

# 未来AI研究センターと未来シェア

2018/12/18

株式会社未来シェア／公立ほこだて未来大学

松原 仁

# 未来AI研究センター

---

- 公立はこだて未来大学に2017年に設立
  - 北海道、はこだて（道南圏）において社会課題をAIで解決することを目指す
  - 北海道はデータの宝庫で機械学習のよい対象である
  - 北海道はさまざまな課題を抱えている課題先端都市が多い
  - 企業との共同研究や自ら起業を行なう
- 
- 漁業
  - 農業
  - 観光
  - 交通
  - 医療
  - その他いろいろ
- 
- ここでは交通の例を取り上げる

## 0. 未来シェアが目指すこと

---

- 多くの地域で公共交通が疲弊している
  - 路線バスは路線も本数も減っている
  - タクシーは日常遣いするには高すぎる
  - 高齢者の運転が問題になっている
  - 渋滞が問題になっている
  - 補助金が自治体の財政を圧迫している
- 
- バスよりも便利でタクシーよりも安い公共交通のシステムを実現したい
  - そのみそは「リアルタイム乗り合い」サービスの提供にある
  - 実は大都市でも「リアルタイム乗り合い」は有効である

# 0. 未来シェアが目指すこと

---

- 住民（乗客）にとって （バスより）便利で（タクシーより）安いサービスが提供される 無理して車を持たなくて（運転しなくて）よくなる
- バスタクシー事業者にとって 乗車率が上がる 適切な数の車（だけ）の提供で済む パイが広がる（自家用車利用者の利用が見込める）
- 自治体にとって 補助金を減らせる 渋滞を解消できる 環境問題が改善できる（CO<sub>2</sub>の削減が見込める）
- 三方一両得（損ではなく！）が見込める

# 0. 未来シェアが目指すこと

---

- リアルタイム乗り合いサービス SAVS (Smart Access Vehicle Service) の提供
- 従来のデマンドバスは事前予約制がほとんどで不便
- SAVSはタクシーのように乗りたいときに呼ぶことができる
- AIを含むITの進歩によって（はじめて）可能になった
- 技術の中心はマルチエージェントシステム（AIの一分野）

# 0. 未来シェアが目指すこと

---

- SAVSによって人の移動をクラウド化したい
- 人が街中を気軽に移動できるようにしたい（経済の活性化にもつなげたい）
- 人の移動に加えて物の移動にも適用したい（研究中）
- 病院、観光、飲食店、スーパーマーケットなどさまざまなサービスと連携したい（研究中）
- 自動運転にも適用したい（研究中）
- 地方の街を持続可能（サステイナブル）にしたい！！
- 大都市のMaaSの要素として機能したい（ex. ラストワンマイル）

# 1. 会社概要

## 会社概要

会社名	株式会社 未来シェア (英名: Mirai Share Co., Ltd.)
設立	2016年7月21日
本社所在地	〒041-0806 北海道函館市美原2-7-21
事業所	横浜事業所: 横浜市西区みなとみらい3-6-1 みなとみらいセンタービル11F
代表取締役社長	松原 仁 (公立はこだて未来大学 副理事長 工学博士)
取締役会長	中島 秀之 (公立はこだて未来大学 名誉学長 工学博士)
役員構成	代表取締役: 松舘 渉 (株式会社アットウェア 取締役) 取締役: 野田 五十樹 (産業技術総合研究所 人工知能研究センター 総括研究主幹 博士(工学)) : 金森 亮 (名古屋大学 特任准教授 博士(工学)) : 岩村 龍一 (株式会社コミュニティタクシー 取締役会長)
資本金	4,300万円 (2018年7月現在)

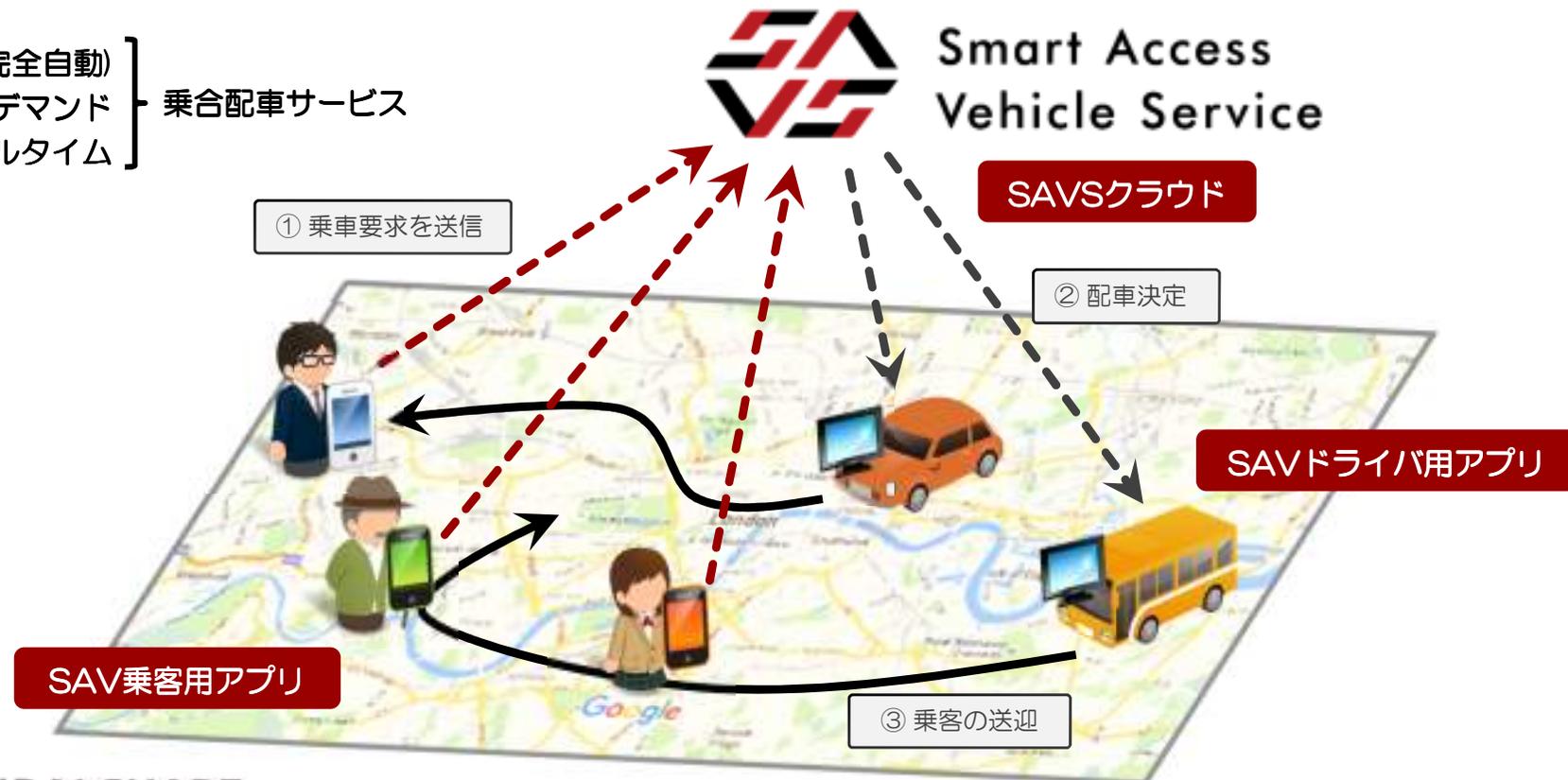


## 2. Smart Access Vehicle Service (SAVS)

### システムの概要

- タクシー（デマンド交通）と路線バス（乗合い交通）の長所を融合したルートを固定せず需要に応じて乗合い車両を走行させるシステム
- スマートデバイス（IoT）とクラウドプラットフォーム上の人工知能（AI）にて、リアルタイムに車両の最適な走行ルートを完全自動（無人）で決定

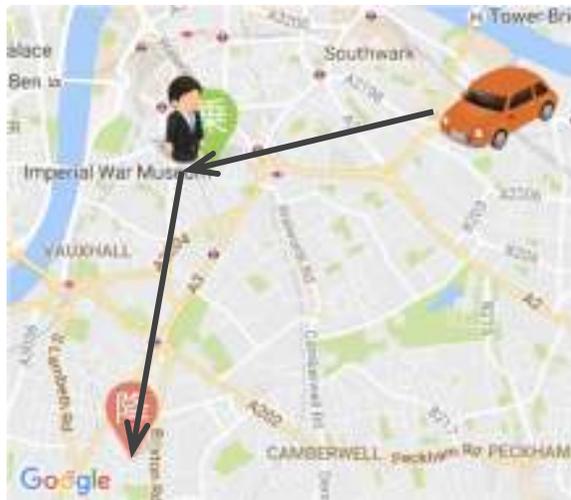
- AI (完全自動)
  - オンデマンド
  - リアルタイム
- 乗合配車サービス



## 2. Smart Access Vehicle Service (SAVS)

### オンデマンド・リアルタイム乗合い配車

1. 乗車要求に即してSAVが乗車地点へ走行
2. SAV走行中に別の乗車要求が発生
3. 走行距離や乗客の予想待ち時間を考慮し、最適な乗合い配車をリアルタイムに決定



