

観光データと観光サービス

Tourism Data and Tourist Services

東京大学大学院情報理工学系研究科ソーシャル ICT 研究センター教授 **橋田 浩一**

1981年東京大学理学部情報科学科卒業。1986年同大学院理学系研究科博士課程修了。理学博士。1986年電子技術総合研究所入所。1988年から1992年まで(財)新世代コンピュータ技術開発機構に出向。2001年から2013年まで産業技術総合研究所。2013年から現職。専門は自然言語処理、人工知能、認知科学。現在の主な研究テーマはパーソナルデータの分散管理と意味的構造化、およびそれに基づくソーシャルサイエンス。

✉ hasida.koiti@i.u-tokyo.ac.jp

1 はじめに

人工知能の効能は、知的な業務を自動化して生産性を高めることである。業務の自動化には、業務のデータ(業務規則と業務文書)を機械が理解できて、そのデータが社会的に共有される必要がある。それには、業務データを機械理解可能な形で表現するためのオントロジーと、データを共有するための社会的な基盤が必要である。特に、観光等に関連するB2Cサービスの価値を人工知能によって高めるには、オントロジーにより構造化したパーソナルデータを安全・公正に流通させなければならない。以下では、このような観点から、オントロジーに基づくパーソナルデータの管理と活用により価値の高い観光サービスを実現する方法を論ずる。

2 分散 PDS

ヘルスケア、観光、教育・学習、就労など、さまざまな領域において、各個人へのサービスを特定の事業者が丸抱えするのは不可能である。たとえばパック旅行に参加した観光客もそのパックを提供する旅行代理店と無関係なレストランや土産物店で食事や買物をするだろう。したがって、図1のようにサービス受容者である個人のデータを複数のサービス(を担う他の個人や事業者)が共有して連携すべきことが多い。たとえば、複数の医療機関の間で診療記録が共有されれば、より安全で効果的な治療が可能になるだろう。また、食べ物の好みや宗教上の制約をレストランに開示するとそれに合わせ

た食事が提供されるかもしれない。これまでに巡った観光スポットがどの程度気に入ったかを旅行代理店やTABITICKETやパッション・サーチなどのサービスに開示すると自分に合った観光スポットやアクティビティを紹介してもらえるかも知れない。学習履歴や志望に応じて学習の対象と方法についてアドバイスを受けたり、職歴や資格や家庭の事情に即して就職先を探してもらったりすることもできるだろう。

このように連携すべき複数のサービスはしばしば複数の事業者等によって提供されるので、それらのサービスを連携させるにはそれらの事業者等が相互連携する必要がある。たとえば観光においても、各々の観光客に対する宿泊、移動、飯食、購買、その他のアトラクション等のサービスを単一の事業者がすべて丸抱えするのは一般には明らかに不可能であるから、各観光客のデータを複数の事業者が共有せねばならない。ヘルスケアや教育など他のサービスの領域においても同様である。

