

## ステレオ視における線画の解釈†

正井康之<sup>††</sup> 大田友一<sup>†††</sup> 池田克夫<sup>†††</sup>

エッジを対応単位とするステレオ法では、エッジ以外の部分の奥行き情報は基本的には不明である。また、隠れ部分では正しい奥行きは求まらない。本論文ではこの問題を解決するために2枚のステレオ画像対を用いた線画の解釈を試みた。線画解釈を行うことにより対象物体の構造を大局的に把握でき、ステレオ視では得られない情報を補うことができる。2枚の線画を結び付ける拘束として、左右画像間で対応する線分の組に対して可能なラベルの組合せを列挙した対応辞書を作成した。また従来の頂点辞書に対しては、面の方向に関する拘束も組み込んだ強化頂点辞書を作成した。この二つの辞書を用いることにより、2枚の線画に対する面の方向も考慮した解釈の決定が、従来の線画解釈の枠組の中で可能となる。いくつかのステレオ画像対の線画解釈を行うことにより、その有効性を示した。さらに、ステレオ視のもとでも解釈に曖昧さが残ることを示し、エッジ以外の部分や隠れ部分での奥行き推定のために仮定を置く場合には注意が必要であることを指摘した。

## 1. ま え が き

能動センサを用いずに距離情報を得る方法として、2枚の画像を用いるステレオ視が10年以上も前から研究されてきたが<sup>1)</sup>、対応探索の困難さ、膨大な処理時間を要することなどに問題があり、コンピュータビジョンにおける3次元情報入力の手段として現実に用いられることは少なかった。最近、エッジに着目した対応探索のための各種のアルゴリズムの開発と<sup>2)-4)</sup>ハードウェアの進歩に伴い、これらの問題の解決が現実的なものとなってきたので、ステレオ視の有効性があらためて見直されてきている。

しかし、ステレオ視では対応が求められた点については位置情報が得られるが、それ以外の点の位置は当然不明である。また、一方の画像で見えているが他方では見えていない部分が存在するという隠れの処理も重要な課題の一つである。これは、隠れ付近での対応探索をどうするかという問題とともに、後述のように、たとえ対応を求めても正しい位置は得られないという二つの問題を含む。前者の問題に対しては、エッジにはさまれた区間を対応単位と考えることにより隠れの取扱いを明確にし、動的計画法で全体として最適な対応を求める区間対応法<sup>4)</sup>や、左右両カメラ間の基線長を徐々に広げる一種の粗密探索による解決法<sup>5)</sup>などが提案されている。一方、後者の問題は、対応点以

外の位置を求める問題と同様、対応探索の段階での解決は原理的に不可能であり、より高位の段階からの大局的判断が必要となる。

このための一つの方法は、左右画像中の線分（エッジ点が連続したもので、明るさの異なる二つの面の境界線）のシーン中での意味を考慮することである。画像中の線分のシーン中での意味を求める問題は、線画の解釈として研究されてきた。多面体に関しては Huffman<sup>6)</sup>、Clowes<sup>7)</sup>、Waltz<sup>8)</sup>らにより3面頂点世界の研究がなされ、Kanade<sup>9)</sup>によって3面以下頂点世界へ拡張された。しかし、これらの研究から明らかのように、線画が与えられてもその解釈は一義には定まらないことが多い。また、位置情報も相対的な配置が求まるのみである。したがって、ステレオ視と線画の解釈を組み合わせることにより、シーンの解釈の曖昧さをどこまで削減できるかは興味ある問題である。

ステレオ視と線画解釈を組み合わせた試みとしては、頂点形状の変化規則を対応探索に利用するもの<sup>10),11)</sup>、ステレオ視を線分の凹凸判定に利用するもの<sup>12)</sup>などがある。

本論文では、完全に正確な対応が得られた場合に、3次元シーンの復元がどこまで可能かを明らかにすることを目的とする。

そのため、左右画像中の線分の対応関係はあらかじめ求められているものと仮定し、それにより得られる拘束を線画解釈の枠組に組み込む手法を開発した。左右画像中の線分やそれを構成するエッジ点の対応を求めることは本論文の主題ではないが、比較的信頼性の高い方式が開発されつつあり<sup>13)</sup>、ここでの仮定はさほど現実ばなれしたものではないと考えられる。

† Interpretation of Line Drawings in Stereo Vision by YASUYUKI MASAI (Graduate Course, Doctorial Program, University of Tsukuba), YUICHI OHTA and KATSUO IKEDA (Institute of Information Sciences and Electronics, University of Tsukuba).

