

平成 22 年度

修士学位論文

# サラウンディングキャンパスにおける 個人適応型インタフェースの構築

Development of Adaptable Interface to Personal  
Situation in Surrounding Campus

1135068 清水 雅也

指導教員 妻鳥 貴彦

2011 年 3 月 1 日

高知工科大学大学院 工学研究科 基盤工学専攻  
情報システム工学コース

## 要 旨

# サラウンディングキャンパスにおける 個人適応型インタフェースの構築

清水 雅也

近年の ICT(Information and Communication Technology) の発展に伴い、コンピュータやネットワーク技術が様々な場面で利用され、大学も多くの学生や教職員が履修登録や成績管理などに ICT を利用している。近年では、無線通信や携帯端末を始めとするユビキタスコンピューティング技術を大学へ導入する取り組みがなされており、ユビキタスコンピューティング環境が整備されつつある。ユビキタスコンピューティング環境ではいつでも、どこでも、だれもが情報サービスを享受することができ、ユーザは時間や場所によらず情報サービスを利用することができる。

さらなる情報環境の発展として、コンテキストウェアな環境を実現することにより、ユーザは状況に応じた情報サービスを取得できるようになる。これにより、ユーザは情報サービス取得のための手間や時間を削減することができる。そこで、我々はコンテキストウェアな環境を実現するサラウンディングコンピューティングに着目し、サラウンディングコンピューティング技術を大学に適用したサラウンディングキャンパスの提案を行ってきた。

本研究ではサラウンディングキャンパスのシステムの一部として大学で活動するユーザの状況を認識し、ユーザの状況に応じた情報サービスの提供を行う。そして、情報サービスを個人に適応する形式で提供する個人適応型インタフェースを構築する。

キーワード サラウンディングキャンパス, サラウンディングコンピューティング, ユビキタスコンピューティング, コンテキストウェアネス

# Abstract

## Development of Adaptable Interface to Personal Situation in Surrounding Campus

Masaya Shimizu

In recent years, ICT(Information and Communication Technology) have been introduced in many places in the world. Students and teachers use ICT for management of registration and academic results. Moreover, Ubiquitous Computing environment has been applied to information environment of universities by utilizing Wireless-communications technology and personal digital assistance. By utilizing Ubiquitous Computing environment, users of universities can acquire information services always anywhere.

Context Aware environment develops information environment more. Context Aware environment provides information services that users need in situation of users. Therefore, time and labors are reduced for users to acquire information services.

We focused on Surrounding Computing which realizes Context Aware environment. We developed Surrounding Campus which applied Surrounding Computing to university. In this research, we develop Adaptable Interface to Personal Situation in Surrounding Campus.

**key words** Surrounding Campus , Surrounding Computing , Ubiquitous Computing , Context Awareness

# 目次

第 1 章	はじめに	1
第 2 章	背景	3
2.1	大学の情報環境	3
2.1.1	大学の情報環境の変化	3
2.1.2	大学へのユビキタスコンピューティング技術の適用	3
2.1.3	さらなる大学の情報環境の発展	4
2.1.4	コンテキストアウェアな教育環境を実現する取り組み	4
2.2	サラウンディングコンピューティング	5
2.2.1	サラウンディングコンピューティング環境	5
2.2.2	サラウンディングコンピューティング技術	5
2.3	サラウンディングキャンパス	6
2.3.1	過去研究	7
2.3.2	本研究の目的	8
第 3 章	コンテキストを用いたユーザーの 状況の認識	9
3.1	コンテキストの取得	9
3.1.1	大学のコンテキストの構成	10
3.1.2	ユーザのコンテキストの構成	12
3.1.3	講義のコンテキストの構成	14
3.2	コンテキストを用いたユーザの状況の認識	15
3.3	ユーザの状況に対する情報サービスの選択	16
3.3.1	共通の情報サービスの選択	16

## 目次

3.3.2	学生に対する情報サービスの選択 . . . . .	16
3.3.3	TA に対する情報サービスの選択 . . . . .	17
3.3.4	教員に対する情報サービスの選択 . . . . .	17
3.3.5	ユーザの役割が重複する場合の情報サービスの選択 . . . . .	18
<b>第 4 章</b>	<b>個人適応型インタフェースの設計</b>	<b>19</b>
4.1	コンテキストの取得 . . . . .	19
4.2	コンテキストの解析と情報サービスの選択 . . . . .	20
4.3	個人適応型インタフェースの設計 . . . . .	20
<b>第 5 章</b>	<b>個人適応型インタフェースの構築</b>	<b>22</b>
5.1	場所情報と周囲のユーザ情報を取得するシステム . . . . .	23
5.2	LMS . . . . .	24
5.3	個人情報格納システム . . . . .	24
5.4	出席情報管理システム . . . . .	26
5.5	ユーザのコンテキスト解析システム . . . . .	26
5.6	個人適応型インタフェース . . . . .	26
5.6.1	状況によらず利用される情報サービスを表示するインタフェース . .	27
5.6.2	状況によって利用される情報サービスを表示するインタフェース . .	27
5.7	動作 . . . . .	28
<b>第 6 章</b>	<b>評価と考察</b>	<b>32</b>
6.1	評価環境 . . . . .	32
6.2	評価手順 . . . . .	32
6.3	評価内容 . . . . .	36
6.4	評価結果 . . . . .	36
6.5	考察 . . . . .	38

## 目次

6.5.1 設問 1 の考察 . . . . .	38
6.5.2 設問 2 の考察 . . . . .	39
6.5.3 設問 3 の考察 . . . . .	39
 第 7 章 おわりに	 42
 謝辞	 43
 参考文献	 45

# 図目次

2.1	サラウンディングキャンパスの概念図 . . . . .	7
3.1	コンテキストを構成するために必要となる情報 . . . . .	9
3.2	大学のコンテキストを構成する情報 . . . . .	10
3.3	ユーザのコンテキストを構成する情報 . . . . .	12
3.4	講義のコンテキストを構成する情報 . . . . .	14
3.5	講義に関するコンテキストの解析手順 . . . . .	15
5.1	個人適応型インタフェースの全体構成 . . . . .	23
5.2	SunSpot . . . . .	23
5.3	ログイン画面 . . . . .	29
5.4	初期状態のインタフェース . . . . .	30
5.5	講義状況のインタフェース . . . . .	30
5.6	メッセージベースのインタフェース . . . . .	31
5.7	ファイル提供ベースのインタフェース . . . . .	31
6.1	評価用に模擬した大学の環境 . . . . .	33

# 表目次

4.1	大学で運用されているシステム例 . . . . .	20
5.1	主な moodle の機能 . . . . .	25
5.2	個人情報格納システムで管理される情報 . . . . .	25
6.1	評価用に模擬した大学の時間割 . . . . .	34
6.2	評価用に想定した学生のユーザー一覧 . . . . .	35
6.3	評価用に想定した教員のユーザー一覧 . . . . .	36
6.4	設問 1 : 状況に応じて役割に応じた情報サービスが提供されたか . . . . .	37
6.5	設問 2 : 提供された情報サービスは適切といえるか . . . . .	37
6.6	設問 3 : 大学でこのシステムを利用してみたいと思うか . . . . .	38



# 第 1 章

## はじめに

近年の ICT(Information and Communication Technology) の発展に伴い，コンピュータやネットワーク技術が様々な場面で利用されている．大学も例外ではなく，多くの学生や教職員が履修登録や掲示連絡，成績管理などにコンピュータやネットワーク技術が利用されている．その中で，徳島大学では u-Campus(Ubiquitous Campus) 構想に基づき，無線 LAN(Local Area Network) や携帯電話，PDA(Personal Digital Assistant)，RFID(Radio Frequency Identification) 等の技術を導入し，大学におけるユビキタスコンピューティング環境の構築に取り組んでいる [1][2]．ユビキタスコンピューティング環境ではいつでも，どこでも，だれもが情報サービスを楽しむことができ，ユーザは時間や場所によらず情報サービスを利用することができる．

さらなる発展として，モノや環境に埋め込まれたコンピュータが実世界の状況を理解し，状況に応じて自律的に動作して情報サービスを提供するコンテキストウェアな環境を実現することで，いつでも，どこでも，だれもが状況に合った情報サービスを意識することなく取得できるようになる．これにより，ユーザは情報サービス取得のための手間や時間を削減することができる．

そこで，我々はコンテキストウェアな環境を実現するサラウンディングコンピューティングに着目し，サラウンディングコンピューティング技術を大学に適用したサラウンディングキャンパスの提案を行ってきた [3][4]．

本研究では，サラウンディングキャンパスを実現するシステムが大学で活動するユーザの状況を捉えるために，大学の運営・管理に利用されている情報と小型無線センサデバイスから取得される情報を用いてユーザの状況を捉え，捉えたユーザの状況に応じた情報サービス

の提供を行う．また，ユーザへ提供される情報サービスをユーザの意志で選択・利用できる個人適応型インタフェースの構築を行う．本研究では大学で形成されるユーザの状況の中から，講義と研究に関する状況までを取り扱う．

## 第 2 章

# 背景

### 2.1 大学の情報環境

#### 2.1.1 大学の情報環境の変化

近年の ICT の発展は大学における学生や教員，職員のキャンパスライフに変化をもたらしている．一世代前，学生は手書きでレポートの作成を行う，教員は黒板を利用して講義を行う，職員は学生情報を紙媒体で管理する，という光景は一般的であった．しかし，コンピュータの導入により作業効率の向上が図られると，これまで紙媒体で管理されていた多くの情報がデジタル化され，データとして扱われるようになった．さらに，ネットワーク技術の発展により，掲示連絡や履修登録，学生情報の管理，成績管理まで Web サービスとして管理，処理されることが一般的となった．現在ではネットワーク環境さえ整っていればいつでも，どこでも情報サービスを享受することができる．

#### 2.1.2 大学へのユビキタスコンピューティング技術の適用

近年では大学にワイヤレス通信や携帯端末などの技術を取り入れ，ユビキタスコンピューティング環境を実現するための取り組みが行われている．代表的な取り組みとして徳島大学の u- Campus(Ubiquitous Campus) 構想に基づいて大学にユビキタスコンピューティング環境の構築を行う取り組みが行われている [1][2]．u-Campus 構想は徳島大学の教育理念の実現に向けて，キャンパスのデジタル化，効果的な教育実践，新しい教育の提案・開発の 3 つを軸に大学の情報化を行うことを目指している．u-Campus 構想を実現する

## 2.1 大学の情報環境

具体的な取り組みの一つとして，u-Learning(Ubiquitous Learning) プロジェクトがある．u-Learning プロジェクトでは大学において，無線 LAN や携帯電話，PDA，RFID 等のユビキタスコンピューティングデバイスを活用することで真に「いつでも，どこでも，だれでも」講義を受けることができる環境の提供を目指している．

### 2.1.3 さらに大学の情報環境の発展

徳島大学の取り組みのように，大学ではユビキタスコンピューティング技術を適用し「いつでも，どこでも，だれもが」教育支援サービスや学習支援サービスを享受できる環境の提供が行われている．