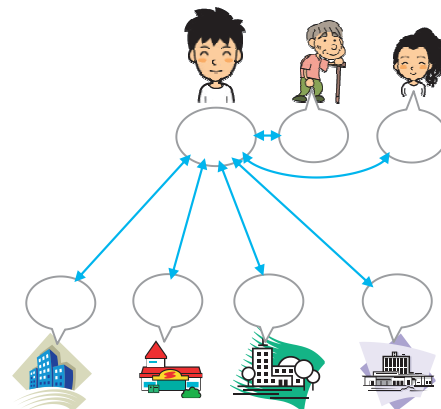


図1 1人分のパーソナルデータの共有

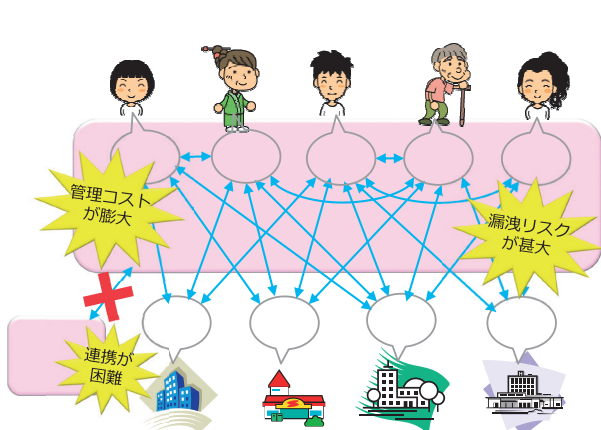


図2 集中管理によるパーソナルデータの共有

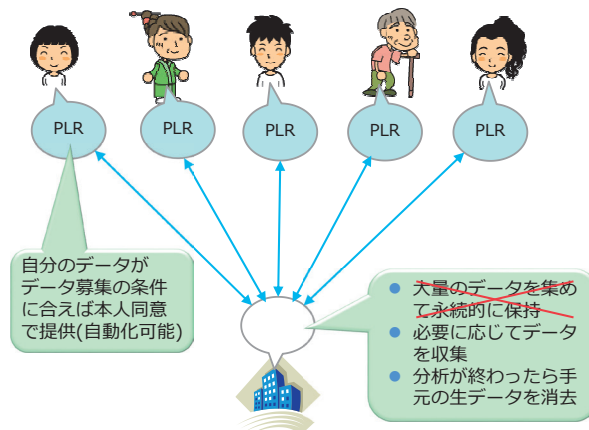


図4 分散管理に基づくビッグデータの活用

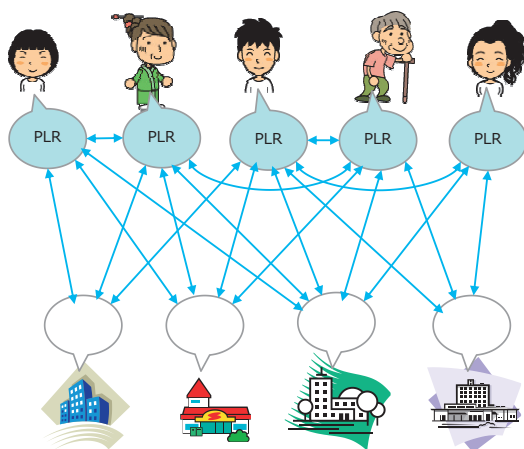


図3 分散管理によるパーソナルデータの共有

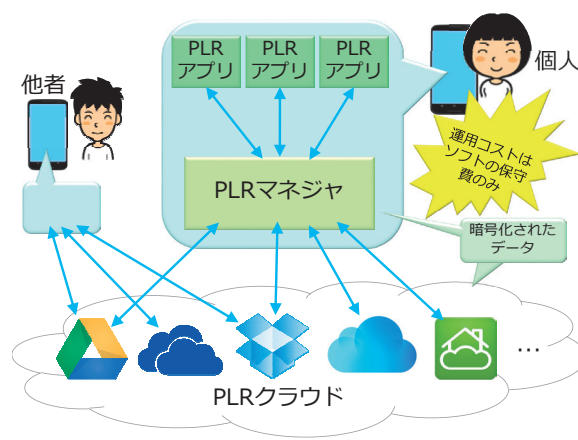


図5 PLRの仕組み

多くの人々のパーソナルデータを複数の事業者等が共有するため、これまで、図2のように多人数分のパーソナルデータを集中管理する仕組みが用いられてきた。たとえば従来のEHR (electronic health record; 医療データを医療機関の間で共有するサービス) ではEHR事業者が多数の医療機関にわたる多数の患者のデータをまとめて管理する 경우가多く、MS HealthVault や「どこでもMY病院」のようなPHR (personal health record; 個人が自分の医療・健康データを集約して活用する仕組み) においても大勢の個人のデータを特定の事業者が集中管理していた。

