

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-22308

(P2018-22308A)

(43) 公開日 平成30年2月8日(2018.2.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06Q 50/12 (2012.01)	G06Q 50/12	5J062
G01S 5/02 (2010.01)	G01S 5/02	5L049

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 20 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2016-152521 (P2016-152521)</p> <p>(22) 出願日 平成28年8月3日 (2016.8.3)</p> <p>特許法第30条第2項適用申請有り (1) 平成27年度 電気通信大学 情報・通信工学科 卒業研究発表会において発表 平成28年 2月 4日発表 (2) DEIM2016 第8回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (第14回日本データベース学会年次大会) 予稿集 平成28年 2月22日発行 (3) DEIM2016 第8回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (第14回日本データベース学会年次大会) において発表 平成28年 3月 1日発表</p>	<p>(71) 出願人 504133110 国立大学法人電気通信大学 東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1</p> <p>(74) 代理人 100121131 弁理士 西川 孝</p> <p>(74) 代理人 100082131 弁理士 稲本 義雄</p> <p>(72) 発明者 岡村 健太 東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1 国立大学法人電気通信大学内</p> <p>(72) 発明者 沼尾 雅之 東京都調布市調布ヶ丘一丁目5番地1 国立大学法人電気通信大学内</p> <p>Fターム(参考) 5J062 AA09 BB05 CC18 5L049 AA04 CC11 CC23</p>
--	---

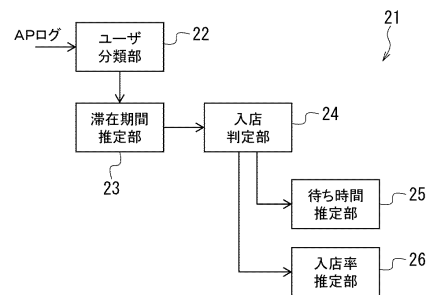
(54) 【発明の名称】 解析装置、解析方法、プログラム、および解析システム

(57) 【要約】

【課題】より正確な待ち時間の推定を低コストで行う。
 【解決手段】滞在期間推定部は、店舗に配置されているアクセスポイントにより、携帯端末から送信されるプローブ要求が受信されたことが記録された受信記録を参照し、プローブ要求に含まれているMACアドレスのハッシュ値により分類される携帯端末ごとに、携帯端末を所持する人物が、所定エリアに滞在している滞在期間を推定する。待ち時間推定部は、滞在期間推定部により推定された複数の人物ごとの滞在期間に基づいて、それぞれの人物が店舗に入って、サービスを受けるまでに待つことになる待ち時間を推定する。本技術は、例えば、待ち時間を推定するシステムに適用できる。

【選択図】 図3

Fig. 3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

所定エリアに配置されている無線通信用の無線基地局により、前記無線基地局からの応答を要求するために携帯端末から送信される要求信号が受信されたことが記録された受信記録を参照し、前記要求信号に含まれている認識情報により分類される前記携帯端末ごとに、前記携帯端末を所持する人物が、前記所定エリアに滞在している滞在期間を推定する滞在期間推定部と、

前記滞在期間推定部により推定された複数の前記人物ごとの前記滞在期間に基づいて、それぞれの前記人物が前記所定エリアに入って、前記所定エリアで提供されるサービスを受けるまでに待つことになる待ち時間を推定する待ち時間推定部と

10

を備える解析装置。

【請求項 2】

前記滞在期間推定部は、前記要求信号を受信した受信時刻を含む所定時間を前記人物が前記所定エリアに滞在している最小滞在期間とし、前記最小滞在期間よりも長く設定された最大結合間隔以下で同一の前記認識情報を含む前記要求信号が 2 回以上受信されているとき、最初の前記最小滞在期間から最後の前記最小滞在期間までを、同一の前記認識情報で識別される前記人物の前記滞在期間として推定する

請求項 1 に記載の解析装置。

【請求項 3】

前記要求信号に含まれている前記認識情報に従って、前記携帯端末を所持する人物を分類する分類部

20

をさらに備える請求項 1 または 2 に記載の解析装置。

【請求項 4】

事前に求められた複数の前記滞在期間の平均値を中心とした前記滞在期間の所定区間を滞在判定区間とし、所定の前記人物の前記滞在期間が前記滞在判定区間に含まれる場合、その人物が前記所定エリアに入ったものと判定する判定部

をさらに備える請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の解析装置。

【請求項 5】

前記判定部は、前記所定エリアで前記待ち時間が発生している場合、前記滞在判定区間を規定する両端の滞在期間のうち、長い方の前記滞在期間を延長する

30

請求項 4 に記載の解析装置。

【請求項 6】

前記待ち時間推定部は、前記所定エリアで同時にサービスを提供可能な人数である許容人数、および、前記所定エリアにおいてサービスの提供に要する時間の平均値である平均サービス時間を事前に設定しておき、前記判定部により前記所定エリアに入ったと判定された前記人物の人数を変数として、前記待ち時間を算出する

請求項 4 または 5 に記載の解析装置。

【請求項 7】

前記人物の行動をシミュレーションする行動モデル部、および、前記行動モデル部においてシミュレーションされた前記人物の行動に伴って前記無線基地局により受信された前記要求信号をモニタリングして前記受信記録を生成するモニタリング部を構築するシミュレーション実行部をさらに備え、

40

少なくとも前記滞在期間推定部および前記待ち時間推定部は、前記シミュレーション実行部により生成された前記受信記録を用いて処理を行う

請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の解析装置。

【請求項 8】

ネットワークを介して前記無線基地局と通信を行って前記受信記録を収集する受信記録収集部をさらに備え、

少なくとも前記滞在期間推定部および前記待ち時間推定部は、ユーザの要求に応じて、前記受信記録収集部により収集された前記受信記録を用いて処理を行い、その処理の結果

50

得られる前記待ち時間を前記ユーザに提供する
請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の解析装置。

【請求項 9】

前記待ち時間推定部は、前記滞在期間から予測される所定時間後における前記待ち時間を推定する

請求項 8 に記載の解析装置。

【請求項 10】

所定エリアに配置されている無線通信用の無線基地局により、前記無線基地局からの応答を要求するために携帯端末から送信される要求信号が受信されたことが記録された受信記録を参照し、前記要求信号に含まれている認識情報により分類される前記携帯端末ごとに、前記携帯端末を所持する人物が、前記所定エリアに滞在している滞在期間を推定し、

推定された複数の前記人物ごとの前記滞在期間に基づいて、それぞれの前記人物が前記所定エリアに入って、前記所定エリアで提供されるサービスを受けるまでに待つことになる待ち時間を推定する

ステップを含む解析方法。

【請求項 11】

所定エリアに配置されている無線通信用の無線基地局により、前記無線基地局からの応答を要求するために携帯端末から送信される要求信号が受信されたことが記録された受信記録を参照し、前記要求信号に含まれている認識情報により分類される前記携帯端末ごとに、前記携帯端末を所持する人物が、前記所定エリアに滞在している滞在期間を推定し、

推定された複数の前記人物ごとの前記滞在期間に基づいて、それぞれの前記人物が前記所定エリアに入って、前記所定エリアで提供されるサービスを受けるまでに待つことになる待ち時間を推定する

ステップを含むプログラム。

【請求項 12】

所定エリアに配置されている無線通信用の無線基地局と、

ネットワークを介して前記無線基地局と通信を行って、前記無線基地局からの応答を要求するために携帯端末から送信される要求信号が前記無線基地局により受信されたことが記録された受信記録を収集する受信記録収集部と、

前記受信記録を参照し、前記要求信号に含まれている認識情報により分類される前記携帯端末ごとに、前記携帯端末を所持する人物が、前記所定エリアに滞在している滞在期間を推定する滞在期間推定部と、

前記滞在期間推定部により推定された複数の前記人物ごとの前記滞在期間に基づいて、それぞれの前記人物が前記所定エリアに入って、前記所定エリアで提供されるサービスを受けるまでに待つことになる待ち時間を推定する待ち時間推定部と

