

# 大型公共施設においてサービス提供を行う Ubiquitous Display のための行動モデルの構築

○塩谷朋之(立命館大) 前川晃佑(立命館大) 岩本健児(立命館大) 李 周浩(立命館大)

## 1. 緒言

近年の技術革新により、ショッピングモールやミュージアムといった公共施設においてコミュニケーションや支援を行うロボットの活躍が期待されている[1][2]。それに伴い、人とロボットとのインタラクション手法(HRI)が重要な研究課題となっている。そこで、本研究室では移動ロボットによる視覚的情報支援を行うUbiquitous Display(以後UD)(図1)の研究開発を進めてきた[3]。

これまで人などが存在する動的環境下において、UDがユーザに対して視覚的情報支援を自律的に行うための行動モデルの提案を行ってきた[4]。しかし、UDが公共施設においてサービスを提供するためには、サービスを提供する状況を想定した上で、より目的に沿ったモデルを構築する必要がある。そこで本稿では、大型公共施設の一つであるショッピングモールにおいてUDの活動を明確化し、UDがサービスを提供するまでの一連の振る舞いのモデル設計を行う。

## 2. UDによる情報支援

UDは移動ロボットとパンチルト機構を活かすことで、ユーザの動きや状態に合わせて任意の場所に情報提示を行うことができる。また実在する物に対して映像を重畳することで、より効果的な情報支援を行うことも可能である。ショッピングモール内で、この特性を活かしたUDの情報支援としては、道案内、販促・宣伝、アナウンスなどが挙げられる。そこで、これらのサービスをUDがユーザに対して提供する状況を1つのシチュエーションとして定義することで、ショッピングモールにおけるUDの活動を明確化する。本稿では、想定されるサービスを基

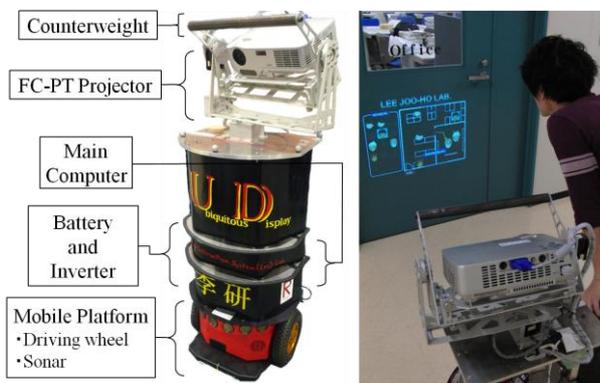


図1 Ubiquitous Display

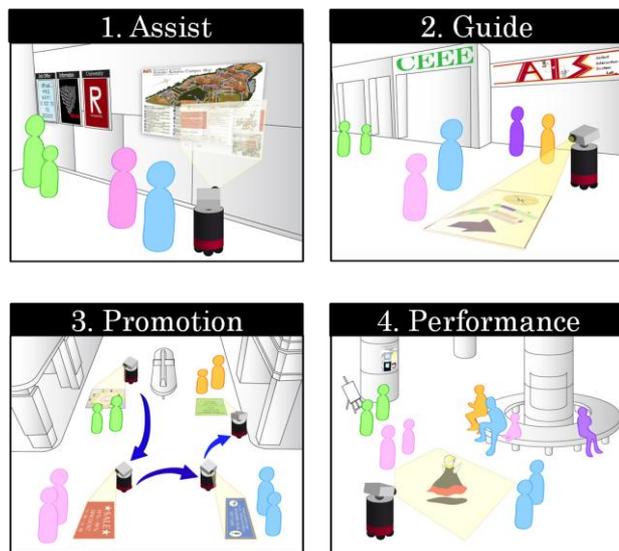


図2 UDによる情報支援のシチュエーション

に4つのシチュエーションを定義する。各シチュエーションの概要を図2に示す。

### ● Assist

掲示板や地図といった既存の情報提示物を見ているユーザに対してUDが近づき付加的情報を提示する。UDはユーザが見ている情報内容に関連した情報を投影・重畳させることでユーザの支援を行う。

### ● Guide

ユーザに対してUDが追従しながら情報を提示する。提示情報による道案内や誘導、またお店の位置に合わせた宣伝・販促活動を行う。

### ● Promotion

UDが通路に行き交るユーザからサービス対象ユーザを見つけ宣伝・販促の情報提示を行う。UDはある一定エリアを巡回し、対象となるユーザの検出およびサービスの提供を行う。詳細を3章にて述べる。

### ● Performance

広場や休憩所などで不特定多数のユーザに対してエンターテイメント的情報やお知らせなどの情報の提示を行う。

本稿では、これらのシチュエーションの中からPromotionに絞り、UDがサービスを提供するまでの行動のモデル化を行う。

## 3. Promotionのモデル化

UDがサービスを提供するためには、ユーザを見つける、情報提示を行うといった一連の行動のモデル

化を行う必要がある。そこで、本シチュエーションにおいて想定する環境を明確にするとともに、UDの一連の行動の定義を行う。

### 3.1 想定環境

本シチュエーションでは、UDが一人または一組のユーザを対象として宣伝・販促活動を行う。UDは備えて付けているセンサを活用し、サービスを提供する目標ユーザの検出および状態の判断を行う。また提示情報は、ショッピングモール内の各店舗を1つのコンテンツとして定義し、コンテンツに見合った情報を提示する

