慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	デジタルサイネージによる個人の興味に対応した広告提示システム
Sub Title	Advertising System Based on Individual Interests Using Digital Signage
Author	松田, 侑己(Matsuda, Yuki) 小木, 哲朗(Ogi, Tetsuro)
Publisher	慶應義塾大学大学院システムデザイン・ マネジメント研究科
Publication year	2013
Jtitle	
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	修士学位論文. 2013年度システムデザイン・ マネジメント学 第148号
Genre	Thesis or Dissertation
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40002001-00002013-0061

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

修士論文　　2013 年度

デジタルサイネージによる
個人の興味に対応した広告提示システム

松田 侑己
（学籍番号：81233649）

指導教員　教授　小木 哲朗

2014 年 3 月

慶應義塾大学大学院システムデザイン･マネジメント研究科
システムデザイン・マネジメント専攻

Master's Dissertation 2013

Advertising System Based on Individual Interests Using Digital Signage

Yuuki Matsuda
（Student ID Number：81233649）

Supervisor　Tetsuro Ogi

March 2014

Graduate School of System Design and Management,
Keio University
Major in System Design and Management

論　　文　　要　　旨

学籍番号	81233649	氏　名	松田　侑己

論 文 題 目：

デジタルサイネージによる
個人の興味に対応した広告提示システム

（内容の要旨）

本研究では、視覚のカクテルパーティ効果に基づき、サイネージの前を通った人の興味・関心をシステムが察知し、その人に応じたコンテンツを提示することで興味を引くことのできるデジタルサイネージシステムを提案する。

現状のデジタルサイネージは、新たに設置された直後は、真新しさのために興味をひくことができるが、次第に興味が薄れ継続的に興味を持たせることができない。あるいは、利用者からの積極的なアクションを必要とすることが利用者にとっての障壁となり、やはり設置直後の効果はある程度期待できるが、次第に関心が薄れてしまう。そこで、利用者の趣味・嗜好といった属性情報に基づいて表示する広告のコンテンツを変化させることで継続的に関心を引き、より効果的な広告媒体として人を振り向かせるデジタルサイネージのデザインを行った。

利用者 ID 識別システムとして、利用者の持つ携帯端末としてスマートフォンを用い、Wi-Fi によって無線 LAN ルータのアクセスポイントに接続することで利用者の検出を行った。

コンテンツ選択システムは、利用者の趣味・嗜好を表す属性情報と、コンテンツの特徴を表す属性情報を付加し、両者の積和をマッチング度として利用することで、利用者の興味に対応したコンテンツを選択するアルゴリズムを構築した。

無線 LAN ルータの電波強度を調整する方法として、アルミでルータ本体を遮蔽する方法を考え、商店街における歩行者の歩行速度に基づき、携帯端末の検出タイミングが適切となるよう無線 LAN ルータの電波強度を調整し、これを検証する実験を行った。実験の結果、この方法を用いることによって、適切なタイミングで端末の検出を行えるということを示した。

また、利用者の興味の強さによって、実際にデジタルサイネージの前を通過しながらコンテンツを提示した場合の反応の違いを調べる実験を行った。実験の結果、コンテンツへの興味の強さに応じて有意に大きな反応が見られ、より興味を引くことのできるデジタルサイネージとして有効なシステムが実現できることが分かった。

キーワード（5 語）

デジタルサイネージ、Wi-Fi、リコメンデーション、ヒューマン・マシンインタラクション・インタラクションデザイン

SUMMARY OF MASTER'S DISSERTATION

Student Identification Number	81233649	Name	Yuuki Matsuda

Title

Advertising System Based on Individual Interests Using Digital Signage

Abstract

In this paper, we propose a digital signage system that becomes an effective advertising medium to make people stop walking by attracting people's attention by displaying attractive contents for the viewers by selecting the contents based on the viewers' attribute information such as their hobbies or interests.

Most of recent digital signage systems are just replacements of paper media for advertisement, and it cannot be attractive for long time. Their novelty can attract customers' attention only when they appear there. Their attractiveness decreases soon because they will not be novel for customers after being watched repeatedly. We propose a digital signage system that displaying attractive contents for the viewers by selecting the contents based on the viewers' attribute information such as their hobbies or interests.

As a user ID discernment system, the user was detected by connecting with the access point of a wireless LAN router by Wi-Fi, using a smart phone as a personal digital assistant which users have.

The contents selection system uses the attribute information of user's hobby, and the attribute information showing the feature of contents. Sum of products are used as a degree of matching, and built the algorithm which chooses the contents corresponding to the user's interest.

As a method of adjusting the radio field strength of a wireless LAN router, we covered the router with aluminum and the radio field strength of the wireless LAN router was adjusted so that the detection timing of a personal digital assistant might become suitable, and the experiment which verifies this was conducted.

Moreover, the experiment which investigates the difference of the reaction by showing contents which have different strength of user's interest. The experiment showed that big reaction was intentionally seen according to the strength of the interest to contents, and this digital signage system can pull interests more effectively.

Key Word(5 words)

Digital Signage, Wi-Fi, Recommendation, Human-Machine Interaction, Interaction Design

目次

第 1 章　序論.....5
1-1　背景.....5
1-1-1　デジタルサイネージ.....5
1-1-2　デジタルサイネージの問題点.....7
1-2　目的.....8
1-3　本論文の構成.....8
第 2 章　人を振り向かせるデジタルサイネージシステムの概念設計.....10
2-1　デジタルサイネージシステムの概要.....10
2-2　先行事例.....12
第 3 章　利用者 ID 識別システムの構築.....15
3-1　利用者 ID 識別システムの概要.....15
3-2　利用者 ID 識別システムの詳細設計.....16
第 4 章　コンテンツ選択システム.....20
4-1　利用者属性情報の取得.....20
4-2　コンテンツ属性情報の付加.....21
4-3 推薦システム.....22
4-4　提案するコンテンツ選択アルゴリズム.....26
第 5 章　デジタルサイネージシステムの構築.....28
5-1　アルミによる Wi-Fi ルータ電波遮蔽.....28
5-2　Wi-Fi ルータ接続距離の測定.....29
5-2-1　目的.....29
5-2-2　方法.....29
5-2-3　結果.....30
5-1-2　歩行速度.....31
5-2　ディスプレイの設置.....33
5-3　VLC によるコンテンツ再生.....34
第 6 章　デジタルサイネージシステムの検証と評価.....35
6-1　Wi-Fi ルータと携帯端末の接続位置の検証.....35
6-1-1　目的.....35
6-1-2　方法.....35
6-1-3　結果と考察.....38
6-2　コンテンツ選択アルゴリズムの検証.....40
6-2-1　目的.....40

6-2-2　方法.....40
6-2-3　結果と考察.....42
第 7 章　結論と今後について.....44
7-1　結論.....44
7-2　今後について.....45
7-2-1　今後の課題.....45
7-2-2　今後の展開.....46
謝辞.....47
外部発表.....48
参考文献.....49

図目次

図 1　デジタルサイネージの例 5
図 2 京王井の頭線渋谷駅改札前のデイタルサイネージ 6
図 3　渋谷ヒカリエ内エレベータ前のデジタルサイネージ 6
図 4　日吉駅改札内の携帯連携型デジタルサイネージ 7
図 5　V モデルに沿った本論文の構成 9
図 6　提案システムの概念図 11
図 7　提案システムのシステム構成 12
図 8 次世代自販機「acure」 13
図 9　SALUS VISION 14
図 10　利用者 ID 識別システムの概念図 16
図 11　MySQL の概念図 17
図 12　アクセスポイント接続時の iPhone 画面 18
図 13　携帯端末の接続 19
図 14　携帯端末の切断 19
図 15　属性情報登録ページ 20
図 16　利用者属性値の例 21
図 17　コンテンツの属性値の例 22
図 18　推薦システムの実行過程 23
図 19　ユーザーベース協調フィルタリング 24
図 20　コンテンツベース協調フィルタリング 24
図 21　内容ベースフィルタリング（直接指定型） 25
図 22　内容ベースフィルタリング（間接指定型） 26
図 23　コンテンツの選択方法の例 27
図 24　アルミによる Wi-Fi ルータの遮蔽 29
図 25　Wi-Fi ルータ接続距離測定実験方法 30
図 26　アルミによる遮蔽枚数と接続可能限界距離の関係 31
図 27　山本らの実験システムの構成 32
図 28　山本らの実験環境 32
図 29　ディスプレイをスタンドに設置した状態 33
図 30　接続位置の実験のセッティング（ビデオカメラ側） 36
図 31　接続位置の実験のセッティング（ビデオカメラ向き） 37
図 32　歩行速度と接続位置との関係 38
図 33　接続距離と歩行速度の関係 39

図 34　属性情報に基づくコンテンツ提示による効果の検証実験のセッティング.....41
図 35　コンテンツ視認時間.....42

第 1 章　序論

本章では、本研究の背景、目的、および本論文の構成について述べる。1.1 節では、デジタルサイネージについて説明し、本研究を研究対象とするに至った背景について述べる。1.2 節では、1.1 節で述べた背景に基づき、本研究の目的とするところについて述べる。また、1.3 節では、V モデルに沿った本研究の構成について述べる。

1-1　背景

1-1-1　デジタルサイネージ

デジタルサイネージとは、屋外や店頭、交通機関など、一般家庭以外の場所においてディスプレイなどの電子的な表示機器を使って情報を発信するものである。販売促進を目的とした広告以外にも、案内板や掲示板といったパブリックディスプレイとして様々な場所で利用されている。

図 1　デジタルサイネージの例

デジタルサイネージは、ネットワークを使って表示内容を操作することができ、リアルタイムにその場・その時だけの情報の更新や配信の停止ができることや、コンテンツの交換が容易であること、動画の表示が可能であること、1 つの設置場所に複数の広告の募集ができること、注目度が高いことなど、様々な利点がある[1]。

以下に、広告用のデジタルサイネージの例を示す。近年、ディスプレイが低価格化されたことで、図 2 のようにディスプレイを人の流れに沿って複数並べて同じコンテンツを表示することで視認性を高めるものが、ターミナル駅を中心に多くの人が通る改札前など、駅構内で数多く見られるようになっている。図 3 のように、商業施設内のエレベータ前に設置することで視認性を高めているものも存在する。また、図 4 のような、携帯電話でタッチすることでクーポンやより詳細な情報を手に入れることができるデジタルサイネージも存在する。

図 2 京王井の頭線渋谷駅改札前のデイタルサイネージ

図 3　渋谷ヒカリエ内エレベータ前のデジタルサイネージ

図 4　日吉駅改札内の携帯連携型デジタルサイネージ

1-1-2　デジタルサイネージの問題点

以上に挙げた例から分かるように、広告用のデジタルサイネージは従来の紙媒体によるポスターなどに比べて輝度や精細度などが高く通行人の目を引きやすい。2007 年は「デジタルサイネージ元年」と称され、電子媒体による広告自体への注目度が非常に高かった[1]。

しかしながら、現在では上で挙げた例のようなデジタルサイネージはいたるところで普通に見られるようになり、当初に比べて珍しいものではなくなった。また、ある一定期間、同一内容のコンテンツを表示し、できるだけ多くの人の目に触れることで広告効果を上げるという手法は、紙媒体による広告と変わっていない。それでも新たに設置されたデジタルサイネージや新しいコンテンツに変わった直後は、真新しさのために興味をひくことができるが、設置されて時間が経過するにつれて見慣れてしまったりその存在に慣れてしまったりするため、次第に興味が薄れ継続的に興味を持たせることができない。

また、図 4 であげたような携帯電話と連携したデジタルサイネージも存在するが、携帯電話で端末にタッチするなど、利用者からの積極的なアクションを必要とすることが利用者にとっての障壁となり、やはり設置直後の効果はある程度期待できるが、次第に関心が薄れてしまう。

以上のような問題を解決するには、デジタルサイネージは単にデジタルで広告を表示できるというだけでは不十分であり、それ以上の価値が必要であると言える。

1-2　目的

前節で述べた問題点を踏まえ、本研究では、利用者の興味に応じてパーソナライズされた広告を、サイネージから利用者へプッシュ型で提示するシステムを開発し、その実現性および効果について検証することを目的とする。

利用者の趣味･嗜好といった属性情報に基づいてパーソナライズされた広告コンテンツを提示する。また、利用者がサイネージを利用する際の障壁を減らすため、サイネージの前を通過する利用者をシステムが識別し利用者に対してサイネージ側からの積極的な広告提示を行うことで、サイネージを起点としたプッシュ型の広告提示を実現する。

設置場所としては駅のホームや商店街を想定し、デジタルサイネージの存在を認識していても、特に注目せずに通り過ぎてしまうような人をターゲットに、その人の興味の強いコンテンツを積極的に提示することで、より広告効果のあるデジタルサイネージの開発を目的とする。

1-3　本論文の構成

本論文は、本章を含めて全 7 章から構成されている。システムエンジニアリングにおける V モデルでの各章の位置づけを図 5 に示す。V モデルとは、システムを設計・構築する際に用いられるモデルであり、V の左側でシステム全体を構成する要素に分解し、V の右側でそれらの要素について検証して再構築するというフローが特徴である。