1. 乗車要求に対しSAVが走行



2. 異なる乗車要求が発生



3. リアルタイムにルート再計算

## 2. Smart Access Vehicle Service (SAVS)

### 空車走行、客待ち時間の減少

- 路線バス：需要に応じて走行  
(需要のない路線、区間は走行をスキップ)
- タクシー（流し）：実要求に即して最短経路で迎車
- タクシー（順番待ち）：需要に応じた迎車、1台で複数組を移送



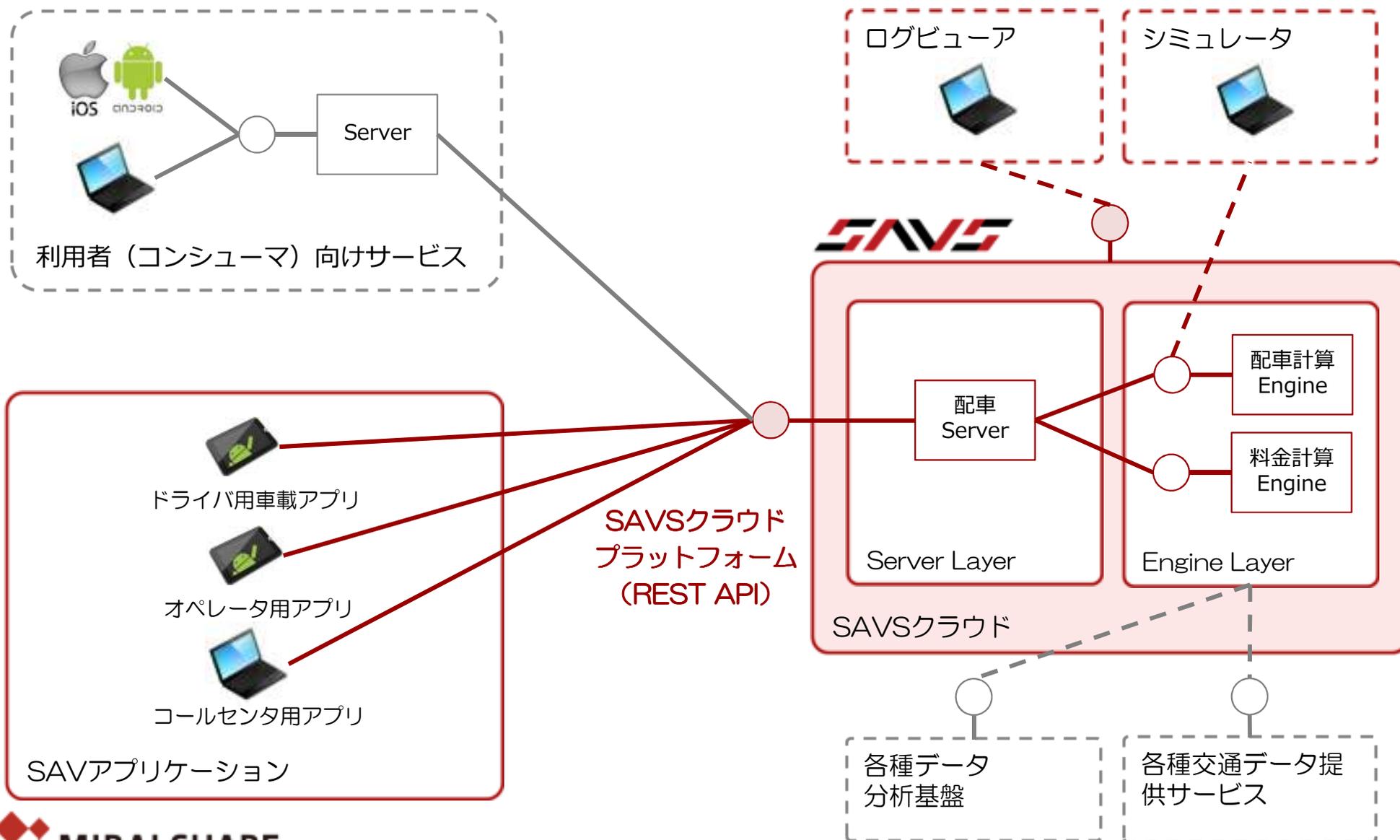
空車のまま走行する公共交通



実要求に則した新型公共交通

# 2. Smart Access Vehicle Service (SAVS)

## SAVSシステム基本構成



# 2. Smart Access Vehicle Service (SAVS)

## アプリケーション画面イメージ

- 乗客用アプリ：乗降位置、人数、到着希望時刻等を送信、配車決定後、迎車車両の情報を表示
- ドライバ用アプリ：SAVSが決定した走行ルートを表示



SAV乗客用アプリ

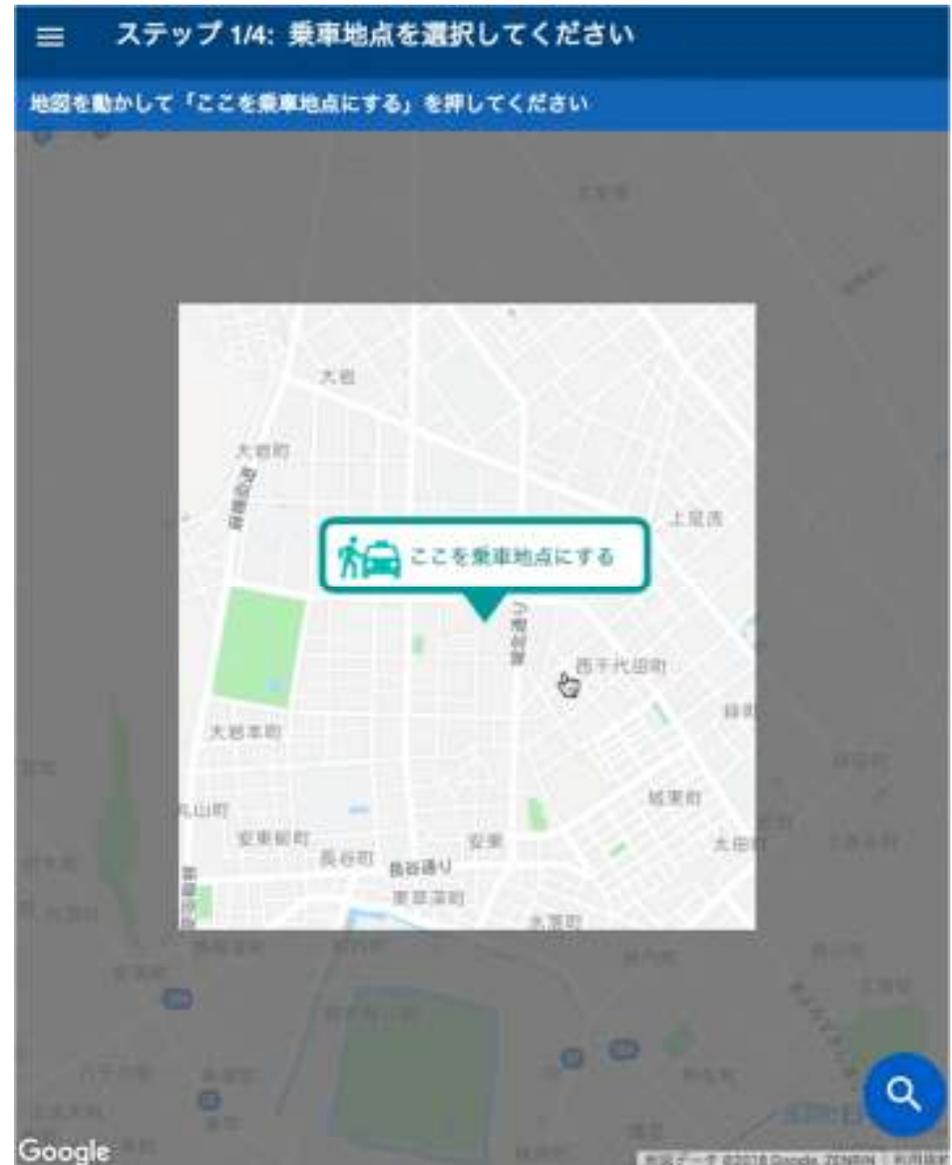


SAVドライバ用アプリ

# 2. Smart Access Vehicle Service (SAVS)

## 乗客アプリデモ

- 診療時間に合わせた病院への乗合タクシー移動



## 2. Smart Access Vehicle Service (SAVS)

### ドライバアプリデモ

#### 乗合走行ルート変更イメージ



## 2. Smart Access Vehicle Service (SAVS)

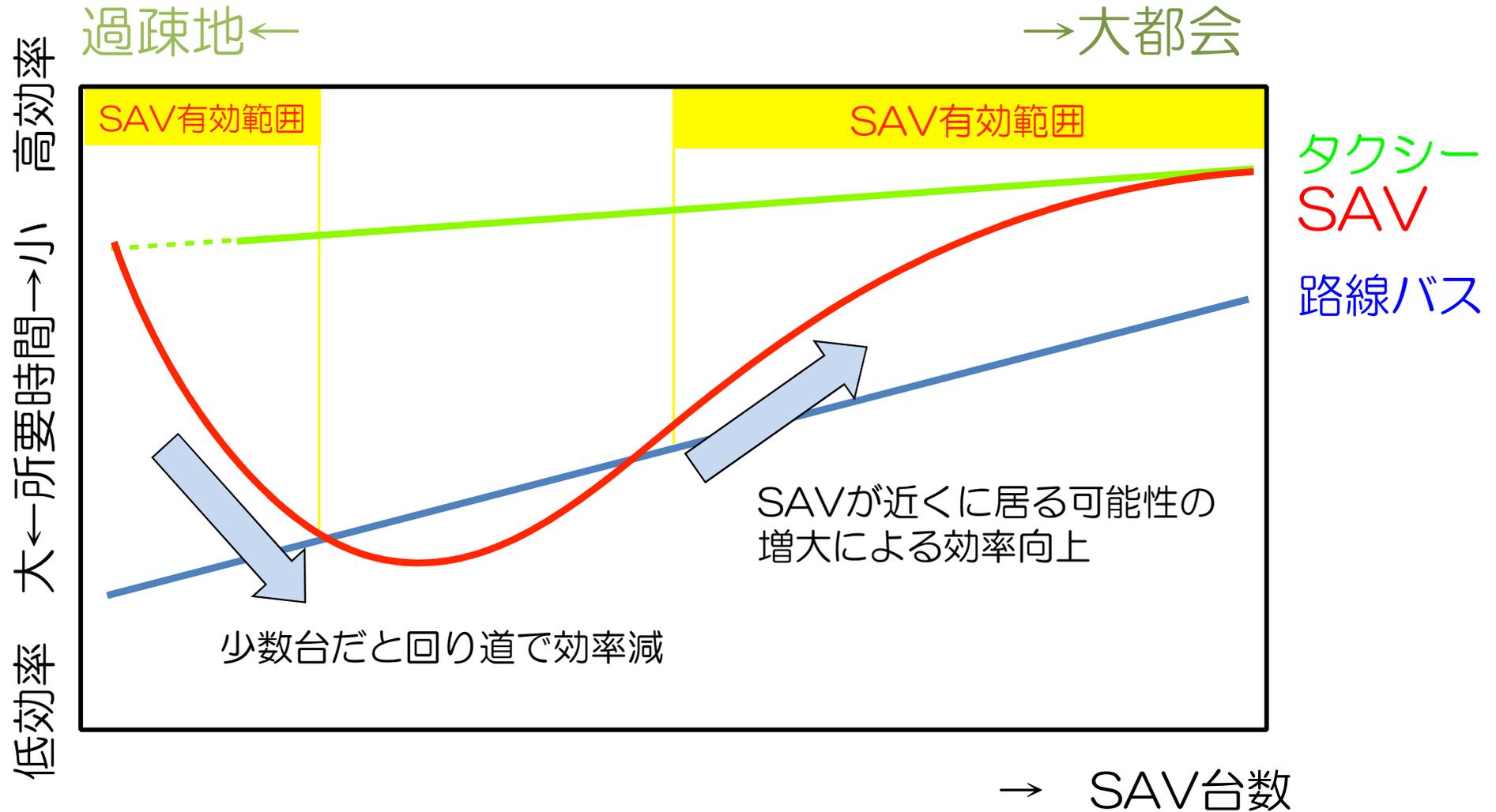
### 研究の背景

- 2001年：産業技術総合研究所にてデマンドバス配車シミュレーションの研究に着手、その後公立はこだて未来大学にて研究を継続
- 2011年：「NPO法人スマートシティはこだて」発足、社会実証実験を推進
- 2013年：函館市内において、実道路交通網、実車両を用いた実証実験を開始
- 2015年：4日間に及び完全自動配車の実証実験を実施、最大30台のSAV車両にて延べ300人以上の乗客（500件以上のリクエスト）の送迎を成功