さらなる情報環境の発展として，モノや環境に埋め込まれたコンピュータが実世界の状況を理解し，状況に応じ自律的に動作して情報サービスを提供するコンテキストウェアな環境を実現することで，ユーザの状況に応じた情報サービスがユーザへ提供されるようになる．これにより，ユーザは情報サービス取得のための手間や時間を削減することができる．

そこで，我々はコンテキストウェアな環境を実現するサラウンディングコンピューティングに着目し，サラウンディングコンピューティング技術を大学に適用したサラウンディングキャンパスの提案を行ってきた [3][4]．

### 2.1.4 コンテキストウェアな教育環境を実現する取り組み

コンテキストウェアな教育環境を実現する取り組みとして，協調学習における共同作業者を推薦するためのシステムの提案が行われている [5]．

提案されたシステムでは学習者の学習状況を捉えるために e-Learning のシステムから取得可能な 4W1H(Who, What, How, When, Where) の情報を学習者の活動コンテキストとして捉えている．活動コンテキストは学習者として誰が e-Learning にアクセスしているかを示す「Who」，フォーラムで議論されたトピックなどを示す「What」，学習者がシステムに対して行った動作を示す「How」，学習者がいつシステムにアクセスしているかを示す

## 2.2 サラウンディングコンピューティング

「When」，学習者が利用しているコースやフォーラムなどを示す「Where」で構成されている．

また，協調学習における共同作業者を推薦するために，学習者の学びたい知識に対して多くの議論や良い成績を残している他の学習者を示す「Knowledge Potential」，学習者のことをよく知っており学習者に対して教えることを容認している他の学習者を示す「Social Affinity」，通信環境の良い他の学習者を示す「Technical Access」で構成される 3 次元のコンテキストモデルが提案されている．

協調学習における共同作業者を推薦するシステムでは，学習者の活動コンテキストと 3 次元のコンテキストモデルから学習者の共同作業者の推薦が行われている．

## 2.2 サラウンディングコンピューティング

### 2.2.1 サラウンディングコンピューティング環境

ユビキタスコンピューティングとは，あらゆるモノの中にマイクロチップ，センサ，アクチュエータを入れるなどして，コンピュータ自身を現実世界に進出させ，実世界の「状況」を認識し活用させることに主眼を置いたコンピュータ技術である [6][7]．

サラウンディングコンピューティングではこれに加え，コンピューティング資源が互いに自律分散的に協調しながらネットワークを形成し，環境に応じて利用可能なコンピューティング資源を選択的，透過的に協調利用できるという構想である．これにより，特定のコンピューティング資源への負荷を分散させることで，全体としてコンピューティング資源を有効に活用することができる．

### 2.2.2 サラウンディングコンピューティング技術

情報ネットワークを介して転送される情報サービスをより有益なものとするには，あらゆる情報サービスの有機的な連携や分散している情報の自動配信が求められる．

そこで，サラウンディングコンピューティング環境で提供される情報サービスへの高度な

## 2.3 サラウンディングキャンパス

価値の付与とその情報サービスを転送・提示するための方式についての研究を，超高速・高機能研究開発テストベッドネットワーク JGN2(Japan Gigabit Network) における次世代高機能ネットワーク基盤技術，利活用技術に関する研究開発プロジェクトのテーマとして実施されている [8][9][10] ．

更に，多様な価値を付与された情報サービスを転送するためには，送信するデータの種類や用いる通信媒体，その他外的要因によらずリアルタイムでの送受信や再現を可能にする事が求められる．そこで，高速，高効率符号処理，画像，音声情報などの多種多様な情報サービスを統合的に再現するための信号処理システムの研究開発を行っている．

## 2.3 サラウンディングキャンパス

サラウンディングキャンパスとはコンテキストアウェアな大学の情報環境であり，大学におけるユーザの状況に応じてユーザへ情報サービスが提供される環境である．サラウンディングキャンパスではユーザとして大学に関わる全ての学生，教員，職員を想定しており，ユーザへ提供される情報サービスは主に学習支援，授業支援，研究活動支援を想定している．

サラウンディングキャンパスを実現するシステムはそれぞれのユーザの状況を認識し，認識した状況に応じて学習支援，授業支援，研究活動支援を情報サービスとして提供する環境を構想としている．

サラウンディングキャンパスの概念図を図 2.1 に示す．サラウンディングキャンパスにおける情報サービスの提供例としては，人工知能という科目を履修している学生が人工知能の講義が行われている教室へ向かうとその科目の講義資料が提供される．教員が教員室へ向かうと研究資料，担当している講義の資料，学生の成績管理情報などの情報サービスが提供される．このように，サラウンディングキャンパスではユーザの状況に応じて必要な情報サービスの提供が行われる．

## 2.3 サラウンディングキャンパス



図 2.1 サラウンディングキャンパスの概念図

### 2.3.1 過去研究

サラウンディングキャンパスはコンテキストウェアな大学の情報環境である。コンテキストウェアネスとは、ユーザの状況を構成する情報（コンテキスト）を取得し、コンテキストからユーザの状況を読み取る概念である。このため、サラウンディングキャンパスの実現には大学で活動しているユーザのコンテキストを取得し、コンテキストからユーザの状況を捉え、状況に応じた情報サービスをユーザへ提供する必要がある。

そこで、先行研究ではユーザのコンテキストを構成する情報の一部として、小型無線センサデバイスを用いたユーザの位置情報と周囲に存在するユーザ情報の取得手法が提案されている [3]。

また、サラウンディングキャンパスでは大学内のいつでも、どこでもユーザの状況に応じ

## 2.3 サラウンディングキャンパス

た情報サービスを提供することを想定している．このため，ユーザがいつでも，どこでも情報サービスにアクセスできる環境が必要とされる．そこで，Moblie IPv6 をサラウンディングキャンパスに適用することでいつでも，どこでもユーザの状況に応じた情報サービスの提供が行える環境を構築する手法が提案されている [4] ．

### 2.3.2 本研究の目的

本研究では，過去研究で行った小型無線センサデバイスから取得される情報に加え，大学の運営・管理に利用されている情報を用いて大学で活動するユーザのコンテキストを取得する．取得したユーザのコンテキストからユーザの状況を捉え，捉えたユーザ状況に応じて情報サービスの提供を行える環境を構築する．

また，ユーザの状況によっては複数の情報サービスが提供されることを考慮し，取得した情報サービスをユーザの意志で選択・利用できる個人適応型インタフェースの構築を行う．

本研究では大学で形成されるユーザの状況の中から，講義と研究に関する状況までを取り扱う．



## 第 3 章

# コンテキストを用いたユーザーの 状況の認識

### 3.1 コンテキストの取得

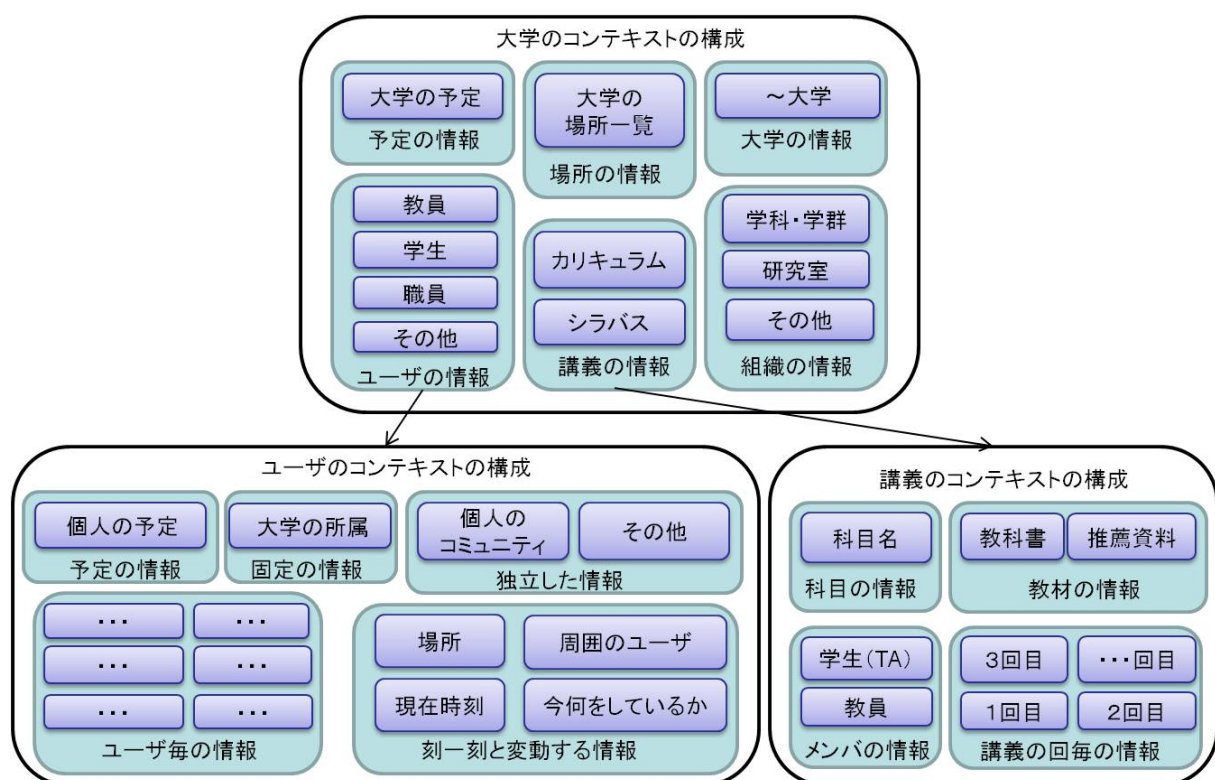


図 3.1 コンテキストを構成するために必要となる情報

大学で活動しているユーザの状況は大学の空間と物理的な場所の影響を受けており、ユーザのコンテキストは大学のコンテキストを基盤として成り立っているといえる。そこで、大

### 3.1 コンテキストの取得

学とユーザのそれぞれのコンテキストを図 3.1 のように捉え、情報を収集、解析することでユーザの状況の認識を実現する。図 3.1 は大学のコンテキストの構成を親としてユーザと講義のコンテキストの構成が示されている。

ユーザのコンテキストの構成は他のコンテキストから影響を受けて構成されており、ユーザの大学での活動を通じて追加と更新が行われていく。また、教員と学生は指導する側とされる側であり、役割の違いから図 3.1 中のユーザ毎の情報の構成が異なってくる。講義に関するユーザの状況を捉える場合、講義のコンテキストとユーザのコンテキストを構成する情報を収集し、それぞれのコンテキストに含まれる情報の比較によってユーザの状況を捉えていく。