第 2 章では、本章で述べた本研究の目的から、提案するデジタルサイネージシステムの概念設計を行い、本研究で提案するデジタルサイネージシステムの概要を示す。

第 3 章では、デジタルサイネージシステムのサブシステムである利用者 ID 識別システムの構築について述べる。

第 4 章では、デジタルサイネージシステムのサブシステムであるコンテンツ選択アルゴリズムについて述べる。

第 5 章では、第 3 章・第 4 章で構築したサブシステムの統合によって行ったデジタルサイネージシステムの構築について述べる。

第 6 章では、構築した行動支援システムの検証と評価について述べる。

第 7 章では、第 1 章から第 6 章までをまとめて結論を述べる。また、本研究の今後の展開についても述べる。

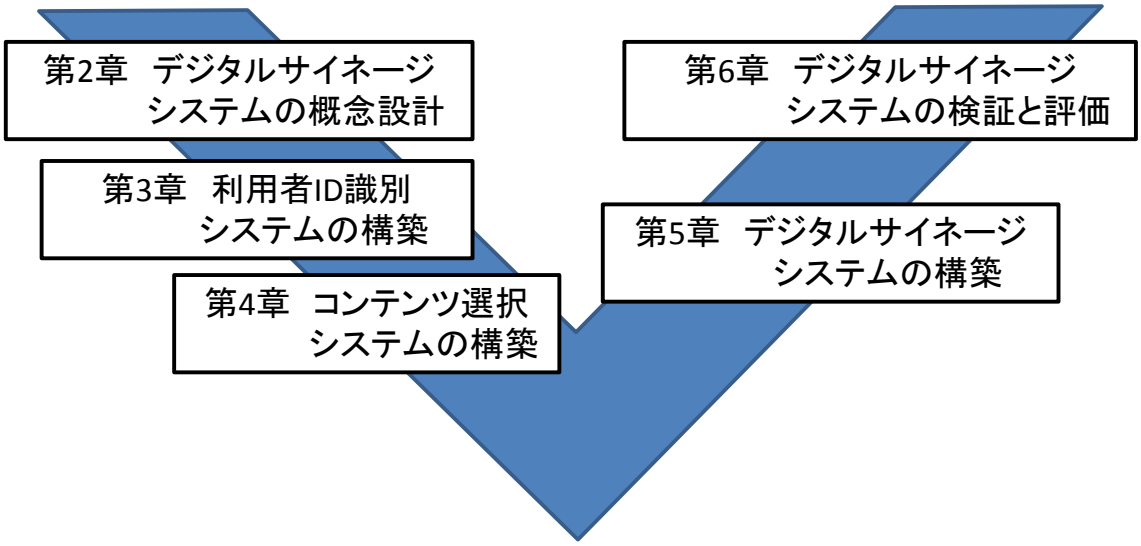


図 5　V モデルに沿った本論文の構成

第 2 章　人を振り向かせるデジタルサイネージシステムの概念設計

本章では、本研究で提案するデジタルサイネージシステムの概要について述べる。2.1 節では、本研究の目的から、導入する方法論およびそれらに基づいた概念設計を行い、提案するデジタルサイネージシステムの概要を示す。2.2 節では、個人対応の広告システムの関連研究について述べる。

2-1　デジタルサイネージシステムの概要

前章で述べた目的から、本研究で提案するデジタルサイネージについて検討を行った。

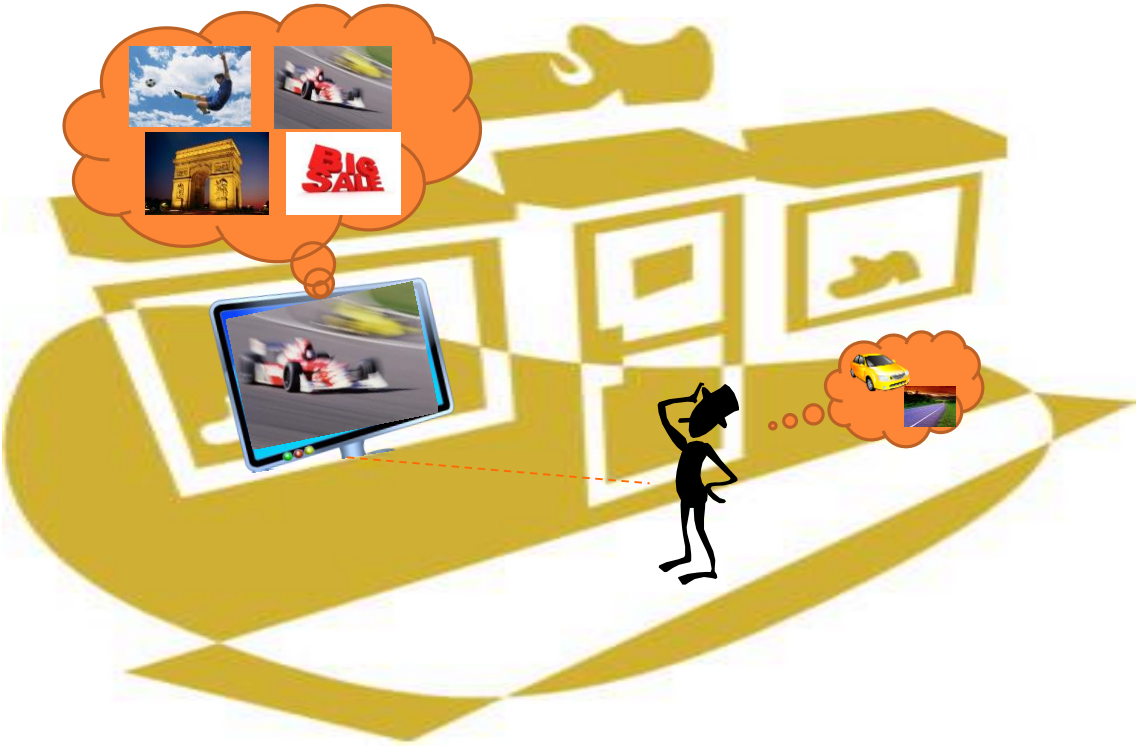
多くの人に対して興味を引くデジタルサイネージを実現するため、「視覚的カクテルパーティ効果」という方法論を用いることとした。

・視覚のカクテルパーティ効果

カクテルパーティ効果とは、1953 年に心理学者 Cherry によって提唱された音声の聴覚的選択の効果であり、人間は自分に関連する事柄や特に興味を持っている事柄に対しては、「注意の力」の働きによって聞き分けることができることが知られている[2]。このような選択的注意の効果は視覚に対しても存在し、「視覚のカクテルパーティ効果」と呼ばれる。例えば、名簿リストから自分の名前を容易に発見できたり、集合写真の中から自分の姿をすぐに見つけられたりする等が視覚のカクテルパーティ効果によって引き起こされる[3]。

本研究で提案するデジタルサイネージシステムでは、デジタルサイネージによって広告を提示する際にこのような視覚のカクテルパーティ効果を利用することで、例えば、何かを買う目的で街を歩いているときや、その人が特に強い思い入れを持っている事柄がある場合、それに関連した情報やコンテンツを提示することで、通常の内容のものに比べて際立って意識され注意を引くことができると考えられる。

本研究では、視覚のカクテルパーティ効果に基づき、サイネージの前を通った人の興味・関心をシステムが察知し、その人に応じたコンテンツを提示することで興味を引くことのできるデジタルサイネージシステムを提案する。図 6 に、本システムの概要を示す。



**・通行人の興味や関心を察知し、
それに応じた広告コンテンツを提示**

図 6　提案システムの概念図

提案するデジタルサイネージシステムは、次の 2 つのサブシステムから構成される。

1) 利用者 ID 取得システム

2)コンテンツ選択・再生システム

図 7 にシステムの流れを示す。

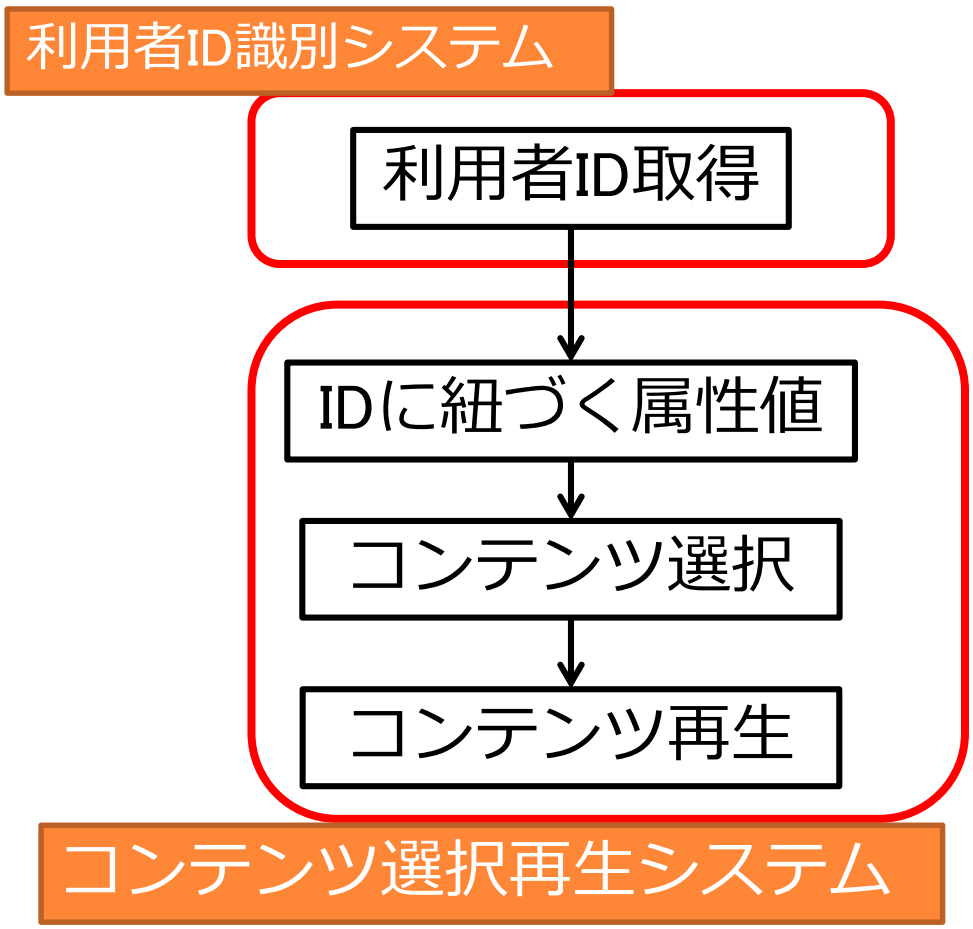


図 7　提案システムのシステム構成

現状のデジタルサイネージのように、不特定多数の通行人に対して同一の内容を提示するシステムとは目的が大きく異なり、できるだけ多くの人の目に触れさせることを目的とするのではなく、その情報を欲しいと思っている人に対してよりダイレクトに情報提示を行うことで広告効果を高めるという点が大きな特徴である。

2-2　先行事例

本研究に関連した先行事例として、パーソナライズされた情報提供を行うサイネージとして、実用化されている例を挙げ、本研究の位置づけを示す。

図 8 に示すのは、JR 東日本管内の次世代自販機「acure」である。自販機本体上部に設

置された顧客属性判定センサによって撮影した顔近傍の動画像から、顔のしわや目鼻の配置など顔の特徴を捉え、利用者の年齢や性別といった属性を推定し、その人の属性にあった商品のリコメンドを行っている[4][5]。

図 8 次世代自販機「acure」

また、図 9 に示すのは東急沿線スタイルマガジン「SALUS」のラックに設置された「SALUS VISION」である。ディスプレイの下に Felica リーダー/ライター、スピーカーを装備し、サイネージ×モバイル×活字メディアを連動させた広告展開を行っている。Felica リーダー/ライターに携帯電話を当てることで、スポンサーの携帯サイトの URL が送られ、キャンペーン情報などにアクセスすることができる[4][6]。

図 9　SALUS VISION

以上に挙げた例では、利用者がパーソナライズされた情報を得るためには、商品を選ぶためにサイネージの前に立ったり携帯端末でタッチしたりと、利用者側からシステムに対する積極的なはたらきかけが前提となっている。しかし、利用者にとってはこのような積極的なはたらきかけが毎回必要であることが、システムの利用に対して大きな障壁となっていると言える。

以上の課題を踏まえ、本研究ではサイネージによるパーソナライズされた情報提供の方法として、サイネージの前を通過する利用者をシステムが識別し、利用者に対してサイネージ側からの積極的な広告提示を行うことで、サイネージを起点としたプッシュ型の広告提示を行うシステムの開発を目指すこととした。

第 3 章　利用者 ID 識別システムの構築

本章では、提案するデジタルサイネージシステムのサブシステムである利用者 ID 識別システムについて述べる。3.1 節では、利用者 ID システムの概要について述べる。3-2 節では利用者 ID システムの詳細設計について述べる。

3-1　利用者 ID 識別システムの概要

デジタルサイネージの利用者の属性情報を取得するための方法として、携帯するカードや機器の ID をセンシングすることで、ID に紐づけされた属性情報をデータベースから検索する方法を用いる。利用者 ID には、Wi-Fi を利用することで利用者が所持しているスマートフォンの MAC アドレスを取得する方法を用いる。

このような通信手段を用いる理由は、利用者からシステムへの意識的な働きかけを必要とせず、ディスプレイの前を通過する際に自動的にデジタルサイネージシステムとの ID のやり取りを実現するためである。これにより、利用者がデジタルサイネージに対して直接的な働きかけを必要とせず、デジタルサイネージの前を通るだけで利用者の所持する端末とデジタルサイネージシステムとの間で自然なインタラクションを行い、システム側からの積極的な働きかけを行うことができる。

