

「知的ピクセルに関する一考察」

杉本 尚子

アドイン研究所
アブストラクト

本論文は、第1に'空間動情報モデル'として'動的知識GISモデル'の実現の為の一考察として提案し、第2に像空間を構成する核要素として'知的ピクセル'を考える。知的ピクセルとは、①概念 ②画像特徴量 ③次元 ④コンテンツ ⑤認識情報 ⑥モデルをその構造に持つ。結果の判断には'位相'を用いる。画像の核情報はピクセル、ピクセル情報に知的情報に付加し知的ピクセルと定義する。かつ知的ピクセルは像空間を構成する最少要素と定義し、像空間は知的ピクセルの集合体と定義する。①像空間をフレキシブルに構成する知的ピクセルの形状認識の特徴量の認識・形状認識特徴量の自己増殖機能と②認識レベルの概念の自己増殖機能とを分類する。時空間上の像空間から素としての核ピクセルを分解し認識するプロセスを相方向の動きとし、知的ピクセルが判断する認識概念は下位概念と上位概念の2階層とする。下位認識概念は論理的思考プロセスによって判断するパターン認識とし、上位概念は仮想空間を含む位相認識概念とする。知的ピクセルは内部に自己増殖する為の単純な形状特徴を有し、次元、連結によって認識を産み出す。知的ピクセルはその形をフレキシブルに変えアクティブに時空間上を動き回る。以下に像空間の1. 特徴の種類 2. 知的ピクセル形状の種類 3. 認識のレベルについて述べる。

A Study of the usage of an intelligent pixel

Shoko Sugimoto

AdIn Research . Inc.

Abstract

This paper proposes a new type of an intelligent pixel which becomes the major building block in an image space. It consists of a conceptual model, several features extracted from a picture, the dimension, the contents, perceptible information and a concrete model with information. The result is evaluated by using the phase concept. The extracted features in shape can increase in number by themselves in an intelligent pixel. As the relation between an images with the time varying information and an intelligent pixel exists, the bidirectional recognition becomes possible.

1. 目的

第1の目的は、すなわち静的な国土空間情報を核とする現況のオープンGIS (Geographic Information System) から動的なダイナミックな動きの'動的知識GIS' すなわち'空間動情報知識モデル'の実現にある。第1-1は空間情報として知識GISを考えn次元実空間(位相でなくても良い)を全体空間とし、空間情報を位相で切り分けそれを部分空間とする。その部分空間を自由にとり出しさらに学習したモデルとしてチューンナップしさらに自動導出してゆく。結果パラメータの自動導出及びパラメータの最適化が可能となる。さらに部分空間と部分空間を結合する連結部分(部分

空間も相対位相空間)の動的連結と認識手法を試行する。第1-2は動的知識GISモデルは結果の判断として'位相・挙動'を用いる。この動的知識GISモデルは自由に仮想記憶マシンで消滅・発生・結果の核構造のみ残し新たに創出出来る仕組みの実現にある。

第2の目的は像空間を構成する核要素として'知的ピクセル'を考える。知的ピクセルとは、①概念 ②画像特徴量 ③次元 ④コンテンツ ⑤認識情報 ⑥モデルをその構造に持つ。結果の判断には'位相'を用いる。画像の核情報はピクセル、ピクセル情報に知的情報を付加し知的ピクセルと定義する。かつ知的ピクセルは像空間を構成する最少要素と定義し、像空間の知的ピクセルの集合体

と定義する。第2-1は①像空間をフレキシブルに構成する知的ピクセルの形状認識の特徴量の認識・形状認識特徴量の自己増殖機能と知的ピクセルの接点情報にノードスコープを考える。②認識レベルの概念の自己増殖機能とを分類し、時空間上の任意の知的ピクセルから像空間を形成し、像空間の認識をするプロセスが第1、逆に時空間上の像空間から素としての核ピクセルを分解し認識するプロセスを相方向の動きとし、知的ピクセルが判断する認識概念は下位概念と上位概念の2階層とする。

1と2の共通の目的は(特徴量) R (位相特徴量)の関係式の決定、挙動系・力学系・構造系の状態方程式からカオス変換し、特徴量をモデル化し多様体変換あるいは微分多様体へ変換それを位相特徴量と定義すると、位相特徴量への変換プロセスの提案にある。すなわち、第1に'動的知識GIS'・'位相特徴量への変換プロセス'と第2に像空間を構成する核要素として'知的ピクセル'・'自己増殖機能'・'ノードスコープ'の提案を目的とする。

