

# グラフ文法によるビジネス文書の定式化の試み

志水 幸<sup>†</sup> 土田 賢省<sup>‡</sup> 夜久 竹夫<sup>†</sup>

我々は、ビジネス文書の一つである財務諸表の定式化を扱う。財務諸表の定式化のためには(1)項目の順序や項目の数を規定する事と(2)小計などの計算方法を規定する事が必要である。本論文では、これらの内、財務諸表(の一部)の項目の順序を規定する文脈依存グラフ文法を構築する。さらに導出の例を示す。

## A Formalization of Business Documents by Graph Grammars

Miyuki Shimizu<sup>†</sup>, Kensei Tsuchida<sup>‡</sup> and Takeo Yaku<sup>†</sup>

We deal with a formalization of financial statements which is a type of business documents. In order to formalize financial statements, we have to specify the order and number of items, and specify calculation methods. In this paper, we construct a context sensitive graph grammar to specify the order of items of financial statement. We also show examples of derivation.

### 1 はじめに

一般的に、表は様々な分野で情報をわかりやすく表示したり、データを集計・加工したりする手法として利用されてきている。表はビジネス文書の分野においても欠くことのできない重要な処理対象となっているが、いくつかの問題を抱えたままである。例えば、表の項目の順番や数の正誤判定は、表の生成において重要な操作であるが、第4世代言語では正誤判定が困難である。又、表計算においては計算範囲を指定する必要がある。このような問題に対処する1つのアプローチとして、表の基本モデルから再構築して、表処理系の機能の拡張および効率の向上を図ることが考えられる。そこで、我々は、普遍的なビジネス文書である財務諸表[7]に対し、グラフ文法に基づいて構文的定式化を行うことにする。表の項目の順番や数の正誤判定に関しては、文脈依存グラフ文法を用いて、生成規則によりグラフを局所的に変形させることで実現する。

既存の研究では、Franckにより1978年に階層型図表を対象とする文脈自由グラフ文法[1]が提案されている。この文法は、順位関係を定義し、線形時間で構文解析可能な文法である。1997年には、Rozenberg等により、文脈自由頂点置き換え文法であるedNCEグラフ文法[3]が提案されている。さら

に、表計算の研究において、Burnett等によりスプレッドシート型の視覚化プログラムをテストするための2つのアプローチ[5]が提案され、2000年には、有田等によってHTGG(表の文脈依存グラフ文法)が提案されている[6]。

本論文では、これらの成果を基に財務諸表を生成するグラフ文法の構築を行う。本論文は次のように構成される。まず2節で、本論文の対象となる財務諸表のグラフ表現について説明する。3節では、財務諸表の文脈依存グラフ文法を定義する。最後に今後の課題について述べる

### 2 財務諸表とそのグラフ表現

企業活動において、企業の財政状態や経営状態を確認・開示するために膨大な量の財務諸表が作成されている。財務諸表としては、例えば、各企業が貸借対照表や損益計算書のような文書を作成している。財務諸表には国別に規格化されている部分と規格化されていない部分がある。図1に財務諸表の形式の例を示す。3節で我々は、図2のような形式の財務諸表(一部)を対象として、それらをグラフ文法を用いて定式化する。

この節で、我々は財務諸表をグラフにより表現する。図2は財務諸表の1部であり、図3は、図2の財務諸表に対応するグラフである。グラフの各頂点ラベルは、財務諸表の対応する項目を表している。プ

<sup>†</sup> 日本大学文理学部情報システム解析学科  
Nihon University

<sup>‡</sup> 東洋大学工学部情報工学科  
Toyo University

|       |                     | 2002 | 2003 |   | change |
|-------|---------------------|------|------|---|--------|
| 部門1   | Domestic Operations |      |      | ■ |        |
|       | Overseas Operations |      |      | ■ |        |
|       | Sub total           |      |      | ■ |        |
| 部門2   | Domestic Operations |      |      | ■ |        |
|       | Overseas Operations |      |      | ■ |        |
|       | Sub total           |      |      | ■ |        |
| ■ ■ ■ |                     |      |      |   |        |
| 部門2   | Domestic Operations |      |      | ■ |        |
|       | Overseas Operations |      |      | ■ |        |
|       | Sub total           |      |      | ■ |        |
| 合計    |                     |      |      |   |        |

