

研究課題名	情報取得対象とユーザとの距離に基づいた情報取得手法		
研究代表者氏名	瀧本 拓哉	所属・学年	政策・メディア研究科・修士課程 2年
e-mail	tacky@sfc.keio.ac.jp		

概要

近年、環境情報を取得可能なセンサノードと呼ばれる小型のデバイスが普及している。

無線通信技術や、半導体技術の進歩により低価格化や小型化が進み、無線通信機能を備えたセンサノードが開発されている。また、私たちの身の回りの環境やモノにセンサノードが取り付けられるようになってきた。

これにより現在、環境光の強さによって電灯の明るさを調節する電源管理システムや、外出する際に施錠を確認する施錠管理システムなどが研究されており、近い将来の私たちの生活にセンサノードは欠かせないものとなることが予想される。

無線通信機能を備えたセンサノードから成るネットワークであるWireless Sensor Networkを(WSN)と記述する。

WSNではネットワークに参加している各センサノードが互いに通信し合い、アドホックに通信を行うことで広範囲に渡るセンシングを可能にする。

本研究ではそれらのWSNを用いたアプリケーションが将来的に、私たちの家庭のような身近な環境に設置され、WSNやデータベースに関する知識のないエンドユーザが日常的に管理するようになる想定している。

現在、WSNを管理する為のシステムは様々なものが研究開発されているが、それらの手法では、WSNに関する知識やデータベースに関する知識が必要であるため、エンドユーザが日常的に利用することは困難である。

そこで、本研究では情報取得対象とユーザの距離に基づいた情報取得手法を提案する。

情報取得対象とユーザの距離に基づいた情報取得手法では、ユーザが特別な操作をすることなく情報表示の切り替えを行う。そのため、ユーザは情報取得対象の特定を容易に行うことが可能になるので、センサノードが多数存在する環境において有用である。

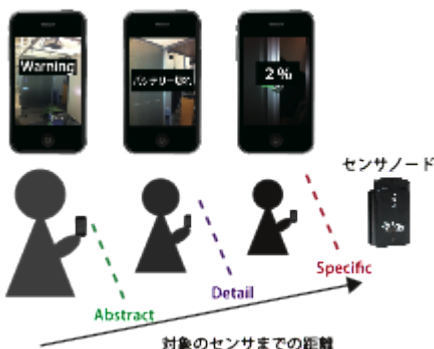
実装

1. 情報取得対象とユーザとの距離に基づいた情報取得手法

本研究では家庭内のWSNに関する情報を取得する手法として、情報取得対象とユーザの距離に応じた表示情報の切り替えを行う手法を提案する。ユーザと、本研究での情報の取得対象であるセンサノード間の距離に応じて情報の切り替えを自動的に行う。

ユーザは情報の取得を行う際に、情報取得対象に近づいていくことでより詳しい情報を得る。また、情報取得対象から離れることで環境内の情報を大まかに取得する。そして、情報を取得するセンサノードを一意に特定し、センサノードに関する情報を取得する。本節では以上、3つのPhaseに分類しそれぞれのPhaseで表示する情報について述べる。

Abstract Information Phase



Abstract Information Phaseではユーザに対してWSNの情報を大まかに伝えることを目的としている。このPhaseではユーザに対しWSNの動作状態に関する情報を提供する。まず、ユーザは家庭内のWSNが設置されている環境において、携帯端末をかざすことでWSNの現在の状況を取得する。その際に、ユーザの持つ携帯端末と情報取得対象のセンサノードの距離が十分離れている場合はAbstract Information Phaseに分類される。この表示段階では、WSNに異常などが起きている場合に図3のようにwarningメッセージを表示し、携帯端末の先に問題が起きていることを知らせる。また、ユーザは部屋のどちらの方向で異常が起きている

るのかを大まかに知ることができる。

Detail Information Phase

Detail Information Phaseではユーザに対してAbstract Information Phaseよりも詳しい情報を伝えることを目的としている。このPhaseではユーザに対しWSNで異常が起こった際などに異常の原因を提供する。Abstract Information PhaseよりWSNに問題が起きていることを認識した後、ユーザはその方向に近づいて行く。ユーザとセンサノードの距離が近づいた際に表示をDetail Information Phaseに切り替える。この表示を行うことにより、ユーザはWSNに起きている問題の詳細な情報を得ることが可能になる。

