

マルチエージェントシミュレーション (MAS) を
利用した鎌倉市における避難シミュレーション

計画マネジメント 皆川研究室

金子 周平

目次

- 1、研究背景，目的
- 2、本研究の進め方
- 3、マルチエージェントシミュレーションとは
- 4、マルチエージェントシミュレーションの特徴
- 5、シミュレーションの構築方法
- 6、エージェントのルール設定，空間設定
- 7、ダイクストラ法とは
- 8、A*探索アルゴリズムとは
- 9、研究対象地域の選定
- 10、シミュレーション結果
- 11、考察と課題

研究背景

東日本大震災による

岩手、宮城

そのうち

防潮
巨大
再
波に

研究目的

言語の段階から習得し,多用な条件や分析方法の検討をするために完全自作のシステムを構築

住民・観光客を考慮した避難に関する基礎的資料を得ること

近年, マルチエージェント技術を用いたシミュレーションツールが開発されている

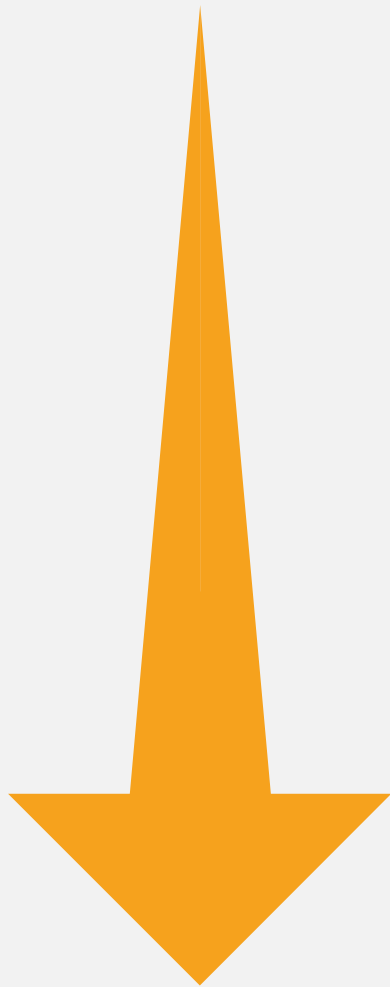
南海地震

東南海地震

東海地震

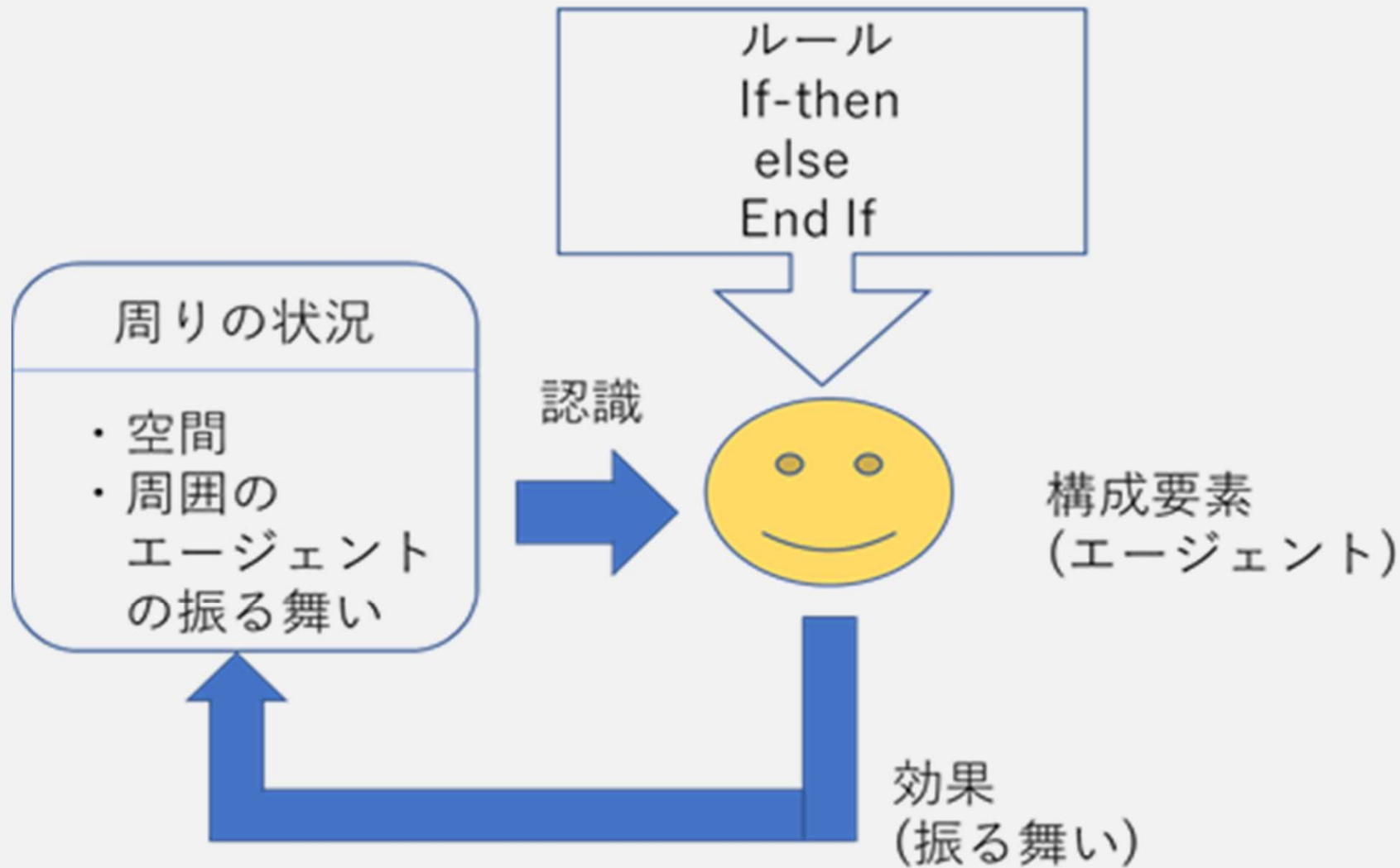
約160年

本研究の進め方

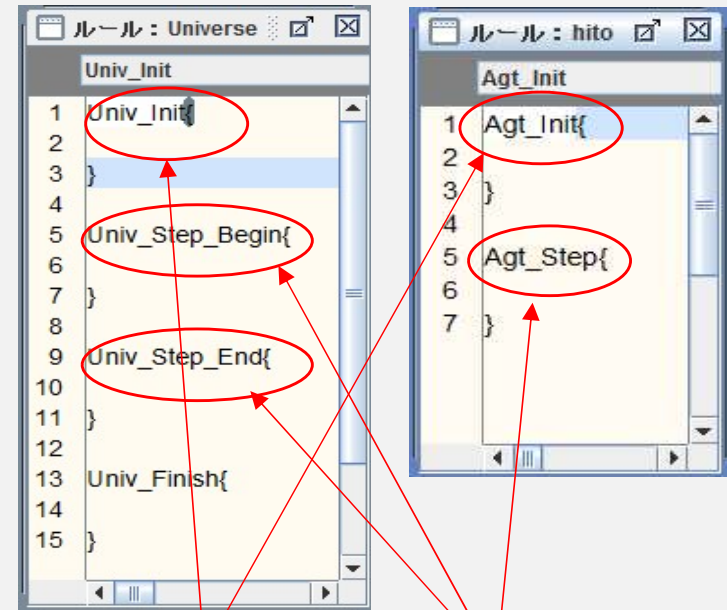


- ① マルチエージェントシミュレーション構築環境である artisoc の基本的動作の学習
- ② 基本的動作を用いた実装
- ③ GISデータとの連携方法の学習
- ④ 研究対象地域の選定
- ⑤ 選定した地域のGISデータの取り込み
- ⑥ 避難者エージェントのルール設定
- ⑦ シミュレーションを実行し、考察する

