

發明專利說明書 **公告本**

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：096116693

※申請日期：96 年 05 月 10 日

※IPC 分類：G05D $\frac{1}{02}$ (2006.01)

一、發明名稱：

B65G $\frac{1}{00}$ (2006.01)

(中) 搬運系統和搬運方法

(英)

二、申請人：(共 3 人)

1. 姓 名：(中) 村田機械股份有限公司

(英) MURATA KIKAI KABUSHIKI KAISHA

代表人：(中) 1. 村田大介

(英) 1. MURATA, DAISUKE

地 址：(中) 日本國京都府京都市南區吉祥院南落合町三番地

(英) 3 Minami Ochiai-cho, Kisshoin, Minami-ku, Kyoto-shi, Kyoto,
Japan

國籍：(中英) 日本

JAPAN

2. 姓 名：(中) 西日本電信電話股份有限公司

(英) NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE WEST CORPORATION

代表人：(中) 1. 森下俊三

(英)

地 址：(中) 日本國大阪府大阪市中央區馬場町三番一五號

(英) 3-15, Bamba-cho, Chuo-ku, Osaka-shi Osaka 5400007 Japan

國籍：(中英) 日本

JAPAN

3. 姓 名：(中) 日本電信電話股份有限公司

(英) NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION

代表人：(中) 1. 長谷雅彥

(英) 1. HASE, MASAHIKO

地 址：(中) 日本國東京都千代田區大手町二丁目三番一號

(英) 3-1, Otemachi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008116 Japan

國籍：(中英) 日本

JAPAN

三、發明人：(共 7 人)

1. 姓 名：(中) 林孝雄

國 籍：(英) HAYASHI, TAKAO
(中) 日本
(英) JAPAN

2. 姓 名：(中) 曾根裕喜
(英) SONE, HIROKI
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

3. 姓 名：(中) 小林豐和
(英) KOBAYASHI, TOYOKAZU
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

4. 姓 名：(中) 山田義則
(英) YAMADA, YOSHINORI
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

5. 姓 名：(中) 井上明也
(英) INOUE, AKIYA
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

6. 姓 名：(中) 辻野雅之
(英) TSUJINO, MASAYUKI
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

7. 姓 名：(中) 川野弘道
(英) KAWANO, HIROMICHI
國 籍：(中) 日本
(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ； 2006/05/12 ； 2006-133262 ☒ 有主張優先權

五、中文發明摘要

發明之名稱：搬運系統和搬運方法

對於自生產控制器指定在搬運起點之裝貨時刻及在搬運目的地之裝貨時刻之搬運要求，作成由自搬運起點至例如搬運目的地附近之緩衝器的基本搬運 From，和自緩衝器至搬運目的地的基本搬運 To 所構成之搬運方案。以可以實行基本搬運 From、To 之方式預約緩衝器，分配搬運車，推斷行進至搬運起點或緩衝器之行進時間，和來自搬運地點或緩衝器之行進時間，對搬運車分配搬運指令。評估裝貨或卸貨之時刻自所指定之期間脫離之可能性。該可能性大時，則將無法即時(Just in Time)搬運之情形通知至生產控制器。

六、英文發明摘要

發明之名稱：

七、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(1)圖

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

- 2：搬運系統
- 4：控制系統
- 6：生產控制器
- 8：管理部
- 10：搬運時間推斷部
- 12：緩衝器管理部
- 14：資料管理部
- 20：搬運方案作成部
- 22：搬運方案設定部
- 24：搬運方案實行管理部
- 26：配車處理部
- 28：基本搬運處理部
- 30：搬運設備

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明是關於使用天井式搬運車或地面行進之有軌台車，或是無人搬運車等之搬運車的搬運系統。尤其關於在指定期間內執行裝貨或卸貨，使裝載埠或工作台側之等待時間成為最小。

【先前技術】

專利文獻 1(日本專利特開 2001-296922 號)、專利文獻 2(日本公開 2004-281622 號)揭示著預測能夠在裝載埠裝載物品之時刻，控制搬運車在其時刻到達至裝載埠之技術。但是，僅此無法使搬運車在指定時刻到達執行卸貨之裝載埠。尤其，通往搬運目的地之距離較遠之時，要正確預測所需行進時間則有困難。

[專利文獻 1]日本公開 2001-296922 號

[專利文獻 2]日本公開 2004-281622 號

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

該發明之課題在於使可以將物品於指定時刻搬運至搬運目的地之裝載埠。

該發明之次課題在於即使搬運距離長時，亦可以將物品在指定時刻搬運至搬運目的地之裝載埠。

該發明之次課題在於藉由將經由之緩衝器予以最佳

化，使物品可以更確實在指定時刻搬運至搬運目的地之裝載埠。

該發明之次課題在於即使產生至緩衝器之搬運延遲或搬運路線阻塞等之各種變動要因，亦可以使物品在指定時刻搬運至搬運目的地之裝載埠。

該發明之次課題是可以正確判斷是否可以在指定時刻將物品搬運至搬運目的地之裝載埠。

[用以解決課題之手段]

該發明是一種搬運系統，為具備有在多數處理裝置間搬運物品之多數搬運車；用以保管在處理裝置間被搬運之物品的緩衝器；和對搬運車分配物品之搬運指令之控制器的系統，其特徵為：設置有：用以當發生指定到達至搬運目的地之處理裝置之到達時刻的搬運要求時，則作成自搬運起點之處理裝置往中繼用之緩衝器的第 1 搬運指令，和自該中繼用之緩衝器往上述搬運目的地之處理裝置的第 2 搬運指令的搬運指令作成手段；和以物品在上述所指定之到達時刻到達至上述搬運目的地之處理裝置之方式，來求出用以使搬運車之行進開始之時序，配合該時序將第 2 搬運指令分配至搬運車之分配手段。

該發明是一種搬運方法，為藉由多數搬運車在多數處理裝置間搬運物品，將在處理裝置間所搬運之物品暫時保管在緩衝器，並且以控制器將物品之搬運指令分配至搬運車的搬運方法，其特徵為：在上述控制器設置搬運指令作

成手段和分配手段，在上述搬運指令作成手段中，當發生指定到達至搬運目的地之處理裝置之到達時刻的搬運要求時，則作成自搬運起點之處理裝置往中繼用之緩衝器的第 1 搬運指令，和自該中繼用之緩衝器往上述搬運目的地之處理裝置的第 2 搬運指令，在上述分配手段中，以物品在上述所指定之到達時刻到達至上述搬運目的地之處理裝置之方式，求出用以使搬運車之行進開始之時序，配合該時序將第 2 搬運指令分配至搬運車。

並且，關於搬運系統之記載也照舊適合於搬運方法。

較理想是沿著搬運車之行進路線在多數處設置上述緩衝器，並且上述搬運指令作成手段是以中繼多數緩衝器而將物品搬運至搬運目的地之處理裝置的方式，將上述第 2 搬運指令分割並作成多數，上述分配手段是物品到達至各中繼緩衝器之到達時刻，比來自該中繼緩衝器之物品的裝貨時刻早，並且以於上述所指定之到達時刻物品到達至上述搬運目的地之處理裝置之方式，對上述第 2 搬運指令之各個求出使搬運車之行進開始之時序，配合上述時序將上述第 2 搬運指令之各個分配至搬運車。

較理想是沿著搬運車之行進路線在多數處設置上述緩衝器，並且上述搬運指令作成手段是依照特定條件選擇將哪一個緩衝器當作上述中繼緩衝器。

較理想是設置有重新評估手段，該重新評估手段是用以因應上述第 1 搬運指令之實行狀況或是搬運系統之狀況，判斷於上述所指定之到達時刻物品是否能夠到達上述

搬運目的地之處理裝置，並且於無法到達時修正上述第 2 搬運指令。

較理想是設置：用以預測物品到達至上述搬運目的地之處理裝置之時刻和其分布的預測手段；和用以評估偏離所預測之到達時刻和自其分布所指定之到達時刻的期待值之評估手段，上述搬運指令作成手段是以上述評估滿足特定條件之方式，作成上述第 2 搬運指令。

[發明效果]

該發明是搬運要求被分割成第 1 搬運指令和第 2 搬運指令，自搬運要求之發生至搬運目的地之處理裝置之到達時刻的餘欲時間是在中繼緩衝器被消耗，以在指定時刻到達搬運目的地之方式，將第 2 搬運指令分配至搬運車。例如，當搬運車到達至中繼緩衝器，以平均性於指定時刻到達至搬運目的地之處理裝置之時序，將第 2 搬運指令分配至搬運車時，到達時刻之偏差程度則由從中繼緩衝器至搬運目的地之處理裝置之行進距離或行進時間等決定。中繼緩衝器因可以配置在搬運目的地之附近，故比起將物品從搬運起點搬運一段至搬運目的地之時，可以縮小到達時刻之偏差程度，即使發生行進路線之阻塞狀況他不確定要因，亦可以將物品以幾乎正確在指定時刻搬運至搬運目的地之處理裝置。其結果，可以於生產系統側所要求之時刻搬入物品，對於生產系統側，搬運系統可以提供高品質之服務。

於搬運距離長時，使用 3 台以上之搬運車，並使中繼緩衝器成爲多數，比起僅使用兩台搬運車而將物品長時間保管在搬運目的地之處理裝置之附近的中繼緩衝器更爲有效率。此時，物品到達至各中繼緩衝器之到達時刻比來自緩衝器之物品之裝貨更前，並且以物品在指定時刻到達至搬運目的地之處理裝置之方式，對上述第 2 搬運指令之各個求出使搬運車之行進開始之時刻，當對搬運車分配第 2 搬運指令之各個時，則可以使物品在指定時刻到達至最終之搬運目的地。然後，該期間之變動要因是改變自各中繼緩衝器裝貨物品之時刻，換言之，改變使搬運車之行進開始之時刻而使吸收。

中繼緩衝器是依照特定之條件而選擇，例如至搬運目的地之處理裝置的行進距離或是行進時間爲短，換言之，在搬運目的地之處理裝置之上游側附近，並且自第 1 搬運指令下之卸貨時刻至在第 2 搬運指令下之裝貨時刻爲止之前後，選擇預估有搬運車到達之偏差時間的可使用期間之緩衝器。依此，可以縮小到達至搬運目的地之處理裝置的到達時刻之偏差程度。

於開始第 1 搬運指令後，最佳於開始第 2 搬運指令前，執行是否可以如時程般實行第 2 搬運指令之重新評估，修正第 2 搬運指令，於極端時，當以實行第 1 搬運指令中之搬運車持續搬運物品至搬運目的地之處理裝置時，即使對於行進路線之阻塞等之預測困難之要因，亦可以使物品如同指定時刻到達至搬運目的地之處理裝置。

設置有用以預測物品到達至搬運目的地之處理裝置之時刻和該分布的預測手段，和用以評估偏離所預測之到達時刻和自該分布所指定之到達時刻之期待值的評估手段，當上述搬運指令作成手段以上述評估滿足特定條件之方式，作成上述第 2 搬運指令時，不僅使到達時刻之期待值與指定時刻吻合，亦可以將到達時刻之分布集中在指定時刻附近之容許範圍內。

【實施方式】

以下，表示用以實施本發明之最佳實施例。

[實施例]

第 1 圖至第 23 圖是表示以天井式搬運車系統為例之實施例之搬運系統 2。在各圖中，4 為控制系統，與生產控制器 6 等之外部之控制器通訊而接受搬運要求，尤其於 JIT(Just in Time)搬運要求之時，指定裝貨或是卸貨之期間。控制系統 4 是將可否 JIT 搬運或是搬運指令之實施狀況等對生產控制器 6 報告，於不可 JIT 搬運時，生產控制器 6 相同將搬運要求當作優先搬運或是一般搬送等之另外的搬運要求而再次要求。

管理部 8 有搬運時間推斷部 10 和緩衝器管理部 12 及資料管理部 14。搬運時間推斷部 10 是儲存天井走行車之搬運時間之實績。以在地點-地點間，或製程區-製程區間等之單位，記憶該平均和標準偏差等。再者，搬運時間推

斷部 10 相於來自搬運方案作成部 20 或搬運方案實行管理部 24 等之詢問，輸出自天井式搬運車之現在位置行進至搬運目的地之裝貨點或卸貨點等之行進時間之推斷值和該偏差程度(分佈)之預測值，例如輸出行進時間分佈之推斷值下的標準偏差等，並且輸出對與所指定之到達時刻不符進行評估的評估值。緩衝器管理部是管理搬運系統 2 中的緩衝器或貯存器等之存在/空缺之狀況，並且，對緩衝器或貯存器預約搬運指令，尤其 JIT 搬運之時，對基本搬運預約。資料管理部 14 為收集搬運系統 2 中之各種資料而分析管理之資料庫，其中搬運時間是以搬運時間推斷部 10 之資料庫管理。

搬運方案作成部 20 是對 JIT 搬運作成搬運方案。並且，對於 JIT 搬運以外之優先搬運或一般搬運，即使另外設置搬運指令之作成部和實行管理部亦可，或是即使視為將一般搬運當作裝貨時刻或卸貨時刻而指定寬廣時刻之時間寬的 JIT 搬運而予以處理亦可。再者，即使將優先搬運視為裝貨時刻或卸貨時刻越早越佳，與執行搬運指令之分配，即是對天井式搬運車等之搬運車下達搬運指令而予以分配之經過時間，同時單調增加懲罰之 JIT 搬運亦可。JIT 搬運中之搬運方案是由自搬運起點至緩衝器之第 1 搬運指令(基本搬運 From)和自緩衝器至搬運目的地之第 2 搬運指令(基本搬運 To)所構成，當經由的緩衝器增加時，基本搬運之數量也增加，於接近卸貨之指定時刻時，則成為不經由緩衝器之直接搬運。各基本搬運(基本搬運 To，

基本搬運 From 是行程由搬運方案作成部 20 所作成。

搬運方案設定部 22 是蓄積搬運方案，依此以空天井式搬運車存在於所需時間所需之場所的方式，對配車處理部 26 請求配車。再者，所設定之搬運方案是由搬運方案實行管理部 24 管理實行狀況，再者，實行狀況脫離基本搬運之時程之時，則執行搬運方案之修正，於極端之時，則無法 JIT 搬運而變更至一般搬運，將此通知至生產控制器 6。此時，也通知裝貨或卸貨之最新之推斷時刻。基本搬運處理部 28 爲了實行基本搬運，以特定時刻將搬運指令分配至天井式搬運車，以緩衝器管理器 12 預約最佳之緩衝器之棚架。

