

都市ネットワーク警備問題と離散最適化

岩下 洋哲・大堀 耕太郎・穴井 宏和(富士通研究所)

岩崎 敦(電気通信大学)

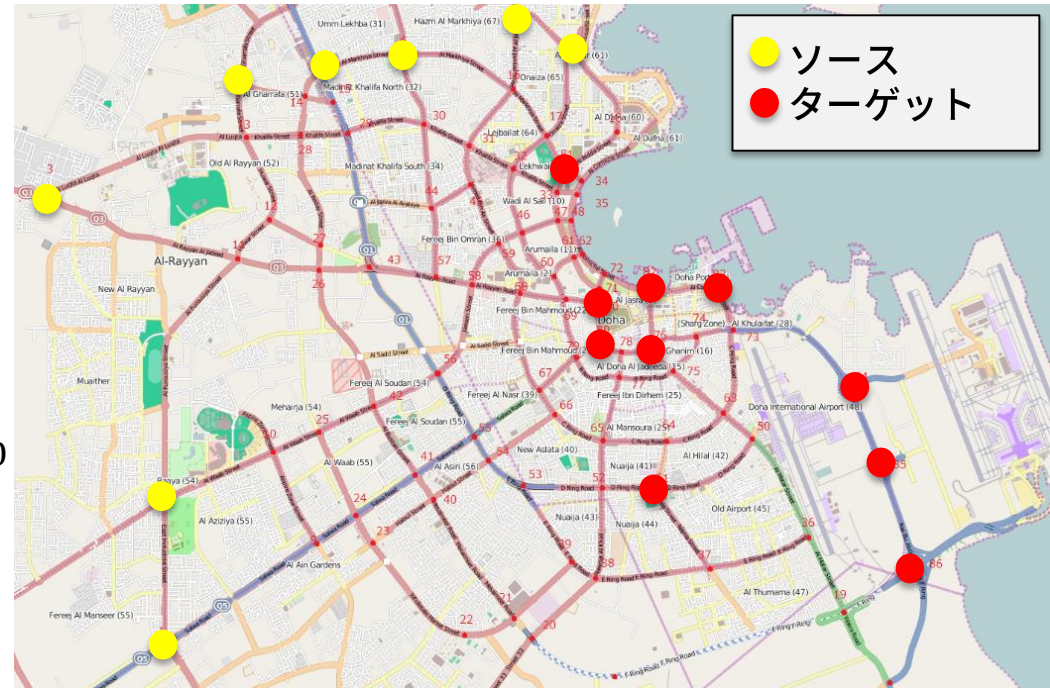
■ 入力

- グラフ $G = (V, E)$
- ソースの集合 $S \subset V$
- ターゲットの集合 $T \subset V$
- ターゲットの価値 $U: T \rightarrow \mathbb{R}_{>0}$
- リソース数 $k \in \mathbb{N}$

■ ルール

- Defender は辺集合 $D \subseteq E$, $|D| \leq k$ を選択
- Attacker は $s \in S$ から $t \in T$ へのパス $A \subseteq E$ を選択
- $D \cap A = \emptyset$ のとき $U(t)$ の被害が発生

■ 問題: Defender の最適な混合戦略 (警備計画) は?



ゼロ和ゲーム

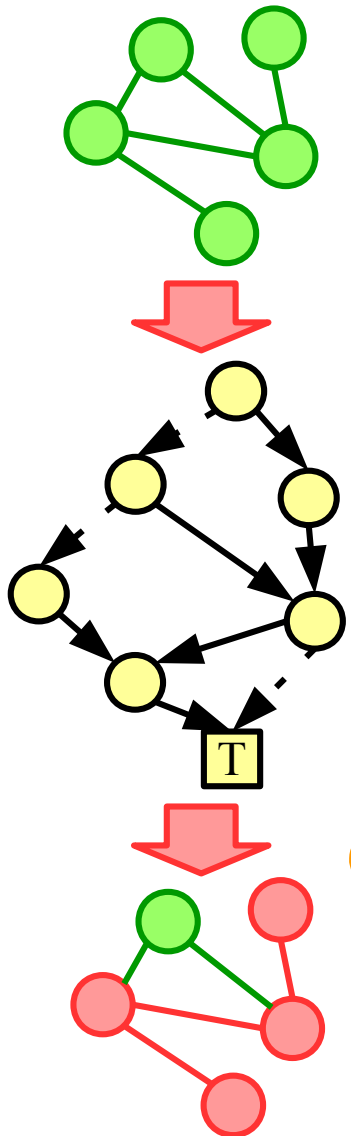
- 候補辺の集合 C が与えられればその制約下での最適解（最小の被害期待値）を計算可能
- その関数を $f: 2^E \rightarrow \mathbb{R}_{\geq 0}$ とすると、残されているのは次の問題

