

M - G P S の製作 - その 2

- システムの携帯化 -

金野茂男

1. 初めに

同じGPS受信器を多数個使用し、実時間での測地精度の向上を目指した自称M (Many) - GPSの研究を行っている。この最初の研究結果は、参考文献(1)で紹介済みである。参考文献(1)で紹介している測定装置では、ディスク型パソコンを使用しているため、AC100V電源が必要であり、装置をコンセントから解放することができなかった。が、見込みのありそうな結果を得たと判断した。このM - GPS装置の改良版として、ノートパソコンを使用して、コンセントから解放され、携帯性を持たせた装置の制作を行った。歩行速度の程度の早さで、実時間での計測ができることがわかった。測定精度は±1m以下にも収まっている。装置には更なる改良及び試験測定の繰り返しが必要であるが、良好な結果が得られたと考えている。以下に、M - GPS研究の第2報を報告する。

2. 計測装置の携帯化

8台のGPS受信器を用いたM - GPS装置の携帯化のブロック図は、デスクトップパソコンを使用した参考文献(1)に掲載しているブロック図と同じである。使用するGPS受信器は同じくSPA社のGemini552である。図1に、それを再掲載する。

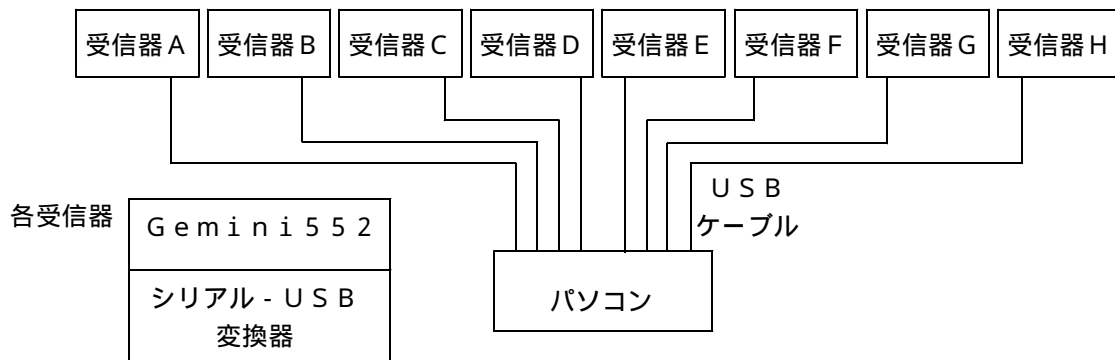


図1 M - GPSのブロック図

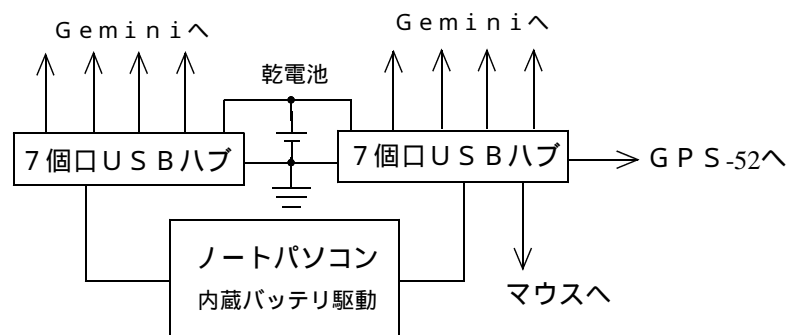


図2 今回の少し詳細なブロック図

普通では、ノートパソコンのUSB端子は、デスクトップ型パソコンほど多くはない。今回、USB端子が2個のノートパソコンを使用するので、7個口のUSBハブを2個使用する。図2に、少し詳細なブロック図を示している。前回同様に、GPS衛星状態モニター用に、ポジション社のGPS-52も使用できるようにしておく。無くてもよい。ポジション社のGPSは装置に接続しないでも、現時点ではM - GPSの動作には影響はない。今のところは、M - GPSとは全く独立に使用しているからである。このことは、参考文献(1)から理解もできよう。マウスは7個口の1つに接続する。前回のハード構成内容をあまり変更したくない。それを基本としたブロック図である。ノー

トパソコンは内蔵のバッテリーで駆動する。2個のUSBハブは、今回はAC/DCアダプタが付属している製品を使用し、USBハブ、及びこのハブを経由してGemini受信器にも電源を供給（電圧+5V）していた。今度の装置では、AC/DCアダプタを取り払い、その代わりに乾電池で電源を供給することにする。Geminiに必要な電源は、前回と同じくUSBハブから供給する。これらの対処により、装置はAC100V電源の束縛から解放され、完全に携帯化することができる。

