

# フロンティア法における 辺処理順序とZDDサイズの考察

東京工業大学 大学院情報理工学研究科 数理・計算科学専攻  
渡辺 治 研究室 修士2年 高野 圭司

グラフにフロンティア法を適用し、最終的に得られるZDDの幅およびノード数について考察するため、先行研究について調べた

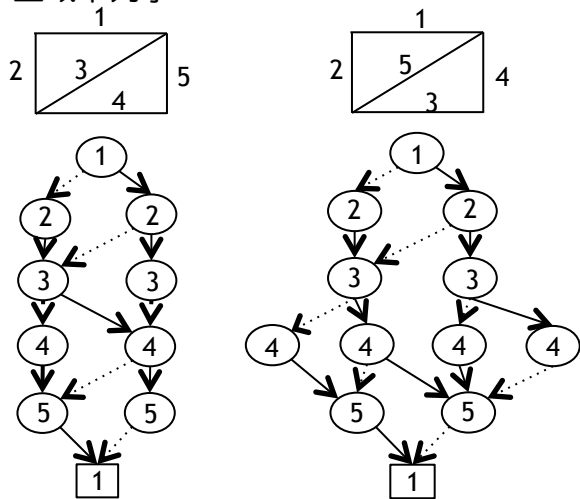
## ～研究背景～

フロンティア法：グラフGに対して、指定されたコンポーネントをG中から全列挙する手法

列挙対象：2頂点間パス、全域木、k-cutなど

同じ制約を表すZDDでも、最終的に得られるZDDのノード数は処理する辺の順序による

(例) 全域木列挙



また、ある辺順序、グラフ、列挙対象の下でグラフとZDDサイズの関係性を解析した研究は少ない

## <問題>

ZDDの幅、ノード数を減らす辺処理順序は？  
グラフサイズ拡大とZDDサイズ増大の関係は？

## ～先行研究：平面分離定理を用いた手法～

平面グラフについて、以下の定理が知られている(Lipton, Tarjan[1977])

頂点数nの平面グラフGについて、頂点を次の条件を満たす3つの集合A,B,Cに分割できる。

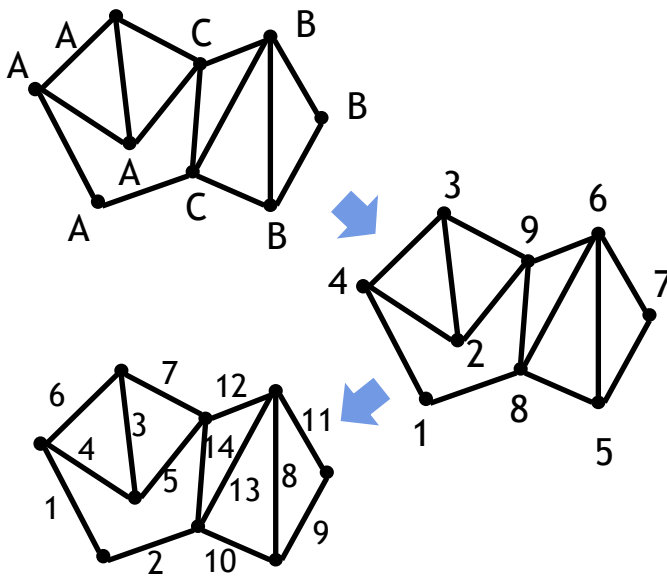
- ①AとBの間は辺で結ばれていない
- ② $|A| \leq \frac{2}{3}n$ ,  $|B| \leq \frac{2}{3}n$ ,  $|C| \leq 2\sqrt{2n}$

理論的解析結果を得るため、Sekine, Imai [1995]はこの定理を用いて平面グラフの辺に順序を与え、フロンティア法とほぼ同様の手法とBDDで全域木列挙を行った

①定理を用いて頂点を集合A,B,Cに分類し、頂点順序が $A < B < C$ を満たすようにする

②AとBについては再帰的に定理を用いて3分割し、Cの頂点は任意の順として、全頂点の順序を得る

③各辺を頂点の順序対(p, q)で表し( $p < q$ )、順序対の辞書式順序で辺の順序を定める



辺順序計算時間： $O(n \log n)$   
1つの幅に出るフロンティア頂点数： $O(\sqrt{n})$   
BDDの幅： $O(2^{O(\sqrt{n})})$

## ～今後の方向性～

グラフ、列挙対象それぞれについて、  
①ノード数削減手法提案 (ZDDの幅を抑える手法は?)  
②ZDDの幅の計算量は? など...