†† 筑波大学大学院工学研究科  
††† 筑波大学電子・情報工学系

なお、ここで扱う対象物体は3面以下頂点世界における複数個の多面体とし、一般の位置\*から観測したものとす。

## 2. エッジ対応による位置決定の問題点

エッジを対応単位として用いるステレオ視の対応結果から物体を復元するためには次のような問題がある。

まず、対応結果から距離情報が得られるのは対応が求まったエッジの部分に限られる。このために、例えば図1に示すような二つの物体を区別することはできない。同図はエピソード平面で物体を切ったときの断面を示し、実線は面を、点線は視線を示している。このようにエッジの3次元位置が全く同じでも、その物体の形状は異なる場合が存在する。この二つの物体を判定するためには、線分の3次元空間中での意味を解釈する必要がある。線分の意味を解釈することにより、エッジ  $e_1$  と  $e_2$  の間に面が存在するか否かを知ることができ、この二つの物体を区別することが可能となる。

次に、対応が正しく求まったとしても隠れ箇所ではエッジの位置が正しく求まらない。図2は階段状の物体の断面図を示している。隠れが起きていない面Aについては、左右どちらから見てもエッジ  $e_1$  が境界線として見えるので、これらの対応によりエッジ  $e_1$  の位置は正しく求まる。しかし、隠れが起きている面C

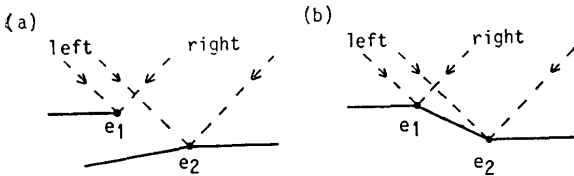


図1 エッジ位置だけでは形状を決定できない場合  
Fig. 1 Two objects that are not distinguished using edge positions.

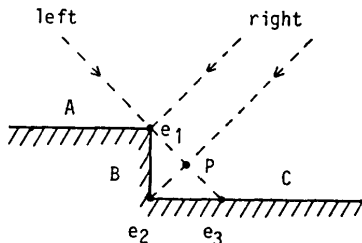


図2 真の位置が求まらない場合  
Fig. 2 Undetermined edge position by occlusion.

\* 見る位置が少し変わっても線画が大きく変わらない位置。

については、右から見たときには真のエッジ  $e_2$  が境界線として見えるが、左から見たときには偽のエッジ  $e_3$  が面Cの境界線として見える。したがって、これらの対応により得られる位置はエッジ  $e_2$  の真の位置とはならず、点Pの位置がエッジ  $e_2$  の位置として求まることになる。点Pはエッジ  $e_2$  の存在し得る範囲のうちカメラに最も近い位置を与えており、この意味で対応としては正しいと考えられる。エッジ  $e_2$  の真の位置を求める一つの方法として、 $e_2$  が存在する面を決定し、この面と右視線との交点を  $e_2$  の位置とするという単眼視における手法の応用があるが、エッジが存在する面を決定するためには、その面の境界線であることが既知の2本の線分が必要であり、図1の問題の場合と同様に線分のシーン中での意味を知る必要がある。

## 3. 線分対応が与える拘束の対応辞書による表現

### 3.1 対応辞書

線画を構成する各線分の物理的意味を考慮して、線分にラベルを割り付けることによって、2次元の線画を3次元のシーンとして解釈することができる<sup>9)</sup>。影およびクラック\*のない3面以下頂点世界では、画像中に現れるラベルの種類は表1に示す3種類である。頂点形状はL型、A型、Y型、T型の4種類に分類され、それぞれに関して実在可能な解釈を列挙したものを頂点辞書と呼ぶ<sup>9)</sup>。この頂点辞書に矛盾しないように線画の各線分にラベルを割り付けることにより、線画の解釈を行うことができる。しかし、線画が与えられてもその解釈は一義には定まらないことが多く、解釈結果の中には、実在しないシーンも多く含まれる。

ステレオ視において対応が求められた左右2枚の線画の解釈は互いに独立ではありえない。ここでは、2枚の線画の間に働く拘束を線画解釈に導入するために、左右線画間で互に対応する線分の組を考えることにする。図3の例で示すと、左画像の線分  $L_1, L_2$  は右画像の線分  $R_1$  に2対1で対応している。そして、

表1 ラベルの種類  
Table 1 Three kinds of labels.

+	凸線	: 線分の両側の面が凸に交わる。
-	凹線	: 線分の両側の面が凹に交わる。
→	境界線	: 矢印の右側の面が左側の面の一部を隠している。

\* 2枚の平面が同一平面上にある場合の境界線。

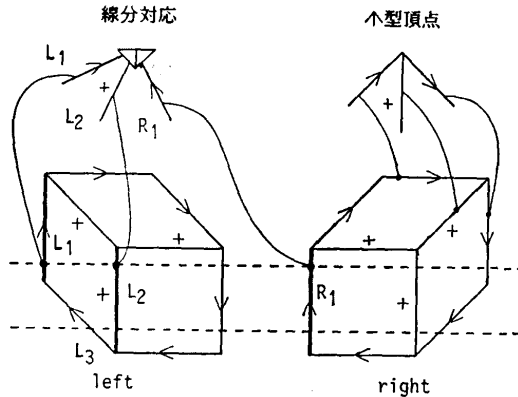


図3 線分対応の例  
Fig. 3 An example of corresponding lines.

