

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第6991827号
(P6991827)

(45)発行日 令和4年1月13日(2022.1.13)

(24)登録日 令和3年12月10日(2021.12.10)

(51)国際特許分類		F I		
G 0 1 C	15/06	(2006.01)	G 0 1 C	15/06 T
G 0 1 C	11/00	(2006.01)	G 0 1 C	11/00

請求項の数 3 (全9頁)

(21)出願番号	特願2017-199852(P2017-199852)	(73)特許権者	000001317 株式会社熊谷組
(22)出願日	平成29年10月13日(2017.10.13)		福井県福井市中央二丁目6番8号
(65)公開番号	特開2019-74386(P2019-74386A)	(74)代理人	100141243 弁理士 宮園 靖夫
(43)公開日	令和1年5月16日(2019.5.16)	(72)発明者	北原 成郎 東京都新宿区津久戸町2-1 株式会社 熊谷組 東京本社内
審査請求日	令和2年9月15日(2020.9.15)	(72)発明者	小林 勝 東京都新宿区津久戸町2-1 株式会社 熊谷組 東京本社内
		(72)発明者	神 崎 恵三 東京都新宿区津久戸町2-1 株式会社 熊谷組 東京本社内
		(72)発明者	石濱 茂崇

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 対空標識

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

空中写真測量における標定点として設けられる多角錐形状の対空標識であって、
前記錐体の錐面を構成するそれぞれの頂点から延長し、対辺を2等分する直線により複数の領域に区画され、互いに隣接する領域同士の色彩が異なることを特徴とする対空標識。

【請求項2】

前記錐体の頂部に地上測量用のターゲットを備えたことを特徴とする請求項1記載の対空標識。

【請求項3】

前記多角錐形状における接地面は、複数の領域に区画され、互いに隣接する領域同士の色彩が異なることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の対空標識。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、対空標識に関し、特に、空中写真測量に好適な対空標識に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、公共測量等では、高度の高い飛行機での空中写真測量が利用されてきたが、近年、明かり工事においてもドローン等のUAVによる空中写真測量が主流となりつつある。UAVによる空中写真測量では、例えば、特許文献1に示すような平板状の対空標識が測量

対象となる工事範囲に複数水平状態で配置される。そして、UAVを利用して工事範囲を撮影し、工事範囲に設けられた基準点から対空標識の位置を地上測量することで、空中写真に対して地上の座標の対応付けがなされる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開平10-141951号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の対空標識は、平板状であるとともに水平に配置されているため、空中写真の撮影高度によっては、空中写真を見ただけでは撮影された方向や向き、地形の傾斜等の状態等が分かりにくいという問題がある。空中写真測量では、所定範囲が重複するように撮影された2つの空中写真をステレオ写真としてコンピュータにより処理することにより、工事範囲の地形形状を復元しているが、空中写真に対応点として設けられた対空標識の向き等の変化が分かりにくいと、地形の3次元化の処理において誤差が生じ、地形の3次元化の処理に時間を要したり、測量精度が低下したりする等の問題が生じ易い。本発明では、空中写真測量における精度を向上可能な対空標識を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するための対空標識の構成として、空中写真測量における標定点として設けられる多角錐形状の対空標識であって、錐体の錐面を構成するそれぞれの頂点から延長し、対辺を2等分する直線により複数の領域に区画され、互いに隣接する領域同士の色彩が異なる構成とした。

本構成によれば、錐面に施された色彩を明瞭に空中写真に写り込ませることができ、撮影された空中写真をつなぎ合わせる後段の処理において、錐面における色彩の境界線や境界点、立体形状の稜線等を対応点として利用して空中写真をつなぎ合わせることで、空中写真測量の測量精度を向上させることができる。また、錐体が多角錐であるので、錐面における色彩の境界線や境界点、錐面の稜線等を対応点として利用して空中写真をつなぎ合わせることで、空中写真測量の測量精度を向上させることができる。また、対空標識の他の構成として、頂部に地上測量用のターゲットを備える構成としたので、空中写真に地上測量用のターゲットも撮影されるため、空中写真と地上との関係を紐付けする作業において同一の地物に基づいて空中写真を地上の座標系に対応付けが可能となり、空中写真測量の精度をより向上させることができる。

また、対空標識の他の構成として、多角錐形状における接地面は、複数の領域に区画され、互いに隣接する領域同士の色彩が異なるようにしても良い。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】対空標識の一実施形態を示す斜視図及び展開図である。

