

平成 20 年度
学士学位論文

サラウンディングキャンパスにおける小型
無線センサデバイス
を用いたコンテキストの取得

Acquisition of the context using small radio sensors
in Surrounding Campus

1090336 清水 雅也

指導教員 妻鳥 貴彦

2009 年 3 月 5 日

高知工科大学 情報システム工学科

要 旨

サラウンディングキャンパスにおける小型無線センサデバイス を用いたコンテキストの取得

清水 雅也

近年のコンピュータやネットワーク技術の発展や進化に伴って、いたるところにコンピュータが設置されるようになった。大学の学習環境においてもユビキタスコンピューティングを適用した学習環境の構築や学習支援が行われている。ユーザがユビキタスコンピューティング環境でコンピュータを利用するには、ユーザ自らその場所へ移動する必要性やコンピュータ室の利用時間などの制約がある。また、ユーザは必要な情報を取得するために多くの情報の中から時間をかけて探す必要がある。

そこでサラウンディングコンピューティングに着目する。サラウンディングコンピューティング環境では、ユーザは状況に応じて必要な情報をユーザが意識することなく取得することができる。サラウンディングコンピューティングを大学に適用することで、サラウンディングキャンパスを構築する。サラウンディングキャンパスにおいて、ユーザが情報サービスを必要としたときにコンピュータが適用的に情報サービスの提供を行うには、時、場所、場合によって変わるユーザのおかれている状況を意味するコンテキストが必要である。ユーザが必要としている情報サービスはコンテキストに依存しており、コンテキストが取得できればユーザが必要としている情報サービスが特定できる。

そこで本研究では小型無線センサデバイスを用いて TPO と各属性の取得を行い、それらの組み合わせからコンテキストの取得を行う。

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

Abstract

Acquisition of the context using small radio sensors in Surrounding Campus

Masaya SHIMIZU

In recent years, computer and network environments have been spreading all over. Nowadays, many universities are introducing Ubiquitous Computing environment. Users are restricted in place and time when users utilize computers. Moreover it is necessary for users to get necessary information from much information.

Therefore, we focus on Surrounding Computing. Users can get necessary information which they correspond to situations naturally in Surrounding Computing environment. As our previous study, Surrounding Campus developed by applying Surrounding Computing to university.

Surrounding Campus must provides Informations and Web Services by user's context. The context means the user's situation. The Context can be acquired by combining attributes of TPO(Time, Place, Occasion). Therefore, acquisition of the context is necessary for development of Surrounding Campus.

In this study, we proposed acquisition of the context using small radio sensors in Surrounding Campus. Moreover, We performed evaluation and consideration of this study.

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

目次

第 1 章	はじめに	1
第 2 章	背景と目的	3
2.1	ユビキタス環境	3
2.2	サラウンディング環境	5
2.3	サラウンディングキャンパス	5
2.4	研究の目的	7
第 3 章	コンテキストの取得と決定	9
3.1	コンテキストの定義	9
3.2	コンテキストの取得と TPO の定義	9
3.2.1	ユーザ情報	10
3.2.2	TPO 取得の問題点	10
3.3	コンテキストの決定	11
3.3.1	時間の制約が強い場所	12
3.3.2	時間の制約が弱い場所	12
第 4 章	TPO と各属性からコンテキストの取得を行うシステムの設計	13
4.1	システムの機能	13
4.2	TPO の取得とコンテキストの決定	14
第 5 章	システムの実装	16
5.1	システムの構成	17
5.2	先行研究との比較	18
5.3	場所情報発信器からの情報発信	19

目次

5.4	ユーザセンサからの情報発信	20
5.5	場所のもつ役割 (属性) からのコンテキストの特定	20
5.5.1	時間による制約を受ける場所	21
5.5.2	時間による制約を受けない場所	22
5.6	取得したコンテキストを表示する GUI	23
第 6 章	システムの評価	25
6.1	評価目的	25
6.2	評価環境	25
6.3	評価手順	26
6.4	アンケート項目	26
6.5	アンケート結果	27
6.6	考察	29
第 7 章	おわりに	31
	謝辞	32
	参考文献	33

図目次

2.1	ユビキタスコンピューティングとサラウンディングコンピューティングの位置付け	4
2.2	サラウンディングキャンパスの概念図	7
3.1	コンテキスト決定の概念図	11
4.1	システム全体図	15
5.1	システム構成の全体図	16
5.2	SunSpot	19
5.3	場所情報発信器の情報の流れ	20
5.4	ユーザセンサの情報の流れ	21
5.5	場所のもつ役割 (属性) からのコンテキストの取得	21
5.6	時間の制約を受ける場合のコンテキストの決定	22
5.7	時間の制約を受けない場合のコンテキストの決定	23
5.8	取得したコンテキスト一覧を表示する GUI	24

第 1 章

はじめに

近年のコンピュータやネットワーク技術の発展や進化に伴って、いたるところにコンピュータが設置されるようになった。大学の学習環境においてもユビキタスコンピューティングを適用した学習環境の構築や学習支援が行われている [1][2]。

ユーザがユビキタスコンピューティングの整った環境でコンピュータを利用するには、ユーザ自らその場所へ移動する必要性やコンピュータ室の利用時間などの制約がある。また、ユーザは必要な情報を取得するために多くの情報の中から時間をかけて探す必要がある。

そこでサラウンディングコンピューティングに着目する。サラウンディングコンピューティング環境では、ユーザは状況に応じて必要な情報をユーザが意識することなく取得することができる。サラウンディングコンピューティングを大学に適用することにより、ユーザの状況に応じた必要な情報を、ユーザが意識することなく取得することができる。これによりユーザの場所や時間によるコンピュータ利用の制約が無くなる。また、ユーザは必要な情報を得るための手間を省くことができる。さらに、サラウンディングコンピューティング環境では学生の能力に応じた学習支援を行うことができる。教職員においては資料配布の手間を省き、レポートや提出物はペーパーレス化によって収集、集計の簡略化ができる [3]。

サラウンディングコンピューティングを大学に適用することで、サラウンディングキャンパスが構築され、ユーザが必要とした情報サービスが適用的に提供されるようになる。サラウンディングキャンパスでユーザが情報サービスを必要としたときにコンピュータが適用的に情報サービスの提供を行うには、コンテキストが必要となる。コンテキストとは、時、場所、場合によって変わるユーザのおかれている状況を意味する。ユーザが必要としている情報サービスはコンテキストに依存しており、コンテキストが取得できればユーザが必要とし

ている情報サービスが特定できる。

そこで本研究では、サラウンディングキャンパスでユーザの必要としている情報サービスを適用的に提供できる環境を構築するため、TPO（時，場所，場合）と各属性の取得を行い、それらの組み合わせからコンテキストの取得を行う。

第 2 章

背景と目的

近年，コンピュータはいたるところに設置されるようになってきている．その中でユビキタスコンピューティングという言葉が頻繁に使われるようになってきている．しかし，ユビキタスコンピューティングの定義は明確に示されておらず，ユビキタスコンピューティングは様々な解釈がなされている．本章ではユビキタスコンピューティングについて一般的な認識をまとめ，サラウンディングコンピューティングとの違いを明確にし，先行研究の紹介を行う，そして，先行研究に不足している概念を延べ，本研究の目的を述べる．ユビキタスコンピューティングとサラウンディングコンピューティングの位置付けを図 2.1 に示す．

2.1 ユビキタス環境

近年，いたるところにコンピュータが設置され，ユビキタスコンピューティング環境が整ってきている．ユビキタスコンピューティングは米ゼロックス研究所の Mark Weiser が提唱した概念である．ユビキタスコンピューティングはラテン語の「ubique」＝「いたるところに偏在する」を語源としており，大きく 4 つの理念から成っている [4]．

