

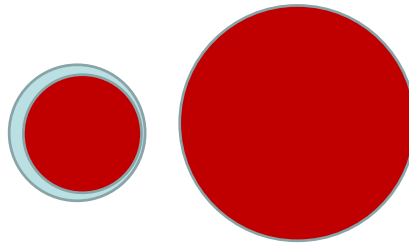
モビリティの未来：自動運転とシェアリング

羽藤英二



移動は物理現象

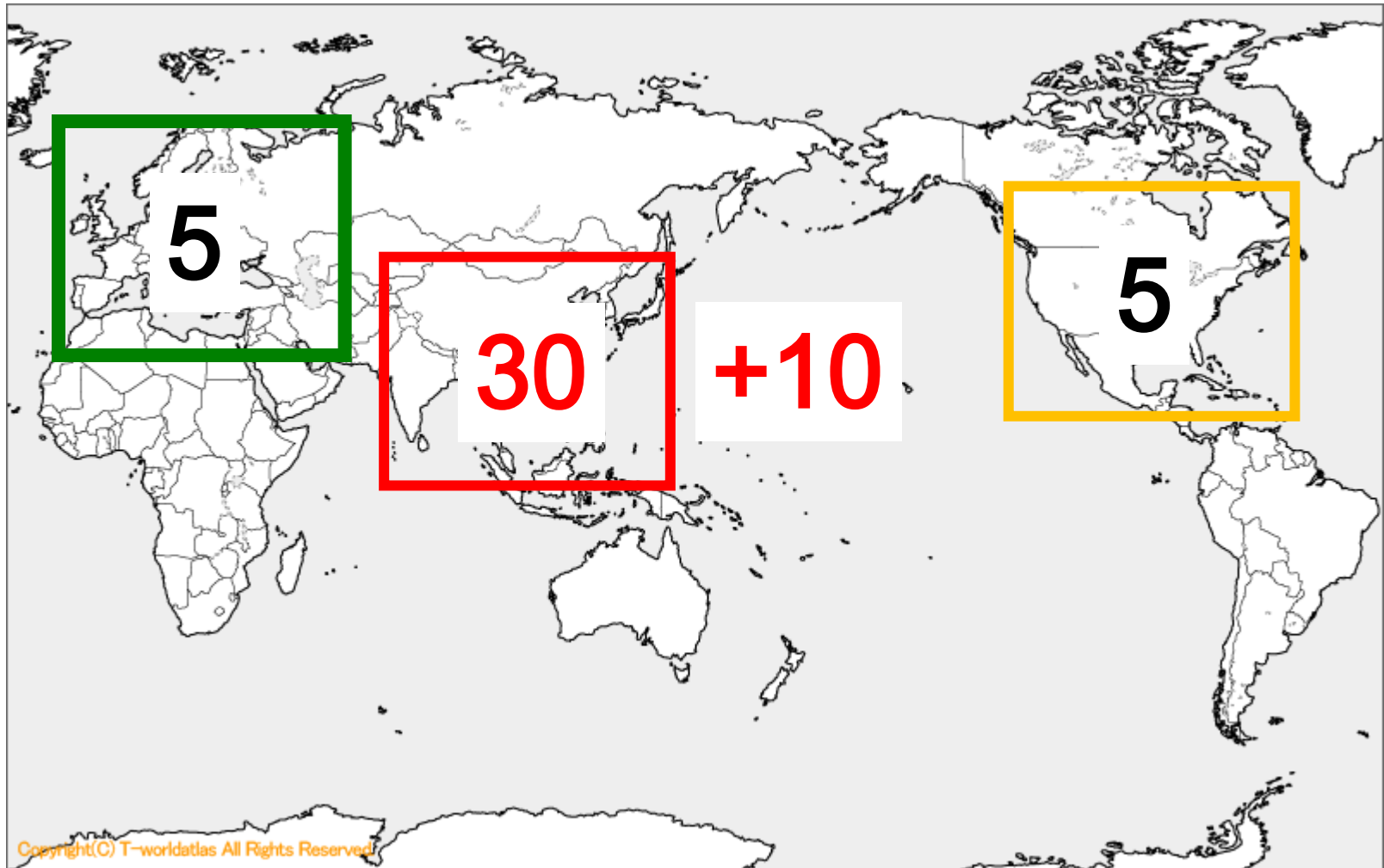
$$F = -\frac{GmM}{r^2}$$



日本

アジア

世界の未来



交通のシンギュラリティ

- 海運・水運を基本とした空間構造から鉄道/自動車を下敷きとした都市への大転換
- リニアとコネクティッドモビリティは都市を変えるか？

— 2 — 拡 都 東 京 臨 海 鉄 道 沿 線 景 観 画



流動の中の都市

- ヒト,モノ,カネのグローバルな文化のフローの中で,都市は社会の境界を越えて享受される「媒介項」に過ぎない.都市をかつての「無意識の慣習」,「閉じた意味と象徴のひとつの体系」として捉えることはできない.「地域に根ざした文化」と「地域を越える文化」があるように,都市の存在は,伝播論的に捉えるべきだし,都市の雑種化,渾沌化は,コンタクトゾーンの拡大と深化によって高速化し,文化の同質化と生成が生じる.同質化は地域(文化)が消滅することを意味するし,生成は創造を意味するだろう.ゆえに都市は自らの意思で非中心化する.

「文化」の発見



「未開」と「文明」の脱構築



「野蛮とは野蛮人が実在すると信じ



「自分の習慣でないものを人は野蠻と呼ぶ」



文化相対主義 生物学的優劣の否定、人種差別の解体

「文明は至高のものではない。その至高性は相対的なものにすぎず、私たちの様々な考えや概念は、私たちの文明のなかでのみ真実である」という事実の普及にこそあるべきだというのが私の意見である。(フランク・ポース 1887年)



「日本と人類学」者たちは文化の多様性に基づきはじめ、文化のヴァリエーションのその辺りまで幅広い人類学的方法と、文化学や社会学のことも取り入れ、今日の我々とその文明の他者とのものごとのつながりについてより広大な世界のなかのどこどこで文化を創りだしている、無意識に**自民族中心主義**から**相対主義**の観念的なものへの見方の転換が、**な**がこれのその成果である。自分たちが生きてある特定の時間と場所に「こ

れ」の自己中心主義の「な」の移行は、客観的なものごととつながるの、それはまた文学に対する研究のなかからニコラス・スクリューに上つていくと、客観的なものへの見方のより広大なものへの（ア・ブ・ス・クローバー 1992）

文化の平等性と
多様な差異の承認

進化論への疑念



文明の脱中心化



うんたコンピュータ・システムその他、どんなことでもできるものまで出てくる。
 人間にとって、人間は本当の生き方ができるのかという、それはそれでいい。
 万博の時に「進歩と調和」というのがテーマだったんだけど、それには全く反対
 なんだよね。人間はもっと進歩しない、退歩しない。」(坂本龍一)

「地球上で最も残酷な動物それは人間だ」(グランド・エポ・マフツバシ)

「人間にとって人間以上に恐怖となる獣は世界に存在しない」(モリタニニ)

「文明の持つより重なる進歩は、それを生む社会そのものを、
 ほとんど破壊させてしまうようなプロセスだ」(スティーヴン・ジャガー)

「子猫と呼ぶ」(モンデーニユ)



「文明」の衝突の

「文明」の衝突！
(サミュエル・ペンデルト)

