

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3665076号  
(P3665076)

(45) 発行日 平成17年6月29日(2005.6.29)

(24) 登録日 平成17年4月8日(2005.4.8)

(51) Int.C1.<sup>7</sup>

F 1

B66B 1/20  
B66B 1/18B66B 1/20  
B66B 1/18S  
S

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平8-531505  
 (86) (22) 出願日 平成8年4月19日(1996.4.19)  
 (65) 公表番号 特表平11-503706  
 (43) 公表日 平成11年3月30日(1999.3.30)  
 (86) 國際出願番号 PCT/FI1996/000216  
 (87) 國際公開番号 WO1996/033123  
 (87) 國際公開日 平成8年10月24日(1996.10.24)  
 審査請求日 平成11年6月15日(1999.6.15)  
 (31) 優先権主張番号 951925  
 (32) 優先日 平成7年4月21日(1995.4.21)  
 (33) 優先権主張国 フィンランド(FI)

(73) 特許権者 503216926  
 コネ オサケ ユキチュア  
 フィンランド共和国 エフアイエヌー〇〇  
 330 ヘルシンキ、ムンキニエメン  
 プイストティエ 25  
 (74) 代理人 100079991  
 弁理士 香取 孝雄  
 (72) 発明者 ティニ、タピオ  
 フィンランド共和国 エフアイエヌー〇5  
 800 ヒビンカア、ヒビンカアンカトウ  
 12-14 ビー 36  
 (72) 発明者 イリネン、ヤリ  
 フィンランド共和国 エフアイエヌー〇5  
 800 ヒビンカア、クトヤンカトウ 3  
 6

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】エレベータ群における乗り場呼びの割当て方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

エレベータ群におけるエレベータの乗り場呼び装置によって入力された呼びの割当て方法において、該方法は、

- 数個の割当てオプションを形成し、その各々が各乗り場呼びごとに1つの呼びデータ項目と1つのエレベータデータ項目とを含み、これらのデータ項目が協動していずれのエレベータを各呼びに供するかを決定し、
- 各割当てオプションごとにコスト関数の値を計算し、
- 1つまたはそれ以上の割当てオプションを、少なくとも1つのデータ項目に関して繰返し変更し、得られた新しい割当てオプションのコスト関数の値を計算し、
- これらのコスト関数の値に基づいて、最良の割当てオプションを選択し、それに応じて有効なエレベータ呼びを前記エレベータ群中のエレベータに割り当て、- 割当てオプションを呼び染色体として形成し、各呼び染色体は、各エレベータごとに1つの遺伝子を含み、該遺伝子は、少なくとも1つの呼びデータ項目を含み、該データ項目は各エレベータが処理すべき最初の呼びを示すことを特徴とする呼びの割当て方法。

## 【請求項2】

請求の範囲第1項に記載の方法において、各呼び染色体は、処理すべき各呼びを識別するデータを含む連続した呼び遺伝子から形成され、該呼び染色体における呼び遺伝子の位置は、前記呼びに供するエレベータを規定するデータを含むことを特徴とする呼びの割当て方法。

**【請求項 3】**

請求の範囲第1項または第2項に記載の方法において、前記呼び染色体は集団を形成し、該集団の遺伝子は遺伝的アルゴリズムによって修正され、少なくとも1つのサービスデータ項目を選択、交差または突然変異を経て変更することを特徴とする呼びの割当て方法。

**【請求項 4】**

請求の範囲第1項ないし第3項のいずれかに記載の方法において、前記呼び染色体は、所定のコスト関数の値が達せられるまで修正されることを特徴とする呼びの割当て方法。

**【請求項 5】**

請求の範囲第1項ないし第4項のいずれかに記載の方法において、前記呼び染色体は所定の回数、修正され、最も低いコスト関数値を生じる染色体を選択することを特徴とする呼びの割当て方法。 10

**【発明の詳細な説明】**

本発明は、乗り場呼び装置から入力された呼びを割り当てすべて呼びを処理する方法に関する。

乗客がエレベータに乗ろうとする時、その人は、該当する階に設けられている乗り場ボタンを押してエレベータを呼ぶ。エレベータ制御システムは、この呼びを受信して、バンクのどのエレベータを最もよくこの呼びに提供できるかを判定しようとする。関連動作を呼び割当てと称する。割当てによって解決すべき問題は、規定のコスト関数を最小化するエレベータがどれであるかを見出すことである。割当てには、乗客の待機時間、乗客の搭乗時間、エレベータの停止回数、または種々の方法で重み付けされた幾つかのコスト関数の組合せを最小化することを伴うことがある。 20