搬運設備 30 具備第 2 圖之天井式搬運車 36 和緩衝器 38 以及製程區間路線 (Inter-Bay Route) 32 和製程區內路線 (Intra-Bay Route) 34，緩衝器 38 即使爲藉由天井式搬運車 36 直接交接物品之天井緩衝器 (OHB) 亦可，即使爲路線 32、34 之下部緩衝器亦可，但是以下是以天井緩衝器爲例。並且，以在天井式搬運車 36 設置有使用以對裝載埠交接物品之吊車 (升降台) 在搬運路線之正下方和側方之間移動的機構，在搬運路線之側方設置天井緩衝器爲佳。如此一來，不影響裝載埠等之佈局，可設置天井緩衝器，可以在適用於 JIT 搬運之處設置天井緩衝器。再者，將製程區間路線 32 和製程區內路線 34 總稱爲搬運路線，於無誤解之時，將製程區內路線 34 單稱爲製程區。天井式搬運車 36 和緩衝器 38 各被多數設置，尤其緩衝器 38 是以多數物品分量

各設置在製程區內路線 34 和製程區間路線 32。

並且，預約緩衝器是指預約緩衝器之棚架 1 個份。再者，除緩衝器之外，即使使用具備有堆高式起重機等之入出庫裝置的貯存器亦可，但是因貯存器至搬運目的地之處理裝置為止之距離一般較長，再者需要入出庫裝置之動作時間，故從貯存器至處理裝置為止之搬運時間的偏差程度變大。因此，對於 JIT 搬運不適合貯存器，以緩衝器為佳。搬運路線因具有搬運路線故障或是迴避阻塞等，設置有多數捷徑或迂迴路，部份性被多線化而使用於跟隨著配車的待機或超越等。第 2 圖之表示是比實際上簡單。

多數處理裝置 35 是面對著製程區內路線 34 而被設置，處理裝置 35 是 1 個至多數裝載埠被設置在製程區內路線 34 之搬運路線之下方，在天井式搬運車 36 之間處理半導體匣盒等之物品。處理裝置 35 是包含檢查裝置等，搬運要求之搬運起點(出發點以記號 From 表示)，搬運目的地(以記號 To 表示)原則上皆為裝載埠。以下表示實施例中之用語。

表 1 用語

Just In Time 搬運(JIT 搬運)：決定對在搬運起點裝貨或在搬運目的地卸貨的指定時間之搬運；指定時間一般為具有寬度之時間(指定期間)。

搬運方案：相對於搬運要求資料之搬運方案(計畫)；JIT 搬運之時，是由從搬運起點至中間之緩衝器為止之基

本搬運 From 和自中間緩衝器至搬運目的地之基本搬運 To 之至少 2 步驟所構成，在中間經由的緩衝器比 1 多時，基本搬運數則比 2 大。基本搬運為不可細分成該以上之搬運的單位，包含搬運車行進至裝貨點之裝載埠或緩衝器(貯存器)，至在裝貨、卸貨點之裝載埠或緩衝器、貯存器卸貨的過程。並且，將基本搬運分成行進和搬運予以說明，裝貨或卸貨設為搬運之一部份。此時，將基本搬運分 2 種，不帶有物品之空「行進」和處理物品之「搬運」。

表 2 用語

搬運要求：自生產控制器等之搬運系統外部之控制器，對物品搬運之要求；對此以搬運系統之控制器對搬運車下達之指令為搬運指令，搬運車確認搬運指令之進行狀況為跟蹤，自搬運車控制器對外部控制器報告搬運狀況之報告為搬運報告。搬運要求雖然有 JIT 搬運要求和優先搬運要求和一般搬運要求之 3 種類，但是即使當作所有 JIT 搬運要求亦可。

JIT 搬運要求：關於在搬運起點之裝貨或是在搬運目的地之卸貨之至少一方，具有指定時刻(期間)之搬運要求；藉由實現 JIT 搬運，增加半導體處理裝置等之效率，期待生產性提升。

一般搬運要求：無指定時刻，不給予優先次序，或是優先次序為最下位之搬運要求。

優先搬運要求：雖然無特定之時刻指定，賦予比最下

位高之優先次序，優先於一般搬運要求。在 JIT 搬運要求和優先搬運要求之間並無規定實行順序為一律。當 JIT 搬運要求所指定之時刻接近時，雖然優先 JIT 搬運要求，但是當以 JIT 搬運要求所指定之時刻具有餘欲之時，則使優先搬運要求優先。

表 3 用語

基本搬運處理：用以實施基本搬運之控制系統之處理，例如由

- 對搬運車指示特定基本搬運之實行的搬運車分配
- 決定基本搬運用之走行路線之走行路線檢索和該修正
- 搬運起點之裝載埠或緩衝器為止之搬運車之行進
- 在搬運起點之裝載埠或緩衝器之物品裝貨
- 朝搬運目的地之搬運車行進
- 以迴避行進路線之阻塞的方式決定或變更行進路線的迴避阻塞
- 在搬運目的地的物品卸貨

所構成。

JIT 實現率：相對於 JIT 搬運要求以指定時間搬運成功之比率；與指定時間不相符之時的評估是以懲罰函數和指定時間之時間差來執行。

平均值判定：根據過去實績資料之平均值判定是否可以 JIT 搬運之手法；在實施例中，使用過濾實績資料之平均值和分散，藉由與懲罰函數之合成積，評估實現 JIT 搬

運之可能性，根據該評估決定是否可以 JIT 搬運。

保證精度規定判定：自過去實績資料導出可能實現 JIT 搬運之可否的可能性，判定該可能性是否超過特定之比率。

表 4 用語

直接搬運：不經由緩衝器自搬運起點直接搬運至搬運目的地；將以在指定時間搬運為條件，直接搬運也為 JIT 搬運之一部份。

基本搬運之時程：基本搬運中之各種時序之時程；該時程是由基本搬運之開始時刻(對搬運車之分配)、藉由基本搬運開始時刻所推斷之到達至搬運目的地之搬運車到達時刻、推斷在搬運起點裝貨完成之時刻的推斷值、推斷搬運車到達至搬運目的地之時刻的推斷值、推斷在搬運目的地完成卸貨之時刻的推斷值等所構成。並且，搬運起點或搬運目的地包含裝載埠或緩衝器。

推斷時刻 From：從基本搬運開始至搬運物裝貨完成的推斷時間

推斷時刻 To：從基本搬運開始至搬運物卸貨完成的推斷時間

推斷時間 -From、推斷時間 +From：自開始預估有 - (早)、+(晚)之風險因素的基本搬運至完成在搬運起點 X 之裝貨的推斷時間；推斷時間 -To、推斷時間 +To 也同樣定義。

緩衝器：為搬運系統暫時性儲存物品者，廣義而言雖然包含有具備堆高式起重機等之入出庫裝置的貯存器，但是原則上是指藉由沿著行進路線而設置之搬運車而直接交接物品之緩衝器。在緩衝器內平行於行進路線而設置在天井部者為天井緩衝器(OHB)。

搬運車：天井式搬運車或地上行進之軌道台車、無軌道在地上行進之無人搬運車等，稱為台車。

有效搬運車數：在某時刻能夠分配基本搬運之空搬運車之台數，在每製程區計數。

第3圖是表示搬運方案40之意。由搬運要求 From 資料和 To 資料所構成，該些任一者皆包含處理裝置之裝載埠、物品之序號或是 ID、到達指定時刻等。對於搬運要求，因於搬運起點到達指定時刻 t_1 天井式搬運車等之搬運車到達搬運起點，於搬運目的地指定時刻 t_2 搬運車到達搬運目的地，故以在指定時刻 t_1 搬運車到達搬運目的地之方式分配搬運指令，搬運至中間之緩衝器，以在時刻 t_2 搬運車到達搬運目的地之方式，例如對其他之搬運車分配搬運指令。其結果，一個搬運要求被 2 分為基本搬運 From 和基本搬運 To，在中間多數緩衝器之時，在中間加上基本搬運 Int。由以上說明明顯可知，JIT 搬運在處理設備側無滯留物品，並且使處理裝置等待物品之時間成為最短為目標，即使假設每物品之搬運時間長，處理設備側之等待時間若為最短，比起將搬運時間設為最短，對於生產系統，搬運系統是提供最大限之服務。再者，當接近搬運

目的地到達指定時刻為 t_2 時，若執行直接搬運亦可，時刻 t_1 、 t_2 實際上當作加上容許幅度之指定期間被運用。

爲了實現 JIT 搬運，即使在最低限，即使最低限在時刻 t_1 、 t_2 搬運車亦必須到達 From 位置或 To 位置，所以必須以可以正確推斷搬運車之行進時間爲前提。因此，第 1 圖之搬運時間推斷部 10 是將第 3 圖下部之搬運時間實績資料 42、43 記憶於資料庫，該些相對於行進距離或地點-地點間、製程區-製程區間等之引數，返回行進時間之實績值分布或是該平均和標準偏差等之統計量。

第 4 圖、第 5 圖表示用以實現 JIT 搬運之功能。於圖中，符號是對應於第 1 圖表示實現各功能之場所(手段)。搬運方案作成功能是在搬運方案作成部 20 實現，相對於搬運要求判斷是否可以 JIT 搬運，於可能之時對基本搬運分割搬運要求，決定成爲中繼之緩衝器，決定各基本搬運之時程。

搬運方案之作成是

(1)判斷 JIT 搬運之可否。因應 JIT 搬運之要求模式，執行 a、b、c3 種類之判斷。

(a)判斷是否可對搬運起點 JIT 搬運

(b)判斷是否可以對搬運目的地 JIT 搬運。

(c)判斷是否可以對搬運起點及搬運目的地 JIT 搬運

(2)以 3 種類之選擇項 a、b、c 中之任一者執行判斷是否可以 JIT 搬運。

(a)平均值判定：以到達預測時刻之平均值判斷

(b)保證精度規定判定：以所指定之確率是否滿足指定時間來判斷

(c)藉由懲罰函數之判定：以與所指定之時刻不符(早到、晚到)之函數，決定懲罰函數，以懲罰是否可以成為指定值以下來判斷

(3)JIT 搬運要求之分割處理功能是在選擇項 a、b、c 之各功能中，選定 1 方式予以處理。

(a)中繼段數決定功能：自選擇項：i~iv 中選定 1 方式

(i)對所有搬運起點、搬運目的地之組設定共通之值

(ii)因應搬運起點、搬運目的地之距離設定上限值

(iii)因應對搬運目的地之要求搬運時間設定上限值

(iv)考慮往搬運目的地之距離和要求搬運時間設定上限值

搬運目的地為遠方之時，即使中繼多數緩衝器亦可，比起將中繼緩衝器固定於 1 個之時，可以縮小到達至最終搬運目的地之到達時刻的偏差程度。此時，加上中間之基本搬運 Int ，成為比起在最後基本搬運中之來自緩衝器之裝貨時刻更早完成對該緩衝器卸貨的條件，同樣以比來自各緩衝器之裝貨時刻更早完成對該緩衝器之卸貨之方式，決定基本搬運 Int 之搬運時程。

(b)中繼緩衝器之決定功能：自選擇項：i~v 中選定 1 方式

(i)僅考慮朝向搬運目的地之距離而決定

(ii)考慮朝向搬運目的地之搬運時間而決定

(iii)考慮朝向搬運目的地之距離和搬運時間而決定

(iv)考慮朝向搬運目的地之距離和搬運目的地之製程區內之負載狀態而決定

(v)考慮朝向搬運目的地之搬運時間和搬運目的地之製程區內之負載狀態而決定

當中繼緩衝器離搬運目的地較遠，或是在該期間阻塞時，因到達時刻之偏差程度明顯，故在搬運目的地附近藉由利用例如相同製程區內之上游側之緩衝器，縮小到達時刻之偏差程度。

(c)製程區內之負載狀態判斷功能： 自選擇項：i、ii 中選定 1 方式

(i)藉由製程區內搬運車數、平均速度判斷製程區內之負荷狀態

(ii)藉由作成之搬運方案在設定時間之製程區內卸貨、裝貨搬運車數量，判斷製程區內之負荷狀態。

製程區內之負荷狀態之判斷，是利用於搬運時間。

搬運方案作成部 20 最佳是於即使對 JIT 搬運以外之優先搬運要求或一般搬運要求，作成搬運方案，並且在 JIT 搬運指定對與指定到達時間不符進行評估的評估函數(懲罰函數)之時，亦因應評估函數作成搬運方案。因此，搬運方案作成部 20 更持有以下之功能。

(1)搬運方案作成(因應 JIT 搬運之要求能夠設定 4 種

類)

(a)對指定到達至搬運起點之到達時間之搬運要求，作成方案的方案作成功能

(b)對指定到達至搬運目的地之到達時間之搬運要求，作成方案的方案作成功能

(c)對指定到達至搬運起點及搬運目的地之到達時間之搬運要求，作成方案的方案作成功能

(d)對優先搬運要求，作成方案的方案作成功能

(2)方案作成條件決定功能(自選擇項：a、b 中選定 1 方式)

(a)對以 %指定到達時間及指定時間之偏差程度之容許範圍，例如以 B%之確率在指定時間 $\pm A$ 秒以內到達等之搬運要求，作成方案的方案作成功能

(b)對將與到達時間不符當作評估函數，使評估值成為指定之值以下的搬運要求，作成方案的方案作成功能

搬運方案之實行管理部 24 是對實行中之搬運方案，觀測搬運時間或行進路之混雜狀況，檢測出觀測值與方案作成時設定之值的不吻合，以修正不吻合之方式，修正搬運方案。搬運方案重新評估功能是搬運方案實行管理部 24 經由基本搬運管理部 28 而實行。搬運方案重新評估功能具備以下之功能。

(1)搬運方案之不符檢測功能：自選擇項：a、b 中選定 1 方式

(a)根據相對於所指定之容許範圍之 %值檢測出與到達

時間及指定時間之不符

(b)根據自評估函數所取得之值檢測出與到達時間及指定時間之不符

(2)搬運方案重新評估處理實行功能： 自選擇項：
a、b 中選定 1 方式

(a)週期性重新評估分割之中止、中斷級數、中斷貯存器、中斷架空緩衝器、重新評估開始時刻之功能

(b)事件發生時(裝貨完成時、中繼貯存器、中繼架空緩衝器到達時)分割的中止、中繼級數、中繼架空緩衝器、重新評估搬運開始時刻之功能

搬運方案之重新評估是因應基本搬運 From 之延遲、行走路線之阻塞、緩衝器阻塞等之系統狀態，在指定時刻實行裝貨或卸貨之功能。

搬運方案之實行管理功能又具備有分配時間設定功能。分配時間設定功能是設定對搬運車分配搬運指定(基本搬運)之時間，搬運車當接受分配時，則開始行進至裝貨點。該功能包含有下述兩點。

