



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0917242-4 B1



(22) Data do Depósito: 18/05/2009

(45) Data de Concessão: 10/12/2019

(54) Título: SISTEMA E MÉTODO DE SUPORTE DE ARRANJO DE OPERAÇÃO

(51) Int.Cl.: B61L 27/00; G06Q 50/00.

(30) Prioridade Unionista: 26/08/2008 JP 2008-216112.

(73) Titular(es): HITACHI, LTD..

(72) Inventor(es): SHUICHIRO SAKIKAWA; TATSUHIRO SATO; TOYOHISA MORITA; HIROTAKE YOSHIDA.

(86) Pedido PCT: PCT JP2009002185 de 18/05/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/023786 de 04/03/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 03/02/2011

(57) Resumo: SISTEMA E MÉTODO DE SUPORTE DE ARRANJO DE OPERAÇÃO Um trabalho de arranjo de operação é acelerado melhorando eficiência de não somente o processo de geração de uma proposta de arranjo de operação mas também o processo de confirmação de certo ou errado da proposta de arranjo de operação por um usuário. Um sistema de suporte de operação tem uma parte de geração de proposta de arranjo de operação (1110) que executa geração automática de uma proposta de arranjo de operação, uma parte de prognóstico de diagrama que executa a simulação de operação de trem no futuro, uma parte de exibição de diagrama (1120) que exibe uma programação de operação e a proposta de arranjo de operação como um diagrama, e uma parte de entrada de usuário que recebe entrada de um parâmetro proveniente do usuário. O sistema tem uma parte de restauração de instantâneo (1130) que restaura instantâneos do diagrama da proposta de arranjo de operação em um processo de geração automático nas bases de um histórico de mudança de diagrama emitido pela parte de geração de proposta de arranjo de operação (1110) e uma parte de entrada de exibição de instantâneo (1140) que exibe para o usuário um instantâneo de acordo com a (...).

SISTEMA E MÉTODO DE SUPORTE DE ARRANJO DE OPERAÇÃO

[Campo técnico]

[001] A presente invenção se refere à um sistema de suporte de arranjo de operação para executar geração automática de uma proposta de arranjo para restaurar interrupção da operação no trabalho de arranjo de operação.

[002] Trabalho de arranjo de operação para restaurar uma programação de operação quando interrupção ocorre na operação de trem devido ao mau tempo, falha de veículo, ou o similar é muito complicado o planejamento dos trabalhos requerendo não somente determinação das condições físicas tais como velocidades de circulação do trem, facilidade de abrigo nas estações, e o similar mas também determinação de todos os aspectos e amplos pontos de vista nas quais o inteiro sistema de transporte incluindo proporções de veículo e ocupantes e serviços são considerados. Consequentemente, uma técnica sobre automação de arranjo de operação para reduzir encargos para comandantes que controlam o trabalho e promover avanço da técnica tem sido desenvolvida (referir ao Documento de Patente 1).

[Documento da técnica Anterior]

[Documento de Patente]

[003] Documento de Patente 1: Publicação de Pedido de Patente Não testada Japonesa 2004-224113

[Sumário da Invenção]

[Problemas a serem resolvidos pela Invenção]

[004] Contudo, na técnica divulgada no Documento de Patente 1, o usuário pode ver somente um resultado final de uma proposta de arranjo de operação que é automaticamente gerada. O usuário pode confirmar se uma proposta de arranjo de operação é boa ou não através de um índice de avaliação indicativo de bom ou mau de uma proposta geral de arranjo de operação tal como insatisfação de passageiro. Contudo é difícil para o usuário confirmar se cada uma das mudanças de diagrama acumulada para criar uma proposta de arranjo

de operação é boa ou não. No caso onde um número de mudanças de diagrama são feitas no tempo de sérias interrupções ou o similar, o tempo requerido para confirmar cada uma das mudanças de diagrama também aumenta.

[005] Um objetivo da presente invenção é fornecer um sistema e método para realizar aumento na velocidade de trabalho de arranjo de operação melhorando eficiência de não somente processo de criar uma proposta de arranjo de operação mas também processo de confirmar se uma proposta de arranjo de operação feita pelo usuário é correta ou não.

[006] A presente invenção é caracterizada pelo fato de que um sistema de suporte de arranjo de operação tendo: uma parte de geração de proposta de arranjo de operação que executa geração automática de uma proposta de arranjo de operação; uma parte de prognóstico de diagrama que executa uma simulação de operação de trem no futuro; uma parte de exibição de diagrama que exhibe uma programação de operação e a proposta de arranjo de operação como um diagrama; e uma parte de entrada de usuário que recebe entrada de um parâmetro de um usuário é fornecida com: uma parte de restauração de instantâneo que restaura instantâneos do diagrama de uma proposta de arranjo de operação em um processo de geração automático nas bases de um histórico de mudança de diagrama emitido pela parte de geração de proposta de arranjo de operação; e uma parte de entrada de exibição de instantâneo que exhibe para o usuário um instantâneo de acordo com uma entrada de usuário.

[Efeito da invenção]

[007] De acordo com a presente invenção, melhorando a eficiência de um processo de confirmar uma proposta de arranjo de operação que é automaticamente gerada por um computador, o tempo requerido para aplicar a proposta de arranjo de operação para operação efetiva pode ser encurtado.

[Descrição Breve dos Desenhos]

[008] [FIG. 1] Um diagrama de configuração de sistema de um sistema de

suporte de arranjo de operação.

[009] [FIG. 2] Um diagrama mostrando um fluxo de processo do sistema de suporte de arranjo de operação.

[0010] [FIG. 3] Um diagrama mostrando uma configuração de tabela de uma tabela de diagrama 1210.

[0011] [FIG. 4] Um diagrama mostrando uma configuração de tabela de uma tabela de diagrama de proposta de arranjo de operação 1220.

[0012] [FIG. 5] Um diagrama mostrando uma configuração de tabela de uma tabela de histórico de mudança de diagrama 1230.

[0013] [FIG. 6] Um diagrama.

[0014] [FIG. 7] Um diagrama mostrando um fluxo de processo de uma parte de restauração de instantâneo 1130.

[0015] [FIG. 8] Um diagrama mostrando uma configuração de tabela de uma tabela de diagrama de instantâneo 1240.

[0016] [FIG. 9] Um diagrama mostrando um dígrafo de diagrama.

[0017] [FIG. 10] Um diagrama mostrando um dígrafo de diagrama.

[0018] [FIG. 11] Um diagrama mostrando um fluxo de processo fluxo de medição de alcance da influência do diagrama parcial do processo da parte de restauração de instantâneo 1130.

[0019] [FIG. 12] Uma parte da entrada de posição de exibição de instantâneo 1140.

[Modo para realizar a Invenção]

[0020] Uma modalidade de acordo com a presente invenção será descrita abaixo com referência às Figs. 1 à 12. A modalidade será descrita na suposição que um sistema de suporte de arranjo de operação em um sistema de operação de ferrovia é um objeto ao qual a invenção é aplicada.

[0021] Primeiro, a configuração de sistema do sistema de suporte de arranjo de operação de acordo com uma modalidade da presente invenção será descrita com referência à Fig. 1.

[0022] FIG. 1 é um diagrama de configuração de sistema do sistema de suporte de arranjo de operação de acordo com a modalidade da invenção. O sistema de arranjo de operação de uma modalidade tem uma configuração de um sistema de computador e inclui uma Unidade de Processamento Central 1100 para executar um programa, um banco de dados 1200 para armazenar dados, uma unidade de entrada 1300 para aceitar uma entrada a partir do usuário, e uma unidade de exibição de GUI 1400 para exibir várias GUIs tal como um diagrama. O banco de dados 1200 é construído em um dispositivo de armazenamento tal como a disco rígido.

[0023] A Unidade de Processamento Central 1100 executa, como programas, uma parte de geração de proposta de arranjo de operação 1110 para automaticamente gerar uma proposta de arranjo de operação para restaurar uma interrupção em um digrama de trem, uma parte de exibição de diagrama 1120 para de forma gráfica exibir um diagrama de trem, uma parte de restauração de instantâneo 1130 para restaurar um instantâneo da proposta de arranjo de operação em um processo de geração automático de proposta de arranjo de operação efetuado pela parte de geração de proposta de arranjo de operação 1110, e uma parte de entrada de posição de exibição de instantâneo 1140 para aceitar uma entrada de designação de um instantâneo que é exibido como um diagrama na parte de exibição de diagrama 1120.

