速度に対して、保護機能1のみが動作している場合には、速度 $-\Delta F3A$ で補正がされる。保護機能2のみが動作している場合には、速度 $-\Delta F3B$ で補正がされる。保護機能1，2の両方が動作している場合には、速度 $-\Delta F3A$ と速度 $-\Delta F3B$ との両方で補正がされる。その結果、組合せに応じた9通りの速度のいずれかが出力される。

フェーズ4では、フェーズ3で出力された速度と、保護機能3，4，5から出力された速度とのいずれかが出力される。

したがって、付加機能や保護機能の実行状態に応じて合計15通りの速度が出力される。

[0070] 図19は、一般的な制御装置がエアコンに実装されている場合を想定した例を示す図である。

一般的な制御装置では、各機能が、内部で他の機能の実行状態を見て、デ

バイスドライバへ動作要求を出力するか否かを判定している。そのため、各機能には、非常に複雑な条件判定が含まれており、保守性、再利用性、拡張性が低い。

これに比べて、図 17 に示すように、制御装置 100 を用いた場合、バイスドライバへ動作要求を出力するか否かの条件判定は、整理されており、保守性、再利用性、拡張性が高い。

[0071] 図 20 は、DC（直流）モータ駆動型の自動運搬車の説明図である。

自動運搬車は、モータ（デバイスの一例）が備えられており、モータへ印加する電圧を変更することにより、モータの動作速度が変更され、自動運搬車の移動速度を制御することができる。

自動運搬車は、単純な直線移動により荷物を運搬する。自動運搬車は、モータに付随してトルクセンサ、速度センサ、温度センサを備えるとともに、進行方向の前方には前方障害物センサ、進行方向の後方には後方障害物センサを備える。

[0072] 図 21 は、制御装置 100 が図 20 に示す自動運搬車に実装されている場合を想定した例を示す図である。

ここでは、制御装置 100 が自動運搬車のモータの動作速度を制御する例を説明する。

[0073] 自動運搬車は、電源が入れると、単純な直線移動により荷物を運搬する基本運転（基本運転実行部 11）をする。基本運転は、運転開始時、定速走行時、停止時のそれぞれ異なる一定の電圧値でモータへの出力を行う。

また、自動運搬車は、他に様々な機能（機能実行部 12）を備えている。ここでは、自動運搬車は、付加機能 1（速度維持）、付加機能 2（省エネ運転）、付加機能 3（高速運転）、付加機能 4（安全運転）、保護機能 1（後方障害加速）、保護機能 2（過負荷減速）、保護機能 3（前方障害停止）、保護機能 4（緊急停止）の機能を備えている。

付加機能 1（速度維持）は、定速で走行時に、その速度を維持する機能である。付加機能 1 は、速度センサの情報に従い、電圧値を補正して速度を調

整する。

付加機能 2（省エネ運転）は、省エネ運転を実現する機能である。付加機能 2 は、電圧値から補正値を減じて電圧値を下げる。

付加機能 3（高速運転）は、効率的に運搬を行う場合等に、高速で運転させる機能である。付加機能 3 は、最高電圧を出力して加速させる。

付加機能 4（安全運転）は、荷崩れの危険性のある場合等に、低速で運転させ安全を図る機能である。付加機能 4 は、低い電圧を出力して減速させる。

保護機能 1（後方障害加速）は、後方障害物センサにより後方に障害物を検知した場合に危険を回避するための機能である。保護機能 1 は、後方に障害物を検知した場合に、現在の電圧値に補正値を加えて加速させる。

保護機能 2（過負荷減速）は、トルクセンサにより過負荷状態を検知して、モータ破壊を防止する機能である。保護機能 2 は、過負荷状態を検知した場合に、現在の電圧値から補正値を減じて減速させる。

保護機能 3（前方障害停止）は、前方障害物センサにより前方に障害物を検知した場合に衝突を防止する機能である。保護機能 3 は、前方に障害物を検知した場合に、電圧値 0 を出力して、急ブレーキをかける。

保護機能 4（緊急停止）は、温度センサでモータの異常温度上昇を検知した場合にモータの破損を防止する機能である。保護機能 4 は、モータの異常温度上昇を検知した場合に、電圧値 0 を出力して、モータを緊急停止させる。