を備える解析システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、解析装置、解析方法、プログラム、および解析システムに関し、特に、より正確な待ち時間の推定を低コストで行うことができるようにした解析装置、解析方法、プログラム、および解析システムに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、いわゆるスマートフォンなどのモバイル端末が幅広く普及している。そのため、あるアクセスポイントと通信を行っているモバイル端末の端末数と、そのアクセスポイントの周辺にいる人物の人数とには相関があることになり、この相関に基づいた様々な研究が行われている。

【0003】

例えば、特許文献 1 には、ユーザが所定距離を移動するたびに、アクセスポイントから

10

20

30

40

50

送信された電波の受信強度の値を記憶し、その値に基づいて行われる位置推定を、ユーザの移動軌跡による行動分析サービスに適用する発明が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2016-024015号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、人気の飲食店や、遊園地の乗り物、スーパーのレジなど、日常生活において我々は行列に並んで待つことが多いが、この行列による待ち時間は誰もが避けたいものである。そのため、遊園地においては、例えば、アトラクションごとに待ち時間を推定して表示するシステムが存在している。しかしながら、待ち時間を推定するシステムは、導入することが難しいだけでなく、高いランニングコストが発生するため、一般的な飲食店などに多く普及していないのが現状である。そこで、待ち時間を推定するシステムの容易な導入を、より低コストで実現することが求められている。

10

【0006】

また、上述した特許文献1に記載の発明では、位置推定を重視したユーザの行動分析が行われているが、滞在時間が重視されていないため、より正確な待ち時間を推定することは困難であった。

20

【0007】

本開示は、このような状況に鑑みてなされたものであり、より正確な待ち時間の推定を低コストで行うことができるようにするものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本開示の一側面の解析装置は、所定エリアに配置されている無線通信用の無線基地局により、前記無線基地局からの応答を要求するために携帯端末から送信される要求信号が受信されたことが記録された受信記録を参照し、前記要求信号に含まれている認識情報により分類される前記携帯端末ごとに、前記携帯端末を所持する人物が、前記所定エリアに滞在している滞在期間を推定する滞在期間推定部と、前記滞在期間推定部により推定された複数の前記人物ごとの前記滞在期間に基づいて、それぞれの前記人物が前記所定エリアに入って、前記所定エリアで提供されるサービスを受けるまでに待つことになる待ち時間を推定する待ち時間推定部とを備える。

30

【0009】

本開示の一側面の解析方法またはプログラムは、所定エリアに配置されている無線通信用の無線基地局により、前記無線基地局からの応答を要求するために携帯端末から送信される要求信号が受信されたことが記録された受信記録を参照し、前記要求信号に含まれている認識情報により分類される前記携帯端末ごとに、前記携帯端末を所持する人物が、前記所定エリアに滞在している滞在期間を推定し、推定された複数の前記人物ごとの前記滞在期間に基づいて、それぞれの前記人物が前記所定エリアに入って、前記所定エリアで提供されるサービスを受けるまでに待つことになる待ち時間を推定するステップを含む。

40

【0010】

本開示の一側面の解析システムは、所定エリアに配置されている無線通信用の無線基地局と、ネットワークを介して前記無線基地局と通信を行って、前記無線基地局からの応答を要求するために携帯端末から送信される要求信号が前記無線基地局により受信されたことが記録された受信記録を収集する受信記録収集部と、前記受信記録を参照し、前記要求信号に含まれている認識情報により分類される前記携帯端末ごとに、前記携帯端末を所持する人物が、前記所定エリアに滞在している滞在期間を推定する滞在期間推定部と、前記滞在期間推定部により推定された複数の前記人物ごとの前記滞在期間に基づいて、それぞれの前記人物が前記所定エリアに入って、前記所定エリアで提供されるサービスを受ける

50

までに待つことになる待ち時間を推定する待ち時間推定部とを備える。

【0011】

本開示の一側面においては、所定エリアに配置されている無線通信用の無線基地局により、無線基地局からの応答を要求するために携帯端末から送信される要求信号が受信されたことが記録された受信記録を参照し、要求信号に含まれている認識情報により分類される携帯端末ごとに、携帯端末を所持する人物が、所定エリアに滞在している滞在期間が推定される。そして、推定された複数の人物ごとの滞在期間に基づいて、それぞれの人物が所定エリアに入って、所定エリアで提供されるサービスを受けるまでに待つことになる待ち時間が推定される。

【発明の効果】

10

【0012】

本開示の一側面によれば、より正確な待ち時間の推定を低コストで行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本技術を適用した解析システムにおいて解析の対象とする環境モデルの一例を示す図である。

【図2】待ち時間を解析するためのシミュレータの一例を示す図である。

【図3】解析システムの構成例を示すブロック図である。

【図4】滞在期間の推定について説明する図である。

【図5】滞在期間を可視化した一例を示す図である。

20

【図6】入店したか否かの判定について説明する図である。

【図7】入店客の人数の推定結果を示す図である。

【図8】入店客の判定結果の正解率について説明する図である。

【図9】入店率の推定精度について説明する図である。

【図10】待ち時間の推定結果を示す図である。

【図11】待ち時間推定システムの構成例を示すブロック図である。

【図12】待ち時間推定処理を説明するフローチャートである。

【図13】本技術を適用したコンピュータの一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0014】

以下、本技術を適用した具体的な実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0015】

<環境モデルのモデル化>

【0016】

図1を参照して、本技術を適用した解析システムにおいて解析の対象とする環境モデルについて説明する。

【0017】

図1には、店舗11に配置されるアクセスポイント12を利用して、その店舗11を利用する人物13の流れを解析するための環境をモデル化した環境モデルが示されている。例えば、図1に示す環境モデルは、店舗11の周辺領域を通行中の人物13が入店または通過し、店舗11に入店した人物13が待ち行列に並んでサービスの提供を受け、その後、店舗11を退出して周辺領域を離脱するような人物13の抽象的な流れを表している。図1の例では、人物13-1乃至13-3が通行中とされ、人物13-4乃至13-6が待ち行列に並んでおり、人物13-7乃至13-10がサービス中となっている。

40

【0018】

また、解析システムによる解析の前提として、それぞれの人物13は、いわゆるスマートフォンなどの通信端末14を所持しているものとし、図1の例では、人物13-1乃至13-10は、それぞれ通信端末14-1乃至14-10を所持している。また、店舗1

50

1 には、無線 LAN (Local Area Network) により通信を行うために、無線通信用の無線基地局であるアクセスポイント 1 2 が設置されており、図 1 の例では、2 台のアクセスポイント 1 2 a および 1 2 b が設置されている。

【0019】

携帯端末 1 4 は、アクセスポイント 1 2 に接続する際に、周辺に存在するアクセスポイント 1 2 を検索して、アクセスポイント 1 2 に対して接続に必要な情報の送信を要求するためのプローブ要求をブロードキャスト送信する。例えば、プローブ要求を送信する送信間隔は、携帯端末 1 4 の機種によって異なる間隔に設定されており、概ね数十秒または数分に設定されている。そして、アクセスポイント 1 2 は、プローブ要求の受信に応答して、SSID (Service Set ID) などを送信する。

10

【0020】

また、プローブ要求には、プローブ要求を送信した携帯端末 1 4 を識別するための MAC (Media Access Control) アドレスと、プローブ要求のフレームごと与えられる固有の番号であるシーケンス番号が含まれている。例えば、シーケンス番号を用いることにより、複数のアクセスポイント 1 2 が同一のプローブ要求を受信したとき、それぞれのアクセスポイント 1 2 において同一のプローブ要求であることを判別することができる。

【0021】

以下では、図 1 に示す環境モデルに基づき、携帯端末 1 4 から送信されるプローブ要求を用いて、店舗 1 1 に入店した人物 1 3 が待ち行列に並んでサービスの提供を受けるまでの待ち時間を解析する例について説明する。また、店舗 1 1 に設置されているアクセスポイント 1 2 a および 1 2 b が、携帯端末 1 4 から送信されるプローブ要求を受信することが可能な範囲を、店舗 1 1 の周辺領域とする。