[0024] O banco de dados 1200 tem um tabela de diagrama 1210 que armazena dados de diagrama de uma programação de operação obtida refletindo gravação de viagens passadas em um diagrama com o plano, uma tabela de diagrama de proposta de arranjo de operação 1220 que armazena dados de diagrama de uma proposta de arranjo de operação gerada pela parte de geração de proposta de arranjo de operação 1110, um tabela de histórico de mudança de diagrama 1230 que armazena histórico de mudança de diagrama executada na proposta de arranjo de operação geração, e uma tabela de diagrama de instantâneo 1240 que armazena dados de diagrama de um

instantâneo restaurado pela parte de restauração de instantâneo 1130.

[0025] A unidade de entrada 1300 é um dispositivo de entrada para um computador geral, tal como um mouse ou um teclado.

[0026] A unidade de exibição 1400 é um dispositivo de saída usado em um computador, tal como um mostrador.

[0027] A seguir, o fluxo de processos no sistema de suporte de arranjo de operação será descrito. Quando da recepção de uma solicitação de geração automática de proposta de arranjo de operação proveniente do usuário, a parte de geração de proposta de arranjo de operação 1110 automaticamente gera uma proposta de arranjo de operação nas bases dos dados de diagrama armazenados na tabela de diagrama 1210, armazena a proposta de arranjo de operação gerada na tabela de diagrama de proposta de operação de arranjo 1220, e armazena uma mudança de diagrama executada na geração de proposta de arranjo de operação para a tabela de histórico de mudança de diagrama 1230.

[0028] FIG. 3 é um diagrama mostrando a configuração de tabela da tabela de diagrama 1210. A tabela de diagrama 1210 gerencia um trem como um registro e armazena a parte de informação de estação tendo itens nela, como itens em um registro, número do trem 3100 indicativo de ID único de um trem, nomes das estações que o trem circula, e tempo de chegada e partida. A parte de informação de estação gerencia informação de uma estação (daqui em diante, informação da estação) como um bloco e tem a informação de estação para viajar. Por conseguinte, a informação da estação no começo da parte da informação da estação é informação de estação da estação inicial, e a informação da estação no final é informação de estação da estação terminal. A informação da estação tem itens de nome de estação 3210 indicativo do nome da estação, um número da trilha programada 3220, ordem de partida programada 3230, tempo de chegada programado 3240, e tempo de partida programado 3250 mostrando uma trilha a ser usada no momento de

planejamento, ordem de partida, e ordem de chegada, e trilha provida 3260, ordem de início provida 3270, tempo de chegada provido 3280, e tempo de partida provido 3290 mostrando uma trilha usada em um registro de operação, ordem de partida, tempo de partida, e tempo de chegada.

[0029] FIG. 4 é um diagrama mostrando uma configuração de tabela da tabela de diagrama de proposta de arranjo de operação 1220. A tabela de diagrama de proposta de arranjo de operação 1220 gerencia um trem com um registro como a tabela de diagrama 1210 da Fig. 1 e armazena informação de estação tal como número de trem 4100 indicativo de ID único de um trem como itens em um registro. Como a tabela de diagrama 1210, a informação de informação de estação inclui itens de nome da estação 4210, um número de trilha programado 4220, ordem de partida programada 4230, tempo de chegada programado 4240, e tempo de partida programado 4250 e te., como itens únicos para a tabela de diagrama de proposta de arranjo de operação, trilha de arranjo de operação 4260 e ordem de início do arranjo de operação 4270 mostrando a trilha e ordem de partida em uma proposta de arranjo de operação, e tempo de chegada do arranjo de operação 4280 e tempo de partida do arranjo de operação 4290 mostrando tempo de chegada e tempo de partida de um resultado de prognóstico de tempo de partida para a proposta de arranjo de operação.

[0030] FIG. 5 é um diagrama mostrando a configuração de tabela da tabela de histórico de mudança de diagrama 1230. A tabela de histórico de mudança de diagrama 1230 é uma tabela tendo detalhes de uma mudança de diagrama que é feita para gerar a proposta de arranjo de operação pela parte de geração de proposta de arranjo de operação 1110 da Fig. 1, e tem itens de ID 5100 mostrando peculiar ID nos detalhes da mudança de diagrama, e detalhes da mudança de diagrama 5200 mostrando os detalhes de uma mudança de diagrama.

[0031] Referindo de novo à Fig. 2, uma descrição do processo será

continuada. Quando da conclusão da geração automática da proposta de arranjo de operação na parte de geração de proposta de arranjo de operação 1110, exibição da proposta de arranjo de operação e restauração do instantâneo da proposta de arranjo de operação no processo de geração automático são executados pela parte de exibição de diagrama 1120 e a parte de restauração de instantâneo 1130, respectivamente.

[0032] FIG. 6 é um diagrama mostrando um esboço de tela que é exibida para o usuário pela parte de exibição de diagrama 1120. No diagrama exibindo um diagrama em uma área de exibição de diagrama 6010 que exibe um diagrama, estações ao longo das quais um trem viaja são indicadas no eixo vertical 6100, e time é indicado no eixo horizontal eixo 6200. Um diagrama de trem é exibido como um gráfico em duas dimensões. Uma porção exibida por uma linha oblíqua no gráfico mostra que um trem está viajando entre estações, e uma porção indicada por uma linha horizontal significa que um trem está parado em uma estação. Uma linha grossa no diagrama mostra que um trem está sendo retardado.

[0033] FIG. 7 é um diagrama mostrando um fluxo de processo da parte de restauração de instantâneo 1130. Na etapa 7100, prognóstico para um diagrama é executada, e tempo de chegada/partida prognosticado em uma parte futura na qual um registro de operação não existe é calculado. Na etapa 7200, o resultado de prognóstico de diagrama é registrado na tabela de diagrama de instantâneo 1240 na Fig. 1.

[0034] FIG. 8 é um diagrama mostrando a configuração de tabela da tabela de diagrama de instantâneo 1240. A tabela de diagrama de instantâneo 1240 está dividida em uma parte de informação de gerenciamento de instantâneo e um parte de dados de diagrama. A parte de informação de gerenciamento de instantâneo tem itens de ID de instantâneo 8100 mostrando ID peculiar de dados de diagrama de instantâneo, e um ID de mudança de diagrama 8110 indicativo do ID de uma mudança de diagrama refletida em

um instantâneo, em mudanças de diagrama armazenadas na tabela de histórico de mudança de diagrama 1230 na Fig. 1. Como a tabela de diagrama 1210 na Fig. 1 e a tabela de diagrama de proposta de arranjo de operação 1220, a parte de dados de diagrama gerencia um trem como um registro e armazena, como itens em um registro, informação de estação tal como número do trem 8200 indicativo de ID único de um trem. Como a tabela de diagrama 1210 e o similar, a informação de estação tem itens de nome da estação 8310, a número de trilha programado 8320, ordem de partida programada 8330, tempo de chegada programada 8340, e tempo de partida programado 8350, e tem, como itens únicos para a tabela de diagrama de instantâneo, trilha de instantâneo 8360 e ordem de partida do instantâneo 8370 indicativo de uma trilha que é usada e ordem de partida em um instantâneo de uma proposta de arranjo de operação, e tempo de chegada de instantâneo 8380 e tempo de partida de instantâneo 8390 indicativo do tempo de chegada e tempo de partida de um resultado de prognóstico de diagrama para um instantâneo. Um instantâneo registrado primeiro é próprios dados de diagrama nos quais nenhuma mudança de diagrama é refletida. Conseqüentemente, 1 é registrado como o ID do instantâneo 8100, um valor inválido é registrado como o ID de mudança de diagrama 8110, e um resultado de prognóstico de diagrama para o diagrama é registrado como dados de diagrama de instantâneo.

[0035] Referindo de novo à Fig. 7, a descrição do fluxo de processo da parte de restauração de instantâneo 1130 será continuada. Na etapa 7300, um dígrafo de diagrama expressando os dados de diagrama registrados na tabela de diagrama de instantâneo 1240 e seu resultado de prognóstico são gerados.

