

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年6月21日(21.06.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/109899 A1

(51) 国際特許分類:
G06Q 10/04 (2012.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/087384

(22) 国際出願日: 2016年12月15日(15.12.2016)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 株式会社 東芝(KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 外崎 幸徳 (TONOSAKI, Yukinori); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 大竹

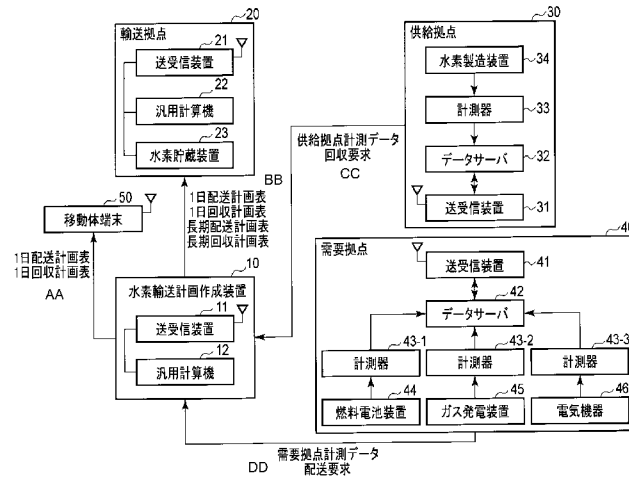
宏明(OTAKE, Hiroaki); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 秋葉 剛史(AKIBA, Takashi); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 村井 雅彦(MURAI, Masahiko); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP). 山田 正彦(YAMADA, Masahiko); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社 東芝 知的財産室内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 蔵田 昌俊, 外(KURATA, Masatoshi et al.); 〒1050014 東京都港区芝三丁目2番1号 セレスティン芝三井ビルディング 11階 鈴榮特許総合事務所内 Tokyo (JP).

(54) Title: HYDROGEN TRANSPORTATION PLAN CREATION DEVICE AND HYDROGEN TRANSPORTATION PLAN CREATION METHOD

(54) 発明の名称: 水素輸送計画作成装置および水素輸送計画作成方法

[図1]



10 Hydrogen transportation plan creation device
11, 21, 31, 41 Transmission/reception device
12, 22 General purpose computer
20 Transportation location
23 Hydrogen storage device
30 Supply location
32, 42 Data server
33, 43-1, 43-2, 43-3 Measuring instrument
34 Hydrogen production device
40 Demand location

44 Fuel cell device
45 Gas power generation device
46 Electric instrument
50 Mobile terminal
AA One-day delivery plan sheet, one-day collection plan sheet
BB One-day delivery plan sheet, one-day collection plan sheet, long-term delivery plan sheet, long-term collection plan sheet
CC Supply location measurement data, collection request
DD Demand location measurement data, delivery request

(57) Abstract: A hydrogen transportation plan creation device according to an embodiment is a hydrogen transportation plan creation device that creates a plan for transporting hydrogen between (a) a supply location including a hydrogen production device, (b) a demand location including a fuel cell device, and (c) a transportation location that stores hydrogen collected from the supply location and hydrogen to be delivered to the demand location, wherein the hydrogen transportation plan creation device corrects the created hydrogen transportation plan such



(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

that the amount of CO₂ emitted in association with the transportation of hydrogen is reduced.

(57) 要約: 実施形態における水素輸送計画作成装置は、(a) 水素製造装置を有する供給拠点、(b) 燃料電池装置を有する需要拠点、および(c) 供給拠点から回収した水素、および、前記需要拠点に配送するための水素を貯蔵する輸送拠点の間における水素の輸送計画を作成する水素輸送計画作成装置であって、水素の輸送に伴って排出されるCO₂の量が削減されるように、前記作成した水素の輸送計画を修正する。

明 細 書

発明の名称：水素輸送計画作成装置および水素輸送計画作成方法 技術分野

[0001] 本発明の実施形態は、水素輸送計画作成装置および水素輸送計画作成方法に関する。

背景技術

[0002] 発電に伴うCO₂（二酸化炭素）排出量が削減される方法の1つとして、水素を燃料とした発電装置、例えば燃料電池装置を使用する方法がある。燃料電池は定置で使用されることが多いため、この燃料電池が設置されている場所に水素が運ばれる必要がある。水素を運ぶ方法は、（１）配管を通して燃料電池の各設置場所に水素を運ぶ方法、（２）水素をポンペに貯蔵して、このポンペを燃料電池の各設置場所に運ぶ方法、（３）水素をタンクトレーラーに貯蔵して、タンクトレーラーを各燃料電池の設置場所に移動させて、この設置場所に設けられる貯蔵装置に水素を補給する方法などがある。

[0003] 都市ガスの配管のように、水素ガス用の配管が一带に張り巡らされていれば、この配管を通して水素が燃料電池の設置場所に供給されることが可能である。しかし、現状では、都市ガスと水素ガスとを混合させることはできない。また、水素ガス用の配管を設置するための費用は非常に高い。よって、水素を運ぶ方法としては、上記の（２）の方法や、（３）の方法が現実的な方法である。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許第4947252号公報

特許文献2：特許第3682876号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 水素を配送する車両がガソリン車であって、燃料電池装置で水素が使用さ

れることによって削減できるCO₂排出量よりも、水素を回収、配送をする際に車両から排出されるCO₂の量が多いときは、燃料電池装置を使用しない方がCO₂排出量を小さくできる。

[0006] また、水素を配送する車両が燃料電池車であったとしても、水素の配送時に使用する燃料電池車による水素使用量が多すぎると、配送先である燃料電池装置に使用できる水素が減り、この燃料電池装置で水素を使用することによって削減できるCO₂排出量が減る。この場合、全体的なCO₂削減量が少なくなってしまう可能性がある。

[0007] 本発明が解決しようとする課題は、水素を燃料とした発電装置を用いた発電に伴う全体的なCO₂排出量を最小化することが可能な水素輸送計画作成装置および水素輸送計画作成方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 実施形態における水素輸送計画作成装置は、（a）水素製造装置を有する供給拠点、（b）水素によって発電する燃料電池装置を有する需要拠点、および（c）前記供給拠点から回収した水素、および、前記需要拠点に配送するための水素を貯蔵する水素貯蔵装置を有する輸送拠点の間における水素の輸送計画を作成する水素輸送計画作成装置であって、水素の輸送に伴って排出されるCO₂の量が削減されるように、前記作成した水素の輸送計画を修正する。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、水素を燃料とした発電装置を用いた発電に伴う全体的なCO₂排出量を最小化することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、実施形態における水素輸送計画作成装置を含む水素輸送システムの構成の一例を示すブロック図である。

[図2]図2は、実施形態における水素輸送計画作成装置の機能構成例を示すブロック図である。

[図3]図3は、実施形態における水素の配送と回収の概要の一例を示す図であ

る。

[図4]図4は、実施形態における水素の配送経路の一例を示す図である。

[図5]図5は、実施形態における水素輸送計画作成装置の基本の動作の一例を示すフローチャートである。

[図6]図6は、実施形態における水素輸送計画作成装置による、基準長期配送計画表と、修正長期配送計画表の作成手順の一例を示すフローチャートである。

[図7]図7は、実施形態における水素輸送計画作成装置による、決定論的な手続きによる修正長期配送計画表の作成手順の一例を示すフローチャートである。

[図8]図8は、実施形態における水素輸送計画作成装置による輸送拠点の端末への描画画面の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、水素輸送計画作成装置および水素輸送計画作成方法における実施形態について図面を用いて説明する。

図1は、実施形態における水素輸送計画作成装置を含む水素輸送システムの構成の一例を示すブロック図である。

図1に示すように、水素輸送計画作成装置10は、送受信装置11および汎用計算機12を有する。送受信装置11は、供給拠点30から供給拠点計測データを受信し、需要拠点40から需要拠点計測データを受信する。供給拠点計測データおよび需要拠点計測データの詳細は後述する。供給拠点30は、水素を製造できる場所である。需要拠点40は、水素を使用する装置を有する場所である。

[0012] また、水素輸送計画作成装置10の送受信装置11は、水素の1日配送計画表、1日回収計画表、長期配送計画表、および長期回収計画表を輸送拠点20に送信する。配送とは、車両が、輸送拠点20から他の場所、例えば需要拠点40へ水素が輸送することである。回収とは、車両が、供給拠点30から他の場所、例えば輸送拠点20に水素を輸送することである。水素の回収

と、配送とをあわせて輸送と称されることがある。また、送受信装置 11 は、水素を輸送する車両（単に車両と称されることがある）の運転士が所持する移動体端末 50 に 1 日配送計画表および 1 日回収計画表を送信する。

[0013] 輸送拠点 20 は、1 日における水素の回収、配送を開始する車両が出発する場所、および、回収、配送を終えた車両が戻ってくる場所である。各車両は、車種や積載量上限などの車両特性を有する。車種は、ガソリン車、ディーゼル車、燃料電池車などである。各車両のそれぞれは、車両の走行距離や燃料使用量に対する CO₂ 排出量が定格として定められる。

[0014] 輸送拠点 20 は、送受信装置 21、汎用計算機 22、水素貯蔵装置 23 を有する。送受信装置 21 は、水素輸送計画作成装置 10 から送信されたデータである、1 日配送計画表、1 日回収計画表、長期配送計画表、長期回収計画表を受信する。1 日配送計画表、1 日回収計画表、長期配送計画表、長期回収計画表の詳細は後述する。汎用計算機 22 は、送受信装置 21 により受信したデータを図示しない端末装置の画面上に描画する。水素貯蔵装置 23 は、供給拠点 30 から送られた水素を必要に応じて例えば一時的に貯蔵する。

[0015] 上記の供給拠点 30 は、送受信装置 31、データサーバ 32、計測器 33、水素製造装置 34 を有する。水素製造装置 34 は水素を製造する。計測器 33 は、水素製造過程、例えば水素製造量のデータを計測する。

データサーバ 32 は、不揮発性メモリなどの記憶装置を含む。計測器 33 により計測されたデータは、データサーバ 32 に蓄積される。

[0016] 一定周期毎、例えば 1 時間毎に、送受信装置 31 は、データサーバ 32 に蓄積されたデータを水素輸送計画作成装置 10 に送信する。また、水素輸送計画作成装置 10 からデータ送信が要求された場合に、送受信装置 31 は、計測器 33 により計測されたデータである供給拠点計測データを水素輸送計画作成装置 10 に送信する。

[0017] 上記の需要拠点 40 は、送受信装置 41、データサーバ 42、計測器 43-1, 43-2, 43-3 を有する。

また、需要拠点40には、水素によって発電する燃料電池装置44、ガスによって発電するガス発電装置45、通常の電力系統からの電気を用いる電気機器46が設置される。計測器43-1は燃料電池装置44の使用状況、例えば水素使用量を計測する。計測器43-2は、ガス発電装置45の使用状況、例えばガス使用量を計測する。計測器43-3は、電気機器46の使用状況、例えば消費電力量を計測する。

[0018] データサーバ42は、不揮発性メモリなどの記憶装置を含む。計測器43-1、43-2、43-3が計測したデータはデータサーバ42に蓄積される。一定周期毎、例えば1時間毎に、送受信装置41は、データサーバ42に蓄積されたデータを水素輸送計画作成装置10に送信する。また、水素輸送計画作成装置10からデータ送信が要求された場合に、送受信装置41は、計測器43-1、43-2、43-3により計測されたデータである需要拠点計測データを水素輸送計画作成装置10に送信する。

供給拠点計測データおよび需要拠点計測データに基づいて、水素輸送計画作成装置10は、水素の配送計画と、水素の回収計画と、各計画に対して、車両から排出されるCO₂の量であるCO₂排出量とを計算する。

