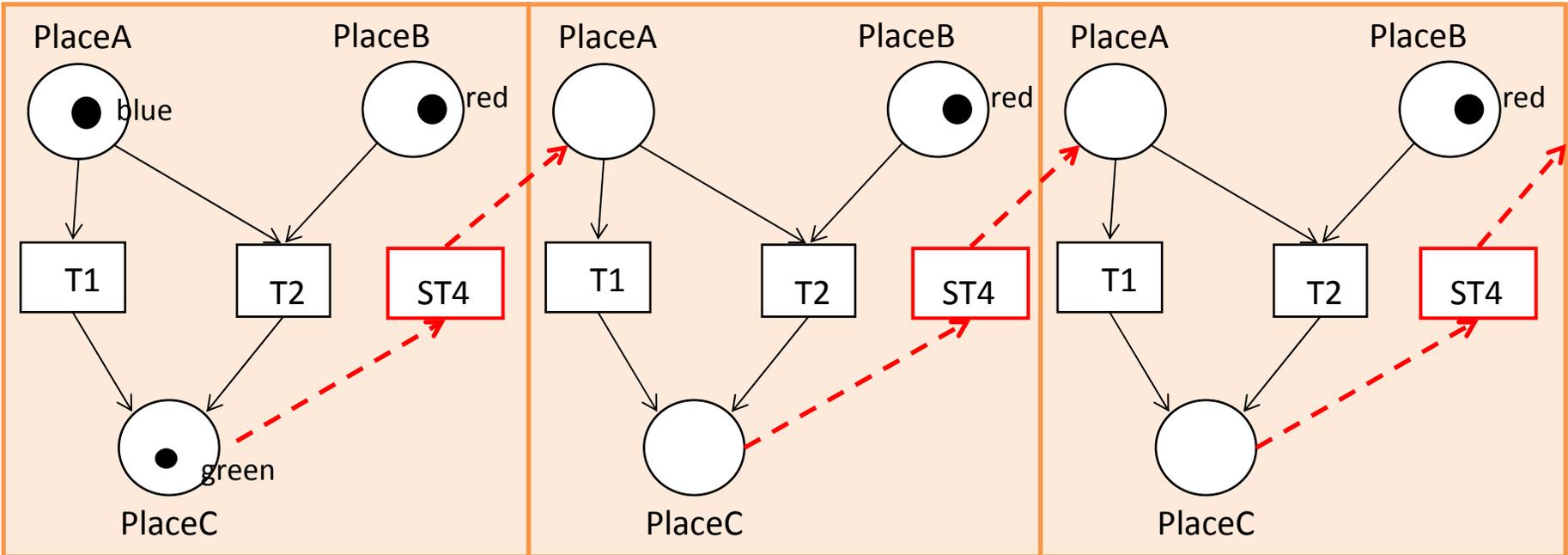


# セルペトリネット開発ツールの構築

情報工学専攻 08TA564G

宮野 八州子

# セルペトリネットとは



セル

カラーペトリネットの定義

セル

+ 近傍の定義

セル

= セル



セルペトリネット

# セルペトリネット実行例

The image displays four overlapping browser windows showing the execution progress of a 2D Cell Petri net simulation. The windows are titled "CELL\_PTN\_setup\_5.php" and "CELL\_PTN\_2\_step\_5.php".

The main window shows the configuration for "Cell Petri net 構築 (2次元) 実行(STEP) Screen v5". The execution date is 2010/01/24. The Petri net definition name is "User\_FRF\_基本". The initial state definition name is "なし". The number of cells to execute is (5 \* 5). The initial cell definitions are:

- 開始セル\_1 : (0(+), 0(+)) 色=(Red) パラメータ=(.)
- 開始セル\_2 : (.(.), .(.)) 色=(.) パラメータ=(.)
- 開始セル\_3 : (.(.), .(.)) 色=(.) パラメータ=(.)
- 開始セル\_4 : (.(.), .(.)) 色=(.) パラメータ=(.)