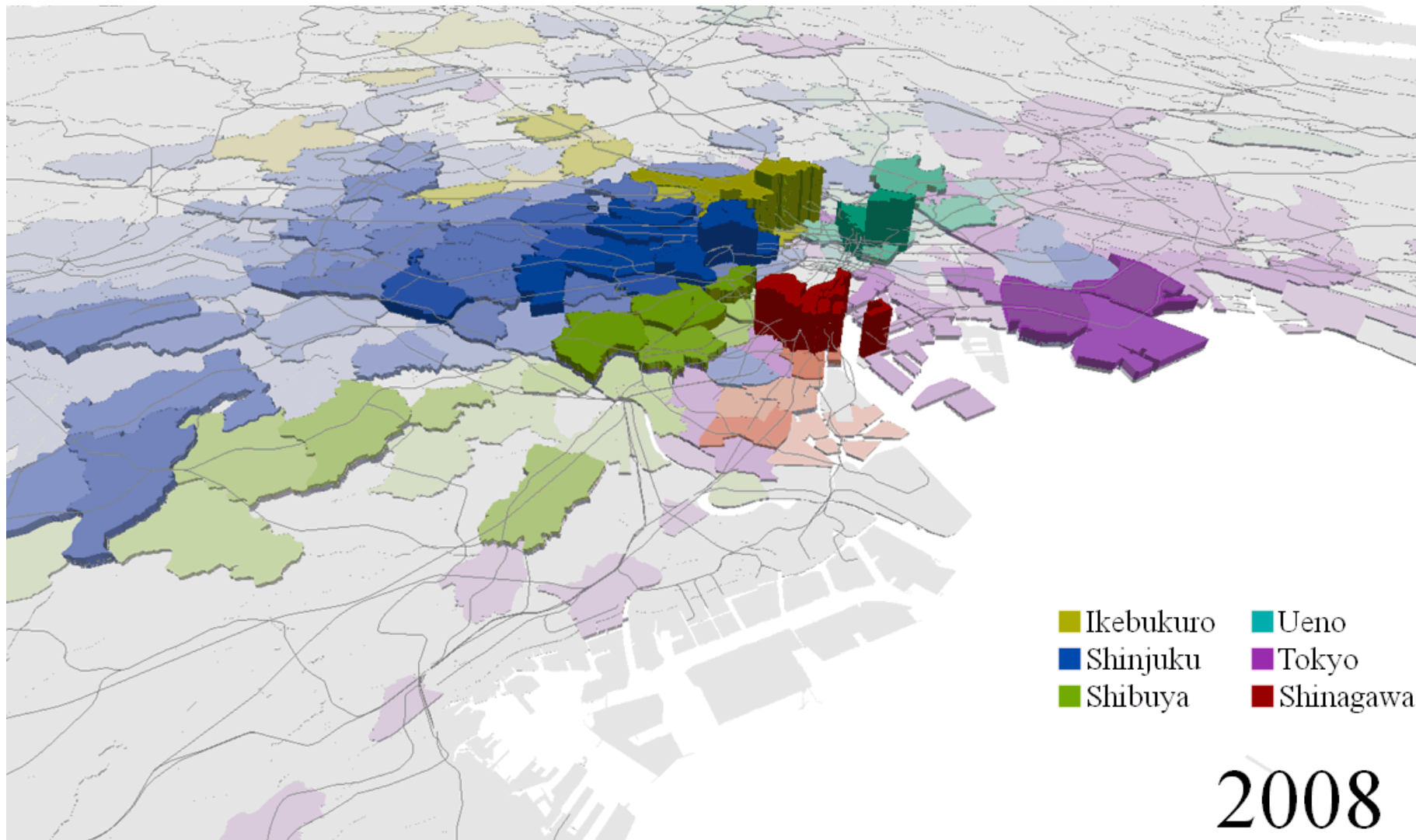
主義と「野蛮」の衝突？
(ジリアン・マック・ゴダー)

白人文化中心主義の衝突
グラウンドゼロ以後のトランスゼロ世界
他者と異文化に対する不寛容の時代
人間たちはおいてを夢中で殺し合っ
まだ生存者はいらなくても良かった
(ジリアン・マック・ゴダー)

文化にランキングなし、ヴァリエーションあるのみ
人間は木にのぼりそこねた不器用なサルだ。岡本太郎



激変する首都の交通





新移動三原則：いつでも，どこでも，だれでも．

コネクティッド・モビリティの特性

コネクティッド・モビリティの基本性質

1. 利用者が車両を一定時間自由に運転可能な交通サービス(**非軌道型**)
2. あらかじめ指定されたデポ(ポート)間で移動し, 乗り捨て可能(**手段補完性**)
3. 利用者の移動需要のみでサービスを提供 (**サービス効率性**)
4. 自動運転による配車で, 駐車場が不要(**空間自由性**)



bicind@Oslo



Vélib'@Paris



LISELEC @La Rochelle

- モビリティ・シェアが都市に与える性質
 - － 車両やスペース共有による新たな都市空間像創出
 - － 既存ライフスタイルにとらわれない新しい移動像

何が難しいか？

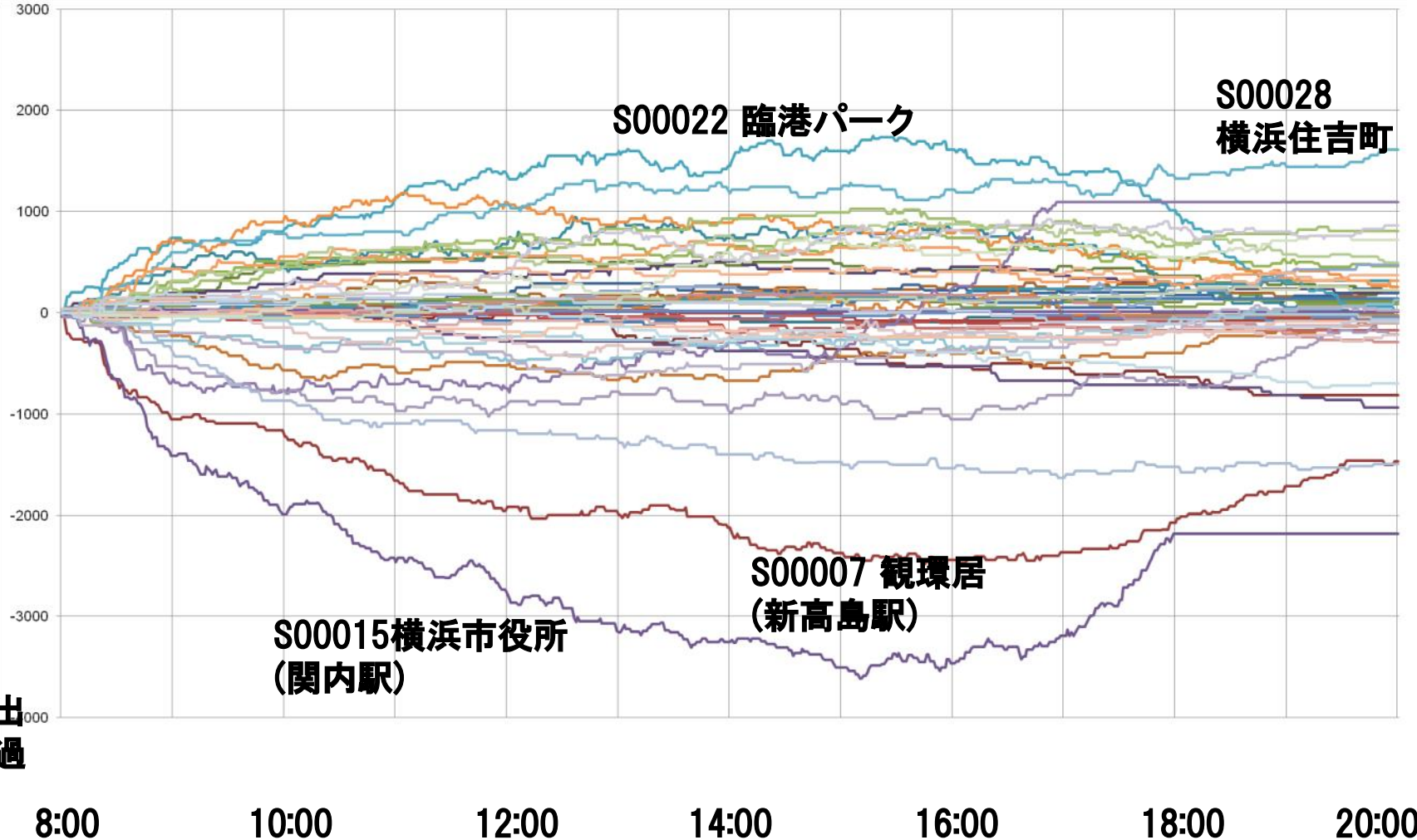
(累積貸出/返却需要数)

累積返却
需要超過
(人)

↑
0

累積貸出
需要超過
(人)