(a)對指定 JIT 搬運之搬運要求(From To 資料)，設定要求朝搬運起點開始搬運的搬運要求開始時刻(分配)之功能，

(b)對往中繼貯存器、中繼架空緩衝器搬運之搬運要求，設定來自中繼貯存器、中繼架空緩衝器之搬運要求開始時刻的功能。

搬運車因藉由分配原則上開始馬上行進至裝貨點，故

搬運車在特定時刻是否到達特定位置，是藉由分配時刻之控制而執行。

緩衝器管理功能是以緩衝器管理部 12 所實現，執行貯存器、架空緩衝器等之緩衝器之將來空塞狀況推斷，判定緩衝器之利用可能性，利用於搬運方案之作成。再者，針對在搬運系統中當作中繼處所決定之緩衝器，經過以搬運方案所推斷之使用期間而預約。緩衝管理功能不僅現在之使用狀況，也管理藉由實施作成完成之搬運方案預定空塞狀況之變化的時刻。但是，緩衝器管理之內容，則有藉由在 JIT 搬運要求中有無可以使用之專用緩衝區域而修正之情形。

搬運時間之推斷功能是以搬運時間推斷部 10 實現。該功能是根據現在之搬運實施狀況或過去之搬運實施狀況，推斷在推斷時點之搬運時間。該功能具備有以下之要素。

(1)搬運時間推斷功能： 自選擇項：a、b 中選定 1 方式

(a)將時間當作輸入資料推斷搬運時間

(自選擇項：(i)&(iii)、(i)&(iv)、(ii)&(iii)、(ii)&(iv) 中選定 1 方式)

(i)製程區間推斷：以製程區單位之代表值推斷

(ii)地點間推斷：以出發到達地點間推斷

(iii)全時間區共同推斷：藉由全時間之代表值的推斷

(iv)以時間區別推斷：藉由所指定之時間區別之代表

值的推斷

(b)將距離和速度當作輸入速度推斷搬運時間

(自選擇項：(i)&(iii)、(i)&(iv)、(ii)&(iii)、(ii)&(iv)

中選定 1 方式)

(i)製程區推斷：以製程區單位之代表值推斷

(ii)地點間推斷：以出發到達地點間推斷

(iii)全時間區共同推斷：藉由全時間之代表值的推斷

(iv)以時間區別推斷：藉由所指定之時間區別之代表

值的推斷

(a)、(b)中之任一者時，搬運時間和該偏差程度，例如以輸出標準偏差，並且比起過去實績資料，最近實績資料的加權變大之方式，處理實績資料以作為加權之分佈。

(2)搬運時間推斷輸入資料作成功能：自選擇項：a
～ c 中選定 1 方式

(a)根據過去實績資料予以作成

(b)根據過去之實績資料、搬運方案作成時之資料(行進路線之阻塞狀況等之修正資料)而予以作成

(c)根據過去之實績資料、搬運方案作成時之資料及藉由搬運方案之預測資料而作成

並且，依據搬運方案之預測資料是藉由推斷將來所進行之裝貨、卸貨之地點和時刻，用以預測行進路線之阻塞狀況等。

為了有效實施配車功能，根據搬運方案或搬運時間之推定，以實施配車之功能，在配車處理部 26 實現。該功

能包含有以下要素。

(1)根據方案之空搬運出推斷功能

爲了有效率實施搬運，自在搬運系統所實施之搬運方案，推斷現在使用中之搬運車成爲空車之地點和時刻之功能：成爲空車之搬運車是利用在配車。

(a)推斷搬運車成爲空車之時刻和地點(或是製程區)。因此，利用搬運時間之推斷功能。

(b)配車之實施功能

(i)並不是將在配車控制中朝向該製程區卸貨行進中之搬運車全部當作能夠分配搬運指令之有效搬運車數的算出對象，以該功能限定於配車控制週期，即是在成爲配車控制之單位之時間週期內成爲卸貨完成之搬運車。並且，比配車控制週期更前完成卸貨，之後在製程區四周環繞之搬運車成爲配車對象。

(ii)對照自搬運方案所推斷之將來搬運要求發生地點和時刻，例如自中繼緩衝器裝貨之地點和時刻，和現在搬運行進中之搬運車由於完成卸貨而成爲空車之地點和時刻。然後，以可以利用現在搬運行進中之搬運車由卸貨完成至搬運要求發生地點之最短距離或是最短時間行進之方式，指定上述地點以當作卸貨結束後之行進目的地而予以配車。

(2)根據方案之搬運要求產生推斷功能

自搬運方案，尤其實行中之搬運方案，推斷將來搬運要求發生地點和時刻，以空搬運車在推斷時刻到達至搬運要求發生地點之方式予以配車。

(a)推斷發生搬運要求之時刻

使用在搬運方案作成中之分配時間的設定功能。

(b)配車之實施

(i)自在配車控制中所算出之有效搬運車數減算在配車控制週期內自該製程區所發生之搬運要求數。以殘數為實際之有效搬運車數，且該值保持在適性範圍內之方式，將過剩之搬運車分配至實際之有效搬運車數不足的製程區內或製程區間，於實際之有效搬運車數不足時，自其他行進路線配車。

(ii)自搬運方案對照所推斷之將來搬運要求發生地點和時刻，和藉由現在搬運行進中之搬運車卸貨完成而成為空車之地點和時刻，配車成從現在搬運行進中之搬運車卸貨完成後，可以最短距離或最短時間行進至搬運要求發生地點。

(3)全搬運要求之搬運時間推斷功能

對於不作成搬運方案之搬運要求，以推斷搬運時間推斷卸貨完成時刻，推斷藉由卸貨完成而成為空車之搬運車之地點和時刻，實施重新配車。

(a)推斷搬運車成為空車之時刻是利用搬運時間之推斷功能。

(b)配車實施

(i)在配車控制中，並不是將朝向該製程區卸貨行進中之搬運車所有當作有效搬運車數之算出對象，在配車控制週期內限定成將成為卸貨完成之搬運車。

(ii)自搬運方案，對照所推斷之將來搬運要求發生地點和時刻，和藉由現在搬運行進中之搬運車卸貨完成而成為空車之地點和時刻，配車成從現在搬運行進中之搬運車卸貨完成後，可以最短距離或最短時間行進至搬運要求發生地點。

資料管理功能是在資料管理部 14 實現，收集用以支撐上述各功能之資料並予以加工管理。

說明實施例之基本構思。

- 當考慮確定性或確率性發生以搬運時間推斷所推斷出之搬運時間，作成搬運方案，發生與方案之時程不符時，實施重新評估，實現 JIT 搬運。

- 假設以隨著緩衝器之選擇邏輯的順序設定中繼緩衝器，而有中繼該緩衝器而可實現 JIT 搬運之搬運方案時，則適用該方案。若無可實現之搬運方案時，則變更中繼緩衝器。

- 當推斷 JIT 搬運難以實現時，則當作跟隨以往之搬運控制之一般搬運要求處理。依此，提高 JIT 搬運之成功率。

- 由自過去實績值等所取得之搬運時間之平均值和分散推測搬運時間之分布，將分散當作相對於早到或遲到的風險因素。藉由該推測值作成搬運方案。

- 搬運方案之重新評估是在緊接著到達基本搬運 From 之搬運目的地緩衝器之前(重新評估 2)，和緊接著對基本搬運 From 之緩衝器之卸貨完成之後(重新評估 2)執行。

- 重新評估 1：跟隨搬運方案作成時之假想，判定經由中繼緩衝器實施搬運，或切換至直接搬運。

- 重新評估 2：根據關於基本搬運 To 所推斷之最新搬運時間，變更實行時序(分配時序)。

即使將上述之基本構思修正成下述般亦可。

- 以搬運時間之分布為基礎，並且以懲罰為最小當作前提，作成搬運方案中之時程，實施搬運方案之重新評估。懲罰是以到達時間之分布和評估函數(懲罰函數)之合成積等來評估。

- JIT 搬運之實現困難性是搬運起點或是搬運目的地之懲罰期待值，藉由在緩衝器之選擇邏輯範圍對任意之中繼緩衝器為特定值以上來判斷。

- 基本搬運處理之開始時序是考慮搬運時間並且將懲罰設為最小之最佳時序。

- 決定成搬運起點/目的地懲罰成為最小之搬運方案，是中繼緩衝器阻塞而使得難以實現之時，利用其他中繼緩衝器。

第 6 圖是表示搬運方案實行管理部 24 中之搬運方案之管理表 44。如先前說明般，JIT 搬運要求是被分解成立如兩個基本搬運(圖之 FT11、FT12 等)，將在搬運方案作成部 20 所作成之搬運方案記憶於搬運方案實行管理部

24。然後，在開始時刻(分配時序)將排序有各基本搬運之表為搬運方案管理表 44。表 44 記錄有各基本搬運之 ID 以及該開始時刻，開始時刻於第 3 圖中記載著搬運方案 40。

第 7 圖是表示搬運方案之作成演算法。設為自生產控制器接受 JIT 搬運要求，在此針對基本搬運 From 和基本搬運 To 中之任一者，指定到達時刻。其中指定僅一方時，若對該部份，作成 JIT 對應之搬運方案亦可。並且，對基本搬運 To 指定 JIT 搬運之時，基本搬運 From 是到達至中繼緩衝器(中繼 OHB)之到達時刻必須比來自中繼 OHB 之裝貨時刻更前。

在步驟 1 暫時設定中繼 OHB，該是能夠對搬運目的地之裝載埠以最短時間搬運物品之緩衝器。在步驟 2 判斷基本搬運 From 之實現性。即是，判斷搬運車是否可以在指定時刻到達至搬運目的地，於給予懲罰函數之時，評估懲罰函數中之評估值是否為特定值以上。對於搬運目的地之裝載埠等，搬運時間之標準偏差(風險因素)可以設定特定時間內之中繼緩衝器，於能夠基本搬運 From 之時，設定基本搬運 From 之時程(步驟 3)。在時程算出搬運要求發出時刻(對搬運車分配之分配時刻)，該是是以搬運車在指定時刻以懲罰函數之評估值為特定值以下到達至搬運目的地之方式算出，由此推斷到達中繼緩衝器之到達時刻。在步驟 4 判斷基本搬運 To 之實現性，該判斷為判斷搬運車是否可以在指定時刻從中繼緩衝器，以懲罰函數之評估

值為特定值以下到達至搬運目的地之裝載埠。並且，即使省略懲罰函數之評估，僅推斷到達時刻之平均亦可。

由於中繼緩衝器離搬運目的地遠等，基本搬運 T_o 之搬運時間之分布寬廣時懲罰函數之評估值應成為特定值以上。此時，重新評估中繼緩衝器，隨此也變更基本搬運 From 之方案。於能夠實現基本搬運 T_o 之時，在步驟 5 設定該日程，並由在指定時刻到達搬運目的地之事逆算，算出搬運車在中繼緩衝器應完成裝貨之時刻，搬運車應到達至中繼緩衝器之時刻及應對搬運車分配搬運指令之時刻。接著，在步驟 6，判斷暫時設定之中繼緩衝器在搬運方案實行期間中所需時間之間是否可以使用，於無法使用之時，返回步驟 1，重新評估中繼緩衝器，重複步驟 2 以後之處理，藉由以上，記憶所取得之時程，完成搬運方案之作成(步驟 7)。

第 8 圖至第 12 圖是表示搬運時間之推斷演算法。以蓄積該實績值之資料以作為搬運時間之推斷的基礎，記憶於第 9 圖之資料庫 46。搬運時間有從搬運車之分配至在搬運目的地完成裝貨之時間，和分配對搬運目的地搬運之後，完成卸貨之時間的 2 種類。由蓄積之搬運時間計算平均搬運時間。平均即使單純平均亦可，但最佳是以增大最近資料之比重的方式，成為加權平均。再者，計算標準偏差等以當作搬運時間之分布。即使標偏差之計算，同樣也以增大對最近資料之比重為佳。接著，根據標準偏差，求出表示搬運時間之偏差程度的風險因素 $+r$ ，風險因素 $-r$ 。

風險因素 $+r$ 、 $-r$ 為標準偏差或該兩倍等，於到達時間之分布脫離正規分布之時，即使早到之風險因素 $-r$ 和晚到之風險因素 $-r$ 設為不同值亦可。依此，取得該中間值，和風險因素 $+r$ 、 $-r$ ，以當作搬運時間之推斷值。第 9 圖是模式性表示第 8 圖之處理。

第 10 圖是表示收集搬運車之地點間行進速度之資料，算出終點-終點間之行進時間之平均和分散(標準標差)之例。在步驟 10 收集各搬運車之地點間行進速度之資料，在步驟 11，自地點間之距離和行進速度算出地點間之行進時間。當假設地點間之行進速度自其他地點間之行進速度獨立時，則在步驟 12 算出地點間行進時間之平均和分散，在步驟 13 藉由將過去實績資料當作初期值之指數平滑化法或是卡爾曼濾波器(Kalman Filter)預測地點間行進時間和分散。從搬運車之現在地至裝貨目的地，或者從裝貨目的地至卸貨目的地等之終點-終點間之行進時間之平均和分散是各加算地點間行進時間和分散所取得(步驟 14)。

於地點間之行進速度與鄰接地點間之行進速度相關之時，在步驟 15 算出地點間行進時間之平均和鄰接地點間之共分散，在步驟 16 同樣預測地點間行進時間和共分散，在步驟 17 算出終點-終點間之行進時間之平均和分散。

第 11 圖、第 12 圖是表示將分類資料之週期當作 T ，將週期 T 內之收集資料當作對象之地點間行進時間之平均

和分散的算出演算法。在步驟 20 自各搬運車收集地點間行進時間，在步驟 21 以週期 T 內之收集資料為對象，並且在地點-地點之每組分類行進時間。將如此分類之資料表示在第 11 圖之右上。接著以每地點對之收集資料為根基，算出地點間行進時間之平均和分散(步驟 S22)。將依此所取得之資料表示在第 11 圖之右中段。在步驟 23 藉由例如指數平滑化法，預測行進至搬運目的地之行進時間之平均。週期 $T+1$ 之地點 I 和地點 j 中之行進時間之平均預測值，是以週期 $T-1$ 之平均預測值乘上係數 α ，和週期 T 之地點 I 和地點 j 之間的行進時間之實績平均乘上 $(1-\alpha)$ 之和所決定。將此時之地點間之行進時間之預測例表示在第 11 圖之右下。