線画に現れる頂点が線分の組の解釈に与える拘束を表現したものととして頂点辞書を考えるのと同様に、対応が求められた線分の組に対して、可能なラベルの組合せを列挙した対応辞書を作成する。従来の頂点辞書に加えてこの対応辞書を用いることにより、ステレオ視における2枚の線画のラベル付けを1枚の線画のラベル付けと同様の手続きで行うことができる。

線分の対応関係は、各線分を横切るエピポーラ線上で求められる<sup>4)</sup>。各線分がエピポーラ線を跨ぐ範囲はそれぞれ異なっているので、1本の線分が関与する対応関係は1組とは限らず、一般に複数組存在する。図3の線分  $L_2$  の場合には、上述の対応に加えて、 $L_3, L_2$  に対して  $R_1$  が2対1で対応する組も成立し、複数の対応関係によって、より強い拘束を線画解釈に与えることができる。

左右線画のエピポーラ線上でエッジによって区切られる区間の基本的な対応関係は、左右での隠れの有無により図4に示した4通りが考えられる。同図には、区間の対応関係と共にその対応が生じるときの物体の一例を断面図で示した。斜線部は物体を示し、点線は視線を示している。同図(a)は隠れのない最も単純な場合であり、区間  $A_L$  と  $A_R, B_L$  と  $B_R$  がそれぞれ対

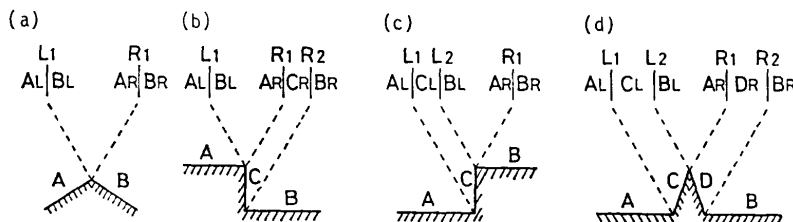


図4 区間対応の例  
Fig. 4 Four kinds of interval matching.

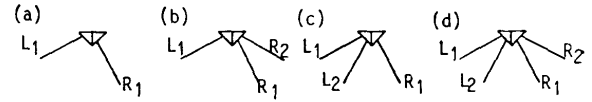


図5 線分対応の表記法  
Fig. 5 Notation of corresponding lines.

応し、線分  $L_1$  と  $R_1$  が1対1に対応する。この2本の線分を図5(a)のように図示することにする。この場合、区間A, Bに対応する面の3次元空間中での配置は図6(a)に示す4通りある。この断面図で、点線は視線方向を示し実線は面を示している。左右どちらから見ても同じ線分が見え、面の位置関係も同じであるから線分  $L_1$  と  $R_1$  のラベルは一致する。したがって、線分の1対1の対応関係においては  $L_1$  と  $R_1$  が共に+, -, ↑ (右の面が左の面を隠す), あるいは, ↓ (左の面が右の面を隠す), の4通りの解釈が可能となり、これらに対応辞書に登録する。

### 3.2 隠れによる拘束

図4の(b), (c), (d)が隠れの生じている場合である。(b)の場合、区間  $A_L$  と  $A_R, B_L$  と  $B_R$  はそれぞれ対応しているが区間  $C_R$  に対応するものは左画像には存在しない。区間  $C_R$  は複数個の区間の集合でもよい。その場合は、それらすべての区間が左画像に対応する区間を持たない。すなわち、隠れとなっている区間中に何本かの線分があり、1対多の線分対応となる場合もすべて含んでいる。

左画像の1本の線分  $L_1$  に対して右画像の2本の線分  $R_1, R_2$  が対応する1対2の対応関係を図5(b)のように図示する。この状態が生じるときの区間A, B, Cに対応する3次元空間中での各面の位置関係を考えて(図6(b)), 線分  $L_1$  のラベルは面Aにのみ依存するので1通りであり、線分  $R_1$  のラベルは面  $C_1, C_2$  により2通り考えられ、線分  $R_2$  のラベルは面  $C_1', C_2', C_3', C_4'$  により4通り考えられる。よって、可能なラベルの組合せは8通りに限定される。(c)の場合は(b)の場合の左右が逆になったもので(図6(c)), ラベルの組合せは同じく8通りである。

(d)の場合は、区間  $A_L$  と  $A_R, B_L$  と  $B_R$  はそれぞれ対応するが、区間  $C_L$  に対応する区間は右画像には存在せず、区間  $D_R$  に対応する区間は左画像には存在しない。よって左右の画像の線分が2対2で対応していることになる。各面

