

岩田 真琴※ , 朝倉 敬喜※

NEC ヒューマンメディア研究所

1. はじめに

遠隔監視や現場作業用 PC での電子化マニュアル閲覧といった各種保守業務支援システムが提案、実用化されているが、経験の浅い作業員にとっては以下に示す問題があった。

- (1) 障害状況の迅速な把握が難しい上、障害に関連したドキュメント類の検索が負担になる(検索キーの選定が難しい)
- (2) 現場作業員だけで問題解決ができなかった場合、オフィスにいるエキスパートに指示を仰ぐため、エキスパートに負荷が集中する

そこで、

- (1) センサ情報に基づく関連情報自動検索
 - (2) エージェントによる最適サポート者割当て
- という機能を備えることで上に示した問題を解決するユービキタス保守業務支援システムを開発した。

2. システム概要

図1に開発したシステムの概要を示す。

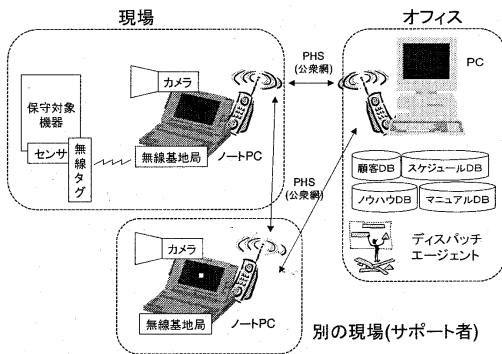


図1: システム概要

保守対象機器には、温度センサや圧力センサといった状況を取得するためのセンサを添付する。これらのセンサは無線タグ[1]に接続されており、無線タグを介して作

業員の持つノート PC へ、一定時間センサが取得した情報が送信される。ノート PC には無線基地局、CCD カメラ、ネットワーク通信用の PHS[2]が装着されており、他の作業員(サポート者)も同様のシステムを携帯している。オフィスには PC、PHS と各種データベース、および最適サポート者を割当てるディスパッチエージェントが備わっている。

3. 保守業務支援機能

3.1 センサ情報に基づく関連情報自動検索

作業員ノート PC 内のシステムは、無線センサタグから情報を受け取り、機器データベースに格納されている機器の正常時のセンサ情報との比較によって該当ノウハウ・マニュアルの関連部分だけを検索・提示する。例えば、エアコン A(正常時:[温度]37~39[圧力]2.5~2.6)に添付されている無線タグから、

温度 : 41,42,44,45,46,47,47,48,49,49

圧力 : 2.5,2.6,2.5,2.5,2.6,2.5,2.5,2.6,2.5,2.6

という 10 秒間の時系列センサ情報を取得し、正常時のデータと比較する。ここで圧力は正常だが温度が異常値を示しているため、システムは温度異常による障害に関するノウハウが必要だと判断し、表1に示すノウハウデータベースから該当するノウハウ(No.1)を、更にマニュアルデータベースから関連するページを検索・提示する。

表1: ノウハウデータベース

No.	機器名称	温度	圧力	現象	対応ノウハウ、画像情報	作業情報 No.	対応者	日時
1	エアコンA	異常	正常	熱を持っている	フィルの汚れによる温度異常。 フィルの清掃を行うこと 	1	松元	1998.4
2	エアコンA	正常	異常	熱を持っている	配管の圧力異常。 圧力バルブを閉めなおす。 	2	松元 濱田	1998.5 1999.3
3	エアコンA	異常	異常	水が漏れている	低温度のための結露。結露を除去し排気ダクトを清掃する。 	3	濱田	1999.4

3.2 エージェントによる最適サポート者割当て

作業員が障害を自己解決できない場合に、その障害解決をサポートするのに最適な別の作業員をエージェントが推薦する。基本方針としては、障害内容を受け取り、その障害内容と人事情報データベース、スケジュールデータベースで合致する項目が多いユーザを最適サポート者とする。このとき、すべての項目を同一のレベルで比較するのではなく、ディスパッチルールに基づいて各項目に重み付けをし、障害の内容に応じて推薦時に重視する項目を変更する。

ディスパッチルールの例を表2に示す。表2の左が条件部、右が各検索項目への重み定数である。条件部には、緊急度、難易度をA~Cで、障害カテゴリをテキストで記載する。例えば、1行目のルールでは「緊急の障害ならば、スケジュールの空き具合を優先して推薦する」を示している。