藉由結合併 A 移至第 12 圖，藉由指數平滑化法，預測地點間行進時間之分散。週期 $T+1$ 之地點 I 和地點 j 中之行進時間之平均預測值，是以週期 $T-1$ 之平均預測值乘上係數 α ，和週期 T 之地點 I 和地點 j 之間的行進時間之實績平均乘上 $(1-\alpha)$ 之和所決定。然後，於假設地點間之行進時間不同而獨立之時(步驟 25)，則自地點間之行進時間之平均和分散之預測值，預測終點-終點之行進時間之平均和分散。將行進時間之平均值和分散之預測例表示在第 12 圖之右側。

第 13 圖是表示相對於在 JIT 搬運要求所指定之期間的裝貨完成或卸貨完成之時間差的懲罰函數例。懲罰函數例如在指定期間內完成搬運之時為 0，因應來自指定期間

之時間差而懲罰增加，該即使於比指定期間早或晚時或對稱亦可，但是例如在卸貨比指定期間晚和早時，則增大懲罰，在裝貨欲使比指定期間提早裝貨時，增大懲罰，但是是比指定期間提前卸貨時，或是欲裝貨時，搬運車若在裝貨埠前待機即可，不妨礙 JIT 搬運本身。此時之懲罰的實際上之意思為對因搬運車停止，行進路線阻塞之懲罰。

第 14 圖是表示算出用以評估基本搬運之實現可能性之評估值。如第 14 圖之右側所示般，當設為給予懲罰函數 $g(t)$ ，將空搬運車到達至搬運起點之時刻分布設為 $f_{li}(t)$ (例如自風險因素所推斷之正規分布)時，則可以藉由合成積取得評估值 $C1(T)$ 。然後，評估值 $C1(T)$ 若為特定值以下之搬運車時，則可實現基本搬運 From。並且，可使用之搬運車為多數時，針對各搬運車求出評估值，將基本搬運 From 分配至評估值為最小之搬運車。第 14 圖中算出到達至搬運目的地之到達時刻之評估值，也同樣算出在搬運目的地卸貨時刻之評估值。懲罰評估即使使用到達推斷時刻 $\tau + r$ 、 $\tau - r$ ($+r$ 、 $-r$ 為風險因素)中之評估值之和 $g(\tau + r) + g(\tau - r)$ 亦可。

第 1 圖之搬運方案實行管理部 24 是執行於基本搬運 From 完成之前，另外執行基本搬運 To，或切換至直接搬運之判斷，使成為即使對於行進路線之阻塞其他之預測外之事態，亦可以實現 JIT 搬運。第 15 圖表示切換至直接搬運之切換演算法。在步驟 30，確認於基本搬運 From 之完成時刻以後，開始基本搬運 To 之搬運，該為 Yes 時，

在步驟 31 確認於基本搬運 From 完成之後，至以基本搬運 To 裝貨為止，中繼之緩衝器為空缺。步驟 30 和步驟 31 中之任一者為 No 時，則切換至直接搬運(步驟 32)。此時，實行基本搬運 From 中之搬運車接著行進至基本搬運 To 之卸貨目的地，於指定時刻執行卸貨。搬運車因在卸貨目的地比指定時刻先到達，故第 14 圖之評估值為特定值以上之時，因應特定值執行藉由在卸貨目的地之前的待機、行進路線之變更使到達時間延緩等之處理。再者，即使切換直接搬運，到達至卸貨目的地之到達時間之評估值為特定值以上之時，則將無法 JIT 搬運之主旨通知至生產控制器。並且，在步驟 33，根據最新狀況，再次設定基本搬運 To 之日程。使用緩衝器管理部之資料推斷緩衝器之空缺狀況，利用搬運時間推斷部之資料，推斷最新搬運時間。

第 16 圖是表示架空緩衝器管理表 48 之例，於使用架空緩衝器以外之緩衝器之時，即使對於該些緩衝器，亦設置相同之管理表。第 16 圖中，現在時刻為 t_2 ， t_3 以後之資料為預測值。表被區分為緩衝器之每棚架，對於各棚架記錄使用中之搬運要求之 ID 或是空缺的主旨，和預約緩衝器之使用之搬運要求之 ID。

第 17 圖是表示相對於製程區內路線 34 之搬運目的地 39 之中繼緩衝器之探索演算法。在行進路線 32、34 天井式搬運車執行一方通行之周圍行進，製程區間路線 32 和製程區內路線 34 間之進入為自由自在。在此，對於搬運

目的地之裝載埠 39，以自該正上游側往更上游側之順序，在相同製程區內探索空緩衝器(使用預定時間之間空著的緩衝器)，當無取得適當空缺緩衝器時，則往搬運目的地 39 之某製程區內路線 34 的上游側探索製程區間路線 32 之空缺緩衝器。

第 18 圖、第 19 圖是表示在實施例中之配車演算法，和所使用之配車台數管理表 50。藉由基本搬運之時程，把握在各時刻於各製程區應分配搬運指定之搬運車台數。再者，把握在各製程區完成卸貨之台車數量(步驟 40)。在步驟 41 不管基本搬運及以往搬運，推斷在某時刻於製程區內裝或所需之台車之數量和到達時刻。再者，推斷例如在執行此之前的時刻等於相同製程區卸貨而成為空台車之數量(步驟 42)。並且，時刻之單位為以配車或搬運時間之推斷等之基礎的週期。由成為空台車之數量的累積值，當使執行裝貨之台車累計值差分化時，則決定可以在製程區自由分配搬運指定之搬運車之台數，以該成為在特定範圍內之方式予以配車(步驟 43)。

第 19 圖之時，在左上針對各製程區，再者針對各時刻，預測為了裝貨所到達之台車數量，在右上是預測在各製程區於各時刻完成卸貨成為空台車之台數，自該些差分預測在各時刻可以在各製程區分配搬運指定之空台車數量(有效搬運車數)。有效搬運車數未滿特定值，例如為負之時，將空搬運車叫到製程區，當有效搬運車數超越特定值之時，則對其他製程區移動搬運車。

第 20 圖是針對 1 個製程區表示實施例中之配車演算法。在此，配車控制週期 T 以例如 5 秒，在現在時刻存在空台車 1，空台車 2 的兩台空台車，準備從現在到例如 2 週期前之時刻 15 秒至 20 秒之期間所需之台車的配車。因下個週期之時刻 10 秒至 15 秒在基本搬運 2 需要空台車 1 台，故將空台車 1 分配於此，因於時刻 15 秒至 20 秒需要另外 1 台空台車，故將空台車 2 分配於此，因於相同週期完成基本搬運 1，在自製程區內產生空台車 1 台，故在時刻 15 秒至 20 秒有效搬運車數則成為基本搬運 1+空台車 2-基本搬運 3 = 1，以將該值保持適性範圍之方式，執行驅逐至自過剩之搬運車之其他製程區，或自不足份之搬運車自其他製程區等叫來。在此，雖然表示 JIT 搬運用之有效搬運車數之管理，但是對於可以預測由於搬運車卸貨而成為空缺之時刻，和裝貨用所需空台車之時刻的所有搬運，在配車控制事先準備搬運車。再者，於無法預測搬運車執行裝貨之時刻時，相對於已經完成分配之搬運指令，能夠預測由於搬運車卸貨而成為空車之時刻，可以執行在控制週期內於某製程區所產生之空台車之數量為多時，可以驅逐空台車，於少時可以自其他製程區招來空台車。

第 21 圖、第 22 圖是表示在相同製程區內具有多數目的地點時之基本搬運指令等之搬運指令之分配順序。目的地點為執行裝貨之點或是卸貨之點，第 21 圖、第 22 圖表示目的地 51~53。然後，當第 22 圖之天井式搬運車 54~56 分配搬運指令時，以製程區內路線 34 不引起阻塞之方

式，在製程區內路線 34 內分配搶先於下游側之目的地點 51 的下游側天井式搬運車 54，在中間的目的地點 52 分配中間之天井式搬運車 55，在上游側之目的地點 53 分配上游側之天井式搬運車 56。再者，當將至各點之行進時刻之推斷值設為 $\tau_1 \pm r_1$ 、 $\tau_2 \pm r_2$ 、 $\tau_3 \pm r_3$ 時，具有到達時刻之指定值時，對天井式搬運車 54～56 分配搬運指令時則馬上開始行進至目的地點 51～53，在分配時刻加算 τ_1 、 τ_2 、 τ_3 者，和該分布 $1 \pm r_1 \sim r_3$ 必須滿足特定條件。

第 23 圖是表示配車時之待機位置之例，在此製程區內路線 34 為複線，由平行於相同方向之兩條之行進路線 60、61 所構成。當以天井式搬運車 36 在與設置於處理裝置 62、63 上之裝載埠 64 相反側之行進路線 61 待機之方式予以配車時，則不會阻塞行進路線 60 使其他天井式搬運車於對裝載埠 64 裝貨或卸貨之時造成障礙。

在實施例中，雖然說明各處理裝置或各製程區為對等，但是即使存在重要製程區和不重要製程區，或是存在重要之處理裝置和不重要之處理裝置亦可。此時，對於重要之處理裝置或製程區優先作成 JIT 搬運之方案。

於配車時，需要預測在製程區內所產生之空台車之數量。雖然表示自實行中之搬運指令之數量，預測配車週期內之天井式搬運車之數量，但是即使更簡單，求出存在於製程區內之天井式搬運車之數量，或是以該近似值將製程區內之地點當作 From 位置或是 To 位置之實行中之搬運指令之數量，或是將製程區內之地點當作 To 位置之實行

中之搬運指令之數量亦可。

【圖式簡單說明】

第 1 圖是實施例之搬運系統之控制系統的方塊圖。

第 2 圖是表示實施例之搬運設備之佈局的平面圖。

第 3 圖是說明實施例中之”搬運方案”之圖式。

第 4 圖是自功能面說明實施例之控制系統之圖式。

第 5 圖是表示重新評估實施例中之搬運方案作成之程序的圖式。

第 6 圖是表示實施例中之搬運方案之管理的圖式。

第 7 圖是表示實施例中之搬運方案之作成演算法的流程圖。

第 8 圖是表示實施例中之搬運時間之推斷演算法的流程圖。

第 9 圖是模式性表示實施例中之搬運時間之實績資料庫之資料的圖式。

第 10 圖是表示實施中之終端至終端間之行進時間之平均和分散之算出演算的圖式。

第 11 圖是表示實施例中之終端至終端間之行進時間之預測和分散之預測演算的流程圖。

第 12 圖是表示第 11 圖之結合併 A 以後之終端至終端間之行進時間之預測和分散之預測演算的流程圖。

第 13 圖是表示實施例中之懲罰函數相對於到達時刻對指定時間之誤差的例圖。

第 14 圖是表示實施例中之到達至搬運起點之到達預測時刻之評估的圖式。

第 15 圖是表示將實施例中之即時切換成直接搬運的演算法的圖式。

第 16 圖是模式性表示實施例中之緩衝器管理表之圖式。

第 17 圖是模式性表示實施例中之空緩衝器之探索順序的圖式。

第 18 圖是表示實施例中之配車演算法之流程圖。

第 19 圖是模式性表示實施例中之配車控制的圖式。

第 20 圖是模式性表示實施例中之配車控制的圖式。

第 21 圖是模式性表示在實施例中於相同製程區內具有多數行進目的地之狀況的圖式。

第 22 圖是模式性表示在第 21 圖之時，目的地和搬運車之位置關係的圖式。

第 23 圖是表示實施例中之搬運車之待機位置之例圖。

【主要元件符號說明】

2：搬運系統

4：控制系統

6：生產控制器

8：管理部

10：搬運時間推斷部

- 12：緩衝器管理部
- 14：資料管理部
- 20：搬運方案作成部
- 22：搬運方案設定部
- 24：搬運方案實行管理部
- 26：配車處理部
- 28：基本搬運處理部
- 30：搬運設備
- 32：製程區間
- 34：製程區內
- 35：處理裝置
- 36：天井式搬運車
- 38：緩衝器
- 40：搬運方案
- 42、43：搬運時間之實績資料庫
- 44：搬運方案管理表
- 46：搬運時間之實績資料庫
- 48：架空緩衝器管理表
- 50：配車台數管理表

十、申請專利範圍

1.一種搬運系統，為具備有在多數處理裝置間搬運物品之多數搬運車；用以保管在處理裝置間被搬運之物品的緩衝器；和對搬運車分配物品之搬運指令之控制器的系統，其特徵為：

設置有：

用以當發生指定到達至搬運目的地之處理裝置之到達時刻的搬運要求時，則作成自搬運起點之處理裝置往中繼用之緩衝器的第 1 搬運指令，和自該中繼用之緩衝器往上述搬運目的地之處理裝置的第 2 搬運指令的搬運指令作成手段；和

以物品在上述所指定之到達時刻到達至上述搬運目的地之處理裝置之方式，來求出用以使搬運車之行進開始之時序，配合該時序將第 2 搬運指令分配至搬運車之分配手段。

2.如申請專利範圍第 1 項所記載之搬運系統，其中，沿著搬運車之行進路線在多數處設置上述緩衝器，並且上述搬運指令作成手段是以經由多數中繼緩衝器而將物品搬運至搬運目的地之處理裝置的方式，將上述第 2 搬運指令分割並作成多數，

上述分配手段是物品到達至各中繼緩衝器之到達時刻，比來自該中繼緩衝器之物品的裝貨時刻早，並且以於上述所指定之到達時刻物品到達至上述搬運目的地之處理裝置之方式，對上述第 2 搬運指令之各個求出使搬運車之

行進開始之時序，配合上述時序將上述第 2 搬運指令之各個分配至搬運車。

3.如申請專利範圍第 1 項所記載之搬運系統，其中，沿著搬運車之行進路線在多數處設置上述緩衝器，並且上述搬運指令作成手段是依照特定條件選擇將哪一個緩衝器當作上述中繼緩衝器。

4.如申請專利範圍第 1 項所記載之搬運系統，其中，設置有重新評估手段，該重新評估手段是用以因應上述第 1 搬運指令之實行狀況或是搬運系統之狀況，判斷於上述所指定之到達時刻物品是否能夠到達上述搬運目的地之處理裝置，並且於無法到達時修正上述第 2 搬運指令。