- どこにでもある
 - － 装置を持ち歩くのではなく，近くにあるものを利用できる．
- 装置ではなく環境
 - － 個々の装置が個別に実現するサービスではなく，総合的な環境としての価値を提供する．
- 装置を意識させない

2.1 ユビキタス環境

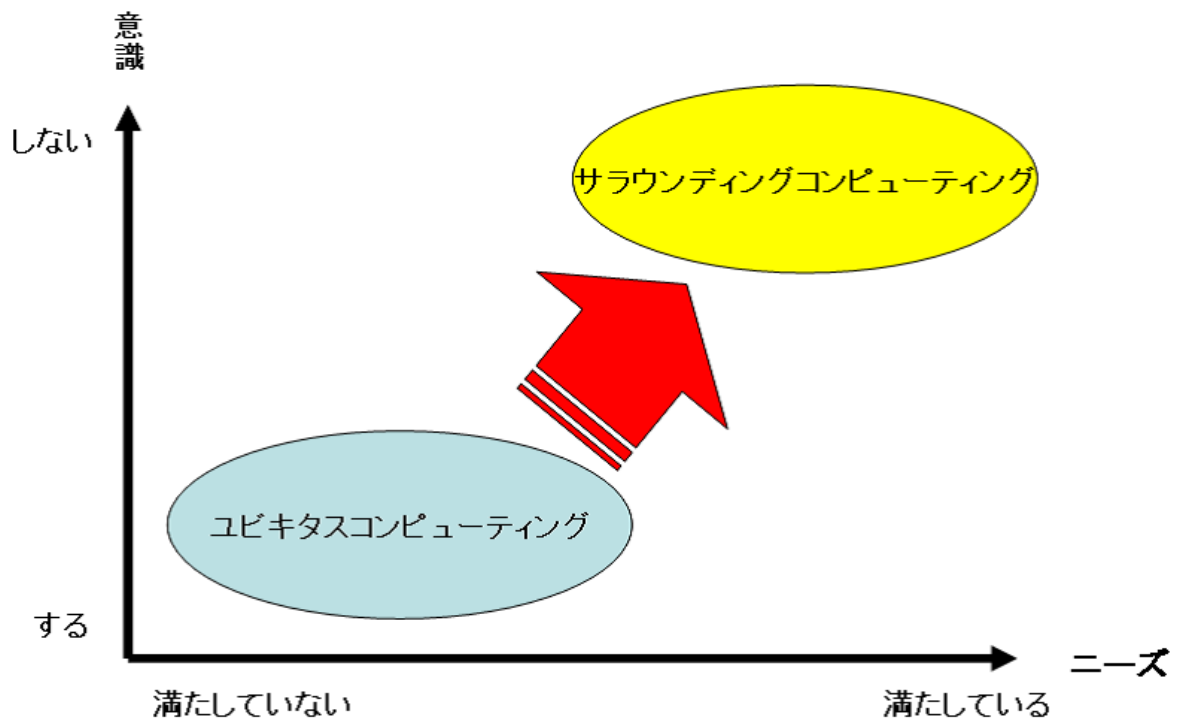


図 2.1 ユビキタスコンピューティングとサラウンディングコンピューティングの位置付け

- 道具のように意識して使うモノではなく、やりたいコトに意識を集中させてくれる。
- TPO に合わせたサービス
 - 使うユーザの状況、ニーズに合わせたサービスが提供される。

近年のコンピュータやネットワーク技術にはユビキタスコンピューティングの概念が用いられている場合が多い。しかし、一つ一つの技術ではユビキタスコンピューティングの4つの理念を完全に満たすことはできない。それぞれの技術が互いに連携することによって4つの理念を満たし、ユビキタスコンピューティング環境が構築される。

ユビキタスコンピューティングを適用した環境の中では多くの情報のやり取りが行われている。ユーザは多くの情報から必要な情報を選択することが可能となる。ユビキタスコンピューティングを大学に適用することにより、ユーザは多くの学習支援の中から自身に適した学習支援を選択することが可能となる。また、自身に適した学習支援を選択することによ

2.2 サラウンディング環境

り学習効果の向上が期待できる [1] .

2.2 サラウンディング環境

サラウンディングコンピューティングとは JGN2 (Japan Gigabit Network : 研究開発用ギガビットネットワーク) の四国リサーチセンターが提唱している概念であり , サラウンディングコンピューティングの概念を適用した環境の研究が行われている [5] . サラウンディングコンピューティングでは以下のことを明記している .

- 端末が互いに自律 , 分散的に協調しながら , 局所的なネットワークを適用的に形成
- 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

ユビキタスコンピューティングが適用された環境では , ユーザは多くの学習支援の中から自身に適した学習支援を選択することが可能となる . しかし , ユーザは多くの情報の中から状況に応じた必要な情報を探し出すことに多くの時間が必要となってしまう . これらを解決する方法としてサラウンディングコンピューティングを適用した環境が挙げられる . サラウンディングコンピューティングを適用することにより , ユーザは状況に応じた必要な情報を意識することなく取得することが可能となる . さらに , ユーザは状況に応じた必要な学習支援を受けることができる .

現在 , サラウンディングコンピューティングの概念を基にした環境構築の手法の提案は行われているが , 具体的な環境構築や環境を適用した情報サービスの提供は行われていない .

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はユーザにとってあたかも情報が常に身の回りに存在しているような環境であり , ユーザのおかれている状況に応じて必要な情報を取得することができるようなキャンパスである .

大学内にあるものは全てなんらかの情報を持っており , 情報は常に追加 , 削除 , 更新が行

2.3 サラウンディングキャンパス

われている。サラウンディングキャンパスではそのような膨大な情報の中で、ユーザが必要としている情報を状況に応じてユーザがコンピュータを意識することなく取得できる環境である。情報を分散的に管理し、管理している端末が常に自律して稼働している状態にすることで、常に新しい情報を保持することができる。そして、ユーザの状況に応じてそれぞれの情報を呼び出すことにより、ユーザの必要な情報を構築し提供する。

ユーザは大学内を移動することによりコンピュータを意識せずに情報を取得することができる。取得した情報はユーザが保持することが可能であり、情報はいつでも取り出すことができる。また、ユーザはユーザ同士での情報の交換、共有などにおいて、情報の発信者になる場合もある。つまり、ユーザはサラウンディングキャンパス環境下では常に情報の発信者や受信者になる。

サラウンディングキャンパスにおける情報を受信する例を示す。ユーザは教室へ移動することによってその時開講されている講義情報や講義資料などの情報を取得することができる。しかし、教室では常に同じ講義が行われているわけではない。時間によって行われる講義は変わるため、ユーザが取得できる情報は常に変化する。また、講義資料は教室では必要となるが、研究室では必要がないため、研究室では講義資料を取得できないなど状況に応じて必要な情報提供が行われる。

また、サラウンディングキャンパスでは学生に対する学習支援もユーザの状況に応じて行われる。これにより学生ごとの学習能力に応じた学習支援を行うことができる。また、教職員においては資料配布の手間の削減、レポートや提出物のペーパーレス化による収集、集計の簡略化ができる。

先行研究では、サラウンディングコンピューティングを大学に適用したサラウンディングキャンパスの構築を RFID タグを用いて構築している。サラウンディングキャンパスの概念図を図 2.2 に示す。

2.4 研究の目的



図 2.2 サラウンディングキャンパスの概念図

2.4 研究の目的

サラウンディングキャンパスではユーザのおかれている状況によって適用的に情報が提供される。先行研究ではユーザのおかれている状況を場所に着目して取得を行い、RFID タグを用いてサラウンディングキャンパスの構築を行った。

RFID タグを使用した場合、ユーザは自身のおかれている状況を取得するために RFID タグを毎回かざす必要があり、自然に情報の取得を行うことができない。また、先行研究ではユーザのおかれている状況をユーザ情報、場所情報、時間から取得しており、ユーザのおかれている状況の取得には情報が不足していた。