[0074] 基本運転と付加機能 1, 2 とが出力した 1 次要求は、フェーズ 1（補正フェーズ）へ入力される。付加機能 3, 4 が出力した 1 次要求は、フェーズ 2（選択フェーズ）へ入力される。保護機能 1, 2 が出力した 1 次要求は、フェーズ 3（補正フェーズ）へ入力される。保護機能 3, 4 が出力した 1 次要求は、フェーズ 4（選択フェーズ）へ入力される。

なお、フェーズ 1 では、付加機能 1, 2 が同時に実行されている場合には、2 つの補正値の両方により補正がされるように調停情報が設定されている。

。

[0075] フェーズ 1 では、基本運転で設定されるモータの電圧値 V_0 が動作の前提となる。付加機能 1 のみが動作している場合には、電圧値 $\pm \Delta V_1 A$ で補正がされる。付加機能 2 のみが動作している場合には、電圧値 $-\Delta V_1 A$ で補正がされる。付加機能 1, 2 の両方が動作している場合には、電圧値 $\pm \Delta V_1 A$ と電圧値 $-\Delta V_1 A$ との両方で補正がされる。

フェーズ 2 では、フェーズ 1 で出力された電圧値と、付加機能 3, 4 から出力された電圧値とのいずれかが選択される。

フェーズ 3 では、フェーズ 2 で出力された電圧値に対して、保護機能 1, 2 から出力された電圧値のいずれかにより補正がされる。

フェーズ 4 では、フェーズ 3 で出力された電圧値と、保護機能 3, 4 から出力された電圧値とのいずれかが選択される。

[0076] 以上のように、冷蔵庫に限らず、マイクロコンピュータを用いて様々な機能から出力された動作要求により、アクチュエータ等の各種デバイスを制御する製品であれば、実施の形態 1-4 に係る制御装置 100 を実装することが可能である。そして、実施の形態 1-4 に係る制御装置 100 を用いることにより、競合する動作要求を調停する機能を非常に単純な構成とすることが可能である。そのため、製品の保守や機能拡張を容易に行うことができる。

。

[0077] 上述した家電製品や自動運搬車以外に、例えば、多くの駆動モータが搭載されたロボットや、マニピュレータ、自動車、人工衛星等に、実施の形態 1-4 に係る制御装置 100 を実装することが可能である。

[0078] なお、上記説明では、圧縮機の動作速度等の制御値が 2 次要求として、ミドルウェア部 20 からデバイス制御部 30 へ出力された。

しかし、制御値に限らず、例えば、通常処理、初期化処理、緊急停止処理、デモモード処理等の各種処理を示す情報が 2 次要求として、ミドルウェア部 20 からデバイス制御部 30 へ出力されてもよい。この場合、デバイス制御部 30 は、2 次要求が示す処理に応じた制御パラメータをデバイスドライ

バ40へ出力して、その処理をデバイスに実行させる。

[0079] また、上記説明では、デバイス制御部30は、ミドルウェア部20から出力された2次要求を単にパラメータとしてデバイスドライバ40へ出力し、デバイスを制御した。例えば、上述した冷蔵庫の例では、デバイス制御部30は、2次要求が示す速度をパラメータとしてデバイスドライバ40へ出力し、圧縮機をその速度で動作させた。

しかし、デバイス制御部30は、2次要求を単にパラメータとしてデバイスドライバ40へ出力するだけでなく、2次要求から他のデバイスを制御するパラメータを計算する等してもよい。例えば、上述した冷蔵庫の例では、デバイス制御部30は、2次要求が示す速度をパラメータとして圧縮機のデバイスドライバ40へ出力するだけでなく、2次要求が示す速度に応じたファンの回転数を計算して、計算した回転数をパラメータとしてファンのデバイスドライバ40へ出力してもよい。デバイス制御部30は、その他にも、2次要求が示す速度に応じたランプを点灯させるパラメータを、ランプのデバイスドライバ40へ出力してもよい。

[0080] また、デバイス制御部30は、パラメータの限界値（上限値、下限値）を記憶しており、限界値を超えた値が2次要求として入力された場合には、限界値を制御パラメータとしてデバイスドライバ40へ与えてもよい。つまり、デバイス制御部30は、最終的な保護機能の役割を果たしてもよい。

[0081] また、ミドルウェア部20では、制御するデバイス毎に、各機能実行部12から出力された1次要求をどのフェーズへ入力するかと、各フェーズにおける調停情報とを定める必要がある。

しかし、共通の条件により制御できるデバイスがある。例えば、上述したエアコンの例では、空気を室内へ送り出すためのファンモータの速度制御については、圧縮機と同じ制御により実現できる。このように共通の条件により制御できるデバイスについては、1次要求を同じフェーズへ入力するとともに、同じ調停情報を用いて制御することが可能である。これにより、調停情報を記憶する記憶装置の記憶領域を節約することができる。

