

平成 14 年度
学士学位論文

Java 対応携帯電話を用いた WAA システムの構築 －要求分析とモデル－

WAA : A Location Indicating Sysytem
Supporting to Group Activities
－Reguirment Analysis and Modelling－

1030257 金井めぐみ

指導教員 菊池 豊

2003 年 2 月 24 日

高知工科大学 情報システム工学科

要 旨

Java 対応携帯電話を用いた WAA システムの構築 ー要求分析とモデルー

金井めぐみ

近年, 様々なメッセージングツールの普及に伴い, 個人同士のコミュニケーションを気軽に行えるようになった. しかしグループ活動をする場合, メンバー全員の状態を即座に確認することは困難である. また, 個人の対応状況によってやり取りがスムーズに行えなかったりする場合もある.

このことから, グループの活動支援のため, できるだけ自分の状態をどこかに明確にさせておく必要性がでてきた.

そこで本研究では, メンバー状態を即座に把握できるシステムを提案する. 研究室での要求分析とモデルの考案・システムの提案を行い, 設計・実装を行った. その結果, 要求分析の見直しやシステム機能を充実する必要があることがわかった.

本稿では上記のうちの要求分析とモデルについて詳しく述べる.

キーワード WAA, グループ活動支援, コミュニケーション

Abstract

WAA : A Location Indicating Sysytem Supporting to Group Activities –Reguirment Analysis and Modelling–

Megumi Kanai

In recent years, it can communicate now freely in individuals with the spread of various messaging tools. However,when carrying out group activity,it is difficult to check all members' condition immediately. Moreover,communication may be unable to carry out smoothly according to an individual correspondence situation.

Therefore, it is necessary to make clear in order to group activities support. So, the system which can grasp a member's condition is proposed by this research. We performed demand analysis, the design of a model,the proposal of a system,a design and mounting of a system. The result, it was proved that reexamination of demand analysis and make system function satisfactory.

In this paper, we describe demand analysis and a model minutely.

key words WAA,group activity support,communication

目次

第 1 章	はじめに	1
第 2 章	要求分析	3
2.1	研究室の活動と現状の問題点	3
2.1.1	菊池研究室の活動内容	3
	映像配信実験	3
	オープンキャンパス	4
	その他	4
2.1.2	研究室の状態把握現手法	4
2.1.3	研究室の状態と状態把握の必要性	5
2.1.4	現手法の問題点	5
2.2	研究室手法と類似した目的のシステムについて	6
2.2.1	Partout (パルトゥ)	7
2.2.2	IAA システム	7
2.2.3	僕ならばここにいる	8
2.2.4	メッセンジャー	9
2.2.5	赤外線位置把握システム	10
2.2.6	いまどこサービス	11
2.2.7	rwho	11
2.2.8	研究室手法と類似した目的のシステムの問題点	12
	Partout	12
	IAA システムと僕ならばここにいる	13
	メッセンジャー	13
	赤外線位置把握システム	13

	いまどこサービス	14
	rwho	14
2.3	要求分析	15
2.3.1	要求内容	15
2.3.2	要求リスト	16
2.4	既存システムを研究室で利用した場合について	17
2.4.1	全体の評価	18
第 3 章	モデル	21
3.1	モデルの検討	21
3.1.1	どこからでも登録・閲覧	21
	携帯電話と PC・PDA の比較	22
3.1.2	新鮮な情報提供	22
	接続時状態の比較	22
3.1.3	ユーザ情報収集	22
	情報取得法の比較	23
3.1.4	セキュリティ	23
	セキュリティ有無の比較	23
3.1.5	ネットワーク	23
	ネットワーク形態の比較	24
3.2	提案するモデル	25
3.2.1	ユーザの操作手順	26
3.2.2	ユーザインタフェースの検討と考察	26
	ユーザインタフェースの状況別要求	26
	検討と考察	26
3.3	具体的なシステム仕様の提案と検討	27

目次

3.3.1	提案 1	27
3.3.2	提案 2	28
3.3.3	提案 3	28
3.3.4	提案 4	29
3.3.5	検討結果	29
第 4 章	設計と実装について	33
4.1	実装設計について	33
4.2	実装へ向けての準備	33
4.2.1	実行用携帯電話について	34
	選択理由	34
第 5 章	評価と考察	35
5.1	要求分析と提案モデルに対する評価と考察	35
5.2	研究室観点でのシステム利用の評価と考察	36
第 6 章	まとめ	37
6.1	今後の課題	37
謝辞		39
参考文献		41
付録 A	JAVA アプリ開発ツール	43
A.1	JAVA アプリ開発ツールの使用方法	43
A.2	実装した WAA システムの登録・閲覧画面	43
付録 B	JAVA 搭載携帯電話について	47
B.1	使用する JAVA 搭載携帯電話	47
B.2	携帯で動く JAVA プログラミング言語について	48

図目次

2.1	菊池研究室用配置図と活用例	5
2.2	Partout のパソコン画面・専用端末とシステム図	8
2.3	GPS システム構成	8
2.4	IAA システムの全概要図	9
2.5	僕ならばここにいる画面	10
2.6	僕ならばここにいるシステム図	11
2.7	MSN メッセンジャーの例	12
2.8	MSN メッセンジャーシステム図	13
2.9	赤外線位置把握システムの例	14
2.10	赤外線位置把握システム図	15
2.11	いまどこサービスのシステム概念図	16
2.12	rwwho の例	17
3.1	Peer-to-Peer 型と Client-Server 型ネットワーク図	24
3.2	モデル図	25
3.3	携帯電話・PHS 加入社数 (平成 8～13 年度) と携帯電話・PHS 加入者数対前 年増加率 (平成 8～13 年度)	27
3.4	年齢階級別携帯電話及び PHS 利用率 (平成 13 年度) と携帯電話・PHS 利用 率 (平成 13 年度)	28
3.5	案 1	29
3.6	案 2	30
3.7	案 3	31
3.8	案 4	31

5.1 分散型ネットワーク図	36
6.1 イメージ図	38
A.1 実行画面 1	44
A.2 実行画面 2	44
A.3 登録画面	45
A.4 状態表示画面	45

表目次

2.1	要求リスト	17
2.2	既存システムを研究室で利用した場合 1	18
2.3	既存システムを研究室で利用した場合 2	19
2.4	既存システムを研究室で利用した場合 3	19

第 1 章

はじめに

近年，固定電話・PHS・携帯電話・Eメール・FAX など多種多様なメッセージングツールが普及した．特にモバイル端末の急速な普及により，ロケーションの異なる個人同士がいつでもどこでも気軽にコミュニケーションを行うことができるようになった．しかし，コミュニケーション行為を行う際の送信者や受信者の状態に幅が広がり，状態が原因でコミュニケーションがスムーズに行えない場合も多い [1]．また，グループで活動をする場合，個人同士でしか活用できないこれらのメッセージングツールでは，メンバー全員の状態を即座に確認することは困難でコミュニケーションが図りにくい．

そこで本研究ではグループ活動支援のため，研究室メンバーの状態（場所，これからの行動予定など）を随時把握できるシステム，WAA (We Are Alive) システムを提案する．個人の現在の状態を収集し，グループ全体の動向をわかりやすい形で提示する．これにより研究室の活動をスムーズに行えるようになる．

システム全体は要求分析，モデル作成，システム設計，そして実装のプロセスで構築した．これは共同作業として行った．本稿では上記のうちの要求分析とモデルについて詳しく述べる．

第 2 章では要求分析について，第 3 章ではモデルについて述べる．第 4 章では設計と実装とについて簡略を述べる．詳細については JAVA 対応携帯電話を用いた WAA システムの構築—設計と実装— [2] で述べる．第 5 章では構築したシステムを評価し，提案に対する考察を行う．第 6 章ではまとめをお行う．

第 2 章

要求分析

本章では，WAA システムの要求分析を行う．

まず最初に，所属する研究室でも活動をもとに，現状での手法と問題点を考察する．次に WAA システムと目的を同じくする他のシステムについて分析する．最後にこれらの考察を踏まえた上で要求分析を行う．

2.1 研究室の活動と現状の問題点

この節では菊池研究室の活動内容を紹介し，現手法での問題点をあげる．

2.1.1 菊池研究室の活動内容

映像配信実験

菊池研究室では地域情報化研究の一貫として，映像配信実験が行っている．ここでは代表例として「よさこい高知国体及びよさこいピック高知」について述べる．

研究室メンバーは，2002 年 10 月に行われた高知国体と 2002 年 11 月に行われたよさこいピック (第 2 回全国障害者スポーツ大会) の試合の映像を，学内ネットワークを通時手受信した．そしてインターネットと JGN (Japan Gigabit Network:通信・放送機構が整備した実験研究用超高速光ファイバー網) を通じて日本各地の研究協力団体へ配信を行った．

それぞれ以下の班に分かれ会議を重ね，お互い情報交換をしながら遂行していった．

- ネットワーク班

主にネットワーク構築を担当した。接続の確認やネットワーク図の作成，トラフィック監視設定，研究協力団体とのやりとり等を行った。

- 映像班

主に試合の映像撮影を担当した。機材のチェックや操作方法の習得，編集作業や番組作りなどを行った。

- ホームページ班

主に活動用のホームページを作成した。活動の概要や試合の日程，各々の班で得た情報等（撮影・配信方法など）を記載。研究協力団体と連絡の取り合いをするため，チャットも設置した。

オープンキャンパス

オープンキャンパスとは，大学外の人々により高知工科大学を知ってもらおうというコンセプトの基に開催される見学会である。研究室で行っている研究内容を，学生がローテーションを組んで交替で来客に説明していく。

その他

幹事を一人決め，キャンプやボランティア活動，うどんツアーや懇親会なども行っている。

2.1.2 研究室の状態把握現手法

高知工科大学には各々の教員による研究室が設置されており，10人から20人ほどの学生が一人の教員とともに日々活動している。そしてお互いの状態を知ることで，個人同士や研究室での活動をコントロールしている。

そのためほとんどの研究室では，生徒が研究室・学校にきているかどうかを把握できるように，出入り口の廊下側に研究室内と学内の配置図を貼っている。各々の個人ネームの入ったマグネットを作成し，その図に配置させることによって，個人が今どこにいるのかを研究室

2.1 研究室の活動と現状の問題点

メンバーに知らせるという手法を利用している (図 2.1 参照).

配置図は研究室内・A 棟内・学校全体図・日本各地・その他を用意しており、大きく表示させてある. 自宅に帰った場合のために帰宅という項目も作成されている.

