

万歩計と方位磁石による道順教示システム
(1) システムの原理

5W-4

河合秀夫⁽¹⁾, 岩本陽巧⁽²⁾, 鳥居宏次⁽³⁾

大阪電気通信大学短大部 協和銀行 大阪大学基礎工学部

1. はじめに

我々は万歩計(歩行計)と方位磁石を用いて、人間が歩いた軌跡(歩いた歩数と方向)をベクトル系列として記録できる装置(IWU)を試作した。このIWUから得られたデータをマイコン(PC9801v2)を用いて実際の道路地図と比較した結果、ある程度良好な結果が得られた。そこで、逆に、道路地図を参照して道順の補正が出来ることも確かめた。

本稿では、このIWUの原理及び実験結果を示し、本システムの有効性を述べる。

2. システムの構成

本システムは、道路地図入力用デジタイザ、”万歩計と方位磁石を用いた道順教示装置(IWU; Intelligent Walking Unit)”とマイコン(PC9801v2)からなる。システム構成を図1に示す。

3. IWUの構成

(1) 万歩計からの歩数入力

万歩計の原理は歩調に同期して図2内に示す振り子(重り)が上下し、その動きを利用して歩数カウンターが作動する仕組みになっている。この振り子の動きを電気信号に変換するため、一方からLEDを光らせ、他方にセンサー(ホトダイオード)を置き、その間を振り子が通過する度に光が遮断されることを利用している。このセンサーからの信号を増幅しシュミット回路を通じて制御回路(80C85A CPU使用)のI/Oポートに入力している。

(2) 方位磁石からの方角入力

方角情報を電気信号に変換するため、図3に示すように方位磁石の磁針の位置検出用として、中心角が22.5度である扇形センサー8枚(半円状に並べている)を使用した。これにより、22.5度の方位分解能で180度の方角(8bitでコード化)を知ることができる。しかし360度の方角を知ることができないため、これについては、後述する制限を設けてソフト的に解決した。各センサーからの信号は、万歩計の場合と同様に増幅され、他のI/Oポートに入力される。

(3) 制御回路

センサーからの信号(情報)を記憶、変換するため、及びマイコン(PC9801)とのインタフェイスのために本回路はCPU(80C85A)を内蔵している。また、回路全体は、方位磁石の影響と、電池の消耗を考慮して、消費電力が少なく、電源変動に強いCMOS ICを使用して組立てた。制

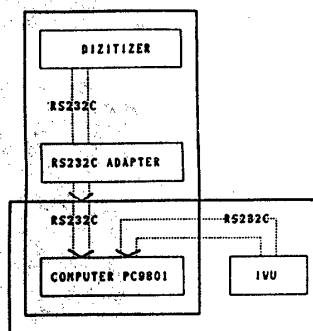


図1 システム構成

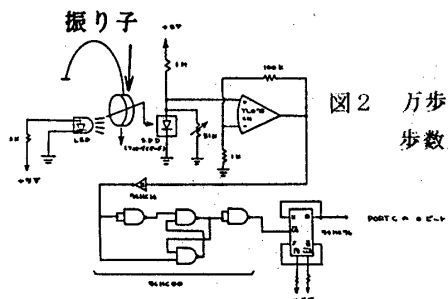


図2 万歩計による歩数入力回路

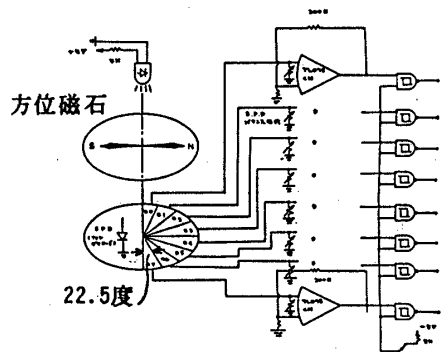


図3 方位磁石による方角入力回路

御内容は、データの格納; 歩数にして約8000歩、約5km以下の方角データ(一歩前進する毎に格納)と歩数データ、binary → ASCII変換、RS232Cプログラム等である。

4. 徒歩データ(IWUのデータ)処理

(1) データの変換: IWUでは、真北と真南の180度逆の方向のデータは区別が出来ない。そこで方向データ(180度を22.5度単位で8分割した1~8までの値)を今度は1から16(360度を22.5度単位で16分割)の方位データに変換し直す。変換に先立って次の条件に従った。すなわち”磁針は急激な変化をしない”つまり方向データは1度(1歩)には高々2目盛りしか変化しないものとした。

