

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7636632号
(P7636632)

(45)発行日 令和7年2月26日(2025.2.26)

(24)登録日 令和7年2月17日(2025.2.17)

(51)国際特許分類

F I

G 0 6 Q 50/40 (2024.01)

G 0 6 Q 50/40

請求項の数 12 (全30頁)

(21)出願番号	特願2024-507360(P2024-507360)	(73)特許権者	000005108
(86)(22)出願日	令和4年3月17日(2022.3.17)		株式会社日立製作所
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/012381		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(87)国際公開番号	WO2023/175852	(74)代理人	110000176
(87)国際公開日	令和5年9月21日(2023.9.21)		弁理士法人一色国際特許事務所
審査請求日	令和6年6月13日(2024.6.13)	(72)発明者	富山 友恵
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
			株式会社日立製作所内
		(72)発明者	皆川 剛
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
			株式会社日立製作所内
		(72)発明者	長谷川 陽平
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
			株式会社日立製作所内
		(72)発明者	足立 進吾

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 交通サービス連携支援装置、交通サービス連携支援方法、及び交通サービス連携支援システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の交通サービス計画端末と情報を送受信する交通サービス連携支援装置であって、演算部と、記憶部と、通信部とを備え、

前記通信部は、前記複数の交通サービス計画端末から、交通サービスが提供する輸送手段による旅客の輸送計画の情報を含む情報である交通サービス計画情報を受信し、

前記記憶部は、前記交通サービス計画情報と、所定の情報処理装置から取得される旅客の移動情報と、を保持し、

前記演算部は、

前記記憶部に保持した各前記交通サービス計画情報と、前記記憶部に保持した各前記交通サービスによる前記旅客の移動情報とに基づき、前記各交通サービスの各乗降地点のうち、複数の前記交通サービスで共通の乗降地点である乗り換え地点での旅客の輸送サービスに関する評価値を算出するサービスレベル算出処理と、

前記算出した評価値が所定の条件を満たしているか否かを判定し、前記算出した評価値が前記所定の条件を満たしていない場合に、前記移動情報に基づき、前記乗り換え地点における前記交通サービスの輸送手段の輸送サービスに関する目標値を算出するサービスレベル目標値算出処理とを実行し、

前記サービスレベル目標値算出処理において、前記目標値と共に、複数の前記交通サービスのうち所定の交通サービスに対する輸送サービスの要求を算出する制約条件算出処理を実行し、

10

20

前記通信部は、前記サービスレベル目標値算出処理にて算出した目標値を、前記乗り換え地点で旅客が乗降する交通サービスに係る前記交通サービス計画端末に送信し、

前記算出した前記輸送サービスの要求を、前記所定の交通サービスに係る前記所定の情報処理装置に送信し、

前記所定の情報処理装置から、新たな交通サービス計画情報を受信し、受信した前記新たな交通サービス計画情報に、前記輸送サービスの要求に対応する情報が含まれていない場合には、追加の輸送サービスを提供することで得られる経済的効果の情報を算出し、算出した経済的効果の情報を、前記各交通サービスに係る情報処理装置のいずれかに送信する、

交通サービス連携支援装置。

10

【請求項 2】

前記演算部は、

前記受信した各前記交通サービス計画情報に基づき、前記各乗降地点における前記輸送手段の出発時刻及び旅客の輸送可能人数を含む交通ネットワーク情報を作成する交通ネットワーク作成処理を実行し、

前記サービスレベル算出処理において、さらに前記交通ネットワーク情報に基づき、前記乗り換え地点での旅客の乗り換え時間を前記評価値として算出し、

前記サービスレベル目標値算出処理において、前記算出した乗り換え時間が所定時間以上である場合に、前記移動情報に基づき算出される、前記乗り換え地点で乗り換えが必要な旅客の人数に基づき、前記交通サービスによる前記乗り換え地点からの旅客の輸送人数の目標値を算出する、

20

請求項 1 に記載の交通サービス連携支援装置。

【請求項 3】

前記演算部は、前記制約条件算出処理において、前記輸送サービスの要求として、前記乗り換え地点での、所定の規模を有する交通サービスの輸送手段への旅客の最低乗り換え人数を算出し、

前記通信部は、前記所定の規模を有する交通サービスに係る前記所定の情報処理装置から受信した新たな交通サービス計画情報が、前記最低乗り換え人数以上の乗り換えが可能であるような計画の情報になっていない場合には、追加の輸送サービスを提供することで得られる経済的効果の情報を算出し、算出した経済的効果の情報を、前記各交通サービスに係る情報処理装置のいずれかに送信する、

30

請求項 1 に記載の交通サービス連携支援装置。

【請求項 4】

前記通信部は、

前記目標値の送信先の前記所定の情報処理装置から、新たな交通サービス計画情報を受信し、

前記演算部は、

前記受信した前記新たな交通サービス計画情報と、前記移動情報とに基づき、前記乗り換え地点での旅客の輸送サービスに関する新たな前記評価値を算出し、算出した前記新たな評価値が、前記輸送サービスの目標値に達しているか否かを判定し、前記新たな評価値が、前記目標値に達していない場合には、前記新たな交通サービス計画情報及び前記新たな交通サービス計画情報に係る交通サービスの過去の運行情報に基づき、追加の交通サービスが提供可能と推測される輸送サービスと、提供可能と見込まれる前記交通サービスの輸送力と、前記追加の輸送サービスを提供することで得られる経済的効果とを算出する経済的効果算出処理を実行し、

40

前記通信部は、前記算出した前記輸送サービスに対応する経済的効果の情報を、前記追加の交通サービスが提供可能と推測される輸送サービスに係る前記情報処理装置に送信する、

請求項 1 に記載の交通サービス連携支援装置。

【請求項 5】

50

前記演算部は、

前記経済的効果算出処理において、

前記受信した前記新たな交通サービス計画情報と、前記移動情報とに基づき、前記乗り換え地点での旅客の乗り換え人数を前記新たな評価値として算出し、算出した前記新たな評価値が、前記移動情報に基づき算出される前記乗り換え人数の目標値に達しているか否かを判定し、前記新たな評価値が、前記乗り換え人数の目標値に達していない場合には、前記新たな交通サービス計画情報及び前記新たな交通サービス計画情報に係る交通サービスの過去の運行情報に基づき、前記追加の交通サービスが提供可能と推測される輸送サービスにおける、前記乗り換え地点から輸送可能な旅客の乗り換え人数を算出し、

前記通信部は、前記算出した前記乗り換え人数に対応する経済的効果の情報を、前記追加の交通サービスが提供可能と推測される輸送サービスに係る前記情報処理装置に送信する、

10

請求項 4 に記載の交通サービス連携支援装置。

【請求項 6】

前記通信部は、前記目標値の送信先の前記所定の情報処理装置から、新たな交通サービス計画情報を受信し、

前記演算部は、

前記サービスレベル算出処理において、前記新たな交通サービス計画情報と、前記移動情報とに基づき、前記乗り換え地点での旅客の輸送サービスに関する評価値を新たに算出し、

20

前記サービスレベル目標値算出処理において、前記新たに算出した評価値が所定の条件を満たしているか否かを判定し、前記新たに算出した評価値が前記所定の条件を満たしていない場合に、前記新たな交通サービス計画情報と、前記移動情報とに基づき、前記交通サービスの輸送手段の輸送サービスに関する新たな目標値を算出し、

前記通信部は、前記算出した前記新たな目標値を、前記乗り換え地点で旅客が乗降する交通サービスに係る前記所定の情報処理装置に送信する、

請求項 1 に記載の交通サービス連携支援装置。

【請求項 7】

前記通信部は、前記サービスレベル算出処理において、前記目標値の送信先の前記所定の情報処理装置から、新たな交通サービス計画情報を受信し、

30

前記演算部は、

前記新たな交通サービス計画情報と、前記移動情報とに基づき、前記乗り換え地点での旅客の輸送サービスに関する評価値を新たに算出し、算出した前記新たな評価値が、前記算出した輸送サービスに関する目標値に達しているか否かを判定する追加目標値算出処理を実行し、

前記通信部は、

前記新たな評価値が前記目標値に達していない場合に、前記目標値に達するために必要な追加的な前記評価値を、前記所定の情報処理装置に送信し、

前記所定の情報処理装置から、前記新たな交通サービス計画情報に対してさらなる情報が追加された交通サービス計画情報を受信し、

40

前記演算部は、前記交通サービス計画情報が受信された場合には、前記追加された情報が示す輸送サービスに対応する経済的対価の情報を、前記所定の情報処理装置に対応づけて設定する経済ルール適用処理を実行する、

請求項 1 に記載の交通サービス連携支援装置。

【請求項 8】

前記演算部は、前記サービスレベル目標値算出処理において、前記目標値と共に、複数の前記交通サービスのうち所定の交通サービスに対する輸送サービスの要求を算出し、

前記通信部は、前記算出した前記輸送サービスの要求を、前記所定の交通サービスに係る前記所定の情報処理装置に送信し、

前記目標値の送信先の前記所定の情報処理装置から、新たな交通サービス計画情報を受

50

信し、

前記演算部は、

前記受信した前記新たな交通サービス計画情報と、前記移動情報とに基づき、前記乗り換え地点での旅客の輸送サービスに関する評価値を新たに算出し、

算出した前記新たな評価値が、前記算出した輸送サービスに関する目標値に達しているか否かを判定し、前記新たな評価値が前記目標値に達していない場合に、前記新たな評価値が前記目標値に達していない量に応じた経済的ペナルティの情報を、前記所定の情報処理装置に対応づけて設定する経済ルール適用処理をさらに実行する、

請求項 1 に記載の交通サービス連携支援装置。

【請求項 9】

前記通信部は、前記算出された、前記乗り換え地点での旅客の輸送サービスに関する評価値を、旅客が管理する情報処理装置に送信する、

請求項 1 に記載の交通サービス連携支援装置。

【請求項 10】

前記通信部は、前記各交通サービスに係る所定の情報処理装置からそれぞれ、前記交通サービス計画情報と、前記各交通サービスの輸送手段の現在の運行状況の情報とを受信し、前記演算部は、

前記交通ネットワーク作成処理において、前記受信した前記交通サービス計画情報及び前記運行状況の情報に基づき、前記各交通サービスの各輸送手段の将来の運行状況を予測する運行予測処理をさらに実行し、

前記予測した運行状況に基づき、前記交通ネットワーク情報を作成する、

請求項 2 に記載の交通サービス連携支援装置。

【請求項 11】

複数の交通サービス計画端末と情報を送受信する交通サービス連携支援装置における交通サービス連携方法であって、

前記交通サービス連携支援装置が、

前記複数の交通サービス計画端末から、交通サービスが提供する輸送手段による旅客の輸送計画の情報を含む情報である交通サービス計画情報を受信し、

前記交通サービス計画情報と、所定の情報処理装置から取得される旅客の移動情報と、を保持し、

保持した各前記交通サービス計画情報と、保持した各前記交通サービスによる前記旅客の移動情報とに基づき、前記各交通サービスの各乗降地点のうち、複数の前記交通サービスで共通の乗降地点である乗り換え地点での旅客の輸送サービスに関する評価値を算出するサービスレベル算出処理と、

前記算出した評価値が所定の条件を満たしているか否かを判定し、前記算出した評価値が前記所定の条件を満たしていない場合に、前記移動情報に基づき、前記乗り換え地点における前記交通サービスの輸送手段の輸送サービスに関する目標値を算出するサービスレベル目標値算出処理と、

前記サービスレベル目標値算出処理にて算出した目標値を、前記乗り換え地点で旅客が乗降する交通サービスに係る前記所定の情報処理装置に送信する送信処理と、を実行し、

前記サービスレベル目標値算出処理において、前記目標値と共に、複数の前記交通サービスのうち所定の交通サービスに対する輸送サービスの要求を算出する制約条件算出処理を実行し、

前記算出した前記輸送サービスの要求を、前記所定の交通サービスに係る前記所定の情報処理装置に送信し、

前記所定の情報処理装置から、新たな交通サービス計画情報を受信し、受信した前記新たな交通サービス計画情報に、前記輸送サービスの要求に対応する情報が含まれていない場合には、追加の輸送サービスを提供することで得られる経済的効果の情報を算出し、算出した経済的効果の情報を、前記各交通サービスに係る情報処理装置のいずれかに送信する、

