

知識創造ビル内位置情報ウェアネスサーバーの設置とその応用 追跡型情報掲示板システム (Shadow Messenger) の構築

山下 邦弘 國藤 進 西本 一志 伊藤 孝行 宮田 一乗
北陸先端科学技術大学院大学 知識科学教育研究センター

北陸先端科学技術大学院大学・知識科学教育研究センターでは、知識科学研究科棟の知識創造ビルディング化構想に基づき、知識創造支援システムの構築をおこなっている。知識創造支援システムは、各種のサブシステムからなっているが、今回この内の赤外線位置検出システムと学内電子掲示板システムを連携させて、PUSH 型の情報配信システムである追跡型情報掲示板システム (Shadow Messenger) を構築した。本稿ではこれら 3 つのサブシステムについて概説する。

The applications of position information awareness server in the knowledge creation buildings

A Following type message board system(Shadow Messenger)

Kunihiro Yamashita, Susumu Kunifuji, Kazushi Nishimoto, Takayuki Ito, Kazunori Miyata
Japan Advanced Institute of Science and Technology (JAIST)

We are installing a knowledge creation support system based on the concept of changing the school of knowledge science buildings into the knowledge creation buildings. The knowledge creation support system contains various subsystems. We designed and implemented a system of information distribution of the PUSH type called following type message board system (Shadow Messenger) from an infrared position detection system and an electronic bulletin board system. In this paper, these three subsystems are outlined.

1. はじめに

北陸先端科学技術大学院大学 (以下、JAIST) 知識科学教育研究センターは 1998 年、JAIST における 3 つ目の研究科として創設された知識科学研究科の附属施設として開所した。知識科学教育研究センターは、知識科学研究科の知識創造ビルディング構想[2] (図 1 - 1) に基づき、知識創造支援システム[1]の研究開発をおこない、それらの構築・運用・提供・管理をおこなうものである。知識創造支援システム第一版[4]は 2001 年 3 月に導入され、それらを利用して企業との共同研究や社会人教育研究の推進を目指す試みがスタートした。さらに、知識創造支援システムの構築そのものが本センターの大きな研究課題であり、このシステムを用いた知識社会の諸問題の解決のための方法論の提示、各種の知識創造支援ツールの研究開発[3][5]もセンターの個

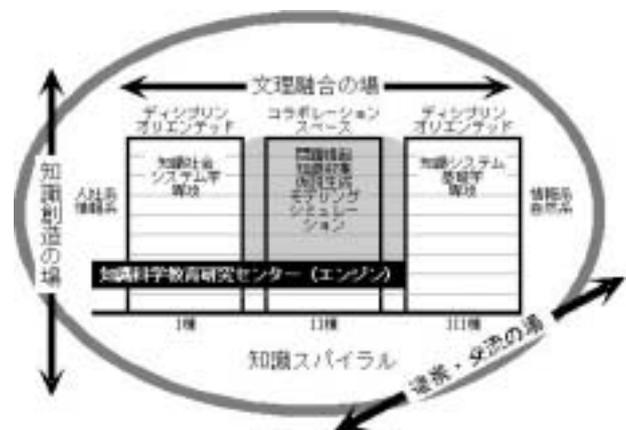


図 1 1 知識創造ビルディングス[2]

別研究課題である。

知識創造支援システムはさまざまなサブシステムからなっている。それらは、ビデオ・オン・デマンド配信、電子掲示板（情報端末）、位置検出、無線 LAN、バーチャルリアリティ、データベース、シミュレーション、可視化などである。今回、このうちの電子掲示板システムと位置検出システムを連携させた PUSH 型の情報配信システムを構築したので報告する。