従来、ある呼びを処理するのにどのエレベータが適当であるかを決定するために、複雑な条件構造を用いて各ケースごとに個々にある推論を実行する。この推論の最終目標もまた、エレベータ群の運用を記述するコスト要因、典型的には、例えば乗客の平均待機時間を最小化することである。エレベータ群は可能な状態が複雑多様であるから、その条件構造もまた複雑となり、しばしばそれらの間にギャップが残る。これにより、制御が最良可能な方法で行われないという事態が生じる。この典型例が在来の集中制御であり、これは、各乗り場呼びをその時点での呼びの発生階に最も近くかつその階に向かって進行中のエレベータに割り当てるものである。しかしこの単純な最適化原理では、エレベータが集団化して、その結果、エレベータは同一方向にそろって進行し、エレベータ群全体としての能力の低下を招くことになる。 30

すべての可能な候補ルートのコスト要因を判定しようとすれば、必要な計算作業はプロセッサの能力を簡単に超えてしまうであろう。処理すべき呼びの数をCとし、ビル内のエレベータの数をLとすれば、様々な候補ルートの数は $N = L^C$ である。様々な候補ルートの数は呼びの数とともに指数的に増加するから、すべての候補を系統的に解析することは、小規模なエレベータ群でさえ不可能となる。このため、ルート最適化を実際に適用することは制限を受ける。

本発明の目的は、エレベータ群のエレベータに対し乗り場呼びを割り当てる新規な解決策を実現することであり、この解決策は、比較的低い計算能力を用いながら、従来の解決策に比してより良い結果が得られ、同時に様々な候補を十分に考慮するものである。本発明の方法は以下の諸点を特徴とする。すなわちこの方法は、幾つかの割当てオプションを作り、それぞれのオプションは、各有効な乗り場呼びごとに1つの呼びデータ項目と1つのエレベータデータ項目を含み、これらのデータ項目が協動してその乗り場呼びを処理するエレベータを定義することと、各割当てオプションごとにコスト関数の値を計算することと、少なくとも1つのデータ項目に関して1つまたはそれ以上の割当てオプションを繰返し変更することと、新しい割当てオプションのコスト関数の値を計算して、これらのコスト関数の値に基づいて最良のオプションを選択し、それに応じて有効な乗り場呼びをそのエレベータ群中のエレベータに割り当てるなどを包む。本発明の幾つかの好適な実施例は、従属請求項に定義される構成要件を特徴としている。 40

本発明の解決策は、すべての可能なルート候補を計算する場合に比して、必要な計算作業 50

を実質的に低減するものである。本解決策は、遺伝的アルゴリズムに基づくもので、複数の計算タスクを同時に実行する分散処理型環境に適用可能であり、数台のエレベータ制御コンピュータを用いて1台の群制御コンピュータと並行に計算の一部を実行する。

エレベータ群は1つの実体として取り扱われ、エレベータ群全体のレベルでコスト関数を最適化する。エレベータ群における乗り場呼びの割当ての問題は、抽象的なレベルよりもより全体的なレベルに持ち込まれる。最適化プロセスは、個々の状況やそれらを処理する方法にとらわれる必要がなくなる。コスト関数の修正によって所望の操作が達成される。たとえば乗客の待機時間、呼び時間、出発回数、搭乗時間、エネルギー消費量、ロープの摩耗、また特定のエレベータの使用に「費用がかかる」とときは個々のエレベータの運転、各エレベータの均等な使用、その他、あるいはこれらの所要の組合せを最適化することが可能である。最適化される量はシステム設計およびその確度によって定まる。同時に、幾つかの変数を系統的に使用する。例えば、その建物における一日または一週毎の変動に基づいて作られたトラフィック予測値を、それに応じてコスト関数を変更することにより効果的に活用することができる。10

本発明の実行形に使用される適応度関数は、神経ネットワークおよびファジー論理を活用した制御システムの良い基盤となっている。

以下、次の添付図面を参照して実施例により本発明を説明する。

- 第1図はエレベータ染色体の形成を示した図、
- 第2図は本発明で用いられるような呼び集団を表わした図、
- 第3図は本発明の方法を表わした系統図、
- 第4図はエレベータの呼び・制御装置を表わした図、
- 第5図aおよびbはエレベータ染色体の交差を示した図、
- 第6図は呼び染色体を表わした図、
- 第7図は呼び環を表わした図、
- 第8図は割当てる決定プロセスを示した図である。