マルチエージェントシミュレーションとは



マルチエージェントシミュレーションの特徴



シミュレーション開始時
のみ行うルール

1ステップごとに
行うルール



が利用可能

シミュレーション構築方法

鎌倉市のGISデータをダウンロード

QGISソフトを用いてGISデータを
Gis Data Converterで
利用可能ファイルに変換 (xml→shp)

GIS Data Converterを用いてartisocで
利用可能ファイルに変換(shp→csv)

国土地理院地図から
背景地図のダウンロード

GIS Data Converterから
artisocにデータを取り込む

artisocに空間(道路網)を作成

エージェント作成後ルール定義

シミュレーション実行

エージェントのルール設定

- 避難経路を理解しているエージェント(住民)
理解していないエージェント(観光客)の作成
- 移動速度の設定(年齢別)

歩行速度	男性(m/s)	女性(m/s)	平均(m/s)
10~19	1.33	1.33	1.33
20~39	1.47	1.20	1.34
40~49	1.37	1.25	1.31
50~59	1.25	1.09	1.17
60~69	1.12	0.99	1.05
70~	0.96	0.88	0.92

- 避難所の情報(座標)を与える
- 道路密度および人口密度を
考慮した最短経路を与える

※最短経路はダイクストラ法
またはA*探索アルゴリズムを用いる

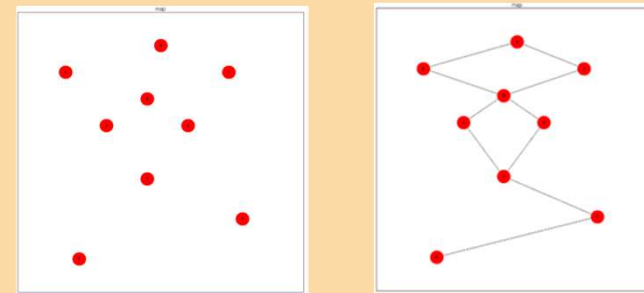
道路空間の設定

- 空間サイズの設定
- csvファイルより道路データ
であるノード, リンクの入力

NID	X	Y
0	3	5
1	5	3
2	6	3
3	4	5
4	3	3
5	6	4
6	7	6
7	3	4
8	5	2

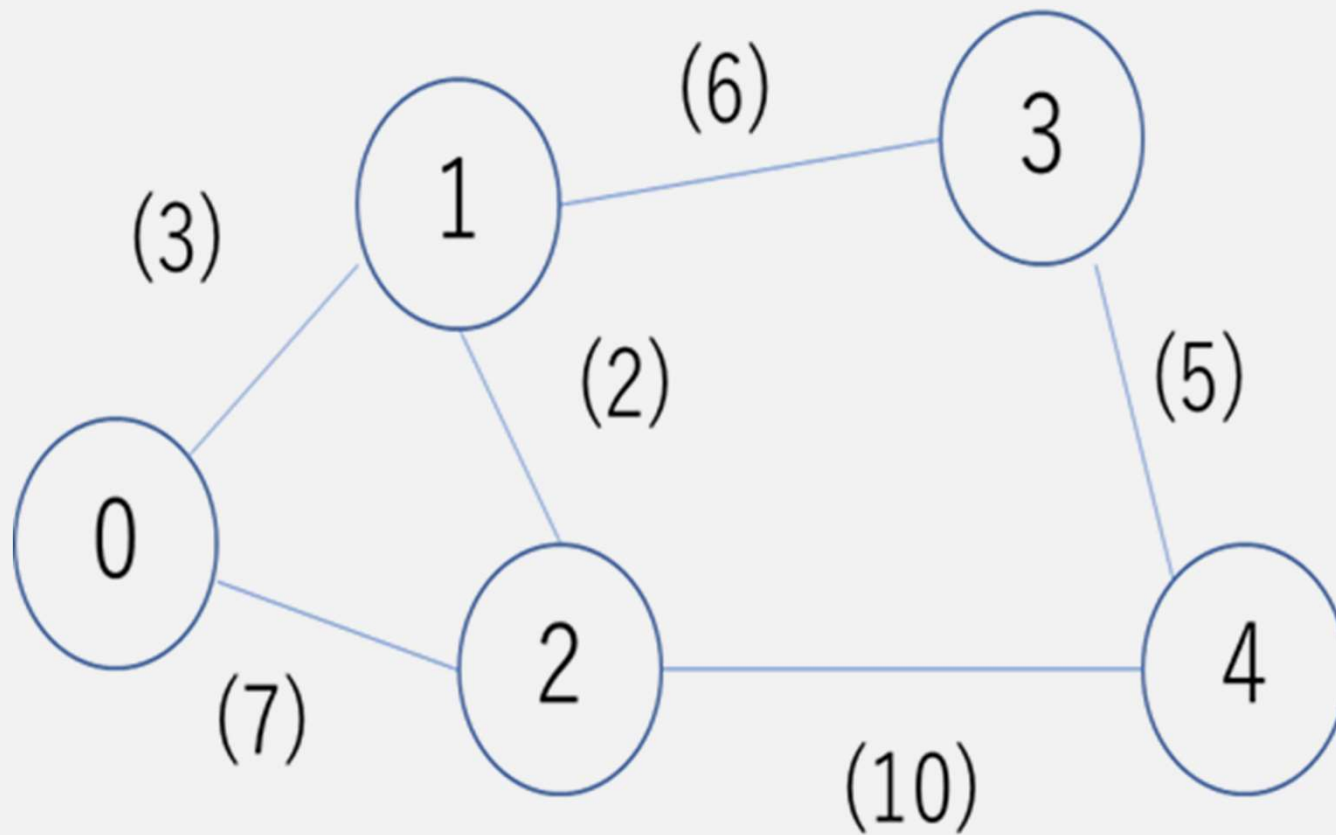
FromNID	ToNID
0	1
0	3
1	0
2	3
3	2
4	5
5	4
5	7
6	7
7	6
7	5