5.如申請專利範圍第 1 項所記載之搬運系統，其中，設置：

用以預測物品到達至上述搬運目的地之處理裝置之時刻和其分布的預測手段；和

用以評估偏離所預測之到達時刻和自其分布所指定之到達時刻的期待值之評估手段，

上述搬運指令作成手段是以上述評估滿足特定條件之方式，作成上述第 2 搬運指令。

6.一種搬運方法，為藉由多數搬運車在多數處理裝置間搬運物品，將在處理裝置間所搬運之物品暫時保管在緩衝器，並且以控制器將物品之搬運指令分配至搬運車的搬運方法，其特徵為：

在上述控制器設置搬運指令作成手段和分配手段，

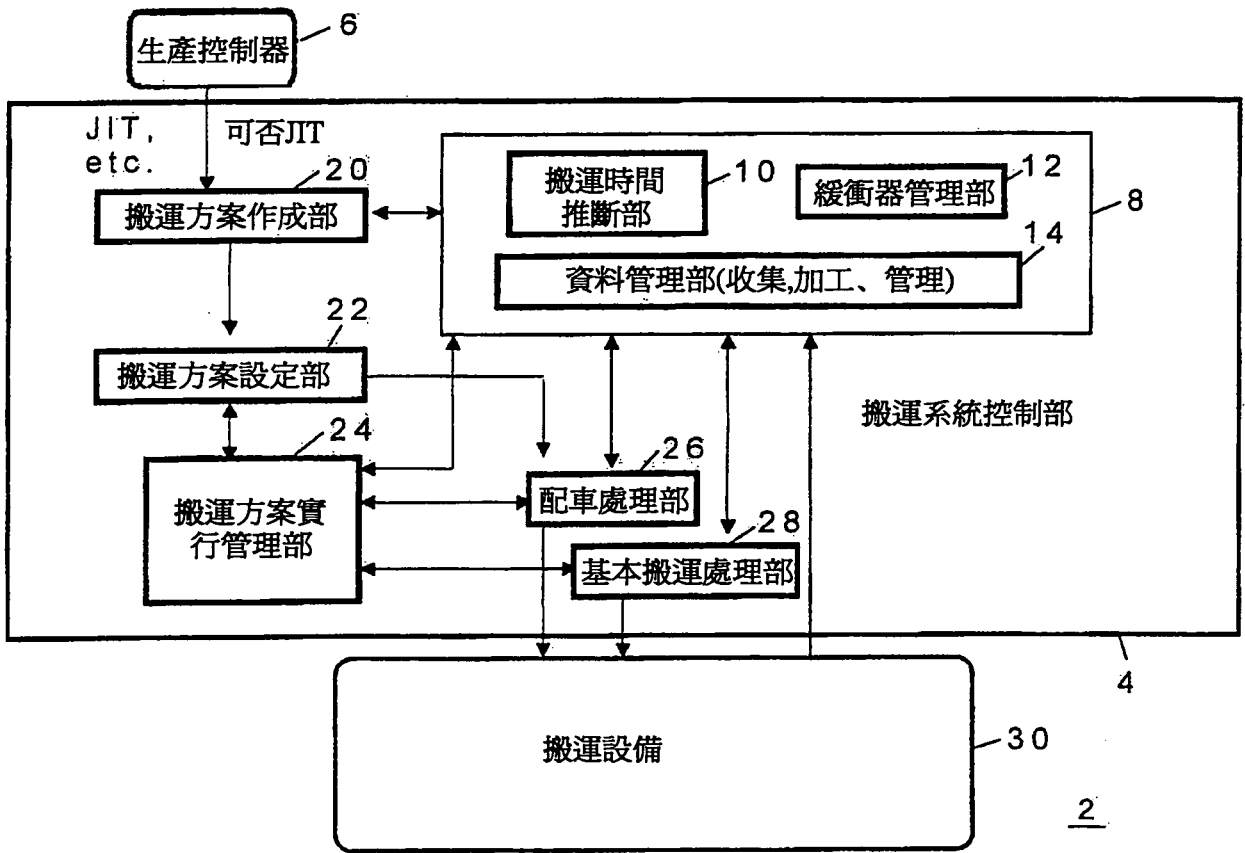
在上述搬運指令作成手段中，當發生指定到達至搬運目的地之處理裝置之到達時刻的搬運要求時，則作成自搬運起點之處理裝置往中繼用之緩衝器的第 1 搬運指令，和自該中繼用之緩衝器往上述搬運目的地之處理裝置的第 2 搬運指令，