# 2. Smart Access Vehicle Service (SAVS)

## 初期SAVS方式シミュレーション結果による考察



# 2. Smart Access Vehicle Service (SAVS)

## 都市レベルの全体最適交通・移動とサービスの連携

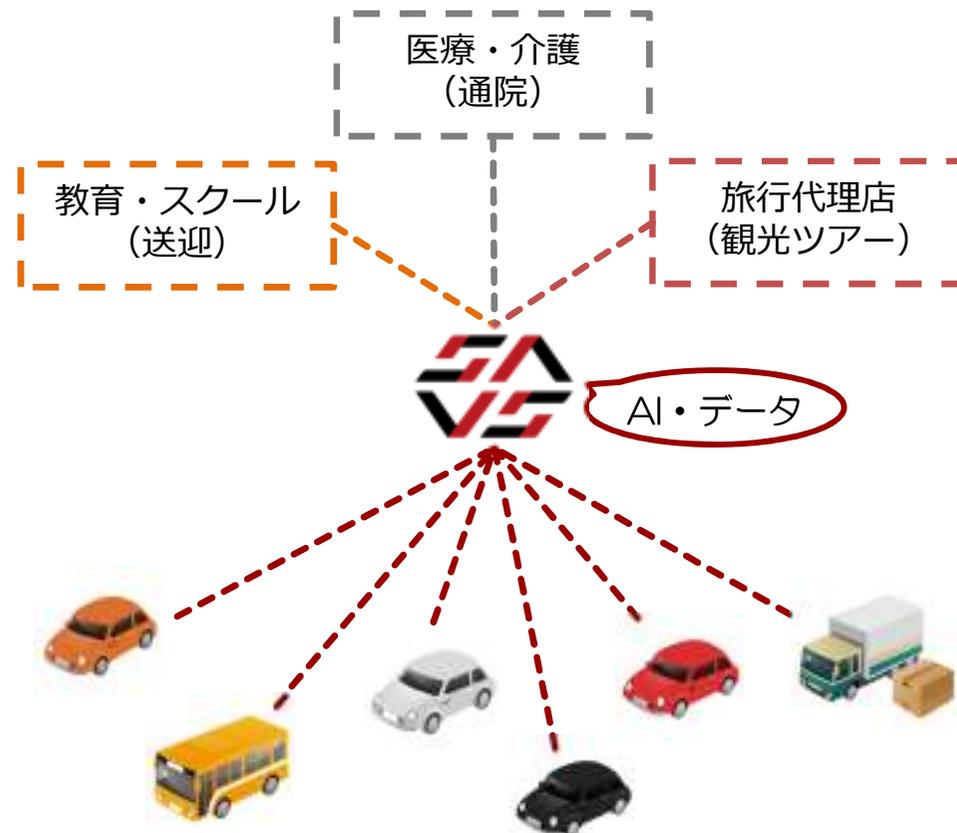
現在の都市交通・物流

歩合制によるドライバー間の競争  
計画に沿った運行、送迎



全体最適 運行制御

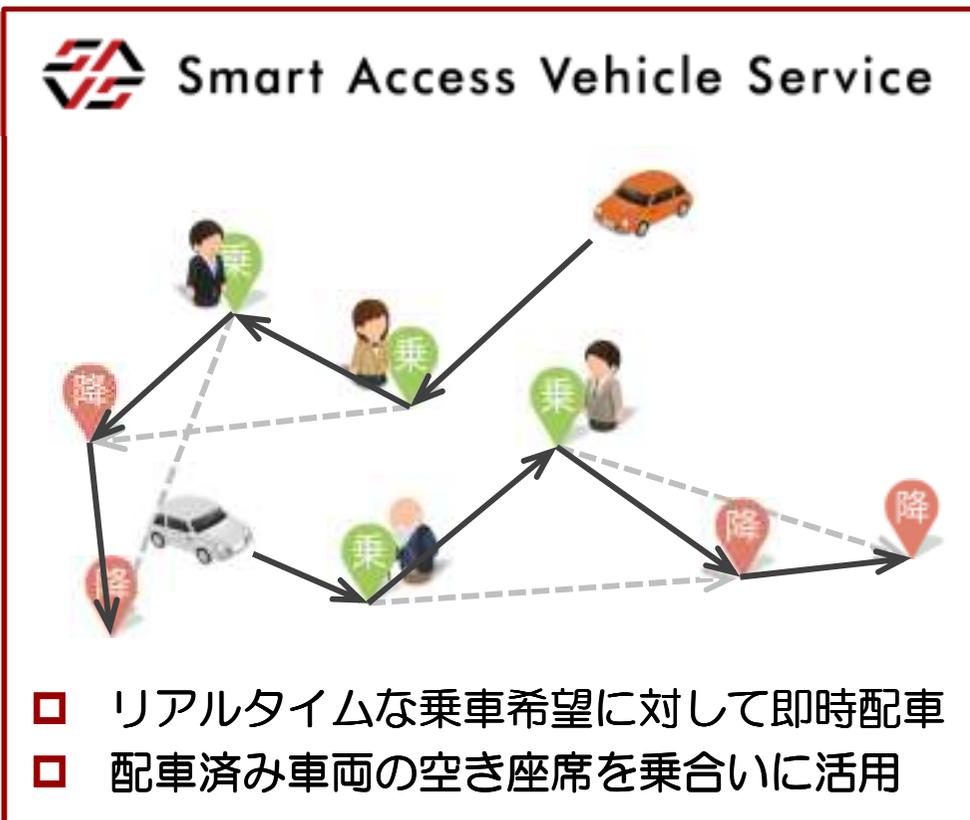
各車両協力による全体的な利益向上  
SAVSと各種サービスとのクラウド連携



# 3. 提供サービス

## 1. オンデマンド・リアルタイム配車 乗合タクシー

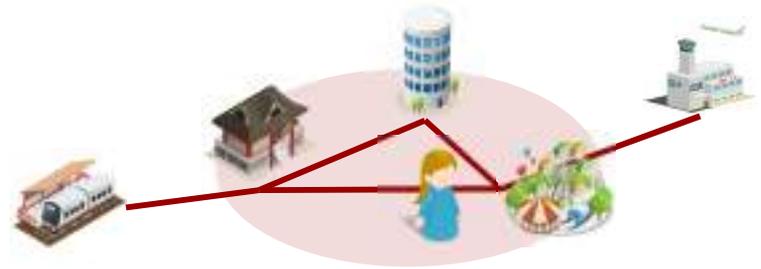
- ドア・ツー・ドア乗合交通の用途に応じた活用



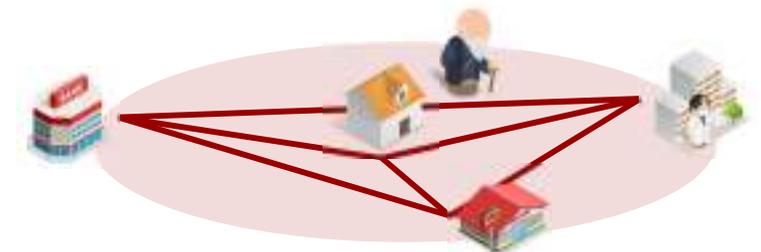
- MaaS・ラストワンマイル乗合交通



- 観光地・商業施設における二次交通



- 高齢者向けくらしの足交通

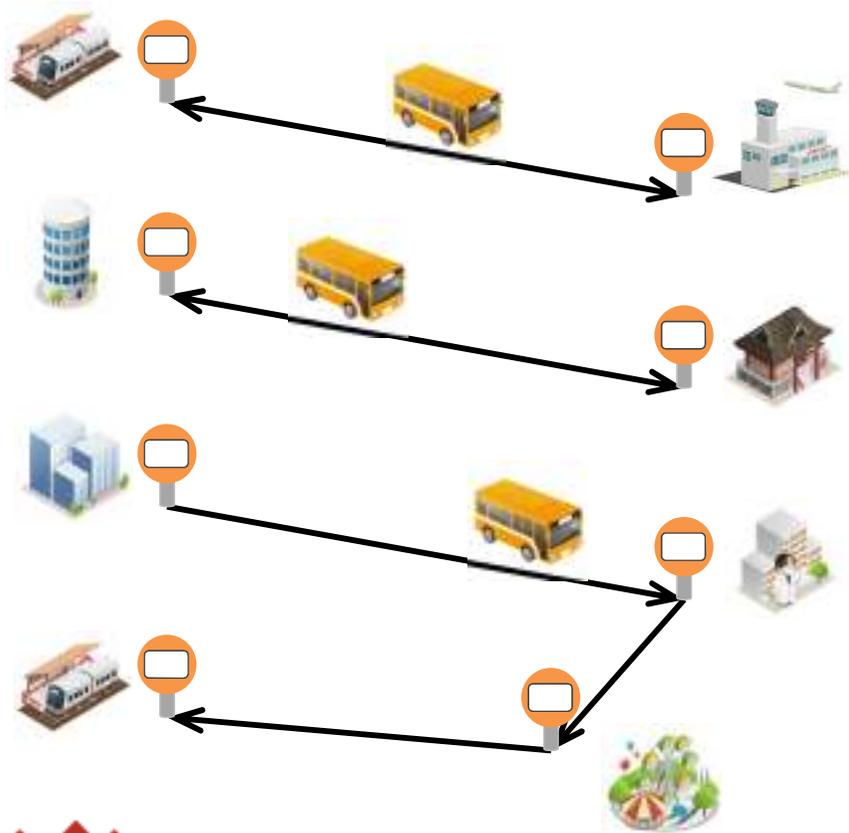


# 3. 提供サービス

## 2. オンデマンド・リアルタイム配車 乗合バス

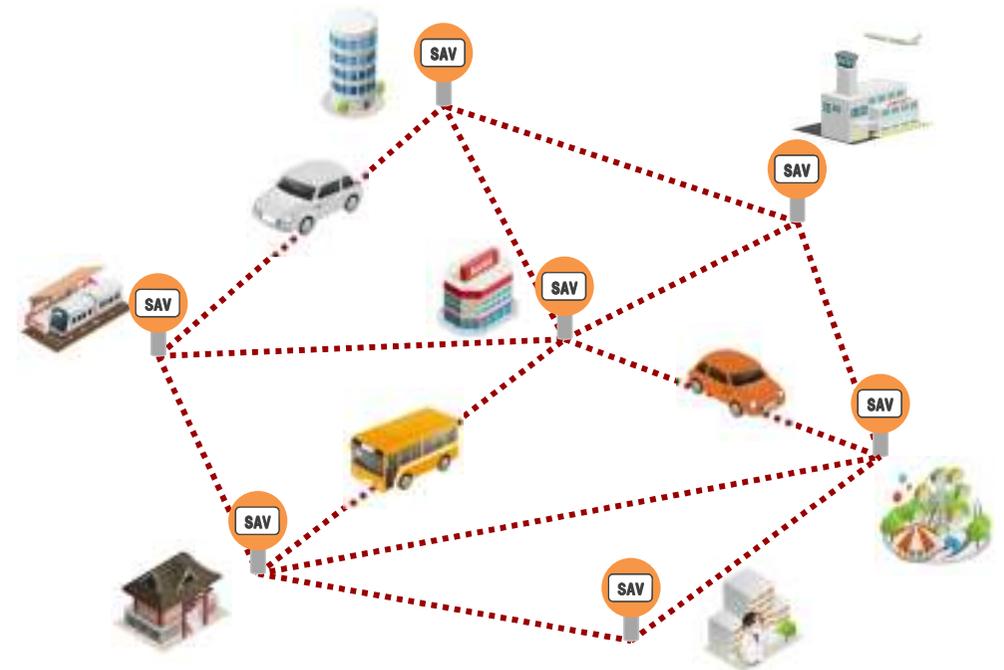
現行の送迎バス、路線バス

ルート、運行時間固定の送迎サービス



路線図、時刻表のない送迎バス

ルート・時間を固定しない送迎サービス  