2. 電子掲示板システム

2.1 電子掲示板システムの機器構成

電子掲示板システム（Electronic Message Board System: EMBS、以下 EMBS）は、RICOH 社のメディアサイトというタッチパネル付プラズマディスプレイとパーソナルコンピュータ（以下 PC）を組み合わせたものである。プラズマディスプレイは、対角 40 インチの VGA（640x480 ドット）互換表示が可能であり、アナログ RGB 入力のほかコンポジット・ビデオ入力も備えている。またタッチパネルは超音波表面弾性波方式であり、指で触ることによって位置情報を入力することができる。位置情報は RS232C シリアルインターフェースを介して出力されるようになっている。さらにプラズマディスプレイの画面の ON/OFF などを RS232C シリアルインターフェースによって制御できるようになっている。その他、特注で人間検知センサーを装備した。これは、省エネルギーのためとプラズマディスプレイの寿命を延ばす目的で、人が画面の前に立ったときにそれを検知して画面を点灯するようにしている。この信号も RS232C を介して出力できるようになっている。

EMBS 制御用 PC は、Windows2000 を搭載したタワー型 PC である。これに本学で開発した制御ソフトウェアを導入している。また、USB カメラやマイクロフォンを接続して、Microsoft NetMeeting などのソフトウェアで画像や音声などを扱えるようになっている。さらに無線 LAN カードを搭載し、ネットワーク接続ができるようになっている。無線 LAN を利用することにより、余分なケーブルの引き回しが必要なくなり、電源さえあればどこにでも設置できるようになっている。また、無停電電源装置を備えることにより、短時間の停電でも耐えられるほか、稼働したまま電源コンセントを抜いて移動することが可能となっている。

2.2 EMBS 制御ソフトウェア

制御ソフトウェアは当初メーカーに依頼して作成したが、思うような機能が得られなかったため独自に開発することとした。制御ソフトウェアの機能は以下の通りである。

人間検知センサーの状態を監視し、検知したら画面を ON にし、設定ファイルで指定されているプログラム



図 2.1-1 EMBS 利用風景

を起動する。

センサーが人間を検知しなくなったら、設定ファイルで指定されている時間の後に、起動したプログラムをすべて終了し、画面を OFF にする。

TCP/IP ポートを監視し、ネットワーク越しに送られてくるコマンドを解釈し、実行する。現在この制御ソフトウェアで実行可能なコマンドは以下の通りである。

1. 人間検知センサーによる制御の停止および開始
2. プラズマディスプレイ画面の点灯および消灯
3. 画面の点灯・消灯状態などの報告
4. 任意のプログラムの起動および停止

誤動作や手動による画面の点灯を防ぐため、一定時間間隔で状態をチェックし、矛盾がある場合は正常状態にもどす。

2.3 EMBS マネージャ

EMBS は知識科学研究科棟の廊下やエレベータホールなどに合計 31 台設置されている。これらがすべて正常に動作しているかどうかチェックして回るとは大変面倒である。そこで一括して管理できるように EMBS マネージャを構築した。EMBS マネージャは、一定間隔でそれぞれの EMBS をポーリングし、EMBS 制御ソフトウェアの状態取得コマンドによって正常に動作しているかどうかチェックし、画面表示できるようになっている。また、手動で制御コマンドを発行して画面の点灯・消灯や任意のプログラムの実行をおこなわせることができる。さらに VNC(Virtual Network Computing)ソフトウェアによって EMBS が表示している実際の画面をマネージャ PC で見ることができるようになっている。これによりメンテナンスが非常に容易になった。

2.4 EMBS の機能

EMBS は知識創造支援システムのユビキタス環境（いつでも、どこでも、誰でも）を実現するためのサブシステム



図2.4-1 EMBS 初期画面

の一つである。人間がアイデアを思いつく場所は机の前とは限らず、むしろ廊下やエレベータホールなどで他人と会話しているような時である場合が多い。そのような時に、ただちにコンピュータにアクセスして、必要な情報が得られることが重要である。EMBS は単なる掲示板ではなく、タッチパネルで操作することによって必要な情報にアクセスすることができる情報端末である。

EMBS のセンサーが、人が画面の前に立ったことを検知すると、プラズマディスプレイを点灯すると同時に図2.4-1の画面を表示する。この画面上のボタンをタッチすることによって、それぞれのプログラムが起動されるようになっている。専用のプログラムが起動される場合もあるが、基本的には Web のブラウザを立ち上げて、それぞれの URL の内容を表示するようになっている。専用のプログラムでは内容の更新などを行う際に、個々の EMBS のプログラムを書き換えなければならないが、Web ブラウザでは Web サーバの内容を更新するだけですむため、メンテナンスが容易である。

