

帰納学習を用いた
図面部品の抽出・分類規則の形成

神寫敏弘 美濃導彦 池田克夫

京都大学工学部

目的

図面部品の抽出・分類

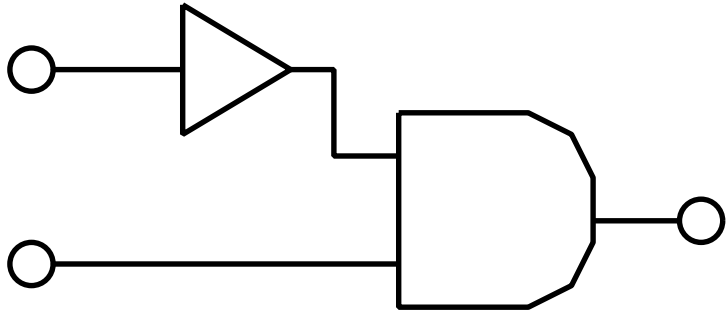
汎用的な図面処理

そのための学習アルゴリズム

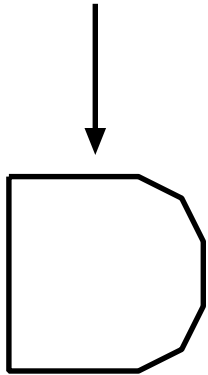
属性と構造の両方を扱う

確率的な規則を扱う

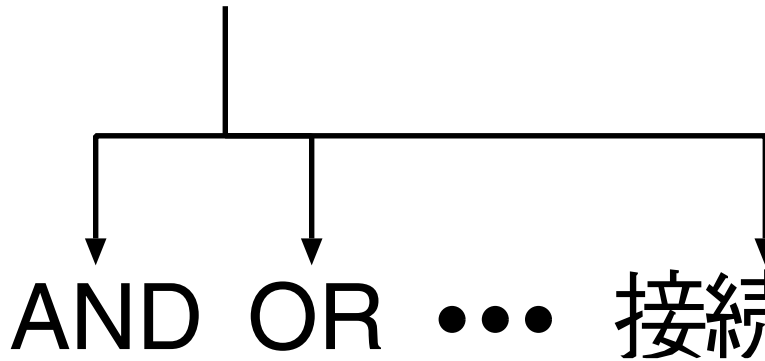
図面部品の抽出・分類