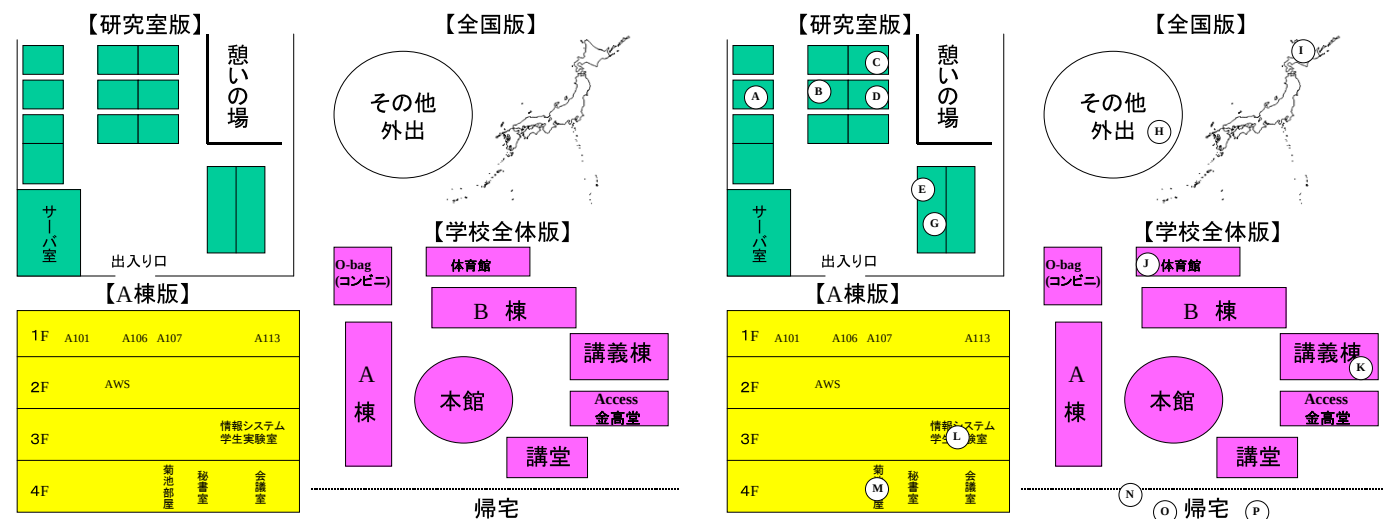


図 2.1 菊池研究室用配置図と活用例

2.1.3 研究室の状態と状態把握の必要性

映像配信実験のときの活動を例にとる. この場合各班に分かれて活動しているため, それぞれの離れた作業場にいることが多い. そのため総括をしているメンバーなどにとっては, どの作業場で状況がどのようなになっているか, また, そこに誰がいるのか把握ができない. よって, 指示をしたい相手, または現在他の作業ができそうな相手を探し出すのが困難である. こういった状態のとき, メンバーの状態が即座に把握できるシステムがあると, 次の行動・指示のきっかけになる.

2.1.4 現手法の問題点

ここでは上で述べた手法の問題点を考察する.

- 研究室へ行かないと情報が入手できない

研究室の出入口に配置図を貼ってあるので、研究室へ行かなければ状態情報が手に入らない。これは研究室外にいるメンバーにとっては、情報を得ることができない・情報を更新できないという二重の不便さがある。また、大学にいるメンバーも、研究室にいないメンバーの情報を得ることができない。

- 比較的出入りの少ない教員は状態把握しにくい

教員は授業や出張も多く、また、高知工科大学では研究室と教員の部屋が分かれている。よって、4階にある教員の部屋から、3階にある研究室の配置図にはアクセスしにくい。

- 更新日や更新時刻、その日の個人スケジュールがわからない

更新日などがわからないと、数日前の状態情報を得てしまう可能性がある。また、配置図にはおおまかな場所しか表示されていないので、その日の講義の予定などの個人スケジュールがわからない。これを知ることができれば、前々から予定を立てることも可能であるし、組織内での活動がスムーズに行える。

- 更新をする人としらない人がいる

マグネットで居場所を表しているのに、そのマグネットを自分の行動に合わせて動かさない人がメンバーが存在する。例えばAがマグネットを一度も動かさずに学校に来ており、そのまま食堂などに行ってしまったとする。そんなとき、Bが研究室へ来て状態を確認すると、Aは大学へきていないんだと判断してしまう。このような情報のすれ違いが起こる。

- 無断で個人情報を変更できる

他の人のマグネットを簡単に動かすことが可能なため、情報の正確さが失われる。

2.2 研究室手法と類似した目的のシステムについて

研究室の配置図のように、自分の居場所を明確にさせたり、コミュニケーションを支援するシステムが他にもある。以下にそういった同様の目的を持つシステムをいくつかあげ、問題点を考察した。

2.2 研究室手法と類似した目的のシステムについて

2.2.1 Partout (パルトウ)

Partout^{*1}は日立製作所が製作した、携帯電話と GPS を利用して人の位置と状態を離れた場所からパソコン上で確認できる位置・状態認識システムである (図 2.2 参照)。

携帯電話と GPS を組み合わせ、さらに体動センサーを専用端末に内蔵している。端末を持つ人間の歩く・走る・立ち止まる・倒れるを把握できる。端末から送信されたデータは、全国エリアを縮尺 1/6250 でカバーするインクリメント P(会社)^{*2}の「MapDK クライアントマップ」を使い、パソコン上で表示する。対象者の状態を定期的に取得する「定間隔探査機能」や倒れた状態が続くと自動で緊急メッセージを発信する機能も持つ。はいかい症状のある高齢者の探索・保護や障害者の外出支援に利用できる。

このシステムに利用されている GPS(Global Positioning System：全地球測位システム)とは、地球周回軌道を回る 24 個の衛星から発信される電波信号を利用して、利用者の現在地 (緯度・経度・高度) を得るためのシステムである (図 2.3 参照)

この衛星は米国国防総省が運営しており、その情報などは諸事情により予告なく変更されることがある。また、このシステムは、ビルや木立の陰、建物の中の電波を遮断・反射してしまう場所では利用できないという点がある。

2.2.2 IAA システム

IAA^{*2}(I Am Alive「私は生きている」)とは、インターネットを用いた安否情報システムである。被災地と被災地の外部で個人の安否情報を扱い、それらの情報は日本各地にあるデータベースに蓄積される。データベースは組織間でデータを交換する仕組みになっており、常に同じデータが蓄積されるようになっている。ユーザインタフェースには電話、FAX, WEB が用意されている [3]。 (図 2.4 参照)

^{*1} <http://www.hitachi.co.jp/New/cnews/9907/b729.html>

^{*2} <http://www.incrementp.co.jp/s-1/06/06.html>

^{*2} <http://www.crl-iaa.net/>



図 2.2 Partout のパソコン画面・専用端末とシステム図



図 2.3 GPS システム構成

2.2.3 僕ならばここにいる

このシステム^{*3}は、携帯電話とハンディ GPS を利用して自分の所在地といた時間を入力し、WEB に公開するシステムである。現在地の位置情報を取得しサーバへ送信、サーバに届いた位置情報をデータベースに保存し、データベースから位置情報を取り出して WEB に表示し地図にリンクする構成になっている (図 2.6, 図 2.5 参照)。

^{*3} <http://www.suplex.gr.jp/hourin/koko/>

2.2 研究室手法と類似した目的のシステムについて

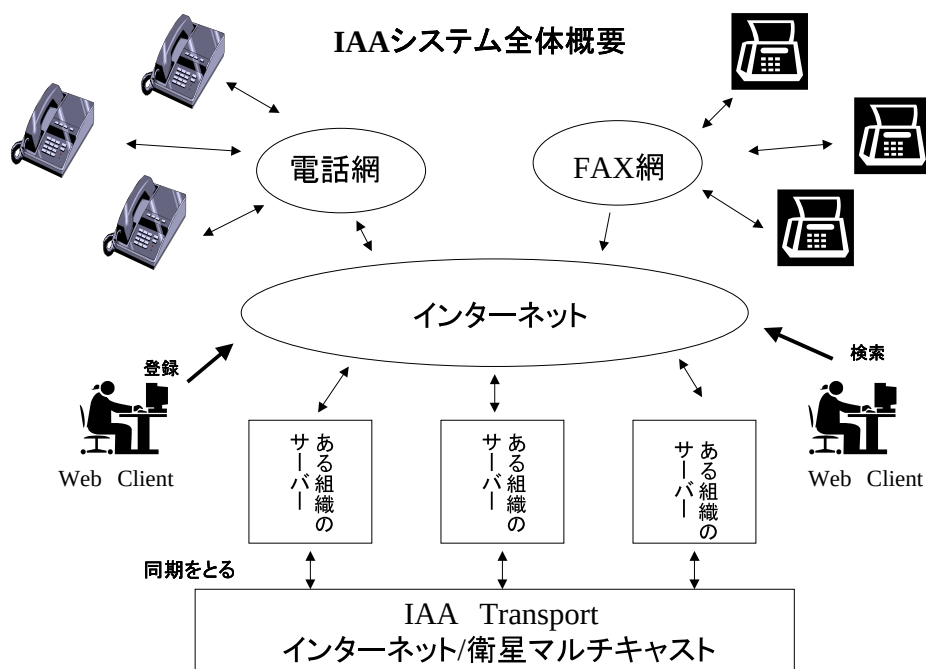


図 2.4 IAA システムの全概要図

2.2.4 メッセンジャー

メッセンジャー^{*4}とは、インターネット上のコミュニケーションを促すソフトである。文字でリアルタイムに話すチャットを行ったり、音声で話したりできる。複数の人数でも会話が可能、ファイルの送信や普通のメール機能もある。オンラインかオフラインで登録している相手がインターネットに接続しているかを確認できる。相手からもこちらがオンラインかオフラインかがわかる。相手に対しては、簡単な設定でこちらの状態を表示しないことが可能である (図 2.7, 図 2.8 参照)。