[0036] FIG. 9 é um diagrama ilustrando um dígrafo de diagrama. O dígrafo de diagrama é um dígrafo expressando dados de diagrama mostrando tempo de partida e tempo de chegada de dados de diagrama como nós, tempos de partida/chegada em um resultado de prognóstico de diagrama como valores

dos nós, uma condição de restrição relacionada ao cálculo de tempo existente entre o cálculo de tempo existente entre nós como uma ramificação, um rótulo da ramificação como uma diferença de tempo a ser assegurada entre tempos do nós acoplados cada um ao outro via a ramificação, e a direção de um nó anterior para um nó posterior como a direção da ramificação. Um quadro quadrangular no diagrama expressa um nó 9010, caracteres escritos no quadro quadrangular expressam um atributo 9020 do nó, tempo escrito fora do quadro quadrangular é o valor 9030 do nó, uma seta indica uma ramificação 9040, e numeral escrito ao lado da seta expressa o rótulo 9050. As ramificações incluem uma ramificação de restrição de tempo de parada do trem 9100 estendida entre nós indicativos de tempos de partidas/chegadas do mesmo trem na mesma estação, uma ramificação de restrição de tempo de viagem entre estações 9200 estendido entre o nó de tempo de partida do mesmo trem e um nó de tempo de chegada da estação seguinte na direção da viagem, uma ramificação de restrição de intervalo de partida 9300 estendida entre nó de tempo de partida de trens partindo sucessivamente da mesma estação, e uma restrição de competição de trilha 9400 estendida entre o nó de tempo de chegada e o nó de tempo de partida de dois trens usando a mesma trilha. Embora não mostrado, há também uma ramificação de intervalo de chegada de trem estendida entre o nó de tempo de chegada de dois trens chegando na mesma estação na mesma direção, uma ramificação de restrição de impedimento de intersecção estendida entre o nó de tempo de chegada/partida de dois trens viajando em um nível de intersecção, e uma ramificação de restrição de tempo de transporte estendida entre um nó de último tempo de chegada e um nó de primeiro tempo de partida de dois trens de transporte. As ramificações têm valores de diferentes rótulos. Por exemplo, o rótulo da ramificação de restrição de tempo de parada do trem 9100 é 45 indicativo do tempo de parada mínimo, e o rótulo da ramificação de restrição do tempo de viagem entre estações 9200 é 360 indicativo do tempo mínimo

de viagem. Uma ramificação tendo um valor obtido adicionando o valor de um nó a partir do qual a ramificação se estende e o rótulo da ramificação, o valor sendo o mesmo que o valor de um nó para o qual a ramificação é acoplada, é configurada como uma ramificação de propagação de restrição, e a ramificação é expressa por uma linha grossa no diagrama como a ramificação 9200.

[0037] Referindo de novo à Fig. 7, a descrição do fluxo de processo da parte de restauração de instantâneo 1130 será continuada. Na etapa 7400, se uma mudança de diagrama que não é refletida no dígrafo de diagrama existe ou não em mudanças de diagrama registradas na tabela de histórico de mudança de diagrama 1230 mostrado na Fig. 1 é determinado. Quando todas as mudanças de diagrama estão refletidas, o processo da parte de restauração de instantâneo 1130 é terminado. Quando há uma mudança de diagrama que não é refletida, o processo avança para a etapa 7500. Na etapa 7500, uma mudança de diagrama descrita no histórico de mudança de diagrama, de um registro é extraído de acordo com a ordem dos processos de geração de arranjo de operação, e o dígrafo de diagrama é deformado nas bases da mudança do diagrama. Na seguinte descrição, é assumido que como um exemplo, a mudança de diagrama de “mudança da ordem de partida de b1 para a ordem antes de a1 na estação C” indicado pelo registro 5310 na Fig. 5 é extraída na etapa 7500.

[0038] FIG. 10 é um diagrama mostrando um dígrafo de diagrama deformado nas bases do processo da etapa 7500. O dígrafo de diagrama antes da deformação é conforme mostrado na Fig. 9, e a mudança de diagrama com a base da deformação é descrito acima “mudança da ordem de partida de b1 para a ordem antes de a1 na estação C”. Na Fig. 9 como o dígrafo de diagrama antes da deformação, a ramificação de restrição de intervalo de partida 9300 indicativa da restrição da ordem de partida de a1 e b1, que é estendida a partir do nó 9500 mostrando o tempo de partida de a1 na estação

C e acoplada ao nó 9600 mostrando o tempo de partida de b1 na estação C, é deformada. Na Fig. 10 como o dígrafo de diagrama após a deformação, a direção de uma ramificação 10300 indicativa da restrição de ordem de partida de a1 e b1 está invertida tal que um nó 10100 mostrando o tempo de partida de b1 na estação C se torna um nó a partir do qual a ramificação é estendida, e um nó 10200 mostrando o tempo de partida de a1 na estação C se torna um nó ao qual a ramificação está acoplada. No tempo da etapa 7500 na Fig. 7, somente uma ramificação é deformada, e o valor de um nó não é mudado. Conseqüentemente, um estado onde inconsistência ocorre na relação entre a ramificação indicativa da restrição e o valor do nó valor é temporariamente mantido.

[0039] Referindo de novo à Fig. 7, a descrição do fluxo de processo da parte de restauração de instantâneo 1130 será continuada. Na etapa 7600, o alcance da influência exercida pela mudança de diagrama é medida pelo número de nó no qual um valor é mudado pela mudança no dígrafo de diagrama na etapa 7500.

[0040] FIG. 11 é um diagrama mostrando um fluxo de processo da mudança de medição de alcance de influência da mudança de diagrama. Na etapa 11100, um nó no qual o número de ramificações conectado como ramificações a partir das quais o nó se estende diminui quando comparado com a deformação, é obtido pela deformação do gráfico executado na etapa 7500 na Fig. 7, e é configurado como um nó N a ser processado. Na Fig. 10, o número de ramificações estendida para o nó 10100 muda a partir de dois na Fig. 9 antes da deformação do gráfico para um, tal que o nó 10100 é configurado como o nó N. Na etapa 11200, o valor do nó N é calculado. O valor do nó N é calculado pela seguinte fórmula matemática (a).

$$\text{Value(NodeN)} = \text{Max}(\forall b: \text{label}(b) + \text{Value}(\text{Node}(b, \text{Base}))) \dots\dots (a)$$

* Value(NodeN): o valor do nó N

*Max($\forall i:f(i)$): o valor máximo de f(i) quando f(i) é executado

em todos os i que se aplicam

*b: ramificações às quais o nó N está conectado

*label(b): rótulo da ramificação

*Nó(b,Base): nó a partir do qual a ramificação é estendida

[0041] No dígrafo de diagrama da Fig. 10, a ramificação estendida para o nó 10100 como o nó N é somente a ramificação 10400, tal que o valor do nó N é calculado como 14:58:45 obtido adicionando o valor de rótulo 45 (segundos) da ramificação 10400 e o valor (14:58:00) do nó (10500) como a fonte de ramificação.

[0042] Referindo de novo à Fig. 11, a descrição do fluxo de processo da medição de alcance da influência na mudança de diagrama será continuada. Na etapa 11300, o valor do nó calculado na etapa 11200 é comparado com o valor do nó antes do cálculo. Quando há uma mudança no valor do nó, o programa avança para a etapa 11400. Quando não há mudança, o programa avança para a etapa 11700. Em uma modalidade, o valor antes do cálculo do nó N é 15:03:00 na Fig. 10 e o valor calculado na etapa 11200 é 14:58:45, tal que há uma mudança no valor do nó N, e o programa avança para a etapa 11400.

[0043] Na etapa 11400, o nó N é armazenado como um nó influenciado pela mudança de diagrama em uma lista alvo de mudança no tempo L. Na etapa 11500, se uma ramificação de propagação de restrição cuja fonte de ramificação é nó N existe ou não é determinado. Quando há uma ramificação de propagação de restrição, o programa avança para a etapa 11600. Quando não há ramificação, o programa avança para a etapa 11700. Em uma modalidade, a ramificação 10600 cuja fonte de ramificação é o nó 10100 é a ramificação de propagação de restrição mostrada por uma linha grossa na Fig. 10. Consequentemente, é determinado na etapa 11500 que há uma ramificação de propagação de restrição, e o programa avança para a etapa 11600 na Fig. 11. Na etapa 11600, o nó para o qual a ramificação de

propagação de restrição cuja existência é confirmada na etapa 11500 está conectado é configurado como o nó N. Após isso, o programa retorna ao processo na etapa 11200. Em uma modalidade, o nó 10700 na Fig. 10 é configurado como o nó N, e o programa avança para a etapa 11200 na Fig. 11. Daqui em diante, conforme o processo avança, nó 10710, 10720, e 10730 na Fig. 10 se tornam nó N que são armazenados na lista alvo de mudança no tempo L na etapa 11400 na Fig. 11, o processo na etapa 11500 no nó 10730 é executado e, após isso, o programa avança para a etapa 11700. Na etapa 11700, se o número de nós armazenada na lista alvo de mudança no tempo L é igual ou maior do que um valor específico, é determinado. Quando o número de nós é igual ou maior do que o valor específico, o programa avança para a etapa 11800. Quando o número de nós é menor do que o valor específico, o programa avança para a etapa 11900. O valor específico é um valor que pode ser de forma arbitrária, configurado pelo usuário. Na etapa 11800, é determinado que registro de instantâneo é necessário, e o processo de medição do alcance da influência da mudança do diagrama é terminado. Na etapa 11900, é determinado que o registro de instantâneo é desnecessário, e o processo é terminado.