10

20

30

40

50

交通サービス連携支援方法。

【請求項 1 2】

演算部、記憶部及び通信部を備える交通サービス連携支援装置と、演算部、通信部、及び制御部を備える複数の交通サービス計画端末とが情報を送受信する交通サービス連携支援システムであって、

前記交通サービス連携支援装置の前記通信部は、前記複数の交通サービス計画端末から、交通サービスが提供する輸送手段による旅客の輸送計画の情報を含む情報である交通サービス計画情報を受信し、

前記交通サービス連携支援装置の記憶部は、前記交通サービス計画情報と、所定の情報処理装置から取得される旅客の移動情報と、を保持し、

前記交通サービス連携支援装置の前記演算部は、

前記記憶部に保持した各前記交通サービス計画情報と、前記記憶部に保持した各前記交通サービスによる前記旅客の移動情報とに基づき、前記各交通サービスの各乗降地点のうち、複数の前記交通サービスで共通の乗降地点である乗り換え地点での旅客の輸送サービスに関する評価値を算出するサービスレベル算出処理と、

前記算出した評価値が所定の条件を満たしているか否かを判定し、前記算出した評価値が前記所定の条件を満たしていない場合に、前記移動情報に基づき、前記乗り換え地点における前記交通サービスの輸送手段の輸送サービスに関する目標値を算出するサービスレベル目標値算出処理とを実行し、

前記サービスレベル目標値算出処理において、前記目標値と共に、複数の前記交通サービスのうち所定の交通サービスに対する輸送サービスの要求を算出する制約条件算出処理を実行し、

前記交通サービス連携支援装置の前記通信部は、前記サービスレベル目標値算出処理にて算出した目標値を、前記乗り換え地点で旅客が乗降する交通サービスに係る前記所定の情報処理装置に送信し、

前記交通サービス連携支援装置の前記通信部は、

前記算出した前記輸送サービスの要求を、前記所定の交通サービスに係る前記所定の情報処理装置に送信し、

前記所定の情報処理装置から、新たな交通サービス計画情報を受信し、受信した前記新たな交通サービス計画情報に、前記輸送サービスの要求に対応する情報が含まれていない場合には、追加の輸送サービスを提供することで得られる経済的効果の情報を算出し、算出した経済的効果の情報を、前記各交通サービスに係る情報処理装置のいずれかに送信し、

前記交通サービス計画端末の前記通信部は、前記交通サービス連携支援装置から前記目標値を受信し、

前記交通サービス計画端末の前記演算部は、前記交通サービス連携支援装置から受信した前記目標値に基づき、新たな交通サービス計画情報を生成し、

前記交通サービス計画端末の前記制御部は、前記生成した交通サービス計画情報に基づき、前記輸送手段を制御する、

交通サービス連携支援システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、交通サービス連携支援装置、交通サービス連携支援方法、及び交通サービス連携支援システムに関する。

【背景技術】

【0002】

鉄道、バス、タクシーなどの各交通サービスの提供事業者は通常、自身の交通サービスの運行計画を作成する運行計画システムを保有している。しかしながら、各交通サービス間での連携は充分になされていないことが多い。そのため、例えばある交通サービスにて運行障害等のイベントが発生した場合には、交通サービスの結節点（乗り換え地点）を中心

10

20

30

40

50

に各交通サービスの運用に混乱が生じ、旅客の利便性を損なう事態が発生することがある。

【 0 0 0 3 】

外国では、自治体の主導により複数の交通サービスを含む都市交通計画の策定及び運営が試みられている場合があり、これにより環境対策として公共交通へのモーダルシフトの促進を図ることも期待されている。また、これを通じて、移動拠点（駅やバス停）に複数の移動手段を配置して人々の移動の選択肢を広げるモビリティハブが促進される可能性がある。

【 0 0 0 4 】

特許文献 1 には、鉄道とバスの連携を旅客需要に基づいて行う技術として、リソース調停サーバが、鉄道車両事故の被害規模に基づいて、鉄道車両事故がない場合の到着時刻、事故復旧後の到着時刻および臨時バスを利用した場合の到着時刻を予測し、乗客に配信するとともに、臨時バスの運行計画をバス会社に配信し、到着時刻の予測情報に基づき、乗客とバス会社に臨時バス利用の条件を提示し、乗客とバス会社の間で臨時バスの台数や料金を調停することが記載されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 文献 】特開 2 0 1 9 - 9 1 3 8 9 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

しかしながら、特許文献 1 では、調整対象となる全ての旅客及び交通サービスについてサーバ上で仮想的にマッチングする必要がある、連携先の交通機関が多いケースや広いエリアを対象とした調整等、規模が大きな調整には現実的な処理時間では実行できない可能性がある。各交通サービスの提供事業者は、この調整について相応の知見を有しているが、特許文献 1 ではこれを有効に活用できるような仕組みにもなっていない。

【 0 0 0 7 】

本発明は、このような背景に鑑みてなされたものであり、その目的は、各交通サービス提供事業者の主体性を維持しつつ交通サービス間の連携を効率良く行うことが可能な交通サービス連携支援装置、交通サービス連携支援方法、及び交通サービス連携支援システムを提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

上記課題を解決するための本発明の一つは、複数の交通サービス計画端末と情報を送受信する交通サービス連携支援装置であって、演算部と、記憶部と、通信部とを備え、前記通信部は、前記複数の交通サービス計画端末から、交通サービスが提供する輸送手段による旅客の輸送計画の情報を含む情報である交通サービス計画情報を受信し、前記記憶部は、前記交通サービス計画情報と、所定の情報処理装置から取得される旅客の移動情報と、を保持し、前記演算部は、前記記憶部に保持した各前記交通サービス計画情報と、前記記憶部に保持した各前記交通サービスによる前記旅客の移動情報とに基づき、前記各交通サービスの各乗降地点のうち、複数の前記交通サービスで共通の乗降地点である乗り換え地点での旅客の輸送サービスに関する評価値を算出するサービスレベル算出処理と、前記算出した評価値が所定の条件を満たしているか否かを判定し、前記算出した評価値が前記所定の条件を満たしていない場合に、前記移動情報に基づき、前記乗り換え地点における前記交通サービスの輸送手段の輸送サービスに関する目標値を算出するサービスレベル目標値算出処理とを実行し、前記サービスレベル目標値算出処理において、前記目標値と共に、複数の前記交通サービスのうち所定の交通サービスに対する輸送サービスの要求を算出する制約条件算出処理を実行し、前記通信部は、前記サービスレベル目標値算出処理にて算出した目標値を、前記乗り換え地点で旅客が乗降する交通サービスに係る前記交通サービス計画端末に送信し、前記算出した前記輸送サービスの要求を、前記所定の交通サービ

10

20

30

40

50

スに係る前記所定の情報処理装置に送信し、前記所定の情報処理装置から、新たな交通サービス計画情報を受信し、受信した前記新たな交通サービス計画情報に、前記輸送サービスの要求に対応する情報が含まれていない場合には、追加の輸送サービスを提供することで得られる経済的効果の情報を算出し、算出した経済的効果の情報を、前記各交通サービスに係る情報処理装置のいずれかに送信する、交通サービス連携支援装置、である。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、各交通サービス提供事業者の主体性を維持しつつ交通サービス間の連携を効率良く行うことができる。

上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

10

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1は、第1実施形態に係る交通サービス連携支援システムの構成の一例を示す図である。

【図2】図2は、第1実施形態に係る交通サービス連携支援装置が備えるハードウェア及び機能を説明する図である。

【図3】図3は、第1交通サービス計画情報の例を示す図である。

【図4】図4は、第1交通サービス計画情報の例を示す図である。

【図5】図5は、第2交通サービス計画情報の例を示す図である。

【図6】図6は、サービスレベル閾値情報の一例を示す図である。

20

【図7】図7は、OD情報の一例を示す図である。

【図8】図8は、第1交通サービス提供履歴情報の例を示す図である。

【図9】図9は、第2交通サービス提供履歴情報の一例を示す図である。

【図10】図10は、第1実施形態に係る交通サービス連携支援処理を説明するフロー図である。

【図11】図11は、交通ネットワーク情報の一例を示す図である。

【図12】図12は、サービスレベル算出処理の詳細を説明するフロー図である。

【図13】図13は、あるノードに対応づけられるサービスレベル情報の一例を示す図である。

【図14】図14は、経済的効果算出処理の詳細を説明するフロー図である。

30

【図15】図15は、第2実施形態に係る交通サービス連携支援装置が備えるハードウェア及び機能を説明する図である。

【図16】図16は、第2実施形態に係る交通サービス連携支援処理を説明するフロー図である。

【図17】図17は、第3実施形態に係る交通サービス連携支援処理を説明するフロー図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面を参照しつつ、本発明の各実施形態を説明する。

<第1実施形態>

40

図1は、第1実施形態に係る交通サービス連携支援システム10の構成の一例を示す図である（なお、これは後述の第2、3実施形態でも同様である）。

【0012】

交通サービス連携支援システム10は、複数の交通サービス計画端末106（106a、106b、106c、106d、・・・）と、1又は複数の旅客端末110と、交通サービス連携支援装置100とを含んで構成される。

【0013】

交通サービス計画端末106は、鉄道又はバス等の各種の輸送手段（車両等）を用いて交通サービスを旅客に提供する交通サービス提供事業者が管理する情報処理装置である。

【0014】

50

本実施形態では、交通サービス提供事業者には、鉄道又はバスの事業者のように、各輸送手段が各乗降地点間を所定の計画（ダイヤ）に基づいて所定の経路で運行する交通サービス（以下、第1交通サービスという）の提供事業者と、タクシー又は車両のシェアリングサービス等の事業者のように、輸送手段の各乗降地点への配置計画は有するものの、旅客のニーズに応じて、任意の経路により任意の時間で各乗降地点間を運行する交通サービス（以下、第2交通サービスという）の提供事業者とがある。

【0015】

また、本実施形態では、交通サービスには、一定以上の輸送可能人員規模を有し、かつ、運行計画を基に提供される交通サービスであるマス交通サービスと、それ以外の交通サービスとがあるものとする。

【0016】

交通サービス計画端末106は、各交通サービス（第1交通サービス、第2交通サービス）の計画の情報（以下、交通サービス計画情報という）を作成する機能を有する。交通サービス計画情報は、例えば、列車の運行ダイヤ、タクシーの配車計画である。

【0017】

なお、本実施形態では、交通サービス計画端末106は、所定の制御部を備える。制御部は、交通サービス計画情報に基づき交通サービスの運行を制御する、例えば交通サービス計画情報に従って各輸送手段108（108a、108b、108c、108d）の走行又はその走行に必要な設備（例えば、踏切、転轍機等）を制御する機能を有するものとする。

【0018】

交通サービス連携支援装置100は、各交通サービス計画端末106と連携して、ある乗降地点で運行障害、運行ダイヤの変更、又は混雑等の、旅客の輸送サービスの質が低下するイベントが発生して各輸送手段の運行に乱れが生じた場合に、交通サービス全体が連携して各輸送手段を運行し、乗降地点での旅客の他の交通サービスへの乗り換えを効率良くできるように支援し、輸送サービスの質を維持する。

【0019】

旅客端末110は、各交通サービスを利用する旅客が使用する情報処理装置であり、交通サービス連携支援装置100が生成した情報を画面に表示する。

【0020】

なお、交通サービス計画端末106、旅客端末110、及び交通サービス連携支援装置100の間は、例えば、インターネット、LAN（Local Area Network）、WAN（Wide Area Network）、又は専用線等の有線又は無線の通信ネットワークによって通信可能に接続される。

次に、交通サービス連携支援装置100の詳細を説明する。

【0021】

図2は、第1実施形態に係る交通サービス連携支援装置100が備えるハードウェア及び機能を説明する図である。

交通サービス連携支援装置100は、CPU(Central Processing Unit)、DSP(Digital Signal Processor)、GPU(Graphics Processing Unit)、FPGA(Field-Programmable Gate Array)等の演算部104（プロセッサ）と、ROM(Read Only Memory)、又はRAM(Random Access Memory)等のメモリと、HDD(Hard Disk Drive)、又はSSD(Solid State Drive)等の記憶装置とからなる記憶部105と、NIC（Network Interface Card）、無線通信モジュール、USB（Universal Serial Interface）モジュール、又はシリアル通信モジュール等で構成される通信部（通信装置）と、マウスやキーボード等で構成される入力部101（入力装置）と、液晶ディスプレイまたは有機EL（Electro-Luminescence）ディスプレイ等で構成される出力部102（出力装置）とを備える。