csvファイル形式



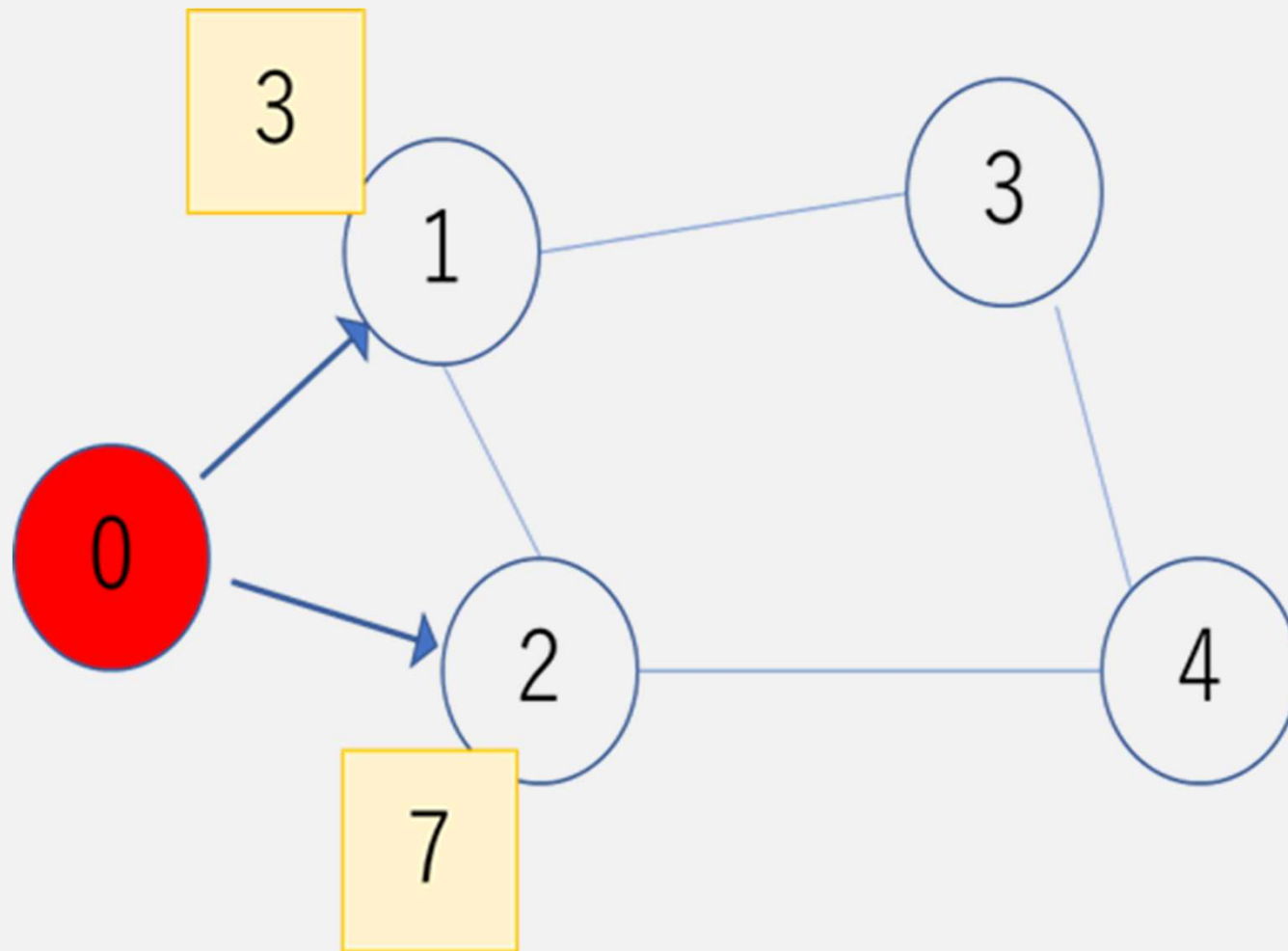
artisocに出力

ダイクストラ法とは



ポイント0からのコストを算出する
※かっこの中の数字はコスト

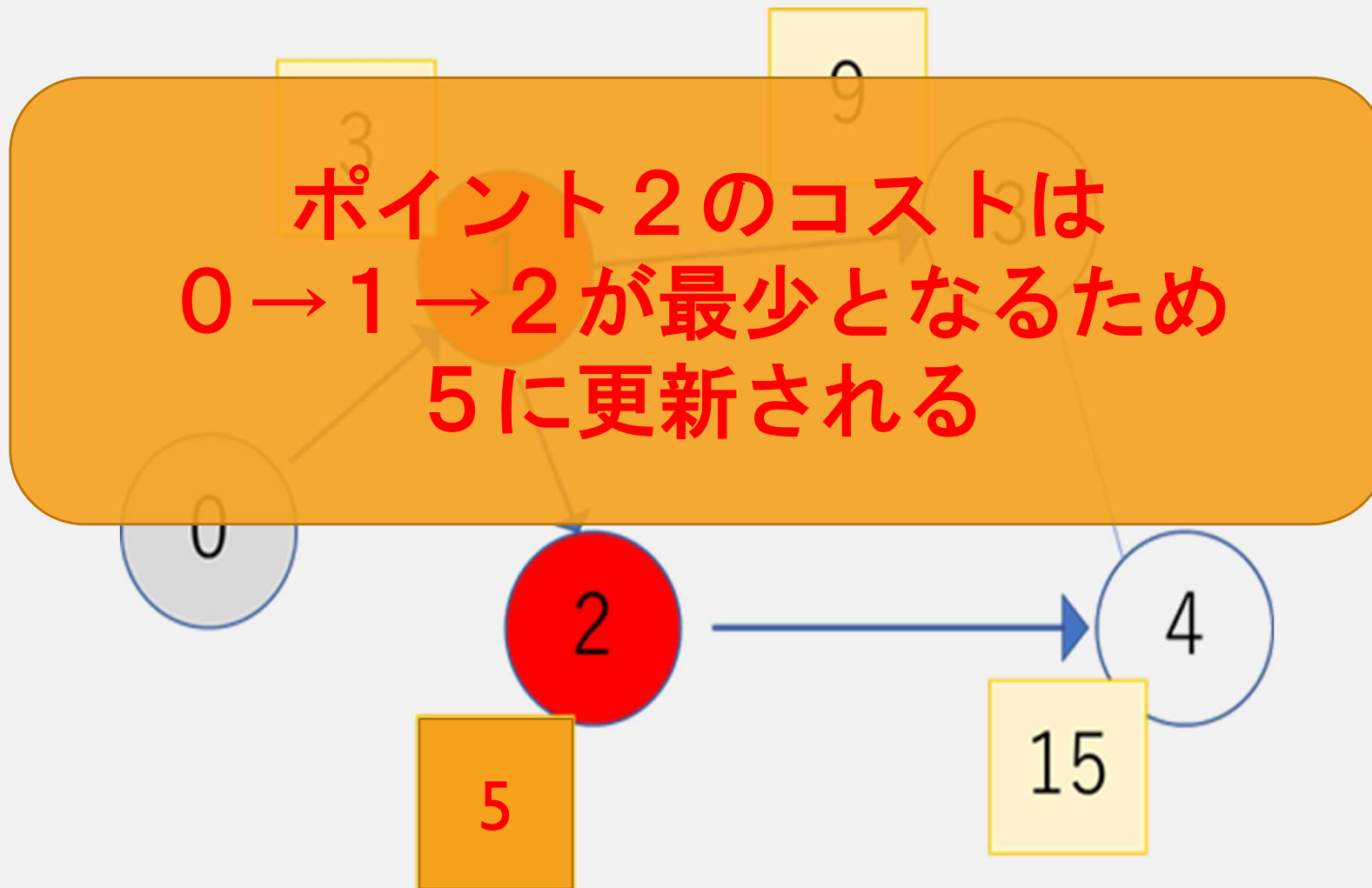
ダイクストラ法とは



ポイント0に接続するリンクを抽出し
コストを算出する

ダイクストラ法とは

ノード間のコストを計算し最短経路を求めるもの



ポイント1, 2からのリンクを抽出しコストを算出

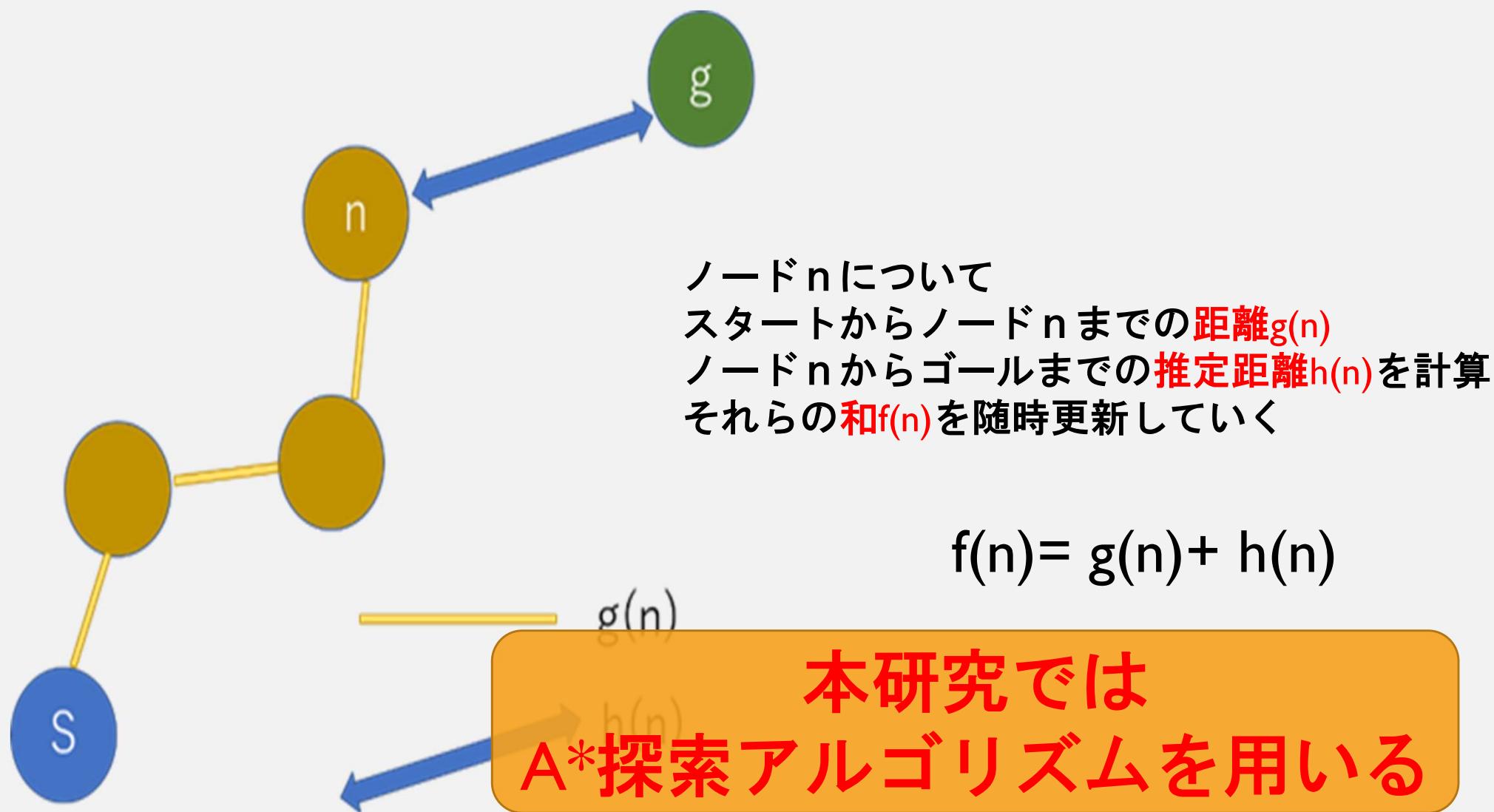
ダイクストラ法とは

ポイント4のコストは
 $0 \rightarrow 1 \rightarrow 3 \rightarrow 4$ が最少となるため
14に更新される

ポイント3, 4からのリンクを抽出しコストを算出

A*探索アルゴリズムとは

- 経路を探索する際に、**推定距離**を用いてゴールまでの距離が短くできそうなノードから優先的に探索するもの