^{*4} MSN メッセンジャー <http://messenger.msn.co.jp>

yahoo メッセンジャー <http://messenger.yahoo.co.jp>

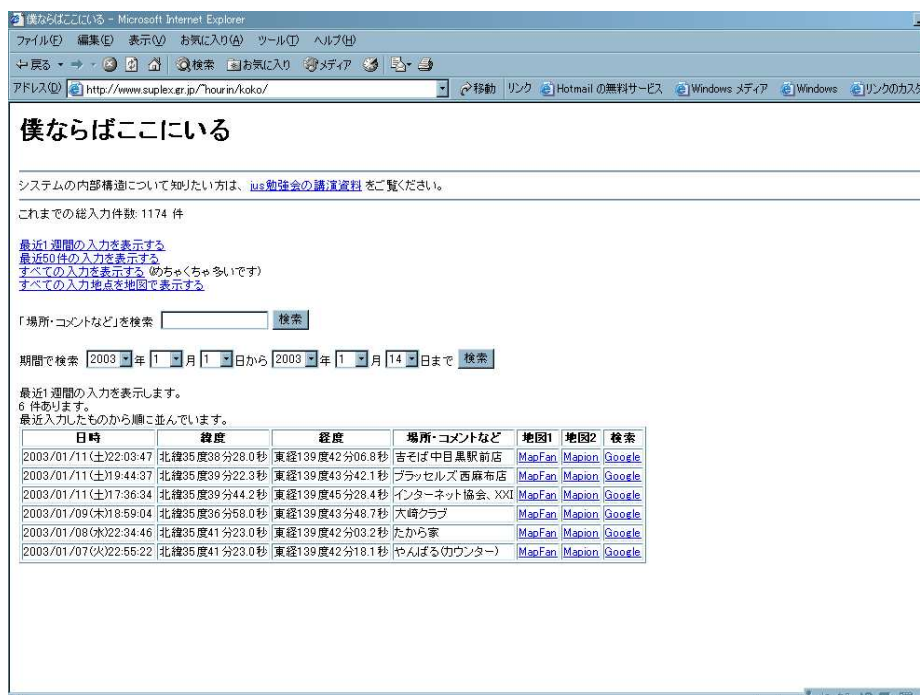


図 2.5 僕ならばここにいる画面

2.2.5 赤外線位置把握システム

このシステム^{*5}は赤外線を利用して位置を把握するシステムで、どこに、誰がいるかを、瞬時に把握し、さらに過去の記録をたどれるシステムである。

現在このシステムは主に老人ホームで使われている。お年寄りが発作などで倒れた時、すぐに駆け付けることができるよう、発信機を着けている。情報は4秒に1回発信され、施設内30箇所に設置されたセンサーでキャッチする。位置情報はスタッフルームのコンピューターに表示される。誰がどこにいるのか、目が届かなくてもリアルタイムで把握できるのである。さらに、お年寄りが緊急時にスタッフを呼ぶこともできる。気分が悪くなった時等に発信機のボタンを押すと、パソコン画面にアラームが表示される。誰がどこで助けを呼んでいるのか即座に伝わる仕組みである。現在およそ50箇所の老人ホームがこのシステムを導入している。(図 2.9, 図 2.10 参照)。

^{*5} シンクロ株式会社 <http://www.udc-synchro.co.jp>

2.2 研究室手法と類似した目的のシステムについて

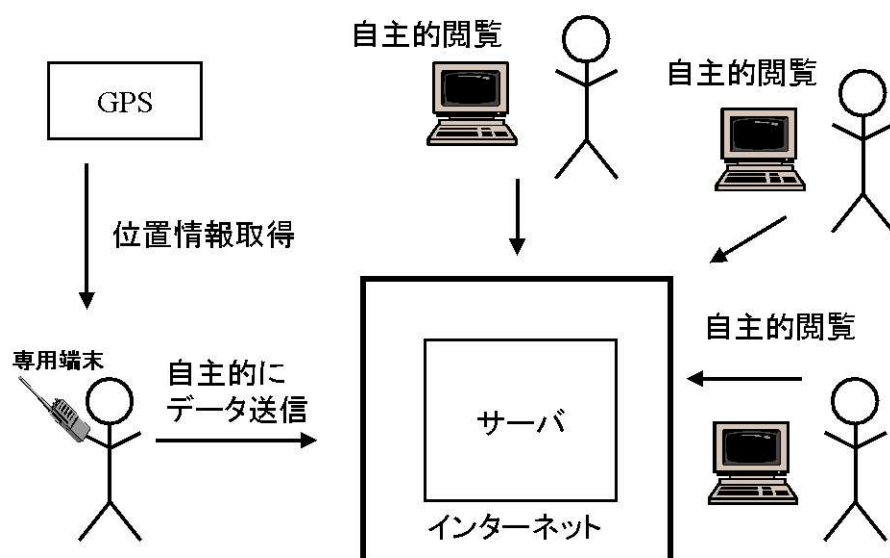


図 2.6 僕ならばここにいるシステム図

2.2.6 いまどこサービス

これは、ドコモ位置情報提供サービス「いまどこサービス^{*6}」専用端末 (P-doco?) を持つ第三者の、おおよその居場所を地図情報などで確認できるサービスである。他にもサービス契約者が自己位置を取得し、インターネット利用してロケーション情報を得ることもできる。検索方法には、FAX、インターネット^{*7}、iモード、専用ソフト検索がある (図 2.11 参照)。

2.2.7 rwho

これは、UNIX マシンで「rwho」とコマンドを打つことにより、ローカル・セグメント上の UNIX マシンとこれらのマシンにログオンしているユーザの一覧を表示するものである。各 UNIX ホストは定期的に自身の情報をブロードキャストするデーモンを実行し、同時に

^{*6} <http://nttdocomo.co.jp/mc-user/phs/ichi.html>

^{*7} いまどこマピオン <http://imadoko.mapion.co.jp>

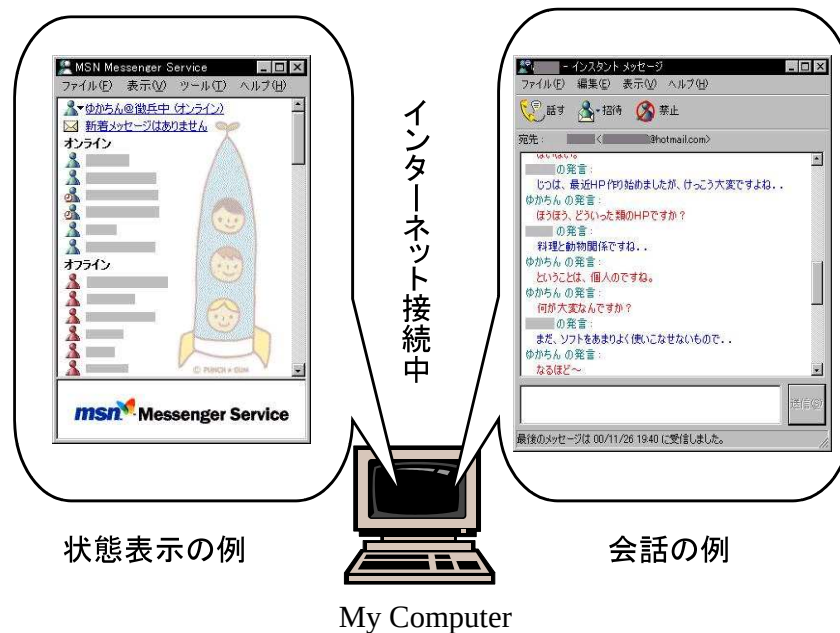


図 2.7 MSN メッセンジャーの例

他のマシンからのブロードキャスト通信を待っている。そして、各マシンはアクティブなマシンとログオンしているユーザの一覧を保存する (図 2.12 参照)。

2.2.8 研究室手法と類似した目的のシステムの問題点

菊池研究室手法と類似した目的のシステムについての問題点を述べる。

Partout

利用されている GPS の衛星衛星は米国国防総省が運営しており、その情報などは諸事情により予告なく変更されることがある。また、ビルや木立の陰、建物の中等の電波を遮断・反射してしまう場所では利用できないので、使用場所が限定されてしまう。

2.2 研究室手法と類似した目的のシステムについて

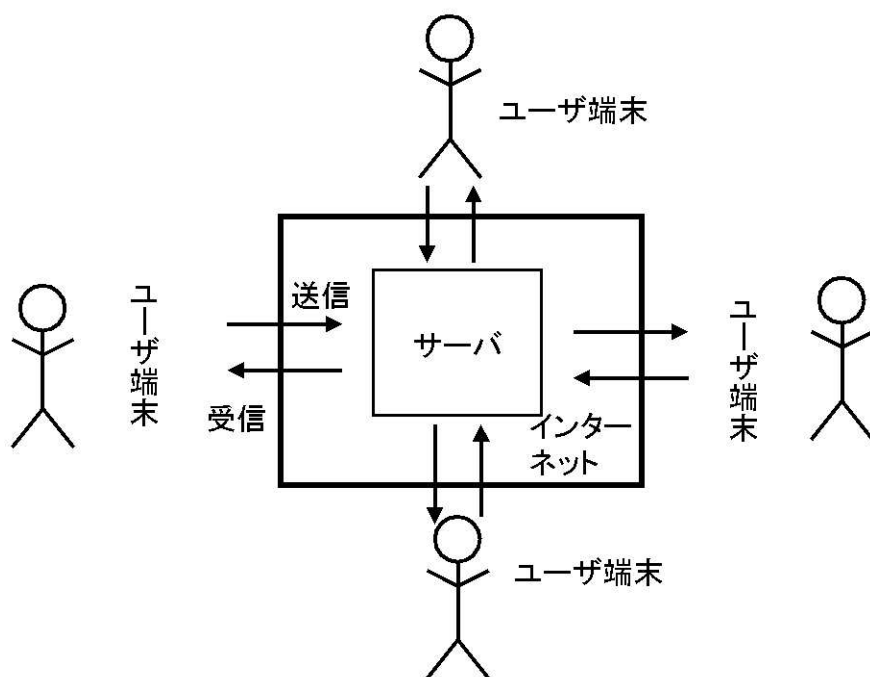


図 2.8 MSN メッセンジャーシステム図

IAA システムと僕ならばここにいる

個人だけの情報を表示するので、一度に複数の情報は手に入らないのが問題である。位置情報や状態を一人一人確認していくのは手間である。

メッセンジャー

メッセンジャーのシステムは、ユーザ端末がパソコンに限定される。IAA システムのように他のユーザインタフェースがないため、パソコンがない・扱えない場合は非常に不便である。

赤外線位置把握システム

専用センサーがある特定の場所でしか活用できない上、少し大きめの発信気を身につけなければならないのが問題ある。また、もしその発信機をどこかで落した場合、相手に違う情

