小型計算機によるブロック計算の実際

遠藤 義幸*

A Working Block Adjustment System by a Small Computer

by Yoshiyuki Endo

(Asia Air Survey Co., Ltd.)

Since 1963, block adjustment has been employed regularly at Asia Air Survey Company. The main reason is that block adjustments can be effectively applied to aerial triangulation; i.e., many blocks may be adjusted covering a comparatively large area—an actual example being the compilation of base maps for forestry.

At the present time, these adjustments together with bi-altitude triangulation are frequently used in our company. Details of block adjustments, with numerical examples, are introduced in this paper.

1. アジア航測に於けるブロック計算の経緯

わが社におけるブロック計算は、昭和38年頃から、森林基本図作成のための大量かつ広地域の航空三角測量を背景にして、実作業に登場してきた。当時の林野関係の航空三角測量は、大部分が対空標識を設置せずに、何年か前に撮影された写真を使用する事が多かった。したがって、航空三角測量の基準点表示は、2倍伸し写真上に、現地での刺針表示に頼るしかなかった。御承知の如く、刺針作業は非常に困難な仕事で、ベテランと言われる技術者が実施しても、周囲の状況によっては大きな誤差を生ずる場合がある。森の中や、身長以上の熊笹の中で、それも撮影と現地作業の時季が違っている場合等、悪条件が重なれば、偏心する地物も見当らず、地勢線の状況などから判断して、このあたりであろうと思われる位置に刺針せざるを得ない場合がしばしば生じる。このような点が、1コースに5点ないし7点ぐらいの基準点しか入らないところにたまたま入ってきても、単コースの計算では判断がつかない場合がある。そのようなコースが20コースぐらいの中に何本か入っていると地区全体の收拾がつかなくなる。我々はこのような経験をしている。

一方、現地刺針は、非常に日数のかかる仕事でもある。山の奥では、2日がかりで1点しか刺針できない事も度々である。したがって、基準点の数を少なくす

る事ができればとは我々作業者の常に切望していたところであった。わが社におけるブロック計算は、以上のように誤差を持った悪い基準点の抽出と、基準点の数を削減するという2面からの圧力で生れて来たと言っても過言でない。そして現実にブロック計算を採用したことによって、広域のより多い基準点から悪い点を発見抽出することが容易になり、また当然の結果として、基準点の数を少なくすることを出来た。

2. 計算の方法

(1) ブロック計算の考え方

具体的な作業手順の説明に入る前に、ブロック計算の前提となる考え方について述べたい。航空三角測量において、写真座標測定時の基準点は、現地で標石とか杭等の位置を確認し、それを写真上に直接刺針するか、または適当地物に刺針して偏心表示する。さらに、基準点を表示した写真を参考として、測定用密着ポジフィルム上に点刻表示されたものである。一方ブロック計算の精度を左右するタイポイントの点刻は、その重要性を充分考慮して、両コースのポジフィルムを直接実体視により点刻し、さらに後述する方式で点刻の精度確認をしている。以上のような段階を経て点刻された。タイポイントへの信用が前提となって、ブロックによる広地域のより多数の基準点での状況判断の方が、数少ない単コースでの状況判断と比較し、よりベターであるとの考え方が生たっている。したがってブロックの計算で誤差が大きく出た基準点では、その

*アジア航測

誤差方向を検討して、その誤差があり得べからざることであるとの確証のない限り、例えば堤防の上の基準点が、その誤差方向から推定した真位置と思われるところが、堤防の下に来た、というようなことのない限りブロックの計算結果を尊重することになっている。

(2) 作業工程

次に実際の作業手順について述べてみよう。

i) 航空三角測量システムの中でのブロック計算

フローチャート1は、航空三角測量全体を書き表わしたものである、この図で解るように、ブロック計算は、航空三角測量全体の流れの中では、接続標定と対地標定との間で行われる。即ち広地域にわたる、数コースは接続標定が終了した後のコース座標の段階で一つの座標系に変換統一され、しかる後に全体の対地標

定が行われる。

ii) 作業手順

イ、タイポイントの選定

タイポイントの選定に際し、特に注意する事は、許す限りサイドラップいっぱいを選点することである。従来のように、重複部分の中央に選点すると第1図のようにAコースとBコースが折れて接続されてもそれを知ることが出来ない。当社では第2図に示すよう

第3図

A tie point is pricked on diapositives A_1 and A_2 at first. The pricked hole on A_1 is transferred onto B_1 and that on A_2 is transferred onto B_2 . Pricked holes on B_1 and B_2 are examined under stereoscopy.

航空三角測量流れ図

Flow chart of Aerial Triangulation

ブロック計算流れ図

Flow chart of Block Adjustment

第1図

Sudden break may happen if tie points locate on one line as shown in the figure 1. Such a break can avoid if tie points are selected as shown in the figure 2.

