

# ユビキタス環境におけるネットワークロボットのサービス起動に関する一検討

大橋 正良

川西 直

株式会社国際電気通信基礎技術研究所メディア情報科学研究所

## 1 はじめに

ユビキタスコンピューティング環境において、ユーザがロボットや情報家電など実空間中のオブジェクトを介して提供されるサービスを楽しむ際には、ユーザによる実空間オブジェクトの同定、実空間オブジェクトによるユーザの同定、ユーザとサービス事業者との間の認証、サービス事業者へのユーザ情報の開示など、いくつかのサービス起動手続きが必要になると考えられる。

本稿では、ネットワークロボットを介して提供されるサービスを例に、ユーザとネットワークロボットサービスとの間でサービスを行う際の起動要件について検討した結果について述べる。

## 2 想定環境

本稿で議論するネットワークロボットサービスは、駅や店舗施設などの公共空間において、その空間に存在する人間のユーザに対して、同じ空間に存在するロボットを通じて提供されるサービスを想定するものとする。たとえば、駅においてユーザに代わって荷物の持ち運びをしてくれるポーターロボットや、店舗施設などでユーザの目的の場所まで道案内をしてくれるロボットなどが想定対象である。

家庭などに導入されるネットワークロボットサービスでは少数の特定のユーザに対してサービスを提供することが想定される一方、本稿で想定するタイプのネットワークロボットサービスでは、公共空間を利用する不特定多数のユーザに対してサービスを提供可能であることが求められる。そのため、ロボットとそのロボットによるサービスを楽しむユーザとの対応付けを、ユーザからの要求やその場の状況に応じて動的に行えなければならない。

また、本稿では、無償のネットワークロボットサービスのみならず、サービスの対価として費用が発生するような有償のネットワークロボットサービスも想定するものとする。

## 3 ネットワークロボットサービスの起動要件

2で述べたようなネットワークロボットサービスをユーザが利用する場合には、一般的に以下のようなプロセスを経た後にサービスが提供されるものと考えられる。

- ユーザによるロボットの同定
- ロボットによるユーザの同定
- ユーザとサービス事業者との間の認証
- サービス事業者へのユーザ情報の開示

以下、それぞれのプロセスの必要性と、そのプロセスにおいて求められる要件について述べる。

### 3.1 ユーザによるロボットの同定

本稿で想定しているネットワークロボットサービスは2で述べたように、ユーザとロボットとが実空間でインタラクションするサービスであり、かつ、ユーザとロボットとの対応関係が動的に行われるものである。そのため、ユーザがロボットによるサービスを楽しむためには、ユーザは実空間中のロボットを何らかの形で同定できなければならない。

ユーザによるロボットの同定を可能にする手法はいくつか考えられる。たとえば、位置情報などをベースにしたロボット検索システムを用意し、ユーザの位置情報を用いて、サービスを提供可能な近隣のロボットを検索するとともに、ロボットの外見の情報などを受け取り、その情報を頼りに実空間中からロボットを探し、発見するという手法が考えられる。あるいは、駅や店舗などで人間のスタッフが制服を着ているのと同じように、ロボットを配備する環境毎に、ロボットの外見に何かしらの共通する特徴を付与することによって、視覚情報でロボットを探し、発見するという手法も考えられる。

### 3.2 ロボットによるユーザの同定

一方、ユーザがロボットを同定しなければならないだけでなく、ロボットもユーザを同定しなければならない。ロボットがユーザを同定することができなければ、ロボットは誰に対してサービスを提供すればいいのかわからないからである。

ロボットによるユーザの同定を可能にする解決策としては、アクティブ型のRFIDタグを用いる手法[1]や、

A Study of Service Invocation of Network Robots in Ubiquitous Computing Environment  
Masayoshi OHASHI and Nao KAWANISHI  
Media Information Science Laboratories, Advanced Telecommunications Research Institute International

