農業におけるセンサネットワークの応用事例

2022/04/01

・**ワイヤレス・センサネットワーク**とは、無線通信機能と計測機能を備えた複数のセンサノードをネットワーク化し，特定の空間を分散的に計測するシステムのこと。

農業生産や食品加工の 現場は消費者の目の届かない遠隔地にある

　―＞ワイヤレス・センサネットワークが適している。

植物の栽培管理や食の安全・安心，生態系や地球環境の観測のためには，気温，湿度，日 射量，CO2濃度などの数値データの他，高精細画像や動画などのデータが必要であり，これらの巨大なデータを数100m～数10ｋｍ程度の範囲で伝送できるワイヤレス・センサネットワークが必要とされている

・**フィールドサーバ**とは、無線LANでメッシュネットワーク回線とホットスポットを構築し，センサとカメラでモニタリングし，LEDで照明し，さらにサーボや電磁弁などのアクチュエータを遠隔制御する屋外用Webサーバのこと。ユビキタス環境を構築できる。

電源供給は太陽電池である。

　―＞低コストが望まれる。

―＞色々な世界各地の環境下で誰もが簡単に使えるようにする。

　―＞同じデバイスの利用が望まれる。

　メッシュネットワーク・・・網目上にネットワーク機器が繋がっていて、通信経路のどこかで障害が発生しても迂回し正常に通信できるようにする。

　ユビキタス環境・・・コンピューターやネットワークが存在し、使いたいときに場所を選ばずに利用できること

無線LANはZigBeeと比べて、消費電力は大きいが数倍～数十倍のデータを送信することができる。

フィールドサーバはWebサーバとしての機能がある。

―＞フィールドサーバは自らデータを送信するのではなく、エージェントによってアクセスされれば、データを収集できる。

・Field Sever Engine（以下FSE）フィールドサーバ内のマザーボード。

各センサの出力はフィールドサーバ・エンジンのA/Dコンバータによってデジタル値に変換されて，Web画面上にそのまま表示される。

強制通風によって内部の電子機器の冷却を行うとともに，アスマン式温湿度計測によって計測精度の高い測定を実現している。

　FSEに搭載した半導体リレーでこれらのデバイスの電源をON/OFFできるようにしている。

　万一，FSEが停止すると他のデバイスを制御できなくなるため、一定時間ごとに再起動させて万全を期している。

・エージェントシステムとは、フィールドサーバを始めとするWebサーバにアクセスして，データの収集や機器の操作などを自律的に行うこと。

データ収集を行うと同時に，ユーザのリクエストや状況変化に柔軟に対応する。

IF-THENルールから成るプロダクションルールを 組み合わせて状況に応じた動作を行わせる。

フィールドサーバ内のCPUでは必要最小限の処理だけを行い，大きな演算能力を要する処理はエージェントシステムがリモートで処理することで，フィールドサーバ側の消費電力とコストを削減している。

・フィールドサーバのセンサの生データ（A/D変換値）をメタ情報（設定ファイル中に記述されたセンサに関するプロパティ情報）に基づいて物理量に変換し，それをXML形式でストレージサーバに保存する。保存されたストレージサーバ上のデータは，アプレットまたは Webサービスによって，グラフやタイムラプス・ムービーとして閲覧できる

　アプレット・・・小さなプログラムのこと。

・マルチエージェントとは各エージェントプログラムにWebインターフェイスを持たせることで，エージェント自身もフィールドサーバと同じように扱うことができる仕組み。

この仕組みを使うと複数のエージェントが協調動作するマルチエージェントシステムを構築できる。スケーラビリティとロバスト性を大幅に向上させることができる

　―＞複数のエージェントを並列動作させると，一部 のエージェントに障害があっても安定的にデータ収集を行うことができるが，フィールドサーバへのアクセスが増え，輻輳やフィールドサーバ側の消費電力の増大を招くという問題がある。

　　―＞エージェント間に優先順位を設定し，「上位のエージェントが停止した場合のみ下位のエージェントが管理を引き継ぐ」というメタルールを用いて協調動作させることで，この問題を解決する。

　スケーラビリティ・・・将来想定されるシステム規模の増大に対して対応可能であるように設計されたシステム

　ロバスト性・・・内部に生じる力の大きさや環境の変化といった外乱の影響によって変化することを阻止する内的な仕組み（現状維持）

・分散データ処理・・・エージェントシステムは画像処理などWebアプリケーションに任せている。そして複数のWebアプリケーションを分散的に実行して、大規模な処理をすることができる。

　―＞さまざまな手法を試すことができる。（イベント検出・ズーム等）

・エージェントボックス

　フィールドサーバに安定的なインターネット接続を提供する。

エージェント，データストレージ，Webサーバ，VPN，ネットワーク管理機能などを組み込んだ安価な小型PCである。モーター駆動される部品のスピンドルレス化を徹底してる。

実証実験について

都市エリアに向けたフィールドサーバの開発の 一環として、不法投棄の監視など地域の安全・安心のための実験をつくば市と共同で実施している。

農研機構は，産総研が開発した画像変化検出アルゴリズムを組み込んだWebアプリケーションを開発し，異常行動・不法投棄・路上犯罪などの監視を行うテストを行っている。

厳しい環境で長期間安定稼働できる極限環境フィールドサーバの開発を兼ねている。同時に，地球温暖化の実態解明と氷河湖決壊早期警戒システムの開発などもヒマラヤにフィールドサーバを設置し行っている。