#### 3.1.1 大学のコンテキストの構成

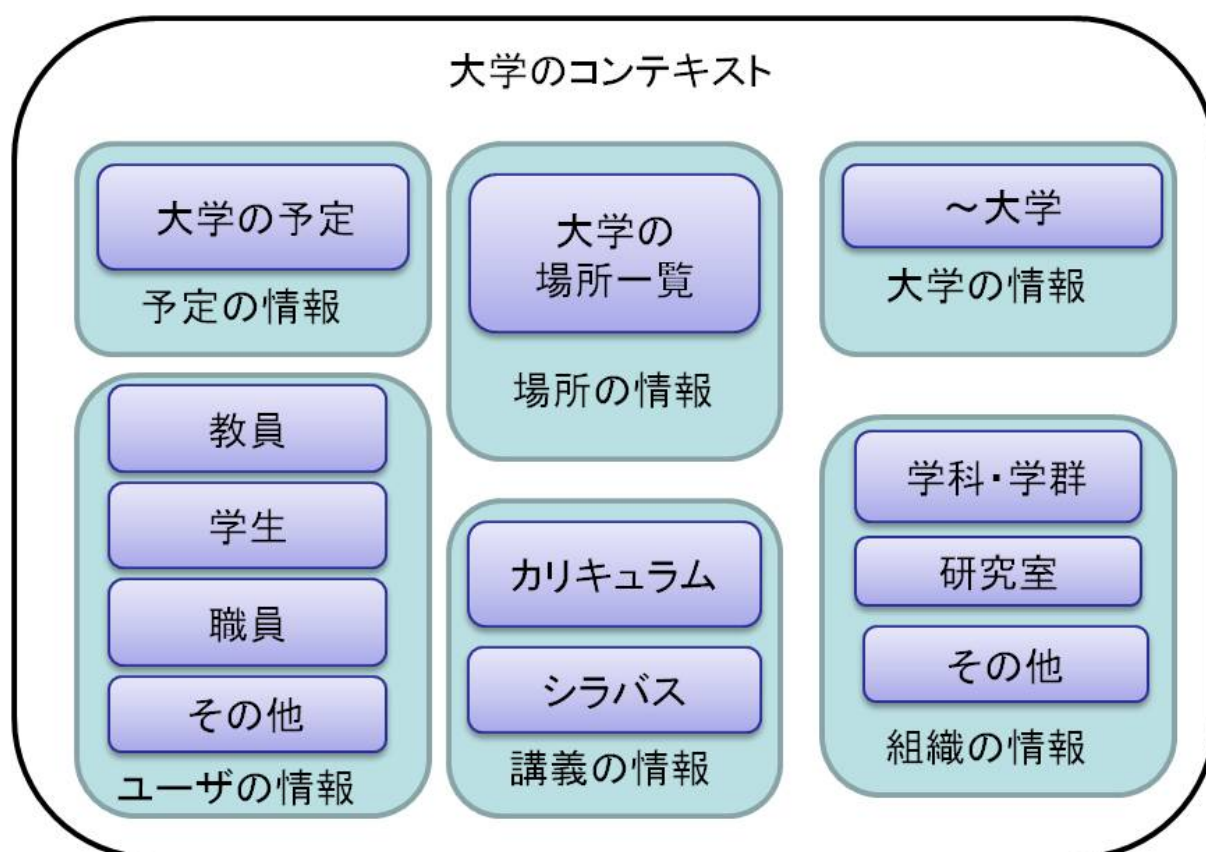


図 3.2 大学のコンテキストを構成する情報

### 3.1 コンテキストの取得

大学では各大学毎に異なるカリキュラムや組織で運営・管理されており，これらの影響を受けて教育や研究活動が行われている．大学のコンテキストを捉える場合，各大学毎に構成されるカリキュラムや組織などの大学を構成する情報を捉えていく必要があると考えられる．そこで，大学を構成する情報を図 3.2 のように捉えることで大学のコンテキストを捉えていく．

大学のコンテキストは大学の情報，組織の情報，場所の情報，講義の情報，予定の情報，ユーザの情報から構成される．大学の情報は大学の名称が情報として含まれており，大学のコンテキストが何処の大学のコンテキストであるかを示す．組織の情報は学科や学群，選考，コースの情報，大学に所属する研究室の情報，教務や就職支援部などのその他の情報で構成され，大学を構成する組織の情報が含まれている．場所の情報は大学で利用されている場所の情報であり，講義室，研究室，教員室などの場所の役割と場所の位置が情報として含まれている．講義の情報はカリキュラムやシラバスの情報を含み，大学で開講されている講義の情報が含まれている．予定の情報は大学全体の予定情報が含まれている．予定の情報は講義の情報や組織の情報の影響を受けて構成され，時間割や学科の予定を管理している．ユーザの情報は大学に所属する教員，学生，職員，その他のユーザ情報を含んでおり，それぞれのユーザの詳細な情報を含んでいる．

### 3.1 コンテキストの取得

#### 3.1.2 ユーザのコンテキストの構成

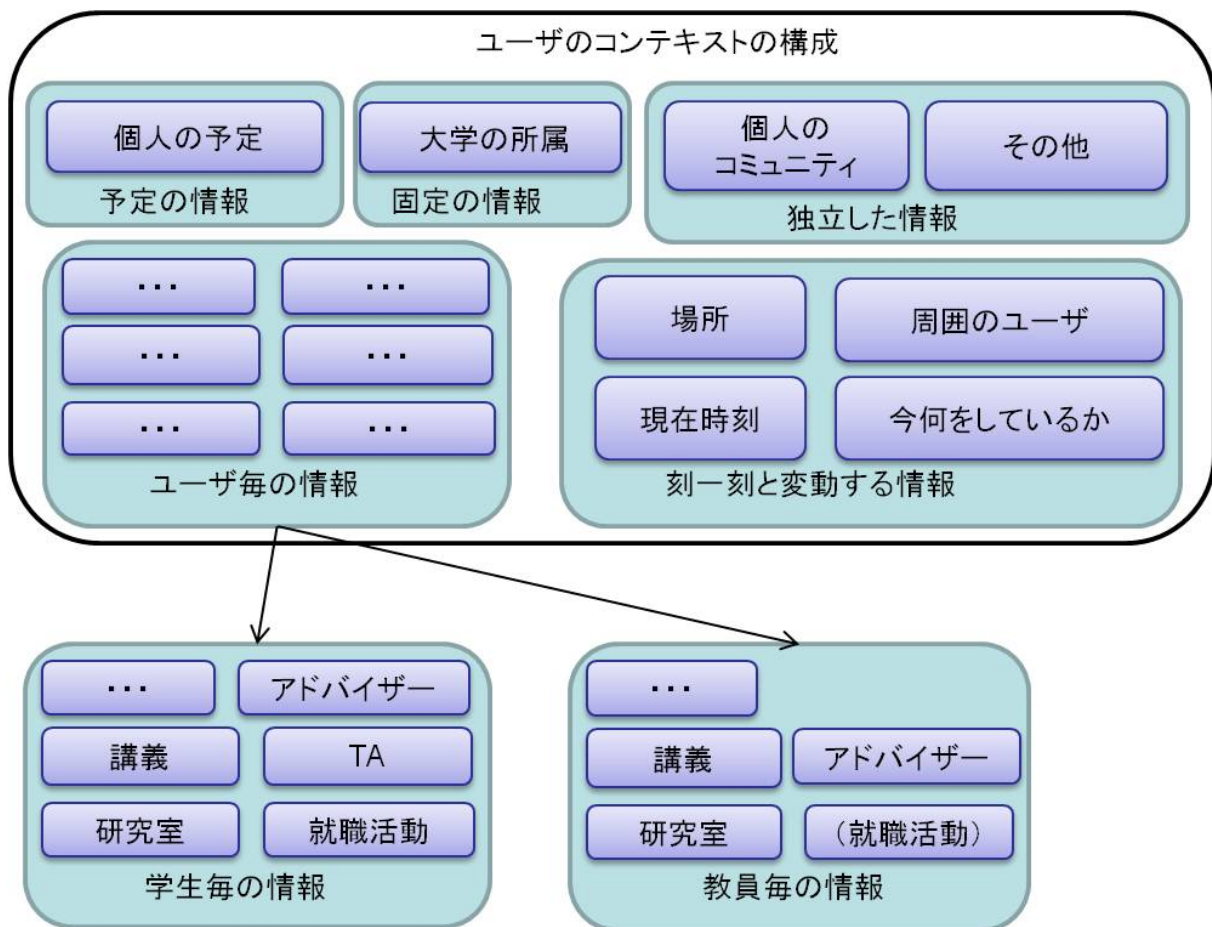


図 3.3 ユーザのコンテキストを構成する情報

大学で活動するユーザは学科・学群や研究室などの大学の組織に所属し、組織の影響を受けて講義や研究活動などのそれぞれ活動が行われている。また、大学では教員・学生それぞれの立場で活動が行われており、教員であれば学生を指導する立場であり、学生は教員に指導される立場となる。

ユーザのコンテキストを捉えるためには大学で活動しているユーザの所属を捉えていき、所属の影響を受けて行われるユーザの活動を捉えていく必要があると考えられる。また、ユーザの教員と学生それぞれの立場で活動が異なるため、それぞれの立場でコンテキストを捉えていく必要があると考えられる。そこで、大学で活動するそれぞれのユーザに関わり

### 3.1 コンテキストの取得

のある情報を図 3.3 のように捉えることで大学で活動するユーザのコンテキストを捉えていく。

ユーザのコンテキストは固定の情報，刻一刻と変動する情報，独立した情報，ユーザ毎の情報，予定の情報，で構成されている。

固定の情報は大学で活動するユーザの所属情報が含まれており，学科・学群，専攻，コースの情報が含まれている。

刻一刻と変動する情報はユーザの活動をリアルタイムで捉えるための情報が含まれており，ユーザの現在位置の情報である場所情報，ユーザの活動している時刻である現在時刻の情報，誰と一緒に活動しているのかを含む周囲のユーザ情報，PDF などに代表されるファイルベースの資料の観覧していることを表す今何をしているかの情報で構成されている。

独立した情報はサークルや課外活動などの個人のコミュニティ情報と，ユーザのコンテキストを構成している情報でカテゴリに分けることのできない情報をその他の情報としている。

ユーザ毎の情報は教員，学生の立場で構成されており，図 3.3 中の学生毎の情報と教員毎の情報に分類される。教員と学生では立場が異なるため，同じ講義の情報であっても学生であれば自身の履修情報，成績情報，出席情報が含まれるが，教員であれば担当科目，学生全体の成績情報，学生全体の出席情報が含まれる。

予定の情報は他の情報からの影響を受けて構成されており，固定の情報であれば大学，学科・学群の予定の影響を受け，ユーザ毎の情報であれば講義や研究活動の影響を受け，独立した情報であれば個人の予定の影響を受けて予定が構成される。