ここで、MAC アドレスを利用者識別に用いる理由を、MAC アドレスの性質と合わせて述べる。

MAC アドレスとは、Media Access Control Address の略である。NIC(Network Interface Card)やルータに割り当てられるアドレス（番号）で、Ethernet での通信に使用される。IP アドレスのようにルータを超えた通信はできず、隣接したコンピュータやルータとの通信で使用される。IP アドレスはソフトウェア上の設定であるため、プライベートアドレスであれば自由に設定が可能であるが、MAC アドレスは各メーカーが固定で設定し出荷しているため、メーカーの識別番号である前半の 24 ビットと各メーカーが固有に振る後半の 24bit からなる番号であるため、一般に変更されず世界で唯一の番号となる。

以上のような MAC アドレスの性質により、利用者の所有している携帯端末の MAC アドレスを利用者 ID として登録することにより、サイネージシステムの前を通過した利用者を識別し、ID に紐づけた属性情報をデータベースから取得することが可能となる。

以下の図 10 に利用者とシステム間の通信の概念図を示す。

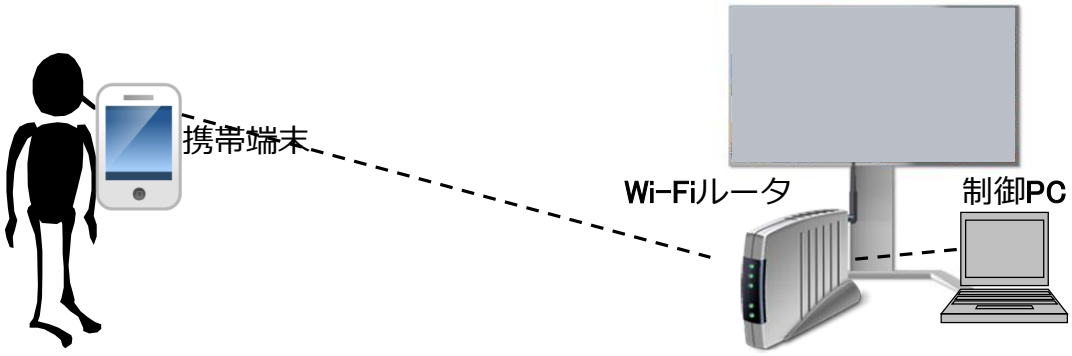


図 10　利用者 ID 識別システムの概念図

3-2　利用者 ID 識別システムの詳細設計

前節で述べた概要を実現するため、以下のように詳細設計を行った。

本研究では、Wi-Fi ルータを設置し Wi-Fi のアクセスポイントとした。Wi-Fi ルータとしては、サイネージ周辺に十分な電波強度を維持でき、またスマートフォンからの接続が可能という点から NEC 製「AtermWR8175N」を用いた。

Wi-Fi 端末がアクセスポイントに接続される際、MAC アドレスによる端末識別が行われており、上記で述べたように MAC アドレスはその端末固有の番号であるため、これを利用者 ID として利用することができる。

・MySQL

コンピュータ上で個々の情報を整理・保存し、その情報に対する検索機能を提供するシステムをデータベースと呼ばれる。データベースは DBMS(database method system)というソフトウェアによって提供される。MySQL は DBMS の 1 つであり、以下の図 11 に示すように情報を管理し動作している。

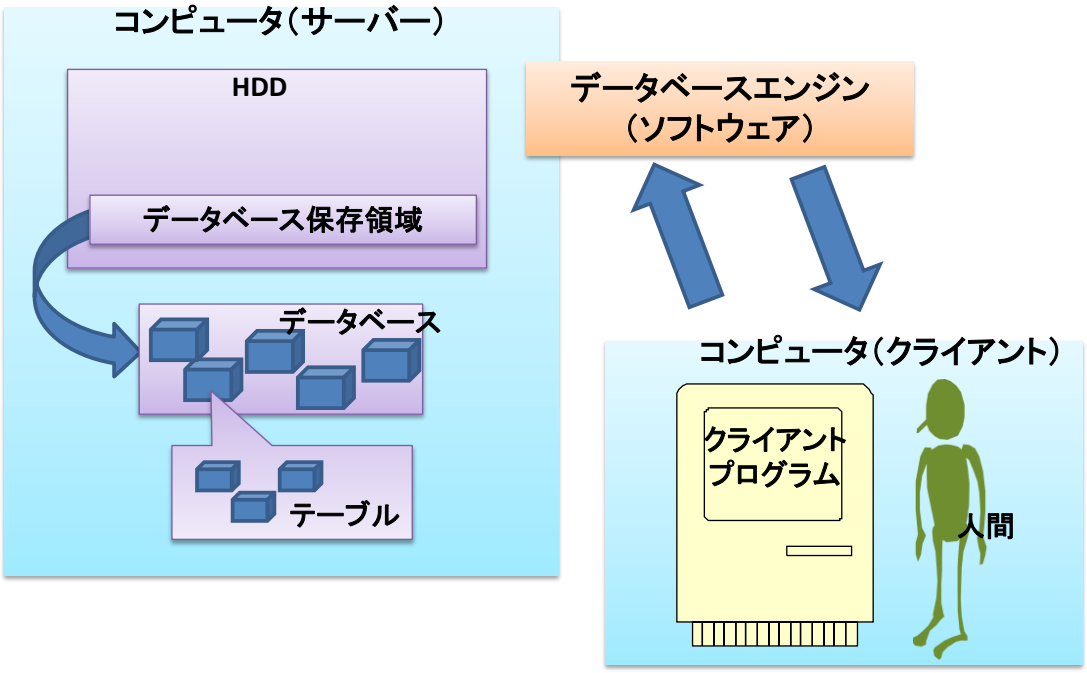


図 11　MySQL の概念図

・Wi-Fi 端末

Wi-Fi 端末としては、現在広く普及しているスマートフォンを用いることができる。想定している。スマートフォンにも多種多様なものが存在するが、本研究では iPhone を用いてシステム構築および検証を行った。図 12 に、iPhone の画面上に Wi-Fi ルータのアクセスポイントが現れた際の様子を示す。

端末（iPhone）上の画面で Wi-Fi ルータの存在を確認できる場合には、上の 3 つのパターンが存在する。図の赤枠で囲った「kosdm-digsignage」が、設置した Wi-Fi ルータのアクセスポイントである。

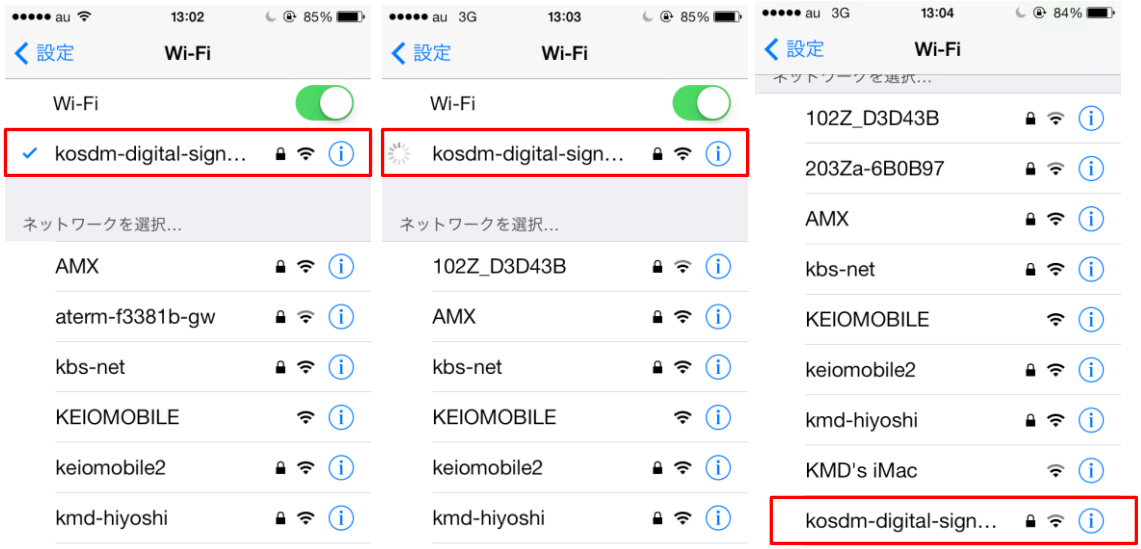


図 12　アクセスポイント接続時の iPhone 画面

図の右側 2 つの状態では、端末上ではアクセスポイントの存在は検知されているが、Wi-Fi ルータのログ上では端末が検知されていないことを確認した。一方、図の左側のように iPhone の画面上で Wi-Fi ルータのアクセスポイントの表示の左側にチェック記号が現れた状態では、アクセスポイントへの接続が確立され、Wi-Fi ルータのログ上でも端末の接続を検知できていることを確認した。

また、iPhone では 10 秒おきに中央のようにチェック記号が更新記号に変わり、10 秒ごとに接続先のポーリングが行われていることが確認できた。

Wi-Fi ルータのログ情報を制御 PC で取得し、MySQL のデータベースに存在しない部分を抽出して新たにデータベースに登録する。そうして得られたログから、新たに接続された LAN 端末の MAC アドレスを取得する。また、その端末に対してネットワークの疎通を確認するための ping というコマンドを打つことで、端末がいまだ接続された状態であるか、あるいはすでに切断されたかといった接続状況の確認を行う。

制御 PC でシステムを作動させると、Wi-Fi 端末が Wi-Fi ルータに接続・切断する様子を以下のように検出できることが確認できた。

図 13 は、端末が新たに接続されたことを検出したときの様子である。「ExperimentiPhone」と名付けた端末が「new」として新たに検出されている。

```
> event 2014-01-23 13:44:14 +0900:
new ExperimentiPhone
```

端末名

図 13　携帯端末の接続

図 14 は、端末の接続が切断されたことを検出したときに様子である。「disappear」が切断の検出を表している。

```
> event 2014-01-23 13:44:44 +0900:
disappear ExperimentiPhone
```

図 14　携帯端末の切断

第 4 章　コンテンツ選択システム

本章では、第 3 章で述べた利用者 ID に紐づいた利用者の属性情報と、コンテンツに付加した属性情報を用いて、提示するコンテンツを決定する選択アルゴリズムについて述べる。4-1 節では利用者の属性情報について述べる。4-2 節では、コンテンツの属性情報について述べる。4-3 節では、Web 上で用いられる推薦アルゴリズムについて述べる。4-4 節ではそれを踏まえて本研究で用いた選択アルゴリズムについて述べる。

4-1　利用者属性情報の取得

趣味・嗜好に関する属性としては、詳細レベルにより 2 段階で表現することとした。第 1 レベルでは、旅行、グルメ、スポーツ、映画等の分野ごとの分類、第 2 レベルでは分野ごとに、スポーツなら野球、サッカー、テニス等の項目分類を行った。

属性情報の取得には、利用者に使用機器の ID とともに、図 15 で示すような登録サイト上で趣味・嗜好の値を、各分野、項目ごとに 0～10 の数値でサーバに登録してもらうこととした。

