

# カーナビはなぜ道案内ができるのか？ ネットワークデータと経路探索

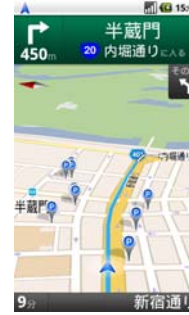
首都大学東京 都市環境学部 自然・文化ツーリズムコース  
倉田 陽平  
ykurata@tmu.ac.jp



Pioneer Carozzeria



カーナビタイム



Google マップナビ

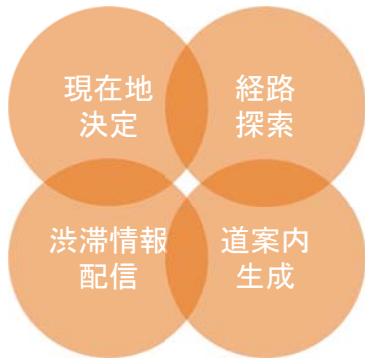
## 今日の授業の目的

GIS技術の応用と言え、まず思い浮かぶのが「カーナビ」である！

今回はカーナビを例に、その背後にあるネットワークのモデルや経路探索といった技術について学ぶ



## カーナビを支える基盤



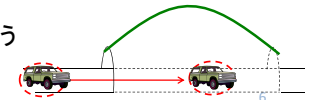
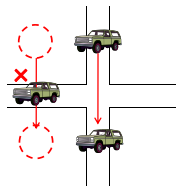
## 現在地決定(測位)

- 測位: 現在位置を測定すること
- カーナビは通常、GPS (G P S) を用いて測位
- 問題点
  - 誤差 ~  m (単独測位方式)
  - ビル影・トンネル内では使えない
  - 実用のため  が必要

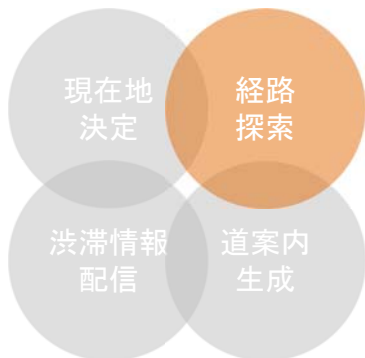


## 位置補正のテクニック

- 道路の情報を利用
  - 車は必ず道路の上にいる
  - 進行方向と道路方向は一致
- 各種センサ(速度、方位、加速度)を利用
  - (自立推測航法) という



## カーナビを支える基盤



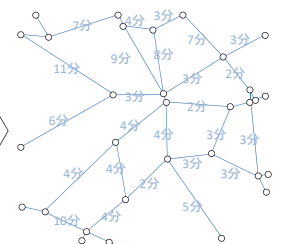
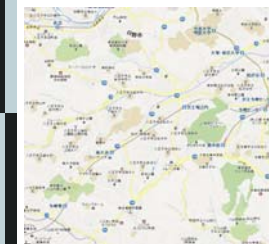
## 線の情報だけでは不十分！

- コンピュータは「目」を持っていないので、どの道路とどの道路が接続しているか、教えてやらないとわからない！
- 線要素(ライン)同士の接続関係のことをトポロジーという
- ちなみにトポロジーが明らかでないネットワーク図のことを俗に「地図スパゲティ」と言う



どれが交差点で  
どれが立体交差か  
わかんねーよ

## ネットワークのモデル化

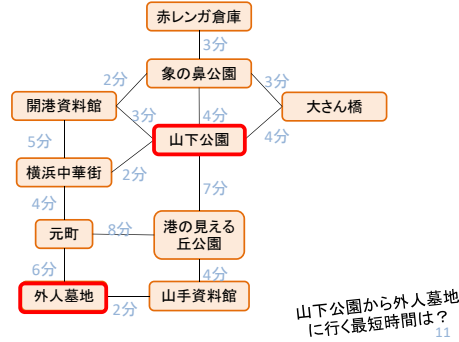


結節点のことを 、つながりのことを  という

# さまざまなネットワーク



# 最短経路探索

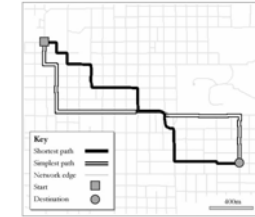


山下公園から外人墓地に行く最短時間は?

# 最単純経路探索

Duckham & Kulik 2003

- 曲がる回数が最小で行ける経路
- 最短経路に比べ、距離は  % 程度の遠回りで済む!