### 3.1 コンテキストの取得

#### 3.1.3 講義のコンテキストの構成

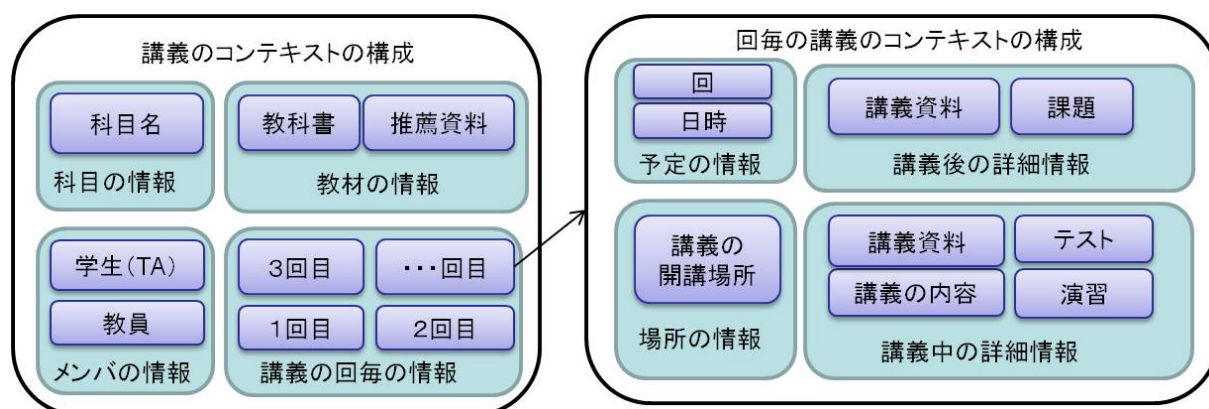


図 3.4 講義のコンテキストを構成する情報

大学では時間割を基盤として講義毎に予定が定められており、予定に講義の開講される場所情報が関連づけられて管理され、シラバスに記載された講義計画を基に進捗していく。そこで、講義に関する情報を図 3.4 のように捉えることで講義のコンテキストを捉えていく。

講義のコンテキストに含まれる情報は科目の情報、教材の情報、メンバの情報、講義の回毎の情報で構成される。

科目の情報は科目名の情報を含み、何の講義のコンテキストであるのかを識別するために使用される。

教材の情報は教科書や推薦資料の情報を含み、何を用いて講義を進めていくのかを識別するために使用される。

メンバの情報は講義に関わりのある学生 (TA) や教員の情報を含み、講義に関わりのあるユーザを識別するために使用される。

講義の回毎の情報は講義の回毎に何を行うのかの情報を含んでおり、図 3.4 中の講義の回毎にコンテキストが作られる。講義の回毎のコンテキストには講義の日程に関する予定の情報、講義の開講場所に関する場所情報、講義中に使用される資料をまとめた講義中の詳細情報、講義後の予習や復習に関する講義後の詳細情報に分類される。

## 3.2 コンテキストを用いたユーザの状況の認識

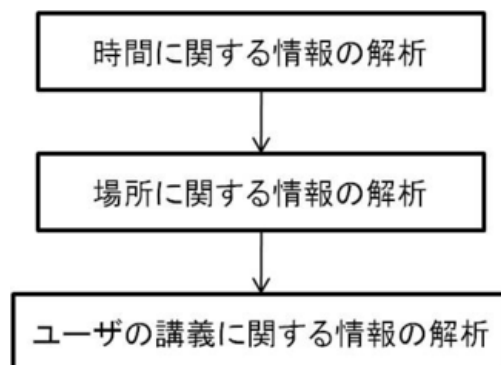


図 3.5 講義に関するコンテキストの解析手順

第 3.1 節で述べた大学とユーザのコンテキストを用いてユーザの状況を捉えていく。本研究では大学で起こりうる状況の中から講義の状況を捉えることを主としているため、講義の状況の解析について説明する。

図 3.5 はユーザの講義に関するコンテキストの解析の手順を示している。大学で活動するユーザの状況は、大学が予定によって管理・運営されていること、大学の本来の機能である講義が時間割による時間の制約が強いことを考慮して時間と予定に関する情報を軸に解析を進める。次に、大学では場所毎に役割があり、場所毎の役割の影響を受けて活動が行われることを考慮してユーザの現在位置と大学の場所情報を加味してユーザの状況を捉えていく。そして、ユーザのコンテキストに含まれる情報の中から講義に関する情報を利用し、ユーザの講義に関する状況を捉えていく。

時間に関する解析はユーザが同じ時間に行う予定が一つとは限らないこと、予定通りに活動するとは限らないこと、予定が無くとも活動することが考えられるため、これらの状況もユーザの状況として捉える必要がある。

また、講義に関するユーザの状況は履修を忘れている、講義室を間違えている、過去の講義を受講している、履修なしで講義を見学に来ている状況が考えられるため、これらの状況もユーザの状況として捉え、情報サービスの提供を行えるようにする必要がある。

### 3.3 ユーザの状況に対する情報サービスの選択

## 3.3 ユーザの状況に対する情報サービスの選択

ユーザへ提供される情報サービスの種類として、履修管理サービスなどの Web ベースとして提供される情報サービス、PowerPoint などのファイルベースとして提供される情報サービス、予定の通知などのメッセージベースとして提供される情報サービスを想定しており、コンテキストから捉えたユーザの状況に応じて情報サービスを取得する。講義中の状況では教員・学生（TA）とそれぞれの立場によって利用される情報サービスが異なるため、それぞれのユーザの立場によって情報サービスを選択する。

### 3.3.1 共通の情報サービスの選択

大学の講義に関する状況では、予定のある時刻に講義に参加していない状況であったり、講義の開講される場所を間違えることが考えられる。そこで、サラウンディングキャンパスを実現するシステムはこれらの状況に対して通知を行い、講義に参加できるようにユーザを誘導する必要があると考えられる。

講義を忘れているなどの理由で講義に参加していない状況であれば、講義に参加していないことをユーザへ通知し、講義に参加させるように誘導する。また、他の予定を優先させて講義に参加していない状況も想定できるため、他の予定を優先させている状況であれば他の予定も行われていることを通知する。

講義室を間違えている可能性のある状況であれば、ユーザへ講義の開講されている場所を通知し、講義に参加させるように誘導する。

### 3.3.2 学生に対する情報サービスの選択

大学における学生は講義を教わる立場であり、講義を教わる立場に応じた情報サービスが提供されている。そこで、サラウンディングキャンパスを実現するシステムは学生へ提供される情報サービスを指導される立場に応じて選択・提供する必要がある。

講義の状況であれば教員の用意した講義資料やテスト、演習問題、アンケートが講義中に



### 3.3 ユーザの状況に対する情報サービスの選択

学生に提供されていることを考慮し、これらの情報サービスを講義の回毎に提供する。また、自身の出席情報や成績情報を参照できるようにする。

履修を忘れている可能性のある状況であれば、履修を忘れているかと通知し、履修登録サービスを学生へ提供する。

他の予定のないときに講義室や研究室にいる状況であれば、講義の課題や講義の予習や復習に利用される e-Learning があればこれらを学生に提供し、時間があれば取り組んでみるかと通知する。

#### 3.3.3 TA に対する情報サービスの選択

大学における TA は講義を補助する立場であり、講義の補助をする立場に応じた情報サービスが提供されている。そこで、サラウンディングキャンパスを実現するシステムは TA へ提供される情報サービスを、講義を補助する立場に応じて選択・提供する必要がある。

担当している講義に TA として参加している状況であれば、講義に利用される講義資料、テスト、演習問題、アンケートを講義の回毎に提供する。このときに、TA は講義を補助する立場であることを考慮し、テストや演習問題であればこれらの解答を参照できる状態で提供することで講義の補助が行えるようにする。また、講義に参加している学生の出席状況を一覧として参照できるようにする。

TA として担当していない講義に参加している状況であれば、臨時で TA として参加している可能性があるため、TA として参加するかどうかを通知し、承認された場合に TA として参加させる。また、TA は学生でもあるため、講義の履修忘れで講義に参加していることも考えられる。そこで、履修を忘れているかと通知し、履修登録サービスを提供する。

#### 3.3.4 教員に対する情報サービスの選択

大学における教員は講義を教える立場であり、講義で利用される情報サービスを管理する立場でもある。そこで、講義を教える立場であることを考慮して情報サービスの選択・提供

### 3.3 ユーザの状況に対する情報サービスの選択

をしていく必要がある。

担当している講義に参加している状況であれば、講義に利用される講義資料、テスト、演習問題、アンケートを講義の回毎に提供する。このときに、教員は講義を教える立場であることを考慮し、テストや演習問題であればこれらの解答を参照と編集のできる状態で提供する。また、講義に参加している学生の出席状況や成績情報を一覧として参照できるようにし、学生の講義に関する状況を把握できるようにする必要がある。

自身の担当していない講義に参加している可能性のある状況であれば、ゲストとして講義に参加していることを考慮し、講義の詳細情報や講義で行われている内容をゲストとして参照するかを確認する。

#### 3.3.5 ユーザの役割が重複する場合の情報サービスの選択

大学で活動するユーザは2つ以上の役割を持って活動している場合がある。例えば、大学で活動するユーザの役割が学生でもあり TA でもある場合があり、どちらの役割を優先させるかはユーザの判断に委ねられる。

このため、ユーザの役割が学生でもあり TA でもある場合は第 3.3.2 節と第 3.3.3 節で述べた情報サービスの両方を選択し、ユーザが自由に選択できるようにする。

## 第 4 章

# 個人適応型インタフェースの設計

本研究では，第 3.3 節で述べた講義のに関する情報サービスを想定しており，これらの情報サービスをユーザの状況に応じて提供する．

そこで，大学とユーザのコンテキストを構成する情報を取得し，取得したコンテキストからユーザの状況を認識し，認識したユーザの状況に応じた情報サービスを選択し，選択した情報サービスを個人に適応する形式での提供を実現する個人適応型インタフェースを構築する．

### 4.1 コンテキストの取得

大学では，大学の運営・管理に関する情報を主に表 4.1 に示されるシステムで管理している．これらのシステムは LMS(Learning Management System) で集約されて管理されていたり，LMS とは別システムとして管理されていたりする．そこで，LMS や LMS とは別システムで管理される情報と，過去研究で行った小型無線センサデバイスから取得される場所情報と周囲のユーザ情報を用いてユーザのコンテキストと大学のコンテキストを構成する情報を収集する必要がある．

本研究では大学の運営・管理に関する情報を管理するシステムを構築し，構築したシステム内に管理される情報と小型無線センサデバイスから取得される情報を用いて大学とユーザのコンテキストを取得する．

## 4.2 コンテキストの解析と情報サービスの選択

表 4.1 大学で運用されているシステム例

システムの名称	役割
ユーザ情報管理システム	大学に関わるユーザの個人情報を管理
予定管理システム	大学の予定と個人の予定を管理
履修支援システム	履修登録やシラバスの管理
成績管理システム	学生の成績情報の管理
出席管理システム	学生の出席情報の管理
TA 管理システム	TA の担当情報の管理

## 4.2 コンテキストの解析と情報サービスの選択

収集した大学とユーザのコンテキストを第 3.2 節の手法を用いてユーザの状況を捉える必要がある。そして、捉えたユーザの状況に応じて第 3.3 節で述べた内容を考慮し、教員、学生、TA の立場に応じた情報サービスを選択する必要がある。また、第 3.3.5 項で述べた内容を考慮し、複数の役割を持つユーザに対して情報サービスの提供を行えるようにする必要がある。