• ベクトル化された図面



• 1個の部品を構成する線分の集合



AND OR ... 接続線 • 図面部品のクラス

帰納学習を利用した汎用的な図面処理

図面処理のための規則は図面の種類に依存



汎用的な図面処理は困難



学習事例図面から規則を自動的に形成



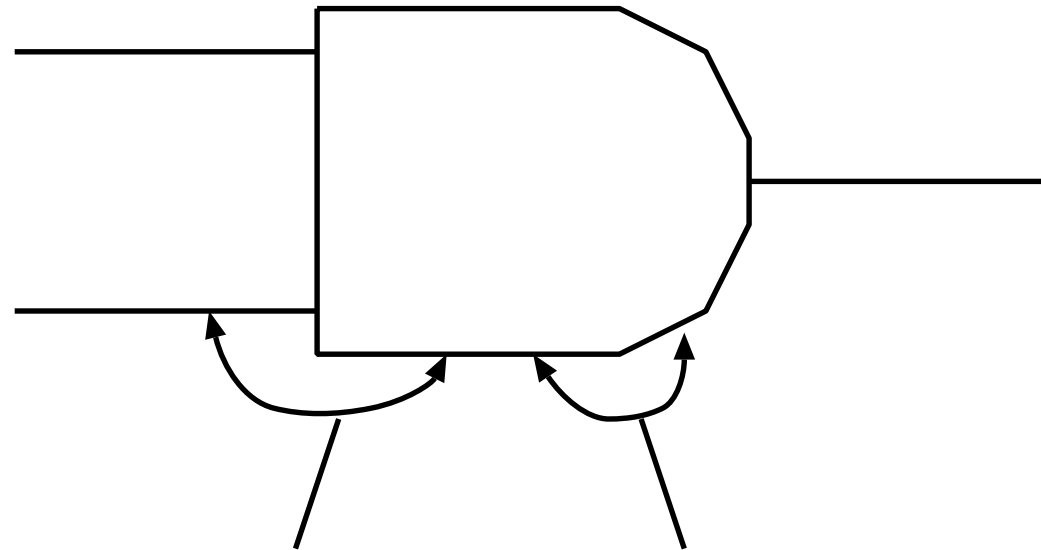
帰納学習を利用



帰納学習を利用するうえでの問題点

線分集合を抽出するための規則

ベクトル化された図面