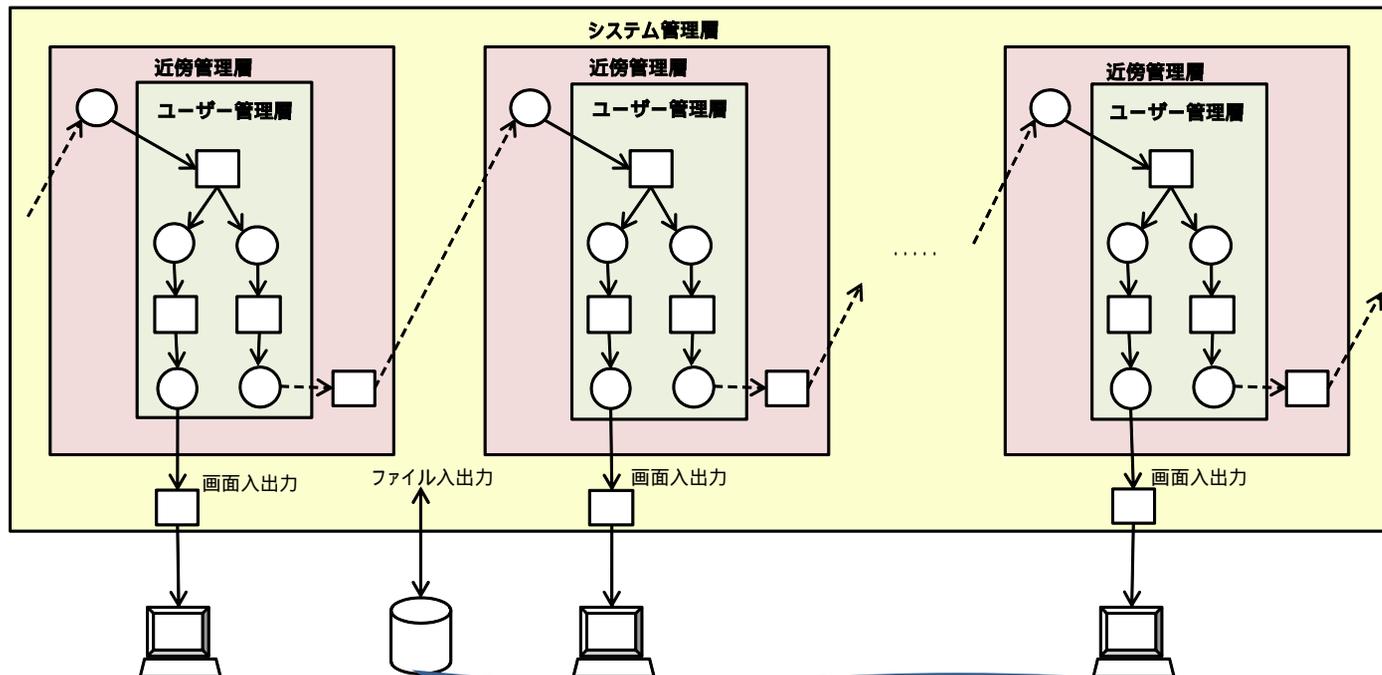
The maximum number of execution steps is 10, and the argument display is "Yes".

The execution progress is shown in the following windows:

- Window 1: Shows the configuration and a single red cell at (0,0) on the grid. The text says "\*\*\*現在 1 番目のSTEPを".
- Window 2: Shows two red cells at (0,0) and (0,1). The text says "\*\*\*現在 2 番目のSTEPを".
- Window 3: Shows a diagonal line of red cells from (0,0) to (4,4). The text says "\*\*\*現在 6 番目のSTEPを実行中\*\*\*".
- Window 4: Shows the same diagonal line of red cells. The text says "\*\*\*\*\*今回の実行は 6 回で終了しました。\*\*\*\*\*".

Buttons for "プレビュー", "STEP", "データクリア", "戻る", and "実行完了" are visible in the windows.