第2図

に、重複部いっばいに交互に選点している。また点刻にあたっては、直接A, B両コースのポジフィルム A_1, B_1 を実体視して共通点を点刻し、その後各コースの A_2, B_2 に夫々 A_1, B_1 から点刻移写する。最後に A_2, B_2

を実体視して、点刻の良否を検査確認している（第3図）

ロ、作業の流れ

フローチャート1の写真座標の修正，相互標定，接続標定が，A，B両コースについて終了した段階でフローチャート2に示すブロック計算に入る。先ずAコースのコース座標値が読込まれ記憶される。判定1は，高さを各コース夫々独立に調整する方法をとるか否かの判定で，高さを独立に調整する場合はフローチャートの右方へ進み，しない場合は下方に進んで，Bコースのコース座標を読み記憶する。判定2も前の判定1と同様高さの調整をする場合は右，しない場合は先きに進んで，Bコースの座標をAコースの座標系に変換統一する。座標変換は，第1にA，B両コースに共通なタイポイントを用いて，ヘルマート変換により $B \rightarrow A$ への概略スケール M を求める。 M が求まると両コースの傾き角 ϕ, Ω および Z_0 を，観測式(3)式から正規方程式を作成し決定する。

$$\begin{cases} X'_A = aX_B - bY_B + c \\ Y'_A = aY_B + bX_B + d \end{cases} \quad (1)$$

$$M = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (2)$$

$$Z/M = X_B\phi - Y_B\Omega + Z_B + Z_0 \quad (3)$$

ϕ および Ω が決定したら(4)式を用いてBコースの座標を回転する， M が充分な精度をとるまでこの計算を繰り返す。

$$\begin{pmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \phi + \sin \phi \sin \Omega & -\sin \phi \cos \Omega \\ 0 & \cos \Omega & \sin \phi \\ \sin \phi - \cos \phi \sin \Omega & \cos \phi \cos \Omega \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_B \\ Y_B \\ Z_B \end{pmatrix} \quad (4)$$

コース方向に2次の彎曲を考慮するならば，彎曲による ΔZ の変化をコース方向 X の1次函数と考えて

$$\phi = aX_B + b, \quad \Omega = cY_B \quad \text{とすれば(5)式を得る。}$$

$$Z_A/m = (aX_B + b)X_B - cY_B + Z_B + Z_0 \quad (5)$$

高さの調整が終了した後，XY平面の回転角 K を(6)式により決める。

$$\begin{cases} X_A = AX' - BY' + c(X'^2 - Y'^2) - 2DX'Y' + X_0 \\ Y_A = AY' - BX' + 2cX'Y' + D(X'^2 - Y'^2) + Y_0 \end{cases} \quad (6)$$

第4図

Short strips are connected to longer strips.

平面の回転が1次の場合は(6)式のCおよびDを0とおけばよい。

計算プログラムは，中間結果として，高さの調整が終了した時点で各タイポイントの高さの較差，また平面の調整が終了した時点で平面の較差をプリントアウトして，計算の良否をオペレーターに知らせている。オペレーターはキーボードより指令して標定点の取捨選択，計算式の次数変更をして繰り返し計算が出来る。

Bコースの変換が終了したら，Bコースのコース座標値をアウトプットし，合せてその変換係数をもアウトプットして次のコースの計算に入る。AコースをBコースに，CコースをBコースに，またはDをCにBをCにAをBに等種々その時に応じた方法で，各コースを接続して，次第に大きなブロックを作る(第4図)。

ブロック作成に当って，我々が注意を払っている事は，①長いコースを基準にして，短いコースを接続変換する。②重複度が少ない場合は，ブロックしないか，または各コースの高さを夫々調整した後に平面の変換を行う，フローチャート2の右側の部分に示す第2方法を取ることである。また過去の経験から当社においては，1つのブロックを5コース以内に止めて計算している。

ブロック作成が完了すれば，それを一本のコースと同じ取扱いで対地標定を実施する。

3. 実 例

今回，当社のブロック計算を紹介するに当り，その実例として，現在社内で現実に流れている仕事から選定することとした。従って作業はルーチンワークとして他の作業と共に流れていたもので，計算後の資料の整理が他地区と少々異った程度で，内容は全く通常のものと変りない。

(1) 諸条件

地 区 名 静岡地方 (45年度1/25,000作業)
 撮影諸元 昭和45年 5月12日撮影
 スケール 1/40,000, 高度 6,000m
 カ メ ラ RC-8 No. 404, f=152, 120
 飛行速度 150M/H
 シャッタースピード 1/300

(2) 単コースの計算

単コースの計算は実作業として実施された結果をそのまま使用した。

イ，C-11 写真 No. 1 (3886)～No.11 (3896)
 10モデル

基準点数 18点，配置 第5図参照

第5図

静岡地方

注 印についてはブロック計算に使用

第5図 Distribution of control points

第1表 c-11単独計算基準点残差表

C-11.