ノートパソコン用に、Visual Basic V.6 プロフェッショナル版でかきあげた前回の自称「GR8」プログラムを、少し変更したプログラムを準備した。このプログラムを「GR8 - Note」と呼称する。このプログラムを実行したとき、ノートパソコンの表示画面上に描写される測地データ描写画面を、図3に示している。参考文献（1）でのデスクトップパソコン画面の場合と若干異なっている。理由は単純である。ノートパソコンの表示画面が、デスクトップパソコンの表示画面より小さいので、その小ささにあうように、プログラムに変更を加えた。測地実行用「GR8」プログラムの、「GR8 - Note」プログラムへ変更は、このフォーム画面の大きさ、いくつかのテキストボックスの位置の移動と、後述しているが、使用するUSBポート番号の変更点ぐらいだけである。が、他に若干の変更があったかもしれない。「GR8 - Note」プログラムリストは論文の最後に添付しておく。

図3 ノートパソコンでの測地データ表示画面

写真1に、今回の装置の外観を示している。右下に伸びているケーブル束の先にはアンテナ群があり、これらは前回使用した物そのものである。収納箱の上に板の蓋を取り付け、その上にノートパソコンとマウスを配置している。収納箱の中の様子を写真2に示している。単一乾電池4本で、USBハブ用の電源を供給している。乾電池と2台のUSBハブは同じ板の上に取り付け、取り扱いしやすくしている。収納箱の底に、このUSBハブ部を置き、その上に2段とした8個のGemini受信器を取り付けた台を乗せる。その後、上に蓋を被せる。写真3。必要なコード類は、写真3でもわかるように、蓋の右上端に切り開いた部分を通してさせている。