図 1: 財務諸表の形式の例

|                     | 2002 | 2003 | change |
|---------------------|------|------|--------|
| Domestic Operations |      |      |        |
| Overseas Operations |      |      |        |
| Sub total           |      |      |        |
| Domestic Operations |      |      |        |
| Overseas Operations |      |      |        |
| Sub total           |      |      |        |

図 2: 財務諸表の 1 部 (例)

ライム (') の付随するラベルは、数値を表示する項目である。また、辺ラベル *lf* は左右に隣接していることを表し、*ov* は上下に隣接していることを表す。

### 3 財務諸表のグラフ文法

本研究では、図 2 のような形式の財務諸表を表すグラフに対するグラフ文法を構築する。

財務諸表は、各項目の関係が複雑であるために、グラフ文法で定式化を行う際、すなわち、一つのセルは上下左右の項目との関係に影響されるため、頂点一つに対するグラフの変形では難しい。そこで、我々は財務諸表を文脈依存型のグラフ文法で定義する。我々は、Franck のグラフ文法 [1] の生成規則を ( 辺の接続写像を含めて ) 左辺を一つの頂点ラベルではなくグラフに拡張する。その際に、左辺のグラフの頂点数は、右辺のグラフの頂点数以下になるように定める。また、文法による導出、グラフ言語につい

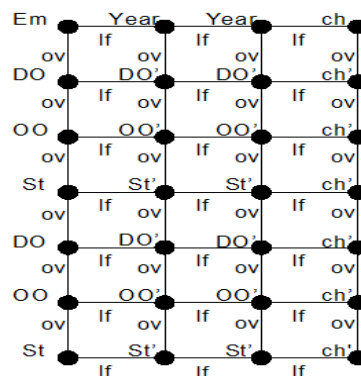


図 3: 図 2 のグラフ表現

での定義を拡張する。

財務諸表に対するグラフ文法を次のように定義する。

文法 3.1 財務諸表文脈依存グラフ文法は  $GG_F = (V_F, T_F, M_F, P_F, S_F)$  である。ただし、 $V_F = \{S, A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, N, P, Q, R\}$ ,  $T_F = \{DO, OO, St, DO', OO', St', year, ch, ch', Em\}$ ,  $M_F = \{lf, ov\}$ ,  $S_F = S$ 。

$GG_F$  において、終端ラベル  $DO$  は “Domestic Operations”,  $O$  は “Overseas Operations”,  $St$  は “Sub total”,  $ch$  は “change”,  $Em$  は空のセルを表している。

図 4 に  $GG_F$  の生成規則の一部を示す。また、付録 1 に  $GG_F$  の全生成規則を示す。□

例 3.1 に、 $GG_F$  による財務諸表の一部に対応するグラフの導出過程を付録 2 として記載する。

### 4 終わりに

本論文では、財務諸表に対応するグラフ文法を構築した。この文法は、生成規則 39 個で構成される。財務諸表における項目の順番や数の正誤判定を可能とする、

生成規則は財務諸表の構文的構造を決定した。本文法は、財務諸表内の項目間の構造的特徴から、文脈自由型ではなく文脈依存型のグラフ文法で構築した。

現在、項目が不均一に並ぶような財務諸表の一部にあわせてグラフ文法を拡張中である。また、計算時間を考慮に入れて、順位関係を使用して構文解析可能ななどの文法的特徴を調査中である。[2, 4] さ