minimize $|C|$

subject to $f(C) = \min_{E' \in 2^E} f(E')$

ZDDを用いた頂点および辺重み付きグラフ最適化

北海道大学 鈴木 浩史



入力: グラフ 辺に重み

Example
minimize
 $\text{cost}(T) = \sum_{e \in E_T} c(e)$

グラフ列挙アルゴリズム
(フロンティア法)

s-tパス列挙アルゴリズム
Simpath [Knuth 2009]
を機に発展

部分グラフ集合のZDD

解候補の
列挙/索引化

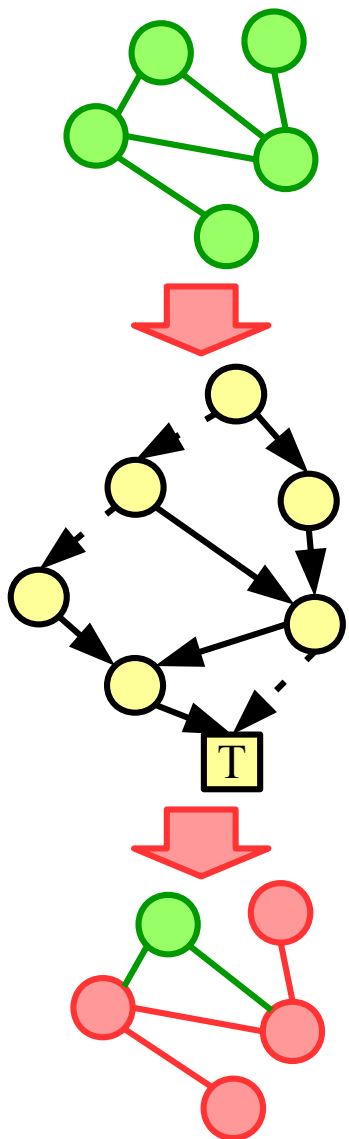
使い回しOK

出力: 最適な部分グラフ

ZDD操作
動的計画法

ZDDを用いた頂点および辺重み付きグラフ最適化

北海道大学 鈴木 浩史



入力: グラフ

辺に重み

+

頂点にも重み

Example

minimize

$$\text{cost}(T) = \sum_{e \in E_T} c(e) + \sum_{v \in V_T} p(v)$$

頂点に重みがつくとこのアプローチは使えなくなる

グラフ列挙アルゴリズム
(フロンティア法)