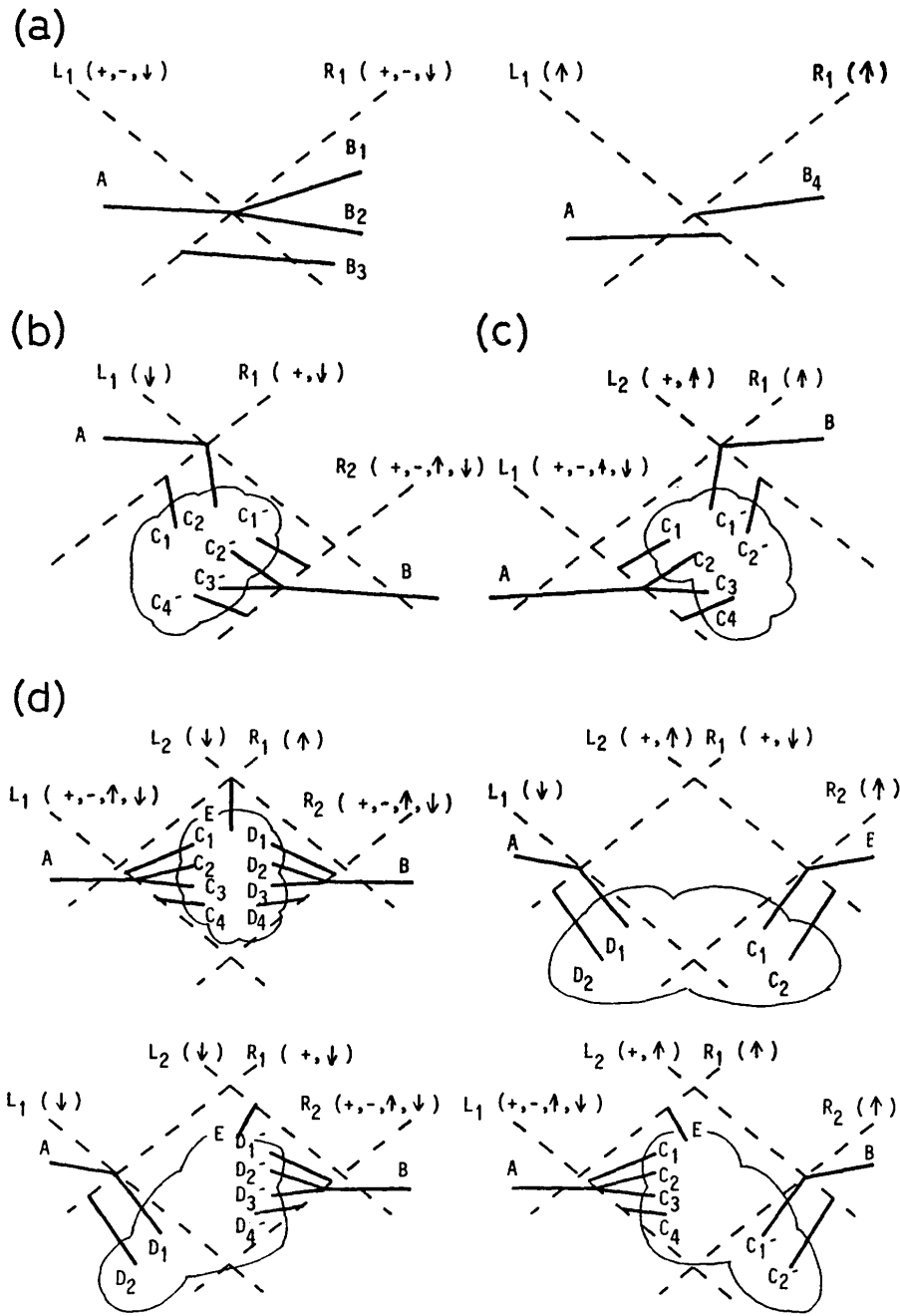


図 6 図 4 の各場合における面の 3 次元配置 (断面図)  
 Fig. 6 Disposition of planes that causes four kinds of interval matching in Fig. 4 (cross section).

の 3 次元空間中での位置関係を考えると (図 6 (d)), 線分  $L_1$  と  $R_1$ ,  $L_2$  と  $R_2$  が 3 次元空間中での同じ線分の写像である場合と異なる線分の写像である場合の 2 通りに大別することができる。  $L_1$  と  $R_1$ ,  $L_2$  と  $R_2$  が共に異なる線分の写像である場合にはラベルの組合せ

は 16 通りあり, 同じ線分の写像である場合には 4 通りある。 また,  $L_1$  と  $R_1$  は同じ線分の写像であるが  $L_2$  と  $R_2$  は異なる線分の写像である場合にはラベルの組合せは 8 通りあり,  $L_1$  と  $R_1$  は異なるが  $L_2$  と  $R_2$  は同じ場合も 8 通りある。 よって, 36 通りのラベルの

表 2 対応辞書  
Table 2 Correspondence dictionary.