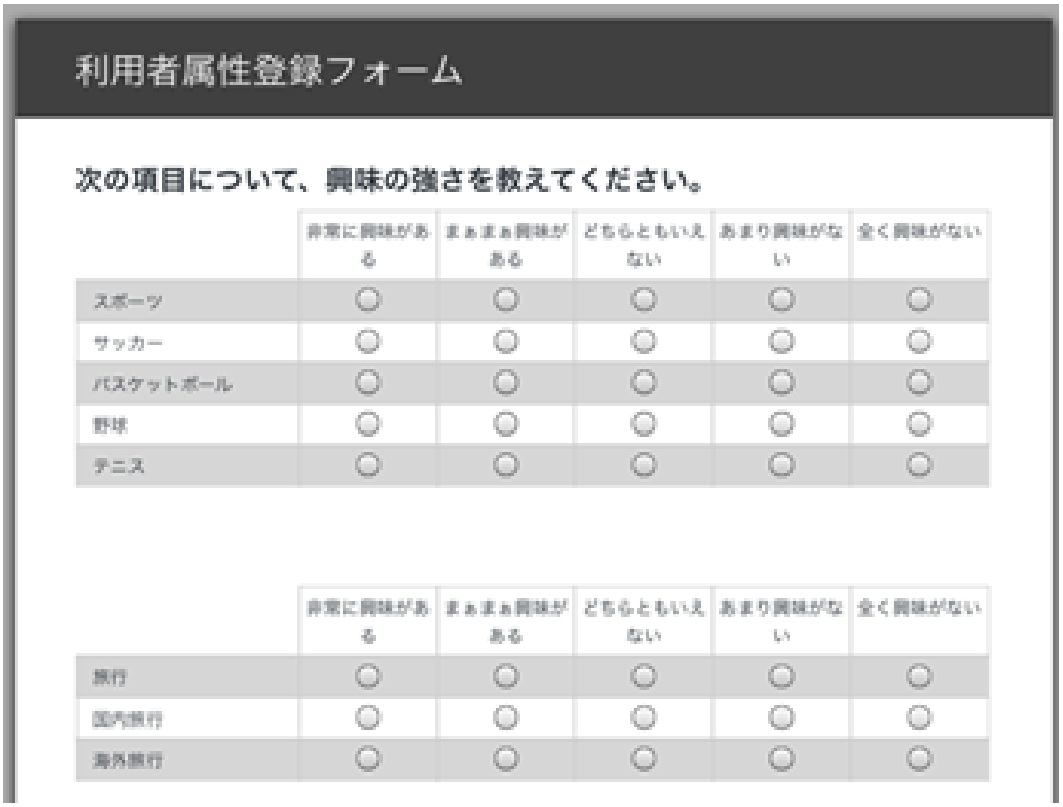


図 15　属性情報登録ページ

その結果、図 16 で示すような利用者属性情報を得る。

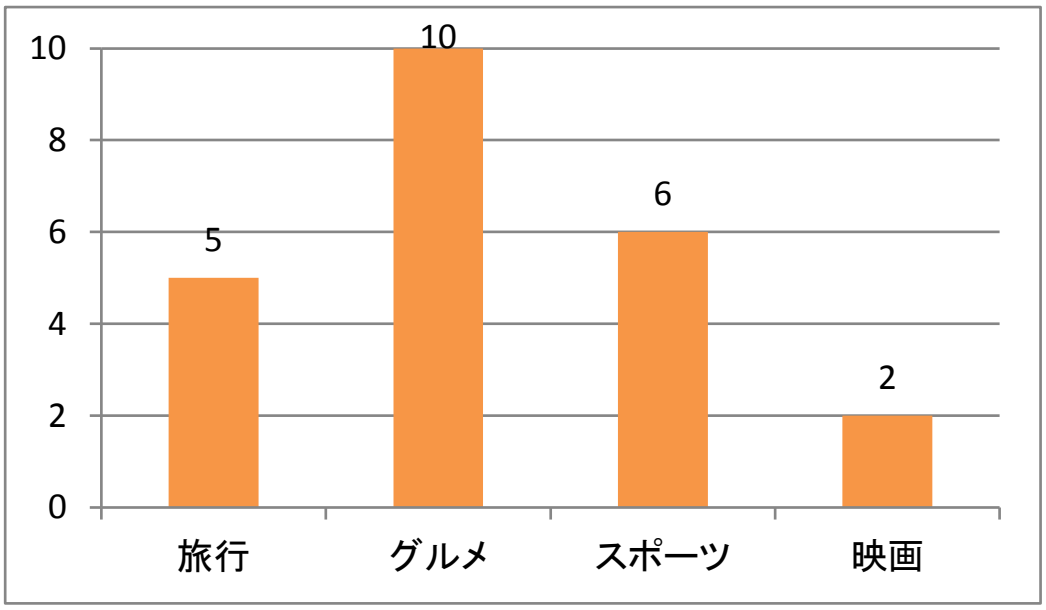


図 16　利用者属性値の例

また、属性情報の利用については、プライバシーの問題を考慮する必要がある。本研究における属性情報の利用方法は、利用者の興味・関心に応じて広告として提示するコンテンツを決定することである。その場合に考えられる問題として、デジタルサイネージが公共空間に設置されており不特定多数の人に対して提供されるものであるという性質のために、利用者の属性に基づいて再生されるコンテンツが周囲の人にも視聴されるということが考えられる。さらに、公共空間であるため周囲に多くの他者の存在もあり、利用者にとっては周りの人に知られたくない情報であることも考えられる。

項目レベルまで利用できる利用者に対しては詳細な合致判定、分野レベルまでしか利用できない利用者に対しては大まかな合致判定となる。

4-2　コンテンツ属性情報の付加

利用者の属性と同様に、各コンテンツに対しても、それがどのようなジャンルの内容であるかという属性を登録する。以下にその一例を示す。

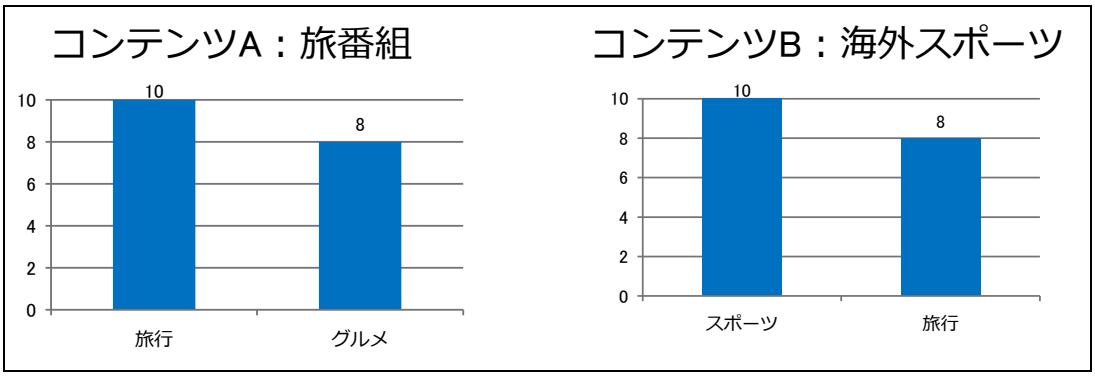


図 17　コンテンツの属性値の例

w

4-3 推薦システム

利用者にとって有用と思われる対象、情報、または商品などを選び出し、それらを利用者の目的に合わせた形で提示する推薦システムとして、様々なシステムが利用されている。その背景には、コンピュータの大規模や通信の高速化により、大量の情報が発信されるようになり、誰もがそうした大量の情報を得ることができるようになったことがある。そうした状況下で、情報が大量であるがゆえに、情報を参照できる状況にはあるにも関わらず、欲しい情報が何か分からなかったり、探している情報を見つけ出せなかったりといった理由でそれを利用できないという情報過多の状況が生じた。このような問題の解決策として、利用者にとって有用な情報を見つけ出す推薦システムが考案された。[7]

推薦システムは、図 18 のように、嗜好データの獲得、嗜好の予測、そして推薦の提示という 3 つの段階で行われる。

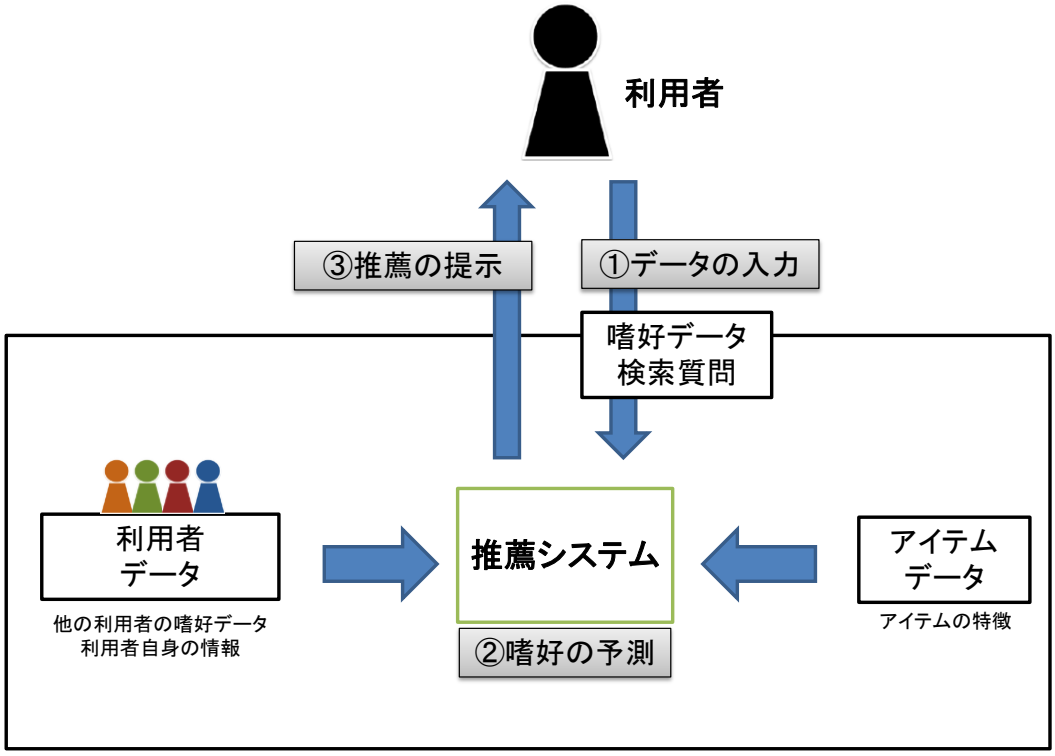


図 18　推薦システムの実行過程

嗜好の予測の手法は、大きく 2 つに分類される。1 つは、利用者が検索した内容に基づいて推薦を行う内容ベースフィルタリングである。もう 1 つは、クチコミの過程を自動化する方法であり、他の利用者との協調的な作業によって推薦を行うため、協調フィルタリングと呼ばれる。現在では、どちらの方法にも様々な派生型が提案されているが、以下にそれぞれの純粋な形について述べる。

協調フィルタリングには、ユーザーベース協調フィルタリングとコンテンツベース協調フィルタリングの 2 つの手法が存在する。

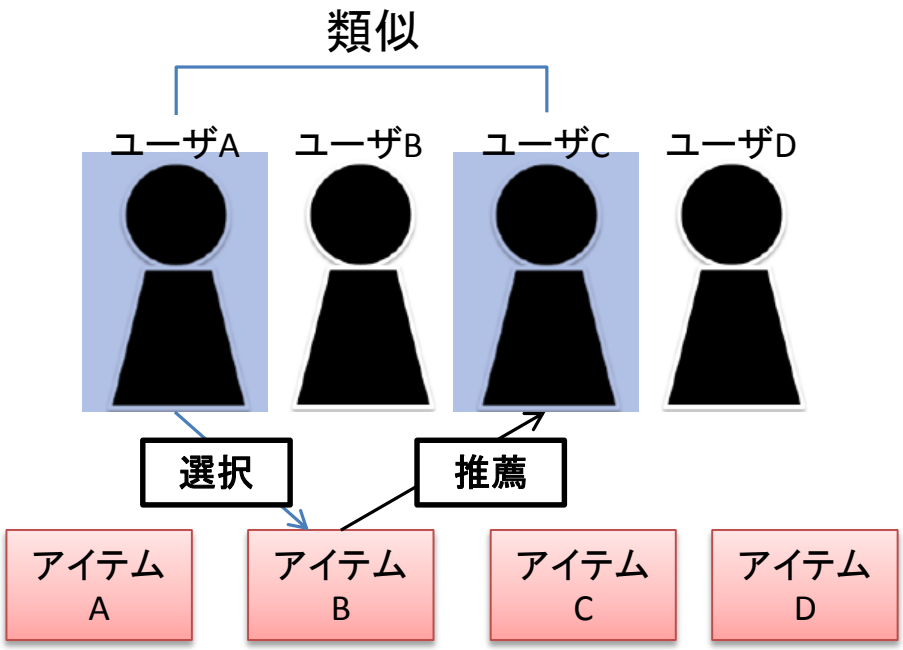


図 19　ユーザーベース協調フィルタリング

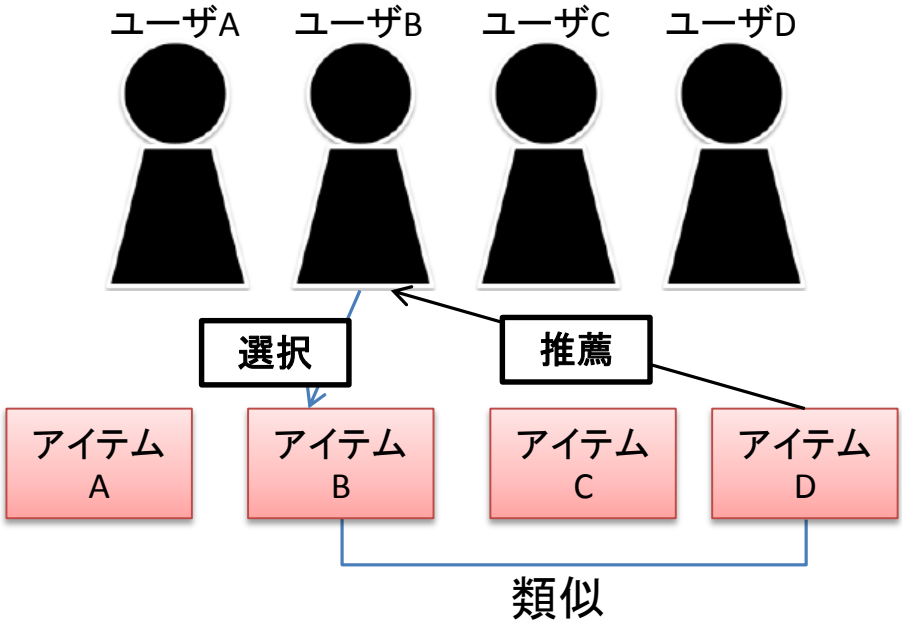


図 20　コンテンツベース協調フィルタリング

内容ベースフィルタリングでは、アイテムの性質と利用者の嗜好パターンを比較して、利用者が好むと判断したものを推薦する。アイテムの性質は、そのアイテムのいろいろな側面

の性質を表す特徴を集めて、事前に定めた定義域中の値をとることで、特徴ベクトルと呼ばれるベクトルの形として記述される。こうした特徴ベクトルをいろいろなアイテムについて収集し、アイテムデータとする。一方、利用者の嗜好パターンは利用者プロファイルによって表す。図 21 で示した直接指定型では、利用者が直接明示的に自分自身の好むアイテムの特徴を表す検索条件を入力し、これを利用者プロファイルとして用いる。また、図 22 で示した間接指定型では、利用者のいろいろなアイテムに対する嗜好データ、すなわち、好き嫌いの度合いを定量化したデータを集め、このデータとアイテムデータに基づいて、その利用者が好むアイテムの特徴とパターンをモデル化し、利用者プロファイルとする。内容ベースフィルタリングでは、アイテムデータ中のアイテムの特徴ベクトルと、利用者プロファイルとを比較し、利用者プロファイルに最も近い特徴ベクトルをもつアイテムを利用者が好むものであると判断し、推薦をする。

