

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
【部門区分】第 6 部門第 3 区分
【発行日】令和 3 年 4 月 22 日 (2021.4.22)

【公開番号】特開 2020-57247 (P2020-57247A)
【公開日】令和 2 年 4 月 9 日 (2020.4.9)
【年通号数】公開・登録公報 2020-014
【出願番号】特願 2018-188055 (P2018-188055)
【国際特許分類】

G 0 6 Q 50/30 (2012.01)

【F I】

G 0 6 Q 50/30

【手続補正書】

【提出日】令和 3 年 3 月 5 日 (2021.3.5)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】配車計画システム、情報処理装置、及び配車計画システムの制御方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、交通機関における配車計画システム、情報処理装置、及び配車計画システムの制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

I C T (Information and Communication Technology) の進展に伴い、バスやタクシー等の交通機関の配車計画は従来よりも動的かつ柔軟に行われるようになってきている。配車計画においては如何にしてユーザの意向に沿った計画を立てるかが課題となる。

【0003】

特許文献 1 には、デマンド交通車両を効率的に運用しつつ、より多くの乗客の利用要求を受け付けるデマンド交通車両の配車計画を作成することを目的として構成されたデマンド交通運用システムについて記載されている。デマンド交通運用システムは、相乗り型デマンド交通車両の希望出発時刻及び希望到着時刻の少なくともいずれか一方と出発地と目的地とを含む複数の乗客の旅路要求を受信し、旅路要求を規定時刻よりも前に受信しかつ希望到着時刻又は希望出発時刻が規定期間内にあることを規定条件として乗客を区別してデマンド交通車両の配車計画を作成する。

【0004】

特許文献 2 には、交通機関を利用するユーザの利便性を高めつつ、ユーザを効率よく目的地へ運ぶことを目的として構成された乗車意向判定装置について記載されている。乗車意向判定装置は、移動体に乗車するための乗車地点を示す乗車位置情報と、ユーザの現在地を示すユーザ位置情報との間での位置関係を取得し、取得された位置関係と、ユーザの行動を示す行動情報とに基づいて、ユーザが移動体に乗車する意向があるか否かを判定し、ユーザの行動を示す行動情報が所定の条件情報を満たす場合として、移動体に乗車するための乗車地点に関するコンテンツをユーザが閲覧した場合に、ユーザが移動体に乗車する意向があると判定する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】特許第 6 3 4 1 3 5 2 号

【特許文献 2】特許第 6 3 1 0 6 0 6 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

上記の特許文献 1, 2 においては、出発地や目的地、現在地等のユーザ（利用者）の行動に関する情報をシステム側に送信している。昨今、個人情報保護やプライバシー保護に対する意識の高まりにより、個人情報やプライバシーに関する情報の取り扱いに対する制限が年々厳しくなっている。そのため、今後は特許文献 1, 2 のようにユーザの行動に関する情報を事業者側で収集することを前提としたシステムの実現は難しくなっていくものと予想される。

【 0 0 0 7 】

本発明はこうした背景に鑑みてなされたもので、ユーザの行動に関する情報の取り扱いに配慮しつつユーザの意向に沿った配車計画を立案することが可能な、配車計画システム、情報処理装置、及び配車計画システムの制御方法を提供することを目的としている。

【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、配車計画システムであって、交通機関の配車計画を立案する情報処理装置である配車計画装置と、前記配車計画装置と通信可能に接続され、前記交通機関のユーザによって操作される情報処理装置であるユーザ装置と、を備え、前記配車計画装置は、前記ユーザの移動に関する意向を示す情報である移動需要に関する問い合わせを前記ユーザ装置に送信し、前記問い合わせに対する回答を受信する問い合わせ処理部と、前記回答に基づき前記ユーザの移動需要を推定する需要推定部と、推定した前記移動需要に基づき前記配車計画を立案する配車計画部と、を有し、前記ユーザ装置は、自身の現在または過去の状態を示す情報であるセンサ情報と、移動時におけるユーザの効用を求める効用算出モデルとを記憶する記憶部と、前記センサ情報を前記効用算出モデルに適用して前記ユーザの効用を求める効用算出部と、前記配車計画装置から受信した前記問い合わせについて、前記効用に基づき前記回答を生成し、生成した回答を前記配車計画装置に送信する問い合わせ応答部と、を有する。

【 0 0 0 9 】

その他、本願が開示する課題、及びその解決方法は、発明を実施するための形態の欄、及び図面により明らかにされる。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、ユーザの行動に関する情報の取り扱いに配慮しつつユーザの意向に沿った配車計画を立案することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】配車計画システムの概略的な構成を示す図である。