本研究では、サラウンディングキャンパスにてユーザが必要としている情報サービスを提供できる環境を構築するため、TPO と各属性の組み合わせからコンテキストを取得する方

2.4 研究の目的

法を提案する．また，TPO から情報を取得する方法の一つとして，小型無線センサデバイスを用いた手法を提案する．

本研究によりコンテキストの取得が可能となり，サラウンディングキャンパスを利用するユーザの状況に適した情報サービスを提供することが可能となる．

第 3 章

コンテキストの取得と決定

本章ではサラウンディングキャンパスにおけるコンテキストについて定義し、コンテキストの取得について述べる。そして、コンテキスト取得に必要な要素である TPO について定義し、TPO と各属性の組み合わせからコンテキストを決定する方法について述べる。

3.1 コンテキストの定義

コンテキストとは、時、場所、場合によって変わるユーザのおかれている状況を意味する。サラウンディングキャンパスを利用するユーザが、ある時刻に講義の開講されている講義室で講義を受講しているといったコンテキストを取得した場合、そのユーザの受講している講義に対する講義資料を提供できるようになる。

そのため、ユーザがどんな情報サービスを必要としているかはコンテキストに依存しているといえる。つまり、コンテキストが取得できればユーザが必要としている情報サービスを特定できるため、コンテキストの取得を行う必要がある。

3.2 コンテキストの取得と TPO の定義

コンテキストの取得には TPO に加えてそれぞれの属性情報を加味することで取得できる。TPO は Time(時間), Place(場所), Occasion(場合) を意味し、それぞれの頭文字から成り立っている。

サラウンディングキャンパスで意味する TPO について以下に定義する。

3.2 コンテキストの取得と TPO の定義

- Time
 - サラウンディングキャンパスを利用しているユーザの現在時間を表す .
- Place
 - サラウンディングキャンパス内の場所の識別を行う場所情報が含まれる . 場所情報は講義室 , 研究室 , コモンスペースといった場所の名前とその場所が何の用途で使用されるのかを識別する属性が含まれる .
- Occasion
 - サラウンディングキャンパスを利用しているユーザのグループから判断させる . ユーザ間の属性の組み合わせからどのようなグループであるのかを求める .
 - サラウンディングキャンパスでユーザが滞在している場所の用途 (属性) から求める .

3.2.1 ユーザ情報

Occasion の取得方法としてサラウンディングキャンパスを利用しているユーザのグループから判断する場合がある .

サラウンディングキャンパスを利用するユーザを識別するにはユーザ情報が必要である . ユーザ情報には属性が存在し , 学年 , 学科 , 研究室といった属性がある . 属性を持ったユーザ同士が集まることで Occasion が作られるため , これらの属性の組み合わせによりどのようなグループであるのかが求められる .

3.2.2 TPO 取得の問題点

コンテキスト取得の際に Time の情報を取得するには現在時刻から取得が可能である . Place からの情報の取得には , 屋外では GPS を使用すれば位置情報を取得できる . しかし , 室内の詳細な位置情報までは取得できないため , 何らかの方法で取得する必要がある . また , Occasion の情報の取得にも , ユーザのグループや滞在している場所の用途 (属性) を

3.3 コンテキストの決定

取得するため、何らかの方法で情報を取得する必要がある。

3.3 コンテキストの決定

コンテキストの決定方法は図 3.1 のように場所のもつ役割（属性）によって異なる。本研究では、時間の制約の強い場所と弱い場所に着目してコンテキストの決定方法を示す。

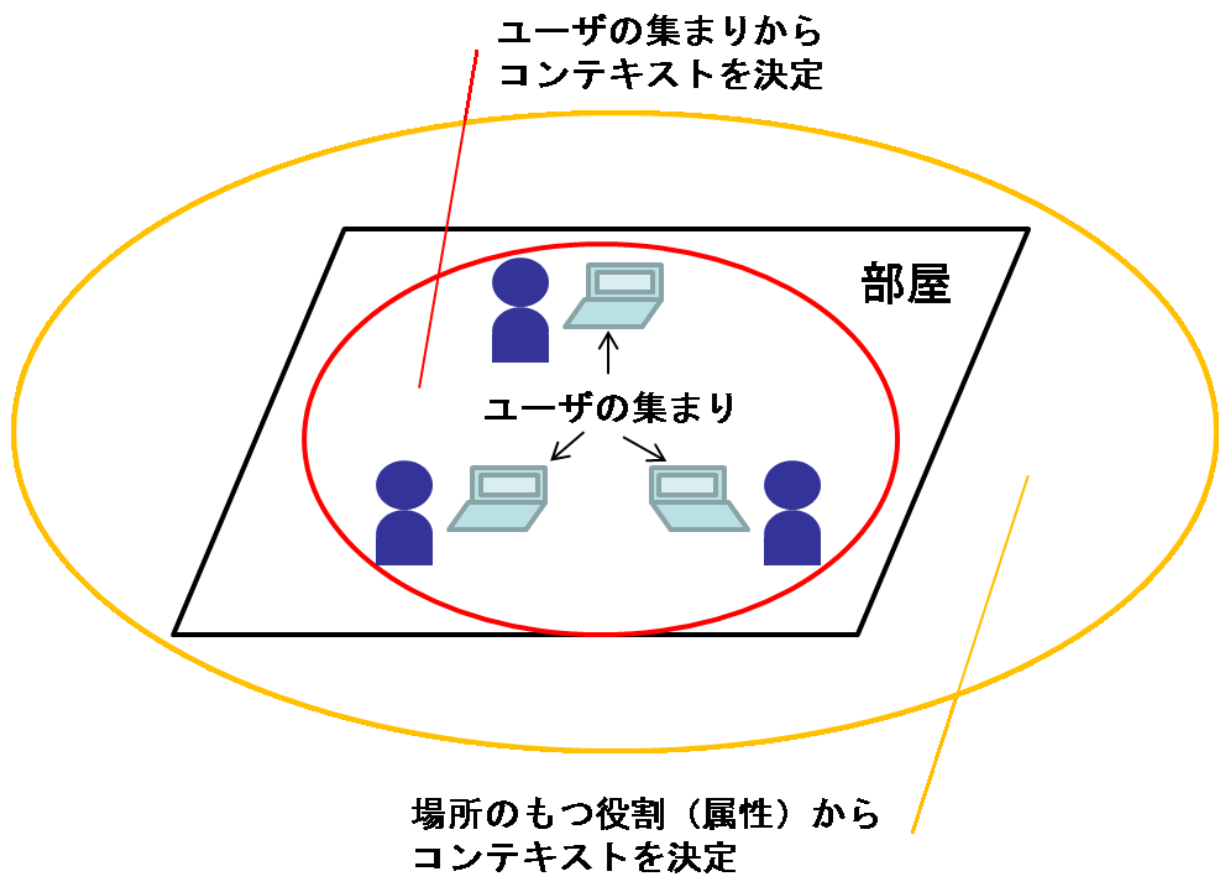


図 3.1 コンテキスト決定の概念図

3.3 コンテキストの決定

3.3.1 時間の制約が強い場所

時間による制約が強い場所では Time から先に処理しコンテキストを決定する．TPO を処理をする順位は Place , Time , Occasion の順となる．

まず，ユーザが滞在している場所情報から場所のもつ役割（属性）を特定する．続いて現在時刻とユーザのタイムテーブルをマッチングし，その場所で何が行われるかを特定してコンテキストを決定する．そのコンテキストを元にユーザの必要としている情報を特定する．

時間の制約が強い場所でのコンテキスト決定の例を示す．あるユーザには受講している講義があり，その講義が開講される時間に講義室へ入室する．それにより，その講義に対する講義資料が提供されるようになる．これがもし，受講をしていない講義の開講された講義室や時間外に講義室に行ったとしても，ユーザはその場所で開講されている講義の情報サービスは提供されることはない．