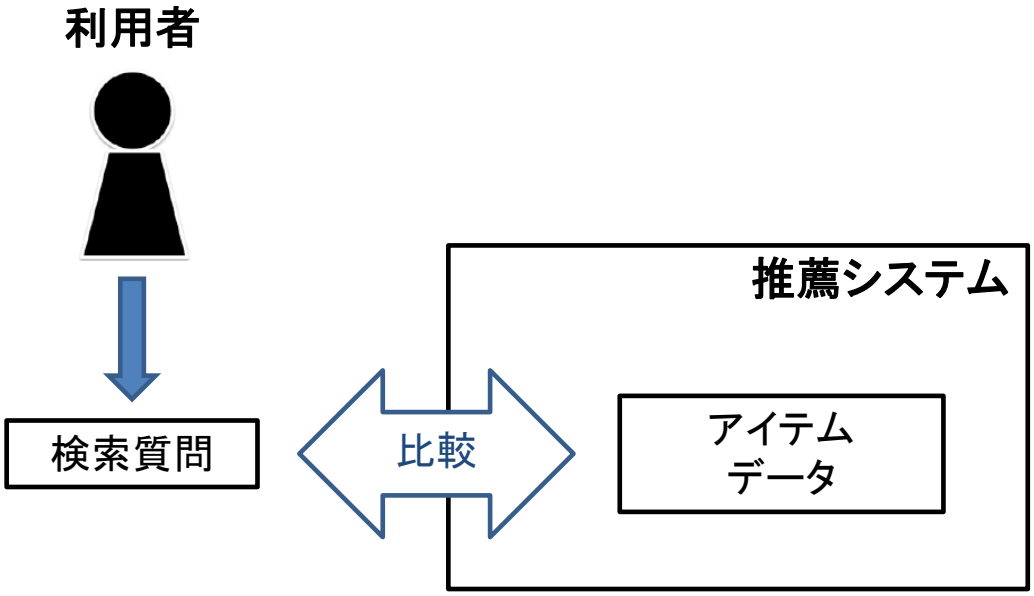


図 21　内容ベースフィルタリング（直接指定型）

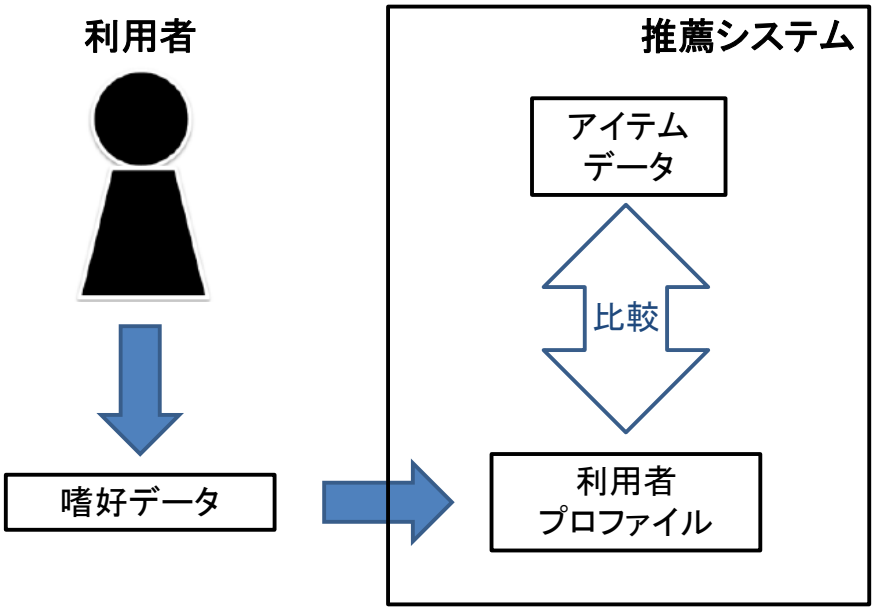


図 22　内容ベースフィルタリング（間接指定型）

4-4　提案するコンテンツ選択アルゴリズム

本研究では､利用者の属性情報とコンテンツの属性情報から利用者の興味に対応したコンテンツを選択するため、以上で述べた「間接指定型内容ベースフィルタリング」を基にしてコンテンツ選択アルゴリズムを作成した。利用者の属性情報と、データベースに蓄積されている多数のコンテンツとの間のマッチング度を測り、利用者の趣味・嗜好に合致したコンテンツをレコメンデーションとして選択する方法を用いた。これにより、利用者の趣味・嗜好に近いコンテンツを選択表示することができる。

図 23 は、利用者の属性とコンテンツの属性のマッチング度の計算アルゴリズムを図示したものである。0～10 で表された利用者の属性分布とコンテンツの属性分布の積演算を行い、コンテンツごとに各カテゴリーの積値を比較し、その中での最大値をマッチング度とした。コンテンツ間でマッチング度を比較し､大きいほど利用者とのマッチング度が高いと判定する。これにより、利用者に特徴的な属性に対応したコンテンツが選択されやすくなり、アルゴリズムの効果を高めることができる。また、利用者の趣味・嗜好は決まった一つのものではなく、一定の幅があると考えられるため、マッチング度が最大のものだけを選択するのではなく、上位複数のコンテンツを選抜し、その中からランダムに再生する選択アルゴリズム

とした。

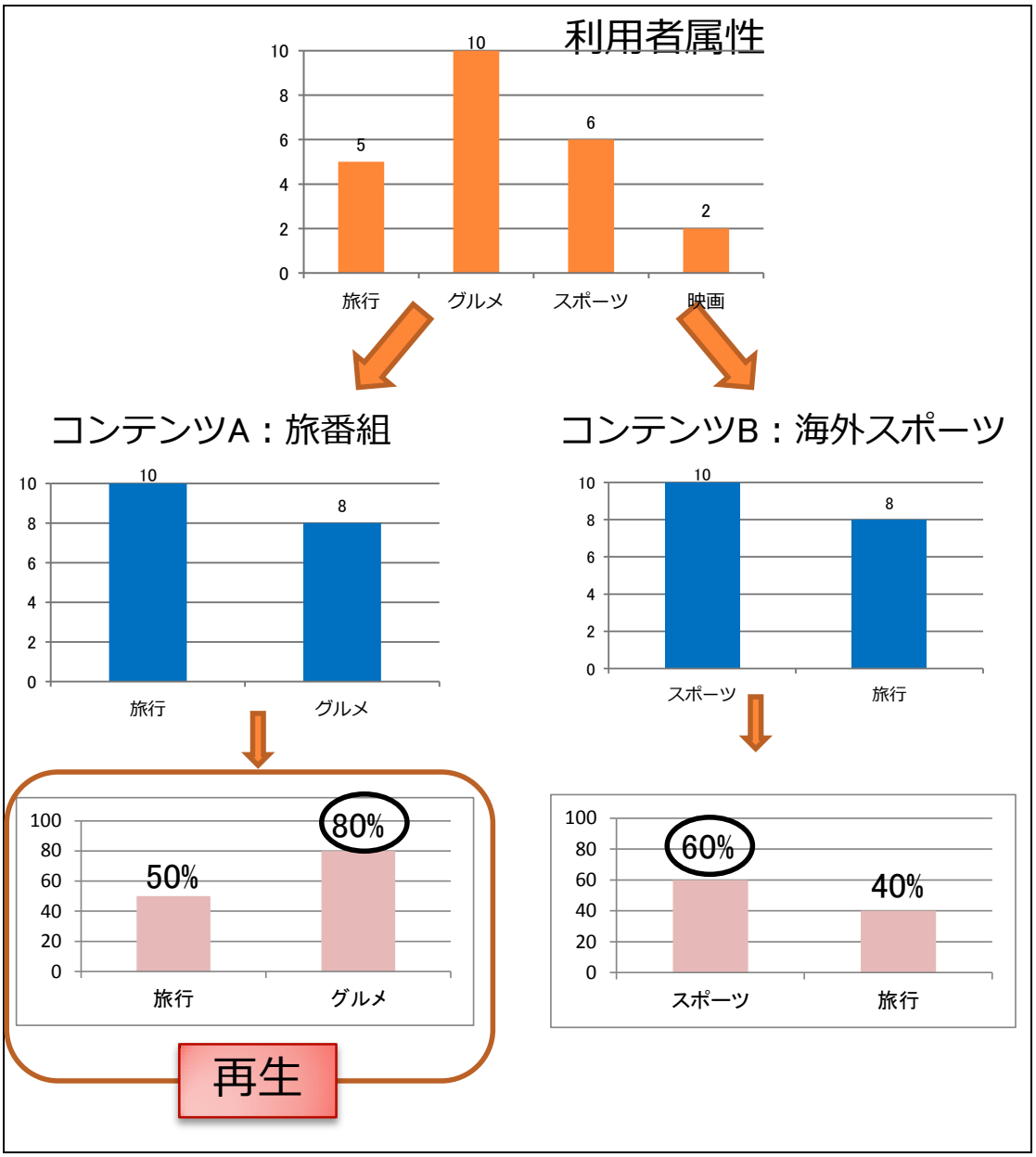


図 23　コンテンツの選択方法の例

また、マッチング度の算出については、利用者の属性値の変化に対応できるよう、ID 取得のたびに各コンテンツとの積集合を算出し、更新することとした。

第 5 章　デジタルサイネージシステムの構築

本章では、第 3 章・第 4 章で述べたサブシステムを統合したシステムについて述べる。5-1 節では、Wi-Fi ルータと端末との接続位置の検討について述べる。5-2 節では、使用するディスプレイの設置方法について述べる。5-3 節では、選択されたコンテンツの差一斉方法について述べる。

5-1　アルミによる Wi-Fi ルータ電波遮蔽

第 3 章で Wi-Fi ルータとして AtermWR8175N を利用することを述べたが、Wi-Fi ルータの本来の目的として施設や住宅などでできるだけ広い範囲でインターネットに接続するということがあり、上記の Wi-Fi ルータをそのまま用いてしまうと Wi-Fi 電波が強すぎ、あまりに離れた位置で接続されてしまう。

本研究においては、利用者の所持する端末が Wi-Fi ルータのアクセスポイントに接続したことから、利用者がサイネージの前を通過することを判断しなければならず、Wi-Fi ルータから発生する電波強度を調整し、適切な位置で利用者の携帯端末を検出し、コンテンツを提示する必要がある。

Wi-Fi ルータが発生する電波強度を調整するため、ルータ本体を以下に示すようにアルミで遮蔽した。ルータを直接アルミで覆うと、ルータからの発熱が内部に保持されてしまい本体の温度が上がってしまうため、ルータより一回り大きな紙の箱の中に入れた上で、アルミによる遮蔽を行った。

図 24　アルミによる Wi-Fi ルータの遮蔽

5-2　Wi-Fi ルータ接続距離の測定

5-2-1　目的

遮蔽するアルミの枚数によって Wi-Fi ルータによる電波強度がどのように変化するかを調べることが実験の目的である。

5-2-2　方法

Wi-Fi ルータからの距離を 1m ずつ変え、iPhone から Wi-Fi ルータのアクセスポイントへ接続することで、接続可能な限界距離を測定した。以下に実験の試行の流れを示す。
アルミによる遮蔽枚数を変え、各枚数に対して図 25 のような手順で接続可能限界距離の測定を行い、接続可能距離のデータ 10 個ずつ取得した。