【0022】

また、交通サービス連携支援装置100は、交通ネットワーク情報作成部201、サービスレベル算出部202、サービスレベル目標値算出部203、サービスレベル制約条件

10

20

30

40

50

算出部 204、経済的効果算出部 205、及び運行予測部 206 の各機能部を備える。

【0023】

サービスレベル算出部 202 は、各交通サービスに係る交通サービス計画端末 106 からそれぞれ、当該交通サービスにおける輸送手段による旅客の乗降地点間の輸送計画の情報（交通サービス計画情報）を受信する。サービスレベル算出部 202 は、受信した各交通サービス計画情報と、各交通サービスによる旅客の移動情報（OD 情報 4）とに基づき、各交通サービスの各乗降地点のうち、複数の交通サービスの乗り換え地点での旅客の輸送サービスに関する評価値（以下、サービスレベルという）を算出する。なお、OD 情報 4 の詳細は後述する。サービスレベルの項目には、乗降地点での乗り換え人数、乗り換え時間、車内混雑率等がある。

10

【0024】

交通ネットワーク情報作成部 201 は、各交通サービス計画情報等に基づき、各交通サービスの各乗降地点における輸送手段の出発時刻及び旅客の輸送可能人数を含む交通ネットワーク情報 7 を作成する。交通ネットワーク情報 7 の詳細は後述する。

【0025】

サービスレベル目標値算出部 203 は、サービスレベル算出部 202 が算出した評価値（サービスレベル）が所定の条件を満たしているか否かを判定し、サービスレベルが所定の条件を満たしていない場合に、OD 情報 4 等に基づき、乗り換え地点における各交通サービスの、輸送サービスに関する目標値（サービスレベルの目標値）を算出し、算出した目標値を、その乗り換え地点で旅客を乗降させる交通サービスに係る交通サービス計画端末 106 に送信する。

20

【0026】

サービスレベル制約条件算出部 204 は、サービスレベルの目標値と共に、複数の交通サービスのうち所定の交通サービスに対する輸送サービスの要求（所定の交通サービスに対する制約条件。以下、単に制約条件ともいう。）を算出する。

【0027】

経済的効果算出部 205 は、交通サービス提供事業者の交通サービス計画端末 106 から受信した新たな交通サービス計画情報と、OD 情報 4 とに基づき、乗り換え地点でのサービスレベルを新たに算出し、算出したサービスレベルがサービスレベルの目標値に達していない場合には、交通サービス提供事業者の運行情報に基づき、交通サービス提供事業者が提供可能と予想される輸送サービスを算出し、算出した輸送サービスに対応する経済的利益の情報を、いずれかの交通サービス計画端末 106 に送信する。

30

【0028】

また、経済的効果算出部 205 は、交通サービス提供事業者の交通サービス計画端末 106 から受信した新たな交通サービス計画情報に、制約条件に対応する情報が含まれていない場合（交通サービス計画情報が制約条件を満たしていない場合）には、制約条件を満たした場合の経済的効果の情報を、各交通サービス計画端末 106 に送信する。

【0029】

運行予測部 206 は、交通サービス計画端末 106 から受信した交通サービス計画情報及び、交通サービスの輸送手段の現在の運行状況の情報に基づき、各交通サービスの各輸送手段の将来の運行状況を予測する。

40

【0030】

交通サービス連携支援装置 100 は、また、第 1 交通サービス計画情報 1、第 2 交通サービス計画情報 2、サービスレベル閾値情報 3、OD 情報 4、第 1 交通サービス提供履歴情報 5、第 2 交通サービス提供履歴情報 6、及び交通ネットワーク情報 7 の各情報を管理している。

以下、これらの情報を説明する。

【0031】

（第 1 交通サービス計画情報）

図 3、4 は、第 1 交通サービス計画情報 1 の例を示す図である。第 1 交通サービス計画

50

情報 1 (1 a、1 b) は、第 1 交通サービスの運行計画の情報である。第 1 交通サービス計画情報 1 は、第 1 交通サービスにおける輸送手段 (以下、第 1 輸送手段という) の名称 (本実施形態では、列車名、便名等により特定されるものとする) が設定される名称 4 0 1、その第 1 輸送手段により輸送可能な旅客の人数 (輸送可能人数) が設定される輸送可能人員 4 0 2、その第 1 輸送手段における旅客の乗降地点 (本実施形態では、各出発地、各到着地、各途中停車地、又は各通過地を指す。) が設定される地点 4 0 3、その乗降地点への到着時刻が設定される到着時刻 4 0 4、その乗降地点からの出発時刻が設定される出発時刻 4 0 5 の各データ項目を有するデータベースである。なお、地点 4 0 3、到着時刻 4 0 4、出発時刻 4 0 5 は、輸送手段が複数の地点を経由しつつ最初の出発地から最終到着地への旅客の輸送を行う場合には、各乗降地点について情報が設定される。

10

【 0 0 3 2 】

図 3 に示す第 1 交通サービス計画情報 1 a は、第 1 輸送手段が鉄道である場合の例であり、図 4 に示す第 1 交通サービス計画情報 1 b は、第 1 輸送手段がバスである場合の例である。なお、本実施形態では、図 3、4 の双方の第 1 交通サービス計画情報 1 が利用されるものとする。

【 0 0 3 3 】

交通サービス連携支援装置 1 0 0 は、第 1 交通サービスに係る交通サービス計画端末 1 0 6 から受信した交通サービス計画情報を、第 1 交通サービス計画情報 1 に格納する。

【 0 0 3 4 】

(第 2 交通サービス計画情報)

20

図 5 は、第 2 交通サービス計画情報 2 の例を示す図である。第 2 交通サービス計画情報 2 は、第 2 交通サービスのリソース配置計画の情報である。第 2 交通サービス計画情報 2 は、第 2 交通サービスにおける輸送手段 (以下、第 2 輸送手段という) の配置時間帯 (例えば 3 0 分単位などの枠を予め定義しておいてもよい) が設定される時間帯 6 0 1、その時間帯における第 2 輸送手段における旅客の乗車地点 (すなわち第 2 輸送手段を配置する地点) が設定される地点 6 0 2、その乗車地点に配置する第 2 輸送手段の数 (待機待ちのタクシーの台数等) が設定される配置台数 6 0 3、及び、その台数の第 2 輸送手段によって輸送可能な旅客の人数 (輸送可能人数) が設定される輸送可能人員 6 0 4 の各データ項目を有するデータベースである。

【 0 0 3 5 】

30

交通サービス連携支援装置 1 0 0 は、第 2 交通サービスに係る交通サービス計画端末 1 0 6 から受信した交通サービス計画情報を、第 2 交通サービス計画情報 2 に格納する。

【 0 0 3 6 】

(サービスレベル閾値情報)

図 6 は、サービスレベル閾値情報 3 の一例を示す図である。サービスレベル閾値情報 3 は、交通サービスに適用されるサービスレベルの最低限の要求 (閾値) の内容をその項目毎に記憶した情報である。サービスレベル閾値情報 3 は、サービスの品質を評価する観点 (例えば、乗り換え時間、車内混雑率) が設定される評価項目 7 0 1 と、サービスの品質が所定の基準を満たしているかを判定するための閾値が設定される閾値 7 0 2 とを各データ項目として有する。同図では、輸送手段の乗降地点での乗り換え時間の上限に関する項目のレコード 7 0 3 と、輸送手段の混雑率の上限に関する項目のレコード 7 0 4 とが登録されている。

40

【 0 0 3 7 】

(O D 情報)

図 7 は、O D 情報 4 (O D : Origin Destination) の一例を示す図である。O D 情報 4 は、旅客の移動需要を表す情報であり、将来予想される移動需要に関する情報も含むものである。O D 情報 4 は、旅客の識別情報が設定されるパーソントリップ I D 8 0 1、その旅客の出発地が設定される出発地 8 0 2、その旅客の目的地が設定される目的地 8 0 3、及びその旅客の出発地の出発時刻が設定される出発時刻 8 0 4 の各データ項目を有する。なお、O D 情報 4 は、随時、外部のデータベース又はサーバ装置等から取得され、更新され

50

る。

【 0 0 3 8 】

(第 1 交通サービス提供履歴情報)

図 8 は、第 1 交通サービス提供履歴情報 5 の例を示す図である。第 1 交通サービス提供履歴情報 5 は、第 1 交通サービスによる第 1 輸送手段の提供の実績の情報である。第 1 交通サービス提供履歴情報 5 は、第 1 交通サービス計画情報 1 と同様のデータ構造を有しており、第 1 輸送手段の名称（列車名、便名等）が設定される名称 9 0 1、その第 1 輸送手段により輸送可能な旅客の人数（輸送可能人数）が設定される輸送可能人員 9 0 2、その第 1 輸送手段における旅客の乗降地点が設定される地点 9 0 3、その乗降地点への到着時刻が設定される到着時刻 9 0 4、その乗降地点からの出発時刻が設定される出発時刻 9 0 5 の各データ項目を有するデータベースである。なお、同図に示す第 1 交通サービス提供履歴情報 5 は、第 1 輸送手段が鉄道である場合の例である。なお、地点 9 0 3、到着時刻 9 0 4、出発時刻 9 0 5 は、輸送手段が複数の地点を経由して出発地から目的地への旅客の輸送を行う場合には、各地点について情報がそれぞれ設定される。

10

【 0 0 3 9 】

交通サービス連携支援装置 1 0 0 は、第 1 交通サービスに係る交通サービス計画端末 1 0 6 から受信した各輸送手段の現在時点までの運行状況の情報を、第 1 交通サービス提供履歴情報 5 に格納する。

【 0 0 4 0 】

(第 2 交通サービス提供履歴情報)

図 9 は、第 2 交通サービス提供履歴情報 6 の一例を示す図である。第 2 交通サービス提供履歴情報 6 は、第 2 交通サービスによる第 2 輸送手段の提供の実績の情報である。第 2 交通サービス提供履歴情報 6 は、第 2 交通サービス計画情報 2 と同様のデータ構造を有しており、第 2 輸送手段の配置時間帯が設定される時間帯 1 0 0 1、その時間帯における第 2 輸送手段の乗車地点（すなわち第 2 輸送手段を配置した地点）が設定される地点 1 0 0 2、その乗車地点に存在した第 2 輸送手段の台数が設定される配置台数 1 0 0 3、及び、その台数の第 2 輸送手段によって輸送可能な旅客の人数（輸送可能人数）が設定される輸送可能人員 1 0 0 4 の各データ項目を有するデータベースである。

20

【 0 0 4 1 】

交通サービス連携支援装置 1 0 0 は、第 2 交通サービスに係る交通サービス計画端末 1 0 6 から受信した各輸送手段の現在時点までの運行状況の情報を、第 2 交通サービス提供履歴情報 6 に格納する。

30

【 0 0 4 2 】

以上に説明した交通サービス連携支援装置 1 0 0 の各機能部の機能は、交通サービス連携支援装置 1 0 0 の演算部 1 0 4 が、記憶部 1 0 5 に格納されている各機能部の機能を実現する所定のプログラムを読み出すことにより、実現される。各プログラムは、例えば、記録媒体に記録して配布することができる。なお、交通サービス連携支援装置 1 0 0 は、その全部または一部が、例えば、クラウドシステムによって提供される仮想サーバのように、仮想化技術やプロセス空間分離技術等を用いて提供される仮想的な情報処理資源を用いて実現されるものであってもよい。また、交通サービス連携支援装置 1 0 0 によって提供される機能の全部または一部は、例えば、クラウドシステムが A P I（Application Programming Interface）等を介して提供するサービスによって実現してもよい。

40

次に、交通サービス連携支援装置 1 0 0 が実行する処理について説明する。

【 0 0 4 3 】

< 交通サービス連携支援処理 >

図 1 0 は、第 1 実施形態に係る交通サービス連携支援処理を説明するフロー図である。交通サービス連携支援処理は、例えば、所定のタイミング（例えば、所定の時刻、所定の時間間隔、交通サービス連携支援装置 1 0 0 にユーザから所定の入力されたタイミング）、又は、交通サービス連携支援装置 1 0 0 が交通サービス計画端末 1 0 6 から交通サービス計画情報を受信したことを契機に、開始される。