組合せが考えられる。

以上のようにして作った対応辞書を表 2 に示す。対応辞書により、左右画像間で相互に線分の解釈に関する拘束を伝播することができる。隠れが生じていない場合は、左右の線分が同一解釈となるという拘束を与える。隠れが生じている場合には、従来の頂点辞書では与えられない拘束を与えることができ、1枚の画像だけを用了した場合に比べ解釈の曖昧さを減少させることが期待できる。

4. 面の方向を考慮した頂点辞書の強化

頂点辞書による拘束だけでは、得られる解釈に実在しないシーンが含まれる場合が多い。この理由の一つは、頂点辞書を用いた解釈過程では、線分のラベルに関する拘束は伝搬されるが、各頂点を構成する面の方向に関する拘束は全く考慮されないことによる。Mackworth<sup>14)</sup>はこの問題に対して、勾配平面を用いた解析を導入し、面の方向を考慮した解を得る手法を示した。Kanade<sup>9)</sup>は、3面以下頂点において隠れている交線の存在範囲から面の方向に関する拘束を得、やはり勾配平面を用いた解析を行っている。

ここでは、面の方向に関する拘束の一部を頂点辞書

に加えることにより、通常の頂点辞書による解析過程と同じ手続きで、実在しないシーンの解釈を排除する方法を考える。

3面以下頂点を構成する背景ではない二つの面の関係を考え、この二つの面の隠れている交線がこの頂点を端点とするか否かを面の方向に関する拘束として頂点辞書中に表現する。例えば、図 7 の  $\wedge$  型頂点の場合を考えよう。この頂点を構成する3本の線分のうち OA, OB は3次元空間中の面 AOB ( $S_1$  と呼ぶ) の境界の写像、線分 OC はその右側の面 ( $S_2$  と呼ぶ) の境界の写像となっている。頂点は一般の位置から観測するという仮定から線分 OA, OB, OC は3次元空間中でも点 O に対応する点で実際に交点を持つ。また、面と面はもし交わるならば点ではなく直線で交わるとい

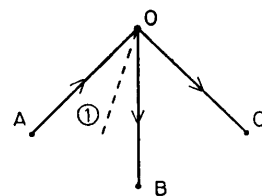


図 7 隠れた交線  
Fig. 7 Occluded intersection.

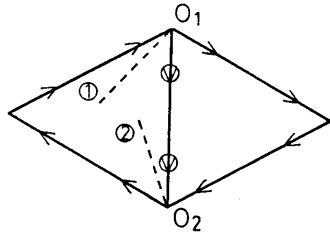


図 8 強化頂点辞書によって矛盾が検出される線画  
Fig. 8 Inconsistent line drawing detected by the augmented junction dictionary.

う3面以下頂点世界における仮定から,  $S_1, S_2$  は画像上で点Oを通る交線を持つ。線分 OB は面  $S_1$  が面  $S_2$  を隠したものであることを考えれば, 点Oを端点とする隠れた交線①が  $\angle AOB$  内に存在することは明らかである。

このように, ある頂点で交わっている二つの面が矢印のラベルを持つ線分で接する場合には, その頂点を端点とする隠れた交線が存在する。このような場合には, 二つの面の境界となる線分に特別なラベル①を与えることにする。解釈過程において①のラベルは通常の↑のラベルとは整合するが同じ①のラベルとは整合しない。すなわち, 図8に示したような線分を介して隣接する二つの頂点が, ともにその線分に①のラベルを要求することは, 頂点  $O_1$  を端点とする隠れた交線①と頂点  $O_2$  を端点とする隠れた交線②が存在することになり, 2平面の交線は1本であることに反するからである。図8に示した例は, 従来の頂点辞書では線分  $O_1O_2$  が↑となる解釈を排除できなかった。+, -, ↑に①を加えた4種類のラベル間の整合規則をまとめたものを表3に示す。

頂点辞書において, 隠れた交線の存在が必ず要求される↑を①に置き換えた辞書を強化頂点辞書と呼ぶことにし, 表4に示す。強化頂点辞書は, 登録される頂点数はY型頂点の場合に一つ増えるだけで他は従来の頂点辞書と同じであり, 隣接頂点間の整合性の検定という局所的な手法を用いる点も全く同じであるが, 従来, 勾配平面を用いて行われていた面の方向に関する拘束を一部組み込んだものとなっている。