しかし図2に示したように、この集中管理方式はサーバを運用するためのコストが嵩むだけでなく、データを集約することによってそのデータがまとめて漏洩するリスクをわざわざ生み出してしまふ。また、同図の左下に示すような同種の集中管理の仕組みが他にも現われることが多いが、集中管理事業者同士は互いに競合することが多いので直接的なデータ共有が困難であり、データ共

有のための一般解になり得ない。

一方、図3のように各個人(または代理人など)が本人のデータを(後述のPLRのようなツールを用いて)管理してそのデータのみについて必要十分な共有を行えば、情報漏洩リスクが極小であり、後述のようにコストも低い。しかも、各事業者と顧客とのデータ共有は事業者同士のデータ共有よりもはるかに容易だから、競合する事業者同士でも顧客を介してデータを共有し間接的に連携することができ、こうして一般的なサービス連携が容易になる。

さらに、図4に示す通り、パーソナルデータを本人が管理していれば、そのデータを本人同意に基づいて収集することも簡単である。パーソナルデータを本人が管理していれば、データを収集・分析する者は、分析しなくても知れないデータを収集・保管する必要がなく、必要が生じたときにデータを収集して分析が終わったら結果を残してデータを消去することにより管理コストと漏洩リスクを最小化することができる。たとえば疫学調査

や治験でも 10 万人以上のデータを分析することはまれであり、たいていは 1,000 人程度以下のデータで足りるから、10 万人のデータを常時集約して保管しておくのは無駄であり、コストとリスクを徒に高めてしまう。

以上のように各個人（代理人）が事業者依存せずに本人のデータを管理し自由に他者と共有して活用するための仕組みを分散 PDS (decentralized personal data store) と呼ぶ。PLR (personal life repository) [Hasida 13、橋田 13、橋田 14、青木他 15、DBD 15、COCN 16] は分散 PDS の一種であり、図 5 に示すように、個人が本人のデータを個人端末のアプリで管理しクラウド経由で他者（他の利用者や他の端末）とのデータ共有を可能にする。専用のクラウドは不要であり、Google ドライブや Dropbox 等の基本無料のパブリッククラウドストレージをそのまま使えるので、PLR の運用コストは利用者数に依存せず、アプリの保守費用だけである。また PLR では、単に多要素認証を用いるのみならず、クラウドにおいても端末においても暗号化等によってパーソナルデータを秘匿し、かつ PLR のアプリは平文のデータをファイルに書き出したり外部に送信したりする機能がないので、利用者が間違ったり騙されたりしてもまとまった量のデータが一挙に漏れることはあり得ず、たとえばパスワード等が洩れたとしてもアプリが偽造されなければ大量の平文データが盗まれることはない。

3 観光データとオントロジー

このようなパーソナルデータの分散管理が十全に機能するには、個人と事業者等とのデータ共有およびそれによる事業者等間でのサービス連携が自動化される必要がある。それには標準的なデータの仕様を規定するオントロジーと、それに応じて各個別仕様と標準仕様との間でデータの自動変換を行なうスクリプトが必要である。

そのようなデータ変換スクリプトは、観光ではいわゆるサイトコントローラ（各宿泊施設が多数の宿泊予約サービスを利用しつつそれらをまとめて管理するためのツール）や TripAdvisor、金融では MoneyForward 等において、それぞれ特定の事業者により作成・運用されている。しかし、より多くのサービスをもっと自由に相互連携させるには、Wedata [江渡他 11] のようなデー

タ変換スクリプトのオープンなリポジトリを構築・運営することにより、個人でも（分散 PDS 等で）標準オントロジーおよびデータ変換スクリプトを簡単に入手・利用できるようにする必要があるだろう。そのようなリポジトリは、特定の事業者等に依存せず、また観光にも分散 PDS の運用にも限らないデータ連携一般に必要な仕組みであるから、その実現のための公共的な取り組みが望まれる。