50

【 0 0 4 4 】

図 1 0 に示すように、交通サービス連携支援装置 1 0 0 は、まず、交通ネットワーク情報 7 を作成する (S 3 0 1)。具体的には、交通サービス連携支援装置 1 0 0 は、第 1 交通サービス計画情報 1、及び第 2 交通サービス計画情報 2 に基づき、各交通サービスにおける各輸送手段の旅客の乗降地点及び旅客の輸送経路等を特定しつつ、交通ネットワーク情報 7 を作成する。

【 0 0 4 5 】

(交通ネットワーク情報)

図 1 1 は、交通ネットワーク情報 7 の一例を示す図である。交通ネットワーク情報 7 は、各輸送手段に係る乗降地点を表すノード 6 1 (同図では列車の駅、タクシーの乗降地、又はバス停) と、乗降地点間の各輸送手段の経路を示すリンク 6 2 (同図では列車の路線、バスの路線、タクシーの運行経路) とを有する。ノード 6 1 間は、リンク 6 2 によって接続される。

【 0 0 4 6 】

また、ノード 6 1 には、属性情報 6 3 が対応づけられている。属性情報 6 3 は、ノード 6 1 に対応づけられている各交通サービスにおける輸送手段 (鉄道、バス等) によるサービスの情報 6 4 を含む。属性情報 6 3 には、また、後述のサービスレベル情報も含むよう構成される。

【 0 0 4 7 】

本実施形態では、サービスの情報 6 4 は、各輸送手段の出発時刻又は出発時間帯 6 6、及び各輸送手段による旅客の輸送可能人数 6 7 (複数台数の第 2 輸送手段がある場合はその第 2 輸送手段の台数 6 8) を含むものとする。

【 0 0 4 8 】

また、リンク 6 2 にも、属性情報が対応づけられている (不図示)。この属性情報は、例えば、リンク 6 2 に接続するノード 6 1 間の移動に要する費用及び時間 (各輸送手段の運賃及び所要時間) の情報である。

【 0 0 4 9 】

図 1 0 の説明に戻る。交通サービス連携支援装置 1 0 0 は、S 3 0 1 で交通ネットワーク情報 7 を作成した後、OD 情報 4 及び交通ネットワーク情報 7 等に基づき、各交通サービスのサービスレベルを算出するサービスレベル算出処理 S 3 0 2 を実行する。サービスレベル算出処理 S 3 0 2 の詳細は後述する。

【 0 0 5 0 】

続いて、交通サービス連携支援装置 1 0 0 は、サービスレベル算出処理 S 3 0 2 で算出した各交通サービスのサービスレベルの情報を、各旅客端末 1 1 0 に送信する (S 3 0 3)。旅客端末 1 1 0 は、受信したサービスレベルの情報を画面に表示する。

【 0 0 5 1 】

交通サービス連携支援装置 1 0 0 は、サービスレベル算出処理 S 3 0 2 で算出したサービスレベルの情報 (サービスレベル情報) に基づき、運行乱れやダイヤ変更等により交通サービスの計画が変更となることで、旅客の乗り換えに支障が生じている乗降地点 (乗り換え地点) を抽出する (S 3 0 4)。すなわち、交通サービス連携支援装置 1 0 0 は、サービスレベル算出処理 S 3 0 2 で算出したサービスレベルがサービスレベル閾値を満たしていない交通サービス (輸送手段) が存在する乗り換え地点のノード 6 1 (調整対象ノード) を全て抽出する (S 3 0 4)。

【 0 0 5 2 】

本実施形態では、サービスレベル情報における乗り換え時間に基づいて、調整対象ノードを抽出するものとする。具体的には、交通サービス連携支援装置 1 0 0 は、サービスレベル閾値情報 3 の乗り換え時分のレコード 7 0 3 を参照することで、基準となる乗り換え時間の閾値 (2 0 分) を決定し、乗り換え時間が当該閾値を超える旅客が発生する全てのノード 6 1 を、サービスレベル算出処理 S 3 0 2 で算出した各ノード 6 1 の乗り換え情報を参照して抽出する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 3 】

なお、調整対象ノードを抽出する基準のサービスレベルは乗り換え時間に限られず、例えば車内混雑率でもよい。

【 0 0 5 4 】

交通サービス連携支援装置 1 0 0 は、調整対象ノードが抽出された場合は (S 3 0 5 : Y E S)、S 3 0 6 の処理を実行し、調整対象ノードが抽出されなかった場合は (S 3 0 5 : N O)、交通サービス連携支援処理を終了する。

【 0 0 5 5 】

S 3 0 6 において交通サービス連携支援装置 1 0 0 は、まず、S 3 0 4 で抽出した各調整対象ノードにおける、サービスレベルの目標値を算出する。

10

【 0 0 5 6 】

本実施形態では、乗り換え地点において降車した旅客であって他の交通サービスの輸送手段に乗り換える人数 (すなわち、乗り換え地点で乗り換えが必要な旅客の輸送人数) をサービスレベルの目標値とする。具体的には、交通サービス連携支援装置 1 0 0 は、S 3 0 4 で抽出した調整対象ノードのそれぞれにおける、サービスレベル算出処理 S 3 0 2 で算出したサービスレベル情報における乗り換え人数を各時間帯ごとに特定する。

【 0 0 5 7 】

なお、算出するサービスレベルの目標値はここで示したものに限られない。例えば、サービスレベルの目標値は、車内混雑率としてもよい。

【 0 0 5 8 】

20

さらに、交通サービス連携支援装置 1 0 0 は、第 1 交通サービス計画情報 1 及び第 2 交通サービス計画情報 2 を参照し、複数の交通サービスのうち所定の交通サービスに対してのみ適用する、サービスレベルに関する制約条件を算出する。

【 0 0 5 9 】

本実施形態では、交通サービス連携支援装置 1 0 0 は、乗り換え地点における、マス交通サービスの輸送人数の最低値 (最低乗り換え人数) を、前述の制約条件として算出するものとする。具体的には、まず、交通サービス連携支援装置 1 0 0 は、各調整対象ノードごとに、上記で算出した、乗り換え地点における乗り換え人数の全交通サービスでの合計値を算出し、算出した合計値から、マス交通サービス以外の交通サービスの輸送可能人数の合計値 (第 1 交通サービス計画情報 1 の輸送可能人員 4 0 2、及び、第 2 交通サービス計画情報 2 のレコードの輸送可能人員 6 0 4 から取得される) を減算することで、マス交通サービスの最低乗り換え人数を算出する。

30

【 0 0 6 0 】

なお、制約条件の内容はここで示したものに限られない。例えば、制約条件を設定する交通サービスは、マス交通のように輸送可能人員の大きい交通サービスではなく、その他の基準に基づく交通サービスとしてもよい。また、制約条件に係るパラメータも、輸送人数ではなく、例えば車内混雑率としてもよい。

【 0 0 6 1 】

交通サービス連携支援装置 1 0 0 は、以上のようにして特定した各交通サービスのサービスレベルの目標値 (乗り換え人数の目標値) 及び制約条件 (マス交通の最低乗り換え人数) を、各交通サービスの交通サービス計画端末 1 0 6 に送信する。

40

【 0 0 6 2 】

その後、各交通サービスの交通サービス計画端末 1 0 6 は、交通サービス連携支援装置 1 0 0 から受信したサービスレベルの目標値及び制約条件に基づき、新たな交通サービス計画情報を作成する。交通サービス計画端末 1 0 6 は、作成した交通サービス計画情報を交通サービス連携支援装置 1 0 0 に送信する。

【 0 0 6 3 】

例えば、交通サービス計画端末 1 0 6 は、受信した乗り換え人数の目標値及びマス交通の最低乗り換え人数を表示すると共に、ユーザから、交通サービス計画情報 (例えば、各輸送手段の運行計画又は配車計画 (第 1 交通サービス計画情報 1 又は第 2 交通サービス計

50

画情報 2 に対応する情報)の入力を受け付ける編集画面を表示する。もしくは、交通サービス計画端末 106 は、受信したマス交通の最低乗り換え人数の目標値及び制約条件に基づき、自動的に交通サービス計画情報を作成してもよい。なお、交通サービス計画端末 106 は、交通サービス提供事業者のポリシーに基づき、必ずしも、受信したサービスレベルの目標値を達成せず又は制約条件を遵守していない交通サービス計画情報を作成してもよい。さらに、交通サービス計画端末 106 は、作成した新たな交通サービス計画情報に基づき、輸送手段 108 の走行を制御してもよい。

【0064】

交通サービス連携支援装置 100 は、各交通サービスの交通サービス計画端末 106 から、新たな交通サービス計画情報を受信する(S307)。

10

【0065】

交通サービス連携支援装置 100 は、受信した新たな交通サービス計画情報に基づき、各交通サービスについて、新たな交通サービス計画に加えて追加の交通サービスを提供することにより得られる経済的効果を算出して各交通サービスの交通サービス計画端末 106 に送信する経済的効果算出処理 S308 を実行する。経済的効果算出処理 S308 の詳細は後述する。

【0066】

その後、各交通サービスの交通サービス計画端末 106 は、受信した経済的効果の情報に基づき、再び新たな交通サービス計画情報を作成する。各交通サービスの交通サービス計画端末 106 は S306 と同様に、受信した経済的効果の情報を表示した編集画面を表示してもよいし、自動的に新たな交通サービス計画情報を作成してもよい。また、交通サービス計画端末 106 は、作成した交通サービス計画情報に基づき、輸送手段 108 の走行を制御してもよい。

20

【0067】

さらに、各交通サービスの交通サービス計画端末 106 は、当該交通サービスの各輸送手段の現在の運行状況の情報を所定の装置又はデータベースから取得する。

【0068】

そして、各交通サービスの交通サービス計画端末 106 は、各輸送手段の運行状況の情報及び新たな交通サービス計画情報を、交通サービス連携支援装置 100 に送信する。

【0069】

30

S309 において交通サービス連携支援装置 100 は、交通サービス計画端末 106 から、輸送手段の現在の運行状況の情報、及び新たな交通サービス計画の情報を受信する。交通サービス連携支援装置 100 は、受信した運行状況の情報を、第 1 交通サービス提供履歴情報 5 及び第 2 交通サービス提供履歴情報 6 に格納する。また、交通サービス連携支援装置 100 は、受信した交通サービス計画の情報を、第 1 交通サービス計画情報 1 及び第 2 交通サービス計画情報 2 に格納する。

【0070】

交通サービス連携支援装置 100 は、受信した運行状況の情報と、S307 又は S309 で受信した交通サービス計画情報(第 1 交通サービス計画情報 1 及び第 2 交通サービス計画情報 2)とに基づき、各交通サービスにおける輸送手段の運行状況を予測する(S310)。

40

【0071】

この運行状況の予測は、PERT(Program Evaluation and Review Technique)等の考え方に基づく、数理最適化の既知の手法によって行うことができる。例えば、交通サービス連携支援装置 100 は、各輸送手段のスケジュール(各乗降地点への到着時刻及び各乗降地点からの出発時刻)を決定変数とし、各輸送手段の運行上の制約(例えば、最低所要時間、折り返し時間、駅の番線等)を制約条件とし、各決定変数の総和を目的関数とした混合整数計画問題を作成し、すべての制約条件を満たしつつ目的関数の値を最小にする決定変数の値の組み合わせを算出する。その後は、S301 の処理が繰り返される。

ここで、サービスレベル算出処理 S302 の詳細を説明する。

50

【 0 0 7 2 】

< サービスレベル算出処理 >

図 1 2 は、サービスレベル算出処理 S 3 0 2 の詳細を説明するフロー図である。まず、サービスレベル算出部 2 0 2 は、O D 情報 4 を取得する (S 1 2 0 1)。

【 0 0 7 3 】

続いて、サービスレベル算出部 2 0 2 は、取得した O D 情報 4 における一つのパーソントリップ (一人の移動者に関する移動需要の情報) を選択する (S 1 2 0 2)。

【 0 0 7 4 】

サービスレベル算出部 2 0 2 は、さらに、選択したパーソントリップの O D 情報 (O D 情報 4 の、選択したパーソントリップに係るレコード) を取得する (S 1 2 0 2)。

10

【 0 0 7 5 】

サービスレベル算出部 2 0 2 は、S 1 2 0 2 で取得した O D 情報に基づき、選択中のパーソントリップに係る移動者が利用する交通サービスを推定する (S 1 2 0 3)。

【 0 0 7 6 】

例えば、サービスレベル算出部 2 0 2 は、S 1 2 0 2 で取得した O D 情報における出発地及び目的地について、交通ネットワーク情報 7 を参照することで、出発地から目的地までの全ての経路 (ノード 6 1 のパターン) を探索し、各経路の評価値を算出する。ここで、評価値は、リンク 6 2 の属性情報が示す評価値 (例えば、移動に要する費用又は時間) である。