【図 2】配車計画装置やユーザ装置を構成するハードウェアの一例である。

【図 3】配車計画装置が備える主な機能を示す図である。

【図 4】ユーザ装置が備える主な機能を示す図である。

【図 5】学習処理を説明するフローチャートである。

【図 6】効用算出モデル、センサ情報、及び連立方程式の例である。

【図 7】問い合わせ応答処理を説明するフローチャートである。

【図 8】問い合わせ履歴の一例である。

【図 9】移動ルート提示処理を説明するフローチャートである。

【図 10】移動ルート提示画面の例である。

【図 11】配車計画立案処理を説明するフローチャートである。

【図 1 2】類似度算出処理を説明するフローチャートである。

【図 1 3】クラスタリング処理を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、図面を適宜参照しつつ実施形態について説明する。以下の説明において、共通する構成について共通の符号を付して重複した説明を省略することがある。

【0013】

図 1 に一実施形態として示す配車計画システム 1 の概略的な構成を示している。同図に示すように、配車計画システム 1 は、交通機関（路線バス、シャトルバス、オンデマンドバス、タクシー、シェアバイク等）の車両の配車計画を立案する配車計画装置 10 と、通信ネットワーク 5 を介して配車計画装置 10 と通信可能に接続された一つ以上のユーザ装置 20 とを含む。通信ネットワーク 5 は、無線方式または有線方式の通信手段であり、例えば、インターネット、携帯電話網、LAN（Local Area Network）、WAN（Wide Area Network）、専用線等である。

【0014】

配車計画装置 10 は、交通事業者等の組織の管理者によって管理される情報処理装置（コンピュータ）であり、例えば、パーソナルコンピュータ、サーバ装置、メインフレーム等である。配車計画装置 10 は、ユーザ装置 20 に移動（出発地から目的地までの移動）に関するユーザの意向（いずれの移動手段を選択しいずれの移動ルートを選択するか等）を示す情報である移動需要に関する問い合わせを行い、ユーザ装置 20 から送られてくる上記の問い合わせに対する回答を受信する。配車計画装置 10 は、受信した回答に基づきユーザの移動需要を推定し、推定した結果に基づき配車計画を立案する。尚、上記問い合わせの回答は、ユーザの行動に関する情報（個人情報やプライバシーに関する情報に相当する可能性のあるもの）を含まない。

【0015】

ユーザ装置 20 は、交通機関のユーザが利用する情報処理装置（コンピュータ）であり、スマートフォン、タブレット、携帯電話機、パーソナルコンピュータ等である。ユーザ装置 20 は、交通機関に関する情報や各種サービスをユーザに提供する。

【0016】

図 2 は配車計画装置 10 やユーザ装置 20 を構成するハードウェアの一例（以下、情報処理装置 100 と称する。）である。同図に示すように、情報処理装置 100 は、プロセッサ 101、主記憶装置 102、補助記憶装置 103、入力装置 104、出力装置 105、及び通信装置 106 を備える。またユーザ装置 20 を構成する情報処理装置 100 は、以上の構成に加えてさらにセンサ装置 107 を備える。情報処理装置 100 の各構成は図示しないバス等の通信手段を介して互いに通信可能に接続されている。尚、情報処理装置 100 は、構成の全部又は一部がクラウドシステム（cloud system）のクラウドサーバ（cloud server）のような仮想的な資源によって実現されるものであってもよい。

【0017】

プロセッサ 101 は、CPU（Central Processing Unit）、MPU（Micro Processing Unit）等を用いて構成される。プロセッサ 101 が、主記憶装置 102 に格納されているプログラムを読み出して実行することにより、配車計画装置 10 やユーザ装置 20 が備える機能が実現される。

【0018】

主記憶装置 102 は、プログラムやデータを記憶する装置であり、ROM（Read Only Memory）、RAM（Random Access Memory）、不揮発性半導体メモリ（NVRAM（Non Volatile RAM））等である。

【0019】

補助記憶装置 103 は、例えば、SSD（Solid State Drive）、SD メモリカード等の各種不揮発性メモリ（NVRAM:Non-volatile memory）、ハードディスクドライブ、光学式記憶装置（CD（Compact Disc）、DVD（Digital Versatile Disc）等）、クラウドサ

ーバの記憶領域等である。補助記憶装置 103 に格納されているプログラムやデータは主記憶装置 102 に随時読み込まれる。

【0020】

入力装置 104 は、情報の入力を受け付けるインタフェースであり、例えば、キーボード、マウス、タッチパネル、カードリーダー、マイクロフォン等である。情報処理装置 100 が通信装置 106 を介して他の装置との間で情報の入力を受け付ける構成としてもよい。またセンサ装置 107 を入力装置 104 として機能させてもよい。