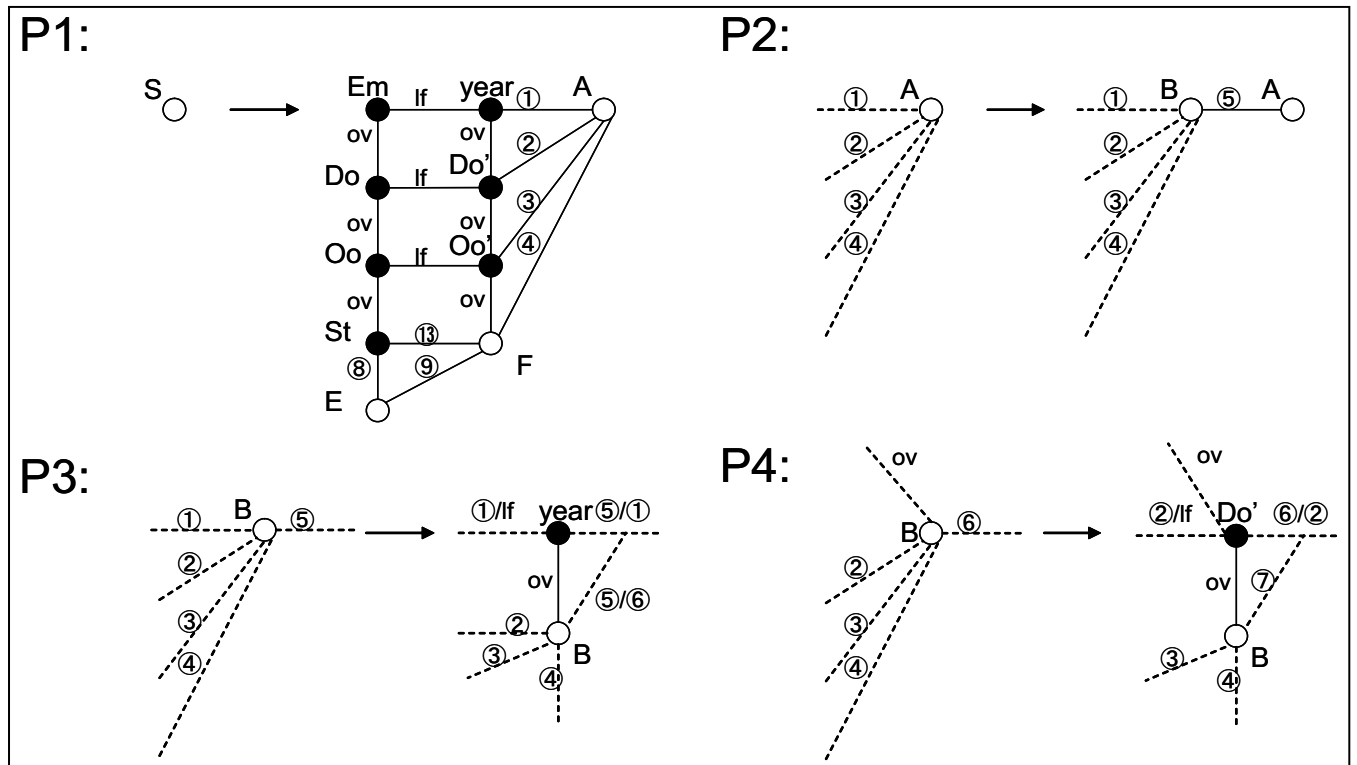


図 4:  $GG_F$  の生成規則の一部

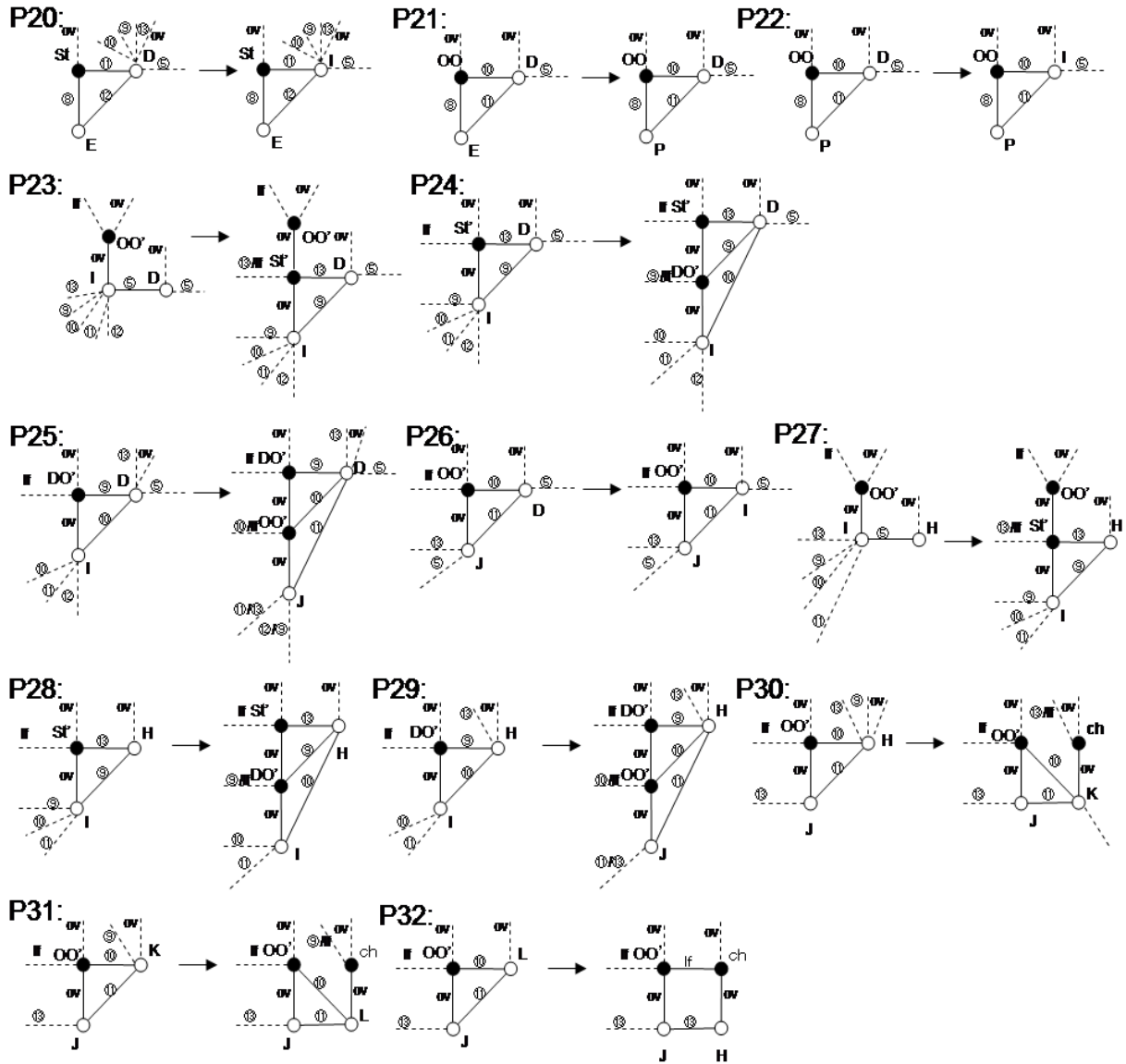
らに、表計算を行う属性を含めた属性グラフ文法への拡張を検討している。

## 参考文献

- [1] Reinhold Franck, A Class of Linerly Parsable Graph Grammars, Acta Informatica, 10, pp.175–201, 1978.
- [2] 今泉貴史, 片山卓也, 佐々政孝, 篠田陽一, 中田育男, 西野哲郎, 松田裕幸, 属性文法入門, サイエンス社, 1996.
- [3] Grzegorz Rozenberg, Handbook of Graph Grammars and Computing by Graph Transformation, World Scientific Publishing, vol.1, 1997.
- [4] 西野哲郎, 属性グラフ文法とその Hichart プログラム図式に対するエディタへの応用, コンピュータソフトウェア, Vol.5, No.2, pp.81–92, 1998.
- [5] Margaret Burnett, Andrei Sheretov, Gregg Rothermel, Scaling Up a "What You See Is What You Test" Methodology to Spreadsheet Grids, IEEE Symp. on Visual Languages, pp.30-37, 1999.
- [6] Tomokazu ARITA, Kiyonobu TOMIYAMA, Takeo YAKU, Youzou MIYADERA, Kimio SUGITA, Kensei TSUCHIDA, Syntactic Processing of Diagrams by Graph Grammars, Proc. 16th IFIP World Computer Congress : Internat. Conf. Software (ICS2000), pp.145-151, 2000.
- [7] 桜井久勝, 財務諸表分析, 中央経済社, 2003.