↓

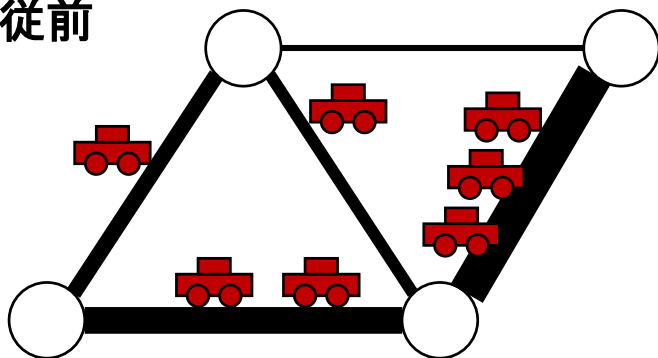


時間帯ごとの需要不均衡の調整が必要だが、

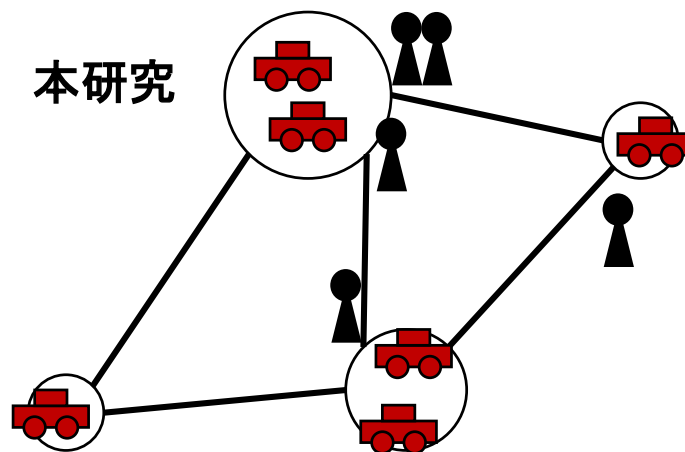
基本的なアイデア

- 交通＝在庫管理問題
 - シェアリングのネットワーク上のオペレーション問題を最適化問題として定式化
 - 最適な配車制御と料金制御を同時に求める
- 交通配分をノードの空間占有-接続問題に置換

従前



本研究



解法

確率的在庫管理問題

$$\pi = (d_1, d_2, \dots, d_t)$$

状態空間の系列集合

$$V_T^\pi(s) = E_{\pi, s} \{ r_t(X_t^\pi, d_t(H_t^\pi)) + \gamma V_{T+1}^\pi(X_{T+1}^\pi) \} \quad (1)$$

$$H_t = \{H_{t-1}, A_{t-1}, S_t\}$$

期待値に渡り、期待総報酬
時間ステップにわたる報酬
政策履歴 π によって時間ステップに
実現する状態ベクトル

政策集合
時刻 t の
状態集合

観測値

$$V_T^{\pi^*}(s) = \max_{\pi \in \Pi} V_T^\pi(s) \quad \text{報酬最大化}$$

状態空間履歴
 $h_t \in H_t (h_t = (h_{t-1}, a_{t-1}, s_t))$

最適性方程式 (但し、離散時間2122) 再帰的
1-ステップ

$$u_t(s_t) = \max_{a \in A_{s_t}} \{ r_t(s_t, a) + \sum_{j \in S_{t+1}} p(j|s_t, a) u_{t+1}(h_{t+1}, a, j) \} \quad (2)$$

境界条件

JOP-1に分布を与

$$t = T+1 \rightarrow u_{T+1} = \gamma_{T+1}$$

計算法

Step 1. $t = T+1$ とし

$$u_t(s_t) = \gamma_t(s_t) \text{ とする}$$

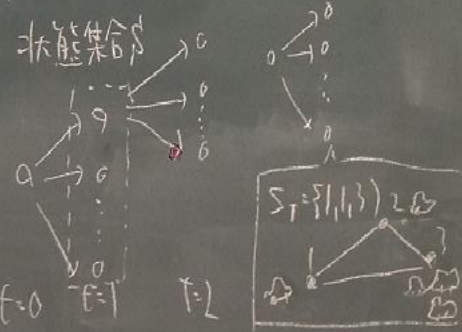
Step 2. t に $t-1$ を代入し、各 $s_t \in S_t$ に対し

$u_t(s_t)$ を式(2)で計算する

$$a_{s_t, t} = \arg \max \{ r_t(s_t, a) + \sum_{j \in S_{t+1}} p(j|s_t, a) u_{t+1}(h_{t+1}, a, j) \}$$

$$+ \sum_{j \in S_{t+1}} p(j|s_t, a) u_{t+1}(h_{t+1}, a, j)$$

Step 3. $t=1$ まで繰り返す



ここ需要分布

$$p(d_{t+1}) = \frac{\lambda_{t+1}^{\alpha} \exp(-\lambda_{t+1} x)}{d_{t+1}!}$$

期待値

状態 s, j 間の料金を変数とする

$\lambda_{s,j,t}$ を用いて構成化する

$$\lambda = \exp(\alpha + \beta \cdot f(s, j, t))$$

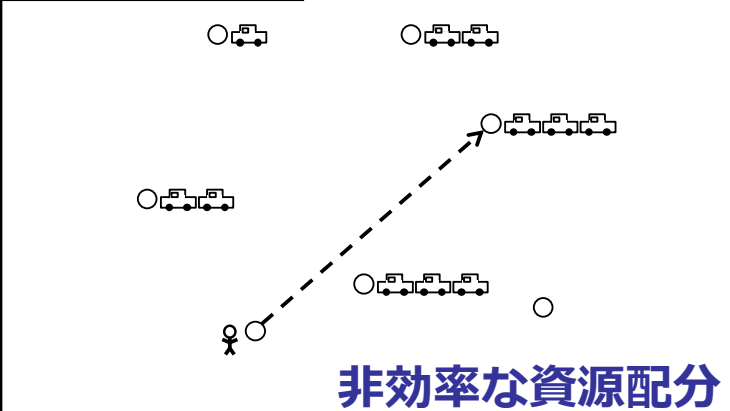
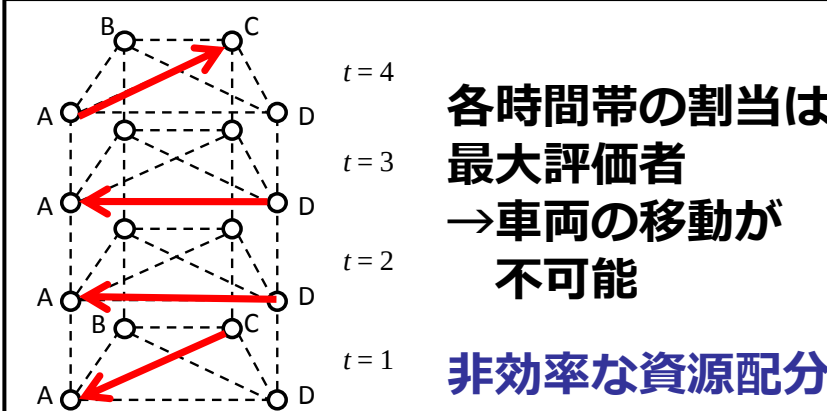
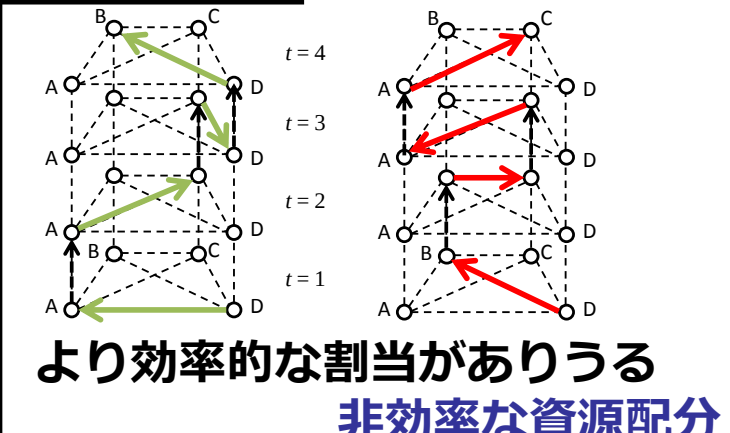
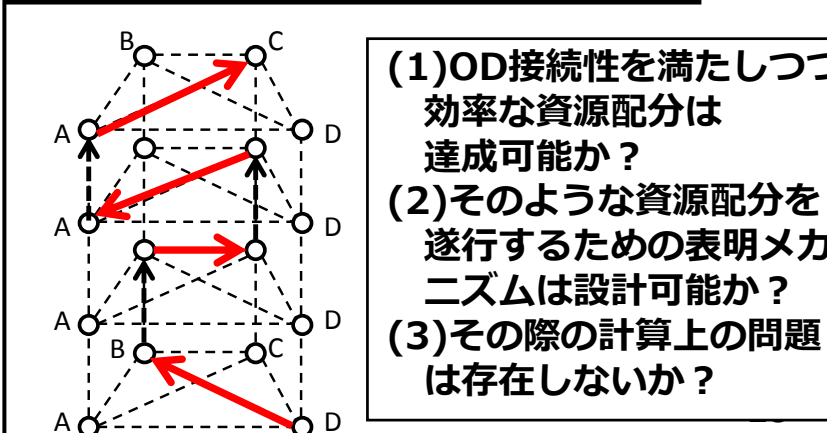
$$P_{s,j,t} = \frac{\exp V_{s,j,t}}{\sum \exp V_{s,j,t}}$$