本研究では大学とユーザのコンテキストを構成する情報を第 4.1 節で述べたシステムから取得し、取得したコンテキストからユーザの状況を認識し、認識したユーザの状況に応じた情報サービスの選択を行うシステムを構築する。システムは第 3.3.5 項で述べた内容を考慮し、複数の役割を持つユーザに対して情報サービスの選択が行えるようにする。

## 4.3 個人適応型インタフェースの設計

ユーザへ提供される情報サービスは予定の確認といった状況によらず利用される情報サービスと、講義資料などの状況によって提供される情報サービスに分けられると考えられる。このため、それぞれの情報サービスに対してインタフェースを分けて構成する必要がある。

#### 4.3 個人適応型インタフェースの設計

また、複数の情報サービスが提供されることを考慮し、ユーザが情報サービスの一覧を把握・選択できるようにする必要がある。

大学の管理・運営に利用されている情報は大学でのユーザの活動を通じて更新・追加が行われており、システムがユーザと大学のコンテキストを構成する情報を取得した際に同期のタイミングによっては最新の情報の取得が行われないことも考えられる。そこで、インタフェースにクライアントに蓄積された情報の更新を行う機能を付け、大学の運営・管理に利用されている情報の追加と更新に対応できるようにする。

講義の状況であれば過去の講義で利用された情報サービスを観覧する状況も考えられる。そこで、講義の状況であれば過去の講義の状況で利用された情報サービスを蓄積し、ユーザの選択によって自由に再利用できるようにする。また、大学で開講される講義は時間割通りに予定が行われる場合や、早くに終わること、延長して行われることが想定される。そこで、これらの状況に対してシステムが対応できるようにする。

本研究では上記に挙げた内容を考慮したユーザの利用するデバイスで動作するデスクトップアプリケーションを構築し、大学で活動するユーザが情報サービスを自由に選択・利用できるインタフェースを構築する。

## 第 5 章

# 個人適応型インタフェースの構築

本研究ではサラウンディングキャンパスを実現するシステムの一部として個人適応型インタフェースの構築を行った。個人適応型インタフェースの実現には大学とユーザのコンテキストを取得し、取得したコンテキストからユーザの状況を認識し、認識したユーザの状況から情報サービスを選択する必要がある。

そこで、大学の運営・管理に利用されている情報を格納する LMS、大学で活動するユーザの個人情報を管理する個人情報格納システム、講義の出席情報を管理する出席情報管理システム、小型無線センサデバイスを用いて場所情報と周囲のユーザ情報を取得するシステム、大学とユーザのコンテキストを構成する情報を取得し、取得したコンテキストからユーザの状況を認識して状況に応じた情報サービスの選択を行うユーザのコンテキスト解析システムを構築し、これらのシステムと個人適応型インタフェースとの連携によってユーザの状況に応じた情報サービスの提供を実現した。

図 5.1 に本研究で作成した個人適応型インタフェースの全体構成を示す。LMS、個人情報管理システム、出席情報管理システムは独立したシステムとなっており、個々のシステムが存在する。また、ユーザの利用する端末では個人適応型インタフェース、場所情報と周囲のユーザの情報の取得システム、ユーザのコンテキスト解析システムが運用され、LMS、個人情報格納システム、出席情報管理システムとの連携で動作する。

本研究では図 5.1 の構成でシステムを構築したが、今後サラウンディングキャンパスは大学で管理・運営されているシステムの連携を考慮し、各システムの情報を集約・管理するシステムの構築を視野に入れている。

## 5.1 場所情報と周囲のユーザ情報を取得するシステム

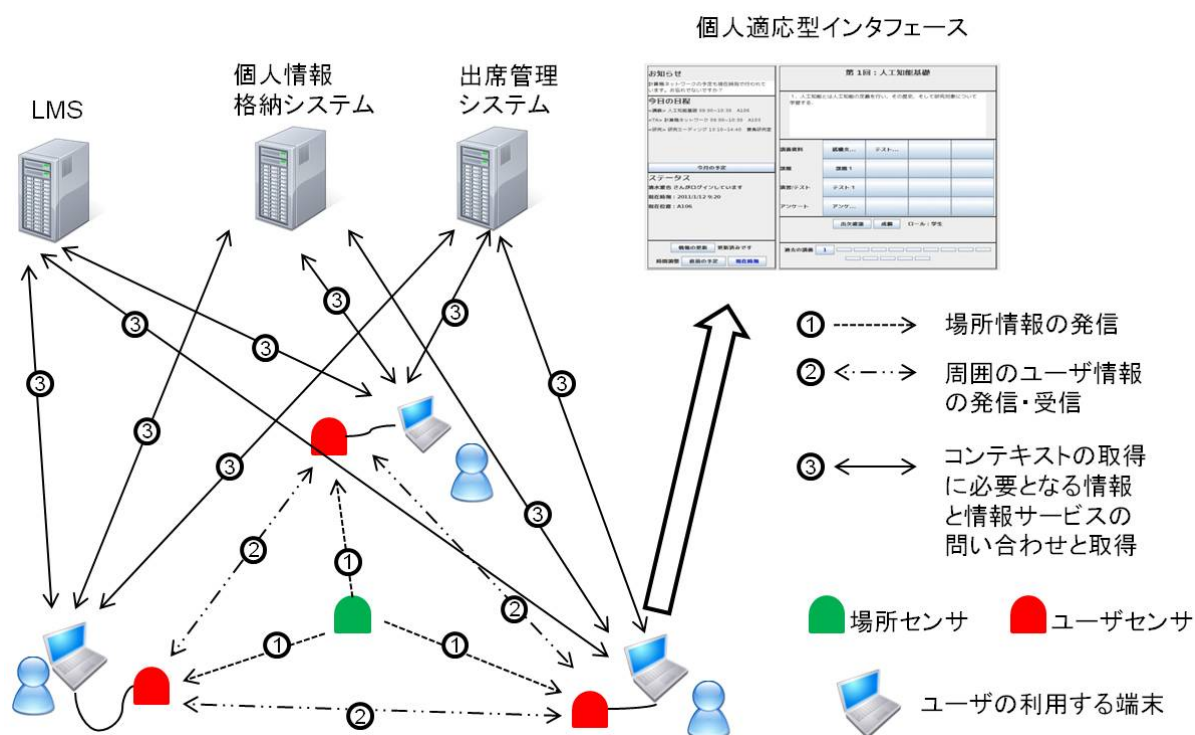


図 5.1 個人適応型インタフェースの全体構成

## 5.1 場所情報と周囲のユーザ情報を取得するシステム



図 5.2 SunSpot

本研究ではユーザのコンテキストを構成する情報の一部である場所情報と周囲のユーザ情

## 5.2 LMS

報の取得のために，過去研究で開発した SunSpot による場所情報と周囲のユーザ情報を取得するシステムを使用した [3]．

図 5.2 の SunSpot は Sun Microsystems (現 Oracle Corporation) によって開発されている組み込み向けプラットフォームである J2ME(Java 2 Platform, Micro Edition) で動作する小型無線センサデバイスである．センサーとして軸加速度センサー，温度センサー，照度センサーを内蔵し，短距離無線ネットワーク規格である IEEE 802.15.4 で SunSpot 間の通信を行うことができる．

図 5.1 に示される場所センサとユーザセンサは SunSpot を用いて開発されている．場所センサは大学の場所毎に設置され，場所の情報を発信する．発信された場所情報はユーザのクライアントに接続されたユーザセンサで受信し，ユーザの現在位置を特定する．ユーザセンサは自身が存在していることを発信し，発信された情報は他のユーザのクライアントに接続されたユーザセンサが受信して周囲のユーザを特定する．

## 5.2 LMS

本研究では LMS としてオープンソースで開発されている moodle(Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) を使用した．moodle は，Web ベースで管理・運用することができるシステムであり，モジュールの追加によって機能の拡張し，利用される環境に合わせてシステムを構築できる．

本研究では現行で開発され安定版である moodle Ver.2 を使用し，moodle で利用できる表 5.1 に示される機能を用いて，学習に関する大学とユーザのコンテキストを構成する情報，情報サービスを格納する LMS として使用した．

## 5.3 個人情報格納システム

サラウンディングキャンパスを実現するシステムでは今後 SNS や e-Learning などの大学で利用されるシステムとの連携させ，これらのシステムで管理される情報サービスの提供を



### 5.3 個人情報格納システム

表 5.1 主な moodle の機能

機能	内容
ユーザ情報の管理機能	moodle を利用するユーザの管理機能
予定管理機能	moodle 内に作成されたコースの予定と個人の予定の管理機能
コース作成機能	moodle 内にコースを作成する機能
コース登録機能	moodle 内に作成されたコースにユーザを登録する機能
リポジトリ機能	個人やコースで利用されるファイルや URL を管理
テスト作成機能	作成したコースで利用されるテストの作成機能
演習問題作成機能	作成したコースで利用される演習問題の作成機能
アンケート作成機能	作成したコースで利用されるアンケートの作成機能

行えるようにしていくことを視野に入れている。

このため、他のシステムでの利用が想定される個人情報の管理を別システムとして作成した。このシステムは MySQL で構築されており、表 5.2 に示される情報を管理している。

表 5.2 個人情報格納システムで管理される情報

格納される情報	内容
ユーザ ID	ユーザ個人に割り当てられる ID
指名	ユーザの指名
所属	学科，学群，専攻，コース
肩書き	学部，修士，博士，教員，職員
学年	学部，修士，博士の学年
研究室の所属	ユーザの所属する研究室
個人の所属	サークルや課外活動など個人の所属

### 5.4 出席情報管理システム

moodle で対応されていない機能として出席管理システムを MySQL で構築した．出席管理システムは講義に出席する学生の出席情報を管理するものであり，個々の講義毎に出席情報が管理される．本研究で構築したサラウンディングキャンパスを実現するシステムは学生が講義に参加している状況を読み取ることができるため，講義に出席している状況の場合に出席情報を更新・追加していく．

### 5.5 ユーザのコンテキスト解析システム

ユーザのコンテキスト解析システムを Java で動作するデスクトップアプリケーションとして構築した．本システムはユーザの利用する端末で動作する．

ユーザのコンテキスト解析システムは図 5.1 で示されている LMS，個人情報管理システム，出席情報管理システムからの情報と，場所センサ，ユーザセンサから取得できる場所情報と周囲のユーザの情報の取得を行い，大学とユーザのコンテキストを構成する情報の取得を行う．そして，取得した大学とユーザのコンテキストに含まれる情報を用いて第 3.2 節の手法でユーザの状況を認識し，情報サービスを第 3.3 節の内容を考慮して LMS から取得する．

### 5.6 個人適応型インタフェース

個人適応型インタフェースを Java で動作するデスクトップアプリケーションとして構築した．本システムはユーザの利用する端末で動作する．

インタフェースは状況によらず利用される情報サービスと状況によって利用される情報サービスがあることを考慮し，状況によらず利用される情報サービスを表示するインタフェースと状況によって利用される情報サービスを表示するインタフェースを分けて構築した．図 5.4 はシステムを起動した初期状態のインタフェースの外観であり，画面の左側が状況によらず利用される情報サービスを表示するインタフェースとなり，右側が状況によって