ただ、画面の解像度が小さい(640x480)ため、通常のブラウザでは枠やヘッダの部分が多すぎて内容を表示する領域が狭められる。そのため EMBS で使用するブラウザは極力枠の部分を小さくし、より多くの情報が表示できるように工夫している。

3. 位置検出システム

3.1 位置検出システムの概要

位置検出システムは、知識創造支援システムにおいて「どこで、誰が、何を」をしようとしているかを検知し、その目的にあったサービスを提供するために必要となる。

位置検出システムは ELPAS(Electro-Optical Systems) 社(イスラエル)の EIRIS(ELPAS InfraRed Identification and Search system: 赤外線ロケーションシステム)を採用した。このシステムは、バッジと呼ばれる送信機から通常4秒毎に固有の ID を含んだ信号を拡散赤外線方式で発信し、

リーダ(図3.1-1)と呼ばれる受信機で受信してその情報を制御用 PC で解析し、バッジ(図3.1-2)をつけた人間のいる位置をモニタリングするものである。本来 EIRIS は病院などで患者や医者 の位置を把握する目的で開発されたものであるため、赤外線が使用されている。

本センターでこのシステムを導入するにあたって、微弱電波を使用した同様のシステムとの比較検討をおこなった。その結果、電波方式は検知範囲や確実性などにおいて赤外線方式より優れた点もあったが、位置情報の正確さや動きの検出、無検出状態における位置推定などといったソフトウェア性能面で EIRIS が優れていた。

知識科学研究科棟には約120個のリーダが設置されており(図3.1-3) 利用者の位置情報をかなり正確(室内は研究室単位、廊下は6~7m間隔)に特定することがで



図3.1-1 EIRIS リーダ



図3.1-2 赤外線バッジ

きるようになっている。

EIRIS には開発キットが付属しており、アプリケーションを開発することによって知識創造支援システムの各サブシステムと連携が可能となる。今後はこれらのサブシステムと連携したアプリケーションを開発し、例えばバッジ ID をユーザ認証に利用するとか、廊下など各所に設置されている EMBS を利用する際に個人を特定して情報を提示する、などのサービスを提供することが考えられる。

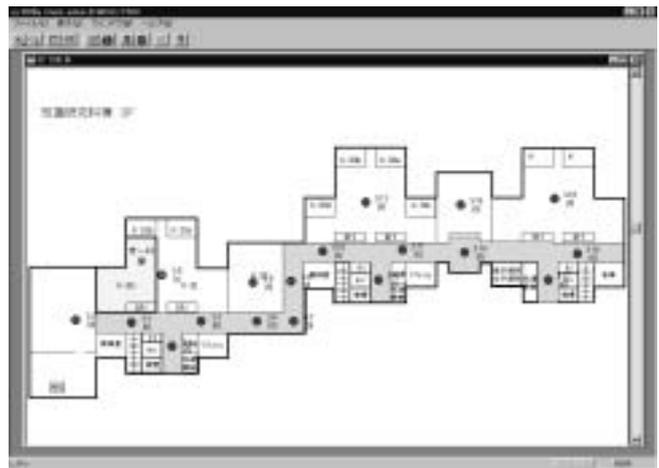


図3.1-3 EIRIS リーダ配置図

3.2 位置検出アプリケーション

現在 EIRIS には(株)ATR(知能映像通信研究所)で開

発されたプラグインソフトを導入している。このプラグインは、指定したホストに対して位置情報が変化するたびにデータを UDP で送るようになっている。プラグインが送出するメッセージフォーマットは以下のとおりである。

Badge: バッジ番号 Reader: リーダ名 Event ID: イベント ID

イベント ID とイベントの内容

イベント ID	内容
0	変化なし
1	バッジ検出
2	ボタン押下
4	移動中
8	停止中
16	バッテリー低下

このプラグインから送られてくる位置情報をとらえて解析し、画面表示するプログラムを開発した。このプログラムでは、あらかじめバッジ番号とそれを持っている人の名前を登録してある。それを基にバッジを持っている人がどこにいるかを表示することができる。また各バッジごとの履歴情報をファイルに記録するようになっており、その人の移動経歴を見ることができるようになっている。今後この情報を解析して、人間の行動パターンの研究に役立てることも可能である。