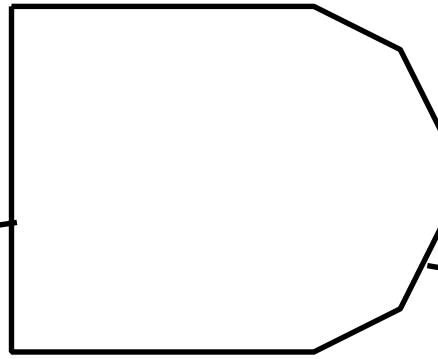
線分間の関係



構造について記述した規則

線分集合を図面部品のクラスに分類する規則

抽出された線分集合

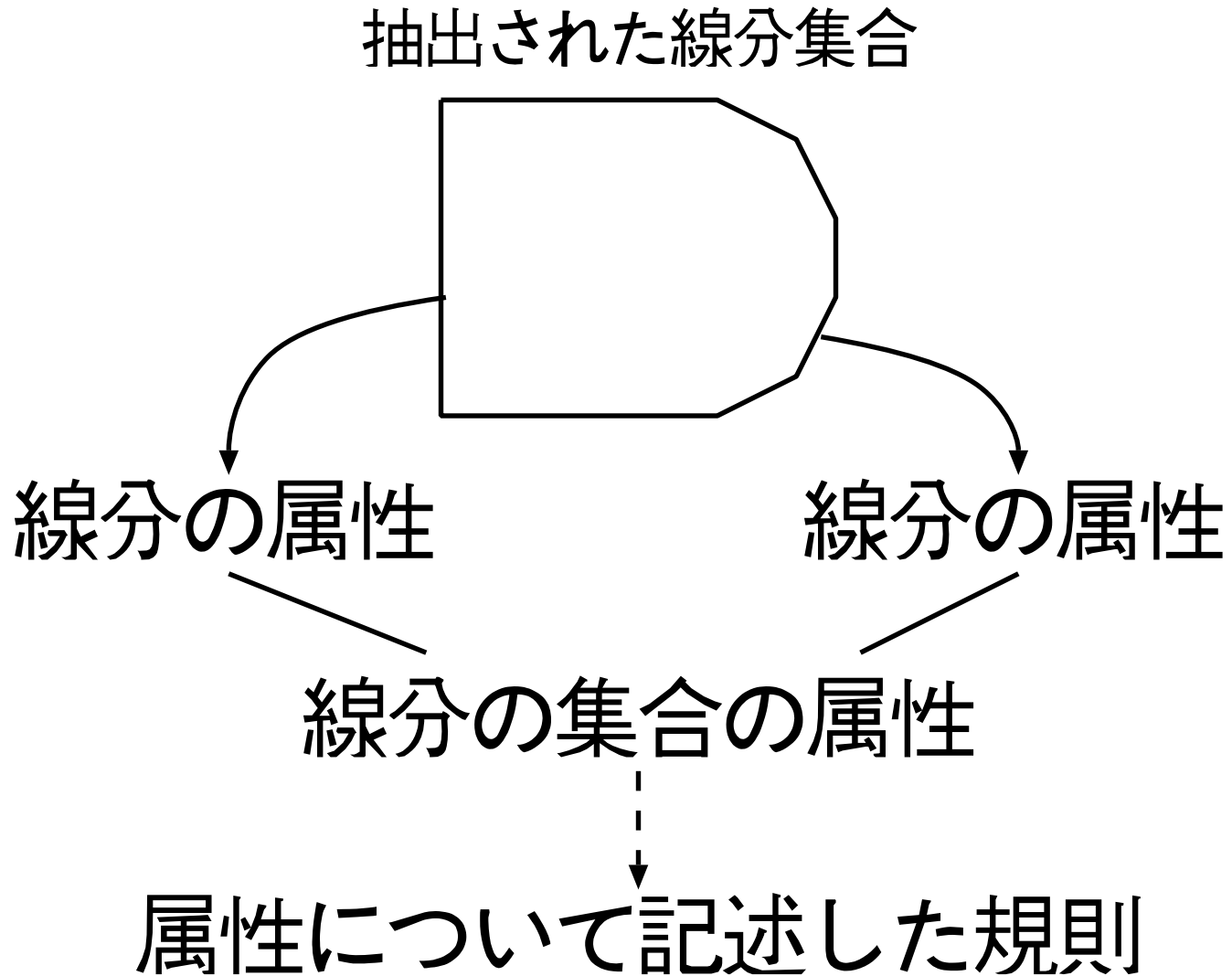


線分の属性

線分の属性

線分の集合の属性

属性について記述した規則



構造と属性の両方について記述した規則が必要

しかし



どちらか一方を獲得する研究しかない

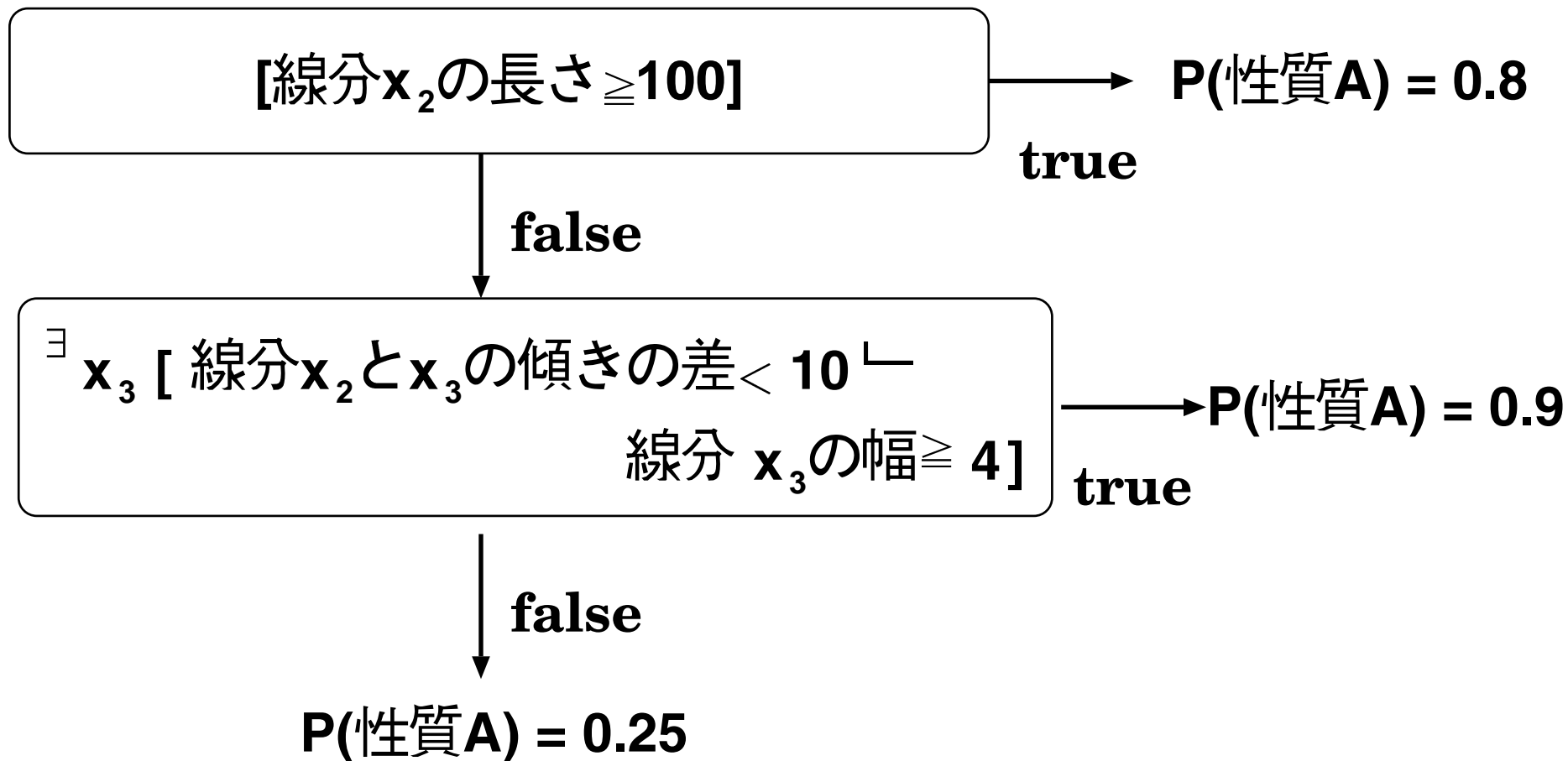


属性だけではなく