2. 動的知識GISモデル

動的知識GISモデルの前提条件と定義

2.1 前提条件

'動的知識GISモデル'の核となるものは、'部分空間'・'GIS'・'動的'・'知識'・'モデル'・'位相'である。

2.2 部分空間の定義

全体空間 Ω とし、核部分空間を V_1, V_2, \dots, V_n とする。部分空間の連結部分は各部分空間 $\{V_1, V_2, \dots, V_n\}$ の被覆なコンパクト空間と定義する。各部分空間は $\{V_1, V_2, \dots, V_n\}$ の点・線・面で区切られた境界領域曲面とする部分空間を指す。被覆であればコンパクトで稠密なので部分群とみなす事が出来る。

n R空間 \rightarrow C級部分空間への変換ならば特徴量を $V_1 \sim V_n$ であらわし、 $F(V_1, V_2, \dots, V_n)$ の内包関係であらわす事が出来る。

2.3 位相特徴量の定義

特徴量を多様体変換し、位相特徴量に変換する仕

組みを考えると(特徴量) R (位相特徴量)の関係が生まれこれを位相特徴量と定義する。

2.4 モデル化

該当する空間情報よりGISモデルを作る。GISモデルから部分GISモデルを作る。空間動情報として見た力学系、挙動系の特徴を抽出し変換する。この挙動系、力学系も n 次元多様体上で定義されたものとみなす。

2.5 位相の判断基準と同相の定義

位相の判断基準は①ベッチ数 ②内層するモデル数 ③モデルの動き ④基本群 ⑤同相とする。

2.6 次元の定義

多様体モデルは次元の変換であり、1次元、2次元、3次元、..... n 次元の中の空間図形は点に集約する時同相とする。

2.7 GISモデルの定義

GISモデルとは、地理モデル・地図モデル・河川モデル・構造物モデル・挙動モデル等国土空間情報(現在の国土空間情報は地下の情報、地質レイヤー等は含まず)を核とし、自然界の現象に着目した'位相空間の特徴モデル'と定義する。

2.8 部分空間GISモデルの決定方法

N 次元全体空間をGISモデルと仮定する。

第1にGISモデルから空間位相情報を境界空間とし、従来の点・線・面情報の空間ボックスモデルの考え方から部分空間GISモデルを切り出す。この評価パラメータ: p_n はこの V_n の写像関数の要素とし、 $V_i(p_1, p_2, p_3, \dots, p_n)$, $i=1, 2, \dots, n$ であらわす。これは各モデル毎の知識ベースからアクセスする仕組みとする。部分空間GISモデルの挙動モデル・力学系・流体系・構造系の特徴モデルをつかむ。 $V_1 \sim V_n$ は内包関係が成立。故に $F(V_1(p_1, p_2, \dots, p_n), V_2(p_1, p_2, \dots, p_n), \dots, V_n(p_1, p_2, \dots, p_n))$ 特徴モデルから多様体変換しさらに位相特徴量をつかむ。すなわち、 n 次元多様体上で定義される力学系 f 、変換 V とすると、(変換しても系の中の特徴量は同じ意味を持つ)

-1

$F = V f V$ で表現される事はダイナミクスの同定ですすでに知られている、この関係を満たし、ここで

fは力学系のみならず挙動系をあらわす系と仮定し、位相空間内で部分空間群はただ1点を介し挙動・方向・伸縮可能でその際次元を変え、同相か否かを判断する。但し、 n 次元空間ベクトルの特徴ベクトルは微分多様体へ変換する。

2. 9 知識GISモデルの定義

GIS部分空間モデル、GIS部分空間モデル集合群を考え、GIS部分空間に知識ベースをチューンナップ機能を持つモデルとする。

2. 10 知識GISモデルの全体集合

空間情報としての知識GISを考え n 次元実空間（位相でなくても良い）と考え、空間情報を位相で切り分けそれを部分空間とする。その部分空間を自由にとり出しさらに学習したモデルとしてチューンナップしさらに自動導出してゆく。結果パラメータの自動導出及びパラメータの最適化が可能となる。さらに部分空間と部分空間を結合する連結部分の動的連結と認識手法を試行する。