[0044] Referindo de novo à Fig. 7, a descrição do fluxo de processo da parte de restauração de instantâneo 1130 será continuada. Na etapa 7700, se o registro de instantâneo se torna necessário no processo da etapa 7600 é ou não determinado. Quando o registro de instantâneo se torna necessário, o programa avança para a etapa 7800. Quando o registro de instantâneo se torna desnecessário, o programa avança para a etapa 7500. Na etapa 7800, prognóstico de diagrama é executado no diagrama ao qual a mudança de diagrama extraída na etapa 7500 é adicionada. Após isso, o programa avança para a etapa 7200. Em uma modalidade, o prognóstico de diagrama é executado nos dados de diagrama obtidos refletindo a mudança de diagrama no registro 5310 na Fig. 5 no diagrama da operação. No caso onde o registro de

instantâneo é desnecessário, o programa avança para a etapa 7500. Na etapa 7500, a mudança de diagrama mostrado em um registro 5320 na Fig. 5 é extraída, e o dígrafo no qual a mudança de diagrama no registro 5310 é refletida, é deformado adicionando a mudança de diagrama no registro 5320. Após isso, o programa avança para a etapa 7600.

[0045] Referindo de novo à Fig. 2, a descrição do processo será continuada. Quando o usuário executa uma operação de entrada de dados para a unidade de entrada de posição de exibição de instantâneo 1120, um instantâneo de acordo com os dados de entrada é exibido como um diagrama na parte de exibição de diagrama 1120.

[0046] FIG. 12 é um diagrama mostrando uma GUI na parte de entrada de posição de exibição de instantâneo 1140. A GUI tem um botão de rever 12100 instruindo exibição de um instantâneo na direção do passado a partir de um instantâneo sendo exibido, um botão de ir à frente rápido 12200 instruindo exibição de um instantâneo na direção do futuro, e uma barra de progresso 12300 instruindo um instantâneo a ser exibido através da designação da percentagem quando o número de todos os instantâneos é 100. Dados de diagrama de um instantâneo tendo ID de instantâneo a ser exibido, são obtidos a partir dos dados do instantâneo armazenados na tabela de diagrama de instantâneo 1240 na Fig. 1 nas bases do ID do instantâneo sendo exibido e dos dados de entrada, e um instantâneo é exibido na parte de exibição de diagrama 1120 na Fig. 1.

[0047] Pelo processo acima, o fluxo de uma série de processos na modalidade é terminado.

[Descrição de Numerais de referência]

1100 ... Unidade de Processamento Central

1200 ... Banco de dados

1300 ... Unidade de entrada

1400 ... Unidade de exibição

- 1110 ... Parte de geração de proposta de arranjo de operação
- 1120 ... Parte de exibição de diagrama
- 1130 ... Parte de restauração de instantâneo
- 1140 ... Parte de entrada de posição de exibição de instantâneo
- 1210 ... Tabela de diagrama
- 1220 ... Tabela de diagrama de proposta de arranjo de operação
- 1230 ... Tabela de histórico de mudança de diagrama
- 1240 ... Tabela de diagrama de instantâneo

REIVINDICAÇÕES

1. Sistema de suporte de arranjo de operação tendo: uma parte de geração de proposta de arranjo de operação (1110) que executa geração automática de uma proposta de arranjo de operação; uma parte de prognóstico de diagrama que executa uma simulação de operação de trem no futuro; uma parte de exibição de diagrama (1120) que exhibe uma programação de operação e a proposta de arranjo de operação como um diagrama; e uma parte de entrada de usuário (1300) que recebe entrada de um parâmetro de um usuário, caracterizado pelo fato de compreender:

- uma parte de restauração de instantâneo (1130) que restaura instantâneos da proposta de arranjo de operação em um processo de geração automático nas bases de um histórico de mudança de diagrama emitido pela parte de geração de proposta de arranjo de operação; e

- uma parte de entrada de exibição de instantâneo (1140) que exhibe para o usuário um instantâneo de acordo com uma entrada de usuário.

2. Sistema de suporte de arranjo de operação de acordo com reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a parte de restauração de instantâneo (1130) expressa dados de diagrama através de um dígrafo no qual tempo de partida e tempo de chegada são configurados como nós, tempos de partida/chegada em um resultado de prognóstico de diagrama são configurados como valores dos nós, uma condição de restrição relacionada ao cálculo de tempo e existente entre nós é configurada como uma ramificação, uma diferença entre valores de nós a ser assegurada entre nós acoplados cada um ao outro via uma ramificação é configurada com um rótulo da ramificação, e uma direção a partir do nó anterior para um nó posterior é configurada como a direção da ramificação, extrai um mudança de diagrama descrita em um histórico de mudança de diagrama de acordo com uma ordem de um processo de geração automático da proposta de arranjo de operação, executa deformação do dígrafo nas bases da mudança do diagrama e cálculo

do número de nós influenciados pela deformação do dígrafo e, quando o número de nós influenciados se torna igual ou maior do que um valor específico, armazena, como um instantâneo a ser restaurado, um instantâneo de uma proposta de arranjo de operação na qual a mudança de diagrama usada para a deformação do dígrafo é refletida em uma programação de operação.

3. Sistema de suporte de arranjo de operação de acordo com reivindicação 2, caracterizado pelo fato de que a parte de restauração de instantâneo (1130) calcula, usando um nó no qual o número de ramificações conectadas ao nó diminui devido à deformação do dígrafo como um nó de base, um valor total de um valor de um nó conectado como uma fonte de ramificação e um valor de um rótulo de uma ramificação em todas as ramificações estendidas a partir do nó de base, compara o valor do nó de base com um valor máximo nos valores totais calculados com o valor do nó de base e cada uma das ramificações, quando o valor máximo muda com relação ao valor do nó de base, atualiza o valor do nó de base com o valor máximo, conta o nó como um nó influenciado, extrai um nó tendo um valor igual a um valor total de um valor antes da atualização do nó de base e um valor do rótulo da ramificação das ramificações a partir das quais o nó de base se estende, e quando o nó existe, repetidamente executa o processo usando o nó como um novo nó de base.

4. Método de suporte de arranjo de operação executado por um sistema de suporte de arranjo de operação tendo: uma parte de geração de proposta de arranjo de operação (1110) que executa geração automática de uma proposta de arranjo de operação; uma parte de prognóstico de diagrama que executa uma simulação de operação de trem no futuro; uma parte de exibição de diagrama (1120) que exhibe uma programação de operação e a proposta de arranjo de operação como um diagrama; e uma parte de entrada de usuário (1300) que recebe entrada de um parâmetro de um usuário, caracterizado pelo fato de compreender as etapas de:

- restaurar instantâneos da proposta de arranjo de operação em um processo de geração automático nas bases de um histórico de mudança de diagrama emitido pela parte de geração de proposta de arranjo de operação; e
- exibir para o usuário um instantâneo de acordo com uma entrada do usuário.

5. Método de suporte de arranjo de operação de acordo com reivindicação 4, caracterizado pelo fato de compreender adicionalmente as etapas de, no caso de restaurar o instantâneo, expressar dados de diagrama através de um dígrafo no qual tempo de partida e tempo de chegada são configurados como nós, tempos de partida/chegada em um resultado de prognóstico de diagrama são configurados como valores dos nós, uma condição de restrição relacionada ao cálculo de tempo e existente entre nós é configurada como uma ramificação, uma diferença entre valores de nós a ser assegurada entre nós acoplados cada um ao outro via uma ramificação é configurada com um rótulo da ramificação, e uma direção a partir do nó anterior para um nó posterior é configurada como a direção da ramificação, extrair um mudança de diagrama descrita em um histórico de mudança de diagrama de acordo com uma ordem de um processo de geração automático da proposta de arranjo de operação, executa deformação do dígrafo nas bases da mudança do diagrama e cálculo do número de nós influenciados pela deformação do dígrafo e, quando o número de nós influenciados se torna igual ou maior do que um valor específico, armazenar, como um instantâneo a ser restaurado, um instantâneo de uma proposta de arranjo de operação no qual a mudança de diagrama usada para a deformação do dígrafo é refletida em uma programação de operação.