観光サービスに関連する事物は、観光客の属性（生年月日、住所、LGBT 等を含むジェンダー、健康状態、趣味嗜好、家族構成、職業など）や行動、祝祭やコンサート等の催事、天候や治安等の状態、観光名所や駅やバス停や宿泊施設やレストランや商店の位置や内容など多岐にわたる。また、それらに関するデータは事実と仮説（予測や予定や計画や希望）の両方に及ぶ。

これらのデータはいずれも自動的に取得できることが望ましい。データの自動取得は、自動的なセンシングと、自動的なデータ連携による取得のいずれかによる。上述の通り、自動データ連携のために標準的なオントロジーとデータ変換スクリプトが必要である。自動取得が不可能で人間が入力せざるを得ないデータについては、自動的なデータ連携により、多重入力を避けコストとエラーの低減を図るべきである。たとえば個人の氏名や組織の名称等の情報は、物理的なセンシングによる取得が不可能であり、最初は人手による入力が必要だが、一旦入力されたその情報は自動的なデータ連携によって共有すべきである。

ある種の行動履歴のデータは自動的なセンシングで取得できる。たとえば Moves や GPS-trk 等のライフログアプリや、あるいは Google マップのタイムラインと GoogleFit の組合せ等を使えば、旅程（どこに宿泊してどこで食事をしてどこからどこにどんな交通手段で移動してどの観光名所を訪れたか）のデータに加えて、運動強度や歩数等のバイタルデータも自動的に取得できる。

Amazon や楽天やネットスーパー等でのオンラインの購買の記録は簡単なアプリで自動取得できる。一方、オフラインの購買では電子レシートが普及していないので購買記録を自動的に取得するのが難しい。紙のレシートの内容を手で入力するのは面倒だが、観光名所や食事の感想やショッピングの内容を旅行記に書く作業に組み

込んでしまえばさほど大変ではないかも知れない。たとえば「いつの間に家計簿」サービスは上記の Moves が記録した場所の情報に基づいて店名や金額の情報を家計簿アプリ Zaim に入力するよう促してくれるが、そのような支援があれば購買記録をかなり網羅的に蓄積できそうである。宿泊施設や観光名所やレストランに関する評価や感想の入力も同様の仕組みによってプロンプトすることはおそらく可能であり、それによって旅行記の網羅性を高めることができるだろう。後述のように、そのような旅行記を PLR のようなツールによってプライバシーを守りつつ社会的に共有することによって自分に似た他の旅行者からの情報を参考にして自分の旅程をダイナミックに最適化することもできるとすれば、網羅的な旅行記を書くインセンティブが高まるはずであるが、そうでなくても非常に網羅的な旅行記を書いて公開するマニアックな旅行者は必ず一定の割合でいるものである。

旅行中の発病に備えたり飲食を健康状態に合わせたりするために医療等のパーソナルデータも必要である。はにわネット（宮崎の EHR）やモバカルネット（クラウド型電子カルテの一種）が PLR とデータ連携しているので、それを用いて医療データを患者本人が自動取得することが可能である。しかし、まだほとんどの医療機関のデータを患者が自動取得できないので、これらのデータはほぼ手入力するしかない。だが、日本政府が構想し

ている代理機関 [IT 総合戦略室 16] が医療機関から集めた個人の医療データを本人が自動取得できるようになる（スマートディスクロージャが代理機関に義務付けられる）と考えられるので、数年以内に個人が自分の医療データを自動取得できるようになる可能性が高い。

4 自律分散協調観光サービス

各旅行者が本人のデータを PLR で管理し多様な事業者等と共有することによっておもてなしの質が高まるといふ、いわば自律分散協調観光サービスの概要を図 6 に示す。たとえば、食べ物や行き先の制約や好み（ハラルでないとかだめとか高所恐怖症だとか歴史が好きか音楽が好きかなど）や行動履歴（いつどこに行ったとかどんな経路で移動したとかいつどのホテルに泊まってどのレストランで何を食べたかなど）の情報を PLR で管理しておいてホテルやレストランや土産物屋や医療機関に簡単に開示すれば自分に合ったサービスを受けることができるわけである。また、持病や体調のデータが PLR に入っていて緊急時にそれを簡単に開示できる（たとえば本人の意識がなくても予め登録された医師や救命士が本人の健康データを閲覧できる）とすればリスク管理として有効だろう。