拡張による解決

部分グラフ集合のZDD

解候補の
列挙/索引化

辺重みのみの場合に比べて悪くない効率

使い回しOK

出力: 最適な部分グラフ

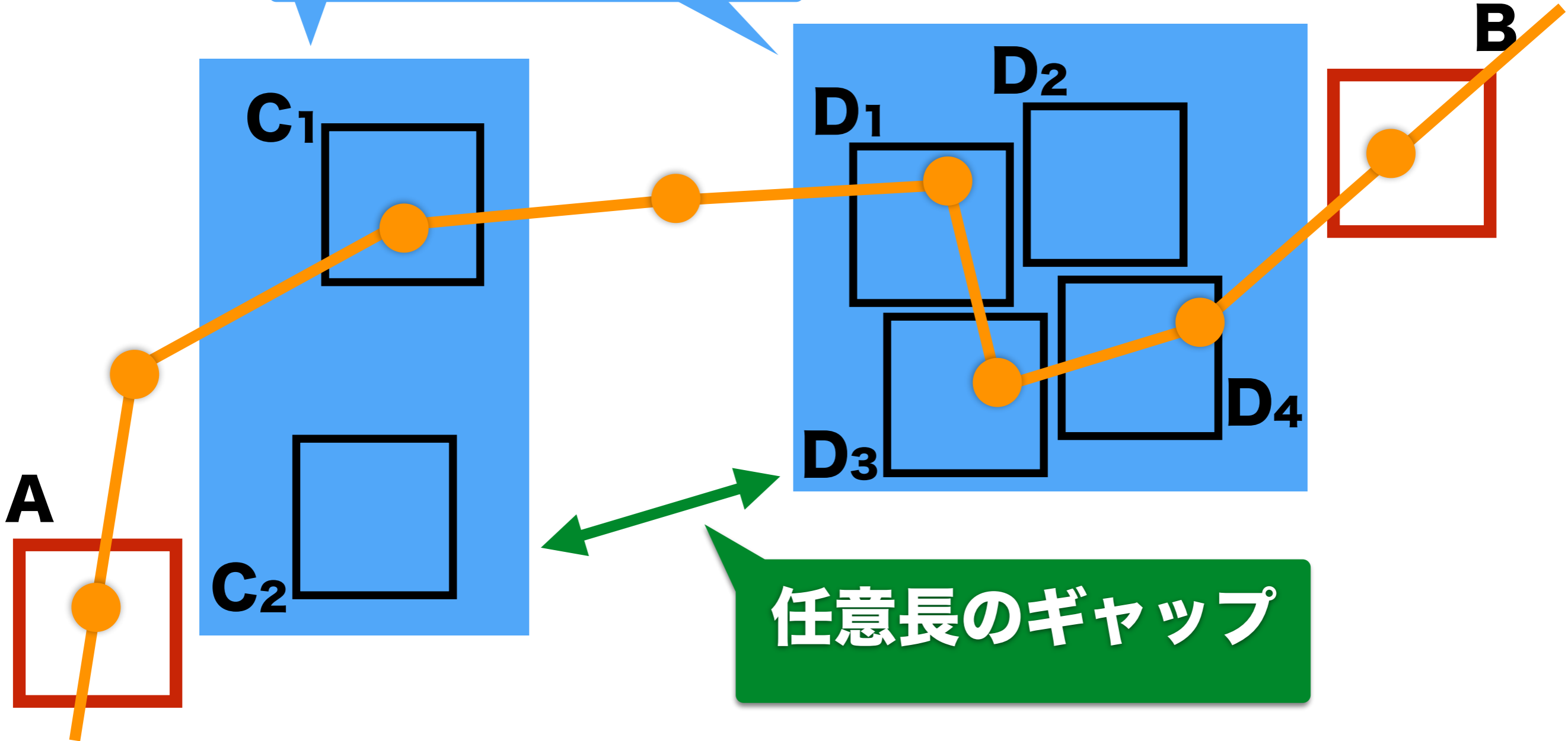
ZDD操作
動的計画法

良いアプリケーションを模索中

軌跡データに対する正規表現照合問題

○笹川 裕人 北海道大学
有村 博紀 北海道大学

複数エリアの指定

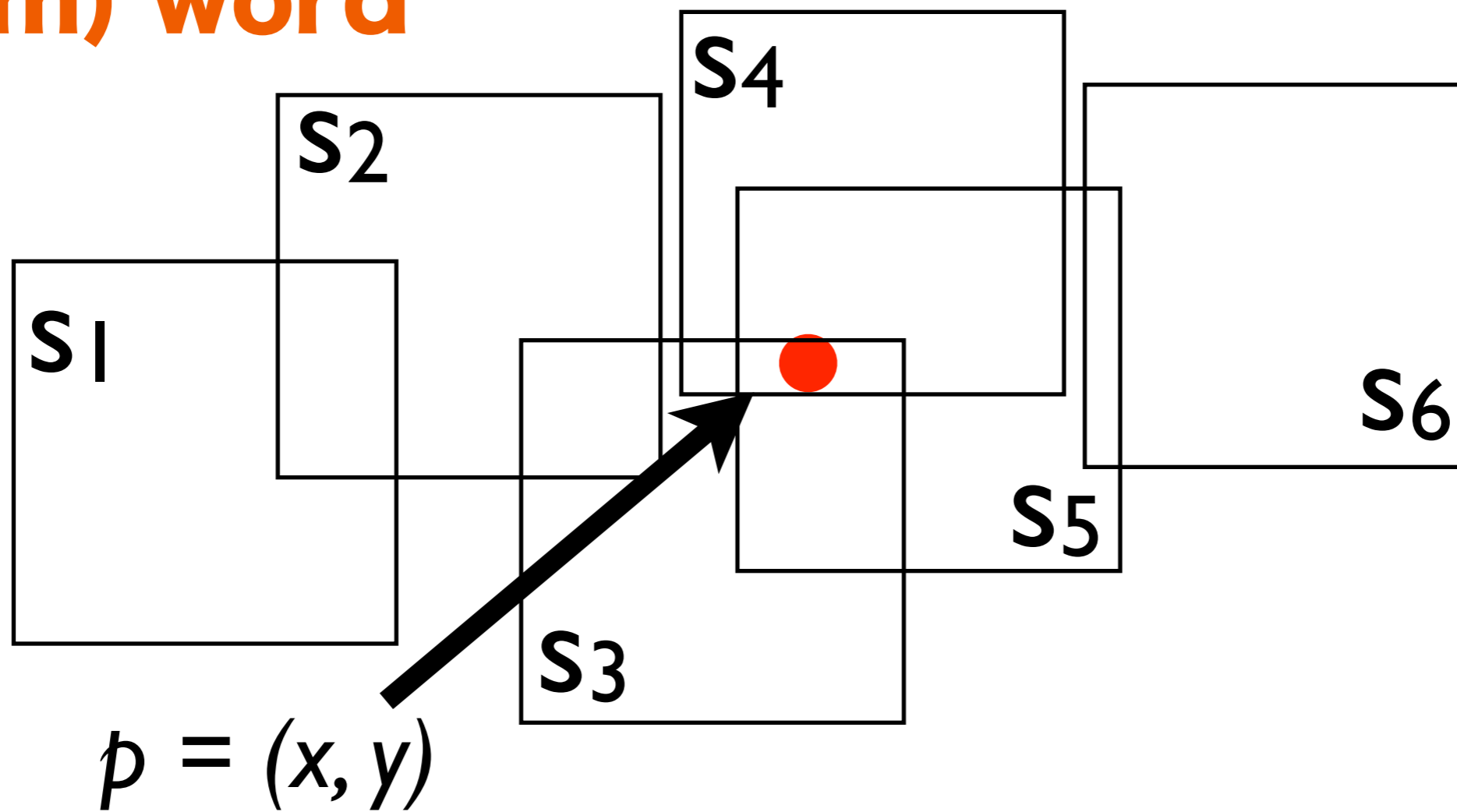


研究結果

点位置決定データ構造と，ビット並列計算を組み合わせることにより，効率よい照合アルゴリズムを開発した。

- $O(nm \log \log n / \log n)$ time

- $O(m)$ word





Innovative R&D by NTT