[0019] 図2は、実施形態における水素輸送計画作成装置の機能構成例を示すブロック図である。

図2に示すように、水素輸送計画作成装置10は、水素配送計画作成部101、水素回収計画作成部102、配送計画・回収計画調整部103、CO₂排出量算出部104、可視化処理部105、供給拠点実績DB106、需要拠点実績DB107、輸送車両DB108、水素輸送計画DB109を有する。これらは、汎用計算機12の各機能として実現できる。需要拠点実績DB107、輸送車両DB108、水素輸送計画DB109は、不揮発性メモリなどの記憶装置で実現される。

[0020] 水素配送計画作成部101は、1日配送計画表と、長期配送計画表とを作成する。詳しくは、水素配送計画作成部101は、需要拠点40において一時的に貯蔵される水素の量が不足しないように、一定期間先までの輸送拠点

20から需要拠点40への水素の配送計画を、一定期間内の一部における需要拠点40において貯蔵される水素の量の実績に基づいて作成し、水素を需要拠点40に配送する車両から一定期間における配送に伴って排出されるCO₂の量が削減されるように、作成した配送計画を修正する。水素配送計画作成部101の動作の詳細は後述する。

[0021] 1日配送計画表は、各需要拠点40に対する、水素の配送日時（1日）、配送日時に対応する1日の間に水素を配送する車両を識別するための車両番号と、配送日時に対応する1日の間に配送される水素の量と、配送日時に対応する1日の間に各需要拠点40を経由する順番（配送経路）とが記載された表である。また、長期配送計画表は、各需要拠点40に対する、一定期間、例えば2ヶ月先までの水素の配送予定日が記された表である。

[0022] 水素回収計画作成部102は、1日回収計画表と長期回収計画表とを作成する。詳しくは、水素回収計画作成部102は、供給拠点30において一時的に貯蔵される水素の量が過剰とならないように、一定期間先までの供給拠点30から輸送拠点20への水素の回収計画を、一定期間内の一部における供給拠点30において貯蔵される水素の量の実績に基づいて作成し、水素を供給拠点30から回収する車両から一定期間における回収に伴って排出されるCO₂の量が削減されるように、作成した回収計画を修正する。水素回収計画作成部102の動作の詳細は後述する。

[0023] 1日回収計画表は、各供給拠点30に対する、水素の回収日時（1日）、回収日時に対応する1日の間に水素を回収する車両を識別するための車両番号と、回収日時に対応する1日の間に回収する水素量と、回収日時に対応する1日の間に各供給拠点30を経由する順番（回収経路）とが記載された表である。長期回収計画表は、各供給拠点30に対する、一定期間、例えば2ヶ月先までの水素の回収予定日が記された表である。

[0024] 配送計画・回収計画調整部103は、水素配送計画作成部101が作成した1日配送計画表、長期配送計画表、および、水素回収計画作成部102が作成した1日回収計画表、長期回収計画表に対して、日付などが指定される

配送要求や回収要求を満たすための調整を行ったり、同一の車両で水素の配送と回収とを行なうための調整を行ったりする。

[0025] 輸送車両DB108は、水素の配送と回収に用いる車両の実績走行距離のデータと、車両の燃料使用量、この燃料使用量に基づくCO₂排出量のデータと、車両の水素積載量上限のデータ等とを取得して、これらを蓄積する。これらのデータは、水素の配送と回収に用いられる車両との通信により取得されてもよいし、水素輸送計画作成装置10の汎用計算機12への入力操作により取得されてもよい。

[0026] CO₂排出量算出部104は、水素配送計画作成部101で作成した1日配送計画および長期作成計画と、水素回収計画作成部102で作成した1日回収計画および長期回収計画とに対して、車両が水素の配送および回収を行なう際におけるCO₂排出量を、1日配送計画や1日回収計画で示される経路の距離と、車両DB108に蓄積される、車両の走行距離や燃料使用量に基づくCO₂排出量とに基づいて計算する。

[0027] 可視化処理部105は、ディスプレイ装置を含み、水素配送計画作成部101が作成した1日配送計画表、長期配送計画表、および、水素回収計画作成部102が作成した1日回収計画表、長期回収計画表をディスプレイ装置の画面上に表示する。

[0028] 供給拠点実績DB106は、供給拠点30から供給拠点計測データを取得して、これを蓄積する。

需要拠点実績DB107は、需要拠点40から需要拠点計測データを取得して、これを蓄積する。

[0029] 水素輸送計画DB109は、水素配送計画作成部101で作成した1日配送計画表、長期配送計画表、および、水素回収計画作成部102が作成した1日回収計画表、長期回収計画表を蓄積する。また、水素輸送計画DB109は、CO₂排出量算出部104がCO₂排出量を計算するために使用するデータ（水素を輸送するために車両が移動することに伴って発生するコストのデータ）を保存する。

[0030] 図3は、実施形態における水素の配送と回収の概要の一例を示す図である。図4は、実施形態における水素の配送経路の一例を示す図である。

図3に示した例では、供給拠点30、需要拠点40、および輸送拠点20が、それぞれ異なる場所に配置されるが、同じとみなせる場所に供給拠点30、需要拠点40、輸送拠点20のうち2種類以上の拠点があわせて配置されることもある。

[0031] 図4に示すように、水素の配送の形態は、供給拠点30で製造された水素を回収し終えた車両が、輸送拠点20を出発してから1つ以上の需要拠点40を経由して配送しながら、元の輸送拠点20まで戻る形態であると仮定する。また、水素の回収の形態は、車両が、輸送拠点20を出発してから1つ以上の供給拠点30を経由して、この供給拠点30で製造された水素を回収しながら、元の輸送拠点20まで戻る形態であると仮定する。

[0032] 次に水素の配送を例にして、水素の配送計画について説明する。上記のように、配送計画は、1日で、車両が、どの需要拠点40に水素を配送するかを計画した1日配送計画と、一定期間先（例えば、2ヶ月先）まで、いつ、どの需要拠点40に水素を配送するかを定めた長期配送計画とを含む。

同様に、上記のように、水素の回収計画は、1日で、車両が、どの供給拠点30から水素を回収するが計画された1日回収計画と、一定期間先（例えば、2ヶ月先）まで、いつ、どの供給拠点30から水素を回収するかを定めた長期回収計画とを含む。水素輸送計画作成装置10は、これらの計画を作成する。

[0033] 図5は、実施形態における水素輸送計画作成装置の基本の動作の一例を示すフローチャートである。

水素輸送計画作成装置10は、一定周期、例えば1日おきに起動する。水素輸送計画作成装置10は、当日に実施される水素配送計画（長期配送計画）と水素回収計画（長期回収計画）とを選択し、これら選択した計画を、輸送拠点20と、輸送車両の運転士が所持する移動体端末50とに送信する（S100、S200）。その際、需要拠点40からの配送要求や、供給拠点

30からの回収要求が発生することがある。

[0034] 配送要求とは、例えば、需要拠点40において使用したい水素が足りない、または需要拠点40において通常時よりも水素を多く使いたい等の理由で当該需要拠点40への水素の配送を求める要求である。回収要求とは、例えば、供給拠点30において、当該供給拠点30で製造された水素を一時的に貯蔵するための水素タンク（水素貯蔵設備）における水素の貯蔵量が限界に達しており、供給拠点30で、さらに水素を製造できない等の理由で当該供給拠点30への水素の回収を求める要求である。

[0035] 配送要求や回収要求が発生した場合は、水素輸送計画作成装置10は、これらの要求を受信し（S300）、これらの要求に応じるように、長期配送計画表と長期回収計画表とを調整し（S400）、調整した各計画表を可視化処理部105の画面上に描画する。水素輸送計画作成装置10は、この描画された計画表からオペレータが所定の操作により選択された計画表を輸送拠点20や移動体端末50に送信する。

[0036] 次に、図5におけるS100に関わる、水素の長期配送計画の選択方法について説明する。

1日配送計画表の一例を以下の表1に示す。

[0037] [表1]

日時	2016年6月1日
車両番号	T_1
需要拠点 D_1 配送量	3
需要拠点 D_2 配送量	2
需要拠点 D_3 配送量	5
配送経路	$D_1 \rightarrow D_3 \rightarrow D_2$

(a)

	推奨時刻
需要拠点 D_1 到着時刻	10:00
需要拠点 D_2 到着時刻	15:00
需要拠点 D_3 到着時刻	13:00

(b)

[0038] この1日配送計画表は、水素の配送日、車両番号、各需要拠点への水素の

配送量、各需要拠点のそれぞれに対する訪問の順番を示す配送経路（表 1（a）参照）、各需要拠点への車両の推奨到着時刻（表 1（b）参照）が示される。なお、1 日配送計画表に示す事項はこの限りではない。

[0039] 水素を配送するための車両の運転士は、1 日配送計画表を確認することで、いつ、どの車両で、どの需要拠点 40 に、どれだけの量の水素を、どの経路で配送すればよいかを知ることができる。また、1 日配送計画表に車両の推奨到着時刻が記載されていれば、運転士は、この時刻を水素を配送するときの目安に用いることができる。

[0040] 次に、1 日配送計画表における配送経路について説明する。

図 4 における、1 つ目の拠点から 2 つ目の拠点にかけて結んだ矢印は、この矢印の方向に沿って水素配送用の車両が移動することを示す。図 4 では、車両が 4 つの拠点（輸送拠点 20 が 1 つ（輸送拠点 C_1 ）、需要拠点 40 が 3 つ（需要拠点 D_1 、 D_2 、 D_3 ））を 1 回ずつ経由する順路は、全部で $(4 - 1) ! = 6$ 通りである。

[0041] 各拠点から拠点へ車両が移動するためにはコストが発生すると仮定し、コストが最小になる経路が 1 日配送計画表における配送経路として選択されると仮定する。このコストが最小になる経路を見つける問題は、オペレーションズ・リサーチの分野で巡回セールスマン問題と呼ばれ、この問題の様々な解法が知られる。この巡回セールスマン問題は、市販の最適化汎用ソルバを使うことで解かれることができる。

[0042] 車両が一般的な車両であれば、移動におけるコストは車両の移動距離にほぼ比例する。このため、水素輸送計画作成装置 10 の CO_2 排出量算出部 104 は、各拠点間の移動距離に対して係数を掛けることによって、コストを、各拠点間の車両の移動にかかる CO_2 排出量に変換できる。この CO_2 排出量の計算結果は水素輸送計画 DB 109 に保存される。

[0043] 次に長期配送計画について説明する。各日において、車両が需要拠点 40 に水素を運ぶかどうかを表形式で示された基準長期配送計画表の一例を、以下の表 2 に示す。

[0044] [表2]

	6 月														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
需要拠点 D ₁	○							○							○
需要拠点 D ₂	○					○					○				
需要拠点 D ₃	○									○					
配送予定	○					○		○		○	○				○

(a)

	6 月														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
需要拠点 D ₁							○							○	
需要拠点 D ₂	○					○					○				
需要拠点 D ₃				○									○		
配送予定	○			○		○	○				○		○	○	

(b)

	7 月														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
需要拠点 D ₁						○							○		
需要拠点 D ₂	○					○					○				
需要拠点 D ₃							○								
配送予定	○					○	○				○		○		

(c)

	7 月														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
需要拠点 D ₁					○							○			
需要拠点 D ₂	○					○					○				○
需要拠点 D ₃	○									○					
配送予定	○				○	○				○	○	○			○

(d)

[0045] 簡単化のため、表 2 では、需要拠点 40 の数は 3 であるとして説明する。

例えば、表 2 において、6 月 1 日において、需要拠点 D₁、D₂、D₃ の欄および配送予定の欄に丸印が設定され、6 月 2 日において各需要拠点および配送予定の欄に丸印は設定されない。これは、6 月 1 日に需要拠点 D₁、D₂、D₃

に水素が配送される予定であり、6月2日は、いずれの需要拠点にも水素が配送されない予定であることを示す。基準長期配送計画表における各日の列において、需要拠点 D_1 、 D_2 、 D_3 の欄のいずれか1つ以上の欄に丸印が設定されていれば、同じ列の配送予定の欄に丸印が設定される。また、基準長期配送計画表における各日の列において、需要拠点 D_1 、 D_2 、 D_3 の欄のすべての欄に丸印が設定されていなければ、同じ列の配送予定の欄に丸印は設定されない。長期配送計画表が作成されるにあたり、水素輸送計画作成装置10は、まず、各需要拠点40での1日当たりの水素使用量を見積もる。