## 5.6 個人適応型インタフェース

利用される情報サービスを表示するインタフェースとなっている。

### 5.6.1 状況によらず利用される情報サービスを表示するインタフェース

状況によらず利用される情報サービスを表示するインタフェースにはメッセージの通知領域，予定情報の確認領域，ステータス表示領域，システムの調整領域に分けられて構成されている。

通知領域はテストや演習の予定がある場合にその予定を通知する。また，2つ以上の予定が同時刻に行われている状況で，ユーザが片方の予定に参加したときにもう片方の予定も行われていることを通知する。

予定情報の確認領域は一日のユーザの予定と月のユーザの予定の確認が行えるようになっている。

ステータス表示領域はシステムの稼働状況を表示する領域となっており，システムを利用しているユーザの情報，現在時刻の情報，ユーザの現在位置の情報を表示し，システムの稼働状況を確認することができる。

システムの調整領域は情報の更新と時間調整の機能で構成されている。情報の更新機能はクライアントに蓄積された大学とユーザのコンテキストを構成する情報を最新の状態にしてユーザの状況を適切に捉えられるようにする機能である。時間の調整機能は予定が延長されて行われた場合に対応できるようにする機能であり，予定が延長されたときにシステムからユーザへ提供される情報サービスを引き続き利用できるようにする機能である。

### 5.6.2 状況によって利用される情報サービスを表示するインタフェース

状況によって利用される情報サービスを表示するインタフェースは大学とユーザのコンテキストから認識したユーザの状況に応じて図 5.4 図 5.5，図 5.6，図 5.7 にレイアウトが変化する。

図 5.4 はシステムが稼働するときの初期状態のインタフェースとなっている。

## 5.7 動作

図 5.5 は講義状況のインタフェースであり，図 5.5 の画面上から講義名と講義の回数の表示領域，講義の内容の表示領域，ユーザへ提供される情報サービスである講義資料，課題，演習・テスト，アンケートの選択領域，出欠確認や成績，講義中の役割の情報を表示するその他の情報を集めた領域，過去の回に行われた講義のインタフェースに切り替える領域で構成される．

図 5.6 はメッセージベースのインタフェースとなっており，ファイルベースや Web ベースの情報サービスがなく，メッセージのみでユーザを支援する場合のインタフェースとなっている．

図 5.7 はファイル提供ベースのインタフェースとなっており，ユーザの状況に対してファイルベースや Web ベースの情報サービスが提供可能な場合のインタフェースとなっている．

## 5.7 動作

システムを起動すると，図 5.3 のログイン画面が表示されるため，ユーザはシステムを利用するためのユーザ ID とパスワードを入力する．認証後は図 5.4 に示されるインタフェースが表示され，システムが大学とユーザのコンテキストを構成する情報を収集し，これらのコンテキストからユーザの状況を認識し，情報サービスの取得を行う．取得した情報サービスに応じてインタフェースが図 5.4，図 5.5，図 5.6，図 5.7 の状態となる．

状況によらず利用される情報サービスを表示するインタフェースは，第 5.6.1 項で述べた情報を表示する．今月の予定ボタンを押した場合，LMS で管理されている Web ベースの今月のカレンダーが表示され，ユーザは自身の月の予定を確認できる．情報の更新ボタンを押した場合，クライアントに格納されている大学とユーザのコンテキストを構成する情報の更新を行う．更新中はボタン右のラベルが「更新中」と表示され，情報の更新が行われていることを確認することができる．直前の予定ボタンはユーザの予定が延長された場合にユーザへ提供される情報サービスを延長して表示させることができる機能となっている．通常の時刻通りにシステムを稼働させる場合は現在時刻のボタンを押すことで現在時刻に応じた情報

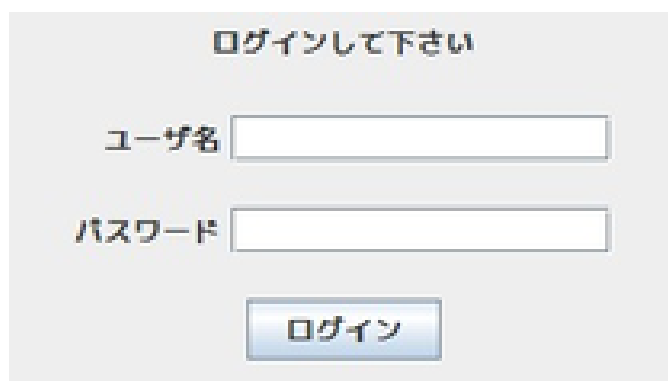
## 5.7 動作

サービスが再び提供されるようになる。

図 5.5 の講義状況のインタフェースの動作について説明する。表示される内容は第 5.6.2 項で述べた内容の情報が表示される。講義資料、課題、演習/テスト、アンケートのボタンは LMS に講義の回毎にそれぞれの情報サービスが用意されている場合に表示される。それぞれのボタンを押すことで、ファイルベースの資料であれば自動的にダウンロードが行われて OS に関連づけられたプログラムで情報サービスを開くことができる。Web ベースの資料であればブラウザが起動し、内容を確認することができる。出欠確認のボタンは学生であれば自身の出欠情報を確認することができ、TA や教員であれば講義を受講している学生全体の出欠情報が表示される。成績ボタンは学生であれば自身の成績情報を確認することができ、教員であれば学生全体の成績情報を観覧できるようになっている。過去の講義ボタンは過去に受講した講義の回の情報を表示させることのできる機能となっている。

図 5.6 のメッセージベースのインタフェースの動作は図 5.6 に示されるようにテキストが表示され、ユーザへメッセージを通知する。

図 5.7 のファイル提供ベースのインタフェースの動作は、メッセージとボタンが表示され、ボタンを押すことでファイルベースの資料であれば OS に関連づけられたプログラムで情報サービスを開くことができる。Web ベースの資料であればブラウザが起動し、内容を確認することができる。



ログインして下さい

ユーザ名

パスワード

ログイン

図 5.3 ログイン画面

## 5.7 動作

The interface is divided into a left sidebar and a main content area. The sidebar contains the following sections:

- お知らせ** (Notice): A placeholder for a notice.
- 今日の日程** (Today's Schedule): A placeholder for today's schedule.
- 今月の予定** (This month's schedule): A button to view the monthly schedule.
- ステータス** (Status):
  - 清水重色 さんがログインしています
  - 滞在時間: 0:00:00
  - 滞在位置: 検知してません
- 機能の更新** (Update function) and **更新済みです** (Already updated).
- 時間調整** (Time adjustment), **画面の予定** (Screen schedule), and **現在時刻** (Current time).

The main content area is currently empty.

図 5.4 初期状態のインタフェース

The interface is divided into a left sidebar and a main content area. The sidebar contains the following sections:

- お知らせ** (Notice):
  - 計算機ネットワークの予定も滞在時間で行われて
  - います。お忘れではないですか？
- 今日の日程** (Today's Schedule):
  - ＜演習＞ 人工知能基礎 09:00-10:30 A106
  - ＜TA＞ 計算機ネットワーク 09:00-10:30 A101
  - ＜研究＞ 研究ミーティング 13:10-14:40 奥島研究室
- 今月の予定** (This month's schedule): A button to view the monthly schedule.
- ステータス** (Status):
  - 清水重色 さんがログインしています
  - 滞在時間: 2011/1/12 9:10
  - 滞在位置: A106
- 機能の更新** (Update function) and **更新済みです** (Already updated).
- 時間調整** (Time adjustment), **画面の予定** (Screen schedule), and **現在時刻** (Current time).

The main content area displays the lecture status for "第 1回: 人工知能基礎" (1st Lecture: Artificial Intelligence Foundation). It includes a list of activities and a table of lecture details.

**第 1回: 人工知能基礎**

1. 人工知能とは人工知能の定義を行い、その歴史、そして研究対象について学習する。

講座資料	試験文...	テスト...		
課題	課題 1			
課題/テスト	テスト 1			
アンケート	アンケート...			

Buttons: **本文確認** (Check text), **成績** (Grade), **ロール: 学生** (Role: Student).

過去の講座 (Past lectures): A list of past lectures with a search icon and input fields.

図 5.5 講義状況のインタフェース

## 5.7 動作

<div><b>お知らせ</b> 人工知能基盤の予定も現在時刻で行われていま す。お忘れでないですか？</div> <div><b>今日の日程</b> ◀演習▶ 人工知能基盤 09:00~10:30 A106 ◀TA▶ 計算機ネットワーク 09:00~10:30 A103 ◀研究▶ 研究ミーティング 13:10~14:40 奥島研究室</div> <div>今日の予定</div> <div><b>ステータス</b> 清水重色 さんがログインしています 現在時刻: 2011/1/12 9:10 現在位置: A104</div> <div><div>情報の更新</div>更新済みです</div> <div><div>時刻調整</div><div>直前の予定</div><div>現在時刻</div></div>	<div>場所を確認していませんか？</div> <div>人工知能基盤 は A106 で開講されています。</div> <div>計算機ネットワーク は A103 で開講されています。</div>
---	---

図 5.6 メッセージベースのインタフェース

<div><b>お知らせ</b></div> <div><b>今日の日程</b> ◀演習▶ 人工知能基盤 09:00~10:30 A106 ◀TA▶ 計算機ネットワーク 09:00~10:30 A103 ◀研究▶ 研究ミーティング 13:10~14:40 奥島研究室</div> <div>今日の予定</div> <div><b>ステータス</b> 清水重色 さんがログインしています 現在時刻: 2011/1/12 13:20 現在位置: 奥島研究室</div> <div><div>情報の更新</div>更新済みです</div> <div><div>時刻調整</div><div>直前の予定</div><div>現在時刻</div></div>	<div>研究ミーティング の予定があります。</div> <div>以下の資料を使用しますか？</div> <div><div>テスト資料.txt</div></div>
--	--

図 5.7 ファイル提供ベースのインタフェース

## 第 6 章

# 評価と考察

### 6.1 評価環境

本システムを用いて、ユーザの状況に応じた情報サービスの提供が行われるかを評価する。評価環境としては、図 6.1 に示される大学の講義室、研究室、役割のない場所を模擬した環境を構築し、表 6.2 表 6.3 に示される事前に用意した学生（TA）や教員のユーザを被験者に割り当てて評価を行う。用意されたユーザには表 6.1 に示される模擬した大学の時間割に沿って事前に予定が用意されており、学生であれば履修科目と TA の予定が用意され、教員であれば担当科目の予定が用意されている。また、今後の他のシチュエーションに対応していくことを考慮し、学生と教員のユーザに対して研究室の予定を用意した。また、表 6.1 に示される科目に対してそれぞれ模擬した情報サービスを用意した。それぞれの科目に用意した情報サービスは講義資料、課題、演習/テスト、アンケートとなっており、科目毎の回にそれぞれの情報サービスを用意した。また、研究室の予定に対しては研究資料をそれぞれのユーザ毎に用意した。