[0082] また、優先度の高い機能から出力された１次要求ほど、前のフェーズ、あるいは、後のフェーズに入力すると、競合する動作要求を調停する機能を整理して構成することができる。

[0083] 図２２は、上記実施の形態に係る制御装置１００のハードウェア構成の一例を示す図である。

図２２に示すように、制御装置１００は、プログラムを実行するＣＰＵ ９１１（Ｃｅｎｔｒａｌ・Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ・Ｕｎｉｔ、中央処理装置、処理装置、演算装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、プロセッサともいう）を備えている。ＣＰＵ ９１１は、バス９１２を介してＲＯＭ ９１３、ＲＡＭ ９１４、通信ボード９１５と接続され、これらのハードウェアデバイスを制御する。

[0084] ＲＯＭ ９１３は、不揮発性メモリの一例である。ＲＡＭ ９１４は、揮発性メモリの一例である。ＲＯＭ ９１３とＲＡＭ ９１４とは、記憶装置（メモリ）の一例である。通信ボード９１５は、通信装置の一例である。

[0085] ＲＯＭ ９１３には、プログラム群９１６、ファイル群９１７が記憶されている。プログラム群９１６のプログラムは、ＣＰＵ ９１１により実行される。

[0086] プログラム群９１６には、上記の説明において「アプリケーション部１０」、「ミドルウェア部２０」、「デバイス制御部３０」、「デバイスドライバ４０」、「基本運転実行部１１」、「機能実行部１２」、「要求入力部２１」、「要求生成部２３」等として説明した機能を実行するソフトウェアやプログラムやその他のプログラムが記憶されている。プログラムは、ＣＰＵ ９１１により読み出され実行される。

ファイル群９１７には、上記の説明において「動作要求」、「調停情報」、「補正情報」等の情報が記憶される。「ファイル」や「データベース」は、ディスクやメモリなどの記録媒体に記憶される。ディスクやメモリなどの記憶媒体に記憶された情報やデータや信号値や変数値やパラメータは、読み書き回路を介してＣＰＵ ９１１によりメインメモリやキャッシュメモリに読

み出され、抽出・検索・参照・比較・演算・計算・処理・出力・印刷・表示などのCPU911の動作に用いられる。抽出・検索・参照・比較・演算・計算・処理・出力・印刷・表示のCPU911の動作の間、情報やデータや信号値や変数値やパラメータは、メインメモリやキャッシュメモリやバッファメモリに一時的に記憶される。

[0087] また、上記の説明におけるフローチャートの矢印の部分は主としてデータや信号の入出力を示し、データや信号値は、RAM914のメモリ、その他光ディスク等の記録媒体やICチップに記録される。また、データや信号は、バス912や信号線やケーブルその他の伝送媒体や電波によりオンラインで送られる。

また、上記の説明において「～部」として説明するものは、「～回路」、「～装置」、「～機器」、「～手段」、「～機能」であってよく、また、「～スラップ」、「～手順」、「～処理」であってよく、また、「～スラップ」、「～機器」、「～回路」、「～手段」、「～機能」として説明するものは、「～回路」、「～機器」、「～手段」、「～機能」であってよく、また、「～スラップ」として説明するものは、「～スラップ」であってよく、また、「～部」として説明するものは、「～部」として説明するものは、ROM913にても構わない。すなわち、「～部」として説明するものは、ROM913に記憶されたプログラムで実現されていても構わない。或いは、ソフトウェアのみ、或いは、ソフトウェアとハードウェアとの組み合わせ、さらには、ソフトウェアとソフトウェアとの組み合わせで実施されても構わない。プログラムとソフトウェアは、プログラムとして、ROM913等の記録媒体に記憶される。プログラムはCPU911により読み出され、CPU911により実行される。すなわち、プログラムは、上記で述べた「～部」としてコンピュータ等を機能させるものである。あるいは、上記で述べた「～部」の手順や方法をコンピュータ等に行わせるものである。

符号の説明

[0088] 10 アプリケーション部、11 基本運転実行部、12 機能実行部、

２０ ミドルウェア部、２１ 要求入力部、２２ 調停情報記憶部、２３
要求生成部、２４ 補正情報記憶部、３０ デバイス制御部、４０ デバイ
スドライバ、１００ 制御装置。