Specific Information Phase

Specific Information Phaseではユーザに対して特定のセンサノードに関する情報を伝えることを目的としている。ユーザは前述した、Abstract Information PhaseとDetail Information Phaseを繰り返しながら問題のセンサノードが目視できる地点まで移動する。そして、携帯端末とセンサノードが近づいた際に、表示をSpecific Information Phaseに切り替える。このPhaseでは電池の残量や送信しているデータの種類のといった固有のセンサノードに関する詳しい情報を表示する。これにより、ユーザは特定のセンサノードの情報を取得することが可能になる。

設計

本節ではLupeのPrototype実装について述べる。Lupeは対象とユーザの距離に応じた情報取得手法を用いている。Lupeではユーザは携帯端末を持ち情報取得を行うため、環境側アプリケーションとユーザ側アプリケーションに分かれる。以下にそれぞれの構成図を示す

-環境側アプリケーション

・ センサ情報管理層

センサノード情報管理層は、環境に設置されたセンサノードに関する情報を管理する。センサノード情報管理層は、センサノード管理モジュール、センサデータ管理モジュールが含まれる。センサノード管理モジュールでは、センサノードの位置情報や、センサノードに貼られたARコードとセンサノードのIDとのバインド情報を管理する。また、センサノードデータ管理モジュールではWSNから得られるセンサデータをデータベースに保存する。

・ センサデータ提供層

センサデータ提供層は、センサノード管理サーバ内のデータベースに保存された情報を、ユーザ側のアプリケーションに送信する。センサデータ提供層には、データ取得要求管理モジュール、情報提供モジュールとデータベース接続モジュールが含まれる。データ取得要求管理モジュールでは、ユーザ側のアプリケーションより、リクエストのあった条件でのデータ取得を扱う。

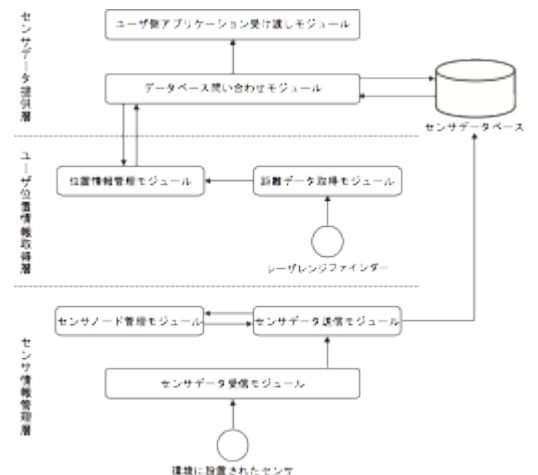
・ ユーザ位置情報取得層

ユーザ位置情報取得層は、Lupeシステムを利用しているユーザの屋内における位置情報を取得する。ユーザ位置情報取得層には、距離データ取得モジュールと位置情報管理モジュールが含まれる。距離データ取得モジュールでは、予め環境に設置された4台のレーザーレンジファインダーより距離データを取得する。位置情報管理モジュールでは、距離データ取得モジュールより得られたデータを用いてユーザの屋内における位置情報を算出する。

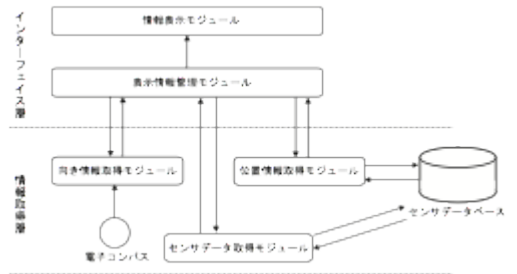
-ユーザ側アプリケーション

・ インターフェイス層

インターフェイス層は、ユーザ位置情報取得モジュール、ユーザ向き情報取



得モジュール, 情報表示モジュールから構成される。ユーザ位置情報取得モジュールは環境に設置されたセンサノード管理サーバから, 携帯端末を持つユーザの屋内における位置情報を取得する。ユーザ向き情報取得モジュールは, 携帯端末に内蔵された電子コンパスを用いてユーザの持つ携帯端末の向きを取得する。インターフェイス層で得られたユーザの持つ携帯端末の情報を情報取得層に与え, センサデータを取得する。取得された情報を情報表示モジュールにおいて, 表示する。情報表示モジュール



はユーザの位置情報と向き情報に応じた情報の表示や, 表示する情報の切り替えを自動的に行う。

・ 情報取得層

情報取得層は主に, インターフェイス層より要求があった際に指定された条件のセンサデータをセンサノード管理サーバより取得する, センサノード情報取得モジュールより成る。情報