3.3.2 時間の制約が弱い場所

時間による制約が弱い場所では Occasion から先に処理しコンテキストを決定する．コンテキスト決定の処理順位は Place , Occasion , Time の順となる．

まず，ユーザの滞在している場所情報から場所のもつ役割（属性）を特定する．続いて，ユーザ間の属性の比較からユーザのグループを特定し Occasion を求める．そして，現在時刻とユーザのタイムテーブルのマッチングをし，その場所で予定があるか確認をする．

もし，あるユーザ属性のみからコンテキストが判断できない場合，別のユーザ属性，例えば 研究グループ，研究室のメンバ，学年を参照することで取得が可能となる．

時間の制約が弱い場所でのコンテキスト決定の例を示す．ユーザが所属する研究室に行き，その場所でユーザに関連のある他のユーザ，例えば同一の研究を行っているユーザが周囲に集まっているならば，その研究に対する資料が提供されるようになる．そこで同一の研究グループのユーザを判断できない場合，研究室のメンバでユーザのグループを判断し，研究室単位で共有される情報サービスの提供をすることが可能となる．

第 4 章

TPO と各属性からコンテキストの 取得を行うシステムの設計

本章では TPO と各属性の取得に必要となる機能を設計し、それらを用いた TPO と各属性の取得方法を説明する。そして、取得された TPO と各属性の組み合わせからコンテキストを決定する方法について述べる。図 4.1 に本システムの全体図を示す。

4.1 システムの機能

1. 時間の取得

- 時間の取得を行うため、ユーザ端末の時計機能から時間を取得する必要がある。時間の取得の際には正確な時刻でなければ適切なコンテキストを取得できないため、正確な現在の時刻を取得する仕組みが必要である。

2. 場所情報の発信

- サラウンディングキャンパスで場所の識別をするため、場所情報を発信するセンサが必要となる。場所情報を発信する際に、他の場所に存在するユーザに対しても場所情報を発信する可能性があるため、電波の伝わる距離を制限する必要がある。

3. ユーザ情報の発信

- サラウンディングキャンパスでユーザの識別をするため、ユーザ情報を発信するセンサが必要となる。また、周囲のユーザのみにユーザ情報を発信する必要があるため、電波の伝わる距離を制限する必要がある。

4.2 TPO の取得とコンテキストの決定

4. 情報の受信

- 発信された場所情報やユーザ情報を受信するセンサが必要となる。

5. 属性の取得

- 取得した場所情報やユーザ情報がどのような情報，ユーザであるかを特定する必要がある。そのためには，場所情報やユーザ情報の属性が格納され，適用的に情報を引き出せる仕組みが必要となる。

4.2 TPO の取得とコンテキストの決定

ユーザが必要としている情報を適用的に提供できる環境を構築するには，前節で述べた機能を用いて TPO を取得し，その組み合わせからコンテキストを求める必要がある。その方法について以下に述べる。

- Time の決定

- Time は 4.1 節の時間の取得から求める。

- Place の決定

- Place は 4.1 節の場所情報の発信と属性の取得の組み合わせから求める。

- Occasion の決定

- Occasion をユーザのグループから求めるなら，4.1 節のユーザ情報の発信と属性の取得から求める。
- Occasion を場所のもつ役割（属性）から求めるなら，4.1 節の場所情報の発信と属性の取得から求める。

- コンテキストを決定するプログラム

- 取得した TPO と各属性の組み合わせからコンテキストを決定する。コンテキスト決定の際には第 3.3 節で述べた通り，場所が時間による制約を受けるのか，または受けないのかを判断しコンテキストを決定する必要がある。

4.2 TPO の取得とコンテキストの決定

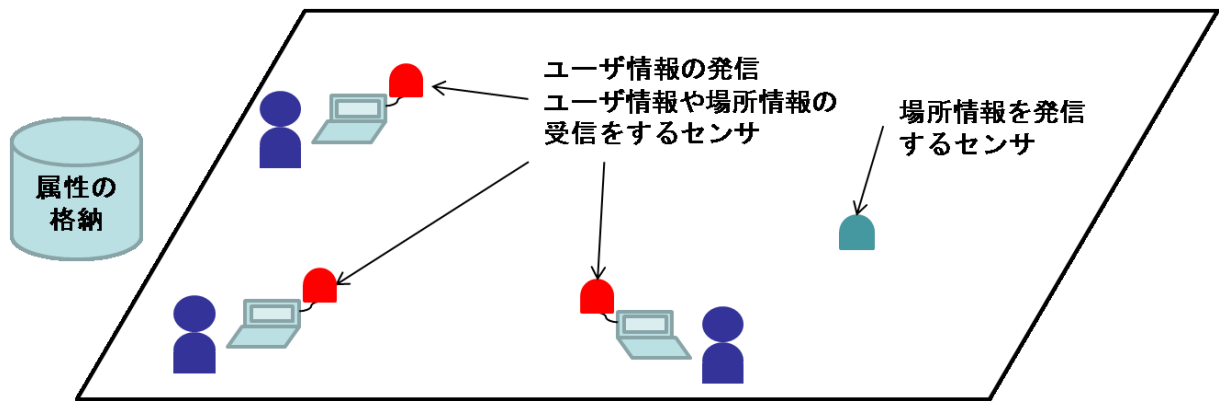


図 4.1 システム全体図

第 5 章

システムの実装

本章では本研究にて構築したシステムの構成，先行研究で用いた RFID タグと小型無線センサデバイスの比較，TPO と各属性の取得，それらの組み合わせからコンテキストの決定を行うシステムの実装について述べる．そして，本研究で構築したサラウンディングキャンパスのシステム全体の構成図を図 5.1 に示す．

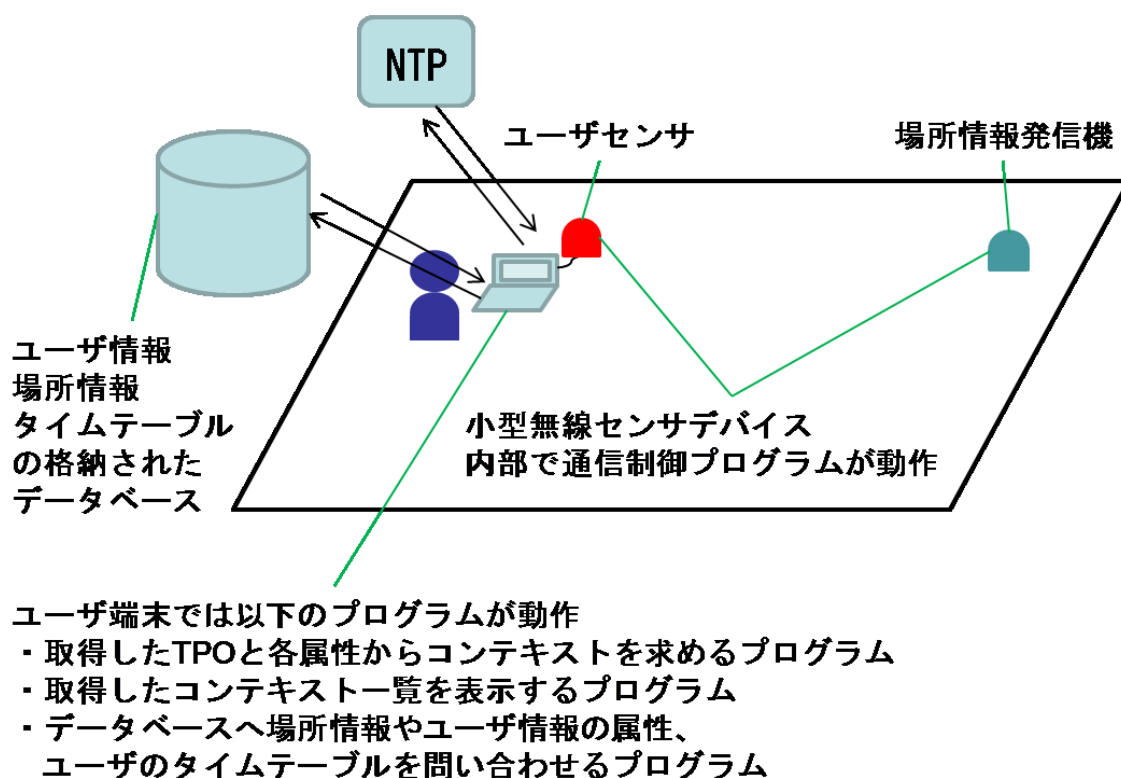


図 5.1 システム構成の全体図

5.1 システムの構成

5.1 システムの構成

本研究にて構築されるサラウンディングキャンパスで使用したデバイス，プログラム言語，データベースを以下に示す．本研究では小型無線センサデバイスを場所情報発信器，ユーザセンサとして使用した．