【図2】対空標識1を正面、上下左右の5方向から見たときの図である。

【図3】測量標識の一面の平面図である。

【図4】対空標識1の使用例を示す図である。

【図5】ターゲット10を備えた対空標識1の例示図である。

【図6】対空標識1の他の使用例を示す図である。

【図7】対空標識1の他の形状を示す図である。

【図8】対空標識1の他の形状を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

図1は、対空標識の一実施形態を示す斜視図及び展開図である。図2は、対空標識1の5

10

20

30

40

50

面図（正面，上下左右の5方向）である。図1に示すように、本実施形態に係る対空標識1は、全体形状が立体の頂点（頂部）A～Dを有する正三角錐として形成される。

【0008】

図1，図2に示すように、頂部Aから裾広がりに延びる錐面としての面S1～S4には、空中からの視認性を向上させるための色彩が施される。なお、本実施形態では、各面S1～S4には、同一の配色パターンが施されるものとして説明する。図2（ア）に示すように、面S1は、頂部Aから延長し、対辺である辺BCを2等分する直線L1と、頂部Bから延長し、対辺である辺ACを2等分する直線L2と、頂部Cから延長し、対辺である辺ABを2等分する直線L3とにより、複数の三角形の領域r1～r6に区画される。また、他の面S2～S4も面S1と同様に、各頂部A～Dから延長し、対辺を2等分する複数の直線により領域r1～r6に区画される。

10

【0009】

各図に示すように、区画された複数の領域r1～r6には、隣接する領域同士が互いに異なるように白色又は黒色に着色されている。また、各面S1～S4が同一の配色パターンにより着色されていることにより、同一の面内において隣接する領域r1～r6のみならず、稜線を挟んで隣接する領域同士も異なる着色となる。ここで言う隣接する領域とは、同一面内において領域r1～r6が、線（本例では直線L1～L3）によって接しているもの、或いは、稜線Fによって接しているものをいい、点で接しているものは含まない。

【0010】

各領域r1～r6の色彩は、白色又は黒色の組み合わせに限定されず、地物の色彩に対して明確に異なる色彩を組み合わせたものであれば良い。また、隣接する領域についての異なる色彩の組み合わせとしては、反対色の関係にある組み合わせが好ましい。このような色彩を施すことにより、撮影された空中写真から対空標識1を視認し易くなる。

20

【0011】

対空標識1の一辺の寸法は例えば50cmに設定されているが、その寸法は、対空標識1を空中写真上で明瞭に識別できる寸法であれば良い。例えば、航空機のように高い高度から撮影する場合には全体形状が大きくなるように設定し、ドローン等のように低い高度から撮影する場合には全体形状を小さく形成することもできる。

【0012】

対空標識1は、例えば、ベニヤ板や樹脂板等の板状の素材により中空状、或いは中実に形成しても良い。また、対空標識1の素材は、利用形態に応じて選定しても良い。例えば、環境に負荷を与えない素材を用いることで、対空標識1を回収する手間を省くことができる。環境に負荷を与えない素材とは、自然界の力によって分解される素材をいい、地上に放置した状態で微生物や雨等によって分解されるものをいう。

30

【0013】

本実施形態に係る対空標識1は、面S1～S4のいずれかを接地面として直接地表面に設置される。従来の平板状の（対空）標識では、色彩の施された面を水平に設置することが求められていたが、対空標識1は、地表面から立ち上がる錐面を備える立体形状であるため、上空のいずれの方向から撮影しても、いずれかの面が空中写真として明瞭に識別可能となると共に、形状（対空標識1の全体としての形状や各面S1～S4の形状、或いは各面S1～S4に区画された領域r1～r6の形状等）の見え方の変化が大きく、地表面の傾きの状態が把握し易くなるため、設置における水平姿勢の維持（水平な地表面に設置したときを想定した状態）が要求されず、傾斜地等にそのまま設置することができる。また、空中写真に写り込む各面S1～S4には、上述のようなパターンの色彩が施されているため、同一範囲を含むように連続して撮影された空中写真をステレオ写真としてコンピュータにより処理し、地形形状をコンピュータ内で復元する場合、各空中写真に写り込んだ対空標識1の各面における色彩の境界線L1～L3、境界点P、或いは稜線Fや頂部A～Dを明確に共通する対応点として用いることができ、空中写真測定の精度を向上させることができる。