【 0 0 7 7 】

20

そして、サービスレベル算出部 2 0 2 は、探索した経路のうち最も評価値が良い経路を、移動者が利用する経路 (交通サービス) として特定する。なお、この経路を求める手法は、動的計画法等の、最短経路問題を解くための既存のアルゴリズムを利用することができる。

【 0 0 7 8 】

なお、あるノード 6 1 (第 1 のノード) から他のノード 6 1 (第 2 のノード) への経路を探索する場合、その経路の移動に利用する輸送手段は、移動者の第 1 のノードへの到着時刻以後で最も早い時刻に第 1 のノードを出発する輸送手段とするが、その輸送手段の乗車人数が輸送可能人数を超えている場合は、その次に早い時刻に出発する輸送手段を利用する (例えば、ある列車に乗り切れない場合は次の列車に乗る) もとする。なお、輸送手段の乗車人数は、各移動者について最も評価値が高い経路を特定した際に、その経路での移動に利用される各輸送手段の利用人数に、その移動者の分を加算することで算出することができる。なお、交通サービス間の優先順位として、マス交通を優先的に利用するとしてもよい。

30

【 0 0 7 9 】

サービスレベル算出部 2 0 2 は、S 1 2 0 3 で特定した各移動者の経路について、異なる交通サービス間での移動手段の乗り換えが発生している乗り換え地点 (乗り換えノード) におけるサービスレベルを含んだ情報であるサービスレベル情報を作成又は更新する (S 1 2 0 4)。

【 0 0 8 0 】

40

(サービスレベル情報)

図 1 3 は、あるノード 6 1 に対応づけられるサービスレベル情報 7 0 の一例を示す図である。このサービスレベル情報 7 0 は、乗り換えノード (乗り換え地点) に到着し他の交通サービスの輸送手段に乗り換えが必要な旅客全体の情報 7 1 (乗り換え地点への到着時間帯 7 2 及び乗り換え人数 7 3 を含む) と、乗り換え先の各交通サービスのそれぞれについての、旅客の乗り換え情報 7 4 (乗り換え地点への到着時間帯 7 5、乗り換え先の交通サービスへの乗り換えに要する乗り換え時間 7 6、及びその乗り換え時間で乗り換えを行う旅客の乗り換え人数 7 7) とを含む。例えば、図 1 3 の例の場合、7 : 2 0 に到着する列車から乗り換える人数は全部で 8 0 人、そのうちバスに乗り換えるのが、乗り換え時分 2 0 分で 5 0 人、乗り換え時分 5 0 分で 6 人、タクシーに乗り換えるのが、乗り換え時分

50

0 分で 1 2 人、乗り換え時分 1 0 分で 1 2 人、という情報となる。

【 0 0 8 1 】

なお、ここで説明したサービスレベル情報 7 0 は、算定根拠となる乗り換えが必要な旅客全体に関する情報も備えた、乗り換え人数及び乗り換え時間に関するサービスレベルの情報であるが、車内混雑率等の他の種類のサービスレベルの情報であってもよい。

【 0 0 8 2 】

次に、図 1 2 に示すように、サービスレベル算出部 2 0 2 は、S 1 2 0 4 の処理において計算した乗り換え状況に基づき、関係する交通サービスに関する各輸送手段の乗車人数を更新する (S 1 2 0 5) 。

【 0 0 8 3 】

サービスレベル算出部 2 0 2 は、S 1 2 0 2 ~ S 1 2 0 5 の処理を、OD 情報の全パーソントリップについて繰り返す。

【 0 0 8 4 】

その後、サービスレベル算出部 2 0 2 は、S 1 2 0 5 で算出した各輸送手段の乗車人数を、各輸送手段の輸送可能人数 (第 1 交通サービス計画情報 1 の輸送可能人員 4 0 2 又は第 2 交通サービス計画情報 2 の輸送可能人員 6 0 4) で除算することで、各輸送手段の乗車率 (車内混雑率) を算出し記憶する (S 1 2 0 6) 。以上でサービスレベル算出処理 S 3 0 2 は終了する。

次に、経済的效果算出処理 S 3 0 8 の詳細を説明する。

【 0 0 8 5 】

< 経済的效果算出処理 >

図 1 4 は、経済的效果算出処理 S 3 0 8 の詳細を説明するフロー図である。

経済的效果算出部 2 0 5 は、まず、S 3 0 7 で受信した、各交通サービスの新たな交通サービス計画情報 (第 1 交通サービス計画情報 1 及び第 2 交通サービス計画情報 2) を用いて、交通サービス全体として現在提供可能な交通サービスのサービスレベル (以下、充足値という) を算出する (S 1 3 0 1) 。

【 0 0 8 6 】

本実施形態では、経済的效果算出部 2 0 5 は、乗り換え地点での旅客の乗り換え人数の最大人数を充足値として算出するものとする。具体的には、経済的效果算出部 2 0 5 は、乗り換え地点における、第 1 交通サービス計画情報 1 の輸送可能人員 4 0 2 及び第 2 交通サービス計画情報 2 の輸送可能人員 6 0 4 の値をすべて、合計する。

【 0 0 8 7 】

なお、充足値に使用するサービスレベルは乗り換え人数以外でもよく、車内混雑率等でもよい。

【 0 0 8 8 】

経済的效果算出部 2 0 5 は、S 1 3 0 1 で算出した充足値が、サービスレベルの目標値を超えているか否かを判定する (S 1 3 0 2) 。例えば、経済的效果算出部 2 0 5 は、S 1 3 0 1 で算出した充足値が、S 3 0 6 で特定した乗り換え人数の目標値を超えているか否かを判定する。

【 0 0 8 9 】

充足値がサービスレベルの目標値を下回っている場合は (S 1 3 0 2 : Y E S) 、経済的效果算出部 2 0 5 は、S 1 3 0 3 の処理を実行し、充足値がサービスレベルの目標値を下回っていない場合は (S 1 3 0 2 : N O) 、経済的效果算出部 2 0 5 は、経済的效果算出処理 S 3 0 8 を終了する。

【 0 0 9 0 】

S 1 3 0 3 において経済的效果算出部 2 0 5 は、サービスレベルを充足値に達するために追加できる可能性があると予測される交通サービス (以下、調整余力という) の情報を作成する。

【 0 0 9 1 】

具体的には、まず、経済的效果算出部 2 0 5 は、第 1 交通サービスについて、乗り換え

10

20

30

40

50

地点を出発して乗り換え旅客を乗車させる第1輸送手段を、過去の運行情報及び新たな交通サービス計画情報からそれぞれ抽出する。すなわち、経済的効果算出部205は、第1交通サービス提供履歴情報5の地点903及び出発時刻905を参照し、サービスレベル算出処理S302でサービスレベルが算出された乗降地点に係るノード61を乗降地点からの出発地としている第1輸送手段を全て抽出する。また、経済的効果算出部205は、先に受信した新たな交通サービス計画情報を参照し、サービスレベル算出処理S302でサービスレベルが算出された乗降地点を出発地としている第1輸送手段を全て抽出する。

【0092】

同様に、経済的効果算出部205は、第2交通サービスについて、乗り換え地点を出発して乗り換え旅客を乗車させる第2輸送手段を、過去の運行情報及び新たな交通サービス計画情報からそれぞれ抽出する。すなわち、経済的効果算出部205は、第2交通サービス提供履歴情報6の地点1002を参照し、サービスレベル算出処理S302でサービスレベルが算出された乗降地点に係るノード61を乗降地点としている第2輸送手段を全て抽出する。また、経済的効果算出部205は、先に受信した新たな交通サービス計画情報を参照し、サービスレベル算出処理S302でサービスレベルが算出された乗降地点を出発地としている第2輸送手段を全て抽出する。

10

【0093】

そして、経済的効果算出部205は、過去の運行情報から抽出した輸送手段の輸送能力及び新たな交通サービス計画情報から抽出した輸送手段の輸送能力をそれぞれ、過去の運行データ及び新たな交通サービス計画情報に基づき算出ないし推定する。すなわち、経済的効果算出部205は、前記抽出した第1交通サービス提供履歴情報5及び第2交通サービス提供履歴情報6における各輸送手段の輸送可能人数を、第1交通サービス提供履歴情報5の輸送可能人員902及び第2交通サービス提供履歴情報6の輸送可能人員1004に基づき取得し、取得した輸送可能人数を、ノード61の各時間帯ごとに合計する。また、経済的効果算出部205は、前記抽出した新たな交通サービス計画情報における各輸送手段の輸送可能人数を、各時間帯ごとに合計する。

20

【0094】

そして、経済的効果算出部205は、過去の運行情報から算出した輸送能力（交通サービス提供履歴情報に基づく輸送可能人数の合計値）から、交通サービス計画情報から推定した輸送能力（新たな交通サービス計画情報に基づく輸送可能人数の合計値）を減算した値を、調整余力とする。

30

【0095】

次に、経済的効果算出部205は、S1303で算出した調整余力が、所定の閾値を超えているか否かを判定する（S1304）。ある交通サービスについて調整余力が所定の閾値を超えている場合は（S1304：YES）、経済的効果算出部205は、S1305の処理を実行する。調整余力が所定の閾値を超えている交通サービスがない場合は（S1304：NO）、経済的効果算出部205は経済的効果算出処理S308を終了する。

【0096】

S1305において経済的効果算出部205は、S307で受信した新たな交通サービス計画情報（及び調整余力）に基づき、S301と同様の処理により、交通ネットワーク情報7を作成する。

40

【0097】

S1306～S1309において経済的効果算出部205は、サービスレベル算出処理S302におけるS1201～S1203、S1205とそれぞれ同様の処理を実行することで、旅客の移動経路（利用交通サービス）を推定するとともに、その移動経路における各輸送手段の乗車人数を算出する。

【0098】

経済的効果算出部205は、S1309までの処理で算出した各輸送手段の乗車人数に基づき、調整余力が所定の閾値を超えている各交通サービスについて、S307で受信した新たな交通サービス計画情報が示す交通サービスに調整余力を追加することにより得ら

50

れる経済的効果を算出し、上記閾値を超えている交通サービスの交通サービス計画端末 106 に送信する (S1310)。

【0099】

例えば、経済的効果算出部 205 は、サービスレベル算出処理 S302 で算出した各輸送手段の乗車人数から、S1306 - S1309 の処理で算出した各輸送手段の乗車人数を減算した値を算出し、算出した値に所定の換算係数を乗算することで、経済的効果を算出する。この換算係数は、経済効果の指標に基づくことができる。例えば、運賃収入を経済的指標とする場合は各交通サービスの運賃を換算係数とし、乗客数を経済的指標とする場合は換算係数に 1 を設定する。なお、換算係数には、利用駅ごとに異なる経済効果等、その他の要素を考慮してもよい。

10

【0100】

S1310 の処理を終了後、経済的効果算出部 205 は経済的効果算出処理 S308 を終了する。

【0101】

< 第 2 実施形態 >

図 15 は、第 2 実施形態に係る交通サービス連携支援装置 100 が備えるハードウェア及び機能を説明する図である。この交通サービス連携支援装置 100 は、第 1 実施形態と比べると、追加目標算出部 207 及び経済ルール適用部 208 の各機能部をさらに備える。

【0102】

追加目標算出部 207 は、サービスレベル算出処理 S302 で算出した新たな評価値 (サービスレベル) が、サービスレベルの目標値に達しているか否かを判定し、サービスレベルが、サービスレベルの目標値に達していない場合に、サービスレベルの目標値に達するために必要な追加的なサービスレベルを、交通サービス計画端末 106 に送信する。

20

【0103】

経済ルール適用部 208 は、交通サービス計画端末 106 から、S307 又は S309 で受信した新たな交通サービス計画情報に対してさらなる交通サービス計画情報が追加された情報 (交通サービス計画情報) を受信した場合には、追加された情報が示す輸送サービスに対応する経済的対価の情報を、その交通サービス計画端末 106 に対応づけて設定する。

【0104】

また、経済ルール適用部 208 は、サービスレベル算出処理 S302 で算出した新たな評価値 (サービスレベル) が、サービスレベルの目標値に達しているか否かを判定し、サービスレベルが、サービスレベルの目標値に達していない場合に、その達していない量に応じた経済的ペナルティの情報を、その交通サービス計画端末 106 に対応づけて設定する。