表2：ディスパッチルールの一例

条件部	重み定数							スケジュール
	近さ	現在作業内容	現在作業重要度	障害対応経験	障害対応経験総合	研修経験	研修経験総合	
緊急度 = A	0	5	5	5	5	5	5	70
カテゴリ = バッキン故障	0	5	5	30	20	10	10	30
難易度 = A	0	5	5	20	30	40	10	0

人事情報データベースには、作業員毎の現在の状況とこれまでの経験に関する情報が格納される。スケジュールデータベースには、作業員毎に日時や場所、作業内容といった対応予定情報が格納される。

ディスパッチエージェントは、上記項目と現在の障害内容との合致度を算出し、その値が高い作業員をサポート者候補として推薦する。

本システムでは合致度を以下に示す式で定義した。 $[a:b]$ は、aとbが一致したら1、一致しなかったら0の二値をとる。 $\langle a:b \rangle$ は、aとbが一致したら、ユーザ情報データベースに記載されている値となり、一致しなければ0となる。地理的近さは、既存の地理情報システムから算出した到達時間を利用する。 $\alpha 1 \sim \alpha 8$ はディスパッチルール中の各項目に対する重み係数である。スケジュールの空き状況は、スケジュールエージェントから獲得するが、スケジュールが完全に空いていれば1、対応中であれば0、移動中であれば0.5を与えるといった状況に応じた値の割り当てを行っている。

$$\begin{aligned} \text{合致度} &= \Sigma(\text{候補者の属性値} * \text{重み計数}) \\ &= \text{地理的近さ} * \alpha 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &+ [\text{現在の作業内容} : \text{障害内容}] * \alpha 2 \\ &+ \text{現在の作業内容の重要度} * \alpha 3 \\ &+ \langle \text{過去の障害対応経験} : \text{障害内容} \rangle * \alpha 4 \\ &+ \text{過去の障害対応経験総合値} * \alpha 5 \\ &+ \langle \text{過去の研修経験} : \text{過去の研修経験} \rangle * \alpha 6 \\ &+ \text{過去の研修経験総合値} * \alpha 7 \\ &+ \text{スケジュールの空き状況} * \alpha 8 \end{aligned}$$

ディスパッチエージェントによって推薦されたサポート者がサポート依頼を受諾すると、障害内容やセンサ情報、現場作業員がそれまでに行った作業内容が自動的にサポート者に送信される。これにより、サポート者は問題解決に必要な現場に関する情報を即座に入手できるため、依頼を受けてからスムーズにサポート体制に入ることができる。現場作業員とサポート者との間での協調作業例を図2に示す。協調作業時には、現場の画像やサポート者からの指示画像、センサ情報を参照しながら、例えばチャット形式のやりとりによって問題解決を行う。

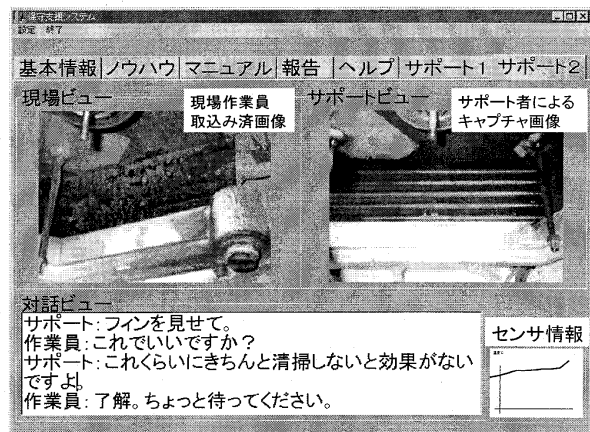


図2：サポート者との協調作業画面例

4. おわりに

無線センサタグによる保守対象機器のリアルタイムな状況取得が可能なユービキタス環境を構築し、そこでの単独/協調作業を行う保守支援システムを開発した。これにより、オフィスワーク・フィールドワーク双方での作業効率化が期待できる。

参考文献

- [1] 山中、柏谷、兼吉, “ユービキタス店舗システムのための無線携帯端末および商品ID収集方式”, MBL 研究会, MBL9-8, pp.57-62, 1999.
- [2] 倉島 他, “モバイルグループウェアシステム「なかよし」の構想”, 情処 54 全大 3T-3, 1997.