Zero-suppressed Sentential Decision Diagrams

西野正彬¹, 安田宜仁², 湊真一², 永田昌明¹

1: NTTコミュニケーション科学基礎研究所

2: 北海道大学 情報科学研究科

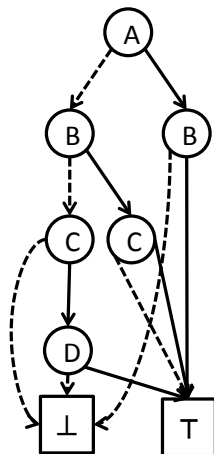
情報系 Winter Festa
2015年12月23日

ZDDを一般化したデータ構造である ZSDDを考案した

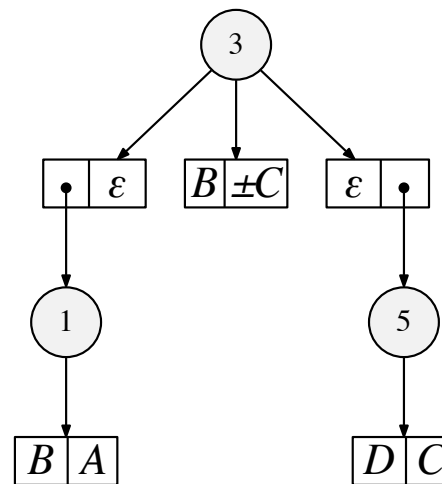
- ZDDとほぼ同じ演算が実行できる
- ZDDよりもコンパクト（木幅由来のサイズ上限）
- AAI-16で発表予定

$\{\{A,B\},\{B\},$
 $\{B,C\},\{C,D\}\}$

組合せ集合



ZDD



ZSDD