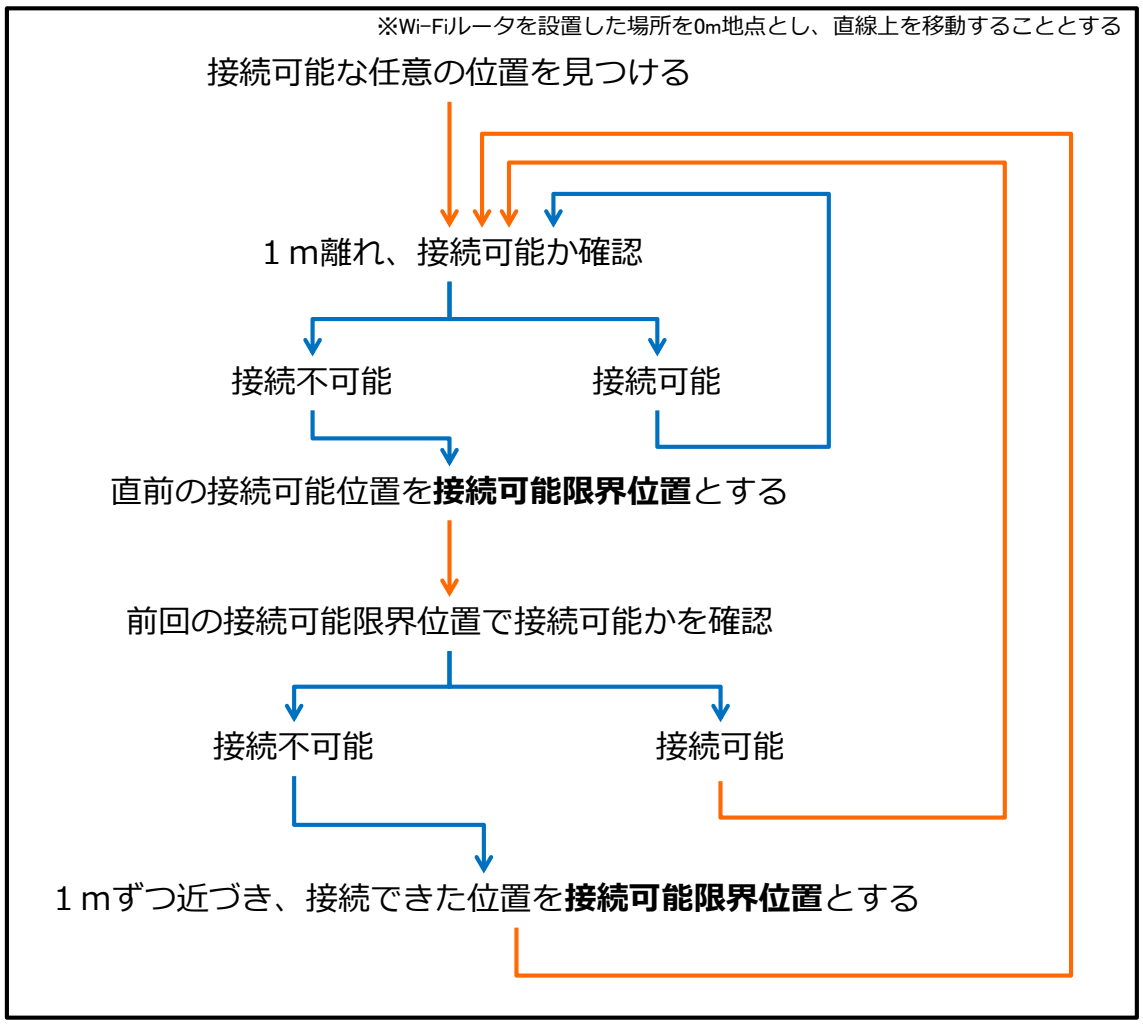


図 25　Wi-Fi ルータ接続距離測定実験方法

5-2-3　結果

以下の図 26 に結果を示す。

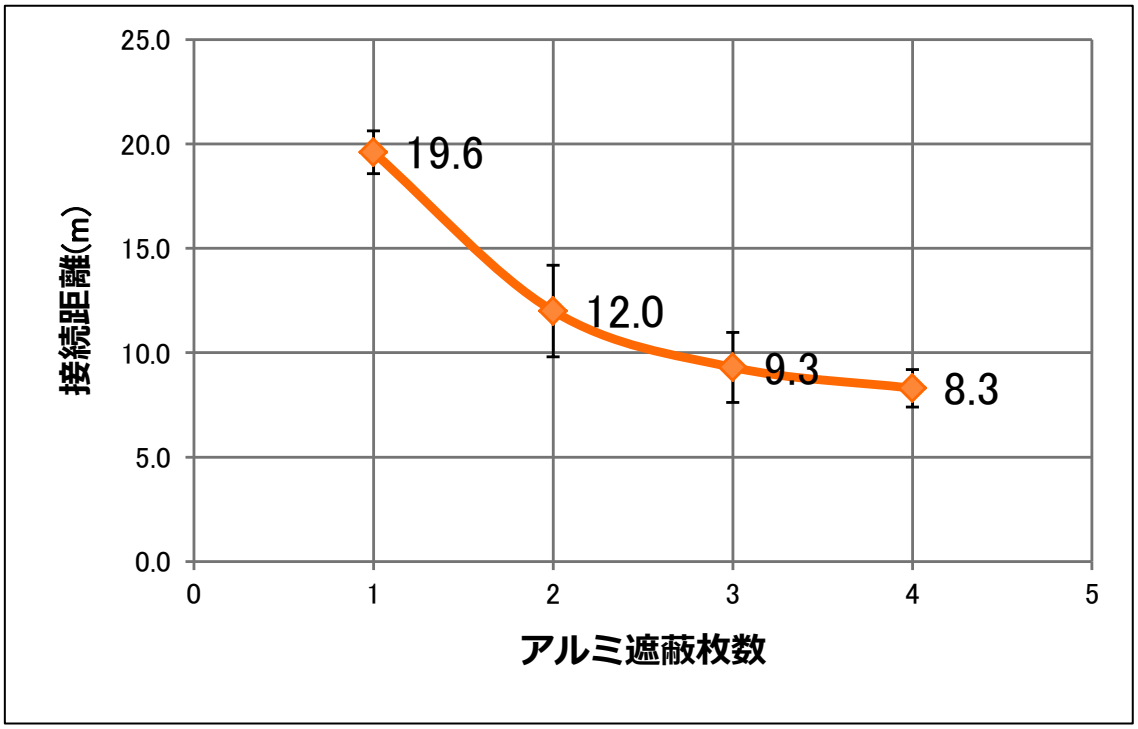


図 26　アルミによる遮蔽枚数と接続可能限界距離の関係

5-1-2　歩行速度

接続位置を決定するためには、端末を持った利用者の歩行速度が重要な要素である。

山本らの研究では、商店街においてデジタルサイネージを視聴可能な場合とそうでない場合で、歩行速度にどのような影響を及ぼすかの調査が行われている[9]。商店街の道幅は5.5m であり、通路の中央約 5m の高さにデジタルサイネージが設置されており、商店街を南に歩く人はサイネージの視聴が可能だが、北に向かって歩く人はサイネージの視聴ができない。これを利用して、サイネージを視聴可能な場合とそうでない場合とで、歩行速度の違いを調べている。以下に実験環境を示す。

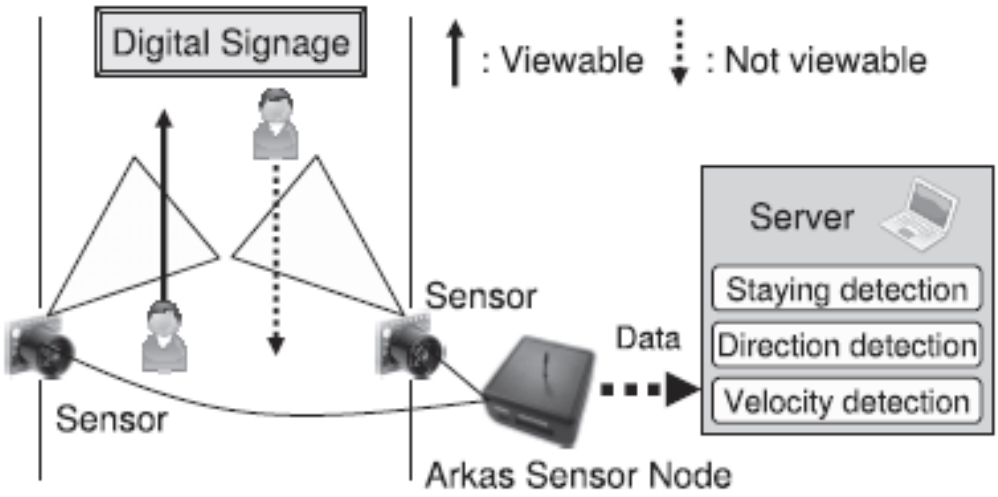


図 27　山本らの実験システムの構成

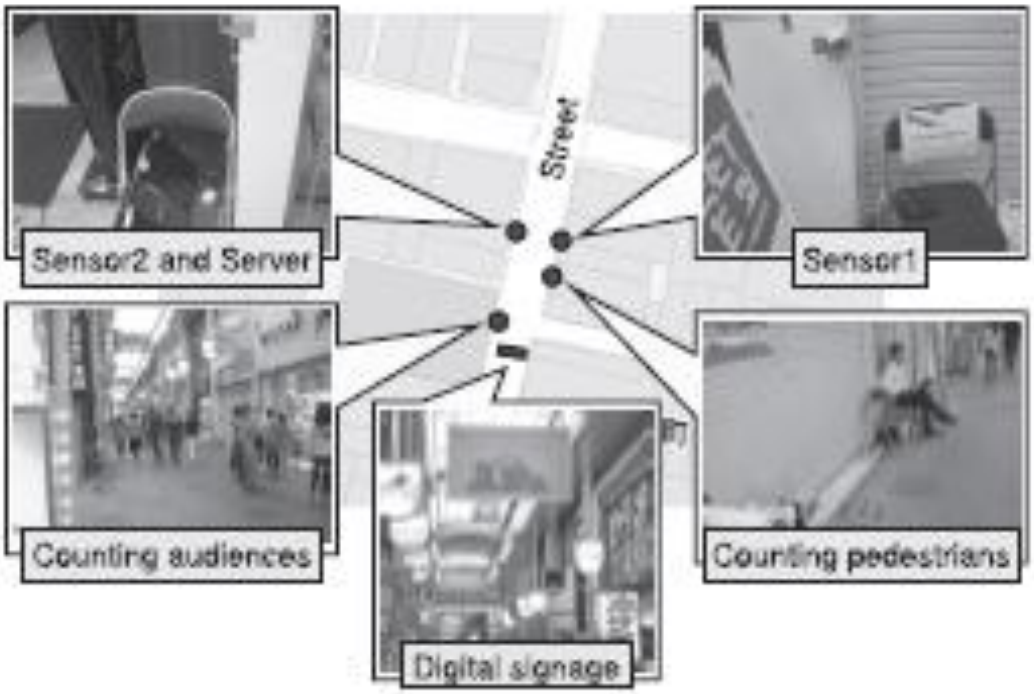


図 28　山本らの実験環境

山本らの実験によると、デジタルサイネージを視聴可能な場合の歩行速度は 0.93m/s、視聴できない場合の歩行速度は 1.02m/s であったという結果が示されている。これらの歩行速度を仮定すると、iPhone のポーリング間隔である 10 秒間に、それぞれ 9.3m、10.2m 進むこととなる。

上で行った Wi-Fi ルータとの接続距離の実験から、接続距離にはその時の電波環境など

の要因によりばらつきがあることが分かった。また、歩行速度にもばらつきがあることから、2 枚以上の遮蔽をした場合、ポーリング間隔の 10 秒の間に Wi-Fi ルータと接続できないままを通り過ぎてしまう可能性が高い。

以上のことから、Wi-Fi ルータへのアルミによる遮蔽枚数を 1 枚とし、平均 19.6m 地点で端末との接続を確立し、制御 PC 上で検出することとした。

5-2　ディスプレイの設置

本研究で提案するデジタルサイネージは、アーケードなど人通りのある場所に設置されることを想定している。そのため、そうした場所でコンテンツを提示した際に十分な視認性が求められる。

本研究ではコンテンツを提示するディスプレイとして、42 型という十分な大きさである Panasonics 製 TH-P42VT2 を使用することとした。また、歩行者が通過する際に視認できる高さに設置する必要があるため、専用スタンドとして CR-PL12K にディスプレイを設置した。図 29 にディスプレイをスタンドに設置した様子を示す。

図 29　ディスプレイをスタンドに設置した状態

5-3　VLC によるコンテンツ再生

コンテンツの再生には、VLC プレーヤーを使用することとした。その理由として、次のようなことが挙げられる。

- Telnet によって外部からコマンドでのコントロールが可能である
- インターネット上にアップロードされたコンテンツに対して、必要な部分だけを切り出して再生する等の柔軟なコンテンツ利用を行うことができる。

第 6 章　デジタルサイネージシステムの検証と評価

本章では、構築したデジタルサイネージシステムの検証・評価を行う。6-1 節では、端末の検知およびコンテンツ再生位置が適切であるかを検証するために行った実験について述べる。6-2 節では、属性情報に基づいてコンテンツ提示をすることによる効果を検証するために行った実験について述べる。

6-1　Wi-Fi ルータと携帯端末の接続位置の検証

6-1-1　目的

Wi-Fi ルータと携帯端末との接続位置について、第 6 章で構築したシステムを用いて実験を行った。実験の目的は、次の通りである。

- Wi-Fi ルータと携帯端末との接続位置が適切であるかを検証する。
- 適切なタイミングでコンテンツを提示することが可能であるかを検証する。

第 6 章で述べたように、アルミでのルータ遮蔽による接続距離のコントロールおよび歩行速度に基づき、アルミの遮蔽を 1 枚とし、接続距離を 19.6m とした。携帯端末を持った状態で実際に歩行をし、制御 PC 上で携帯端末の検出が可能かどうかを検証した。

6-1-2　方法

被験者に iPhone を持ってもらい、Wi-Fi ルータから 45m 地点で接続されていないことを確認した上で、図 30 で示す廊下に貼った白いテープ上を歩いてもらった。

実験中は、図 30 および図 31 に示したような構図でビデオ撮影を行う。白いテープは 5m おきに貼られており、被験者の歩く様子を観察し、白いテープを通過する時に手を挙げて合図することで歩行位置を知る。また、PC のディスプレイに端末の検出が表示されることから、被験者 iPhone の接続を知る。これらを合わせてルータとの接続位置を判断した。