# セルペトリネット開発ツールの概念図



FRF : Firing Rule File (セルペトリネット定義ファイル)  
ACF: Active Cell File (実行セルファイル)  
MSF: Mark Status File(マーク状態ファイル)  
INI: Initial Status File(初期状態定義ファイル) ほか

- システム管理層 : 画面入出力、ファイル管理、パラメータ管理 (PHPプログラム)
- 近傍管理層 : 次に実行されるセルの決定 (システムFRF、PHPプログラム)
- ユーザー管理層 : カラーペトリネットの定義 (ユーザーFRF)、近傍の定義 (ユーザーFRF)、初期状態の定義 (INI、開始画面)

# セルペトリネットの定義 (FRF: Firing Rule File)

- 発火条件およびtransitionが発火した時の出力情報を定義するcsvファイル
- ユーザーFRFでは、カラーペトリネットと近傍を定義する
- システムFRFでは、近傍処理実行のtransitionと、画面出力のtransitionを定義する

```
*      rule      transition input/  output_  place  mark
*      id        id          output  cell_id  id
*  同じセル内の別のPlaceにmarkを書く
      Rule1      T1          i          =        PlaceA  red
      Rule1      T1          o          =        PlaceC  red
*  入力条件が複数あるパターン
      Rule2      T2          i          =        PlaceA  blue
      Rule2      T2          i          =        PlaceB  red
      Rule2      T2          o          =        PlaceC  green
```

システムFRF (抜粋)

ユーザーFRF (例)

```
*      rule id    transition input/  output_  place  mark
*      id        id          output  cell id  id
*
      SR30      ST3          i          to_next  %=split[%o_towards:%o_color:%parm]
      SR30      ST3          o          %o_towards  receive  %=concat[%o_towards:%o_color:%parm]

*  "SC_DISPLAY"セルに現在のセルIDと色を書く(システムFRFでの定義例)
      SR41      ST4          i          to_display  %color
      SR41      ST4          o          SC_DISPLAY %cell_id  %color
```

# 近傍の定義 (出力セルの決定)

その後も継続する動きを伝えるタイプ: (ユーザーFRFの place to\_next の mark で指定)

◆ 規則的に動きを指定できるもの (X軸方向に+1、Y軸方向に+2など) . . . + , - , =

◆ 数式を用いて表すことができるもの . . . . . C 1 , C 2

◆ セルの範囲の中でランダムに動くもの . . . . . R

1回だけの単発のタイプ: (ユーザーFRFの output\_cell\_id で指定)