写真1 携帯化したM-G P S 装置

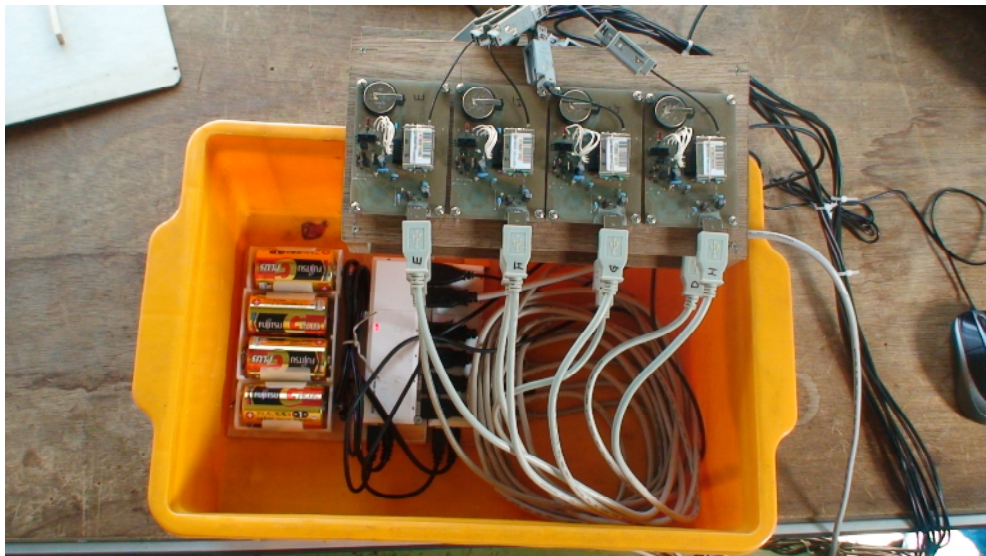


写真2 収納箱の中

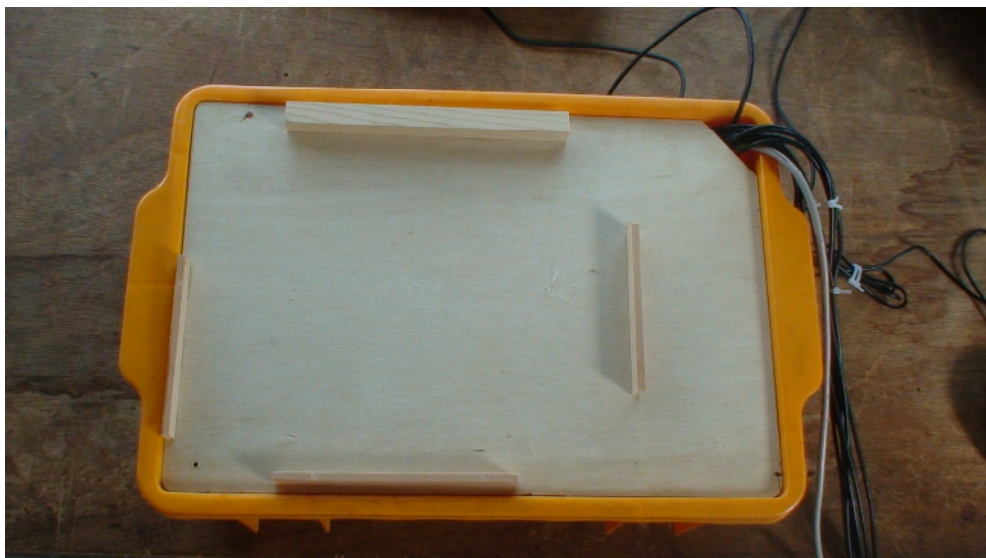


写真3 蓋を被せる

以下で、ハード部とノートパソコンの接続手順を書き下す。

- (1) 2 台の U S B ハブと、 8 個の G e m i n i 受信器の間の U S B ケーブルはまだ接続しない。
- (2) G e m i n i 受信器の電源スイッチはオフとしておく。

パソコンを立ち上げ、パソコンの画面で、スタートをクリック マイコンピュートををクリック システムのタスクで「システム情報を表示する」をクリックし選択 システムのプロパティで「ハードウェア」をクリックし選択 デバイスマネージャをクリック U S B コントローラをクリック、と進んでいくと、” 図 4 のような ” U S B コントローラ情報が表示される。

実は、図 4 の画面は 2 個の U S B ハブの接続が完了した状態での画面であることに注意してほしい。

- (3) マウスを U S B ポートから外す。
- (4) U S B ハブに乾電池から電源を供給する。

G e m i n i 受信器のスイッチをオンにするまでは、乾電池の接続は必要ないが。

- (5) U S B ハブとパソコンの U S B 端子間を、U S B ハブに付属しているケーブルで、順次接続する。接続する毎に、図 4 の画面は更新され、1 台を接続すると、汎用 U S B ハブが 2 つ付加される。2 台目を接続すると、合計で 4 つの汎用 U S B ハブが付加される。図 4 はその状態を示している。