### 6.2 評価手順

評価の手順としてまず被験者に本研究の内容と本研究で構築したシステムの概要について説明する。

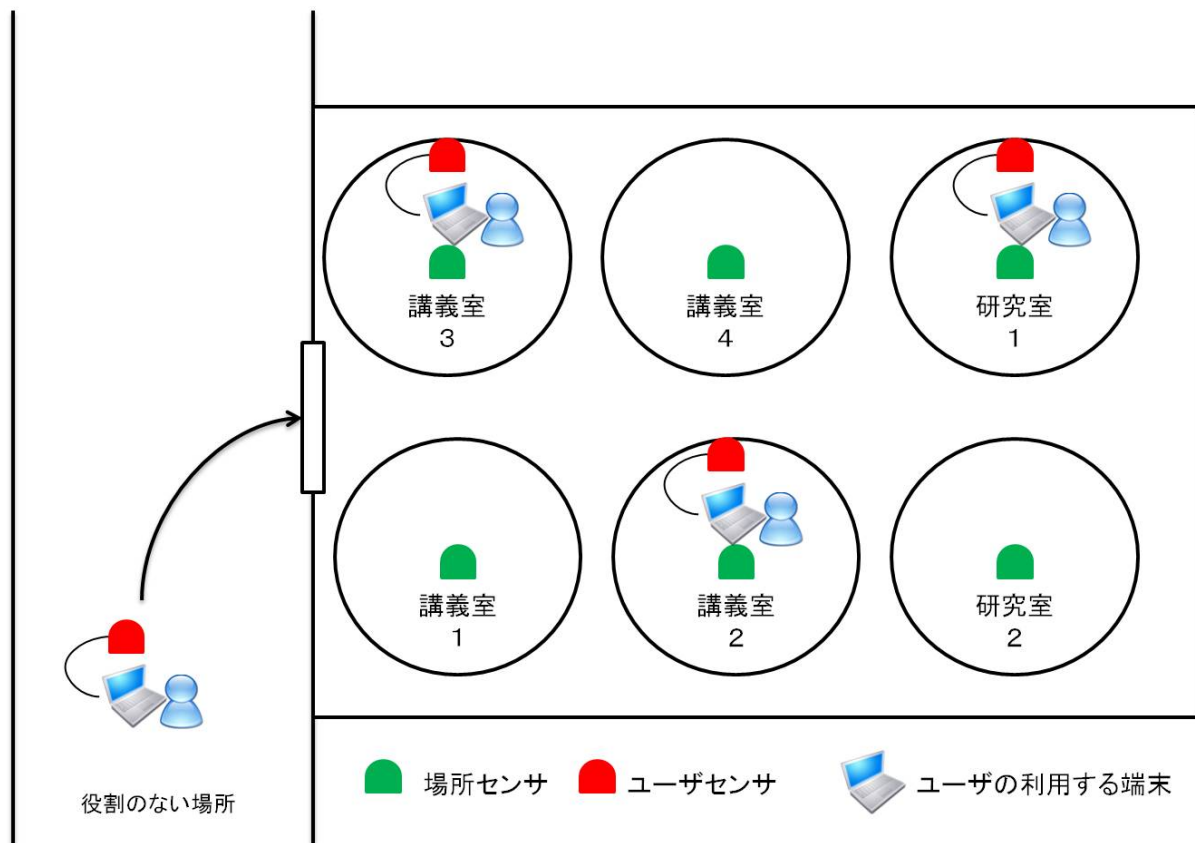
次に、被験者は図 6.1 に示される模擬した環境で本システムを実際に利用する。このときに、表 6.2 に示される学生のユーザ 2 人と表 6.3 に示される教員 1 人を被験者に選択さ



## 6.2 評価手順

せ，評価を行った．学生を 2 人選択する理由として，ユーザの違いによって提供される情報サービスが変化することを被験者に示すためである．また，教員を 1 人選択する理由として，学生と教員の立場によって提供される情報サービスが変化することを被験者に示すためである．

最後に，本システムの利用後に被験者に対して 5 段階評価のアンケートを行う．



## 6.2 評価手順

表 6.1 評価用に模擬した大学の時間割

時間	時限	科目	回	場所
12:00 ~ 12:03	1 限目	なし		講義室 1
12:05 ~ 12:08	2 限目	情報ネットワーク設計	4	講義室 1
12:10 ~ 12:13	3 限目	コンピュータグラフィックス	2	講義室 1
12:15 ~ 12:18	4 限目	電子回路	3	講義室 1
12:20 ~ 12:23	5 限目	知覚と認識	1	講義室 1
12:00 ~ 12:03	1 限目	通信方式	1	講義室 2
12:05 ~ 12:08	2 限目	なし		講義室 2
12:10 ~ 12:13	3 限目	パターン認識・理解	4	講義室 2
12:15 ~ 12:18	4 限目	計算機ネットワーク	2	講義室 2
12:20 ~ 12:23	5 限目	計算機システム	3	講義室 2
12:00 ~ 12:03	1 限目	数値計算法	2	講義室 3
12:05 ~ 12:08	2 限目	データベースシステム	3	講義室 3
12:10 ~ 12:13	3 限目	なし		講義室 3
12:15 ~ 12:18	4 限目	情報セキュリティ	1	講義室 3
12:20 ~ 12:23	5 限目	集積回路システム	4	講義室 3
12:00 ~ 12:03	1 限目	論理回路	3	講義室 4
12:05 ~ 12:08	2 限目	オペレーティングシステム	1	講義室 4
12:10 ~ 12:13	3 限目	計算機アーキテクチャ	4	講義室 4
12:15 ~ 12:18	4 限目	なし		講義室 4
12:20 ~ 12:23	5 限目	人工知能基礎	2	講義室 4

## 6.2 評価手順

表 6.2 評価用に想定した学生のユーザー一覧

ユーザ	履修科目
学生 1	情報ネットワーク設計，人工知能基礎
学生 2	通信方式，オペレーティングシステム，知覚と認識
学生 3	数値計算法，計算機システム
学生 4	情報ネットワーク設計，電子回路
学生 5	データベースシステム，知覚と認識
学生 6	数値計算法，パターン認識・理解
学生 7	論理回路，オペレーティングシステム，コンピュータグラフィックス
学生 8	情報ネットワーク設計，知覚と認識
学生 9	計算機アーキテクチャー，計算機ネットワーク
学生 1 0	論理回路，パターン認識・理解，人工知能基礎

	担当 TA	研究室の予定
学生 1	コンピュータグラフィックス	4 ～ 5 限中
学生 2	計算機ネットワーク	1 限中
学生 3	オペレーティングシステム	2 ～ 3 限中
学生 4	集積回路システム	1 ～ 2 限中
学生 5	論理回路	4 ～ 5 限中
学生 6	人工知能基礎	2 ～ 3 限中
学生 7	電子回路	4 ～ 5 限中
学生 8	数値計算法	2 ～ 3 限中
学生 9	通信方式	4 ～ 5 限中
学生 1 0	情報セキュリティ	1 限中

## 6.3 評価内容

表 6.3 評価用に想定した教員のユーザー一覧

ユーザ	履修科目	研究室の予定
教員 1	通信方式，コンピュータグラフィックス	3 ～ 4 限中
教員 2	データベースシステム，人工知能基礎	4 ～ 5 限中
教員 3	オペレーティングシステム，パターン認識・理解	1 ～ 2 限中
教員 4	論理回路，知覚と認識	1 ～ 2 限中
教員 5	数値計算法，集積回路システム	3 ～ 4 限中

## 6.3 評価内容

システムの利用後に被験者に対して 5 段階評価アンケートを行い，システムの利用によって状況による役割に応じた情報サービスの提供が行えたかを評価を行う．

アンケート項目は以下の 3 点と項目毎に設けた自由記述で構成される．

1. 状況に応じて役割に応じた情報サービスが提供されたか
2. 提供された情報サービスは適切といえるか
3. 大学でこのシステムを利用してみたいと思うか

設問 1 ではシステムが状況に応じて適切な情報サービスの提供を行っているかを調べ，システムの信頼性を評価する．設問 2 では大学で活動する役割を持つユーザに対して適切な情報サービスの提供が行えているかを調べ，ユーザへ提供される情報サービスの妥当性を評価する．設問 3 ではサラウンディングキャンパスの有効性を評価する．

## 6.4 評価結果

高知工科大学に在学する 4 名の大学院生と 1 名の学部生の計 5 名の学生に対して評価を行った．アンケート結果は表 6.4，表 6.5，表 6.6 の通りである．

## 6.4 評価結果

表 6.4 設問 1：状況に応じて役割に応じた情報サービスが提供されたか

	提供されていない		提供された		
評価項目	1	2	3	4	5
結果人数	0 人	0 人	0 人	3 人	2 人

### 設問 1 の自由回答

- 学生（TA），教員それぞれの立場にあった情報サービスを受けられるので便利
- 休み時間などに次の講義に必要なモノ（提出物等）を知らせる機能があればなお良い
- ユーザのスケジュールが近づいているときに知らせてくれる機能があればユーザにとって便利になると感じた
- 講義中に学生が講義の内容がわからないことを教員に通知し，教員がそれを把握できる機能があれば良いと感じた

表 6.5 設問 2：提供された情報サービスは適切といえるか

	適切といえない		適切といえる		
評価項目	1	2	3	4	5
結果人数	0 人	0 人	0 人	3 人	2 人

### 設問 2 の自由回答

- もっと受けたいと思う情報サービスも思いつくが，使ってみた感じでは不適切な情報サービスがあるようには感じなかった
- 誤作動無く運用されており，各講義に関する資料等も適切だったと感じた
- 各講義に関する資料が自動的にダウンロードされているのが特に便利に感じた
- これからの研究でシステムが拡張されて更に提供される情報サービスが増えることを考慮して「4」の判定をした
- 講義に関する情報サービスの自動取得は便利に感じるが，情報サービスのみを取得して講義に参加しない生徒もでてくると予想されるので対処が必要であると感じた

## 6.5 考察

表 6.6 設問 3：大学でこのシステムを利用してみたいと思うか

	利用したくない		利用したい		
評価項目	1	2	3	4	5
結果人数	0 人	0 人	0 人	3 人	2 人

### 設問 3 の自由回答

- 私自身がよく授業を忘れることがあるのでこのようなシステムがあればとても利用してみたいと思った
- 今後の発展として PC 以外の端末（スマートフォンなど）で利用してみたいと思った
- 教員へのメッセージ通知機能が欲しいと感じた
- Google カレンダーと同期できれば良いと思った
- 他の人の予定も見ることができたら良いと思った
- 学外でも自分のスケジュールの確認や管理ができれば良いと思った

## 6.5 考察

### 6.5.1 設問 1 の考察

システムが状況に応じて適切な情報サービスの提供を行えているかを調べ、システムの信頼性を評価する設問では、表 6.4 に示される結果から肯定的な回答が多い結果となった。したがって、本システムの利用により役割に応じた情報サービスの提供が行えていると判断し、システムの信頼性を評価することができたと考えられる。