20

【0022】

また、図 1 に示す環境モデルでは、観測対象の店舗 1 1 の周辺領域に複数の人物 1 3 が発生して、それらの人物 1 3 がグループで行動するものも多数存在する。また、発生した複数の人物 1 3 のうち、一部の人物 1 3 が店舗 1 1 に入店する一方、店舗 1 1 に入店しない人物 1 3 は、そのまま周辺領域を離れて観察対象外となる。なお、店舗 1 1 に入店するか入店しないかの判断基準は、時間帯、店舗 1 1 の外見や評判など、または待ち時間の長さのように様々な要因によるものと考えられる。

【0023】

また、図 1 に示す環境モデルにおいて、店舗 1 1 の座席が埋まっている場合に、店舗 1 1 の内部で待ち行列に並ぶ人物 1 3 が発生した後に、サービスの提供を受けることになる。一方、店舗 1 1 の座席が埋まっていない場合、即ち、待ち人数が 0 である場合、待ち行列に並ぶ人物 1 3 が発生することなく、サービスの提供を受けることができる。

30

【0024】

例えば、店舗 1 1 が飲食店などである場合、店舗 1 1 においてサービスの提供を受けるサービス時間は、後述する図 6 に示すような正規分布になることが想定される。なお、店舗 1 1 が遊園地などのアトラクションである場合、サービス時間は一定となる。ここで、本実施の形態では、店舗 1 1 が飲食店などである場合について説明し、サービス時間は正規分布となるものとする。そして、店舗 1 1 でサービスを受け終わった人物 1 3 は、店舗 1 1 を退出する。

40

【0025】

なお、一般的に、複数台のアクセスポイント 1 2 を用いてプローブ要求を収集し、それらの受信強度 (RSSI : Received Signal Strength Indicator) を比較することで、携帯端末 1 4 の位置推定を行うことができる。図 1 の環境モデルにおいても、人物 1 3 が店舗 1 1 に入店したか否かを判定するために、携帯端末 1 4 の簡易的な位置推定を導入する。しかしながら、後述するように、この位置推定の結果のみに基づいて、店舗 1 1 に人物 1 3 が滞在した滞在期間の開始時間を求めるようなことが行われるのではなく、あくまで参考程度のものとして位置推定が利用される。

【0026】

50

具体的には、ある携帯端末 1 4 のプローブ要求を複数台のアクセスポイント 1 2 が受信した場合、受信強度が大きい方のアクセスポイント 1 2 を、その携帯端末 1 4 の位置として推定する。また、シーケンス番号が異なる複数のプローブ要求から、携帯端末 1 4 の位置を推定する場合は、各シーケンス番号のプローブ要求ごとに携帯端末 1 4 の位置を推定して、より多く推定された位置を、その携帯端末 1 4 の位置として推定する。

【 0 0 2 7 】

また、店舗 1 1 としては、いわゆるファミリーレストランのような飲食店を想定しており、出入口が 1 カ所で、店内の全体が壁で囲われているものとする。そして、店舗 1 1 の入口付近および奥付近にアクセスポイント 1 2 を設置することで、それらのアクセスポイント 1 2 がプローブ要求を受信する受信強度に基づいて、店舗 1 1 の内側および外側を大雑把な精度で判定できるものとする。

10

【 0 0 2 8 】

なお、店舗 1 1 がオープンカフェや屋台のようなよりオープンなスペースである場合には、プローブ要求の受信強度に基づいた位置推定の精度を向上させるために、アクセスポイント 1 2 の台数を増やすことが有用である想定される。しかしながら、待ち時間を推定するシステムの導入を容易に行うことができ、かつ、低コストで実現するためには、アクセスポイント 1 2 の台数を少なくすることが必要である。そのため、図 1 に示す環境モデルのように、2 台のアクセスポイント 1 2 a および 1 2 b を設置するだけで、より正確な待ち時間を推定することが重要である。

【 0 0 2 9 】

20

< シミュレータの構築例 >

【 0 0 3 0 】

図 2 を参照して、本技術を適用した解析システムにおいて待ち時間を解析するためのシミュレータについて説明する。

【 0 0 3 1 】

図 2 に示すように、行動モデル 1 5 およびプローブ要求モニタリング 1 6 により構築されるシミュレータによって、図 1 に示した環境モデルが正確に再現され、解析システム 2 1 により待ち時間の解析が行われる。

【 0 0 3 2 】

例えば、行動モデル 1 5 は、複数の人物 1 3 がそれぞれ異なった行動を行う行動シミュレーションを行い、同時に、その人物 1 3 がいる場所に基づいたプローブ要求を送信する。そして、プローブ要求モニタリング 1 6 は、シミュレーション環境内に仮想的に設置されたアクセスポイント 1 2 を用いて、送信されてくるプローブ要求を収集する。

30

【 0 0 3 3 】

また、行動モデル 1 5 は、シミュレータ内の一人一人の行動の全てを行動ログとして記録して、解析システム 2 1 が参照することができるように、行動ログをファイルに出力することができる。プローブ要求モニタリング 1 6 は、この行動ログとは別に、仮想的なアクセスポイント 1 2 が収集したプローブ要求を記録した A P (Access Point) ログをファイルに出力することができる。

【 0 0 3 4 】

40

そして、解析システム 2 1 は、プローブ要求モニタリング 1 6 から出力される A P ログのみに基づいて、店舗 1 1 における滞在人数や待ち時間を推定し、行動モデル 1 5 から出力される行動ログと比較することにより、待ち時間の推定精度を判定することができる。このように、行動ログおよび A P ログは、それぞれ情報ソースが異なるものであり、それぞれ独立したものである。

【 0 0 3 5 】

行動モデル 1 5 は、図 1 に示したような通行中の人物 1 3 や、店舗 1 1 を利用している人物 1 3 などの流れをシミュレータ内で再現する。プローブ要求モニタリング 1 6 は、店舗 1 1 に設置されている 2 台のアクセスポイント 1 2 a および 1 2 b を用いて、行動モデル 1 5 でシミュレーションされる店舗 1 1 の周辺領域に存在している人物 1 3 の携帯端末

50

14が発するプローブ要求を収集する。

【0036】

図2に示すように、行動モデル15およびプローブ要求モニタリング16により構成されるシミュレーションには、6つのノードN1乃至N6が設定されており、それらの間を2種類のパケットが移動する。この2種類のパケットは、通行中の人物13や店舗11を利用している人物13などを示す人物パケットと、アクセスポイント12により収集されるプローブ要求を示すプローブ要求パケットである。

【0037】

人物パケットは、行動モデル15内のノードN1乃至N4の間を移動する。例えば、人物パケットは、通常、それぞれの人物13が所有している1台の携帯端末14から、ランダムに設定された間隔でプローブ要求を発信する。なお、1台の携帯端末14ではなく、複数台の携帯端末14によりグループで行動するものも存在する。

10

【0038】

プローブ要求パケットは、行動モデル15からプローブ要求モニタリング16のノードN5およびN6に移動する。例えば、プローブ要求パケットは、行動モデル15内で移動する人物13に基づいて生成され、MACアドレスやシーケンス番号を持つ。

【0039】

ここで、行動モデル15およびプローブ要求モニタリング16に設定されるノードN1乃至N6について説明する。行動モデル15には、人物発生ノードN1、人物消滅ノードN2、店舗ノードN3、および通過ノードN4が設定される。プローブ要求モニタリング16には、2カ所のアクセスポイントノードN5およびN6が設定される。

20

【0040】

人物発生ノードN1は、行動モデル15内で移動する人物パケットを生成するために設置される。例えば、人物発生ノードN1は、時間帯別に変化するように人物パケットを生成し、人物パケットは、ランダムで行動するように設定される。

【0041】

人物消滅ノードN2は、シミュレーション上の人物13が最終的に行き着く場所（例えば、移動や帰宅など）として、データの集計上必要となるために設置される。行動モデル15内で移動した人物パケットは、人物消滅ノードN2において消滅される。

【0042】

店舗ノードN3は、店舗11を再現するために設置され、人物発生ノードN1から移動してきた人物パケットを内部のキューに保持することができる。そして、キュー内で一定時間（サービス時間）が経過すると、その人物13は店舗11を退出したものとして、人物パケットを人物消滅ノードN2に移動させる。また、店舗ノードN3では、座席数以上の人物パケットがキュー内に保持された場合に、待ち時間が発生する。