構造についての記述も可能な

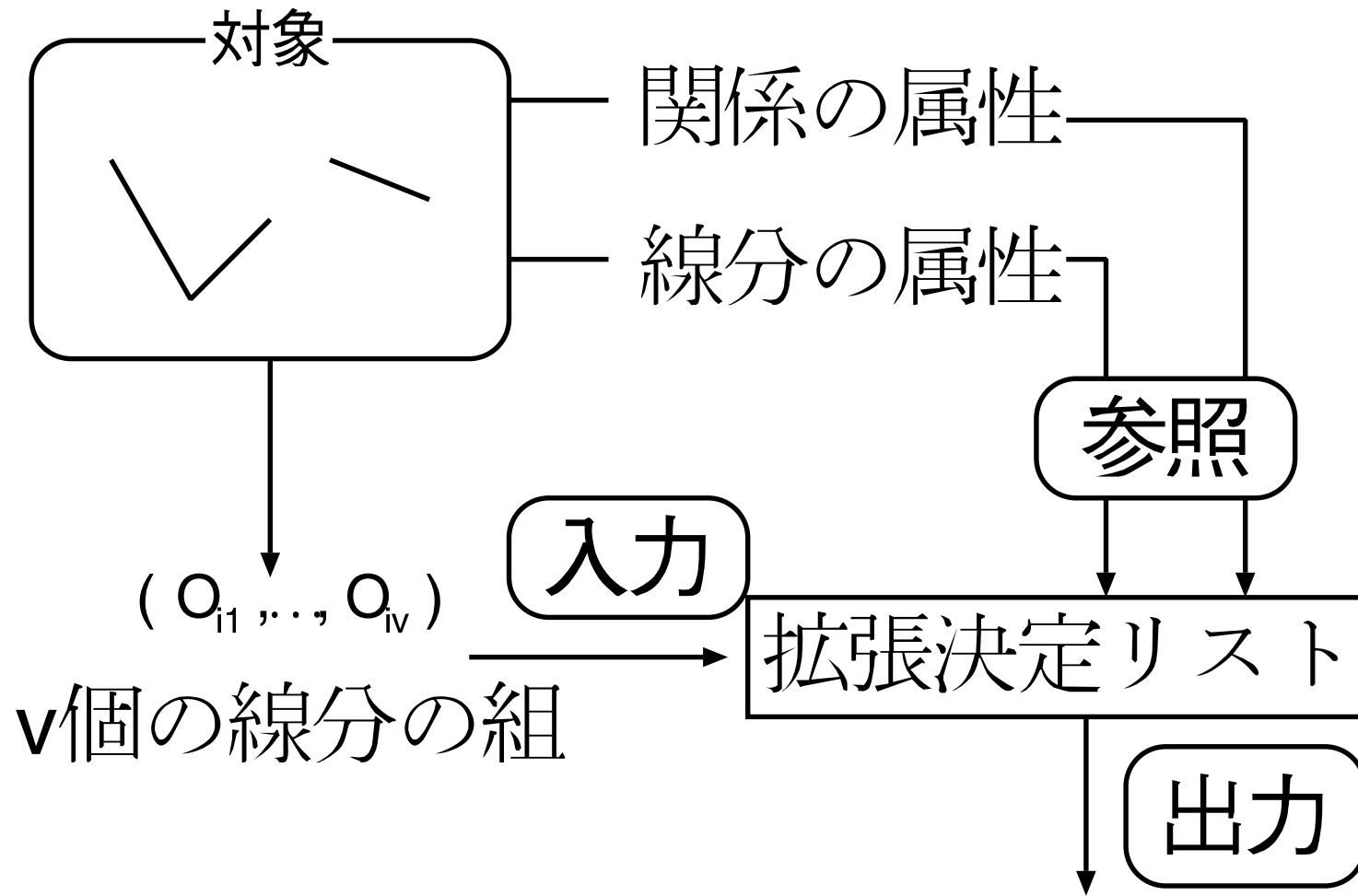
拡張決定リスト

を提案

拡張決定リストの例



拡張決定リストの入力と出力



線分の組が性質Cをもつ確率 = θ_c

拡張決定リストが扱う対象

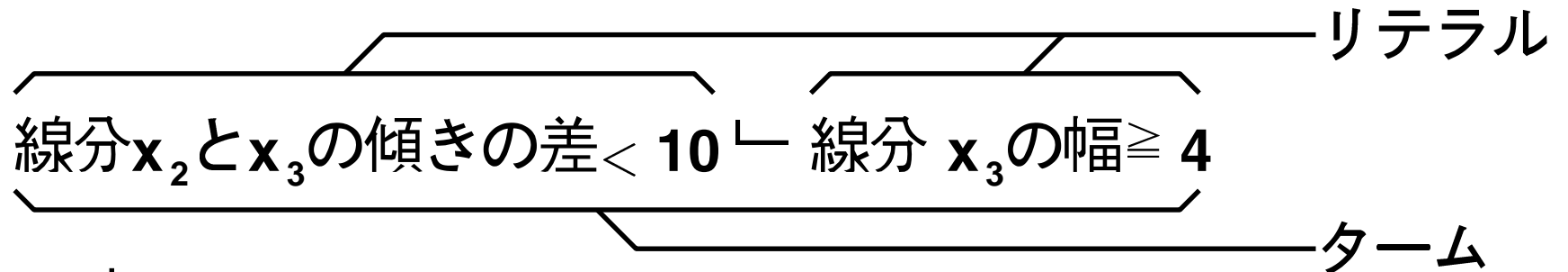
対象 { 線分 長さ 幅 位置 ...
線分の関係 接続している 傾きの差...

性質 { 二つの線分が同じ部品
 線分がAND素子の一部
 :
 :