被験者から指摘された点として予定の通知に関する改善を要望するものがあつた。休み時間などの次の講義に必要なモノ（提出物等）を通知する機能が欲しいという要望と、ユーザにスケジュールが近づいていることを通知させて欲しいという要望に関しては今後のシステムの改良によって実現可能である。システムの実装時には通知に関する情報を新着順で表示させるようにし、過去の通知を時系列で参照できるようにする。これにより、ユーザは過

## 6.5 考察

去に通知された情報を振り返ることができるためより利便性を向上させることができると考えられる。

また、講義中に学生が講義の内容がわからないことを通知し、教員が把握できる機能が欲しいという意見を被験者から頂いた。この意見に対してはわからないと意思表示した学生の情報と時間の関連づけてメモを残せる機能を加えることで、教員の講義後の振り返りや講義の進め方の改善に利用できると考えられる。

### 6.5.2 設問 2 の考察

大学で活動する役割を持つユーザに対して適切な情報サービスの提供が行えているかを調べ、ユーザへ提供される情報サービスの妥当性を評価する設問では、表 6.5 に示される結果から肯定的な回答が多い結果となった。したがって、本システムの利用により役割に応じて提供された情報サービスが適切であると判断し、ユーザへ提供される情報サービスの妥当性を評価することができたと考えられる。

被験者から頂いた意見として、情報サービスの自動取得に関するものがあった。この意見は講義に参加する意志のない生徒が講義に関する情報サービスの取得のみを行い、実際に講義には参加しないことを不安視する意見であった。この問題に関しては、学生の講義の参加時間を蓄積し、教員が講義後に参照できるようにする。そして、参加時間の短い学生に対して教員が警告のメッセージを送付できる機能や講義に参加しない学生に対して情報サービスの提供を行えないようにする機能を追加することで対処させることができると考えられる。

### 6.5.3 設問 3 の考察

サラウンディングキャンパスの有効性を評価する設問では、表 6.6 に示される結果から肯定的な回答が多い結果となった。したがって、本システムの利用によりサラウンディングキャンパスの有効性を示すことができたと考えられる。

被験者 5 人中 2 人から頂いた意見として、PC 以外の端末（スマートフォンなど）で利用

## 6.5 考察

してみたいという意見があった．本評価でデバイスとしてノート PC を利用した理由として，場所情報と周囲のユーザ情報を取得する SunSpot が PDA やスマートフォンなどのモバイル機器に対応していないことが上げられる．今後他のデバイスで利用可能なセンサデバイスが開発された場合には本システムを他のデバイスへ移植していくことを検討していく．また，近年では WiFi や Bluetooth などの無線通信技術が多くのデバイスに搭載されるようになったため，これらの無線通信技術を用いた場所情報と周囲のユーザ情報の取得が行えないかを検討していく．他のデバイスで利用する場合には，デバイスの画面サイズやデータの保存容量を考慮してシステムを開発していく必要がある．ノート PC のようにモバイル機器に比べて画面サイズの大きいデバイスでは，インタフェースを表示できる領域が広いので多くの情報をユーザに提示することができる．しかし，モバイル機器のように小さい画面サイズではインタフェースに表示できる情報が大きい画面のデバイスに比べて少なくなってしまう．このため，デバイスの画面サイズによってインタフェースを自動的に最適化させる機能が必要になってくると考えられる．同様にデバイスのデータの保存容量についても検討していく必要がある．モバイル機器のようにデータの保存容量が少ない機器で情報サービスの取得を行続けるとリソース不足になることが想定される．この問題に対しては，ユーザの利用した情報サービスの履歴を管理するシステムを構築し，講義に関する情報サービスであれば講義の履修期間後にこのシステムに自動的にアップロードし，モバイル機器内の情報サービスを自動削除する機能で対処できると考えられる．

教員へのメッセージ通知機能が欲しいという意見は履修している講義の担当教員へのメッセージ通知を行いたいという要望であった．この意見に加え，研究室のメンバーやサークルなどの個人のコミュニティーに対してメッセージを送ることのできる機能を追加することで，大学に関わるユーザ間のコミュニケーションの促進に繋がると考えられる．

Google カレンダーと同期できればよいという意見に対しては，大学として外部のシステムに大学に関する情報を開示してほしくないことが考えられる．このため，外部に公開されたシステムとの連携には慎重になるべきであると考えられるため，現時点では Google カレンダーとの連携に関しては視野に入れていない．



## 6.5 考察

他の人の予定も見ることができたら良いという意見に対しては本システムで利用した LMS のカレンダー機能の拡張によって実現可能である．今後は SNS や e-Learning などの他のシステムとの連携を考慮しているため LMS で利用したカレンダー機能を別システムで構築し，他のシステムとのカレンダー機能の統合を視野に入れている．そして，別システムで構築されたカレンダーシステムに対して他の人の予定と自身の予定の共有する機能を今後検討していく．

学外でも自分のスケジュールの確認や管理ができれば良いという意見に対しては，サラウディングキャンパスを利用する大学のシステムの利用に関するセキュリティーポリシーによると考えられるため，学外からも自身のスケジュールを確認できるかどうかは大学によって異なってくると考えられる．

## 第 7 章

# おわりに

本研究ではサラウンディングキャンパスのシステムの一部として大学で活動するユーザの状況に応じた情報サービスを個人に適応する形式で提供を行えるインタフェースである個人適応型インタフェースの構築を行った。

サラウンディングキャンパスを実現するシステムでユーザの状況に応じた情報サービスの提供を行うため、大学の運営・管理に利用されている情報と小型無線センサデバイスから取得される情報を用いて大学とユーザのコンテキストを取得し、取得したコンテキストから講義に関するユーザの状況を認識し、認識したユーザの状況に応じた情報サービスを教員、学生（TA）の立場を考慮して選択を行った。そして、取得した情報サービスを個人に適応する形式で提供する個人適応型インタフェースの構築を行い、ユーザが状況に応じて提供された情報サービスを自由に選択・利用できる環境の構築を行った。

今後の課題として、大学のコンテキストとユーザのコンテキストを構成する情報をより明確にし、講義以外のユーザの状況を捉えられるようにする必要がある。また、e-Learning や SNS、就職支援システムなど大学で活用されているシステムとサラウンディングキャンパスを実現するシステムを連携させ、これらのシステムに管理されている情報サービスをユーザの状況に応じて提供できるようにすることでユーザへ提供される情報サービスの幅を広げていく必要がある。そして、評価で被験者から頂いた意見を基にシステムの改良を行っていく必要がある。

# 謝辞

本研究の遂行および本論文に関して、多大なるご指導、適切なご助言を頂きました高知工科大学情報システム工学科、妻鳥貴彦講師に心より御礼申し上げます。

ご多忙中、本研究の副査をお引き受け頂き適切なご助言を頂いた同学科、岩田誠教授に心より御礼申し上げます。同じく、ご多忙中、本研究の副査をお引き受け頂き適切なご助言を頂いた同学科福本昌弘教授に心より御礼申し上げます。

妻鳥貴彦講師にはこの4年間私の日本語力のなさに大変ご迷惑をおかけしました。先生の熱意あるご指導によりサル並みに成長したように感じます。就職後も精進を忘れることなく励んでいきますので今後ともよろしく願いいたします。4年間本当にありがとうございました。

そして、4年間苦楽を共にし、研究の相談や議論にお付き合い頂いた森拓也氏に心より感謝しております。就職後も頑張ってください。

同研究室の修士1年生であり研究の相談や議論、論文の添削にお付き合い頂いた松本直樹氏に心より感謝しております。私も研究室における数々の仕事をスマートにこなしてきた松本氏に憧れを抱きました。おそらくこれまでの経験を通じて強靱、無敵、最強の精神が培われていることでしょう。私も遠方の地からただ見えていますので今後とも頑張ってください。心より応援しております。

また、同研究室の4回生の皆様心より感謝しています。特に小松原健氏、中山陽介氏、岡崎雄太氏は卒業研究という活動を通してより絆が深まったように思えます。普段からクールである小松原健氏の卒業研究の締め切りが近づくにつれて情緒不安定になる姿は新たな一面を垣間見れたようでとても新鮮でした。就職後もクールに仕事をこなしていき着実にキャリアアップしていく姿を楽しみにしております。

特に情緒不安定であった中山陽介氏の姿はとても親近感を覚えました。プロジェクト研究という苦難を乗り越えた中山陽介氏であれば、就職後に困難にぶつかることがあったとして

## 謝辞

もきっと乗り越えていけるでしょう。今後とも応援しております。

岡崎雄太氏は卒業間際で内定という奇跡を見せて頂き、修論に取り組む私に活力を与えて頂きました。最後まで何事にも諦めない精神はきっと就職後も役だっていくことでしょう。今後とも大親友の池上裕貴氏と仲良くお過ごしください。遠方の地より応援しております。

そして、3 回生の皆様に心より感謝しております。最後に、この論文を読んでいたいたすべての読者の皆様に感謝申し上げます。

## 参考文献

- [1] 金西計英, 松浦健二, 光原弘幸, 緒方広明, 三好康夫, 森川富昭, 矢野米雄, “徳島大学における u-Learning の実践”, 北海道大学 現代 GP フォーラム, 2006.
- [2] “CLUE: 語学学習を対象としたユビキタスラーニング環境の試作と実験”, 情報処理学会論文誌, Vol.37, No.3, 1996 .
- [3] 清水雅也, 山崎雄大, 福田将行, 妻鳥貴彦, “サラウンディングキャンパスの構築”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.24, pp.88-94(2009).
- [4] 福田将行, “サラウンディングキャンパスにおける通信プロトコルの構成に関する研究”, 高知工科大学 平成 21 年度修士学位論文, 2009 .
- [5] Yanlin Zheng, Hiroaki Ogata, Yoneo Yano, “A Framework of Context-awareness Support for Collaboration Recommendation in e-Learning Environments” ,INFORMATION AND SYSTEMS IN EDUCATION, Vol.3, pp.40-48(2004)
- [6] 坂村健, “ユビキタス・コンピューティング新時代”, オペレーションズ・リサーチ: 経営の科学 49(4), 203-209, 2004-04-01 .
- [7] 坂村健, “ユビキタスコンピューティング社会に向けて ”, 第 4 回 JICE 研究開発助成成果報告会 記念講演配布資料, 2004-11-29 .
- [8] JGN2 四国リサーチセンター, “サラウンディング・コンピューティング技術の研究開発”, JGN2+AKARI シンポジウム 2008, 2008 .
- [9] 福本昌弘, 岩田誠, 濱村昌則, 島村和典, “サラウンディング・コンピューティング技術の研究”, 情報通信研究機構季報, Vol.51, pp.145-151(2005) .
- [10] 福本昌弘, 岩田誠, 酒居敬一, 吉田真一, 妻鳥貴彦, 濱村昌則, 島村和典, “サラウンディング・コンピューティング技術による情報転送・再現システム”, 電子情報通信学会技術研究報告, IA2007-52, Vol.107, No449, pp.69-72(Jan.2008) .