これで 2 台の U S B ハブのノートパソコンへの接続は成功した。

- (6) マウスを、外す前に接続していた U S B ポートに取り付けた U S B ハブに接続する。マウスが正常に機能していることを確認する。

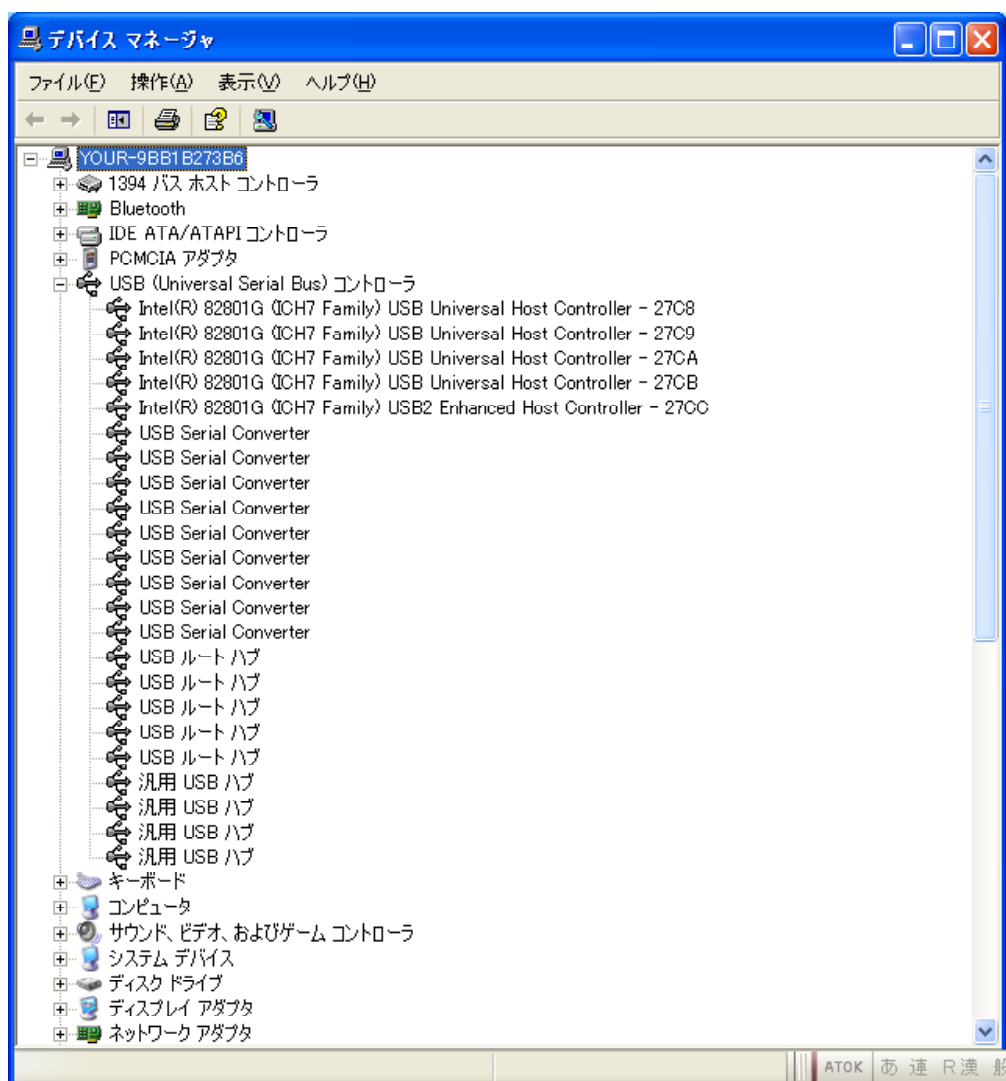


図 4 U S B コントローラの情報

次に、各USBハブとGemini受信器の間を、USBケーブルで接続することになる。デバイスマネージャ画面で、ポート（COMとLPT）を開く。”図5のような”USBポート情報画面が表示されよう。図5の画面も、全てのGeminiとの接続が完了した状態の画面であることに注意してほしい。今の時点でもよいが、8台のGemini受信器に、順次A～Hまでの名前をつけておく。

ところで、使用しているノートパソコンでは、USB端子にマウスだけを接続していても、図5で示しているUSBポート情報画面を開くと、BT Port（COM10）～BT Port（COM7）が表示される。卒業した学生が、このノートパソコンを使用しているときに何らかのUSB機器を接続した跡なのかもしれない。今のところ、これらのポートは何なのか、著者にはよくわからない。プロパティなどを調べていくと、東芝製品らしい。このパソコンはソニー製なのであるが。ただ、これらのポートが有効状態であると、ポート設定が不調に終わる、ということだけは確認・理解できた。削除はできるはずであるが、回復困難な事態になるかもしれないという、えらい失敗となる危険が頭をよぎるので、削除はしていない。