第1図は建物の各階を表わした図であり、各階には番号1、2、3、16が付けられている。エレベータ群は3台のエレベータLIFT0、LIFT1およびLIFT2から成り、それぞれ昇降路2、4および6内を進行し、エレベータかごにはそれぞれ番号8、10、12が付けられている。各エレベータかごはそれぞれ、3階、9階および4階に位置し、それらの進行方向は各昇降路の頂部にある矢印14で示されていて、エレベータかご8と12は昇り方向に、かご10は降り方向に移動している。昇降路の横にある2つの縦欄16および18は、現時点では有効な昇り方向および降り方向の乗り場呼びを表わす。乗り場呼びは矢印20で表わされている。星印22は、エレベータかご10から発生した1階へのかご呼びを表わしている。矢印24は、既に割当てがなされた乗り場呼びの発生階を表わしている。したがって、11階からの乗り場呼びはエレベータLIFT0に割り当てられ、7階からの乗り場呼びはエレベータLIFT1に、そして14階からの乗り場呼びはエレベータLIFT2に割り当てられている。

縦欄26および27は、エレベータ染色体を用いた場合、本発明において使用される割当オプションの形成を視覚化したものであり、この染色体は、各乗り場呼びごとに1つの遺伝子を含んでいる。縦欄26は、現時点では有効な乗り場呼びを順番に示し、第1図の例では最上階の番号が一番上に、また最低階の番号が一番下にされている。欄27は、5個の遺伝子30から成るエレベータ染色体そのものを含み、遺伝子の番号は乗り場呼びの番号に対応している。各遺伝子30は、呼びに供するエレベータかごを識別するデータを含み、各乗り場呼びは1つの遺伝子に対応する。エレベータかごの符号は、2進数の形式LIFT0 = 00、LIFT1 = 01およびLIFT2 = 10で遺伝子中に記憶することが望ましい。矢印32は遺伝子の形成を視覚化したものである。エレベータ染色体27および遺伝子102により示されるように、エレベータLIFT0は11階からの呼びに供される。遺伝子100および101により示されるように、エレベータLIFT1は4階および7階からの呼びに供され、同様に遺伝子103および104により示されるように、エレベータLIFT2は13階および14階からの呼びに供される。エレベータ染色体の形成過程では、生起している昇り方向および降り方向の乗り場呼びを符号化して、エレベータ染色体内の遺伝子の位置が乗り場呼びについての情報を含むようにす4050

る。割当てを行なった後、エレベータ染色体の情報は対応する乗り場呼びについて復号される。

第1図の実施例の場合、遺伝的アルゴリズムの符号化原理により、エレベータ染色体を形成して、エレベータ染色体がその時点で存在する有効な乗り場呼びと同数の遺伝子を持つようになる。遺伝子の数は  $N_{chr} = N_{down} + N_{up}$  であり、ここで  $N_{down}$  は降り呼びの数、  $N_{up}$  は昇り呼びの数である。第1図の例では、降り呼びは4階、7階、11階、13階および14階でのみ、有効となっている。したがって、この例の場合、エレベータ染色体の長さは、染色体27で表わされるように5遺伝子分である。この場合、ルーティング候補の数は、前述によれば  $N = 3^5 = 243$  となる。

染色体の長さは、各時点の有効呼び数によって動的に変動し、各遺伝子が1つの有効な乗り場呼びに対応している。各遺伝子はエレベータ番号を示すデータを含み、換言すれば、適用された割当て原理は各乗り場呼びごとに1台のエレベータを割り当てる事である。

1遺伝子内の所要ビット数  $N_g$  は次式により計算することができる。

$$N_g = \text{round}(\log_2(N_L) + 0.5), \quad (1)$$

ただし、  $N_L$  = エレベータの台数である。

したがって、例えば8台から成るエレベータ群は、番号0(2進数の000)がエレベータ1に、また番号7(2進数の111)がエレベータ8に対応するようにすれば、3ビットの遺伝子により表わすことができる。

実際のエレベータ群では、エレベータ中の何台かが群から外されていたり、あるいは1台が検査の目的で運転されていたりするから、遺伝子内のビット数もまた動的に変動する。例えば、6台から成るエレベータ群において2台がサービスから外されているとすれば、残り4台のエレベータは2ビットの遺伝子によって表わすことができ、この場合、0(2進数の00)は使用中のエレベータのうちのエレベータ1に、また3(2進数の11)はエレベータ4に対応する。