X, Y, Z 001.01 2.2 001.58

NAME	X	Y	Z
107000	- 000.42	+ 000.74	- 001.37
105600	+ 001.30	- 000.18	- 000.04
105800	+ 001.88	- 001.07	- 000.14
107300	- 001.71	- 000.74	- 000.61
105000	+ 001.30	+ 001.11	+ 000.52
105900	- 000.70	- 000.14	- 000.71
106000	- 001.74	- 000.17	- 000.88
106100	+ 000.08	+ 000.32	+ 002.47
106200	- 001.45	- 000.33	- 001.01
106300	+ 000.30	- 000.36	+ 002.43
106400	+ 001.37	- 000.22	- 001.72
105700	- 000.00	- 000.32	+ 001.19
104700	+ 000.14	- 000.16	- 000.88
106800	- 001.84	+ 000.56	+ 000.90
105500	+ 001.54	+ 000.60	- 000.61
104500	+ 000.87	+ 000.12	- 002.07
106600	- 001.21	+ 000.54	+ 000.25
105400	+ 000.29	- 000.27	+ 002.73

Residuals at control points after strip Adjustment
C-11

計算結果 平面の精度 中等誤差±1.01m

第2表 c-12単独計算基準点残差表

C-12.

X, Y, Z 000.79 2.2 001.05

NAME	X	Y	Z
106600	- 000.01	+ 000.13	- 000.39
106700	+ 000.31	+ 000.30	+ 000.60
106800	+ 000.01	000.16	+ 000.19
106900	- 000.61	+ 000.16	- 000.25
107000	+ 001.11	- 001.24	- 000.03
108000	- 001.28	+ 001.14	- 001.46
105700	+ 001.16	- 000.34	- 000.09
107100	+ 000.31	- 000.40	+ 000.35
107200	- 000.71	+ 000.34	+ 000.21
107300	+ 000.12	+ 001.15	+ 001.52
106000	- 000.02	- 000.98	- 001.61
107400	- 000.39	- 000.42	+ 001.00

Residuals at control points after strip Adjustment
C-12

高さの精度 中等誤差±1.58m

第1表参照

ロ, C-12 写真 No.1 (4369) ~No.11 (4379)

10モデル

基準点数 12点, 配置 第5図参照

計算結果 平面の精度 中等誤差±0.79m

高さの精度 中等誤差±1.05m

第2表参照

第3表 タイポイント較差表 (左 単コース, 右 ブロック)

0011/0012

NAME	(X)	(Y)	(Z)	(L)	(X)	(Y)	(Z)	(L)
400300	-00.12	+01.86	-02.24	(01.86)	+00.80	+00.93	-01.90	(01.22)
400200	-00.94	-00.84	+00.91	(01.26)	-00.20	-02.07	+01.50	(02.07)
400100	-00.91	-00.52	+00.57	(01.04)	-00.04	-01.64	-00.20	(01.64)
406300	+00.71	-00.46	+00.67	(00.84)	+01.46	-01.60	+00.37	(02.16)
400400	+01.14	+02.27	-01.04	(02.54)	+01.97	+01.57	-02.24	(02.51)
406400	-00.33	+00.81	+00.68	(00.87)	+00.40	+00.06	-00.10	(00.40)
400500	-02.19	+02.28	-01.38	(03.16)	-01.33	+01.73	-01.63	(02.18)
406500	+00.03	+00.48	-00.35	(00.48)	+00.90	-00.04	-01.61	(00.90)
400600	-00.37	+01.37	+01.95	(01.41)	+00.54	+01.06	+00.36	(01.18)
406600	-01.29	+01.53	+00.05	(02.00)	-00.76	+01.27	-00.43	(01.48)
400800	+00.26	+02.01	+02.46	(02.02)	+00.63	+01.87	+02.93	(01.97)
400700	-01.85	+01.45	+02.19	(02.35)	-01.24	+01.27	+00.63	(01.77)
401000	-00.21	-00.44	+00.75	(00.48)	+00.73	-00.34	+00.73	(00.80)
400900	+00.06	-00.16	+00.49	(00.17)	+00.80	-00.20	-01.16	(00.82)
406800	+00.38	+00.75	+01.98	(00.84)	+00.96	+00.74	+00.83	(01.21)
401100	-00.73	-01.69	+02.19	(01.84)	+00.03	-01.60	+00.47	(01.60)
406900	-01.96	+00.34	+02.40	(01.98)	-00.93	+00.44	+01.57	(01.02)
401300	-02.51	-01.13	-01.24	(02.75)	-01.74	-00.90	-00.73	(01.95)
401200	-00.19	-02.49	+01.31	(02.49)	+00.70	-02.36	+00.20	(02.46)
407000	-01.80	-00.63	+00.81	(01.90)	-00.93	-00.47	+00.56	(01.04)
401400	+00.31	-01.05	-01.14	(01.09)	+01.34	-00.93	-01.97	(01.63)
407100	-00.59	-00.15	-02.40	(00.60)	+00.47	+00.03	-02.37	(00.47)
401500	-00.61	-00.77	-02.74	(00.98)	+00.63	-00.50	-01.47	(00.80)
407200	-01.28	+01.00	-00.93	(01.62)	+00.14	+01.20	-00.06	(01.20)