10 人の被験者に対して、上記の試行をそれぞれ 8 回ずつ行った。

図 30　接続位置の実験のセッティング（ビデオカメラ側）

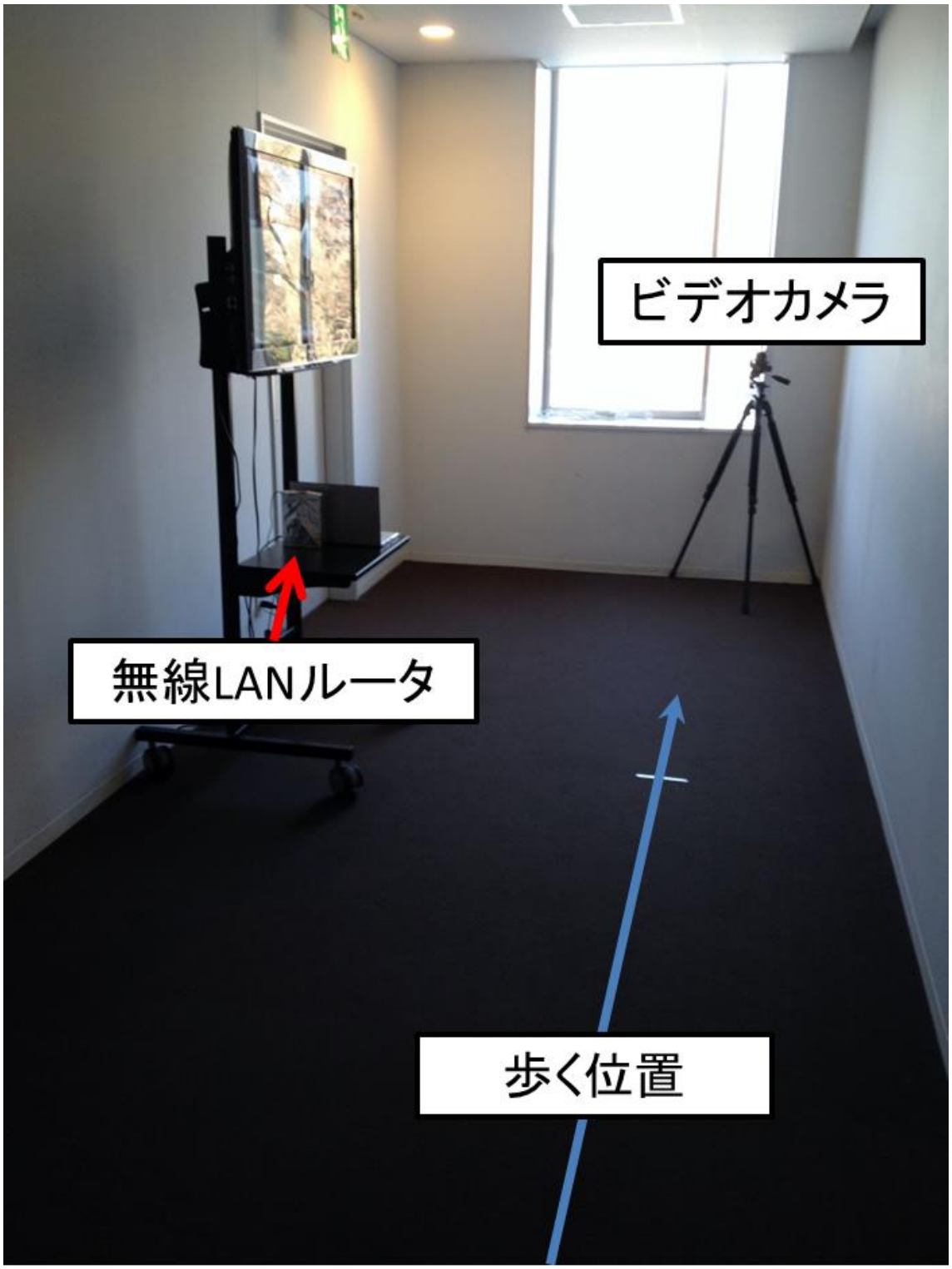


図 31　接続位置の実験のセッティング（ビデオカメラ向き）

6-1-3　結果と考察

結果は次に示す通りであった。

各被験者の歩行速度の平均を横軸に、接続位置から Wi-Fi ルータまでの距離を縦軸にとり、プロットしたものを図 32 に示す。

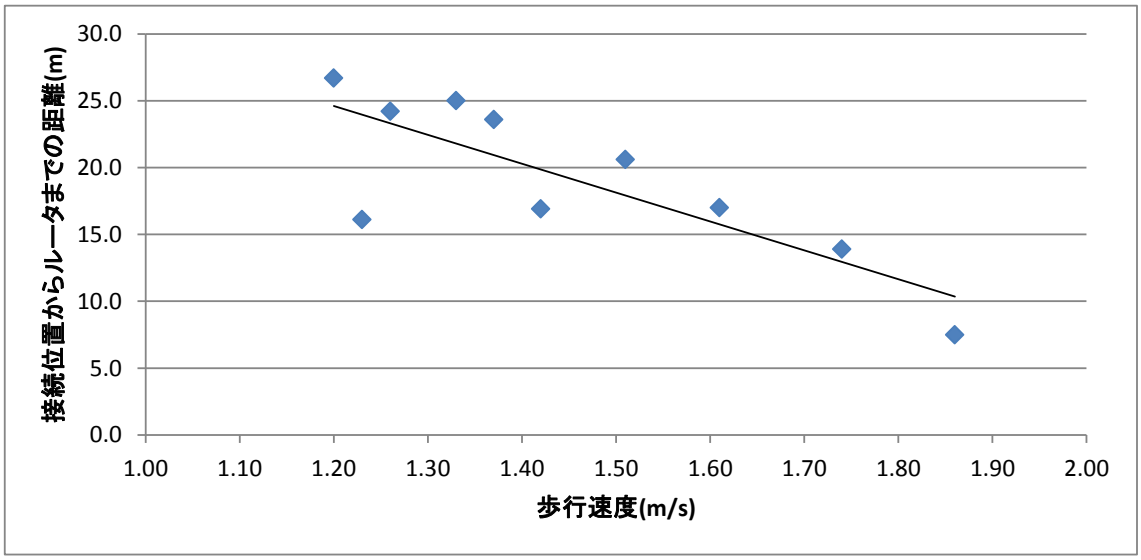


図 32　歩行速度と接続位置との関係

また、実験によって得られた歩行速度および Wi-Fi ルータとの接続位置の平均値は表 1 のとおりであった。

表 1　歩行速度および接続位置の実験結果

	平均	標準偏差
接続位置(m)	19.7	10.49
歩行速度(m/s)	1.44	0.198

また、Wi-Fi ルータを設置した位置である 0m 地点あるいはそれを超えた位置で接続がされた場合にエラーとしたところ、全 80 回中 74 回検出でき、検出確率 92.5%であった。

以上の結果から、携帯端末と Wi-Fi ルータとの接続位置、およびコンテンツ再生位置の設定についての考察を行う。

接続位置の結果から、接続位置について平均値±標準誤差の値は Wi-Fi ルータから 9.2m,30.2m である。

また、歩行速度の結果から、iPhone によるポーリング間隔である 10 秒間に歩行者が進む距離について、平均値±標準誤差の値は 12.4m,16.4m であり、接続位置の平均値+標準誤差である 30.2m の位置から 10 秒後の Wi-Fi ルータからの距離としては、13.8m,17.8m となる。

これらをまとめたものが表 2 である。

表 2　接続位置と Wi-Fi ルータからの距離

	平均値－標準誤差	平均値＋標準誤差
接続位置(m)	9.2	30.2
30.2m から 10 秒間の Wi-Fi ルータからの距離（m）	13.8	17.8

また、表 2 の結果を以下の図 33 に図示する。

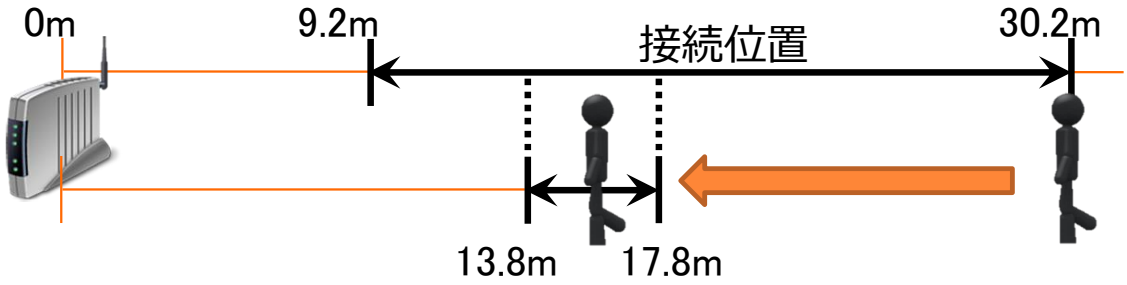


図 33　接続距離と歩行速度の関係

以上のことから、Wi-Fi ルータをアルミ 1 枚によって遮蔽した結果、Wi-Fi ルータと携帯端末との接続位置は適切なものになっていることが分かった。また、このシステムによって検出した上でコンテンツを再生することで、利用者に対して適切なタイミングでコンテンツの提示を行うことができると言える。

ただし、今回の実験での歩行速度 1.44m/s が、第 6 章で挙げた山本らによる実験値 0.93m/s よりも大きいことや、電波環境によって Wi-Fi ルータと携帯端末との接続距離にも幅が生じることから、設置する環境での歩行速度や接続位置を測定した上で、適切なタイミングの設定を行う必要があるといえる。

6-2　コンテンツ選択アルゴリズムの検証

6-2-1　目的

本研究では、サイネージの前を通った人の興味・関心をシステムが察知し、その人に応じたコンテンツを提示することで興味を引くことを目指している。

この実験の目的は、第 4 章で述べたコンテンツ選択アルゴリズムに従って選択されたコンテンツを提示することによる効果について、検証を行うことである。

6-2-2　方法

事前に用意したコンテンツにカテゴリー属性および属性値を付加した。また、実験前に被験者に対して各カテゴリーに対する興味の大きさを記入してもらい、利用者の属性値とした。

提案したコンテンツ選択アルゴリズムに従って、被験者の各コンテンツとのマッチング度を算出し、被験者ごとにマッチング度の高いコンテンツを 2 種類およびマッチング殿低いコンテンツを 2 種類、計 4 種類のコンテンツを選択した。

このようにして被験者ごとに用意した 4 種類のコンテンツを、各 2 回ずつランダムに再生し、被験者に合計 8 回ディスプレイの前を通過してもらった。

今回の実験では、コンテンツとのマッチング度の違いによるコンテンツへの反応の違いを見ることが目的であるため、被験者が確実にコンテンツの内容を視認できるよう、ディスプレイ前を通過する以前にすでにコンテンツが再生されている状態となるようセッティングを行った。

実験のセッティングは図 34 の通りである。前節で行った実験同様、ビデオカメラを設置し、実験の様子を撮影した。また、ディスプレイに対する被験者の位置を同一にするため、白いテープに沿って歩いてもらった。

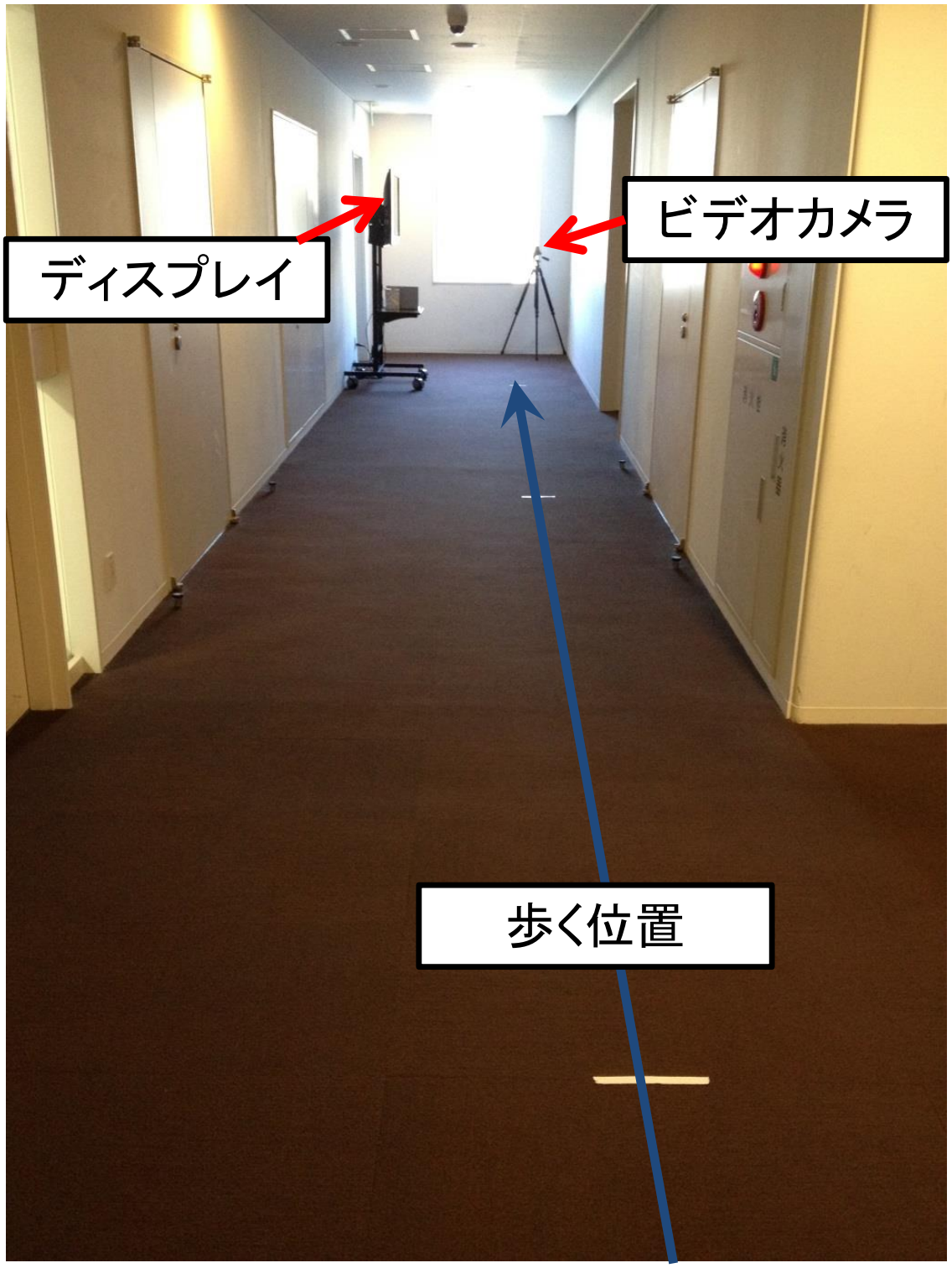


図 34　属性情報に基づくコンテンツ提示による効果の検証実験のセッティング

6-2-3　結果と考察

被験者 10 人に対して、上記の実験を行った。

撮影したビデオ画像を解析し、コンテンツの視認時間として、ディスプレイに首を傾けている時間を計測した。

その結果、合致度が高いコンテンツでは、平均 4.22 秒、標準誤差 2.81 秒の視認時間であった。一方、合致度が低いコンテンツでは、平均 2.46 秒、標準誤差 1.47 秒の視認時間であった。これらの結果をまとめたものを図 35 に示す。