需要拠点計測データの一例を以下の表3に示す。

[0046] [表3]

需要拠点 D_1		
	実績水素残量[%]	推定水素残量[%]
6月1日	100	100
6月2日	87	87
6月3日	74	74
6月4日		61
6月5日		48
6月6日		35
6月7日		22
6月8日		9
6月9日		-4

[0047] 表3に示されるように、需要拠点計測データは、各需要拠点40に設置されて、車両から配送された水素を一時的に貯蔵する水素タンク（図示せず）に貯蔵される水素の残量（実績水素残量および推定水素残量）を日付ごとに示したデータである。需要拠点計測データは、水素輸送計画作成装置10の需要拠点実績DB107に蓄積される。

[0048] この需要拠点計測データにおける実績水素残量は、水素タンクでの水素の満貯蔵量を100%とした場合の、水素タンクでの、各日における水素の残量である。表3に示した例では、実績水素残量は、需要拠点 D_1 での計測データから直接計測された、または他の計測データから推定された値であると定義する。

- [0049] 各需要拠点について、例えば表3に示された需要拠点計測データにおける、需要拠点D₁に設置される水素タンクの、6月1日から6月3日までの実績水素残量に基づいて、水素輸送計画作成装置10の水素配送計画作成部101は、この水素タンクの、6月4日以降の各日の推定水素残量を求めて、需要拠点D₁において、いつ水素が不足するか、つまり推定水素残量が負の値になるかを算出できる。
- [0050] 表3に示された例では、6月1日から6月3日にかけて、需要拠点D₁に設置される水素タンクの実績水素残量が1日あたり満貯蔵量の13%ずつ減少している。つまり、水素配送計画作成部101は、需要拠点D₁に設置される水素タンクにおける、6月4日以降の各日の水素使用量は満貯蔵量の13%であると推定して、この水素使用量に基づいて、需要拠点D₁に設置される水素タンクにおける、各日の推定水素残量を求めることができる。他の需要拠点についても同様である。
- [0051] 各需要拠点での各日の水素使用量は、需要拠点D₁などの各需要拠点に設置される機器のスペック、季節性、燃料電池装置44の使い方によって変化する可能性がある。このため、水素輸送計画作成装置10は、通常は、複数のデータを用いて回帰式を作成し、各需要拠点に設置される水素タンクに貯蔵される水素の残量が0以下になる日付を求めることで、いつ水素が不足するかを求める方法などを用いる。本実施形態では、水素輸送計画作成装置10は、既存の手法を用いて水素タンクの残量を推定できる。
- [0052] 表3に示された例では、需要拠点D₁に設置される水素タンクの推定水素残量が6月9日の時点で負の値になるため、この6月9日に該当の水素タンクでの水素が不足することが示される。そこで、この水素タンクに貯蔵される水素が不足しないようにするためには、需要拠点D₁に設置される水素タンクに、水素が前日の6月8日に補給される必要がある。以後も、需要拠点D₁での水素使用量に関して同様の傾向がある、つまり、以後も需要拠点D₁での各日での推定水素残量の減少が同様であると仮定すれば、需要拠点D₁に設置される水素タンクに水素が補給される周期は7日である。

- [0053] 同様に、それぞれの需要拠点40（例えば需要拠点 D_2 、 D_3 ）で使用される、1日当たりの水素使用量が各日でほぼ一定であると仮定すると、各需要拠点40に対しては水素タンクに貯蔵される水素が不足しないように、それぞれの周期で各需要拠点40に水素が運ばれる必要がある。
- [0054] 表2に示した例では、各需要拠点に設置される水素タンクに貯蔵される水素が不足しないように、需要拠点 D_1 に設置される水素タンクには長くとも7日ごと、需要拠点 D_2 に設置される水素タンクには長くとも5日ごと、需要拠点 D_3 に設置される水素タンクには長くとも9日ごとに水素が補充されなければならないことが示される。表2に示した丸印は、水素が補充されることが必要な日付を示す。
- [0055] 車両が、各需要拠点40に対して決められた周期で水素が配送される場合は、車両は、長期配送計画表にて丸印が設定される日に供給拠点30から水素を運び出さなければならない。表2に示された基準長期配送計画表にて、同じ日に複数の需要拠点の欄に対して丸印が設定される記載は、この日に、これら複数の需要拠点40に水素が運ばれなければならないことを示す。本実施形態では、上記の基準長期配送計画表は、各需要拠点40に対して、水素が不足しないようにすることを考慮して、需要拠点ごとに定めた周期で所定日数にわたる水素の配送が計画された表である。
- [0056] 表2では、6月と7月で、需要拠点 D_1 、 D_2 、 D_3 に対し、水素が合計25回にわたって配送されなければならない。1日に需要拠点 D_1 、 D_2 、 D_3 の少なくとも1つに対し水素が配送される場合は、この1日における配送先の需要拠点の数に関わらず、配送回数は1回である。
- [0057] 配送に伴うCO₂排出量は、水素の輸送先である需要拠点の数に応じて変化する。表2に示した例では、水素が各需要拠点のいずれかに25回（25日間の各日）配送される必要がある。水素が配送される機会が多いと、配送の回数に応じてCO₂排出量が増大する可能性がある。このため、表2に示した長期配送計画に沿って水素が配送されることは、CO₂排出量の観点から必ずしも最適ではない。

[0058] ここで、基準長期配送計画表を修正した修正長期配送計画表の一例を以下の表4に示す。

[0059] [表4]

	6月														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
需要拠点 D ₁	○					○				○					○
需要拠点 D ₂	○					○				○					○
需要拠点 D ₃	○									○					
配送予定	○					○				○					○

(a)

	6月														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
需要拠点 D ₁				○					○				○		
需要拠点 D ₂				○					○				○		
需要拠点 D ₃				○									○		
配送予定				○					○				○		

(b)

	7月														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
需要拠点 D ₁			○				○					○			
需要拠点 D ₂			○				○					○			
需要拠点 D ₃							○								
配送予定			○				○					○			

(c)

	7月														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
需要拠点 D ₁	○					○				○					○
需要拠点 D ₂	○					○				○					○
需要拠点 D ₃	○									○					
配送予定	○					○				○					○

(d)

[0060] 表2に示した例と同じ需要拠点（需要拠点 D₁、D₂、D₃）で、各需要拠点の少なくとも1つにおいて、水素が配送される周期を短くすることが可能で

ある場合は、基準長期配送計画表で示される期間内におけるCO₂排出量を削減するために、水素輸送計画作成装置10は、基準長期配送計画表を修正することで修正長期配送計画表を作成する。

[0061] 表4では、1日の間に複数の需要拠点に対して水素がなるべく1回で配送される場合の例である。表4に示した例では、各需要拠点のうち需要拠点D₁、D₂については、水素が配送される周期は一定ではなくなる（5日または4日ごとに配送）。

しかし、少なくとも需要拠点D₁、D₂に対して、水素が配送される日付が揃うことにより、表2に示した例と比べて、需要拠点D₁、D₂、D₃のいずれかについて水素が配送される回数が14回（14日間の各日）に減少する。各需要拠点40では、表2に示した例でも表4に示した例でも水素は不足しない。また、表2に示した例でも表4に示した例でも、各需要拠点40における水素の使用量は同じであるため、需要拠点40全体での一定期間におけるCO₂排出量の合計値は同じである。

[0062] 表4に示した修正長期配送計画表にしたがった配送では、表2に示した基準長期配送計画表にしたがった配送より、各需要拠点への水素の配送時におけるCO₂排出量が少ない。各需要拠点40への水素の配送時におけるCO₂排出量は、配送のために車両が走行しているときにおけるCO₂排出量と、輸送拠点20や各需要拠点40に車両が停止しているときにおけるCO₂排出量とを含む。

[0063] 次に、各需要拠点への水素の配送時におけるCO₂排出量の算出方法について述べる。どの日に、どの需要拠点に水素が配送されればよいかは、長期配送計画表から知られる。例えば、表2に示した基準長期配送計画表において、6月1日は3か所の需要拠点の全ての欄に丸印が設定されるため、すべての需要拠点40に水素が配送されることを意味する。

配送先の需要拠点が3か所である場合は、輸送拠点20から各需要拠点40を配送車両が経由する経路の組合せが全部で6通りである、水素輸送計画作成装置10は、その中で最もCO₂排出量が小さい経路を実際の配送のた

めの経路として選択すればよい。選択の方法としては、水素輸送計画作成装置 10 は、例えば、表 1 で配送経路が決められたように巡回セールスマン問題を解くことによって、コストが最小である経路を選択すればよい。

[0064] また、需要拠点 40 が N 箇所ある場合には、これらの需要拠点 40 を訪問するか否かによって、上記の経路は $2N$ 通りの組合せがある。この場合、水素輸送計画作成装置 10 は、 $2N$ 通りの経路のそれぞれケースにおける CO_2 排出量を予め計算し、それぞれの経路のうち、 CO_2 排出量が最も少ない経路を決めて、この経路の情報を輸送車両 DB 108 に記録する。

[0065] 上記の巡回セールスマン問題を予め解いた結果から、例えば、1 日の間に、需要拠点 D_1 、 D_2 、 D_3 のうち 1 つの需要拠点のみに水素が配送される場合には、1 日で 5 kg の CO_2 を車両が排出すると仮定する。また、1 日の間に、需要拠点 D_1 、 D_2 、 D_3 のうち 2 つの需要拠点のみに水素が配送される場合には、1 日で 7 kg の CO_2 を車両が排出すると仮定する。また、1 日の間に 3 つの需要拠点（需要拠点 D_1 、 D_2 、 D_3 ）のすべてに水素が配送される場合には、1 日で 10 kg の CO_2 を車両が排出すると仮定する。

[0066] この場合、表 2 に示した基準長期配送計画表に基づいて、車両は、6 月 1 日から 7 月 31 日までの間に合計で $134 (= 5 \times 22 + 7 \times 2 + 10 \times 1)$ [kg] の CO_2 を排出する。また、表 4 に示した修正長期配送計画表に基づいて、車両は、6 月 1 日から 7 月 31 日までの間に合計で $119 (= 7 \times 7 + 10 \times 7)$ kg の CO_2 を排出する。

このように、修正長期配送計画表における、一定期間（例えば 2 か月間）での CO_2 排出量は、基準長期配送計画表に基づく同一期間での CO_2 排出量より少ない。

[0067] 次に、基準長期配送計画表と、これを修正した修正長期配送計画の作成方法について述べる。

[0068] 図 6 は、実施形態における水素輸送計画作成装置による、基準長期配送計画表と、修正長期配送計画表の作成手順の一例を示すフローチャートである。

まず、水素輸送計画作成装置 10 の水素配送計画作成部 101 は、各需要拠点の需要拠点計測データに基づいて、基準長期配送計画表を作成するために必要な、各需要拠点 40 に対する水素の配送周期を決定し、この配送周期を水素輸送計画 DB 109 に保存する (S 110)。

[0069] S 110 で決定した、各需要拠点 40 に対する配送周期をもとに、水素配送計画作成部 101 は、基準日 (例えば一定期間の初日) から当該配送周期に沿った各配送予定日に丸印を設定した基準長期配送計画表を作成する。水素配送計画作成部 101 は、この基準長期配送計画表に基づく CO₂ 排出量を算出し、これら基準長期配送計画表と CO₂ 排出量の算出結果を水素輸送計画 DB 109 に保存する (S 120)。

[0070] S 120 で求めた基準長期配送計画表を基に、水素配送計画作成部 101 は、この基準長期配送計画表を修正した修正長期配送計画を複数作成する。水素配送計画作成部 101 は、作成したそれぞれの修正長期配送計画に基づく CO₂ 排出量を算出し、修正長期配送計画表と CO₂ 排出量の算出結果とを水素輸送計画 DB 109 に保存する (S 130)。