グループ4: 次の3行を右に伸ばす生成規則



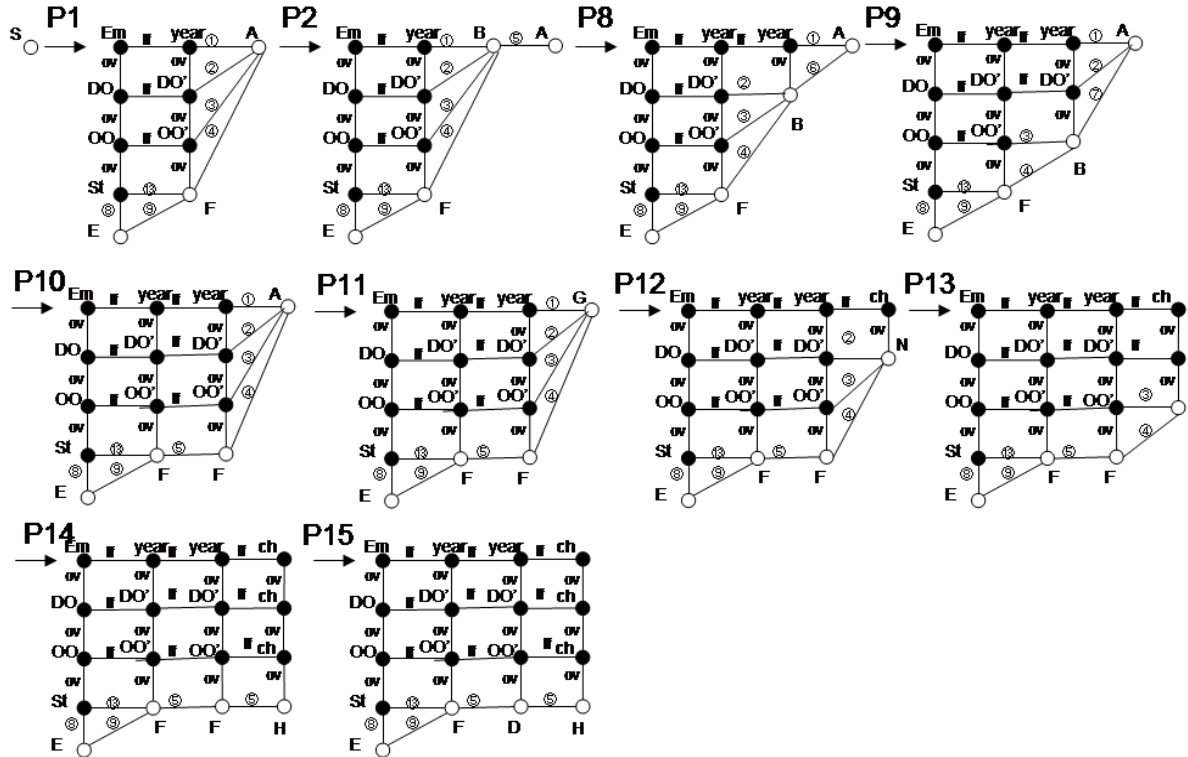
グループ5: 最後の行を止める生成規則



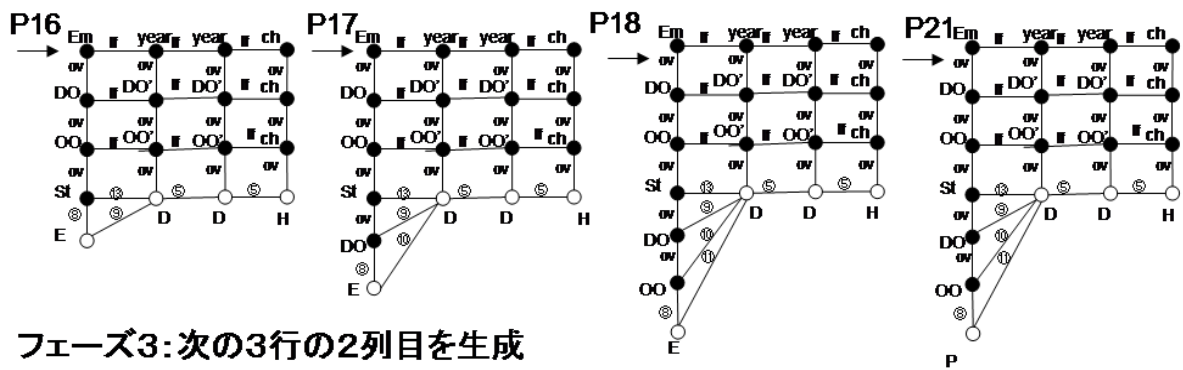
## 付録 2

$GG_F$  による導出過程の例