研究対象地域の選定

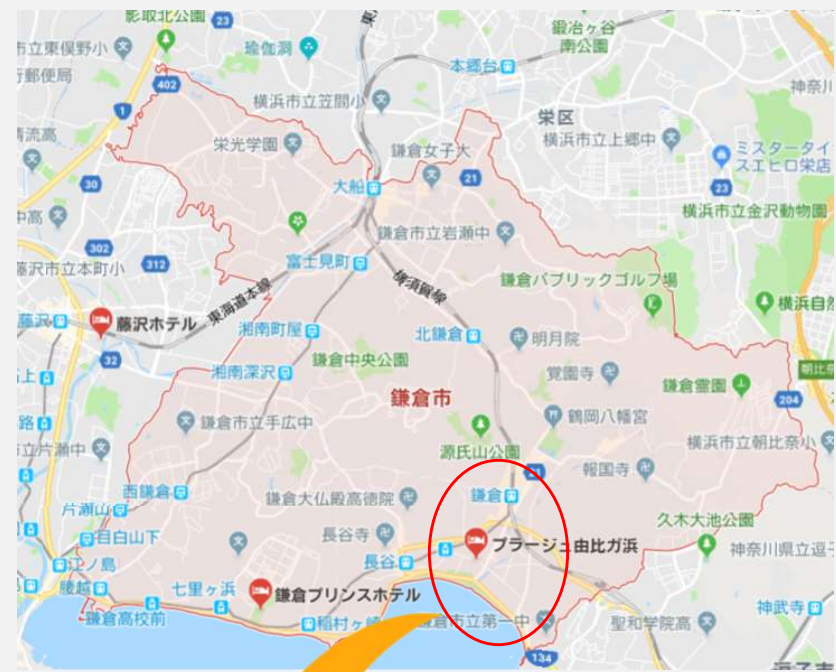
- ・ 南海トラフ地震防災対策推進地域
- ・ 南海トラフ地震津波避難特別強化地域
- ・ 海沿いで観光客が多い街
- ・ 先行研究がされていない

以上の理由で神奈川県鎌倉市を対象地域に選定した

鎌倉市ハザードマップより
浸水すると予想される
由比ガ浜， 鎌倉駅周辺地域を対象とする

由比ガ浜地区 8~10m浸水
材木座地区 6~7m浸水
小町， 御成町地区 0.8~1.2m浸水

	10~19(歳)	20~39(歳)	40~49(歳)	50~59(歳)	60~69(歳)	70~(歳)
鎌倉市御成町	70	197	172	112	202	314
鎌倉市小町1丁目	19	76	40	36	40	83
鎌倉市材木座1丁目	83	172	177	121	174	199
鎌倉市材木座3丁目	120	313	222	171	221	295
鎌倉市材木座5丁目	117	279	281	156	192	230
鎌倉市材木座6丁目	99	262	217	125	175	201