[0071] 水素配送計画作成部 101 は、水素輸送計画 DB 109 に保存してある複数の修正長期配送計画表の中から CO₂ 排出量が最も少ない修正長期配送計画表を選択し、この選択した修正長期配送計画表に示される配送計画を、実施する配送計画の候補として選択する (S 140)。

[0072] 次に、上記の S 130 で説明した、修正長期配送計画表の作成について説明する。図 7 は、実施形態における水素輸送計画作成装置による、決定論的な手続きによる修正長期配送計画表を作成手順の一例を示すフローチャートである。これ以外にも修正長期配送計画表は、遺伝的アルゴリズム等のメタヒューリスティック法で作成されてもよい。

[0073] まず、水素配送計画作成部 101 は、N を 1 に設定する (S 130 a)。水素配送計画作成部 101 は、基準配送計画表の中で N 日違いの配送日がある場合、この配送日を 1 日前倒しするように基準配送計画表を修正する。水素配送計画作成部 101 は、基準配送計画表における、この前倒しした日以

降の各配送日も1日前倒しするように基準配送計画表を修正する（S 1 3 0 b）。

[0074] S 1 3 0 bで修正した基準配送計画表においてN日違いの配送日がある場合（S 1 3 0 bのN o）、S 1 3 0 bに戻る。また、S 1 3 0 bで修正した基準配送計画表においてN日違いの配送日がなくなった場合（S 1 3 0 bのY e s）、水素配送計画作成部1 0 1は、全需要拠点に対して、S 1 3 0 bで修正した基準配送計画表における、次の配送予定日までに配送日を1日延ばすことができる場合、すべての需要拠点の配送日を1日後倒しするように、S 1 3 0 bで修正した基準配送計画表をさらに修正することで修正配送計画表を作成する（S 1 3 0 d）。

[0075] 水素配送計画作成部1 0 1は、作成した修正配送計画表にしたがった、各需要拠点におけるCO₂排出量の合計値を算出し、この算出結果と、上記の作成した修正配送計画表とを水素輸送計画DB 1 0 9に保存する（S 1 3 0 e）。

[0076] そして、S 1 3 0 aで設定したNが配送周期の最大値でない場合（S 1 3 0 fのN o）、水素配送計画作成部1 0 1は、このNに1を加算して、S 1 3 0 bに戻る。

また、S 1 3 0 aで設定したNが配送周期の最大値である場合（S 1 3 0 fのY e s）、水素配送計画作成部1 0 1は、S 1 3 0の処理を終了する。これにより、修正長期配送計画表の作成が終了する。

[0077] 本実施形態では、3つの需要拠点4 0（需要拠点D₁、D₂、D₃）に対する修正長期配送計画表が作成される例を示した。しかし、需要拠点4 0の数が1 0 0 0単位になると、すべての需要拠点4 0に対して上記方法を適用しても、水素配送計画作成部1 0 1は、修正長期配送計画表を作成することは困難である。

[0078] この場合、水素配送計画作成部1 0 1は、各需要拠点4 0での配送の周期や需要拠点4 0の位置によって各需要拠点4 0に対応する基準長期配送計画表をクラスタリングする。水素配送計画作成部1 0 1は、各クラスタについ

て上記の図 7 に示した方法を適用することで、修正長期配送計画表を作成し、この作成した水素輸送計画 DB 109 に結果を記録する。上記のクラスタリングは、基準長期回収計画表で示される期間内における CO₂ 排出量を削減するための、基準長期回収計画表を修正することによる修正長期回収計画表の作成にも適用できる。

[0079] 次に、上記の図 5 の S 200 で示した、水素の回収計画について説明する。水素の配送と同様に長期回収計画表を作成するために、水素回収計画作成部 102 は、供給拠点 30 に設置される水素タンク（図示せず）に、1 日当たりどれだけ水素が溜り、何日で水素タンクにおける水素の貯蔵率が 100% になるかを見積もる。供給拠点 30 に設置される水素タンクは、供給拠点 30 で製造された水素を一時的に貯蔵する。

[0080] 供給拠点計測データの一例について以下の表 5 に示す。

[0081] [表 5]

供給拠点 S₁

	累積製造量[%]	推定水素残量[%]
6 月 1 日	0	0
6 月 2 日	20	20
6 月 3 日	40	40
6 月 4 日		60
6 月 5 日		80
6 月 6 日		100
6 月 7 日		100
6 月 8 日		100
6 月 9 日		100

[0082] 表 5 に示すように、供給拠点計測データは、各供給拠点 30 に設置される水素タンクに貯蔵される水素の量（累積製造量および推定累積製造量）を日付ごとに示したものであり、水素輸送計画作成装置 10 の供給拠点実績 DB 106 に蓄積される。

[0083] この供給拠点計測データにおける累積製造量は、水素タンクでの水素の満貯蔵量を 100% とした場合の、水素タンクでの各日付における水素の貯蔵量である。表 5 に示した例では、累積製造量は、供給拠点 S₁ での計測データ

から直接計測された、または他の計測データから推定された値と仮定する。

[0084] 各供給拠点について、例えば表5に示した供給拠点計測データにおける、供給拠点S₁に設置される水素タンクの、6月1日から6月3日までの累積製造量に基づいて、水素輸送計画作成装置10の水素回収計画作成部102は、この水素タンクの、6月4日以降の各日の推定累積製造量を求めて、供給拠点S₁において、いつ水素が満タンになるか、つまり推定累積製造量が100 [%] になるかを算出できる。

[0085] 表5に示した例では、6月1日から6月3日にかけて、供給拠点S₁に設置される水素タンクの累積製造量が1日あたり満貯蔵量の20 %ずつ増加する。つまり、水素回収計画作成部102は、供給拠点S₁に設置される水素タンクにおける、6月4日以降の各日の水素製造量は満貯蔵量の20 %であると推定し、この水素製造量に基づいて、供給拠点S₁に設置される水素タンクにおける、各日の推定累積製造量を求めることができる。他の供給拠点についても同様である。

[0086] 各供給拠点での各日の水素製造量は、供給拠点S₁などの各供給拠点に設置される機器のスペック、季節性、水素製造装置34の使い方によって変化する可能性がある。このため、通常は、水素輸送計画作成装置10は、複数のデータを用いて回帰式を作成し、各供給拠点に設置される水素タンクにおける水素の貯蔵量が100 [%] になる日付を求めることで、いつ水素が満タンとなるかを求める方法などを用いる。本実施形態では、水素輸送計画作成装置10は、既存の手法を用いて水素タンクの貯蔵量を推定できる。

[0087] 表5に示した例では、供給拠点S₁に設置される水素タンクの推定累積製造量が6月6日の時点で100 [%] になるため、この6月6日に該当の水素タンクでの水素が満タンになることが示される。このように、ある供給拠点の水素タンクが満タンになると、これ以上は水素を貯蔵できないため、この供給拠点でさらに製造した水素が捨てられる必要がある。そのため、供給拠点S₁に設置される水素タンクから6月6日に水素が回収される必要がある。これによって、以後も供給拠点S₁での水素製造量に関して同様の傾向がある

、つまり、以後も供給拠点 S_1 での各日での推定製造量の増加が同様であると仮定すれば、供給拠点 S_1 に設置される水素タンクからの水素の回収周期は5日である。

[0088] 同様にして、それぞれの供給拠点 30（例えば供給拠点 S_2 、 S_3 ）で製造される、1日当たりの水素製造量が各日でほぼ一定であると仮定すると、各供給拠点 30 に対しては、水素タンクに貯蔵される水素が満タンにならず、製造した水素が捨てられないように、それぞれの周期で各供給拠点 30 から水素が運ばれる必要がある。

[0089] 次に長期回収計画について説明する。基準長期回収計画表の一例を以下の表 6 に示す。

[0090]

[表6]

	6 月														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
供給拠点 S_1	○					○					○				
供給拠点 S_2	○						○						○		
供給拠点 S_3	○							○							○
回収予定	○					○	○	○			○		○		○

(a)

	6 月														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
供給拠点 S_1	○					○					○				
供給拠点 S_2				○						○					
供給拠点 S_3							○							○	
回収予定	○			○		○	○			○	○			○	

(b)

	7 月														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
供給拠点 S_1	○					○					○				
供給拠点 S_2	○						○						○		
供給拠点 S_3						○							○		
回収予定	○					○	○				○		○		

(c)

	7 月														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
供給拠点 S_1	○					○					○				○
供給拠点 S_2				○						○					○
供給拠点 S_3					○							○			
回収予定	○			○	○	○				○	○	○			○

(d)

[0091] 表6に示した基準長期回収計画表は、各日において、車両が供給拠点30から水素を回収するかどうかを表形式で示す。簡単化のため、回収先である供給拠点30の数は3であるとして説明する。例えば、表6において、6月1日において、供給拠点 S_1 、 S_2 、 S_3 の欄および回収予定の欄に丸印が設定

され、6月2日において各供給拠点および回収予定の欄に丸印は設定されない。これは、6月1日に供給拠点 S_1 、 S_2 、 S_3 から水素が回収される予定であり、6月2日は、いずれの供給拠点からも水素が回収されない予定であることを示す。

基準長期回収計画表における各日の列において、供給拠点 S_1 、 S_2 、 S_3 の欄のいずれか1つ以上の欄に丸印が設定されていれば、同じ列の回収予定の欄に丸印が設定される。また、基準長期回収計画表における各日の列において、供給拠点 S_1 、 S_2 、 S_3 の欄のすべての欄に丸印が設定されていなければ、同じ列の回収予定の欄に丸印は設定されない。

[0092] ここでは、供給拠点 S_1 での水素の回収周期が5日であり、供給拠点 S_2 での水素の回収周期が6日であり、供給拠点 S_3 での水素の回収周期が7日である場合について説明する。

1つの供給拠点のみから水素を回収する場合には、車両は5[kg]の CO_2 を排出し、2つの供給拠点から水素を回収する場合には、車両は7[kg]の CO_2 を排出し、3つの供給拠点30（供給拠点 S_1 、 S_2 、 S_3 ）のすべてから水素を回収する場合には、車両は10[kg]の CO_2 を排出すると仮定する。この場合、表6の例では、6月1日から7月31日までの間に、車両は合計で148（ $=5 \times 22 + 7 \times 4 + 10 \times 1$ ）[kg]の CO_2 を排出することが理解される。

[0093] この時、水素の回収のために、車両が出動する回数は27回である。本実施形態では、基準長期回収計画表は、各供給拠点30での回収周期に基づいて作成される。

[0094] 次に、基準長期回収計画表を修正することで作成された修正長期回収計画表について説明する。

修正長期回収計画表の第1の例を以下の表7に示す。

[0095]

[表7]

	6 月														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
供給拠点 S_1	○					○					○				
供給拠点 S_2	○					○					○				
供給拠点 S_3	○					○					○				
回収予定	○					○					○				

(a)

	6 月														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
供給拠点 S_1	○					○					○				
供給拠点 S_2	○					○					○				
供給拠点 S_3	○					○					○				
回収予定	○					○					○				

(b)

	7 月														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
供給拠点 S_1	○					○					○				
供給拠点 S_2	○					○					○				
供給拠点 S_3	○					○					○				
回収予定	○					○					○				

(c)

	7 月															
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
供給拠点 S_1	○					○					○					○
供給拠点 S_2	○					○					○					○
供給拠点 S_3	○					○					○					○
回収予定	○					○					○					○

(d)

[0096] 修正長期回収計画表の第2の例を以下の表8に示す。

[0097]

[表8]

	6 月														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
供給拠点 S_1	○							○							○
供給拠点 S_2	○							○							○
供給拠点 S_3	○							○							○
回収予定	○							○							○

(a)

	6 月														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
供給拠点 S_1							○							○	
供給拠点 S_2							○							○	
供給拠点 S_3							○							○	
回収予定							○							○	

(b)

	7 月														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
供給拠点 S_1						○							○		
供給拠点 S_2						○							○		
供給拠点 S_3						○							○		
回収予定						○							○		

(c)