在上述分配手段中，以物品在上述所指定之到達時刻到達至上述搬運目的地之處理裝置之方式，求出用以使搬運車之行進開始之時序，配合該時序將第 2 搬運指令分配至搬運車。

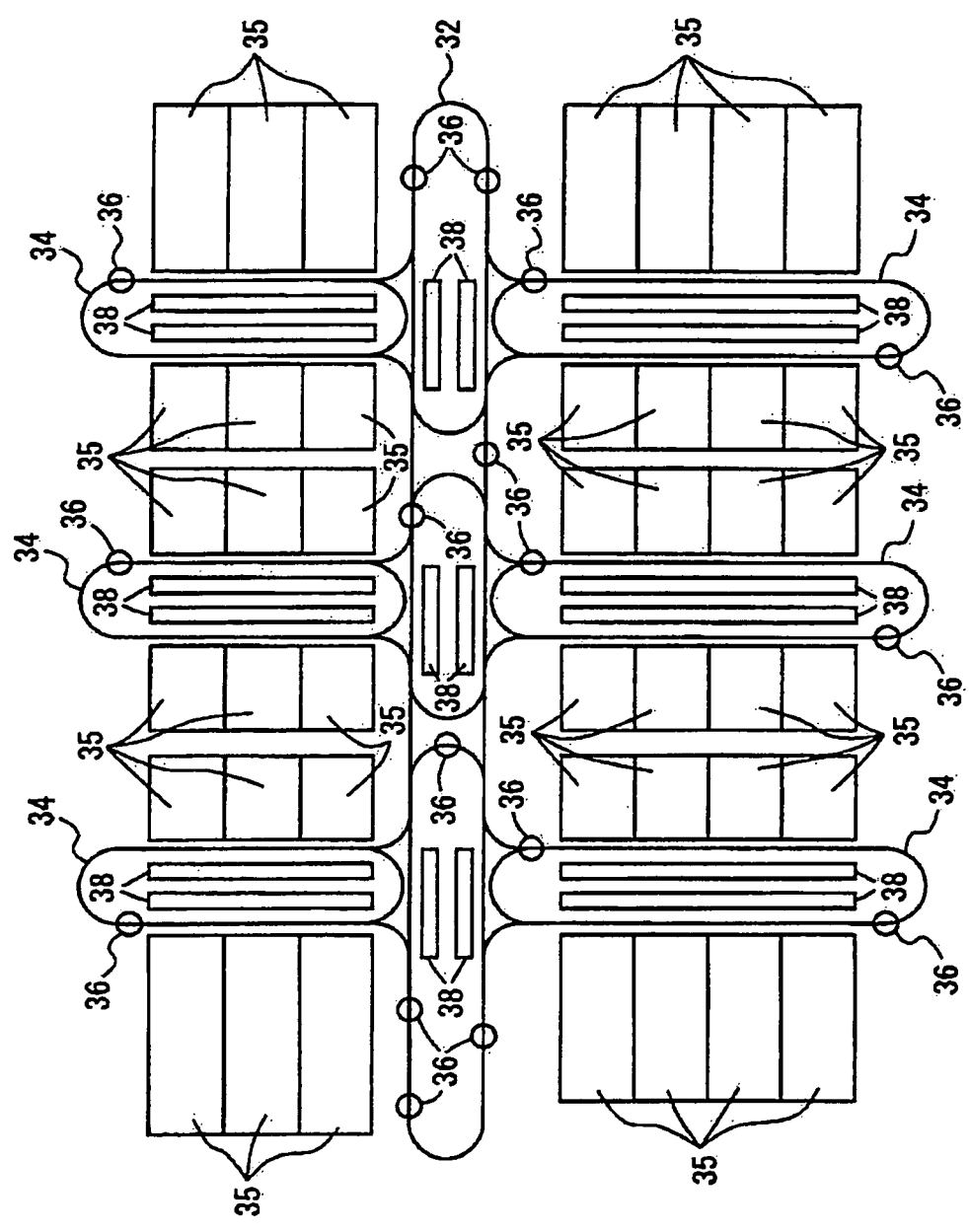
民國 99 年 2 月 11 日
修正
補充

765852

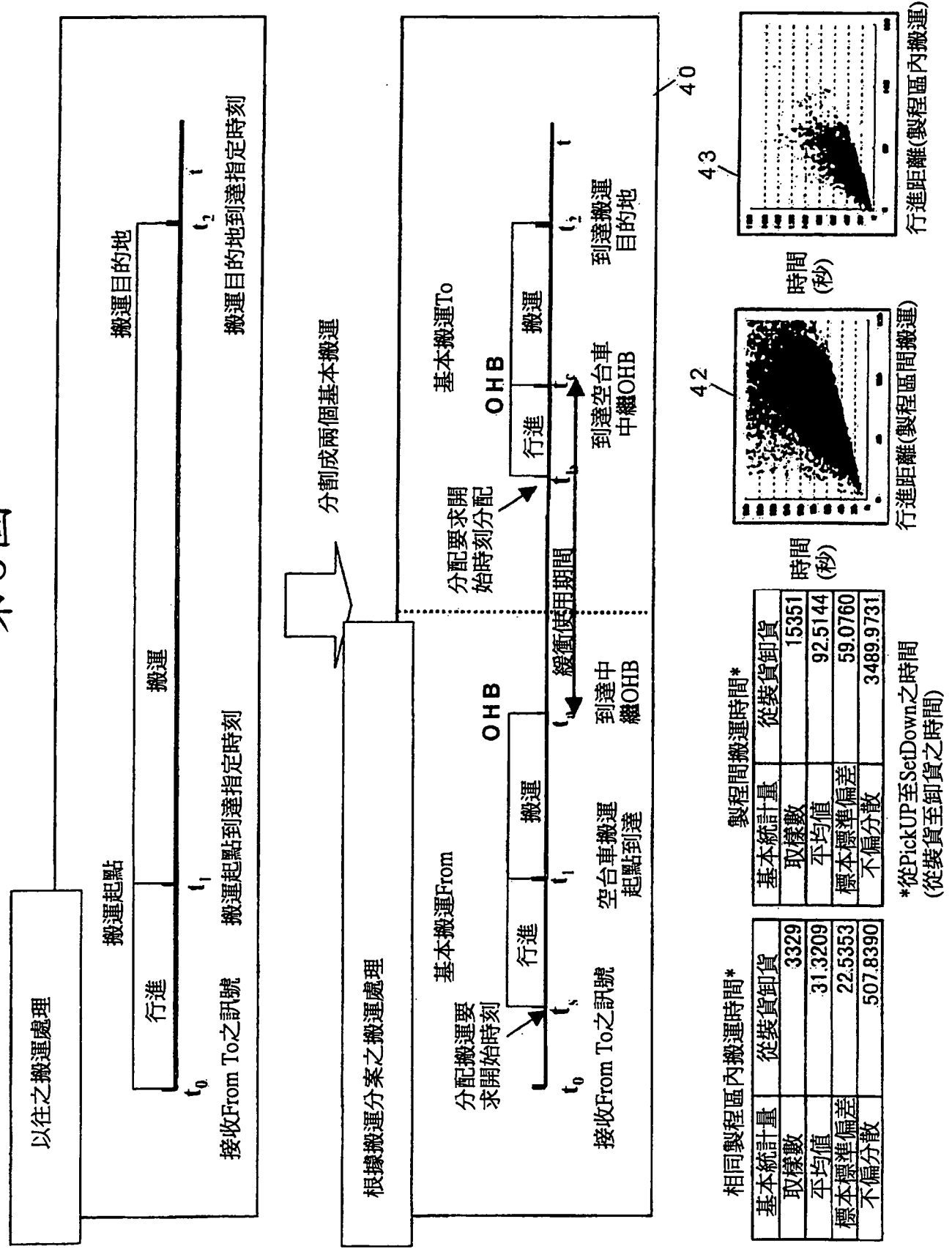
第1圖

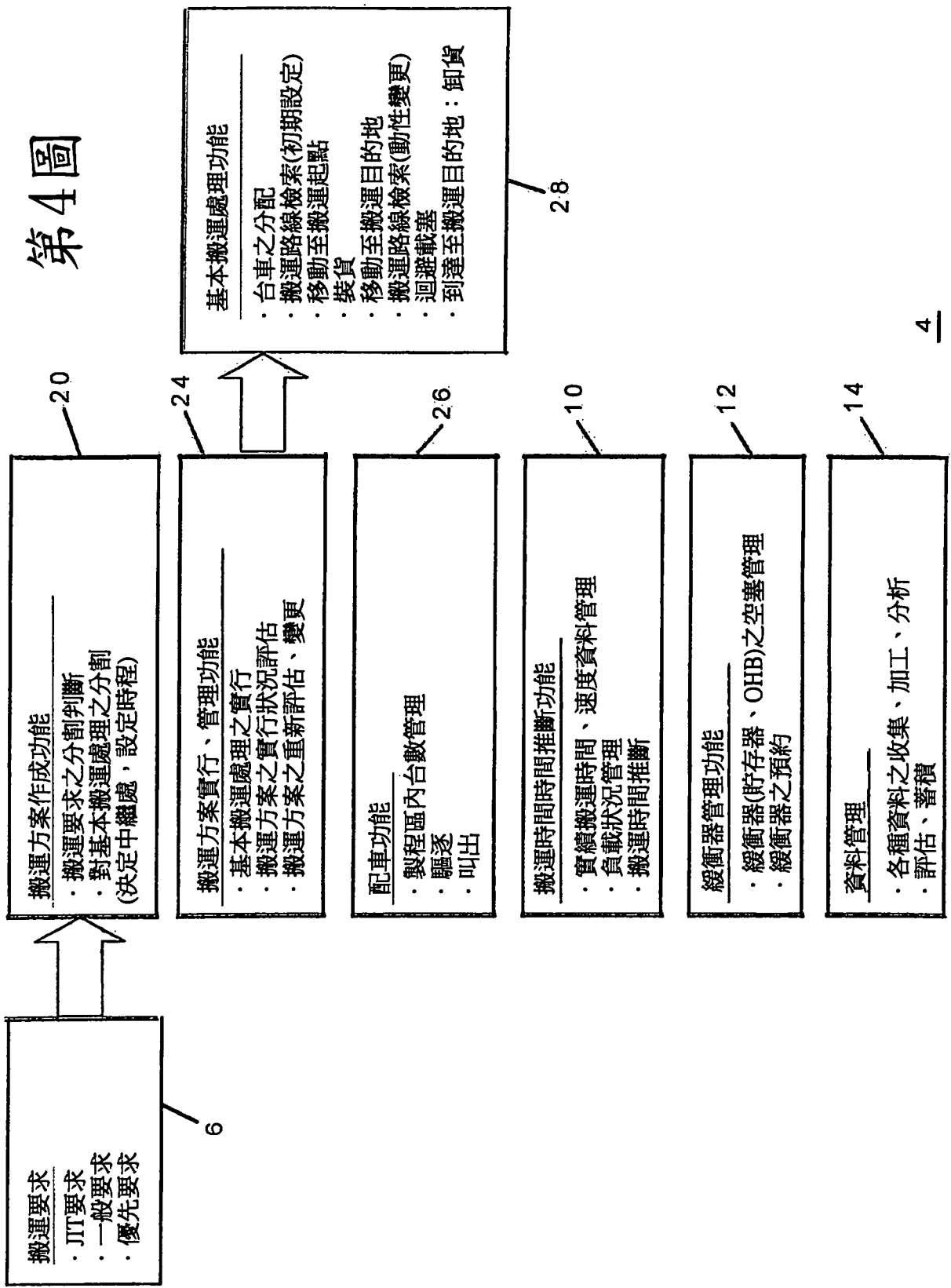


第2圖

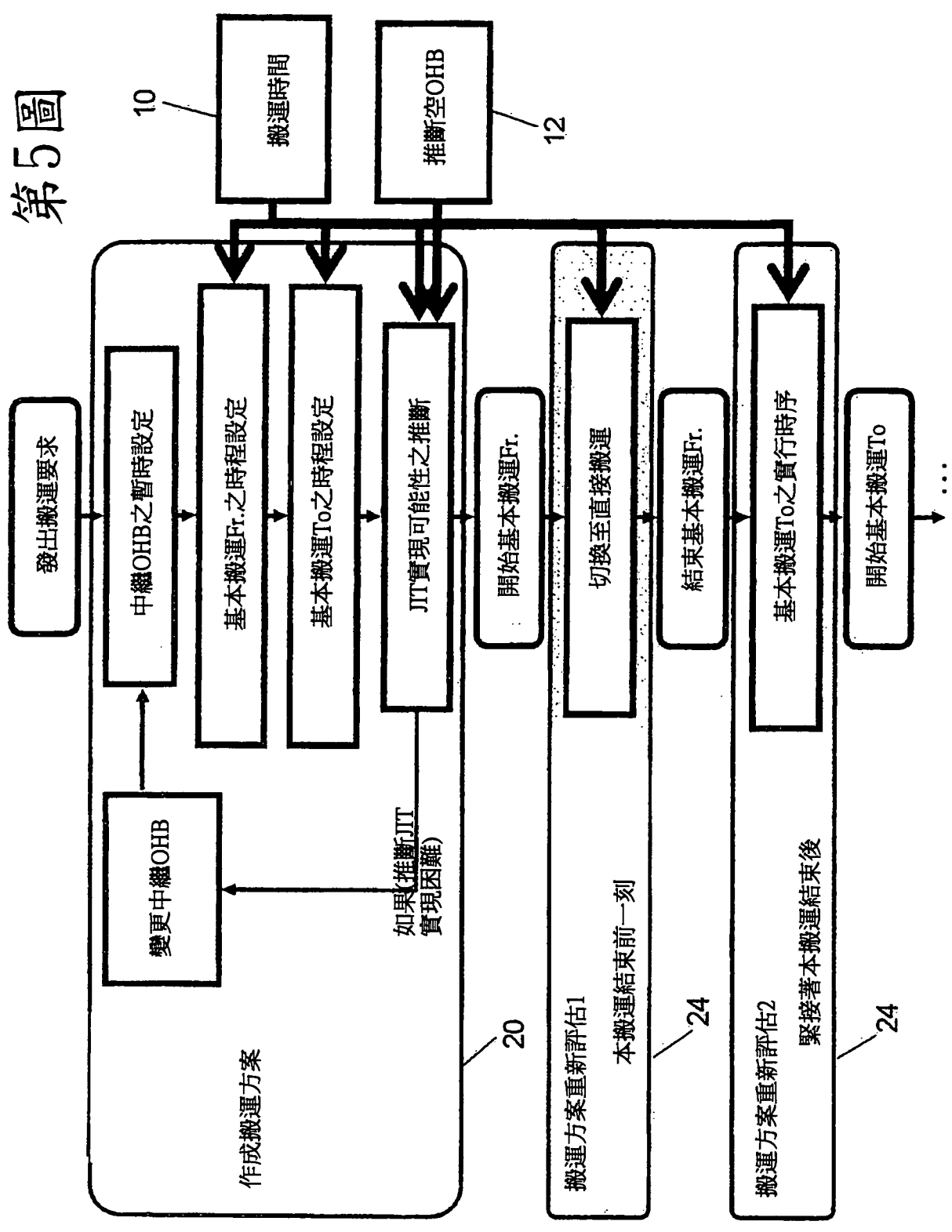


第3圖

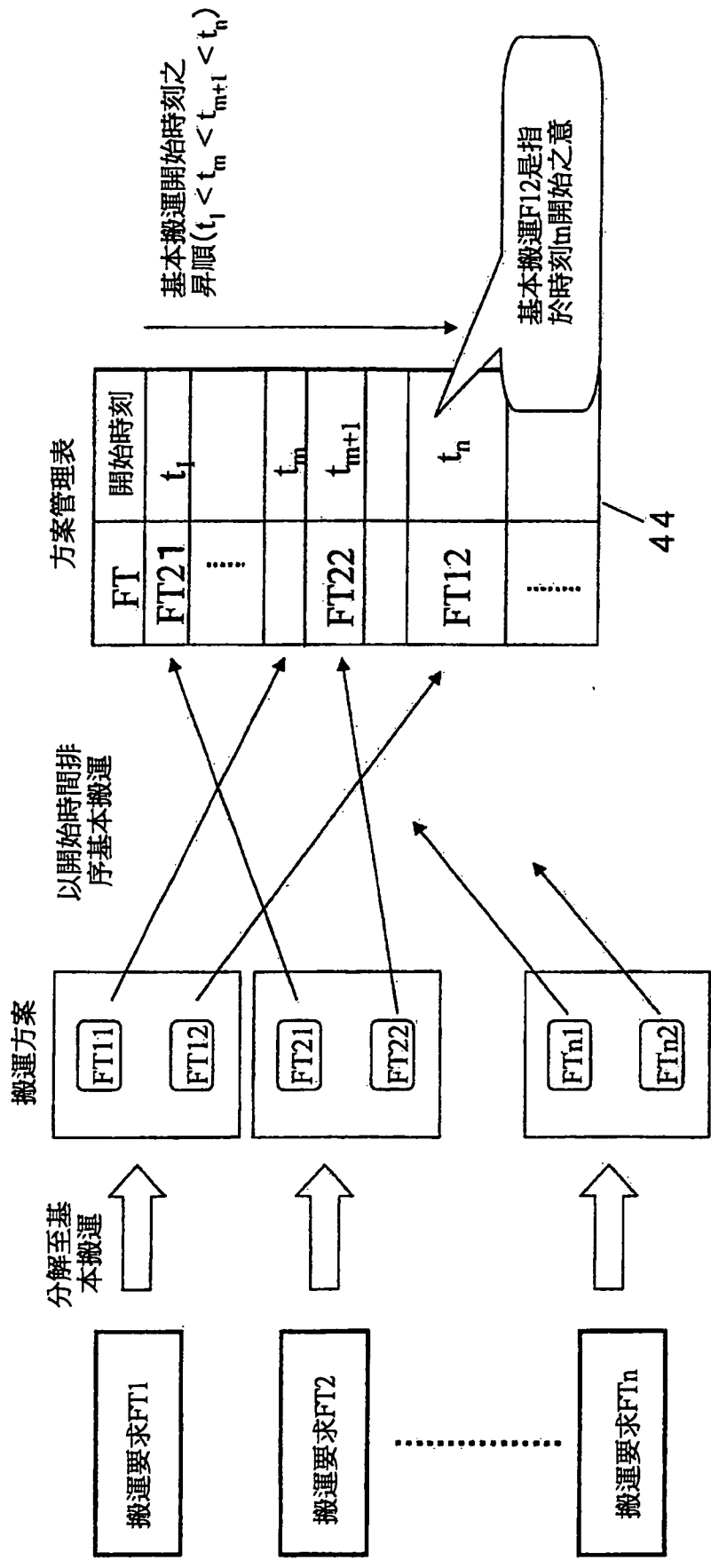




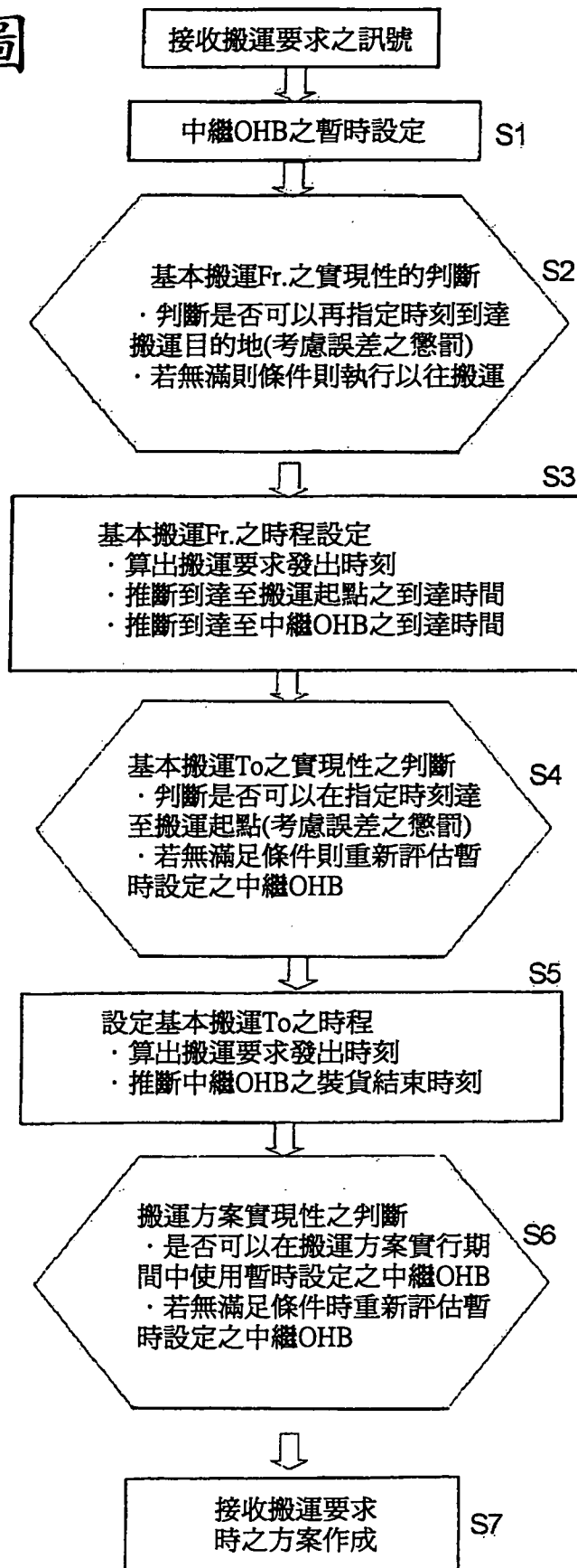
第5圖



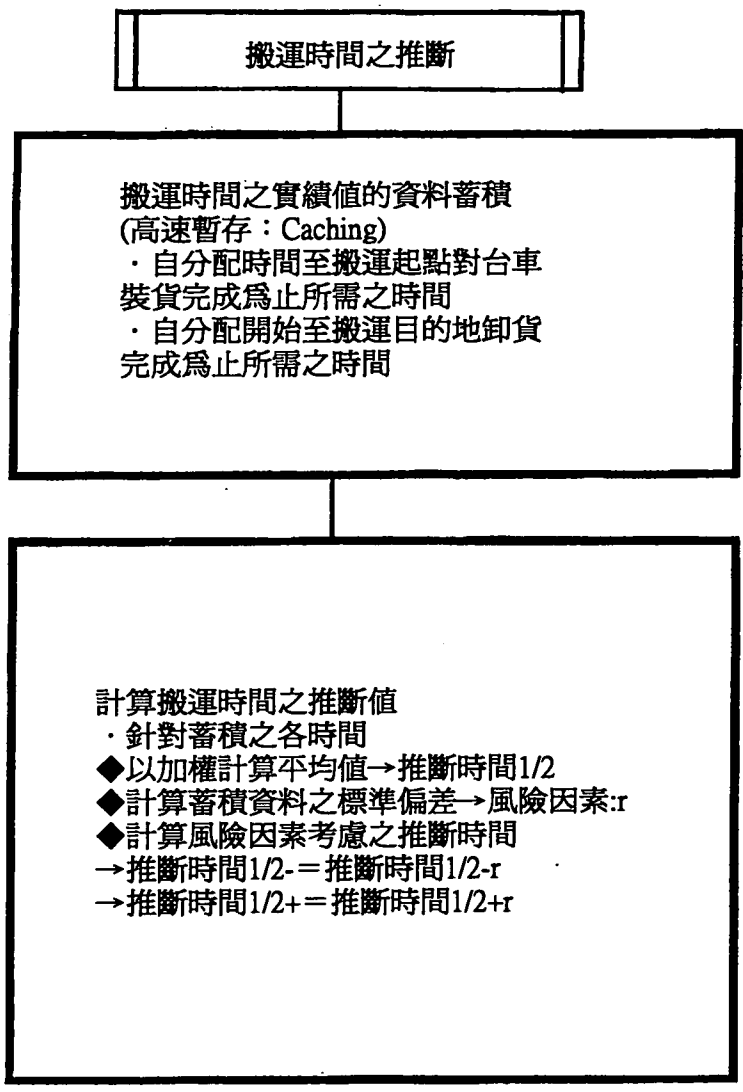
第6圖



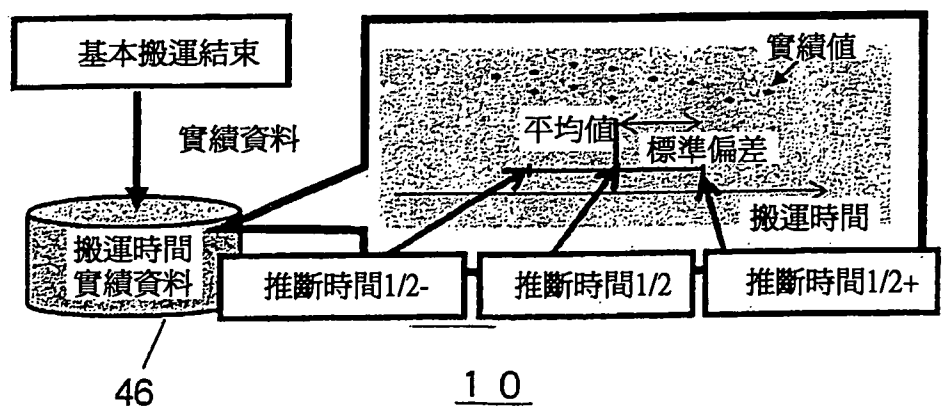
第7圖



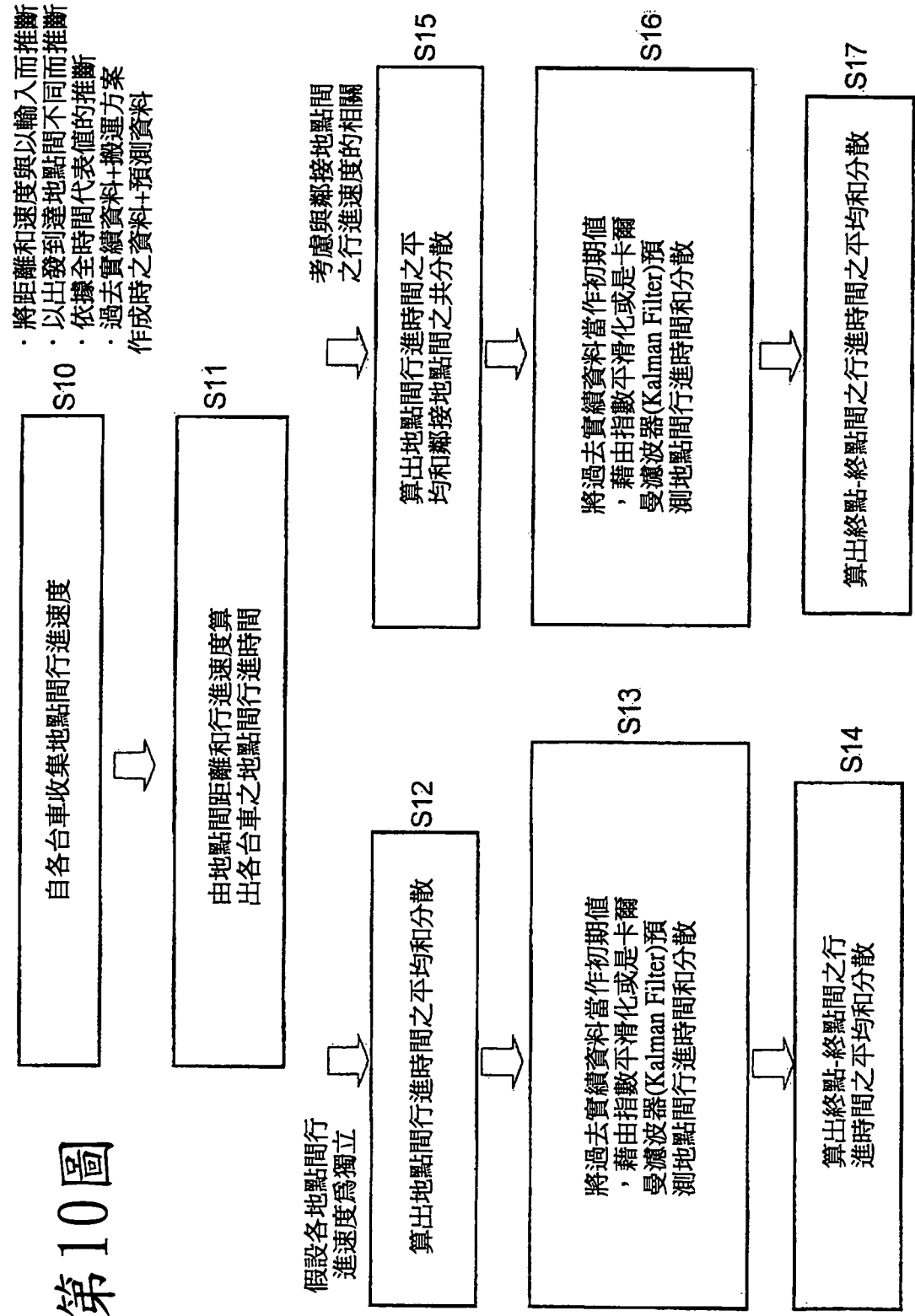
第8圖



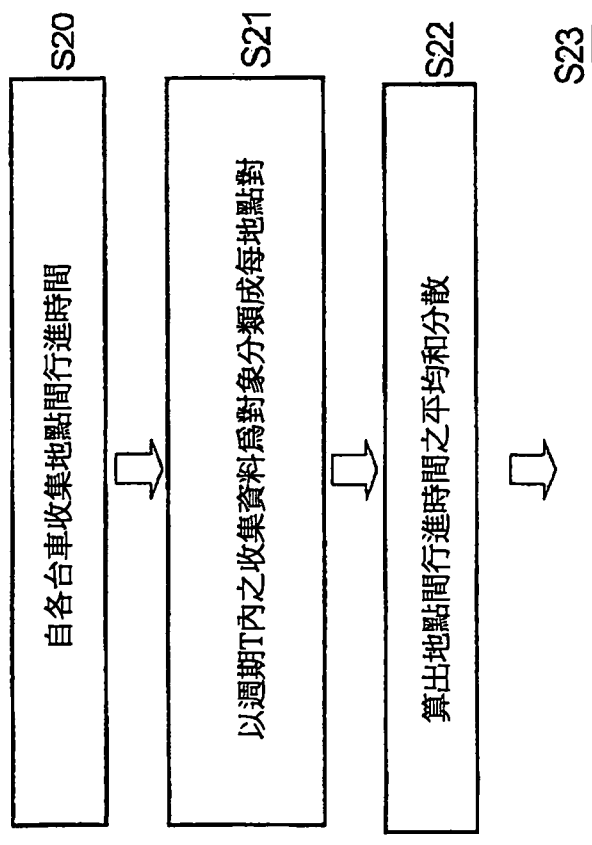
第9圖



第10圖



第11圖



在每地點編輯週期T中所收集之地點行進時間

地點對	觀測值(地點行進時間)
1-2	10, 7, 9, 11, 8, 9, 10
1-3	20, 21, 18, 17, 22, 19
1-4	5, 6, 4, 7, 3

算出平均和分散

地點對	觀測值(地點行進時間)	平均	分散
1-2	10, 7, 9, 11, 8, 9, 10	9.1	1.8
1-3	20, 21, 18, 17, 22, 19	19.5	3.5
1-4	5, 6, 4, 7, 3	5.0	2.5

藉由指數平滑化預測行進至搬運目的地之行進時間之平均

$$A_{ij}(T+1) = \alpha A_{ij}(T) + (1 - \alpha) A^*_{ij}(T)$$

$A_{ij}(T+1)$: 週期T+1中之地點ij間行進時間之平均預測值

$A_{ij}(T)$: 週期T-1之預測週期T中之地點ij間行進時間之平均預測值

$A^*_{ij}(T)$: 週期T中之地點ij間行進時間之平均實績值

α : 平滑化係數 ($0 < \alpha < 1$)

預測各地點間之行進時間

例

將週期T中之地點1-2間之行進時間之平均值的預測值設為8秒

將週期T中之地點1-2間之行進時間之平均值的預測值設為9.1秒

當設為平滑化係數 $\alpha = 0.5$ 時，週期T+1中之預測值為

$$0.5 \times 8 + (1 - 0.5) \times 9.1 = 8.55$$


第12圖

A



S24

藉由指數平滑化預測地點
間行進時間之分散的預測

$$V_{ij}(T+1) = \alpha V_{ij}(T) + (1 - \alpha) V^*_{ij}(T)$$