2. 11 知識部分空間GISの定義

部分空間の集合は部分空間群と定義する。部分空間群は被覆なコンパクト空間で稠密なものとする。部分空間GISと知識モデルを合成したものを部分知識空間GISと定義する。

2. 12 知識部分空間GISの特徴量

上記で定義した各部分空間GISモデルの特徴量を各部分空間の知識ベースへ格納する。特徴量とは各部分空間内の部分空間境界面の特徴量のみを格納する仕組みとし、この特徴量を後述する位相特徴量へ変換する。

2. 13 動的知識GISモデルの定義

動的知識GISモデルとは、ダイナミックな動きが入る。すなわち、動的知的モデルは、部分空間の特徴モデルを多様体写像へ変換しその多様体写像から位相特徴量のみ核となる知識GISモデルへ残す仕組みとする。部分空間の挙動モデルから特徴モデル、多様体モデル、位相特徴量への変換プロセスを経て動的に動きまわる'知識を持ったGISモデル'と定義する。位相・挙動を判断結果とし各部分空間動的知識GISモデルを自由に仮想記憶マシンで消滅・発生し、核構造のみ残し創出する方法に他ならない。

2. 14 部分空間動的知識モデル群

部分空間動的知識GISモデル群は、（特徴空間） R （位相特徴空間）に変換、この位相特徴量を知識モデルへ格納する。これを部分空間に対応する知識モデルと定義する。この知識モデルは位相特徴空間なので多次元位相空間知識モデル群として存在し、個々の知識モデルの変化・転移順序の動きは情報授受の動きに他ならないので、知識モデル1と知識モデル2との必要十分条件を判断・抽出し必要な情報のみを各知識モデルへ送信・受信し、あるいは同相であれば、位相の動きをし他の知識モデルは消滅し核モデルのみ残す仕組みとする。知識モデル間の送受信部分は動的な挙動状態と神経細胞に似たような触手を持つと定義する。各知識モデル群は位相で集約されれば多次元位相知識ボックスを想定する。

3. 知的ピクセル・ノードスコープ

3. 1 概念

像空間を構成する核要素として'知的ピクセル'を考える。知的ピクセルとは、ピクセル情報に知的情報を付加したものである。①概念 ②画像特徴量 ③次元 ④コンテンツ ⑤認識情報 ⑥モデルを付加したものである。結果の判断基準としては'位相'を用いる。この知的ピクセルは像空間を構成する最少要素であり、像空間は知的ピクセルの集合体とする。形状認識特徴量を変化せしめる自己増殖機能と②認識レベルの概念を変化せしめる機能を付与するものとする。時空間上の任意の知的ピクセルから像空間を付与するものとする。時空間上の任意の知的ピクセルから像空間を形成し、像空間の認識をするプロセスが第一、逆に時空間上の任意の知的ピクセルから像空間を形成し、認識特徴量の自己増殖機能と②認識レベルの概念の自己増殖機能とに分類する。時空間上の任意の知的ピクセルから像空間を形成し、像空間の認識をするプロセスが第一、逆に時空間上の像空間から素としての核ピクセルを分解し認識するプロセスを双方向の動きとし、知的ピクセルが判断する認識概念は下位概念と上位概念の2階層とする。下位認識概念は論理的試行プロセスによって判断するパターン認識とし、上位概念は仮想空間を含む位相認識概念とする。知的ピクセルは内部に自己増殖機能を持つ単純な形状

認識を有し、次元・連結によって認識を産み出す。知的ピクセルはその形をフレキシブルに変えアクティブに時空間上を動き回る。

3. 1. 1 像空間の概念

そのカテゴリは①次元情報 ②特徴モデル ③概念 ④コンテンツとし、判断基準の結果は'位相概念'とする。すなわち、像空間=(画像モデル、特徴情報、次元、対応する特徴、概念)と定義しそれぞれの知識モデル、記憶モデル、位相特徴モデルを考える。像空間を構成する最少要素を知的ピクセルとし、境界と連結点をノードスコープとする。知的ピクセルはその内部に自己増殖機能を核として持ちかつ、自己増殖機能とノードスコープは部分空間動的知識GISモデルと連結する。その展開の順序は、像空間の知的ピクセルから次元のカテゴリを持つ特徴量を抽出、位相特徴量へ変換、同相か否かの判断、結果を動的知識GISモデルへの連結、知的ピクセルの連結点のノードスコープへ移る