【0021】

出力装置 105 は、各種の情報を出力するインタフェースであり、例えば、画面表示装置（液晶モニタ、LCD（Liquid Crystal Display）、グラフィックカード等）、印字装置等）、音声出力装置（スピーカ等）等である。情報処理装置 100 が、通信装置 106 を介して他の装置との間で情報の出力を行う構成としてもよい。

【0022】

通信装置 106 は、通信ネットワーク 5 を介した他の装置との間の通信を実現する有線方式又は無線方式の通信インタフェースであり、例えば、NIC（Network Interface Card）、無線通信モジュール、USB（Universal Serial Interface）モジュール、シリアル通信モジュール等である。

【0023】

センサ装置 107 は、例えば、自己位置検出センサ（GPS（Global Positioning System）センサ、Wi-Fi）、加速度センサ、ジャイロセンサ、方位センサ等であり、ユーザ装置 20 の現在地等のユーザの状態に関する情報（以下、センサ情報と称する。）を出力する。

【0024】

図 3 に配車計画装置 10 が備える主な機能を示している。同図に示すように、配車計画装置 10 は、記憶部 110、問い合わせ処理部 111、需要推定部 112、配車計画部 113、及び分析処理部 114 の各機能を備える。

【0025】

上記構成のうち、記憶部 110 は、問い合わせ結果 151、需要推定結果 152、配車計画 153、及び分析結果 154 を記憶する。

【0026】

問い合わせ処理部 111 は、配車計画の対象となる地域（以下、対象地域と称する。）に存在するユーザ装置 20 に前述した問い合わせを送信し、ユーザ装置 20 から送られてくる前述の回答を受信する。問い合わせ処理部 111 が受信した上記回答は、記憶部 110 が問い合わせ結果 151 として記憶する。

【0027】

需要推定部 112 は、上記回答（問い合わせ結果 151）に基づきユーザの移動需要を推定する。推定する移動需要は、例えば、地点（バス停、タクシー乗り場、シェアバイクの駐輪場等）を特定する情報と当該地点における移動需要の大きさを表す情報（需要量）とを対応づけた情報を含む。需要推定部 112 が推定した移動需要は、記憶部 110 が需要推定結果 152 として記憶する。

【0028】

配車計画部 113 は、需要推定結果 152 に基づき、交通機関のリソース（保有する車両の数等）を考慮しつつ配車計画を立案する。配車計画装置 10 は、例えば、交通機関の運行管理システムと通信可能に接続されており、立案した配車計画を運行管理システムに随時送信する。配車計画部 113 が立案した配車計画は記憶部 110 が配車計画 153 として記憶する。

【0029】

分析処理部 114 は、問い合わせ結果 151 の分析を行う。同図に示すように、分析処理部 114 は、類似度算出部 1141 とクラスタリング部 1142 とを有する。類似度算出部 1141 は、問い合わせ結果 151 に基づきユーザ間の類似度を求める。またクラス

タリング部 1 1 4 2 は、問い合わせ結果 1 5 1 に基づきユーザのクラスタリング（分類）を行う。分析処理部 1 1 4 が行ったデータ分析の結果は、記憶部 1 1 0 が分析結果 1 5 4 として記憶する。分析結果 1 5 4 は、例えば、需要推定部 1 1 2 による移動需要の推定や配車計画部 1 1 3 による配車計画に利用される。

【 0 0 3 0 】

図 4 にユーザ装置 2 0 が備える主な機能を示している。同図に示すように、ユーザ装置 2 0 は、記憶部 2 1 0、モデル学習部 2 1 1、問い合わせ応答部 2 1 2、効用算出部 2 1 3、移動ルート提示部 2 1 4、及び問い合わせ履歴提示部 2 1 5 の各機能を備える。

【 0 0 3 1 】

上記構成のうち、記憶部 2 1 0 は、センサ情報 2 5 1、モデル情報 2 5 2、及び問い合わせ履歴 2 5 3 を記憶する。

【 0 0 3 2 】

モデル学習部 2 1 1 は、後述する効用算出モデルの学習（機械学習）を行う。記憶部 2 1 0 は、学習対象となる効用算出モデルや上記学習の結果をモデル情報 2 5 2 として記憶する。

【 0 0 3 3 】

問い合わせ応答部 2 1 2 は、配車計画装置 1 0 から送られてくる問い合わせを受信し、受信した問い合わせに対する回答を生成して配車計画装置 1 0 に送信する。上記回答の生成に際し、問い合わせ応答部 2 1 2 は、記憶部 2 1 0 がモデル情報 2 5 2 として記憶している、ユーザの効用を算出するモデルである効用算出モデルを用いる。問い合わせ応答部 2 1 2 は、効用算出モデルにより算出した効用を判定することにより上記回答を生成する。上記判定は、例えば、効用を予め設定された閾値や数値範囲と比較することにより行われる。