- 小型無線センサデバイス
 - SunMicrosystems 社から販売されている SunSpot(図 5.2)
- 小型無線センサデバイス間の通信制御プログラム
 - Java 2 Micro Edition (J2ME)
- 取得した TPO と各属性からコンテキストを求めるプログラム
取得したコンテキスト一覧を表示する GUI
データベースへ場所情報やユーザ情報の属性，ユーザのタイムテーブルの問い合わせを行うプログラム
 - Java 2 Standard Edition 6 (J2SDK)
- ユーザ情報，場所情報，タイムテーブルの格納されたデータベース
 - MySQL

本システムの構成を以下に示す．

- 場所情報発信器
 - 場所情報を一定間隔で発信し続ける．他の場所情報発信器との干渉を防ぐため，無線の届く範囲をデバイスにかける電圧で調整している．SunSpot を用いて実装を行った．
- ユーザセンサ
 - ユーザ端末に接続され，ユーザ情報を一定間隔で発信し続ける．また，他のユーザセンサや場所情報発信器の受信機になる．ユーザの周囲に存在する他のユーザへユーザ情報を発信するため，無線の届く範囲をデバイスにかける電圧で調整してい

5.2 先行研究との比較

る．SunSpot を用いて実装を行った．

- 現在時刻の取得
 - － ユーザ端末に内蔵されている時計機能で取得した．正確な時刻を取得するため，ユーザ端末には NTP を導入している．
- データベース
 - － ユーザ情報や場所情報の属性，一日のタイムテーブル（時間割）が格納されている．

データベースに格納されている情報の構成を以下に示す．

- 場所情報
 - － 場所名，場所属性（場所の用途，場所に関連付けられたタイムテーブル名）
- ユーザ情報
 - － ユーザ名，ユーザ属性（学科，学年，研究室，履修科目）
- タイムテーブル（一日の時間割）
 - － 時限，開講時間，開講科目，開講場所

5.2 先行研究との比較

先行研究では RFID タグを用いた手法でサラウンディングキャンパスの構築を行った．

RFID タグで情報を取得するには RFID タグを RFID リーダへかざす必要がある．そのため，RFID タグを用いてサラウンディングキャンパスで情報の取得をする場合，場所情報であればユーザが場所を移動する度に RFID タグを RFID リーダへかざして情報を取得する必要があり，情報の取得に手間がかかる．また，他のユーザのユーザ情報を取得する場合においてもユーザ間でその都度 RFID タグを RFID リーダへかざす必要があり，情報の取得に手間がかかる．

本研究では小型無線センサデバイスを用いて実装を行った．それにより，ユーザが自ら場

5.3 場所情報発信器からの情報発信



図 5.2 SunSpot

所情報やユーザ情報の取得を行う必要がなくなり、小型無線センサデバイスが自動的にそれらの情報の取得を行うようになる。

5.3 場所情報発信器からの情報発信

場所情報発信器は場所情報を一定間隔で発信し続け、ユーザセンサが受信する。他の場所情報発信器との干渉を防ぐため、無線の届く範囲をデバイスにかける電圧で調整している。場所情報発信器の情報の流れを図 5.3 に示す。

1. 場所情報発信器から場所情報を発信する。
2. ユーザ端末に接続されたユーザセンサが場所情報を受信する。

5.4 ユーザセンサからの情報発信

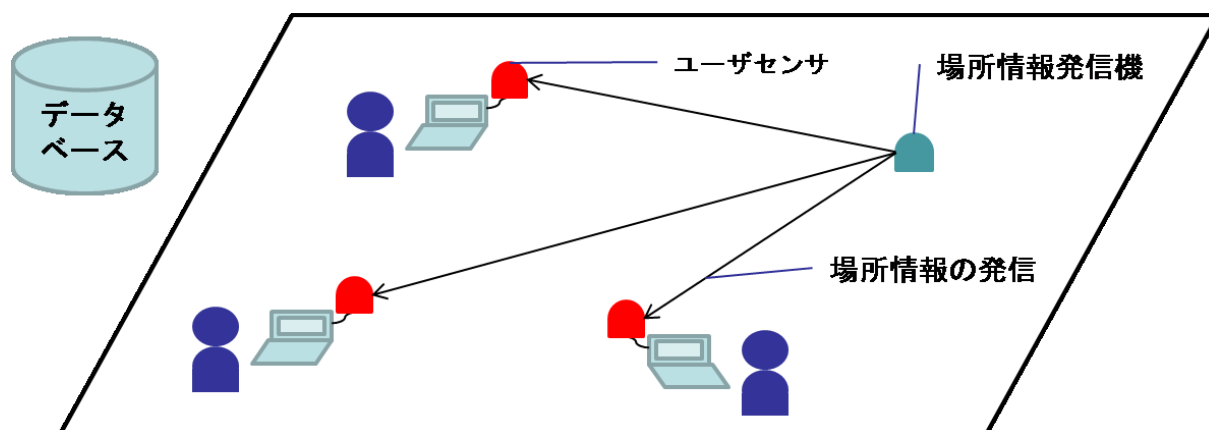


図 5.3 場所情報発信器の情報の流れ

5.4 ユーザセンサからの情報発信

ユーザセンサはユーザ端末に接続され、ユーザ情報を一定間隔で発信し続ける。発信されたユーザ情報は他のユーザ端末に接続されたユーザセンサが受信する。ユーザセンサはユーザのグループからコンテキストを取得する場合にも使用する。そのため、無線の届く範囲をデバイスにかける電圧で調整し、ユーザの周囲 2m ほどの範囲のユーザへユーザ情報を発信できるようにする。ユーザセンサの情報の流れを図 5.4 に示す。

1. ユーザセンサからユーザ情報を発信する。
2. ユーザ端末に接続されたユーザセンサがユーザ情報を受信する。

5.5 場所のもつ役割（属性）からのコンテキストの特定

場所のもつ役割（属性）からコンテキストを特定する際の情報の流れを図 5.5 に示す。

1. 場所情報発信器からユーザセンサへ場所情報の発信。
2. 場所情報の属性を取得するため、データベースへ問い合わせる。
3. 取得した場所情報の属性から時間による制約を受ける場所であるかを調べる。