第2図は染色体形成後の遺伝子割当て原理を表わしている。染色体は、エレベータ染色体の選ばれた個数  $N_p$  を含む集団34として配列されている。染色体1～ $N_p$  は、実在の呼びに対する可能な割当て候補であって、第1図の状況、すなわち4階、7階、11階、13階および14階から処理すべき5個の降り呼びが存在する状況に対応している。最初に、集団34内の染色体の遺伝子を任意のエレベータ番号に割り付けるか、さもなければ先行の割当て期間中に選択された制御または集中制御などの適用可能な先行情報を用いる。第1のエレベータ染色体36によれば、4階および7階からの降り呼び(遺伝子100および101)はエレベータLIFT1に供し、11階からの降り呼び(遺伝子102)はエレベータLIFT0に供し、13階および14階からの降り呼び(遺伝子103および104)はエレベータLIFT2に供する。同様に、第2のエレベータ染色体38によれば、4階、7階、11階および13階からの降り呼び(遺伝子100、101、102および103)はエレベータLIFT1に供し、14階からの降り呼び(遺伝子104)はエレベータLIFT2に供する。下記の方法により、集団を形成するために適当な数のエレベータ染色体が生成される。エレベータ染色体によって表わされた割当ての品質を評価するために、各エレベータ染色体ごとに適応度関数Fの値28を計算する。この関数の一般形は

$$F = F(S_0, LC, CC, T) \quad (2)$$

である。ただし、

$S_0$  = エレベータ群の初期状態、すなわち各エレベータの位置および運動状態

$LC$  = 各エレベータに割り当てられた乗り場呼び

$CC$  = 有効かご呼び、すなわち処理すべきかご呼び

$T$  = 負荷情報、予測などのトラフィック情報。

各染色体ごとの適応度関数  $F = F(S_0, LC, CC, T)$  の値は、それに割り当てられたすべての呼び、すなわちそれに割り付いたエレベータのかご呼びと乗り場呼びに供する染色体内のエレベータによって生ずるコストである。適応度関数Fは、考慮すべき様々なコスト要因を選択するか、または数個のコスト要因から様々な方法により形成された関数の要因を重み付けすることによって、多くの別な方法で形成することができる。前述のように、考

10

20

30

40

50

慮すべきコスト要因には、例えば乗客の待機時間、乗客の搭乗時間、エレベータの停止回数を含めることができる。本発明を適用するためには、選定されたモデルがエレベータシステムの動作をできるだけ正確に記述していることが重要である。モデルが正確であるほど、適応度の値は信頼性が増し、本方法により達成される割当て判定は良好になる。

集団34中のエレベータ染色体の遺伝子を遺伝的アルゴリズムの演算子、すなわち選択、交差および突然変異を用いて修正すると、その集団の新しい世代が生成される。1つまたはそれ以上の先行集団から様々な基準によって選択を行なうことができる。最良の適応度関数を与える候補を選択するか、または適応度関数の形成に用いられた重要因子の1つを、選択を行なう際、重み付けする。交差は、第5図に例示するように1つの先行集団の2つの染色体から1つの新しい染色体を形成することを意味し、新しい染色体の各要素は、親の染色体のいずれかに含まれていた要素から構成されている。

第5図aは1点交差の場合を示し、要素 $1 \sim i$ は第1の染色体から、また要素 $i + 1 \sim n$ は第2の染色体から来ていて、親の染色体の変化が要素 $i$ と $i + 1$ の境界点で生じている。第5図bに示されている2点交差の場合には、親の染色体の変化が2つの点で生じている。連続的な交差では、いずれかの親の要素のビットが0.5の確率で選択される。突然変異では、与えられた確率で親の染色体要素のビットがその反転値に変更され、内部でビット変化が起こっている要素が修正される。新しい各集団の生成には、遺伝的アルゴリズムのすべての演算子が使用可能である。

第3図の系統図は、本発明の実施例のひとつにおける本発明の方法の各段階を示している。エレベータに割り当たられる少なくとも1つの乗り場呼びが存在すると、エレベータ制御システムは呼び割当てプロセス（開始ブロック50）を起動する。エレベータ制御システムは、最適化を受け持つコンピュータに初期データを入力する（ブロック51）。この時点で、他の事象のうち、現在の有効乗り場呼びの数と利用できるエレベータの台数によって、それぞれエレベータ染色体と要素の長さを決定する。ブロック51では、初期データに基づいて、エレベータ染色体の最初の世代が形成される。出発点として最初の世代を、先行の割当て結果に基づくか、または直接集中制御を用いて生成することが有利になる。ブロック55では、いわゆる適応度の値が集団中の染色体の各々ごとに決定され、これは、各染色体ごとに選定されたコスト関数の値を計算することである。さらに、このコスト関数に基づき、ブロック55で最良のものを確定するために染色体の評価が行なわれ、さもなければ成長見込みがありまたは興味が持てる染色体が選択されて、少なくとも次世代の寿命まで保存される。ブロック57では、最良の染色体の適応度値 $F_B$ が先行の世代で得られた結果である $F(\min)$ に対して評価され、規定の世代数が考慮されたかどうかを見るためのチェックがなされる。進化が生じることは必ずしもすべての世代を通じてではなく、これは、各世代毎により良い方向への発展が起こらなかった場合でも、このアルゴリズムを一般に連続して行なうべきであるという理由になっている。世代が規定の回数、同一つまり最良解になって現われることがアルゴリズムを終結させる1つの基準となり、しばしば最適化が達せられたことの指針になる。達成時にアルゴリズムを終結させるような最適の結果をあらかじめ定義しておくこともまた、可能である。