X,Y..01.52(03.16) Z..01.36(02.74) X,Y..01.43(02.51) Z..01.08(02.93)

Residuals at tie points after strip Adjustment

Residuals at tie point after Block Adjustment

ハ タイポイント較差

平面の精度 平均±1.52m 最大3.16m

高さの精度 平均±1.36m 最大2.74m

第3表左側参照

(3) ブロック計算

イ タイポイントの選定

C-11, C-12の重複部分に第5図に示すように4001

～4015の15点のタイポイントをジグザグに選定した。

ロ ブロックの作成

C-11を基準として, C-12を接続変換した。(フローチャート2の左側の方法)

ハ ブロックの対地標定

ブロックの対地標定は, 第5図の▲記号で示す基準点11点を使用して実施した。

第4表 ブロック計算基準点残差表

C-11,12.

X,Y...2 000.99 Z...2 001.61

NAME	X	Y	Z
107400	- 000.71	- 000.50	+ 000.59
108000	- 001.93	+ 001.14	- 002.31
106900	- 001.13	+ 000.30	- 000.48
106700	+ 000.44	+ 000.64	+ 000.19
106100	+ 000.45	+ 000.10	- 000.01
106000	- 000.81	- 000.76	- 000.89
105800	+ 002.04	- 001.01	+ 000.02
105700	+ 000.20	- 000.34	+ 002.60
107000	+ 000.01	- 000.17	+ 000.55
104700	+ 000.39	- 000.05	- 000.04
104500	+ 001.50	+ 000.12	- 001.97
106600	- 000.46	+ 000.54	+ 001.75

Residuals at control points after Block

Adjustment

計算結果 平面の精度 中等誤差±0.99m

高さの精度 中等誤差±1.61m

第4表参照

ブロックされた地域全体に含まれる基準点の精度

平面の精度 平均±1.13m 最大2.28m

高さの精度 平均±1.34m 最大3.87m

第5表参照

タイポイント較差

平面の精度 平均±1.43m 最大2.51m

高さの精度 平均±1.08m 最大2.93m

第3表右側参照

(4) ブロック計算と単コース計算の比較

各パスポイントの座標値のブロック計算と単コース計算との較差

平面の較差 平均±0.33m C-11, C-12の平均

高さの較差 平均±1.17m C-11, C-12の平均

第6表参照

4. 終 り に

ここに紹介した例は、ただ1つの例でしかないが、この結果を見ても判るように、単コースの計算とブロックの計算における使用基準点数の比は共通点も含めると28:11と約1/3になっている。そして計算の方法による各パスポイントの座標値の移動量は、第6表に示すように平面で平均0.33m 高さで平均1.17mであり、写真縮尺が1/40,000なので高度比で表わせば、平

第5表 地域内基準点残差表 (O…ブロック計算に使用)

0011

NAME	(X)	(Y)	(H)	(L)
○ 106600	-00.64	+00.18	+02.08	(00.66)
105400	+00.87	-00.48	+03.87	(00.99)
106800	-01.42	+00.33	+03.19	(01.45)
105500	+01.99	+00.62	+00.13	(02.08)
○ 104500	+01.50	+00.12	-01.98	(01.50)
○ 107000	-00.32	+00.72	+01.45	(00.78)
○ 104700	+00.39	-00.06	-00.05	(00.39)
105600	+01.48	-00.14	+01.75	(01.48)
○ 105700	+00.14	-00.25	+03.34	(00.28)
107300	-01.49	-00.69	+00.81	(01.64)
○ 105800	+02.04	-01.02	+00.02	(02.28)
105900	-00.42	-00.19	-00.94	(00.46)
105000	+01.40	+00.95	-00.97	(01.69)
○ 106100	+00.45	+00.10	-00.02	(00.46)
○ 106000	-01.38	-00.28	-01.43	(01.40)

0012

NAME	(X)	(Y)	(H)	(L)
○ 106700	+00.44	+00.64	+00.19	(00.77)
106600	-00.30	+00.88	+01.45	(00.92)
106800	-00.58	+00.73	+02.25	(00.93)
○ 106900	-01.14	+00.30	-00.49	(01.17)
107000	+00.35	-01.05	+00.61	(01.10)
○ 108000	-01.94	+01.14	-02.32	(02.25)
105700	+00.30	-00.45	+01.70	(00.54)
107200	-01.25	+00.32	-00.76	(01.29)
107100	-00.42	-00.49	+00.77	(00.64)
107300	-00.56	+00.91	+02.91	(01.06)
○ 107400	-00.72	-00.51	+00.59	(00.88)
106000	-00.28	-01.41	-00.37	(01.43)