	7 月														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
供給拠点 S_1					○							○			
供給拠点 S_2					○							○			
供給拠点 S_3					○							○			
回収予定					○							○			

(d)

[0098] 表 7 は、車両が、すべての供給拠点 30 に設置される水素タンクから 5 日毎に水素を回収する場合の修正長期回収計画表である。表 8 は、車両が、すべての供給拠点 30 に設置される水素タンクから 7 日毎に水素を回収する場合の修正長期回収計画表である。

[0099] 表 7 に示した例では、供給拠点 S_2 と供給拠点 S_3 に設置される水素タンクが満タンにならずに、それぞれ $5/6 = 83\%$ （供給拠点 S_2 ）と $5/7 = 71\%$ （供給拠点 S_3 ）の状態で水素が回収される。

[0100] ここで、すべての供給拠点 30 で水素タンクが満タンになると、100リットルの水素が回収できると仮定すると、表 6、7、8 に対応する CO_2 排出量 [kg]、水素回収量 [l]、回収回数は、以下の表 9 に示す結果となる。

[0101] [表9]

	CO_2 排出量[kg]	水素回収量[l]	回収回数
表 6 の例	148	3300	27
表 7 の例	130	3302	13
表 8 の例	90	2700	9

[0102] 表 7 に示した修正長期回収計画表で示される CO_2 排出量（130（ $= 10 \times 13$ ）[kg]）および回収回数（13回）は、表 6 に示した基準長期回収計画表で示される CO_2 排出量（148 [kg]）および回収回数（27回）より少ない。また、表 6 に示した基準長期回収計画表と表 7 に示した修正長期回収計画表とで、水素回収量は同等である。このため、表 6 に示した修正長期回収計画表よりも、表 7 に示した修正長期回収計画表の方が、水素の回収において良い結果が示される。

[0103] 一方、表 8 に示した修正長期回収計画表の例では、供給拠点 S_1 と供給拠点 S_2 における水素タンクの貯蔵量が 100%（満タン）になるが、これらの供給拠点で製造されて捨てられる水素が多い。

[0104] また、表 8 に示した基準長期回収計画表で示される回収回数（9回）は、表 6 に示した基準長期回収計画表で示される回収回数（27回）や表 7 に示した修正長期回収計画表で示される回収回数（13回）より大幅に少ない。このため、表 8 に示した基準長期回収計画表で示される水素回収量（2700 [l]）は、表 7 に示した修正長期回収計画表で示される水素回収量（3302 [l]）より大幅に少ない（表 9 参照）。

このため、CO₂排出量と水素回収量との重み付け評価や、CO₂排出量が基準排出量に対する許容量に含まれるか否かなどに基づいて、水素回収計画作成部102は、表7に示した修正長期回収計画表と表8に示した修正長期回収計画表とのうち、S200における実施対象の長期回収計画を最終的に判断する。

[0105] 水素回収計画作成部102は、修正長期配送計画表を作成するための手順（図7参照）のように、決定論的なアルゴリズムや遺伝的アルゴリズムを用いて、修正長期回収計画表を作成できる。

[0106] 長期回収計画表が作成できれば、長期配送計画表と同様に、1日回収計画表を作成するために、巡回セールスマン問題を解いた結果に基づいて、水素回収計画作成部102は、車両が該当の日付で経由する供給拠点30に対して、供給拠点30を経由する順番を決定する。

[0107] 次に、図5におけるS400の処理について説明する。

配送要求は、需要拠点40から水素が配送される日付、時間が指定される要求であり、需要拠点40の管理者により指定される要求であると仮定する。また、回収要求は供給拠点30か水素が回収される日付、時間が指定される要求であり、供給拠点30の管理者により指定される要求であると仮定する。これらの要求は、計測データが伝送されるための経路のいずれかを經由して水素輸送計画作成装置10に通知される。これらの配送要求や回収要求における日付、時間に対応する場合は、水素輸送計画作成装置10は、現時点で選択される修正長期配送計画表や修正長期回収計画表を調整する必要がある。

[0108] 配送要求、回収要求の一例を以下の表10に示す。

[0109]

[表10]

配送要求	日付	時間指定
需要拠点 D_1	6 月 13 日	13:00
需要拠点 D_2		
需要拠点 D_3		

(a)

回収要求	日付	時間指定
供給拠点 S_1	7 月 10 日	-
供給拠点 S_2		
供給拠点 S_3		

(b)

[0110] 表 10 (a) に示した配送要求は、6 月 7 日現在で、6 月 13 日の 13 時 00 分を需要拠点 D_1 への水素の配送日時として指定する要求である。

また、表 10 (b) に示した回収要求は、6 月 7 日現在で、7 月 10 日（時間指定なし）を供給拠点 S_1 からの水素の回収日時として指定する要求である。

[0111] 以下では、表 10 (a) に示した形式の、配送日時を指定する配送要求に応じて、配送計画・回収計画調整部 103 が、修正長期配送計画表を調整する手順について述べる。

まず、現時点で採用される修正長期配送計画表が、表 4 に示した表であるとする。長期配送計画の調整過程の一例を以下の表 11 に示す。

[0112]

[表11]

	6 月														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
需要拠点 D ₁	○					○				○			●		
需要拠点 D ₂	○					○				○					○
需要拠点 D ₃	○									○					
配送予定	○					○				○			●		○

(a)

	6 月														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
需要拠点 D ₁					●							●			
需要拠点 D ₂				○					○				○		
需要拠点 D ₃				○									○		
配送予定				○	●				○			●	○		

(b)

	7 月														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
需要拠点 D ₁				●							●				
需要拠点 D ₂			○				○					○			
需要拠点 D ₃							○								
配送予定			○	●			○				●	○			

(c)

	7 月															
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
需要拠点 D ₁			●							●						
需要拠点 D ₂	○					○				○					○	
需要拠点 D ₃	○									○						
配送予定	○		●			○				○					○	

(d)

[0113] 表 10 (a) に示した配送要求で指定された 6 月 13 日以降の配送予定を調整対象とする修正長期配送計画表を作成するために、配送計画・回収計画調整部 103 は、6 月 13 日以降の所定の配送周期（水素タンクでの貯蔵量が不足しない周期）で、需要拠点 D₁ における配送予定を、現在の修正長期配

送計画表に改めて指定する。この指定された配送予定は、表 1 1 における黒の丸印に対応する。

[0114] 具体的には、表 4 に示した、調整前の修正長期配送計画表では、需要拠点 D_1 における 6 月 1 3 日以降の配送予定日は、6 月 1 5 日、6 月 1 9 日、6 月 2 4 日、6 月 2 8 日、7 月 3 日、7 月 7 日、7 月 1 2 日、7 月 1 6 日、7 月 2 1 日、7 月 2 5 日、7 月 3 0 日（4 日周期または 5 日周期）である。

これに対し、表 1 1 に示した、調整後の修正長期配送計画表では、需要拠点 D_1 における 6 月 1 3 日以降の配送予定日は、6 月 1 3 日、6 月 2 0 日、6 月 2 7 日、7 月 4 日、7 月 1 1 日、7 月 1 8 日、7 月 2 5 日である（6 日周期）である。

[0115] このように需要拠点 D_1 における配送予定日が変更されると、表 4 に示した、調整前の修正長期配送計画表のように、複数の需要拠点に水素を同日に配送する計画が崩れる。このため、表 1 1 に示した修正長期配送計画表に沿った配送における CO_2 排出量の合計（全区間における CO_2 排出量の合計）（ $125 (= 5 \times 12 + 7 \times 5 + 10 \times 3)$ [k g]）は、表 4 に示した修正長期配送計画表に沿った配送における CO_2 排出量の合計（ 119 [k g]）より多い。

[0116] そこで、全区間における CO_2 排出量の合計をできるだけ少なくするために、配送計画・回収計画調整部 1 0 3 は、表 1 1 に示した修正長期配送計画表に対して、図 7 に示したような手順を適用することで、配送日時が指定される配送要求を満たす前提で、需要拠点 D_1 における配送予定日をその他の需要拠点における配送予定日にできるだけ合わせた、最終的な調整後の修正長期配送計画表を作成できる。

[0117] 修正長期配送計画表の調整結果の一例を以下の表 1 2 に示す。

[0118]

[表12]

	6 月														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
需要拠点 D ₁	○					○				○			●		
需要拠点 D ₂	○					○				○					○
需要拠点 D ₃	○									○					
配送予定	○					○				○			●		○

(a)

	6 月														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
需要拠点 D ₁				●					●				●		
需要拠点 D ₂				○					○				○		
需要拠点 D ₃				○									○		
配送予定				○					○				○		

(b)

	7 月														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
需要拠点 D ₁			●				●					●			
需要拠点 D ₂			○				○					○			
需要拠点 D ₃							○								
配送予定			○				○					○			

(c)

	7 月														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
需要拠点 D ₁	●					●				●					●
需要拠点 D ₂	○					○				○					○
需要拠点 D ₃	○									○					
配送予定	○					○				○					○

(d)

[0119] 表4に示した、調整前の修正長期配送計画表と比較して、表12に示した、調整後の修正長期配送計画表では、6月13日（配送要求で指定）と6月15日とに配送日が分割される。これにより、表12に示した調整後の修正長期配送計画表に沿った配送におけるCO₂排出量（122（=5×2+7

$\times 6 + 10 \times 7$) [k g]) は、表 4 に示した調整前の修正長期配送計画表に沿った配送における C O 2 排出量 (1 1 9 [k g]) より多い。

[0120] 一方で、表 1 2 に示した調整後の長期配送計画表に沿った配送における配送回数 (1 5 回) は、表 1 1 に示した調整途中の長期配送計画表に沿った配送における配送回数 (2 0 回) より少なくできる。

つまり、表 1 2 に示した調整後の長期配送計画表に沿った配送における配送回数 (1 5 回) は、表 4 に示した調整前の長期配送計画表に沿った配送回数 (1 4 回) に対し 1 回の増加に抑えることができる。

[0121] そして、表 1 2 に示した調整後の長期配送計画表に沿った配送における C O 2 排出量 (1 2 2 [k g]) は、配送日時を指定する配送要求を満たした上で、表 4 に示した調整前の長期配送計画表に沿った配送における C O 2 排出量 (1 1 9 [k g]) に対し 3 [k g] の増加に抑えることができる。

[0122] また、水素輸送計画作成装置 1 0 の配送計画・回収計画調整部 1 0 3 は、輸送拠点 2 0 から水素を輸送する車両における水素の積載量の上限値を車両 D B 1 0 8 から取得し、この上限値に基づいて、車両が水素を輸送できるかを判定し、この判定結果に基づいて、車両が水素を輸送できるように配送計画および回収計画の少なくとも一方を調整できる。

[0123] また、配送計画・回収計画調整部 1 0 3 は、1 台の車両が水素の配送および回収を同日に実施する際に、配送および回収における C O 2 排出量を削減するために、配送計画および回収計画を調整できる。

例えば、1 日において同じ車両が水素の回収と配送とを行なえるように、かつ、同日における回収にかかる移動経路の距離と配送にかかる移動経路の距離の合計が少なくできるようにして、同日における回収における C O 2 排出量と、回収における C O 2 排出量との合計が少なくなるように、配送計画・回収計画調整部 1 0 3 は、配送計画と回収計画を調整できる。

[0124] 次に、図 5 における S 5 0 0 の処理の詳細について説明する。ここでは輸送拠点 2 0 の端末に送信してデータを表示する例について述べる。

図 8 は、実施形態における水素輸送計画作成装置による輸送拠点の端末へ

の描画面の一例を示す図である。

水素輸送計画作成装置 10 から輸送拠点に受信された長期配送計画は、輸送拠点の端末に表形式で表示される。これにより、輸送拠点にいる、車両の運転士は、表示結果を確認できる。この図 8 のように、現在実施される修正長期配送計画（表 4 参照）と比較対象としての基準長期配送計画（表 2 参照）とがあわせて端末に表示されてもよいし、修正長期配送計画のみが端末に表示されてもよい。また、輸送拠点の端末において、輸送拠点の管理者が、修正長期配送計画表の配送予定の欄をクリックするための操作を行うことで、画面下部に、当日の配送経路（図 4 参照）や、1 日配送計画における配送の順番（表 1 参照）が表示されてもよい（図 8 参照）。