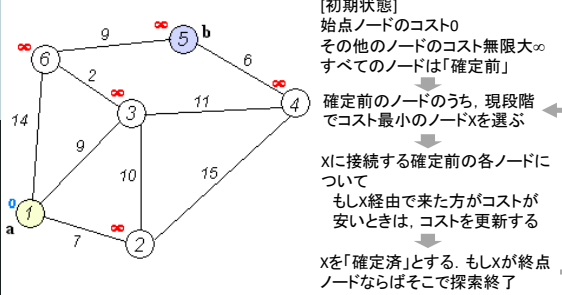
# 経路探索

ネットワーク上で始点と終点が与えられたとき、それらを結ぶ最小コストの経路を見つけ出すこと

コスト		種類
所要時間	→	最短(時間)経路探索
移動距離	→	最短(距離)経路探索
燃料代+有料道路代	→	最安経路探索
曲がり角の個数	→	最単純経路探索

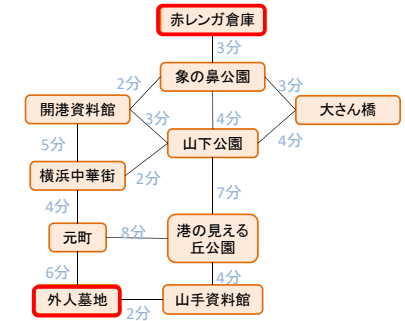
いずれも  法により求まる

# ダイクストラ法 (Dijkstra's Algorithm)



[初期状態]  
 始点ノードのコスト0  
 その他のノードのコスト無限大∞  
 すべてのノードは「確定前」  
 ↓  
 確定前のノードのうち、現段階でコスト最小のノードXを選ぶ  
 ↓  
 Xに接続する確定前の各ノードについて  
 もしX経由で来た方がコストが安いときは、コストを更新する  
 ↓  
 Xを「確定済」とする。もしXが終点ノードならばそこで探索終了

# 例: 赤レンガ倉庫から外人墓地への最短距離経路をダイクストラ法で求めよ

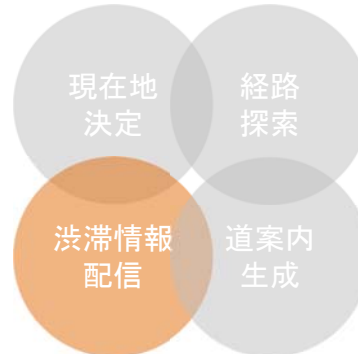


# 大規模ネットワーク上では...

- まじめに計算したらいくら時間があっても足りない
- 手抜き方法
  - 検索するゾーンを絞る
  - 始点付近と終点付近以外は、主要道路しか考慮しない



# カーナビを支える基盤



# VICS

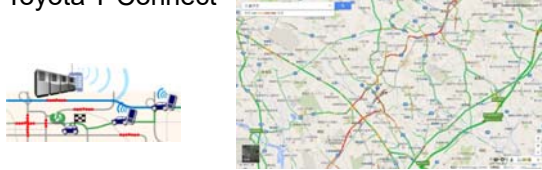
- 渋滞情報等の道路交通情報を送信し、カーナビに表示させるシステム
- 財団法人道路交通情報通信システムセンターが運営
- VICS情報をもとに、経路を修正するカーナビもある



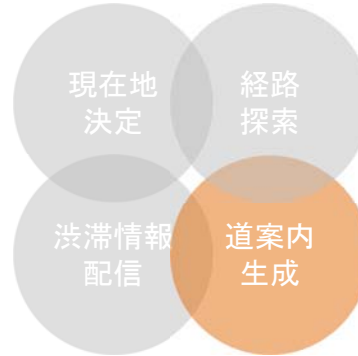
## 民間企業の渋滞情報サービス

各社が無数の「プローブカー」の走行データをもとに、リアルタイムに渋滞情報を収集・配信

- Google Maps
- Honda インターナビ
- Toyota T-Connect



## カーナビを支える基盤



20

左車線に入って下さい、200m先 内裏橋交差点を右折、その先300mで左折です



パオレぞいの坂を上がっていった、坂の上で右に曲がってね。で、しばらく行くと鉄塔があるから、そこを今度は左折ね



## 人による案内は、伝統的なカーナビの音声案内と何が違うか？



パオレぞいの坂を上がっていった、坂の上で右に曲がってね。で、しばらく行くと鉄塔があるから、そこを今度は左折ね

- ランドマークの多用(交差点名は稀)
- 坂道情報の利用
- 運転手の土地勘に配慮して、臨機応変に案内内容を変更できる

22

## ランドマークには三種類ある

- 道角のランドマーク
- 沿道のランドマーク
- 遠方のランドマーク



イトーヨーカドーを越えて左に曲がると、大学の時計台へと一直線に延びる道があります。その道を行き、駅を越えてしばらく行くと、左手が目的地のアウトレットモールです

## 今日のキーワード

- GPS
- 測位
- 位置補正
- ネットワーク
- ノードとリンク
- 経路探索
- ダイクストラ法
- VICS
- プローブカー



24