終結基準が満たされると、実行はブロック60に進み、選定された染色体に応じて呼びは割り当たられ、終結ブロック61を経て制御は、エレベータ制御システムへ戻る。最適化プロセスを続行する場合は、実行はブロック52に戻り、遺伝的アルゴリズムに属する演算がブロック52ないし54で実行される。ブロック52では、以後の最適化に適當な染色体が選択され、ブロック53では、その世代の染色体が新しい染色体の形成のために交差され、ブロック54では、突然変異が実行される。交差において、2つの先代の染色体から両方の遺伝子の幾つかを選び出すことにより、新しい染色体が形成される。突然変異において、先代の染色体の遺伝子はある観点から修正される。例えば、遺伝子のビットは、0から1までの、または1から0までのある確率によって変更される。遺伝的演算の後に、新しい世代に対する適応度関数の値がブロック55で計算される。

本発明により提供される最適化は、群制御ユニットおよびエレベータ制御ユニットにより実行される。第4図は、本発明の方法の各機能を実現するシステムの主要部を示したもの

10

20

30

40

50

である。この図は、3台のエレベータからなるエレベータ群と、本発明に関連する幾つかのエレベータ構成要素も表わしている。エレベータの乗客は、エレベータのかご40内に設置されたかご呼びボタン42によりかご呼びを発生する。かご呼びは、バス46を通じて当該エレベータのエレベータ制御ユニット48に伝達される。各階の乗り場には、乗り場呼びボタン44を含む乗り場装置が備えられ、これにより乗客は、その階にエレベータを呼ぶための乗り場呼びを発生する。乗り場呼びボタンは同様に、バス46を通じてエレベータ制御ユニット48に接続されている。各エレベータ別に分離された乗り場呼びボタンを持たない適用例では、呼びは、エレベータ制御ユニットの1つまたは群制御ユニットに伝達される。同図における実施例では、各エレベータが自身の制御ユニットを有し、これらのユニットはバス72を通じて群制御ユニットに接続されている。

群制御ユニット70にはコンピュータ74、例えばパーソナルコンピュータが備えられ、これは、まだ処理されていない乗り場呼び装置からの乗り場呼びの有無を定期的にチェックしている。群制御コンピュータは割当て動作を開始し、記憶装置76から必要な初期データを読み出し、運用中のエレベータの有効乗り場呼びデータと、例えば履歴データとを利用して、第1世代のエレベータ染色体を形成する。適応度関数の計算のために、適切にグループ化された多数のエレベータ染色体が様々なエレベータ制御ユニット内のコンピュータ78に伝送される。コンピュータ78は、計算結果を群制御ユニットに返送し、後者は、割当てについての判断またはこのアルゴリズムの続行についての判断を行なう。

本発明の他の実施例では、エレベータ制御ユニットは、選択された集団に対して遺伝的アルゴリズムの演算を実行し、これらの結果を最終選定と決定作業のために群制御ユニットに送る。

問題が小規模の場合、例えば染色体の長さが比較的短い場合には、一般に最初の20世代の期間で解を見出す。1世代が50染色体を有するとすれば、これは1,000回の適応度関数計算を必要とする。実際には、1秒に少なくとも2回、呼び割当てを実行しなければならないので、1回の計算に残されるのは0.5ミリ秒である。一方、遺伝的アルゴリズムは並行性であるから、例えば適正関数値を並列演算により計算することが可能であり、もしシステムが十分な数のプロセッシングコンポーネントを有するならば、すべてを一度に計算することさえできる。分散型エレベータシステムでは、異なるエレベータの各コンピュータで1集団の様々な染色体の適応度関数値を同時に計算する。群制御コンピュータは、計算能力およびデータ伝送リンクの制限内で計算作業を配分し、かつ集中的手法によって評価を実施する。

染色体の長さは呼びの数およびエレベータの台数に伴って増大するから、それにつれて必要な集団のサイズも増大する。同時に探索すべき候補の範囲も拡大し、最適解を見出すために必要な世代数もまた一層増大する。これは、それに伴って必要なコンピュータ能力も増大することを意味する。

本発明のもう1つの実施例では、割当てオプションを形成して、各エレベータに対応する1つの遺伝子を染色体が有するようにする。この場合、遺伝子は、2進数もしくは整数または他の方法で定義された数のいずれかで乗り場呼びを定義するデータを含んでいる。以下、このように形成された割当てオプションを呼び染色体と称する。この実施例について図面を参照して以下に詳細に記載する。