30

【0043】

通過ノードN4は、人物発生ノードN1で発生した人物パケットが、店舗11に入店することなく店舗11を通過して人物消滅ノードN2に移動することを再現するために設置される。例えば、通過ノードN4は、店舗ノードN3と同様のモデルを使用することができ、サービス時間を短く（店舗11の周辺領域を歩いて通過する程度に）設定し、かつ、座席数を無限に設定することで、通行人らしい動きになるように設定することができる。

40

【0044】

アクセスポイントノードN5およびN6は、店舗11に設置されるアクセスポイント12aおよび12bを再現するために設置され、店舗ノードN3または通過ノードN4で発信されたプローブ要求パケットがアクセスポイントノードN5およびN6に転送される。そして、アクセスポイントノードN5およびN6は、アクセスポイント12aおよび12bそれぞれが受信したプローブ要求を保持する。

【0045】

このように、行動モデル15およびプローブ要求モニタリング16によるシミュレータが構築され、人物パケットおよびプローブ要求パケットの移動によって、図1に示した環

50

境モデルのシミュレーションが行われる。

【0046】

また、このシミュレーションでは、基本的な行動として、行動モデル15で移動する複数の人物13は、それぞれ1台の携帯端末14を所持し、人物13ごとに一人で行動し、一度帰宅すると以降は出現しないように設定される。

【0047】

なお、より現実の人物13の行動らしいものとするために、特殊な行動として、グループ行動を行う人物13や、複数の携帯端末14を所持している人物13、携帯端末14を所持していない人物13、再登場する人物13などが発生するように設定を行うことができる。

10

【0048】

例えば、グループ行動を行う人物13は、ノードN1で同時刻に生成された他の数人を巻き添えにしてグループで行動し、ノードN3またはN4の行き先は全ての人物13で同一となり、店舗11への到着時間および退店時間も同時刻となるように設定される。また、店舗11において、空いている座席数がグループの人数に満たない場合は、グループの人数分の座席が空くまで待つように設定される。

【0049】

また、複数の携帯端末14を所持している人物13は、プローブ要求パケットに載せられるMACアドレスがそれぞれ異なるものとなるように設定される。また、携帯端末14を所持していない人物13は、プローブ要求の送信が全く行われぬように設定される。また、再登場する人物13は、人物消滅ノードN2に到達して、行動モデル15から一度いなくなった後、再度、人物発生ノードN1において生成されることで再登場するように設定される。

20

【0050】

解析システム21は、例えば、行動モデル15およびプローブ要求モニタリング16において1つの系のシミュレーションが行われた後に、APログおよび行動ログを読み込んで、待ち時間の推定と、その推定精度の判定を行うことができる。なお、解析システム21が、APログおよび行動ログの読み込みをリアルタイムに行い、待ち時間の推定と、その推定精度の判定を逐次行うようにしてもよい。

【0051】

< 解析システムの構成例 >

30

【0052】

図3は、解析システム21の構成例を示すブロック図である。

【0053】

図3に示すように、解析システム21は、ユーザ分類部22、滞在期間推定部23、入店判定部24、待ち時間推定部25、および入店率推定部26を備えて構成される。

【0054】

ユーザ分類部22は、携帯端末14に個別に振り分けられているユニークID (Identification) ごとに、携帯端末14を所持している人物13を分類して保持する。例えば、プローブ要求モニタリング16から解析システム21に供給されるAPログには、行動モデル15上で送信されたプローブ要求が記録されている。そして、ユーザ分類部22は、APログに記録されているプローブ要求に含まれるMACアドレスのハッシュ値を、ユニークIDとして使用する。

40

【0055】

滞在期間推定部23は、ユーザ分類部22により分類された人物13ごとに、店舗11の周辺領域に滞在している人物13の滞在期間を推定する処理を行う。例えば、滞在期間推定部23は、図4および図5を参照して後述するように、アクセスポイント12がプローブ要求を受信した受信時刻を含む所定時間を、そのプローブ要求を送信した携帯端末14を所持している人物13が、店舗11の周辺領域に滞在している最小滞在期間として推定する。そして、滞在期間推定部23は、最小滞在期間よりも長く設定された最大結合間

50

隔以下で、同一の人物 1 3 (ユニーク ID) のプローブ要求が 2 回受信されているとき、1 回目の最小滞在期間から 2 回目の最小滞在期間までを、その人物 1 3 の滞在期間として推定する。同様に、滞在期間推定部 2 3 は、同一の人物 1 3 (ユニーク ID) のプローブ要求が 2 回以上、それぞれ最大結合間隔以下で受信されているとき、それらのプローブ要求に基づく複数の最小滞在期間のうち、最初の最小滞在期間から最後の最小滞在期間までを、その人物 1 3 の滞在期間として推定する。

【 0 0 5 6 】

入店判定部 2 4 は、滞在期間推定部 2 3 により推定された人物 1 3 の滞在期間に基づいて、それぞれの人物 1 3 が店舗 1 1 に入店したか否かを判定する処理を行う。例えば、入店判定部 2 4 は、図 6 を参照して後述するように、ある人物 1 3 の滞在期間が、事前に求められた複数の滞在期間の平均値を中心とした滞在判定区間に含まれる場合、その人物 1 3 が店舗 1 1 に入店したものと判定する。ここで、以下適宜、入店判定部 2 4 により店舗 1 1 に入店したと判定された人物 1 3 を、入店客と称する。

10

【 0 0 5 7 】

待ち時間推定部 2 5 は、入店判定部 2 4 により店舗 1 1 に入店したと判定された入店客の人数を変数として、店舗 1 1 に入店してからサービスの提供を受けるまでの待ち時間を推定する。例えば、待ち時間推定部 2 5 には、店舗 1 1 で同時にサービスを提供可能な人数である店舗 1 1 の座席数 (許容人数)、および、店舗 1 1 においてサービスの提供に要する時間の平均値である平均サービス時間が、事前に設定されている。

20

【 0 0 5 8 】

そして、待ち時間推定部 2 5 は、入店客の人数を変数として、次の式 (1) を演算することにより、店舗 1 1 で発生する待ち時間を推定する。なお、店舗 1 1 で待ち時間が発生しているとき、待ち時間推定部 2 5 は、店舗 1 1 においてサービスの提供を受けている入店客の人数 (サービス中人数) は、店舗 1 1 の座席数と等しいものとして演算を行う。

【 0 0 5 9 】

【 数 1 】

予想待ち時間 = (入店客の人数 - 店舗の座席数)

× 1 人が退店するのに要する時間の平均

1 人が退店するのに要する時間の平均

= 平均サービス時間 / 2 / サービス中人数

... (1)

30

【 0 0 6 0 】

入店率推定部 2 6 は、入店判定部 2 4 により店舗 1 1 に入店したと判定された入店客が店舗 1 1 に到着した時間帯を推定し、時間帯ごとに、店舗 1 1 の周辺領域に居る人物 1 3 のうち、何割の人物 1 3 が店舗 1 1 に入店するかを示す入店率を推定する。例えば、入店率推定部 2 6 は、各時間帯において店舗 1 1 の周辺領域に到着した人物 1 3 の到着数に基づいて、店舗 1 1 に入店した入店客の到着数、および、全体の到着数 (入店客の到着数および通過する人物 1 3 の到着数) から入店率を推定する。

40

【 0 0 6 1 】

例えば、入店率推定部 2 6 は、所定の指定時間帯における入店客のうち、その指定時間帯に入店客が店舗 1 1 に到着した到着時間が含まれていれば、入店客の到着数を 1 カウントする。また、入店率推定部 2 6 は、所定の指定時間帯における入店客の到着時間が、その指定時間帯に含まれていなければ、入店客の到着数としてカウントしない。

【 0 0 6 2 】

入店率推定部 2 6 は、このような到着数を用いて、次の式 (2) を演算することにより、店舗 1 1 に人物 1 3 が入店する入店率を推定することができる。

【 0 0 6 3 】

【数 2】

各時間帯における入店率

$$= \frac{\text{その時間帯の入店客の到着数}}{\text{その時間帯における全体の到着数}}$$

全体の到着数＝入店客の到着数+通過する人物の到着数 …(2)

