

ユビキタスネットワークを構成するCO₂センサシステムの開発

茨城大学 学生会員 ○齋藤 修
 茨城大学 正会員 桑原 祐史
 茨城大学 フェロー 安原 一哉
 茨城大学 学生会員 宮部 紀之

1. はじめに

CO₂ 増加が引き起こす気候変動による温暖化は異常気象発生の原因とされ大規模な台風や集中豪雨の発生など地球規模で生命存続の危機を誘発する可能性が懸念される.これに対して人類は京都議定書に代表されるCO₂削減策を全世界に提唱して危機回避に向かい行動している.しかし,政治的な駆け引きや発展途上国の経済成長政策により現実には難しい問題を解決していかなければならない.日本では大企業を始めとして対応策を積極的に推進している.また実証実験を兼ねて茨城県日立市の茨城大学工学部ではCO₂測定を主目的として図1に示す「電子百葉箱」を設置し自治体,教育機関などを対象としたCO₂レベル可視化を実現している.しかし,近年CO₂排出量は家庭やオフィスが増加傾向にある.本研究では家庭やオフィスのCO₂レベルの可視化を実現し,日本に暮らすすべての人がCO₂レベルの認識を得ること目的としてユビキタスネットワークを構成するCO₂センサシステムを開発した.開発コンセプトや開発において解決した問題点等を報告する.



図1 電子百葉箱外観

2. オフィスや家庭での大気モニタリングの必要性

地球温暖化の原因として指摘される温室効果ガス,特にCO₂に注目する.近年,家庭やオフィスでのCO₂排出量は減少せず,増加傾向が顕著である.特にオフィスでは第四次の産業革命といえるインターネット回線の高速化やWebサイトの増加や画像配信などで社会

の情報量が急激に増加しているためにIT機器を大量に導入するデータセンタ等のデータベース機器の高速・大容量化による電力消費と,それらの機器を冷却する空調機器での電力消費の増加に起因する.今回システムの開発コンセプトはオフィスや家庭の空間環境でのCO₂レベルを可視化して生活する住民すべてが環境への認識を喚起することにより地域のための環境情報可視化を推進することである.本研究では分散型のCO₂濃度の計測方法をユビキタスネットワークの形態で実現しPCを始めとした情報端末で収集できる手法を確立した.

3. CO₂の測定方法の選択

表1がCO₂センサの性能比較である.CO₂を測定するセンサには固定電解質,光学式の二つの方式に大別される.固定電解質は低価格で測定器を構成できるが,測定できるまでセンサ部分を安定させるための加熱が必要であり,測定開始まで時間を要する.光学式は高価ではあるが固定電解質を利用したものの問題点をすべてクリアしており,今回の研究では光学式のセンサを選択した.またCO₂多点観測を自由に行うことを実現するためにワイヤレスインターフェイスを利用してPCやインターネット等広域ネットワーク接続することとした.

表1 CO₂センサの性能比較

測定原理	光学式	固定電解質
ウォーミングアップ時間	—	約30分
使用範囲	-40℃+120℃	0~45℃
測定精度	±30ppm (0~5,000ppm)	±50ppm (300ppm~2,500ppm)

5. システム小型化への検討

ユビキタスネットワークのコンセプトは低価格で多数のコンピュータがネットワーク上に存在し,それぞれ分散して仕事をこなす大型コンピュータと同様な処理を行えることである.また,家庭やオフィスではスペースファクタは重要であり小型化は重要である.本システム開発ではサイズW77×H27×D140の小型ケ

ースの中に CO2 の光学式センサ、微弱無線を利用したワイヤレスインタフェースを組み込むことを目標とした(図2参照)。省電力化を同時に検討しセンサ部分の電池駆動も実現させるために電力消費の大きい通信部分には図3に示す、Y マチック製の S ノードを選択して、CO2 センサとのインタフェースを C 言語ソフトウェアを用いて組み込んだ。CO2 データの受信側(アクセスポイント)も S ノードを利用して小型化し PC とシリアル伝送を行うこととした。