6. Método de suporte de arranjo de operação de acordo com reivindicação 5, caracterizado pelo fato de que no caso de restaurar o instantâneo, usando um nó no qual o número de ramificações conectadas diminui devido a deformação do dígrafo como um nó de base, um valor total

de um valor de um nó conectado como uma fonte de ramificação e um valor de um rótulo de uma ramificação é calculado em todas as ramificações estendidas a partir do nó de base, o valor do nó de base é comparado com um valor máximo nos valores totais calculados com o valor do nó de base e cada uma das ramificações, quando o valor máximo muda com relação ao valor do nó de base, o valor do nó de base é atualizado com o valor máximo, o nó é contado como um nó influenciado, um nó tendo um valor igual a um valor total de um valor antes da atualização do nó de base e um valor do rótulo da ramificação é extraído das ramificações a partir das quais o nó de base se estende, e quando o nó existe, o processo é repetidamente executado usando o nó como um novo nó de base.

FIG. 1

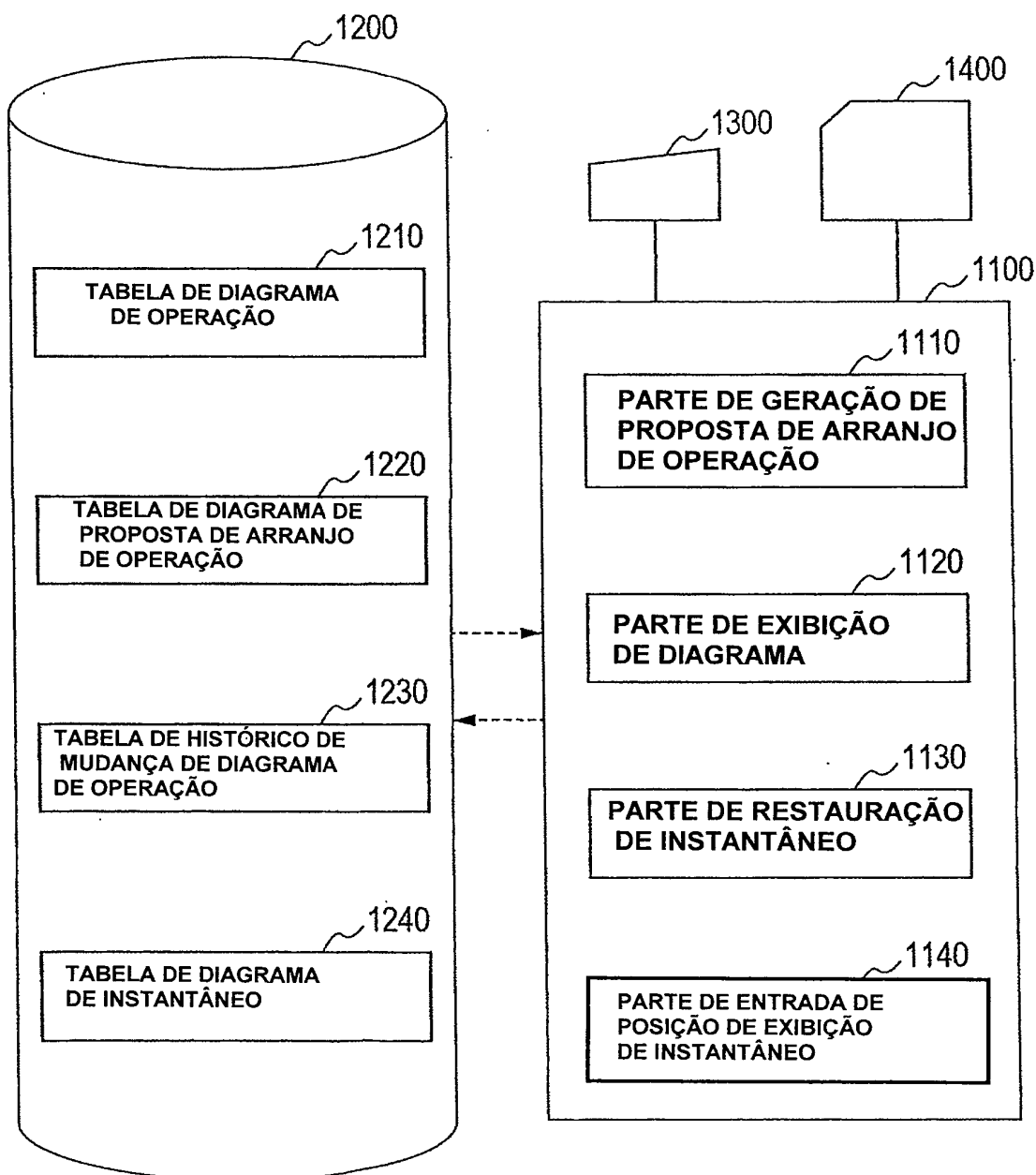


FIG. 2

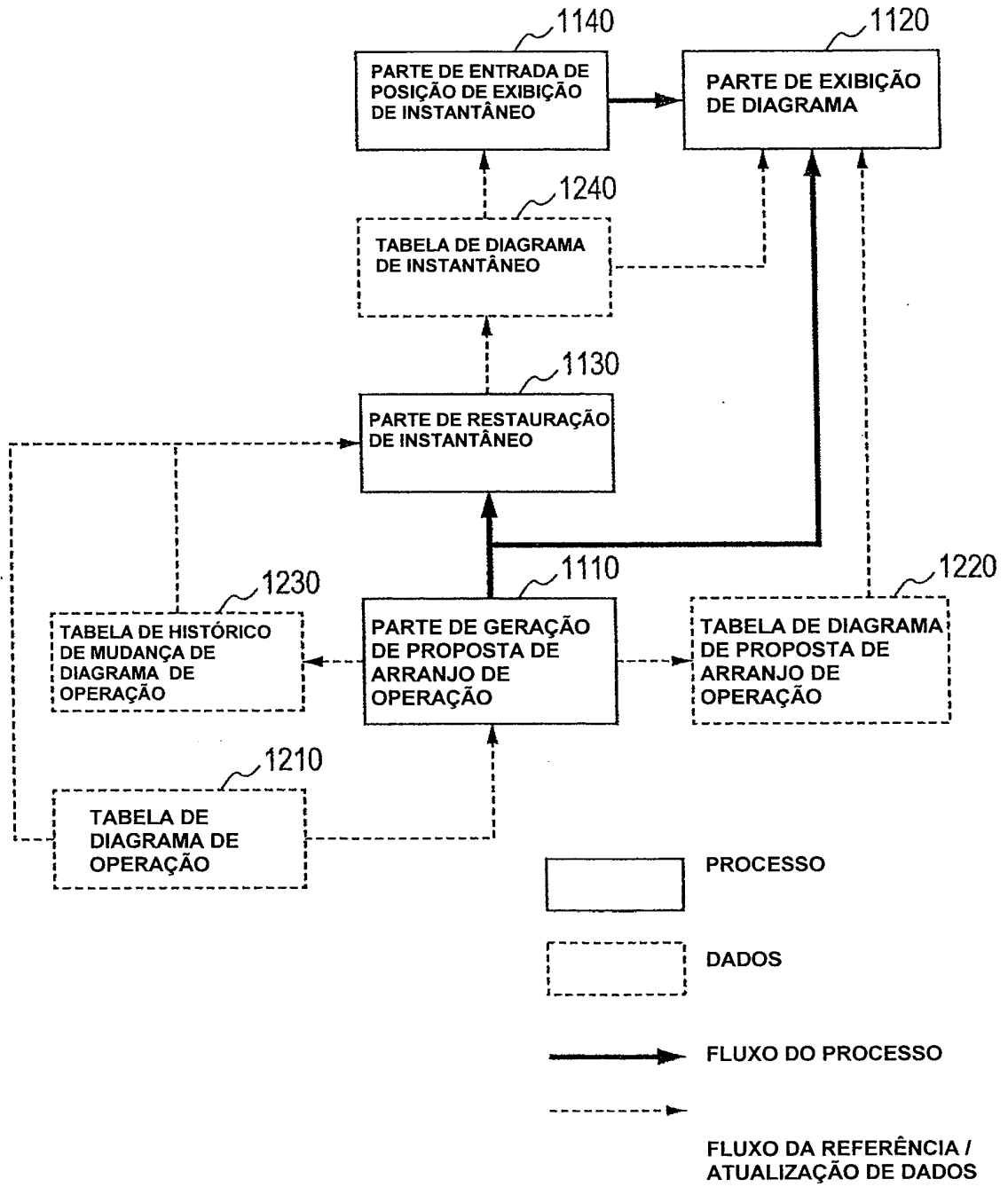


FIG. 3

3100

NÚMERO DO TREM	a1	b1	c1	d1	e1	a'1
INFORMAÇÃO DA ESTAÇÃO (ESTAÇÃO DE PARTIDA)						
.						
.						
.						
INFORMAÇÃO DA ESTAÇÃO (TERMINAL)						