【0064】

なお、店舗 1 1 に入店せずに通過する人物 1 3 の到着数は、上述したように、通過ノード N 4 を、サービス時間を短く設定し、かつ、座席数を無限に設定することで、同様に推定することができる。

10

【0065】

< 滞在期間を推定する処理 >

【0066】

図 4 および図 5 を参照して、滞在期間推定部 2 3 が、店舗 1 1 の周辺領域に滞在している人物 1 3 の滞在期間を推定する処理について説明する。

【0067】

滞在期間推定部 2 3 は、まず、プローブ要求を受信した受信時刻を中心として、例えば、その前後の 1 分間を、プローブ要求を送信した携帯端末 1 4 を所持している人物 1 3 が滞在している最小滞在期間として推定する。さらに、滞在期間推定部 2 3 は、店舗 1 1 の周辺領域に人物 1 3 がずっと滞在しているにもかかわらず、複数回の滞在があったと推定されることを回避するために、最小滞在期間よりも長い、例えば、8 分間を最大結合間隔として設定する。

20

【0068】

例えば、店舗 1 1 の周辺領域に人物 1 3 が滞在している場合には、アクセスポイント 1 2 は、ある程度の間隔以下で、携帯端末 1 4 から定期的には送信されているプローブ要求を受信しているものと想定される。従って、アクセスポイント 1 2 が、ある程度の間隔以下でプローブ要求を受信しているとき、1 回の滞在期間として扱うことが好ましい。

【0069】

図 4 A および図 4 B では、同一の MAC アドレスを含むプローブ要求を受信した受信時刻 t 1 乃至 t 7 に基づいて、滞在期間として推定された期間にハッチングが施されている。例えば、最大結合間隔が短く設定されている場合、店舗 1 1 の周辺領域に人物 1 3 がずっと滞在していても、図 4 A に示すように、複数回の滞在があったと推定されてしまう。例えば、受信時刻 t 3 および受信時刻 t 4 の間隔よりも最大結合間隔が短く設定されている場合、それらの最小滞在期間の間に滞在していない期間が存在すると推定される。

30

【0070】

これに対し、最大結合間隔が適切に設定されている場合、図 4 B に示すように、受信時刻 t 1 乃至 t 7 の全てを含むような 1 回の滞在期間として推定される。このように、滞在期間推定部 2 3 は、例えば、受信時刻 t 3 および受信時刻 t 4 の間隔が最大結合間隔以下である場合、受信時刻 t 3 の最小滞在期間から受信時刻 t 4 の最小滞在期間までを、連続的な滞在期間として推定する。また、受信時刻 t 4 および受信時刻 t 5 の間隔、並びに、受信時刻 t 5 および受信時刻 t 6 の間隔についても同様に滞在期間と推定される。

40

【0071】

図 5 には、滞在期間を可視化した一例が示されている。

【0072】

図 5 では、ユーザ分類部 2 2 により分類されたユーザ A 乃至 H について、プローブ要求の受信時刻が黒丸で示されており、滞在期間として推定された期間にハッチングが施されている。

【0073】

50

例えば、ユーザ A のように、プローブ要求が連続的に受信されている場合、それらのプローブ要求が含まれるように滞在期間が推定される。また、ユーザ B のようにプローブ要求が 1 回だけ受信されている場合には、滞在期間が短いものと推定される。なお、ユーザ B は、入店判定部 2 4 により入店客とは判定されない。また、例えば、ユーザ H のように、滞在期間が長すぎる場合にも、入店判定部 2 4 により入店客とは判定されない。

【0074】

また、ユーザ C のように、プローブ要求の受信間隔が空いている場合であっても、最大結合間隔以下でプローブ要求が 2 回以上受信されていれば、1 回の滞在期間として推定される。これに対し、ユーザ D およびユーザ E のように、プローブ要求の受信間隔が広すぎる場合、即ち、最大結合間隔以下でプローブ要求が少なくとも 2 回受信されていない場合、それぞれのプローブ要求に基づいて滞在期間が推定される。

10

【0075】

< 入店を判定する処理 >

【0076】

図 6 を参照して、入店判定部 2 4 が、人物 1 3 が店舗 1 1 に入店したか否かを判定する処理について説明する。

【0077】

例えば、現時点で店舗 1 1 に入店している入店客の人数を把握するためには、ある人物 1 3 が、特定の時間帯に店舗 1 1 に入店していたか否かを判定する必要がある。入店判定部 2 4 は、滞在期間推定部 2 3 により推定された滞在期間と、アクセスポイント 1 2 が受信したプローブ要求の受信強度に基づく簡易的な位置推定とに基づいて、人物 1 3 が、店舗 1 1 に入店したか、店舗 1 1 に入店せずに通過したかを判定する。

20

【0078】

例えば、店舗 1 1 に入店している入店客の滞在期間の分布は、図 6 A に示すような正規分布になることが想定される。そして、入店客の滞在期間の 90% は、図 6 A において、滞在期間の平均値を中心としてハッチングを施した滞在判定区間（標準正規分布における 90% 信頼区間）に相当するものとなる。そのため、入店判定部 2 4 は、滞在期間推定部 2 3 により推定された滞在期間が滞在判定区間に存在している人物 1 3 は店舗 1 1 に入店したと判定する。さらに、入店判定部 2 4 は、滞在期間推定部 2 3 により推定された滞在期間が滞在判定区間の外側に存在している人物 1 3 であっても、簡易的な位置推定の結果から、その人物 1 3 が店舗 1 1 の中に存在していれば、店舗 1 1 に入店したものと判定する。

30

【0079】

ここで、図 6 に示す滞在判定区間の開始時間は、次の式 (3) に基づいて設定される。なお、式 (3) で用いられている 1.28 は、標準正規分布における信頼度 90% を示す値である。ここで、滞在判定区間の開始時間は、滞在判定区間を規定する両端の滞在期間のうちの、短い方の滞在期間であり、長い方の滞在期間を滞在判定区間の終了時間とする。

【0080】

【数 3】

滞在判定区間の開始時間

$$= \text{平均サービス時間} - \text{サービス時間の標準偏差} \times 1.28 \quad \dots (3)$$

40

【0081】

ただし、待ち時間が発生している入店客が存在する場合には、行列に並んでいる入店客を考慮して、滞在期間の正規分布は、図 6 B に示すように、右側に向かってズレが生じるものと想定される。このようなズレを考慮した平均滞在期間とその分散を求めるのは非常に困難だと考えられるため、滞在判定区間の終了時間は、次の式 (4) に示すように、延長される。

【0082】

【数4】

滞在判定区間の終了時間

$$= \text{平均サービス時間} \times 2 \quad \dots(4)$$

【0083】

従って、入店判定部24は、式(3)および式(4)で定義される滞在判定区間に基づき、滞在期間推定部23により推定された滞在期間に従って、人物が店舗11に入店したか否かを判定することができる。

【0084】

以上のように解析システム21は構成されており、行動モデル15およびプローブ要求モニタリング16により構成されるシミュレータを動作させて、行動モデル15における人物13の動きを正確に記録した行動ログと、プローブ要求モニタリング16により収集されたAPログとを、それぞれ独立したものとして取得する。その後、解析システム21は、APログのみから推定された各時間帯あたりの入店客の人数と、行動ログに記録された各時間帯の入店客の人数とを比較し、その正確さを評価する。さらに、解析システム21は、入店客の人数から待ち時間および入店率を推定し、それらの正確さを評価する。

10

【0085】

<評価結果>

【0086】

図7乃至図10を参照して、入店判定部24による入店判定、待ち時間推定部25による待ち時間推定、および、入店率推定部26による入店率推定の評価結果について説明する。この評価は、図2を参照して上述したシミュレーションにおいて、行動モデル15で取得された行動ログに対して、どれほど類似していたかを基準とする。

20

【0087】

図7は、昼間の時間帯には混雑による待ち時間が発生し、それ以外の時間帯は比較的に空いているという仮想的な店舗11を設定してシミュレーションを行ったときの入店客の推移を示す図である。このような店舗11の一日についてシミュレーションを行った後、プローブ要求モニタリング16で取得されたAPログを解析システム21に読み込ませて、入店客の人数が集計された。