大量バッチ輸送 → Just In Time 輸送



NTT docomo

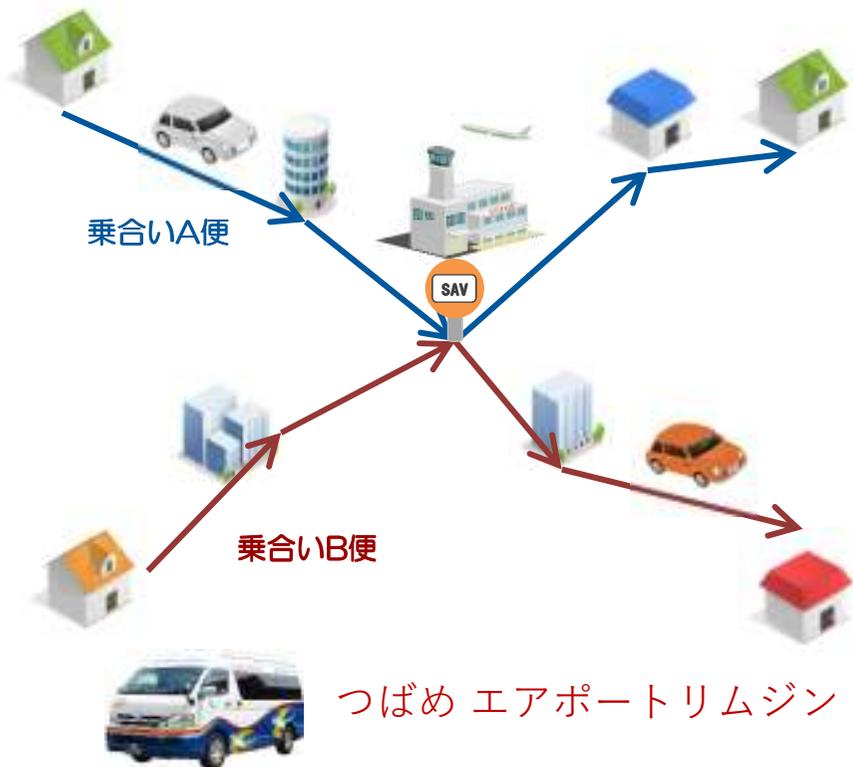
AI 運行バス

# 3. 提供サービス

## 3. 事前予約 乗合送迎サービス

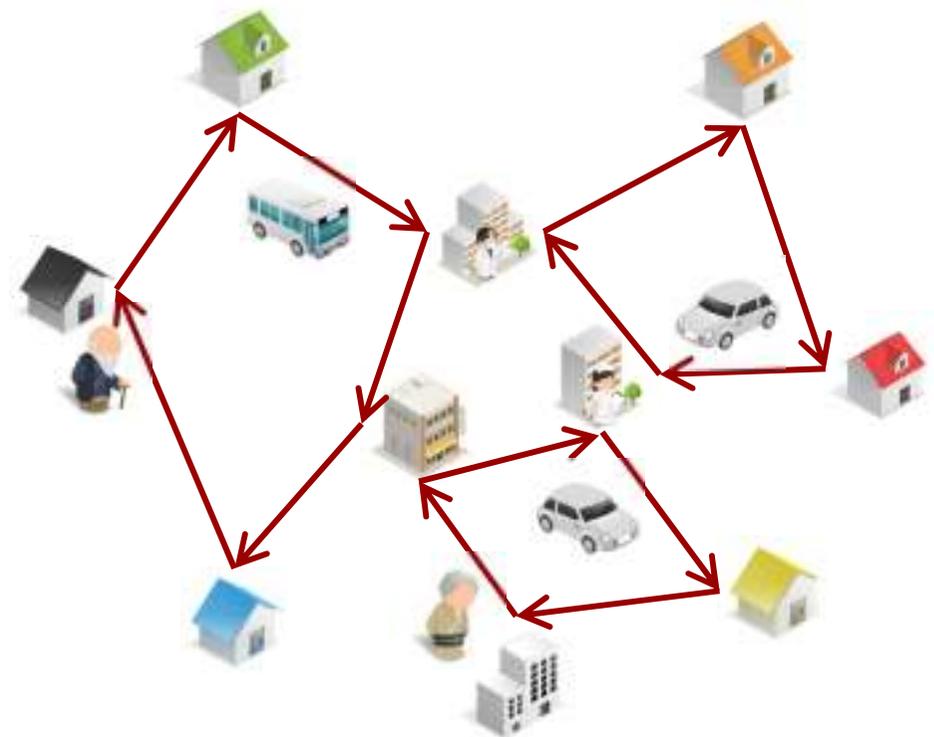
### 空港往復乗合タクシー

自宅 → 空港 / 空港 → 自宅  
ドア・ツー・ドア送迎



### 施設送迎車両配車計画

病院・デイケア・デイトレーニング施設  
車椅子スペースも考慮した送迎車両の効率配車

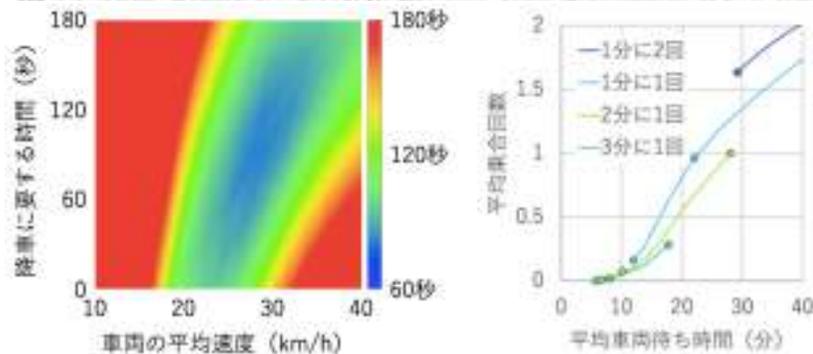


# 3. 提供サービス

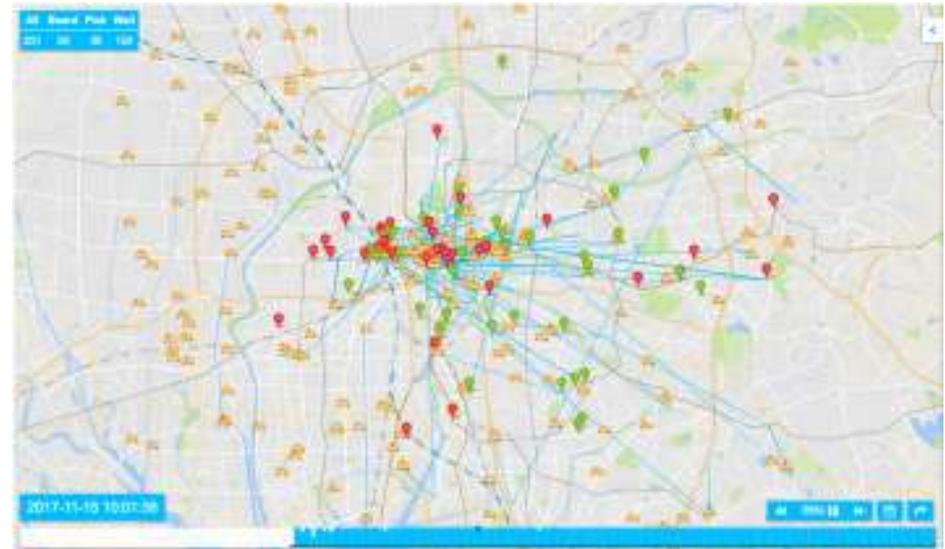
## 4. シミュレーション

### SAVSシミュレーション

各種データを基にした交通の分析、SAVSを導入した際の運行シミュレーション



SAVS導入のシミュレーション結果をSLV (SAV Log Viewer) にて可視化



車両数	タクシー	SAV (定員3人)	SAV (定員8人)	車両数	タクシー	SAV (定員3人)	SAV (定員8人)
100	72	73	46	100	0.00	2.66	6.30
200	31	16	14	200	0.00	1.79	1.93
300	14	10	10	300	0.00	1.05	1.15
400	10	8	8	400	0.00	0.75	0.76
500	8	7	7	500	0.00	0.56	0.53
600	7	6	6	600	0.00	0.41	0.41