◆ ある特定のセル (例: あるセルに定数の値を書き込む) . . . . . セルID

◆ すべてのセル (例: すべてのセルに終了通知placeを書き込む) . . . . . all

## ユーザーFRFでの定義例

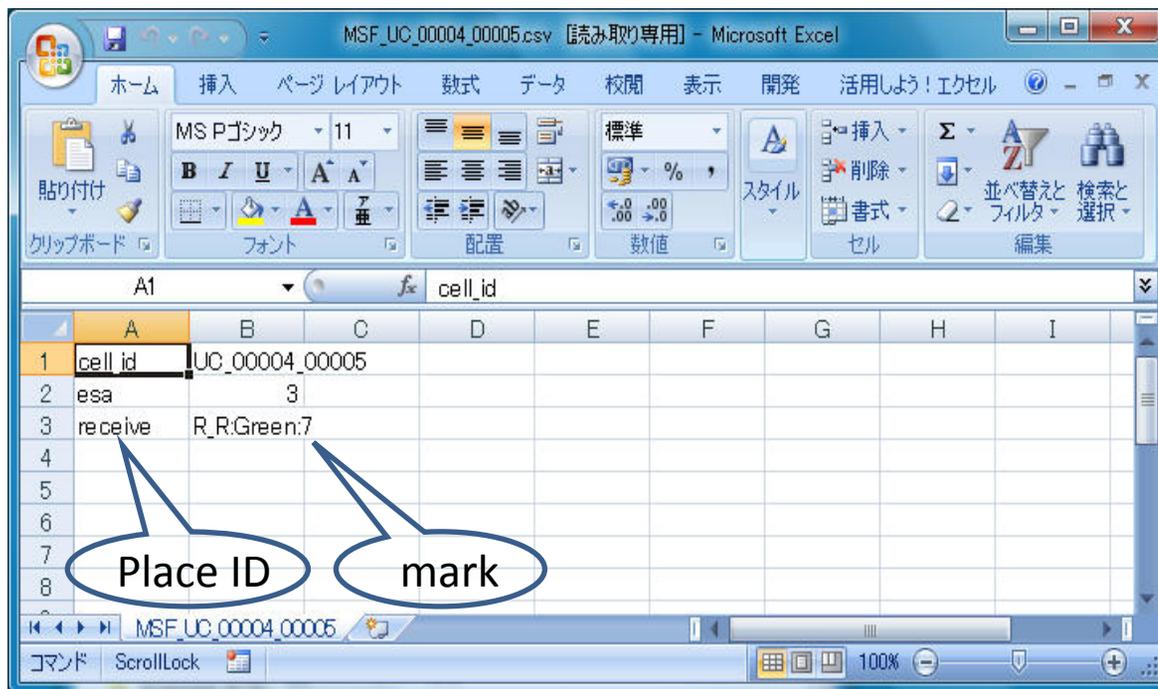
* rule_id	transi- tion id	input/ output	output_ cell_id	place_id	mark
UR01	T1	o	=	to_next	+1_+2:red:0
UR02	T2	o	=	to_next	-10_+3:red:0
UR03	T3	o	=	to_next	C1_(2&3):red:0
UR04	T4	o	=	to_next	C2_(2&3&5):red:0
UR05	T5	o	=	to_next	R_R:red:0
UR06	T6	o	UC_00002_00008	bairitsu	2
UR07	T7	o	all	Stop	yes

動きを指定

C1\_(2&3) : Xは+1, Y=2X+3  
 C2\_(2&3&5): Xは+1, Y=2X<sup>2</sup>+3X+5 で計算

# 各セルのマーク状況の更新・保持 (MSFの役割)

- MSF (Mark Status File) : セルの現在のマーク状況を保持するcsvファイル
- セルごとに作られる
- ペトリネット実行前に読み込まれ、実行後ファイルに新しい状況に書きなおされる
- このファイルはシステムが自動的に作成・更新していく