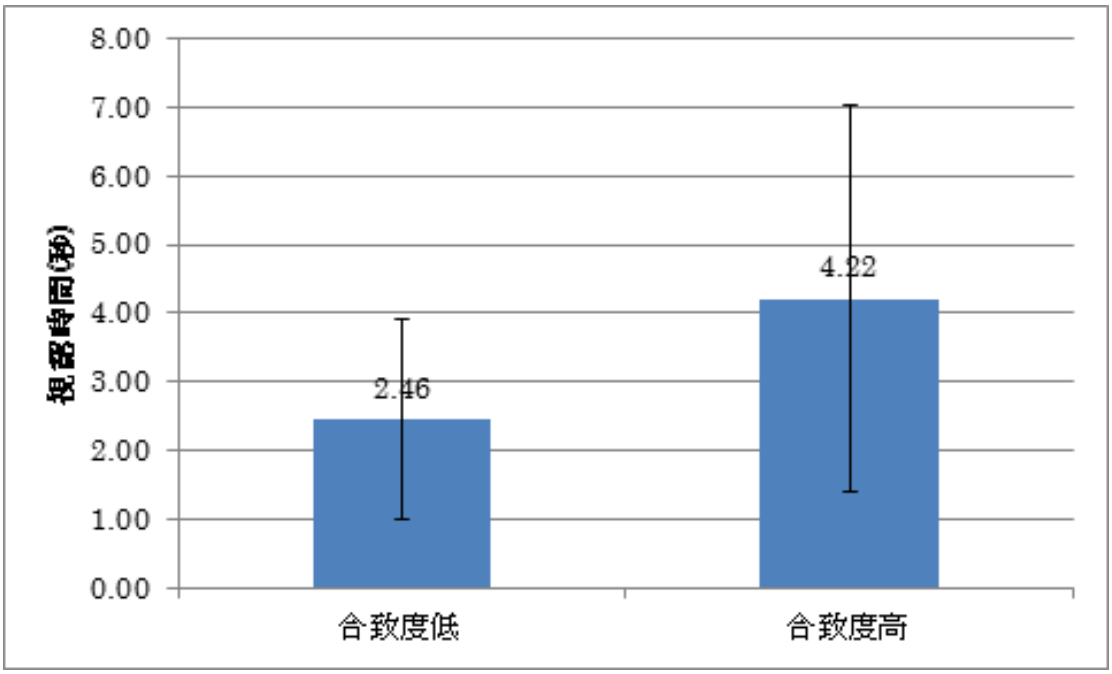


図 35　コンテンツ視認時間

F 検定を行ったところ、両者の分散には差があるということが分かった。そのため Welch の t 検定を行ったところ、平均視聴時間に有意水準 1%で差があることが分かった。

以上の結果から、提案したコンテンツ選択アルゴリズムに従って選択された利用者の興味が強いコンテンツを提示した場合、興味がそれほど強くないコンテンツを提示した場合に比べて、視認時間が増え、強く利用者の興味を引き付けることができるということが分かった。

今回の実験では、ビデオ画像から視認時間の判定を行ったが、首を傾ける以前に視線がデ

ィスプレイを見ているということが多く見られた。視線計測器を用いて被験者の視線をもとにして視認時間を計測することで、より正確な視認時間を計測することができると言える。

また、デジタルサイネージでコンテンツを視聴する場合には移動という状況が一般的であるため、歩行速度によってコンテンツの視聴時間に差が生じてしまう。提示するコンテンツの長さによっては視認する場面ごとに利用者の反応が異なる可能性も十分考えられるため、そうした状況下でより目を引きやすいコンテンツがどのようなものであるかということも、今後検討する必要があるといえる。

第 7 章　結論と今後について

本章では、本研究の結論および今後について述べる。7-1 節では、1 章から 6 章までをまとめ、本研究によって得られた結論について述べる。7-2 節では、本研究の今後の課題と展開について述べる。

7-1　結論

本研究では、視覚のカクテルパーティ効果に基づき、サイネージの前を通った人の興味・関心をシステムが察知し、その人に応じたコンテンツを提示することで興味を引くことのできるデジタルサイネージシステムを提案し、実際にシステムを開発し、検証を行った。

利用者 ID 識別システムとして、利用者の持つ携帯端末としてスマートフォンを用い、Wi-Fi によって Wi-Fi ルータのアクセスポイントに接続することで利用者の検出を行った。

コンテンツの選択には、利用者の趣味・嗜好を表す属性情報と、コンテンツの特徴を表す属性情報を付加し、両者の積和をマッチング度として利用することで、利用者の興味に対応したコンテンツを選択するアルゴリズムを構築した。

Wi-Fi ルータの電波強度を調整する方法として、アルミでルータ本体を遮蔽する方法を考え、商店街における歩行者の歩行速度に基づき、携帯端末の検出タイミングが適切となるよう Wi-Fi ルータの電波強度を調整し、これを検証する実験を行った。実験の結果、この方法を用いることによって、適切なタイミングで端末の検出を行えるということを示した。

また、利用者の興味の強さによって、実際にデジタルサイネージの前を通過しながらコンテンツを提示した場合の反応の違いを調べる実験を行った。実験の結果、コンテンツへの興味の強さに応じて有意に大きな反応が見られ、より興味を引くことのできるデジタルサイネージとして有効なシステムが実現できることが分かった。

以上のまとめから、本研究の結論として次のことがいえる。

- 利用者の携帯端末を検出するシステムとして、Wi-Fi ルータを用い Wi-Fi によって端末の検出を行うことができた。また、Wi-Fi ルータをアルミで遮蔽することで、歩行中の利用者の携帯端末を適切な位置で検出できた。
- 利用者の興味の強さによって、実際にデジタルサイネージの前を通過しながらコンテン

ツを提示した場合により大きな反応が得られるということが分かった。

7-2　今後について

7-2-1　今後の課題

本研究の今後の課題としては、次の点が挙げられる。

- 実際の商店街における実証実験
- 利用者属性情報の継続的な更新
- 複数の利用者への同時対応

今回は、学校施設内で実験を行った。実際の歩行速度やディスプレイに視聴環境にできるだけ近づけられるよう実験環境を構築したが、実際には商店街にもさまざまな状況が存在する。道幅や照明、人通りの多さといった数多くの要因が考えられ、それによって歩行速度や注意を向ける対象が異なるため、コンテンツの視聴環境に対して影響を及ぼすと考えられる[10][11]。また、Wi-Fi による電波強度が異なることによる影響も考えられるため、実際の商店街において実証実験を行うことでよりその環境に適したシステムに改良することができると考えられる。

利用者の趣味・嗜好を表す属性情報は、初回の登録時のまま固定ではなく、利用者の興味は常に変化するものである。Web 上でのリコメンデーションを現実空間で行うためには、このような継続的な変化に対応する必要があると考えられる。Web 上で用いられている行動ターゲティングとは、Web 広告等で取り入れられている考え方であり、インターネット上でユーザがどんな経路でどんなページにアクセスしたかという行動履歴情報を基に、ユーザの興味・関心を推測し、個人毎に対応した広告を提示することができるというものである[7][12]。この手法をデジタルサイネージに利用し、デジタルサイネージに対する利用者の視認の有無の情報を記録・蓄積し、アクセス履歴として利用することで利用者の趣味・嗜好の変化に対応した広告をレコメンデーションとして提示することが可能になると考えられる。

今回の実験では、被験者一人ひとりにディスプレイの前を通過してもらった。しかし、現実には複数の利用者が同時あるいは連続してデジタルサイネージの前を通過することも十分考えられる。そのような場合にも検出が有効であるかということや、そうした場合のコンテンツの提示手法についても検討を行う必要があるといえる。

7-2-2　今後の展開

本研究で提案したシステムは、Web 上で行われている個人対応の広告提示を、デジタルサイネージというシステムによって現実世界に応用したものである。インターネット上では、1 つのページでの行動だけでなく、Web 上のどのようなページにアクセスしているかという情報を利用するなど、インターネット全体からの利用者情報を収集することで広告提示を行っている。本研究で提案したデジタルサイネージシステムを様々な場所に設置することで、現実空間でさまざまな場所でデジタルサイネージの前を通過しコンテンツを視聴することで、より利用者の趣味・嗜好に合致した属性情報となり、コンテンツ提示の効果が高まると考えられる。

また、インターネット上で行われているリコメンデーションを現実空間で行うことは、インターネット上で取得した属性情報をデジタルサイネージでの広告提示に利用したり、逆にデジタルサイネージシステムによる属性情報をネット上で利用したりといった形で、現実世界とネット空間の融合を実現することができ、より効果的な顧客対応システムの実現につながる可能性が期待される。

謝辞

この研究は、周りの方々のサポートがなければ決して完成することはできませんでした。研究に関わってくださったすべての方々に、心より感謝の意を表します。

研究の立案から実際の構築、実験、発表練習に至るまで大変親身になってご指導くださった小木哲朗教授に感謝致します。学会発表では様々な研究に触れることができ、大変強い刺激になりました。また、勝田での自動車実験では責任ある仕事を任せていただき、実験を行う上での準備から実際の運営まで多岐にわたる経験をすることができました。

副査を担当してくださった春山信一郎教授にも感謝致します。お忙しい中にも関わらず時間を割いていただき、研究に関連した情報や具体的なアドバイスをいただき、私の研究の糧となるご指導を下さいました。

小木研究室の立山義祐特別研究助教にも感謝致します。幅広い見地から研究についてご指導いただき、システムの構築についてはまさに手取り足取りご指導いただきました。冷静な姿勢で研究を正しい方向に導いて下さいました。

研究室の同期の関口健太郎君、濱口諒平君、松岡慧君にも感謝致します。研究に関して議論をしたり励ましあったりしながら、大学院での生活を送ることができました。

実験の被験者として、忙しい時期に時間を割いて協力して下さった方々にも感謝致します。大変お忙しいときにも関わらず快くご協力をいただき、実験を行うことができました。

最後に、これほど長い期間に渡って私に学ぶ機会を与えてくれた両親に感謝の意を表します。これまで学んできた多くのことを糧として、社会のために貢献できるよう努力して参ります。

2014 年 2 月 21 日

慶應義塾大学大学院
システムデザイン・マネジメント研究科
システムデザイン・マネジメント専攻
松田　侑己

外部発表

i. 松田侑己,松岡慧,”飽きないデジタルサイネージ　個人の趣味･嗜好に基づく人を振り向かせるデジタルサイネージ”,in デザイン塾

ii. 松田侑己,松岡慧,立山義祐,小木哲朗,”個人の趣味・嗜好に基づき人を振り向かせるデジタルサイネージ”, in ASIAGRAPH, 2013.

参考文献

[1] デジタルサイネージコンソーシアム,デジタルサイネージ白書 2013,2013

[2] E. Colin Cherry, ”Some Experiments on Recognition of Speech, with One and with Two Ears”, The Journal of the acoustical society of America, vol.25, No.5, pp.975, Sep., 1953

[3] Kimron L. Shapiro, Judy Caldwell, Robyn E. Sorensen, “Personal Names and the Attention Blink: A Visual “Cocktail Party” Effect”, Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, Vol.23, No.2, pp.504, 1997

[4] デジタルサイネージシステム・モバイル連携レポート,デジタルサイネージコンソーシアムシステム部会,2011

[5] 次世代型新飲料自販機｜エキナカ自販機　acure＜アキュア＞. [Online]. http://www.acure-fun.net/innovation/index.html

[6] SALUS VISION. [Online]. http://www.tokyu-ooh.jp/traffic/media/salus_1.html

[7] 神嶌敏弘,”推薦システムのアルゴリズム(1)～(3)”, 人工知能学会誌,Vol22,No.6～Vol.23,No.2,2007-2008

[8] 味呑翔平, 山本寛,中村勝一, 山崎克之,”超音波測定センサによるディジタルサイネージ着目度推定システムの検討”, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J95-D, No.5, pp.1193-1195, 2012

[9] 鈴木弘之,田中真,田村明弘,”道路緑化の飛行行動に及ぼす影響　その 1―単独歩行者の歩行速度と歩行経路について―”,日本建築学会大会学術講演梗概集,1988

[10] 毛利正光,塚口博司,”歩行路における歩行者挙動に関する研究”,土木学会論文報告集,vol.268,1977

[11] 芳賀優人,服部哲,速水治夫,”行動ターゲティングを利用した行き先提示システム”,情報処理学会研究報告,Vol.2011-GN-79,No.2,2011