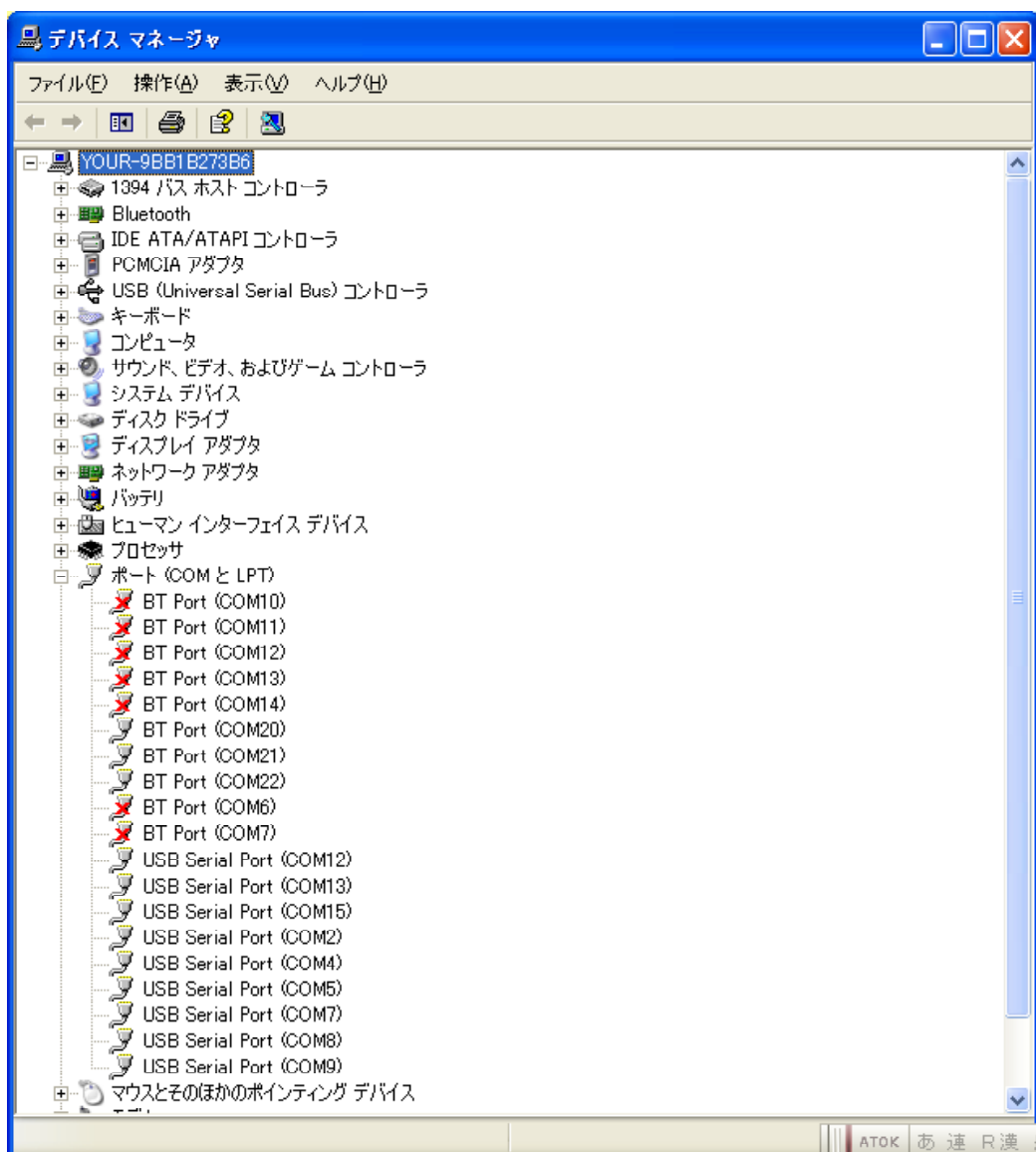


図5 USBポートの情報

（6）邪魔となるBT Portを無効にする。図5では、赤い×印が上書きされ、無効になっていることが示されている。なを、Visual Basic V.6 では、COMポート番号は1～16までしか指定できないことに注意しておく必要がある。

（7）AのGemini受信器と、USBハブ間を、ケーブルで接続する。図5のUSBポートの情

報画面が更新され、USB Serial Port (COM番号) が付加され、USBポートの接続が成功したことが確認できる。COM番号をメモしておく。最初の接続に成功したならば、順々にB、C、Dの受信器を接続し、その度に設定されたCOM番号をメモしておく。E、F、G、Hの受信器は、もう1台のUSBハブに、同様にして接続する。同じく接続毎にCOM番号をメモしておく。万が一、COM番号がかち合ったならば、別の空き番号にCOM番号を変更する必要がある。

COM番号は著者の場合には、A = 8, B = 2, C = 13, D = 9, E = 12, F = 5, G = 7, H = 15。なを、GPS-52には4が割り当てられている。

ポジション社のGPS-52を使用するならば、マウスが差し込んでいるUSBハブに接続することを勧める。この時も、割り当てられたポート番号をメモしておくこと。ただ、提供されているGPS-52の表示ソフト「GPSVP」(著者が現有しているソフト)では、選択できるCOM番号は1～6である。

(8) 8個全てのUSB接続が成功したら、各Gemini受信器のスイッチをオンとする。スイッチは8個ある。

(9) ハード部の接続とパソコンとの接続が成功したので、写真1～写真3に従って、USBハブ部、Gemini受信器郡部を、収納箱に収め、蓋をし、蓋の上にノートパソコンとマウスを置く。

(10) プログラム「GR8-Note」を実行する。パソコンの画面には、図3の画面が表示される。あとは、参考文献(1)で説明している手順と全く同じである。

図6 設定変更画面

装置を新規に制作して、上述の(9)まで達し、プログラム「GR8 - Note」を実行すると、測地を開始することができる。しかし、この時点では、Geminiはデフォルト値の状態に設定されているので、測地データの描写は、測位値は単精度であり、かつ時間応答性が鈍い状態で行われる。が、受信が正常に行われ、パソコンがデータを取込み、グラフ描写が行われることまでは確認できる。