5.5 場所のもつ役割（属性）からのコンテキストの特定

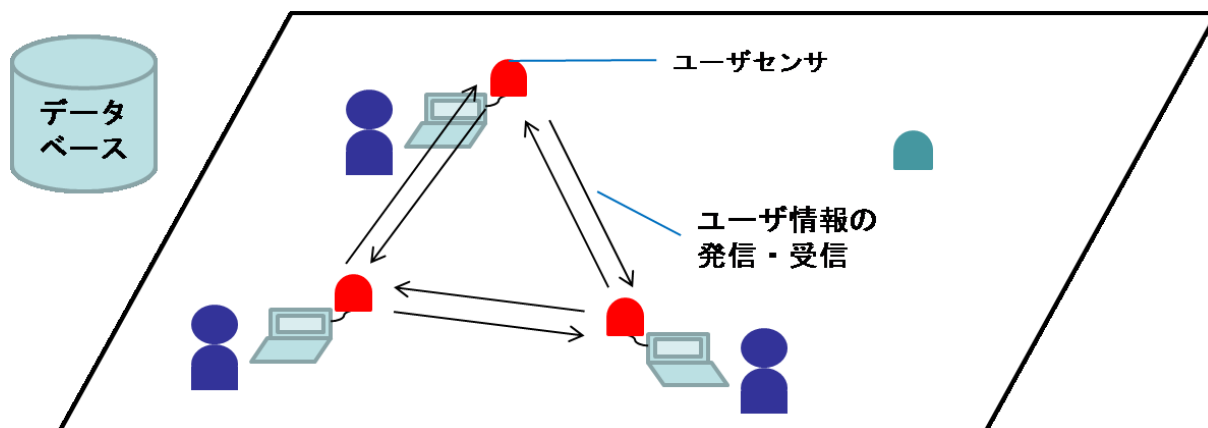


図 5.4 ユーザセンサの情報の流れ

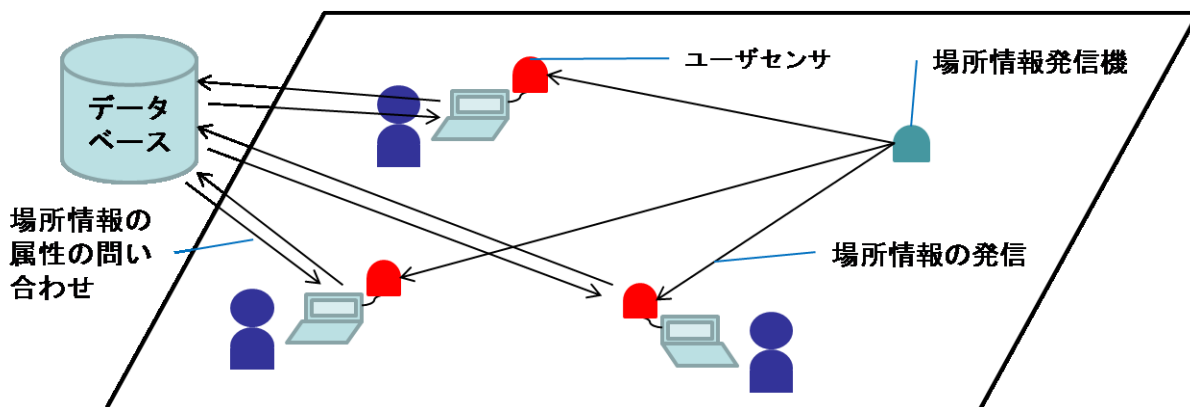


図 5.5 場所のもつ役割（属性）からのコンテキストの取得

5.5.1 時間による制約を受ける場所

取得した場所情報の属性が時間による制約を受ける場所を示していた場合の情報の流れを図 5.6 に示す。

1. データベースへ取得した場所情報のタイムテーブル問い合わせる。
2. ユーザ端末から現在時刻を取得する。
3. 取得したタイムテーブルと現在時刻のマッチングから、何が行われているかを特定する。

5.5 場所のもつ役割（属性）からのコンテキストの特定

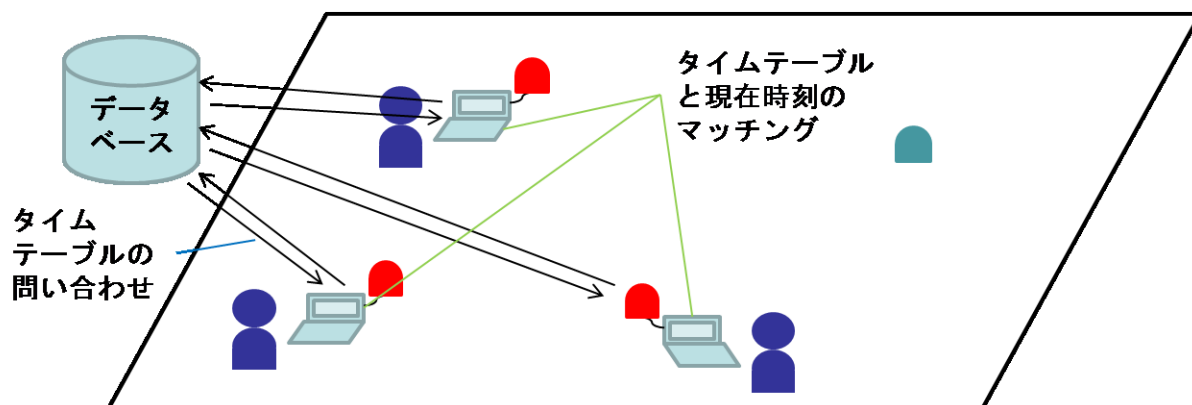


図 5.6 時間の制約を受ける場合のコンテキストの決定

5.5.2 時間による制約を受けない場所

取得した場所情報の属性が時間による制約を受けない場所を示していた場合の情報の流れを図 5.7 に示す。

1. ユーザ間でユーザ情報の発信・受信を行い、ユーザの周囲に存在する他のユーザを特定する。
2. 取得したユーザ情報をデータベースに問い合わせ、ユーザ情報の属性を取得する。
3. 取得したユーザ情報の属性と場所情報の属性のマッチングを行い、場所情報の属性に関連のあるユーザ情報の属性を特定する。
4. 場所情報の属性に関連のあるユーザ情報の属性の集まりからどのようなグループか特定する。
5. グループが判定できない場合、より広い範囲でグループが形勢される属性（上位レイヤの属性）からグループを特定する。

例、研究室内にユーザがいる場合、研究グループ、学年、学科と参照していくことでグループの特定をする。

5.6 取得したコンテキストを表示する GUI

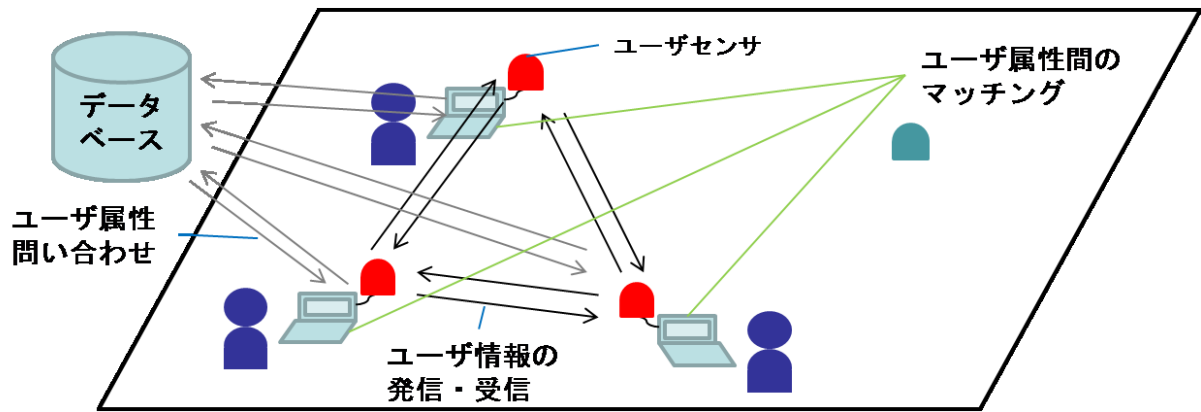


図 5.7 時間の制約を受けない場合のコンテキストの決定

5.6 取得したコンテキストを表示する GUI

取得したコンテキストの内容を確認するため、図 5.8 に示すような GUI を製作した。取得したコンテキストの内容が変化する毎に GUI へ表示されるテキストが変化する。