パッシブ型の RFID タグをフロアセンサやカメラなどと組み合わせて用いる手法 [2] などが提案されている。[2] でも述べられているように、ユーザのプライバシーを考慮すると、アクティブ型の RFID タグの使用方法には留意しなければならない。一方で、パッシブ型の RFID タグをロボットに読み取らせるためには、ユーザとロボットとがかなり接近しなければならない。

しかしながら、様々なアクチュエータを具備しているロボットは、運用方法を誤るとユーザに対して物理的な危害を加えてしまう可能性を秘めており、誰がどのような目的で設置したのかが不明なロボットに対して安易に接近するのは危険である。したがって、後述するユーザによるサービス事業者の認証を経て、適正なサービス事業者によって適正に制御されていることをユーザが確認できるまでは、ユーザに対してロボットを過度に接近させることは避けるべきである。

このような課題に対する解決策として、ロボットから様々な方向に対して指向性の高い信号を発信させるという手法が考えられる。信号には、ネットワークを介してロボットにアクセスするための情報と、信号を発信する角度と時間によって変化する情報を埋め込むものとする。信号を受信したユーザは、ロボットに対して自分が受信した情報を送信することで、どの方向にいたユーザがサービスを受けようとしているのか、ロボット側が把握することができる。この手法は、先に述べたユーザによるロボットの同定や、後述するユーザによるサービス事業者との間の認証などにも再利用できる。

### 3.3 ユーザとサービス事業者との間の認証

ユーザは、実空間中で発見したロボットが誰によってどのような目的で設置されたものなのか、また、現在ロボットが設置者によって適切に制御されているのか、ということを確認できなければならない。設置の目的を確認する方法としては、ロボットに付与された識別子をユーザが取得して、ロボット情報を管理するサーバに問い合わせる手法などが考えられる。制御の適切さを確認する方法としては、ロボットの位置情報としてユーザの位置情報を GPS で取得したり、ロボットの動作をカメラで撮影したりして、管理サーバに照会する手法などが考えられる。

一方、サービス事業者側がサービスを提供する相手であるユーザを確認したいケースも考えられる。たとえば、有償のネットワークロボットサービスの場合には、ユーザがサービスの対価を支払うことが可能かを確認できなければならない。また、あるユーザの RFID タグを他のユーザが利用している場合を想定すると、読み取った RFID タグの ID の持ち主か否かを確認する機構が必要となる。

### 3.4 サービス事業者へのユーザ情報の開示

多くのコンテキスト適応型サービスが、ユーザのコンテキスト情報を開示することでそのサービスの質を向上させるように、ネットワークロボットサービスにおいても、ユーザの情報を開示することでその質を向上させる可能性は秘めていると考えられる。たとえば、複数のネットワークロボットサービス事業者が存在する世界において、サービス事業者を越えてネットワークロボットサービスを享受した履歴（インタラクションのログなど）を共有することで、よりユーザの好みに適したサービスを提供することができるかもしれない。また、ユーザの画像情報を開示することで、カメラによるユーザの同定の精度を向上させることも可能かもしれない。

このようなユーザ情報は、ユーザを認証した際に認証局から受信するか、あるいはユーザ情報を蓄積しているデータベース [3] から参照する手法などが考えられる。

## 4 おわりに

本稿では、公共空間で提供されるネットワークロボットサービスを想定し、実空間中でユーザがそのサービスの利用を開始するまでに必要となる要素について検討した結果について述べた。今後は具体的な適用技術やシーケンス等について検討を進めたい。

## 謝辞

本研究の一部は総務省の委託により実施したものである。

## 参考文献

- [1] 神田ほか, “RFID タグを用いた科学館来館者の移動軌跡の分析,” 情報処理学会論文誌, vol. 49, no. 5, pp. 1727-1742, 2008.
- [2] Kenta Nohara, et al. “Integrating Passive RFID tag and Person Tracking for Social Interaction in Daily Life,” International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN2008), Aug. 2008.
- [3] 川西ほか, “多様なユーザプロファイルに対応したリソース指向データレポジトリの試作,” 信学技報, vol. 109, no. 450, LOIS2009-97, pp. 109-114, 2010.