バッジは台車（荷物運搬用手押し車）にも取り付けられている。これによって台車を勝手に持っていかれて所在不明になっている場合に所在を追跡することが可能となっている。このように、物品管理にも位置情報システムが応用可能であることを示している。

4. アウェアネス（気づき）支援への応用

4.1 EIRIS と EMBS との連携

通常我々は各種のデータにアクセスして情報を得るということをおこなっている。しかしこの方法では自らの発想パターンにとらわれるため、新しい発想はなかなか生まれにくい。一方、他人との会話や TV 番組を眺めているような時に思いもよらない新しい発想が浮かぶことがある。知識創造支援システムでは、このような気づき（アウェアネス）を支援することもその重要な役割であると認識している。

アウェアネス支援をおこなうためには、その人の関心がある分野や関連がある情報を、その人に送り届ける必要がある。このうち、どうやって届けるかという「手段」としてはメールなどを使って配信する方法も考えられる。しかし我々は知識創造ビルディングの特徴を生かし、「いつでも、どこでも」情報が送られてくる環境を実現しようと考えた。このために必要な道具立てとしては、その個人が今どこにいるかという位置情報と、情報を提示する表示装置である。

前者は EIRIS であり、後者は EMBS である。

4.2 EMBS コントロールサーバの構築

2章で述べたように、EMBS はリモートでコマンドを受け付けるようになっている。しかしこの段階では、EMBS マネージャにおける手動操作でしかコントロールできるようになっていなかった。EIRIS と EMBS を連携させるためには EMBS の制御を自動化する必要があった。このため新たに EMBS コントロールサーバを構築した。EMBS コントローラの役割は、

クライアントから、どの EMBS に表示させるかと、表示させる URL の情報を受け取る。

指定された EMBS に、ブラウザを起動し指定された URL の内容を表示するよう指令する。

EMBS からのステータスを受け取り、要求を出したクライアントにステータスを返す。

の3点である。

EMBS で起動するプログラムは Web ブラウザに限定した。これは2章でも述べたように EMBS に個別のプログラムを配信する必要がないことと、システムの改変にともなう変更は Web サーバ側でおこなえば良いからである。このようにすることにより EMBS コントロールサーバはブラックボックス化することができ、利用者はコントロールサーバに対してどの EMBS を使うかと、URL のアドレスだけを渡せばよいことになる。利用方法が簡単であれば他の様々なアプリケーションでも利用されることが期待される。また、ASP.NET のような Web プログラム開発ツールを使用してサーバプログラムを作成することによって、複雑な処理をおこなうことも容易となる。

このように今後の利用が増えることを想定して、同時に複数のクライアントからの要求があっても答えられるよう、マルチスレッド構成とした。

4.3 Shadow Messenger

アウェアネス支援環境を実現する第一歩として、EIRIS と EMBS を連携させた実験システムとしての追跡型情報掲示板システム（Shadow Messenger）を作成した。これは、あらかじめバッジを持っている人へのメッセージを登録しておく、その人が EMBS の設置されている場所に近づくとそのメッセージが EMBS に表示されるというものである。その人がメッセージに気づかずに通り過ぎると、次の EMBS に表示される。このように読んでもらえるまでしつこくメッセージが付いていくのである。あたかも影のように付きまとうので、追跡型情報掲示板システム（Shadow Messenger）と命名した。

このシステムの特徴は、メッセージの登録プログラムと



図4.3-1 メッセージ登録フォーム

EIRIS クライアント（位置情報を受け取り、メッセージがあれば EMBS コントロールサーバに指令を送るプログラム）と EMBS にメッセージを表示する Web サーバが1台のホスト上で稼働していることである。このようにすることによって処理の流れが非常に簡単になる。