鎌倉市由比ガ浜2丁目	115	332	274	166	254	354
鎌倉市由比ガ浜4丁目	72	156	158	104	130	160



シミュレーション結果

Map

www.Bandicam.com



考察および課題

細い道路での混雑が見られたため大通りに誘導するような標識等の設置が必要だと考えた。また避難所までの最短ルートで避難させるというルールを与えたため津波に近づいていく経路で避難しているエージェントがいたためルールの見直しが必要だと考えた

今後の展望

- 道路の混雑度および迂回路を考慮する
- 地区ごとの人口に基づいたエージェントの配置を行う
- 避難完了率をグラフ化する
- 標高の高い方へと避難するエージェントの配置
- 避難所の収容人数を考慮する
- 年齢別の歩行速度を設定する

参考文献

1)山陰進：人工社会構築指南-artisocによるマルチエージェントシミュレーション入門-,

2)国土地理院：地理院地図

<https://maps.gsi.go.jp/#5/35.362222/138.731389/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1j010u0t0z0r0f0>, 2017.11.23閲覧.

3)鎌倉市津波浸水予測図,

<https://www.city.kamakura.kanagawa.jp/sougoubousai/documents/tsunamib3.pdf>,
2017.11.23閲覧.

4)内閣府：南海トラフ地震防災対策推進地域・南海トラフ地震津波避難対策特別強化地域,

http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/pdf/nankaitrough_chizu.pdf, 2017.11.23閲覧.

5)構造計画研究所：MASコミュニティ, <http://mas.kke.co.jp/>, 2017.11.23閲覧.

6)Open Street Map Japan：自由な地図をみんなの手に, 2017.11.23閲覧.

<https://openstreetmap.jp/>