PARTE DE INFORMAÇÃO DA ESTAÇÃO

3210	NOME DA ESTAÇÃO	f
3220	NÚMERO DE TRILHA PROGRAMADO	x
3230	ORDEM DE PARTIDA PROGRAMADA	
3240	TEMPO DE CHEGADA PROGRAMADO	15:12
3250	TEMPO DE PARTIDA PROGRAMADO	15:14
3260	TRILHA RESULTADA	Y
3270	ORDEM INICIAL RESULTADA	
3280	TEMPO DE CHEGADA RESULTADO	15:22
3290	TEMPO DE SAÍDA RESULTADO	15:23

FIG. 4

4100

NÚMERO DO TREM	a1	b1	c1	d1	e1	a'1
INFORMAÇÃO DA ESTAÇÃO (ESTAÇÃO DE PARTIDA)						
.						
.						
.						
INFORMAÇÃO DA ESTAÇÃO (ESTAÇÃO TERMINAL)						

PARTE DE INFORMAÇÃO DA ESTAÇÃO

4210	NOME DA ESTAÇÃO	C
4220	NÚMERO DA TRILHA PROGRAMADO	X
4230	ORDEM DE PARTIDA PROGRAMADA	
4240	TEMPO DE PARTIDA PROGRAMADO	16:03
4250	TEMPO DE PARTIDA PROGRAMADA	16:05
4260	TRILHA DO ARRANJO DE OPERAÇÃO	Y
4270	INICIAL DO ARRANJO DE OPERAÇÃO	
4280	TEMPO DE CHEGADA DO ARRANJO DE OPERAÇÃO	16:10
4290	TEMPO DE PARTIDA DO ARRANJO DE OPERAÇÃO	16:11

FIG. 5

ID	DETALHES DA MUDANÇA DE DIAGRAMA DE OPERAÇÃO
0020	MUDAR ORDEM DE PARTIDA DE B1 PARA COLOCAR ANTES DE A1 NA ESTAÇÃO C
0021	MUDAR TRILHA DE B1 DE X-ÉSIMO PARA Y-ÉSIMO NA ESTAÇÃO C
0022	MUDAR ORDEM DE C1 PARA PARTIR ANTES DE F1 NA ESTAÇÃO E
.	
0128	MUDAR ORDEM DE C1 PARA PARTIR ANTES DE F1 NA ESTAÇÃO E