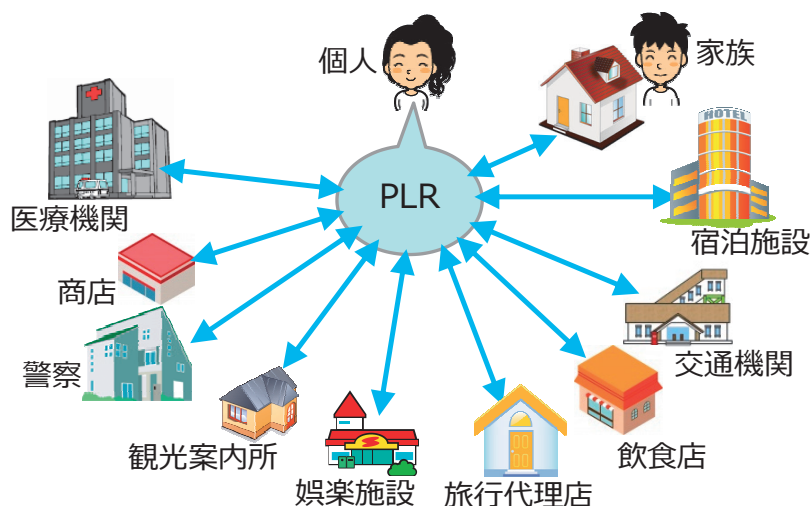


図 6 自律分散協調観光サービス



しかし、位置や購買や健康など個人の過去の生活行動や属性だけに基づいて当該個人のニーズを予測するのは難しい。たとえば位置情報等に基づいて商品やサービスを推薦するサービスが事業として成功したという話は聞いたことがない。個人のニーズを知るには本人の意思(旅行の計画や日々の予定)に関する情報の方がはるかに有用であることが多い[Searls 12]。たとえば、旅行代理店がバックツアーの旅程を電子的に旅行者に提供すると、旅行者のPLR アプリがそれを自動的に読み込み、旅行者の趣味嗜好や健康状態の情報も考慮して、自由行動の時間の使い方を提案する、というようなことが考えられる。バックツアーでなければ、実際の行程に応じて旅行の計画をダイナミックに再構成するサービスも可能だろう。このように旅行者のパーソナルデータを活用することにより当該旅行者のニーズに適合した観光サービスが可能になると期待されるが、そのデータを特定の事業者が管理していると、他の事業者のサービスを旅行者のニーズに適合させるためにパーソナルデータを用いるのが難しい。まず、ある事業者が保管している顧客のパーソナルデータを別の事業者に渡すには当該顧客の同意が必要だが、同意の取得には手間がかかる。また、そもそも同じ地域の宿泊施設同士や土産物店同士、近くの温泉地同士などは互いに顧客を奪い合う関係なので、顧客のデータを共有しようとはまず考えないだろう。

しかしそれでは、旅行者がさまざまな地域のさまざまな事業者から常に良いサービスを受けることが難しい。事業者同士や観光地同士が競い合うのは観光サービスの質や観光産業の国際競争力を高める上で望ましいが、顧客のデータは競合する事業者の間や地域の間で共有すべきである。ところが顧客を奪い合う事業者同士が顧客のデータを直接共有するのは難しいから、各旅行者がいつでもどこでも自分に合った良いサービスを受けるには、旅行者自身(または同行者など)が分散PDSで本人のデータを管理して任意の事業者等に開示し、それにより競合する事業者同士でも図6のように顧客を介して間接的にデータ共有できるようにすべきである。そうすれば、特定の事業者や特定の観光地だけでなく、はるかに広域にわたって多くの事業者のサービスの質を高め、観光産業全体を振興することができよう。