【 0 0 3 4 】

効用算出部 2 1 3 は、効用算出モデルにセンサ情報 2 5 1 を適用することにより効用を求める。モデル情報 2 5 2 は、インデックスとして用いられるモデルの一覧とモデルの内容とを含む。センサ情報 2 5 1 は、センサ装置 1 0 7 によって取得されるリアルタイムなセンサ情報やセンサ装置 1 0 7 によって過去に取得されたセンサ情報を含む。

【 0 0 3 5 】

移動ルート提示部 2 1 4 は、所定の経路探索アルゴリズム（例えば、山登り法、シミュレーテッドアニーリング法、遺伝的アルゴリズム、タブーサーチ等）により出発地から目的地に至る移動ルートを生成してユーザに提示する。また移動ルート提示部 2 1 4 は、効用算出モデルを用いてユーザにとって好ましいと推定される移動ルートを生成してユーザに提示する。

【 0 0 3 6 】

問い合わせ履歴提示部 2 1 5 は、問い合わせ履歴 2 5 3 の内容を出力装置 1 0 5 に出力してユーザに提示する。

【 0 0 3 7 】

図 5 は、ユーザ装置 2 0 のモデル学習部 2 1 1 が効用算出モデルを推定する処理（以下、学習処理 S 5 0 0 と称する。）を説明するフローチャートである。以下、同図とともに学習処理 S 5 0 0 について説明する。尚、学習処理 S 5 0 0 は、例えば、入力装置 1 0 4 に対して効用算出モデルの学習の開始を指示する操作が行われたことを契機として行われる。また学習処理 S 5 0 0 は、例えば、配車計画装置 1 0 から効用算出モデルの学習の開始指示を受信したことを契機として開始される。

【 0 0 3 8 】

同図に示すように、まずモデル学習部 2 1 1 は、入力装置 1 0 4 を介して、学習しようとする効用算出モデルの指定を受け付ける（S 5 1 1）。

【 0 0 3 9 】

続いて、モデル学習部 2 1 1 は、指定された効用算出モデルをモデル情報 2 5 2 から取得する（S 5 1 2）。

【 0 0 4 0 】

続いて、モデル学習部 2 1 1 は、学習に用いるセンサ情報をセンサ情報 2 5 1 から取得する (S 5 1 3)。

【 0 0 4 1 】

続いて、モデル学習部 2 1 1 は、 S 5 1 2 で取得した効用算出モデルに S 5 1 3 で取得したセンサ情報 2 5 1 を適用して学習を行う (S 5 1 4)。尚、上記学習の詳細については後述する。

【 0 0 4 2 】

続いて、モデル学習部 2 1 1 は学習結果をモデル情報 2 5 2 として記憶する (S 5 1 5)。

【 0 0 4 3 】

図 6 に効用算出モデルの例を示す。尚、ここでは線形式で表された効用算出モデル 6 0 1 を示すが、効用算出モデルの態様は必ずしも限定されない。

【 0 0 4 4 】

同図に示す一群の効用算出モデル 6 0 1 の夫々は、「バスに乗る」、「歩いていく」といったユーザの選択肢の夫々について設定された効用 $f_i(x)$ ($i = 0, 1, 2, \dots, m$) の算出式である。選択肢が例えば「バスに乗る」である場合、上記算出式の右辺の各項 (例えば、 $a_{01}x_{01}, a_{02}x_{02}, \dots, a_{0n}x_{0n}$) は、例えば「バスの移動時間の効用」、「バスの待ち時間の不効用」、「乗車時間の不効用」等である。また選択肢が例えば「歩いていく」である場合、上記算出式の右辺の各項 (例えば、 $a_{11}x_{11}, a_{12}x_{12}, \dots, a_{1n}x_{1n}$) は、例えば「徒歩の移動時間の効用」、「徒歩による疲労の不効用」、「ユーザの健康意識の効用」等である。尚、上記算出式の右辺の各項の情報は、例えば、ユーザの目的地や移動距離、天候、同行者に関する情報、運行管理システムから取得される運行遅延情報等から取得される。

【 0 0 4 5 】

効用算出モデルの学習は、上記算出式の右辺の変数 ($a_{01}x_{02}, \dots, a_{12}x_{12}, \dots$) をセンサ情報に基づき決定していくことにより行われる。同図における符号 6 0 2 はセンサ情報の例である s_k は目的変数であり、 $t_{01k}, t_{02k}, t_{03k}, \dots, t_{0nk}$ はその他のセンサ情報 (説明変数) である。