40

【0014】

50

図 2 (イ) に示すように、例えば、面 S 4 を接地面として対空標識 1 を直上から撮影した場合、上空から表面 (例えば S 1 ~ S 3) に施された白色と黒色の色彩を明瞭に空中写真に写り込ませることができる。従って、撮影された空中写真をつなぎ合わせる後段の処理において、各面 S 1 ~ S 3 における色彩の境界線 L 1 ~ L 3 や境界点 P、面 S 1 ~ S 3 同士の立体形状の稜線 F 等を対応点として利用することができる。

【 0 0 1 5 】

また、対空標識 1 は立体形状であるので、空中写真と地上座標との対応付けを行う際の現地調査 (測量) において、地上から対空標識 1 の位置を容易に視認できるので、従来必要であった対空標識 1 の探索という手間を省くことができる。例えば、公共測量のような広範囲の空中写真測量では、2次元の平板の対空標識であったため、現地調査では対空標識

10

【 0 0 1 6 】

図 3 は、対空標識 1 の頂部 A に地上測量用のターゲット 1 0 を設置した例を示す。同図に示すように、ターゲット 1 0 としては、地上測量において使用されるトータルステーション等による光波測距に用いる反射シート、ミラーやプリズム等が採用できる。ターゲット 1 0 の好ましい形態としては、360°の方向から利用できるもの、例えば、外周面に複数のミラーが配置された円筒状や球形状のものを用いると良い。このようなターゲット 1 0 を用いることにより、360°いずれの方向からも対空標識 1 の位置を測量することができる。なお、ターゲット 1 0 は、対空標識 1 の全ての頂部に設けても良く、又、一部の

20

【 0 0 1 7 】

対空標識 1 は、立体的であるため、例えば、ターゲット 1 0 を頂部 A 等に取り付けることにより、その配置された位置 (座標) を直接地上測量することができる。これにより、対空標識 1 の位置を、地上に設定された基準点に基づいて地上の座標系に対応させることができる。

【 0 0 1 8 】

また、ターゲット 1 0 をあらかじめ取り付けたい対空標識 1 を地上に配置しておくことにより、測量作業者が一人であっても標定点として設けた対空標識 1 の位置を簡単に測量することができる。即ち、従来における現地調査において、トータルステーション等の光波測距儀により地上測量する際に、一人の測量作業者がターゲットとともに対空標識のもとに移動し、もう一人の測量作業者が測量機器を操作しなくてはならなかったが、ターゲット 1 0 を対空標識まで運ぶための測量作業者の人員を削減できる。

30

【 0 0 1 9 】

また、対空標識 1 に設けられたターゲット 1 0 は、空中写真にも写り込むため、空中写真に写されたターゲット 1 0 の位置に基づいて、地上の座標を結び付けることができるので、空中写真測量における測量精度を向上させることができる。

【 0 0 2 0 】

なお、ターゲット 1 0 が、空中写真に明確に撮影されていなくても、図 2 (イ) に示すように、頂部 A を囲む色彩によって、ターゲット 1 0 の位置が特定できるので、空中写真と地上との座標の結び付きの精度を低下させることはない。

40

【 0 0 2 1 】

このように、対空標識 1 にターゲット 1 0 を取り付けしておくことにより、単に地上から対空標識 1 を視認できるだけでなく、航空機や UAV 等による空中写真の撮影と同時に、地上における測量作業を同時に進行できるので、測量に要する手間や時間を短縮することができる。

【 0 0 2 2 】

図 4 は、空中写真測量により造成後の法面 2 0 の仕上がり形状を測量するときの対空標識 1 の使用例を示している。図 4 は、従来の矩形平面状の標識 5 と、本実施形態に係る対空

50

標識 1 とを併用した例を示す。具体的には、標識 5 を法面 2 0、下段面 2 2、上段面 2 4、法面 2 0 と下段面 2 2 との境界線 2 6、法面 2 0 と上段面 2 4 との境界線 2 8 に沿って複数配置している。また、対空標識 1 は、図 4 の拡大図に示すように、先に配置された標識 5 に重ねて配置される場合や、下段面 2 2、上段面 2 4 に点在して複数配置される場合がある。各対空標識 1 の頂部 A には、図 3 に示すように、地上測量用のターゲット 1 0 が取り付けられている。

