

モバイル端末における方位検出技術とその応用

5V-05

早川 敬介 柏谷 篤 山田 敬嗣
日本電気(株) インターネットシステム研究所

1 はじめに

近年有望視されるユーザの位置や方位情報に連動した情報提示サービスの実現に向けて、広範囲のモバイル環境下で利用可能な方位センサ・システムの研究開発について述べる。本研究の目的は、小型で高感度の磁界センサおよび小型の傾斜センサとを併用することで、センサの姿勢に依存せずに正しい方位を計測することが可能な方位センサを開発することを課題とする。さらに、ポヒマスセンサに代表される磁気センサ・システムなどで必須の磁界発生装置のような外部装置を設置することなく、センサの方向と傾きをモバイル環境下で計測することにある。本方位センサは、情報端末の傾斜角(ピッチ角とロール角)から、予め作成した補間テーブルに従って地磁気から方位ベクトルを算出するため姿勢変化に強い方位センサである。

2 方位センサ・システムの構成

方位センサ・システムの構成を図1に示す。本システムは、小型で高感度の磁界センサ(キャノン電子製: HS-02)と小型の傾斜センサ(アナログデバイス製: ADXL202E)から成るハイブリッド方位センサからの出力電圧を、10ビットの分解能を有するワンチップマイコンによって計測する。

各センサからの出力電圧値は、シリアル通信を介して情報端末(WindowsCE 端末)へ送信する。情報端末側では、情報端末の画面が水平上向き状態となる姿勢

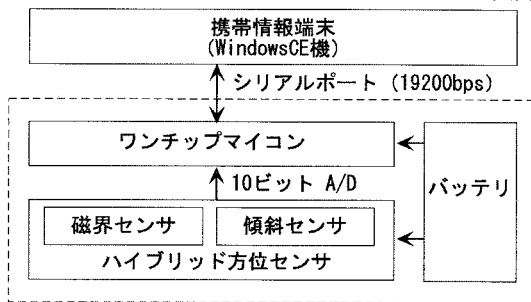


図1: ハイブリッド方位センサ・システムの構成

Direction detection technology and its application in mobile terminals

Keisuke Hayakawa, Atsushi Kashitani, and Keiji Yamada
Internet Systems Research Laboratories, NEC Corp.

を基準姿勢として、傾斜センサの出力電圧値から情報端末のピッチ角およびロール角を算出する。このピッチ角とロール角の値から、予め計測した方位ベクトルの補間テーブルと磁界センサの出力電圧値を比較することにより方位ベクトルを求めることができる。本システムの外観を図2に示す。

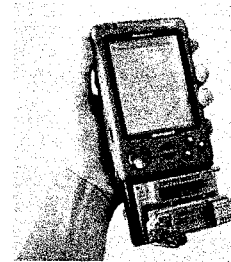


図2: 情報端末に装着したハイブリッド方位センサ

3 磁界センサと傾斜センサ

本システムで使用する磁界センサと傾斜センサの外観を図3に示す。

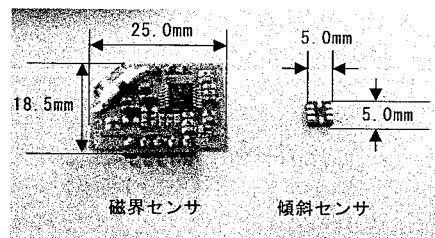


図3: 磁界センサと傾斜センサの概観

磁界センサは、図4のように直交するX軸及びY軸に磁気インピーダンス素子を実装することにより、外部磁界(地磁気)の変化から起こる表皮効果によるインピーダンス変化を捉えるものである。磁界センサは、前記のインピーダンス変化を電圧値として出力することが可能である。この磁界センサは、磁気インピーダンス素子を磁性薄膜で構成するため、素子のサイズが従来の磁界センサに比べて小型である。さらに、高感度かつ磁界検出特性のリニアリティが良いことが特徴である。