【 0 0 4 6 】

同図における符号 6 0 3 は、上記算出式にあるタイミングやある場面におけるセンサ情報 6 0 2 を代入することにより得られる連立方程式である。この連立方程式を解くことにより学習結果として係数 a_{ij} が求められる。

【 0 0 4 7 】

以上のように、本実施形態の配車計画システム 1 においては、効用算出モデルの学習をユーザ装置 2 0 側で行うので、学習のために個人情報やプライバシーに関する情報を含む可能性のあるセンサ情報を配車計画装置 1 0 に送信する必要がない。尚、学習前の効用算出モデルの管理 (保管やバージョン管理) については、例えば、配車計画装置 1 0 側で統括して行うようにし、例えば、配車計画装置 1 0 からユーザ装置 2 0 に随時配信するようにしてもよい。

【 0 0 4 8 】

図 7 はユーザ装置 2 0 の問い合わせ応答部 2 1 2 が、配車計画装置 1 0 から受信した問い合わせに対して回答を生成して配車計画装置 1 0 に送信する際に行う処理 (以下、問い合わせ応答処理 S 7 0 0 と称する。) を説明するフローチャートである。以下、同図とともに問い合わせ応答処理 S 7 0 0 について説明する。

【 0 0 4 9 】

問い合わせ応答処理 S 7 0 0 は、問い合わせ応答部 2 1 2 が配車計画装置 1 0 から問い合わせを受信したことを契機として開始される (S 7 1 1)。尚、上記の問い合わせは、上記回答を生成する際にユーザ装置 2 0 が用いる一つ以上の効用算出モデルを指定する情報を含む。

【 0 0 5 0 】

問い合わせを受信すると、まず問い合わせ応答部 2 1 2 は、上記問い合わせに指定されている効用算出モデルをモデル情報 2 5 2 から取得する (S 7 1 2)。

【 0 0 5 1 】

続いて、効用算出部 2 1 3 は、センサ装置 1 0 7 からセンサ情報を取得する (S 7 1 3)。

【 0 0 5 2 】

続いて、効用算出部 2 1 3 は、S 7 1 2 で取得した効用算出モデルに S 7 1 3 で取得したセンサ情報 2 5 1 を適用して効用を求める (S 7 1 4)。ここでセンサ情報は、現在のセンサ情報を用いてもよいし、場合によっては記憶部 2 1 0 が記憶している過去のセンサ情報を用いてもよい。問い合わせに指定されている効用算出モデルが複数である場合、効用算出部 2 1 3 は、例えば、各効用算出モデルの効用を求め、そのうち最も効用の高い効用算出モデルを選択して回答の生成に用いる。

【 0 0 5 3 】

続いて、問い合わせ応答部 2 1 2 は、求めた効用に基づき S 7 1 1 で受信した問い合わせに対する回答を生成する。例えば、問い合わせの内容が「バス待ち時間 1 0 分まで可能か？」であった場合、問い合わせ応答部 2 1 2 は、例えば、算出した効用が予め設定された閾値を超えていれば「可能」を示す情報を上記回答として生成し、それ以外の場合は「不可能」を示す情報を上記回答として生成する (S 7 1 5)。

【 0 0 5 4 】

続いて、問い合わせ応答部 2 1 2 は、生成した上記回答を配車計画装置 1 0 に送信する (S 7 1 6)。

【 0 0 5 5 】

尚、記憶部 2 1 0 は、上記回答を S 7 1 1 で配車計画装置 1 0 から受信した問い合わせの内容に対応づけて問い合わせ履歴 2 5 3 として記憶する。また配車計画装置 1 0 では、記憶部 1 1 0 が、ユーザ装置 2 0 から受信した上記回答を問い合わせ結果 1 5 1 として記憶する。

【 0 0 5 6 】

以上のように、本実施形態の配車計画システム 1 によれば、ユーザの行動に関する情報 (個人情報やプライバシーに関する情報) を配車計画装置 1 0 に送ることなく、ユーザの移動需要に関する情報を配車計画装置 1 0 側で取得することができる。尚、本例では配車計画装置 1 0 からユーザ装置 2 0 に対して回答の生成に際して用いる効用算出モデルを指定しているが、そのようにすることで配車計画を立案する側の意向に沿った情報をユーザ装置 2 0 から取得することができる。