例えば、メッセージを送ろうとする場合、ブラウザでこのホストの登録画面（図4.3-1）を開いて必要事項を記入して登録する。登録されたメッセージは決められたフォルダに保存される。このときのファイル名は以下のような規則で命名される。

545AEC02120613280212201328Y.txt

ここで、

バッジ番号

登録日時（2002年12月06日13時28分）

有効期限（2002年12月20日13時28分）

YまたはN（読んだら消去するか残るか）

次に EIRIS クライアントプログラムがバッジ情報を受け取った時、リーダーが EMBS の前であればメッセージフォルダをチェックしてその人宛のメッセージがあるかどうか調べる。その人宛のメッセージかどうかはファイル名の先頭6文字がバッジ番号と一致するかどうかでわかる。さらにそのメッセージの有効期限[]を調べて期限内であれば

embs13 サーバ名/WebMsg.aspx?FILENAME
=545AEC02120613280212201328Y.txt&DEL=YES

のようなコマンドを EMBS コントロールサーバに送信する。

EMBS コントロールサーバは指定された EMBS に（この場合は embs13）に対して、指定された URL の内容を表示するように指令する。EMBS 制御ソフトウェアは Web ブラウザを起動し、Web サーバに HTTP リクエストとクエリ文字列を送信する。Web サーバでは送られてきたクエリ文字列を受け取り、FILENAME キーの値であるファイル名を取り出し、そのファイルの内容をメッセージとして表示する。という一連の処理の流れとなる。（図4.3-2）（説明中の丸付き数字は図の数字に対応）

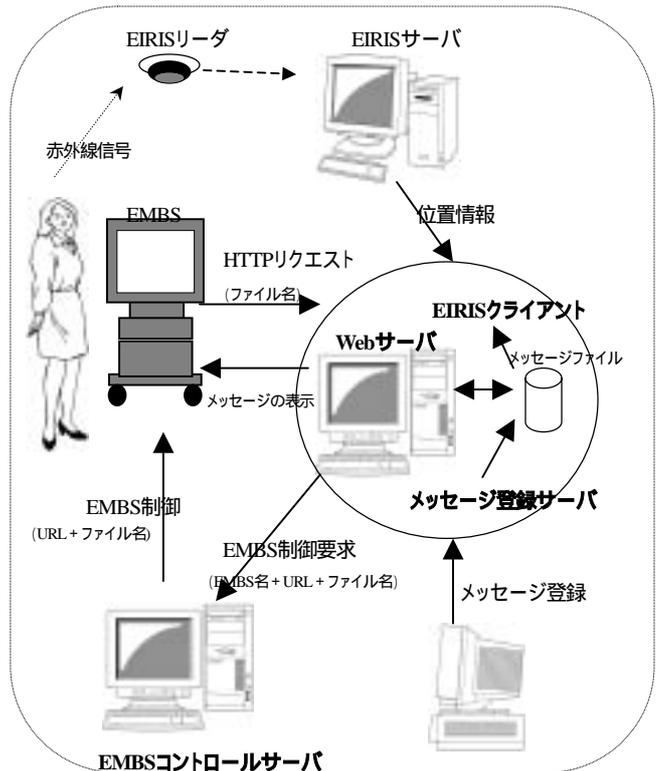


図4.3-2 メッセージの処理の流れ

ここで、先に述べたようにメッセージの登録、EIRIS クライアント、Web サーバが同じ1台のホスト上で稼働していることにより、それぞれのプログラムでメッセージファイルを共有することが可能となる。すなわち3つのプログラムで、ホスト上のローカルなディスクにあるファイルを共有することにより、処理の流れを単純化することができる。構造が単純であれば対故障性も向上することが期待できる。

Shadow Messenger は、メッセージを受け取る人が EMBS の前を通ったことを検知し、その EMBS にメッセージを表示するものであるが、受取人がメッセージに気づかずに通過ぎてしまうこともある。そのため、EMBS の人間検知センサーを利用して、受取人が検知されない場合は 30 秒後に画面を消去するようにしている。また、メッセージの内容を他人に見られないように、最初の画面では