物品の調達等に関しては地域ごとに事業者が連携して交渉力を高めることが望ましいが、顧客のデータの共有

においては、事業者同士の直接連携よりも、事業者と顧客との直接的連携に基づく事業者同士の間接的連携の方が有効である。特に宿泊施設や飲食店や土産物店等のほとんどは中小零細事業者だが、たとえ各事業者の規模が小さくても、顧客を介して情報共有するオープンシステムを構成することにより、全体として多数の旅行者に良質のサービスを提供できるだろう。すなわち、図6に示した自律分散協調観光サービスにおいては、旅行者だけでなくサービス事業者もまた自律分散協調的に働き、異業種にわたる複数の事業者が間接的に協調して一貫したサービスを提供するわけである。

たとえば「おもてなしプラットフォーム」[METI 16]はインバウンドの旅行者のパーソナルデータを複数の事業者が共有することにより異種のサービスや複数地域のサービスを連携させる仕組みの構築を目指すプロジェクトであるが、これも分散PDSとの連携によるオープン化と拡張が必要だろう。旅行者へのサービスの価値をさらに高め観光産業の一層の振興を図るには、関東、関西、九州で運用する3つのシステムの各々にさらに多くの事業者を参画させるとともに、これら3つのシステムを相互に連携させる必要があるが、すでに参画している事業者と競合する事業者の参画は困難であり、また遠く離れた地域の間での連携に大きなコストをかけるのも難しい。しかし、各システムを旅行者の分散PDSと連携させれば、各システムの拡張とシステム間の相互連携が安価かつ安全に実現できる。

5 観光メディエータ

どの事業者からどんなサービスを受けるかを旅行者自身が特定できれば、上述のようにその事業者に自分のデータを開示して良いサービスを受けることができる。しかし実際には、事業者やサービスが多すぎるためどの事業者からいかなるサービスを受けるべきかが自明でないことが多い。そのような場合は、各旅行者が分散PDSで管理している自分のパーソナルデータをさまざまなサービスの情報と照合(マッチング; matchmaking)することによって自分に合ったサービスを特定できることが望ましい。たとえば小規模な観光地であればマッチングの対象となるサービスの種類が少ないので、それらのデータを各旅行者が自分の端末にダ

ダウンロードして自分のアプリによってマッチングすることが可能だろう。

だが、サービスの種類が多い場合には、それらが各旅行者に向いているかどうかを判断するのに必要なサービスのデータをすべて取得するのに時間がかかりすぎるため、旅行者自身の端末でマッチングを実行するのは非現実的である。したがって、何らかの集中管理の仕組みにより多数の事業者からサービスの情報を集め多数の旅行者からパーソナルデータを取得してそのようなマッチングを行ない、各旅行者に合ったサービスを推薦する必要がある。この仕組みをメディエータ (mediator) と呼ぼう。医療、介護、観光、飲食、教育などのサービスの領域や地域ごとにメディエータがあり得るが、各サービス利用者に最大の利益をもたらすようなマッチングを行ない、かつ利用者から預かったパーソナルデータの利用を本人同意の範囲に限る、という意味での公正性がメディエータには要請されるので、図7のように、各領域や各地域において複数の競合するメディエータが存在し、公正でないメディエータは淘汰されるべきである。

多くの場合、上記のマッチングは数万人以上の旅行(予定)者と数万件以上の観光関連サービスを対象とす

るので、人工知能によって自動化する必要がある。すると、メディエータも PLR を用いれば、メディエータのサーバに保存されるデータは暗号化 (または他の手段によって秘匿化) されるので、マッチングの計算に用いる平文のデータはインメモリのみが存在し、マッチングの結果を見る人間はマッチングサービスの利用者である旅行者本人だけ、という運用が可能である。さらに、サーバの OS がサーバ内の PLR アプリを認証して不正なアプリを排除すれば、不正な OS をインストールしない限りパーソナルデータを盗み出すことはできない。また、サーバマシンへの不正な OS のインストールを防ぐことに絞込んだ管理体制の構築と運用は容易かつ安価であり、小規模な観光地等でも実現可能だろう。