【 0 0 5 7 】

図 8 に問い合わせ履歴 2 5 3 の一例を示す。同図に示すように、問い合わせ履歴 2 5 3 は、日時 8 1 1、種別 8 1 2、問い合わせ内容 8 1 3、及び回答 8 1 4 の各項目を有する一つ以上のレコードを含む。問い合わせ履歴 2 5 3 の各レコードは一つの問い合わせに対応している。尚、配車計画装置 1 0 の問い合わせ結果 1 5 1 も問い合わせ履歴 2 5 3 と同様の情報を含む。また配車計画装置 1 0 の問い合わせ結果 1 5 1 の各レコードは、さらに問い合わせ先のユーザ (ユーザ装置 2 0) を識別する情報 (以下、ユーザ ID と称する。) を含む。

【 0 0 5 8 】

上記項目のうち、日時 8 1 1 には、当該問い合わせを受信した日時が設定される。種別 8 1 2 には、当該問い合わせの種別を示す情報が設定される。問い合わせ内容 8 1 3 には、配車計画装置 1 0 から受信した問い合わせの内容が設定される。回答 8 1 4 には、図 7 の S 7 1 5 で生成した回答の内容が設定される。

【 0 0 5 9 】

尚、ユーザ装置 2 0 の問い合わせ履歴提示部 2 1 5 は、入力装置 1 0 4 を介したユーザからの要求に応じて、問い合わせ履歴 2 5 3 を出力装置 1 0 5 に出力してユーザに提示 (

可視化)する。そのため、ユーザは、過去に配車計画装置10からどのような問い合わせを受信し、受信した問い合わせに対してどのような回答を配車計画装置10に返したのか(ユーザ装置20にどのような効用算出モデルが組み込まれており、どのような内容が配車計画装置10に送られたのか)を確認することができる。そのため、ユーザは、例えば、自身の意向とは異なる回答が配車計画装置10に送信されているか否かを判断することができる。

【0060】

図9は、ユーザ装置20の移動ルート提示部214が、ユーザに移動ルートを提示する際に行う処理(以下、移動ルート提示処理S900と称する。)を説明するフローチャートである。以下、同図とともに移動ルート提示処理S900について説明する。移動ルート提示処理S900は、例えば、ユーザがユーザ装置20が提供する移動ルートの検索機能を利用して移動ルートの検索を行う際に実行される。

【0061】

まず移動ルート提示部214は、入力装置104を介して移動ルートの検索条件の入力を受け付ける(S911)。上記の検索条件は、移動ルートの検索に必要な一般的な検索条件(出発地、目的地、経由地、交通手段、出発時間、到着時間等)の他、例えば、「徒歩を嗜好する」、「10分まで待つ」、「低価格を嗜好する」といったユーザの意向に関する検索条件を含む。

【0062】

続いて、移動ルート提示部214は、受け付けた検索条件に基づき移動ルートを検索し、検索結果を記憶する(S912)。

【0063】

続いて、移動ルート提示部214は、S911で受け付けた検索条件に合致する効用算出モデルをモデル情報252から取得する(S913)。

【0064】

続いて、移動ルート提示部214は、センサ情報251を取得し(S914)、取得したセンサ情報251をS913で取得した効用算出モデルに適用して効用を求める(S915)。

【0065】

続いて、移動ルート提示部214は、S915で求めた効用に基づき、ユーザが当該モデルの移動ルートを好むか否かを判定する(S916)。例えば、移動ルート提示部214は、「徒歩を嗜好する」という検索条件に対して移動手段に関する効用算出モデルを用いることにより「今の状況(例えば雨)でユーザが徒歩を選択するか否か」を判定する。移動ルート提示部214は、例えば、S915で求めた効用が予め設定された閾値を超えているか否かに基づき、ユーザが当該モデルの移動ルートを好むか否かを判定する。尚、S913で複数のモデルを取得している場合、移動ルート提示部214は各効用算出モデルについて判定を行う。

【0066】

ユーザが効用算出モデルによる移動ルートを好むと判定した場合(S916: YES)、移動ルート提示部214は、当該効用算出モデルの移動ルートを出力装置105を介してユーザに提示する。例えば、徒歩ではなくバスやタクシーの移動手段を用いる移動ルート(効用算出モデル)の効用が高い場合、移動ルート提示部214は、バスやタクシーの移動ルートを徒歩の移動ルートに優先してユーザに提示する。尚、S913で複数のモデルを取得している場合、移動ルート提示部214がユーザが好むと判定した全ての移動ルートを提示するようにしてもよいし、効用が大きい所定数の効用算出モデルの移動ルートを優先的に提示するようにしてもよい。

【0067】

S916において、ユーザが当該効用算出モデルの移動ルートを好まないと判定した場合(S916: NO)、移動ルート提示部214は、S912で検索した移動ルートを出力装置105を介してユーザに提示する。