その宛のメッセージがあることを表示し、「読む」ボタンを押すことによって内容が表示されるようにしている。さらに、受取人がメッセージを読んだ場合や、有効期限切れで削除された場合などには、それらの情報が差出人にメールで通知され、メッセージがどのように処理されたかがわかるようになっている。



図4.3-3 Shadow Messenger

5. 実験と考察

現在この Shadow Messenger を使った評価実験をおこなっている。実験方法としては、本学の知識科学研究科担当の事務官6名に位置検出バッジを装着してもらって、あらかじめ実験のことに何もしゃべらず、通常の業務をおこなってもらった。彼女たちは週に2~3回程度の頻度で知識科学研究科棟を巡回している。実験の結果、最初はメッセージに気づかず4~5台のEMBSを素通りし、5~6台目でメッセージを受け取ることが判明した。さらに廊下の途中のEMBSはほとんど気が付かず、エレベータホールのEMBSでメッセージを受け取ることが判明した。これは、廊下では移動速度が速すぎてEMBSの起動が間に合わないためであり、エレベータホールではエレベータ待ちのためその場に留まる時間があるためと思われる。

6. 今後の課題

EIRISではバッジは4秒間隔で信号を出している。このためバッジがリーダーの検知範囲に入ってから検出まで最大4秒のタイムラグが生ずる。さらにEMBSを起動してからプラズマディスプレイが点灯するのに2~3秒必要である。またWebブラウザで内容が表示されるまでに1~5秒程度かかる。このため最悪の場合検知してからメッセージが表示されるまで10秒以上かかることになる。したがって確実にメッセージを見てもらうためには、一つ前のリーダーで検出した時に、進行方向を考慮して予測し、あらかじめEMBSを起動しておくなどの方法をとる必要がある。または、メッセージがあることを音声などで知らせる、など改良する必要がある。

また、メッセージの内容を他人に見られないようにするため、「読む」ボタンを押さないと内容を表示しないようにしているが、より確実に本人認証をするためにバッジに備えている「パニックボタン」を活用し、このボタンを押すことによってメッセージが表示されるようにするのが良いのであるが、EMBSのプラズマディスプレイが点灯すると大量の赤外線が発生し、EIRISの赤外線バッジ信号がノイズに埋もれて検知できなくなるという障害が発生することが判明した。このためEMBSが稼働していると、その場所にあるEIRISリーダーが使用不能となる。この障害の対応策は現在検討中である。

本システムが、電子メールなど他の連絡手段と比較してどのように優れているか、等の定量的評価については現在調査中である。

7. まとめ

今回作成したShadow Messengerは、登録したメッセージを配信するというだけのものであるが、前章で述べたような問題点を改良していくことによって、アウェアネス環境の構築のための基盤として、十分に活用できるものと考えている。今後このシステムを応用したさまざまなアプリケーションを開発していく予定である。

謝辞

今回、さまざまなご指導をいただいたJAIST知識科学研究センターの皆様、および、実験に協力いただいた共通事務の事務官の皆様に感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 西本 一志・山下 邦弘・杉山 公造：知識創造支援システムの構築構想、情報処理学会・マルチメディア、分散、協調とモバイル(DICOMO 2000)シンポジウム, pp256-264, 2000.
- [2] 杉山 公造：知識科学と知識創造ビルディングス, 人工知能学会研究会資料 SIG-J-A003-3(12/15), pp. 13-21, 2000.
- [3] 若江 智秀・小林 薫・金丸 浩士・藤波 努・國藤 進:Gush My Spot:知識科学研究科棟における知識創造支援システム、情報処理学会・マルチメディア、分散、協調とモバイル(DICOMO2001)シンポジウム,pp151-156,2001.
- [4] 山下 邦弘・國藤 進・西本 一志・伊藤 孝行：知識創造キャンパスの実現、富士通サイエンティフィック・システム研究会・平成13年度合同分科会資料, 2001.
- [5] 若江 智秀・小林 薫・藤波 努・國藤 進：公開型コミュニティ指向メッセンジャーによる実世界コミュニティの活性化、情報処理学会第64回全国大会,pp4-419-4-422,2002.