$V_{ij}(T+1)$: 週期T+1中之地點i間行漸時間之分散預測值

$V_{ij}(T)$: 週期T-1之預測週期T中之地點i間行進時間
之分散預測值

$V^*_{ij}(T)$: 週期T中之地點i間行進時間之分散實績值

α : 平滑化係數 ($0 < \alpha < 1$)



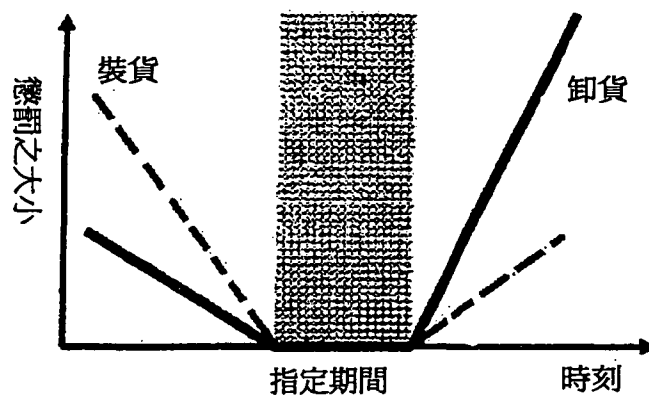
S25

- 假設：地點間之行進時間互相獨立
- 輸入：週期T+1中之地點間之行進時間之平均和
分散的預測值
- 輸出：週期T+1中之終點-終點間之行進時間之平
均和分散之預測值
- 處理
 - 地點-地點間之行進時間之平均 = 地點間之行進
時間之平均和
 - 終點-終點間之行進時間之分散 = 地點間之行進
時間之分散和

例
將週期T中之地點1-2間之行進時間之
平均值的預測值設為2秒
將週期T中之地點1-2間之行進時間之
平均值的預測值設為1.8秒
當設為平滑化係數 $\alpha = 0.5$ 時，週期
T+1中之預測值為
 $0.5 \times 2 + (1 - 0.5) \times 1.8 = 1.9$

例
將地點i-j間之行進時間之平均值
設為 A_{ij} 時，地點1-5間之行進時間
之平均值 A_{15} 則由下式取得
 $A_{15} = A_{12} + A_{23} + A_{34} + A_{45}$
當將地點i-j間之行進時間之分散
設為 V_{ij} 時，地點1-5間之行進時間
之分散值 V_{15} 則由下式取得
 $V_{15} = V_{12} + V_{23} + V_{34} + V_{45}$

第13圖



第14圖

算出評估值 $C1(T)$ 之最小值

$$C1(T) = \int_0^{+\infty} f1_i(t)g(t+T-t_0)dt$$

但是

$C1(T)$: 評估值

$f1_i(t)$: 空台車到達至搬運目的地I之時刻的分布(假設正規分布)

$g(t)$: 懲罰函數

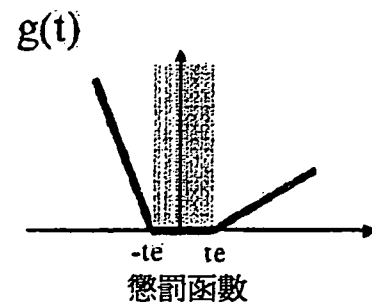
t_0 : 目標達時刻

T : 搬運開始時刻

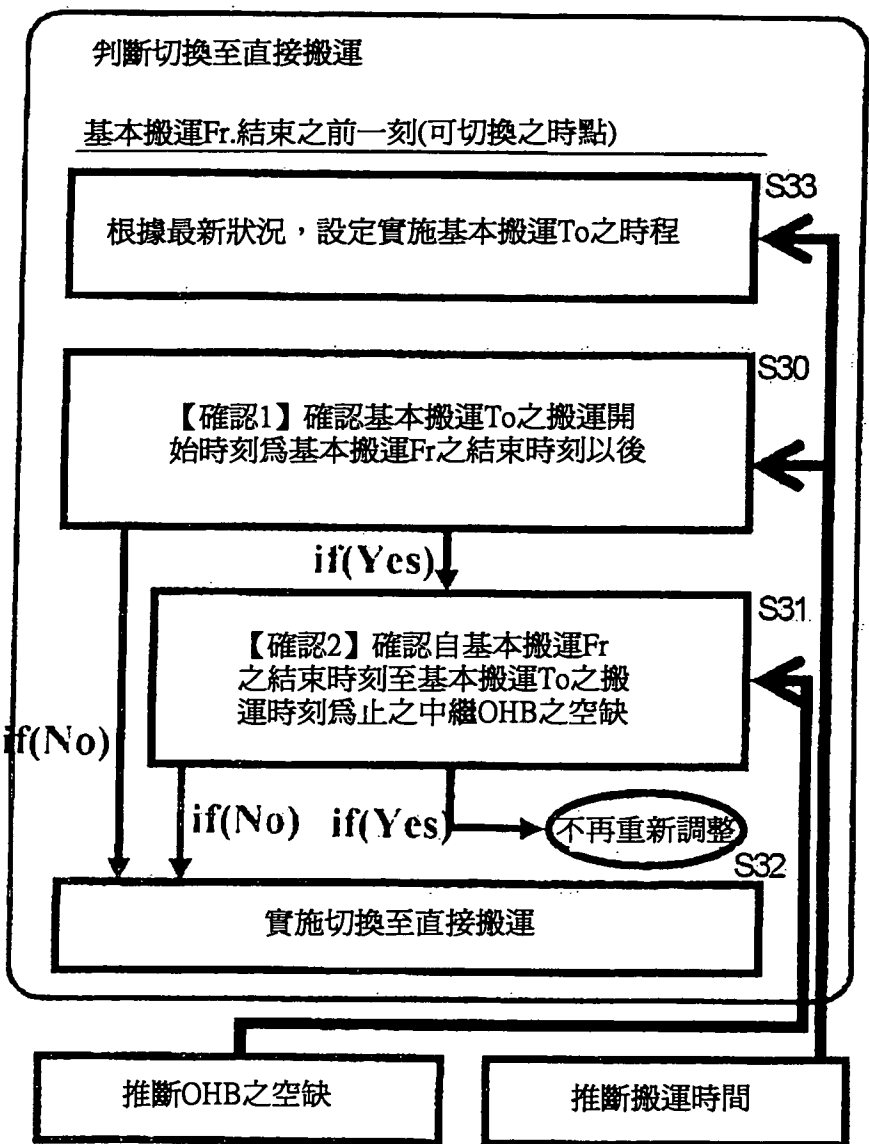
$$g(t) = -a_1 t + a_1 t_c \quad (t \leq -t_c)$$

$$g(t) = 0 \quad (-t_c \leq t \leq t_c)$$

$$g(t) = a_2 t - a_2 t_c \quad (t_c \leq t)$$



第15圖



第16圖

OHB資料管理表

OHB No.	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	t ₅	t ₆	t ₇
1	FT ₄	FT ₄	FT ₄	空	空	FT ₁	FT ₁
2	空	空	FT ₂	FT ₂	FT ₂	FT ₂	FT ₂
3	FT ₃	FT ₃	FT ₃	FT ₃	空	空	空
⋮							