を取得する際にはセンサノード情報取得モジュールに対して携帯端末の向きや位置といったユーザの情報を与えることにより必要な情報を取得する。

評価

本章では, 端末を近づける動作を用いた実空間型情報取得手法であるLupe を評価する。本手法の評価を行うために, 複数の被験者による評価実験を実施した。本章では, 各評価実験の概要を説明し, 実験の結果を示す。最後に, 実験から得られた結果をもとにLupe について考察を行う。

-実験概要

本実験は, $\tau 41$ の徳田研究室の実験スペースで行った。 $\tau 41$ はユビキタス空間を実現するためのスペースである。実験場所では $\tau 41$ にセンサノードを30個設置した。設置するセンサノードはSunSpot を用いた。SunSpot は照度, 温度, 加速度が取得できるセンサノードである。設置されたSunSpot には予めARマーカが貼られ, 位置情報がセンサ管理サーバに登録されている。設置されたセンサノードから得られるデータを元に様々なシステムを設置可能である。本評価実験では, 部屋内に環境光が暗くなったら電灯がつく電灯管理システムが設置されている想定で以下の実験を行ってもらった。被験者には電灯管理システムが正しく動作していない原因を特定するという実験を行ってもらった。既存の手法である仮想空間型情報取得手法を用いたアプリケーションと本論文で提案している, Lupe を用いた場合で行ってもらい比較した。表にユーザが部屋に入ってから異常のあるセンサノードを特定するまでに要した時間を示す。既存のシステムとは管理画面内にセンサネットワークの情報が表示される仮想空間型情報取得手法を持ちいたシステムである。

表 7.10 異常の起きているセンサノードの特定に要した時間

被験者	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	平均
既存のシステム(秒)	28	34	32	35	28	30	32	31	45	38	30	33	35	33.15
Lupe(秒)	45	42	45	40	43	42	47	44	50	46	45	44	43	44.30

-考察

既存の手法を用いたシステムと, Lupe を用いた場合のいす`れもユーザ` が `問題のあるセンサノード` を発見するまで` に要した時間を計測した。結果は表 7.9 に示した通りた` か` ,平均時間をみると Lupe を持ちいた 場合の方が` 10 秒ほど` 多く時間か` かかっていることか` わかる。センサノードが多数存在する場合においては, 既存の手法を用いた場合で` はユーザ` が `センサノード` の ID を確認していくという作業か` 増えることか` 予想される。また, 本評価実験で` 持ちいた Lupe が` 利用している電子コンパ` スの誤差か` あり, ユーザ` が `情報を取得する際に迷ってしまったという経緯か` ある。

まとめ

本研究で` は, 利用者か` 情報取得対象か` 設置してある空間において, 情報を取得する手法を実空間型情報取得手法と定義した。実空間型情報取得手法とは, 情報の取得対象か` 存在する空間においてユーザ` が `情報を取得する手法で` ある。本研究で` 対象者としているエント` ユーザ` にはセンサネットワークに関する知識や, デ` ータベ` ースに関する知識か` ないので` 既存の実空間型情報取得手法を用いてセンサネットワークの管理に必要な情報を取得することは困難で` ある。しかし, 今後家庭内など` の身近な環境においてセンサネットワークは普及し, センサノード` が `多数設置されることが` 予想される。故にエント` ユーザ` が `日常的にセンサネットワークで` 起こっている異常を発見で` きる必要か` ある。そこで` , 本研究で` は, ユーザ` の持つ携帯端末と取得対象で` あるセンサノード` 間の距離に応じ` た

情報取得手法である Lupe を提案した。Lupe では、センサノードとの距離に応じた三段階の表示を行う。Lupe を用いることで、エンドユーザは特別な操作をせずに、家庭内のセンサネットワークにおいて起こる問題の特定が可能になった。ユーザは異常が起きている部屋において大まかな表示を行い、問題が起きている箇所に近づくと、より詳しい情報を得る。更に、本手法では AR マーカを用いて問題が起きているセンサノードを一意に特定することを可能にした。異常の起きているセンサノードを一意に特定した際には対象のセンサノードに関する詳しい情報を表示する。また本研究で行った実験において、Lupe の有用性を示した。評価では、Lupe との比較対象として仮想空間型情報取得手法である管理画面内にセンサネットワークの情報を表示するアプリケーションを用意し利用してもらった。本論文で提案した Lupe を用いることで、情報の取得対象であるセンサノードが多数存在する環境において有用であるという評価を得た。また、エンドユーザが日常的に利用することを目的としているので、操作に負担があってはならないが、評価結果を見る限り既存のシステムに比べ、無駄な手間がなく操作の負担は少ないと言える。