エラーがあれば、対応する処置をする必要がある。あるとすれば、COMポートエラーかもしれない。初期段階で、データ取り込みエラーが起きる場合がある。そのときには、何度かプログラムの実行を繰り返せば、正常動作となろう。

(11) データグラフ描写が不十分かもしれないが、装置は一応正常に動作することが確認できたならば、プログラムを終了させる。受信停止ボタンをクリックし、その後終了ボタンをクリックする。

本装置を有効に使用するには、Gemini受信器のデフォルト値を変更する必要がある。以下の手順で行う。参考文献(1)でも提供しているVisual Basicのプログラム「設定変更」を実行する。ただし、デスクトップパソコンからノートパソコンに変更したので、COMポート番号が確実に変更されている。プログラム「設定変更」のForm画面中にあるUSBポート番号を選択するコンボ・ボックス内の数値を、メモしておいた番号に変更することが必要である。コンボボックスの初期値はプログラム中で指定している。図6では数値の8。メモしておいた数値に変更しておいた方がよいであろう。変更後、プログラムを実行して表示される画面を、図6に示している。このプログラムの以降の処理の仕方の説明は参考文献(1)に譲る。

参考文献(1)では、固定点モード設定に関しては、不案内・不説明であった。Gemini受信器の設定をいろいろと変更し、結果を相互比較してみたら、次のように言える。デフォルトの固定点モード設定が有効の場合、測定データの時間応答は遅い。固定点モード設定を無効とすると、測定データの時間応答は早くなり、アンテナの移動に対して、ほぼ実時間で応答するようになる。Gemini付属の説明書中に「固定点モードが有効は、車載状態に対応させている。停車時に測位位置がふらつかないようにさせている。」の文章がある。これ故、時間応答が遅いのであろう。「人など低速走行の場合には、固定点モードは無効としてください。」の文章もある。これに従って、無効としたら、実時間で測定位置が追従することがわかった。このとき、平滑化レベルの設定も有効となるようである。