5. 実験結果

本論文で開発した対応辞書および強化頂点辞書の有効性を調べるため, 図9に示す左右2枚のステレ

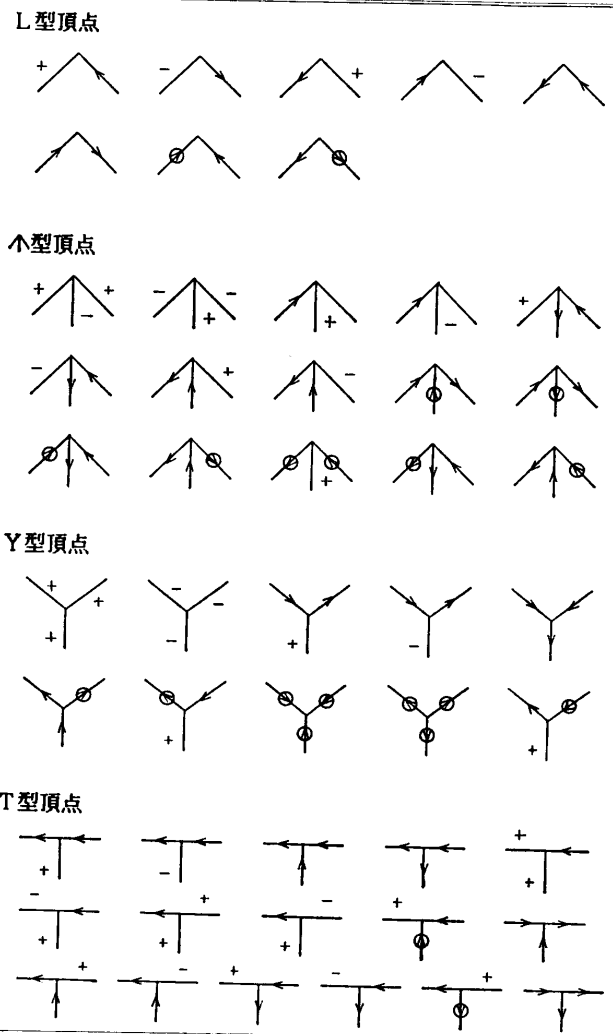
オ線画を, (i)頂点辞書, (ii)強化頂点辞書, (iii)頂点辞書と対応辞書, (iv)強化頂点辞書と対応辞書をそれぞれ用いてラベル付けを行ったときの可能な解釈の種類を数え上げた結果を表5に示す。背景と物体との境界線となる線分のラベルを↑に限定した場合と限定しない場合の両方を示した。

背景との境界線のラベルを↑に限定した場合でも,

表 3 整合規則  
Table 3 Matching rules.

	+	-	↑	①
+	○	×	×	×
-	×	○	×	×
↑	×	×	○	○
①	×	×	○	×

表 4 強化頂点辞書  
Table 4 Augmented junction dictionary.



従来の頂点辞書を用いた単眼視では 19 通りもの解釈がシーンの候補として残った。この 19 通りの解釈を 図 10 に示す。このうち、各解釈の番号の後に P と示した 5 通りのシーンは実在するが、他の 14 通りのシーンは 3 面以下頂点世界には存在しない。従来の頂点辞書の代りに強化頂点辞書を用いることにより、面の方向を考慮したときに矛盾を生じる解釈の大部分を排除することが可能となった (図 10 および表 5 参照)。また、対応辞書を用いて 2 枚のステレオ画像対に対して線画解釈を行うことにより、単眼視の場合に比して解釈の曖昧さを大幅に減少させられることがわかる (表 5 参照)。強化頂点辞書と対応辞書を用いることによって 図 10 に点線で囲んで示した 3 通りの解釈に限定される。

一般に線画解釈の過程では、線分の相対的位置関係が考慮されるのみで、その方向に関する定量的情報は用いられていない。しかし、ステレオ視の場合には、対応結果より線分の位置に関する定量的情報を得ることができ、この情報を用いることによって頂点の凹凸判定は容易に行うことができる<sup>15)</sup>。上述の 3 通りの解釈のうち (3) は凹凸判定を行うことによって排除可能であり、結局、2 通りの解釈が残ることになる。

解釈 (1) で +, (2) で ↑ のラベルが与えられている 2 本の線分は、左右両視点から見えているので 3 次元位置が求まっている。(1) の場合は、隠れとなってい

る左側面上にこれらの線分が乗ることになるので、面の方程式が求まる。よって、この面と左のカメラの視線との交点を求めることにより<sup>16)</sup>、隠れ部分のエッジ位置を正しく求めることができ、2 章で述べた問題を解決できる。解釈 (2) の場合には、上記の 2 本の線分は側面上には乗らず面の方程式は求められない。したがって、隠れ部分のエッジ位置は不定である。通常は解釈 (1) を仮定すれば十分であるが、解釈 (2) の可能