# 4. 実績・事例

## 2015 SAVS第3回実証実験（人工知能学会 全国大会 @函館）

- 場所：函館市街地（12km × 12km）
- 期間：2015/5/30～6/2（計4日間）
- 車両：30台（普通車28台、ジャンボ2台）
- 乗客：人工知能学会全国大会@函館 参加者（約300組）
- 4日間の自動乗合い配車、500件以上のデマンドを処理

乗車・降車位置

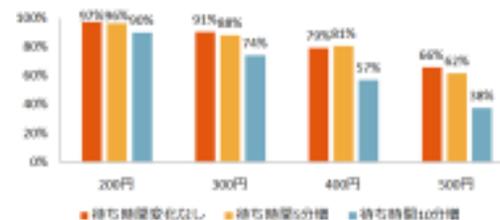


実験記録

実験日	時間	車両数	乗車数	乗合い数
5/30	12:00～19:30	20	79	2
5/31	12:00～19:30	20	93	2
6/1	12:00～19:30	30	172	13
6/2	11:00～17:30	20	179	28
合計			523	45

アンケート結果

【サービス水準と満足度】

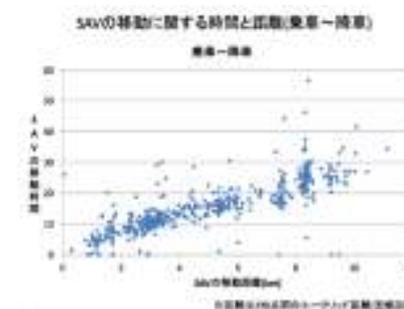


【自動車保有への影響】

SAV利用に係る費用が自動車保有費用と同程度以下であれば、自動車を手放すか？



自動車保有者の3割が手放す

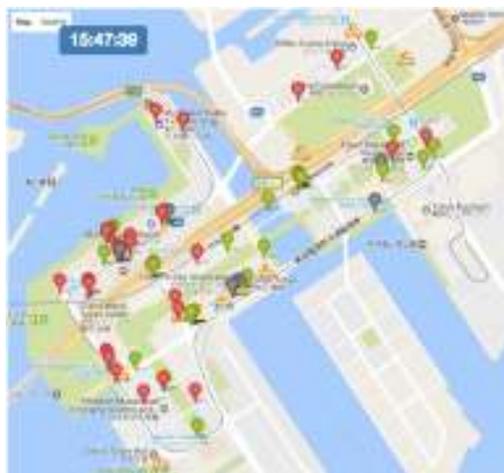


# 4. 実績・事例

## 2016 東京臨海副都心エリア 実証実験

- 場所：臨海副都心エリア (2km × 2km)
- 期間：2016/12/8 ~ 12/11 (計4日間)
- 車両：6台 (アルファード：7人乗り)
- 乗客：モニター40組
- 40デマンド/時 を処理
- デマンド集中発生時の過密な乗合い運行試験を実施
- 北海道函館以外での初の実証実験