X,Y...01.13(02.28) Z...01.34(03.87) LIMIT 06.00

Residuals at check points after Block

Adjustment

面1/18,000 高さは、1/5,000 となる。この精度は国土基本図の作業規定に定められる精度と比較してみても充分なものと言えるであろう。

ブロック計算の一つの目的である基準点数の問題に対しては、上記例は適当であったと思われるが、ブロック計算の今一つの目的である。誤差を持った点の抽出については、この例は適当でなかった。それはこの地区が全点に空標識が設置されていて、表示による誤差がごく小さかったためであるが、現在社内作業中の地区から選んだ関係上止むを得なかった。また今回は計算も一通り流したきりであり、基準点の取捨選択による。配置と誤差の関係、数を少なくする限界の検討等、多くの問題を時間的余有が無いまま放置して、単にプリントされた誤差を見ただけに止った事は残念である。引き続き検討を続ける了定である。

しかしながら過去8年の経験では、この方式が一般に言われるブロック調整であると呼べるか否かわ別と

して、当社における実作業面での貢献は多
大なものがあった。

近年は刺針による作業が段々と減少し、
対空標識を設置して撮影する作業が多くな
って来た。この傾向は、ブロック計算発足
当時の誤差の多い基準点の抽出という目的
がうすらいできたといえる。しかしながら
、我が社においては、基準点の数を少なく
するという目的の為に、二段撮影方式
と共にこれからも大いに利用されるもの
と思う。