30

【0105】

< 交通サービス連携支援処理 >

図 16 は、第 2 実施形態に係る交通サービス連携支援処理を説明するフロー図である。まず、交通サービス連携支援装置 100 は、第 1 実施形態と同様の S301 ~ S309 の処理を実行する (S1401)。

40

【0106】

運行予測部 206 は、第 1 実施形態の S310 の処理と同様に、S1401 (S307、S309) で各交通サービス計画端末 106 から受信した、現在の運行状況の情報及び新たな交通サービス計画情報に基づき、各交通サービスにおける輸送手段の運行状況を予測する (S1402)。

【0107】

交通ネットワーク情報作成部 201 は、S1402 の予測結果に基づき、交通ネットワーク情報 7 を更新する (S1403)。例えば、交通ネットワーク情報作成部 201 は、各交通サービスにおける各輸送手段の運行計画の情報 (S1402 で受信した情報を含む) 及び過去の運行実績の情報に基づき、交通ネットワーク情報 7 を作成する。

50

【 0 1 0 8 】

また、サービスレベル算出部 2 0 2 は、S 1 4 0 3 で作成した交通ネットワーク情報 7 に基づくサービスレベル算出処理 S 3 0 2 を実行することで、各交通サービスのサービスレベルを算出する (S 1 4 0 4)。

【 0 1 0 9 】

追加目標算出部 2 0 7 は、S 1 4 0 4 で算出されたサービスレベル (サービスレベル情報) に基づき、現在のサービスレベルがサービスレベルの目標値に達していない場合には、現在のサービスレベルをサービスレベルの目標値にするためのサービスレベル (追加目標値) を算出し、算出したサービスレベルに関する情報を、各交通サービス計画端末 1 0 6 に送信する (S 1 4 0 5)。

10

【 0 1 1 0 】

具体的には、追加目標算出部 2 0 7 は、S 1 4 0 4 で算出した乗り換え人数のサービスレベルが S 3 0 6 で算出した乗り換え人数のサービスレベルを下回っている、各ノード 6 1 の各交通サービスを検索する。そして、追加目標算出部 2 0 7 は、交通サービスを検索できた場合には、そのノード 6 1 の交通サービスについて、S 3 0 6 で算出したサービスレベルの目標値 (乗り換え人数の目標値) から、S 1 4 0 4 で算出した乗り換え人数のサービスレベルを減算した値を追加目標値とし、この追加目標値を、対応する交通サービス計画端末 1 0 6 に送信する。

【 0 1 1 1 】

その後、交通サービス計画端末 1 0 6 は、交通サービス連携支援装置 1 0 0 から受信したサービスレベルの追加目標値に基づき、新たな交通サービス計画情報を、(第 1 実施形態の S 3 0 6 で説明したものと同様の処理により) 作成する。交通サービス連携支援装置 1 0 0 は、作成した交通サービス計画情報を交通サービス連携支援装置 1 0 0 に送信する。なお、交通サービス計画端末 1 0 6 は、作成した新たな交通サービス計画情報に基づき、輸送手段 1 0 8 の走行を制御してもよい。

20

【 0 1 1 2 】

追加目標算出部 2 0 7 は、交通サービス計画端末 1 0 6 からの、新たな交通サービス計画の情報の受信を待機する (S 1 4 0 6)。

【 0 1 1 3 】

経済ルール適用部 2 0 8 は、S 1 4 0 6 で交通サービス計画情報を受信した場合には、その受信した交通サービス計画情報に、先に S 3 0 7 又は S 3 0 9 で受信した交通サービス計画情報に存在しない情報であって、乗り換え地点における交通サービスに対する追加的な情報 (具体的には、乗り換え地点を出発地として有し、その乗り換え地点で乗り換える旅客を輸送可能な新たな輸送手段) が含まれているかを判断する。経済ルール適用部 2 0 8 は、新たな輸送手段の情報が含まれている場合には、その新たな輸送手段に対応する対価を生成し、生成した対価を、その新たな輸送手段に係る交通サービスの交通サービス計画端末 1 0 6 (交通サービス事業者) に付与する (S 1 4 0 7)。

30

【 0 1 1 4 】

具体的には、経済ルール適用部 2 0 8 は、新たな輸送手段の乗降地点 (乗り換え地点) に係る各ノード 6 1 において、そのノード 6 1 を出発地として出発する輸送手段による乗り換え人数に応じた対価を、交通サービスごとに算出する。例えば、経済ルール適用部 2 0 8 は、当該乗り換え人数に、所定係数 (例えば、一人の旅客を輸送するために係る運行コストに基づく値) を乗じることで、輸送手段の対価を算出する。

40

【 0 1 1 5 】

そして、経済ルール適用部 2 0 8 は、算出した、交通サービスごとの対価を、交通サービス計画端末 1 0 6 (交通サービス提供事業者) に付与する。例えば、経済ルール適用部 2 0 8 は、算出した対価に対応する金銭又はポイント等の情報を、交通サービス提供事業者に係る交通サービス計画端末 1 0 6 又はその他の装置に登録する (電子送金する)。

【 0 1 1 6 】

さらに、経済ルール適用部 2 0 8 は、S 3 0 6 で制約条件を設定した所定の交通サービ

50

スについて、S 1 4 0 6 までに受信した交通計画サービス情報が制約条件を満たしているか否かを判定する。

【 0 1 1 7 】

本実施形態では、経済ルール適用部 2 0 8 は、マス交通サービスの交通サービス計画情報における乗り換え人数が、そのマス交通サービスに制約条件として課した乗り換え人数の最低値を上回っているか否かを判定する。

【 0 1 1 8 】

そして、経済ルール適用部 2 0 8 は、制約条件を満たしていない交通サービスがある場合には、その交通サービスに係る交通サービス計画端末 1 0 6（交通サービス提供事業者）に、その制約条件を満たしていない程度に応じたペナルティを科す（S 1 4 0 7）。

10

【 0 1 1 9 】

本実施形態では、経済ルール適用部 2 0 8 は、制約条件を満たしていないマス交通サービスについて、当該マス交通サービスの乗り換え人数の最低値（すなわち制約条件として課されている値）から、当該マス交通サービスの交通サービス計画情報における乗り換え人数を減算する。そして、経済ルール適用部 2 0 8 は、算出した減算値に所定の係数を乗じることによって、ペナルティ値を算出する。経済ルール適用部 2 0 8 は、算出したペナルティ値を記憶し、又は、そのマス交通サービス提供事業者に係る交通サービス計画端末 1 0 6 もしくはその他の装置にペナルティ値を登録する。以上で交通サービス連携支援処理は終了する。

【 0 1 2 0 】

20

なお、ここでの係数は、S 1 4 0 7 の係数と同じである必要はない。例えば、制約条件からの同等の乖離に対して、ペナルティ値が対価よりも大きくなるように設定してもよい。

【 0 1 2 1 】

< 第 3 実施形態 >

第 3 実施形態では、第 1 実施形態及び第 2 実施形態と異なり、交通サービス連携支援装置 1 0 0 は、各交通サービスの運行予測を行うことにより、交通ネットワーク情報 7 を作成する。

【 0 1 2 2 】

< 交通サービス連携支援処理 >

図 1 7 は、第 3 実施形態に係る交通サービス連携支援処理を説明するフロー図である。

30

【 0 1 2 3 】

交通サービス連携支援装置 1 0 0 は、各交通サービスの交通サービス計画端末 1 0 6 から、各交通サービスの現在の運行状況の情報を受信する（S 1 5 0 1）。

【 0 1 2 4 】

交通サービス連携支援装置 1 0 0 は、S 1 5 0 1 で受信した運行状況の情報と、第 1 交通サービス計画情報 1 及び第 2 交通サービス計画情報 2 に基づき、各交通サービスの運行計画を予測する（S 1 5 0 2）。この予測は、S 3 1 0 で説明したものと同様の手法によって行うことができる。

【 0 1 2 5 】

その後 S 1 5 0 3 ~ S 1 5 1 2 の処理は、第 1 実施形態の S 3 0 1 ~ S 3 1 0 の処理と同様である。

40

【 0 1 2 6 】

このように、本実施形態では、運行状況に基づいた運行予測によりサービスレベルを算出し、サービスレベルの目標値を交通サービス計画端末 1 0 6 に送信することで、交通サービス提供事業者との連携を行う。

【 0 1 2 7 】

以上のように、本実施形態の交通サービス連携支援装置 1 0 0 は、各交通サービス計画端末 1 0 6 から受信した交通サービス計画情報と、O D 情報 4 とに基づき、乗り換え地点での旅客の輸送サービスに関する評価値（サービスレベル）を算出し、算出したサービスレベルが所定の条件を満たしていない場合に、O D 情報 4 に基づき、乗り換え地点におけ

50

る各交通サービスの各輸送手段の輸送サービスに関する目標値を算出し、算出した目標値を、各交通サービス計画端末 106 に送信する。

【0128】

すなわち、本実施形態の交通サービス連携支援装置 100 は、各交通サービスのサービス計画を集約して、各交通サービスが乗り換え地点で達成すべきサービスレベルの目標値を交通サービスの提供事業者フィードバックする。

【0129】

これにより、各交通サービス提供事業者は、乗り換え地点で発生している運行障害等に対して協働して対応することができる。このように、本実施形態の交通サービス連携支援装置 100 によれば、各交通サービス提供事業者の主体性を維持しつつ交通サービス間の連携を効率良く行うことができる。

10

【0130】

また、本実施形態の交通サービス連携支援装置 100 は、各交通サービス計画端末 106 から受信した各交通サービス計画情報に基づき、各乗降地点における輸送手段の出発時刻及び旅客の輸送可能人数を含む交通ネットワーク情報 7 を作成し、交通ネットワーク情報 7 に基づき、乗り換え地点での旅客の乗り換え時間をサービスレベルとして算出し、算出した乗り換え時間が所定時間以上である場合に、OD 情報 4 に基づき算出される旅客の乗り換え人数に基づき、乗り換え地点での旅客の乗り換え人数の目標値を算出する。

【0131】

このように、乗り換え地点での乗り換え時間が長い場合に、交通ネットワーク情報 7 及び OD 情報 4 に基づき、乗り換え地点での乗り換え人数をサービスレベルの目標値とし、移動需要に見合った輸送力が提供されるようにすることで、乗り換え地点で発生している旅客の乗り換えの停滞を解消することができる。

20

【0132】

また、本実施形態の交通サービス連携支援装置 100 は、サービスレベルの目標値と共に、所定の交通サービスに対する輸送サービスの要求（制約条件）を算出し、算出した制約条件をその所定の交通サービスの交通サービス計画端末 106 に送信し、その交通サービス計画端末 106 から受信した新たな交通サービス計画情報に制約条件を満たすような情報が含まれていない場合には、追加の交通サービスを提供して得られる経済的効果の情報を、各交通サービス計画端末 106（上記所定の交通サービスの交通サービス計画端末 106 以外の交通サービス計画端末 106 であってもよい）に送信する。

30

【0133】

これにより、制約条件を満たしていない交通サービス計画情報を返信してきた交通サービス計画端末 106（交通サービス提供事業者）があった場合に、前記制約条件の未達によって不足する輸送力を補えるようにするべく、いずれかの交通サービス計画端末 106（例えば、制約条件を満たす交通サービスを提供可能な事業者の交通サービス計画端末 106）に、追加の交通サービスを提供した場合の経済的インセンティブを伝えることで、交通サービス全体としてのサービスレベルが維持されるようにすることができる。

【0134】

特に、本実施形態の交通サービス連携支援装置 100 は、マス交通サービスの輸送手段への、乗り換え地点での旅客の乗り換え最低人数を算出し、マス交通サービスの交通サービス計画端末 106 から受信した新たな交通サービス計画情報が、その乗り換え最低人数以上の乗り換えが可能な計画の情報になっていない場合には、追加の輸送サービスを提供して得られる経済的効果の情報を、各交通サービス計画端末 106 に送信する。

40

【0135】

このように、マス交通サービスのように高い輸送能力を有する交通サービスに対して制約条件を課しておくことで、交通サービス全体として輸送能力を維持できるようにすることができる。