乗車・降車位置



# 4. 実績・事例

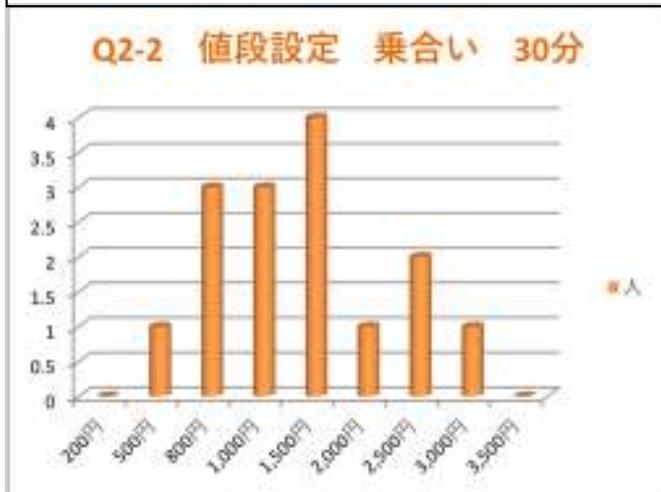
## 2017 長野県諏訪エリア DMO向け実証実験

- 場所：長野県上諏訪エリア（7km × 7km）
- 日程：2017/3/19
- 車両：9台（普通車8台、ジャンボ1台）
- 乗客：モニター20組（40名）
- DMO団体への協力、観光地での二次交通を担う  
デマンド乗合いタクシーの有効性を調査

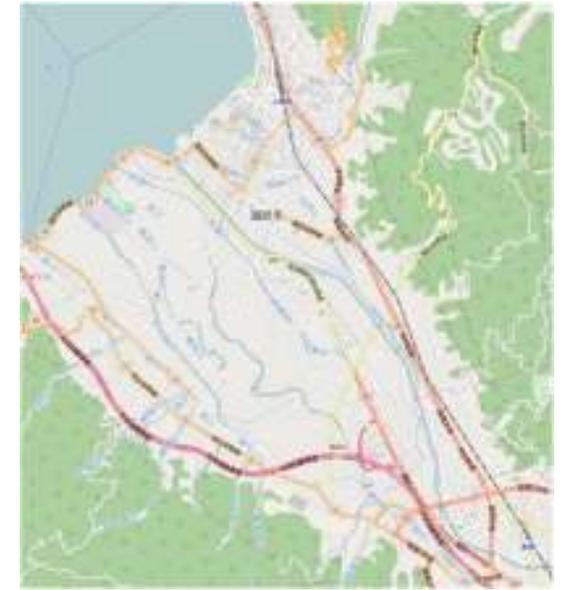
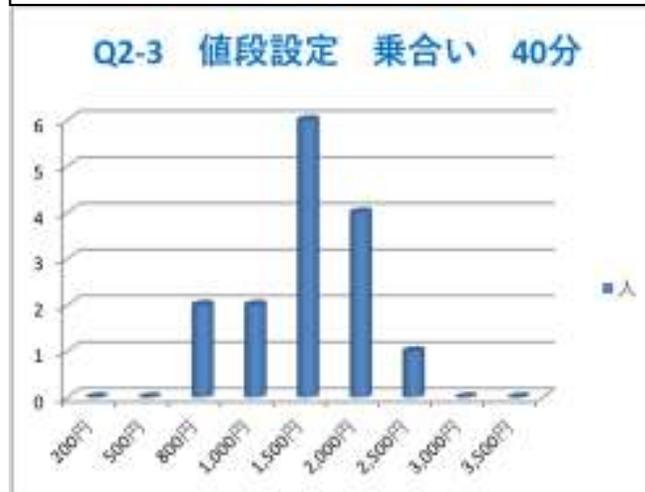
前提：  
・上諏訪駅ー岡谷駅の距離：約 8km  
・自動車での移動時間：約 20分  
・タクシーでの移動料金：約 3,500円

乗合いタクシーへの  
期待は運賃約半額

乗合いにより30分かかった際の適性料金は？



乗合いにより40分かかった際の適性料金は？



## 4. 実績・事例

### 2018/10 みなとみらい実験

- 場所：横浜市みなとみらい21・関内地区
- 日程：2018年10月5日～12月10日
- 時間：10:00～21:00
- 詳細：<https://yokohama.ai-bus.jp/>
- NTTドコモ、産総研との共同による、NEDOのAI技術普及促進に向けたプロジェクトにて移動データを収集

乗りたいときに、行きたい場所へ



# AI運行バス<sup>®</sup>

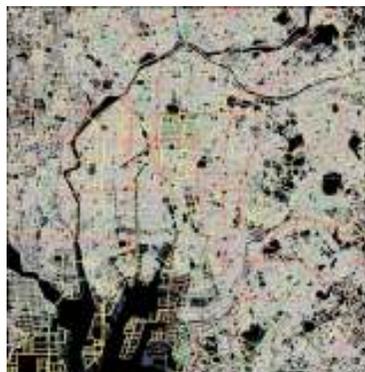


Copyright© 2018 NTT DOCOMO All rights reserved

# 4. 実績・事例

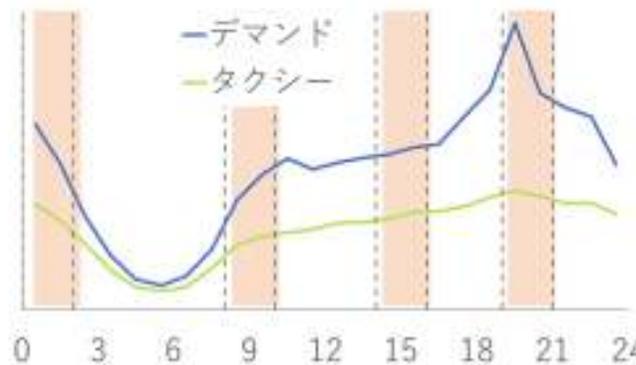
## 2017/12 名古屋市全域 タクシー配車データシミュレーション

### □ エリア



名古屋市全域  
22km四方

### □ 配車データ分布（協力：つばめタクシーグループ）



### □ 車両平均待ち時間（分）

車両数	14:00 - 16:00		19:00 - 21:00	
	タクシー	SAV	タクシー	SAV
100	125	41	259	118
150	43	11	133	39
200	12	7	69	16
250	6	6	36	10
300	5	6	22	8
400	4	4	10	6
500	4	4	7	6

### □ 平均乗り合い数（組）

車両数	14:00 - 16:00		19:00 - 21:00	
	タクシー	SAV	タクシー	SAV
100	0.00	1.68	0.00	2.02
150	0.00	1.00	0.00	2.03
200	0.00	0.50	0.00	1.74
250	0.00	0.29	0.00	1.34
300	0.00	0.26	0.00	1.12
400	0.00	0.13	0.00	0.81
500	0.00	0.11	0.00	0.64

# 4. 実績・事例

## 2018 名古屋市東部地区 実証実験

- 場所：名古屋市東部地区（12km四方）
- 日程：2018/2/19～3/12（22日間）
- 時間：8:30～16:30
- 車両：30台（タクシー営業とSAVSを併用）
- 運行記録・アンケート結果

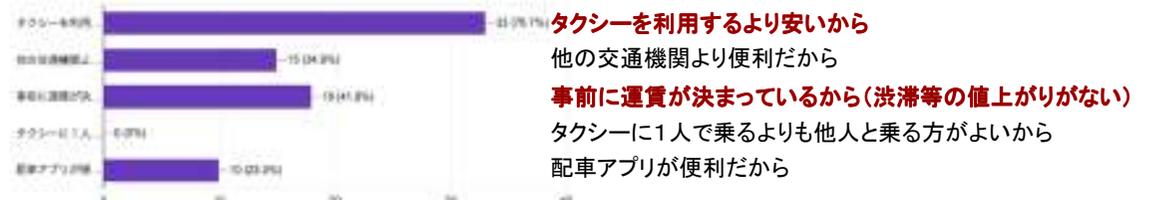


登録利用者数	配車予約確定 総数	予約キャンセル数	送迎組数	相乗りが成立 した送迎組数	相乗り発生率	平均SAV稼働台数	14.1台
273	497	41	456	186	41%		

Q4 今回「相乗りタクシー」を利用した目的は何ですか。【複数回答可】



Q11 「相乗りタクシー」を「また利用したい」理由は何ですか。【複数回答可】



Q10 「相乗りタクシー」が本格的に導入された場合、利用したいと思いますか。



Q13 新車を購入し10年間所有した場合、月に平均すると維持費用が5万円～7万円/月であったと仮定します。名古屋市内で「相乗りタクシー」を定額で自由に使えるとした場合、いくらなら自家用車の代わりに利用してもよいと思いますか？