第6表 ブロック計算と単コース計算に於けるパスポイントの座標値
および較差

NAME	X	Y	Z	X	Y	Z	(4)	(5)	(2)	(1)
002400	+ 869,830.49	+ 225,497.28	+ 339.87	+ 869,830.54	+ 225,497.35	+ 339.90	+00.05	+00.07	+00.03	(00.02)
002500	+ 869,847.39	+ 224,724.43	+ 432.00	+ 869,846.86	+ 224,724.73	+ 431.96	+00.50	+00.30	+01.47	(00.50)
002600	+ 869,779.21	+ 224,903.10	+ 428.30	+ 869,779.16	+ 224,903.19	+ 427.96	+00.05	+00.09	+00.06	(00.05)
002700	+ 873,042.04	+ 225,154.70	+ 703.84	+ 873,041.41	+ 225,154.84	+ 702.89	+00.63	+00.06	+00.15	(00.63)
001400	+ 868,790.38	+ 221,947.53	+ 545.42	+ 868,789.95	+ 221,947.76	+ 545.25	+00.43	+00.23	+00.19	(00.40)
001300	+ 869,463.32	+ 221,768.29	+ 149.20	+ 869,463.78	+ 221,765.07	+ 147.03	+00.54	+00.24	+01.17	(00.53)
001800	+ 869,837.68	+ 221,371.47	+ 352.78	+ 869,836.49	+ 221,371.69	+ 350.80	+00.78	+00.17	+00.02	(00.79)
001100	+ 873,343.34	+ 221,049.70	+ 317.96	+ 873,342.54	+ 221,049.68	+ 314.79	+00.70	+00.11	+01.09	(00.70)
003400	+ 869,324.10	+ 228,905.10	+ 697.78	+ 869,323.60	+ 228,910.17	+ 696.15	+00.44	+00.07	+01.03	(00.44)
003300	+ 869,197.54	+ 228,087.70	+ 317.49	+ 869,197.26	+ 227,087.96	+ 315.09	+00.28	+00.19	+00.51	(00.28)
003200	+ 869,060.84	+ 227,879.45	+ 734.21	+ 869,060.17	+ 227,879.24	+ 732.75	+00.47	+00.09	+01.46	(00.47)
003100	+ 872,941.47	+ 228,699.31	+ 307.16	+ 872,941.09	+ 228,699.18	+ 305.41	+00.29	+00.13	+00.05	(00.31)
004400	+ 869,426.04	+ 232,182.23	+ 193.43	+ 869,425.73	+ 232,182.36	+ 193.78	+00.11	+00.23	+01.05	(00.11)
004300	+ 867,042.71	+ 231,471.43	+ 373.34	+ 867,042.13	+ 231,471.70	+ 371.90	+00.10	+00.07	+00.54	(00.10)
004200	+ 869,539.57	+ 231,190.20	+ 381.81	+ 869,539.33	+ 231,190.30	+ 380.90	+00.22	+00.20	+01.49	(00.22)
004100	+ 873,925.61	+ 231,405.91	+ 564.21	+ 873,925.36	+ 231,405.76	+ 563.06	+00.25	+00.15	+00.05	(00.26)
003600	+ 869,910.41	+ 235,204.00	+ 307.36	+ 869,910.28	+ 235,204.01	+ 305.63	+00.13	+00.06	+01.73	(00.13)
003500	+ 869,933.94	+ 234,511.30	+ 130.70	+ 869,933.49	+ 234,511.99	+ 127.80	+00.25	+00.02	+00.00	(00.25)
002800	+ 869,692.70	+ 234,562.90	+ 205.63	+ 869,692.41	+ 234,562.85	+ 205.00	+00.00	+00.05	+01.08	(00.10)
005100	+ 872,938.67	+ 235,011.95	+ 167.74	+ 872,938.68	+ 235,011.84	+ 167.18	+00.21	+00.11	+00.58	(00.11)
004000	+ 869,356.78	+ 236,371.26	+ 496.34	+ 869,355.65	+ 236,371.21	+ 496.73	+00.13	+00.05	+01.01	(00.13)
005000	+ 865,848.68	+ 237,796.34	+ 140.64	+ 865,848.57	+ 237,796.34	+ 137.77	+00.10	+00.00	+00.87	(00.10)
002000	+ 869,466.09	+ 237,619.44	+ 529.25	+ 869,465.96	+ 237,616.37	+ 520.58	+00.13	+00.07	+01.47	(00.14)
006100	+ 872,667.08	+ 239,042.68	+ 575.16	+ 872,667.90	+ 239,042.78	+ 574.60	+00.08	+00.10	+00.56	(00.10)
007400	+ 869,984.17	+ 241,280.23	+ 474.45	+ 869,984.05	+ 241,280.18	+ 473.34	+00.12	+00.05	+01.26	(00.13)
007300	+ 869,895.09	+ 240,626.04	+ 327.67	+ 869,895.01	+ 240,622.00	+ 326.36	+00.08	+00.04	+00.51	(00.08)
007200	+ 869,214.45	+ 240,511.89	+ 616.26	+ 869,214.25	+ 240,511.84	+ 614.84	+00.17	+00.05	+01.40	(00.18)
007100	+ 872,642.21	+ 240,409.30	+ 514.60	+ 872,642.06	+ 240,409.84	+ 514.63	+00.05	+00.08	+00.19	(00.07)
006400	+ 869,330.15	+ 244,526.47	+ 308.15	+ 869,330.04	+ 244,526.49	+ 306.60	+00.11	+00.02	+00.65	(00.11)
005800	+ 868,730.94	+ 243,777.99	+ 88.44	+ 868,730.85	+ 243,777.98	+ 86.66	+00.09	+00.01	+00.11	(00.09)
006200	+ 869,444.26	+ 243,909.77	+ 453.63	+ 869,444.22	+ 243,909.76	+ 452.85	+00.14	+00.02	+00.68	(00.14)
008100	+ 872,745.54	+ 244,190.41	+ 401.89	+ 872,745.53	+ 244,190.64	+ 402.37	+00.01	+00.03	+00.48	(00.03)
008400	+ 869,324.25	+ 247,024.03	+ 89.66	+ 869,324.15	+ 247,024.99	+ 89.87	+00.10	+00.01	+00.31	(00.10)
009300	+ 866,009.30	+ 246,843.49	+ 79.09	+ 866,009.20	+ 246,843.52	+ 78.92	+00.15	+00.13	+00.04	(00.15)
009800	+ 869,485.04	+ 246,000.03	+ 399.15	+ 869,484.87	+ 246,000.09	+ 399.27	+00.17	+00.06	+00.12	(00.18)
009100	+ 872,486.02	+ 247,594.44	+ 296.91	+ 872,486.16	+ 247,594.60	+ 297.86	+00.04	+00.16	+01.31	(00.16)
010400	+ 868,698.71	+ 250,671.45	+ 135.04	+ 868,698.69	+ 250,671.46	+ 134.67	+00.27	+00.20	+01.13	(00.33)
010300	+ 868,109.79	+ 250,201.40	+ 16.18	+ 868,109.71	+ 250,201.65	+ 15.89	+00.29	+00.05	+00.29	(00.29)
010200	+ 868,769.61	+ 250,139.01	+ 35.70	+ 868,769.30	+ 250,139.63	+ 35.70	+00.10	+00.20	+00.48	(00.30)
010100	+ 872,610.10	+ 250,875.99	+ 130.79	+ 872,610.01	+ 250,876.33	+ 133.19	+00.29	+00.34	+00.41	(00.35)
011400	+ 868,544.03	+ 254,008.68	+ 81.70	+ 868,544.53	+ 254,009.01	+ 84.17	+00.40	+00.12	+00.33	(00.51)
011300	+ 864,896.32	+ 253,597.40	+ 29.20	+ 864,895.84	+ 253,597.59	+ 30.71	+00.48	+00.12	+01.02	(00.49)
011200	+ 868,729.81	+ 253,233.71	+ 339.27	+ 868,729.42	+ 253,233.94	+ 340.48	+00.40	+00.23	+00.21	(00.40)
011100	+ 872,216.01	+ 254,078.70	+ 61.59	+ 872,215.70	+ 254,079.26	+ 65.28	+00.22	+00.03	+03.75	(00.27)