【0088】

図7において、縦軸は入店客の人数を示し、横軸は時間帯を示している。入店判定部24による入店したか否かの判定に従って入店客の人数が推定され、図7に示すように、その推定された人数は、非常に高い精度で、行動ログにおける入店客の人数(実際の入店人数)に追従している。即ち、入店判定部24は、非常に高い精度で、入店したか否かの判定を行うことができた。

30

【0089】

例えば、図7に示す時間帯ごとの入店客の人数について、次の式(5)に基づいて正解率を算出すると、正解率の平均は95%として求められた。

【0090】

【数5】

$$\text{正解率} = 1 - \frac{|\text{実際の値} - \text{予想の値}|}{\text{実際の値}} \quad \dots(5)$$

40

【0091】

ここで、式(5)において、実際の値は、行動モデル15で取得された行動ログにおける入店客の人数であり、予想の値は、APログから解析システム21が推定した入店客の人数である。ただし、実際の値が0であるときには正解率を計算できないため、実際の値が0である時間帯の正解率は考慮しないものとする。なお、図7の例では、シミュレーションが終了する時刻(17:00)以降の時間帯以外で、実際の値が0とならないようにシミュレーションが行われた。

50

【0092】

さらに、店舗11のパラメータのうち、平均サービス時間の標準偏差と入店率を変更して、図8に示すような組み合わせで、入店判定部24による判定結果の正解率の平均を調べてみたところ、図8に示すような結果が取得された。例えば、入店率が普通または小さい場合においては、標準偏差に影響されることなく高い精度で、入店判定部24は、入店したか否かを判定している。これに対し、入店率が大きい場合においては、いずれの標準偏差についても、入店判定部24は、入店したか否かの判定精度が低下している。

【0093】

同様に、店舗11のパラメータのうち、平均サービス時間の標準偏差と入店率を変更したときに、入店率推定部26により推定された入店率について、図9に示すような結果が取得された。図9に示すように、入店率が普通または小さい場合において、入店率推定部26は、高い精度で入店率を推定している。これに対し、入店率推定部26による入店率の推定精度は、入店判定部24による判定結果の精度に依存しているため、入店率が大きい場合においては、入店率の推定精度も低下している。

10

【0094】

図10は、図7と同一のAPログに基づいて、待ち時間推定部25による待ち時間推定を行った結果を示す図である。図10において、縦軸は待ち時間(秒)を示し、横軸は時間帯を示している。

【0095】

図10に示すように、待ち時間推定部25により推定された待ち時間は、行動ログにおける待ち時間(実際の待ち時間)との間に開きがある時間帯があるものの、ある程度は追従している。即ち、待ち時間推定部25は、目安としての待ち時間を知る目的に対して十分な精度で待ち時間を推定することができた。

20

【0096】

以上のように、解析システム21は、シミュレーション上において、非常に高い精度で入店判定を行うことができ、実用の上で十分な精度で待ち時間を推定することができた。従って、実際に待ち時間を推定するシステムに、解析システム21を適用することができる。

【0097】

<待ち時間推定システムの構成例>

30

【0098】

図11は、上述したような解析システム21を、実際に待ち時間を推定するシステムに適用したときの構成例を示すブロック図である。

【0099】

図11に示すように、待ち時間推定システム31は、ネットワーク32を介して、N台のアクセスポイント12-1乃至12-N、ユーザ端末33、および待ち時間推定処理装置34が接続されて構成される。

【0100】

ユーザ端末33は、待ち時間を知りたいユーザにより利用され、店舗11における待ち時間の推定を要求するリクエストを、ネットワーク32を介して待ち時間推定処理装置34に送信する。そして、ユーザ端末33は、待ち時間推定処理装置34から送信されてくる待ち時間を受信して、ユーザに提示する。

40

【0101】

待ち時間推定処理装置34は、ユーザ分類部22、滞在期間推定部23、入店判定部24、待ち時間推定部25、通信部41、APログ収集部42、およびデータベース43を備えて構成される。なお、ユーザ分類部22、滞在期間推定部23、入店判定部24、および待ち時間推定部25は、図3の解析システム21と同様に構成されており、それらの詳細な説明は省略する。

【0102】

通信部41は、ネットワーク32を介して、アクセスポイント12-1乃至12-Nお

50

よびユーザ端末 33 と通信を行う。例えば、通信部 41 は、アクセスポイント 12 - 1 乃至 12 - N から送信されてくるプローブ要求を A P ログ収集部 42 に供給し、ユーザ端末 33 から送信されてくる待ち時間推定リクエストをユーザ分類部 22 に供給する。

【0103】

A P ログ収集部 42 は、アクセスポイント 12 - 1 乃至 12 - N から送信されてくるプローブ要求を収集して、データベース 43 に登録する。ここで、A P ログ収集部 42 は、例えば、プローブ要求に含まれている MAC アドレスに対してハッシュ関数を掛けることで匿名化を行い、プローブ要求を送信した携帯端末 14 を所持している個人が特定されないようにプライバシーを保護する。なお、これは、通信が確立する前の段階のパケットを収集することに関して適切にプライバシー保護が行われていれば、その収集が制限されないという見解に沿ったものである。

10

【0104】

データベース 43 は、例えば、アクセスポイント 12 ごとのプローブ要求が登録された A P ログを保持しており、ユーザ分類部 22 からの読み出し要求に応じて、待ち時間の推定に必要なプローブ要求をユーザ分類部 22 に供給する。

【0105】

ユーザ分類部 22 は、ユーザ端末 33 から待ち時間推定リクエストが送信されてくると、待ち時間の推定が要求されている店舗 11 に設置されているアクセスポイント 12 のプローブ要求が登録された A P ログをデータベース 43 から読み出す。そして、ユーザ分類部 22 は、上述したように、MAC アドレスのハッシュ値をユニーク ID として使用して、店舗 11 の周辺領域に滞在している人物 13 を分類する。

20

【0106】

滞在期間推定部 23 は、ユーザ分類部 22 により分類された人物 13 ごとに、店舗 11 の周辺領域に滞在している人物 13 の滞在期間を推定する処理を行う。ここで、例えば、滞在期間推定部 23 が、現時点における待ち時間を推定するのに必要な人物 13 について、例えば、現時点から 1 時間遡って店舗 11 の周辺領域に滞在している人物 13 について、滞在時間を推定する。

【0107】

入店判定部 24 は、滞在期間推定部 23 により推定された人物 13 ごとの滞在期間に基づいて、それぞれの人物 13 が店舗 11 に入店したか否かを判定する入店判定を行う。

30

【0108】

待ち時間推定部 25 は、入店判定部 24 により店舗 11 に入店したと判定された人物 13 の人数などに基づいて、店舗 11 に入店してからサービスの提供を受けるまでの待ち時間を推定する。そして、待ち時間推定部 25 は、その推定した待ち時間を、通信部 41 を介してユーザ端末 33 に送信する。

【0109】

このように待ち時間推定システム 31 は構成されており、待ち時間推定処理装置 34 は、図 3 の解析システム 21 と同様に、店舗 11 の周辺領域に滞在している人物 13 の滞在期間に基づいた待ち時間を推定することによって、より正確に待ち時間を推定することができる。また、待ち時間推定システム 31 は、図 1 に示したように、店舗 11 には 2 台のアクセスポイント 12 a および 12 b を設置するだけで良いので、より容易に導入することができ、かつ、低コストで実現することができる。

40

【0110】

また、待ち時間推定システム 31 において、例えば、ユーザは、現時点から所定時間が経過した後の、店舗 11 に到着する予定の予定時刻における待ち時間の推定を要求することができる。この場合、入店判定部 24 は、現時点での入店客の人数から、平均サービス時間の経過に伴って退出する人物 13 を除いて、所定時間後の入店客の人数を推定する。そして、待ち時間推定部 25 は、例えば、所定時間後まで現時点と同様に入店客が発生し、所定時間後までの入店率も現時点と同様とする設定（この設定は任意に調整可能）に基づいて、入店判定部 24 により推定された入店客の人数を変数として、その利用客の滞在