FIG. 6

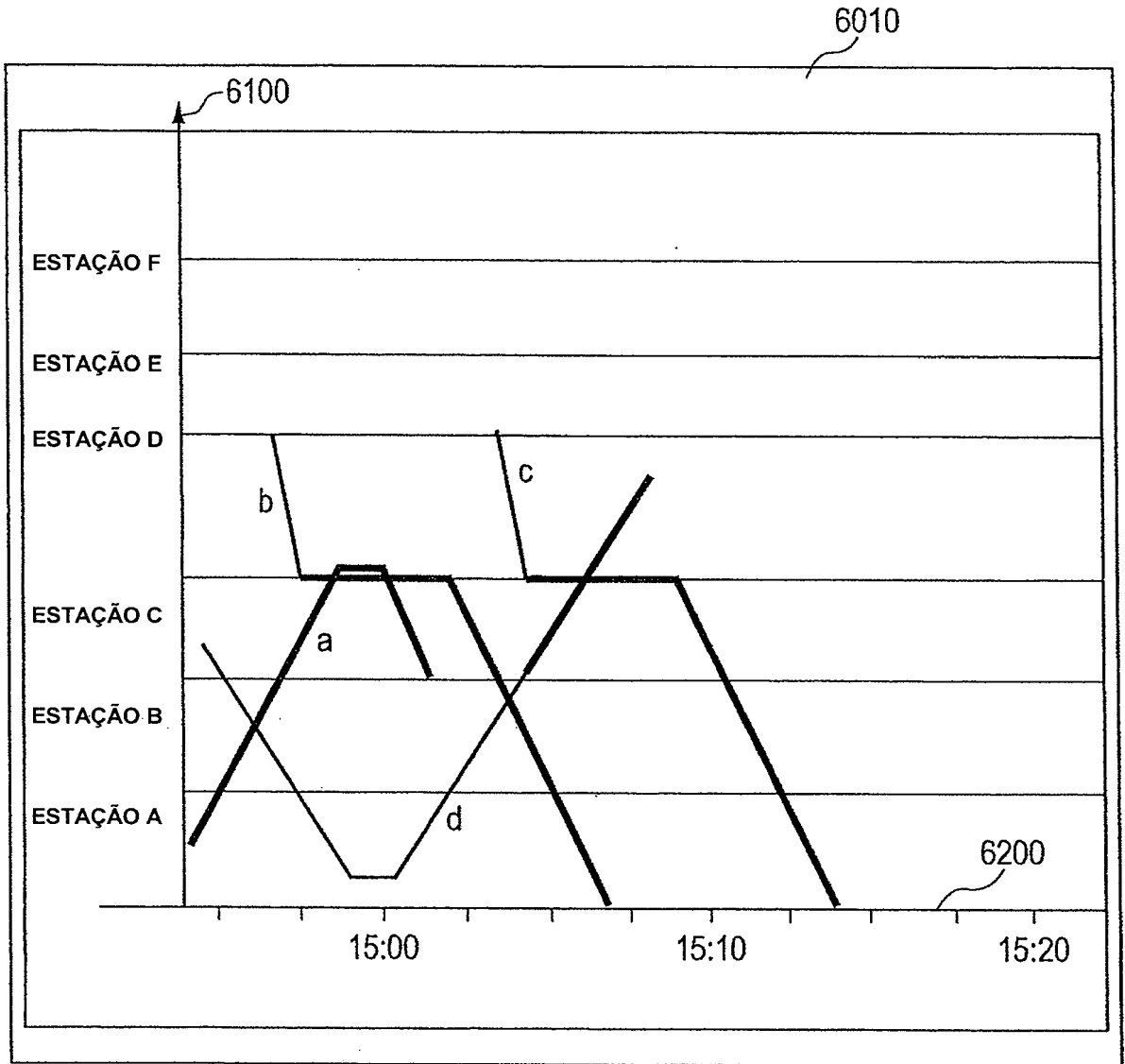


FIG. 7

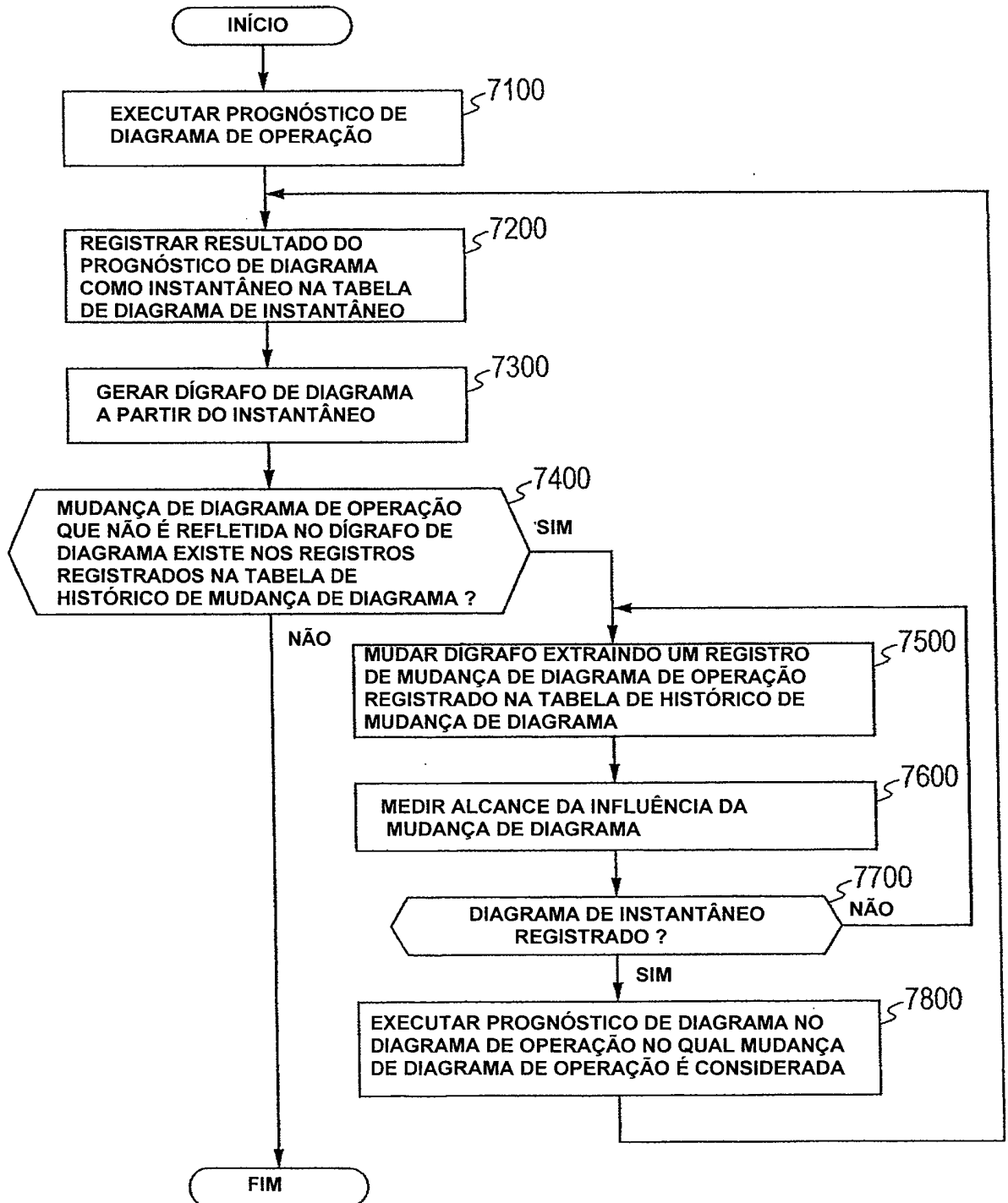


FIG. 8

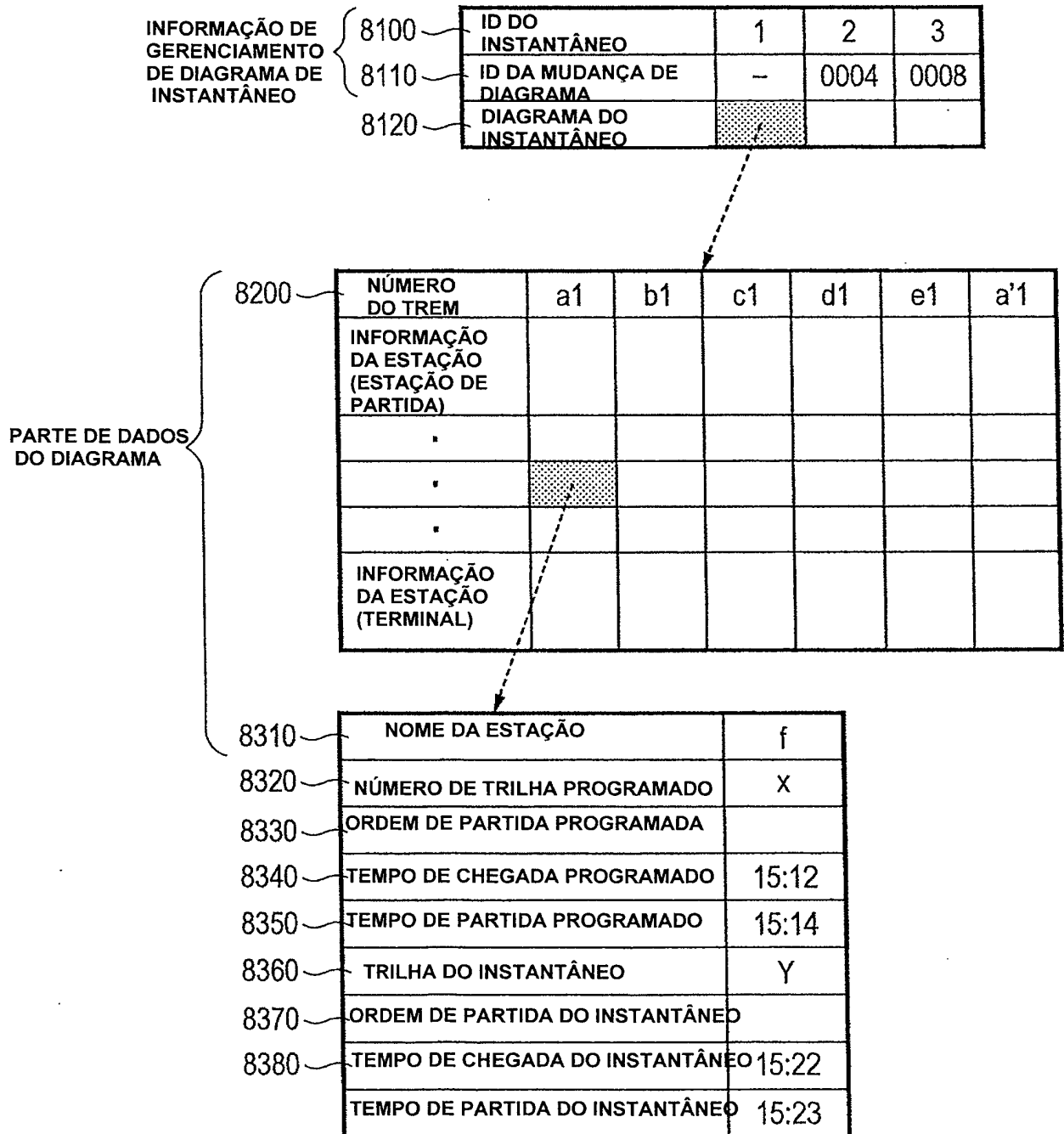


FIG. 9