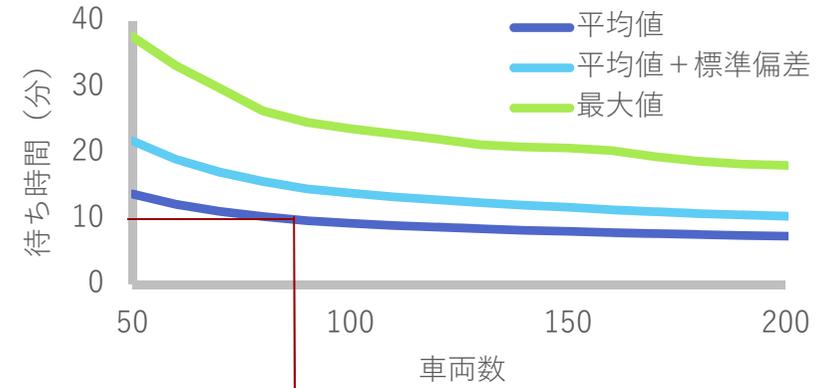
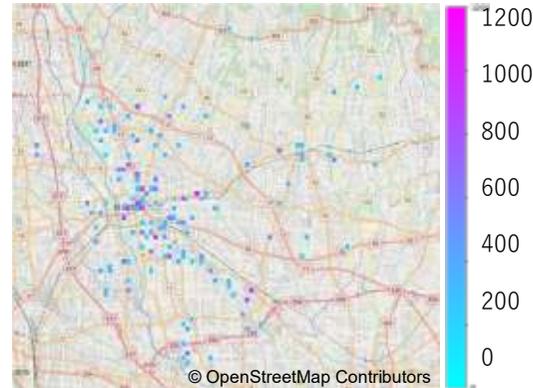
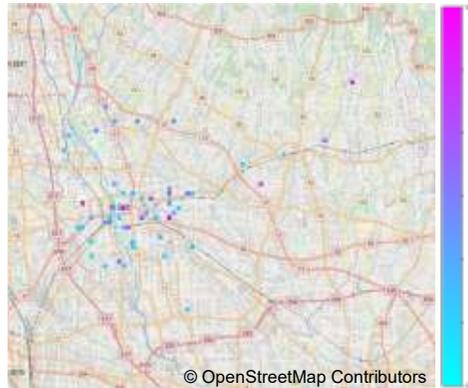


# 4. 実績・事例

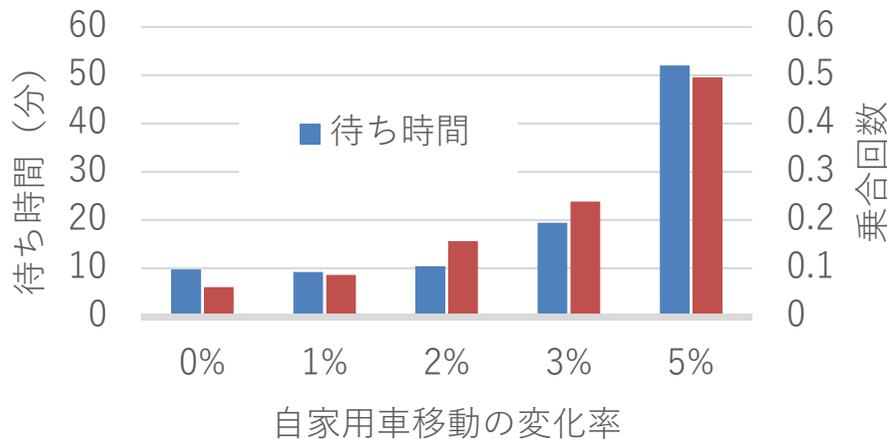
## 2018 前橋市 PT調査データシミュレーション

### □ パーソントリップデータの解析

データ提供：群馬県  
データ分析：前橋市・未来シェア



### □ シミュレーション結果



- : 車両位置
- : 乗車予定位置
- : 乗車済み
- : 降車予定位置

車両台数 : 90  
トリップ数 : 1,795  
(65歳以上自家用車利用者の2%がタクシーヘシフト)

## 4. 実績・事例

### 2018 浜田市・境港市 クルーズ船客対象実証実験

- 場所：島根県浜田市（2.5km 四方）
- 鳥取県境港市（5km × 4km）
- 日程：7/8、8/9、8/23、10/10
- 車両：ジャンボ4台
- 料金：¥1,000（約4時間）
- ビジネス化を想定したチケット料金、利用者の消費金額、周遊傾向の調査



# 4. 実績・事例

## 2018 長久手市 定額乗合タクシー（N-タク） 実証実験

- 場所：長久手市全域（7km × 4km）
- 日程：2018/9/3 ~ 10/31（2ヶ月）
- 時間：7:45 ~ 16:15
- 料金：¥500（1乗車1人に付き）
- 車両：3台（ジャンボ2台、普通車1台）
- 乗客：赤あったかあど保有者（満65歳以上及び満12歳以上で障がい者手帳をお持ちの方）
- 実施：長久手市役所福祉部長寿課
- 運行：あんしんネットあいち（つばめタクシーグループ）



# 4. 実績・事例

## 2018 太田市 福祉Mover + SAVS 実証実験

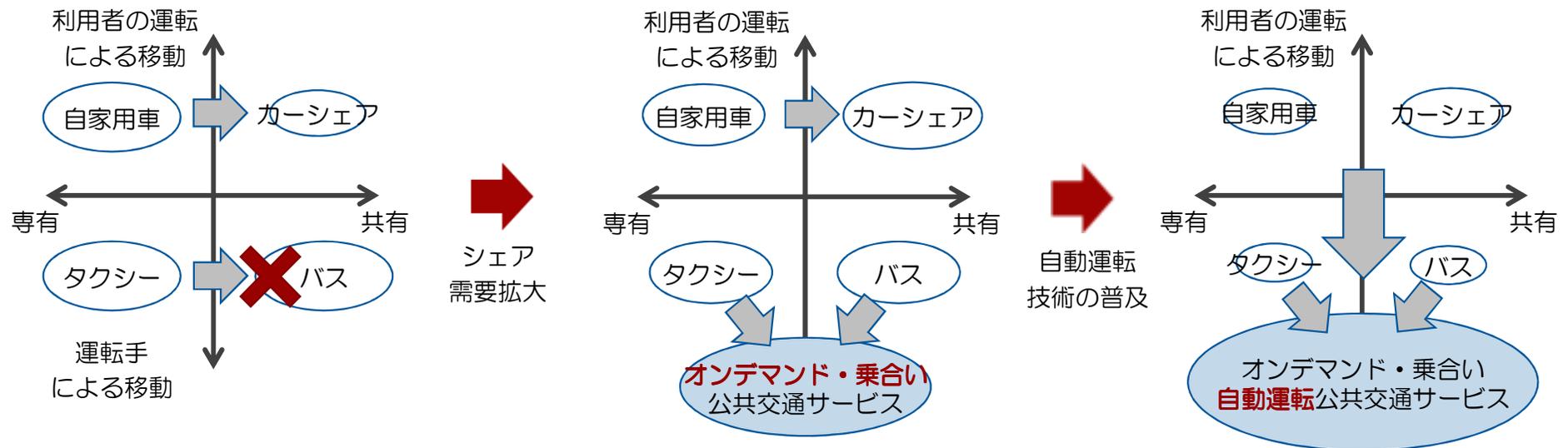
- 場所：太田市デイトレ施設中心（4km × 4km）
- 日程：2018/11/1 ~ 1/31（3ヶ月）
- 時間：9:00 ~ 16:00
- 車両：38台
  - ゲート車（車椅子昇降リフト）：12台
  - その他（ジャンボ・中型・軽）：26台
- 乗客：デイケア施設利用者と同伴者
- 予約：スマートフォンにて予約
- 運行：エムダブルエス日高 太田デイトレセンター



# 5. シェア経済の効果

## 近未来の社会需要に向けて

- シェアリング・エコノミーの加速
  - 自家用車 → カーシェア
  - タクシー → オンデマンド・乗合い公共交通サービス
- オンデマンド・乗合いタクシーの普及と低料金化
  - バス → オンデマンド・乗合い公共交通サービス
- 自動運転技術の普及
  - 自動車 → オンデマンド・乗合い公共交通サービス