Σ(X,Y,Z) = 227,090,821 Σ(X,Y,Z) = 227,090,821

NAME	X	Y	Z	X	Y	Z	(7)	(8)	(3)
008400	+ 864,509.23	+ 224,033.77	+ 181.14	+ 864,509.28	+ 224,033.92	+ 180.57	+00.25	+00.24	+00.12 (00.54)
008300	+ 860,889.91	+ 224,427.75	+ 166.71	+ 860,889.78	+ 224,427.94	+ 167.69	+00.15	+00.21	+00.04 (00.43)
008200	+ 864,699.04	+ 224,314.76	+ 131.87	+ 864,699.01	+ 224,314.19	+ 131.25	+00.23	+00.57	+00.00 (00.77)
008100	+ 867,603.65	+ 224,639.69	+ 284.38	+ 867,603.96	+ 224,637.81	+ 282.27	+00.14	+00.04	+00.11 (00.47)
001400	+ 864,245.10	+ 221,614.49	+ 253.00	+ 864,245.85	+ 221,614.29	+ 253.08	+00.25	+00.70	+00.62 (00.74)
001300	+ 860,674.25	+ 220,828.46	+ 53.35	+ 860,673.78	+ 220,828.15	+ 54.75	+00.29	+00.31	+01.40 (00.69)
001200	+ 864,303.00	+ 220,614.00	+ 100.00	+ 864,302.69	+ 220,613.85	+ 100.33	+00.40	+00.75	+00.33 (00.48)
001100	+ 867,703.26	+ 221,382.00	+ 419.51	+ 867,703.36	+ 221,380.91	+ 417.30	+00.22	+01.20	+00.21 (01.29)
003400	+ 864,623.98	+ 229,141.90	+ 603.69	+ 864,624.52	+ 229,141.43	+ 602.88	+00.24	+00.37	+01.11 (00.65)
003300	+ 860,547.27	+ 227,700.14	+ 302.81	+ 860,547.59	+ 227,700.04	+ 303.75	+00.22	+00.10	+00.05 (00.24)
003200	+ 864,442.02	+ 227,569.79	+ 649.40	+ 864,443.10	+ 227,569.41	+ 649.58	+00.40	+00.38	+01.02 (00.61)
003100	+ 867,494.95	+ 227,931.08	+ 351.51	+ 867,495.58	+ 227,931.87	+ 349.22	+00.23	+00.51	+00.29 (00.87)
004400	+ 864,245.49	+ 230,886.77	+ 473.08	+ 864,247.08	+ 230,886.52	+ 473.17	+00.29	+00.25	+00.41 (00.64)
004300	+ 860,435.27	+ 230,428.48	+ 380.78	+ 860,435.78	+ 230,429.42	+ 381.86	+00.41	+00.49	+00.89 (00.41)
004200	+ 863,749.70	+ 230,356.91	+ 914.44	+ 863,750.29	+ 230,356.96	+ 914.24	+00.25	+00.34	+00.60 (00.40)
004100	+ 867,376.27	+ 230,050.69	+ 420.79	+ 867,376.99	+ 230,050.66	+ 420.81	+00.72	+00.43	+00.15 (00.83)
004000	+ 864,223.94	+ 230,289.90	+ 287.26	+ 864,223.94	+ 230,289.90	+ 287.26	+00.04	+00.14	+00.08 (00.08)
003900	+ 864,223.30	+ 230,287.24	+ 287.24	+ 864,223.30	+ 230,287.24	+ 287.24	+00.00	+00.00	+00.00 (00.00)
003800	+ 864,143.18	+ 233,326.87	+ 194.01	+ 864,143.72	+ 233,326.89	+ 194.01	+00.14	+00.18	+00.59 (00.59)
003700	+ 867,290.13	+ 233,514.04	+ 291.75	+ 867,290.85	+ 233,514.45	+ 289.75	+00.72	+00.29	+00.00 (00.77)
003600	+ 863,578.72	+ 236,517.11	+ 103.74	+ 863,579.33	+ 236,517.05	+ 103.42	+00.61	+00.26	+00.32 (00.61)
003500	+ 859,691.25	+ 236,330.85	+ 84.10	+ 859,692.04	+ 236,330.86	+ 85.50	+00.23	+00.01	+01.40 (00.53)
003400	+ 863,434.17	+ 235,095.13	+ 104.88	+ 863,434.75	+ 235,095.05	+ 104.95	+00.29	+00.08	+00.23 (00.59)
003300	+ 867,180.02	+ 236,174.29	+ 243.48	+ 867,180.81	+ 236,174.15	+ 241.53	+00.79	+00.14	+01.05 (00.80)
003200	+ 863,696.89	+ 239,677.14	+ 121.10	+ 863,699.53	+ 239,677.18	+ 120.73	+00.04	+00.04	+00.37 (00.64)
003100	+ 860,046.24	+ 239,696.98	+ 167.48	+ 860,046.93	+ 239,697.01	+ 168.54	+00.29	+00.03	+01.15 (00.29)
002900	+ 863,480.43	+ 238,870.76	+ 290.42	+ 863,481.22	+ 238,870.75	+ 290.79	+00.29	+00.01	+00.57 (00.69)
002800	+ 869,997.01	+ 239,159.43	+ 403.44	+ 869,997.08	+ 239,159.44	+ 403.42	+00.47	+00.01	+01.02 (00.47)