以上の議論は、他の旅行者や旅先の住民とのマッチングに関しても成り立つ。個人が分散 PDS で管理するパーソナルデータを旅行者同士または旅行者と住民との間でマッチングすることにより、旅行者はたとえば自分と好みに近い他の旅行者や現地の住民が気に入っている名所に自分も行って同様の体験をしたり、住民に観光案内をしてもらったりできるかも知れない。その際にも多数の個人のデータを集約する必要があり、それを各個人

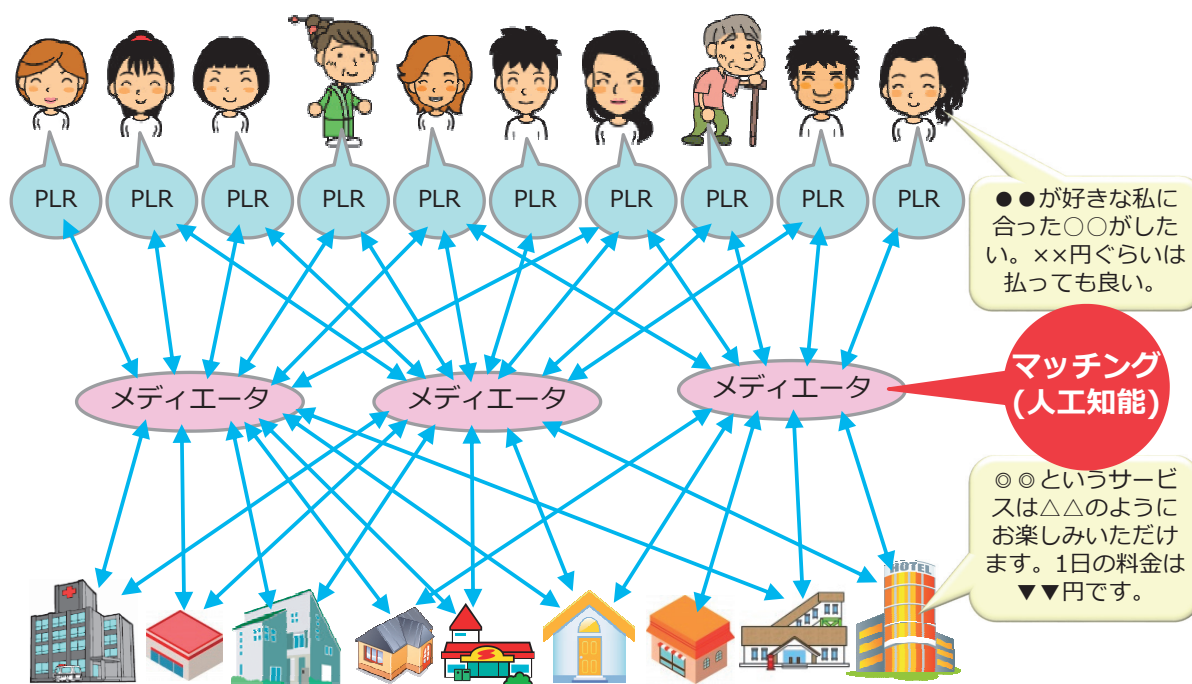


図7 メディエータ



の端末で行なうのは効率が悪いので、このようなマッチングのサービスもまた上記のメディエータが提供することになるだろう。

メディエータ事業の収益性は非常に高いと期待される。たとえば観光メディエータは観光市場における間接業務を一手に引き受けることにより、観光関連事業者からの登録料、旅行者と事業者との個別の取引の仲介手数料、ビッグデータ分析の結果（御社のこのサービスはここをこう変えればもっと使われそうですよ、など）の提供料、その他個人へのサービスの料金などを得ることになるだろう。この業務を自動化し上記のように安価で安全な管理体制を採用すれば、メディエータの利益率はかなり良くなりそうである。また、そのような事業であるならば、メディエータには前記のような公正性がなおさら強く求められる。日本政府が構想している「情報銀行」[NHK 16] は以上のような要件を満たすメディエータとして設計すべきだろう。