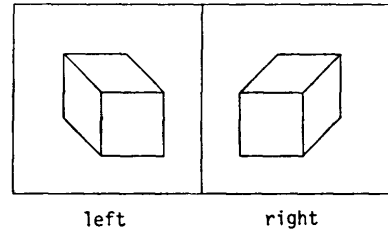
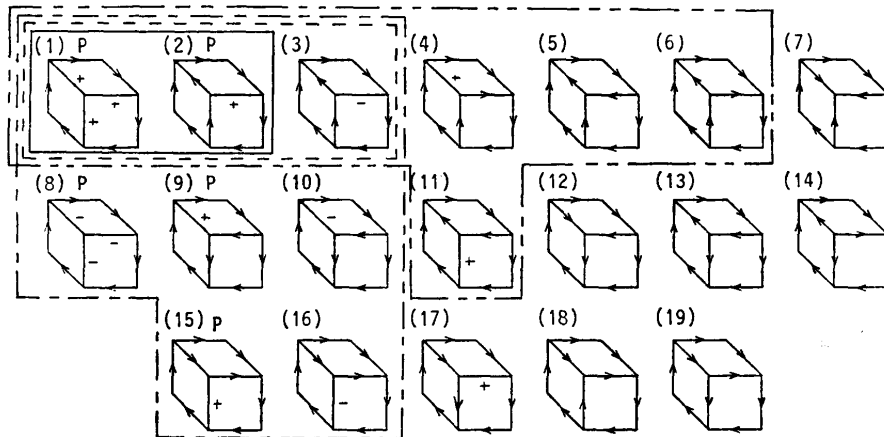


図 9 ステレオ線画  
Fig. 9 A pair of stereo line drawings.

表 5 図 9 の線画の解釈の種類  
Table 5 Number of interpretations for Fig. 9.

	背景との境界線を限定しない		背景との境界線を→に限定	
	頂点辞書	強化頂点辞書	頂点辞書	強化頂点辞書
単眼視	752	400	19	8
ステレオ視	88(72)	50(34)	7(6)	3(2)

注) ( ) 内は凹凸判定を行った場合



- : 強化頂点辞書と対応辞書を用いたステレオ視に凹凸判定を加えた結果
  - - - - - : 強化頂点辞書と対応辞書を用いたステレオ視による結果
  - : 強化頂点辞書を用いた単眼視による結果
  - - - - - : 頂点辞書と対応辞書を用いたステレオ視による結果
- 注: 実在する解釈には番号の後ろに P と記した。

図 10 線画の解釈結果  
Fig. 10 Results of interpretation.

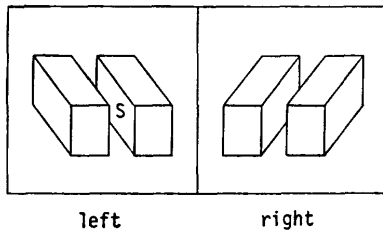


図 11 ステレオ線画

Fig. 11 Another pair of stereo line drawings.

性を承知しておくことが重要である。

図 11 のステレオ線画に対しても同様の実験を行った。この線画は二つの建物を航空写真のように上から撮影した場合を想定したもので、二つの直方体の間の空間の状態の判定が興味深い問題である。強化頂点辞書と対応辞書を用いたステレオ視による線画解釈を行った後、凹凸判定を行うことによって、4通りの解釈が残る。この4通りの解釈は、図9の場合の2通りの解釈が、直方体が2個あるために組み合わせられたもので、基本的には図9の立方体の場合と曖昧さは同じである。この中には、二つの直方体が面Sによって連続しているものは存在せず、直方体の間の空間を仮定してもよいことになる。

## 6. むすび

本論文では、エッジに基づくステレオ視における位置決定上の問題点を解決するために、線画解釈による大局的情報とステレオ視を組み合わせることを提案し、この手法の有効性を明らかにするために、ステレオ線画対の完全な対応が求められている条件下での、3次元シーンの復元の可能性について述べた。

ステレオ線画対の線分の対応関係を表現する対応辞書を開発し通常の線画解釈の枠組に導入するとともに、面の方向に関する拘束を従来の頂点辞書に組み込んだ強化頂点辞書を作成してその有効性を調べた。対象物体が単純な立方体の場合でも、何の制限も加えない場合には数十通りの解釈が存在し、一般的な解決は困難であるが、適当な制限下では実用的な範囲内に可能性を絞ることができる。ただし、その場合でも解釈が1通りに限られることは少なく、エッジ以外の部分や隠れ部分の位置決定のために、安易な仮定を置くことの危険性を示している。