[0125] この表示とともに、水素輸送計画作成装置 10 は、現在の日付からみた、修正長期配送計画で示される次の配送予定の日付を需要拠点ごとに求めて、この配送予定の日付の前日まで需要拠点には水素が補充されない旨を示す需要拠点制御メッセージを、車両の運転士が所持する移動体端末 50 に通知してもよい。

[0126] 以上のように、本実施形態における水素輸送計画作成装置は、水素を燃料とした発電装置を用いた発電に伴う全体的な CO₂ 排出量を最小化できる。

[0127] 次に、実施形態の変形例について説明する。

（第 1 の変形例）

ここまで説明した実施形態では、需要拠点 40 で使用される 1 日当たりの水素量、および供給拠点 30 で製造される 1 日当たりの水素量は一定であると仮定していた。しかし、実際には、需要拠点 40 で使用される 1 日当たりの水素量、および供給拠点 30 で製造される 1 日当たりの水素量は、天候や曜日等により変化することが考えられる。

[0128] そこで、実施形態の変形例として、水素配送計画作成部 101 は、需要拠点実績 DB 107 に蓄積される需要拠点計測データを用いて、それぞれの需要拠点 40 において 1 日当たりで使用する水素量を、統計学や機械学習などで使用される手法を用いて推定して、この推定結果をもとに、長期配送計画

表を作成する。

[0129] 同様に、水素回収計画作成部 102 は、供給拠点実績 DB 106 に供給拠点計測データを用いて、それぞれの供給拠点 30 において製造する水素量を、統計学や機械学習などで使用される手法を用いて推定して、この推定結果をもとに長期回収計画表を作成する。

[0130] これにより、需要拠点 40 で使用される 1 日当たりの水素量、および供給拠点 30 で製造される 1 日当たりの水素量が天候や曜日等により変化しても、それぞれの需要拠点 40 において 1 日当たりで使用される水素量とそれぞれの供給拠点 30 において製造される水素量とが適切に求められることができ、正しい長期配送計画表および長期回収計画表が作成されることができる。

[0131] (第 2 の変形例)

上記のように作成された 1 日配送計画表、1 日回収計画表、修正長期配送計画表、修正長期回収計画表に基づいて、水素を輸送する車両が、輸送拠点 20 を出発して、水素を輸送している途中に、全体的は輸送計画の見直しなどにより、1 日配送計画表、1 日回収計画表における車両の訪問予定の需要拠点 40 や供給拠点 30 が変更され、水素輸送計画 DB 109 に蓄積される 1 日配送計画表、1 日回収計画表、修正長期配送計画表、修正長期回収計画表が変更されることがある。

この場合、水素輸送計画作成装置 10 は、水素を輸送中の車両の運転士が所持する移動体端末 50 に、訪問予定の需要拠点 40 や供給拠点 30 が変更された旨を通知する。また水素輸送計画作成装置 10 は、変更された 1 日配送計画表、1 日回収計画表、修正長期配送計画表、修正長期回収計画表のうち必要な計画表を、水素を輸送中の車両の運転士が所持する移動体端末 50 に通知する。これにより、水素を輸送中の車両の運転士は、全体的は輸送計画の見直しなどにより訪問予定の需要拠点 40 や供給拠点 30 が変更されたことを、逐次把握できる。

[0132] (第 3 の変形例)

配送計画・回収計画調整部 103 は、輸送拠点 20 から前記水素を輸送する運転士の勤務形態、例えば勤務時間、勤務日に基づいて、これら勤務時間や勤務日の範囲外の日時と重複しないように、1 日配送計画表、1 日回収計画表、修正長期配送計画表、修正長期回収計画表を調整できる。

- [0133] なお、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

符号の説明

- [0134] 10…水素輸送計画作成装置、11, 21, 31, 41…送受信装置、12, 22…汎用計算機、20…輸送拠点、23…水素貯蔵装置、30…供給拠点、32, 42…データサーバ、33, 43-1, 43-2, 43-3…計測器、34…水素製造装置、40…需要拠点、44…燃料電池装置、45…ガス発電装置、46…電気機器、50…移動体端末、101…水素配送計画作成部、102…水素回収計画作成部、103…配送計画・回収計画調整部、104…CO₂排出量算出部、105…可視化処理部。

請求の範囲

[請求項1]

(a) 水素製造装置を有する供給拠点、
(b) 水素によって発電する燃料電池装置を有する需要拠点、および
(c) 前記供給拠点から回収した水素、および、前記需要拠点に配送するための水素を貯蔵する水素貯蔵装置を有する輸送拠点
の間における水素の輸送計画を作成する水素輸送計画作成装置であって、

水素の輸送に伴って排出されるCO₂の量が削減されるように、前記作成した水素の輸送計画を修正する水素輸送計画作成装置。

[請求項2]

前記需要拠点において一時的に貯蔵される水素の量が不足しないように、一定期間先までの前記輸送拠点から前記需要拠点への水素の配送計画を、前記一定期間内の一部における前記需要拠点において前記貯蔵される水素の量の実績に基づいて作成し、水素を前記需要拠点に配送する車両から前記一定期間における前記配送に伴って排出されるCO₂の量が削減されるように、前記作成した配送計画を修正する水素配送計画作成部と、

前記供給拠点において一時的に貯蔵される水素の量が過剰とならないように、一定期間先までの前記供給拠点から前記輸送拠点への水素の回収計画を、前記一定期間内の一部における前記供給拠点において前記貯蔵される水素の量の実績に基づいて作成し、水素を前記供給拠点から回収する車両から前記一定期間における前記回収に伴って排出されるCO₂の量が削減されるように、前記作成した回収計画を修正する水素回収計画作成部と

を備える請求項1記載の水素輸送計画作成装置。

[請求項3]

前記水素配送計画作成部が作成した配送計画を、前記需要拠点から通知される、前記配送の時期を定める配送要求を満たすように調整し、前記水素回収計画作成部が作成した回収計画を、前記供給拠点から

通知される、前記回収の時期を定める回収要求を満たすように調整する計画調整部をさらに備える請求項 2 記載の水素輸送計画作成装置。

[請求項4] 前記需要拠点における水素の使用量の実績値を保存する需要拠点実績保存部と、

前記供給拠点における水素の製造量の実績値を保存する供給拠点実績保存部とをさらに備え、

前記水素配送計画作成部は、

前記需要拠点実績保存部に保存される実績値に基づいて、前記需要拠点での 1 日当たりの水素の使用量を推定し、前記推定した使用量に基づいて前記配送計画を作成し、

前記水素回収計画作成部は、

前記供給拠点実績保存部に保存される実績値に基づいて、前記供給拠点での 1 日当たりの水素の製造量を推定し、前記推定した製造量に基づいて前記回収計画を作成する
請求項 2 記載の水素輸送計画作成装置。

[請求項5] 前記計画調整部は、

前記輸送拠点から水素を輸送する車両における水素の積載量の上限值に基づいて、前記車両が水素を輸送できるか否かを判定し、

前記判定の結果に基づいて、前記車両が水素を輸送できるように前記配送計画および前記回収計画の少なくとも一方を調整する
請求項 3 記載の水素輸送計画作成装置。

[請求項6] 前記計画調整部は、

水素の配送および回収を同日に実施する際に、前記配送および回収において水素を輸送する車両から排出される CO₂ の量が削減されるように、前記配送計画および前記回収計画を調整する
請求項 3 記載の水素輸送計画作成装置。

[請求項7] 前記輸送拠点から水素を輸送する車両から排出される CO₂ の量を、水素を輸送する車両の走行距離または燃料使用量に基づいて算出す

るCO₂排出量算出部をさらに備える

請求項2ないし請求項6のいずれか1項に記載の水素輸送計画作成装置。

[請求項8]

前記水素配送計画作成部は、

複数の前記需要拠点を、それぞれの地理的な要因または配送周期、回収周期でクラスタリングし、前記クラスタリングした前記需要拠点ごとに前記配送計画を作成し、

前記水素回収計画作成部は、

複数の前記供給拠点を、それぞれの地理的な要因または配送周期、回収周期でクラスタリングし、前記クラスタリングした前記供給拠点ごとに前記回収計画を作成する

請求項2ないし請求項6のいずれか1項に記載の水素輸送計画作成装置。

[請求項9]