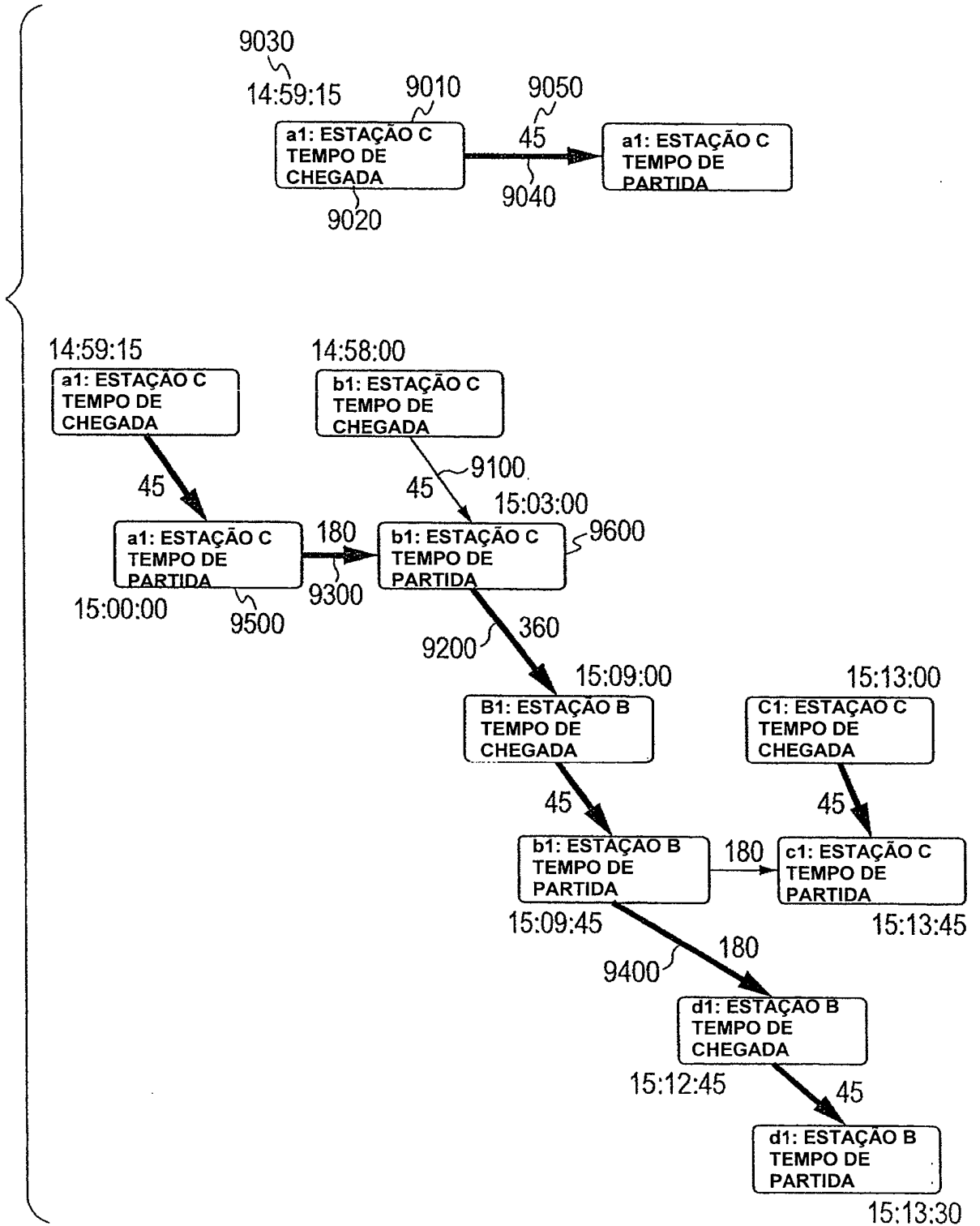


FIG. 10

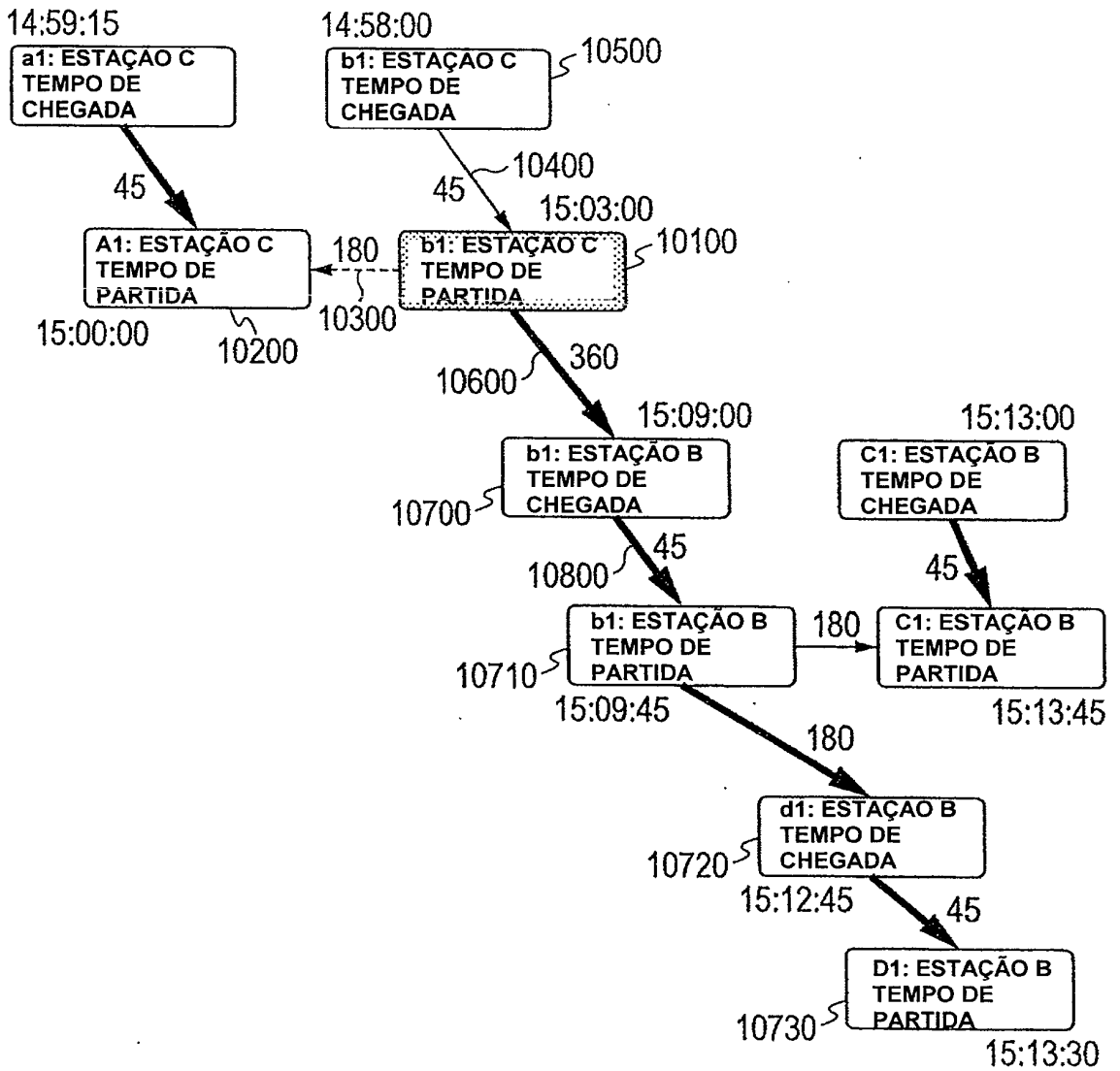


FIG. 11

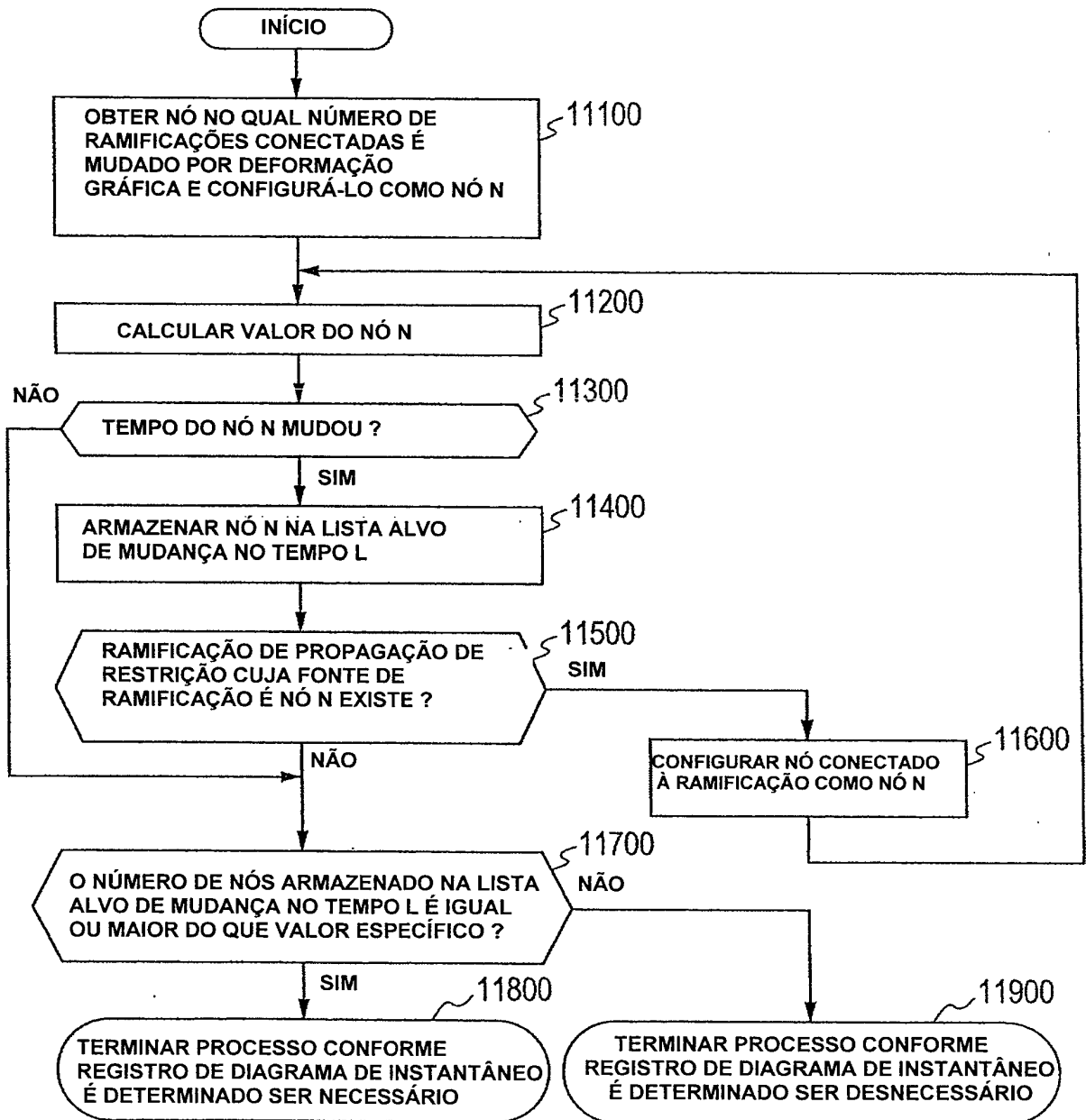


FIG. 12