確率的在庫管理問題にして解く

- 現在の在庫量と、将来の需要の見込みに基づき最適な発注量を求める問題
 - 多く発注して在庫が余ってしまうリスク
 - 少なく発注して客の需要を満たせない機会損失
- これらを考慮した上で、利潤を最大化するように発注量を求めたい
 - 期待収益最大化 (将来利益を考慮した再帰式)

$$u_t(s_t) = \max_{a \in A_{s_t, t}} \left\{ \boxed{r_t(s_t, a)} \quad \begin{array}{l} \text{現在の状態 } s_t \text{ で操作 } a \text{ を行う場} \\ \text{合の期待収益} \end{array} \right. \\ \quad + \quad \boxed{\sum_{j \in S_{t+1}} p(j | s_t, a) u_{t+1}(h_t, a, j)} \quad \begin{array}{l} \text{現在の状態 } s_t \text{ で操作 } a \text{ を} \\ \text{行う場合の将来期待収益} \end{array}$$

枠の価値が高い人に売る

	事前価格	事後価格
自由移動	 OD接続性 満たさない 非効率な資源配分	 各時間帯の割当は 最大評価者 → 車両の移動が 不可能 非効率な資源配分
事前予約	 OD接続性 満たす より効率的な割当がありうる 非効率な資源配分	 (1)OD接続性を満たしつつ 効率的な資源配分は 達成可能か？ (2)そのような資源配分を 遂行するための表明メカ ニズムは設計可能か？ (3)その際の計算上の問題 は存在しないか？

目標とする社会的に最適な利用枠配分

- 評価値の総和を最大にする最適化問題[SO]

$$SS \equiv \max_{\{\mathbf{x}^i\}} \sum_{i \in I} \sum_{t \in T} \sum_{pq \in L} v_{pq}^i(t) x_{pq}^i(t)$$

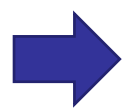
subject to

$$\sum_{t \in T} \sum_{pq \in L} x_{pq}^i(t) = 1 \quad \text{単一需要条件} \quad \forall i \in I$$

$$\sum_{i \in I} \sum_{pq \in L} x_{pq}^i(t) = \mu \quad \text{供給量制約条件} \quad \forall t \in T$$

$$\sum_{i \in I} \sum_{p \in N} x_{pq}^i(t-1) = \sum_{i \in I} \sum_{p \in N} x_{qp}^i(t) \quad \text{OD 接続条件} \quad t = 2, \dots, T, \forall q \in N$$

$$x_{pq}^i(t) \in \{0, 1\} \quad \text{各利用者の利用権割当} \quad \forall pq \in L, \forall i \in I, \forall t \in T$$

 サービス供給者が問題[SO]を解いて最適な割当を求めるためには
利用者が自身の評価値 v を正しく入札することが必要

乾いた雑巾を絞る交通



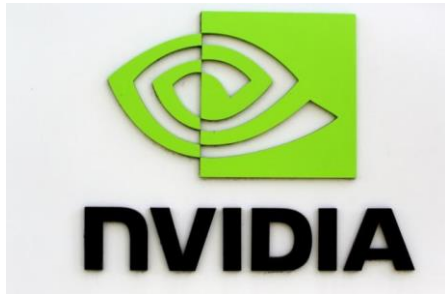
摩拝単車 時価約30億ドル



交通の技術的特異点

半導体

- センサ
- セキュア
- ビジョン
- フュージョン



最適配車



行動予測



CAR SHARING



MULTIMODAL
TRANSPORTATION
SERVICES



CONNECTED
TRAVELLER



CONNECTED VEHICLES



PERSON TO PERSON
CAR RENTAL



BICYCLE SHARING
SYSTEM



FLEET & RIDE
SHARING



AUTONOMOUS
TRANSPORT SYSTEM



PERSONAL
TRAVEL PLANNER



REAL-TIME
TRAFFIC MANAGEMENT

**コネクティッド・モビリティ
統合・実装・実験・発見**

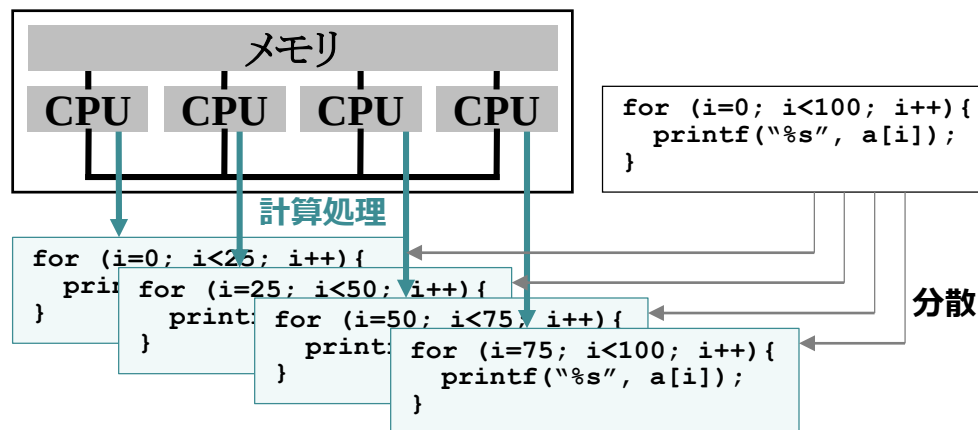
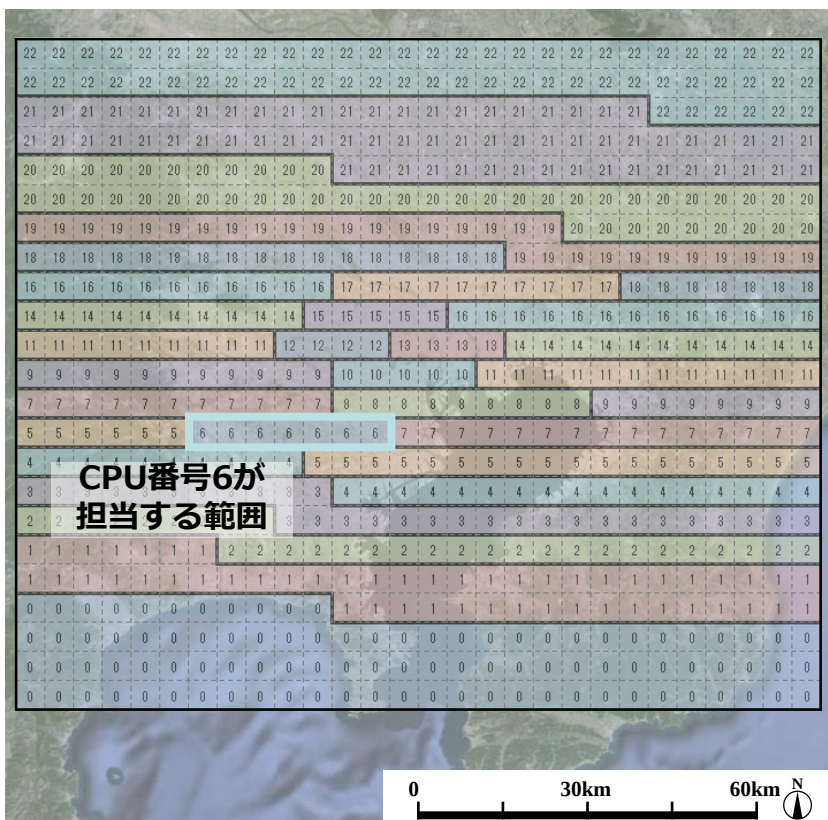
並列計算の重要性