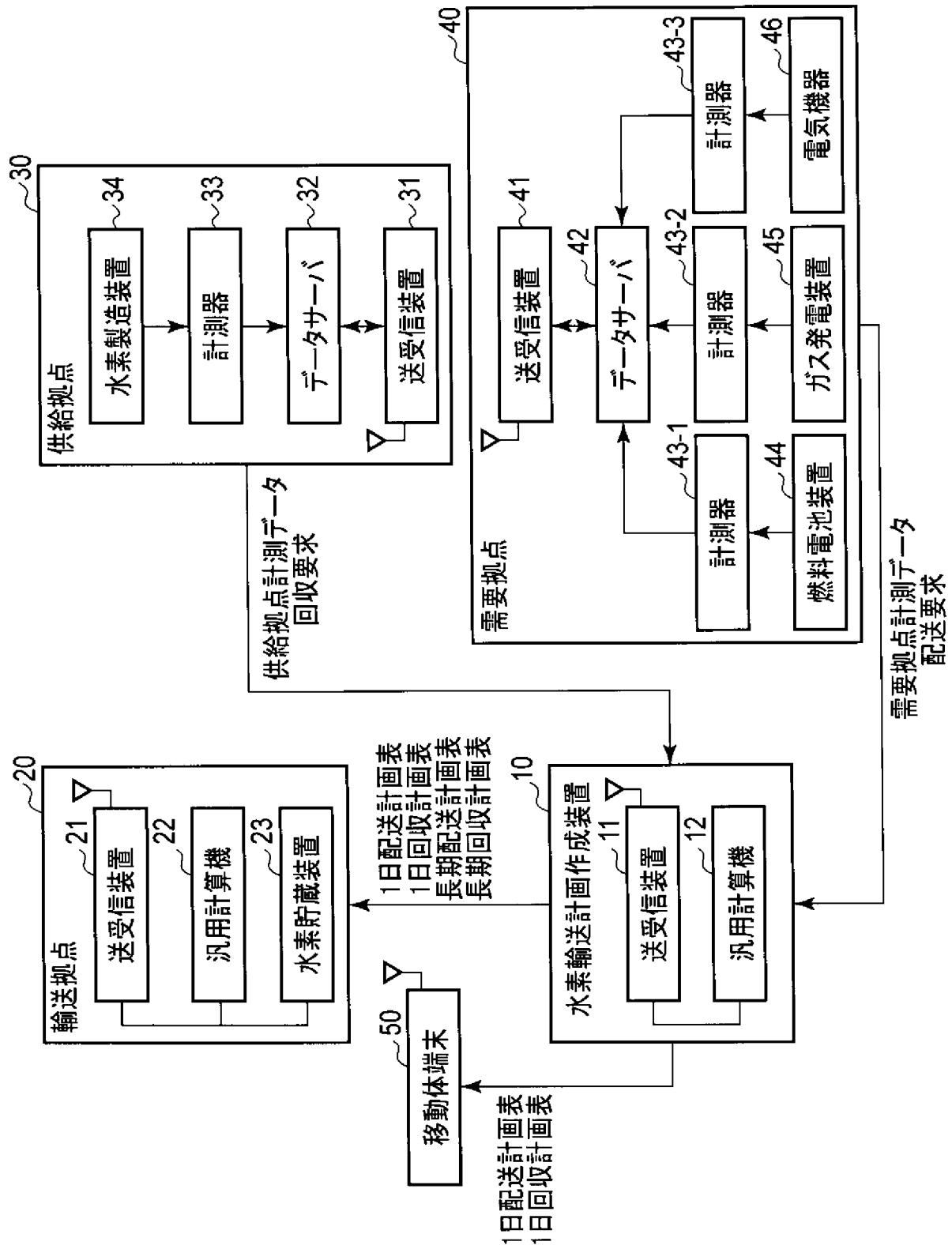
(a) 水素製造装置を有する供給拠点、

(b) 水素によって発電する燃料電池装置を有する需要拠点、および

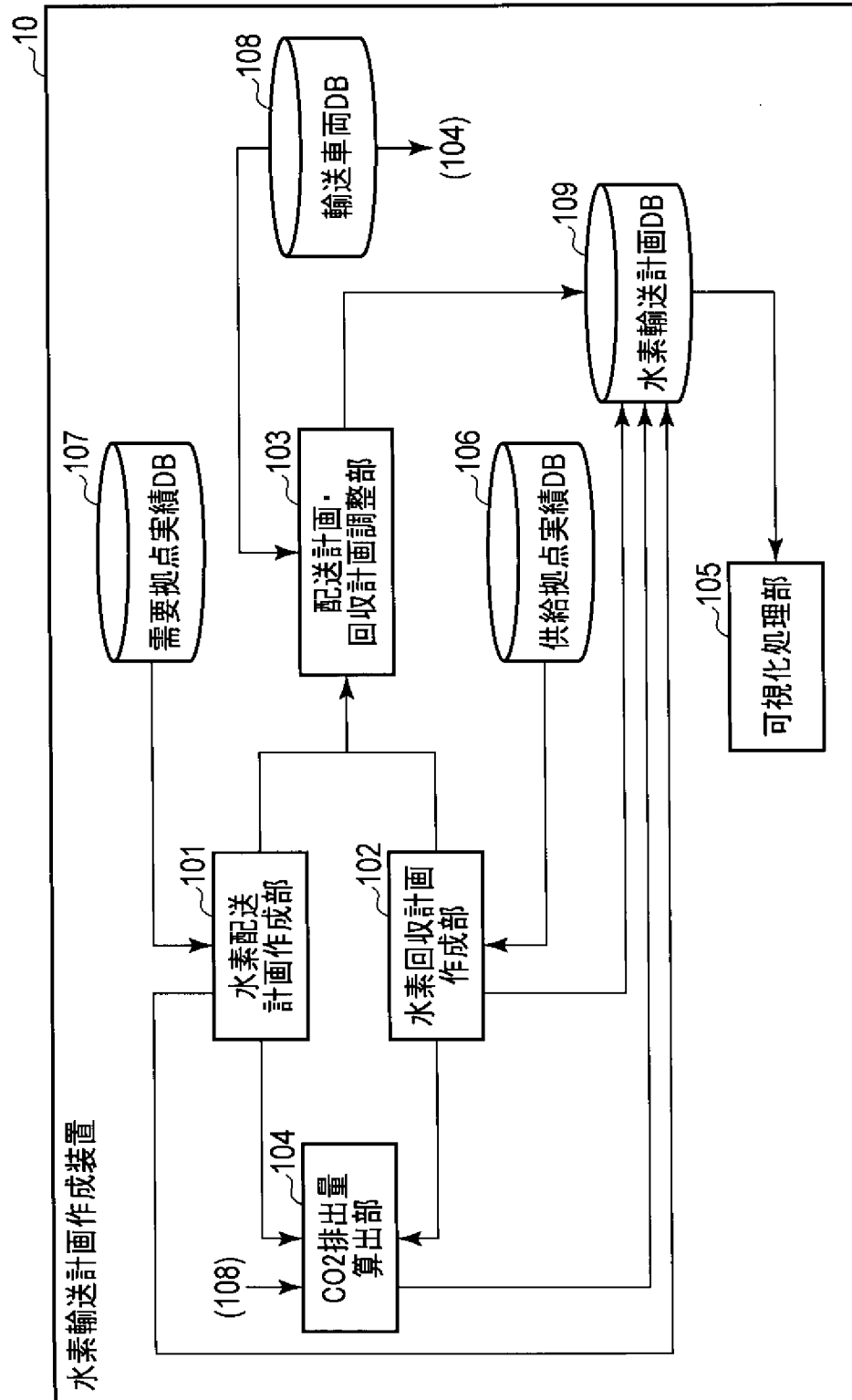
(c) 前記供給拠点から回収した水素、および、前記需要拠点に配送するための水素を貯蔵する水素貯蔵装置を有する輸送拠点の間における水素の輸送計画を作成する水素輸送計画作成方法であって、

水素の輸送に伴って排出されるCO₂の量が削減されるように、前記作成した水素の輸送計画を修正する水素輸送計画作成方法。

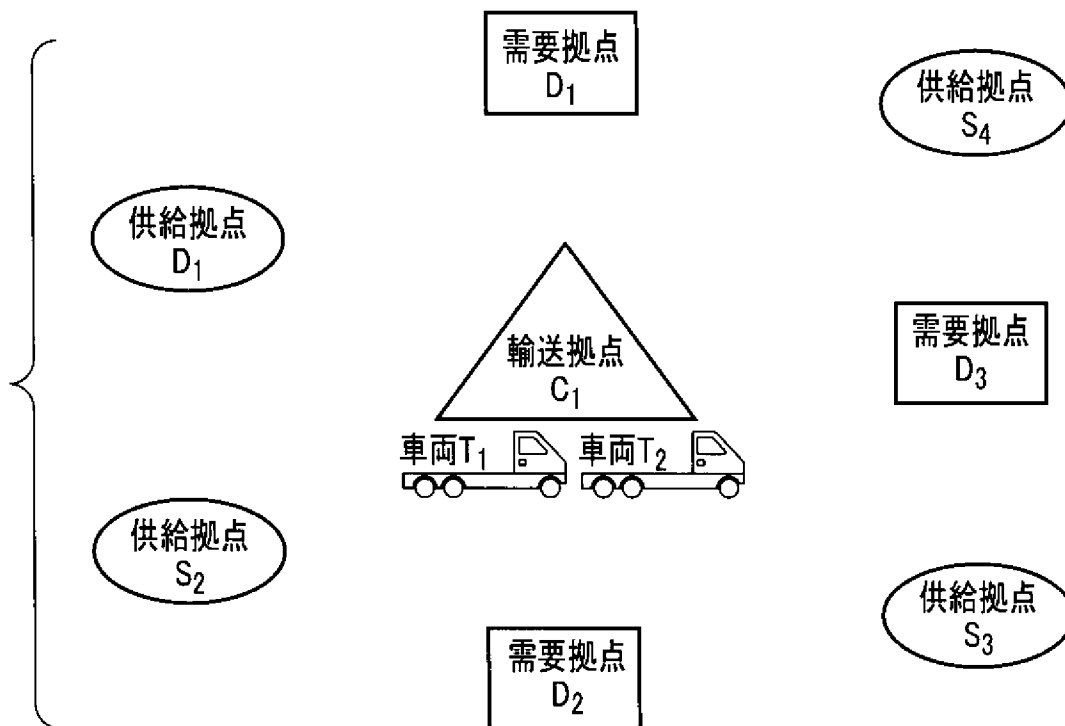
[図1]



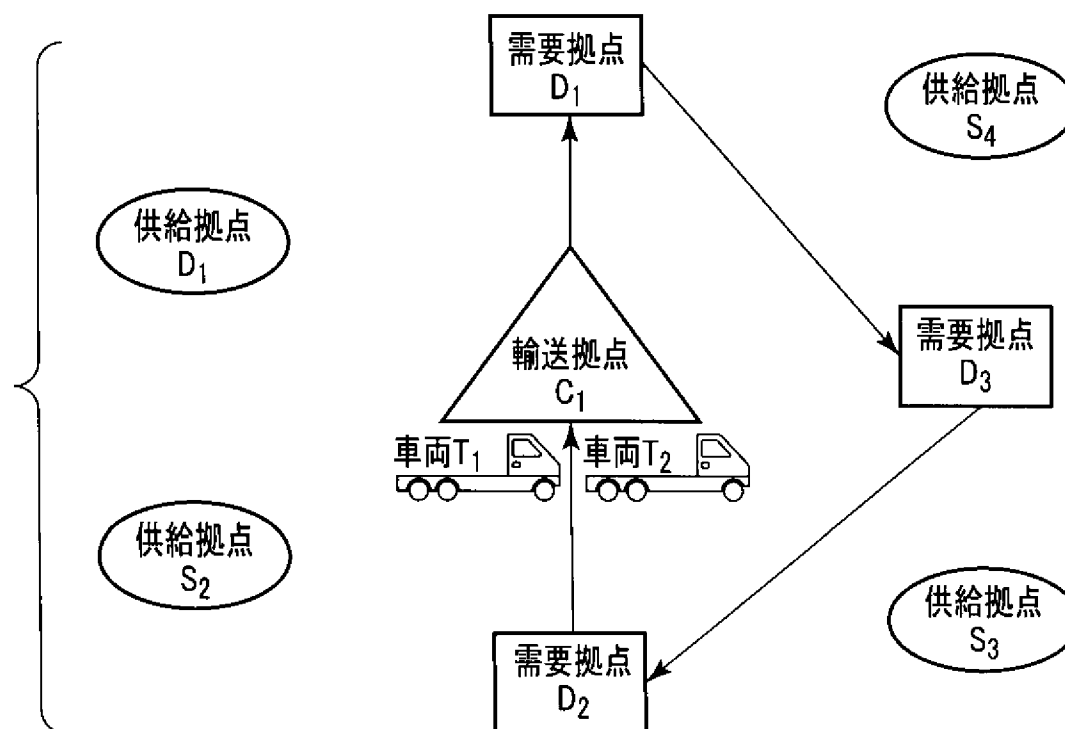
[図2]



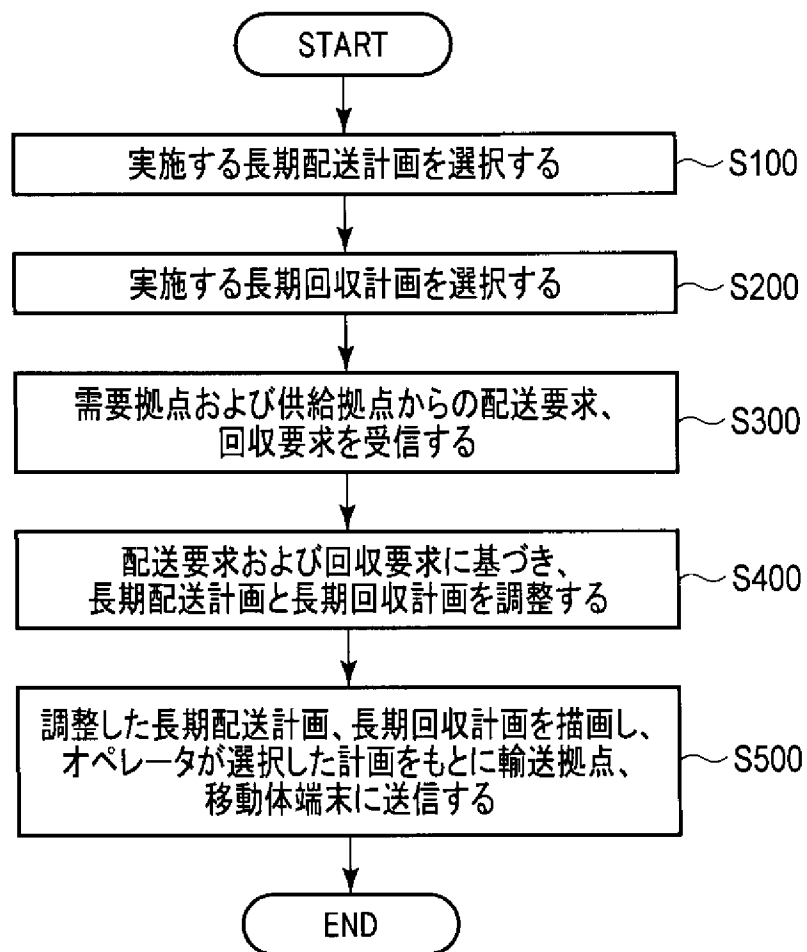
[図3]