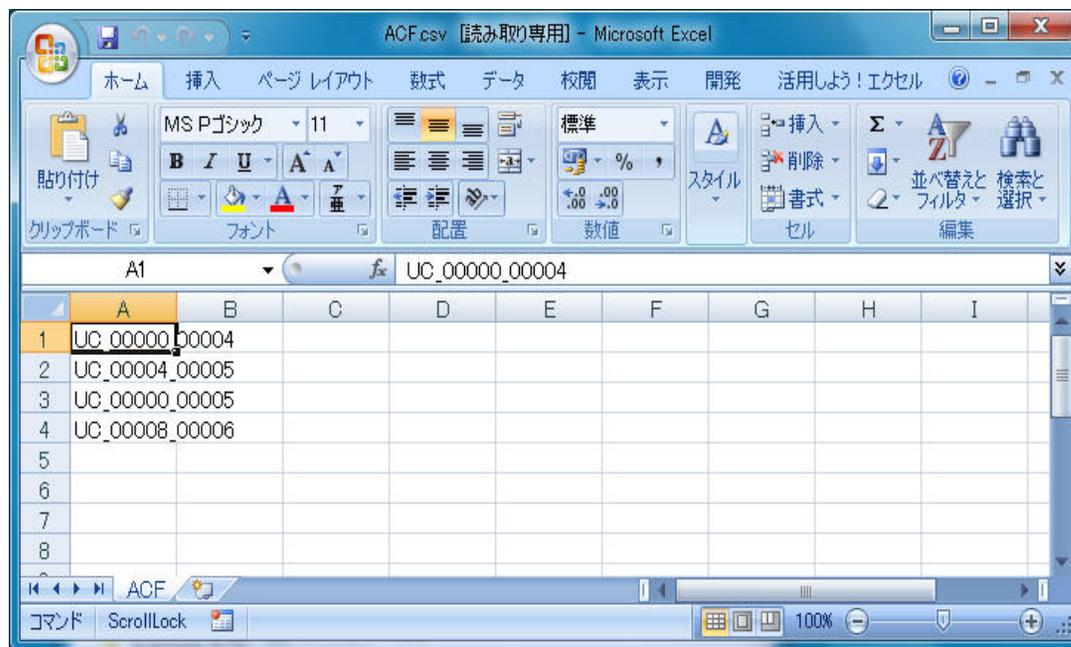


## セルIDの規則

- ◆システムセル : 画面出力用セル  
SC\_\_DISPLAY
- ◆ユーザーセル :  
UC\_\_nnnnn\_mmmmm  
nnnnnはX軸方向の番号(5桁)  
mmmmmはY軸方向の番号

# 実行セルの制御 ( ACF の役割 )

- ACF (Active Cell File) : 現在実行可能なセルの番号を定義するcsvファイル
- 最初は開始画面の開始セルで指定したセルの番号が蓄えられる
- ペトリネット実行前に読み込まれ、読み込まれたすべてのセルでペトリネットを実行し、すべてのセルの実行が終わったら、次に実行するセルの番号に書き換えられる
- このファイルはシステムが自動的に作成・更新していく







# まとめ

本研究では、Web上で動くセルペトリネットを実現するツールを開発した。

- ◆開始画面で実行するセルの個数、ペトリネット定義ファイルの名前等を指定する
- ◆ACFにより、実行するセルを管理し、
- ◆MSFにより、実行するセルのマーク状態を知り、
- ◆FRFにより、カラーペトリネットを実行し、近傍定義により次の実行セルを決定する
- ◆いずれかのセルで画面表示が指示されたら、画面に全セルの色を表示する

利点:

- ユーザーはプログラムを書くことなく、Excelファイルを作成することでカラーペトリネットおよび近傍を定義できる
- 開始画面で実行するセルの個数や開始セルを変更するだけで、異なる大きさのセルペトリネットを簡単に動かすことができる



# 動的変数 (変数・関数の提供)

➤ F R F で定義する Place や mark の値を実行時に動的に変更する

➤ F R F を記述するときの規則

◆ “%” で始めた名前は変数

%cell\_id はその時のセルIDを表す

それ以外の名前はユーザーが任意に指定可能 (同一発火条件の間有効)

◆ “%=” で始めたら関数

現在 9 個の関数を提供

関数名	形式	用法
concat	%=concat[%a:%b: ... :%x]	“:” をセパレーターとして元の mark 値を分割し、それぞれ変数名を %a,%b...%x とする
concat_any	%=concat_any[(セパレーター):%a:%b: ... %x]	ユーザーが指定したセパレーターで mark 値の分割を行う
split	%=split[%a:%b: ... :%x]	“:” をセパレーターとして %a,%b...%x を結合する
split_any	%=split_any[(セパレーター):%a:%b: ... %x]	ユーザーが指定したセパレーターで %a,%b...%x を結合する
加算	%=+[%a:%b]	%a + %b を計算する
減算	%=-[%a:%b]	%a - %b を計算する
掛け算	%=*[%a:%b]	%a * %b を計算する
割り算	%=/[%a:%b]	%a / %b の商を計算する (小数点以下第 2 位で四捨五入)
Mod	%=%[%a:%b]	%a / %b の余りを計算する

# 変数・関数の使用例

## ユーザーFRFの定義

* rule_id	transition	input/	output_	place_id	mark
	id	output	cell_id		
渡された引数を動く方向(o_towards)と色(o_color)と食べた餌の合計(gokei)に分離する					
UR02	UT02	i		receive	%=split[%o_towards:%o_color:%gokei]
UR02	UT02	o	=	to_display	%o_color
UR02	UT02	o	=	o_towards	%o_towards
UR02	UT02	o	=	o_color	%o_color
UR02	UT02	o	=	gokei	%gokei
ここで食べた餌の数を合計に加える					
UR31	UT03	i		esa	%esa
UR31	UT03	i		gokei	%gokei
UR31	UT03	o	=	gokei	%=+[%gokei:%esa]
次のセルに移動					
UR07	UT7	i		o_towards	%o_towards
UR07	UT7	i		o_color	%o_color
UR07	UT7	i		gokei	%gokei
UR07	UT7	o	=	to_next	%=concat[%o_towards:%o_color:%gokei]