6 おわりに

パーソナルデータを用いたサービスに関し、観光を主な題材として論じた。パーソナルデータによるサービスの質の向上や創造が可能であり、またあらゆるサービスを特定の事業者が丸抱えできないということが、観光はヘルスケアと並んでわかりやすいサービスの領域であり、また日本政府の当面の重点課題でもあるので、分散PDSやメディエータに基づく自己情報コントロールを普及させ産業全体の基盤を強化するための足がかりとして好適であろう。本稿がそのための参考になれば幸甚である。

参考文献

- [橋田 11] 橋田浩一: 生活オントロジーと観光サービス。観光と情報、7 (2011)
- [Hasida 13] K^oiti Hasida: Personal Life Repository: Distributed PDSfor Data-Driven Improvement of Your Welfare, AAAI Spring Sym-posium 2013 (Data DrivenWellness), Stanford University (2013) (招待講演)
- [橋田 13] 橋田浩一: 分散 PDS による個人データの自己管理、人工知能学会誌、28 (6)、872-878 (2013)
- [橋田 14] 橋田浩一: 分散 PDS と集めないビッグデータ、人工知能学会誌、29 (6)、614-621 (2014)
- [青木他 15] 青木孝裕、秋山智宏、飯山裕、伊藤直之、小熊康之、織田朝美、加藤綾子、木虎直樹、黒木信彦、佐古和恵、竹之内隆夫、中川裕志、橋田浩一、藤井絵美子、松山錬、宮田智博、安松健: 個人情報をも本人が管理する PDS システムモデルー「集めないビッグデータコンソーシアム」における検討報告一、マルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOMO2015) シンポジウム,249-255 (2015)
- [DBD 15] 集めないビッグデータコンソーシアム: 平成 27 年度集めないビッグデータコンソーシアム成果報告書ー パーソナルデータエコシステムの実現一。(2015) http://www.ducr.u-tokyo.ac.jp/jp/materials/pdf/research/dbd-conso_seika.pdf
- [COCN 16] 産業競争力懇談会: 2015 年度プロジェクト最終報告【IoT 時代におけるプライバシーとイノベーションの両立】(2016) <http://www.cocn.jp/thema84-L.pdf>
- [江渡他 11] 江渡浩一郎、濱崎雅弘、沢田洋平: DataWiki を活用した社会的アプリケーションの構築、WISS2011 予稿集 (2011)
- [IT 総合戦略室 16] 内閣官房 IT 総合戦略室: 情報通信技術 (IT) の利活用に関する制度整備検討会~ 意見公募結果概要と第期の検討項目等~。(2016) http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/senmon_bunka/it_rikatuyou2/dai1/siryou1.pdf
- [Searls 12] Doc Searls: The Intention Economy: When CustomersTake Charge. Harvard

Business Review Press (2012) . (邦訳栗原潔:
インテンション・エコノミー . 翔泳社 (2013))

[METI 16] 経済産業省商務情報政策局: おもて
なしプラットフォームー インバウンド消費の拡
大に向けた事業者間連携ー. (2016) [http://
activeictjapan.com/pdf/20160414/jimin_it-
toku_document1_20160413.pdf](http://activeictjapan.com/pdf/20160414/jimin_it-toku_document1_20160413.pdf)

[NHK 16] NHK NEWS WEB: 個人情報管理「情
報銀行」年度内に企業向け指針. (2016) [http://
www3.nhk.or.jp/news/html/20160916/
k10010689491000.html](http://www3.nhk.or.jp/news/html/20160916/k10010689491000.html)

3

データによる分析と評価