並列計算：

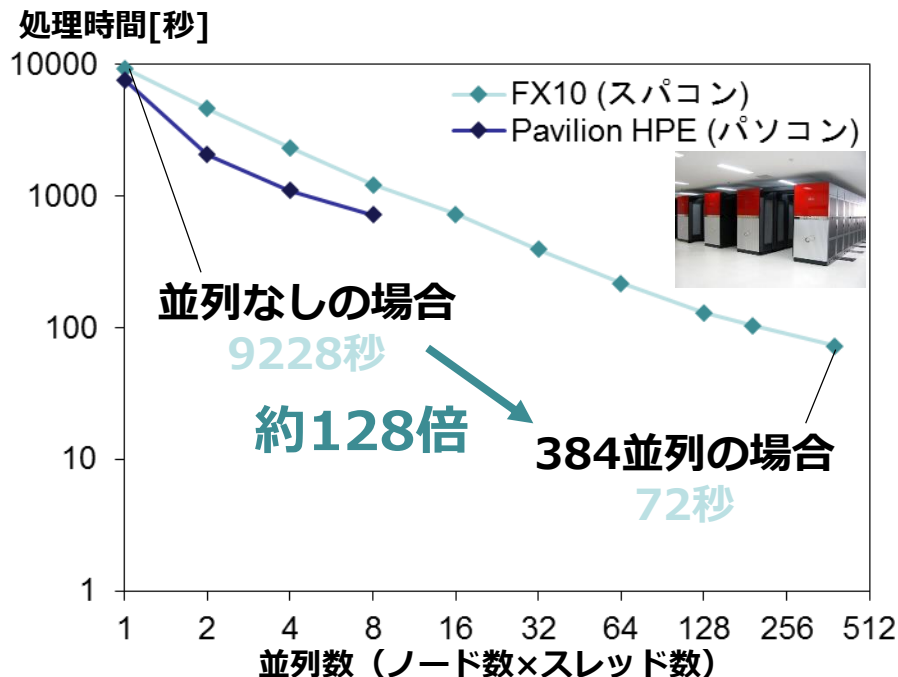
複数CPUで処理を分散して実行する計算

交通行動の計算は、各個人に同一のモデルを適用するため、並列化向き

空間をセルで分割して、CPUごとに人口按分で担当する領域を決める



東京圏3091万人の活動パターンを生成する 計算時間





CPU番号: ● 0-31 ● 64-95 ● 128-159 ● 192-223 ● 256-287 ● 320-351
● 32-63 ● 96-127 ● 160-191 ● 224-255 ● 288-319 ● 352-383



首都を計算する

極大化する東京



まち

<



駅

<<



ネット

電子化する街路 (Bologna)

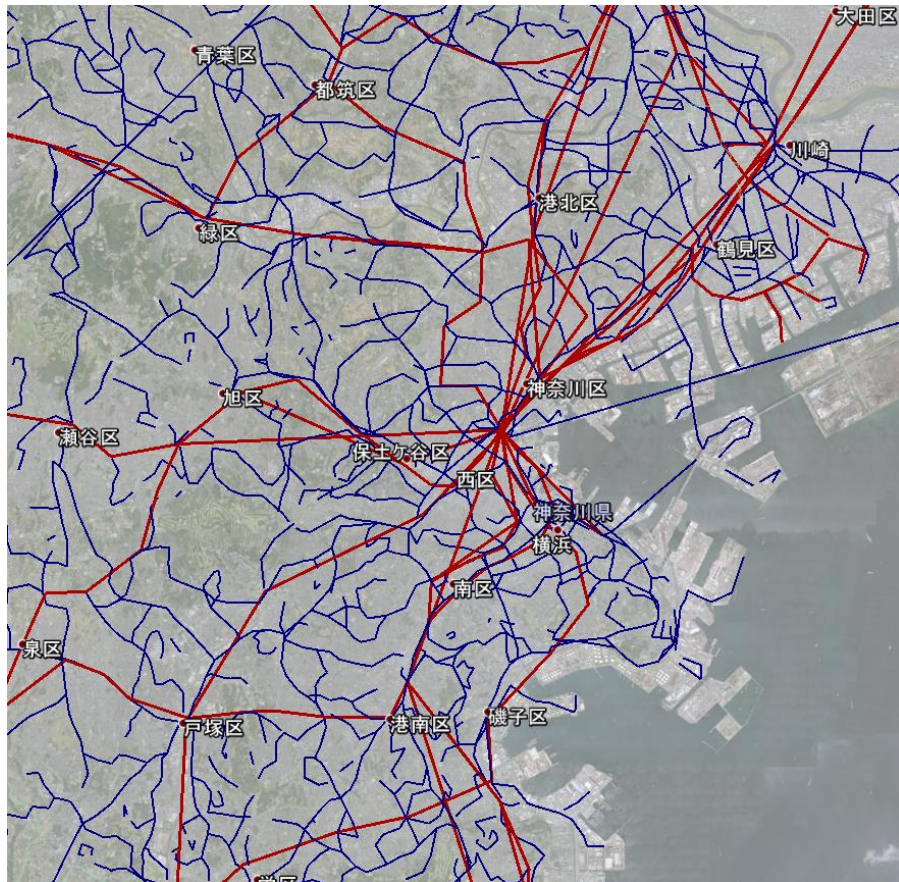


非中心化する都市

公共交通ネットワーク=疎

—鉄道 —バス

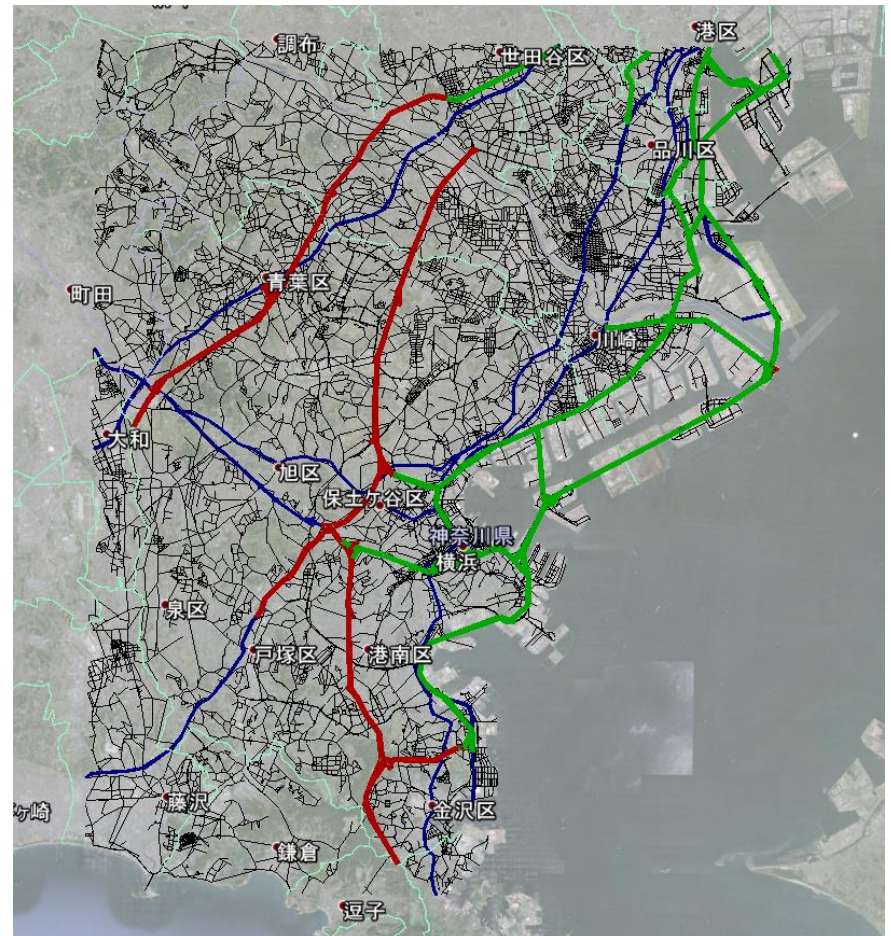
(15002ノード、27864リンク)



道路交通ネットワーク=密

—高速道路 —首都高速 —国道

(23314ノード、56998リンク)



シェアリングネットワーク=都市の非中心化

Winner takes all?