002700	+ 869,997.01	+ 239,159.43	+ 403.44	+ 869,997.08	+ 239,159.44	+ 403.42	+00.47	+00.01	+01.02 (00.47)
002600	+ 869,997.01	+ 239,159.43	+ 403.44	+ 869,997.08	+ 239,159.44	+ 403.42	+00.47	+00.01	+01.02 (00.47)
002500	+ 869,997.01	+ 239,159.43	+ 403.44	+ 869,997.08	+ 239,159.44	+ 403.42	+00.47	+00.01	+01.02 (00.47)
002400	+ 869,997.01	+ 239,159.43	+ 403.44	+ 869,997.08	+ 239,159.44	+ 403.42	+00.47	+00.01	+01.02 (00.47)
002300	+ 869,997.01	+ 239,159.43	+ 403.44	+ 869,997.08	+ 239,159.44	+ 403.42	+00.47	+00.01	+01.02 (00.47)
002200	+ 869,997.01	+ 239,159.43	+ 403.44	+ 869,997.08	+ 239,159.44	+ 403.42	+00.47	+00.01	+01.02 (00.47)
002100	+ 869,997.01	+ 239,159.43	+ 403.44	+ 869,997.08	+ 239,159.44	+ 403.42	+00.47	+00.01	+01.02 (00.47)
002000	+ 869,997.01	+ 239,159.43	+ 403.44	+ 869,997.08	+ 239,159.44	+ 403.42	+00.47	+00.01	+01.02 (00.47)
001900	+ 869,997.01	+ 239,159.43	+ 403.44	+ 869,997.08	+ 239,159.44	+ 403.42	+00.47	+00.01	+01.02 (00.47)
001800	+ 869,997.01	+ 239,159.43	+ 403.44	+ 869,997.08	+ 239,159.44	+ 403.42	+00.47	+00.01	+01.02 (00.47)
001700	+ 869,997.01	+ 239,159.43	+ 403.44	+ 869,997.08	+ 239,159.44	+ 403.42	+00.47	+00.01	+01.02 (00.47)
001600	+ 869,997.01	+ 239,159.43	+ 403.44	+ 869,997.08	+ 239,159.44	+ 403.42	+00.47	+00.01	+01.02 (00.47)
001500	+ 869,997.01	+ 239,159.43	+ 403.44	+ 869,997.08	+ 239,159.44	+ 403.42	+00.47	+00.01	+01.02 (00.47)
001400	+ 869,997.01	+ 239,159.43	+ 403.44	+ 869,997.08	+ 239,159.44	+ 403.42	+00.47	+00.01	+01.02 (00.47)
001300	+ 869,997.01	+ 239,159.43	+ 403.44	+ 869,997.08	+ 239,159.44	+ 403.42	+00.47	+00.01	+01.02 (00.47)
001200	+ 869,997.01	+ 239,159.43	+ 403.44	+ 869,997.08	+ 239,159.44	+ 403.42	+00.47	+00.01	+01.02 (00.47)
001100	+ 869,997.01	+ 239,159.43	+ 403.44	+ 869,997.08	+ 239,159.44	+ 403.42	+00.47	+00.01	+01.02 (00.47)
001000	+ 869,997.01	+ 239,159.43	+ 403.44	+ 869,997.08	+ 239,159.44	+ 403.42	+00.47	+00.01	+01.02 (00.47)
000900	+ 869,997.01	+ 239,159.43	+ 403.44	+ 869,997.08	+ 239,159.44	+ 403.42	+00.47	+00.01	+01.02 (00.47)
000800	+ 869,997.01	+ 239,159.43	+ 403.44	+ 869,997.08	+ 239,159.44	+ 403.42	+00.47	+00.01	+01.02 (00.47)
000700	+ 869,997.01	+ 239,159.43	+ 403.44	+ 869,997.08	+ 239,159.44	+ 403.42	+00.47	+00.01	+01.02 (00.47)
000600	+ 869,997.01	+ 239,159.43	+ 403.44	+ 869,997.08	+ 239,159.44	+ 403.42	+00.47	+00.01	+01.02 (00.47)
000500	+ 869,997.01	+ 239,159.43	+ 403.44	+ 869,997.08	+ 239,159.44	+ 403.42	+00.47	+00.01	+01.02 (00.47)
000400	+ 869,997.01	+ 239,159.43	+ 403.44	+ 869,997.08	+ 239,159.44	+ 403.42	+00.47	+00.01	+01.02 (00.47)
000300	+ 869,997.01	+ 239,159.43	+ 403.44	+ 869,997.08	+ 239,159.44	+ 403.42	+00.47	+00.01	+01.02 (00.47)
000200	+ 869,997.01	+ 239,159.43	+ 403.44	+ 869,997.08	+ 239,159.44	+ 403.42	+00.47	+00.01	+01.02 (00.47)
000100	+ 869,997.01	+ 239,159.43	+ 403.44	+ 869,997.08	+ 239,159.44	+ 403.42	+00.47	+00.01	+01.02 (00.47)
000000	+ 869,997.01	+ 239,159.43	+ 403.44	+ 869,997.08	+ 239,159.44	+ 403.42	+00.47	+00.01	+01.02 (00.47)