【 0 0 2 3 】

そして、法面 2 0 を含む下段面 2 2 側及び上段面 2 4 側の複数の対空標識 1 を含むように法面 2 0 の延長方向に沿って、ドローンを飛行させることにより、各空中写真同士に所定の重複が得られるように、造成範囲を撮影する。

撮影された空中写真は、画像データとしてコンピュータにより対空標識 1 及び標識 5 に基づいて位置合わせされ、撮影範囲の 3 次元の地形データが生成される。

【 0 0 2 4 】

図 5 は、ターゲット 1 0 を備えた対空標識 1 の例示図である。図 5 に示すように、対空標識 1 に取り付けられたターゲット 1 0 を用いて、対空標識 1 の位置をトータルステーション等の測量機器 1 2 を用いて地上から測量することにより、空中写真に基づいて生成された地形データにおける対空標識 1 の（地球上における）座標位置が特定される。これにより、空中写真測量によって得られた 3 次元形状に地上の座標を対応させることができる。従って、従来のように 2 次元の標識 5 を用いて空撮した後に、測量作業者が対空標識の設置場所を探し、標識 5 にターゲット（ミラー付きのポール等）を立てて測量したときに比べて、空中写真測量の精度を向上させることができる。即ち、これまで平板状であった対空標識を立体化することで、上空及び地上から対空標識の位置を容易に確認できる。

【 0 0 2 5 】

また、図 6 は、対空標識 1 の使用例の他の形態を示す図である。図 4 では、立体形状の対空標識 1 を従来の標識 5 に重ねた使用例を示したが、図 6 に示すように、すべての標識に立体形状の対空標識 1 を用いても良い。

【 0 0 2 6 】

図 7 は、対空標識 1 における他の色彩を示す図である。図 1 等では、各面 S 1 ~ S 4 を複数の領域に区画し、各領域を白又は黒で着色するものとしたが、各面 S 1 ~ S 4 における領域の一部を白、黒以外の他の色で着色しても良い。例えば、図 2 に示す対空標識 1 において、各面 S 1 ~ S 4 における領域 r 4 を黒、青、黄、赤等のように異なる色に着色することにより、撮影された空中写真における対空標識 1 の向きが把握し易くなり、空中写真の重ね合わせの誤処理を防ぐことができる。

【 0 0 2 7 】

また、各面 S 1 ~ S 4 を複数の領域 r 1 ~ r 6 等のように区画せずに、面 S 1 ~ S 4 毎の色彩が異なるように、単一の色で着色しても良い。例えば、面 S 1 を黒、面 S 2 を白、面 S 3 を赤、面 S 4 を緑等。このように、各面 S 1 ~ S 4 の色彩を異ならせることにより、重複して撮影された写真同士を重ね合わせるときの向きを把握し易くなり、重ね合わせの誤処理を防ぐことができる。

【 0 0 2 8 】

図 7 は、対空標識 1 の他の形状を示す図である。

対空標識 1 の形状は、上述のような正三角錐に限らず他の三角錐、或いは、三角錐以上の多角錐形状であっても良い。また、円錐であっても良い。図 7 は、対空標識 1 の形状を四角錐とした場合について示したものである。この場合、対空標識 1 は矩形の面 S 5 を接地面、即ち底面として標識 1 を設置される。対空標識 1 の頂部 A から延びる各錐面 S 1 ~ S 4 には、例えば、図 7 (a) に示すように、各面 S 1 ~ S 4 において頂部 A から延長して対辺を 2 等分する直線により 2 つの領域に区画され、各領域は、隣接する領域同士が異なる色彩となるように白色又は黒色に着色される。また、他の配色として、図 7 (b) に示すように、領域を縦横に 2 分することにより、各面 S 1 ~ S 4 を 4 つの領域に区画し、隣接する領域同士が異なる色彩となるように白又は黒に着色しても良い。また、図 7 (c)

10

20

30

40

50

に示すように、接地面となる面 S 5 から頂部 A までの高さを低くするようにしても良い。

【 0 0 2 9 】

なお、対空標識 1 の形状を四角錐とした場合において矩形の面 S 5 を接地面としたが、対空標識 1 が立体形状であることを踏まえれば、面 S 1 ~ S 4 のいずれかを接地面としても良いが、この場合 2 つの頂部が、地上から視認され得ることになるため、例えば、トータルステーション等の測量機器から対象となる対空標識 1 までの距離が遠い場合には、地上測量により得られた座標位置を写真にあてはめるときに、異なる頂部を設定したりするミスが起こり得るため、好ましくは、1 つの標識 1 において 1 つの頂部のみが視認し得るように、面 S 5 を接地面とすると良い。