請求の範囲

- [請求項1] 複数のＡＰＰ（アプリケーションプログラム）から出力された競合する動作要求を調停してデバイスを制御する制御装置であり、
- 順序が設定された複数のフェーズのうち、ＡＰＰ毎に予め定められたフェーズへ、各ＡＰＰが出力した動作要求を入力する要求入力部と、
- 、
- 前記フェーズ毎に、調停情報を記憶した調停情報記憶部と、
- 先頭のフェーズから順に、前記調停情報記憶部が記憶した調停情報に従い、入力された動作要求の競合を調停した動作要求を生成し、生成した動作要求を次のフェーズへ入力する要求生成部と、
- 最後のフェーズで前記要求生成部が生成した動作要求に従い、前記デバイスの動作を制御するデバイス制御部と
- を備えることを特徴とする制御装置。
- [請求項2] 前記調停情報記憶部は、前記複数のフェーズのうちの選択フェーズについては、入力される動作要求についての優先度を前記調停情報として記憶し、
- 前記要求生成部は、前記選択フェーズにおいては、入力された動作要求から、優先度の高い１つの動作要求を選択して、選択した動作要求を次のフェーズへ入力する
- ことを特徴とする請求項１に記載の制御装置。
- [請求項3] 前記調停情報記憶部は、前記複数のフェーズのうちの組合せフェーズについては、入力された動作要求の組合せに応じて、生成される動作要求を定めた組合せ情報を前記調停情報として記憶し、
- 前記要求生成部は、前記組合せフェーズにおいては、組合せ情報に従い、入力された動作要求から新たに動作要求を生成し、生成した動作要求を次のフェーズへ入力する
- ことを特徴とする請求項１又は２に記載の制御装置。
- [請求項4] 前記調停情報記憶部は、前記複数のフェーズのうちの遷移フェーズ

については、前記デバイスの動作状態と、入力された動作要求との組合せに応じて、生成される動作要求を定めた状態遷移情報を前記調停情報として記憶し、

前記要求生成部は、前記遷移フェーズにおいては、状態遷移情報に従い、入力された動作要求から新たに動作要求を生成し、生成した動作要求を次のフェーズへ入力する

ことを特徴とする請求項 1 から 3 までのいずれかに記載の制御装置。

[請求項5]

前記調停情報記憶部は、前記複数のフェーズのうちの補正フェーズについては、前記 A P P から出力された動作要求についての優先度を前記調停情報として記憶し、

前記要求生成部は、前記補正フェーズにおいては、前記 A P P から出力された動作要求から優先度の高い 1 つの動作要求を選択して、選択した動作要求で前のフェーズで生成した動作要求を補正し、補正した動作要求を次のフェーズへ入力する

ことを特徴とする請求項 1 から 4 までのいずれかに記載の制御装置。

[請求項6]

前記要求入力部は、優先度の高い動作要求ほど前のフェーズあるいは後のフェーズへ入力する

ことを特徴とする請求項 1 から 5 までのいずれかに記載の制御装置。

[請求項7]

複数の A P P（アプリケーションプログラム）から出力された競合する動作要求を調停してデバイスを制御する制御方法であり、

処理装置が、順序が設定された複数のフェーズのうち、A P P 毎に予め定められたフェーズへ、各 A P P が出力した動作要求を入力する要求入力工程と、

処理装置が、フェーズ毎に予め記憶装置に記憶した調停情報に従い、先頭のフェーズから順に、入力された動作要求の競合を調停した動作要求を生成し、生成した動作要求を次のフェーズへ入力する要求生成工程と、

処理装置が、最後のフェーズで前記要求生成工程が生成した動作要

求に従い、前記デバイスの動作を制御するデバイス制御工程と
を備えることを特徴とする制御方法。

[請求項8]

複数のＡＰＰ（アプリケーションプログラム）から出力された競合する動作要求を調停してデバイスを制御する制御プログラムであり、
順序が設定された複数のフェーズのうち、ＡＰＰ毎に予め定められたフェーズへ、各ＡＰＰが出力した動作要求を入力する要求入力処理と、

フェーズ毎に予め記憶装置に記憶した調停情報に従い、先頭のフェーズから順に、入力された動作要求の競合を調停した動作要求を生成し、生成した動作要求を次のフェーズへ入力する要求生成処理と、

最後のフェーズで前記要求生成処理が生成した動作要求に従い、前記デバイスの動作を制御するデバイス制御処理と
をコンピュータに実行させることを特徴とする制御プログラム。