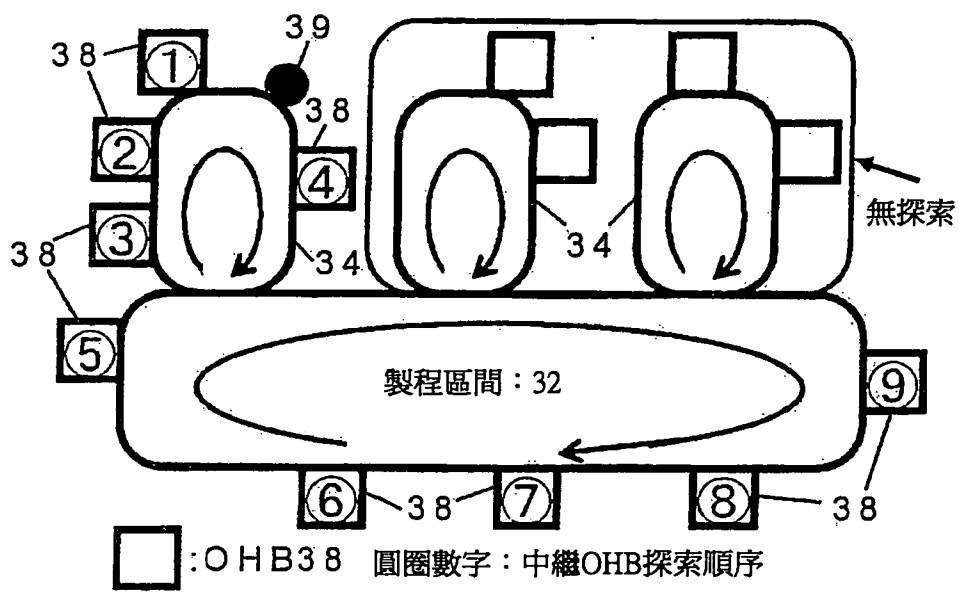
OHB3是

- 方案FT中預定在時刻t₁~t₄之期間使用
- 在時刻t₁~t₂之期間已使用中
- 預定在時刻t₃~t₄之期間持續使用
- 於時刻t₅之後並無使用預定

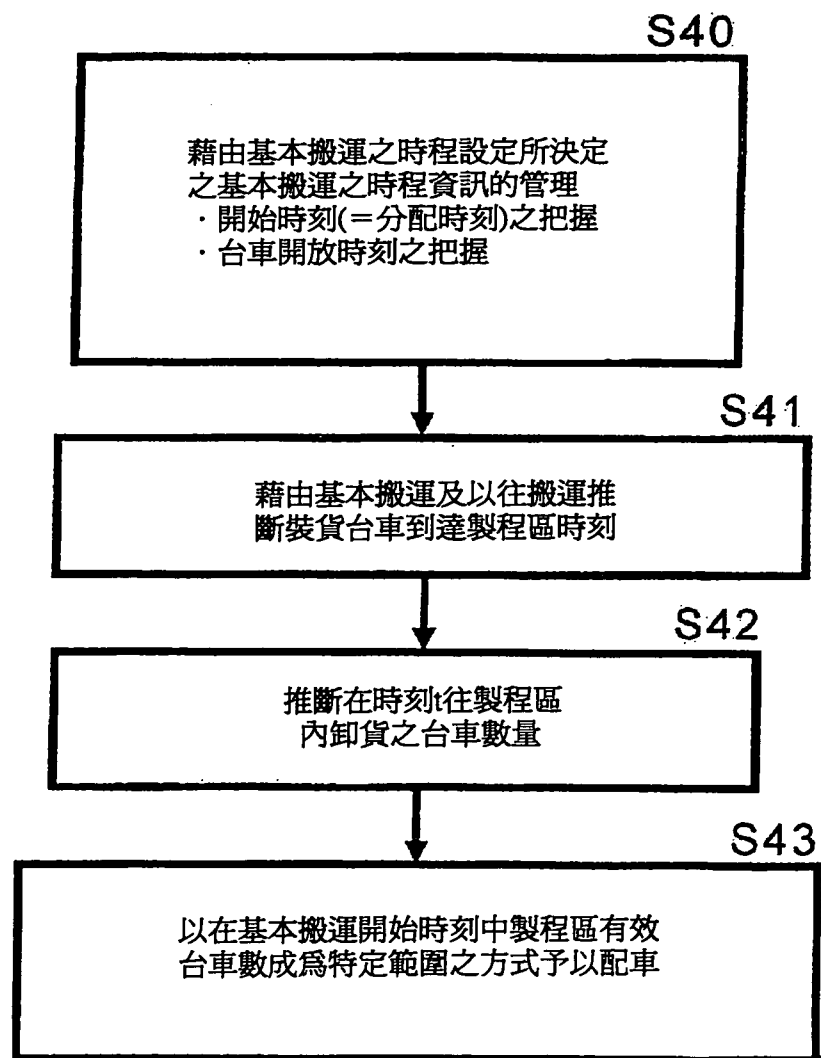
OHB2是

- 在時刻t₁~t₂之期間並無使用預定
- 時刻t₃~t₇之間預定在方案FT₂使用

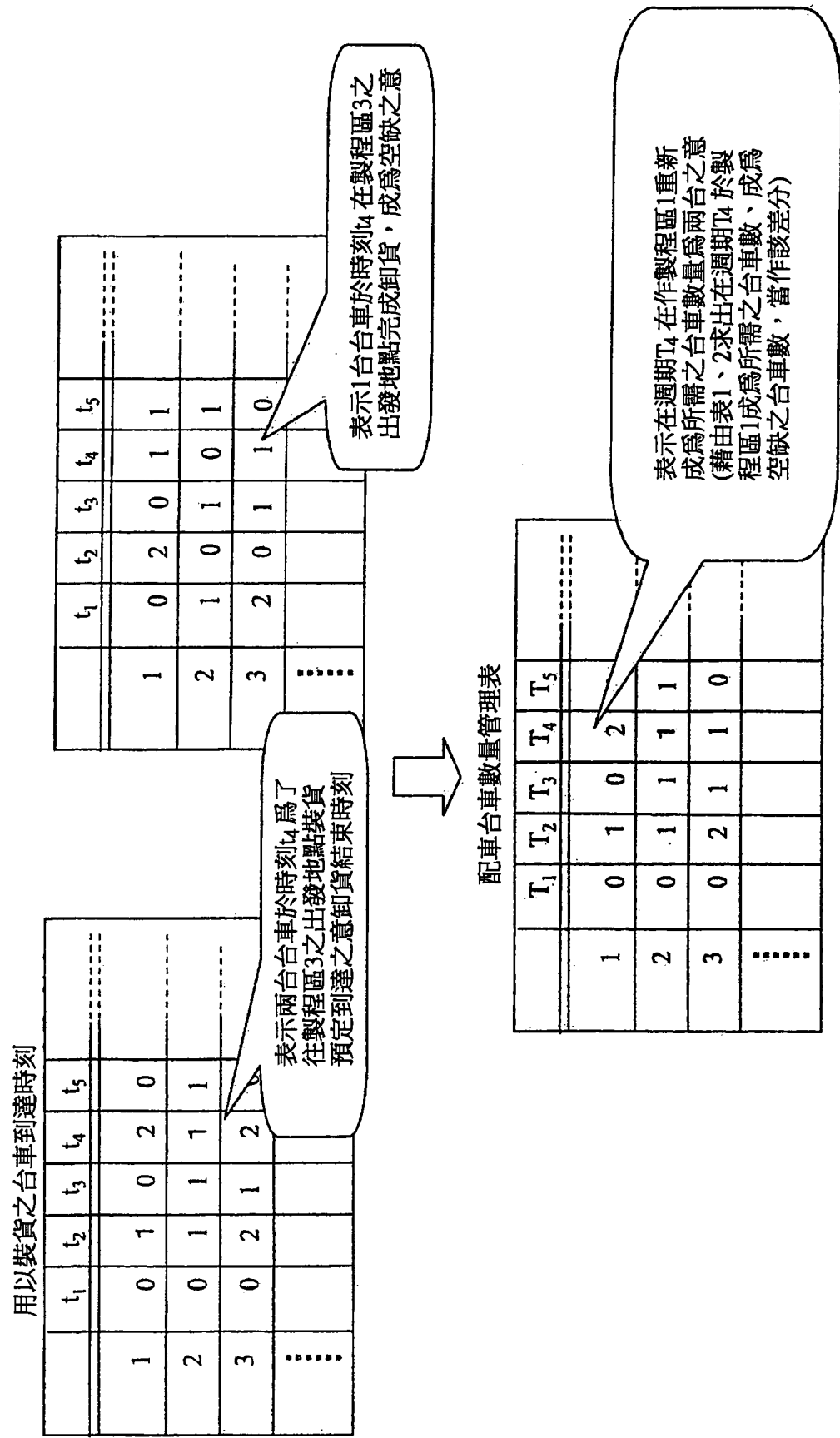
第17圖



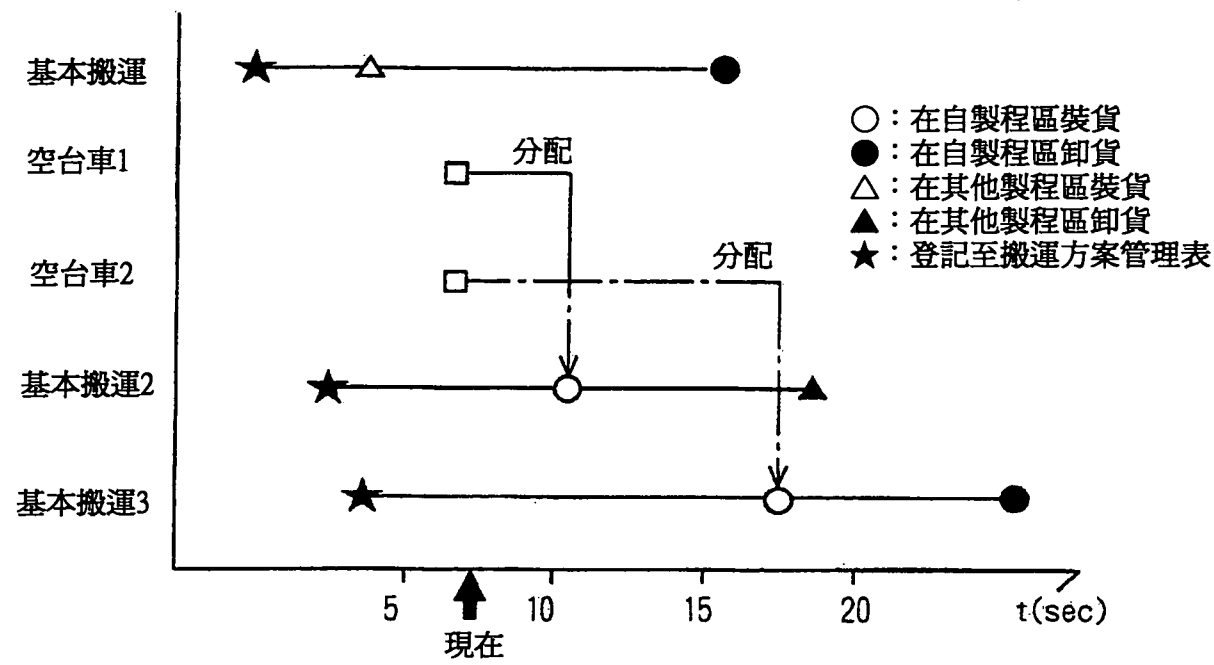
第18圖



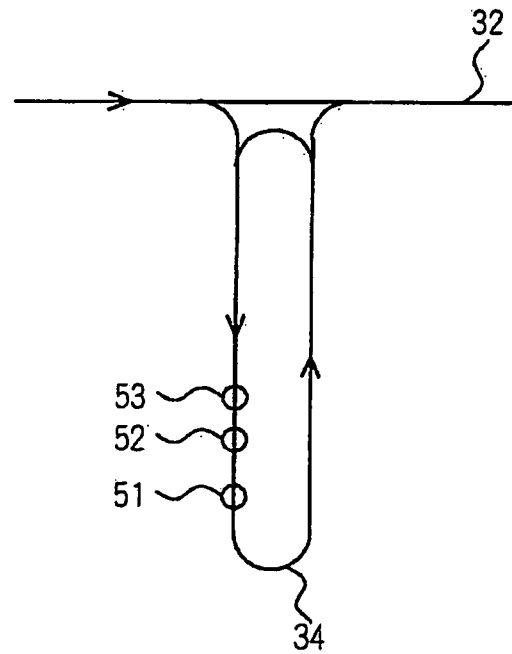
第19圖



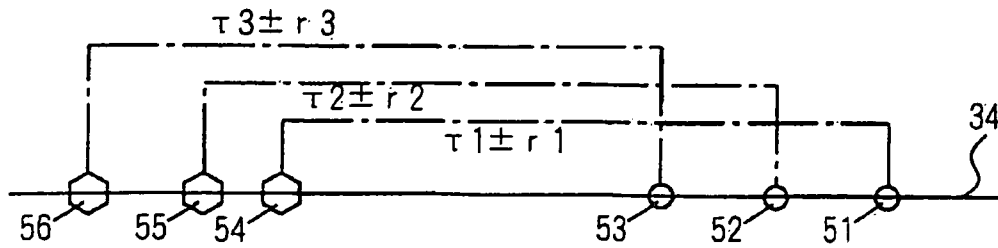
第20圖



第21圖



第22圖



第23圖