50

時間から予測される所定時間後における待ち時間を推定する。

【0111】

図12は、待ち時間推定処理装置34において実行される待ち時間推定処理を説明するフローチャートである。

【0112】

例えば、ある店舗11における待ち時間を推定するとき、待ち時間推定処理装置34は、その店舗11が開店してから閉店するまで処理を実行する。ステップS11において、通信部41は、アクセスポイント12-1乃至12-Nから送信されてくるプローブ要求を受信してAPログ収集部42に供給し、APログ収集部42は、それらのプローブ要求を収集してデータベース43に登録する。

10

【0113】

ステップS12において、通信部41は、ユーザ端末33から待ち時間推定リクエストが送信されてきたか否か判定し、ユーザ端末33から待ち時間推定リクエストが送信されてきたと判定されるまでプローブ要求の収集を行う。

【0114】

ステップS12において、通信部41が、ユーザ端末33から待ち時間推定リクエストが送信されてきたと判定すると処理はステップS13に進む。ステップS13において、ユーザ分類部22は、データベース43から対象のAPログを読み出し、店舗11の周辺領域に滞在している人物13を分類する。

20

【0115】

ステップS14において、滞在期間推定部23は、ステップS13でユーザ分類部22により分類された人物13ごとに、店舗11の周辺領域に滞在している人物13の滞在期間を推定する。

【0116】

ステップS15において、入店判定部24は、ステップS14で滞在期間推定部23により推定された人物13ごとの滞在期間に基づいて、それぞれの人物13が店舗11に入店したか否かを判定する入店判定を行う。

【0117】

ステップS16において、待ち時間推定部25は、ステップS15で入店判定部24により店舗11に入店したと判定された人物13の人数などに基づいて、店舗11に入店してからサービスの提供を受けるまでの待ち時間を推定する。

30

【0118】

ステップS17において、待ち時間推定部25は、その推定した待ち時間を通信部41に供給し、通信部41は、ネットワーク32を介してユーザ端末33に送信する。ステップS17の処理後、処理はステップS11に戻り、以下、同様の処理が繰り返して行われる。

【0119】

以上のように、待ち時間推定処理装置34は、店舗11のアクセスポイント12-1乃至12-Nから送信されてくるプローブ要求を用いて、店舗11における待ち時間の推定を要求するリクエストに応じ、推定した待ち時間を送信することができる。

40

【0120】

なお、上述のフローチャートを参照して説明した各処理は、必ずしもフローチャートとして記載された順序に沿って時系列に処理する必要はなく、並列的あるいは個別に実行される処理（例えば、並列処理あるいはオブジェクトによる処理）も含むものである。また、プログラムは、1個のCPUにより処理されるものであっても良いし、複数個のCPUによって分散処理されるものであっても良い。

【0121】

また、上述した一連の処理（解析方法）は、ハードウェアにより実行することもできるし、ソフトウェアにより実行することもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行する場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込ま

50

れているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどに、プログラムが記録されたプログラム記録媒体からインストールされる。

【0122】

図13は、上述した一連の処理をプログラムにより実行するコンピュータのハードウェアの構成例を示すブロック図である。

【0123】

コンピュータにおいて、CPU(Central Processing Unit)101、ROM(Read Only Memory)102、RAM(Random Access Memory)103は、バス104により相互に接続されている。

10

【0124】

バス104には、さらに、入出力インタフェース105が接続されている。入出力インタフェース105には、キーボード、マウス、マイクロホンなどよりなる入力部106、ディスプレイ、スピーカなどよりなる出力部107、ハードディスクや不揮発性のメモリなどよりなる記憶部108、ネットワークインタフェースなどよりなる通信部109、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、或いは半導体メモリなどのリムーバブルメディア111を駆動するドライブ110が接続されている。

【0125】

以上のように構成されるコンピュータでは、CPU101が、例えば、記憶部108に記憶されているプログラムを、入出力インタフェース105及びバス104を介して、RAM103にロードして実行することにより、上述した一連の処理が行われる。

20

【0126】

コンピュータ(CPU101)が実行するプログラムは、例えば、磁気ディスク(フレキシブルディスクを含む)、光ディスク(CD-ROM(Compact Disc-Read Only Memory)、DVD(Digital Versatile Disc)等)、光磁気ディスク、もしくは半導体メモリなどよりなるパッケージメディアであるリムーバブルメディア111に記録して、あるいは、ローカルエリアネットワーク、インターネット、デジタル衛星放送といった、有線または無線の伝送媒体を介して提供される。

【0127】

そして、プログラムは、リムーバブルメディア111をドライブ110に装着することにより、入出力インタフェース105を介して、記憶部108にインストールすることができる。また、プログラムは、有線または無線の伝送媒体を介して、通信部109で受信し、記憶部108にインストールすることができる。その他、プログラムは、ROM102や記憶部108に、あらかじめインストールしておくことができる。

30

【0128】

なお、本実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本開示の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

【符号の説明】

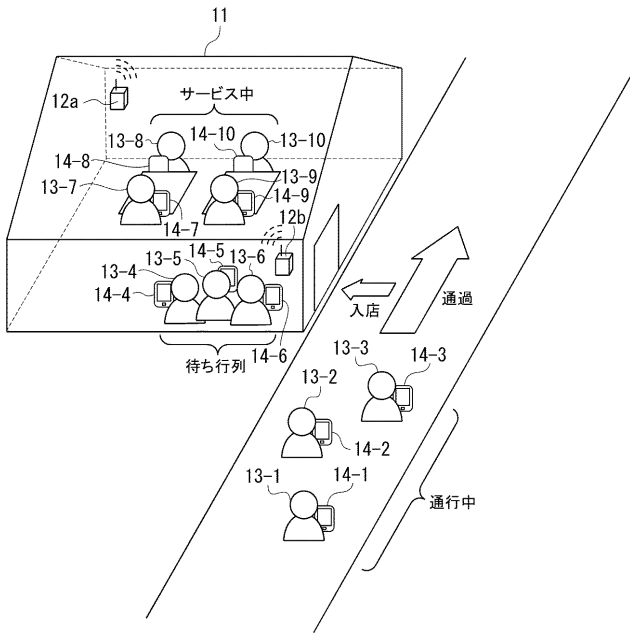
【0129】

11 店舗, 12 アクセスポイント, 13 人物, 14 携帯端末, 15 行動モデル, 16 プロブ要求モニタリング, 21 解析システム, 22 ユーザ分類部, 23 滞在期間推定部, 24 入店判定部, 25 待ち時間推定部, 26 入店率推定部, 31 待ち時間推定システム, 32 ネットワーク, 33 ユーザ端末, 34 待ち時間推定処理装置, 41 通信部, 42 A P ログ収集部, 43 データベース