【0136】

また、本実施形態の交通サービス連携支援装置 100 は、交通サービス提供事業者の交

50

通サービス計画端末 106 から受信した新たな交通サービス計画情報と、OD 情報 4 とに基づき、乗り換え地点での旅客の輸送サービス全体に関する新たな評価値（サービスレベル）を算出し、算出したサービスレベルが、全交通サービスにおけるサービスレベルに関する目標値に達していない場合には、交通サービスの運行情報に基づき、目標値に達するために追加で提供可能と推測される輸送サービス及び輸送力とこれにより得られる経済的効果とを算出し、その経済的効果の情報を、上記追加で提供可能と推測される輸送サービスに係る交通サービス計画端末 106 に送信する。

【0137】

このように、交通サービス提供事業者の交通サービス計画端末 106 から受信した新たな交通サービス計画情報のサービスレベルを加味し、輸送サービス全体として目標値に達していない場合には、輸送サービスの提供余力（調整余力）があると推測される交通サービス提供事業者に対して、経済的インセンティブを伝え、追加の輸送サービスの提供を促すことで、輸送サービス全体のサービスレベルを維持できるようにすることができる。

10

【0138】

特に、本実施形態の交通サービス連携支援装置 100 は、交通サービス提供事業者の交通サービス計画端末 106 から受信した交通サービス計画情報と、OD 情報 4 とに基づき、その交通サービス提供事業者の交通サービスの輸送手段への、乗り換え地点での旅客の乗り換え人数（サービスレベル）を算出し、この乗り換え人数に基づいて、目標値等の算出を行う。

【0139】

このように、サービスレベルの目標値を、OD 情報 4 により算出される、乗り換え地点での旅客の乗り換え人数とし、交通サービス提供事業者が乗り換え地点からの旅客の輸送可能人数を交通サービスの運行情報に基づき算出することで、乗り換え地点における交通サービスのサービスレベル向上を図ることができる。

20

【0140】

また、本実施形態の交通サービス連携支援装置 100 は、交通サービス計画端末 106 から受信した新たな交通サービス計画情報と、OD 情報 4 とに基づき、乗り換え地点での旅客の輸送サービスに関する新たな評価値（サービスレベル）を、その新たな交通サービス計画情報に基づいて算出し、算出した新たなサービスレベルが所定の条件を満たしていない場合に、OD 情報 4 に基づき、乗り換え地点における輸送サービスに関する新たな目標値を、その交通サービス提供事業者の交通サービス計画端末 106 に送信する。

30

【0141】

このように、交通サービス計画端末 106 から受信した新たな交通サービス計画情報に基づき、これに対応するサービスレベルが充分でない場合には、新たな目標値を算出し、算出した新たな目標値を交通サービス計画端末 106 に送信する。これにより、交通サービス提供事業者に、サービスレベルの目標値に達するための交通サービス計画情報の提供を再び促すことができる。

【0142】

また、本実施形態の交通サービス連携支援装置 100 は、交通サービス計画端末 106 から受信した新たな交通サービス計画情報と、OD 情報 4 とに基づき、乗り換え地点での旅客の輸送サービスに関する評価値（サービスレベル）を新たに算出し、算出した新たなサービスレベルがサービスレベルの目標値に達していない場合に、その目標値に達するために必要な追加的なサービスレベルを交通サービス計画端末 106 に送信し、交通サービス計画端末 106 から、上記新たな交通サービス計画情報に対してさらなる交通サービス計画情報が追加された情報を受信した場合には、追加分に対応する経済的対価の情報を、交通サービス計画端末 106 に送信する。

40

【0143】

このように、交通サービス計画端末 106 から返信として受信した新たな交通サービス計画情報が依然目標値に達していない場合には、目標の達成に必要なサービスレベルを交通サービス計画端末 106 に送信し、これに対して交通サービス計画端末 106 が追加分

50

の新たな交通サービス計画情報を提供してきた場合には、経済的インセンティブの情報を交通サービス計画端末 106（事業者）に提供する。これにより、サービスレベルが目標未達となる箇所に対して追加の輸送サービスの提供を積極的に促すことができ、交通サービス全体のサービスレベルの維持を図ることができる。

【0144】

また、本実施形態の交通サービス連携支援装置 100 は、制約条件を送信した交通サービス計画端末 106（マス交通サービスの交通サービス計画端末 106）から受信した新たな交通サービス計画情報と、OD 情報 4 とに基づき、乗り換え地点での旅客の輸送サービスに関する評価値（サービスレベル）を新たに算出し、算出した新たなサービスレベルがサービスレベルの目標値に達していない場合に、その目標値に達していない量に応じた経済的ペナルティの情報を、交通サービス計画端末 106 に設定する。

10

【0145】

このように、交通サービス連携支援装置 100 は、制約条件が課されているような重要な交通サービスがその制約条件を満たさないような新たな交通サービス計画情報を送信してきた場合に、各交通サービス計画端末 106（事業者）にペナルティを科すようにすることで、制約条件違反を抑制し、交通サービス全体のサービスレベルの維持を図ることができる。

【0146】

また、本実施形態の交通サービス連携支援装置 100 は、算出した交通サービスのサービスレベルを旅客端末 110 に送信する。これにより、交通サービスを利用する旅客は、どの交通サービスを利用するのがよいか等を判断することができる。

20

【0147】

また、本実施形態の交通サービス連携支援装置 100 は、交通サービス計画端末 106 から受信した交通サービス計画情報及び運行状況の情報に基づき、各交通サービスの各輸送手段の将来の運行状況を予測し、予測した運行状況に基づき、交通ネットワーク情報 7 を作成する。

【0148】

これにより、将来の運行状況に基づいて、実際に運行乱れや運行計画変更など状況が発生する前に、サービスレベルの目標値を交通サービス計画端末 106 に送信する必要がある乗り換え地点を推定することができる。

30

【0149】

また、本実施形態の交通サービス連携支援システム 10 では、交通サービス計画端末 106 は、交通サービス連携支援装置 100 から受信したサービスレベルの目標値に基づき、新たな交通サービス計画情報を生成し、生成した交通サービス計画情報に基づき、輸送手段を制御する。

【0150】

これにより、交通サービス連携支援装置 100 と各交通サービスの輸送手段の運行との連携を実現することができ、複数の交通サービス提供事業者の連携による交通サービス全体としてのサービスレベルを向上させることができる。

【0151】

40

本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内で、任意の構成要素を用いて実施可能である。以上説明した実施形態や変形例はあくまで一例であり、発明の特徴が損なわれない限り、本発明はこれらの内容に限定されるものではない。また、上記では種々の実施形態や変形例を説明したが、本発明はこれらの内容に限定されるものではない。本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の態様も本発明の範囲内に含まれる。

【0152】

例えば、本実施形態の各装置が備える各機能の一部は他の装置に設けてもよいし、別装置が備える機能を同一の装置に設けてもよい。

【0153】

50

また、本実施形態で説明した各機能部の構成は一例であり、例えば、機能部の一部を他の機能部に組み込み、又は複数の機能部を一つの機能部として構成してもよい。

【符号の説明】

【 0 1 5 4 】

1 0 交通サービス連携支援システム、 1 0 0 交通サービス連携支援装置、 2 0 1 交通ネットワーク情報作成部、 2 0 2 サービスレベル算出部、 2 0 3 サービスレベル目標値算出部、 2 0 4 サービスレベル制約条件算出部、 2 0 5 経済的効果算出部

10

20

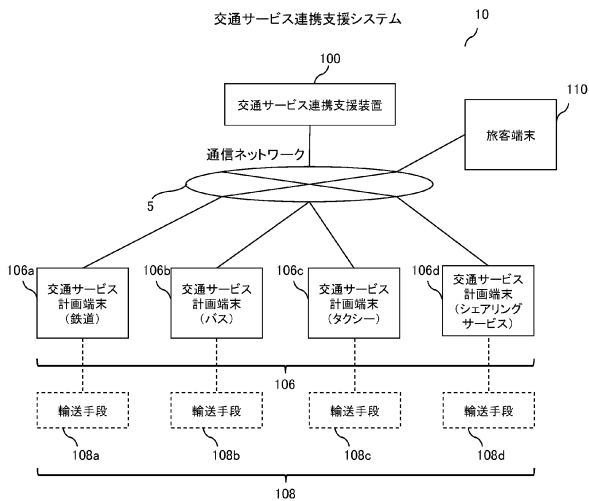
30

40

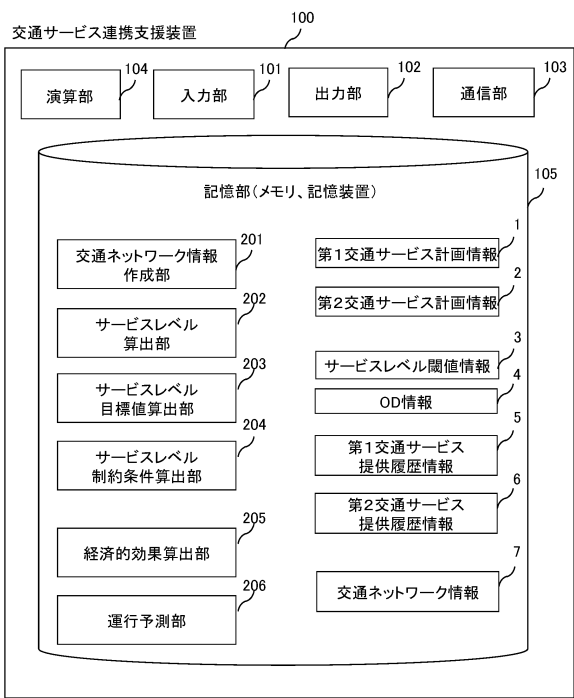
50

【図面】

【図 1】



【図 2】



【図 3】

第1交通サービス計画情報 (運行計画) 1a

名称	輸送可能人員	地点	到着時刻	出発時刻	地点	到着時刻	出発時刻
列車1	600	A駅	-	6:55	B駅	7:19	7:20
列車2	600	A駅	-	7:25	B駅	7:39	7:40
列車3	600	A駅	-	7:55	B駅	7:59	8:00

第1交通サービス計画情報 (運行計画)

地点	到着時刻	出発時刻	地点	到着時刻	出発時刻
C駅	7:24	7:35	D駅	7:40	-
C駅	7:44	7:45	D駅	7:50	-
C駅	8:04	8:05	D駅	8:10	-

【図 4】

第1交通サービス計画情報 (運行計画) 1b

名称	輸送可能人員	地点	到着時刻	出発時刻	地点	到着時刻	出発時刻
バス1	50	B駅 (バス停)	-	7:10	バス停A	7:13	7:14
バス2	50	B駅 (バス停)	-	7:40	バス停A	7:43	7:44
バス3	50	B駅 (バス停)	-	8:10	バス停A	8:13	8:14
バス4	50	B駅 (バス停)	-	8:40	バス停A	8:43	8:44

第1交通サービス計画情報 (運行計画)

地点	到着時刻	出発時刻	地点	到着時刻	出発時刻
バス停B	7:17	7:18	D駅 (バス停)	7:23	-
バス停B	7:47	7:48	D駅 (バス停)	7:53	-
バス停B	8:17	8:18	D駅 (バス停)	8:23	-
バス停B	8:47	8:48	D駅 (バス停)	8:53	-

10

20

30

40

50

【図 5】

第2交通サービス計画情報(リース配置計画)			
時間帯	地点	配置台数	輸送可能人員
7:00-7:30	B駅	4	12
7:30-8:00	B駅	4	12

【図 6】

サービスレベル閾値情報	
評価項目	閾値
乗り換え時分	20分
車内混雑率	100%

【図 7】

OD情報			
パーソントリップ ID	出発地	目的地	出発時刻
1	A駅	D駅	07:00
2	B駅	D駅	07:03

【図 8】

第1交通サービス提供履歴情報(運行計画)							
名称	輸送可能人員	地点	到着時刻	出発時刻	地点	到着時刻	出発時刻
列車1	600	A駅	-	6:55	B駅	7:30	7:31
列車2	600	A駅	-	7:25	B駅	7:50	8:00
列車3	600	A駅	-	7:55	B駅	8:05	8:10

第1交通サービス提供履歴情報(運行計画)					
地点	到着時刻	出発時刻	地点	到着時刻	出発時刻
C駅	7:40	7:41	D駅	7:50	-
C駅	8:05	8:06	D駅	8:11	-
C駅	8:15	8:16	D駅	8:21	-