● Pupila Kanichi
● ジュネウィーユ
● Lux Petit
P 中央商店街
指定駐車場
ロック解除下を確認してから入
社車場内での事故は一切無
責任にさせていただきます
※ 駐車料金は別途お支払いください

中央商店街
指定駐車場

中央商店街
指定駐車場

74-51

11-07

10-10

1000

1000

matina
スタ屋 トマティナ 2F











戦後の社会基盤計画の (比較的大きな)時代背景

- 1960年代：高度経済成長
 - モータリゼーションの進展/**高速道路整備**
- 1970年代：全国総合開発計画
 - 均衡ある国土発展/**新幹線**
- 1980年代：経済拡大
 - 郊外化の進展，定住圏構想/**瀬戸大橋**
- 1990年代：内需拡大
 - 多極分散，リゾート法、バブル崩壊/**ツーリズム**
- 2000年代：9 1 1 /土木不要論
 - 中心市街地空洞化，都市再生，地域連携，まちづくり
- **2 0 1 0 年代**
 - 人口減少・撤退・マイナス金利



アントワープ・ グランバック :

セーヌ川首都圏 ~ パリ、ルーアン、ル・アーブルの3都市の再編集」



■セーヌ川を軸とするパリ広域首都圏

■ニューヨーク、東京など、競争力のある世界の主要都市は全て港湾都市である。

■21世紀のパリは、イル・ド・フランス地方に放射状に拡張するのではなく、ヨーロッパにおりる大西洋への窓口となるべきである。

■我々は、セーヌ川にそって北東部のノルマンディー地方へ首都圏を拡張し、パリ、ルーアン、ル・アーブルの3都市を含む、セーヌ川広域首都圏を形成することを提案する。

■セーヌ川流域地域には港湾、工場、発電所等が集積しており、今後、セーヌを背骨として河川交通網を整備するとともに、鉄道・道路・河川が連携した交通ネットワークを形成してゆく。

「パリ、首都、地域、都市、都市連合」

ガヴァナンス(統治)、交通、居住環境、気候の4つ問題に対し同時進行的・戦略的に行動するため以下の数値目標を設定、実現する。

■20都市によるパリ首都圏

人口11,616,000人のパリ首都圏を、それぞれ人口50万人規模の、20の都市の集合体に再構成する。リヨン、フランクフルト、ロッテルダム、リバプール、オスロ、セビリアなど欧州には50万前後の都市は多く、「持続可能な都市」としての適正規模はここにある。

■1住居あたりプラス20m²

土地価格の高騰により首都から住民が遠ざかる傾向を抑制するため、大規模な用地転換によって土地価格を圧縮し、密度を高め、アーキタイプやプログラムを刷新する。



S I T E
東京



百の界限への分節化

高齢化による労働力人口の減少、産業構造の変化、人々の嗜好の多様化といった東京を取り巻く社会情勢の変化はとりもなおさず、オフィスや商業集積の巨大な塊としての東京の分節化につながる。いままでも東京の個性の側面を担っていた、歩行スケールでのまとまりである界隈を一層際立たせてゆくことが重要である。東京の地形は東西で大きく二つに分かれる。西側の細く深い谷が切り込む地域と東側の大河川による沖積平野だ。それぞれ河川沿いと離れた平地や丘で違った表情を見せている。こういった地形によって形作られた特徴は界隈の発達に大きく寄与するであろう。

世界都市としての機能

一方で大集積としての東京は丸の内や銀座といった都心の一部に集約される。山手線をはじめとした交通網を利用した、諸界隈との交流が当地の世界都市としての魅力を高める。2020年にオリンピックが臨海部で開催されるが、それに向けたネットワークの構築はその後の東京にも大いにプラスになる。都心部との接続により、本来東京が持っていた海とのつながりが取り戻され、更にかつて東京の中枢を担った江東地区との接続は、この地域に知識産業の集積をもたらす。ゆりかもめは新たな時代における山手線の役割を持つ。

櫻楓	大手町
庚申塚	人形町
池袋	茅場町
北越	日本橋
目白	立川
渋谷	吉祥寺
雑司が谷	錦糸町
大塚	森下
巣鴨	練江
駒込	大塚
目黒	白河
町屋	永田町
千駄木	有楽町
千石	日比谷
護国寺	八重洲
南千住	日比谷
北千住	八丁堀
越中島	本町
三島	赤坂
荒川	青山
鷺宮	虎ノ門
中津	有明
白山	銀座
三軒輪	清洲
京島	北町
入谷	麩町
小井沢	門前町
舟井	新橋
茗荷谷	新橋
本郷	有明
後楽園	六本木
湯島	内幸町
大塚	永代
高田馬場	最中島
早稲田	赤坂
台場	高谷
上野	高松町
蔵前	麻布
押上	神保町
肉鳥	芝
本所	浜松町
浅草	月島
墨堤	本郷
新大塚	港見
赤坂	鵜田
池田	豊洲
九段下	辰巳
水道橋	新大塚
御茶ノ水	代官山
戸山	恵比寿
牛込	広尾
若松	三田
本町	目黒
浜町	白金
小川町	田町
京葉線	小山
秋葉原	荏原
浅草	戸越
瑞穂	新大塚
神谷町	芝浦
市谷	東豊
新宮	五反田
信濃町	目黒
丸の内	有明
千駄ヶ谷	品川
代々木	台場
桜田町	有明
半蔵門	大崎
有明	天王



S I T E
湾岸一江東



湾岸部の開発と未整備の公共交通網

東京オリンピックの会場に湾岸部の施設が指定され、その周辺の開発が多く行われている。しかし、これら湾岸部を巡る公共交通網は未整備のままである。主要な交通手段として、ゆりかもめが新橋から豊洲へ伸びているが、拡大する湾岸部の足を賄いきれていない。