## MST(Mark Status Table)の変化

Cell Id	Place ID	Mark
UC_00004_00005	cell id	UC_00004_00005
UC_00004_00005	receive	+1_+1:red:5
UC_00004_00005	esa	3



UC_00004_00005	cell id	UC_00004_00005
UC_00004_00005	to_display	red
UC_00004_00005	o_towards	+1_+1
UC_00004_00005	o_color	red
UC_00004_00005	gokei	5
UC_00004_00005	esa	3



UC_00004_00005	cell id	UC_00004_00005
UC_00004_00005	to_display	red
UC_00004_00005	o_towards	+1_+1
UC_00004_00005	o_color	red
UC_00004_00005	gokei	8

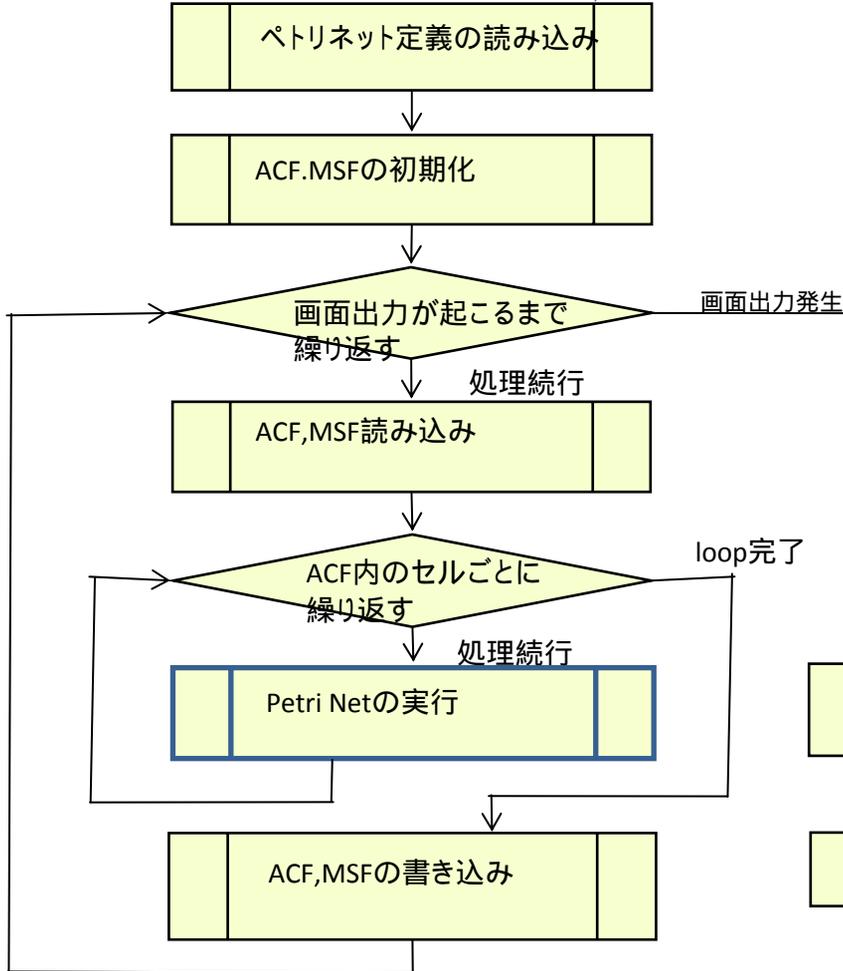


UC_00004_00005	cell id	UC_00004_00005
UC_00004_00005	to_display	red
UC_00004_00005	to_next	+1_+1:red:8



# セルペトリネット実行プログラムの流れ

セルペトリネットの実行ルーチン(run\_Step)



Petri Netの実行ルーチン(run\_PTIN)