【 0 0 6 8 】

図 1 0 は、図 9 の S 9 1 6 から S 9 1 8 の処理に際して移動ルート提示部 2 1 4 が出力装置 1 0 5 に表示する画面（以下、移動ルート提示画面 1 0 0 0 と称する。）の一例である。同図において、符号 1 0 1 1 で示す表示欄には、移動ルートを説明する図が表示されている。上記表示欄において O は出発地、D は目的地、A B はバスのルート、B C は電車のルートを表している。符号 1 0 1 2 で示す表示欄には、検索条件（「出発地 O」、「目的地 D」、「1 0 : 5 5 までに到着」）が表示されている。また符号 1 0 1 3 で示す表示欄には検索結果が表示されている。本例の場合、表示欄 1 0 1 2 に表示されている「出発地 O」、「目的地 D」、「1 0 : 5 5 までに到着」という検索条件に対して、図 9 の S 9 1 7 で提示される移動ルート「代替案」と、図 9 の S 9 1 8 で提示される移動ルート「案 1」とが表示欄 1 0 1 3 に表示されている。

【 0 0 6 9 】

以上のように、ユーザ装置 2 0 は、効用算出モデルを利用して移動ルートをユーザが好むか否かを判定し、ユーザが好むと判定した移動ルートを提示するので、ユーザは自身の意向に沿った移動ルートを適切に選択することができる。尚、移動ルート提示部 2 1 4 がユーザに提示した移動ルートの情報を配車計画装置 1 0 に送信し、配車計画装置 1 0 が上記情報に基づきユーザの移動需要の推定や配車計画の立案を行うようにしてもよい。

【 0 0 7 0 】

図 1 1 は、配車計画装置 1 0 の配車計画部 1 1 3 が配車計画を立案する際に行う処理（以下、配車計画立案処理 S 1 1 0 0）を説明するフローチャートである。以下、同図とともに配車計画立案処理 S 1 1 0 0 について説明する。

【 0 0 7 1 】

まず配車計画部 1 1 3 は、対象地域に存在するユーザ（ユーザ装置 2 0）に対して前述の問い合わせを行う（S 1 1 1 1）。尚、ユーザ装置 2 0 は、上記問い合わせを受信すると、図 7 に示した問い合わせ応答処理 S 7 0 0 を実行して配車計画装置 1 0 に回答を送信する。

【 0 0 7 2 】

続いて、配車計画部 1 1 3 は、ユーザ装置 2 0 から問い合わせに対する回答を受信する（S 1 1 1 2）。

【 0 0 7 3 】

続いて、配車計画部 1 1 3 は、受信した回答に基づき、立案しようとしている配車計画（例えば、臨時バスの手配等）を受け入れると想定されるユーザを選択する（S 1 1 1 3）。

【 0 0 7 4 】

続いて、配車計画部 1 1 3 は、選択したユーザのユーザ装置 2 0 に配車計画と当該配車計画を受け入れるか否かの問い合わせとを送信し（S 1 1 1 4）、ユーザ装置 2 0 から上記問い合わせに対する応答を受信する（S 1 1 1 5）。

【 0 0 7 5 】

続いて、配車計画部 1 1 3 は、受信した上記応答に基づき配車計画を立案する（S 1 1 1 6）。配車計画の立案は、例えば、ユーザ（ユーザ装置 2 0）毎の効用を配車計画装置 1 0 に送信し、配車計画部 1 1 3 が、複数のユーザ全体の効用が最大化されるように、即ち、ユーザの効用を制約式と当該制約式を逸脱したときのペナルティ関数としてモデル化した場合に制約違反が最小化されるように行われる。

【 0 0 7 6 】

続いて、配車計画部 1 1 3 は、立案した結果を、運行管理システム等の当該立案結果を利用する装置に送信する（S 1 1 1 7）。

【 0 0 7 7 】

このように、本実施形態の配車計画システム 1 は、配車計画装置 1 0 側でユーザの行動に関する情報（例えば、ユーザ装置 2 0 のセンサ装置 1 0 7 により取得されたセンサ情報）を取得することなく、ユーザの移動需要に沿った配車計画を立案して運行管理システム

等に提供することができる。

【0078】

ところで、前述したように、配車計画装置10の分析処理部114は、問い合わせ結果151の分析を行い、当該分析の結果は、記憶部110が分析結果154として管理される。この分析結果154は、例えば、需要推定部112によるユーザの需要推定や、配車計画部113による配車計画において利用することができる。また分析結果154は、例えば、マーケティングや地域の特性分析等に活用することができる。

【0079】

図12は、分析処理部114の類似度算出部1141が行う処理（以下、類似度算出処理S1200と称する。）を説明するフローチャートである。以下、同図とともに類似度算出処理S1200について説明する。