図2 CO2 センサ部概観

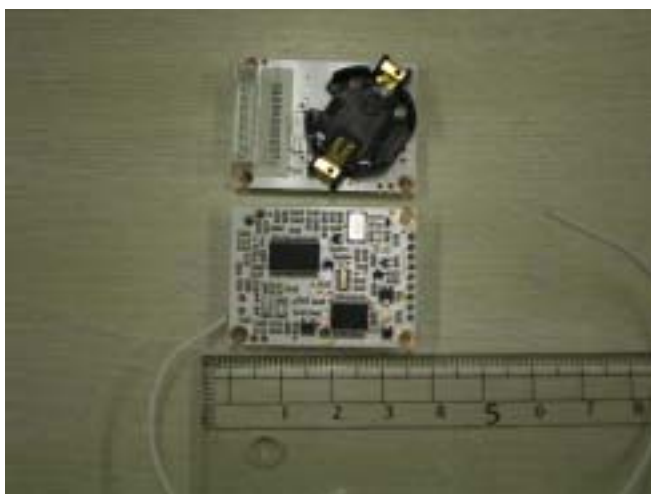


図3 S ノード概観

5.通信プロトコルの検討

今回選択した S ノードは PIC(Peripheral Interface Controller)を用いている。PIC のクロックは 1 M~4 MHz であり、処理能力を考えると 10 個以上の CO2 センサから同時にデータを受信した場合、ベーシック手順のプロトコルでは受信処理が間に合わないことが発生する。このため無手順で受信を行い受信処理速度を上げ、それでも発生するデータの取りこぼしにはセンサ側からの再送処理で対応することとした。オフィスでの CO2 情報は数分から数時間のサンプリングで

十分であり運用上問題は無い。これらの内部処理は C 言語ならびにアセンブラ言語を用いて S ノード内に組み込んだ。

6.トポロジー

個々の CO2 測定を単体計測し自治体等の Web サイトから情報を発信することは既に数件の実例を見ることが出来る。しかし、ここで重要なことは多点で計測した CO2 測定値をネットワークを介して連動させ地図情報とあわせて表示し情報を発信することである。通信インタフェースは TCP/IP の変換が必要となる。次に測定場所によるセンサシステムの選択が必要となる。各自治体や学校では、拠点ごとに 1 つのセンサを設置していけばよい。しかし、近年、オフィスや家庭での CO2 排出率が大きいため将来、室内での多点観測のニーズも拡大すると予想される。それぞれのネットワークトポロジーを図4に示す。

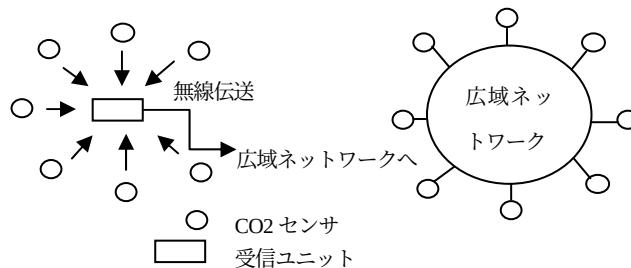


図4 トポロジー

7.まとめ

本研究は、環境情報を可視化し、その結果として地域の環境の状況を把握してすみよい暮らしへの適用性を検討する一つの指標をつくることであり温暖化対策の可能性を探るものである。さらに GIS(Geographical Information System)連携へ発展させることで新たなフィードサーバ構築が可能となると考えられる。

謝辞

本研究では株式会社ユードム殿の御指導とご協力をいただきました。ここに謹んで感謝申し上げます。

<参考文献>

- 1) 齋藤 修・安原 一哉・桑原 祐史・宮部 紀之(2008) 土木学会第 35 回技術研究発表会 茨城県における CO2 グリッド構想の実現について。
- 2) 齋藤 修・安原 一哉(2006) 地理情報システム学会 第 15 回研究発表大会 社会基盤施設の振動解析のためのセンシングネットワークの適用の可能性。
- 3) 齋藤 修・渋谷 進・安原 一哉・藤咲 修一・戸田 淳一(2007) 情報処理学会 第 69 回全国大会 300MHz 微弱無線利用アクティブタグの工場内通信実証実験報告
- 4) 総務省 ユビキタスセンサーネットワーク技術に関する調査研究会報告(2004)