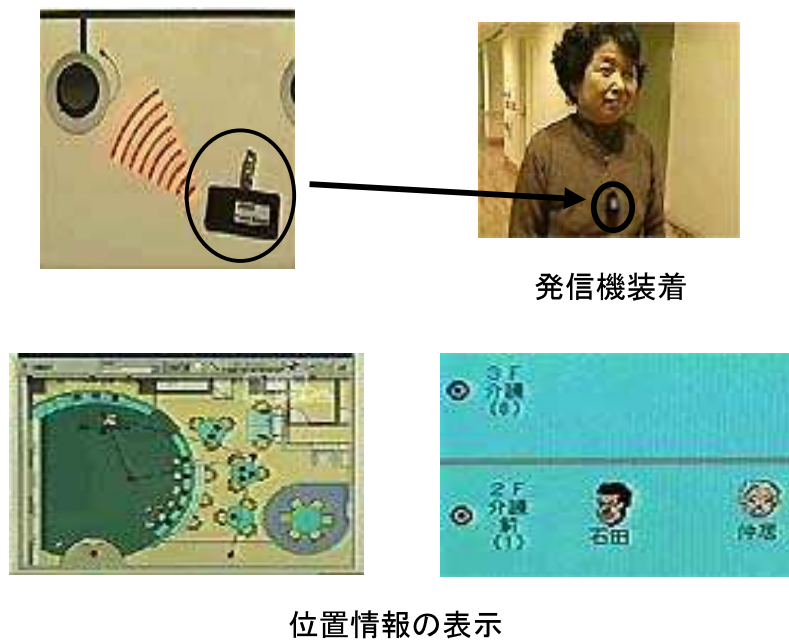


図 2.9 赤外線位置把握システムの例

報を与えてしまうのも問題である。

いまどこサービス

地図で居場所が明記されるだけなので，コミュニケーションをとるには情報が不十分である。

rwbo

ユーザ端末がパソコンに限定される上，OS も UNIX に限定されてしまう。また，最後にキーボードを触ってからどれぐらいの時間が経ったかしかわからないので，現在の居場所が特定できない可能性がある。

2.3 要求分析

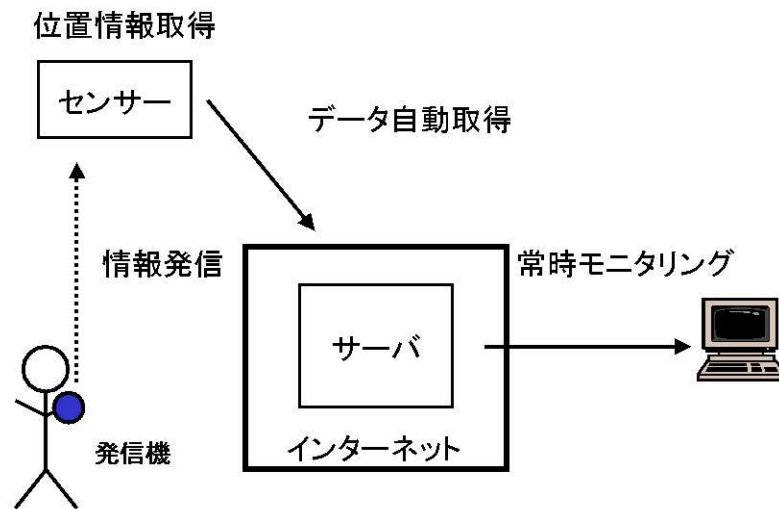


図 2.10 赤外線位置把握システム図

2.3 要求分析

研究室や他のシステムの問題点より，新しいシステムに対してどのような要求があるかを考察し，要求リストを作成した．

2.3.1 要求内容

要求内容は以下ようになった．

- 相手の状況に関係なくどこからでも情報入手ができる．更新ができる

相手がどんな状況でも，どこにいても情報が入手できるようなユーザインタフェースが必要である．

- どこからでも更新ができる

自分がどこにいても更新を行えるようなユーザインタフェースが必要である．

- ユーザの操作なしに自動更新，もしくは更新を促す．

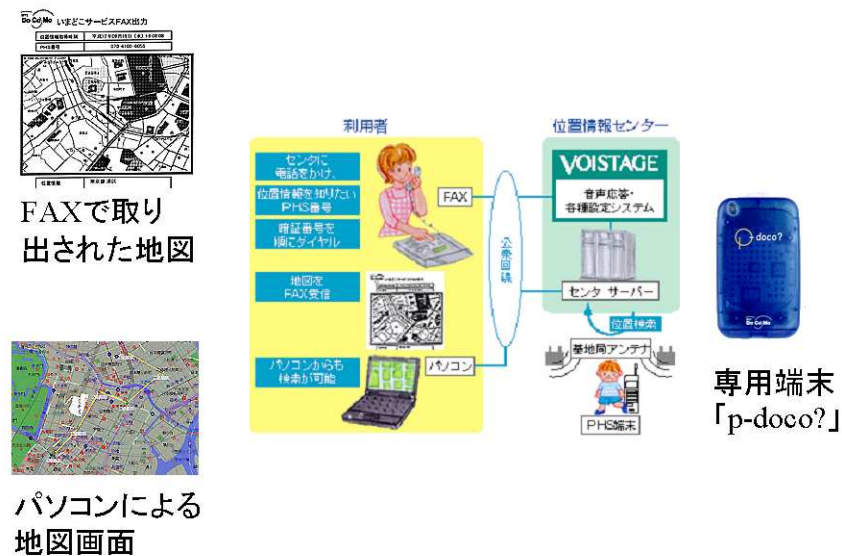


図 2.11 いまどこサービスのシステム概念図

自主的な更新は、適度に行う人とそうでない人に分かれるので、できるだけ更新を自動化する。もしくはユーザに更新を促す。更新を適度に行うことによって情報洩れをなくし、コミュニケーションをスムーズにする。

- 個人の居場所や予定等の情報の詳細をのせる

個人のスケジュールや細かい居場所がわかるよう詳細をのせる。こうすることにより、お互いの行動を的確に把握でき、様々な作業の調整が可能となる。

- セキュリティを導入する

他人に状態情報を書き換えられないように、個人認証を行う。

- 使いやすいユーザインタフェースをもつ

ユーザに対して視覚的・動作的に負担させない。

2.3.2 要求リスト

以上の要求分析より、どのような機能があれば要求を満たせるかを考えた (表 2.1 参照)。

2.4 既存システムを研究室で利用した場合について

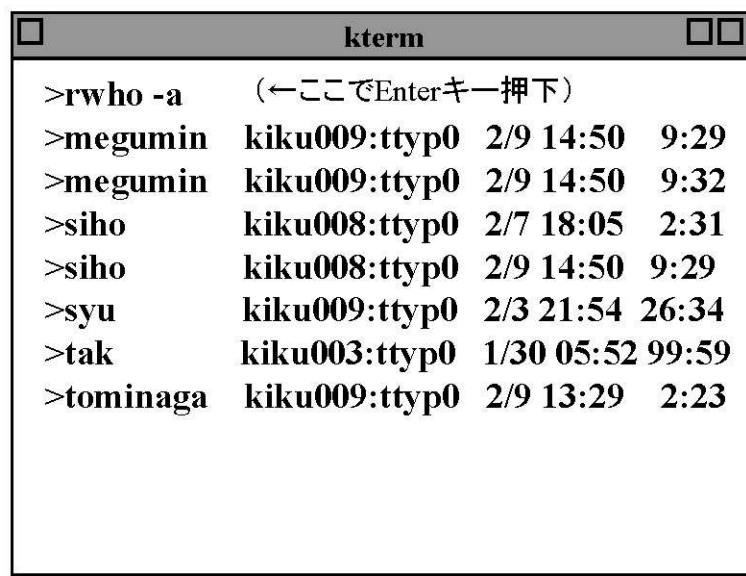


図 2.12 rwho の例

表 2.1 要求リスト

要求内容	要求を満たす機能
どこからでも情報入手可	自由にアクセスできる NW，持ち運び可能なユーザ端末
自動更新，もしくは更新を促す	ユーザの操作なしに状態登録可，定期的に更新を知らせる
情報詳細の記載	居場所・予定・更新日程等がわかる
セキュリティ	個人認証を行うことができる
ユーザインタフェース	視覚的わかりやすさ・操作が簡単

2.4 既存システムを研究室で利用した場合について

既存システムを研究室で利用した場合，2.3.1 の要求内容に対してどのくらい満たしているかを表 2.2，表 2.3，表 2.4 にまとめた．また，研究室の現手法を利用した場合も記載している．

2.4.1 全体の評価

全体的に，個人の居場所はわかるが個人の予定や全員の居場所・予定は把握できない．また，更新をする際に，特定の場所でなければ状態を得ることができない．

表 2.2 既存システムを研究室で利用した場合 1

システム名	情報入手可能場所	更新可能場所	更新方法
配置図手法	特定	特定	手動
Partout	自由	特定	自動
IAA システム	自由	自由	手動
僕ならばここにいる	自由	特定	手動
メッセージャー	自由	自由	手動
赤外線位置把握システム	特定	特定	自動
いまどこサービス	自由	自由	自動
UNIX マシン rwho コマンド	特定	特定	手動

2.4 既存システムを研究室で利用した場合について

表 2.3 既存システムを研究室で利用した場合 2

システム名	個人の居場所	個人の予定	全員の居場所	全員の予定
配置図手法	○	×	○	×
Partout	○	×	○	×
IAA システム	○	○	×	×
僕ならばここにいる	○	×	×	×
メッセンジャー	△	×	×	×
赤外線位置把握システム	○	×	○	×
いまどこサービス	○	×	○	×
UNIX マシン rwho コマンド	△	×	○	×

表 2.4 既存システムを研究室で利用した場合 3

システム名	セキュリティ	ユーザインタフェース
配置図手法	低	マグネット
Partout	低	専用端末, PC
IAA システム	低	電話, FAX, ページャ
僕ならばここにいる	中	携帯電話, ハンディ GPS, PC
メッセンジャー	中	PC
赤外線位置把握システム	低	専用発信機, PC
いまどこサービス	低	専用端末, PC, FAX, 携帯電話
UNIX マシン rwho コマンド	低	UNIX マシン

第 3 章

モデル

研究室の配置図手法や類似した他のシステムと要求リスト (表 2.1 参照) を参考にいくつかモデルを作成した。そしてさらにそのモデルを検討し、一つのモデルを提案した。

3.1 モデルの検討

第 2 章より分析した要求から、様々な観点でモデルを検討した。

3.1.1 どこからでも登録・閲覧

どこからでも閲覧・登録できるようにするには、まずユーザ端末を持ち運びのできるものにする。今回は携帯電話と PC・PDA を取り上げる。

- 携帯電話
 - － E メールを利用する場合：登録する際は自分で情報をサーバに送信し、閲覧時はサーバに情報取得の要求をする。
 - － ブラウザ (www) を利用する場合：指定の URL を自分で開き、登録・閲覧を行う。
- ノート PC, PDA(携帯情報端末)
 - － E メールを利用する場合：登録する際は自分で情報をサーバに送信し、閲覧時はサーバに情報取得の要求をする。
 - － ブラウザ (www) を利用する場合：指定の URL を自分で開き、登録・閲覧を行う。