【 0 0 3 0 】

図 8 は、対空標識 1 の他の形態の斜視図、平面図及び上面図である。図 8 に示すように、図 1 等において正三角錐として例示した対空標識 1 についても、図 7 (c) と同様に、接地面である面 S 4 から頂部 A までの高さの低い三角錐形状としても良い。地表面の傾斜の状態によっては、図 7 (c) や図 8 に示すように、対空標識 1 の形状を接地面から頂部までの高さの低い形状とすることにより、各空中写真に写り込んだ対空標識 1 の各面における色彩の境界線、境界点、或いは稜線や頂部を明確に共通する対応点として用いることができ、空中写真測量の精度を向上させることができる。なお、図 8 に示す対空標識 1 において施される色彩は、これに限定されず、例えば図 7 に示すように、互いに隣接する領域同士の色彩が異なるものに適宜変更可能である。

【 0 0 3 1 】

上述したように、対空標識 1 を立体、特に錐面を有する錐形状としたことにより、地上測量をする場合に、一つの頂部のみが視認されるため、空中写真と地上とを対応付けるときの処理において 1 つの対象物により規定できるため、間違いを防止するとともに、空中写真測量における各点の座標位置の精度を向上させることができる。

【 0 0 3 2 】

即ち、対空標識 1 は、撮影された空中写真において地物との差異を明確化するための色彩が表面に施され、異なる方向から撮影したときの形状の変化が大きい立体形状であれば良い。より好ましくは、図 1 , 図 7 等に例示するような頂部と、頂部から裾広がりに延びる錐面を有する立体形状であることが良い。

なお、上記説明では、図 1 , 図 7 に示した対空標識 1 は、頂部が鋭角や鈍角等の角状の頂部を有するように示してあるが、頂部の形状は、角状の頂部に限定されず、球状に丸められたものであっても良い。また、対空標識 1 は、頂部が平面状の錐台形状であっても良い。

【 0 0 3 3 】

上記実施形態では、対空標識 1 の形状が全体として錐形状としたが、他の立体形状と組み合わせ、一部に錐面を有するように形成しても良い。例えば、上記使用例で示したように、平板と錐体とを一体化して対空標識 1 としても良い。

【 0 0 3 4 】

なお、対空標識 1 の他の形態として、錐形状に形成された立体物の表面に直接着色するのではなく、立体物の表面を覆う被覆体として構成し、その表面に上述のような彩色を施して立体物に被せるようにしても良い。

【 0 0 3 5 】

また、対空標識 1 を地面に接地する接地面を特定して使用する場合には、接地面に色彩が無くても良く、また、面部材を省略しても良い。

【 0 0 3 6 】

なお、対空標識 1 の形状は、上述のような錐形状に限定されず、撮影された空中写真において地物との差異を明確化するための色彩が表面に施され、異なる方向から撮影したときの形状の変化が大きい円柱や多角柱等の柱体等の他の立体形状物であっても良い。

【 符号の説明 】

【 0 0 3 7 】

1 対空標識、10 ターゲット、

10

20

30

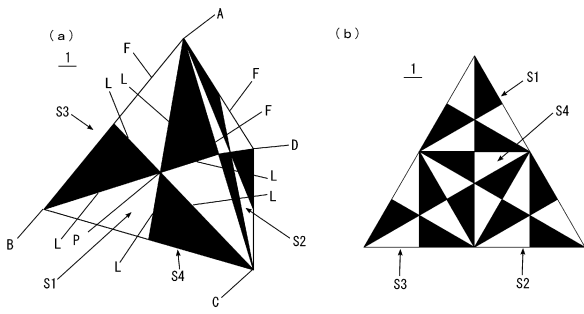
40

50

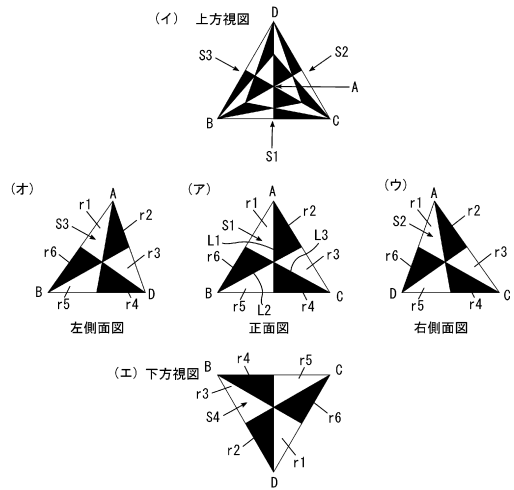
A ~ D 頂部、F 稜線、L 境界線、P 境界点、S 1 ~ S 4 (錐) 面。