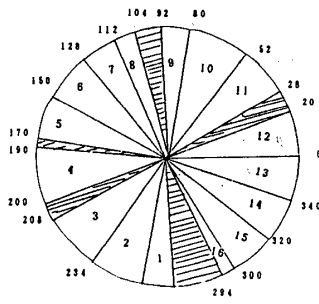


図4 方角補正図

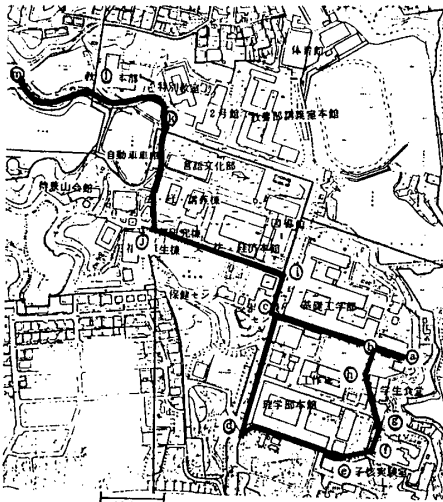


図5 大阪大学構内図

(2) 方位データによる作図： 方位データより人間が歩いた方角がわかる。データ1個が1歩に相当しているため、相対的座標(X軸を縦軸として方角0度)に対して方角を θ 、1歩当たりの距離をXとすれば、相対的に $(X * \sin(\theta), X * \cos(\theta))$ だけ移動したことになる。始点を与え全ての方位データについて計算を行い、1歩1歩の移動点を結線していけば人間(IWU)が歩いた軌跡が得られる。

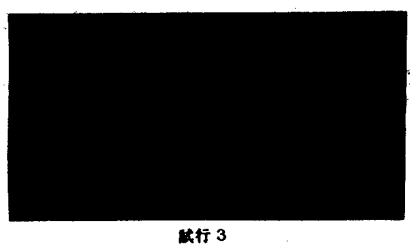
しかし実際に人間(IWU)が歩いた方角と方位データから得られる方角とは一致しない。これは(IWU)内の駆動回路の影響及び外部磁場等の影響で磁針が影響を受けるからである。

そこで方位データと方角との関係を実際の測定により対応づけた方角補正表を作成し、これを図式化したものを図4に示す。

(3) 作図に関する誤差処理： IWUから送信されるデータには誤差が含まれる。これは例えば前述したIWU自体の影響の他に道路上の高架線、階段、車道から歩道に移る場合の段差等により磁針が振動して狂うこと等に起因すると思われる。したがって短い距離の方位データの連なりは誤差とみなし、方位データの差が2以内かつその間のデータの個数が10以内にかぎり、直前のデータとした。その理由としては、1歩を約0.6mとした場合10歩で約6mとなる。この距離は通常の道路の幅であり、本システムで区別できる道路の分解能の距離に一致する。また方位

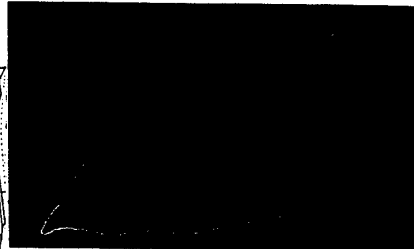


試行1

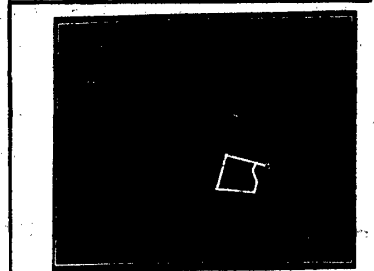


試行3

図6 Aコースの作図例



試行2



(○始点、○終点)

図7 Aコースのマッチング例

データの2目盛の差は約45度の差として現われるが、本システムでは今回の実験は地図上の交差点において4分岐点(4つ角)以内を判別することを目的としており45度以下ならば誤差の範囲として処理可能である。

5. 道路地図とのマッチング処理

デジタイザより入力した道路地図データ(線画)から自動的に行き止まり、T字路、4つ角などの分岐点や曲がり角をノードとして認識し、①ノードの位置、②隣接するノード、③隣接するノード間距離、④隣接するノードの方向を求め、テーブル化したものがノードテーブルである。このテーブルを用いて、徒歩データとのマッチングを行った。(詳細は紙面の都合により省略する)

6. 実験結果

図5のAコースを歩いた時の実験結果を図6に示す。徒歩データの収集は3回行い、それぞれ試行1、試行2、試行3とする。この結果は方角補正図に従って方位データから方角を求め、作図したものである。

図7にこの徒歩データとノードテーブルとのマッチングを行った結果を示す(試行1, 2, 3で総ての考査において同じ結果となった)。Bコースの結果及び検討事項は口頭で述べる。

7. おわりに

万歩計と方位磁石を用いて道順を教示するシステムに関して、第一報としてシステムの構成、得られたデータの処理、および実験結果について述べた。そして、本システムが実用的に有効であることを示した。

今後の課題としては、

- ①現在パーソナルコンピュータ上にあるノードテーブルやプログラムをROM化する。
 - ②盲人用道順教示システムとしての開発；音声あるいは皮膚刺激に換えて道順情報を伝える。
 - ③システムの小型化。
- 等が挙げられる。