傾斜センサは、2軸の加速度センサで $\pm 2G$ の範囲の計測が可能である。図4のように、直交するX軸とY軸の各加速度に比例する電圧出力を得ることができる。

ゆえに、加速度センサにより、重力による入力ベクトルを計測することで空間での物体の傾斜角(ピッチ角およびロール角)を求めることができる。

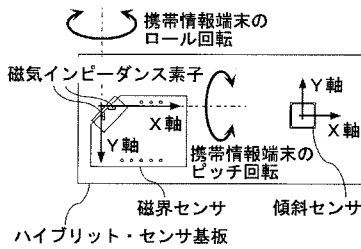


図4: ハイブリッド方位センサの軸方向

4 傾斜角による方位ベクトルの補間方法

本システムでは、磁界センサの出力電圧値と傾斜角(ピッチ角およびロール角)の関係を用いて、図5のような補間テーブルを参照して方位ベクトルを求める。

磁界センサを用いて方位ベクトルの直交成分を計測する場合、東西南北の各方位に磁界センサのX軸およびY軸を向けたときの磁界強度をセンサの出力値として計測することで、出力値の「最大値」「最小値」「中間値」を求めて方位ベクトルを算出する。磁界センサのX軸およびY軸がそれぞれ北向きの時に各出力値は最大となり、逆に南向きのときに出力電圧値が最小となる。使用する磁界センサは出力電圧値のリニアリティが高いため、X軸またはY軸が東向きまたは西向きの時には、出力電圧値の最大値と最小値との中間値になる。図5はピッチ角の変化と方位センサのY軸方向の出力(Y出力)の関係を示す補間テーブルである。

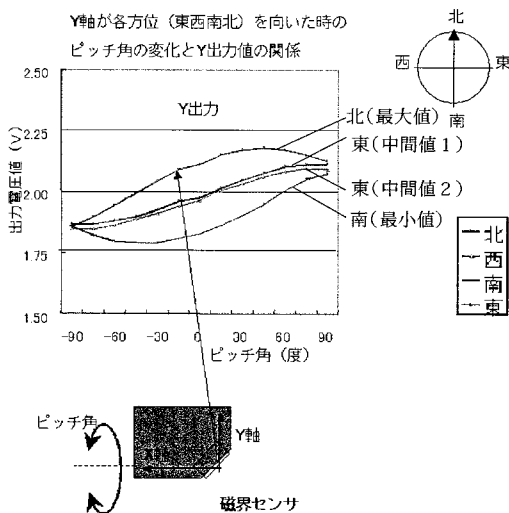


図5: ピッチ角の変化に対する補間テーブル

5 実験結果と考察

本方位センサで計測した方位角と実際の方位角との誤差及びその傾向を検証するために、実験をおこなった。実験では、本方位センサを装着した情報端末を姿勢計測器に取付けて、特定の傾斜角に固定する。姿勢計測器の北向きを基準方位(方位角0度)として方位角を12分割した30度毎に方位センサを向けて方位角を計測する。この計測作業は、傾斜センサの有効計測範囲からピッチ角±60度またはロール角±50度の範囲で10度毎に傾斜角を変化させながら屋内にて実施した。

実験で計測したデータを図6(ピッチ角+60度の場合)のようなレーダーチャートにする。本レーダーチャートは、姿勢計測器の方位角30度毎に放射軸を設けて、実際の方位角に対して時計回りの方位誤差を正の値とし、逆に実際の方位角に対して反時計回りの方位誤差を負の値として各計測値をプロットして結ぶ。例えば、全ての方位で誤差が0度の場合には、各計測値をプロットして結んだ図形は正十二角形となる。

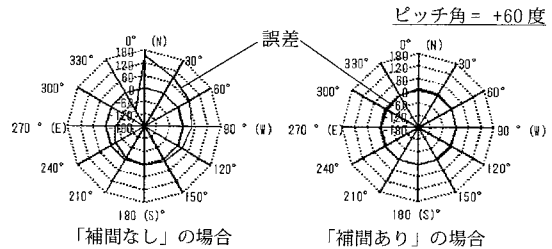


図6: ピッチ角+60度における誤差データの比較

本実験結果から、磁界センサのみで計測する場合はピッチ角およびロール角が20度を超えるあたりから正確な方位を計測できなくなる誤差になるのに対して、磁気センサと傾斜センサを用いたハイブリッド方位センサでは、傾斜角の変化に関わらずピッチ角の変化に対して4.4度の平均誤差、ロール角の変化に対して4.7度の平均誤差で方位を計測することが可能であった。

6 まとめと展望

実験結果により、傾斜角による方位ベクトルの補間方法は、地磁気センサのみを使用するのに比べて傾斜角(姿勢)の変化に対する方位計測値の誤差を抑えるのに有効である。本方位センサを用いて、方位に連動してテキスト情報などを提示する簡易システムを構築した。今後は、緯度・経度の違いなども検証する。

参考文献

[1] 早川, 柏谷, 山田: 磁界センサと傾斜センサを併用した方位検出による情報提示システム, ヒューマンインタフェースシンポジウム2001, pp135-138, (2001)