- 複数の線分の中に定義される性質を扱う
- 線分の関係を参照する

構造についての記述を可能にする拡張

拡張決定リストの形成



学習事例にもとづいたチームの形成

MDL基準を利用した評価関数を
最大にするリテラルを1個ずつ追加

チームにカバーされた学習事例を取り除く

MDL基準

図面 … ノイズが含まれている



規則は確率的に表される



MDL基準

- 学習事例を符号化した符号長
- 確率的な規則を符号化したときの符号長

これらの和を最小にするモデルが最良

拡張決定リストへのMDL基準の適用

学習事例に対して、
短い符号長を実現する拡張決定リスト



短い符号長を実現するための
リテラルの評価関数を提案

リテラルの追加によって
タームにカバーされる学習事例を符号化した
記述長の減少量

拡張決定リストを利用した線分集合の抽出

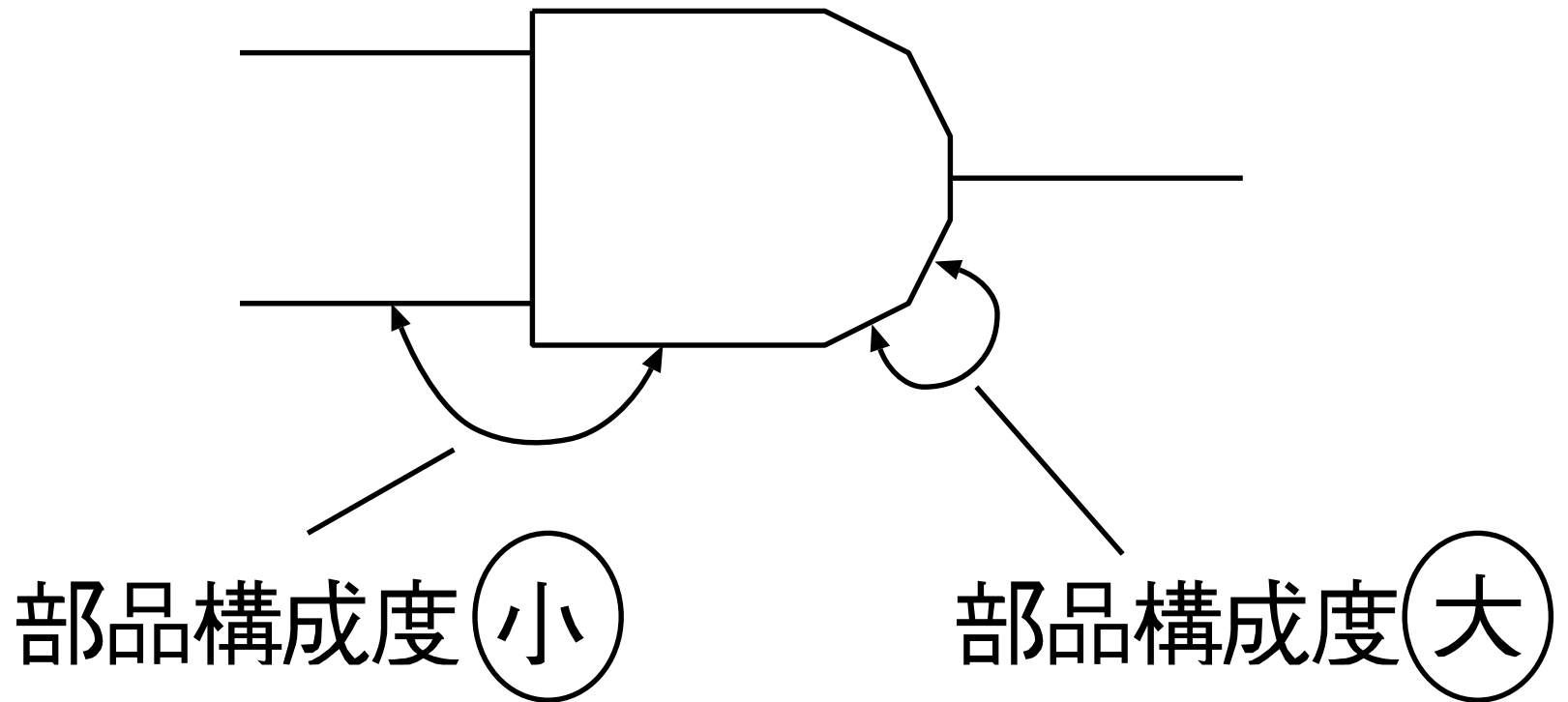
拡張決定リスト → 部品構成度



部品構成度 = 類似度 → クラスタリング

1個の部品を構成する線分の集合を抽出

部品構成度 二つの線分が
同じ部品を構成する確率



拡張決定リストを利用した線分集合の分類

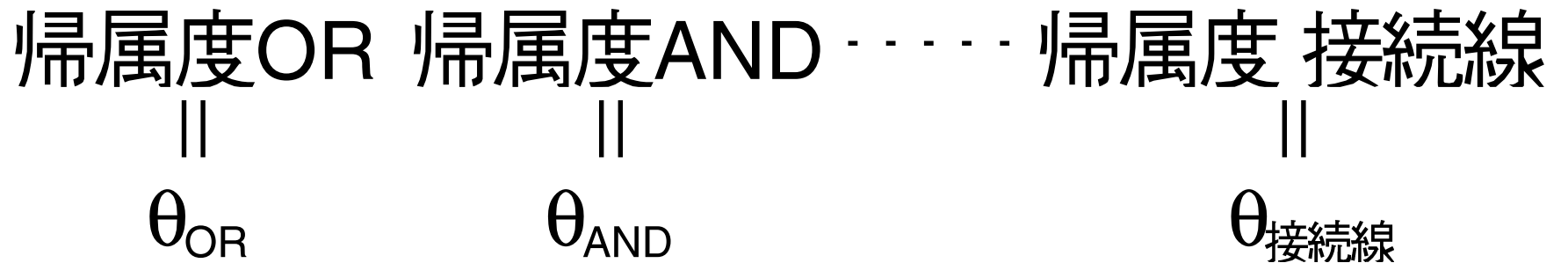
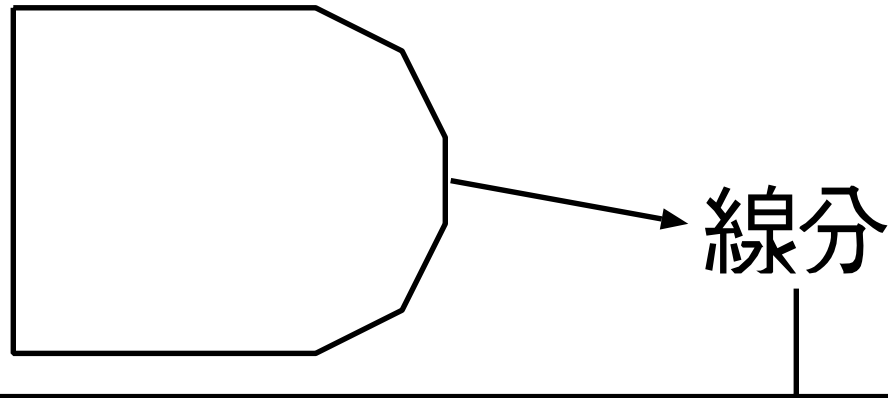
拡張決定リスト → 線分の帰属度