【 図 面 】

【 図 1 】

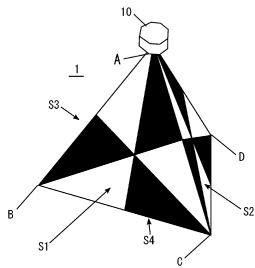


【 図 2 】

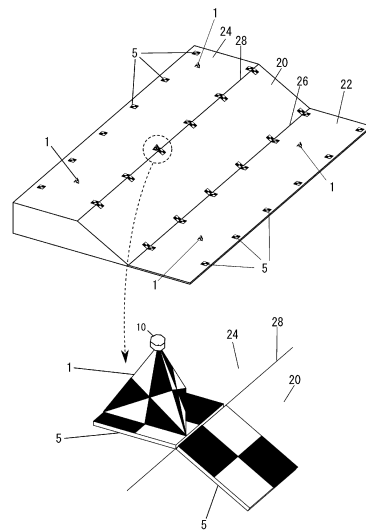


10

【 図 3 】



【 図 4 】



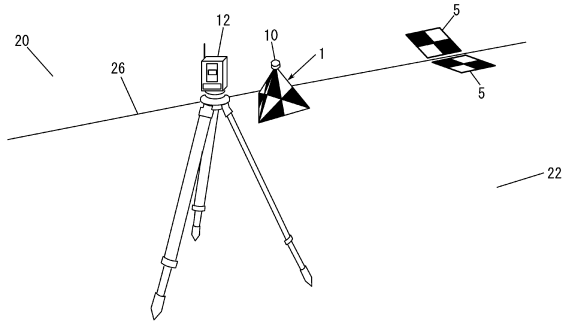
20

30

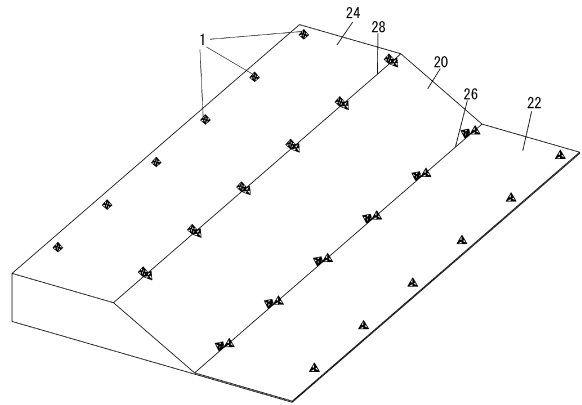
40

50

【図 5】

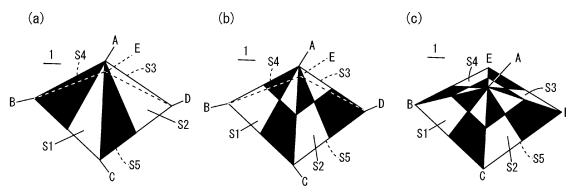


【図 6】

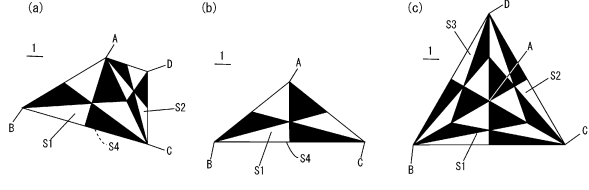


10

【図 7】



【図 8】



20

30

40

50

フロントページの続き

東京都新宿区津久戸町 2 - 1 株式会社熊谷組 東京本社内
(72)発明者 天下井 哲生
東京都新宿区津久戸町 2 - 1 株式会社熊谷組 東京本社内
審査官 國田 正久
(56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 0 2 3 5 6 1 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 1 3 8 1 0 9 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
G 0 1 C 1 5 / 0 6
G 0 1 C 1 1 / 0 0