3. 1. 2 像空間の定義

像空間の特徴量の集合体の概念を導入し'画像モデル'と定義し、時間軸を導入した4次元(一般にn次元の非ユークリッド空間)を考える。'像空間'とは(画像、特徴情報、次元、対応特徴、概念、コンテンツ情報)の要素を持つ空間と定義する。像空間は知的ピクセルの集合体で、'知識'と'記憶'と'特徴量'を持つ知識ベースの集合体と定義する。判定の基準は位相とする。特徴量は特徴モデル、概念は概念モデルとし、コンテンツモデルは同相であればその結果は同じとする。そこに相互作用関係があれば'挙動空間'と見なす。ピクセルの接点情報には、記憶あるいは知識あるいは知識結果情報を持つと定義する。像空間のイメージとノードスコープ及び自己増殖機能内の動的知識GISモデルとの連結図は図1の通り。

4. 創造的自己増殖機能の定義

自己増殖機能とは、(①形状、②記憶、③知識、④特徴量、⑤次元、⑥認識)をサイクリックに巡回する群構造とする。この順序対は骨格構造が同相なら同じ意味をあらわす。この導出順序ルールではサイクリックなパターンを階層的・巡回的に学習として残す仕組みが必要でありかつ①空間 ②特徴 ③次元 ④認識 ⑤モデルは'固定'ではなく'可変'である。自己増殖機能の進化の方法は、外界

と内界の相互作用関係にニューロンのようなシナプス情報を情報伝達媒体とし動的な挙動状態の振舞いと多次元記憶ボックスから論理的指向で順次学習してゆく方法と位相的にただ1点を介して自由に変化する仕組みの2通りとする。単純な細胞の中に複雑系を産出す仕組みを指向する。形状特徴量、記憶、認識はその背景にある学習も種類・効果・記憶のレベル・次元のカテゴリ化された問題に分けられる。知的ピクセルは外界と内界の境界にノードスコープを持つ。ノードスコープは位相で伸縮可能、1点に集約可能、知的ピクセルの核情報で自己増殖機能内部と定義する。構造は触手構造で複雑系とする。動きは自己増殖機能と連結する動的知識GISモデルで知的ピクセルへかつ境界部分のノードスコープから他の知的ピクセルへ自由に動くことが可能である。知的ピクセルは単純系、自己増殖機能は複雑系で両方とも動的とする。かつノードスコープ内で連結する動的知識GISモデルも動的とする。全体空間、部分空間、像空間、ノードスコープ、知的ピクセル内の自己増殖機能はすべて位相空間で像空間の特性が同相であれば同じ特徴量を意味する。自己増殖機能は相互に記憶モデルへ学習モデルへ推論モデルを同一次元で動く挙動プロセスとし動的知識GISモデルへの連結で構成、それぞれ位相挙動で挙動監視する。動的知識部分空間GISモデルへ連結する。かつ知識モデルはイメージを認識し、単純系から導出されるルールを介して複雑系へ継承してゆくのが通常のプロセスだがここでは単純系から複雑系を産み出し、複雑系から単純系へ自由に動く事が可能なものを考えたい。これは今後の課題とする。

5. 認識概念レベル

知的ピクセルの挙動と認識は第1に現実世界に対応する物理現象で動き廻り(判断するなら)パターン認識、第2に時空間や仮想世界で動きまわり認識するなら位相認識とする。下位概念レベルの認識基準はカオス変換しモザイク情報の決定プロセスとする。①個々の知的ピクセルに記憶を持たせ様々なイメージ情報や像空間を逆に自動生成(モデル生成)する機能とすでに存在するイメージ情報を自動的に分解し結果認識へつなげるプロセス②(集合体)イメージ情報からの認識が存在する。ここで①、②の核となる要素は知的ピクセルである。知的ピクセルは認識のレベル毎に判断し下位認識

心より感謝の意を表します。

参考文献

1) 「水理解析におけるダイナミックシミュレーション」への一考察：1996.11 第12回 NICOGRAPH 論文コンテスト発表、杉本 尚子

2) 「流れにおける物理モデルインタフェース」水理解析への一考察：1997.3.24、情報処理学会「数理モデル化と問題解決技法」研究部会発表、杉本尚子

3) 「流れに関する相関モデル」への一考察：1997.12.15、(社団法人)情報処理学会「人工生命とその応用シンポジウム」P7～P14、杉本尚子