携帯電話と PC・PDA の比較

携帯電話は持ち運びが簡単で、所有者が多く、開く度に起動が必要でない。しかし、容量の大きなデータが扱えないという欠点もある。

ノート PC や PDA は携帯電話と同じように持ち運びが可能で、容量の大きなデータを扱うことができる。しかし開く度に起動しなくてはならない。

3.1.2 新鮮な情報提供

できるだけ新鮮な情報を収集・取得できるようにするために、インターネット接続時の状態を考えた。

- 常時接続の場合：インターネットに常に接続し、通信を行う。
- ユーザが登録時接続の場合：ユーザが登録しようと思ったときに通信を行う。
- ユーザが閲覧時接続の場合：ユーザが閲覧しようと思ったときに通信を行う。

接続時状態の比較

常時接続はインターネットに常に接続しているため、インターネットを通して外部から進入され、情報の漏洩、データの改ざん、破壊などの恐れがある。しかしその反面、情報が常に更新される。

登録時接続と閲覧時接続は、常時接続と違い必要なときに接続するので安全性が高い。しかし、接続を各々の状況で行うため、情報の流通が滑らかでない。

3.1.3 ユーザ情報収集

ユーザ情報をどのように取得するか、いくつか考えた。

- 自動取得：例として GPS 利用、赤外線利用、携帯電話位置情報サービスがある。これらは専用端末にセンサーが反応して、端末所有者の状態を把握する。

3.1 モデルの検討

- 手動取得：ユーザが操作することによって、情報を登録・送信する。

情報取得法の比較

センサーを利用すると常に更新を自動で行うので、更新の手間がいない。そのためプライバシーが侵害される可能性がある。また、場所が必要以上に厳密に限定される。特別な機械を利用するのでコストもかかる。

ユーザが入力する場合、入力に手間がかかったり、更新を忘れがちになる。しかし、自分の居場所を知らせたくないときは入力しなければいいので、プライバシーの保護がある。

3.1.4 セキュリティ

- 個人認証する場合：電話番号や ID・パスワードで認証を行う。
- 個人認証しない場合：認証せずにログインできる。

セキュリティ有無の比較

電話番号で認証を行う場合、番号をもともと登録し端末で判断するため入力に手間はかからない。しかし、その端末を他人が利用する恐れがある。

ID とパスワードで認証する際は、入力の手間はかかる。しかしその分セキュリティレベルが高い。

認証をしない場合、誰でもログインできるため情報が洩れやすい。しかし、「パスワードを忘れた」等のトラブルに対する管理コストが発生しない。

3.1.5 ネットワーク

- Peer-to-Peer 型

Peer-to-Peer 型ネットワークは、ネットワーク上に接続されるコンピュータがすべて

対等の立場にある。したがって、クライアントとサーバ、つまりサービスを提供する側とサービスを受ける側の立場に違いがなくなる。よって、ネットワークに接続されるどのコンピュータもクライアントマシンであるとともに、サーバマシンでもある(図 3.1 参照)。

- Client-Server 型

Client-Server 型は、サービス提供する側のサーバ機とサービスを受ける側のクライアント機によって構築されるネットワークである(図 3.1 参照)。

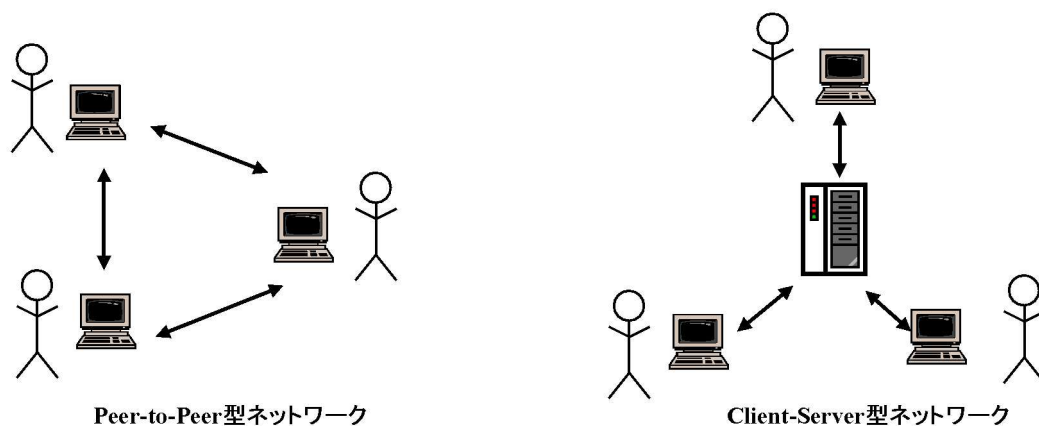


図 3.1 Peer-to-Peer 型と Client-Server 型ネットワーク図

ネットワーク形態の比較

Peer-to-Peer 型は、接続も設定も比較的簡単で、サーバ専用機などを必要としないためコストが安くすむ。しかし、一元管理が難しいため数台の接続に適しており、セキュリティレベルも低い。

Client-Server 型は、サーバより管理され、ユーザ毎・データ毎のアクセス権制御など高いセキュリティ機能をもつ。拡張性もあり、中・大規模ネットワークに適している。しかしサーバ専用機が必要なため、コストが高い。

3.2 提案するモデル

節 3.1 より、以下のようなモデルを提案した (図 3.2 参照).

- アクセスはインターネットと携帯電話網を利用する
- ユーザ端末には携帯電話やノート PC などの持ち歩きのできる端末を使用する
- 新しい情報をその都度提供させるため、ユーザの状態を登録する際に更新を促す機能を付加する.
- データ改ざんをされないように、個人認証を行うセキュリティ機能を導入する
- ネットワークはセキュリティレベルの高い Client-Server 型に決定する.
- 閲覧時等のブラウザ上を見やすくしたり、全体の操作が簡単なユーザインタフェースを作る.

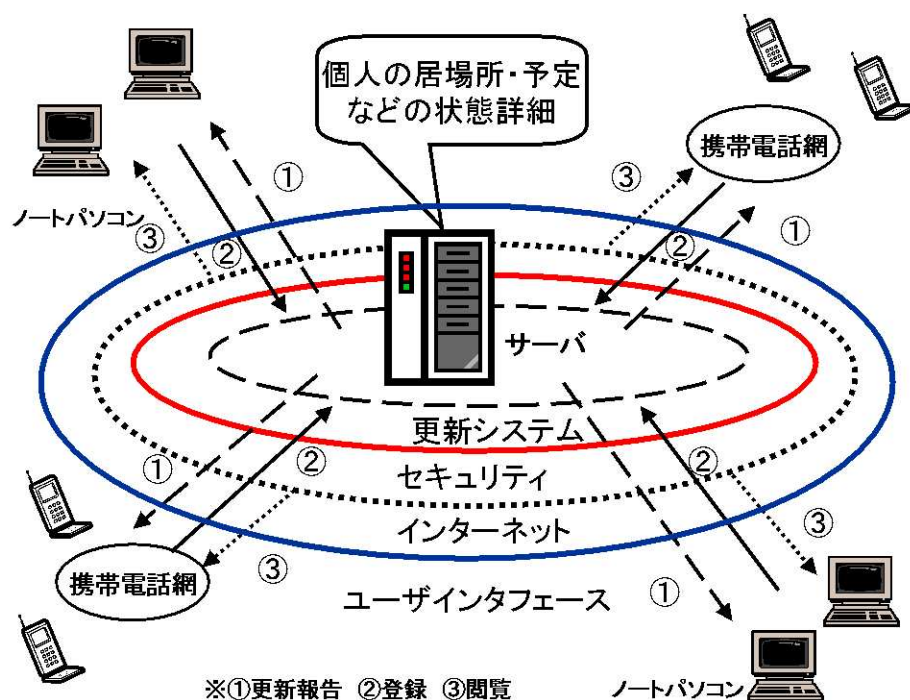


図 3.2 モデル図

3.2.1 ユーザの操作手順

まず，サーバにある更新システムから，持ち運び可能な端末に更新の催促をする (矢印 1). するとユーザが自分の状態 (居場所や予定) を入力，もしくはユーザの操作なしで状態をサーバに送る (矢印 2). このとき，データが書き換えられないようにセキュリティシステムを導入する．そして自分の情報がサーバに送られたあとに，メンバーの状態が見られる (矢印 3).

3.2.2 ユーザインタフェースの検討と考察

ここでは，節 3.2 において，どのようなユーザインタフェースの要求があるか検討し，考察を行う．

ユーザインタフェースの状況別要求

- 認証，登録時：できるだけユーザの手間がかからないようなインタフェースを作成する．
- 閲覧時：居場所・予定等が見やすいインタフェースを作成する．

検討と考察

ブラウザ上でユーザが簡単に操作できるようにするために，ボタンやプルダウンメニューを作成し，入力作業を少なくする．つまり，必要最小限の動きで目的 (認証・登録・閲覧) を果たせるようにする (図 6.1 参照).

また，操作だけでなく，表示画面を見やすくするために，表示デザインも検証するべきだと考える (図 6.1 参照).

3.3 具体的なシステム仕様の提案と検討

3.3 具体的なシステム仕様の提案と検討

モデルより，いくつかシステムの仕様を提案した．その際，本システムではユーザインタフェース部分を表 2.1 より，持ち運びが可能で，さらに日本人の 2 人に 1 人以上が所有している携帯電話 (図 3.4, 図 3.3^{*1}) を活用することに決定し，提案を行う．

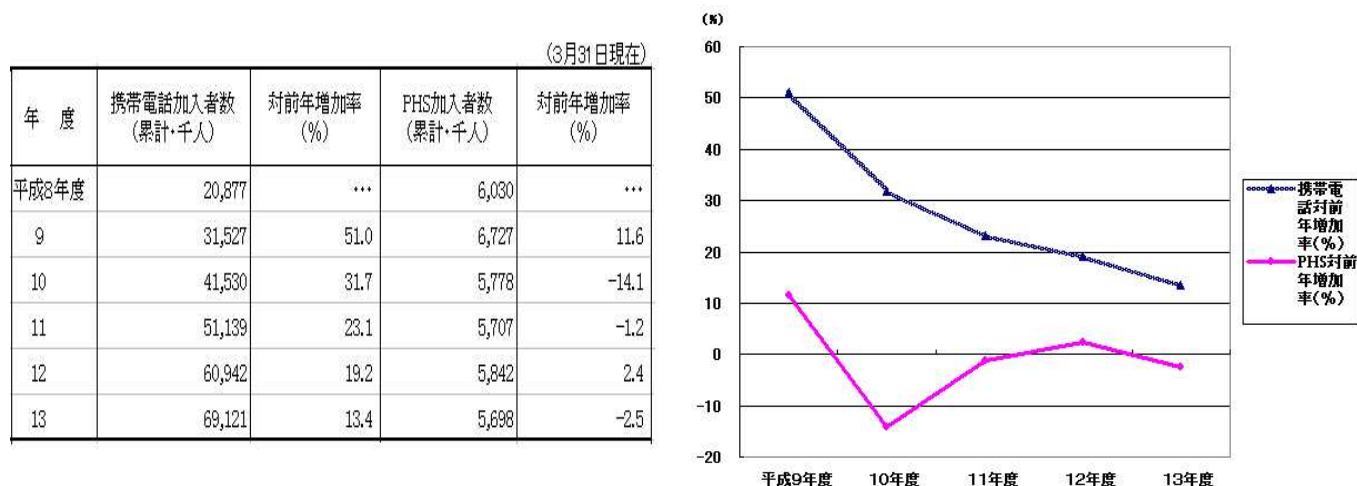


図 3.3 携帯電話・PHS 加入者数 (平成 8～13 年度) と携帯電話・PHS 加入者数対前年増加率 (平成 8～13 年度)