### 3.2 状態の遷移

サービス提供までの各行動をUDの状態として定義する。また状態の変化を状態遷移図として図3に示すとともに、各状態の遷移条件を表1に示す。なお図3における黒丸は行動の開始を表す。

- Search & Wander

サービスを提供するユーザを検出・選別を行う状態である。またユーザを探すため、一定区画を巡回する。

- Approach

目標ユーザに接近する状態である。ユーザの位置・移動方向に基づいて、サービスを提供するための最適な投影位置・UDの立ち位置の決定し、移動を行う。

- Provide

UDが目標ユーザに対して、情報提示を行う状態である。Approachにおいて算出した立ち位置から、投影位置に向けて投影を行う。またユーザの動きに合わせて、適宜投影位置を変更する。

- Move

現在のコンテンツから次のコンテンツがある場所へ移動する状態である。次のコンテンツの位置にお

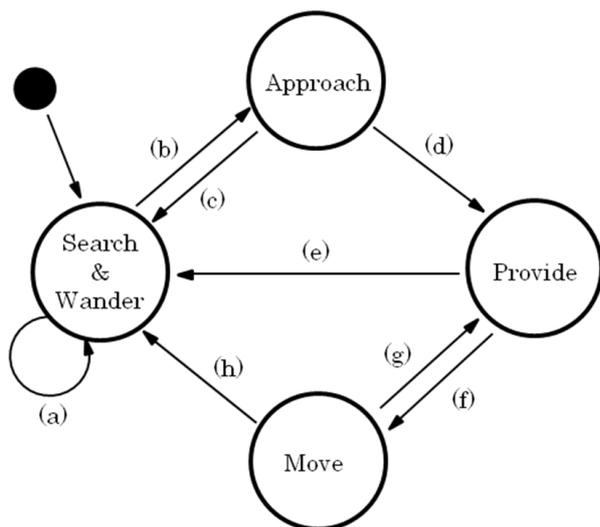


図3 状態遷移図

表1 状態遷移条件

遷移	条件
(a)	ユーザが見つからない場合 検出したユーザがサービス提供対象のユーザではない場合
(b)	サービス提供対象となる目標ユーザを検出した場合
(c)	目標ユーザに近づいたが、ユーザが違う場所へ移動した場合
(d)	目標ユーザに近づくことに成功した場合
(e)	情報提示により、販促活動に成功した場合 目標ユーザがUDの傍から離れた場合
(f)	UDが提示した情報に対して目標ユーザが興味を持っていない場合
(g)	UDが移動した先にある新たなコンテンツに対して、目標ユーザが興味を示している場合
(h)	目標ユーザがUDの傍から離れた場合

ける最適な情報提示位置・UDの立ち位置を決定し、移動を行う。

これらの行動を繰り返し行うことで、ユーザに対しサービスの提供を行う。

## 4. 提案モデルのシミュレーション

3.にて定義した状態遷移モデルによるUDのサービス提供をシミュレーションにより検証する。シミュレーションは3Dゲーム開発プラットフォームであるUnity3D[5]を活用する。シミュレーションの様子を図4に示す。実環境に即したUD・ユーザ・投影位置の位置および動きを3次元で再現することにより検証を行う。なおシミュレーションにおけるUDの移動・立ち位置・投影位置の決定は、[4]の行動モデルに基づいて行う。またショッピングモールにおける人々の動きは、実在するショッピングモールにて人々の動きを観測し、その動きをシミュレーション上で反映させることで再現する。



図4 Unity3Dによるシミュレーション

## 5. 結言

本稿では、UD が大型公共施設の一つであるショッピングモールにおいて、ユーザに対しサービスを提供する状況をシチュエーションとして明確化するとともに、そのシチュエーションにおける UD の振る舞いのモデル化を行った。今後は、定義したモデルに基づいた UD の振る舞いをシミュレーションし検証・評価を行う。

## 謝辞

本研究は科研費(No.23500248)の助成を受けたものである。

## 参 考 文 献

- [1] KANDA Takayuki, SHIOMI Masahiro, MIYASHITA Zenta, ISHIGURO Hiroshi, HIGITA Norihiro: “A Communication Robot in a Shopping Mall”, IEEE Trans Robot, Vol.26, No.5, pp.897-913, 2010.
- [2] 田中千晶, 谷川智洋, 廣瀬通孝, 檜山敦, 岸啓補, 安藤真: “展示鑑賞における空間利用を考慮した半自律遠隔ギャラリートークシステム”, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.14, No.3, pp.295-304, 2009.
- [3] Joo-Ho Lee: “Human Centered Ubiquitous Display in Intelligent Space”, Industrial Electronics Society 2007, IECON 2007. 33<sup>rd</sup> Annual Conference of the IEEE, pp.22-27, 2007.
- [4] 塩谷朋之, 前川晃佑, 李周浩: “視覚的情報支援のための自律移動投影ロボットの行動モデル”, 日本ロボット学会学術講演会, Vol.29<sup>th</sup>, 3G2-7, 2011.
- [5] “Unity3D Official Site”, <http://unity3d.com/>