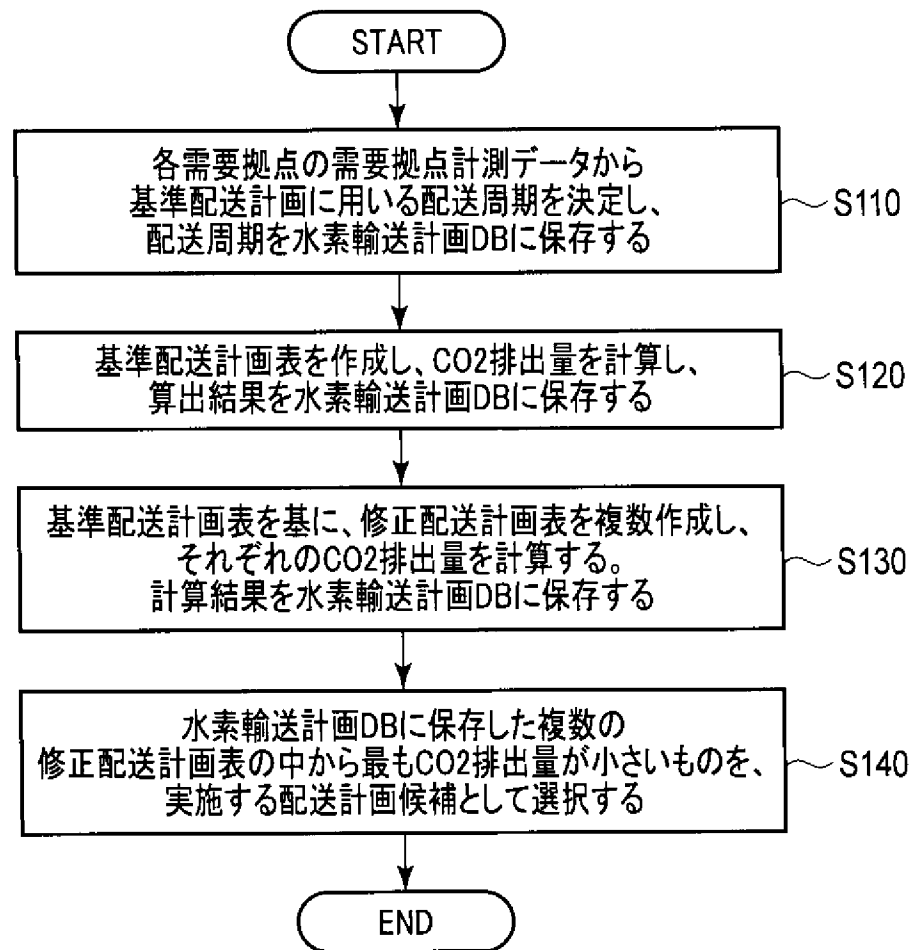
[図4]



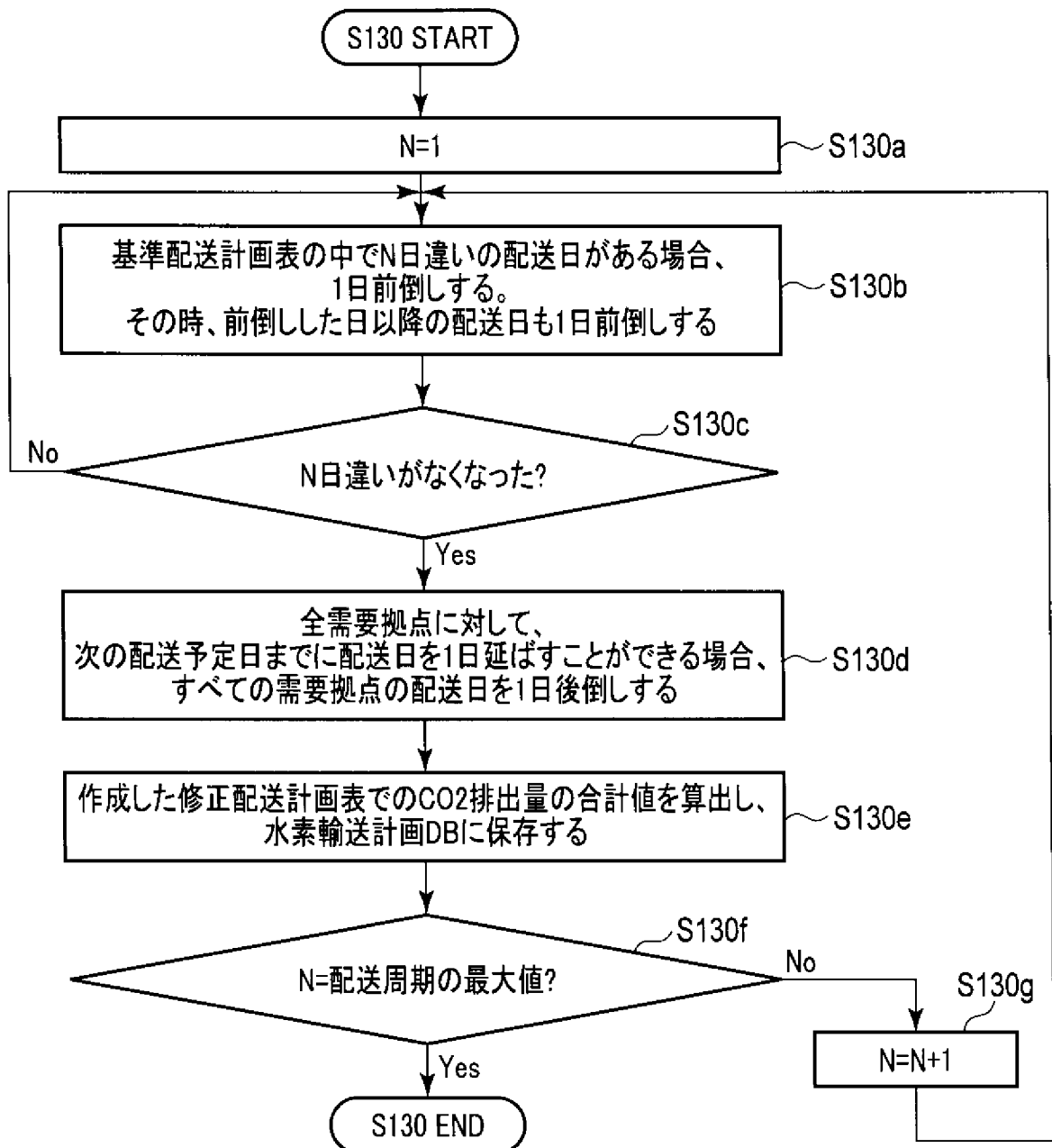
[図5]



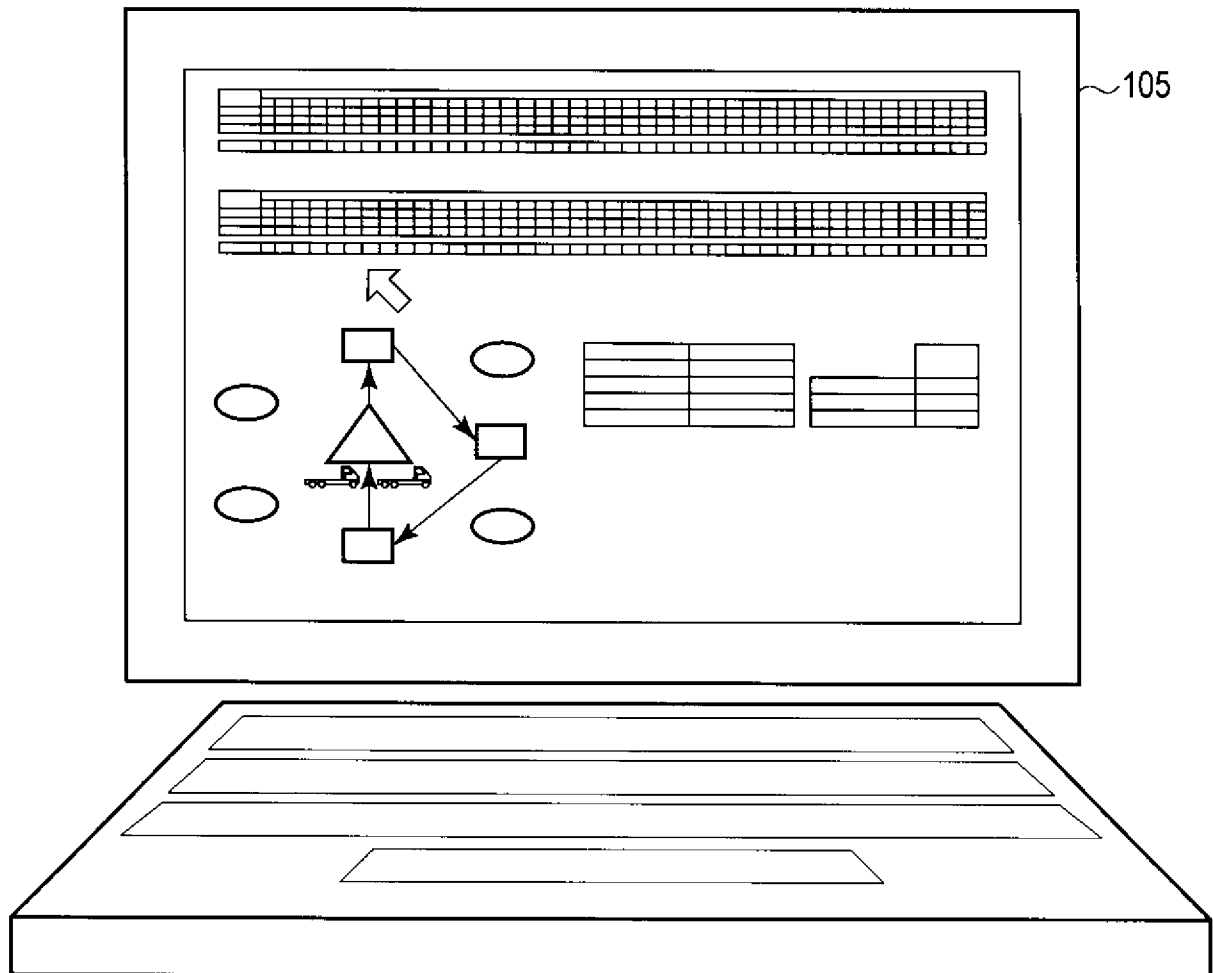
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/087384

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06Q10/04(2012.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06Q10/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2005-111381 A (Ebara Corp.), 28 April 2005 (28.04.2005), claim 1; paragraphs [0001], [0012], [0014], [0020], [0024] (Family: none)	1, 9 2-8
Y A	JP 2004-362070 A (Idemitsu Kosan Co., Ltd.), 24 December 2004 (24.12.2004), paragraphs [0006], [0012], [0025], [0042] (Family: none)	1, 9 2-8
Y A	JP 2012-83882 A (Ricoh Co., Ltd.), 26 April 2012 (26.04.2012), paragraphs [0031], [0033] (Family: none)	1, 9 2-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 February 2017 (28.02.17)

Date of mailing of the international search report
07 March 2017 (07.03.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06Q10/04(2012.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G06Q10/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2005-111381 A（株式会社荏原製作所）2005.04.28, 請求項1, 段落[0001], [0012], [0014], [0020], [0024] （ファミリーなし）	1, 9 2-8
Y A	JP 2004-362070 A（出光興産株式会社）2004.12.24, 段落[0006], [0012], [0025], [0042] （ファミリーなし）	1, 9 2-8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28.02.2017

国際調査報告の発送日

07.03.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

関 博文

5 L

7886

電話番号 03-3581-1101 内線 3562

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2012-83882 A (株式会社リコー) 2012. 04. 26, 段落[0031], [0033] (ファミリーなし)	1, 9 2-8