本実施例では、ルート最適化の過程で可能な最良の方法でエレベータ群がどのような行動をとるかを知ることを利用する。エレベータ群に対するルート最適化の実験的に最良の結果は、建物をゾーンに分割し、各ゾーンにおいて個々のエレベータを集中制御により運用するような場合に得られる。ゾーンの最大数はエレベータ群のサイズと同じである。

この方法の原理は、各エレベータごとにゾーンの出発階を決定する遺伝的アルゴリズムを使用し、新しいゾーンが始まるか、または処理すべき乗り場呼びがもはや存在しない階に至るまでは各エレベータを集中制御により運用することである。換言すれば、課題は、各エレベータごとに処理すべき最初の階を見出し、そこへエレベータを移動させることである。したがって各エレベータは、移動すべき目標の1つの階だけを見ていることになる。エレベータは、例えば乗り場呼びの数がエレベータ群のサイズより少ない場合には、單一

10

20

30

40

50

の乗り場呼びに必ずしも供する必要はない。この場合、エレベータには無効呼びが与えられる。エレベータから見た階は、割当てオプションとして動作する。

エレベータ群はすべての有効な乗り場呼びを処理する。建物におけるサービスでは、処理プログラムは、割当てオプションの結果から生じるコストを計算してそれを最小にする。遺伝的アルゴリズムにおいて集団を協働して形成する数個の割当てオプションが存在する。集団中の各割当てオプションごとにコストを計算し、これらのうちの最良の1つまたは複数を選択し、これらを用いて遺伝的アルゴリズムの原理に基づき1つまたは複数の割当てオプションを両親とする再結合、交差および／または突然変異を経て、新しい割当てオプションを形成する。新しい割当てオプションは新しい世代を構成し、世代中の各割当てオプション毎にコストが計算される。新世代はまた、前世代に含まれる1つまたは複数の割当てオプションを含んでいる。その世代の割当てオプションに対するコストを計算し終ると、最良の割当てオプションにより生じるコストが十分低いか、もしくは計算がなされた世代の数が規定の回数に合致しているかどうかのチェックが行なわれる。処理すべき世代の数は固定値であっても、また、例えば処理すべき乗り場呼びの数に応じた可変値であってもよい。最良の割当てオプションの探索を終結する基準が満たされれば、得られた最終結果がエレベータ群の群制御ユニットに伝達されるか、もしくは上述のように探索が続行されることになる。10

各エレベータは、有効呼びが存在する1つの階だけを見ていることになる。したがって割当てオプションは、乗り場呼びに供するエレベータ群のサイズに遺伝子数が等しい1つの呼び染色体として遺伝的アルゴリズムの原理により符号化される。エレベータ群のサイズをLとすれば、遺伝子数  $N = L$  である。20

呼び染色体における各遺伝子の位置（第6図）は、その群中のあるエレベータに関するデータを含む。番号が0から始まり2に終る3台のエレベータからなる群の場合、染色体の最初の遺伝子はエレベータ番号0を、また第3の遺伝子はエレベータ番号2を表わす。遺伝子の値は、無効呼びまたは処理すべき呼びのいずれかを示す。参照値の最大値は、処理すべき呼びの数Cであり、無効呼びを0と定義すれば、候補の参照値の数は  $C + 1$  となる。第6図において、呼びは、その呼びが発生した階を示す整数で表わされる。

乗り場呼びおよび無効呼びは、すべての有効な乗り場呼びを表わすデータを含む呼びベクトルを構成する。呼びベクトルに処理すべきC個の呼びが含まれるときは、階について  $C + 1$  個の位置が存在する。呼びベクトル中の位置の値は、その建物において処理すべき呼びの階番号である。30

呼びベクトルは論理構造が環71（第7図）であり、無効呼びは環の外縁上に位置する。個々の割当てオプション中の遺伝子の値は環または無効呼びを参照する。遺伝子の値が環を参照する場合、遺伝子に対応するエレベータのルートは、この参照値を含む呼びの階、および呼びベクトル中のもう1つの遺伝子または環に対するこの特定の遺伝子の参照値に達するまで環中を時計回りに辿って行く時の階から成っている。あるエレベータが最初に供される階は、このエレベータに対応する遺伝子の値が環内で参照する階である。遺伝子が無効呼びを参照しているときは、エレベータは、その建物中のいかなる乗り場呼びに供されることもなく、その無効呼びのためにどんな運行ルートも発行されない。すなわち、無効呼びは環の内部にはいることができない。40