3.3.1 提案 1

ここでは管理者定期的に URL を，もしくはシステムが自動で URL を携帯電話に送信し，個人が WEB 上で状態の更新や検索をするシステムを提案する (図 3.5 参照)．定期的に登録・閲覧用ページの URL を送信することにより，状態更新を促すことができるという利点がある．しかし定期的に URL をメールで送信する管理者が必要になってしまう．また，セキュリティ機能がないので，個人の情報を書き換えられる可能性がある．他にはユーザの操作で状態を更新する手間があるといった欠点もある．

^{*1} 総務省統計局統計センター IT 関連統計資料集 <http://www.stat.go.jp/date/it/>

(%)

年 齢	携帯電話及びPHS 利用率	インターネット対応型	非インターネット対応型
総 数	44.5	25.8	18.7
6～12歳	7.1	3.4	3.7
13～19歳	51.4	33.2	18.2
20～29歳	74.7	47.1	27.6
30～39歳	67.6	44.9	22.7
40～49歳	58.4	33.5	24.9
50～59歳	40.4	19.4	21.0
60～64歳	26.3	8.1	18.2
65～69歳	17.7	4.7	13.0
70～79歳	11.9	3.2	8.7
80歳以上	6.0	2.0	4.0

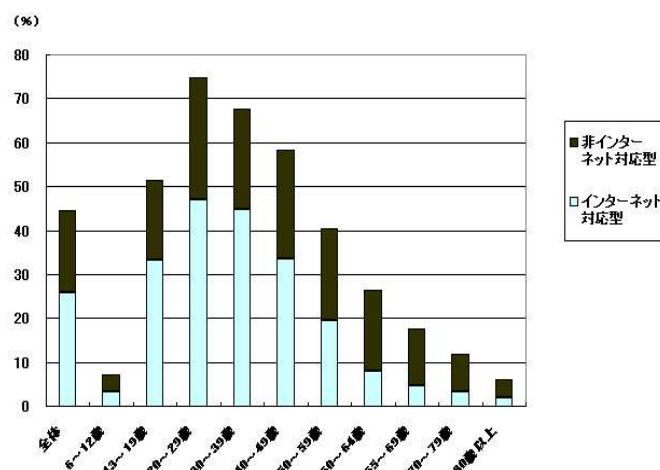


図 3.4 年齢階級別携帯電話及び PHS 利用率 (平成 13 年度) と携帯電話・PHS 利用率 (平成 13 年度)

3.3.2 提案 2

管理者がユーザへ状態提示の確認メールを定期的に、もしくはシステムが自動で送信し、その許可を取る。すると JAVA プログラムが自動的に位置情報を取得し、情報を WEB 上に表示させるというシステムをここでは提案する (図 3.6 参照)。情報を提示していいかの許可をとることにより、個人のプライバシーが守られる。また、自動で WEB 上に表示させるので、登録をする手間がないという利点がある。しかし、定期的に許可を得るメールを送信するのが自動でない場合、管理者が必要になる。

3.3.3 提案 3

ここではサーバから携帯電話の Java を自動的に実行させ、位置情報を取得し WEB 上に表示させる。全ての動作が自動のシステムを提案する (図 3.7 参照)。提案 1 や提案 2 のような定期的にメールを送信する管理者が必要ない、また、位置情報を自動で取得して WEB に表示してくれるので、ユーザが更新・登録する手間が省けるといった利点がある。しかし位置情報取得や WEB 表示等が自動で行われているため、個人のプライバシーが守られていない。

3.3 具体的なシステム仕様の提案と検討

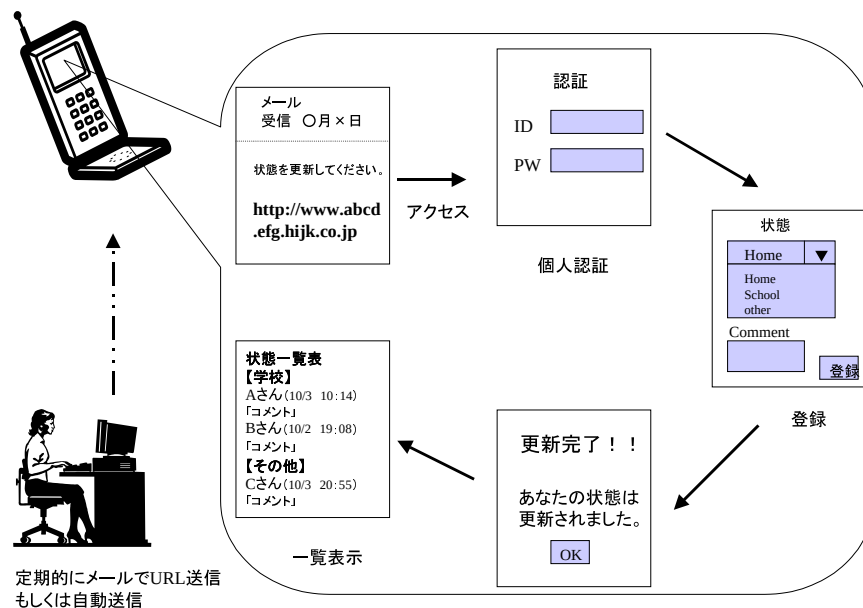


図 3.5 案 1

3.3.4 提案 4

ここでは、ブラウザを起動させる Java プログラムを携帯電話上でタイマーを実行させ、個人認証を行った上で個人の状態を登録するとメンバーの状態情報を確認できるようにするシステムを提案する (図 3.8 参照)。一度 JAVA プログラムをダウンロードしたら、その携帯電話上では何回でも使える、タイマーを起動させることにより、更新を促し、その日の行動によって自分でタイマー時間をセットできる、登録時に個人認証があるためプライバシー保護があり、提案 1 や提案 2 のような定期的にメールを送信する管理者も必要ないといった利点がある。しかしユーザの操作で状態の更新する手間があるといった欠点もある。

3.3.5 検討結果

システム提案の検討より、ユーザに更新を定期的に知らせることによって更新を促す効果がある機能、個人認証によるプライバシーの保護、使いやすいユーザインタフェースをもつなどの、モデルにより近い提案 4(ブラウザを起動させる Java を携帯電話上で定期的に実行

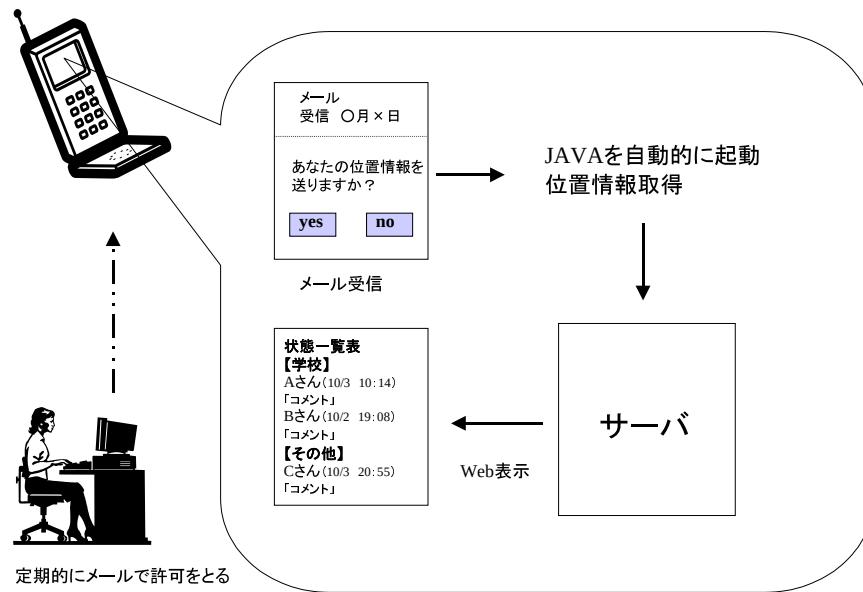


図 3.6 案 2

させ、個人認証を行った上で個人の状態を登録するとメンバーの状態情報を確認できるシステム)を実装することに決定した。これにより、ユーザ端末は JAVA 搭載の携帯電話になった。