40

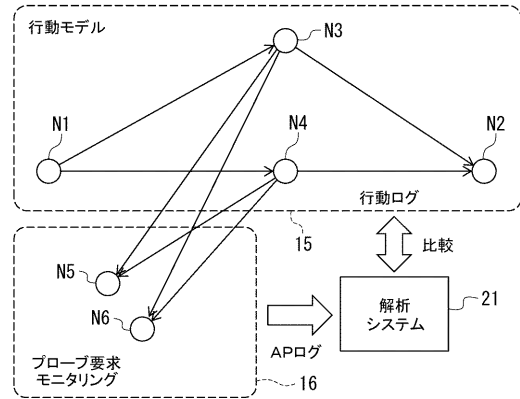
【図1】

Fig. 1



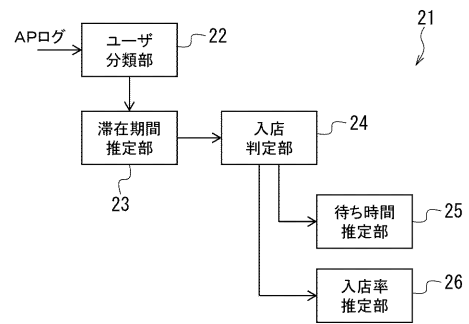
【図2】

Fig. 2



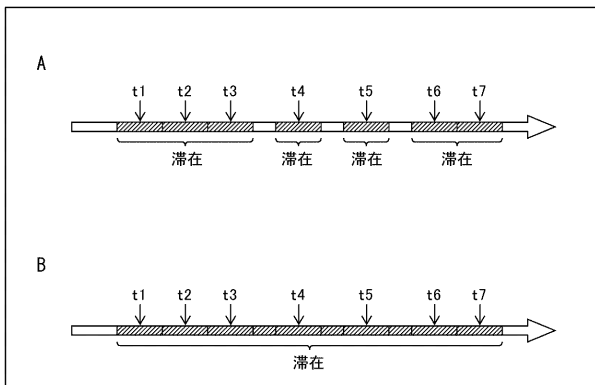
【図3】

Fig. 3



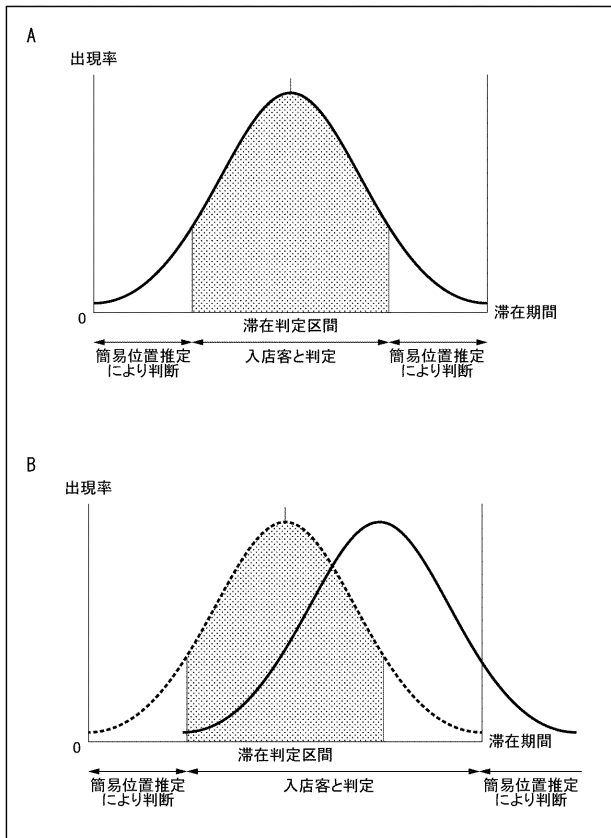
【図4】

Fig. 4



【図6】

Fig. 6



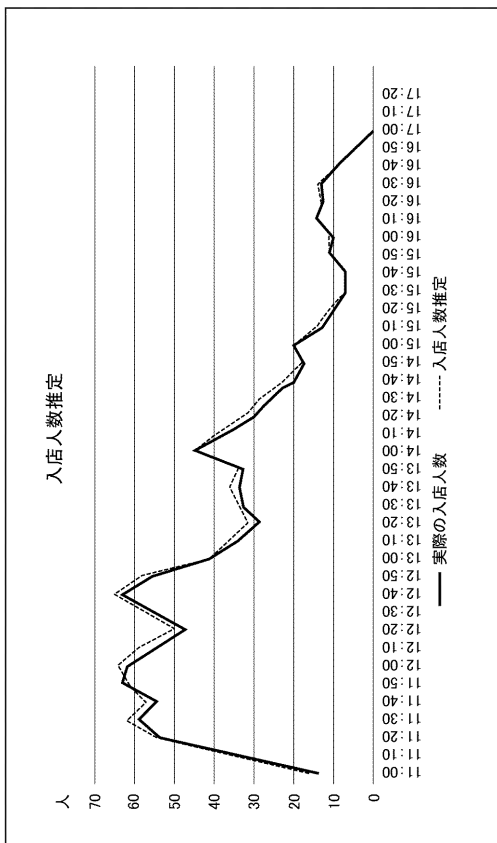
【図5】

Fig. 5

	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00
A			■	■			
B		■					
C		■	■	■	■		
D	■	■				■	
E		■		■			
F		■					
G						■	
H	■	■	■	■	■	■	

【 図 7 】

Fig. 7



【 図 8 】

Fig. 8

		標準偏差		
		2.0	6.0	10.0
入店率	小さい(0.07)	95%	94%	92%
	普通(0.11)	95%	95%	93%
	大きい(0.15)	77%	83%	81%

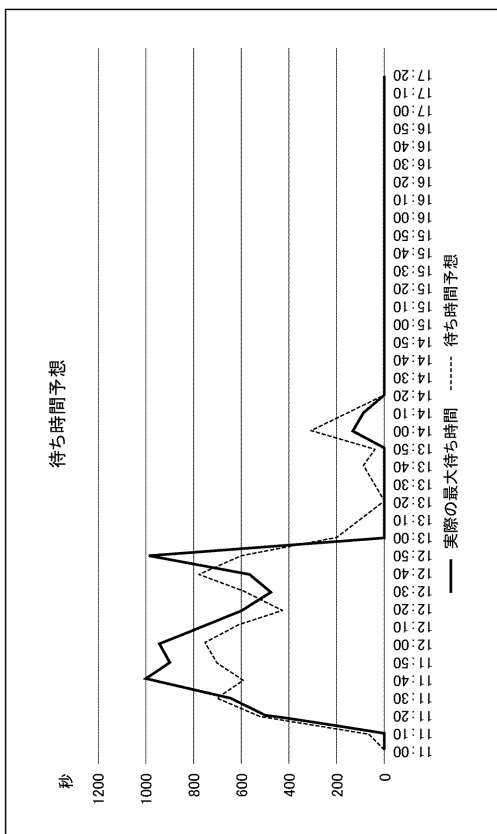
【 図 9 】

Fig. 9

		標準偏差		
		2.0	6.0	10.0
入店率	小さい(0.07)	0.068	0.067	0.059
	普通(0.11)	0.099	0.104	0.117
	大きい(0.15)	0.105	0.117	0.112

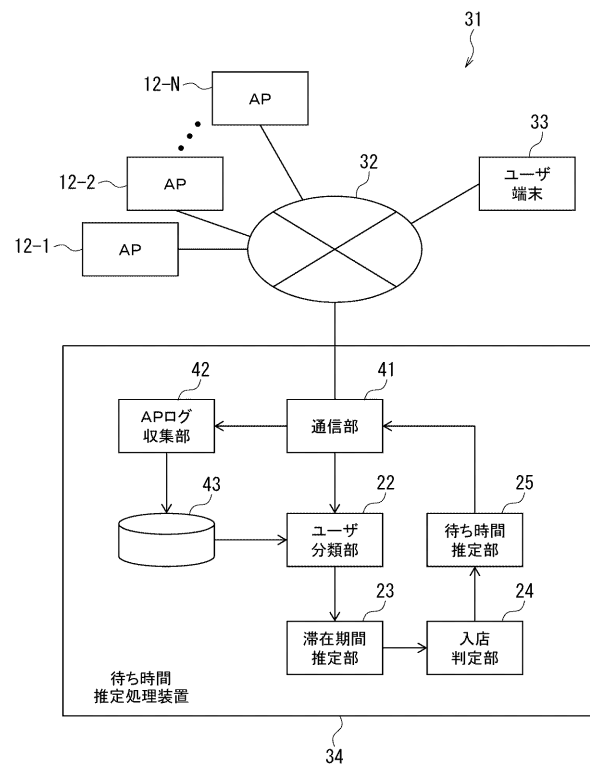
【 図 10 】

Fig. 10



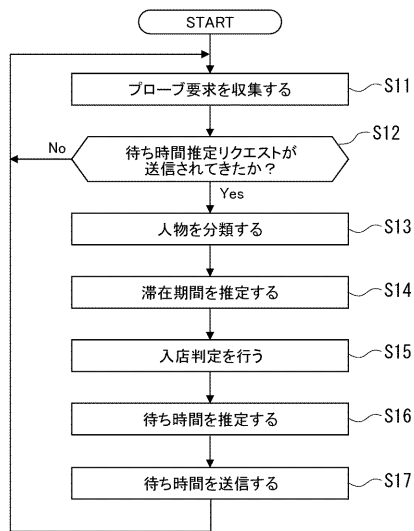
【 図 11 】

Fig. 11



【図 12】

Fig. 12



【図 13】

Fig. 13