第7図は処理すべき10個の呼びの環を表わしている。これらのうちの最初の3個（図では環の外周上の数字で示されている位置1～3）は昇り呼びであり、他の7つは降り呼び（位置4～10）である。環71とその操作方法は集中制御モデルを含む。エレベータ0の遺伝子は環内の位置2を、エレベータ1の遺伝子は位置8を、またエレベータ2の遺伝子は位置5を参照していると仮定しよう。このように、環内を時計回りに進行することにより、エレベータ0は7階、12階および15階に供するよう、そのルートが形成される。このエレベータは、エレベータ2に割り当てられている10階に供されることはない。したがって、エレベータ0は、集中制御により先ず上方に運転され、それから15階からの降り呼びに供される。さらにエレベータ2のルートは10階から7階へと下降し、したがってこのルートは10階、8階および7階から成る。このエレベータは集中制御により運転される。エレベ50

ータ1のゾーンは5階、3階、2階と、昇り呼びが有効になっている4階とから成る。エレベータ1もまた集中制御により運転される。

このように、環はルート最適化の結果を含み、この結果は、実験に基づき、建物がゾーンに分割されエレベータ群が集中制御により運用されるという構成に落ち着く。この戦略を確実に効果的に実現するため、処理すべき昇り呼びは昇り方向順に、降り呼びは降り方向順に配置しなければならない。環内の昇り呼びと降り呼びの実際の出発位置はたいした問題ではない。昇り呼びを連続して配置し、降り呼びも同様とすることだけが必要である。本例では、連続した昇り呼びが位置1から、また降り呼びが位置4から出発する。

しかしながら、ゾーンと集中制御に基づく戦略だけが環による唯一の可能性というわけではない。さて、各エレベータは、次の参照位置に達するまで、時計回り方向に呼びを収集する。環内の呼びを所望の方法で配置すること、およびその効果、例えば乗客の平均待機時間に及ぼす効果を見るためのテストを行うことが可能である。1つの可能性は、同じ方向の呼びが発生している階を呼びの回数に従って順番に配置してから、割当ての階を求めることがある。

割当てを決定するための割当てオプションまたは染色体の符号化は下記のように行なわれる（第8図）。チェックを行なって、第8図で直状形に表わした環71においてどの位置を呼び染色体79中の割当てオプションの個々の遺伝子が参照しているかを見る。この後で、参照位置に対応する乗り場呼びが当該エレベータに割り当てられる。

以上、本発明を幾つかの実施例によって説明したが、この記載は限定を構成するものではなく、本発明の実施は、後述の請求の範囲の各項に規定された範囲内で変更し得るものである。

10

20

【図1】

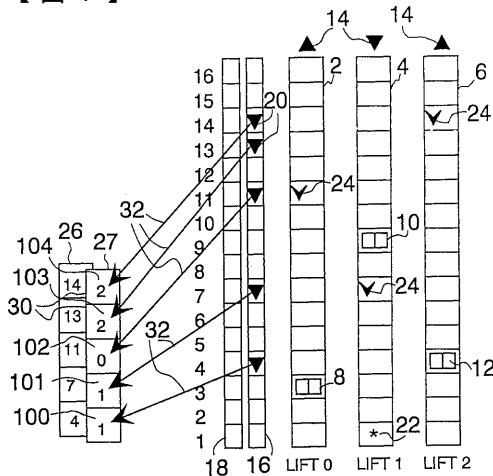


Fig. 1

【図5a】

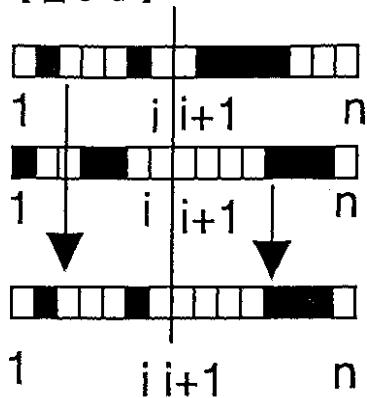


Fig. 5a

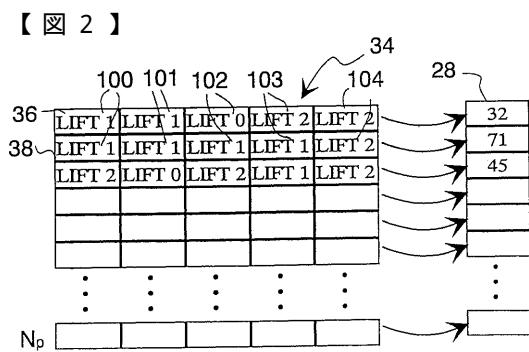
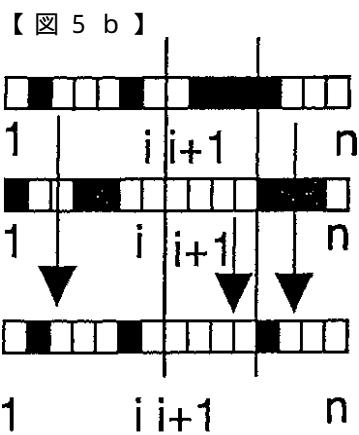