8台のGemini受信器のデフォルト値はいろいろと変更が可能である。現時点での変更は次の通りである。

精度は	単精度	倍精度、
固定点モード設定は	有効	無効、
平滑化レベルは	位置 = 強、	速度 = 強。

今後様々な組み合わせを試し、結果を比較検査してみたい。当面は、以上の変更だけとしている。



写真4 実測の様子

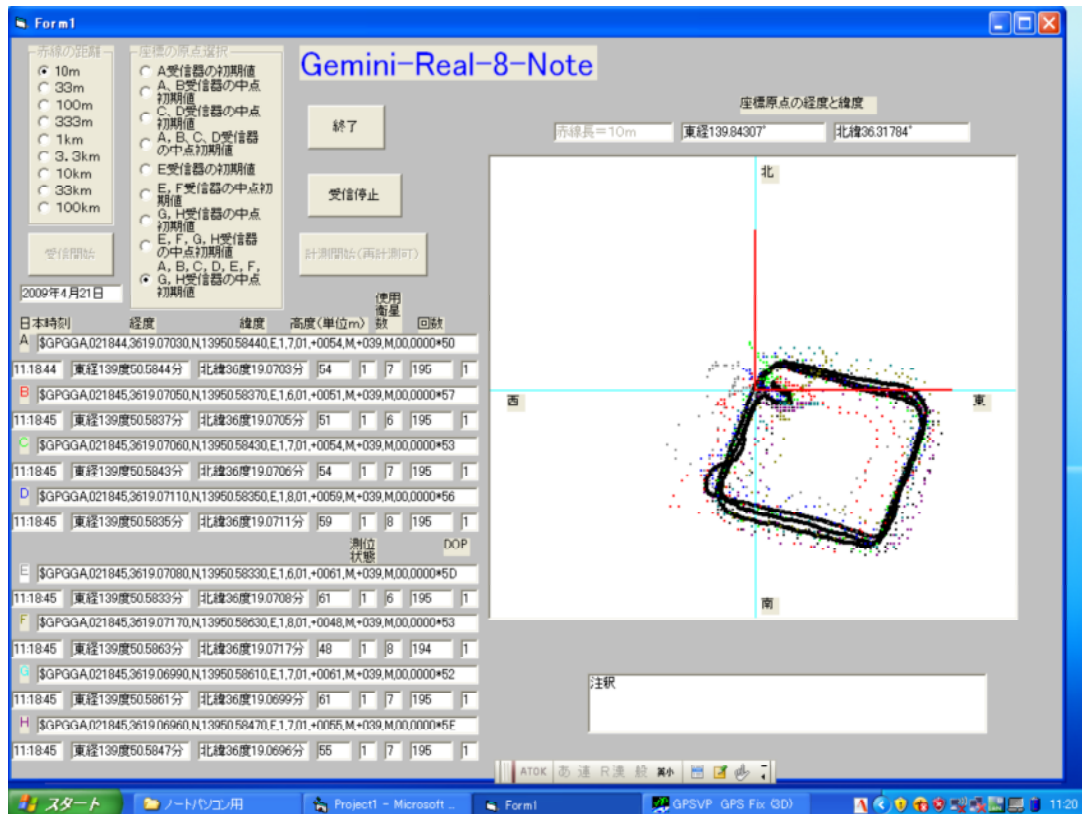


写真5 実測画面例

写真4に、電子棟の屋上での実測の様子を示している。なを、学生2人で行っているが、1人でも実行できる。屋上の床面上に、仮想した7m～8mの正四辺形の経路を、3周ほど歩かせた。その測位結果を写真5に示している。

移動の早さは普通の歩きの早さである。従って、測定時間は約3分である。データ表示画面中の黒い線が、8個の受信器のデータから得られた中心点の軌跡である。縦の赤線、横の赤線はともに10m長を示している。黒い線の周りに散在している各色点が、各々のGeminiが測定したデータ点である。固定点モード設定を無効、平滑化レベルは位置＝強、速度＝強である。中心点の時間応答性は、固定点モード設定が有効の場合と比較すると格段に早くなった。応答に数秒～10秒ぐらいかかっている。平滑化レベルの設定には中、弱もある。弱とすれば応答は素早い。これらの設定による測定結果の比較については、今後の予定としている。

得られた測位結果は、測定グラフからわかる通りである。測定誤差は単純にみても±1m以内である。通常ではGPS受信器単独の精度は±10mである。多数の受信器を同時に利用するという簡単な方法で、極めて測位精度を高くすることができたと判断した。これならば、歩道を歩く人や、ロボットが歩道から飛び出すこともないであろう。

3. 測地の終了の仕方及び測地の再開の仕方

測地が正常に行われ、終了したい場合には次のようにすればよい。

- (1) 受信停止ボタンをクリックする。
測地が停止する。
- (2) 終了ボタンをクリックする。
プログラムは終了する。

測地を停止した後、測地を再度行いたいときには、計測開始(再計測可)ボタンをクリックする。ピクチャー画面などのクリアされ、新しく測地が開始される。

- (3) パソコンの動作を終了させる。
- (4) G e m i n i の 8 個のスイッチをオフとする。

(著者のノートパソコンでは、) G e m i n i のスイッチをオンとしたままで、パソコンを立ち上げると、パソコンが異常動作をする。その場合には、パソコンを強制的に停止させ、 G e m i n i のスイッチをオフとしてから、パソコンを立ち上げればよい。

- (5) 電池の消耗を防ぎたいならば、電池の 1 個をソケットから外す。スイッチ代わりである。

その後、M - G P S 測定を再開したい場合。

装置の接続状態が前回使用して、正常に終了した状態のままの時

- (1) パソコンを立ち上げる。
- (2) 電池がソケットから外れているならば、ソケットに納める。U S B ハブに電源が供給される。
- (3) G e m i n i の 8 個のスイッチをオンとする。
- (4) 「 G R 8 - N o t e 」を実行する。

あとは前述したとおりである。G e m i n i のデフォルト値を変更したければ、「 G R 8 - N o t e 」プログラムの代わりに、「設定変更」プログラムを実行する。なを、G e m i n i の説明書に記載されていることであるが、G e m i n i 受信器にバックアップ電池が使用されていれば、G e m i n i の設定値は前回変更したならば、その設定値を保持している。バックアップ電池がなければ、設定値はデフォルト値に戻っている。

装置の接続が外されていたとき。基本的には前述した手順で接続を遂行していけばよい。が、パソコンのそれまでの使用状態によって、ポート番号を気にしないで、2 つの U S B ハブを接続し、8 本の U S B ケーブルを接続し、パソコンを立ち上げるだけで済む場合もある。実行時、ポート番号エラーが表示されたら、図 5 の画面を開いて、ポート番号を確認すること。場合によっては変更が必要となる。

4 . 装置の各部分の仕様

- (1) G P S 受信器

参考文献 (1) と同じである。S P A 社の G e m i n i 5 5 2 8 台

- (2) U S B ハブ

「 S H B H S 7 0 1 W H 」, シグマ A ・ P ・ O システム販売株式会社製
7 個口、外部電源供給用 A C / D C アダプター付き