3.3 具体的なシステム仕様の提案と検討

※全て自動で動作する

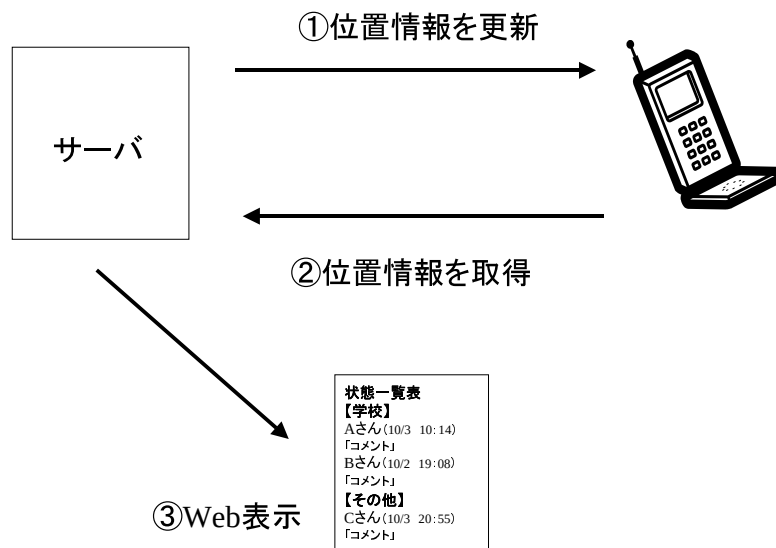


図 3.7 案 3

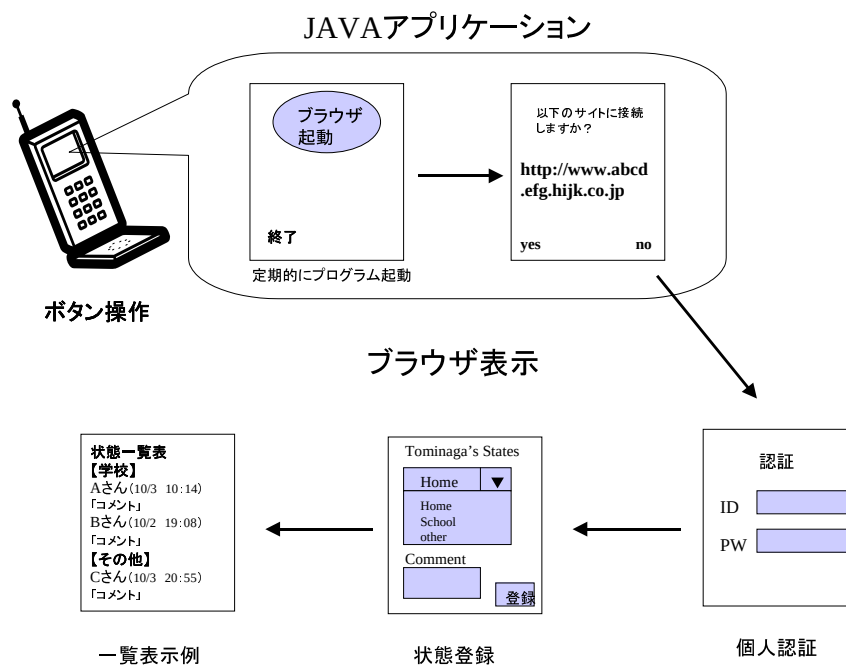


図 3.8 案 4

第 4 章

設計と実装について

第 3 章でシステム仕様を検討した結果，節 3.3.4 のシステムを実装することに決定した．ここではそのシステムの設計と実装概要について述べる．詳細については [2] を参照してほしい．

4.1 実装設計について

1. JAVA 対応の携帯電話で動く JAVA プログラムを作る．作成するプログラムはブラウザ起動のできるアプリケーション．
2. ユーザに定期的に状態を更新させるため，JAVA プログラムをタイマー起動し，ブラウザを開く．(自動更新)
3. 状態登録をする際，セキュリティとしてまず個人認証 (ID，パスワード入力) を行う．
4. 状態を登録し終ると，他の人の状態情報も得られるしくみにする．(更新させるための案)

4.2 実装へ向けての準備

1. 携帯電話で動く JAVA プログラムの開発環境 (今回は NTTDoCoMo の 504i 専用) を設定
2. 作成したプログラムをダウンロード実験できる携帯端末の用意
3. 認証や状態の登録・観覧の表示は PHP で作成するので PHP 環境の設定

4.2.1 実行用携帯電話について

今回実験端末は NTTDoCoMo の 504i を使用した。なぜ J - PHONE や au ではなく NTTDoCoMo を選択したのか、理由を以下に述べる。

選択理由

NTTDoCoMo, J - PHONE, au, 3 社の JAVA 使用の概要が見えてきた。制限ファイルサイズも異なり、独自機能の違いも多く、セキュリティに関する考え方もそれぞれである。今回実行用携帯電話を選ぶにあたり、最も重要なポイントがセキュリティに関する違いである*7。

最近、この 3 社は JAVA 開発ツールを公開している。その際に NTTDoCoMo は Java アプリケーションの制作者を区別することなく同列の仕様を提示しているが、J-フォンと au は、多くの独自拡張機能について、キャリアがアプリケーションの認証を行うことを条件として使用を許している。仕様自体は独自ながら全てがオープンにされている NTTDoCoMo, 仕様は世界標準に従っているもののキャリアが認めた開発者だけがより高度な機能を使える J-PHONE と au, よって、今回私たちが実験端末に NTTDoCoMo の 504i を選択したのは、制作者を限定しない DoCoMo が公開しているツールでなければ実験ができなかったからである。

*7 ZDNet JAPAN Mobile <http://www.dnet.co.jp/mobile/0104/25/java.html>

第 5 章

評価と考察

ここでは、今回実装した WAA システムについて、要求分析・モデル・設計・実装、そして実験の被験場所となった菊池研究室、それぞれの観点からの評価と考察を述べる。

5.1 要求分析と提案モデルに対する評価と考察

提案モデルを用いることでサーバへのアクセスがどこからでも可能になるため、従来手法での問題点が解決されると言える。また、セキュリティを高くすることによってプライバシーを保護したり、自動更新によってユーザの手間を省けている点も、従来手法より安全性と利便性が高くなっている。

しかし、モデルをもとに設計・実装 [2] を行った結果、ユーザ端末についてはメーカー別への対処ができていないことがわかった。さらに JAVA プログラム上で端末が持っている位置情報を扱うことをメーカー側が禁止していたり、端末内に位置情報が保存されないなどの理由のため、自動更新機能は実現できなかった。これらは設計時に端末に対しての調査が不十分だったといえる。この自動更新のかわりに、JAVA プログラム (ブラウザ起動) をタイマー起動させることによってユーザへの更新を促そうとしている部分は、モデルに近くなっている。しかし場合によっては更新しない又は更新できない状態にあるかもしれないので、この提案が絶対に更新促進につながるかは検証が必要である。

他に、個人の状態を提示したくない場合の対処がない、ネットワーク部分ではサーバがダウンした場合の対処がないという問題がある。状態を提示したくない場合は提示拒否の機能を付加したり、また、ネットワークはサーバを 2 つにしてデータを分散させる (図 5.1 参照)

という対処をしなければならない。これらはモデル考案時の要求分析が不十分なので、見直しの必要である。

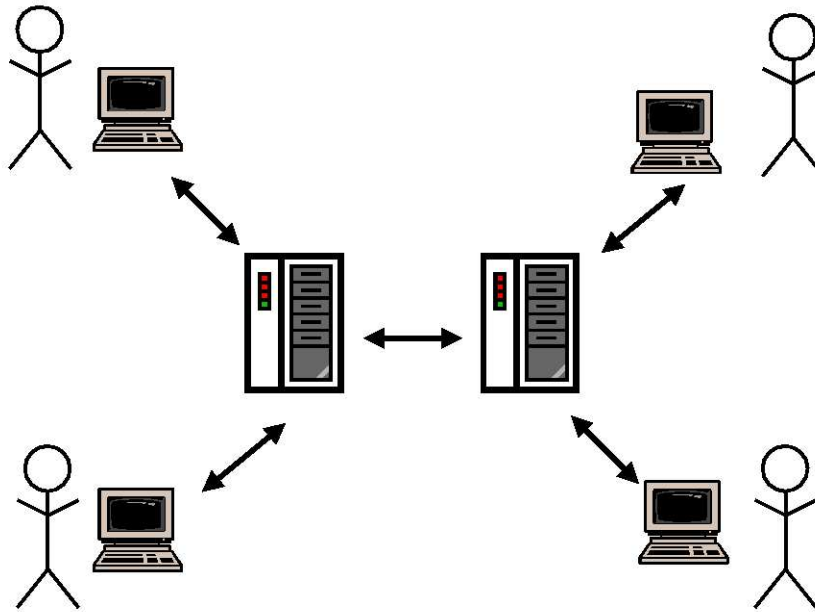


図 5.1 分散型ネットワーク図

5.2 研究室観点でのシステム利用の評価と考察

教員が学生と連絡をとりたいときに、電話しても授業中だったり、つかまらなかったりすることがあるので、メンバーの状態が一目でわかる WAA システムは便利である。特に研究室全体で活動しているときには、コミュニケーションが取りやすくなり、活動がスムーズになる。しかし学生側からすると、常に自分の行動が監視されているようで、プライバシーを侵される可能性がある。よって、自分の状態を他人に知らせたくない場合の対処機能を考案すべきだと考える。また、こういった機能を導入することによって、コミュニケーションに不具合が生じる可能性もあるので、連絡先や連絡のとれる時間を明確にする機能も必要である。

第 6 章

まとめ

本稿では研究室メンバーの状態を即座に把握できるシステムを実現するための、要求分析とモデル部分を主に述べた。そして要求をもとにモデルを考案し、設計・実装も試みた。今回実装したシステムは必要最小限の機能しかないため、情報の不十分さやユーザインタフェースの改善などの以下のような機能を充実する必要がある。

6.1 今後の課題

今回、実装を行った際に出てきた問題点から、システムをより使いやすくするための機能を考え、今後の課題とした。

- サーバを複数設置して冗長性をもたせ、サーバのバックアップの備えや負荷を少なくする。
- 個人の状態をメンバーに知らせたくないときの対処を考える。
- スケジュール帳のように日付単位で予定を書き込む (登録) と、書き込んだ内容が自動的にその日に表示される機能を付加する。
- 電話番号とメールアドレスがわかる、又はそこから発信・送信できる機能を付加する (図 6.1)。
- 留守電の機能を付加する
- 絵文字で自分の気持を表現する絵文字アイコンなどをつける機能を付加する (図 6.1)。
- 学年別や状態別など、ジャンル別に状態を表示できるようにする (図 6.1)。
- 携帯電話同士でチャットを可能にする。

- 更新を促すために、自分の情報を更新するたびに成長させる育成ゲームをつける。
- 一人が更新する度に、「更新しました」とメールを受信させ、更新を促す。

<検索>
 状態別 ▼
 状態別
 更新別
 学年別
 班別

【状態一覧例】

	名前	状態	更新日	
	●Aさん	学校	(10/15 13:36)	連絡先 ▼
	「研究協力団体の方とやりとりしてます」			
	●Bさん	学校	(10/15 10:07)	携帯番号 E-mail
	「午後から学校のネットワーク構築します」			
	●Cさん	学校	(10/15 11:10)	連絡先 ▼
	「機材チェック&操作方法取得中」			
	●Dさん	学校	(10/15 11:12)	連絡先 ▼
	「機材チェック&操作方法取得中」			
	●Eさん	家	(10/14 09:43)	連絡先 ▼
	「今日は私情のため 家で待機」			
	●Fさん	家	(10/15 12:16)	連絡先 ▼
	「4時から学校に行く予定」			
	●Gさん	その他	(10/15 08:01)	連絡先 ▼
	「学会発表のため 東京へ」			
	●Hさん	その他	(10/14 12:16)	連絡先 ▼
	「帰省中」			

図 6.1 イメージ図

謝辞

本研究を行うにあたり，研究の進め方から研究内容の細部にいたるまで有益なご助言，御指導を下さいました指導教員の菊池先生に感謝致します．そして，本研究に対し貴重な御意見をいただいた菊池研究室の皆様と，実装・実験の際に DoCoMo504i の携帯電話を貸して頂いた任研究室の小笠原将文さんには，この場をお借りしまして深く御礼申し上げます．また，支えてくださった全ての方に感謝いたします．

参考文献

- [1] 北岡紀子, 辻貴孝, 中西泰人, 大山実, 箱崎勝也. 位置情報を用いた状況推定によるコミュニケーション支援方式の提案. 情報処理学会モバイルコンピューティングとワイヤレス通信研究会, MBL13-5, 2000.
- [2] 富永剛介. Java 対応携帯電話を用い WAA たシステムの構築ー設計と実装ー, February 2003. 高知工科大学卒業論文.
- [3] 田渕理恵. 携帯電話を用いた安否情報システム, 2001. 高知工科大学卒業論文.