Fig. 2

Fig. 5b

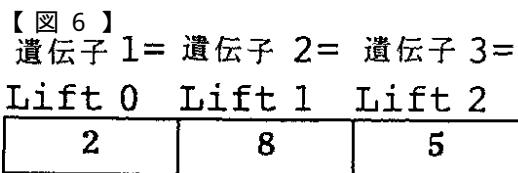


Fig. 6

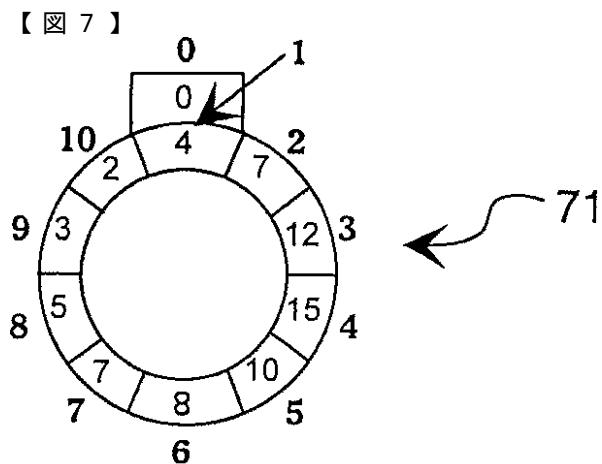


Fig. 7

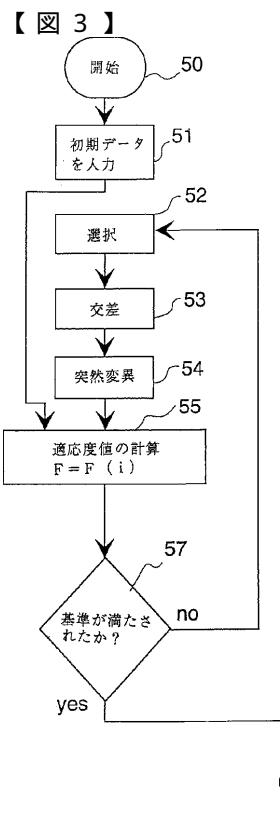


Fig. 3

【図4】

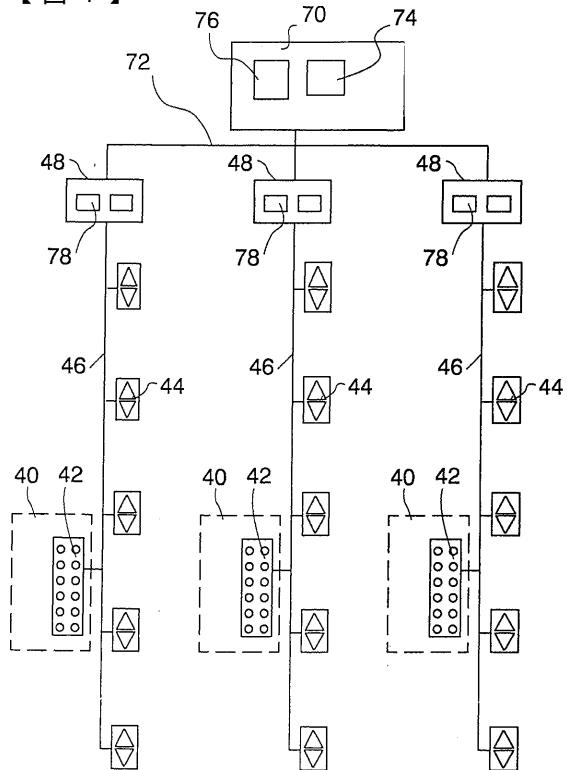


Fig. 4

【図8】

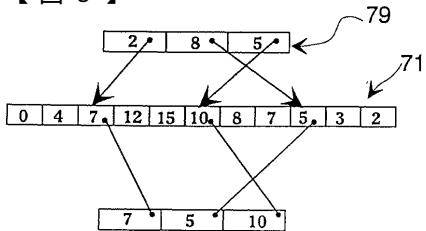


Fig. 8

---

フロントページの続き

審査官 志水 裕司

(56)参考文献 特開平05-319707(JP,A)  
特開平07-291541(JP,A)  
国際公開第95/031393(WO,A1)  
特許第2555834(JP,B2)  
特許第2818802(JP,B2)  
確定呼びに対するエレベータ群管理かご割当問題のGenetic Algorithmによる解放, 第34回  
自動制御連合講演会前刷, 1991年, p.347-350

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

B66B 1/00 - 31/02