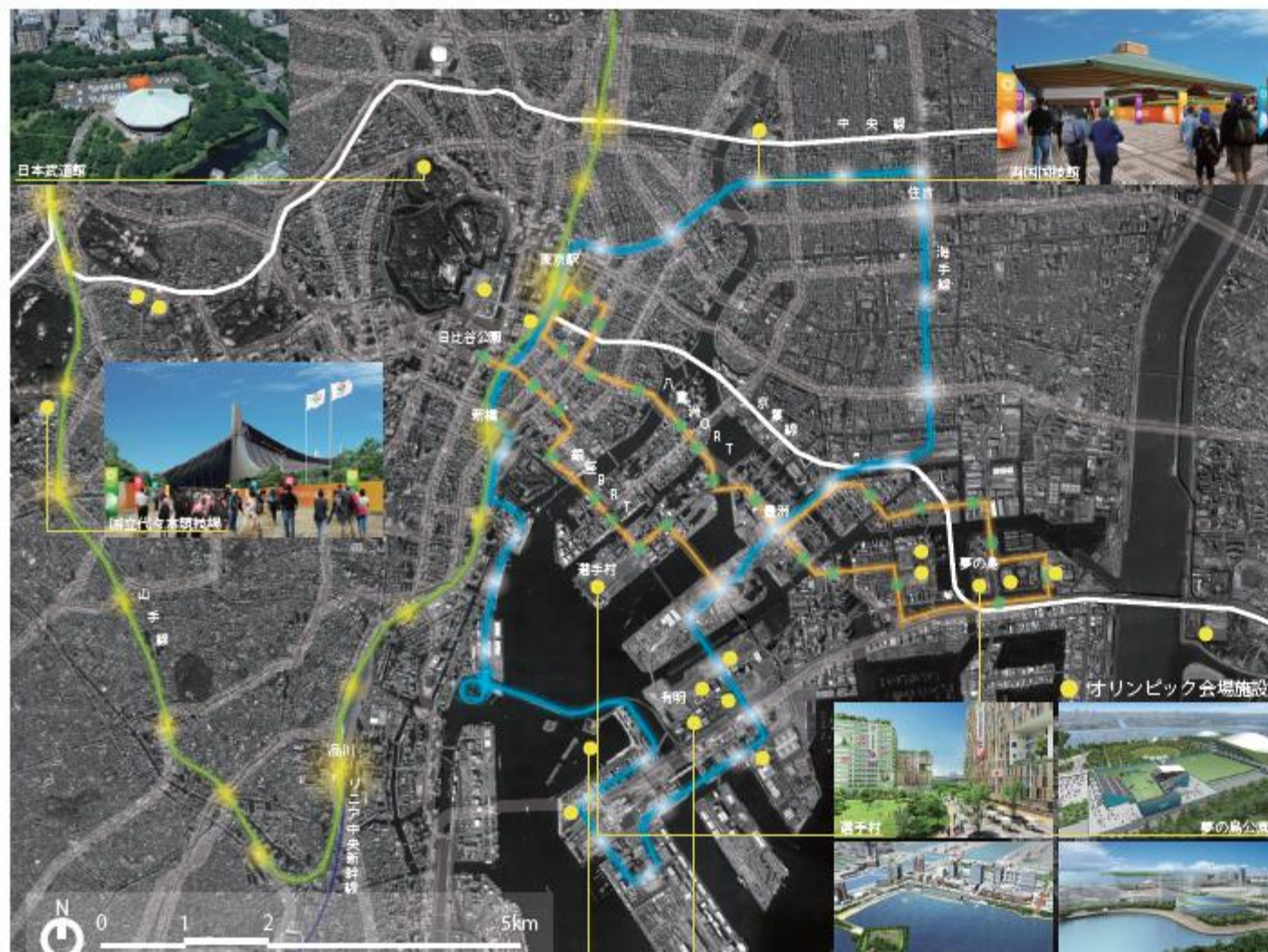
新・旧をつなぐ海手線の整備

江戸期に栄えた江東区は、東京の重心が西側に移るにつれ衰退し、東京駅を中心に放射状に伸びる交通網は江東区内の南北のつながりを希薄にしている。

湾岸部の新旧の対比のある風景をつなぐ公共交通として、新たな環状線を提案する。ゆり

BRTによる補完

かもめを豊洲から塩浜、東京駅を通って環状線へ。地区は八重洲、銀座から行う。新・旧をひとつから見える風景は、新しい風景になるだろう。



銀座を通る BRT は、専用軌道を設けて定時性を担保し、と海手線との接続により、近くても遠いと感じる距離を短縮する。



駅はどこへ行くか？

— 9 — 網 都 東 京 八重洲バスターミナルの整備・拡大

S I T E
東京駅八重洲口



バス交通の可能性

界隈の閉じた生活圏が強まり大量輸送が先細りしてゆく一方で、道路インフラが完備していくことを考えると、任意の地点間を結ぶ少量輸送機関であるバス交通は東京の輸送の新たな主役として大きな可能性を持っている。しかし現状では、鉄道など他のモードとの接

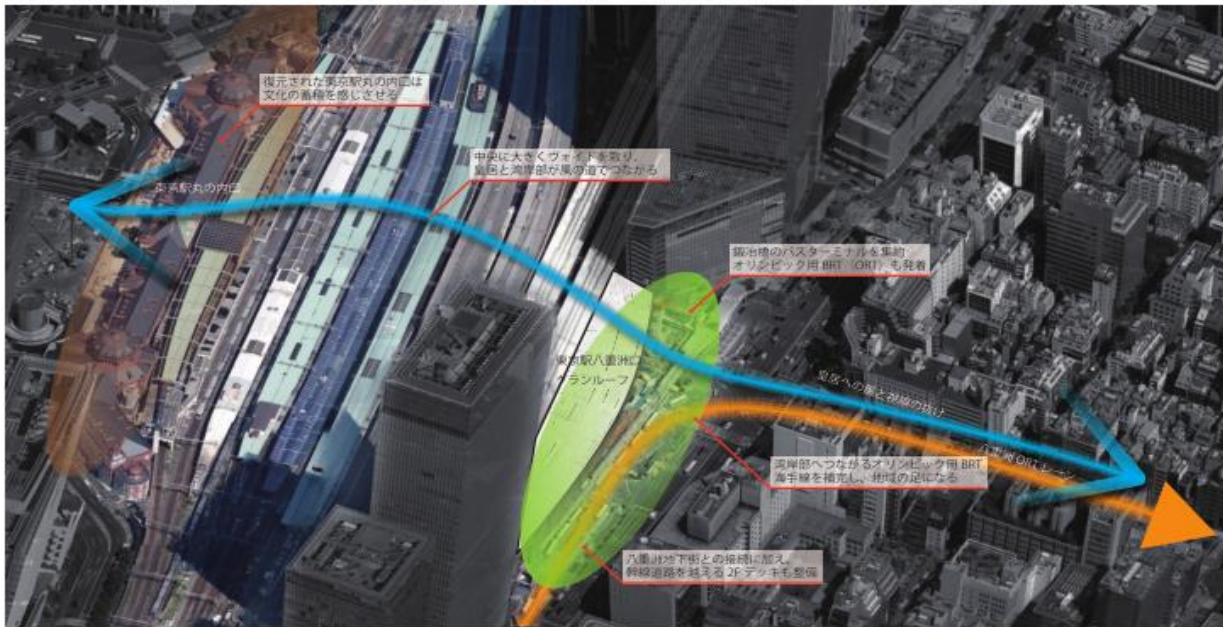
東京駅 26 番線としてのバスターミナル

続が充分でない、路線が分かりづらいなどの理由でその潜在性を発揮できていない。諸方面への交通ネットワークを束ね、歴史ある駅舎を擁する東京駅は名実ともに日本の交通の中心であるといえる。大量輸送面では完成されているこの駅の八重洲口に、第 26 の

ホームとしてバスターミナルを追加し、バス網整備の魁とする。八重洲南口や鍛冶橋など周辺に散らばるバス停を整理統合し、BRT も発着させる。鉄道との分かりやすい接続と集積を両立し、オリンピックを機に開発が進む湾岸部、水空間を軸とした再生を進める江東地区への玄関口としての役割が期待される。



▲都市の顔として機能するバスターミナル。左：浜松駅 右：名古屋・栄駅 ▲市内交通の基幹を担うバス。左：名古屋 右：クリチバ



復元された丸の内駅舎の内面は文化の蓄積を感じさせる

中央に大きくヴォヤードを取り、駅前と湾岸部が鳥の道でつながる

鍛冶橋のバスターミナルを集約、オリンピック用 BRT (ORT) も発着

湾岸部へつながるオリンピック用 BRT 海半線を補充し、井の頭の足になる

八重洲地下街との接続に加え、幹線道路を越える 2F デッキも整備

▲鉄道と市内交通のスムーズな接続の事例。上：ベルリン中央駅 下：デン・ハーグ中央駅

周辺のバスターミナルを集約し、東京駅 26 番目のホームとして位置づける。オリンピック用 BRT (Olympic Rapid Transit) も発着し、湾岸部とのスムーズな接続を行う。復元された丸の内駅舎と対して、湾岸部の新しい文化と接続するモビリティによって、東京駅は海への玄関口となる。

—10— 網 都 東 京 新 幹 線 と 高 速 道 路 の 接 続

リニア中央新幹線の開通で、品川駅の重要性が指摘されている。しかし、鉄道駅は高速道路ネットワークとは接続されていない場合がほとんどである。地域と東京をつなぐ新幹線と高速道路の接続は、交通結節部のポテンシャルを強化する上で重要ではないか。

高速道路を駅に直接接続させることで、高速道路を利用したバス輸送が可能になる。地方都市から新幹線に来て、さらに遠方へのアクセス性を担保する。国内の事例では長岡京市の阪急西山天王寺駅があるが、BRT のバス停をエレベーターで駅から直接接続し、乗り換