5.6 取得したコンテキストを表示する GUI

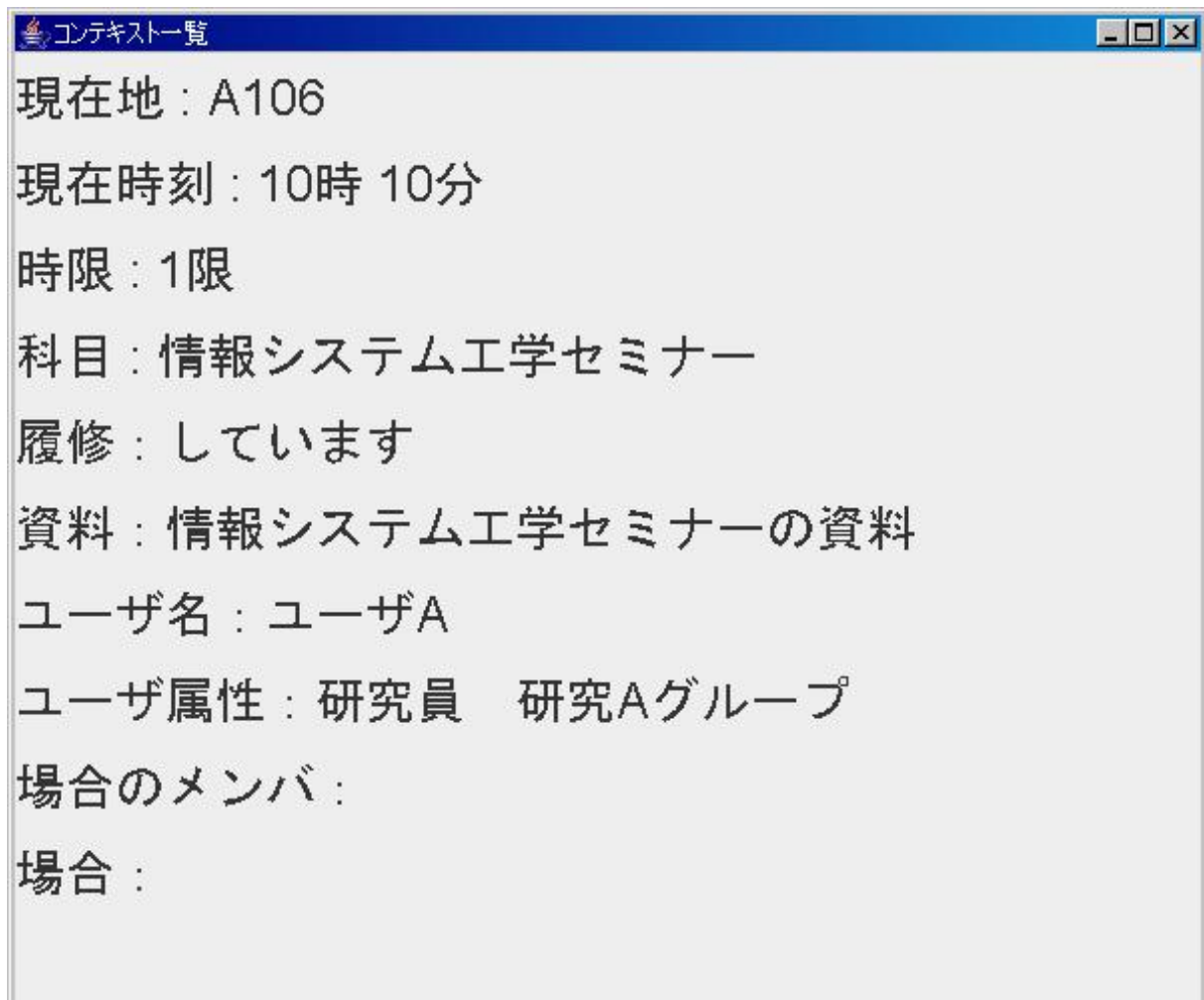


図 5.8 取得したコンテキスト一覧を表示する GUI

第 6 章

システムの評価

本章では，本研究にて構築したシステムから取得したコンテキストの妥当性の検証，本研究の手法によりサラウンディングキャンパスが構築された際の有効性を検証するため，ユーザ主観によるアンケートを実施した．前章で説明したシステムを用いた評価実験の目的・評価環境について延べ，システム評価の結果及び考察を示す．

6.1 評価目的

本研究にて構築したシステムから取得したコンテキストが，シチュエーション毎に取得できる内容が変化し，そのシチュエーションに妥当性のあるコンテキストが取得可能であるかを検証する．さらに，本研究で提案された手法を用いてサラウンディングキャンパスが構築された際の有効性の検証を行い，今後のシステムの改良・開発の参考とする．

6.2 評価環境

本システムの評価を行うため，Ultra-Moble PC (UMPC) を 6 台用意し，6 名のユーザが本システムによるサラウンディングキャンパスを利用していると仮定して評価実験を行った．また，一日のタイムテーブル（時間割），場所情報とユーザ情報，それらの属性はあらかじめ想定されたシチュエーションで評価を行った．

一日のタイムテーブルは学内で実際に開講されている講義をいくつか選択し，指定された時間に開講されていると想定した．場所情報は実際に大学内にある講義室と研究室を想定した．ユーザ情報はユーザ 6 人のユーザ名，学科，学年，所属する研究室，履修科目を想定し

6.3 評価手順

て評価を行った。

評価用に作成した本システムでは，取得したコンテキストからユーザに提供可能であると予想される情報サービスが GUI に表示される．情報サービスの内容はあらかじめ想定されている内容となっている．

本システムの評価は，学内の学生 15 名の協力を得て実施した．

6.3 評価手順

本システムの評価手順として，被験者に本研究の内容を説明し，本システムのデモンストレーションを行った上で本システムを実際に体験して頂いた．評価のシチュエーションは学内の実際の教室 3 つ，研究室 1 つをユーザが移動すると仮定し，移動先でコンテキストを取得してもらい，取得したコンテキストから提供できる情報サービスをユーザ端末上の GUI へ表示する．デモンストレーションと本システムの体験後に，取得したコンテキストの妥当性についてユーザ主観の 5 段階評価アンケートに回答して頂いた．

6.4 アンケート項目

本システムの評価実験を行うため，以下の設問を 3 つ用意した．アンケートは 5 段階評価で行い，各アンケート項目毎に回答理由を記述する欄を用意した．第 1 の設問では本システムで取得したコンテキストの妥当性を検証するものである．第 2，第 3 の設問ではユーザの状況に応じて適用的に情報サービスが提供されるシステムの有効性を検証するものである．

1. 取得したコンテキストからユーザのおかれている状況が理解できるか．
2. 今後，コンテキストから必要としている情報サービスが提供されるシステムを使用した
いか．
3. 本システムを使用して情報サービスを取得する場合とユーザ自身で情報サービスを取得
する場合はどちらがよいか．

6.5 アンケート結果

6.5 アンケート結果

実施したアンケートの項目および結果を以下に示す。

1. 取得したコンテキストから自分のおかれた状況を理解できますか？

(a) 理解出来た (15人)

(b) どちらかといえば理解できた

(c) どちらともいえない

(d) あまり理解できなかった

(e) 理解出来なかった

理由

- 時間と場所がわかるから。
- 自分の所属している研究室が分かり、自分の現在いる場所・時間等がわかるから。
- 最低限の情報だったので、理解できた。
- 今いる場所で何が行われているのかが一目で分かるのでいい。(GUIに情報が表示されるから)

2. 今後、取得したコンテキストからあなたの必要としている情報サービスが提供されるシステムを使用してみたいと思いますか？

(a) 使用したいと思う (10人)

(b) どちらかといえば使用したいと思う (4人)

(c) どちらともいえない (1人)