線分集合中の各線分の帰属度の和を
最大にする図面部品のクラスに分類

線分集合を図面部品のクラスに分類

帰属度 線分が
ある図面部品のクラスの
図面部品を構成する確率



提案した評価関数の有効性の検証実験

代表的な帰納学習アルゴリズム C4.5

属性に関する記述だけを学習する

本研究のアルゴリズムの
構造を記述する拡張を削除して比較

45枚の図面で学習、5枚の図面を処理
10回繰り返して50枚の図面を処理

帰属度だけを用いて
正しい線分のクラスに
線分が分類された割合

本研究	0.627	標準偏差 = 0.0104
C4.5	0.606	標準偏差 = 0.0284

クラスタリングによる線分集合の抽出の実験

図面中の全ての線分対について処理を行った

〔図面中の線分数 n — ${}_nC_2$ 個〕

2線分が、
同じ部品を構成する線分集合の
要素か否かが正しく判定される割合

全ての線分対が同じ部品を構成しない場合

||

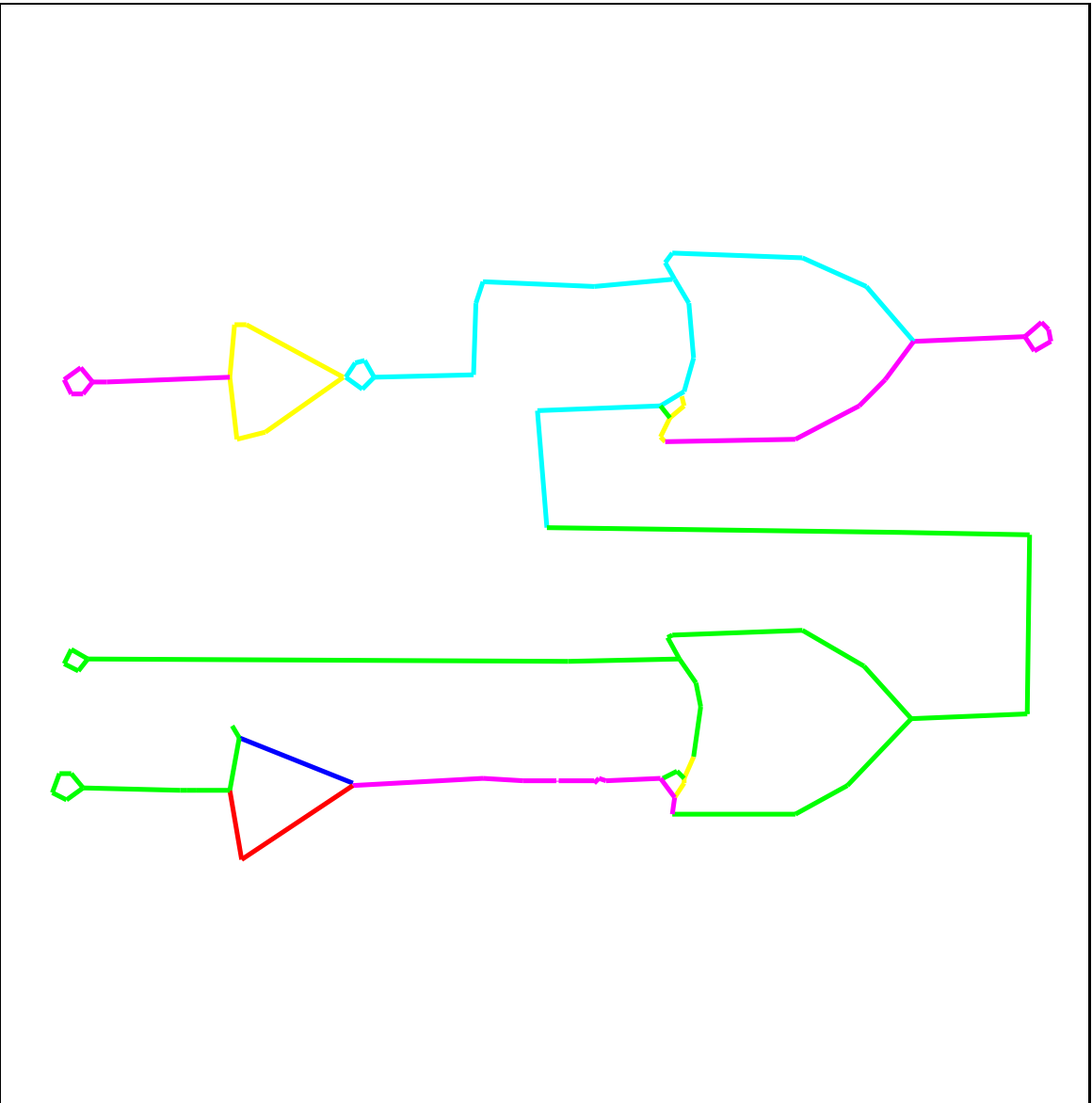
1線分 = 1部品とした場合 0.916

全ての線分対に関係が存在

0.862 標準偏差 = 0.0848

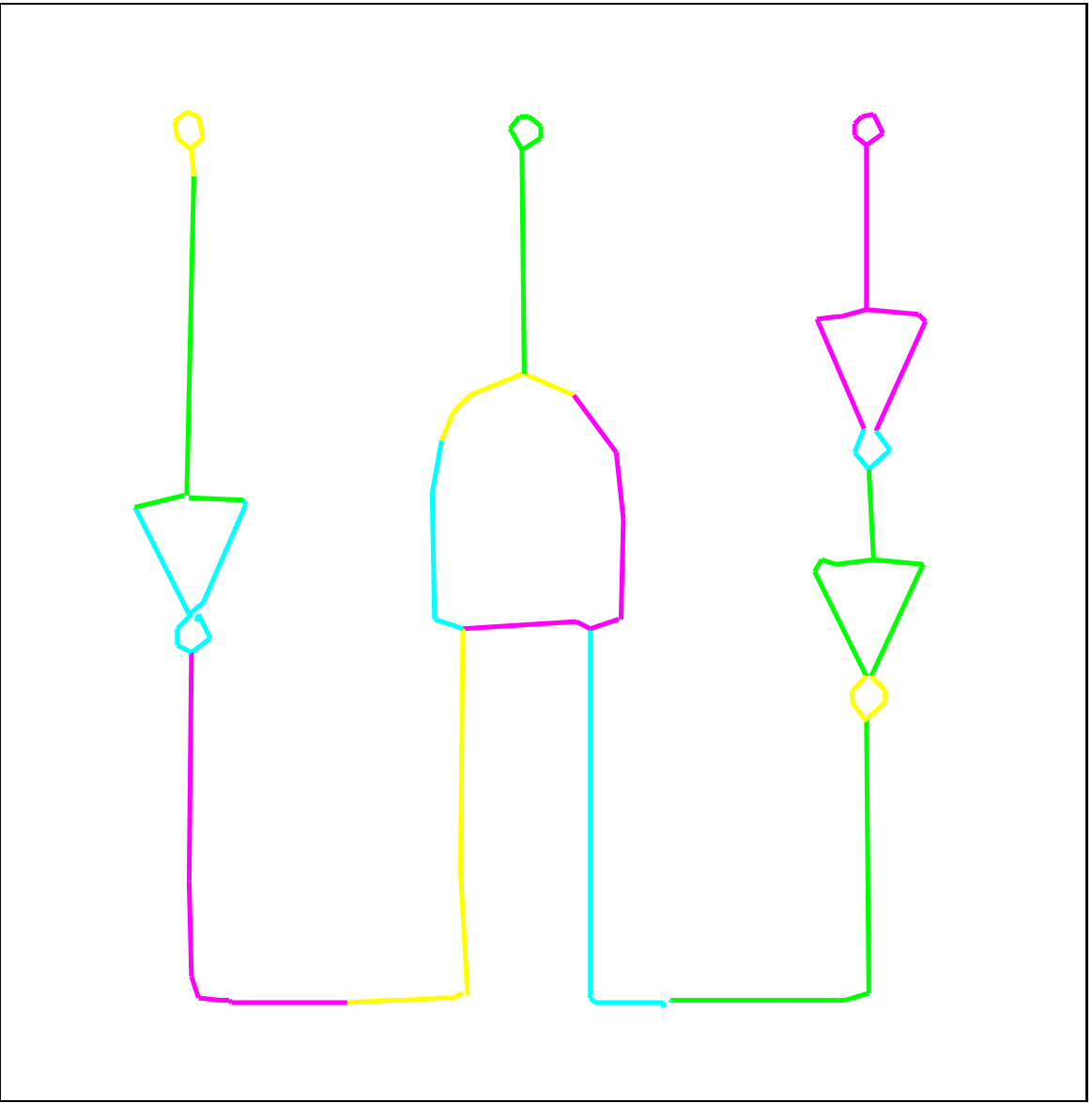
近傍にある線分対に関係が存在

0.929 標準偏差 = 0.0124



全ての線分の間に関係が存在するとした場合

正解率 = 0.954



近傍だけに関係が存在するとした場合

正解率 = 0.957

結論

- **図面部品の抽出・分類**

規則を自動的に形成する
汎用的な図面処理を提案

- **そのための帰納学習アルゴリズム**

他のアルゴリズムとの比較から
本アルゴリズムは有効