えの利便性を向上させている。駅－BRT－マイカーのスムーズな接続が可能になる。新幹線駅と高速道路とのミッシングリンクは全国に多数存在する。このミッシングリンク解消により、地方都市と大都市とのアクセシビリティを大きく向上させることができる。



環状線をつなげるため、首都高速湾岸線から品川駅の地下を通るように首都高速品川線を整備する。リニア中央新幹線の整備で求心力の増す品川駅に直接高速道路を接続し、長距離輸送の垂り線が可能になる。



上海トランスラピッド。浦東国際空港と上海市郊外を結ぶ磁気浮上式鉄道。
最高速度 430km/h。



上海虹橋駅の内部。待ち合いスペースが広くとられ、交通結節駅にも関わらず混雑なく流動を載くことができる。

都市の未来

第一次 AC1100 (小都市の勃興)

十字軍遠征：陸上・海上交通の改善
封建社会の崩壊

第二次 AC1500 (アントワープ，リスボン)

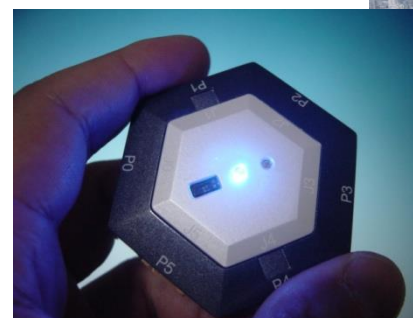
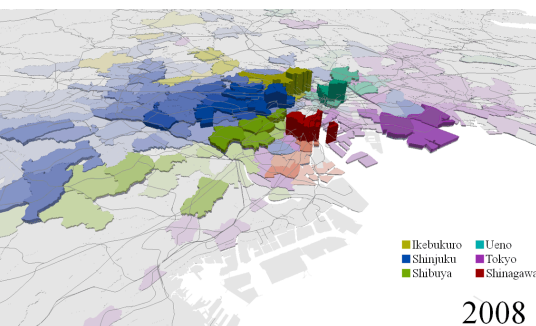
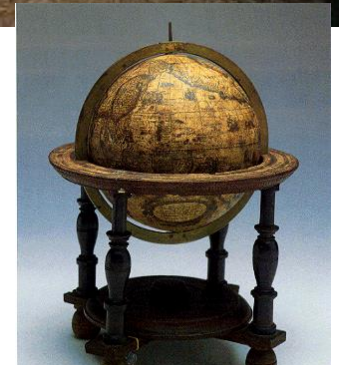
帆船技術の進歩と地域間交易の増大

第三次 AC1800(100万都市)

産業革命と鉄道による地域間労働分業
消費社会と大都市の形成
岸・池田・佐藤 (明治100年論)

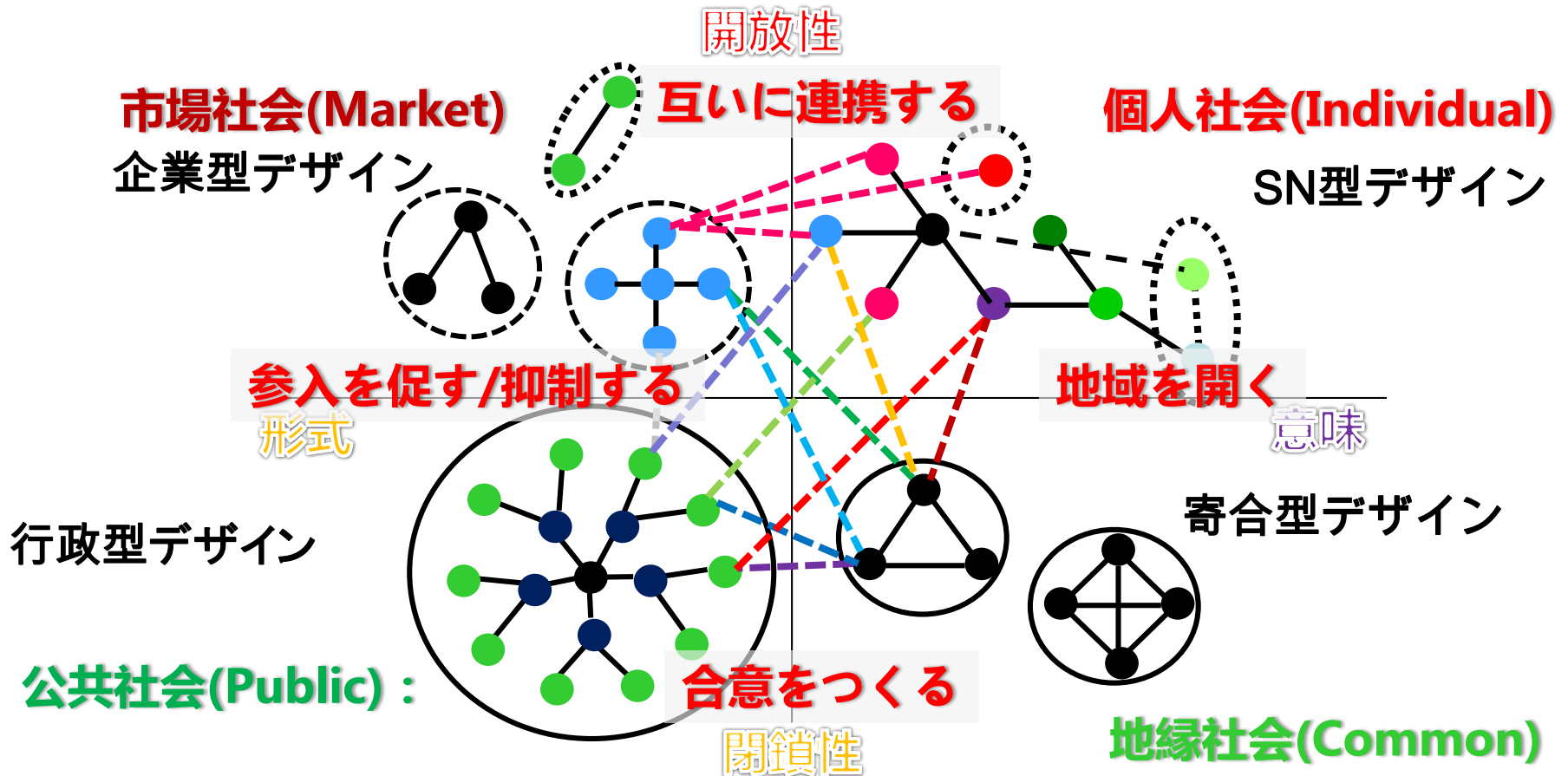
第四次 AC2000 (上海，北京の台頭)

コミュニケーション・ネットワーク革命



今，交通を考える仕事

Where will we go?



地域交通をつくる仕事

羽藤・濱上・春木※が仮定した10種のプレイヤー

※羽藤英二，濱上洋平，春木信二：
風景づくり活動におけるコミュニケーション・ネットワークの発展とその内的
構造の分析，第三回景観デザイン研究発表会，CDROM，2007.

起案者 I

活動における創始者。新しい考えに
基づき、行動を起こす人やグループ

プロンター P

もともと外部者で，地元の地域に刺
激を与え，各プレイヤーの活動を促
す役割。

同好の士 C

地元の方で，起案者に賛同し，サポ
ー特的役割を担う人・団体。コア
チームを形成する人。

指揮者 D

プロジェクトの企画・運営を指揮する
人。全体調整など。

ファシリテーター FC

コミュニケーション能力の高さ，中立
性を背景に，全体の方向性を整流化
し，とりまとめをおこなう。

技術支援者 T

指揮官・同志によって構成されるコア
チーム外で，技術・知識を提供し，コ
アチームをサポート

宣伝者 CR

放送・新聞・雑誌・町の広報など。活
動を発信

資金提供者 F

起案者やコアスタッフに資金を提供
。

ネットワーカー N

内部者に対して外部からキーパーソ
ンとして新たに参加・協力を招き入れ
る役割を担う人。

ユーザー U

活動の影響を受ける者。



ミレアル世代：粒状化, LGBT, スタートアップしやすい都市

美しい東京



郊外の東京



非中心化する交通



1850

v1

<



1950

v2

<<



2050

v3