(d) あまり使用したいと思わない

(e) 使用したいと思わない

理由

- 常にパソコンを携帯しなければならないのが大変だと感じた。
- 必要としている情報がすぐに取得できるので使用してみたい。

6.5 アンケート結果

- これがあればテスト勉強などにも役立つと思った。
- 今何処で何が行われているのかだけでなく、配布資料が何であるのかも分かるのでよい。また、講義でやっている内容が変更されれば、変更された内容も表示されるので便利だと思った。
- 資料を配布するちょっとした時間を削減できることを考えれば有効であると思った。
- 便利であると思うから。

3. 本システムを使用して情報サービスを取得する場合と自分自身で情報サービスを取得する場合どちらが良いと思いますか。

- (a) 本システムで情報サービスを取得した方がよい (2人)
- (b) どちらかといえば本システムで情報サービスを取得した方がよい (12人)
- (c) どちらともいえない (1人)
- (d) どちらかといえば自分自身で情報サービスの取得をした方がよい
- (e) 自分自身で情報サービスの取得をした方がよい

理由

- 情報があまりに多い場合は、ユーザが情報を選択するのが困難になると思われる。
- 探す手間が省けると思う。
- 今回はノート PC を使用して実験をしているが、今後は PDA や携帯電話で実現出来れば便利だと思う。
- 使用者が必要とする情報をどれだけの確に捉えられるかによると思う。

4. 意見・感想

- 監視されている印象があった
- 今回は主に場所情報をメインにした情報であったが、その他の場合についても体験

6.6 考察

してみたい。

- 自分自ら探しに行こうという気持ちがだんだん無くなっていきそうだと思った。
- 実現にはまだまだ時間が掛かりそうだと思った。
- 遅刻者や欠席者が出た場合の処理をどうするか気になった。

6.6 考察

設問 1 は、想定したシチュエーションから取得したコンテキストが妥当性のある結果となるかを調べるものである。回答の 15 件が 5 段階評価中最も評価の高い項目を選択した。理由としてはユーザの現在位置、時間、所属が判明すればある程度のコンテキストが特定できるという意見が多かった。このことから、本システムから取得したコンテキストは妥当性があると考えられる。

次に設問 2 では、今後取得したコンテキストからあなたの必要としている情報サービスが提供されるシステムを使用したいかを聞いたものである。結果は肯定的な回答が 14 件、「どちらともいえない」が 1 件であった。肯定的な意見としては、情報の取得がすぐにできる、リアルタイムで提供される情報が変わり便利である、資料配布の手間と時間の削減といった主に時間の節約に関するものが多く、便利であるという回答が多かった。このことから、本システムには有効性があると考えられる。

一方、「どちらともいえない」という回答理由としては、今回使用した UMPC の持ち運びが不便であるという意見だった。これに関しては、例えば携帯電話やウェアラブルコンピュータ等のデバイスの発展により今後解決していくものと考えている。そのため、他のプラットフォームでも動作させることを視野に入れており、ユーザが自由にデバイスを選択できる環境の構築を目指す。

設問 3 では、本システムを使用しての情報サービスの取得と自分自身で情報サービスを取得する場合はどちらがよいかという比較である。肯定的な回答が 12 件、「どちらともいえない」1 件であった。肯定的な意見は、情報の探す手間が省けるという意見であり、おおむ

6.6 考察

ね良い評価を頂くことができた。

一方，ユーザに提供する情報サービスが多い場合はユーザが情報を選択するのは困難ではないか，使用者が必要とする情報をどれだけの確に捉えられるようにするかといった意見を頂いた。

ユーザに提供する情報サービスが多い場合はユーザが情報を選択するのは困難ではないかという意見に対しては，ユーザに提供できる情報サービスに順位づけをし，ユーザが情報サービスを選択できる環境が必要であると考える。

使用者が必要とする情報をどれだけの確に捉えられるようにするのかという問題であるが，今回の評価ではコンテキストの取得を行うために想定されたシチュエーションで行っていたため，ユーザに提供をしたコンテキストは妥当性のあるものであった。しかし，想定されていないシチュエーションとなった場合にコンテキストの取得が困難となるため，想定されていないシチュエーションの場合のコンテキストの捉え方が課題となる。コンテキストをより捉えるためには，ユーザの行動の過去の履歴を使用すること，ユーザ情報をより活用しコンテキストを決定することが上げられる。

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における小型無線センサデバイスを用いたコンテキストを求める手法の提案とその評価を行った。

コンテキスト (TPO) を取得する手法として、まずコンテキストは TPO (Time, Place, Occasion) にそれぞれの属性情報を加味して構成されることを示し、時間の制約の強い場所と弱い場所に注目することでコンテキストが決定できることを示した。そして、この手法を実現するために、小型無線センサデバイスを用いてサラウンディングキャンパスを構築した。構築したシステムでユーザ主観の評価実験を行った結果、取得したコンテキストの妥当性と本システムの有効性を示すことができた。

今後の課題として、あるシチュエーションで取得した Occasion が別のシチュエーションで取得した Occasion と異なる場合でも、同様の意味を示していた場合の Occasion の捉え方である。例えば、教師がある学生の論文を添削していた場合と別の教師が別の学生の研究の相談をしていた場合の Occasion は、教師が学生を指導するという意味では同じ Occasion と捉えることができる。本研究では同じ意味をもつ Occasion を取得したとしても、取得を行ったシチュエーションが異なれば、異なる Occasion として捉えていた。そのため、取得した Occasion の抽象化の仕方を工夫することで、柔軟なコンテキストの取得が可能になることが挙げられる。

また、想定されていないシチュエーション時のコンテキストの判断方法を検討する必要がある。本研究の手法では想定されていないシチュエーションが発生した場合、コンテキストを取得することができない。それを実現するためにはユーザの過去の行動の履歴を使用すること、ユーザ情報をより活用することが挙げられる。

謝辞

本研究の遂行および本論文作成にあたり，多大なるご指導と適切なご提言を下された妻鳥貴彦講師に心より御礼申し上げます．

ご多忙な中，本研究の副査をお引き受け頂きました同学科，岩田誠 教授に，心より御礼申し上げます．

同じく，ご多忙な中，本研究の副査をお引き受け頂きました同学科，福本昌弘 准教授に，心より御礼申し上げます．

同研究室修士 2 回生の寒川剛志氏，修士 1 回生の藤原健太郎氏，同研究室学部回生の竹内雄人氏，浜田洋氏，森拓也氏には本論文に対して多大なるご助言をご協力を頂き，心より感謝致します．そして，本システムの評価準備から評価においてご協力頂きました同研究室学部 3 回生の皆様，篠森研究室学部 3 回生の皆様，篠森研究室学部 4 回生の秋川和義氏，稲本和也氏，高須賀英二氏，吉田真規氏，吉田研究室学部 4 回生の中谷浩輝氏，心より感謝致します．また，本研究作成にあたり，様々なご協力をして下さった同研究室の皆様には感謝致します

最後に，本研究遂行にあたり偉大なる先行研究を残して下さった福田将行氏，山崎雄大氏，心より感謝致します．修士進学後もサラウンディングキャンパスの研究のために精進いたしますので今後ともよろしく願いたします．

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 年 6 月 2,3 日
- [2] 緒方広明・矢野米雄，“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] 福田 将行・山崎 雄大，“サラウンディングキャンパスの構築”，平成 19 年度卒業論文，高知工科大学，2007．
- [4] Mark Weiser，<http://sandbox.parc.com/hypertext/weiser/>
- [5] 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
- [6] Sun Microsystems，“SunSpot”，<http://jp.sun.com/products/software/sunspot/>
- [7] 野村総合研究所，“ユビキタス・ネットワークと市場創造”，2002 年 1 月 1 日
- [8] 総務省，“u-Japan 戦略”，<http://www.soumu.go.jp/>