以降、同様に続く

10

20

30

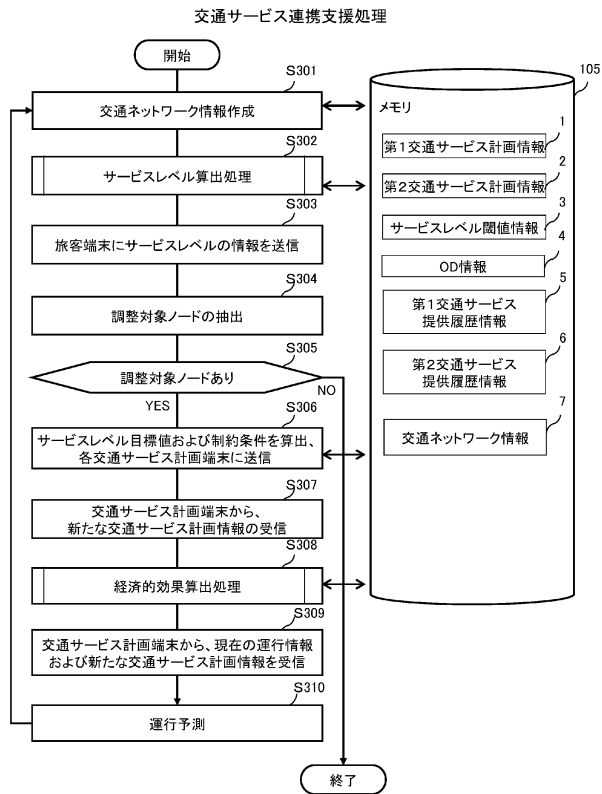
40

50

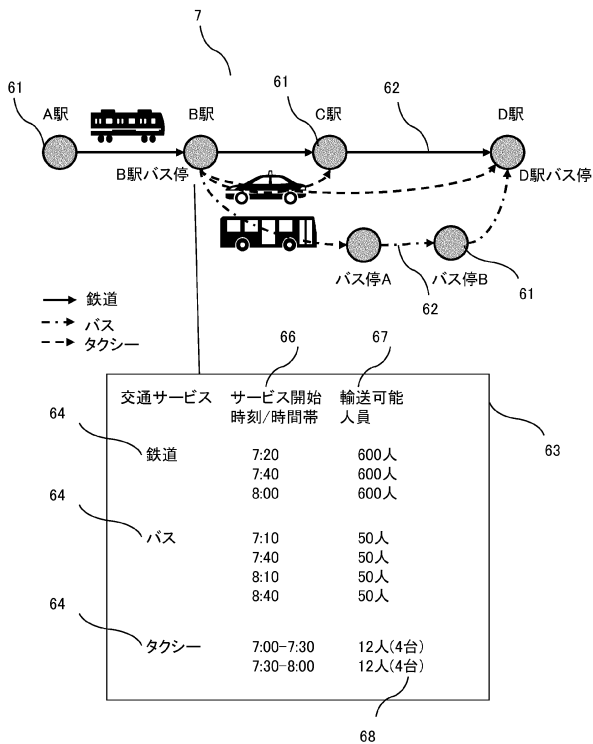
【図 9】

第2交通サービス提供履歴情報(ソース配置計画)			
時間帯	地点	配置台数	輸送可能人員
7:00-7:30	B駅	6	18
7:30-8:00	B駅	10	30

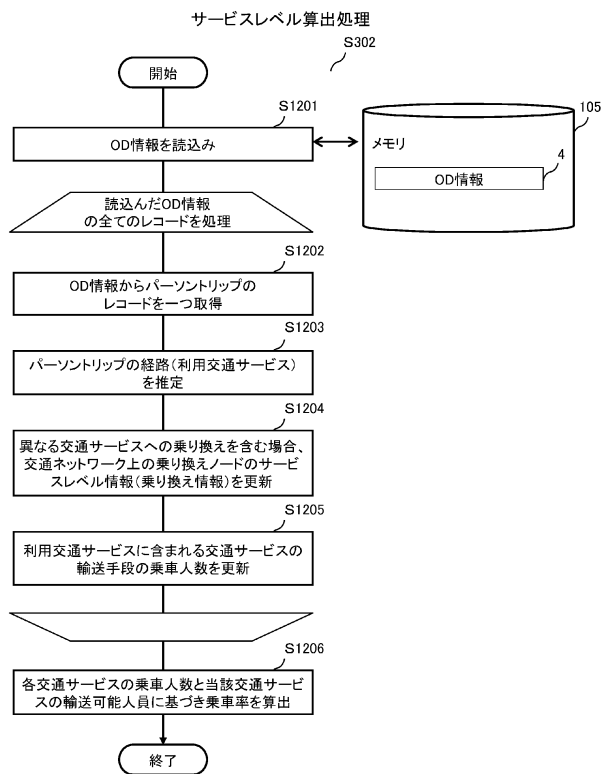
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

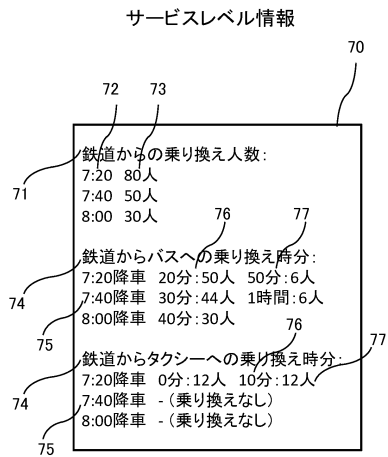
20

30

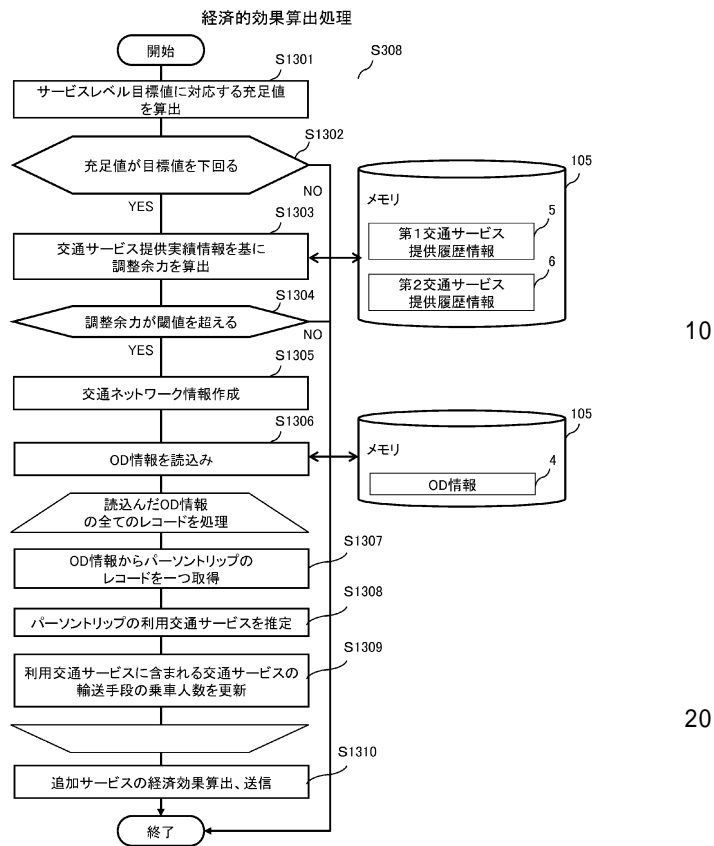
40

50

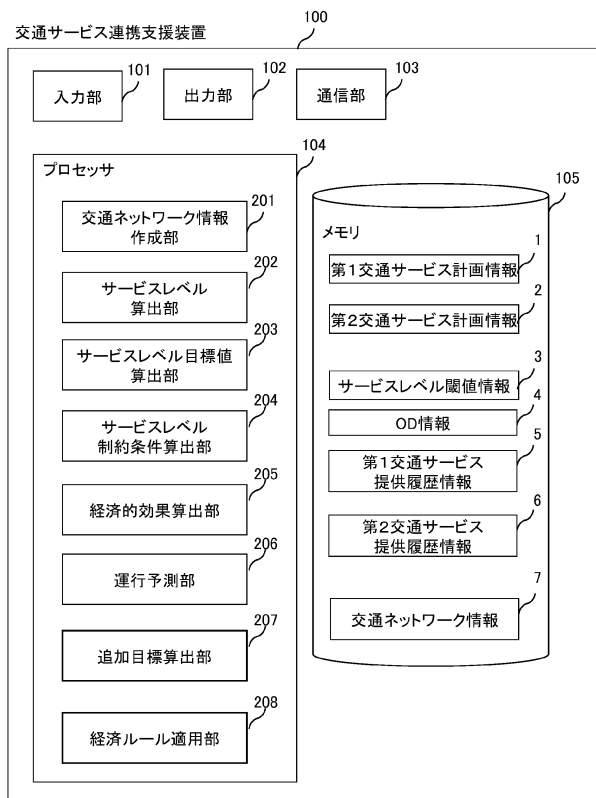
【図 1 3】



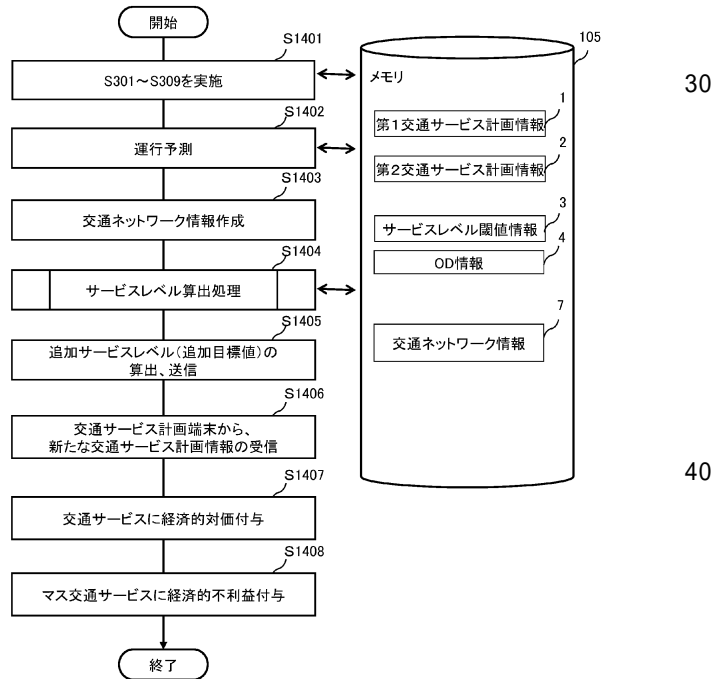
【図 1 4】



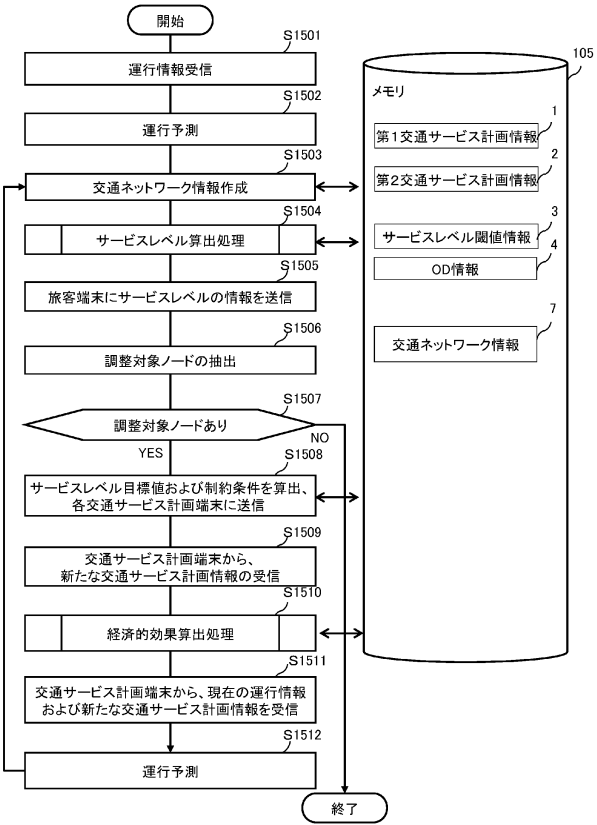
【図 1 5】



【図 1 6】



【図 17】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内
(72)発明者 木村 恵二
東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内
(72)発明者 米原 三揮
東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 6 号 株式会社日立製作所内
審査官 田上 隆一
(56)参考文献 特開 2 0 0 7 - 1 9 9 9 0 0 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 1 5 0 6 6 4 (J P , A)
特開 2 0 2 0 - 1 5 4 7 6 0 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
G 0 6 Q 1 0 / 0 0 - 9 9 / 0 0