付録 A

JAVA アプリ開発ツール

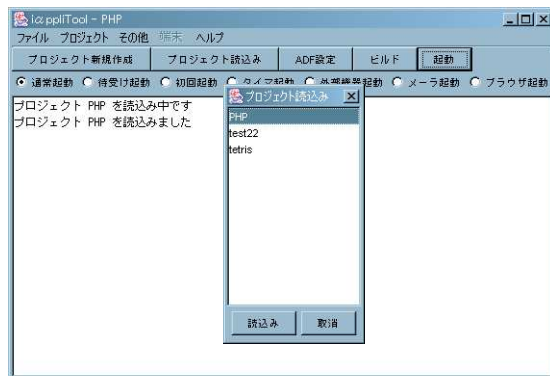
A.1 JAVA アプリ開発ツールの使用方法

まず，WEB 上に公開されている開発ツールの無料ダウンロードページ^{*3}からダウンロードし，実験環境を整える．そして作成した JAVA プログラムを，図 A.1 のツールでビルド（コンパイルのこと）を実行する．エラーが出ずに成功すれば，プロジェクト読み込みでファイルを読み込み，起動する．次に，図 の真中にある「以下のサイトに接続しますか？」という画面になる．yes を押すと画面が白くなり，no を押すと元の画面に戻るようになっている（図 A.2）．

A.2 実装した WAA システムの登録・閲覧画面

実際の携帯電話で登録画面（図 A.3），閲覧画面図（図 A.4）の表示を確認した．JAVA 開発ツール上の実行では，URL にアクセスした後の画面は表示されないため，登録・閲覧画面は WEB 上で表示したものを記載する．

^{*3} NTT ドコモホームページより http://www.nttdocomo.co.jp/p_s/imode/java



実行ツール



実行画面

図 A.1 実行画面 1



図 A.2 実行画面 2

A.2 実装した WAA システムの登録・閲覧画面

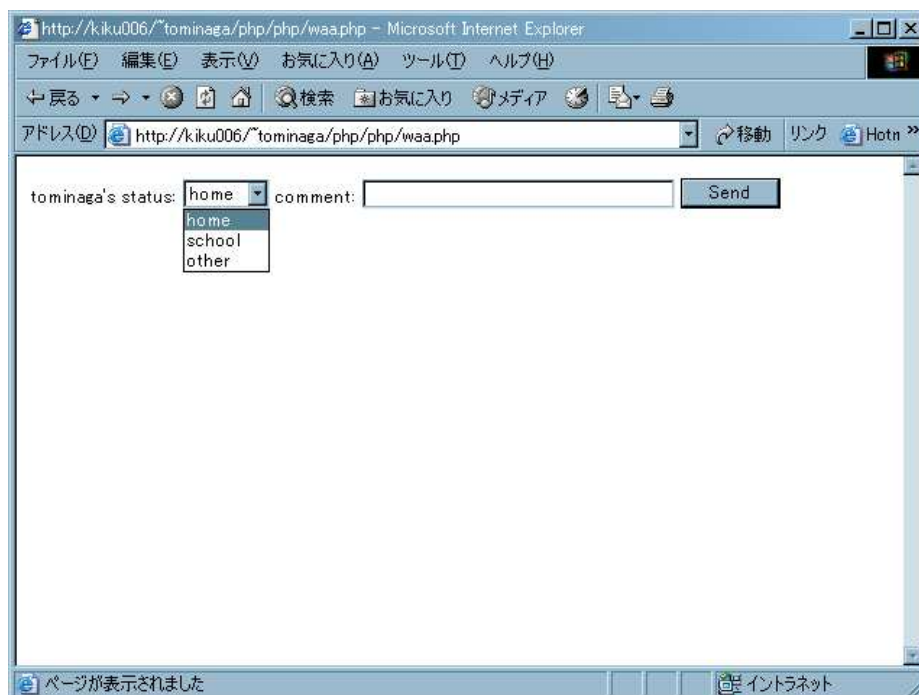


図 A.3 登録画面

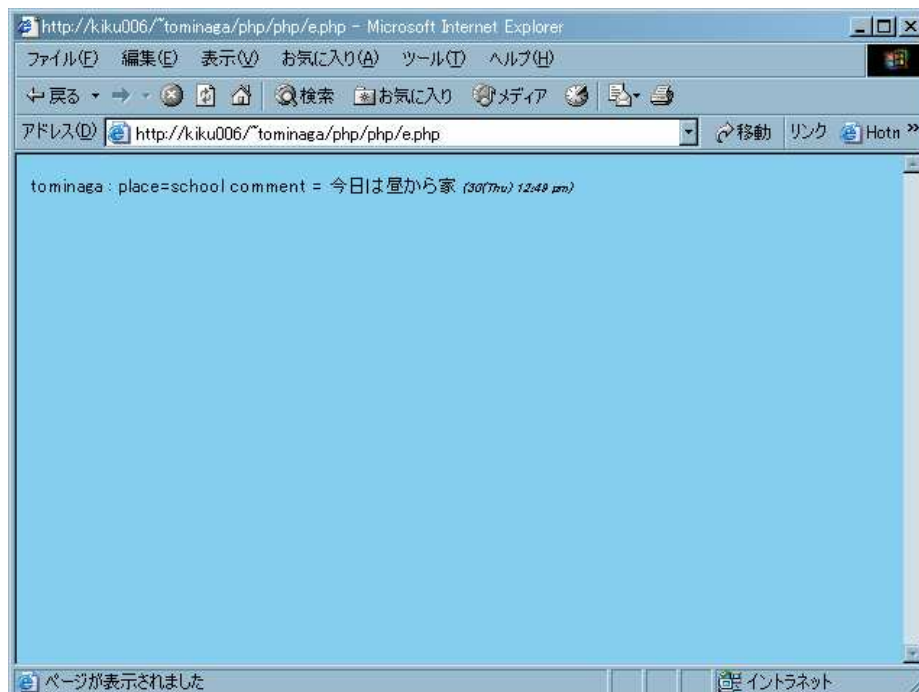


図 A.4 状態表示画面

付録 B

JAVA 搭載携帯電話について

B.1 使用する JAVA 搭載携帯電話

Java 対応携帯電話は 2001 年 1 月に登場したばかりである。当初は不具合が頻発したが、問題が解決してからは急速に普及した*²。ハードや OS の違いにとらわれずに、携帯電話へのアプリケーションやソフトウェアの追加を実現する技術である。サーバに接続せずに端末上でアプリケーションが作動するようになることから、アクセス頻度、伝送データ量の減少を実現するなどユーザーにとって通信料金でのメリットがある。また、端末認証機能、コンテンツの自動ダウンロード等の各種機能の追加が可能になるので、よりアクティブなコンテンツ提供が実現する。

Java 対応携帯電話以前のブラウザフォンでは、文字・画像データを表示するだけの機能しかなかった。従って、データ処理は基本的にサーバで行うため、その都度サーバへのアクセスが必要となり、コンテンツ提供者にとっては限られた表現によるサービスしか提供できなかった。これが Java を搭載することによって、ダウンロードした Java アプリケーションやアプリケーション上で作成したデータを携帯電話内部に保存することが可能となった。つまり購入する際、携帯電話の機能だけでなく、ネットワークなどから経由してアプリケーションを入手することで自分の好きな「機能」を新たに「追加」することができるのである。またマルチメディアデータもサポートしており、Java アプリケーションと連動した動的な表現も可能である。しかし携帯 Java の最も特徴的な機能は、エージェント機能の登場である。これによって一定時間毎に自動的にアプリケーションが起動され、自らサーバに情報を

*² <http://www.bizmarketing.ne.jp/mob/020802293.shtml>

取得しにいく，といったことも実現する．

B.2 携帯で動く JAVA プログラミング言語について

「JAVA」とは，アメリカの「サン・マイクロシステムズ社 (Sun Microsystems)」が開発したプログラム言語である．現在のバージョンは「Java2」で，その中でも，大規模な業務用で使われる「エンタープライズエディション (EE)」とパソコンで使われる「スタンダードエディション (SE)」，携帯電話や家電などに使われる「マイクロエディション (ME)」がある．今回，実装で扱った JAVA プログラミング言語はマイクロエディション (ME) である．

- Java (Java：ジャバ)

Sun Microsystems が 95 年に開発したオブジェクト指向のプログラミング言語．Java で作成したプログラムは，コンパイラで「バイトコード」と呼ばれる中間コードを作成する．バイトコードは Java VM(ジャバ仮想マシン) というソフトウェアで実行できるので，コンピュータの機種に依存しないプログラム開発が可能となる．

- Java SE (Java Standard Edition：ジャバスタンダードエディション)

デスクトップコンピュータ向けソフトウェア開発を目的とした Java のバージョン，Java EE，Java ME がこれまで Java がフォローしてきた領域を拡大する開発環境であるのに対して，Java SE は，それ以前の Java が主なターゲットとしていたデスクトップコンピュータ向けのソフトウェア開発を主目的としており，それまでの Java 環境を発展させたものといえる．Java SE では，デスクトップ環境における Java プログラムの性能向上，信頼性の向上，セキュリティ機能の強化などを中心として従来版からの強化が図られている．

- Java ME (Java Micro Edition：ジャバマイクロエディション)

携帯電話やポケベル (ページャ) など，小型のコンシューマ製品をターゲットとする Java のバージョン．これらの小型機器は，ハードウェア構成がデバイスによってさまざまであること，パーソナルコンピュータのようにソフトウェアを記録しておくハード

B.2 携帯で動く JAVA プログラミング言語について

ディスクが存在しないこと，利用可能なメモリサイズが極めて少ないことなど，制限が数多くある．こうした条件を吸収し，小型機器上に Java 環境を構築して，Java プログラムを実行可能にすることを目的に設定されたエディションが Java ME である．