参考文献 (1) の場合と同じく、G e m i n i 受信器の電源は U S B ハブ経由で供給する。

U S B ハブ 1 個 (G e m i n i 受信器は 4 台接続) での消費電流

G e m i n i 受信器オフ時 約 1 8 0 m A

オン時 約 3 5 0 m A

従って、2 個の U S B ハブ使用時には最低でも 7 0 0 m A もの電流が必要である。U S B ハブには外部からの電源供給が必要である。これを乾電池で賄うことにする。

- (3) ノートパソコン

S O N Y V A I O V G N - G 2

U S B 端子 2 個 通常ではこのうちの 1 つがマウス用に使用されている。

バッテリー特性

単独でのパソコン使用可能時間 約 2 時間

フル充電に必要な時間 約 5 時間

- (4) 処理プログラム

開発ソフトは参考文献 (1) と同じく「V i s u a l B a s i c V . 6 P r o f e s s i o n a l E d i t i o n 」。注意しておく必要があるのは、このソフトでは、C O M ポート番号は 1 ~ 1 6 まではしか定義できない、ことである。やはり少し古いか。書き上げたプログラムは

G e m i n i 受信器のデフォルト値変更プログラム名 「設定変更」

測位実施用プログラム名 「 G R 8 - N o t e 」

の 2 つである。

5. 終わりに

試験実測は写真4でわかるように、2人で行った。が、1人でも行える。今後の課題などを列記しよう。

本装置を、より小型化するための方法など。

(1) アンテナはノートパソコンの近傍に配置すれば、6m長もあるアンテナケーブルを切断し、数十cmと短くできる。そうすれば、装置はより軽く、小さくできる。が、汎用性を考えるといたずらに切断はしない方が良さそうである。

(2) Geminiのアンテナ部には、固定用の磁石が取り付けられている。アンテナ群を鉄製円盤など(お菓子缶等)に取り付けた方が良さそうである。

(3) USBハブとGemini受信器の間は、1m長のUSBケーブル8本で接続している。入手できるならば、もっと短いケーブルにするべきである。Gemini受信器基板を新しく制作するならば、使用予定のUSBハブの端子間隔に合わせて、基板の方のUSB端子の間隔も設定するようにすれば、接続のための8本のUSBケーブルは全く無用になる。あるいは、USBハブに接続が合致したUSB端子だけを購入し、この端子に4本線の細いコードを取り付け、必要な長さにコードを切断してGemini基板に半田付けしてもよいであろう。本システムを再構築するならば、この方法がお勧めである。

本装置の特性の更なる調査、測位精度の更なる向上方法など。

(1) 衛星の仰角度の大小で、測地に使用できるGPS衛星を設定できる。これは是非とも行ってみる必要がある。デフォルト値では仰角度が5°以上の衛星が使用対象となる。仰角度が大きい衛星を使用するほど、精度が高くなるといわれているので。

(2) 周りの環境による測定結果の違いも比較検討する必要があるだろう。

(3) Gemini受信器が8個の装置とした。更に個数をふかしてみるのも考えておく必要があるかもしれない。

最期に、本装置制作における主な部品類の費用を書こう。

- | | | |
|----------------------------|--------------------|----------|
| (1) Gemini 受信器 | 1万4000円/個 × 8個 = | 11万2000円 |
| (2) USB - シリアル変換IC FT232BM | 500円/個 × 8個 = | 4000円 |
| (3) USBハブ | 3500円/個 × 2個 = | 7000円 |
| (4) ノートパソコン | 費用が一番高いが、転用で十分である。 | |

参考文献

(1) 「M - GPSの製作 -実時間での測地精度の向上を目指して-」、金野茂男、小山高専電子制御工学科、2009年3月公開。

プログラムについて

(1) 「設定変更」プログラムは、参考文献(1)で提供した「設定変更」のプログラムとは、COMポート番号の設定数値だけの違いである。ので、プログラムリスト等は参考文献(1)に譲る。

(2) 測地実行用プログラム「GR8 - Note = Gemini - Real - 8 - Note」は、参考文献(1)で提供した「GR8 - Note = Gemini - Real - 8」のプログラムとは、COMポート番号の設定数値の違い、とフォーム画面の大きさの設定の違い、テキスト欄の配置の違いなどである。実行時前に確実に設定しなければならないのは、「設定変更」プログラムと同じくCOMポート番号だけである。ので、同様にプログラムリスト等は参考文献(1)に譲る。

2009年4月24日