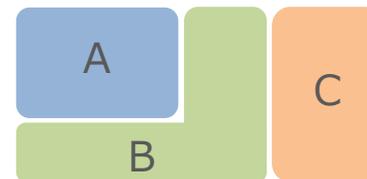


# 5. シェア経済の効果

## 事前運賃決定方法（案）

### □ 定額料金設定

- 移動エリア別の料金設定



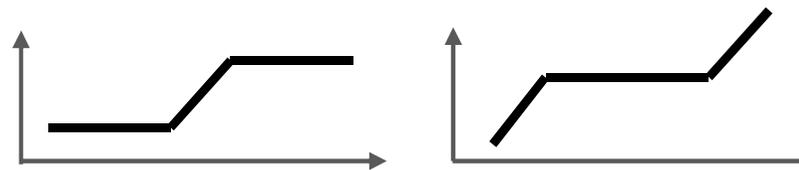
	A	B	C
A	xx		
B	xx	xx	
C	xx	xx	xx

- 走行距離制限（マイル購入と消費）



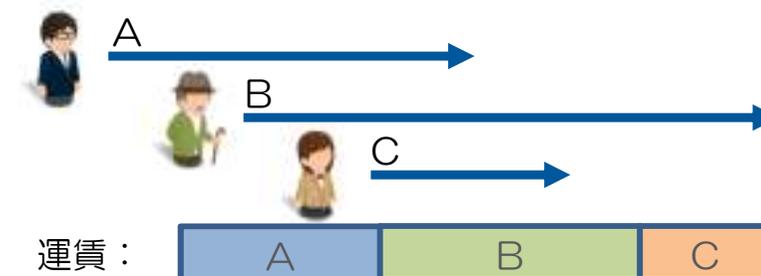
最大：	10.0 km
残り：	7.2 km

- 完全定額、乗車回数二段階定額

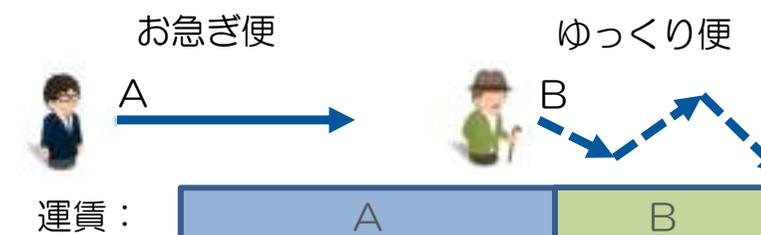


### □ 変動料金計算

- 乗合い発生確率に基づく公平な割引料金の分配



- 乗客の希望に合わせた料金設定
- 需給による変動（繁忙期・閑散期）



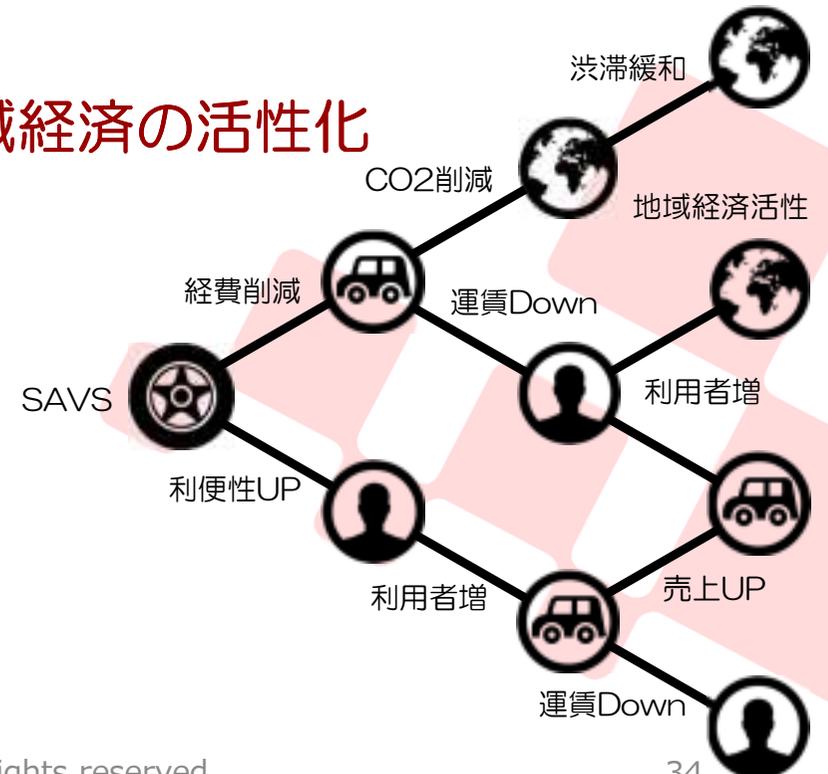
# 6. 未来シェアの取り組み

## 取り組むべき課題解決

**事業者に対する課題解決：効果的な配車手段の提供**  
オンデマンド配車と乗合い走行の組み合わせにより、乗客がないままの走行を減らし、かつ1台あたりの移送乗客数を増やし、必要経費の削減と利用者数増加の両面を改善します。

**利用者に対する課題解決：移動手段利用格差の解消**  
移動手段利用格差を解消し、より便利に、より低コストで人々が移動できる社会を実現します。

**社会に対する課題解決：環境保全、地域経済の活性化**  
道路交通網内を走行する車両1台あたりの移送効率を高め、渋滞緩和とCO2排出量削減などの環境保全に貢献します。  
また、人々の移動を活発化し地域経済の活性化に貢献します。



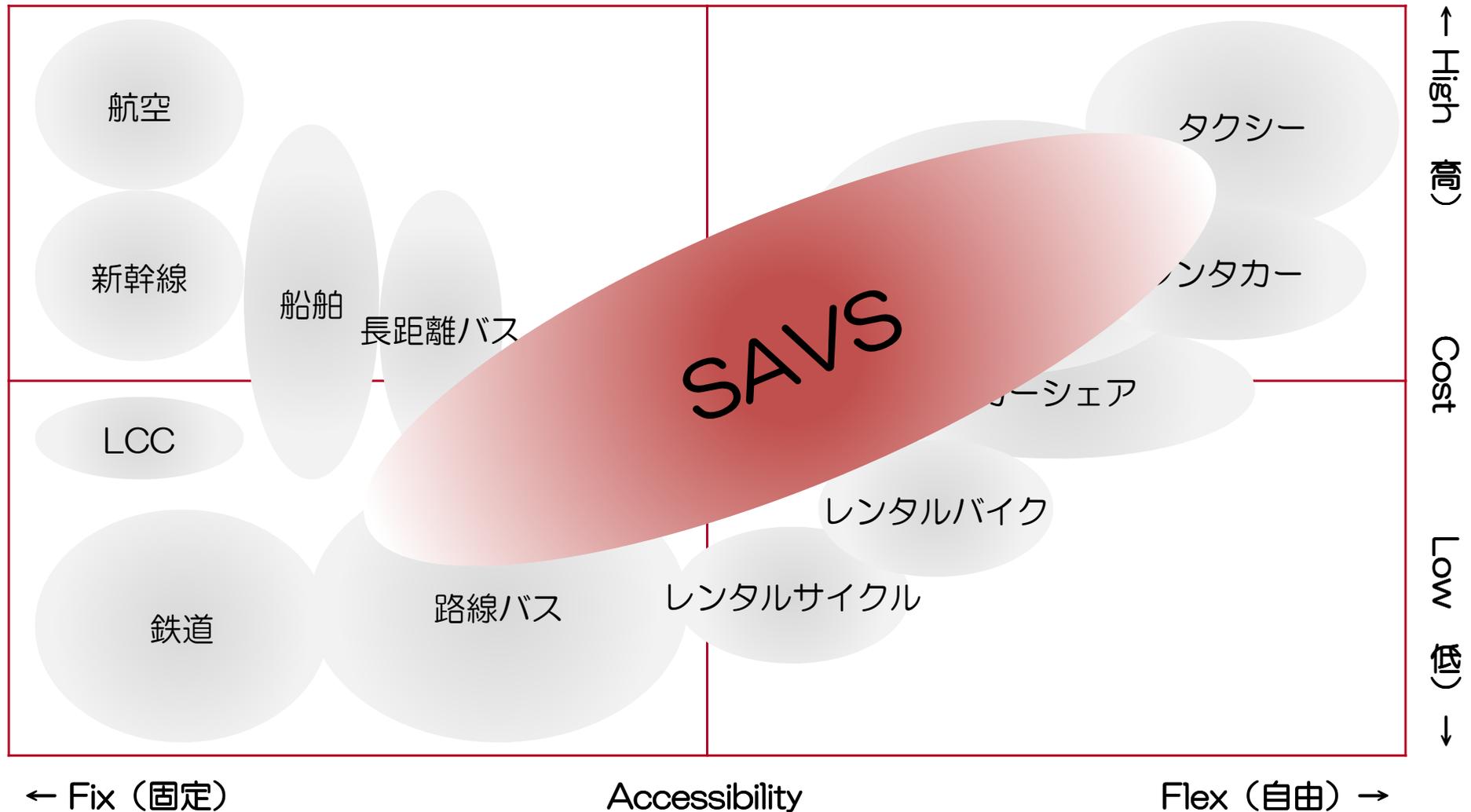
## 6. 未来シェアの取り組み

### 取り組むべき課題解決

- 過疎地域における交通手段
  - 自治体負担のコミュニティバス等の代替交通手段の創出
  - 安価で使いやすい（ドア to ドア）地域公共交通の提供
  - 高齢者運転免許返納の推進
  
- ドライバー不足
  - 効率配車によるドライバー1人あたりの運送率増大
  - 移動需要と車両供給のバランス維持、労働条件の適正化
  - 再配達、荷物の受け取り時間アンマッチ解消、貨客混載
  
- 日本版 MaaS への取り組み
  - 鉄道、バス、タクシー、SAV連動の交通最適
  - ラストワンマイル交通を含めた都市計画、CCRC

# 7. MaaS (Mobility as a Service) への取り組み

## Mobilityの分布



# 7. MaaS (Mobility as a Service) への取り組み

## MaaS (Mobility as a Service)

- マルチモーダルによるエリアカバー
- 利用者のニーズに合わせた交通手段 + サービスのセット提供

交通	乗降位置	路線	時刻	例
A	固定	固定	固定	鉄道、路線バス、長距離バス
B	固定	不定	不定	オンデマンド乗合バス
C	不定	不定	不定	オンデマンド乗合タクシー

 さんの帰宅方法

■ 学校 → A → 病院 → B → 徒歩 → 自宅	¥500	60分
■ 学校 → B → 病院 → C → 自宅	¥1,000	40分
■ 学校 → C → 病院 → C → 自宅	¥2,000	20分