【0080】

類似度算出部1141は、まず問い合わせ結果151から、比較しようとする2人のユーザを選択する（S1211）。

【0081】

続いて、類似度算出部1141は、選択した各ユーザの情報を問い合わせ結果151から取得する（S1212）。

【0082】

続いて、類似度算出部1141は、取得した各ユーザの情報の類似度（例えばコサイン類似度）を求める（S1213）。類似度算出部1141が求めた上記類似度は、記憶部110が分析結果154として記憶する。

【0083】

尚、類似度算出部1141は、以上の類似度算出処理S1200を、例えば、問い合わせ結果151に含まれている全てのユーザの組み合わせについて行う。

【0084】

以上によれば、例えば、需要推定部112によるユーザの需要推定や、配車計画部113による配車計画において同列に扱うべきユーザを特定することができ、例えば、類似する嗜好を有するユーザに共通の交通手段を提供する等して効率的な配車計画を立案することが可能になる。

【0085】

図13は、分析処理部114のクラスタリング部1142がユーザのクラスタリング（分類）を行う際に行う処理（以下、クラスタリング処理S1300と称する。）を説明するフローチャートである。以下、同図とともにクラスタリング処理S1300について説明する。

【0086】

まずクラスタリング部1142は、入力装置104を介してクラスタリングの対象となる複数のユーザの設定を受け付ける（S1311）。尚、クラスタリングの対象となる複数のユーザを事前に設定しておき予め配車計画装置10に記憶しておくようにしてもよい。また問い合わせ結果151における全てのユーザをクラスタリングの対象としてもよい。

【0087】

続いて、クラスタリング部1142は、クラスタリングの対象となる複数のユーザの夫々の情報を問い合わせ結果151から取得する（S1312）。

【0088】

続いて、クラスタリング部1142は、取得した各ユーザの情報をベクトル化する（S1313）。

【0089】

続いて、クラスタリング部1142は、ベクトル化された情報をk-means法等の所定のクラスタリング手法によりクラスタリングする（S1314）。

【0090】

続いて、クラスタリング部 1142 は、クラスタリングの結果を示す情報を生成する (S1315)。尚、生成された上記情報は記憶部 110 が分析結果 154 として記憶する。

【0091】

以上のクラスタリング処理 S1300 により得られた分析結果 154 を用いることで、例えば、ユーザの傾向 (歩くのが好き、階段が好き、待つのはとても嫌い、寄り道はしない等) を把握することができ、例えば、マーケティングや地域の特性分析等に利用することができる。

【0092】

以上に説明したように、本実施形態の配車計画システム 1 によれば、ユーザ装置 20 側でセンサ情報を効用算出モデルに代入して効用を求め、ユーザ装置 20 から配車計画装置 10 へは効用に基づき生成した回答を送信するので、配車計画装置 10 にセンサ情報 (行動に関する情報) を送信されず、ユーザの個人情報やプライバシーに関する情報を保護しつつユーザの意向に沿った配車計画を立案することができる。

【0093】

以上、本発明について実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は上記の実施の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で種々変更可能である。例えば、上記の実施の形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また上記実施形態の構成の一部について、他の構成の追加、削除、置換をすることができる。

【0094】

また上記の各構成、機能部、処理部、処理手段等は、それらの一部または全部を、例えば、集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また上記の各構成、機能等は、プロセッサが夫々の機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリやハードディスク、SSD (Solid State Drive) 等の記録装置、または IC カード、SD カード、DVD 等の記録媒体に置くことができる。

【0095】

また各図において、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、必ずしも実装上の全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。例えば、実際にはほとんど全ての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

【0096】

また以上に説明した情報処理装置の各種機能部、各種処理部、各種データベースの配置形態は一例に過ぎない。各種機能部、各種処理部、各種データベースの配置形態は、各情報処理装置がハードウェアやソフトウェアの性能、処理効率、通信効率等の観点から最適な配置形態に変更し得る。

【符号の説明】

【0097】

1 配車計画システム、5 通信ネットワーク、10 配車計画装置、20 ユーザ装置、100 情報処理装置、104 入力装置、105 出力装置、107 センサ装置、111 問い合わせ処理部、112 需要推定部、113 配車計画部、114 分析処理部、1141 類似度算出部、1142 クラスタリング部、151 問い合わせ結果、152 需要推定結果、153 配車計画、154 分析結果、211 モデル学習部、212 問い合わせ応答部、213 効用算出部、214 移動ルート提示部、215 問い合わせ履歴提示部、251 センサ情報、252 モデル情報、253 問い合わせ履歴、S500 学習処理、S700 問い合わせ応答処理、S900 移動ルート提示処理、1000 移動ルート提示画面、S1100 配車計画立案処理、S1200 類似度算出処理、S1300 クラスタリング処理

【手続補正2】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 1 0】