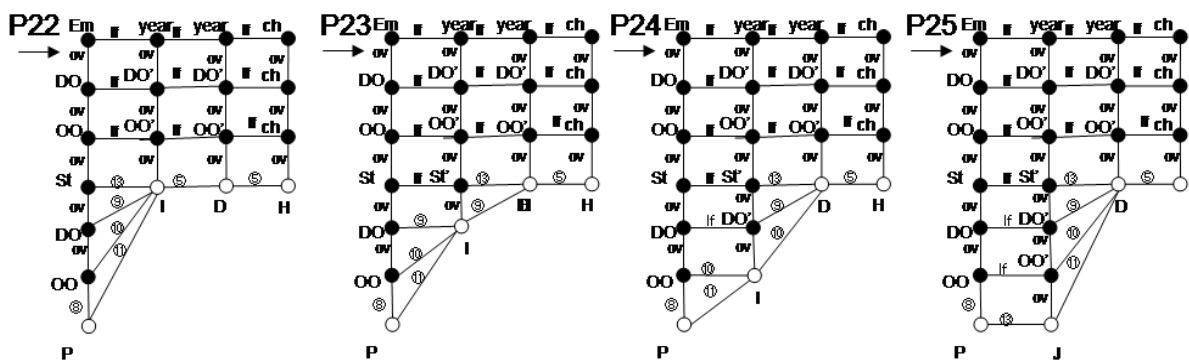
### フェーズ1: はじめの4行を生成



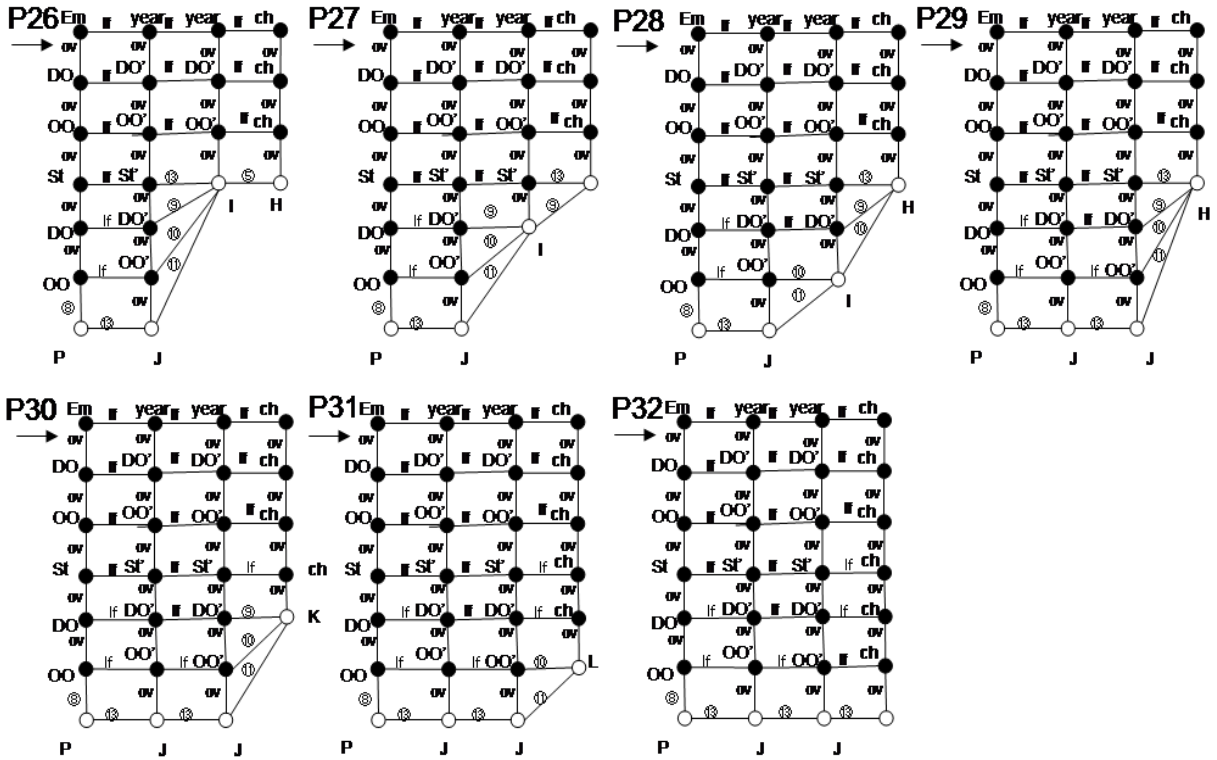
### フェーズ2: 次の3行の1列目を生成



### フェーズ3: 次の3行の2列目を生成



フェーズ4: 次の3行の2列目以降を生成



フェーズ5: 最後の行を止める