画像理解における一つの重要な研究課題としてステレオ視と単眼視の組合せがあるが、本研究で開発した手法は、単眼視による位置決定に必要とされる仮定が

成立するかどうかの判断に、有力な根拠を提供しうるものと考えられる。

本手法を実際のステレオ画像対に適用し、多面体を復元する実験も行っているが本稿では割愛した<sup>17)</sup>。

比較的複雑なステレオ画像の場合には、本手法が前提としている完全な線画を得ることは現状では困難であるので、ある程度不完全な線画しか得られない場合への本手法の拡張や、ステレオ対応探索の結果を線画抽出に活用することにより、高い信頼度で線画の抽出を可能とする手法の開発などが必要となろう。

## 参 考 文 献

- 1) 安江, 白井: 物体認識のための両眼立体視, 電総研集報, Vol. 37, No. 12, pp. 1101-1119 (1973).
- 2) Grimson, W. E. L. and Marr, D.: A Computer Implementation of a Theory of Human Stereo Vision, *Proceedings of Image Understanding Workshop*, pp. 101-107 (1979).
- 3) Baker, H. H. and Binford, T. O.: Depth from Edge and Intensity Based Stereo, *Proc. IJCAI-81*, pp. 631-636 (1981).
- 4) Ohta, Y. and Kanade, T.: Stereo by Intra- and Inter-Scanline Search Using Dynamic Programming, *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. PAMI-7, No. 2, pp. 139-154 (1985).
- 5) 徐, 浅田, 辻: ステレオのオクルージョン問題のカメラ移動による解決, 情報処理学会研究会資料, CV 34-2 (1985).
- 6) Huffman, D. A.: Impossible Objects as Non-sense Sentences, *Machine Intelligence*, Vol. 6, pp. 295-323, Edinburgh University Press (1971).
- 7) Clowes, M. B.: On Seeing Things, *Artif. Intell.*, Vol. 2, pp. 79-116 (1971).
- 8) Waltz, D. L.: Generating Semantic Descriptions from Drawing of Scenes with Shadows, AI-TR 271, MIT, A. I. Lab. (1972).
- 9) Kanade, T.: A Theory of Origami World, *Artif. Intell.*, Vol. 13, pp. 273-311 (1980).
- 10) 菊池, 辻: 回転台上の多面体パラメータの測定, 信学論, Vol. J 60-D, No. 5, pp. 339-346 (1977).
- 11) Thorpe, C. and Shafer, S.: Correspondence in Line Drawings of Multiple Views of Objects, *Proc. IJCAI-83*, pp. 959-965 (1983).
- 12) 渡辺, 井村, 榎本: 両眼視による3次元物体の形状認識について, 信学技報, PRL 81-3, pp. 17-24 (1981).
- 13) 富田: ステレオ画像の領域の輪郭線セグメントに基づく対応, 情報処理学会研究会資料, CV 38-1 (1985).
- 14) Mackworth, A. K.: Interpreting Pictures of Polyhedral Scenes, *Artif. Intell.*, Vol. 4, No.



- 2, pp. 121-137 (1973).  
 15) 正井, 大田, 池田: ステレオ視における線面の解釈, 情報処理学会「知識情報処理」シンポジウム, pp. 155-164 (1985).  
 16) 白井: コンピュータビジョン, pp. 63-65, 昭晃堂, 東京 (1980).  
 17) 正井: ステレオ視による多面体の復元について, 筑波大学工学研究科修士論文 (1986).

(昭和 61 年 4 月 1 日受付)

(昭和 62 年 5 月 13 日採録)



正井 康之 (正会員)

昭和 36 年生. 昭和 59 年筑波大学第 3 学群情報学類卒業. 昭和 61 年同大学院工学研究科前期課程修了. 同年, (株)東芝に入社. 現在, 情報通信システム技術研究所にて音声認識技術の研究に従事している.



大田 友一 (正会員)

昭和 24 年生. 昭和 47 年京都大学工学部電子工学科卒業. 昭和 52 年同大学院博士課程修了. 同年学振奨励研究員. 昭和 53 年京都大学情報工学科助手. 昭和 56 年筑波大学電子・情報工学系講師. 工学博士. 文書画像処理, コンピュータビジョンの研究に従事. 昭和 57 年~58 年カーネギーメロン大学計算機科学科客員研究員. 電子情報通信学会パターン認識・理解研究会幹事. 電子情報通信学会, 人工知能学会, IEEE 各会員.



池田 克夫 (正会員)

昭和 12 年生. 昭和 35 年京都大学工学部電子工学科卒業. 昭和 37 年同大学院修士課程修了. 昭和 40 年同博士課程学修退学, 同年京都大学助手. 昭和 46 年同助教授. 昭和 46 年 9 月より 1 年間文部省在外研究員として, 米国ユタ大学および MIT に留学. 昭和 53 年筑波大学教授, 電子・情報工学系. コンピュータ組織法, LAN, 画像処理に興味を持つ. 著書に「オペレーティングシステム論」(電子情報通信学会) などがある. 工学博士. 電子情報通信学会, IEEE, ACM 各会員.